

**Milorad ŠUBIĆ**

Savjetodavna služba, Podružnica Međimurske županije, Čakovec  
milorad.subic@savjetodavna.hr

## KONCENTRIČNA PJEGAVOST (*Alternaria solani* Sorauer) I SEPTORIJSKA PJEGAVOST (*Septoria lycopersici* Speg.) RAJČICE

### SAŽETAK

Lisnu pjegavost rajčice pored bakterijskih bolesti najčešće uzrokuju gljivice *Alternaria solani* i *Septoria lycopersici*. Prenose se sjemenom, uzrokuju slične simptome i katkad mogu znatno ugroziti proizvodnju rajčice na otvorenim poljima ili na gredicama u vrtovima. Zbog manjih potreba za učestalim oborinama i duljim razdobljima vlaženja lišća te zbog zahtjeva prema toplijim danima, s optimalnim vrijednostima 28° do 29°C, zadnjeg desetljeća s promjenom klime koncentričnu pjegavost pronalazimo češće nego septorijsku pjegavost rajčice. Uz pridržavanja mjera biljne higijene, valja provoditi usmjerenu zaštitu primjenom djelotvornih i registriranih fungicida protiv pjegavosti lišća pri uzgoju na otvorenom, naročito ako se rajčica navodnjava sustavima koji osim zemljišta vlaže nadzemne organe biljaka (kišenje ili orošavanje). Novija skupina fungicida *strobilurini* vrlo su učinkoviti na uzročnike lisnih pjegavosti.

**Ključne riječi:** rajčica, lisna pjegavost, *Alternaria solani*, *Septoria lycopersici*.

### UVOD

U našoj se zemlji početkom novog milenija procijenilo da proizvodnja rajčice po površinama zauzima četvrto mjesto među povrtnim vrstama, iza krumpira, kupusnjača i graha. Pritom je broj uzgajivača povrća veći od bilo koje druge skupine proizvođača poljoprivrednoga bilja, ali gubitci koje nanose štetni organizmi iznose gotovo polovicu od ostvarivog priroda (Maceljki i sur., 2004). Na pojavu i razvoj uzročnika bolesti rajčice najviše utječu način uzgoja (u zaštićenim prostorima, na otvorenim polju ili u vrtovima), zabilježeni vremenski uvjeti te mjere suzbijanja koje (ne) provode proizvođači. Štete katkad mogu biti apsolutne (100 %), naročito u iznadprosječno vlažnim (kišnim) sezonama pri uzgoju na otvorenim gredicama u vrtovima za vlastite potrebe gospodarstva, gdje se najčešće ne izravne mjere suzbijanja primjenom sredstva za zaštitu bilja. Krajem 1990-tih na rajčici je opisano 50-tak različitih uzročnika bolesti (Jones i sur., 1997), od kojih je gotovo polovica poznata u našim proizvodnim uvjetima (Cvjetković, 2004). Pjegavost lišća rajčice najčešće uzrokuju dvije gljivice: *Alternaria solani* i *Septoria lycopersici*. Po opisanim negativnim promjenama poznate su kao koncentrična i septorijska (siva) pjegavost. Javlja se svugdje u svijetu gdje se uzgaja rajčica. Osim lišća mogu biti zaraženi stabljika, peteljka i plodovi. Prema epidemiologiji i simptomima to

s slični uzročnici bolesti, ali zadnjeg desetljeća s porastom središnjih mjesečnih prosjeka temperature i vlažnosti zraka sve češće se u zdravstvenim pregledima rajčice uočavaju simptomi koncentrične pjegavosti. Pri uzgoju rajčice na otvorenom uz navodnjavanje kišenjem ili orošavanjem zabilježeni su gubitci 30-50 % plodova od zaraze koncentričnom pjegavosti (Jones i sur., 1997). Prema podacima izvještajno-prognozne službe iz ranih 1980-tih godina znamo da su štete od uzročnika pjegavosti rajčice bile znatno veće nego danas. Glavni razlozi tome jesu smanjenje površina tržnog uzgoja rajčice na otvorenom (Marković, 2015) i od kraja 1990-tih godina pojava nove skupine fungicida *strobilurini* (*azoksistrobin*, *piraklostrobin*, *trifloksistrobin*), vrlo učinkovite na uzročnike pjegavosti lišća rajčice.

## SIMPTOMI BOLESTI

Neželjene promjene uzrokovane uzročnicima pjegavosti mogu se vidjeti na svim nadzemnim dijelovima (list, stabljika, peteljka, plod), počevši od uzgoja presadnica do kraja vegetacije rajčice. Od poznata 32 mikroorganizma koji se prenose sjemenom rajčice, češće se javlja šest vrsta, među kojima *A. solani* i *S. lycopersici* (Cyjetković, 1993). Stoga velike štete mogu nastati ako se za sjetvu koristi zaraženo i pritom nezaštićeno sjeme rajčice, jer tada propadaju mlade biljčice još za vrijeme klijanja i nicanja.

Uzročnik *Alternaria solani* na biljkama u rasadu uzrokuje smeđe ozljede koje prstenasto zahvaćaju struk, pa biljke zaostaju u rastu ili ugibaju. Nakon rasađivanja pjege su veće, malo udubljene, eliptična oblika, a mogu zahvatiti čitavo područje između dva nodija. Na razvijenim se biljkama tipični simptomi prvo primijete na starijim listovima. U početku su pjege smeđe boje, sitne i nepravilna oblika, ali vrlo brzo postaju okrugle i veličinom promjera dostižu 1-1,5 cm. Unutar pjega većih od 6 mm nastaju koncentrični krugovi, karakteristično svojstvo po kojemu je bolest dobila ime. Tkivo oko pjega često poprima žutu boju. U povoljnim uvjetima za razvoj bolesti broj pjega naglo se povećava, a kad oboli veći dio plojke, lišće propada u obliku paleži. Jače zaraženo donje lišće otpada, plodovi ostaju izloženi visokim ljetnim temperaturama pa se naknadno na njima razvija sunčani palež. Smeđe pjege mogu nastati na peteljkama, čaški i lapovima. Na zelenim ili zrelim plodovima rajčice, obično na dijelu tkiva blizu peteljke, pojavljuju se udubljene pjege, smeđe do tamne boje s izraženim koncentričnim krugovima, promjera 2-3 cm. Zaraženi plodovi uz peteljku lako otpadaju. Izdužene i eliptične pjege s izrazitim koncentričnim širenjem i svjetlijim središtem mogu se rijetko pojaviti na donjem dijelu stabljike. Takve biljke propadaju ili su njihov rast i rodnost jako umanjeni. U optimalnim uvjetima temperature i vlažnosti zraka u središnjem dijelu pjega nastaje tamnosmeđa-baršunasta prevlaka, koja potječe od infekcijskih konidija.



**Slika 1. i 2.** Dvije vrste pjegavosti lista rajčice uzrokovane gljivičnim vrstama: koncentrična pjegavost (*Alternaria solani*), (gore lijevo), i septorijska (siva) pjegavost (*Septoria lycopersici*), (gore desno). Snimio M. Šubić.

Pri uzgoju rajčice u zaštićenom prostoru slične promjene na lišću uzrokuje *Stemphylium botryosum* (brojne pojedinačne mrlje, nepravilno oblikovane, sivo-smeđe boje, promjera 0,5-1,5 mm) i *Botrytis cinerea* (nepravilne, koncentrične pjege, često na rubu listova gdje se dulje zadržava vlaga, veličine nekoliko cm). Na plodovima rajčice slični oblici koncentrične, tamne ili sive pjegavosti različite veličine mogu potjecati od drugih mikroorganizama (*Alternaria tenuis*, *Alternaria tenuissima*, *Alternaria chartarum*, *Colletotrichum coccodes*) (Blancard, 2000). Na mehanički oštećenim ili iz bilo kojeg razloga oslabljenim organima rajčice razvija se *Alternaria alternata* (Cvjetković, 2004).

Već nakon nicanja na kličnim listovima rajčice mogu se pojaviti male, tamne pjege kao prvi simptomi septorijske (sive) pjegavosti (*Septoria lycopersici*). Obično zaraženi klijanci propadaju. Nakon rasađivanja prvi se simptomi septorijske pjegavosti primijete u vrijeme formiranja prvih plodova na donjim etažama lišća. Pjege su okruglasta oblika, prosječne veličine 2,6 mm, a najveće veličine 3-4 mm, u središtu sive boje, uz naglašene tamno-smeđe rubove. U središnjem dijelu pjega formiraju se mala plodna tijela tamne boje – *piknidi*. Uz sivu pjegavost prisutna je žuta promjena boje okolnog tkiva, a jače napadnuto lišće uvija se i suši. U optimalnim uvjetima za razvoj bolesti, u osjetljivom i sočnom tkivu, pjege mogu dosegnuti veličinu 5 mm pa tada nalikuju štetama od *Alternaria solani*. Istovremeno, u određenim okolnostima uzročnik formira male pjege 1-2 mm, koje su podjednako tamne i tada se mogu poistovjetiti sa simptomima koje uzrokuje bakterija *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. Septorijska se pjegavost iz donjega dijela širi prema gornjim etažama. Za vrlo

jake epifitocije gotovo čitava biljka ostaje bez lišća, pri čemu plodovi prisilno dozrijevaju i na njima se pojavljuje sunčana palež. Simptomi u obliku malih, nekrotičnih, udubljenih pjega rijetko se razvijaju na stabljici i cvjetnoj čaški, te nemaju ekonomske važnosti. Plodovi u našim proizvodnim uvjetima najčešće nisu zaraženi.

## BIOLOGIJA

Uzročnici pjegavosti lišća rajčice prenose se sjemenom na manje i veće udaljenosti. Mogu se uspješno održati preko zime na zaraženim biljnim ostatcima i alternativnim domaćinima iz porodice *pomoćnica*. Primjerice samonikli krumpir iz odbačenih gomolja može biti izvor zaraze vrstom *Alternaria solani*, a uzročnici pjegavosti rajčice također se mogu održati na korovima (npr. *Solanum nigrum*, *Solanum carolinense*). Koncentrična pjegavost često se javlja u područjima s učestalim rosama i vrlo toplim danima, a razvoju septorijske pjegavosti više pogoduju područja s kišnim i vlažnim vremenskim uvjetima. Lisne pjegavosti učestalije su i štetnije pri uzgoju rajčice na otvorenom nego u zaštićenom uzgoju (staklenici i platenici). Dnevnom praćenjem maksimalne i minimalne temperature, duljine trajanja vlaženja lišća, temperature za vrijeme vlaženja lišća, trajanja relativne vlažnosti zraka veće od 90 % i količine padalina može se prognoznim modelom "FAST" odrediti kritično razdoblje razvoja koncentrične pjegavosti (Madden i sur., 1978). Taj način prognoze pokazao se djelotvoran u predviđanju i suzbijanju koncentrične pjegavosti na usjevima krumpira u Međimurju (Šubić, 2013), a isti bi način prognoze trebalo provjeriti pri uzgoju rajčice na otvorenom polju (npr. rajčica za industrijsku preradu na području Istre).

**Tablica 1.** Neki epidemiološki podatci bitni za razvoj i prognozu pojave dvije vrste pjegavosti lišća rajčice (Jones i sur., 1997; Davis i sur., 1998; Blancard, 2000; Cvjetković 2004)

Uvjeti za razvoj bolesti	<i>Alternaria solani</i>	<i>Septoria lycopersici</i>
formiranje konidija/piknospora	rosa, temperature 10° do 30°C (optimalno 22°C)	temperature 5° do 25°C, uz vlažnost zraka 100 % >=12 h
širenje konidija/piknospora	vjetrom	kišom
klijanje konidija/piknospora	2 sata vlaženja pri 6° do 34°C (optimalno 28° do 30°C uz vlaženje samo 35-45 minuta)	vlaženje barem 12 sati uz temperature 10° do 30°C (optimalno 20° do 25°C)
mjesto infekcije	izravno kroz stjenku, rane	prirodni otvori (puči), rane
uvjeti infekcije	vlaženje 6-48 sati uz temperature 10° do 35°C (optimalno 25°C)	vlaženje >=12 h uz temperature 10° do 30°C i relativna vlažnost >=94,5 %
inkubacija uz optimalne uvjete	2-3 dana	6 dana

Primarne zaraze iz inficiranih i zaostalih biljnih ostataka u zemljištu moguće su uz kišovita razdoblja i toplo vrijeme. Za naknadni razvoj bolesti vrsta *Alternaria solani* zahtijeva manje oborina ali učestale jutarnje rose uz optimalne temperature 28° do 29°C, a vrsta *Septoria lycopersici* za brzo širenje zahtijeva učestalije kiše i dugotrajnija vlažna razdoblja s nešto nižim optimalnim temperaturama 22° do 23°C. Visoka vlažnost zraka jednako pogoduje pojavi i širenju obje vrste pjegavosti rajčice. U *Tablici 1.* prikazani su najvažniji podaci bitni za epidemiologiju dvije vrste pjegavosti lišće rajčice iz kojih je vidljivo zašto zadnjih desetak godina s promjenom klime sve manje pronalazimo simptome septorijske pjegavosti.

## ZAŠTITA

Sorte i hibridi rajčice razlikuju se svojom osjetljivošću na zarazu uzročnicima lisne pjegavosti pa se preporučuje uzgoj otpornih biljaka. Valja koristiti zdravstveno ispravno, deklarirano i zaštićeno sjeme. Ne treba saditi inficirane presadnice u polje ili zaštićene prostore. Valja poštivati uzgoj u proširenom plodoredu, uništavati korove i samonikle bilje kao potencijalne izvore bolesti. Usjeve treba gnojiti uravnoteženo, prema stanju hranjiva u tlu i prema potrebama biljke. Treba izbjegavati navodnjavanje rajčica kišenjem/orošavanjem, a prednost dati sustavima "kap po kap". Zaštićene prostore treba redovito provjetravati. Nakon berbe treba maknuti biljne ostatke i čim prije obraditi zemljište. U optimalnim uvjetima za razvoj bolesti (npr. praćenjem uz korištenje mjernih uređaja i prognoznog modela "FAST"), a svakako nakon prve pojave simptoma lisnih pjegavosti, preporučuje se provođenje usmjerene mjere zaštite rajčice primjenom fungicida. Preventivna zaštita nakon presađivanja korištenjem pripravaka na osnovi *propineba*, *mankozeba* i *bakra* pored pjegavosti lišća (*Alternaria*, *Septoria*) suzbija i plamenjaču rajčice (*Phytophthora infestans*), (Cvjetković, 2004). Za suzbijanje koncentrične pjegavosti (*Alternaria solani*) u našoj su zemlji registrirani neki *bakarni* fungicidi, djelatne tvari iz skupine *ditiokarbamata* (*propineb*, *mankozeb*), *azoksistrobin* i *difenkonazol*. Djelatna tvar *mankozeb* (u pripravku Electis WG), *difenkonazol* i neki *bakarni* pripravci registrirani su također za suzbijanje septorijske ili sive pjegavosti lista rajčice ([www.mps.fis](http://www.mps.fis)).

**Tablica 2.** Pripravci registrirani za suzbijanje pjegavosti lišća rajčice u našoj zemlji (prema *Fitosanitarном Informacijskom Sustavu*):

Djelatna tvar	Priprek	Primjena	Karenca	Najviše puta
<i>propineb</i>	Antracol WG 70	0,3 %	14*	4
<i>difenkonazol</i>	Argo, Difcor EC	0,4-0,5 lit./ha	7	4
<i>bakrov-hidroksid</i>	Champion WG	3,5-4 kg/ha	14	2
<i>bakrov-hidroksid</i>	Champion Flow	0,4-0,45 lit./ha	14	2

<i>bakrov-oksiklorid</i>	Cuprocaffaro WP	5 kg/ha	14	2
<i>mankozeb</i>	Pinozeb M-45	2-2,5 kg/ha	14	3
<i>mankozeb+zoksamid</i>	Electis WG	1,5-1,8 kg/ha	7	3
<i>bakrov-oksidi**</i>	Nordox 75 WG	1,0 kg/ha	14	
<i>azoksistrobin+difenkonazol</i>	Ortiva Top SC	0,8-1,0 lit./ha	7	3

\*karenca u zaštićenom prostoru 28 dana; \*\*ne koristiti na rajčicama sitnog ploda

Novija praktična iskustva dokazuju da primjena djelatnih tvari iz skupine *strobilurina* (npr. u rajčici registrirani pripravci Ortiva SC, Signum DF i Nativo WG) znatno umanjuju pojavu lisnih pjegavosti na pomoćnicama (Šubić, 2013), pa se zadnjih desetak godina na rajčici sve rjeđe pronalaze simptomi vrsta *Alternaria* i *Septoria*.



**Slike 3. i 4.** Sukladno Zakonu o održivoj uporabi pesticida (NN 14/2014) i Nacionalnom akcijskom programu za postizanje održive uporabe pesticida primjena fungicida u suzbijanju uzročnika bolesti rajčice opravdana je tek nakon što su registrirani optimalni uvjeti za njihov razvoj, što je moguće samo posebnim mjernim uređajima. Mjerni uređaj "CDA-Agra" u usjevu rajčice pri uzgoju na otvorenom polju za industrijsku preradu u okolici Umaga (Istra) i mjerni uređaj "μMetos" pri uzgoju rajčice u negrijanom plasteniku na lokalitetu Pribislavec kraj Čakovca (Međimurje). Snimio M.Šubić.

## SUMMARY

### **EARLY BLIGHT (*Alternaria solani*) AND SEPTORIA SPOT (*Septoria lycopersici*): TWO DISEASES OF TOMATO**

Two diseases of tomato leaves: early blight (*Alternaria solani*) and septoria spot (*Septoria lycopersici*) occurs wherever tomatoes are grown. Both diseases are transmitted infected tomato seeds and cause similar symptoms. Due to climate change and global warming increasingly we find symptoms early blight (*Alternaria solani*), especially in the cultivation tomatoes in open fields. Primary infection is generally caused by the fungus in the soil and occurs during periods of mild (24-29°C), rainy weather, although in warm climates the disease may be active at higher temperatures (28-34°C). Tomato cultivars susceptible to leaf spots must be treated with registered protective fungicide sprays at regular intervals during the growing season. The most effective fungicides for early blight control in experiments were *strobilurins* and *difenconazole*.

**Key words:** tomato, leaf spot, *Alternaria solani*, *Septoria lycopersici*.

**Stručni rad**