

host plants, damage, biology, vector role and distribution of spotted alfalfa aphid are given. Abundance of this aphid on alfalfa, influence of climate changes on its abundance, as well as the most important natural enemies (Coleoptera: Coccinellidae and Hymenoptera: Aphidiidae) in Serbia were analyzed.

Key words: *Therioaphis trifolii*, Aphididae, alfalfa, Serbia, Coccinellidae, *Harmonia axyridis*, Aphidiidae

BAKTERIOZNA OBOLJENJA BILJAKA FAMILIJE CUCURBITACEAE

Nevena Zlatković¹, Anđelka Prokić¹, Nemanja Kuzmanović²,
Katarina Gašić³, Milan Ivanović¹, Aleksa Obradović¹

¹Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun

²Julius Kühn-Institut, Federal Research Centre for Cultivated Plants (JKI),
Institute for Epidemiology and Pathogen Diagnostics, Braunschweig, Germany

³Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd

e-mail: nevena_bлагоjevic@yahoo.com

Rad primljen: 10.10.2017.

Prihvaćen za štampu: 16.10.2017.

Izvod

Biljke familije Cucurbitaceae se dugu niz godina gaje širom naše zemlje. U pojedinim krajevima, proizvodnja krastavca, lubenice i dinje predstavlja osnovni izvor prihoda za mnoga poljoprivredna domaćinstva. Visok prinos i ekonomsku dobit često ugrožavaju različiti biotski i abiotski faktori. U godinama sa uslovima povoljnim za nastanak infekcije, bakteriozna oboljenja mogu prouzrokovati velike gubitke. U ovom radu predstavljene su najznačajnije bakterioze biljaka familije Cucurbitaceae kao što su uglavna pegavost lišća krastavca, prouzrokovana bakterijom *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*; bakteriozna mrljavost plodova lubenice, čiji je prouzrokovatelj *Acidovorax citrulli*; zatim bakteriozna pegavost koju prouzrokuje *Xanthomonas cucurbitae*; bakteriozna uvelost krastavca prouzrokovana vrstom *Erwinia tracheiphila* i žutilo vreža, čiji je prouzrokovatelj *Serratia marcescens*. Gubicima u proizvodnji doprinose i prouzrokovatelji bakteriozne pegavosti, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, kao i bakteriozne vlažne truleži, *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*.

Ključne reči: Cucurbitaceae, bakterioze, zaštita

UVOD

Familija Cucurbitaceae obuhvata jednogodišnje i višegodišnje vrste koje imaju znatan udeo u povrtarskoj proizvodnji širom sveta. U okviru familije, najveći značaj

imaju vrste iz tri roda - *Citrullus*, *Cucumis* i *Cucurbita*. U Srbiji, prema zasejanim površinama, prednjači krastavac (*Cucumis sativus*), potom lubenica (*Citrullus lanatus*) i dinja (*Cucumis melo*). Pored upotrebe plodova u svežem stanju, biljke porodice Cucurbitaceae se dosta koriste u farmaceutskoj i prerađivačkoj industriji. Seme lubenice sadrži masti, proteine, složene šećere, mineralne materije i vitamin D (Gvozdanić-Varga, 2011), dok su plodovi krastavca bogati vitaminom K. Prema podacima Organizacije za hranu i poljoprivredu (eng. Food and Agriculture Organization, FAO) iz 2014. godine, najveći svetski proizvođač krastavca, lubenice i dinje bila je Kina (FAO, 2016). Srbija pripada grupi srednjih proizvođača lubenice u Evropi. U periodu od 2009-2014. godine, uočeno je smanjenje proizvodnih površina, ali i znatan porast prinosa, što je omogućeno upotrebom kvalitetnog semena novih genotipova. Ipak, proces proizvodnje često ometa pojava biljnih bolesti. Biljke porodice tikava naročito su osetljive prema nekoliko vrsta fitopatogenih bakterija. U godinama pogodnim za nastanak i širenje infekcije, ovi patogeni mogu prouzrokovati velike gubitke u proizvodnji.

***Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*, prouzrokovatelj uglaste pegavosti lišća krastavca**

Prouzrokovatelj uglaste lisne pegavosti *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*, opisan je 1915. godine od strane Bryan-a i Smith-a (Arsenijević, 1997). Pripada heterogenoj vrsti *Pseudomonas syringae*, koja broji preko 50 različitih patogenih varijeteta (Young et al., 1996, loc. cit. Olczak-Woltmana et al., 2007).

Vrsta je dosta prilagodljiva, stoga se rasprostire širom sveta. Od sredine prošlog veka, pojava uglaste pegavosti lišća krastavca prouzrokovala je gubitke ogromnih razmera u proizvodnji krastavca u Rusiji, Japanu i Americi (Gorlenko and Voronkevich, 1946; Watanabe and Ohuchi, 1983, loc. cit. Bhat et al., 2010). Patogen se uglavnom prenosi zaraženim semenom, pa je tako 1992. godine u Egiptu zabeležena pojava simptoma na 98% klijanaca krastavca u jednom proizvodnom usevu (El-Sadek et al., 1992, loc. cit. Bhat et al., 2010). *P. s.* pv. *lachrymans* je prisutan dugo u nas. U regionu Vojvodine, 60ih i 70ih godina prošlog veka, zabeleženi su značajni gubici u proizvodnji (Arsenijević, 1997). U uslovima povoljnim za razvoj bolesti, gubici mogu dostići i do 80% ukupnog prinosa (Mijatović i sar., 2007). Poslednjih godina nisu zabeležene značajnije pojave ovog oboljenja u proizvodnji, ali je patogen uglavnom prisutan u usevima osetljivih domaćina.

Ukoliko infekcija potiče iz semena, prvi simptomi se mogu uočiti na kotiledonima, u vidu vodenastih pega. Tkivo u okviru pega izumire, postaje mrko, a površina zahvaćena promenama dobija nepravilan oblik. Proces razvoja simptoma za posledicu ima deformisanje i sušenje kotiledona. Događa se da mlade biljke potpuno izumiru. Do razvoja sekundarnih infekcija dolazi kasnije, tokom sezone. S naličja lista se uočavaju pege ograničene lisnim nervima, stoga se nazivaju „uglastim”. U početku razvoja pege imaju uljast izgled. Vremenom dolazi do nekroze i isušivanja

tkiva, promene boje u mrku i na kraju pojave šupljikavosti lista (Arsenijević, 1997). Početni simptomi uglavne pegavosti dosta podsećaju na simptome plamenjače krastavca, prouzrokovane gljivom *Pseudoperonospora cubensis* (Mijatović i sar., 2007). Stoga, bakterijski eksudat koji je moguće uočiti sa naličja lista u uslovima vlažnog vremena, ima dijagnostički značaj. Sa listova se zaraza prenosi dalje, na dršku ploda, a potom i na plod. U završnoj fazi infekcije, plodovi se smežuravaju i otpadaju. Često na starijim plodovima dolazi do pucanja tkiva unutar pega, pri čemu dolazi do obilnog isticanja bakterijskog eksudata koji očvršćava u obliku suze. Zbog ove pojave, parazit je dobio ime „*lachrymans*” (lat. *lachryma* - suza). Iz obolelih plodova patogen dospeva na seme, pa se tako infekcija prenosi u narednoj sezoni na klicu i mlade klijance (Arsenijević, 1997). *P. s. pv. lachrymans* primarno se prenosi semenom. Uobičajeno, domaćini ovog patogena su krastavac, bundeva, tikvica i dinja, ali do razvoja infekcije može doći i kod drugih srodnih vrsta, među kojima je i lubenica. Utvrđeno je da *P. s. pv. lachrymans* ima izraženu sposobnost preživljavanja u suvom, obolelom lišću i biljnim ostacima u zemljištu. Raznošenje bakterije u prirodi pomažu kišne kapi i insekti.

***Acidovorax citrulli*, prouzrokovatelj bakterijske mrljavosti plodova lubenice**

Pojava bakterijske mrljavosti lubenice (eng. Bacterial Fruit Blotch - BFB), prvi put zabeležena je 1965. godine u Džordžiji (SAD). Simptom bolesti opisan je kao plamenjača klijanaca lubenice, a prouzrokovatelj je nazvan *Pseudomonas pseudoalcaligenes* subsp. *citrulli*. Daljim izučavanjima došlo je do promene u taksonomiji pa je vrsta preimenovana u *Acidovorax citrulli* (Walcott et al., 2004, loc. cit. Zlatković i sar., 2015). Nagla pojava ovog patogena zabeležena je polovinom devedesetih godina prošlog veka na Floridi. Gubici u prinosu, prouzrokovani infekcijom, bili su ogromni. Nedugo zatim, počela su da pristižu saopštenja o prisustvu oboljenja u mnogim državama širom sveta. Na teritoriji naše zemlje, *A. citrulli* ima karantinski status, a nalazi se i na A1 listi Evropske i mediteranske organizacije za zaštitu bilja (EPPO). Ipak, u leto 2014. godine, na području Srema po prvi put detektovano je prisustvo bakterijske mrljavosti lubenice na plodovima lubenice u fazi fiziološke zrelosti (Obradović i sar., 2014; Popović i Ivanović, 2014).

Epidemiologija oboljenja još uvek nije dovoljno proučena. Održavanje patogena u biljnim ostacima, kontaminiranom zemljištu i korovskim biljkama i dalje nije poznato za naše područje. S obzirom da je primarni način prenošenja *A. citrulli* semenom, seme predstavlja najvažniji izvor inokuluma.

Prvi simptomi se uočavaju sa naličja kotiledona, u vidu pega duž nerava, vodenastog izgleda i nepravilnog oblika. Nakon nekoliko dana, pege postaju tamne, a tkivo unutar njih nekrotira. U slučaju da infekcija zahvati i hipokotil, dolazi do izumiranja biljke. Razvoju infekcije pogoduju visoka vlažnost i temperatura vazduha, stoga je broj zaraženih biljaka veći u zaštićenom prostoru nego na

otvorenom polju. Takođe, zalivanjem veštačkom maglom ili orošavanjem patogen se lako može preneti na preostale zdrave biljke, pa infekcija može zahvatiti 100% biljaka u usevu. U početku, na gornjoj strani plodova lubenice, formiraju se slabo uočljive, vodenaste pege, nepravilnog oblika (Slika 1). Vremenom zahvataju veću površinu, tkivo kore unutar njih postaje tamnije, a zatim dolazi i do pojave pukotina. Kroz nastale pukotine prodiru drugi mikroorganizmi i oportunistički patogeni, što potpomaže brži razvoj truleži ploda. Ovakvi plodovi gube tržišnu vrednost i potpuno su neupotrebljivi. Najvažniji domaćini *A. citrulli* su lubenica i dinja, ali i druge vrste porodice Cucurbitaceae mogu biti zaražene ovim patogenom. U Izraelu je 1997. godine bakterija izolovana iz paradajza i plavog patlidžana, nakon čega je ubrzo uočena pojava oboljenja na dinji i lubenici (Burdman and Walcott, 2012).



Slika 1. *Acidovorax citrulli* - Početni simptomi bakterijske mrljivosti ploda lubenice. Prirodna infekcija (Foto: A. Obradović)

***Xanthomonas cucurbitae*, prouzročivač bakterijske pegavosti**

Vrsta *Xanthomonas cucurbitae* prvi put je opisana 1926. godine, od strane istraživača Bryan-a, pod nazivom *Xanthomonas campestris* pv. *cucurbitae*. Patogen je rasprostranjen širom sveta. Bakterijska pegavost predstavlja posebnu opasnost po proizvodnju tikava na području Amerike. U Ilinoisu (SAD), u periodu od 2010-2011. godine, zabeleženi su gubici i do 90% ukupnog prinosa (Babadoost and Ravanlou, 2012). Prema izveštaju Fitosanitarne uprave Crne Gore za 2010. godinu, na krastavcu gajenom u zaštićenom prostoru, utvrđeno je prisustvo bakterijske pegavosti prouzrokovane ovom vrstom (www.fito.gov.me). U našoj zemlji, *X. cucurbitae* nije bio predmet detaljnijih proučavanja.

Najčešći domaćini ovog patogena su krastavac, tikva, bundeva i tikvica. Simptomi oboljenja prvo se uočavaju na kotiledonima biljaka u vidu blago ulegnutih pega smeđe boje. Napredovanju infekcije pogoduju uslovi povećane vlažnosti i temperature vazduha, što se obično dešava početkom jula. Hlorotične zone između nerava listova vremenom dobijaju mrku boju i nekrotiraju. Iako se *X. cucurbitae* opisuje kao patogen lista, može prouzrokovati i trulež plodova u visokoj meri (Babadoost and Zitter, 2009). Na plodovima nastaju promene u vidu pega vodenastog

izgleda, često oivičene svetlijim oreolom. U slučaju jačih infekcija, dolazi do formiranja dubokih lezija i pucanja kore, što za posledicu ima pojavu truleži ploda (Babadoost, 2012). Epidemiologija bolesti, kao i biologija patogena, nisu detaljno izučene. Pojedini autori navode da je primarni način prenošenja zaraženim semenom, ali da se uspešno održava i u zaraženim biljnim ostacima (Williams and Zitter, 1996).

***Erwinina tracheiphila*, prouzrokovač bakteriozne uvelosti krastavca**

Bakteriozna uvelost krastavca prvi put je zabeležena 1895. godine u Americi, od strane Smith-a (Arsenijević, 1997). Osim Amerike i Kanade, u kojima redovno ometa uspešnu proizvodnju, patogen je sporadično prisutan i u južnoj Africi, Japanu, Kini, Rusiji i nekim zemljama Evrope (Bradbury, 1970). Prema navodima proizvođača, u našoj zemlji pojedinih godina su uočavani simptomi koji ukazuju na moguće prisustvo patogena, međutim *E. tracheiphila* nije eksperimentalno potvrđena.

Bakteriozna uvelost pripada grupi traheobakterioza, za koje je najkarakterističniji početni simptom gubitak turgora i uvelost lišća. Kako bakterije zapušavaju sudovni sistem biljke, onemogućeno je kretanje vode i hranljivih materija, što za posledicu ima sušenje listova, a potom i cele biljke. U početnim fazama infekcije, biljke venu tokom dana, ali se u toku noći oporavljaju. Ubrzo dolazi do nepovratnog pada turgora, pojave uvelosti i sušenja. Obzirom da simptomi nastaju usled blokade ksilema i nedostatka vode, često se mogu pomešati sa sličnim promenama prouzrokovanim različitim biotskim ili abiotskim faktorima. Međutim, na preseku obolelog stabla, u zoni sudova, uočava se prisustvo bakterijskog eksudata u vidu sluzi, što predstavlja dijagnostički znak (Babadoost et al., 2004).

Važnu ulogu u širenju ovog patogena imaju severnoameričke vrste zlatice *Acalymma vittatum* i *Diabrotica undecimpunctata*. Utvrđeno je da *E. tracheiphila* može da prezimi u telu insekata, a svoju vitalnost ne gubi ni nakon prolaska kroz probavni trakt vektora. Krastavac, dinja, bundeva i tikva su najpogodniji domaćini patogena, dok je lubenica jedina otporna vrsta porodice Cucurbitaceae (Agrios, 2005).

S obzirom da je primarni način prenošenja patogena vektorima, najvažniji korak zaštite svodi se na kontrolu vektora. Takođe, ne treba zanemariti plodored, kao i uklanjanje obolelih biljaka iz useva.

***Serratia marcescens*, žutilo vreža (eng. Cucurbit yellow vine disease, CYVD)**

Oboljenje nazvano žutilo vreža prvi put uočeno je 1988. godine u Oklahomi i Teksasu (SAD). Prouzrokovač je fitopatogena bakterija *Serratia marcescens*, čiji je glavni vektor stenica *Anasa tristis* (eng. squash bug) (Pair et al., 2004). Vektor se hrani svim biljkama porodice Cucurbitaceae, ali najviše tikvama i bundevom. Patogen prezimljava u telu vektora i na proleće putem ishrane dospeva u biljku domaćina.

Simptomi oboljenja najčešće se ispoljavaju dve nedelje pred punu zrelost plodova u vidu zaostajanja u porastu ili žutila lišća. Ponekad dolazi do nagle uvelosti

vreža, bez pojave ostalih simptoma. Često boja floema prelazi iz zelene u smeđu. Dijagnozu bolesti otežava varijabilnost simptoma, koja nastaje u zavisnosti od vremena nastanka infekcije, starosti biljke i sorte, kao i prodora drugih patogena u već oslabljenu biljku. Simptomi žutila vreža se često greškom dovode u vezu sa fuzarioznim i bakterioznim uvenućem krastavca (Seebold and Bessin, 2011). Gubici u proizvodnji mogu dostići i do 100% ukupnog prinosa (Bruton et al., 2003). Žutilo vreža je rasprostranjeno na američkom kontinentu, dok pojava u Srbiji nije do sada zabeležena.

***Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, prouzrokovatelj lisne pegavosti**

Vrsta *P. s. pv. syringae* po prvi put detektovana je 1902. godine u Holandiji. Patogen je izolovan iz biljaka jorgovana, po kome je i dobio ime. *P. s. pv. syringae* je proučavan kao prouzrokovatelj bakteriozne pegavosti i uvelosti zeljastih biljaka i rak-rana i bakterioznog izumiranja voćaka. Ovu vrstu karakterišu velika rasprostranjenost i polifagnost (Arsenijević, 1997). Nedavno je po prvi put zabeležena kao prouzrokovatelj lisne pegavosti uljane tikve u nas (Balaž i sar., 2014).

Kod zeljastih biljaka, patogen se uglavnom prenosi semenom, mada do nastanka infekcije može doći i kasnije u toku vegetacije, u polju. Prouzrokovani simptomi su u vidu pegavosti ili uvelosti. Izgled pega varira u zavisnosti od domaćina, a njihovim širenjem i spajanjem može doći do sušenja znatne površine tkiva ili vrhova listova (Arsenijević, 1997) (Slika 2).

Priroda patogena još uvek nije dovoljno proučena. Primenom savremenih molekularnih metoda na velikom broju sojeva izolovanih iz različitih staništa, utvrđeno je da u okviru vrste *P. syringae sensu lato* postoji veliki genetički diverzitet (Newberry et al., 2016). Simptomi pegavosti na biljkama familije Cucurbitaceae uglavnom su se dovodili u vezu sa vrstom *P. s. pv. lachrymans*. U skorije vreme, sprovedeno je nekoliko opsežnih naučnih studija, čiji su rezultati pokazali da pegavost prouzrokuju i druge, genetički dosta udaljene, vrste roda *Pseudomonas*. Za pojavu bakteriozne pegavosti na tikvama sve češće je odgovorna vrsta *P. s. pv. syringae* (Slomnicka et al., 2015; Newberry et al., 2016). U okviru četvorogodišnjeg istraživanja o bakterioznim oboljenjima biljaka familije Cucurbitaceae u Srbiji, utvrđeno je da su simptomi lisne pegavosti tikava, takođe prouzrokovani ovom vrstom (Zlatković i sar., 2016).



Slika 2. Simptomi lisne pegavosti tikava, prouzrokovani patogenom *P. s. pv. syringae* (Foto: N. Zlatković)

***Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, prouzročovač bakteriozne vlažne truleži**

Prouzročovač bakteriozne vlažne truleži, ranije imenovan kao *Erwinia carotovora*, po prvi put je detektovan od strane Jones-a 1901. godine (Arsenijević, 1997). Daljim proučavanjima i izmenama u taksonomiji, vrsta je podeljena na nekoliko podvrsta, koje su danas smeštene u rod *Pectobacterium*. Za naše podneblje, najznačajnije su *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* i *Pectobacterium atrosepticum*.

Ovi patogeni se redovno sreću gde god se gaje zeljaste i sočne krtolasto-korenaste biljke. Iako ih u literaturi najviše opisuju kao patogene krompira, zabeleženo je njihovo prisustvo i na lubenici, dinji, krastavcu, kupusnjačama, itd.

U Brazilu (2004) su izolovani netipični sojevi vrste *P. atrosepticum*, prouzročovača crne noge krompira (Duarte et al., 2004). Detaljnim molekularnim proučavanjima, utvrđeno je da se radi o novoj vrsti roda, nazvanoj *P. c. subsp. brasiliensis*. Prisustvo ovog patogena po prvi put zabeleženo je u Austriji 2016. godine na biljkama uljane tikve (Gottsberger and Huss, 2016). Tokom četvorogodišnjeg istraživanja o bakterijskim oboljenjima biljaka porodice Cucurbitaceae u Srbiji, patogen je takođe izolovan iz obolelih vreža lubenice i ploda uljane tikve (Zlatković i sar., neobjavljeni podaci).

Najčešće se promene zapažaju na sočnim plodovima. Prvi simptomi se ispoljavaju u vidu pega različite veličine koje imaju vlažan izgled. Bakterije poseduju pektolitičke fermente koji razgrađuju srednju ćelijsku lamelu, što za posledicu ima razmekšavanje tkiva unutar pega, često sa pojavom obilne tečnosti i neprijatnog mirisa. Posredstvom insekata, patogen se lako prenosi i na listove, koji takođe bivaju zahvaćeni procesom truljenja (Arsenijević, 1997).

U cilju kontrole pojave bolesti, prvi korak predstavlja uklanjanje obolelih biljaka iz useva. Značajni rezultati se ostvaraju primenom plodoreda, adekvatnim zalivanjem biljaka, kojim se mogućnost prenošenja patogena vodom svodi na minimum, kao i pažljivim postupanjem tokom berbe i skladištenja zrelih plodova.

Mere zaštite

Za sprečavanje pojave većine bakterioznih oboljenja biljaka, kao najvažnija mera, navodi se upotreba zdravstveno ispravnog, deklarisanog semena ili zdravstveno kontrolisanog rasada (Obradović i sar., 2014). Neke vrste bakterija mogu se naći na površini biljnih delova kao epifiti, ali i u vidu latentne infekcije u unutrašnjosti biljnog tkiva, što znatno otežava zaštitu. U takvim uslovima, sprečavanje infekcije gotovo da je nemoguće, pa na značaju dobijaju preventivne metode borbe (Obradović, 2011).

Izbor otpornih sorti svakako doprinosi uspešnoj poljoprivrednoj proizvodnji. Od izuzetne važnosti je uklanjanje biljnih ostataka. Mnoge vrste bakterija mogu preživeti u ostacima zaraženih biljaka sve do njihove potpune razgradnje. U objektima za proizvodnju rasada moraju se sprovoditi mere dezinfekcije pribora za rad, radnih površina i supstrata, dok je u polju obavezna primena plodoreda.

Za preporuku u borbi protiv uglaste pegavosti krastavca navode se kasnija setva, plodored, pravilne agrotehničke mere i optimalna prihrana, uz izbegavanje većih količina azotnih đubriva (Arsenijević, 1997).

Bakterioznu mrljavost plodova lubenice, koja danas predstavlja jedno od najvažnijih oboljenja, nije lako predvideti. Mehanizam nastanka bolesti, mogućnost prezimljavanja patogena u zemljištu, u samoniklim, srodnim biljkama i ostacima zaraženih biljaka, još uvek nisu dovoljno proučeni. Stoga se zaštita mahom oslanja na preventivne mere borbe. Kako je *A. citrulli* karantinski patogen, neophodna je detaljna kontrola uvezenog biljnog materijala za reprodukciju, posebno iz zemalja gde je prisustvo ove vrste već utvrđeno. Takođe, mora se kontrolisati kvalitet semena iz domaće proizvodnje. Upotreba zaraženog semena, čak i u veoma malom procentu, može rezultirati pojavom infekcije jačeg intenziteta, jer je patogen jako infektivan i lako se širi sa biljke na biljku. Uočeno je da su sorte lubenice tamnije boje ploda otpornije prema patogenu (Obradović i sar., 2014).

X. cucurbitae takođe se prenosi semenom, stoga su mere kontrole slične kao i kod vrste *A. citrulli*.

S obzirom da se *E. tracheiphila* prenosi insektima vektorima, osnovna mera zaštite jeste kontrola njihove populacije. Insekticidi se najčešće primenjuju u kombinaciji sa fungicidima. Plodored takođe doprinosi smanjenju populacije insekata kao i razgradnji biljnih ostataka.

Istraživanja su pokazala da se gajenjem biljaka u tunelu do vremena oprašivanja uspešno mehanički eliminiše *Anasa tristis*, vektora *Serratia marcescens*. Ovakav način gajenja pogodan je i za kontrolu pojave bakteriozne uvelosti tikava (Adam, 2006; Panter and Jones, 2002; loc. cit. Kevin, 2011).

Za kontrolu pegavosti prouzrokovane vrstom *P. s. pv. syringae* i bakteriozne vlažne truleži, prouzrokovane *P. c. subsp. carotovorum*, preporučuju se preventivne mere borbe – primena plodoređa, uklanjanje biljnih ostataka i pažljivo skladištenje zrelih plodova.

Na tržištu trenutno nema dovoljno efikasnih preparata za suzbijanje bakterija. Upotreba antibiotika u svrhu zaštite bilja nije dozvoljena u našoj zemlji, kao ni u većini evropskih zemalja zbog potencijalne opasnosti po zdravlje ljudi i životnu sredinu. Uz posebne dozvole, antibiotici se u izuzetnim slučajevima mogu primeniti u Austriji, Nemačkoj i Švajcarskoj (Stockwell and Duffy, 2012). Stoga je u cilju izbora odgovarajućih mera zaštite neophodna ispravna i pravovremena dijagnoza, kao i kontrola zdravstvenog stanja biljaka tokom cele sezone.

Zahvalnica

Ovaj rad je rezultat istraživanja u okviru projekta III46008, finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

- Adam, K. L. (2006): Squash Bug and Squash Vine Borer: Organic Controls, National Sustainable Agriculture Information Service: 1-11.
- Agrios, G. N. (2005): Plant Pathology, 5th ed. 639-641.
- Arsenijević, M. (1997): Bakterioze biljaka. S-Print, Novi Sad, (treće dopunjeno izdanje).
- Babadoost, M. (2012): Report on Plant Disease. University of Illinois, College of Agricultural, Consumer and Environmental Sciences, No. 949.
- Babadoost, M., Ravanlou, A. (2012): Outbreak of Bacterial Spot (*Xanthomonas cucurbitae*) in Pumpkin Fields in Illinois. Plant Disease, Vol. 96, No. 8: 1222.
- Babadoost, M., Weinzierl, R. A., Masiunas, J. B. (2004): Identifying and Managing Cucurbit Pests. University of Illinois Extension.
- Babadoost, M., Zitter, T. A. (2009): Fruit Rots of Pumpkin: A Serious Threat to the Pumpkin Industry. Plant Disease, Vol. 93, No. 8: 772-782.
- Balaž, J., Ilinčić, R., Maširević, S. (2014): First Report of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* Causing Bacterial Leaf Spots of Oil Pumpkin (*Cucurbita pepo*) in Serbia. Plant Disease, Vol. 98, No. 5: 684.
- Bhat, N. A., Bhat, K. A., Zargar, M. Y., Teli, M. A., Nazir, M., Zargar, S. M. (2010): Review article current status of angular leaf spot (*Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*) of cucumber: a review article. International Journal of Current Research, Vol.8: 1-11.
- Bradbury, J. F. (1970): IMI Description of fungi and bacteria. CAB International Wallingford UK, No. 24:233.
- Bruton, B.D., Mitchell, F., Fletcher, J., Pair, S. D., Wayadande, A., Melcher, U., Brady, J., Bextine, B., Popham, T. W., (2003): *Serratia marcescens*, a phloem colonizing, squash bug-transmitted bacterium: Causal agent of cucurbit yellow vine disease. Plant Disease 87: 937–944.
- Burdman, S., Walcott, R. (2012): *Acidovorax citrulli*: generating basic and applied knowledge to tackle a global threat to the cucurbit industry. Molecular Plant Pathology, 13 (8), 805-815.

- Duarte, V., De Boer, S.H., Ward, L.J., de Oliveira, A.M.R. (2004): Characterization of atypical *Erwinia carotovora* strains causing blackleg of potato in Brazil. *Journal of Applied Microbiology*, 96(3): 535-545.
- FAO (2016): The FAO Statistical Database (FAOSTAT): Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved from <http://faostat.fao.org>
- Gorlenko, M. V., Voronkevich, I. V. (1946). The cycle of development of the agent of the bacteriosis of cucumbers *Bacterium lachrymans* Smith and Bryan under natural conditions. *CR Academy of Sciences USSR*, 51: 641-644.
- Gottsberger, R. A., Huss, H. (2016): *Pectobacterium carotovorum* subsp. *brasiliensis* causing a soft rot on Styrian oil pumpkin in Austria. *New Disease Reports* 33: 12.
- Gvozdanović-Varga, J. (2011): Proizvodnja lubenica, 223-225. *Semenarstvo*. Milošević, M., Kobiljski, B. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, SP Print.
- Kevin, R. B. (2011): Epidemiology and Management of Cucurbit Yellow Vine Disease, and Characterization of the Causal Agent *Serratia marcescens*. Master Thesis, University of Georgia: pp. 76.
- Mijatović, M., Obradović, A., Ivanović, M. (2007): Zaštita povrća od bolesti, štetočina i korova. *AgroMivas*, Smederevska Palanka, 264.
- Newberry, E. A., Jardini, T. M., Rubio, I., Roberts, P. D., Babu, B., Koike, S. T., Bouzar, H., Goss, E. M., Jones, J. B., Bull, C. T., Paret, M. L. (2016): Angular leaf spot of cucurbits is associated with genetically diverse *Pseudomonas syringae* strains. *Plant Disease* 100: 1397-1404.
- 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., Prokić, A., Zlatković, N., Gašić, K. (2014): Mrljavost ploda - nova bakterioza lubenice u Srbiji. *Zbornik radova, XV savetovanje „Savremena proizvodnja povrća”*. *Savremeni povrtar*, br. 52: 24-26.
- Olczak-Woltmana, H., Schollenberger, M., Madry, W., Niemirowicz-Szczytt, K. (2008): Evaluation of cucumber (*Cucumis sativus*) cultivars grown in Eastern Europe and progress in breeding for resistance to angular leaf spot (*Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*). *European Journal of Plant Pathology*, 122:385-393.
- Pair, S. D., Bruton, B. D., Mitchell, F., Fletcher, J., Wayadande, A., Melcher, U. (2004): Overwintering squash bugs harbor and transmit the causal agent of cucurbit yellow vine disease. *Journal of Economic Entomology*. 97(1):74-8.
- Panter S. N., Jones D. A. (2002): Age-related resistance to plant pathogens. *Advances in Botanical Research*, No. 38:251-280.
- Popović, T., Ivanović, Ž. (2014): Occurrence of *Acidovorax citrulli* Causing Bacterial Fruit Blotch of Watermelon in Serbia. *Plant Disease*, Vol. 99, No. 6: 886.
- Seebold, K.W., Bessin, R. T. (2011): *Plant Pathology Fact Sheet Yellow Vine Decline of Cucurbits*. Cooperative Extension Service, University of Kentucky - College of Agriculture.
- Słomnicka, R., Olczak-Woltman, H., Bartoszewski, G., and Niemirowicz-Szczytt, K. (2015): Genetic and pathogenic diversity of *Pseudomonas syringae* strains isolated from cucurbits. *European Journal of Plant Pathology*, 141: 1–14.
- Stockwell, V. O., Duffy, B. (2012): Use of antibiotics in plant agriculture. *Revue scientifique et technique*, International Office of Epizootics 31 (1), 199-210.

- Walcott, R. R., Fessehaie A., Castro, A. C. (2004): Differences in Pathogenicity between two Genetically Distinct Groups of *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* on Cucurbit Hosts. *Journal of Phytopathology*, 152, 277–285.
- Watanabe, Y., Ohuchi, A. (1983): Angular leaf spot of cucumber in Japan. *Journal of Agricultural Research Quarterly* 17: 112-119.
- Williams, P. H., and Zitter, T. A. (1996). Bacterial leaf spot. Page 35 in: *Compendium of Cucurbit Diseases*. T. A. Zitter, D. L. Hopkins, and C. E. Thomas, eds. American Phytopathological Society. St. Paul, MN.
- Young, J. M., Saddler, G. S., Takikawa, Y., De Boer, S. H., Vauterin, L., Gardan, L. (1996): Names of plantpathogenic bacteria 1864–1995. *Review in Plant Pathology*, 75, 721–763.
- Zlatković, N., Kuzmanović, N., Ivanović, M., Prokić, A., Gašić, K., Pavlović, Ž., Obradović, A. (2016): Molekularna identifikacija prouzrokovaca lisne pegavosti biljaka familije Cucurbitaceae. XV Simpozijum o zaštiti bilja, 28. nov.-2. dec., Zlatibor, 79.
- Zlatković, N., Prokić, A., Kuzmanović, N., Gašić, K., Šević, M., Ivanović, M., Obradović, A. (2015): Bakteriozna mrljavost plodova lubenice u Srbiji. *Biljni lekar*, 43, 3:265-272.

Abstract

BACTERIAL DISEASES OF CUCURBITS

Nevena Zlatković¹, Anđelka Prokić¹, Nemanja Kuzmanović²,
Katarina Gašić³, Milan Ivanović¹, Aleksa Obradović¹

¹University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Zemun

²Julius Kühn-Institut, Federal Research Centre for Cultivated Plants (JKI),
Institute for Epidemiology and Pathogen Diagnostics, Braunschweig, Germany

³Institute for Plant Protection and Environment, Belgrade
e-mail: nevena_blogojevic@yahoo.com

Cucurbits production has a long tradition in our country. In some parts of the country, cucumber, watermelon and melon are the most important agricultural crops. High yield and good profit are often compromised by various biotic and abiotic factors. In years with favorable weather conditions cucurbit bacterial diseases can cause serious damage. This paper describes major bacterial diseases of cucurbit plants, such as angular leaf spot caused by *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*, bacterial fruit blotch caused by *Acidovorax citrulli*, bacterial spot caused by *Xanthomonas campestris*, bacterial wilt caused by *Erwinia tracheiphila* and cucurbit yellow wine disease caused by *Serratia marcescens*, relatively new and invasive disease across the United States. In addition, bacterial leaf spot, caused by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* and *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, inducing bacterial soft rot, are becoming more important in cucurbit production worldwide.

Key words: Cucurbitaceae, bacteriosis, protection