

BIOKONTROLA EKONOMSKI ZNAČAJNIH BOLESTI U CILJU POVEĆANJA PRINOSA SEMENA NEVENA I ODOLJENA I KRTOLA KROMPIRA

Vladimir Filipović^{1*}, Vladan Ugrenović², Stojan Jevremović³, Snežana Dimitrijević¹, Miloš Pavlović⁴, Vera Popović⁵, Suzana Dimitrijević⁶

Izvod

U radu je ispitivan uticaj primene tri različita preparata na prisutnost četiri ekonomski značajne bolesti u usevu nevena, odoljena i krompira. Na nevenu je utvrđivan intenzitet zaraze pepelnice lista (*Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun & Shishkoff.), u odoljenu na pegavost lista (*Alternaria alternata* (Fr. ex Fr.) Keissel), kod krompira na crnu pegavost (*Alternaria solani* (Ellis & Mart.)) i plamenjaču (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary). Od preparata, primenjen je sintetički preparat „Sekvenca“ (a. m. difenokonazol, 250 g/l) u dozi 0,5 l/ha, registrovani biostimulator „Zlatno inje“ (đubrivo na bazi stajnjaka) u dozi 3,0 l/ha, mikrobiološki preparat (*Bacillus amyloliquefaciens* TMF3) u dozi 3,0 l/ha. Četvrta varijanta je bila kontrolna varijanta, odnosno varijanta bez tretmana. Poljski ogledi su izvedeni tokom 2019. godine na dve lokacije na širem području grada Pančeva. Ogledi su izvedeni po slučajnom blok sistemu u tri ponavljanja. Veličina elementarne parcele bila je 9,0 m² (4,5 x 2,0 m). Kao biljni materijal korišćena je sorta nevena „Domaći oranž“, odoljena „Vojvođanski“ i krompira „Desire“. Prva ocena intenziteta oboljenja, obavljena je mesec dana nakon tretmana odabranim preparatima, druga je obavljena dve nedelje nakon prve ocene.

U usevu nevena najmanji procenat zaraze imale su biljke tretirane sojem *Bacillus amyloliquefaciens* TMF3, kod odoljena najmanje zaraženih biljaka sa gljivom *A. alternata* evidentirano je na parcelicama na kojima je primenjen sintetički preparat „Sekvenca“, što je bio slučaj i sa crnom pegavosti i plamenjačom krompira. Najslabija efikasnost u suzbijanju pepelnice lista nevena i pegavosti lista odoljena je zabeležena primenom biostimulatora „Zlatno inje“, koji je pokazao najveću efikasnost kod plamenjače krompira. Najveći prinos semena nevena (632,7 kg/ha) imao je tretman sojem *Bacillus amyloliquefaciens* TMF3, kod odoljena najveći prinos semena zabeležen je pri primeni preparata „Sekvenca“ (186,1 kg/ha), dok je kod krompira najveća količina krtola evidentirana sa preparatom „Zlatno inje“ (30,83 t/ha).

Ipak, ukoliko se uzmu u obzir agroekološki i agrotehnički aspekt proizvodnje, primenom soja *Bacillus amyloliquefaciens* TMF3, ostvarena je zadovoljavajuća osnova za različite vrste narednih istraživanja ovog i njemu sličnih preparata, a u cilju unapređenja postojeće proizvodnje lekovitog i ostalih vrsta bilja.

Ključne reči: neven, odoljen, krompir, ekonomski značajne bolesti, preparati.

Originalni naučni rad (Original Scientific Paper)

¹ Filipović V, Dimitrijević Sn, Institut za proučavanje lekovitog bilja „Dr Josif Pančić“, T. Košćuška 1, 11000 Beograd, Srbija

² Ugrenović V, Institut za zemljište, Teodora Dražera 7, 11000 Beograd, Srbija

³ Jevremović S, Bayer CropScience, Omladinskih brigada 88b, 11070 Beograd, Srbija

⁴ Pavlović M, PSS Institut „Tamiš“, Novoseljski put 33, 26000 Pančevo, Srbija

⁵ Popović V, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija

⁶ Dimitrijević Su, Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu, Karnegijeva 4, 11000 Beograd, Srbija

* e-mail: vfilipovic@mocbilja.rs

Uvod

Pri proizvodnji cveta nevena, korena sa rizomom odoljena i krtola krompira, pojedini proizvodni faktori su limitirajući u obezbeđenju dovoljnih količina zdravstveno bezbedne sirovine. Dok se prve dve sirovine najviše koriste u lekovite svrhe, krtole krompira najveću primenu imaju u ljudskoj ishrani i industrijskoj preradi, a manje za ishranu stoke. S tim u vezi, da bi se dobile odgovarajuće količine sirovina zadovoljavajućeg kvaliteta, potrebno je usvojiti i slediti ekološke principe i agroekološke mere radi oživljavanja prirodnih bioloških ciklusa, ali i primenjivati bioagrotehničke metode, koje se kod nevena, odoljena i krompira kao jednogodišnjih, gajenih vrsta vrlo lako mogu implementirati. Kako se odoljen i krompir gaje na istim tipovima zemljišta, preporuka je gajiti ove dve vrste u plodosmeni (Filipović and Ugrenović, 2020). Isto tako, ukoliko se neven poseje pored krompira poboljšava mu zdravstveno stanje i štiti ga od pojedinih bolesti (plamenjače krompira). S tim u vezi, poželjno je u planiranju proizvodnje uvoditi što šire plodorede, između ostalog da bi se smanjila prisutnost ekonomski značajnih bolesti i štetočina, ali isto tako poželjno je uvoditi i gajenje međuuseva, pokrovnih useva, cvetnih pojaseva, vrsta za zeleništvo dubrenje kao i korisnih bioaktivnih biljaka. Ipak, i dalje najveći broj proizvođača, kako bi proizveo željenu sirovinu u proizvodnji koristi neko od sredstava za ishranu i zaštitu bilja. S tim u vezi, osvrnućemo se na neke od ekonomski najznačajnijih bolesti ovih triju biljnih vrsta.

Pepelnica lista nevena (*Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun & Shishkoff., syn. *Erysiphe fuliginea* (Schltld.) Fr.) se prema Pravilniku o utvrđivanju liste ekonomski štetnih organizama ("Sl. glasnik RS", br. 25/2008) vodi kao ekonomski značajan patogen. Pored nevena ovaj patogen se javlja, najčešće zajedno sa *Erysiphe cichoracearum* DC kod bundeve, dinje, krastavca, lubenice, suncokreta, duvana, paradajza, salate, *Begonia* spp. i drugih vrsta. Od lekovitog bilja ova vrsta pepelnice u uslovima Srbije, javlja se na kantarijonu (Pavlović et al, 2009) i menti kod koje može naneti veliku štetu (Glamočlija i sar.,

2015). Na nemačkoj, odnosno običnoj kamilici, na proizvodnoj parceli infekcija može biti i do 80% (El- Morsy and Shalaby, 2013). U Poljskoj se javlja na kimu (*Carum carvi*), kantarijonu (*Hypericum perforatum*) i selenu (*Levisticum officinale*) (Frużyńska-Józwiak and Andrzejak, 2007). U Bugarskoj se javlja na kimu (*Carum carvi*) (Fakirova, 1991). U Srbiji, u ekstremno vlažnim godinama, štete od pepelnice u usevu nevena mogu biti 60–80%. Biljke zaražene pepelnicom u drugoj polovini avgusta obično imaju belu navlaku od micelije, sitne cvetove; takve biljke potamne i osuše se. Kod nas, za njeno suzbijanje ne postoje registrovani fungicidi. Stoga moramo da koristimo iskustva zemalja Evropske unije i drugih zemalja, gde za tu namenu ima registrovanih preparata (Filipović and Ugrenović, 2015). Otežavajuća okolnost u vezi ovog patogena je njegovo ubrzano sticanje rezistentnosti na pojedine fungicide (Miyamoto et al., 2020).

Poslednjih nekoliko godina značajne štete u usevu odoljena pričinjava pegavost lista odoljena (*Alternaria alternata* (Fr. ex Fr.) Keissel). Javlja se na semenu odoljena, svim zeljastim delovima biljke i na korenu (Skórska et al., 2005). Prema Filipović i Ugrenović (2020) u Evropskoj uniji, njene pojedine zemlje, u suzbijanju gljivičnih bolesti na odoljenu koriste fungicid Switch (Fludioksonil 250g/kg + Ciprodinil 375g/kg). Rod *Alternaria* obuhvata veliki broj izrazito varijabilnih i široko rasprostranjenih saprofitnih i fitopatogenih vrsta. To je tipičan kosmopolitski rod sa izuzetnom sposobnošću prilagođavanja različitim uslovima spoljašnje sredine, pa spada u glavne kontaminante pšenice, ječma, raži i ovsu (Andersen i sar., 2015). Značaj *Alternaria* spp. se ogleda ne samo u smanjenju prinosa i narušavanju kvaliteta proizvedenih sirovina, već i u tome što mnoge vrste ovog roda proizvode toksične metabolite, koji su štetni za zdravlje ljudi i životinja (Đisalov, 2015). U spoljašnjoj sredini mediteranskog područja *Alternaria alternata* čini 1-10% ukupnog godišnjeg sastava gljiva u vazduhu, što zavisi od mnogobrojnih faktora (temperatura vazduha, vetar, sezonski klimatski uslovi, cirkadijarni ritam tame i svetla, relativna vlažnost

vazduha). Ovaj patogen prisutan je kod velikog broja gajenih biljnih vrsta i predstavlja ekonomski značajne bolesti u familijama Asteraceae, Brassicaceae, Apiaceae, Solanaceae i dr. Prisutna je kod suncokreta, soje, šećerne repe, paprike, duvana, graška i dr. Javlja se kod mnogih lekovitih vrsta pre svega na semenu i može se naći u visokom procentu (Pavlović et al., 2012). *Alternaria alternata* je dominantna gljiva na semenu bosiljka, kamilice, žalfije, belog sleza i ehinacea (Pavlović et al., 2012). Takođe se može naći na kantarionu i selenu (Frużyńska-Jóźwiak and Andrzejak, 2007). U istraživanjima Machowicz-Stefaniak et al. (2002) zauzela je dominantno mesto, najviše na listu matičnjaka, što utiče negativno na produktivne i kvalitativne osobine gajenog matičnjaka. U velikom broju lekovitih vrsta *Alternaria alternata* predstavlja dominantnu gljivu (Sun et al., 2008). U Srbiji se u usevu nevena vrlo često javlja kao dominantni gljivični patogen, koji izaziva nekrozu cveta i propadanje, a učestalost mu se procenjuje čak do 80% (Ristić et al., 2011).

Crna pegavost krompira (*Alternaria solani* (Ellis & Mart.) i plamenjača krompira (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) su prema Pravilniku o utvrđivanju liste ekonomski štetnih organizama ("Sl. glasnik RS", br. 25/2008) ekonomski značajne bolesti krompira i paradajza. One su ujedno karakteristične bolesti ovih dveju vrsta. Simptomi crne pegavosti krompira se pojavljuju na listu, stablu i plodu u vidu sitnih, okruglih crnih pega veličine 1-2 mm, čiji prečnik sa napredovanjem bolesti, raste do 2 cm. Nekrotične pege zahvataju veći deo lisne površine. Ovo je karakteristično obeležje po kome se bolest vizuelno razlikuje od plamenjače. Bolest se razvija u periodu smenjivanja suvog i vlažnog vremena. U pojedinim godinama štete od crne pegavosti na krompiru mogu dostići i preko 40% gubitka prinosa (Yellareddygar et al., 2018) a kod jačih zaraza može doći do potpunog gubitka lisne mase. U dosadašnjim istraživanjima nijedna od navedenih bolesti krompira nije detektovana na lekovitom bilju, koje se s druge strane u vidu različitih preparata, može koristiti u njihovom

suzbijanju (Abd-El-Khair and Haggag, 2007; Aslam et al., 2010; Goussous et al., 2010).

U cilju primene integralnih mera u biljnoj proizvodnji, kao sredstva za ishranu i zaštitu bilja, sve više se koriste različite vrste biopreparata. Jedan od takvih je „Zlatno inje“, organski oplemenjivač zemljišta proizveden od prirodnih supstanci organskog porekla (Dragičević et al., 2015; Filipović et al., 2020). Novi soj *Bacillus amyloliquefaciens* TMF3 izolovan iz morskog sedimenta, Crvenog mora u Hurgadi (Egipat), u više studija je pokazao svoj biokontrolni potencijal na vrste iz roda *Alternaria* sp. (Ali et al., 2016; Dimitrijević et al., 2017; Radovanović et al., 2018).

Cilj izvedenih istraživanja bio je da se primenom različitih tretmana u proizvodnji nevena, odoljena i krompira utiče na smanjenja pojave ekonomski štetnih bolesti i obezbede veći prinosi sirovina (semena i krtola) dobrog zdravstvenog stanja i visokog tržišnog kvaliteta.

Materijal i metode

Istraživanja su realizovana u toku vegetacione sezone 2019. godine na dve lokacije. Prva lokacija bila je na kolekciji Instituta za proučavanje lekovitog bilja „Dr Josif Pančić“ (44°52'20"N; 20°42'06"E; 74 m.n.v.) na kojoj su postavljeni ogledi sa nevenom i odoljenom, dok je druga bila na oglednom polju PSS Instituta „Tamiš“ (44°93'95"N; 20°72'21"E; 77 m.n.v.), na kojoj je realizovan ogled sa krompirom. Zemljište na prvoj lokaciji pripada tipu – beskarbonatna ritska crnica. Ovo zemljište je sledećih agrohemijskih karakteristika: pH vrednost = 5,4, sadržaj humusa = 2,3%, sadržaj P₂O₅ 3,6 mg/100 g zemljišta i K₂O 36,2 mg/100 g zemljišta. Zemljište na drugoj lokaciji pripada tipu černoze, na kome je: pH vrednost = 7,4, sadržaj humusa = 4,4%, sadržaj P₂O₅ 22,5 mg/100 g zemljišta i K₂O 26,9 mg/100 g zemljišta.

Poljski mikroogledi su izvedeni, po slučajnom blok sistemu u tri ponavljanja. Veličina elementarne parcele bila je 9,0 m² (4,5 x 2,0 m). Osnovna ili elementarna parcela poslužila je, istovremeno i kao obračunska. Kao biljni materijal korišćene su sorte:

nevena (*Calendula officinalis* L.) cv. „Domaći oranž“, odoljena (*Valeriana officinalis* L.) cv. „Vojvodanski“ i krompira (*Solanum tuberosum* L.) cv. „Desire“. Usev nevena je zasnovan 04.04.2019. godine, ručno, direktnom setvom u neprekidne redove sa razmakom između redova od 50 cm (Filipović et al., 2016). Usev odoljena je zasnovan preko rasada koji je proizveden u hladnim lejama na otvorenom polju, početkom meseca avgusta 2018. godine, po metodu prikazanom u radu Filipović i sar. (2015). Sadnja rasada je obavljena ručno, 16.10.2018. godine, na rastojanju od 70 cm između redova i 30 cm između biljaka u redu i na dubini 6-8 cm. Sadnja krompira je obavljena ručno 22.03.2019. godine. Sadnja je obavljena na rastojanju od 70 cm između redova i 30 cm između biljaka u redu na dubini 5-10 cm (Filipović i sar., 2012). U toku vegetacije primenjeno je jedno međuredno kultiviranje i dva okopavanja.

Metod ogleđa se zasnivao u praćenju primene nekoliko sredstava koji mogu poslužiti u suzbijanju različitih vrsta ekonomski značajnih bolesti u usevu nevena, odoljena i krompira. **Prva varijanta** – sintetički preparat „Sekvenca“ (a. m. difenokonazol, 250 g/l), primenjena doza 0,5 l/ha, **druga varijanta** – registrovani biostimulator „Zlatno inje“ (đubrivo na bazi stajnjaka) u dozi od 3 l/ha, **treća varijanta** – mikrobiološki preparat (*Bacillus amyloliquefaciens* TMF3) u dozi od

3 l/ha. **Četvrta varijanta** je bila kontrolna varijanta, odnosno varijanta bez tretmana. Datum primene odabranih sredstava bio je 07.06.2019. godine.

Ocena stepena zaraženosti lisne mase (u procentima) prouzrokovačima biljnih bolesti nevena, odoljena i krompira, prvi put je izvršena nakon mesec dana od datuma primene odabranih sredstava, a drugi put dve nedelje kasnije. Ocenjivano je prisustvo: u nevenu - pepelnica lista nevena (*Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun & Shishkoff.), u odoljenu - pegavost lista odoljena (*Alternaria alternata* (Fr. ex Fr.) Keissel), kod krompira - crna pegavost krompira (*Alternaria solani* (Ellis & Mart.)) i plamenjača krompira (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary).

Na kraju vegetacije, kod ispitivanih biljnih vrsta, utvrđen je prinos semenskog materijala (semena i krtola). Kod nevena i odoljena je u nekoliko navrata vršena berba semena, dok je vađenje krtola krompira obavljeno 27.07.2019. godine. Dobijeni prinos je preračunat i izražen u kg/ha.

Meteorološki podaci

Meteorološki podaci u ispitivanoj kalendarskoj godini u kojoj su izvedeni ogleđi, dobijeni su iz meteorološke stanice Instituta "Tamiš" Pančevo (Tabela 1).

Tabela 1. Meteorološki podaci za vegetacioni period u toku 2019. godine

Table 1. Meteorological data for vegetation period in 2019

Godina		Mesec												Σ	x̄
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
2019	P	24,8	20,0	5,4	60,8	167,2	177,4	73,0	33,4	23,6	12,0	64,2	52,2	714,0	-
2019	T	-0,87	3,87	9,6	13,4	15,2	23,3	23,1	24,4	18,8	14,2	11,1	4,4	-	13,4
2004-2018	P	48,0	43,1	42,1	50,2	75,4	86,5	61,2	50,1	65,0	47,5	48,3	51,9	669,2	-
2004-2018	T	0,9	2,9	7,5	13,3	18,3	22,1	23,8	23,6	18,1	12,7	7,3	2,4	-	12,2

* P - Padavine (mm); T - Temperature (°C)

U ispitivanoj godini zabeležena je veća ukupna količina padavina u odnosu na višegodišnji prosek, tačnije, izmereno je 714,0 mm u odnosu na 669,2 mm. Pored većih padavina na godišnjem nivou u 2019. godini, zabeležena je i za 1,2 °C viša srednja godišnja temperatura.

Kada se uzmu u obzir i značajno veće količine padavina i temperatura u mesecima u kojima su izvedena istraživanja, može se konstatovati da su meteorološki uslovi bili povoljni za pojavu infekcije ispitivanih ekonomski štetnih bolesti nevena, odoljena i krompira.

Statistička analiza

Podaci su podvrgnuti analizi varijanse (ANOVA) koristeći statistički sistem (STATISTICA, 2010) i ocene značajnosti koje su izvedene na osnovu Duncan's-testa za prag značajnosti od 5%.

Rezultati i diskusija

Ocena stepena zaraženosti lista nevena pepelnicom i prinos semena

Rezultati istraživanja uticaja primene odabranih preparata na pojavu prouzrokovala, pepelnice lista nevena (*Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun & Shishkoff.) prikazani su u tabelama 2 i 3.

Tabela 2. Ocena pojave prouzrokovala pepelnice lista nevena (%) i prinos semena (kg ha⁻¹)

Table 2. The evaluation of infestation of pot marigold powdery mildew (%) and seed yield (kg ha⁻¹)

Tretmani	Prva ocena	Druga ocena	Prinos semena
Sekvenca	10,0	55,0	599,0
Zlatno inje	19,3	61,0	621,3
Bakterije	12,7	50,0	632,7
Bacteria			
Kontrola	17,7	51,7	600,7
Control			
Prosek	14,0	54,4	613,4
Stand. dev.	4,3323	4,8563	16,3670
Cv	30,50	8,92	2,67

Najmanji intenzitet zaraze lista nevena pepelnicom, od 50%, zabeležen je pri primeni soja *Bacillus amyloliquefaciens* TMF3. Pri prvoj oceni, najmanji broj zaraženih biljaka, evidentiran je pri tretmanu konvencionalnim preparatom „Sekvenca“ (10,0%). S' druge strane, najveći intenzitet zaraze ovim patogenom u oba očitavanja, zabeležen je pri primeni odabranim organskim biostimulatorom „Zlatno inje“ (19,3% i 61,0%). Kao što se moglo primetiti, pepelnica lista nevena je zahvatala i uništila veliki deo biljke nevena, najviše list ali i druge delove. Ipak, pored konvencionalnih – sintetičkih sredstava, biološka kontrola patogena ove vrste pepelnice uspešno se izvodi pomoću epifitskih gljiva kakva je *Pseudozyma aphidis*, koja uspešno uništava pepelnicu (Gafni et al., 2015; Liu et al., 2018). U usevu kamilice, tretman sodom bikarbonom i mineralnim uljem može uspešno (do 72%) suzbiti pepelnicu (Helmy, 2016). U dosadašnjem periodu istraživanja primene soja *Bacillus amyloliquefaciens* TMF3 na patogenu *Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun & Shishkoff. nisu

rađena, tako da ne raspoložemo podacima koje bi poredili sa podacima dobijenim u našim istraživanjima. Ipak prema Hafez et al. (2018) primena različitih vrsta roda *Bacillus spp.* imala je pozitivan uticaj pri suzbijanju *P. xanthii* u usevu uljane tikve (*Cucurbita pepo* L.). Generalno, preparati na bazi *Bacillus spp.* su zdravstveno bezbedni i imaju velike mogućnosti suzbijanja ekonomski značajnih bolesti kakva je pepelnica lista nevena (Tanaka et al., 2017). S' tim u vezi, analiza varijanse nije pokazala postojanje značajnih razlika između ispitivanih tretmana na pojavu ovog, za neven ekonomski značajnog gljivičnog oboljenja ($p>0,05$), ali i kod ostvarenog prinosa semena. U severnoj Italiji prvi nalaz ovog patogena je zabeležen 2007. godine, kada se masovno pojavio na parcelama i baštama na kojima je bio zasnovan neven (Garibaldi et al., 2008). Najveći zabeležen prinos semena nevena, ostvaren je kod biljaka koje su tretirane sojem *Bacillus amyloliquefaciens* TMF3 (632,7 kg/ha), drugi po rangu bio je prinos pri tretmanu preparatom „Zlatno inje“ (621,3 kg/ha), na trećem i četvrtom mestu bili su kontrola

(600,7 kg/ha) i preparat „Sekvenca“ (599,0 kg/ha). Kako u prethodnim istraživanjima nije ispitivan uticaj primene različitih preparata na intenzitet prisutnosti *P. xanthii* i prinos semena nevena, samim tim i nije moguće poređenje sa podacima iz literature. Dobijeni prinosi semena nevena, su na nivou prinosa ostvarivanih u prethodnom periodu na teritoriji Republike Srbije (Jevdovic et al., 2013). Na području Poljske, prinos semena u

zavisnosti od sorte imao je interval od 1.011 do 1.891 kg/ha (Król and Paszko, 2017). U uslovima Severne Amerike prinosi tamošnjih sorti nevena su daleko veći u odnosu na prinos sorte korišćene u našim ogledima (Gesch, 2013). Prosečan prinos im je 1.800 kg/ha, a postoje sorte koje mogu dati i 2.400 kg/ha. Ove sorte se uglavnom koriste kao uljane (Gesch, 2013).

Tabela 3. Analiza varijanse ocene pojave prouzrokovača pepelnice lista nevena (1) i prinos semena (2)

Table 3. The Analysis of variance of evaluation of infestation of pot marigold powdery mildew (1) and seed yield (2)

Source	DF	(1)				(2)			
		SS	MS	F	Pr > F	SS	MS	F	Pr > F
Model*	2	370,17	185,08	1,02	0,3983	124834,67	62417,33	5,19	0,0317
Error	9	1630,75	181,19			108234,25	12026,03		
Total	11	2000,92				233068,92			
<i>Computed against model Y=Mean(Y)</i>									
Category	LS means (1)	Groups	Category	LS means (2)	Groups				
II Varijanta	61,00	A	III Varijanta	632,67	A				
I Varijanta	55,00	A	II Varijanta	621,33	A				
IV Kontrola	51,67	A	IV Kontrola	600,67	A				
III Varijanta	50,00	A	I Varijanta	599,00	A				

*Treatment / Duncan / Analysis of the differences between the categories with a confidence interval of 95%

Ocena stepena zaraženosti - pegavost lista odoljena i prinos semena

Rezultati istraživanja uticaja primene

odabranih preparata na pojavu prouzrokovača pegavosti lista odoljena (*Alternaria alternata* (Fr. ex Fr.) Keissel) prikazani su u tabelama 4 i 5.

Tabela 4. Ocena pojave prouzrokovača pegavosti lista odoljena (%) i prinos semena (kg ha⁻¹)

Table 4. The evaluation of infestation of valerian stem canker and black mold (%) and seed yield (kg ha⁻¹)

Tretmani	Prva ocena	Druga ocena	Prinos semena
Sekvenca	9,0	28,7	186,1
Zlatno inje	14,3	43,7	115,8
Bakterije	12,3	35,3	146,4
Kontrola	21,7	33,0	123,2
Prosek	14,3	35,2	142,9
Stand. dev.	5,3610	6,3040	31,6021
Cv	37,40	17,93	22,12

Najmanji intezitet zaraze pegavosti lista odoljena od 28,7% zabeležen je pri primeni sintetičkog preparata „Sekvenca“. S’ druge strane, ukoliko sledimo ekološke principe i bioagrotehničke metode, procenat zaraženih biljaka koje su tretirane sojem *Bacillus amyloliquefaciens* TMF3 bio je 35,3%, što je samo za 6,6% više u odnosu na intezitet zaraze biljaka pri tretmanu sintetičkim preparatom. Ovaj rezultat svakako opravdava korišćenje soja *Bacillus amyloliquefaciens* TMF3 kao mogućeg zaštitnog sredstva za suzbijanje *A. alternata* na listu i stabiljici odoljena. Pored mikrobioloških preparata, sve veću upotrebu imaju tkz. botanički pesticidi kao što je ekstrakt korena rabarbare (*Rheum palmatum*) tj. fungicid biljnog porekla komercijalnog naziva Vegard AS (0,5% phycion) čijom se upotrebom uspešno suzbija *Alternaria alternata* (Chen et al., 2014; Živković et al., 2018; Filipović and Ugrenović, 2020). Primenom etarskog ulja mente postižu se zadovoljavajući rezultati u cilju kontrole *A. alternata* (Đorđević et al., 2011). Ekstrakt lista eukaliptusa poseduje veliku efikasnost u kontroli bolesti izazvane gljivom *A. alternata* (Jha et al., 2014). Analiza varijanse (ANOVA) je pokazala da između analiziranih varijanti preparata nisu postojale statistički značajne razlike ($p>0,05$). Isti rang kakav je evidentiran prilikom druge ocene pojave

prouzrokovača pegavosti lista je zabeležen i kod prinosa semena odoljena. Najveći prinos semena odoljena, zabeležen je na biljkama koje su tretirane sintetičkim preparatom „Sekvenca“ (186,1 kg/ha), potom sledi prinos semena kod biljaka tretiranim sojem *Bacillus amyloliquefaciens* TMF3 (146,4 kg/ha), treća po rang u bila je kontrolna varijanta (123,2 kg/ha) i na poslednjem mestu se nalazi prinos semena kod biljaka tretiranih preparatom „Zlatno inje“ (115,8 kg/ha). Slična situacija kao i kod istraživanja sa *P. xanthii* i u slučaju primene različitih sredstava za suzbijanje *A. alternata*, u literaturi ne postoje podaci o prinosu semena nakon tretiranja ove ekonomski značajne bolesti odoljena. Ostvareni prinosi semena su u skladu sa prethodnim istraživanjima, koji su bili u opsegu od 30 do 200 kg/ha (Bernath, 1997). Ukoliko bi se odoljen gajio u organskoj proizvodnji, na domaćoj Listi sredstava za zaštitu bilja za organsku proizvodnju, na raspolaganju su biofungicidi na bazi gljiva, na bazi kvasaca i na bazi bakterija (tri preparata na bazi tri različita soja *Bacillus subtilis*). Prema Milenkoviću (2015), u organskoj proizvodnji se gljiva *Aureobasidium pullulans* koristi u suzbijanju većeg broja fitopatogenih gljiva: *Botrytis cinerea*, *Monilia fructigena*, *Penicillium expansum*, *Fusarium sp.* kao i *A. alternata*.

Tabela 5. Analiza varijanse ocene pojave prouzrokovača pegavosti lista odoljena (1) i prinosa semena (2)
Table 5. The Analysis of variance of evaluation of infestation of valerian stem canker and black mold (1) and seed yield (2)

Source	DF	(1)				(2)			
		SS	MS	F	Pr > F	SS	MS	F	Pr > F
Model*	5	407,83	81,57	0,74	0,6185	11311,59	2262,32	7,44	0,0149
Error	6	657,83	109,64			1824,50	304,08		
Total	11	1065,67				13136,09			
Computed against model $Y = \text{Mean}(Y)$									
Category	LS means (1)	Groups	Category	LS means (2)	Groups				
II Varijanta	43,67	A	I Varijanta	186,07	A				
III Varijanta	35,33	A	III Varijanta	146,37	B				
IV Kontrola	33,00	A	IV Kontrola	123,20	B				
I Varijanta	28,67	A	II Varijanta	115,83	B				

*Treatment / Duncan / Analysis of the differences between the categories with a confidence interval of 95%

Ocena stepena zaraženosti - crne pegavosti i plamenjače krompira i prinosa krtola

Rezultati istraživanja uticaja primene odabranih preparata na pojavu prouzrokovala

crne pegavosti krompira (*Alternaria solani* (Ellis & Mart.) i plamenjače krompira (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) prikazani su u tabelama 6 i 7.

Tabela 6. Ocena pojave prouzrokovala crne pegavosti i plamenjače krompira (%) i prinosa krtola (t/ha)
Table 6. The evaluation of infestation of potato early blight and late blight of potato (%) and tubers yield (t/ha)

Tretmani	Crna pegavost krompira		Plamenjača krompira		Prinos krtola
	Prva ocena	Druga ocena	Prva ocena	Druga ocena	
Sekvenca	4,3	14,0	2,7	9,7	30,21
Zlatno inje	47,0	59,7	11,7	22,7	30,83
Bakterije	27,0	41,0	17,0	30,3	25,12
Kontrola	49,0	64,7	19,7	35,3	23,08
Prosek	31,8	44,8	12,8	24,5	27,31
Stand. dev.	20,8513	22,9403	7,5000	11,1770	38,09
Cv	65,50	51,17	58,82	45,62	13,95

Tretmanima sa odabranim sredstvima čuva se lisna masa i sprečava širenje crne pegavosti krompira (*Alternaria solani*) i plamenjače krompira (*Phytophthora infestans*) sa većim procentom uspešnosti. S tim u vezi, najočuvanije biljke bile su pri tretmanu sintetičkim preparatom „Sekvenca“ (14,0%), gledano za obe ispitivane bolesti krompira. Kod crne pegavosti krompira, na drugom mestu sa skoro tri puta više zaraženosti, bile su biljke krompira tretirane sojem *Bacillus amyloliquefaciens* TMF3 (41,0%), dok su na trećem i četvrtom bile, preparat „Zlatno inje“ (59,7%) i kontrolna varijanta (64,7%). Da je ispitivana aktivna materija konvencionalnog preparata efikasna, prikazano je i u radu Stepanović et al. (2015) gde je primećeno da su svi ispitivani izolati *A. solani* bili veoma osetljivi na sve ispitivane koncentracije difenokonazola, aktivne materije preparata „Sekvenca“. Jedna od širokoprihvaćenih organskih metoda u suzbijanju gljive *A. solani* je primena *Bacillus subtilis* i *Trichoderma spp.* (Chowdappa et al., 2013; Milenković, 2015; Metz, 2017). Veliki istraživački prostor zauzimaju i istraživanja u vezi sa primenom botaničkih pesticida. Jedan od primera je upotreba etarskog ulja

Origanum vulgare i *Pimpinella anisum* čijom upotrebom se može kontrolisati prisustvo *A. solani* (Đordjevic et al., 2013). Gotovo identični prinosi krtola ostvareni su primenom preparata „Zlatno inje“ (30,83 t/ha) i preparata „Sekvenca“ (30,21 t/ha). Manji prinos krtola, ostvaren je na biljkama koje su tretirane sojem *Bacillus amyloliquefaciens* TMF3 (25,12 t/ha) i najmanji u kontrolnoj varijanti (23,08 t/ha). Velika pažnja u bioodrživim sistemima poljoprivredne proizvodnje u tretmanu fitopatogenih gljiva kakva je *A. solani*, pridaje se tkz. „kompostnim čajevima“ (Kone et al., 2010). Brojni autori (Wiik et al., 2018; Fernández et al., 2020; Gold et al., 2020) navode da u slučaju visokog intenziteta zaraze, listovi prevremeno propadaju, što se u značajnoj meri odražava i na prinos. U godinama kada su klimatski uslovi povoljni za razvoj oboljenja, troškovi suzbijanja *A. solani* mogu iznositi i preko 10% dok su troškovi suzbijanja *P. infestans* od 10-15% ukupnih troškova proizvodnje. Analiza varijanse je prikazala da za ispitivane pokazatelje krompira nije postojala statistički značajna razlika između primenjenih varijanti preparata ($p > 0,05$).

Tabela 7. Analiza varijanse ocene pojave crne pegavosti (1) i plamenjače krompira (2) i prinosa krtola (3)
 Table 7. The Analysis of variance of evaluation of infestation of potato early blight (1) and late blight of potato (2) and tubers yield (3)

Source	DF	(1)				(2)				(3)			
		SS	MS	F	Pr > F	SS	MS	F	Pr > F	SS	MS	F	Pr > F
Model*	5	4755,00	951,00	30,57	0,0003	1157,83	231,57	24,30	0,0006	130648,52	26129,70	2,52	0,1458
Error	6	186,67	31,11			57,17	9,53			62235,52	10372,59		
Total	11	4941,67				1215,00				192884,05			

Computed against model Y=Mean(Y)

Category	LS means (1)	Groups	Category	LS means (2)	Groups	Category	LS means (3)	Groups
IV Kontr.	64,67	A	IV Kontr.	35,33	A	II Varijan.	30,83	A
II Varijan.	59,67	A	III Varijan.	30,33	A	I Varijan.	30,21	A
III Varijan.	41,00	B	II Varijan.	22,67	B	III Varijan.	25,12	AB
I Varijanta	14,00	C	I Varijanta	9,67	C	IV Kontr.	23,08	B

*Treatment / Duncan / Analysis of the differences between the categories with a confidence interval of 95%

Zaključak

Na osnovu rezultata prikazanih istraživanja, uticaj primene nekoliko različitih preparata na intenzitet prisutnosti ekonomski značajnih bolesti nevena, odoljena i krompira i prinosa njihovog semenskog materijala (semena i krtola), možemo zaključiti sledeće:

Sve tri ispitivane bolesti (pepelnica lista nevena (*Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun & Shishkoff.), pegavost lista odoljena (*Alternaria alternata* (Fr. ex Fr.) Keissel), crna pegavost krompira (*Alternaria solani* (Ellis & Mart.)) i četvrte bolesti plamenjača krompira (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) imale su visok procenat prisutnosti na ocenjivanim biljkama.

Najveći intezitet zaraze u momentu ocenjivanja, imala je pepelnica lista nevena, potom dve ispitivane vrste iz roda *Alternaria*, a najmanju, plamenjača krompira. Najbolju efikasnost u biokontroli pepelnice lista nevena imao je soj *Bacillus amyloliquefaciens* TMF3 (bolju od sintetičkog preparata „Sekvenca“), kod pegavosti lista odoljena i ostale dve bolesti na biljci krompira, najmanji intezitet zaraze zabeležen je pri primeni sintetičkog preparata, no ipak ukoliko se u obzir uzmu i ostali pokazatelji (ekološka bezbednost i mogućnost većeg broja primena) soj *Bacillus amyloliquefaciens* TMF3, ima višestruku prednost kao zaštitno sredstvo

za suzbijanje *A. alternata* i *A. solani*, dok je to mesto za suzbijanje *Phytophthora infestans* pripalo preparatu „Zlatno inje“.

Interakcija između ispitivanih pokazatelja, najbolje se ogledala u korelaciji između manjeg procenta zaraženosti i većeg prinosa semena i krtola. Tako je u usevu nevena najbolje vrednosti imala varijanta sa sojem *Bacillus amyloliquefaciens* TMF3. U usevu odoljena su se „preklapali“ sintetički preparat „Sekvenca“ i soj *Bacillus amyloliquefaciens* TMF3, dok je kod krompira to bilo sa „Sekvencom“ i „Zlatnim injem“.

U sprovedenim istraživanjima soj *Bacillus amyloliquefaciens* TMF3 ispoljio je zadovoljavajuću efikasnost u biokontroli ekonomski značajnih bolesti nevena, odoljena i krompira. Primenom ovakvih preparata za biološko suzbijanje poštuju se prirodni procesi, smanjuje se negativni uticaj na životnu sredinu koji nastaje primenom velikog broja hemijskih preparata i stvaraju uslovi da pojedini od njih trajno ostanu u biocenozi.

S' obzirom na to da su agroekološki uslovi u Srbiji povoljni za pojavu ovih ekonomski štetnih gljiva, potrebno je nastaviti istraživanja sa većim brojem različitih preparata, sorti i pokazatelja koji će odrediti ekološki, ekonomski i agrotehnički najpogodnije opcije za gajenje nevena, odoljena i krompira.

Zahvalnica

Rad predstavlja deo rezultata istraživanja u okviru ugovora broj 451-03-68/2020-14/200003, finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Abd-El-Khair H, Haggag WM (2007): Application of some Egyptian medicinal plant extracts against potato late and early blights. *Res. J. Agric. Biol. Sci.*, 3(3): 166-175.
- Ali GS, El-Sayed AS, Patel JS, Green KB, Ali M, Brennan M, Norman D (2016): Ex Vivo Application of Secreted Metabolites Produced by Soil-Inhabiting *Bacillus* spp. Efficiently Controls Foliar Diseases Caused by *Alternaria* spp. *Appl. Environ. Microbiol.*, 82(2): 478-490.
- Andersen B, Nielsen KF, Pinto VF, Patriarca A (2015): Characterization of *Alternaria* strains from Argentinean blueberry, tomato, walnut and wheat. *International Journal of Food Microbiology*, 196: 1-10.
- Aslam AQSA, Naz F, Arshad M, Qureshi R, Rauf CA (2010): In vitro antifungal activity of selected medicinal plant diffusates against *Alternaria solani*, *Rhizoctonia solani* and *Macrophomina phaseolina*. *Pak. J. Bot.*, 42(4): 2911-2919.
- Bernath J (1997): Cultivation of valerian. In: Houghton, P. (Ed): *Valerian: The Genus Valeriana (Medicinal and Aromatic Plants - Industrial Profiles)*. Edition: 1. CRC Press: 77-90.
- Chen J, Zou X, Liu Q, Wang F, Feng W, Wan N (2014): Combination effect of chitosan and methyl jasmonate on controlling *Alternaria alternata* and enhancing activity of cherry tomato fruit defense mechanisms. *Crop Protection*, 56: 31-36.
- Chowdappa P, Kumar SM, Lakshmi MJ, Upreti KK (2013): Growth stimulation and induction of systemic resistance in tomato against early and late blight by *Bacillus subtilis* OTPB1 or *Trichoderma harzianum* OTPB3. *Biological control*, 65(1): 109-117.
- Dimitrijević SM, Radanović DS, Antić-Mladenović SB, Milutinović MD, Rajilić-Stojanović MD, Dimitrijević-Branković SI (2017): Enhanced fertilization effect of a compost obtained from mixed herbs waste inoculated with novel strains of mesophilic bacteria. *Hemijska industrija*, 71(6): 503-513.
- Dragičević V, Nikolić B, Waisi H, Stojiljković M, Đurović S, Spasojević I, Perić V (2015): Alterations in mineral nutrients in soybean grain induced by organo-mineral foliar fertilizers. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 2(1): 1-8.
- Đisalov J (2015). Identifikacija *Alternaria* spp. na zrnu spelte i uticaj zaraze na komponente prinosa, sadržaj mikotoksina i tehnološki kvalitet. *Doktorska disertacija*, Tehnološki fakultet, Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu.
- Đorđević M, Šević M, Mijatović M, Todorović G, Kostić M (2011): In vitro effectiveness of different essential oils in control of *Alternaria alternata*. *Zaštita bilja/Plant Protection*, 62(3): 159-168.
- Đorđević M, Đorđević O, Đorđević R, Mijatović M, Kostić M, Todorović G, Ivanović M (2013): Alternative approach in control in tomato pathogen by using essential oils in vitro. *Pak. J. Bot.*, 45(3): 1069-1072.
- El-Morsy SA, Shalaby IA (2013): Control of chamomile powdery mildew disease using potassium, citric and chitosan. *J. Plant Prot. And Path.*, Mansoura Univ., 4(11): 985-997.
- Fakirova V I (1991): *Fungi Bulgaricae*. Vol. 1. *Ordo Erysiphales*. In *Aedibus Acad. Sci. Bulgaricae, Serdicae (in Bulgarian)*.
- Fernández CI, Leblon B, Haddadi A, Wang K, Wang J (2020): Potato Late Blight Detection at the Leaf and Canopy Levels Based in the Red and Red-Edge Spectral Regions. *Remote Sensing*, 12(8): 1292.
- Filipović V, Ugrešević V, Glamočlija Đ, Jevđević R, Grbić J, Sikora V, Jaćimović G (2012): Efekti primene komercijalnih organskih đubriva na prinosa i strukturu prinosa različitih sorti krompira. *Selekcija i semenaštvo*, 18(2): 71-90.

- Filipović V, Aćimović M, Ugrenović V, Radanović D, Marković T, Popović V, Matković A (2015): Valerian roots (*Valeriana officinalis* L.) produced in autumn and spring planting date. *Matières médicales / Lekovite sirovine*, (35): 131–139.
- Filipović V, Ugrenović V (2015): Pot Marigold – One of the More Demanded Medicinal Plants. International Scientific Meeting „Sustainable agriculture and rural development in terms of the Republic of Serbia strategic goals realization within the Danube region - Regional specifics. Editors: Jonel Subić, Boris Kuzman, Andrei Jean Vasile. The Institute of Agricultural Economics Belgrade. Serbia, Belgrade Chamber of Commerce, December 10-11th 2015. *Economics of agriculture, Thematic proceedings*, 296 – 313.
- Filipović V, Ugrenović V, Radanović D, Marković T, Popović V, Aćimović M, Sikora V (2016): Morphological features, productivity and quality of pot marigold (*Calendula officinalis* L.) cv. “Domaći oranž”. III International Congress “Food Technology, Quality and Safety” and XVII International Symposium „Feed Technology“ (FoodTech), Institute of Food Technology, Novi Sad, Serbia, from 25th to 27th October 2016. *Proceedings*, 525 – 530.
- Filipović V, Ugrenović V (2020): Innovative approach in the production of valerian (*Valeriana officinalis* L.) using organic production methods. International Scientific Meeting „Sustainable agriculture and rural development in terms of the Republic of Serbia strategic goals realization within the Danube region – science and practice in the service of agriculture“. Editors: Jonel Subić, Andrei Jean Vasile, Marko Jeločnik. The Institute of Agricultural Economics Belgrade. Serbia, Belgrade, National Bank of Serbia, Belgrade Serbia, December 12-13th 2019. *Economics of agriculture, Thematic proceedings*, 593 – 611.
- Filipović V, Ugrenović V, Simić I, Popović S, Popović V, Dragumilo A, Ugrinović M (2020): The influence of application of organic bio-stimulant “Zlatno inje” on the occurrence of lemon balm septoria leaf spot (*Septoria melissae* Desmazieres). VIII Congress on Plant Protection: Integrated Plant Protection for Sustainable Crop Production and Forestry, Društvo za zaštitu bilja Srbije / Plant Protection Society of Serbia (PPSS), 25-29th November, 2019, Zlatibor, Serbia. *Book of proceedings*, (In print).
- Frużyńska-Józwiak D, Andrzejak R (2007): The incidence of diseases and pathogenic fungi on selected medicinal and spice plants in the area of Poznań. *Phytopathol. Pol*, 46: 47-51.
- Gafni A, Calderon CE, Harris R, Buxdorf K, Dafa-Berger A, Zeilinger-Reichert E, Levy M (2015): Biological control of the cucurbit powdery mildew pathogen *Podosphaera xanthii* by means of the epiphytic fungus *Pseudozyma aphidis* and parasitism as a mode of action. *Frontiers in plant science*, 6: 132.
- Garibaldi A, Gilardi G, Gullino ML (2008): First report of powdery mildew caused by *Podosphaera xanthii* on *Calendula officinalis* in Italy. *Plant disease*, 92(1): 174-174.
- Gesch RW (2013): Growth and yield response of calendula (*Calendula officinalis*) to sowing date in the northern US. *Industrial Crops and Products*, 45: 248-252.
- Glamočlija Đ, Janković S, Popović V, Filipović V, Kuzevski J, Ugrenović V (2015): Alternativne ratarske biljke u konvencionalnom i organskom sistemu gajenju. *Monografija. Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd, Srbija*. 1-354.
- Gold KM, Townsend PA, Chlus A, Herrmann I, Couture JJ, Larson ER, Gevens AJ (2020): Hyperspectral Measurements Enable Pre-Symptomatic Detection and Differentiation of Contrasting Physiological Effects of Late Blight and Early Blight in Potato. *Remote Sensing*, 12(2): 286.
- Goussous SJ, Abu el-Samen FM, Tahhan RA (2010): Antifungal activity of several medicinal plants extracts against the early

- blight pathogen (*Alternaria solani*). Archives of Phytopathology and Plant Protection, 43(17): 1745-1757.
- Helmy KG (2016): Effect of Sodium Bicarbonate and Oils on Powdery Mildew of *Matricaria chamomilla*. Journal of Plant Protection and Pathology, 7(12): 861-866.
- Jha R, Regmi R, Simon LS, Lal AA (2014): Effect of Six plant extracts on the mycelial growth of *Alternaria alternata* causing leaf spot of *Aloe vera*. International Journal of research, 1(7): 1371-1373.
- Jevdovic R, Todorovic G, Kostic M, Protic R, Lekic S, Zivanovic T, Secanski M (2013): The effects of location and the application of different mineral fertilizers on seed yield and quality of pot marigold (*Calendula officinalis* L.). Turk. J. Field Crops, 18(1): 1-7.
- Koné SB, Dionne A, Tweddell RJ, Antoun H, Avis TJ (2010): Suppressive effect of non-aerated compost teas on foliar fungal pathogens of tomato. Biological Control, 52(2): 167-173.
- Król B, Paszko T (2017): Harvest date as a factor affecting crop yield, oil content and fatty acid composition of the seeds of calendula (*Calendula officinalis* L.) cultivars. Industrial Crops and Products, 97: 242-251.
- Liu X, Qiu X, Duan Z, Ping D, Zhou X, Yang, J, ... Wan Y (2018): A novel strain of *Pseudozyma aphidis* from mulberry parasitises the conidia of mulberry powdery mildew fungus *Phyllactinia* sp. and its biocontrol effect in the fields. Biocontrol Science and Technology, 28(1): 62-76.
- Machowicz-Stefaniak Z, Zalewska E, Zimowska B (2002): Fungi colonizing various organs of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) cultivated in South-East Poland. 6th Conf. EFPP, Praha 2002, Plant Protect Sci 38, Special Issue 2, Proceedings: 347-350.
- Milenković S (2015). Dozvoljena sredstva za zaštitu bilja u organskoj poljoprivredi. Nacionalno udruženje za razvoj organske proizvodnje Serbia Organika, Beograd. 1-38.
- Miyamoto T, Hayashi K, Ogawara T (2020): First report of the occurrence of multiple resistance to Flutianil and Pyriofenone in field isolates of *Podosphaera xanthii*, the causal fungus of cucumber powdery mildew. European Journal of Plant Pathology, 156(3): 953-963.
- Metz N (2017): Biologicals for the control of *Alternaria solani* under greenhouse and field conditions. In Sixteenth Euroblight Workshop Aarhus–Denmark (pp. 14-17).
- Pavlović S, Stojanović S, Starović M (2009): The first report of *Erysiphe cichoracearum* var. *cichoracearum* on St. John's worth in Serbia. Zaštita bilja, 60(1): 11-17.
- Pavlović S, Stojanović S, Kuzmanović S, Starović M, Živković S, Dolovac N (2012): Etiology of diseases of some medicinal plants in plantation in Serbia. Zaštita bilja, 63(4): 224-241.
- Radovanović N, Milutinović M, Mihajlovski K, Jović J, Nastasijević B, Rajilić-Stojanović M, Dimitrijević-Branković S (2018): Biocontrol and plant stimulating potential of novel strain *Bacillus* sp. PPM3 isolated from marine sediment. Microbial pathogenesis, 120: 71-78.
- Ristić D, Stanković I, Vučurović A, Berenji J, Miličević T, Krstić B, Bulajić A (2011): Flower necrosis of *Calendula officinalis* L. caused by *Alternaria alternata*. in: Symposium Power of Fungi and Mycotoxins in Health and Disease, Primošten, Croatia, pp. 52.
- Skórska C, Golec M, Mackiewicz B, Góra A, Dutkiewicz J (2005): Health effects of exposure to herb dust in valerian growing farmers. Ann. Agric. Environ. Med., 12: 247-252.
- STATISTICA (Data Analysis Software System), v.10.0 (2010): Stat-Soft, Inc, USA (www.statsoft.com)
- Stepanović M, Jevremović S, Rekanović E, Mihajlović M, Milijašević-Marčić S, Potočnik I, Todorović B (2015). In vitro sensitivity of *Alternaria solani* to conventional fungicides and a biofungicide based on tea tree essential oil. Pesticidi i fitomedicina 30(1): 25-33.

- Sun J, Guo L, Zang W, Ping W, Chi D (2008): Diversity and ecological distribution of endophytic fungi associated with medicinal plants. *Science in China Series C: Life Sciences*, 51(8): 751-759.
- Tanaka K, Fukuda M, Amaki Y (2017): Importance of prumycin produced by *Bacillus amyloliquefaciens* SD-32 in biocontrol against cucumber powdery mildew disease. *Pest management science*, 73(12): 2419-2428.
- Wiik L, Rosenqvist H, Liljeroth E (2018): Study on Biological and Economic Considerations in the Control of Potato Late Blight and Potato Tuber Blight. *J. Hortic.*, 5(1): 1-14.
- Yellareddygari SKR, Taylor RJ, Pasche JS, Zhang A, Gudmestad NC (2018): Predicting potato tuber yield loss due to early blight severity in the Midwestern United States. *European journal of plant pathology*, 152(1): 71-79.
- Živković S, Stevanović M, Đurović S, Ristić D, Stošić S (2018): Antifungal activity of chitosan against *Alternaria alternata* and *Colletotrichum gloeosporioides*. *Pesticidi i fitomedicina*, 33(3-4): 197-204.

BIOCONTROL OF ECONOMICALLY SIGNIFICANT DISEASES IN ORDER TO INCREASE THE YIELD OF POT MARIGOLD AND VALERIAN SEEDS AND POTATO TUBERS

Vladimir Filipović, Vladan Ugrenović, Stojan Jevremović, Snežana Dimitrijević,
Miloš Pavlović, Vera Popović, Suzana Dimitrijević

Summary

The paper examines the effect of the application of three different preparations on the presence of four economically significant diseases in the crops of pot marigold, valerian and potato. On pot marigold, the intensity was determined of pot marigold powdery mildew infection of the marigold leaf (*Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun & Shishkoff), whereas on valerian, it was the intensity of valerian stem canker and black mold (*Alternaria alternata* (Fr. ex Fr.) Keissel), and in potatoes, the intensity of early blight (*Alternaria solani* (Ellis & Mart.)) and that of late blight (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary). Of the preparations, the synthetic preparation "Sekvenca" ("Sequence") (a.m. difenoconazole, 250 g/l) was applied at a dose of 0.5 l/ha, the registered biostimulant "Zlatno inje" ("Golden frost") (manure-based fertiliser) was applied at a dose of 3.0 l/ha, microbiological preparation (*Bacillus amyloliquefaciens* ssp. TMF3) at a dose of 3.0 l/ha. The fourth variant was the control variant, i.e. the variant without treatment. Field experiments were performed during 2019 at two locations in the wider area of the City of Pančevo. The experiments were performed by a randomised block system with three replications. The size of the main plot was 9.0 m² (4.5 x 2.0 m). The following was used as plant material: the pot marigold variety of "Domaći oranž" ("Domestic orange"), the valerian variety of "Vojvođanski" ("Vojvodinian") and the potato variety of "Desire". The first assessment of disease intensity was performed one month following the treatment with the selected preparations, and the second one was performed two weeks after the first assessment.

In the pot marigold crops, the smallest infection percentage had the plants treated with the type *Bacillus amyloliquefaciens* TMF3, in valerian, the fewest plants infected with the fungus *A. alternata* were recorded on small plots on which the synthetic preparation "Sekvenca" was applied, which was also the case with early blight and late blight. The weakest efficiency in the control of pot marigold powdery mildew infection and valerian stem canker and black mold was recorded with the use of the biostimulant "Zlatno inje", which showed the highest efficiency in the case of late blight. The highest yield of pot marigold seeds (632.7 kg/ha) had been treated with the type *Bacillus amyloliquefaciens* TMF3, with valerian, the highest seeds yield was recorded following the application of the preparation "Sekvenca" (186.1 kg/ha), while in potatoes, the highest amount of tubers was recorded with the preparation "Zlatno inje" (30.83 t/ha).

However, if the agroecological and the agrotechnical aspects of production are taken into account, by the use of the type *Bacillus amyloliquefaciens* TMF3, a satisfactory basis was achieved for various kinds of further research of this and similar preparations in order to improve the existing production of medicinal and other types of plants.

Key words: pot marigold, valerian, potato, economically significant diseases, preparations

Primljen: 15.04.2020.

Prihvaćen: 2.06.2020.