

***Erwinia amylovora* U VOJVODINI I POSTUPCI ZA STAVLJANJE POD KONTROLU**

**Jelica Balaz¹, Zoran Keserović¹, Srđan Acimović¹,
Zorica Nikolić², Jelena Mažić¹**

¹Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

²Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

Izvod

Erwinia amylovora je karantinski parazit, nalazi se na EPPO listi A₂. U našoj zemlji ova bakterija je prisutna od 1990. Od tada se permanentno širi, kako u teritorijalnom smislu, tako i povećanju broja domaćina (9). Sadašnje stanje bakteriozne plamenjače može postati ograničavajući faktor u proizvodnji jabučastog voća. U 2007/2008.g., ispitivanja su obavljena u okviru 2 projekta finansirana od strane Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede RS: "Monitoring *E. amylovora* na teritoriji Južno-bačkog okruga, kao osnove za sprovođenje eradikacionog programa jabučastog voća" i "Epidemiologija, detekcija i prognoza *Erwinia amylovora*". Na teritoriji Južno-bačkog okruga, pregledan je 431 objekat i laboratorijskim analizama obuhvaćen 231 uzorak. Generalno, intenzitet zaraze u 2008. je bio slab, prisustvo *E. amylovora* je utvrđeno samo u 31,6% uzoraka. Eradikacija je urađena na 6 objekata. Ukupno je iskraćeno 84.341 stablo, od čega se većina odnosi na dva stara velika plantažna zasada jabuke, u kojima je *E. amylovora* endemično prisutna od 1995., sa pojedinim godinama epifitocije (2000. i 2007.). Pregledano je i zdravstveno stanje sadnog materijala (9 rasadnika), prema EPPO protokolu (98 uzoraka). Ni u jednom uzorku nije utvrđeno prisustvo *E. amylovora*. U saradnji sa Departmanom za voćarstvo, vinarstvo, hortikulturu i pejzažnu arhitekturu, realizovana je "zaštićena zona" za proizvodnju zdravog sadnog materijala. Započet je rad na prognozi, pomoću automatskih meteoroloških stanica sa softverskim programom za prognozu *E. amylovora* (iMETOS). Uspostavljen je sistem dostavljanja "Saopštenja" Upravi za zaštitu bilja i ostvaren kontakt sa skoro svim poljoprivrednim službama na teritoriji Republike Srbije. Visok rizik od infekcije u ovoj godini je registrovan tek početkom treće dekade aprila (precvetanje jabuke), što je mogući razlog slabe pojave bakteriozne plamenjače u 2008. Ispitivanja epidemiologije *E. amylovora* potvrđuju neophodnost mehaničkog odstranjivanja zaraženih mladara odmah po uočavanju simptoma. Od sredine leta, novih infekcija mladara praktično nije ni bilo. U ovom periodu, samo se značajno povećavao broj rak rana na letorastima i debljim granama (u osnovi osušenih mladara).

Ključne reči: jabučasto voće, *Erwinia amylovora*, monitoring, prognoza pojave, mere kontrole.

UVOD

Erwinia amylovora, prouzrokovatelj bakteriozne plamenjače jabučastih vrsta voćaka i ukrasnih biljaka je karantinski parazit. Nalazi se na EPPO karantinskoj listi A₂. Ekonomske štete koje ovaj patogen prouzrokuje su vrlo

značajne. U svetu se beleže veliki gubici, samo tokom prethodne decenije, u jugo-zapadnom delu Mičigena (SAD) iznosili su US \$ 3,8 miliona; na Novom Zelandu NZ \$ 10 miliona; u severno-zapadnom delu SAD \$ 68 miliona, a u Egiptu, tokom 8 godina uništeno je 50% stabala voćaka.

Prema podacima iz 2006. (van der Zwet), *E. amylovora* je prisutna u 46 zemalja sveta. U našoj zemlji je utvrđena 1990. godine. Na teritoriji bivše Jugoslavije, najkasnije je konstatovana u Sloveniji (2001).

Od 1990-tih, bakteriozna plamenjača se u Republici Srbiji permanentno širi. Prisustvo ove bakterije je utvrđeno svugde gde su vršena ispitivanja i do sada je utvrđena na 9 domaćina (pet jabučastih vrsta voćaka, tri ukrasne vrste i jedna iz spontane flore). Ekonomске štete, rasprostranjenost i nove domaćine *E. amylovora* na teritoriji Republike Srbije navode Panić i Arsenijević (1996); Balaž i Stamenov (1996); Balaž i sar. (1997); Balaž (1999); Jovanović (1999); Balaž (2000); Arsenijević i Gavrilović (2007); Vojinović (2008); Balaž i sar., (2008a), Balaž (2008b).

REZULTATI MONITORINGA

U okviru projekta "Monitoring *E. amylovora* na teritoriji Južno-bačkog okruga, kao osnove za sprovođenje eradikacionog programa jabučastog voća" (finansiranog od strane Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede RS), izvršen je pregled 431 objekta (od velikih plantaža do pojedinačnih stabala uz navođenje GPS koordinata) i laboratorijskim analizama obuhvaćen 231 uzorak. Generalno, intenzitet zaraze u 2008. godini je bio slab (najčešće 3-6%), prisustvo *E. amylovora* je utvrđeno samo u 31,6% uzoraka. Izuzeci sa jakom zarazom su uglavnom bila stabla dunje i jedan mlad zasad kruške (80-100%). Jaka zaraza ovog zasada kruške, u 2008. se više javila kao posledica jake zaraze bakterioznom plamenjačom u 2007. godini, a dunja je u našim uslovima obično svake godine najugroženija.

Eradikacija je urađena na 6 objekata. Ukupno je iskrčeno 84.341 stablo, od čega se većina odnosi na dva stara velika plantažna zasada jabuke (83.552), u kojima je *E. amylovora* endemično prisutna od 1995., sa poje-dinim godinama epifitocije (2000. i 2007.), što je rezultiralo masovnim sušenjem stabala tokom ovog perioda i nerentabilnošću zasada. Osim jabuke, iskrčeno je i 648 stabala dunje i 141 kruške (Balaž, 2008c).

Identifikacija izolata iz uzoraka prikupljenih tokom monitoringa (sum-njivih na zarazu bakterioznom plamenjačom) vršena je klasičnim labora-torijskim postupkom, koji uključuje specifične diferencijalne testove (Schaad, 1980; 1988). Neki od izolata su identifikovani i PCR analizom (EPPO/OEPP PM 7/20 (1), 2004; Project SMT-4-CT98-2252).

U okviru ovog projekta, u saradnji sa Departmanom za voćarstvo, vino-gradarstvo, hortikulturu i pejzažnu arhitekturu, realizovana je i "zaštićena zona" za proizvodnju zdravog sadnog materijala, površine 2,8 ha u okolini Kaća, na potezu "Srednje njive". U cilju održavanja ovog statusa, redovan pregled zdravstvenog stanja sadnog materijala treba nastaviti prema zahte-vima EPPO za karantinskog parazita *E. amylovora* (EPO Standards, 3/40 (1), 1988; EPPO/OEPP PM 7/20 (1), EU DIAGPRO, Project SMT-4-CT98-2252).

Sadašnje stanje bakteriozne plamenjače u Srbiji, može postati najozbiljniji ograničavajući faktor u proizvodnji jabuke, kao i sadnog materijala jabučastih voćnih vrsta, što se trenutno smatra jednom od najprofitabilnijih delatnosti u poljoprivredi.

POSTUPCI ZA STAVLJANJE *ERWINIA AMYLOVORA* POD KONTROLU

Suzbijanje bakteriozne plamenjače na jabučastom voću je teško, jer je primena raspoloživih mera zaštite ograničena. Pozitivan efekat u suzbijanju ove bolesti se može očekivati samo primenom integrisanih mera zaštite, koje je potrebno usmeriti u tri osnovna pravca: smanjenje količine inokuluma, smanjenje osetljivosti biljaka domaćina i sprečavanje patogena da ostvari infekciju (Aldwinckle i Beer, 1978).

I Smanjenje količine inokuluma

Smanjenje količine inokuluma pre svega podrazumeva mehaničko otklanjanje zaraženih biljnih organa ili celih biljaka i administrativne mere zaštite, regulisane Zakonom o zaštiti bilja. U okviru ovog dokumenta od posebnog su značaja propisi o zdravstvenom stanju sadnog materijala i procedure, koje se kao ograničenja primenjuju pri prometu bilja u okviru nacionalne teritorije ili državne granice (Biljni karantin).

Mehaničke mere zaštite

Mehaničke mere zaštite, kojima se otklanjaju zaraženi biljni organi ili cele biljke, se smatraju najbitnijim, ukoliko se simptomi bakteriozne plamenjače već pojave. Uklanjanje obolelih biljnih delova ili celih biljaka se izvodi tokom vegetacije i redovne zimske rezidbe. Ovim merama se sprečava dalje širenje bakteriozne plamenjače tokom vegetacije i uništava izvor inokuluma.

Mehaničko odstranjivanje grana sa rak ranama tokom perioda mirovanja. Tokom zimske rezidbe (period potpunog mirovanja vegetacije) treba otkloniti sve obolele grančice i grane i to naročito one na kojima je ostalo suvo lišće ili su na njima prisutne rak rane. Posebno treba obratiti pažnju na glatke rak rane, kod kojih ivica nije jasno definisana, jer se u tom ivičnom delu bakterije uglavnom održavaju. Veću šansu za prezimljavanje imaju bakterije u rak ranama formiranim na debljim granama.

Ukoliko su temperature ispod 7°C, pribor nije potrebno dezinfkovati. Preporučljivo je da se veliki preseki grana isprskaju ručnom prskalicom, nekim od bakarnih preparata (1-2%), a zatim rana zaštiti nekim komercijalnim sredstvom. Odstranjene obolele delove drveta treba odmah iz voćnjaka izneti i spaliti.

Mehaničko odstranjivanje mladara i grana tokom vegetacije. Primena ove mehaničke mere zaštite je vrlo efikasna (naročito kod jabuke), ukoliko se primeni odmah po precvetavanju i uočavanju prvih simptoma. Mehaničko otklanjanje obolelih delova treba vršiti po suvom vremenu, uz obaveznu dezinfekciju makaza (10% natrijumhipohlorit, 70% alkohol ili neko drugo komercijalno sredstvo), posle svakog reza, 30 - 60 cm ispod vidljivog mesta nekroze. Obolele delove pažljivo prikupiti, staviti u za to posebno pripremljene vreće, izneti iz voćnjaka i spaliti. Međutim, ukoliko se ova aktivnost ne obavi blagovremeno i bolest se u znatnijoj meri proširi u voćnjaku, ova mera

može imati i kontraproduktivan efekat. U tom slučaju se na voćkama stvara još veći broj rana, postoji velika mogućnost kontaminacije makazama, a jaka rezidba pospešuje porast mladara, doprinoseći ostvarenju novih infekcija. Iz tog razloga, mehaničko otklanjanje obolelih grana i stabla tokom vegetacije, kada se bolest već značajno proširi, prati određeni rizik. U takvim slučajevima se često preporučuje da se sačeka period zimskog mirovanja i tada izvrši otklanjanje svih obolelih delova.

U prilog ovome idu i naša ispitivanja (2007-2008), vršena na sorti ajdared, koja se delom odnose na epidemiologiju *E. amylovora*. Utvrđen je veliki značaj primene mehaničkog uklanjanja obolelih delova u prvom delu vegetacije, odmah nakon uočavanja prvih simptoma. Rane infekcije ostvarene tokom cvetanja ili odmah po cvetanju (početkom maja), vode vrlo brzoj nekrozi sočnih, zeljastih mladara, što je rezultiralo njihovim potpunim sušenjem (polovinom jula 2007.; prva ocena). Prema tome, pomenutim mehaničkim merama, primenjenim odmah nakon precvetavanja, sprečava se dalje širenje zaraze na mladare i grane.

U drugom delu vegetacije, tj. u letnjem periodu jul-septembar (krajem septembra 2007; druga ocena), novih infekcija mladara praktično nije ni bilo, jedino je konstatovano slabo širenje nekroze u mladarima (oko 3 cm). Ova činjenica se može objasniti odrvenjavanjem mladara i visokim temperaturama u drugom delu vegetacije, što ih čini otpornijim. U drugom delu vegetacije jedino se značajnije povećao broj rak-rana, nastalih usled širenja bakterija iz osnove suvih mladara u letoraste i višegodišnje grane.

Administrativne mere zaštite

Administrativnim merama zaštite, posredstvom Fitosanitarne službe se reguliše proizvodnja zdravog sadnog materijala i sprečava unošenje zaraženog biljnog materijala preko državne granice ili ograničava širenje patogena ukoliko je u zemlji već prisutan.

Da bi ovaj princip bio ispoštovan, neophodno je vršiti pregled zdravstvenog stanja sadnog materijala, kako u našim rasadnicima, tako i pri uvozu iz drugih zemalja. Analize zdravstvenog pregleda sadnog materijala treba izvoditi prema karantinskim zahtevima EPPO za *E. amylovora* i to, kako u simptomskim, tako i asimptomskim uzorcima (EPOO Standards, 3/40 (1), 1988; EPPO/OEPP PM 7/20 (1), 2004; EU DIAGPRO, Project SMT-4-CT98-2252).

Prema literaturnim podacima i ispitivanjima vršenim klasičnim postupkom iz uzoraka sa simptomima, Arsenijević i sar. (1997) su 1996. godine utvrdili *E. amylovora* na sadnom materijalu u okolini Leskovca. Balaž i sar. (2003), pri izvođenju postkontrola u Vojvodini 2000. godine (kod 10 proizvođača), nisu utvrdili *E. amylovora* na sadnom materijalu, ali je dokazana na matičnim stablima (dunja i kruška, kod dva proizvođača).

Tokom 2008. godine, u okviru projekta "Monitoring *E. amylovora* na teritoriji Južno-bačkog okruga, kao osnove za sprovođenje eradikacionog programa jabučastog voća", izvršili smo zdravstveni pregled 9 rasadnika jabučastih vrsta voćaka.

U svakom rasadniku, tokom jula-avgusta izvršen je vizuelni pregled celokupnog sadnog materijala na prisustvo bakterijske plamenjače, a zatim su uzimani brojni uzorci sa sadnica, vegetativnih podloga i matičnih stabala. Ispitano je 98

uzoraka na prisustvo latentnih infekcija PCR analizama (EPOO Standards, 3/40 (1); EPPO/OEPP 7/20 (1); EU Diagpro, Project SMT-4-CT98-2252).

Vizuelnim pregledom, ni u jednom slučaju nisu zapaženi simptomi bakteriozne plamenjače. Rezultati PCR analiza sadnog materijala takođe su bili negativni. Na osnovu ovih rezultata se može zaključiti da je pregledani sadni materijal jabučastih voćnih vrsta na teritoriji Juno-bačkog okruga u 2008. godini bio zdravstveno ispravan.

Kao rezultat svega toga, u saradnji sa Departmanom za voćarstvo, vinogradarstvo, hortikulturu i pejzažnu arhitekturu, realizovana je "zaštićena zona" za proizvodnju zdravog sadnog materijala površine 2,8 ha u okolini Kaća, na potezu "Srednje njive".

Da bi ova dosadašnja aktivnost bila pravilno iskorišćena i predstavljala dobit, u smislu struke, proizvodnje i nauke, ovaj rasadnik treba zdravstveno kontrolisati u skladu sa karantinskim zahtevima EPPO za *E. amylovora* (gore navedeni).

II Smanjenje osetljivosti domaćina

Osetljivost domaćina prema bakterioznoj plamenjači se može realizovati na više načina. Ovde svakako najveći značaj ima gajenje otpornijih ili otpornih podloga i sorti, ali i pravilna primena raznih agrotehničkih mera, koje imaju zadatak da obezbede uslove gajenja u kojima je rizik od pojave bolesti najmanji. Ove mere podrazumevaju i izbor odgovarajućeg mesta za podizanje zasada (u odnosu na kvalitet zemljišta i vodni kapacitet), kao i pravilno đubrenje, obradu zemljišta i stručno obavljenju rezidbu.

Osetljivost sortimenta i neke alternativne mere zaštite

U našim proizvodnim zasadima jabučastih vrsta voćaka, neke od najzastupljenijih sorti sapadaju među vrlo osetljive. U zasadima kruške preovlađuju najosetljivije sorte, kao što su krasanka, viljamovka i santa marija, a od jabuka to je sorta ajdared.

U 2000. godini, kada je bakteriozna plamenjača imala karakter epifitocije, najosetljivija je bila podloga M 9, a najosetljivije sorte ajdared i gloster. Relativno srednji stepen osetljivosti su ispoljile sorte greni smit, melrose i zlatni delišes. Kod sorti prima, prisila pojava bolesti nije ni konstantovana ili je bila neznatna (Balaž, 2000a). U plantažnom zasadu "Irmovo" Kisač, najosetljivije su bile letnje sorte Carmijn de Sonnavilla i Newman (Balaž, 2000b), koje su narednih godina i iskrćene.

Literaturni podaci u svetu u vezi stepena osetljivosti jabučastih vrsta voćaka, pa i ukrasnih biljaka su brojni. Vrlo iscrpne podatke o relativnoj otpornosti sorti i podloga, jabuke i kruške, navode van der Zwet i Beer (1999). Zbog obimnosti, navodimo samo neke reprezentativnije ili kod nas poznatije.

Jabuka, severno-američke sorte: najotpornije - Liberty, Priam, Prima, Priscilla, Quinte, Redfree, Sir Prize, Splendor, Winesap; srednje otporne - Ben Davis, Empire, Golden Delicious, Granny Smith, Jonafree, McIntoch, Mutsu, Stayman; najmanje otporne: Aurora, Breaburn, Fuji, Gala, Idared, Jonagold, Jonathan, Lodi, Mollies Delicious, Rome Beauty, York Imperial; podloge: najotpornije Geneva 11, Geneva 16, Geneva 30, Geneva 65, M 7, Novole, Robusta 5; srednje otporne Bemali, Bud. 54-118, MM 106, MM 111, P 18;

najmanje otporne Alnarp 2, Bud. 9, M 9, M 26, M 27, Mark, Ottawa 3, P 2, P 16, P 22; evropske sorte: najotpornije- Boskoop, Mantet, nova, Ontario; srednje otporne Elstar, Melrose, Royal gala; najmanje otporne Cox, s Orange Pippin, Gloster, James Grive.

Kruška severno-američke sorte: najotpornije - harrow Delight, harrow Sweet, Magness (izuzev starijih drvenastih delova i stabla), Moonglow, Poto-mac; najosetljivije Bartlett (Williams), Beurre Bosc, Beurre d, Anjou, Cascade, Packham, s Triumf, Starkrimson (Red Clapp; podloge: najotpornije OH (Farmingdale OHF, izuzev OHF 51, Old Home (OH), *P. betulifolia* sejanci (selekcije od Reimer), *P. calleryana*; najmanje otporene Bartlett sejanci, Provence quince, Quince A i C; evropske sorte: najotpornije - Alexander Lucas, Beurre Giffard; srednje osetljive - Butirra Precoce Morettini, Clara Frijs, Conference; najmanje otporne Abate Fetel, Beurre Durondeau, Coscia, General Leclerc, Passa Crassana.

Značajni rezultati su postignuti dugogodišnjim radom na oplemenjivanju jabuke u Nemačkoj (Dresden-Pillnitz). Osim kvaliteta, u ovom Institutu je posvećena velika pažnja stvaranju otpornih sorti prema sve tri ekonomski najznačajnije bolesti jabuke (čadave krastavosti, pepelnice i bakteriozne plamenjače). Kao izvori otpornosti korišćeni su *Malus robusta*, *M. prunifolia*, *M. floribunda* i neke Pillnitz Pi i Re sorte. Prema bakterioznoj plamenjači otporne su Re sorte: Remo, Rewena, Rene, Reanda i Realka (Fischer i Richer, 1996).

Prema literaturnim podacima, sorte Pink Lady, Gala, Breaburn i Fuji spadaju među najosetljivije. Sorte Liberty, Pricilla i Gold Rush, su stvorene kao otporne (Nicholson i Beckerman, 2008). Prema istim autorima, među otpornijim podlogama se navode M 111, M 7, B 9, Geneva (G) 30 i Alnarp 2, koje obezbeđujući bolju otpornost u odnosu na M 9 i M 26.

Osim klasičnog genetskog postupka, u svetu se sve više primenjuju i nove tehnologije (genetski inženjering i induciranje sistemичne otpornosti) u stvaranju otpornih sorti jabuke prema *E. amylovora*.

Genetskim inženjeringom, do sada su već stvorene neke komercijalne sorte jabuke. Norelli et al. (1994) navode viši stepen otpornosti kod transformisane podloge jabuke M 26 (T 1) u odnosu na izvorni materijal. Prema Norelli et al. (1999), loc. cit., Balaž i Knežević (2001), unošenjem gena za kodiranje antimikrobnih proteina (attacin E, cerkopini i lizozomi), povećana je otpornost najkomercijalnijih sorti Gala apple sports, Royal Gala i Galaxy i podloge M 26.

Putem genetskog iženjeringa, postoji mogućnost unošenja i hrpN gena iz genoma *E. amylovora*, koji kodiraju sintezu harpin proteina i indukuju rezistentnost prema bakterioznoj plamenjači.

Induciranje sistemичne otpornosti

Za induciranje sistemичne otpornosti (Systemic acquired resistance - SAR), dosta široku primenu je našao BION (acibenzolar-S-methyl), koji stimuliše prirodne odbrambene mehanizme domaćina. Kod aktivatora otpornosti, neophodna je preventivna primena. Odbrambena aktivnost se očekuje oko 7 dana nakon primene. Kao elicitor, u nekim zemljama se primenjuje i Aliette (fosetil-aluminijum).

Primena regulatora rasta

U zaštiti voćaka od bakteriozne plamenjače, u novije vreme se koriste i regulatori rasta. Najčešće korišćeni regulatori rasta su preparati Regalis, Apogee (prohexadione- calcium), koji se koriste u cilju smanjenja porasta mladara, što direktno utiče na smanjenje mogućnosti ostvarenja novih infekcija. Prvu primenu regulatora rasta treba izvršiti kada na mladima ima 2-5 potuno razvijenih listova. Drugi tretman se izvodi po potrebi nakon tri do pet nedelja.

Ostale agrotehničke mere

Izbor mesta za podizanje voćnjaka. Poželjno je da u blizini podignutog zasada, nema osetljivih domaćina prema bakterioznoj plamenjači (najmanje 500m do 1 km). Ne podizati zasade na nekvalitetnom, teškom, vlažnom i kiselom zemljištu.

Đubrenje i obrada zemljišta. Pri đubrenju voditi računa da ne pospešuje kasni porast voćaka, da je izbalansirana količina osnovnih hraniva, a naročito izbegavati suvišnu primenu azota. Prolećno đubrenje je bolje uraditi "split" aplikacijom, u dva puta. Jednu polovinu primeniti najmanje jedan mesec pred kretanje vegetacije, a drugu po precvetavanju. Kasna obrada (kultivacija) se ne preporučuje. U voćnim zasadima, umesto međuredne obrade, uglavnom se preporučuju pokrovni travni usevi.

Rezidba. Osnovna uloga rezidbe u zaštiti voćaka se odnosi na uklanjanje zaraženih grana, tako da se ovim postupkom značajno smanjuje izvor inokuluma. Zatim, kod dobro orezanih voćaka dopire više svetlosti, sunca i vazduha, što ima negativan efekat na širenje patogena. O postupcima i značaju zimske rezidbe i tokom vegetacije, data su detaljna objašnjenja u poglavlju "Mehaničke mere zaštite" i Balaž (1999).

III Sprečavanje patogena da ostvari infekciju

Hemijske i biološke mere zaštite

Za uspešno suzbijanje *E. amylovora* osnovno je sprečiti pojavu bolesti. Osim sprovođenja napred navedenih mera zaštite, u tome veoma bitnu ulogu imaju hemijske i biološke mere, kao i primena regulatora rasta.

Hemijske mere zaštite su poznate kao najefikasnija mera zaštite u suzbijanju raznih patogena, ali za zaštitu od bakteriozne plamenjace, na tržištu gotovo da nema adekvatnih preparata, koji bi pružili visoku efikasnost i mogli biti primenjeni u toku vegetacije. Poznato je da uglavnom postoje dva tipa supstanci koji uništavaju ili inhibiraju porast ove bakterije, a to su teški metali i antibiotici. Od teških metala, to je bakar i njegova jedinjenja, a od antibiotika, prvenstveno streptomycin.

Primena bakarnih preparata u suzbijanju *E. amylovora* je odavno poznata. Primenuju se u periodu mirovanja (u rano proleće, odmah posle pucanja pupoljaka u fazi "zeleni vrh" i u jesen tokom opadanja lišća). Uloga bakra je isključivo preventivna, a to je stvaranje zaštitne barijere na kori (grana i debela) i površini pupoljaka, sprečavajući tako patogena da kolonizira biljna tkiva. Primena bakarnih preparata se preporučuje uz dodatak 1-2% belih ulja.

Bakarni preparati primenjeni na voćkama tokom vegetacije, u uobičajenim koncentracijama, prouzrokuju fitotoksične promene (naročito u fazi cvetanja), kada je zaštita od *E. amylovora* i najbitnija. U Republici Srbiji, za sada je registrovan samo jedan preparat na bazi bakra i to Funguran- OH (bakarhidroksid), koji se može primeniti u fazi cvetanja, ali u vrlo niskoj koncentraciji (0,04- 0,06%). Prema literaturnim podacima, preparati na bazi bakra se mogu primenjivati u fazi cvetanja, u nekoliko puta nižoj koncentraciji od uobičajene, tj. u dozi 50-100 g Cu/hl. Za iste preparate, u periodu mirovanja se preporučuje 250 g Cu/hl.

U fazi cvetanja, najširu primenu imaju antibiotici (u zemljama gde je njihova primena dozvoljena) ili sintetički baktericidi i biološki preparati. U našoj zemlji primena antibiotika nije dozvoljena, a sintetičkih baktericida i bioloških preparata nemamo.

Od antibiotika, streptomycin je vrlo efikasan (deluje preventivno, a ima i kurativni efekat 24 h) i dosta se koristi u SAD. Osnovni razlog zabrane primene preparata na bazi streptomicina u poljoprivredi (u većini zemalja Evrope) je delovanje ovog preparata na bakterijsku populaciju i u humanoj i veterinarskoj medicini (mogućnosti mutacija), a posebno sa aspekta rezistencije *E. amylovora* prema ovom antibiotiku. Rezistentnost *E. amylovora* prema streptomycinu je utvrđena 1970-tih i to u nekim regionima SAD, gde je ovaj preparat korišćen sa velikim brojem tretmana u dužem vremenskom periodu. Od antibiotika, preparati na bazi streptomicina su: Agrimycin 17, Plantomycin 17,75 WP, Streptomycin 20, Agri-Strep i dr.; kasugamicina (Kasumin 2L); oksitetraciklina (Terramycine, Mycoshield) i flumequine (Firestop).

Od sintetičkih baktericida, širu primenu u svetu je našao sintetički baktericid Starner 20-WP (oksolinska kiselina). Ima više stranih literaturnih podataka o dobroj efikasnosti ovog preparata. Tokom 1999. i 2000. godine, vršili smo zvanična ispitivanja efikasnosti Starner 20-WP, u uslovima veštačke inokulacije cvetova kruške. U obe godine, ovaj preparat je ispoljio visoku efikasnost (Balaž i sar., 2002), međutim, on se već duži niz godina ne nalazi na našem tržištu.

U svetu, sve širu primenu u fazi cvetanja, poslednjih godina dobijaju biološki preparati. Među njima najpoznatiji su BlightBan A506 (*Pseudomonas fluorescens*), BlightBan C9-1 (*Erwinia herbicola*), Serenade (*Bacillus subtilis*).

Jedna od glavnih antirezistentnih strategija u vezi sa primenom antibiotika je kombinovanje tretmana na bazi streptomicina i oksitetraciklina, a posebno je za preporuku uključivanje i bioloških preparata.

Za uspešno suzbijanje bakteriozne plamenjače u fazi cvetanja, osnovno je da se tretmani izvode na bazi prognoze. Još je 1950-tih utvrđena korelaciju između temperatura iznad 18,3°C u fazi cvetanja i intenziteta pojave bakteriozne plamenjače. Ideja da akumulacija temperaturnih jedinica omogućava tačno praćenje umnožavanja epifitne populacije ove bakterije i utvrđivanje uslova za ostvarenje infekcije (uz određeno vlaženje), omogućila je razvoj dva kompjuterska programa za prognozu, MARYBLYT i COUGARBLIGHT. Primena ovih sistema u prognozi bakteriozne plamenjače je jednostavna, uz

automatske meteorološke stanice, pomoću aparata METOS, ADAS (sa Bahus sofver sistemom), AGRA i sl. Sistem COUGARBLIGHT uz meteorološke podatke, uzima u obzir i nivo poljskog rizika.

Tokom 2008. godine, započet je rad na prognozi *E. amylovora* u nekoliko lokaliteta na teritoriji Republike Srbije. Na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu, ovaj rad je realizovan u okviru projekta "Epidemiologija, detekcija i prognoza *Erwinia amylovora*", finansiran od strane Ministarstva za poljoprivredu, šumarstvo i vodoprivredu (Uprava za zaštitu bilja) (Balaž, 2008d).

Pred početak vegetacije, 7. marta 2008. u Vrbasu ("Agrozavod"), održan je sastanak sa stručnjacima poljoprivrednih službi Republike Srbije, u cilju edukacije o prognozi *E. amylovora*.

U dva lokaliteta u Vojvodini, postavljene su automatske meteorološke stanice sa softverskim programom za prognozu (iMETOS) u plantažnim zasadima jabuke.

Analizirajući meteorološke podatke o vremenskim uslovima, koji su pratili fazu cvetanja (i-METOS), uz činjenicu da su prvi simptomi konstatovani prvih dana maja (u uslovima spontane zaraze i veštačke inokulacije), proizilazi da su prve infekcije ostvarene između 21. i 24. aprila, što je bilo relativno kasno, jer je jabuka u tom periodu već precvetavala i to je verovatno bio razlog slabe pojave bakteriozne plamenjače u 2008. godini. Stoga bi se pravovremenim tretmanima u 2008. godini, mogla smatrati tretiranja preporučena krajem druge i početkom treće dekade aprila.

Prateći pojavu i intenzitet bakteriozne plamenjače u 2008. godini, može se zaključiti da ova godina nije bila povoljna za *E. amylovora*, odnosno intenzitet zaraze je bio slab ili je pojava bolesti u mnogim objektima izostala.

Tokom vegetacije, podatke o prognozi *E. amylovora* dostavljali smo u vidu "Saopštenja" Upravi za zaštitu bilja (u skladu sa organizacionom šemom ove službe), od treće dekade februara do polovine maja 2008. god.

Na osnovu povratnih informacija, dobijenih od stručnjaka poljoprivrednih službi sa terena, krajem vegetacije, može se zaključiti da imamo dobro edukovane stručnjake po pitanju prognoze i simptomatologije bakteriozne plamenjače (*E. amylovora*), da pokazuju interes za funkcionisanje ovakve službe i da u nekoliko slučajeva postoji odgovarajuća tehnička opremljenost (METOS, ADAS).

Sve ovo ukazuje na solidan potencijal za formiranje, odnosno povezivanje automatskih meteoroloških stanica sa softverskim programom za prognozu u jedinstvenu informacionu mrežu. Nadamo se da će Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, kao i Pokrajinski Sekretarijat za poljoprivredu, podržati i pomoći realizaciju ove inicijative.

ZAKLJUČAK

Tokom 2007/2008. u okviru projekata finansiranih od strane Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede RS: "Monitoring *E. amylovora* na teritoriji Južno-bačkog okruga, kao osnove za sprovođenje eradikacionog programa jabučastog voća" i "Epidemiologija, detekcija i prognoza *Erwinia amylovora*", izvršen je monitoring 431 objekta i izvršena laboratorijska analiza

231 uzorka. Pozitivnih uzoraka je bilo 31,6%. Eradikacija je obuhvatila 84.341 stablo. Većina iskrčenih stabala se odnosi na dva stara velika plantažna zasada jabuke u kojima je *E. amylovora* endemično prisutna od 1995., sa pojedinim godinama epifitocije (2000. i 2007.), što je rezultiralo masovnim sušenjem stabala tokom ovog perioda i nerentabilnošću zasada. Zdravstveni pregled sadnog materijala (9 rasadnika) je izvršen na prisustvo latentnih infekcija pomoću PCR analiza (98 uzoraka) na osnovu EPPO protokola. U saradnji sa Departmanom za voćarstvo, vinogradarstvo, hortikulturu i pejzažnu arhitekturu, realizovana je "zaštićena zona" za proizvodnju zdravog sadnog materijala. Započet je rad na prognozi *E. amylovora* pomoću iMETOS sistema, u vezi čega je uspostavljen kontakt sa svim stručnim poljoprivrednim službama na teritoriji Republike Srbije i "Saopštenja" o potrebi izođenja tretmana su dostavljana Upravi za zaštitu bilja. Godina 2008. nije bila povoljna za pojavu i širenje bakteriozne plamenjače. Epidemiološka proučavanja su potvrdila svrsishodnost izođenja mehaničkih mera zaštite (odstranjivanje zaraženih letorasta odmah po pojavi prvih simptoma).

LITERATURA

- Aldwinckle, H. S., Steven, B. V. (1987): Fire Blight and Its Control. Departments of Plant Pathology, Cornell University, Geneva, New York 14456 and Ithaca, New York 14853 (ed. by. Janick, J. /1987/: Horticultural Reviews Vol. 1., Purdue University, AVI Publishing Company, Inc., Wetport, Connecticut).
- Arsenijević, M., Jovanović, G., Gavrilović, V. (1997): *Erwinia amylovora* kao parazit voćaka u matičnim zasadima kruške i sadnicama jabuke. Zaštita bilja, 219: 49-55., Beograd.
- Arsenijević, M., Gavrilović, V. (2007): Praktični priručnik o bakterioznoj plamenjači voćaka i ukrasnih biljaka. Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd.
- Balaž, J., Stamenov, M. (1996): Prilog proučavanju *Erwinia amylovora* prouzrokovala bakteriozne plamenjače kruške i jabuke u Vojvodini. Savremena poljoprivreda, Vol. 44., Vanred. br. str. 45-49.
- Balaž, J., Ognjanov, V., Stamenov, M. (1997): *Erwinia amylovora* na jabučastom voću u Vojvodini i mere zaštite. Biljni lekar, Godina XXV, br. 1, Novi Sad, str. 55-60.
- Balaž, J. (1999): Reziđba u službi zaštite biljaka. Biljni lekar, Godina XXVII, br. 1, Novi Sad, str. 59-62.
- Balaž, J. (1999): Status of *Erwinia amylovora* in Yugoslavia: distribution, identification and control. Acta Horticulture. Proceedings of the Eight International Workshop on Fire Blight, Kusadasi, Turkey: 12.-15. oktobar, 1998, str. 99- 103.
- Balaž, J. (2000): *Erwinia amylovora* (Burr.) Winsl. et al. kao parazit jabuke. Biljni lekar, Godina XXVIII, br. 6: 457-463.
- Balaž, J. (2000): Epifitotična pojava bakteriozne plamenjače na jabuci. Biljni lekar, Godina XXVIII, br. 4: 272-274.
- Balaž, J. Knežević, T. (2001): Novije tendencije u suzbijanju *Erwinia amylovora* (referat po pozivu). Peto jugoslovensko savetovanje o zaštiti bilja, 3-8 decembar, 2001, str. 17-19.
- Balaž, J., Knežević, T., Rašić, Đ. (2002): Ispitivanje mogućnosti hemijskog suzbijanja ekonomski najštetnijih fitopatogenih bakterija u našim uslovima. Zbornik rezimea sa VII Simpozijuma o zaštiti bilja i savetovanja o primkeni pesticida, Društvo za zaštitu bilja Srbije, str. 131.
- Balaž, J. Aćimović, S., Mažić, J. (2008a): *Erwinia amylovora* na teritoriji Vojvodine (1993-2008. god). Knjiga abstrakata sa XIII Kongresa voćara i vinogradara Srbije sa međunarodnim učešćem, Naučno voćarsko društvo Srbije, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, str. 153.
- Balaž, J. (2008b): Bakteriozna plamenjača (*Erwinia amylovora*) jabučastih voćnih vrsta i ukrasnih biljaka, Bilten 1. Poljoprivredni fakultet Novi Sad i Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Tampograf, Novi Sad.
- Balaž, J. (2008c): Izveštaj za 2007/2008. godinu za Projekat Ministarstva poljoprivrede pod nazivom "Monitoring *Erwinia amylovora* na teritoriji Južno-bačkog okruga, kao osnove za sprovođenje eradikacionog programa jabučastog voća".

- Balaž, J. (2008d): Prognoza *Erwinia amylovora* u 2008. godini na teritoriji Republike Srbije. Dokumenta i izveštaji projekta Ministarstva poljoprivrede pod nazivom "Epidemiologija, detekcija i prognoza *Erwinia amylovora*".
- Fischer, C., Richer, K. (1996): Breeding for Fire Blight Resistance Within a Multiple Resistance Breeding Programme in Apples. ISHS Acta Horticulturae 411: VII International Workshop on Fire Blight.
- Jovanović, G., (1999): Rasprostranjenost, značaj i domaćini bakterije *Erwinia amylovora* na teritoriji južne Srbije. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Norelli, J., Aldwinckle, H., Destefano-Beltran, L., Jaynes, J. (1994): TransgenicMalling 26 apple expressing the attacin E gene has increased resistance to *Erwinia amylovora*. Euphytica, Springer Netherlands, Vol. 77, No. 1-2. Pg. 123-128.
- Norelli, J., Borejsza-Wysocka, E., Momol, M., Abdul-Kade, A., Mills, J., Grethel, A., Hanke, V., Beer, S., Bauer, D., Brown, S., Aldwinckle, H. (1999): Genetic Transformation for Fire Blight resistance in apple. ISHS Acta Horticulturae 489: VIII International Workshop on Fire Blight.
- OEPP/EPPO (1992): EPPO Standards PM 3/40 *Erwinia amylovora*. Sampling and test methods. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 22, 225-231.
- OEPP/EPPO (2004): EPPO Standards PM 7/20 (1) *Erwinia amylovora*. Diagnostics protocols for regulated pests. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 34, 159-171.
- Panić, M., Arsenijević, M. (1996): Bakteriozna plamenjača voćaka i ukrasnih biljaka - *Erwinia amylovora*. Monografska sudija. Beograd i Novi Sad. Zajednica za voće i povrće D. D. Beograd, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Shaad, N. W. (1980): Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota.
- Shaad, (1988): Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. 2nd Edition. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota.
- van der Zwet, T. and Beer, S. V. (1999): Fire Blight - Its Nature, Prevention, and Control. A Practical Guide to Integrated Disease Management, US Department of Agriculture, Agriculture Information Bulletin No. 631, Washington DC, pp. 97.
- van der Zwet, T. (2006): Present Worldwide Distribution of Fire Blight and Closely Related Diseases. Proceedings of the Tenth International Workshop on Fire Blight. Bologna, 2004, Italy. ISHS Commission Plant Protection and ISHS Working Group on Fire Blight, Acta Horticulturae No. 704.
- Vojinović, M. (2008): Domaćini i osnovne karakteristike tipičnih sojeva *Erwinia amylovora* u Nišavskom okrugu. Biljni lekar, Godina XXXVI, br. 5, Novi Sad, str. 329-337.

TOKSIKOLOŠKA SVOJSTVA SREDSTAVA KOJA SE KORISTE ZA PROREĐIVANJE PLODOVA JABUKE

**Radmila Šovljanski, Dušanka Indić, Zoran Keserović,
Mila Grahovac, Biserka Vračević, Slavica Vuković**

Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

Email: indjicd@polj.ns.ac.yu

Izvod

U savremenim zasadima jabuke sa intenzivnom proizvodnjom, proređivanje plodova je pomotehnička mera za regulisanje rasta, povećanje veličine preostalih plodova i održavanje redovne godišnje rodnosti. Kao pozitivni efekti proređivanja smatraju se povećanje prosečne mase i kvaliteta plodova, bolja prebojenost, viši sadržaj rastvorljive suve materije, razvijena pokrovna boja, manje opadanje plodova pred berbu u odnosu na kontrolu, ujednačenost veličine plodova, što olakšava berbu, kao i klasiranje i transport istih. Danas, kao najčešće korišćena sredstva za proređivanje plodova jabuke, navode se bioregulatori rasta (NAA, NAD, BAP) i insekticid karbaril. Prema toksikološkim svojstvima, bioregulatori rasta NAA, NAD i BAP su podesni za