

agromarket
grupa

UVEK VAMA NA RASPOLAGANJU

sjedinjena visokoefikasna i ekotoksikološki
pouzdana sredstva za zaštitu bilja uz sadejstvo
višedecenijskog znanja i iskustva kroz:

Fabrika za proizvodnju i formulisanje sredstava za zaštitu bilja Bački Petrovac - više od 20 registrovanih preparata i oko 2000 tona tečnih i praškastih formulacija pesticida na godišnjem nivou, uz stalnu kontrolu u akreditovanoj laboratoriji ISO IEC 17025 sistema kvaliteta

agromarketsrbija.rs - sajt sa više od 200.000 mesečnih poseta i pregleda, gde su uvek dostupni aktuelni tretmani iz oblasti ratarstva, voćarstva i povrtarstva kao i kompletan portfolio proizvoda

Agrosvet - stručna revija koja od 2004. godine obrađuje sve najvažnije vesti i teme sa agrarnih meridijana

Agrosvet - facebook stranica koja ima više od 30.000 pratilaca kojima svakodnevno pružamo agro preporuke i savete, vesti, zanimljivosti, berzanske izveštaje, vremensku prognozu

Interaktivni ekrani - u više od 70 poljoapoteka širom Srbije na kojima pored agro saveta plasiramo i najnovije informacije vezane za agro zakonodavstvo

Najvažnije - najbrojnija i najstručnija ekipa koju čini više od 60 saradnika Stručne službe i Službe prodaje koji su svakodnevno na terenima širom Srbije

Zato već više od 30 godina,
Nama veruju.

Godina 52 2024 * BROJ 2

ISSN 0354-6160*UDK 632

Biljni lekar



Plant Doctor



Biljni lekar/Plant Doctor, LII, 2/2024



GODINA
kvaliteta



GALENKA - FITOFARMACIJA

www.fitofarmacija.rs



Biljni lekar Plant Doctor

Časopis Društva za zaštitu bilja Srbije

Broj 2, 2024

Godina 52

Časopis „Biljni lekar“ izlazio je od 1956. do 1977. godine u Beogradu (između 1978. i 1991. godine postojao je „Glasnik zaštite bilja“ – Zagreb, kao glasilo Saveza društava za zaštitu bilja bivše SFR Jugoslavije). Izlaženje časopisa „Biljni lekar“ obnovljeno je 1995. godine. Časopis Biljni lekar se citira preko baze podataka EBSCO.

„Plant Doctor“ („Biljni lekar“) is a Journal of The Plant Protection Society of Serbia, published by the Department for Environmental and Plant Protection, Faculty of Agriculture, Novi Sad. The journal was continually published from 1956 to 1977, when it was discontinued and a new Journal for the former Yugoslavia was introduced. In 1995 the Journal „Plant Doctor“ was re-established and has been published bimonthly ever since. Plant Doctor has entered into an electronic licensing relationship with EBSCO Publishing, the world's leading aggregator of full text journals, magazines and eBooks. The full text of JOURNAL can be found in the EBSCOhost™ databases.



Glavni i odgovorni urednik / Chief Editor: dr Aleksandra Konjević
(aleksandra.konjevic@polj.edu.rs)

Zamenik glavnog urednika / Deputy Editor: dr Aleksa Obradović

Urednici oblasti / Consulting Editors

Bolesti i suzbijanje / *Diseases and Control*: dr Mladen Petreš

Štetočine i suzbijanje / *Pests and Control*: dr Mihaela Kavran

Korovi i suzbijanje / *Weeds and Control*: dr Nataša Samardžić

Sredstva za zaštitu bilja / *Plant Protection Products*: dr Slavica Vuković

Mašine u zaštiti bilja / *Plant Protection Machinery*: dipl. inž. master Filip Vasić

Sekretar / Secretary: Sonja Vučinić, Dušanka Popović

Redakcioni odbor/Editorial Board

dr Goran Aleksić⁸, dr Aleksa Obradović¹, dr Aleksandra Bulajić¹, mast. inž., MBA Dijana Eraković¹², dr Jelena Gajić Umiljendić⁹, dr Nikola Grujić¹, dr Snježana Hrnčić⁶, dr Aleksandra Konjević², dr Renata Iličić², dr Aleksandar Ivezić³, dr Radivoje Jevtić⁷, dr Aleksandar Jurišić², dr Petar Kljajić⁸, dr Bojan Konstantinović², mr sci. biochem. Katarina Krinulović¹¹, dr Sanja Lazić², dr Dušan Marinković², dr Mladen Petreš², dr Leopold Poljaković Pajnik¹⁰, dr Milena Popov², dr Aleksandra Popović², dr Milivoj Radojčin², dr Anda Radonjić¹, dr Marija Sarić-Krsmanović⁹, dr Mira Starović⁸, dr Milan Stević¹, dr Danijela Šikuljak⁸, dr Bojana Špirović Trifunović¹, dr Snežana Tanasković⁴, dr Vojislav Trkulja⁵, dr Slavica Vuković², dr Mihaela Kavran², dipl. inž. master Filip Vasić², dr Nataša Samardžić²

¹ Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet / *University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Belgrade, Serbia*

² Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet / *University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Novi Sad, Serbia*

³ Univerzitet u Novom Sadu, Institut Biosens, Centar za biosisteme / *University of Novi Sad, Biosense Institute, Center for Biosystems, Novi Sad, Serbia*

⁴ Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Čačak / *University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Čačak, Serbia*

⁵ Univerzitet u Banja Luci, Poljoprivredni fakultet / *University of Banja Luka, Faculty of Agriculture, Banja Luka, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina*

⁶ Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultat, Podgorica / *University of Montenegro, Biotechnical Faculty, Podgorica, Montenegro*

⁷ Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju / *Institute of Field and Vegetable Crops, National Institute of the Republic of Serbia, Serbia*


⁸ Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd / *Institute for Plant Protection and Environment, Belgrade, Serbia*

⁹ Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd / *Institute of Pesticides and Environmental Protection, Belgrade, Serbia*

¹⁰ Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad / *Institute of Lowland Forestry and Environment, Novi Sad, Serbia*

¹¹ Udruženje za održivu poljoprivredu i zaštitu bilja u Srbiji – SECPA, Beograd / *Serbian Sustainable Agriculture and Crop Protection Association – SECPA, Belgrade, Serbia*

¹² Galenika fitofarmacija, Beograd – Zemun / *Galenika phytopharmacy, Belgrade – Zemun, Serbia*

	<p>Naslovna strana:</p> <p>Slika: Trulež na čelu trupa smrče (ŠG „Visočnik“–Han Pijesak, P.J. „Javor“, odel. 80) (foto Jovana Marjanović), uz rad: Marjanović i sar., na str. 73</p> <p>Cover page:</p> <p>Photo: Rot on a spruce trunk (ŠG „Visočnik“–Han Pijesak, P.J. „Javor“, odel. 80) (foto Jovana Marjanović); Article: Marjanović et al., pp: 73.</p>
--	---

Izdavač / Publisher

Poljoprivredni fakultet / *Faculty of Agriculture*
Department za fitomedicinu i zaštitu životne sredine
Department of Environmental and Plant Protection,
21000 Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8.

Časopis „Biljni lekar“, kao dvomesečnik, izlazi šest puta godišnje. Cena godišnje pretplate iznosi 3600 dinara + PDV, ovog broja 700 dinara + PDV. Pretplata za inostranstvo je 100 €. **Dinarsku uplatu doznačiti na žiro račun 840-1736666-97, uz poziv na broj 4000-1111, sa naznakom za „Biljni lekar“, a za deviznu uplatu obratiti se sekretaru Redakcije.**

Za sve informacije obratiti se g-đi Sonji Vučinić, sekretaru Redakcionog odbora, na tel. 021/4853-521, E-mail: biljnilekar@polj.uns.ac.rs ili aleksandra.konjevic@polj.edu.rs

Kompjuterski slog i štampa / Formatting and Printing

„Grafika Galeb“ DOO, Matejevački put 13, 18000 Niš; Tel. 018/571 222;
E-mail: bojan@grafikagaleb.rs

Tiraž: 500

SADRŽAJ

<i>Heterobasidion parviporum</i> Niemelä & Korhonen I ŠTETE NASTALE NJENIM DELOVANJEM U ŠUMAMA SMRČE (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.) NA PODRUČJU HAN PIJESKA (Jovana Marjanović, Predrag Pap, Stefan Bojić, Ana Jagodić Jovanović, Cviko Todić)	71
BAKTERIOZNA PJEGAVOST BRESKVE, NEKTARINE, TREŠNJE, KAJSIJE I BADEMA U CRNOJ GORI – SIMPTOMATOLOGIJA I KONTROLA BOLESTI (Tamara Popović, Jelena Adamović, Aleksa Obradović)	82
LISTA AKTUELNIH I POTENCIJALNIH ŠTETNIH VRSTA LEPTIRA [LEPIDOPTERA (LINNAEUS, 1758)] U SRBIJI (Predrag Jakšić)	100
BIOLOŠKA KONTROLA ŠTETOČINA: KORISNI INSEKTI U INTEGRALNOJ ZAŠTITI PARADAJZA (Aleksandar Ivezić, Tamara Popović, Tijana Barošević)	125
PUBLIKACIJE IZ OBLASTI ZAŠTITE BILJA.....	142
NOVI DOKTORI NAUKA	145
UPUTSTVO ZA PRIPREMU RUKOPISA.....	158

CONTENTS

<i>Heterobasidion parviporum</i> Niemelä & Korhonen AND ITS HARMFUL EFFECT IN HAN PIJESAK SPRUCE FORESTS (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.) (Jovana Marjanović, Predrag Pap, Stefan Bojić, Ana Jagodić Jovanović, Cviko Todić)	71
XANTHOMONAS ARBORICOLA PV. PRUNI CAUSING BACTERIAL SPOT ON PEACH, NECTARINE, SWEET CHERRY, APRICOT AND ALMOND IN MONTENEGRO–SYMPTOMATOLOGY AND DISEASE CONTROL (Tamara Popović, Jelena Adamović, Aleksa Obradović)	82
LIST OF CURRENT AND POTENTIAL PEST SPECIES OF LEPIDOPTERA (Linnaeus, 1758) IN SERBIA (Predrag Jakšić)	100
BIOLOGICAL PEST CONTROL: THE ROLE OF BENEFICIAL INSECTS IN INTEGRATED PEST MANAGEMENT OF TOMATO CROPS (Aleksandar Ivezić, Tamara Popović, Tijana Barošević)	125
PUBLICATIONS IN PLANT PROTECTION	142
RECENTLY DEFENDED PHD THESIS	145
INSTRUCTIONS TO AUTHORS	158

Heterobasidion parviporum Niemelä & Korhonen I ŠTETE NASTALE NJENIM DELOVANJEM U ŠUMAMA SMRČE (*Picea abies* (L.) Karst.) NA PODRUČJU HAN PIJESKA

Jovana Marjanović¹, Predrag Pap², Stefan Bojić³, Ana Jagodić Jovanović¹, Cviko Todić¹

¹Javno preduzeće šumarstva Šume Republike Srpske, Šumsko gazdinstvo Visočnik, Han Pijesak

²Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad

³Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni fakultet, Studijski program Šumarstvo
E-mail: marjanovic_j@yahoo.com

Izvod

U radu su proučene štete i finansijski gubici koji nastaju delovanjem gljive *Heterobasidion parviporum* u šumama smrče na području Han Pijeska. Patogen je utvrđen na 48,6% svežih panjeva i stabala smrče nakon seče. Najveći broj stabala sa pojavom truleži nalazio se u debljinskoj klasi 30-50 cm, visina pružanja truleži iznosila je prosečno 14,9 m, dok je upotrebna vrednost sortimenata zbog pojave truleži umanjena za 13,8-37,1%. Relativno visok nivo zaraženosti stabala ukazao je da se ubuduće preventivnim merama mora posvetiti veća pažnja, dok se površine svežih panjeva i ozlede na stablima nastale tokom seče, mogu zaštititi biološkim preparatom "Rotstop".

Ključne riječi: smrča, *Heterobasidion parviporum*, finansijski gubici, Rotstop

UVOD

Heterobasidion vrste prouzrokuju trulež korena i pridanka četinarskih vrsta što dovodi do odumiranja stabala. Najveće ekonomske gubitke ove gljive nanose šumama smrče u Severnoj i Istočnoj Evropi (Korhonen i sar., 1998; Keča, 2008; Keča i Keča, 2012; Rönnberg i sar., 2013). Poznate su dve *Heterobasidion* vrste koje su sposobne da zaraze smrču: *H. annosum sensu stricto* (Fr.) Bref. i *H. parviporum* Niemelä & Korhonen. Vrsta *H. parviporum* ima veći značaj i smatra se najčešćom gljivom truležnicom na smrči u Evropi (Korhonen i sar., 1998; Zahirović i sar., 2019). *Heterobasidion* vrste inficiraju svog domaćina bazidiosporama preko površine sveže posečenih panjeva i

ozleda (primarne infekcije) (Rishbeth, 1951a, Isomäki i Kallio, 1974), a potom se micelijom šire duž korena i prelaze sa stabla na stablo kontaktom žila (sekundarne infekcije) (Rishbeth, 1951b, Stenlid, 1987, Garbelotto i Gonthier, 2013). Pošto se trulež razvija na glavnom korenju i pridanku, stabla su podložnija vetroizvalama. Razvoj truleži se ne završava u ovoj zoni, već gljiva prodire u centralni deo stabala šireći se do visine od nekoliko metara (Stenlid i Wästerlund, 1986; Zahirović i sar., 2018). Stabla znatno gube na kvalitetu jer je usled truleži izgubljen njihov najvredniji deo. Patogenost gljive *H. parviporum* ogleda se i u tome što je sposobna da zaobiđe odbrambene mehanizme smrče, da proдре u centralni deo debla i da tu započne proces truleži drveta koji može iznositi i 70 cm godišnje (Karadžić, 2010).

Veoma obimna literatura daje procenu gubitaka prouzrokovanih *Heterobasidion* vrstama u četinarskim šumama što je iskazano kroz redukciju prinosa (zapremine, mase), a takođe i kroz gubitak vrednosti šumskih drvnih sortimenata jer se trulo drvo odbacuje ili prelazi u nižu klasu. Ovi podaci su iskazani na opštem i lokalnom nivou. Godišnji ekonomski gubici prouzrokovani ovim vrstama u Evropskoj uniji dostižu 500 miliona eura (Korhonen i Holdenrieder, 2005). U južnoj Finskoj, godišnji finansijski gubici u četinarskim sastojinama procenjeni su na oko 35 miliona eura (Bendz-Hellgren i sar., 1998), a u Litvaniji gubici izazvani pojavom truleži u smrčevim sastojinama iznose 800-4790 eura po hektaru, u zavisnosti od zapremine trupaca i obima infekcije (Gaitnieks i sar., 2008). Na lokalnom nivou, korišćenjem relativno malih uzoraka analiziranih stabala i panjeva, procenu šteta u sastojinama smrče severne i zapadne Evrope proučavaju Bendz-Hellgren i Stenlid, 1997; Gonthier i sar., 2012 i Rönnberg i sar., 2013, dok u zemljama u regionu, podatke o štetama u šumama smrče saopštavaju Marinković i sar., 1990; Karadžić i Vujanović, 1996 i Zahirović i sar., 2018).

Pojava truleži na stablima smrče prouzrokovana *Heterobasidion* vrstama i štete koje one prouzrokuje već dugi niz godina se beleže pri redovnim sečama na području Han-Pijeska. Direktnim finansijskim gubicima do danas nije pridavan poseban značaj na ovom području, niti su rezultati istraživanja ovog, s pravom se može reći najvećeg fitopatološkog problema u šumama smrče, iskazani javno, niti publikovani.

Cilj ovog rada je bio da utvrdi prisustvo i obim pojave truleži stabala smrče usled delovanja gljive *H. parviporum* i iskaže smanjenje prihoda kroz direktne finansijske gubitke nastale promenom vrednosti drvnih sortimenata. Na bazi zatečenog stanja u sastojinama smrče date su smernice za primenu gazdinskih i bioloških mera borbe protiv *H. parviporum*.

MATERIJAL I METODE

Obim pojave gljive *H. parviporum* utvrđena je u sastojinama smrče i jele na području Šumskog gazdinstva "Visočnik"–Han Pijesak tokom zime i proleća 2023. godine. Odabrane su sastojine gde su sprovedene redovne seče prebirmog karaktera u Privrednim jedinicama Javor (odelenja 32, 40/1, 80) i Ratak-Devetak (odelenja 35, 37/2). U svakom odelenju pregledano je 70 posečenih i iskrojjenih stabala smrče (ukupno 350 stabala). Vizuelnom ocenom, na sveže posečenim panjevima i poprečnim preseccima drvnih sortimenata sa obe strane, utvrđeno je njihovo zdravstveno stanje i zabeležene promene karakteristične za pojavu truleži koju prouzrokuje gljiva *H. parviporum* (sl. 1, 2). U izvornim podacima prikazane su dimenzije svakog sortimenta (srednji prečnik i dužina), pripadnost klasi, cena sortimenata prema Cenovniku (br. 01/0203-225/21 od 29.12.2021.), gubitak sortimentne vrednosti usled pojave truleži, određena je širina truleži i visina protezanja truleži u stablima. Pojava truleži utvrđena je na prva tri sortimenta od panja, jer je to u proseku bila visina do koje trupci po standardu prečnika odlaze u klase. Iznad te dužine sortimenti odlaze u rudno drvo (ukoliko je stablo zdravo) jer je prečnik ispod 20cm.



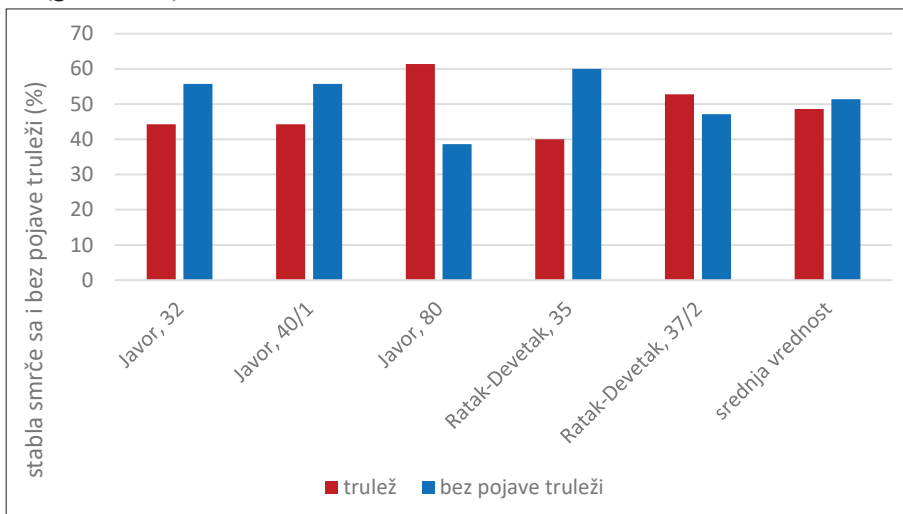
Slika 1 Trulež na panju i odvajanje obolelog dela debla smrče (ŠG „Visočnik“ – Han Pijesak, P.J „Javor“, odel. 80) (foto Jovana Marjanović)

Slika 2 Trulež na čelu trupca smrče (ŠG „Visočnik“–Han Pijesak, P.J. „Javor“, odel. 80) (foto Jovana Marjanović)

REZULTATI

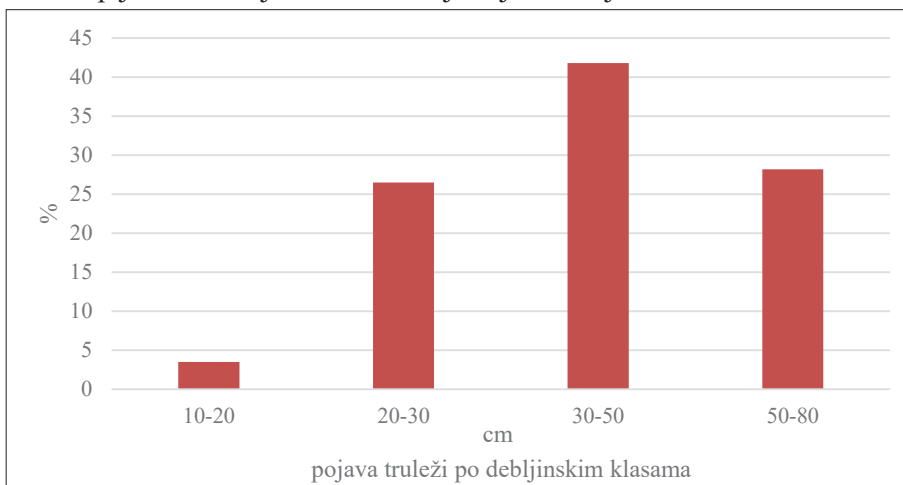
Pregled procentualnog učešća stabala sa i bez pojave truleži prikazan je na grafikonu 1. Od 350 pregledanih stabala, kod 170 stabala utvrđena je trulež što čini 48,6% svih pregledanih stabala. U PJ Javor (odel. 80), stabla sa

pojavom truleži bila su brojnija od zdravih stabala (bez simptomatičnih promena), a u PJ Ratak-Devetak (odel. 35) preovlađuju stabla bez pojave truleži. U ostalim odeljenjima učešće obe kategorije stabala je manje ili više podjednako (grafikon 1).



Grafikon 1. Uzorkovana stabla smrče sa i bez pojave truleži u ŠG “Visočnik”–Han Pijesak

Najveći broj stabala sa pojavom truleži nalazi se u debljinskoj klasi 30-50cm. Radi se o stablima za čijim srednjim prečnikom na tržištu postoji najveća potražnja i stablima koja daju visoku tehničku vrednost (grafikon 2). Sledi debljinska klasa 50-80 cm iz čega proizilazi da je trulež po obimu najviše zastupljena na starijim stablima koja daju vrednije sortimente.



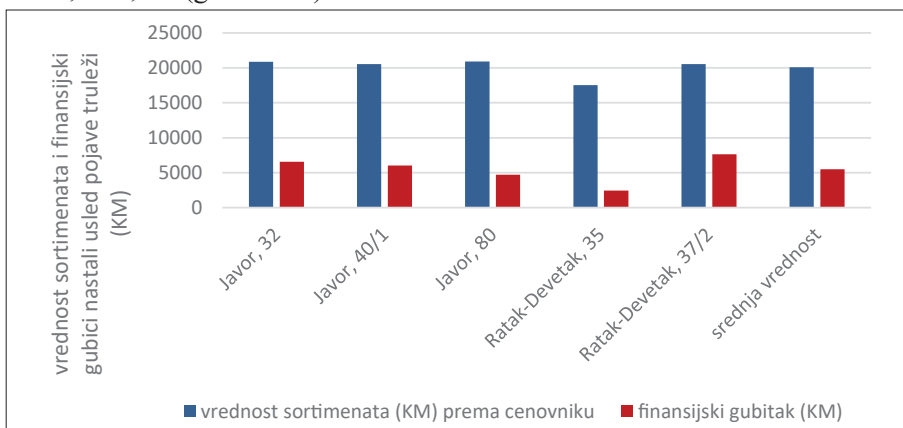
Grafikon 2. Učešće truleži (%) na uzorkovanim stablima smrče po debljinskim klasama u ŠG “Visočnik”–Han Pijesak

U toku merenja i vizuelne ocene poprečnih preseka sortimenata utvrđeno je da se trulež kod najvećeg broja stabala protezala kroz sva tri iskrojena trupca, a najčešće do visine od 15 m (tabela 1). U zavisnosti od debljine trupca, šupljine koje prouzrokuje gljiva razaranjem drveta su bile široke i do 40 cm. Prema fazi napredovanja truleži, trupci su najčešće bili preklasirani u najnižu vrednost šumskih drvnih sortimenata, odnosno u celulozno drvo. Prosečna visina pružanja truleži na odabranim lokalitetima kretala se u rasponu od 14,5-15,2 m, minimalna 4-12 m, a maksimalna 17-22 m (tabela 1). Na jednom stablu iskrojenom iz PJ Javor (odel. 80) trulež je dostigla visinu od 22m, a kod samo četiri uzorkovana stabla trulež je bila ograničena na prvi sortiment (do 4 m).

Tabela 1. Visina pružanja truleži na uzorkovanim stablima smrče u ŠG „Visočnik“–Han Pijesak

Privredna jedinica, odelenje	visina pružanja truleži na stablima (m)		
	prosečna	max	min
Javor, 32	14,5	17	4
Javor, 40/1	15,0	17	12
Javor, 80	15,2	22	4
Ratak-Devetak, 35	14,7	17	4
Ratak-Devetak, 37/2	14,9	18	4
srednje vrednosti	14,9	18,2	5,6

Finansijski gubici na sortimentnoj strukturi uzorkovanih stabala smrče utvrđeni su prema Cenovniku šumskih drvnih sortimenata Šumskog gazdinstva „Visočnik“. Ukupna vrednost drvnih sortimenata dobijenih sa uzorkovanih stabala smrče kretala se od 17.537,86-20.903,90KM, a finansijski gubitak zbog klasiranja na nižu vrednost 2.426,91-7.615,48KM ili u relativnom iznosu 13,8-37,1% (grafikon 3).



Grafikon 3. Finansijski gubici na uzorkovanim stablima (sortimentima) smrče usled pojave truleži u ŠG “Visočnik”–Han Pijesak

U odelenjima gde su istraživanja sprovedena, nakon seče stabala, realizovano je i otpremljeno 17.421,97 m³ drvnih sortimenata jele i smrče. Prema izvođačkim projektima urađenim u ovim odjeljenjima, predviđeno je učešće smrče u iznosu od 6.717,81 m³, a celuloznog drveta 834.79 m³. Prateći zaprimanje i otpremanje šumskih drvnih sortimenata, u ovim odelenjima je realizovano i otpremljeno 1.174,45 m³ celuloznog drveta smrče. Dakle, 339,66 m³ celuloznog drveta više nego što je bilo predviđeno.

DISKUSIJA

Heterobasidion vrste su široko rasprostranjene gljive u četinarskim šumama i kulturama koje prouzrokuju visok nivo infekcija na korenu i nadzemnom delu stabala. Pošto se trulež razvija na glavnom korenju i pridanku, stabla su podložnija vetroizvalama. Uz pojavu truleži u centralnom delu stabala smrče, gljiva prouzrokuje, osim finansijskih i dodatne skrivene gubitke jer je ugrožena biološka stabilnost sastojina. Veći broj autora ukazuju da je smrča najosetljivija vrsta drveća, kako u monodominantnim sastojinama, tako i u sastojinama sastavljenim od drugih vrsta (jela, ariš, beli bor) (Karadžić i Vujanović, 1996; Arhipova i sar., 2011; Gonthier i sar., 2012; Rönnberg i sar., 2013; Karadžić i sar., 2017; Zahirović i sar., 2018). Veoma visok nivo zaraze u šumama smrče utvrdili su Karadžić i Vujanović (1996) u NP Durmitor (45-50% zaraženih stabala), Karadžić i sar. (2017) na Goliji (43-70% zaraženih panjeva), Gonthier i sar. (2012), 44% inficiranih panjeva u šumama severne Italije i Rönnberg i sar. (2013) u južnoj Švedskoj (prosečno 30-47% stabala). Ovi rezultati su, manje-više, u saglasnosti sa našim istraživanjima u pogledu broja, odnosno prisustva zaraženih stabala.

Najveći broj stabala sa pojavom truleži konstatovali smo na stablima koja pripadaju debljinskoj klasi 30-50cm, što je u saglasju sa rezultatima koje su saopštili Wargo (1983) i Zahirović i sar. (2018). Prema Zahiroviću i sar. (2018) čak 68% zaraženih stabala smrče u Šumsko gospodarskom području „Gornjebosansko“ svrstano je u pomenutu klasu što je bilo značajno više u poređenju sa našim istraživanjima (41,8%). Prisustvo truleži u prve dve debljinske klase u našim istraživanjima (graf. 2) ukazuje da su stabla smrče bila zaražena u mlađoj starosnoj dobi i da trulež napreduje intenzivnije u starijim stablima.

Centralna trulež kod najvećeg broja stabala smrče se na našem području istraživanja protezala do visine od 15 metara. Dekompozicija drveta izazvana gljivom *H. parviporum* najčešće je zahtevala da vredni drveni sortimenti budu preklasirani u celulozno drvo. Trulež koja se pruža kroz najvrednije sortimente dovodi do značajnih finansijskih gubitaka obzirom da visokokvalitetni trupci

vrede i do 4 puta više od celuloznog drveta. U istraživanjima sprovedenim na Kopaoniku Marinković i sar. (1990) navode da trulež u stablima smrče može dostići visinu od 12 metara, a isti podatak navode Stenlid i Wästerlund (1986) kod zrelih stabala smrče u Švedskoj. Manje visine protezanja truleži na stablima smrče navode Rönnberg i sar. (2013). Prosečna visina dopiranja truleži kod ovih autora bila je 4,0m, zabeleženi maksimum je na 11,8m.

Ekonomski gubici izazvani gljivama iz roda *Heterobasidion* su istraživani pojedinačno i sa različitim analitičkim pristupima koji su se zasnivali na proceni direktnih gubitaka usled redukcije prirasta i vrednosti sortimenata. Jedan od retkih radova koji detaljnije razmatra nastale gubitke u sastojinama smrče objavili su Gonthier i sar. (2012) za oblast severne Italije. Ovi autori su proračunali prosečne direktne finansijske gubitke na nivou 18-34% što se slaže sa rezultatima naših istraživanja.

Veća količina celuloznog drveta se javila jer su stabla smrče, svojim spoljnim izgledom, za vreme obeležavanja stabala za seču (doznaka), zadovoljavala znatno više tehničke klase, nego što je to bio slučaj kada su stabla posečena i iskrojena.

U ŠG „Visočnik“ postoji više od 200 odeljenja u kojima je u periodu 2014-2023., posečeno na godišnjem nivou 116.264-162.000 m³ drvene mase, pretežno smrče i jele. Uzimajući u obzir površine pod ovim šumama i sečivu masu, proizilazi da se radi o milionskim štetama u finansijskom sistemu ovog Gazdinstva. Da bi se bolje sagledale štete koje prouzrokuju gljive iz roda *Heterobasidion*, potrebno je slična istraživanja sprovesti na jeli koja podjednako učestvuje u prihodima ovog Gazdinstva, a poznato je da je ova šumska vrsta osetljiva na gljivu *H. abietinum* koja prouzrokuje slične štete.

Jedan od najefikasnijih načina da se smanji širenje gljive je tretiranje sveže posečenih panjeva hemijskim i biološkim sredstvima koji pospešuju razgradnju panjeva ili deluju antiseptično (inhibiraju klijanje bazidiospora) (Karadžić, 2010). Tokom poslednje dve decenije, najčešće korišćeni agens za tretiranje panjeva bio je biološki preparat “Rotstop” koji sadrži spore saprotrofne gljive *Phlebiopsis gigantea*, a u Skandinavskim zemljama je od 2017. godine jedino odobreno sredstvo za aplikaciju protiv *Heterobasidion* spp. (Blomquist i sar., 2023). *Heterobasidion parviporum* se ne može eliminisati iz ovih šuma, ali se može uticati da se uspori brzina njenog širenja. Budući da smo u našim istraživanjima utvrdili relativno visok nivo zaraženosti stabala smrče, efekat biološke kontrole bi verovatno bio delotvoran u dužem periodu primene. Preparat se koristi za zaštitu svežih panjeva u relativno zdravim sastojinama, a na području Han Pijeska gotovo polovina pregledanih panjeva i stabala je zaražena gljivom. Iz tih razloga nije opravdano tretirati već zaražene panjeve, jer u tom slučaju, gljiva *P. gigantea* ne može efikasno kolonizovati hranljivi supstrat i potisnuti *H. parviporum*. U ovim šumama, tokom terenskih

obilazaka, konstatovano je malo prisustvo karpofora gljive *H. parviporum*, pa pretpostavljamo da je potrebno mnogo vremena da se infekcije sporama prošire i prouzrokuju trulež, posebno u šumama koje imaju stare infekcije. Prema nekim autorima glavni izvor zaraze su kontakti žila susednih stabala, gde se gljiva širi micelijom, a u korenu i panjevima ostaje vitalna nekoliko godina (dok panjevi ne satrunu) (Oliva i sar., 2010; Gonthier i sar., 2012; Karadžić i sar., 2017). Da bi se usporila brzina širenja gljive, potrebno je, posle izvršenih seča, sve sveže panjeve i ozleđena mesta na okolnim stablima (koja ostaju u sastojini) zaštititi preparatom “Rotstop” na način opisan u literaturi (Keča i Keča, 2012; Kenigvalde i sar., 2016, 2017; Blomquist i sar., 2023).

ZAKLJUČAK

Najveće ekonomske gubitke u šumama smrče na području Han Pijeska prouzrokuje gljiva *Heterobasidion parviporum*. Razvijajući se u tkivu korena, pridanka i centralnom delu stabala, prouzrokuje trulež i na taj način umanjuje upotrebnu vrednost drvnih sortimenata. Visok nivo zaraze stabala ovom gljivom ukazuje da se preventivnim i biološkim merama borbe (“Rotstop”), gljiva ne može eliminisati, ali se mogu ublažiti posledice koje gljiva prouzrokuje u dužem periodu njihove primene.

Slična istraživanja treba sprovesti i kod stabala jele, jer su putevi infekcije i širenje gljive *H. abietinum* na ovoj šumskoj vrsti isti.

Zahvalnica

Ovo istraživanje je finansirano od strane Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor br. 451-03-66/2024-03/200197).

LITERATURA

- Arhipova N., Gaitnieks, T., Donis, J., Stenlid, J., Vasaitis, R. (2011): Butt rot incidence, causal fungi and related yield loss in *Picea abies* stands of Latvia. *Canadian Journal of Forest Research* 41, 2337-2345.
- Bendz-Hellgren, M., Stenlid, J. (1997): Decreased volume growth of *Picea abies* in response to *Heterobasidion annosum* infection. *Canadian Journal of Forest Research* 27, 1519-1524.
- Bendz-Hellgren, M., Lipponen, K., Solheim, H., Thomsen, I.M. (1998): Impact, control and management of *Heterobasidion annosum* root and butt rot in Europe and North America. The Nordic Countries. In Woodward, S., Stenlid, J., Karjalainen, R., Hüttermann, A. (Eds.), *Heterobasidion*

- annosum*: Biology, Ecology, Impact and Control (pp. 333-345). Wallingford, UK: CAB International.
- Blomquist, M., Cleary, M., Sherwood, P., Pinto, W., Larsson Herrera, S., Marčiulyniene, D., Elsafy, M., Bakal, I., Nilsson, A., Rönnberg, J. (2023): The potential of biological control against *Heterobasidion* root rot is not realized in practical forestry. *Forest Ecology and Management* 532, 120778.
- Gaitnieks, T., Arhipova, N., Donis, J., Stenlid, J., Vasaitis, R. (2008): Butt rot incidence and related losses in Latvian *Picea abies* (L.) Karst. *Stands*. In proceedings of the 12 International IUFRO Conference on root and butt Rots of Forests trees, 12-19 August 2007 (pp.177-179). Berkeley, USA: The University of California.
- Garbelotto, M., Gonthier, P. (2013): Biology, epidemiology and control of *Heterobasidion* species worldwide. *Annual Review of Phytopathology* 51, 39-59.
- Gonthier, P., Brun, F., Lione, G., Nicolotti, G. (2012): Modelling the incidence of *Heterobasidion annosum* butt rots and related economic losses in alpine mixed naturally regenerated forest in northern Italy. *Forest Pathology* 42, 57-68.
- Isomäki, A., Kallio, T. (1974): Consequences of injury caused by timber harvesting machines on the growth and decay of spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). *Acta Forestalia Fennica*, 7570.
- Karadžić, D. (2010): Šumska fitopatologija. Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, 1-774.
- Karadžić, D., Milanović, S., Golubović-Ćurguz, V. (2017): Uzroci sušenja smrče (*Picea abies* Karst.) na području Parka prirode "Golija", Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, 1-96.
- Karadžić, D., Vujanović, V. (1996): Najčešće patogene gljive u šumama Nacionalnog parka Durmitor. U publikaciji: Priroda Nacionalnog parka Durmitor. Geografski fakultet–Beograd, posebno izdanje br. 8, 270-280.
- Keča, N. (2008): Distribution of *Heterobasidion* genets on a Norway spruce site: Case study in National Park "Kopaonik". *Bulletin of the Faculty of Forestry*, 98, 117-126.
- Keča, N., Keča L. (2012): The efficiency of Rotstop and sodium borate to control primary infections of *Heterobasidion* to *Picea abies* stumps: a Serbian study. *Baltic Forestry*, 18, 247-254.
- Kenigšvalde, K., Brauners, I., Korhonen, K., Zaluma, A., Mihailova, A., Gaitnieks, T. (2016): Evaluation of the biological control agent Rotstop in controlling the infection of spruce and pine stump by *Heterobasidion* in Latvia. *Scandinavian Journal of Forest Research* 31, N° 3, 254-261.

- Kenigšvalde, K., Brauners, I., Zaluma, A., Jansons, J., Gaitnieks, T. (2017): Biological protection of conifers against *Heterobasidion* infection–Interaction between root-rot fungus and *Phlebiopsis gigantea*. Research for Rural Development, Volume 1, 69-75.
- Korhonen, K., Holdenrieder, O. (2005): Neue Erkenntnisse über den Wurzelschwamm (*Heterobasidion annosum* s.l.). Eine Literaturübersicht (Recent advances in research on the root rot fungus *Heterobasidion annosum* s.l. A literature review). Forst und Holz, 60(5), 206-211 (in German).
- Korhonen, K., Capretti, P., Karjalainen, R., Stenlid, J. (1998): Distribution of *Heterobasidion annosum* intersterility groups in Europe. In: Woodward, S., Stenlid, J., Karjalainen, R., Hüttermann, A. (Eds.), *Heterobasidion annosum*: Biology, Ecology, Impact and Control. CAB, International, pp. 93-104.
- Marinković, P., Šmit, S., Popović, J. (1990): Disease of the root of spruce, *Fomes annosus* (Fr.) Cooke, the importance of this phenomenon in maintaining and restoring spruce forests on Kopaonik. Proceedings: Nature of Kopaonik protection and use. Institute for Tourism, Faculty of Sciences, Belgrade, 235-240.
- Oliva, J., Thor, M., Stenlid, J. (2010): Long-term effects of mechanized stump treatment against *Heterobasidion annosum* root rot in *Picea abies*. Canadian Journal of Forest Research 40, 1020-1033.
- Rishbeth, J. (1951a): Observations on the biology of *Fomes annosus*, with particular reference to east anglian pine plantations: II Spore production, stump infection and saprophytic activity in stump. Annals of Botany, 15, 1-22.
- Rishbeth, J. (1951b): Observations on the biology of *Fomes annosus*, with particular reference to east anglian pine plantations: III Natural and experimental infection of pines and some factors affecting severity of the disease. Annals of Botany, 15, 221-246.
- Rönnerberg, J., Berglund, M., Johansson, U., Cleary, M. (2013): Incidence of *Heterobasidion* spp. following different thinning regimes in Norway spruce in southern Sweden. Forest Ecology and Management, 289, 409-415.
- Stenlid, J. (1987): Controlling and predicting the spread of *Heterobasidion annosum* from infected stumps and trees of *Picea abies*. Scandinavian Journal of Forest Research 2, 187-198.
- Stenlid, J., Wästerlund, I. (1986): Estimating the frequency of stem rot in *Picea abies* using an increment borer. Scandinavian Journal of Forest Research 1, 303-308.

- Wargo, P.M. (1983): How stress predisposes trees to attack *Armillaria mellea*—a hypothesis. Proceedings of the Sixth International Conference on Root and Butt Rots of Forest trees, Melbourne, 115-121.
- Zahirović, K., Treštić, T., Mujezinović, O., Dautbašić, M., Ivojević, S. (2018): Prisustvo i značaj gljiva truležnica u šumskim ekosistemima u Bosni i Hercegovini. Naše šume, 50-51, 5-12.
- Zahirović, K., Treštić, T., Čabaravdić, A., Dautbašić, M., Mujezinović, O. (2019): Causitive agents of decay of Norway spruce *Picea abies* (L.) Karst. on the mountain Zvijezda. Šumarski list, Zagreb, 3-4, 155-160.

Abstract

***Heterobasidion parviporum* Niemelä & Korhonen AND ITS HARMFUL EFFECT IN HAN PIJESAK SPRUCE FORESTS (*Picea abies* (L.) Karst.)**

Jovana Marjanović¹, Predrag Pap², Stefan Bojić³, Ana Jagodić Jovanović¹, Cviko Todić¹

¹Javno preduzeće šumarstva Šume Republike Srpske, Šumsko gazdinstvo Visočnik, Han Pijesak

²Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad

³Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni fakultet, Studijski program Šumarstvo

E-mail: marjanovic_j@yahoo.com

In this paper damages and financial losses caused by the fungus *Heterobasidion parviporum* in Han Pijesak spruce forests are presented. The pathogen was found on 48.6% of fresh spruce stumps and trees after felling. The largest number of trees with the occurrence of root rot was in the 30-50cm thickness class, while the height of the decay was 14.9m on average. The use of value of the wood assortment was reduced by 13.8-37.1% due to incidence of decay. The relatively high level of infection of the trees indicated that in the future more attention should be paid to preventive measures. The surfaces of fresh stumps and injuries on trees caused during felling can be protected with the biological preparation Rotstop.

Key words: spruce, *Heterobasidion parviporum*, financial losses, Rotstop

BAKTERIOZNA PJEGAVOST BRESKVE, NEKTARINE, TREŠNJE, KAJSIJE I BADEMA U CRNOJ GORI – SIMPTOMATOLOGIJA I KONTROLA BOLESTI

Tamara Popović¹, Jelena Adamović², Aleksa Obradović²

¹Uprava za bezbjednost hrane, veterinu i fitosanitarne poslove, Podgorica

²Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd

E-mail: aleksao@agrif.bg.ac.rs

Izvod

Povoljni zemljišni i klimatski uslovi, kao i široka potrošnja plodova visoke biološke vrijednosti, doprinose sve većem obimu proizvodnje koštičavih voćaka u Crnoj Gori. Najveći značaj u proizvodnji ima šljiva u sjevernom i breskva u centralnom dijelu zemlje. Proizvodnja koštičavih voćaka i badema u Crnoj Gori često je ugrožena različitim patogenim mikroorganizmima. Kada klimatski uslovi pogoduju infekciji i širenju bolesti, oboljenja prouzrokovana fitopatogenim bakterijama pričinjavaju značajne gubitke u voćnjacima, redukujući kvalitet plodova i prinos. Fitopatogena bakterija *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* – prouzrokovatelj bakteriozne pjegavosti je ekonomski veoma značajan patogen koštičavih voćaka i badema u svijetu. U Crnoj Gori, prisustvo ovog patogena je do sada utvrđeno na bademu, breskvi, nektarini, trešnji i kajsiji. Cilj rada je da se prikažu različiti simptomi bolesti koje prouzrokuje *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*, što može doprinijeti ispravnoj dijagnozi i pravovremenoj primjeni raspoloživih mjera zaštite.

Ključne riječi: *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*, koštičavo voće, badem, bakteriozna pjegavost, nekroza, rak-rane.

UVOD

Gajenje koštičavih voćaka u Crnoj Gori je od velikog značaja, ali još uvijek nedovoljnog obima, bez obzira na povoljne prirodne i ekonomske uslove za intenzivnu proizvodnju. Prema ukupnom broju stabala kao i prosječnom godišnjem prinosu plodova, proizvodnja šljive zauzima vodeće mjesto u strukturi voćarstva Crne Gore, i uglavnom je locirana u sjevernom kontinentalnom dijelu zemlje (Prekić i sar., 2009). U centralnom dijelu Crne Gore, koji karakteriše mediteranska klima povoljna za gajenje voća, najveći značaj ima proizvodnja breskve. Višnja i trešnja sve više zauzimaju značajno mjesto

u voćarstvu, dok se kajsija i badem uglavnom gaje u okućnicama i za potrebe domaćinstva.

Proizvodnja koštičavih voćaka i badema u Crnoj Gori često je ugrožena pojavom različitih bolesti, pri čemu oboljenja prouzrokovana fitopatogenim bakterijama mogu značajno umanjiti kvalitet i prinos plodova. Utvrđeno je da su u zasadima koštičavih voćaka i badema rasprostranjene bakterije *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (Popović et al., 2020), kao i karantinska *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (Xap). Obe bakterije značajno ugrožavaju proizvodne zasade koštičavih voćaka u Crnoj Gori (Panić et al., 1998; Popović et al., 2020; Popović et al., 2021).

Bakterija Xap je prvi put opisana u Sjevernoj Americi (Mičigen) 1903. godine, na japanskoj šljivi (Smith, 1903) i do danas je njeno prisustvo utvrđeno na svim kontinentima gdje se gaje koštičave voćke (<https://gd.eppo.int/taxon/XANTPR/distribution>). Ova bakterija inficira samo *Prunus* vrste, a najčešći domaćini su *Prunus salicina*, *P. persica*, *P. armeniaca*, *P. dulcis* (EFSA PLH Panel, 2014).

Širenje proizvodnih zasada koštičavih voćaka u Crnoj Gori i intenzivan uvoz sadnog materijala iz zaraženih područja, značajno povećavaju rizik od unošenja karantinskih vrsta bakterija i uvećanja intenziteta pojave bakterijskih oboljenja.

U periodu od 2017. do 2023. godine izvršen je zdravstveni pregled koštičavih voćaka i badema širom Crne Gore, u cilju utvrđivanja prisustva i rasprostranjenosti bakterijskih oboljenja. Iz prikupljenih simptomatičnih uzoraka različitih biljnih dijelova koštičavih voćaka i badema, sa različitih lokaliteta koji pripadaju centralnom i južnom dijelu Crne Gore, izolovan je i identifikovan Xap, primjenom klasičnih i savremenih metoda.

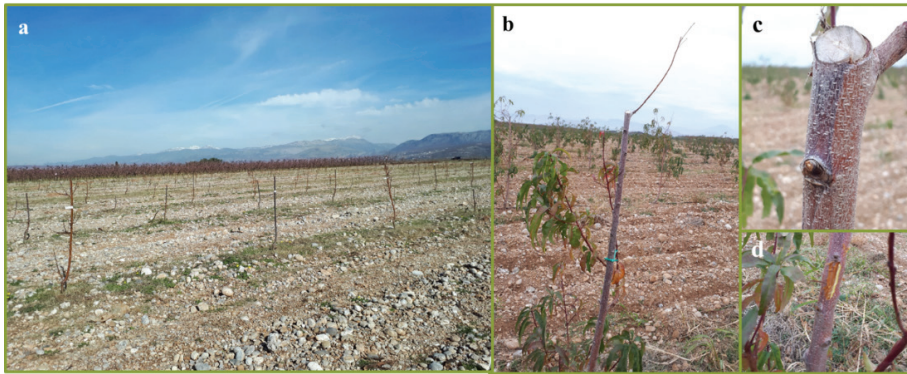
Cilj ovoga rada je da se prikažu simptomi bolesti koje Xap prouzrokuje na breskvi, nektarini, trešnji, kajsiji i bademu u Crnoj Gori. Poznavanje simptomatologije oboljenja može ukazivati na prisustvo patogena, te poslužiti u cilju pravovremenog dijagnostifikovanja bolesti i primjene adekvatnih i raspoloživih mjera zaštite.

SIMPTOMI BOLESTI

Breskva i nektarina. U periodu od 2017. do 2020. godine izvršen je zdravstveni pregled zasada breskve i nektarine, koji se nalaze u centralnom dijelu Crne Gore, gdje je i proizvodnja ovih voćnih vrsta najzastupljenija. Uzorkovanje biljnog materijala sa simptomima koji ukazuju na bakterijsku prirodu oboljenja, vršeno je tokom cijele godine. Najuspješniji period za izolaciju sojeva Xap bio je tokom kasnog proljeća i kasnog ljeta. Tokom ranog proljeća

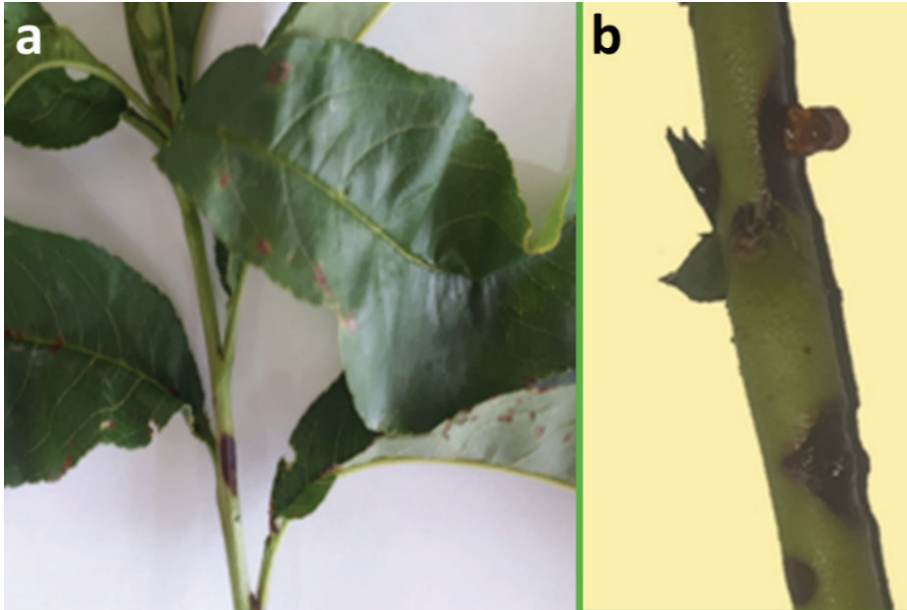
uglavnom su izolovani sojevi *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (Popović et al., 2020). Međutim, Xap je uspješno izolovan i u zimskom periodu, što bi se moglo povezati sa izostankom niskih temperatura i blagom klimom ovog regiona. Sojevi Xap su izolovani iz različitih biljnih organa. Najveći procenat uspješne izolacije postignut je iz listova sa simptomima pjegavosti (oko 80%), dok su ostali sojevi izolovani iz plodova, grančica i grana breskve i nektarine.

Tokom zimskog perioda 2017. godine, na stablu mladih sadnica nektarine sorte Big Top, uočene su ulegnute nekrotične zone koje su se spuštale duž stabla, od vrha prema prizemnom djelu, što je prouzrokovalo sušenje bočnih grančica i cijelih stabala (slika 1). Na pojedinim parcelama, intezitet bolesti je iznosio preko 80%, što je prouzrokovalo velike ekonomske gubitke. Iz velikog broja sakupljenih i obrađenih uzoraka sa simptomima nekroze stabla i grančica, izolovan je jedan soj Xap, što ukazuje na kompleksnu etiologiju ili negativan uticaj faktora spoljne sredine u vrijeme uzorkovanja.



Slika 1. Simptomi na mladim sadnicama nektarine Big Top: (a, b) izumiranje mladih sadnica; (c, d) nekroza stabla i grančica. Prirodna infekcija. (Foto: T. Popović)

Na mladim grančicama breskve, tokom kasnog proljeća i ranog ljeta 2018. godine, uočene su ljetnje rak-rane, koje su bile tamne, izdužene, praćene lučenjem smole i nekrozom pupoljaka u čijoj osnovi je biljno tkivo bilo tamno i ulegnuto (slika 2). Ovi simptomi na mladima pojavljivali su se sporadično, ne uzrokujući sušenje stabala breskve. Slične simptome može prouzrokovati i bakterija *Pseudomonas syringae*, ali i drugi biotski faktori, tako da se pravilna dijagnoza bolesti može uspostaviti samo laboratorijskom analizom.



Slika 2. Simptomi na mladima breskve: (a) nekroza grančice breskve; (b) nekroza pupoljaka. Prirodna infekcija. (Foto: T. Popović)

Najintenzivnije simptome na breskvi i nektarini Xap je prouzrokovao na lišću. Prve promjene uočene su početkom jula 2018., a njihova pojava praćena je i tokom 2019. i 2020. godine. Tokom ovog perioda sakupljeni su uzorci listova sa simptomima pjegavosti, sa različitih parcela, različitog sortimenta i različite starosti biljaka.

U početku se na naličju lista breskve i nektarine uočavaju male, uglaste, vodenaste pjege (Slika 3a). Kasnije se uvećavaju i poprimaju tamno ljubičastu, smeđu ili crnu boju (Slika 3b). Pjege mogu biti okružene hlorotičnim oreolom. Kod pojedinih sorti na oboljelim listovima uočeno je “karakteristično smjenjivanje boja“, pri čemu vrhovi lišća nekrotiraju i dobijaju tamno mrku boju, zatim do preostalog zelenog dela lista slijedi prelaz izrazito žute boje, pa se ovakvo lišće lako uočava u voćnjaku (Slika 3 c, d). Uočena je i deformacija u porastu zaraženih listova kod pojedinih sorti breskve i nektarine (Slika 4).



Slika 3. Simptomi na lišću breskve i nektarine: (a) uglaste, vodenaste pjege; (b) tamno ljubičaste, smeđe i crne pjege; (c, d) nekroza vrhova listova. Prirodna infekcija. (Foto: T. Popović)



Slika 4. Deformacije liske, hloroza i lisna pjegavost breskve i nektarine. Prirodna infekcija. (Foto: T. Popović)

Pjege su uglavnom koncentrisane pri vrhu lista i duž centralnog lisnog nerva, ali se mogu videti i rasute po cijeloj lisnoj površini. Napredovanjem bolesti, lisne pjege se spajaju i nekrotično tkivo ispada, čime lišće dobija šupljikav izgled. Oboljelo lišće žuti i opada. Jaka infekcija izazvala je prevremenu defolijaciju i time oslabila stabla, što postepeno smanjuje ekonomičnost proizvodnje. Na pojedinim parcelama, početkom jula 2018. godine, intezitet bolesti je iznosio od 30% do preko 80% (Slika 5 a, b) i biljke su odbacile oko 5% lisne mase. Kako je bolest napredovala, sredinom septembra 2018. godine, na pojedinim parcelama intezitet bolesti je iznosio 100%, a biljke su prevremeno odbacile preko 30% lisne mase (Slika 5 c, d). Najveću osjetljivost su ispoljile sorta breskve Royal Bel i nektarine Big Top. Tokom 2019. i 2020. godine, na velikom broju parcela uočena je takođe jaka infekcija i defolijacija (Slika 6 a, b, c), a naročito su se pokazale osjetljivim sorte breskve Ali Top, Sweet Dream i Royal Time (Slika 7 a, b, c).

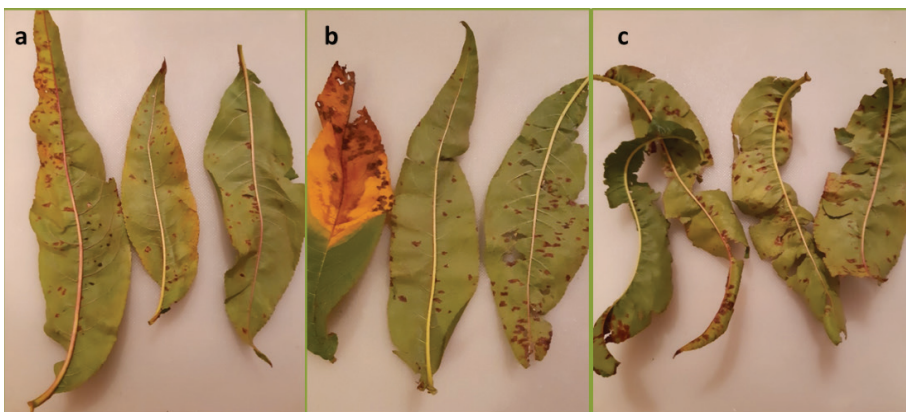


Slika 5. Simptomi na lišću breskve i nektarine jul – septembar 2018. godine: (a) početni stadijum hloroze i opadanja pojedinačnih listova; (b) jači intenzitet infekcije krošnje i početak defolijacije; (c, d) masovno odbacivanje inficiranog lišća breskve.

(Foto: T. Popović)



Slika 6. Preвременa defolijacija breskve i nektarine, septembar 2020. godine: (a, b, c) masovno odbacivanje inficiranog lišća. (Foto: T. Popović)



Slika 7. Simptomi lisne pjegavosti breskve 2020. godine: (a) sorta Ali Top; (b) sorta Sweet Dream; (c) sorta Royal Time. Prirodna infekcija. (Foto: T. Popović)

Na plodovima breskve, prve pjege su 2018. godine uočene krajem jula mjeseca. Na površini još nesazrelih plodova uočavale su se male, ulegnute, kružne pjege braon boje sa vodenastim ivicama ili svjetlo zelenim oreolom (Slika 8 a, b). Kasnije, u okviru pjega dolazilo je do pucanja tkiva i lučenja smole (Slika 8 c). Tokom 2020. godine na plodovima breskve u fiziološkoj zrelosti, uočene su brojne, jamičaste, svjetlo smeđe pjege, blago ulegnute. Sa sazrijevanjem ploda u okviru pjega dolazi do pucanja tkiva (Slika 9). Izolacija bakterija iz pjega na plodovima breskve i nektarine bila je uspješna tokom jula, avgusta i septembra 2018, 2019 i 2020. godine.



Slika 8. Simptomi na plodovima breskve – 2018. godina: (a, b) sitne, ulegnute, kružne braon pjege na plodovima breskve; (c) pucanje tkiva u okviru pjega. Prirodna infekcija. (Foto: T. Popović)



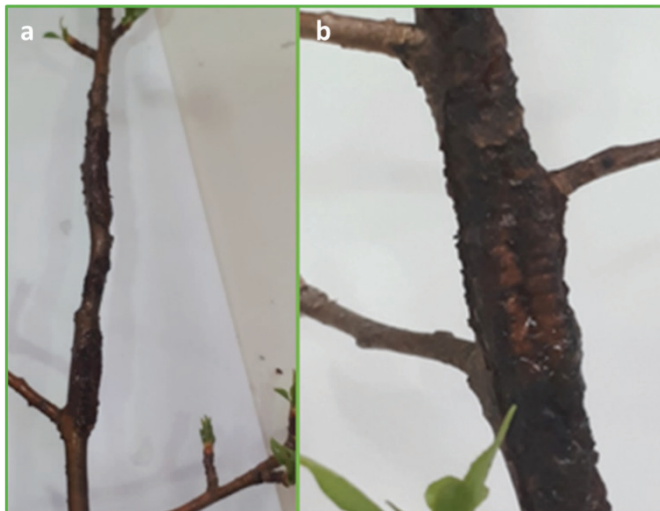
Slika 9. Simptomi na plodovima breskve – 2020. godina: (a, b) sitne, ulegnute, kružne svijetlo braon pjege; (c, d) u okviru pjega dolazi do pucanja tkiva. Prirodna infekcija. (Foto: T. Popović)

Povoljni klimatski uslovi tokom kasnog proljeća i ljeta sa temperaturama od 19-28°C, čestim kišama, vjetrom i obilnom rosom pogodovali su razvoju infekcije i širenju bolesti, o čemu izvještavaju i drugi autori (Fahy and Persley, 1986; Du Plessis, 1988; Zehr and Shepard, 1996).

Jake infekcije bakterijske pjegavosti zabilježene su u voćnjacima breskve i nektarine naročito u ljetnjim mjesecima, kao posledica jesenjih i prolećnih infekcija porijeklom od inokuluma u pupoljcima ili opalom lišću. Ovakvu epidemiologiju potvrđuju i zapažanja drugih autora (Stefani et al., 1989; Saccardi and Goio, 1990; Shepard and Zehr, 1994). Simptom poznat pod nazivom „crni vrhovi“ i rak-rane su rijetko uočeni.

Trešnja. Tokom višegodišnjeg nadzora pregledani su brojni voćnjaci trešnje širom Crne Gore i sakupljen je veliki broj uzoraka sa sumnjom na prisustvo bakterija. Međutim, sojevi Xap su jedino izolovani tokom proljeća 2017. godine, na jugu Crne Gore. Ovi sojevi su od izuzetnog značaja s obzirom na to da u literaturi do sada nisu navedeni sojevi Xap izolovani iz trešnje na Evropskom kontinentu.

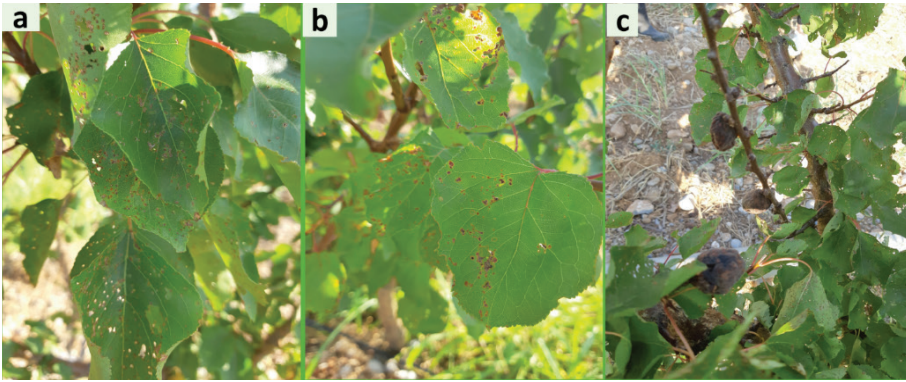
U mladom voćnjaku trešnje, na granačicama su se razvijale tamne, izdužene rak-rane, praćene isticanjem smole (Slika 10 a, b). Ovi simptomi nisu pouzdan dijagnostički kriterijum, jer slične promjene mogu prouzrokovati i drugi patogeni, ali i abiotski faktori. Na lišću trešnje nisu uočeni simptomi pjegavosti, iako se u literaturi navodi da se razvijaju simptomi slični kao na lišću breskve, kao i da inficirano lišće ostaje na granama, dok u okviru pjega dolazi do ispadanja tkiva, čime lišće dobija šupljikav izgled (Garita-Cambronero et al., 2018).



Slika 11. Rak-rana na mladaru trešnje u proljeće 2017 godine: (a, b). Prirodna infekcija. (Foto: T. Popović)

Kajsija. Tokom ljetnjeg perioda 2020. godine, u mladom voćnjaku kajsije sorte Rubista, koji se nalazi u centralnom dijelu Crne Gore, uočeni su simptomi pjegavosti na listovima i plodovima. Intenzitet infekcije na listovima bio je veći od 70%, što ukazuje na izuzetnu osjetljivost sorte Rubista prema Xap.

Na lišću kajsije pjege su u početku bile uglavnom kružnog oblika, prečnika 2 do 5 mm, vodenaste, često okružene hlorotičnim oreolom, a kasnije postajale su svjetlo do tamno smeđe i nekrotične. Razvojem bolesti, nekrotično tkivo u okviru pjege ispada čime lišće dobija šupljikav izgled (Slika 12 a, b). Simptom šupljikavosti lišća je izraženiji kod kajsije nego kod breskve. Međutim za razliku od breskve, u voćnjaku kajsije nije uočena defolijacija, bez obzira na visok intenzitet infekcije.



Slika 12. Simptomi lisne pjegavosti kajsije: (a, b) kružne, svjetlo do tamno smeđe nekrotične pjege, često okružene hlorotičnim oreolom i šupljikavost listova; (c) mumificirani plodovi i sušenje grančica. Prirodna infekcija. (Foto: T. Popović)

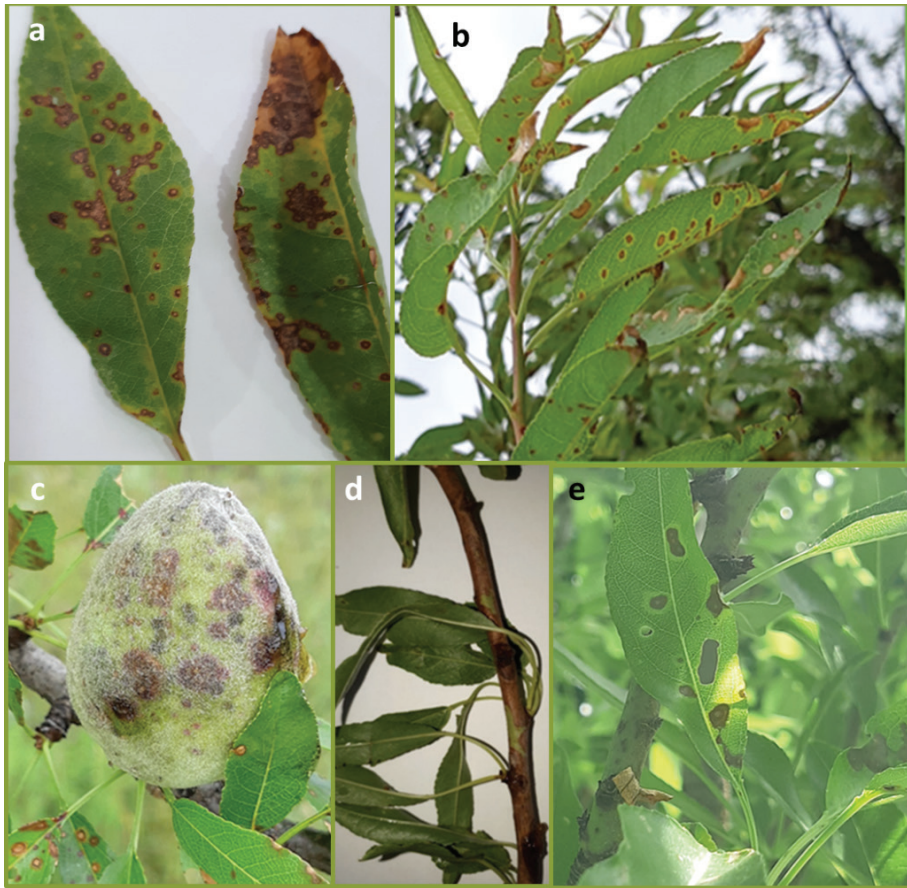
Na plodovima kajsije uočene su sitne, tamnosmeđe, uglavnom kružne površinske lezije. Na pojedinim plodovima dolazilo je do spajanja lezija i formiranja velikih nekrotičnih površina koje su nepovoljno uticale na kvalitet plodova. Ovakvi plodovi se zbog nepoželjnih karakteristika ne mogu plasirati na tržište (Slika 13 a, b, c, d, e).

U voćnjaku kajsije primjećeno je sušenje pojedinih grančica na kojima su zaraženi mumificirani plodovi ostajali pričvršćeni (Slika 12 c). Iz uzoraka sa navedenim simptomima, patogen Xap nije izolovan, što ukazuje da ovi simptomi bolesti možda i nijesu barteriozne prirode.



Slika 13. Simptomi pjegavosti plodova kajsije u 2020. godini: (a, b) sitne, tamno-smeđe, kružne površinske lezije i velike nekrotične površine. Prirodna infekcija. (Foto: T. Popović)

Badem. Zdavstvenom pregledu badema poklonjena je posebna pažnja u prethodnih sedam godina iz razloga što je prisustvo Xap na ovoj vrsti u Crnoj Gori utvrđeno 1996. godine (Panić et al., 1998). Na lišću badema razvijale su se sitne okruglaste nekrotične pjege, okružene hlorotičnim oreolom, u početku žućkasto-crvene boje, koje vremenom prelaze u crvenu i na kraju mrku boju (Slika 14 a). Napredovanjem bolesti, pjege se šire i spajaju, što dovodi do nekroze veće površine lista. Uočeno je opadanje inficiranog lišća, iako neki autori navode da inficirano lišće badema rijetko žuti i opada (Palacio-Bielsa et al., 2010; Rosellò et al., 2012). Iz velikog broja sakupljenih i obrađenih uzoraka sa simptomima pjegavosti lišća, izolovan je jedan soj Xap i veći broj sojeva *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (Popović et al., 2020), što ukazuje da ova dva patogena na lišću badema mogu prouzrokovati slične simptome (Slika 14 b). Tokom proljećnog perioda 2018. godine uočeni su simptomi na plodovima i grančicama badema. Na plodu badema razvijale su se ulegnute pjege iz kojih se izlučivala smola (Slika 14 c), dok se na mladim grančicama pupoljci nijesu razvijali, a oko njih su uočavane tamne, ulegnute, izdužene nekrotične zone praćene lučenjem smole (Slika 14 d). Iz simptomatičnih uzoraka plodova i grančica badema izolovani su samo sojevi bakterije *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (Popović et al., 2020). Takođe, tokom proljeća 2023. godine uočena je pjegavost lišća badema, međutim iz ovih uzoraka nisu izolovane fitopatogene bakterije, pa pretpostavljamo da su ovi simptomi prouzrokovani drugim faktorima (Slika 14 e). Iz navedenog, možemo zaključiti da veće štete na stablima badema u Crnoj Gori pričinjava *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* nego Xap.



Slika 14. Simptomi na bademu: (a, b, e) pjegavost listova badema; (c) ulegnute pjege na plodu badema iz kojih se izlučuje smola; (d) nekroza pupoljaka na grančici badema. Prirodna infekcija. (Foto: T. Popović)

Simptomi koje prouzrokuje Xap na breskvi, nektarini, kajsiji, trešnji i bademu lako se mogu zamjeniti sa onim koje prouzrokuju druge bakterije, gljive, virusi, fitoplazme ili abiotski faktori (niske i visoke temperature, ozlede nastale mehaničkim putem) (Rosellò et al., 2012; Lamichhane, 2014) (Slika 15 a, b, c, d), što ukazuje da često nijesu pouzdan dijagnostički kriterijum i da se pravilna dijagnoza bolesti može uspostaviti samo laboratorijskom analizom.

U periodu od 2017. do 2023. godine izvršen je zdravstveni pregled i prikupljeni simptomatični uzorci raznih organa koštičavih voćaka i badema sa više od 50 lokaliteta širom Crne Gore, pri čemu je izolacija Xap bila uspešna iz uzoraka prikupljenih sa 3 lokaliteta koji pripadaju centralnom i južnom dijelu Crne Gore. Najveći broj sojeva je izolovan sa lokaliteta Ćemovsko polje,

gdje je skoncentrisana najznačajnija proizvodnja breskve i nektarine u Crnoj Gori. Uzorkovanje biljnog materijala vršeno je tokom cijele godine, ali je najuspješniji period za izolaciju sojeva Xap bio tokom kasnog proljeća i kasnog ljeta, što se može objasniti povoljnim klimatskim uslovima (topla sezona, česte kiše, vjetrovi i obimna rosa tokom vegetacije) za razvoj primarnih i sekundarnih infekcija. Sojevi Xap su izolovani iz različitih biljnih organa. Najveći procenat uspješne izolacije kod breskve, nektarine, kajsije i badema postignut je iz listova sa simptomima pjegavosti, dok su kod trešnje sojevi Xap izolovani iz rak-rana na grančicama. Izolacije bakterije Xap iz uzoraka sa simptomima rak-rana i „crnih vrhova“ grančica su često bile neuspješne, što se može objasniti činjenicom da u rak-ranama ostaje mali dio populacije bakterija, kao i da prouzrokovaci pomenutih simptoma mogu biti i druge prirode.



Slika 15. Simptomi koje ne prouzrokuje *Xanthomonas arborcola* pv *pruni*: (a, b) pjegavost plodova i listova kajsije; (c) rak-rana na grančici trešnje; (d) pjegavost listova breskve; (e) promjena boje lišća breskve. Prirodna infekcija. (Foto: T. Popović)

ŠTETE I KONTROLA BOLESTI

Xap može prouzrokovati značajne štete u proizvodnim zasadima koštičavih voćaka i badema kada klimatski uslovi pogoduju infekciji i širenju bolesti. One se izražavaju kroz tri glavna ekonomska faktora: smanjenje kvaliteta i tržišnosti plodova, smanjenje produktivnosti voćnjaka i povećanje troškova proizvodnje sadnog materijala u rasadnicima (Stefani, 2010; Lamichhane, 2014). Standardi kvaliteta voća ne dozvoljavaju stavljanje na tržište plodova sa simptomima prisustva patogena ili je dozvoljeno da plod sadrži jednu ili dvije površinske pjege prečnika oko 1 mm² (Stefani, 2010). Gubici nastaju ne samo pojavom pjega na plodovima nego i smanjenjem prinosa usled gubitka asimilativne površine, usled opadanja lišća tokom perioda porasta i sazrevanja plodova.

Infekcija patogenom utiče na produktivnost voćnjaka, i zahtjeva dodatni rad da bi se rezidbom uklonile, a zatim i uništile grane i grančice sa simptomima prisustva patogena, što dodatno slabi i smanjuje produktivnost samog voćnjaka, kao i povećan broj hemijskih tretmana (Stefani, 2010).

Efikasna kontrola bolesti zasniva se na izboru kvalitetnog sadnog materijala, gajenju otpornih ili manje osjetljivih sorti, dobroj poljoprivrednoj praksi i primjeni hemijskih i/ili bioloških preparata na osnovu prognoze bolesti (Sundin et al., 2016).

Budući da je Xap regulisan karantinski patogen, sadni materijal prilikom proizvodnje i uvoza mora biti podvrgnut zdravstvenom pregledu u cilju sprječavanja unošenja i širenja Xap.

Nakon utvrđenog prisustva Xap obavezno je sprovođenje fitosanitarnih mjera koje podrazumijevaju uklanjanje zaraženih stabala kao i uništavanje zaraženih grana, lišća i plodova. Preporučuje se upotreba alata dezinfikovanog alkoholom prilikom rezidbe i kalemljenja, kao i izbjegavanje upotrebe prskalica za navodnjavanje u cilju sprječavanja širenja patogena u voćnjaku i njegovoj okolini. Agrotehničke mjere odnose se na izbor odgovarajućeg zemljišta za podizanje voćnjaka; izbalansiranu upotrebu sredstava za ishranu bilja (višak azota dovodi do pretjerane bujnosti što biljke čini osjetljivim na infekciju, i odlaže period ulaska u fazu mirovanja, što takođe povećava rizik od nastanka infekcije kasno u jesen); vrijeme i način rezidbe (rezidbu vršiti u periodu mirovanja biljaka, jer rane nastale rezidbom predstavljaju ulazna mjesta za infekciju); izbor vrste i sorte i sadnju sertifikovanog sadnog materijala (Stefani, 2010). Uvođenjem novih osjetljivih sorti koštičavih voćaka i badema za svježiu potrošnju i industrijsku preradu imalo je za posljedicu izbijanje epidemija širom Evrope. Brzo širenje bolesti objašnjava se visokom zastupljenošću osjetljivog sortimenta, kao i povoljnim vremenskim uslovima za razvoj infekcije.

Hemijske mjere borbe ograničene su na primjenu bakarnih preparata pri čemu treba voditi računa o broju aplikacija tokom vegetacione sezone zbog razvoja otpornosti patogena, kao i o fiziološkoj fazi biljke i koncentraciji aktivne materije zbog pojave fitotoksičnosti. Hemijsko tretiranje obaviti u jesenjem periodu, na početku opadanja lišća i ponoviti kada biljke odbace više od 80% lisne mase, u cilju suzbijanja epifitne populacije bakterija, sprečavanja infekcije tkiva kroz lisne ožiljke nastale tokom opadanja lišća i smanjenja inokuluma u rak-ranama. Zimsko prskanje voćaka obavlja se u rano proljeće kada su stabla voćaka suva i spoljašnja temperatura iznad 5°C. Voćke je potrebno dobro okupati preparatom i istretirati cijelo stablo. Preporučuje su upotreba kombinacije mineralnog ulja i bakra u cilju suzbijanja štetočina i prouzrokovala bolesti. U cilju pravovremene primjene baktericida, potrebno je razvijati modele koji će uspješno prognozirati pojavu bolesti. Osim bakarnih preparata, u zaštiti bilja se upotrebljavaju i antibiotici. Međutim, primjena antibiotika u zaštiti bilja zabranjena je u većini evropskih država kao i u Crnoj Gori, dok se u SAD oni uspješno primjenjuju. Antibiotici koje se najviše koriste u zaštiti bilja su streptomycin i oksitetraciklin.

Aternativa hemijskoj kontroli biljnih bolesti može biti biološka kontrola. Ona podrazumjeva primjenu korisnih mikroorganizama, kao što su antagonističke bakterije *Pseudomonas fluorescens* (Biondi et al., 2009), *Pseudomonas aeruginosa* (da Silva Vasconcellos et al., 2014) i *Xanthomonas campestris* (Kawaguchi et al., 2014), bakteriofaga (Jones et al., 2021), kao i različitih sekundarnih jedinjenja koje proizvode korisni mikroorganizmi, a koja indukuju otpornost biljaka (Kennelly et al., 2007). Međutim, primjena bioloških preparata u zaštiti od Xap još je uvijek u fazi razvoja i ovi preparati često nisu komercijalno dostupni.

Dalja istraživanja u cilju uspješne kontrole bolesti, trebala bi da budu usmjerena ka efikasnoj primjeni bioloških mjera borbe primjenom bakteriofaga, bakterija antagonista i aktivatora sistemične otpornosti, kao i ka pronalazanju izvora otpornosti prema patogenu.

ZAHVALNICA

Rad je podržan od strane Uprave za bezbjednost hrane, veterinu i fitosanitarne poslove Crne Gore, a nastao je i kao rezultat istraživanja u okviru Ugovora između Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije i Poljoprivrednog fakulteta, Univerziteta u Beogradu, o prenosu sredstava za finansiranje naučnoistraživačkog rada zaposlenih u nastavi na akreditovanim visokoškolskim ustanovama u 2024. godini, evidencioni broj ugovora: 451-03-65/2024-03/200116.

LITERATURA

- Biondi E., Dallai D., Brunelli A., Bazzi C., Stefani E. (2009): Use of a bacterial antagonist for the biological control of bacterial leaf/fruit spot of stone fruits. *IOBC Bulletin*, 43, 277–281. <http://www.iobc-wprs.org/pub/bulletin>.
- Du Plessis, H. J. (1988): Bacterial spot disease of stone fruits: overview of findings. *Deciduous-Fruit Grower* 38, 128–132.
- EFSA PLH Panel (EFSA Panel on Plant Health) (2014): Scientific opinion on pest categorisation of *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (Smith, 1903). *EFSA J.* 12, 1–25.
- Fahy, P. C., Persley, G. J. (1983): *Plant Bacterial Diseases. A Diagnostic Guide*. Academic Press, New York (US).
- Garita-Cambronero, J., Palacio-Bielsa, A., Cubero, J. (2018): *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*, causal agent of bacterial spot of stone fruits and almond: its genomic and phenotypic characteristics in the *X. arboricola* species context. *Mol Plant Pathol.* 19(9):2053–2065. doi:10.1111/mpp.12679.
- Jones J.B., Svircev A.M., Obradović A.Ž. (2021): Crop Use of Bacteriophages. In: *Bacteriophages: Biology, Technology, Therapy*, Edited by: Harper D., Abedon S., Burrowes B., McConville M., Springer Nature Switzerland AG 2021. Pages: 839-856. ISBN 978-3-319-41987-9. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-41986-2>.
- Kawaguchi, A., Inoue, K., Inoue, Y. (2014): Biological control of bacterial spot on peach by non pathogenic *Xanthomonas campestris* strains AZ98101 and AZ98106. *Journal of General Plant Pathology*, 80, 158–163. <https://doi.org/10.1007/s10327-014-0506-6>.
- Kennelly, M.M., Cazorla, F.M., de Vicente, A., Ramos, C., Sundin, G.W. (2007): *Pseudomonas syringae* Diseases of Fruit Trees: Progress Toward Understanding and Control. *Plant Disease* Vol.91, 1:1-17. DOI: 10.1094/PD-91-0004
- Lamichhane, J. R. (2014): *Xanthomonas arboricola* disease of stone fruit, almond and walnut trees: Progress toward understanding and management. *Plant Disease*, 98(12), 1600–1610. <https://doi.org/10.1094/PDIS-08-14-0831-FE>.
- Palacio-Bielsa, A., Roselló, M., Cambra, M. A., López, M. M. (2010): First report on almond in Europe of bacterial spot disease of stone fruits caused by *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*. *Plant Disease*, 94(6), 786–786. <https://doi.org/10.1094/PDIS-94-6-0786B>.
- Panić, M., Jovanovic, O., Antonijevic, D., Miladinović, Z. (1998): The first appearance of bacterial plant pathogen *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* in Yugoslavia. *Zastita bilja*, 49, 285–294.

- PM 7/064 (2) *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (2021): EPP0 Bulletin, 51: 240-266. <https://doi.org/10.1111/epp.12756>.
- Popović, T., Menković, J., Prokić, A., Obradović, A. (2020): First report of *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* causing leaf spot and twig necrosis on peach (*Prunus persica*) in Montenegro. Plant disease, vol. 104, no.2, p. 560 – 561. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-19-1422-PDN>.
- Popović, T., Menković, J., Prokić, A., Obradović, A. (2021): First report of *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* causing leaf and fruit spot on apricot (*Prunus armeniaca* L.) in Montenegro. Plant disease, 105:9, 2712. <https://doi.org/10.1094/PDIS-01-21-0161-PDN>.
- Popović, T., Menković, J., Prokić, A., Zlatković, N., Obradović, A. (2020): Isolation and characterization of *Pseudomonas syringae* isolates affecting stone fruits and almond in Montenegro. Journal of Plant Diseases and Protection 128(2), 391-405. <https://doi.org/10.1007/s41348-020-00417-8>.
- Popović, T., Menković, J., Prokić, A., Obradović, A. (2021): Aetiology of peach and sweet cherry leaf spot and twig canker in Montenegro. Acta Hort. 1322: 319-326. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1322.44>.
- Prekić, R., Odalović, A., Radulović, M., Popović, R., Čizmović, M. (2009): Revitalizacija voćarstva u Crnoj Gori. Voćarstvo, 43, 167/168, 121–129.
- Roselló, M., Santiago, R., Palacio-Bielsa, A., Garcia-Figueres, F., Monton, C., Cambra, M., López, M. (2012): Current status of bacterial spot of stone fruits and almond caused by *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* in Spain. Journal of Plant Pathology, 94, 15–21. <http://dx.doi.org/10.4454/jpp.v94i1sup.004>.
- Saccardi, A., Goio, P. (1990): Epidemia di *Xanthomonas campestris* pv. *pruni* in pescheti del veronese L'Informatore Agrario, 8, 117-120.
- da Silva Vasconcellos, F.C. , de Oliveira, A.G. , Lopes-Santos, L. , Torres Cely, M. , Simionato, A. , Pistori, J. , Spago, F. , de Mello, J. , San Martin, J. , Jesus Andrade, C. and Andrade, G. (2014): Evaluation of antibiotic activity produced by *Pseudomonas aeruginosa* LV strain against *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*. Agric. Sci. 5, 71–76.
- Shepard, D. P., Zehr, E. I. (1994): Epiphytic persistence of *Xanthomonas campestris* pv. *pruni* on peach and plum. Plant Disease, 78, 627-629.
- Stefani, E., Bazzi, C., Mazzucchi, U., Colussi, A. (1989): *Xanthomonas campestris* pv. *pruni* in pescheti del Friuli. Informatore Fitopatologico, 39, 60-63.
- Stefani, E. (2010): Economic significance and control of bacterial spot/canker of stone fruits caused by *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*. Journal of Plant Pathology, 92(Supplement 1), 99–103.
- Sundin, G. W., Castiblanco, L. F., Yuan, X., Zeng, Q., Yang, C. H. (2016): Bacterial disease management: challenges, experience, innovation and future

prospects: Challenges in bacterial molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*, 17(9), 1506–1518. <https://doi.org/10.1111/mpp.12436>.
Zehr, E. I., Shepard, D. P. (1996): Bacterial spot of peach as influenced by water congestion, leaf wetness duration, and temperature. *Plant Disease*, 80, 339-341.

Abstract

XANTHOMONAS ARBORICOLA PV. PRUNI CAUSING BACTERIAL SPOT ON PEACH, NECTARINE, SWEET CHERRY, APRICOT AND ALMOND IN MONTENEGRO—SYMPTOMATOLOGY AND DISEASE CONTROL

Tamara Popović¹, Jelena Adamović², Aleksa Obradović²

¹ Administration of Food Safety, Veterinary and Phytosanitary Affairs, Podgorica

² University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Belgrade
E-mail: aleksao@agrif.bg.ac.rs

Stone fruit and almond production is widespread and economically very important in many countries worldwide, as well as in Montenegro. Favorable climate, as well as the wide consumption of fruits, contribute to the extensive stone fruit production in Montenegro. However, this production is often compromised by different pathogens such as fungi, bacteria, phytoplasmas, and viruses.

Phytopathogenic bacterium *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (Xap)—the causal agent of bacterial spot of stone fruits and almond is an economically very important pathogen of stone fruit trees and almonds because it can cause significant losses in orchards, reducing the quality and quantity of fruits. Xap was first reported in Montenegro in commercial almond orchards near Podgorica (Panić et al., 1998). During the seven-year survey of stone fruit and almond orchards in Montenegro, symptoms of leaf and fruit spot, twig and trunk necrosis and cankers were observed.

The presence of this pathogen has been confirmed so far in Montenegro, on almond, peach, nectarine, sweet cherry and apricot.

The aim of this study is to show the different symptoms of the disease caused by the pathogen Xap, in order to contribute an accurate diagnosis of the disease and apply of available protective measures.

Key words: *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*, stone fruits, almond, bacterial spot, necrosis, twig cankers

LISTA AKTUELNIH I POTENCIJALNIH ŠTETNIH VRSTA LEPTIRA [LEPIDOPTERA (LINNAEUS, 1758)] U SRBIJI

Predrag Jakšić

Email: jaksicpredrag@gmail.com

Izvod

Prikazana je sveobuhvatna lista štetnih vrsta leptira u poljoprivredi, vinogradarstvu, hortikulturi i šumarstvu u Srbiji. Prikazan je razvoj saznanja o štetnim vrstama koji datira od druge polovine XIX veka kada je dat prvi značajni osvrt na ovu grupu insekata. Od navedenih 10 štetnih vrsta iz toga perioda, zahvaljujući istraživanjima u ovoj oblasti, danas govorimo o postojanju 219 vrsta štetnih leptira u Srbiji. Ta je lista dobrim delom usaglašena sa listama koje Balachowsky i Carter daju za Evropu. Biologija štetnih vrsta je vrlo dobro istražena i danas poznata a na značajnom broju štetnih vrsta vrši se monitoring.

Ključne reči: štetne vrste, Lepidoptera, Srbija

UVOD

Povoljni klimatski uslovi i prirodna potencijalna vegetacija Srbije su oduvek pružali uslove za razvoj poljoprivrede, vinogradarstva, pčelarstva, hortikulture i šumarstva. Na ove osnovne delatnosti nadovezuju se i stočarstvo, tradicionalna narodna medicina, drvna industrija i druge delatnosti. Zbog ekonomske važnosti bilo je od značaja da se biljni svet sačuva od štetnih vrsta koje su umanjivale prinose i slabile kvalitet finalnih proizvoda. Među štetnim vrstama naročito mesto zauzimaju insekti. U ovom radu je predstavljen opširan spisak štetnih vrsta leptira [Lepidoptera (Linnaeus, 1758)] u Srbiji.

Kao pretežno poljoprivredna zemlja Srbija ima dugu tradiciju u borbi protiv biljnih štetočina, uključujući i štetne vrste leptira. Јовановић (1887) je dao prvi značajni osvrt na štetne vrste leptira u Srbiji. Naučno utemeljena borba protiv štetnih vrsta leptira datira od druge polovine XIX veka kada su u Srbiji počela da se primenjuju nemačka i austrougarska praktična znanja iz ove oblasti. Pionirsku ulogu je odigrao Ђорђе Радић (1839 – 1922), prvi srpski doktor poljoprivrednih nauka (Радић, 1911). U tadašnjem listu “*Тежак*” objavljeni su brojni članci praktične poduke o borbi protiv štetnih vrsta insekata.

Usledilo je i objavljivanje prvog zakonskog akta koji reguliše ovu oblast: „Закон о пољопривреди и пољском редарству“ (1894). У овом закону је VII глава посвећена таманjenju штетних животиња и биљака и заштити корисних животиња. Тако, у Чл. 50 овог закона стоји: „Пре него што крене дрвеће, а најкасније до краја месеца марта, дужан је сваки поседник своје дрвеће и жбунове по баштама, мајурима, виноградима, воћњацима и вртovima очистити од штетних гусеница, гусеничјих гнезда и од лептирских јаја, а сакупљене гусенице, гусеничја гнезда и јаја сагорети.“ Nekoliko година касније објављен је „Закон о уништавању штетних животиња и биљака и заштићавању корисних животиња“, 1899. У оквиру овог закона објављен је „Правилник за извршење Закона о уништавању штетних животиња и биљака и заштићавању корисних животиња; I: Правилник и упутство о уништавању гусеница на лишћу воћака“ (1899). Приказана је биологија, штетност и начин борбе против девет врста лептира, чак и за данашње прилике врло детаљно (Табела 1). Овај правилник наводи 5 врста штетних лептира које је навео и Јовановић (1887). Није забележено ко је аутор наведеног правилника али можемо са великом сигурношћу претпоставити да је то био доктор Никола Ранојевић (1869 – 1922), професор Друге мушке гимназије у Београду и експерт при Министарству националне економије Краљевине Србије (Stevanović Maran, 2020). Индиректну потврду налазимо и у чињеници да је Ранојевић 1906. године публиковао књигу која обрађује управо ову тематику и у којој су обрађене и наведене врсте лептира.

У међувремену, током протеклог XX века, дошло је до развоја институција (академије, факултети, институти) и у њима школованих кадрова, који су дали значајан допринос из области фундаменталних и применjenih наука у области пољопривредне и шумарске ентомологије. Balachowsky [Ed., 1966, 1972] је у две опширне монографије сумирао dotadašnja znanja о штетним врстama Lepidoptera у пољопривреди. Carter (1984) је такође дао свеобухватну listu штетних врста лептира на европском nivou. I у Србији је радом бројних стручњака публикована научна и удžbenička literatura која обрађује штетне врсте лептира. Ради идентификације штетних врста, прогнозе и извештавања tadašnji Savez društava за заштиту биља Југославије је публиковао значајну монографију у којој је обрађено 48 врста Lepidoptera, најзначајнијих štetočina у пољопривреди, vinogradarstvu, voćarstvu и skladištima [Čamprag (Ed.), 1983]. Slična studija је урађена и за најзначајније štetočine у шумарstvu. Nјome је обухваћено 97 врста Lepidoptera [Jović (Ed.), 2005]. При томе су према stepenu штетности наведене врсте подељене у три групе: без економског значаја, економски значајне врсте, и врсте које узрокују значајне економске штете. Приказ ових врста је дат у Табели 1 (kolona 2005), приказане су само економски значајне врсте и врсте које узрокују значајне економске штете [označene су kvadratom (□)]. Та znanja су implementirana и у одговарајуће правне zakonske и podzakonske akte.

Smatrali smo da je od značaja da uporedimo inicijalnu listu od 9 vrsta iz 1899 godine, sa šest kasnije publikovanih lista, uključujući i aktuelnu listu (Tabela 1). Pored naučnih naziva navedeni su i narodni nazivi prema najstarijem, izvornom, publikovanom podatku.

Tabela 1. Štetne vrste Lepidoptera u poljoprivredi, vinogradarstvu, hortikulturi i šumarstvu u Srbiji. Sistematski redosled familija dat je prema: van Nieuwerkerken, 2011. Kataloški broj vrste dat je prema Karsholt and Razowski (1996). [Prema: **1899** – Правилник (1899); **1906** – Рапојевић (1906); **1966-1972** – Balachowsky (1966; 1972); **1983** – Čamprag (1983); **1984** – Carter (1984); **2005** – Jović (2005); **2008** – Правилник (2008)]

- ♣ – vrste prisutne u Srbiji ali nisu na listi štetnih vrsta
- – vrste prisutne u Evropi ali još uvek ne i u Srbiji
- – vrste koje uzrokuju značajne ekonomske štete

	1899	1906	1966-1972	1983	1984	2005	2008
Red Lepidoptera (Linnaeus, 1758)							
Fam. Hepialidae Stephens, 1829							
00067 <i>Korscheltellus lupulina</i> (Linnaeus, 1758)			+		+		♣
00080 <i>Hepialus humuli</i> (Linnaeus, 1758) Hmeljov korenar			+		+		♣
Fam. Nepticulidae (Stainton, 1854)							
00105 <i>Stigmella malella</i> (Stainton, 1854)			+		+		♣
00110 <i>Stigmella anomalella</i> (Goeze, 1783)			+		+		♣
Fam. Prodoxidae Riley, 1881							
00397 <i>Lampronia capitella</i> (Clerck, 1759)			+		+		♣
00399 <i>Lampronia corticella</i> (Linnaeus, 1758)					+ ●		
Fam. Psychidae Boisduval, 1829							
00781 <i>Dahlica inconspicuellla</i> (Stainton, 1849)					+ ●		
00765 <i>Dahlica lichenella</i> (Linnaeus, 1761)					+ ●		

Fam. Tineidae Latreille, 1810						
00475	<i>Haplotinea ditella</i> (Pierce & Metcalfe, 1938)					+ ●
00476	<i>Haplotinea insectella</i> (Fabricius, 1794)					+ ♣
00623	<i>Nemapogon granella</i> (Linnaeus, 1758) Veliki žitni crv (Žitni moljac, Ambarski moljac)			+		+ +
00624	<i>Nemapogon cloacella</i> (Haworth, 1828)					+ ♣
00661	<i>Trichophaga tapetzella</i> (Linnaeus, 1758) Tapetni moljac			+		+ ♣
00669	<i>Tineola bisselliella</i> (Hummel, 1823) Nameštajni moljac (Odečni moljac)			+		+ ♣
00671	<i>Tinea pellionella</i> Linnaeus, 1758 Kožni moljac (Kožarski moljac, Suknarski moljac, Odečni moljac)			+		+ ♣
00672	<i>Tinea murariella</i> Staudinger, 1859					+ ●
00674	<i>Tinea translucens</i> Meyrick, 1917					+ ●
00675	<i>Tinea dubiella</i> Stainton, 1859					+ ●
00676	<i>Tinea flavescetella</i> Haworth, 1828					+ ●
00680	<i>Tinea pallescentella</i> Stainton, 1851					+ ●
00683	<i>Tinea columbariella</i> Wocke, 1877					+ ●
00689	<i>Niditinea fuscella</i> (Linnaeus, 1758)					+ ♣
00700	<i>Monopis laevigella</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+ ♣
00705	<i>Monopis crocicapitella</i> (Clemens, 1860)					+ ●

Fam. Lyonetiidae Stainton, 1854							
01610	<i>Leucoptera laburnella</i> (Stainton, 1851)			+		+ ●	+
01618	<i>Leucoptera malifoliella</i> (Costa, [1836]) Miner okruglih mina					+	+
01627	<i>Lyonetia clerkella</i> (Linnaeus, 1758) Voćni lisni miner (Miner zmijastih mina)			+		+	♣
Fam. Blastobasidae Meyrick, 1894							
02904	<i>Blastobasis decolorella</i> (Wollaston, 1858)					+ ●	
Fam. Oecophoridae Bruand, 1850							
02282	<i>Endrosis sarcitrella</i> (Linnaeus, 1758) Vuneni moljac (Sukneni moljac)					+	♣
02284	<i>Hofmannophila pseudopretella</i> (Stainton, 1849)					+ ●	
Fam. Coleophoridae Bruand, 1850							
02469	<i>Coleophora spinella</i> (Cabinet, 1802)					+	
02592	<i>Coleophora anatipennella</i> (Hübner, 1796)					+	
02683	<i>Coleophora laricella</i> (Hübner, [1817]) Arišov miner (Miner arišovih četina)			+			□ +
Fam. Elachistidae Bruand, 1851							
02056	<i>Blastodacna atra</i> (Haworth, 1828)					+ ●	
Fam. Gelechiidae Stainton, 1854							
01735	<i>Agonopteryx conterminella</i> (Zeller, 1839)					+	
01776	<i>Depressaria radiella</i> (Goeze, 1783)					+	
03399	<i>Recurvaria nanella</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)		+	+	+	+	♣

03619	<i>Scrobipalpa ocellatella</i> (Boyd, 1858) Repin moljac			+	+	+		♣
03648	<i>Phthorimaea operculella</i> (Zeller, 1873) Krompirov moljac			+	+	+		♣
03648a	<i>Tuta absoluta</i> (Meyrick, 1917) Lisni miner paradajza							♣
03822	<i>Anarsia lineatella</i> Zeller, 1839 Breskvin moljac			+	+	+		+
03849	<i>Dichomeris marginella</i> (Fabricius, 1781)					+ ●		
03888	<i>Pexicopia malvella</i> (Hübner, [1805])			+		+		♣
03893	<i>Sitotroga cerealella</i> (Olivier, 1789) Pšenični moljac [Kukuruzni (žitni) moljac, Moljac zrna]			+	+	+		+
Fam. Choreutidae Stainton, 1854								
05282	<i>Choreutis pariana</i> (Clerck, 1759) Smeđi jabukin moljac			+		+		♣
Fam. Gracillariidae Stainton, 1854								
01101	<i>Parectopa robinella</i> Clemens, 1863 Bagremov miner (Bagremov miner lica lista)							+
01111	<i>Caloptilia azaleella</i> (Brants, 1913)					+ ●		
01135	<i>Gracillaria syringella</i> (Fabricius, 1794) Miner jorgovana			+		+		♣
01234	<i>Phyllonorycter coryli</i> (Nicelli, 1851)					+		♣
01261	<i>Phyllonorycter issikii</i> (Kumata, 1963)							♣

01287	<i>Phyllonorycter platani</i> (Staudinger, 1870) Platanov moljac miner (Platanov moljac miner)				+		□	+
01289	<i>Phyllonorycter populifoliella</i> (Treitschke, 1833) Topolin moljac miner (Topolin miner)						□	+
01296	<i>Macrosaccus (Phyllonorycter) robiniella</i> (Clemens, 1859) Bagremov miner naličja lista (Miner vrećastih mina)						□	+
01330	<i>Cameraria ohridella</i> Deschka & Dimić, 1986 Miner divljeg kestena (Kestenov miner)						□	+
Fam. Yponomeutidae Stephens, 1829								
01344	<i>Scythropia crataegella</i> (Linnaeus, 1767)					+		
01347	<i>Yponomeuta evonymella</i> (Linnaeus, 1758)					+		
01348	<i>Yponomeuta padella</i> (Linnaeus, 1758)				+			+
01349	<i>Yponomeuta malinellus</i> Zeller, 1838 Jabučni moljac (Jabukin moljac, Šljivin moljac)	+		+	+			+
01350	<i>Yponomeuta cagnagella</i> (Hübner, [1813])					+		
01352	<i>Yponomeuta rorrella</i> (Hübner, 1796)					+		
01424	<i>Prays fraxinella</i> (Bjerkander, 1784)					+		
01426	<i>Prays oleae</i> (Bernard, 1788)					+		
01427	<i>Prays citri</i> (Millière, 1873)					+		
01460	<i>Argyresthia fundella</i> (Fischer von Röslerstamm, 1835) Moljac jelinih četina							♣
01522	<i>Plutella xylostella</i> (Linnaeus, 1758) (Syn.: <i>maculipennis</i> Curt.) Kupusni moljac				+			+

Fam. <i>Argyresthiidae</i> Bruand, 1850								
01433	<i>Argyresthia laevigatellus</i> (Heydenreich, 1851) Moljac arišovih četina					+	♣	
01463	<i>Argyresthia conjugella</i> Zeller, 1839			+		+ ●	♣	
01466	<i>Argyresthia pruniella</i> (Clerck, 1759)			+		+	♣	
Fam. <i>Glyphipterigidae</i> Rosenstock, 1885								
01565	<i>Acrolepiopsis assectella</i> (Zeller, 1839) Lukov (Prazilukov) moljac			+		+	♣	
01594	<i>Glyphipterix simpliciella</i> (Stephens, 1834)					+	♣	
Fam. <i>Tortricidae</i> Latreille, 1803								
04288	<i>Eupoecilia ambiguella</i> (Hübner, 1796) Žuti smotavac grozda (Žuti grozdov smotavac)			+	+	+	+	
04370	<i>Tortrix viridana</i> (Linnaeus, 1758) Hrastov savijač (Zeleni hrastov savijač)			+		+	□	+
04372	<i>Aleimma loeflingiana</i> (Linnaeus, 1758) Žuti hrastov savijač						+	+
04378	<i>Acleris comariana</i> (Lienig & Zeller, 1846)					+	●	
04379	<i>Acleris laterana</i> (Fabricius, 1794)					+	●	
04384	<i>Acleris rhombana</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)			+		+		♣
04390	<i>Acleris variegana</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775) Sivi smotavac vočnih pupoljaka (Smotavac pupoljaka)			+		+		♣
04439	<i>Tortricodes alternella</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775) Rani hrastov savijač			+			+	+

04471 <i>Cnephasia incertana</i> (Treitschke, 1835)			+		+		♣
04474 <i>Cnephasia stephensiana</i> (Doubleday, [1849])					+ ●		
04477 <i>Cnephasia asseclana</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)			+		+		♣
04493 <i>Cnephasia longana</i> (Haworth, 1811)			+		+		♣
04517 <i>Sparganothis pilleriana</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775) Vinov paučinjar (Groz dov savijač)			+		+		♣
04525 <i>Ditula angustiorana</i> (Haworth, 1811)			+		+		♣
04557 <i>Archips podana</i> (Scopoli, 1763) Mrki savijač			+	+	+		♣
04558 <i>Archips crataegana</i> (Hübner, [1799])			+		+		♣
04559 <i>Archips xylosteana</i> (Linnaeus, 1758) Šareni hrastov savijač			+	+	+	+	+
04560 <i>Archips rosana</i> (Linnaeus, 1758) Ružin savijač			+	+	+		♣
04562 <i>Choristoneura diversana</i> (Hübner, [1817])			+		+		♣
04564 <i>Choristoneura hebenstreitella</i> (Müller, 1764) Veliki hrastov savijač			+		+	+	+
04568 <i>Argyrotaenia ljugiana</i> (Thunberg, 1797)					+		♣
04574 <i>Ptycholoma lecheana</i> (Linnaeus, 1758)			+		+		♣
04578 <i>Pandemis corylana</i> (Fabricius, 1794)			+		+		♣
04579 <i>Pandemis cerasana</i> (Hübner, 1786)			+		+		♣

04580 <i>Pandemis heparana</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775) Smotavac pokožice ploda (Savijač lista)				+		+		+
04584 <i>Syndemis musculana</i> (Hübner, [1799])						+		♣
04592 <i>Cacoecimorpha pronubana</i> (Hübner, [1799])				+		+		♣
04596 <i>Zelotherses paleana</i> (Hübner, 1793)				+		+		♣
04604 <i>Aphelia viburnana</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)						+		♣
04623 <i>Clepsis spectrana</i> (Treitschke, 1830)				+		+		♣
04632 <i>Epiphyas postvittana</i> (Walker, 1863)				+		+ ●		
04637 <i>Adoxophyes orana</i> (Fischer von Röslerstamm, 1834) (Syn.: <i>reticulana</i> Hbn.) Smotavac pokožice ploda				+	+	+		+
04639 <i>Epichoristodes acerbella</i> (Walker, 1864) Južnoafrič- ki karanfilov savijač						+		+
04714 <i>Hedya nubiferana</i> (Haworth, 1811)				+	+	+		♣
04715 <i>Hedya pruniana</i> (Hübner, [1799])				+	+	+		♣
04791 <i>Lobesia botrana</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775) Sivi (pepeljasti) smotavac grozda, Sivi grozdov smotavac		+	+	+	+			+
04829 <i>Rhopobota naevana</i> (Hübner, [1817])				+		+		♣
04831 <i>Spilonota ocellana</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775) Crveni smotavac				+	+	+		♣
04869 <i>Epinotia tenerana</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)						+ ●		

04875 <i>Epinotia tedella</i> (Clerck, 1759) Jelin savijač			+		+		♣
04882 <i>Zeiraphera griseana</i> (Hübner, [1799])					+		♣
05021 <i>Notocelia uddmanniana</i> (Linnaeus, 1758) Malinin smotavac			+		+		♣
05028 <i>Pseudococcyx posticana</i> (Zetterstedt, 1839)					+ ●		
05029 <i>Pseudococcyx turionella</i> (Linnaeus, 1758)			+		+		♣
05033 <i>Retinia resinella</i> (Linnaeus, 1758) Smolasti borov savijač					+		♣
50038 <i>Gravitarmata margarotana</i> (Heinemann, 1863)						+	+
05042 <i>Clavigesta purdeyi</i> (Durrant, 1911)					+ ●		
05044 <i>Rhyacionia buoliana</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775) Grožđar (Borov savijač, Borov smotavac)			+		+	+	+
05045 <i>Rhyacionia pinicolana</i> (Doubleday, 1850)					+		♣
05048 <i>Rhyacionia pinivorana</i> (Lienig & Zeller, 1846)					+		♣
05049 <i>Rhyacionia duplana</i> (Hübner, [1813])					+		♣
05055 <i>Enarmonia formosana</i> (Scopoli, 1763) Smoljavi smotavac (Korin smotavac)			+		+		♣
05085 <i>Grapholita (Cydia) delineana</i> (Walker, 1863) Konopljin savijač					+		+
05102 <i>Grapholita funebrana</i> (Treitschke, 1835) Šljivin savijač (Šljivin smotavac)			+	+	+		+

05107	<i>Grapholita molesta</i> (Busck in Quaintance & Wood, 1916) Breskvin smotavac			+	+	+		+
05111	<i>Cydia nigricana</i> (Fabricius, 1794) Graškov smotavac (Crni graškov savijač)			+		+		♣
05139	<i>Cydia strobilella</i> (Linnaeus, 1758) Savijač smrčinih šišarki						+	+
05144	<i>Cydia pomonella</i> (Linnaeus, 1758) Jabučni smotavac (Jabukin smotavac)		+	+	+	+		+
05145	<i>Cydia pyrivora</i> (Danilevsky, 1947) Kruškin smotavac			+	+			+
05152	<i>Cydia splendana</i> (Hübner, [1799]) Sivi savijač žira			+		+	+	+
05154	<i>Cydia amplana</i> (Hübner, [1799])			+			+	+
05190	<i>Pammene rhediella</i> (Clerck, 1759)					+	●	
05260i	<i>Thaumatotibia leucotreta</i> (Meyrick, 1913)					+	●	
Fam. Cossidae Leach, 1815								
04151	<i>Cossus cossus</i> (Linnaeus, 1758) Vrbotočac		+	+		+	□	+
04166	<i>Dyspessa ulula</i> (Borkhausen, 1790) Lukov crvotočac					+		♣
04176	<i>Zeuzera pyrina</i> (Linnaeus, 1761) Drevesnica (Drvesnica, Crvotočac)			+		+	□	+
Fam. Sesiidae Boisduval, 1828								
04030	<i>Sesia apiformis</i> (Clerck, 1759) Veliki topolin staklokrilac			+		+		+

04039 <i>Paranthrene tabaniformis</i> (Rottemburg, 1775) Mali topolin staklokrilac							+	♣
04060 <i>Synanthedon myopaeformis</i> (Borkhausen, 1789) Jabukov staklokrilac			+	+	+			+
04063 <i>Synanthedon conopiformis</i> (Esper, [1782]) Hrastov staklokrilac			+					+
04064 <i>Synanthedon tipuliformis</i> (Clerck, 1759) Ribizlin staklokrilac			+	+	+			+
Fam. Zygaenidae Latreille, 1809								
03922 <i>Theresimima ampellophaga</i> (Bayle-Barelle, 1808)			+			+		♣
Fam. Pieridae Duponchel, 1835								
06993 <i>Aporia crataegi</i> (Linnaeus, 1758) Glogovac	+	+		+	+			+
06995 <i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758) Kupusar			+	+	+			+
06998 <i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758) Beli leptir, Mali kupusar				+	+			+
07000 <i>Pieris napi</i> (Linnaeus, 1758) Repičar, Žiličasti kupusar						+		♣
Fam. Lycaenidae Leach, 1815								
07075 <i>Cacyreus marshalli</i> Butler, 1898 Muškatlin plavac								♣
Fam. Nymphalidae Rafinesque, 1815								
07245 <i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758) Čičkar, Stričkovac				+				+
Fam. Pyralidae Latreille, 1809								
05627 <i>Pyralis farinalis</i> (Linnaeus, 1758) Brašneni plamenac			+		+			♣

05632	<i>Aglossa caprealis</i> (Hübner, [1809])					+		♣
05633	<i>Aglossa pinguinalis</i> (Linnaeus, 1758)			+		+		♣
05633c	<i>Aglossa dimidiatus</i> (Haworth, 1809)			+		+ ●		
05781	<i>Dioryctria sylvestrella</i> (Ratzeburg, 1840) (Syn.: <i>splendidella</i> H.S.)						+	+
05784	<i>Dioryctria abietella</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775) Plamenac smrčinih šišarki						+	+
05569	<i>Aphomia sociella</i> (Linnaeus, 1758)	+		+				♣
05582	<i>Aphomia gularis</i> (Zeller, 1877)			+		+		♣
05584	<i>Aphomia cephalonica</i> (Stainton, 1866)			+		+ ●		
05587	<i>Achroia grisella</i> (Fabricius, 1794) Mali voskov moljac			+		+		♣
05589	<i>Galleria mellonella</i> (Linnaeus, 1758) Veliki voskov moljac (Metilj)			+		+		♣
05670	<i>Cryptoblabes gnidiella</i> (Millière, 1867)			+		+ ●		
05857	<i>Acrobasis suavella</i> (Zincken, 1818)					+		♣
05875	<i>Apomyelois ceratoniae</i> (Zeller, 1839)			+		+ ●		
06005	<i>Euzophera osseatella</i> (Treitschke, 1832)			+		+ ●		
06102	<i>Plodia interpunctella</i> (Hübner, [1813]) Bakrena- sti plamenac brašna			+	+	+		+
06105	<i>Ephestia kuehniella</i> Zeller, 1879 Plamenac brašna			+	+	+		+
06112	<i>Ephestia elutella</i> (Hübner, 1796) Duvanov moljac			+		+		+

06118	<i>Cadra figulilella</i> (Gregson, 1871)			+		+ ●		
06119	<i>Cadra cautella</i> (Walker, 1863)			+		+ ●		
06120	<i>Cadra calidella</i> (Guenée, 1845)			+		+ ●		
05652	<i>Hypsopygia costalis</i> (Fabricius, 1775)			+		+		♣
Fam. Crambidae Latreille, 1810								
06577	<i>Loxostege sticticalis</i> (Linnaeus, 1761) Metlica (Livadski plamenac)			+	+	+		+
06649	<i>Ostrinia nubilalis</i> (Hübner, 1796) Prosovac (Kukuruzni plamenac)			+	+	+		+
06658	<i>Anania hortulata</i> (Linnaeus, 1758)					+		♣
06241	<i>Chrysoteuchia culmella</i> (Linnaeus, 1758)			+		+		♣
06267	<i>Agriphila straminella</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)			+		+ ●		
06416	<i>Elophila nymphaeata</i> (Linnaeus, 1758)			+		+		♣
06497	<i>Evergestis forficalis</i> (Linnaeus, 1758)			+		+		♣
06720a	<i>Cydalima perspectalis</i> (Walker, 1859) Šimširov plamenac (Šim- širov moljac)							♣
Fam. Lasiocampidae Harris, 1841								
06728	<i>Poecilocampa populi</i> (Linnaeus, 1758)					+		♣
06738	<i>Eriogaster lanestris</i> (Linnaeus, 1758) Čupavotrba prelja							♣
06743	<i>Malacosoma neustria</i> (Linnaeus, 1758) Kukavičje suze	+	+		+	+	□	+

06763 <i>Dendrolimus pini</i> (Linnaeus, 1758) Borov prelac					+	+	+
06777 <i>Gastropacha quercifolia</i> (Linnaeus, 1758) Bakreni prelac (Bakrenasti prelac)					+		♣
Fam. Saturniidae Boisduval, 1837							
06793 <i>Saturnia pyri</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775) Noćni paunovac		+					+
06799 <i>Antheraea yamamai</i> (Guérin-Méneville, 1861) Japanska hrastova sviloprelja							♣
Fam. Sphingidae Latreille, 1802							
06822 <i>Smerinthus ocellata</i> (Linnaeus, 1758) Večernji paun (Večernji paunovac)					+		♣
06830 <i>Acherontia atropos</i> (Linnaeus, 1758) Mrtva glava (Mrtvačka glava)					+		♣
06862 <i>Deilephila elpenor</i> (Linnaeus, 1758) Srednje veliki ljiljak vinove loze					+		♣
Fam. Geometridae Leach, 1815							
07522 <i>Abraxas grossulariata</i> (Linnaeus, 1758) Šarenik	+				+		♣
07686 <i>Biston betularia</i> (Linnaeus, 1758) Velika brezina grbica					+		♣
07693 <i>Phigaliohybernia leu- cophaearia</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)						+	+
07699 <i>Erannis defoliaria</i> (Clerck, 1759) Veliki mrazovac	+			+	+	□	+
07754 <i>Peribatodes rhomboidaria</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)				+			+
07822 <i>Bupalus piniaria</i> (Linnaeus, 1758) Jelov skočac (Borovac)					+		♣

07834 <i>Theria primaria</i> (Haworth, 1809)					+		♣
07953 <i>Alsophila aescularia</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+		+
07954 <i>Alsophila aceraria</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+
08447 <i>Operophtera brumata</i> (Linnaeus, 1758) Mali mrazovac	+				+	□	+
08448 <i>Operophtera fagata</i> (Scharfenberg, 1805)					+	+	+
08603 <i>Pasiphila rectangulata</i> (Linnaeus, 1758)					+		♣
08605 <i>Pasiphila debiliata</i> (Hübner, [1817])					+		♣
Fam. Notodontidae Stephens, 1829							
08689 <i>Thaumetopoea processionea</i> (Linnaeus, 1758) Hrastov četnik			+		+	+	+
08691 <i>Thaumetopoea pityocampa</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775) Borov četnik (Bo- rov litijaš)			+		+	□	+
08699 <i>Clostera pigra</i> (Hufnagel, 1766) Topolin čupavi prelac						□	+
08750 <i>Phalera bucephala</i> (Linnaeus, 1758) Lipin čupavi prelac			+		+		♣
Fam. Erebidae Leach, 1815							
10375 <i>Lymantria monacha</i> (Linnaeus, 1758) Duvna (Nona)	+				+		+
10376 <i>Lymantria dispar</i> (Linnaeus, 1758) Glavonja, Gubar	+	+		+	+	□	+
10387 <i>Calliteara pudibunda</i> (Linnaeus, 1758) Crvenperka					+		+

10396	<i>Orgyia (Telochurus) recens</i> (Hübner, [1819] 1816)						+	+
10397	<i>Orgyia antiqua</i> (Linnaeus, 1758) Prelja u kajisiji						+	♣
10405	<i>Euproctis chrysorrhoea</i> (Linnaeus, 1758) Žutotrba	+	+		+	+	□	+
10406	<i>Sphrageidus similis</i> (Fuesslin, 1775)						+	♣
10408	<i>Penthopha morio</i> (Linnaeus, 1767) Livadski gubar				+			♣
10414	<i>Leucoma salicis</i> (Linnaeus, 1758) Topolov gubar (Topolin gubar)						□	+
10523w	<i>Antichloris viridis</i> Druce, 1884						+ ●	
10570	<i>Hyphantria cunea</i> (Drury, 1773) Dudovac				+	+	□	+
10598	<i>Arctia caja</i> (Linnaeus, 1758) Medved (Medonjica)						+	♣
Fam. Nolidae Bruand, 1847								
10444	<i>Nycteola asiatica</i> (Krukovsky, 1904) Mala topolina sovica						+	+
Fam. Noctuidae Latreille, 1809								
08777	<i>Acrionicta psi</i> (Linnaeus, 1758)			+		+		♣
09036	<i>Polychrysis moneta</i> (Fabricius, 1787)			+		+		♣
09056	<i>Autographa gamma</i> (Linnaeus, 1758) Sovica gama		+	+	+	+		+
09078	<i>Thysanoplusia orichalcea</i> (Fabricius, 1775)					+		♣
09088	<i>Chrysodeixis chalcites</i> (Esper, 1789) Zlatna sovica			+		+		♣

09233	<i>Cucullia verbasci</i> (Linnaeus, 1758)					+		♣
09331	<i>Diloba caeruleocephala</i> (Linnaeus, 1758)					+		♣
09367	<i>Heliothis peltigera</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775) <i>Sovica selica</i>			+				♣
09370	<i>Helicoverpa armigera</i> (Hübner, [1808]) <i>Pamukova sovica</i> (<i>Kukuruzna sovica</i>)			+		+		+
09370a	<i>Helicoverpa zea</i> (Boddie, 1850)			+		●		
09433	<i>Caradrina clavipalpis</i> (Scopoli, 1763)			+		+		♣
09460	<i>Spodoptera exigua</i> (Hübner, [1808])			+		+		♣
09462	<i>Spodoptera littoralis</i> (Boisduval, 1833)			+		+ ●		
09464	<i>Sesamia nonagrioides</i> (Lefèbvre, 1827)			+		+ ●		
09465	<i>Sesamia cretica</i> Lederer, 1857 <i>Kukuruzna sovica</i>			+	+	+		♣
09471	<i>Chilodes maritima</i> (Tauscher, 1806)				+			+
09505	<i>Phlogophora meticulosa</i> (Linnaeus, 1758)			+		+		♣
09671	<i>Xylena exsoleta</i> (Linnaeus, 1758)			+		+		♣
09771	<i>Apamea sordens</i> (Hufnagel, 1766)			+		+		♣
09780	<i>Oligia strigilis</i> (Linnaeus, 1758)			+		+		♣
09789	<i>Mesapamea secalis</i> (Linnaeus, 1758) <i>Ražena sovica</i>			+		+		♣
09801	<i>Luperina testacea</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)			+		+		♣

09834	<i>Hydraecia micacea</i> (Esper, 1789) Krompirova sovica			+		+		♣
09841	<i>Gortyna flavago</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)			+		+		♣
09842	<i>Gortyna xanthenes</i> Germar, [1842]			+		+ ●		
09885	<i>Oria musculosa</i> (Hübner, [1808]) Žitna stabljikina sovica			+		+		♣
09917	<i>Lacanobia oleracea</i> (Linnaeus, 1758) Salatna leptirica (Žitna leptirica)			+	+	+		♣
09984	<i>Melanchra persicariae</i> (Linnaeus, 1761) Baštenska sovica sa belom tačkom			+		+		♣
09985	<i>Ceramica pisi</i> (Linnaeus, 1758) Kupusna veštica (Kupusara)			+		+		♣
09987	<i>Mamestra brassicae</i> (Linnaeus, 1758) Kupusna sovica			+	+	+		+
10010	<i>Leucania obsoleta</i> (Hübner, 1803)			+	+			+
10035	<i>Mythimna unipuncta</i> (Haworth, 1809)			+		+		♣
10037	<i>Orthosia incerta</i> (Hufnagel, 1766)			+		+		+
10039	<i>Orthosia cruda</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)			+				♣
10041	<i>Orthosia miniosa</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)							♣
10043	<i>Orthosia populeti</i> (Fabricius, 1781) Topolina sovica							♣
10044	<i>Orthosia cerasi</i> (Fabricius, 1775)							♣

10050 <i>Anorthoa munda</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)			+					♣
10052 <i>Panolis flammea</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775) Borova sovica (Borova sova)						+		♣
10062 <i>Cerapteryx graminis</i> (Linnaeus, 1758) Travska sova (Livadska leptirica)			+			+		♣
10096 <i>Noctua pronuba</i> (Linnaeus, 1758)			+			+		♣
10199 <i>Xestia c-nigrum</i> (Linnaeus, 1758)			+			+		♣
10228 <i>Naenia typica</i> (Linnaeus, 1758)			+			+		♣
10238 <i>Peridroma saucia</i> (Hübner, [1808])			+			+		♣
10273 <i>Euxoa temera</i> (Hübner, [1808]) Prolečna sovica			+	+				+
10275 <i>Euxoa nigricans</i> (Linnaeus, 1761)			+			+		♣
10279 <i>Euxoa tritici</i> (Linnaeus, 1761) Pšenična veštica			+			+		♣
10346 <i>Agrotis ipsilon</i> (Hufnagel, 1766) Ipsilon sovica			+	+		+		+
10348 <i>Agrotis exclamationis</i> (Linnaeus, 1758) Udivka (Usklična sovica)			+			+		♣
10351 <i>Agrotis segetum</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775) Žitna veštica (Žitna sova)		+	+	+		+		+
10356 <i>Agrotis vestigialis</i> (Hufnagel, 1766)			+			+		♣
	259	10	12	145	48	221 (●=41)	35 (□=17)	219 (♣=138)

Dve evropske i četiri nacionalne liste štetnih vrsta leptira objedinjene su i upoređene u Tabeli 1. Na osnovu iznetih podataka moguće je uraditi poređenja i izvesti zaključke.

Lista prikazuje 269 vrsta iz reda Lepidoptera, pripadnika 33 familije, koje se u Srbiji i u Evropi smatraju štetnim. U Srbiji su 1899. godine samo devet vrsta leptira bile označene kao štetne. U Evropi je Balachowsky (1966, 1972) čak 142 vrste leptira naveo kao štetne, dok je Carter (1984) ukupno 228 vrsta smatrao štetnim u poljoprivredi, vinogradarstvu, hortikulturi i šumarstvu. Većina tih vrsta je zastupljena i u fauni Lepidoptera Srbije, izuzev 41 vrste. U Srbiji je do sada utvrđeno prisustvo 219 štetnih vrsta Lepidoptera. Više od polovine – 138 vrsta – koje su označene kao štetne u Evropi, prisutne su i u Srbiji, ali se ne smatraju štetnim vrstama.

Poređenjem vrsta koje navode Balachowsky i Carter za Evropu, sa našom aktuelnom listom štetnih vrsta leptira vidimo da samo 23 vrste koje se smatraju štetnim u Evropi imaju isti status i u Srbiji. Interesantno je da nema ni jedne vrste leptira koja je uključena u svih sedam analiziranih lista. Odnosno, samo tri vrste leptira su prisutne na šest lista: *Malacosoma Neustria* (Linnaeus, 1758), kukavičje suze; *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758), glavonja, gubar i *Euproctis chrysorrhoea* (Linnaeus, 1758), žutotrba.

Značajan udeo u fauni štetnih vrsta leptira čine alohtone vrste, vrste pridošlice najčešće sa drugih kontinenata. Neke od njih su i invazivne. Najčešće naseljavaju teritoriju Srbije zbog aktuelnih klimatskih promena, ili akcidentalno, ali je pojedine od njih uneo čovek. Iz ove grupe vrsta možemo navesti: *Coleophora laricella* (Hübner, [1817]), *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986, *Parectopa robiniella* Clemens, 1863, *Phyllocnistis vitegenella* Clemens, 1859, *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963), *Phyllonorycter leucographella* (Zeller, 1850), *Phyllonorycter platani* (Staudinger, 1870), *Phyllonorycter robiniella* (Clemens, 1859), *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859), *Antheraea yamamai* (Guérin-Méneville, 1861), *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) i druge.

U aktuelnom Pravilniku (2015) na Listi IA, deo II, navedene su vrste leptira *Cacoecimorpha pronubana* (Hübner, [1799]) i *Helicoverpa armigera* (Hübner, [1808]) sa napomenom da su to “štetni organizmi za koje je poznato da su prisutni na ograničenom području Republike Srbije i čije je unošenje i širenje u Republiku Srbiju zabranjeno”. Ovakav status za drugu navedenu vrstu – *H. armigera* – svakako više ne važi jer je ona već prisutna na celoj teritoriji Republike Srbije, o čemu svedoči preko 60 publikovanih podataka (Jakšić, 2022).

Interesantno je napomenuti da Јовановић (1887) i Carter (1984) navode kao štetnu i vrstu leptira mrtvu glavu (mrtvačku glavu), *Acherontia atropos* (Linnaeus, 1758). Ali, u pravilnicima iz 1899. i 2008. godine ova vrsta nije

navedena. Pošto se gusenice ove vrste hrane krompirom i paradajzom, koji su danas dobro zaštićeni agrohemijskim merama, to je i udeo u štetnosti ove vrste minimalan. Osim toga, odrasli leptir se hrani nektarom i medom. Nekada se odrasli leptir zavlacio u košnicu, pletenu vrškaru (trmku) a današnje savremene košnice mu to ne dopuštaju. Ovo su razlozi zbog kojih je ova vrsta danas izuzetno retka u Srbiji.

Leptir kupusar, *Pieris brassicae* (Linnaeus, 1758) je već više od jednog veka poznata štetočina u poljoprivredi. Intenzivna primena agrotehničkih mera zaštite dovela je do skoro potpunog uništenja ove vrste. Danas se može naći kao vrlo retka u brdsko-planinskim predelima Srbije van poljoprivrednih područja. Zbog toga je vrsta stavljena u Crvenu knjigu dnevnih leptira Srbije. Skoro istovetna situacija je i sa poznatom polifagnom štetočinom gubarem, *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758). Fizičkim uništavanjem legala, aerozaprašivanjem, zračnjem, biološkom borbom i dr., vrsta je dovedena do nestanka. Pregledom jaja iz jajnih legala utvrđuje se da su ona prazna. Gradacije su proređene u odnosu na period od pre par decenija.

ZAKLJUČAK

Borba protiv štetnih vrsta leptira u Srbiji datira od druge polovine XIX veka kada je dat prvi značajni osvrt na ovu grupu insekata. Od navedenih 9 štetnih vrsta iz toga perioda danas govorimo o postojanju 219 vrsta štetnih leptira u Srbiji. Ta je lista dobrim delom usaglašena sa listama koje Balachowsky i Carter daju za Evropu. Čamprag (1983) je kao urednik dao inicijalni doprinos publikovanjem *Priručnika izveštajne i prognozne službe*. Time je pružen naučni osnov za dugoročni monitoring štetnih vrsta. Verujemo da naredne aktivnosti trebaju biti usmerene u tri pravca. Najpre, praksa pokazuje da je karantinska služba od velikog značaja pošto tržište zahteva nove proizvode, sa njima se introdukuju i nove štetne vrste. Drugi značajan problem su aktuelne klimatske promene zbog kojih Srbiju naseljavaju alohtone i invazivne vrste.

ZAHVALNICA

Pri pisanju ovog rada dragocenu pomoć mi je pružio kolega Prof. Dr Dušan Devetak, Univerzitet u Mariboru, Prirodno-matematički fakultet. Koristim priliku da mu izrazim svoju zahvalnost.

LITERATURA

- Balachowsky, A. S. (Ed.) (1966): Entomologie appliquée a l'agriculture. Traité. Tome II Lepidoptères. Premier volume, Herialoidea, Stigmelloidea, Incurvarioidea, Cossioidea, Tineoidea, Tortricoidea – Masson et Cie Éditeurs. 1057 pp., Paris.
- Balachowsky, A. S. (Ed.) (1972): Entomologie appliquée a l'agriculture. Traité. Tome II Lepidoptères. Deuxième volume, Zygaenoidea, Pyraloidea, Noctuoidea. – Masson et Cie Éditeurs. 576 pp., Paris.
- Carter, D. J. (1984): Pest Lepidoptera of Europe: With Special Reference to the British Isles. – *Series entomologica*, 31: 1–431.
- Čamprag, D. (Ed.) (1983): Priručnik izveštajne i prognozne službe zaštite poljoprivrednih kultura. – Savez društava za zaštitu bilja Jugoslavije. I–XVI+1–682. Beograd.
- Jakšić, P. (2022): The First Catalogue of Moth and Butterfly Fauna of Serbia. – Institute for Biological Research „Siniša Stanković“, 1–1470. Belgrade. <https://radar.ibiss.bg.ac.rs/handle/123456789/5521>
- Јовановић, Д. М. (1887): Пољопривредне штеточине и помагачи. Треће коло. Штетни лептири. – *Тежак*, XVIII(11): 733–738; (12): 808–815. Београд.
- Jović, D. (Ed.) (2005): Global Forest Resources Assesment. Country Reports Serbia and Montenegro. – Forestry Department Food and Agriculture Organization of the United Nations. 46 pp. Rome.
- Karsholt, O. and Razowski, J. (1996): The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist. – Apollo Books. 380 pp. Stenstrup.
- Правилник о утврђивању листе економски штатних организама. – *Службени Гласник РС*, 25/2008. Београд.
http://demo.paragraf.rs/demo/combined/Old/t/t2008_03/t03_0151.htm
- Правилник о листама штетних организама и листама биља, биљних производа и прописаних објеката. – *Службени гласник РС*, 7/2010.
- Правилник о утврђивању врста биља, биљних производа и прописаних објеката који се не налазе на листи V А део I и листи V А део II. – *Службени гласник РС*, 64/2010.
- Правилник о допуни Правилника о листама штетних организама и листама биља, биљних производа и прописаних објеката. – *Службени гласник РС*, 22/2012.
- Правилник о изменама Правилника о листама штетних организама и листама биља, биљних производа и прописаних објеката. – *Службени гласник РС*, 57/2015.
- Правилник за извршење Закона о уништавању штетних животиња и биљака и заштићавању корисних животиња. I. Правилник и

- упутство о уништавању гусеница на лишћу воћака. – Државна штампарија Краљевине Србије, 1899., 54 стр., Београд.
- Радић, Ђ. (1911): Моја педесетогодишњица књижевног и културног рада на унапређењу српске пољске привреде 1861–1911. – Краљево.
- Ранојевић, Н. (1906): Практична пољопривредна поука о болестима и штеточинама гајених биљака, XV. – Српско пољопривредно друштво, 120 стр., 38 слика. Београд.
- Rat, M., Simonović, P., Glavendekić, M., Paunović, M., Stojanović, V., Karaman, M., Radišić, D., Anačkov, G. (2016): Overview of the invasive alien species in Serbia. – Country Report. Esenias, 95–118. Beograd.
- Stevanović Maran, A. (2020): Natural History Museum: a journey through time and space. – *Bulletin of the Natural History Museum*, 13: 7-47. Beograd.
- Toševski, I., Jović, J., Mitrović, M., Tatjana Cvrković, T., Krstić, O. and Krnjajić, S. (2011): *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae): a New Pest of Tomato in Serbia – *Pestic. Phytomed.* 26 (3): 197–204, 1 map, 7 figs.
- van Nieukerken, E. (2011): Order Lepidoptera Linnaeus, 1758. In Z.-Q. Zhang (Ed.), *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness* (pp. 212–221). Magnolia Press, Auckland.
- Закон о пољопривреди и пољском редарству, 1894. Мали зборник закона, Свеска 22. 1–55. Нови Сад.
- Закон о уништавању штетних животиња и биљака и заштићавању корисних животиња, 1899. Београд.

Abstract

LIST OF CURRENT AND POTENTIAL PEST SPECIES OF LEPIDOPTERA (Linnaeus, 1758) IN SERBIA

Predrag Jakšić

Email: jaksicpredrag@gmail.com

Efforts to combat pest Lepidoptera species in Serbia began in the second half of the 19th century with the first significant scientific review of this insect group. From the initial identification of 9 pest species, scientific advancements have now cataloged 219 pest Lepidoptera species in Serbia. This list aligns closely with those provided by Balachowsky and Carter for Europe. The biology of these pest species is well-studied and well-documented, with permanent monitoring conducted on a significant number of them.

Key words: pest species, Lepidoptera, Serbia

BIOLOŠKA KONTROLA ŠTETOČINA: KORISNI INSEKTI U INTEGRALNOJ ZAŠTITI PARADAJZA

Aleksandar Ivezić, Tamara Popović, Tijana Barošević

Institut BioSens, Univerzitet u Novom Sadu,
Dr Zorana Đinđića 1, Novi Sad, Srbija
Email: tamara.popovic@biosense.rs

Izvod

Biološka kontrola predstavlja ekološki prihvatljivu alternativu hemijskim insekticidima u zaštiti paradajza od štetočina. Ovaj rad analizira različite grupe korisnih organizama, uključujući predatore i parazitoide iz porodica Miridae, Anthacoridae, Aphelinidae i Braconidae, koji se koriste u suzbijanju ekonomski značajnih štetočina paradajza. Poseban fokus stavljen je na efikasnost ovih prirodnih neprijatelja u različitim ekološkim uslovima, njihove međusobne interakcije, kompeticiju i sinergijske efekte u programima integralne zaštite bilja. Razmatrane su i prepreke u njihovoj primeni, poput hiperparazitizma, predatorstva i morfoloških karakteristika biljaka koje mogu uticati na njihovu efikasnost. Takođe, analizirane su mogućnosti kombinovane primene korisnih insekata sa agrotehničkim merama i biopesticidima kako bi se postigla optimalna efikasnost u suzbijanju štetočina. Iako je u Srbiji primena biološke kontrole još uvek ograničena, istraživanja ukazuju na njen značajan potencijal u zaštićenim uslovima proizvodnje. Rezultati ovog rada mogu doprineti boljem razumevanju uloge prirodnih neprijatelja u suzbijanju štetočina paradajza i poslužiti kao osnova za unapređenje strategija integralne zaštite bilja i smanjenje upotrebe sintetičkih insekticida.

Ključne reči: Biološka kontrola, integralna zaštita bilja, prirodni neprijatelji, parazitoidi, predatori

UVOD

Uprkos raznovrsnoj povrtarskoj proizvodnji, paradajz (*Solanum lycopersicum* L.) spada među najvažnije i tržišno najatraktivnije poljoprivredne kulture u Srbiji (Zavod za statistiku Republike Srbije, 2023). Njegova značajna ekonomska vrednost ogleda se i u činjenici da se Srbija ističe kao regionalni lider po ukupnoj površini pod ovom kulturom, koja obuhvata gotovo 8000 hektara (FAO, 2025; Zavod za statistiku Republike Srbije, 2023). Sa

druge strane, iako pouzdani statistički podaci o površinama pod plasteničkom proizvodnjom paradajza nisu dostupni, evidentan je trend rasta povrtnarske proizvodnje u zaštićenom prostoru, kako u Srbiji, tako i u celom regionu. S obzirom na značajan ekonomski doprinos i izvozni potencijal paradajza, njegova proizvodnja u Srbiji daleko nadmašuje ostale povrtnarske kulture koje se uzgajaju u zaštićenom prostoru (Ivanišević i sar., 2018). Prema podacima Ivanišević i sar. (2018), paradajz zauzima više od 70% ukupnih plasteničkih površina, pri čemu je slična proizvodna struktura prisutna i u drugim zemljama Zapadnog Balkana. Iako ovaj region poseduje značajan poljoprivredni potencijal, mnoge zemlje Zapadnog Balkana, uključujući Srbiju, nisu u potpunosti iskoristile kapacitete za proizvodnju paradajza u plastenicima. Ovaj trend je naročito izražen u Srbiji, koja, uprkos tome što je jedan od najvećih proizvođača paradajza u regionu, i dalje uvozi značajne količine ovog povrća, sa godišnjim uvozom od 28.590 tona (Zavod za statistiku Republike Srbije, 2023). Nedovoljna proizvodnja paradajza posledica je neadekvatnog načina gajenja i sve većeg pritiska štetnih organizama, što uz nekontrolisanu primenu pesticida dovodi do proizvodnje tržišno neatraktivnih plodova, naročito sa aspekta zahteva Evropske unije. Ovakva situacija jasno ukazuje na urgentnu potrebu za unapređenjem proizvodnje kroz integraciju savremenih, održivih poljoprivrednih praksi. Biološke metode zaštite, kao što su primena prirodnih neprijatelja štetočina, predstavljaju ključni faktor u povećanju efikasnosti proizvodnje, smanjenju negativnog uticaja pesticida na životnu sredinu, kao i poboljšanju kvaliteta plodova. Integracijom ovih metoda, može se postići značajan rast proizvodnje, kao i povećati tržišna atraktivnost proizvoda, čime bi se stvorili uslovi za održivu i konkurentnu proizvodnju paradajza koja zadovoljava visoke ekološke standarde, neophodne za izvoz na tržište Evropske unije.

Suzbijanje štetnih insekata. Suzbijanje štetočina u proizvodnji paradajza predstavlja jedan od najvećih izazova, jer ovu kulturu napada širok spektar štetnih organizama tokom svih faza rasta, što može dovesti do značajnih ekonomskih gubitaka, pa čak i potpunog gubitka prinosa (Toševski i sar., 2011). Među štetočinama paradajza, štetni insekti privlače najviše pažnje, naročito zbog njihovog negativnog uticaja na kvantitet i kvalitet roda. U proizvodnji paradajza u Srbiji, štetni insekti se mogu klasifikovati u dve osnovne kategorije. Prva kategorija obuhvata insekte koji izazivaju direktnu štetu oštećivanjem biljnog tkiva, u kojoj se po štetnosti ističu: moljac paradajza, *Tuta absoluta* Meyrick, 1917 (Lepidoptera: Gelechiidae), kao i štetne grinje poput običnog paučinara *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae) i *Aculops lycopersici* Tryon, 1917 (Acari: Eriophyidae) (Toševski i sar., 2011; Meck i sar., 2013; Škerbot i sar., 2019). Pored pomenutih, na paradajzu se često sreću i stenice iz familije Pentatomidae, *Nezara viridula* Linnaeus, 1758

i *Halyomorpha halys* Stål, 1855 (Konjević, 2020). Druga kategorija obuhvata vrste koje pored direktne štete uzrokuju i indirektnu štetu prenoseći biljne viruse. Među njima su: bela leptirasta vaš *Trialeurodes vaporariorum* Westwood, 1856 i leptirasta vaš duvana *Bemisia tabaci* Gennadius, 1889 (Hemiptera: Aleyrodidae), biljne vaši poput *Aphis gossypii* Glover, 1887, *Myzus persicae* Sulzer, 1776 i *Macrosiphum euphorbiae* Thomas, 1878 (Hemiptera: Aphididae), kao i tripsi poput *Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895 (Thysanoptera: Thripidae) (Perring i sar., 2017). Ove štetočine značajno mogu da smanje kvalitet i prinos paradajza, a kao mera borbe se najčešće koriste sintetički hemijski insekticidi čija upotreba uzrokuje niz negativnih efekata na životnu sredinu i zdravstveno stanje ljudi. U Srbiji, sintetički insekticidi i dalje dominiraju tržištem u kontroli štetnih insekata, uprkos poznatom negativnom uticaju tih sredstava na životnu sredinu, kao i potencijalnim zdravstvenim rizicima (European Commission, 2024). Intenzivna i nekontrolisana upotreba insekticida doprinosi razvoju rezistentnih populacija štetočina. Iako u Srbiji postoje zakonske regulative koje jasno definišu pravilnu primenu hemijskih sredstava, i dalje postoji potreba za strožom kontrolom stručnih službi kako bi se sprečila nepotrebna, nekontrolisana i prekomerna upotreba sintetičkih hemikalija. Kao rešenje za smanjenje prekomerne upotrebe hemijskih insekticida javlja se biološka kontrola, koja uključuje primenu prirodnih neprijatelja poput parazitoida i predatora, uz upotrebu drugih dostupnih alata zaštite bilja, pruža efikasno rešenje za suzbijanje štetnih insekata i predstavlja osnovni princip integralne zaštite bilja (IPM) (Symondson i sar., 2002). S obzirom na značaj poljoprivrede za Srbiju, ograničena primena i nedostatak podataka o biološkim metodama zaštite u proizvodnji paradajza, promocija bioloških metoda predstavlja nužan i opravdan zadatak, ne samo u akademskom krugu, već i u širem poljoprivrednom sektoru, kako bi se podstaklo opšte razumevanje savremenih i ekološki prihvatljivih metoda zaštite bilja.

PREDATORI I PARAZITOIDI ŠTETOČINA PARADAJZA

Za biološku kontrolu štetočina u paradajzu, značajan potencijal predstavljaju insekti koji su prirodni neprijatelji štetnih organizama. Ovi insekti se mogu podeliti u dve kategorije: predatori i parazitoidi. Predatori napadaju i hrane se različitim stadijumima štetnih insekata, dok parazitoidi polažu svoja jaja u različite razvojne stadijume drugih insekata, pri čemu larva parazitoida tokom svog razvoja ubija svog domaćina. Predatori poljoprivrednih štetočina mogu biti generalisti, koji se hrane širokim spektrom vrsta, i specijalisti, koji su usmereni isključivo na određenu insekatsku vrstu. Iako se specijalisti često smatraju efikasnijim biološkim agensima zbog svoje visoke prilagođenosti

ciljnim štetočinama, većina komercijalno dostupnih predatora spada u grupu generalista (Symondson i sar., 2002). Među najznačajnije predatore koji se koriste u biološkoj kontroli paradajza ubrajaju se predatorske grinje iz familije Phytoseiidae, kao i predatorske stenice iz familija Antocoridae i Miridae. Parazitoidi poput predstavnika reda Hymenoptera, familija Aphelinidae, Braconidae i Trichogrammatidae takođe imaju bitnu ulogu u suzbijanju štetočina paradajza. Kao i predatori, mogu biti svrstani u generaliste, koji parazitiraju širok spektar insekatskih vrsta, i specijaliste, koji su usko specijalizovani za određene vrste insekata. Za razliku od predatora, mnogi parazitoidi korišćeni u biološkoj kontroli štetočina paradajza spadaju u kategoriju specijalista, što predstavlja praktičnu prednost jer smanjuje štetu neciljanim organizmima, ali i ograničava efikasnost na samo određene štetočine koje su u njihovom opsegu aktivnosti (Symondson i sar., 2002).

Predatorske grinje. U biološkoj kontroli određenih štetočina paradajza, široku komercijalnu primenu pronalaze predatorske grinje, među kojima se izdvajaju vrste iz familije Phytoseiidae: *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot, 1962, *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot 1957, *Neoseiulus cucumeris* Oudemans, 1930, *Neoseiulus californicus* McGregor, 1954 (Mesostigmata: Phytoseiidae). Određene vrste, kao što je *A. swirskii*, brzo su postale široko zastupljeni agensi za biološku kontrolu štetočina u zaštićenju proizvodnji povrća i sada se primenjuju u više od 50 zemalja širom sveta (Calvo i sar., 2015). Primena *N. cucumeris* u kontroli tripsa predstavlja još jedan dobar primer, s obzirom na to da se ova predatorska grinja već 40 godina komercijalno primenjuje. Ova vrsta je od 1985. godine postala jedna od najvažnijih predatora tripsa i akarina, pokrivajući oko 60% celokupnog tržišta biološke kontrole štetnih artropoda, zajedno sa vrstama *N. californicus*, *A. swirskii* i *P. persimilis* (Knapp i sar., 2018). *Amblyseius swirskii* i *N. cucumeris* spadaju u kategoriju generalista i imaju široku primenu za suzbijanje nekoliko ključnih štetočina u plasteničkoj proizvodnji paradajza kao što su *F. occidentalis*, *B. tabaci*, *T. absoluta* i pojedine vrste grinja iz porodice Tetranychidae, poput *T. urticae* (Li i sar., 2017; Ahmed i Lou, 2018; Al-Azzazy i sar., 2022). Značajna prednost predatorskih grinja je njihova visoka efikasnost u kontroli štetočina paradajza, kako pojedinačno, tako i pri istovremenoj primeni sa drugim predatorima, bilo da su u pitanju specijalisti ili generalisti. Ahmed i Lou (2018) navode da se istovremenom primenom *N. cucumeris* i *A. swirskii* može efikasno kontrolisati populacija štetočina u proizvodnji paradajza u zatvorenom prostoru. Pored toga, *A. swirskii* se u zasadima paradajza može primenjivati i u kombinaciji sa *P. persimilis*, pri čemu efikasno doprinosi suzbijanju populacija *B. tabaci*, *F. occidentalis* i *T. urticae*, čime se postiže sinergijski efekat u strategijama biološke kontrole štetočina. Kombinacija ove dve predatorske vrste pokazala je podjednaku efikasnost u odnosu na primenu insekticida i

akaricida, što ukazuje na značajan tržišni potencijal biološke kontrole različitih štetočina paradajza (Abou-Haidar i sar., 2021). Značajna prednost vrsta *N. cucumeris* i *A. swirskii* leži u njihovoj sposobnosti da u odsustvu primarnog plena koriste alternativne izvore hrane, poput polena različitih biljnih vrsta. Najpogodniji polen za dopunsku ishranu predatorskih grinja je polen divljeg kestena, prolećnog šafrana i paulovnije. Takođe, kao izvor dopunske ishrane mogu se koristiti polen ricinusa i kukuruza, koji se mogu gajiti u neposrednoj blizini zasada. Za primenu u plasteničkoj proizvodnji, dodatni izvor polena može predstavljati i polen breze (Goleva i Zebitz, 2013). Dopunska ishrana predatorskim grinjama omogućava uspostavljanje visoke populacije pre nego što štetočine nasele gajeni usev (Goleva i Zebitz, 2013; Calvo i sar., 2015). Za razliku od pomenutih generalista, predatorske vrste *P. persimilis* i *N. californicus* su specijalizovani predatori, koji se uspešno primenjuju za kontrolu *Tetranychus urticae* u različitim kulturama, uključujući paradajz (Abou-Haidar i sar., 2021).

Iako su predatorske grinje efikasni biološki agensi za kontrolu širokog spektra štetočina paradajza, određene karakteristike gajenog useva mogu ograničiti njihovu sposobnost da postignu optimalne rezultate. Karakteristike paradajza, poput trihoma na stabljikama i listovima, kao i sekundarnih biljnih metabolita, mogu negativno uticati na biologiju i preživljavanje grinja, te ometati njihovo kretanje (Paspatis i sar., 2021). Uticaj strukture lista i stabljike paradajza je posebno evidentan kod *A. swirskii*. Preživljavanje jaja i juvenilnih stadijuma *A. swirskii* na listovima paradajza nije pod uticajem biljnih karakteristika, međutim, visoka gustina trihoma značajno otežava kretanje ove vrste kroz gajeni usev. Ipak, određena istraživanja sugerišu da se ova predatorska grinja može efikasno primeniti za suzbijanje štetočina paradajza, uz opštu preporuku da se prednost daje hibridima paradajza sa nižom gustinom trihoma (Xu i sar., 2006). U tom kontekstu, buduća istraživanja mogla bi obuhvatiti ispitivanje optimalne gustine trihoma koja poboljšava performanse predatorskih grinja, sistematski ocenjujući interakcije između grinja i hibrida paradajza različite gustine trihoma.

Predatorske stenice iz familije Anthocoridae. Pored grinja, predatorske stenice, naročito predstavnici porodice Anthocoridae, takođe su pokazale visok potencijal za suzbijanje štetočina paradajza. Dve komercijalno najrasprostranjenije vrste su *Orius insidiosus* Say, 1832 i *Orius laevigatus* Fiber, 1860 (Hemiptera: Anthocoridae) (Slika 1). Ove predatorske stenice su generalisti i uspešno se koriste u suzbijanju *F. occidentalis*, *B. tabaci* i *T. urticae* (Shipp i Wang, 2003; Puyssseleyr i sar., 2011; Salama i sar., 2022). Svi stadijumi pomenutih štetočina, uključujući i odrasle jedinice, pogodni su za ishranu *O. insidiosus* i *O. laevigatus*. Njihove preferencije za plen variraju u zavisnosti od vrste dostupnih štetočina, dok biološki razvoj i fekunditet značajno

zavise od razvojnih stadijuma vrsta sa kojima se hrane (Salama i sar., 2022). Iako spada u grupu generalista, *O. insidiosus* preferira *F. occidentalis*, dok se u odsustvu preferentnog plena može hraniti i *T. urticae* (Xu i sar., 2006). Za održavanje populacije *O. insidiosus* u zaštićenom prostoru, preporučuje se obezbeđivanje dopunske hrane, poput jaja *Ephestia kuehniella* Zeller, 1879 (Lepidoptera: Pyralidae) i *Tyrophagus putrescentiae* Schrank, 1781 (Sarcoptiformes: Acaridae) (Bernardo i sar., 2017). Ovi izvori hrane omogućavaju nesmetan razvoj i reprodukciju predatora u odsustvu plena. S obzirom da dopunska hrana poput jaja *E. kuehniella* i *T. putrescentiae* može biti skupa, rastvori šećera i polen biljaka predstavljaju pristupačniju alternativu. Pored *O. insidiosus*, *O. laevigatus* je takođe komercijalno dostupan predator koji se može koristiti u zaštiti paradajza od štetnih insekata. Pored direktne ishrane, *O. laevigatus* ima indirektan uticaj na smanjenje broja štetočina, jer tokom polaganja jaja na paradajzu biljka proizvodi jasmoničnu kiselinu koja deluje repelentno na *F. occidentalis*, čime se povećava otpornost paradajza (Puysselleyr i sar., 2011). Ova osobina *O. laevigatus* predstavlja značajan potencijal za primenu ove vrste u biološkoj kontroli štetočina na paradajzu. Kao i kod određenih predatorskih grinja, smanjena efikasnost predatorskih stenica može biti posledica žlezdanih trihoma biljaka paradajza, koji ometaju sposobnost predatora da se nasele na biljkama paradajza (Coll i Ridgway, 1995).



Slika 1. Predatorska stenica *O. laevigatus* (Izvor: gbif.org)

Predatorske stenice iz familije Miridae. Predstavnici porodice Miridae, *Nesidiocoris tenuis* Reuter, 1895 (Hemiptera: Miridae) i *Macrolophus pygmaeus* Rambur, 1839 (Hemiptera: Miridae) (Slika 2), spadaju među najznačajnije prirodne neprijatelje štetočina paradajza (Urbaneja i sar., 2009). Ove stenice se ubrajaju u najrasprostranjenije i najefikasnije predatore štetočina paradajza, jer se hrane gotovo svim sitnim artropodama prisutnim u proizvodnji paradajza (Carnero-Hernández i sar., 2000; Calvo i sar., 2009; Ivezić i sar., 2023). Razvoj integralne zaštite bilja, kao i upotreba selektivnih

insekticida, dodatno su podstakli primenu ovih predatorskih stenica u programima zaštite povrća (Urbaneja i sar., 2012). U okviru integralne i organske poljoprivrede, *N. tenuis* i *M. pygmaeus* su se pokazali posebno uspešnim u suzbijanju *T. absoluta*, *T. vaporariorum* i *B. tabaci*, ali se takođe koriste i za kontrolu tripsa, vaši i grinja (Calvo i sar., 2012). Ove vrste predatorskih stenica najčešće se koriste za suzbijanje *T. absoluta*, s obzirom na njihovu efikasnost u kontroli ove štetne vrste, jer se hrane jajima i svim larvenim stupnjevima *T. absoluta* (El Arnaouty i Kortam, 2012; Mollá i sar., 2014). Ključ za uspešnu primenu predatorskih stenica u kontroli štetočina paradajza jeste strategija koja podrazumeva upotrebu zoofitofagnih mirida pre nego što dođe do povećanja brojnosti populacije *T. absoluta*. Ovaj pristup omogućava uspostavljanje populacije zoofitofagnih stenica pre nego što *T. absoluta* kolonizuje biljke paradajza, jer ove predatorske stenice preferiraju ishranu jajima i početnim larvenim stadijumima *T. absoluta* (Urbaneja i sar., 2009). Posebna pažnja se treba obratiti na način primene ovih predatorskih stenica. Uprkos njihovom značaju u biološkoj kontroli, zoofitofagne miride se pored plena hrane i biljkama, te usled neadekvatne primene mogu oštetiti biljke paradajza, uzrokujući značajnu ekonomsku štetu (Abraços-Duarte i sar., 2022). Da bi se izbegli negativni efekti visoke populacije *N. tenuis* i *M. pygmaeus*, potrebno je primeniti optimalnu metodu otpuštanja. Dodatno, implementacija kontrolisanih protokola za otpuštanje ovih vrsta i intenzivan monitoring štetočina i apliciranog biološkog agensa su od suštinskog značaja za omogućavanje pravovremenih reakcija (Abraços-Duarte i sar., 2022).

Upotreba bioloških agenasa, kao što su *M. pygmaeus* i *N. tenuis* za suzbijanje *T. absoluta* u plasteničkoj proizvodnji može biti profitabilna za poljoprivrednike i konkurentna konvencionalnoj hemijskoj zaštiti, naročito uz razvoj postrojenja za masovno uzgajanje ovih predatora (Dutra i sar., 2023). Iako je komercijalna primena biološke kontrole u Srbiji i dalje ograničena, pojedini primeri dobre prakse ukazuju na obećavajuće rezultate u suzbijanju štetočina paradajza primenom korisnih insekata. Istraživanje Ivezić i sar. (2023) ukazuje na pozitivne rezultate pri primeni *N. tenuis* u zaštićenoj proizvodnji paradajza, gde se populacija *T. absoluta* održala ispod ekonomskog praga štetnosti bez hemijske intervencije. Dokazana efikasnost i tržišna dostupnost predatorskih stenica u našem agroekosistemu čine ove vrste dobrim kandidatima za uključivanje u nacionalne biološke kontrolne programe. Ono što dodatno može poboljšati biološku kontrolu je kombinovanje različitih predatorskih stenica iz porodice Miridae i roda *Orius* sa agrotehničkim merama. Ovakav pristup može unaprediti suzbijanje štetočina paradajza, pre svega *T. absoluta* i *B. tabaci*, čime se postiže efikasnija i održivija kontrola štetočina u proizvodnji, naročito u plasteničkoj proizvodnji paradajza (Konan i sar., 2024).



Slika 2. Predatorske stenice *M. pygmaeus* (Izvor: Ivezić A.)

Parazitoidne osice iz roda *Trichogramma*. Jajni parazitoidi iz roda *Trichogramma* Westwood, 1833 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) predstavljaju jedne od najčešće korišćenih bioloških agenasa na globalnom nivou i koriste se duže od 120 godina za suzbijanje brojnih štetnih lepidoptera u različitim usevima (Smith, 1996; Van Lenteren, 2000). Ključni razlog za široku primenu osica iz roda *Trichogramma* je njihova relativno jednostavna i jeftina masovna proizvodnja, kao i visoka efikasnost u suzbijanju ciljanih štetočina (Smith, 1996; El Arnaouty i sar., 2014). Određene *Trichogramma* vrste identifikovane su kao izrazito efikasni biološki agensi za suzbijanje *T. absoluta* širom Evrope (El Arnaouty i sar., 2014). Vrsta koja se posebno izdvaja je *Trichogramma achaeae* Nagaraja i Nagarkatti, 1970, jedan od najefikasnijih prirodnih neprijatelja *T. absoluta*. Pored toga, *T. achaeae* se komercijalno koristi u nekoliko evropskih zemalja, uključujući Nemačku, Belgiju, Španiju, Francusku, Grčku, Holandiju, Rumuniju i Portugal, protiv raznih štetnih lepidoptera na više od 15 povrtarskih i ukrasnih kultura (Granados i sar., 2019). Različite kompanije u Evropi proizvode i distribuiraju jaja *E. kuehniella* Zeller, 1879 (Lepidoptera: Pyralidae) parazitirana osicama iz roda *Trichogramma*, koja se apliciraju praktičnim dozatorima jednostavnim za upotrebu. Iako postoje određena ograničenja u proizvodnji ovog parazitoida, kao što su nemogućnost dijapauze tokom hladnog skladištenja i odsustvo teletokije, *T. achaeae* predstavlja jedno od najefikasnijih rešenja za biološku kontrolu *T. absoluta*. Kako bi se prevazišla izvesna ograničenja i postigla ekonomski održiva primena ovog agensa, preporučuje se kombinovana primena *T. achaeae* sa drugim biološkim agensima, kao što su predatorske stenice i tehnike ometanja parenja (El Arnaouty i sar., 2014; Cascone i sar., 2015). S obzirom na tržišnu dostupnost *T. achaeae* u Srbiji i komercijalnu primenu predatora poput *N. tenuis* i *Chrysoperla carnea* Stephens, 1836 (Neuroptera: Chrysopidae), kombinacija ovih vrsta sa tehnikama ometanja parenja čini obećavajuću strategiju biološke

kontrole *T. absoluta* u ovom regionu. Utvrđeno je da kombinovanje parazito-ida i predatora ima efikasnije dejstvo na smanjenje populacije *T. absoluta*, za razliku od pojedinačne upotrebe samo jednog prirodnog neprijatelja ove štetočine (Chailleux i sar., 2013; Rubio i sar., 2022). Međutim, postoji negativno dejstvo predatora *M. pygmaeus* na populaciju parazito-ida *T. achaeae* zbog ishrane ovog predatora jajima *T. absoluta* koja su parazitirana ali još uvek nisu pokazala karakterističan znak parazitiranosti (Chailleux i sar., 2013). Stoga je neophodno razumevanje interakcija između različitih prirodnih neprijatelja i štetočine kako bi biološka kontrola bila što efikasnija. Iako su populacije roda *Trichogramma* široko prisutne u kukuruznim poljima širom Zapadnog Balkana (Sarajlić i sar., 2014; Ivezić i sar., 2018), prisustvo *T. achaeae* još uvek nije registrovano. Sa biološkog aspekta, ovo otvara mogućnost za inventarizaciju parazito-ida roda *Trichogramma* u povrtarskim kulturama, uključujući paradajz.

Parazitoidne osice iz familije Aphelinidae. Jedna od komercijalno zastupljenih prirodnih neprijatelja je parazitoidna osica *Encarsia formosa* Gahan, 1924 (Hymenoptera: Aphelinidae). Ova osica se najčešće primenjuje u plasteničkoj proizvodnji paradajza za suzbijanje bele leptiraste vaši, dok su poslednji larveni stupnjevi štetočine najpogodniji stadijum za parazitoidnu aktivnost *E. formosa* (Kahya i Port, 2016; Schoeller i sar., 2021). Istraživanja Kahya i Port (2016) pokazuju da se *E. formosa* može veoma efikasno koristiti u biološkoj kontroli štetočina paradajza, ostvarujući efikasnost veću od 60%. Veoma je efikasna u suzbijanju bele leptiraste vaši, na šta ukazuje visoka prosečna stopa parazitizma od 66% (Cooper i Oetting, 1987). Prednost primene ove parazitoidne osice posebno dolazi do izražaja u plasteničkoj proizvodnji, s obzirom na to da su uslovi u zaštićenom prostoru veoma pogodni za njen razvoj (Cooper i Oetting, 1987). Trenutno, ova se parazitoidna osica koristi širom sveta za komercijalno suzbijanje bele leptiraste vaši u proizvodnji povrća u zaštićenom prostoru (Schoeller i sar., 2021). Iako postoje komercijalno dostupni proizvodi na bazi *E. formosa*, određena istraživanja sprovedena u Srbiji bavila su se procenom efikasnosti lokalnih populacija ove parazitoidne osice. Drobniaković i sar. (2015) određuju biološke parametre ženki *E. formosa* iz dve lokalne populacije u Srbiji, bez prethodne upotrebe komercijalnih sojeva. Dobijeni rezultati pružaju dobru osnovu za procenu lokalnih populacija parazito-ida kao potencijalnih bioloških agenasa i njihovu komercijalnu proizvodnju.

Druga komercijalno zastupljena vrsta koja se koristi za suzbijanje štetočina paradajza je *Eretmocerus eremicus* Rose & Zolnerowich, 1997 (Hymenoptera: Aphelinidae). Ova parazitoidna osica ima široku primenu u različitim poljoprivrednim proizvodnim uslovima, uključujući plastenike, gde efikasno parazitira sve larvene stupnjeve bele leptiraste vaši, ostvarujući stopu

parazitizma do 85%, s posebnim naglaskom na drugi i treći larveni stadijum (Perring i sar., 2017; Kumar i sar., 2017). Efikasnost *E. eremicus* može biti ograničena konkurencijom sa drugim parazitoidima, kao što je *Eretmocerus mundus* Mercet, 1931 (Hymenoptera: Aphelinidae), s obzirom na to da ove dve vrste dele istu ekološku nišu. Zbog toga može doći do konkurencije i potiskivanja, pri čemu *E. eremicus*, kao manje dominantna vrsta, može biti potisnuta od strane *E. mundus* (Ardeh i sar., 2005). Ipak, istovremena primena odgovarajućih bioloških agenasa, poput vrsta *E. formosa* i *E. eremicus* daje vrlo dobre rezultate (Rubio i sar., 2022). Na tržištu Srbije dostupni su komercijalni proizvodi koji sadrže oba parazitoida, *E. formosa* i *E. eremicus*, u fazi lutke, što omogućava efikasno upravljanje populacijama bele leptiraste vaši. Ovaj dualni pristup poboljšava efikasnost biološke kontrole jer svaka od ovih vrsta preferira različite stadijume bele leptiraste vaši

Parazitoidne osice iz familije Braconidae. Sa aspekta zaštite paradajza, osice iz roda *Aphidius* Esenbeck, 1818 (Hymenoptera: Braconidae) primenjuju se pretežno u biološkoj kontroli lisnih vaši. Među vrstama roda *Aphidius*, vrsta *Aphidius colemani* Viereck, 1912 (Hymenoptera: Braconidae) se koristi za suzbijanje zelene breskvine vaši *M. persicae*. Ova parazitoidna osica može značajno smanjiti rast populacije zelene breskvine vaši ako se primenjuje jednom nedeljno, pri čemu je dovoljna samo jedna ženka parazitoida da bi se suzbilo čak 220 jedinki vaši (Khatri i sar., 2017). Prilikom primene bioloških agenasa, najčešće se koriste mumije, odnosno odrasle jedinke vaši koje su parazitirane larvama parazitoida. Međutim, negativna strana upotrebe ove vrste parazitoida je podložnost hiperparazitizmu i predaciji od strane drugih organizama, što može umanjiti efikasnost biološke kontrole. Zbog toga primena *A. colemani* često zavisi od kombinacije sa drugim biološkim agentima, selektivnim insekticidima ili sortama paradajza otpornih na vaši. Aktivnost *A. colemani* može biti ometena morfološkim karakteristikama biljaka paradajza (trihomi, voštani slojevi), što utiče na ponašanje štetočina i njihovih prirodnih neprijatelja (Prado i sar., 2015). Endofiti (simbiotske gljive) takođe mogu imati ambivalentan efekat na *A. colemani* i na vaši, naglašavajući potrebu za prilagođavanjem momenta aplikacije uzimajući u obzir sve faktore koji utiču na populaciju ove osice, kako bi se populacija štetočina održala ispod praga štetnosti (Prado i sar., 2015). Pored *A. colemani*, primenu u biološkoj kontroli imaju i druge vrste iz roda *Aphidius*, kao što su vrste *Aphidius matrixariae* Haliday, 1843 i *A. ervi* Haliday (Hymenoptera: Braconidae) koji su testirani na širokom spektru gajenih biljaka i biljnih vaši (Heuskin i sar., 2011; Rezaei i sar., 2022).

ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada bio je ukazivanje na mogućnost upotrebe bioloških agenasa u zaštiti paradajza. U Srbiji je još uvek najdominantniji način suzbijanja poljoprivrednih štetočina upotreba sintetičkih insekticida, dok biološka kontrola još uvek nije postala široko primenjivana metoda. Ipak, postoji veliki broj korisnih organizama koji se mogu koristiti u biološkoj borbi protiv štetnih insekata. Većini ovih organizama posebno pogoduje uzgoj paradajza u zaštićenom prostoru, gde su mikroklimatski uslovi povoljni za održavanje njihovih populacija. Iz dosadašnjih istraživanja može se zaključiti da brojni predatori i parazitoidi koji su već prisutni u našem agroekosistemu mogu poslužiti kao biološki agensi za suzbijanje štetočina. Ovi korisni insekti mogu se koristiti pojedinačno, ali njihov pozitivan efekat može se značajno poboljšati istovremenom primenom, odnosno usklađivanjem sa odgovarajućim agrrotehničkim merama i uslovima proizvodnje.

Mnogi korisni organizmi hrane se različitim vrstama štetočina u paradajzu, dok su pojedini specijalizovani za određenu štetnu vrstu. U tim slučajevima, najbolje je primeniti strategiju koja uključuje upotrebu dva ili više prirodnih neprijatelja koji će delovati sinergijski na suzbijanje štetnih organizama. Međutim, neophodno je voditi računa o međusobnoj kompatibilnosti ovih organizama kako bi se izbegla konkurencija i sprečio kanibalizam. Takođe, velika prednost većine ovih korisnih organizama je njihova sposobnost razvoja na dopunskoj ishrani, pri čemu se kao dopunska hrana najčešće koristi polen. Ova osobina omogućava brzo uspostavljanje optimalne populacije predatora u zasadima paradajza. Prilikom upotrebe polena kao dopunske hrane naročito treba voditi računa o vrsti polena koja se koristi. Polen određenih biljnih vrsta, pored toga što je dopunska hrana prirodnim neprijateljima, može biti dopunska hrana herbivornim insektima, stoga ovaj način dopunske ishrane treba pažljivo primenjivati (Leman i Messelink, 2015)

Upotreba korisnih insekata može efikasno kontrolisati populacije štetočina u paradajzu, a u nekim slučajevima može biti konkurentna konvencionalnoj proizvodnji i primeni hemijskih insekticida. Ipak, određene morfološke karakteristike paradajza mogu negativno uticati na razvoj korisnih organizama. Najveći problem javlja se kod sorti sa gustim trihomima, jer oni mogu značajno smanjiti pokretljivost prirodnih neprijatelja i time umanjiti njihovu efikasnost.

Pored navedenih predatora i parazitoida, širok spektar drugih korisnih insekata sa značajnim potencijalom za biološku kontrolu štetočina paradajza ostaje komercijalno nedovoljno iskorišćen, posebno u Srbiji. Jedna od njih je mediteranska vrsta *Necremnus tutae* Ribes & Bernardo, 2015 (Hymenoptera: Eulophidae), larveni ektoparazitoid koji se hrani prvim i drugim larvenim

stupnjem *T. absoluta* (Zhang i sar., 2022). Ova vrsta trenutno nije komercijalno dostupna, ali se spontano javlja u proizvodnim regionima paradajza širom Evrope, naročito u mediteranskom pojasu (Crisol-Martínez i van der Blom, 2009). Prisustvo ovog parazitoida u Srbiji još nije registrovano, a u dostupnoj literaturi ne postoje istraživanja koja potvrđuju prisutnost vrste *N. tutae* ni u regionu Zapadnog Balkana. S obzirom na potencijal *N. tutae* u suzbijanju *T. absoluta*, poželjno je sprovesti detaljna istraživanja kako bi se ispitala potencijalna rasprostranjenost vrste u Srbiji i širem regionu.

LITERATURA

- Abou-Haidar, A.; Sobh, H.; Skinner, M.; Parker, B.; Abou-Jawdah, Y. (2021): Efficacy of *Phytoseiulus persimilis* and *Amblyseius swirskii* for integrated pest management for greenhouse cucumbers under Mediterranean environmental conditions. *Can. Entomol.* 153, 598–615.
- Abrachos-Duarte, G.; da Silva, E.B.; Figueiredo, E. (2022): Half Friend, Half Enemy? Comparative Phytophagy between Two Dicyphini Species (Hemiptera: Miridae). *Insects* 13, 175.
- Ahmed, N.; Lou, M. (2018): Efficacy of two predatory phytoseiid mites in controlling the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Per-gande) (Thysanoptera: Thripidae) on cherry tomato grown in a hydroponic system. *Egypt. J. Biol. Pest Control*, 28, 15.
- Al-Azzazy, M.M.; Alhewairini, S.S.; Abdel-Baky, N.F.; Qureshi, M.Z.; Hajjar, M.J. (2022): Evaluation of the effectiveness of *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) as a predator of *Tuta absoluta* (Meyrick). *Braz. J. Biol.* 82, e255753
- Ardeh, M.J.; De Jong, P.W.; Van Lenteren, J.C. (2005): Intra- and interspecific host discrimination in arrhenotokous and thelytokous *Eretmocerus* spp. *Biol. Control*, 33, 74–80.
- Bernardo, A.M.G.; de Oliveira, C.M.; Oliveira, R.A.; Vacacela, H.E.; Venzon, M.; Pallini, A.; Janssen, A. (2017): Performance of *Orius insidiosus* on alternative foods. *J. Appl. Entomol.* 141, 702–707.
- Calvo, J.; Bolckmans, K.; Stansly, P.A.; Urbaneja, A. (2009): Predation by *Nesidiocoris tenuis* on *Bemisia tabaci* and injury to tomato. *BioControl*, 54, 237–246.
- Calvo, F.J.; Lorente, M.J.; Stansly, P.A.; Belda, J.E. (2012): Preplant release of *Nesidiocoris tenuis* and supplementary tactics for control of *Tuta absoluta* and *Bemisia tabaci* in greenhouse tomato. *Entomol. Exp. Appl.*, 143, 111–119.

- Calvo, F.J.; Knapp, M.; van Houten, Y.M.; Hoogerbrugge, H.; Belda, J.E. (2015): *Amblyseius swirskii*: What made this predatory mite such a successful biocontrol agent? *Exp. Appl. Acarol.*, 65, 419–433.
- Carnero-Hernández, A.; Díaz-Hernández, S.; Amador-Martín, S.; Hernández-García, M.; Hernández-Suárez, E. (2000): Impact of *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Hemiptera: Miridae) on whitefly populations in protected tomato crops. *IOBC/WPRS Bull.*, 23, 259
- Cascone, P.; Carpenito, S.; Slotsbo, S.; Iodice, L.; Sørensen, J.; Holmstrup, M.; Guerrieri, E. (2015): Improving the efficiency of *Trichogramma achaeae* to control *Tuta absoluta*. *BioControl*, 60, 761–771.
- Chailleux, A.; Bearez, P.; Pizzol, J.; Amiens-Desneux, E.; Ramirez-Romero, R.; Desneux, N. (2013): Potential for combined use of parasitoids and generalist predators for biological control of the key invasive tomato pest *Tuta absoluta*. *J. Pest. Sci.* 86, 533–541.
- Coll, M.; Ridgway, R.L. (1995): Functional and Numerical Responses of *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae) to Its Prey in Different Vegetable Crops. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 88, 732–738.
- Cooper, R.M.; Oetting, R.D. (1987): Influence of greenhouse environment on selected pest populations and their natural enemies. *Fla. Entomol.*, 70, 59–65.
- Crisol-Martínez, E.; van der Blom, J. (2009): *Necremnus tutae* (Hymenoptera, Eulophidae) is widespread and efficiently controls *Tuta absoluta* in tomato greenhouses in SE Spain. *IOBC/WPRS Bull.*, 147, 22–29.
- Drobnjaković, T.; Prijović, M.; Perić, P.; Milenković, S.; Stamenković, S. (2015): The potential of local populations of (*Encarsia formosa* Gahan) in biological control of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) in Serbia. In *Proceedings of the 7th Congress on Plant Protection, Zlatibor, Serbia, 24–28 November 2014; Plant Protection Society of Serbia: Belgrade, Serbia*, pp. 175–179.
- Dutra, T.M.; da Graça Batista, M.; Teixeira, J.C.A.; Todorova, S.; Oliveira, L.; Tavares, J.; Borges, I.; Soares, A.O. (2023): Economic and financial model to the mass-rearing of *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) (Heteroptera: Miridae), a biological control agent against the tomato moth *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in protected culture. *Pest Manag. Sci.* 79, 3712–3720.
- El Arnaouty, S.A.; Kortam, M.N. (2012): First record of the mired predatory species, *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Heteroptera: Miridae) on the tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Egypt. *Egypt. J. Biol. Pest Control*, 22, 223
- El Arnaouty, S.; Pizzol, J.; Galal, H.; Kortam, M.; Afifi, A.; Beyssat, V.; Desneux, N.; Biondi, A.; Heikal, I. (2014): Assessment of Two *Trichogramma*

- Species for the Control of *Tuta absoluta* in North African Tomato Greenhouses. *Afr. Entomol.*, 22, 801–809
- European Commission. (2024): Statistics Explained: Farms and Farmland in the European Union—Statistics. <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/SEPDF/cache/73319.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). FAOSTAT Data. Available online: <https://www.fao.org/faostat/en/#data> (Pristup: 24.03.2025).
- Goleva, I.; Zebitz, C.P.W. (2013): Suitability of different pollen as alternative food for the predatory mite *Amblyseius swirskii* (Acari, Phytoseiidae). *Exp. Appl. Acarol.*, 61, 259–283.
- Granados, G.; Guerrero-Manzano, J.; Fernandez-Maldonado, J.; Tomas, F.C. (2019): Susceptibility of the egg parasitoid *Trichogramma achaeae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) to selected insecticides used in tomato greenhouses. *Span. J. Agric. Res.*, 17, e1009.
- Heuskin, S.; Lorge, S.; Godin, B.; Leroy, P.; Frère, I.; Verheggen, F.J.; Haubruge, E.; Wathélet, P.; Mestdagh, M.; Hance, T.; et al. (2011): Optimisation of a semiochemical slow-release alginate formulation attractive towards *Aphis ervi* Haliday parasitoids. *Pest Manag. Sci.*, 68, 127–136.
- Ivanišević, D.; Prodanović, R.; Stajić, D. (2018): Ekonomika proizvodnje paradajza u zavisnosti od načina nabavke rasada. *Ekonom. Teor. Praksa*, 11, 39–51.
- Ivezić, A.; Rugman-Jones, P.; Stouthamer, R.; Ignjatovic Cupina, A. (2018): Molecular identification of *Trichogramma* egg parasitoids of *Ostrinia nubilalis* in northeastern Serbia. *Arch. Biol. Sci.*, 70, 425–432.
- Ivezić, A.; Trudić, B.; Draškić, G.; Zorić, M. (2023): Predatory mirid *Nesidiocoris tenuis* (Heteroptera: Miridae) as biological control agent in greenhouse tomato production. *J. Cent. Eur. Agric.*, 24, 151–161.
- Kahya, D.; Port, G. (2016): The effectiveness of *Encarsia formosa* Gahan (Hym: Aphelinidae) against Glasshouse Whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hemiptera: Aleyrodidae)) under glasshouse conditions. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 6, 15–22.
- Khatri, D.; He, X.Z.; Wang, Q. (2017): Effective Biological Control Depends on Life History Strategies of Both Parasitoid and Its Host: Evidence from *Aphis colemani*–*Myzus persicae* System. *J. Econ. Entomol.*, 110, 400–406.
- Knapp, M.; van Houten, Y.; van Baal, E.; Groot, T. (2018): Use of predatory mites in commercial biocontrol: Current status and future prospects. *Acarologia*, 58, 72–82

- Konan, K.A.J.; Jaworski, C.C.; Boll, R.; Desneux, A.; Ouali-N'Goran, S.-W.M.; Martin, T.; Gard, B.; Souriau, R.; Lavoit, A.-V.; Desneux, N. (2024): Benefits of intraguild interactions between zoophytophagous predators and of bottom-up effects of fertilisation for sustainable management of tomato pests. *Entomol. Gen.*, 44, 347–355.
- Konjević, A. (2020). Štetne stenice vrežastih biljaka. *Biljni lekar*, 48, 1.
- Kumar, V.; Houben, K.; McKenzie, C.L.; Osborne, L.S. (2017): Efficacy of *Eretmocerus eremicus* and cyantraniliprole on *Bemisia tabaci* (MED whitefly). *Arthropod Manag. Tests.*, 42, 1–2
- Leman, A.; Messelink, G. J. (2015): Supplemental food that supports both predator and pest: a risk for biological control?. *Experimental and Applied Acarology*, 65(4), 511–524.
- Li, M.; Yang, N.; Wan, F.; Liu, L.; Chen, Y.; Li, J.; Fu, J. (2017): Functional response of *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae) to *Bemisia tabaci* (Gennadius) on tomato leaves. *Biocontrol Sci. Technol.*, 27, 677–685.
- Meck, E.D.; Kennedy, G.G.; Walgenbach, J.F. (2013): Effect of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on yield, quality, and economics of tomato production. *Crop Prot.*, 52, 84–90.
- Mollá, O.; Biondi, A.; Alonso-Valiente, M.; Urbaneja, A. (2014): A comparative life history study of two mirid bugs preying on *Tuta absoluta* and *Ephesttia kuehniella* eggs on tomato crops: Implications for biological control. *BioControl*, 59, 175–183.
- Paspati, A.; Rambla, J.L.; López Gresa, M.P.; Arbona, V.; Gómez-Cadenas, A.; Granell, A.; González-Cabrera, J.; Urbaneja, A. (2021): Tomato trichomes are deadly hurdles limiting the establishment of *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae). *Biol. Control*, 157, 104572.
- Perring, T.M.; Battaglia, D.; Walling, L.L.; Toma, I.; Fanti, P. (2017): Aphids: Biology, Ecology, and Management. In *Sustainable Management of Arthropod Pests of Tomato*; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands; pp. 15–48.
- Prado, S.G.; Jandricic, S.E.; Frank, S.D. (2015): Ecological interactions affecting the efficacy of *Aphidius colemani* in greenhouse crops. *Insects*, 6, 538–575.
- Puyseleir, V.; Höfte, M.; Clercq, P. (2011): Ovipositing *Orius laevigatus* increase tomato resistance against *Frankliniella occidentalis* feeding by inducing the wound response. *Arthropod-Plant Interact.*, 5, 71–80.
- Rezaei, M.; Talebi, A.A.; Fathipour, Y.; Karimzadeh, J.; Mehrabadi, M.; Reddy, G.Y. (2022): Optimization of mass rearing of *Aphidius matricariae* on tritrophic plant-aphid-parasitoid systems. *BioControl*, 67, 375–386.

- Rubio, F.A.; Montes, F.C.; Alpízar-Brenes, G.; Parra, J.R.P.; Jamielniak, J.A.; Junior, L.P.L.; Vilches, T.N. (2022): A predator-parasitoid mathematical model to describe the biological control of the tomato leafminer *Tuta absoluta*. *Ecol. Complex.*, 50, 100995.
- Salama, N.; Emam, A.; Washahy, K.; Gaffar, S. (2022): Evaluation of *Orius laevigatus* as a predator of *Bemisia tabaci* in Vitro. *Arab Univ. J. Agric. Sci.*, 30, 307–314.
- Sarajlić, A.; Raspudić, E.; Majić, I.; Ivezić, M.; Brmež, M. (2014): Učinkovitost prirodne populacije osica *Trichogramma* u suzbijanju kukuruznoga moljca u poljskim uvjetima. *Poljoprivreda*, 20, 18–22. Available online: <https://hrcak.srce.hr/131496> (accessed on 9 September 2024).
- Shipp, J.L.; Wang, K. (2003): Evaluation of *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) and *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) for control of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse tomatoes. *Biol. Control*, 28, 271–281.
- Schoeller, E.N.; Kumar, V.; McKenzie, C.L.; Osborne, L.S. (2021): *Encarsia* Wasp, a Silverleaf Whitefly Parasitoid (suggested) *Encarsia formosa* Gahan (Insecta: Hymenoptera: Aphelinidae): EENY-771/IN1337. EDIS, 5.
- Smith, S.M. (1996): Biological control with *Trichogramma*: Advances, successes, and potential of their use. *Annu. Rev. Entomol.*, 41, 375–406.
- Symondson, W.O.C.; Sunderland, K.D.; Greenstone, M.H. (2002): Can generalist predators be effective biocontrol agents? *Annu. Rev. Entomol.*, 47, 561–594.
- Škerbot, I.; Škerbot, I.; Cizej, M.R.; Žveplan, S. (2019): Can Tomato Russet Mite (*Aculops lycopersici*) Undermine the Production of Tomatoes in Slovenia? In *Zbornik Predavanj in Referatov 14; Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo*: Maribor, Slovenia, pp. 186–193.
- Toševski, I.; Jović, J.; Mitrović, M.; Cvrković, T.; Krstić, O.; Krnjajić, S. (2011): *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae): A new pest of tomato in Serbia. *Pestic. Fitomed.*, 26, 197–204.
- Urbaneja, A.; Montón, H.; Mollá, O. (2009): Suitability of the tomato borer *Tuta absoluta* as prey for *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis*. *J. Appl. Entomol.*, 133, 292–296.
- Van Lenteren, J.C. (2000): Success in biological control of arthropods by augmentation of natural enemies. In *Biological Control: Measures of Success*; Gurr, G., Wratten, S., Eds.; Kluwer Academic Publishers: London, UK; pp. 77–103.
- Xu, X.; Borgemeister, C.; Poehling, H.M. (2006): Interactions in the biological control of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande)

and two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch by the predatory bug *Orius insidiosus* Say on beans. *Biol. Control*, 36, 57–64.

Zavod za statistiku Republike Srbije (2023): Statistički godišnjak Republike Srbije, Dostupno online: <https://publikacije.stat.gov.rs/G2023/Pdf/G20232056.pdf> (Pristup: 24.03.2025).

Zhang, Y.; Tian, X.; Wang, H.; Castañé, C.; Arnó, J.; Wu, S.; Zhang, G. (2022): Nonreproductive effects are more important than reproductive effects in a host feeding parasitoid. *Sci. Rep.*, 12, 11475.

Abstract

BIOLOGICAL PEST CONTROL: THE ROLE OF BENEFICIAL INSECTS IN INTEGRATED PEST MANAGEMENT OF TOMATO CROPS

Aleksandar Ivezic, Tamara Popović, Tijana Barošević

BioSense Institute, University of Novi Sad,

Dr. Zoran Đinđić 1, Novi Sad, Serbia

email: tamara.popovic@biosense.rs

Biological control offers an eco-friendly and sustainable alternative to chemical insecticides in tomato pest management. This paper examines various groups of beneficial organisms, including predators and parasitoids from the families Miridae, Anthacoridae, Aphelinidae, and Braconidae, utilized in managing economically important tomato pests. Special emphasis is placed on the efficacy of these natural enemies under diverse ecological conditions, their interactions, competition, and synergistic effects within integrated pest management programs. The paper also discusses challenges in their application, such as hyperparasitism, predation, and the morphological characteristics of plants that may influence their effectiveness. Furthermore, it explores the potential for combining the use of beneficial insects with agronomic practices and biopesticides to optimize pest control efficiency. While the application of biological control in Serbia remains limited, research underscores its substantial potential in protected cultivation conditions. The results of this study contribute to a deeper understanding of the role of natural enemies in tomato pest management and provide a foundation for enhancing integrated pest management strategies, ultimately reducing reliance on synthetic insecticides.

Key words: Biological control, Integrated Pest Management, natural enemies, parasitoids, predators

**Prikaz monografije
„BOLESTI GAJENIH BILJAKA I NJIHOVO SUZBIJANJE“
autora prof. dr Draga Miloševića**



Početakom 2024. godine iz štampe je izašla monografija „Bolesti gajenih biljaka i njihovo suzbijanje“, redovnog profesora Agronomskog fakulteta u Čačku, dr Draga Miloševića. Izdavač ove jedinstvene monografije je Agronomski fakultet, Čačak, a tiraž je 700 primeraka.

Monografija „Bolesti gajenih biljaka i njihovo suzbijanje“ napisana je na 704 stranice u tvrdom povezu. Sadrži 546 većinom složenih fotografija u boji. Prikazano je 50 ciklusa razvoja patogena i 7 tabela. Kod 61 gajene biljke opisano je čak 555 bolesti, od kojih 90 ukratko. Korišćena je i obimna literatura (611 autora). Rukopis, slike i tabele su računarski obradjene, tako da čine izvanredno jasan prikaz problematike na koju se odnose.

Problematika u monografiji je obrađena u okviru osam poglavlja i pet priloga:

1. Bolesti biljaka i njihovi prouzrokoivači,
2. Bolesti čiji su prouzrokoivači polifagni mikroorganizmi,
3. Bolesti voćaka i vinove loze,
4. Bolesti ratarskih biljaka,
5. Bolesti povrtarskih biljaka,
6. Bolesti krmnih biljaka,
7. Fungicidi i njihova namena,
8. Literatura.

Prilozi:

1. Predgovor,
2. Priprema pesticida za primenu,
3. Priprema bordovske čorbe,
4. Uputstvo za izgovor latinskih naziva,
5. Rečnik nekih pojmova koji se koriste u fitopatologiji, botanici i fitofarmaciji.

Prvo poglavlje se sastoji iz dva dela. U prvom delu autor je opisao osnovne osobine prouzrokovala bolesti: gljiva i gljivolikih organizama, fitopatogenih bakterija, fitopatogenih virusa, viroida, fitoplazmi, parazitskih cvetnica, lišajeva i mahovine. Ukazao je na ozdravljenje biljaka od virusa, suzbijanje viroza, proces nastanka bolesti (patogeneza), uticaj ekoloških čimnica na nastanak bolesti, prognozu bolesti biljaka, dokazivanje patogenosti, testiranje sadnog materijala na prisustvo virusa, neparazitske bolesti biljaka i suzbijanje bolesti biljaka. U drugom delu ukazano je na osnovne osobine pesticida i njihovu primenu u zaštiti biljaka od bolesti, formulacije pesticida, načine primene pesticida, pripremu pesticida za primenu, mogućnosti mešanja pesticida, rezistentnost patogena prema fungicidima, otrovnost sredstava za zaštitu bilja i fungicide.

U drugom poglavlju „Bolesti čiji su prouzrokovali polifagni mikroorganizmi“ su detaljno opisani patogeni koji parazitiraju veći broj različitih gajenih biljaka, prouzrokujući velike štete. Posebno su opisane siva trulež, bela trulež, trulež korena voćaka i vinove loze, poleganje rasada, verticiliozno (zeleno) uvenuće biljaka, vlažna trulež korenovog vrata voćaka, fuzariozno uvenuće biljaka, bakteriozno izumiranje i rak rane, rak korena i korenovog vrata voćaka i vinove loze i bakteriozna vlažna trulež.

Od trećeg do šestog poglavlja autor opisuje bolesti voćaka i vinove loze, bolesti ratarskih biljaka, bolesti povrtarskih biljaka i bolesti krmnih biljaka.

Pri opisivanju bolesti koje se javljaju na većem broju gajenih biljaka napomenuto je da se šire informacije o njima mogu naći u poglavlju „Bolesti čiji su prouzrokovali polifagni mikroorganizmi“. Osim toga, ukratko su opisane još neke manje značajne bolesti, prikazane kao ostale bolesti gajenih biljaka. Ukazano je i na karantinske bolesti, koje još uvek nisu konstatovane kod nas, ali koje u datom trenutku mogu da pričine velike štete u proizvodnji gajenih biljaka.

Kod svih pojedinačno opisanih bolesti navedeni su njihovi nazivi na srpskom, engleskom i latinskom jeziku, kao i: rasprostranjenost i štetnost, simptomi bolesti, prouzrokovali bolesti, ciklus razvoja, epidemiologija i ekologija i zaštita.

U sedmom poglavlju „Fungicidi i njihova primena“ dat je pregled svih preparata koji imaju dozvolu za korišćenje kod nas. Pored komercijalnih

naziva preparata prikazane su i aktivne materije kojima pripadaju. Značaj fungicida u zaštiti biljaka je nesporan, jer omogućavaju brzo i efikasno suzbijanje patogena. Međutim, njihova masovna i nestručna primena može da dovede do neželjenih posledica po biljku, čoveka i životnu sredinu, našta je u tekstu autor ukazao.

Svakako da su za monografiju od značaja i saznanja data u prilogu: pripreme pesticida za primenu, priprema bordovske čorbe, uputstvo za izgovor latinskih naziva i rečnik nekih pomova koji se koriste u fitopatologiji, botanici, fitofarmaciji i indeks naziva na latinskom jeziku.

Ogroman broj citirane literature (611 naučnih radova) stranih i domaćih autora, ali i sopstvenih rezultata u tekstu monografije, posebno one novijeg datuma, ubedljivo ukazuje na odlično poznavanje problematike autora.

Monografija „Bolesti gajenih biljaka i njihovo suzbijanje“, predstavlja krunu naučnog opusa prof. dr Draga Miloševića. Ona je pisana precizno i jasno. Korišćenje i obrazlaganje termina je u skladu sa fitopatološkim normama. Dobro poznavanje problematike omogućilo mu je da stručnu terminologiju primeni na najbolji način. Odnosi između delova monografije su skladno povezani, tako da čine zaokruženu i prirodnu celinu.

Ova monografija predstavlja jedinstveno, sadržajno i veoma obimno naučno delo, koje će doprineti unapređenju naučne misli iz fitopatologije kod nas. Njen značaj leži u stvaranju uslova za proizvodnju zdravstveno bezbedne hrane, kao i iznalaženju novih alternativnih rešenja koja su ekološki i ekonomski opravdana. Monografija će biti od velike koristi proizvođačima, ali i stručnoj službi, naučnim radnicima, doktorandima, studentima i drugima koji se interesuju za ovu problematiku.

Prikaz pripremili:

*Prof. dr Radivoje Jevtić,
vanredni naslovni profesor i naučni savetnik u penziji*

*Prof. dr Srbobran Stojanović,
redovni profesor i naučni savetnik u penziji*

DR UROŠ VOJINOVIĆ



Uroš (Dragovan) Vojinović, rođen je 03. 12. 1993. godine u Arandelovcu. Osnovnu školu i gimnaziju završio je u rodnom gradu. Osnovne akademske studije na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Beogradu, odsek Biljna proizvodnja, modul Fitomedicina, upisao je školske 2012/2013. godine, a diplomirao 28.09.2016. godine sa prosečnom ocenom 9,59 i ocenom 10 na diplomskom ispitu. Školske 2016/2017. godine upisao je master akademske studije na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Beogradu na odseku za Fitomedicinu. Master rad pod nazivom „Model zaštite borovnice od prouzrokovala sive truleži (*Botrytis cinerea*)“, odbranio je 26.09.2017. godine sa ocenom 10 i ostvarenom prosečnom ocenom tokom studija 9,86. Doktorske akademske studije na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Beogradu, odsek Poljoprivredne nauke, modul Fitomedicina, upisao je školske 2017/2018. godine, a doktorsku disertaciju „**Osetljivost populacija *Erysiphe necator* na fungicide različitih mehanizama delovanja u Srbiji**“ pod mentorstvom dr Milana Stevića, redovnog profesora Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu, odbranio je 28.06.2024. godine, pred komisijom u sastavu prof. dr Milan Ivanović, dr Emil Rekanović, naučni savetnik, prof. dr Slavica Vuković, dr Goran Aleksić, naučni savetnik i prof. dr Nedeljko Latinović.

Tokom 2016. godine obavio je dvomesečnu praksu u kompaniji Saege SR Centro di Saggio s.r.l. u Albi (Italija), gde je aktivno učestvovao u razvojnim studijama i ogledima registracije pesticida, u skladu sa GEP i GLP metodologijom. Bio je stipendista Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije školske 2013/14, 2014/15 i 2016/17. godine i Fonda za mlade talente Ministarstva omladine i sporta Republike Srbije (stipendija „Dositeja“), školske 2015/2016. godine.

Od školske 2017/2018. godine, učestvuje u izvođenju vežbi iz dva obavezna predmeta na Studijskom programu Fitomedicina, Opšta fitofarmacija i Fitofarmacija-fungicidi i jednog izbornog predmeta Osnovni rezistentnosti na pesticide, a u školskoj 2020/2021 izvodio je vežbe iz predmeta Fitofarmacija-Herbicidi i Osnovi selektivnosti i fitotoksičnosti pesticida. Od maja 2018. kao stipendista Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike

Srbije angažovan je na projektu „Razvoj integrisanih sistema upravljanja štetnim organizmima u biljnoj proizvodnji sa ciljem prevazilaženja rezistentnosti i unapređenja kvaliteta i bezbednosti hrane“ (ev. br. III46008). U zvanje i na radno mesto asistent za užu naučnu oblast Pesticidi izabran je 2020. godine na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Beogradu.

Od 2018. godine aktivno učestvuje u izvođenju ogleada registracije i razvoja fungicida. Od 2019. do 2022. godine učestvovao je u međunarodnom projektu „Harmonization and Innovation in PhD Study Programs for Plant Health in Sustainable Agriculture – HarIsa“, kao član jedne od radnih grupa u okviru projekta. U okviru programa BTSF (Better Training for Safer Food), tokom 2022. i 2023. godine učestvovao je na dva treninga: „Training course on Food Hygiene at Primary Production–Plant Products“ koji je održan 20-24. juna 2022. godine u Bolonji i „Training course on Evaluation and Authorisation of PPPs –TS07 Assessment of Efficacy of Plant Protection Products“ koji je održan u Torinu 21-23. juna 2023. godine. Od novembra 2021. godine obavlja funkciju sekretara Katedre za pesticide i herbologiju. Od 2022. godine član je Saveta Poljoprivrednog fakulteta iz reda saradnika. Član je Društva za zaštitu bilja Srbije. Aktivno govori engleski i italijanski jezik, a služi se i francuskim jezikom. Do sada je objavio 33 bibliografske jedinice, od kojih su 5 u časopisima sa SCI liste.

Doktorska disertacija. Cilj doktorske disertacije bio je da se, primenom standardnih i molekularnih metoda, utvrdi da li je došlo do promena osetljivosti populacija *Erysiphe necator* na fungicide koji čine okosnicu suzbijanja ovog patogena u Srbiji. Ogledi u polju, biotestovi i molekularne analize sprovedene su u periodu od 2019. do 2023. godine. U cilju izvođenja biotestova sa lisnim diskovima, kao i molekularnih analiza, uzorci zaraženih listova vinove loze prikupljeni su iz komercijalnih, ekstenzivnih i netretiranih vinograda, kao i jednog eksperimentalnog zasada. Za molekularnu detekciju G143A i Y136F mutacije kod populacija *E. necator*, rezistentnih na QoI i DMI fungicide, korišćena je ARMS-SYBR Green qPCR tehnika sa specifičnim prajmerima.

Niska efikasnost QoI fungicida (krezoksim-metila, trifloksistrobina i piraklostrobina) u oglecima u polju, utvrđena je na sva četiri lokaliteta, dok je na pojedinim lokalitetima zabeležena i negativna efikasnost ovih fungicida u suzbijanju *E. necator*. U biotestovima sa lisnim diskovima, kod osam od ukupno dvanaest testiranih populacija, rast izolata *E. necator* zabeležen je pri dva i četiri puta većoj koncentraciji krezoksim-metila i trifloksistrobina od preporučene, te je ustanovljeno da između ova dva fungicida postoji ukrštena rezistentnost. Od ukupno 110 testiranih izolata, detekcija G143A mutacije > 95% alela za rezistentnost, zabeležena je kod 61% izolata koji su označeni kao rezistentni, dok su izolati sa < 5% G143A alela označeni kao osetljivi, sa

ukupnim udelom od 9%. Preostalih 29% izolata svrstano je u kategoriju mešanih („mix“). Dobijeni rezultati sugerišu da je rezistentnost na QoI fungicide široko rasprostranjena kod populacija *E. necator* u Srbiji.

Na svim lokalitetima zabeležena je niska efikasnost kvinoksifena, dok je prokvinazid ispoljio uglavnom visoku efikasnost u suzbijanju *E. necator*. Od ukupno osam testiranih populacija, kod pet je utvrđen porast pri dva i četiri puta većoj koncentraciji kvinoksifena od preporučene, dok je prokvinazid pokazao znatno jaču inhibiciju, što ukazuje da između ova dva fungicida nije prisutna ukrštena rezistentnost, i da se prokvinazid može uspešno koristiti za suzbijanje rezistentnih populacija *E. necator* na kvinoksifen.

Metrafenon i piriofenon ispoljili su visoku efikasnost u suzbijanju prouzrokovaca pepelnice vinove loze na lokalitetima Slankamenački Vinogradi i Neštin, dok je na lokalitetima Radmilovac i Topola zabeležena niska efikasnost. Pri koncentracijama ova dva fungicida, koje su dva i četiri puta veće od preporučenih, zabeležen je porast kolonije kod izolata koji vode poreklo sa četiri od ukupno šest testiranih lokaliteta, čime je potvrđeno da između ova dva fungicida, koji pripadaju grupi aril-fenil ketona, postoji ukrštena rezistentnost.

Smanjena efikasnost DMI fungicida u suzbijanju *E. necator* utvrđena je gotovo na svim lokalitetima. Niska efikasnost zabeležena je primenom miklobutanila i penkonazola, dok je nešto viša utvrđena primenom difenokonazola i tebukonazola, a najviša primenom mefentriflukonazola. Na lokalitetima Slankamenački Vinogradi i Radmilovac, povećanjem koncentracije primene difenokonazola ostvarena je visoka efikasnost u suzbijanju prouzrokovaca pepelnice, dok na lokalitetima Topola i Neštin to nije bio slučaj. Kod izolata koji vode poreklo sa deset od ukupno dvanaest lokaliteta, zabeležen je porast micelije pri dva i četiri puta većoj koncentraciji miklobutanila od preporučene, odnosno pri dva puta većoj koncentraciji tebukonazola od preporučene, dok je pri četiri puta većoj koncentraciji tebukonazola ostvarena potpuna inhibicija. Difenokonazol je ispoljio znatno jaču inhibiciju, tako da je značajan porast izolata sa šest od ukupno dvanaest lokaliteta zabeležen pri preporučenoj koncentraciji, a pri dva i četiri puta većoj koncentraciji utvrđena je visoka inhibicija.

Od 106 testiranih, Y136F mutacija detektovana je kod 45 izolata. U okviru populacija gde su izvedeni ogledi efikasnosti, samo kod pojedinih izolata je detektovana ova mutacija, dok je u tri komercijalna vinograda, kod svih testiranih izolata utvrđeno prisustvo ove mutacije. U zavisnosti od toga koliko je mutacija rasprostranjena u okviru jedne populacije, zavisi i razvoj ukrštene rezistentnosti, pa je zaključeno da detekcija Y136F mutacije ne znači nužno da će doći do razvoja ukrštene rezistentnosti u okviru jedne populacije, već je za taj proces najverovatnije odgovorna sprega najmanje dva mehanizma rezistentnosti.

Visoka efikasnost fluksapiroksada i fluopirama, potvrđena je na svima lokalitetima i primenom ova dva fungicida ostvarena je najviša efikasnost u suzbijanju *E. necator*. Na dva lokaliteta zabeležena je niska, a na dva visoka efikasnost boskalida u suzbijanju *E. necator*. Spiroksamin i ciflufenamid uglavnom su ispoljili visoku efikasnost u suzbijanju prouzrokovaca pepelnice vinove loze na svim lokalitetima.

Ispitivanjem različitih modela u suzbijanju prouzrokovaca pepelnice vinove loze, utvrđena je visoka efikasnost primenom modela 3, 4 i 5, koji se nisu razlikovali po efikasnosti u odnosu na standardni program zaštite. Takođe, implemetacijom ovih modela u programe zaštite vinove loze, može se redukovati broj tretiranja i postići značajno ekonomičnija i ekološki prihvatljivija proizvodnja.

Ključne reči: *Erysiphe necator*, vinova loza, ukrštena rezistentnost, QoI fungicidi, azanaftaleni, aril-fenil ketoni, DMI fungicidi, G143A mutacija, Y136F mutacija, real-time PCR

Abstract

SENSITIVITY OF *ERYSIPHE NECATOR* POPULATIONS IN SERBIA TO FUNGICIDES WITH DIFFERENT MODES OF ACTION (PhD thesis, Uroš Vojinović, Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Serbia)

The aim of this doctoral thesis was to investigate, using standard and molecular methods, whether the sensitivity of *E. necator* populations to the main fungicides used to control this pathogen in Serbia has changed. Field trials, bioassays and molecular analyses were carried out from 2019 to 2023. Samples of infected grapevine leaves were collected from an experimental site and several commercial, extensive and baseline vineyards to perform leaf disc bioassays and molecular analyses. For molecular detection of the mutations G143A and Y136F, which are typical for populations of *E. necator* resistant to QoI and DMI fungicides, the ARMS-SYBR Green realtime PCR technique with specific primers was used.

Low efficacy of QoI fungicides (kresoxym-methyl, trifloxystrobin and pyraclostrobin) was observed in field trials at each site, and negative efficacy was even observed at two sites. In leaf disc bioassays, eight of twelve populations of *E. necator* tested, grew significantly on two and four times recommended concentrations of kresoxym-methyl and trifloxystrobin, and cross-resistance was found between them. Of the 110 isolates, the G143A mutation was detected in 61% of isolates with >95% of the G143A allele, while 9% of isolates with <5% of the G143A allele were classified as sensitive and

29% of isolates were classified as mixed. These results indicate that *E. necator* populations are widespread in Serbian vineyards.

At each site, quinoxyfen showed low efficacy in controlling grapevine powdery mildew, while proquinazid showed high efficacy. Of eight populations tested, isolates from five populations grew significantly on two and four times higher concentrations of quinoxyfen than recommended, while proquinazid showed more significant inhibition than quinoxyfen, suggesting that there is no cross-resistance between them and that proquinazid could be used to control quinoxyfen-resistant populations.

Metrafenone and pyriofenone showed high efficacy in the control of grapevine powdery mildew at Slankamenački Vinogradi and Neštin sites, while low efficacy was observed at Radmilovac and Topola sites. Colony growth was observed in isolates from four out of six tested sites at concentrations two and four times higher than the recommended concentrations of these two fungicides, suggesting that cross-resistance between aryl-phenyl ketone fungicides exists.

Reduced efficacy of DMI fungicides in the control of *E. necator* was observed at each site. Low efficacy was observed after the application of myclobutanil and penconazole, while higher efficacy was obtained with difenoconazole and tebuconazole and the highest with mefentrifluconazole. At Slankamenački Vinogradi and Radmilovac sites, an increase in difenoconazole concentration resulted in higher efficacy in the control of powdery mildew, while this was not the case at Topola and Neštin sites. Out of twelve populations tested, isolates from ten grew readily on two and four times higher concentrations of myclobutanil than the recommended one, i.e. on two times higher concentration of tebuconazole than the recommended one, while on four times higher concentration of the same fungicide the inhibition was complete. Difenoconazole showed significantly higher inhibition, i.e. significant growth was observed in isolates from six out of twelve populations only in the test with the recommended concentration, while the inhibition of difenoconazole was high at two- and fourfold higher concentrations.

Of 106 isolates tested, the Y136F mutation was detected in 45 isolates. In the populations where field trials were conducted, only several isolates carried this mutation, while in three commercial vineyards this mutation was detected in every isolate tested. Depending on how widespread the mutation is in the population, the development of cross-resistance usually depends on it. It can therefore be concluded that the detection of the Y136F mutation does not necessarily mean that cross-resistance will develop within a population, but that the coupling of at least two resistance mechanisms is probably responsible for this process.

Within the SDHI fungicides, high efficacy of fluxapyroxad and fluopyram was confirmed at each site, and the application of these two fungicides resulted in the highest efficacy among all fungicides tested. For boscalid, low efficacy was observed at two sites (Topola and Radmilovac), while high efficacy in *E. necator* control was achieved at two other sites (Slankamenački Vinogradi and Neštin). Spiroxamine and cyflufenamid showed mostly high efficacy in control of grapevine powdery mildew at all sites.

When the various models for grapevine powdery mildew control were examined, a high efficacy was found for models 3, 4 and 5, which generally did not differ from the efficacy of the standard spraying program. In addition, the use of these models in grapevine protection programs can reduced the number of annual treatments and achieve significantly more economical and profitable production.

Keywords: *Erysiphe necator*, grapevine, cross-resistance, QoI fungicides, azanaphthalenes, aryl-phenyl ketones, DMI fungicides, G143A mutation, Y136F mutation, real-time PCR

DR DRAGANA BOŠKOVIĆ



Dragana Bošković je rođena 28.02.1994. godine u Brčkom, gde je završila osnovnu školu i gimnaziju „Vaso Pelagić“. Osnovne studije je završila 2017. godine, na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Novom Sadu, studijski program Fitomedicina, sa prosečnom ocenom 9,12, odbranivši diplomski rad pod nazivom „Validacija metode istovremenog određivanja sadržaja tiofanat-metila i protiokonazola u pesticidnim preparatima,“ sa kojom se predstavila na 41. Smotri studenata poljoprivrede i veterinarske medicine sa međunarodnim učešćem, održanoj na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu. Master studije na istom fakultetu, studijski program Fitomedicina, završila je 2018. godine, sa prosečnom ocenom 10,00. Istovremeno sa master studijama, zapošljava se kao asistent urednik u MDPI kompaniji, u Beogradu. Rezultate svog master rada pod nazivom „Određivanje vrednosti polu-veka razgradnje insekticida hlorantraniliprola u breskvama“ predstavila je na međunarodnoj naučno-stručnoj konferenciji „Studenti u susret nauci – StES 2018,“ održanoj u Banja Luci, gde je osvojila prvo mesto za najbolji rad iz oblasti biotehničke-poljoprivredne nauke. Tokom osnovnih studija bila je stipendista Vlade Brčko Distrikta, a tokom

master studija Ministarstva za naučnotehnoški razvoj i visoko obrazovanje, Republike Srpske. Doktorske akademske studije upisuje 2018. godine na studijskom programu Agronomija, na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu. Dobitnica je prestižne stipendije „Dr. Milan Jelić Fond“ za mlade, talentovane istraživače.

Kao jedan od 100 talentovanih mladih istraživača doktorskih studija u Republici Srbiji, angažovana je u zvanju istraživač-pripravnik za užu naučnu oblast fitofarmacija, a od 2022. u zvanju istraživač saradnik. U toku 2019. godine, boravila je u Sijudad Realu, Španija, u okviru COST projekta na IREC institutu gde je sprovodila istraživanja u okviru ekotoksikologije. U toku izrade doktorske disertacije dva puta je boravila na CIHEAM institutu u Bariju, Italija, gde se usavršila u oblasti biološkog ispitivanja etarskih ulja na *Drosophila suzukii* i procenu njihovog uticaja na tri vrste parazitoida azijske voćne mušice. Bila je učesnik nacionalnog projekta Organska poljoprivreda: unapređenje primenom đubriva, biopreparata i bioloških mera (TR31027), finansirano od Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije. Učesnik je na bilateralnom projektu sa Slovenijom pod nazivom: „Sadržaj resveratrola u grožđu autohtonih sorti vinove loze iz tri različita sistema proizvodnje“, kao i bilateralnom projektu sa Slovačkom pod nazivom: „Environmentally acceptable analytical methods for fungicides residues determination in berry fruits and dissipation studies“. Učesnik je BTSF obuke “Evaluation and Authorization Procedures for Plant Protection Products – Assessment of Efficacy of Plant Protection Products” održanog u Torinu, u julu 2023. Tokom 2021. učestvovala je na međunarodnoj letnjoj školi “Ecosystem Services within an Agricultural Landscape,” održanoj na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu. Dragana je učestvovala na takmičenju “3 Minute Thesis,” organizovanom od strane BH Future Foundation, gde je u tri minuta prezentovala svoju doktorsku disertaciju i osvojila treće mesto prema oceni stručnog žirija. Deo rezultata disertacije predstavila je na međunarodnom skupu Agroles, održanog u Trebinju 2024. godine i osvojila nagradu za najbolju prezentaciju u oblasti Hortikulture. Odbranila je doktorsku disertaciju pod nazivom “Biološko suzbijanje azijske voćne mušice (*Drosophila suzukii*, Matsumura).

Doktorska disertacija: *Drosophila suzukii*, azijska voćna mušica, je invazivna vrsta poreklom iz jugoistočne Azije. Pogoduje joj umereno-kontinentalna klima, sa blagim zimama, što je doprinelo brzom i nekontrolisanom širenju, uz veliki broj generacija godišnje i kratak ciklus razvića. U Republici Srbiji prvi put je registrovana 2014. godine. Polifagna je štetočina koja napada zdrave plodove, uglavnom voća sa tankom pokožicom. Najveće štete čini polaganjem jaja u plodove u fazi zrenja, a pored direktne štete, naseljavanjem

sekundarnih patogena na mestu povrede tkiva što dovodi do ubrzanog truljenja ploda, ova vrsta pričinjava i značajne indirektne štete.

Za suzbijanje azijske voćne mušice najviše se koriste hemijski insekticidi. Međutim, *D. suzukii* najveće štete nanosi neposredno pred berbu, zbog čega hemijske mere nisu preporučljive, s obzirom na visok rizik od povećanog sadržaja ostataka pesticida u plodovima, pojave rezistentnosti insekata i opasnosti za polinatore i druge korisne vrste. Imajući u vidu navedeno, javlja se potreba za pronalaženjem novih, alternativnih načina suzbijanja *D. suzukii*. Jedna od strategija je primena insekticida biljnog porekla, s obzirom da ne postoji opasnost od pojave ostataka pesticida u voću i negativnog uticaja na životnu sredinu, a pored toga, smanjuju ili značajno odlažu pojavu rezistentnosti.

Cilj istraživanja bio je razvoj i formulacija bioinsekticida za suzbijanje *D. suzukii*. Nakon uspostavljanja stabilne laboratorijske populacije, ispitivano je pojedinačno insekticidno delovanje 18 etarskih ulja i 7 biljnih ekstrakata, primenom laboratorijskih ogleada za ispitivanje fumigantno-kontaktnog, kontaktnog, repelentnog i deterentnog efekta na imaga *D. suzukii*. Ispitivani biljni ekstrakti koprive, hajdučke trave, ambrozije, žalfije, mente, matičnjaka i kamilice nisu ispoljili insekticidno delovanje. U cilju ispitivanja insekticidnog delovanja etarska ulja primenjena su u koncentracijama od 1, 5 i 10%. Fumigantno kontaktno delovanje sa visokom smrtnošću (preko 75%) imaga postignuto je pri najmanjoj ispitivanoj koncentraciji etarskih ulja karanfilića, pimenta, cimeta, geranijuma, kedra i đumbira, dok je u testu za ispitivanje kontaktnog delovanja, mortalitet preko 83%, postignut kod etarskih ulja geranijuma, pimenta, ajovana i kardamoma, u koncentraciji 1%. Ovim ogledima ustanovljeno je da su ženke otpornije na tretmane etarskim uljima u poređenju sa mužjacima, te da se sa povećanjem ispitivane koncentracije, povećava i mortalitet imaga. Repelentni efekat ispoljila su sva ispitivana ulja u sve tri koncentracije, osim etarskih ulja lavande, pimenta, smilja, bergamota i pačulija, kod kojih je u zavisnosti od koncentracije, utvrđen neutralan ili privlačeci efekat. Najveći uticaj na ovipoziciju ispoljila su etarska ulja geranijuma, karanfilića, mirođije i ajovana. Utvrđeno je da se deterentni efekat povećava sa povećanjem koncentracije, jer je za najveću ispitivanu koncentraciju (10%) utvrđen veoma mali broj položenih jaja ili do polaganja uopšte ne dolazi kod većine ispitivanih etarskih ulja. Analiza sadržaja i udela komponenata u sastavu etarskih ulja, ukazala je da se radi o sinergističkom delovanju više različitih jedinjenja. U cilju provere uticaja na korisne organizme, ispitano je delovanje etarskih ulja na tri vrste parazitoidea aizijske voćne mušice *G. brasiliensis*, *T. drosophilae*, i *P. vindemmiae*.

Za formulisanje biopreparata korišćena je kombinacija tri etarska ulja koja su u prethodno opisanim testovima ispoljila najveći efekat. Pored etarskih

ulja, kao rastvarač i emulgator, u formulacijama su korišćeni repičino ulje i geronol. Preparati formulisani u obliku koncentrata za emulziju zadovoljili su zahteve FAO standarda za ispitivane fizičko-hemijskih karakteristika u skladu sa tipom formulacije. Bioinsekticid, formulisan na bazi etarskih ulja geranijuma, cimeta i ajovana, ispoljio je najveći deterentni efekat u suzbijanju imaga *D. suzukii*.

Abstract. *Drosophila suzukii*, spotted wing drosophila, is an invasive species originating from Southeast Asia. It thrives in a moderately continental climate, with mild winters, which has contributed to its rapid and uncontrolled spread followed by a numerous generation per year and a short generation time. The presence of this pest in the Republic of Serbia was recorded for the first time in 2014. It is a polyphagous pest that attacks healthy soft-skinned fruits. *D. suzukii* causes the most damage by laying eggs in fruits during the ripening phase. In addition to direct damage, by introducing secondary pathogens at the site of tissue injury, which leads to accelerated fruit rotting, this species also causes significant indirect damage. For the control of the *D. suzukii*, chemical insecticides are primarily used. However, *D. suzukii* causes the most damage just before harvest, which is why chemical measures are not recommended, considering the high risk of increased pesticide residues in fruits, the emergence of insect resistance, and the danger to pollinators and other beneficial species. Given the above, there is a need to find new, alternative ways to control *D. suzukii*. One strategy is the use of bioinsecticides of plant origin, which do not pose a risk of pesticide residues in fruits and negative environmental impact, and also reduce or significantly delay the development of resistance.

The aim of this research was the development and formulation of a bioinsecticide for the control of *D. suzukii*. After establishing a stable laboratory colony, the individual insecticidal effects of 18 essential oils and 7 plant extracts were tested using laboratory experiments to examine the fumigant-contact, contact, repellent, and deterrent effects on *D. suzukii* adults. The tested plant extracts of nettle, yarrow, ragweed, sage, mint, lemon balm, and chamomile did not exhibit any insecticidal activity. With the aim of assessing the insecticidal effects of essential oils, concentrations of 1, 5, and 10% were applied. In the fumigant contact bioassay high mortality (over 75%) of adults was achieved at the lowest tested concentration of essential oils of cloves, allspice, cinnamon, geranium, Siberian pine, and ginger, while in the contact bioassay, mortality over 83% was achieved with essential oils of geranium, allspice, ajowan, and cardamom at a concentration of 1%. These experiments have shown that females are more resistant to treatments with essential oils compared to males, and that with an increase in the tested concentration of

essential oils, the mortality of adults also increases. All tested oils exhibited a repellent effect in all three tested concentrations, except for essential oils of lavender, allspice, immortelle, bergamot, and patchouli, where a neutral or attractive effect was determined depending on the concentration. The most significant impact on oviposition was demonstrated by the essential oils of geranium, clove, dill, and ajowan. It was found that the deterrent effect increases with concentration, as at the highest concentration tested (10%), a very small number of eggs were laid or no eggs were laid at all, for most of the tested essential oils. Analysis of the content and percentage of components in essential oils indicated that there is likely a synergistic activity of multiple different compounds. In addition to the insecticidal effect on *D. suzukii*, the effects of six essential oils on three species of parasitoids, *G. brasiliensis*, *T. drosophilae*, and *P. vindemniae*, were also assessed.

For the formulation of the biopesticide, a combination of three essential oils was used, which showed effectiveness in the tests described earlier. In addition to essential oils, the formulation included rapeseed oil and geraniol as a solvent and emulsifier. The formulations in the form of emulsion concentrates have met the requirements of the FAO standard for the tested physico-chemical characteristics in accordance with the type of formulation. The bioinsecticide, formulated based on essential oils of geranium, cinnamon, and ajowan, exhibited the highest deterrent effect in controlling *D. suzukii* adults.

Dr MIROSLAV M. AGARSKI



Miroslav Agarski rođen je 26.11.1986. godine, u Novom Sadu. Osnovnu školu završio je u Kisaču. Srednju medicinsku školu “7. April” u Novom Sadu završio je 2005. godine. Iste godine upisao je Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu, smer Fitomedicina na kom je diplomirao 2010. godine, odbranivši diplomski rad pod naslovom “Uticaj matriksa na određivanje ostataka hlorporifosa u jabukama”. Na istom fakultetu 2010/2011. godine upisuje diplomske akademske – master studije na studijskom programu Fitomedicina – modul: Fitofarmacija. Završni – master rad pod nazivom “Metode određivanja i ostaci tebukonazola, flusilazola i fludioksonila u grožđu i vinu” odbranio je 2013. godine. Školske 2013/2014. godine upisao je doktorske akademske studije na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu, smer Agronomija. Doktorsku disertaciju pod

nazivom “Određivanje ostataka glifosata i aminometilfosfonske kiseline u kanalima Hidrosistema Dunav-Tisa-Dunav” odbranio je 24.05.2024. godine, pred komisijom u sastavu prof. dr Vojislava Bursić (mentor), prof. dr Dušan Marinković, prof. dr Aleksandra Petrović i prof. dr Renata Baličević.

Doktorska disertacija. Upotreba pesticida u poljoprivredi predstavlja važan način zaštite gajenih biljaka i biljnih proizvoda od štetnih organizama u koje se svrstavaju i korovi. Korovi mogu značajno da utiču na prinos i kvalitet gajenih biljaka. Herbicidi kao klasa pesticida, omogućavaju kontrolu korova i vegetacije kada nijedan drugi metod nije efikasan. Herbicidi na razne načine mogu dopreti u površinske vode, te stoga mogu negativno da utiču na akvatične organizme i na kvalitet vode. Glifosat je herbicid koji se veoma često koristi za suzbijanje korova kako na poljoprivrednim tako i na ne poljoprivrednim površinama. Aminometilfosfonska kiselina (AMPA) je proizvod razgradnje glifosata i drugih fosfonata.

Zbog široke upotrebe glifosata, oba jedinjenja su prisutna u životnoj sredini, naročito u vodi, stoga je i cilj istraživanja bio ispitivanje prisustva glifosata i AMPA u zavisnosti od godišnjih doba u kanalima za navodnjavanje kanalske mreže Hidrosistema Dunav-Tisa-Dunav (Hs DTD). Uzorci vode bili su sakupljeni u periodu od 2017. do 2019. godine sa osam različitih lokacija Hs DTD. Ukupan broj uzoraka bio je 144. Ispitivanje ostataka glifosata i AMPA u realnim uzorcima bilo je izvedeno LC-ESI-MS/MS metodom, uz predhodnu validaciju metode dva postupka njihovog određivanja (direktan postupak i metodom derivatizacije), u cilju definisanja sezonske dinamike analiziranih jedinjenja i procene uticaja detektovanih ostataka na akvatične organizme.

Prema dobijenim rezultatima glifosat i AMPA bili su prisutni u svim ispitivanim uzorcima vode kanala Hs DTD. Koncentracioni opseg prosečnih vrednosti glifosata datog sezonskog perioda po ispitivanim lokalitetima se razlikovao u odnosu na godišnja doba, tako da je u zimskim mesecima koncentracija glifosata bila u opsegu od 0,02 do 0,05 $\mu\text{g L}^{-1}$ (2017-2018. godine) i 0,01 do 0,03 $\mu\text{g L}^{-1}$ (2019. godine), u proleće 2018. godine, opseg kretanja glifosata bio je od 0,03 do 0,2 $\mu\text{g L}^{-1}$. Tokom leta, maksimalna koncentracija glifosata u 2018. godini bila je 0,3 $\mu\text{g L}^{-1}$, da bi tokom jeseni pala na 0,17 $\mu\text{g L}^{-1}$, dok se u jesen 2017. godine kretao u intervalu od 0,2 do 0,34 $\mu\text{g L}^{-1}$. Maksimalna koncentracija AMPA tokom jeseni 2017. godine bila je 1,23 $\mu\text{g L}^{-1}$, da bi tokom zime 2018. godine, bila u intervalu od 0,06 do 0,13 $\mu\text{g L}^{-1}$. AMPA tokom proleća iste godine, dostiže maksimum sa koncentracionim nivoom od 0,84 $\mu\text{g L}^{-1}$, tokom leta koncentracija metabolita se kretala u intervalu od 0,79 do 1,5 $\mu\text{g L}^{-1}$, da bi tokom jeseni bila u nešto nižem opsegu, od 0,81 do 1,36 $\mu\text{g L}^{-1}$. U zimskom periodu 2019. godine, kao i u

predhodnom zimskom periodu, koncentracije su se kretale u opsegu od 0,08 do 0,12 $\mu\text{g L}^{-1}$, ali je na tri lokaliteta uočeno odstupanje od datih vrednosti. Za procenu rizika izloženosti akvatičnih organizama Hs DTD prema detektovanim vrednostima glifosata i AMPA primenjen je pristup odnosa toksičnosti i ekspozicije (TER). Procene rizika sprovedene su za vrste riba šaran (*Cyprinus carpio*), jaz (*Leuciscus idus*) i plavoškrva sunčanica (*Lepomis macrochirus*), za bezkičmenjake (*Daphnia magna*) kao i žabe (*Rana sp.*). Izračunat TER za glifosat na svim mernim mestima bio je manji od 10 za akutnu i manji od 100 za hroničnu izloženost što ukazuje na prihvatljiv rizik izloženosti za sve ispitivane organizme. Za AMPA izračunati odnosi toksičnosti i ekspozicije na svim mernim mestima bili su ispod granične vrednosti 10 za akutnu toksičnost za sve posmatrane organizme te ukazuju na prihvatljiv rizik izloženosti izmerenim koncentracijama AMPA.

Ključne reči: glifosat, AMPA, ostaci, LC-MS/MS, voda, Dunav-Tisa-Dunav, procena rizika

Abstract

Determination of glyphosate and aminomethylphosphonic acid residues in the canals of the Danube-Tisa-Danube hydrosystem

The use of pesticides in agriculture is an important way of protecting cultivated plants and plant products from harmful organisms, including weeds. Weeds can significantly affect the yield and quality of cultivated plants. Herbicides, as a class of pesticides, enable the control of weeds and vegetation when no other method is effective. Herbicides can reach surface waters in various ways, and therefore can negatively affect their quality and aquatic organisms. Glyphosate is a herbicide that is widely used to control weeds in both agricultural and non-agricultural areas. Aminomethylphosphonic acid (AMPA) is the primary degradation product of glyphosate and other phosphonates. Due to the widespread use of glyphosate, both compounds are present in the environment, especially in water.

The main objective of this research was to investigate the presence of glyphosate and AMPA depending on the seasons in the irrigation canals of the canal network of the Danube-Tisa-Danube Hydrosystem (DTD Hs). Water samples were collected between autumn 2017 and winter 2019 from eight different locations throughout the canal network of the DTD Hs. The total number of samples was 144. The analysis of glyphosate and AMPA residues in real samples was done by the liquid chromatography coupled with electrospray tandem mass spectrometry (LC-ESI-MS/MS), with the prior validation of the two methods of their determination (direct procedure and derivatization

method), in order to define seasonal dynamics of the analyzed compounds and assess the impact of the detected residues on aquatic organisms.

According to the obtained results, glyphosate and AMPA were present in all examined water samples of the DTD Hs canals. The concentration range of the average values of glyphosate of a given seasonal period in the studied localities differed in relation to the seasons, so that in the winter months the concentration of glyphosate was in the range from 0.02 to 0.05 $\mu\text{g L}^{-1}$ (2017-2018) and from 0.01 to 0.03 $\mu\text{g L}^{-1}$ (2019), while in the spring of 2018 the range of glyphosate concentrations was from 0.03 to 0.2 $\mu\text{g L}^{-1}$. During the summer, the maximum concentration of glyphosate in 2018 was 0.3 $\mu\text{g L}^{-1}$, and during the autumn it fell to 0.17 $\mu\text{g L}^{-1}$, while in the autumn of 2017 it ranged from 0.2 to 0.34 $\mu\text{g L}^{-1}$. The maximum concentration of AMPA during the autumn of 2017 was 1.23 $\mu\text{g L}^{-1}$, and during the winter of 2018 it was in the interval from 0.06 to 0.13 $\mu\text{g L}^{-1}$. During the spring of the same year, AMPA reached its maximum with a concentration level of 0.84 $\mu\text{g L}^{-1}$, during the summer the concentration ranged from 0.79 to 1.5 $\mu\text{g L}^{-1}$, and during the autumn it was in a slightly lower range from 0.81 to 1.36 $\mu\text{g L}^{-1}$. In the winter period of 2019, as in the previous winter period, the concentrations ranged from 0.08 to 0.12 $\mu\text{g L}^{-1}$, but deviations from the given values were observed in three localities. To assess the risk of exposure of aquatic organisms in the canals of DTD Hs to the detected concentrations of glyphosate and AMPA, the toxicity-exposure ratio (TER) approach was applied. The risk assessments were carried out for the fish species: carp (*Cyprinus carpio*), ide (*Leuciscus idus*) and bluegill (*Lepomis macrochirus*), for the invertebrates (*Daphnia magna*) and frogs (*Rana* sp.). The calculated TER for glyphosate at all sampling sites was lower than 10 for acute and lower than 100 for chronic exposure, indicating an acceptable exposure for all tested organisms. For AMPA, the calculated TER at all sampling sites was below the threshold value of 10 for acute toxicity for all observed organisms, and therefore indicated an acceptable risk of exposure to the detected AMPA concentrations.

Key words: glyphosate, AMPA, residues, LC-MS/MS, water, Danube-Tisa-Danube, risk assessment

UPUTSTVO ZA PRIPREMU RUKOPISA

Časopis „Biljni lekar” objavljuje naučnoistraživačke, stručne i pregledne radove iz oblasti zaštite bilja, životne sredine i komunalne higijene, uključujući pesticide i tehniku za njihovu primenu, kao i zakonske propise iz te oblasti. Radovi treba da sadrže podatke određenih istraživanja, iskustva iz prakse ili zapažanja sa terena.

Radovi se štampaju na srpskom jeziku, latiničnim pismom. Rad treba da sadrži naslov, ime(na) autora sa adresama, izvod sa ključnim recima, uvod, metod rada, rezultate sa diskusijom, zaključak, literaturu i Abstract sa Key words.

Stručni radovi (iskustva iz prakse i slični prilozi) i pregledni radovi ne moraju sadržavati uobičajena poglavlja, već samo određena, po opredeljenju autora, koja će davati obeležje određenom segmentu rada. Nije poželjno da ceo rad bude bez ikakvih podnaslova, jer bi to bilo isuviše monotono za čitanje. Kod stručnih radova potrebno je prevesti samo naslov na engleski.

NASLOV RADA ispisati velikim slovima, bold i centrirano. Ispod naslova, takođe, centrirano, navode se bez titule, **ime(na) i prezime(na)** autora (malim boldiranim slovima), sa nazivom organizacije/ustanove, sedištem i E-mailom prvog autora. Ispod toga, centrirano, daju se podnaslovi.

Izvod sa ključnim rečima treba da sadrži do 200, a ključnih reči do deset.

Slede **UVOD, MATERIJAL I METODA RADA, REZULTATI I DISKUSIJA, ZAKLJUČAK, LITERATURA** i **Abstract** sa **Key words**. Eventualne podnaslove u okviru poglavlja ne centrirati, već staviti na početak pasusa – uvučeno, bold, sa tačkom na kraju, iza koje u produžetku sledi tekst. Ispred podnaslova ne stavljati redni broj. Latinske nazive ispisivati *italik* slovima.

Kod citiranja literature, navodi se prezime autora i godina (Antić, 2001; Brkić i Dudić, 2002), a ako je broj autora veći od dva, navodi se samo prvi autor (Gajić i sar., 2003). Citirana literatura u tekstu mora biti u popisu i obratno, ona koja je u popisu mora biti u tekstu. Kod popisa literature navodi se prezime i prvo slovo imena autora, godina i naslov rada, časopis ili izdanje, broj strane i mesto izdanja. Ispred referenci ne stavljati redne brojeve.

Abstract, uključujući naslov rada, sa autorima i adresama i Key words, dati na srpskom i engleskom jeziku, obima 15-20 redova. Prevod mora biti korektno urađen, jer se radovi citiraju u izdanjima CABI Abstracts. U protivnom, vratiće se autoru na doradu.

Prilozi uz rad (tabele, grafikone, slike, šeme i sl.) se mogu ugraditi u tekst, ili ih dati na kraju rada (tabele), ili u posebnim fajlovima (slike, grafikone, šeme). Fotografije (crno-bele ili kolor) moraju biti kvalitetno urađene (kontrastne i oštre), skenirane u minimum 300 dpi, a snimljene u (jpg) ili (.tif)

formatu. Mesto gde prilozil dolaze u tekst, treba na vidljiv način označiti, a u tekstu se treba pozivati na svaki prilog. Na posebnoj stranici priložiti tekst koji ide uz priloge.

Pored objavljivanja radova, u časopisu postoje stalne i povremene rubrike u kojima se daju iskustva iz prakse, novosti iz zaštite bilja, kratki izvodi značajnijih domaćih i stranih radova iz zaštite bilja, kao i druge aktuelnosti i zanimljivosti iz struke. Novosti, prikazi, izvodi, osvrti, izveštaji i zanimljivosti iz struke, daju se u obimu 30-45 redova teksta.

Rukopise radova i ostalih priloga pripremiti latiničnim, pismom na računaru u Microsoft Word for Windows (.doc ili .docx) formatu, font Times New Roman, style Normal, font Size 11 pt, Single Space i marginama sa sve četiri strane po 2,5 cm.

Radovi i ostali prilozil prolaze recenziju, koju obavljaju Urednici oblasti, a u pojedinim slučajevima, gde je to neophodno, dostavljaju se kompetentnim naučno-stručnim radnicima za specifičnu problematiku. Uredništvo časopisa zadržava pravo da vrši manja skraćivanja ili doterivanja, gde proceni da je to potrebno i moguće. Međutim, radovi koji nisu pisani prema ovom Uputstvu (preobimni ili radovi u kojima se iznose samo opšte, poznate stvari i sl.), odnosno u slučajevima kada Uredništvo ne može obaviti određene ispravke, biće vraćeni autorima na doradu.

Autor(i) odgovara(ju) za sadržaj rada, odnosno priloga.

Rukopise radova i priloga dostaviti na E-mail: biljni.lekar@polj.edu.rs i aleksandra.konjevic@polj.edu.rs

Poljoprivredni fakultet
Departman za fitomedicinu i zaštitu životne sredine
(za časopis „Biljni lekar”, g-đa Sonja Vučinić)
21000 NOVI SAD, Trg Dositeja Obradovića 8
Redakcija časopisa
„Biljni lekar”

CIP–Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске
632

BILJNI lekar = Plant Doctor: časopis Društva za zaštitu bilja
Srbije / glavni i odgovorni urednik Aleksandra Konjević.–
God. 1, br. 1. (1956)-god. 21, br. 6 (1977); 1995, br. 1- .–Novi
Sad : Poljoprivredni fakultet, Departman za fitomedcinu i
zaštitu životne sredine, 1956-1977; 1995- .–Ilustr. ; 24 cm
Dvomesечно.–U periodu od 1956-1977 izlazio je u Beogradu.

ISSN 0354-6160
COBISS.SR-ID 16119