

ZAŠTITA BILJA PLANT PROTECTION



INSTITU ZA ZAŠTITU BILJA I ŽIVOTNU SREDINU - BEOGRAD
INSTITUTE FOR PLANT PROTECTION AND ENVIRONMENT - BELGRADE

ZAŠTITA BILJA PLANT PROTECTION

Časopis „Zaštita bilja“ izdaje Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd.
„Zaštita bilja“ izlazi godišnje u jednom volumenu od četiri pojedinačna broja.

„Plant Protection“ journal is published by the Institute
for Plant Protection and Environment, Belgrade.
The journal is published annually in one volume containing four issues.

Godišnja pretplata: za privatna lica u Srbiji 2.500,00 dinara, za ustanove i preduzeća u Srbiji, 3.500,00 dinara. Za pojedince u inostranstvu 40 USD, za preduzeća i ustanove u inostranstvu 80 USD.
Subscription – Individuals: 2.500,00 din. per year. Companies, institutions: 3.500,00 din. Per year, in Serbia. Individuals: 40 USD per year. Companies, institutions: 80 USD per year, for abroad.

Svu prepisku i pretplate slati na adresu izdavača sa naznakom (ČASOPIS).
All correspondance and subscription orders should be addressed to publisher (FOR JURNALS).

Uredništvo i administracija:
Editorial and Business staff:

Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu,
Institute for Plant Protection and Environment,
Teodora Dražera 9, 11040 Beograd – Belgrade
Srbija – Serbia

Post office box 33-79

Telefon: +381 11 2660-049, 2660-049, 2663-672
Fax: +381 11 2669-860



Izgled normalno naklijalih krtola krompira.
Appearance of normal sprouted potato tubers.

Glavni i odgovorni urednik – Editor in Chief

Dr Nenad Dolovac, Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu

Urednici – Editors

Dr Milana Mitrović, Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu
Dr Danijela Pavlović, Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu
Dr Slobodan Kuzmanović, Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu

Redakcioni odbor – Editorial Board

Prof. dr Radmila Petanović, Univerzitet u Beogradu – Poljoprivredni fakultet, Beograd
Dr Ivo Toševski, Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd
Dr Tatjana Cvrković, Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd
Dr Milana Mitrović, Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd
Dr Sanja Radonjić, Univerzitet Crne Gore – Biotehnički fakultet, Podgorica
Prof. dr. Snježana Hrnčić, Univerzitet Crne Gore – Biotehnički fakultet, Podgorica
Prof. dr Albert Fischer, University of California, Department of Plant Sciences
Dr Danijela Pavlović, Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd
Dr Dragana Marisavljević, Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd
Prof. dr Branka Krstić, Univerzitet u Beogradu – Poljoprivredni fakultet, Beograd
Prof. dr Aleksandra Bulajić, Univerzitet u Beogradu – Poljoprivredni fakultet, Beograd
Dr Slobodan Kuzmanović, Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd
Dr Tatjana Popović, Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd
Dr Svetlana Živković, Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd
Dr Žarko Ivanović, Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd
Dr Violeta Oro, Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd
Dr Emil Rekanović, Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd
Prof. dr Ljubinko Jovanović, Educons Univerzitet, Fakultet za Ekološku Poljoprivredu, S. Kamenica

SADRŽAJ

Naučni radovi

Jasmina Bačić

PRISUSTVO KROMPIROVIH CISTOLIKIH NEMATODA
U REGIONIMA GAJENJA MERKANTILNOG KROMPIRA SRBIJE184-191

*Lana Đukanović, Vesna Vuga Janjatov, Ivana Vrhovac, Anja Milosavljević,
Dobrivoj Poštić, Milana Mitrović, Nenad Trkulja*

UTICAJ *ALTERNARIA ALTERNATA* NA KLIJAVOST SEMENA PŠENICE192-197

Violeta Oro

NOVA ŠTETNA NEMATODA ŽITARICA U SRBIJI198-203

Violeta Oro, Nenad Dolovac, Žarko Ivanović

SLIČNOSTI I RAZLIKE U MOLEKULARNOM PATERNU
ITS REGIONA NEKIH *GLOBODERA ROSTOCHIENSIS* POPULACIJA 204-211

Dobrivoj Poštić, Nebojša Momirović, Željko Dolijanović,

Zoran Bročić, Goran Aleksić, Tatjana Popović, Lana Đukanović

ISPITIVANJE PRODUKTIVNOSTI KROMPIRA U ZAVISNOSTI
OD POREKLA SADNOG MATERIJALA I VELIČINE SEMENSKE KRTOLE212-223

Snežana Pavlović, Saša Stojanović, Slobodan Kuzmanović,

Mira Starović, Svetlana Živković, Nenad Dolovac

ETIOLOGIJA OBOLJENJA VAŽNIJIH PLANTAŽNO
GAJENIH LEKOVITIH BILJAKA U SRBIJI.....224-241

CONTENTS

Scientific papers

Jasmina Bačić

OCCURENCE OF POTATO CYST NEMATODES
IN THE WARE POTATO GROWING AREAS OF SERBIA 184-191

*Lana Đukanović, Vesna Vuga Janjatov, Ivana Vrhovac, Anja Milosavljević,
Dobrivoj Poštić, Milana Mitrović, Nenad Trkulja*

IMPACT OF *ALTERNARIA ALTERNATA* ON SEED GERMINATION WHEAT 192-197

Violeta Oro

A NEW HARMFUL NEMATODE OF CEREALS IN SERBIA198-203

Violeta Oro, Nenad Dolovac, Žarko Ivanović

SIMILARITIES AND DIFFERENCES IN MOLECULAR PATTERN
OF ITS REGION OF SOME *GLOBODERA ROSTOCHIENSIS* POPULATIONS 204-211

*Dobrivoj Poštić, Nebojša Momirović, Željko Dolijanović,
Zoran Bročić, Goran Aleksić, Tatjana Popović, Lana Đukanović*

EXAMINATION PRODUCTIVITY OF POTATO DEPENDING
ON THE ORIGIN OF PLANTING MATERIAL AND SIZE OF SEED TUBERS212-223

*Snežana Pavlović, Saša Stojanović, Slobodan Kuzmanović,
Mira Starović, Svetlana Živković, Nenad Dolovac*

ETHIOLOGY OF DISEASES OF SOME MEDICINAL PLANTS
IN PLANTATION IN SERBIA224-241

Zaštita bilja
Vol. 63 (4), Nº 282, 184-191, 2012, Beograd
Plant Protection
Vol. 63 (4), Nº 282, 184-191, 2012, Belgrade

UDK: 635.21-265.132(497.11) "2009/2012"
Naučni rad
Scientific paper

PRISUSTVO KROMPIROVIH CISTOLIKIH NEMATODA U REGIONIMA GAJENJA MERKANTILNOG KROMPIRA SRBIJE

JASMINA BAČIĆ

Poljoprivredna stručna služba Institut Tamiš, Pančevo
e-mail: jasminda.bacic@jasminabacic.rs

REZIME

Krompirove cistolike nematode *Globodera rostochiensis* i *Globodera pallida* ubrajaju se u najopasnije štetočine krompira širom sveta zbog čega se ove vrste nalaze se listi karantinskih štetnih organizama u velikom broju zemalja. Redovnim službenim zdravstvenim pregledom zemljišta poreklom sa parcela namenjenih proizvodnji semenskog krompira u Srbiji su tokom poslednje decenije otkrivena žarišta obe vrste koja su proglašena karantinskim područjima. Od 2009. godine sprovodi se i službeni nadzor na prisustvo ovih vrsta u regionima gajenja merkantilnog krompira radi sprečavanja njihovog daljeg širenja. U radu su predstavljeni rezultati inventarizacije krompirovih cistolikih nematoda u usevu merkantilnog krompira u periodu 2009-2012. godine u okviru realizacije godišnjeg programa mera zaštite zdravlja bilja Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije. Utvrđena je samo vrsta *Globodera rostochiensis*, na teritoriji zapadne Srbije u već zaraženim karantinskim područjima Mačvanskog, Zlatiborskog i Moravičkog okruga. Prisustvo *G. rostochiensis* detektovano je u 8.87 % uzoraka zemljišta sa gustinom populacije u rasponu od 40 do 8040 jaja i jedinki drugog juvenilnog stadijuma u 100 cm³ zemljišta. Najveći procenat zaraženih uzoraka zemljišta registrovan je u Mačvanskom okrugu, dok je najveća gustina populacije utvrđena u Zlatiborskom okrugu.

Ključne reči: Krompir, krompirove cistolike nematode, *Globodera rostochiensis*, gustina populacije, Srbija

UVOD

Krompirove cistolike nematode (KCN), zlatna cistolika *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens, 1975 i bleđa cistolika nematoda *Globodera pallida* (Stone, 1973) Behrens, 1975 ubrajaju se u najopasnije štetočine krompira umerenih, ali i tropskih i subtropskih regiona (Turner and Rowe, 2006). Zbog svog ekonomskog značaja nalaze se na listi karantinskih štetnih organizama u velikom broju zemalja (Lehman, 2002). *Globodera rostochiensis* je konstatovana po prvi put u Srbiji 1999. (Krnjaić i sar., 2000, Krnjaić et al., 2002; Radivojević et al., 2001) a *G. pallida* 2005. godine (Radivojević et al., 2006). Obe vrste su otkrivene u okviru službenih ispitivanja u uzorcima zemljišta poreklom sa parcela namenjenih proizvodnji semenskog krompira na teritoriji zapadne Srbije. *Globodera rostochiensis* je registrovana u 3 okruga (Mačvanski, Zlatiborski i Moravički), a *G. pallida* samo u jednom (Zlatiborski), na području planine Javor, koja su zbog toga proglašena karantinskim područjima (Sl. list SRJ, 39/2002).

Krompir (*Solanum tuberosum* L.) je jedna od najznačajnijih gajenih biljaka u Srbiji i po zastupljenim površinama nalazi se na trećem mestu, odmah posle kukuruza i pšenice (Milošević i sar., 1996). Prema poslednjim zvaničnim podacima za 2011. godinu, ova biljna kultura je bila zasejana na površini od 78.377 ha, od kojih je 60.596 ha bilo na teritoriji centralne Srbije (Republički zavod za statistiku Srbije, 2012). U Srbiji se u okviru integralnih mera zaštite krompira od ovih štetočina najviše pažnje posvećuje sprovođenju administrativnih mera u vidu zakonskih regulativa koje se baziraju na državnoj kontroli proizvodnje i prometa semenskog krompira. Cilj ovih mera je sprečavanje unošenja i širenja KCN u područja u kojima one nisu prisutne ili suzbijanjem u onim gde su već prisutne (Radivojević, 2005). Ispitivanje zemljišta poreklom sa površina predviđenih za proizvodnju krompira najbolji je način da se

utvrdi prisustvo ovih vrsta (OEPP/EPP, 2009). Od 2009. godine u Srbiji se sprovodi i službeni nadzor proizvodnje merkantilnog krompira na prisustvo KCN u okviru godišnjeg programa mera zaštite zdravlja bilja Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede kao jedan od neophodnih uslova za plasman ove namirnice na tržište Evropske unije (Službeni glasnik RS, 41/2009). Osnovni cilj ovih službenih ispitivanja bio je prvenstveno da se utvrdi u kojoj su meri KCN prisutne u već zaraženim područjima radi njihovog suzbijanja i iskorenjivanja. Inventarizacija KCN je imala za cilj i da se ustanovi da li postoje zaražene parcele van karantinskih područja radi sprečavanja njihovog unošenja i širenja.

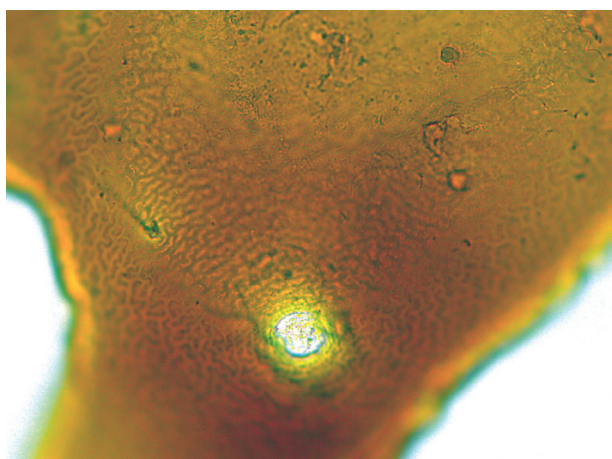
MATERIJAL I METODE

U periodu 2009–2012. godine ispitano je ukupno 722 uzoraka zemljišta na području Vojvodine i centralne Srbije iz 23 upravna okruga. Više od polovine uzoraka (383) bilo je poreklom iz karantinskih područja zapadne Srbije iz 3 okruga (Mačvanski, Zlatiborski i Moravički okrug). Uzorci zemljišta su uzimani lopaticom ili sondom od strane poljoprivrednih stručnih službi koje su bile ovlašćene za sprovođenje poslova i uzorkovanje na području svog delovanja u okviru programa mera zaštite zdravlja bilja. Zahvatano je po 10 g zemlje na dubini do 5 cm, u blizini korenovog sistema, po 50 zahvata sa slučajno raspoređenih mesta na parceli kretanjem cik-cak ili u obliku slova M (Southey, 1986). Na ovaj način je sakupljen zbirni uzorak zemlje, prosečne težine do 500 g koji je pakovan u plastičnu kesu zajedno sa zapisnikom sa podacima o proizvođaču, nazivu parcele ili poteza, katastarskom broju i opštini, površini, sorti, predusevu, GPS koordinatama i broju uzorka. Sa površine do 1 ha prikupljen je po 1 uzorak, a za parcele veće od 1 ha uzeto je više uzoraka sa priloženom šemom uzorkovanja.

Izdvajanje cista iz uzoraka zemljišta vršeno je u Fenwick flotacionom aparatu. Uzorci su bili pret-

hodno vazdušno sušeni. Koristila su se gornja sita od 4 mm i 850 μm i donje sito od 250 μm sa kojeg je talog prenet na filter papir koji je pregledan na prisustvo cista pod binokularom (Turner, 1998). U cilju indentifikacije vrste napravljeni su privremeni mikroskopski preparati vulvalno-analnih regiona cista i jedinki drugog juvenilnog stadijuma (J2) radi analize njihovih diferencijalnih morfoloških i morfometrijskih karakteristika. Vrsta je utvrđena na osnovu dobijenih prosečnih vrednosti Granekovog indeksa (odnos rastojanja od najbliže ivice vulvalnog basena do anusa i prečnik vulvalnog basena), broja kutikularnih grebena, dužine i položaja bazalnih bubrešćića stileta J2 (OEPP/EPPO, 2009). Sva merenja su obavljena pod mikroskopom sa faznim kontrastom uz korišćenje mikrometarskog razmerika okulara.

Gustina populacije u 100 cm^3 zemljišta je utvrđena na osnovu metoda Kompanije KWS SAAT AG (Stephani, 2006). Izdvojene ciste su smrskane pomoću specijalnog električnog uređaja-mešalice (Ika Eurostar digital). Broj jaja i jedinki J2 u homogenizovanom rastvoru je određen pomoću specijalne pločice za brojanje nematoda pod mikroskopom. Gustina populacije u 100 cm^3 zemljišta je



Slika 1. Vulvalno-analni region ciste *G. rostochiensis*, Teočin 2012 (Bar = 10 μm).

Figure 1. Cyst perineal region of *G. rostochiensis*, Teočin 2012 (Bar = 10 μm).

izračunata na osnovu izbrojanog broja jaja i J2 u 1 ml rastvora, umnoženog sa brojem ml rastvora u cilindru.

REZULTATI I DISKUSIJA

U periodu 2009–2012. godine krompirove cistolike nematode su konstatovane samo na području zapadne Srbije u već zaraženim karantinskim područjima. Utvrđena je samo vrsta *Globodera rostochiensis* u 3 okruga (Mačvanski, Zlatiborski i Moravički). Identifikacija vrste je izvršena na osnovu analize difrencijalnih morfoloških i morfometrijskih karakteristika vulvalno-analnog regiona cista i J2 i dobijenih prosečnih vrednosti Grankovog indeksa iznad 3, broja kutikularnih grebena iznad 14, dužine stileta J2 u rasponu 19–23 μm i položaja bazalnih bubrešćića stileta zaobljenih na dole koji karakterišu ovu vrstu (OEPP/EPPO, 2009). Digitalni snimci vulvalno-analnog regiona cista i glavenog regiona J2 *G. rostochiensis* sa lokaliteta Teočin iz Moravičkog okruga iz 2012. godine prikazani su na Slikama 1 i 2. Prisustvo *G. rostochiensis* u usevu merkantilnog krompira u karantinskim okruzima zapadne Srbije predstavljeni su u Tabeli 1.



Slika 2. Glaveni region J2 *G. rostochiensis*, Teočin 2012 (Bar = 10 μm).

Figure 2. Head region of J2 *G. rostochiensis*, Teočin 2012 (Bar = 10 μm).

Tabela 1. Prisustvo *Globodera rostochiensis* u regionima gajenja merkantilnog krompira Srbije u karantinskim okruzima u periodu 2009-2012.

Table 1. Occurrence of *Globodera rostochiensis* in the ware potato growing areas of Serbia in the quarantine districts in the period between 2009 and 2012.

Okrug	Broj analiziranih uzoraka	Procenat zaraženih uzoraka u okrugu	Broj zaraženih parcela u okrugu	Minimalni -maksimalni broj cista/100 cm ³ zemljišta	Prosečan broj cista/100 cm ³ zemljišta (X ± SD)	Minimalni -maksimalni broj jaja i J2/100 cm ³ zemljišta	Prosečan broj jaja i J2/100 cm ³ zemljišta (X ± SD)
Mačvanski	86	22.09	16	4-296	62.81 ± 71.14	40-7700	1725.28 ± 2184.01
Zlatiborski	138	5.07	7	4-159	57.78 ± 55.03	60-8040	4192 ± 2964.39
Moravički	159	5.03	8	2-90	19.75 ± 22.33	40-3320	910 ± 813.55

Najveći procenat zaraženih uzoraka zemljišta (22.09) registrovan je u Mačvanskom okrugu, na ukupno 16 parcela. Prisustvo *G. rostochiensis* u usevu merkantilnog krompira bilo je konstatovano samo na jednom području, na planini Jagodnja (Krupanj) u kome su zaražene parcele bile u neposrednoj blizini (potezi Brdo, Budina njiva, Rujevac, Poljane, Čardaci, Bašta, Legina torina, Vukovo voće). Minimalni broj cista je bio 4, a maksimalni 296 u 100 cm³ zemljišta. Najmanji broj jaja i J2 je u 100 cm³ zemljišta registrovan je na potezu Čardaci, a najveći na potezu Bašta. Na teritoriji ovog područja utvrđen je najveći prosečan broj cista (62.81) u 100 cm³ zemljišta u odnosu na druge okruge.

Zaraženost uzoraka zemljišta u druga dva okruga (Zlatiborski i Moravički) iznosila je u približno istom (5.07 i 5.03), četiri puta manjem procentu u odnosu na Mačvanski okrug. U Zlatiborskom okrugu, vrsta *G. rostochiensis* je konstatovana na 7 parcela (potezi Tabanovići-Omečke, Dugovo polje, Loret-Bakionica, Ponikve Stapani, Mala njiva, Bioska-Arađovača) na 2 udaljena područja (lokaliteti Tabanovići i Ponikve). Minimalni broj cista iznosio je 4, a maksimalni 159 u 100 cm³ zemljišta. Kad je u pitanju gustina populacije u 100 cm³ zemljišta, najmanji broj jaja i J2 je registrovan na lokalitetu Tabanovići-Omečke, a najveći na lokalitetu Ponikve, Bioska-Arađovača. U ovom okrugu je utvrđen najveći prosečan broj jaja i J2 (4192) u 100 cm³ zemljišta u odnosu na druge okruge.

U Moravičkom okrugu, *G. rostochiensis* je konstatovana na 8 parcela na teritoriji 3 područja (lokaliteti Milatovići-Kaona, Gojna gora i Teočin) u kojima su zaražene parcele bile udaljene (potezi Milatovići Kisik, Gostivo, Kaona-Babin grob, Gojna gora Galjen, Preko puta groblja, Ravni gaj i Teočin-Gornji Milanovac). Minimalni broj cista iznosio je 2, a maksimalni 90 u 100 cm³ zemljišta. Kad je u pitanju vitalnost cista u 100 cm³ zemljišta, najmanji broj jaja i J2 je konstatovan na potezu Kaona-Babin grob, a najveći na lokalitetu Gojne gore-Ravni gaj. Registrovan je najmanji prosečan broj cista (19.75), kao i najmanji prosečan broj jaja i J2 (910) u 100 cm³ zemljišta u odnosu na druge okruge.

Na osnovu gore iznetih rezultata, zaraženost parcela pod merkantilnim krompirom *G. rostochiensis* u Srbiji u periodu 2009-2012.godine je posledično direktno povezana sa zaraženošću parcela pod semenskim krompirom u prethodnoj deceniji u karantinskim područjima zapadne Srbije. Tako su najveća prosečna gustina populacije *G. rostochiensis* kao i najveći broj zaraženih parcela konstatovani na lokalitetima planina Ponikve i Jagodnja u Zlatiborskom i Mačvanskom okrugu gde je ova vrsta prvi put konstatovana 1999. godine (Krnjaić i sar., 2000, Krnjaić et al., 2002; Radivojević et al., 2001; Bačić, 2010a). U Zlatiborskom okrugu je 2009. godine *G. rostochiensis* registrovana u usevu merkantilnog krompira i na području Javora (lokalitet Kušići-Ograđenik) sa prosečnim kapacitetom cista

od oko 288 jaja i J2. Na ovom lokalitetu je prvobitno detektovana samo vrsta *G. pallida* poreklom sa parcela namenjenih proizvodnji semenskog krompira (Radivojević i Labudović, 2010). U Mačvanskom okrugu, na planini Jagodnja je u 2009. otkriveno najviše zaraženih parcela (Bačić, 2010b). Tokom 2010. godine detektovana je još jedna zaražena parcela *G. rostochiensis* na potezu Tomanj, namenjena proizvodnji semenskog krompira (Oro, 2011). U Moravičkom okrugu gde je utvrđena najmanja gustina populacije *G. rostochiensis* u usevu merkantilnog krompira, prvi nalazi ove vrste na lokalitetima Gojna Gora, Milatovići-Kaona i Teočin poreklom sa parcela namenjenih proizvodnji semenskog krompira bili su nekoliko godina kasnije u odnosu na prve nalaze ove vrste u Zlatiborskom i Mačvanskom okrugu. Tako je prisustvo *G. rostochiensis* utvrđeno 2005 godine na lokalitetima Gojne gore, Kaone i Milatovića (Krnjaić i sar., 2006). Na području Gojne gore i Milatovića-Kaone su tokom 2009. godine registrovane i prve zaražene parcele ovom vrstom u usevu merkantilnog krompira (Bačić, 2010b). Među poslednjim objavljenim novim nalazom *G. rostochiensis* poreklom sa parcele namenjene proizvodnji semenskog krompira bio je i nalaz na lokalitetu Teočin u 2010. godini (Oro, 2011). Na istom lokalitetu je potvrđeno prisustvo iste vrste i u usevu merkantilnog krompira u okviru realizacije godišnjeg programa mera zaštite zdravlja bilja u 2012. godini.

Kad je u pitanju zaraženost parcela u regionu bivših jugoslovenskih republika, u Sloveniji je *G. rostochiensis* konstatovana u 48 od 206 uzetih uzoraka zemljišta poreklom sa parcela pod merkantilnim i semenskim krompirom na području Koroške na granici sa Austrijom, lokalitet Libeliče (Urek and Lapajne, 2001). U Hrvatskoj je tokom 2001. godine prisustvo *G. rostochiensis* u usevu merkantilnog krompira konstatovano u 55 %, 2002. u 4.1 %, 2003. u 1.03 % i 2004. godine u 12.8 % uzoraka zemljišta

na lokalitetima Vidovec, Ivanovec i Sivice (Grubišić et al., 2007). U 2009. godini su na teritoriji BiH u usevu merkantilnog krompira Ostojić i sar. (2010) detektovali prisustvo *G. rostochiensis* na lokalitetu Zapadnohercegovačke i Hercegovačko-neretvanske županije. Tokom 2011. godine i druga vrsta *Globo-dera pallida* je utvrđena po prvi put u usevu merkantilnog krompira u centralnoj Sloveniji, lokalitet Ivančna Gorica. Introdukcija ove vrste je najverovatnije bila putem zaraženog merkantilnog krompira koji predstavlja ozbiljan rizik za unošenje KCN i zbog čega bi trebalo intenzivirati fitosanitarne inspekcije (Širca et al., 2012).

Prisustvo vrste *G. rostochiensis*, visoke vitalnosti u regionima gajenja merkantilnog krompira u karantinskim područjima Mačvanskog, Zlatiborskog i Moravičkog okruga ukazuju da se u ovim okruzima nastavilo sa gajenjem osetljivih sorti krompira u uskom plodoredu tokom poslednje decenije. Sve brojniji nalazi *G. rostochiensis* u usevu merkantilnog krompira u odnosu na nalaze KCN poreklom sa parcela namenjenih proizvodnji semenskog krompira navode na zaključak da merkantilni krompir poslednjih godina predstavlja glavno aktivno žarište ove štetočine. To u potpunosti opravdava uvođenje redovnih službenih ispitivanja na prisustvo KCN u regionima gajenja merkantilnog krompira u Srbiji i nameće potrebu primene striktnih fitosanitarnih mera u cilju njihovog suzbijanja i iskorenjivanja.

ZAHVALNICA

Istraživanja su realizovana u okviru godišnjeg programa mera zaštite zdravlja bilja Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije. Autor se zahvaljuje svim kolegama iz poljoprivrednih stručnih službi Srbije koji su učestvovali u realizaciji ovog programa na višegodišnjoj uspešnoj saradnji.

LITERATURA

- Bačić, J. (2010a): Krompirova zlatna cistolika nematoda (*Globodera rostochiensis* Woll.) u Srbiji. Biljni lekar, 38 (3): 201-207.
- Bačić, J. (2010b): The occurrence of *Globodera rostochiensis* in Serbia. 30th International Symposium of the European Society of Nematologists. Vienna, Proceedings: 163.
- Grubišić, D., Oštrec, Lj., Gotlin Čuljak, T., Blümel, S. (2007): The occurrence and distribution of potato cyst nematodes in Croatia. Journal of Pest Science, 80(1): 21-27.
- Krnjaić, Đ., Bačić, J., Krnjaić, S., Čalić, R. (2000): Prvi nalaz zlatnožute krompirove nematode u Jugoslaviji. XI jugoslovenski simpozijum o zaštiti bilja i savetovanje o primeni pesticida. Zlatibor, Zbornik rezimea: 71.
- Krnjaić, Đ., Lamberti, F., Krnjaić, S., Bačić, J., Čalić, R. (2002): First record of the potato cyst nematode (*Globodera rostochiensis*) in Yugoslavia. Nematologica Meditteranea, 30: 11-12.
- Krnjaić, Đ., Oro, V., Gladović, S., Trkulja, N., Šćekić, D., Kecović, V. (2006): Novi nalazi krompirovih nematoda u Srbiji. Zaštita bilja, 53 (4), 243: 147-156.
- Lehman, P. (2002): Nematode in international quarantine legislation. 4th International Congress of Nematology. Tenerife, Proceedings, Poster section 412, 268.
- Milošević, M., Štrbac, P., Konstatinović, B. (1996): Krompir-bolesti, štetočine, korovi i njihovo suzbijanje. Felj-ton, Novi Sad, pp. 1-156.
- OEPP/EPPO (2009): *Globodera rostochiensis* and *Globodera pallida* PM 7/40 (2). Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 39: 354-368.
- Oro, V. (2011): Novi nalazi *Globodera rostochiensis* u Srbiji. Zaštita bilja, 62 (4): 233-241.
- Ostojić, M., Miličević, T., Zovko, M. (2010): Prvi nalaz zlatnožute krompirove cistolike nematode (*Globodera rostochiensis*) u BiH. VII Simpozijum o zaštiti bilja u Bosni i Hercegovini, Teslić. http://dzbbih.org/VII_simpozijum/VIIsimpozijum15.html_Datum pristupa stranici: 8. januar 2013.
- Radivojević, M., Krnjaić, Dj., Krnjaić, S., Bačić, J., Subbotin, S.A., Madani, M., Moens, M. (2001): Molecular methods confirming the presence of *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) in Yugoslavia. Russian Journal of Nematology, 9: 139-141.
- Radivojević, M. (2005): Kontrola krompirovih cistolikih nematoda (*Globodera* spp.) administrativnim mera-ma-strana i domaća iskustva. VI savetovanje o zaštiti bilja. Soko Banja, Zbornik rezimea: 78.
- Radivojević, M., Krnjaić, Dj., Grujić, N., Oro, V., Gladović, S., Madani, M. (2006): The first record of potato cyst nematode *Globodera pallida* (Stone, 1973) from Serbia. 58th International Symposium on Crop protection, Ghent, Belgium, Book of Abstract: 203.
- Radivojević, M., Labudović, T. (2010): Novi nalaz *Globodera rostochiensis*. X savetovanje o zaštiti bilja, Zlatibor, Zbornik rezimea: 94-95.
- Republički zavod za statistiku Srbije (2012): Podaci za oblast poljoprivreda i ribarsko – biljna proizvodnja u 2011 (krompir). <http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/Public/ReportResultView.aspx?rptKey=indId%3d1301IND01%2635%3d6%-2c7%2c8%262%3d%23Last%233%2639%3d01000%2c03000%2c07000%2c08000%2c11000%2c13000%-2c19000%2c21000%2c22000%2c26000%2c29000%2c31000%2c33000%2c35000%2c37000%266%3d1%2c2%-2c3%26sAreaId%3d1301%26dType%3dName%26lType%3dSerbianCyrillic>. Datum pristupa stranici: 8. januar 2013.

Službeni glasnik Republike Srbije (41/2009): Zakon o zaštiti zdravlja bilja (član 31, stav 1-Pravilnik o utvrđivanju godišnjeg programa mera zaštite zdravlja bilja. <http://www.mpt.gov.rs/postavljen/125/4827012.0064.25-1.pdf>. Datum pristupa stranici: 8.januar 2013.

Službeni list SRJ (39/2002): Naredba o preduzimanju mera radi sprečavanja širenja, suzbijanja i iskorenjivanja krompirove cistolike nematode (*Globodera rostochiensis*) i proglašenju područja zaraženih ovim štetnim organizmom, 4-5.

Southey, J. F. (1986): Principles of sampling for nematodes. In: Southey J.F. (ed.) Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes. ADAS Reference Book 402. HMSO, London, pp. 1-4.

Stephani, V. (2006): Determination of cyst nematodes (*Heterodera schachtii*) density. KWS SAAT AG, Power Point presentation (personal communication). Električni uređaj Ika Eurostar digital. http://www.ika.com/owa/ika/catalog.product_detail?iProduct=2482000. Datum pristupa stranici: 8.januar 2013.

Širca, S., Gerič Stare, B., Strajnar, P., Urek, G. (2012): First report of the pale potato cyst nematode *Globodera pallida* from Slovenia. Plant Disease, 96 (5): 773.3-773.2

Turner, S.J. (1998): Sample preparation, soil extraction and laboratory facilities for the detection of potato cyst nematodes. In: Marks R.J. and Brodie B.B. (eds.) Potato Cyst Nematodes-Biology, Distribution and Control. CAB International, Wallingford (GB), pp.75-91.

Turner, S.J., Rowe, J.A (2006): Cyst Nematodes. In: Perry R. N. and Moens M. (eds.) Plant Nematology. CAB International, Wallingford (GB), pp. 91-122.

Urek, G., Lapajne, S. (2001): The incidence of potato nematode, *Globodera rostochiensis* (Woll.,1923) Behrens, 1975, in Slovenia. Zbornik Bioteh. Fak. Univ.Ljublj. Kmet, 77 (1): 49-58.

(Primljeno: 13.10.2012.)

(Prihvaćeno: 27.11.2012.)

OCCURENCE OF POTATO CYST NEMATODES IN THE WARE POTATO GROWING AREAS OF SERBIA

JASMINA BAČIĆ

Agricultural Extension Service Institute Tamiš, Pančevo

e-mail: jasmina.bacic@jasminabacic.rs

SUMMARY

The potato cyst nematodes *Globodera rostochiensis* and *Globodera pallida* are among the most dangerous potato pests in the world and this is why these species are included in the list of quarantine organisms in many countries. During the last decade, by regular official program for control of fields for production of seed potato in Serbia, the foci of both species were discovered and designated as quarantine areas. In order to prevent their spread, an official surveillance on the presence of these species in the ware potato growing areas has been carried out since 2009. This paper presents the results of the inventory of potato cyst nematodes in ware potato fields in the period between 2009 and 2012 in the framework of implementation of the program of the annual plant health protection measures of the Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of the Republic of Serbia. In all cases, only *Globodera rostochiensis* was found in already infected, quarantine areas of western Serbia in districts of Mačva, Zlatibor and Moravica. The presence of *G. rostochiensis* was detected in 8.87 % soil samples with population densities ranging from 40 to 8040 eggs and second juvenile stages in 100 cm³ of soil. The highest percentage of infected soil samples was registered in district of Mačva while the highest population density was found in district of Zlatibor.

Key words: Potato, potato cyst nematodes, *Globodera rostochiensis*, population density, Serbia

(Received: 13.10.2012.)

(Accepted: 27.11.2012.)

Zaštita bilja
Vol. 63 (4), № 282, 192-197, 2012, Beograd
Plant Protection
Vol. 63 (4), № 282, 192-197, 2012, Belgrade

UDK: 633.11-154.71
632.482.31
Naučni rad
Scientific paper

UTICAJ *ALTERNARIA ALTERNATA* NA KLIJAVOST SEMENA PŠENICE

LANA ĐUKANOVIĆ¹, VESNA VUGA JANJATOV², IVANA VRHOVAČ³, ANJA MILOSAVLJEVIĆ¹,
DOBRIVOJ POŠTIĆ¹, MILANA MITROVIĆ¹, NENAD TRKULJA¹

¹Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd

²Poljoprivredna stručna služba, Sremska Mitrovica

³Visoka poljoprivredna škola strukovnih studija, Šabac

e-mail: djukanoviclana@gmail.com

REZIME

Ispitivanje uticaja gljive *Alternaria alternata* na klijavost semena pšenice testirano je na tri sorte Pobeda, Renesansa i NS 40 S. Prema ISTA pravilima, a u cilju utvrđivanja uticaja primarne i sekundarne infekcije patogena *A. alternata* na klijavost naturalnog i dorađenog semenskog materijala, postavljeni su testovi sa semenom bez tretiranja, tretirano sa NaOCl i fungicidom Tycoon-om. Visoka stopa klijavosti semena je utvrđena u sva tri eksperimenta. Koeficijent korelacije između sekundarne zaraze klijanaca sa *A. alternata* i klijavosti semena pšenice iznosio je -0.69 do -0.76 u zavisnosti od sorte, ukazujući da infekcija nema značajan uticaj na klijavost semena.

Ključne reči: *Alternaria alternata*, seme pšenice, klijavost

UVOD

Tehnologija gajenja semenske pšenice ima niz specifičnosti u odnosu na merkantilnu proizvodnju i od tih specifičnosti zavisi i uspeh semenske proizvodnje (Milošević i Malešević, 2004). Jedna od važnijih je kontrola semenskih useva koja se obavlja u vreme klasanja i fiziološke zrelosti, kada se osim utvrđivanja sortne čistoće utvrđuje i zdracstveno stanje useva (Marić, 2005). Za dobijanje visokih prinosa i kvalitetnog semena potrebno je posedovati semenski materijal visokog potencijala rodnosti i

dobrog zdravstvenog stanja. Zdravstveno stanje semenskog materijala treba da bude u granicama dozvoljenog prisustva patogena (parazita i saprofita).

Alternaria spp. su kosmopolite široko rasprostranjene vrste intenzivno prisutne u vlažnom i umerenom klimatskom pojasu. One su deo prirodne mikropopulacije zemljišta, endofiti biljaka i saprofiti, a veliki broj vrsta su patogeni biljka. Fito-patogene vrste roda *Alternaria* su izuzetno značajne jer dovode do velikih oštećenja biljaka i značajnog smanjenja prinosa. Na gajenim kulturama na kojima ostvaruju infekcije pripadaju grupi najštetnijih

patogena kao što je *A. solani* na krompiru i paradajzu i *A. brasicae* na kupusnjačama. Većina vrsta koje se javljaju kao saprofiti ili vrste koje su prisutne na biljnom tkivu i mogu se sa njega izolirati nemaju ekonomski značaj (Simmons, 2007).

Alternaria alternata Keisler, je kosmopolita saprofitska vrsta koja se može izolirati sa različitih supstrata uključujući i seme gajenih biljaka. Na semenu pšenice je redovno prisutna i najčešće se izoluje u odnosu na sve ostale vrste iz roda *Alternaria* i ostale kontaminante kao što su vrste roda *Fusarium* i *Aspergillus* (Broggi et. al. 2007). Prema nekim istraživanjima *A. alternata* na žitaricama može dovesti do bolesti koja se naziva "crna tačka", a manifestuje se diskoloracijom semena i klice (Conner and Thomas, 1985).

Ovo istraživanje imalo je za cilj da se utvrdi uticaj *A. alternata* na klijavost semena pšenice.

MATERIJAL I METODE

Za istraživanja su korištene tri sorte pšenice: Pobeda, Renesansa i NS 40 S. Sve sorte su bile prve sortne reprodukcije (C1), proizvedene na parcelama Mitrosrema u Sremskoj Mitrovici u 2012. godini. Ispitivanje i naturalnog i doradenog semenskog materijala za sve tri sorte pšenice obavljeno je na po tri partije semena od svake sorte i to u četiri ponavljanja. Klijavost semena pšenice ispitivana je sa prethodnim hlađenjem radi prekidanja mirovanja semena (dormantnost) u trajanju od sedam dana na temperaturi do 5°C, na filter papiru kao podlozi. Posle hlađenja seme je izlagano temperaturi od 20°C, u mraku, u trajanju od osam dana. Posle osam dana ocenjivano je prisustvo normalnih klijanaca, nenormalnih klijanaca i neklijalog (mrtvog) semena. Ispitivanje klijavosti obavljeno je prema ISTA pravilima. U cilju utvrđivanja uticaja primarne i sekundarne infekcije patogena *A. alternata* na klijavost naturalnog i doradenog semenskog materijala sorti pšenice Renesansa, Pobeda i NS 40S, postavljeni su testovi u uslovima: a) bez tretiranja, b) tretiranja sa NaOCl i c) tretiranja sa Tycoon-om.

Za izračunavanje koeficijenta korelacije oda-

bran je Pearson-ov *r* koeficijent, a korišten je program STATISTICA 8 (StatSoft, Inc. 1984-2007).

Izolacija i identifikacija patogena

Pre zasejavanja na hranljivu podlogu seme se dezinfikuje u 5% rastvor natrijum-hipohlorita (NaOCl) u trajanju od jednog minuta nakon čega se ispira sterilnom destilovanom vodom. Sto semena se stavlja u Petri kutije na KDA podlogu sa 10 mg/l streptomycin sulfata da bi inhibirao razvoj bakterija. Petri kutije su zatim inkubirane 7 dana na sobnoj temperaturi (č 22°C) na prirodnom svetlu i u mraku u ciklusima od 12h. Nakon inkubacije seme je pregledano pod binokularom, a sa zaraženog semena mikrobiološkom iglom skidana je micelijska prevlaka i u kapi vode pregledana pod mikroskopom Olympus BX 51 na uvećanju 400x. Sa svakog inficiranog semena prenošena je po jedna konidija na KDA podlogu u cilju izolacije patogena. Identifikacija vrste utvrđena je na osnovu morfoloških karaktera veličine i izgleda konidija direktno sa napadnutog semena i sa izolovanih kolonija na KDA podlozi (Simmons, 2007).

REZULTATI

Identifikacija patogena

Na osnovu izgleda i veličine konidija u uzorcima sa biljnog materijala i iz kulture gajene na KDA podlozi, identifikovana je vrsta *A. alternata* (Slika 1 i 2). Na osnovu rezultata dobijenih ispitivanjem zdravstvenog stanja naturalnog semenskog materijala utvrđeno je prisustvo vrste *A. alternata* na mrtvom (zaraženom) semenu od 2,7% do 4,6%, dok se primarna zaraza na klijancima kretala od 2 % do 4,3% u zavisnosti od sorte pšenice. Razlika u stepenu zaraženosti *A. alternata* mrtvog semena i ostvarene primarne zaraze su neznatne u zavisnosti od primenjenog tretmana (bez i sa NaOCl). Kod sorte Renesansa, zaraza na mrtvom semenu iznosila je od 2.7-2.9%, a na klijancima koji su primarno zaraženi od 2.0-2.3%. Kod sorte Pobeda,

utvrđena je zaraza na mrtvom semenu u intervalu od 3.4-3.6%, a na klijancima koji su primarno zaraženi od 3.1-4.3%. Kod sorte NS 40S zaraza na mrtvom semenu varirala je od 3.7 do 4.6%, a na klijancima koji su primarno zaraženi od 3-4% (Tabela 1.).

Prisustvo vrste *A. alternata* bilo je izuzetno visoko kod ocenjivanja sekundarne zaraze klijanaca, od 37,1% do 47,6%, kod semena koje nije tretirano NaOCl. Procenat sekundarne zaraze je bio znatno smanjen kod naturalnog semena, koje je prethodno potapano u NaOCl, smanjenje je iznosilo i 30%.

Posle dorade i tretiranja semena fungicidom Tycoon-om smanjio se procenat zaraženosti kod mrtvog semena i klijanaca. Kod sorte Renesansa procenat zaraženosti mrtvog semena je redukovan na 2.0%, što je neznatno u odnosu na vrednosti koje su dobijene na naturalnom semenu (2.7-2.9%). Procenat primarne zaraze je izuzetno nizak (0.2%), dok je sekundarna

zaraza utvrđena na klijancima smanjena sa 47.6% (bez tretmana) i 12.7% (NaOCl) na 2.6%. Kod sorte Pobeda procenat zaraženosti mrtvog semena se smanjio na 2.9%, dok su vrednosti na naturalnom semenu iznosile od 3.4-3.6%. Primarna zaraza iznosila je 0.4%, dok je sekundarna zaraza na klijancima smanjena sa 37.1% (bez tretmana) i 12.0% (NaOCl) na 1.6%. Procenat zaraženosti mrtvog semena kod sorte NS 40S se smanjio na 2.0% dok su vrednosti na naturalnom semenu iznosile od 3.7-4.6%. Primarna zaraza iznosila je 0.4%, dok je sekundarna zaraza na klijancima smanjena sa 41.2% (bez tretmana) i 12.5% (NaOCl) na 2.2%. Klijavost tretiranog semena Tycoon-om je povećana za 2-3% u odnosu na početne vrednosti i to u zavisnosti od sorte (Tabela 1). Koeffcijent korelacije između sekundarne zaraze klijanaca sa *A. alternata* i klijavosti semena pšenice iznosio je -0.69 za sortu Renesansa, -0.71 za sortu Pobeda i -0.76 za sortu NS 40 S.

Tabela 1. Rezultati ispitivanja prisustva *A. alternata* na klijavost naturalnog i doradenog semenskog materijala pšenice (%).
Table 1. The results of testing the presence of *A. alternata* on seed natural and conditioned wheat seeds (%).

	Sorta Renesansa											
	bez tretiranja				tretman NaOCl				tretman Tycoon-om			
	1	2	3	prosek	1	2	3	prosek	1	2	3	prosek
mrtvo seme (zaraženo)	3.3	3.5	2.0	2.7	2.8	3.5	2.3	2.9	1.5	2.5	2.0	2.0
primarna zaraza klijanaca	2.5	3.0	1.5	2.3	2.0	3.0	1.0	2.0	0.0	0.5	0.0	0.2
sekundarna zaraza klijanaca	53.5	45.8	50.5	47.6	13.0	15.5	9.5	12.7	3.0	2.5	2.3	2.6
klijavost semena	93.5	92.0	93.0	92.8	93.3	93.5	93.0	93.3	95.0	95.5	95.0	95.2
	Sorta Pobeda											
	bez tretiranja				tretman NaOCl				tretman Tycoon-om			
	1	2	3	prosek	1	2	3	prosek	1	2	3	prosek
mrtvo seme (zaraženo)	4.0	4.3	2.5	3.6	3.3	4.0	3.0	3.4	2.8	2.8	3.0	2.9
primarna zaraza klijanaca	3.8	4.5	4.5	4.3	3.0	3.5	2.8	3.1	0.0	0.5	0.8	0.4
sekundarna zaraza klijanaca	37.0	39.8	41.5	37.1	11.5	13.0	11.5	12.0	1.5	1.0	2.5	1.6
klijavost semena	92.3	91.0	92.5	91.9	93.0	92.5	92.5	92.6	95.5	95.3	96.5	95.8
	Sorta NS 40 S											
	bez tretiranja				tretman NaOCl				tretman Tycoon-om			
	1	2	3	prosek	1	2	3	prosek	1	2	3	prosek
mrtvo seme (zaraženo)	3.5	4.8	5.5	4.6	3.3	3.0	4.8	3.7	2.2	2.0	1.8	2.0
primarna zaraza klijanaca	3.3	3.5	5.3	4.0	3.0	2.5	3.5	3.0	0.3	0.5	0.3	0.4
sekundarna zaraza klijanaca	34.5	49.0	41.0	41.2	11.0	13.0	13.5	12.5	1.0	3.0	2.5	2.2
klijavost semena	91.5	91.5	92.8	91.9	92.5	92.5	93.5	92.8	95.0	95.3	94.5	94.9



Slika 1. Pojedinačne konidije *A. alternata* sa biljnog materijala.

Figure 1. Single conidia of *A. alternata* from plant material.

DISKUSIJA

Kod sve tri sorte pšenice zabeležena je približno ista incidenca mrtvog semena u sve tri varijante testiranja, nezavisno od tretiranja semena. Primarna zaraza klijanaca je bila niska i kod naturalnog i doradenog semenskog materijala, a najniže vrednosti registrovane su u testu sa semenima tretiranim Taycoon-om kod sve tri ispitivane sorte pšenice.

Sekundarna infekcija se značajno razlikovala u uslovima sa i bez tretiranja, što ukazuje da naturalni semenski materijal treba izlagati predtretmanu radi lakšeg ocenjivanja stepena zaraženosti semena i klijanaca gljivama iz roda *Alternaria*. Evidentna je tendencija opadanja stope sekundarne zaraze, sa najvećom ekspresijom u slučaju netretiranog semena. U uslovima tretiranja semena, stopa sekundarne infekcije je bila od 5 do čak 10 puta veća kada su tretirani sa NaOCl u poređenju sa Taycoon-om. S druge strane, visoka stopa klijavosti semena je utvrđena u sva tri eksperimenta, u sva četiri ponavljanja.

Koeficijent korelacije između sekundarne zaraze klijanaca sa *A. alternata* i klijavosti semena pšenice iznosio je -0.69 za sortu Renesansa, -0.71 za sortu Pobeda i -0.76 za sortu NS 40 S. Kod sve tri sorte pšenice, koeficijent korelacije je približno iste vrednosti, i značajno manji od 1, što ukazuje da stopa infekcije nema značajan uticaj na klijavost se-



Slika 2. Formiranje konidija *A. alternata* na KDA podlozi nakon 7 dana.

Figure 2. The formation of conidia *A. alternata* on PDA medium after 7 days.

mena. Obzirom da prisustvo *A. alternata* na semenu i klijanacima nije uticao na smanjenje klijavosti može se zaključiti da prisustvo ove gljive ne remeti osnovne fiziološke procese u semenu i klijanacima, odnosno ova vrsta nema patogeni uticaj na seme i klijanac pšenice. Na osnovu uticaja na biljku, toksini koje sintetizuju gljive roda *Alternaria* se svrstavaju u specifične i nespecifične prema biljci domaćinu (Thomma, 2003). Da bi se ostvario patogeni efekat gljive na biljku neophodno je prisustvo specifičnih toksina, koji obezbeđuju povoljne uslove za razvoj gljive (Nishimura et. al. 1983., Otani et. al. 1995).

Na osnovu rezultata dobijenih ispitivanjem zdravstvenog stanja tretiranog semena može se zaključiti da su i primarna i sekundarna zaraza na klijanacima parametri koje ne treba uzimati u obzir kod ocenjivanja jer ne utiču na krajnji rezultat. Ovo je naročito važno sa gledišta prijema naturalnog semenskog materijala na doradne centre jer pogrešno ocenjenom analizom odbijamo semenski materijal pre dorade. Zato je potrebno upoređivati klijavost i zdravstveno stanje u toku samog ocenjivanja.

ZAHVALNICA

Istraživanja su realizovana u okviru projekta TR31018 i III43001 Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

- Broggi, L.E., Horacio, H., Gonzalez, L., Resnik, S. L., Pacin, A. (2007). *Alternaria alternata* prevalence in cereal grains and soybean seeds from Entre Rios, Argentina. *Revista Iberoamericana de Micologia*, 24: 47-51.
- Conner, R. L., Thomas, J.B. (1985). Genetic variation and screening techniques for resistance to black point in soft white spring wheat. *Canadian Journal Plant Pathology* 1: 402-407.
- Milošević, M., Malešević, M. (2004): *Semenarstvo*, Vol. II, Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad.
- Marić, M. (2005): *Semenarstvo*, Izdavačka kuća Draganić, Beograd
- Nishimura, S., Kohmoto, K. (1983). Host-specific toxins and chemical structures from *Alternaria* species. *Annual Review of Phytopathology*, 21:87-116.
- Otani, H., Kohmoto, K., Kodama, M. (1995). *Alternaria* toxins and their effects on host plants. *Canadian Journal of Botany* 73 (Suppl.1): S543-S458.
- Simmons, E.G. (2007). *Alternaria*. An identification manual. Utrecht, the Netherlands: CBS Biodiversity Series 6. pp. 1-775.
- Thomma, H. J. (2003). *Alternaria* spp.: from general saprophyte to specific parasite. In *Molecular Plant Pathology*, vol. 4, pp. 225-236.

(Primljeno: 10.10.2012.)

(Prihvaćeno: 05.12.2012.)

IMPACT OF *ALTERNARIA ALTERNATA* ON SEED GERMINATION WHEAT

LANA ĐUKANOVIĆ¹, VESNA VUGA JANJATOV², IVANA VRHOVAČ³, ANJA MILOSAVLJEVIĆ¹,
DOBRIVOJ POŠTIĆ¹, MILANA MITROVIĆ¹, NENAD TRKULJA¹

¹*Institute for Plant Protection and Environment, Belgrade*

²*Agricultural expert service Sremska Mitrovica*

³*High Agricultural School of Professional Studies Šabac*

e-mail: djukanoviclana@gmail.com

SUMMARY

Investigation of the effect *Alternaria alternata* on seed germination of wheat were tested on three varieties of Victory, Renaissance and NS 40 S. Seed germination is the ISTA rules, in order to elucidate the effect of primary and secondary infection pathogen *A. alternata* on seed natural and conditioned seeds were placed tests with seeds untreated, treated with NaOCl and fungicide Tycoon included. The high rate of seed germination was found in all three experiments. The correlation coefficient between secondary infection of seedlings with *A. alternata* and germination of wheat was -0.69 to -0.76, depending on the variety, indicating that the rate of infection has no significant effect on seed germination.

Key words: *Alternaria alternata*, seed of wheat, germination

(Received: 10.10.2012.)

(Accepted: 05.12.2012.)

Zaštita bilja

Vol. 63 (4), Nº 282, 198-203, 2012, Beograd

Plant Protection

Vol. 63 (4), Nº 282, 198-203, 2012, Belgrade

UDK: 633.1-265.132(497.11)

Naučni rad

Scientific paper

NOVA ŠTETNA NEMATODA ŽITARICA U SRBIJI

VIOLETA ORO

Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd

e-mail: viooro@yahoo.com

REZIME

Cistolike nematode žitarica su priznate kao ekonomski najznačajnije nematode na pšenici na globalnom planu. Ovaj kompleks se sastoji od dvanaest validnih vrsta od kojih su *Heterodera avenae*, *H. filipjevi* i *H. latipons* najznačajnije. U našoj zemlji cistolike nematode žitarica su povremeno nalažene i samo je *Heterodera avenae* pominjana bez detaljnije karakterizacije. Kod nas je *H. filipjevi* za sada utvrđena samo na jednoj parceli u Vojvodini ali je sigurno da je daleko više rasprostranjena.

Ključne reči: *Heterodera filipjevi*, žitarice, nova štetna nematoda, Srbija

UVOD

Žitarice se svrstavaju u grupu najvažnijih životnih namirnica u svetu, sa učešćem od 70% gajenja od ukupnih obradivih površina. Do XVII veka u Srbiji je pšenica bila dominantna kultura da bi zatim to prvenstvo pripalo kukuruzu. Danas se kod nas pšenica, ječam, tritikale i ovas gaje na oko 600 000 ha a kukuruz na približno duploj teritoriji.

Cistolike nematode žitarica (Cereal Cyst Nematode complex) su priznate kao ekonomski najznačajnije nematode na pšenici na globalnom planu. Ovaj kompleks se sastoji od dvanaest validnih vrsta od kojih su *Heterodera avenae*, *H. filipjevi* i *H. latipons* najznačajnije (Nicol et al., 2011).

U našoj zemlji cistolike nematode žitarica su povremeno nalažene i samo je *Heterodera avenae* pominjana (Meagher, 1977) bez detaljnije karakterizacije. Nalaza o *H. filipjevi* (Madžidov, 1981) Mulvey and Golden, 1983 ili drugim cistolikim nematodama žitarica nema. Simptomi koje ove nematode izazivaju se manifestuju u vidu površina mestimično slabijeg porasta biljaka hlorotičnog obojenja. Ovakvi simptomi se mogu lako zameniti sa simptomima nedovoljne ishranjenosti nutritivima kao što je nedostatak azota ili nekog abiotičkog stresa.

Kao biljke domaćini pored pšenice, ječma, raži, ovasa i kukuruza se javljaju i trave: *Agropyron* sp., *Agrostis* sp., *Alopecurus* sp., *Avena fatua*,

Bromopsis inermis, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Lolium* sp., *Poa* sp. (Subbotin et al., 2010).

Heterodera filipjevi je više vezana za područja kontinentalne klime. Prema podacima Subbotin et al., (2010) *H. filipjevi* je prisutna u Evropi: Belorusiji, Bugarskoj, Estoniji, Nemačkoj, Italiji, Letoniji, Norveškoj, Poljskoj, Rusiji, Španiji, Švedskoj, Ukrajini, Velikoj Britaniji, u Aziji: Indiji, Kini, Kazahstanu, Siriji, Tadžikistanu, Turskoj, Uzbekistanu, Iranu i u SAD-Oregonu.

Heterodera filipjevi je morfološki slična *H. avenae* tako da se mnogi nalazi *H. avenae* i u našoj zemlji verovatno odnose na *H. filipjevi*. Prethodno je bila poznata kao Gotlandski soj *H. avenae* (Holgado et al., 2004). Kod nas je za sada utvrđena samo na jednoj parceli u Vojvodini ali je sigurno da je daleko više rasprostranjena.

MATERIJAL I METODE

Tokom redovne karantinske kontrole uzoraka zemljišta koji su poreklom iz populacije Gunaroš su nadjene ciste roda *Heterodera*. Ekstrakcija cisti iz zemljišta je vršena elutriacijom na Spirsovom aparatu (Spears, 1968) a ciste su zahvatane na sitima od 150 μm , dok su invazivne larve dobijene disekcijom cisti. Za morfološke studije ciste i larve su fiksirane formalin-glicerinskim fiksativom (Hooper, 1986), preparirane u glicerinu i posmatrane svetlosnim mikroskopom. Merenje je vršeno preko okularnog mikrometra. Nematode su identifikovane uz pomoć sledećih karakteristika: dužina cisti (L) i širina (W), L/W odnos, dužina fenestre (l) i širina (w), l/w odnos, dužina i širina vulvalnog mosta, dužina donjeg mosta, prisustva bula kao i karakteristika larvi drugog stepena (L_2): dužina i širina tela, dužina i oblik stileta, dužina i širina repa i dužina hijalinskog repa. Poredjenja morfometrijskih karakteristika naše populacije *H. filipjevi* su vršena sa sledećim populacijama: Kuljabska region-tipska populacija-Tadžikistan

(Madžidov, 1981), Imbler, Oregon-USA (Smiley et al, 2008), Sandefjord 185-Norveška (Holgado, 2003, Holgado et al., 2004), Akenham-Velika Britanija i Selcuklu-Turska (Subbotin et al., 2003), Kohgiluyeh i Boyer-Ahmad provincija-Iran (Abdollahi, 2008).

REZULTATI I DISKUSIJA

Pronadjene ciste su limunastog oblika, zlatno-braon boje sa posteriornom protuberancom (Sl. 1). Vulvalni konus je bifenestralan sa semifenestrama u obliku potkovice, donjim mostom (underbridge) i svetlo do tamno braon bulama (Sl. 2). Juvenilni stadijum (larve) drugog stepena imaju ofset glavu, stilet sa bazalnim proširenjima oblika sidra (Sl. 3) i konusan rep sa zaobljenim vrhom (Sl. 4). Uopredna analiza populacija pokazuje da ne postoje velike razlike u prosečnim vrednostima morfoloških parametara.

U tabeli 1 su date vrednosti morfometrijskih karakteristika larvi i cisti posmatranih populacija sa njihovim opsegom (min-max), prosekom (\bar{x}) i standardnom devijacijom (sd).

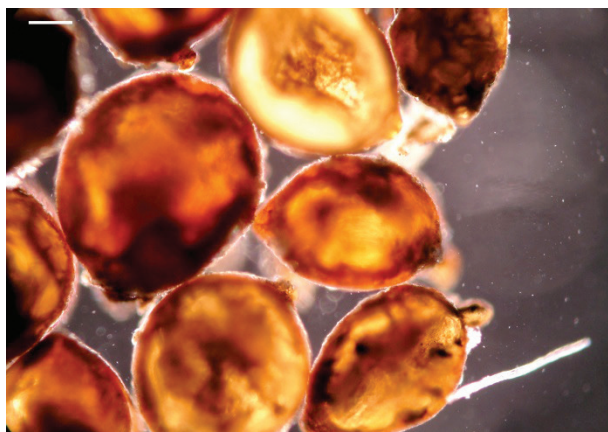
Morfološke karakteristike srpske populacije su generalno u saglasnosti sa vrednostima stranih populacija iste vrste. Karakteristike koje najviše variraju su dužina larvi i veličina cisti.

U proseku, najkraće larve su iz norveške populacije (490.00 μm) dok su najduže iz Oregona (549.00 μm). Larve iz Turske imaju u proseku najduži stilet (25.00 μm) dok larve iz Srbije imaju prosečno najkraći stilet (22.45 μm). Prosečno najduži rep imaju larve naše populacije (64.17 μm) a najkraći rep (57.10 μm) imaju larve tipske populacije. U odnosu na tipsku populaciju, larve populacije Gunaroš su duže, imaju duži rep i hijalinski deo repa. Prosečna dužina stileta larvi iz Gunaroša je kraća od proseka za tipsku populaciju. U odnosu na karakteristike larvi, najbližnja našoj populaciji je populacija iz Oregona.

Što se tiče morfometrike cisti, jedinke svih

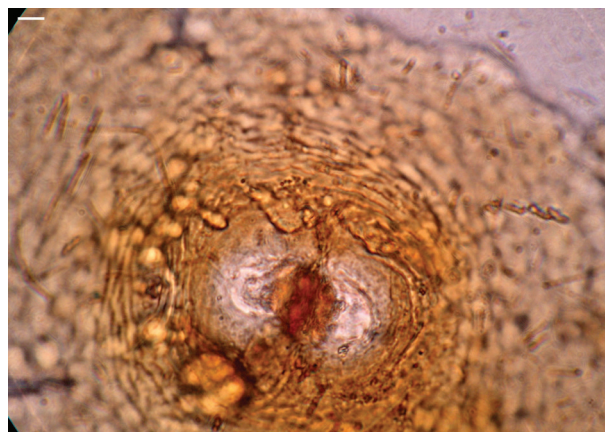
Tab. 1. Morfometrika larvi i cisti *H. filipjevi* populacija.
 Tab. 1. Morphometrics of juveniles (J_2) and cysts of *H. filipjevi* populations.

	Gunaroš	Tadžikistan	USA	Norway	UK	Turkey	Iran
karakteristike	$\bar{x}\pm sd$ (min-max)	$\bar{x}\pm sd$ (min-max)	$\bar{x}\pm sd$ (min-max)	$\bar{x}\pm sd$ (min-max)	$\bar{x}\pm sd$ (min-max)	$\bar{x}\pm sd$ (min-max)	$\bar{x}\pm sd$ (min-max)
L_2 dužina (μm)	546.43±54.09 (447.30-611.10)	505.7 (431-581)	549.±13 (530-570)	490 (455-532)	522±5.6 (488-558)	543±7.50 (494-592)	543.16 (490-570)
L_2 širina (μm)	23.73±1.04 (22.40-25.60)	22.9 (21-24.5)	- -	19.5 (18-22)	21±0.2 (20-22)	21±0.1 (21-22)	20.72 (20-23)
L_2 stilet (μm)	22.45±1.15 (20.80-24.00)	26.50 (21.7-30.8)	23.20±0.6 (22.5-24.5)	23.30 (22-24.5)	24±0.2 (24-26)	25±0.2 (25-27)	23.16 (22-25)
L_2 dužina repa (μm)	64.17±3.50 (56.00-68.80)	57.1 (49-63)	57.40±2.7 (52.5-62.5)	57.50 (52-60)	59±0.7 (53-64)	62±1 (54-67)	61.96 (56-66)
L_2 širina repa (μm)	16.8±1.56 (14.40-19.20)	-	-	-	16±0.2 (15-17)	16±0.2 (15-17)	-
L_2 dužina repa/ širina repa	3.87±0.27 (3.45-4.5)	-	-	-	-	-	-
L_2 duž. hijalina (μm)	39.68±2.60 (35.20-44.80)	34.80 (31-39)	33.50±2.60 (30-38)	35 (30.5-41)	35±0.7 (29-39)	37±0.8 (32-45)	33.64 (30-38)
dužina ciste (μm)	647.00±113.20 (511.50-899.00)	690 (490-830)	809.7±61.8 (718-940)	692 (455-869)	796.00±12 (696-936)	786.00±17 (672-888)	692.76 (520-880)
širina ciste (μm)	472.22±111.09 (201.50-682.00)	490 (340-620)	504±71.2 (395-619)	509 (253-657)	592±9.4 (528-672)	562.00±10.2 (480-600)	499.24 (350-650)
dužina/širina ciste	1.35±0.22 (1.09-1.92)	1.4 (1.1-1.6)	1.4±0.3 (1.1-2.2)	1.4 (1-1.8)	1.30±0.01 (1.3-1.4)	1.4±0.02 (1.2-1.5)	1.39 (1.14-1.62)
dužina fenestre (μm)	55.57±5.81 (44.80-65.60)	51.50 (41.3-64.4)	56.50±6.6 (50-65)	47.80 38.6-56.2	54±2 (47-62)	59±1.9 (54-66)	51 (40-60)
širina fenestre (μm)	30.45±4.91 (24.00-40.00)	27.50 (21-32.9)	29±3.8 (27-40)	23.30 (19.3-32)	29±1.1 (23-31)	28±0.8 (27-31)	25.36 (20-31)
dužina/širina fenestre	1.85±0.28 (1.28-2.4)	1.88 (1.6-2.9)	-	2 (1.7-2.8)	-	-	2.05 (1.68-2.65)
dužina vulvalnog mosta (μm)	19.84±2.81 (12.80-20.80)	82.4 (72.5-101.5)	-	-	-	-	9.97 (7-12)
širina vulvalnog mosta (μm)	10.19±2.08 (6.40-14.40)	7.7 (6.3-9.4)	-	10.9 (8-13.1)	13±0.6 (12-16)	12±0.4 (5-10)	9.08 (6-11)
vulvalni preoz (μm)	9.32±2.12 (6.00-12.80)	7.30 (6.3-8.4)	7.80±0.4 (7.5-8.5)	7.90 (6-9.3)	9.30±0.6 (7.8-12)	9.50±0.9 (7.8-12)	8.18 (7-11.5)
dužina donjeg mosta (μm)	87.39±14.79 (60.00-112.00)	82.40 (72.5-101.5)	69±8.5 (60-80)	82 (60-110)	74±3.9 (70-78)	76±8.5 (66-93)	75.52 (65-91)



Sl. 1. Ciste *H. filipjevi* (100 μ m).

Fig. 1. *H. filipjevi* cysts (100 μ m).



Sl. 2. Vulvalni konus *H. filipjevi* (10 μ m).

Fig. 2. Vulval cone of *H. filipjevi* (10 μ m).



Sl. 3. Glaveni region L_2 *H. filipjevi* (10 μ m).

Fig. 3. Head region of *H. filipjevi* J_2 (10 μ m).



Sl. 4. Repni region L_2 *H. filipjevi* (10 μ m).

Fig. 4. Tail region of *H. filipjevi* J_2 (10 μ m).

populacija sem populacije iz Velike Britanije imaju L/W odnos veći od jedinki iz Srbije. Najveću dužinu fenestre u proseku ima populacija iz Turske (59.00 μ m) dok najkraću ima populacija iz Norveške (47.80 μ m). Najveću širinu fenestre ima naša populacija (30.45 μ m) a najmanju širinu ima takođe populacija iz Norveške (23.30 μ m). Najduži vulvalni prorez ima populacija iz Turske (9.50 μ m) a najkraći tipska populacija. Najveću prosečnu vrednost dužine donjeg mosta (87.39 μ m) ima populacija Gunaroš, najmanju populacija iz Amerike (69.00 μ m).

U odnosu na tipsku populaciju morfometrijske osobine cisti naše populacije u odnosu na dužinu i širinu fenestre, vulvalni prorez i donji most su veće. Samo je odnos dužine i širine cisti naše populacije manji u odnosu na tipsku populaciju. Mor-

fološki, *H. filipjevi* je veoma slična *H. avenae* čak se i neke njihove morfometrijske karakteristike preklapaju, zbog čega treba biti oprezan u identifikaciji ovih vrsta.

Heterodera filipjevi je označena kao jedna od ekonomski najznačajnijih nematoda kompleksa cistolikih nematoda žitarica (Nicol et al., 2011), činjenica koju treba razmotriti u našoj fitosanitarnoj regulativi jer se u budućnosti očekuje više nalaza ove nove štetne nematode u našoj zemlji.

ZAHVALNICA

Rad je podržan sredstvima Projekata Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja TR 31018 i III 46007.

LITERATURA

- Abdollahi, M. (2008): Morphology and morphometrics of *Heterodera filipjevi* (Madzhidov, 1981) Steller, 1984 from Kongiluyeh and Boyer-Ahmad province, Iran. Pakistan Journal of Biological Sciences, 11 (4): 1864-1867.
- Holgado, R. (2003): Cereal Cyst Nematodes *Heterodera* spp. in Norway: Studies on occurrence, species, pathotypes and antagonists. PhD Thesis, Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research, Plant Health and Plant Protection Division, Department of Entomology and Nematology.
- Holgado, R., Rowe, J.A., Magnusson C. (2004): Morphology of cysts and second stage juveniles of *Heterodera filipjevi* (Madzhidov, 1981) Steller, 1984 from Norway. Journal of Nematode Morphology and Systematics, 7: 77-84.
- Madžidov, A.R. (1981): Novij vid *Bidera filipjevi* sp. nov. (Heteroderina: Tylenchida) iz Tadžikistana. Izvestija Akademii Nauk Tadžikskoj SSR, Otdelenie biologičeskih nauk, 2 (83): 40-44. (in Russian).
- Hooper, D. J. (1986): Handling, fixing, staining and mounting nematodes. Laboratory methods for work with plant and soil nematodes, J. F. Southey (ed.), Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, pp. 59-80.
- Meagher, J.W. (1977): World dissemination of cereal-cyst nematode (*Heterodera avenae*) and its potential as a pathogen of wheat. Journal of Nematology, 9 (1): 9-15.
- Nicol, J. M., Turner, S. J., Coyne, D. L., den Nijs, L., Hockland, S. and Tahna Maafi, Z. (2011): Current Nematode Threats to World Agriculture. In: Genomics and Molecular Genetics of Plant-Nematode Interactions (J. Jones, G. Gheysen and C. Fenoll, eds.) Springer, New York, pp. 21-45.
- Smiley, R.W., Yan, G.P., Handoo Z.A. (2008): First record of the cyst nematode *Heterodera filipjevi* on wheat in Oregon. Plant Disease, 92 (7): 1136.
- Spears, J.F. (1968): The Golden Nematode Handbook-Survey, Laboratory, Control and Quarantine Procedures. Agriculture Handbook 353, USDA, Agricultural Research Service. Washington, D.C., pp. 82.
- Subbotin, S.A., Sturhan, D., Rumpfenhorst, H.J., and Moens. M. (2003): Molecular and morphological characterisation of the *Heterodera avenae* species complex (Tylenchida: Heteroderidae). Nematology, 5 (4): 515-538.
- Subbotin, S.A., Mundo-Ocampo M., Baldwin J.G. (2010): Systematics of Cyst Nematodes (Nematoda: Heteroderinae). Nematology Monographs & Perspectives 8B(D.J. Hunt & R.N. Perry, eds), pp. 181-187.

(Primljeno: 09.11.2012.)

(Prihvaćeno: 03.12.2012.)

A NEW HARMFUL NEMATODE OF CEREALS IN SERBIA

VIOLETA ORO

Institute for Plant Protection and Environment, Belgrade

e-mail: viooro@yahoo.com

SUMMARY

Cereal Cyst Nematodes are globally recognized as economically most important species on wheat. The complex consists of twelve valid species, of which *Heterodera avenae*, *H. filipjevi* and *H. latipons* are the most important. In our country, Cereal Cyst Nematodes are found occasionally and only *Heterodera avenae* has been recorded without further characterization. *Heterodera filipjevi* is found only in one locality in Vojvodina so far, but it is presumably far more widespread.

Key words: *Heterodera filipjevi*, cereals, new harmful nematode, Serbia

(Received: 09.11.2012.)

(Accepted: 03.12.2012.)

Zaštita bilja
Vol. 63 (4), Nº 282, 204-211, 2012, Beograd
Plant Protection
Vol. 63 (4), Nº 282, 204-211, 2012, Belgrade

UDK: 595.132:577.21
Naučni rad
Scientific paper

SLIČNOSTI I RAZLIKE U MOLEKULARNOM PATERNU ITS REGIONA NEKIH *GLOBODERA ROSTOCHIENSIS* POPULACIJA

VIOLETA ORO, NENAD DOLOVAC, ŽARKO IVANOVIĆ

Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd, Srbija
e-mail: viooro@yahoo.com

REZIME

Evolutivni odnosi organizama u prošlosti su zasnovani na morfološkim, biogeografskim i paleontološkim podacima. Pojava molekularnih alata omogućila je izučavanje genetičke strukture organizama i proučavanje njihove filogenije uz pomoć proteinskih ili nukleotidnih sekvenci, što je posebno značajno kod organizama kao što su cistolike nematode koje nemaju fosilnih ostataka a morfološki su veoma slične. U ovom radu je data molekularna karakterizacija nekih populacija *G. rostochiensis* sa naših prostora u molekularnom paternu ITS regiona. Molekularna karakterizacija ispitivanih populacija je pokazala sličnosti ispitivanih populacija sa već ranije okarakterisanim populacijama ali i neke razlike.

Ključne reči: *Globodera rostochiensis*, populacije, ITS, sličnosti, razlike

UVOD

Evolutivni odnosi organizama u prošlosti su se zasnivali na morfološkim, biogeografskim i paleontološkim podacima. Problem je postajao složeniji ukoliko je neki od ovih elemenata nedostajao kao što je slučaj sa nematodama koje gotovo da nemaju fosilnih ostataka a morfološki su veoma slične. Pojava molekularnih alata omogućila je izučavanje genetičke strukture organizama i proučavanje njihove filogenije uz pomoć proteinskih ili nukleotidnih sekvenci. Na ovaj način su i cistolike nematode krompira (CNK): *Globodera pallida* Stone i *Globo-*

dera rostochiensis Wollenweber kao sestričke a uz to i karantinske vrste mogle da se lakše identifikuju i da se utvrde smernice njihove specijacije u vremenu i prostoru.

Utvrđeno je da se one razlikuju u 70% polipeptida. Ovako velika divergencija upućuje da su razlike u proteinima akumulirane milionima godina unazad bez značajnijih promena u morfologiji (Bakker and Bowman-Smits, 1988).

Globodera rostochiensis je prisutna u našoj zemlji od 2000. god. (Krnjaić et al., 2000). Do danas je utvrđena na više lokaliteta u centralnoj i zapadnoj Srbiji a dva nalaza sa lokaliteta Tomanj i Teočin su i

morfološki okarakterisana (Oro, 2011).

U ovom radu je data njihova molekularna karakterizacija kao i sličnosti i razlike u molekularnom paternu ITS regiona ovih i nekih drugih populacija *G. rostochiensis* sa ovih prostora. Prema navodima Dorris et al., (1999) ribozomski RNA cistron je prisutan u oko 55 kopija u genomu nematoda i obuhvata malu gensku podjedinicu-SSU (18S), interni transkribovani spejser ITS-1, zatim 5.8S gen, ITS-2, i veliku gensku podjedinicu-LSU (28S). Eksterni ne transkribovani spejser (NTS) razdvaja svaki transkribovani cistron.

ITS region sadrži dovoljno informacija za dijagnostikovanje većine nematodnih vrsta (Powers, 2004). Ovaj region se koristi kao "molekularni marker" različitih filuma eukariota (Coleman, 2007) a i kao univerzalni molecular metod za identifikaciju biljnih vrsta (Linder et al., 2000).

MATERIJAL I METODE

Ciste *Globodera* sa lokaliteta Tomanj, Teočin i Gojna gora su ekstrahovane Spirsovim aparatom (Spears, 1968) i sakupljene na situ od 150 mm. DNK je ekstrahovana iz pojedinačnih cisti sa Dneasy Blood & Tissue Kit (Qiagen) u saglasnosti sa instrukcijama proizvođača. PCR je urađen sa prajmerima za sekvenciranje: TW 81 and AB 28, prema Skantar et al., 2007. Sekvence ovih populacija su deponovane u NCBI GenBank pod sledećim brojevima: Tomanj V51 KC 508108, Tomanj V50 KC 508109, Teocin KC 508110 i Gojna gora KC 508111. Poređenja su rađena sa populacijama iz iste baze podataka: DQ847118 Scarcliffe (UK), GU084809 Laguna Pampa (Bolivia), AY700060 Libelice (Slovenia), EF153840 York (UK), EF622524 Victoria (Australia), DQ847120 AaMoscow (Russia), DQ847117 BbMoscow (Russia), DQ847119 CcMoscow (Russia), EF153839 New York (USA), GQ294517 Saint Hyacinthe (Canada), FJ212162 Quebec (Canada), AF016876 Falkland Islands, DQ887562 South Africa, AF016872 Allpachaka (Peru), AF016874 Anta (Peru), AF016873

Peru, AB207271 Japan, FJ212164 Avondale (Canada), GU084810 Tiraque (Bolivia), AF016877 Cuapiaxtla (Mexico), EU855120 Poland, HM159430 Milatovići (Serbia). Filogenetske analize su urađene u okviru MEGA 4.0.2 (Tamura et al., 2007), Phym1 2.4.4 (Guindon and Gascuel, 2003) i MrBayes 3.1.2. (Huelsenbeck and Ronquist, 2005) kompjuterskih softvera.

REZULTATI I DISKUSIJA

Molekularna karakterizacija ispitivanih populacija je pokazala sličnost ispitivanih populacija sa već ranije okarakterisanim populacijama (Oro and Oro Radovanović, 2012) ali i neke različitosti. Interni transkribovani spejser (ITS) region sadrži 883 nukleotida od kojih je ITS-1 region predstavljen od 1. do 514. nukleotida kao parcijalni segment, 5.8 S je obuhvatao oblast od 515. do 672. nukleotida kao kompletan segment, i ITS-2 se nalazi od 673. do 883. pozicije kao parcijalni segment. Sekvence populacija Teočin (izolat V55) i Tomanj (izolat V51) su se podudarile sa populacijom Milatovići i bile slične populaciji Gojna gora (izolat V3).

Međutim u populaciji Tomanj se pojavio haplotip (izolat V50) koji se razlikovao od ovih populacija a kako se kasnije pokazalo i od drugih populacija u svetu. Kada je ispitivan procenat razlike haplotipa V50 preko direktnog sparivanja populacija (p-distance) on je varirao od 0.9 u poredjenju sa ostalim haplotipovima populacija Teočin, Tomanj i Milatovići i 0.8 u poredjenju sa populacijom iz Gojne gore a u odnosu na strane populacije se kretao između 0.37 u poredjenju sa populacijama Scarcliffe iz Engleske, ccMoscow iz Rusije, 1.12 u odnosu na populaciju sa Folklandskih ostrva, 1.31 u odnosu na populaciju Anta iz Perua i Poljsku do 1.87 u odnosu na populaciju Laguna Pampa iz Bolivije.

Razlike u genetičkom smislu između haplotipa V50 i ostalih haplotipova naših populacija su se pokazale na 11 varirajućih segmenata koji su bili pozicionirani na: 72. mestu T umesto C, 73. G umesto

A, 79. mestu A umesto G, 80. mestu T umesto C, 88. mestu G kao i kod Gojne gore a ne T kao kod Milatovića, Tomnja i Teočina, 149. mestu A umesto G, 653. mestu T umesto C, 708. mestu T kao kod Gojne gore umesto T ili A, 739. mestu C umesto T ili C, 754. mestu G umesto T ili G i 763. mestu G umesto T. Pozicije značajne za «parsimony princip» su na 88., 708., 739. i 754. mestu a «singleton» na 72., 73., 79., 80., 149., 653. i 763. mestu. Najveći broj varijacija je bio u ITS-1 regionu (6), zatim u ITS-2 regionu (4) a najmanje na 5.8S genu (1). Sadržaj azotnih baza (Tabela 1) je varirao i bio u saglasnosti sa prethodnim ispitivanjima. Sve naše populacije su (u proseku) imale veći sadržaj guanina (27.6) i timina (27.3), dok je procenat adenina (20.5) bio najmanji. Sadržaj GC je bio nešto veći od AT.

Genetička divergencija domaćih i stranih populacija može i grafički da se prikaže različitim filogenetskim metodama poput Neighbour Joining, Maximum Likelihood, Bayesian inference itd. Filogenetski odnosi naših i stranih populacija sa grafika 1 su dobijene Neighbour Joining metodom (Saitou and Nei, 1987). Kružni dendrogram je dobijen od 500 replikacija uz korišćenje Maximum composite modela. Pozicije kodona su bile tri plus ne kodirajuća. Filogenetske analize su urađene uz pomoć MEGA 4.0.2 (Tamura et al., 2007) kompjuterskog programa.

Neighbour Joining kružni dendrogram (Graf. 1) je generisao tri klastera i u svakom od njih se nalaze naše populacije. Populacije Milatovići, Tomanj V51 i Teočin su u zajedničkoj klasternoj jedinici (kladi) zajedno sa populacijama AaMoscow (Russia), Victoria (Australia), Quebec, Saint Hyacinthe (Canada), South Africa, New York, Alpachaka (Peru) kao i nešto divergentnijim Libelice (Slovenia) i Falkland Islands. U sledećem klasteru je naša populacija Gojna gora sa populacijama Japan, Avondale (Canada), York (UK), BbMoscow (Russia), Peru i Laguna Pampa iz Bolivije. U poslednjem klasteru je naša populacija Tomanj haplotip V50 sa popu-

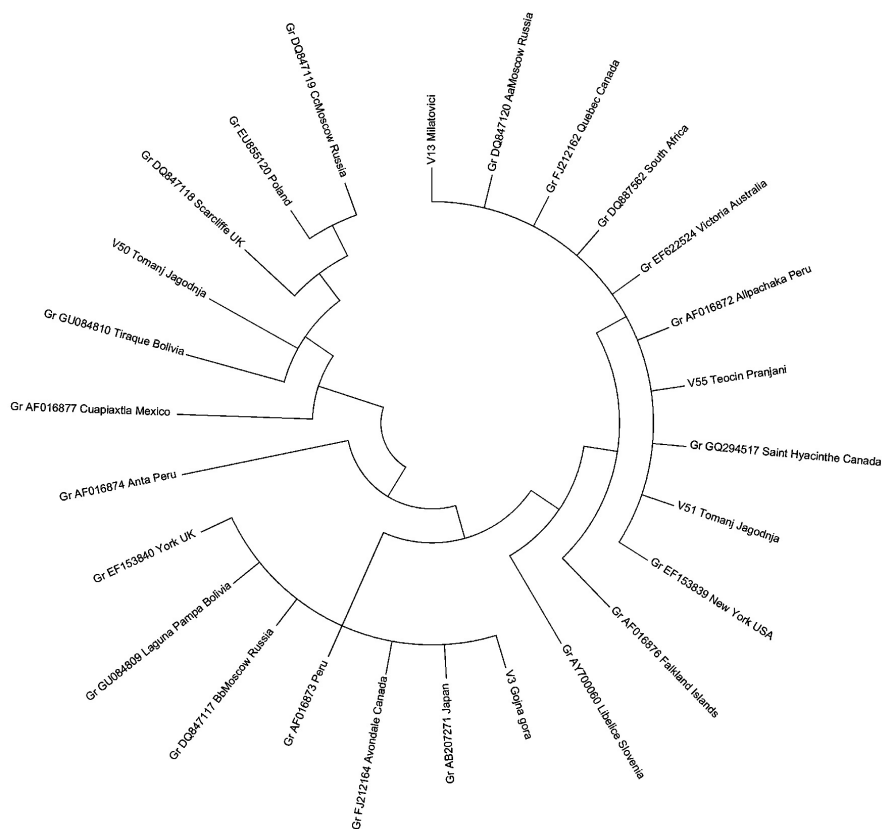
lacijama Tiraque (Bolivia), Scarcliffe (UK), Poland, CcMoscow (Russia) i Cuapiaxtla (Mexico). Pošto se smatra da sve populacije potiču iz oblasti Anda u južnoj Americi, prvi klaster ukazuje na monofiletско poreklo naših populacija Milatovići, Tomanj V51 i Teočin i Alpachaka iz Perua. Drugi klaster ukazuje na poreklo ovih populacija pa i naše iz Gojne gore iz Perua odn. Bolivije dok za treći klaster potencijalna predačka populacija ne može da se precizira.

Filogenetske analize sa grafika 2 su urađene uz pomoć Phym1 2.4.4 programa (Guindon and Gascuel, 2003), model nukleotidne supstitucije je Hasegawa, Kishino i Yano model (Hasegawa et al., 1985) uz 100 replikacija a sama grafička prezentacija dendrograma je dobijena eksportovanjem Newick formata u MEGA 4 (Tamura et al., 2007).

Dendrogram maksimalne verovatnoće (Graf. 2) je klastirao populacije Milatovići, Tomanj V51 i Teočin u zajedničku kladu sa populacijama AaMoscow (Russia), Victoria (Australia), Quebec, Saint Hyacinthe (Canada), South Africa, New York, Alpachaka (Peru) kao i nešto divergentnijim Libelice (Slovenia) i Falkland Islands. Populacija Tomanj V50 je zajedno sa Tiraque (Bolivia), Scarcliffe (UK), Poland i CcMoscow (Russia), dok je populacija Gojna gora u istom klasteru sa York (UK), BbMoscow (Russia) i Japan kao i divergentnijim populacijama Peru, Avondale (Canada) i Laguna Pampa (Bolivia).

Filogenetske analize (Graf. 3) su dobijene uz pomoć Bayesian inference korišćenjem MrBayes 3.1.2. kompjuterskog softvera (Huelsenbeck and Ronquist, 2005). Model nukleotidne evolucije je bio model Hasegawa, Kishino i Yano. Dendrogram je dobijen uz pomoć 500 000 generacija (Markov Chain Monte Carlo) i frekvencijom uzorka 100.

Bajesov dendrogram je slično prethodnim grupisao naše populacije Milatovići, Tomanj V51 i Teočin u zajednički klaster sa populacijama AaMoscow (Russia), Victoria (Australia), Quebec, Saint Hyacinthe (Canada), South Africa, New York, Al-



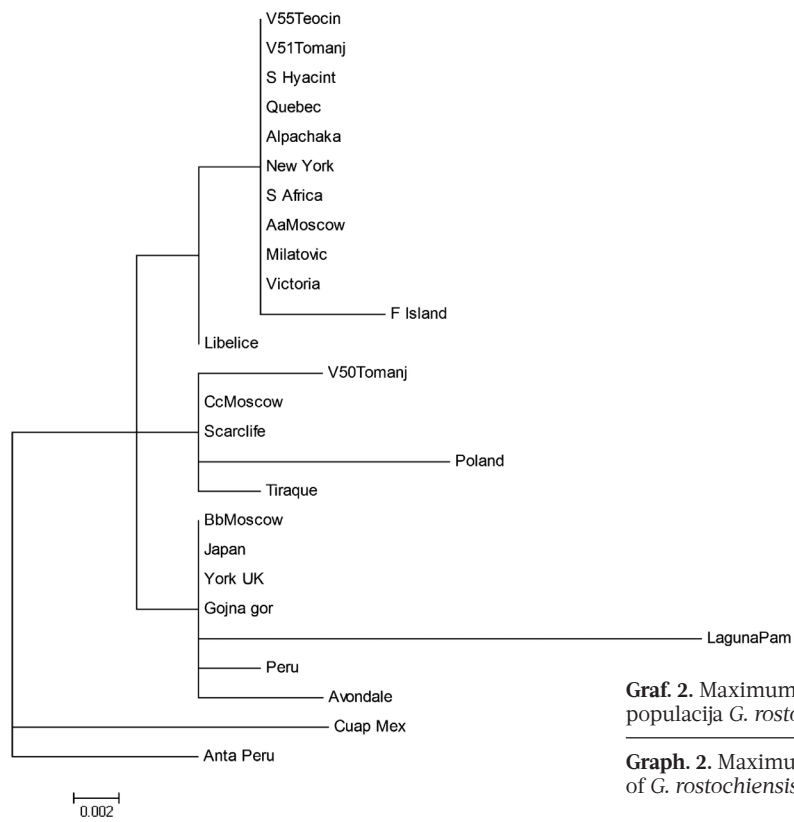
Graf. 1. Neighbour Joining kružni dendrogram populacija *G. rostochiensis*.

Graph. 1. Neighbour Joining circle dendrogram of *G. rostochiensis* populations.

Tabela 1. Sadržaj azotnih baza naših populacija *G. rostochiensis*.

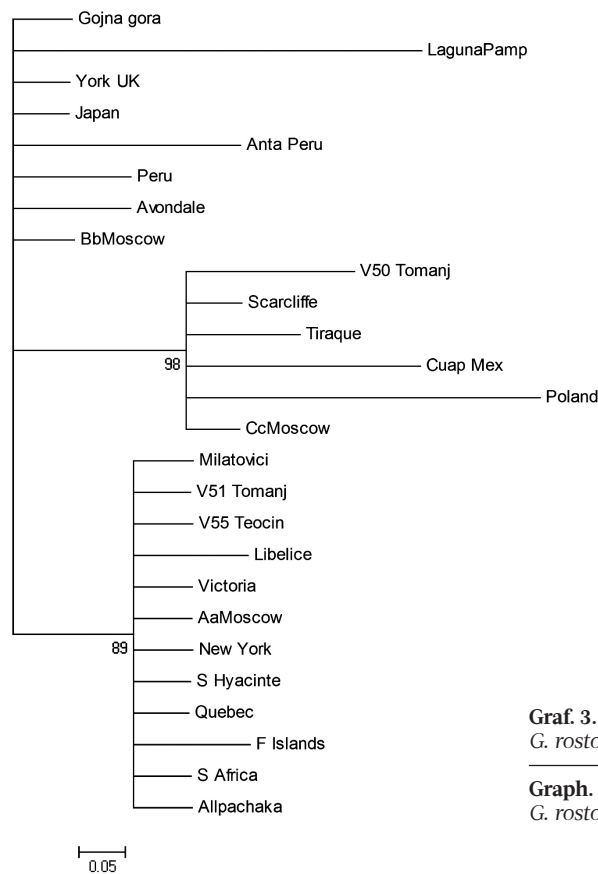
Table 1. Content of nitrogen bases of local *G. rostochiensis* populations.

Populacije	T (U)	C	A	G	GC	AT	GC/AT
Gojna gora	27.20	24.60	20.40	27.80	52.40	47.60	1.10
Milatovići	27.30	24.70	20.50	27.60	52.30	47.80	1.09
Tomanj V50	27.40	24.30	20.50	27.70	52.00	47.90	1.08
Tomanj V51	27.40	24.60	20.50	27.50	52.10	47.90	1.09
Teočin	27.40	24.60	20.50	27.50	52.10	47.90	1.09
\bar{x}	27.30	24.60	20.50	27.60	52.18	47.82	1.09



Graf. 2. Maximum Likelihood dendrogram populacija *G. rostochiensis*.

Graph. 2. Maximum Likelihood dendrogram of *G. rostochiensis* populations.



Graf. 3. Bajesov dendrogram populacija *G. rostochiensis*.

Graph. 3 Bayesian dendrogram of *G. rostochiensis* populations.

pachaka (Peru) kao i nešto divergentnijim Libelice (Slovenia) i Falkland Islands. U sledećem klasteru je populacija Tomanj V50 zajedno sa Tiraque (Bolivia), Scarcliffe (UK), Poland, CcMoscow (Russia) i Cuapiaxtla (Mexico). Gojna gora je u grupi sa populacijama Japan, Avondale (Canada), York (UK), BbMoscow (Russia), Peru i Anta (takođe iz Perua) i Laguna Pampa iz Bolivije.

Kako se sve naše populacije nalaze u različitim klasterima, ovi rezultati upućuju na njihovo poreklo iz različitih regiona, što znači da su preci naših populacija *G. rostochiensis* Milatovići, Tomanj V51, Teočin i Gojna gora mogli biti iz Perua odn. Bolivije. Prisustvo drugog haplotipa V50 u populaciji Tomanj ukazuje na mešanu populaciju dok je poreklo

te druge populacije subspecijskog nivoa ostalo nerazjašnjeno s' obzirom na činjenicu da se ona ne razlikuje samo od domaćih populacija već i od drugih stranih populacija. Kako se broj sekvenci povećava iz dana u dan, sekvenciranje istog dela genoma sa više različitih područja a posebno u Južnoj Americi bi moglo da odredi poreklo svih populacija i utvrdi smer biogeografskog rasprostranjenja ovih organizama.

ZAHVALNICA

Rad je podržan sredstvima Projekata Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja TR 31018 i III 46007.

LITERATURA

- Bakker, J. and Bowman-Smits, L. (1988): Contrasting rates of protein and morphological evolution in cyst nematode species, *Phytopathology*, 78 (7): 900-904.
- Coleman, A.W. (2007): Pan-eukaryote ITS2 homologies revealed by RNA secondary structure. *Nucleic Acids Research*, pp. 1-8.
- Dorris, M., De Ley, P. & Blaxter, M.L. (1999): Molecular analysis of nematode diversity and the evolution of parasitism. *Parasitology today*, 15(5): 188-193.
- Guindon, S. & Gascuel, O. (2003): PhyML: A simple, fast, and accurate algorithm to estimate large phylogenies by maximum likelihood. *Systematic Biology*, 52(5): 696-704.
- Hasegawa, M., Kishino, H., Yano, T. (1985): Dating of human-ape splitting by a molecular clock of mitochondrial DNA. *Journal of Molecular Evolution*, 22: 160-174.
- Huelsenbeck, J.P. & Ronquist, F. (2005): Bayesian analysis of molecular evolution using MrBayes. *Statistics for biology and health*, part II, 183-226.
- Krnjaić, Đ., Bačić, J., Krnjaić, S. i Čalić, R. (2000): Prvi nalaz zlatnožute krompirove nematode u Jugoslaviji. XI Jugoslovenski simpozijum o zaštiti bilja, Zlatibor, Zbornik rezimea, 71.
- Linder, C.R., Moore, L.A. & Jackson, R.B. (2000): A universal molecular method for identifying underground plant parts to species. *Molecular Ecology*, 9: 1549-1559.
- Oro, V. (2011): Novi nalazi *Globodera rostochiensis* u Srbiji, *Zaštita bilja*, 62 (4), 278: 233-241.
- Oro, V. and Oro Radovanović, V. (2012): Molecular characterization of PCN populations from Serbia. *Genetika*, 44 (1): 189-200.
- Powers, T. (2004): Nematode molecular diagnostics: From bands to barcodes. *Annual Review of Phytopathology*, 42: 367-383.

- Skantar, A.M., Handoo, Z.A., Carta, L.K. & Chitwood, D.J. (2007): Morphological and molecular identification of *Globodera pallida* associated with potato in Idaho. *Journal of Nematology*, 39 (2): 133-144.
- Spears, J.F. (1968): *The Golden Nematode Handbook-Survey, Laboratory, Control and Quarantine Procedures*. Agriculture Handbook 353, USDA, Agricultural Research Service. Washington, D.C., pp. 82.
- Saitou, N. & Nei, M. (1987): The neighbor-joining method: A new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution*, 4: 406-425.
- Tamura, K., Dudley, J., Nei, M. & Kumar, S. (2007) MEGA4: Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) software version 4.0. *Molecular Biology and Evolution*, 24: 1596-1599.

(Primljeno: 10.11. 2012.)

(Prihvaćeno: 20.12. 2012.)

SIMILARITIES AND DIFFERENCES IN MOLECULAR PATTERN OF ITS REGION OF SOME *GLOBODERA ROSTOCHIENSIS* POPULATIONS

VIOLETA ORO, NENAD DOLOVAC, ŽARKO IVANOVIĆ

Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd, Srbija

e-mail: viooro@yahoo.com

SUMMARY

Evolutionary relationships of organisms in the past are based on morphological, biogeographical, and paleontological data. The emergence of molecular tools has enabled the study of the genetic structure of organisms and study of their phylogeny using protein or nucleotide sequences, which is especially important for organisms such as cyst nematodes that have no fossil records and are morphologically very similar. This paper presents molecular characterization of some *G. rostochiensis* populations in our region based on molecular pattern of ITS region. Molecular characterization of the studied populations showed similarities with the previously characterized populations but also some differences.

Key words: *Globodera rostochiensis*, populations, ITS, similarities, differences

(Received: 10.11.2012.)

(Accepted: 20.12.2012.)

Zaštita bilja
Vol. 63 (4), Nº 282, 212-223, 2012, Beograd
Plant Protection
Vol. 63 (4), Nº 282, 212-223, 2012, Belgrade

UDK: 635.21-152.632-155.9
Naučni rad
Scientific paper

ISPITIVANJE PRODUKTIVNOSTI KROMPIRA U ZAVISNOSTI OD POREKLA SADNOG MATERIJALA I VELIČINE SEMENSKE KRTOLE

DOBRIVOJ POŠTIĆ¹, NEBOJŠA MOMIROVIĆ², ŽELJKO DOLIJANOVIĆ², ZORAN BROČIĆ²,
GORAN ALEKSIĆ¹, TATJANA POPOVIĆ¹, LANA ĐUKANOVIĆ¹

¹Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd

²Poljoprivredni fakultet, Beograd

e-mail: pdobrivoj@yahoo.com

REZIME

Cilj rada je bio da se utvrdi uticaj porekla sadnog materijala i veličine semenske krtole na produktivne osobine četiri najčešće gajene sorte krompira Cleopatra, Jaerla, Desiree i Kennebec u uslovima zapadne Srbije (Mačve). Proizvodnja sadnog materijala krompira izvedena je 2007. godine u dva lokaliteta različite nadmorske visine (nv): ravničarskom 72 m i planinskom regionu 1100 m (nv). Ocena prisustva dva i najraširenija virusa krompira u našim uslovima (PYV) i (PLRV) izvršeno je ELISA testom. Istraživanja su izvedena sadnjom semenskih krtola prosečne mase 50 ± 5g, 70 ± 5g, 90 ± 5g i 110 ± 5g tokom 2008. godine. Sađenjem krtola poreklom sa 72 m nv. u proseku ostvaren je ukupan prinos od 29,10 t ha⁻¹. Razlika je veća od varijanti gde su sađene krtole poreklom sa 1100 m nv. za 1,30 t ha⁻¹, ili za 4,50 %. Najveći ukupan prinos krtola od 30,80 t ha⁻¹ dobijen je sadnjom najkrupnije frakcije prosečne mase 110 g, a najmanji 25,50 t ha⁻¹ sadnjom najsitnije frakcije prosečne mase 50 g.

Ključne reči: krtola krompira, prinos, poreklo sadnog materijala, virusi krompira

UVOD

Poreklo sadnog materijala, odnosno agroekološki uslovi proizvodnje semenskog krompira, direktno određuju životnu sposobnost krtola koja igra odlučujuću ulogu u rastu i razvoju useva krompira (Poštić i sar., 2009a). Agroekološki uslovi proizvodnje i uslovi čuvanja u toku skladištenja određuju ključne fiziološke osobine od kojih zavisi kvalitet

semenskih krtola. Jedan od agroekoloških činilaca, nadmorska visina, presudno utiče na razvoj useva krompira. Na većim nadmorskim visinama veći je intenzitet svetlosti, veća je iskorišćenost sunčevog zračenja, izmenjen je spektralni sastav svetlosti, niže su dnevne temperature vazduha i zemljišta, što odlaže zrenje i produžava vegetaciju, te pogoduje dobijanju semenskih krtola dobrog kvaliteta, odnosno visoke biološke snage (Sturz et al., 2000; Momirović

i sar., 2000; Struik, 2007; Pereira et al., 2008; Poštić i sar., 2010a). Pritisak pratilačkog kompleksa (korozi, bolesti, štetočine) je slabiji, tako da je sadni materijal proizveden na većim nadmorskim visinama zdraviji (Momirović i sar., 2000).

Na manjim nadmorskim visinama slabiji je intenzitet svetlosti, efekat iskorišćavanja sunčevog zračenja putem fotosinteze je manji zbog viših temperatura vazduha i zemljišta koji ubrzavaju zrenje i skraćuju vegetacioni period useva krompira (Poštić i sar., 2011c). Nizak intenzitet svetlosti favorizuje izduživanje stabla, smanjuje debljinu lista, a zajedno sa višim temperaturama vazduha skraćuje se trajanje mirovanja krtola, jer utiču da biljke sintetišu veće količine hormona rasta giberalina i citokinina (Momirović i sar., 2000; Poštić i sar., 2012d). Tokom vegetacionog perioda, dnevne temperature vazduha su većim delom iznad optimalnih za razvoj krompira, što umanjuje intenzitet fotosinteze i povećava respiraciju. Veća akumulacija toplote u toku vegetacionog perioda usloviće veću stimulaciju fiziološke starosti, tako da će proizvedene semenske krtole biti fiziološki "starije" (Pavlista, 2004; Poštić i sar., 2011c; Poštić et al., 2012c).

Veličina semenske krtole je važna osobina i merljiva komponenta kvaliteta semena krompira, što značajno utiče na biološku sposobnost krtola, od koje direktno zavisi stepen razvoja klica, broj klica po krtoli i životna sposobnost, razvoj useva u polju i broj primarnih nadzemnih izdanaka (PNI) po biljci (Khan et al., 2004, Poštić i sar., 2011; Poštić i sar., 2012a). Broj PNI po biljci značajno utiče na razvoj nadzemne mase, odnosno asimilacione površine, broj zametnutih krtola po biljci, odnosno ukupan prinos krtola (Bročić i sar., 2000; Khan et al., 2004, Struik, 2007; Momirović et al., 2010; Poštić i sar., 2012a). Isti autori navode da broj glavnih stabala u najvećem delu zavisi od veličine zasađenih krtola.

Značaj veličine krtole, kao bitnog faktora kvaliteta semena, ogleda se preko postignutog broja klica i životne sposobnosti, međutim ograničena je i povezana sa fiziološkom starošću krtole.

Cilj istraživanja bio je da se utvrdi uticaj porekla sadnog materijala i veličine semenske krtole na produktivnost četiri sorte krompira. Takođe, cilj ovog rada je da se odredi optimalna veličina semenske krtole ispitivanih sorti kojom će se postići najbolji rezultati kada je u pitanju prinos krompira za različite namene proizvodnje u agroekološkim uslovima prirodnog vodnog režima na području zapadne Srbije.

MATERIJAL I METODE

Istraživanja su izvedena u tri faze, priprema osnovnog sadnog materijala proizvodnjom semenskih useva četiri sorte krompira, na dve lokacije, po principu proizvodnog ogleda, gajenjem biljaka krompira u poljskim mikroogledima i statističkom obradom dobijenih podataka.

Agroekološki uslovi pripreme osnovnog sadnog materijala

Proizvodnja osnovnog sadnog materijala četiri sorte krompira izvedena je u 2007. godini na dva lokaliteta ravničarskom (72 m nv.) i planinskom (1100 m nv.) metodom uporedne (paralelne) eksperimentalne proizvodnje semenskih useva standardnom tehnologijom gajenja po principu proizvodnog ogleda.

Ravničarski lokalitet na kome je izvođena proizvodnja sadnog materijala nalazi se na 72 m nadmorske visine (44° 47' 05"N, 19° 22' 10"E) u zapadnoj Srbiji. Zemljište je pripadalo tipu gajnjače (tabela 1).

Tabela 1. Agrohemijska analiza zemljišta za proizvodnju sadnog materijala.**Table 1.** Properties of soil at the experimental plot for production of planting material.

Lokacija (Location) (m)	CaCO ₃ %	PH u		Humus %	N %	Zemljište (Soil) mg /100g	
		H ₂ O	nKCl			P ₂ O ₅	K ₂ O
72	0,00	6,57	6,23	2,44	0,21	13,94	16,65
1100	0,72	5,22	4,66	5,63	0,28	13,00	17,20

Tabela 2. Srednje mesečne temperature vazduha i sume padavina tokom vegetacionog perioda krompira u ravničarskom 72 m nv. i planinskom regionu 1100 m nv.**Table 2.** Mean monthly air temperature and total precipitation during potato vegetation period in the plain region of 72 m a.s.l. and mountainous region of 1100 m a.s.l.

Godina (Year)	Lokalitet (Locality) (m)	Mesec (Month)						Prosek (Average)
		April (April)	Maj (May)	Jun (Jun)	Jul (July)	Avgust (August)		
		Temperatura vazduha (Air temperature) (°C)						
2007	72	13,0	18,5	22,0	22,6	22,3	18,78	
	1100	7,6	12,9	17,0	18,7	18,1	17,23	
		Količina padavina (Amount precipitation) (mm)						Ukupno (Total)
2007	72	0	79,0	85,2	38,7	62,5	358,8	
	1100	23,4	131,9	61,7	19,5	55,1	382,3	

Tabela 3. Osobine zemljišta na oglednom polju.**Table 3.** Properties of soil at the experimental plot.

Dubina (Depth) (cm)	pH		CaCO ₃ (%)	Humus (%)	Zemljište (Soil) mg /100g	
	H ₂ O	nKCL			P ₂ O ₅	K ₂ O
0-40	6,85	6,45	0,00	2,44	13,94	15,00

Tabela 4. Meteorološki uslovi tokom vegetacije krompira 2008. godine i višegodišnji podaci (1975-2006) za područje zapadne Srbije.**Table 4.** Meteorological conditions during the potato growing season 2008 year and longtherm data (1975-2006) for the area western Serbia.

Godina (Year)	Mesec (Month)					Prosek (Average)
	April (April)	Maj (May)	Jun (Jun)	Jul (July)	Avgust (August)	
Temperatura vazduha (Air temperature) (°C)						
2008	12,9	18,3	21,7	21,7	21,5	19,22
1975-2006	11,1	16,7	19,9	20,9	20,7	17,86
Količina padavina (Amount precipitation) (mm)						
2008	52,4	42,40	58,1	61,0	22,7	236,6
1975-2006	48,5	53,4	81,9	63,3	46,8	293,9

Planinski lokalitet na kome je izvođena proizvodnja sadnog materijala nalazi se na 1100 m nadmorske visine (43° 20' 27"N, 19° 56' 08"E) u jugo-zapadnoj Srbiji. Zemljište je pripadalo tipu smeđih skeletoidnih zemljišta (tabela 1).

Iz podataka navedenih u tabeli 2. vidimo da su se meteorološki uslovi u ispitivanim lokalitetima proizvodnje osnovnog sadnog materijala značajno razlikovali. Kritičan period za razvoj krompira u pogledu visine temperatura nastupa u drugom delu vegetacije po precvetavanju, u fazi nalivanja krtola u mesecu julu i avgustu. Srednje mesečne temperature vazduha na ravničarskom lokalitetu (tabela 2) bile su iznad optimuma (16-19°C) za razvoj krompira u toku juna, jula i avgusta što je doprinelo većoj sezonskoj stimulaciji fiziološke starosti krtola.

Posebno nepovoljan za razvoj semenskog useva krompira u 2007. godini na ravničarskom lokalitetu bio je mesec jul kada su visoke temperature vazduha preko 22,5°C praćene niskom količinom padavina od samo 38,7 mm vodenih taloga. A poznato je da usev dobre kondicije samo u toku jedne nedelje gubi putem evaporacije, za vreme žarkih i suvih leta i preko 50 mm vode. Srednje mesečne temperature vazduha na planinskom lokalitetu u 2007. godini (tabela 2) gajenja osnovnog sadnog materijala u kritičnom periodu vegetacije (nalivanje krtola) u mesecima julu i avgustu bile su u optimumu za razvoj krompira 16-19°C, tako da je sezonska stimulacija fiziološke starosti krtola bila manja.

Agroekološki uslovi u području izvođenja mikroogleda

Proučavanje uticaja porekla sadnog materijala i veličine semenske krtole na produktivnost četiri sorte krompira Cleopatra, Jaerla, Desiree i Kennebec izvedena su u 2008. godini na lokalitetu: zapadne Srbije na (75 m nv., 44° 80' 05"N, 19° 35' 39"E) zemljištu tipa recentni aluvijumi tabela 3 (potes Batar, atar sela Badovinci, KO Bogatić).

Poljski mikroogledi su izvedeni kao trofaktori-

jalni metodom podeljenih parcela, u četiri ponavljanja. Dobijen sadni materijal semenske frakcije 35-55 mm je kalibriranjem podeljen u četiri veličine prema masi: 50 ± 5g, 70 ± 5g, 90 ± 5g i 110 ± 5g. Formirani uzorci sadnog materijala čuvani su tokom zime u mraku u uslovima (t=2-4°C, RH=95%). Polovinom februara uzorci su stavljeni na naklijavanje standardnom evropskom metodom (Poštić i sar. 2009). Sadnja krtola krompira je izvedena ručno u prvoj dekadi aprila. Tokom vegetacije primenjene su agrotehničke mere koje spadaju u standardnu tehnologiju gajenja krompira. Ručno vađenje krompira obavljeno je u prvoj dekadi septembra, nakon potpunog sazrevanja cime. Ocenjivane su sledeće produktivne osobine krompira: broj krtola po biljci, prosečna masa krtole po biljci i ukupan prinos krtola. Meteorološki podaci tokom izvođenja ogleda prikazani su u tabeli 4.

Rezultati istraživanja obrađeni su metodom trofaktorijske analize varijanse (ANOVA) korišćenjem statističkog paketa Statistics 5.5 (Windows, analitički softver), a ocena razlika između srednjih vrijednosti urađena je LSD testom.

Utvrđivanje zdravstvenog stanje sadnog materijala

Vizuelnim pregledom zdravstvenog stanja radnih uzoraka sadnog materijala krompira sa oba lokaliteta sorte Cleopatra, Jaerla, Desiree i Kennebec u 2007. godini nije utvrđeno prisustvo fitopatogenih gljiva i bakterija.

Radni uzorci semenskog krompira veličine 100 krtola testirani su na prisustvo dva najdestruktivnija i najraširenija virusa u našim uslovima, i to virusa crtičastog mozaika (PYV) krompira i virusa uvijenosti lišća (PLRV) krompira. Testiranja su obavljena enzimskom imunoprecipitacionom metodom ELISA, uzorkovanjem iz okca i pupčanog dela krtole.

ELISA-testom je utvrđeno prisustvo virusa crtičastog mozaika krompira (PYV) i virusa uvijenosti lišća krompira (PLRV). Rezultati procentualne zastupljenosti ova dva virusa u ispitivanim uzorcima

ma krompira prikazani su u tabeli 5. Prikazani rezultati Elisa-testa ukazuju da su sve testirane krtole ispunjavale zakonom predviđene norme o maksimalnoj zarazi virusima 6 % za semensku kategoriju Original (odgovara po zapadnoj nomenklaturi certified seeds).

Zdravstveno stanje ispitivanog sadnog materijala semenskog krompira kategorije original (A) u 2007. godini sa oba ispitivana lokaliteta ukazuju na veoma bitnu činjenicu da su krtole bile zaražene virusima u okviru dozvoljenih granica za pomenutu

kategoriju koje su propisane "Pravilnikom o zdravstvenom pregledu useva i objekata za proizvodnju semena, rasada i sadnog materijala i zdravstvenom pregledu semena, rasada i sadnog materijala" (Sl. glasnik RS br. 119/2007). Takođe, veoma bitna činjenica je ta, da je stepen zaraze kod svih sorti bio je niži, kod krtola poreklom sa 1100 m nv., u odnosu na krtole poreklom sa 72 m nv. Ova činjenica ukazuje na to da su oba lokaliteta i okruženja u kojima je proizvođen sadni materijal krompira bila dobro prostorno izolovana od prisustva inokuluma.

Tabela 5. Rezultati testiranja krtola semenskog krompira u kategoriji Original (A) sa lokaliteta 72 m nv. i 1100 m nv. DAS ELISA-testom na prisustvo PVY i PLRV u 2007. godini
Table 5. Results of tests of seed potato tubers in the category Original (A) sites with 72 m a.s.l. and 1100 m a.s.l. DAS-ELISA test for the presence of PVY and PLRV in 2007 year.

Sorta (Variety)	Nadmorska visina (Altitude) (m)	
	72	1100
Cleopatra	2,73	1,82
	1,82	0,91
Jaerla	3,64	2,73
	0,91	0,91
Desiree	2,73	1,82
	0,91	0,91
Kennebec	2,73	1,82
	0,91	0,91

Legenda (Legend):

% zaraze PVY (Potato virus Y) - virus crtičastog mozaika krompira

% zaraze PLRV (Potato leaf roll virus) - virus uvijenosti lišća krompira

REZULTATI I DISKUSIJA

Analiza broja krtola po biljci (tabela 6) pokazala statistički vrlo značajne razlike pod uticajem sorte faktor (A), porekla sadnog materijala faktor (B) i veličine semenske krtole faktor (C). Vrlo značajna odstupanja dobijena su u pogledu broja krtola po biljci kod međusobnog uticaja faktora A x B i A x B x C.

Prosečno najveći broj krtola po biljci obrazovala je sorta Desiree od 7,21, zatim sorta Jaerla od 6,71, dok je najmanji broj krtola po biljci formirala sorta Kennebec od 4,47 (tabela 6). Analiza prosečnog broja krtola po biljci pokazala je vrlo značajne razlike između sorte Desiree i sorti Cleopatra i Kennebec, kao i između sorti Desiree i Jaerla u poređenju sa sortom Kennebec.

Sve ispitivane sorte formirale su vrlo značajno veći broj krtola po biljci na varijantama gde su sađene krtole poreklom sa 72 m nv., u odnosu na varijante gde su sađene krtole sa 1100 m nv.

Prosečan broj krtola po biljci od 6,74 obrazovan je na varijantama gde su sađene krtole poreklom sa 72 m nv., u proseku je za 16,02 % veći, u odnosu na 5,66 broj krtola po biljci obrazovan na varijantama gde su sađene krtole poreklom sa 1100

m nv. (tabela 6), što predstavlja statistički vrlo značajnu razliku.

Najveći broj krtola po biljci postiže se na varijantama gde je sađena najkrupnija semenska frakcija prosečne mase 110 g, dok je najmanji broj krtola ostvaren na varijantama gde je sađena najsitnija frakcija prosečne mase 50 g, slične rezultate navode Gulluoglu & Arioglu (2009), Poštić i sar. (2011c). Broj krtola po biljci opada sa smanjenjem veličine sađene semenske krtole. Do odstupanja od ovog pravila došlo je u samo jednom slučaju kod sorte Jaerla, kada je na varijanti gde je sađena frakcija 90 g poreklom sa 72 m nv. obrazovala najveći broj krtola po biljci (tabela 6). Ovakvi rezultati u skladu su sa istraživanjima mnogih autora (Bročić i sar., 2000; Sturz et al., 2000; Khan et al., 2004; Struik, 2007; Poštić i sar., 2012a).

Analiza prosečne mase krtole po biljci (tabela 7) pokazala je vrlo značajne razlike pod uticajem sorte, porekla sadnog materijala i njihove međusobne interakcije. Veoma značajna odstupanja dobijena su u pogledu prosečne mase krtole pod uticajem veličine semenske krtole faktor (C) i kod međusobnih interakcija faktora A x C, B x C i A x B x C.

Najveća prosečna masa krtole dobijena je kod

Tabela 6. Prosečan broj krtola po biljci u 2008. godini.
Table 6. Average tuber number per plant in 2008 years.

Veličina semenske krtole (C) (Seed size)	Sorta (Cultivar) (A)												Veličina semenske krtole X (C) (Seed size)		
	Cleopatra			Jaerla			Desiree			Kennebec					
	Poreklo sadnog materijala (Origin of planting material) (m) (B)														
	72	1100	X(A)	72	1100	X(A)	72	1100	X(A)	72	1100	X(A)			
110g	8.15	6.80	7.47	7.92	6.75	7.33	9.45	7.67	8.56	5.75	4.12	4.93	7.07		
90g	7.92	6.10	7.01	8.95	5.27	7.11	7.32	6.60	6.96	4.85	4.02	4.43	6.38		
70g	6.25	6.32	6.28	6.72	5.97	6.34	7.22	6.50	6.86	4.52	4.07	4.29	5.94		
50g	5.55	4.30	4.92	6.57	5.52	6.04	6.25	6.65	6.45	4.47	3.97	4.22	5.41		
X(C)	6.97	5.88	6.42	7.54	5.88	6.71	7.56	6.85	7.21	4.90	4.04	4.47	6.20		
	A	B	C	AB	AC	BC	ABC							X (m) (B)	
F	61,00**	48,92**	20,90**	1,88 ns	2,07**	4,42**	1,69 ns							72	1100
LSD _{0,05}	0,43	0,30	0,43							0,86	0,61				
LSD _{0,01}	0,74	0,52	0,74							1,47	1,04				

** - nivo značajnosti 0,01; * - nivo značajnosti 0,05; ns - nema značajnosti

** - significant at 0.01; * - significant at 0.05; ns - not significant

Tabela 7. Prosečna masa krtole (g) po biljci u 2008. godini.
Table 7. Average tuber mass (g) per plant in 2008 years.

Veličina semenske krtole (C) (Seed size)	Sorta (Cultivar) (A)												Veličina semenske krtole X (C) (Seed size)
	Cleopatra			Jaerla			Desiree			Kennebec			
	Poreklo sadnog materijala (Origin of planting material) (m) (B)												
	72	1100	X(A)	72	1100	X(A)	72	1100	X(A)	72	1100	X(A)	
110g	66	116	91	85	78	81	70	89	79	125	151	138	97
90g	70	120	95	75	99	87	91	88	90	145	116	130	101
70g	86	111	98	96	83	89	92	87	89	140	134	137	104
50g	90	132	111	82	94	86	88	82	85	127	132	129	103
X(C)	78	120	99	84	88	86	85	87	86	134	133	133,5	101
		A	B	C		AB		AC		BC		ABC	X (m) (B)
F		57,95**	15,46**	0,94 ns		11,76**		0,91 ns		2,30 ns		1,85 ns	72 1100
LSD _{0,05}		8,23	5,82	11,64				0,86		0,61			
LSD _{0,01}		14,08	9,96	19,91				1,47		1,04			95 107

** - nivo značajnosti 0,01; * - nivo značajnosti 0,05; ns - nema značajnosti

** - significant at 0.01; * - significant at 0.05; ns - not significant

sorte Kennebec od 133,5 g, zatim kod sorte Cleopatra od 99,0 g, odnosno kod sorti Jaerla i Desiree od 86,0 g. Analiza prosečne mase krtole pokazala vrlo značajne razlike između sorte Kennebec i svih ostalih sorti, kao i između sorte Cleopatra i sorti Jaerla i Desiree (tabela 7).

Sorta Cleopatra ostvarila je vrlo značajno veću prosečnu masu krtole od 42,0 g, ili za 35,0 % na varijantama gde su sađene krtole poreklom sa 1100 m nv., u odnosu na varijante gde su sađene krtole poreklom sa 72 m nv. (tabela 7). Dok su sorte Jaerla i Desiree postigle neznatno veću masu krtole od (2-4 g) na varijantama gde su sađene krtole poreklom sa 1100 m nv., u odnosu na varijante gde su sađene krtole poreklom sa 72 m nv. (tabela 7). Sorta Kennebec na varijantama gde su sađene krtole poreklom sa 72 m nv. formirala za 1,0 g veću prosečnu masu krtole, u odnosu na varijante gde su sađene krtole poreklom sa 1100 m nv.

Prosečna masa krtole po biljci od 107,0 g obrazovana je na varijantama gde su sađene krtole poreklom sa 1100 m nv., u proseku je za 12,0 g, odnosno za 11,21 % veća, u odnosu na 95,0 g prosečnu masu krtole po biljci obrazovanu na varijantama

gde su sađene krtole poreklom sa 72 m nv. (tabela 7), što predstavlja statistički vrlo značajnu razliku.

Sađenjem krtola najkrupnije veličine mase 110 g najveću prosečnu masu krtole po biljci ostvaruju sorte Desiree i Kennebec poreklom sa 1100 m nv., odnosno sadnjom frakcije mase 90 g sorta Jaerla poreklom sa 1100 m nv. i sorta Kennebec poreklom sa 72 m nv. Sadnjom frakcije mase 70 g najveću prosečnu masu krtole po biljci zabeležile su sorte Jaerla i Desiree poreklom sa 72 m nv., odnosno sadnjom najsitnije frakcije mase 50 g sorta Cleopatra poreklom sa oba lokaliteta (tabela 7).

Prosečna masa krtola je sortna osobna, ali zavisi od veličine semenske krtole, uslova proizvodnje, veličine vegetacionog prostora, primenjene agrotehnike, od načina formiranja kućice (gnězda), broja krtola po biljci, dužine stolona (Tadesse et al., 2001; Poštić i sar., 2011c; Poštić i sar., 2012a).

Analiza ukupnog prinosa krtola (tabela 8) pokazala je vrlo značajne razlike pod uticajem porekla sadnog materijala, veličine semenske krtole i kod međusobne interakcije faktora sorte i porekla sadnog materijala (A x B). Vrlo značajna odstupanja dobijena su u pogledu ukupnog prinosa krtola pod

uticajem sorte i kod međusobnih interakcija faktora A x C, B x C i A x B x C.

Prosečno najveći ukupan prinos krtola utvrđen je kod sorte Cleopatra od 29,20 t ha⁻¹, zatim kod sorte Desiree od 29,10 t ha⁻¹, odnosno sorta Kennebec od 28,30 t ha⁻¹. Kod sorte Jaerla utvrđen je najmanji ukupan prinos krtola od 27,20 t ha⁻¹. Statističkom analizom prosečnog ukupnog prinosa nisu utvrđene statistički značajne razlike između sorti.

Sađenjem krtola poreklom sa 1100 m nv. jedino je kod sorte Cleopatra utvrđen vrlo značajno veći ukupan prinos krtola od 7,80 t ha⁻¹, ili za 23,60 %, u odnosu na varijante gde su sađene krtole poreklom sa 72 m nv.

Sorta Jaerla postigla je vrlo značajno veći ukupan prinos krtola od 5,50 t/ha⁻¹, ili za 18,40 %, na varijantama gde su sađene krtole poreklom sa 72 m nv., u odnosu na varijante gde su sađene krtole poreklom sa 1100 m nv. Takođe, sorta Kennebec je na varijantama gde su sađene krtole poreklom sa 72 m nv. postigla ukupan prinos za 5,40 t ha⁻¹, ili za 17,40 % veći, u odnosu na varijante gde su sađene krtole poreklom sa 1100 m nv. (tabela 8), što pred-

stavlja statistički vrlo značajnu razliku.

Sorta Desiree zabeležila značajno veći ukupan prinos od 1,70 t ha⁻¹, ili za 5,70 %, na varijantama gde su sađene krtole poreklom sa 72 m nv., u odnosu na varijante gde su sađene krtole poreklom sa 1100 m nv.

Prosečan ukupan prinos krtola od 29,10 t ha⁻¹ postignut je na varijantama gde su sađene krtole poreklom sa 72 m nv., u proseku je za 1,30 t ha⁻¹, ili za 4,50 % veći, u odnosu na 27,80 t ha⁻¹ ukupan prinos zabeležen na varijantama gde su sađene krtole poreklom sa 1100 m nv. (tabela 8).

Najveći ukupan prinos krtola postiže se na varijantama gde je sađena najkrupnija semenska frakcija prosečne mase 110 g, dok je najmanji ukupan prinos zabeležen na varijantama gde je sađena najsitnija frakcija prosečne mase 50 g. Ukupan prinos krtola opada sa smanjenje veličine sađene semenske krtole. Do odstupanja od ovog pravila došlo je u dva slučaja, kada je najveći ukupan prinos krtola postigut na varijantama gde je sađena frakcija prosečne mase 90 g kod sorti Cleopatra i Desiree poreklom sa 72 m nv. (tabela 8).

Sadni materijal poreklom sa 1100 m nv. svih

Tabela 8. Ukupan prinos krtola (t ha⁻¹) u 2008. godini.
Table 8. Total yields of (t ha⁻¹) in 2008 years.

Veličina semenske krtole (C) (Seed size)	Sorta (Cultivar) (A)												Veličina semenske krtole X (C) (Seed size)
	Cleopatra			Jaerla			Desiree			Kennebec			
	Poreklo sadnog materijala (Origin of planting material) (m) (B)												
	72	1100	X(A)	72	1100	X(A)	72	1100	X(A)	72	1100	X(A)	
110g	25.3	37.3	31.3	32.3	24.7	28.5	31.1	32.8	31.9	34.2	29.1	31.6	30.8
90g	26.4	34.8	30.6	31.0	24.5	27.8	31.6	28.2	29.9	33.1	22.2	27.7	29.0
70g	25.8	33.1	29.4	31.2	23.7	27.5	31.0	26.6	28.8	29.9	26.1	28.0	28.4
50g	23.9	27.0	25.4	25.2	24.7	24.9	26.1	25.1	25.6	27.0	24.9	25.9	25.5
X(C)	25.3	33.1	29.2	29.9	24.4	27.2	29.9	28.2	29.1	31.0	25.6	28.3	28.4
		A	B	C	AB	AC	BC	ABC	X (m) (B)				
F		1,19 ns	12,23**	16,82**	13,37**	0,25 ns	0,88 ns	1,05 ns	72	1100			
LSD _{0,05}		1,67	2,39	3,38		0,86	0,61						
LSD _{0,01}		2,94	4,09	5,78		1,47	1,04		29.1	27.8			

** - nivo značajnosti 0,01; * - nivo značajnosti 0,05; ns - nema značajnosti
** - significant at 0.01; * - significant at 0.05; ns - not significant

ispitivanih sorti je veće biološke sposobnosti, odnosno kvalitetniji je od sadnog materijala poreklom sa 72 m nv. (Momirović i sar., 2000; Poštić i sar., 2010c; Poštić i sar., 2012b), usled većeg intenziteta svetlosti, veće iskorišćenosti sunčevog zračenja, izmenjenog spektralnog sastava svetlosti, nižih dnevnih temperature vazduha i zemljišta, što pogoduje dobijanju semenskih krtola visoke biološke snage na većim nadmorskim visinama.

Međutim, veću životnu sposobnost sadnog materijala poreklom sa 1100 m nv. uspeła je da ispolji jedino sorta Cleopatra u uslovima prirodnog vodnog režima na području zapadne Srbije. Ostale tri sorte Jaerla, Desiree i Kennebec postigle su veći ukupan prinos na varijantama gde su sađene krtole poreklom sa 72 m nv. u odnosu na varijate gde su sađene krtole poreklom sa 1100 m nv. (tabela 8).

Korišćenjem sadnog materijala poreklom sa 1100 m nv. najveći ukupan prinos krtola kod svih ispitivanih sorti utvrđen je na varijanti gde je sađena najkrupnija frakcija prosečne mase 110 g (tabela 8). Ukupan prinos i broj krtola po biljci kod svih ispitivanih sorti značajno su rasle sa povećanjem veličine sađene semenske krtole poreklom sa 1100 m nv. Ovakvi rezultati su u skladu sa istraživanjima mnogih autora (Bročić i sar., 2000; Sturz, 2000; Pavlista, 2004; Gulluoglu & Arioglu, 2009; Poštić i sar., 2011c; Poštić i sar., 2012ac), koji navode da veća fiziološka starost krupnijih semenskih krtola direktno uslovljava brži tempo razvoja biljaka krompira posle sadnje i duže nalivanje krtola u povoljnijem delu vegetacionog perioda useva krompira.

ZAKLJUČAK

Sadnjom semenskih krtola poreklom sa 72 m nv. obrazuje se značajno veći broj krtola po biljci, u odnosu na varijante gde su sađene krtole poreklom sa 1100 m nv. Broj krtola po biljci raste sa povećanjem veličine sađene semenske krtole.

Najveći broj krtola po biljci formira se na

varijanti gde je sađena najkrupnija semenska frakcija prosečne mase 110 g, dok se najmanji broj krtola obrazuje sađenjem najsitnije semenske frakcije prosečne mase 50 g. Najmanji broj krtola po biljci obrazuje sorta Kennebec, dok najveći formira sorta Cleopatra.

Sadnjom krtola poreklom sa 1100 m nv. postiže se veća prosečna masa krtole po biljci, u odnosu na varijante gde su sađene krtole poreklom sa 72 m nv. Što je direktna posledica obrazovanja manjeg broja krtola po biljci na varijantama gde su sađene krtole poreklom sa planinskog lokaliteta,

Najveći ukupan prinos krtola upotrebom sadnog materijala poreklom sa 72 m nv. sorte Cleopatra i Desiree postižu na varijanti gde je sađena semenska frakcija krtola prosečne mase 90 g, dok je kod sorti Jaerla i Kennebec najveći ukupan prinos zabeležen na varijanti gde je sađena frakcija prosečne mase 110 g.

U uslovima prirodnog vodnog režima na području zapadne Srbije ukoliko se koristi sadni materijal poreklom sa manjih nadmorskih visina, sorte Cleopatra i Desiree treba saditi u frakciji prosečne mase 90 g, dok sorte Jaerla i Kennebec treba saditi u frakciji prosečne mase 110 g.

Ako se za sadnju koristi sadni materijal poreklom sa većih nadmorskih visina, sve ispitivane sorte treba gajiti iz krupnije frakcije, prosečne mase krtola 110 g.

Najniži ukupan prinos krtola postiže se sađenjem krtola najsitnije frakcije prosečne mase 50 g. Kod sorte Cleopatra zabeležen je najveći ukupan prinos krtola od 29,20 t ha⁻¹, dok je najmanji ukupan prinos utvrđen kod sorte Jaerla od 27,20 t ha⁻¹.

ZAHVALNICA

Rad je realizovan u okviru Projekata TR 31018 i III 46007, Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

- Bročić Z., Momirović N., Biljana Barčik, Đekić R. (2000): Ispitivanje tehnologije gajenja i produktivnosti ranih sorata krompira. Arhiv za poljoprivredne nauke Vol. 61, 215 (vanr. sv.): 131-141.
- Gulluoglu, L. and Arioglu H. (2009): Effects of seed size and in-row spacing on growth and yield of early potato in a mediterranean-type environment in Tukey. African Journal of Agricultural Research Vol. 4(5): 535-541
- Khan IA, Deadman ML, Al-Nabhani HS, Al-Habsi KA (2004): Interactions between Temperature and yield components in exotic potato cultivars grown in Oman. Plant Breeding Abstracts, Vol. 74, No.6, p. 1011
- Momirović, N., Mišović, M. i Bročić, Z. (2000): Savremena tehnologija gajenja krompira za različite namene., Arhiv za poljop. nauke 61, No 215, 45-72
- Momirović N, Bročić Z, Poštić D, Jasna Savić, (2010): Effect of fertilization level on potato yield for processing under subsurface drip Irrigation. Novenyterm. Vol. 59. Suppl.4: 365-368.
- Pavlista A.D. (2004): Physiological aging seed tubers. Potato eyes, University of Nebraska, NPE Vol 16 (1):1-3 www.panhandle.unl.edu/peyes.htm.
- Pereira A.B., Villa Nova N.A., Ramos V.J. (2008): Potato potential yield based on climatic elements and cultivar characteristics. Bragantia, v.67, n.2, pp .327-334.
- Poštić D., Sabovljević R., Ikanović J., Davidović M., Goranović Đ., (2009): Uticaj agroekoloških uslova proizvodnje i predtretmana na životnu sposobnost semenskih krtola krompira sorte Desiree. Zbornik Naučnih radova XXIII Savet. agronoma, veterinara i tehn., Vol. 15, br. 1-2: 99-111.
- Poštić D., Momirović N., Bročić Z., Dolijanović Ž., Aleksić G., Trkulja N., Ivanović Ž. (2010): Utjecaj uvjeta proizvodnje na kvalitetu sjemenskih gomolja krumpira sorte Desiree. 3rd. International scientific/professional conference. Proceedings & Abstracts, Vukovar: 215-220
- Poštić D., Momirović N., Bročić Z., Dolijanović Ž., Aleksić G., Ivanović Ž. (2011a): Ocjena kvalitete sjemenskog krumpira. 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture, Opatija, Proceedings: 477-480.
- Poštić D., Momirović N., Bročić Z., Dolijanović Ž. (2011b): Uticaj kategorije sadnog materijala na prinos sorte Desiree u agroekološkim uslovima zapadne Srbije. Međunarodni naučni simpozijum agronoma "Agrosym Jahorina 2011", Zbornik radova: 269-275.
- Poštić D., Momirović N., Dolijanović Ž., Bročić Z., Štrbanović R., Popović T., Gavrilović V. (2011c): Uticaj porekla sadnog materijala i veličine semenske krtole na produktivne osobine krompira. Zaštita bilja Vol 62 (2) No 276: 135-146.
- Poštić D., Momirović N., Koković N., Oljača J., Jovović Z. (2012a): Prinos krompira (*Solanum tuberosum* L.) u zavisnosti od uslova proizvodnje i mase matične krtole. Zbornik Naučnih radova XXVI Savet. agronoma, veterinara i tehn., 18 (1-2): 99-107.
- Poštić D., Momirović N., Bročić Z., Dolijanović Ž., Jovović Z., (2012b): Utjecaj mase sjemenskog gomolja na prinos različitih sorti krumpira u uvjetima zapadne Srbije. 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture, Opatija. Proceedings: 530-534
- Poštić D., Momirović N., Bročić Z., Dolijanović Ž., Aleksić G. (2012c): The evaluation biological viability of potato seed tubers grown at different altitudes. African J. of Agricultural Research, Vol. 7(20): 3073-3080.
- Poštić D., Momirović N., Dolijanović Ž., Bročić Z., Jošić D., Popović T., Starović M. (2012d): Uticaj porekla sadnog materijala i mase matične krtole na prinos krompir sorte Desiree. Ratarstvo i povrtarstvo, Vol. 49 (3): 236-242.
- Struik P.C. (2007): The Canon of Potato Science: 40. Physiological age of seed tubers. Potato Research 50: 375-377.

Sturz A.V., Arsenault W., Sanderson B. (2000): Production of Processing Potatoes from Whole Seed. Agriculture, Fisheries and Aquaculture. P. E. Island, Canada.

Tadesse M., Lommen, W.J.M., Struik P.C. (2001): Development of micropropagated potato plants over three phases of growth as affected by temperature in different phases. Netherland Journal of Agricultural Science, 49: 53-66.

(Primljeno: 12.10.2012.)

(Prihvaćeno: 23.11.2012.)

EXAMINATION PRODUCTIVITY OF POTATO DEPENDING ON THE ORIGIN OF PLANTING MATERIAL AND SIZE OF SEED TUBERS

DOBRIVOJ POŠĆIĆ¹, NEBOJŠA MOMIROVIĆ², ŽELJKO DOLIJANOVIĆ², ZORAN BROĆIĆ²,
GORAN ALEKSIĆ¹, TATJANA POPOVIĆ¹, LANA ĐUKANOVIĆ¹

¹*Institute for Plant Protection and Environment, Belgrade,*

²*Faculty of Agriculture, Belgrade*

e-mail: pdobrivoj@yahoo.com

SUMMARY

The aim of this study was to determine the impact of the origin of planting material and size of seed tubers, on the productive properties of most commonly grown potato cultivars Cleopatra, Jaerla, Desiree and Kennebec in western Serbia (Macva). Potato seed-producing crop, from which the planting material came from, was grown during 2007 at two sites with different altitude: a plain region 72 m a.s.l. and a mountainous region 1100 m a.s.l. Evaluating the presence of the two most widespread potato virus (PVY) and (PLRV) in our conditions was performed by ELISA test. The investigation was carried out by planting the following mass of planted material: 50 ± 5g, 70 ± 5g, 90 ± 5g and 110 ± 5g in 2008 year. Planted tubers originating from 72 m a.s.l. produced a total yield of 29.10 t ha⁻¹. The difference was higher than the variant with planted tubers originating from 1100 m a.s.l. by 1.30 t ha⁻¹ (4.50 %). The highest total yield of 30.80 t ha⁻¹ was achieved by planting the largest mass (110 g) and the lowest 25.50 t ha⁻¹ by planting the smallest mass (50 g) of the tuber.

Key words: potato tubers, yield, origin of planting material, potato virus

(Received: 12.10.2012.)

(Accepted: 23.11.2012.)

Zaštita bilja
Vol. 63 (4), № 282, 224-241, 2012, Beograd
Plant Protection
Vol. 63 (4), № 282, 224-241, 2012, Belgrade

UDK: 633.8-24(497.11)
Naučni rad
Scientific paper

ETIOLOGIJA OBOLJENJA VAŽNIJIH PLANTAŽNO GAJENIH LEKOVITIH BILJAKA U SRBIJI

SNEŽANA PAVLOVIĆ¹, SAŠA STOJANOVIĆ², SLOBODAN KUZMANOVIĆ²,
MIRA STAROVIĆ², SVETLANA ŽIVKOVIĆ², NENAD DOLOVAC²

¹Institut za proučavanje lekovitog bilja „dr Josip Pančić“, Beograd

²Institute za zaštitu bilja I životnu sredinu, Beograd

e-mail: snezanapavlovic47@gmail.com

REZIME

Plantažno gajeni beli slez, ehinacee, kantarion i žalfija su domaćini brojnih vrsta gljiva koje prouzrokuju različite simptome. Ukupno je determinisano 34 vrsta iz 22 roda. Neke vrste parazitiraju samo jednog domaćina (*Puccinia malvacearum* na belom slezu, *Diaporthe eres* i *Seimatosporium hypericum* na kantarionu), dok druge ispoljavaju izrazitu polifagnoz (vrste iz roda *Fusarium* prisutne su na svim ispitivanim domaćinima). Najzastupljenija vrsta na semenu bila je *Alternaria alternata*, koja je uvek prisutna na semenu u visokom procentu, a pojedinih godina i preko 60 %. Procenat kontaminiranog semena kretao se od 5% do 69% godišnje. U proseku procenat zaraženog semena sa vrstama roda *Fusarium* bio 17,2% i kretao se od 2,5% do 29% u zavisnosti od domaćina i godine. Na korenu ispitivanih lekovitih biljaka izolovano je sedam vrsta gljiva iz roda *Fusarium* (*F. graminearum*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. semitectum*, *F. solani*, *F. subglutinans* i *F. verticillioides*) i jedna iz roda *Sclerotinia* (*S. sclerotiorum*). Sa nadzemnih organa izolovano je 13 vrsta gljiva iz 10 rodova.

Ključne reči: bolesti plantažno gajenih lekovitih biljaka, beli slez, ehinacee, kantarion, žalfija, simptomi, mikopopulacija

UVOD

Zahvaljujući agro-klimatskim uslovima u Srbiji raste veliki broj različitih vrsta biljaka lekovitih svojstava, koje pripadaju grupi ekonomski najznačajnijih biljaka u flori Srbije. Broj vrsta lekovitog bilja je nemoguće precizirati, ali u zavisnosti od načina sagledavanja

pojma „lekovitost“, smatra se da se taj broj kreće od 300 do čak 700 (Sarić, 1989), što čini preko 19 % vrsta ukupne flore. Zvanično je registrovano oko 420 vrsta lekovitog bilja a u prometu se nalazi oko 300 vrsta, od kojih najveći deo raste spontano u prirodi. Vrednost proizvodnje lekovitog i aromatičnog bilja u nas procenjuje se na oko sedam miliona, a izvoz na oko četiri

miliona dolara (Amidžić i sar., 1999).

Sve veća potražnja tržišta za lekovitim biljkama, opasnost da pojedine vrste budu potpuno iskorenjene u prirodi, kao i potreba povećanja proizvodnje herbe ujednačenog kvaliteta, uticalo da se one sve više plantažno gaje, a pre svega beli slez (*Althaea officinalis*), crni slez (*Malva silvestris*), kantarion (*Hypericum perforatum* i *H. barbatum*), ehinacee (*Echinacea angustifolia* i *E. purpurea*), kamilica (*Matricaria chamomilla*), pitoma nana (*Mentha piperita*), grčko seme (*Trigonella foenum greacum*), inula (*Inula helenium*), kim (*Carum carvi*), žuta lincura (*Gentiana lutea*), matičnjak (*Melissa officinalis*), morač (*Foeniculum vulgare*), odoljen (*Valeriana officinalis*), origano (*Origanum vulgare*), žalfija (*Salvia officinalis*), bosiljak (*Ocimum basilicum*) i dr.

Inteziviranje plantažne proizvodnje lekovitih biljaka i ograničavanje upotrebe fungicida dovelo je do teških epidemija, kao što je bio slučaj sa fuzarioznim uvenućem i crnom pegavošću na bosiljku u Italiji (Garibaldi i sar., 1997). Plantažnu proizvodnju lekovitih biljaka neizbežno prati pojava novih patogena (Gamliel i sar., 1996), ali i intenzivnija pojava postojećih patogena, posebno onih sa širokim spektrom domaćina, kao što su npr. *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea* i *Rhizoctonia solani* (Sharabani i sar., 1996).

U mnogim slučajevima prisustvo gljiva direktno utiče na fotosintezu redukujući produktivnost i formiranje sekundarnih metabolita i njihov kvalitet (D'Aulerio i sar., 1995). Patogeni mikroorganizmi mogu proizvesti i različite tipove toksina tokom patogeneze, koji menjaju prirodu aktivnih materija sekundarnih metabolita i onemogućavaju ispoljavanje njihovih lekovitih svojstava (Singh i Dubey, 2012). Infekcije gljivama ozbiljno se oštećuje sekretorno tkivo i stome, što ima za posledicu smanje količine etarskih ulja i izmenjen sastav isparljivih frakcija metabolita u obolelim biljkama (D'Aulerio i sar., 1995).

Bolesti belog sleza, ehinacea, kantariona i žalfije koje se plantažno gaje su nedovoljno proučavane u našoj zemlji. Zbog farmakološkog i ekonomskog značaja

ovih vrsta biljaka, u ovom radu su prikazani rezultati ispitivanja simptoma i mikopopulacije prouzrokovača, odnosno etiologija oboljenja.

MATERIJAL I METODE

Prikupljanje uzoraka obolelih lekovitih biljaka u polju obavljeno je na oglednim parcelama Instituta za proučavanje lekovitog bilja „dr Josif Pančić“ u Pančevu i kod kooperanata u nekoliko lokaliteta (Tabela1) tokom proleća, leta i jeseni 2002-2006. godine. Za ispitivanje oboljenja semena korišćena su komercijalna semena odabranih lekovitih biljaka proizvedena u Institutu za proučavanje lekovitog bilja. Uzorci semena obrazovani su od četiri grupe po sto semenki iz određene partije semena (ISTA, 2003; Malone i Muskett, 1964).

Izolacija gljiva sa obolelih uzoraka listova, lisnih peteljki, stabla i korena obavljena je po standardnom postupku (Király i sar., 1970; Dhingra i Sinclair, 1986). Fragmenti biljaka, uzeti sa granice oblog i zdravog tkiva, ispirani su pod mlazom tekuće vode, površinski sterilisani sa 2% rastvorom NaOCl u trajanju od dva minuta, ponovo isprani u destilovanoj sterilnoj vodi i zasejani na krompir dekstroznu (KDA) podlogu. Iz kolonija koje su se razvile preneti su fragmenti micelije u epruvete na kosi KDA radi daljih istraživanja.

Izolacija gljiva sa semena obavljena je metoda- ma ISTA (2003) koje se zasnivaju na stimulaciji razvoja i rasta gljiva u ili na zaraženom semenu putem inkubacije semena na filter papiru i na hranljivoj podlozi. Po 400 semena iz svake partije semena je površinski sterilisano u 2 %-nom rastvoru natrijum hipohlorita (NaOCl) u trajanju od dva minuta, ispirano destilovanim sterilnom vodom i preneto na sterilisani filter papir u Petri kutije prečnika 15 cm. (8 proba po 50 semena). Iz svake partije uzeto je još po 50 semena (10 proba po pet semena) i posle površinske sterilizacije preneto na krompir dekstrozni agar (KDA). Nakon inkubacije semena, 7-10 dana na temperaturi 25°C, fragmenti micelije gljiva koje su se razvile na i oko semena su preneti u epruvete na zakošenu podlogu KDA.

Monosporijalni izolati gljiva iz roda *Fusarium*

dobijeni su od čistih kultura starih 7 dana odgajenih na KDA podlozi na sobnoj temperaturi u uslovima prirodne smene dana i noći. Sterilnom mikrobiološkom iglom prenesena je jedna sporodohija u epruvetu sa 10 ml sterilne destilovane vode. Blagim mešanjem sterilnim staklenim štapićem napravljena je suspenzija konidija, koja je razređivana je 10 puta. Po 1 ml suspenzije spora dobijenog razređenja (1:100) razliveno je u Petrijeve kutije sa 2 % vodenim agarom (Dhingra i Sinclair, 1986). Petri kutije su držane u mraku na temperaturi od 20 do 22°C. Nakon 24 sata vršen je pregled površine podloge pod stereo mikroskopom i pomoću sterilne igle isecana je podloga sa klijalom sporom. Po jedna klijala spora preneti je u cerntar Petri kutije prečnika 90 mm sa KDA, krompir saharoznim agarom (KSA) i vodenim agarom sa listovima karanfila (CLA) (Nirenberg i O'Donnell, 1989).

Čiste kulture iz vrhova hifa dobijene su od izolovanih gljiva iz rodova *Alternaria*, *Phoma* i *Sclerotinia* odgajanih na vodenom agaru (VA) na sobnoj temperaturi. Posle četiri dana inkubacije isečen je vrh hife na ivuci razvijene kolonije i prenešen u epruvetu sa zakošenom hranjivom podlogom (KDA). Zasejane kolonije su inkubirane nekoliko dana pri sobnoj temperaturi, a zatim prenete u frižider na +4°C do upotrebe. Zapašać epruvete je omotan parafilmom..

Determinacija gljiva obavljena je na osnovu njihovih morfoloških odlika, korišćenjem standardne literature (Savulescu et Savulescu, 1953, Boot, 1971; Neergard, 1979; Suttonu 1980; Gerlach and Nirenberg, 1982; Nelson et al., 1983; Braunu, 1987; Burgess *et al.*, 1994).

REZULTATI

Simptomi na semenu i klijancima

Vizuelnom metodom bez predhodne inkubacije (Jovičić i Milošević, 1990), koja se zasniva na pregledu semena ispod lupe ili stereo mikroskopa pri uvećanju 40 - 200 puta, uočavaju se semena mrke boje ili izbeljena, sitnija i štura, što zkazuje na pri-

sustvo vrsta iz roda *Fusarium*. Sve promene oblika, veličine i izgleda semena kao i boje, šturo seme, sa izgredanom ispucalom ili prisutnim pegama, ukazuju na posledice napada patogenih ili saprofitskih mikroorganizama.

Semena inkubirana na navleženom filter papiru imaju smanjenu klijavost pri čemu se na površini pojavljuje obilna micelija patogena (Sl. 1-2) Patogeni semena nanose, uglavnom indirektnu štetu semenu belog sleza, ehinacea, kantariona i žalfije. Većinom se nalaze na površini semena i u slučaju jake kontaminacije mogu svojom obilnom micelijom sprečiti klijanje, kao što je slučaj sa *Alternaria* spp. (Sl. 3). Često su prisutne mešane infekcije semena (Sl. 4). Površinskom dezinfekcijom se znatno smanjuje procenat semena sa prisustvom micelijske navlake gljiva (Sl. 5). Na obolelom semenu uočava se promena boje, pegavost, nekroza i deformacije semena.

Simptomi zaraze manifestuju se i na klijancima (Sl. 6-7). Klijanci u slabijeg porasta sa obilnom micelijom navalakom patogena. Pri osnovi stabaoaceta i na korenčiću primećuju se nekrotične, mrke pege razne veličine. Klijanci nakon nicanja ispoljavaju simptome paleži. Posejano zarženo seme ili istruli u zemljištu ili daje slabo vitalne biljke koje uginjavaju neposredno nakon nicanja.

Simptomi na korenu i korenovom vratu

Na korenu su često prisutne vrste iz roda *Fusarium* prouzrokujući intezivnu trulež (Sl. 8-13) usled čega je bujnost biljaka smanjena. Na korenu *Echinacea pupurea* prisutna je vlažna ili suve truleži zavisno od vremenskih uslova (Sl. 8). U vlažnijim godinama dominira vlažna trulež. Koren dobija mrku skoro crnu boju. Najčešći simptomi oboljenja na korenu su u vidu mrkih nekrotičnih površina (10). Uočena je, takode, nekroza sudova korena tamno smeđe do skoro crne boje (12). Nekroza i trulež je često praćena pojavom micelijske navlake nekoliko vrsta roda *Fusarium* (Sl. 11 i 13). U nekim slučajevima centralna

srž korenovog vrata i korena je trula i šuplja. U kasnijim stadijumima razvoja, trulež može zahvatiti i tkivo korteksa i vaskularno tkivo kao što je slučaj na korenu belog sleza zaraženog gljivom *F. oxysporum* (Sl. 9). Primećeno je da se infekcije korena u polju najčešće javlju na mestima oštećenja koje su stvorili zemljišni insekti (žičnjaci).

Simptomi bele truleži nađeni su kod belog sleza i ehinacea. Kao posledica napada i dezorganizacije tkiva korenovog vrata, obolela biljka poleže i lako se čupa. Na preseku korena i korenovog vrata biljka obobolelih od belele truleži uočava se jaka nekroza centralnog dela uz formiranje sklerocija (Sl. 14-15).

Simptomi na nadzemnim delovima

Sedam tipova simptoma registrovano je na nadzemnim delovima ispitivanih lekovitih biljaka: pegaost stabla, nekroza prizemnog stabla, bela trulež, uvelost biljaka, pegavost lista, pepelnica i rda.

Na stablu žalfije pojavljuju se mrko do crne pege koje prstenasto obuhvataju celo stablo i u okviru kojih dolazi do nekroze obolelog tkiva. Iz pega sa ovakvim simptomima izolovane su gljive iz rodova *Alternaria* i *Fusarium* (Sl. 16). Na prizemnom delu stabla belog sleza zaraženog gljivom *Alternaria alternata* (Pančevo, Banatsko Novo Selo, Indija) obrazuje brojne tamne, crvenkasto mrke izdužene nekrotične pege sa svetlo mrkim središnjim delom dužine oko jedan cm. Na istom domaćinu može se javiti mešana infekcija sa *F. semitectum* i *F. verticillioides* (Sl. 17). Pege su svetlo mrke, ispod kojih dolazi do nekroze tkiva prizemnog stabla uz pojavu tamnomrke do crne diskoloracije. Lisne drške i listovi su nekrotirani i suše se.

Simptomi bele truleži na nadzemnim organima registrovani su na belom slezu i ehinacea (Sl. 18 i 19). Na stablu se prvi znaci oboljenja ispoljavaju u vidu ovalnih, vlažnih, smeđih lezija koje su pokrivene belom vatastom micelijom usled čega se lako

uočavaju u polju. Nakon deset do četrnaest dana stvaraju se crne sklerocije na obololeom tkivu u okviru bele micelije. Kada gljiva prstenasto obuhvati stabljiku i bočne grane i biljke se suše i uginjavaju. U polju se obolele biljke jasno uočavaju jer su sasušene i pri dodiru se lako lome.

Pegavost lista ehinacea je čest simptom, koji prouzrokuje *Alternaria alternata* (Sl. 20). Pege su različitog oblika i veličine. Občno okruglastog oblika sa koncentričnim krugovima svetlo mrke do tamno mrke boje. Oko pega se javlja hlorotični oreol, koji se kasnije gubi. Pege se brojčano povećavaju i spajaju, tako da može doći do sušenja zaraženih listova. Pege se javljaju i na lisnim drškama i na stablu.

Simptome tipa uvelosti na ehinacea prouzrokuju *Fusarium oxysporum* i *F. verticillioides* i *Botrytis cinerea*. Vrsta *F. oxysporum* prouzrokuje tipične simptome uvelosti na *Echinacea angustifolia* i *E. purpurea*. Biljke su neravnomernog porasta, a u nekim slučajevima zaostaju u porastu, venu, suše se i izumiru. U nekim slučajevima, kada je stablo zaraženo sa *Fusarium verticillioides*, infekcija se može preneti na cvetne grane a preko njih na cvet, koji nekrotira i na kome se jasno uočava beličasta micelija patogena (Sl. 22). Usled infekcije cvetne grane sa *Botrytis cinerea* (Sl. 21) cvetovi su sitniji i povijeniji na dole.

Phoma spp. izolovana je iz prizemnog dela stabla belog sleza i ehinacea na kome se formiraju tamnomrke, okruglaste pege i u okviru kojih tkivo biljke puca obrazujući uzdužne pukotine - rak rane uz obrazovanje brojnih piknida u okviru pega.

Simptomi bolesti tipa pepelnice uočeni su na žalfiji (Sl. 23) kantarionu i ehinacea. Napadnuti su svi zeljasti delovi biljaka - listovi, lisne drške i stablo. Na lišću se u početku pojavljuju pojedinačne beličaste površine sa micelijom parazita. Ove površine se kasnije šire, zahvatajući veći deo lista, tako da lišće izgleda kao posuto brašnom. Vremenom zaraženo lišće nekrotira, suši se i prevremeno otpada. Na žalfiji i ehinacea je identifikovan samo konidijski stadi-

jum patogena (*Oidium* spp), dok su na kantarionu registrovani i kleistokarpi.

Rđe je konstatovana na svim nadzemnim organima belog i crnog sleza (Sl.24). Početni simptomi zapaženi su tokom prve polovine maja u vidu sitnih svetlozelenih pega sa obe strane lista. Pege vremenom prelaze u žutu, narandžastu i na kraju postaju ljubičasto-smeđe, dostižući prečnik od 0,5 do 3 mm. Na naličju lista kasnije se formiraju bradavičasta ispupčenja – teliosorusi – narandžastosmeđe boje u okviru kojih se obrazuju teliospore gljive *Puccinia malvacearum*. U slučajevima jake zaraze preko 100 teliosorusa može biti obrazovano po listu. Teliosorusi obrazovani na lisnim drškama i stablu vremenom se spajaju, tako da dobijaju crtičasti izgled.

Mikopopulacija lekovitih biljaka

Beli slez, ehinacee, kantarion i žalfija su domaćini brojnih vrsta gljiva, parazitnih i saprobnih, na područji Republike Srbije. Ukupno je determinisano 34 vrsta iz 22 roda (Tabela 2), i to: 16 vrsta iz 10 rodova na *Athea officinalis*, 13 vrsta iz 9 rodova na *Echinacea angustifolia*, 17 vrsta iz 11 rodova na *Echinacea purpurea*, 17 vrsta iz 10 rodova na *Hypericum perforatum* i 17 vrsta iz 11 rodova na *Savia officinalis*. Neke vrste parazitiraju samo jednog domaćina (*Puccinia malvacearum* na belom slezu, *Diaporthe eres* i *Seimatosporium hypericum* na kantarionu), dok druge ispoljavaju izrazitu polifagnoz (vrste iz roda *Fusarium* prisutne su na svim ispitivanim domaćinima).

Po mestu na kome su gljive identifikovane ili izolovane, dominiraju vrste gljiva koje naseljavaju seme lekovitih biljaka. Samo 9 vrsta gljiva determinisano je isključivo na korenu ili nadzemnim organima, i to šest na stablu i listovima (*Alternaria alternata*, *Puccinia malvacearum*, *Erysiphae cichoracearum* i *Oidium* spp., *Diaporthe eres* i *Seimatosporium hypericum*), dve na stablu i korenu (*Sclerotinia sclerotiorum*, *Phoma* spp) i jedna na korenu (*Fusarium solani*).

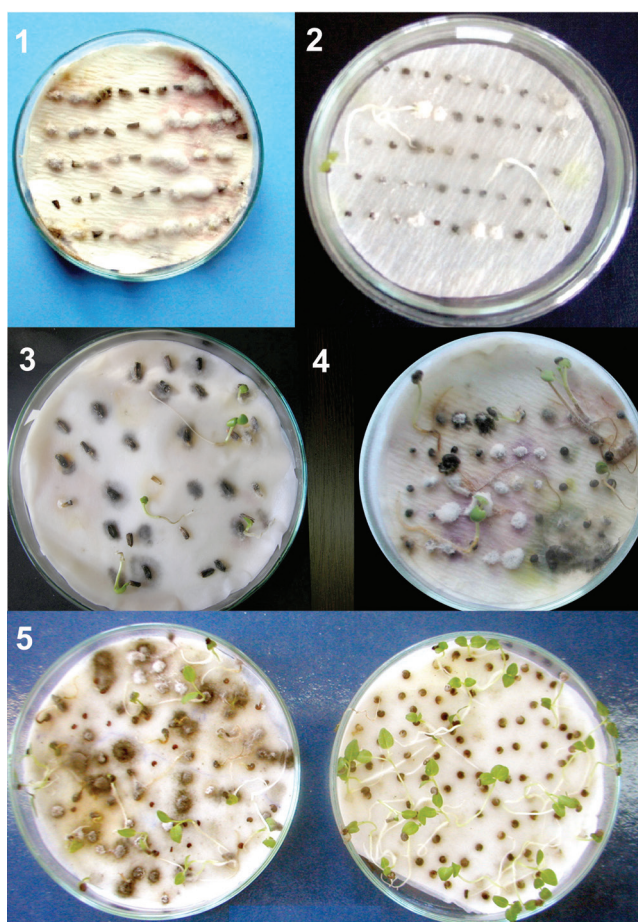
Većina izolovanih vrsta gljiva na ispitivanim le-

kovitim biljkama pripadao je rodu *Fusarium*. Od ukupnog broja identifikovanih gljiva 35,5% vrsta pripada ovom rodu. Determinisano je 11 vrsta roda *Fusarium*. Vrste *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. semitectum* i *F. verticillioides* izolovane su sa četiri domaćina, *F. equiseti* sa dva, a ostale vrste (*F. arthrosporoides*, *F. avenaceum*, *F. graminearum*, *F. solani*, *F. sporotrichioides* i *F. subglutinans*) sa po jednog domaćina. Na belom slezu identifikovano je pet vrsta roda *Fusarium* (*F. verticillioides*, *F. proliferatum*, *F. oxysporum*, *F. semitectum* i *F. solani*) na *E. angustifolia* tri (*F. oxysporum*, *F. proliferatum* i *F. semitectum*) na *E. purpurea* pet (*F. equiseti*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. semitectum* i *F. verticillioides*), na kantarionu 6 (*F. oxysporum*, *F. subglutinans*, *F. gramineaeum*, *F. sporotrichioides*, *F. verticillioides* i *F. proliferatum*) i na žalfiji pet vrsta (*F. semitectum*, *F. avenaceum*, *F. verticillioides*, *F. equiseti* i *F. arthrosporoides*). Sa semena ispitivanih lekovitih biljaka izolovano je 10, sa stabla osam a sa korena šest vrsta roda *Fusarium*. Od ukupnog broj izolata vrsta iz roda *Fusarium* (164), 85 je dobiveno sa semena, 48 sa korena i 31 sa stabla.

Mikopopulacija semena

Mikopopulacija semena ispitivanih lekovitih biljaka je brojna i raznovrsna. Ukupno je identifikovano 24 vrste gljiva iz 15 rodova. Procenat zastupljenosti gljiva na semenu po domaćinima u periodu 2004.-2006. godine prikazan je u tabeli 3.

Najzastupljenija vrsta iz roda *Alternaria* je *Alternaria alternata*, koja je uvek prisutna na semenu u visokom procentu, a pojedinih godina i preko 60 %. Procenat kontaminiranog semena kretao se od 5% na kantarionu u 2004. i 2005. godini, pa do 69% na žalfiji u 2004. godini (Tab.3). Vrste roda *Fusarium* su takođe zastupljene u značajnom procentu svake godine. U proseku procenat zaraženog semena ovim radom je bio 17,2% i kretao se od 2,5% na kantarionu u 2005. i 2006. godini do 29% na belom slezu u 2006. godini. Pregled zastupljenosti vrsta roda



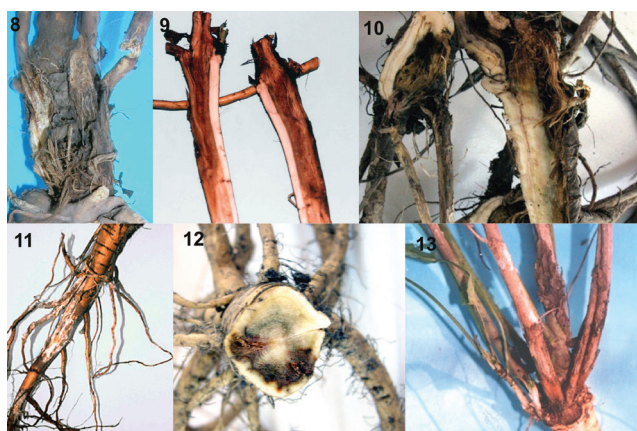
Slika 1-5. - *Echinacea purpurea*.-nekljalo seme usled jake infekcije sa *Fusarium oxysporum* i *F.proliferatum* (Sl. 1); *Althea officinalis*.-nekljajala semena usled zaraze sa *Fusarium verticillioides* (Sl. 2); *Echinacea purpurea*.-nekljajala semena usled jakog napada *Alternaria* sp. (Sl. 3), *Althea officinalis*.- nekljajala semena usled mešane infekcije sa *Alternaria* sp. i *Fusarium* spp. (Sl. 4); *Althea officinalis*.- mikopopulacija ne sterilisanog (desno) i sterilisanog semena (Sl. 5).

Figure 1-5. - *Echinacea-purpurea*.- non-germinated seed because of heavy infection with *Fusarium oxysporum* and *F.proliferatum* (Fig. 1); *Althea officinalis*. - non-germinated seed due to infection with *Fusarium verticillioides* (Fig. 2), *Echinacea purpurea*. - non-sprouted seed due to a strong attack of *Alternaria* sp. (Fig. 3), *Althea officinalis*. - non-germinated seed due to mixed infection with *Alternaria* sp. and *Fusarium* spp. (Fig. 4); *Althea officinalis*. - Mycopopulation on not sterilized (right) and sterilized seeds (Fig. 5).



Slika 6-7.-*Althea officinalis*.- klijanac bez formiranog korenčića i deformacija liske usled napada *Fusarium oxysporum* (desno: zdrav klijanac) (Sl. 6); *Salvia officinalis*.- nekroza korenčića stabaceta sejanaca zaraženog sa *Fusarium verticillioides* (Sl. 7)

Figure 6-7. - *Althea officinalis*. - seedling without roots formation and leaf deformation caused by *Fusarium oxysporum* (right: a healthy seedling) (Fig. 6), *Salvia officinalis*. - stem and root necrosis of seedlings infected with *Fusarium verticillioides* (Fig. 7)



Slika 8-13. - *Echinacea purpurea*.- trulež korenovog vrata izazvan sa *Fusarium oxysporum* (Sl. 8); *Althea officinalis*.- jaka nekroza korena i korenovog vrata zaraženog sa *Fusarium oxysporum* (Sl. 9 i 10); nekroza korena i micelijska navlaka pri mešanpj infekciji sa *Fusarium verticillioides*, *F.semitectum* i *F.oxysporum* (Sl. 11); popečni presek korena zaraženog sa *Fusarium verticillioides* (Sl. 12); nekroza korenovog vrata usled prisustva *Fusariumsemitectum* i *F.oxysporum* (Sl. 13)

Figure 8-13. - *Echinacea purpurea*. - Root and crown rot caused by *Fusarium oxysporum* (Fig. 8); *Althea officinalis*. - Severe necrosis of roots and root crown infected with *Fusarium oxysporum* (Fig. 9 and 10); root necrosis caused by mix infection of *Fusarium verticillioides*, *F.semitectum* and *F.oxysporum* (Fig. 11); cross section of root infected with *Fusarium verticillioides* (Fig. 12); necrosis of the root collar due to the presence of *Fusarium semitectum* and *F.oxysporum* (Fig. 13)



Slika 14-15. - *Althea officinalis*. - trulež korena i korenovog vrata izazvan sa *Sclerotinia sclerotiorum* (Sl.14); poprečni presek korena sa jakom nekrozom i formiranim sklerocijama (Sl. 15)

Figure 14-15. - *Althea officinalis*. - Root and root collar rot induced by *Sclerotinia sclerotiorum* (Fig. 14); cross-section with a strong root necrosis and formed sclerotia (Fig. 15)



Slika 16-18. - *Salvia officinalis* - nekroza prizemnog dela stabla usled mešane infekcije sa *Alternaria* sp. i *Fusarium* spp. (Sl. 16); *Althea officinalis*. - pegavost i nekroza stabla usled mešane infekcije sa *Fusarium semitectum* i *F.verticillioides* (Sl. 17); bela trulež stabla prouzrokovana sa *Sclerotinia sclerotivorum* (Sl. 18).

Figure 16-18. - *Salvia officinalis* - basal stem necrosis caused by mixed infection with *Alternaria* sp. and *Fusarium* spp. (Fig. 16); *Althea officinalis*. - Spot and stem necrosis caused by mixed infection with *Fusarium semitectum* and *F.verticillioides* (Fig. 17); white stem rot caused by *Sclerotinia sclerotivorum* (Fig. 18).



Slika 19-21.-*Echinacea purpure*.- bela trulež stabla (Sl. 19); mrka pegavost lista prouzrokovana sa *Alternaria alternata* (Sl. 20); trulež cvetne grane i cvetova usled zaraze sa *Botrytis cinere* (Sl. 21).

Figure 19-21. - *Echinacea purpure*. - White stem rot (Fig. 19); brown leaf spot caused by *Alternaria alternata* (Fig. 20); rot of floral branches and flowers due to infection with *Botrytis cinerama* (Fig. 21).



Slika 22-24.-*Echinacea purpure*.- sušenje cveta usled napada *Fusarium verticilioides* (Sl. 22); *Salvia officinalis*.- pepelnica na listovima (Sl. 23); *Malva silvestris*.- rđa lista uzrokovana sa *Puccinia malvacearum* (Sl. 24)

Figure 22-24. - *Echinacea purpure*.-withering of flower due to *Fusariumverticilioides* (Fig. 22);*Salvia officinalis*. - Powdery mildew on the leaves (Fig. 23); *Malva silvestris*. - Leaf rust caused by *Puccinia malvacearum* (Fig. 24).

Tabela. 1. Lokaliteti u kojima je vršeno uzrokovanje lekovitih biljaka.

Table 1. Localities where medicinal plants were collected.

Lokalitetet-Locality	Lekovita biljka-Medicinal plant			
	Beli slez Marshmallow	Ehinacea Coneflower	Žalfija Sage	Kantarion St. John's wort
Pančevo	+	+	+	+
Banatsko Novo Selo	+			
Indija		+	+	
Gorobilje (Užice)				+
Ruma	+	+	+	
Kačarevo				+
Zrenjanin	+			

Tabela 2. Spisak identifikovanih vrsta gljiva na ispitivanim lekovitim biljakama i organi biljaka na kojima su gljive konstatovane.
Table 2. List of fungal species identified on medicinal plants and plant parts on which fungi were noted.

Vrsta gljive Fungal species	<i>Althea officinalis</i>	<i>Echinacea angustifolia</i>	<i>Echinacea purpurea</i>	<i>Hypericum perforatum</i>	<i>Sabia officinalis</i>
<i>Alternaria alternata</i>	sm	sm	sm,lst,lst	sm	sm,st
<i>Aspergillus flavus</i>	sm	sm	sm	sm	sm
<i>Aspergillus niger</i>	sm	sm	sm	sm	sm
<i>Botrytis cinerea</i>	-	st, sm	st, sm	-	sm
<i>Cephalosporium spp.</i>	-	-	-	-	sm
<i>Chaetomium spp.</i>	-	-	-	-	sm
<i>Cladosporium spp.</i>	sm	sm	sm	-	sm
<i>Doratomyces spp.</i>	-	-	-	-	sm
<i>Epicoccum purpureum.</i>	sm	sm	sm	sm	sm
<i>Erysiphe chichorachearum</i>	-	-	-	lst	-
<i>F. avenaceum</i>	-	-	-	-	sm, st
<i>F. equiseti</i>	-	-	Sm,st	-	sm, st
<i>F. graminearum</i>	-	-	-	sm, kr	-
<i>F. oxysporum</i>	sm, st	sm, kr	sm, kr, st	sm, kr	-
<i>F. proliferatum</i>	sm, kr, st	sm, st	sm, kr, st	sm	-
<i>F. semitectum</i>	sm, st	sm, st	sm, kr, st	-	sm, kr
<i>F. solani</i>	kr	-	-	-	-
<i>F. sporotrichioides</i>	-	-	-	sm	-
<i>F. subglutinans</i>	-	-	-	sm, kr	-
<i>Fusarium spp.</i>	sm	sm	sm	sm	sm
<i>Fusarium verticillioides</i>	sm, kr, st	-	sm, kr	sm	sm
<i>Myrothecium verrucaria</i>	-	-	-	st	-
<i>Muccor spp.</i>	-	-	-	sm	-
<i>Oidium sp.</i>	-	-	-	-	st
<i>Penicillium spp.</i>	sm	sm	sm	sm	sm
<i>Phoma spp.</i>	sm,st	st	st	-	-
<i>Physarum notabile.</i>	-	-	sm	-	-
<i>Puccinia malvacearum</i>	lst, st	-	-	-	-
<i>Rhizopus spp.</i>	sm	sm	sm	sm	sm
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	kr, st	-	kr, st	-	-
<i>Verticillium spp.</i>	-	-	-	-	sm
<i>Diaporthe eres</i>	-	-	-	st	-
<i>Seimatosporium hypericum</i>	-	-	-	st	-

Legenda: gljiva nije konstatovana, sm = seme, st = stablo, lst=list, kr=koren.

Legend: Fungus not noted, sm = seed, st = stem, lst= leaf, kr= root.

Tabela 3 . Procenat zastupljenosti gljiva na semenu po domaćinima u periodu 2004.-2006. godine.
Table 3. Percentage of seeds infected with fungi during 2004-2006.

Rod gljiva Genus of fungi	Godina Year	<i>Althea officinalis</i>	<i>Echinacea angustifolia</i>	<i>Echinacea purpurea</i>	<i>Hypericum perforatum</i>	<i>Salvia officinalis</i>
<i>Alternaria</i>	2004.	48.0	22.0	48.0	5.0	69.0
	2005.	22.0	32.0	62.0	5.0	32.0
	2006.	36.0	35.0	36.0	7.0	35.0
<i>Aspergillus</i>	2004.	0,0	2,0	0,0	0,5	2,0
	2005.	4,0	2,0	2,0	0,5	2,0
	2006.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
<i>Botrytis</i>	2004.	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
	2005.	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
	2006.	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
<i>Cephalosporium</i>	2004.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2005.	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
	2006.	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
<i>Chaetomium</i>	2004.	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
	2005.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2006.	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
<i>Cladosporium</i>	2004.	2,0	2,0	0,0	0,0	2,0
	2005.	2,0	2,0	2,0	0,0	2,0
	2006.	2,0	0,0	2,0	0,0	0,0
<i>Doratomyces</i>	2004.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2005.	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
	2006.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
<i>Epicoccum</i>	2004.	0,4	2,0	0,4	2,0	2,0
	2005.	0,4	3,0	0,4	0,0	3,0
	2006.	0,4	2,0	0,4	0,1	2,0
<i>Fusarium</i>	2004.	26.0	14.0	25.0	4.0	19.0
	2005.	28.0	16.0	18.0	2.5	22.0
	2006.	29.0	12.0	19.0	2.5	18.0
<i>Muccor</i>	2004.	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0
	2005.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2006.	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0
<i>Penicillium</i>	2004.	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0
	2005.	3,0	2,0	3,0	1,0	2,0
	2006.	0,0	2,0	0,0	2,0	2,0
<i>Phoma</i>	2004.	2,0	0,0	1,0	0,0	0,0
	2005.	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2006.	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0
<i>Physarum</i>	2004.	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
	2005.	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
	2006.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Rhizopus</i>	2004.	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0
	2005.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2006.	2,0	2,0	4,0	2,0	2,0
<i>Verticillium</i>	2004.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2005.	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
	2006.	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0

Tabela 4. Procentualna prosečna zastupljenost vrsta roda *Fusarium* na semenu ispitivanih lekovitih biljaka za period 2004.-2006. godine.

Table 4. Percentage of medicinal plants seed infected with *Fusarium* species during 2004-2006.

Vrsta gljive Species of fungi	<i>Althea officinalis</i>	<i>Echinacea angustifolia</i>	<i>Echinacea purpureum</i>	<i>Hypericum perforatum</i>
<i>F. arthrosporoides</i>	0	0	0	0
<i>F. avenaceum</i>	0	0	0	0
<i>F. equiseti</i>	0	0	2	0
<i>F. graminearum</i>	0	0	0	4,5
<i>F. oxysporum</i>	4	9	5	2,5
<i>F. proliferatum</i>	7	7	6	2
<i>F. semitectum</i>	3	2	4	0
<i>F. sporotrichioides</i>	0	0	0	3
<i>F. subglutinans</i>	0	0	0	2,5
<i>F. verticillioides</i>	9	0	4	1,5

Tabela 5. Mikopopulacija korena lekovitih biljaka.

Table 5. Micopopulation on root of medicinal plants.

Vrsta gljive Species of fungi	<i>Althea officinalis</i>	<i>Echinacea angustifolia</i>	<i>Echinacea purpurea</i>	<i>Hypericum perforatum</i>	<i>Salvia officinalis</i>
<i>F. graminearum</i>	-	-	-	+	-
<i>F. oxysporum</i>	-	+	+	+	-
<i>F. proliferatum</i>	+	-	+	-	-
<i>F. semitectum</i>	-	-	+	-	+
<i>F. solani</i>	+	-	-	-	-
<i>F. subglutinans</i>	-	-	-	+	-
<i>F. verticillioides</i>	+	-	+	-	-
<i>S. sclerotiorum</i>	+	+	+	-	-

Tabela 6. - Mikopopulacija nadzemnih delova lekovitih biljaka.

Table 6.- Micopopulation on above ground parts of medicinal plants

Vrsta gljive Species of fungi	<i>Althea officinalis</i>	<i>Echinacea angustifolia</i>	<i>Echinacea purpurea</i>	<i>Hypericum perforatum</i>	<i>Salvia officinalis</i>
<i>Alternaria alternata</i>	+	+	+	+	+
<i>Botrytis cinerea</i>	-	+	+	-	-
<i>Erysiphae cichoracearum</i>	-	-	-	+	-
<i>F. oxysporum</i>	+	-	+	-	-
<i>F. proliferatum</i>	+	+	+	-	-
<i>F. semitectum</i>	+	+	+	-	-
<i>F. verticillioides</i>	+	-	+	-	-
<i>Oidium</i> sp.	-	-	+	+	+
<i>Phoma</i> spp.	+	+	+	-	-
<i>Puccinia malvacearum</i>	+	-	-	-	-
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	+	+	-	-	-
<i>Diaporthe eres</i>	-	-	-	+	-
<i>Seimatosporium hypericum</i>	-	-	-	+	-

Fusarium po domaćinima za period 2004-2006. godinu dat je u tabeli 4.

Četiri *Fusarium* vrste identifikovano je na semenu *Althaea officinalis*, tri na *Echinacea angustifolia*, pet na *Echibacea purpurea*, šest na *Hypericum perforatum* i pet vrsta na semenu *Salvia officinalis*. Vrste *Fusarium oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. semitectum* i *F. verticillioides* izolovani su sa četiri domaćina, *F. equiseti* sa dva, a sa jednog domaćina izolovane su *F. arthrosporidae*, *F. avenaceum*, *F. graminearum*, *F. sporotrichioides* i *F. subglutinans* (Tab. 4).

Mikopopulacija korena

Na korenu ispitivanih lekovitih biljaka izolovano je 7 vrsta gljiva iz roda *Fusarium* (*F. graminearum*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. semitectum*, *F. solani*, *F. subglutinans* i *F. subglutinans*.) i jedna iz roda *Sclerotinia* (*S. sclerotiorum*). (Tabela 5). Pet vrsta gljiva je identifikovano na *E. purpurea*, četiri na *Althaea officinalis*, tri na *Hypericum perforatum*, dve na *E. angustifolia* i jedna na *Salvia officinalis*. Vrste iz roda *Fusarium* su domenantne gljive i na korenu lekovitih biljaka.

Tri vrste *Fusarium* identifikovano je na korenu *Althaea officinalis*, jedna na *Echinacea angustifolia*, četiri na *Echibacea purpurea*, tri na *Hypericum perforatum* i jedna vrsta na korenu *Salvia officinalis* (Tabela 5). *Fusarium oxysporum* izolovan je sa tri domaćina, *F. proliferatum*, *F. semitectum* i *F. verticillioides* izolovani su sa dva domaćina, a sa jednog domaćina izolovane su *F. graminearum*, *F. solani* i *F. subglutinans*.

Mikopopulacija nadzemnih organa

Trinaest vrsta gljiva iz 10 rodova registrovano je na stablu, listu, lisnim drškama i cvetovima lekovitih biljaka. (Tabela 6). Po osam vrsta gljiva je identifikovano na belom slezu i *E. purpurea*, sedam na *E. angustifolia*, tri na žalfiji i četiri na kantarijonu. Od vrsta roda

Fusarium izolovano je četiri: *F. oxysporum* (na dve vrste), *F. proliferatum* (na tri vrste), *F. semitectum* (na tri vrste) i *F. verticillioides* (na dve vrste).

DISKUSIJA

Mikopopulaciju belog sleza, ehinacea, kantarijona i žalfije čine brojne vrste parazitnih i saprobnih gljiva u Srbiji. Generalno, lekovite biljake se mogu svrstati, zajedno sa korovima, u grupu biljaka sa najbogatijom i najraznovrsnijom mikopopulacijom.

Mali broj istraživača se bavio ispitivanjem patogena lekovitog bilja, tako da su i literaturni podaci o oboljenjima ovih biljaka relativno oskudni. Tako su Heeger (1956) i Dobrozrakova i sar. (1956), izvršili evidenciju patogenih vrsta na raznim vrstama lekovitog bilja. Na kantarijonu je opisana i fitopatogena gljiva *Colletotrichum gleosporoides* (Debruner i Rauber, 1999). Ovaj patogen registrovan je i u Srbiji (Ivanović i sar., 2002).

Mikopopulacija semena lekovitih biljaka je brojna, a vrste iz rodova *Alternaria* i *Fusarium* uglavnom preovlađuju (Pavlović i Dražić, 2000; Pavlović i sar., 2000; Pavlović Snežana, 2001; Pavlović i sar., 2007; Pavlović, 2008; Starović i sar., 2012). Pant (2011) je sa semena koriandera izolovao 23 patogene vrste, od kojih su pet bile prisutne u svim uzorcima (*Alternaria alternate*, *Aspergillus flavus*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani* i *Culvularia lunata*). Isti autor je ustanovio da metaboliti ovih gljiva utiču u različitom stepenu na inhibiciju klijanja semena i porasta klijanca.

Alternaria alternata je dominantna gljiva na semenu bosiljka (Starovic i sar., 2012), kamilice, žalfije, belog sleza i ehinacea (Pavlovic i Stojanovic, 2002; Pavlovic i sar., 2006). Procenat infekcije može biti skoro 100 % na semenu lincure (Pavlovic i sar., 2011). Od svih vrsta *Fusarium*, najčešći je *F. oxysporum* koji je konstatovan na semenu bosiljka (Starovic i sar., 2012), žalfije (Kostić i sar., 1999), kamilice (Pavlovic i Dražić, 2000), matičnjaka (Pavlović, 2001), belog sleza (Pavlović i sar., 2007) i lincure (Pavlovic i sar., 2011).

Patogeni semena nanose uglavnom indirektnu štetu semenu belog sleza, ehinacea, kantariona i žalfije. Većinom se nalazi na površini semena i u slučaju jake kontaminacije mogu svojom obilnom micelijom mehanički ugušiti seme koje se naklijava, kao što je slučaj sa *Alternaria* spp. Često su na semenu prisutne mešane infekcije sa nekoliko vrsta *Fusarium*, ili mešane zaraze sa *Alternaria* sp. i *Fusarium* spp. Na korenu su često prisutne vrste iz roda *Fusarium* prouzrokujući intezivnu trulež usled čega je bujnost biljaka smanjena.

Uvenuće, nekroza korena i prizemnog stabla su posledice patogenog uticaja gljiva prisutnih u zemljištu. Uvenuće i uginuće važnijih lekovitih biljaka izazvano je vrstama iz roda *Fusarium* (Garibaldi et al., 1997; Nasr Esfahani i Monazzah, 2011; Pavlović, 2008), *Pythium* (Garibaldi et al., 1997), *Verticillium* i *Rhizoctonia* (Nasr Esfahani i Monazzah, 2011). Sa korena i prizemnog dela stabla koji su pokazivali simptome nekroze i triuleži najčešće su izolovane vrste iz roda *Fusarium* (Zimovska, 2007, 2008, 2010; Nasr Esfahani i Monazzah, 2011; Gamliel i sar., 1996; Garibaldi i sar., 1997; Frużyńska-Jóźwiak and Andrzejak R., 2007; Pavlović et al., 2012; Pappas and Elena, 1997) kao i vrste *Phoma exigua* var. *exigua*, *Rhizoctonia solani*, (Zimovska, 2008, 2010), *Sclerotinia sclerotiorum* (Garibaldi et al., 1997; Pavlovic i Stojanovic, 2001; Pavlovic i sar., 2006b) i *Microdochium tabacinum* (Garibaldi i sar., 1997).

Patogeni koji napadaju nadzemne organe lekovitih biljaka su manje štetni u odnosu na zemljišne gljive. Lišće i sve zelene delove biljaka uglavnom napadaju prouzrokovali plamenjača (Nasr Esfahani i Monazzah, 2011), pepelnica (Frużyńska-Jóźwiak i Andrzejak R., 2007; Pavlović, 2008; Nasr Esfahani i Monazzah, 2011; Stojanovic i sar., 2012) i rđa (Pavlović i Marković, 1997; Pavlović i Stojanović, 2002a; Pavlović i sar., 2002b; Pavlović i sar., 2003; Nasr Esfahani i Monazzah, 2011).

Frużyńska-Jóźwiak i Andrzejak (2007) su sa stabla i listova izolovali *Fusarium avenaceum*, *F.*

oxysporum i *F. culmorum* sa nekoliko domaćina, a *F. oxysporum* samo iz jednog. Pavlović (2008) je izolovala *F. verticillioides* sa cvetnih glavica *E. angustifolia*. Do sada je u Srbiji, opisano prisustvo vrsta iz roda *Fusarium* na žalfiji, kamilici, kantarionu, pitomoj nani, matičnjaku, slezu, povratiću, grčkom semenu, valerijani, ehinacei i belom slezu (Pavlović i sar., 2006).

Sivu trulež stabla i listova prouzrokuje *Botrytis cinerea*, koja je izolovana širom sveta sa brojnih lekovitih vrsta, prouzokujući vrlo značajne gubitke (Garibaldi i sar., 1997; Machowicz-Stefaniak and Zimowska 2000; Pavlović, 2008; Zimovska, 2010).

Antraknozu stabla i lista prouzrokuju *Colletotrichum gloeosporioides* (Gullino i sar., 1995; Debrunner et al., 2000; Ivanović i sar., 2002) i *C. malvarum* (Wan Gyu Kim et al, 2008; Frużyńska-Jóźwiak i Andrzejak, 2007); Pavlović i sar., 2011). Vrste iz rodova *Alternaria*, *Septoria* i *Phoma* prouzrokovali su pegavosti lišća i satbla lekovitih biljaka (Szczeponek i Mazur, 2006; Zimovska, 2008, 2010; Frużyńska-Jóźwiak i Andrzejak, 2007). Česta izolacija *Alternaria alternata* iz lišća lekovitih biljaka (Zimovska, 2010; Frużyńska-Jóźwiak i Andrzejak, 2007) i već poznata činjenica o proizvodnji toksina, daje osnovu da se ova gljiva smatra kao ekonomski važnom vrstom u proizvodnji herbe (Zimovska, 2010).

Sclerotinia sclerotiorum, prouzrokovala bele truleži, izolovana je sa nadzemnih organa belog sleza, *Echinacea purpurea* i *E. angustifolia*. Ovaj patogen je već bio opisan na belom slezu u Srbiji, a takođe i na valerijani (*Valeriana officinalis*), koprivi (*Urtica dioica*), i kimu (*Carum carvi*) (Pavlović i Stojanović, 2001; Stojanović i sar., 2006). U literaturi se spominje kao parazitogen biljaka iz 225 rodova i 64 botaničkih familija (Mordue i Holliday, 1976).

Sklerocije patogena poreklom sa belog sleza, starosti i do četiri godine, obrazovale su fertilne apotecije u visokom procentu. Ovaj podatak je vrlo važan za plantažno gajenje lekovitog bilja, jer je potrebno voditi računa o dužem plodoredu, odnosno, plantaže lekovitog bilja ne treba zasnivati na parcelama gde su predu-

sevi bili suncokret ili neka druga osetljiva biljna vrsta. Duži plodored, kada je u pitanju opasnost od bele truleži, važi i za druge poljoprivredne kulture, s obzirom da sklerocije patogena čuvaju vitalnost u zemljištu 3–8 godina (Ivanović, 1992).

Velike štete mogu izazvati i vrste iz roda *Phomopsis*, koje mogu izazvati pojavu nekroze i rak rana na stablu lekovitih biljaka (Zimowska, 2008; Pavlović i sar., 2007).

Erysiphe cichoracearum je poznata u Srbiji kao paogen prvenstveno korovskih vrsta *Sonchus asper*, *Sonchus aevensis*, *Sonchus oleraceu*, *Lactuca scariola* i *Cirsium arvense* (Ranojević, 1910). U literaturi nismo našli podatke o pojavi pepelnice na žalfiji. Pepelnica napada sve zeljaste delove biljke. Štete od ove bolesti su

velike, jer je obolelo lišće je neupotrebljivo kao biljna droga.

Puccinia malvacearum poznata je kao patogen spontane flore *Malva silvestris* L. u više lokaliteta Centralne Srbije (Stojanović i Kostić, 1956; Stojanović i sar. 1993) i Deliblatske peščare (Šutić M i Kljajić, 1953.). Kao domaćini ovog patogena u Crnoj Gori navode se *Malva rotundifolia* i *Althaea rosea* (Mijušković M, 1956). U našoj stručnoj literaturi malo je podataka o prisustvu i rasprostranjenosti *Puccinia malvacearum*.

ZAHVALNICA

Istraživanja su realizovana u okviru projekta TR31018 Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

- Amidžić Lidija, Dražić, S., Kostić, M., Maksović, S., Mandić, R., Menković, N., Panjković, Biljana, Popov, Violeta, Radanović, D., Sekulović, Dragana., Stepanović, B., i Tasić, S. (1999): Strategija Zaštite Lekovitog Bilja U Srbiji. Izdavač: Ministarstvo Zaštite Životne Sredine Republike Srbije.
- Booth, C. (1971): The genus *Fusarium* Commonwealth Mycological Institute Kew Surrey England, 1–237.
- Braun, U. (1987): A monograph of the *Erysiphales* (powdery mildews). J. Cramer Berlin– Stuttgart, 1–250.
- Burgess L. W., Summerell B. A., Bullock S., Gott Kathryn, Backhouse D. (1994): Laboratory manual for *Fusarium* research. *Fusarium* Research Laboratory, Department of Crop Science, University of Sydney and Royal Botanic Gardens, Sydney, 133.
- D'Aulerio Z.A., Zambonelli A., Bianchi A., Albasini A. (1995): Micromorphological and chemical investigation into the effects of fungal diseases on *Melissa officinalis* L., *Mentha X piperita* L. and *Salvia officinalis* L., J. Phytopathol. 143 (1995) 179–183.
- Debrunner N. and Rauber A.-L., Mediplant, Schwarz A. and Michel V. V. (2000): First Report of St. John's-Wort Anthracnose Caused by *Colletotrichum gloeosporioides* in Switzerland. Plant Disease, Vol. 84 (2): 203.
- Dingra, O. D. And Sinclair, J.B. (1986): Basic Plant Pathology Methods CRC press, Inc., Boca Raton, Florida, USA, pp 1–355.
- Frużyńska-Józwiak D. and Andrzejak R. (2007): The incidence of diseases and pathogenic fungi on selected medicinal plants and spice plants in the area of Poznań. Phytopathol. Pol. 46: 47–51.
- Gamliel, A., Katan, T., Yunis, H. and Katan, J. (1996) *Fusarium* wilt and crown rot of sweet basil: Involvement of soilborne and airborne inoculum. Phytopathology 86:56–62.
- Gamliel, A., Katan, T., Yunis, H. and Katan, J. (1996) *Fusarium* wilt and crown rot of sweet basil: Involvement of soilborne and airborne inoculum. Phytopathology 86:56–62.
- Garibaldi, A., Gullino, M.L. and Minuto, A. (1997) Diseases of basil and their management. Plant Dis. 81:124–132.
- Garibaldi, A., Gullino, M.L. and Minuto, A. (1997) Diseases of basil and their management. Plant Dis. 81:124–132.

- Gerlach, W., Nirenberg, H. (1982). The genus *Fusarium* – a pictorial atlas. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land – und Forstwirtschaft. Berlin – Dahlem 209.
- Gullino, M.L., Garibaldi, A. and Minuto, A. (1995) First report of black spot of basil incited by *Colletotrichum gloeosporioides* in Italy. *Plant Dis.* 79:539.
- International seed testing association (2003): International Rules for Seed Testing. Annex to Chapter 7 Seed Health Testing, Seed health testing Methods. ISTA, Basserdorf, Switzerland.
- Ivanović M., Duduk B., Radanović D., Lević Jelena (2002): The first report on the St. John's wort anthracnose in Serbia. Second Conference on Medicinal and Aromatic Plant of Southeastern European Countries, Chalkidiki, Greece. Book of abstracts, p. 212
- Ivanović. M. (1992): Mikoze biljaka. p. 278-283. Nauka, Beograd. "Bakar", Bor, 521.
- Jovičić B. Mirjana Milošević (1990): Bolesti semena. Dnevnik, Novi Sad, 292.
- Kiraly, Z., Klement, Z., Solymosy, F. And Voros, J.(1970): Methods in plant Pathology. Ed. By z. Kiraly, Akademiai Kiado, Budapest, PP: 237-477.
- Kostić M., Pavlović Snežana, Janjić V., Ivanović M. (1999): Bolesti i štetočine žalfije (*Salvia officinalis* L.), str. 111-130. U: Brkić D., Mihajlov Milana, Dražić, S. (editori): Monografska studija žalfija (*Salvia officinalis* L.), IPLB „dr Josif Pančić“, Beograd,
- Machowicz-Stefaniak Z., Zimowska Beata (2000): Fungi transporting by sowing seed material of herbs. *Acta Agrobot.* 53, 2: 25-38.
- Malone, J.P., Muskett, A.e (1964.): Seed borne fungi. Plant Pathology Division, Ministry of Agriculture, The Queen's University, Belfast. Pp. 384.
- Mijušković M. (1956): Prilog proučavanju parazitne flore u NR Crnoj Gori, Zaštita bilja, 34, 73-78.
- Mordue, J.E.M. and Holliday P. (1976): *Sclerotinia sclerotiorum*. CMI description of pathogenic fungi and bacteria. No 513. CMI, Kew, England.
- Nasr Esfahani M. and Monazzah M. (2011): Identification and Assessment of Fungal Diseases of Major Medicinal Plants. *Journal of Medicinal and Horticultural Plants*, 1 (3): 137-145.
- Neergard P. (1979): Seed pathology. Vol. 1., The Macmillan press LTD, Copenhagen.
- Nelson, P.E., Toussoun T.A., Marasas W.F.O. (1983): *Fusarium* species. An illustrated Manual for identification. The Pennsylvania State University Press, University Park and London, 1-193
- Nirenberg and O'Donnell K. O. (1998): New *Fusarium* species and combinations within the *Gibberella fujikuroi* species complex. *Mycologia* 90 (3) pp 434-458.
- Pant R. (2011): Seed Mycoflora of Coriander and Effect of Some Fungal Metabolite on Seed Germination and Seedling Growth. *Asian J. Eexp. Biol. Sci.* Vol. 2(1): 127-130. <http://www.ajebs.com/vol5/21.pdf>
- Pappas C., Elena K. (1997): Occurrence of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cumini* in the Island of Chios, Greece. *Journal of Phytopathology*, 145:271-272.
- Pavlovic S., Stojanovic S., Starovic M. (2006): Current study on parasitic microorganisms of medicinal and aromatic plants in Serbia. Proceedings of the 4th Conference on Medicinal and Aromatic Plants of South East European Countries, Iasi, Romania, 214-219.
- Pavlovic Snezna, Stojanovic S., Starovic Mira (2006): Current study on parasitic microorganisms of medicinal and aromatic plants in Serbia. Proceedings of 4th Conference on Medicinal and Aromatic Plants of South East European Countries, Iasi, Romania, 210-213.
- Pavlović (2008): Mikoze značajnijih lekovitih biljaka u Srbiji. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Univer-

zitet u Novom Sadu.

Pavlović S., Stojanović S. (2001). First report of occurrence of *Sclerotinia* blight on marshmallow (*Althea officinalis* L.) in Serbia: Days of medicinal plants Book of abstracts Belgrade.

Pavlović S., Stojanović S., Starović M., Jošić D, Mnekvoić N. (2011): Parasitic mycobiota of yellow gentian (*Gentiana lutea* L.). Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, 120:175-180.

Pavlović Snežana (2001): Paraziti prouzrokovaci bolesti semena matičnjaka (*Melissa officinalis* L.). Lekovite sirovine, 20: 51-56.

Pavlović Snežana (2001): Paraziti prouzrokovaci bolesti semena matičnjaka (*Melissa officinalis* L.). Lekovite sirovine, br. 20: 51-56.

Pavlović Snežana (2008): Mikoze značajnijih lekovitih biljaka u Srbiji. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.

Pavlović Snežana and Dražić S. (2000): Microflora of chamomile seeds *Chamomilla recutita* (L.) Rausch.Ć, Proceedings from the First Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries, Arandjelovac, Serbia, 269-274.

Pavlović Snežana and Dražić S. (2000): Microflora of chamomile seeds *Chamomilla recutita* (L.) Rausch.Ć, Proceedings from the First Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries, Arandjelovac, Serbia, 269-274.

Pavlović Snežana i Marković S. (1997): Paraziti prouzrokovaci obolenja na stolonama, stablu i listu pitome nane (*Mentha piperita* L.). Dani lekovitog bilja, Brezovica. Zbornik radova, str 64-65.

Pavlović Snežana i Stojanović S. (2002): Mycoflora of marshmallow (*Althaea officinalis* L.). The 2nd Conference on Medicinal and aromatic plants of Southeast European Countries, Chalkidiki, Greece, Book of abstracts, 134.

Pavlović Snežana i Stojanović S. (2002): Mycoflora of marshmallow (*Althaea officinalis* L.). The 2nd Conference on Medicinal and aromatic plants of Southeast European Countries, Chalkidiki, Greece, Book of abstracts, 134.

Pavlović Snežana, Dražić S. and Ivanović M. (2000): Microflora of St. John's wort seeds. Proceedings from the First Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries, Arandjelovac, Serbia, 339-346.

Pavlović Snežana, Pljevljakušić D., Vuković Gorica, Starović Mira, Stojanović S. (2012): Fusarium spp. causing withering of nasurtium in Serbia. Proceedings of the 7th Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries (7th CMAPSEEC), Subotica, Serbia, 309-314.

Pavlović Snežana, Stojanović S., Rajković Snežana (2002): *Puccinia malvacearum* Mont. Prouzrokovac bele rde belog i crnog sleza (*Althea officinalis* L. – *Malva silvestris* L.). Lekovite sirovine, br. 22: 39-42.

Pavlović Snežana, Stojanović S., Rajković Snežana (2003): *Coleosporium inulae* (Kunze) Rab. – prouzrokovac rde omana (*Inula helenium* L.). Lekovite sirovine, br. 23: 89-93.

Pavlović Snežana, Stojanović S., Starović Mir, Jošić Dragana, Menković N. (2011): Parasitic mycobiota of yellow gentian (*Gentiana lutea* L.). Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, 120: 175-180.

Pavlović Snežana, Stojšin Vera, Stojanović S. (2007): *Hypericum perforatum* L. novi domaćin *Phomopsis* spp. Zbornik rezimea XIII Simpozijuma sa savetovanjem o zaštiti bilja, Zlatibor, 26-30.11: 130-131.

Pavlović Snežana, Stojšin Vera, Stojanović S. (2007): *Hypericum perforatum* L. novi domaćin *Phomopsis* spp. Zbornik rezimea XIII Simpozijuma sa savetovanjem o zaštiti bilja, Zlatibor, 130-131.

Pavlović Snežana, Stojšin Vera, Stojanović S. (2007): Mycopopulation of marshmallow (*Althea officinalis* L.). Zbornik Matice srpske, 113: 193-202.

Ranojević N. (1910): Zweiter Beitrag zur Pilzflora Serbiens. Separat-Abdruck aus Annales Mycologici, 8 (3): 347-402.

- Sarić M. (1989): Lekovite biljke Srbije. Srpska akademija nauke, Beograd, str. 640
- Săvulescu T. i Săvulescu M. (1953): Monografia Uredinalelor din Republica Populară Română. II Academiei republicii Populare Române. Pp- 1166.
- Sharabani, G., Shtienberg, D., Elad, Y., Dinoor, A. and Yunis, H. (1996) Development of gray mold in sweet basil. *Phytoparasitica* 24:140-141.
- Singh A. and Dubey N. K. (2012): An ethnobotanical study of medicinal plants in Sonebhadra District of Uttar, Pradesh, India with reference to their infection by foliar fungi. *Journal of Medicinal Plants Research*, Vol. 6 (14): 2727-2746, Available online at <http://www.academicjournals.org/JMPR> DOI: 10.5897/JMPR10.895
- Starovic Mira, Pavlovic Snežana, Stojanovic S., Stevic Tatjana, Kuzmanovic S., Popovic Tatjana, Jošić Dragana (2012): Mycopopulation of basil seeds. *Proceedings of the 7th Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries (7th CMAPSEEC)*, Subotica, Serbia, 303-308.
- Stojanovic S., Pavlovic Snežana, Starovic Mira, Stevic Tatjana, Jošić Dragana (2012): Powdery mildew on Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) in Serbia. *Proceedings of the 7th Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries (7th CMAPSEEC)*, May 27-30. 2012. Subotica, Serbia, 370-373.
- Stojanović D., Kostić B. (1956): Prilog poznavanju parazitne flore na delu tetitorije uže Srbije, *Zaštita bilja* (Beograd), 35, 87-103.
- Stojanović S., Pavlović Snežana, Starović Mira (2006). Medicinal and aromatic plant decay caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. *Romania*, 214-219.
- Stojanović S., Stojanović D., Manojlović B., Gavran M. (1993): Gljive iz roda *Puccinia* na korovima u Srbiji, *Zaštita bilja* (Beograd), 44 (2), br.204, 103-111.
- Sutton, B.C. (1980): *The Coleomycetes*, Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, England, 643.
- Sutton, B.C. (1980): *The Coleomycetes*, Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, England, 643.
- Szczeponek A, Mazur S. (2006): Occurrence of fungal diseases on lemon balm (*Melissa officinalis* L.) and peppermint (*Mentha x piperita* L.) in the region of Malopolska. *Commun Agric Appl Biol Sci*, 71 (3 Pt B):1109-1118. Apstrakt na <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17390866>
- Šutić M., Kljajić R. (1954): Prilog poznavanju parazitne flore Deliblatske pešćare. *Zaštita bilja*, 24, 104-108.
- Wan Gyu Kim, Sung Kee Hong and Jin Hee Kim (2008): Occurrence of Anthracnose on Chinese Mallow Caused by *Colletotrichum malvarum*. *Mycobiology* 36 (2) : 139-141 (2008)
- Zimowska Beata (2007): Fungi colonizing and damaging different parts of peppermint (*Mentha piperita* L.) cultivated in South-Eastern Poland. *Herba Polonica*, Vol. 53 (4): 97-106.
- Zimowska Beata (2008): Fungi threatening the cultivation of sage (*Salvia officinalis* L.) in south-eastern Poland. *Herba Pol.*, vol. 54 (1):15-24.
- Zimowska Beata (2010): Characteristics of *Phomopsis sclareae* obtained from sage (*Salvia officinalis*). *Biologia* 65/4: 603-608, Section Botany,
- Zimowska Beata (2010): Diversity of fungi occurring on savory (*Satureja hortensis* L.). *Herba Polonica*, Vol. 56 (2): 29-37.

(Primljeno: 18.11.2012.)

(Prihvaćeno: 13.12.2012.)

ETHIOLOGY OF DISEASES OF SOME MEDICINAL PLANTS IN PLANTATION IN SERBIA

SNEŽANA PAVLOVIĆ¹, SAŠA STOJANOVIĆ², SLOBODAN KUZMANOVIĆ²,
MIRA STAROVIĆ², SVETLANA ŽIVKOVIĆ², NENAD DOLOVAC²

¹ Institute for Medicinal Plants Research „dr Josip Pancic“, Belgrade

² Institute for Plant Protection and Environment, Belgrade

e-mail: snezanapavlovic47@gmail.com

SUMMARY

Marshmallow, coneflower, St. John's wort and sage, which grown in plantation, were the hosts of numerous fungi species that cause a variety of symptoms. A total of 34 species from 22 genera were determined. Some species pathogen on only one host (*Puccinia malvacearum* on marshmallow, *Diaporthe eres* and *Seimatosporium hypericum* on St. John's wort), while others were present at all examined hosts (species of the genus *Fusarium* are present in all examined hosts). The most abundant species in the seed was *Alternaria alternata*. The percentage of contaminated seeds ranged from 5% to 69%. *Fusarium* species were isolated from 2.5% to 29% of seeds, depending on the host and year. From the root of the studied medicinal plants seven species of *Fusarium* (*F. graminearum*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. semitectum*, *F. solani*, *F. subglutinans* and *F. verticillioides*) and one of the genus *Sclerotinia* (*S. sclerotiorum*) were isolated. Thirteen fungi species belong to 10 genera were isolated from Stem, leaves and flower of medicinal plants

Key words: diseases of medicinal plants in plantation, marshmallow, coneflower, sage, St. John's wort, symptoms, mycopopulation

(Received: 18.11.2012.)

(Accepted: 13.12.2012.)

UPUTSTVO AUTORIMA

Časopis "Zaštita bilja" objavljuje naučne radove, pregledne radove i prethodna saopštenja iz oblasti zaštite bilja. Radovi se štampaju na srpskom ili engleskom jeziku. Uz radove na engleskom jeziku štampa se i rezime na srpskom jeziku. Rukopis otkucan sa duplim proredom sadrži: zaglavlje, naslov, imena autora i adrese, rezime, ključne reči, tekst rada (sa poglavljima: uvod, materijal i metode, rezultati, diskusija, zahvalnica, literatura i rezime sa ključnim rečima), tabele i grafikone, fotografije i crteže.

ZAGLAVLJE – u gornjem, desnom uglu upisuje se kategorizacija rada. **NASLOV** – pisan velikim slovima (bold) treba da bude kratak, jasan, bez skraćenica. Ne navoditi istovremeno ime vrste na srpskom i na latinskom jeziku. **APSTRAKT** – treba da sadrži najviše 200 reči teksta. **KLJUČNE REČI** – treba navesti do 6 ključnih reči. **TEKST** – treba da sadrži poglavlja: UVOD, MATERIJAL I METODE, REZULTATI, DISKUSIJA, LITERATURA i REZIME (na srpskom i engleskom jeziku istog sadržaja) sa ključnim rečima. LITERATURA se navodi na posebnoj stranici, po abecednom redu. Npr. Arsenijević, M., Draganić M., Knežević Tatjana (1996): Vrste nekadašnjeg roda *Helminthosporium* utvrđene u Jugoslaviji (1992-1995). *Zaštita bilja*, 216: 93-119. Citat iz knjige navesti prema primeru: Dhingra O. D., Sinclair, J. B. (1955): *Basic Plant Pathology Methods*. CCR Press Inc., Baco Raton, pp. 355-360. U tekstu, na kraju citata, navesti autore na sledeći način: (Matijević 1994; Stojanović i Borić, 1990; Manojlović i sar., 1998). REZIME sa ključnim rečima treba da je na engleskom i srpskom i daje se na posebnim stranicama na kraju teksta i treba da sadrži ime autora i naziv ustanove.

Naslov poglavlja u radu (prvi nivo naslova) pisati centrirano, velikim slovima, boldovano.

Podnaslov (drugi nivo naslova) pisati centrirano, prvo slovo veliko, ostala slova mala, boldovano, sa jednim redom razmaka od teksta na koji se odnosi.

Podnaslov (treći nivo naslova) pisati od početka reda, prvo slovo veliko, ostala slova mala. Pisati zakošeno (italik), sa jednim redom razmaka od teksta na koji se odnosi.

Podnaslov (četvrti nivo naslova) pisati na početku reda zakošenim slovima (italik), s tim da je sastavni deo teksta na početku reda i od njega odvojen crticom.

TABELE I GRAFIKONI – Tabele i grafikoni se daju na posebnim stranicama. U rukopisu označiti mesto za tabele i grafikone. Naslove tabela i grafikona obavezno dati prvo na srpskom, pa na engleskom jeziku, a ako je rukopis na engleskom, onda prvo navesti engleski, pa srpski tekst naslova.

FOTOGRAFIJE I CRTEŽI – Fotografije i crteži treba da su kontrastni i oštri. Na poledini fotografija i crteža grafitnom olovkom označiti njihov broj, ime autora i skraćeni naslov rada. Pri tome, na posebnim stranicama priložiti pune naslove na srpskom i engleskom jeziku, uz podatke o imenu autora i naslovu rada.

Ostale napomene

Radovi se recenziraju. Na zahtev urednika, redakciji časopisa dostaviti rad na disketi sa upisanim imenom autora i naziv fajla. Radovi se mogu dostaviti poštom na adresu Teodora Dražera 9, 11040 Beograd, ili putem e-mail adrese glavnog urednika časopisa: ndolovac@yahoo.com. Rukopis pripremiti u MS Word for Windows (.doc) ili Rich Text Formatu (.rtf). Pored toga, dostaviti dva primerka rukopisa. Merne jedinice izražavati u Internacionalnom sistemu jedinica (SI). Stranice u tekstu obavezno obeležiti brojevima, a rukopis, ovako pripremljen za štampu, slati Redakciji časopisa, uz propratno pismo autora. Treba napisati i skraćenu verziju naslova rada radi njegovog upisivanja na neparnim stranicama. Poštujući gore navedena pravila ubrzacete objavljivanje svog rada i doprineti kvalitetu časopisa.

REDAKCIJA ČASOPISA "ZAŠTITA BILJA"

INSTRUCTION TO AUTHORS

The "Plant Protection" publishes scientific papers, review papers and scientific notes from plant protection field. The papers are printed in Serbian or English.

A manuscript, double-spaced printed, contains: chapter, title, the name of an author and addresses, abstract, key words, text (including the chapters: introduction, material and methods, results, discussion, acknowledgements, references and summary followed by key words), tables and graphs, photographs and drawings.

CHAPTER – the top, right-hand corner is reserved for categorization of the paper.

TITLE – in capital letters (bold) ought to be short, clear, without abbreviations. It is desirable to use the name of species either in Serbian or in Latin.

ABSTRACT – should contain most 200 words of the text. **KEY WORDS** – there must be up to 6 key words. **TEXT** – ought to be divided into the following chapters: INTRODUCTION, MATERIAL AND METHODS, RESULTS, DISCUSSION, REFERENCES and SUMMARY (in English and Serbian of the same contents) followed by key words. **REFERENCES** – is quoted on the separate sheet of paper in alphabetical order. Follow the example below: Arsenijević, M., Draganić, M., Knežević Tatjana (1996): Cultivars of the former gender *Helminthosporium* determined in Yugoslavia (1922–1955). *Plant Protection*, 216: 93 – 119. A quotation originated from a book should follow the example below: Dhingra, O. D., Sinclair, J. B. (1955): *Basic Plant Pathology Methods*, CCR. Press Inc, Baco Raton, pp. 335 –360. In text, at the end of the quotation, the authors are to be quoted such as the example below: (Matijević, 1994; Stojanović and Borić, 1990; Manojlović et al., 1998). **SUMMARY**, followed by key words, should be in English and Serbian and given on the separate sheets of paper at the end of the text, containing the author's name and the name of the institution.

The title of chapter in paper (the first rank of title) should be centred and written in capital letters (bold).

Subchapter (the second rank of title) should be centered and written in first capital letter (bold), single-spaced from the text it refers to.

Subchapter (the third rank of title) should be written at the beginning of the line in first capital letter (italic), single-spaced from the text it refers to.

Subchapter (the fourth rank of title) should be written at the beginning of the line (italic), separated from the rest of the text by a hyphen.

TABLES AND GRAPHS – Tables and graphs should be given on the separate pages. In manuscript, a space for tables and graphs should be marked. The titles of the tables and graphs ought to be first in Serbian then in English, and if the script is in English, then English version comes first followed by Serbian name of the titles.

PHOTOGRAPHS AND DRAWINGS – Photographs and drawings should be clear and sharp. At the back of the photos and drawings, their number, the name of an author and shorten version of the paper should be marked by pencil. On the separate sheet of papers, full titles in Serbian and English should be added along with information about the author's name, and the title of the paper.

Additional notes

The papers are reviewed. On the editor's request, the paper should be addressed to the Board on a diskette labeled with the name of the author and a file to Teodora Drajzera 9, 11040 Belgrade, or by e-mail: ndolovac@yahoo.com. A manuscript should be prepared in MS Word for Windows (.doc) or Rich Text Format (.rtf). In addition, two copies of the printed text should be sent to the Board. International System of Units (SI) is required. Pages of the text must be marked in numbers and the manuscript prepared for printing in this way should be sent to the Board with accompanying author's letter. The shorten version of the title of the paper is also required to be printed on odd pages.

Following the aforementioned rules, you will make publishing of your paper quicker and contribute to better quality of the journal.

EDITORIAL Board for "Plant Protection"

CIP – Katalogizacija u publikaciji
Narodna biblioteka Srbije, Beograd

632.9

ZAŠTITA bilja = Plant protection / Institut za zaštitu bilja i
životnu sredinu; glavni i odgovorni urednik Nenad Dolovac,
God. 1, br. 1 (1950) – Beograd: Institut za zaštitu bilja i
životnu sredinu, 1950 – (Beograd: Press d.o.o.). – 28 cm.

Tromesečno
ISSN 0372-7866 = Zaštita bilja
COBISS.SR-ID 870660

