

Zaštita bilja
Vol. 63 (3), Nº 281, 139-147, 2012, Beograd
Plant Protection
Vol. 63 (3), Nº 281, 139-147, 2012, Belgrade

UDK: 634.11-248.231
632.482.31:632.937
Naučni rad
Scientific paper

ANTIFUNGALNA AKTIVNOST AUTOHTONIH RIZOSFERNIH IZOLATA *PSEUDOMONAS SPP.* PREMA *VENTURIA INAEQUALIS*

GORAN ALEKSIĆ¹, MIRA STAROVIĆ¹, SLOBODAN KUZMANOVIĆ¹, TATJANA POPOVIĆ¹,
DOBRIVOJ POŠTIĆ¹, SNEŽANA PAVLOVIĆ, DRAGANA JOŠIĆ²

¹Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd

²Institut za zemljište, Beograd

e-mail:algoran@sezampro.rs

REZIME

Biljne bolesti prouzrokovane fitopatogenim gljivicama su jedan od glavnih problema u voćnjacima u Srbiji. Biološka kontrola patogena sve više se koristi u upravljanju biljnim bolestima kako bi se izbeglo korišćenje hemijskih agenasa u velikoj meri. Jabuka kao veoma značajna voćarska kultura je domaćin veoma agresivne fitopatogene gljive *Venuria inaequalis*, prouzrokovala čađave krastavosti ploda. U potrazi za ekološkim načinima za sprečavanje pojave i smanjenje simptoma bolesti, biološka kontrola autohtonim izolatima iz roda *Pseudomonas* je potencijalno moguće rešenje. Cilj ovog istraživanja bio je da se ispita antifungalna aktivnost različitih autohtonih izolata *Pseudomonas* (P16, B25 i PS2) protiv fitopatogene gljive *V. inaequalis* koja zaražava jabuku. Autohtoni *Pseudomonas* izolati su u *in vitro* uslovima pokazali inhibiciju rasta kolonija gljivice od 13.85% do 54.36% na WA podlozi i od 11.37% do 58.33% na PDA. Ove izolate treba dalje analizirati kao grupu bioloških agenasa koja može imati veliki potencijal u suzbijanju *V. inaequalis*, prouzrokovala čađave krastavosti jabuke.

Ključne reči: *Venturia inaequalis*, jabuka, *Pseudomonas*, biološka kontrola bolesti bilja

UVOD

Jabuka je najintenzivnije gajena voćarska kultura na našim prostorima sa veoma značajnom godišnjom proizvodnjom plodova. Međutim, ovu proizvodnju ugrožava pojava raznih, veoma destruk-

tivnih patogena. Čađava pegavost lista i krastavost ploda (*Venturia inaequalis*) je jedna od ekonomski najštetnijih bolesti jabuke u svim rejonima gde se ova voćna vrsta gaji. Štete se odražavaju kroz smanjenje prinosa i pogoršanje kvaliteta plodova, smanjuje se rodost voćaka u narednoj godini i povećava

osetljivost prema izmrzavanju. Gubici mogu biti i do 100% ukoliko se ostvare povoljni uslovi za razvoj patogena (prohladno i kišovito proleće i leto) (Ivanović, 2001). Uspesna proizvodnja jabuke nije moguća bez izvođenja hemijskih mera zaštite. Obzirom na način širenja i karakter patogena neophodna je intenzivna zaštita jabuke koja se u najvećoj meri izvodi upravo protiv ovog patogena. Za zaštitu jabuke od čađave krastavosti koristi se široka paleta preparata iz različitih grupa jedinjenja i različitih mehanizama delovanja. To su preparati i različitog načina dejstva (preventivnog, preventivno-kurativnog, kurativnog ili eradikativnog), koji se često zbog poboljšanog delovanja ili izbegavanja rezistencije patogena, međusobno kombinuju. Tokom vegetacije se, za suzbijanje ovog patogena i zaštitu jabuke izvede često i preko 20 tretiranja (Ivanović, 2001). Ovako veliki broj tretmana različitim, a ne retko i istim preparatima, ima za posledicu i nepovoljne ekotoksikološke efekte na zemljište i na životnu sredinu uopšte, a naročito se njihov nepovoljan efekat odražava na visok nivo ostataka u plodovima i prehrambenim proizvodima, pa tako i direktno na zdravlje ljudi. U tom smislu su, u novije vreme, znatno pooštreni i kriterijumi i propisi o sadržaju maksimalne dozvoljene količine pojedinih aktivnih supstanci u plodovima i prehrambenim proizvodima, što ograničava i broj tretmana u zasadima, kao i vreme primene i količine upotrebljenih preparata i aktivnih supstanci ne samo protiv prouzrokovala čađave krastavosti jabuke, nego i protiv svih štetnih organizama u biljnoj proizvodnji. Situacija u zaštiti jabuke od prouzrokovala čađave krastavosti je možda najdrastičnija, jer se protiv ovog patogena izvodi veliki broj tretmana. To je uzrokovalo i pojavu smanjene osetljivosti patogena prema fungicidima sa specifičnim mehanizmom delovanja, koji se češće upotrebljavaju, zahvaljujući velikoj sposobnosti patogena za variranje i prevladavanje prepreka koje pred njega postavlja priroda ili čovek, što predstavlja drugi veliki problem. Iz svih navedenih razloga je izuzetno važno da se u zaštitu jabuke

i zaštitu bilja uopšte, uvode novi preparati koji nemaju nepovoljan uticaj na zdravlje i životnu sredinu ili je taj uticaj znatno smanjen i prihvatljiv. Jedan od načina da se pomenuti problemi prevaziđu i ostvari nastojanje da se smanji upotreba potencijalno štetnih aktivnih supstanci i proširi paleta proizvoda u cilju izbegavanja rezistencije patogena, je i uvođenje preparata na bazi bioloških agenasa u zaštitu jabuke koji će svojim antagonističkim delovanjem sprečiti ili usporiti razvoj patogena i na taj način obezbediti zaštitu prinosa.

Biološka kontrola predstavlja efikasan alternativni ili dodatni način zaštite bilja i redukcije upotrebe hemijskih sredstava (Postma i sar., 2003; Welbaum i sar., 2004). Efikasni agensi koji se koriste u biološkoj kontroli su brojni mikroorganizmi, a posebnu grupu čine rizosferne bakterije koje istovremeno i stimulišu rast biljaka - plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) (Cattelan i sar., 1999; Zehnder i sar., 2001). Bakterije roda *Pseudomonas* se ubrajaju u najbrojnije i najefikasnije PGPR u biološkoj kontroli različitih biljnih patogena - gljiva, bakterija i virusa (Cattelan i sar., 1999; Gerhardson, 2002). *Pseudomonas* vrste produkuju brojne sekundarne metabolite sa antagonističkim efektima: antibiotike (fenazine, 2,4-diacetylphloroglucinol, pioluteorin, pirolnitrin), siderofore, cijanovodonik, tenzin, homoserin laktone, ciklične lipopeptide (Nielsen i sar., 2002; Raaijmakers i sar., 2002; de Souza, 2003; Nielsen i Sørensen, 2003), pa su producenti ovih materija često korišćeni pri kontroli različitih patogena.

Cilj ovog rada je ispitivanje antagonističkog delovanja autohtonih rizosfernih izolata bakterija iz roda *Pseudomonas* koji produkuju antibiotike fenazinskog tipa prema *Venturia inaequalis*, prouzrokovala čađave krastavosti jabuke.

MATERIJAL I METODE

Ogledi su izvedeni tokom 2012. godine u laboratorijama Instituta za zaštitu bilja i životnu sredinu,

Beograd. U *in vitro* uslovima ispitivano je inhibitorno delovanje tri izolata bakterija roda *Pseudomonas* (Q16, B25 i PS2) na porast kolonija izolata *V. inaequalis* izolovanih sa inficiranih listova jabuke prikupljenih u tretiranim i netretiranim voćnjacima tokom 2011. godine. Izolati gljive, prouzrokovača čađave krastavosti, dobijeni su monokonidijalnom izolacijom prema metodi Borić (1987), Aleksić (1996) i Aleksić i sar. (2005), na KDA podlogu. U ispitivanjima su korišćena tri izolata *V. inaequalis* (M, N i N1) poreklom iz dva lokaliteta sa područja Srbije (Morović i Neštin). Izolati iz lokaliteta Morović uzorkovani su iz komercijalnog zasada jabuke površine 100 ha, u kome se sprovode intenzivne mere zaštite dugi niz godina. U ovom voćnjaku se koristi čitava paleta fungicida registovana za suzbijanje prouzrokovača čađave krastavosti jabuke. Izolati iz lokaliteta Neštin su uzeti sa pojedinačnih stabala jabuke udaljenih od bilo kakvog komercijalnog zasada. Na tim stablima se ne sprovode mere zaštite prouzrokovača čađave krastavosti, pa se ovi izolati mogu smatrati divljim izolatima.

Fragmenti micelije veličine 1mm, uzimani su sa kolonija izolata i prenošeni u Petri kutije na podlogu. Za ispitivanja su korišćene dve vrste podloga: krompir glukozni agar (PDA) i Waxman (WA). Kontrolne Petri kutije su sadržale odgovarajuću podlogu bez nanesenih bakterija. Ogledi su izvođeni u 6 ponavljanja. Kulture *V. inaequalis* su inkubirane na 18°C tokom tri nedelje u uslovima tame, posle čega je unošen odgovarajući ispitivani izolat bakterije. *Pseudomonas* izolati su gajeni na tečnoj Waxman

podlozi na 26 °C uz orbitalno mešanje od 100 rpm u toku 24h i optimizirani na OD600= 0,625. Po 10 µl bakterijske kulture naneto je pored gljive na dve tačke unakrsno. Posle tri nedelje, što je praktično bila šesta nedelja od zasejavanja gljive, meren je porast kolonija gljive kako bi se utvrdilo inhibitorno delovanje bakterija. Prečnik kolonije gljive meren je unakrsno (Borić, 1985). Dobijeni rezultati su statistički obrađeni analizom varijanse i Duncan i LSD testom.

Procenat inhibicije je izračunavan po formuli: $\frac{\bar{S}(R-r)}{R\bar{C}} \times 100$, gde je R- porast gljive u kontroli, a r - porast u tretmanu izolatima bakterija (Gado, 2007).

REZULTATI I DISKUSIJA

Poslednjih nekoliko decada aktivno su istraživani uticaji rizosfernih izolata *Pseudomonas* vrsta na biljne patogene, posebno za primenu u organskoj proizvodnji. U ovim istraživanjima korišćeni su autohtoni izolati kod kojih je detektovana produkcija antibiotika iz grupe fenazina i to fenazin-hidroksilne koseline (PCA) i 2-OH- fenazina (2-OH-PCA) (Josic i sar., 2012a).

Rezultati uticaja bakterijskih izolata *Pseudomonas* Q16, B25 i PS2 na porast kolonija gljive *V. inaequalis* izolata M, N i N1 prikazani su u tabeli 1 i grafikonima 1-9. Ispitivanja su rađena na dve hranljive podloge: PDA-krompr glukozni agar i WA-Waxman.

Tabela.1. Uticaj izolata bakterija na porast izolata M, N i N1 gljive *V. inaequalis*.

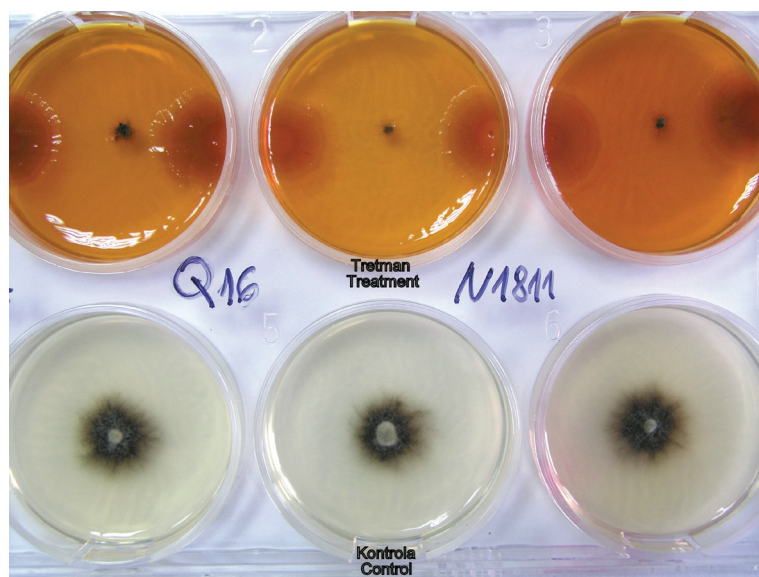
Table 1. Effect of bacterial isolates on the growth of M, N and N1 *V. inaequalis* isolates.

Izolat gljive Fungi isolates	Podloga Medium	K	Izolati bakterija Bacterial isolates			LSD ₀₀₅
			Q16	B25	PS2	
M	PDA	58.67a*	47.33c	52.00b	51.33b	2.93
	WA	43.33a	32.67c	35.00bc	37.33b	4.08
N	PDA	64.00a	49.00c	54.33b	26.67d	5.38
	WA	49.67a	22.67d	40.00b	26.67c	3.12
N1	PDA	53.00a	38.67c	42.00bc	44.00b	4.82
	WA	46.33a	25.00b	25.67b	26.00b	2.57

PDA - krompir dekstrozni agar, WA - Waxman podloga, K-kontrola, *Duncan test-vrednosti obeležene istim slovima se ne razlikuju statistički značajno.

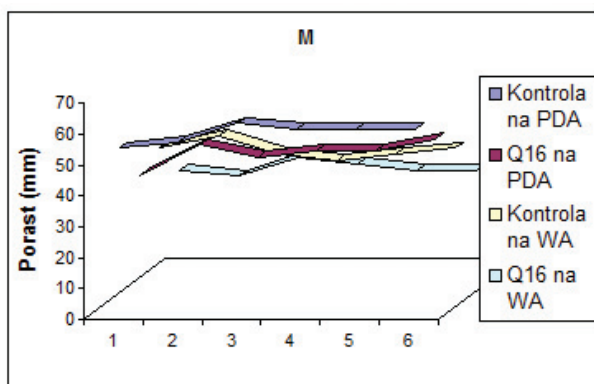
Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da su izolati bakterija efikasnije sprečavali porast izolata gljive na WA nego na PDA podlozi (tab.1.). Na osnovu statističkog poređenja dobijenih rezultata najveću efikasnost u sprečavanju porasta izolata gljive pokazao je *Pseudomonas* izolat Q16 (sl.1.), zatim PS2, a najslabiju efikasnost ispoljio je izolat B25. Na osnovu Duncan testa vidi se da je izolat bakterije Q16 ispoljio statistički značajne razlike u odnosu na druga dva izolata u sprečavanju porasta kolonija gljive. Utvrđene su značajne statističke razlike u porastu kolonija gljive u kontroli u odnosu na porast kolonija gljive sa ispitivanim izolatima bakterija. Najveća efikasnost u inhibiciji porasta *V. inaequalis* iskazana je prema izolatu N1, zatim prema izolatima N i M.

Inhibicija porasta kolonija gljive usled primene ispitivanih izolata bakterija data je u tabeli 2. Raspon inhibicije porasta izolata gljive najujednačeniji je kod izolata *Pseudomonas* Q16 i on se na WA podlozi kreće od 24.60-54.36%, dok je kod izolata PS2 i B25 znatno veći raspon inhibicije (13.85-46.30 odnosno 19.22-44.59%). Na PDA podlozi je izolat PS2 pokazao najviši nivo inhibicije kod izolata gljive N (58.33), ali je kod druga dva izolata gljive uzrokovao znatno niži nivo inhibicije. S druge strane, izolat Q16 pokazuje stabilnu, iako malo nižu inhibiciju porasta svih izolata gljive (19.33-27.04). Viši nivo inhibicije porasta kolonija ispoljen je prema izolatima gljive N i N1, što je očekivano s obzirom da su to izolati iz divlje populacije, pa su zato i osetljiviji na delovanje sekundarnih metabolita *Pseudomonas* izolata.



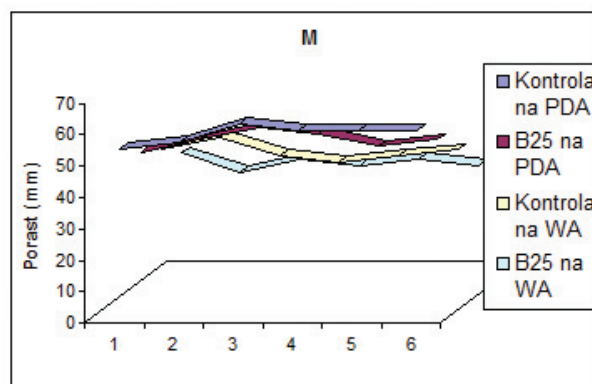
Sl. 1. Antifungalna aktivnost izolata Q16 prema izolatu N *V. inaequalis*.

Fig. 1. Antifungal activity of Q16 isolate against N isolate of *V. inaequalis*.



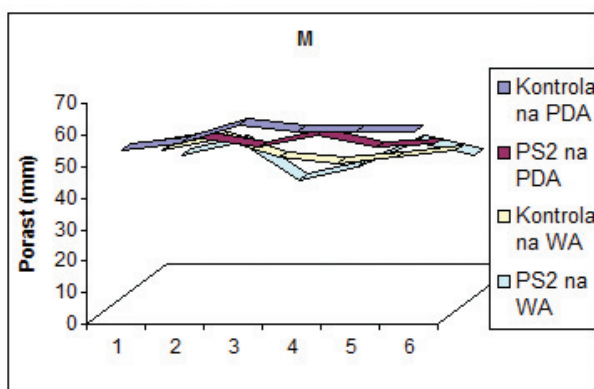
Graf.1. *V.inaequalis*. Uticaj izolata Q16 na porast kolonija gljive izolata M.

Graf.1. Effect of isolate Q16 on the growth of M fungi isolate.



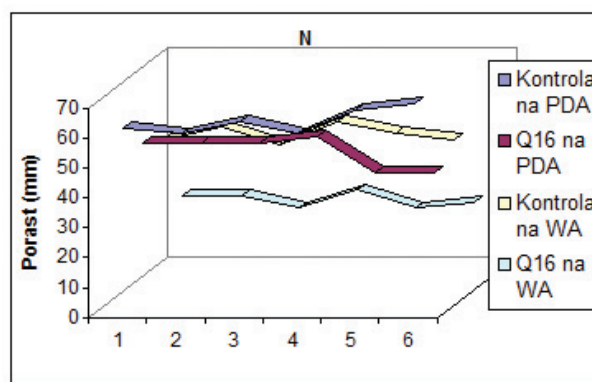
Graf.2. *V.inaequalis*. Uticaj izolata B25 na porast kolonija gljive izolata M.

Graf.2. Effect of isolate B25 on the growth of M fungi isolate.



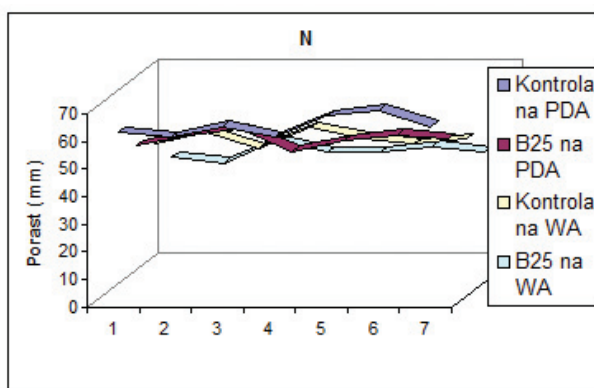
Graf.3. *V.inaequalis*. Uticaj izolata PS2 na porast kolonija gljive izolata M.

Graf.3. Effect of isolate PS2 on the growth of M fungi isolate.



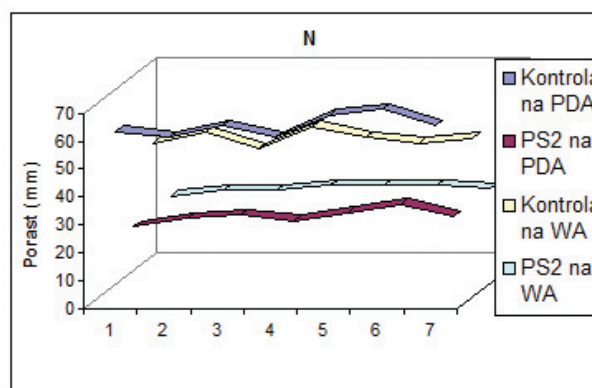
Graf.4. *V.inaequalis*. Uticaj izolata Q16 na porast kolonija gljive izolata N.

Graf.4. Effect of isolate Q16 on the growth of N fungi isolate.



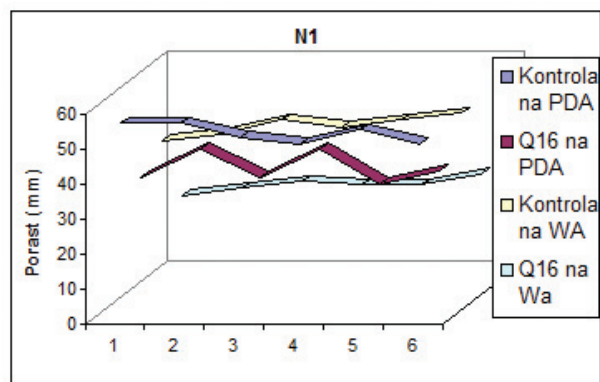
Graf.5. *V.inaequalis*. Uticaj izolata B25 na porast kolonija gljive izolata N.

Graf.5. Effect of isolate B25 on the growth of N fungi isolate.



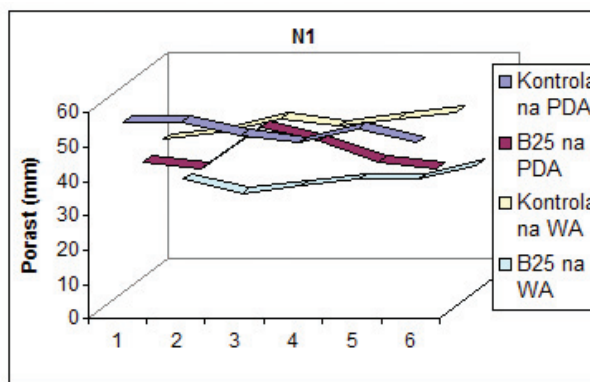
Graf.6. *V.inaequalis*. Uticaj izolata PS2 na porast kolonija gljive izolata N.

Graf.6. Effect of isolate PS2 on the growth of N fungi isolate.



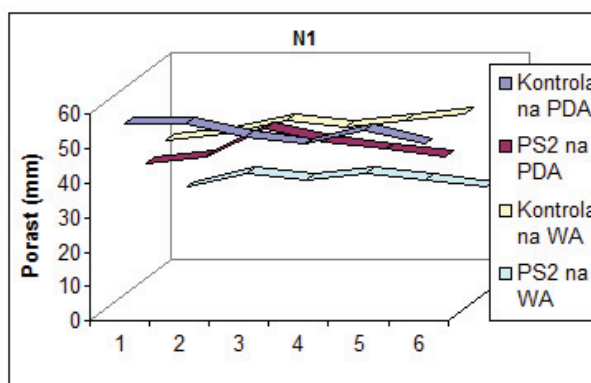
Graf.7. *V.inaequalis*. Uticaj izolata Q16 na porast kolonija gljive izolata N1.

Graf.7. Effect of isolate Q16 on the growth of N1 fungi isolate.



Graf.8. *V.inaequalis*. Uticaj izolata B25 na porast kolonija gljive izolata N1.

Graf.8. Effect of isolate B25 on the growth of N1 fungi isolate.



Graf.9. *V.inaequalis*. Uticaj izolata PS2 na porast kolonija gljive izolata N1.

Graf.9. Effect of isolate PS2 on the growth of N1 fungi isolate.

Tabela 2. Inhibicija porasta izolata *V.inaequalis* na različitim podlogama pod uticajem autohtonih izolata *Pseudomonas* sp.

Table 2. Growth inhibition of isolates *V.inaequalis* on different surfaces under the influence of indigenous isolates of *Pseudomonas* sp.

<i>V.inaequalis</i>	Inhibicija						*Ms
	Inhibition (%)						
	PDA			WA			
	Q16	B25	PS2	Q16	B25	PS2	
M	19.33	11.37	12.51	24.60	19.22	13.85	16.81
N	23.44	15.11	58.33	54.36	19.47	46.30	36.17
N1	27.04	20.75	16.98	46.04	44.59	43.88	33.21

*Ms – srednja vrednost inhibicije

Različite vrste roda *Pseudomonas* ispoljavaju širok spektar antifungalne aktivnosti prema različitim fitopatogenim gljivama (Couillerot i sar., 2009; Srivastava i Shalini, 2008). *P. aeruginosa* BFPB9, *P. plecoglossicida* FP12 i *P. mosselli* FP13 su efektni antagonisti *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, i inhibiraju rast micelije u različitom procentu (Jha i sar., 2009). Burr i sar. (1996) su ispitivali uticaj velikog broja rizosfernih izolata na klijanje konidija *V. inaequalis* *in vitro* i supresiju infekcije na mladim sadnicama jabuke, ali nisu ustanovili korelaciju između *in vitro* antibioze i sposobnosti sprečavanja infekcije mladih sadnica jabuke. Jedino izolat koji je identifikovan kao *Pseudomonas syringae* 508 inhibirao je klijanje konidija i efikasno suprimirao čađavu krasstavost do nivoa uporedivog sa delovanjem fungicida kaptana. Ranija istraživanja (Djurić i sar., 2011; Jošić i sar., 2012b) pokazala su da je autohtoni *Pseudomonas* izolat PS2 efikasan antifungalni agens usled produkcije različitih ekstracelularnih produkata

– hitinaza i siderofora, a sva tri ispitivana izolata produkuju heterociklične antibiotike fenazinskog tipa (PCA i 2-OH-PCA) (Jošić i sar., 2012a). *Pseudomonas* izolati Q16, B25 i PS2 su u različitom, ali visokom procentu (81.5–90.6%) inhibirali infekciju bosiljka (*Ocimum basilicum*) izazvanu veštačkom infekcijom fitopatogenom gljivom *Alternaria tenuissima* u gnotobiotičkim uslovima, iako je inhibicija porasta micelija gljive u *in vitro* uslovima iznosila 27.5–38.75% (Jošić i sar., 2012c). Inhibicija rasta *V. inaequalis* (11.37 do 58.33%) u *in vitro* uslovima koji ne pogoduju rastu bakterija i početna favorizacija razvoja micelije gljive daju dobru osnovu za dalja istraživanja u gnotobiotičkim uslovima sa različitim varijantama koncentracije i učestalosti aplikacije bakterija i njihovih ekstracelularnih produkata.

ZAHVALNICA

Ova istraživanja su realizovana u okviru projekata III46007 Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

- Aleksić, G. (1996): Karakteristike razvoja *Venturia inaequalis* (Cooke) Winter (anamorf *Spilopsea pomi* Fr.) *in vitro*. Magistarski rad, 1–68, Poljoprivredni fakultet, Univerziteta u Novom Sadu.
- Aleksić, G., Stojanović, S., Starović, M., Kuzmanović, S., Trkulja, N. (2005): Porast i sporulisanje kolonija *Venturia inaequalis* na različitim temperaturama i podlogama. *Zaštita bilja*, 56(1–4): 77–86.
- Borić, B. (1985): Rast kultura i obrazovanje reproduktivnih organa Plesospora herbarum (Pers. ex Fr.) Rabenh. na različitim temperaturama i pH vrednostima. *Zaštita bilja*, 174:371–377.
- Borić, B. (1987): Identifikacija rasa *Venturia inaequalis* u Jugoslaviji. Savetovanje o biološkoj borbi u zaštiti bilja, Beograd.
- Burr, T.J., Matteson, M.C., Smith, C.A., Corral-Garcia, M.R., Tze-Chung Huang (1996): Effectiveness of Bacteria and Yeasts from Apple Orchards as Biological Control Agents of Apple Scab. *Biological Control*, 6 (2): 151–157.
- Cattelan, A. J., Hartel, P. G. and J. J. Fuhrmann (1999): Screening for Plant Growth-Promoting Rhizobacteria to Promote Early Soybean Growth. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 63: 1670–1680.
- Couillerot, O., Prigent-Combaret, C., Caballero-Mellado, J., Y. Moënne-Loccoz (2009): *Pseudomonas fluorescens* and Closely-Related Fluorescent *Pseudomonads* as Biocontrol Agents of Soil-Borne Phytopathogen, *Lett. Appl. Microbiol.*, 48: 505–512.

- De Souza, J. T., M. de Boer, P. de Waard, T. A. van Beek, J. M. Raaijmakers (2003). Biochemical, genetic, and zoosporicidal properties of cyclic lipopeptide surfactants produced by *Pseudomonas fluorescens*. *Appl. Environ. Microbiol.*, 69: 7161–7172.
- Djurić, S., Pavić, A., Jarak, M., Pavlović, S., Starović, M., Pivić, R., D. Jošić (2011): Selection of indigenous fluorescent pseudomonad isolates from maize rhizospheric soil in Vojvodina as possible PGPR. *Rom Biotechnol Lett.*, 16: 6580–6590.
- Gado, E.A.M. (2007): Management of cercospora leaf spot disease of sugar beet plants by some fungicides and plant extracts. *Egypt. J. Phytopathol.*, 35: 1–10.
- Gerhardson, B. (2002): Biological substitutes for pesticides. *Trends Biotechnol.*, 20: 338–343.
- Ivanović, M., Ivanović, D. (2001): Mikoze i Pseudomikoze biljaka. P.P. De-eM-Ve, Beograd.
- Jha B. K., Pragash, M. G., Cletus, J., Raman, G., N. Sakthivel (2009): Simultaneous phosphate solubilization potential and antifungal activity of new fluorescent pseudomonad strains, *Pseudomonas aeruginosa*, *P. plecoglossicida* and *P. mosselii*. *World J Microbiol Biotechnol.*, 25: 573–581.
- Jošić, D., Protolipac, K., Starović, M., Stojanović, S., Pavlović, D., Miladinović, M., S. Radović. (2012a). Phenazines Producing *Pseudomonas* Isolates Decrease *Alternaria tenuissima* Growth, Pathogenicity and Disease Incidence on Cardoon. *Arch. Biol.Sci., Belgrade* 64(4): 1495–1503.
- Jošić D., Pivić R., Miladinović M., Starović M., Pavlović S., Đurić S., Jarak M. (2012b). Antifungal activity and genetic diversity of selected *Pseudomonas* spp. from maize rhizosphere in Vojvodina. *Genetika, Belgrade*, 44(2): 377–388.
- Jošić D, Pavlović S, Starović M, Stojanović S, Stanojković-Sebić A, Pivić R. (2012c): Biocontrol of *Alternaria tenuissima* originated from *Ocimum basilicum* L using indigenous *Pseudomonas* spp. strains. 7th CMAPSEEC, Subotica, Serbia, 27th–31th May. Proceedings: 195–200.
- Nielsen, T. H., D. Sørensen, C. Tobiasen, J. B. Andersen, C. Christephersen, M. Givskov, J. Sørensen. (2002): Antibiotic and biosurfactant properties of cyclic lipopeptides produced by fluorescent *Pseudomonas* spp. from the sugar beet rhizosphere. *Appl. Environ. Microbiol.*, 68: 3416–3423.
- Nielsen, T. H., and J. Sørensen (2003): Production of cyclic lipopeptides by *Pseudomonas fluorescens* strains in bulk soil and in the sugar beet rhizosphere. *Appl. Environ. Microbiol.*, 69: 861–868.
- Postma, J., M. Montanari, and P. H. J. F. van den Boogert (2003): Microbial enrichment to enhance the disease suppressive activity of compost. *Eur. J. Soil Biol.*, 39: 157–163.
- Raaijmakers, J. M., M. Vlami, and J. T. de Souza. (2002). Antibiotic production by bacterial biocontrol agents. *Antonie Leeuwenhoek* 81:537–547.
- Srivastava, R. and R. Shalini (2008): „Antifungal Activity of *Pseudomonas fluorescens* Against Different Plant Pathogenic Fungi“, *EJEAFChe*, 7, 2881–2889.
- Welbaum, G., A. V. Sturz, Z. Dong, and J. Nowak. (2004). Fertilizing soil microorganisms to improve productivity of agroecosystems. *Crit. Rev. Plant Sci.* 23:175–193.
- Zehnder, G. W., Murphy, J. F., Sikora, E. J. and J. W. Kloepper (2001): „Application of Rhizobacteria for Induced Resistance“, *Eur. J. Plant Pathol.*, 107, 39–50.

(Primljeno: 23.09.2012.)

(Prihvaćeno: 30.10.2012.)

ANTIFUNGAL ACTIVITY OF INDIGENOUS RHIZOSPHERIC ISOLATES *PSEUDOMONAS* SPP. AGAINST *VENTURIA INAEQUALIS*

GORAN ALEKSIĆ¹, MIRA STAROVIĆ¹, SLOBODAN KUZMANOVIĆ¹, TATJANA POPOVIĆ¹,
DOBRIVOJ POŠTIĆ¹, SNEŽANA PAVLOVIĆ, DRAGANA JOŠIĆ²

¹ Institute for Plant Protection and Environment, Belgrade

² Institute for Soil Science, Belgrade

e-mail: algoran@sezampro.rs

SUMMARY

Plant diseases caused by phytopathogenic fungi are one of the major problems in orchard plants in Serbia. To avoid the use of chemical agents in high percent, biological control is becoming promising method in plant disease management. It has been showed that apple is host of *Venturia inaequalis*, a very aggressive phytopathogenic fungus known for production scab. In search for ecological ways for prevention and reduction of disease symptoms, biological control with indigenous fluorescent *Pseudomonas* isolates has been offered as a possible solution. The aim of this study was to examine antifungal activity of different indigenous fluorescent *Pseudomonas* isolates (Q16, B25 and PS2) against phytopathogenic fungus *V. inaequalis* which had infected apple. Indigenous *Pseudomonas* isolates showed *in vitro* inhibition of fungal growth 13.85 % to 54.36 % on WA and 11.37 % to 58.33% on PDA. These isolates should be further analyzed in order to classify them as promising group of biocontrol agents against diseases of apple scab caused by *V. inaequalis*.

Key words: *Venturia inaequalis*, apple, *Pseudomonas*, biological disease control

(Received: 23.09.2012.)

(Accepted: 30.10.2012.)