



Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

Zadnja sprememba: 27. 07. 2022 17:34:13

A. Podatki o raziskovalnem projektu

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra in naziv	V4-1802 - Obvladovanje plodove vinske mušice (Drosophila suzuki) z metodami z nizkim tveganjem
Vodja	26091 - Jaka Razinger
Naziv težišča v okviru CRP	1.1.2 - Obvladovanje plodove vinske mušice (Drosophila suzuki) z metodami z nizkim tveganjem
Obseg učinkovitih ur raziskovalnega dela	998
Cenovna kategorija	C
Obdobje trajanja	od 1. 11. 2018 do 31. 10. 2021
Nosilna raziskovalna organizacija	401 - Kmetijski inštitut Slovenije
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	404 - Gozdarski inštitut Slovenije 416 - Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije 1360 - KMETIJSKO GOZDARSKA ZBORNICA SLOVENIJE KMETIJSKO GOZDARSKI ZAVOD NOVA GORICA
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	4 - Biotehnika 4.03 - Rastlinska produkcija in predelava 4.03.05 - Fitomedicina
Družbeno-ekonomski cilj	08 - Kmetijstvo
Raziskovalno področje po šifrantu FORD	4 - Kmetijske vede 4.01 - Kmetijstvo, gozdarstvo in ribištvo

2. Sofinancerji

Naziv, naslov in pooblaščen predstavnik sofinancerja(Name, address and beneficiary-authorized representative)

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehra

Matična številka(Co. reg. no.)

Dunajska 22, 1000 Ljubljana

Naziv, naslov in pooblaščen predstavnik sofinancerja(Name, address and beneficiary-authorized representative)

Javna agencija za raziskovalno dejavnost Repu

Matična številka(Co. reg. no.)

Bleiweisova cesta 30, 1000 Ljubljana

DODAJ

B. Rezultati in dosežki raziskovalnega projekta

3. Povzetek raziskovalnega projekta

SLO

Plodova vinska mušica (PVM) (*Drosophila suzukii* [Matsumura, 1931], Diptera, Drosophilidae) izvira iz Azije in je od l. 2008 zastopana v Severni Ameriki in Evropi, kjer povzroča škodo na jagodičju, češnjah, breskvah, itd.. Od ostalih sorodnih vrst vinskih mušic, ki se prehranjujejo na gnijočih in poškodovanih plodovih, se samice PVM razlikujejo po ostro nazobčani leglici, s katero odlagajo jajčeca v nepoškodovane zoreče plodove in povzročijo večje izgube pridelka.

Ker gre pri nas za relativno novega škodljivca, smo v okviru CRP projekta raziskali njegovo biologijo in preizkusili primerne metode za njegovo učinkovito obvladovanje. Za celostno obvladovanje PVM niso dovolj samo sintetična FFS (kemični insekticidi), saj njihova uporaba ne zagotavlja 100 % zanesljive zaščite pridelka. Če k temu dodamo, da je spekter aktivnih snovi, s katerimi lahko učinkovito zatiramo škodljive organizme vedno ožji lahko sklenemo, da pri obvladovanju bolezni in škodljivcev ne moremo računati le zgolj na uporabo fitofarmacevtskih sredstev. Potreben je integriran pristop varstva rastlin s poudarkom na uporabi metod z nizkim tveganjem (MNT), kot so uporaba bioinsekticidov in/ali protiinsektih mrež. Tako smo v projektu raziskovali in vpeljevali nove tehnologije obvladovanja PVM na naslednjih področjih:

- preizkušanje (bio)insekticidov in inovativnih škroplilnih režimov za zatiranje PVM na češnjah in ameriških borovnicah;
- masovno lovljenje PVM z uporabo prehranskih pasti v nasadih malin;
- uporaba protiinsektih mrež v pridelavi češenj in ameriških borovnic;

- skladiščenje ameriških borovnic, malin in češenj v kontrolirani atmosferi (zaščita po obiranju pridelka);
 - proučevanje biologije PVM za namen napovedovanja ukrepov varstva;
 - iskanje samoniklih gostiteljev za PVM;
 - vpliv gozdov in mejic na številčnost populacije PVM in posledično škodo na kmetijskih površinah.
- V okviru raziskave smo tako preskušali in uvajali načela dobre kmetijske prakse s poudarkom na metodah varstva rastlin z nizkim tveganjem (MNT) za obvladovanje PVM v slovenskem pridelovalnem prostoru. Pripravili smo tudi strokovna priporočila za obvladovanje škodljivca za profesionalne pridelovalce in informativno gradivo za strokovno-laično javnost.
- Rezultati projekta tako prispevajo k bolj učinkovitemu obvladovanju plodove vinske mušice v slovenski pridelavi sadja ter s tem k izboljšani konkurenčnosti slovenske kmetijske pridelave.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela oz. ciljev raziskovalnega projekta

Projekt je bil organiziran v šest delovnih svežnjev (DS), ki so obravnavali različne tematike in bili izvajani na različnih inštitucijah. DS1 je nadalje ločen v 7 različnih pod-sklopov. Zato so spodaj navedeni izvečki posameznih DS ločeno. Ob naslovu posameznega DS je navedena odgovorna oseba in inštitucija.

DS 1.1. Preizkušanje protiinsektne mreže v pridelavi češenj (Mojca Rot, KGZS-NG)

Rezultati preizkušanja vpliva protiinsektne mreže na pridelek češenj kažejo, da te uspešno preprečujejo napad plodove vinske mušice na češnjah. V pokritem delu nasada v dvoletnem obdobju preizkušanja nismo zabeležili črvičnosti plodov češenj pri nobeni sorti, kar pomeni, da je protiinsektna mreža popolnoma preprečila napad PVM. V nepokritem delu nasada, ki je služil kot kontrola, pa je bila zlasti pozno zoreča sorta Regina v letu 2020 zelo napadena. Protiinsektna mreža nadgrajena s protidežno zaščito, ki je bila uporabljena v našem poskusu, je zmanjšala pokanje plodov in hkrati prispevala k večjemu in bolj kakovostnem pridelku češenj.

DS 1.2 Preizkušanje insekticidov za zatiranje PVM na češnjah (Ivan Žežlina, KGZS-NG)

Pravočasna uporaba insekticidov pomembno zmanjšuje populacijo PVM v nasadih češenj ter vpliva na zmanjšanje škode na pridelku. Strategija obvladovanja PVM na češnjah z uporabo insekticidov temelji na večkratni zaporedni rabi različnih aktivnih snovi, pri čemer poskušamo zagotoviti stalno kontaktno zaščito plodov, od faze začetka barvanja plodov (BBCH 81) do faze zrelosti. Pri izboru in umeščanju insekticidov v program škropljenja, upoštevamo dolžino njihovega delovanja ter karentno dobo. Insekticide z daljšim delovanjem in daljšo karentno dobo praviloma uporabimo za začetna škropljenja, zaključna škropljenja opravimo z insekticidi, ki imajo kratko karentno dobo. Različni insekticidni programi so v letih 2019 in 2020 pokazali visoko stopnjo učinkovitosti, tudi v neugodnih vremenskih razmerah ko je bil pritisk PVM zelo močan.

DS1.3. Preizkušanje bioinsekticidov v pridelavi malin (Magda Rak Cizej, IHPS)

Ker nismo pravočasno prejeli vzorca bioinsekticida Grandevio CG na osnovi bakterije *Chromobacterium subtsugae* katerega smo želeli preizkusiti, saj naj bi zmanjševal populacijo PVM in posledično škodo, ki jih le-ta povzroča, smo z namenom zmanjševanja populacije PVM v nasadih malin izvajali masovno lovljenje PVM z uporabo prehranskih pastí (vinski kis:vino (3:1) skupaj s suhim atraktantom Russels IPM. Z omenjenimi pastmi in večjo gostoto pastí (cca. 400/ha) smo uspešno zmanjšali napadenost plodov malin s PVM.

DS 1.4. Preizkušanje protiinsektne mreže v pridelavi ameriških borovnic (Nika Weber, KIS) V seriji poljskih poskusov smo preverili delovanje dveh tipov postavitve protiinsektne mreže, ki bi s svojo gostoto preprečile vdor PVM. V poskuse smo vključili dve sorti ameriških borovnic, najpogostejše sajeno sorto Bluecrop in pozno sorto Elliot. Nasad kjer smo spremljali vpliv protiinsektne mreže na sorti Bluecrop smo v celoti prekrili z protiinsektno mrežo (popoln mrežnik). Pozno sorto Elliot smo s protiinsektno mrežo zaščitili le ob straneh do višine 2,5m (stranski mrežnik), kot je visoka že obstoječa protitočna konstrukcija. Opazili smo, da kljub prisotnosti PVM na prostem, le-te znotraj nobenega tipa mrežnikov nismo zaznali. Dokazali smo, da sta oba tipa postavitve protiinsektne mreže učinkovita ter predstavljata učinkovit način zaščite proti PVM.

DS 1.5. Skladiščenje ameriških borovnic, malin in češenj v kontrolirani atmosferi (Nika Weber, KIS)

Uspešno dolgotrajno skladiščenje jagodičja poteka v kombinaciji hlajenja in spremenjene atmosfere na račun povišane koncentracije CO₂. Prav višja koncentracija CO₂ pa je tudi tista, ki vpliva na razvoj PVM. Poskuse smo izvedli tako, da smo zdrave plodove borovnic, malin in češenj izpostavili laboratorijsko vzgojeni populaciji PVM obeh spolov, da smo zagotovili napadenost plodov. Nato smo napadene plodove izpostavili različnim skladiščnim pogojem ter spremljali vpliv na razvoj PVM. Standardni pogoji skladiščenja PMV potekajo pri 10% koncentraciji CO₂, a smo ugotovili da le ta ni imela zadostnega vpliva. 100% koncentracija CO₂ se je izkazala kot uspešen tretma, saj se je razvoj PVM že po nekaj urah izpostavljenosti ustavil.

DS 1.6. Zatiranje PVM v nasadih ameriških borovnic z uporabo FFS (a.s. spinosad) (Primož Žigon, KIS)

Pri izvajanju ukrepov kemičnega varstva rastlin prednostno uporabljamo FFS, ki predstavljajo manjše tveganje za okolje in zdravje ljudi. Za varstvo pred PVM v ameriških borovnicah je registriran insekticid na podlagi a.s. spinosad (Laser plus), ki je dovoljen tudi v ekološki pridelavi. Učinkovitost pripravka smo preizkušali v okviru dvoletnih poljskih poskusov. Rezultati kažejo, da uporaba pripravka Laser plus vpliva na zmanjšanje števila napadenih plodov, saj se je iz borovnic, ki so bile tretirane z insekticidom, izleglo manjše število ličink kot iz plodov, ki niso bili poškropljeni. Ugotavljamo, da proti PVM učinkovito deluje primarno preventivna uporaba sredstva Laser plus, saj insekticid nima sistemčnega delovanja in zato nima vpliva na že izlegle ličinke, ki se prehranjujejo v notranjosti plodov.

DS 1.7. Laboratorijski poskusi z bioinsekticidi (Jaka Razinger, KIS)

V seriji laboratorijskih poskusov smo preverili delovanje dveh bioinsekticidov na osnovi entomopatogenih gliv: pripravek Mycototal in Naturalis. Naturalis je osnovan na entomopatogeni glivi *Beauveria bassiana*, sev ATCC 40044, Mycototal pa na glivi *Verticillium lecanii*. V poskusih smo se osredotočili na preskušanje možnosti horizontalnega prenosa okužbe PVM s strani aktivnih komponent omenjenih biopesticidov. Opazili smo, da se okužba s komercialnimi entomopatogenimi glivami zelo redko prenese med okuženimi in neokuženimi odraslimi PVM. Smrtnost PVM, ki so bile neposredno izpostavljene entomopatogenim glivam je bila ca. 40 %, tistih ki pa so bile le posredno izpostavljene pa < 20 %. Dokazali smo, da bioinsekticidi na osnovi entomopatogenih gliv niso učinkoviti za zatiranje PVM.

DS 2. Proučevanje biologije PVM za namen napovedovanja ukrepov varstva (Magda Rak-Cizej, IHPS)

V okviru projekta smo ugotovili, da je za spremljanje PVM najučinkovitejša prehranska past (vinski kis ter rdeče vino v razmerju (3:1)) s katero smo v letih 2019 - 2021 spremljali biologijo PVM v nasadih malin na lokacijah Mislinji, Podgorju pri Slovenj Gradcu in Črnečah pri Dravogradu. Prehranske pasti smo menjali v intervalih od 7-10 dni. Natančna determinacija in štetje osebkov PVM ter ločevanje glede na spol, smo opravili v laboratoriju s pomočjo stereomikroskopa. Sprva nas je v pozno spomladanskem obdobju in zgodaj poleti zanimala migracija (selitev) PVM iz gozdov v nasade malin nato pa njena dinamika tekom sezone. V vseh letih je bila najštevilčnejša populacija PVM konec avgusta, v septembru in oktobru. Podatki o biologiji so nujni za ustrezno in pravočasno uporabo metod za obvladovanje PVM. Lahko pa povzamemo, da je PVM množično prisotna ob deževnih in relativno hladnih obdobjih raste sezone kot je bilo v letu 2020. V letu 2021 je bila njena populacija minimalna, saj je bilo leto z manj padavinami in z visokimi temperaturami.

DS 3. Prehod PVM iz neekmetijskih na kmetijska območja in obratno (Maarten de Groot, GIS)

Delovni sveženj 3 je bil razdeljen na dva dela. V prvem delu smo ugotavljali, katere vrste rastlin predstavljajo alternativne gostitelje za *D. suzukii*. Za Slovenijo smo našli 71 potencialnih vrst rastlin, ki bi lahko bili gostitelji za *D. suzukii*. Od tega je bilo 14 vrst rastlin potrjenih kot gostitelji plodove vinske mušice v Sloveniji. V drugem delu smo ugotavljali vpliv neekmetijskih površin, natančneje gozdov in mejic, na številčnost populacije plodove vinske mušice in posledično škodo na kmetijskih površinah. V raziskavo je bilo vključenih 10 lokacij v osrednji in severni Sloveniji, ki so bile različno oddaljene od gozdnega roba, in sicer je bilo 5 lokacij od gozdnega roba oddaljenih več kot 200 m, 5 lokacij pa je bilo od gozdnega roba oddaljenih manj kot 200 m. Rezultati so pokazali, da je v gozdu večja populacija PVM kot v sadovnjakih in kmetijskih zemljiščih. Skozi sezono se je število osebkov sčasoma eksponentno povečevalo, razlika med gozdom in drugimi habitatnimi tipi pa se je povečala. Oddaljenost od gozda je negativno

vplivala na številčnost PVM. Med samci in samicami smo opazili razliko v številčnosti, pri čemer so bili samci manj številčni dlje od gozda kot samice. Vendar je oddaljenost od gozda negativno vplivala na številčnost samic v septembru.

DS 4. Priprava informativnih materialov za pridelovalce (Magda Rak-Cizej, IHPS)

V okviru projekta smo pripravili letak o PVM, katerega smo dali v tisk. V letaku so strnjeno zbrani najpomembnejši podatki o PVM, njenem pojavu, gostiteljskih rastlinah, obvladovanju, idr. Za bolj zahtevne uporabnike (npr. kmetovalce) pa smo v brošuri podali osnovne podatke o PVM s poudarkom na bolj natančnem obvladovanju, izpolnjevanju agrotehnično-higienskih ukrepov, skladiščenju plodov, itd. Tako letak kot brošura sta dostopa na spletni strani KIS/IVR.

DS 5. Priprava strokovnih priporočil za obvladovanje PVM (Ivan Žežlina, KGZS-NG)

Pojav PVM je zahteval spremembe v tehnologiji pridelave občutljivih sadnih vrst ter uvedbo različnih ukrepov, ki pripomorejo k obvladovanju škodljivca in preprečujejo škodo. Strokovna priporočila za pridelovalce zajemajo tako ukrepe varstva rastlin kot tudi napotke za izvedbo tehnoloških in drugih ukrepov, ki pripomorejo k zmanjšanju gospodarske škode v kmetijski pridelavi. Poleg splošnih priporočil, ki natančno predstavljajo izvedbo preventivnih ukrepov obvladovanja PVM, vsebujejo tudi specifične ukrepe za posamezne sadne vrste. Priporočila so bila oblikovana na podlagi tujih in domačih preizkušanj različnih metod varstva rastlin. Pomemben del priporočil je osnovan na podlagi izvedenih preizkušanj in pridobljenih rezultatov v okviru pričujočega projekta.

DS 6. Vodenje in koordinacija projekta (Jaka Razinger, KIS) V okviru DS6 smo koordinirali projekt, da so dela in naloge potekale po načrtih.

5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev

Do manjšega odstopa od načrtovanega dela je prišlo v okviru DS 1.3 (naloge 'Preizkušanje insekticidov za zatiranje PVM v malinah'). Namreč, zaradi epidemije Covid-19 sodelavci z IHPS niso pravočasno dobili vzorca bioinsekticida Grandevo CG na osnovi bakterije *Chromobacterium subtsugae*, ki izloča betaproteobakterijski toksin, kateri je po podatkih iz literature uspešen pri zmanjševanju populacije PVM.

Pripravek Grandevo CG so namreč dobili šele po koncu sezone, zato ga bodo prihranili za naslednje leto in na podlagi izrednega dovoljenja opravili poskus v okviru strokovnih nalog. Pripravek v EU (še) ni dovoljen za uporabo. Proizvajalec trenutno ureja dokumentacijo, pričakuje se, da bo dovoljenje za uporabo v EU dobil v roku 1-2 let, posledično bo omogočena tudi registracija v SLO.

6. Spremembe programa dela raziskovalnega projekta oziroma spremembe sestave projektne skupine

Ocenjujem, da so bili cilji projekta uspešno realizirani. Do bistvenih odstopanj od realizacije prijavljenih ciljev glede na vsebinski in terminski plan projekta ni prišlo. Projekt je potekal skladno z načrtanim programom, z manjšo izjemo opisano v točki 5.

7. Najpomembnejši dosežki projektne skupine na raziskovalnem področju

Naslov (Title) SLO

Potencialni in potrjeno napadeni divji gostitelji plodove vinske mušice (*Drosophila suzukii*) v Sloveniji

Naslov (Title) EN

Confirmed and potential wild hosts of the spotted wing drosophila (*Drosophila suzukii*) in Slovenia

Opis (Description) SLO

Plodova vinska mušica (*Drosophila suzukii* (Matsumura)) je invazivna tujerodna žuželka, ki napada številne rastline s sočnimi plodovi, zlasti jagodičje. narejenih je bilo že veliko raziskav v povezavi z gostitelji *D. suzukii*, ki so gojeni kot ekonomsko pomembne kmetijske rastline, malo pa je znanega o divje rastočih, t.j. negojenih gostiteljih te vrste. v naši raziskavi smo na podlagi pregleda literature in lastnih raziskav izdelali seznam potencialnih in znanih divjih gostiteljev plodove vinske mušice v Sloveniji. v sezoni 2019 smo nabrali plodove različnih vrst divjih gostiteljev, ki smo jih v laboratoriju analizirali na prisotnost *D. suzukii*. Literatura navaja, da je v Evropi 101 vrsta rastlin primerna kot gostiteljska za *D. suzukii*. od teh je v Sloveniji prisotnih 72 vrst, ki spadajo v 41 rodov. *D. suzukii* je bila pri nas potrjena na 16 vrstah. Najpogostejši gostitelji plodove vinske mušice v Sloveniji so iz rodov *Prunus*, *Lonicera* in *Vaccinium*. Med potencialnimi divjimi gostitelji za *D. suzukii* v Sloveniji so tudi rastline, ki so tujerodne ali invazivne tujerodne vrste. članek obravnava seznam divjih gostiteljev plodove vinske mušice v Sloveniji v luči iskanja novih načinov zatiranja plodove vinske mušice in daje smernice za nadaljnje raziskave na tem področju.

Opis (Description) EN

The spotted wing drosophila (*Drosophila suzukii* (Matsumura)) is a highly invasive species and attacking different species of berry carrying hosts. Much research has already been done on the crop hosts over the world and in Slovenia, but for wild hosts less is known. on basis of literature and fieldwork we prepared a list of potential and actual known species of wild hosts for Slovenia. in 2019, berries of different species were collected and *D. suzukii* was either reared from these berries or berries were dissected. in total we found in the literature for europe 99 species which were used as host for *D. suzukii*. For Slovenia we found 71 potential hosts and 14 hosts which were actually infested. in Slovenia there was a broad range of potential hosts from 41 genera. the genera with the most potential hosts were *Prunus*, *Lonicera* and *Vaccinium*. Among the potential hosts were also many species which were invasive alien or alien species. the list was discussed in the context of management implications and further research on *D. suzukii* in Slovenia.

Objavljeno v (Published in)

Slovensko entomološko društvo Štefana Michielija; Acta entomologica slovenica; 2020; Vol. 28, št. 2; str. 121-130; Avtorji/Authors: De Groot Maarten, Kavčič Andreja, Razinger Jaka;

COBISS ID
37984003

Leto
2020

Tipologija (Typology)
1.01 - Izvirni znanstveni članek (Original Scientific Article)

Naslov (Title) SLO

Profili maščobnih kislin semen iz različnih vrst ribeza

Naslov (Title) EN

Fatty acid profiles of seeds from different Ribes species

Opis (Description) SLO

Dr. Koron je sodelovala pri pomembni raziskavi maščobno-kislinskega profila različnih sort ribeza, tematika, ki se neposredno tiče projekta.

Opis (Description) EN

Dr. Koron participated in the important research of the fatty acid profile of various varieties of currant, a topic directly related to the project.

Objavljeno v (Published in)

Academic Press; Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie; 2018; Vol. 98; str. 424-427; Impact Factor: 3.714; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.204; A: 1; WoS: JY ; Avtorji/Authors: Piskernik Saša, Vidrih Rajko, Demšar Lea, Koron Darinka, Rogelj Maja, Pajk Žontar

Tanja;

COBISS ID
4945528

Leto
2018

Tipologija (Tipology)
1.03 - Kratki znanstveni prispevek (Short Scientific Article)

Naslov (Title) SLO

Trichopria drosophilae (Diapriidae,) in Leptopilina heterotoma (Figitidae) - Prvi najdbi domorodnih parazitoidov plodove vinske mušice (Drosophila suzukii) v Sloveniji

Naslov (Title) EN

Trichopria drosophilae (Diapriidae) and Leptopilina heterotoma (Figitidae), native parasitoids of Drosophila suzukii, confirmed in Slovenia

Opis (Description) SLO

Plodova vinska mušica (PVM), *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera, Drosophilidae) je bila prvič ugotovljena v Sloveniji jeseni leta 2010. Kmalu po tem se je izkazalo, da gre za enega najpomembnejših škodljivcev pri pridelavi jagodičastega in koščičastega sadja pri nas in drugod po svetu. V okviru programa strokovnih nalog s področja zdravstvenega varstva rastlin, natančneje v okviru naloge inventarizacija koristnih organizmov za biotično varstvo rastlin, smo v letu 2018 ugotavljali zastopnost domorodnih vrst parazitoidov plodove vinske mušice. Ugotovili smo, da sta pri nas zastopana larvalni parazitoid *Leptopilina heterotoma* (Hymenoptera: Figitidae) in parazitoid bub *Trichopria drosophilae* (Hymenoptera: Diapriidae). Obe vrsti sta bili ugotovljeni avgusta leta 2018 v osrednji Sloveniji z vabami nastavljenimi v grme malin. V raziskavi smo ugotovili, da sta pri nas zastopana larvalni parazitoid *Leptopilina heterotoma* (Hymenoptera: Figitidae) in parazitoid bub *Trichopria drosophilae* (Hymenoptera: Diapriidae). Dosežek se neposredno nanaša na področje projekta (varstvo rastlin - 4.03.05 fitomedicina). Izsledki raziskave prispevajo k poznavanju entomofavne in razširjenosti domorodnih koristnih žuželk, ki imajo pomembno vlogo v kmetijstvu pri obvladovanju škodljivih žuželk.

Opis (Description) EN

The Spotted-wing drosophila (SWD), *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera, Drosophilidae) was recorded for the first time in Slovenia in autumn 2010. Shortly thereafter, it turned out to be one of the most important insect pests of soft and stone fruit in Slovenia and elsewhere. Within the expert work in the field of plant protection, more precisely within task inventarisation of beneficial organisms for biological control, the presence of indigenous *D. suzukii* parasitoids was investigated in 2018. The pupal parasitoid *Trichopria drosophilae* (Hymenoptera: Diapriidae) and the larval parasitoid *Leptopilina heterotoma* (Hymenoptera: Figitidae) were recorded parasitizing *D. suzukii* for the first time in Slovenia in August 2018 in Central Slovenia (Ljubljana).

This paper contributes to the knowledge of the wide spread of native beneficial organisms of *D. suzukii* such as the palearctic larval parasitoid *Leptopilina heterotoma* and cosmopolitan pupal endoparasitoid *Trichopria drosophilae*. Results promote awareness of the importance of further field studies to investigate parasitoid adaptation to local agroecosystems and its potential for wider use in biological control.

Objavljeno v (Published in)

Biotehniška fakulteta; Acta agriculturae Slovenica; 2019; Letn. 113, št. 1; str. 181-185; Avtorji/Authors: Modic Špela, Žigon Primož, Razinger Jaka;

COBISS ID
5745256

Leto
2019

Tipologija (Tipology)
1.01 - Izvirni znanstveni članek (Original Scientific Article)

Naslov (Title) SLO

Kmetijska krajina vpliva na spolno specifične razlike v številčnosti *Drosophila suzukii* v nasadih malin

Naslov (Title) EN

Agricultural landscape affects sex-specific differences in the abundance of *Drosophila suzukii* in raspberry orchards

Opis (Description) SLO

Drosophila suzukii oz. plodova vinska mušica (PVM) je uspešen selivec z opaženo migracijo do 9 km. Med sezono letenja se *D. suzukii* preseli z nižjih nadmorskih višin spomladi, na višje v sredini sezone in nato nazaj na nižjo nadmorsko višino jeseni. Tudi v bližini gozda, v nasadih, kjer se gojijo različne gostiteljske rastline PVM (ameriške borovnice, maline, jagode idr.), je zaznana močna selitev s podobnim vzorcem. Uporaba teh informacij je pomemben dejavnik pri napovedovanju verjetnosti, ali je lokacija izpostavljena napadom plodove vinske mušice ali ne. Populacija (številčnost) PVM se z oddaljenostjo od gozda manjša. Nasadi gojenih gostiteljskih rastlin tik ob gozdnih robovih so veliko bolj izpostavljeni močnemu napadu PVM. Raziskali smo, ali so nasadi v bližini gozda bolj izpostavljeni napadom plodove vinske mušice in ali so žive meje in posamezni grmi lahko uporabljani kot odskočna deska za invazijo kmetijske krajine. Izbranih je bilo deset lokacij, na katerih smo postavili pasti v gozd, grmovje/mejico in nasad malin. Pet lokacij znotraj nasadov je bilo od gozda oddaljenih do 200 m, pet lokacij pa je bilo od gozda oddaljenih več kot 200 m. Pasti so bile vzorčene približno vsaka dva tedna od junija do konca oktobra leta 2020. To je čas glavnega obdobja letenja PVM. Rezultati kažejo, da je v gozdovih številčnost plodove vinske mušice večja od populacije v nasadih in, da imajo nasadi na razdalji do 200 m od gozda veliko večje število PVM kot nasadi več kot 200 m stran od gozda. Poleg tega grmičevje in mejice prav tako omogočajo zadrževanja PVM, vendar je njena številčnost veliko nižja kot v gozdu. Na osnovi teh rezultatov tudi razpravljamo o morebitnih optimalnih lokacijah sadovnjakov, ko so še v fazi načrtovanja. Dosežek se neposredno nanaša na področje predlaganega projekta, saj obravnava naše izsledke raziskav, povezanih z monitoringom in inovativnim zatiranjem *D. suzukii* v okviru integriranega varstva rastlin.

Opis (Description) EN

In recent decades, the spotted wing *Drosophila* (SWD) (*Drosophila suzukii*), an invasive pest, has caused a great deal of damage to fruit crops. There is therefore an urgent need to develop strategies to control the populations of this species. It has been found that the landscape context can buffer or increase the severity of pest outbreaks in agriculture, and it is important to understand how this process works in SWD for all crops. Given this background, we investigated the influence of forest on SWD populations in raspberry orchards and surrounding agricultural land. We selected 10 locations in the central part of Slovenia, five of which were closer than 200 m from the forest edge and five of which were more than 200 m from the forest edge. We collected SWD adults in three habitat types per location from the end of June until the end of October 2020. The results showed that forest harboured a larger SWD population than orchards and agricultural land. Over the season, the number of individuals increased exponentially over time, and the difference between forest and other habitat types increased. The distance from the forest had a negative effect on the abundance of SWD. There was a difference in abundance observed between males and females, with males being less abundant farther away from the forest than females. However, the distance from the forest only had a negative effect on the abundance of females in September. Based on the results, we propose potential measures for the control of SWD in raspberry orchards. The achievement is directly linked to the thematic of the proposed project as the paper presents our long-term research activities regarding *D. suzukii* monitoring and environmentally-friendly damage prevention in modern agriculture.

Objavljeno v (Published in)

Wiley-Blackwell; Journal of applied entomology; 2022; Vol. 146, iss. 1/2; str. 19-31; Impact Factor: 2.603; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.993; A¹: 1; WoS: IY ; Avtorji/Authors: De Groot Maarten, Rak Cizej Magda, Kavčič Andreja, Modic Špela, Poličnik Franček, Šramel Nina, Žigon Primož, Razinger Jaka;

COBISS ID
84892675

Leto
2022

Tipologija (Tipology)
1.01 - Izvirni znanstveni članek (Original Scientific Article)

Naslov (Title) SLO

Porotvorni proteinski kompleksi iz ostrigarjev so selektivno toksični za koruznega in koloradskega hrošča prek vezave na membranski ceramidfosfoetanolamin

Naslov (Title) EN

Pore-forming protein complexes from Pleurotus mushrooms kill western corn rootworm and Colorado potato beetle through targeting membrane ceramide phosphoethanolamine

Opis (Description) SLO

Pred kratkim je bilo pokazano, da se egerolizini OlyA, PlyA2 in erilizin A (EryA) iz rodu *Pleurotus* preferenčno povezujejo z umetnimi lipidnimi membranami, ki vsebujejo 50 mol% ceramid fosfoetanolamina (CPE), glavnega sfingolipida v membranah nevretenčarjev. V članku smo dokazali sposobnost egerolizinov OlyA6, PlyA2 in EryA, da se vežejo na celične membrane žuželk in na umetne lipidne membrane, ki v svoji sestavi imajo fiziološko relevantne koncentracije CPE. Dokazali smo tudi sposobnost omenjenih egerolizinov, da v kombinaciji s PlyB permeabilizirajo omenjene membrane. Kompleksi teh egerolizinov s PlyB so pokazali selektivno toksičnost proti ličinkam in odraslim osebkom koruznega hrošča, ter proti ličinkam koloradskega hrošča. Rezultati močno nakazujejo na dejstvo, da citolitični kompleksi egerolizin/PlyB prepoznajo CPE kot receptorsko molekulo v črevesu žuželk. Ta način vezave je drugačen od opisanih mehanizmov delovanja insekticidnih kompleksov bakterijskega izvora na osnovi egerolizinov, ali od mehanizma delovanja Cry toksinov bakterije *Bacillus thuringiensis*, ki imajo proteinske receptorje. Specifična interakcija s CPE in tvorba transmembranskih por v kombinaciji s PlyB nakazujejo na možnost uporabe kompleksov egerolizin/PlyB kot novih biopesticidov za kontrolo koruznega in koloradskega hrošča. Na plodovo vinsko mušico (*Drosophila suzukii*) pa preizkušani egerolizini niso imeli učinka.

Opis (Description) EN

Aegerolysins ostreolysin A (OlyA) and pleurotolysin A (PlyA), and pleurotolysin B (PlyB) with the membrane-attack-complex/perforin domain are proteins from the mushroom genus *Pleurotus*. Upon binding to sphingomyelin/cholesterol-enriched membranes, OlyA and PlyA can recruit PlyB to form multimeric bi-component transmembrane pores. Recently, *Pleurotus aegerolysins* OlyA, PlyA2 and erylysin A (EryA) were demonstrated to preferentially bind to artificial lipid membranes containing 50 mol% ceramide phosphoethanolamine (CPE), the main sphingolipid in invertebrate cell membranes. In this study, we demonstrate that OlyA6, PlyA2 and EryA bind to insect cells and to artificial lipid membranes with physiologically relevant CPE concentrations. Moreover, these aegerolysins permeabilize these membranes when combined with PlyB. These aegerolysin/PlyB complexes show selective toxicity toward western corn rootworm larvae and adults and Colorado potato beetle larvae. These data strongly suggest that these aegerolysin/PlyB complexes recognize CPE as their receptor molecule in the insect midgut. This mode of binding is different from those described for similar aegerolysin-based bacterial complexes, or other *Bacillus thuringiensis* Cry toxins, which have protein receptors. Targeting of *Pleurotus aegerolysins* to CPE and formation of transmembrane pores in concert with PlyB suggest the use of aegerolysin/PlyB complexes as novel biopesticides for the control of western corn rootworm and Colorado potato beetle. The tested aegerolysin toxins had no effect on the spotted wing drosophila (*D. suzukii*).

Objavljeno v (Published in)

Nature Publishing Group; Scientific reports; 2019; Vol. 9; str. 1-14; Impact Factor: 3.998; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 4.030; A: 1; WoS: RO; Avtorji/Authors: Panevska Anastasija, Hodnik Vesna, Škočaj Matej, Novak Maruša, Modic Špela, Pavlic Ivana, Podržaj Sara, Zarič Miki, Resnik Nataša, Maček Peter, Veranič Peter, Razinger Jaka, Sepčič Kristina;

COBISS ID
5013839

Leto
2019

Tipologija (Tipology)
1.01 - Izvirni znanstveni članek (Original Scientific Article)

8. Najpomembnejši dosežek projektne skupine na področju gospodarstva, družbenih in kulturnih dejavnost

Naslov (Title) SLO

Zatiranje plodove vinske mušice (*Drosophila suzukii*) z entomopatogenimi glivami

Naslov (Title) EN

Spotted wing drosophila management with entomopathogenic fungi

Opis (Description) SLO

Zatiranje plodove vinske mušice (PVM) (*Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931), Diptera, Drosophilidae) je težavno, ker ima vrsta izjemen razmnoževalni potencial, je polifagna in ima ostro nazobčano leglico, s katero lahko predre povrhnjico zdravih plodov, v katere nato izleže jajčeca. Poleg tega se odrasle žerke lahko zabubijo v tleh, kjer so zavarovane pred insekticidi. Naša hipoteza je bila, da bodo talne glive, ki so patogene za žuželke, znatno zmanjšale izleganje mušic iz okuženih bub PVM. Bube PVM smo okuževali z več entomopatogenimi in talnimi glivami: a) v substratu, okuženim s konidiji gliv, b) z neposrednim nanosom suspenzije gliv na bube ter c) z namakanjem bub v suspenzijo gliv. Gliva *Metarhizium brunneum* Petch izolat H.J.S. 1154 je značilno zmanjšala izleganje PVM v okuženem substratu, bioinsekticid *Naturalis* (na podlagi entomopatogene glive *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill.) pa v poskusih neposredne izpostavitve. Poskus namakanja bub v suspenzijo gliv, s katerim smo želeli določiti IC50 izleganja bub, je bil neuspešen. Sklepamo, da je razvojni stadij bube PVM prekratek, da bi glive izrazito vplivale na izleganje odraslih osebkov PVM. Skladno z našimi rezultati in objavljeno literaturo, bi bilo smiselno preučiti potencial entomopatogenih gliv v biotičnem varstvu neposredno na odraslih osebkih PVM. Vodja projekta je uredil monografijo, kjer je objavljen zgoraj navedeni dosežek.

Opis (Description) EN

Spotted wing drosophila (*Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931), Diptera, Drosophilidae) management is difficult mainly because of its short generation time, polyphagy and serrated ovipositor, but also because its larvae can pupate in the orchard soil and are thus protected from insecticide applications. We hypothesized that insect-pathogenic soil fungi could successfully infect *Drosophila suzukii* pupae in soil environment. We tested several entomopathogenic or soil fungi against pupae in a) conidia-spiked soil, b) via direct applications of conidia, and c) by dipping pupae into conidial suspensions. *Metarhizium brunneum* Petch strain H.J.S. 1154 significantly reduced fly emergence in conidia spiked soil and bioinsecticide *Naturalis* (based on entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Bals.- Criv.) Vuill. in direct exposure tests. Our attempt to determine IC50 of pupal hatching rate by dipping *D. suzukii* pupae into conidial suspensions was unsuccessful. We conclude that the pupal stage is probably too brief to allow entomopathogens to cause a significant reduction of fly emergence. According to our results and published articles, the fungal biocontrol potential would probably best be evaluated in spray applications against adult flies. The above mentioned achievement is published in a national scientific monograph edited by the project leader.

Objavljeno v (Published in)

Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin; 2019; Str. 72-79; Avtorji/Authors: Razinger Jaka, Fink Katja, Kerin Ana, Modic Špela, Žigon Primož, Urek Gregor;

Šifra

C.02 - uredništvo nacionalne monografije

COBISS ID
5850728

Leto
2019

Tipologija (Tipology)
1.16 - Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publik

Naslov (Title) SLO

Napovedi za varstvo rastlin

Naslov (Title) EN

Advices on plant protection measures

Opis (Description) SLO

Javnega služba zdravstvenega varstva rastlin je v strokovnem časopisu objavila opozorilo za spremljanje D.suzukii in priporočila pridelovalcem o možnostih zatiranja.

Opis (Description) EN

Plant protection extension service provided early warning for monitoring of D.suzukii and recommendations for its management which were published in a public newspaper and thus accessible to growers.

Objavljeno v (Published in)

Kmečki glas; Kmečki glas; 2020; Letn. 77, št. 11; str. 27; Avtorji/Authors: Novljan Matic, Žigon Primož, Urbančič Zemljč Meta;

Šifra

A.01 - članek

COBISS ID

5993832

Leto

2020

Tipologija (Tipology)

1.04 - Strokovni članek (Professional Article)

Naslov (Title) SLO

Pridelava nekaterih manj pogostih sadnih vrst

Naslov (Title) EN

Cultivation of some less common fruit species: a lecture at the Professional Meeting of Berry Growers

Opis (Description) SLO

Pridelovalcem jagodičja sem predstavila tehnologijo pridelave manj poznanih jagodičastih sadnih vrst. Pogovarjali smo se o možnosti pridelave in trženja drena-drnulj, haskap jagode in aronije.

Opis (Description) EN

I presented the technology of producing lesser-known berry fruit species to soft fruit growers. We talked about the possibility of growing and marketing cornus varieties, haskap berries and chokeberries.

Objavljeno v (Published in)

2020; Avtorji/Authors: Cvelbar Weber Nika;

Šifra

COBISS ID

24628739

Leto

2020

Tipologija (Tipology)

3.15 - Prispevek na konferenci brez natisa (Unpublished Conference Cor

Naslov (Title) SLO

Ohlajanje in skladiščenje češenj in jagodičja v spremenjeni atmosferi s povišano koncentracijo CO [spodaj] 2 zmanjša napadenost s plodovo vinsko mušico

Naslov (Title) EN

Cooling and storage of cherries and berries in a modified atmosphere with an increased concentration CO2 reduces the infestation of spotted wing drosophila

Opis (Description) SLO

V raziskavi nas je zanimalo, kako višja koncentracija CO, ki je namenjena skladiščenju jagodičja in hlajenje vplivata na razvoj plodove vinske mušice (PVM) v plodu oziroma ali sta primerna kot učinkovit ukrep pri skladiščenju plodov ameriških borovnic, malin in češenj pred PVM. V ta namen smo v nasadu obrane, zdrave plodove ameriških borovnic, češenj in malin v komori umetno okužili s PVM in jih izpostavili različno visokim koncentracijam CO2, vse v kombinaciji s hlajenjem. Na podlagi rezultatov poskusov smo ugotovili, da imajo tako višje koncentracije CO2 kot ohlajanje vpliv na populacijo mušic in ličink.

Opis (Description) EN

The objectives of this study were to find out how higher concentrations of CO, intended for berry storage and cooling, affect the development of spotted wing drosophila (SWD) in the fruit or whether they are suitable as an effective measure for storing berries and cherries for control PVM. For this purpose, we collected healthy fruits of American blueberries, cherries and raspberries and artificially infected them with PVM and exposed to variously high concentrations of CO2, all in combination with cooling. Based on the results of the experiments, we found that both higher CO2 concentrations and cooling affect the population of flies and larvae.

Objavljeno v (Published in)

Kmetijski inštitut Slovenije; 2020; 1 spletni vir (1 datoteka PDF ([4] str.)); Avtorji/Authors: Modic Špela, Žigon Primož, Cvelbar Weber Nika, Razinger Jaka;

Šifra

COBISS ID

46116867

Leto

2020

Tipologija (Tipology)

2.13 - Elaborat, predštudija, študija (Treatise, Preliminary Study, Study)

Naslov (Title) SLO

Predstavitev monografije "Zdravju in okolju prijazne metode varstva rastlin" in Praktične smernice pri uporabi biotičnih metod varstva rastlin in FFS na osnovi mikroorganizmov v jagodah in ameriških borovnicah

Naslov (Title) EN

Presentation of the monograph Low risk plant protection methods and Practical guidelines for the use of low-risk plant protection methods and biopesticides on strawberries and blueberries.

Opis (Description) SLO

Knjiga Zdravju in okolju prijazne metode varstva rastlin povzema rezultate znanstvenih raziskav in strokovnega dela s področja varstva rastlin in preučevanja alternativnih načinov varstva pred škodljivci s poudarkom na biotičnem zatiranju. Eno izmed poglavij opisuje rezultate in izkušnje glede uporabe MNT za zatiranje D. suzukii. V Praktičnih smernicah so podane podrobnejše informacije in navodila za uporabo komercialno dostopnih biotičnih pripravkov proti D. suzukii. Vsebinsko obeh del smo predstavili na strokovnem srečanju pridelovalcev jagodičja v Artičah. Dodatno je vodja projekt glavni urednik prej omenjen monografije.

Opis (Description) EN

Monograph Low risk plant protection methods deals with low-risk methods (LRM) of pest management with emphasis on biological pest control. One of the chapters describes experience and results of Slovenian research evaluations on the use of LRM against *D. suzukii*. Practical guidelines for the use of biological control agents provide information and instructions for use of commercial biological control agents against *D. suzukii*. Contents of both monographs have been presented in a national small fruit grower's symposium in Artiče. Project leader is the editor of the aforementioned monograph.

Objavljeno v (Published in)

2020; Avtorji/Authors: Razinger Jaka, Žigon Primož;

Šifra

COBISS ID
5966696

Leto
2020

Tipologija (Tipology)
3.15 - Prispevek na konferenci brez natisa (Unpublished Conference Cor

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine

DE GROOT, Maarten. Plodova vinska mušica (*Drosophila suzukii*) [COBISS.SI-ID 5522086]
 RAZINGER, Jaka in sod. Laboratorijsko preizkušanje egerolizinskih proteinov iz gliv rodu *Pleurotus* kot potencialnih biopesticidov [COBISS.SI-ID 5712232]
 MODIČ, Š., ŽIGON, Primož, RAZINGER, Jaka. T. *drosophilae* in *L. heterotoma* (Figitidae) [COBISS.SI-ID 5716840]
 SEPČIČ, K., RAZINGER, in sod. WCR-active protein complexes from fungal genus *Pleurotus* [COBISS.SI-ID 5137743]
 PANEVSKA, Anastasija, RAZINGER, Jaka in sod. Aegerolysin based cytolytic complexes as potential biopesticides [COBISS.SI-ID 5101135]
 KORON, Darinka, BRENCI, Andreja. Aktualni tehnološki ukrepi v nasadih [COBISS.SI-ID 5972584]
 WEBER, Nika. Skladiščenje jagodičja [COBISS.SI-ID 5966952]
 NOVLIJAN, Matic, ŽIGON, Primož. Izzivi v varstvu ameriških borovnic v prihajajoči sezoni [COBISS.SI-ID 5966184]
 MODIČ, Š., ŽIGON, Primož, CVELBAR WEBER, Nika, RAZINGER, Jaka. Rezultati enoletnega preizkušanja protiinsektne mreže v pridelavi ameriških borovnic [COBISS.SI-ID 46121219]

Predavanja iz varstva rastlin povezana s PVM, ki še niso uvedena v sistem COBISS:

24. januar 2020; Koper (Agraria KP) – Varstvo koščičarjev, M. DEVETAK
 6. februar 2020; Dobrovo – Varstvo sadnih vrst, M. ROT
 12. februar 2020 ; Artiče – 26. Sadjarski dnevi Posavja, M. ROT
 19. februar 2020; Bilje – Varstvo koščičarjev, M. DEVETAK
 4.6.2020 za prodajalce FFS, MAGDA RAK CIZEJ
 5.6., 9.6. in 17.6.2020 za svetovalce FFS, MAGDA RAK CIZEJ
 7.10.2020 do 9.10. 2020 osnovno usposabljanje za izvajalce FFS, RAK CIZEJ Magda

Dodatne diseminacijske aktivnosti v sklopu DS5:

Aktualni izsledki projekta so bili predstavljeni pridelovalcem na rednih predavanjih iz varstva rastlin, prodajalcem FFS in strokovnjakom s področja varstva rastlin na strokovnem sestanku ob zaključku sezone.

Magda Rak Cizej, Franček Poličnik. Izkušnje z različnimi vabami za PVM v malinah. Srečanje strokovne skupine KGZ Celje; Zoom, 27. oktober 2020

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine

10.1. Pomen za razvoj znanosti

SLO

V pridelavi sadja se trenutno soočamo z novimi škodljivimi organizmi (*Drosophila suzukii*, plodova vinska mušica, PVM), katerih zaradi njihovih specifičnih morfoloških in bioloških značilnosti, dinamike pojava ter povzročanja škode v času zorenja sadja, ne moremo obvladovati s klasičnimi metodami varstva rastlin. V projektu smo za zmanjševanje populacije omenjenega ŠO in preprečevanje škode na pridelku, preskušali – poleg kemičnih – tudi nekemične metode varstva rastlin, ter strategije zatiranja PVM dopolnjevali z različnimi agrotehničnimi in higienskimi ukrepi. V projektu preizkušena uporaba protiinsektne mreže se je izkazala kot metoda učinkovite zaščite češenj in ameriških borovnic pred PVM, zato bomo metodo svetovali ter spodbujali njeno uvajanje v prakso. Praktične izkušnje in novo znanje s področja obvladovanja PVM pa bomo potencialno lahko tudi uporabili pri obvladovanju marmorirane smrdljivke – *Halyomorpha halys*, ki predstavlja novo grožnjo v slovenski pridelavi sadja.

Pridelava malin je v Sloveniji v zadnjih letih v porastu. Interes po pridelavi malin je pri pridelovalcih vse večji, namreč povpraševanje po malinah se povečuje z rastočim zavedanjem o pomenu lokalno pridelanega sadja. V okviru projekta smo preskusili ustreznost različnih vab za spremljanje PVM. Najučinkovitejša je bila prehranska past z vinskim kisom in vinom. Če smo temu dodali še suhi atraktant IPM Russells smo beležili dodatno do 40 % povečane ulove. V projektu smo preizkusili metodo masovnega lovljenja PVM v malinah kot uspešno metodo zmanjševanja populacije PVM. V okviru projekta smo pridobili nova spoznanja s pomočjo doslednega spremljanja biologije PVM v smislu napovedovanja ukrepov za njeno uspešno in zlasti pravočasno obvladovanje.

V projektu smo obravnavali tudi metode zatiranja plodove vinske mušice pri pridelavi malin, ameriških borovnic in češenj v po-obiralnem obdobju. Z uspešnim preizkušanjem naprednih tehnologij skladiščenja v kontrolirani atmosferi smo v slovenski prostor vpeljali pomembno orodje za zatiranje PVM po obiranju. Organizirali smo tudi več izobraževanj namenjenih pridelovalcem in kmetijskim svetovalcem. Vzpostavili smo dva učinkovita tipa protiinsektne mrežnikov, kar predstavlja pomemben preventivni ukrep pri varstvu pred PVM. Tekom projekta smo pridobili pomembne informacije, ki doprinejo k uvajanju novih tehnoloških ukrepov tako med rastno dobo kot tudi po obiranju v skladišču. Z razvojem nove tehnologije skladiščenja (hlajenja in zaplinjevanja s CO₂) smo uspeli znatno zmanjšati preživetje preimaginarnih stadijev PVM in to bo skupaj z uporabo protiinsektne mreže doprineslo k manjši uporabi sintetičnih pesticidov.

V projektu smo dokazali, da aktivna učinkovina spinosad (sredstvo Laser Plus) ni 100% učinkovito za zaščito ameriških borovnic pred PVM, saj najverjetneje ne vpliva na starejše stadije ličink, ki se prehranjujejo v notranjosti plodov, in so tako zaščitene pred (nesistemično) aktivno učinkovino. Prav tako smo dokazali, da bioinsekticidi na osnovi entomopatogenih gliv niso učinkoviti za zatiranje PVM.

V okviru projekta smo v naši raziskavi smo na podlagi pregleda literature in lastnih raziskav izdelali seznam potencialnih in znanih divjih gostiteljev plodove vinske mušice v Sloveniji. Literatura navaja, da je v Evropi 101 vrsta rastlin primerna kot gostiteljska za PVM. od teh je v Sloveniji prisotnih 72 vrst. PVM je bila pri nas potrjena na 16 vrstah. Najpogostejši gostitelji plodove vinske mušice v Sloveniji so iz rodov *Prunus*, *Lonicera* in *Vaccinium*. Med potencialnimi divjimi gostitelji za PVM v Sloveniji so tudi rastline, ki so tuje rodne ali invazivne tujerodne vrste.

Dodatno smo proučili, kako gozdovi služijo kot rezervoar populacij PVM, ter kako se le-ta iz gozdov širi na okoliške nasade malin. Na osnovi teh izsledkov smo predlagali tehnološke ukrepe varstva malin pred PVM, ki jih je smiselno upoštevati že ob planiranju novih nasadov malin.

ANG

In fruit growing, we are currently confronted with new pests such as *Drosophila suzukii* (PVM), which, due to their specific morphological and biological characteristics, the dynamics of their occurrence and the damage they cause during fruit ripening, cannot be controlled by classical methods of plant protection. In order to reduce the population of the above-mentioned pest and prevent damage to the crop, within the framework of the project we tested non-chemical plant protection methods, in addition to chemical ones, and supplemented the strategies for controlling PVM with various agrotechnical and hygienic measures. The use of insecticidal nets tested in the project proved to be an effective method of protecting cherries and blueberries from PVM, so we will recommend this method and promote its introduction into practice. Practical experience and new knowledge in the field of pest control can possibly be used also in the control of *Halomorpha halys*, a new threat to Slovenian fruit production. Raspberry production has increased in Slovenia in recent years. As part of the project, we tested the suitability of different baits for monitoring PVM.

The most effective was a food trap containing wine vinegar and wine. Additionally, when we added the dry attractant IPM Russells, we recorded up to 40% more catches. As part of the project, we tested the method of mass hunting PVM in raspberries as a successful method to reduce the PVM population. During the project, by consistently monitoring the biology of PVM, we gained new knowledge with regard to predicting measures for its successful and, most importantly, timely control.

We also discussed methods of fruit fly control in postharvest production of raspberries, blueberries, and cherries. By successfully testing innovative storage technologies in a controlled atmosphere, we introduced an important tool for postharvest control of PVM in Slovenia. We also organized several training sessions for farmers and agricultural extension agents. We have developed two effective types of insect control nets, which are an important preventive measure to protect against PVM. During the project, we obtained important information that contributed to the introduction of new technological measures both during the growing season and after harvest during storage. With the development of a new storage technology (cooling and CO₂ fumigation), we managed to significantly reduce the survival rate of grape berry moth precursors, which, together with the use of insect nets, will contribute to the reduced use of synthetic pesticides.

We were able to demonstrate that the active ingredient spinosad (Laser Plus) is not 100% effective in protecting blueberries from PVM, as it most likely does not affect the older larval stages that feed inside the fruit and are thus protected from the (non-systemic) active ingredient. We also demonstrated that bioinsecticides based on entomopathogenic fungi are not effective in controlling PVM.

We compiled a list of potential and known wild hosts of the fruit fly in Slovenia based on a literature review and our own research. The literature indicates that 101 plant species are suitable hosts for PVM in Europe. Of these, 72 species occur in Slovenia. PVM has been detected in 16 species in our country. The most common hosts of the fruit fly in Slovenia belong to the genera *Prunus*, *Lonicera* and *Vaccinium*. Potential wild hosts for PVM in Slovenia also include plants that are non-native or invasive non-native species.

In addition, we investigated how forests serve as reservoirs for PVM populations and how the disease spreads from forests to surrounding raspberry orchards. Based on these findings, we proposed technical measures to protect raspberries against the pest that should be considered when planning new raspberry plantations.

10.2. Pomen za razvoj Slovenije

SLO

- Z razvojem in vpeljavo nekemičnih načinov varstva rastlin (npr. mrežniki, uporaba nizkih temperatur in skladiščenja v umetnih atmosferah s povišano koncentracijo CO₂, uporaba metode izlova, ipd.) pred plodovo vinsko mušico (PVM) smo v slovenski pridelovalni prostor doprinesli k zmanjšanju odvisnosti kmetijske pridelave od uporabe klasičnih 'kemičnih' fitofarmaceutskih sredstev.
- S preizkušanjem in vpeljavo metod z nizkim tveganjem (MNT) smo skušali odgovoriti tudi na enega od velikih izzivov slovenskega sadjarja, ki se kaže v nižji konkurenčnosti našega kmetijstva zaradi manjšega števila aktivnih snovi, s katerimi lahko učinkovito zatiramo škodljive organizme, v primerjavi s tujimi proizvajalci.
- Projekt je s preskušanjem več MNT v laboratorijskih pogojih in v okviru poljskih poskusov ponudil slovenskim pridelovalcem jagodičevja in koščičarjev in sprejemalcem odločitev več orodij za varstvo rastlin z znatno manjšim okoljskim in zdravstvenim tveganjem od klasičnih sintetičnih pesticidov. Neposredni rezultati projekta se bodo potencialno odražali v novih delovnih mestih prek povečanja konkurenčnosti pridelave sadja, večji samopreskrbi, trajnostnim, večnamenskimi razvojem slovenskega sadjarstva, zdravim okoljem, ter povečano lokalno pridelavo sadja.
- Z razvojem in uvajanjem MNT smo doprinesli k razvoju za slovensko družbo in okolje izjemno pomembnih tehnoloških procesov kmetijske proizvodnje, ki zagotavljajo odločitev več orodij za varstvo rastlin z znatno manjšim okoljskim in zdravstvenim tveganjem od klasičnih sintetičnih pesticidov. Preskušane in vpeljane MNT bodo prispevale k zmanjšanju izgub v slovenskem sadjarstvu zaradi PVM na način, ki predstavlja čim manjše tveganje za zdravje ljudi in živali ter okolje zaradi rabe klasičnih fitofarmaceutskih sredstev. S takim načinom obvladovanja škodljivih organizmov in z ustreznim informiranjem javnosti se bo okrepilo zaupanje potrošnikov v kakovost in varnost v Sloveniji pridelanega sadja.
- Uvedba novih, preskušenih MNT v slovenskem sadjarstvu ima tudi potencial omiliti negativne posledice pojavov odpornosti ŠO na nekatere (pre)pogosto uporabljane insekticide (npr. Laser Plus, na osnovi spinosada), ter zaradi klimatskih sprememb spremenjene bionomije škodljivih organizmov.

ANG

- By developing and introducing non-chemical methods of plant protection (e.g. nets, use of low temperatures and storage in artificial atmosphere with increased CO₂ concentration, use of trapping method, etc.) against spotted wing drosophila (PVM), we have helped to reduce the dependence of Slovene agricultural production on the use of classical "chemical" phytopharmaceuticals.
- By testing and introducing low-risk methods (MNT) into Slovene agriculture, we have also tried to respond to one of the major challenges manifested in the lower competitiveness of our agriculture due to the smaller number of active ingredients with which we can effectively control harmful organisms compared to foreign producers, which have more active ingredients to choose from.
- By testing several MNTs under laboratory conditions and in field trials, the project provided Slovenian berry and stone fruit producers and decision makers with several tools for crop protection with significantly lower environmental and health risk than classical synthetic pesticides. The immediate results of the project will potentially translate into new jobs through increased competitiveness of fruit production, greater self-sufficiency, sustainable, diverse development of Slovenian fruit production, a healthy environment, and increased local fruit production.
- With the development and implementation of MNT, we have contributed to the development of extremely important technological processes in Slovene agricultural production for society and the environment, ensuring long-term, safe, high-quality food production, improving the standard of living of producers, and influencing greater economic growth of the country. The MNTs tested and implemented will help reduce losses in fruit production due to PVM in a way that poses the lowest possible risk to human and animal health and the environment due to the use of classical phytopharmaceuticals. This way of controlling harmful organisms and providing adequate information to the public will increase consumer confidence in the quality and safety of fruit grown in Slovenia.
- The introduction of new, tested MNTs in fruit growing also has the potential to mitigate the negative consequences of the development of resistance to some commonly used insecticides (e.g. Laser Plus based on spinosad) and the changing bionomics of harmful organisms due to climate change.

11. Vpetost raziskovalnih rezultatov projektne skupine

11.1. Vpetost raziskave v domače okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- ☒ v domačih znanstvenih krogih ☒ pri domačih uporabnikih

Kdo (poleg sfinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?

Pidelovalci češenj na Primorskem - protiinsektne mreže
Prodajalci FFS - učinkoviti bioinsektidji
Pidelovalci jagodičja - v letu 2019 ter v letu 2021 nas povabili, da rezultate predstavili v okviru Artiških dni
Pidelovalci malin - uporaba različnih prehranskih pastí, ki jih nekateri že uporabljajo v praksi.
Podjetje Predikat - distribucija suhega atraktanta IPM Russells iz Anglije

11.2. Vpetost raziskave v tuje okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- ☒ v mednarodnih znanstvenih krogih ☒ pri mednarodnih uporabnikih

Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujimi raziskovalnimi inštitucijami:

Število: 4

1. Julius Kühn Institute Institute, Darmstadt, Institute for Biological Control (Nemčija).
2. C3A – Center Agriculture Food Environment; Università di Trento (Via E. Mach, 1 - 38010 S. Michele all'Adige) in Fondazione Edmund Mach (Via E. Mach, 1 38098 S. Michele all'Adige (Italija).
3. University of Thessaly, Department of Agriculture Crop Production and Rural Environment (Volos, Grčija).
4. University of Molise, Dept of Agricultural, Environmental and Food Sciences (Italija).

Kateri so rezultati tovrstnega sodelovanja:

1. JKI, Institute for Biological Control. Sodelovali smo z dr. Annete Herz (vodja laboratorija za koristne členonožce in entomologijo). Dr. Herz je bila v izjemno pomoč tekom razvoja laboratorijsko gojene kulture PVM.
2. C3A in Fondazione Edmund Mach. Sodelovali smo s prof. dr. Gianfranco Anfora, katerega izkušnje so nam bile v veliko pomoč pri pripravi Stokovnih priporočil za obvladovanje PVM.
3. University of Thessaly. Sodelovali smo s prof. dr. Nikolaos Papadopoulos; direktor laboratorija za entomologijo; z njim smo se posvetovali glede uporabe različnih pasti za PVM.
4. University of Molise. Sodelovali smo s prof. dr. Pasquale Trematerra, ki pokriva področje entomologije; od dr. Trematerra smo dobili usmeritve glede masovnega ulova škodljivih organizmov.

12. Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni

Cilj	
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin
Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
Rezultat	Dosežen
Uporaba rezultatov	Delno
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj
Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
Rezultat	Dosežen
Uporaba rezultatov	Delno
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja
Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
Rezultat	Dosežen
Uporaba rezultatov	V celoti
F.04	Dvig tehnološke ravni
Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
Rezultat	Dosežen
Uporaba rezultatov	Delno
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja
Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
Rezultat	Dosežen
Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.06	Razvoj novega izdelka
Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
Rezultat	Ni dosežen
Uporaba rezultatov	Ni uporabljen
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka
Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
Rezultat	Ni dosežen

Cilj

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.08 Razvoj in izdelava prototipa

Zastavljen cilj

☐ DA ☒ NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.09 Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije

Zastavljen cilj

☐ DA ☒ NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.10 Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije

Zastavljen cilj

☒ DA ☐ NE

Rezultat

Dosežen

Uporaba rezultatov

Uporabljen bo v naslednjih 3 letih

F.11 Razvoj nove storitve

Zastavljen cilj

☐ DA ☒ NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.12 Izboljšanje obstoječe storitve

Zastavljen cilj

☐ DA ☒ NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.13 Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov

Zastavljen cilj

☐ DA ☒ NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.14 Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih

Zastavljen cilj

☒ DA ☐ NE

Rezultat

Dosežen bo v naslednjih 3 letih

Uporaba rezultatov

Uporabljen bo v naslednjih 3 letih

F.15 Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz

Zastavljen cilj

☐ DA ☒ NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.16 Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz

Zastavljen cilj

☐ DA ☒ NE

Rezultat

Ni dosežen

Cilj

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.17 Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso

Zastavljen cilj

☒ DA ☐ NE

Rezultat

Dosežen

Uporaba rezultatov

V celoti

F.18 Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi,

Zastavljen cilj

☒ DA ☐ NE

Rezultat

Dosežen

Uporaba rezultatov

V celoti

F.19 Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")

Zastavljen cilj

☐ DA ☒ NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.20 Ustanovitev novega podjetja ("spin off")

Zastavljen cilj

☐ DA ☒ NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.21 Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov

Zastavljen cilj

☐ DA ☒ NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.22 Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov

Zastavljen cilj

☐ DA ☒ NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.23 Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev

Zastavljen cilj

☐ DA ☒ NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.24 Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev

Zastavljen cilj

☐ DA ☒ NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.25 Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev

Zastavljen cilj

☐ DA ☒ NE

Rezultat

Ni dosežen

Cilj

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.26 Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev

Zastavljen cilj

☐ DA ☒ NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.27 Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine

Zastavljen cilj

☒ DA ☐ NE

Rezultat

Dosežen

Uporaba rezultatov

V celoti

F.28 Priprava/organizacija razstave

Zastavljen cilj

☐ DA ☒ NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.29 Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete

Zastavljen cilj

☐ DA ☒ NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.30 Strokovna ocena stanja

Zastavljen cilj

☐ DA ☒ NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.31 Razvoj standardov

Zastavljen cilj

☐ DA ☒ NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.32 Mednarodni patent

Zastavljen cilj

☐ DA ☒ NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.33 Patent v Sloveniji

Zastavljen cilj

☐ DA ☒ NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.34 Svetovalna dejavnost

Zastavljen cilj

☐ DA ☒ NE

Rezultat

Ni dosežen

Cilj	
Uporaba rezultatov	Ni uporabljen
F.35 Drugo	
Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
Rezultat	Ni dosežen
Uporaba rezultatov	Ni uporabljen

Komentar

13. Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

Vpliv	
G.01. Razvoj visokošolskega izobraževanja	
G.01.01. Razvoj dodiplomskega izobraževanja	☐ Ni vpliva ☒ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.01.02. Razvoj podiplomskega izobraževanja	☐ Ni vpliva ☒ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.01.03. Drugo Gumb briši ne dela.	☒ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.02. Gospodarski razvoj	
G.02.01. Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	☐ Ni vpliva ☒ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.02.02. Širitev obstoječih trgov	☒ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.02.03. Znižanje stroškov proizvodnje	☒ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.02.04. Zmanjšanje porabe materialov in energije	☒ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.02.05. Razširitev področja dejavnosti	☒ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.02.06. Večja konkurenčna sposobnost	☐ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☒ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.02.07. Večji delež izvoza	☒ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.02.08. Povečanje dobička	☒ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.02.09. Nova delovna mesta	☒ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.02.10. Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	☒ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.02.11. Nov investicijski zagon	☒ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.02.12. Drugo Gumb briši ne dela.	☒ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.03. Tehnološki razvoj	
G.03.01. Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	☐ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☒ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.03.02. Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	☒ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.03.03. Uvajanje novih tehnologij	☐ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☒ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.03.04. Drugo Gumb briši ne dela.	☒ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.04. Družbeni razvoj	
G.04.01. Dvig kvalitete življenja	☒ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.04.02. Izboljšanje vodenja in upravljanja	☒ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.04.03. Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	☒ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.04.04. Razvoj socialnih dejavnosti	☒ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.04.05. Razvoj civilne družbe	☒ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv

Vpliv		
G.04.06.	Drugo Gumb briši ne dela.	☒ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete	☒ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	☐ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☒ Velik vpliv
G.07.	Razvoj družbene infrastrukture	
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	☒ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.07.02.	Prometna infrastruktura	☒ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.07.03.	Energetska infrastruktura	☒ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.07.04.	Drugo Gumb briši ne dela.	☒ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	☒ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv
G.09.	Drugo Gumb briši ne dela.	☒ Ni vpliva ☐ Majhen vpliv ☐ Srednji vpliv ☐ Velik vpliv

Komentar

Rezultati našega raziskovalnega projekta sovpadajo tudi z naslednjimi družbeno-ekonomskimi cilji:

2 Okolje: varovanje vode; varovanje tal in površinskih voda; varovanje živalskih vrst in njihovega naravnega okolja

7 Zdravje: promocija zdravja

8 Kmetijstvo: spodbujanje kmetijstva, gozdarstva, ribištva in proizvodnje živil; umetna gnojila, biocidi, biološko zatiranje škodljivcev in mehanizacija kmetijstva; kmetijstvo, gozdarstvo in ribištvo

9 Izobraževanje: visokošolsko izobraževanje; podporne storitve pri izobraževanju

13 Splošni napredek znanja - RiR financiran iz drugih virov (ne iz splošnih univerzitetnih fondov - SUF): biološke vede; druge naravoslovne vede (agronomija; biotehnologija)

13.4 Kmetijske vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF): kmetijstvo, gozdarstvo, ribištvo, znanost o živalih in mlekarstvu, veterina, kmetijska biotehnologija, ostale kmetijske vede

14. Naslov spletne strani za projekte, odobrene na podlagi Javnih razpisov za sofinanciranje ciljnih raziskovalnih projektov za leta 2017, 2018 in 2019

https://www.kis.si/Ciljni_raziskovalni_programi_CRP/Projekt_V4-1802_Obvladovanje_plodove_vinske_musice_Drosophila_suzukii_z_metodami_z_nizkim_tv_eganjem/

C. Izjave

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni;
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS;
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki (v primeru, da poročilo ne bo oddano z digitalnima podpisoma);
- so z vsebino poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta;
- bomo sofinancerjem istočasno z zaključnim poročilom predložili tudi elaborat, ki ga bomo posredovali v digitalni obliki ali po pošti, skladno z zahtevami sofinancerjev.

☒ Potrjujemo zgoraj navedene izjave.

Podpisa:

Zastopnik oz. pooblaščenca oseba

in

Vodja programa/projekta

Andrej Simončič

Digitalno podpisano

Jaka Razinger

Digitalno podpisano

Žig

Datum: 27. 07. 2022

Oznaka obrazca: 4lpe-rlnb-khdx-mlx3-w93u-tpji-7

OBVLADOVANJE PLODOVE VINSKE MUŠICE (*Drosophila suzukii*) S POUDARKOM NA METODAH Z NIZKIM TVEGANJEM



Leto 2021

Publikacija bo izšla v elektronski obliki in bo objavljena na spletni strani vodje CRP projekta, Kmetijskega inštituta Slovenije <http://www.kis.si/>, in na spletnih straneh vseh sodelujočih partnerjev v projektu.

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

COBISS.SI-ID 59748099

ISBN 978-961-6998-46-8 (PDF)

Sodelujoči:	Kmetijski inštitut Slovenije Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije Gozdarski inštitut Slovenije Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije - Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica
Izdal in založil:	Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije Kmetijski inštitut Slovenije
Uredniški odbor:	dr. Magda Rak Cizej, univ. dipl. inž. agr. dr. Jaka Razinger, univ. dipl. biol. Franček Poličnik, mag. inž. hort.
Fotografija na naslovnici:	dr. Jaka Razinger, univ. dipl. biol.
Oblikovanje in prelom:	dr. Magda Rak Cizej, univ. dipl. inž. agr. Franček Poličnik, mag. inž. hort.
Financerja v okviru projekta "Obvladovanje plodove vinske mušice (<i>Drosophila suzukii</i>) z metodami z nizkim tveganjem" (CRP V4-1802)	  REPUBLIKA SLOVENIJA MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO, GOZDARSTVO IN PREHRANO

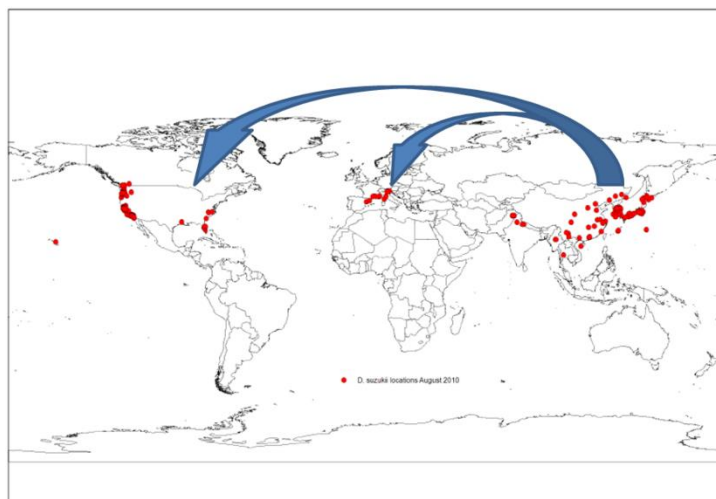
Vsebina

SPOZNAJMO PLODOVO VINSKO MUŠICO	2
POŠKODBE OD PLODOVE VINSKE MUŠICE NA NAJPOMEMBNEJŠIH GOSTITELJSKIH RASTLINAH	4
NABIRANJE GOZDNIH IN MEJIČNIH PLODOV ALTERNATIVNIH GOSTITELJEV	5
UČINKOVITOST VAB ZA SPREMLJANJE ODRASLIH OSEBKOV PLODOVE VINSKE MUŠICE	7
SPREMLJANJE BIOLOGIJE PVM V NASADU MALIN IN NJEGOVI OKOLICI ZA POTREBE NAPOVEDOVANJA IN OBVLADOVANJA.....	9
SELITVE PLODOVE VINSKE MUŠICE	12
UPORABA PROTIINSEKTNE MREŽE V NASADIH ČEŠENJ	13
UČINKOVITOST INSEKTICIDOV ZA ZATIRANJE PLODOVE VINSKE MUŠICE V ČEŠNJAH.....	14
UPORABA PROTIINSEKTNE MREŽE V NASADIH AMERIŠKIH BOROVNIC	18
UPORABA INSEKTICIDA NA OSNOVI SPINOSADA ZA ZATIRANJE PLODOVE VINSKE MUŠICE V AMERIŠKIH BOROVNICAH	19
PRIPOROČILA ZA ZATIRANJE PLODOVE VINSKE MUŠICE V NASADIH BOROVNIC Z UPORABO INSEKTICIDA NA OSNOVI SPINOSADA	20
SKLADIŠČENJE AMERIŠKIH BOROVNIC, MALIN IN ČEŠENJ V KONTROLIRANI ATMOSFERI.....	21
LABORATORIJSKI POSKUSI Z BIOINSEKTICIDI	22
ZAKLJUČKI	25

SPOZNAJMO PLODOVO VINSKO MUŠICO

Franček Poličnik, Magda Rak Cizej, Alenka Ferlež Rus, Mojca Rot, Jaka Razinger

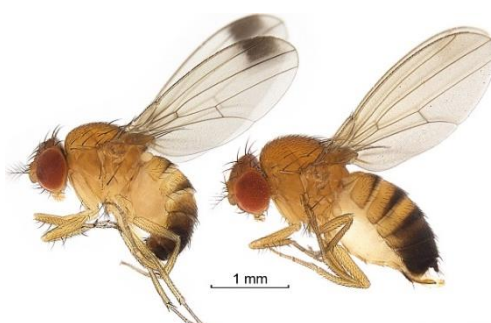
Plodova vinska mušica (PVM) (*Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931), Diptera, Drosophilidae) izvira iz JV Azije in je od l. 2008 zastopana v Severni Ameriki in Evropi, kjer povzroča škodo na jagodičevju in koščičastem sadju. Na območju Slovenije je bila uradno potrjena leta 2010.



Globalna razširjenost plodove vinske mušice in glavne invazijske poti

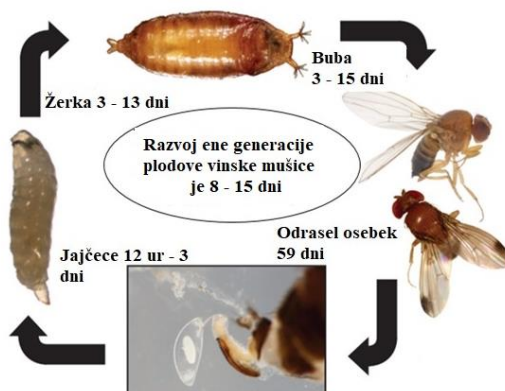
Plodova vinska mušica spada v družino vinskih mušic oz. drozofil (Drosophilidae), za katere je značilno, da jih privablja vonj sadežev in tekočin, v katerih poteka proces fermentacije. Je invazivni gospodarski škodljivec predvsem koščičastih sadnih vrst in jagodičevja (češnje, višnje, breskve, marelice, maline, robide, ameriške borovnice, jagode). Škodo povzroča tudi na grozdju in figah. Prav tako med pomembne gostiteljske rastline sodijo tudi samonikle sadne rastline s plodovi, ki imajo mehko povrhnjico (gozdne borovnice, maline, robide).

PVM je majhna mušica, ki meri v dolžino 2 do 3 mm, telo je rumeno rjave barve, oči so velike in izbočene ter kot pri ostalih vinskih mušicah značilno oranžno rdeče barve. Je zelo podobna navadni vinski mušici (*Drosophila melanogaster*), od katere jo na videz težko ločimo. PVM najlažje prepoznamo po samcih, ki imajo na vrhu prozornih kril značilno črno okroglo liso vidno s prostim očesom, dodaten razločevalni znak sta dva seta ščetin na prvem paru nog. Posebnost samice je sabljasto oblikovana leglica, ki je po robu obdana z izrastki v obliki zobcev. Z njo zareže v povrhnjico zorečih plodov in vanje odloži jajčeca. Brez uporabe lupe ali stereomikroskopa pa tega pomembnega razločevalnega znaka ni mogoče opaziti.



Samček (levo) plodove vinske mušice (črni okrogli lisi na krilih), samička (desno) z značilno leglico

Plodova vinska mušica prezimi kot odrasla žuželka v različnih skrivališčih, spomladi postane aktivna, ko temperatura zraka doseže 10 °C. Iz odloženih jajčec se izležejo od 3 do 4 mm dolge žerke, ki so prozorne do umazano belkaste barve. Žerke se ob koncu svojega razvoja zabubijo ob izhodni odprtini napadenega plodu ali v tleh. Celoten razvoj od jajčeca do odrasle mušice je razmeroma kratek in traja od 8 do 15 dni. V eni rastni dobi lahko PVM razvije tudi več kot 10 rodov. Ugodna za njen razvoj sta zmerna temperatura zraka in visoka zračna vlaga.



Razvojni krog plodove vinske mušice od jajčeca do odrasle mušice je dolg od 8 do 15 dni

Obvladovanje PVM je problematično, ker oplojena samica s pomočjo nazobčane leglice išče in odlaga jajčeca v zrele oziroma dozorevajoče plodove. V plodu se izlegle žerke prehranjujejo z mehkim tkivom. Mesto vboda se zmehta in ugrezne. Plod, postane kašast in tržno nezanimiv. Posledično se na poškodovane plodove pogosto naselijo glivične in bakterijske bolezni, ki povzročajo gnitje.

POŠKODBE OD PLODOVE VINSKE MUŠICE NA NAJPOMEMBNEJŠIH GOSTITELJSKIH RASTLINAH

Franček Poličnik, Magda Rak Cizej, Jaka Razinger, Mojca Rot

Plodova vinska mušica kot polifag, ki napada mnogo kmetijskih (sadnih) rastlin in sicer koščičarje in jagodičje. Poškodovani plodovi nekaterih rastlin so prikazane na spodnjih fotografijah.



Poškodbe na češnjah – mesto vboda PVM (Foto: G. Seljak)



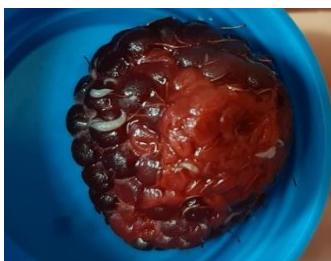
Poškodbe na breskvah; na mestu vboda PVM se sekundarno razvije sadna gniloba. (Foto: G. Seljak)



Poškodbe na marelicah (Foto: M. Novljan)



PVM na plodovih malin (Foto: N. Cvelbar Weber)



Žerke PVM v plodu maline (Foto: F. Poličnik)



Poškodbe na robidah (Foto: M. Novljan)



Poškodovani plodovi ameriške borovnice (Foto: M. Rot)



Žerke PVM na grozdnih jagodah (Foto: F. Poličnik)



Poškodbe na grozdnih jagodah (Foto: M. Rot)



Poškodbe na jagodi (Foto: M. Rot)



Poškodbe na plodovih fig (Foto: M. Rot)

NABIRANJE GOZDNIH IN MEJIČNIH PLODOV ALTERNATIVNIH GOSTITELJEV

Maarten de Groot, Andreja Kavčič, Jaka Razinger

Plodova vinska mušica je polifag. Napada številne rastline, zlasti jagodičje. PVM je zelo nevarna, ker za razliko od ostalih vrst vinskih mušic, napada zdrave, nepoškodovane, zoreče ter zrele plodove. PVM povzroča veliko škodo predvsem v nasadih ameriških borovnic, malin in češenj. Izpad pridelka zaradi PVM je lahko tudi do 100 %.

Poleg gojenih rastlin so pomembni gostitelji PVM divje rastoče vrste. Te predstavljajo pomemben vir hrane in mesta za razvoj osebkov PVM, ko gojene gostiteljske rastline še ne dozorevajo. Samonikle gostiteljske rastline so pomembne tudi kot zatočišče osebkov v času prezimovanja. V Sloveniji raste 71 vrst rastlin, ki so potencialni gostitelji za PVM. Z raziskavo smo dejansko napadenost rastlin s PVM zaenkrat potrdili na 14 vrstah. Glede na visoko stopnjo polifagnosti PVM in podatke iz tujine pričakujemo, da bomo v prihodnosti beležili napadenost tudi na drugih vrstah samoniklih gostiteljskih rastlinah. Gozdovi so eden od habitatov z največjo prisotnostjo gostiteljev za PVM tako pri nas kot drugod po Evropi. Iz tega sledi, da so gozdovi in drugi naravni habitati s prisotnimi samoniklimi gostiteljskimi rastlinami pomemben rezervoar osebkov PVM in imajo velik potencial za ohranjanje visoke številčnosti populacije PVM, kar predstavlja veliko tveganje za nasade, kjer gojimo gostiteljske rastline PVM. Z raziskavo napadenosti samoniklih gostiteljskih rastlin PVM v Sloveniji, je bil narejen korak v smeri razumevanja invazivnosti ter ekonomski pomembnosti vrste in iskanja ukrepov za preprečevanje in zmanjševanje škode v nasadih.

SEZNAM GOSTITELJSKIH RASTLIN PVM

POMEMBNEJŠE GOSTITELJSKE VRSTE PVM	
ameriška borovnica	<i>Vaccinium corymbosum</i>
breskev	<i>Prunus persica</i>
češnja	<i>Prunus avium</i>
jagoda	<i>Fragaria x ananassa</i>
kaki	<i>Dyospiros kaki</i>
malina	<i>Rubus idaeus</i>
marelica	<i>Prunus armeniaca</i>
robida	<i>Rubus fruticosus</i>
sliva	<i>Prunus domestica</i>
vinska trta	<i>Vitis vinifera</i>
višnja	<i>Prunus cerarus</i>
OSTALE GOSTITELJSKE RASTLINE PVM	
Črni bezeg	<i>Sambucus nigra</i>
Bleščeča kalina	<i>Ligustrum lucidum</i>
Črna murva	<i>Morus nigra</i>
Divja češnja	<i>Prunus avium sylvestris</i>
Gozdna borovnica	<i>Vaccinium myrtillus</i>
Kranjska kozja češnja	<i>Rhamnus fallax</i>
Navadna brogovita	<i>Viburnum opulus</i>
Navadna kalina	<i>Lugustrum vulgare</i>
Robida	<i>Rubus spp.</i>
Sinjezelena robida	<i>Rubus caesius</i>
Vrste navadne robide	<i>Rubus fruticosus agg.</i>
Pasje zelišče	<i>Solanum nigrum</i>

Poleg glavnih gostiteljskih rastlin PVM, se lahko prehranjuje tudi s plodovi jabolk in hrušk, vendar le če so ti bili **predhodno poškodovani**.

Najpogostejše samonikle gostiteljske rastline PVM



Plodovi črnega bezga
(Vir: Martin Röll, commons.wikimedia.org/wiki/File:Sambucus_nigra2.jpg)



Plodovi bleščeče kaline
(Foto: James H. Miller, USDA Forest Service, [Bugwood.org](https://bugwood.org))



Plodovi črne murve (Vir: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Morus_alba_Tbilisi.jpg)



Plodovi divje češnje
(Vir: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Prunus_avium_fruit.jpg)



Plodovi gozdne borovnice
(Foto: Marek Silarski, vir: sl.wikipedia.org)



Plodovi kranjske kozje češnje
(Vir: <http://listavci.blogspot.com/2012/08/kranjska-kozja-cesnja-rhamnus-fallax.html>)



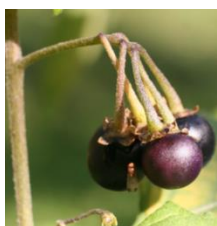
Plodovi navadne brogovite
(Foto: Jan Mehlich, vir: eng.wikipedia.org)



Plodovi navadne kaline
(Vir: species.wikimedia.org)



Plodovi sinjezelene robide
(Foto: Ivar Leidus, Vir: https://en.wikipedia.org/wiki/Rubus_caesius#/media/File:Rubus_caesius_fruit_-_Keila.jpg)



Plodovi pasjega zelišča (Foto: M. Rot)



Plodovi prosto rastoče robide
(Vir: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blackberry_fruits10.jpg)

UČINKOVITOST VAB ZA SPREMLJANJE ODRASLIH OSEBKOV PLODOVE VINSKE MUŠICE

Magda Rak Cizej & Franček Poličnik

V pokritem nasadu malin sorte Polka smo od julija do septembra 2019, preverjali učinkovitost različnih pasti in vab za spremljanje odraslih osebkov plodove vinske mušice. Uporabili smo past **Drosal Pro®** in **tekoči atraktant (tekoča vaba) Drosalure** (proizvajalca Adermat Biocontrol AG; Švica), past **Droso Trap®** in **tekoči (tekoča vaba) atraktant Dros'Attract®** (podjetja Biobest; Belgija), **plastenko** (250 ml) z dodanim črnim in dvema rdečima lepljivima trakovima, z 9 odprtinami premera 4 mm, v katero smo dodali raztopino vinskega kisa in rdečega vina v razmerju 3:1, past **Droso Trap®** z dodatkom suhega atraktanta **PH-288-1BP** (Russell IPM, Velika Britanija) in **milnice**. Vabe so bile v nasadu malin (medvrstna razdaja 2 m) izobešene v območju zorečih plodov na višini cca. 1,5 m. Oddaljenost med pastmi v vrsti je znašala 5 metrov. Različni tipi pasti so bili v nasadu naključno postavljeni v štirih ponovitvah. Pasti smo tedensko pregledovali in posledično menjali tudi tekoče atraktante. Suhega atraktanta (PH-288-1BP) zaradi daljšega delovanja (do 9 tednov) nismo menjali.



Past Drosal Pro® s tekočim atraktantom Drosalure



Past Droso Trap® s tekočim atraktantom Dros'Attract



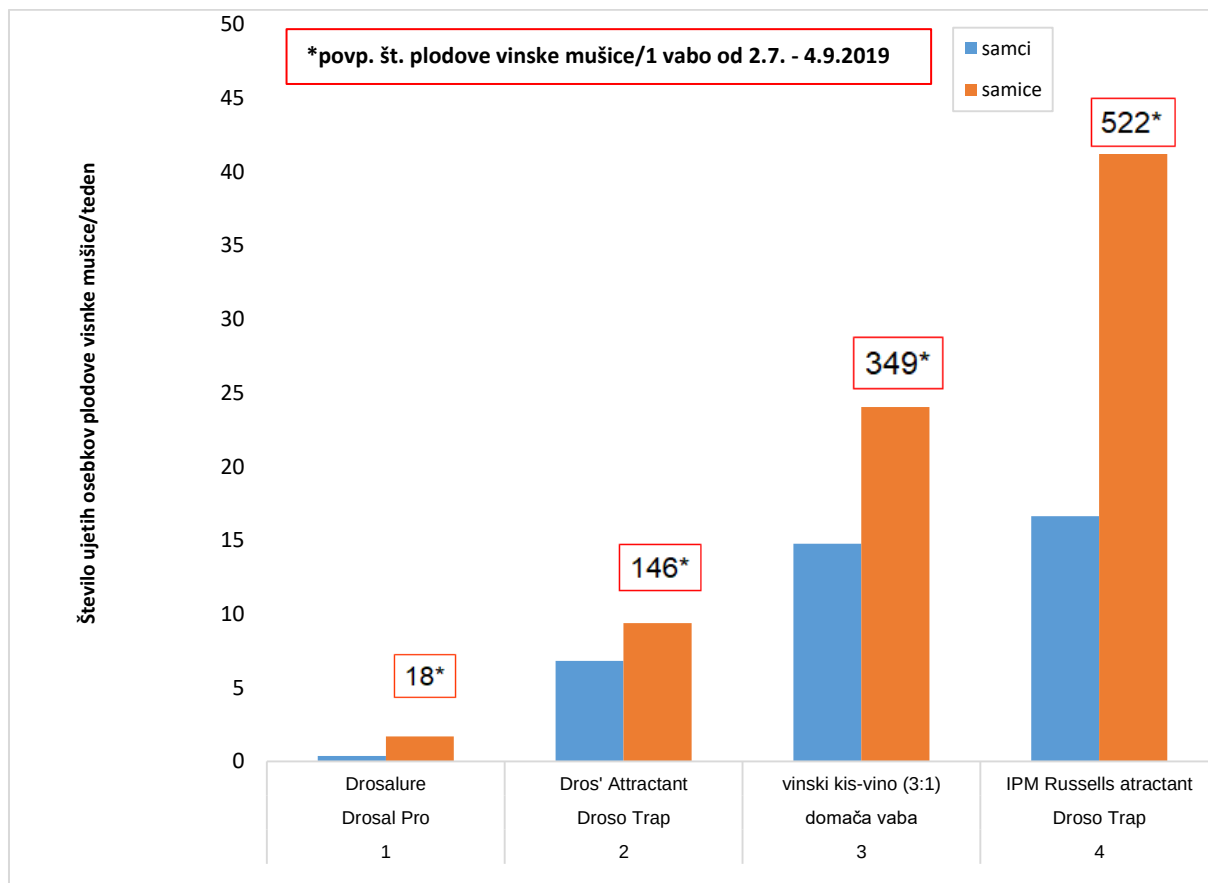
Doma izdelana prehranska past napolnjena z raztopino vinskega kisa in vina v razmerju 3:1



Past Droso Trap® z dodanim suhim atraktantom PH-288-1BP in milnico

Ulovljene mušice v prehranskih past smo preiskali s pomočjo stereomikroskopa, natančno smo določili in prešteli število samcev in samic PVM.

V povprečju se je največ odraslih osebkov PVM ulovilo na komercialno lovno past **Droso Trap v kombinaciji s suhim atraktantom PH-288-1BP (Russell IPM) in milnico**. Omenjena past je bila bolj privlačna samcem kot samicam. Zelo dobre rezultate glede števila ulovov plodove vinske mušice smo dosegli s prehransko pastjo, kjer smo uporabili raztopino vinskega kisa in rdečega vina, v razmerju 3:1. Pri tem obravnavanju se je v vabo ujelo v povprečju tudi največ samic. Na splošno se je s to vabo ulovilo približno 30 % manj osebkov plodove vinske mušice kot z vabo, kjer smo uporabili suhi atraktant PH-288-1BP (Russell IPM).



Povprečno število odraslih osebkov plodove vinske mušice/teden ulovljenih na različnih pasteh od 2.7. do 4.9. 2019, Dobriša vas

Na podlagi poskusa lahko zaključimo, da sta pasti Drosal Pro® s tekočim atraktantom Drosalure in Droso Trap® s tekočim atraktantom Dros'Attract manj učinkoviti za spremljanje plodove vinske mušice, saj smo z njima ulovili najmanj odraslih osebkov.

Zelo učinkoviti za spremljanje biologije PVM sta bili doma izdelana prehranska past z raztopino vinskega kisa in rdečega vina v razmerju 3:1 ter Droso Trap s suhim atraktantom PH-288-1BP (Russell IPM). Prav tako bi glede na gostoto postavljenih vab na posamezne površino z njima lahko zmanjšali populacijo PVM, še posebno z vabami, kjer bi uporabili atraktant PH-288-1BP.

SPREMLJANJE BIOLOGIJE PVM V NASADU MALIN IN NJEGOVI OKOLICI ZA POTREBE NAPOVEDOVANJA IN OBVLADOVANJA

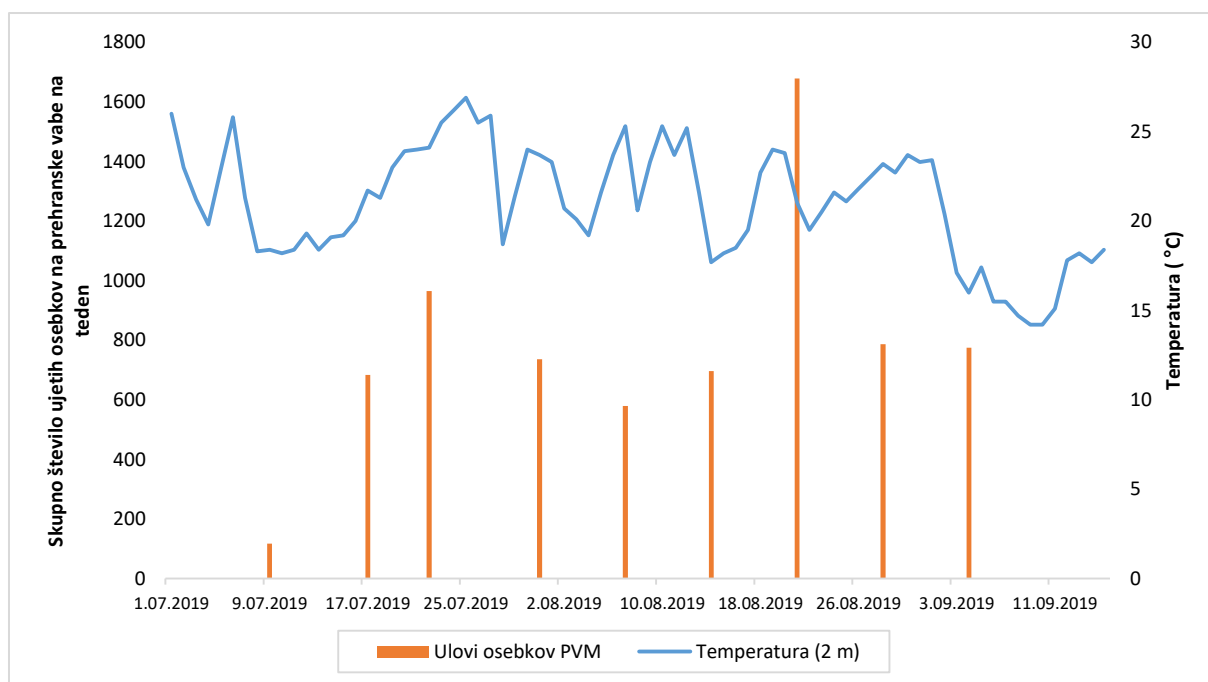
Magda Rak Cizej & Franček Poličnik

Poznavanje biologije plodove vinske mušice (PVM) je pomembno za uspešno obvladovanje škode, ki jo povzroča na gojenih gostiteljskih rastlinah. Pridelovalec oziroma strokovnjak za varstvo rastlin mora zelo dobro poznati okolico lokacije nasada. PVM, posledično njeno biologijo, spremljamo s pomočjo t.i. prehranskih pasti, ki jih sestavlja vaba in prehransko privabilo (atraktant). Na trgu je mogoče kupiti različne prehranske pasti in vabe, vendar je za namene uspešnega napovedovanja pojava predvsem prvih osebkov PVM izrednega pomena, da uporabimo učinkovito past (vabo). Zelo pomembno je dejstvo, da prehranska vaba učinkovito privablja škodljivca in prestreže že prve osebkke. Skladno s tem, se nato pridelovalec lažje odloči, kakšen bo nadaljnji postopek pri varstvu v nasadu.

Iz poskusov smo ugotovili, da je bila zelo uspešna past, kjer smo uporabili kombinacijo suhega atraktanta in raztopino vinskega kisa ter rdečega vina v razmerju (3:1). S to prehransko pastjo smo v letih 2019- 2020 spremljali biologijo plodove vinske mušice. Spremljanje je potekalo v nasadih malin, ki so mejili na gozdni rob. Prehranske pasti smo menjali v intervalih od 7-10 dni. Natančno determinacijo, štetje osebkov PVM in ločevanje glede na spol, smo opravili v laboratoriju s pomočjo stereomikroskopa. Sprva nas je zanimala migracija (selitev) PVM iz gozdnih območjih, kjer mušica prezimi v stelji kot odrasel osebek, do nasada malin. Ob pojavu PVM ob robu nasadov, smo natančno spremljali njeno populacijo tudi v notranjosti.

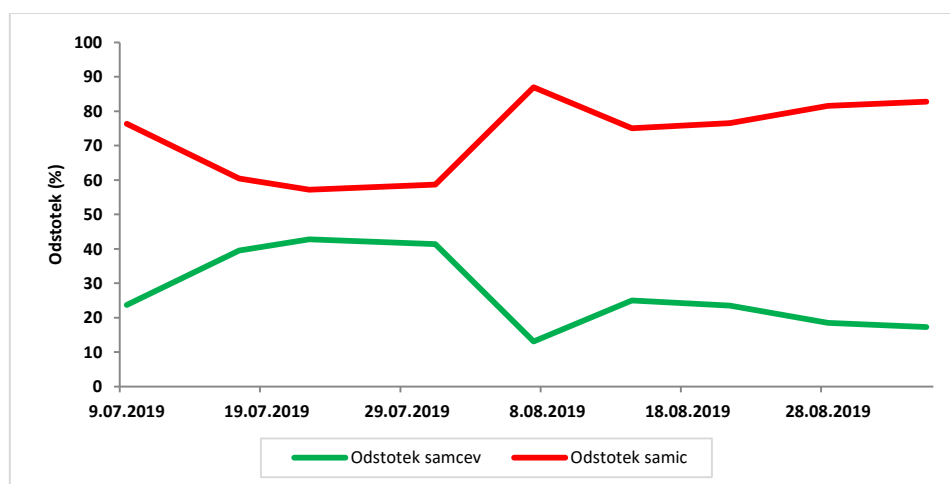
V nasadu malin, ki je od gozda roba oddaljen samo 30 m, je bil potencial PVM skozi ves čas spremljanja zelo visok, v primerjavi z nasadom, ki je bil od gozdnega roba oddaljen cca. 300 m. Dejstvo je, da so v gozdu prisotne gostiteljske - samonikle rastline PVM (npr. robide, gozdne maline, gozdne borovnice, idr.). Bližje kot je nasad gozdnemu robu, večje težave in posledično poškodbe lahko pričakujemo na plodovih. Tudi znotraj nasada se število PVM razlikuje.

Spremljanje PVM v letu 2019 je v nasadu malin sorte Polka potekalo od 2. julija do 4. septembra. Prve osebkke PVM smo v vabo ulovili že 9. julija, tik pred začetkom zorenja malin. Nato se je ulov v prehranske pasti začel povečevati in je prvi vrh dosegel v 2. dekadi julija. Takrat se je v povprečju ulovilo 32 osebkov PVM/past/teden. Razlogi za povečanje ulovov PVM so bili: vrh zorenja malin, povprečne dnevne temperature zraka (cca. 25 °C) in > 70 % relativna zračna vlaga, kar je ugodno za razvoj PVM. Nato je sledil upad ulova PVM, ki se je ponovno povečal v drugi dekadi avgusta, ko je bil ulov na prehransko vabo v povprečju 56 osebkov/teden. V jesenskem času smo dosegli tretji vrh leta, kar potrjuje večino tez raziskovalcev, da se v jesenskem času število PVM na pasti ponovno poveča. Pri malinah so lahko razlogi v tem, da se končuje sezona obiranja, ozračje v drugi dekadi oktobra se ohladi, na razpolago ni plodov malin, primanjkuje hrane, posledično je ulov PVM v prehranskih pasteh številčnejši.



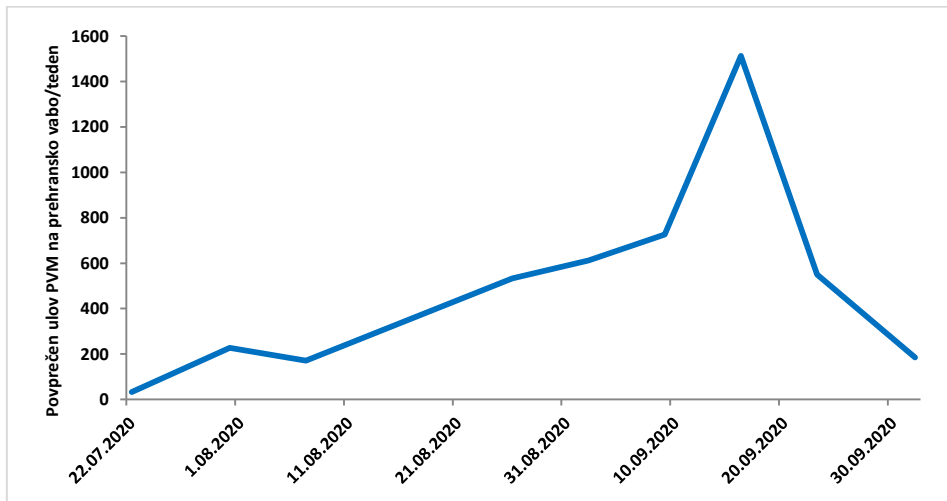
Skupno število osebkov PVM/pasteh/teden; nasad mali 2019

Gledano na ravni cele sezone je bilo razmerje med samicami in samci 2:1, na ravni posameznih obdobij pa se je razmerje spreminjalo. Razmerje se je skozi sezono spreminjalo. Ob začetku spremljanja so prevladoval samice, ki so bile prisotne v cca. 75 % deležu. V drugi in tretji dekadi julija pa se je delež samcev povečal za cca. 15 % in tako smo ulovili v povprečju do 40 % samcev. Velik razmik med deležem samcev in samic je bil v prvi dekadi avgusta, ko smo ulovili v več kot 85 % samice, ki povzročajo škodo na plodovih. V splošnem lahko zaključimo, da so v pasteh prevladoval samice.



Osebkvi PVM glede na spol (v %) ulovljenih v pasteh; leto 2019

V letu 2020 smo nadaljevali s spremljanjem biologije PVM. Spremljanje je potekalo na treh lokacijah v nasadih malin na širšem območju Koroške. Na lokaciji Mislinja, kjer je bil nasad malin od gozda oddaljen le 30 m, je bila populacija PVM ves čas spremljanja zelo visoka, v povprečju preko 400 osebkov PVM/past/teden. Glede na obilne in pogoste padavine v času zorenja plodov malin, ter visoke populacije PVM, so bile poškodbe plodov velike.



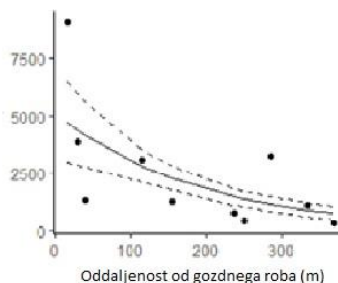
Povprečno število osebkov PVM/past/teden; nasad malin v Mislinji v letu 2020

Pri obvladovanju PVM v nasadih je poleg dobrega poznavanja biologije in velikosti populacije (podatkov o ulovih PVM na pasteh), pomembna tudi dobra agronomska praksa z izvajanjem fitosanitarnih higienskih ukrepov (redna košnja trave in urejanje nasada, redno obiranje zrelih plodov in dosledno odstranjevanje gnilih, poškodovanih ter odpadlih plodov).

SELITVE PLODOVE VINSKE MUŠICE

Maarten De Groot, Magda Rak Cizej, Jaka Razinger

V prejšnjem poglavju smo predstavili seznam potencialnih gostiteljskih rastlin PVM. PVM lahko preživi v plodovih različnih vrst rastlin v gozdu tekom cele rastne dobe, saj imajo posamezne rastlinske vrste plodove v različnih letnih časih. Nekatere imajo plodove celo pozimi – tak je npr. bršljan. Gozdovi so primerni tudi za prezimovanje PVM, saj ponujajo milejše zimske razmere in obilico primernih skrivališč. **PVM je uspešen selivec z opaženo migracijo do 9 km.** Med sezono letenja se *D. suzukii* preseli z nižjih nadmorskih višin spomladi, na višje v sredini sezone in nato nazaj na nižjo nadmorsko višino jeseni. Tudi v bližini gozda, v nasadih, kjer se gojijo različne gostiteljske rastline PVM (ameriške borovnice, maline, jagode idr.), je zaznana močna selitev s podobnim vzorcem. Uporaba teh informacij je pomemben dejavnik pri napovedovanju verjetnosti, ali je lokacija izpostavljena napadom plodove vinske mušice ali ne. Populacija (številčnost) PVM se z oddaljenostjo od gozda manjša. Nasadi gojenih gostiteljskih rastlin tik ob gozdnih robovih so veliko bolj izpostavljeni močnemu napadu PVM.



Populacija PVM glede na oddaljenostjo od gozdnega roba

V projektu smo raziskali, ali so nasadi v bližini gozda bolj izpostavljeni napadom plodove vinske mušice in ali so žive meje in posamezni grmi lahko uporabljeni kot odskočna deska za invazijo kmetijske krajine. Izbranih je bilo deset lokacij, na katerih smo postavili pasti v gozd, grmovje/mejico in nasad malin. Pet lokacij znotraj nasadov je bilo od gozda oddaljenih do 200 m, pet lokacij pa je bilo od gozda oddaljenih več kot 200 m. Pasti so bile vzorčene približno vsaka dva tedna od junija do konca oktobra leta 2020. To je čas glavnega obdobja letenja PVM. Preliminarni rezultati kažejo, da je v gozdovih številčnost plodove vinske mušice velika (v povprečju 532 PVM/past/2 tedna) in, da imajo nasadi na razdalji do 200 m od gozda veliko večje število PVM kot nasadi več kot 200 m stran od gozda. Poleg tega grmičevje in mejice prav tako omogočajo zadrževanja PVM, vendar je njena številčnost veliko nižja kot v gozdu.



nasad malin



mejica



gozdni rob

UPORABA PROTIINSEKTNE MREŽE V NASADIH ČEŠENJ

Mojca Rot, Ivan Žežlina, Marko Devetak, Erika Komel, Davor Mrzlić

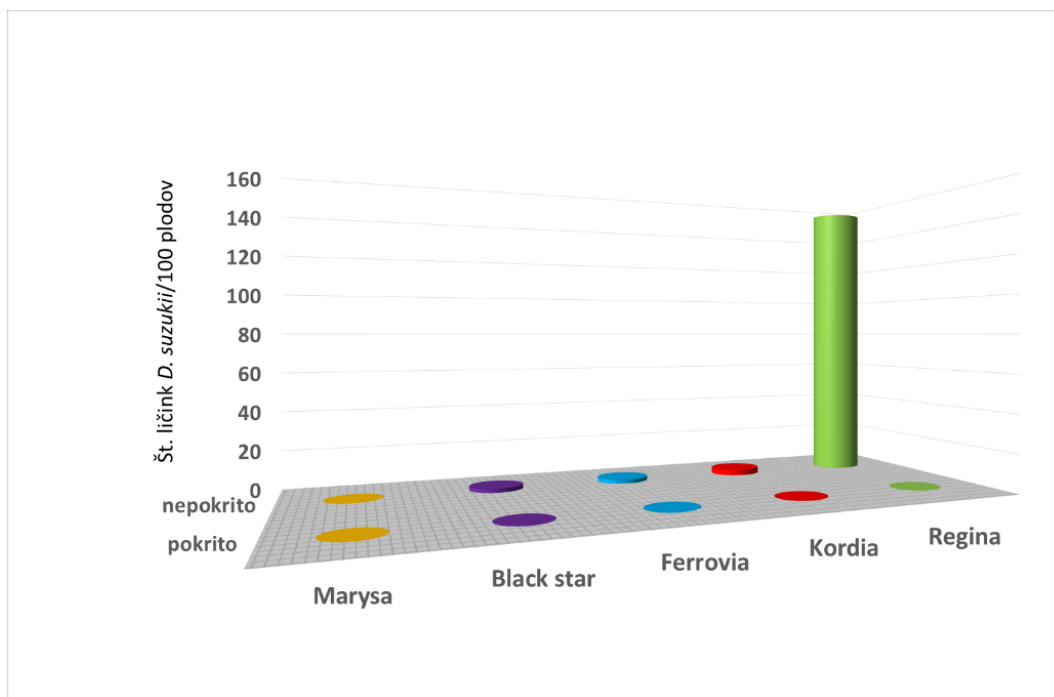
Izkušnje iz tujine kažejo, da protiinsektne mreže nudijo najboljšo zaščito pridelka zoper PVM v pridelavi češenj. Z namenom preizkušanja omenjene metode v domačih razmerah, smo v Sadjarskem centru Bilje testirali enovrstni sistem pokrivanja z mrežo "Keep in touch – Antiacqua", ki je kombinacija protiinsektne mreže (velikost okenca $<1 \text{ mm}^2$) in protidežne zaščite. Ponudnik omenjenega sistema je italijansko podjetje Sistemi Keep in Touch.

Poskusni nasad smo razdelili na dve obravnavanji, kar je v naravi predstavljalo dve vrsti češenj skupne dolžine 100 m, razdalja med vrstama je bila 4 m. V vsaki vrsti je bilo v identičnem vrstnem redu, na dvometrski razdalji zasajenih 5 različnih sort češenj (Marysa, Black Star, Ferrovial, Kordia, Regina), vsake sorte po 10 dreves. Vrstni red zasaditve je bil določen glede na čas zorenja, od najbolj zgodnje do najbolj pozne sorte. Smer zasaditve vrst je bila sever-jug. Desna vrsta, gledano v smeri jug, je bila nepokrita in je hkrati predstavljala kontrolo. Leva vrsta je v celoti pokrita s protiinsektno mrežo in protidežno zaščito, neprekinjeno v obdobju od konca cvetenja češenj do obiranja.

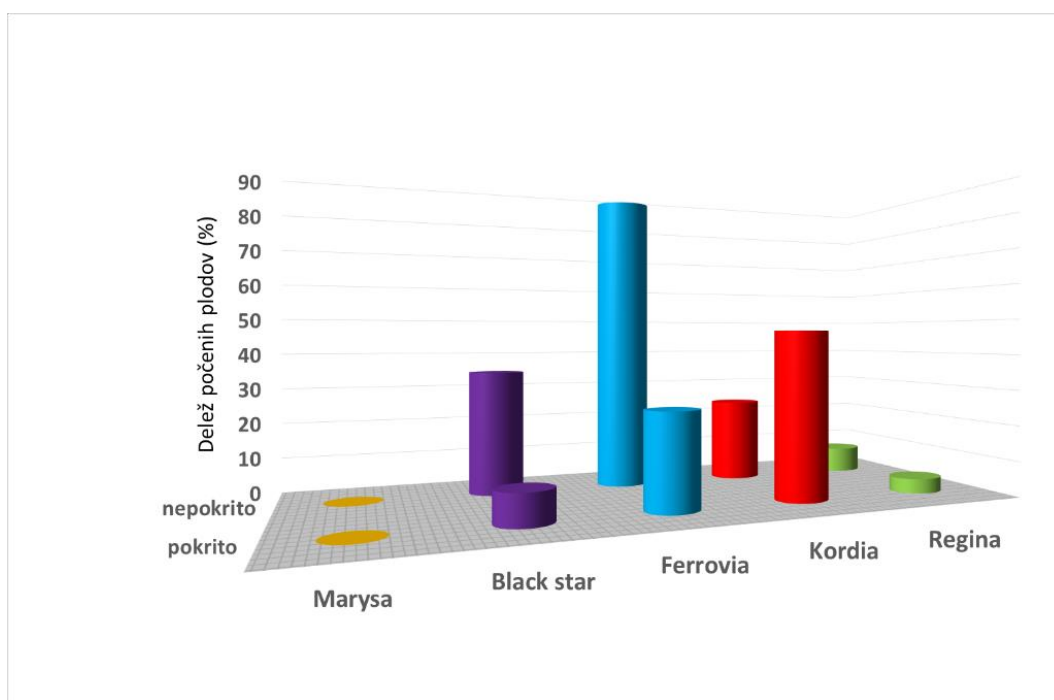


Poskusni nasad češenj pokrit s protiinsektno mrežo ter razporeditev sort v pokritem in nepokritem delu

Poskus je bil ocenjen v obdobju užitne zrelosti posamezne sorte češenj. V obeh obravnavanjih (pokrito, nepokrito) smo pri vsaki sorti z izbranega drevesa obrali celoten pridelek ter ga stehtali. Prešteto je bilo skupno število plodov, število zdravih in število poškodovanih plodov. V vsakem obravnavanju in pri vsaki sorti češenj smo naključno odvzeli vzorec 100 plodov ter jih 48 ur inkubirali v gojitveni komori pri temperaturi 25°C in 60 % vlagi. Po zaključeni inkubaciji smo plodove potopili v 10 % raztopino NaCl ter prešteli število ličink, ki so splavale na površje vodne raztopine.



Prikaz stopnje črvičnosti plodov (št. ličink PVM/100 plodov) pri različnih sortah češenj v nepokritem in pokritem nasadu; Bilje 2020



Prikaz deleža počenih plodov pri različnih sortah češenj v nepokritem in pokritem nasadu; Bilje 2020

Po prvem letu preizkušanja in ocenjevanja vpliva protiinsektne mreže na pridelek češenj ugotavljamo, da te uspešno preprečujejo napad plodove vinske mušice na češnjah. V pokritem delu nasada nismo zabeležili črvičnosti plodov češenj pri nobeni sorti, medtem ko je bila v nepokritem delu sorta Regina zelo napadena. Protiinsektna mreža nadgrajena s protidežno zaščito zmanjšuje pokanje plodov in hkrati vpliva na večji in bolj kakovosten pridelek češenj.

UČINKOVITOST INSEKTICIDOV ZA ZATIRANJE PLODOVE VINSKE MUŠICE V ČEŠNJAH

Mojca Rot, Ivan Žežlina, Marko Devetak

Strategija integriranega varstva plodove vinske mušice (PVM) temelji na izvajanju kombinacije različnih metod varstva rastlin s ciljem zmanjševanja številčnosti populacije škodljivca in s tem tveganja za nastanek škode. V pridelavi češenj je uporaba insekticidov nujen ukrep, saj populacije PVM v obdobju zorenja plodov, zaenkrat na drug način ne uspemo zmanjšati pod prag škodljivosti.

Leta 2020 smo v nasadu češenj v Sadjarskem centru Bilje izvedli preizkušanje učinkovitosti insekticidov na sorti Regina, ki je zaradi poznega zorenja zelo izpostavljena napadu PVM. V preizkušanje smo vključili insekticide, ki so v Sloveniji registrirani za zatiranje PVM in češnjeve muhe ter nekatere druge insekticide, ki imajo dobro delovanje na plodove muhe.

V posameznem obravnavanju (programu) so bile uporabljene kombinacije različnih aktivnih snovi. Posamezen program so sestavljala štiri zaporedna škropljenja. Pri določanju rokov škropljenja smo sledili fenološkemu razvoju češenj ter dolžini delovanja uporabljenih aktivnih snovi, pri čemer smo skušali zagotavljati stalno pokritost plodov z insekticidi, od začetka zorenja do obiranja, ob upoštevanju predpisanih karenčnih dob. Prvo škropljenje je bilo izvedeno v fenološki fazi BBCH 81, v začetku barvanja plodov, 22. maja 2020. Drugo škropljenje je bilo opravljeno 27. maja, tretje 3. junija in zadnje 7 dni pred predvidenim datumom obiranja plodov (10. junija).

Pregled aktivnih snovi v različnih programih obvladovanja plodove vinske mušice

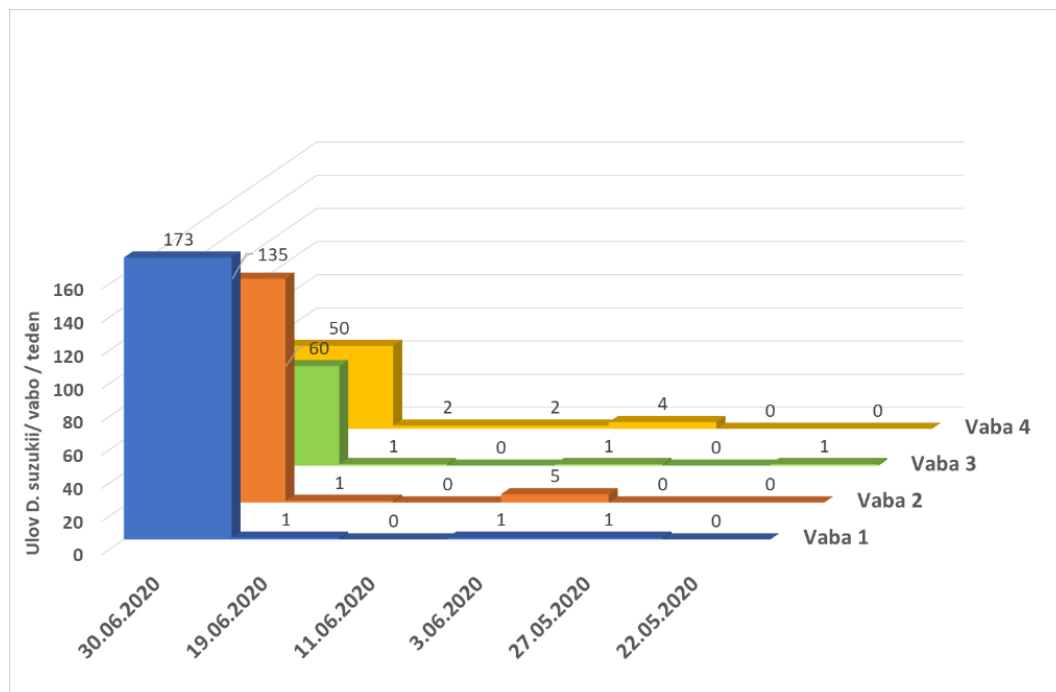
Program 1	Program 2	Program 3	Program 4
acetamiprid	acetamiprid	acetamiprid	acetamiprid
fosmet	fosmet	ciantraniliprol	ciantraniliprol
spinosad	spinoteram	deltametrin	ciantraniliprol
spinosad	spinoteram	deltametrin	spinosad

Poskus smo ocenili v času užitne zrelosti češenj. Plodove smo obirali dvakrat in sicer 17. in 19. junija. Pri vsakem obiranju smo v posameznem obravnavanju naključno pobrali 50 plodov s sredinskega drevesa, od tega tretjino z vrha, tretjino s srednjega dela in tretjino s spodnjega dela krošnje. Napadenost plodov smo ugotavljali po 48 urni inkubaciji, ki je potekala pri 25 °C in RH 60 %, nato smo plodove potapljali v 10 % raztopino NaCl. Stopnjo napadenosti plodov smo prikazali s številom ličink na 50 plodov, učinkovitost programov smo ovrednotili po Abbott-u.



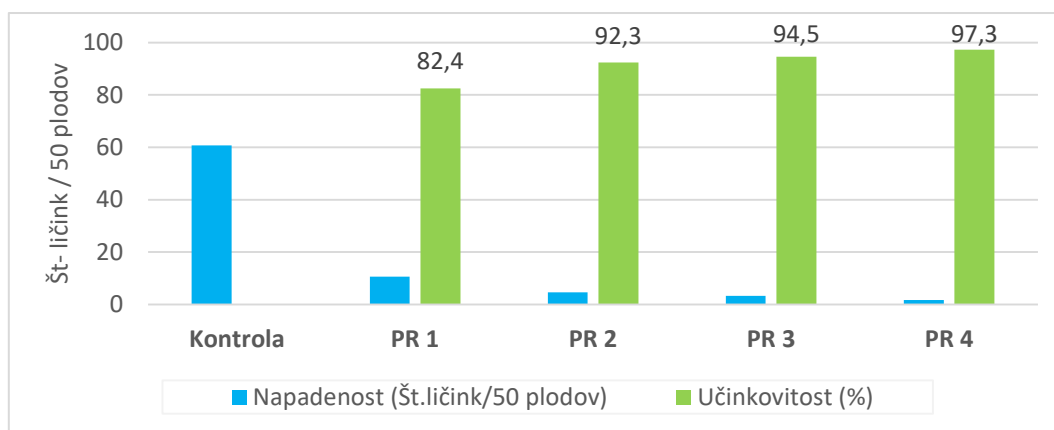
Poskusni nasad češenj SC Bilje; ocenjevanje poskusa

V času izvajanja poskusa smo v nasadu spremljali populacijo PVM s pomočjo prehranskih pasti, ki so vsebovale mešanico jabolčnega kisa in rdečega vina v razmerju 3:1. V izolacijskih vrstah smo enakomerno razporedili 4 prehranske vabe. Menjavo in pregled vab smo izvajali enkrat tedensko.



Ulov PVM na prehranskih vabah v času izvajanja poskusa; Bilje 2020

Rezultati preizkušanj insekticidnih programov zoper PVM kažejo zelo visoko stopnjo učinkovitost. Najvišjo učinkovitost smo ugotovili v 4. obravnavanju, kjer smo zaporedno uporabili aktivne snovi acetamiprid, ciantraniliprol in spinosad. Izračunana učinkovitost programa je bila 97 %. Povprečna stopnja napada PVM v kontroli (neškropljeno), izražena s številom ličink/50 plodov, je bila znašala 60,7 ličink/50 plodov. Po prvem obiranju smo v kontroli ugotovili povprečno 9,3 ličink/50 plodov, po drugem obiranju pa kar 112,0 ličink/50 plodov. Razlike v napadenosti plodov med prvim in drugim obiranjem smo ugotovili pri vseh obravnavanjih. Napadenost plodov se je zelo povečala pri drugem obiranju, največ pa v kontroli, kjer je bila kar desetkrat večja v primerjavi s prvim. Med izvajanjem poskusa je bila populacija PVM v nasadu nizka (0,25 mušic/vabo), največja je bila v začetku junija (2,75 mušic/vabo). Povečanje populacije smo zopet zaznali ob drugem obiranju (1,25 mušic/vabo), po končanem obiranju pa je populacija PVM skokovito narasla. Kljub veliki količini padavin, ki so padle med izvajanjem poskusa (194 mm), le te niso vplivale na rezultate poskusa, saj je bil nasad ves čas pokrit s protidežno zaščito.



Učinkovitost insekticidnih programov za obvladovanje PVM na češnjah

Pravočasna uporaba insekticidov pomembno zmanjšuje populacijo PVM v nasadih ter vpliva na zmanjšanje škode na pridelku češenj. Preizkušeni insekticidni programi so v letu 2020 pokazali visoko stopnjo učinkovitosti, ob močnem napadu PVM. V času zrelosti češenj je bil pritisk PVM največji.

Strategija obvladovanja PVM na češnjah z uporabo insekticidov temelji na večkratni zaporedni rabi različnih aktivnih snovi, pri čemer poskušamo zagotoviti stalno kontaktno zaščito plodov, od faze začetka barvanja plodov (BBCH 81) do faze zrelosti. Pri izboru in umeščanju insekticidov v program škropljenja, upoštevamo dolžino njihovega delovanja ter karenčno dobo. Insekticide z daljšim delovanjem in daljšo karenčno dobo praviloma uporabimo za začetna škropljenja, zaključna škropljenja opravimo z insekticidi, ki imajo kratko karenčno dobo. Glede na izkušnje je pritisk PVM v času zrelosti češenj največji, zato je potrebno zadnje škropljenje opraviti v čim bolj optimalnem času. Pri določanju termina zadnjega škropljenja moramo dobro oceniti hitrost zorenja češenj ter dosledno upoštevati karenčno dobo sredstva, ki ga bomo uporabili.

Poleg kemičnih ukrepov, na končno stopnjo napadenosti plodov pomembno vpliva tudi izvedba agrotehničnih ukrepov v nasadu. Uravnoteženo gnojenje in osvetlitvena rez pomembno prispevata k enakomernejšemu dozorevanju češenj, zaradi česar se obiralno okno skrajša, hkrati se zmanjša izpostavljenost pridelka napadu PVM. Protidežne folije preprečujejo pokanje plodov ter onemogočajo spiranje fitofarmaceutskih sredstev, kar dodatno prispeva k učinkovitejšemu varstvu pred PVM.

UPORABA PROTIINSEKTNE MREŽE V NASADIH AMERIŠKIH BOROVNIC

Nika Cvelbar Weber, Primož Žigon, Špela Modic, Jaka Razinger

Projekt je vključeval preizkušanje protiinsektne mreže, ki bi s svojo gosto strukturo preprečile vdor PVM do ameriških borovnic. Na dveh sortah ameriški borovnic, najpogosteje sajeni sorti Bluecrop in pozni sorti Elliott, smo preizkusili dve različni tehnologiji postavitve protiinsektne mreže. Po pregledu literature smo se odločili za protiinsektno mrežo gostote 0,39 mm x 0,83 mm. Mreže smo postavili tik pred začetkom barvanja plodov ne glede na izbrano tehnologijo. Pri prvem sistemu smo nasad ameriških borovnic pokrili v celoti, pri drugem sistemu pa le delno ob straneh do višine 2,5 m oziroma toliko kot je visoka že obstoječa konstrukcija za protitočno mrežo ali mrežo proti ptičem. Oba tipa protiinsektne mreže smo primerjali z borovnicami istih sort, ki so rastle na prostem. V juniju smo izvedli poskus na sorti Bluecrop, kjer smo primerjali prisotnost PVM znotraj celotno pokritega mrežnika (slika spodaj levo) in zunaj njega. Ugotovili smo, da kljub prisotnosti PVM na prostem, le te znotraj mrežnika nismo zaznali. Konec julija smo ob tretjem obiranju pozne sorte Elliott izvedli poskus znotraj delnega mrežnika, kjer je bila protiinsektna mreža postavljena le delno ob straneh (slika spodaj desno). Dokazali smo, da je delni mrežnik enako učinkovit kot popolni mrežnik, saj smo v zunaj nabranih borovnicah potrdili prisotnost PVM, borovnice znotraj delnega mrežnika so bile brez poškodb od PVM. Glede na to, da ima večina pridelovalcev ameriških borovnic že postavljeno konstrukcijo za protitočno mrežo in/ali mrežo proti ptičem, je postavitve delnega – lateralnega mrežnika lažja in cenovno dostopnejša.



LEVO: nasad ameriških borovnic v celoti pokrit s protiinsektno mrežo, **DESNO:** nasad ameriških borovnic delno pokrit s protiinsektno mrežo

UPORABA INSEKTICIDA NA OSNOVI SPINOSADA ZA ZATIRANJE PLODOVE VINSKE MUŠICE V AMERIŠKIH BOROVNICAH

Primož Žigon, Nika Cvelbar Weber, Špela Modic, Jaka Razinger

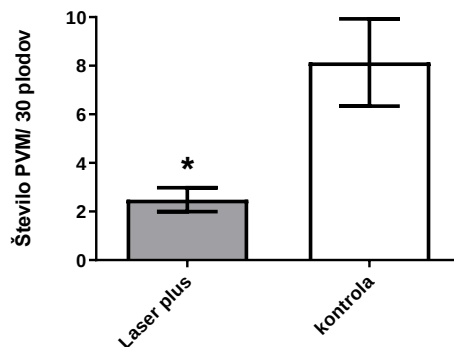
Poleg mehanskih in fizikalnih načinov omejevanja PVM je uporaba kemičnih sredstev eden od ključnih ukrepov integriranega varstva pred tem škodljivcem. Iz nabora fitofarmaceutskih sredstev so za njeno zatiranje največkrat v uporabi sredstva na osnovi aktivne snovi spinosad. Insekticid Laser plus, ki vsebuje omenjeno aktivno snov, je registriran za PVM na ameriških borovnicah in je dovoljen za uporabo tudi v ekološki pridelavi. Učinkovitost insekticida na osnovi aktivne snovi spinosad je bila pred časom že preizkušena v laboratorijskih poskusih, kjer je izkazovala visoko učinkovitost proti odraslim plodovim vinskim mušicam in preprečila nadaljnji razvoj ličink ter bub.

V letu 2020 smo preizkušali učinkovitost insekticida za zatiranje PVM v ameriških borovnicah. Poskus smo opravili v dveh ponovitvah (dva termina škropljenja) v nasadu ameriških borovnic na Brdu pri Lukovici, na sorti Elliott. Vpliv uporabe insekticida na zmanjšanje napadenosti plodov smo ocenili na podlagi vzorčenja plodov s tretiranih in netretiranih grmov ameriških borovnic. Iz obeh obravnavanj smo nabrali pet vzorcev po 30 plodov, ki smo jih prenesli v rastno komoro z nadzorovanimi pogoji (22 °C, 75 % r.v., 14:10 d:n). Po 14 dneh inkubacije smo v vzorcih prešteli število izleglih mušic in rezultate izrazili kot povprečno število izleglih mušic/30 plodov.



Vzorci borovnic iz tretiranih in netretiranih grmov smo prestavili v posodice in inkubirali 14 dni v rastni komori

Škropljenje s pripravkom Laser plus je v poskusu značilno vplivalo na zmanjšanje napada plodove vinske mušice. Iz borovnic, ki so bile tretirane z insekticidom se je namreč v povprečju izleglo $2,48 \pm 0,44$ ličink/30 plodov, medtem ko se je v vzorcih z netretiranih grmov v povprečju izleglo $8,13 \pm 1,7$ ličink/30 plodov. Učinkovitost insekticida Laser plus je po Abbott-u znašala 69 %. Škropljenje s pripravkom Laser plus je očitno vplivalo na zmanjšanje števila mušic in s tem zmanjšanjem števila odloženih jajčec. Poleg tega ima Laser plus tudi kontaktno delovanje na jajčeca ter mlade ličinke takoj po izleganju, kar je prav tako vplivalo na zmanjšanje števila ličink v plodovih. Učinkovitost pripravka Laser plus je bila manjša kot v laboratorijskih poskusih, kjer smo ugotovili skoraj 100 % smrtnost, kar je med drugim tudi posledica okoljskih dejavnikov, ki vplivajo na omejeno delovanje insekticidov v nasadu.



Povprečno število PVM v posodicah s tretiranimi (pripravek: Laser plus) in netretiranimi borovnicami (kontrola)

PRIPOROČILA ZA ZATIRANJE PLODOVE VINSKE MUŠICE V NASADIH BOROVMIC Z UPORABO INSEKTICIDA NA OSNOVI SPINOSADA

Primož Žigon

V integriranem varstvu rastlin odločanje za uporabo insekticidov temelji na priporočilih prognostične službe, ki izda okvirno obvestilo o možnosti pojava plodove vinske mušice. Za škropljenje se odločamo na podlagi lastnih opazovanj in spremljanja pojava spremljanja odraslih mušic v nasadu, ki poteka s pomočjo prehranskih vab. Te v nasadu namestimo v začetku barvanja plodov, ki so v obdobju zorenja podvržena napadu plodove vinske mušice.

Odrasle mušice hitro spolno dozori in običajno odlagajo jajčeca že drugi dan po izleganju, zato je pravočasno odkrivanje prisotnosti škodljivca v nasadu odločilno za pravočasno ukrepanje. Aktivna snov spinosad ima kontaktno in želodčno delovanje na odrasle mušice, delno deluje tudi na jajčeca in žerke, če te pridejo v neposreden stik s poškropljeno površino ploda. Škropljenje z Laser plus mora biti opravljeno čim prej ob pojavu prvih mušic, vsekakor pa pred odlaganjem jajčec, saj sredstvo ne deluje sistemsko in nima vpliva na razvoj žerk znotraj plodov. Učinkovitost sredstva na površini plodov je časovno omejena in v povprečju zagotavlja varstvo v obdobju 7 dni, ko je nanos pripravka potrebno ponoviti. V primeru večje količine padavin in močnejšega pritiska škodljivca je nanos pripravka priporočljivo opraviti predčasno.

Škropljenja v času zorenja plodov je v primeru nadaljevanja ulovov škodljivca potrebno večkrat ponoviti v tedenskih časovnih intervalih, pri čemer je potrebno upoštevati dovoljeno število rab pripravka na istem zemljišču, ki je pri ameriških borovnicah omejeno na uporabo dva krat letno. V obdobju obiranja ameriških borovnic je termin in pogostost škropljenj potrebno prilagoditi predpisani korenčni dobi, ki za pripravek Laser plus znaša 3 dni.

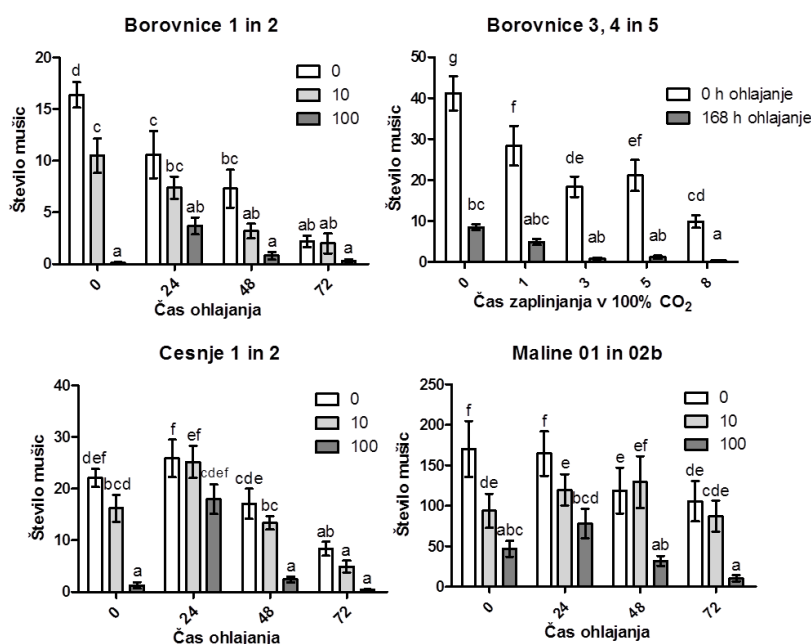
Na učinkovitost FFS poleg vremenskih razmer v večji meri vpliva tudi kakovost aplikacije pripravka na rastline. Za izboljšanje nanosa pripravka Laser plus je priporočljivo dodajanje močil v škropilno brozgo, pri čemer je potrebno porabljeno količino vode ustrezno prilagoditi. S tehnološkimi ukrepi kot je na primer ustrezna rez, omogočimo boljši dostop škropilne brozge znotraj krošnje grmov. Po nekaterih priporočilih lahko učinkovitost pripravka izboljšamo z dodajanjem sladkorja v škropilno brozgo (0,2 - 0,3kg/ 100 L vode), s čimer privabimo mušice na tretirano površino. V poletnem času so odrasle mušice aktivne v hladnejšem delu dneva, zato je aplikacijo insekticida priporočljivo opraviti v jutranjem ali večernem času, ko je zaradi nižjih temperatur zraka učinkovitejši tudi nanos pripravka.

SKLADIŠČENJE AMERIŠKIH BOROVNIC, MALIN IN ČEŠENJ V KONTROLIRANI ATMOSFERI

Nika Cvelbar Weber, Primož Žigon, Špela Modic, Jaka Razinger

Jagodičje spada med rastline, ki imajo neklimakterične plodove, to pomeni, da po obiranju več ne zorijo naprej ampak se prične proces propadanja. Zato je skladiščenje jagodičja popolnoma drugačno od skladiščenja drugega sadja, čigar skladiščenje lahko z zgodnejšim obiranjem podaljšamo. Za skladiščenje jagodičja velja, da mu najuspešneje podaljšamo kakovost tako, da ga skladiščimo v kontrolirani atmosferi z višjo koncentracijo CO₂. Prav višja koncentracija CO₂ pa je tista, ki vpliva na razvoj plodove vinske mušice (PVM) v plodu. Poskuse smo izvedli tako, da smo v nasadu obrali zdrave plodove ameriških borovnic, češenj in malin ter jih v insektariju izpostavili veliki populaciji PVM obeh spolov, da smo zagotovili močno napadenost plodov. Nato smo tako napadene plodove za različno dolgo izpostavili različnim koncentracijam CO₂. Poleg izpostavljenosti CO₂ smo spremljali tudi vpliv hlajenja na razvoj PVM. Ker se večina jagodičja skladišči v kontrolirani atmosferi pri 10 % CO₂ smo preizkusili, ali morda klasična kontrolirana atmosfera prav tako služi kot ukrep, ki ustavi razvoj PVM. Poleg tega smo plodove izpostavili še višji, 100 % koncentraciji CO₂, vse v kombinaciji s hlajenjem. Na podlagi rezultatov poskusov smo ugotovili, da imajo tako višje koncentracije CO₂ kot ohlajanje vpliv na populacijo mušic in ličink.

Pri malinah, češnjah in ameriških borovnicah sta na število PVM značilno vplivala dejavnika koncentracija CO₂ in čas ohlajanja, ter tudi interakcija teh dveh dejavnikov. Opazili smo tudi bistveno večjo občutljivost malin na PVM v primerjavi z ameriškimi borovnicami in češnjami. Vpliv 100 % CO₂ je bil opazen že brez ohlajanja, zgolj s 24-h inkubacijo v CO₂ atmosferi pri sobni temperaturi. Po 24-h ohlajanju se je ta učinek izgubil. Pri 72-h ohlajanju pa se učinek ohlajanja opazi tudi pri nižjih koncentracijah CO₂ ne le pri 100 %. Zaradi ugodnega delovanja 100 % CO₂ pri sobni temperaturi za en dan, smo zastavili nov poskus, kjer smo skrajšali čas zaplinitanja v 100 % CO₂. Prvi rezultati kažejo, da je že nekaj urna izpostavljenost 100 % CO₂ pri sobni temperaturi in naknadnem ohlajanju dovolj, da se v napadenih plodovih ne razvijejo ličinke PVM.



Razvoj PVM v plodovih borovnic, češenj in malin v odvisnosti od temperature; brez ohlajanja (22 °C) in ohlajene (4 °C) ter koncentracije CO₂ (0, 10 in 100 %)

LABORATORIJSKI POSKUSI Z BIOINSEKTICIDI

Jaka Razinger, Špela Modic, Primož Žigon

V ekološki pridelavi sadja je raba insekticidov zelo omejena, poleg tega njihova raba negativno vpliva na koristne organizme. Z namenom iskanja učinkovitih strategij biotičnega zatiranja PVM je bilo v svetu več raziskav usmerjenih v proučevanje parazitoidov in plenilcev, entomopatogenih ogorčic in entomopatogenih gliv (EPG). Cilji raziskave so bili: a) določiti vpliv mikrobnih bioinsekticidov na osnovi EPG na zmanjšanje populacije mušic v plodovih ameriških borovnic pred napadom PVM (preizkus preventivne aplikacije), b) določiti vpliv mikrobnih bioinsekticidov na osnovi EPG na zmanjšanje populacije mušic v plodovih ameriških borovnic, ki so že napadeni s PVM (preizkus kurativne aplikacije) ter c) preveriti, ali se okužba z EPG prenaša med okuženimi in neokuženimi odraslimi PVM.

Zasnova poskusa

Poskus zatiranja *D. suzukii* smo izvedli pod nadzorovanimi pogoji v laboratoriju KIS. Poskus je bil osnovan na izpostavitvi borovnic laboratorijsko vzgojeni populaciji PVM. Borovnice smo nabrali v sadovnjaku Brdo pri Lukovici. Poskus smo izvajali na dva načina. Glede na čas nanosa bioinsekticidov (pred ali po izpostavitvi PVM) smo v laboratoriju simulirali preventivno ali kurativno uporabo mikrobnih biopesticidov.

a) Preventivni nanos bioinsekticidov

V tem poskusu smo najprej borovnice tretirali (nanos s pršenjem) z bioinsekticidi in jih nato izpostavili 10 samicam in 10 samcem *D. suzukii* (v nadaljevanju vhodne mušice). Deveti dan smo preventivno tretirane in s PVM napadene borovnice razdelili v kvote po 10 borovnic v 250 ml plastične škatle, ter odstranili vse vhodne mušice. Petnajsti dan smo ocenili število mušic, bub in ličink, ki so se razvile v 250 ml posodicah iz desetih tretiranih in napadenih borovnic.

b) Kurativni nanos bioinsekticidov

V tem poskusu smo borovnice najprej izpostavili laboratorijsko gojeni populaciji PVM za 3 dni (umetna infestacija oz. napad škodljivca), nato pa smo na borovnice nanegli bioinsekticide s pršenjem. Borovnice smo izpostavili umetnemu napadu PVM za 72 h. Po izpostavitvi umetnemu napadu PVM smo borovnice vzeli iz insektarija ter odstranili vse PVM. Po umetnem napadu s PVM smo na borovnice nanegli bioinsekticide, nato pa smo tretirane borovnice razdelili v skupine po 10 borovnic, ki smo jih dali v 250 ml plastične posodice in prestavili v rastno komoro. Po šestnajstih dneh (16 DPI) od začetka napada PVM, oz. 13 dni po nanosu bioinsekticidov, smo prešteli mušice, bube in ličinke (nove generacije) v posodicah.

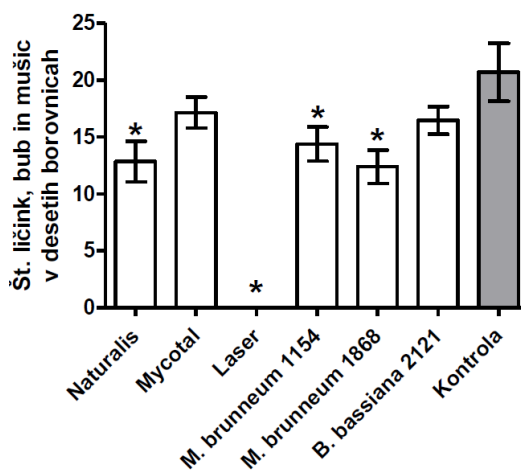
c) Prenos okužbe z EPG med odraslimi osebki PVM

Izvedli smo tudi poskus, pri katerem smo odrasle PVM poškropili s komercialno dostopnim bioinsekticidom na osnovi entomopatogene glive *Beauveria bassiana* (sev ATCC 74040; sredstvo Naturalis). Izmenično smo poškropili samo samčke ali samo samičke, ki smo jih nato parili z drugim spolom, ki ni bil tretiran s sredstvom Naturalis. Na ta način smo opazovali, kako se okužba z entomopatogeno glivo prenaša iz okužene na neokuženo PVM.

Rezultati

a) Aplikacija bioinsekticidov pred umetnim napadom s plodovo vinsko mušico (rezultati 'preventivnih' poskusov)

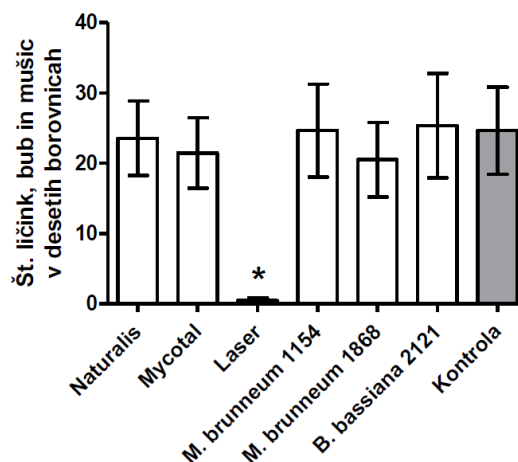
Sredstvo Laser 240 SC (a.s. spinosad, 24 %) je izkazovalo visoko učinkovitost preventivnega delovanja na PVM v laboratoriju, saj nismo opazili nobenih ličink, bub ali mušic drugega rodu 15 dni po tretiranju z bioinsekticidi. Kot kažejo rezultati je sredstvo delovalo na vse vhodne PVM, preden so oplojene samice prvega rodu (vhodne mušice) lahko odlagale jajčeca v borovnice. Čeprav smo značilno zmanjšanje napadenosti borovnic pri drugi generaciji PVM zabeležili tudi pri bioinsekticidu Naturalis (a.s. EPG *Beauveria bassiana*, sev ATCC 74040) in entomopatogenih glivah *M. brunneum* seva 1154 in 1868, sredstva v teh treh obravnavanjih niso bila dovolj učinkovita na PVM, saj so bile borovnice 15 dan popolnoma poškodovane zaradi napada številnih ličink PVM. Bioinsekticid na osnovi glive *Verticillium lecanii*, Mycotol, ni izkazoval preventivnega delovanja.



Število ličink, bub in mušic drugega rodu PVM razvitih v borovnicah, ki so bile preventivno tretirane z bioinsekticidi pred izpostavitvijo PVM. Prikazano je povprečje $\pm$ standardna napaka (N = 13) 15 dni po tretiranju.

b) Aplikacija bioinsekticidov po umetnem napadu s plodovo vinsko mušico (rezultati 'kurativnih' poskusov)

Bioinsekticid Laser 240 SC je dotikalni (kontaktni) in želodčni insekticid, ki je izkazoval tudi učinkovito kurativno delovanje na borovnicah v laboratoriju. V skupinah po 10 borovnic, ki smo jih za tri dni izpostavili populaciji spolno zrelih in oplojenih PVM in nato poškropili s sredstvom Laser, se je povprečno razvilo le $0,45 \pm 0,37$ ličink, bub in mušic PVM 13 dni po tretiranju z bioinsekticidom. Ostala obravnavanja se niso značilno razlikovala od kontrolnega, v katerem se je razvilo $24,6 \pm 6,19$ mušic.



Število ličink, bub in mušic PVM, ki so se razvile v borovnicah, najprej umetno napadenih s PVM in nato kurativno tretiranih z bioinsekticidi. Prikazano je povprečje $\pm$ standardna napaka ($N = 11$) 13 dni po tretiranju z bioinsekticidi.

c) Rezultati prenosa okužbe z EPG med odraslimi osebki PVM

Izvedli smo poskus s komercialno dostopnim bioinsekticidom na osnovi entomopatogene glive *Beauveria bassiana* (sev ATCC 74040; sredstvo Naturalis). Opazili smo, da se okužba s komercialno entomopatogeno glivo zelo redko prenese med okuženimi in neokuženimi odraslimi PVM. Smrtnost PVM, ki so bile neposredno izpostavljene *B. bassiana* je bila $< 40 \%$, tistih ki niso bile neposredno izpostavljene bioinsekticidu pa $< 20 \%$.

Zaključki:

- Sredstvo Laser (240 SC) ima dobro kontaktno delovanje na PVM: pripravek nanesen na borovnice učinkovito varuje borovnice pred napadom PVM.
- Sredstvo Laser v laboratorijskih pogojih izkazuje dobro kurativno delovanje na PVM: v borovnicah izpostavljenih PVM za tri dni pred nanosom sredstva Laser se je razvilo značilno manj ličink, bub ali mušic PVM ($0,45 \pm 0,37$), v primerjavi z negativno kontrolo ($24,6 \pm 6,2$).
- V laboratorijskih poskusih preizkušani bioinsekticidi na osnovi EPG nezadostno zaščitijo borovnice v smislu preventivne uporabe; kljub značilnem zmanjšanju napadenosti borovnic z drugo generacijo PVM v postopkih Naturalis in *M. brunneum* (seva 1154 in 1868) so borovnice 15 dni po tretiranju popolnoma propadle.
- V laboratorijskih poskusih preizkušani bioinsekticidi na osnovi EPG ne izkazujejo kurativnega učinka.
- Okužba z EPG se le redko prenese med odraslimi PVM, ki so bile (posredno ali neposredno) izpostavljene EPG. Zato v poljskih razmerah verjetno ni pričakovati, da bi se okužba z EPG prenesla z okužene na neokuženo populacijo PVM in tako bistveno pripomogla k zatiranju škodljivca.

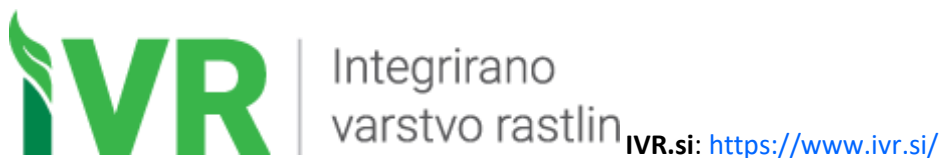
ZAKLJUČKI

V strokovni brošuri so predstavljeni poskusi, ki so bili izvedeni s strani sodelujočih na ciljno-raziskovalnem projektu (CRP V4-1802) z naslovom »Obvladovanje plodove vinske mušice (*Drosophila suzukii*) z metodami z nizkim tveganjem«.

Pri raziskovanju smo prišli do sledečih zaključkov:

- plodova vinska mušica je polifag, ki napada številne gojene in samonikle sadne vrste s sočnimi plodovi,
- glavna težava pri obvladovanju škodljivca je, da se škoda pojavlja med zorenjem gostiteljskih rastlin,
- ob ugodnih vremenskih razmerah (ustrezna relativna zračna vlaga - >70 % in primerni temperaturi; cca. 20-25 °C) ter ustrezni gostiteljski rastlini, je dolžina razvojnega kroga od jajčeca do odraslega osebkov od 8 do 15 dni,
- PVM ima lahko letno več kot 10 rodov,
- gostiteljske rastline PVM kot so robide, gozdne maline, gozdne borovnice pomembno vplivajo na številčnost PVM, še posebej, če so v bližini nasadov,
- oddaljenost gozda od nasada vpliva na napadenost plodov gostiteljskih rastlin s PVM,
- v nasadih, ki so ustrezno agrotehnično urejeni (redna košnja trave, ustrezna rez gostiteljskih rastlin v spomladanskem času, redno obiranje, redno odstranjevanje in pobiranje poškodovanih plodov), ustrezna in pravočasna uporaba insekticidov, uporaba protiinsektnih mrež in masovno lovljenje odraslih osebkov v prehranske pasti učinkovito zmanjšujejo škodo na pridelkih,
- pripravek z a.s. spinosad je dosegel dobro učinkovitost in značilno zmanjšuje populacijo PVM, vendar je potrebno dosledno upoštevati navodila za uporabo,
- protiinsektna mreža, ki v celoti prekrije nasad češenj ali ameriških borovnic, uspešno preprečuje napade PVM na plodovih,
- postavitev zgolj stranskega (lateralnega) mrežnika izkazuje dobro učinkovitost pri preprečevanju napada PVM v ameriških borovnicah,
- ustrezno skladiščenje plodov uniči ličinke PVM, ki so že prisotne v plodovih, in tako ohrani tržno vrednost le-teh.

ZA DODATNE INFORMACIJE PROSIM GLEJTE TUDI NASLEDNJE SPLETNE VIRE:



IVR smernice za maline: <https://www.ivr.si/rastlina/malina/>

IVR smernice za ameriške borovnice: <https://www.ivr.si/rastlina/borovnice/>

IVR smernice za zatiranje PVM: <https://www.ivr.si/skodljivec/plodova-vinska-musica/>

Ohlajanje in skladiščenje jagodičja: https://www.ivr.si/wp-content/uploads/2020/07/2020_Ohlajanje-in-skladi%C5%A1%C4%8Denje-%C4%8De%C5%A1enj-in-jagodi%C4%8Dja-v-spremenjeni-atmosferi-s-povi%C5%A1ano-koncentracijo-CO2.pdf

Uporaba mrežnikov pri ameriških borovnicah: https://www.ivr.si/wp-content/uploads/2020/07/2020_Rezultati-enoletnega-preizku%C5%A1anja-protiinsektnih-mre%C5%BE-v-pridelavi-ameri%C5%A1kih-borovnic.pdf

Potencialni in potrjeno napadeni divji gostitelji plodove vinske mušice v Sloveniji: <https://www.ivr.si/wp-content/uploads/2020/07/Potencialni-in-potrjeni-gostitelji-raziskovalna-novica-FINAL.pdf>

Zatiranje PVM z entomopatogenimi glivami: <https://www.ivr.si/wp-content/uploads/2018/05/20180622-Zatiranje-D.-suzukii-z-EPF-poster-Gent.pdf>



OBVLADOVANJE PLODOVE VINSKE MUŠICE (*Drosophila suzukii*) Z METODAMI Z NIZKIM TVEGANJEM



Slika 7: Poškodbe na breskvi (Foto: M. Rot)



Slika 8: Poškodbe na ameriških borovnicah (Foto: M. Rot)

jitvena oblika, sortiment, gnojenje, namakanje in redna košnja trave (mulčenje). Priporočljivo je nasade saditi na sončnih in zračnih legah, čim bolj odmaknjeno od gozdnega roba, kjer se ne zadržuje vlaga. Z gojenjem zgodnjih sort in sort, ki enakomerno dozorevajo, se izognemo večjim napadom plodove vinske mušice. Z rednim pobiranjem in odstranjevanje gnilih in poškodovanih plodov iz nasada dodatno zmanjšamo potencial plodove vinske mušice.

Poleg preventivnih ukrepov je za zmanjševanje populacije in posledično škode, ki jo povzroča plodova vinska mušica, potrebno v pridelavo uvesti metode z nizkim tveganjem. Med nje sodijo: masovno lovljenje s prehranskimi pastmi, uporaba protiinsektnih mrež in biotično varstvo. Uporaba protiinsektnih mrež se je v zadnjem času pokazala za izredno učinkovit ukrep zaščite nasada pred naletom plodove vinske mušice. Nasad se v celoti ali le delno (ob straneh) obda s protiinsektno mrežo, katere velikost luknjic mora biti manjša od 1 mm. V Evropi sta bili potrjeni dve vrsti parazitoidov (*Pachycrepoideus vindemniae* [Rondani] in *Trichopria drosophilae* Perkins), ki se lahko razvijata na bubah plodove vinske mušice in se v nekaterih državah že uporabljata za biotično zatiranje škodljivca. Oba parazitoida sta bila nedavno najdena tudi v Sloveniji.

Med pomembne ukrepe za ohranjanje kakovosti obranih plodov so pomembni naslednji ukrepi: pravočasno spravilo, ohlajanje in ustrezno skladiščenje. V primeru prisotnosti plodove vinske mušice v nasadu, moramo biti pri obiranju še posebej pozorni na kakovost obranih plodov. Vidno poškodovane plodove v celoti odstranimo. Plodove brez vidnih znakov poškodb, za katere predvidevamo, da vseeno obstaja možnost, da so napadeni, čim prej ohladimo in



Slika 9: Prehranska past za spremljanje plodove vinske mušice, ki vsebuje jabolčni ali vinski kis in rdeče vino v razmerju 3:1 (Foto: M. Rak Cizej)



Slika 10: Protiinsektna mreža v nasadu češenj (Foto: M. Rot)



Slika 11: Nasad ameriških borovnic v celoti pokrit s protiinsektno mrežo (Foto: N. Cvelbar Weber)

skladiščimo v hladilnici pri višjih koncentracijah CO₂. S tem bomo ohranili svežino plodov ter negativno vplivali na razvoj morebiti prisotnih žerk.

CRP projekt V4-1802: Obvladovanje plodove vinske mušice (*Drosophila suzukii*) z metodami z nizkim tveganjem

V novembru 2018 se je začel 36-mesečni ciljni raziskovalni projekt (CRP) Obvladovanje plodove vinske mušice (*Drosophila suzukii*) z metodami z nizkim tveganjem. Nosilec projekta je dr. Jaka Razinger (E: jaka.razinger@kis.si) s Kmetijskega inštituta Slovenije. Cilj projekta je preučiti različne metode z nizkim tveganjem za obvlado-

vanje plodove vinske mušice v nasadih malin, ameriških borovnic in češenj.

Projekt, ki se izvaja v sodelovanju Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Gozdarskega inštituta Slovenije, KGZS – KGZ Nova Gorica in Kmetijskega inštituta Slovenije, je financiran s strani Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS) in Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Republike Slovenije (MKGP). Poleg nosilca so člani projektne skupine še: Špela Modic, Primož Žigon, Nika Cvelbar Weber, Gregor Urek in Andrej Vončina (vsi KIS), Magda Rak Cizej, Franček Poličnik, Alenka Ferlež Rus, Silvo Žveplan, Jolanda Persolja in Sebastjan Radišek (vsi IHPS), Maarten de Groot in Andreja Kavčič (oba GIS), Ivan Žežlina, Mojca Rot, Marko Devetak, Erika Komel in Davor Mrzlić (vsi KGZ GO).



ARRS
JAVNA AGENCIJA ZA RAZISKOVALNO DEJAVNOST
REPUBLIKE SLOVENIJE



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



MEDNARODNO LETO
ZDRAVJA RASTLIN
2020

Projektni partnerji

Projekt CRP V4-1802 je financiran s strani Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS) in Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Republike Slovenije (MKGP).



Kmetijski inštitut Slovenije



INŠTITUT ZA HMEJARSTVO
IN PIVOVARSTVO SLOVENIJE
Slovenian Institute of Hop Research and Brewing



GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE
SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE



Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije

KMETIJSKO GOZDARSKI ZAVOD
NOVA GORICA

Plodova vinska mušica (*Drosophila suzukii* (Matsumura))



Plodova vinska mušica spada v družino vinskih mušic oziroma drozofil (*Drosophilidae*), za katere je značilno, da jih privablja vonj sadežev in tekočin, v katerih poteka proces fermentacije. Je ena izmed najbolj invazivnih, tujerodnih vrst, ki so bile v zadnjem desetletju iz JV Azije vnesene v Evropo. Trenutno je razširjena v številnih evropskih državah, od leta 2010 je prisotna tudi v Sloveniji. Škodljivec napada plodove številnih gojenih in samoniklih rastlin. V nekaterih evropskih državah, kot tudi pri nas, povzroča veliko gospodarsko škodo na koščičarjih (češnje, višnje, breskve, marelice) in jagodičju (maline, robide, ameriške borovnice, jagode, aronija). Škodo povzroča tudi na grozdju in figah. Med pomembne gostiteljske rastline sodijo tudi samonikle sadne rastline s plodovi, ki imajo mehko povrhnjico (gozdne borovnice, maline ter robide). Odrasla plodova vinska mušica prezimi v različnih skrivališčih in spomladi postane aktivna, ko je dosežena temperatura zraka nad 10 °C. Letno lahko razvije več kot 10 rodov. Na njen razvoj ugodno vplivata zmerena temperatura zraka in visoka relativna zračna vlaga. Obvladovanje plodove vinske mušice je problematično, saj samica odlaga jajčeca v zrele oziroma dozorevajoče plodove tik pred obiranjem. Na mestu vboda se tkivo zmečka in ugrezne. Napadeni plodovi postanejo kašasti in tržno nezanimivi, pogosto tudi gnijejo, zaradi sekundarnega delovanja gliv in bakterij.

Brez izvajanja higienskih in drugih fitosanitarnih ukrepov, vključno z uporabo kemičnih sredstev za varstvo rastlin, škode na pridelku ni mogoče preprečiti. Podobno kot pri drugih škodljivcih v kmetijstvu, se tudi pri obvladovanju plodove vinske mušice vse bolj uveljavljajo metode varstva rastlin z nizkim tveganjem, kot so uporaba protiinsektnih mrež, masovno lovljenje in biotično varstvo, ki dokaj uspešno nadomeščajo klasične metode varstva.

Izvor in razširjenost

Plodova vinska mušica izvira iz JV Azije. Prvič pa je bila najdena na češnjah na Japonskem leta 1916, njeno izvirno okolje vključuje tudi Kitajsko in Korejo. Od leta 2008 je zastopana v Severni Ameriki in v Evropi, kjer povzroča škodo predvsem na koščičastem sadju in jagodičju. Leta 2010 je bila prvič najdena na območju Slovenije, sprva na Primorskem. Trenutno je prisotna na celotnem območju Slovenije.

Poti vnosa in širjenje

Iz JV Azije je bila vnesena najprej na Havaje, kjer so jo našli leta 1980, ne da bi poročali o morebitni povzročeni gospodarski škodi. Leta 2008 so jo prvič našli v celinskem delu ZDA, v Kaliforniji, od koder je sledila hitra širitev v sosednje države ob pacifiški obali. Od leta 2008 je zastopana tudi v Evropi, prve najdbe so bile v Španiji in severni Italiji. Kmalu se je razširila v večino evropskih držav. Od leta 2014 je navzoča tudi v Južni Ameriki (Brazilija). V naravi se plodova vinska mušica širi na daljše razdalje predvsem s pomočjo zračnih tokov. Njeno hitro širjenje na nova območja je mogoče pripisati globalni trgovini s svežim sadjem gostiteljskih rastlin, v katerih plodovih vinske mušice ostanejo neopažene v razvojnem stadiju jajčec in žerk. Tako se letno na daljše razdalje prenaša tudi več 1000 km. Sicer pa je znano, da plodova vinska mušica naravno migrira do 9 km/leto.

Življenjski prostor

Gozdni in drugi habitati, kjer uspevajo samonikle gostiteljske rastline, so za plodovo vinsko mušico pomemben vir hrane, pomembni pa so tudi kot zatočišče v neugodnih razmerah, npr. za prezimovanje. Plodova vinska mušica je dober letalec in uspešen selivec z opaženo migracijo do 9 km/leto. Osebk med letom sledijo predvsem razvoju gostiteljskih rastlin. Tako sredi sezone opažamo selitev osebkov iz nižjih na višje nadmorske višine, kjer so poletne temperature bolj znosne, gostiteljske rastline pa kasneje dozoriyo. Jeseni se osebki plodove vinske mušice zaradi nižanja temperatur in pomanjkanja hrane z visokih leg premikajo nazaj v nižje ležeče predele. Številčnost plodove vinske mušice se z oddaljenostjo od gozda manjša. Nasadi gojenih gostiteljskih rastlin tik ob gozdnih robovih so bolj izpostavljeni napadu plodove vinske mušice.

Morfologija in bionomija

Plodova vinska mušica spada v družino vinskih mušic oz. drozofil

(Drosophilidae), za katere je značilno, da jih privablja vonj sadežev in tekočin, v katerih poteka proces fermentacije. Mušica meri v dolžino 2 do 3 mm, telo je rumeno rjave barve, oči so velike in izbočene ter kot pri ostalih vinskih mušicah značilno oranžno rdeče barve. Je zelo podobna navadni vinski mušici (*Drosophila melanogaster*), od katere jo s prostim očesom težko ločimo. Plodovo vinsko mušico najlažje spoznamo po samcih, ki imajo na vrhu prozornih kril značilno črno okroglo liso, vidno s prostim očesom, dodaten razločevalni znak sta dva seta ščetin na prvem paru nog. Posebnost samice je sabljasto oblikovana leglica, ki je po robu nazobčana. Z njo zareže v povrhnjico zorečih plodov in vanje odloži jajčeca. Brez uporabe lupe ali stereomikroskopa leglice, kot pomembnega razločevalnega znaka, ni mogoče opaziti.

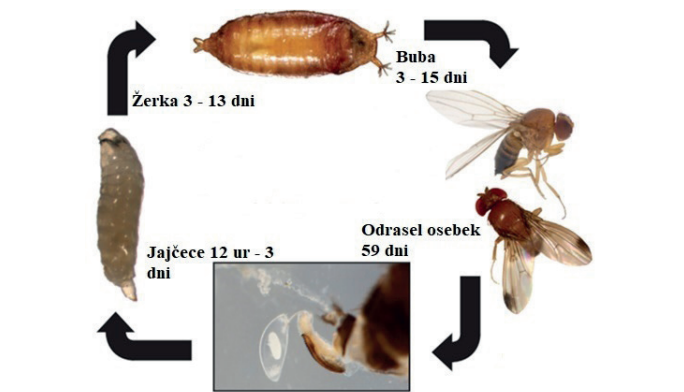
Plodova vinska mušica prezimi kot odrasla žuželka v različnih skrivališčih, spomladi postane aktivna, ko temperatura zraka doseže 10 °C. Iz odloženih jajčec se izležejo od 3 do 4 mm dolge žerke, ki so prozorne do umazano belkaste barve. Žerke se ob koncu svojega razvoja zabubijo v tleh. Celoten razvoj od jajčeca do odrasle mušice je razmeroma kratek in traja od 8 do 15 dni. V eni sezoni lahko plodova vinska mušica razvije tudi več kot 10 rodov. Ugodna za njen razvoj sta zmerna temperatura zraka in visoka zračna vlaga.



Slika 1 Samec (levo) plodove vinske mušice (črni okrogli lisi na krilih), samica (desno) z značilno leglico

Gostiteljske rastline

Plodova vinska mušica je polifagni škodljivec, ki napada predvsem plodove koščičastih sadnih vrst (češnje, višnje, breskve, marelice) in jagodičja (maline, robide, ameriške borovnice, jagode, aronija). Škodo povzroča tudi na grozdju in figah. Med pomembne gostiteljske rastline sodijo tudi samonikle sadne rastline s plodovi, ki imajo mehko povrhnjico kot so gozdne borovnice, gozdne maline, robide, bezeg, pasje zelišče, idr.



Slika 2: Razvojni krog plodove vinske mušice



Slika 3: Samec plodove vinske mušice (Foto: M. Rak Cizej)



Slika 4: Žerke plodove vinske mušice na malini (Foto: F. Poličnik)

Poškodbe na rastlinah

Za razliko od ostalih vrst vinskih mušic, ki odlagajo jajčeca v poškodovane in gnijoče plodove, plodova vinska mušica napada zdrave, nepoškodovane, zoreče in zrele plodove. Posebno oblikovana leglica ji omogoča, da zareže v povrhnjico plodu in vanj odloži jajčeca. V plodu se izlegle žerke prehranjujejo z mehkim tkivom. Tkivo se na mestu vboda zmehča in ugrezne. Plod postane kašast in tržno nezanimiv. Posledično se na poškodovane plodove pogosto naselijo glive in bakterije,

ki povzročajo gnitje. Plodova vinska mušica povzroča veliko škodo predvsem v nasadih češenj, višenj, ameriških borovnic, malin, jagod. V ugodnih vremenskih razmerah za razvoj plodove vinske mušice in nezadostnemu ukrepanju, lahko na prej omenjenih gostiteljskih rastlinah povzroči popoln izpad pridelka.



Slika 5: Žerka plodove vinske mušice na češnji (Foto: M. Rot)



Slika 6: Samec plodove vinske mušice na pasjem zelišču (Foto: M. Rot)

Ukrepi za preprečevanje škode

Osnova za uspešno obvladovanje plodove vinske mušice je dosledno in pravočasno izvajanje ukrepov integriranega varstva rastlin s ciljem zmanjševanja številčnosti populacije škodljivca in s tem tveganja za nastanek škode. V tehnologiji pridelave posamezne gostiteljske rastline dosledno izvajamo različne fitosanitarne in higienske ukrepe, vključno z uporabo registriranih fitofarmacevtskih sredstev. Posamezna dovoljena fitofarmacevtska sredstva imajo omejeno število uporab letno, prav tako jih ni dovoljeno uporabljati na vseh gostiteljskih rastlinah plodove vinske mušice. Spremljanje naleta odraslih mušic in velikosti populacije škodljivca je predpogoj za pravočasno izvajanje ukrepov varstva na posameznih gostiteljskih rastlinah. Plodovo vinsko mušico spremljajmo s prehranskimi pastmi, ki jih postavimo v nasad takoj po cvetenju gostiteljskih rastlin. Za privabilno raztopino uporabimo jabolčni ali vinski kis in rdeče vino v razmerju 3:1 Pasti pregledujemo tedensko, v času od začetka zorenja do obiranja plodov.

K uspešnemu obvladovanju plodove vinske mušice pripomorejo številni preventivni ukrepi, med katere sodijo: izbira lege nasada, go-