

Insekticīdu efektivitāte *Rhagoletis cerasi* (Diptera: Tephritidae)

populācijas regulācijai

The Effectiveness of Insecticides for the Regulation of Rhagoletis cerasi (Diptera: Tephritidae) Population

Baiba Ralle, Ilze Apenīte

Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrs

E-pasts: baiba.ralle@laapc.lv

Abstract. *European cherry fruit fly Rhagoletis cerasi (Diptera: Tephritidae) significantly damages the yield of sweet cherries all around Europe. It is economically important pest also in Latvia. The aim of this research was to evaluate the effectiveness of some insecticides for the reduction of level of yield of sweet cherries damaged by European cherry fruit fly. In the medium-late and late ripening of sweet cherry cultivars there was tested the effectiveness of four insecticides and their combinations in the orchard of Latvia State Institute of Fruit-Growing in 2010 and 2011. Insecticides as a factor influenced significantly the level of damaged cherries. Only combination of insecticides Match 50 EC and Fastac 50 in 2010 and insecticide Fastac 50 in 2011 significantly reduced the level of damaged cherries. These results are not fully clear, because of other factors that could influence the results (application time of the insecticides, location of medium-late and late ripening sweet cherry cultivars and plots in the plantation).*

Keywords: *European cherry fruit fly, sweet cherries, insecticides.*

Ievads

Eiropas ķiršu muša *Rhagoletis cerasi* ir viens no ekonomiski nozīmīgākajiem fitofāģiem ķiršu stādījumos Eiropā, tai skaitā arī Latvijā (Olszak, Maciesiak, 2004; Ruisa, 2005). Eiropas ķiršu muša kā ekonomiski nozīmīgs fitofāģis ķiršu stādījumos Latvijā tiek minēts tikai 21. gadsimta sākumā (Plīse, 2002; Ruisa, 2005).

Līdz šim Latvijā ir pētītas tikai piemērotākās metodes Eiropas ķiršu mušas konstatēšanai un lidošanas aktivitātes noteikšanai (Ozolīna-Pole, Apenīte, 2012). Nav zināma šīs sugas bioloģija un ekoloģija Latvijas apstākļos, kā arī nav novērtēta dažādu augu aizsardzības metožu efektivitāte populācijas regulācijā. Vietējiem apstākļiem atbilstošas informācijas trūkums kavē integrētās augu aizsardzības sistēmas ieviešanu un tās pilnveidošanu (Köppler et al., 2010).

Citās Eiropas valstīs sistēmas tipa insekticīdus Eiropas ķiršu mušas populācijas ierobežošanai mēdz lietot īsi pirms imago izlidošanas no augsnes, bet pieskares tipa insekticīdus parasti izmanto imago lidošanas laikā, bieži vairākas reizes (Caruso, Cera, 2004). Baltkrievijā insekticīdus iesaka lietot brīdī, kad ir imago lidošanas aktivitātes maksimums (Сорока и др., 2008). Viena apstrādes reize var nebūt pietiekama Eiropas ķiršu mušas divu lidošanas aktivitātes maksimuma punktu vai šķirņu ar dažādu augļu

nogatavošanās laiku gadījumā (Kovanci, Kovanci, 2006). Saskaņā ar Eiropas un Vidusjūras valstu augu aizsardzības organizācijas (EPPO) vadlīnijām insekticīdu efektivitātes novērtēšanai koku apstrāde ar insekticīdiem jāveic, kad stādījumā tiek konstatētas pirmās pieaugušās Eiropas ķiršu mušas (EPPO, 1980).

Acetamiprīds, tiakloprīds, spinosads, kā arī tiakloprīda un spinosada kombinācija ir atzīti par efektīvākajiem insekticīdiem Eiropas ķiršu mušas populācijas ierobežošanai Polijā (Olszak, Maciesiak, 2004), bet dimetoāts un fosmets Itālijā (Caruso et al., 2012). Uzlabotie dimetoāta insekticīdi, kuri nav tik bīstami apkārtējai videi un cilvēkam, ir tikpat efektīvi vai pat efektīvāki Eiropas ķiršu mušas populācijas ierobežošanai ķiršu stādījumos, salīdzinot ar iepriekšējās paaudzes insekticīdiem (Caruso, Boselli, 2008). Savukārt piretrums būtiski neierobežo ķiršu mušas populāciju (Piccionello, Caleca, 2012). Spinosada efektivitāte ir pretrunīga, jo pētījumos Itālijā šis insekticīds Eiropas ķiršu mušas populācijas ierobežošanai nav bijis efektīvs (Caruso et al., 2012; Piccionello, Caleca, 2012). Latvijā nav reģistrēti insekticīdi Eiropas ķiršu mušas populācijas regulācijai (Valsts augu aizsardzības dienests, 2009), tāpēc pētījuma mērķis bija pārbaudīt dažādu insekticīdu efektivitāti Eiropas ķiršu mušas populācijas ierobežošanai Latvijas apstākļos.

Materiāli un metodes

Divu gadu (2010. un 2011. gads) pētījums par insekticīdu un to kombināciju efektivitāti Eiropas ķiršu mušas populācijas ierobežošanā tika veikts saldo ķiršu stādījumā (lauku bloka numurs 45733-27394) Latvijas Valsts augļkopības institūtam (LVAI) piederošajā dārzā pie Dobeles pilsētas administratīvās teritorijas dienvidaustrumu robežas. Stādījums (apmēram 0.6 ha) ir daļa no saldo ķiršu šķirņu kolekcijas, tāpēc tajā ir daudzas, pamīšus četrās rindās stādītas saldo ķiršu šķirnes – gan agrās, gan vidēji vēlās, gan vēlās šķirnes, kas iestādītas 2003., 2004. un 2007. gadā (E. Rubauska pers. ziņ.).

Insekticīdu efektivitātes pārbaudes tika veiktas vidēji vēlo un vēlo saldo ķiršu šķirņu kokos, jo šo agrīnuma grupu šķirnēm, pēc literatūras datiem, ir vairāk Eiropas ķiršu mušas kāpuru izraisītu ķiršu augļu bojājumu (Plīse, 2002; Сорока и др., 2008). Parauglaukumi stādījumā tika ierīkoti randomizēti tā, lai blakus būtu četri (skaits vienā parauglaukumā) vidēji vēlo vai vēlo saldo ķiršu šķirņu koki un blakus vienā rindā neatrastos parauglaukumi, kuros tiek izmantota viena un tā pati augu aizsardzības metode Eiropas ķiršu mušas populācijas regulācijai.

2010. gada veģetācijas sezonā tika pārbaudīti 3 varianti, bet 2011. gada veģetācijas sezonā – 4 varianti (4 atkārtojumos). Tā kā Latvijā nav reģistrēti insekticīdi Eiropas ķiršu mušas populācijas regulācijai, tad tika izvēlēti gan Latvijā reģistrēti, gan vēl neregistrēti insekticīdi ar atšķirīgām darbīgajām vielām (1. tabula). Abus gadus maijā stādījumā tika izliktas četras dzeltenas līmes lamatas Eiropas ķiršu mušas imago izlidošanas konstatēšanai. Lamatas tika izliktas saldo ķiršu koku vainagu vidusdaļā un apsekotas ik pēc 7 vai 11 dienām. Insekticīdu smidzinājumi tika veikti pāris dienas pēc pirmo Eiropas ķiršu mušas imago konstatēšanas uz dzeltenām līmes lamatām (1. tabula), izmantojot muguras smidzinātāju VERMOREL 2000 POWER COMFORT.

1. tabula

Pārbaudītie insekticīdi (varianti) Eiropas ķiršu mušas *Rhagoletis cerasi* populācijas regulācijai
Insecticides (Treatments) Tested for the Regulation of European Cherry Fruit Fly Rhagoletis cerasi Population

Gads Year	Nr. No.	Insekticīds Insecticide	Darbīgā viela Active ingredient	Deva Dosage	Apstrādes datums Date of application
2010	1	Kontrole Control	–	–	–
	2	Fastac 50	alfa-cipermetrīns, 50 g L ⁻¹ <i>alpha-cypermethrin, 50 g L⁻¹</i>	0.4 L ha ⁻¹	10.06. 01.07.
	3	Match 50 EC	lufenurons, 50 g L ⁻¹ <i>lufenuron, 50 g L⁻¹</i>	0.2 L ha ⁻¹	10.06.
		Fastac 50	alfa-cipermetrīns, 50 g L ⁻¹ <i>alpha-cypermethrin, 50 g L⁻¹</i>	0.4 L ha ⁻¹	01.07.
2011	1	Kontrole Control	–	–	–
	2	Mavrik 2F	tau-fluvalināts, 240 g L ⁻¹ <i>tau-fluvalinate, 240 g L⁻¹</i>	0.4 L ha ⁻¹	07.06.
	3	Steward 30 WG	indoksakarbs, 300 g L ⁻¹ <i>indoxacarb, 300 g L⁻¹</i>	0.085 kg ha ⁻¹	
	4	Fastac 50	alfa-cipermetrīns, 50 g L ⁻¹ <i>alpha-cypermethrin, 50 g L⁻¹</i>	0.4 L ha ⁻¹	

Insekticīdu efektivitāte Eiropas ķiršu mušas populācijas regulācijā tika vērtēta pēc ķiršu mušas kāpuru bojāto ķiršu augļu skaita katrā parauglaurumā. No parauglauruma ražas laikā tika savākti 500 ķiršu augļi (125 ķiršu augļi no koka). 2010. gadā augļi tika vākti 20. jūlijā, bet 2011. gadā – 12. jūlijā. Savāktie ķiršu augļi tika ievietoti polietilēna maisos, trīs stundu laikā nogādāti un ievietoti ledusskapī. Ķiršu augļi tika pārdalīti uz pusēm, un saskaitīti ķiršu augļi, kuros konstatēti Eiropas ķiršu mušas kāpuri (bojātie augļi).

Iegūtie dati apstrādāti datorprogrammā *Microsoft Excel 2010*. Bojāto ķiršu augļu īpatsvara dati transformēti, izmantojot arcsin kvadrātsaknes transformāciju. Datorprogrammā R 2.14.1 ar Kolmogorova-Smirnova testu tika aprēķināta datu atbilstība normālajam sadalījumam pēc datu transformēšanas pie būtiskuma līmeņa $\alpha = 0.05$, ar Levena testu tika novērtēta paraugkopu (variantu) dispersiju homogenitāte, kā arī veikta vienfaktora dispersijas analīze ar ANOVA pie būtiskuma līmeņa $\alpha = 0.05$. Ja faktora (variantu) ietekme bija būtiska, tika izmantots t-tests paraugkopu vidējo aritmētisko salīdzināšanai pa pāriem (funkcija „pairwise.t.test (dati, faktors)”), lai noskaidrotu, kuru paraugkopu vidējie aritmētiskie būtiski atšķiras pie būtiskuma līmeņa $\alpha = 0.05$.

Rezultāti

Gan 2010. gada, gan 2011. gada veģetācijas sezonā vislielākais Eiropas ķiršu mušas bojāto ķiršu augļu daudzums bija kontroles parauglaurumos – attiecīgi 54.3% un 21.6%. 2010. gadā vismazāk bojāto augļu bija variantā, kur lietota insekticīdu Match 50 EC un Fastac 50 kombinācija. 2011. gadā vismazāk bojāto augļu bija variantā, kur lietots insekticīds Fastac 50 (2. tabula).

2. tabula

Eiropas ķiršu mušas *Rhagoletis cerasi* bojāto ķiršu augļu īpatsvars (%)
2010. un 2011. gadā
*The Proportion (%) of Cherry Fruit damaged by European Cherry Fruit Fly *Rhagoletis cerasi* in 2010 and 2011*

Gads Year	Variants Treatment			
2010	Kontrole Control	Fastac 50; Fastac 50	Match 50 EC; Fastac 50	–
	54.3	40.8	26.6	–
2011	Kontrole Control	Mavrik 2F	Steward 30 WG	Fastac 50
	21.6	9.4	19.9	0.9

Pārbaudītajiem variantiem tika konstatēta statistiski būtiska ietekme uz Eiropas ķiršu mušas bojāto ķiršu augļu īpatsvaru gan 2010. gadā ($P = 0.006$, $F = 9.297$), gan 2011. gadā ($P = 0.003$, $F = 8.328$). 2010. gada veģetācijas sezonā tikai insekticīdu Match 50 EC un Fastac 50 kombinācija statistiski būtiski samazināja bojāto ķiršu augļu īpatsvaru attiecībā pret kontroli ($P < \alpha$; 3. tabula) – par 51% – taču bojāto ķiršu augļu īpatsvars variantā, kur lietota šī insekticīdu kombinācija, bija augsts (26.6%; 2. tabula). 2011. gadā Eiropas ķiršu mušas populācijas regulācijā statistiski būtiska bija insekticīda Fastac 50 efektivitāte ($P < \alpha$; 3. tabula), insekticīda lietošana bojāto ķiršu augļu īpatsvaru samazināja par 96% attiecībā pret kontroles parauglaukumos bojāto ķiršu augļu īpatsvaru, sasniedzot mazu bojāto ķiršu augļu īpatsvaru (0.9%; 2. tabula).

3. tabula

T-testa P -vērtības starp dažādiem pārbaudītajiem variantiem
2010. un 2011. gadā ($\alpha = 0.05$) insekticīdu efektivitātes būtiskuma novērtēšanai
P-values (p) of T-test between Different Tested Treatments in 2010 and 2011 ($\alpha = 0.05$) for the Evaluation of the Significance of Insecticide Effectiveness

2010			2011			
Variants Treatment	Kontrole Control	Fastac 50; Fastac 50	Variants Treatment	Kontrole Control	Mavrik 2F	Steward 30 WG
Fastac 50; Fastac 50	0.091	–	Mavrik 2F	0.177	–	–
Match 50 EC; Fastac 50	0.006	0.091	Steward 30 WG	0.698	0.179	–
–	–	–	Fastac 50	0.005	0.177	0.009

Diskusija

Saskaņā ar iegūtajiem rezultātiem insekticīds Fastac 50 būtiski samazina Eiropas ķiršu mušas kāpuru bojāto ķiršu augļu īpatsvaru. Plaša iedarbības spektra insekticīdi (Fastac 50 un Mavrik 2 F) bija efektīvāki par šaura iedarbības spektra insekticīdiem (Match 50 EC un Steward 30 WG). Šie šaurā iedarbības spektra pieskares tipa insekticīdi galvenokārt ir piemēroti kāpuru nogalināšanai (Valsts augu aizsardzības dienests, 2009; DuPont global website, 2012), tie nevarēja nokļūt uz Eiropas ķiršu mušas kāpuru ķermeņa virsmas (kāpuri attīstās ķiršu augļos), tāpēc to efektivitāte ir zema (bojāto ķiršu augļu īpatsvara samazinājums attiecībā pret kontroli nav statistiski būtisks). Pēc iegūtajiem rezultātiem nevar pilnībā secināt, vai izvēlētie pieskares tipa insekticīdi būtiski samazināja Eiropas ķiršu mušas bojāto ķiršu augļu īpatsvaru, jo pētījuma laikā bija vairāki faktori, kas būtiski varēja ietekmēt izvēlēto insekticīdu efektivitāti.

Pieskares tipa insekticīdi var būt efektīvi, iedarbojoties caur Eiropas ķiršu mušas imago ķermeņa virsmu, nevis caur gremošanas sistēmu, jo lietus noskalo pieskares tipa insekticīdus no augu virsmas, savukārt Eiropas ķiršu mušas imago barojas ar ziedu nektāru (Сорока и др., 2008), putekšņiem, augu sulu vai pūstošu augu materiālu (Oosterbroek, 2006). Tas nozīmē, ka pieskares tipa insekticīdu lietošanas laikam ir liela nozīme. Efektīvāki tie varētu būt imago lidošanas aktivitātes maksimuma laikā, kad tos iesaka lietot arī Turcijā un Baltkrievijā (Kovanci, Kovanci, 2006; Сорока и др., 2008). Gan 2010., gan 2011. gada veģetācijas sezonā apstrāde ar insekticīdiem tika veikta, kad tika konstatētas pirmās ķiršu mušas vai kad to lidošanas aktivitāte pēc maksimuma samazinājās, nevis lidošanas aktivitātes pieauguma vai maksimuma laikā (pēc npublicētiem rezultātiem). Šis faktors, visticamāk, ietekmēja insekticīdu efektivitāti 2010. gada veģetācijas sezonā, jo Eiropas ķiršu mušas kāpuru bojāto ķiršu augļu īpatsvars bija liels arī variantos, kur lietoti pieskares tipa insekticīdi populācijas ierobežošanai. Arī 2011. gada veģetācijas sezonā insekticīdu lietošanas laiks ietekmēja to efektivitāti, izņemot 4. variantu (2. tabula), kur lielāka ietekme bija parauglaukumu izvietojumam stādījumā.

Iegūtos rezultātus varēja ietekmēt vidēji vēlo un vēlo saldo ķiršu šķirņu un ierīkoto parauglaukumu novietojums stādījumā. 2011. gada veģetācijas sezonā parauglaukumi, kur tika lietots insekticīds Fastac 50, atradās tālāk no pārējo variantu parauglaukumiem un tos šķīra jaunu ķiršu koku rinda. Dažādām šķirnēm ir atšķirīgas augļu īpašības (augļu krāsa, mizas biezums un blīvums, skābju daudzums auglī u.c.), kas var ietekmēt Eiropas ķiršu mušas imago lidošanas aktivitāti konkrētu koku vainagos, olu dēšanas vietas izvēli, olu un kāpuru izdzīvotību augļos. Eiropas ķiršu mušas imago reti lido uz blakus augošo koku vainagiem, ja ķiršu augļu īpašības ir piemērotas un augļu skaits koka vainagā ir pietiekams populācijas turpināšanai. Iespējams, parauglaukumu, kur tika lietots insekticīds Fastac 50, saldo ķiršu koku augļi bija mazāk piemēroti (cita šķirne) populācijas turpināšanai, ne kā citu parauglaukumu saldo ķiršu koku augļi, un attālums līdz citiem kokiem ar piemērotiem augļiem bija par lielu, lai imago no tiem pārlidotu. Šo faktoru kopums 2011. gadā varēja radīt mazo bojāto augļu īpatsvaru parauglaukumos, kur lietots insekticīds Fastac 50 (2. tabula). Minēto faktoru dēļ ir nepieciešami papildu pētījumi par efektīvākajiem insekticīdiem un to piemērotāko lietošanas laiku Eiropas ķiršu mušas populācijas ierobežošanai, vēlams stādījumā, kur ir viena vai tikai dažas saldo ķiršu šķirnes.

Secinājumi

Insekticīdiem ir būtiska ietekme uz Eiropas ķiršu mušas kāpuru bojāto ķiršu augļu īpatsvaru vidēji vēlajās un vēlajās saldo ķiršu šķirnēs. Insekticīds Fastac 50 statistiski būtiski samazināja kāpuru bojāto ķiršu augļu īpatsvaru, taču ir nepieciešami papildu pētījumi par insekticīdu efektivitāti un to lietošanas laiku Eiropas ķiršu mušas populācijas regulācijai, jo iegūtos rezultātus varēja ietekmēt daudzi citi nozīmīgi faktori.

Literatūra

1. Caruso S., Boselli M. (2008). Evaluation of some insecticides for the control of the cherry fruit fly (*Rhagoletis cerasi*) in Integrated Production. *IOBC/wprs Bulletin*, Vol. 37, p. 67 – 71.
2. Caruso S., Cera M.C. (2004). Control strategies for the Cherry Fruit Fly (*Rhagoletis cerasi*) in organic farming. *IOBC/wprs Bulletin*, Vol. 27 (5), p. 99 – 104.
3. Caruso S., Ladurner E., Benuzzi M., Tamagnini E., Granchietti A., Sacchetti P. (2012). Evaluation of different strategies for the control of the European cherry fruit fly in Emilia-Romagna (Northern Italy). *IOBC/wprs Bulletin*, Vol. 74, p. 177 – 182.
4. DuPont global website (2012). Steward[®] Insecticide. http://www2.dupont.com/Crop_Protection/en_GB/products_services/insecticides/Steward.html – Resurss apraksts 2012. gada 5. oktobrī.
5. EPPO (1980). EPPO standards PP 1/35(2): Efficacy evaluation of insecticides, *Rhagoletis cerasi*. <http://archives.eppo.int/EPPOStandards/efficacy.htm> – Resurss apraksts 2012. gada 5. oktobrī.

6. Kovanci O.B., Kovanci B. (2006). Reduced-risk management of *Rhagoletis cerasi* flies (host race *Prunus*) in combination with a preliminary phenological model. *Journal of Insect Science*, Vol. 6, p. 1 – 10.
7. Köppler K., Féjóz B., Vogt H. (2010). Correlation between maturity of female *R. cerasi*, oviposition, larval development and ripeness of cherries. *IOBC/wprs Bulletin*, Vol. 54, p. 663 – 667.
8. Olszak R.W., Maciesiak A. (2004). Problem of cherry fruit fly (*Rhagoletis cerasi*) in Poland – flight dynamics and control with some insecticides. *IOBC / wprs Bulletin*, Vol. 27 (5), p. 91 – 96.
9. Oosterbroek P. (2006). *The European families of the Diptera: identification, diagnosis, biology*. Utrecht: KNNV Publishing. 208 p.
10. Ozolina-Pole L., Apenite I. (2012). Suitable methods for determination of cherry fruit fly (*Rhagoletis cerasi* L. Diptera: Tephritidae) flying period in Latvia. *IOBC/wprs Bulletin*, Vol. 74, p. 183 – 187.
11. Piccionello M.P., Caleca V. (2012). *Rhagoletis cerasi* (L.) (Diptera: Tephritidae) in Western Sicily: presence, damages and control in organic cherry orchards. *IOBC / wprs Bulletin*, Vol. 74, p. 147 – 155.
12. Plīse E. (2002). *Augļu koku un ogulāju kaitēkļi*. Jelgava: Latvijas Lauksaimniecības universitāte. 48 lpp.
13. Ruisa S. (2005). Vai ķiršu muša ir arī Latvijā? *AgroTops*, Nr. 11 (99), 58. – 60. lpp.
14. Valsts augu aizsardzības dienests (2009). Augu aizsardzības līdzekļu saraksts. <http://www.vaad.gov.lv/sakums/registri/augu-aizsardziba/augu-aizsardzibas-lidzeklu-saraksts.aspx> – Resurss aprakstīts 2012. gada 5. oktobrī.
15. Сорока С.В., Супранович Р.В., Колтун Н.Е., Ярчаковская С.И. (2008). *Защита плодовых и ягодных культур от вредителей, болезней и сорных растений на приусадебных участках*. Несвиж: Несвиж. Укрупн. Тип. 272 с.