Mogućnosti procjene populacije breskvina savijača pomoću feromonskog mamca

Nađ, Borna

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:152234

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

Mogućnosti procjene populacije breskvina savijača pomoću feromonskog mamca

DIPLOMSKI RAD

Borna Nađ

Zagreb, siječanj, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:

Fitomedicina

Mogućnosti procjene populacije breskvina savijača pomoću feromonskog mamca

DIPLOMSKI RAD

Borna Nađ

Mentor: prof. dr. sc. Božena Barić

Zagreb, siječanj, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, Borna Nađ, JMBAG 0178091299, rođen dana 28.07.1993. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

Mogućnosti procjene populacije breskvina savijača pomoću feromonskog mamca

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor 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/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____ _____

Potpis studenta / studentice

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

IZVIJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta Borna Nađ, JMBAG 0178091299, naslova

Mogućnosti procjene populacije breskvina savijača pomoću feromonskog mamca

Obranjen je i ocijenjen ocjenom_____, dana _____.

Povjerenstvo: Potpisi:

1. prof.dr.sc. Božena Barić mentor _____
2. doc. dr. sc. Ivana Pajač Živković član _____
3. doc. dr. sc. Kristina Batelja Lodeta član _____

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici prof. dr. sc. Boženi Barić na neiscrpenom trudu te strpljenju tijekom izrade diplomskoga rada. Također, zahvaljujem se doc. dr. sc. Pajač Živković te doc.dr.sc. Batelja Lodeta na ukazanim pogreškama prilikom izrade ovog rada. Veliko hvala roditeljima, koji su bili velika podrška tijekom cjelokupnog obrazovanja.

Sažetak

Diplomskog rada studenta Borna Nađ, naslova

Mogućnosti procjene populacije breskvina savijača pomoću feromonskog mamca

Breskvin *(Grapholita molesta* Busck, 1916.) i šljivin (*Grapholita funebrana* Treitschke, 1835.) savijač predstavljaju ekonomski značajne tehnološke štetnike iz reda Lepidoptera svrstanih u porodicu Tortricidae. Gusjenica je štetni stadij te pričinjava najveće štete na plodu. Kako bi štete bile manje, potrebno je praćenje savijača feromonskim mamcima, utvrđivanje dinamike ulova štetnika, kritičnog broja i roka suzbijanja. U istraživanju populacije breskvinog savijača na Jazbini korištene su feromonske lovke mađarske tvrtke Csalomon. Lovke, su postavljene, 3. travnja 2017. godine. u voćnjak marelice i istovremeno feromonske lovke za praćenje šljivinog savijača u obližnji voćnjak šljive. Obzirom da feromon za breskvinog savijača privlači i šljivinog savijača radi točne procjene o kojoj se vrsti radi obavljena je sekcija i determinacija vrste prema morfološkim oznakama spolnog organa mužjaka. Tijekom istraživanja ulovljeno je svega 16 savijača na feromonsku lovku za breskvinog savijača od čega su neki bili šljivini savijači. Populacija breskvinog savijača u 2017. godini bila je izrazito niska, što nije zahtijevalo suzbijanje. Bez determinacije ulovljenih savijača nije moguće temeljem praćenja štetnika pomoću feromonske lovke procijeniti populaciju breskvinog savijača.

Ključne riječi: breskvin savijač, determinacija, feromonski mamci, šljivin savijač

Summary

Of the master's thesis – student Borna Nađ, entitled

Oriental fruit moth population assessment possibilities using pheromone baits

Oriental fruit moth (Grapholita molesta Busck, 1916.) and Plum fruit moth (Grapholita funebrana Treitschke, 1835.) represent economicly significant technological pests from the order Lepidoptera, familly Tortricidae. Larva is the most harmful stage and the most damage is on the fruit. To reduce the damage, it is very important to use pheromone traps. To keep damage at the minimum it is needed to monitor the moth with pheromone traps, and establish the dynamic of the hunted moth, its critycal number and the deadline for supression. In population research of the Oriental fruit moth, pheromone traps from a Hungaryan company, Csalomon, were used. The traps were set up on April 3^{rd}, 2017. in a apricot orchard and simultaneously in a nearby plum orchard. Given that pheromone traps attract both types of fruit moth a morphological examination of the male sex organs were needed to select and determine the type of moth. Throughout the research only 16 moths were captured and some were plum fruit moth. Oriental fruit moth population in 2017. was extremly low and did not demand suppression. Without the determination of the captured moths it is not possible to asses the population oft he Oriental fruit moth using only pheromone traps.

Key words: Oriental fruit moth, determination, pheromone traps, plum moth

Sadržaj

1. Uvod 1

1.1. Cilj istraživanja 1

2. Pregled literature 2

2.1. Marelica (*Prunus armeniaca* L.) 2

1.1.1. Morfologija 2

1.1.2. Agroekološki uvjeti uzgoja marelice 5

1.1.3. Sorte marelice 5

1.1.4. Berba marelice 5

1.1.5. Kemijski sastav ploda marelice 5

1.1.6. Štetnici marelice 6

2.2. Breskvin savijač (*Grapholita molesta* Busck, 1916.) 7

2.2.1. Morfologija breskvinog savijača 8

2.2.2. Biologija 8

2.2.3. Praćenje i suzbijanje 9

2.2.4. Biotehnički insekticidi 11

2.2.5. Metoda konfuzije 11

2.2.6. Biološke mjere 12

2.2.7. Primjena mikroorganizama 12

3. Materijal i metode istraživanja 14

3.1. Postavljanje pokusa 14

3.2. Determinacija ulovljenih vrsta savijača 16

4. Rezultati rada i rasprava 17

4.1. *Grapholita molesta* 17

4.2. *Grapholita funebrana* 19

4.3. Determinacija savijača 21

4.4. *Pammene* spp. 22
5. Zaključci 24
6. Literatura 25

1. Uvod

Marelica (*Prunus armeniaca* L.) pripada skupini koštičavog voća. U tu skupinu ubraja se breskva, nektarina, šljiva, trešnja te višnja. Navedene vrste koštičavog voća pripadaju porodici ruža, Rosaceae (Kantoci, 2008). U svijetu marelica se proizvodi na 485.747 hektara. Sa gledišta ukupnih površina voćnjaka u Hrvatskoj, intenzivni voćnjaci zauzimaju 24% ukupnih voćnjaka, a ostatak čine ekstenzivni voćnjaci. Marelica s obzirom na klasični način uzgoja zauzima 89,2% (Čmelik, 2010). Cilj uzgoja marelice je plod „koštunica“. Nastaje iz plodnice te je svrstana u jednostavne plodove. Na usplođu se razlikuje kožica ploda (egzokarp), zatim meso ploda (mezokarp) te koštica (endokarp) (Skendrović Babojelić i Fruk, 2016). U okviru zaštite bilja marelicu napadaju bolesti i štetnici, a od štetnih kukaca najznačajniji je breskvin savijač (Grapholita molesta Busck, 1916). Ubušuje se u vrhove izbojka te dolazi do njegova venuća. Gusjenica se ubušuje u plod, najčešće na mjestu dodira ploda s listom ili dva ploda. Gusjenica radi hodnik te izgriza sjemenku, a hodnici su puni izmetom (Maceljski, 2002). Tako oštećeni plodovi smanjene su komercijalne vrijednosti te kao takvi ne mogu biti prodani na tržištu. Temeljem navedenih činjenica, kako bi spriječili štete uzrokovane breskvinim savijačem potrebno je njegovo praćenje i suzbijanje. Za praćenje leta breskvinog savijača koriste se feromonske lovke. Feromon ispušta miris ženke što privlači mužjake breskvinog savijača te oni bivaju ulovljeni na ljepljivu ploču. Breskvinog savijača, feromon također privlači i mužjake šljivinog savijača. Morfološke karakteristike breskvinog i šljivinog savijača su vrlo slične te je za točnu determinaciju potrebno obaviti sekciju spolnog organa i pomoću morfoloških karakteristika spolnog organa odrediti vrstu.

1.1. Cilj istraživanja

Utvrditi broj breskvinog savijača ulovljenih na feromonskoj lovci, od ukupnog broja ulovljenih savijača, te procijeniti štetnost populacije.

2. Pregled literature

2.1.Marelica (*Prunus armeniaca* L.)

Marelica (*Prunus armeniaca* L.) pripada skupini koštičavog voća. Osim marelice, toj skupini pripadaju: breskva, nektarina, šljiva, trešnja, višnja. Navedeni pripadnici koštičavog voća, svrstani su u porodicu ruža, Rosaceae (Kantoci, 2008). Povijesno gledano, marelica potječe iz Kine i Centralne Azije, 2000 godina prije Krista. Proširila se Azijom, zahvaljujući trgovcima koji su putovali Putem svile. Arapski osvajači su marelicu iz Središnje Azije prenijeli na Bliski istok. Kalife koji su vladali Islamskim carstvom uvozili su marelicu iz Tusa koji se nalazi u sjeveroistočnoj Aziji u glavni grad Bagdad. U prvom stoljeću nakon Krista, Rimljani se susreću sa marelicom. Primjećuju da cvate početkom ljeta te je osjetljiva na rani mraz i jake vjetrove. Plod marelice postaje omiljen aristrokratima i vladajućima. Mori osvajaju Španjolsku te podižu nasade marelice u Granadi (Denker, 2016).

1.1.1. Morfologija

Marelica je voćarska kultura niskog do srednjeg rasta razgranate krošnje. U intenzivnim nasadima visina doseže do 3,5 m. U prvoj godini, deblo i izboji su tanki i kraći u odnosu na ostale pripadnike koštičavog voća. Listovi marelice su eliptična do srcolika oblika, šiljastog vrha (Slika 1). Rub lista je nazubljen, a peteljka je duga te crvenkasto-ljubičaste boje. Cvijet je bijele boje, nastaju pojedinačno u pazušcu listova jednogodišnjih izbojka. Sastoji se od 5 latica i lapova (Slika 2). Plodnica je obrasla. Plod je jednosjemena koštunica koja je cilj uzgoja (Slika 3). Plodonošenje voćke počinje u 2. godini, a veći prirod postiže nakon 3-5 godina. Plod se zametne na kratkim izbojima starijih voćaka slabijeg vigora. Unatoč tome plod se može zametnuti i na bočnim dužim granama voćaka jačeg vigora.

Nakon oplodnje, potrebno je 3-6 mjeseci za razvoj ploda ovisno o kultivaru. Općenito berba marelice provodi se od 1 svibnja – 15 lipnja (Rieger, 2017).



Slika 1. List marelice

Izvor: http://world-crops.com



Slika 2. Cvijet marelice

Izvor: https://fineartamerica.com



Slika 3. Plod marelice

Izvor: https://www.pomonafruits.co.uk

1.1.2. Agroekološki uvjeti uzgoja marelice

Marelica (*Prunus armeniaca* L.) je toploljubiva voćna vrsta koja traži zaštićene položaje te shodno tome južna ekspozicija je pogodna za uzgoj marelice (Kantoci, 2008). U Hrvatskoj, nasadi marelice nalaze se na 50 do 150 metara nadomrske visine (Medin, 1998). U dubokom zimskom mirovanju može podnijeti do -25°C. Nakon zimskog mirovanja slijedi period viših temperatura što utječe na kolanje sokova u biljci. Drastični pad temperatura uzrokuje smrzavanje staničnog soka u ksilemu i floemu, a za posljedicu ima smrzavanje voćke. Rano cvate, za cvatnju je potrebna suma aktivnih temperatura većih od 7°C. U kontinentalnoj Hrvatskoj marelica cvate ranije u odnosu na druge voćke, te pojavom kasnih proljetnih mrazeva u cvatnji ili nakon oplodnje uzrokuje izmrzavanje cvjetova ili malih plodova (Krpina i sur., 2004). Za zatvorene pupove kritična temperatura je -4°C, za otvorene cvjetove -2,3°C. Kritična temperatura za plodiće iznosi -0,7 °C. Marelica vrlo dobro podnosi ljetne suše i vrućine (Kantoci, 2008).

1.1.3. Sorte marelice

Raznolik je sortiment marelice, a najvažnije sorte su: Mađarska najbolja, Luiset, Ambrozija, Breda, Japanska rana. Krupna rana, Nagent (Kantoci, 2008).

1.1.4. Berba marelice

S obzirom na berbu marelice, od velike je važnosti da prilikom berbe plodovi nisu mehanički oštećeni. Berba se obavlja ručno. Plodovi se odlažu u čistu ambalažu. Poljoprivredni proizvođač na ambalaži mora istaknuti podatke koji su propisani zakonom: vrstu, sorta, datum berbe te podrijetlo. Nakon berbe, prije dolaska do prerađivačkog pogona, važno je da su plodovi na hladnom, prozračnom te zatamnjenom prostoru. Proizvod mora biti transportiran unutar 6 sati od berbe. U suprotnom, potrebno je plodove marelice skladištiti u skladištima koji imaju sustav hlađenja (Bičak i sur., 2007).

1.1.5. Kemijski sastav ploda marelice

Zreli plod marelice sadrži specifične arome i tvari. Ako plod ostane na krošnji duži period topiva suha tvar se povećava, a udio kiselina opada. Plod omekša. Udio šećera ploda marelica iznosi 1,57 – 11, 85% Udio proteina iznosi 1%. Sadrži relativno velike udjele asparagina, asparaginske kiseline i alanina. U manjem dijelu sadrži: glutamin, serin, prolin, leucin (Salunkhe i Kadam, 1995).

1.1.6. Štetnici marelice

Marelicu, voćnu vrstu koju pripada skupini koštičavog voća napadaju isti štetni kukci kao i breskvu. To su: žilogriz (*Capnodis tenebrionis* L.), breskvin moljac (Anarsia lineatella Zeller, 1839.), a ekonomski najznačajniji su breskvin (*Grapholita molesta* Busck, 1916.) i šljivin (*Grapholita funebrana* Treitschke, 1835.) savijač.

2.2.Breskvin savijač (*Grapholita molesta* Busck, 1916.)

Breskvin savijač (*Grapholita molesta* Busck, 1916.) je tehnološki štetnik što podrazumijeva da najveće štete pričinjava plodu. Osim ploda, napada izbojke.



Slika 4. Breskvin savijač

Izvor: http://aramel.free.fr

Sistematika breskvinog savijača (*Grapholita molesta* Busck, 1916.):

Koljeno: ARTHROPODA – člankonošci

Razred: HEXAPODA – kukci

Podred: FRENATAE

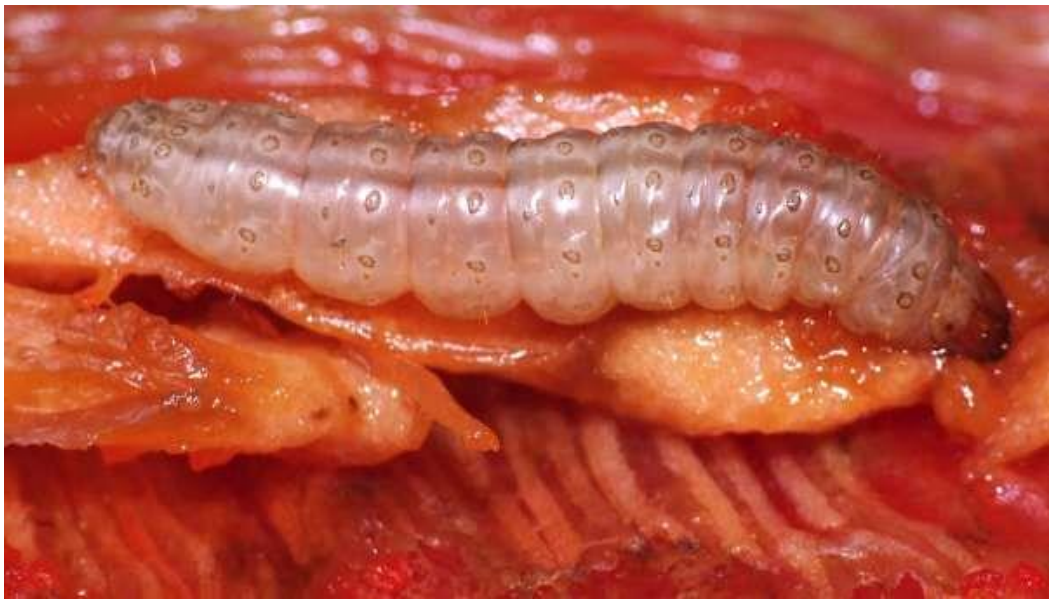
Skupina: MICROFRENATAE

Porodica: TORTRICIDAE – savijač

Vrsta: Grapholita molesta Busck, 1916.- breskvin savijač

2.2.1. Morfologija breskvinog savijača

Leptir je smeđesiv, gusjenica je žučkastobijela, a kasnije ružičasta (Maceljski, 2002). Krila su siva sa crnim pjegama. Jaja su ovalna, rozkasto-bijela (Krawczyk, 2017).



Slika 5. Gusjenica breskvinog savijača (foto: P.Falatico)

http://aramel.free.fr

2.2.1. Biologija

Breskvin savijač prezimljuje kao gusjenica zapredena u kokonu na granama i na tlu. Na mjestu prezimljenja, gusjenica se kukulji. Kukuljenje počinje kada je srednja dnevna temperatura iznad 12° C (Maceljski, 2002). Iz kukuljice se razvija leptir koji se javlja u travnju, prije cvatnje breskve. Ženka odlaže do 200 jaja tijekom svibnja. Jaja odlaže na izbojke, lišće i peteljke. Inkubacija traje 5 do 21 dan ovisno o temperaturi (Brunner i Rice, 1993). Razvija 4 do 5 generacija, a prve dvije generacije su najbrojnije (Krawczyk, 2017).

Primarno, breskvin savijač napada breskvu, ali može napasti: marelicu, nektarinu, šljivu, trešnju te krušku. Prva generacija gusjenica napada izbojke, buši hodnike u izbojku te izaziva venuće izbojka i lišća. Napada izbojke dužine 5 do 15 cm.

Razvija se u izbojku te na kraju razvoja izlazi. Druga i treća generacija gusjenica napada plodove. Ubušuje se u plodove gdje radi hodnik te izgriza meso i sjemenku. Hodnici su puni izmeta. Na mjestu ulaska gusjenice u plod javlja se smola. Na napadnutim plodovima dolazi do zaraze gljivom truleži ploda i oni opadaju. (Brunner i Rice, 1993).

2.2.2. Praćenje i suzbijanje

Praćenje štetnika od velike je važnosti za određivanje optimalnog roka suzbijanja. Breskvin savijač može se pratiti pomoću feromonske lovke i vizualnim pregledom biljnih organa (Roper i sur., 1998). Feromonske lovke sastoje se od lovke u obliku kućice unutar koje se postavlja ljepljiv podložak i mamac, feromon sa sintetiziranim mirisom ženke ove vrste. Feromonske lovke se postavljaju u voćnjak unutar krošnje breskve, na višu granu. Obično, početkom mjeseca travnja započinje let leptira kada je potrebno postaviti feromonske lovke (Brunner i Rice, 1993). Pregledom izbojaka breskve (vizualna metoda pregleda) utvrđuju se oštećenja izazvana gusjenicama breskvinog savijača prve generacije. U uvjetima sjeverozapadne Hrvatske rezultati praćenja leta leptira breskvinog savijača pokazala su sljedeće:

Istraživanjem Goršića (2005.) praćena je dinamika leta leptira šljivinog savijača *Grapolita funebrana* u voćnjaku šljive. Feromonske lovke postavljene su 19. travnja 2004. godine. Istraživanje pokazuje da je populacija šljivinog savijača izrazito visoka. Ukupni broj ulovljenih šljivinih savijača na feromonskoj lovki iznosi 887 jedinki. 14. svibnja broj ulovljenih savijača prelazi kritični prag te iznosi 11 leptira. U periodu od 29. lipnja te 5. srpnja broj ulovljenih šljivinih savijača pada ispod kritičnog broja te iznosi 5 leptira. Također istog datuma, postavljene su feromonske lovke za breskvinog savijača. Zadnjim pregledom 9. kolovoza 2004. godine, ulovljeno je ukupno 353 leptira. Broj G. *molesta* ulovljenih na feromonske lovke prelaze kritični broj u periodu od 4. i 10. svibnja. U tom periodu, zabilježen je maksimalni let te iznosi 6 ulovljenih leptira dnevno.

Istraživanjem Drmića (2015.) praćena je dinamika leta breskvinog i šljivinog savijača na šljivi. 19. travnja 2013. godine postavljene su feromonske lovke za breskvinog i šljivinog savijača na šljivi. Praćenje leta leptira trajalo je do 2. srpnja 2013. godine. Prvim pregledom broj ulovljenih šljivinih savijača na feromonskoj lovci iznosio je 15 leptira. Nakon 30. travnja broj ulovljenih leptira na feromonsku lovku se povećava.

Maksimalni let šljivinog savijača postignut je 21. svibnja 2013. godine, kada je na feromonskoj lovci ulovljeno 67 leptira. Provedena je determinacija šljivinog i breskvinog savijača seciranjem spolnih organa leptira 24 svibnja 2013. godine.

Prvim postupkom seciranja utvrđeno je da 5 leptira je pripadalo vrsti *G. funebrana,* a 2 leptira *G. molesta*. Druga determinacija obavljena je 13. lipnja 2013.godine Na feromonskoj lovci koja privlači breskvinog savijača, 5 leptira su pripadali vrsti *G. molesta,* a 10 leptira vrsti *G. funebrana*. Na feromonskoj lovci koja privlači šljivinog savijača, svih 15 leptira pripada vrsti *G. funebrana*.

Prema istraživanju Drmića (2015.) determinacijom ulovljenih savijača na feromonsku lovku utvrđeno je da od ulovljenih 7 savijača, 5 pripada *G. funebrana* i 2 *G. molesta* Također sekcijom ulovljenih 15 leptira deset je pripadalo *G. funebrana,* a 5 i *G. molesta*.

Istraživanjem Bukvić (2016.) godine u Novakima Bistranskim pokazuje kako let breskvina savijača počinje oko 13. svibnja 2015. godine. Period praćenja trajao je od 4. svibnja do 21. srpnja 2015. godine. Broj ulovljenih savijača 19. svibnja na feromonskoj lovci iznosi 6 leptira, a maksimalni let zabilježen je 14. srpnja, kada je na feromonskoj lovci ulovljeno 30 leptira breskvinog savijača.

Nakon ulova prvih savijača na feromonsku lovku zbrajaju se srednje dnevne efektivne temperature radi određivanja roka tretiranja, odnosno kad će iz odloženih jaja izaći gusjenice. Zbrajanje suma efektivnih temperatura počinje nakon prvog ulova leptira savijača. Prema istraživanjima u Kaliforniji, aplikaciju sredstava za zaštitu bilja je najbolje upotrijebiti kada suma efektivnih temperatura iznosi 260 – 315°C (Brunner i Rice, 1993). Ako je aplikacija kvalitetno obavljena, napad ostalih generacija bit će znatno slabiji, a shodno tome troškovi zaštite bit će manji, rentabilnost veća. Ako je potrebno tretiranje druge generacije, aplikaciju je potrebno provesti kada je suma efektivnih temperatura 815–871°C (Brunner i Rice, 1993). Prema europskim autorima (Zangheri i sur., 1992) ovisno o temperaturama zraka, za razvoj gusjenice iz jaja, potrebno je od 3 do 7 dana. Pri višim temperaturama razvoj je brži. Prema tome, u praksi je uobičajeno provoditi suzbijanje sedam dana nakon što se ulovi kumulativno 5 leptira po feromonskoj lovci.

Suzbijanje breskvinog savijača provodi se na nekoliko načina kao što su biotehničke mjere i biotehnički insekticidi, biološke mjere s biološkim insekticidima i kemijske mjere s insekticidima različitog načina djelovanja.

2.2.3. Biotehnički insekticidi

U biotehničke insekticide pripadaju regulatori rasta i razvoja (Npic, 2015). IGR insekticidi su selektivniji, negativni utjecaj na okoliš je manji te se dobro uklapaju sa biološkim suzbijanjem štetnika. Kombinacijom sa drugim selektivnim i ekološkim prihvatljivim insekticidima smanjena je opasnost od pojave rezistentosti (Krysan i Dunley, 1993). Ovi insekticidi oponašaju hormone koji se nalaze u kukcima, a ti hormoni su zaduženi za presvlačenje i preobrazbu. Posljedica primjene regulatora rasta i razvoja na kukce su ometanje rasta i razvoja te razmnožavanja kukaca, odnosno uzrokuju sterilnost. Ova skupina insekticida najučinkovitija je na ličinke kukaca, dok na odrasle nema znatnog učinka. Regulatori rasta i razvoja, kao što je prethodno navedeno sprječavaju ovipoziciju, presvlačenje ličinki te izlazak ličinki iz jaja. Moljci imaju kokon kojem se nalazi kukuljica te ima zaštitnu ulogu od vanjskih čimbenika. Primjenom insekticida sprječava se izlazak odraslih oblika iz kukuljice (Npic, 2015).

Mehaničke mjere suzbijanja breskvinog savijača podrazumijeva rezidbu i uništavanje zaraženih izbojaka te sakupljanje otpalih plodova.

2.2.4. Metoda konfuzije

Metoda konfuzije predstavlja postavljanje velikog broja (propisanog od proizvođača feromona) dispenzora s feromonima u nasadu netom prije leta savijača. Dispenzori se postavljaju na visinu od 2 metra. Velika koncentracija mirisa ženke zbunjuje mužjake te ženke ostaju neoplođene.

Ako se utvrdi velika brojnost savijača prethodne godine, potrebno je obaviti 1 do 2 tretiranja ekološki prihvatljivijim insekticidima radi smanjenja populacije štetnika (Maceljski, 2002). U Italiji su se feromoni za konfuziju na tržištu pojavili još 1987. godine (Veronelli i Iodice, 2004) i u širokoj su primjeni. U Hrvatskoj se u suzbijanju breskvinog savijača ne primjenjuju, iako postoje odlični rezultati primjene u zemljama zapadne Europe.

2.2.5. Biološke mjere

Biološke mjere podrazumijevaju primjenu mikro i makro organizama sa ciljem smanjenja štetnika ispod kritičnog praga. Prirodni neprijatelji mogu se smjestiti u tri skupine: predatori, parazitoidi te korisni mikroorganizmi (Barbercheck, 2011). Predatori pronalaze domaćina i ubijaju ga te se hrane njime. Parazitoidi kao skupina prirodnih neprijatelja razlikuje se u odnosu na predatore. Parazitoidi ne ubijaju direktno svojeg domaćina. Odrasli oblici parazitoida odlažu jaja na ili u domaćina. To su najčešće osice koje su zbog njihove veličine slabo uočljive (Altieri i sur., 2005; Mahri sur., 2008. cit. Barbercheck, 2011). Od parazitoida, za suzbijanje breskvinog savijača koristi se osica *Macrocentrus ancylivorus*. Podrijetlom potječe iz sjeveroistočnih dijelova Sjedinjenih Američkih Država. Po sistematici pripada porodici Braconidae. Godine 1921. opisana je kao parazitoid gusjenice jagodina savijača (*Ancylis comptana* Frölich.) Također napada i gusjenice, savijače plodova. Introduciran je u istočnoj Kanadi veći broj osica 1930-tih sa ciljem smanjenja brojnosti breskvinog savijača u nasadima breskve i kasnijih sorata jabuke (Mahr, 1998).

2.2.6. Primjena mikroorganizama

Patogeni, u ovom slučaju su u zaštiti bilja korisni mikroorganizmi koji uzrokuju simptome bolesti štetnika. Glavne grupe su: bakterije, gljive, protozoe, virusi te nematode. Bakterija koja se često primjenjuje u suzbijanju ličinki kornjaša, leptira je *Bacillus thuringiensis* (Barbercheck, 2011). Otkiće B.t. 1901. godine, bilo je kad je japanski znanstvenik Shigetane Ishiwata izolirao bakteriju iz ličinke dudova svilca. Prvi komercijalni insekticid na bazi *Bacillus thuringiensis* proizveden je u Francuskoj, 1938. godine, te se koristio za suzbijanje brašnenog moljca. Bioinsekticid je registrirala agencija za zaštitu okoliša u Americi (Ibrahim i sur., 2010) 1961. godine. Postoje 3 soja: *tenebrionis* koji se primjenjuje sa suzbijanje ličinki kornjaša, *kurstaki* za suzbijanje gusjenica leptira te *israelensis* za ličinke komaraca.

Insekticid je kontaktni želučanog djelovanja. Nakon konzumiranja tretirane lisne površine, u probavnom sustavu kukca djeluju proteinski toksini koji se vežu na receptore na membranu srednjeg crijeva te dolazi do stvaranja pora, pukotina a za posljedicu ima prodor hemolimfe te smrt kukca. Nije toksičan za pčele, prirodne neprijatelje te čovjeka (Cvjetković i sur., 2017). Insekticidi koji su registrirani za suzbijanje breskvinog savijača pripadaju različitim kemijskim skupinama.

2017. godine iz skupine organofosfornih insekticida registriran je dimetoat i fosmet, iz skupine piretroida registrirani su: deltametrin, esfenvalerat, lambda – cihalotrin. Iz skupine avermektina za suzbijanje breskvinog savijača registriran je emamektin benzoat.

3. Materijal i metode istraživanja

3.1.Postavljanje pokusa

Istraživanje je provedeno na pokušalištu Jazbina Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu tijekom 2017. godine. Praćenje leta leptira breskvinog i šljivinog savijača provedeno je u nasadu šljive i marelice. U praćenju su korištene feromonske lovke mađarske tvrtke Csalomon (Slika 6). Feromonske lovke su postavljene 3. travnja. Feromonska lovka za šljivinog savijača postavljena je u voćnjak šljive, a za breskvinog savijača na marelicu u blizini šljive. Dvije vrste feromona su korištene iz razloga što feromon za breskvinog savijača privlači i šljivinog savijača. Korištena su dva feromona iz razloga da se usporedi atraktivnost feromona za breskvinog savijača na šljivinog savijača. Od postavljanja feromonskih lovki do kraja pregleda lovki 9. kolovoza 2017. obavljeno je 18 očitavanja. Feromonske lovke su se mijenjali svakih 30 dana, a ljepljivi podlošci svakih 7 do 10 dana (Slika 7).



Slika 6. Csalomon feromonska lovka (foto: Borna Nađ)



Slika 7. Ulov leptira na feromonskoj lovci (foto: Borna Nađ)

3.2.Determinacija ulovljenih vrsta savijača

Ulovljene vrste na feromonskoj lovci za breskvinog savijača odnesene su u laboratorij Zavoda za poljoprivrednu zoologiju gdje su secirane i podvrgnute tretmanu s KOH-om radi maceracije i mogućnosti izdvajanja spolnog organa radi determinacije. Protokol za ovaj postupak naveden je u Zangheri i sur (1992). Nakon toga pristupilo se pregledu organa pod binokularnom lupom povećanja 20X, te usporedilo s crtežima iz referentnog atlasa „Atlas des genitalia males des Lepidopteres Tortricidae“ (Chambon, 1999). Razlike u morfološkim osobinama spolnog organa obje vrste snimljene su kamerom i priložene u radu. Ulovi leptira na feromonske lovke grafički su prikazani.

4. Rezultati rada i rasprava

4.1. *Grapholita molesta*

Ulov leptira breskvinog savijača u nasadu marelice prikazan je u tablici 1. Prvi ulovi savijača zabilježeni su tjedan dana nakon postavljanja feromonske lovke (10. travnja), a završetak leta zabilježen je početkom kolovoza.

Tablica 1. Broj ulovljenih breskvinih savijača na marelici 2017. godine, Jazbina

Datum	Broj savijača
10.4.2017.	4
14.4.2017.	0
24.4.2017.	2
2.5.2017.	2
15.5.2017.	1
19.5.2017.	0
22.5.2017.	1
26.5.2017.	0
5.7.2017.	0
10.7.2017.	0
12.7.2017.	1
19.7.2017.	1
26.7.2017.	0
2.8.2017.	0
9.8.2017.	4

Prvi ulov leptira 10. travnja iznosio je 4. a zadnji ulov bio je 9. kolovoza (tablica 1). Ukupni broj ulovljenih leptira iznosio je 16 primjeraka. Pregledom ulovljena 4 savijača utvrđeno jest da 3 pripadaju vrsti *G. molesta* i 1 *G. funebrana*. Drugom analizom 16. svibnja jednog ulovljenog leptira utvrđeno je da se radi o breskvinom savijaču *Grapholita molesta*. Za razliku od istraživanja Goršića (2005) provedenog na istom lokalitetu gdje je ukupno ulovljeno 353 leptira na feromonsku lovku, ovi ulovi su vrlo mali. Goršić nije proveo determinaciju ulovljenih savijača, te se ne može tvrditi da su oni zaista pripadali toj vrsti.

Drmić (2015) objavljuje istraživanje populacije breskvinog savijača na lokalitetu Jazbina i koristi determinaciju savijača sekcijom spolnog organa mužjaka i utvrđuje da od ukupnog broja ulovljenih savijača 50% pripada vrsti *Grapholita molesta*. Naše analize prikazale su slične rezultate.

4.2.*Grapholita funebrana*

Ulov leptira šljivinog savijača prikazan je u tablici 2. Tijekom prvog pregleda feromonskih lovki (10. travnja) zabilježen je najmanji broj savijača te je iznosio 10 leptira. Zadnjim pregledom, 9. kolovoza zabilježeno je 45 šljivinih savijača (tablica 2).

Tablica 2. Broj ulovljenih šljivinih savijača na šljivi 2017. godine, Jazbina

Datum	Broj savijača
10.4.2017.	10
14.4.2017.	12
24.4.2017.	39
2.5.2017.	80
15.5.2017.	49
19.5.2017.	24
22.5.2017.	14
26.5.2017.	13
5.7.2017.	70
10.7.2017.	21
12.7.2017.	27
19.7.2017.	23
26.7.2017.	38
2.8.2017.	31
9.8.2017.	45

Kritični prag postignut je 14. travnja kada je na feromonskoj lovki ulovljeno 12 leptira. Ukupni broj ulovljenih leptira u periodu od 10. travnja do 9. kolovoza iznosio je 496 primjeraka.

Uspoređujući rezultate ovog istraživanja sa rezultatima istraživanja Goršića (2005.) broj ulovljenih šljivinih savijača je 44,08% manji nego 2004. godine. Tadašnjim istraživanjem, broj ukupno ulovljenih šljivinih savijača iznosio je 887.

4.3.Determinacija savijača

Postoje vidljive morfološke razlike spolnih organa breskvinog (Slika 8) i šljivinog savijača (Slika 9). Penis breskvinog savijača je duži te zaobljeniji. Penis šljivinog savijača je kraći te šiljasti. Osim penisa, morfološki se razlikuju po suženju na bazi testisa. Breskvin savijač ima karakterističnо suženje na bazi testisa koje kod šljivinog savijača izostaje.

Testisi (Slika 8) su izduženi sa mnogobrojnim dlakama. Testisi šljivinog savijača (Slika 9) su oblika „lopate“ sa karakterističnim roščićem na bazi.



Slika 8. Spolni organ breskvinog savijača (foto: Borna Nađ)



Slika 9. Spolni organ šljivinog savijača (foto: Borna Nađ)

4.4. *Pammene* spp.

Na feromonskim lovkama koje su karakteristične za šljivinog savijača, lovili su se i leptiri *Pammene* spp. Ulov ove vrste pokazuje da feromon za šljivinog savijača nije potpuno selektivan što i proizvođač feromona navodi, posebice ako se voćnjak nalazi blizu šume.

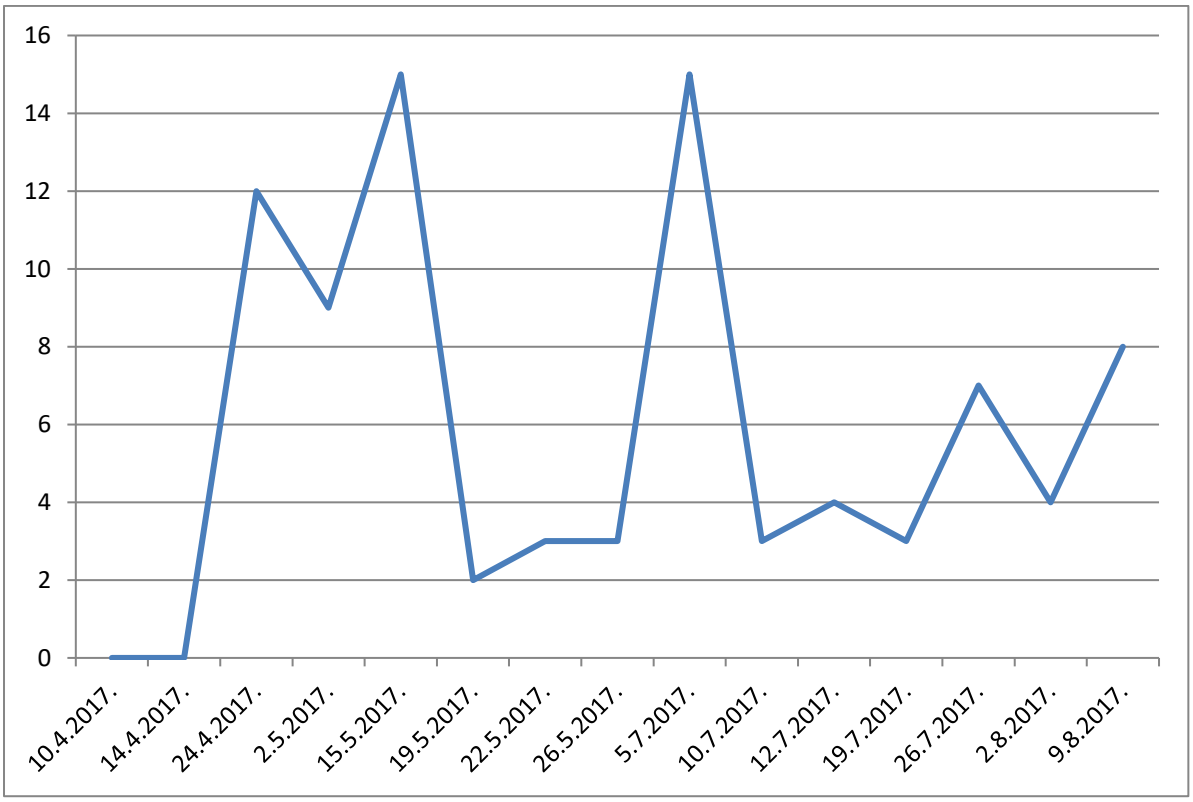


Slika 10. Pammene populana (foto: C. Steeman)

Izvor: http://www.phegea.org

Dinamika leta navedene vrste u voćnjacima pokušališta Jazbina prikazana je na Grafikonu 1.

Grafikon br. 1. Dinamika ulova *Pammene* spp. na feromonskoj lovci 2017. godine



5. Zaključci

- Istraživanjem populacije breskvinog savijača u 2017. godini pomoću feromonskih lovki i mogućnosti procjene populacije u voćnjaku marelice na Jazbini možemo zaključiti:

- ulov breskvinog savijača na marelici u 2017. je izrazito nizak; ukupni broj ulovljenih savijača u periodu od 10. travnja – 9. kolovoza iznosio je 16 leptira

- populacija šljivinog savijača je izrazito visoka. U istom periodu ulovljeno je 496 leptira, te uspoređujući sa ulovom breskvinog savijača, šljivin savijač je 31 puta brojniji

- feromon za breskvinog savijača privlači i šljivinog savijača, te je od ukupno pet determiniranih leptira na lovci, četiri pripadalo breskvinom savijaču

- ranija istraživanja na ovom objektu pokazala su da se na feromonskoj lovki za breskvinog savijača samo 50% love breskvini savijači, a da su ostali šljivini savijači

- zbog niske populacije breskvinog savijača u 2017. godini nisu dobiveni slični rezultati

- istraživanje je dokazalo neselektivnost feromona za šljivinog savijača ulovom vrste *Pammene* spp.

- temeljem praćenja dinamike ulova breskvinog savijača na feromonske lovke, bez dodatne sekcije i determinacije vrste ne može se procijeniti jačina štetnosti ovog štetnika radi njegova suzbijanja.

6. Literatura

1. Barbercheck, E. M. (2011) Biological control of insect pests. Pennsylvania: Penn State University State<http://articles.extension.org/pages/18931/biological-control-of-insect-pests> Pristupljeno: 21. kolovoz 2017.
2. Bičak, L., Dragun G., Šimčević I., Šimunović V. (2007) Breskva, nektarina i marelica: Tehnološke smjernice za integriranu proizvodnju. Zagreb: Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu
3. Brunner, F. J., Rice, E. R. (1993) Oriental fruit moth. Washington: Washington State
4. University <http://jenny.tfrec.wsu.edu/opm/displayspecies.php?pn=20#>.Pristupljeno: 20. kolovoz 2017.
5. Bukvić R. (2016). Praćenje, štetnost i suzbijanje breskvinog savijača na području sjeverozapadne Hrvatske. Diplomski rad, Zagreb
6. Chambon J. P. (1999). Atlas des genitalia males des lepidopteres tortricidae France et Belgique. INRA, Paris

. Cvjetković, B., Barčić I. J., Barić, K., Bažok, R., Glavaš, M., Milek, M. T., Miličević, T., Ostojić, Z. (2017). Pregled sredstava za zaštitu bilja u Hrvatskoj za 2017. godinu. Glasilo biljne zaštite XVII (1-2): 71.

7. Čmelik Z. (2010) Klasični (ekstenzivni) voćnjaci u Hrvatskoj. POMOLOGIA CROATICA 16 (3-4), str. 55.
8. Denker J. (2016). The Carrot Purple and Other Curious Stories of the Food We Eat <https://www.npr.org/sections/thesalt/2016/06/14/481932829/moon-of-the-faith-a-history-of-the-apricot-and-its-many-pleasures> Pristupljeno: 20. kolovoz 2017.
9. Drmić N. (2015). Štetnici ploda šljive. Diplomski rad, Zagreb
10. Goršić M. (2005). Dinamika leta šljivinog savijača *Cydia funebrana* u voćnjaku šljive. Diplomski rad, Zagreb
11. Ibrahim, A.M., Griko N., Junker, M., Bulla, A. L. (2010) Bacillus thuringiensis: A genomics and proteomics perspective. BioengineeredBugs 1(1): 31-50. < https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3035146/> Pristupljeno: 28. kolovoz 2017.
12. Kantoci D. (2008) Koštičavo voće. Glasnik zaštite bilja 31 (5), str. 8-9.

13. Krawczyk, G. (2017) Oriental fruit moth. Pennsylvania: Pennsylvania State University. < https://extension.psu.edu/oriental-fruit-moth> Pristupljeno: 25. kolovoz 2017.
14. Krysan, L. J., Dunley, J. (1993) Insect growth regulators. Washington: Washington State University.http://jenny.tfrec.wsu.edu/opm/displaySpecies.php?pn=-60> Pristupljeno: 1. listopad 2017.
15. Krpina I. (2004). Voćarstvo. Nakladni zavod Globus, Zagreb
16. Maceljski, M. (2002). Poljoprivredna entomologija. Zrinski, Čakovec
17. Mahr, S. (1998) Know your friends *Macrocentrus ancylivorus*. Midwest Biological ControlNews 5(7). <http://www.entomology.wisc.edu/mbcn/kyf507.html> Pristupljeno: 24. kolovoz 2017.
18. Medin, A. (1998). Breskva suvremena proizvodnja , Alfa, Zagreb.
19. Noma T., Garcia, C. M., Brewer, M., Landis, J., Gooch, A., Philip, M. (2010)
20. Npic (2015) Npic – National pesticide information center, <http://npic.orst.edu/ingred/ptype/igr.html> Pristupljeno: 29. kolovoz 2017.
21. Rieger M. (2017): Apricot – Prunus armeniaca <http://www.fruit-crops.com/apricot-prunus-armeniaca/> Pristupljeno: 17. Kolovoz 2017.
22. Roper, R. T., Mahr, L. D., McManus, S. P. (1998) Growing apricots , cherries, peaches & plums in Wisconsin. Wisconsin: University of Wisconsin-Extension, Cooperative Extension.
23. Salunkhe, K.D., Kadam, S. S. (1995) Handbook of fruit science and technology: Production, composition, storage and processing. New York
24. Skendrović Babojelić, M. i Fruk, G. (2016) Priručnik iz voćarstva: Građa, svojstva i analize voćnih plodova. Zagreb: Hrvatska Sveučilišna Naklada
25. Veronelli, V., Iodice, A. (2004): The use of Shin-Etsu mating disruption system in Italy. IOBC/wprs Bulletin Vol. 27(5) 63-65.
26. Zangheri, S., Briolini, G., Cravedi, P., Duso, C., Molinari, F., Pasqualini, E. 1992): Lepidotteri dei fruttieri e della vite, Edizioni l'informatore Agrario, Milano Italija