

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.

agromarketsrbija.rs f/AgroSvet

Godina 52 2024 * BROJ 1

ISSN 0354-6160*UDK 632

Biljni lekar Plant Doctor



Biljni lekar/Plant Doctor, LII, 1/2024



GODINA
kvaliteta



GALENIKA - FITOFARMACIJA

www.fitofarmacija.rs



Biljni lekar Plant Doctor

Časopis Društva za zaštitu bilja Srbije

Broj 1, 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 fakultet, 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*

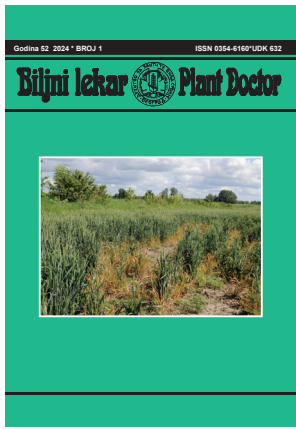
⁸ Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd / *Institute for Plant Protection and Environment, Belgrade, Serbia*

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: Simptom virusa patuljivosti pšenice, WDV na pšenici (Foto: Arsenac, N.) Uz rad: Arsenac, N. na str. 45</p> <p>Cover page:</p> <p>Photo: Symptoms of wheat dwarf virus (WDV) on wheat; Article: Arsenac, N., pp: 45.</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: biljniilekar@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

ANTAGONISTIČKI MIKROORGANIZMI ZA BIOLOŠKO SUZBIJANJE <i>Sclerotinia spp.</i> (Maja Živanović, Brankica Pešić, Milica Mihajlović)	5
TRULEŽ PLODOVA LESKE – IDENTIFIKACIJA PROUZROKOVAČA I MERE SUZBIJANJA (Teodora Mihaljfi, Mila Grahovac, Vera Stojšin, Aleksandra Konjević, Dobriła Kovačević, Milica Meseldžija, Dragana Budakov)	15
<i>Mythimna unipuncta</i> (HAWORTH, 1809) (NOCTUIDAE, LEP.) – SOVICA ŽITARICA U BAČKOJ (VOJVODINA, SRBIJA) (Dragan Vajgand)	30
VIRUS PATULJAVOSTI PŠENICE (WHEAT DWARF VIRUS, WDV) – SIMPTOMI, EPIDEMIOLOGIJA, DETEKCIJA I SUZBIJANJE (Nikolina Arsenac)	42
PUBLIKACIJE IZ OBLASTI ZAŠTITE BILJA	51
NOVI DOKTORI NAUKA	53
UPUTSTVO ZA PRIPREMU RUKOPISA	64

CONTENTS

USING ANTAGONISTIC MICROORGANISMS FOR BIOLOGICAL CONTROL OF <i>Sclerotinia spp.</i> (Maja Živanović, Brankica Pešić, Milica Mihajlović)	5
HAZEL FRUIT ROT - IDENTIFICATION OF CAUSES AND CONTROL (Teodora Mihalji, Mila Grahovac, Vera Stojšin, Aleksandra Konjević, Dobrila Kovačević, Milica Meseldžija, Dragana Budakov)	15
MYTHIMNA UNIPUNCTA (HAWORTH, 1809) (NOCTUIDAE, LEP.) – ARMYWORM IN BAČKA (VOJVODINA, SERBIA) (Dragan Vajgand)	30
WHEAT DWARF VIRUS (WDV) - SYMPTOMS, EPIDEMIOLOGY, DETECTION AND CONTROL (Nikolina Arsenac)	42
PUBLICATIONS IN PLANT PROTECTION	51
RECENTLY DEFENDED PHD THESIS	53
INSTRUCTIONS TO AUTHORS	64

ANTAGONISTIČKI MIKROORGANIZMI ZA BIOLOŠKO SUZBIJANJE *Sclerotinia* spp.

Maja Živanović, Brankica Pešić, Milica Mihajlović

Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd, Srbija
Email: maja.zivanovic@pestring.org.rs

Izvod

Vrste roda *Sclerotinia* prouzrokuju belu trulež biljaka koja predstavlja veliki problem u biljnoj proizvodnji širom sveta. Kao patogeni koji se održavaju u zemljištu dugi niz godina, vrlo su problematični za suzbijanje. Kako bi se smanjio rizik od nastanka ekonomski značajnih šteta, većina proizvođača koristi integralni sistem zaštite koji podrazumeva kombinovanu primenu agrotehničkih, hemijskih i bioloških mera suzbijanja. Agrotehničke mere kao što su plodored, smanjenje gustine biljaka i mehaničko suzbijanje korova imaju važnu ulogu u zaštiti useva od prouzrokovača bele truleži. Zbog nedostatka otpornih sorti gajenih biljaka i širokog spektra biljaka domaćina, upotreba fungicida u suzbijanju *Sclerotinia* spp. predstavlja dominantni način suzbijanja. Međutim, primena fungicida predstavlja opasnost kako za životnu sredinu i poljoprivredne proizvođače, tako i za potrošače koji bivaju izloženi ostacima pesticida u biljnim proizvodima. Poslednjih godina primena bioloških mera u suzbijanju vrsta iz ovog roda dobija sve veći značaj. U radu su sistematizovana aktuelna saznanja o prouzrokovačima bele truleži, njihovom ciklusu razvoja i simptomima koje izazivaju na različitim domaćinima. Detaljno je opisana primena antagonističkih mikroorganizama (gljive, bakterije, aktinomicete, mikovirusi) za biološko suzbijanje i dat pregled biofungicida registrovanih u svetu i našoj zemlji za zaštitu useva od vrsta roda *Sclerotinia*.

Ključne reči: bela trulež, antimikrobna aktivnost, antagonističke bakterije, antagonističke gljive, aktinomicete, mikovirusi.

UVOD

Vrste roda *Sclerotinia* su polifagne, nekrotrofne fitopatogene gljive koje izazivaju ekonomski značajne štete u biljnoj proizvodnji širom sveta. Prouzrokuju belu trulež različitih biljaka, a najčešće se javljaju u područjima sa umerenom klimom. Vrste roda *Sclerotinia* mogu zaraziti biljke u bilo kojoj fazi rasta, uključujući mlade biljke, starije biljke i plodove u polju tokom

vegetacije, ili u skladištu, nakon berbe (Agrios, 2005; Zhang i sar., 2020). Pri infekciji mladih, tek izniklih biljaka gljiva prouzrokuje poleganje ili topljenje rasada, dok se kod starijih biljaka početni simptomi javljaju u vidu vodenastih lezija na stablu, plodovima i lišću. U početnim fazama razvoja lezija na stablu, na lišću se mogu javiti slabo uočljivi simptomi koje je lako prevideti, sve dok ne dođe do truleži stabla. Lišće iznad lezija vremenom vene, lezije se šire, a na zaraženim biljnim delovima razvija se bela, vunasta micelija sa brojnim sklerocijama koje olakšavaju dijagnozu oboljenja. Sklerocije se najčešće javljaju tek nakon uginuća biljke domaćina (Ivanović, 2004). Kod vrsta roda *Sclerotinia*, sklerocije imaju važnu ulogu u ciklusu razvoja patogena. Sklerocije predstavljaju tvorevine za održavanje ove gljive u prirodi i osnovni su izvor inokuluma. To su čvrste, melanizirane strukture za preživljavanje koje su otporne na isušivanje i služe kao rezerva hranljivih materija, omogućavajući tako gljivama da prežive u zemljištu bez biljke domaćina preko pet godina (Agrios, 2005).

Vrste roda *Sclerotinia* imaju različite cikluse razvoja. Tako, *S. sclerotiorum* i *S. trifoliorum* imaju karpogenski ciklus, koji podrazumeva da se nakon izlaganja sklerocija niskim temperaturama formiraju apotecije – sitne, peharaste strukture prečnika 5-10 mm koje sadrže askuse u kojima su polne spore–askospore (Willets i Wong, 1980). Za klijanje sklerocija i formiranje askusa sa askosporama potrebna su vlažna i hladna zemljišta sa temperaturama od 4°C do 18°C. Jedna apotecija može da oslobodi više od 10 miliona askospora koje nošene vetrom lako dospevaju na biljke. Infekcija se takođe može ostvariti kontaktom između hife nastale klijanjem sklerocije i biljnog tkiva, ili direktnim kontaktom sa drugim obolelim biljkama. Za razliku od *S. sclerotiorum* i *S. trifoliorum* koje produkuju askospore koje se raznose vetrom i ostvaruju infekciju iz vazduha, *S. minor* se širi na druge biljke isključivo miceliogeno, klijanjem sklerocija u hife koje ostvaruju infekciju preko zemljišta, ili direktnim kontaktom sa zaraženim biljkama. Razlika u ciklusu razvoja ovih vrsta odražava se na strategiju njihovog suzbijanja (Link i Johnson, 2007).

U našoj zemlji prisutne su *S. sclerotiorum*, *S. minor* i *S. trifoliorum* (Ivanović, 2004; Mihajlović i sar., 2016; Mihajlović i sar., 2022). *S. sclerotiorum* je najzastupljenija u Srbiji i predstavlja problem pri gajenju povrća u uslovima produženog hladnog vremena i stalne vlažnosti zemljišta (Ivanović, 2004). Ima širok krug domaćina, parazitira skoro sve značajne gajene biljke, posebno povrtarske i ukrasne vrste, ali i brojne korovske biljke (Purdy, 1979). *S. minor* se ređe javlja u odnosu na *S. sclerotiorum*, prouzrokovaoč je bele truleži i vodenaste meke truleži povrtarskih biljaka, a zajedno sa *S. sclerotiorum* prouzrokuje ekonomski značajne gubitke u proizvodnji zelene salate (Mamo i sar., 2021). *S. trifoliorum* ima najuži spektar domaćina i javlja se na biljkama familije Fabaceae (Njambere i sar., 2014).

Za efikasno, ekonomski i ekološki prihvatljivo suzbijanje vrsta roda *Sclerotinia*, primenjuje se kompleks dostupnih agrotehničkih mera, dopunjenih hemijskim i biološkim merama suzbijanja (Jones i Watson, 1969). Poslednjih godina primena bioloških mera u suzbijanju vrsta iz ovog roda dobija sve veći značaj. Nekoliko vrsta gljiva (kao što su *Coniothyrium minitans* i *Trichoderma* spp.), bakterije iz rodova *Pseudomonas* i *Bacillus* i aktinomycete roda *Streptomyces* ispoljavaju snažan antagonizam prema *Sclerotinia* spp. (Vuković i Šunjka, 2021). U svetu je dostupan veliki broj bioloških preparata na bazi navedenih antagonističkih mikroorganizama koji se uspešno koriste za biološko suzbijanje vrsta roda *Sclerotinia*, samostalno ili u kombinaciji sa hemijskim sredstvima.

PRIMENA ANTAGONISTIČKIH MIKROORGANIZAMA ZA BIOLOŠKO SUZBIJANJE *SCLEROTINIA* SPP.

Biološko suzbijanje predstavlja poseban način zaštite useva od patogena, koji se zasniva na upotrebi mikroorganizama i/ili produkata živih organizama umesto konvencionalnih hemijskih fungicida, ili kao njihova dopuna, radi smanjenja količine primene hemijskih supstanci u poljoprivredi. Biofungicidi u svom sastavu mogu sadržati korisne gljive, bakterije, aktinomycete, viruse, etarska ulja i druge biljne ekstrakte, a njihovo delovanje zasniva se na različitim mehanizmima koji obuhvataju mikoparazitizam, antibiozu, direktnu kompeticiju i indukovanje sistemske otpornosti biljaka (Vuković i Šunjka, 2021). U našoj zemlji za suzbijanje vrsta roda *Sclerotinia* u različitim usevima registrovan je samo jedan biofungicid na bazi bakterije *Bacillus amyloliquifaciens* (Tim priređivača, 2022).

Primena antagonističkih gljiva—*Coniothyrium minitans* je najbolje proučena i komercijalno najzastupljenija gljiva za biološko suzbijanje prouzrokača bele truleži. Prvi put je izolovana iz inficirane sklerocije *S. sclerotiorum* 1947. godine (Tribe, 1957). *C. minitans* proizvodi širok spektar enzima koji razgrađuju ćelijske zidove kao što su hitinaze i glukanaze, kao i sekundarne metabolite koji pojačavaju kolonizaciju i degradaciju sklerocija *S. sclerotiorum*. Kolonizacija sklerocija odvija se veoma brzo pri čemu je u jednom istraživanju polovina sklerocija bila inficirana tokom prve nedelje, a nakon mesec dana bilo je čak 100% kolonizovanih sklerocija. Contans WG (Bayer CropScience, Cambridge, United Kingdom), komercijalna formulacija *C. minitans* (izolat CON/M/91-08), poznata je po svom kapacitetu da smanji štetu koju izaziva *S. sclerotiorum* u nekoliko useva inficiranjem i degradacijom sklerocija u zemljištu (McQuilken i Chalton, 2009). Spore navedenog mikoparazita su aktivna supstanca preparata koji prodire u unutrašnjost sklerocija

preko pigmentisanih ćelija sa spoljašnje strane sklerocija, ili kroz pukotine na površini, pa se njihov rast nastavlja i unutar sklerocija (Vuković i Šunjka, 2021). Efikasnost *C. minitans* u suzbijanju *S. sclerotiorum* dokazana je korišćenjem u usevima uljane repice, suncokreta, zelene salate, krastavca, pasulja i kikirikija (Ojaghian, 2010). Primenjuje se preko zemljišta, pre setve ili posle žetve. Za postizanje što boljih efekata, zemljište treba da bude vlažno, a temperatura 12-20°C (Vuković i Šunjka, 2007). Može se primeniti zalivanjem zemljišta ili nanošenjem na zaražene ostatke nakon žetve, a pre zaoravanja da bi se uništile sklerocije i smanjio rizik od zaraze narednih useva (Yang i sar., 2010). Prema Lainsbury (2009) tretiranje preparatom na bazi *C. minitans* obavlja se tri meseca pre redovne zaštite od bolesti, kako bi se obezbedilo vreme za delovanje preparata i smanjenje brojnosti infektivnih sklerocija u zemljištu. Preparat Koni WG na bazi *C. minitans*, formulisan u vidu vodo-disperznih granula, koristi se u integralnoj proizvodnji za zaštitu povrtarskih biljaka, suncokreta, uljane repice i soje od *S. sclerotiorum* (Nicot i sar., 2019). U našoj zemlji još uvek ne postoji nijedan registrovan preparat na bazi *C. minitans* iako je njegovo delovanje u suzbijanju vrsta roda *Sclerotinia* dokazano višedecenijskim istraživanjima (Conrad i sar., 2023).

Vrste roda *Trichoderma* ispoljavaju visoku efikasnost u suzbijanju *Sclerotinia* spp. Prisutne su u svim tipovima zemljišta, a mehanizmi delovanja obuhvataju mikoparazitizam, antibiozu i indukovanje sistemske otpornosti biljaka (Woo i sar., 2014). Takođe, dokazano je da vrste roda *Trichoderma* mogu značajno stimulisati rast različitih vrsta biljaka (Smolińska i sar., 2014). U svetu je dostupan veliki broj komercijalnih biofungicida na bazi različitih vrsta ovog roda. *Trichoderma harzianum* je jedan od najčešće korišćenih predstavnika ovog roda, zbog izraženog antagonističkog delovanja putem mikoparazitizma, kompeticije kao i stimulativnog efekta na parametre porasta biljaka (Baličević i sar., 2007). Preparat Plantshield na bazi *T. harzianum* (izolat T-22) primenjuje se u Virdžiniji za suzbijanje *Sclerotinia* spp., ali i drugih patogena iz zemljišta (*Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp. i dr.). Takođe, primenjuje se u rasadnicima drvenastih biljaka, pri kalemljenju, na ukrasnim biljkama, kupusnjačama, paradajzu i krastavcu (Thomas, 2004). *T. harzianum* izolat T-39 koristi se za suzbijanje gljiva iz rodova *Sclerotinia* i *Botrytis*, u zaštiti vinove loze i povrtarskih biljaka, kako na otvorenom polju tako i u zatvorenim objektima (Vuković i Šunjka, 2021). U Srbiji se na listi dozvoljenih pesticida nalazi samo jedan preparat na bazi vrste *Trichoderma atroviride* (Vintec), ali nije registrovan za suzbijanje prouzrokovala bele truleži.

Primena antagonističkih bakterija—Poznato je nekoliko različitih vrsta bakterija koje sprečavaju rast patogena i podstiču rast biljaka, a najzastupljenije među biofungicidima su vrste iz rodova *Bacillus* i *Pseudomonas*. Većina ovih bakterija ispoljava direktni antagonizam preko sinteze

antimikrobnih jedinjenja ili litičkih enzima, indukujući sistemsku otpornost biljke. Mnoge antagonističke bakterije takođe utiču na otpornost i parametre porasta biljaka tako što proizvode supstance nalik biljnim hormonima kao i antioksidativna jedinjenja (Rey i Dumas, 2017).

Vrste roda *Bacillus* imaju sposobnost da obrazuju spore, izuzetno otporne dormantne forme koje mogu da prežive visoke temperature, nepovoljnu pH vrednost sredine, nedostatak hrane, vode, itd. Ova sposobnost može da se iskoristi prilikom proizvodnje biofungicida, indukovanjem sporulacije na kraju proizvodnog procesa što produžava rok trajanja biofungicida i ne zahteva posebne uslove skladištenja (Grahovac, 2014). *Bacillus subtilis* je bakterija koja se javlja u zemljištu širom sveta. Značajna je zato što se koristi kao fungicid i kao baktericid. Soj QST 713 se primenjuje folijarno za suzbijanje fitopatogenih gljiva i bakterija kao što su *Botrytis cinerea*, *S. minor*, *Uncinula necator*, *Podosphaera leucotricha*, *Erysiphe* spp., *Sphaerotheca* spp., *Oidium* spp., *Alternaria* spp., *Erwinia amylovora*, *Xanthomonas* spp., itd. Primenjuje se u zasadima vinove loze, jabučastih voćaka, oraha, lisnatim povrtarskim biljkama, paradajzu, krompiru, luku, mrkvi, začinskim i ukrasnim biljkama. Preparati su formulisani u obliku kvašljivog praška i vodenog rastvora i kompatibilni su sa mnogim fungicidima, baktericidima, insekticidima, preparatima za folijarnu ishranu i ađuvantima (Vuković i Šunjka, 2021). Jos jedna vrsta iz ovog roda – *Bacillus licheniformis* soj SB3086, koristi se za suzbijanje raznih prouzrokovača bolesti među kojima su vrste iz rodova *Alternaria*, *Sclerotinia*, *Botrytis*, *Cercospora*, *Fusarium*, *Phytophthora*, kao i prouzrokovača rđe i pepelnice. Primenjuje se u zaštiti ukrasnih biljaka, travnjaka, golf terena, četina – kako na otvorenim mestima tako i u staklenicima i plastenicima. Međutim, preparati na bazi ove bakterije ne mogu se koristiti u zaštiti biljaka koje se koriste za ishranu (Vuković i Šunjka, 2021). Postoji nekoliko sojeva *Bacillus amyloliquefaciens* i *B. subtilis* koji se prodaju kao biofungicidi za sprečavanje oboljenja koje izazivaju vrste roda *Sclerotinia*. Neki od njih su Serenade Optimum, (Bayer CropScience, St. Louis, MO, United States), Cease, (Bioworks Inc., Victor, NY, United States), i Amplitude, (Marrone Bio Innovations Inc., Davis, CA, United States). Registrovani su za suzbijanje bolesti u usevima lisnatog i korenastog povrća, mahunarki i uljanih kultura (O’Sullivan i sar., 2021). Na listi preparata registrovanih za korišćenje u Srbiji, nalaze se biopreparati na bazi dve vrste roda *Bacillus* – *B. subtilis* (sojevi Č13, BS10 i Z3) i *B. amyloliquefaciens* (sojevi MBI 600 i Q713). Iako prisutni, preparati na bazi *B. subtilis* nisu registrovani za suzbijanje prouzrokovača bele truleži u našoj zemlji, dok biofungicidi na bazi *B. amyloliquefaciens* (komercijalnih naziva Serenade i Serif) imaju dozvolu za suzbijanje *Sclerotinia* spp. u različitim usevima (lisnato povrće, jagode, mahunarke, krastavac, tikvica, lubenica, dinja) (Tim pripređivača, 2022).

Primena aktinomiceta – vrste roda *Streptomyces* su aktinomicete, Gram pozitivne, saprotrofne bakterije, koje razgrađuju organsku materiju, naročito biopolimere kao što su lignoceluloza, skrob i hitin u zemljištu. Poznato je da aktinomicete, proizvode niz sekundarnih metabolita koji imaju važnu ulogu u ekologiji zemljišta i rizosfere (Vuković i Šunjka, 2021). Delovanje aktinomiceta kao bioloških agenasa može se objasniti njihovom sposobnošću kolonizacije biljne površine, antibioze sa biljnim patogenima, sinteze ekstracelularnih proteina i razgradnje fitotoksina. Antagonistička aktivnost vrsta roda *Streptomyces* prema biljnim patogenima najčešće se povezuje sa njihovom sposobnošću da sintetišu antifungalne materije i ekstracelularne hidrolitičke enzime. Smatra se da su hitinaza i β -1,3- glukanaza značajne za hidrolizu ćelijskog zida fitopatogenih gljiva (Doubou i sar., 2001). *Streptomyces griseoviridis* soj K61 je bakterija koja se javlja u zemljištu a izolovana je iz treseta. Deluje na fitopatogene gljive na najmanje dva načina, kolonizovanjem korena biljaka pre pojave patogena, lišavajući ih prostora i hranljivih materija, kao i produkovanjem nekoliko supstanci koje nepovoljno utiču na patogene gljive. Primenjuje se u suzbijanju gljiva prouzrokovaca truleži semena, korena, stabljike i uvenuća biljaka raznih ratarskih i povrtarskih useva, zasada voćaka i ukrasnog bilja u plastenicima. Može se primenjivati preko zemljišta, semena, potapanjem rasada i biljnih delova, pri kalemljenju i folijarno. Preparat na bazi ove bakterije deluje preventivno i formulisan je u obliku kvašljivog praška (Vuković i Šunjka, 2021). Komercijalni proizvodi Actinovate (Novozymes BioAg Ltd. Saskatoon, Canada) i Mycostop (Verdera Oy, Espoo, Finland) su formulacije *Streptomyces lydicus* WYEC 108 i *S. griseoviridis* K61. Actinovate se koristi preko zemljišta protiv *S. sclerotiorum* ili *S. minor* u usevima kupusnjača i mahunarki, dok Mycostop nije registrovan za suzbijanje vrsta iz roda *Sclerotinia*. Međutim, istraživanja sugerišu da Mycostop može pružiti određen stepen zaštite biljaka od bele truleži (O'Sullivan i sar., 2021).

Primena mikovirusa ima veliki potencijal u biološkom suzbijanju fitopatogenih gljiva, zbog činjenice da *Sclerotinia* spp. mogu da budu domaćini različitim vrstama mikovirusa, kao što su ssRNA, dsRNA i jednolančani kružni DNA virusi (Zhang i sar., 2020). DNA mikovirus *S. sclerotiorum* DNA virus 1 povezan sa hipovirulentnošću (SsHADV-1) može inficirati i dati hipovirulenciju *S. sclerotiorum*. Istraživanja ovog mikovirusa pokazala su da može da pretvori patogenu vrstu *S. sclerotiorum* u korisnog biljnog endofita smanjenjem ekspresije ključnih gena virulentnosti *S. sclerotiorum*, kao što su oni koji kodiraju enzime za degradaciju ćelijskog zida ili gene slične efektorima. Pored toga, ovaj mikovirus je izazvao povećanu ekspresiju odbrambenih gena u biljci i gena povezanih sa hormonima, zajedno sa pojačanim rastom biljaka. Sistem virusne infekcije je takođe testiran u polju, tretiranjem hifnih fragmenata vrste *S. sclerotiorum* zaraženog SsHADV-1 u biljkama *B. napus*

tokom ranog cvetanja smanjen je procenat truleži stabljike za 30-67% (Zhang i sar., 2020).

Trenutno postoji nekoliko istraživanja koja pokazuju uticaj kombinacija mikroorganizama u biološkom suzbijanju, ali ova oblast zahteva dalja proučavanja. Kod biljaka graška upotreba *T. harzianum*, *B. subtilis* i *P. aeruginosa* je rezultirala smanjenim uginućem biljaka zaraženim *S. sclerotiorum*. Bahkali i sar. (2014) su utvrdili da su *C. minitans*, *T. viride* i *T. hamatum*, primenjeni uz zalivanje zemljišta bili efikasniji od pojedinačnih *S. griseoviridis*, *B. subtilis*, ili *P. fluorescens* u suzbijanju *S. sclerotiorum* u pasulju. Najbolji rezultati (100% supresija bolesti) postignuti su kombinacijom *C. minitans* + *S. griseoviridis* ili *T. hamatum* + *S. griseoviridis*. Ovo ukazuje na to da primena kombinacije antagonističkih mikroorganizama koji imaju različite mehanizme delovanja može biti efikasnija u biološkom suzbijanju patogena.

ZAKLJUČAK

Prouzrokovaci bele truleži, vrste roda *Sclerotinia*, predstavljaju veliki problem u poljoprivrednoj proizvodnji. S obzirom na njihov ciklus razvoja i činjenicu da se vrste ovog roda održavaju u zemljištu, suzbijanje ovih patogena se uglavnom svodi na primenu hemijskih mera zaštite kao neizbežnih. Pesticidi, dominiraju u zaštiti bilja od prouzrokovaca bolesti, međutim u poslednje vreme sve je više istraživanja usmereno ka biološkoj zaštiti, odnosno proučavanju mikroorganizama i njihovih metabolita u cilju suzbijanja patogena. Mnogobrojna istraživanja su pokazala da određene vrste gljiva (*C. minitans*, *Trichoderma* spp.), bakterija (*Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp.), aktinomiceta (*Streptomyces* spp.) kao i mikovirusa poseduju visoku efikasnost u suzbijanju oboljenja izazvanim vrstama roda *Sclerotinia*. Mehanizmi delovanja ovih bioloških agenasa obuhvataju mikoparazitizam, antibiozu, direktnu kompeticiju i indukovanje sistemske otpornosti biljaka. Razvijen je veliki broj biofungicidnih preparata koji samostalno ili u kombinaciji sa hemijskim sredstvom daju pozitivne rezultate. Biološke mere zaštite se ističu kao obećavajuća alternativa, a biofungicidi pokazuju mnogo prednosti u odnosu na hemijska sredstva u smislu održivosti, načina delovanja i toksičnosti.

ZAHVALNICA

Ovaj rad rezultat je projekata 451-03-47/2023-01/200214 koje finansira Ministarstvo nauke Republike Srbije.

LITERATURA

- Agrios, G. N. (2005): Chapter eleven—Plant diseases caused by fungi in Plant Pathology, Fifth Edn, ed. Agrios, G. N. (San Diego: Academic Press), 385–614.
- Bahkali, A. H., Elsheshtawi, M., Mousa, R. A., Elgorban, A. M., Alzarooa, A. A. (2014): Biological control of *Sclerotinia sclerotiorum* in beans with antagonistic microorganisms under greenhouse conditions. Research on Crops, 1, 884–892.
- Baličević, R., Parađiković, N., Šamota, D. (2007): Control of soil parasites (*Pythium debaryanum*, *Rhizoctonia solani*) on tomato by a biological product. Cereal Research Communications, 35, 1001-1004.
- Conrad, A. M., Telenko, D. E. (2023): Efficacy of biocontrol agents *Coniothyrium minitans* and *Bacillus amyloliquifaciens* for managing *Sclerotinia sclerotiorum* in Indiana soybean. *PhytoFrontiers*, 3(3), 518-524.
- Doumbou, C., Hamby Salove, M., Crawford, D., Beaulieu, C. (2001): Actinomycetes, promising tools to control plant diseases and promote plant growth. Phytoprotection, 82, 85-102.
- Grahovac, M. (2014): Biološko suzbijanje *Colletotrichum* spp. parazita uskladištenih plodova jabuke. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
- Ivanović, M. (2004): Mikoze i pseudomikoze biljaka. Nauka, Beograd, Srbija.
- Jones, D., Watson, D. (1969): Parasitism and lysis by soil fungi of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, a phytopathogenic fungus. Nature, 224, 287–288.
- Lainsbury, M. (2009): The UK Pesticide Guide. BCPC, Norwich, UK, 194-570.
- Link, V. H., Johnson, K. B. (2007): White Mold. The Plant Health Instructor. DOI: 10.1094/PHI-I-2007-0809-01.
- Mamo, B. E., Eriksen, R. L., Adhikari, N. D., Hayes, R. J., Mou, B., Simko, I. (2021): Epidemiological Characterization of Lettuce Drop (*Sclerotinia* spp.) and Biophysical Features of the Host Identify Soft Stem as a Susceptibility Factor. *PhytoFrontiers*TM, 1, 182-204.
- McQuilken, M. P., Chalton, D. (2009): Potential for biocontrol of *Sclerotinia* rot of carrot with foliar sprays of Contans WG (*Coniothyrium minitans*). Biocontrol Science and Technology, 19, 229–235. doi: 10.1080/09583150802635549.
- Mihajlović, M., Hrutić, J., Grahovac, M., Rekanović, E., Lazić, M., Tanović, B. (2016): *Sclerotinia trifoliorum* – prouzročivač propadanja biljaka lucerke. Zbornik rezimea radova XV simpozijuma o zaštiti bilja, Zlatibor, str. 99-100.

- Mihajlović, M., Hrustić, J., Grahovac, M., Tanovic, B. (2022): First Report of *Sclerotinia minor* on lettuce in Serbia. *Plant Disease*, 106, 10, 2764.
- Nicot, P. C., Avril, F., Duffaud, M., Leyronas, C., Troulet, C., Villeneuve, F., Bardin, M. (2019): Differential susceptibility to the mycoparasite *Paraphaeosphaeria minitans* among *Sclerotinia sclerotiorum* isolates. *Tropical Plant Pathology*, 44, 82–93. doi: 10.1007/s40858-018-0256-7.
- Njambere, E. N., Peever, T. L., Vandemark, G., Chen, W. (2014): Genotypic variation and population structure of *Sclerotinia trifoliorum* infecting chickpea in California. *Plant Pathology*, 63, 994–1004.
- O’Sullivan, C., Belt, K., Thatcher, L. F. (2021): Tackling Control of a Cosmopolitan Phytopathogen: *Sclerotinia*. *Frontiers in Plant Science*, 12, 707509. doi: 10.3389/fpls.2021.707509.
- Ojaghian, M. R. (2010): Biocontrol of potato white mold using *Coniothyrium minitans* and resistance of potato cultivars to *Sclerotinia sclerotiorum*. *The Plant Pathology Journal*, 26, 346–352.
- Purdy, L. (1979): *Sclerotinia sclerotiorum*: history, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact. *Phytopathology*, 69, 875-880.
- Rey, T., Dumas, B. (2017): Plenty is no plague: *Streptomyces* symbiosis with Crops. *Trends in Plant Science*, 22, 30–37.
- Smolińska, U., Kowalska, B., Kowalczyk, W., Szczech, M. (2014): The use of agro-industrial wastes as carriers of *Trichoderma* fungi in the parsley cultivation. *Scientia Horticulturae*, 179, 1–8.
- Thomas, C. (2004): Bug vs bug-managing plant diseases with biofungicides. *Virginia Vegetable, Small Fruit and Speciality Crops*.
- Tim Priređivača (2022) *Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu u Srbiji*. Beograd: Društvo za zaštitu bilja Srbije, dvadeseto, izmenjeno i dopunjeno izdanje.
- Tribe, H. T. (1957): On the parasitism of *Sclerotinia trifoliorum* by *Coniothyrium minitans*. *Transactions of the British Mycological Society*, 40, 489–499.
- Vuković, S., Šunjka, D. (2021): *Biopesticidi*. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Willetts, H. J., Wong, J. A. L. (1980): The biology of *Sclerotinia sclerotiorum*, *S. trifoliorum*, and *S. minor* with emphasis on specific nomenclature. *Botanical Review*, 46, 101–165. doi: 10.1007/bf02860868.
- Woo, S. L., Ruocco, M., Vinale, F., Nigro, M., Marra, R., Lombardi, N., Pascale, A., Lanzuise, S., Manganiello, G., Lorito, M. (2014): *Trichoderma*-based products and their widespread use in agriculture. *The Open Mycology Journal*, 8 (1), 71-126.

- Yang, L., Li, G. Q., Long, Y. Q., Hong, G. P., Jiang, D. H., Huang, H. C. (2010): Effects of soil temperature and moisture on survival of *Coniothyrium minitans* conidia in central China. *Biological Control*, 55, 27–33.
- Zhang, H., Xie, J., Fu, Y., Cheng, J., Qu, Z., Zhao, Z., Cheng, S., Chen, T., Li, B., Wang, Q., Liu, X., Tian, B., Collinge, D., Jiang, D. (2020): A 2-kb mycovirus converts a pathogenic fungus into a beneficial endophyte for *Brassica* protection and yield enhancement. *Molecular Plant*, 13, 1420–1433.

Abstract
USING ANTAGONISTIC MICROORGANISMS FOR
BIOLOGICAL CONTROL OF *Sclerotinia* spp.

Maja Živanović, Brankica Pešić, Milica Mihajlović

Institute of Pesticides and Environmental Protection, Belgrade, Serbia

Email: maja.zivanovic@peping.org.rs

Sclerotinia species, the causal agents of white rot, represent a major problem in the production of different crops. As soil-borne pathogens, their control is challenging. In order to reduce the risk of yield losses, most producers use IPM management strategies, combining different approaches including agrotechnical measures and chemical and biological control measures. Agrotechnical measures such as crop rotation, reduction of plant density, suppression of weed plants, and crop rotation play an important role in protecting crops from white rot. Due to the lack of resistant varieties and host spectrum, the use of fungicides in the control of *Sclerotinia* spp. represents the dominant method of suppression, which represents a *risk to the environment* and human health. Last years, biological control strategies become more desirable way to control these pathogens. This paper summarizes previous knowledge about epidemiological characteristics, and the development cycle, as well as symptoms caused by species of the genus *Sclerotinia*. The application of antagonistic microorganisms (fungi, bacteria, actinomycetes, and mycoviruses) in biological control is provided. An integral part of the paper is an overview of biofungicides registered in Serbia for protection against *Sclerotinia* species.

Key words: white rot, antimicrobial activity, antagonistic bacteria, antagonistic fungi, actinomycetes, mycoviruses.

TRULEŽ PLODOVA LESKE – IDENTIFIKACIJA PROUZROKOVAČA I MERE SUZBIJANJA

**Teodora Mihaljfi, Mila Grahovac, Vera Stojšin, Aleksandra Konjević,
Dobriła Kovačević, Milica Meseldžija, Dragana Budakov**

Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
E-mail: teodora.mihaljfi@polj.edu.rs

Izvod

Leska u Republici Srbiji poslednjih godina postaje sve značajnija jezgrasta voćna vrsta, što i same površine pod ovom biljnom vrstom potvrđuju. Republika Srbija je u svetu rangirana kao trinaesta zemlja, gde se leska gaji na oko 4,500 ha i godišnja proizvodnja iznosi oko 5,000 tona. Vodeća zemlja u svetu po proizvodnji leske je Turska, dok je odmah iza nje Italija. Poznavanje mikopopulacije na leski značajno je za racionalniju primenu bioloških i hemijskih mera zaštite, a istovremeno je poželjno praćenje i prognoziranje pojave insekatskih vrsta koje su potencijalni vektori različitih prouzrokovača oboljenja. Veliki broj vrsta fitopatogenih gljiva iz rodova *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Diaporthe*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Phoma* kao i *Monilia* identifikovane su kao prouzrokovači truleži ploda leske. Cilj ovog rada je da ukaže na značaj fitopatogenih gljiva kao prouzrokovača truleži ploda leske i da napravi pregled vrsta koje su u literaturi navedene kao dominantni prouzrokovači ovog oboljenja sa stanovišta kvantitativnih i kvalitativnih šteta koje mogu prouzrokovati.

Ključne reči: Leska, trulež ploda, fitopatogene gljive.

UVOD

Među jezgrastim voćem, lešnik je jedno od četiri najznačajnija u svetu jer ima veliku ekonomsku i nutritivnu vrednost. Najzastupljenija vrsta leske u komercijalnoj proizvodnji je *Corilus avellana* (FAOSTAT, 2020). Leska u Republici Srbiji poslednjih godina postaje sve značajnija jezgrasta voćna vrsta. Vodeća zemlje u svetu po proizvodnji leske u 2019-2020. godini bile su Turska (75% svetske proizvodnje), Italija (7%), SAD (3%), Azerbejdžan (3%), Čile (3%), Gruzija (2%) i Iran (2%) (INC, 2020). Srbija je u svetu rangirana kao trinaesta zemlja, gde se leska gaji na 4.479 ha i godišnja proizvodnja iznosi 4.949 tona (Atlas Big, 2023). Prema zvaničnim podacima Republičkog

zavoda za statistiku, 2017. godine, u Republici Srbiji ukupna površina pod leskom iznosila je 3.964 ha (RZSS, 2023). S obzirom na to da je leski potrebno sedam godina da bi se ostvario prinosan rod, integralni pristup zaštiti od patogena i štetočina je od suštinskog značaja. Poznavanje mikopopulacije na leski značajno je za racionalniju primenu bioloških i hemijskih mera zaštite. Za identifikaciju prouzrokovaca oboljenja važno je i praćenje pojave i brojnosti potencijalnih vektora prouzrokovaca oboljenja, koji svojom ishranom na plodovima leske prave ulazne rane za parazitne mikroorganizme koji prouzrokuju trulež ploda, a u nekim slučajevima ih i aktivno injektiraju u tkivo ploda tokom hranjenja (Brust i sar., 2018). Dominantne štetočine koje svojom ishranom prave direktne i indirektne štete na plodovima leske su braon mramorasta stenica – *Halyomorpha halys* Stål i zelena povrtna stenica – *Nezara viridula* L. (Ivezić, 2020).

Mikrobiom ploda leske, uključujući sastav vrsta patogenih mikroorganizama, zavise od brojnih faktora, a neki od njih su: sorta leske, geografsko područje u kontekstu ekoloških uslova koji pogoduju razvoju patogena, kao i poljoprivredna praksa, uključujući primenu pesticida, higijenu zasada i način izvođenja berbe i mnogi drugi. U literaturi je opisan širok spektar fitopatogenih gljiva koje prouzrokuju trulež ploda, kao što su pripadnici rodova: *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp., *Cladosporium* spp., *Colletotrichum* spp., *Diaporthe* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Pestalotiopsis* spp. i *Phoma* spp. (Battilani i sar., 2018). Sve pomenute vrste mogu dovesti i do truleži jezgra ploda. Inficirani plodovi potamne i teško ispadaju iz omotača. Do infekcije može doći prilikom formiranja i sazrevanja ploda, ali čak i pred samu berbu ili prilikom skladištenja. Od mera borbe se najviše ističu preventivne mere, kao što je redovno održavanje higijene zasada. Svo opalo lišće i preostali rasut biljni materijal je u jesen potrebno ukloniti, kako bi se sprečilo održavanje i širenje inokuluma za narednu sezonu gajenja. Cirkulacija vazduha u voćnjaku značajno doprinosi vitalnosti zasada, pa je potrebno redovno obavljati rezidbu žbunova. Očuvanje kvaliteta jezgra leske je posebno značajno za pekarske i konditorske proizvode zbog karakterističnog ukusa i nutritivnih svojstava sorte (Squara i sar., 2022), te je receptura konditorskih proizvoda često vezana za određenu sortu leske. U nekim godinama i zasadima nizak % truleži može delovati zanemarljiv, međutim, čak i prisustvo male količine oštećenih jezgara može značajno uticati na organoleptička svojstva (Valeriano i sar., 2022). Kvalitativni sastav jezgra koji karakteriše poseban asortiman makromolekula, kvalifikuje nutritivne osobine lešnika i objašnjava njegov blagotvoran efekat na zdravlje (Alasalvar i Shahidi, 2008). Cilj ovog rada je da ukaže na značaj fitopatogenih gljiva kao prouzrokovaca truleži ploda leske i da napravi pregled vrsta koje su u literaturi navedene kao dominantni prouzrokovaci ovog oboljenja sa stanovišta kvantitativnih i kvalitativnih šteta koje mogu prouzrokovati.

PROUZROKOVAČI TRULEŽI PLODA LESKE

Kako bi se pravilno izvršila precizna identifikacija prouzrokovača truleži ploda i jezgra leske, neophodno je poznavati simptome i biologiju patogena koji ih prouzrokuju. Značaj svih navedenih patogena koji su opisani u literaturi kao prouzrokovači truleži ploda leske je višestruk. Ne samo da mogu prouzrokovati gubitke u prinosu, već narušavaju i kvalitet prinosa uticajem na organoleptička svojstva i kontaminacijom mikotoksinima koje formiraju brojne fitopatogene gljive koje prouzrokuju ove simptome oboljenja.

***Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.** Ova vrsta pripada razdelu *Ascomycota*, podrazdelu *Pezizomycotina*, klasi *Dothideomycetes*, porodici *Pleosporaceae* (Grahovac i Budakov, 2019). Vrste ovog roda kod nas su poznate kao prouzrokovači crne pegavosti lista i vrlo su česte na većem broju biljnih vrsta, uključujući voće (Bulajić i Vojvodić, 2022). Na leski, vrste roda *Alternaria* prouzrokuju sivu pegavost lešnika i poznate su tri morfološke grupe koje prouzrokuju ovo oboljenje *A. alternata*, *A. arborescens* i *A. tenuissima* (Hong i sar., 2006). Vrste roda *Alternaria* imaju štetno dejstvo za čoveka jer proizvode mikotoksine alternariol (AOH) i alternariolmonometiletar (AME), pre svega vrsta *Alternaria alternata*. Ova vrsta je vrlo polifagna, tako da ne samo hrana koja sadrži plodove lešnika, već i hrana na bazi drugih sirovina može biti kontaminirana ovim toksinima. Talus gljive čini razgranata, septirana svetlomrka micelija. U bespolnom stadijumu gljiva formira višćelijske konidije koje imaju specifičan oblik „buzdovana“, ili su izdužene i imaju uzdužne i poprečne pregrade. U zavisnosti od vrste, konidije se mogu formirati i u nizovima. Gljiva prezimi micelijom u zaraženim biljnim ostacima. Molekularna identifikacija vrsta ovog roda vrši se analizom ITS regiona, kao i korišćenjem sledećih parova prajmera *gpd1/gpd2*, *caldf1/caldr1*, i *alt-for/altr-rev* (Masiello i sar., 2022).



Slika 1. *Alternaria* spp., kolonizacija jezgra leske u uslovima veštačke inokulacije (foto Mihaljfi)

***Aspergillus flavus* Link.** Vrste roda *Aspergillus* pripadaju razdelu *Ascomycota*. Simptomi koji ukazuju na infekciju vrstama ovog roda jesu trulež ploda žute boje koja potiče od sporulacije patogena, smežurano biljno tkivo, kao i brz razvoj infekcije pri povećanoj vlažnosti. Vrste ovog roda poseduju potencijal za produkciju mikotoksina tipa ohratoksin i aflatoksin (AFB1, AFB2, AFG1, AFG2). *Aspergillus flavus* na 35 °C produkuje AFB1 aflatoksin, dok vrste *A. alliaceus* i *A. carbonarius* na 25 °C produkuju ohratoksin (Kabak, 2016). Shodno ovim podacima, prema sprovedenim istraživanjima, preporuka je da se sušenje jezgra ploda leske vrši na temperaturi od 45 °C u kraćem periodu sušenja (Valente i sar., 2020). U polnom stadijumu, vrste ovog roda formiraju askospore u kesičastim tvorevinama—askusima. Askusi se nalaze u kleistotecijama koje ne poseduju otvor, već se askospore oslobađaju raspadanjem askomatnog zida (Grahovac i Budakov, 2019). U bespolnoj fazi obrazuju micelij sa septiranim hifama, konidije se formiraju na radijalno raspoređenim konidioforama i one vrše primarne infekcije. Molekularna identifikacija vrsti roda *Aspergillus* uspešno se može sprovesti korišćenjem IST, TEF1 α i TUB2 parova prajmaera (Psheidt i sar., 2019).

***Botrytis cinerea* Pers.** Ova vrsta pripada razdelu *Ascomycota*, podrazdelu *Pezizomycotina*, klasi *Leotiomycetes*, porodici *Sclerotiniaceae* (Garfinkel, 2021). Oboljenje izazvano ovim patogenom poznato je pod nazivom siva trulež. Kada infekcija zahvati plod dok je još zelen, dovodi do ubrzanog sušenja ploda i ovojnih listova, samim tim onemogućava razvoj ploda na kojem se javlja siva konidijska prevlaka (Sun i sar., 2023). U bespolnom stadijumu formira konidiofore direktno iz hifa i na njima se javljaju proširenja—sterigme, koje nose jednoćelijske konidije. Od spleta hifa, nastaju i sklerocije. Polni stadijum *Botryotinia fuckeliana* se retko formira i može se prepoznati po plodonosnim telima—apotecijama u kojima su askusi sa askosporama (Grahovac i Budakov, 2019). Molekularna identifikacija vrsti ovog roda vrši se analizom ITS regiona, kao i analizom specifičnih gena G3PDH, HSP60, i RPB2 (Notte i sar., 2021).

***Cladosporium avellanum* Machowicz-Stefaniak & Zalewska.** Ova vrsta pripada razdelu *Ascomycota*, podrazdelu *Pezizomycotina*, klasi *Dothideomycetes*, porodici *Venturiaceae* (Grahovac i Budakov, 2019). Vrste roda *Cladosporium* nisu poznate kao prouzrokovaci kvantitativnih šteta u proizvodnji leske, pa samim tim ne postoji mnogo podataka o zaštiti leske od ovog prouzrokovaca truleži (Ellis i sar., 1991). Istraživanje sprovedeno na uskladištenim lešnicima u Poljskoj, pokazalo je da vrste iz rodova *Alternaria*, *Fusarium* i *Cladosporium* mogu dovesti do razvoja infekcije jezgra i nakon tri meseca skladištenja. U tom slučaju, značajno se umanjuje tržišna vrednost uskladištenih plodova (Markuszewski i sar., 2022). U bespolnom stadijumu na uspravnim konidioforama formiraju jedno do dvoćelijske konidije pojedinačne ili u

nizovima. U polnom stadijumu proizvodi askuse sa osam skospora, u pseudotecijama (Grahovac i Budakov, 2019). Molekularna identifikacija vrsta ovog roda vrši se analizom ITS regiona, kao i korišćenjem prajmera TEF1 α i ACT (Prasannath i sar., 2023).

***Colletotrichum* spp.** Vrste ovog roda pripadaju razdelu *Ascomycota*, podrazdelu *Pezizomycotina*, klasi *Sordariomycetes*, porodici *Glomerellaceae* (Grahovac i budakov, 2019). Simptomi koji ukazuju na infekciju patogenim vrstama ovog roda su nekrotične lezije (ulegnute pege), kao i trulež na listovima i plodovima koja kreće da se razvija od ovojnih listova, a može da potiče još od infekcije cvasti ženskih cvetova leske. Ovi simptomi su karakteristični za vrstu *Colletotrichum acutatum* (Sezer i Dolar, 2012). Simptom smeđe do crnih udubljenih kružnih i nepravilnih lezija može biti posledica infekcije patogenom *Colletotrichum fioriniae* (Sezer i sar., 2017). U bespolnom stadijumu, gljive ovog roda formiraju acervule u kojima se stvaraju konidije na konidioforama u lepljivom matriksu. U polnom stadijumu gljive ovog roda formiraju peritecije u kojima se nalaze askusi sa jednočelijskim askosporama. Polni stadijum je vrlo redak u uslovima prirodne infekcije, a navedene gljive prezime acervulama na inficiranim biljnim delovima (Grahovac i budakov, 2019). Pri molekularnoj identifikaciji vrsti ovog roda koriste se ITS, β -tub, GAPDH i CHS-1 prajmeri (Sezer i sar., 2017).

***Cryptosporiosis coryli* Gené & Guarro.** Ova vrsta pripada razdelu *Ascomycota*, podrazdelu *Pezizomycotina*, klasi *Leotiomycetes*, porodici *Dermateaceae* (Gené i sar., 1990). Ovo oboljenje leske poznato je kao trulež pupoljaka (Gené i sar., 1990) i pegavost lista leske (Roohvarzi i sar., 2013). Ova patogena gljiva dobija na značaju u poslednjih nekoliko godina, vrsta je identifikovana u Italiji (Tagliavento i sar., 2021) i Turskoj (Altin i Gulcu, 2023). Simptomi koje ova vrsta prouzrokuje su suve smeđe pege na izdancima, mladim listovima i plodovima leske. Pege na plodovima su svetle do tamnobraon boje i nepravilnog su oblika (Altin i Gulcu, 2023). U okviru simptoma obrazuje bespolni stadijum u vidu tamno braon acervula, u kojima formira konidije (Altin i Gulcu, 2023). Molekularna identifikacije ove vrste moguća je korišćenjem ITS prajmera (Tagliavento i sar., 2021).

***Diaporthe* spp.** Vrste roda *Diaporthe* pripadaju razdelu *Ascomycota*, podrazdelu *Pezizomycotina*, klasi *Sordariomycetes*, porodici *Diaporthaceae* (Pereira Bezerra i Fan, 2022). Sa jezgra leske sa simptomima truleži je izolovano nekoliko vrsta: *D. eres*, *D. foeniculina*, *D. rudis*. Infekcija prouzrokovana vrstom *D. eres* dovodi do promene boje samog jezgra, javljaju se belo-žute pege, ukus inficiranih plodova je gorak i užegao (Pscheidt i Ocamb, 2017). Crne nekrotične pege na jezgru ploda, simptomi su koji ukazuju na infekciju prouzrokovanu od strane *D. foeniculina* (Guerrero i sar., 2020), dok *D. rudis* prouzrokuje plesnivost jezgra ploda (Pscheidt i sar., 2019). Prema navodima

Battilani i sar. (2018), ove vrste su dominantni prouzrokovajući truleži ploda u zasadima leske u Turskoj, pored vrsta rodova *Penicillium*, *Aspergillus* i *Alternaria*. U bespolnom stadijumu (*Phomopsis* spp.) vrste ovog roda formiraju α -piknospore i β -piknospore u bespolnim tvorevinama–piknidima (Arciuolo i sar., 2020). U polnom stadijumu, vrste ovog roda formiraju askuse sa dvoćelijskim askosporama koji se nalaze u polnim strukturama–peritecijama (Grahovac i Budakov, 2019). Molekularna identifikacija vrsta ovog roda vrši se analizom EF1 α , ITS, TUB, CAL regiona (Pscheidt i Ocamb, 2017).

***Didymella corylicola* sp. nov. Voglmayr, Scarpari, Di Giambattista, Vitale & Luongo.** Vrste ovog roda pripadaju razdelu *Ascomycota*, podrazdelu *Pezizomycotina*, klasi *Dothideomycetes*, porodici *Didymellaceae* (Grahovac i Budakov, 2019). Simptomi se javljaju od formiranja mladog ploda pa sve do pune zrelosti, kao i prilikom skladištenja u vidu oštećenja poput deformiteta ploda i različite obojenosti ploda. Infekcije se dešavaju na proleće u periodu mart–jun (Scarpari i sar., 2020). Unutar porodice *Didymellaceae*, u poslednjih nekoliko godina je načinjen veliki napredak kada je reč o razgraničenju rodova i vrsta (Aveskamp i sar., 2010; Chen i sar., 2015, 2017). Rod *Phoma* je ograničen na vrstu *P. herbarum*, dok su mnoge vrste svrstane u rodove *Allophoma*, *Ascochita*, *Boeremia*, *Calophoma*, *Didymella*, *Epicoccum*, *Heterophoma* i druge (Chen i sar., 2015). Ovo je veoma značajno jer su vrste roda i *Phoma* vrlo često izolovane sa simptomatičnih plodova leske (Battilani i sar., 2018). Vrste roda *Didymella* u svom bespolnom stadijumu formiraju piknide u kojima se stvaraju jednoćelijske piknospore. Piknidi se formiraju među tvorevinama polnog stadijuma ove vrste–pseudotecijama, u kojima se nalaze askusi sa dvoćelijskim askosporama (Grahovac i Budakov, 2019). Čiste kulture ove vrste imaju karakterističan crveni pigment (Scarpari i sar., 2020). Pomenuta vrsta se molekularno može identifikovati primenom ITS, RPB2, TUB2, LSU parova prajmera (Scarpari i sar., 2020).

***Eremothecium coryli* Peglion.** Drugi naziv za ovu vrstu je *Nematospora coryli* (Peglion, 1901). Vrste ovog roda pripadaju razdelu *Ascomycota*, podrazdelu *Saccharomycotina*, klasi *Saccharomycetes*, porodici *Saccharomycetaceae* (Schoch i sar., 2020). Poznato je da se ova vrsta prenosi vektorskim putem–insektima (Kurtzman, 1995), dominantno putem stenica koje se hrane sisanjem sokova iz mladih plodova leske: *Nezara viridula* i *Halyomorpha halys*. Njihova se brojnost značajno povećala poslednjih godina, a značaj im je još veći zbog izražene polifagnosti (Konjević, 2016, 2020). Vrsta *E. coryli* identifikovana je na plodovima lešnika u Bugarskoj (Bobev i sar., 2018), na severu Italije (Scarpari i sar., 2018) i Iranu (Hojjati i sar., 2023). U Srbiji, vrsta je do sada identifikovana na soji (Zečević i sar., 2022). Simptomi koji ukazuju na infekciju ovim patogenom, obično se javljaju na mestu ishrane stenica. Prilikom ishrane, stenice svojom rilicom unose spore ovog patogena u plod.

Jezgra ovako inficiranih plodova tamne i postaju crno obojena, plod je sitan i deformisan, ukus ovakvih plodova je kiseo i gorak, čime se gubi njegova tržišna vrednost (Bobev i sar., 2018). Često se na spoljašnjem delu ploda ne mogu videti simptomi infekcije, ali to zavisi od momenta nastanka same infekcije ploda. Vrsta se razmnožava pupljenjem, a formira i askuse sa 2–8 askospora koje su izdužene, kao i sami askusi koji imaju oblik igle (Zečević, 2022). Molekularna identifikacija ove vrste, moguća je korišćenjem ITS prajmera (Bobev i sar., 2020; Scarpari i sar., 2018).



Slika 2a i 2b. *Eremothecium coryli* na jezgru leske (foto Mihaljfi)

***Fusarium tricinctum* Sacc.** Vrste roda *Fusarium* pripadaju razdelu *Ascomycota*, podrazdelu *Pezizomycotina*, klasi *Sordariomycetes*, porodici *Nectriaceae* (Nikitin i sar., 2023). Simptomi koje prouzrokuje ova vrsta, identični su simptomima kompleksa vrste *F. lateritium* Nees, koja se dugo smatrala prouzrokovačem sive nekroze jezgrastog voća. Nakon detaljne filogenetske analize, utvrđeno je da ove simptome ipak prouzrokuje vrsta *F. tricinctum* (Turco i sar., 2021). Prilikom vršenja studije u Italiji 2019. godine, iz lešnika koji je posedovao tipične simptome infekcije vrstama roda *Fusarium* izolovana je vrsta *F. tricinctum*. Lešnici sa kojih je ova vrsta izolovana, pokazivali su simptome poput smeđe-sivih pega koje nastaju pri dnu ploda i razvijaju se u pravcu prema ovojnim listovima. Neretko je bio zahvaćen čitav plod, dok su se nekrotične pege javile i na listovima i na peteljka (Turco i sar., 2021). Osim pomenute vrste, na plodu leske su identifikovane još i *F. avenaceum*, *F. crookwellense* (Ghasemi i Davari, 2019), *F. oxysporum*, *F. solani* i *F. falciforme* (Lombardi i sar., 2022). U polnom stadijumu, vrste ovog roda formiraju peritecije sa askusima u kojima se obično nalaze dvočelijske askospore (Grahovac i Budakov, 2019). Polni stadijum je identifikovan samo kod pojedinih vrsta ovog roda, dok većina njih formira samo bespolni stadijum ili polni stadijum formira vrlo retko. U bespolnom stadijumu, za vrste ovog roda karakteristično je da formiraju makrokonidije koje su srpastog oblika i imaju 3-5 septi, mikrokonidije koje su jednočelijske ili dvočelijske, a neke formiraju i hlamidospore koje služe za održavanje patogena (Stojšin i sar., 2008). Vrste iz ovog roda su značajni producenti većeg broja različitih vrsta mikotoksina.

Prilikom molekularne identifikacije vrsta ovog roda, koriste se ITS, EF1 α , CAL i RBP2 prajmeri (Khuna i sar., 2022).

Monilia coryli **N.F. Buchw.** Sinonim je *Ciboria coryli* (Bedlan, 2019), isto tako i *Sclerotinia coryle* (Machowicz-Stefaniak i Zalewska, 2000). Ova vrsta pripada razdelu *Ascomycota*, podrazdelu *Pezizomycotina*, klasi *Leotiomycetes*, porodici *Sclerotiniaceae* (Bedlan, 2019). Kod nas se ovo oboljenje naziva mrkom truleži cvetova i plodova, odnosno monilioza leske. Na nezrelim plodovima, formiraju se strukture smeđe boje–sporodohije i plodovi bivaju deformisani jer prestaju sa rastom, dok ljuska ploda postaje intenzivnije braon obojena. U Poljskoj su tokom 2016. godine, štete na plodovima prouzrokovane infekcijom ovim patogenom iznosile i do 20% (Król i sar., 2019). Osim pomenute vrste, iz roda *Monilia* na leski se javljaju još i *M. laxa* i *M. fructicola* (Machowicz-Stefaniak i Zalewska, 2000). Primarne infekcije ženskih cvetova dešavaju se pri povećanoj vlažnosti i pri temperaturi od 24 °C (Machowicz-Stefaniak i Zalewska, 2000). U bespolnom stadijumu, vrste ovog roda formiraju jednoćelijske elipsoidne konidije blastično u nizovima, tako da je najmlađa konidija u osnovi niza. U polnom stadijumu, vrste ovog roda formiraju plodonosno telo–apotecije, u kojima se nalaze askusi sa askosporama. Polni stadijum se retko formira (Grahovac i Budakov, 2019). Molekularna identifikacija vrsta roda *Monilia* vrši se korišćenjem ITS, TUB i lcc2 prajmera (Zhu i sar., 2016).

***Penicillium expansum* Link.** Ova vrsta pripada razdelu *Ascomycota*, podrazdelu *Pezizomycotina*, klasi *Eurotiomycetes*, porodici *Trichocomaceae* (EPPO, 2023). Simptom koji ukazuje na infekciju ovim patogenom je siva micelija koja se veoma lako prenosi strujanjem vazduha i veoma se brzo razvija. Ova vrsta takođe poseduje potencijal za proizvodnju sekundarnih metabolita–mikotoksina, tipa ohratoksin i patulin. Patulin je detektovan u plodovima sa simptomima truleži u studiji sprovedenoj u Turskoj (Ekinci i sar., 2014). Patulin je mikotoksin kojeg sintetise *P. expansum*, prouzrokovatelj plave truleži voća i povrća. Osim pomenute vrste, prisustvo vrsta *P. commune* i *P. solitum* detektovano je u sušenim lešnicima analizom ITS regiona (Lombardi i sar., 2022). Vrste ovog roda u polnom stadijumu takođe formiraju askuse sa askosporama u tvorevinama koje se nazivaju kleistotecije. U bespolnom stadijumu formiraju septiranu miceliju, konidiofore se granaju do grana 2. ili 3. reda na kojima se nalaze fjalide koje nose konidije u nizovima (Grahovac i Budakov, 2019).



Slika 3. *Penicillium spp.*, prouzrokovac truleži jezgra leske (foto Mihaljfi)

ZAKLJUČAK

Značaj proizvodnje leske u Republici Srbiji raste iz godine u godinu, ne samo zbog povećanja površina pod ovom biljnom vrstom, već i zato što je proizvodnja leske visoko produktivna s jedne strane, a veoma izazovna s druge strane, naročito kada je u pitanju zaštita leske. Stoga je imperativ da se u proizvodnji leske sprovodi integralna zaštita, u smislu kompleksa prvenstveno preventivnih, ali i kurativnih mera sa ciljem dobijanja zdravstveno bezbedne sirovine i očuvanja životne sredine. Pored korišćenja zdravstveno bezbednog sadnog materijala, agrotehničkih i mehaničkih mera u pravilne cilju nege zasada, prognoze pojave i praćenja brojnosti štetočina, tu su još i biološke i hemijske mere zaštite. Hemijske mere u vidu fungicidnih tretmana se u zaštiti leske primenjuju najčešće za suzbijanje pepelnice i monilioze leske, dok o efikasnosti dostupnih fungicida prema drugim prouzrokovateljima oboljenja leske na našim prostorima nema mnogo informacija. S obzirom na intenzitet klimatskih promena, u narednom periodu se može očekivati introdukcija novih patogenih gljiva koje mogu dovesti do truleži ploda leske u značajnoj meri, ali i povećanje ekonomskih šteta koje neke poznate patogene vrste mogu izazvati. S obzirom na zastupljenost leske u domaćoj proizvodnji u Republici Srbiji, značajno bi bilo sprovođenje inovativnih istraživanja u oblasti zaštite leske, kao i iznalaženja potencijalnih bioloških agenasa u cilju zaštite leske od bolesti i štetočina. Fitopatogene gljive, prouzrokovajući truleži ploda leske, koje su opisane u ovom radu, najčešće su izolovane u zasadima leske sa intenzivnom proizvodnjom u poslednjih nekoliko godina i u tome se ogleda značaj ovog rada kako za proizvođače, tako i za buduća istraživanja u oblasti zaštite leske.

LITERATURA

- Alasalvar, C., Shahidi, F. (2008): Compositional characteristics and health effects of hazelnut (*Corylus avellana* L.): an overview. *Tree nuts*, 199-228.
- Altin, N., Gulcu, B. (2023): First detection of *Cryptosporiopsis tarraconensis* on hazelnut in Türkiye and control potency of some antifungal agents. *Australasian Plant Pathology*, 1-9.
- Arciuolo, R., Santos, C., Soares, C., Castello, G., Spigolon, N., Chiusa, G., Battilani, P. (2020): Molecular characterization of *Diaporthe* species associated with hazelnut defects. *Frontiers in Plant Science*, 11, 611655.
- Aveskamp, M. M., de Gruyter, J., Woudenberg, J. H. C., Verkley, G. J. M., Crous, P. W. (2010): Highlights of the *Didymellaceae*: a polyphasic approach to characterise *Phoma* and related pleosporalean genera. *Studies in Mycology*, 65(1), 1-60.
- Battilani, P., Chiusa, G., Arciuolo, R., Somenzi, M., Fontana, M., Castello, G., Spigolon, N. (2018): *Diaporthe* as the main cause of hazelnut defects in the Caucasus region. *Phytopathologia Mediterranea*, 57(2), 320-333.
- Bedlan, G. (2019): Annotations to the nomenclature of *Monilia coryli*. *Journal für Kulturpflanzen*, 71(2/3), 63-64.
- Bobev, S. G., Angelov, L. T., Van Poucke, K., Maes, M. (2018): First report of kernel spot caused by *Eremothecium coryli* on hazelnut in Bulgaria. *Plant disease*, 102(1), 243.
- Brust, G. E., Wakil, W., Qayyum, M.A. (2018): Minor Pests, u: Sustainable Management of Arthropod Pests of Tomato. Academic Press, Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/C2014-0-02023-0>
- Bulajić, A., Vojvodić, M. (2022): *Alternaria* spp. and *A. mali* causal agents of apple leaf blotch. *Biljni lekar*, 50(6), 446-461.
- Chen, Q., Jiang, J. R., Zhang, G. Z., Cai, L., Crous, P. W. (2015): Resolving the *Phoma* enigma. *Studies in mycology*, 82, 137-217.
- Chen, Q., Hou, L. W., Duan, W. J., Crous, P. W., Cai, L. (2017): *Didymellaceae* revisited. *Studies in Mycology*, 87(1), 105-159.
- Ekinci, R., Otağ, M., Kadakal, Ç. (2014): Patulin & ergosterol: New quality parameters together with aflatoxins in hazelnuts. *Food chemistry*, 150, 17-21.
- Ellis, M. A., Converse, R. H., Williams, R. N., Williamson, B. (1991): Compendium of raspberry and blackberry diseases and insects. American Phytopathological Society.
- EPPO (2023): EPPO Global Database (available online). <https://gd.eppo.int>.
- FAOSTAT (2020): Statistical Database. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

- Garfinkel, A. R. (2021): The history of *Botrytis* taxonomy, the rise of phylogenetics, and implications for species recognition. *Phytopathology*, 111(3), 437-454.
- Gené, J., Guarro, J., Figueras, M. J. (1990): A new species of *Cryptosporiosis* causing bud rot of *Corylus avellana*. *Mycological research*, 94(3), 309-312.
- Ghasemi, S., Davari, M. (2019): Report of some *Fusarium* species associated with hazelnut decline in Ardabil. In *Proceedings of the 4th Iranian Mycological Congress* (pp. 26-28)
- Grahovac, M., Budakov, D. (2019): Pseudomikoze i mikoze voćaka, vinove loze i ukrasnog bilja PRAKTIKUM, Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
- Guerrero Contreras, J., Galdames Gutierrez, R., Ogass Contreras, K., Pérez Fuentealba, S. (2020): First report of *Diaporthe foeniculina* causing black tip and necrotic spot on hazelnut kernel in Chile. *Plant disease*, 104(3), 975.
- Hojjati, M., Shahbazi, S., Askari, H., Nafchi, A. M., Makari, M. (2023): The first report of kernel spot caused by *Eremothecium coryli* on Iranian hazelnut. *Food Bioscience*, 102540.
- Hong, S. G., Maccaroni, M., Figuli, P. J., Pryor, B. M., Belisario, A. (2006): Polyphasic classification of *Alternaria* isolated from hazelnut and walnut fruit in Europe. *Mycological Research*, 110(11), 1290-1300.
- INC (2020): Nuts and dried fruits. Statistical yearbook 2019/2020. https://www.nutfruit.org/files/tech/1594640174_INC_Statistical_Yearbook_2019-2020.pdf
- Ivezić, A. (2020): Braon mramorasta stenica *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Heteroptera), nova pretnja u zasadima leske u Srbiji. *Biljni lekar* 48 (5), 488-502.
- Kabak, B. (2016): Aflatoxins in hazelnuts and dried figs: Occurrence and exposure assessment. *Food Chemistry*, 211, 8-16.
- Khuna, S., Kumla, J., Thitla, T., Nuangmek, W., Lumyong, S., Suwannarach, N. (2022): Morphology, Molecular Identification, and Pathogenicity of Two Novel *Fusarium* Species Associated with Postharvest Fruit Rot of Cucurbits in Northern Thailand. *Journal of Fungi*, 8(11), 1135.
- Konjević, A. (2016): Braon mramorasta stenica (*Halyomorpha halys*) u Srbiji. XV Simpozijum o zaštiti bilja, zbornik rezimea radova, str. 29–30. Usmeno saopštenje.
- Konjević, A. (2020). Štetne stenice vrežastih biljaka. *Biljni lekar* 48 (1), 37-51.
- Król, K., Gantner, M., Piotrowska, A. (2019): Morphological traits, kernel composition and sensory evaluation of hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars grown in Poland. *Agronomy*, 9 (11), 703.

- Kurtzman, C. P. (1995): Relationships among the genera *Ashbya*, *Eremothecium*, *Holleya* and *Nematospora* determined from rDNA sequence divergence. *Journal of industrial microbiology and biotechnology*, 14 (6), 523-530.
- Lombardi, S. J., Pannella, G., Tremonte, P., Mercurio, I., Vergalito, F., Catu-rano, C., Coppola, R. (2022): Fungi Occurrence in Ready-to-Eat Hazelnuts (*Corylus avellana*) From Different Boreal Hemisphere Areas. *Frontiers in Microbiology*, 13.
- Machowicz-Stefaniak, Z., Zalewska, E. (2000): Pathogenicity of *Monilia* spp. to hazel (*Corylus*). *Acta Mycologica*, 35(2), 269-274.
- Markuszewski, B., Bieniek, A. A., Wachowska, U., Bieniek, A., Krzysińska, I. (2022): Effect of biological treatment used before harvesting and storage methods on the quality, health and microbial characteristics of unripe hazelnut in the husk (*Corylus avellana* L.). *PeerJ*, 10, e12760.
- Masiello, M., El Ghorayeb, R., Somma, S., Carine, S. A. A. B., Giuseppe, M. E. C. A., Logrieco, A. F., Moretti, A. (2022): *Alternaria* species and related mycotoxin detection in Lebanese durum wheat grain. *Phytopathologia Mediterranea*, 16(2), 383-393.
- Nikitin, D. A., Ivanova, E. A., Semenov, M. V., Zhelezova, A. D., Kseno-fontova, N. A., Tkhakakhova, A. K., Kholodov, V. A. (2023): Diversity, Ecological Characteristics and Identification of Some Problematic Phytopathogenic *Fusarium* in Soil: A Review. *Diversity*, 15(1), 49.
- Notte, A. M., Plaza, V., Marambio-Alvarado, B., Olivares-Urbina, L., Poblete-Morales, M., Silva-Moreno, E., Castillo, L. (2021): Molecular identification and characterization of *Botrytis cinerea* associated to the endemic flora of semi-desert climate in Chile. *Current Research in Microbial Sciences*, 2, 100049.
- Peglion, V. (1901). *Ueber die Nematospora Coryli*, Pegl. G. Fischer.
- Pereira Bezerra, J. D., Fan, X. (2022): *Diaporthe eres* (apple leaf, branch and fruit fungus), CABI Compendium. CABI International. doi: 10.1079/cabicompendium.18731.
- Prasannath, K., Galea, V. J., Akinsanmi, O. A. (2023): Diversity and pathogenicity of species of *Botrytis*, *Cladosporium*, *Neopestalotiopsis* and *Pestalotiopsis* causing flower diseases of macadamia in Australia. *Plant Pathology* 72, 881–899.
- Pscheidt J.W. and Ocamb, C.M. (2017): Pacific Northwest Plant Disease Management Handbook, Northwest Extension Publication – Oregon State University, 904 pp.
- Pscheidt, J. W., Heckert, S., Wiseman, M., Jones, L. (2019): Fungi associated with and influence of moisture on development of kernel mold of hazelnut. *Plant disease*, 103(5), 922-928.

- RZSS-Republički zavod za statistiku Srbije (2017): Ukupna i rodna površina pod voćnim vrstama, 2017 (Baza podataka). Preuzeto sa <https://data.stat.gov.rs/Home/Result/13050101?languageCode=sr-Latn&displayMode=table> (2023-03-21)
- Roohvarzi B, Tajick Ghanbari MA, Fathi J (2013): First report of hazelnut leaf spot caused by *Cryptosporiopsis tarraconensis* in Iran. In: Proceedings of 1st Iranian Mycological Congress, University of Guilan, Rasht, Iran 2013: 121.
- Scarpari, M., Di Giambattista, G., Vitale, S., Luongo, L., Belisario, A., De Gregorio, T., & Schreiber, G. (2018): First report of kernel dry rot caused by *Eremothecium coryli* on hazelnut in northwestern Italy. *Plant Disease*, 102(12), 2652-2652.
- Scarpari, M., Vitale, S., Di Giambattista, G., Luongo, L., De Gregorio, T., Schreiber, G., Voglmayr, H. (2020): *Didymella corylicola* sp. nov., a new fungus associated with hazelnut fruit development in Italy. *Mycological Progress*, 19, 317-328.
- Schoch CL, Ciufo S, Domrachev M, Hotton CL, Kannan S, Khovanskaya R, Leipe D, Mcveigh R, O'Neill K, Robbertse B, Sharma S, Soussov V, Sullivan JP, Sun L, Turner S, Karsch-Mizrachi I. (2020): NCBI Taxonomy: a comprehensive update on curation, resources and tools. Database (Oxford). PubMed: 32761142 PMC: PMC7408187.
- Sezer, A., Dolar, F. S. (2012): *Colletotrichum acutatum*, a new pathogen of hazelnut. *Journal of Phytopathology*, 160(7-8), 428-430.
- Sezer, A., Dolar, F. S., Ünal, F. (2017): First report of *Colletotrichum floriniae* infection of hazelnut. *Mycotaxon*, 132(3), 495-502.
- Squara, S., Stilo, F., Cialiè Rosso, M., Liberto, E., Spigolon, N., Genova, G., Cordero, C. (2022): *Corylus avellana* L. aroma blueprint: Potent odorants signatures in the volatilome of high quality hazelnuts. *Frontiers in Plant Science*, 263.
- Stojšin, V., Bagi, F., Balaž, F. (2008): Praktikum iz fitopatologije. Mikoze i pseudomikoze ratarskih i povrtarskih biljaka, Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
- Sun, J., Zhang, Y., Zheng, Z., Hao, J., Chen, L. (2023): Comparative Transcriptomic Analysis Reveals the Molecular Responses in Two Contrasting Hazelnut Varieties against *Botrytis cinerea* Infection. *Forests*, 14(3), 493.
- Tagliavento, V., de Santis, F., Ciarroni, S., Balestra, G. M., Cristofori, V., Pradolesì, G. (2021): First report of bud rot caused by *Cryptosporiopsis tarraconensis* on *Corylus avellana* in Italy. *Journal of Plant Pathology*, 103(1), 357-357.

- Turco, S., Grottoli, A., Drais, M. I., De Spirito, C., Faino, L., Reverberi, M., Mazzaglia, A. (2021): Draft genome sequence of a new fusarium isolate belonging to *Fusarium tricinctum* species complex collected from hazelnut in Central Italy. *Frontiers in Plant Science*, 2835.
- Atlas Big (2023): World Hazelnut Production by Country. [Online] Available at: <https://www.atlasbig.com/en-us/countries-hazelnut-production>.
- Valente, S., Meloni, G. R., Prencipe, S., Spigolon, N., Somenzi, M., Fontana, M., Spadaro, D. (2020): Effect of drying temperatures and exposure times on *Aspergillus flavus* growth and aflatoxin production on artificially inoculated hazelnuts. *Journal of Food Protection*, 83(7), 1241-1247.
- Valeriano T., Fischer K., Ginaldi F., Giustarini L., Castello G., Bregaglio S. (2022): Rotten Hazelnuts Prediction via Simulation Modeling—A Case Study on the Turkish Hazelnut Sector. *Frontiers in Plant Science* 13: 766493, 10.3389/fpls.2022.766493.
- Zečević, K., Sudimac, M., Majstorović, H., Stanković, I., Petrović, B., Delibašić, G., Krstić, B. (2022): First Report of Yeast-Spot Disease of Soybean Seeds Caused by *Eremothecium coryli* in Serbia. *Plant Disease*, doi: 10.1094/PDIS-12-21-2798-PDN.
- Zhu, X. Q., Niu, C. W., Chen, X. Y., Guo, L. Y. (2016): *Monilinia* species associated with brown rot of cultivated apple and pear fruit in China. *Plant disease*, 100(11), 2240-2250.

Abstract
HAZEL FRUIT ROT –IDENTIFICATION OF CAUSES
AND CONTROL

Teodora Mihaljfi, Mila Grahovac, Vera Stojšin, Aleksandra Konjević,
Dobriša Kovačević, Milica Meseldžija, Dragana Budakov
University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Novi Sad
E-mail: teodora.mihaljfi@polj.edu.rs

In recent years, hazelnut cultivation in the Republic of Serbia has gained increasing importance as evidenced by the growing acreage dedicated to this species. Globally, Republic of Serbia ranks as the thirteenth-largest producer, with hazelnuts grown on approximately 4,500 hectares and an annual production of about 5,000 tons. The world's leading producer of hazelnuts is Turkey, followed by Italy. Understanding the mycopopulation associated with hazelnuts is vital for the rational application of biological and chemical protection measures. Simultaneously, monitoring and forecasting the emergence

of pests, especially damaging insects that may serve as potential vectors of various disease-causing agents is highly beneficial.

A significant number of phytopathogenic fungal species, including those from the genera *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Diaporthe*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Phoma*, and *Monilia*, have been identified as the causative agents of hazelnut fruit rot. This study aims to emphasize the importance of phytopathogenic fungi as key contributors to hazelnut fruit rot and to provide a comprehensive review of the species reported in the literature as dominant hazelnut pathogens causing quantitative and qualitative damage.

Keywords: Hazelnut, fruit rot, plant pathogenic fungi

***Mythimna unipuncta* (HAWORTH, 1809)
(NOCTUIDAE, LEP.) – SOVICA ŽITARICA U BAČKOJ
(VOJVODINA, SRBIJA)**

Dragan Vajgand

Agroprotekt doo
Nikole Pašića 9, Sombor
vajgandd@sbb.rs

Izvod

Svakodnevno praćenje sovica pomoću svetlosnih klopki tip Kombinat Bečej u Somboru i Čelarevu traje od 1994. odnosno 2008. godine. Prvi primerci vrste *Mythimna unipuncta* zabeleženi su na klopkama u Bačkoj tek 2016. godine. Zahvaljujući povećanju temperature vazduha, Mediteranska vrsta *M. unipuncta* postaje redovno prisutna u Bačkoj. Tokom 2024. godine koja je bila izuzetno topla, registrovano je značajno povećanje brojnosti. Zabeleženo je 318 leptira u Čelarevu i 84 u Somboru. Obzirom na primerke ulovljene u aprilu, može se pretpostaviti da tokom toplih zima uspešno prezimljava u celoj Bačkoj. Leptiri su prisutni u četiri generacije. Leptiri prve generacija su bili prisutni od 24. aprila do 16. juna, a druge od 26. juna do 23. jula. Tačna granica između kraja leta treće i početka leta četvrte generacije nije jasna. Između ovih generacija, zabeleženi su pojedinačni leptiri. Pretpostavljamo da trećoj generaciji pripadaju leptiri zabeleženi od 28. jula do 31. avgusta, a

četvrtoj generaciji leptiri zabeleženi od 02. septembra do 17. oktobra. Leptiri lete i duže, ali do tog perioda redovno rade svetlosne klopke. Najbrojnija je bila treća generacija. Vrh u letu je zabeležen 12. avgusta u Somboru sa 8 leptira za noć i 15. avgusta sa 44 primerka u Čelarevu. Pošto je kao veoma štetna opisana na žitaricama, predlaže se ime sovica žitarica. Sovica žitarica do sada nije bila predmet sistematskog praćenja u Srbiji. Preporuka je da se uvrsti u program redovnog praćenja Izveštajne službe u zaštiti bilja Srbije, kako bi se na vreme registrovala povećana brojnost i sprečile eventualne štete.

Ključne reči: *Mythimna unipuncta*, Pseudaletia, Noctuidae, army worm, štetočina, pšenica, kukuruz

UVOD

Vrsta *Mythimna unipuncta* (Haworth, 1809) je svrstana u familiju sovica (Noctuidae) i red leptira (Lepidoptera). U pitanju je kosmopolit jer je prisutna na pet kontinenata. Toploljubiva je vrsta, koja se u Evropi iz Mediterana na sever širi kao selica. Prema načinu seljenja svrstana je u grupu III Iseljenici–Emigranti, jer se preseljene jedinke ne vraćaju na mesto odakle su krenule (Eitschberger i sar., 1991).

U Mediteranu se vrsta razvija neprekidno i zimi i leti, pa ima 5 do 6 generacija. Zbog toga u toplijim klimatima često dolazi do njenog prenamnoženja, pa se javlja u brojnosti koja mora biti suzbijana prvenstveno na žitaricama (kukuruz, pirinač i dr.) i šećernoj trsci. Navodi se (Breelend, 1957; Hacker i sar., 2002; Capinera, 2012; Hueppelsheuser, 2018; CABI, 2022 i Royer i Giles, 2024) kao štetočina na: kukuruzu, ovsu, ječmu, prosu, gajenom sirku, travnjacima za seno, lanu, lukovima, grašku, pasulju, jagodama, borovnicama, maku, mrkvi, šećernoj repi, kupusnjačama, rotkvama, renu, celeru, peršunu, batatu, lubenicama, šećenoj trsci, pirinču i sl., na kojima se prvenstveno hrani lišćem. Kod strnina živi i na klasu. Gusenica jede zelena zrna ali i pregriza zelene drške klasova, koji nakon toga padaju na zemlju (Hacker i sar., 2002, Capinera, 2012).

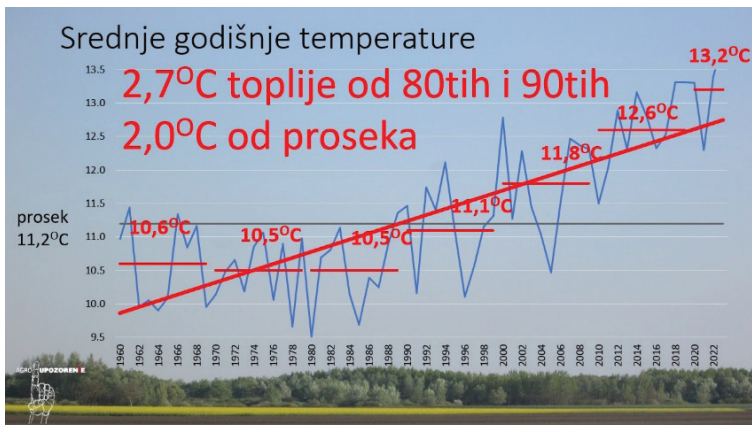
Prve podatke o prisustvu sovice *M. unipuncta* u fauni Srbije objavio je Zečević (1976) za lokalitet Kraljevica kod Zeječara u septembru. Vulević (1988) saopštava podatke o primercima zabeleženim u periodu od 1974. do 1979. godine. Vrsta je bila prisutna od 17. juna do 25. oktobra. Za jednu noć su beleženi najčešće pojedinačni primerci, ali je na primer 1974. godine zabeleženo 33 primeraka 10. avgusta; 1977. godine 15. avgusta – 40 primeraka na lokalitetu Vitimirica Peć; 1976. godine 20 primeraka 22. jula na lokalitetu Kožnjak Prokletije i 1977. godine 17 primeraka 19. juna na lokalitetu Titova (sada Kosovska) Mitrovica – Rasadnik. Vasić (2002) osim ovih lokaliteta

navodi da je zabeležena i na Debelom lugu, Đerdapu, Staroj planini, Prizrenu, Gnjilanu i Prištini. Zečević (2002) je navodi za celu Timočku krajinu, a navodi da je na Babinom zubu dve noći prisustvovao migratornom talasu ove vrste, ali bez navođenja datuma i godine. Račićević (2019, preuzeto iz Jakšić, 2022) je navodi za Siriničku Župu. Hric (2024) iznosi podatke za lokalitete Starac (Đurić), Babe (Zlatarov), Čačak (Petrović), Adu (Ugrnov), Brusnicu (Miljević) i Brezu (Selmanović).

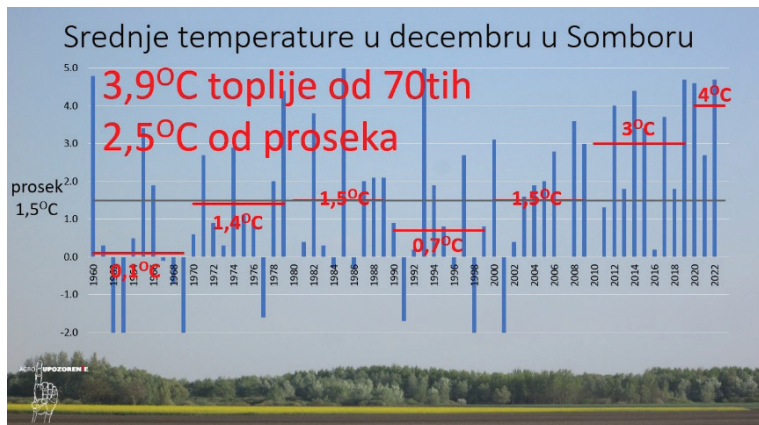
Iz navedenog se vidi da je *M. unipuncta* zabeležena na teritoriji cele Srbije.

Istraživanje noćnih leptira u Somboru provodi se od 1985. godine. Od 1994. godine prikupljene sovice sa svetlosne klopke koja radi približno od 10. aprila do 10. oktobra svakodnevno su sakupljane i determinisane. Prvi primerak *M. unipuncta* zabeležen je tek 07. septembra 2016. godine! U Čelarevu svetlosna klopka radi od 2008. godine i od tada se leptiri svakodnevno sakupljaju i determinišu. Prvi primerak zabeležen je 21. avgusta 2016. godine.

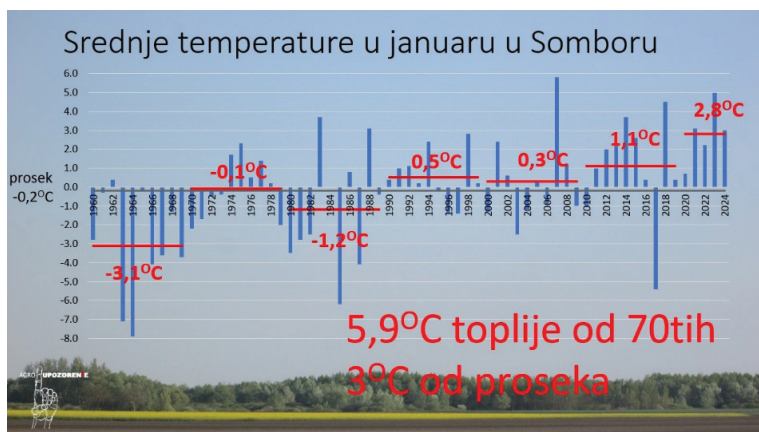
Do prošle godine za noć su hvatani pojedinačni primerci na svetlosne klopke. Prošle godine, 19. septembra u Čelarevu zabeleženo je devet primeraka za noć. Tokom 2024. godine, zabeležena je veća brojnost i na svetlosnoj klopki u Čelarevu i Somboru. Obzirom da su temperature vazduha iz godine u godinu sve veće (Grafikon 1.), možemo očekivati nastavak povećanja brojnosti vrste *M. unipuncta*. Cilj rada je da se prikažu svi prikupljeni podaci o letu vrste *M. unipuncta* na svetlosnim klopkama u Bačkoj i stručna javnost upozna sa biologijom ove vrste, jer je u pitanju vrsta koja je u svetu svrstana među najštetnije sovice žitarica.



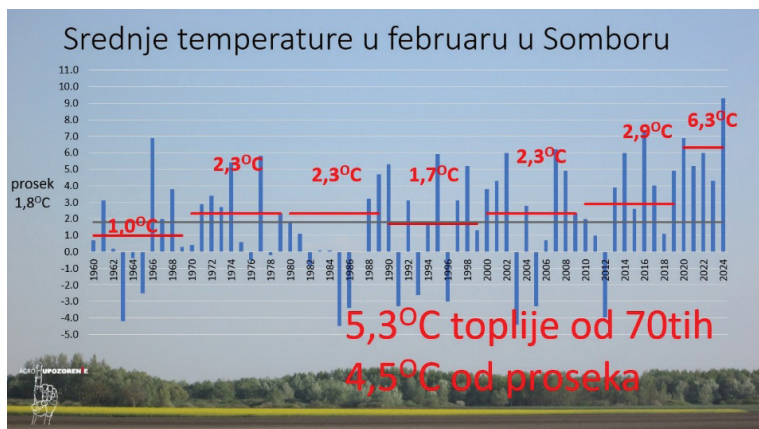
Grafikon 1. Srednje godišnje temperature u Somboru



Grafikon 2. Srednje temperature u decembru u Somboru



Grafikon 3. Srednje temperature u januaru u Somboru



Grafikon 4. Srednje temperature u februaru u Somboru

OPIS I BIOLOGIJA VRSTE

Vrsta *M. unipuncta* (Haworth, 1809) je uvek bila svrstavana u porodicu Noctuidae – sovice. Opisana je kao pripadnik roda *Noctua* Linnaeus, 1758, ali je kroz istoriju svrstavana i u rodove *Leucania* Ochsenheimer, 1816 i *Pseudaletia* Franclemont, 1951. Trenutno je svrstana u rod *Mythimna* Ochsenheimer, 1816. Narodno ime u Srbiji nema, ali obzirom na biologiju vrste, predlog je da se zove sovica žitarica.

Kod nas je zabeležen veći broj vrsta roda *Mythimna* a najbližije po izgledu su vrste *M. ferrago* (Fabricius, 1787), *M. albipuncta* ([Denis & Schiffmüller], 1775), *M. obsoleta* (Hübner, [1803]), *M. loreyi* (Duponchel, 1827) i *M. l-album* (Linnaeus, 1767) (Fotografija 1.).

U periodu od 1994. do 2004. na svetlosnoj klopki u Somboru zabeleženo je u proseku 8 leptira vrste *M. ferrago* odnosno 1 do 20 leptira godišnje. *M. albipuncta* je prisutna svake godine i spada u brojne vrste. Zabeleženo je od 21 do 558 leptira odnosno 88 leptira godišnje u proseku. *M. obsoleta* je takođe bila prisutna svake godine sa 3 do 120 primeraka. U proseku je zabeleženo 26 leptira godišnje. *M. loreyi* je selica i vema retko je registrovana na svetlosnoj klopki. Na svetlosnoj klopki od 1984. godine je zabeležen samo jedan primerak 16. septembra 2001. Leptira vrste *M. l-album* je hvatano 1 do 23 primerka godišnje, u proseku 9 (Vajgand, 2010).

Na svetlosnoj klopki u Čelarevu od 2008. do 2014. godine *M. ferrago* je bila prisutna svake godine. Hvatano je dva do 12 primeraka godišnje u proseku 7. Vrsta *M. albipuncta* je bila takođe prisutna svake godine. Hvatano je od 59 do 209 leptira godišnje, u proseku 112 primeraka. Za navedeni period, ona je bila 10 sovicu po brojnosti. *M. obsoleta* je bila prisutna sa 4 do 71 primerak godišnje, u proseku 23. *M. l-album* nije zabeležena jedne godine istraživanja, a najviše je zabeleženo 16 leptira godišnje, u proseku 5. (Vajgand, 2017). Vrsta *M. loreyi* u Čelarevu je zabeležena prvi put 2024. godine, sa dva primerka po jedan 10. i 11. oktobra.

Oznake: a, b, c *M. ferrago* (Sombor, Lugovo sk, 28.07.1994.; Sombor sk, 01.08.2010.; Sombor sk, 28.08.2016.).

Oznake: d, e, f. *M. albipuncta* (Sombor sk, 18.08.1993.; Lugovo sk 05.06.1989.; Sombor, Lugovo sk, 31.07.1988.).

Oznake: g, h, i *M. obsoleta* (Sombor, Lugovo sk, 24.07.1993.; Sombor sk, 31.07.2001.; Sombor sk, 03.08.2001.).

Oznake: j, k, l *M. loreyi* (Sombor sk, 16.09.2001.; Čelarevo sk, 11.10.2024.; Čelarevo sk, 10.10.2024.).

Oznake: m, n, o M. unipuncta (Apatin, Vila Mesarske livade, 83mNV, 12.10.2024.; Apatin, Vila Mesarske livade, 83mNV, 12.10.2024.; Čelarevo sk, 21.08.2016.).

Oznake: p, q, r M. l-album (Sombor dvorište, 30.08.1993.; Sombor, kod kuće, 15.06.1994.; Lugovo sk 31.08.1988.)



Fotografija 1. Izgled sličnih vrsta roda *Mythimna* Ochsenheimer, 1816

Na području Mediterana prezime svi stadijumi razvoja sovice žitarica. U južnoj Francuskoj procenat prezimljavanja je 75-90% i manji je na višim nadmorskim visinama zbog nižih zimskih temperatura (Bues i sar., 1986). Najuspešnije prezimljavaju odrasle larve i lutke. Smatra se da u Evropi ima mogućnost da prezimljava do 450 geografske širine (Hacker, 1989). To bi značilo da u Srbiji soвица žitarica može da prezimi južnije od linije Sremska Mitrovica – Stara Pazova – Vršac, a da severnije od toga ne može da prezimi. Obzirom da su zime sve toplije (Grafikoni 2., 3. i 4.), velika je verovatnoća da

će, uspešno početi da prezimljava (ili je možda već počela uspešno da prezimljava!) i na severu Srbije u Bačkoj, Vojvodini.

Breelend (1957), Hacker i sar. (2002), Capinera (2012), Hueppelsheuser, (2018), CABI (2022), Royer i Giles (2024) saopštavaju detalje o vrsti:

Ženke žive tri do 25 dana, a u proseku 10 dana. Nakon obavezne dopunske ishrane, ženka polaže jaja u jajna legla jedan do tri dana nakon izleganja. Jaja su 0,4-0,7mm u promeru. Čini se da je površina jaja sjajna i glatka, ali se pod velikim uvećanjem vide fini grebeni. Jedna ženka obično položi 400 do 2000 jaja u jajna legla. Jajno leglo čini niz jaja koja su raspoređena u dva do pet redova (Fotografija 2.).



Fotografija 2. Jajno leglo sovice žitarica na listu
(Foto Sylvie Désiré preuzeto sa <https://gd.eppo.int/taxon/PSEDUN/photos>)



Fotografija 3. Foto: Royer A. Tom; Preuzeto sa <https://extension.okstate.edu/fact-sheets/common-small-grain-caterpillars-in-oklahoma.html>

Najčešće polaže jaja na listove između lisnog omotača i lista ili vlati koji izlaze, pri čemu se listovi spoje, što ih potpuno sakrije. Jajna legla jedne ženke su obično položena na maloj površini, jedna blizu drugih, pa su gusenice na mestima gde ih ima obično jako brojne. Pošto jaja polaže oazno, teško ih je locirati na većim parcelama. Stadijum jajeta pri 23OC traje 3,5 dana, a pri 18OC 6,5 dana. Pri toplijem vremenu, stadijum jaja završi za 24 sata! Gusenice prolaze 6 stupnjeva razvoja. Veoma su različite boje. Uobičajeno je da je telo sivo zelene do sivo mrke boje sa širokim prugama bočno na telu (Fotografija 3.). Razvoj gusenice leti traje oko 20 dana. Pri čemu prva 4 stupnja traju 2-4 dana, 5 stupanj 4-5 dana i šesti 7-10 dana. Najpre su u grupi, aktivne i po danu i noću, a od trećeg stupnja se hrane samo noću dok se preko dana spuštaju svilom na zemlju sakrivajući se ispod grudvi zemlje ili biljnih ostataka. Lutka je u tankom svilenom kokonu u zemlji ili ispod biljnih ostataka na dubini od 2-5 cm. Sveža lutka je žuto mrka, a kasnije mahagoni mrke boje. Stadijum lutke, kada je toplo, traje 7-14 dana, a kada je hladno i do 40 dana.

Male gusenice žive najpre u grupama i prvo sklerotišu list. Nakon trećeg stupnja žive pojedinačno i prave rupice koje su sve veće, praveći na kraju defolijaciju. Ukoliko pojedju sve raspoložive travne biljke, sele se na širokolisne biljke, praveći frontove i defolijaciju područja preko koga se kreću. Štete uvek počinju sa travnih korova i gajenih uskolisnih biljaka – žitarica!

Mythimna unipuncta ima veliki broj predatora (ptice, pauci, trčuljci, stenice), parazita i parazitoida (gljive *Metarhizium anisopliae*, bakterije *Bacillus thuringiensis*, virusi, Hymenoptera, Diptera i dr.). I pored velikog broja prirodnih neprijatelja, prenamnoženja se javljaju u nepravilnim razmacima od 5 do 20 godina. Obično je brojna u neobično sušnim godinama kojima prethodi neuobičajeno vlažna godina.

Praćenje brojnosti se vrši svetlosnim klopkaama, a izdvojen je i feromon koji se može koristiti za praćenje brojnosti. Nakon detekcije povećane brojnosti na klopkaama (ukoliko se hvata više od 30 primeraka na klopkaama u Britanskoj Columbiju) radi se pregled najpre uskolisnih travnih biljaka. Najbolje je detektovati jajna legla i mlade larve. Pošto su odrasliji stupnjevi aktivni noću, gusenice se traže ispod biljnih ostataka ili u površinskom sloju zemljišta, a prisustvo se posredno vidi po lako vidljivim granulicama izmeta na površini zemlje. Oba pola privlači miris kombinacije sirćetne kiseline i 3-metil-1-butanol (Landolt i Higbee, 2002).

Za suzbijanje se mogu koristiti insekticidi po celoj površini, ali je veoma efektivno i praviti mamke od mekinja i komine jabuka u koje se doda insekticid. Veoma je efikasno pravljenje barijera gde se plugom napravi brazda sa visokom strmom stranom, koju gusenice ne mogu lako da savladaju. Na tim mestima ih masovno suzbijaju predatorske ptice. U jednogodišnjim žitaricama ekonomski prag štetnosti je 20-40 gusenica po metru kvadratnom.

METOD RADA

Sakupljanje leptira svetlosnom klopkom vršeno je na dva lokaliteta u Somboru i Čelarevu. Korištena je klopka tip Kombinat Bečej koju je konstruirao Varga Đ. (Čamprag u Vasiljević 1983). Kao izvor svetlosti koristi se živina sijalica 250W. Za umrtvljavanje insekata koristi se insekticid na bazi aktivne materije dihlorfos. Leptiri se svakodnevno sakupljaju u Somboru od 1994., a u Čelarevu od 2008. godine. Determinacija leptira je vršena u laboratoriji pomoću ključeva Forster i Wohlfahrt (1980), Hacker (1989), Rákosy (1996), Hacker i sar. (2002).

Grafikoni temperatura za Sombor su napravljeni najvećim delom na osnovu podataka Republičkog Hidrometeorološkog zavoda Srbije, a deo je dobijen sa Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu. Podaci o temperaturama su obrađeni pomoću www.agroupozorenje.rs.

REZULTATI

Svakodnevni pregled leptira uhvaćenih na svetlosnu klopku u Čelarevu se vrši od 2008. godine. Sovica žitarica, prvi put zabeležena je 2016. godine (Grafikon 5.) jedan primerak 21. avgusta. Nakon toga zabeleženi su sledeći primerci (Grafikon 6.):

2018. godine osam primeraka 30. septembra, 02., 05. (dva primerka), 06., 07. (dva primeraka) i 08. oktobra;

2020. godine jedan primerak 08. septembra;

2021. godine 25 primeraka: 31. maja, 06. juna, 31. avgusta (dva primerka), 14., 15. (dva primerka) avgusta, i 18 primeraka, po jedan do tri primerka za noć u periodu od 29. septembra do 16. oktobra;

2022. godine samo dva primerka: 16. juna i 23. jula;

2023. godine 38 leptira: 28. jula, 13. i 29. avgusta, i onda 35 primeraka od 09. septembra do 16. oktobra. Uglavnom ja hvatan jedan do dva leptira za noć, osim 19. septembra – 9 i 21. septembra – 4 leptira.

2024. godine zabeleženo je 318 leptira: pojedinačni primerci, sa pauzama bez ulova su zabeleženi 24. i 29. aprila po jedan, zatim 12. maja (dva primerka), 26. maja, 03. juna jedan primerak. Od 26. juna do 21. jula leptiri su hvatani skoro svakodnevno po jedan do tri primerka za noć, njih 25. Nakon pauze od pet dana, skoro svakodnevni ulov je zabeležen od 28. jula do 08. oktobra. Na Grafikonima 6. i 7. tokom ovog perioda vide se dva porasta brojnosti (verovatno dve generacije). Tokom prvog period od 28. jula do 30. avgusta, zabeleženo je 200 leptira a vrh leta je bio 15. avgusta kada je za noć zabeleženo 44 primerka! Narednih 15 dana za noć je beleženo 1 do 2 primerka, a onda

je od 19. septembra brojnost opet porasla, pa je do 10. oktobra zabeleženo 72 leptira, sa vrhovima u letu 24. septembra – 7 i 03. oktobra – 9 primerka za noć.

U Somboru zabeleženi su sledeći primerci (Grafikon 6.):

2016. godine jedan primerak 07. septembra;

2018. godine četiri primerka 22. septembra, 07., 08. i 19. oktobra;

2019. godine jedan primerak 10. avgusta; 2020. tri primerka 28. jula, 25. avgusta i 21. septembra;

2021. godine devet primeraka 07., 12., 19., 22., 25. i 26. (dva primerka) septembra i 13. i 16. oktobra;

2023. godine osam primeraka: 26. avgust, 14., 15. (dva primerka), 24., 27. septembra, 02. i 14. oktobra; **2024. godine** 84 primerka: 09. i 10. jula po jedan primerak, od 01. do 27. avgusta ulov je bio skoro svakodnevan i zabeleženo je ukupno 54 leptira. Najveći broj leptira za jednu noć je zabeležen 12. avgusta 8 leptira. Tokom perioda od 02. do 23. septembra ulov nije bio svakodnevan, a za noć je hvatan jedan do dva primerka ukupno njih 13. Naredni period je bio od 02-08. oktobra, tokom njega ulov nije bio svakodnevan, a tokom njega je zabeleženo 15 leptira.

DISKUSIJA

Zabeleženo je ukupno 393 leptira sovice žitarica u Čelarevu i 110 u Somboru. U proseku zabeleži se 23 odnosno 4 leptira godišnje u proseku (Grafikon 5).

Na osnovu iznetih podataka o pojavi leptira na svetlosnim klopnama, može se pretpostaviti da vrsta kod nas razvija četiri generacije. Dinamika leta leptira je prikazana na Grafikonima 6. i 7. Leptiri prve generacija su bili prisutni od 24. aprila do 16. juna. Leptiri druge generacije bili su prisutni od 26. juna do 23. jula. Tačna granica između treće i četvrte generacije nije jasna. Između generacija, zabeleženi su pojedinačni leptiri. Na osnovu Grafikona 7. pretpostavljamo da trećoj generaciji pripadaju leptiri zabeleženi od 28. jula do 31. avgusta, a četvrtoj generaciji leptiri zabeleženi od 02. septembra do 17. oktobra. Leptiri lete i duže, ali do tog perioda rade svetlosne klopke. U Bačkoj, najbrojnija je u prvoj polovini avgusta.

Na osnovu dinamike leta leptira i navika poljoprivrednih proizvođača u Srbiji i Vojvodini pojava šteta za sada se može očekivati samo u jesen i to kod pšenice i ječma. Povećanu brojnost gusenica možemo očekivati na mestima gde se setva pšenice i ječma obavi rano, a posebnu pažnju treba obratiti na parcele koje se dodiruju sa travnim livadama ili parcelama na kojima ima dosta samonikle pšenice ili ječma u vreme nicanja novih useva strnih žita.

U slučaju da velika populacija uspešno prezimi, kod kukuruza, štete bi se mogle očekivati na kasnije posejanim njivama, na koje bi sa pšenice i ječma koji završavaju vegetaciju ili sa prirodnih travnjaka, gusenice mogle prelaziti na kukuruz. Ostale gajene biljke bi mogle trpeti štete u slučaju većih brojnosti gusenica, kada bi nakon obavljenog golobrsta gusenice prelazile i na njih, jer velike gusenice ne biraju previše biljku na kojoj će se hraniti.

Sovica žitarica do sada nije bila predmet sistematskog praćenja u Srbiji. Preporuka je da se uvrsti u program redovnog praćanja na mreži svetlosnih klopki Izveštajne službe u zaštiti bilja Srbije, kako bi se na vreme registrovala povećana brojnost i sprečile eventualne štete.

ZAKLJUČAK

Praćenje sovica svetlosnom klopkom tip Kombinat Bečej u Somboru traje svakodnevno od 1994. godine a u Čelarevu od 2008. godine. Mediteranska vrsta *M. unipuncta* postaje redovno prisutna u Bačkoj od 2016. godine. Tokom 2024. godine zabeležena je povećana brojnost. Obzirom na primerke ulovljene u aprilu, može se pretpostaviti da tokom toplih zima uspešno prezimljava u celoj Bačkoj. Leptiri su prisutni u četiri generacije, samim tim ima veliki potencijal da brojnost dostigne prag štetnosti. Pošto je kao veoma štetna opisana u Mediteranskim zemljama na žitaricama, predlaže se ime sovica žitarica. Leptiri na klopki su zabeleženi od 24. aprila do 17. oktobra, a najbrojniji su u prvoj polovini avgusta. Preporuka je da se uvrsti u program redovnog praćanja na mreži svetlosnih klopki Izveštajne službe u zaštiti bilja Srbije.

ZAHVALNICA

Zahvaljujem se Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu na davanju dela meteoroloških podataka, te privrednom društvu Agrimatco na čijem oglednom polju u Čelarevu radi svetlosna klopka. Jaroslavu Supeku, Dejanu Zdravkoviću, Nemanji Raiću i Violeti Vajgand na pomoći pri sakupljanju i razvrstavanju insekata sakupljenih pomoću svetlosnih klopki.

LITERATURA

Breeland S.G. 1957. The Armyworm, *Pseudaletia unipuncta* (Haworth), and Its Natural Enemies. Master's Thesis University of Tennessee. https://trace.tennessee.edu/utk_gradthes/2956

- Bues R., Poitout S, Anglade P, Robin JC, 1986. Cycle évolutif et hibernation de *Mythimna* (Syn. *Pseudaletia*) *unipuncta* Haw, Lep. Noctuidae) dans le sud de la France Acta Ecological/Ecologia Applicata, 7:151-166.
- CABI. 2022 *Mythimna unipuncta* (rice armyworm), <https://www.cabidigital-library.org/doi/10.1079/cabicompendium.45094>, CABI International, (pristupljeno 25. oktobra 2024. godine)
- Capinera J. 2012. Armyworm, *Pseudaletia unipuncta* (Haworth) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae). University of Florida document EENY-394.
- Čamprag D. 1983. Metode utvrđivanja rasprostranjenosti i brojnosti štetočina u ratarstvu i povrtarstvu. 41-66. u Vasiljević Lj. Ed. 1983. Priručnik izveštajne i prognozne službe zaštite ooljoprivrednih kultura. Savez društava za zaštitu bilja Jugoslavije.
- Eitschberger, U., Reinhardt, R. & H. Steiniger (1991): Wanderfalter in Europa (Lepidoptera).–Atalanta 22(1): 67 + XVI pp.
- Forster W. i Wohlfahrt A. Th. 1980. Die Schmetterlinge Mitteleuropas IV – Noctuidae. Franckh'sche verlagshandlung. Stuttgart. pp 329.
- Hacker H. 1989. Die Noctuidae Griechenlands. Mit einer Übersicht über die Fauna des Balkanraumes (Lepidoptera, Noctuidae). Herbiopoliana 2. Markleuthen. pp 589.
- Hacker H., Ronkay L. i Hreblay M. 2002. Hadeninae I–Noctuidae Europaeae volume 4. Entomological press. Sorø.
- Hric B. Ed. (2014-2024) Alciphron–baza podataka o insektima Srbije (Lepidoptera), HabiProt <https://alciphron.habiprot.org.rs> [poseta 25/10/2024]
- Hueppelsheuser T. 2018. True Armyworm (*Mythimna unipuncta*). British Columbia Ministry of Agriculture. Abbotsford. Pp 2
- Landolt P. i Higbee B. 2002. Both sexes of the true amyworm (Lepidoptera, Noctuidae) trapped with the feeding attractant composed of acetic acid and 3-methyl-1-butanol. Florida Entomologist. 85 (1):182-185.
- Račićević, T., 2019. Predstavnici jesenjih vrsta sovicama (Lepidoptera, Noctuidae) Siriničke župe. – Master thesis, Faculty of Sciences, Kosovska Mitrovica, Republic of Serbia. pp 35.
- Rákosy L. 1996. Die Noctuiden Rumäniens. Staphia 46. & Kataloge des O. Ö. Landesmuseums Neue Folge 105. Linz. pp 648.
- Royer T. i Giles K. 2024. Common Small Grain Caterpillars in Oklahoma. Oklahoma State University EPP-7094. <https://doi.org/10.1016/C2018-0-04342-X> (pristupljeno 5. novembra 2024.)
- Vajgand D. 2010. Priručnik o sovicama (Noctuidae, Lepidoptera) na svetlosnoj klopci. Garden print. pp 180.
- Vajgand D. 2017. Contribution to the study of the Noctuidae of Čelarevo (Serbia). Acta entomologica serbica 22: 41-89.

- Vasić K., 2002. Fauna sovica (*Lepidoptera: Noctuidae*) Srbije. SANU, Odeljenje hemijskih i bioloških nauka. Zbornik radova o fauni Srbije. VI: 165-293.
- Vulević D. 1988. Sovice (Noctuidae, Lepidoptera) Kosova sa posebnim osvrtom na štetne vrste. Univerzitet u Beogradu. Doktorska disertacija. pp 294. Beograd
- Zečević M. 1976. Novi nalazi leptira u Timočkoj krajini. Zbornik naučnih radova Zavoda za poljoprivredu. pp 209-225. Zaječar.
- Zečević, M. 2002. Fauna leptira Timočke krajine (Istočna Srbija). DŠIP „Bakar“ Bor i Narodni muzej Zaječar. Zaječar. pp 307.

Abstract

***Mythimna unipuncta* (HAWORTH, 1809) (NOCTUIDAE, LEP.) – ARMYWORM IN BAČKA (VOJVODINA, SERBIA)**

Dragan Vajgand

Agroprotekt doo

Nikole Pašića 9, Sombor

vajgandd@sbb.rs

Daily monitoring of noctuids using Kombinat Bečej light trap type in Sombor and Čelarevo has been going on since 1994 and 2008, respectively. The first specimens of the species *Mythimna unipuncta* were by light traps recorded in Bačka in 2016. Thanks to the increase in air temperature, the Mediterranean species *M. unipuncta* becomes regularly present in Bačka. During 2024, which was extremely warm, a significant increase in numbers was registered: 318 butterflies were recorded in Čelarevo and 84 in Sombor. Considering the specimens caught in April, it can be assumed that during warm winters species successfully overwinter throughout Bačka. Butterflies are present in four generations. Butterflies of the first generation were present from April 24 to June 16, and the second generation from June 26 to July 23. The exact boundary between the end of the third generation and the beginning of the fourth generation is not clear. Individual butterflies were recorded between these generations. We assume that butterflies recorded from July 28 to August 31 belong to the third generation, and butterflies recorded from September 2 to October 17 belong to the fourth generation. Butterflies fly even longer, but until that period the light traps regularly operate. The third generation was the most numerous. The peak in flight was recorded on August 12 in Sombor with 8 moths and on August 15 with 44 specimens in Čelarevo. Since it is described as very harmful on cereals, the name in serbian „sovica žitarica“ is suggested. *Mythimna unipuncta* have not been subject to systematic monitoring in Serbia

until now. It is recommended to be included in the program of regular monitoring of the Report Service of Plant Protection of Serbia, in order to register the increased number in time and prevent possible damage.

Keywords: *Mithimna unipuncta*, Pseudaletia, Noctuidae, armyworm, pest, wheat, corn

VIRUS PATULJAVOSTI PŠENICE (WHEAT DWARF VIRUS, WDV) – SIMPTOMI, EPIDEMIOLOGIJA, DETEKCIJA I SUZBIJANJE

Nikolina Arsenac

Univezitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
E-mail: nikolina.arsenac94@gmail.com

Izvod

Pšenica predstavlja jednu od najznačajnijih ratarskih vrsta kako u svetu tako i kod nas. Pored bolesti prouzrokovanih fitopatogenim gljivama u poslednje vreme u Srbiji veliki značaj u pogledu smanjenog kvaliteta i prinosa zrna pšenice ima virus patuljavosti pšenice, WDV (Wheat Dwarf Virus). Sa nicanjem pšenice i ječma javlja se i štetočina, vektori ovog virusa, cikada *Psammotettix alienus*. Na zaraženim biljkama uočavaju se simptomi žutila i skraćenja internodija što dovodi do patuljavosti biljaka i na samom kraju smanjenja prinosa. Od velike važnosti je detekcija virusa kako u biljkama tako i u vektorima primenom adekvatnih metoda identifikacije (serološke i molekularne metode), kao i adekvatna primena neophodnih agrotehničkih mera kontrole ovog virusa: zaoravanje žetvenih ostataka, kasnija setva ozimih žita, kontrola vektora virusa i izbor otpornijih sorti pšenice.

Ključne reči: pšenica, WDV, vektor, detekcija, suzbijanje

UVOD

Pšenica (*Triticum* spp.) predstavlja jednu od najznačajnijih ratarskih vrsta kako u svetu tako i u Srbiji. Gaji se na otprilike 630 000 ha sa prosečnim prinosom oko 4,5-5 t/ha (Republički zavod za statistiku Srbije, 2022).

Gaji se širom sveta i nakon pirinča predstavlja drugu najvažniju žitaricu. U najvećem obimu pšenica se gaji u Australiji, Kanadi, Evropskoj Uniji, Indiji, Pakistanu, Rusiji, Turskoj, Ukrajini i Sjedinjnim Američkim Državama, obuhvatajući preko 80% svetske proizvodnje (Mathew i sar., 2010). Kvalitet semena pšenice zavisi prevashodno od različitih biotičkih i abiotičkih faktora prilikom proizvodnje pšenice u polju, ali i tokom skladištenja pšenice (Neethirajan, 2007). Pored bolesti pšenice prouzrokovane fitopatogenim gljivama u poslednje vreme u Srbiji veliki značaj u pogledu smanjenog kvaliteta i prinosa zrna pšenice ima prouzrokovatelj patuljavosti pšenice, virus, WDV (Wheat Dwarf Virus). Svake godine u usevima pšenice početkom proleća se uočavaju simptomi mozaika, žute crtičavosti ili šarenila lića. Do ovih promena može doći i usled abiotičkih promena, nedostatka azota, kalijuma ili gvožđa, oštećenja od mraza ili virusnih oboljenja.

Virus patuljavosti pšenice je prvi put opisao Vacke 1961. godine u bivšoj Čehoslovačkoj (Vacke, 1961; Lindsten i Vacke, 1991). Kasnije je postao važan patogen u drugim evropskim zemljama, kao i u Africi i Aziji (Lindsten i sar., 1970; Lapierre i sar., 1991; Huth, 1994; Najar i sar., 2000; Erlund, 2007; Xie i sar., 2007; Ramsell i sar., 2008; Wu i sar., 2008; Ekzayez i sar., 2011; Behjatnia i sar., 2011; Liu i sar., 2012).

WDV izaziva bolest kod pšenice (*Triticum aestivum*) i ječma (*Hordeum vulgare*). Raspon domaćina takođe uključuje i mnoge druge vrste iz porodice *Poaceae* (Ramsell i sar., 2008). Budući da patuljavost i žutilo pšenice mogu biti posledica različitih virusa i mogu biti izazvani različitim biotičkim i abiotičkim faktorima, postoji uverenje da WDV može biti šire rasprostranjen nego što se trenutno veruje. Naime, često se dešava da simptome koje ovaj virus izaziva na poljima pripisujemo drugim uzrocima. Takođe, WDV se često javlja u kompleksnim infekcijama sa drugim virusima koji izazivaju patuljavost biljaka, tako da su štete još veće.

Sa nicanjem pšenice i ječma javljaju se štetočine vektori-prenosioci virusa, koje prvo naseljavaju ranije rokove setve i ranije ponikle useve strnih žita. Vektor, prenosilac WDV virusa je cikada *Psammotettix alienus* (Zhang i sar., 2010) koja je prisutna u našem području i javlja se tokom septembra i oktobra. WDV dovodi do smanjenja prinosa oko 35% pa čak i do 90% (Fohrer i sar., 1992; Lindsten i Lindsten, 1999; Lindblad i Waern, 2002; Širlová i sar., 2005).

VIRUS PATULJAVOSTI PŠENICE (WDV) OSOBI NE VIRUSA I SIMPTOMI

Virus patuljavosti pšenice (WDV) pripada rodu *Mastervirus*, fam. *Geminiviridae* (Fauquet i sar., 2000). Čestice ovog virusa su izgrađene od dve spojene nekompletne izometrijske čestice („blizanačke,“). Genom je iz jednog dela u vidu jednolančane cirkularne DNA (ss (+) DNA) koja kodira četiri proteina, od kojih je jedan protein omotača (CP, coat protein) (Schalk i sar., 1989). Populaciju WDV čine dva osnovna soja: WDV-W („wheat strain,“) i WDV-B („barley strain,“) koji su prilagođeni odgovarajućim domaćinima, pšenici ili ječmu (Lindsten i Vacke, 1991). Izolati ova dva soja imaju 83–84% nukleotidne identičnosti (Koklu i sar., 2007; Ramsell i sar., 2009). Iako nije uobičajeno da izolati „wheat strain,“ zaražavaju ječam, i obrnuto-izolati „barley strain,“ da zaražavaju pšenicu, u retkim slučajevima se ipak to i dešava (Ramsell, 2008). Novija proučavanja pokazuju da u okviru ovih osnovnih sojeva, postoji 6 sojeva, od kojih su 4 infektivna za pšenicu, a dva za ječam (Wu i sar. 2015).

Kao i mnogi drugi geminivirusi, WDV izaziva ozbiljne simptome na biljkama domaćinima, uključujući patuljavost, nakostrešenost, hlorozu listova u vidu pruga i smanjen broj klasova koji su često sterilni i zakržljali (Vacke, 1964). Simptomi se dalje ispoljavaju u vidu manjih ili većih žutih oaza ili traka nepravilno raspoređenih po parceli. Izražena patuljavost prouzrokuje potpuno propadanje biljaka. Osim smanjenog porasta nadzemnog dela biljaka i poremećaja klasanja, dolazi i do inhibicije rasta korena (Slika 1.). Inficirane biljke su sterilne, ne klasaju ili daju kratke klasove sa malim brojem zrna. Biljke pšenice koje su rano zaražene brzo propadaju i suše se (Vacke, 1972; Lindblad i Waern, 2002; Gradiou i sar., 2012). Stoga se u kasnijim fazama u usevu pšenice, mogu naći obolele biljke visoke svega nekoliko centimetara i biljke koje imaju klasove.

EPIDEMIOLOGIJA

Virus patuljavosti pšenice (WDV) prenosi cikada *Psammotettix alienus*. Primarnu infekciju izazivaju odrasle jedinke cikade (*P. alienus*) u jesen, a sekundarnu infekciju u proleće nimfe (Lindblad i Sigvald, 2004). Duži topli periodi u kasno leto i jesen podstiču pritisak infekcije tako da su rani razvojni stadijumi ozime pšenice i ozimog ječma posebno ugroženi (Mehner i sar., 2003; Manurung i sar., 2004). Obim oštećenja u velikoj meri zavisi od razvojne faze u vreme ostvarene infekcije. Infekcija u fazi od dva do tri lista dovodi do izraženijih simptoma sa negativnim uticajem na zimsku otpornost i prinos, dok kasnije infekcije dovode samo do blago skraćenih izdanaka (Lindblad i Waern, 2002).



Slika 1. Simptom WDV na pšenici (Foto: Arsenac, N.)

Virus kada dospe u telo insekta, meša se sa pljuvačkom nimfe ili odrasle cikade i ubacuje se u floem biljke kada cikada prodire u biljno tkivo svojim stiletom za ishranu (Tsai i sar., 1996). Kod osetljivih biljaka, virus se floemom kreće prvo do mladih listova i vrhova korena, a zatim do starijih delova, sve dok se biljka sistematski ne inficira (Vacke, 1961). Reakcija biljke ne zavisi samo od genotipa, već i od starosti biljke, odnosno faze kada je zaražena. Starošću biljke postepeno stiču otpornost na WDV (Van den Heuvel i sar., 1997).

WDV se isključivo prenosi putem cikade *P. alienus*, ali se virus ne razmnožava unutar insekta i ne prenosi se na jaja (Zhang i sar., 2010).

Vrlo važno je znati da cikada može da usvaji virus za veoma kratko vreme od 5 minuta, kao da se radi o neperzistentnom načinu prenošenja (Wang i sar., 2014). Minimum vremena potreban za inokulaciju virusa je ishrana cikade od 15 minuta. Inkubacioni period traje od 1-4 dana. Pored cikade *P. alienus* utvrđeno je da su *P. provincialis* (Ekzayez i sar. 2010) i *P. striatus* takođe vektori ovog virusa. Virus se ne prenosi mehanički, kontaktom biljaka, zemljištem, polenom ni semenom.

DETEKCIJA

Do sada je ustanovljeno nekoliko metoda identifikacije sojeva virusa pšenice i ječma uključujući: PCR (*Polymerase chain reaction*), RCA (Rolling – circle amplification), RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) (Schubert i sar., 2007; Kundu i sar., 2009). Ove metode razlikuju oba soja na osnovu amplifikacije virusne DNK i identifikacije jednog i/ili više mesta

cepanja restriksijske endonukleaze. Uz pomoć PCR i RFLP detekcije virus je detektovan i u jedinkama cikade *P. alienus* (Jančourova i sar., 2009).

Detekcija WDV ima značajan uticaj na predviđanje širenja virusa na terenu. Stoga, osetljiva tehnika kao što je qPCR (quantitative PCR), zasnovana na fluorescenciji, je široko rasprostranjena i može poboljšati identifikaciju virusa unutar vektora. Opisana je i real time qPCR tehnika za detekciju sojeva pšenice u vektoru *P. alienus* (Zhang i sar., 2010).

Osetljivost, ponovljivost i kvantifikacija novih metoda detekcije za WDV su procenjeni i upoređeni sa tehnikama indirektnog imunoenzimskog testa (ELISA), a zatim testirani za upotrebu u terenskim uzorcima. Ova metoda pruža bolje mogućnosti ne samo za praćenje brojnosti i sadržaja virusa zaraženih insekata na lokalnim poljima u jesen i procenu obima primarnih zaraza, već i za predviđanje pojave bolesti patuljivosti pšenice (Zhang i sar., 2010).

SUZBIJANJE

Zbog nedostatka otpornih sorti pšenice osnovna mera kontrole WDV jesu preventivne agrotehničke mere kao što su: kasna setva ozimih žitarica i smanjenje inokuluma uklanjanjem zaraženih žetvenih ostataka oranjem neposredno nakon žetve, kao i adekvatna kontrola vektora virusa (Lindblad i Waern, 2002; Manurung i sar., 2004).

Strništa i samonikle biljke pšenice predstavljaju „prezimljujući,“ materijal za vektore, pa bi se njihovim uklanjanjem smanjila populacija cikada i na taj način bi došlo do redukcije zaraze virusom u tek izniklom usevu pšenice u jesen (Manurung i sar., 2004). Utvrđeno je da dve mađarske sorte ozime pšenice pokazuju delimičnu otpornost na WDV (Benkovics i sar., 2010).

Takođe veoma važna mera prevencije jeste praćenje prisustva i brojnosti štetnih insekata. U periodu nicanja pšenice potrebno je sprovesti tretman protiv lisnih vaši na bazi piretroida, koji jednako dobro deluje i protiv cikada kako bi se sprečila primarna infekcija. U proleće, da bi se sprečila sekundarna infekcija, neophodno je ponoviti tretman.

LITERATURA

Behjatnia S. A. A., Afsharifar A. R., Tahan V., Motlagh M. H. A., Gandomani O. E., Niazi A., (2011): Widespread occurrence and molecular characterization of Wheat dwarf virus in Iran. *Australasian Plant Pathol.* 2011; 40: 12–19.

- Benkovics A. H., Vida G., Nelson D., Veisz O., Bedford I., Silhavy D. (2010): Partial resistance to Wheat dwarf virus in winter wheat cultivars. *Plant Pathol*; 59: 1144–1151.
- Ekzayez A. M., Kumari S. G., Ismail I. (2011): First report of Wheat dwarf virus and its vector (*Psammotettix provincialis*) affecting wheat and barley crops in Syria. *Plant Dis.* 2011; 95: 76
- Erlund P. (2007): „Experiences of Wheat dwarf virus in Finland 2004-2007 [Conference presentation],“ in Proceedings of the NJF Seminar 402, Virus Vector Management, Kristianstad.
- Fauquet, C. M., Maxwell, D. P., Gronenborn, B., and Stanley, J. (2000): Revised proposal for naming geminiviruses. *Arch. Virol.* 145, 1743–1761.
- Fohrer, F., Lebrun, I., and Lapierre, H. (1992): Acquisitions récentes sur le virus du nanisme du blé. *Phytoma Défense Végétaux* 443, 18–20
- Gadiou S., Ripl J., Jančurova´ B., Jarosˇova´ J., Kundu J. K., (2012): Real-time PCR assay for the discrimination and quantification of wheat and barley strains of Wheat dwarf virus, *Virus Genes* (2012) 44:349–355
- Huth W. (1994): Weizenverzwergung–bisher übersehen *Pflanzenschutz Praxis* 4, 37–39.
- Jančurova´ B., J. Ripl, J.K. Kundu (2009): *Vy´zkumny´ u´stav rostlinne´ vy´roby, v.v.i., Praha, ISBN: 978-80-7427-027-7.*
- Koklu G, Ramsell JN, Kvarnheden A, (2007): The complete genome sequence for a Turkish isolate of Wheat dwarf virus (WDV) from barley confirms the presence of two distinct WDV strains. *Virus Genes* 34, 359–66.
- Kundu J. K., S. Gadiou, G. Červená (2009): *Virus Genes* 38, 468–474.
- Lapierre H., Cousin, M. T. H., Giustina, W. D., Moreau, J. P., Knogali, M., Roux, J., (1991). Agent pathogène et vecteur. *Phytoma défense Végétaux* 432, 26–28.
- Lindblad M., and Waern, P. (2002): Correlation of wheat dwarf incidence to winter wheat cultivation practices. *Agric. Ecosyst. Environ.* 92, 115–122.
- Lindblad M., and Sigvald, R. (2004): Temporal spread of Wheat dwarf virus and mature plant resistance in winter wheat. *J. Crop Prot.* 23, 229–234.
- Lindsten K., Vacke, J., and Gerhardson, B. (1970): A preliminary report on three cereal virus diseases new to Sweden spread by *Macrosteles*- and *Psammotettix* leafhoppers. *Swed. Stat. Vaxtskyddanst. Med.* 14, 281–297.
- Lindsten K., and Vacke, J. (1991). A possible barley adapted strain of Wheat dwarf virus (WDV). *Acta Phytopathol. Entomol. Hung.* 26, 175–180.
- Lindsten K., and Lindsten, B. (1999). Wheat dwarf – an old disease with new outbreaks in Sweden. *J. Plant Dis. Protect.* 106, 325–332.

- Liu Y., Wang, B., Vida, G., Cséplő-Károlyi, M., Wu, B.-L., Wu, Y.-H., (2012). Genomic analysis of the natural population of Wheat dwarf virus in wheat from China and Hungary. *J. Integr. Agric.* 11, 2020–2027.
- Manurung B., Witsack, W., Mehner, S., Gruntzig, M., and Fuchs, E. (2004). The epidemiology of Wheat dwarf virus in relation to occurrence of the leafhopper *Psammotettix alienus* in Middle-Germany. *Virus Res.* 100, 109–113
- Mathew Sh., Thomas, G. and Ahmad, T.,(2010): An evaluation on the impact of fungi on the post harvested stored wheat grains. *International Journal of Biotechnology and Biochemistry.* 6, pp. 995–1002.
- Mehner S., Manurung, B., Gruntzig, M., Habekuß, A., Witsack, W., and Fuchs, E. (2003). Investigations into the ecology of the Wheat dwarf virus (WDV) in Saxony-Anhalt, Germany. *J. Plant. Dis. Prot.* 110, 313–323
- Najar A., Makkouk, K. M., Boudhir, H., Kumari, S. G., Zarouk, R., Bessai, R., (2000). Viral diseases of cultivated legume and cereal crops in Tunisia. *Phytopathol. Mediterr.* 39, 423–432. doi: 10.14601/Phytopathol_Mediterr-1581
- Neethirajan S., S. Karunakaran, D.S. Jayas and N.D.G. White, 2007. Detection techniques for storedproduct insects in grain. *Int. Fd. Control*, 18: 157-162.
- Ramsell J. N. E., Lemmetty, A., Jonasson, J., Andersson, A., Sigvald, R., and Kvarnheden, A. (2008). Sequence analyses of Wheat dwarf virus isolates from different hosts reveal low genetic diversity within the wheat strain. *Plant Pathol.* 57, 834–841.
- Ramsell JNE, Boulton MI, Martin DP, Valkonen JPT, Kvarnheden A, (2009): Studies on the host range of the barley strain of Wheat dwarf virus using an agroinfectious viral clone. *Plant Pathology* 58, 1161–9.
- Schubert J., A. Habekuss, K. Kazmaier, H. Jeske, (2007): *Virus Res.* 127, 61–70.
- Šírllová, L., Vacke, J., and Chaloupková, M. (2005): Reaction of selected winter wheat varieties to autumnal infection with Wheat dwarf virus. *Plant Prot. Sci.* 41, 1–7.
- Tsai J. H., Joan, L., and Perrier, J. L. (1996): Morphology of the digestive and reproductive systems of *Dalbulus maidis* and *Graminella nigrifrons* (Homoptera: Cicadellidae). *Fla. Entomol.* 79:563-578.
- Vacke J. (1961). Wheat dwarf virus disease. *Biol. Plant.* 3, 228–233.
- Vacke J. (1964): Some new findings on wheat dwarf virus. In: Blatný C, editor. Proceedings of the 5th conference of the Czechoslovak plant virologists. Prague, Czechoslovakia: Publishing House of the Czechoslovak Academy of Sciences, Prague, Czechoslovakia; 1964 pp. 331–334.

- Vacke J. (1972). Host plants range and symptoms of Wheat dwarf virus. VÚRV Praha Ruzyně 17, 151–162.
- Van den Heuvel J. F., Bruyere, A., Hogenhout, S. A., Ziegler-Graff, V., Brault, V., Verbeek, M., Van der Wilk, F., and Richards, K. (1997). The N terminal region of the luteovirus readthrough domain determines virus binding to Buchnera GroEL and is essential for virus persistence in the aphid. *J. Virol.* 71:7258-7265
- Wang S., Wong, D., Forrest, K., Allen, A., Chao, S., Huang, B. E. (2014). Characterization of polyploid wheat genomic diversity using a high-density 90 000 single nucleotide polymorphism array. *Plant Biotechnol. J.* 12, 787–796. doi: 10.1111/pbi.12183
- Wu B., Melcher, U., Guo, X., Wang, X., Fan, L., and Zhou, G. (2008). Assessment of codivergence of Mastreviruses with their plant hosts. *BMC Evol. Biol.* 8:335.
- Wu B., Shang, X., Schubert, J. (2015): Global-scale computational analysis of genomic sequences reveals the recombination pattern and coevolution dynamics of cereal-infecting geminiviruses. *Sci Rep* 5, 8153.
- Xie J., Wang, X., Liu, Y., Peng, Y., and Zhou, G. (2007). First report of the occurrence of Wheat dwarf virus in wheat in China. *Plant Dis.* 91:111.
- Zhang X., Zhou, G., and Wang, X. (2010). Detection of Wheat dwarf virus (WDV) in wheat and vector leafhopper (*Psammotettix alienus* Dahlb.) by real-time PCR. *J. Virol. Methods* 169:416-419.
- <https://publikacije.stat.gov.rs/G2022/HTML/G20221182.html>—Republički zavod za statistiku Srbije (2022).

Abstract

WHEAT DWARF VIRUS (WDV)—SYMPTOMS, EPIDEMIOLOGY, DETECTION AND CONTROL

Nikolina Arsenac

University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Novi Sad

E-mail: nikolina.arsenac94@gmail.com

Wheat represents one of the most important agricultural species both in the world and in our country. In addition to diseases caused by phytopathogenic fungi, recently in Serbia the wheat dwarf virus, WDV (Wheat Dwarf Virus), has been of great importance in terms of reduced quality and yield of wheat grains. With the emergence of wheat and barley, a pest, the vectors of this virus, the cicada *Psammotettix alienus*, appears. Symptoms of yellowing and shortening of internodes are observed on infected plants, which leads to dwarfing of plants and, ultimately, a reduction in yield. It is of great importance

to detect viruses both in plants and in vectors using adequate identification methods (serological and molecular methods), as well as adequate application of the necessary agrotechnical measures to control this virus: plowing of crop residues, later sowing of winter grains, control of virus vectors and the selection of more resistant wheat varieties.

Key words: wheat, WDV, vector, detection, control

PUBLIKACIJE IZ OBLASTI ZAŠTITE BILJA

NOVO IZDANJE PRIRUČNIKA „PESTICIDI U POLJOPRIVREDI I ŠUMARSTVU U SRBIJI 2024“

Društvo za zaštitu bilja Srbije je objavilo dvadeset drugo, izmenjeno i dopunjeno izdanje priručnika „PESTICIDI U POLJOPRIVREDI I ŠUMARSTVU U SRBIJI 2024“ Objavljivanjem ove publikacije se nastavlja višedecenijska tradicija izdavanja ovog priručnika, koji je od samog početka jedinstven izvor podataka za stručnjake u oblasti zaštite bilja, proizvodnje i primene pesticida.

Novo izdanje priručnika je pripremljeno uvidom u dokumentaciju o registraciji pesticida kojom raspolaže Uprava za zaštitu bilja Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, zaključno sa 31. 5. 2024. godine, tako da su u priručnik uneti podaci o ukupno 228 aktivnih supstanci i 1175 preparata.

Priručnik sadrži ukupno devet delova – celina:

1. Pregled pesticida prema zasadima i usevima, i štetnim organizmima,
2. Pregled pesticida prema nameni: zoocidi, fungicidi i baktericidi, herbicidi, arboricidi i desikanti, zatim regulatori rasta biljaka i pomoćna sredstva (protektanti i okvašivači/ađuvanti),
3. Međunarodna klasifikacija pesticida prema mehanizmu delovanja (IRAC, FRAC i HRAC klasifikacija),
4. Formulacije i skraćene oznake,
5. Pregled pesticida prema nameni, aktivnim supstancama i preparatima (lista),
6. Lista registrovanih pesticida koji se mogu koristiti u organskoj proizvodnji,
7. Lista ukinutih pesticida sa rokovima za promet i utrošak zaliha (sa odgovarajućim QR kodom za svaki preparat),
8. Indeks aktivnih supstanci, i
9. Indeks preparata pesticida

Ovo izdanje priručnika je zajednički pripremila grupa saradnika sa fakulteta i iz instituta, u sastavu: Brankica Pešić kao tehnički urednik, i priređivači: Goran Aleksić, Dragica Brkić, Slavica Gašić, Petar Kljajić i Ljiljana Radivojević. Recenzent je bio redovni profesor u penziji Petar Vukša.

Tiraž priručnika je 500 primeraka, a pisan je na latinici i štampan na ukupno 784 strane. Može da se nabavi/naruči preko Društva, www.plantprs.org.rs.

U novom izdanju priručnika je ukupan broj registrovanih preparata pesticida, u odnosu na prethodno izdanje iz 2022. godine, povećan sa 1106 na 1175,

dok je ukupan broj aktivnih supstanci nešto manji, tada je bilo 232, a sada je 228. Takođe, u ovom izdanju ima šest novih aktivnih supstanci zoocida: cijantraniliprol sa acibnezolar-S-metilom, etofenproks, masne kiseline, metoksifenozid, tebufenozid i ulje pomorandže, dok su ukinute formetanat-hidrohlrid, klofentezin i oksamil. Kod fungicida su registrovane dve nove aktivne supstance, acibnezolar-S-metil i ulje pomorandže, a ukinute su izopirazam, metiram i hitozan, dok je kod herbicida promena samo u tome što je ukinuta aktivna supstanca petoksamid. Kod pomoćnih sredstava nema promena.



U periodu od objavljivanja prvog izdanja priručnika, 1976. godine, broj registrovanih aktivnih supstanci i preparata pesticida se značajno menjao i povećavao, što ukazuje na veliku zainteresovanost mnogih za ove hemikalije, njihovu proizvodnju, promet i primenu. Tada je bilo registrovano 186 aktivnih supstanci i 556 preparata, a sada 228 aktivnih supstanci i 1175 preparata. Zanimljivo je da je od navedenog broja aktivnih supstanci oko 10 % i danas na listi pesticida registrovanih za suzbijanje štetnih organizama značajnih u poljoprivredi i šumarstvu.

Naglašavamo da priručnik za 2024. godinu sadrži veliki broj aktuelnih i pouzdanih informacija o registrovanim pesticidima u Srbiji, vrlo važnih za struku zaštitu bilja i javnost uopšte. U naredne dve godine dok budemo koristili ovo izdanje priručnika s nestrpljenjem ćemo iščekivati i 2026. godinu, kada će Društvo za zaštitu bilja Srbije, pored predstavljanja sledećeg izdanja ove publikacije, biti u prilici da sa ponosom obeleži 50 godina od objavljivanja prvog priručnika.

Dr Petar Kljajić,
član tima priređivača
Društvo za zaštitu bilja Srbije

DR MARTA LOC



Marta Loc je rođena 12.12.1994. godine u Novom Sadu. Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu – smer Fitomedicina je završila 2017. godine, odbranjenim diplomskim radom iz uže naučne oblasti Fitopatologija. Tokom master studija bila je stipendista Fonda za stipendiranje i podsticanje napredovanja darovitih studenata i mladih naučnih radnika i umetnika Univerziteta u Novom Sadu. Po upisu na doktorske akademske studije 2018. godine, na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu dobija prvi ugovor o zaposlenju kao jedan od 100 najboljih mladih istraživača u Srbiji, po prijavi na poziv Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, te je angažovana u zvanju istraživač pripravnik. Doktorsku disertaciju „**Identifikacija, genetički diverzitet i suzbijanje patogena krompira iz roda *Pectobacterium***“ odbranila je 18.12.2023. godine pred komisijom u sastavu prof. dr Mila Grahovac, prof. dr Aleksa Obradović, dr Dragana Milošević, dr Žarko Ivanović i prof. dr Jovana Grahovac. Trenutno je angažovana u zvanju docent, a predmet Martinog naučnoistraživačkog rada je detekcija, identifikacija, proučavanje genetičkog diverziteta i biološko suzbijanje fitopatogenih mikroorganizama. Trenutno je angažovana na jednom Horizon Europe projektu (RE-INFORCING) i jednom projektu fonda za nauku R. Srbije (EcoInvent, Dokaz koncepta). Objavila je i učestvovala u objavljivanju preko 70 naučnih radova (114 citata, h-indeks 6, Scopus), od čega 6 radova u vrhunskim međunarodnim časopisima iz kategorije M21, 2 rada u istaknutim međunarodnim časopisima iz kategorije M22, kao i jednog tehničkog rešenja (M85). U proteklih nekoliko godina, Marta je višestruko nagrađivana na nacionalnim i međunarodnim takmičenjima studentskih projekata u oblasti biologije i poljoprivrednih nauka. Dobitnica je i brojnih nagrada na nacionalnim i međunarodnim takmičenjima u oblasti inovacionog preduzetništva. Marta je 2018. godine promovisana u jednog od najboljih studenata Univerziteta u Novom Sadu za ostvarene vrhunske rezultate na međunarodnim takmičenjima. Predsednik je organizacionog odbora Smotre studenata poljoprivrede i veterinarske medicine sa međunarodnim učešćem, Društva za zaštitu bilja Srbije, Udruženja naučnica Srbije SRNA. Govori srpski, engleski i mađarski jezik, služi se nemačkim jezikom.

Doktorska disertacija. Vrste roda *Pectobacterium* spadaju među deset najproučavanijih fitopatogenih bakterija. Pažnju zavređuju zbog sve učestalije pojave novih vrsta, ekstremne adaptivnosti različitim domaćinima i uslovima životne sredine, kao i velikim ekonomskim štetama koje pričinjavaju. Uzimajući u obzir da je glavni izvor inokuluma ovih bakterija zaražen vegetativni materijal namenjen za sadnju, intenzivna trgovinska razmena biljnog materijala dovodi do povećanja mogućnosti dospevanja novih vrsta na udaljena područja. Štete uzrokovane vrstama *Pectobacterium* dosežu velike razmere, s obzirom na to da ove bakterije svoju aktivnost nastavljaju i po završetku vegetacije – tokom skladištenja, transporta, prerade i plasmana na tržište, te se ekonomski gubici proteklih godina u evropskom proizvodnom sektoru krompira broje desetinama miliona evra godišnje. Suzbijanje ovih patogena postaje izuzetno zahtevno uzimajući u obzir opšti nedostatak baktericida i zabranu upotrebe antibiotika u biljnoj proizvodnji. Stoga, potrebno je uložiti značajne napore u cilju pronalaska efikasnih načina suzbijanja prouzrokovala vlažne truleži krtola krompira u uslovima skladišta, ali i prevencije njihove pojave, delovanja i štete koju pričinjavaju tokom vegetacije u polju.

Cilj ovog istraživanja bio je da se utvrdi struktura populacije *Pectobacterium* spp. na krompiru u Autonomnoj Pokrajini Vojvodini, analizom biohemijskih, fizioloških, patogenih karakteristika i proučavanjem genetičkog diverziteta izolovanih sojeva, primenom klasičnih mikrobioloških i robusnih, savremenih molekularnih metoda. Jedan od specifičnih ciljeva istraživanja bio je da se ustanovi stepen osetljivosti pojedinih sorti krompira na pripadnike roda *Pectobacterium*, radi adekvatnog izbora sortimenta krompira za gajenje u našim agroekološkim uslovima. Takođe, istraživanjem je obuhvaćeno i utvrđivanje mogućnosti biološke zaštite krompira od predstavnika *Pectobacterium* spp. Jedan od ciljeva bio je i da se za najpotentniji antimikrobni agens izvrši optimizacija i precizno definišu uslovi gajenja, kako bi se postiglo maksimalno antibakterijsko delovanje na *Pectobacterium* vrste. U radu je ispitan i antimikrobni efekat etarskih ulja na *Pectobacterium* spp., i delovanje etarskih ulja na inhibiciju klijanja krtola. Cilj utvrđivanja efekata etarskih ulja na klijanje krtola bio je da se pronađu alternative za sintetički regulator rasta hlórprofam (CIPC) korišćen za ovu namenu, čija je upotreba od 2020. godine zabranjena u Evropskoj uniji i R. Srbiji nakon sprovođenja uredbe Komisije (EU) broj 2019/989 o neobnavljanju odobrenja za aktivnu supstancu hlórprofam na listi aktivnih supstanci.

Istraživanjima sprovedenim u okviru ove doktorske disertacije utvrđeno je da je u periodu od 2018. do 2020. godine registrovana masovna pojava simptoma uvelosti, truleži i nekroze prizemnog dela stabla biljaka („crna noga“) i vlažne truleži krtola krompira sa incidencom oboljenja u proseku od 40 do 65% na parcelama sa različitim lokaliteta AP Vojvodine na kojima

je vršeno praćenje. Iz prikupljenih simptomatičnih uzoraka biljaka izolovano je ukupno 63 soja fitopatogenih bakterija. Strukturu populacije fitopatogenih bakterija činile su vrste *P. brasiliense* (71,4%), *P. carotovorum* (14,29%) i *P. punjabense* (14,29%), što je utvrđeno proučavanjem patogenih, odgajivačkih, biohemijsko-fizioloških odlika i detaljnim molekularnim i filogenetskim analizama. PCR metodom, primenom prajmera specifičnih za rod *Pectobacterium* i prajmera specifičnih za vrste *P. brasiliense* i *P. carotovorum* moguća je pouzdana identifikacija ovih vrsta, dok u slučaju vrste *P. punjabense* amplifikacija primenom navedenih prajmera izostaje, te su sekvencione, multilokusne i filogenetske analize utvrđene kao neophodne za identifikaciju ove vrste. Metoda umnožavanja ponavljajućih sekvenci u bakterijskom genomu (ERIC-, BOX- i REP- PCR analiza) ukazuje na veliku heterogenost populacije *Pectobacterium* spp. izolovanih sa teritorije AP Vojvodine. Ustanovljena je velika raznolikost među sojevima različitih vrsta, ali i sojevima koji pripadaju istoj vrsti.

Ocena osetljivosti genotipova krompira ukazala je na to da krtole sorte VR808 ispoljavaju najveću osetljivost na vlažnu trulež, te je ona okarakterisana kao značajno osetljiva prema *Pectobacterium* spp. Za sortu Kiebitz je utvrđeno da je najmanje osetljiva na oboljenje „crna noga“ prizemnog dela stabla prouzrokovano svim ispitivanim sojevima.

Takođe, ovim istraživanjem je utvrđeno da od 79 ispitanih antimikrobnih sojeva najveću antibakterijsku aktivnost ispoljava soj ABO2 vrste *B. amyloliquefaciens*, te je ovaj soj odabran za dalja istraživanja i detaljno molekularno okarakterisan. Utvrđeno je da soj ABO2 poseduje ključne gene za biosintezu komponenti odgovornih za antimikrobnu aktivnost–lipopeptida (iturina, bacilizina, fengicina i surfaktina). Pri gajenju u hranljivoj podlozi koja sadrži saharozu (5 g/L), ekstrakt kvasca (1,47 g/L), KH₂PO₄ (5 g/L) i trajanju kultivacije od 70 h postiže se maksimalna aktivnost ovog agensa *in vitro*, *in planta* i *in vivo*. Utvrđeno je da odabrani proizvodni mikroorganizam *B. amyloliquefaciens* ABO2 ostvaruje višestruk mehanizam delovanja i da preventivni tretmani kultivacionom tečnošću optimizovanog sastava i trajanja kultivacije ovog mikroorganizma obezbeđuju potpunu inhibiciju razvoja truleži krtola i razvoja oboljenja „crna noga“ na biljkama krompira.

Među ispitanim etarskim uljima vreska (*Calluna vulgaris*), čubra (*Satureja hortensis*), bosiljka (*Ocimum basilicum*), divljeg origana (*Origanum vulgare*) i timijana (*Thymus vulgaris*), etarska ulja vreska i čubra su pri koncentraciji od 0,16 µl/ml vazduha ispoljila su snažno baktericidno dejstvo na sve sojeve fitopatogenih bakterija u ogledu *in vitro*, dok se najefikasnijim u smanjenju vlažne truleži krtola pokazalo etarsko ulje bosiljka. Sva ispitana etarska ulja pri koncentraciji od 0,16 µl/ml vazduha, izuzev ulja divljeg origana, pokazala su se efikasnim u inhibiciji klijanja krtola krompira. Nijedno od

primenjenih etarskih ulja nije ispoljilo fitotoksičan efekat na krtole, a klijavost krotola i prekid dormantnosti nezavisno od tretmana etarskim uljem, nastupili su 14 dana nakon prestanka delovanja isparljive faze ulja, pri temperaturi od $25\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Ostvareni rezultati originalno doprinose ne samo nauci, već mogu poslužiti i značajnom unapređenju održivosti poljoprivredne proizvodnje u budućnosti.

Ključne reči: *Pectobacterium*, genetički diverzitet, biološka zaštita, optimizacija, modelovanje, *B. amyloliquefaciens*, etarska ulja, inhibicija klijanja, osetljivost genotipova, krompir

Doktorska disertacija je napisana na srpskom jeziku na 227 stranica i sastoji se od 8 poglavlja, 407 referenci, 44 tabele, 34 slike i 13 grafikona, kao i 2 priloga.

Disertacija je deponovana u Biblioteci Poljoprivrednog fakulteta, Univerziteta u Novom Sadu i Repozitorijumu doktorskih disertacija Univerziteta u Novom Sadu (CRIS UNS).

Abstract

**Identification, genetic diversity and control of potato pathogens from
Pectobacterium genus
(PhD Thesis, Marta Loc, University of Novi Sad,
Faculty of Agriculture, Novi Sad, Serbia)**

Species from the *Pectobacterium* genus are among the top ten most studied plant pathogenic bacteria, due to frequent incursions of new species, their extreme adaptability to different hosts and environmental conditions, as well as significant economic losses they cause. Considering that infected seed tubers are main inoculum source, intensive trade in plant material increases the likelihood of new species reaching distant areas. The losses caused by soft rot *Pectobacterium* (SRP) species are significant, considering they remain active postharvest—in storage conditions, during transport, processing and marketing. Losses caused by SRP species in the European potato sector are reaching tens of millions of euro annually, reflecting their significant economic importance. Control of these devastating pathogens became extremely difficult, considering the general lack of bactericides and ban on antibiotics use in plant protection. Therefore, significant efforts are needed to find out efficient ways to control the tuber soft rot in storage conditions, as well as to prevent infections during the potato growing season in field conditions.

The main objective of this research was to investigate population structure of *Pectobacterium* spp. on potato in the Province of Vojvodina, studying pathogenic, biochemical, physiological characteristics of the isolated strains and their genetic diversity using microbiological tools and robust molecular analysis techniques. To select potato varieties suitable for cultivation under agroecological conditions of Serbia, susceptibility of different potato varieties to *Pectobacterium* species was also tested in the study. Additionally, this study included trials on possibilities of biological control of the present *Pectobacterium* using beneficial microorganisms with pronounced antimicrobial activity. Another objective was to identify the most potent antimicrobial agent and optimize its cultivation conditions, to achieve its maximum antibacterial activity against *Pectobacterium* species. The research also evaluated antimicrobial activity of various essential oils against *Pectobacterium* spp. and potato tuber sprouting. In order to define the potential of essential oils as an alternative to the widely used growth regulator for tuber sprout inhibition—chlorpropham (CIPC), which has been banned for use in the EU and Serbia since 2020, in accordance with Regulation (EU) 2019/989, concerning the non-renewal of approval of the active substance.

The obtained results suggest that during 2018, 2019 and 2020 potato growing seasons, numerous outbreaks of bacterial wilt, stem blackleg and tuber soft rot were recorded with an incidence of 40-65% on monitored fields across the Province of Vojvodina.

A total of 63 bacterial strains of soft rot bacteria were isolated from the sampled symptomatic plant material. The population structure consisted of *P. brasiliense* (71,4%), *P. carotovorum* (14,29%) and *P. punjabense* (14,29%) species, determined by pathogenic, biochemical-physiological characteristics and detailed molecular and phylogenetic analysis. The PCR method using primers specific for *Pectobacterium* genus and primers specific for *P. brasiliense* and *P. carotovorum* species showed high reliability in identification. Nonetheless, preliminary identification using these primers was unsuccessful for *P. punjabense* species. Hence, to refine the identification of these species, it is necessary to perform sequence, multilocus and phylogenetic analyses.

The evaluation of potato cultivar susceptibility revealed that cv. VR808 exhibited the highest susceptibility to soft rot, and can be characterized as susceptible to *Pectobacterium* species. Kiebitz variety was characterized as the least susceptible to stem soft rot and blackleg on potato plants. Additionally, this study revealed that *B. amyloliquefaciens* strain ABO2 displays the most pronounced antibacterial activity among 79 tested antimicrobial strains. Hence, this strain was chosen for further cultivation and subjected to extensive molecular and biochemical analysis. Genes responsible for lipopeptide biosynthesis, particularly iturins, bacillomycins, fengycins, and surfactins are

present in ABO2 strain. The strain exhibited the highest activity *in vitro*, *in planta* and *in vivo* when grown for 70 hours in a nutrient medium containing 5 g/L of sucrose, 1,47 g/L of yeast extract, and 5 g/L of KH₂PO₄. Furthermore, it was revealed that this agent utilize multiple modes of action and can prevent the tuber soft rot and potato plant blackleg occurrence.

Among tested essential oils of heather (*Calluna vulgaris*), summer savory (*Satureja hortensis*), basil (*Ocimum basilicum*), wild oregano (*Origanum vulgare*) and thyme (*Thymus vulgaris*), the essential oils of heather and summer savory at a concentration of 0,16 µl/ml exhibited the highest bactericidal effect against all the tested strains *in vitro*. Conversely, the basil essential oil was most effective in mitigating tuber soft rot. All essential oils, except wild oregano oil, at a concentration of 0,16 µl/ml showed high efficiency in potato tubers sprout inhibition. None of the applied essential oils exhibited phytotoxic effect on the tubers. Regardless of the applied treatment, germination and dormancy break occurred within 14 days at a temperature of 25±2°C.

The results obtained in this doctoral thesis do not only contribute to science but also facilitate significant possibilities for agricultural sustainability improvement in the future.

DR MARIJA MILOŠEVIĆ



Marija (Zoran) Milošević (dev. Simonović) je rođena 12. avgusta 1992. godine u Jagodini, Srbija. Osnovne akademske studije na Univerzitetu u Beogradu – Poljoprivrednom fakultetu, studijski program Fitomedicina, upisala je školske 2011/2012. godine. Diplomirala je 2015. godine sa prosečnom ocenom 9,66. Master akademske studije, studijski program Fitomedicina završila je 2017. godine sa prosečnom ocenom 9,37. Doktorske studije na istom fakultetu upisala je školske 2017/2018. godine pod mentorstvom prof. dr Drage Graore. Sve ispite predviđene programom studija položila je sa prosečnom ocenom 10. Doktorsku disertaciju pod naslovom: „**Fenologija i značaj štitaštih vaši iz familije Coccidae (Hemiptera: Coccoidea) i njihovih prirodnih neprijatelja na vinovoj lozi**“ je uspešno odbranila 1. marta 2024. godine pred komisijom u sastavu: prof. dr Anđa Radonjić, prof. dr Bojan Stojnić, prof. dr Čedomir Marković, dr Tatjana Cvrković i prof. dr Nebojša Marković.

Tokom studija, dr Milošević je bila dobitnica republičke stipendije Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja (školske 2012/2013. i

2013/2014. godine), kao i stipendije „Dositeja“ fonda za mlade talente Republike Srbije pri Ministarstvu omladine i sporta (školske 2014/2015. i 2015/2016. godine). U 2015. godini dobila je pohvalnicu Društva za zaštitu bilja Srbije za najboljeg studenta odseka za Fitomedicinu.

Na Univerzitetu u Beogradu – Poljoprivrednom fakultetu, na Katedri za entomologiju i poljoprivrednu zoologiju, zaposlena je od oktobra 2016. godine. Izvodila je vežbe na predmetima Posebna entomologija 1, Posebna entomologija 2, Masovne pojave insekata i Bolesti i štetočine hortikulturnih biljaka. U zvanje docenta izabrana je u julu 2024. godine.

Do sada je učestvovala na jednom domaćem i tri međunarodna projekta. Objavila je 28 bibliografskih jedinica, od kojih su dve u časopisima sa SCI liste. U 2021. godini, obavila je jednomesečno stručno usavršavanje na Univerzitetu Aldo Moro u Bariju, Italija. Od avgusta 2024. godine se nalazi na postdoktoskom usavršavanju na Depatmanu za entomologiju pri Univerzitetu u Nebraski – Linkoln, Sjedinjene Američke Države. Član je Entomološkog društva Srbije, Društva za zaštitu bilja Srbije i Američkog entomološkog društva.

Kontakt podaci: dr Marija Milošević, Univerzitet u Beogradu – Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, Beograd, Srbija. E-mail: marija.simonovic@agrif.bg.ac.rs

Doktorska disertacija. U komercijalnim vinogradima, sa i bez primene hemijskih mera suzbijanja štetočina, u periodu od 2018. do 2021. godine, registrovane su dve vrste štitastih vaši iz familije Coccidae: *Parthenolecanium corni* (Bouché) u lokalitetu Neštin i *Pulvinaria vitis* (L.) u lokalitetima Jagodina i Radmiovac.

Detaljno proučavana fenologija štitastih vaši, odnosno, prolećna aktivacija, vreme pojave i trajanje različitih stadijuma razvića prikazana je po fenofazama razvoja vinove loze (BBCH).

Tokom istraživanja, utvrđeno je da *P. corni* u vinogradima razvija jednu ili dve generacije godišnje i da prezimljava u stadijumu larve drugog stupnja. U 2019. godini registrovan je razvoj jedne generacije. Prezimljujuće larve nastavljaju razviće tokom marta (BBCH 03) i početkom aprila (BBCH 05), nakon čega je registrovana pojava ženki i mužjaka u drugoj polovini aprila (BBCH 53). Ženke polažu jaja u drugoj polovini maja (BBCH 60), a larve „lutilice“ se pile u prvoj polovini juna (BBCH 71). U prvoj polovini septembra (BBCH 89) obrazuju se larve drugog stupnja koje odlaze na prezimljavanje. U 2020. i 2021. godini, registrovano je da veći deo populacije vaši razvija jednu, dok pojedinačne jedinice razvijaju i drugu generaciju. Deo larvi „lutilica“ sredinom jula (BBCH 77) obrazuje larve drugog stupnja koje u prvoj dekadi avgusta (BBCH 79) formiraju partenogenetske ženke druge generacije. One polažu jaja krajem

avgusta (BBCH 81). Larve „lutilice“ se pile polovinom septembra (BBCH 89), a larve drugog stupnja se obrazuju početkom oktobra (BBCH 92).

U istraživanom periodu, *P. vitis* razvija jednu generaciju godišnje, a prezimljava u stadijumu oplođene ženke i u stadijumu larve trećeg stupnja. Larve trećeg stupnja se početkom aprila (BBCH 12-14) presvlače obrazujući ženke. Ženke razvijene iz prezimljujućih larvi kao i prezimljujuće oplođene ženke intenzivno rastu i povećavaju dimenzije tela tokom aprila (BBCH 14). Ovipozicija je registrovana u prvoj polovini maja (BBCH 53), piljenje larvi „lutilica“ početkom juna (BBCH 63-65), obrazovanje larvi drugog stupnja krajem juna i početkom jula (BBCH 75), a larvi trećeg stupnja sredinom jula (BBCH 81). Pojava mužjaka i ženki utvrđena je krajem avgusta i početkom septembra (BBCH 89).

Navedene vrste na infestiranim biljkama obrazuju brojne kolonije koje prekrivaju nadzemne delove čokota. Usled njihove ishrane dolazi do smanjenja turgora i ometanja fotosinteze pa se uočavaju simptomi prevremenog žutila i opadanja listova. Prisustvo vaši na bobicama smanjuje tržišnu vrednost grozdova, a permanentna i dugotrajna infestacija biljaka dovodi do zastoja u porastu, kržljivosti i sušenja čokota.

Proučavanjem prostorne distribucije vaši u okviru biljke utvrđene su statistički značajne razlike u brojnosti njihovih razvojnih stadijuma na različitim delovima čokota. Dobijeni podaci omogućavaju ranu detekciju infestacija, planiranje monitoringa vaši i primenu adekvatnih mera zaštite.

Najveća prosečna brojnost ženki *P. corni* registrovana je u sekciji L1 (prva trećina luka), a najmanja u sekcijama L3 (poslednja trećina luka) i S3 (poslednja trećina stabla). Najveća prosečna brojnost larvi na lisnoj masi čokota utvrđena je u kvadratu A1, a najmanja u kvadratu V3.

Najveća prosečna brojnost ženki, larvi drugog i trećeg stupnja *P. vitis* registrovana je u sekciji S1 (vršna trećina stabla), a najmanja u sekciji L3 (poslednja trećina luka). Najveća prosečna brojnost larvi „lutilica“ na lisnoj masi čokota utvrđena je u kvadratu A1, dok je u svim ostalim kvadratima registrovana značajno manja prosečna brojnost.

Praćenjem populacione dinamike *P. corni* utvrđeno je da brojnost populacija vaši varira tokom tri istraživane godine u tretiranom i netretiranom delu vinograda. Tako su, u netretiranom delu, utvrđene statistički značajno veće brojnosti ženki u 2021. godini, kao i larvi prvog i drugog stupnja u sve tri godine istraživanja.

Praćenjem populacione dinamike *P. vitis* u lokalitetu Jagodina, u netretiranom delu, zabeležena je statistički značajno veća brojnost larvi prvog stupnja u 2019. i 2021. godini, kao i larvi drugog stupnja u sve tri godine istraživanja. U lokalitetu Radmilovac, između poređenih delova vinograda, nisu zabeležene statistički značajne razlike u brojnosti populacija vaši.

Štitaste vaši prati brojani kompleks prirodnih neprijatelja. Na *P. corni* registrovano je 15 vrsta. Odgajeno je osam vrsta parazitoida, *Blastothrix longipennis* Howard, *Coccophagus scutellaris* (Dalman), *C. lycimnia* (Walker), *Metaphycus dispar* (Mercet), *M. insidiosus* (Mercet), *M. maculipennis* (Timberlake), *M. melanostomatus* (Timberlake), *Microterys lunatus* (Dalman), i sedam vrsta predatora, *Anthrribus nebulosus* Forster, *Coccinella septempunctata* L., *Harmonia axyridis* (Pallas), *Hippodamia variegata* (Goeze), *Forficula auricularia* L., *Chrysoperla carnea* (Stephens) i *Symphorobius elegans* (Stephens). Diverzitet prirodnih neprijatelja *P. corni* je veći u netretiranom delu vinograda, a dominantne vrste su *B. longipennis* i *F. auricularia*.

Na *P. vitis* registrovano je 13 vrsta prirodnih neprijatelja. Odgajeno je sedam vrsta parazitoida, *C. lycimnia*, *C. scutellaris*, *Marietta picta* (Andre), *M. melanostomatus*, *Eupelmus urozonus* Dalman, *Eunotus obscurus* Masi, *Pachyneuron muscarum* (L.), i šest vrsta predatora, *C. septempunctata*, *Exochomus quadripustulatus* (L.), *H. axyridis*, *H. variegata*, *Ch. carnea* i *Leucopomyia silesiaca* (Egger). Veći diverzitet prirodnih neprijatelja *P. vitis* registrovan je u netretiranom delu vinograda, a dominantne vrste su *E. obscurus* i *L. silesiaca*.

Ključne reči: fenologija, prostorna distribucija, populaciona dinamika, parazitoide, predatori

Abstract

Phenology and importance of scale insects from family coccidae (hemiptera: coccoidea) and their natural enemies on grapevine (PhD Thesis, Marija Milošević, University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Belgrade, Serbia)

In commercial vineyards, with and without use of chemical pest control management, two species of scale insects of the Coccidae family were recorded between 2018 and 2021: *Parthenolecanium corni* (Bouché) in the location of Neštin and *Pulvinaria vitis* (L.) in the localities of Jagodina and Radmilovac.

The detailed phenology of these scale insects, including their spring activation, time of their appearance and duration of different developmental stages, was presented according to the grapevines growth stages (BBCH).

Throughout the research, it was determined that *P. corni* developed one or two generations per year in the vineyards and overwintered as second-instar larvae. In 2019, the development of one generation was recorded. The overwintering nymphs continued to develop in March (BBCH 03) and early April (BBCH 05) and moulted into females and males in the second half of

April (BBCH 53). Females laid eggs in the second half of May (BBCH 60), while crawlers hatched in the first half of June (BBCH 71). In the first half of September (BBCH 89), the first moult took place and then the second-instar nymphs overwintered. In 2020 and 2021, it was observed that a significant part of the population developed one generation, while a certain number of individuals developed a second generation. Some crawlers in mid-July (BBCH 77) moulted into second-instar nymphs in early August (BBCH 79) and later parthenogenetic females that laid eggs in late August (BBCH 81). The crawlers hatched in mid-September (BBCH 89), while the second-instar nymphs were formed in early October (BBCH 92).

During this study period, *P. vitis* developed one generation per year and overwintered as a mated female and as a third-instar nymph. The third-instar nymphs moulted into females in early April (BBCH 12–14). Both females that have developed from the overwintering nymphs and the overwintering mated females showed intensive growth and increasing body size in April (BBCH 14). The oviposition was recorded in the first half of May (BBCH 53), while crawlers hatching was registered in early June (BBCH 63–65). The second-instar nymphs occurred in late June and early July (BBCH 75) and third-instar nymphs in mid-July (BBCH 81). Males and females were observed at the end of August and beginning of September (BBCH 89).

These scale insects formed numerous colonies on infested plants, covering the above-ground parts of the vines. Their feeding led to a reduction in turgor and interfered with photosynthesis, resulting in premature yellowing and leaf drop. The presence of scales on grape berries reduced their market value, while persistent and long-term infestations led to stunted growth, deformities, and desiccation of the vines.

Studying the within-plant distribution of scale insects, statistically significant differences in the abundance of different developmental stages on different parts of grapevines were determined. This information enables early detection of the infestations, planning monitoring of scales and the application of appropriate control measures.

The highest average number of *P. corni* females was recorded in section L1 (the first third of the cane), while the lowest was observed in sections L3 (the last third of the cane) and S3 (the last third of the trunk). The highest average number of first and second-instar nymphs on the vine canopy was registered in quadrant A1, while the lowest recorded was in quadrant V3.

The highest average number of *P. vitis* females, second and third-instar nymphs was recorded in section S1 (the top third of the trunk), while the lowest was found in section L3 (the last third of the cane). The highest average number of crawlers on the vine canopy was observed in quadrant A1, while significantly lower numbers were recorded in all other quadrants.

By monitoring the population dynamics of *P. corni*, it was found that the populations of scale insects varied in numbers in treated and untreated parts of the vineyard during the three years

of the study. In the untreated part, significantly higher number of females was recorded in 2021, as well as first and second-instar nymphs in all three years of the study.

By monitoring the population dynamics of *P. vitis* in the locality of Jagodina, significantly higher number of crawlers in untreated part was observed in 2019 and 2021, as well as second-instar nymphs in all three years of the study. In the locality of Radmilovac, no statistically significant differences in the abundance of scale insects populations were observed between the compared parts of the vineyard.

The studied scale insects have a diverse complex of natural enemies. Fifteen species were recorded on *P. corni*, including eight parasitoids: *Blastothrix longipennis* Howard, *Coccophagus scutellaris* (Dalman), *C. lycimnia* (Walker), *Metaphycus dispar* (Mercet), *M. insidiosus* (Mercet), *M. maculipennis* (Timberlake), *M. melanostomatus* (Timberlake), *Microterys lunatus* (Dalman), and seven predators: *Anthribus nebulosus* Forster, *Coccinella septempunctata* L., *Harmonia axyridis* (Pallas), *Hippodamia variegata* (Goeze), *Forficula auricularia* L., *Chrysoperla carnea* (Stephens), and *Sympheobius elegans* (Stephens). The diversity of natural enemies of *P. corni* was higher in the untreated part of the vineyard, with dominant species being *B. longipennis* and *F. auricularia*.

Thirteen species of natural enemies were recorded on *P. vitis*, including seven parasitoids: *C. lycimnia*, *C. scutellaris*, *Marietta picta* (Andre), *M. melanostomatus*, *Eupelmus urozonus* Dalman, *Eunotus obscurus* Masi, *Pachyneuron muscarum* (L.), and six predators: *C. septempunctata*, *Exochomus quadripustulatus* (L.), *H. axyridis*, *H. variegata*, *Ch. carnea*, and *Leucopomyia silesiaca* (Egger). A greater diversity of natural enemies of *P. vitis* was recorded in the untreated part of the vineyard, with dominant species being *E. obscurus* and *L. silesiaca*.

Key words: phenology, within-plant distribution, population dynamics, parasitoids, predator

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 prilozi 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 prilozi 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: biljnilekar@polj.uns.ac.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 fitomedicinu 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