

Abstract

SMALL FRUIT VIRUS DISEASES

Darko Jevremović, Svetlana Paunović

Fruit Research Institute, Kralja Petra I 9, 32000 Čačak

E-mail: darkoj@tfc.kg.ac.rs

Production of small fruits is an important branch of fruit production in Serbia. The largest area is under raspberries, about 13 500 ha. Serbia is for many years in the world top in raspberry production and world record holder for the export of frozen fruits (Petrović and Leposavić, 2011). Strawberries are grown on 8500 ha, blackberry at about 2200 ha, while the currant is grown on only 50 ha. In recent years, the growing of American highbush blueberry is intensifying, which are now grown on about 100 ha. Small fruit virus diseases are numerous and are the subject of extensive research of several scientific institutions in the USA and Europe. There are no chemical measures for direct control of plant viruses, so once the plant is infected cannot be healed. Timely identification of the virus is necessary to prevent the entry of the quarantine viruses to the country or to plan measures to eradicate or slow the spread of the disease. Basic preventive measures against virus diseases are the use of virus-free planting material, selection of resistant and tolerant varieties and spatial isolation of the plantations. The direct measures include chemical protection measures for the suppression of vectors (aphids, whitefly, nematodes), and the destruction of infected plants that are a source of infection. In recent years, significant research is being carried out in the field of genetic engineering to develop transgenic plants resistant to the most important small fruit viruses. Detection of small fruit viruses is carried out by biological (tests on indicator plants), serological (ELISA) and molecular tests (PCR and RT-PCR). The tests on indicator plants (clones of *Fragaria vesca* and *F. virginiana* for strawberry viruses) are indispensable in the diagnosis and detection of new diseases. ELISA test is a rapid and routine method which is now widely used for all viruses for which antisera is produced. Molecular methods, PCR (Polymerase Chain Reaction) and RT-PCR (Reverse Transcription and Polymerase Chain Reaction) are extensively developed in recent twenty years, and used for the detection of most small fruit virus diseases.

Key words: small fruits, viruses, symptoms, detection.

BAKTERIOZE I FITOPLAZMOZE MALINE I KUPINE

Aleksa Obradović, Nevena Blagojević

Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

E-mail: aleksao@agrif.bg.ac.rs

Izvod

Proizvodnja, prerada i izvoz maline i kupine su u pojedinim regionima naše zemlje glavni izvor prihoda za većinu stanovništva. Međutim, profitabilnost proizvodnje često umanjuje pojava bolesti. U poređenju sa gljivičnim oboljenjima, bakterioze imaju manji značaj, ali pri vremenskim uslovima pogodnim za razvoj bolesti,

mogu naneti ozbiljne štete. U radu su predstavljene najznačajnije bakterioze maline i kupine kao što su bakteriozna plamenjača, čiji je prouzročivač *Pseudomonas syringae*, bakteriozni rak korena i izdanka, prouzrokovan bakterijom *Agrobacterium tumefaciens*, kao i bakteriozna plamenjača jabučastih voćaka prouzrokovana vrstom *Erwinia amylovora*, koja je opisana kao patogen maline u severnoj Americi. Osim bakterija, malinu i kupinu mogu parazitirati i fitoplazme. Cilj rada je da doprinese poznavanju simptomatologije i epidemiologije bakterioznih i fitoplazmoznih oboljenja maline i kupine, kako bi se postavila pravilna i pravovremena dijagnoza i preduzele adekvatne mere zaštite.

Ključne reči: malina, kupina, bakterioze, fitoplazmoze, simptomi, zaštita.

UVOD

Voćarstvo, zbog svoje izuzetne produktivnosti, predstavlja važnu privrednu delatnost u Srbiji. Kada govorimo o jagodastom voću, najzastupljenija je proizvodnja maline i kupine. Stanovništvo centralne i zapadne Srbije je u gajenju ovih voćaka pronašlo profitabilno zanimanje, jer se veliki deo proizvedenih svežih plodova izvozi na strano tržište. Malina obezbeđuje visok profit po jedinici površine, naročito u regionima gde su godišnje padavine pravilno raspoređene ili je obezbeđen odgovarajući sistem za navodnjavanje. Masovnije gajenje kupine je započeto poslednjih decenija, naročito u vreme širenja američkih bestrnih sorti (Veličković, 2001).

Malina i kupina su osetljive prema velikom broju štetočina i bolesti. Da bi se obezbedio visok prinos, neophodno je zasad redovno održavati i štititi. U tom cilju, prvenstveno treba obezbediti zdravstveno ispravan sadni materijal, odabrati sorte otporne prema najznačajnijim patogenima i prilagođene sistemu uzgoja i podneblju, primeniti odgovarajuću prihranu, navodnjavanje, rezidbu i zaštitu od korova. U područjima intenzivne proizvodnje, često dolazi do pojave fitopatogenih organizama jačeg intenziteta, što doprinosi smanjenju prinosa. Od mikoza maline i kupine, kao ekonomski značajna izdvaja se iznenadno sušenje maline, čiji je prouzročivač *Phytophthora fragariae* var. *rubi* (Koprivica i sar., 2003; loc. cit. Gavrilović i sar., 2004). Kestenjasta pegavost izdanka maline, prouzrokovana gljivom *Didymella aplanata*, najznačajnija je bolest maline u našoj zemlji i verovatno je prisutna u svim zasadima. Hloroza nerava kupine i maline posledica je zaraze virusom (*Raspberry Vein Chlorosis Virus* - RVCV) i u Evropi izaziva značajnije štete na malini nego na kupini (Ivanović i Ivanović, 2005). Zbog rasprostranjenosti, potencijalne destruktivnosti i nepostojanja adekvatnih sredstava za suzbijanje, bolesti bakteriozne prirode mogu biti ozbiljan problem. U području Ivanjice i Arilja, tokom 2002, 2003. i 2004. godine, uočena je pojava uvelosti i sušenja izdanaka i listova maline na sorti Willamette, a kao prouzročivač identifikovana je bakterija *Pseudomonas syringae* (Gavrilović i sar., 2002., Obradović i sar., 2008). Takođe, na malini i kupini je zabeležena pojava raka korena i izdanka, koju prouzrokuju vrste roda *Agrobacterium*. U SAD je kao patogen maline i kupine opisana bakterija *Erwinia amylovora*, prouzročivač bakteriozne plamenjače (Ries i Otterbacher, 1977; loc. cit. Momol i Aldwinckle, 2000). Njeno prisustvo na ovim biljkama u drugim delovima sveta nije utvrđeno (EPPO Bulletin, 2004; loc. cit. Ivanović, 2010).

Bakteriozna plamenjača (*Pseudomonas syringae*)

Pseudomonas syringae je parazit velikog broja drvenastih i zeljastih biljaka, a opstaje i epifitno, na površini biljnih organa. U Srbiji je prvi put opisan kao parazit maline od strane Rankovića i Šutića (1973). Zbog pojave oreolnog, hlorotičnog

prstena oko pega na lišću, bolest je dobila ime oreolna pegavost lišća maline (Gavrilović i sar., 2004). Karakteristični simptomi bolesti ispoljavaju se na svim zeljastim organima, a najčešće na lišću i mladarima, krajem maja i početkom juna (Tablo VII, sl. 1). U vršnim listovima izdanaka dolazi do gubitka turgora, što za posledicu ima uvelost i sušenje biljke. Bakterija se dalje širi u tkivo mladara koje nekrotira. Obolelo tkivo je vlažnog izgleda, a kasnije postaje suvo. Pege su različite veličine i oblika. U početku su uljaste, a tokom razvoja dobijaju mrku boju. Pojavljuju se prvo po obodu lista, a potom se šire duž lisnih nerava, zahvatajući veći deo lisne površine. Oko pega se uočava pojava hlorotičnog oreola (Gavrilović i sar., 2004). Vremenom, tkivo u okviru pega nekrotira. Prilikom primene velike količine azotnih hraniva, do pojave simptoma dolazi i u jesen. Infekcije se najvećim delom ostvaruju preko hidatoda duž oboda liske, dok se kod lastara taj proces odvija preko stoma (Ranković i sar., 1973). Pojedinačne pege na listu izgledaju kao prsten ili poluprsten, pa može doći do mešanja simptoma i pogrešnog zaključka da se radi o oboljenju izazvanom fitopatogenim virusima. Pojava bakterijskog eksudata na naličju lista je karakterističan znak bolesti. Bakterija prezimljava u pupoljcima i kao epifit na izdancima. U rano proleće inicira stvaranje čestica leda, što može izazvati oštećenja u biljnom tkivu. Bakterija potom napada tkivo oštećeno mrazom. Svi sojevi bakterije ne pokazuju istu sposobnost stvaranja čestica leda. Da bi se proces ostvario, potrebna je relativno visoka koncentracija bakterijskih ćelija. Postoje sojevi koji uopšte ne mogu da obave ovu funkciju. Za nastanak infekcije pogodni su hladno vreme i visoka vlaga, a štedje od niskih temperatura su često presudni faktor. Sa porastom temperature i smanjenjem vlažnosti tokom kasnog proleća i početkom leta, smanjuje se intezitet bolesti, sve do pojave hladnijeg vremena u jesen (Pepin, 1997).

Još uvek nije razjašnjeno o kom patovaru bakterije *Pseudomonas syringae* se radi. U testovima baziranim na analizi masnih kiselina, izolati su formirali dve grupe, tri izolata su bila grupisana oko *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, dok se šest razlikovalo od svih postojećih bakterija u MIDI bazi podataka. Pretpostavlja se da ti izolati pripadaju manje poznatoj fluorescentnoj populaciji roda *Pseudomonas* (Obradović i sar., 2008).

Rak korena i izdanka (*Agrobacterium tumefaciens*)

Promene tipa tumora i raka su zapažene na biljkama još 1853. godine, ali je prava priroda bolesti otkrivena tek 1907. u Americi, kada su naučnici iz biljnih tumora uspeli da izoluju bakteriju i na inokulisanim biljkama reprodukuju simptome (Arsenijević, 1997). U nas, pojavu *Agrobacterium tumefaciens* na kupini opisao je Arsenijević 1989, a nedavno je objavljen prvi nalaz na malini u okolini Valjeva (Milijašević, 2007). Bakterija je polifag, napada biljke iz najmanje 93 familije i može biti ograničavajući faktor u ranim fazama proizvodnje maline i kupine (Moore, 1997).

Simptomi raka se ispoljavaju uglavnom u zoni korenovog vrata (otuda naziv *crown gall*) ili na samom korenu. Ispoljavaju se u vidu izraslina, gala i tumora (T. VII, sl. 2a, b), koji nastaju kao posledica nenormalne deobe biljnih ćelija usled prisustva hormona čije stvaranje inicira plazmid poreklom iz bakterije integrisan u genom biljne ćelije. Tumori su u početku sivobeličaste boje, glatke površine i mekani. Veličina se razlikuje, od bradavičastih izraštaja, pa do 10 cm u prečniku. Usled izumiranja spoljnih slojeva tkiva, kora se nabira i puca, stvarajući zadebljanja mrke boje (Obradović i sar., 2010). Takođe je karakteristično postojanje dve vrste tumora:

primarnih i sekundarnih. Primarni nastaju na mestu prodiranja bakterije u biljno tkivo, dok se sekundarni pojavljuju na određenoj udaljenosti od primarnih. Abnormalne izrasline se formiraju naročito u proleće, u vreme intenzivnog porasta biljaka, ometajući transport vode i hranljivih materija. Deo hranljivih materija se troši na formiranje tumora, pa su biljke slabijeg porasta, a samim tim i prinos je manji. Gubici su najveći ukoliko do infekcije biljaka dođe u godini sadnje. *Agrobacterium tumefaciens* u biljku prodire kroz ozlede. U zemljištu se dugo može održavati saprofitski (Hayward i Waterson, 1965; loc. cit. Arsenijević, 1997).

Kolonije koje formira ovaj patogen na hranljivoj podlozi su bele, okrugle, sjajne, prozračne i ispupčene. Patogene odlike vrsta roda *Agrobacterium*, pre svega, zavise od prisustva Ti, odnosno Ri plazmida. Oni predstavljaju mobilne genetičke elemente koji većim delom kontrolišu proces patogeneze (Kerr i sar., 1997; loc. cit. Kuzmanović i sar., 2011, Young i sar., 2005). Sojevi *A. tumefaciens* mogu biti tumorogeni (Ti) ili rizogeni (Ri), u zavisnosti od toga koji tip plazmida poseduju (Kuzmanović i sar., 2011). Postoje i nepatogeni sojevi koji nemaju pomenute plazmide u svom genomu (Young i sar., 2005). Kada se jednom T-DNA bakterije ugradi u genom biljke, tumori će nastaviti sa svojim razvojem i u slučaju odsustva bakterije (Moore, 1997).

Agrobacterium rubi je identifikovan kao prouzročivač raka izdanka maline i kupine (Milošević, 2001). Simptomi se pojavljuju na izdancima krajem maja i u junu. Tkivo gala je beličaste boje, izduženog, lučnog oblika. Posle nekoliko nedelja dobija mrku boju. Rak izdanka je manje značajan od raka korena, izazvanog bakterijom *A. tumefaciens* (Horst, 2008). Do sada su izolovani samo tumorogeni sojevi ove bakterije. U severnoj Italiji je, tokom epidemije raka izdanka i korena kupine i maline, izolovana bakterija za koju je utvrđeno da poseduje Ti plazmid, karakterističan za *Agrobacterium spp.*

Rezultati dobijeni analizom masnih kiselina nisu upućivali ni na jednu do tada opisanu vrstu *Agrobacterium*. Kasnije, sekvencioniranjem 16S rRNA regiona, je dokazano da izolovani sojevi imaju veliku sličnost sa *Agrobacterium rhizogenes* sojevima, izolovanim iz breskve. (Weller i sar., 2004).

Bakteriozna plamenjača jabučastih voćaka (*Erwinia amylovora*)

Bakteriozna plamenjača jabučastih voćaka je bolest tipična za jabuku i krušku, ali su istraživanja u Americi pokazala da se može naći i na malini (Ries, 1997). Pojava ove bolesti na malini i kupini je retka i nema veliki ekonomski značaj. Patogen uglavnom napada crvenu malinu i divlju kupinu.

Početna infekcija se uglavnom pojavljuje na vrhu mladara (T. VII, sl. 3a), odakle se širi i do 20 cm uzduž i obimom mladara i zahvata pazušne pupoljke, uzrokujući i izumiranje udaljenih delova biljke. Lezije su vlažne i u njima se stvara obilan bakterijski eksudat. Zaraženi delovi mladara postaju nekrotični i dobijaju purpurno-crnu boju, a takođe može doći do povijanja vrhova u simptom poznat kao pastirski štap (T. VII, sl. 3a, b). Zaraženi plodovi zaostaju u porastu, dobijaju tamno mrku boju, postaju suvi i čvrsto priljubljeni uz peteljku. Na pojedinim sortama kupine u Illinoisu zabeležen je gubitak prinosa od 65% (Ries, 1997).

Na veštačkoj hranljivoj podlozi (Nutrient Yeast Dextrose Agar, NYDA) bakterija formira okruglaste, svetlucave, sitne kolonije, bele boje. Na podlozi sa 5% saharoze (NAS) kolonije su ispupčene, sjajne i bele (levan tip) (Arsenijević, 1997).

Ciklus bolesti nije detaljno proučen na biljkama roda *Rubus*, ali se pretpostavlja da je epidemiologija slična kao i na ostalim domaćinima.



Tablo VII: sl. 1. *Pseudomonas syringae*. Bakteriozna plamenjača maline (Foto: Melodie Putnam 2007, Oregon State University), sl. 2a. *Agrobacterium tumefaciens*. Rak korena i izdanka maline (Foto: A. Obradović), sl. 2b. *Agrobacterium tumefaciens*. Rak korena i izdanka maline (Foto: A. Obradović), sl. 3a. *Erwinia amylovora*. Povijen vrh izdanka maline (pastirski štap) i pojava crne boje listova. Prirodna infekcija (Foto: <http://learningstore.uwex.edu/assets/pdfs/A3499.pdf>), sl. 3b. *Erwinia amylovora*. Promena boje i sušenje lisnog tkiva duž nerava kao posledica širenja bakterija u biljci. Prirodna infekcija (Foto: <http://learningstore.uwex.edu/assets/pdfs/A3499.pdf>)

MILDICUT[®]

Idealan partner u suzbijanju
plamenjače vinove loze



Novi lokal-sistemični fungicid sa
posebnim mehanizmom delovanja.

- Zaštita od cvetanja do zatvaranja grozda.
- Odlična zaštita bobica
- Dugotrajni efekat
- Postojanost fungicida bez obzira na količinu padavina
- Maksimalna fleksibilnost primene



KARENCA:
vinova loza - 21 dan



Fitoplazme kao prouzrokovaci bolesti maline i kupine

Osim bolesti prouzrokovanih fitopatogenim bakterijama, na malini i kupini su zabeležene i fitoplazmoze. Stolbur fitoplazma (ribozomalna podgrupa 16SrXII-A) je prvi put detektovana na kupini u Srbiji tokom 2007. i 2008. godine. Rani simptomi se ispoljavaju u vidu crvenila i povijanja listova na dole (Kuzmanović i sar., 2011).

Rubus stunt phytoplasma predstavlja ozbiljno oboljenje fitoplazmozne prirode biljaka roda *Rubus*. Ustanovljeno je u Evropi, Engleskoj i Severnoj Americi. Bolest je uočena na sortama kupine, crvene maline i crvenoj kupini (*Rubus ursinus* var. *loganobaccus*).

Simptomi ove fitoplazmoze su proliferacija pazušnih pupoljaka, zaostajanje u porastu i prorastanje cvetova (Davies, 2000). U toku 1998. i 1999. godine, na eksperimentalnim plantažama u Poljskoj je uočena pojava simptoma na jagodi, malini i kupini (Cieslinska, 2001).

ZAŠTITA JAGODASTIH VOĆAKA OD BAKTERIOZNIH BOLESTI

Izbor sortimenta, poreklo i zdravstveno stanje sadnog materijala, kao i kontrola zdravstvenog stanja biljaka tokom cele godine, osnovni su koraci u borbi protiv bolesti biljaka. Za adekvatnu i efikasnu zaštitu neophodno je postaviti pravovremenu i pouzdanu dijagnozu.

Za zaštitu od bolesti bakteriozne prirode nema dovoljno efikasnih kurativnih metoda. Situaciju otežava i izražena osetljivost sortimenta, kao i činjenica da se pojedine vrste bakterija mogu naći na površini biljnih delova kao epifiti, ali i u vidu latentne infekcije u unutrašnjosti biljnog tkiva. U takvim okolnostima, suzbijanje patogena gotovo da je nemoguće (Obradović i sar., 2010). Preventivne metode zaštite su jedini preostali i najadekvatniji vid borbe (Obradović, 2011).

Za zaštitu maline i kupine od navedenih bolesti najznačajniji je integralni pristup koji podrazumeva optimalnu primenu agrotehnike, kao i fitosanitarnih i hemijskih mera. Pravovremena rezidba i uklanjanje delova zaraženih biljaka iz zasada utiču na smanjenje inokuluma. Ne sme se zaboraviti mera povremenog održavanja i dezinfekcije pribora i alata. Adekvatan sistem uzgoja određuje efikasnost provetravanja biljaka i smanjuje preveliku vlažnost koja odgovara fitopatogenim bakterijama. Optimalne doze đubriva obezbeđuju dobar prirast i prinos, ali višak azota može uticati na bujan porast i povećanu osetljivost biljaka. To produžava vegetacioni period i utiče na slabiju pripremu biljaka za period mirovanja, odnosno povećava osetljivost na izmrzavanje. Pored korišćenja zdravog sadnog materijala, treba imati u vidu da se inokulum često nalazi na drugim srodnim biljkama, kao i na okolnim korovima bez posebno ispoljenih simptoma, pa je stoga neophodno posvetiti pažnju suzbijanju korova kako u zasadu tako i oko njega.

U cilju smanjenja pojave plamenjače prouzrokovane bakterijom *Pseudomonas syringae* treba koristiti otporne sorte i sorte prilagođene uslovima gajenja. Veliku osetljivost pokazuje Nootka, dok Meeker i Willamette, koje dominiraju u našoj poljoprivrednoj proizvodnji, pripadaju grupi srednje otpornih. Na povećanu osetljivost biljaka prema patogenu utiče i prevelika bujnost biljaka usled povećane primene azotnih đubriva (Pepin, 1997).

Agrobacterium tumefaciens se u velikoj meri može kontrolisati upotrebom nezaraženih sadnica, uništavanjem zaraženih biljaka i sadnjom na zemljištu gde prethodno nije bilo pojave bakterioznog raka ili su gajene otporne vrste biljaka prema ovom patogenu. Sorta Willamette pokazala se kao otporna (Moore, 1997). *Agrobacterium* se može preneti i kontaminiranim priborom, pa zbog toga treba voditi

računa o higijeni, kako ruku, tako i alata za orezivanje i negovanje biljaka. U nekim zemljama primena biološkog agensa *A. radiobacter*, soj K84, se pokazala efikasnom u kontroli raka korena na biljkama roda *Rubus*. Potapanjem korena i korenovog vrata biljke u suspenziju bakterije pre sadnje, obezbeđuje se zaštita od infekcije uzrokovane *A. tumefaciens*, što je posebno važno u prvoj godini gajenja biljke. Treba imati u vidu da je korišćenje ovog soja isključivo preventivno, jer ukoliko dođe do ostvarenja infekcije, onda primena ovog agensa nema efekta (Moore, 1997).

Erwinia amylovora prouzrokovatelj bakteriozne plamenjače, ne izaziva značajne ekonomske štete u proizvodnji maline i kupine, pa se i ne preduzimaju posebne mere zaštite. Ono što treba uraditi, bez obzira koji patogen je u pitanju, jeste odstraniti sve biljke koje imaju simptome, jer na taj način sprečavamo ili bar smanjujemo mogućnost od daljeg širenja infekcije.

Što se hemijske zaštite tiče, ona se svodi na korišćenje preparata na bazi bakra (Arsenijević, 1997). Antibiotici, kao sredstva za zaštitu bilja, nisu dozvoljeni u našoj zemlji kao ni u Evropi, zbog potencijalnih posledica po zdravlje ljudi i životnu sredinu. Takođe, zabeležena je i pojava rezistencije bakterija na primenjene aktivne supstance (Marco i Stall, 1983; Minsavage i sar., 1990), što predstavlja ozbiljan problem.

LITERATURA

- Arsenijević M. (1989): *Agrobacterium tumefaciens* parazit pitome kupine (*Rubus* sp.). VI kongres mikrobiologov Jugoslavije, 11-15. septembar, Maribor. Zbornik povzetkov, 53.
- Arsenijević M. (1997): Bakterioze biljaka, III izmenjeno i dopunjeno izdanje, S-Print, Novi Sad, p. 576.
- Cieslinska M. (2001): The preliminary results on detection of phytoplasmas associated with small fruit diseases in Poland. *Acta Horticulturae* 551: 87-92.
- Davies, D. L. (2000): The occurrence of two phytoplasmas associated with stunted *Rubus* species in the UK. *Plant Pathology*, 49: 86-88.
- Gavrilović, V., Milijašević, S., Arsenijević, M. (2004): *Pseudomonas syringae* parazit maline u Srbiji, *Jugoslovensko voćarstvo*, 147-148: 183-190.
- Horst, R. K. (2008): *Westcotts Plant Disease Handbook*, 7th edition, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York: p.98.
- Ivanović, M., (2010): Diferencijacija sojeva *Erwinia amylovora* poreklom iz Srbije klasičnim, automatizovanim i molekularnim metodama. Doktorska disertacija, p. 109.
- Ivanović, M., Ivanovic, D. (2005): Bolesti voćaka i vinove loze i njihovo suzbijanje, Grafiprof, Beograd, p. 400.
- Kuzmanović, N., Ivanović, M., Čalić, A., Gašić, K., Obradović, A. (2011): Diferencijacija fitopatogenih vrsta roda *Agrobacterium*, *Pesticidi i fitomedicina*, 26: 245-253.
- Kuzmanović, S., Jošić D., Stojanović S., Aleksić G., Popović T., Pavlović S., Starović M. (2011): Stolbur Phytoplasma Associated with Reddening of Blackberry in Serbia. *Proceedings Microbiologia Balkanica 2011-7th Balkan Congress of Microbiology & 8th Congress of Serbian Microbiologists*, 25-29 October, Belgrade, Serbia. /CD/
- Marco, G.M., Stall, R.E., (1983): Control of bacterial spot of pepper initiated by strains of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* that differ in sensitivity to copper. *Plant Disease* 67: 779-781.
- Milijašević, S., Gavrilović, V., Živković, S., Trkulja N., Pulawska, J. (2007): First report of tumorigenic *Agrobacterium radiobacter* on raspberry in Serbia. *Pesticidi i fitomedicina*, 22: 113-119.
- Milošević, T. (2001): Most Important Diseases, Pests and Weeds in Raspberry Plantings of Yugoslavia and Protection Methods. *Acta agriculturae Serbica*, 12: 81-86.
- Minsavage, G.V., Canteros, B.I., Stall, R.E., 1990. Plasmid-mediated resistance to streptomycin in *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. *Phytopathology* 80: 719-723.
- Momol, T.M., Aldwinckle, H.S. (2000): Genetic Diversity and Host Range of *Erwinia amylovora*. In: *Fire Blight: The Disease and its Causative Agent, Erwinia amylovora*. Ed. J. Van-

- neste. CABI Publishing, Wallingford, UK, 55-72.
- Moore, L. W. (1997): Crown and Cane Gall. In Compendium of Raspberry and Blackberry Diseases and Insects, Eds: Ellis, A. M., Converse, H. R., Williams, N. R., Williamson, B. APS Press, USA. pp. 39-40.
- Obradović, A., Gavrilović, V., Ivanović, M., Gašić, K. (2008): Pseudomonas blight of raspberry in Serbia. In: *Pseudomonas syringae* Pathovars and Related Pathogens Identification, Epidemiology and Genomics, edited by M. Fatmi, A. Collmer, N.S. Jacobellis, J.W. Mansfield, J. Murillo, N.W. Schaad, M. Ullrich. Springer Science + Business Media B. V., pp. 413-417.
- Obradović, A. (2011): Bacterial diseases of plants and their control. Proceedings MICROBIOLOGICA BALKANICA 2011 7th Balkan Congress of Microbiology and 8th Congress of Serbian Microbiologists, Belgrade, Serbia, pp. 1-5. /CD/
- Obradović, A., Kuzmanović, N., Čalić, A., Gašić, K., Ivanović, M. (2010): Bakterioze i fitoplazme koštičavih voćaka, Biljni lekar, 38: 323-337.
- Pepin, H.S.(1997): *Pseudomonas* blight. In: Compendium of Raspberry and Blackberry Diseases and Insects. Eds: Ellis, A. M., Converse, H. R., Williams, N. R., Williamson, B. APS Press, USA. pp. 41-42.
- Ranković, M., Šutić, D. (1973): Etiološka proučavanja oreolne pegavosti nekih sorti maline, Zaštita bilja, 126: 311-316.
- Ries, S. M. (1997): Fire blight. In: Compendium of Raspberry and Blackberry Diseases and Insects. Eds: Ellis, A. M., Converse, H. R., Williams, N. R., Williamson, B., APS Press, USA. pp. 40-41.
- Weller, S.A., Stead, D.E., Mazzucchi U. (2004): Crown and cane gall of a blackberry-raspberry hybrid caused by *Agrobacterium rhizogenes* in northern Italy. Journal of Plant Pathology, 86 (2): 161-165.
- Young, J.M., Kerr, A., Sawada, H. (2005): Genus *Agrobacterium* Conn 1942, 359AL. In: The Proteobacteria, Bergeys Manual of Systematic Bacteriology (2nd edn, vol. 2), Eds: Brenner D.J., Krieg N.R., Staley J.T. and Garrity G., Springer, New York, USA. pp. 340-345.

Abstract

BACTERIAL AND PHYTOPLASMA DISEASES OF RASPBERRY AND BLACKBERRY

Aleksa Obradović, Nevena Blagojević

University of Belgrade, Faculty of Agriculture

E-mail: aleksao@agrif.bg.ac.rs

Raspberry and blackberry production, processing and export are main sources of incomes for the majority of farmers in particular areas of Serbia. However, profitability of the production is often compromised by disease outbreaks. Compared to fungal diseases, bacterial diseases are of less importance, but in years with favorable weather conditions can cause serious damage. This paper describes major bacterial diseases on raspberry and blackberry, such as bacterial blight caused by *Pseudomonas syringae*, crown gall caused by *Agrobacterium tumefaciens* and fire blight caused by *Erwinia amylovora* described as a pathogen of raspberry in North America. Beside bacteria, phytoplasmas can also be associated with raspberry and blackberry. The aim of this paper is to provide the knowledge about symptomatology and epidemiology of bacterial and phytoplasma diseases of raspberry and blackberry in order to facilitate accurate and timely diagnosis and adequate control strategy.

Key words: raspberry, blackberry, bacterial diseases, phytoplasma diseases, symptoms, protection.