Octena mušica ploda - Drosophila suzukii na području kaštelanskog vinogorja

Bralić, Sara

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of Chemistry and Technology / Sveučilište u Splitu, Kemijsko-tehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:167:654028

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of chemistry and technology - University of Split

zir.nsk.hr

UNIVERSITY OF SPLIT

dabar

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU

KEMIJSKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

OCTENA MUŠICA PLODA-*DROSOPHILA SUZUKII* NA PODRUČJU KAŠTELANSKOG VINOGORJA

ZAVRŠNI RAD

SARA BRALIĆ

Matični broj: 49

Split, rujan 2020.

SVEUČILIŠTE U SPLITU

KEMIJSKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

PREDDIPLOMSKI STUDIJ

PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA

OCTENA MUŠICA PLODA-*DROSOPHILA SUZUKII* NA PODRUČJU KAŠTELANSKOG VINOGORJA

ZAVRŠNI RAD

SARA BRALIĆ

Matični broj: 49

Split, rujan 2020.

UNIVERSITY OF SPLIT

FACULTY OF CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

UNDERGRADUATE STUDY

FOOD TEHNOLOGY

THE VINEGAR FLY-*DROSOPHILA SUZUKII* IN THE AREA OF KAŠTELA VINEYARDS

BACHELOR THESIS

SARA BRALIĆ

Parent number: 49

Split, September 2020

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

ZAVRŠNI RAD

Sveučilište u Splitu

Kemijsko-tehnološki fakultet

Preddiplomski studij prehrambene tehnologije

Znanstveno područje: **Biotehničke znanosti**

Znanstveno polje: **Prehrambena tehnologija**

Tema rada je prihvaćena na 32. sjednici Fakultetskog vijeća Kemijsko-tehnološkog fakulteta

Mentor: Doc. dr. sc. Mario Bjeliš

OCTENA MUŠICA PLODA-*DROSOPHILA SUZUKII* NA PODRUČJU KAŠTELANSKOG VINOGORJA

Sara Bralić, 49

SAŽETAK

Drosophila suzukii – octena mušica ploda je polifagni štetnik. Pojavila se 1916. godine u Japanu, a kasnije se proširila prekooceanskom i međunarodnom trgovinom te letom odraslih jedinki octene mušice ploda po Južnoj i Sjevernoj Americi te Europi. U Hrvatskoj je prvi put zapažena 2010. godine. *D. suzukii* uzrokuje značajne ekonomske štete na različitim voćnim kulturama te se kao posljedica toga javljaju ekonomski gubitci. Iako je razvijeno nekoliko metoda praćenja i suzbijanja octene mušice ploda, još uvijek nije razvijena metoda koja u potpunosti suzbija ovog štetnika. U kaštelanskom vinogorju *D. suzukii* uzrokuje zarazu bobica na grozdovima i prenosi kiselu trulež vinove loze uzrokovanu *Acetobacter* spp. koja zadaje velike probleme kaštelanskim vinogradarima.

Ključne riječi: *Drosophila suzukii*, octena mušica ploda, vinova loza, Kaštela, Crljenak, Babica, Plavac mali

Rad sadrži: 25 stranica, 13 slika, 2 tablice, 19 literaturnih referenci

Jezik izvornika: hrvatski

Sastav povjernestva za obranu:

1. Prof. dr. sc. Tea Bilušić	predsjednica
2. Doc. dr. sc. Zvonimir Marijanović	član
3.Doc. dr. sc. Mario Bjeliš	član-mentor

Datum obrane: 10. rujna 2020.

Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku (pdf formatu) pohranjen u Knjižnici Kemijsko-tehnološkog fakulteta Split, Ruđera Boškovića 35.

BASIC DOCUMENTATION CARD

BACHELOR THESIS

University of Split

Faculty of Chemistry and Tehnology Split

Undergraduate study Food Tehnology

Scientific area: **Biotechnical Sciences**

Scientific field: **Food Tehnology**

Thesis subject was approved by the Council of the Faculty of Chemistry and Tehnology, session no. 32

Supervisor: Mario Bjeliš, PhD, assistant prof.

THE VINEGAR FLY-*DROSOPHILA SUZUKII* IN THE AREA OF KAŠTELA VINEYARDS

Sara Bralić, 49

Abstract:

Drosophila suzuki - the vinegar fly is a polyphagous pest. It appeared in 1916 in Japan and later spread through overseas and international trade, and the flight of adult spotted wing drosophila throughout South and North America and Europe. It was first noticed in Croatia in 2010. *D. suzukii* causes signifficant economic damage to various fruit crops resulting in economic losses. Although several methods of survey and supression of the spotted wing drosophila have been developed, still an efficient method that completely supress this pest has not been developed. In vineyards of Kastela, *D. Suzukii* causes an infestation of grape berries and transmit acidic rotting of the grape vine caused by *Acetobacter* spp. which leads to great problems to the winegrowers.

Keywords: *Drosophila suzukii* ,the vinegar fly, vine, Kastela, Crljenak, Babica, Plavac mali

Thesiscontains: 25 pages, 13 figures, 2 tables, 19 references

Original in: Croatian

Defencecommittee:

1. Tea Bilušić, PhD, full prof.	chair person
2. Zvonimir Marijanović, PhD, assistant prof.	member
3.Mario Bjeliš, PhD, assistant prof.	supervisor

Defence date: September 10, 2020

Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposed in Library of the Faculty of Chemistry and Technology Split, Ruđera Boškovića 35.

Završni rad je izrađen u Zavodu za prehrambenu tehnologiju i biotehnologiju, Kemijsko-tehnološkog fakulteta u Splitu pod mentorstvom doc. dr. sc. Maria Bjeliša, u razdoblju od veljače do srpnja 2020. godine.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentoru doc. dr. sc. Mariu Bjelišu na predloženoj temi te na pomoći tijekom izrade i pisanja ovog završnog rada.

ZADATAK

Zadatak ovog završnog rada je na temelju dostupnih literaturnih podataka ocijeniti sadašnje stanje i status novo introducirane štetne vrste octene mušice ploda - *Drosophila suzukii* Matsumura, 1931 (Diptera, Drosophilidae) na području kaštelanskog vinogorja. Literaturni podatci iz zemalja u okruženju Hrvatske u kojima se ovaj štetnik pojavio i udomaćio nekoliko godina ranije nego u Hrvatskoj, pokazuju da se radi o vrlo štetnoj polifagnoj vrsti koja uzrokoje velike štete i ekonomske gubitke u uzgoju voća i vinove loze. Kaštelansko vinogorje karakterizira tradicionalni uzgoj autohtonih sorti vinove loze u vinogradima koji su smješteni na padinama Kozjaka i u kaštelanskom polju, najčešće malih ili manjih vinograda koji su okruženi pojedinačnim stablima ili manjim voćnjacima različitih voćnih vrsta – domaćina *D. suzukii.* Upravo raspoloživost i broj voćnih vrsta koje su domaćini ovom štetniku može biti jedan od najznačajnijih čimbenika stvaranja brojne populacije ovog štetnika koji se nakon završetka razdoblja zrenja voćnih vrsta širi u vinograde te uzrokuje direktne štete zbog zaraze bobica i pojave kisele truleži. Revitalizacija Crljenka kaštelanskog i podizanje novih vinograda zasađenih ovom sortom, koja je zbog morfološke osobine vrlo tanke pokožice i ranog vremena zrenja vrlo osjetljiva na napad *D. suzukii*, ističu potrebu intenzivnijih istraživanja i poznavanja bioekologije ovog štetnika kao i mjera i metoda praćenja i suzbijanja.

SAŽETAK

Drosophila suzukii – octena mušica ploda je polifagni štetnik. Pojavila se 1916. godine u Japanu, a kasnije se proširila prekooceanskom i međunarodnom trgovinom te letom odraslih jedinki octene mušice ploda po Južnoj i Sjevernoj Americi te Europi. U Hrvatskoj je prvi put zapažena 2010. godine. *D. suzukii* uzrokuje značajne ekonomske štete na različitim voćnim kulturama te se kao posljedica toga javljaju ekonomski gubitci. Iako je razvijeno nekoliko metoda praćenja i suzbijanja octene mušice ploda, još uvijek nije razvijena metoda koja u potpunosti suzbija ovog štetnika. U kaštelanskom vinogorju *D. suzukii* uzrokuje zarazu bobica na grozdovima i prenosi kiselu trulež vinove loze uzrokovanu *Acetobacter* spp. koja zadaje velike probleme kaštelanskim vinogradarima.

Ključne riječi: *Drosophila suzukii*, octena mušica ploda, vinova loza, Kaštela, Crljenak, Babica, Plavac mali

SUMMARY

Drosophila suzukii - the vinegar fly is a polyphagous pest. It appeared in 1916 in Japan and later spread through overseas and international trade, and the flight of adult spotted wing drosophila throughout South and North America and Europe. It was first noticed in Croatia in 2010. *D. suzukii* causes signifficant economic damage to various fruit crops resulting in economic losses. Although several methods of survey and supression of the spotted wing drosophila have been developed, still an efficient method that completely supress this pest has not been developed. In vineyards of Kastela, *D. Suzukii* causes an infestation of grape berries and transmit acidic rotting of the grape vine caused by *Acetobacter* spp. which leads to great problems to the winegrowers.

Keywords: *Drosophila suzukii*, the vinegar fly, vine, Kastela, Crljenak, Babica, Plavac mali

SADRŽAJ

UVOD 1

1. OPĆI DIO 2

1.1 Proizvodnja vinove loze na području Kaštela 2

1.2 Najznačajnije autohtone sorte vinove loze u kaštelanskom vinogorju 3

1.2.1. Crljenak kaštelanski 3

1.2.2. Babica 4

1.2.3. Plavac mali 5

1.3 Octena mušica ploda- *Drosophila suzukii* 6

1.3.1. Sistematska pripadnost 6

1.3.2. Morfološki opis 6

1.3.3. Biologija 8

1.3.4. Ekologija 9

1.3.5. Biljke domaćini 9

1.3.6. Porijeklo i rasprostranjenost 10

1.3.7. Širenje vrste na području Europe i u Hrvatskoj 10

2. PRAĆENJE POJAVE I SUZBIJANJE OCTENE MUŠICE PLODA 13

2.1 Štetnost na vinovoj lozi 13

2.2 Metode praćenja pojave 19

2.3 Metode suzbijanja 20

3. ZAKLJUČAK 23

4. LITERATURA 24

UVOD

Octena mušica ploda, *Drosophila suzukii*, štetnik je azijskog porijekla čija se pojava bilježi 1916. godine. Zbog mogućnosti prilagođavanja različitim klimatskim uvjetima i polifagnosti, ovaj štetnik se proširio po Južnoj i Sjevernoj Americi te Europi u vrlo kratkom vremenu. Rasprostranjenost vrste uzrokovala je ekonomske štete u mnogim državama pa tako i u Hrvatskoj gdje je prvi put zabilježena 2010. godine na području Istre, a ekonomski gubitci su zapaženi 2016. godine (*1*). Širenje octene mušice ploda omogućeno je prekooceanskom i međunarodnom trgovinom te letom odraslih kukaca (*2*).

D. suzukii uzrokuje štete na plodovima u fazi dozrijevanja, kada plod mijenja boju. *D. suzukii* se tijekom vegetacijske sezone uzgoja voćnih kultura razvija na kultiviranim biljkama, a tijekom ostatka godine izvor hrane su joj samonikle biljne vrste (*1*). Postoji nekoliko metoda praćenja i suzbijanja *D. suzukii*, ali zasad nije razvijen potpuno uspješan program zaštite ni u jednoj zemlji (*3*).

Na području kaštelanskog vinogorja najznačajnije sorte vinove loze su Crljenak kaštelanski, Babica i Plavac mali. Na napad octene mušice ploda najosjetljivije sorte su Crljenak kaštelanski i Babica, dok je Plavac mali nešto manje osjetljiv zbog tvrdoće pokožice bobe. Crljenak kaštelanski i Babica imaju tanku pokožicu pa su pogodne za pojavu *D. suzukii*. Bobice napadnute ličinkama ovog štetnika postaju mekane, boja im se mijenja od tamnoljubičaste do smeđe, a zbog razvoja sekundarnih parazita česta je pojava kisele truleži koja zadaje velike probleme kaštelanskim vinogradarima (*4*).

1. OPĆI DIO

1.1 Proizvodnja vinove loze na području Kaštela

Na području Kaštela od davnina se bilježe vinogradarsko-vinarske aktivnosti. Kapacitet uzgoja vinove loze te proizvodnja vina tijekom godina se mijenjala zbog devastacija prirodnih proizvodnih potencijala i snažne deagrarizacije. Unatoč svim problemima s kojima su se vinogradari kaštelanskog područja susretali, uzgoj vinove loze opstao je i dan danas. Zastupljenost pojedinih sorti mijenjala se tijekom svih tih godina, ali očuvana je većina autohtonih kultivara tog područja. Na području kaštelanskog vinogorja zastupljene su mnoge autohtone sorte, kao što su Glavinuša, Ninčuša, Ljutun, Dobričić, Rogoznička, a najzastupljenije su Crljenak kaštelanski, Babica i Plavac mali (*5*).

Krajem 20. stoljeća populacija Crljenka kaštelanskog bila je pred izumiranjem, no 2001. godine pronađeno je nekoliko trsova ove sorte u Kaštelima, a nakon toga i u okolici Omiša te je u posljednjih nekoliko godina porastao interes za ovom sortom. Crljenjak kaštelanski uzgaja se u Americi pod nazivom Zinfandel i jedna je od najpopularnijih sorti, a u Italiji se može pronaći kao sorta Primitivo (*4*). U 2014. godini, koja je bila kišna, Crljenak kaštelanski se djelomično održao na obroncima planine Kozjak, dok je onaj koji je uzgojen u polju potpuno propao usprkos intenzivnoj primjeni fungicida. Najviše su korišteni fungicidi – botriticidi za suzbijanje uzročnika pojave plijesni. Tijekom 2016. godine utvrđeno je propadanje grozdova uslijed pojave octene mušice (*Drosophila suzukii*) i voćnog kusokrilca (*Carpophilus hemipterus*). Posljedice takvog propadanja bile su promjena boje i gubitak čvrstoće bobica, meso bobe postalo je vodeno, a u cijelom vinogradu prevladavo je miris octa (*5*).

Prema suvremenim istraživanjima Babica je, u odnosu na neke druge autohtone sorte, mlada sorta. Molekularno-genetičke analize ukazuju na to da je Babica nastala križanjem Plavca malog i još jedne, zasad neutvrđene, sorte. Plavac mali potomak je Crljenka kaštelanskog i Dobričića te upravo zbog veze između Babice i Plavca malog, a samim time i povezanosti Babice sa ostalim autohtonim sortama Hrvatske, Babica se smatra autohtonom sortom srednje Dalmacije. Sorta Babica uzgaja se samo na područja Kaštela što ukazuje na to da je i nastala na tom području (*4*).

Plavac mali nalazi se na trećem mjestu po zastupljenosti u sortimentu Republike Hrvatske te je jedna od dalmatinskih sorti koje nisu ugrožene. Vino Plavca malog prvo je vino sa zaštitom porijekla u Republici Hrvatskoj, a ova sorta je poznata i izvan naših granica. Položaj na kojemu dozrijeva Plavac mali treba imati što više sunčanih sati i povoljnu temperaturu tijekom vegetacije (*4*). Ako se Plavac uzgaja na plodnom tlu i u krškim poljima tada je prinos preobilan, a vina dobivena od takvog grožđa su prosječne kvalitete. S druge strane pak, na škrtom tlu, okrenutom prema moru prinosi su vrlo mali, no sadržaj šećera, obojenost i aromatski profil grožđa omogućuju proizvodnju vrhunskih vina (*6*).

1.2 Najznačajnije autohtone sorte vinove loze u kaštelanskom vinogorju

Vinogradarsko-vinarske aktivnosti na području Kaštela prisutne su dugi niz godina, ali mijenjala se zastupljenost pojedinih sorti. Iako se na području Kaštela mogu pronaći različite autohtone sorte vinove loze, najznačajnije sorte danas su Crljenak kaštelanski, Babica i Plavac mali (*4*).

1.2.1. Crljenak kaštelanski

Uzgoj Crljenka kaštelanskog značajno se smanjio u Dalmaciji. Klima, pa samim time i uvjeti uzgoja se mijenjaju. Stoga je jako bitno prilagoditi tehnologiju uzgoja u vinogradima prema novim uvjetima te utvrditi optimalan rok berbe i najučinkovitiju zaštitu od gljivičnih bolesti. Crljenak kaštelanski, u narodu poznat i pod nazivima Tribidrag, Pribidrag, Zinfandel i Primitivo, ima srednje bujan trs i pentagonalan, srednje velik list. Lice lista je glatko, a naličje sadrži srednje guste paučinaste dlačice sa rijetkim čekinjastim dlačicama na žilama. Cvijet Crljenka kašelanskog je dvospolan. Grozd ove sorte je srednje velik, srednje zbijen do zbijen, konusnog ili piramidalnog oblika sa okruglim, srednje velikim bobicama. Pokožica bobe je tamnoplava, a meso je sočno te neutralnog okusa. Dozrijeva ranije od Plavca malog, a rodnost je srednje velika. Crljenak kaštelanski nakuplja u bobicama visok sadržaj šećera uz nisku ukupnu kiselost (*4*). Ova sorta je osjetljiva na gljivične bolesti, a ponajviše na sivu plijesan vinove loze (*5*). Crljenak kaštelanski prikladan je za proizvodnju vrhunskih crnih vina intenzivne obojenosti, a zbog visokog sadržaja šećera prikladan je i za proizvodnju desertnih vina (*4*).



Slika 1. Crljenak kaštelanski (*7*)

1.2.2. Babica

Zbog relativne osjetljivosti na nekoliko bolesti vinove loze, Babica je sorta vrlo ograničenog područja uzgoja, no njena populacija u blagom je porastu. Ova sorta nije pretjerano zahtjevna u uzgoju, dobre je rodnosti i kakvoće. U povoljnim uvjetima uzgoja nakuplja mnogo šećera, ali za vrijeme berbe kiselost Babice je vrlo niska. Babica ima srednje bujan trs te srednje velik list koji je dlanasto urezan. Naličje listova je golo te ima čekinjaste dlačice po žilama. Cvjetovi sorte su dvospolni, a grozd je srednje velik, srednje zbijen do zbijen i piramidalan. Bobice su male, okrugle ili vrlo blago plosnate. Pokožica bobe je tanka i zbog toga vrlo osjetljiva na sivu plijesan, tamnoplave je boje sa izraženim maškom koji ju štiti od isušivanja. Meso bobe je ukusno, ali ova sorta nema nikakvu naglašenu sortnu aromu (*4*).

Babica daje laganija, rubinski crvena vina koja, zbog svoje mekoće, ne zahtjevaju dugo stajanje te se mogu piti kao mlada vina. Babica se najčešće vinificira u kombinaciji sa još nekim lokalno značajnim sortama koje pridonose kakvoći vina. Najčešće se kombinira sa Ninčušom koja daje intenzivnije obojenje i sa Ljutunom koji daje kiselost (*4*). U moštu ove sorte razine šećera i kiselina su niže u odnosu na sortu Crljenak kaštelanski, ali uz primjenu odgovarajuće agrotehnike i uzgoja na povoljnom položaju Babica može dati vrhunska vina

što potvrđuje primjer vrhunskog vina od sorte Babica, proizvođača obitelji Kuzmanić (*5*). Babica je prikladna za proizvodnju opola koji se tradicionalno proizvodi u Kaštelima. Prema definiciji na temelju članka 81. stavka 3. Zakona o vinu „opolo je ružičasto, mirno, kvalitetno vino s kontroliranim zemljopisnim podrijetlom u kojem prevladava voćni karakter okusa i mirisa, proizvedeno od isključivo crnih sorti tehnologijom proizvodnje bijelih vina" (NN br. 96/03).



Slika 2. Babica (*5*)

1.2.3. Plavac mali

Plavac mali relativno je mlada sorta nastala spontanim križanjem sorti Crljenka kaštelanskog i Dobričića. Ova sorta ima vrlo dobra obilježja, prije svega dobru i redovitu rodnost, male uzgojne zahtjeve te je puno manje osjetljiva u odnosu na Crljenak kaštelanski. Upravo zbog toga smatra se najznačajnijom sortom podregije Srednja i južna Dalmacija. Trs Plavca malog je srednje bujan do bujan, list je srednje velik te peterodijelan. Lice lista je tamnozelene boje te mjehurasto naborano, dok je naličje lista prekriveno vunastim dlačicama, ima izražene žile sa rijetkim čekinjastim dlačicama koje su uz peteljkinu točku crvenkaste boje. Cvijet Plavca malog je dvospolan, a grozd je malen do srednje velik, srednje zbijen i piramidalan. Bobice su srednje velike, okrugle, a meso je mekano, sočno i neobojano. Pokožica bobe je tamnoplava do crna, prekrivena maškom, a

zbog svoje čvrstoće nije izrazito osjetljiva na gljivične bolesti. Tijekom zriobe bobe često nedozrijevaju jednoliko te su nejednoliko obojane (*4*).



Slika 3. Plavac mali (*8*)

Sorta Plavac mali koristi se za proizvodnju intenzivno obojenih crnih vina, no nerijetko se proizvode i opoli te prošek. Prošek je desertno vino koje se dobiva od prosušenog grožđa. Ostali narodni nazivi za Plavac mali su Crljenak mali, Crvenak, Pagadebit crni, Zelenak, Zelenac, Greštavac i Šarac (*4*).

1.3 Octena mušica ploda- *Drosophila suzukii*

1.3.1. Sistematska pripadnost

Red: Diptera
Podred: Brachycera
Porodica: Drosophilidae Róndani, 1856
Potporodica: Drosophilinae Róndani, 1856
Rod: *Drosophila* Fallén, 1823
Podrod: *Sophophora* Sturtevant, 1939
Vrsta: *Drosophila suzukii* Matsumura, 1931 (*9*)

1.3.2. Morfološki opis

Odrasli oblik octene mušice ploda, *D. suzukii*, žuto-smeđe je boje, ima crvene oči, a dimenzija tijela kreće se od 2,25 do 4 mm, dok je raspon krila od 6 do 8 mm (*2*). Na člancima abdomena nalaze se tamnosmeđe pruge (*9*). Mužjaci vrste *D. suzukii* razlikuju se od ostalih mužjaka roda *Drosophila* po karakterističnoj tamnoj pjegi na vrhu krila te po

obliku i rasporedu spolnih češljeva na prednjim nogama koji su vidljivi kao dvije crne pruge (*2*). Deset sati nakon izlaska muhe iz kukuljice pojavljuju se, već spomenute, tamne pjege na krilima mužjaka koje postaju potpuno vidljive tek nakon dva dana (*3*). Ženke je lako zamijeniti s drugim vrstama roda *Drosophila* zato što one nemaju ni pjegava krila niti crne pruge na nogama (*9*), ali imaju dugačku leglicu koja im omogućava odlaganje jaja u mezokarp nedozrelih i neoštećenih plodova (*3*).



Slika 4. Prikaz odraslih oblika mužjaka (lijevo) i ženke (desno) vrste *D. suzukii* (*10*)

Jaja su malena (oko 0,6 mm), ovalnog oblika i bijele boje sa dva filamenta na kraju koji imaju respiratornu ulogu. Iz jaja se razvijaju ličinke cilindričnog oblika, bez nogu i glave, također bijele boje te duljine do 3,5 mm. Kukuljica je bačvastog oblika, crveno-smeđe boje, duljine 3 mm te na jednom kraju ima dvije izrasline prstolikog oblika koje imaju respiratornu ulogu (*2*).



Slika 5. Prikaz jaja (1), ličinke (2) i kukuljice (3) vrste *D. suzukii* (*3*)

1.3.3. Biologija

Razvoj vrste od jaja do odrasle jedinke zahtjeva period koji, u idealnim uvjetima, traje osam do četrnaest dana. Sam razvoj jaja traje do tri dana, za razvoj ličinke potrebno je tri do trinaest dana a kukuljice se formiraju u periodu od četiri do šesnaest dana. Kukuljenje se može odvijati unutar ploda, ali i na samoj površini. Prema istraživanjima koja su vođena u laboratorijskim uvjetima, ženke odlažu od 10 do 20 jaja po plodu, a iz jednog ploda može se razviti i do 60 jedinki (*11*). Ovisno o tvrdoći samog ploda ženka može odložiti do tri jaja pri jednoj ovipoziciji (*2*). Ženka odloži 7 do 16 jaja dnevno, a tijekom života može odložiti i do 600 jaja, ali prosječno odlože oko 400 jaja (*12*). Veći broj ženki može odložiti jaja u isti plod, a kao rezultat toga javlja se i veći broj ličinki unutar ploda, no na broj odraslih jedinki koje će se razviti iz tog ploda utječe veličina ploda. Što je plod veći to se više jedinki može razviti iz tog ploda jer ličinke imaju na raspolaganju znatniju količinu hrane (*3*). Ovako kratko vrijeme razvoja jedne generacije omogućava ženkama da razviju od 7 do 15 generacija godišnje (*12*).

Također, prema laboratorijskim istraživanjima dokazano je da ženke ne odlažu jaja u nedozrele plodove što znači da se ovipozicija odvija u fazi promjene boje ploda. Za uspješnu ovipoziciju ženka treba odložiti jaja vertikalno u mezokarp ploda, pri čemu dva filamenta, koja se nalaze na jaju i imaju respiratornu ulogu, izviru iz mjesta uboda leglice. Za ovipoziciju ženke najčešće biraju mesnate plodove s tankom kožicom poput jagodastog i koštičavog voća. Ako pak takav domaćin štetniku nije dostupan, tada ženka izabire bilo

koji neoštećeni plod neke biljke te odlaže jaja najčešće u horizontalnom položaju uzrokujući time propadanje ploda (*3*).

1.3.4. Ekologija

Broj jedinki i dinamika povećanja populacije ovise o različitim ekološkim čimbenicima gdje glavnu ulogu imaju temperatura i svjetlost. Odrasle jedinke aktivne su pri temperaturama iznad 10 °C, a najaktivnije su pri temperaturi zraka od 15 °C do 20 °C, dok je gornja letalna temperatura za vrstu *D. suzukii* 32 °C, a donja letalna je -0,8 °C (*11*). To su temperature iznad, odnosno ispod kojih se smanjuje aktivnost, životni vijek i ovipozicija muhe. Nakon što su muhe izložene nekom stresu one se kreću prema izvoru svjetla te se kreću suprotno gravitaciji, odnosno prema gore. Na brojnost jedinki u proljeće velik utjecaj ima prisutnost ranocvatućih samoniklih biljaka domaćina, poput drijena i crne bazge, čijim se polenom hrane odrasle muhe, a vrste koje rano plodonose, kao što su šumska jagoda i sibirska borovnica, služe za ovipoziciju i razvoj ličinki štetnika. Ove štetnike, kao izvor hrane, privlače spojevi prisutni u fermentiranim proizvodima, a to su pentanol, etanol, octena i mliječna kiselina te etil-etanoat (*3*).

1.3.5. Biljke domaćini

Octena mušica ploda je polifagni štetnik koji se hrani velikim brojem različitih biljnih vrsta. Takav način prehrane omogućava širenje i zadržavanje štetnika na širokom geografskom području te smanjuje vrijeme potrage za hranom. Plodovi biljaka nisu potrebni odraslim muhama za preživljavanje već samo za reprodukciju, što znači da se jedinke mogu hraniti polenom, dok se ličinke hrane plodovima (*3*). Octena mušica ploda je poznata kao štetnik koji napada voćne plodove s tankom pokožicom.

Osim vinove loze, najznačajniji domaćini su različite voćne vrste, prvenstveno jagoda, trešnja, višnja, breskva, nektarina, malina, kupina, kivi, kaki, smokva, jabuka, kruška, šljiva, i slično (*2*). Ovaj štetnik napada kultivirane, ali i nekultivirane biljke (*1*).



Slika 6. Oštećenja na malini (*2*)



Slika 7. Štete od ličinki u plodu maline (*2*)

Osim štete na vinovoj lozi, *D. suzukii* uzrokuje velike štete i na drugim voćarskim kulturama. Tako je u pokrajini Trentino u Italiji 2011. godine zabilježena šteta od preko 400 000 eura u voćarstvu. Iste godine je u Španjolskoj zabilježena prva šteta na jagodama, a trešnje su na nekim područjima bile potupno uništene. U Francuskoj je ovaj štetnik uzrokovao uništenje kulture jagoda od 50 do 100% u vrlo kratkom vremenskom razdoblju tijekom 2011. godine (*2*).

1.3.6. Porijeklo i rasprostranjenost

U svijetu je poznato oko 3000 vrsta roda *Drosophila*. *Drosophila suzukii,* odnosno octena mušica ploda, štetnik je azijskog porijekla koji se prvi put pojavljuje 1916. godine u Japanu. Nešto kasnije ovaj štetnik uočen je u Kini, Indiji, Tajlandu i Koreji, dok je osamdesetih godina 20. stoljeća zabilježen i na Havajima, a krajem 2008. godine pojavio se u SAD-u. U Europi je opažen 2008. godine u Španjolskoj, a 2009. u Italiji i Francuskoj (*9*). Octena mušica ploda pojavila se u Hrvatskoj krajem 2010. godine na istarskom području na malinama, breskvama i vinovoj lozi (*1*).

1.3.7. Širenje vrste na području Europe i u Hrvatskoj

Octena mušica ploda prvi put je pronađena u Europi 2008. godine u španjolskoj pokrajini Tarragona (*11*). Sljedeće godine, 2009., štetnik je zabilježen na području Toscane

u Italiji te u Francuskoj (*1*). Godinu dana kasnije, 2010. godine, vrsta je pronađena u voćnjacima na području Španjolske, Portugala, Slovenije, Hrvatske, Italije (u pokrajini Liguria) i u Francuskoj (u regiji Rhona-Alpe). Tijekom 2011. octena mušica ploda identificirana je i u ostalim regijama Francuske te po prvi puta u Njemačkoj, Belgiji, Austriji i Švicarskoj. Na području Mađarske, Nizozemske i Ujedinjenog Kraljevstva vrsta je pronađena 2012. godine, a godinu dana kasnije, 2013., vrsta je zabilježena na 14 lokaliteta diljem Škotske i Engleske u voćnjacima jagodastog i koštićavog voća, zatim u Grčkoj na mješovitom jagodastom voću, Rumunjskoj u grmovima divlje kupine, u Bosni i Hercegovini te u Crnoj Gori. Tijekom 2014. godine ovaj štetnik uzrokovao je velika oštećenja na malinama i borovnici u Poljskoj, na trešnji u Bugarskoj, na voćarskim i šumskim područjima u Češkoj, na vinovoj lozi, jabuci i šljivi u Slovačkoj, na jagodama u Turskoj te u Srbiji i Ukrajini (*3*). Od prvog pronalaska 2008. godine pa sve do sada octena mušica ploda zabilježena je u 25 europskih zemalja. U samo nekoliko godina ovaj štetnik se proširio po cijelom području Europe, a uspješnost širenja pripisuje se izvanrednim letačkim sposobnostima vrste *D. suzukii* te međunarodnoj trgovini voća koja je omogućila širenje štetnika preko zaraženog voća na udaljena geografska područja (*1*). Maksimalna godišnja stopa širenja vrste *D. suzukii* iznosi od 320 do 390 km (*3*).

Dvije godine nakon pronalaska octene mušice ploda u Europi, odnosno 2010. godine, štetnik je pronađen u Hrvatskoj na području Istarske županije na lokalitetima Škudelin i Petrovija u nasadima maline, breskve i vinove loze. Sljedeće godine, 2011., octena mušica zabilježena je u Primorju na području Rijeke, Matulja i Vrbnika te u Međimurju na lokalitetu Vratišinec. Godinu dana kasnije, 2012. godine, vrsta *D. suzukii* ponovno je nađena u Istarskoj županiji na području Škudelina na breskvi i trešnji, te u Bužinu i Novigradu na vinovoj lozi, kao i u Umagu i Puli na breskvi. Iste 2012. godine štetnik je zabilježen u Koprivničko – križevačkoj županiji na području Koprivnice na vinovoj lozi, u Primorju na predjelu Malinske na breskvi, na području Rijeke na smokvi i šljivi te u Omišlju i Kastavu na vinovoj lozi. U Splitsko – dalmatinskoj županiji nanio je štete u Vrgorcu na breskvama i nektarinama (*1*).

Nakon što se vrsta *D. suzukii* toliko proširila diljem Hrvatske započinje poseban program praćenja vrste u svim dijelovima Hrvatske. Odrasle jedinke lovljene su u mješovitim nasadima breskve, trešnje, višnje, smokve, šljive, maline i aronije te u

vinogradima, a ličinke su pronađene u kupinama, oskorušama te u plodovima vinove loze na sorti Teran. Zbog jako debele pokožice ploda sorte Teran, štete zabilježene na toj sorti su vjerojatno sekundarnog karaktera jer octena mušica ploda ne može svojom leglicom probiti tu pokožicu i odložiti jaja, ako bobica nije već na neki način oštećena (*1*).

Octena mušica ploda ponovno je zabilježena u Istarskoj županiji 2013. godine na malinama, kupinama i aroniji na predjelu Petrovije, zatim na breskvi i marelici u Škudelinu te u Novigradu na vinovoj lozi. Isto tako, štetnik je ponovno zabilježen i u Primorsko – goranskoj županiji, točnije u Rijeci na šljivama, dok je prvi put vrsta pronađena u Zadarskoj županiji na trešnji i breskvi u Škabrnji, na višnji u Vlačinama te na breskvi u Baštici, Brguljama i Posedarju, u Šibensko – kninskoj županiji na breskvi u Zatonu te na vinovoj lozi u Krčulju, zatim u Splitsko – dalmatinskoj županiji na smokvi na Drveniku, na višnji u Kaštel Starom, Solinu, Gatima i Povljima, na smokvi i višnji te na višnji i dudu u Draževitićima. Iste te godine, po prvi put štetnik je zabilježen i u Dubrovačko – neretvanskoj županiji na smokvi u Orašcu, Dolima i Hodiljama, na višnjama u Metkoviću te na višnjama i smokvama u Opuzenu i Metkoviću, kao i u Sisačko – moslavačkoj županiji na kupinama na području Bešlinec (*1*). Godinu dana poslije, 2014., štetnik je pronađen na jagodama ponovno na području Škudelina, a 2016. godine zabilježene su štete uzrokovane octenom mušicom ploda na predjelu Međimurja, točnije u Donjem Zebanecu na vinovoj lozi (*3*). Prema istraživanjima, područje Dalmacije ocijenjeno je kao vrlo ugroženo područje, odnosno područje kojemu prijeti opasnost od zaraze velikog broja voćnih kultura kao posljedica napada ovog štetnika (*13*).

Tijekom 2016. godine zabilježene su značajne ekonomske štete na području Koprivničko – križevačke županije kod nekolicine proizvođača kupina i malina. Tada je utvrđena značajna zaraza plodova koja je bila vidljiva kao curenje soka i pretvaranja plodova u kašu. Pregledom plodova utvrđeno je i do deset ličinki octene mušice po plodu (*14*).

2. PRAĆENJE POJAVE I SUZBIJANJE OCTENE MUŠICE PLODA

2.1 Štetnost na vinovoj lozi

Za razliku od većine pripadnika roda *Drosophila*, ženke *D. suzukii* odlažu jaja u plodove voća u fazi sazrijevanja (*9*). Bobice sa većim udjelom šećera, višim pH i mekšom pokožicom su pogodnije za razvoj *D. suzukii,* a ako je pokožica bobice oštećena opasnost od ovog štetnika je još veća (*15*). Ličinke se razvijaju u plodovima u kojima je ženka odložila jaja te svojom ishranom razaraju unutrašnjost ploda pri čemu plod postaje mekan i gubi na tržišnoj vrijednosti (*1*). Simptomi napadnutog ploda su vidljivi kao ulazni ubod u obliku malog ožiljka te kao mekane točke na površini ploda koje mijenjaju boju (*9*). Na oštećene plodove mogu se naseliti različiti sekundarni paraziti, kao što su gljive, kvasci i bakterije, koji uzrokuju kiselost i trulež plodova. Bobice mijenjaju boju od tamnoljubičaste preko svjetloljubičaste do smeđe. Bobice gube čvrstoću, sadržaj bobica postaje mliječno vodenast s mnoštvom ličinki, a u pokožici takvih bobica nalaze se ostaci fekalija sa ili bez ličinki (*1*). Ako su bobice oštećene, *D. suzukii* će se duže zadržati unutar takvih bobica, položit će više jaja te može omogućiti pojavu i razvoj kisele truleži – *Acetobacter* spp. u vinskim sortama grožđa. Zaraza uzročnikom *Acetobacter* spp. vrlo brzo se razvija i širi u vinogradu, pa je moguće da se za kratko razdoblje bolest proširi na cijeli vinograd i uzrokuje gubitke u prinosu. Također, čak i u slučajevima manjih zaraza, prisustvo kisele truleži negativno utječe na kvalitetu grožđa i vina te zahtjeva značajno veće troškove proizvodnje (*15*).



Slika 8. Oštećenja na grozdovima (*2*)



Slika 9. Štete od ličinke na grozdu (*2*)

Na srednjem sjeverozapadu Sjedinjenih Američkih Država uzgaja se hladno otporna vinova loza. U vinogradima na području Michigana pronađene su odrasle jedinke *D. suzukii,* no zabilježeno je vrlo malo ličinki, kao i u Kanadi na području Quebeca. Provedena su istraživanja u vinogradima države Wisconsin u koja su stavljeni mamci napunjeni otopinom kvasca sa šećerom. Odrasli oblici *D. suzukii* bili su prisutni u svim vinogradima te je broj odraslih u mamcima bio od 61 do 557. Ličinke su također bile prisutne u svim vinogradima, ali njihova brojnost bila je izrazito niska (od 0 do 4 ličinke po kilogramu voća). Veliki broj odraslih *D. suzukii* u vinogradima na tim područjima pripisuje se preklapanju faze zrenja grožđa sa malinama i borovnicama. Naime, prosječan broj ličinki u hladno otpornom grožđu je 2 ličinke po kilogramu voća, dok je za maline to 480 ličinki po kilogramu voća na istom području. Iako grožđe ima visok udio šećera, kao i maline, zbog veće razine kiselina grožđe je znatno otpornije na razvoj ličinki nego što su maline. Ovi rezultati doveli su znanstvenike do zaključka da je grožđe na području sjeverozapada Sjedinjenih Američkih Država vrlo otporno na razvoj ličinki *D. suzukii,* ali pod uvjetom da bobice nisu oštećene. Ako su bobice oštećene razvoj ličinki je znatno veći (*16*).

U Francuskim vinogradima, na području regija Sauternes i Barsac, praćena je pojava *D. suzukii* tijekom 2011. godine. Postavljeno je šest zamki u regiji Sauternes te tri zamke u regiji Barsac. Hranjivu podlogu činio je jabučni ocat razrijeđen u vodi. U Tablici 1.

prikazani su rezultati tog eksperimentalnog istraživanja, a udio ženki *D. suzukii* u obje regije iznosio je oko 60% (*17*).

Tablica 1. Prikaz rezultata dobivenih iz istraživanja 2011. godine; brojnost i omjer *D. suzukii* na područjima dviju regija u Francuskoj (*17*)

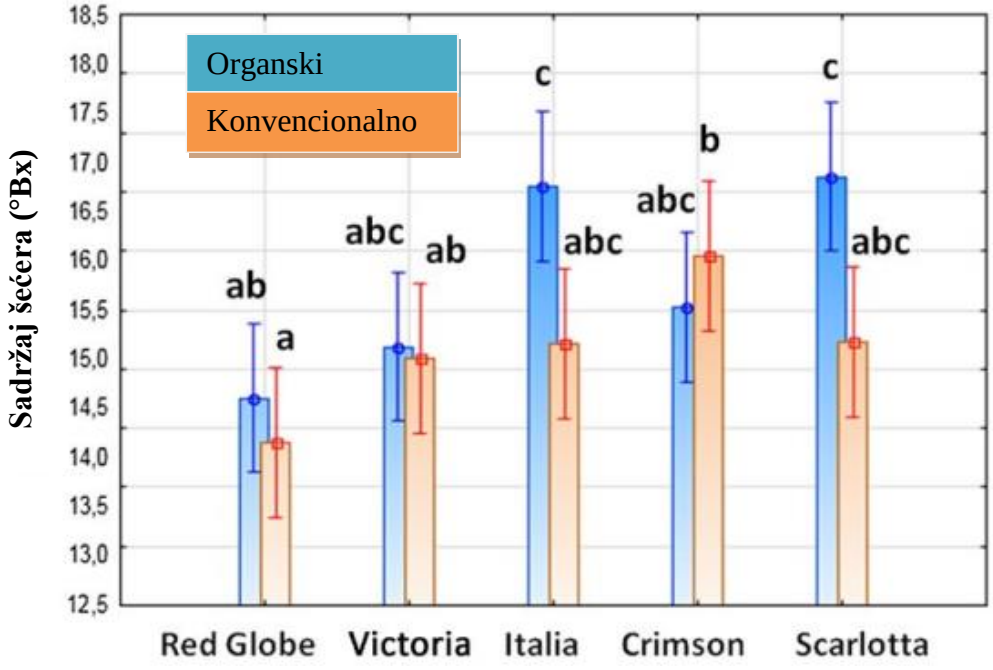
Regija	Sauternes		Barsac	
Drosophila suzukii	Mužjaci	Ženke	Mužjaci	Ženke
	24	35	7	11
Drosophila spp.	1445		540	
Ukupno	1504		558	
Drosophila suzukii, %	3,9		3,2	

U sjevernoj Italiji 2011. godine zabilježena je pojava kisele truleži u vinogorjima zbog razvoja *D. suzukii* na sorti Trollinger (Schiava). To je sorta vinove loze čije bobice imaju vrlo tanku pokožicu. U razdoblju od 2011. do 2013. godine vođena su istraživanja na području Italije te na području Oregona s ciljem dokazivanja komparativne prisutnosti *D. suzukii* na bobicama grožđa tih dvaju područja. Istraživanja su provedena na šest sorti vinove loze. Bijele sorte vinove loze čija se otpornost pratila bile su Chardonnay, Muškat bijeli i Traminac, a crne sorte bile su Pinot crni, Teroldego i Trollinger (Schiava). Od svake sorte uzeto je deset potpuno netaknutih bobica koje su prije eksperimenta pregledane zbog utvrđivanja nepostojanosti jajašaca *D. suzukii* unutar bobica. Bobice sorte Trollinger imaju najtanju pokožicu, a bobice sorte Teroldego su najčvršće. Nakon istraživanja utvrđeno je da je sorta Trollinger najosjetljivija na *D. suzukii* te je broj razvijenih jajašaca bio najveći kod ove sorte na oba područja, dok je sorta Teroldego imala najmanje razvijenih jajašaca. Sukladno tomu, znanstvenici koji su vodili istraživanje došli su do zaključka da je debljina pokožice, odnosno otpornost bobice u direktnoj vezi sa osjetljivošću bobice na *D. suzukii* te da postoji komparativna prisutnost ovog štetnika na područjima Italije i Oregona. Kako otpornost bobice neke sorte raste, tako se smanjuje udio ovipozicije (Tablica 2) (*15*).

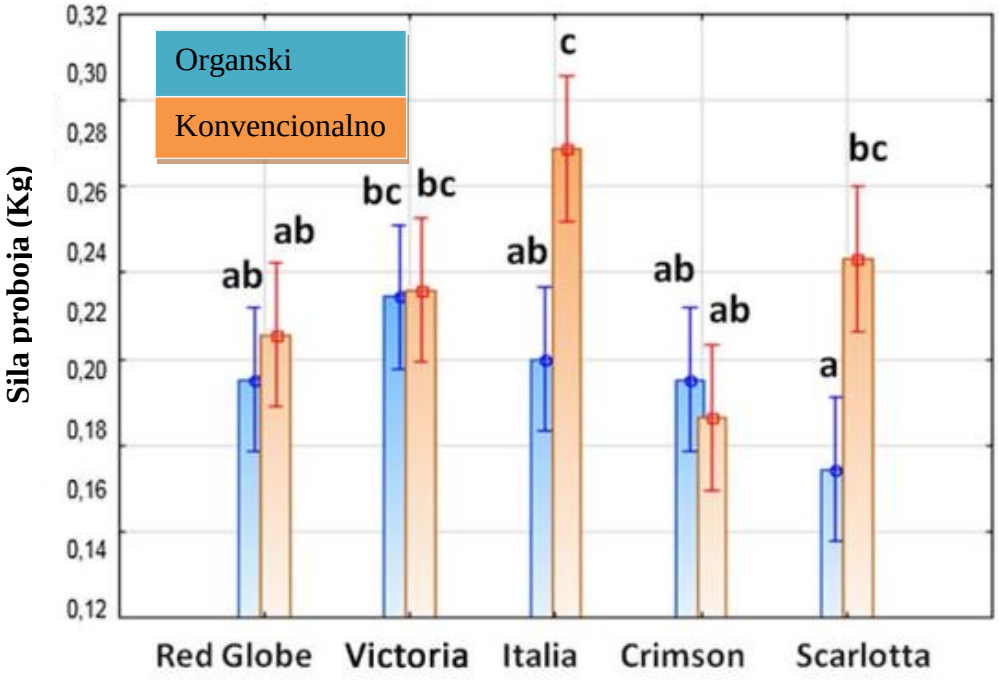
Tablica 2. Prikaz otpornosti pojedinih sorti te udjela ovipozicije nakon provedenog istraživanja (*15*)

Sorta	Otpornost (mjereno 29.kolovoza 2012.), cN	Udio ovipozicije, %
Trollinger	55,3 ± 0,03	28,8
Chardonnay	76,8 ± 0,02	15,9
Pinot crni	92,8 ± 0,03	10,6
Traminac	93,4 ± 0,05	7,8
Muškat bijeli	111,4 ± 0,02	3,4
Teroldego	114,2 ± 0,02	1,3

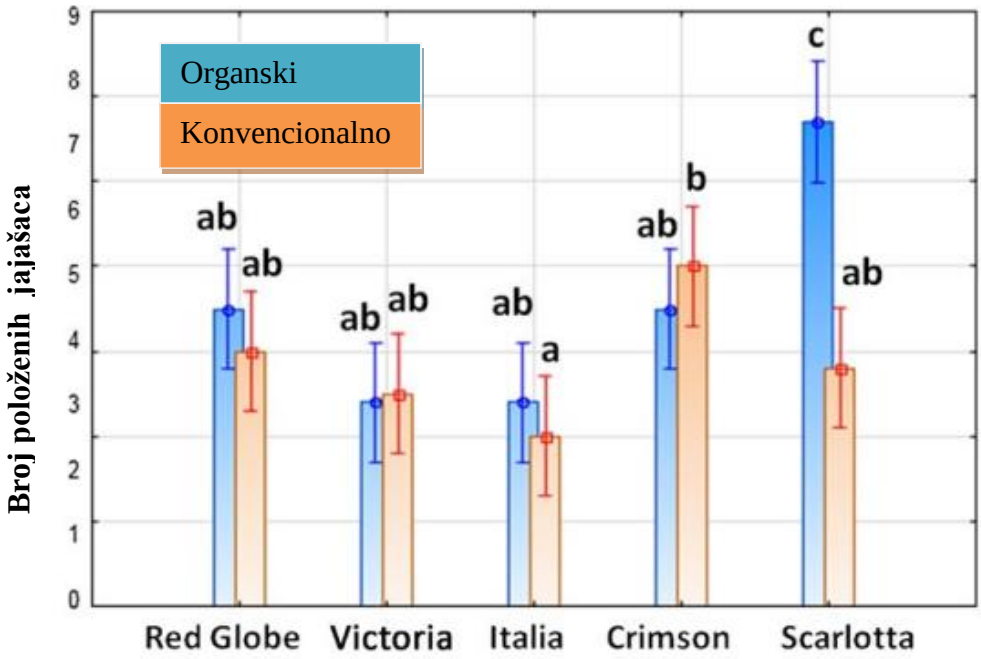
U regiji Apulija, u Italiji, *D. suzukii* je prvi put detektirana 2012. godine korištenjem mamaca na bazi vinskog octa. Tijekom 2013. godine u toj regiji provedeno je istraživanje kojemu je cilj bio procijeniti osjetljivost stolnog grožđa na *D. suzukii* analizirajući sadržaj šećera i tvrdoću pokožice bobica određenih sorti. Istraživanje se provodilo u kontroliranim laboratorijskim uvjetima. Pratio se sastav crnih sorti Red globe, Crimson i Scarlotta te bijelih Victoria i Italia uzgojenih na dva različita načina, organski i konvencionalno, da bi se utvrdilo utječe li i način uzgoja na sadržaj šećera i tvrdoću pokožice bobica. Sorte su uzgajane u pet vinograda u gradovima Bari i Taranto, a uzorak je činilo 50 nasumično izabranih bobica svake sorte te su uklonjene sve prezrele, oštećene i već zaražene bobice. Rezultati ovog istraživanja prikazani su grafički (*18*).



Slika 10. Sadržaj šećera različitih sorti vinove loze (*18*)



Slika 11. Sila proboja različitih sorti vinove loze (*18*)



Slika 12. Broj položenih jajašaca unutar različitih sorti vinove loze (*18*)

Prema rezultatima istraživanja organski uzgojene sorte pokazale su veću osjetljivost od onih uzgojenih na konvencionalan način. Organski uzgojena sorta Scarlotta ima najveći sadržaj šećera i najtanju pokožicu te je upravo zbog toga najosjetljivija sorta, što je vidljivo i iz broja položenih jajašaca. S druge strane pak, konvencionalno uzgojena sorta Italia ima najveću tvrdoću pokožice bobica pa je i broj položenih jajašaca unutar ove sorte najmanji što znači da je ova sorta najmanje osjetljiva na *D. suzukii*. Bez obzira na način uzgoja, sorte Italia i Victoria pokazuju najmanju razinu osjetljivosti. Općenito, organski uzgojene sorte daju bobice sa višim sadržajem šećera i tanjom pokožicom. Organski uzgojene sorte Scarlotta i Italia imaju znatno veći sadržaj šećera u odnosu na uzgoj tih sorti na konvencionalan način. Iako oba parametra istraživanja, i sadržaj šećera i tvrdoća pokožice bobica, utječu na osjetljivost pojedine sorte, iz rezultata je vidljivo da tvrdoća ipak ima veću ulogu. Naime, sorte Crimson i Scarlotta bile su jače napadnute štetnikom jer imaju tanju pokožicu, dok se sorta Italia pokazala kao vrlo otporna na *D. suzukii* iako ima vrlo visok sadržaj šećera (*18*).

U Hrvatskoj su štete na vinovoj lozi utvrđene tijekom 2010. godine u vrijeme prvih detekcija octene mušice ploda na području Istarske županije na lokalitetima Škudelin i Petrovija, a u 2011. godini također i na lokalitetima Novigrad i Buzin (*1*). Tijekom 2013.

godine octena mušica ploda je detektirana na vinovoj lozi u Šibensko – kninskoj županiji na području Krčulja, a 2016. godine bilježe se i ekonomske štete na vinovoj lozi uzrokovane octenom mušicom ploda u Donjem Zebanecu na predjelu Međimurja, što pokazuje da je nekoliko godina nakon prvih nalaza populacija štetnika porasla i da je štetnik počeo pričinjavati određene štete (*3*).

Tijekom 2016. godine na nekoliko lokaliteta na području grada Kaštela zabilježene su značajne štete na grožđu sorte Crljenak uzrokovane napadom octene mušice ploda. Napadnuti vinogradi imaju miris po octu, a oko zaraženih grozdova prisutne su vinske mušice. Bobice mijenjaju boju od tamnoljubičaste prema svjetloljubičastoj zatim smeđoj boji. Sadržaj bobica gubi čvrstoću, postaje mliječno vodenast s mnoštvom ličinki. Unutar zaraženih bobica su pronađene ličinke koje su nakon završenog laboratorijskog razvoja determinirane da pripadaju vrsti *D. suzukii*. Na površini bobica je utvrđeno prisustvo kukuljica *D. suzukii* i drugih vrsta roda *Drosophila*, a nazočnost štetnika je potvrđena i u lovkama za detekciju (*19*).

2.2 Metode praćenja pojave

Pojava vrste *D. suzukii* može se pratiti na dva načina, a to su vizualni pregled plodova te praćenje pojave odraslih jedinki upotrebom lovki uz dodatak hranidbenih atraktanata. Tijekom vizualnog pregleda na plodovima koji su napadnuti ovim štetnikom može se uočiti ulazni ubod u obliku malenog ožiljka koji je nastao tijekom ovipozicije. Na mjestu uboda tkivo ploda je većinom mekano te je došlo do promjene boje ploda, a ako se plod prereže mogu se uočiti i ličinke štetnika unutar tog presjeka (*9*). Ako se pak pojava odraslih jedinki prati hranidbenim atraktantima, tada se koriste mamci izrađeni od plastične boce, zapremnine od 250, 500 ili 750 ml, sa četiri simetrično smještene rupice čiji je promjer 5 mm, a rupice se nalaze 3 cm ispod čepa boce. Rupice ne smiju biti prevelike tako da drugi, veći insekti ne mogu ući. Za punjenje boce najčešće se koristi jabučni ocat, no osim njega može se koristit i vinski ocat ili otopina kvasca sa šećerom (*1*). Prema najnovijim istraživanjima dokazano je da kombinacija jabučnog i vinskog octa ima vrlo dobru učinkovitost, a istraživanja Lindolna iz 2012. godine pokazala su da kombinacija octa i vina privlači puno veći broj štetnika u usporedbi s korištenjem samo octa ili samo vina (*16*).

Osim navedenog, na tržištu se mogu kupiti gotovi hranidbeni atraktanti. Veliku ulogu u privlačenju štetnika imaju boja, oblik i struktura zamke pa su se tako crna i crvena pokazale najatraktivnijim bojama te se preporuča korištenje tako obojanih mamaca (*12*).

Odrasli oblici muhe mogu se pojaviti u bilo kojoj fazi razvoja ploda kada je temperatura zraka iznad 10 °C, ali idealno vrijeme za postavljanje mamaca je najkasnije mjesec dana prije početka zriobe ploda. Mamce je potrebno staviti na rubove nasada, u živu ogradu oko nasada ili pak u sam nasad te isti trebaju biti obješeni na krošnju ili fiksirani na tlu između redova biljaka na sjenovitom području. Kontrola mamaca trebala bi se obavljati jednom tjedno (*1*). Kontrola se vrši vizualnim pregledom tijekom sazrijevanja, mamci se skidaju, analizira se sadržaj unutar mamaca te u slučaju pojave simptoma na plodovima za analizu se uzimaju i uzorci ploda. Mamci se nakon skidanja sa krošnje moraju oblijepiti ljepljivom trakom da ocat, odnosno hranjiva podloga, ne bi iscurila (*2*).



Slika 13. Lovka ispunjena jabučnim octom s rupama ispod čepa (*10*)

2.3 Metode suzbijanja

Postoje četiri metode suzbijanja vrste *D. suzukii*, a to su biološke, biotehničke, mehaničke i kemijske metode. Biološke mjere suzbijanja ovog štetnika za sada se provode eksperimentalno, odnosno ne koriste se u praksi u širokoj primjeni (*1*). U japanskoj

literaturi kao prirodni neprijatelj octene mušice ploda spominje se parazitoid iz roda *Phaenopri* (*2*).

Biotehničke metode uključuju uporabu već spomenutih hranidbenih atraktanata na bazi octa što znači da te hranidbene lovke služe i za praćenje pojave octene mušice ploda, ali i za njeno suzbijanje (*1*). Hranidbene lovke nisu selektivne pa osim što privlače i ostale vrste reda Diptera, privlače i vrste iz redova Lepidoptera i Coleoptera. Laboratorijska istraživanja dokazala su da lovke na bazi izomil-acetata imaju najveću učinkovitost (*3*).

Mehaničko suzbijanje karakterizirano je uklanjanjem i uništavanjem zaraženog biljnog materijala. Da bi ovakav način suzbijanja bio učinkovit potrebno je odstraniti i spaliti sve zaražene plodove jer bilo koji zaostali plod u nasadu može služiti kao izvor hrane za štetnika te tako omogućiti jajima i ličinkama da završe svoj razvojni ciklus. Tijekom istraživanja pokazano je da kompostiranje nije pouzdan način uništavanja jaja i ličinki u plodovima (*1*). Učinkovita mjera zaštite plodova od štetnika tijekom skladištenja je primjena temperature od 3 °C tijekom četiri dana čime se uništavaju jaja i ličinke unutar ploda te je važno naglasiti da ovakvo tretiranje ne utječe na kvalitetu samog ploda (*11*).

Kemijske metode suzbijanja uključuju upotrebu kemijskih sredstava. Za suzbijanje octene mušice ploda primjenjuju se insekticidi koji imaju dobru učinkovitost pri suzbijanju odraslih muha jer suzbijanje mora biti usmjereno na odrasle muhe tako da se spriječi odlaganje jaja i razvoj ličinki te takvi insekticidi trebaju imati kraću karencu od 10 do 14 dana. Insekticidi koji imaju takve karakteristike dolaze iz dvije skupine, a to su skupina piretroida u koju spadaju lambda-cihalotrin, deltametrini i drugi te skupina spinosina kojoj pripadaju spinosad i spineotoram (*1*). Laboratorijsko istraživanje provedeno u Ujedinjenom Kraljevstvu potvrdilo je veliku djelotvornost spinosada na sve oblike vrste *D. suzukii*, uključujući i ličinke koje se nalaze unutar plodova (*3*). U Hrvatskoj ne postoji registrirano kemijsko sredstvo za suzbijanje octene mušice ploda, dok su u Sloveniji registrirana sredstva Laser 240 SC na bazi spinosada i Spadu 200 EC na bazi fosmeta (*1*).

Octena mušica ploda ima sposobnost brzog širenja letom stoga je bitno da u suzbijanju štetnika sudjeluju svi proizvođači koji se nalaze udaljeni jedni od drugih unutar nekoliko kilometara jer i samo jedan zaraženi nasad može služiti kao izvor zaraze i širenja ovog štetnika. Vrsta *D. suzukii* napada plodove voća u fazi promjene boje i akumulacije šećera tijekom sazrijevanja. Kemijska sredstva ponekad se koriste za tretiranje zaraženih

plodova voća nakon berbe čime se smanjuje populacija muha (*1*). U Japanu su se 2012. godine vodila istraživanja o utjecaju i učinkovitosti fizičkih barijera na širenje vrste *D. suzukii* te je dokazano da prekrivanje biljki mrežicom, čiji su otvori veličine do 0.98 mm, u potpunosti sprječava invaziju tog štetnika (*11*).

U Hrvatskoj je, u svrhu istraživanja metoda praćenja populacije octene mušice ploda i suzbijanja masovnim lovom, provedena ocjena vrijednosti lovki i atraktanata. Istraživane su sljedeće kombinacije lovki i atraktanata: PVC plastična boca sa jabučnim octom, lovka tipa Tephri Trap u kombinaciji sa atraktantom Econex te lovka Tephri Trap sa atraktantima trimetil-amin, putrescin i amonijev acetat (3C lure) (*14*). Rezultati su potvrdili da su kombinacije Tephri Trap sa Econex atraktantom i kombinacija PVC boce sa jabučnim octom pokazale vrlo visoke vrijednosti ukupnog ulova s omjerom ulova mužjaka i ženki približno 50:50, dok je kombinacija lovke Tephri Trap sa 3C atraktantom pokazala značajno manje vrijednosti ulova (*14*).

3. ZAKLJUČAK

Temeljem pregledane literature, može se zaključiti da je octena mušica ploda – *Drosophila suzukii* štetnik koji je udomaćen na području Dalmacije, a isto tako i na području Kaštela. Štetnik se tijekom vrlo kratkog razdoblja od njegove pojave proširio na cijelo područje Kaštela kao i na okolna područja na obali i na otocima. Utvrđeno je da se u uvjetima Kaštela vrlo dobro prilagodio te da veliki broj različitih domaćina pogoduje njegovom razvoju. Najugroženiji domaćini pripadaju voćnim vrstama i vinovoj lozi. Upravo je različito vrijeme dozrijevanja različitih domaćina od proljeća do jeseni jedan od najznačajnijih čimbenika koji omogućuju brzu reprodukciju i povećanje populacije tijekom vegetacijske sezone. Počevši od voćnih vrsta koje dozrijevaju najranije krajem proljeća (jagoda, trešnja, višnja, marelica) štetnik prelazi i na ostale dostupne domaćine tijekom ljetnih mjeseci (smokva, breskva, nektarina i dr.), da bi se krajem ljeta i početkom jeseni njegova brojna populacija proširila u kaštelanske vinograde. Ovo je vidljivo već početkom kolovoza, neposredno prije razdoblja zrenja i berbe kaštelanskog Crljenka, sorte koja je vrlo pogodna za razvoj ličinki *D. suzukii*. U kasnijem razdoblju mogu biti napadnute i ostale sorte kao što je Babica. Osim direktnih šteta koje uzrokuje *D. suzukii,* kao što je oštećenje bobica iz kojih teče sok i privlači druge jedinke svoje vrste, octena mušica ploda je i prijenosnik bakterija iz roda *Acetobacter,* uzročnika pojave kisele truleži grožđa. Iz svega navedenog vidljivo je da je octena mušica ploda - *D. suzukii* značajan član kaštelanske entomofaune te značajan ekonomski štetnik i novi problem u uzgoju vinove loze. Za očekivati je intenziviranje mjera i metoda praćenja i suzbijanja ovog štetnika.

4. LITERATURA

1. Masten Milek, T.; Seljak, G.; Šimala, M.; Bjeliš, M.; 2011: First record of *Drosophila suzukii* (Matsumara, 1931) (Diptera Drosophilidae) in Croatia. *Glasilo Biljne Zaštite*, Vol. 11, 5, 377-382. (In Croatian).
2. Masten Milek, T.; Šimala, M.; Pavunić Miljanović, Z.; 2013: Octena mušica ploda *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931); Zagreb.
3. Brlić Puškarić, I.; 2018: Dinamika populacije octene mušice ploda (*Drosophila suzukii*) u voćnjacima na području Zagreba. Diplomski rad. Zagreb: Agronomski fakultet.
4. Ozimec, R.; Karoglan Kontić, J.; Malerić, E.; Matotan, Z; Strikić, F.; 2015: Tradicijske sorte i pasmine Dalmacije; Zagreb; 142-144; 154-156; 192-194.
5. Skračić, Ž.; Banović, M.; 2017: Usporedba karakteristika sorata vinove loze Babica i Tribidrag – *Glasnik zaštite bilja 5 /2017.:* 68-75.
6. Maletić, E.; Pejić, I.; Karoglan Kontić, J.; 2009: Plavac mali, a Croatian grape for great wines. Grozd Plavac mali d.o.o.; Zagreb.
7. URL:http://vinopedia.hr/wiki/index.php?title=crljenak_ka%C5%A1telanski (Pristupljeno 14.04.2020.)
8. URL: https://www.agroklub.com/vinogradarstvo/plavac-je-zvijezda/3735/ (Pristupljeno 14.04.2020.)
9. Pajač, I.; Barić, B.; 2010: *Drosophila Suzukii* (Matsumura, 1931) – potencijalni štetnik koštićavog voća u Hrvatskoj–*Pomologia Croatica* vol. 16–2010., br. 1-2.
10. Spotted wing Drosophila (*Drosophila suzukii*) A new vinegar fly pest in British Columbia; 2013; *Ministry of Agriculture - British Columbia*.
11. Calabria, G.; Maca, J.; Bachli, G.; Serra, L.; Pascual, M.; 2012: First records of the potential pest species *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in Europe.- *Journal of Applied Entomology*, 136: 139-147.
12. Cini, A.; Ioriatti, C.; Anfora, G.; 2012: A review of the invasion of *Drosophila suzukii* in Europe and a draft research agenda for integrated pest management- *Bulletin of Insectology 65* (1): 149-160.

13. Bjeliš, M.; Buljubašić, I.; Popović, L.; Masten Milek, T.; 2015: Spread of the spotted wing drosophila – *Drosophila suzukii* (Diptera, Drosophlidae) and new distribution records in Dalmatia region of Croatia. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* (2015) 45 (2), 214–217.

14. Oštrkapa Međurečan, Ž.; Bjeliš, M.; 2017: Prve gospodarske štete od octene mušice ploda. Zbornik sažetaka 61. seminara biljne zaštite. *Glasilo biljne zaštite ½*, pp – 18-19.

15. Ioriatti, C.; Walton, D.; Dalton, D.; Anfora, G.; Grassi, A.; Maistri, S.; Mazzoni, V.; 2015: *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) and its potential impact to wine grapes during harvest in two cool climate wine grape production regions. *Journal of Economic Entomology* 108 (3): 1148-1155.

16. Pelton, E.; Gratton, C.; Guedot, C.; 2016: Susceptibility of cold hardy grapes to *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae)-*Journal of Applied Entomology*.

17. Rouzes, R.; Delbac, L.; Ravidat, M.L.;Thiery, D.; 2012: First occurrence of *Drosophila suzukii* in the Sauternes vineyards. *J.Int.Sci.VigneVin*, 46, 145–147.

18. Baser, N.; Broutou, O.; Verrastro, V.; Porcelli, F.; Ioratti, C.; Anfora, G.; Mazzoni, V.; Rossi Stacconi, M.V.; 2017: Susceptibility of table grape varieties grown in south-eastern Italy to *Drosophila suzukii*. *Journal of Applied Entomology*: 465-472.

19. Marušić, S.; Bjeliš, M.; 2017: Pojava novih štetnika *Drosophila suzukii* i *Carpophilus hemipterus* na Crljenku kaštelanskom (Tribidrag). Zbornik sažetaka 61. sminara biljne zaštite. *Glasilo biljne zaštite ½*, pp – 18.