



LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS
UNIVERSITĀTES
AUGU AIZSARDZĪBAS ZINĀTNISKĀ INSTITŪTA
“*AGRIHORTS*”

Projekta

**Divu dažādu insekticīdu efektivitātes
pārbaude smiltsērķšķu raibspārnmušas
(*Rhagoletis batava*) ierobežošanā**

zinātniskā atskaite

Projekta vadītāja: Laura Ozoliņa-Pole

Jelgava, 2019

Zinātniskā projekta “Divu dažādu insekticīdu efektivitātes pārbaude smiltsērķšķu raibspārnmušas (*Rhagoletis batava*) ierobežošanā

veikts sadarbībā ar **Latvijas Augu Aizsardzības pētniecības centru.**

Izpildītāji LLU Augu Aizsardzības zinātniskā institūta “Agrihorts”:

Laura Ozoliņa-Pole, Mg. biol., pētniece (projekta vadītāja)

Dana Blese, Mg. biol., zinātniskais viesasistents.

Izpildītāji Latvijas Augu Aizsardzības pētniecības centrā

Inta Jakobija, augu aizsardzības speciāliste

Edīte Jākobsone, augu aizsardzības speciāliste

Rinalds Ciematnieks, augu aizsardzības tehniskais speciālists

Kristaps Beriņš, zemkopības laborants

SATURS

KOPSAVILKUMS.....	4
IEVADS	5
1. LITERATŪRAS APSKATS	6
2. MATERIĀLI UN METODEDES.....	9
3. REZULTĀTI	13
4. DISKUSIJA	16
SECINĀJUMI	19
LITERATŪRAS SARAKSTS	20
PIELIKUMI.....	21

KOPSAVILKUMS

Pieaugot smiltsērkšķu stādījumu platībai Latvijā, pēdējos gados ir būtiski savairojusies smiltsērkšķu raibspārnmuša *Rhagoletis batava*, daudzviet radot smiltsērkšķu ražas zudumus līdz pat 100%. Smiltsērkšķu raibspārnmušas ierobežošanai gan bioloģiskajā, gan integrētajā audzēšanas sistēmā, reģistrētu augu aizsardzības līdzekļu (AAL) Latvijā nav. Smiltsērkšķu audzētājiem, kas lieto integrētās augu aizsardzības metodes, Valsts augu aizsardzības dienests 2017. līdz 2019. gada veģetācijas periodā izdeva atļauju lietot Latvijā neregistrētu insekticīdu Calypso 480 SC (d.v. tiakloprīds). No 2020. gada šo darbīgo vielu saturoši AAL nebūs atļauti Eiropas Savienībā, tādēļ no ES ir doti norādījumi dalībvalstu atbildīgajām institūcijām meklēt drošākas alternatīvas lietojumiem, kuros šobrīd tiek izmantots tiakloprīds. Citās ES dalībvalstīs bioloģiskajā augļkopībā tiek lietoti vairāki insekticīdi smiltsērkšķu raibspārnmušai tuvu radniecīgās ķiršu raibspārnmušas ierobežošanai. Tādēļ, projekta mērķis bija pārbaudīt dažādu insekticīdu un smidzināšanas režīmu efektivitāti smiltsērkšķu raibspārnmušas ierobežošanā smiltsērkšķu stādījumos Latvijā.

Izmēģinājumu iekārtoja smiltsērkšķu šķirnes ‘Botaničeskaja Ļubitel’skaja’ stādījumā Auces novadā, astoņos variantos ar četriem atkātojumiem. Izmēģinājumā iekļāva testējamos augu aizsardzības līdzekļus Tracer 480 (d.v. spinosads), Mospilan 20 SG (d.v. acetamiprīds), GF-120 (d.v. spinosads), Calypso 480 SC izmantoja kā references produktu. Kontroles (neapstrādātos) lauciņus izvietoja gan vienotā randomizācijas blokā, gan ārpus izmēģinājuma. Lai noteiktu pirmā smidzinājuma laiku un konstatētu smiltsērkšķu raibspārnmušas lidošanas dinamiku, veica monitoringu, izmantojot dzeltenās līmes lamatas ar un bez atraktantiem.

Testējamā AAL Mospilan 20 SG (smidzināts 2 reizes ar 22 dienu intervālu) efektivitāte bija augsta (kāpuru ierobežošanā < 90% un bojājumu ierobežošanā < 75%), būtiski neatšķīrās no references produkta Calypso 480 SC ar identisku smidzinājumu režīmu un šādi būtu izmantojams integrētajā smiltsērkšķu audzēšanas sistēmā. Variantā, kur Mospilan 20 SG smidzināja tikai vienu reizi, efektivitāte bija zemāka (60%) salīdzinājumā ar iepriekš pieminētajiem variantiem, taču bez būtiskas atšķirības. Spinosažu saturošie testa produkti Tracer 480 un GF-120 kopumā demonstrēja mazāku un nepietiekamu (47 līdz 57.7% atkarībā no smidzināšanas režīma) efektivitāti salīdzinājumā ar neonikotinoīdu grupas insekticīdiem Mospilan 20 SG un Calypso 480 SC. Tomēr, pēc papildus efektivitātes izmēģinājumiem, tos varētu potenciāli izmantot bioloģiskajā smiltsērkšķu audzēšanas sistēmā smiltsērkšķu raibspārnmušas ierobežošanai.

IEVADS

Palielinoties smiltsērķšķu stādījumu platībām Latvijā, smiltsērķšķu raibspārnmuša *Rhagoletis batava* pēdējos gados ir būtiski savairojusies, radot nozīmīgus ražas zudumus (pat līdz 100%) gan integrētajos, gan bioloģiskajos smiltsērķšķu stādījumos. Smiltsērķšķu raibspārnmušas ierobežošanai reģistrētu augu aizsardzības līdzekļu (AAL) Latvijā nav, bet 2017. un 2018. gadā smiltsērķšķu audzētājiem, kas lieto integrētās augu aizsardzības metodes, Valsts augu aizsardzības dienests izdeva atļauju lietot Latvijā neregistrētu AAL Calypso 480 SC, ar kura palīdzību izdevās efektīvi smiltsērķšķu raibspārnmušu ierobežot. 2019. gada sezonā minētais AAL bija vēl pieejams, bet 2020. gadā vairs nē, jo Calypso 480 SC sastāvā esošā darbīgā viela tiakloprīds tiek uzskatīts par kaitīgu zīdītāju endokrīnajai sistēmai, un no ES ir doti norādījumi dalībvalstu atbildīgajām institūcijām meklēt drošākas alternatīvas lietojumiem, kuros šobrīd tiek izmantots tiakloprīds. Kā alternatīva iespējami AAL, kas kā darbīgo vielu satur acetamiprīdu. Lai acetamiprīdu varētu lietot smiltsērķšķu raibspārnmušas ierobežošanai, nepieciešams šo darbīgo vielu saturoša AAL efektivitātes izmēģinājums, lai noteiktu efektīvo devu un optimālo lietošanas laiku. Bioloģiskajiem smiltsērķšķu audzētājiem šobrīd nav iespēju ierobežot smiltsērķšķu raibspārnmušu, jo Latvijā lietošanai smiltsērķšķu stādījumos nav reģistrēts neviens bioloģiskajā lauksaimniecībā atļauts insekticīds. Citās ES dalībvalstīs bioloģiskajā augļkopībā tiek lietoti spinosadu saturoši insekticīdi dažādu kaitēkļu, tajā skaitā smiltsērķšķu raibspārnmušai tuvu radniecīgās ķiršu raibspārnmušas ierobežošanai. Spinosaurs ir pieejams dažādās formulācijās, gan kā šķīdums tradicionāliem smidzinājumiem ar kontakta un lokālu sistēmas iedarbību, gan kā īpaši augļus bojājošo mušu ierobežošanai domāta izsmidzināma saindēta ēsma. Lai noskaidrotu, vai kādu no šiem produktiem var lietot smiltsērķšķu raibspārnmušas ierobežošanai Latvijas apstākļos, nepieciešami efektivitātes izmēģinājumi, jānosaka efektīvā deva un optimālie pielietošanas laiki.

Projekta mērķis: pārbaudīt dažādu insekticīdu un smidzināšanas režīmu efektivitāti smiltsērķšķu raibspārnmušas ierobežošanā smiltsērķšķu stādījumos.

Projektā izvirzītie uzdevumi:

1. Veikt smiltsērķšķu raibspārnmušas monitoringu pirms smidzināšanas.
2. Iekārtot lauka izmēģinājumu atbilstoši EAAO vadlīnijām.
3. Pārbaudīt divu dažādu augu aizsardzības līdzekļu efektivitāti smiltsērķšķu raibspārnmušas ierobežošanai un salīdzināt ar līdz šim izmantoto neonikotinoīdu grupas insekticīdu.
4. Veikt dažādu smidzināšanas režīmu efektivitātes pārbaudi smiltsērķšķu raibspārnmušas ierobežošanai.

1. LITERATŪRAS APSKATS

Smiltsērķšķu raibspārnušas bioloģija

Pabērzu smiltsērķšķis (*Hippophae rhamnoides* L.) ir augsti vērtēts augs, kura augļi ir pieprasīti medicīnā, kosmētikā, pārtikā un citās nozarēs (Li Schroeder. 1996). Dēļ smiltsērķšķa augstvērtības, stādījumu platības Eiropā un arī Latvijas teritorijā pēdējā desmitgadē ir palielinājušās.

Smiltsērķšķu ražas kvalitāti un kvantitāti ietekmē smiltsērķšķu raibspārnuša *Rhagoletis batava* (Diptera: Tephritidae), kas ir kļuvusi par nozīmīgāko smiltsērķšķa kaitēkli (White and Ellson-Harris, 1992). Sibīrijas un Krievijas teritorijas daļā atrodama smiltsērķšķu raibspārnušas pasuga (*R. batava obscuriosa* Kol.), kura var bojāt pat 87% līdz 100% augļu, tādā veidā izraisot augstus ekonomisko zaudējumus augļkopjiem un augļu tirgum kopumā. (Shalkevich et al., 2015).

Smiltsērķšķu raibspārnuša ziemo kūniņas stadijā pupārijā augsnē zem smiltsērķšķu kokiem (Shamanskaya L. D. 2015). Vasaras sākumā imago izkūņojas un pamet augsni. Smiltsērķšķu raibspārnušas lidošanas periods var ilgt aptuveni sešas nedēļas, tam sākoties jūnija pēdējās dienās un ilgstot līdz augusta sākumam (D. Aleknavičius, V. Būda. 2019). Pirms vairošanās smiltsērķšķu raibspārnušai nepieciešams 6-13 dienas baroties ar cukurus un olbaltumvielas saturošu barību, tādu kā laputu izdalījumi, putnu izkārnījumi un baktēriju kolonijas uz augu virsmas (Daniel 2014). Vairoties gatavi tēviņi uzmeklē iekrāsoties sākušus smiltsērķšķu augļus, savstarpējās cīņās nodibina teritoriju, mātītes uzmeklē tēviņus teritorijā, kurā ir olu dēšanai derīgi augļi, pārojas un dēj olas šajā teritorijā (Benelli 2015). Gadījumā, ja izlidošanas vietā nav piemērotu augļu, raibspārnušas var viegli pārlidot 100-500 m garas distances, bet nepieciešamības gadījumā var nolidot līdz pat 3 km nenosēžoties (Daniel 2014).

Izšķīlies kāpurs barojas ar augļa mīksto, sulīgo daļu (1.1. attēls). Kāpurs ogā barojas trīs līdz četras nedēļas, izēdot augļa mīksto daļu, pēc tam pārvietojas uz citu augli (D. Aleknavičius, V. Būda. 2019).



1.1. attēls. Pa kreisi - smiltsērķšķu raibspārnušas *Rhagoletis batava* kāpurs auglī. Pa labi - smiltsērķšķu raibspārnušas kāpura bojāti smiltsērķšķa augļi (Foto: Dana Blese).

Kāpuri spēj izēst atsevišķus smiltsērķšķa augļus pilnībā, atstājot zaros tikai tukšus augļa apvalkus (1.1. attēls). Smiltsērķšķu raibspārnušas kāpuri bojā augļu izskatu un krāsu, tādā veidā tieši ietekmējot smiltsērķšķu ekonomisko un uzturvērtību kopumā (Korneyev et al., 2017).

Kāpurs nākamajā attīstības fāzē, pēc barošanās ar ogām, nokrīt zemē pie smiltsērķšķu saknēm un iekūņojas augsnē (Shamanskaya L. D. 2015).

Pēdējā desmitgadē *R. batava* ir sasniegusi Baltijas valstis un turpina izplatīties rietumu un dienvideiropas virzienā (Stalažs A., Balalaikins M. 2017). Smiltsērķšķu raibspārnmušas ekstensīva izplatība Eiropā tika novērota ap 2001. gadu Eiropā Krievijas Federācijas daļā. Vēlāk šis kaitēklis tika manīts arī Baltkrievijā, Latvijā, Lietuvā, Vācijā un Polijā (Stalažs A., Balalaikins M. 2017).

Smiltsērķšķu raibspārnmušas (*Rhagoletis batava* Hering) izplatība:

- Eiropā: Baltkrievijā, Beļģijā, Igaunijā, Somijā, Vācijā, Ungārijā, Itālijā, Latvijā, Lietuvā, Polijā, Krievijas federācijas Eiropas daļā, Spānijā, Zviedrijā, Šveicē un Nīderlandē.
- Ārpus Eiropas kaitēklis sastopams ziemeļu-centrālajā Kaukāza daļā, Armēnijā, Kirgizstānā, Krievijas Federācijas Rietumsibīrijas daļā un Dienvidsibīrijas kalnos: Altajā un Tuvā (Stalažs A., Balalaikins M. 2017).

Nav datu par kaitēkļa klātesamību Ukrainā un Rumānijā, bet suga var būt sastopama jebkur, kur sastopams tā saimniekaugs (Korneyev, V.A. 2003).

Izmēģinājumā lietotie insekticīdi

Acetamiprīds ir pirmās paaudzes neonicotinoīdu grupas insekticīds. Tas pieder IRAC 4A darbības mehānismu grupas tāpat kā imidakloprīds, tiakloprīds, klotianidīns, tiametoksams un citi neonicotinoīdu grupas insekticīdi. Šiem insekticīdiem raksturīga iedarbība uz mērķorganisma nervu sistēmu, piesaistoties nikotīnatkarīgajiem acetilholīna receptoriem neironos, izraisot nekontrolētu cietušo neironu uzbudinājumu, kas savukārt izraisa muskuļu paralīzi un ātru nāvi¹. Acetamiprīdam raksturīga izteikta sistēmiska un translamināra iedarbība.

Acetamiprīds šobrīd ir vienīgais neonicotinoīdu grupas insekticīds, kura reģistrācijai Eiropas Savienībā nav uzstādīti ierobežojumi. Imidakloprīds, tiametoksams, klotianidīns no 2018. gada maija tika aizliegti lietošanai atklātā laukā augstās toksicitātes apputeksnētājiem dēļ, un tika pieprasīti papildus pierādījumi par drošību, lai turpinātu reģistrāciju jebkādam lietojumam Eiropas Savienībā. Klotianidīnam un tiametoksamam nepieciešamā dokumentācija netika iesniegta, un šobrīd to lietošana Eiropas Savienībā jau ir aizliegta, nav skaidrs, vai laikā tiks iesniegta imidakloprīdam nepieciešamā dokumentācija, ja tā netiks iesniegta, imidakloprīds tiks aizliegts arī lietošanai segtajās platībās no 2022. gada. Tiakloprīds šobrīd vēl ir reģistrēts lietošanai lauka apstākļos, taču tā statuss tiek pārskatīts, balstoties uz ziņojumiem par tā toksiskumu zīdītāju endokrīnajai sistēmai. Ir doti norādījumi dalībvalstu atbildīgajām institūcijām meklēt drošākas alternatīvas lietojumiem, kuros šobrīd tiek izmantots tiakloprīds².

Acetamiprīds ir relatīvi drošs apputeksnētājiem, medus bites ar to var saindēties tikai, ja tās intensīvi barojas ar kontaminētu barību, fizisks kontakts ar nožuvušiem apsmidzinātiem augiem tām kaitīgs nav (Laurino D, Porporto M. 2011), Tomēr acetamiprīda kaitīgums bitēm strauji pieaug, ja tas tiek kombinēts ar atsevišķiem citiem ķīmiskiem savienojumiem. Kombinācijā ar triazolu fungicīdiem triflumizolu un propikonazolu acetamiprīda toksiskums medus bitēm pieauga vairāk nekā simts reizi (Iwasa T. 2004.) Piesardzības nolūkos nebūtu ieteicams lietot acetamiprīdu maisījumā ar FRAC 3 grupas fungicīdiem, kuri ir ķīmiski līdzīgi triflumizolam un propikonazolam.

Acetamiprīda kaitīgums medus bitēm pieaug arī, ja formulācijā kā palīgviela ir izmantots piperonilbutoksīds, ko tradicionāli lieto kā piedevu insekticīdiem, kas paaugstina to efektivitāti.

¹ <https://www.irac-online.org/about/irac/>. Skatīts: 2019.11.05.

² https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/approval_active_substances/approval_renewal/neonicotinoids_en Skatīts: 2019.11.05.

(Iwasa T. 2004). Eiropas Savienībā piperonilbutoksīda legālais statuss ir neskaidrs, tā lietošana nav oficiāli atļauta, bet zināms, ka daudzās Eiropas Savienības valstīs tas reāli tiek lietots³.

Spinosads ir vēsturiski pirmais spinozīnu grupas insekticīds. Tas pieder IRAC 5 darbības mehānismu grupai, ārēji iedarbība ir līdzīga neonicotinoīdu grupas insekticīdiem, mērķorganismiem iestājas nekontrolēts nervu sistēmas uzbudinājums un muskuļu spazmas, jo spinosads iedarbojas uz tiem pašiem nikotīnatkarīgajiem acetilholīna receptoriem, uz kuriem iedarbojas neonicotinoīdi, taču molekulārā līmenī iedarbība notiek citādi. Tādēļ spinosads ir efektīvs arī gadījumos, ja mērķorganismam jau iestājusies rezistence pret vienu vai vairākiem neonicotinoīdu grupas preparātiem⁴. Spinosadam raksturīga iedarbība gan pieskares ceļā, gan mērķorganismiem apēdot apstrādātās auga daļas. Spinosadam nav plaša mēroga sistēmiskas iedarbības, taču tas tiek nedaudz absorbēts auga virskārtas audos. Sistēmiskas iedarbības trūkuma dēļ, lai nodrošinātu efektivitāti, nepieciešams ļoti labs insekticīdu pārklājums smidzinot, tādēļ spinosada devas kokaugiems iesaka aprēķināt, vadoties pēc koka vainaga tilpuma un tā izsmidzināšanai nepieciešamā ūdens daudzuma.

Spinosads, kas pieejams tirgū, ir divu vielu - spinozīna A un spinozīna D - maisījums. Šīs vielas dabā atrodamas kā aktinomicētes *Saccharopolyspora spinosa* (baktērijas) vielmaiņas galaprodukti. *Saccharopolyspora spinosa* tūrkultūrā izdalīta Dienvidamerikā, no cukurniedru masas, kas izmantota cukura ražošanai⁵. Arī mūsdienās spinosadu joprojām ražo, izdalot to no *Saccharopolyspora spinosa* fermentācijas rezultātā ražotajiem produktiem.

Spinosadu tirgū sākotnēji ieviesa kompānija Dow AgroScience deviņdesmito gadu beigās. Tika publicēti dati par spinosada zemo toksicitāti mugurkaulniekiem, ūdens bezmugurkaulniekiem un plēsīgajiem posmkājiem. Spinosads vidē sadalās vidēji īsā laikā, dažu nedēļu ietvaros, atkarībā no apgaismojuma un mikrobioloģiskās aktivitātes līmeņa⁶.

Pamatojoties uz spinosada mikrobioloģisko izcelsmi, publicētajiem apgalvojumiem par selektīvo iedarbību un nepieciešamību pēc efektīviem plaša spektra insekticīdiem, daudzās pasaules valstīs spinosadu ir atļauts lietot bioloģiskajā lauksaimniecībā. Tomēr jāatzīmē, ka kopš 20. gadsimta beigās veiktajiem sākotnējiem pētījumiem ir veikti plašāki spinosada selektivitātes pētījumi ar ļoti variējošiem rezultātiem attiecībā uz toksiskumu zirnekļiem un citiem plēsīgajiem bezmugurkaulniekiem, kā arī konstatēts vērā ņemams toksiskums plēvspārņiem, kas ietver gan parazītoīdus, gan apputeksnētājus⁷.

Raibspārņu dzimtas (*Tephritidae*) kaitēkļu ierobežošanai vēsturiski izmanto saindētas ēsmas, jo raibspārņiem pēc izlidošanas ir nepieciešams uzņemt pietiekamā daudzumā ogļhidrātus un olbaltumvielas, lai notiktu olu attīstība. Parasti raibspārņu auglību limitējošais faktors ir olbaltumvielu pieejamība, tādēļ tām pievilcīga ir olbaltumvielu pūšanas procesā izdalīto gaistošo vielu, tādu kā putrescīns un amonija sāļi, smarža (Toth 2016). Produkts GF-120 Naturalyte Fruit Fly Bait izmanto šo raibspārņu tieksmi baroties, produkta aktīvā viela ir spinosads, bet nesējviela ir cukuru un proteīnu maisījums ar spēcīgu aromātu, kas pievilina raibspārņus un stimulē to barošanās tieksmi. Raibspārņus, barojoties ar produktu, uzņem spinosadu un iet bojā pirms olu dēšanas. Tā kā produkts aktīvi pievilina raibspārņus, nav nepieciešams nodrošināt pilnīgu augu virsmas pārklājumu.

³ <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/529.htm>. Skatīts: 2019. 11.05.

⁴ <https://www.irac-online.org/modes-of-action/>. Skatīts: 2019.11.05.

⁵ <https://ipmworld.umn.edu/thompson-spinosad>. Skatīts: 2019.11.05.

⁶ <https://ipmworld.umn.edu/thompson-spinosad>. Skatīts: 2019.11.05.

⁷ <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.3396>. Skatīts: 2019.11.05.

2. MATERIĀLI UN METODES

Izmēģinājuma vieta

Izmēģinājumu iekārtoja Auces novadā, Vītiņu pagastā, koordinātas N 56.429129, E 22.956589, smiltsērķšķu šķirnes Botaničeskaja Ļubiteļskaja stādījumā (2.1. attēls).

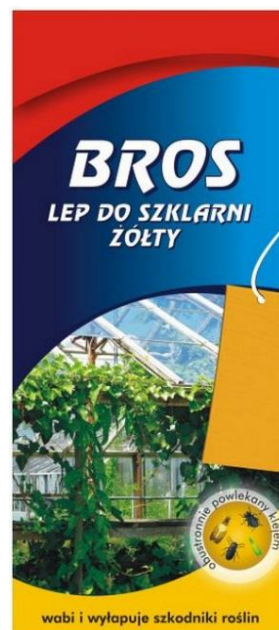


2.1. attēls. Pa kreisi - stādījuma atrašanās vieta kartē. Pa labi - stādījuma un apkārtējās ainavas ortofoto.

Stādījums bija stādīts 2009. gadā, smilšmāla augsnē, augsnes pH 7.7, organiskā viela 4%. Attālums starp kokiem rindā bija 2 m un attālums starp rindām 4 m, koku augstums 2019. gada veģetācijas sezonā vidēji bija 3 m, koka vainaga platums 1.5 m. Stādījumu apsaimniekoja, izmantojot integrētās augu aizsardzības metodes, taču samērā ekstensīvi. 2019. gada veģetācijas sezonā stādījumā netika pielietoti nekādi augu aizsardzības līdzekļi, stādījumu nemēsloja, stādījums 3 reizes sezonas laikā tika izplauts. Stādījumā vēsturiski, gados, kad nebija tikuši pielietoti insekticīdi, smiltsērķšķu raibspārnmušas bojāto augļu īpatsvars ražā tuvojās 100%.

Smiltsērķšķu raibspārnmušas lidošanas aktivitātes monitorings

03.06.2019. stādījuma centrālajā daļā iezīmēja 4 rindas smiltsērķšķu augu, kurās vēlāk tika izvietoti izmēģinājuma lauciņi. Otrajā un ceturtajā rindā pa labi un pa kreisi no izmēģinājuma lauciņu bloka pamītšus izvietoja četras dzeltenās līmes lamatas (ražotājs Csalomon, modelis PALz) ar raibspārnmušu barošanās atraktanta dispenseriem, kas saturēja amonija karbonātu un amonija acetātu (ražotājs Csalomon) un četras identiskas dzeltenās līmes lamatas bez dispenseriem. 20.06.2019. kokos, kuros bija lamatas bez dispenseriem, papildus izkāra vēl pa vienām dzeltenajām līmes lamatām bez fluorescentām īpašībām (ražotājs Bros) (2.2. attēls). Uzskaites lamatās veica vienu līdz divas reizes nedēļā.



2.2. attēls. Pa kreisi – PALz tipa fluorescenti dzeltenās lamatas ar barošanās atraktanta dispenseru (foto: Csalomon, lamatu uzstādīšanas instrukcija). Pa labi - Bros dzeltenās līmes lamatas bez fluorescentām īpašībām (attēls: iepakojuma dizains).

Izmēģinājuma iekārtošana

Iezīmētajās četrās rindās stādījuma centrālajā daļā izvietoja izmēģinājuma lauciņus randomizētos blokos, kur katra rinda bija savs bloks. Katrs lauciņš bija 10 m garš, un tajā bija 5 koki, lauciņa izmērs 40 m². Papildus ceturtajā rindā pa labi un pa kreisi no stādījuma tika izvietoti divi tāda paša izmēra papildus lauciņi katrā pusē, kas kalpoja kā ārpusbloka kontroles, jo smiltsērķšķu raibspārnmušas ir potenciāli mobili kukaiņi, līdz ar to pastāvēja liela iespēja, ka blakus esošie apstrādātie lauciņi varētu ietekmēt blokā iekļautos kontroles lauciņus.

Augu aizsardzības līdzekļu devu aprēķināšana

References produkts Calypso 480 SC tika pielietots devā 0.25 l/ha izmantojot standarta ūdens daudzumu 500 l/ha. Produkts Mospilan 20 SG tika pielietots devā 0.2 kg/ha, un ūdens daudzums aprēķināts tā, lai darba šķīduma koncentrācija būtu 0.03%, izmantotais ūdens daudzums bija 666.70 l/ha. Produktu GF-120 Naturalyte Fruit Fly Bait izmantoja devā 30 ml uz vienu augu un atšķaidīja ar ūdeni attiecībā 1:2, produkta un ūdens devas bija atbilstoši 37.50 l/ha un 75 l/ha. Produkta Tracer 480 devu aprēķināja, vispirms aprēķinot nepieciešamo ūdens daudzumu, vadoties pēc koku vainaga tilpuma, izmantojot formulu

$$\text{Ūdens tilpums (l/ha)} = \frac{\text{koka augstums (m)} \times \text{koka vainaga platums (m)} \times 937}{\text{rindstarpas platums (m)}}$$

un tad aprēķinot nepieciešamo produkta devu tā lai uz 100 l ūdens tiktu izlietoti 20 ml produkta. Produkta un ūdens devas pie konkrētā koku izmēra bija 0.21 l/ha un 1054 l/ha.

Augu aizsardzības līdzekļu pielietošanas laiki un intervāli.

References produktu Calypso 480 SC sezonas laikā pielietoja divreiz, sekojot līdzšinējai praksei, kam ir pierādīta efektivitāte. Pirmo reizi apstrādi A veica 04.07.2019, īsi pēc tam, kad uz līmes vairogiem pirmo reizi tika novērotas vairākas smiltsērķšķu raibspārnmušas, otro reizi apstrādi D veica 26.07.2019, 22 dienas pēc pirmās reizes. Produktu izsmidzināja, pēc iespējas nokļājot visu vainagu.

Produktu Mospilan 20SG izmēģināja divos dažādos lietošanas režīmos, pielietojot tikai vienreiz sezonā un pielietojot analogi references produktam Calypso 480 SC. Abos režīmos pirmo apstrādi A veica 04.07.2019, īsi pēc tam, kad uz līmes vairogiem pirmo reizi tika novērotas vairākas smiltsērķšķu raibspārnmušas. Vienā no režīmiem tā bija vienīgā apstrāde, otrā režīmā otro apstrādi D veica 26.07.2019, 22 dienas pēc pirmās apstrādes. Produktu izsmidzināja, pēc iespējas nokļājot visu vainagu.

Produktu GF-120 Naturalyte Fruit Fly Bait izmēģināja divos dažādos lietošanas režīmos, pielietojot to divas vai trīs reizes sezonā. Abos režīmos pirmo apstrādi A veica 04.07.2019, īsi pēc tam, kad uz līmes vairogiem pirmo reizi tika novērotas vairākas smiltsērķšķu raibspārnmušas. Otro apstrādi B abos režīmos veica 15.07.2019, 11 dienas pēc pirmās apstrādes. Trešo apstrādi D režīmā, kur tāda bija paredzēta, veica 26.07.2019, 22 dienas pēc pirmās apstrādes. Tā kā produkta izsmidzināmais tilpums bija mazs, un tā darbības mehānisma dēļ pilnīgs pārklājums nebija nepieciešams, produktu uzsmidzināja katra koka dažām vainaga daļām abās rindas pusēs.

Produktu Tracer 480 izmēģināja divos dažādos lietošanas režīmos, pielietojot to vienu vai divas reizes sezonā. Režīmā, kur Tracer 480 pielietoja divas reizes sezonā, pirmo apstrādi A veica 04.07.2019, īsi pēc tam, kad uz līmes vairogiem pirmo reizi tika novērotas vairākas smiltsērķšķu raibspārnmušas. Otro apstrādi B veica 15.07.2019, 11 dienas pēc pirmās apstrādes. Režīmā, kur Tracer 480 pielietoja vienu reizi sezonā, apstrādi C veica 12.07.2019, kad smiltsērķšķu augļi sāka iekrāsoties un smiltsērķšķu raibspārnmušām bija jāuzsāk olu dēšana.

Smiltsērķšķu raibspārnmušas bojāto augļu īpatsvara vērtēšana un kāpuru uzskaitē augļos

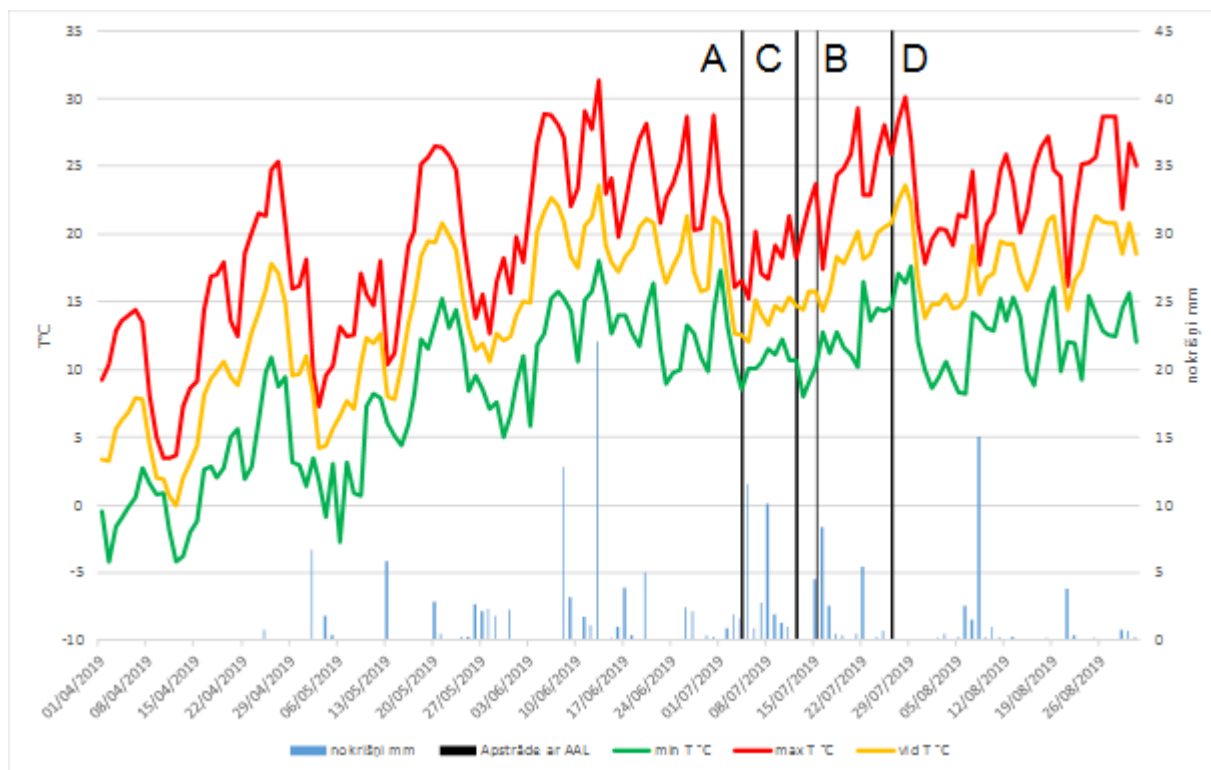
Paraugus bojāto augļu īpatsvara vērtēšanai un kāpuru uzskaitē ievāca 16.08.2019, kad tie bija sasnieguši tehnisko gatavību. No katra lauciņā vidējiem trīs kokiem nejauši izvēlējās un nogrieza piecus ražojošus zarus, katra lauciņa zarus iepakojā savā papīra maisā, nogādāja laboratorijā un atdzesēja līdz +5°C. No katra zara galotnes ņēma pirmos 20 augļus, kopā no katra lauciņa izskatīja 100 augļus, katram auglim noteica, vai tas ir bijis smiltsērķšķu raibspārnmušas bojāts, augli atvēra un konstatēja, vai tajā ir atrodami dzīvi smiltsērķšķu raibspārnmušas kāpuri (2.3. attēls).



2.3. attēls. Pa kreisi – atvērts smiltsērķšķa auglis ar jaunu smiltsērķšķu raibspārnmušas kāpuru mīkstumā. Pa labi - smiltsērķšķu raibspārnmušas kāpurs palielinājumā (Foto: Dana Blese).

Meteoroloģiskie apstākļi izmēģinājuma norises laikā

Meteoroloģiskos datus par apstākļiem izmēģinājuma teritorijā ieguva no Dobeles hidrometeoroloģiskās stacijas, kas atrodas 29 km attālumā no izmēģinājuma vietas. Pētījuma vajadzībām tika fiksēta smiltsērķšķū veģetācijas sezonas mēnešu vidējā, maksimālā un minimālā temperatūra, kā arī nokrišņu summa (2.4.attēls).



2.4. attēls. Dobeles hidrometeoroloģiskās stacijas nokrišņu un temperatūras attēlojums laika posmā no 2019. gada aprīļa līdz augustam. A, B, C, D- smiltsērķšķū raibspārnušas insekticīdu smidzinājuma režīmi.

Jūlijā veica projektā plānotos insekticīda smidzinājumus smiltsērķšķū raibspārnušas ierobežošanai (2.1. tabula). Jūlija vidējā gaisa temperatūra Dobelē bija +16,9 °C, kas ir 1,6 °C virs mēneša normas (2.4. attēls). Mēneša minimālā gaisa temperatūra +8°C - 6. jūlijs, maksimālā gaisa temperatūra +30°C - 27. jūlijs. Kopējais nokrišņu daudzums jūlijā bija 58,1 mm, kas ir -27 mm novirze no nokrišņu daudzuma normas 2019. gada jūlijā.

2.1. tabula

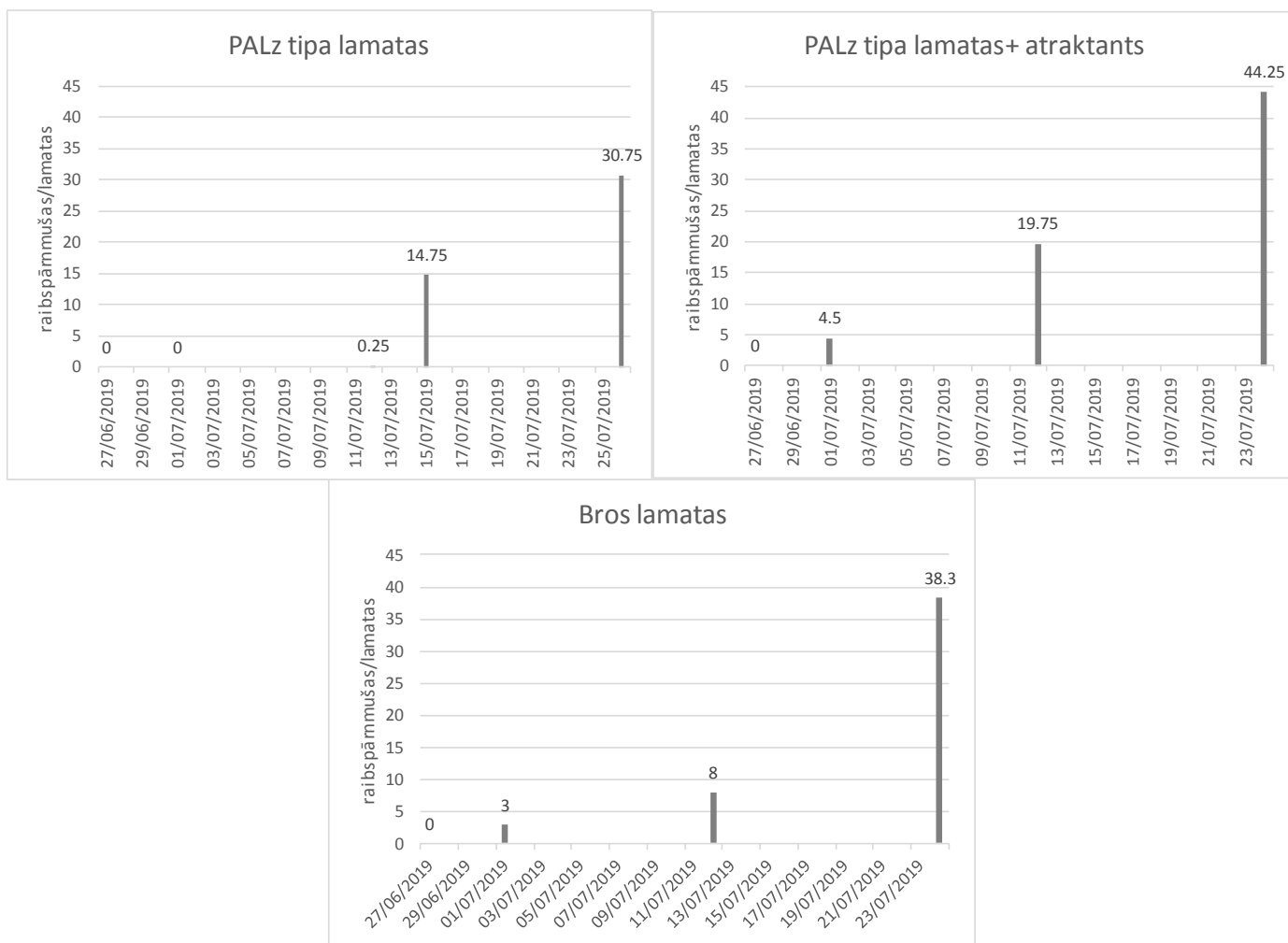
Meteoroloģiskie apstākļi insekticīdu smidzināšanas laikā smiltsērķšķū raibspārnušas ierobežošanas izmēģinājumu parauglaukumā 2019. gadā

	A	C	B	D
Parametrs	4. jūlijs	12. jūlijs	15. jūlijs	26. jūlijs
Temperatūra, °C	13.0	17.5	20	25
Augsnes mitrums	Slapja	Mitra	Sausa	Sausa
Relatīvais gaisa mitrums, %	61	65	51	56
Vēja ātrums, virziens	3.0 m/s, R	0 m/s, ZA	0 m/s, ZR	3.0 m/s, ZA
Augu virsma	Viegli mitra	Viegli mitra	Sausa ar turgoru	Sausa ar turgoru

3. REZULTĀTI

Smiltsērķšķu raibspārnmušas imago lidošanas aktivitātes monitoringa rezultāti

Pirmās smiltsērķšķu raibspārnmušas konstatēja 01.07.2019. Bros lamatās un PALz lamatās ar atraktantu (vielās, kuras pievilina kukaiņus). Šo datumu pieņēma par smiltsērķšķu raibspārnmušu izlidošanas sākuma datumu. PALz lamatās bez atraktanta pirmo smiltsērķšķu raibspārnmušu konstatēja tikai 12.07.2019. Noķerto smiltsērķšķu raibspārnmušu skaits lamatās no šī punkta līdz lidošanas monitoringa beigām 26.07.2019. katrā uzskaites reizē pieauga. Kopumā vidēji sezonas laikā uz vienām lamatām visvairāk smiltsērķšķu raibspārnmušu noķēra, izmantojot PALz lamatas ar barošanās atraktantu, bet vismazāk uz PALz lamatām bez barošanās atraktanta (3.1. attēls).



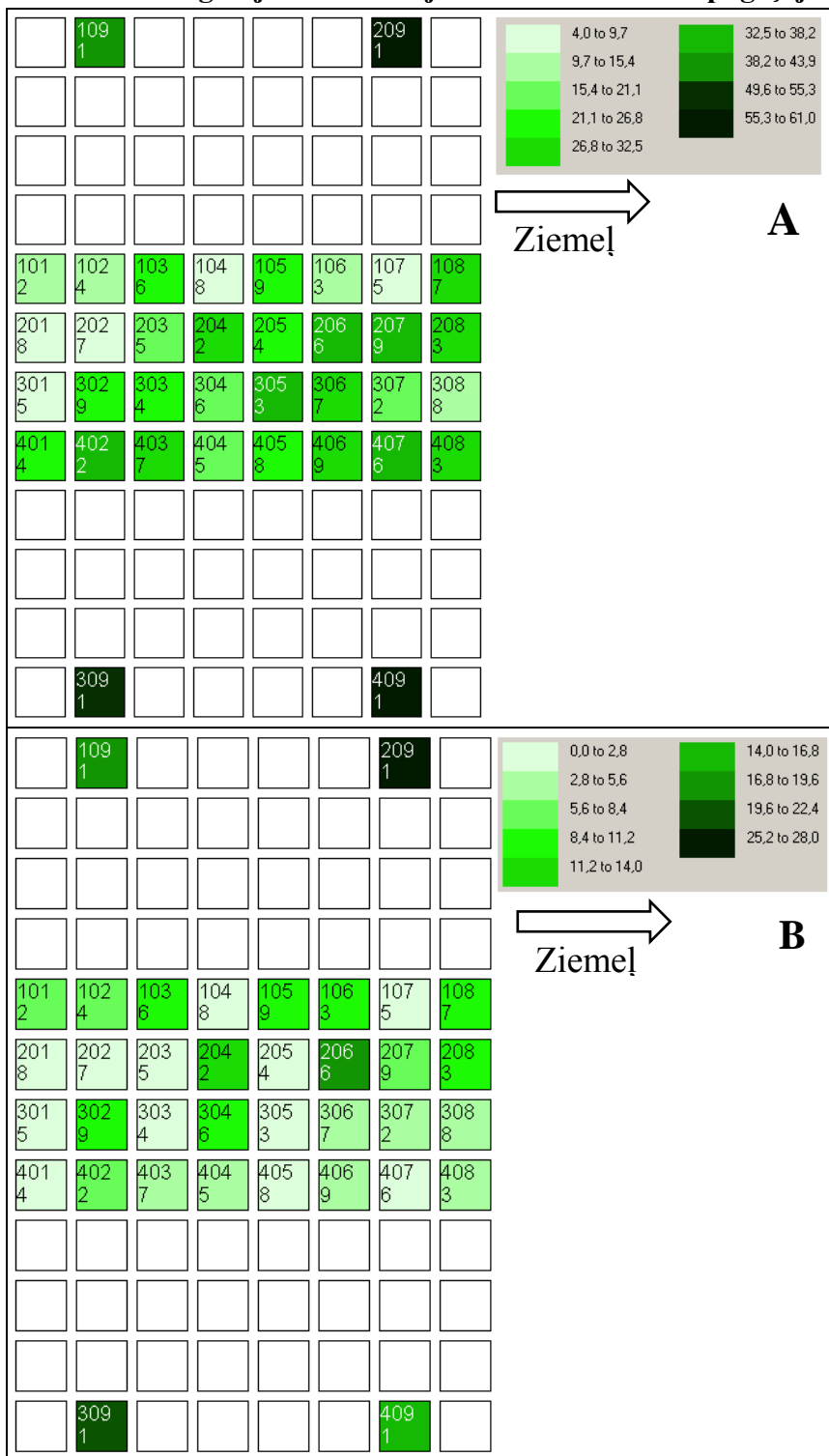
3.1. attēls. Vidējais smiltsērķšķu raibspārnmušu imago skaits vienās lamatās uzskaites reizē (uzskaites no 10.06.2019. līdz 26.06.2019. nav parādītas, jo tajās smiltsērķšķu raibspārnmušas netika noķertas).

Lauka izmēģinājuma rezultāti

Vērtējot bojāto augļu skaitu paraugā pa lauciņiem, un bojājumu īpatsvaru izkārtojumu izmēģinājuma teritorijā, bija redzams, ka bojājumi īpatsvari blokā nav izvietojušies tīri nejauši, kā tam bija jābūt pie randomizētu bloku izmēģinājuma dizaina, ja vienīgie bojājumu īpatsvaru ietekmējošie faktori būtu izmantotie produkti un apstrādes režīmi. Bloka dienvidrietumu stūrī un rietumu malā izvietotajos lauciņos caurmērā bojājumu īpatsvars bija mazāks, tas bija izteikti

mazāks arī vistālāk uz dienvidrietumiem izvietotajā ārpus bloka kontroles lauciņā. Vērtējot kāpuru skaitu paraugā, šāda sakarība netika novērota (3.2. attēls).

3.2. attēls. Izmēģinājuma izkārtojums un rezultātu atspoguļojums pa lauciņiem. Legenda



A – bojāto auļu skaits lauciņā 100 augļu paraugā. Legenda B – kāpuru skaits lauciņā 100 augļu paraugā.

Ārpus bloka novietotajā kontrolē bija būtiski vairāk kāpuru un bojāto augļu nekā jebkurā no apstrādes variantiem. Būtiskas bija arī atšķirības starp kontroli ārpus bloka un blokā iekļauto kontroli, blokā iekļautajā kontrolē kāpuru un bojāto augļu bija mazāk. Visaugstāko efektivitāti kopumā demonstrēja references produkts Calypso 480 SC un testa produkts Mospilan 20 SG pielietots divreiz ar 22 dienu intervālu. To efektivitāte savstarpēji būtiski neatšķīrās, efektivitāte kāpuru ierobežošanā pārsniedza 90% un efektivitāte bojājumu ierobežošanā pārsniedza 75% un ražā bija ap 12% bojātu augļu. Testa produkts Mospilan 20 SG pielietots tikai vienreiz, smiltsērkšķu raibspārnmušas pirmo īpatņu izlidošanas laikā, demonstrēja mazāku efektivitāti, ražā bojāts bija aptuveni 21% augļu (3.1. tabula).

Spinosažu saturošie testa produkti Tracer 480 un GF-120 Naturalyte Fruit Fly Bait caurmērā demonstrēja mazāku efektivitāti nekā neonikotinoīdu grupas insekticīdi. GF-120 Naturalyte Fruit Fly Bait smidzināts trīs reizes ar 11 dienu intervāliem bija visefektīvākais no uz spinosažu balstītajiem režīmiem, savukārt smidzināts divas reizes ar 11 dienu intervālu, tas nesamazināja kāpuru skaitu un bojājumu īpatsvaru zem blokā iekļautās kontroles līmeņa. Testa produkts Tracer 480 demonstrēja līdzīgus rezultātus, gan smidzinot to divreiz ar 11 dienu intervālu, gan smidzinot vienreiz, kad augļi sāka iekrāsoties. Kāpuru skaits un bojājumu īpatsvars bija nedaudz, bet ne būtiski mazāks kā blokā iekļautajā kontrolē (3.1. tabula).

3.1. tabula

Dažādo smiltsērkšķu raibspārnmušas ierobežošanas režīmu un produktu efektivitāte smiltsērkšķu stādījumā. Vidējais kāpuru un bojāto augļu skaits 100 augļu paraugā.

Produkts	Apstrādes datumi	Kāpuru skaits 100 augļu paraugā	Efektivitāte kāpuru ierobežošanā pēc Abota formulas	Bojāto augļu skaits 100 augļu paraugā	Efektivitāte bojājumu ierobežošanā pēc Abota formulas
Kontrole ārpus bloka	-	20.8 a	-	53.8 a	-
Tracer 480	04/07/2019 A 15/07/2019 B	7.5 bc	63.9%	23.8 b	55.8%
Tracer 480	12/07/2019 C	6.0 bcd	71.1%	26 b	51.6%
Mospilan 20 SG	04/07/2019 A	2.8 cd	86.7%	21.5 bcd	60.0%
Mospilan 20 SG	04/07/2019 A 26/07/2019 D	1.3 d	94.0%	12 d	77.7%
GF-120 Naturalyte Fruit Fly Bait	04/07/2019 A 15/07/2019 B	10.0 b	51.8%	28.5 b	47.0%
GF-120 Naturalyte Fruit Fly Bait	04/07/2019 A 15/07/2019 B 26/07/2019 D	5.3 bcd	74.7%	22.8 bc	57.7%
Calypso 480 SC	04/07/2019 A 26/07/2019 D	1.0 d	95.2%	12.3 cd	77.2%
Kontrole blokā	-	7.8 bc	62.7%	28.5 b	47.0%

Bioloģiskā efektivitāte aprēķināta pēc Abota formulas: $efektivitāte\% = (1 - \frac{\text{skaits variantā pēc apstrādes}}{\text{skaits kontrolē pēc apstrādes}}) \times 100$.

Izmēģinājumu datu matemātiskā apstrāde veikta, izmantojot ARM 2019 datorprogrammu. Izmēģinātās pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģijas analizētas, izmantojot viena faktora dispersijas analīzi (ticamība līmenis 95%), bet šo stratēģiju efektivitātes atšķirību būtiskums noteikts, izmantojot LSD *post-hoc* testu.

4. DISKUSIJA

Smiltsērķšķu raibspārnmušu lidošanas dinamikas novērojumi

Smiltsērķšķu raibspārnmušām pievilcīgas bija gan fluorescenti dzeltenās PALz lamatas, gan dzeltenās Bros lamatas bez fluorescentām īpašībām, bet pēc pielietotā pētījuma dizaina ir grūti pateikt, vai pievilcība būtiski atšķiras. Abu veidu dzeltenās līmes lamatas ir pievilcīgas plašam kukaiņu spektram, līdz ar to uz tām ātri uzkrājas citi kukaiņi.

Kad tika izkārtas Bros lamatas, PALz lamatas ar un bez atraktanta jau bija eksponētas 17 dienas, uz tām bija uzkrājušies kukaiņi, kas padarīja eksponēto dzelteni laukumu mazāku, un, iespējams, līdz ar to lamatas mazāk pievilcīgas smiltsērķšķu raibspārnmušām. Barošanās atraktanta dispenserī padarīja PALz lamatas pievilcīgākas smiltsērķšķu raibspārnmušai, pat ar kukaiņiem aplipušā stāvoklī, kas stipri samazināja PALz lamatu bez atraktantiem pievilcību, PALz lamatās ar atraktantu noķēra vairāk smiltsērķšķu raibspārnmušu nekā Bros lamatās. Tīras Bros lamatas un aplipušas PALz lamatas ar atraktantu bija vienlīdz jutīgas lidojuma sākumpunkta noteikšanā, bet aplipušās PALz lamatās bez atraktanta pirmo smiltsērķšķu raibspārnmušu noķēra 10 dienas vēlāk.

Šis novērojums norāda, ka atraktanta lietošanai varētu būt priekšrocības praktiski nosakot smiltsērķšķu raibspārnmušas lidošanas sākuma punktu, jo tā vismaz daļēji novērš problēmas, ko rada ilgstoša lamatu ekspozīcija un nevēlamo kukaiņu uzkrāšanās uz lamatu virsmas. Ir nepieciešami papildu pētījumi, lai noskaidrotu, cik būtiska lamatu pievilcībai ir atraktanta klātbūtne un fluorescentās īpašības situācijā, kad visas lamatas ir relatīvi brīvas no nevēlamajiem kukaiņiem vai vienādi piesārņotas ar tiem.

Izmēģināto produktu un to lietošanas režīmu efektivitāte

Pirms rezultātu interpretācijas jāņem vērā, ka pilnvērtīgai augu aizsardzības līdzekļa vai tā lietošanas režīma efektivitātes novērtēšanai ir nepieciešama izmēģinājumu sērija, kurā ietverti izmēģinājumi dažādās vietās un dažādos ražošanas ciklos, gadā vienreiz ražojosu kultūraugu gadījumā dažādos gados⁸. Tomēr arī pēc viena gada rezultātiem ir izdarāmi piesardzīgi secinājumi.

Acetamiprīda efektivitāte un pielietošanas iespējas: Izmēģinājuma rezultāti rāda, ka smiltsērķšķu raibspārnmušas ierobežošanas efektivitātes ziņā acetamiprīds produkta Mospilan 20 SG formā, pielietojot tādā pašā režīmā, ir tikpat efektīvs, kā līdz šim lietotais tiakloprīds produkta Calypso 480 SC formā. Pielietojot šos abus neonicotinoīdu grupas preparātus, iegūtie rezultāti bija līdzīgi, stabili, salīdzinoši nedaudz svārstījās starp atkārtojumiem (1. pielikums; 2. pielikums). Ņemot vērā Eiropas Savienības prasības pēc iespējas ātrāk atrast alternatīvas tiakloprīdam visos tā lietojumos, no augu aizsardzības īpašību un efektivitātes viedokļa līdzvērtīgā acetamiprīda ieviešana smiltsērķšķu audzēšanas praksē būtu vēlama.

Ir jāņem vērā, ka, lietojot jebkuru plaša spektra insekticīdu, pastāv risks nodarīt kaitējumu apkārtējai faunai. Tomēr, salīdzinājumā ar citu augļu koku stādījumiem, smiltsērķšķu stādījumos apkārtējai faunai ir mazāka nozīme, jo smiltsērķšķis ir vēja apputes augs, kura augļu aizmešanās nav atkarīga no kukaiņu darbības. Smiltsērķšķus bojājošo kaitēkļu komplekss ir šaurs, ekonomiski būtiska ir tikai smiltsērķšķu raibspārnmuša, līdz ar to mazāk būtiski ir plēsēju un parazītoīdu dotie ekosistēmas pakalpojumi. Līdz ar to, stādījumos, kur apsaimniekotāji izvēlētos lietot acetamiprīdu smiltsērķšķu raibspārnmušas ierobežošanai, kaitējumu apkārtējai

⁸ <https://pp1.eppo.int/standards/PP1-152-4>. Skatīts: 2019.11.05.

faunai varētu mazināt ar regulāru, biežu stādījuma izpļaušanu. Stādījumos, kur stipri ierobežota dabiskā veģetācija, īpaši ziedošie augi, uzturas mazāk savvaļas bezmugurkaulnieku, līdz ar to tie mazāk cieš no insekticīdu iedarbības.

Spinosa da efektivitāte un pielietošanas iespējas: Izmēģinājuma rezultāti attiecībā uz spinosadu saturošajiem produktiem bija mazāk viennozīmīgi. Visu izmēģināto spinosada preparātu efektivitāte svārstījās ap 50%, kas pati par sevi nav pietiekama kvalitatīvas produkcijas ražošanai.

Jāņem vērā, ka pastāvēja būtiska atšķirība starp blokā iekļauto neapstrādāto kontroli un ārpus bloka novietoto neapstrādāto kontroli. Savukārt blokā iekļautajai neapstrādātajai kontrolei nebija būtisku atšķirību no ar spinosadu apstrādātajiem variantiem. Tas liecina, ka vienam vai vairākiem izmantotajiem produktiem ir efekts, kas sniedzas tālāk par apstrādātā lauciņa robežām.

Pielietoto neonikotinoīdu grupas insekticīdu Mospilan 20 SG un Calypso 480 SC iedarbība ir tēmēta gan uz imago, gan tie absorbējas sistēmiski smiltsērķšķu audos un iedarbojas uz jaunajiem kāpuriem. Visticamāk, daļa neonikotinoīdu produktu netiek absorbēta auga audos, sajaucas ar uz lapu virsmas esošajām baktēriju, putnu izkārnījumu un laputu izdalījumu daļiņām, ar kurām barojas imago, un tie imago, kas barojas apsmidzināto lauciņu teritorijā, iet bojā. Tā kā smiltsērķšķu raibspārnmušas ir mobili kukaiņi, un teorētiski var bez problēmām pārlidot starp lauciņiem, pastāv iespēja, ka pieaug imago mirstība arī lauciņos ap apstrādātajiem lauciņiem.

Tīrs spinosads produkta Tracer 480 formā visticamāk iedarbojas tikai uz imago, jo tam ir tikai lokāla sistēmas iedarbība, un tas visticamāk neiespiežas tik dziļi augļos, lai ierobežotu kāpurus. Ceļi, kādos Tracer 480 var iedarboties uz smiltsērķšķu raibspārnmušas imago, ir tiešs imago kontakts ar produkta šķīdumu smidzināšanas laikā vai imago barošanās ar kontaminētu materiālu uz augu lapām lauciņos. Tāpat kā abi neonikotinoīdu grupas insekticīdi, Tracer 480 barojošos imago migrācijas ceļā varētu samazināt imago blīvumu lauciņos ap apstrādātajiem lauciņiem.

Tomēr vislielākā potenciālā ietekme uz apkārtējo lauciņu imago blīvumu varētu būt produktam GF-120 Naturalyte Fruit Fly Bait. Šis produkts ir radīts, lai aktīvi pievilinātu raibspārnmušas, tā ķīmiskais sastāvs un izdalītās gaistošās vielas ir raibspārnmušām ļoti pievilcīgas. Produktam raksturīgs spēcīgs, pat cilvēkam skaidri sajūtams aromāts. Ir ļoti iespējams, ka produkts pievilina imago, kuriem nepieciešams baroties pirms olu dēšanas no samērā lielas teritorijas, bet tās izmērs ir neskaidrs. Ja produkts ir efektīvs, tam vajadzētu samazināt smiltsērķšķu raibspārnmušu imago blīvumu teritorijā, kas vairākkārt pārsniedz paša lauciņa teritoriju.

Redzams, ka smiltsērķšķu raibspārnmušu imago kustīguma dēļ, visiem pārbaudītajiem produktiem, lai arī dažādā mērā, ir potenciāls ietekmēt blakus lauciņos izvietoto produktu efektivitātes rezultātus. Produkta GF-120 Naturalyte Fruit Fly Bait gadījumā pastāv iespēja, ka efektivitātes nobīdes ir atkarīgas arī no vēja virziena, kurā tiek nesta preparāta smarža. Tas liecina, ka vismaz spinosadu saturošo produktu efektivitātes novērtēšanai randomizētu bloku izmēģinājums ar maziem, blakus novietotiem lauciņiem nav īsti piemērots.

Produkta GF-120 Naturalyte Fruit Fly Bait gadījumā jāņem vērā arī nokrišņu ietekme. Šis produkts ir efektīvs, kamēr tā pilieni mitrā vai sažuvušā veidā atrodas uz augu lapām. Produkta efektivitāte strauji krītas, tam noskalojoties un atšķaidoties ar lietussūdeni. Izmēģinājuma laikā gan pēc A, gan B apstrādes sekoja samērā spēcīgas lietussūdes (2.4. attēls), līdz ar to iespējams, ka liela daļa produkta tika noskalota, taču D apstrādei sekoja sauss laiks. Tas izskaidro augsto bojājumu un kāpuru skaitu variantā, kurā produkts GF-120 Naturalyte Fruit

Fly Bait tika pielietots tikai apstrādēs A un B, un salīdzinoši labāko efektivitāti trīs reizes smidzinātajā variantā.

Tā kā bioloģiskajā augļkopībā Mospilan 20 SG kā jau sintētisks insekticīds nebūs izmantojams, neskatoties uz šobrīd novēroto vājo efektivitāti, spinosadu saturošu produktu pētījumi smiltsērķšķu mušas ierobežošanai būtu jāturpina. Smiltsērķšķu augļi ir “dzīvesstila” produkts, un pieprasījums Eiropā ir tieši pēc bioloģiski audzētiem smiltsērķšķu augļiem un to produktiem.

Lai objektīvi novērtētu spinosadu saturošo preparātu, īpaši GF-120 Naturalyte Fruit Fly Bait efektivitāti, būtu nepieciešami papildu pētījumi ar citādu dizainu. Pirmkārt, produkti būtu jāizmēģina lielākos vairāku rindu lauciņos ar samērā plašām izolācijas zonām starp tiem. Otrkārt būtu jāsalīdzina produkta GF-120 Naturalyte Fruit Fly Bait pielietošanas dažādi režīmi, no kuriem daļa režīmu balstās uz produkta izsmidzināšanu noteiktos laika intervālos, bet citi vadās pēc prognozētajiem nokrišņiem, līdzīgi kā notiek fungicīdu smidzināšana ābeļu kraupja ierobežošanai. Visticamāk ka produkta GF-120 Naturalyte Fruit Fly Bait smidzinājumiem ir vislielākā iespēja būt efektīviem, ja tie tiek izsmidzināti sausu un saulainu periodu sākumā, kad smiltsērķšķu raibspārnmušas aktīvi lido un barojas.

SECINĀJUMI

- Dzeltenās līmes lamatas var izmantot kā smiltsērkšķu raibspārnmušas tā arī ķiršu mušas lidošanas dinamikas noteikšanai stādījumā. Būtiski ir noteikt lidošanas aktivitātes sākšanos, kad arī iesaka veikt pirmos smidzinājumus. Latvijas apstākļos lamatas jāizliek maija trešajā dekādē un ekspozīcija jāturpina līdz brīdim, kad imago uz lamatām vairs netiek konstatēti, tā konstatējot lidošanas aktivitātes maksimumus.
- Acetamiprīds produkta Mospilan 20 SG formā nodrošina tādu pašu smiltsērkšķu raibspārnmušas ierobežošanas efektivitāti kā tiakloprīds produkta Calypso 480 SC formā, ja to lieto divreiz, pirmo reizi īsi pēc pirmo smiltsērkšķu raibspārnmušu noķeršanas lamatās, un otro reizi aptuveni 20 dienas pēc pirmā smidzinājuma.
- Smiltsērkšķu raibspārnmušu imago lidotspējas un mobilitātes dēļ mazu lauciņu randomizētu bloku izmēģinājums neļauj objektīvi izvērtēt spinosadu saturošo produktu Tracer 480 un GF-120 Naturalyte Fruit Fly Bait un dažādu to lietošanas režīmu efektivitāti, jo notiek interference (pārklāšanās) starp lauciņiem.
- Smidzināšanas laikā, nelabvēlīgi laika apstākļi varēja ietekmēt GF 120 smidzinājuma efektivitāti. Kā arī viena gada izmēģinājuma veikšana nevar sniegt drošu atbildi par produktu efektivitāti, saskaņā ar EAAO vadlīnijām. Lai rezultātus apstiprinātu, būtu nepieciešams veikt papildus vismaz trīs izmēģinājumus dažādos Latvijas reģionos.

LITERATŪRAS SARAKSTS

Aleknavičius D., Būda V. (2019). Trapping peculiarities, Flight and mating dynamics of sea buckhorn fruit fly (*Rhagoletis batava*) in Lithuania, *Zemdirbyste-Agriculture*, vol. 106 (1), 81-86 pp.

Iwasa T., Motoyama N. 2004. Mechanism for the differential toxicity of neonicotinoid insecticides in the honey bee, *Apis mellifera*. *Crop protection* 23; p 371-378.

Laurino D., Porporatu M., Patetta A., Manino A. 2011. Toxicity of neonicotinoid insecticides to honey bees: laboratory tests. *Bulletin of Insectology* 64 (1): 107-113.

Li T.S. C., Schroeder W.R. 1996. Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.): a multipurpose plant. *HortTechnology*, 6 (4): 370-380.

Korneyev V.A., Mishustinn R.I., Korneyev S. V. 2017. The Carpomuini fruit flies (Diptera: Tephritidae) od Europe, Caucasus, and Middle East: new records of pests, with improved keys. *Vestnik zoologii*, 51 (6): 453-470.

Korneyev, V. A. (2003). New and little-known Tephritidae (Diptera, Cyclorrapha) from Europe. *Vestnik zoologii*, 37 (3), 3-12.

Shamanskaya L. D. 2015. Bioecology of the sea-buckthorn fly (*Rhagoletis batava obscuriosa* Kol.) and pest control treatment in Altai. *Proceeding of the 3ed European workshop on sea buckthorn EuroWorkS2014*. Naantali, Finland, 7-20 pp.

Shalkevich M. S., Koltun N. Y., Pleskatsevich R. I. 2015. Sea buckthorn pests and diseases in belarus. *Proceedings of the 3ed European workshop on sea buckthorn EuroWorkS2014*. Naantali, Finland, p.83-86.

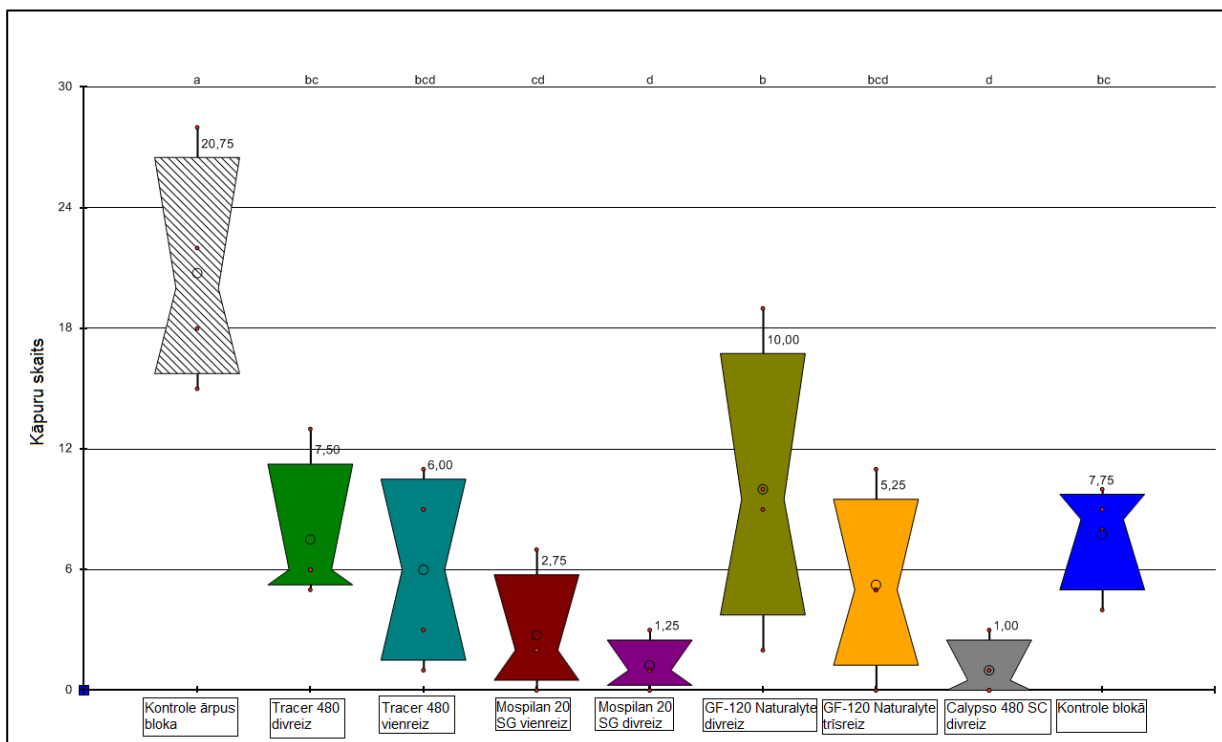
Stalažs A., Balalaikins M. 2017. Country checklist of *Rhagoletis* Loew (Diptera: Tephritidae) for Europe, with focus on *R. Batava* and its recent range expansion. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences*, 71 (3): 103-110.

White, I.M., Elson-Harris, M.M. (1992). *Fruit Flies of Economic Significance: Their Identification and Bionomics*. A.A.B. International & Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), Wallingford. 601 pp.

PIELIKUMI

1. pielikums

Dažādo smiltsērķšķu raibspārnmušas ierobežošanas režīmu un produktu efektivitāte smiltsērķšķu stādījumā. Vidējais kāpuru skaits 100 augļu paraugā.



2. pielikums

Dažādo smiltsērķšķu raibspārnmušas ierobežošanas režīmu un produktu efektivitāte smiltsērķšķu stādījumā. Vidējais bojāto augļu skaits 100 augļu paraugā.

