

# Optimalni rokovi primene fungicida za suzbijanje *Podosphaera leucotricha*, prouzrokovača rđaste mrežavosti plodova breskve u Srbiji

Nenad Dolovac<sup>1</sup>, Novica Miletić<sup>2</sup>, Nenad Trkulja<sup>1</sup>, Erika Pfaf Dolovac<sup>1</sup>, Svetlana Živković<sup>1</sup>, Branka Krstić<sup>2</sup> i Aleksandra Bulajić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Teodora Drajzera 9, 11000 Beograd, Srbija (ndolovac@yahoo.com)

<sup>2</sup>Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Institut za fitomedicinu, Nemanjina 6, 11080 Beograd, Srbija

Primljen: 28. septembra 2011.

Prihvaćen: 15. oktobra 2011.

## REZIME

Rđasta mrežavost plodova breskve poslednjih godina u Srbiji redovno se javlja i u proizvodnji poznih sorti (Summerset, Suncrest, Fayette i O'Henry) nanoseći značajne ekonomske gubitke. Nedoumice u pogledu etiologije ove bolesti razrešene su na osnovu molekularne identifikacije i unakrsnih testova patogenosti čime je dokazano da rđastu mrežavost breskve izaziva *Podosphaera leucotricha*. Strategija kontrole *P. leucotricha* primenjena u svetu, po kojoj suzbijanje treba sprovoditi u višekratnim tretmanima od fenofaze precvetavanja, nije dala zadovoljavajuće rezultate u agroekološkim uslovima Srbije. Nakon izvršenih ispitivanja efikasnosti fungicida, obavljeno je trogodišnje istraživanje u cilju određivanja preciznih rokova tretiranja breskve radi uspostavljanja efikasne kontrole *P. leucotricha*.

Ispitivanje je obavljeno u periodu od 2006. do 2008. godine, u zasadu breskve sorte Summerset, u uslovima prirodne zaraze na lokalitetu Bela Crkva. Testirano je devet različitih varijanti, koje su se sastojale iz kombinovanih i pojedinačnih tretiranja, tako da je pokriven period od šest definisanih fenofaza razvoja breskve, počevši od fenofaze zeleni vrh do fenofaze drugo opadanje plodova. U uslovima visokog nivoa prirodne zaraze u kontrolnim parcelama, najvišu efikasnost u sve tri godine ispitivanja ispoljila je varijanta u kojoj je kresoksim-metil primenjivan tri puta, u fenofazi zeleni vrh, roze pupoljak i cvetanje (91,69-91,92%), odmah zatim varijanta u kojoj su izvođeni tretmani u fenofazi roze pupoljak, cvetanje i precvetavanje (86,3-87,87%) i varijanta u okviru koje su bila vršena dva tretmana u fenofazi roze pupoljak i cvetanje (79,3-83,09%). Ostale varijante u ogledu ispoljile su znatno nižu efikasnost. Dobijeni rezultati značajno doprinose poboljšanom načinu proizvodnje breskve bez gubitaka izazvanih rđastom mrežavosti ploda, ekonomski sve značajnijeg oboljenja u Srbiji.

**Ključne reči:** Rđasta mrežavost plodova breskve; *Podosphaera leucotricha*; optimalni rokovi tretiranja; kresoksim-metil

## UVOD

Rđasta mrežavost plodova breskve prvi put opisana je u SAD, 1941. godine (Blodgett, 1941; Daines i sar., 1960; Ries i Roysse, 1977). Simptomi se javljaju na plodu osetljivih sorti breskve u fenofazi očvršćavanja koštice, u vidu okruglastih rđasto-crvenkastih pega, koje potom postaju svetlo zelene, sa ivicom smeđecrvene boje. U okviru pega, sa razvojem zaraženih plodova, pokožica ostaje bez dlačica, javljaju se glatke površine i nekroza epidermisa (Grove, 1995). U okviru pega na plodovima micelija često nije prisutna i nema vidljivih tragova sporulacije (Blodgett, 1941; Sprague, 1956). Kod osetljivih sorti intenzitet zaraze plodova često dostiže 100%, dok se ukupne štete u proseku procenjuju na oko 500 \$ po hektaru (Polk i sar., 1997), pre svega usled smanjenja tržišne vrednosti (Furman i sar., 2003b). Rđasta mrežavost plodova breskve redovno se javlja u Srbiji, a u povoljnim godinama zabeležen je i visok intenzitet oboljenja, tako da su svi plodovi bili zaraženi. Posebno su osetljive poznije sorte, kao što su Summerset, Suncrest, Fayette i O'Henry (Dolovac i sar., 2008, 2009, 2010).

Nedoumice u pogledu etiologije rđaste mrežavosti plodova breskve – da li je prouzrokovač gljiva *Podosphaera leucotricha* (Blodgett, 1941; Manji, 1972; Ries i Roes, 1977, 1978; Furman i sar., 2003a), ili *Podosphaera (Sphaerotheca) pannosa* (Grove, 1995), razrešene su nakon istraživanja Jankovics i sar. (2011), sprovedenih u Srbiji, Mađarskoj i Francuskoj. Uz primenu molekularne identifikacije i unakrsnih testova patogenosti, dokazano je da rđastu mrežavost breskve izaziva *P. leucotricha*.

Kako je rđasta mrežavost plodova ekonomski značajna u mnogim područjima gajenja breskve u svetu, velika pažnja usmerena je ka iznalaženju odgovarajućih mera kontrole. Mnoga istraživanja u različitim područjima u svetu bavila su se programima hemijske kontrole (Daines i sar., 1960; Grove, 1995; Furman i sar., 2003a; Lalancette, 2006, 2008). Prema do sada važećim preporukama, hemijsku zaštitu primenom fungicida treba otpočeti od fenofaze precvetavanja. Od preparata za ovu namenu u SAD se preporučuju sistemski fungicidi iz hemijske grupe triazola, a u novije vreme i kontaktni fungicid kalijum-bikarbonat ( $\text{KHCO}_3$ ) (Lalancette, 2006, 2008). Dolovac i sar. (2010) vršili su uporedna ispitivanja efikasnosti tri fungicida u cilju iznalaženja mogućnosti uspešnije kontrole rđaste mrežavosti plodova, a najvišu efikasnost ispoljio je kresoksim-metil, nešto nižu fluzilazol i znatno nižu elementarni sumpor.

Kako je jedan od veoma značajnih faktora uspešne hemijske zaštite protiv većine prouzrokovača biljnih bolesti upravo vreme primene fungicida, osnovni cilj višegodiš-

njih istraživanja bio je da se ispita program kombinovanja broja i vremena tretmana, najefikasnijim fungicidom u Srbiji na bazi kresoksim-metila. Istraživanja su obuhvatila primenu fungicida kako u različitim fenofazama razvoja breskve, tako i različiti broj tretiranja. Na ovaj način, u uslovima prirodne zaraze uspostavljeni su optimalni rokovi hemijske zaštite protov prouzrokovača rđaste mrežavosti plodova *P. leucotricha*, u uslovima visokog inokulacionog pritiska patogena, u komercijalnom proizvodnom zasadu breskve u klimatskim uslovima u Srbiji.

## MATERIJAL I METODE

### Eksperimentalni dizajn

U trogodišnjem poljskom ogledu, u periodu 2006-2008. godine, vršena su ispitivanja optimalnih rokova tretiranja za kontrolu *P. leucotricha* kao prouzrokovača rđaste mrežavosti plodova. Ogled je izveden u lokalitetu Bela Crkva, na imanju PIK „Južni Banat” u zasadu breskve sorte Summerset kasnog vremena sazrevanja, starosti jedanaest godina, uzgojnog oblika kombinacije kose palmete i vretenastog žbuna. Stabla su sađena na međurednom rastojanju od 4 m i rastojanju od 1,5 m u redu. U eksperimentalnom zasadu se redovno javljaju simptomi rđaste mrežavosti plodova visokog intenziteta, tako da je ogled izveden u uslovima prirodne infekcije. Na razdaljini oko 100 m od oglednog polja nalazio se zasad jabuke, sorte Idared, koji je posedovao visok stepen primarnih infekcija patogenom *P. leucotricha*, sa preko 20 zaraženih mladara (beli mladari), na početku vegetacije po svakom stablu.

Eksperiment je postavljen po šemi slučajnog blok sistema u četiri ponavljanja (EPPO, 1997a) i uz primenu modifikovane metode PP 1/69(2) (EPPO, 1997b), za ispitivanje efikasnosti fungicida u suzbijanju *P. leucotricha* na jabuci. Veličina svake eksperimentalne parcele iznosila je 5 stabala, u četiri ponavljanja, tako da se svaka varijanta sastojala od ukupno 20 potpuno ujednačenih stabala. Istraživanja su obuhvatila deset varijanti, zajedno sa netretiranom kontrolom, a ogledno polje sastojalo se od ukupno 200 stabala (10 varijanti x 4 ponavljanja x 5 stabala = 200 stabala), raspoređenih u četiri susedna reda. Tretiranja su obavljena motornim leđnim orošivačem uz utrošak vode od 1000 l/ha.

### Ispitivane varijante

Ispitivanja optimalnih rokova tretiranja vršena su primenom fungicida kresoksim-metil (preparat – Strobby DF, BASF, Germany), koji je ispoljio izraženu efi-

Tabela 1. Termini tretiranja i fenofaze razvoja breskve

Redni broj tretiranja	Fenofaze razvoja po BBCH skali		Termini tretiranja		
			2006.	2007.	2008.
1.	zeleni vrh	BBCH 09	27. mart	8. mart	7. mart
2.	roze pupoljak	BBCH 59	03. april	15. mart	14. mart
3.	puno cvetanje	BBCH 65	10. april	22. mart	21. mart
4.	precvetavanje	BBCH 69	17. april	29. mart	28. mart
5.	početak razvoja ploda	BBCH 71-72	30. april	12. april	10. april
6.	drugo opadanje plodova	BBCH 73	12. maj	26. april	24. april

kasnost tokom prethodnih ispitivanja (Dolovac i sar., 2010). Preparat Stroby DF (500 g a.m. po 1 kg preparata) primenjen je u koncentraciji od 0,02%. Tretiranja su izvođena u precizno definisanim fazama razvoja breskve, u intervalu od 7 do 14 dana, u zavisnosti od brzine nastajanja novih fenofaza. U početnim fazama razvoja, s obzirom na brže fenološke promene u razvoju breskve, tretmani su izvođeni u periodu od oko 7 dana, dok su posle cvetanja intervali produženi i tretmani vršeni na 12 do 14 dana. Tretiranja su obavljena od fenofaze zeleni vrh (fenofaza 09 BBCH skale – zeleni uski listići vidljivi: smeđe ljuspice opale, pupoljci zatvoreni sa svetlo zelenim ljuspicama), sve do fenofaze drugog opadanja plodova (fenofaza 73 BBCH skale – drugo opadanje plodova). Eksperiment je obuhvatao ukupno devet različitih varijanti ispitivanja (Tabela 2). Pojedine varijante sastojale su se iz više obavljenih tretmana u različitim fenofazama razvoja breskve, dok je neke činio samo jedan tretman, tako da je pokriven period od šest definisanih fenofaza razvoja breskve (Tabela 1). Kao deseta varijanta, uključena je kontrola u kojoj nije bilo primene fungicida sa delovanjem na prouzrokovala pepelnice tokom čitave vegetacije.

U oglednom zasadu breskve, tokom izvođenja ispitivanja primenjene su i druge agrotehničke i hemijske mere redovne nege zasada. Tako je kontrola patogena *Taphrina deformans*, *Wilsonomyces carpophilus* i *Monilinia laxa* obavljena primenom fungicida koji ne ispoljavaju dejstvo na prouzrokovala pepelnica, a obavljeno je i suzbijanje lisnih vašiju i breskvinog smotavca, kao i uništavanje korova.

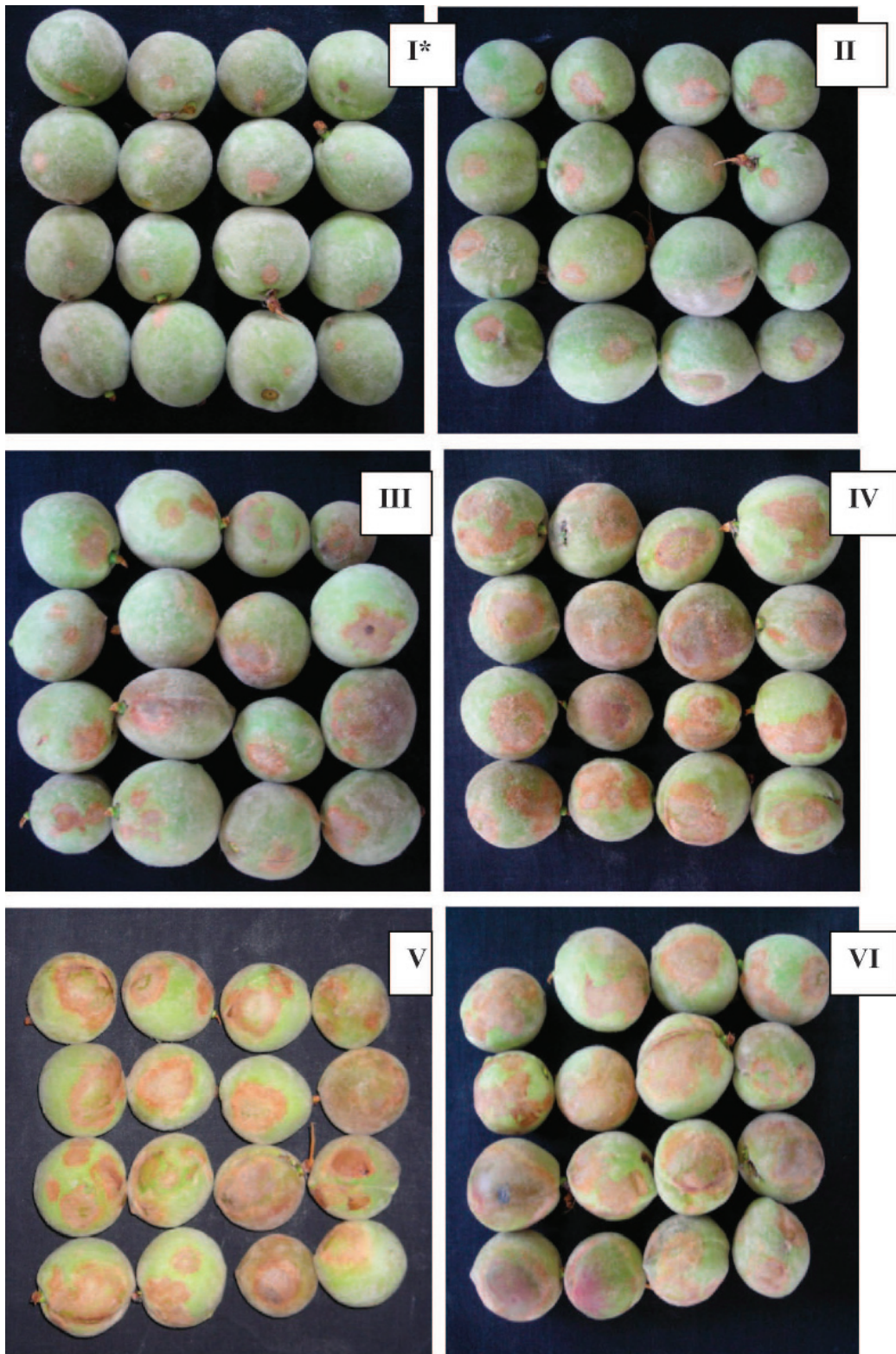
### Ocena efikasnosti fungicida

Efikasnost primenjenog fungicida kresoksim-metila ocenjena je dve nedelje nakon poslednjeg tretmana. Termini ocene odgovarali su pojavi jasno vidljivih simptoma rdaste mrežavosti u kontrolnom zasadu. Ocenom je bilo obuhvaćeno 100 plodova po svakom ponavljanju, odnosno eksperimentalnoj parceli, ukupno 400 po sva-

koj varijanti. Za potrebe ocene intenziteta pojave rdaste mrežavosti plodova, primenjena je modifikovana skala PP 1/69(2) (EPPO, 1997). Svaki pojedinačni plod, prema procentu zaražene površine epidermisa, svrstavan je u odgovarajuću kategoriju. Prema skali, ukupno je određeno šest kategorija, tako da: ocenu 1 dobiju plodovi sa 1-10% površine zahvaćene simptomima rdaste mrežavosti, ocenu 2 plodovi sa 11-20% i tako do ocene 10, u koju su svrstani plodovi sa 91-100% površine zahvaćene simptomima (Slika 1). Intenzitet zaraze izračunat je po formuli Townsend i Heuberger (Juhasova, 2004), a efikasnost po formuli Abbott-a (Koller, 2000). Značajnost razlika intenziteta oboljenja obrađena je na isti način, putem analize varijanse i Duncan-ovog višestrukog testa intervala (Duncan, 1955). Za obradu podataka korišćeni su računarski programi PASW STATISTIC 18, (SPSS Inc., Chicago, USA) i XLSTAT 2009, (Addinsoft, New York, USA). Pored određivanja srednjeg intenziteta zaraze, bez obzira na kategoriju zaraze, izračunat je i ukupni procenat obolelih plodova po svakom tretmanu.

### REZULTATI

Tretiranjem različitih varijanti tokom trogodišnjeg ogleda, pojavile su se značajne razlike koje su se zakonomito ponavljale u svim godinama ispitivanja. Pored toga, dobijeni rezultati pružili su uvid u različitu osetljivost breskve po fenofazama razvoja u značajnom voćarskom rejonu. U svim godinama ispitivanja, u uslovima prirodne zaraze, zabeležen je visok intenzitet pojave rdaste mrežavosti plodova. Pojava simptoma uočena je isključivo na plodovima, dok na ostalim zeljastim delovima nije zabeležena. U vreme ocene, 26.05.2006, 10.05.2007. i 08.05.2008. godine breskva se nalazila u fenofazi plodovi oko polovine pune veličine (fenofaza 75, BBCH skale). Ova fenofaza razvoja breskve se u svakoj godini poklapala sa pojavom jasno vidljivih simptoma rdaste mrežavosti plodova.



\*I – oznaka za kategoriju zaraze

Slika 1. Način ocenjivanja inteziteta zaraze plodova breskve prilikom ocene ogleda za ispitivanje optimalnih rokova tretiranja

**Tabela. 2.** Ukupan broj plodova sa simptomima po svakoj varijanti i prosečan broj zaraženih plodova u različitim varijantama sa rokovima i brojem tretmana fungicidom na bazi kresoksim-metila

Redni broj varijante	Fenofaze razvoja breskve u kojima su vršena tretiranja	Ukupan i prosečan broj zaraženih plodova po varijantama					
		2006.		2007.		2008.	
1.	a. zeleni vrh; b. roze pupoljak; c. cvetanje	51 <sup>a</sup>	12,75 <sup>b</sup>	22	5,5	38	9,5
2.	a. roze pupoljak; b. cvetanje; c. precvetavanje	77	19,25	28	7,0	58	14,50
3.	a. cvetanje; b. precvetavanje; c. početak razvoja ploda	144	36,0	60	15,0	109	27,25
4.	a. precvetavanje; b. početak razvoja ploda; c. drugo opadanje plodova	232	58,0	116	29,0	148	62,0
5.	zeleni vrh	139	34,75	47	11,75	122	30,50
6.	roze pupoljak	119	29,75	41	10,25	117	29,25
7.	cvetanje	161	40,25	69	17,25	146	36,50
8.	precvetavanje	226	71,50	137	34,25	277	69,25
9.	a. roze pupoljak b. cvetanje	98	24,50	40	10,0	71	17,75
10.	kontrola	356	89,0	151	37,75	304	76,0

a – ukupan broj zaraženih plodova po varijanti; b – prosečan broj plodova po varijanti (%);  
(a / 400 plodova po varijanti x 100 = b)

**Tabela. 3.** Intenzitet oboljenja i efikasnost ispitivanih varijanti u oglelima za određivanje optimalnih rokova primene fungicida u 2006, 2007. i 2008. godini

Redni broj varijante	Fenofaze razvoja breskve u kojima su vršena tretiranja	2006.			2007.			2008.		
		Ms	Sd	Efika-snost	Ms	Sd	Efika-snost	Ms	Sd	Efika-snost
1.	a. zeleni vrh; b. roze pupoljak; c. cvetanje	2,5a*	0,26	91,92	0,93a*	0,22	91,69	2,13a*	0,26	91,74
2.	a. roze pupoljak; b. cvetanje; c. precvetavanje	4,0a	0,52	87,07	1,35ab	0,13	87,87	3,53b	0,35	86,3
3.	a. cvetanje; b. precvetavanje; c. početak razvoja ploda	11,3de	0,88	63,46	3,15d	0,21	71,69	7,7c	0,36	70,07
4.	a. precvetavanje; b. početak razvoja ploda; c. drugo opadanje plodova	19,73f	1,01	36,22	7,88f	0,29	28,21	18,95e	0,53	26,34
5.	zeleni vrh	10,07cd	0,53	67,42	2,65cd	0,23	76,18	8,38c	0,42	67,44
6.	roze pupoljak	9,15c	0,69	70,41	3,35c	0,31	78,88	7,97c	0,37	67,0
7.	cvetanje	12,83e	1,06	58,53	3,85e	1,29	65,39	11,13d	0,51	56,75
8.	precvetavanje	25,23g	0,42	18,43	9,5g	1,29	14,61	23,9f	0,52	7,09
9.	a. roze pupoljak b. cvetanje	6,4b	0,38	79,3	2,0bc	1,29	82,02	4,35b	0,42	83,09
10.	kontrola	30,92h	3,22	-	11,13h	1,29	-	25,72g	1,60	-

Sd – standardna devijacija; \* – obeležja Duncan-ovog testa (između vrednosti obeleženih istim slovima nema statistički značajnih razlika); Ms – srednje vrednosti intenziteta zaraze

## Ispitivanje optimalnih rokova tretiranja u 2006. godini

U prvoj godini ispitivanja, najmanji broj obolelih plodova zabeležen je u eksperimentalnim parcelama prve varijante (zaraženih je bilo 51 od ukupno 400 plodova, u proseku 12,75%) (Tabela 2). Nešto veći broj zaraženih plodova uočen je u parcelama druge (77/400 ili 19,25%), devete (98/400 ili 24,50%) i šeste varijante (119/400 ili 29,75%). U poređenju sa svim ostalim varijantama, najveći procenat zaraženih plodova zabeležen je u parcelama četvrte varijante (232/400 ili 58%). U kontrolnim netretiranim parcelama broj zaraženih plodova je iznosio 356/400 ili 89%.

Ocenjivanjem intenziteta zaraze prema procentu zahvaćene površine ploda i upoređivanjem srednjih vrednosti intenziteta zaraze fungicidnih tretmana sa netretiranom kontrolom, dobijeni su rezultati za efikasnost (Tabela 3). U uslovima visokog intenziteta zaraze (netretirana kontrola – 30,92%), najveća efikasnost ispitivanog preparata je utvrđena u prvoj (91,92%) i drugoj (87,07%) varijanti. Između ove dve ispitivane varijante nije bilo statistički značajnih razlika u pogledu intenziteta oboljenja. U svim ostalim ispitivanim varijantama zabeležena je niža efikasnost preparata Stroby DF. Najmanja efikasnost je utvrđena u osmoj ispitivanoj varijanti (18,43%).

## Ispitivanje optimalnih rokova tretiranja u 2007. godini

U 2007. godini zabeležen je znatno manji intenzitet zaraze u svim varijantama ispitivanja uključujući i netretiranu kontrolu. Bez obzira na smanjenje intenziteta oboljenja u odnosu na prethodnu godinu, uočeno je postojanje istih međuodnosa između varijanti, tako da je najmanji broj obolelih plodova zabeležen u eksperimentalnim parcelama prve varijante (22/400 ili 5,5%) (Tabela 2). Nešto veći broj zaraženih plodova uočen je drugoj (28/400 ili 7%), devetoj (40/400 ili 10%) i šestoj varijanti (41/400 ili 10,25%). Najveći procenat zaraženih plodova zabeležen je u parcelama četvrte (116/400 ili 29%) i osme varijante (137/400 ili 34,25%). U kontrolnim netretiranim parcelama broj zaraženih plodova je iznosio 151/400 ili 37,75% (Tabela 2).

U uslovima slabijeg intenziteta zaraze (netretirana kontrola – 11,13%) preparat Stroby DF je i u 2007. godini ispoljio sličnu efikasnost u svim ispitivanim varijantama (Tabela 3). Najveća efikasnost je utvrđena u prvoj (91,69%) i drugoj (87,87%) varijanti. Između ove dve varijante nije utvrđena statistički značajna razlika

u pogledu intenziteta oboljenja. U ostalim varijantama efikasnost ispitivanog preparata bila je u intervalu 28,21-78,88%. Najmanju efikasnost (14,61%) preparat Stroby DF je ispoljio u osmoj varijanti.

## Ispitivanje optimalnih rokova tretiranja u 2008. godini

Na osnovu dobijenih rezultata, vrednosti ispitivanih parametara u 2008. godini bili su slični kao u prvoj godini istraživanja (Tabela 2). Najmanji broj obolelih plodova ponovo je zabeležen u eksperimentalnim parcelama prve varijante (38/400 ili 9,5%), a nešto veći u parcelama druge (58/400 ili 14,5%) i devete varijante (71/400 ili 17,75%). Veći broj zaraženih plodova zabeležen je i u parcelama sedme (146/400 ili 36,5%) i četvrte varijante (248/400 ili 62%). U eksperimentalnim parcelama osme varijante uočen je najveći broj zaraženih plodova (277/400 ili 69,25%). U kontrolnim netretiranim parcelama zabeležen je veoma veliki broj zaraženih plodova (356/400 ili 89%) (Tabela 2).

U uslovima visokog intenziteta pojave rdaste mrežavosti plodova breskve (netretirana kontrola – 25,72%), preparat Stroby DF je ispoljio najveću efikasnost u prvoj varijanti (91,74%). Nešto niža efikasnost je zabeležena u drugoj (86,3%) i devetoj varijanti (83,09%) (Tabela 3). Vrednosti srednjih intenziteta zaraze između ove tri varijante nisu se statistički značajno razlikovale. Najniža efikasnost ispitivanog preparata je utvrđena u osmoj varijanti (7,09%) (Tabela 3).

U sve tri godine ispitivanja, i pri visokom intenzitetu zaraze (do 30,72% u netretiranoj kontroli) u varijantama u kojima je ispitivani fungicid primenjen tri puta, počevši od fenofaze zeleni vrh, odnosno roze pupoljak, zabeležena je najveća efikasnost (86,3-91,92%). Zadovoljavajuća efikasnost (79,3-83,9%) je utvrđena i u varijanti gde je preparat primenjen dva puta (faze roze pupoljak i cvetanje). U svim ostalim ispitivanim varijantama zabeležena je značajno niža efikasnost preparata Stroby DF.

## DISKUSIJA

Hemijska zaštita protiv prouzročivača rdaste mrežavosti plodova breskve, sprovedena prema preporukama za druge delove sveta (Grove, 1995; Furman i sar., 2003a; Lalancette, 2006, 2008), u Srbiji nije dala zadovoljavajuće rezultate (Dolovac i sar., 2010). Pretpostavlja se da, pre svega, rokovi primene fungicida nisu odgovarajući za agroekološke uslove gajenja breskve u našoj

zemlji. U cilju dobijanja pouzdanijih rezultata u ispitivanjima efikasnosti fungicida (Dolovac i sar., 2010) i pravovremene kontrole bolesti, prvi tretmani hemijske zaštite pomereni su unazad na fenofazu zeleni vrh, i time značajno proširen period zaštite u odonosu na ranije preporučene strategije kontrole (Daines i sar., 1960; Grove, 1995; Furman i sar., 2003a). Pozitivni rezultati ovih istraživanja dali su nagoveštaj da upravo pravilno formulisani rokovi tretiranja igraju veoma važnu ulogu u cilju uspešnog rešavanja problema koji rdasta mrežavost predstavlja u proizvodnji breskve. Kako je kresoksim-metil pokazao najveću efikasnost u ogledu ispitivanja efikasnosti (Dolovac i sar., 2010), odlučeno je da se ovaj fungicid primenjuje i u ogledu ispitivanja optimalnih rokova tretiranja.

U okviru 9 različitih varijanti ispitivanja u toku trogodišnjeg ogleada, detaljno su ispitani tretmani u 6 različitih fenofaza razvoja osetljive sorte breskve Summer-set, počevši od fenofaze zeleni vrh do fenofaze drugo opadanje plodova. Pored standardnih tretmana, koji su formulisani na osnovi preporuka drugih autora (Daines i sar., 1960; Grove, 1995; Furman i sar., 2003a; Lalancette, 2006, 2008), u eksperiment su uvršćene i druge varijante, odnosno, kombinovani tretmani koji su imali pre svega praktičan značaj (rešavanje problema zaštite breskve) i pojedinačni tretmani, koji su imali za cilj da se lociraju najosetljivije fenofaze razvoja breskve.

U trogodišnjem ogledu ispitivanja optimalnih rokova tretiranja zabeležen je visok intenzitet zaraze breskve od prouzrokovača rdaste mrežavosti plodova u kontrolnim parcelama, posebno u 2006. i 2008. godini. U ovakvim uslovima visoke ostvarene prirodne zaraze, srednje vrednosti svih ispitivanih varijanti rokova tretiranja razlikovale su se statistički vrlo značajno u odnosu na parcele netretiranih kontrola. Bez obzira na nejednak intenzitet razvoja oboljenja u oglednim parcelama tokom izvođenja eksperimenta, efikasnost ispitivanih varijanti rokova tretiranja nije se značajnije menjala. Najvišu efikasnost u sve tri godine ispitivanja ispoljila je varijanta u kojoj je kresoksim-metil primenjivan tri puta, u fenofazi zeleni vrh, roze pupoljak i cvetanje (91,69-91,92%), odmah zatim varijanta u kojoj su izvođeni tretmani u fenofazi roze pupoljak, cvetanje i precvetavanje (86,3-87,87%) i varijanta u okviru koje su bila vršena dva tretmana, i to u fenofazi roze pupoljak i cvetanje (79,3-83,09%). Ostale varijante u ogledu ispoljile su znatno nižu efikasnost, a posebno nisku ranije preporučena varijanta (tri uzastopna tretmana od fenofaze precvetavanja) (Daines i sar., 1960; Grove, 1995; Furman i sar., 2003a; Lalancette, 2006, 2008), (26,34-36,22%). Na ovaj način eksperimentalno su po-

tvrdene pretpostavke (Dolovac i sar., 2010) da fungicidni tretmani od fenofaze precvetavanja ne daju dovoljno visoku efikasnost u agroekološkim uslovima Srbije.

U svim godinama ispitivanja, od varijanti sa pojedinačnim tretmanom najvišu efikasnost imalo je tretiranje u fenofazi roze pupoljka (67,0-78,88%), fenofazi zeleni vrh (67,42-76,18%) i fenofazi puno cvetanje (56,75-65,39%), što direktno ukazuje na činjenicu da je breskva najosetljivija upravo u ovim fenofazama. U odnosu na prethodne tri varijante, tretman u fenofazi precvetavanja nije dao zadovoljavajuće rezultate i u svim godinama ispitivanja, u ogledu ovo je bila varijanta sa zabeleženom najnižom efikasnošću (7,09-18,43%). Međutim, srednje vrednosti i ove varijante u svim godinama ispitivanja razlikovale su se statistički od srednjih vrednosti netretirane kontrole, što ukazuje da je fungicid delovao u fenofazi precvetavanja, ali ne i dovoljno efikasno za praktičnu primenu. Kako nijedna varijanta sa pojedinačnim tretmanima nije bila zadovoljavajuće efikasna, rezultati ukazuju da breskva verovatno poseduje više osetljivih fenofaza razvoja i da se jednim tretmanom primenom fungicida ne može uspešno zaštititi od prouzrokovača rdaste mrežavosti plodova. Rezultati takođe ukazuju da je za uspešnu zaštitu breskve ključni period od početka vegetacije do fenofaze cvetanja, dok tretmani posle cvetanja ili ne daju ili daju veoma slabe rezultate, što je u velikoj suprotnosti sa preporukama iz literature (Daines i sar., 1960; Grove, 1995; Furman i sar., 2003a; Lalancette, 2006, 2008). Razlozi za postojanje ovih suprotnosti u rezultatima veoma su kompleksni i verovatno se ne mogu pripisati uticaju samo jednog faktora. S obzirom da su svi ogledi drugih istraživača obavljani u SAD, jedan od uzroka su verovatno i različiti agroekološki uslovi. U svim godinama istraživanja u momentu prvog tretmana (fenofaza zeleni vrh) u obližnjem zasadu jabuke sorte Idared, jasno se mogla uočiti masovna sporulacija patogena *P. leucotricha* na tek razvijenim belim mladarcima. Početak vegetacije ostalih sorti jabuke (Golden Delicious, Granny Smith, Redchief Delicious), koje su u Srbiji najzastupljenije posle sorte Idared, dešava se nešto kasnije, obično kada je breskva u fenofazi punog cvetanja. Ukoliko se uzme u obzir i činjenica da je osetljivost ovih sorti na *P. leucotricha* znatno niža (Susuri i sar., 2000), u nekim agroekološkim uslovima postoji mogućnost da breskva izbegne kontakt i zarazu sa inokulumom prouzrokovača rdaste mrežavosti. Pored toga, ispitivanje delovanja fungicida Furman i sar. (2003a) vršeno je u SAD na osetljivoj sorti Jerseyqueen, koja nije zastupljena u sortimentu u našoj zemlji i Evropi, tako da ne postoje iskustva domaćih istraživača o osetljivosti i hemijskoj zaštiti ove

sorte od prouzrokovala rđaste mrežavosti, te nije moguće lako izvoditi poređenja. Verovatnije je da postoji različita osetljivost sorti breskve, kao i različita patogenost populacije *P. leucotricha* u određenom području i u agroekološkim uslovima. Za dobijanje kompletnijih odgovora, neophodno je sprovesti dalja istraživanja zaštite breskve, koja bi obuhvatala više različitih osetljivih sorti, na više lokaliteta u Srbiji i šire, u kontrolisanim i prirodnim uslovima gajenja.

Rezultati dobijeni u ovim trogodišnjim poljskim ispitivanjima ukazuju da bi hemijsku zaštitu trebalo sprovesti fungicidima na bazi kresoksim-metila, počevši od fenofaze zeleni vrh do fenofaze precvetavanje u desetodnevnom intervalima. Od agrotehničkih mera koje treba uključiti u sistem integralnog pristupa zaštiti breskve od rđaste mrežavosti ploda, veoma je važno prilikom zasnivanja prostorno odvojiti nove zasade breskve od zasada jabuke, naročito sorti koje su osetljive na zajedničkog patogena, *P. leucotricha*, da bi se sprečilo prenošenje inokuluma.

## ZAHVALNICA

Rad je realizovan u okviru projekata TR-31018 – Razrada integrisanog upravljanja i primene savremenih principa suzbijanja štetnih organizama u zaštiti bilja i III-43001 – Agrobiodiverzitet i korišćenje zemljišta u Srbiji: integrisana procena biodiverziteta ključnih grupa artropoda i biljnih patogena, koje finansira Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije.

## LITERATURA

**Adaskaveg, J.E., Scott, S.W. and Scherm H.:** Common Names of Plant Diseases, Diseases of Peach and Nectarine, 2001. <http://www.apsnet.org/online/common/names/peach.asp>

**Blodgett, E.C.:** Rusty spot of peach. *Plant Disease Reporter*, 25: 27-28, 1941.

**Cook, R.T.A., Inman, A.J. and Billings, C.:** Identification and classification of powdery mildew anamorphs using light and scanning electron microscopy and host range data. *Mycological Research*, 101: 975-1002, 1997.

**Daines, R.H., Haenseler, C.M., Brennan, E. and Leone, L.:** Rusty spot of peach and its control in New Jersey. *Plant Disease Reporter*, 44: 20-22, 1960.

**Dolovac, N., Aleksić, G., Trkulja, N. i Miletić, N.:** Ispitivanje mogućnosti suzbijanja prouzrokovala mrežavosti plodova na breskvi. Zbornik rezimea IX savetovanja o zaštiti bilja, Zlatibor, 2008, str. 131-132.

**Dolovac, N., Gavrilović, V. and Miletić, N.:** Control of rusty spot of peach in Serbia. Book of Abstracts 7<sup>th</sup> International Peach Symposium, Lleida, Spain, 2009, p. 118.

**Dolovac, N., Miletić, N., Aleksić, G., Savić, D., Živković, S., Trkulja, N. i Bulajić, A.:** Efikasnost fungicida za suzbijanje prouzrokovala rđaste mrežavosti plodova breskve u Srbiji. *Pesticidi i fitomedicina*, 25(3): 241-249, 2010.

**Duncan, D.B.:** T tests and intervals for comparisons suggested by the data. *Biometrics*, 31: 339-59, 1975.

**EPPO:** Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products: Conduct and reporting of efficacy evaluation trials – PP 1/69(2), in EPPO Standards: Guidelines for the efficacy evaluation of fungicides, 1, EPPO, Paris, 100, 1997.

**FAO stat:** Food and Agricultural commodities production. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, 2010. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>

**Furman, L.A., Lalancette, N. and White, J.F.:** Peach rusty spot epidemics: Management with fungicides, Effect on fruit growth, and the Incidence – Lesion Density Relationship. *Plant Disease*, 87: 1477-1486, 2003a.

**Furman, L.A., Lalancette, N. and White, J.F.:** Peach rusty spot epidemics: Temporal analysis and relationship to fruit growth. *Plant Disease*, 87: 366-374, 2003b.

**Grove, G.G.:** Rusty spot. In: Compendium of Stone Fruit Diseases (Ogawa J.M., Zehr E.I., Bird G.W., Rithie D.F., Uriu K., Uyemoto J.K., eds.), The American Phytopathological Society Press, St. Paul, Minnesota, 1995, p. 15.

**Hollomon, D.W. and Wheeler I.E.:** Controlling powdery mildews with chemistry. In: The Powdery Mildews. A Comprehensive Treatise (Beanger R.R., Bushnell W.R., Dik A.J., Carver T.L.W., eds.), APS Press, St. Paul, Minnesota, USA, 2002, pp. 249-267.

**Jankovics, T., Dolovac, N., Bulajić, A., Krstić, B., Pascal, T., Bardin, M., Nicot, P. and Kiss, L.:** Peach rusty spot is caused by the apple powdery mildew fungus, *Podosphaera leucotricha*. *Plant Disease*, 95: 719-724, 2011.

**Jubasova, G., Ivanova, H., Adamcikova, K., Kobza, M. and Cerevkova, A.:** Scab disease of firethorn at selected localities in Slovakia. *Plant Protection Science*, 40: 42-48, 2004.

**Kable, P.F., Fried, P.M. and MacKenzie, D.R.:** The spread of powdery mildew of peach. *Phytopathology*, 70: 601-604, 1980.

**Koller, W. and Wilcox, W.F.:** Interactive effects of dodine and the DMI fungicide fenarimol in the control of apple scab. *Plant Disease*, 84: 863-870, 2000.

**Lalancette, N.:** Integrated Biorational Control of Peach Rusty Spot: A New Program for 2006. Plant & Pest Advisory, Rutgers Cooperative Research & Extension at the New Jersey Agricultural Experiment Station, 2006. <http://njaes.rutgers.edu/pubs/plantandpestadvisory/2006/fr0411.pdf>



**Lalancette, N.:** Peach and Nectarine Disease Management: Shuck Split Stage. Plant & Pest Advisory, Rutgers Cooperative Research & Extension at the New Jersey Agricultural Experiment Station, 2008. <http://njaes.rutgers.edu/pubs/plantandpestadvisory/2008/fr0429.pdf>

**Manji, B.T.:** Apple mildew on peach. *Phytopathology*, 62: 776, 1972.

**Polk, D., Schmitt, D., Rizio, E. and Peterson, K.:** The economic impact of peach pests in New Jersey 1996-1997. The New Jersey State Horticultural Society, *Horticultural News*, 78(1): 3-10, 1997.

**Republički zavod za statistiku – Republika Srbija:** Izveštaj od broju stabala breskve u Republici Srbiji od 1947. godine do 2008. godine, 2009. <http://webrzs.stat.gov.rs/axd/poljo-privreda/index1.php?ind=1>

**Ries, S.M. and Royse, D.J.:** Rusty spot of peach in Illinois. *Plant Disease Reporter*, 61: 317-318, 1977.

**Ries, S.M. and Royse, D.J.:** Peach rusty spot epidemiology: incidence as affected by distance from an apple orchard. *Plant Disease Reporter*, 68: 896-899, 1978.

**Sprague, R. and Figaro, P.:** Rusty spot, powdery mildew and healthy skin of peach fruits compared histologically. *Phytopathology*, 46: 640, 1956.

**Susuri, L.R., Susuri, H.S. and Muja, I.Z.:** *Podosphaera leucotricha* i reakcija nekih kultivara jabuka. *Agronomski glasnik*, 63: 29-39, 2000.

**Tomlin, C.D.S.:** The Pesticide Manual, 13<sup>th</sup> edition-version 3.0. BCPC, London, UK, 2003.

**Ypema, H.L. and Gold, R.E.:** Kresoxim-methyl, Modification of a naturally occurring compound to produce a new fungicide. *Plant Disease*, 83(1): 4-19, 1999.

---

## Optimal Timing of Fungicide Applications for the Control of *Podosphaera leucotricha*, the Causal Agent of Peach Rusty Spot in Serbia

### SUMMARY

Peach rusty spot has regularly occurred in Serbia in recent years, causing significant economic losses in the production of late maturing cultivars (Summerset, Suncrest, Fayette and O'Henry). Concerns regarding the etiology of this disease have been solved using molecular identification and cross-pathogenicity tests, which have proved that peach rusty spot is caused by *Podosphaera leucotricha*. The usual recommended strategy for its control, by multiple treatments starting from petal fall phenophase, has not proved satisfactory in agro-ecological conditions in Serbia. After testing the fungicide efficacy, a three-year study was carried out to determine the precise treatment terms and make the control of *P. leucotricha* more efficient.

The investigation was conducted in the conditions of natural infection in a Summerset cultivar orchard at the locality of Bela Crkva, during the period 2006-2008. Nine different variants of both single and mixed treatments were tested, covering six defined peach growth phenophases - from green top, until the phenophase of second fruit falling. In the conditions of high levels of natural infection in the control plots, in all three investigation years the most efficient was the variant in which kresoxim-methyl was applied three times:

in green top, pink bud and full bloom phenophases (91.69 - 91.92%), followed by the variant of treatments in the phenophases of rose bud, full bloom and petal fall (86.3-87.87%) and the variant of two treatments, performed in the phenophases of pink bud and full bloom (79.3-83.09%). The other tested variants showed significantly lower efficiency. The results obtained could significantly contribute to better peach fruit production, without losses caused by peach rusty spot which is commercially very important disease in Serbia.

**Keywords:** Peach rusty spot; *Podosphaera leucotricha*; Optimization of treatment terms; Kresoxim-methyl