

Utvrđivanje učinkovitosti seksualnih i hranidbenih atraktanata u praćenju ekonomskih štetnika jabuke

Antolković, Valentina

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:285854>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-05**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

**UTVRĐIVANJE UČINKOVITOSTI SEKSUALNIH I
HRANIDBENIH ATRAKTANATA U PRAĆENJU
EKONOMSKIH ŠTETNIKA JABUKE**

DIPLOMSKI RAD

Valentina Antolković

Zagreb, rujan, 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:

Fitomedicina

**UTVRĐIVANJE UČINKOVITOSTI SEKSUALNIH I
HRANIDBENIH ATRAKTANATA U PRAĆENJU
EKONOMSKIH ŠTETNIKA JABUKE**

DIPLOMSKI RAD

Valentina Antolković

Mentor:

Izv. prof. dr. sc. Ivana Pajač Živković

Zagreb, rujan, 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Valentina Antolković**, JMBAG 0068218374, rođena 16.12.1992. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

UTVRĐIVANJE UČINKOVITOSTI SEKSUALNIH I HRANIDBENIH ATRAKTANATA U PRAĆENJU
EKONOMSKIH ŠTETNIKA JABUKE

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studenta / studentice

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE
O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice **Valentine Antolković**, JMBAG 0068218374, naslova

**UTVRĐIVANJE UČINKOVITOSTI SEKSUALNIH I HRANIDBENIH ATRAKTANATA U PRAĆENJU
EKONOMSKIH ŠTETNIKA JABUKE**

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____.

Povjerenstvo:

potpisi:

- | | | | |
|----|---|--------|-------|
| 1. | Izv. prof. dr. sc. Ivana Pajač Živković | mentor | _____ |
| 2. | Izv. prof. dr. sc. Darija Lemić | član | _____ |
| 3. | Prof. dr. sc. Boris Duralija | član | _____ |

Zahvala

Ovime zahvaljujem prvenstveno svojoj mentorici izv. prof. dr. sc. Ivani Pajač Živković na odabiru teme, te na velikoj pomoći tijekom istraživanja kao i na korisnim savjetima i razumijevanju tijekom pisanja diplomskog rada.

Veliku zahvalnost dugujem roditeljima Janki i Darku, bratu Nikoli te partneru Tomislavu za iznimnu podršku tijekom studiranja kao i za tehničku pomoć u provođenju terenskih istraživanja prilikom izrade diplomskog rada.

Također, želim zahvaliti svima ostalima koji su mi bili pomoć i podrška u izvršavanju obaveza na fakultetu.

Sadržaj

1	Uvod	1
1.1	Cilj istraživanja.....	2
2	Pregled literature	3
2.1	Ekonomski štetnici jabuke iz reda Lepidoptera.....	3
2.1.1	Jabukov savijač (<i>Cydia pomonella</i> (Linnaeus 1758)).....	3
2.1.2	Sivi savijač pupova (<i>Hedya nubiferana</i> Haworth, 1811).....	5
2.1.3	Jabukova staklokrilka (<i>Synanthedon myopaeformis</i> (Borkhausen, 1789)) 6	
2.2	Seksualni i hranidbeni atraktanti.....	8
3	Materijali i metode	10
3.1	Područje istraživanja	10
3.2	Praćenje populacije štetnika	10
3.3	Determinacija vrsta po spolu	14
4	Rezultati i rasprava	17
5	Zaključak	20
6	Popis literature	21
	Životopis	24

Sažetak

Diplomskog rada studentice **Valentina Antolković**, naslova

UTVRĐIVANJE UČINKOVITOSTI SEKSUALNIH I HRANIDBENIH ATRAKTANATA U PRAĆENJU EKONOMSKIH ŠTETNIKA JABUKE

Najznačajniji štetnici u uzgoju jabuke pripadaju redu Lepidoptera. Po štetnosti se posebno ističu savijači plodova te pupa i lista (Tortricidae) koji napadaju generativne organe. No, u uzgoju se redovito pojavljuju i staklokrilci (Sesiidae) koji napadaju vegetativne organe. Iz navedenih porodica u najvažnije štetnike pripadaju jabukov savijač, sivi savijač pupova i jabukova staklokrilka. U radu su populacije navedenih štetnika praćene lovkaama na bazi seksualnih atraktanata koje privlače mužjake, kao i lovkom na bazi hranidbenog atraktanta koji privlači oba spola. Cilj istraživanja bio je utvrditi učinkovitost lovke na bazi hranidbenog atraktanta u privlačenju ekonomskih štetnika jabuke, te usporediti njezinu učinkovitost u odnosu na feromonske atraktante. U provedenom istraživanju učinkovitost hranidbene lovke u ulovu jabukova savijača iznosila je manje od 1% od ukupnog ulova na feromonsku lovku, dok je u ulovu sivog savijača pupova iznosila 86 % od ukupnog ulova na feromonsku lovku, a u ulovu jabukove staklokrilke iznosila je 6 % od ukupnog ulova na feromonsku lovku. Seksualni atraktanti pokazali su se učinkovitijim u privlačenju jabukova savijača i jabukove staklokrilke, dok je u ulovu sivog savijača pupova hranidbeni atraktant pokazao vrlo dobru učinkovitost u procjeni populacije štetnika.

Ključne riječi: feromonski i hranidbeni mamci, djelotvornost, jabukov savijač, sivi savijač pupova, jabukova staklokrilka

Summary

Of the master's thesis – student **Valentina Antolković**, entitled

EFFICACY OF SEX AND FEEDING ATTRACTANTS IN MONITORING ECONOMIC PESTS OF APPLE

The most important pests in apple growing belong to the order of butterflies (Lepidoptera). In terms of damage, the Tortrix moths, which attack the generative organs, are the most important. However, clearwing moths (Sesiidae) also regularly occur in cultivation and attack vegetative organs. Of the above families, the most important pests are codling moth, green budworm, and hornet clearwing moth. Populations of these pests were monitored using traps based on sex attractants (pheromones) that attract males and traps based on feeding attractants that attract both males and females. The aim of the study was to determine the effectiveness of a bait based on a feeding attractant in attracting economic pests of apples and to compare its effectiveness with that of sex attractants. In the studies conducted, the effectiveness of the feeding attractant in catching codling moth was less than 1% of the total catch with the pheromone trap, while in catching green budworm it was 86% of the total catch with the pheromone trap and in catching hornet clearwing moth it was 6% of the total catch with the pheromone trap. Sex attractants were found to be more effective in attracting codling moth and hornet clearwing moth, while in catching green budworm, feeding attractant showed very good effectiveness in assessing pest population.

Keywords: Sex and feeding attractant, effectiveness, codling moth, green budworm, hornet clearwing moth

1 Uvod

Jabuka (*Malus domestica* Borkh. 1803.) najraširenija je i gospodarski najvažnija voćna vrsta, a plodovi jabuke se u svježem ili prerađenom stanju konzumiraju tijekom cijele godine (Brzica, 1991). Jabuku napada veći broj štetnika koji uzrokuju štete na vegetativnim organima kao što su deblo, grane i lisni pupovi, ali od posebnog su značaja vrste koje štete uzrokuju na generativni organima kao što su cvjetovi i plodovi. Napad štetnika remeti normalan rast i razvoj biljke domaćina, te uslijed napada dolazi do smanjenja porasta i rodosti jabuke, kao i smanjenja kvalitete plodova (Tešanović i Spasić, 2013).

Jedan od najvažnijih i najrasprostranjenijih štetnika jabuke, jabukov savijač (*Cydia pomonella* (Linnaeus, 1758)), tehnološki je štetnik koji napada isključivo generativne organe jabuke tj. plod. S obzirom na klimatske promjene, štetnost jabukovog savijača raste (Maceljski, 2002; Pajač i sur., 2012), te se najveći broj insekticidnih tretmana u proizvodnji jabuke primjenjuje u zaštiti od ovog štetnika (Graf i sur., 2001). Sivi savijač pupova (*Hedya nubiferana* Haworth, 1811) polifagni je štetnik rasprostranjen u cijelom svijetu (Rings, 1992., prema Jósvai i sur., 2014). Gusjenice ovog štetnika štete pričinjavaju izgrizajući pupove, cvjetove i mlade listove (Kišpatić i Maceljski, 1979), a kasnije i kožicu plodova (Jósvai i sur., 2014). Osim navedenih vrsta iz porodice savijača (Tortricidae) koji štete pričinjavaju na generativnim organima, jabuku napadaju i drugi štetnici iz reda Lepidoptera, a među njima se ističu vrste iz porodice Sesiidae tj. staklokrilci koji napadaju vegetativne organe. Jabukova staklokrilka (*Synanthedon myopaeformis* (Borkhausen, 1789)) važan je štetnik u plantažnom uzgoju jabuke (Ateyyat, 2006). Štete pričinjavaju gusjenice koje se ubušuju u drvo jabuke, što za posljedicu ima slabljenje stabla, a kasnije i napad biljnih patogena (Kocourek i Stará, 2016). Najveće štete uzrokovane ovim štetnikom primijećene su na korjenovom vratu jabuke tj. na mjestu spajanja podloge i plemke, u vidu stvaranja tumorskih proliferacija biljnog tkiva (Némethné Major i sur., 2017).

Zaštita nasada od štetnih organizama sastavni je dio proizvodnje visokokvalitetnog proizvoda tj. voća, a posebna pozornost pridaje se zaštiti od štetnika koji izravno oštećuju plodove. U skladu s načelima integrirane zaštite bilja, odluke o suzbijanju donose se racionalno a temelje se na praćenju populacije štetnika pomoću različitih tipova atraktanata (Barzman i sur., 2015; Barić i Pajač Živković, 2020). Populacija jabukova savijača, sivog savijača pupova, te jabukove staklokrilke prati se pomoću sintetiziranih mirisa ženki (feromona), biološki aktivnih spojeva koji privlače mužjake, čiji je razvoj tijekom prošlog stoljeća doživio procvat (Rosu-Mares i sur., 2021). Osim u praćenju, koriste se i u suzbijanju populacije štetnika u tzv. metodi zbunjivanja ili konfuzije (Šubić i sur., 2015), za koju je dokazano da u kombinaciji s manjim brojem insekticidnih tretmana postiže vrlo dobre rezultate u zaštiti od štetnika jabuke iz porodice Tortricidae (Barić i Pajač Živković, 2020). Korištenjem ove ekološki prihvatljivije metode suzbijanja, finalni proizvod manje je opterećen agrokemikalijama, a feromoni nisu štetni za zdravlje ljudi, okoliš, te druge neciljane organizme (Liblikas i Kuusik, 2006). Mužjaci štetnika detektiraju feromone pomoću olfaktornih senzornih neurona koji se prvenstveno nalaze na njihovim ticalima (Cattaneo i sur., 2017), a pomoću feromona štetnik se može uočiti dok je njegova populacija u vrlo niskoj brojnosti tj. prije nego što su na uzgajanoj kulturi vidljive

štete (Balazs i sur., 1996., prema Kutinkova i sur., 2006). Uz feromone, za praćenje populacije štetnih organizama koriste se i drugi atraktanti npr. hranidbeni, koji su uz seksualne atraktante među najrasprostranjenijim alatima za praćenje štetnika zato što su jednostavni za korištenje. Za praćenje populacije jabukova savijača, sivog savijača pupova i jabukove staklokrilke na tržištu je dostupan hranidbeni atraktant naziva BISEX proizvođača CSALOMON® koji uz navedene vrste privlači i kestenovog savijača (*Cydia splendana* (Hübner, [1799])) (Csalomon Traps, 2021). Prednost hranidbenih atraktanata u odnosu na seksualne je u tome što oni uz mužjake, privlače i veliki postotak ženki, kako oplođenih tako i neoplođenih (Tóth i sur., 2014). Stoga je njihova primjena opravdana u sustavima u kojima se štetnik suzbija metodom konfuzije, a u kojim je nemoguće procijeniti populaciju štetnika temeljem ulova mužjaka (Pajač Živković i Lisak, 2019).

1.1 Cilj istraživanja

Cilj ovog rada je utvrditi učinkovitost lovke na bazi hranidbenog atraktanta u privlačenju ekonomskih štetnika jabuke (jabukova savijača, sivog savijača pupova i jabukove staklokrilke) te usporediti njezinu učinkovitost u odnosu na feromonske atraktante u voćnjaku jabuke na području Svetog Ivana Zeline.

2 Pregled literature

2.1 Ekonomski štetnici jabuke iz reda Lepidoptera

2.1.1 Jabukov savijač (*Cydia pomonella* (Linnaeus 1758))

Jabukov savijač najvažniji je i najrasprostranjeniji tehnološki štetnik jabuke, kruške i oraha u svijetu, a osim navedenih kultura, domaćini su mu još i badem, marelica, smokva, makadamija, nektarina, breskva, šljiva i dunja (TortAI, 2014). Podrijetlom je iz Euroazije, no uspješno se proširio u Africi, Australiji, Novom Zelandu te Sjevernoj i Južnoj Americi (Franck i sur., 2007, prema Pajač i sur., 2011).

Odrasli oblici, maleni su leptiri, sive boje. Krila su raspona oko 20 milimetara, a na vrhu prednjih krila nalazi se karakteristično tamnosmeđe polje (Slika 2.1.1.1.). Jaja su veličine oko jednog milimetra te imaju oblik diska. Isprva su jaja prozirno bijela a sazrijevanjem postaju neprozirna i na njima se jasno uočava crveni prsten (Maceljski, 2002; Alford, 1984, prema Pajač i sur., 2011). Prezimljuje kao odrasla gusjenica ispod kore i u pukotinama na stablu i granama te se tamo kukulji (Maceljski, 2002).

Štetnik u Hrvatskoj može razviti dvije do tri generacije godišnje, što najviše ovisi o klimatskim uvjetima područja u kojemu se nalazi (Pajač i sur., 2012). Let leptira prve generacije počinje već krajem travnja. Kad je temperatura zraka viša od 15 °C dolazi do kopulacije nakon koje ženke odlažu jaja na lišće, grančice i plodove. Nakon 7-14 dana, gusjenice koje su izašle iz jaja se odmah ubušuju u plodove gdje buše hodnik do same jezgre ploda i izgrizaju sjemenke. Posljedica toga je otpadanje plodova. Razvoj gusjenice u plodu traje oko dvadesetak dana nakon čega izlazi iz ploda, zapreda se i kukulji. Leptiri druge generacije se razvijaju nakon desetak dana od kukuljenja gusjenica prve generacije. Gusjenice druge generacije se ubušuju u već gotovo zrele plodove i povećavaju već prethodno nastalu štetu (Maceljski, 2002). U godinama u kojima su sume efektivnih temperatura veće od prosjeka razvija se i treća generacija štetnika koja je utvrđena u voćnjacima u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske (Pajač i sur., 2012).

Ova vrsta uzrokuje otpadanje plodova jabuke koji su napadnuti ranije u vegetacijskoj sezoni, kao i „crvljivost“ plodova koji su napadnuti kasnije u sezoni. Također, plodove koje je napao i oštetiо jabukov savijač napadaju i gljive roda *Monilinia* čime se šteta na plodovima jabuke povećava te oni postaju neupotrebljivi (Maceljski, 2002).

S obzirom da štetnik razvija više generacija godišnje značajan dio svih insekticidnih tretmana u komercijalnim nasadima jabuke usmjeren je na suzbijanje upravo ovog štetnika (Graf i sur., 2001). No, učestalim korištenjem insekticidnih tretmana istog mehanizma djelovanje štetnik je razvio rezistentnost na gotovo sve kemijske skupine insekticida koje su registrirane za njegovo suzbijanje (Pajač Živković i Barić, 2017).

Kako bi se spriječila prekomjerna upotreba insekticida i smanjio broj tretiranja, potrebno je u voćnjacima pratiti pojavu i dinamiku leta leptira ovog štetnika, te temeljem utvrđene brojnosti određivati optimalne rokove suzbijanja. Isto tako, pri izboru sredstva koja

se koriste za suzbijanje, prednost treba dati selektivnim preparatima koji imaju što manji negativni utjecaj na prirodne neprijatelje. Poželjno je korištenje biotehničkih insekticida, odnosno regulatora razvoja kukaca, kao i bioinsekticida na osnovi bakterije *Bacillus thuringiensis* ili virusa granuloze (Carpovirusine). U suzbijanju se može koristiti i metoda „privuci i ubij“ (eng. „attract and kill“) u kojoj se sintetizirani seksualni mirisi ženki (feromoni) koriste za privlačenje štetnika na manje, lokalizirano područje gdje se onda suzbijaju insekticidima (Maceljski, 2002). No, u praksi se puno više primjenjuje metoda zbunjivanja ili konfuzije štetnika (Šubić i sur., 2015; Barić i Pajač Živković, 2017) u kojoj se feromoni u nasad postavljaju u velikoj brojnosti što zbunjuje populaciju mužjaka koji ne mogu pronaći ženku za parenje, pa ženke ostaju neoplođene (Maceljski, 2002).

Precizno predviđanje pojave odraslih oblika preduvjet je za određivanje optimalnih rokova tretiranja, a time i ključni čimbenik za uspješno i održivo suzbijanje štetnika u jabuci (Graf i sur., 2001).



Slika 2.1.1.1. Odrasli oblik jabukova savijača na plodu jabuke.

Izvor: https://idtools.org/id/leps/tortai/Cydia_pomonella.htm

2.1.2 Sivi savijač pupova (*Hedya nubiferana* Haworth, 1811)

Sivi savijač pupova polifagni je štetnik koji napada jabuku, krušku, breskvu, šljivu i drugo srodno voće (Jósvai i sur., 2014). Široko je rasprostranjen na području Istočne i Srednje Europe, a krajem prošlog stoljeća unesen je i u Sjedinjene Američke Države (Rings, 1992).

Odrasli oblici, maleni su leptiri, a prednja su im krila tamnosmeđe boje sa svjetlijom vršnom trećinom (Slika 2.1.2.1.). Gusjenice ovog kukca su sivozelene do tamnozelene boje dok su glava i analni štiti crne boje (Maceljski, 2002). Štetnik prezimljuje u obliku mlade gusjenice na voćki na zaklonjenim mjestima, a gusjenice rano u proljeće napadaju pupove, mlado lišće i cvjetove, a zatim ih zapredaju. Napadnuti listovi i izbojci su deformirani, te izgledaju kao da su oštećeni od mraza (Kišpatić i Maceljski, 1979; Maceljski, 2002).

Let odraslih leptira uobičajeno započinje krajem travnja a završava početkom srpnja (Jósvai i sur., 2014), te štetnik razvija jednu generaciju godišnje (Kišpatić i Maceljski, 1979). Ženke odlažu jaja na lišće domaćina, a to su obično biljne vrste iz porodice Rosaceae. Također, mlade gusjenice površinski izgrizaju kožicu plodova kasnih sorata jabuke, te su oni podložniji napadu biljnih patogena (Maceljski, 2002; Jósvai i sur., 2014). Najveće štete od ovog štetnika vidljive su u rano proljeće u vrijeme bubrenja pupova i listanja.

Praćenje populacije štetnika redovito se provodi pomoću feromonskih atraktata koje privlače mužjake vrste. Prema istraživanju Jósvai i sur. (2014) ženke let započinju prije mužjaka, te on traje dulje od leta mužjaka, a utvrđene razlike u letu imaju veliki značaj u utvrđivanju rokova suzbijanja štetnika. Temeljem praćenja leta ženki štetnik se može preciznije suzbijati iz razloga što let ženki korelira sa razdobljem odlaganjem jaja, stoga je podatak o letu ženki informativniji od podatka leta mužjaka utvrđenog pomoću klasičnih feromonskih lovki (Jósvai i sur., 2014).

Na načinu pojave ovog štetnika uvelike utječe brojnost prirodnih neprijatelja, posebice parazitskih osica. Iz tog razloga prekomjerna i nepravilna upotreba insekticida, posebice neselektivnih, može uništiti populaciju prirodnih neprijatelja i na taj način pogodovati razvoju i povećanju brojnosti populacije sivog savijača pupova (Kišpatić i Maceljski, 1979).



Slika 2.1.2.1. Odrasli oblik sivog savijača pupova.

Izvor: <https://britishlepidoptera.weebly.com/156-hedya-nubiferana-marbled-orchard-tortrix.html>

2.1.3 Jabukova staklokrilka (*Synanthedon myopaeformis* (Borkhausen, 1789))

Jabukova staklokrilka važan je štetnik jabuke, no napada i druge voćne vrste kao npr. krušku, dunju ili šljivu (Maceljski, 2002). U Europi se do druge polovice prošlog stoljeća smatrao sekundarnim štetnikom voćaka oslabljenih drugim čimbenicima (Ateyyat, 2006).

Odrasli oblici, odnosno leptiri, imaju crno tijelo koje oko zatka obavija crveni prsten (Slika 2.1.3.1.). Krila su im prozirna. Let leptira traje od svibnja do kolovoza, a ženke najčešće odlažu jaja pod mehanički oštećenu koru stabala. Iz jaja se razvijaju gusjenice blijedožute boje koje pričinjavaju štete ubušujući se u drvo čime nastaju plitke bušotine ispod kore. Hrane se sokom voćaka tijekom cijele godine, uključujući i zimu (Némethné Major i sur., 2017), a napadnute voćke slabije se razvijaju, puca im kora, te su podložne različitim infekcijama (Kocourek i Stará, 2016). Značajne štete od ovog štetnika primijećene su u onim voćnjacima u kojima se razvila proliferacija tkiva na vratu korijena voćaka, jer takva mjesta ženke preferiraju za odlaganje jaja i izvrsno su stanište za razvoj gusjenica (Némethné Major i sur., 2017). Prema Kocourek i Stará (2016) štete uzrokovane jabukovom staklokrilkom česte su, te se uglavnom javljaju u starim voćnjacima u kojima se provodi intenzivna rezidba voćaka.

Pojava leptira i njihova brojnost pratiti se feromonima (Maceljski, 2002). No, odrasli se mogu loviti i pomoću hranidbenih lovki, a tada se kao atraktant koristi jabučni sok ili fermentirani plodovi jabuke.

Suzbijanje štetnika usmjereno je na preventivnu zaštitu jer su gusjenice skrivene ispod kore drveta (Judd i sur., 2015) i kemijske mjere ne postižu zadovoljavajuću zaštitu. Rane od rezidbe potrebno je pramazati voćarskim voskom ili fungicidnim sredstvima. Također je moguće obaviti i prskanje voćaka bakrenim sredstvima nakon rezidbe. Da bi se spriječila ovipozicija, potrebno je izbjegavati bilo kakva mehanička oštećenja voćaka te je potrebno provoditi suzbijanje jabučne krvave uši jer uš pravi primarna oštećenja tkiva, koja su tada pogodna mjesta staklokrilki za odlaganje jaja (Némethné Major i sur., 2017). No, i sorte jabuke različito su osjetljive na napad ovog štetnika, te bi kod podizanja novog nasada prednost trebalo dati sortama koje su manje osjetljive (Némethné Major i sur., 2017).

Prema Kocourek i Stará (2016) neophodno je pratiti aktivnost leta štetnika svake vegetacijske godine, a klasične delta lovke na bazi feromonskog atraktanta preporučaju se za praćenje aktivnosti leta jabukove staklokrilke samo na lokalitetima na kojima se štetnik javlja u velikoj brojnosti. Također, isti autori navode da se populacija štetnika može smanjiti na ekološki prihvatljiviji način primjenom metode masovnog ulova pomoću lovki na bazi hranidbenih atraktanata (Kocourek i Stará, 2016). No, temeljem ulova ženki preciznije se predviđa razdoblje masovne ovipozicije, te razdoblje masovnog razvoja mladih gusjenica što zaštitu nasada čini učinkovitijom (Jósvai i sur., 2014).

Konvencionalno suzbijanje štetnika bazira se na primjeni insekticida tijekom razdoblja leta odraslih oblika (Castellari 1986, Tremblay 1986; prema Kyparissoudas i Tsourgianni, 1993). U praksi se primjenjuje i metoda ometanja parenja ili konfuzije, a rezultati njezine primjene u Grčkoj pokazali su visoku razinu učinkovitosti, značajno manji broj oplođenih ženki i prazne kukuljice u voćnjaku u kojem se provodilo istraživanje u odnosu na netretiranu parcelu tj.

kontrolu. Što se tiče ekonomske isplativosti primjene navedene metode, može se reći da je komercijalno prihvatljiva ako se uzme u obzir da je vrlo učinkovita protiv ciljanog štetnika, ekološki sigurnija i jedina učinkovita u usporedbi sa ostalim dostupnim metodama zaštite (Kyparissoudas i Tsourgianni, 1993).



Slika 2.1.3.1. Odrasli oblik jabukove staklokrilke.

Izvor: <https://britishlepidoptera.weebly.com/011-synanthedon-myopaeformis-red-belted-clearwing.html>

2.2 Seksualni i hranidbeni atraktanti

Tijekom 70-ih i 80-ih godina prošloga stoljeća sintetiziran je izuzetno veliki broj kemijskih spojeva ženki mnogih vrsta kukaca koji djeluju kao atraktanti, odnosno feromoni za privlačenje mužjaka (Rosu-Mares i sur., 2021). Spolno zrele ženke otpuštaju mirise (spolne feromone) koji privlače mužjake radi parenja, čak i kada je populacija štetnika vrlo niska. Istraživanja su pokazala da ekstremno niske koncentracije seksualnog feromona mogu stimulirati mužjake i „voditi“ ih na velike udaljenosti, do njihovog odredišta, tj. ženke koja ih „poziva“ (Kraan i sur., 1980). Kukci ih detektiraju pomoću olfaktornih senzornih neurona koji se prvenstveno nalaze na njihovim ticalima (Cattaneo i sur., 2017).

Seksualni feromoni, kao atraktanti kukaca koriste se u svrhu prikupljanja informacija o prisutnosti određene vrste kukaca na nekom području, te u svrhu procjene brojnosti i dinamike leta odraslih oblika. Feromonske lovke obično privlače samo jednu vrstu kukaca, a njihovom primjenom štete na kulturi mogu biti otkrivene dok je populacija štetnika još uvijek niska. Stoga se početak leta određene vrste kukca može lako ustanoviti. Uz ranu detekciju štetnika, u praksi je važno ustanoviti tzv. kritični broj koji ekonomski ugrožava uzgoj kulture, te ih proizvođači koriste prilikom uspostavljanja učinkovitog i ekonomičnog programa zaštite (Voerman, 1980; Kutinkova i sur., 2006).

No, feromon uz ciljanu vrstu može privući i druge neciljane vrste, a jedan od uzroka može biti prisutnost zajedničkih komponenti u feromonima pripremljenim za pojedine promatrane vrste. Ove komponente mogu biti prirodni sastojci feromona ili nečistoće tijekom procesa proizvodnje (Hrudová, 2003).

Sintetizirani kemijski spojevi ženke koji su vrsno specifični, ciljano privlače samo jednu određenu vrstu, i nisu privlačni drugim vrstama kukaca, te je primjerice identifikacija spoja (8E,10E)-8,10-dodekaden-1-ol, poznatijeg pod nazivom Codlemone (Cattaneo i sur., 2017), kao specifičnog seksualnog feromona jabukova savijača bila važan korak prema boljem razumijevanju obrazaca leta ovog štetnika (Buser i Arn, 1975, prema Rosu-Mares i sur., 2021). Danas je na tržištu dostupan veći broj feromonskih pripravaka za jabukova savijača, koji se osim u praćenju, koriste i u njihovom suzbijanju u tzv. metodi konfuzije ili ometanja parenja. Komponente seksualnog feromona sivog savijača pupova identificirane su kao (E,E)-8,10-dodekadienil acetat, (Z)-8-dodekenil acetat i dodecil acetat (Frérot i sur., 1979, prema Jósvai i sur., 2014), a u praksi se također primjenjuje u svrhu otkrivanja aktivnosti populacije i utvrđivanju optimalnih rokova suzbijanja temeljem kritičnog ulova štetnika.

Za razliku od sintetskih seksualnih atraktanata koji privlače samo mužjake, hranidbeni atraktanti privlače oba spola štetnika jer emitiraju kemijske stimulanse hrane kojom se hrani određena vrsta (Hrvatska enciklopedija, 2022). Na tržištu je dostupan veći broj hranidbenih atraktanata, a u svrhu praćenja populacije mužjaka i ženki jabukova savijača, sivog savijača pupova, jabukove staklokrilke te kestenovog savijača dostupan je BISEX, hranidbeni atraktant proizvođača Csalomon®. Prema uputama proizvođača, preporučuje se za korištenje u voćnjacima u kojima se provodi ometanje parenja, a gdje feromonske lovke neće biti učinkovite. Predloženo vrijeme postavljanja lovki na bazi BISEX hranidbenog atraktana u

voćnjake je početak svibnja za jabukovu staklokrilku, kraj travnja za jabukovog savijača i početak svibnja za sivog savijača pupova.

Nedostatak BISEX atraktanta je u tome što se njegovom primjenom u voćnjaku može ustanoviti samo prisutnost štetnika ali nije moguće procijeniti brojnost populacije. Prednost primjene je u vrlo jednostavnom korištenju na terenu, a hranidbeni atraktant je u potpunosti siguran za okoliš i prirodne neprijatelje štetnika (Pajač Živković i Lisak, 2019). U BISEX hranidbenom atraktantu glavna aktivna komponenta je hlapljivi spoj iz zrele kruške, etil (E,Z)-2,4-dekadieniat (ester kruške) prethodno opisan kao jak kairomonalni atraktant za privlačenje oba spola jabukovog savijača (Light i sur., 2001., prema Jósvai i sur., 2014).

Spoj estera kruške ima potencijal primjene u zaštiti od jabukova savijača u metodi „privuci i ubij“ (Light, 2007), a Tóth i sur. (2014) preporučuju postavljanje hranidbenih atraktanata (ester kruške i octena kiselina) na najviše grane voćaka u svrhu postizanja boljeg učinka u privlačenju.

U usporedbi feromonskih atraktanata s BISEX hranidbenim atraktantom, feromonski atraktanti su učinkovitiji. No, BISEX hranidbeni atraktanti ne privlače samo mužjake već i veliki postotak oplodjenih i neoplodjenih ženki (Tóth i sur., 2014).

Istraživanja učinkovitosti feromonskih atraktanata u privlačenju jabukove staklokrilke pokazala su da je mješavina spojeva (Z,Z)-3, 13-oktadekadienil acetat i (E,E)-3,13-oktadekadienil acetat u omjeru 10:1, snažan seksualni atraktant za mužjake (Voerman i sur., 1978., prema Kutinkova i sur., 2006). U praksi se štetnik učinkovito suzbija primjenom metode masovnog ulova u kojoj se kao atraktant koriste hranidbeni mirisi (Kocourek i Stará, 2016).

3 Materijali i metode

3.1 Područje istraživanja

Praćenje populacije jabukova savijača, sivog savijača pupova i jabukove staklokrilke provedeno je tijekom vegetacijske sezone 2021. godine u voćnjaku na području grada Svetog Ivana Zeline u Zagrebačkoj županiji (Slika 3.1.1.). Voćnjak se nalazi na 45° 58' 02.4" sjeverne geografske širine i 16° 14' 49.0" istočne geografske širine. Voćnjak je veličine 2573 m², te se u njemu većim dijelom uzgaja jabuka (sorte Idared i Božićnica). Uz jabuke, na parceli je posađeno i nekoliko stabala oraha. Voćke se uzgajaju u privatne svrhe, odnosno za konzumaciju svježih plodova i njihovih prerađevina kao što su jabučni sok i ocat.

U voćnjaku nikada nije provedeno tretiranje štetnih organizama, te je uzgoj u potpunosti ekološki.



Slika 3.1.1. Satelitski prikaz voćnjaka (žuto) u kojem je provedeno istraživanje.

Izvor: <https://www.katastar.hr/#/>

3.2 Praćenje populacije štetnika

U svrhu praćenja ekonomskih štetnika jabuke iz reda Lepidoptera (jabukova savijača, sivog savijača pupova i jabukove staklokrilke) korišteni su seksualni i hranidbeni atraktanti mađarskog proizvođača Csalomon®. Seksualni atraktanti vrsno su specifični, dok je hranidbeni atraktant, trgovačkog naziva BISEX, privlačan jabukovom savijaču, kestenovom savijaču, sivom savijaču pupova i jabukovoj staklokrilki.

Feromoni su impregnirani na gumenim pločicama (Slika 3.2.1.), a hranidbeni atraktant formuliran je u plastičnim kapsulama (Slika 3.2.2.), te su oba tipa atraktanata pričvršćena za

plastičnu traku koja olakšava njihovo umetanje u lovku. Prema preporuci proizvođača feromoni za savijače i hranidbeni atraktant postavljeni su u klasičnu Delta lovku tipa RAG (Slika 3.2.3.), dok je feromon za jabukovu staklokrilku postavljen u lovku u obliku lijevka tipa VARL (Slika 3.2.4.).



Slika 3.2.1. Prikaz feromona korištenih za praćenje štetnika.

Izvor: Antolković (2021)



Slika 3.2.2. Prikaz BISEX hranidbenog atraktanta korištenog za praćenje štetnika.

Izvor: Antolković (2021)



Slika 3.2.3. Prikaz klasične Delta lovke tipa RAG za praćenje štetnika.
 Lijevo: hranidbeni atraktant u lovci. Desno: seksualni atraktant u lovci
 Izvor: Antolković (2021)



Slika 3.2.4. Prikaz lovke u obliku lijevka tipa VARL za praćenje jabukove staklokrilke.
 Izvor: Antolković (2021)

U voćnjak su ukupno postavljene četiri lovke, tri klasične Delta lovke tipa RAG (dvije feromonske za praćenje populacije mužjaka savijača i jedna hranidbena za praćenje mužjaka i ženki savijača i jabukove staklokrilke) i jedna lovka u obliku lijevka tipa VARL za praćenje za populacije mužjaka jabukove staklokrilke).

U sve korištene Delta lovke tipa RAG postavljeni su prozirni ljepljivi podlošci za ulov štetnika, dok je u lovku tipa VARL postavljena trakica impregnirana insekticidom. Prema preporuci proizvođača, lovke su postavljene na rubne redove voćnjaka te na vršni dio krošnje jabuka, na otprilike 2 m visine (za ulov jabukove staklokrilke u krošnju voćke na visinu od 1,5 - 2 m; za ulov jabukovog savijača na najviše grane voćke; a za ulov sivog savijača pupova na visinu od 1,5 - 2 m) (Csalomon Traps, 2021).

Praćenje populacije štetnika započelo je 9. svibnja 2021. godine. Lovke su pregledavane na tjednoj bazi. Ulovi na feromonske lovke (Slika 3.2.5.) su tada prebrojavani, te su u lovke postavljani novi ljepljivi podlošci, a ulovi na BISEX lovku (Slika 3.2.6.) su do determinacije spolova čuvani u hladnjaku. Izmjena atraktanata obavljena je prema preporuci proizvođača (hranidbenog atraktanta svakih 21 dan, a feromona svakih 42 dana).

Praćenje populacije svih vrsta štetnika završilo je 19. rujna 2021. godine kada su iz voćnjaka uklonjene sve lovke.



Slika 3.2.5. Ulov mužjaka jabukova savijača na ljepljivom podlošku feromonske lovke.

Izvor: Antolković (2021)



Slika 3.2.6. Ulov jabukove staklokrilke na ljepljivom podlošku BISEX lovke.
Izvor: Antolković (2021.)

3.3 Determinacija vrsta po spolu

Identifikacija jedinki jabukova savijača, sivog savijača pupova i jabukove staklokrilke ulovljenih na BISEX lovku obavljena je u laboratoriju Zavoda za poljoprivrednu zoologiju Agronomskog fakulteta u Zagrebu pomoću binokularne lupe korištenjem identifikacijskog ključa Alford (1984).

Za determinaciju vrsta prema spolu uzorci su pripremljeni na način da se zadak jedinke odvađa skalpelom ili iglom od ostatka tijela te prenosi u sterilnu petrijevku zdjelicu u koju se dodaje vodena otopina kalijevog hidroksida (KOH) (Slika 3.3.1.). U toj otopini tkivo se macerira 24 sata. Potom se uzorak ispiru u destiliranoj vodi te se pomoću entomološke igle i pincete iz maceriranog tkiva izdvajaju spolni organi kukca. Izdvojeni spolni organi potom se stavljaju u petrijevku zdjelicu u koju se ulije tekući glicerol. Svrha ovog koraka je otpuštanje spolnih struktura kukca, a nakon ovog postupka pristupa se identifikaciji spola pomoću binokularne lupe korištenjem stručne literature (Chambon, 1999; British Lepidoptera, 2022) (Slike 3.3.2., 3.3.3. i 3.3.4.).



Slika 3.3.1. Prikaz postupka maceracije tkiva zatka kukaca u vodenoj otopini kalijevog hidroksida.

Izvor: Antolković (2021.)

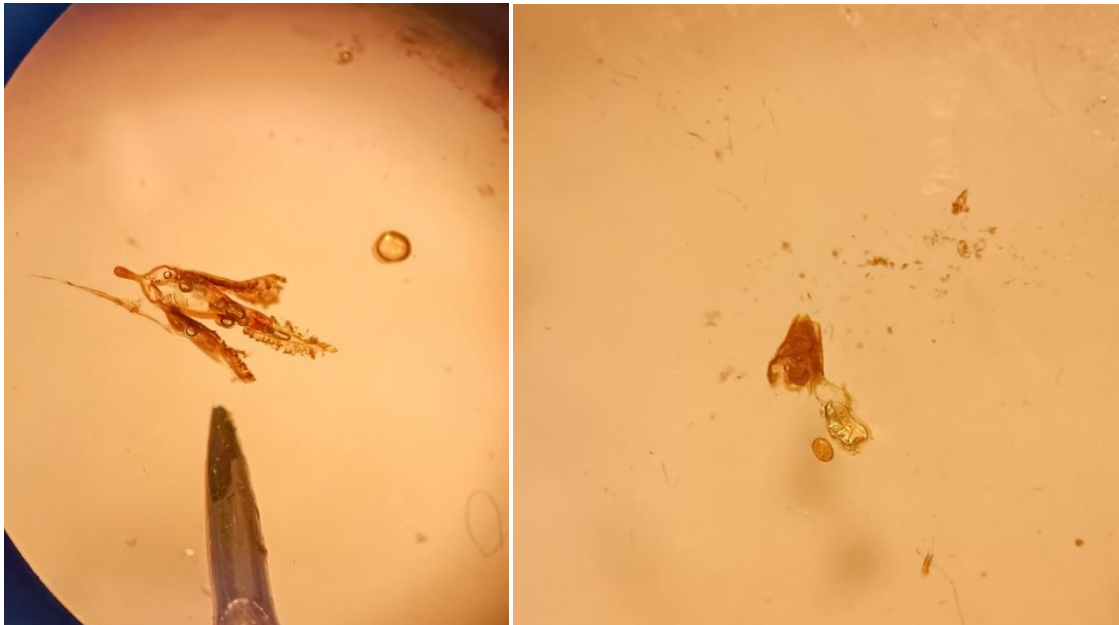


Slika 3.3.2. Prikaz spolnog organa ženke jabukove staklokrilke i jaja (označeno crvenim krugovima).

Izvor: Antolković (2021.)



Slika 3.3.3. Prikaz spolnog organa ženke jabukova savijača sa prepoznatljivim „roščićima“ (označeno strelicama).
Izvor: Antolković (2021.)

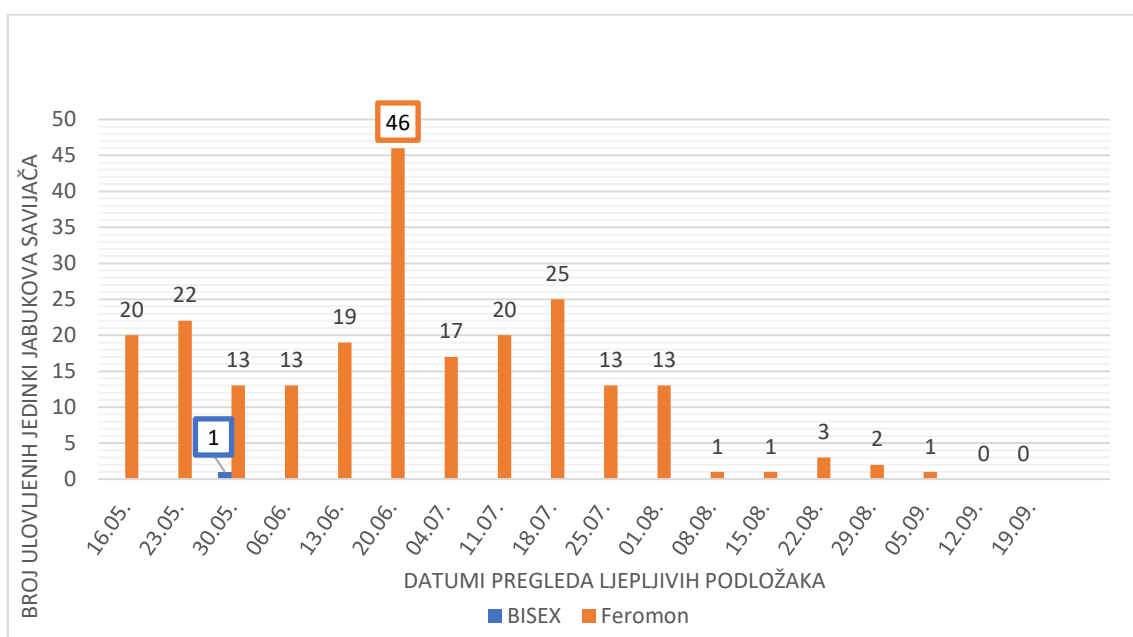


Slika 3.3.4. Prikaz spolnog organa mužjaka (lijevo) i ženke (desno) sivog savijača pupova.
Izvor: Antolković (2021.)

4 Rezultati i rasprava

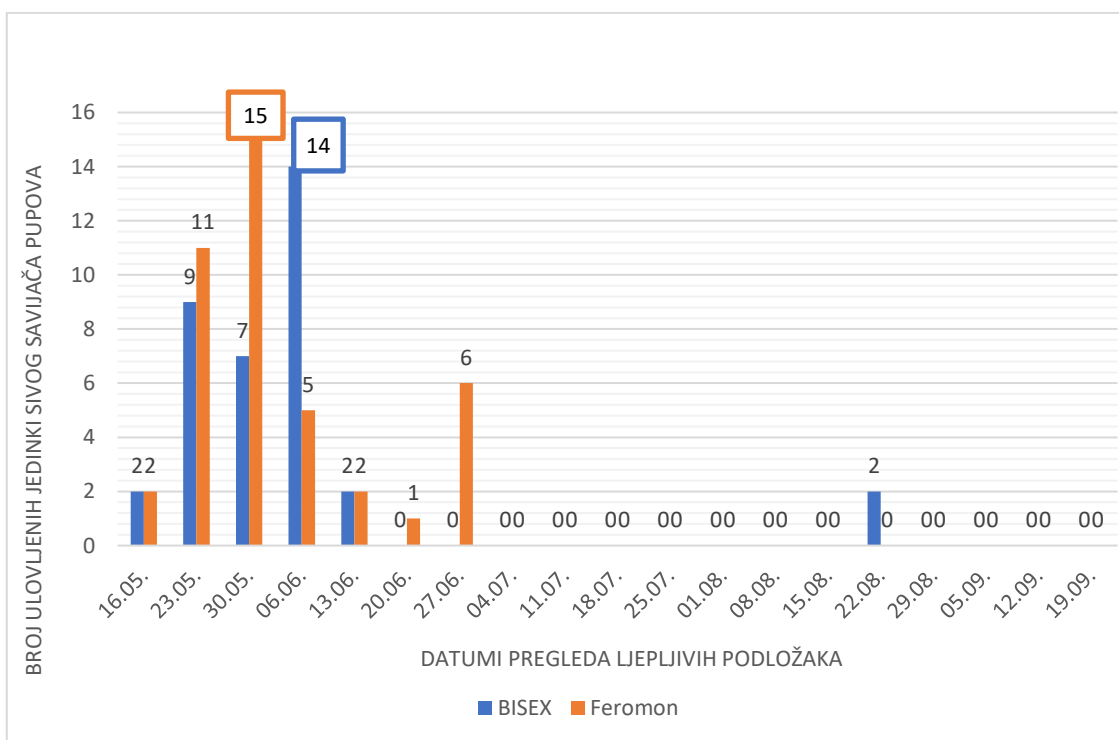
U voćnjaku jabuke u Svetom Ivanu Zelini tijekom vegetacijske sezone 2021. godine zabilježeni su ulovi svih istraživanih vrsta štetnika iz reda Lepidoptera.

Grafikonom 4.1. prikazana je dinamika ulova leptira jabukova savijača na BISEX i feromonskoj lovci tijekom razdoblja praćenja. Iz navedenog grafikona vidljivo je da su prve jedinke štetnika zabilježene 16. svibnja 2021. godine ulovom na feromonsku lovku, te je feromonska lovka bila višestruko učinkovitija u ulovu štetnika u odnosu na BISEX lovku. Tijekom cijelog razdoblja praćenja na BISEX lovku ulovljena je samo jedna jedinka jabukova savijača (30. svibnja 2021. godine). Na feromonsku lovku ukupno je ulovljeno 255 mužjaka štetnika, a na BISEX lovci ulovljena je jedna jedinka ženke. Prema ulovima štetnika na feromonskoj lovci vidljivo je da je vrhunac ulova štetnika zabilježen 20. lipnja 2021. godine, a nakon navedenog datuma dinamika ulova se značajno smanjuje. Aktivnost štetnika zabilježena je do početka rujna 2021. godine kada je ulovljena zadnja jedinka mužjaka. Pajač Živković i Lisak (2019) istraživali su učinkovitost BISEX lovke u praćenju jabukova savijača u voćnjaku Centra „Ozalj“ i utvrdile da je učinkovitost ulova iznosila 4 % od ukupnog ulova štetnika na feromonsku lovku, iako Tóth i sur. (2014) navode da njezina učinkovitost iznosi 25 % od ukupnog ulova na feromonsku lovku. Slične rezultate istraživanju Pajač Živković i Lisak (2019) potvrđuju i rezultati ovog istraživanja tijekom kojeg je zabilježena vrlo mala brojnost štetnika na BISEX lovku, stoga se može zaključiti da BISEX lovka nije dovoljno učinkovita u privlačenju jabukova savijača jer rezultati ulova mužjaka pomoću feromonske lovke potvrđuju da je štetnik na području istraživanja prisutan u velikoj brojnosti.



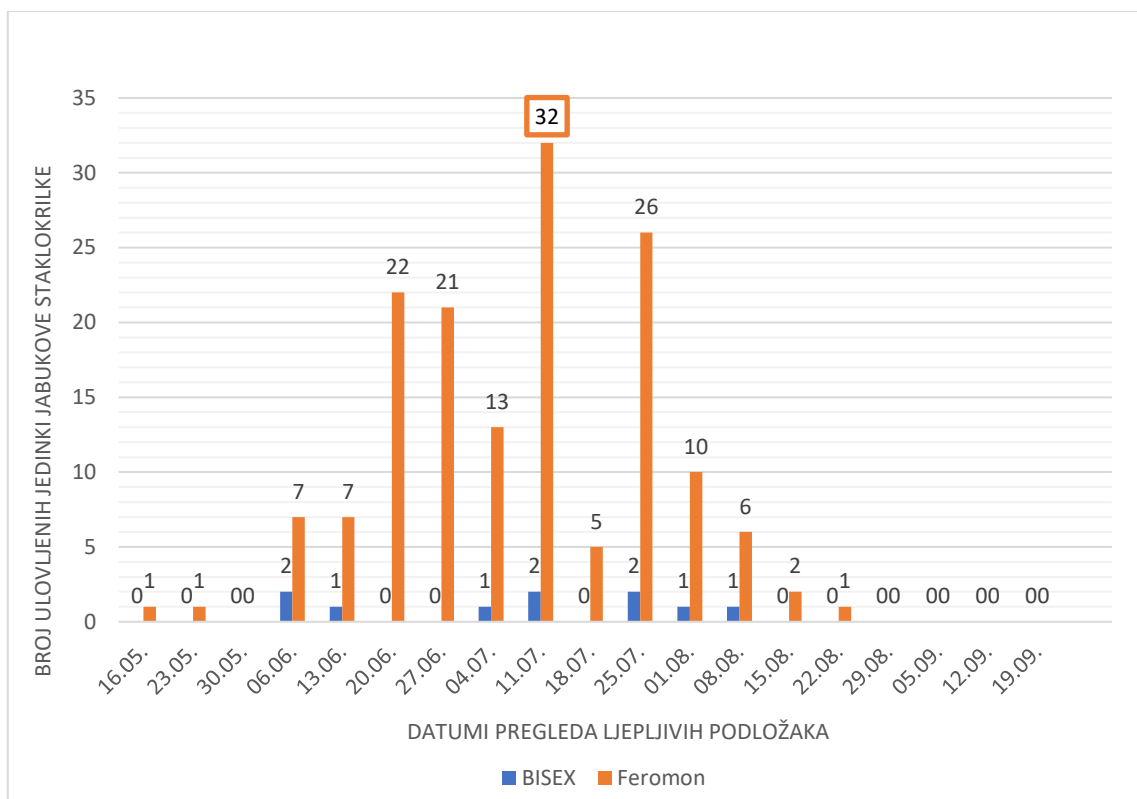
Grafikon 4.1. Dinamika ulova jabukova savijača na BISEX i feromonsku lovku tijekom razdoblja praćenja u 2021. godini.

Dinamika ulova leptira sivog savijača pupova na BISEX i feromonskoj lovci tijekom razdoblja praćenja prikazana je grafikonom 4.2. Iz navedenog grafikona vidljivo je da su prvi ulovi sivog savijača pupova zabilježeni istovremeno, 16. svibnja 2021. godine, na obje lovke. Dinamika ulova je tijekom cijelog razdoblja praćenja bila slična na feromonskoj i BISEX lovci, a na BISEX lovci vrhunac ulova štetnika zabilježen je s odmakom od tjedan dana u odnosu na feromonsku lovku. Na feromonskoj lovci ulovi štetnika bilježeni su do 27. lipnja 2021. godine, a na BISEX lovci su uz veće prekide bilježeni do 22. kolovoza 2022. godine. Na feromonsku lovku ukupno su ulovljene 42 jedinke mužjaka sivog savijača pupova, dok je na BISEX lovku ukupno ulovljeno 36 jedinki štetnika (17 jedinki mužjaka i 19 jedinki ženki). Jósvai i sur. (2014) istraživali su učinkovitost istih atraktanata u privlačenju sivog savijača pupova u Mađarskoj i zaključili da je učinkovitost BISEX lovke u privlačenju štetnika iznosila 30 % od ukupnog ulova štetnika na feromonsku lovku, a prema uputama proizvođača učinkovitost iznosi 30-50 % od ukupnog ulova na feromonsku lovku (Csalomon Traps, 2021). Prema rezultatima ovog istraživanja učinkovitost BISEX lovke iznosila je 86 % od ukupnog ulova na feromonsku lovku, stoga se može zaključiti da je BISEX lovka pouzdana u procjeni populacije štetnika, a ulovi mužjaka (47 %) i ženki (53 %) dokaz su stabilnosti ulova populacije štetnika.



Grafikon 4.2. Dinamika ulova sivog savijača pupova na BISEX i feromonsku lovku tijekom razdoblja praćenja u 2021. godini.

Grafikonom 4.3. prikazana je dinamika ulova jabukove staklokrilke na BISEX i feromonskoj lovci tijekom razdoblja praćenja. Iz navedenog grafikona vidljivo je da su prvi ulovi štetnika zabilježeni 16. svibnja 2021. godine na feromonskih lovci, dok su ulovi na BISEX lovci zabilježeni tri tjedna kasnije (6. lipnja 2021). Tijekom cijelog razdoblja praćenja ulovi na BISEX lovci bili su višestruko manji u odnosu na feromonsku lovku, no dinamika ulova štetnika na BISEX lovci pratila je dinamiku ulova štetnika na feromonskoj lovci. Posljednji ulovi štetnika na BISEX lovci zabilježeni su 8. kolovoza 2021. godine, a na feromonskoj lovci 22. kolovoza 2021. godine. Tijekom cijelog razdoblja praćenja na feromonsku lovku ukupno je ulovljeno 154 jedinki mužjaka, a na BISEX lovku 10 jedinki štetnika, od koji su 3 jedinke bile mužjaci, a sedam jedinki ženke jabukove staklokrilke. Prema uputama proizvođača učinkovitost BISEX lovke iznosi 30-50 % od ukupnog ulova štetnika na feromonsku lovku (Csalomon Traps, 2021), no rezultatima ovog istraživanja utvrđena je učinkovitost od svega 6 % u odnosu na feromonsku lovku, stoga se može zaključiti da BISEX lovka nije dovoljno učinkovita u privlačenju jabukove staklokrilke jer ulovi štetnika na feromonskoj lovci potvrđuju prisutnost štetnika u istraživanom voćnjaku u relativno velikoj brojnosti.



Grafikon 4.3. Dinamika ulova jabukove staklokrilke na BISEX i feromonsku lovku tijekom razdoblja praćenja u 2021. godini.

5 Zaključak

Populacija jabukova savijača, sivog savijača pupova i jabukove staklokrilke u voćnjaku jabuke na području Svetog Ivana Zeline utvrđena je upotrebom: a) hranidbenog BISEX atraktanta čija je osnovna aktivna komponenta ester kruške i b) vrsno specifičnih seksualnih atraktanata proizvođača Csalomon[®], a temeljem provedenog istraživanja proizlaze slijedeći zaključci:

- Na feromonsku lovku za jabukova savijača ukupno je ulovljeno 255 mužjaka štetnika, a na BISEX lovci ulovljena je jedna ženka. Prema literaturnim podacima, učinkovitost BISEX lovke iznosi oko 25 % od ukupnog ulova štetnika na feromonsku lovku, a ovim istraživanjem utvrđena je učinkovitost manja od 1 %, stoga se BISEX lovka nije pokazala dovoljno učinkovita u privlačenju jabukova savijača
- Na feromonsku lovku za sivog savijača pupova ukupno su ulovljene 42 jedinke mužjaka sivog savijača pupova, a na BISEX lovci ukupno je ulovljeno 36 jedinki štetnika (17 jedinki mužjaka i 19 jedinki ženki). Dosadašnjim istraživanjima učinkovitost BISEX lovke u privlačenju štetnika iznosi 30-50 % od ukupnog ulova štetnika na feromonsku lovku, a ovim istraživanjem utvrđena je učinkovitost od 86 %, stoga se BISEX lovka pokazala učinkovitom i pouzdanom u procjeni populacije sivog savijača pupova
- Na feromonsku lovku za jabukovu staklokrilku ukupno je ulovljeno 154 jedinki mužjaka, a na BISEX lovku 10 jedinki štetnika (3 jedinke mužjaka i sedam jedinki ženki). Prema uputi proizvođača učinkovitost BISEX lovke iznosi 30-50 % od ukupnog ulova štetnika na feromonsku lovku, a ovim istraživanjem utvrđena je učinkovitost od 6 %, stoga se BISEX lovka nije pokazala zadovoljavajuću učinkovitost u privlačenju jabukove staklokrilke

BISEX lovka na bazi hranidbenog atraktanta pokazala je određenu učinkovitost u praćenju populacije jabukova savijača, sivog savijača pupova i jabukove staklokrilke, no glavni nedostatak primjene je u tome što mnogo slabije privlači štetnike od feromonskih lovki zbog čega se na temelju njenog korištenja ne može procijeniti točna brojnost populacije štetnika. Prednost ove lovke je što privlači oba spola štetnika, te pruža informacije o prisutnosti ženki u voćnjaku. Osim toga BISEX lovkom jednostavno se rukuje i prikladna je za primjenu na terenu, a njeno korištenje nije štetno za okoliš i druge ne ciljane organizme.

6 Popis literature

1. Alford D.V. (1984). A colour atlas of fruit pests their recognition, biology and control. Wolfe Publishing Ltd., London.
2. Ateyyat M. A. (2006). Effect of three apple rootstocks on the population of the small red-belted clearwing borer, *Synanthedon myopaeformis*. Journal of Insect Science. 6:40.
3. Barić B., Pajač Živković I. (2020). Načela integrirane zaštite bilja. Denona d.o.o. Zagreb
4. Barić B., Pajač Živković, I. (2017). Učinkovitost konfuzije u suzbijanju jabukova savijača u Hrvatskoj s posebnim osvrtom na troškove zaštite. Pomologia Croatica. 21 (3-4): 125-134.
5. Barzman M., Bárberi P., Birch A. N. E., Boonekamp P., Dachbrodt-Saaydeh S., Graf B., Hommel B., Jensen J. E., Kiss J., Kudsk P., Lamichhane J. R., Messéan A., Moonen A. C., Ratnadass A., Ricci P., Sarah J. L., Sattin M. (2015). Eight principles of integrated pest management. Agronomy for Sustainable Development. 35: 1199-1215.
6. Brzica K. (1991). Voćarstvo za svakog. 6 dopunjeno izdanje, ITP Naprijed, Zagreb, 212.
7. Cattaneo A. M., Gonzalez F., Bengtsson J. M., Corey E. A., Jacquín-Joly E., Montagné N., Salvagnin U., Walker W. B., Witzgall P., Anfora G., Bobkov Y. V. (2017). Candidate pheromone receptors of codling moth *Cydia pomonella* respond to pheromones and kairomones. Scientific Reports. 7: 1-16.
8. Chambon J. P. (1999). Atlas des genitalia males des Lepidopteres Tortricidae. Inra, Paris, 303.
9. Graf B., Höpli H., Höhn H. (2001). Improving the prediction of adult codling moth (*Cydia pomonella* L.) emergence in a natural environment. Integrated Fruit Production. IOBC/wprs Bulletin. 24 (5): 127-132.
10. Hrudová E. (2003). The presence of Non-target Lepidopteran Species in Pheromone Traps for Fruit Tortricid Moths. Plant Protection Science. 39 (4): 126-131.
11. Jósvali J. K., Koczor S., Tóth M. (2014). Performance of Traps Baited with Female-targeted Lure vs. Pheromone Traps for Monitoring of the Green Budworm Moth *Hedya nubiferana* Haw. in Hungary. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica. 49 (2): 223-233.
12. Kišpatić J., Maceljki M. (1979). Zaštita voćaka i vinove loze od bolesti, štetnika i korova. Nakladni zavod Znanje. Zagreb.
13. Kocourek F., Stará J. (2016). Evaluation of the efficacy of sex pheromones and food attractants used to monitor and control *Synanthedon myopaeformis* (Lepidoptera: Sesiidae). Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. 64 (5): 1575-1581.
14. Kraan C., Deventer P., Minks A. K. (1980). Use of sex pheromones for the control of leaf-rollers in orchards. U: Integrated control of insect pests in the Netherlands (Ur. Minks A. K., Gruys P.). Centre of Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen. 211-214.

15. Kutinkova H., Andreev R., Subchev M., Szócs G., Tóth M. (2006). Seasonal flight dynamics of the apple clearwing moth (*Synanthedon myopaeformis* Borkh., Lepidoptera: Sesiidae) based on catches in pheromone traps. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 14 (3): 39-48.
16. Kyparissoudas D., Tsourgianni A. (1993). Control of *Synanthedon* (*Aegeria*) *myopaeformis* by Mating Disruption Using Sex Pheromone Dispensers in Northern Greece. *Entomologica Hellenica*. 11: 35-40.
17. Liblikas I., Kuusik S. (2006). Pheromone research in Estonia. *Agronomy Research*. 4: 263-267.
18. Light D. (2007). Experimental use of the micro-encapsulated pear ester kairomone for control of codling moth, *Cydia pomonella* (L.), in walnuts. *IOBC/wprs Bulletin*. 30 (4): 133-140.
19. Maceljki M. (2002). *Poljoprivredna entomologija*. Zrinski d.d. Čakovec
20. Minks A. K., Gruys P. (1980). *Integrated control of insect pests in the Netherlands*. Centre of Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen.
21. Némethné Major B., Ledóné Ábrahám R., Enzsöl E., Jenser G. (2017). Damage caused by the small red-belted clearwing borer (*Synanthedon myopaeformis* Borkhausen) in cultivars grafted on different types of rootstocks. *Acta Universitatis Sapientiae Agriculture and Environment*. 9: 18-30.
22. Pajač, I., Barić, B., Mikac, K.M., Pejić, I. (2012). New insights into the biology and ecology of *Cydia pomonella* from apple orchards in Croatia. *Bulletin of Insectology*. 65: 185-193.
23. Pajač I., Pejić I., Barić B. (2011). Codling moth, *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) – Major Pest in Apple Production: an Overview of its Biology, Resistance, Genetic Structure and Control Strategies. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 76 (2): 87-92.
24. Pajač Živković I., Barić B. (2017). Rezistentnost jabukova savijača na insekticidne pripravke. *Glasiilo biljne zaštite*. 17 (5): 469-479.
25. Pajač Živković I., Lisak A. M. (2019). Učinkovitost BISEX hranidbene lovke u praćenju jabukovog savijača. *Fragmenta Phytomedica*. 33 (4): 32-40.
26. Rings R. W. (1992). New Apple Pest, *Hedya nubiferana* (Haworth), Discovered in Ohio. *The Ohio Journal of Science*. 92 (3): 72.
27. Rosu-Mares S. D., Pojar Feneşan M., Ciotlaus I., Balea A., Andreica A. (2021). Pheromone monitoring of harmful Lepidoptera present in Bistrita area in apple and plum orchards. *Romania Journal of Horticulture*. II: 99-106.
28. Šubić M., Braggio A., Bassanetti C., Aljinović S., Tomšić A., Tomšić T. (2015). Suzbijanje jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.) metodom konfuzije ShinEtsu® (*Isomate C/OFM* i *Isomate C TT + OFM rosso FLEX*) u Međimurju tijekom 2014. *Glasiilo biljne zaštite*. 15 (4): 277-290.
29. Tešanović D., Spasić R. (2013). Pests of apple leaf and flower buds in the region of East Sarajevo. *IV International Symposium „Agrosym 2013“*. 546-552.

30. Tóth M., Jósmai J., Hári K., Péntes B., Vuity ZS., Holb I., Szarukán I., Kecskés Zs., Dorgán-Zsuga I., Koczor S., Voigt E. (2014). Pear Ester Based Lures for the Codling Moth *Cydia pomonella* L. – A Summary of Research Efforts in Hungary. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*. 49 (1): 37-47.
31. Voerman S. (1980). Synthesis and investigation of potential sex pheromones of insects. U: Integrated control of insect pests in the Netherlands (Ur. Minks A. K., Gruys P.). Centre of Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen. 207-210.

Popis korištenih izvora – poveznica:

1. Csalomon Traps (2021).
<http://www.csalomontraps.com/4listbylatinname/pdf fajonkentik/bisextrap.pdf> - pristup 08.05.2021.
2. TortAI (2014). Tortricids of Agricultural Importance. *Cydia pomonella*.
https://idtools.org/id/leps/tortai/Cydia_pomonella.htm. - pristup 20.07.2022
3. British Lepidoptera (2013). TORTRICIDAE. Olethreutinae: Olethreutini. *Hedya nubiferana* (Marbled Orchard Tortrix).
<https://britishlepidoptera.weebly.com/156-hedya-nubiferana-marbled-orchard-tortrix.html> – pristup 09.05.2021.
4. British Lepidoptera (2022). SESIIDAE. Sesiinae. *Synanthedon myopaeformis* (Red-Belted Clearwing).
<https://britishlepidoptera.weebly.com/011-synanthedon-myopaeformis-red-belted-clearwing.html> – pristup 09.05.2021.
5. Hrvatska enciklopedija (2022). Atraktanti.
<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=4505> – pristup 17.09.2022.

Životopis

Valentina Antolković rođena je 16. prosinca 1992. u Zagrebu. Odrastala je i živi u Svetom Ivanu Zelini gdje je pohađala Osnovnu školu „Dragutin Domjanić“ od 1999. do 2007. godine. 2007. godine upisala je u Svetom Ivanu Zelini srednju školu „Dragutin Stražimir“, smjer Poljoprivredni tehničar – opći koju je završila 2011. godine. Potaknuta dugogodišnjim obiteljskim aktivnostima vezanim uz poljoprivredu, 2017. godine upisuje preddiplomski studij Agronomskog fakulteta u Zagrebu, smjer Zaštita bilja. Tijekom studija, kroz nastavu, seminare i razne dodatne aktivnosti, najviše se zainteresirala za područje entomologije, posebice entomofaune u voćarskoj proizvodnji.

Nakon završenog preddiplomskog studija, akademske godine 2020/2021 nastavlja studiranje na Agronomskom fakultetu upisujući diplomski studij, smjer Fitomedicina. Zadnje godine svojeg studija pridružuje se grupi za izvannastavne aktivnosti „Entomološka grupa“ u sklopu koje sudjeluje u raznim aktivnostima, događajima i radionicama.

Redovito i vrlo dobro se koristi engleskim jezikom u govoru, pisanju i čitanju te se također vrlo dobro snalazi na računalu i MS Office-u.