

## BAKTERIOZE SOJE

**Jelica Balaž, Srđan Aćimović**  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad  
E-mail: [balazjel@polj.ns.ac.yu](mailto:balazjel@polj.ns.ac.yu)

### Izvod

Soja je izuzetno značajna i široko rasprostranjena ratarska i industrijska biljka. Površine na kojima se gaji u konstantnom su porastu. Sa povećanjem površina dolazi i do češće i intenzivnije pojave mnogih bolesti.

Prouzrokovajući bakterioza soje mogu značajno da smanje prinos ove biljke, pogotovo u godinama sa kišovitim i prohlanim prolećem, kao i kišovitim letom. U našoj zemlji najveći značaj nesumnjivo ima prouzrokovatelj bakteriozne pegavosti (plamenjače) soje - *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*. Redovno se javlja, a u godinama povoljnim za razvoj i širenje, nanosi velike štete. Druga vrsta, *Xanthomonas campestris* pv. *glycines*, prouzrokovatelj bakteriozne ospičavosti (mrke pegavosti) soje, prisutna je kod nas i u odnosu na *P. s.* pv. *glycinea* ima nešto manji ekonomski značaj. U povoljnim uslovima može smanjiti prinos u određenoj meri. *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*, prouzrokovatelj divlje vatre soje, do sada nije utvrđen kod nas ali se redovno javlja na duvanu, kao primarnom domaćinu.

Za sve tri vrste fitopatogenih bakterija dat je detaljan prikaz o rasprostranjenosti i ekonomskom značaju, karakterističnim simptomima, bakteriološkim i epidemiološko-ekološkim odlikama, otpornosti sortimenta, kao i preporučenim merama suzbijanja.

**Ključne reči:** soja, bakterioze, *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*, *Xanthomonas campestris* pv. *glycines*, *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*.

### UVOD

Soja (*Glycine max* (L.) Merr.) spada među najperspektivnije industrijske biljke i zauzima značajno mesto u ratarskoj proizvodnji, kako u svetu tako i kod nas. Početkom ovog veka soja se gajila samo u nekoliko zemalja, da bi se krajem veka svrstala u red vodećih ratarskih useva u svetu. Do povećanja površina pod sojom u svetu došlo je u poslednjih pedeset godina, s obzirom na višestruku upotrebu soje kao industrijske sirovine i to pre svega zbog kvaliteta zrna, u kome se nalazi oko 40% proteina i oko 20% ulja (Hrustić et al., 1998.).

Sa povećanjem površina pod sojom, sve više su se širile i otkrivale nove bolesti. Mnogi prouzrokovajući bolesti u uslovima intenzivne proizvodnje soje mogu naneti ozbiljne gubitke u prinosu. Poznato je više od 100 raznih patogena ove biljke od kojih oko 35 pripadaju grupi ekonomski značajnijih. Gubici u prinosu soje koji nastaju usled bolesti, procenjuju se na oko 11% godišnje, na svetskom nivou (Sinclair and Hartman, 1999).

Na soji je opisano više vrsta fitopatogenih bakterija: *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* (Coerper) Young, Dye et Wilkie, prouzrokovatelj bakteriozne pegavosti (plamenjače) soje; *Xanthomonas campestris* pv. *glycines* (Nakano) Dye, prouzrokovatelj bakteriozne ospičavosti (mrke pegavosti) soje; *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* Young et al., prouzrokovatelj divlje vatre duvana i soje; *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* (Hedges) Collins et Jones, prouzrokovatelj žutosmede pegavosti i uvelosti soje; *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al., prouzrokovatelj uvelosti soje.

Kao prouzrokovajući ekonomski značajnih bakterioza izdvajaju se *P. s.* pv. *glycinea* i *X. c.* pv. *glycines*. Kod nas najveći značaj nesumnjivo ima *P. s.* pv. *glycinea*. Ovaj patogen je najrasprostranjeniji u Vojvodini gde se redovno javlja i nanosi velike štete, pogotovo na

ranostasnim sortama (Vidić, Balaž, J., 1997). Pored Vojvodine *P. s. pv. glycinea* je prisutna i u centralnoj Srbiji. U našoj zemlji utvrđena je i *X. c. pv. glycinis*. U odnosu na *P. s. pv. glycinea* ima nešto manji ekonomski značaj i u određenoj meri može uticati na smanjenje prinosa (Arsenijević i Panić, 1967). Na soji u svetu je dosta raširena i bakterija *P. s. pv. tabaci* - prouzrokovatelj divlje vatre soje. Iako se kod nas najčešće javlja na duvanu još uvek nije utvrđena na soji i nema veći ekonomski značaj za gajenje ove biljke.

### **Bakteriozna pegavost (plamenjača) soje (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* (Coerper) Young, Dye et Wilkie)**

**Rasprostranjenost i ekonomski značaj.** Bakteriozna pegavost soje je veoma rasprostranjeno oboljenje u područjima sa umerenom klimom gde pri povoljnim vremenskim uslovima i na osetljivim sortama, prouzrokuje značajne gubitke.

Prvi put je opisana u SAD 1919. godine. Utvrđena je u svim zemljama gde se soja gaji. Prisutna je u Aziji (Indija, Kina, Japan, Koreja i Tajvan), Južnoj Americi (Venecuela, Brazil, Argentina, Gvajana i Kuba), Severnoj Americi (SAD i Kanada), u Africi (Južno Afrička Republika, Mozambik, Zimbabve i Etiopija) u Australiji i Novom Zelandu. Na evropskom kontinentu zapažena je u Islandu, Francuskoj, Danskoj, Švedskoj, Rumuniji, Mađarskoj, bivšoj Čehoslovačkoj i Sovjetskom Savezu (Sinclair i Dhingra, 1975).

U bivšoj Jugoslaviji ova bakterioza je utvrđena još 1940. godine u okolini Beograda (Grujičić i Tomašević, 1956). U narednim decenijama detektovana je u Mačvi, zapadnoj Srbiji i južnoj Srbiji. U Vojvodini je zabeležena 1990. godine u većem ili manjem intenzitetu (Balaž et al.).

Bakteriozna pegavost soje, poznatija i kao plamenjača, predstavlja ekonomski najznačajniju bakteriozu ove biljke. U odnosu na druge bolesti, gljivične i virusne prirode, spada među značajna oboljenja soje. Dovodi do velikih ekonomskih šteta, pogotovo u rejonima sa prohladnom i kišovitom klimom. Kod nas najveće štete prouzrokuje kada su prohladna i kišovita proleća i leta.

U početku vegetacije, ekonomske štete nastaju usled gubljenja klijavosti semena i smanjenja energije klijanja, a vrlo često seme istruli i propadne još pre klijanja. Sušenje klijanaca, koji se razvijaju iz obolelog semena, takođe može biti masovno. U bilo kom slučaju usev ostaje proređen. U SAD, najvećem proizvođaču soje, gubici se kraću od 4-40%, a u Koreji 5-18%, (Sinclair et al., 1999). Prema podacima Klikov-a (1963) u Ukrajini je zaraženost semena iznosila 68%, u Gruziji je propadanje mladih biljaka bilo oko 50%, a u Krasnodaru 71%.

Kasnije tokom vegetacije, bakteriozna pegavost izaziva opadanje listova i smanjenje asimilacione površine. Gubici u ovom slučaju iznose preko 50% (Williams i Nyvall, 1980). U periodu od 1975-1977. bakteriozna plamenjača soje je bila najštetnija bolest u SAD. Godišnji gubici su tada procenjeni na oko 62 miliona dolara (Kennedy i Alcorn, 1980).

U našoj zemlji, u agroekološkim uslovima Vojvodine, *P. s. pv. glycinea* se javlja svake godine na listu soje. Štete nastaju usled propadanja klijanaca, sušenja lišća (što se negativno odražava na prinos) i pogoršanja kvaliteta semena. Intenzitet zaraze i ekonomske štete uglavnom zavise od vremenskih uslova. U godinama sa kišovitim prolećem, bakteriozna plamenjača se kod nas javlja u jakom intenzitetu (Balaž et al., 1995). Kod nas se, iz godine u godinu, ova bakterioza pojavljuje u prvom delu vegetacije. Donje lišće je uvek u manjoj ili većoj meri zaraženo, a ukoliko je proleće kišovito i prohladno, bakteriozna plamenjača se intenzivno širi zahvatajući srednje, pa i gornje lišće. Obično su najugroženiji rani rokovi setve i ranostasne sorte.

**Simptomi.** Bakteriozna pegavost soje se javlja na svim nadzemnim delovima biljke: semenu, listu, stablu i mahunama, ali su tipični znaci oboljenja najizraženiji na listu i mahunama.

Prvi simptomi se obično javljaju na kotiledonim listovima klijanaca soje, izniklim iz zaraženog semena. Na listićima, obično po obodu, mogu se zapaziti, tamnozeleno vodenaste pege. One se brzo šire, izdužuju, poprimaju uljast izgled i zahvataju manju ili veću površinu kotiledona. Uporedo sa povećavanjem, tkivo u okviru pega prvo postaje svetlomrko, a zatim mrko, nekrotično i suvo. U okviru pega tkivo postaje ulegnuto i u povoljnim uslovima vlažnosti prekriveno gustim, lepljivim bakterijskim eksudatom. Usled širenja pega, kotiledoni listovi se suše. Parazit se širi, postepeno zahvata i stablo, na kome se takođe obrazuju uljaste tamnozeleno, izdužene pege. Klijanci zaostaju u porastu suše se i propadaju. Ukoliko je oboleo i vegetacioni vrh, klijanci veoma brzo potpuno odumiru. Zaostajanje u porastu, kao i sušenja mladih biljaka može se lako uočiti u vreme nicanja. Usev je proređen, što se direktno odražava na smanjenje prinosa.

Na odraslim biljkama tipični znaci oboljenja javljaju se na donjim i srednjim tropnim listovima. Donji listovi su obično najzaraženiji, međutim pri povoljnim vremenskim uslovima (kišovito vreme), bolest se širi zahvatajući srednje, a ponekad i vršno lišće. U našim uslovima, samo u izuzetno kišovitim godinama bolest zahvata vršno lišće i to obično kod ranostasnih sorti (Vidić i Balaz, 1997).

Nakon ostvarenja infekcije tipični simptomi se ispoljavaju u vidu sitnih (oko 2 mm) tačkastih do uglastih, vlažnih, prosvetljenih pega, koje se pojavljuju na mestu nastanka infekcije. U početku su vodenaste, žute do svetlomrke. Vremenom, u uslovima niže temperature, oko pega se obrazuju hlorotični oreoli, tako da pege posle nekoliko dana dostižu 4-5 mm u prečniku. Ako su brojne, hlorotični oreoli se spajaju, tako da veći delovi liske postaju žućkasti, hlorotični. U okviru svežih pega, ukoliko je vreme kišovito, sa naličja lista se obrazuje gusta lepljiva masa od beličastog bakterijskog eksudata. Eksudat pegama daje sjajan izgled. Starenjem pega u centru postaju mrke, nekrotične i na kraju crne sa vodenastim obodom i žutozelenim oreolom. Ivični deo pega najduže zadržava vlažan izgled. Nekroza polazi od centralnog dela pega, šireći se ka periferiji. Pege se šire tokom vlažnog i prohladnog vremena. Povećavaju se i spajaju, formirajući veće nepravilne nekrotične površine. Centralni mrtvi deo tkiva kod starijih pega, naročito prilikom jakih kiša i vetra, često puca i ispada, tako da list postaje iscepan i dobija iskrzan izgled. Usled spajanja pega, celi listovi se suše, cepaju i prevremeno opadaju, na osnovu čega je bolest dobila naziv plamenjača. Stariji oboleli listovi često prvi opadaju. Mladi, vršni listovi, koji se razvijaju na zaraženim biljkama, su hlorotični, ostaju sitni i deformisani. Hloroza i zakržljavanje mladih listova nastaje pod dejstvom toksina. Na prvim pravim mladim listovima, koji su veoma osetljivi, simptomi su najizraženiji. Zbog pega zostaju u porastu, deformišu se i postaju hlorotični.

Na peteljka listova i stablu u početku se obrazuju uljaste, tamnozeleno pege, koje su eliptične ili izdužene. Vremenom postaju hlorotične, zatim tamno mrke i na kraju nekrotične, crne i suve. Usled nekroze, tkivo u okviru pega je blago ulegnuto. U uslovima vlažnog vremena, tkivo u okviru pega je ispunjeno eksudatom bakterije.

Mahune takođe mogu biti zaražene. U početku se na njima uočavaju sitne i vlažne, vodenaste pege. Starenjem one postaju ulegnute, povećavaju se, spajaju i nekroza zahvata veći deo mahune. Uporedo sa ovim promenama pege postaju mrke, zatim mrkocrne i na kraju crne. Ukoliko je vreme vlažno pege bivaju prekrivene bakterijskim eksudatom. Sa obolelih mahuna dolazi do zaraze semena. Oko mesta infekcije semenjača je bleđožuta i bez sjaja. Vremenom dobija mrku boju i dolazi do nekroze. Ponekad nekrotične pege mogu biti prekrivene i sluzastim bakterijskim kolonijama. Na semenu se nekad mogu uočiti i udubljene ili ispupčene pege, a često dolazi i do

obezbojavanja semenjače. Kod slabijih zaraza i u slučaju unutrašnjih infekcija na semenu nema vidljivih znakova oboljenja. Nakon vršidbe, obolelo seme je sitnije, šturo i deformisano sa naboranom i smežuranom semenjačom.

**Bakteriološke odlike.** *P. s. pv. glycinea* se iz obolelih biljnih organa može lako izolovati na hranljive podloge kao što su mesopeptonski agar (MPA), podloga obogaćena saharozom (NSA) ili podlozi King B. Na podlozi NSA, nakon 3-4 dana, razvijaju se krupne, sjajne, bisernobeke, sluzave i ispučene kolonije bakterije. Na podlozi MPA *P. s. pv. glycinea* formira okrugle bele, sjajne, glatke, ispučene kolonije, celih ivica. Na podlozi King B stvara fluorescentni pigment.

Bakterija je aerobna, gramnegativna, štapićastog oblika sa zaobljenim krajevima, asporogena i pokretna, sa amfitrihim rasporedom cilija. Obrazuje kapsule. Na duvanu prouzrokuje hipersenzibilnu reakciju. Na osnovu ostalih LOPAT testova ova bakterija pripada I a fluorescentnoj grupi fitopatogenih bakterija roda *Pseudomonas*. Bakterija izlučuje nekoliko toksina, od kojih koronatin inhibira sintezu hlorofila, što izaziva hlorozu mladih listova i formiranje hlorotičnog oreola oko pega (Gulya i Dunleavy, 1979; Ignjatov i sar., 2007).

**Domaćini.** Osim soje, kao domaćini se navode i pasulj, vigna, lima pasulj i terapi pasulj (Sinclair et. al., 1999). Prirodni ekonomski značajan domaćin je soja, a u uslovima veštačke inokulacije domaćini su *Phaseolus* spp. i *Vigna* spp.

**Otpornost genotipova soje i fiziološke rase parazita.** Mnogi genotipovi soje ispoljavaju različit stepen osetljivosti, odnosno otpornosti prema raznim izolatima *P. s. pv. glycinea*. Na osnovu ove pojave izdvojeno je najmanje 9 fizioloških rasa ove bakterije. Tokom poslednjih decenija detektovan je veći broj novih rasa ovog patogena, što znatno otežava stvaranje novih sorti otpornih prema svim rasama. Otporni genotipovi soje prema svim rasama parazita nisu utvrđeni.

Danas je poznato je da *P. s. pv. glycinea* ima 12 fizioloških rasa prema kojima pojedine sorte ispoljavaju različit stepen osetljivosti (Gao et al., 1998). Ispitivanjima bakterijske populacije soje u Vojvodini do sada je eksperimentalno potvrđeno prisustvo rase 4 (Balaž, J. i sar., 1990). Prema reakcijama diferencijalnog sortimenta soje, i u novijim istraživanjima, posle skoro dve decenije, identifikacijom fizioloških rasa patogena potvrđeno je da je u našoj zemlji prisutna rasa 4 *P. s. pv. glycinea* (Ignjatov, M. i sar., 2007).

**Epidemiologija.** *P. s. pv. glycinea* pezimljava i prenosi se iz vegetacije u vegetaciju na više načina. Kao glavni izvor infekcije u literaturi se navode zaraženo seme i žetveni ostaci soje u polju. Bakterija se može održati i kao epifit na površini lišća i pupoljaka (Sinclair et. al., 1999).

Seme je svakako najznačajniji i najčešći izvor inokuluma. Zaraza semena može nastupiti preko mahuna, za vreme žetve ili tokom čuvanja u skladištu. Prisustvo ove bakterije na semenu soje utvrđeno je nakon 6 meseci držanja u skladištu (Graham, 1953). *P. s. pv. glycinea* se može održati na semenu soje u skladištu i posle 18 meseci, na sobnoj temperaturi, kao i nakon 24 meseca pri temperaturi od 3°C i relativnoj vlažnosti od 60% (Nicholson et al., 1973 b). Moskovec i Krasnova (1963), navode da se patogen na semenu može održati i do 4 godine. Tokom skladištenja, sposobnost preživljavanja bakterije *P. s. pv. glycinea* na semenu se smanjuje, a klijavost semena se povećava.

U polju, *P. s. pv. glycinea* može prezimeti i u zaraženim biljnim ostacima na površini i u zemljištu, što je takođe značajan izvor zaraze. Biljni ostaci, koji ostaju na površini zemljišta, imaju značajnu ulogu u epidemiologiji ove bakterije. Bakterija u njima održava vitalnost više od 7 meseci. Patogen se može održati u zemljištu u zaraženom lišću do naredne vegetacije, na dubini 10-20 cm (Daft and Leben, 1973; Park and Lim, 1985). Nasuprot tome, žetveni ostaci zaorani na 15 i 30 cm dubine trule, a bakterije propadaju, tako da oni imaju mali značaj u širenju zaraza

(Moskovec i Krasnova, 1963). Temperatura i vlažnost imaju značajan uticaj na preživljavanje bakterije. Tokom zime bakterija se bolje održava pri hladnom i suvom vremenu, nego u toplim i vlažnim uslovima (Brazil) (Fett, 1979).

Primarne infekcije na kotiledonim listovima soje, predstavljaju osnovni izvor za sekundarne infekcije tokom vegetacije. U biljna tkiva bakterija prodire kroz prirodne otvore, stome ili ozleđena mesta. Pored toga, ova bakterija se na površini pupoljaka održava i kao epifit, da bi pri nastupanju povoljnih uslova temperature i vlažnosti prodrla u unutrašnjost tkiva i ostvarila infekciju.

Nakon infekcije, bakterija se umnožava i ispunjava intercelularne prostore u mezofilu, što se manifestuje pojavom vlažnih pega i hlorozom. *P. s. pv. glycinea* luči toksin coronatin, koji je odgovoran za pojavu hloroze u obolelim listovima soje (Nickolas and Peet, 1985). U uslovima veštačke inokulacije populacija bakterije dostiže maksimum između 7-og i 15-og dana po ostvarenju infekcije, a zatim, sa pojavom nekrotičnih pega i sušenjem lišća, počinje da opada (Leben et al., 1968).

Širenje bakterije tokom vegetacije i ostvarenje sekundarnih infekcija, vrši se kišnim kapima i vetrom, kao i za vreme radova u polju, kada su biljke vlažne. Eksudat bogat bakterijama, koji se pojavljuje u ovim uslovima, ima značajnu ulogu u širenju. Jak intenzitet bakteriozne plamenjače soje obično nastaje posle olujnih kiša. Razvoju i širenju ovog patogena odgovara pro hladno i kišovito vreme. Optimalna temperatura za razvoj bakterije je između 24-26°C, maksimalna 36°C, a minimalna 2°C. U uslovima Vojvodine do jake pojave bakteriozne plamenjače na soji došlo je u godinama sa kišovitim prolećem, kao što su bile 1998. i 1999. godina. Vrlo nepovoljna za razvoj ovog parazita bila je 2000. godina.

**Suzbijanje.** Preporučene mere kontrole *P. s. pv. glycinea* mogu biti preventivnog i kurativnog karaktera. Od preventivnih najvažnije su agrotehničke mere, a od kurativnih hemijske mere. Najznačajnije agrotehničke mere borbe protiv plamenjače soje su upotreba zdravog semena za setvu, setva otpornih sorti, kasniji rokovi setve, primena plodoreda, uništavanje zaraženih biljnih ostataka i izvođenje žetve po suvom i toplom vremenu. Hemijske mere borbe zasnivaju se na primeni baktericida i fungicida.

Prilikom setve treba koristiti zdravo, sertifikovano, pravilno uskladišteno i doručeno seme. U rejonima povoljnim za razvoj i širenje bolesti poželjno je prilikom nabavke semena birati i sejati sorte koje su se u tom području pokazale kao otporne prema *P. s. pv. glycinea*. U literaturi se navodi veći broj sorti otpornih prema ovom parazitu (Kubanskaya 276 i 4958; Vniimk 8012, Ogden; Nepolegayushchaya 2; Kharbinskaya 111 i dr.). Kasnija setva doprinosi slabijoj pojavi bolesti. Preporučuje se uvođenje što šireg plodoreda, a ako to nije moguće pravilno sprovesti, trebalo bi soju gajiti na parcelama, gde nije bilo jače pojave bakteriozne pegavosti. Odmah nakon žetve potrebno je, što je moguće dublje, zaoravati žetvene ostatke soje kako bi se redukovala količina inokuluma za narednu godinu. Žetvu soje treba izvršiti po suvom i toplom vremenu i sa optimalnom vlagom u zrnu. Pri žetvi po vlažnom vremenu povećava se zaraženost semena.

Od hemijskih mera suzbijanja *P. s. pv. glycinea* preporučuje se tretiranje semena antibioticima kao što su ayeromycin, achromycin, polymixin, tetracyclin i streptomycin (Kaufman i Chamberlen, 1957). Takođe, preporučuje se i dezinfekcija semena tretiranjem fungicidima na bazi thirama (TMTD) i captana. Kaptan bi trebalo koristiti u dozi od 250g/100kg semena. U prošlosti su upotrebljavani danas zabranjeni preparati na bazi žive. Tretiranje semena antibioticima na bazi oxytetracycline i hydrochloride zaraženost semena bakterijom može se smanjiti sa 50-90% na 0-2% (Leben, 1975). Dobri rezultati su postignuti i sa penicilinom, streptomycinom i micerinom (0,01%) (Arsenijević, 1997). Po potrebi preporučuje se i izvođenje

prskanja u polju preparatima na bazi bakroksihlorida. Ova mera je obavezna ako dodje do zaraze semenskog useva soje.

### **Bakteriozna ospičavost (mrka pegavost) soje (*Xanthomonas campestris* pv. *glycines* (Nakano) Dye)**

**Rasprostranjenost i ekonomski značaj.** Bakteriozna ospičavost je rasprostranjena u svim regionima sveta gde se soja gaji: SAD, Kanadi, Kolumbiji, Boliviji, Brazilu, Nikaragvi, Australiji, Novom Zelandu, Japanu, Malaji, Tajvanu, Indiji, Sudanu, Nigeriji, Zimbabveu i Ruskoj federaciji. Prisutna je i u Africi i Evropi (Francuska, Rumunija, bivša Jugoslavija). U SAD je široko rasprostranjena. Prvi put je opisana 1919. godine. U Jugoslaviji je utvrđena 1934. godine u Rumi i Leskovcu, 1941. godine u Beogradu i Šapcu i 1946. godine u okolini Kragujevca (Grujičić i Tomašević, 1956). U Vojvodini je ova bakterioza otkrivena tokom šezdesetih godina (Arsenijević i Panić, 1967).

Ekonomski značaj ove bakterije za proizvodnju soje nije tačno utvđen. Zbog pojave ovog oboljenja dolazi do prevremenog opadanja lišća, što može uticati na smanjenje prinosa, redukujući veličinu i broj zrna. U SAD smanjenje prinosa kod osetljivih sorti u odnosu na otporne je između 8 i 11% (Hartwig and Johson, 1953, loc. cit. Sinclair and Backman, 1999).

U pojedinim delovima bivšeg SSSR, gubici u zrnu iznose 28%. Kod obolelih biljaka zrno je sitnije i malobrojnije, što se negativno odražava na prinos. Ova bakterija, iako detektovana kod nas, od maljeg je značaja u odnosu na *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*. U svetu je dosta proširena i to u područjima gde tokom vegetacije preovlađuju visoke temperature i česte kiše.

**Simptomi.** Prvi simptomi se manifestuju pojavom sitnih bledezelenih do žućkastih pega sa blago izdignutim centralnim delom prema licu ili češće, prema naličju lista. Zbog ovih ispupčenja u vidu ospica ili plikova, bolest je i dobila naziv „ospičavost” soje. Izdignute mrke pustule razvijaju se u svakoj pegi, naročito s naličja lista. Vremenom pege postaju uglaste, žute, crvenomrke i na kraju mrke. Mogu biti oivičene svetložutom zonom. Ovi simptomi podsećaju na simptome rđe. Ponekad se na listovima pege javljaju bez formiranja pustula. Tkivo u okviru pega postaje krto, kida se i ispada, tako da list dobija rupičast, iskrzan izgled. Ukoliko su pege brojne, spajaju se pri čemu nastaju nekroze većih delova liske. Oboleli listovi se pod uticajem vetra i kiše cepaju i opadaju. Pri jačoj zarazi dolazi i do širenja patogena na druge biljne delove. Tako se izdužene mrke pustule javljaju i na lisnim peteljicama i stablu soje. Ovo oboljenje se razlikuje od bakteriozne pegavosti zbog karakterističnih plikova u središtu pege. Za razliku od pega koje prouzrokuje *P. s.* pv. *glycinea* ospičave pege nikad nemaju vlažan odnosno vodenast izgled.

Na zaraženim mahunama simptomi se javljaju prvo u vidu ovalnih, sitnih, tamnozelenih, nešto izdignutih pega. Kasnije dobijaju crvenomrku, a zatim mrku boju. Preko mahuna oboljenje se širi i na seme. Obolelo seme je sitnije i ima slabiju klijavost. Semenjača je smežurana, često sa žućkastomrkim pegama.

**Bakteriološke odlike.** Na mesopeptonskoj podlozi bakterija obrazuje žute, sluzave, ispupčene i sjajne kolonije. Bakterije su štapičaste, asporogene, gramnegativne, pokretne, sa 1 do 2 polarne cilije. Optimalna temperatura za porast bakterije je između 30° i 33°C, maksimalna 38°C, a minimalna 10°C (Arsenijević, 1988).

**Domaćini.** Soja je ekonomski značajan, prirodni domaćin. Osim soje *X. c.* pv. *glycines* parazitira *Glycine javonica*, *Phaseolus vulgaris* i *Phaseolus lunatus* (Arsenijević, 1997).

**Epidemiologija.** Zaraženo seme je osnovni izvor zaraze i omogućava širenje parazita iz godine u godinu. Parazit prezimljava u semenu, zaraženim biljnim ostacima i obolelim samoniklim biljkama. Tokom vegetacije bakterija se širi vodom za zalivanje, kišom odnosno

kišnim kapima i vetrom, ali je mogu prenositi i neki insekti, kao i radnici za vreme radova u polju, kada su biljke vlažne.

Patogen prodire u biljke kroz prirodne otvore i ozleđena mesta, a potom se umnožava u intercelularnom prostoru. Vlažno i kišovito vreme je pogodno za ostvarenje zaraze i širenje bakterije. Visoke temperature, za razliku od bakteriozne plamenjače, ne zaustavljaju razvoj ovog parazita. Toplo vreme pogoduje razvoju bakterije.

U semenu bakterija zadržava vitalnost i preko 24 meseca. Biljni ostaci ne predstavljaju značajne izvore zaraze jer bakterija u njima uglavnom gubi vitalnost tokom zime.

**Suzbijanje.** Osnovna mera zaštite je upotreba zdravog, sertifikovanog semena. Za proizvodnju semena odgovaraju područja sušnog klimata. Preporučuje se zaoravanje biljnih ostataka, plodored i gajenje otpornih sorti. Navodi se veći broj sorti soje otpornih prema ovom parazitu (Lincoln, Bourke, Punjab-1, I.C. 574, PLSO-11, Glycine-16 i dr.). Pri navodnjavanju treba izbegavati korišćenje veštačke kiše, jer kapi vode doprinose širenju bakterije. Od hemijskih mera zaštite preporučuje se dezinfekcija semena preparatima na bazi tirama.

### **Divlja vatra soje (*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* (Wolf et Foster) Young, Dye et Wilkie)**

**Rasprostranjenost i ekonomski značaj.** Ovo oboljenje do sada nije utvrđeno u našoj zemlji. Na soji je opisano u SAD i Brazilu (Sinclair, 1982), Australiji, Zimbabveu i bivšem Sovjetskom Savezu. Najčešće se javlja na duvanu. Ova bakterioza nema većeg značaja za gajenje soje.

**Simptomi.** Simptomi oboljenja se prvo pojavljuju na donjim, prizemnim listovima. Na liskama se zapažaju tamnomrke pege sa širokim hlorotičnim oreolom. Ovaj simptom je karakterističan za *P. s. pv. tabaci* na soji. Veličina i oblik pega su različiti ali dominiraju krupne pege. Vremenom pege se spajaju i formiraju veće nekrotične površine na liski. Tkivo u okviru pega postaje krto, kida se i cepa, ispada. List dobija iskrzan izgled. Jače zarazeni listovi se suše i opadaju.

**Domaćini.** Osnovni domaćin bakterije *P. s. pv. tabaci* je duvan ali se može naći i na soji, pasulju i grašku (Allington, 1945; Ribeiro, 1979, loc. cit. Arsenijević, 1997).

**Bakteriološke odlike.** *P. s. pv. tabaci* se iz obolelih biljnih organa može lako izolovati na hranljive podloge kao što su mesopeptonski agar (MPA), podloga obogaćena saharozom (NSA) ili podlozi King B. Nakon 2-3 dana, razvijaju se sitne, bele, okrugle, malo ispupčene kolonije, sa prozirnim rubom. Na podlozi King B stvara fluorescentni pigment. Pripada I a fluorescentnoj grupi fitopatogenih bakterija roda *Pseudomonas*.

To je aerobna, asporogena, štapićasta, gramnegativna i pokretna bakterija, sa nekoliko polarnih cilija. Na duvanu prouzrokuje hipersenzibilne reakcije nakon 3 do 6 dana (Arsenijević, 1988). Optimalna temperatura za razvoj bakterije je između 24° i 28°C, maksimalna 38°C, a minimalna oko 4°C. Izolati sa soje su patogeni, kako za duvan, tako i za soju, dok su izolati sa duvana patogeni samo za duvan. U okviru ove vrste izdvojeni su i serotipovi A, B i C.

**Epidemiologija** Bakterija prezimljava i održava se u zaraženom semenu i na ostacima obolelih biljaka. Iz jedne u drugu godinu prenosi se najčešće semenom, a tokom vegetacije se širi kapima kiše. Dugotrajna kiša je pogodna za širenje ove bakterioze.

**Suzbijanje.** Divlja vatra se suzbijana isti način kao i bakteriozna pegavost i ospičavost soje.

Na soji se kao manje značajni paraziti mogu pojaviti *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* i *Ralstonia solanacearum*. Kao prouzročivači uvelosti, pričinjavaju uglavnom manje, a ređe veće štete u Rusiji, Ukrajini i SAD. U našoj zemlji do sada nisu utvrđene.

#### LITERATURA

- Allington, W. (1945): Wildfire disease of soybeans. *Phytopathology*, No. 11.
- Arsenijević, M. (1997): Bakterioze biljaka. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad. S PRINT, Novi Sad. Str: 338-341, 378-383, 495-496.
- Arsenijević, M. (1988): Bakterioze biljaka, izmenjeno i dopunjeno izdanje, Naučna knjiga, Beograd, 1-463.
- Arsenijević, M., Panić, M. (1967): Novi parazit soje za našu zemlju *Xanthomonas phaseoli* var. *sojensae* (Hedges) Starr. and Burkholder. *Letopis poljoprivrednog fakulteta, Novi Sad*, 11: 135-144.
- Balaž, F., Tošić, M., Balaž, Jelica (1995): Zaštita biljaka - Bolesti ratarskih i povrtarskih biljaka. Agencija "Kristin", Novi Sad. Str: 147-151.
- Balaž, Jelica (2002): Bakterioze duvana. *Biljni lekar*, br. 5, godina XXX, str. 387-393. Društvo za zaštitu bilja Srbije i Poljoprivredni fakultet, Novi Sad. Str: 387-390.
- Balaž, Jelica, Arsenijević, M., Vidić, M. (1990): Bakteriološke karakteristike i fiziološke rase *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* (Coerper) Young, Dye et Wilkie, parazita soje. *Časopis "Zaštita bilja"*, Vol. 41 (4), br. 194, Beograd. Str: 423-429
- Fett, W. F. (1979): Survival of *Pseudomonas glycinea* and *Xanthomonas phaseoli* var. *sojensis* in leaf debris and soybean seed in Brazil. *Plant Disease Reporter* 1: 79-83.
- Daft, G. C., Leben, C. (1973): Bacterial blight of soybeans: field-overwintered *Pseudomonas glycinea* as possible primary inoculum. *Plant Disease Reporter* 57: 156-157.
- Gao Jie et al. (1998): Physiological specialization of the bacterial blight pathogen of soybeans *P. syringae* pv. *glycinea*. *Journal of Jilin Agricultural University* 20: 10-12.
- Grujičić, T., Tomašević, B. (1956): Bolesti i štetočine gajenih biljaka uočenih u periodu od dvadest godina (1934-1953). *Zaštita bilja* 38: 87-106.
- Gulya, T., Dunleavy, J. M. (1979): Inhibition of chlorophyll synthesis by *Pseudomonas glycinea*. *Crop. sci.* 19: 261-264.
- Graham, J. H. (1953): Overwintering of three bacterial pathogens of soybean. *Phytopathology* 43: 189-192.
- Hartwig, E. E., Johnson, H. W. (1953): Effect of bacterial pustule disease on yield and chemical composition of soybeans. *Agron. J.* 45: 22-23.
- Hrustić, M., Vidić, M., Jocković, Đ. (1998): Značaj poreklo i proizvodnja soje, p. 9-25. U: *Soja*. Ed. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad i Soja protein, Bečej, 1998.
- Ignjatov, Maja, Balaž, Jelica, Milošević, Mirjana, Vidić, M. (2007): *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* – ekonomski štetan patogen soje u Vojvodini. *Biljni lekar*, br. 6, godina XXXV, str. 589-595. Društvo za zaštitu bilja Srbije i Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Kennedy, B. W., Alcorn, S. M. (1980): Estimates of U. S. crop losses to prokaryote plant pathogens. *Plant Disease* 64: 674-676.
- Klikov, A. P. (1963): Bacterial disease of soybean (in Russian). *Zašt. Rastenia* 8: 35-36.
- Leben, C., Daft, G. C., Schmitthener, A. F. (1968): Bacterial blight of soybeans: populatoin levels of *Pseudomonas glycinea* in relation to symptom development. *Phytopathology* 58: 1143-1146.
- Moskovec, S. H., Krasnova, M. V. (1963): Bakteriozi soi. *Zaštita rastenij of vrediteljej i baljeznej* 8: 19-20.
- Nickolas, J. P., Peet, R. C. (1985): The molecular genetics of plant pathogenic bacteria and their plasmids. *Ann. Rev. Phytopathol.* 23: 381-419.
- Nicholson, J. F., Sinclair, J. B., White, J. C. (1973 b): Survival and entry of *Pseudomonas glycinea* into soybeans seed. *Phytopath. Z.* 78: 357-364.
- Park, E. W., Lim, S. M (1985): Overwintering of *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* in the field. *Phytopathology* 75: 520-524.
- Sinclair, J. B. (1982): *Compendium of Soybean Diseases*. – second edition – The American Phytopathological Society, St. Paul, Minn., USA.
- Sinclair, J. B., Backman, P. A. (1989): *Compendium of Soybean Diseases*, Third Edition, The American Phytopathological Society, City, APS Press, Pages 4-9.
- Sinclair, J. B., Backman, P. A (1999): *Compendium of Soybean Diseases*, Fourth Edition, The American Phytopathological Society, City, APS Press, Pages 322-338.

- Sinclair, J. B., Hartman, G. L. (1999): Soybean diseases, p. 3-4. In: Compendium of Soybean Diseases. APS Press.
- Sinclair, J. B., Dhingra, O. D. (1975): An Annotated bibliography of soybean diseases 1882-1974. (USA). The Board of Trustees of the University of Illinois.
- Vidić, M., Balaž, Jelica (1997): Reakcije genotipova soje prema *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*. Zaštita bilja, 220: 119-125.
- Vidić, M., Balaž, Jelica (2001): Iznalaženje otpornijih genotipova soje prema dominantnim rasama *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*. (Bošković, Jelena, Bošković, M.: Primena sistema gen za gen u analizi populacije patogena i selekciji izvora otpornosti), Poljoprivredni fakultet, Novi Sad. Izdavač: LDILJ, Veternik. Str: 219-238.
- Williams, D. J., Nyvall, R. F. (1980): Leaf infection and yield losses caused by brown spot and bacterial blight diseases of soybean. Phytopathology, No. 70: 900-902.

### Abstract

## BACTERIOSES OF SOYBEAN

**Jelica Balaž, Srđan Aćimović**  
Agricultural Faculty, Novi Sad, Serbia  
E-mail: [balazjel@polj.ns.ac.yu](mailto:balazjel@polj.ns.ac.yu)

Soybean is highly important and widely spread farming and industrial crop. Soybean acreage is constantly expanding. Along with acreage expansion many soybean diseases have increased in severity, frequency and intensity.

Bacterial diseases of soybean can reduce yield significantly, especially in the years with rainy and cool spring and with rainy summer too. In Serbia the causal agent of Bacterial Blight of soybean - *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* has the highest significance. It appears regularly, and in the years with favourable conditions for development and spreading it causes severe damages. Second species *Xanthomonas campestris* pv. *glycines*, causal agent of Bacterial Pustule of soybean, has been detected in Serbia but in comparison with *P. s.* pv. *glycinea* it has a slightly less economical importance. In favourable conditions this pathogen can reduce yield in some measure. *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*, as causal agent of Wildfire of soybean, has not been detected in Serbia but it appears regularly on tobacco as primary host.

For all three species of phytopathogenic bacteria detailed survey about: world spread and economical importance, specific symptoms, bacteriological and epidemiological/ecological characteristics, cultivar resistance and recommendations for control has been presented.

**Key words:** soybean, bacterioses, bacterial diseases, *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*, *Xanthomonas campestris* pv. *glycines*, *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*.