

Biljni lekar



Plant Doctor



LOGAN[®]

Od setve
pa sve
do 3. lista
kukuruza!!!

AKTIVNA SUPSTANCA:

Izoksaflutol (240 g/l preparata)

+ protektant ciprosulfamid (240 g/l preparata)

Suzbijte korove bez žurbe!!!

Efikasno suzbija jednogodišnje uskolisne i širokolisne korove u usevu kukuruza!



GALENIKA - FITOFARMACIJA

www.fitofarmacija.rs



Biljni lekar Plant Doctor

Časopis Društva za zaštitu bilja Srbije

Broj 5, 2023.

Godina 51

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 Ferenc Bagi (ferenc.bagi@polj.edu.rs)

Zamenik glavnog urednika / Deputy Editor: dr Goran Aleksić

Urednici oblasti / Consulting Editors

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

Štetočine i suzbijanje / *Pests and Control*: dr Aleksandra Ignjatović-Ćupina

Korovi i suzbijanje / *Weeds and Control*: dr Bojan Konstantinović

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

Mašine u zaštiti bilja / *Plant Protection Machinery*: dr Aleksandar Sedlar

Sekretar / Secretary: Sonja Vučinić, Dušanka Popović

Redakcioni odbor/Editorial Board

dr Goran Aleksić⁸, dr Ferenc Bagi², dr Aleksandra Bulajić¹, mast. inž., MBA Dijana Eraković¹², dr Jelena Gajić Umiljendić⁹, dr Nikola Grujić¹, dr Snježana Hrnčić⁶, dr Aleksandra Ignjatović-Ćupina², 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 Anđa Radonjić¹, dr Marija Sarić-Krsmanović⁹, dr Aleksandar Sedlar², dr Mira Starović⁸, dr Milan Stević¹, dr Danijela Šikuljak⁸, dr Bojana Špirović Trifunović¹, dr Snežana Tanasković⁴, dr Vojislav Trkulja⁵, dr Slavica Vuković².

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

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

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

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

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

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

⁷Institut 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


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

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

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

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

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

	<p>Naslovna strana: Slika: Simptomi <i>P. nodorum</i> na klasu pšenice (levo-gore, foto: Jevtić, R.); Polni stadijum <i>L. nodorum</i> (desno-gore, original); Različiti nivoi osetljivosti pšenice prema <i>M. oryzae</i> (levo-dole, foto: Jevtić, R.); Konidija <i>P. oryzae</i> (desno-dole, original); Uz rad: Jevtić i sar. na str. 637 i 645.</p> <p>Cover page: Photo: Symptoms of <i>P. nodorum</i> on wheat spike (top-left, photo: Jevtić, R.); Teleomorph stage <i>L. nodorum</i> (top-right, original); Different susceptibility levels of wheat to <i>M. oryzae</i> (bottom-left, photo: Jevtić, R.); Conidia <i>P. oryzae</i> (bottom-right, original); Articles: Jevtić et al., pp. 637 and 645.</p>
--	--

Izdavač / Publisher

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

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

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

Kompjuterski slog i štampa / Formatting and Printing

„Donat graf“ DOO, Vučka Milićevića 29, 11306 Grocka-Beograd; Tel. 011/2928-265; E-mail: donatgraf@live.com

Tiraž: 500

SADRŽAJ

PRVI NALAZ TELEOMORFNOG STADIJUMA PROUZROKOVAČA SIVE PEGAVOSTI LISTA I KLASA PŠENICE <i>Leptosphaeria nodorum</i> U SRBIJI (Radivoje Jevtić, Vesna Župunski).....	637
PROUZROKOVAČ SUŠICE KLASA I LISTA STRNIH ŽITA (<i>Magnaporthe oryzae</i>) - POJAVA I RIZICI ZA PROIZVODNJU U SRBIJI (Radivoje Jevtić, Vesna Župunski).....	645
GLJIVE IZ RODA <i>Fusarium</i> PRODUCENTI ZEARALENONA (Đina Konstantin, Igor Jajić, Renata Iličić, Ferenc Bagi).....	658
ŠTETNA ENTOMOFAUNA JABUKE NA PODRUČJU ISTOČNOG SARAJEVA (REPUBLIKA SRPSKA, BOSNA I HERCEGOVINA) (Dejana Stanić).....	673
UTICAJ RAZLIČITIH VRSTA VIŠEGODIŠNJEG MALČA NA BANKU SEMENA KOROVA U VOĆNJAKU (Milena Popov, Bojan Konstantinović, Biserka Milić, Nataša Samardžić, Gordana Barać, Tijana Stojanović).....	690
ISTRAŽIVANJE PONAŠANJA POLJOPRIVREDNIKA PREMA LIČNOJ ZAŠTITNOJ OPREMI PRI RADU SA SREDSTVIMA ZA ZAŠTITU BILJA (Dušan Gavanski, Vesna Petrović).....	710
NOVI DOKTORI NAUKA.....	723
IN MEMORIAM.....	727
UPUTSTVO ZA PRIPREMU RUKOPISA	728

CONTENTS

THE FIRST REPORT OF THE TELEOMORPH STAGE OF THE SEPTORIA NODORUM BLOTCH, <i>Leptosphaeria nodorum</i> , IN SERBIA (Radivoje Jevtić, Vesna Župunski)	637
CAUSAL AGENT OF WHEAT BLAST (<i>Magnaporthe oryzae</i>) - OCCURRENCE AND RISKS FOR WHEAT PRODUCTION IN SERBIA (Radivoje Jevtić, Vesna Župunski)	645
ZEARALENONE PRODUCING FUNGI FROM THE GENUS <i>Fusarium</i> (Đina Konstantin, Igor Jajić, Renata Iličić, Ferenc Bagi)	658
THE HARMFUL ENTOMOFAUNA ON APPLES IN EAST SARAJEVO AREA (REPUBLIC OF SRPSKA, BOSNIA AND HERZEGOVINA) (Dejana Stanić)	673
THE INFLUENCE OF DIFFERENT TYPES OF PERENNIAL MULCH ON THE WEED SEED BANK IN AN ORCHARD (Milena Popov, Bojan Konstantinović, Biserka Milić, Nataša Samardžić, Goran Barać, Tijana Stojanović)	690
RESEARCH INTO FARMERS' VIEW TOWARDS PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT WHEN WORKING WITH PLANT PROTECTION PRODUCTS (Dušan Gavanski, Vesna Petrović)	710
RECENTLY DEFENDED DOCTORAL THESIS.....	723
IN MEMORIAM.....	727
INSTRUCTIONS TO AUTHORS.....	728

PRVI NALAZ TELEOMORFNOG STADIJUMA PROUZROKOVAČA SIVE PEGAVOSTI LISTA I KLASA PŠENICE *Leptosphaeria nodorum* U SRBIJI

Radivoje Jevtić, Vesna Župunski

Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
E-mail: radivoje.jevtic@ifvcns.ns.ac.rs

Izvod

Parastagonospora nodorum (teleomorf *Leptosphaeria nodorum*) je prouzročivač sive pegavosti lista i klasa pšenice. Prvi put je otkriven na pšenici 1845. godine i čest je u regionima sa relativno visokim, ili periodično visokim padavinama. *P. nodorum* izaziva simptome na svim nadzemnim delovima biljke, tj. listovima, stablu, plevama i osju. Patogen prezimljava na žetvenim ostacima pšenice u obliku pseudotecija i piknida. Askospore oslobođene iz pseudotecija obično čine izvor primarnog inokuluma, međutim, konidije oslobođene iz piknida sa žetvenih ostataka takođe mogu izvršiti zarazu klijanaca. Pored toga, poznato je da gljiva preživljava i na semenu u vidu dormantne micelije, tako da i zaraženo seme može biti izvor primarne infekcije. Tokom proizvodne 2022/2023. godine sume padavina u aprilu (63,9 mm) i maju (124,8 mm) nadmašile su sedamneasetogodišnje proseke čime su se stvorili uslovi za pojavu prouzročivača sive pegavosti lista i klasa pšenice. Mikroskopskim pregledom pega zaraženih listova pšenice utvrđeno je prisustvo polnog stadijuma (*L. nodorum*) prvi put u Srbiji. Bespolni stadijum (*P. nodorum*) uočen je na uzorcima zaraženih klasova na više sorti. Ovaj rad upućuje da se u budućnosti mora posvetiti posebna pažnja praćenju uslova koji bi mogli dovesti do jače pojave ovog patogena na proizvodnim površinama pšenice u Srbiji.

Ključne reči: *Parastagonospora nodorum*, *Leptosphaeria nodorum*, siva pegavost lista i klasa pšenice, pojava, kontrola

UVOD

Parastagonospora nodorum (sin. *Phaeosphaeria nodorum* (E. Müll.), sin. *Leptosphaeria nodorum* (E. Müll.), sin. *Stagonospora nodorum* (Berk.), sin. *Sep-toria nodorum* (Berk.)) je prouzročivač sive pegavosti lista i klasa pšenice. Prvi put je otkriven na pšenici 1845. godine (Baker, 1978) i čest je u regionima sa relativno visokim, ili periodično visokim padavinama, kao što su delovi Australije,

Kanade, Skandinavije, centralne i istočne Evrope, istočnih Sjedinjenih Američkih Država i Južne Amerike (Downie i sar., 2021). Najčešći domaćin *P. nodorum* je pšenica, mada može izvršiti zaražavanje i ječma (Cunfer, 2000) i divljih trava (Zhang i Nan, 2018). Gubici prinosa pšenice u velikoj meri zavise od sorte, agro-ekoloških uslova i samih izolata (Ficke i sar., 2018) i mogu doseći 50% (Mehra i sar., 2019; Eyal, 1981).

Za razliku od biotrofnih patogena, koji za razvoj zahtevaju živo tkivo domaćina, *P. nodorum* pripada nekrotrofnim patogenima koji aktivno uništavaju tkivo domaćina tokom kolonizacije, a zatim se hrane sadržajem mrtvih ili umirućih ćelija (Laluk i Mengiste, 2010). Simptomi sive pegavosti lista i klasa uključuju hlorozu i nekrozu lista pšenice, kao i promenu boje i nekrozu pleva (Solomon i sar., 2006). U praksi, siva pegavosti lista i klasa često se javlja u kombinaciji s drugim nekrotrofnim patogenima kao što su *Zymoseptoria tritici* i *Pyrenophora tritici-repentis*.

P. nodorum izaziva simptome na svim nadzemnim delovima biljke, tj. listovima, stablu, plevama i osju. Na listovima, početni simptomi se javljaju kao male tamne pege, obično duž središnjih nerava starijih listova koji su blizu površine zemlje. Ove pege obično imaju hlorotični omotač kao rezultat delovanja toksina koje proizvodi patogen. Sa napretkom bolesti, pege se šire i postaju ovalne (oblika sočiva) ili eliptične sa tamnosmeđim centrom. Zrela pega ima sivo-beo centar sa tamnosmeđim obodom. Pri jačim intenzitetima bolesti, pege se mogu spojiti i pokriti ceo list, što rezultira odumiranjem tkiva lista. Na klasu pšenice simptomi se javljaju na plevama kao tamno smeđe do smeđe obojene pege. Patogen takođe može izazvati tamnosmeđe pege na stabljikama i nodusima biljke domaćina odakle i potiče naziv vrste – *nodorum* (Mehra i sar., 2019).

U životnom ciklusu *P. nodorum* razlikujemo aseksualnu i seksualnu fazu razvoja. Aseksualna faza razvoja uključuje formiranje piknida i konidija. Konidije su prozirne i štapićaste, dužine 15–24 μm i širine 2.5–4.0 μm , i imaju tri (ponekad jednu do dve) septe (Mehra i sar., 2019). Potrebno je 8 do 12 sati zadržavanja vlage na listovima kako bi se konidije oslobodile iz piknida. Procenjuje se da ima prosečno 3 miliona konidija dostupnih na površini od 10 cm^2 lista. Ova visoka produkcija konidija osigurava dalje širenje konidija na gornje listove uz pomoć kišnih kapi. Piknidi se formiraju na biljci u roku od 7 do 14 dana nakon inokulacije u optimalnim uslovima temperature i vlažnosti. Tako kratak period inkubacije može rezultirati višestrukim ciklusima infekcije tokom sezone, što dovodi do stvaranja značajne količine sekundarnog inokuluma *L. nodorum* (Mehra i sar., 2019). Seksualna faza *L. nodorum* uključuje formiranje askusa sa askosporama u pseudotecijama. Askospore su četvoroćelijske i blago savijene, prozirne do žute boje, 19 do 32 μm dužine i 4 do 6 μm širine. Pseudotecije zahtevaju znatno duži period za razvoj u odnosu na piknide, zbog čega ih češće nalazimo na žetvenim ostacima pšenice nego na listovima (Mehra i sar., 2019). Patogen prezimljava na

žetvenim ostacima pšenice u obliku pseudotecija i piknida. Askospore oslobođene iz pseudotecija obično čine izvor primarnog inokuluma, međutim, konidije oslobođene iz piknida sa žetvenih ostataka takođe mogu izvršiti zarazu klijanaca. Pored toga, poznato je da gljiva preživljava i na semenu u vidu dormantne micelije tako da i zaraženo seme može biti izvor primarne infekcije (Downie i sar., 2021).

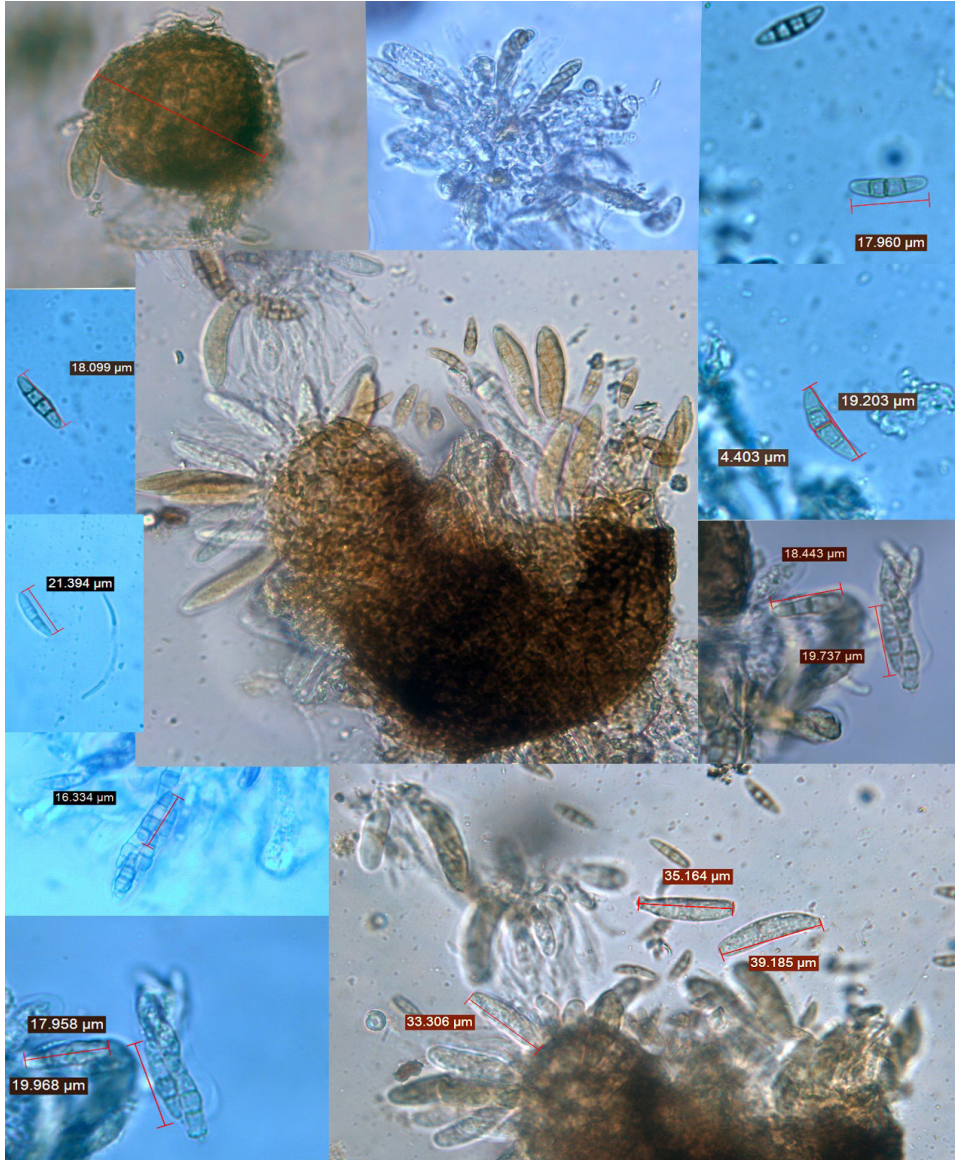
***P. NODORUM* - POJAVA I RIZICI ZA PROIZVODNJU PŠENICE U SRBIJI**

Septoriozne pegavosti lista i klasa pšenice se javljaju svake godine u jačem ili slabijem intenzitetu još u jesenjem delu vegetacije. Ukoliko je duga i topla jesen, na donjem lišću javljaju se prve pege u okviru kojih se formira mnoštvo piknida. Pege se šire, spajaju i dovode do odumiranja lista. Vrlo često lišće bliže površini zemljišta prerano gubi funkciju, propada i odumire. Ponekad je to korisno, jer se na taj način smanjuje lisna masa i usev u period bokorenja ne ulazi prebujan. U jesen 2022. godine u polju su zabeleženi visoki intenziteti zaraze, pa smo zbog povećanog procenta setve nedeklarisanog semena pretpostavili da je pored *Z. tritici* prisutna i *L. nodorum* jer se prenosi semenom (Emisija RTV1, 26.11.2022.). Vremenski uslovi početkom 2023. godine, ali i tokom prolećnog dela vegetacije, uticali su na stalno prisustvo i velike količine inokuluma prouzrokovala septoriozne pegavosti na lišću pšenice. Sve je to zahtevalo stalno praćenje i preduzimanje mera suzbijanja. Imajući u vidu i da do sada nisu razvijene komercijalne potpuno otporne sorte prema ovom patogenu (Lin i sar., 2020), ovaj rad upućuje da se u budućnosti mora posvetiti posebna pažnja praćenju uslova koji bi mogli dovesti do jače pojave ovog patogena na proizvodnim površinama pšenice u Srbiji.

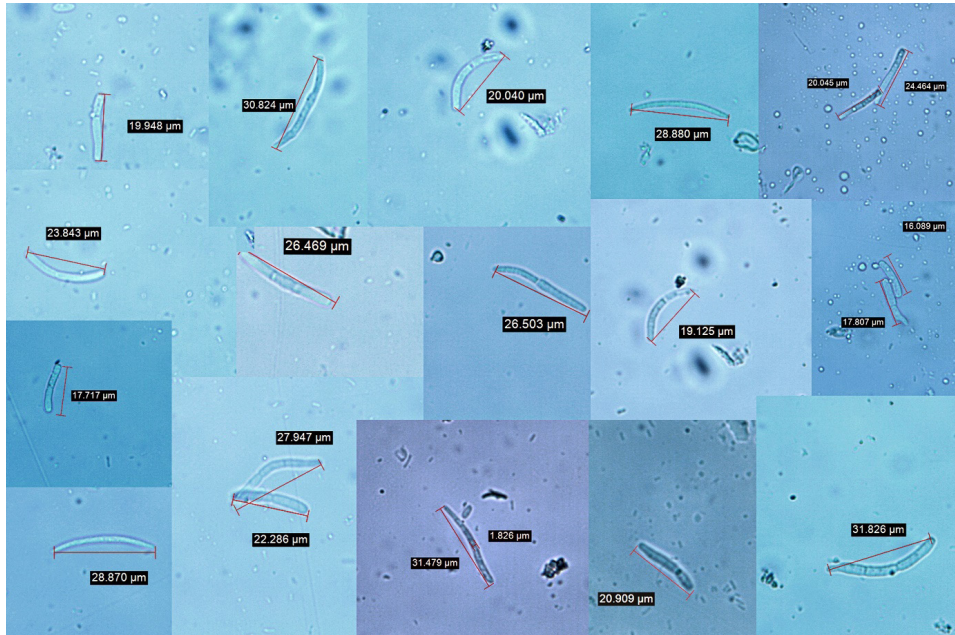
Na lokalitetu Rimski šančevi tokom proizvodne 2022/2023. godine, sume padavina u aprilu (63,9 mm) i maju (124,8 mm) nadmašile su sedamneasetogodišnje proseke, čime su se stvorili uslovi za pojavu prouzrokovala sive pegavosti lista i klasa pšenice.

Polni i bespolni stadijum gljive

Mikroskopskim pregledom pega zaraženih listova pšenice sa većeg broja sorti i lokaliteta pri uvećanju x400 utvrđeno je prisustvo polnog stadijuma (*L. nodorum*) prouzrokovala sive pegavosti lista i klasa pšenice (Slika 1). Prilikom ocenjivanja genotipova u polju (BBCH 71-73) na više lokaliteta na klasovima su uočeni karakteristični simptomi prouzrokovala sive pegavosti lista i klasa. Dominirao je bespolni stadijum gljive *P. nodorum* (Slika 2).



Slika 1. Polni stadijum (*L. nodorum*) prouzrokovaca sive pegavosti lista i klasa pšenice: pseudotecije, askus sa askosporama, askospore (original)



Slika 2. Bespolni stadijum gljive *P. nodorum* prouzrokovača sive pegavosti lista i klasa pšenice: konidije (original)

Konidije *P. nodorum* su hijalinske boje, štapićastog oblika, sa jednom do tri septe. Dužina konidija se kretala od 16 µm do 31 µm (Slika 2). Kod savršenog stadijum, prečnik pseudotecija iznosio je 72,7 µm. Askospore su četvoroćelijske, dužine od 16,3 do 21,3 µm. Dužina askusa obuhvatala je raspon on 33,3 do 39,1 µm (Slika 1).

Pre 1980. godine, *P. nodorum* je bio dominantan patogen u okviru kompleksa prouzrokovača pegavosti lista pšenice u Evropi (Bearechell i sar., 2005). Međutim, poslednjih decenija prouzrokovač sive pegavosti lista pšenice (*Zymoseptoria tritici*) postao je dominantan patogen u većini severozapadnih evropskih zemalja (Bearechell i sar., 2005; Shaw i sar., 2008). Razlozi za ovu promenu nisu u potpunosti objašnjeni i pripisani su povećanoj podložnosti domaćina prema *Z. tritici*, klimatskim promenama, većoj upotrebi đubriva i povećanoj emisiji SO₂ (West i sar., 2012; Shaw i sar., 2008). Važno je napomenuti da u Norveškoj *P. nodorum* i dalje predomina nad ostalim nekrotrofnim patogenima pšenice (Lin i sar., 2020). Pojava predominacije *Z. tritici* nad *P. nodorum* može se možda pripisati boljoj prilagodljivosti *Z. tritici* fungicidima, mada bi ova hipoteza zahtevala dalja istraživanja (Downie i sar., 2021). I pored ovih promena u predominaciji *Z. tritici* nad *P. nodorum*, *P. nodorum* ostaje važan patogen pšenice širom sveta i nastavlja da se širi u nove ekološke niše. Na primer, 2017. godine prvi put je uočen na spelti (*T. dicoccoides*) u Turskoj, a zbog promenjenih klimatskih uslo-

va, *P. nodorum* je postao ozbiljan problem i u Himachal Pradesh u Indiji (Cat i sar., 2018; Katoch i sar., 2019). Rezultati i ovog rada upućuju i na prvu pojavu *P. nodorum* u Srbiji.

UMESTO ZAKLJUČKA

Prva detaljna proučavanja *Septoria tritici* u Srbiji dao je u svojoj doktorskoj disertaciji naš poznati bakteriolog prof. Momčilo Arsenijević davne 1965. godine.

Proučavanja *L. nodorum* bila su vezana za zapadni deo bivše Jugoslavije, pre svega Hrvatsku i Sloveniju. U Hrvatskoj ovom problematikom se bavio dr Bogdan Korić. On je dao značajan doprinos da se bolje razumeju gubici u prinosu, uticaj na kvalitet semena, efikasnost fungicida i otpornost pšenice u stadijumu sejanaca i odraslih biljaka prema „smeđoj pjegavosti pljevica“. Ova proučavanja biće nam od velike koristi za izdvajanje izvora otpornosti i rad na otpornosti prema *L. nodorum*.

Imajući u vidu i da do sada nisu razvijene komercijalne potpuno otporne sorte prema ovom patogenu, u narednom periodu mora se posvetiti pažnja praćenju uslova koji bi mogli dovesti do jače pojave ovog patogena na proizvodnim površinama pšenice u Srbiji.

Nalazom savršenog stadijuma gljive *L. nodorum* ispunili smo deo duga prema prof. Arsenijeviću, koji mi je često sugerisao da treba da nađem savršene stadijume gljive iz roda *Septoria*.

Zahvalnica

Ovaj rad je realizovan kao rezultat projekta Ministarstva Nauke, Tehnološkog Razvoja i Inovacija Republike Srbije, Broj Projekta: 451-03-47/2023-01/200032.

LITERATURA

- Baker, E. (1978): *Septoria*- The lurking threat to wheat yields. EPPO Bull. 8:9-20.
- Bearchell, S.J., Fraaije, B.A., Shaw, M.W., Fitt, B.D.L. (2005): Wheat archive links long-term fungal pathogen population dynamics to air pollution. Proc Natl Acad Sci USA 102:5438–5442.
- Cat, A., Tekin, M., Akar, T., Catal, M. (2018): First report of *Stagonospora nodorum* blotch caused by *Parastagonospora nodorum* on emmer wheat (*Triticum dicoccum* Schrank) in Turkey. J Plant Pathol, 17: 42161
- Cunfer, B.M. (2000): *Stagonospora* and *Septoria* diseases of barley, oat and rye. Can J Plant 755 Pathol, 22: 332-348.
- Downie, R.C., Lin, M., Corsi, B., Ficke, A., Lillemo, M., Oliver, R.P., Phan, H.T.T., Tan, K.C., Cockram, J. (2021): *Septoria nodorum* blotch of wheat:

- disease management and resistance breeding in the face of shifting disease dynamics and a changing environment. *Phytopathology*, 111(6), 906–920. doi.org/10.1094/PHYTO-07-20-0280-RVW
- Ficke, A., Cowger, C., Bergstrom, G., Brodal, G. (2018): Understanding yield loss and pathogen biology to improve disease management: Septoria nodorum blotch - a case study in wheat. *Plant Dis*, 102: 696-707.
- Katoch, S., Rana, S.K., Sharma, P.N. (2019): Application of PCR based diagnostics in the exploration of *Parastagonospora nodorum* prevalence in wheat growing regions of Himachal Pradesh. *J Plant Biochem Biot*, 28: 169-175
- Laluk, K., Mengiste, T. (2010): Necrotroph attacks on plants: wanton destruction or covert extortion? *Arabidopsis Book*, 8: e0136.
- Lin, M., Ficke, A., Cockram, J., Lillemo, M. (2020): Genetic structure of the Norwegian *Parastagonospora nodorum* populations. *Front Microbiol*, doi.org/10.3389/fmicb.2020.01280
- Mehra, L.K., Adhikari, U., Ojiambo, P.S., Cowger, C. (2019): Septoria nodorum blotch of wheat. *The Plant Health Instructor*. DOI: doi.org/10.1094/PHI-I-2019-0514-01
- Solomon, P., Lowe, R.G.T., Tan, K-C., Waters, O.D.C., Oliver, R.P. (2006): *Stagonospora nodorum*: cause of stagonospora nodorum blotch of wheat. *Mol Plant Pathol*, 7: 147–56.
- Shaw, M.W., Bearchell, S.J., Fitt, B.D.L., Fraaije, B.A. (2008): Long-term relationships between environment and abundance in wheat of *Phaeosphaeria nodorum* and *Mycosphaerella graminicola*. *New Phytol*, 177: 229-238.
- West, J.S., Townsend, J.A., Stevens, M., Fitt, B.D. (2012): Comparative biology of different plant pathogens to estimate effects of climate change on crop diseases in Europe. *EurJ Plant Pathol*, 133: 315-331.
- Zhang, Y., Nan, Z. (2018): First report of leaf blotch caused by *Parastagonospora nodorum* on *Leymus chinensis* (Chinese Rye Grass) in China. *Plant Dis*, 102.

Abstract

THE FIRST REPORT OF THE TELEOMORPH STAGE OF THE SEPTORIA NODORUM BLOTCH, *Leptosphaeria nodorum*, IN SERBIA

Radivoje Jevtić, Vesna Župunski

Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

E-mail: radivoje.jevtic@ifvcns.ns.ac.rs

Parastagonospora nodorum (teleomorph *Leptosphaeria nodorum*) is the causal agent of septoria nodorum blotch (SNB). It was first discovered on wheat in 1845. and is common in regions with relatively high or periodically high rainfall. *P. nodorum* causes symptoms on all above-ground parts of the plant, including leaves, stems, glumes, and awns. The pathogen overwinters on wheat crop residues in the form of pseudothecia and pycnidia. Ascospores released from pseudothecia typically serve as the primary source of inoculum, but conidia released from pycnidia on crop residues can also infect seedlings. Additionally, the fungus is known to survive on seeds in the form of dormant mycelium, making infected seeds a potential source of primary infection. During the 2022/2023 growing season, precipitation totals in April (63.9 mm) and May (124.8 mm) exceeded seventeen-year averages, creating conditions conducive to occurrence of SNB. Microscopic examination of lesions on leaves of wheat variety revealed the presence of the sexual stage (*L. nodorum*) for the first time in Serbia. The asexual stage (*P. nodorum*) was observed on infected ears of different varieties. This study highlights the need for more attention in monitoring conditions that could lead to outbreak SNB in wheat production areas in Serbia.

Key words: *Parastagonospora nodorum*, *Leptosphaeria nodorum*, septoria nodorum blotch occurrence, control

PROUZROKOVAČ SUŠICE KLASA I LISTA STRNIH ŽITA (*Magnaporthe oryzae*) - POJAVA I RIZICI ZA PROIZVODNJU U SRBIJI

Radivoje Jevtić, Vesna Župunski

Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

E-mail: radivoje.jevtic@ifvcns.ns.ac.rs

Izvod

Magnaporthe oryzae (anamorf *Pyricularia oryzae*) je prouzročivač sušice klasa i lista strnih žita. Osim što je patogen komercijalno značajnih biljnih vrsta, zaražava i livadsku travu i korovske biljke. U okviru vrste *M. oryzae* razlikuje se više patotipova. Patotip *Magnaporthe oryzae Triticum* (MoT) zaražava pšenicu i nekoliko drugih vrsta iz porodice trava. *M. oryzae* je prvi put otkrivena u Brazilu 1985. godine i od tada predstavlja pretnju proizvodnji pšenice i u drugim delovima sveta uključujući Bangladeš kao i u zemljama EU. Patogen MoT može zaraziti sve nadzemne delove biljke, ali najčešći simptomi se javljaju na klasu i veoma su slični simptomima fuzarioze klasa. Tokom proizvodne 2022/2023. godine sume padavina u aprilu i maju su na lokalitetu Rimski šančevi nadmašile sedamneasetogodišnje proseke, dok je temperatura u maju bila na nivou višegodišnjeg proseka. Time su se ostvarili uslovi povoljni za pojavu *M. oryzae*. Mikroskopskim pregledom plevica i vretena zaraženih klasova sorti sa više lokaliteta utvrđeno je prisustvo konidija bespolne generacije *Pyricularia oryzae*. Imajući u vidu da MoT nije svrstana u grupu karantinskih patogena u mnogim zemljama EU, ovaj rad ukazuje na rizik prisustva *M. oryzae* u Srbiji, kao i na značaj praćenja pojave *M. oryzae* na korovima, travama i strnim žitima kako bi se na vreme reagovalo u zaštiti useva od ovog patogena.

Ključne reči: *Magnaporthe oryzae*, rizik pojave, mere kontrole

UVOD

Magnaporthe oryzae B. C. Couch (anamorf *Pyricularia oryzae*) pripada askomikotama i pored pirinča zaražava i druge vrste kao što su pšenica, ječam, tritikale, ovas, jednogodišnja i višegodišnja livadska trava (*Lolium perenne*) kao i korovske biljke (Ou, 1985). U okviru vrste *M. oryzae* razlikuje se više patotipova u zavisnosti od specijalizacije prema domaćinima (Urashima i sar., 1993; Kato i sar., 2000; Gladieux i sar., 2018). Patotip *Oryza* (MoO) zaražava pirinač, dok *Magnaporthe oryzae Triticum* (MoT) zaražava pšenicu i nekoliko drugih vrsta

iz porodice trava (Urashima i sar., 1999; Tosa i sar., 2006; Gladieux i sar., 2018). Izolati MoO su genetički različiti od onih koji zaražavaju pšenicu i uglavnom nisu registrovani na pšenici (Prabhu i sar., 1992; Urashima i sar., 1993; Urashima i sar., 1999; Farman, 2002; Faivre-Rampant i sar., 2008; Tufan i sar., 2009; Maciel i sar., 2014; Chiapello i sar., 2015; Yoshida i sar., 2016). Međutim, MoT pored pšenice može zaraziti tritikale (\times Triticosecale), ječam, durum pšenicu, ovas i neke druge korovske vrste (Urashima i sar., 2004; Urashima i sar., 1993). U Kentakiju, SAD, 2011. godine u eksperimentalnom polju registrovana je *Magnaporthe oryzae Lolium* na jednom klasu pšenice što je ukazalo da patotipovi koji zaražavaju trave, mogu biti nađeni i na klasovima pšenice (Farman i sar., 2017; Inoue i sar., 2017; Maekawa i Schulze-Lefert, 2017).

Magnaporthe oryzae Triticum je prvi put registrovana u državi Paraná u Brazilu 1985. godine (Igarashi i sar., 1986; Goulart i sar., 2007; Kohli i sar., 2011) i od tada predstavlja ozbiljnu pretnju ne samo za 3 miliona hektara proizvodne površine pšenice u Južnoj Americi, već i za najveće žitnice širom sveta. U februaru 2016. godine, MoT je prvi put registrovana u Bangladešu (Južna Azija), kada je uništila više od 15.000 hektara pšenice u osam distrikta jugozapadnog i južnog dela Bangladeša (Callaway, 2016; Islam i sar., 2016; Malaker i sar., 2016). Epidemijska pojava MoT u Južnoj Aziji dramatično je smanjila prinose pšenice čak i do 100% i nastavila da se širi u nove distrikte Bangladeša. S obzirom da se MoT širi semenom ili vazdušnim strujama i da može da preživi na zaraženim žetvenim ostacima (Urashima i sar., 1999; Pizolotto i sar., 2019) indijska vlada je zabranila uzgajanje pšenice u područjima koja se graniče sa Bangladešom, u zoni do 2200 km od mesta pojave bolesti, i ograničila trgovinu pšenicom sa ugroženim područjima. Smatra se da je MoT unešena u Bangladeš trgovinom pšenice sa Brazilom (Ceresini i sar., 2018). U februaru 2018, MoT je registrovana i u Zambiji u okrugu Mpika u provinciji Muchinga.

Prema CABI CPC (2017), *M. oryzae* je prisutna u zemljama EU koje se bave uzgajanjem pirinča kao što su Bugarska, Francuska, Grčka, Italija, Portugal, Rumunija, Mađarska i Španija. Međutim, u Nemačkoj, Barragan i sar. (2022) su registrovali simptome *M. oryzae* i sestrinske vrste *Magnaporthe grisea* na travama *Setaria* spp. i *Digitaria* spp., iako su dotadašnje procene fitosanitarnog rizika, koje su sproveli Institut Julius Kühn i Evropska i Mediteranska Organizacija za zaštitu bilja (EPPO), ukazivale da *M. oryzae* nije prisutna u Nemačkoj i da neće moći da postane patogen od ekonomskog značaja zbog nepovoljnih klimatskih uslova (EPPO, 2019). Barragan i sar. (2022) su u laboratorijski uslovima utvrdili da izolati *M. oryzae* izolovani sa *Setaria* spp. mogu da izvrše zarazu pšenice i ječma, dok su izolati *M. grisea* bili avirulentni. Imajući u vidu da izolati *M. oryzae* koji se javljaju u prirodnim populacijama imaju kompatibilne polove i varijabilne gene efektoriskih proteina, adaptivni potencijal patogena je velik a time i rizik zaraze različitih domaćina uključujući i ekonomski značajne vrste žitarica.

Imajući u vidu da je: 1) klasično oplemenjivanje na otpornost pšenice prema MoT ograničeno malim brojem gena, koji uključuju 2NS translokaciju, Rmg8 i RmgGR119, i da oni mogu biti prevaziđeni novim virulentnim grupama patogena; 2) da je biologija MoT slabo poznata (Cruz i sar., 2016b; Anh i sar., 2015; Ceresini i sar., 2018; Wang i sar., 2018), 3) da molekularne metode za detekciju *M. oryzae* nisu validovane na velikom broju uzoraka različitog porekla, i 4) da MoT nije svrstana u grupu karantinskih patogena u mnogim zemljama Evropske Unije s obzirom da je registrovana u većini od njih, veoma je značajno da ukažemo na pojavu, rizike i kompleksnost pojave *M. oryzae* kako bi na vreme reagovali u zaštiti useva od ovog patogena u Srbiji.

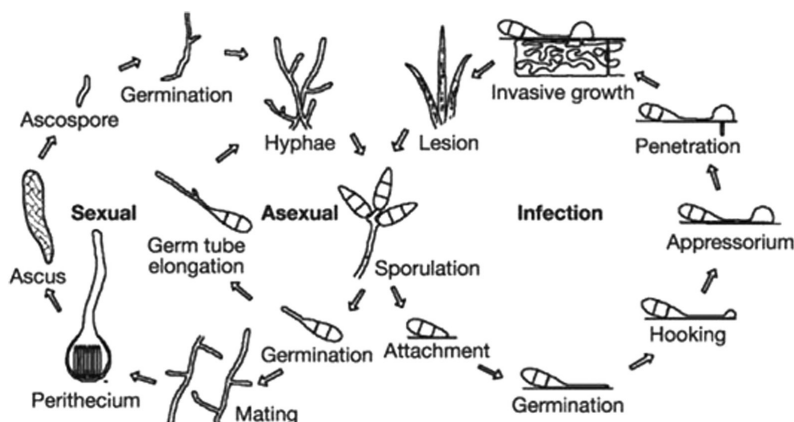
Simptomi bolesti

Tačna i rana detekcija MoT je jedna od strategija za kontrolu pojave bolesti u epidemijским razmerama. Patogen MoT može zaraziti sve nadzemne delove biljke (Igarashi, 1990), ali najčešći simptomi se javljaju na klasu i njihova dijagnostika je teška jer su slični simptomima fuzarioze klasa (Pieck i sar., 2017). Najčešći simptom MoT je potpuno ili delimično izbeljivanje klasa iznad mesta infekcije praćen sivkastim tragovima u osnovi plevica, koji ukazuju na sporulaciju na mestu infekcije (Goulart i sar., 2007; Islam i sar., 2016; Surovy i sar., 2020). Infekcija u ranom stadijumu cvetanja rezultira sterilnošću klasa (Urashima i sar., 2009). Iako se MoT može izolovati sa plevica i osja, najveća šteta nastaje kada je zahvaćeno vreteno klasa jer je tada sprečen dalji razvoj semena. Ako se bolest pojavi tokom klasanja može doći do potpune sterilnosti klasa (Igarashi, 1990; Igarashi i sar., 1986). Kada se primete simptomi na klasu kasno je za primenu hemijskih tretmana i gubici prinosa mogu biti od 10 do 100% (Kohli i sar., 2011). Simptomi zaraze pšenice MoT mogu se javiti i na listu u vidu vodenastih pega koje tokom napredovanja bolesti prelaze u sivkaste sočivaste pege. Sočivaste pege se tokom sezone šire i spajaju sa drugim pegama obuhvatajući celokupan list. Imajući u vidu simptome koje *M. oryzae* stvara na klasu i listu obolele biljke, **najadekvatniji naziv bolesti na srpskom jeziku bio bi sušica klasa i lista strnih žita.**

Životni ciklus i biologija infekcije patogena MoT

Izolati patogena MoT mogu zaraziti sve nadzemne delove biljke pšenice. Međutim, proces infekcije na listovima i klasovima pšenice još uvek nije dovoljno istražen. U dosadašnjim istraživanjima utvrđeno je da MoO izlučuje određene efektorske proteine kao što su Avr-Pita, Avr-Pii, Avr-Piz-t, Pw11, ACE1, Bas1–4, Slp1 i Mc69 koji inhibiraju imuni odgovor domaćina vezivanjem hitinskih oligosaharida u apoplastu i drugih komponenti imunog odgovora domaćina (Mentlak i sar., 2012; Liu i sar., 2013; Chen i sar., 2014). Takođe, MoO izlučuje monooksigenazu za biosintezu antibiotika i mikotoksina tenuazonske kiseline, što pomaže

razvijanju u biljnom tkivu i dalji biotrofni rast patogena (Kankanalai sar., 2007; Patkar i sar., 2015; Yan i Talbot, 2016). Gljiva MoO takođe proizvodi niz fitotoksičnih sekundarnih metabolita koji izazivaju propadanje ćelija domaćina. Međutim, naše razumevanje efektorske biologije MoT je veoma ograničena. Razvojni ciklus *M. oryzae* uključuje bespolni i polni stadijum (Slika 1).



Slika 1. Životni ciklus *M. oryzae* (anamorf *P. oryzae*)
(Modifikovano prema Dean i sar., 2005; Perello i sar., 2020)

Ciklus bolesti počinje sa aseksualnim sporama (konidijama), koje se šire s biljke na biljku preko vetra, rose i kiše i klijaju u roku od 2 do 3 sata ulazeći u tkivo lista (Talbot, 2003). Patogen je hemibiotrof, što znači da započinje proces infekcije u živom tkivu domaćina i završava destruktivnim nekrotrofnim načinom. Konidija se čvrsto pričvršćuje za površinu biljke domaćina apresorijom, nakon čega se formira germinaciona tuba koja ulazi u epidermalnu ćeliju lista putem tankog penetracionog čepa. Nakon toga, ona postaje infektivna hifa i raste unutar i između ćelija, što dovodi do razvoja pega (Hasan i sar., 2016). Početna infekcija lista manifestuje se smeđom pegom, koja se kasnije razvija u simptom vretenastog oblika sa sivim centrom i tamno smeđim rubom. Veličina, oblik i boja pega zavise od starosti pege, tipa otpornosti biljke domaćina i uslova spoljne sredine. Svaka pega na osetljivom domaćinu može dati više od 20.000 konidija, koje služe kao izvor sekundarnog širenja i novih infekcija. U povoljnim uslovima, pege se spajaju što dovodi do sušenja listova (Hasan i sar., 2016).

Prema Perello i sar. (2020) seksualna faza *M. oryzae* se retko dešava u prirodi na bilo kojem domaćinu. Askospore se proizvode u askusima unutar peritecija sa dugim vratovima, prozirne su, fuziformnog oblika (oblika vretena sa suženim krajevima) i imaju tri pregrade. Peritecije proizvode askuse u roku od 2-3 nedelje kada se sojevi suprotnih polnih tipova inkubiraju na ovsenom agaru u prisustvu svetla pri temperaturi od 20 °C. Zreli askusi se izbacuju kroz vratove peritecija, a askospore se oslobađaju u viskoznu tečnost. Askospore proizvode

apresorije za prodiranje u biljku domaćina. Seksualno plodni izolati takođe proizvode mikrokonidije polumesečastog oblika (dužine 6 µm i širine 0,7 µm) čija funkcija nije do kraja istražena.

Klimatski faktori povoljni za ostvarenje infekcije

Vremenski uslovi su veoma kritični faktori za ostvarenje infekcije MoT. Kišovito i vlažno vreme tokom faze klasanja pšenice utiče na pojavu i razvoj bolesti. Kombinacija nekoliko faktora kao što su viša temperatura, kiše tokom faze cvetanja, vlažnost lišća/klasa pogoduje pojavi bolesti (Goulart i sar., 2007; Islam i sar., 2019). Najjači intenziteti zaraze javljaju se u sezoni kada postoje kontinuirane kiše tokom perioda cvetanja, pri prosečnoj temperaturi 18–25 °C, praćene periodom sunčanog, vrućeg i vlažnog vremena (Kohli i sar., 2011). U drugom istraživanju, Cardoso i sar (2008) su objavili da temperatura od 25 do 30 °C i vlažnost klasa 25-40 sati mogu dovesti do jače pojave bolesti. Osim toga, Cruz i sar. (2015) su istakli da sporulacija MoT sa niskim nivoom početnog inokuluma pre početka formiranja klasa može obezbediti dovoljno sekundarnog inokuluma da pri povoljnim uslovima dovede do zaraza epidemijskih razmera.

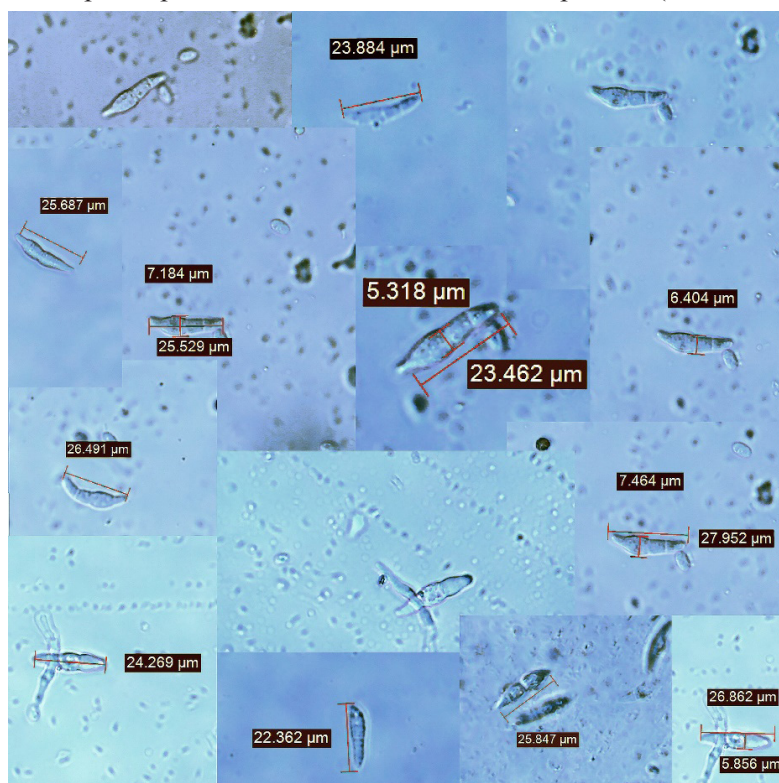
***Magnaporthe oryzae* - pojava i rizici za proizvodnju strnih žita u Srbiji**

U proizvodnoj 2022/2023. godini na klasovima različitih sorti koje smo prikupili sa više lokaliteta uočeni su simptomi *sušica klasa i lista strnih žita* (Slika 2). Kako je napomenuto, simptomi koje stvara *M. oryzae* mogu biti slični simptomima prouzrokovana fuzarioze klasa, kao i drugih patogena. Međutim, karakteristično za ove klasove je bila pojava sitnih sivih pega i sušenja pojedinih klasaka (Slika 2).

Mikroskopskim pregledom plevica i vretena zaraženih klasova, pri uvećanju x400 utvrđeno je prisustvo konidija bespolne generacije *Pyricularia oryzae*. Konidije *P. oryzae* su hijalinske do svetlo-sive boje, kruškastog oblika, sa dve septe. Dužina konidija se kretala od 22,3 µm do 27,9 µm, a širina od 5,8 do 7,5 µm (Slika 3). Dimenzije konidija bile su u skladu sa dimenzijama konidija koji vode poreklo sa izolata *P. oryzae* iz Bangladeša, i koje su obuhvatale raspon od 22,76 do 28,56 µm (Gupta i sar., 2020).

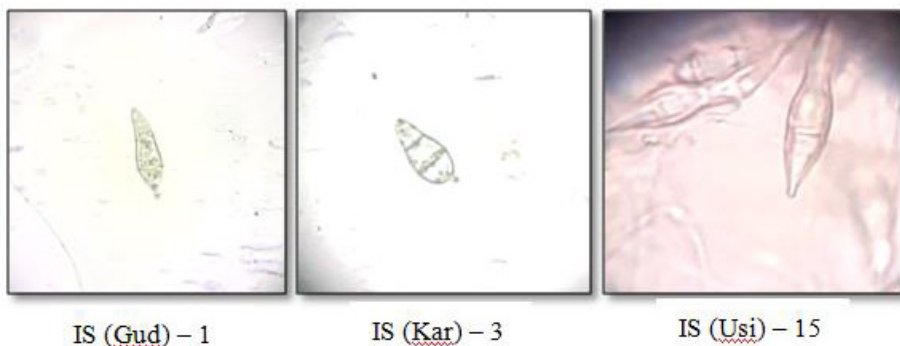


Slika 2. Simptomi prouzrokovana sušice klasa i lista pšenice (Foto: Jevtić, R.)



Slika 3. Konidije *Pyricularia oryzae* poreklom sa sorte pšenice Renesansa na lokalitetu Rimski šančevi proizvodne 2022/2023. godine (original)

Međutim, treba istaći da dimenzije konidija *P. oryzae* kao i njihov oblik mogu da variraju u zavisnosti od geografskog porekla izolata. Prema Rahila i sar (2020) dužina konidija *P. oryzae* poreklom iz Tamil Nadu, savezne države na jugu Indije, obuhavatala je raspon od 8 do 12 μm sa širinom od 3,3 do 3,6 μm . Konidije su se značajno razlikovale i po svom obliku sto je prikazano na Slici 3.



Slika 3. Konidije *P. oryzae* poreklom iz Gudalur (IS (Gud)-1), Kariapatti (IS (Kar)-3) i Usilampatti (IS (Usi)-15) države Tamil Nadu (Rahila i sar, 2020)

Tokom proizvodne 2022/2023. godine sume padavina u aprilu (63,9 mm) i maju (124,8 mm) su nadmašile sedamneasetogodišnje proseke (Tabla 1). Temperatrua u maju kada se se odvijava cvetanje pšenice u agroekološkim uslovima Vojvodine (lok. Rimski šančevi) bila je na nivou višegodišnjeg proseka i bliska optimalnim za ostvarenje infekcije *M. oryzae* (Tabela 1).

Tabela 1. Klimatski faktori na lokalitetu Rimski šančevi u 2023. godini

Godina	T januar °C	Padavine januar mm	T februar °C	Padavine februar mm	T mart °C	Padavine mart mm	T april °C	Padavine april mm	T maj °C	Padavine maj mm
2023	4.9	66.4	3.6	57.2	9	25.3	10.4	63.9	17.2	124.8
Prosek 2006- 2023	1.4	43.5	3.3	44.1	7.4	43.0	12.8	43.5	17.3	91.0

Imajući u vidu da molekularne metode za detekciju *M. oryzae* nisu validovane na velikom broju uzoraka različitog porekla, kao i da *M. oryzae* može činiti deo kompleksa patogena koji dovode do destrukcije klasa strnih žita u istoj vegetacionoj sezoni i biljci domaćinu, neohodna su dalja istraživanja kako bi se razvila pouzdana metoda za ranu dijagnostiku *M. oryzae* koja će posledično omogućiti uspešno praćenje i kontrolu ovog patogena.

UMESTO ZAKLJUČKA

Cilj ovog rada je bio da ukaže na rizike prisustva prisustva *M. oryzae* u Srbiji, kao i na kompleksnost i značaj praćenja pojave *M. oryzae* na korovima, travama i strnim žitima kako bi se na vreme reagovalo u zaštiti useva od ovog patogena.

Na prikupljenim uzorcima, iz različitih lokaliteta Srbije, nastaviće se istraživanja patogena *M. oryzae* i korelacija sa drugim patogenima koji su se javili na listu i klasu strnih žita, korovima i travama u 2023. godini. Svi rezultati biće potkrepljeni molekularnim analizama koje su u toku.

S obzirom da u Srbiji nisu vršena ispitivanja koja se direktno bave kontrolom *M. oryzae* u narednom periodu radiće se na testiranju genotipova strnih žita na otpornost i efikasnost pojedinih aktivnih materija prema ovom patogenu. U svetu već postoje iskustva vezana za tretiranje semena i fenofaze za folijarnu primenu fungicida. Međutim, pre primene mera suzbijanja, potrebno je unaprediti metode za ranu dijagnostiku i praćenje ovog patogena. U tom smislu u naša istraživanja uključićemo dosadašnje naučne rezultate i prilagoditi našim klimatskim uslovima.

Imajući u vidu simptome koje *M. oryzae* stvara na klasu i listu obolele biljke, **najadekvatniji naziv bolesti na srpskom jeziku bio bi sušica klasa i lista strnih žita**. Ovaj naziv je šireg značenja od uobičajenog naziva na engleskom jeziku (wheat blast) jer ukazuje na širi spektar domaćina koji mogu biti zaraženi i posledično ugroziti proizvodnju ekonomski značajnih biljnih vrsta. Zbog toga bi se u skladu sa nazivom na srpskom jeziku iza *sušica klasa i lista* dodavao naziv biljne vrste na kojoj je patogen determinisan (npr. *Sušica klasa i lista pšenice, ječma, ovsa, raži, tritikalea*).

Zahvalnica

Ovaj rad je realizovan kao rezultat projekta Ministarstva Nauke, Tehnološkog Razvoja i Inovacija Republike Srbije, Broj Projekta: 451-03-47/2023-01/200032.

LITERATURA

- Anh, V.L., Anh, N.T., Tagle, A.G., Vy, T.T., Inoue, Y., Takumi, S., et al. (2015): Rmg8, a new gene for resistance to *Triticum* isolates of *Pyricularia oryzae* in hexaploid wheat. *Phytopathology* 105(12):1568–72.
- Barragan, A.C., Latorre, S.M., Mock, P.G., et al. (2022): Wild grass isolates of *Magnaporthe* (Syn. *Pyricularia*) spp. from Germany can cause blast disease on cereal crops. *bioRxiv* 1-24. 10.1101/2022.08.29.505667..

- CABI CPC (2017): Datasheet on *Magnaporthe oryzae*. <http://www.cabi.org/cpc/datasheetreport?dsid=46103>. (accessed on 30-05-2017).
- Cardoso, C.A.A., Reis, E.M., Moreira, E.N. (2008): Development of a warning system for wheat blast caused by *Pyricularia grisea*. *Summa Phytopathol.* 34:216–21.
- Callaway, E. (2016): Devastating wheat fungus appears in Asia for first time. *Nature*, 532:421–2.
- Ceresini, P.C., Castroagudín, V.L., Rodrigues, F.A., Rios, J.A., Aucique-Pérez, C.E., Moreira, S.I., et al. (2018): Wheat blast: past, present, and future. *Annu Rev Phytopathol.* 56: 427–56.
- Cruz, C.D., Kiyuna, J., Bockus, W.W., Todd, T.C., Stack, J.P., Valent, B. (2015): *Magnaporthe oryzae* conidia on basal wheat leaves as a potential source of wheat blast inoculum. *Plant Pathol.* 64(6):1491–8.
- Cruz, C.D., Magarey, R.D., Christie, D.N., Fowler, G.A., Fernandes, J.M., Bockus, W.W., et al. (2016): Climate suitability for *Magnaporthe oryzae* Triticum pathotype in the United States. *Plant Dis.* 100:1979–87.
- Chen, X.L., Shi, T., Yang, J., Shi, W., Gao, X., Chen, D., et al. (2014): N-glycosylation of effector proteins by an α -1, 3-mannosyltransferase is required for the rice blast fungus to evade host innate immunity. *Plant Cell.* 26(3): 1360–76.
- Chiapello, H., Mallet, L., Guérin, C., Aguilera, G., Amselem, J., Kroj, T., et al. (2015): Deciphering genome content and evolutionary relationships of isolates from the fungus *Magnaporthe oryzae* attacking different host plants. *Genome Biol Evol.* 7:2896–912.
- EPPO (2019): Express PRA for *Magnaporthe oryzae* – Research and breeding – <https://pra.eppo.int/pras/5582c4e9-6c10-4f91-b132-e82c335c5fe0>
- Farman, M.L. (2002): *Pyricularia grisea* isolates causing gray leaf spot on perennial ryegrass (*Lolium perenne*) in the United States: relationship to *P. grisea* isolates from other host plants. *Phytopathol.* 92:245–54.
- Farman, M., Peterson, G., Chen, L., Starnes, J., Valent, B., Bachi, P., et al. (2017): The *Lolium* pathotype of *Magnaporthe oryzae* recovered from a single blasted wheat plant in the United States. *Plant Dis.* 101:684–92.
- Favre-Rampant, O., Thomas, J., Allegre, M., Morel, J.B., Tharreau, D., Notteghem, J.L., et al. (2008): Characterization of the model system rice-*Magnaporthe* for the study of non-host resistance in cereals. *New Phytol.* 180:899–910.
- Gladieux, P., Condon, B., Ravel, S., Soanes, D., Maciel, J.L., Nhani, A., et al. (2018): Gene flow between divergent cereal- and grass-specific lineages of the rice blast fungus *Magnaporthe oryzae*. *mBio.* 9:e01219–7.
- Goulart, A.C.P., Sousa, P.G., Urashima, A.S. (2007): Damages in wheat caused by infection of *Pyricularia grisea*. *Summa Phytopathol.* 33:358–63.

- Hasan Nor'Aishah, Mohd Y. Rafii, Harun, A. Rahim, Nusaibah Syd Ali, Norida Mazlan, and Shamsiah Abdullah (2016): Morphological and molecular characterization of fungal pathogen, *Magnaporthe oryzae*. AIP Conference Proceedings.
- Igarashi, S., Utiamada, C.M., Igarashi, L.C., Kazuma, A.H., Lopes, R.S. (1986): Occurrence of *Pyricularia* sp. in wheat (*Triticum aestivum* L.) in the state of Paraná, Brazil. *Fitopatol Bras.* 11:351–2.
- Igarashi, S. (1990): Update on wheat blast (*Pyricularia oryzae*) in Brazil. In: Saunders DA, editor. A proceeding of the international conference-wheat for the nontraditional warm areas. Mexico: CIMMYT; p. 480–3.
- Islam, M.T., Croll, D., Gladieux, P., Soanes, D.M., Persoons, A., Bhattacharjee, P, et al. (2016): Emergence of wheat blast in Bangladesh was caused by a south American lineage of *Magnaporthe oryzae*. *BMC Biol.* 14:84.
- Islam, T. (2019): CRISPR-Cas technology in modifying food crops. *CAB Rev.* 14:50. doi.org/10.1079/PAVSNNR201914050.
- Inoue, Y., Vy, T.T.P., Yoshida, K., Asano, H., Mitsuoka, C., Asuke, S., et al. (2017): Evolution of the wheat blast fungus through functional losses in a host specificity determinant. *Science.* 357(6346):80–3.
- Kankanala, P., Czymmek, K., Valent, B. (2007): Roles for rice membrane dynamics and plasmodesmata during biotrophic invasion by the blast fungus. *Plant Cell.* 19:706–24.
- Kato, H., Yamamoto, M., Yamaguchi-Ozaki, T., Kadouchi, H., Iwamoto, Y., Nakayashiki, H., et al. (2000): Pathogenicity, mating ability and DNA restriction fragment length polymorphisms of *Pyricularia* populations isolated from Gramineae, Bambusideae and Zingiberaceae plants. *J Gen Plant Pathol.* 66:30–47.
- Kohli, M.M., Mehta, Y.R., Guzman, E, De Viedma L, Cubilla LE. (2011): *Pyricularia* blast — a threat to wheat cultivation. *Czech J Genet Plant Breed.* 47:S130–4.
- Liu, W., Liu, J., Ning, Y., Ding, B., Wang, X., Wang, Z., et al. (2013): Recent progress in understanding PAMP-and effector-triggered immunity against the rice blast fungus *Magnaporthe oryzae*. *Mol Plant.*6(3):605–20.
- Maekawa, T., Schulze-Lefert, P. (2017): Caught in the jump. *Science.* 357(6346):31–2.
- Malaker, P.K., Barma, N.C.D., Tiwari, T.P., Collis, W.J., Duveiller, E., Singh, P.K., et al. (2016): First report of wheat blast caused by *Magnaporthe oryzae* pathotype *Triticum* in Bangladesh. *Plant Dis.* 100:2330.
- Maciel, J.L.N., Ceresini, P.C., Castroagudin, V.L., Zala, M., Kema, G.H.J., McDonald, B.A. (2014): Population structure and pathotype diversity of the wheat blast pathogen *Magnaporthe oryzae* 25 years after its emergence in

- Brazil. *Phytopathology*. 104:95–107. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-11-12-0294-R>.
- Mentlak, T.A., Kombrink, A., Shinya, T., Ryder, L.S., Otomo, I., Saitoh, H., et al. (2012): Effectormediated suppression of chitin-triggered immunity by *Magnaporthe oryzae* is necessary for rice blast disease. *Plant Cell*. 24:322–35
- Ou, S.H. (1985): *Rice Diseases*. IRRI
- Perelló, A.E., Consolo, V.F., Martinez, I. (2020): Ecology and Epidemiology of Wheat Blast. In: Kumar S., Kashyap PL., Singh GP (eds). *Wheat blust*. CRC Press, © 2020 Taylor & Francis Group, LLC. pp: 105-131.
- Patkar, R.N., Benke, P.I., Qu, Z., Chen, Y.Y., Yang, F., Swarup, S., et al. (2015): A fungal monooxygenase-derived jasmonate attenuates host innate immunity. *Nat Chem Biol*. 11:733–40.
- Pieck, M.L., Ruck, A., Farman, M.L., Peterson, G.L., Stack, J.P., Valent, B., et al. (2017): Genomicsbased marker discovery and diagnostic assay development for wheat blast. *Plant Dis*. 101(1):103–9.
- Pizolotto, C.A., Maciel, J.L.N., Fernandes, J.M.C., Boller, W. (2019): Saprotrrophic survival of *Magnaporthe oryzae* in infested wheat residues. *Eur J Plant Pathol*. 153: 327–39.
- Prabhu, A.S., Filippi, M.C., Castro, N. (1992): Pathogenic variation among isolates of *Pyricularia oryzae* affecting rice, wheat and grasses in Brazil. *Trop Pest Manage*. 38:367–71.
- Rahila, R., S. Harish, K. Kalpana, Anand, G. (2020): Morphological and pathogenic variability of *Magnaporthe oryzae*, the incitant of rice blast. *Int.J.Curr. Microbiol.App.Sci*. 9(11):231-238. doi.org/10.20546/ijcmas.2020.911.027
- Surovy, M.Z., Gupta, D.R., Mahmud, N.U., Bhattacharjee, P., Hossain, M.S., Meheub, M.S., Rahaman, M., et al. (2020): Modulation of nutritional and biochemical properties of wheat grains infected by the blast fungus *Magnaporthe oryzae* Triticum pathotype. *Front Microbiol*. doi.org/10.3389/fmicb.2020.01174.
- Tosa, Y., Tamba, H., Tanaka, K., Mayama, S. (2006): Genetic analysis of host species specificity of *Magnaporthe oryzae* isolates from rice and wheat. *Phytopathology* 96(5):480–4.
- Tufan, H.A., McGrann, G.R.D., Magusin, A., Morel, J.B., Miché, L., Boyd, L.A. (2009): Wheat blast: histopathology and transcriptome reprogramming in response to adapted and non-adapted *Magnaporthe* isolates. *New Phytol*. 184:473–84.
- Talbot, Nicholas, J. (2003): On the trail of a cereal killer: exploring the biology of *Magnaporthe grisea*. *Annual Reviews in Microbiology* 57 (1):177-202

- Urashima, A.S., Igarashi, S., Kato, H. (1993): Host range, mating type, and fertility of *Pyricularia grisea* from wheat in Brazil. *Plant Dis.* 77:1211–6.
- Urashima, A.S., Hashimoto, Y., Don, L.D., Kusaba, M., Tosa, Y., Nakayashiki, H., et al. (1999): Molecular analysis of the wheat blast population in Brazil with a homolog of retrotransposon MGR583. *Ann Phytopathol Soc Jpn.* 65:429–36.
- Urashima, A.S., Martins, T.D., Bueno, C.R.N.C., Favaro, D.B., Arruda, M.A., Mehta, Y.R. (2004): Triticale and barley: new hosts of *Magnaporthe grisea* in São Paulo, Brazil-relationship with blast of rice and wheat. In: Kawasaki S, editor. *Rice blast: interaction with Rice and control*. Dordrecht: Springer, p. 251–60
- Urashima, A.S., Grosso, C.R.F., Stabili, A., Freitas, E.G., Silva, C.P., Netto, D.C.S., et al. (2009): Effect of *Magnaporthe grisea* on seed germination, yield and quality of wheat. In: *Advances in genetics, genomics and control of Rice blast disease*. Dordrecht: Springer, p. 267–77.
- Wang, S., Asuke, S., Vy, T.T.P., Inoue, Y., Chuma, I., Win, J., et al. (2018): A new resistance gene in combination with Rmg8 confers strong resistance against *Triticum* isolates of *Pyricularia oryzae* in a common wheat landrace. *Phytopathology*.108: 1299–306.
- Yoshida, K., Saunders, D.G.O., Mitsuoka, C., Natsume, S., Kosugi, S., Saitoh, H., et al. (2016): Host specialization of the blast fungus *Magnaporthe oryzae* is associated with dynamic gain and loss of genes linked to transposable elements. *BMC Genomics* 17:370.
- Yan, X., Talbot, N.J. (2016): Investigating the cell biology of plant infection by the rice blast fungus *Magnaporthe oryzae*. *Curr Opin Microbiol.*34:147–53.

Abstract

CAUSAL AGENT OF WHEAT BLAST (*Magnaporthe oryzae*) - OCCURRENCE AND RISKS FOR WHEAT PRODUCTION IN SERBIA

Radivoje Jevtić, Vesna Župunski

Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

E-mail: radivoje.jevtic@ifvcns.ns.ac.rs

Magnaporthe oryzae (anamorph *Pyricularia oryzae*) is the causal agent of wheat blast. Apart from being a pathogen of commercially significant plant species, it also infects weeds. Within the species *M. oryzae*, several pathotypes exist, with the pathotype *Magnaporthe oryzae Triticum* (MoT) infecting wheat and several other grass species. *M. oryzae* was first discovered in Brazil in 1985 and has since posed a threat to wheat production in various parts of the world, including Bangladesh and European Union countries. The MoT pathogen can infect all above-ground parts of the plant, but the most common symptoms appear on the ears and closely resemble symptoms of fusarium head blight. During the 2022/2023 growing season, precipitation levels in April and May at the Rimski šančevi exceeded seventeen-year averages, while the temperature in May was within the multi-year average range. These conditions created a favorable environment for the emergence of *M. oryzae*. Microscopic examination of infected ears revealed the presence of conidia from the asexual generation of *Pyricularia oryzae*. Considering that MoT is not classified as a quarantine pathogen in many EU countries, this study highlights the risk of the presence of *M. oryzae* in Serbia, as well as the importance of monitoring the occurrence of *M. oryzae* in weeds, grasses, and cereal grains to take timely action in protecting crops from this pathogen.

Key words: *Magnaporthe oryzae*, risk of occurrence, control measures

GLJIVE IZ RODA *Fusarium* PRODUCENTI ZEARALENONA

Dina Konstantin, Igor Jajić, Renata Iličić, Ferenc Bagi

Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

E-mail: djinakonstantin@gmail.com

Izvod

Mikotoksini su sekundarni hemijski metaboliti produkovani od strane različitih fitopatogenih gljiva. Najvažnije mikotoksigene gljive pripadaju rodovima: *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Claviceps* i *Alternaria*. Vrste iz roda *Fusarium* su najrasprostranjeniji patogeni žitarica koje se gaje širom sveta. Mikotoksini ovih vrsta, fumonizini, trihoteceni i zearalenon su najčešće prisutni fuzariotoksini u zrnu žitarica i hrani za životinje. Pojava toksičnih metabolita u hrani i hrani za životinje, predstavlja ozbiljan globalni problem za zdravlje ljudi i životinja zbog njihovog toksičnog dejstva. Mikotoksin zearalenon najčešće proizvode *Fusarium graminearum* i *F.culmorum*. Kukuruz je najčešće kontaminirana biljka zbog svoje rasprostranjenosti širom sveta. Kontaminirani proizvodi mogu dovesti do ogromnih ekonomskih gubitaka i predstavljaju rizik za životinje i ljude. Zearalenon utiče na zdravlje životinja, od kojih su svinje najviše ugrožene, mada ugroženi mogu biti i goveda i živina.

Ključne reči: zearalenon, kukuruz, uticaj na zdravlje životinja

UVOD

Mikotoksini su sekundarni metaboliti toksigenih vrsta gljiva. Žitarice i proizvodi od žitarica u ljudskoj ishrani, kao i u ishrani životinja, predstavljaju veoma pogodan supstrat za razvoj gljiva producenata mikotoksina. Do kontaminacije mikotoksinima može doći još u polju, ali i tokom žetve, transporta i skladištenja (Coffey i sar., 2009).

Veoma značajnu grupu mikotoksina predstavljaju fuzariotoksini, koje proizvode gljive iz roda *Fusarium*, koje su česte u severnim i umerenim područjima Amerike, Azije i Evrope (klima sa visokom količinom padavina i velikim temperaturnim amplitudama) (Geraldo i sar., 2006). Najznačajniji mikotoksini koje proizvode vrste iz roda *Fusarium* su: fumonizini (FB1, FB2 i FB3), deoksinivalenol (DON), zearalenon (ZON) i T-2 (T2) toksin. Većina gljiva iz roda *Fusarium* na istom supstratu može da proizvode jedan, dva ili više različitih mikotoksina (SCF, 2002).

Obzirom na toksičnost i učestalost pojavljivanja ZON-a u hrani za životinje, ZON spada u najznačajnije mikotoksine *Fusarium* vrsta koje su široko ras-

prostranjene u našem agroklimatskom području. ZON je metabolit različitih vrsta gljiva iz roda *Fusarium* (*F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. moniliforme* i dr.) (Haque i sar., 2020).

ZON pripada grupi makrocikličnih laktona i javlja se kao prirodni kontaminant zrna kukuruza, pšenice, ječma, raži, zobi, pirinča, soje i susama, od čega najveći značaj ima njegovo prisustvo u kukuruznom zrnu, koji je i najčešće kontaminiran (Kuiper-Goodman i sar., 1987). Hibridi kukuruza visokorodnog potencijala sa dugom vegetacijom i visokom vlagom u momentu žetve (skidanja) posebno su pogodne za rast *Fusarium* plesni. Zearalenon je nekada nazivan F-2 toksinom i predstavlja jedan od najznačajnijih mikotoksina koji utiču na zdravlje i plodnost životinja, naročito svinja (D'Mello i MacDonald, 1997).

Fusarium graminearum je najznačajnija gljiva iz roda *Fusarium* koja produkuje ZON. Pored ZON-a produkuje još i druge trihotecene B grupe: deoksini-valenol i nivalenol (Pleadin i sar., 2018). Patogen *F. graminearum* prouzrokuje fuzarioznu trulež korena i stabla strnih žita i kukuruza, plesnivost klipa kukuruza, fuzarioze klasa pšenice. Dovodi do smanjenja prinosa i pogoršanja kvaliteta zrna. Značajna je još i gljiva *Fusarium culmorum*, koja nije toliko česta u našim agroekološkim uslovima, jer se javlja u nešto vlažnijim i prohladnijim rejonima. Štete do kojih dovode ove gljive mogu biti izuzetno velike, a one najviše zavise od klimatskih uslova, osetljivosti sorte, odnosno hibrida (Balaž, 1976).

Posebna pažnja u ovom radu biće data na rezultate nekih dosadašnjih istraživanja, kao i namere prevencije i zaštite od mikotoksina, iz razloga sve veće prisutnosti mikotoksina i problema do kojih oni dovode u hrani i/ili hranivima.

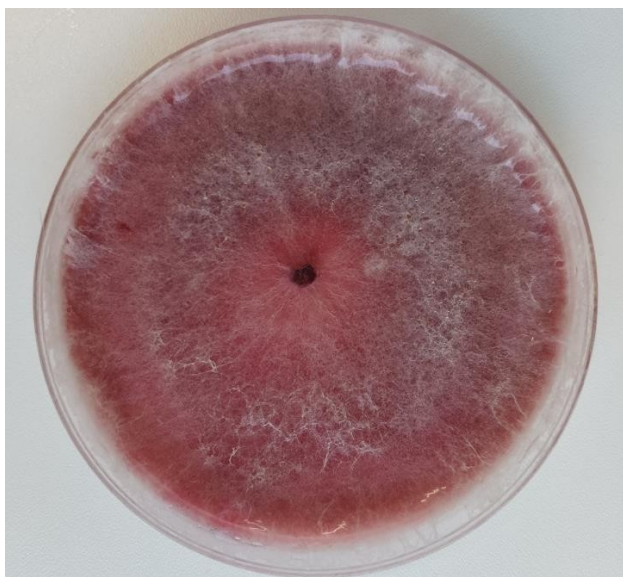
FUZARIOTOKSINI

Rod *Fusarium* obuhvata veoma različite vrste plesni (Joffe, 1978), od veoma specifičnih i patogenih za biljke, preko apsolutno saprofitnih, do onih koje se koriste prilikom degradacije industrijskih proizvoda (Thomas, 1984). Prilikom determinisanja vrste u obzir se uzima stvaranje mikrokonidija i terminalnih ili interkalarnih hlamidospora, stepen rasta i proizvodnje pigmenta pod određenim uslovima u definisanom medijumu, kao i veličina i oblik makrokonidija.

Plesni iz roda *Fusarium* su pretežno "poljske" plesni, jer imaju afinitet uglavnom prema biljkama, a takođe zahtevaju i visoku aktivnost vode za rast i razvoj. One mogu da izazovu velike probleme ukoliko dođe do kasnog ubiranja letine nakon vlažnog leta. Iako se najveći broj *Fusarium* plesni sreće u umereno toplim delovima sveta, postoje izuzeci kao što je *F. moniliforme* koji je prilagođen životu u tropskim zonama ili *F. sporotrichioides* koji je prilagođen hladnom klimatu (Sinovec i sar., 2006).

Iz više razloga, među najproučavanijim biljnim patogenim gljivama su upravo *Fusarium* vrste. Prvenstveno, gljive iz roda *Fusarium* svake godine u

manjem ili većem procentu prouzrokuju bolesti na kukuruzu, pšenici, ječmu i drugim vrstama žita, a koje su glavne komponente hrane za ljude i životinje. Kao drugo, u pojedinim godinama dovele su do masovne pojave mikotoksikoza životinja, posebno svinja. Najznačajnija vrsta iz roda *Fusarium* je *F. graminearum* (Slika 1.) koja produkuje mikotoksine trihotecene (deoksinivalenol, nivalenol) i zearalenon. Osim toga, dovodi do fuzarioze klasa pšenice i ostalih žitarica koja je od velikog značaja za kvalitet i kvantitet prinosa (Pleadin i sar., 2018).



Slika 1. Kolonija *F. graminearum* na PDA hranljivoj podlozi
(Foto: Đ. Konstantin)

Osim, *F. graminearum* značajne su i *F. poae* (pšenica, ječam) i *F. verticillioides*, *F. subglutinans* i *F. proliferatum* (kukuruz i sirak). Osim ovih, utvrđeno je i prisustvo drugih *Fusarium* vrsta, a koje su prisutne u malom procentu, ali su veoma toksigene i ne može se zanemariti njihovo prisustvo kao potencijalnih kontaminanata hrane za životinje.

S obzirom na rasprostranjenost mikotoksigenih vrsta gljiva u Srbiji, od posebne važnosti su tri grupe mikotoksina koje proizvode gljive iz roda *Fusarium*. To su trihoteceni (deoksinivalenol - DON) usled koga dolazi do odbijanja hrane kod svinja, T-2 toksin koji uzrokuje poremećaje u reprodukciji krmača. U drugu grupu se ubraja zearalenon (ZON) koji uzrokuje estrogenizam, a u treću grupu spadaju fuminozini koji dovode do leukoencefalomalacija i edema pluća (Krnjaja i sar., 2011).

Zbog sve češće pojave i štetnim efektima koje imaju medicinski, nutritivni, ekološki i ekonomski značaj, ZON je poslednjih godina veoma aktuelna tema u brojnim istraživanjima širom sveta.

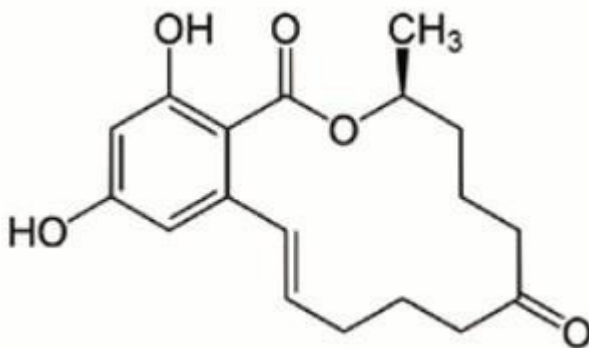
MIKOTOKSIN ZEARALENON I GLJIVE KOJE GA PRODUKUJU

Zearalenon (F-2 toksin, ZON) pripada grupi fitoestrogena zajedno sa izoflavonoidima, flavonoidima, lignanima, kumestanima i stilbenima (Srebočan, 1993). Fitoestrogeni su komponente prirodno prisutne u biljkama, a koje dele hemijsku sličnost sa prirodnim i sintetičkim estrogenskim hormonima. Prisutni su u biljnim vrstama kao što su žitarice, kupus, hmelj, spanać, soja, pasulj i brokoli.

Do sada je identifikovano 15 različitih derivata koji poseduju različitu biološku aktivnost (Betina, 1984). U osnovi, imaju konfiguraciju (fenolno jezgro) sličnu estrogenim supstancama. Takođe, postoje supstance koje su po strukturi vrlo slične ZON-u, ali poseduju različitu biološku aktivnost.

ZON je lakton rezorcilne kiseline, 6-(10-hidroksi-6-okso-trans-1-undecil)-β- rezorciklične kiseline (Alexander i sar., 2004). Produkt redukcije ZON-a je zearalenol, koji se javlja u dva stereoizomera alfa i beta, od kojih je α-zearalenol jedini prisutan u prirodi i četiri je puta aktivniji od ZON-a, dok je β-zearalenol samo neznatno aktivniji.

ZON je bela, kristalna supstanca, relativne molekulske mase 403.8 i tačke topljenja 164-165°C. Nerastvorljiv je u vodi, ugljenik disulfidu i ugljenik tetrahloridu, a rastvorljiv je u hloroformu, etil acetatu, acetonitrilu i alkoholima (Purchase, 1974). Molekulska formula ZON-a (Slika 2.) je C₁₈H₂₂O₅.



Slika 2. Zearalenon – strukturalna formula (Gilbert, 1984.)

Izolovan je 1962. godine iz kulture plesni *Giberella zeae* (polni stadijum plesni *F. graminearum*) (Bennet i Klich, 2003).

ZON nastaje kao toksični produkt plesni roda *Fusarium*. Plesni iz ovog roda imaju sposobnost da pod određenim uslovima, sintetišu veliki broj različitih

mikotoksina, pa tako neke gljive koje produkuju ZON mogu da produkuju i druge vrste mikotoksina što je prikazano u tabeli 1.

Tabela 1. *Fusarium* gljive producenti zearalenona (Sinovec i sar., 2006)

Vrsta plesni Anamorfni stadijum	Mikotoksini	Vrsta plesni Teleomorfni stadijum
<i>F. moniliforme</i>	Zearalenon + moniliformin, fuzarin	<i>Gibberella fujikuroi</i>
<i>F. oxysporum</i>	Zearalenon + trihoteceni, moniliformin	/
<i>F. culmorum</i>	Zearalenon + trihoteceni	/
<i>F. avenaceum</i>	Zearalenon + trihoteceni	<i>Giberella avenacea</i>
<i>F. equiseti</i>	Zearalenon + trihoteceni, moniliformin	<i>Giberella intricans</i>
<i>F. graminearum</i>	Zearalenon + trihoteceni	<i>Giberella zeae</i>
<i>F. lateritium</i>	Zearalenon + trihoteceni	<i>Giberella baccata</i>

Najvažniji producent ovog mikotoksina je gljiva *Fusarium graminearum*, koja prouzrokuje fuzarioznu trulež korena i stabla strnih žita i kukuruza, plesnivosti klipa kukuruza i fuzariozu klasa pšenice. S obzirom da je najznačajniji prouzrokovatelj plesnivosti klipa u polju, a pojedinih godina i u skladištima, može se sa velikom sigurnošću tvrditi da je u našoj zemlji pomenuta vrsta osnovni producent mikotoksina u zaraženom kukuruzu. Pored kukuruza i strnih žita može parazitirati i mnoge druge gajene biljke (Marić i sar., 1975).

Na površini zaraženih delova biljaka obrazuje septiranu ružičastu miceliju sa sporodohijama u kojima obrazuje izdužene na krajevima blago savijene makrokonidije sa izraženim "stopalom" na jednom kraju. Veličina im se kreće od 35-62 x 2,5-5,0 μm i imaju 3-7 poprečnih septi (pregrada), u masi su svetlo crvene boje. Mikrokonidije ne formira, ali obrazuje okrugle hlamidospore čija se veličina kreće 10-12 μm. Pri razvoju savršenog stadijuma (*Gibberella zeae*) na površini zaraženih biljnih delova formira tamne peritecije (prečnik 140-250 μm) sa hrapavim zidovima. Izduženo-zaobljeni askusi (60-85 x 8-11 μm) nalaze se u peritecijama, a u njima se obrazuje do 8 askospora koje su blago izvijene sa zaobljenim krajevima, imaju tri septe i veličine su 19-24 x 3-4 μm (Balaž i sar., 2010).

Parazit se održava u zaraženim biljnim ostacima i u zemljištu u obliku peritecija, micelije, makrokonidija i hlamidospora (Stojšin i sar., 2008).

Pored *F. graminearum*, veoma je značajna i gljiva *F. culmorum*, prouzrokovatelj fuzariozne truleži korena i stabla strnih žita i kukuruza, kao i fuzarioze klasa pšenice. U našim krajevima dominira *F. graminearum*, jer se javlja u nešto suvljim i toplijim rejonima, dok u vlažnijim i prohladnijim dominira *F. culmorum*.

F. culmorum u odnosu na *F. graminearum* formira nešto kraće i šire, srpasto savijene makrokonidije sa zašiljenim vrhom s jedne i sa izraženim “stopalom” s druge strane. Veličina makrokonidija kreće se od 30-60 x 4-7 µm i imaju 3-5 septi. Takođe, ne obrazuje mikrokonidije, ali ni peritecije. U zemljištu formira hlamidospore koje služe za održavanje parazita. Hlamidospore (10-14 x 9-12 µm) formira pojedinačno ili u kraćim nizovima, blago ovalnog oblika (Balaž i sar., 2010).

Parazit se održava micelijom i hlamidosporama u zaraženim biljnim ostacima i u zemljištu kao saprofit. Ređe putem zaraženog semena (Stojšin i sar., 2008).

Pored stvaranja mikotoksina koji predstavljaju opasnost po zdravlje životinja i ljudi, štetnost *F. graminearum* i *F. culmorum* ispoljava se i u smanjenju prinosa i pogoršanju kvaliteta zrna, smanjenju klijavosti. Kod kukuruza usled destruktivnog delovanja prouzrokovača, koren i prizemni deo stabla se razgrađuje i biljke u vreme rane tehnološke zrelosti masovno poležu. Klip usled nedovoljnog nalivanja zrna gubi čvrstinu i postaje savitljiv (Balaž i sar., 2010).

UTICAJ KLIMATSKIH FAKTORA NA POJAVU ZEARALENONA U KUKURUZU

Gljive iz roda *Fusarium* producenti ZON-a najčešće kontaminiraju kukuruz, ali treba uzeti u obzir činjenicu da su spore ubikvitarne, tako da se ZON nalazi i u drugim žitaricama pšenica, proso, ječam, zob, raž, pirinač, šećerna trska, ali i u soji, kelju i kupusu (Haque i sar., 2020). Ova pojava dovodi se u vezu sa aminokiselinским sastavom žitarica, a pri istim klimatskim uslovima kontaminacija je izraženija kod hibrida kukuruza sa kasnijim zrenjem.

Do kontaminacije zrna dolazi još u polju, ali se rast *Fusarium* gljiva nastavlja i u skladištima, posebno u koševima (Natori i sar., 1989). Najintenzivniji rast *Fusarium* gljiva odvija se pri visokoj relativnoj vlažnosti vazduha od preko 70%, dok rosa i magla u periodu vegetacije žitarica pogoduju razvoju gljiva (Abramson i Mills, 1985). Optimalna temperatura za razvoj gljiva iz ove grupe je 18-24 °C, ali najveća produkcija ZON-a zapažena je kada su se naizmenično smenjivale srednje i više temperature (Steyn, 1984). Dokazano je da vrsti *F. graminearum* pogoduju temperaturne oscilacije između 15 i 30 °C pri čemu se povećava produkcija ZON-a (Pepeljnjak i sar., 2008).

Količina ZON-a u kontaminiranom kukuruzu je različita, a najčešće se kreće od 2 do 4 mg/kg, mada može biti i 12 mg/kg, pa i veća (Pozzi i sar., 1995), što zavisi kako od vrste i izolata gljive, tako i od klimatskih faktora i hibrida kukuruza. Na prostorima naše zemlje, kukuruz može da sadrži i preko 10 ppm ZON-a (Bočarov-Stančić i sar., 1997).

Ispitivanje koje je izvršeno tokom 1999. i 2000. godine pokazalo je prisustvo ZON-a u 74,5% ispitivanih uzoraka sa prosečnim sadržajem od 0,66 odnosno 2,39 mg/kg, ali su pojedini uzorci sadržali i 3,2 odnosno 12,8 mg/kg toksina (Bočarov-Stančić i sar., 2000). S druge strane, ispitivanja koja su izvedena 2002. godine pokazala su da je od ukupno 585 uzoraka 15,04% kontaminirano ZON-om (Mašić i sar., 2003).

U 100 uzoraka kukuruza (rod iz 2016. godine) poreklom iz Autonomne pokrajine Vojvodine ispitivan je sadržaj aflatoksina, zearalenona, deoksinivalenola i fumonizina. Analizom je utvrđeno da je čak 78% uzoraka bilo kontaminirano bar jednim od četiri navedena mikotoksina. Utvrđeno je da je 52% ispitivanih uzoraka bilo kontaminirano ZON-om u koncentracionom opsegu 275,2-882,1 µg/kg (Kos i sar., 2017). Dobijeni rezultati mogu se dovesti u vezu sa vremenskim uslovima koji su zabeleženi tokom 2016. godine koja je bila topla i kišna (RHMZ, 2016).

Globalne klimatske promene poslednjih godina dovele su i do varijabilnosti agroklimatskih uslova. Posledice varijabilnosti agroklimatskih uslova mogu biti: sinteza viših koncentracija mikotoksina u zrnu kukuruza u toku vegetacije, ekonomski gubici u proizvodnji, ali i povećan rizik po zdravlje ljudi i životinja. Pomenuti razlozi ukazuju na potrebu kontinuiranog monitoringa mikotoksigenih gljiva u proizvodnji kukuruza ali i drugih žitarica.

UTICAJ ZEARALENONA U KUKURUZU NA ZDRAVSTVENI STATUS SVINJA

Svinje su najosetljivija vrsta životinja na dejstvo ZON-a (Ožegović i Pepeljnjak, 1995), dok su preživari i živina, znatno manje osetljivi (Lukić i sar., 2006). Toksični efekti ispoljavaju se već kod nivoa od 1-5 ppm ZON-a u hrani, što zavisi od vrste i doba života životinja, pola, zdravstvenog stanja, kao i količine konzumirane hrane (Pasteiner, 1998).

Oštećenja zdravlja životinja (akutna ili hronična) izazvana mikotoksinima, nazivaju se mikotoksikoze. ZON ima uterotropno, estrogeno i anaboličko delovanje na domaće životinje. Dovodi do reproduktivnih poremećaja kod domaćih životinja, naročito svinja. Dominantna pojava u kliničkoj slici je pojava estrogenog sindroma (Korgh, 1987). ZON se vezuje za estrogene receptore uzrokujući hormonski disbalans, što dovodi do hiperestrogenizma, prolapsusa vagine i rektuma, resorpcije fetusa i pobačaja. U kliničkoj slici trovanja ZON-om javljaju se i dijareja, povraćanje, odbijanje hrane, gubitak telesne mase i hemoragije (Pepeljnjak i sar., 2008). Ipak, svi nabrojani simptomi ne mogu se pripisati isključivo delovanju ZON-a, već je neophodno sagledati sinergističko dejstvo sa ostalim mikotoksinima prisutnim u hrani kontaminiranoj *Fusarium* gljivama.

Obolevaju svinje oba pola i kategorija (suprasne i dojne krmače, nerastovi, prasad, nazimad i svinje u tovu). Najosetljivije su suprasne krmače. Pojava vulvo-

vaginitisa kod ženske prasadi zapaža se već trećeg dana korišćenja kontaminirane hrane, a promene se ispoljavaju i nakon 10-15 dana po prestanku konzumiranja kontaminirane hrane (Nešić i sar., 2004). Prve opise dejstva ovog mikotoksina na krmačama (vulvovaginitis) u našoj zemlji dao je Stamatović i sar. (1963).

Krmače koje su hranjene kontaminiranim smešama, metabolite ZON-a izlučuju mlekom, što za posledicu ima pojavu edema i hiperemije vulve kod prasadi. Pod dejstvom ZON-a kod nerastova može da se javi atrofija testisa i povećanje mamarnih žlezda (feminizirajući efekat), a vrlo čest nalaz je i edem prepucijuma (Mihaljević i sar., 2015).

Prilikom konzumacije kontaminiranog kukuruza roda 1968. i 1972. godine došlo je do pojave hiperestrogenizma kod svinja u znatno širim razmerama u svim područjima zemlje (Ožegović, 1971; Brodник i Klemenc, 1972; Popović, 1970).

Opsežna istraživanja sprovedena na mađarskim farmama (Glavitis i Vanyi, 1995) su ukazala na simptome poput otečenosti vulve i mlečne žlezde te na poneki slučaj vaginalnog i rektalnog prolapsusa kod polno zrelih nazimica hranjenim kukuruzom kontaminiranim ZON-om.

Poseban problem prilikom trovanja ZON-om predstavlja slabiji kvalitet mesa i prisustvo rezidua (Mašić i sar., 1996) koji se uočava tek nakon klanja životinja. Konzumacijom hrane sa 3,84-5,12 ppm ZON-a postižu se slabiji proizvodni rezultati svinja koji su direktno proporcionalni sadržaju ZON-a u hrani (Nešić, 2003).

Vremenski uslovi koji su zabeleženi tokom 2014. godine (vrlo vlažna i kišna godina) na području Hrvatske usloveli su kontaminaciju kukuruza ZON-om. U ovom slučaju, kliničkim pregledom utvrđeni su znaci estrogenizma, crvenilo i oštećenje vulve, nemir i nimfomanija kod svih ženskih životinja. Laboratorij-skom analizom utvrđene su znatno veće količine ZON-a u kukuruzu koji je korišćen kao hrana za životinje. Nakon toga, hrana je bilazamenjena, ali je čak i sedam dana nakon toga u urinu utvrđena vrlo visoka koncentracija ZON-a, pri čemu su količine u mesu bile znatno manje čak i zanemarljive u odnosu na prihvatljiv dnevni unos (TDI) za ljude (Mihaljević i sar., 2015).

Ovakvi slučajevi ukazuju na neophodnost prevencije i sistematsko praćenje mikotoksina uhrani i hrani za životinje.

PREVENCIJA I ZAŠTITA OD KONTAMINACIJE ZEARALENONOM

Postoje različite preventivne mere pomoću kojih se kontaminacija može svesti na najmanju moguću meru, ali je dosta teže da se mikotoksini nakon kontaminacije eliminišu iz proizvoda, tako da je prevencija stvaranja mikotoksina od suštinskog značaja (Pleadin i sar., 2014.).

Prevenција kontaminacije hraniva zasniva se na smanjenju rizika za infekciju biljaka gljivama još na polju, brzim sušenjem i pravilnim skladištenjem skitnutih biljaka, ili korišćenjem efikasnih konzervanasa (Vandegraft i sar., 1973).

Neke od preventivnih mera su: upotreba hibrida žitarica koje su otporne na infekciju gljivama, pravilan plodored, pogodno vreme setve i vreme žetve, jer se kasne sorte kukuruza osetljivije na infekciju gljivama tokom vlažne jeseni, izbor odgovarajućeg plodoređa, pravilno korišćenje insekticida i fungicida u cilju smanjivanja infekcije gljivama i insektima, navodnjavanje u cilju preveniranja štetnog delovanja suše, primena separatora koji uklanjaju oštećena i plesniva zrna. Takođe, neophodno je izvršiti analizu zemljišta pre prihranjivanja biljaka, jer đubrenje sa previše azota povećava osetljivost na infekciju gljivama (Binder, 2007). Preventivne mere u cilju smanjenja infekcije i kontaminacije hraniva u skladištu se zasnivaju na korišćenju fizičkih (odgovarajuća temperatura, vlažnost, pasterezacija, sterilizacija, zračenje) i hemijskih (konzervisanje prezervativima) metoda (Tiute i Foster, 1979). U pojedinim slučajevima primenjene metode su veoma skupe, ali istovremeno i neophodne.

S druge strane, kada dođe do kontaminacije hrane i/ili hraniva eliminacija se može izvršiti mehaničkom separacijom i detoksikacijom ili detoksifikacijom koristeći fizičke, hemijske ili biološke metode.

Mehanička separacija može da se vrši ručno ili pomoću separatora koji rade na principimakolorimetrije. Prilikom separacije uklanjaju se zrnavlja koja su na osnovu promena organoleptičkih svojstava, sumnjiva na prisustvo mikotoksina. Uklanjanjem zrna bez ovojnice, oštećenih zrna, užeglih ili dekolorisanih može se smatrati da je kontaminacija značajno smanjena (Sinovec i sar., 2006).

Detoksifikacija predstavlja konverziju toksičnih materija u netoksične derivate, a detoksikacija je postupak kojim se toksične supstance uklanjaju iz hrane selektivnim rastvaračima ili postupcima (Charmley i Prelusky, 1994). Veoma je bitno da se pritom ne naruše nutritivna i tehnološka svojstva proizvoda, te ne stvaraju reaktivni toksični produkti (Kabak i sar., 2006).

Od fizičkih metoda najčešće se primenjuje tretiranje toplotom i zračenje (Bauer i sar., 1987). Termička obrada pokazala se delotvornom samo na nekim supstratima, kao što je na primer kukuruz, u kojem se koncentracija ZON-a smanjuje i do 83%.

Hemijske metode zasnivaju se na korišćenju kiselina, baza, aldehida, oksidirajućih supstanci i nekih gasova (Sinha, 1998). U degradaciji ZON-a uspešno su se pokazali ozon (100%) i vodonik-peroksid (83,9%).

Biološke metode zasnivaju se na prirodnoj mogućnosti različitih mikroorganizama (bakterije, aktinomicete, kvasci, gljive, alge) da svojim enzimima razgrade molekule mikotoksina (Vokl i sar., 2004). Veoma dobri rezultati postignuti su primenom plesni iz roda *Gliocladium roseum*, iz kojeg je kloniran gen *Zea* laktonaza, a koja omogućava uklanjanje 80- 90% ZON-a (Pepeljnjak i sar., 2008).

Takođe, otkriveno je da vrsta kvasca *Trichosporon mycotoxinivorans* uspešno razgrađuje ZON (Utermark i Karlovsky, 2007).

ZAKLJUČAK

Gljive producenti ZON-a (*Fusarium graminearum*, *F. culmorum* i dr.) za-
ražavaju biljke (najčešće žita) pre i posle žetve, ali i prilikom neodgovarajućeg
skladištenja i čuvanja tako da se za posledicu mogu naći u hrani za ljude i hrani
za životinje. Dobro poznavanje svih činilaca koji direktno ili indirektno utiču na
razvoj oboljenja predstavlja neophodan preduslov za uspeh u cilju sprečavanja
šteta koje prouzrokuje ove patogene vrste.

Količina mikotoksina koja će biti proizvedena u polju umnogome zavisi
od klimatskih faktora kao što su temperatura, vlažnost vazduha i količina pada-
vina. Najveća količina ZON-a proizvodi se tokom toplih i sušnih dana sa pove-
ćanom vlažnošću vazduha. Samim tim, agroekološki uslovi u Srbiji veoma su
pogodni za rast i razvoj *F. graminearum* koji najveće štete prouzrokuje kukuruzu.

Kao najosetljivija grupa životinja na koje ZON ima uticaj su svinje. Prisu-
stvo čak i niskih nivoa mikotoksina u hranivima, smanjuje proizvodne sposobno-
sti životinja u rastu i priplodu, utiče na imuni i zdravstveni status i na kraju može
dovesti do uginuća.

Prevenција kontaminiranja hrane ZON-om, ali i drugim mikotoksinima od
strane mikotoksigenih gljiva koje ih proizvode, je najracionalnija i ekonom-
ski najopravdanija metoda za obezbeđivanje od mogućih posledica delovanja na
zdravlje ljudi i životinja. Međutim, kada su hrana i/ili hraniva već kontaminirana
pristupa se eliminaciji i to separacijom ili degradacijom mikotoksina u manje
toksična ili potpuno netoksična jedinjenja.

Zahvalnica

Istraživanje sprovedeno uz podršku Fonda za nauku Republike Srbije, Pro-
gram IDEJE, 7736059, projekat "Biotechnological tools for optimization of short
and medium chain carbohydrates content in cereal-based food to prevent gastro-
intestinal disorders – GutFriendlyCarbs"

LITERATURA

- Abramson, D., Mills, T. (1985): Mycotoxin. NRC of Canada Publication, Ontario,
Canada.
- Alexander, J., H. Autrup, D. Bard (2004): Opinion of the scientific panel on con-
taminants in the food Chain on a request from the Commission related
to zearalenone as undesirable substance in animal feed. EFSA Journal 89,
1-35.

- Balaž, F. (1976): Uticaj nekih agoekoloških faktora na razvoj i štetnost fuzariozne truleži stabla kukuruza. Magistarski rad, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
- Balaž, F., Balaž, J., Tošić, M., Stojšin, V., Bagi, F. (2010): Fitopatologija bolesti ratarskih i povrtarskih biljaka. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
- Bauer, J., Gareis, M., Detzler, W., Gedek, B., Heinritzi, K., Kabilka, G. (1987): Detoxification of mycotoxins in animal feeds. Tierarztl. Umsch., 42, 70-77.
- Bennet, J. W., M. Klich (2003): Mycotoxins. Clin. Microbiol. Rev. 16, 497-516.
- Betina, V. (1984): Mycotoxins – Production, Isolation, Separation and Purification. Elsevier Scientific Publishers, Amsterdam, Netherland.
- Binder, E.M. (2007): Managing the risk of mycotoxins in modern feed production. Anim. Feed Sci. Technol. 133, 149-166.
- Bočarov-Stančić, A., Milovac, M., Mašić, Z. (1997): A survey of natural occurrence of mycotoxins in Yugoslav cereals. Proc. 3rd Symp. Inter. Reg. Res., 665-668.
- Bočarov-Stančić, A., Milovac, M., Gološin, B. (2000): Nalaz mikotoksina u žitaricama i stočnoj hrani. Savetovanje ITNMS, Beograd.
- Brodnik, T., Klemenc, N. (1972): Mikroorganizmi v krmilih, mikotoksikoze pri domačih živalih. Ljubljana.
- Charmley, L.L., Prelusky, D.B. (1994): Decontamination of *Fusarium* mycotoxins. U: Mycotoxins in Grain – Compounds Other than Aflatoxin. (Ed: Miller, J.D., Trenholm, H.L.) Egan Press, 421-435.
- Coffey, R., E. Lummins, S. Ward (2009): Exposure assessment of mycotoxins in dairy milk. Food control 20, 239-249.
- D’Mello, J.P.F. and A.M.C. MacDonald (1997): Mycotoxins. Anim. Feed Sci. Technol. 69, 155- 166.
- Geraldo M.R.F., Tessmann D.J., Kimmelmeier C. (2006): Production of mycotoxins by *Fusarium graminearum* isolated from small cereals (wheat, triticale and barley) affected with scab disease in Southern Brazil. Brazilian Journal of Microbiology, 37, 58-63.
- Gilbert, J. (1984): Analysis of food contaminants; Analysis of mycotoxins in food: HPLC and other methods, Zearalenone. Elsevier applied science publishers, London, New York, 213.
- Glavitis, R., Vanyi, A. (1995): More important mycotoxicosis in pigs. Magyar Állatorvosok Lapja 50. 407–420.
- Haque, M.A., Wang, Y., Shen, Z., Li, X., Saleemi, M.K., He, C. (2020): Mycotoxin contamination and control strategy in human, domestic animal and poultry: A review. Microbial Pathogenesis, 142, 104095.

- Joffe, Z.A. (1978): The genus *Fusarium*. In: Mycotoxic fungi, Mycotoxins, Mycotoxicosis. (Ed.: Wyllie, T., Morehouse, L.) vol. 1, Mycotoxic Fungi and Chemistry of Mycotoxins, Marcel Dekker Inc., New York, 59-82.
- Kabak, B., A.D.W. Dobson, I. Var (2006): Strategies to prevent mycotoxin contamination of food and animal feed: A review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 46, 593-619.
- Korgh, P. (1987): Mycotoxin in Food. Academic Press, London, Great Britain.
- Kos, J., Čolović, R., Vukmirović, Đ., Đuragić, O., Bursić, V., Bagi, F., Janić Hagnal, E. (2017): Aflatoxin, zearalenone, deoxynivalenol and fumonisin contamination of maize from the Autonomous province of Vojvodina. *Journal on Processing and Energy in Agriculture* 4, 188-191.
- Krnjaja V., Lević J., Stanković S. (2011): Importance of toxigenic *Fusarium* species in animal food. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27(3): 643-657.
- Kuiper-Goodman, T., Scott, P.M., Watanabe, H. (1987): Risk assessment of the mycotoxin zearalenone. *Regul. Toxicol. Pharmacol.*, 7, 253-306.
- Lukić, M., Resanović, Radmila, Sinovec, Z. (2006): Značaj zearalenona u ishrani živine. *Živinarstvo*, XVI
- Marić, A., Živković, S., Stojanović, Z. (1975): Plesnivost kukuruza i mikotoksikoze kod domaćih životinja u Jugoslaviji. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
- Mašić, Z., Sinovec, Z., Pavkov, S., Zurovac-Kuzman, O. (1996): Negativni efekti mikotoksina u ishrani svinja i mogućnosti preveniranja. *Vet. Glasn.*, 50, 101-107.
- Mašić, Z., Bočarov-Stančić, A. Sinovec, Z., Đilas, S., Adamović, M. (2003): Mikotoksini u hranizi životinje u Republici Srbiji. X Simp. Tehnologije hrane za životinje, 290-298.
- Mihaljević, Ž., Pleadin, J., Mitak, M., Barbir, T., Vulić, A., Šoštarić, B. (2015): Mikotoksikoza zearalenonom u svinja-prikaz slučaja, *Veterinarska stanica* 46 (2): 121-126.
- Natori, S., Hashimoto, K., Ueno, Y. (1989): *Mycotoxins and Phycotoxins*. Elsevier, Amsterdam, Netherland.
- Nešić, K. (2003): Efikasnost mineralnog i organskog adsorbenta u ublažavanju toksičnih efekata zearalenona na proizvodne rezultate i patomorfološke promene prasadi. Magistarska teza, Fakultet veterinarske medicine, Beograd.
- Nešić, K., Sinovec, Snežana, Jakić-Dimić, D., Sinovec, Z. (2004): Efficacy of different adsorbents in alleviating zearalenone effects. 18th Cong. IPSV, Proc. Vol2,733.
- Ožegović, L. (1971): Mikoze i mikotoksikoze domaćih životinja. Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo.

- Ožegović, L., Pepeljnjak, S. (1995): Mikotoksikoze. Školska knjiga, Zagreb.
- Pasteiner, S. (1998): Mycotoxins in Animal Husbandry. Biomin Gesunde Tierernahrung Int. GesmbH, Wien, Austria.
- Pepeljnjak, S., Z. Cvetnić i M. Šegvić Klarić (2008): Okratoksin A i zearaleon: Kontaminacija žitarica i krmiva u Hrvatskoj (1977-2007) i utjecaj na zdravlje životinja i ljudi. Krmiva 50, 147-159.
- Pleadin, J., A. Vulić, N. Perši, M. Škrivanko, B. Capek and Ž. Cvetnić (2014): Aflatoxin B1 occurrence in maize sampled from Croatian farms and feed factories during 2013. Food Control 40, 286-291.
- Pleadin, J., V. Vasilj i D. Petrović (2018): Mikotoksini: pojavnost, prevencija i redukcija. Mostar: Sveučilište u Mostaru.
- Popović, M. (1970): Masovna pojava edema vulve i prolapsusa vagine polno nezrelih svinja. Vet.glasnik, 24,1 49-52.
- Pozzi, C.R., Correa, B., Gambale, W., Paula, C.R., Chacon-Reche, N.O., Meirelles, M.C. (1995): Postharvest and stored corn in Brazil Mycoflora interaction, abiotic factors and mycotoxin occurrence. Food Addit. Contam., 12, 313-319.
- Purchase, H. (1974): Mycotoxins. Scientific Publishers, New York, USA.
- RHMZ (2016): www.hidmet.gov.rs/ , Republički hidrometeorološki zavod, Beograd.
- SCF (Scientific Committee on Food) (2002) Opinion of the Scientific Committee on Food on Fusarium toxins. Part 6: Group evaluation of T-2 toxin, HT-2 toxin, nivalenol and deoxynivalenol. European Commission, Brussels.
- Sinovec, Z., Resanović, R., Sinovec, S. (2006): Mikotoksini pojava, efekti i prevencija, Beograd.
- Sinha, K. K. (1998): Detoxification of mycotoxins. U: Mycotoxins in Agriculture and Food Safety (Ed.: Sinha, K.K., Bhatnager, D.), Marcel Dekker Inc., 125-134.
- Srebočan, V. (1993): Veterinarska toksikologija: Biotoksini (mikotoksini). Medicinska naklada, Zagreb, 297-330.
- Stamatović, S., Lješević, Z., Đuričković, S. (1963): O jednoj alimentarnoj intoksikaciji svinja (Vulvovaginitis suum). Vet. glasnik N^o 6.
- Steyn, S. (1984): Mycotoxin Production, Isolation, Separation and Purification. Elsevier Scientific Publishers, Amsterdam, Netherland.
- Stojšin, V., Bagi, F., Balaž, F. (2008): Mikoze i pseudomikoze ratarskih i povrtarskih biljaka (praktikum iz fitopatologije), Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Thomas, J.L. (1984): *Fusarium* as a biodeteriogen: a case history. In: The Applied Biology of *Fusarium*. (Ed.: Moss, M.O., Smith, J.E.), Cambridge University Press, Cambridge, 107- 116.

- Tiute, J., Foster, G.H. (1979): Control of storage disease of grain. *Ann. Rev. Phytopatholog.*, 17, 343-360.
- Utermark, J., P. Karlovsky (2007): Role of zearalenone lactonase in protection of *Gliocladium roseum* from fungitoxic effects of the mycotoxin zearalenone. *Appl. Environ. Microbiol.* 73, 637-642.
- Vandegrift, E.E., Shotwell, O. L., Smith, M. L., Hesseltine, C. W. (1973): Mycotoxin formation affected by fumigation of wheat. *Cereal Sci. Today*, 18, 412-414.
- Vokl, A., Voglwer, B., Schollenberger, M., Karlovsky, P. (2004): Microbial detoxification of mycotoxin deoxynivalenol. *J. Basic Microbiol.*, 44, 147-156.

Abstract

ZEARALENONE PRODUCING FUNGI FROM THE GENUS *Fusarium*

Dina Konstantin, Igor Jajić, Renata Iličić, Ferenc Bagi

University of Novi Sad, Faculty of Agriculture

E-mail: djinakonstantin@gmail.com

Mycotoxins are secondary chemical metabolites of different fungi. The most important mycotoxigenic fungi are from the genera: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Claviceps* and *Alternaria*. *Fusarium* fungi are the most widespread in cereal-growing areas of the planet. Fumonisin, trichothecenes and zearalenone are the most commonly occurring *Fusarium* mycotoxins in cereal grains and animal feed. The occurrence of toxic metabolites in food, as well as in feed, represents a serious global problem for human health due to their toxic effects. Zearalenone is mainly produced by *Fusarium graminearum* and *F. culmorum*. Corn is the most frequently contaminated plant due to its distribution throughout the world. Contaminated products can lead to huge economic losses and pose risks to animals and humans. It affects animal health and mainly has estrogenic effects on various organisms. Swine are the most commonly affected domestic animals, but cattle and poultry may also be affected.

Keywords: zearalenone, corn, impact on the health status of animals

ŠTETNA ENTOMOFAUNA JABUKE NA PODRUČJU ISTOČNOG SARAJEVA (REPUBLIKA SRPSKA, BOSNA I HERCEGOVINA)

Dejana Stanić

Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni fakultet

E-mail: dejana.stanic@pof.ues.rs.ba

Izvod

Štetna entomofauna na jabuci, na području Istočnog Sarajeva, proučavana je tokom vegetacionog perioda 2022. godine, u tri lokaliteta. U dva lokaliteta, Kasindo i Klek, proučavanje je vršeno u ekstenzivnim zasadima, a u lokalitetu Kula, u poluintenzivnom zasadu.

Metodom vizuelnog pregleda stabala, otresanjem sa grana i uzorkovanjem infestiranih biljnih organa, vršeno je sakupljanje insekata, a potom gajenje preimaginalnih stadijuma i determinacija sakupljenih i odgajenih insekata. Ukupno je determinisana 31 vrsta, pri čemu je u ekstenzivnim zasadima utvrđeno 28, odnosno 22 vrste, a u poluintenzivnom, 15 vrsta. Najveći broj vrsta je iz reda Lepidoptera, među kojima dominiraju lisni mineri (7 vrsta) i smotavci (6 vrsta).

Cljučne riječi: štetna entomofauna, jabuka, Istočno Sarajevo.

UVOD

Jabuka se ubraja u privredno najznačajnije voćne vrste, koja se po proizvodnji, prometu i potrošnji plodova u svijetu, nalazi na trećem mjestu (www.fao.org). Po svojoj zastupljenosti u Bosni i Hercegovini, jabuka se nalazi na drugom mjestu, odmah iza šljive, i ima važnu ulogu u ukupnoj voćarskoj proizvodnji (<http://www.mvteo.gov.ba>).

Tokom cijele vegetacije, jabuka je izložena napadu brojnih štetočina, među kojima značajno mjesto pripada insektima. Njihov diverzitet, odnosno raznovrsnost je veoma izražen, te se na jabuci javlja veći broj vrsta iz različitih insekatskih redova, Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera i Hymenoptera. Hraneći se različitim biljnim dijelovima, insekti izazivaju fiziološko slabljenje biljke, deformacije biljnih organa, smanjeno plodonošenje ili defolijaciju, dok vrste koje oštećuju plodove, često izazivaju njihovo prevremeno opadanje, smanjenje tržišne vrijednosti, a ponekad čak i potpuno propadanje. Pojedine vrste prisutne su na jabuci tokom cijele godine, gdje prezimljavaju različiti stadijumi, dok se neke javljaju samo u određenom periodu vegetacije, zavisno od fenofaze razvoja biljke i bionomije insekatske vrste. Od insekata koji su trofički vezani za jabuku, naročito su

brojne vrste koje naseljavaju i oštećuju nadzemne dijelove, a posebno pupoljke, lišće i plodove. Među njima se po ekonomskom značaju ističu razne vrste biljnih vaši, lisnih minera, mrazovaca i drugih defolijatora, smotavaca lisnih pupoljaka, listova i plodova (Andreev i sar., 2006; Sherwani i sar., 2016; Kamusiime i sar., 2023). U većini zemalja, kao ekonomski najvažnije vrste smatraju se upravo razne vrste smotavaca (fam. Tortricidae) (Cuthbertson i Murchie, 2005). Neke od njih su povremene štetočine, dok su neke, kao npr. *Cydia pomonella* konstantne i ekonomski najznačajnije vrste na cijelom arealu rasprostranjenja (Beers i sar. 1993; Paraschiv i sar., 2019; Maggi i Chreil, 2023; Pszczolkowski, 2023).

Na drvenastim dijelovima jabuke (stablo, grane) javlja se krvava vaš (*Eriosoma lanigerum* (Hausman)), kalifornijska štitasta vaš (*Comstockaspis perniciososa* (= *Diaspidiotus perniciosus*) (Comstock)), zapetasta štitasta vaš (*Lepidosaphes ulmi* (L.)) i crvena kruškina štitasta vaš (*Epidiaspis leperii*) (Signoret) (Graora i Spasić, 1997). Pupoljke i lišće izgrizaju larve polifagnih vrsta, kao što su: gubar (*Lymantria dispar* (L.)), kukavičja suza (*Malacosoma neustria* (L.)), mrazovci (*Erannis* (= *Hibernia*) *defoliaria* (Hibede), *Operophtera* (= *Cheimatobia* *brummata* L.), razne vrste smotavaca (*Archips podana* (Scopoli)), *Archips rosana* (L.), *Hedya nubiferana* (Haw.) i listojedi (*Phyllobius oblongus* (L.)), *Phyllobius argentatus* L., *Phyllobius pomaceus* Gyll. i dr.) (Maceljski, 2002; Almaši i sar., 2004). U lisnom tkivu žive larve mnogih vrsta minera koji se hrane parenhimom ispod epidermisa lista izazivajući „mine“ različitih oblika i veličina, čime smanjuju asimilacionu i transpiracionu površinu lista (Stamenković, 2000). Na jabuci se navodi više vrsta minera iz reda Lepidoptera: *Leucoptera malifoliella* (Costa), *Lyonetia clerkella* (L.), *Phylonorycter* (= *Lithocolletis blancardella*) (Fabricius), *Phylonorycter* (= *Lithocolletis*) *corylifoliella* (Hubner), *Stigmella malella* (Stainton) i *Callisto denticulella* (Thunberg) (Dimić, 1964; Almaši i sar., 2004). Takode, listove i mladare naseljavaju kolonije lisnih vaši (*Aphis pomi* De Geer, *Aphis spireacola* Patch, *Dysaphis plantaginea* (Passerini), *Dysaphis devectora* (Walker)) i lisnih buva (*Cacopsylla mali* (Schm.), *Cacopsylla costalis* Flor, *Cacopsylla melanoneura* Förster i *Cacopsylla malivorella* Sasaki) (Jerinić-Prodanović, 2006, 2007; Petrović-Obradović, 2008, 2022). Hraneći se isisavanjem biljnih sokova i lučenjem velike količine medne rose, ove vrste izazivaju različite simptome tipa kovrdžanja lišća, zastoj u porastu mladara, kao i smanjenje asimilacione i transpiracione površine lista usljed razvoja gljiva čađavica. Cvjetne pupoljke oštećuje jabukin cvjetojed (*Anthonomus pomorum* (L.)) čije se larve hrane unutrašnjim dijelovima pupoljaka i izazivaju njihovo sušenje. Na otvorenim cvjetovima, često je prisutna polifagna vrsta, rutava buba *Epicometis* (= *Tropinota*) *hirta* Poda, koja se hrani prašnicima, tučkom i laticama cvijeta, pa tako onemogućava oplodnju cvjetova. Plodove, od momenta zametanja pa do zrenja i berbe, oštećuju larve jabukinog svrdlaša (*Rhynchites bacchus* (L.), *Rhynchites aequatus* L.), jabukine

ose (*Hoplocampa testudinea* Klug), smotavca pokožice ploda (*Adoxophyes orana* Fischer), i jabukinog smotavca (*Cydia pomonella* (L.)), koji po svojoj štetnosti, u svim voćarskim rejonima, zauzima najznačajnije mjesto (Kührt i sar., 2006; Nikolić, 2006; Mansour, 2007).

Na području Sarajeva i cijele BiH, nema mnogo literaturnih podataka o štetnoj entomofauni na jabuci. Sredinom 60-ih godina, detaljno su proučavane, tada najvažnije štetočine, kao što su lisni mineri (Dimić, 1964) i neke vrste smotavaca (Batinica, 1966). Područje koje sada obuhvata Istočno Sarajevo je dio sarajevske regije gdje je tokom 2000-ih godina proučavan diverzitet štetnih insekata jabuke (Tešanović, 2009). Na ovom području uglavnom su prisutni zasadi mješovitog sortimenta u kojima se redovno ne sprovode hemijske mjere suzbijanja štetnih insekata i prouzrokovača oboljenja, ali posljednjih godina se podižu novi, intenzivni zasadi. S obzirom na to da se zadovoljavajući prinosi mogu ostvariti samo uz sprovođenje odgovarajućih mjera zaštite, uključujući i hemijsko suzbijanje štetnih vrsta, neophodno je poznavati i kontinuirano pratiti sastav štetne entomofaune jabuke ovog područja.

MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanja su obavljena tokom 2022. godine u poljskim uslovima i u laboratoriji Poljoprivrednog fakulteta u Istočnom Sarajevu.

Metode rada u poljskim uslovima. Štetna entomofauna jabuke na području Istočnog Sarajeva, praćena je u višegodišnjim zasadima jabuke različite starosne strukture, načina gajenja, sa različitim karakteristikama njihovog okruženja. Ekstenzivni zasadi prisutni su u lokalitetima Kasindo i Klek, dok je u lokalitetu Kula zastupljen poluintenzivan način gajenja jabuke gdje se neredovno sprovode hemijske mjere suzbijanja štetnih vrsta insekata i prouzrokovača oboljenja.

Tokom vegetacionog perioda, od bubrenja i otvaranja pupoljaka, pa sve do berbe i opadanja lista, u intervalima od 10-15 dana, vršen je vizuelni pregled stabala jabuke na prisustvo štetnih vrsta insekata, simptome oštećenja i njihovo sakupljanje u različitim stadijumima razvoja. Vizuelni pregled je obuhvatao po 10 slučajno odabranih stabala u svakom lokalitetu.

Metodom udaraca (otresanja) vršeno je sakupljanje štetnih insekata koji su se u datom trenutku nalazili na stablima jabuke. Jedan uzorak predstavlja 100 udaraca sa 100 grana, sa različitim visina i položaja. Metodom uzorkovanja po 100 različitih biljnih organa (lisni pupoljci, cvjetni pupoljci, listovi, plodovi) sa slučajno odabranih stabala u svakom voćnjaku vršen je pregled na prisustvo insekata, utvrđivan razvojni stadijum štetočine, intenzitet napada pojedinih štetnih vrsta i analizirani su simptomi oštećenja.

Metode rada u laboratorijskim uslovima. U laboratoriji Poljoprivrednog

fakulteta u Istočnom Sarajevu, vršena je obrada materijala koja je obuhvatala detaljan pregled insekata sakupljenih metodom udaraca i uzorkovanjem infestiranih biljnih dijelova, gajenje preimaginalnih stadijuma sakupljenih insekata, konzervisanje u 70% alkoholu, preparovanje i izradu zbirke. Preimaginalni stadijumi insekata nađeni u cvjetnim pupoljcima, listovima, lisnim zaprecima i plodovima, gajeni su u staklenim/plastičnim cilindrima, petri šoljama i mrežastim kavezima. Gusjenice raznih vrsta smotavaca i defolijatora su pojedinačno gajene u staklenim ili plastičnim cilindrima raznih dimenzija, dok su listovi jabuke sa prisutnim minama, razvrstavani po tipu mine, te posebno evidentirana njihova brojnost. Larve koje su nalažene u minama gajene su u plastičnim posudama, a imaga dobijena gajenjem su preparovana radi determinacije vrsta.

REZULTATI I DISKUSIJA

Istraživanja štetne entomofaune na jabuci, na području Istočnog Sarajeva, rezultirala su nalazom ukupno 31 vrste iz redova Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera i Hymenoptera, što je saglasno sa literaturnim podacima o taksonomskoj pripadnosti štetnih insekata koji naseljavaju jabuku (Almaši i sar., 2004). Broj determinisanih vrsta je nešto manji u odnosu na dvogodišnja istraživanja diverziteta štetnih insekata na ovom području koja su rezultirala nalazom 36 vrsta (Tešanović, 2009). Najveći broj vrsta utvrđen je u ekstenzivnim voćnjacima, u lokalitetima Kasindo, 28 vrsta, i Klek, 22 vrste, dok je najmanji broj vrsta utvrđen u poluintenzivnom zasadu, u lokalitetu Kula, 15 vrsta.

Najveći broj vrsta pripada redu Lepidoptera. Determinisano je ukupno 18 vrsta grupisanih u devet familija. Po broju vrsta ističe se familija Tortricidae sa 6 vrsta i familija Gracillaridae sa tri vrste, dok su ostale familije zastupljene sa po jednom ili dvije vrste. Ako se zanemari sistematska pripadnost vrsta višim taksonima, onda je evidentno da najveći broj vrsta Lepidoptera pripada grupi tzv. lisnih minera. Ukupno je determinisano 7 vrsta iz četiri familije. Napiórkowska-Kowalik i Górska-Drubik (2003) navode da najveći broj štetnih insekatskih vrsta na jabuci pripada redovima Lepidoptera i Coleoptera, dok su naša istraživanja pokazala da je drugi, po broju vrsta, red Hemiptera sa ukupno 7 vrsta iz tri familije, među kojima se ističe fam. Aphididae sa 4 vrste, zatim fam. Diaspididae sa dvije, i fam. Psyllidae sa jednom vrstom. Iz reda Coleoptera ukupno je determinisano pet vrsta, od kojih su četiri vrste iz fam. Curculionidae i jedna vrsta iz fam. Scarabaeidae. Red Hymenoptera zastupljen je samo sa vrstom *Hoplocampa testudinea* Klug (Tab. 1).

Tabela 1. Štetne vrste insekata na području Istočnog Sarajeva

Br.	Red	Familija	Vrsta	Kula	Kasin.	Klek
1.	HEMIPTERA	Aphididae	<i>Aphis pomi</i>	+	+	+
2.			<i>Dysaphis plantaginea</i>	+	+	+
3.			<i>Dysaphis devectora</i>	+	+	+
4.			<i>Eriosoma lanigerum</i>	-	+	-
5.		Diaspididae	<i>Lepidosaphes ulmi</i>	-	+	-
6.			<i>Comstockaspis perniciososa</i>	-	+	-
7.		Psyllidae	<i>Cacopsylla mali</i>	-	+	+
8.	COLEOPTERA	Scarabaeidae	<i>Epicometis hirta</i>	-	+	+
9.		Curculionidae	<i>Anthonomus pomorum</i>	+	+	+
10.			<i>Phyllobius argentatus</i>	-	+	+
11.			<i>Phyllobius oblongus</i>	+	+	+
12.	<i>Rchynchites bacchus</i>		-	+	-	
13.	LEPIDOPTERA	Lymantridae	<i>Lymantria dispar</i>	-	-	+
14.		Lasiocampidae	<i>Malacosoma neustria</i>	-	+	+
15.		Geometridae	<i>Erannis defoliaria</i>	-	+	+
16.			<i>Operophtera brumata</i>	-	+	+
17.		Tortricidae	<i>Pandemis heperana</i>	+	-	-
18.			<i>Spilonota ocellana</i>	-	+	-
19.			<i>Archips rosana</i>	+	-	-
20.			<i>Archips podana</i>	-	+	+
21.			<i>Hedya nubiferana</i>	+	+	+
22.			<i>Cydia pomonella</i>	+	+	+
23.		Lyonetiidae	<i>Leucoptera malifoliella</i>	+	+	+
24.			<i>Lyonetia clerkella</i>	+	+	+
25.		Gracillariidae	<i>Phylonorycter blancardella</i>	+	+	+
26.			<i>Phylonorycter corylifoliella</i>	+	+	+
27.	<i>Callisto denticulella</i>		-	+	-	
28.	Nepticulidae	<i>Stigmella malella</i>	+	+	+	
29.	Coleophoridae	<i>Coleophora hemerobiella</i>	-	+	-	
30.	Yponomeutidae	<i>Yponomeuta malinella</i>	-	+	+	
31.	HYMENOPTERA	Tenthredinidae	<i>Hoplocampa testudinea</i>	+	+	+
			Ukupan broj vrsta	15	28	22

U odnosu na ukupan broj evidentiranih, 13 vrsta utvrđeno je u svim lokalitetima: *A. pomi*, *D. plantaginea*, *D. devecta*, *A. pomorum*, *P. oblongus*, *H. nubiferana*, *C. pomonella*, *L. malifoliella*, *L. clerkella*, *P. blancardella*, *P. corylifoliella*, *S. malella* i *H. testudinea*. Prisustvo evidentiranih vrsta insekata u zasadima jabuke se tokom vegetacije razlikovalo po mjesecima, odnosno po fenofazama razvoja biljke. Tako su se pojedine vrste pojavile samo početkom vegetacije, dok su neke bile prisutne duži vremenski period ili tokom cijele vegetacije.

Metodom vizuelnog pregleda stabala, na samom početku vegetacije, u lokalitetu Kasindo, tokom marta mjeseca, na stablima i granama prvo je uočeno prisustvo štitastih vaši, i to štitova *L. ulmi* (Slika 1) i *C. pernicioso* koji su, ustvari prošlogodišnji štitovi ispod kojih su prezimila jaja, odnosno, larve prvog uzrasta, što je u skladu sa literaturnim podacima o prisustvu ovih vrsta na drvenastim dijelovima i njihovoj bionomiji (Graora i Spasić, 1997). Kasnije, u julu mjesecu ponovo su na grančicama utvrđeni štitovi *L. ulmi*, a u avgustu na plodovima jabuke, štitovi *C. pernicioso*. Tokom marta mjeseca, u ekstenzivnim zasadima (lokaliteti Kasindo i Klek), utvrđeno je prisustvo pojedinačnih jedinki *E. lanigerum*, dok su brojne kolonije sa voštanim bijelim izlučevinama utvrđene nešto kasnije, odnosno, od aprila zaključno sa junom (Slika 2). Kolonije su se uglavnom nalazile na mjestima povreda grana i stabla, što je u skladu sa literaturnim podacima o morfološkim osobinama i mjestima napada ove vrste (Beers et al, 2007). Tokom aprila i početkom maja, u vrijeme listanja, a potom i cvjetanja jabuke, u svim lokalitetima se povećao broj štetnih vrsta insekata. Pojavile su se lisne vaši, lisne buve, jabukin cvjetojed, listojedi, razne vrste smotavaca pupoljaka i lista, i mrazovci. Sa olistavanjem, primijećeni su lisni zapreci i izgrizeni listovi kojima su se hranile gusjenice smotavaca, gubara, i velikog i malog mrazovca. Na osnovu izgleda larvi, eklodiranih imaga i oštećenja na listovima, determinisane su dvije vrste mrazovaca (*E. defoliaria* i *O. brumata*) (Slika 3-4), gubar (*L. dispar*) i kuka- vičja suza (*M. neustria*) (Slika 5-6), ali bez nanošenja većih šteta, što je u skladu sa literaturnim podacima prema kojima ove vrste nanose značajne štete samo u godinama prenamnoženja, posebno u voćnjacima blizu šuma (Maceljski, 2002). Takođe, determinisano je i pet vrsta smotavaca: *P. heperana*, *S. ocellana*, *A. podana*, *A. rosana* i *H. nubiferana*, saglasno sa podacima o štetnosti ovih vrsta od kojih je najbrojnija, bila *H. nubiferana* (Slika 7), naročito u ekstenzivnim zasadima, što potvrđuju i podaci o zastupljenosti ove vrste u slabo njegovanim voćnjacima u kojima može oštetiti i do 60% pupoljaka (Almaši, 2004). U Rumuniji i Italiji se ova vrsta ubraja u značajne ekonomske štetočine (Rings, 1992; Diaconu i sar., 2005), gdje osim jabuke oštećuje krušku, mušmulu i badem.

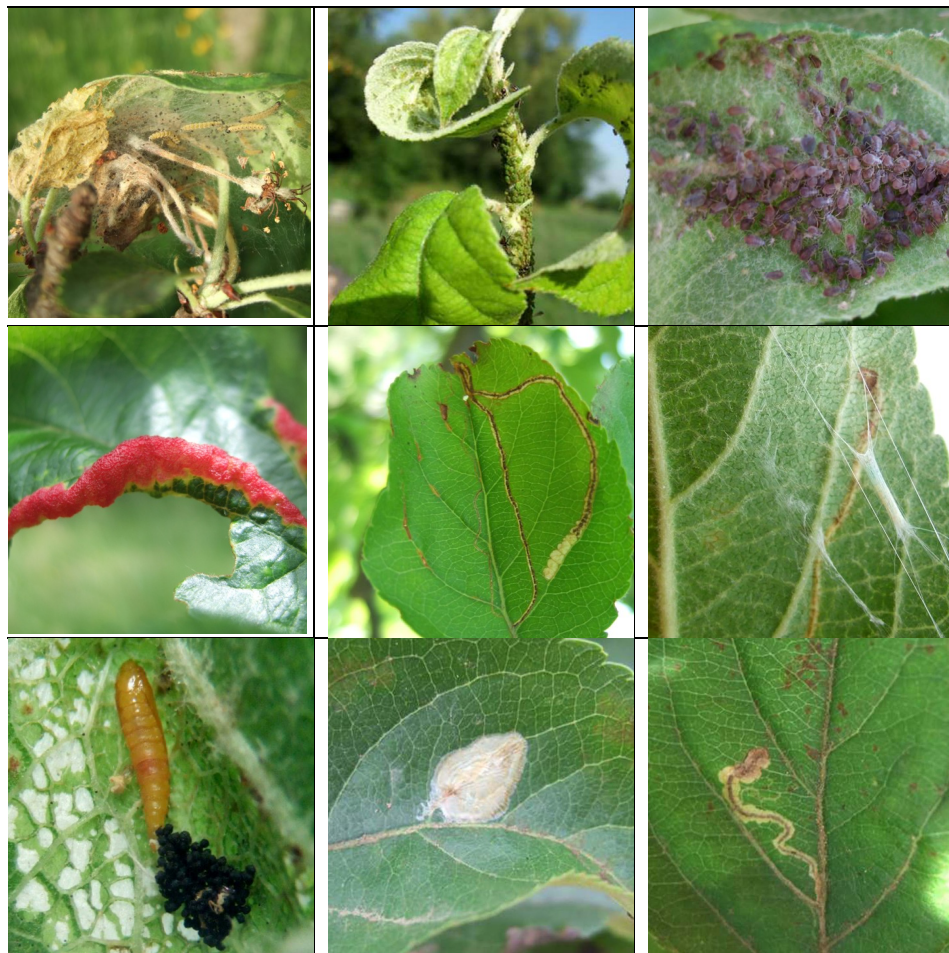


Slike 1-9. Prezimljujuća jaja *L. ulmi* ispod štita (gore, levo); kolonija *E. lanigerum* (gore, sredina); Gusjenica *E. defoliaria* (gore, desno); Gusjenica *O. brumata* (sredina, levo); Gusjenica *L. dispar* (sredina tabloa); Gusjenica *M. neustria* (sredina, desno); Gusjenica *H. nubiferana* (dole, levo); Oštećeni cvjetni pupoljci od *A. pomorum* (dole, sredina); Larva *A. pomorum* u cvjetnom pupoljku (dole, desno); Originalne fotografije

Prema istraživanjima Batinice (1966), na području Sarajeva ustanovljeno je 9 vrsta smotavaca listova na jabuci (*Pandemis ribeana*, *P. heparana*, *Archips podana*, *A. rosana*, *Ptycholoma lecheana*, *Croecia holmiana*, *Spilonota ocellana*, *Olethreutes variegana*, *O. pruniana*), dok su naša istraživanja na području

Istočnog Sarajeva rezultirala nalazom 6 vrsta (*S. ocellana*, *A. podana*, *A. rosana*, *P. heperana*, *H. nubiferana*, *C. pomonella*). U mnogim susjednim zemljama (Mađarska, Italija, Hrvatska, Srbija), uočena je tendencija stalnog porasta brojnosti nekih vrsta smotavaca, što se između ostalog, tumači klimatskim promjenama koje utiču na promjene u ciklusu razvića, početak i dužinu trajanja njihove aktivnosti i štetnosti (Thalji, 2002, 2004). Tako je posljednjih godina veoma značajna *P. heparana* koja može oštetiti i do 60% pupoljaka i listova, dok su na oštećenim plodovima vidljive hrapave plutaste mrlje (Giacomuzzi i sar., 2013), zatim *S. ocellana* i *A. rosana* koje oštećuju pupoljke i lišće, a ishranom na cvjetovima i plodovima direktno utiču na plodonošenje, posebno u uslovima prenamnoženja (Almaši i sar., 2004).

Sa pojavom cvjetnih pupoljaka, obilaskom zasada u trećoj dekadi aprila i početkom maja (26. 04. i 06. 05.) u svim lokalitetima zapaženi su sparušeni i neotvoreni cvjetni pupoljci oštećeni od strane larvi *A. pomorum* (Slika 8-9) koje radije napadaju rano cvjetajuće i ljetnje sorte, naročito u voćnjacima u blizini šuma (Hausmann i sar., 2004). Krajem prve dekade maja, u svim lokalitetima, u neotvorenim cvjetovima, nalažene su lutke ove vrste, dok su imaga nalažena od polovine maja mjeseca (16.5., 20.05, 25.05). Takođe, u ovom periodu, posebno krajem maja, na listovima su utvrđene polukružne izgrizotine nastale od imaga *Ph. oblongus* i *Ph. argentatus*. Sa daljim tokom vegetacije, u ekstenzivnim zasadima, na stablima jabuke sve češće su bila prisutna gnijezda *Y. malinella* u kojima su se gusjenice hranile listovima (Slika 10), saglasno sa literaturnim podacima o prisutnosti ove vrste u ekstenzivnim zasadima (Maceljski, 2002). Brojna gusjenična gnijezda, naročito u lokalitetu Klek, uočena su početkom juna, a polovinom mjeseca, u gnijezdima su se nalazile odrasle gusjenice i već formirane lutke u bijelim svilastim kokonima. Tokom cijele vegetacije, od utvrđenih vrsta lisnih vaši, najzastupljenija je bila *A. pomi* (Slika 11), prisutna u zasadima jabuke od maja do avgusta mjeseca. Prve, manje brojne kolonije, zapažene su početkom maja, dok su brojne kolonije u svim lokalitetima uočene tokom juna i jula. Vremenski manje prisutna tokom vegetacije bila je *D. plantaginea*, čije su malobrojne kolonije prvi put uočene polovinom aprila, dok je najveća naseljenost bila tokom maja (Slika 12). U svim zasadima je bila prisutna do polovine juna, kada je napustila jabuku, te prešla na *Plantago* spp. kao sekundarnog domaćina. Maceljski (2002) navodi da je u Hrvatskoj, na jabuci upravo najštetnija *D. plantaginea*. U Bugarskoj, ova vrsta je jedna od najrasprostranjenijih vrsta vaši prema kojoj pojedine sorte jabuke ispoljavaju različitu osjetljivost (Arnaoudov i Kutinkova, 2006). U svim lokalitetima polovinom maja uočena su oštećenja u vidu crvenih gala na listovima koje izaziva vaš *D. devecata* (Slika 13).



Slika 10-18. Gusjenično gnijezdo *Y. malinella* (gore, levo); Kolonija *A. pomi* na mladaru (gore, sredina); Kolonija *D. plantaginea* (gore, desno); Simptomi oštećenja od *D. devectora* (sredina, levo); Mina *L. clerkella* (sredina tabloa); Kokon *L. clerkella* na naličju lista (sredina, desno); Lutka *P. blancardella* u mini (dole, levo); Mina *P. corylifoliella* (dole, sredina); Mina *S. malella* (dole, desno); Originalne fotografije

Tokom cijele vegetacije, od maja do oktobra mjeseca, u svim ispitivanim lokalitetima bilo je uočljivo prisustvo miniranih listova, a oštećenja na listu uzrokuju gusjenice koje se razvijaju ispod epidermisa lista gdje u parenhimu prave hodnike, tj. „mine“. Veću važnost za voćarsku proizvodnju lisni mineri iz reda Lepidoptera su počeli dobijati šezdesetih godina XX vijeka, kada su postali ozbiljan problem naročito u plantažnim zasadima (Injac i Dulić, 1981; Stamenko-

vić, 2000). Prisustvo većeg broja mina na listu izaziva smanjenje asimilacione površine lista, prevremenu defolijaciju, slab prirast, smanjenu rodnost i kvalitet plodova, neadekvatno sazrijevanje tkiva, izmrzavanje, pa čak i sušenje, naročito mladih stabala. Među brojnim vrstama lisnih minera, kao najznačajnije navode se *Leucoptera malifoliella*, *Lithocolletis blancardella*, *Lithocolletis corylifoliella*, *Stigmella malella*, *Lyonetia clerkella* i *Callisto denticulella* (Almaši, 2004). Prisustvo i značaj pojedinih vrsta nije istovjetan u svim područjima njihovog rasprostranjenja. Tako je u Evropi i Aziji, najčešća i najštetnija vrsta *Leucoptera malifoliella* (Grichanov i sar., 1994; Magud, 2002), dok je u Španiji, najzastupljenija *Lithocolletis blancardella*, zatim slijede *Leucoptera malifoliella*, *Stigmella malella*, *Lyonetia clerkella*, *Lithocolletis corylifoliella* i *Callisto denticulella* (Miňarro i sar., 1998). U Srbiji se, kao najznačajnija vrsta, posebno u plantažnim zasadima, navodi *Leucoptera malifoliella* (Stamenković, 2000; Magud, 2002).

Rasprostranjenost i štetnost lisnih minera ispitivana je davnih godina u Bosni i Hercegovini, kada je ustanovljeno 45 vrsta, od kojih je u Sarajevu i široj okolini na jabuci utvrđeno pet vrsta (*Lithocolletis blancardella pomifoliella* Z., *Lyonetia clerkella*, *Cemiosstoma scitella*, *Coleophora prunifoliae* Doets., *C. hemerobiella* Soop.) od kojih je najzastupljenija bila *L. clerkella* koja se, u to vrijeme isticala ne samo po intenzitetu pojave, nego i po znatnim štetama koje je pričinila na jabuci (Dimić, 1964). Za razliku od tadašnjih istraživanja, naša proučavanja su rezultirala nalazom ukupno sedam vrsta lisnih minera: *L. malifoliella*, *L. blancardella*, *L. corylifoliella*, *L. clerkella*, *S. malella*, *C. denticulella* i *C. hemerobiella*. Od svih navedenih vrsta, najprije se pojavila *L. clerkella*, čije su zmijolike mine utvrđene polovinom maja (Slika 14), a krajem maja i svilasti kokoni na naličju listova (Slika 15). U ovom periodu nalažene su i mramoraste mine sa gusjenicom ili lutkom *P. blancardella* (Slika 16), odnosno bijele mine koje izaziva *P. corylifoliella* (Slika 17). Polovinom juna, uočene su mine koje izazivaju *S. malella* i *C. denticulella* (Slika 18-19), kao i okrugle mine sa gusjenicama *L. malifoliella* (Slika 20), koje su u daljem toku vegetacije, na opalim plodovima formirale bijele svilaste kokone (Slika 21). Dominantna i ekonomski najvažnija vrsta lisnog minera na području Bugarske, Hrvatske i Srbije je *L. malifoliella* (Ciglar, 1998; Stamenković, 2000; Andreev i sar., 2001; Magud, 2002), saglasno sa našim istraživanjima koja su rezultirala najvećom brojnošću ove vrste u poluintenzivnom zasadu, dok je u ekstenzivnim zasadima, najbrojnija bila *L. clerkella* koja se smatra najznačajnijom vrstom lisnog minera koja u slučaju prenamnoženja izaziva prevremenu defolijaciju (Naruse i Hirano, 1990).



Slika 19-24. Mina *C. denticulella* (gore, levo); Gusjenica *L. malifoliella* u mini (gore, sredina); Kokon *L. malifoliella* na plodu jabuke (gore, desno); Oštećen plod od *C. pomonella* (dole, levo); Gusjenica *C. pomonella* u plodu jabuke (dole, sredina); Oštećen plod od *H. testudinea* (dole, desno); Originalne fotografije

Od momenta zametanja plodova, pa sve do berbe, nalaženi su plodovi oštećeni od gusjenica *C. pomonella* (Slika 22-23). Prvi oštećeni plodovi u svim lokalitetima nalaženi su krajem maja, početkom juna (28. 05., 01.06.), i potom sve do polovine avgusta. Na ovako oštećenim plodovima jasno su se uočavala mjesta ubušivanja gusjenica, a veliki broj plodova je opao. Tokom jula i avgusta, nalaženi su pojedinačni plodovi sa veoma karakterističnim oštećenjima u vidu nepravilne linije oplutale pokožice ploda koje izazivaju pagusjenice *H. testudinea* (Slika 24).

Redovnim obilaskom zasada jabuke, osim vizuelnog pregleda stabala, primijenjen je metod udaraca, pregled lisnih i cvjetnih pupoljaka, i pregled plodova. Metodom udaraca koji je realizovan tri puta u toku vegetacije (26.4., 12.5. 02.06.) nalažene su sljedeće vrste: *A. pomi*, *C. mali*, *E. hirta*, *A. pomorum*, *Ph. argentatus*, *Ph. oblongus*, *Rhynchites bacchus*, *E. defoliaria* i *O. brumata*. Pregledom po 100 lisnih i cvjetnih pupoljaka (26.4. i 12.05.), utvrđene su gusjenice smotavaca pupoljaka i lista (*P. heperana*, *S. ocellana*, *A. rosana*, *A. podana*, *H. nubiferana*, *A. pomorum*) i gusjenice mrazovaca (*E. defoliaria*, *O. brumata*).

Pregled listova vršen je 5 puta u toku vegetacije pri čemu je prvi pregled bio krajem aprila (26.04, 28.04), a posljednji početkom oktobra (02.10, 04.10). Svaki put uzorkovano je po 100 listova, te je ukupno pregledano po 500 listova u svakom lokalitetu. Ovom metodom utvrđeno je ukupno sedam vrsta lisnih minera (*L. malifoliella*, *L. clerkella*, *P. blancardella*, *P. corylifoliella*, *S. malella*, *C. denticulella* i *C. hemerobiella*), pri čemu su *C. denticulella* i *C. hemerobiella* utvrđene samo u ekstenzivnom zasadu, u lokalitetu Kasindo (Tab. 2). Takođe, ovom metodom utvrđene su tri vrste lisnih vaši (*A. pomi*, *D. plantaginea*, *D. devecta*) čija se brojnost kolonija kretala od pojedinačnih jedinki do brojnih kolonija koje su prekrivale cijelu površinu lista.

Tabela 2. Ukupan broj i % miniranih listova po lokalitetima

Vrsta lisnog minera	Kula		Kasindo		Klek	
<i>L. clerkella</i>	32	6,4%	45	9,0%	42	8,4%
<i>L. malifoliella</i>	41	8,2%	38	7,6%	28	5,6%
<i>P. blancardella</i>	21	4,2%	28	5,6%	21	4,2%
<i>P. corylifoliella</i>	15	3,0%	11	2,2%	9	1,8%
<i>S. malella</i>	18	3,6%	23	4,6%	25	5,0%
<i>C. denticulella</i>	0	0	18	3,6%	16	3,2%
<i>C. hemerobiella</i>	-	-	4	0,8%	-	-
Ukupno	127	25,4	163	32,6	141	28,2

Od ukupnog broja pregledanih listova, najveći broj miniranih listova bio je u lokalitetu Kasindo (163 lista, odnosno 32,6%), zatim u lokalitetu Klek (141, odnosno 28,2%), dok je najmanji broj utvrđen u poluintenzivnom zasadu, u lokalitetu Kula (127, odnosno 25,4%). Od toga, najviše miniranih listova u ekstenzivnim zasadima (lokaliteti Kasindo i Klek) bilo je od strane *L. clerkella* sa ukupno 45, odnosno 9,0% i 42, odnosno 8,4%. U poluintenzivnom zasadu, u lokalitetu Kula, najviše listova oštetila je *L. malifoliella* (41 list, odnosno 8,2%), koja se navodi kao najznačajnija vrsta lisnog minera u plantažnim zasadima (Magud, 2002). Najmanji broj miniranih listova u svim lokalitetima bilo je od strane *P. corylifoliella*, dok je *C. denticulella* oštetila samo pojedinačne listove u lokalitetu Kasindo.

Pregled plodova obavljen je dva puta u toku vegetacije, početkom juna (01.06.) i polovinom avgusta (10.08.). Tokom oba pregleda, pregledano je po 100 plodova, te utvrđeno prisustvo tri vrste: *R. bacchus*, *H. testudinea* i *C. pomonella* (Tab. 3).

Tabela 3. Ukupan broj i % oštećenih plodova po lokalitetima

Vrsta	Kula		Kasindo		Klek	
	Broj	%	Broj	%	Broj	%
<i>R. bacchus</i>	-	-	9	4,5%	-	-
<i>H. testudinea</i>	21	10,5 %	28	14,0 %	26	13,0 %
<i>C. pomonella</i>	75	37,5 %	97	48,5%	89	44,5%

Oštećenje plodova od strane *R. bacchus*, utvrđeno samo u ekstenzivnom zasadu, u lokalitetu Kasindo, iznosilo je 4,5% , čija je štetnost naročito izražena u godinama sa hladnim proljećem i u uslovima slabe rodnosti voćaka (Maceljki, 2002). U odnosu na ukupan broj pregledanih plodova, evidentno je da je znatno veći % oštećenih plodova od strane *H. testudinea* bio u ekstenzivnim zasadima (Kasindo 14,0% i Klek 13%), odnosno 10,5% u poluintenzivnom zasadu (Kula), što je saglasno sa literaturnim podacima prema kojima ova vrsta redovno oštećuje 10-15% plodova (Almaši, 2004).

Najznačajnija i po ekonomskoj štetnosti najvažnija vrsta koja oštećuje plodove jabuke jeste *C. pomonella* koja izaziva prevremeno opadanje plodova, smanjenje njihovog kvaliteta i tržišne vrijednosti, te značajno smanjenje prinosa. Ova vrsta može oštetiti i do 100% plodova u odsustvu bilo kakvih mjera suzbijanja, ili do 10% plodova u zasadima gdje se populacija kontroliše i sprovode hemijske mjere zaštite (Kuhrt i sar., 2006; Mansour, 2007). Na prostorima bivše Jugoslavije, postoji dosta podataka o štetnosti ove vrste koja se smatrala, a i danas se smatra najopasnijom štetočinom u voćarstvu, a posebno u zasadima jabuke (Lekić, 1950, 1958; Maceljki, 2002; Kadoić Balaško i sar., 2022). Na području Srbije, obim štetnosti, odnosno procenat crvljivosti plodova jabuke varira po lokalitetima i godinama, i iznosi do 42% u zasadima sa primjenom hemijskih mjera suzbijanja, odnosno do 82,3% u voćnjacima bez primjene bilo kakvih mjera zaštite (Graora i Jerinić-Prodanović, 2005; Nikolić, 2006), što potvrđuju i naša istraživanja gdje se štetnost razlikovala po lokalitetima i kretala se od 37,5% u poluintenzivnom zasadu, do 44,5 do 48,5%, u ekstenzivnim zasadima.

ZAKLJUČAK

Na području Istočnog Sarajeva, u ekstenzivnim i poluintenzivnom zasadu jabuke, tokom 2022. godine, utvrđeno je prisustvo ukupno 31 vrste štetnih insekata, iz reda Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera i Hymenoptera. Najveći broj vrsta utvrđen je u ekstenzivnim voćnjacima, u lokalitetu Kasindo, 28 vrsta, i Klek, 22 vrste, dok je najmanji broj vrsta utvrđen u poluintenzivnom zasadu, u lokalitetu Kula, 15 vrsta. Najveći broj vrsta pripada redu Lepidoptera (18 vrsta), među kojima se ističu lisni mineri sa 7 vrsta i smotavci (fam. Tortricidae) sa 6 vrsta. Znatno manji broj vrsta utvrđen je iz reda Hemiptera (7 vrsta) i red Coleoptera sa

ukupno 5 vrsta. U odnosu na ukupan broj evidentiranih vrsta, 13 vrsta utvrđeno je u svim lokalitetima: *Aphis pomi*, *Dysaphis plantaginea*, *Dysaphis devectora*, *Antonomus pomorum*, *Phyllobius oblongus*, *Hedya nubiferana*, *Cydia pomonella*, *Leucoptera malifoliella*, *Lyonetia clerkella*, *Phylonorycter blancardella*, *Phylonorycter corylifoliella*, *Stigmella malella* i *Hoplocampa testudinea*. Prisustvo evidentiranih vrsta insekata u zasadima jabuke se tokom vegetacije razlikovalo po mjesecima, odnosno po fenofazama razvoja biljke.

LITERATURA

- Almaši, R., Injac, M., Almaši, Š. (2004): Štetni i korisni organizmi jabučastih voćaka, Univerzitet u Novom sadu, Poljoprivredni fakultet.
- Andeev, R., Kutinkova, H., Arnaudov, V. (2001): Forecast and signalization of pear leaf blister moth *Leucoptera (Cemistoma) scitella* Zell. /Lepidoptera: Lioneidae/ in Bulgaria.
- Andreev, R., Olszak, R., Kutinkova, H. (2006): Harmful and beneficial entomofauna in apple orchards grown under different management systems. Pesticides and Beneficial Organisms IOBC/wprs Bulletin 29 (10), 13-19.
- Arnaudov, V., Kutinkova, H. (2006): Susceptibility of some apple cultivars to infestation by the Rosy apple aphid (*Dysaphis plantaginea* PASS., Homoptera: Aphididae), Fruit Growing Institute, „Ostromila“ 12, 4004 Plovdiv, Bulgaria, Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. 14 (3)..
- Batinica, J. (1966): Savijači listova voćaka u Bosni i Hercegovini, Izvod iz disertacije, Radovi Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, XV, 17, 45-103.
- Beers, E.H., Cockfield, S. D., Fazio, G. (2007): Biology and management of woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann), in Washington state. Pome Fruit Arthropods IOBC/wprs Bulletin 30 (4), 37-42.
- Beers, E. H., J. F. Brunner, M. J. Willett, and G. M. Warner. (1993): Orchard pest management. Good Fruit Grower, Yakima, WA.
- Ciglar, I. (1998): Integralna zaštita voćnjaka i vinograda. Zrinski d.d., Čakovec.
- Cuthbertson, A.G., Murchie, A. (2005): Environmental monitoring of *Archips podana* (fruit tree tortrix moth) in Bramley apple orchards in Northern Ireland. International Journal of Environment Science and Technology, 2, (2), 101-104.
- Diaconu, A., Lozan, A., Diaconu, M., Cozma, V. (2005): Natural parasitoid community of the green bud moth *Hedya nubiferana* (Haworth) (Lepidoptera: Tortricidae) in Romania. Second International Symposium on Biological Control of Arthropods.
- Dimić, N. (1964): Prilog poznavanju minera voćaka na području Sarajeva, Posebni otisak iz: „Radova Poljoprivrednog fakulteta“, XIII (15), Sarajevo.

- Giacomuzzi, V., Abraham, J., Angeli, S. (2013): Feeding damage of *Pandemis heparana* induces the release of specific volatile compounds from apple plants. Conference on International Research on Food Security, Tropentag, Germany.
- Graora, D., Jerinić-Prodanović, D. (2005): Dinamika leta i štetnost jabukovog smotavca (*Cydia pomonella* L.), Biljni lekar, 6, 615-619.
- Graora, D., Spasić, R. (1997): Stanje štitaštih vaši familije Diaspididae i njihovih prirodnih neprijatelja u jabučnjacima Srbije. Biljni lekar, 4, 464-467.
- Grichanov, I.Y., Bukzeyeva, O.N., Zakonnikova, K.V. (1994): The influence of temperature on the phenology of the tortricid moth *Archips rosana* L. (Lepidoptera: Tortricidae). ARCH. PHYTOPATH. PFL.-SCHUTZ. 29: 185-189.
- Hausman, C., Samietz, J., Dorn, S. (2004): Significance of shelter traps for spring monitoring of *Anthonomus pomorum* in apple orchards, Entomologia 107. Experimentalis et Applicata, 112, 29-36.
- Injac, M., Dulić, K. (1981): Izbor mera za suzbijanje lisnih minera jabuke. Glasnik zaštite bilja, 2, 39-43. Zagreb.
- Jerinić-Prodanović, D. (2006): Prilog poznavanju *Cacopsylla (Thamnopsylla) costalis* Flor, 1861 (Homoptera, Psyllidae) u Srbiji, VIII Savetovanje o zaštiti bilja, Zlatibor, Zbornik rezimea, 115-116.
- Jerinić-Prodanović, D. (2007): *Cacopsylla picta (costalis* Flor, 1861)(Forster, 1848) (Homoptera, Psyllidae) nova vrsta lisne buve na jabuci u Srbiji. Pestic. fitomed., 22, 285-290.
- Kadoić Balaško, M., Lemić, D., Bažok, R., Pajač Živković, I. (2022): Istraživanja jabukina savijača u Hrvatskoj. Biljni lekar, 50, 6, 553-562.
- Kamusiime, E., Nantongo, J. S., Wacal, C. (2023): Insect pests in apple (*Malus domestica* Borkh) gardens: Review. GSC Advanced Research and Reviews, 15(01), 030-053.
- Kührt, U., Samietz, J., Höhn, H., Dorn, S. (2006): Modelling the phenology of Codling Moth: Influence of habitat and thermoregulation. Agriculture, Ecosystems & Environment, 117, 1, 29-38.
- Lekić, M. (1950): Biologija jabučnog smotavca na teritoriji NR Srbije i mere za njihovo suzbijanje. Zaštita bilja, 1, 32-65.
- Lekić, M., (1958): O nekim pitanjima iz biologije jabukinog smotavca. Zaštita bilja, 45: 91-104.
- Maceljiski, M. (2002): Poljoprivredna entomologija, II dopunjeno izdanje, Zrinski, Čakovec.
- Maggi, C., Chreil, R. (2023): Codling Moth (*Cydia pomonella*) Biology, and Integrated Pest Management. Tree Fruit Insects, (1) 1-12.
- Magud, B. (2002): Bionomija minera lista na jabuci *Leucoptera malifoliella* (Costa (1836)) (Lepidoptera, Lyonetiidae), Magistarska teza, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.

- Mansour, M. (2007): Biological characteristics of Codling Moth, *Cydia pomonella* (L.) wild population from Southern Syria. Polish Journal of Entomology, 76, 323-331.
- Miñarro, M., Fernández-Mata, G., Fernández, I., Iglesias, T., Jacas, J (1998): Abundance, spatial distribution and sampling of leafminers in cider apple orchards: a 3-year survey from Asturias (NW Spain). IOBC/WPRS.
- Napiórkowska-Kovalik, J., Górska-Drabik, E. (2003): Insects overwintering on trunks of apple trees in protected and unprotected orchards. Sodininkystė ir daržininkystė, Scientific works 22, 3.
- Naruse, H., Hirano, M. (1990): Ecological studies on the peach leaf-miner *Lyonetia clerkella* L. in the peach field. Bull. Toyama Agric.Res.Ctr, 6, 1-81.
- Nikolić, K. (2006): Početak leta leptira-značajan momenat u prognozi jabukinog smotavca (*Cydia pomonella*). Biljni lekar, 2, 124-129.
- Paraschiv, M., Hornoiu, S., Chiş, C., Vîrteiu, A. (2019): The flight of codling moth (*Cydia pomonella* Linnaeus, 1758). Population in apple orchards in Sălişteia (Alba: Romania)
- Petrović-Obradović, O., Vukašinović, D., Vučetić, A., Milovanović, P., Krnjajić, S. (2008): *Aphis spiraecola* Patch, nova štetočina jabuke u Srbiji. IX Savetovanje o zaštiti bilja, Zlatibor, Zbornik rezimea, 124-125.
- Petrović-Obradović, O. (2022): Biljne vaši (Hemiptera: Aphididae) - štetočine jabuke. Biljni lekar, 50, 6, 542-552.
- Pszczolkowski, M.A. (2023): Prospects of Codling Moth Management on Apples with Botanical Antifeedants and Repellents. Agriculture, 13, 311. <https://doi.org/10.3390/agriculture13020311>.
- Rings, W.R. (1992): New Apple Pest, *Hedya nubiferana* (Haworth), Discovered in Ohio. OHIO Journal of Science. 92 (3), 72.
- Sherwani, A., Mukhtar, M., Ashraf (2016): Insect Pests of Apple and their Management. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/290053683>, 295-306.
- Stamenković, S. (2000): Lisni mineri jabuke. Biljni lekar, 6, 505-513.
- Tadić, M. (1951): Broj generacija jabučnog smotavca u nekim voćarskim regionima kod nas. Zaštita bilja, 5, 44-48.
- Tešanović, D. (2009): Diverzitet štetnih insekata jabuke na području Istočnog Sarajeva. Magistarska teza. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Thalji, P. (2002): Osvrt na pojavu važnijih vrsta štetočina u zasadima jabuke u južnom delu Bačke tokom 2001. godine. XXIII Seminar iz zaštite bilja Vojvodine. Biljni lekar (vanredan broj), 44-47.
- Thalji, R. (2004): Analiza pojave i suzbijanje vrsta Tortricidae tokom 2003. godine, Biljni lekar, 2, 137-143.

Abstract

THE HARMFUL ENTOMOFAUNA ON APPLES IN EAST SARAJEVO AREA (REPUBLIC OF SRPSKA, BOSNIA AND HERZEGOVINA)

Dejana Stanić

University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture

E-mail: dejana.stanic@pof.ues.rs.ba

The harmful entomofauna on apple, in East Sarajevo area was carried during the vegetation in 2022, in three localities. In two localities, Kasindo and Klek, the survey was done in extensive orchards, and in semi-intensive orchard (location Kula).

Visual reviewing method of trees, riddance of branches and taking a sample of infested plants organs, and rearing before adult stadium and determination of collected and reared insects was carried out. Total number of determined harmful insects species is 31, in extensive orchards, Kasindo 28 species and Klek 22 species, and in semi-intensive orchard (Kula), 15 species. The most number of species belong Lepidoptera order, among which dominate leafminers (7 species) and tortrix moths (6 species).

Keywords: harmful entomofauna, apple, East Sarajevo.

UTICAJ RAZLIČITIH VRSTA VIŠEGODIŠNJEG MALČA NA BANKU SEMENA KOROVA U VOĆNJAKU

**Milena Popov, Bojan Konstantinović, Biserka Milić,
Nataša Samardžić, Gordana Barać, Tijana Stojanović**

Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet

E-mail: milena.popov@polj.edu.rs

Izvod

Malčiranje je agrotehnička mera koja se često koristi u voćnjacima i podrazumeva prekrivanje zemljišta organskim ili neorganskim materijalom radi sprečavanja klijanja korova. Drugi pozitivni efekti podrazumevaju: poboljšanje fizičkih i hemijskih osobina zemljišta, smanjenje erozije i gubitka vode iz zemljišta, sprečavanje pojave pokorice i dr. Ispitivanja banke semena korova pod različitim vrstama malča vršena su tokom vegetacione sezone 2021. godine u zasadu šljive na Rimskim Šančevima. Crni i beli agrotekstil i bela malč folija su, za razliku od ostalih malčeva, ostavili čiste površine, bez korova. Analizom banke semena korova izdvojena su semena 20 korovskih vrsta, od kojih za 12 nije utvrđeno prisustvo u voćnjaku tokom eksperimentalne godine. Ukupna klijavost izdvojenih semena korova je niska jer u trogodišnjem ogledu sa malčevima nekoliko godina nije došlo do priliva novih korovskih semena, dok su stara izgubila klijavost. Najveći procenat klijavosti imala su semena vrsta: *Amaranthus retroflexus*, *Stellaria media* i *Solanum nigrum*, usled svoje sposobnosti da dug vremenski period zadrže klijavost. Najveći broj semena po m² utvrđen je u međurednom prostoru zbog velikog priliva semena tokom vegetacione sezone. Najveća je bila klijavost semena nađenih ispod malča od piljevina. Nijedno neprokljalo seme nije pokazalo vijabilnost klice, što je utvrđeno Crush testom.

Ključne reči: slama, jutane vreće, piljevina, kora četinara, agrotekstil, malč folija.

UVOD

Sastav korovske flore u voćnjacima može značajno da varira u zavisnosti od sprovedenih agrotehničkih i hemijskih mera kao i od perioda vegetacije. Korovi predstavljaju veliki problem, naročito u mladim voćnjacima u kojima su ozbiljna konkurencija mladim stablima voćaka u pogledu raspoloživih količina vode i hranljivih materija. Iz tog razloga je kontrola pojave korova u voćnjacima od izuzetnog značaja. Pored hemijskih mera suzbijanja korova, mehaničke i bio-

loške mere suzbijanja imaju značajnu ulogu, naročito u integralnoj i organskoj proizvodnji. Malčiranje, kao jedna od mehaničkih mera kontrole korova, direktno sprečava njihovo nicanje, a ima i niz drugih pozitivnih efekata na samo zemljište: smanjuje eroziju i gubitak zemljišne vlage, poboljšava strukturu zemljišta i povećava nitrifikacione aktivnosti zemljišnih mikroorganizama.

Problem korova u voćnjacima. Korovi su neizostavni pratioci zasada voća. Kako predstavljaju konkurente za hranljive materije i vodu iz zemljišta, korovi mogu da usporavaju rast mladih stabala ili prouzrokuju smanjenje prinosa. Korovi deluju sistematski javljajući se kontinuirano svake vegetacione sezone, pa štete do kojih dovode često mogu da budu veće od šteta koje nanose prouzrokovala biljnih bolesti (Kojić i sar., 1996). Štete koje izazivaju korovi zavise od niza faktora: vrste korova koji su prisutni na parceli, gustine populacije, životnih oblika korovskih vrsta, osetljivosti prema herbicidima i mogućnosti prilagođavanja sprovedenim agrotehničkim merama.

Mladi voćnjaci su vrlo osetljivi na prisustvo korova i usled velike zakoro-
vljenosti mogu u potpunosti da stradaju (Konstantinović, 2011).

Usled intenzivne transpiracije korovi usvajaju veliku količinu vode iz zemljišta, što dovodi do snižavanja temperature zemljišta (Sanecki i Johnstone, 2003). Korovi koji su u mladim stadijumima razvoja troše veće količine mineralnih materija od gajene biljke (Jovanović i sar., 2008). Crpeći hranljive materije mogu da izazovu deficit makro i mikroelemenata u zemljištu. Korovi koji produkuju veliku podzemnu masu mogu da otežaju obradu zemljišta. Takođe, mnogi korovi mogu da budu domaćini štetočinama i prouzrokovalima biljnih bolesti, pa i sa te strane čine velike štete gajenoj biljci.

Kako štete od korova u velikoj meri poskupljuju poljoprivrednu proizvodnju, njihova kontrola predstavlja jednu od najvažnijih mera koja utiče na prinos i kvalitet roda, a osim toga i na tržišnu vrednost i profitabilnost proizvodnje (Jovanović i sar., 2008). Suzbijanju korova se mora posvetiti velika pažnja, naročito u intenzivnim zasadima gde se koriste velike količine đubriva, pa je brojnost korova veća. U poslednje vreme u suzbijanju korova se sve više koriste herbicidi, ali prilikom njihove upotrebe često se javljaju greške u odabiru odgovarajućeg herbicida ili u primenjenoj količini, pa zato ova mera ne daje uvek pozitivne rezultate (Đurić i Mičić, 2006). Česta je praksa da se korovi u zoni redova suzbijaju hemijskim putem, dok se u međurednom prostoru primenjuju agrotehničke mere (plitko oranje, kultiviranje, tanjiranje). Pored spomenutih mera, koriste se i prirodni i sintetički malčevi (Vrbničanin i Božić, 2021).

Banka semena korova u zemljištu. Nakon što dospeju na površinu zemljišta, semena korova se pod uticajem prirodnih faktora (padavine) ili delovanjem čo-

veka (obrada zemljišta) premeštaju u pliće slojeve zemljišta stvarajući tzv. banku semena. Banka semena predstavlja rezervoar vijabilnih semena, plodova i drugih reproduktivnih organa biljaka koji se nalaze na površini ili u zemljištu (Baker, 1974; Kumar i sar., 2019). Korovska banka semena se sastoji od semena jednogodišnjih i višegodišnjih korova (Steinmann i Klingebiel, 2004), kao i drugih komponenti: životinja, delova biljaka i mikroorganizama, što je čini vrlo dinamičnim sistemom. Zemljišna banka semena je razlog njihovog kontinuiranog javljanja i opstanka (Janjić, 1998). Ispitivanje banke semena treba vršiti radi procene buduće pojave korova (Vasileiadis i sar., 2007). Banka semena korova može značajno da varira iz godine u godinu u zavisnosti od izbora i vremena sprovođenja agrotehničkih mera, odnosno u zavisnosti od načina gajenja kulture (Baumgartner i sar., 2007). Mnogi autori su utvrdili da suzbijanje korova tehnologijom koja podrazumeva ređu obradu dovodi do povećanja, kako brojnosti, tako i raznolikosti prisutnih korovskih vrsta u vinogradima (Blagojević, 2018). U voćnjacima je kontinuirano ispitivanje korovske banke semena korisna preventivna mera koja može da pokaže efikasnost mera kontrole korova.

Primena malča u voćarskoj proizvodnji. Malčiranje je agrotehnička mera koja se često koristi u voćnjacima i pod njom se podrazumeva prekrivanje zemljišta organskim ili neorganskim materijalom kako bi se onemogućilo klijanje korova. Osim što utiče na suzbijanje korova, malčiranje ima niz drugih pozitivnih efekata, a to su: poboljšanje fizičkih i hemijskih osobina zemljišta, smanjenje erozije i gubitka vode iz zemljišta, sprečavanje pojave pokorice i oštećenja opalih plodova, te povećanje količine organske materije u zemljištu usled aktivacije mikroorganizama (Miljković, 1996). Pored pozitivnih efekata, malč ima i svoje negativne strane. Osim što je lako zapaljiv, malč predstavlja pogodno mesto za prezimljavanje mnogobrojnih štetočina i glodara (Miljković, 1996). Malčevi se mogu podeliti na takozvane “mrtve” i “žive” malčeve. Pod mrtvim malčom podrazumeva se korišćenje: šljunka, peska, kore od drveta, slame, žetvenih ostataka, folije, crnog i belog agrotekstila i drugih materijala (Jug, 2017). Od svih navedenih vrsta malčeva najveću primenu imaju folije i to najčešće u zasadima jabuke i kruške (Miličić, 2018). Kao živi malč koriste se biljke niskog rasta. Najčešće su to leguminoze (Jug, 2017).

Slama spada u organske malčeve i ima prednost u odnosu na druge vrste zbog svoje biorazgradivosti (slika 1). Slama je prozračna, suzbija korov i zadržava vlagu. Zbog sposobnosti slame da zadrži vlagu, mora se voditi računa o količini vode prilikom zalivanja. Temperatura zemljišta koje je pokriveno slamom može biti za 5°C niža od temperature zemljišta bez slame, što ima veliki značaj u letnjim mesecima kada su temperature vazduha visoke (Mirecki, 2014). Fitotoksini koji se oslobode razgradnjom organskog malča mogu da spreče razvoj korova, ali i razvoj gajene biljke. Da bi se suzbili korovi potrebno je osigurati

dovoljnu količinu slame (Wallace i Bellinder, 1992). Slama se nanosi u sloju 10-15 cm i njeno prostiranje može da se ponavlja nekoliko puta. Dovoljan sloj slame održava potrebnu vlažnost zemljišta (Razzaque i Ali, 2009). Slama se na kraju zaorava radi obogaćivanja zemljišta organskim materijama.

Isečki kore četinara su dobar materijal za malčiranje jer su dugotrajni i omogućavaju pravilno prozračivanje tla (slika 2). Kora četinara ima kapacitet da zadrži više vode, pa pri obilnim padavinama apsorbira višak vode. Sa druge strane, prilikom deficita padavina, isečki kore oslobađaju višak vlage, što je od velikog značaja za gajene biljke. Za malčiranje malih površina koristi se više usitnjena kora, a na većim površinama krupnije isečeni komadi (Ćubela, 2009). Da bi se smanjio broj jednogodišnjih korova potrebno je da debljina nanetog sloja bude minimum 5 cm (Wawra, 1994), dok u slučaju višegodišnjih korova naneti sloj treba da bude veći od 5 cm (Kolb, 1990).

Crni i beli agrotekstil predstavljaju materijal sačinjen od polipropilenskih vlakana sa velikim brojem mikropora. Mikropore omogućavaju propustljivost za vodu, vazduh i svetlost. Zemljište se ispod agrotekstila tokom dana zagreva, a noću sporije hladi, pa je onemogućeno veće kolebanje temperature zemljišta. Nakon padavina ili zalivanja kapi vode prolaze kroz mikropore i ravnomerno se raspoređuju po zemljištu. Ova vrsta malča sprečava stvaranje pokorice. Iako beli agrotekstil (slika 3) sprečava rast korova, crni agrotekstil (slika 4) se pokazao kao efikasniji u njihovom suzbijanju (Rotim, 2017).

Piljevina kao malč (slika 5) čuva vlagu i održava tlo hladnim tokom vrelih letnjih meseci. Piljevina dobijena tokom završne obrade drveta ima smanjenu nutritivnu vrednost. Ovaj malč je najbolje koristiti tokom proleća i leta jer se brzo razgrađuje i može da se iskoristi kao đubrivo. Budući da je kisele prirode, ne treba je koristiti na kiselim zemljištima (Šević, 2018).

Jutane vreće su vrsta prirodnog tehničkog tekstila, u tkanom ili netkanom obliku, napravljene od 100% prirodnih, ekološki prihvatljivih vlakana jute i efikasne su za kontrolu rasta korova, čime se smanjuje upotreba herbicida ili ručno uklanjanje korova (slika 6). Juta ima dobre izolacione osobine, kao i nisku toplotnu provodljivost, dok umereno čuva vlagu (Joardar i Basu, 2018).

Malč folija (slika 7) je vrsta plastičnog malča koji se najviše koristi u uzgoju povrća i voća (kao što su na primer jagode) za moduliranje mikroklimе oko biljaka, zadržavanje vlage u zemljištu (posebno crni i prozirni plastični najlon), regulisanje temperature vazduha i povećanje prinosa. Bela malč folija odbija svetlost, pa je pogodna za korišćenje tokom leta u cilju smanjenja temperature zemljišta, pored čega takođe pozitivno utiče na krupnoću i kvalitet plodova (Liakatas i sar., 1986; Momirović i sar., 2011; Parshant i sar., 2015). Malč folija omogućava i tzv. "efekat dimnjaka", odnosno koncentrisanu emisiju CO₂ iz zemljišta, što pospešuje rast i razvoj biljaka, kao i kontrolu korova, štetnih insekata i fitopatogenih mikroorganizama (Momirović i sar., 2011).



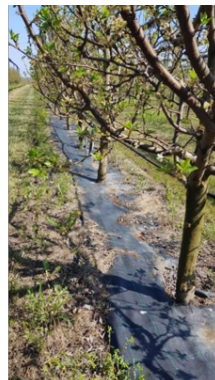
Slika 1. Malč od slame



Slika 2. Malč od kore četinar



Slika 3. Malč od belog agrotekstila



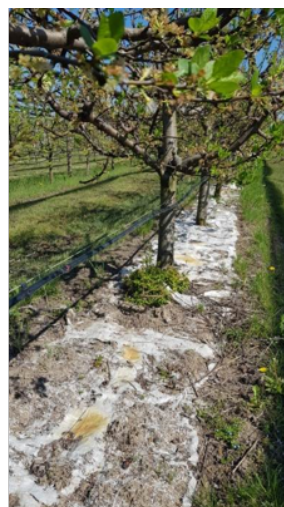
Slika 4. Malč od crnog agrotekstila



Slika 5. Malč od piljevine



Slika 6. Jutane vreće



Slika 7. Malč folija

MATERIJAL I METOD RADA

Ispitivanja banke semena korova pod različitim vrstama malča vršena su tokom vegetacione sezone 2021. godine u zasadu šljive na Rimskim Šančevima, u okviru Departmana za voćarstvo, vinogradarstvo, hortikulturu i pejzažnu arhitekturu Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu.

Uzimanje uzoraka zemljišta vršeno je svrdlom prečnika 5 cm, zapremine 23.500 cm³ (3.061 g zemljišta). Svrdlom su izdvojeni uzorci zemljišta sa dubine 0-10 i 10-20 cm (Smutny i Kren, 2002) koji su potom stavljeni u posebno obeležene vreće. Uzorkovanje je rađeno u redu i to sa površina pod: slamom, jutom, pi-

ljevinom, korom četinarara, belom malč folijom, belim i crnim agrotekstilom, kao i u redu na površinama na kojima su izvedeni ručno plevljenje i herbicidni tretman. Uzorci zemljišta su uzeti i u međurednom prostoru koji se povremeno kosi.

Na Departmanu za fitomedicinu i zaštitu životne sredine Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu, u Laboratoriji za invazivne i karantinske korovske vrste, vršeno je izdvajanje semena iz uzoraka zemljišta ispiranjem vodom kroz sistem sita po metodi Mesgaran i sar. (2007). Potom su semena korova odvojena od primesa biljnih ostataka, nakon čega su izdvojena semena determinisana pomoću binokulara i determinatora (Schermann, 1966; Kronaveter i Boža, 1994; Skender, 1998).

Determinisana semena su dezinfikovana sa 0,1% rastvorom fungicida na bazi mankozeba, isprana pod mlazom vode i stavljena u Petri posude na navlaženu filter hartiju, nakon čega su naklijavana u klima komori tokom 14 dana, pri 12-časovnom fotoperiodu i temperaturnom režimu 22/18°C, uz vlažnost vazduha od 65%. Za semena koja nisu proključala radi provere njihove vijabilnosti urađen je Crush test (metoda primene pritiska). Dobijeni rezultati obrađeni su softverskim paketom STATISTICA 14.

REZULTATI I DISKUSIJA

Analiza zakorovljenosti voćnjaka. Prva ocena zakorovljenosti eksperimentalnih površina urađena je 23.04.2021., a druga 30.07.2021. godine. U tabeli 1 prikazana je korovska populacija na početku i tokom vegetacione sezone na površinama u zoni reda koje su ručno obrađivane, kao i u međurednom prostoru, dok je u tabeli 2 predstavljena korovska populacija voćnjaka pod malčom od piljevine, kore četinarara, slame i jute.

Na površinama koje se održavaju ručnom obradom, konstatovano je prisustvo 12 korovskih vrsta. U pogledu životnih formi dominiraju jednogodišnji korovi (terofite). U najvećem broju uzoraka utvrđeno je prisustvo korovske vrsta *Anagallis arvensis*. Ovaj korov može da produkuje značajnu količinu semena (900-250.000) koja u povoljnim uslovima zadržavaju klijavost do 10 godina (Holm i sar., 1977), čime može da se objasni velika brojnost navedene vrste u voćnjaku.

Tabela 1. Korovska populacija voćnjaka kod ručne obrade zemljišta i u međurednom prostoru koji se povremeno kosi (prosečan broj biljaka po m²)

Vrsta tretmana	Ručna obrada zemljišta		Međuredni prostor	
	I ocena	II ocena	I ocena	II ocena
<i>Veronica hederifolia</i>	6	7.25	13	15.75
<i>Polygonum convolvulus</i>	11.25	12.25	0	4.5
<i>Setaria</i> sp.	6.5	8.5	16	24.5
<i>Sonchus oleraceus</i>	13	16.75	18.75	22
<i>Stellaria media</i>	11.75	12.75	12	15.25
<i>Avena fatua</i>	0	7.25	0	13.75
<i>Cirsium arvense</i>	0	3	0	1.5
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	7.25	8.5	-	-
<i>Anagallis arvensis</i>	31	39	-	-
<i>Stachys annua</i>	4	5.25	-	-
<i>Taraxacum officinale</i>	2	3	-	-
<i>Geranium dissectum</i>	1.25	2	-	-
<i>Fumaria officinalis</i>	0.75	1.75	-	-
<i>Daucus carota</i>	0	6.25	-	-
<i>Rumex crispus</i>	-	-	1.5	4.25

U međurednom prostoru konstatovano je 8 korovskih vrsta i sve spadaju u grupu terofita, sa izuzetkom vrste *Rumex crispus* koja prema životnoj formi spada u hemikriptofite.

Kod površina pod piljevinom uočena je čak 17 puta manja brojnost korova u odnosu na površine pod ručnom obradom. Abouziena i Radwan (2015) su utvrdili da je piljevina smanjila zakorovljenost ispitivane parcele za približno 50% od početne zakorovljenosti. Na ispitivanoj parceli pod piljevinom siromašniji je i spektar korovskih vrsta, pa je utvrđeno prisustvo svega 6 vrsta korova, od kojih 5 spadaju u terofite.

Tabela 2. Korovska populacija voćnjaka pod malčom od piljevine, kore četinar, slame i jute (prosečan broj biljaka po m²) tokom I i II ocene

Vrsta malča	Piljevina		Kora četinar		Slama		Juta	
	I	II	I	II	I	II	I	II
<i>Veronica hederifolia</i>	1	1.5	0	2.5	0.7	1.5	2	2.5
<i>Taraxacum officinale</i>	1.75	2.5	0.75	0.75	-	-	-	-
<i>Polygonum convolvulus</i>	0	0.25	0	0.5	0	1	0	1.75
<i>Sonchus oleraceus</i>	0	1	0	5.75	0	1.5	0	1
<i>Agropyrum repens</i>	0	1.5	0	0.75	-	-	-	-
<i>Geranium dissectum</i>	0	1	-	-	-	-	-	-
<i>Setaria</i> sp.	-	-	0	0.75	3	7	-	-
<i>Cirsium arvense</i>	-	-	0.25	0.5	1	2.75	-	-
<i>Rumex crispus</i>	-	-	0	0.75	-	-	-	-
<i>Anagallis arvensis</i>	-	-	-	-	0	6.25	0	2
<i>Avena fatua</i>	-	-	-	-	0	1	-	-
<i>Stachys annua</i>	-	-	-	-	-	-	0	0.5
<i>Rubus caesius</i>	-	-	-	-	-	-	0	0.5

Na eksperimentalnim površinama pod malčom od kore četinar konstatovano je 15 puta manje korova u odnosu na površine pod ručnom obradom. U istraživanjima Skroch i sar. (1992) utvrđeno je da kora četinar suzbija 50% korova u poređenju sa kontrolnim parcelama. Takođe, kora četinar bila je najtrajniji organski malč, tako da je zahtevala najmanje dopunjavanja.

Slični rezultati u pogledu zakorovljenosti utvrđeni su i prilikom ocene zakorovljenosti površina pod slamom, u slučaju kojih je konstatovano prisustvo 7 korovskih vrsta. U istraživanju Law i sar. (2006) o efikasnosti malča od slame za kontrolu korova, rezultati su pokazali smanjenje zakorovljenosti za više od 80%.

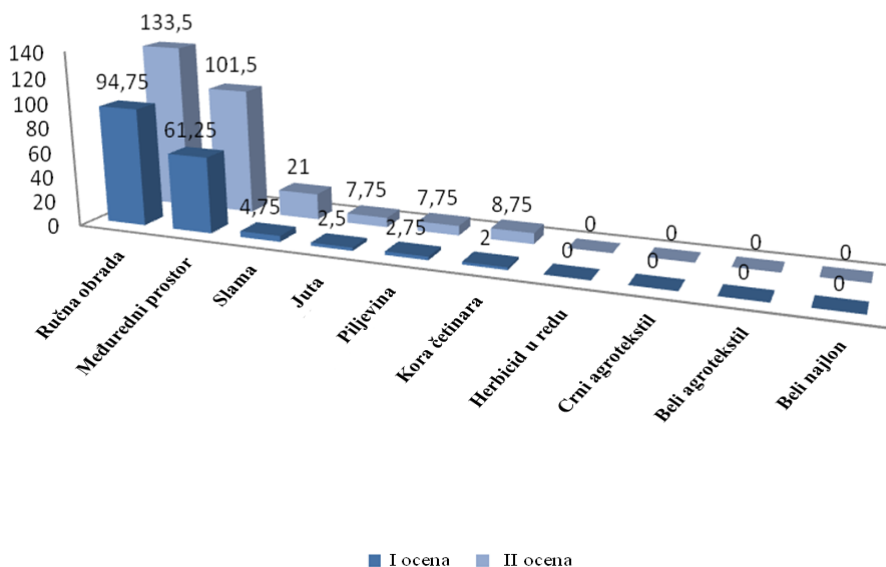
Na eksperimentalnim površinama pod jutom konstatovano je 5 korovskih vrsta: *Veronica hederifolia*, *Polygonum convolvulus*, *Sonchus oleraceus*, *Anagallis arvensis* i *Rubus caesius*. Prema istraživanju Datta i sar. (2005) malč od jute je redukovao korovsku floru za 42,6% u susamu.

Na površinama pokrivenim, kako crnim i belim agrotekstilom, tako i belom malč folijom, nije utvrđeno prisustvo korova, što je takođe zapaženo na površinama na kojim je izveden herbicidni tretman. Prema istraživanjima Dvorak i sar. (2010) crni agrotekstil može da smanji korovsku populaciju za 89%, dok prema Lazarević i sar. (2020) malč od agrotekstila može u potpunosti da suzbije korove. Istraživanja Sharma i Sharma (2019) pokazala su da je efikasnost kontrole korova

pomoću belog najlona 100%, što je bio slučaj i u sprovedenom ispitivanju na Rimskim Šančevima.

Sumiranjem dobijenih rezultata može da se zaključi da je u oglednom zasa-
du šljive u sezoni 2021. god. utvrđeno prisustvo 17 korovskih vrsta.

Analizom životnih formi ustanovljeno je da dominiraju jednogodišnji ko-
rovi (terofite) sa čak 53%, dok je od dvogodišnjih korova utvrđeno prisustvo vr-
sta *Daucus carota* i *Capsella bursa-pastoris*. Što se tiče višegodišnjih korovskih
vrsta, ustanovljeno je prisustvo geofita (*Cirsium arvense* i *Agropyrum repens*),
hemikriptofita (*Rumex crispus* i *Taraxacum officinale*), te jednog korova iz grupe
nanofanerofita (*Rubus caesius*).



Grafikon 1. Zakorovljenost voćnjaka tokom sezone pod različitim vrstama malča

Na grafikonu 1. jasno je uočljiva efikasnost kontrole korova primenom malča. Dok slama, juta, piljevina i kora četinarara ne garantuju potpuno čistu površinu bez korova, primena crnog i belog agrotekstila, odnosno bele malč folije, ima istu efikasnost kao redovna primena herbicida u redu, jer površine ostaju čiste, bez prisustva korova. Do sličnih rezultata došli su Jodaugienė i sar. (2006) utvrdivši da je pojava korova 30.9-50.6 puta manja na površinama pod organskim malčom (slama, kora drveta, treset) u odnosu na površine bez malča.

Analiza banke semena korova. Analizom uzoraka zemljišta uzetih iz voćnjaka dobijen je uvid u sastav zemljišne banke semena, pri čemu je utvrđena efikasnost različitih vrsta malčeva u smanjenju vijabilnosti semena u zemljištu. Uzorkovanje je vršeno na dubinama od 0 do 10 i od 10 do 20 cm, kako u redu, tako i u međurednom prostoru.

Iz uzoraka zemljišta izdvojena su semena 20 različitih korovskih vrsta (tabela 3). Ako se uporede determinisana semena korova sa determinisanim korovima tokom sezone, uviđa se da su u uzorcima zemljišta pronađena semena čak 12 korovskih vrsta čije prisustvo u voćnjaku nije zabeleženo tokom eksperimentalne godine. To su semena korova: *Abutilon theophrasti*, *Iva xanthifolia*, *Portulaca oleracea*, *Reseda lutea*, *Solanum nigrum*, *Veronica persica*, *Chenopodium album*, *Ch. hybridum*, *Amaranthus albus*, *A. retroflexus*, *Digitaria sanguinalis* i *Echinochloa crus-galli*.

Tabela 3. Korovske vrste čija su semena utvrđena u uzorcima zemljišta i ukupna brojnost semena iz 80 uzoraka

Familija	Korovska vrsta	Ukupan broj semena
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Stellaria media</i>	165
<i>Portulacaceae</i>	<i>Portulaca oleracea</i>	120
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Amaranthus retroflexus</i>	59
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Polygonum convolvulus</i>	30
<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum nigrum</i>	18
<i>Poaceae</i>	<i>Setaria faberi</i>	7
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Veronica hederifolia</i>	7
<i>Resedaceae</i>	<i>Reseda lutea</i>	5
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Veronica persica</i>	3
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Amaranthus albus</i>	2
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Chenopodium album</i>	2
<i>Asteraceae</i>	<i>Iva xanthifolia</i>	2
<i>Brassicaceae</i>	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Chenopodium hybridum</i>	1
<i>Poaceae</i>	<i>Digitaria sanguinalis</i>	1
<i>Poaceae</i>	<i>Echinochloa crus-galli</i>	1
<i>Geraniaceae</i>	<i>Geranium dissectum</i>	1
<i>Primulaceae</i>	<i>Anagallis arvensis</i>	1
<i>Lamiaceae</i>	<i>Stachys annua</i>	1
<i>Malvaceae</i>	<i>Abutilon theophrasti</i>	1

Iz analiziranih 80 uzoraka zemljišta utvrđeno je da su najveću brojnost imala semena vrsta *Stellaria media*, *Portulaca oleracea* i *Polygonum convolvulus*, što je posledica njihovih bioloških i ekoloških karakteristika. Prema istraživanjima Janjić i sar. (2003) sve tri vrste u povoljnim uslovima proizvode veliku količinu semena, pri čemu *P. oleracea* može da produkuje i do 3.000.000 semena. Takođe, semena sve tri vrste mogu da zadrže klijavost duži vremenski period: *S. media* do 30 godina (Darlington i Steinnbauer, 1961), *P. convolvulus* do 22 godine (Chippendale i Milton, 1934), a *P. oleracea* oko 14 godina, mada su pronađena i semena koja su zadržala klijavost i do 40 godina (Yazdanshensas i sar. 2015).

Tabela 4. Korovske vrste čija su semena nađena u uzorcima zemljišta uzetih sa različitih tipova površina u okviru zasada šljive

Korovska vrsta	ručna obrada	piļjevina	međuredni prostor	kora četinarā	herbicid u redu	crni agrotekstil	beli agrotekstil	bela maļč folija	slama	jutane vreće
<i>Amaranthus albus</i>	+								+	+
<i>Amaranthus retroflexus</i>			+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Abutilon theophrasti</i>	+									
<i>Anagallis arvensis</i>			+							
<i>Capsella bursa-pastoris</i>		+								
<i>Chenopodium album</i>				+						
<i>Chenopodium hybridum</i>							+			
<i>Digitaria sanguinalis</i>			+							
<i>Echinochloa crus-galli</i>					+					
<i>Geranium dissectum</i>								+		
<i>Iva xanthifolia</i>						+				
<i>Polygonum convolvulus</i>	+	+		+		+	+	+	+	+
<i>Portulaca oleracea</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Reseda lutea</i>	+	+				+		+		
<i>Setaria faberi</i>	+		+			+			+	+
<i>Solanum nigrum</i>	+	+	+	+	+		+	+	+	+
<i>Stachys annua</i>			+	+						
<i>Stellaria media</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Veronica hederifolia</i>	+							+	+	+
<i>Veronica persica</i>		+	+		+	+	+	+	+	+

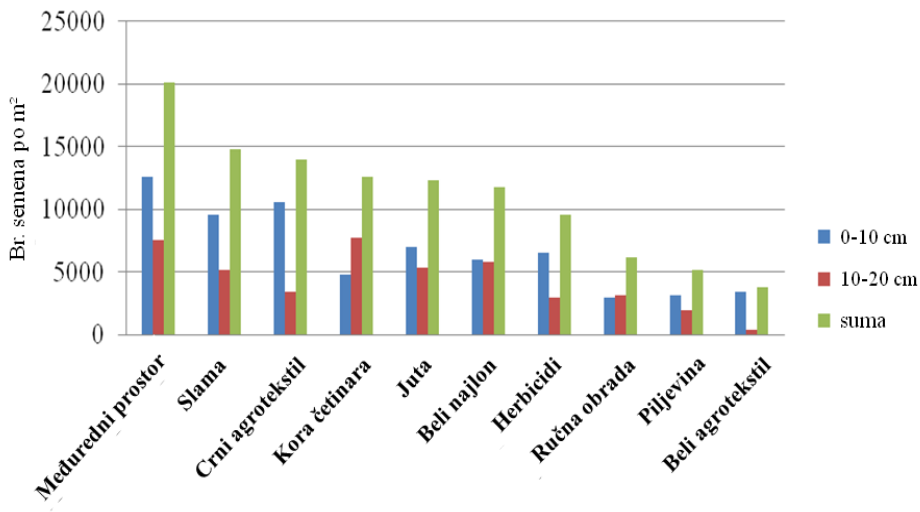
Na osnovu podataka iz tabele 4 može da se zaključi da se semena korovskih vrsta *P. oleracea* i *S. media* pojavljuju ispod svih vrsta malčeva, kao i u kontroli u redovima, međurednom prostoru i prostoru koji se plevi. Takođe, česta je pojava semena korovskih vrsta: *Veronica persica*, *Solanum nigrum*, *Polygonum convolvulus* i *Amaranthus retroflexus*. Velika brojnost semena *P. oleracea* i *S. media*, kao i *V. persica*, *So. nigrum*, *Po. convolvulus* i *A. retroflexus*, bila je očekivana jer su u pitanju tipične korovske vrste u zasadima voća.

Tabela 5. Dankanov post-hock test za prosečan broj semena korova po jedinici površine (m²) u uzorcima zemljišta uzetih sa različitim tipova površina u okviru zasada šljive

Tip površine	0-10 cm	10-20 cm
Ručna obrada	2990.797 ^a	3190.184 ^{abc}
Piljevina	3190.184 ^a	1993.865 ^{ab}
Kora četinarara	4785.276 ^{ab}	7776.073 ^{abc}
Crni agrotekstil	10567.484 ^{ab}	3389.57 ^{abc}
Međuredni prostor	12561.349 ^b	7576.687 ^d
Bela malč folija	5981.595 ^{ab}	5782.209 ^{cd}
Slama	9570.552 ^{ab}	5184.049 ^{bcd}
Jutane vreće	6978.527 ^{ab}	5383.435 ^{abc}
Herbicidi	6579.755 ^{ab}	2990.798 ^{abc}
Beli agrotekstil	3389.571 ^a	398.773 ^a

*Vrednosti praćene istim slovom su na istom nivou značajnosti (u intervalu poverenja 95%)

Najveći broj semena po m² (tabela 5, grafikon 2) utvrđen je u međurednom prostoru, što je bilo očekivano s obzirom na to da je priliv semena tokom vegetacione sezone na datoj površini najveći. Kod ručne obrade i na površini pod korom četinarara nađeno je više semena korova u dubljem sloju zemljišta, dok je u svim ostalim varijantama više semena nađeno u plićem sloju zemljišta. Prema istraživanju du Croix Sissons i sar. (2000) sistemi sa redukovanom obradom zemljišta imaju tendenciju da imaju više semena u površinskim slojevima, nego sistemi koji su intenzivno obrađivani. Ručnom obradom veliki broj semena dospeva u dublje slojeve, što je pozitivno sa gledišta klijanja, jer semena koja se nađu u dubljim slojevima ne mogu da proključaju. Za razliku od prethodno spomenutog, u sistemu bez obrade semena se nalaze na površini ili u izuzetno plitkom sloju zemljišta gde, u zavisnosti od vrste, skoro sva mogu da klijanju (Chauhan i sar., 2006).



Grafikon 2. Broj semena korova po m² u uzorcima zemljišta uzetih sa različitim tipova površina u okviru zasada šljive

Analiza klijavosti semena korova iz zemljišne banke semena. Analiza klijavosti semena korova iz zemljišne banke semena sa lokaliteta Rimski Šančevi, u zasadu šljive, pokazala je da je najveća klijavost semena bila u dubljem sloju zemljišta ispod malča od piljevine, pri čemu je u plicem sloju takođe došlo do klijanja semena, ali je klijavost bila smanjena. Na osnovu prethodno navedenog može da se zaključi da piljevina ima smanjenu efikasnost na klijavost korovske flore u voćnjaku, kao i na samo suzbijanje korova. Takođe, analiza je pokazala da nije bilo klijavih semena ispod bele malč folije i agrotekstila, što je i očekivano s obzirom da je ustanovljeno da primena ovih malčeva ima najveću efikasnost u suzbijanju korovske populacije, a samim tim i najbolje delovanje na klijanje korova. U međurednom prostoru i ispod jutanih vreća prisutna je znatna klijavost semena u plicem sloju. Razlog tome je što u međurednom prostoru nije vršena obrada zemljišta, pa su semena ostala u plicem sloju, dok je u slučaju jutanih vreća umereno čuvanje vlage omogućilo da semena proključaju u plicim slojevima (Joardar, 2018). Kod ručne obrade i crnog agrotekstila povećana klijavost semena je konstatovana u dubljem sloju zemlje. Ispodcrnog agrotekstila klijanje semena, na većim dubinama, je intenzivnije zbog povećanog zagrevanja zemljišta (Dvorak i sar., 2010).

Tabela 6. Klijavost semena korova izražena u procentima (%) u uzorcima zemljišta uzetih sa različitih tipova površina u okviru zasada šljive, sa dubine 0-10 cm

Korovska vrsta	ručna obrada	piļjevina	međuredni prostor	kora četinarā	herbicid u redu	crni agrotekstil	beli agrotekstil	bela maļč folija	stama	jutane vreće
<i>Amaranthus albus</i>	0	-	-	-	-	-	-	-	0	0
<i>Amaranthus retroflexus</i>	0	-	20	0	0	25	0	0	20	0
<i>Abutilon theophrasti</i>	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anagallis arvensis</i>	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chenopodium album</i>	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-
<i>Chenopodium hybridum</i>	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
<i>Digitaria sanguinalis</i>	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-
<i>Echinochloa crus-galli</i>	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
<i>Geranium dissectum</i>	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
<i>Iva xanthifolia</i>	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-
<i>Polygonum convolvulus</i>	0	0	-	25	-	0	0	0	0	0
<i>Portulaca oleracea</i>	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0
<i>Reseda lutea</i>	0	0	-	-	-	0	-	0	-	-
<i>Setaria faberi</i>	0	-	50	-	-	0	-	-	0	67
<i>Solanum nigrum</i>	0	0	0	50	100	-	0	0	66	0
<i>Stachys annua</i>	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-
<i>Stellaria media</i>	0	0	25	0	11	0	0	0	0	0
<i>Veronica hederifolia</i>	0	-	-	-	-	-	-	0	0	0
<i>Veronica persica</i>	-	0	0	-	0	0	0	0	0	0

Ukupna klijavost semena korova izdvojenih iz uzoraka zemljišta pod različitim vrstama maļča je niska (tabele 6 i 7). Ovi rezultati su očekivani s obzirom da, na trogodišnjem ogledu sa maļčevima, tokom više godina nije došlo do priliva novih korovskih semena, dok su stara semena izgubila klijavost usled nepovoljnih uslova za njihov opstanak pod svim vrstama maļča. Ovo potvrđuje pretpostavku da je svaka vrsta maļča efikasna u smanjenju banke semena korova. Semena iz plićeg sloja pokazala su veću klijavost u odnosu na semena iz dubljeg sloja.

Takođe, klijavost semena iz međurednog prostora je bila veća, što se može objasniti redovnim prilivom svežih semena korova tokom svake vegetacione sezone.

Tabela 7. Klijavost semena korova izražena u procentima (%) u uzorcima zemljišta uzetih sa različitih tipova površina u okviru zasada šljive, sa dubine 10-20 cm

Korovska vrsta	ručna obrada	piļjevina	međuredni prostor	kora četinarā	herbicid u redu	crni agrotekstil	beli agrotekstil	bela malč folija	slāma	jutane vreće
<i>Amaranthus albus</i>	0	-	-	-	-	-	-	-	0	0
<i>Amaranthus retroflexus</i>	20	-	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Abutilon theophrasti</i>	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anagallis arvensis</i>	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chenopodium album</i>	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-
<i>Chenopodium hybridum</i>	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
<i>Digitaria sanguinalis</i>	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Echinochloa crus-galli</i>	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
<i>Geranium dissectum</i>	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
<i>Iva xanthifolia</i>	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-
<i>Polygonum convolvulus</i>	0	0	-	0	-	0	0	0	0	0
<i>Portulaca oleracea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Reseda lutea</i>	0	0	-	-	-	0	-	0	-	-
<i>Setaria faberi</i>	0	-	0	-	-	0	-	-	0	0
<i>Solanum nigrum</i>	0	0	0	0	100	-	0	0	0	0
<i>Stachys annua</i>	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-
<i>Stellaria media</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Veronica hederifolia</i>	0	-	-	-	-	-	-	0	0	0
<i>Veronica persica</i>	-	0	0	-	0	0	0	0	0	0

Najveći procenat klijavosti imala su semena korovskih vrsta: *A. retroflexus*, *S. media* i *S. nigrum*. Za sve vrste je karakteristično da zadržavaju klijavost dug vremenski period. Seme *S. media* zadržava klijavost najmanje 30 godina (Defelice, 2004), seme *A. retroflexus* najmanje 6-10 godina (Costea i sar., 2004), dok je istraživanje Toole i Brown (1946) pokazalo da su semena *S. nigrum* održala klijavost i nakon 39 godina.

Nakon završetka naklijavanja semena, sva semena koja nisu proklijala su obrisana pamučnom tkaninom i odmah podvrgnuta Crush testu. Međutim, ni jedno od spomenutih semena nije pokazalo vijabilnost klice, tj. nije ostavilo vlažan trag na filter hartiji.

ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata tokom ispitivanja efikasnosti različitih vrsta malčeva na kontrolu korovske populacije i banku semena korova u zasadu šljive tokom 2021. godine, utvrđeno je da je najveća brojnost korova bila na površini u zoni reda koje su ručno obrađivane. Slama, juta, piljevina i kora četinaru nisu obezbedili potpuno čistu površinu bez korova, dok je primena crnog i belog agrotekstila, kao i bele malč folije, bila podjednako efikasna kao redovna primena herbicida u redu. Analizom banke semena korova iz uzoraka zemljišta izdvojena su semena 20 različitih korovskih vrsta. U uzorcima zemljišta su nađena semena 12 korovskih vrsta čije prisustvo u voćnjaku nije utvrđeno tokom eksperimentalne godine. Najveću brojnost u banci semena imala su semena vrsta: *Stellaria media*, *Portulaca oleracea* i *Polygonum convolvulus*, što je posledica njihovih ekoloških i bioloških karakteristika. Takođe, semena vrsta *S. media* i *P. oleracea* nađena su ispod svih vrsta malčeva, kao i u redu i u međurednom prostoru. Najveći broj semena po m² utvrđen je u međurednom prostoru zbog velikog priliva semena tokom vegetacione sezone. Kod ručne obrade i ispod kore četinaru više semena korova nađeno je u dubljem sloju zemljišta u poređenju sa ostalim varijantama. Analizom klijavosti semena iz ekstrahovane banke semena, ustanovljeno je da je u međurednom prostoru bilo najviše klijavih semena. Najveća je bila klijavost semena ispod malča od piljevine, dok je najmanja klijavost utvrđena kod semena ispod bele malč folije i agrotekstila, čime je potvrđena dobra efikasnost navedenih tipova malča u suzbijanju korovske flore. Ukupna klijavost semena korova izdvojenih iz uzoraka zemljišta, pod različitim vrstama malča, je bila niska. Razlog ovome je trogodišnji kontinuirani period malčiranja, čime je sprečeno dospevanje novih količina semena, a prisutna semena su u funkciji vremena gubila sposobnost klijanja. Najveći procenat klijavosti imala su semena korovskih vrsta: *Amaranthus retroflexus*, *Stellaria media* i *Solanum nigrum*, usled svoje sposobnosti da dug vremenski period zadrže klijavost. Nijedno neprokljalo seme nije pokazalo vijabilnost klice, što je utvrđeno Crush testom.

LITERATURA

- Abouziena, H.F., Radwan, S.M. (2015): Allelopathic effects of sawdust, rice straw, bur-clover weed and cogongrass on weed control and development of onion. *International Journal of ChemTech Research*, 7(1), 337-345.
- Baker, H.G. (1974): The evolution of weeds. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5, 1-24.
- Baumgartner, K., Steenwerth, K.L., Veilleux, L. (2007): Effects of organic and conventional practices on weed control in a perennial cropping system. *Weed Science*, 55, 352-358.

- Blagojević, M. (2018): Zemljišna banka semena korovskih biljaka u vinogradima intenzivnog i ekstenzivnog načina gajenja. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Srbija.
- Chauhan, B.S., Gill, G.S., Preston, C. (2006): Tillage system effects on weed ecology, herbicide activity and persistence: A review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 46(12), 1557–1570.
- Chippendale, H.G., Milton, W. (1934): On the viable seeds present in the soil beneath pastures. *Journal of Ecology*, 22, 508-531.
- Costea, M., Weaver, S., Tardif, F. (2004): The biology of Canadian weeds: 130. *Amaranthus retroflexus* L., *A. powellii* S. Watson, and *A. hybridus* L. *Canadian Journal of Plant Science*, 84(2), 631-668.
- Ćubela, M. (2009): Smanjeno zaljevanje primjenom malča. *Green Garden*, 63.
- Darlington, H., Steinbauer, G. (1961): The eighty year period for Dr Beals seed viability experiment. *American Journal of Botany*, 48, 321-325.
- Datta, M., Singh, N.P., Choudhury, P.K., Mitra, S. (2005): Jute agro-textiles - its uses in agriculture. Resource documents. ICAR Research Complex for NEH Region, Tripura.
- Defelice, M.S. (2004): Common Chickweed, *Stellaria media* (L.) Vill.-“Mere Chicken Feed?”. *Weed Technology*, 18, 193-200.
- du Croix Sissons, M.J., Van Acker, R.C., Derksen, D.A., Thomas, A.G. (2000): Depth of seedling recruitment of five weed species measured in situ in conventional- and zero-tillage fields. *Weed Science*, 48, 327–332.
- Đurić, N., Mičić, M. (2006): Voćarstvo u BiH, stanje i pitanje daljeg razvoja. Univerzitet u Banjoj Luci, Banja Luka, Republika Srpska.
- Dvorak, P., Hajšlova, J., Hamouz, K., Schulzova, V., Kuchtova, P., Tomašek, J. (2010): Black polypropylene mulch textile in organic agriculture. The institute of Chemical Technology, Prague, Czech Republic.
- Holm, L.G., Plucknett, D.L., Pancho, J.V., Herberger, J.P. (1997): *The World's Worst Weeds. Distribution and Biology*. Honolulu, Hawaii, USA.
- Janjić, V. (1998): Prirodni kancerogeni sastojci nekih biljaka. *Fragmenta Herbológica Iugoslavica*. Jugoslavija.
- Janjić, V., Vrbničanin, S., Jovanović, Lj., Jovanović, V. (2003): Osnovne karakteristike semena korovskih biljaka. *Acta herbológica*, 12(1-2), 1-16.
- Joardar, J. C., Basu, B. (2018): Mulching as a management tool for reducing salt stress. *Bangladesh Journal of Soil Science*, 40(2), 15-25.
- Jodaugienė, D., Pupalienė, R., Urbonienė, M., Pranckietis, V., Pranckietienė, I. (2006): The impact of different types of organic mulches on weed emergence. *Agronomy research*, 4, 197-201.
- Jovanović, V., Janjić, V., Nikolić, B., Stanković-Kalezić, R., Giba, Z. (2008): Uticaj uslova sredine tokom sazrevanja na klijanje semena mišjakinje (*Stellar-*

- ia media* (L.) Vill.). Acta Biologica Iugoslavica - serija G: Acta herbologica, 17(1), 181-188.
- Jug, D. (2017): Malčiranje – zastiranje. Nastavni materijal, Poljoprivredni fakultet Osijek. Osijek, Hrvatska.
- Kojić, M., Janjić, V., Stepić, R. (1996): Korovi i njihovo suzbijanje, IŠPJŽ Biografika, Subotica, Srbija.
- Kolb, W. (1990): Mulchdecke und Unkraut. Deutsche Baumschule, 2, 72-73.
- Konstantinović, B. (2011): Osnovi herbologije i herbicidi. Poljoprivredni fakultet. Novi Sad, Srbija.
- Kronaveter, Đ., Boža, P. (1994): Poznavanje semena najčešćih korova u semenarstvu. Univerzitet u Novom Sadu, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Srbija.
- Kumar, A., Choudhary, T., Das, S., Meena, S.K. (2019): Weed Seed Bank: Impacts and Management for Future Crop Production. In: Hasanuzzaman M. (ed.) Agronomic Crops, Springer, Singapore, Singapore.
- Law, D.M., Rowell, A.B., Snyder, J.C., Williams, M.A. (2006): Weed control efficacy of organic mulches in two organically managed bell pepper production systems. HortTechnology, 16(2), 225–232.
- Lazarević, J., Dragumilo, A., Marković, T., Savić, A., Božić, D. (2020): Suzbijanje korova u usevu angelike. (*Angelica archangelica* L.). Acta herbologica, 29(2), 130-137.
- Liakatas, A., Clark, J.A., Monteith, J.L. (1986): Measurements of the heat balance under plastic mulches. Agricultural and Forest Meteorology, 36, 227-239.
- Mesgaran, M.B., Mashhadi, H.R., Zand, E., Alizadeh, H.M. (2007): Comparison of three methodologies for efficient seed extraction in studies of soil weed seedbanks. Weed Research, 47(6), 472-478.
- Miličić, I. (2018): Značaj pokrovnih usjeva i malčiranja u voćnjacima i vinogradima. Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, Hrvatska.
- Miljković, I. (1996.): Hrvatsko voćarstvo pred novim odrednicama. Agronomski glasnik, 2-4, 123-141.
- Mirecki, N. (2014): Organska proizvodnja. Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultet Podgorica, Podgorica, Crna Gora.
- Momirović, N., Oljača, M., Dolijanović, Ž., Poštić, D. (2011): Primena polietilenskih folija u integralnim sistemima hortikulture proizvodnje. XVI Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Zbornik radova, 4-5. mart, Čačak, Srbija, 39-46.
- Parshant, B., Vinod, K.W., Mudasir, I., Amit, J., Kiran, K., Rafiq, A., Manish, B. (2015): Sustainable fruit production by soil moisture conservation with different mulches: A review. African Journal of Agricultural Research, 10(52), 4718-4729.

- Razzaque, M.A., Ali, M.A. (2009): Effect of mulching material on the yield and quality of potato varieties under no tillage condition of Ganges tidal flood plain soil Bangladesh. *Journal of Scientific and Industrial Research*, 44(1), 51-56.
- Rotim, N. (2017): Značaj i prednosti primjene folija u proizvodnji povrća. *Glasnik zaštite bilja*, 3, 48-51.
- Sanecki, M., Johnstone, F. (2003): The control of *Achillea millefolium* in the Snowy mountains of Australia. *Weed Research*, 43(5), 357-361.
- Schermann, S. (1966): Magismeret II. Akadémiai Kiadó, Budapest, Hungary.
- Šević, A. (2018): Efektivno korištenje piljevine kao đubriva. Beograd.
- Sharma, S., Sharma, D.P. (2019): Weed management in stone fruit nectarine orchard with inorganic mulches and herbicides. Department of fruit science, Dr Parmar University of Horticulture and Forestry, Nauni, Solan, Himachal Pradesh, India. 51(1), 45-49.
- Skender, A. (1998): Sjemenje i plodovi poljoprivrednih kultura i korova na području Hrvatske. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, Hrvatska.
- Skroch, W.A., Powell, M.A., Bilderback, T.E, Henry, P.H. (1992): Mulches: Durability, Aesthetic Value, Weed Control, and Temperature. *Journal of Environmental Horticulture*, 10(1), 43-45.
- Smutny, V., Kren, J. (2002): Improvement of an elutriation method for estimation of weed seedbank in the soil. *Rostlinna Vyroba*, 48, 271-278.
- Steinmann, H.H., Klingebiel, L. (2004): Secondary dispersal, spatial dynamics and effects of herbicides on reproductive capacity of a recently introduced population of *Bromus sterilis* in an arable field. *Weed Research*, 44, 388-396.
- Toole, E.H., Brown, E. (1946): Final results of the Duvel buried seed experiment. *Journal of Agricultural Research*, 72(6), 201-210.
- Vasileiadis, V.P., Froud-Williams, R.J., Eleftherohorinos, I.G. (2007): Vertical distribution, size and composition of the weed seed bank under various tillage and herbicide treatments in a sequence of industrial crops. *Weed Research*, 47, 222-230.
- Vrbničanin, S., Božić, D. (2021): Korovi. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd, Srbija.
- Wallace, R.W., Bellinder, R.R. (1992): Alternative tillage and herbicide options for successful weed control in vegetables. *HortScience*, 27, 745-749.
- Wawra, A. (1994): Mulchstoffe richtig einsetzen. *Deutscher Gartenbau*, 48, 2856.
- Yazdanshenas, H., Nasiri, M., Tavili, A. (2015): Effect of different physicochemical treatments on seed dormancy of medicinal herbs. Department of Arid and Mountainous Regions Reclamation, Faculty of Natural Resources, University of Teheran, Iran.

Abstract

THE INFLUENCE OF DIFFERENT TYPES OF PERENNIAL MULCH ON THE WEED SEED BANK IN AN ORCHARD

**Milena Popov, Bojan Konstantinović, Biserka Milić,
Nataša Samardžić, Goran Barać, Tijana Stojanović**

University of Novi Sad, Faculty of Agriculture
E-mail: milena.popov@polj.edu.rs

Mulching is an agrotechnical measure often used in orchards and it means covering the soil with the organic or inorganic material in order to prevent the germination of the weeds. The other positive effects imply: the improvement of the physical and chemical soil characteristics, decrease of soil erosion and water loss, the prevention of the soil crusting, etc. The research of the weed seed bank under the different types of mulch was conducted during the growing season of 2021. in a plum orchard located at Rimski Šančevi. The black and white agro-textile and white mulch film, unlike the other mulches, left the surfaces clean, without the weeds. The analysis of the weed seed bank revealed the seeds of 20 weed species, of which 12 were not found to be present in the orchard during the experimental year. The overall germination rate of the obtained weed seeds is low because in the three-year experiment with mulches, there was no influx of new weed seeds for several years, while the old ones lost their germination. The highest germination percentage was noted for the seeds of the following species: *Amaranthus retroflexus*, *Stellaria media* and *Solanum nigrum*, due to their ability to retain germination for a long period of time. The highest number of the seeds per m² was found in the inter-row space due to the large influx of the seeds during the growing season. The highest germination rate was observed in case of the seeds found under the sawdust mulch. None of the ungerminated seeds showed the viability, as determined by the Crush test.

Keywords: straw, jute bags, sawdust, conifer bark, agrotexile, mulch film.

ISTRAŽIVANJE PONAŠANJA POLJOPRIVREDNIKA PREMA LIČNOJ ZAŠTITNOJ OPREMI PRI RADU SA SREDSTVIMA ZA ZAŠTITU BILJA

Dušan Gavanski, Vesna Petrović

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Novom Sadu

E-mail: gavanski@vtsns.edu.rs

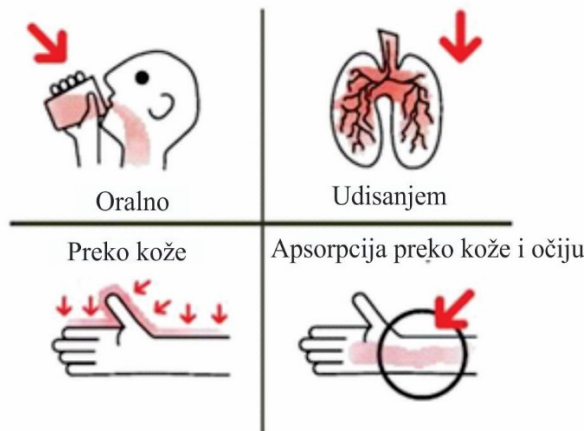
Izvod

Štetne posledice upotreba sredstava za zaštitu bilja (SZB) po ljude, biljni i životinjski svet i životnu sredinu dovele su do potrebe da se vrši obavezna kontrola kroz niz propisa kojima se nekim sredstvima zabranjuje upotreba, dok se nekim samo ograničava. Posebnu opasnost SZB predstavljaju ljudima koji ih često primenjuju i koji su u neposrednom kontaktu sa njima tokom primene. Zbog toga su propisani načini zaštite, koji se praktično svode na obaveznu upotrebu lične zaštitne opreme, ali i paralelno se vrši edukacija o bezbednom rukovanju sa SZB. Međutim, sprovođenje mera zaštite se teško i nejednako primenjuje svuda u svetu. U radu su prikazani stavovi i mišljenja 101 poljoprivrednika na teritoriji AP Vojvodine o opasnostima SZB i načinom upotrebe lične zaštitne opreme pri radu sa njima. Podaci su dobijeni putem anonimnog anketiranja, a anketa je bila zatvorenog tipa i sadržala je 15 pitanja.

Ključne reči: sredstava za zaštitu bilja (SZB), lična zaštitna oprema, anketiranje.

UVOD

Pesticidi su hemijska jedinjenja organskog, neorganskog i prirodnog porekla, koja se primenjuju u poljoprivredi, veterinarstvu, prehrambenoj industriji i komunalnoj higijeni radi suzbijanja fitopatogenih organizama, štetnih insekata, glodara, ptica, kao i za suzbijanje korova i regulisanje rasta biljaka (Pecev-Marinović, E., 2011). Sredstva za zaštitu bilja (SZB) spadaju u pesticide koji se koriste na biljkama u poljoprivredi, šumarstvu, hortikulturi, parkovima i vrtovima, ali u svakodnevnoj komunikaciji većina ljudi ne prave razliku između ova dva pojma. SZB mogu ući u ljudsko telo na četiri načina i to: kroz usta (oralno), udisanjem kroz pluća (disanjem) i najčešće apsorpcijom kroz kožu ili oči (dermalno), (Slika 1), što može dovesti do akutnog ili hroničnog trovanja poljoprivrednika (Ogg i sar., 2018).



Slika 1. Mogući tok apsorpcije SZB u ljudsko telo, (van der Moden i sar., 2014)

Kako SZB spadaju u opasne hemijske supstance, svaki od njih poseduje bezbednosni list koji je neophodno da korisnik pre upotrebe SZB detaljno prouči. Bezbednosni list se sastoji od sledećih šesnaest celina - poglavlja: 1. Identifikacija hemikalije i podaci o licu koje stavlja hemikaliju u promet, 2. Identifikacija opasnosti, 3. Sastav/podaci o sastojcima, 4. Mere prve pomoći, 5. Mere za gašenje požara, 6. Mere u slučaju udesa, 7. Rukovanje i skladištenje, 8. Kontrola izloženosti/lična zaštita, 9. Fizička i hemijska svojstva, 10. Reaktivnost i stabilnost, 11. Toksikološki podaci, 12. Ekotoksikološki podaci, 13. Odlaganje, 14. Podaci o transportu, 15. Regulatorni podaci i 16. Ostali podaci.

Jedna od mera za otklanjanje, sprečavanje i/ili smanjenje rizika je uvođenje potrebne lične zaštitne opreme (LZO) i zamena postojeće efikasnijom. U današnjim uslovima rada upotreba lične zaštitne opreme obavezna je na svim poslovima na kojima pretila stalna ili privremena opasnost od mehaničkih, hemijskih, radioloških i drugih zdravstvenih oštećenja radnika. Lična zaštitna oprema stvara prepreku između opasnosti/štetnosti i radnika i predstavlja poslednju, usku odbranu radnika koja mora funkcionisati na radnom mestu u nedostatku potpune tehničke zaštite ili nemogućnosti zamene tehnoloških procese manje štetnim (Gavanski, 2018.; Jurčević i sar., 2012). Upotreba LZO, kao najmanje efikasne mere, ne kontroliše opasnost/štetnost na izvoru – mestu nastanka i oslanja se na izmene u ponašanju zaposlenih. Pojam LZO se definiše kao svaka oprema (sredstvo, uređaj, pribor, pomoćno sredstvo i slično) koju zaposleni nosi, drži ili na bilo koji drugi način koristi na radu, sa ciljem da ga zaštiti od jedne ili više istovremeno nastalih opasnosti i/ili štetnosti, odnosno da ukloni ili smanji rizik od nastanka povreda i oštećenja zdravlja (Pravilnik, 2018, 2020). LZO se mora koristiti kada se rizici ne mogu izbeći niti dovoljno ograničiti savremenim tehničkim sredstvi-

ma kolektivne zaštite, kao niti merama, metodama ili procedurama organizacije rada (Horvat i sar., 2009).

Učestalost upotrebe lične zaštitne oprema za zaštitu lica i ruku pri upotrebi SZB kod 120 anketiranih poljoprivrednika iz regiona Sankti Spiritus (Sancti Spiritus) na Kubi je na niskom nivou, jer 25, odnosno 20,8% koristi zaštitne rukavice, 10, odnosno 8,3% koristi zaštitne naočare, 12, odnosno 10% koristi masku za jednokratnu upotrebu i 19, odnosno 15,8% koristi maske za celo lice. Poljoprivrednici na Kubi tokom pripreme radne tečnosti i primene SZB, kao nacionalnu tradiciju, najčešće koriste šešir, košulju dugih rukava, dugačke pantalone i čizme, (Dávila i sar., 2019). Anketiranjem ukupno 54 porodične poljoprivredne farme na području istočne Hrvatske dobijen je zabrinjavajući podatak da samo 46% proizvođača uvek koristi zaštitnu odeću pri rukovanju sa SZB, dok njih 53% koristi samo zaštitne rukavice prilikom pripremanja radne tečnosti (Baličević i sar., 2015).

Anketiranje je tehnika ispitivanja kod koje se pomoću ankete pisanim putem prikupljaju podaci (Bazić i sar., 2017). Anketa, odnosno upitnik koji ispitanik sam popunjava može biti u papiru ili elektronski (Janićijević, 2023). Anketiranje predstavlja tehniku ispitivanja, koja koristi anketni upitnik kao instrument za prikupljanje podataka, putem kojeg se istražuju stavovi, sudovi, mišljenja ili neke druge informacije o definisanom predmetu istraživanja. Ankete, na osnovu toga kako se postavljaju pitanja i kako je predviđeno da se daju odgovori, mogu biti: otvorene, zatvorene i kombinovane. Kod otvorene ankete ispitanik sam kreira i formira odgovore, pri čemu ima određenu slobodu u davanju odgovora na postavljena pitanja. Za razliku od otvorene ankete, kod zatvorene vrste ankete imamo ponuđene odgovore koje je ispitivač-sastavljač ankete unapred formulisao, a ispitanik se tokom anketiranja opredeljuje za njih. Kod kombinovane vrste ankete jednim delom su dati ponuđeni odgovori (zatvoreni deo ankete), a jednim delom je predviđeno da ispitanik slobodno dopisuje odgovor ili odgovore (otvoreni deo ankete) (Bazić i sar., 2017).

U radu je korišćena anketa zatvorenog tipa za prikupljanje podataka neophodnih za istraživanje stavova, sudova i mišljenja koji se odnose na poznavanje primene lične zaštitne opreme poljoprivrednika pri radu sa SZB. Ukupan broj ispitanika je iznosio 101, a ispitanici su većinom proizvođači koji obrađuju manje površine ili su hobisti.

METOD RADA

Anketa obuhvata sociodemografske informacije (starosna struktura, pol i nivo obrazovanja) i poznavanje primene lične zaštite opreme poljoprivrednika pri radu sa SZB. Za anketiranje odabran je 101 poljoprivrednik, odnosno korisnik

SZB metodom slučajnog i reprezentativnog uzorka. Istraživanje je trajalo mesec dana (jun 2023. godine) i sprovedeno je na teritoriji AP Vojvodina.

Anketa je formirana tako da ispita stavove ispitanika o poznavanju primene lične zaštitne opreme pri upotrebi SZB i obuhvata petnaest (15) pitanja zatvorenog tipa sa unapred ponuđenim odgovorima. Ispitanici su samostalno popunjavali anketu u papirnom obliku. Formirana anketa sadrži četiri (4) pitanja opšteg karaktera koja se odnose na način dospeća SZB u ljudsko telo, značaj korišćenja lične zaštitne opreme i bezbednosnog lista, dok se preostalih jedanaest (11) pitanja odnosi na znanja o ličnoj zaštitnoj opremi za zaštitu glave, ruku, nogu, stopala, disajnih organa, oči, lica i celog tela.

Prema Malidža i sar. (2022), stavovi anketiranih poljoprivrednika, odnosno korisnika sredstava za zaštitu bilja predstavljeni su deskriptivnom metodom i iskazani su u procentima.

REZULTATI I DISKUSIJA

I Sociodemografska karakteristika uzorka

Starosna struktura anketiranih korisnika SZB pokazuje da je u ovom ispitivanju bilo najviše ispitanika od 40 do 49 godina starosti (31,7%) zatim onih koji imaju između 30 i 39 godina života (28,7%), što ukupno iznosi 60,4%. Značajno manji udeo je ispitanika starosti od 50 do 59 godina (15,8%), odnosno starosti preko 60 godina (13,9%). Najmanji udeo je najmlađih ispitanika starosti između 20 i 29 godina (9,9%). Sociodemografske karakteristike uzorka date su u tabeli 1. U istraživanju su najzastupljeniji bili ispitanici muškog pola (65,3%), dok je ženski pol učestvovao sa 34,7%.

Obrazovni nivo ispitanika ukazuje da su najzastupljeniji korisnici bili sa srednjom stručnom spremom (62,4%), zatim sa visokim obrazovanjem (33,7%), a najmanji udeo su ispitanici sa osnovnim obrazovanjem (3,9%).

Tabela 1. Sociodemografske karakteristike uzorka

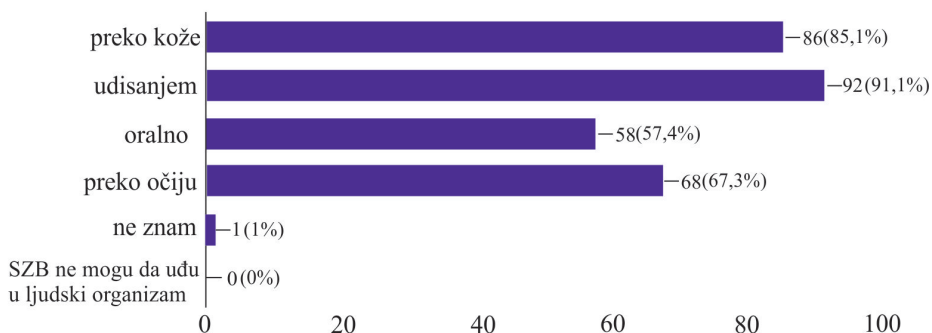
UKUPAN BROJ ISPITANIKA (101)								
Starosna struktura ispitanika			Pol ispitanika			Nivo obrazovanja ispitanika		
20-29 godina	10	9,9%	muški	65	65,3%	osnovno	4	3,9%
30-39 godina	29	28,7%	ženski	35	34,7%	srednje	63	62,4%
40-49 godina	32	31,7%				visoko	34	33,7%
50-59 godina	16	15,8%						
Preko 60 godina	14	13,9%						

II Poznavanje potrebne lične zaštite opreme pri radu sa SZB

Važno je utvrditi koliko su korisnici SZB upoznati o njihovim opasnostima, načinima unošenja u organizam i merama zaštite. Tako da je druga grupa pitanja obuhvatila pitanja iz ovih oblasti.

Na pitanje „Da li SZB mogu dospeti u ljudsko telo i kako?“ ponuđeno je više odgovora; preko kože, udisanjem, oralno, preko očiju, ne znam i SZB ne mogu da uđu u ljudsko telo, a moglo se zaokruiti više odgovora. Dobijeni rezultati pokazuju (Slika 2) da većina anketiranih poljoprivrednika zna da SZB mogu dospeti u ljudsko telo udisanjem (91,1%) i preko kože (85,1%), što ukazuje na zadovoljavajuću informisanost. Ali iznenađuje da nisu informisani da može i oralno i preko očiju. Tako da je svega malo više od polovine ispitanika upoznato da se SZB mogu uneti oralno (57,4%) i apsorpcijom preko očiju (67,3%). Od svih anketiranih lica samo je jedan ispitanik na ovo pitanje odgovorio da ne zna da SZB mogu ući u ljudsko telo.

Da li SZB mogu dospeti u ljudsko telo, i kako (može se zaokružiti više odgovora)?



Slika 2. Rezultati ankete kako SZB mogu dospeti u ljudsko telo

Slični rezultati vezani za poznavanje opasnosti od SZB su dobijeni prilikom sličnih istraživanja na Kubi (Dávila i sar., 2019).

Drugo pitanje iz ove tematike je bilo „Da li je neophodno koristiti ličnu zaštitnu opremu prilikom upotrebe SZB“, ponuđeni odgovori su bili: potpuno se slažem, delimično se slažem, nisam siguran i uopšte se ne slažem. Rezultati pokazuju da se skoro svi ispitanici potpuno (95%) ili delimično slažu (4%) da je prilikom upotrebe SZB neophodno koristiti ličnu zaštitnu opremu.

Ovako visoka svest o potrebi korišćenja lične zaštitne opreme je veoma ohrabrujuća.

Nakon toga bilo je važno utvrditi šta ispitanici misle o tome koliko su zaštićeni ukoliko koriste ličnu zaštitnu opremu, pa je postavljeno pitanje „Pravilno odabrana LZO treba da rizik od izlaganja SZB“: totalno eliminiše, smanji, poveća i ništa od navedenog. Moglo se opredeliti samo za jedan od ponuđenih odgovora.

Većina anketiranih je odgovorilo da pravilno odabrana LZO oprema totalno eliminiše (50,5%) ili smanjuje (45,5%) potencijalni rizik od izlaganja SZB, što znači da 96% ispitanika ima pozitivan stav prema korišćenju lične zaštitne opreme.

Realno je da se rizik od izlaganja SZB primenom lične zaštitne opreme ne može u potpunosti eliminisati, odnosno svesti rizik na nulu, već da se smanji na prihvatljivu meru.

Zbog prevelikog očekivanja zaštite primenom LZO nisu iznenadili ni odgovori vezani za pitanje „Navedeni zahtevi za LZO u odeljku kontrola izloženosti i lična zaštita u bezbednosnom listu “su bili: maksimalni zahtevi, minimalni zahtevi, predloženi zahtevi i nisu navedeni zahtevi (bira se jedno). Dobijeni rezultati istraživanja pokazuju da samo 29,7% ispitanika smatra da su u pitanju minimalni zahtevi za LZO za korisnike SZB, 10,9% misli da su u pitanju predloženi zahtevi dok najveći broj njih 58,4% očekuje da primenom LZO ima potpunu zaštitu.

Ovakav rezultat ukazuje na nedovoljnu informisanosti i potrebu za edukacijom, jer su u poglavlju 8 bezbednosnog lista (kontrola izloženosti i lična zaštita) navedeni minimalni zahtevi za ličnu zaštitu koje korisnik opasnih hemijskih materija, odnosno SZB mora ispuniti.

Nakon ovih pitanja sledi set pitanja o LZO koju ispitanici koriste. Tako je na pitanje „Pri radu sa SZB za zaštitu ruku i lica koristi se“ dato više odgovora (zaštitne rukavice, zaštitne naočare, vizir, maska za jednokratnu upotrebu, polumaska, maska za celo lice i ništa od navedenog), a ispitanici su imali pravo višestrukih odgovora. Najveći procenat njih pri radu sa SZB koristi zaštitne rukavice (96%), zatim zaštitne naočare (67,3%), maske za celo lice (51,5%), vizire (51,5%), maske za jednokratnu upotrebu (49,5%), a najmanje polumaske (19,5%) (slika 3). Od ukupnog broja ispitanika svega 10% koristi svu navedenu LZO za zaštitu lica i ruku, dok samo 1% njih ne koristi ništa. Dobijeni rezultati istraživanja pokazuju da od ukupnog broja anketiranih poljoprivrednika 19,8% ne koristi ništa za zaštitu očiju, a 12,9% ništa za zaštitu disajnih organa.

Pri radu sa SZB za zaštitu lica i ruku koristi se (može se zaokružiti više odgovora)?



Slika 3. Rezultati ankete korišćenja lične zaštitne opreme za zaštitu očiju i lica pri radu sa SZB

Trebalo bi da je opšte poznato da ukoliko se koriste SZB, u najmanju ruku treba nositi košulju dugih rukava, dugačke pantalone, cipele, čarape i rukavice otporne na hemikalije. Treba istaći da npr. kombinezoni za jednokratnu upotrebu, kao što su oni napravljeni od Tivek-a, pružaju adekvatnu zaštitu poljoprivredniku od SZB u većini uslova. Za određene primene mogu biti potrebna zaštitna odela od butil gume, neoprena, PVC-a ili neke od novijih presvučenih i laminiranih polietilenskih tkanina ili obložena njima. Poljoprivrednici koji pripremaju radne tečnosti sa preparatima EC (koncentrat za emulziju) formulacije, posebno one visoko toksične, takođe treba da nose kecelje otporne na hemikalije (Ogg i sar., 2018).

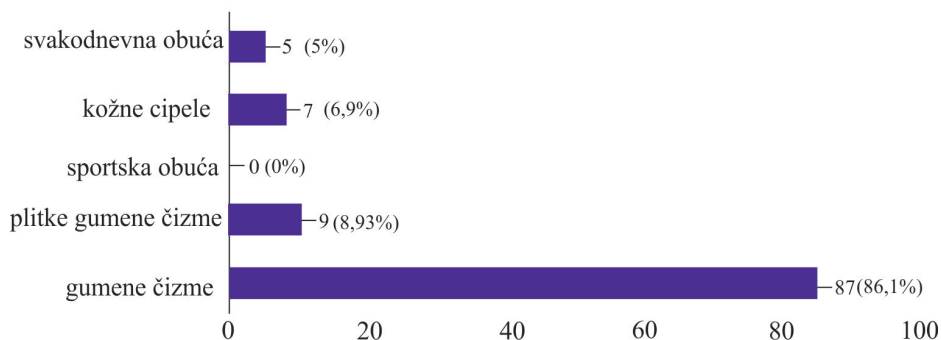
Prilikom rada sa SZB jednodelno ili dvodelno radno odelo od pamuka, poliestera i pamuka ili najlona ne ispunjavaju predviđene standarde za zaštitu od hemikalija. Zaštitno odelo – kombinezon mora biti dugačkih rukava i nogavica, sa kapuljačom, izrađeno od posebnog materijala koji ne propušta čestice koncentrovanog SZB ili pripremljene radne tečnosti, i treba da odgovara standardima EN 13982 (tip 5, nepropusno za čestice) i EN 13034 (tip 6, ograničena nepropusnost na prskanje) (Ivanović, 2022). Uopštena oznaka standarda zaštite od SZB je EN 32781, koji obuhvata zaštitnu odeću koja se koristi za terenski rad tokom primene SZB, kao i odeću potrebnu za primenu SZB u staklenicima. Ova oznaka se mora nalaziti na pakovanju ili etiketi zaštitne odeće.

Interesantna je bila analiza odgovora na pitanje “Kombinezon je kada se primenjuju SZB: zamena za radnu odeću, drugi sloj koji se nosi preko radne odeće ili ne smatra se radnom odećom“. Čak 70,3% ispitanika zna da je kombinezon drugi sloj koji se nosi preko radne odeće, dok samo 1% anketiranih, kombinezon ne smatra ličnom zaštitnom opremom.

Pri radu sa SZB neophodna je upotreba zaštitne obuće koja podrazumeva gumene čizme koje nisu propusne za vodu i koje se mogu lako oprati. Pri čemu je nepoželjno koristiti sandale, japanke, cipele od tkanine ili platnene tkanine, sportsku obuću, pa ni plitku gumenu obuću (Ivanović, 2022; Ogg i sar., 2018). Nogavice zaštitnog kombinezona treba navući preko čizama, kako se radna tečnost odnosno SZB ne bi slivali u čizme.

Za očekivati je bilo da je ovo poznato, tako da su iznenadili odgovori ispitanika koji su pokazali da oko 12% njih koristi svakodnevnu obuću ili kožne cipele. Ali većina ispitanika ipak koristi gumene čizme (86,1%), Slika 4.

Pri radu sa SZB za zaštitu nogu istopala koristi se:



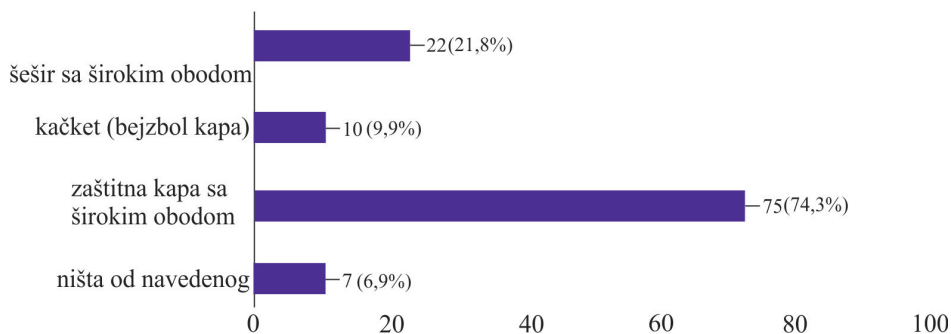
Slika 4. Rezultati ankete korišćenja lične zaštitne opreme za zaštitu nogu i stopala pri radu sa SZB

Interesantno je istaći da je procenat poljoprivrednika na Kubi koji koristi gumene čizme za zaštitu nogu i stopala pri radu sa pesticidima 92,5% (Dávilai sar., 2019).

Za zaštitu glave adekvatnu zaštitu pruža šešir širokog oboda koji se lako čisti i koji će SZB držati dalje od vrata, očiju, usta i lica. Treba istaći da treba izbegavati šešire sa platnenim ili kožnim trakama za znoj jer će one apsorbovati pesticide. Kape u bejzbol stilu imaju trake za glavu koje lako upijaju i zadržavaju SZB, kao i etikete na njima. Kada se radi sa SZB, treba koristiti kapuljaču otpornu na hemikalije ili plastičnu zaštitnu kapu sa plastičnom trakom za znoj i štitnikom za kišu kako bi se sprečilo da dođe do kapljanja SZB na vrat i leđa (Ogg i sar., 2018).

Odgovarajući na pitanje o tome šta koriste za zaštitu glave pri radu sa SZB najviše ispitanika se izjasnilo da koriste zaštitne kape sa širokim obodom (74,3%) i šešire sa širokim obodom (21,8%), dok manji broj njih nosi neodgovarajuću zaštitu u vidu kačeta – bejzbol kape (9,9%), Slika 5.

Pri radu sa SZB za zaštitu glave koristi se
(može se zaokružiti više odgovora):



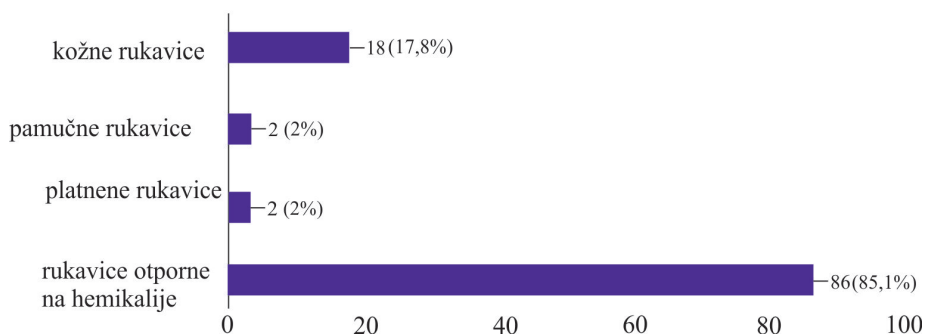
Slika 5. Rezultati ankete o korišćenju lične zaštitne opreme za zaštitu glave

Dobijeni rezultati istraživanja upotreba LZO za zaštitu glave od SZB su približno isti kao i za poljoprevrednike na Kubi (Dávila. i sar., 2019).

Kao zaštita ruku pri radu sa SZB zabranjeno je nositi pamučne, kožne ili platnene rukavice osim ako ih etiketa na ambalaži izričito ne zahteva. U većini slučajeva preporučuje se nošenje rukavice ispod rukava kako bi se sprečilo da SZB ne iscuri niz rukave u rukavice. Kada se radi sa rukama iznad glave, potrebno je umotati vrhove rukavica u manžetne kako biste sprečili da SZB teče niz rukavice do podlaktica (Ogg i sar., 2018).

Dobijeni rezultati istraživanja ukazuju da većina ispitanika za zaštitu ruku pri radu sa SZB koriste rukavice otporne na hemikalije (85,1%), dok manji broj nosi kožne rukavice (17,8%), pamučne rukavice (2%) i platnene rukavice (2%), Slika 6.

Šta se koristi pri radu sa SZB za zaštitu ruku:



Slika 6. Rezultati ankete o korišćenju lične zaštitne opreme za zaštitu ruku

Rezultat ankete pokazuje da korisnici SZB na teritoriji AP Vojvodine koriste rukavice otporne na hemikalije u mnogo većem procentu u odnosu na svoje kolege iz Hrvatske (53%) (Baličević i sar., 2015) i sa Kube (20,8%) (Dávila i sar., 2019).

Pri nekim radnjama, kao što su mešanje, punjenje i nanošenje SZB često su potrebne rukavice od neoprena, butila, PVC-a, vitona, od laminata ili nitrila sa gornjim delom koji se dobro proteže na podlakticu. Većina ovih rukavica je dostupna u parovima za višekratnu upotrebu koji se mogu očistiti nakon svake operacije mešanja/utovara ili primene SZB. Druge, kao što su nitrilne rukavice, dostupne su u verzijama za jednokratnu upotrebu u različitim težinama. Važno je napomenuti da treba izbegavati postavljene rukavice, jer postava može da apsorbuje SZB i teško se čisti. Rukavice od lateksa, koje obično koristi medicinsko osoblje, ne pružaju adekvatnu zaštitu kože jer nisu otporne na hemikalije. Dobijeni rezultati istraživanja ukazuju da anketirani poljoprivrednici veoma rado

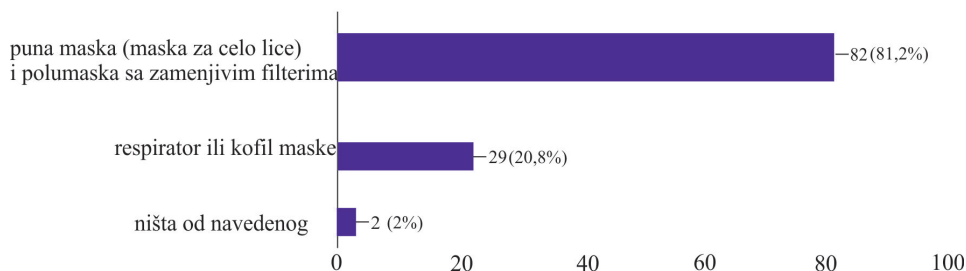
koriste rukavice od lateksa (47%), što predstavlja izražen problem u vezi zaštite ruku. Najveći broj ispitanika (57%) ipak koristi rukavice otporne na hemikalije izrađene od PVC-a.

Imajući u vidu odgovore na prethodno pitanje, iznenađuje da većina ispitanika zna da pri radu sa SZB treba koristiti rukavice otporne na hemikalije koje su dovoljno dugačke da pokriju zglob šake (92,1%), odnosno koje imaju dužinu od najmanje 30 cm. Što je pravilno jer postavljanjem preko rukava zaštitne odeće smanjuje se rizik od dospeća SZB u ljudsko telo putem kože.

Za zaštitu disajnih puteva pri radu sa SZB često se koriste jednokratne zaštitne maske koje ne pružaju adekvatnu zaštitu. Ali i druge zaštitne maske, takozvani respiratori ili kofil maske koje pružaju zaštitu od čestica prašine, za različita hemijska isparenja ipak ne pružaju dovoljnu zaštitu. Zato je neophodna upotreba polumaski ili punih maski sa zamenjivim filterima. Postoje dve kategorije filtera i to: mehanički filteri koji pružaju zaštitu od aerosola i čvrstih čestica i hemijski filteri koji štite od određene vrste pare ili gasa. Pune maske (maske za celo lice) se ispituju prema standardu EN 136 i prekrivaju čelo, nos, usta, bradu i imaju štitnik za oči. Polumaske se ispituju prema standardu EN 140 i prekrivaju nos, usta i bradu. Maske za jednokratnu upotrebu ispituju se prema standardu EN 149.

Dobijeni rezultati istraživanja pokazuju da pri upotrebi SZB za zaštitu od različitih hemijskih isparenja, anketirani najviše koriste pune maske (maske za celo lice) i polumaske sa zamenjivim filterima (81,2%), dok samo 2% nije svesno da je neophodno nositi adekvatnu ličnu zaštitnu opremu za zaštitu od različitih hemijskih isparenja, Slika 7.

Pri upotrebi SZB za zaštitu od različitih hemijskih isparenja neophodno je koristiti:

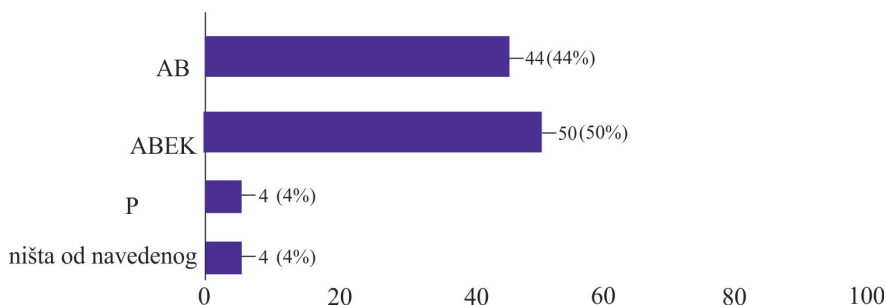


Slika 7. Rezultati ankete o korišćenju lične zaštitne opreme za zaštitu od različitih hemijskih isparenja

Međutim na pitanje „Filteri za polumaske i pune maske mogu biti“: mehanički filteri, mehanički i hemijski filteri, hemijski filteri i ništa od navedenog, najveći broj ispitanika zna da postoje mehanički i hemijski filteri za polumaske i pune maske (72%), što se smatra dobrom informisanosti.

Isto tako, dobijeni su veliki procenti korišćenja odgovarajućih filtera. Rezultati pokazuju da pri upotrebi SZB, za zaštitu od različitih hemijskih isparenja anketirana lica najviše koriste ABEK filtere (59%) i AB filtere (44%), Slika 8.

Filteri koji štite od određenih vrsta para ili gasa mogu imati oznaku:



Slika 8. Rezultati ankete o označavanju filtera koji štite od određenih vrsta para ili gasa

Zaštitne naočare i viziri treba da odgovaraju standardu EN 166 i da pruže najveći stepen zaštite od prskanja hemikalija ili kapljica ili čestica koje može doneti vetar. Pri radu sa SZB treba dati prednost zaštitnim naočarima ili vizirima koji imaju acetatna stakla u odnosu na one koji imaju staklo od polikarbonata. Bolja opcija su naočare sa trakom, u odnosu na klasične naočare, zato što čvrsto ostaju na glavi tokom rada. Veoma pogodnu zaštitu lica i očiju pružaju viziri, koji daju kompletnu zaštitu očiju i kože lica (Ivanović, 2022).

Većina anketiranih, odnosno 94,1% smatra da pri radu sa SZB treba dati prednost zaštitnim naočarima koje imaju polikarbonatna stakla, što je pogrešno, dok samo 5,9% ispitanika je znalo da je bolja opcija korišćenje zaštitnih naočara sa acetatnim staklom.

ZAKLJUČAK

Rezultati ankete sprovedene na 101 ispitaniku na teritoriji AP Vojvodine o poznavanju štetnosti SZB kao i načinima pravilne zaštite pokazala su da postoje neznanja ili nedovoljna obaveštenost u mnogim aspektima. Većina anketiranih zna da SZB mogu dospeti u ljudsko telo udisanjem i preko kože, ali nisu informisani da mogu i oralno i preko očiju. Svesni su da je potrebno koristiti LZO pri radu sa SZB, većina je i koristi ali uglavno ne kompletnu. Analiza je pokazala da sam izbor pojedinih delova LZO nije odgovarajući (naočare i rukavice), da umesto gumenih čizama koriste i drugu svakodnevnu obuću.

Dobijeni rezultati ankete ukazuju da je neophodno vršiti periodičnu obuku svih korisnika SZB o opasnostima koje oni imaju za ljude, načinima dospevanja u ljudsko telo, kao i pravilnom odabiru lične zaštitne opreme.

LITERATURA

- Baličević, R., Rozman, V., Raspudić, E., Brmež, M., Lončarić, Z., Bursić, V., Ravlić, M., Sarajlić, A., Lučić, P. (2015): Uporaba sredstava za zaštitu bilja na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima na području istočne Hrvatske, Zbornik radova 50. hrvatskog i 10. međunarodnog simpozija agronoma / Pospišil, Milan – Zagreb, Agronomski fakultet, 49-53.
- Bazić, M., Bazić, A. (2017): Anketiranje kao tehnika ispitivanja i njena primena u istraživanju komunikacijskih procesa, originalni naučni rad, Megatrend revija, 14 (3), 61-76.
- Gavanski, D.(2018): Lična zaštitna oprema za zaštitu očiju i lica, 13. Međunarodno savetovanje na temu Rizik i bezbednosni inženjering, Zbornik radova, 176-183, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Novom Sadu.
- Horvat, J., Regent, A.: Osobna zaštitna oprema, Veleučilište u Rijeci.
- Ivanović, M. (2022): Dobra poljoprivredna praksa u primeni sredstava za zaštitu bilja, Biljni lekar, 50(3-4), 195-258.
- Janićijević, N. (2023): Istraživanje putem anketiranja, prezentacija, Univerzitet u Beogradu, Ekonomski fakultet, dostupno na: <http://www.ekof.bg.ac.rs/wp-content/uploads/2014/05/Anketiranje-intervju-i-upitnik1.pdf> (pristupljeno: 08.08.2023.)
- Jurčević, D., Avramović, D., Spasić, D. (2012): Investicije u ličnu zaštitu na radu, 4. Međunarodni stručno-znanstveni skup „Zaštita na radu i zaštita zdravlja“, Zbornik radova, 755-761, Zadar.
- van der Maden, E., Wullansari, M., Koomen, I. (2014): Occupational Pesticide Exposure in Vegetable Production: A literature and policy review relevance to Indonesia, vegImpact Report 2.
- Malidža, G., Savčić-Petrić, S., Delić, U. (2022): Rezultati istraživanja ponašanja korisnika sredstava za zaštitu bilja u Republici Srbiji. Biljni lekar, 50 (3-4), 259-297.
- Ogg, CL., Bauer, EC., Hygnstrom, JR., Bright, FJ., Puckett, GJ., Alberta, CA.(2018): Protective Clothing and Equipment for Pesticide Applicators, Nebraska Extension, Revised 2018.
- Pecev-Marinković, E. (2011): Razvoj i primena kinetičkih metoda analize za kvantitativno određivanje pojedinih pesticida, doktorska disertacija, Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Niš.
- Pravilnik o ličnoj zaštitnoj opremi („Službeni glasnik RS“, br. 23/2020)
- Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri korišćenju sredstava i opreme za ličnu zaštitu na radu („Službeni glasnik RS“, br. 92/2008 i 101/2018)
- Dávila, E. L., Torres, L. R., Houbraken, M., Laing, G. D., Romero, O. R., Spanoghe, P. (2019): Knowledge and practice use of pesticide in Cuba, Cienc Tecnol Agropecuaria, Mosquera (Colombia), 21(1), 1-20.

Abstract

RESEARCH INTO FARMERS' VIEW TOWARDS PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT WHEN WORKING WITH PLANT PROTECTION PRODUCTS

Dušan Gavanski, Vesna Petrović

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Novom Sadu

E-mail: gavanski@vtsns.edu.rs

The harmful consequences of the use of plant protection products (PPP) on humans, flora and fauna, and the environment have led to the need to control it through a series of conventions and programs that prohibit the use of some of the agents, while others only limit their use. PPP pose a special danger to people who frequently apply them and who are in direct contact with them during application. For this reason, methods of protection are prescribed, which practically boil down to the mandatory use of personal protective equipment as well as instructions on the safe handling of PPP. However, the implementation of protection measures is difficult to implement everywhere in the world. The paper presents the views and opinions of 101 farmers about the dangers of PPP and the way they use personal protective equipment when working with them. The data was obtained through an anonymous survey, and the survey was closed type and contained 15 questions.

Key words: plant protection products (PPP), personal protective equipment, surveying

DR ALEKSANDRA STANKOV PETREŠ



Aleksandra Stankov Petreš rođena je 04.10.1989. godine u Novom Sadu. Osnovnu školu i Gimnaziju „20. oktobar“ završila je u Bačkoj Palanci. Osnovne akademske studije na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu, smer Fitomedicina, upisala je 2009/2010. godine, a diplomirala je 2013. godine. Iste godine upisala je master akademske studije smer Fitomedicina, modul Fitopatologija koje je završila 2015. godine sa prosečnom ocenom 9,57. Doktorske akademske studije, smer Agronomija, na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu upisala je školske 2016/17 godine. Doktorsku disertaciju

„*Trichoderma harzianum* – bioagens u kontroli prouzrokovača ugljenaste truleži korena šećerne repe” odbranila je 18.7.2023. godine pred komisijom u sastavu: prof. dr Vera Stojšin, prof. dr Dragana Budakov, prof. dr Mila Grahovac, dr Nevena Nagl i dr Živko Ćurčić. Od 2022. godine zaposlena je na Institutu za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad. U svojoj užoj naučnoj oblasti, kao autor ili koautor objavila je objavila preko 30 naučnih radova i rezimea. Koautor je 41 sekvence prihvaćene u međunarodnoj banci gena GenBank. Udata je i ima sina Davida.

Doktorska disertacija:

Šećerna repa predstavlja najvažniju industrijsku biljku za proizvodnju šećera u umerenom klimatskom pojasu. Najznačajniji prouzrokovači parazitnih oboljenja korena šećerne repe su *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani* i *Macrophomina phaseolina* koja se u poslednjih 15 godina detektuje kao dominantni prouzrokovač truleži korena. U literaturi je dostupno malo informacija o merama koje se primenjuju za zaštitu useva šećerne repe od prouzrokovača ugljenaste truleži korena, dok primena fungicida u suzbijanju ovog oboljenja ne predstavlja efikasnu i ekonomski opravdanu meru. Takođe, fungicidi mogu da naruše balans korisnih mikroorganizama u zemljištu, a njihove rezidue dovode do zagađenja životne sredine.

Ciljevi ovog rada su bili da se utvrdi dominantni prouzrokovač truleži korena šećerne repe, da se detektovanjem razlika u patogenim, morfološkim i molekularnim karakteristikama proširi ukupno znanje o prouzrokovaču ugljenaste truleži. Nadalje, da se izoluje biološki agens iz zemljišta i izvrši njegova molekularna identifikacija do nivoa vrste, kao i da se u *in vitro* i *in vivo* ispitivanjima utvrdi potencijal biološkog agensa za dalju primenu u suzbijanju *M. phaseolina*.

Sekvenciranjem umnoženih ITS regiona potvrđeno je da izolati patogena prikupljeni iz uzoraka korena šećerne repe sa različitih lokaliteta u R. Srbiji pripadaju vrsti *M. phaseolina*. Utvrđeno je da izolati imaju najbrži porast na KDA podlozi, dok je značajno manji na MIN + KClO₃. Na osnovu makroskopskih morfoloških karakteristika patogena izolati su podeljeni u različite grupe. Na MIN + KClO₃ podlozi utvrđeno je da su izolati *M. phaseolina* ispoljili osetljivost na prisustvo hlora i podeljeni su u tri fenotipske grupe. Utvrđeno je da postoje značajne razlike između izolata gajenih na KDA podlozi u dimenzijama mikrosklerocija (od 112,50 x 105,00 μm do 167,50 x 147,50 μm). Optimalna pH vrednost za porast patogena je pH 6, dok su optimalne temperature 30 i 35 °C. Temperature ispod 15 °C i iznad 40 °C predstavljaju granične vrednosti za rast kolonije na KDA podlozi. Ispitivanjem genetičkog diverziteta izolata pomoću SSR markera utvrđeno je da se izolati nisu grupisali prema patogenim kao ni prema morfološkim karakteristikama. Varijabilnost unutar izolata je imala najveći udeo u ukupnoj varijabilnosti. Umnožavanjem ITS i TEF regiona DNK biološkog agensa i njihovim sekvenciranjem izolati su identifikovani kao *Trichoderma harzianum*. U *in vitro* ispitivanju utvrđeno je da su svi izolati *T. harzianum* ispoljili antagonistički potencijal i inhibirali porast micelije patogena u testu dvojne kulture (procenat inhibicije se kretao od 54,07 do 64,44%). Utvrđene su razlike u načinu antagonističkog delovanja izolata *T. harzianum* na patogena i izvršena podela izolata u različite klase. Takođe, isparljiva jedinjenja koja proizvode izolati *T. harzianum* inhibiraju porast kolonije patogena a najači antagonistički efekat je zabeležen kod izolata T2 i T12. Primena biološkog agensa *Bacillus* sp. u *in vitro* ogledu inhibira porast patogena u svim testiranim koncentracijama. Ispitivanjem osetljivosti izolata *M. phaseolina* na tiofanat-metil utvrđeno je da pri primeni koncentracija od 1, 10 i 100 mg/l dolazi do potpunog prestanka porasta izolata patogena. U *in vivo* eksperimentu je utvrđeno da sedam dana nakon inokulacije biljaka šećerne repe dolazi do pojave karakterističnih simptoma ugljenaste truleži. Primena izolata *T. harzianum* T2 i T12, pojedinačno ili u kombinaciji, značajno utiče na smanjenje indeksa oboljenja biljaka u poređenju sa kontrolom. Preparati Trifender® Pro i Bacillomix® Original nisu ispoljili zadovoljavajući efekat u kontroli prouzrokovala ugljenaste truleži u *in vivo* ispitivanju.

Upotreba antagonističkih mikroorganizama predstavlja obećavajuću alternativu za suzbijanje prouzrokovala ugljenaste truleži korena šećerne repe. Zbog svoje sposobnosti da kolonizuju različite ekološke niše, ovi biološki agensi ostvaruju simbiozu sa biljkama i deluju blagotvorno, podstičući rast biljaka i razvoj korenovog sistema te na taj način stimulišu odbrambene mehanizme i jačaju imuni odgovor biljaka.

Ključne reči: *Macrophomina phaseolina*, *Trichoderma harzianum*, šećerna repa, biološka kontrola

Doktorska disertacija je napisana na srpskom jeziku sa izvodom na srpskom i engleskom jeziku, a sastoji se od 150 stranica, 10 poglavlja, 165 referenci, 41 tabele, 32 slike i 6 grafikona i 3 priloga. Disertacija je deponovana u Biblioteci Poljoprivrednog fakulteta, Univerziteta u Novom Sadu i Repozitorijumu doktorskih disertacija Univerziteta u Novom Sadu (CRIS UNS).

Abstract:

***Trichoderma harzianum* – bioagent in the control of the causal agent of sugar beet charcoal root rot**

(PhD thesis, Aleksandra Stankov Petreš, University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Novi Sad, Serbia)

Sugar beet is the most important industrial plant for sugar production in the temperate climate zone. Causal agents of sugar beet root rot are *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp., while the causal agent of charcoal root rot *Macrophomina phaseolina* is the dominant pathogen in the last 15 years. The use of fungicides to control this disease is not an effective and economically justified measure. Also, fungicides can disrupt the balance of beneficial microorganisms in the soil, while their residues lead to environmental pollution.

The goals of this work were to determine the dominant causal agent of sugar beet root rot, to expand overall knowledge about the causal agent of charcoal rot by detecting differences in pathogenic, morphological and molecular characteristics. Furthermore, to isolate the biological agent from the soil and conduct molecular identification, as well as to test in *in vitro* and *in vivo* experiments the antagonistic potential for further use in the control of pathogen.

By sequencing the amplified ITS regions it was confirmed that pathogen isolates collected from sugar beet root samples from different localities in the Republic of Serbia belong to the species *M. phaseolina*. It was found that isolates have the fastest growth on the PDA medium, while it is significantly lower on MIN + KClO₃. Based on the morphological characteristics of the pathogen, the isolates were divided into different groups. On the MIN + KClO₃ medium, *M. phaseolina* isolates showed sensitivity to the presence of chlorine and were divided into three phenotype groups. It was found that there are significant differences between isolates grown on PDA media in the dimensions of microsclerotia (from 112.50 x 105.00 μm to 167.50 x 147.50 μm). The optimal pH value for the growth of the pathogen was pH 6, and optimal temperatures are 30 and 35 °C. Temperatures below 15 °C and above 40 °C represent the limit values for *M. phaseolina* development. Examination of the genetic diversity of *M. phaseolina*

isolates using SSR markers revealed that the isolates were not grouped either according to pathogenic or morphological characteristics. Amplification of the ITS and TEF DNA regions of biological agent and their sequencing, the isolates were identified as *Trichoderma harzianum*. All tested isolates of *T. harzianum* showed antagonistic potential and inhibited the growth of pathogen mycelia in the dual culture test (inhibition percentage ranged from 54.07 to 64.44%). Differences in the mode of antagonistic action of *T. harzianum* isolates were determined. Furthermore, volatile compounds produced by isolates of *T. harzianum* inhibit the growth of *M. phaseolina* colonies, isolates T2 and T12 showed strongest antagonistic effect. All tested concentrations of *Bacillus* sp. in an *in vitro* experiment inhibited growth of the pathogen. By examining the sensitivity of *M. phaseolina* isolates to thiophanate-methyl, it was determined that at concentrations of 1, 10 and 100 mg/l there is a complete cessation of growth of pathogen isolates. Results of *in vivo* experiment showed that characteristic symptoms of charcoal rot appear seven days after inoculation. The use of T2 and T12 isolates of *T. harzianum*, individually or in combination, significantly reduces the disease index compared to the control. Trifender® Pro and Bacillomix® Original did not show a satisfactory effect in the control of the pathogen *in vivo*. The use of antagonistic microorganisms represents a promising alternative for the control of charcoal root rot. Due to their ability to colonize different ecological niches, these biological agents achieve symbiosis with plants and have a beneficial effect, encouraging plant growth and root system development, thus stimulating defense mechanisms and strengthening the immune response of plants.

Key words: *Macrophomina phaseolina*, *Trichoderma harzianum*, sugar beet, biological control

The PhD thesis is written in Serbian with abstracts in Serbian and English and consists of 150 pages, 10 chapters, 165 references, 41 tables, 32 figures, 6 graphs and 3 appendices. The thesis is deposited in the Library of the Faculty of Agriculture, University of Novi Sad and the Repository of Doctoral Dissertations of the University of Novi Sad (CRIS UNS).

IN MEMORIAM

MIRJANA PETROVIĆ **Diplomirani inženjer zaštite bilja i prehrambenih proizvoda** **(1967-2023)**



Petog jula 2023. godine, posle kratke i teške bolesti, napustila nas je draga koleginica Mirjana Petrović. Vest o smrti rastužila je sve koji su je poznavali i koji su sa njom saradivali, posebno kolege iz Uprave za zaštitu bilja.

Mirjana je rođena 02.09.1967. godine u Prijepolju. Osnovnu i srednju školu završila je u rodnom gradu, a onda se 1986. godine uputila na studije u Beograd, gde je 27.02.1992. godine završila Poljoprivredni fakultet.

Svoje prvo radno mesto zasnovala je 15.11.2004. godine u Ministarstvu poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede – Upravi za zaštitu bilja, gde je radila do poslednjeg dana života, kao samostalni savetnik u Odseku za sredstva za zaštitu i ishranu bilja.

U periodu 2017 - 2023. godina saradivala je u časopisu Društva za zaštitu bilja Srbije „Biljni lekar”, kao priređivač za štampu izdanja pod nazivom „Sredstva za zaštitu bilja u prometu u Srbiji” i za izradu priručnika „Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu u Srbiji“.

Biografski podaci su od slabe pomoći da opišu njenu ličnost i ljudskost. Oni koji su poznavali Miru znaju koliko je blagosti imala u duši, koliko topline i nežnosti. Bila je iskren prijatelj, veliki radnik, pouzdan oslonac i vedar duh. Njen suptilan smisao za humor i danas vraća mnoge njene uzrečice u naše svakodnevne razgovore. Odlazak druga i prijatelja uvek je potresan i neočekivan te nismo stigli da joj kažemo koliko je volimo i koliko nam je važna.

Zahvalni smo što je bila deo našeg kolektiva.

Kolege iz Uprave za zaštitu bilja

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 *italic* 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.

Priloge 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 ferenc.bagi@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 Ferenc Bagi. - 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



Za sigurnu zaštitu voća

FUNGICIDI

Karathane™ GOLD 350 EC
Fontelis™

INSEKTICIDI

Delegate™ 250 WG
Closer™ 120 SC
Laser™ 240 SC



Corteva agriscience:
Kiš Ernea 4, 21000 Novi Sad
tel: 021/6742 240, www.corteva.rs

Posetite nas na corteva.rs.

Proizvodi koji su označeni sa ™ i ® su robne marke i zaštićena imena kompanije DowAgroSciences, DuPont ili Pioneer i njihovih povezanih kompanija ili vlasnika.

AGROINTER D.O.O.



**UVEK KORISTITE OVE HERBICIDE DA NE BISTE IMALI
USKOLISNIH I ŠIROKOLISNIH KOROVA U USEVU SOJE
SVE NAM PUNI I PAKUJE**



Agrosava - Beograd

**AGROINTER D.O.O.
BEGEČ**

**KRALJA PETRA I BR. 54
WWW.INTER-SHELL.COM
AGROINTERMD@GMAIL.COM**



uvoz i distribucija sadnog materijala:
trešnje, kruške, jabuke, šljive, badem...



Mazzoni
GROUP

VOĆNE SADNICE I FRIGO ŽIVIĆI JAGODA

BIBAUM®



AgroFerticrop

www.agro-ferticrop.rs

Mira 39, Subotica, 024/596-024



ORGANSKA
ĐUBRIVA



SUPSTRAT
ZA BOROVNICU

SOLVIKA
PEAT MOSS



Dal 1931
Vivai Righi

LOZNI KALEMOVI
UVOZ IZ ITALIJE

UVEK VAMA NA RASPOLAGANJU

putem jedinstvenog medijskog servisa koji objedinjuje svakodnevnu i pravovremenu kompetentnu informaciju kroz:

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

Agrosvet stručnu reviju – koja obrađuje sve najvažnije vesti i teme sa agrarnih meridijana.

Facebook stranicu Agrosvet - koja broji više od 30.000 vernih pratilaca kojima svakodnevno pružamo pravovremene savete.

Mrežu interaktivnih ekrana u poljoprivrednim apotekama širom Srbije.

Zato već više od 30 godina,
Nama veruju.