

## DJELOTVORNOST PRIMJENJENIH FUNGICIDA NA SJEMENU I FOLIJARNO U SUZBIJANJU GLAVNIH BOLESTI SOJE

Marija VRATARIĆ<sup>1</sup>, Aleksandra SUDARIĆ<sup>1</sup>, Draženka JURKOVIĆ<sup>2</sup>,  
Mirta CULEK<sup>3</sup> i T. DUVNJAK<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Poljoprivredni institut Osijek

<sup>1</sup> Agricultural Institute Osijek

<sup>2</sup> Sveučilište "J.J. Strossmayer", Poljoprivredni fakultet Osijek

<sup>2</sup> University " J.J. Strossmayer", Faculty of Agriculture Osijek

<sup>3</sup> Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo Osijek

<sup>3</sup> Department for seed and seedlings Osijek

### SAŽETAK

Glavni cilj ovog istraživanja bio je utvrditi pojavu i intenzitet napada najznačajnijih gljivičnih uzročnika bolesti soje te djelotvornost primijenjenih fungicida u suzbijanju istih. Tijekom 1995.-1997. provedena su istraživanja kroz egzaktne poljske pokuse u Osijeku na dva kultivara (cv.) soje različitog stupnja otpornosti. Svaki kultivar imao je tri varijante pokusa i to: tretiranje sjemena (Benit universal 4,75, DS; Apron 200 i Vitavax), folijarno tretiranje (Impact-C i Benlate) te kontrola-netretirana parcela. Tijekom ispitivanja utvrđene su slijedeće gljivične bolesti: plamenjača (*Peronospora manshurica* (Naoum). Syd. ex Gaum. (Syn. *P. sojae* Lehman and Wolf)), sušenje mahuna i stabljika (*Diaporthe phaseolorum* (Cke and Ell.) Sacc. var. *sojae* (Lehman) Wehm. (*Phomopsis sojae* Lehman) i crna pjegavost stabljike-rak stabljike (*Diaporthe phaseolorum* (Cke. and Ell.) Sacc. var. *caulivora* Athow and Caldwell). Na sjemenu glavni paraziti su bili: plamenjača (*Peronospora manshurica*), purpurna pjegavost (*Cercospora kikuchii*) i fuzarioze (*Fusarium* sp.), a 1996. godine zabilježena je trulež sjemena (*Diaporthe phaseolorum* var. *sojae*), što se povezuje s vlažnijim klimatskim uvjetima u toj godini. Rezultati ispitivanja potvrdili su razlike između kultivara u intenzitetu oboljenja: cv. Podravka 95 bila je tolerantnija na glavne bolesti, posebno na patogena *Peronospora manshurica* u odnosu na cv. Liku. Zdravstveno stanje biljaka soje bilo je bolje na tretiranim parcelama u odnosu na netretirane. Primjena fungicida tijekom vegetacije bila je djelotvornija u odnosu na primjenu na sjemenu, posebno na patogena iz roda *Diaporthe*. Povezanost između intenziteta napada patogena koji prevladavaju tijekom vegetacije i učestalost pojave patogena na sjemenu nije ustanovljena. Nadalje, rezultati ispitivanja ukazali su na varijabilnost fenotipske ekspresije uroda i kakvoće

zrna, te mase 1000 zrna, što je uvjetovano genetskom raznolikošću testiranog materijala, djelotvornošću fungicida te različitim agroekološkim uvjetima tijekom ispitivanja. Interakcije kultivar x godina, kultivar x fungicid i fungicid x godina značajne su za urod zrna i masu 1000 zrna.

Ključne riječi: soja (*Glycine max* (L.) Merrill), kultivar, sjeme, patogen, fungicid, kvantitativna svojstva.

## UVOD

U širokom rasponu okolinskih uvjeta, soju (*Glycine max* (L.) Merrill) napadaju brojni patogeni (gljive, bakterije, virusi). Prema Sinclairu i Shurtleffu (1975.), Aćimoviću (1988.), Sinclairu i Backmanu (1989.), poznato je više od 100 bolesti (35 su ekonomski važne) koje napadaju soju i većina od njih je uzrokovana gljivama.

U širokoj proizvodnji soje u Hrvatskoj redovno se javlja nekoliko bolesti. Najraširenije i ekonomski značajne bolesti soje kod nas uzrokovane su gljivama: plamenjača (*Peronospora manshurica* (Naoum.) Syd.ex Gaum.) te bijela trulež korijena i stabljike (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary) posebno u uskom plodoredu sa suncokretom i ozimom uljanom repicom koje su također domaćini ovom patogenu. Nadalje, značajne gljivične bolesti su crna pjegavost stabljike-rak stabljike (*Diaporthe phaseolorum* (Cke. And Ell.) var. *caulivora* Athow and Caldwell), sušenje mahuna i stabljika (*Diaporthe phaseolorum* (Cke. And Ell.) Sacc.var. *sojae* (Lehman) Wehm (*Phomopsis sojae* Lehman)). Navedeni patogeni, kao i drugi u pojedinim godinama, posebno u vlažnim uvjetima uzrokuju ekonomski značajna oštećenja (Cvjetković, 1984.; Jurković i Vratarić, 1986.; Jurković i sur., 1988.; Vratarić i sur., 1991., 1993., 1996; Vratarić i Sudarić, 2000.). Bolesti koje se u našoj zemlji pojavljuju samo periodično ili samo sporadično su ugljenasta trulež korijena i stabljike (*Macrophomina phaseolina* (Tassi)Goid.), vlažno truljenje korijena, stabljike i lista (*Rhizoctonia solani* Kuhn), purpurna pjegavost sjemena (*Cercospora kikuchii* (T. Matsu i Tomoyasu) Gardner), koncentrična mrka pjegavost (*Alternaria* spp.), antraknoze (*Colletotrichum truncatum* (Schw.) Andrus i W.D.Moore i *C. Destructivum* O'Gara), fuzarioze (*Fusarium* spp.), palež klijanaca (*Pythium* spp.), smeđa pjegavost (*Septoria glycines* Hemmi), zonalna koncentrična smeđa pjegavost (*Ascochyta sojicola*) i druge. Pojava, intenzitet i ekonomska značajnost svake pojedine bolesti soje varira s godinom i područjem, ovisno o klimatskim uvjetima tijekom vegetacije, agresivnosti patogena i osjetljivosti kultivara. Kvantitativna mjerenja gubitka uroda zrna uzrokovanog patogenima su dragocjena, ali u našim uvjetima nemamo takovih mjerenja.

Poznato je da je korištenje otpornih kultivara u širokoj proizvodnji najekonomičnija i najpouzdanija metoda u suzbijanju bolesti. Međutim, problem je što za sve bolesti nema otpornih kultivara ili je razina otpornosti nedovoljna za komercijalnu proizvodnju (A t h o w, 1973., 1987.; R o s s, 1986.; B a c k m a n i s u r., 1985; Y o r i n o r i, 1994. i drugi). Stoga, održavanje bolesti na niskoj razini zahtijeva i druge mjere u suzbijanju bolesti. To znači da u tehnološkom sustavu proizvodnje koji obuhvaća agrotehniku, treba ispitati djelotvornost primjene fungicida. Za sada primjena fungicida u suzbijanju bolesti soje u Hrvatskoj nema široku primjenu, premda rezultati makro i mikropokusa pokazuju pozitivne utjecaje fungicida u pojedinim godinama. Kako su površine pod sojom u porastu, a u posljednjih nekoliko godina su udvostručene i ova problematika postaje sve prisutnija.

U ovom radu dat je prikaz rezultata ispitivanja pojave i intenziteta napada glavnih gljivičnih uzročnika bolesti soje u području istočne Hrvatske u razdoblju od 1995. do 1997. godine te djelotvornost primjenjenih fungicida na sjemenu i folijarno u njihovom suzbijanju.

## MATERIJAL I METODE

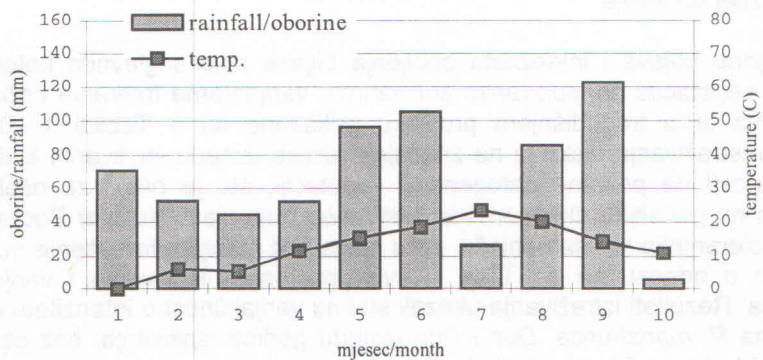
Istraživanja su provedena u razdoblju od 1995. do 1997. godine na pokusnom polju Poljoprivrednog instituta Osijek na kultivarima soje Lika (I grupa zriobe ) i Podravka 95 (0-I grupe zriobe). U pogledu osjetljivosti prema patogenima, cv. Podravka 95 ima nešto veći prag tolerancije na bolesti lista nego cv. Lika. U svim godinama ispitivanja, pokusi su bili postavljeni po randomiziranoj blok metodi sa četiri ponavljanja. Osnovna parcela je iznosila 10 m<sup>2</sup>. Sjetva pokusa obavljena je ručno 4. 05. 1995., 26. 04. 1996., odnosno 3. 05. 1997. godine. Na pokusima je u svakoj godini primijenjena optimalna agrotehnika (obrađa tla, gnojidba i suzbijanje korova) za soju. Na svakom kultivaru u pokusu fungicidni pripravci primijenjeni su u dvije varijante: tretiranje sjemena i folijarno tretiranje, a treća varijanta je netretirana kontrola. Na sjemenu su primijenjeni slijedeći fungicidni pripravci: Benit univerzal 4,75 DS (imazalil+propiconazol), 200g/100kg sjemena; Apron 200\* (metalaxyl), 600g/100kg sjemena i Vitavax (carboxin+thiram), 200g/100kg sjemena. Folijarno su primijenjeni u fazi pune cvatnje (prema Fehru i Cavinessu (1977.) faza R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>) fungicidni pripravci: Impact-C (carbendazim+flutriafol), 1,2 l/ha i Benlate (benomyl) 1,5 l/ha. Pripravci su primijenjeni malom leđnom prskalicom na bazi 200 litara vode po hektaru i to 22. 06. 1995., 4. 07. 1996. i 30. 06. 1997. godine. Tijekom vegetacije praćene su faze rasta i razvoja biljaka soje te pojava bolesti i intenzitet napada. Vizualno praćenje intenziteta bolesti lista bilo je u punoj cvatnji, a intenziteta bolesti stabljike u zriobi (procjena sa skalom 1-9) u svakoj godini istraživanja. Prije žetve, sa svake osnovne parcele uzeto je 40 biljaka za laboratorijske analize utvrđivanja glavnih patogena na stabljici,

mahunama i zrnu. Na listu je praćen intenzitet napada patogena *Peronospora manshurica*, a na stabljici patogena *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae-Dps* i *Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora-Dpc* te druge. Na sjemenu su procijenjeni prisutni patogeni i saprofiti. Prisustvo patogena plamenjača utvrđeno je na sjemenu u postotku na bazi uzorka od po 100 zrna sa svake parcele, koji su pregledani pod dissecting mikroskopom. Druge gljivične vrste patogena na sjemenu utvrđene su nakon inkubacije u vlažnoj komori i izolacije na PDA. Žetva pokusa je obavljena kombajnom Hege 125/B za pokusne parcele nakon zriobe kultivara u svakoj godini i to 6. 10. 1995., 2. 10. 1996. i 29. 09. 1997. Nakon žetve, urod zrna određen je vaganjem zrna sa svake pokusne parcele uz mjerenje vlage zrna, te je preračunat u t/ha i na vlagu zrna od 13%. Iz posebnog prosječnog uzorka zrna svake varijante u pokusu određen je sadržaj bjelančevina i ulja (% u apsolutno suhoj tvari zrna-AST) u kemijskom laboratoriju, te masa 1000 zrna (g) u biološkom laboratoriju Poljoprivrednog instituta Osijek. Sadržaj bjelančevina određen je na aparatu Kjeltec Autosampler System 1035, a sadržaj ulja na aparatu Nuclear Magnetic Resonance Analyzer Oxford Newport 400. Dobivene vrijednosti za analizirana kvantitativna svojstva obrađene su statistički metodom analize varijance (ANOVA). Opravdanost razlika u prosječnim vrijednostima analiziranih svojstava testirana je LSD testom.

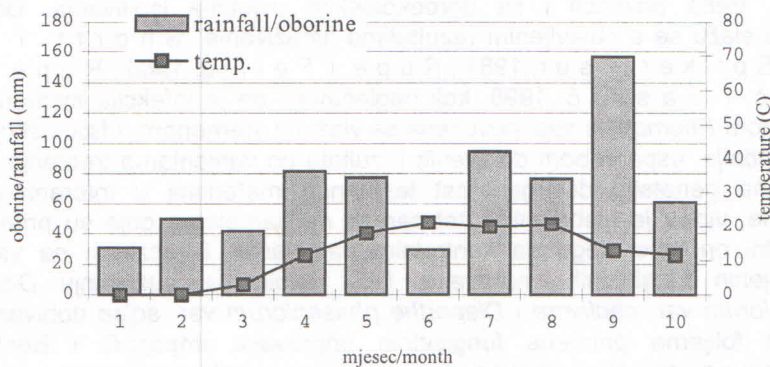
#### AGROEKOLOŠKI UVJETI TIJEKOM ISPITIVANJA

Pokusi su u sve tri godine istraživanja izvedeni na pedosistematskoj jedinici eutrični kambisol. Prema kemijskim analizama, oranični sloj tla neutralne je reakcije, srednje opskrbljen fosforom i kalijem te sadrži oko 2% humusa. U Klimadiagramu 1., 2. i 3. prikazani su meteorološki podaci (srednje mjesečne temperature zraka-°C, ukupna mjesečna količina oborina-mm) za područje Osijeka u razdoblju od 1995. do 1997. godine. Analizom podataka uočavaju se razlike u vremenskim uvjetima između ispitivanih godina, posebno u reproduktivnim fazama vegetacije soje. U 1995. i 1996. godini vremenski uvjeti su bili hladniji i vlažniji pa prema tome pogodniji za razvoj bolesti, posebno na manje tolerantom kultivaru (cv. Lika) nego u 1997. godini. Kraće sušno razdoblje bilo je samo u srpnju 1995. i lipnju 1996. Vlažno vrijeme (velika količina oborina i visoka relativna vlažnost zraka) u rujnu 1996. utjecalo je na razvoj infekcije sjemena patogenima. Tijekom 1997. godine, temperature zraka bile su optimalne za soju kao i količina i raspored oborina, i to je bilo vrlo povoljno za proizvodnju soje, ali nepovoljno za razvoj bolesti. U cjelini, dobivene rezultate o intenzitetu i prisutnosti pojedinih patogena kao i postignute vrijednosti analiziranih kvantitativnih svojstava treba povezati sa ekološkim uvjetima tijekom ispitivanja.

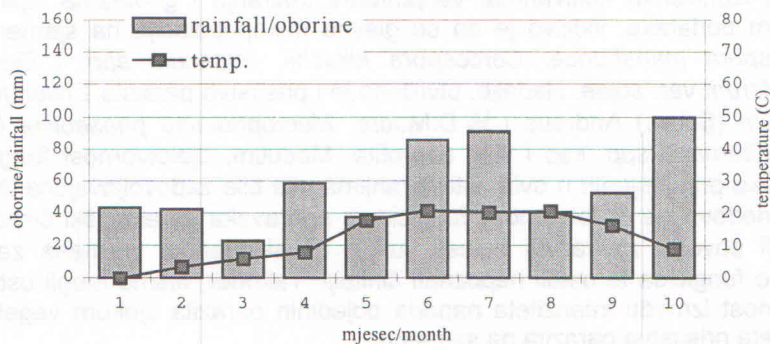
Klimadijagram 1. - 1995. godina  
 Climatograph 1 - 1995 year



Klimadijagram 2. - 1996. godina  
 Climatograph 2 - 1996 year



Klimadijagram 3. - 1997. godina  
 Climatograph 3 - 1997 year



## REZULTATI I RASPRAVA

### 1. Intenzitet oboljenja

Ocjene pojave i intenziteta oboljenja biljaka soje s glavnim patogenima tijekom vegetacije po ispitivanim kultivarima, varijantama tretiranja i godinama ispitivanja te u trogodišnjem prosjeku prikazane su u Tablici 1. Dobiveni rezultati istraživanja ukazuju na značajne razlike između ispitivanih kultivara u tolerantnosti na prisutne patogene u vegetaciji, što je bilo i za očekivati s obzirom na genetsku divergentnost testiranog materijala. Kultivar Podravka 95 bila je tolerantnija na plamenjaču, crnu pjegavost stabljike te sušenje mahuna i stabljike u odnosu na cv. Lika, u svim godinama ispitivanja i varijantama tretiranja. Rezultati istraživanja ukazali su i na varijabilnost u intenzitetu napada patogena *P. manshurica*, *Dpc* i *Dps* između godina ispitivanja, bez obzira na kultivar i tretman. Što se tiče bolesti bijela trulež korijena i stabljike, koja je sve više prisutna u proizvodnji soje R. Hrvatske, njeno prisustvo kroz sve godine ispitivanja na pokusima bilo je zanemarivo. Stoga, pojavu i razvoj patogena, uz kultivar, treba povezati i sa agroekološkim uvjetima ispitivanja. Dobiveni rezultati slažu se s objavljenim rezultatima istraživanja Shortt i sur., 1981; Spilker i sur., 1981.; Rupe i Ferris, 1986.; Rupe, 1990.; Vidić i Jasnić, 1998. koji naglašavaju da je infekcija sjemena soje patogenom *Phomopsis* spp. povezana sa vlažnim vremenom u fiziološkoj zriobi soje. Nadalje, usporedbom dobivenih rezultata po varijantama tretiranja, a bez obzira na genetsku divergentnost testiranog materijala u tolerantnosti na patogene, vidljiv je slabiji intenzitet zaraze na parcelama gdje su primjenjeni fungicidni pripravci nego na kontrolnim parcelama. S obzirom na varijantu primjenjenih fungicidnih pripravaka, bolji rezultati u suzbijanju *Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora* i *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* dobiveni su u varijanti folijarne primjene fungicidnih pripravaka Impact-C i Benlate u usporedbi sa varijantom primjene fungicidnih pripravaka na sjemenu. Dobiveni rezultati slažu se sa rezultatima istraživanja Backmana i sur. (1993.).

U Tablici 2. dat je prikaz intenziteta zaraze mikopopulacijama na sjemenu soje po ispitivanim kultivarima, varijantama tretiranja i godinama ispitivanja. Analizom podataka, vidljivo je da su glavne mikopopulacije na sjemenu bile *Peronospora manshurica*, *Cercospora kikuchii*, *Fusarium* spp. i *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae*. Nadalje, utvrđeno je i prisustvo parazita *Colletotrichum truncatum* (Schw.) Andreus i W.D.Moore, *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid., *Alternaria* spp. kao i više saprofita. Međutim, djelotvornost fungicidnih pripravaka primjenjenih u ovim istraživanjima nije bila zadovoljavajuća. Mogući razlozi nedovoljne djelotvornosti fungicidnih pripravaka su ekološki činitelji koji nisu bili povoljni za razvoj bolesti, zatim neusklađenost vremena zaraze i primjene fungicida te ostali nepoznati činitelji. Također, nismo mogli ustanoviti povezanost između intenziteta napada pojedinih parazita tijekom vegetacije i intenziteta prisustva parazita na sjemenu.

Tablica 1. Intenzitet napada patogena *Peronospora manshurica*, *Dps* i *Dpc* (1-9) u punoj vegetaciji biljaka soje, 1995-1997., Osijek

Table 1 Intensity of attack by pathogene *Peronospora manshurica*, *Dps* and *Dpc* (1-9) in full-vegetation of plants soybean, 1995-1997, Osijek

Varijanta Variant	Kultivar Cultivar	Fungicid Fungicide	Intenzitet bolesti (1-9) - Intensity of diseases (1-9)			
			1995.	1996.	1997.	1995-1997.
<i>Peronospora manshurica</i>						
Kontrola	LIKA	-	3.0	2.0	2.0	2.3
Control	PODRAVKA 95	-	1.0	1.0	1.0	1.0
Tretiranje sjemena Seed treatment	LIKA	Benit	2.0	1.5	2.0	1.8
		Apron	3.0	1.0	1.5	1.8
		Vitavax	3.0	1.0	1.5	1.8
	PODRAVKA 95	Benit	1.0	1.0	1.0	1.0
		Apron	1.0	1.0	1.0	1.0
		Vitavax	1.0	1.0	1.0	1.0
Folijarno tretiranje	LIKA	Impact-C	2.5	1.0	2.0	1.8
		Benlate	2.5	1.0	1.5	1.7
Foliar spraying	PODRAVKA 95	Impact-C	1.0	1.0	1.0	1.0
		Benlate	1.0	1.0	1.0	1.0
Prosjek - Average			1.8	1.1	1.2	1.4
<i>Diaporthe phaseolorum var. sojae</i>						
Kontrola	LIKA	-	3.0	2.0	2.0	2.3
Control	PODRAVKA 95	-	2.0	2.0	1.5	1.8
Tretiranje sjemena Seed treatment	LIKA	Benit	2.0	2.5	2.0	2.2
		Apron	3.0	1.5	2.0	2.2
		Vitavax	3.0	1.5	2.0	2.2
	PODRAVKA 95	Benit	2.0	1.5	1.5	1.7
		Apron	2.0	1.0	1.0	1.3
		Vitavax	2.0	1.0	1.5	1.5
Folijarno tretiranje	LIKA	Impact-C	2.0	1.5	1.5	1.7
		Benlate	2.0	1.5	1.0	1.5
Foliar spraying	PODRAVKA 95	Impact-C	1.0	1.0	1.0	1.0
		Benlate	1.0	1.0	1.0	1.0
Prosjek - Average			2.1	1.5	1.5	1.7
<i>Diaporthe phaseolorum var. caulivora</i>						
Kontrola	LIKA	-	3.0	2.5	2.0	2.5
Control	PODRAVKA 95	-	1.0	2.0	1.5	1.5
Tretiranje sjemena Seed treatment	LIKA	Benit	3.0	2.0	3.0	2.7
		Apron	2.0	1.5	1.5	1.7
		Vitavax	2.0	1.5	1.5	2.2
	PODRAVKA 95	Benit	1.0	1.5	1.0	1.2
		Apron	1.0	1.0	1.0	1.0
		Vitavax	1.0	1.0	1.0	1.0
Folijarno tretiranje	LIKA	Impact-C	1.5	1.0	1.0	1.2
		Benlate	1.5	1.5	1.5	1.5
Foliar spraying	PODRAVKA 95	Impact-C	1.0	1.0	1.0	1.0
		Benlate	1.0	1.0	1.0	1.0
Prosjek - Average			1.6	1.5	1.4	1.5

Tablica 2. Mikopopulacija na sjemenu soje (% infekcije), 1995 – 1997., Osijek  
Table 2. Micopopulation on soybean seed (% of infection), 1995 - 1997, Osijek

Varijanta Variant	Kultivar Cultivar	Fungicid Fungicide	P.m.	C.k.	F. spp.	Dps.
1 9 9 5.						
Kontrola Control	LIKA	-	1.2	8.0	5.0	0.0
	PODRAVKA 95	-	0.0	7.5	3.0	0.0
Tretiranje sjemena Seed treatment	LIKA	Benit	0.5	1.1	10.0	0.0
		Apron	2.0	7.5	12.0	0.0
		Vitavax	1.2	8.0	9.5	0.0
	PODRAVKA 95	Benit	0.0	7.0	5.5	0.0
		Apron	0.0	7.0	6.0	0.0
		Vitavax	0.0	7.5	6.0	0.0
Folijarno tretiranje	LIKA	Impact-C	0.9	5.5	7.5	0.0
		Benlate	1.2	3.0	7.5	0.0
Foliar spraying	PODRAVKA 95	Impact-C	0.0	6.5	6.5	0.0
		Benlate	0.0	1.1	7.0	0.0
Prosjeck - Average			0.6	5.8	7.1	0.0
1 9 9 6.						
Kontrola Control	LIKA	-	13.0	10.0	0.0	8.0
	PODRAVKA 95	-	1.0	2.0	6.0	6.0
Tretiranje sjemena Seed treatment	LIKA	Benit	13.0	12.0	0.0	6.0
		Apron	18.0	4.0	4.0	8.0
		Vitavax	13.0	2.0	0.0	4.0
	PODRAVKA 95	Benit	1.0	2.0	8.0	6.0
		Apron	3.0	4.0	6.0	8.0
		Vitavax	6.0	0.0	2.0	4.0
Folijarno tretiranje	LIKA	Impact-C	15.0	10.0	0.0	2.0
		Benlate	9.0	4.0	4.0	2.0
Foliar spraying	PODRAVKA 95	Impact-C	4.0	2.0	2.0	2.0
		Benlate	7.0	2.0	2.0	6.0
Prosjeck - Average			8.6	4.5	2.8	5.2
1 9 9 7.						
Kontrola Control	LIKA	-	6.0	7.0	0.0	0.0
	PODRAVKA 95	-	0.5	1.0	0.0	0.0
Tretiranje sjemena Seed treatment	LIKA	Benit	5.5	5.0	0.0	0.0
		Apron	5.5	3.0	0.5	0.5
		Vitavax	6.0	2.5	0.0	0.0
	PODRAVKA 95	Benit	1.0	1.5	0.0	0.0
		Apron	0.5	2.5	0.5	0.0
		Vitavax	0.5	1.5	0.5	0.0
Folijarno tretiranje	LIKA	Impact-C	4.5	1.5	0.5	0.0
		Benlate	5.0	2.0	0.0	0.0
Foliar spraying	PODRAVKA 95	Impact-C	0.5	0.5	0.5	0.0
		Benlate	0.5	0.5	0.5	0.0
Prosjeck - Average			3.0	2.3	0.3	0.0
Sveukupni prosjeck - Overallmean			4.0	4.2	0.8	1.7

Legenda/Legend: P.m. - *Peronospora manshurica*; C.k. - *Cercospora kikuchii*;  
F.spp.- *Fusarium* spp., Dps - *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae*



## 2. Urod zrna (t/ha)

Prosječni urod zrna ispitivanih kultivara po varijantama tretiranja, godinama ispitivanja i u prosjeku s rezultatima statističke analize prikazani su u Tablici 3. Statističkom analizom podataka utvrđene su značajne razlike između ispitivanih kultivara u urodu zrna, što je bilo i za očekivati jer se ispitivani kultivari razlikuju po rodnosti. Usporedbom dobivenih vrijednosti uroda zrna, cv. Podravka 95 imao je statistički značajno ( $P=0.01$ ) viši urod zrna od cv. Like u svim godinama ispitivanja te u trogodišnjem prosjeku. Nadalje, utvrđene su i statistički značajne razlike u visini uroda zrna između kontrole i varijanti tretiranja. U trogodišnjem prosjeku, kod oba kultivara, varijante s Apronom, Vitavaxom i Benlatom imale su viši urod zrna u odnosu na kontrolu, uz opravdanost razlike na razini  $P=0.01$ . Varijanta s Impactom-C imala je viši urod zrna u odnosu na kontrolu, uz statističku opravdanost razlike na razini  $P=0.01$  kod cv. Podravka 95, te na razini  $P=0.05$  kod cv. Lika. Kod oba kultivara, varijanta s Benitom dala je više urode zrna u odnosu na kontrolu, ali bez statističke opravdanosti. Prosječni urodi zrna po pojedinim godinama, bez obzira na kultivar i varijantu tretiranja, varirali su od 3,55 t/ha (1997.) do 3,93 t/ha (1996.) uz statističku značajnost razlike na razini  $P=0,05$ . U provedenom trogodišnjem ispitivanju, urod zrna varirao je između 2,93 do 4,66 t/ha ovisno o kultivaru, tretmanu i godini ispitivanja. Varijabilnost visine uroda zrna unutar kultivara po godinama treba povezati s različitim klimatskim uvjetima tijekom vegetacije soje po godini ispitivanja i različitim reagiranjem kultivara na te uvjete. Potvrdu tome daju i statistički značajno opravdane interakcije između kultivara i godine, interakcije kultivar x fungicid te interakcije fungicid x godina ( $P=0.05$ ) (Tablica 3.).

Tablica 3. Prosječni urod zrna (t/ha) ispitivanih kultivara soje, 1995-1997., Osijek  
Table 3 The average grain yield (t/ha) of tested soybean cultivars, 1995-1997, Osijek

Varijanta Variant	Kultivar Cultivar	Fungicid Fungicide	Urod zrna (t/ha) - Grain yield (t/ha)			
			1995.	1996.	1997.	1995-1997.
Kontrola Control	LIKA PODRAVKA 95	-	3.15	2.96	2.93	3.01
Tretiranje sjemena Seed treatment	LIKA PODRAVKA 95	Benit	3.25	2.98	2.94	3.06
		Apron	3.81	3.65	3.58	3.68
		Vitavax	3.48	3.94	3.40	3.61
		Benit	3.67	4.40	3.22	3.67
		Apron	3.99	4.41	4.10	4.17
		Vitavax	3.94	4.66	3.80	4.13

Varijanta	Kultivar	Fungicid	Urod zrna (t/ha) - Grain yield (t/ha)			
			1995.	1996.	1997.	1995-1997.
Variant	Cultivar	Fungicide	1995.	1996.	1997.	1995-1997.
Folijarno tretiranje	LIKA	Impact-C	3.23	3.16	3.49	3.29
		Benlate	3.30	3.77	3.63	3.57
Foliar spraying	PODRAVKA 95	Impact-C	3.93	4.35	4.12	4.13
		Benlate	4.11	4.65	4.26	4.34
Prosjek - Average			3.63	3.93	3.55	3.70
LSD kultivar – cultivar (K)	0.05		0.296	0.231	0.185	0.208
	0.01		0.418	0.312	0.251	0.376
LSD fungicid – fungicide (F)	0.05		0.125	0.167	0.238	0.218
	0.01		0.142	0.198	0.314	0.376
LSD godine –year (G)	0.05		0.320			
	0.01		n.s.			
LSD KxG	0.05		0.362			
	0.01		n.s.			
LSD KxF	0.05		0.302			
	0.01		n.s.			
LSD FxG	0.05		0.408			
	0.01		n.s.			

U cjelini, varijabilnost fenotipske ekspresije uroda zrna uvjetovana je genetskom divergentnosti testiranog materijala, djelotvornošću primjenjenih fungicidnih pripravaka, raznolikošću agroekoloških uvjeta tijekom ispitivanja te interakcijom između istih, što je u skladu s ranije objavljenim rezultatima istraživanja Vratarić, 1983.; J u r k o v i ć i V r a t a r i ć, 1986.; J u r k o v i ć i s u r., 1988.; V r a t a r i ć i s u r., 1991., 1997., 1998., 1999.; S u d a r i ć i s u r., 1998.; V r a t a r i ć i S u d a r i ć, 2000.

### 3. Masa 1000 zrna (g)

U Tablici 4. prikazane su dobivene vrijednosti za svojstvo masa 1000 zrna (g) ispitivanih kultivara po varijantama tretiranja, godinama ispitivanja i u trogodišnjem prosjeku kao i rezultati statističke obrade podataka. Analizom dobivenih rezultata utvrđene su značajne razlike (P-0.01) u visini ovoga svojstva između ispitivanih kultivara, što je bilo za očekivati jer se kultivari razlikuju u ovom svojstvu. Nadalje, utvrđene su razlike između godina ispitivanja, bez obzira na kultivar i varijantu tretiranja. Tako, prosječna masa 1000 zrna u 1996. godini iznosila je 210.2 g i bila je viša na razini P-0.01 u odnosu na prosječnu masu 1000 zrna u 1995. godini (201.1 g) odnosno 1997. godini (195.9 g). Ove razlike mogu se tumačiti kao rezultat veće količine oborina tijekom cvatnje, oplodnje, formiranja mahuna i nalijevanja zrna u 1996. godini u usporedbi sa 1995., a posebno u usporedbi sa 1997. godini. Nadalje, utvrđene su i statistički značajne razlike u visini mase 1000 zrna između

kontrole i prosjeka varijanti tretiranja. U trogodišnjem prosjeku, kod oba kultivara, varijante s Apronom, Vitavaxom, Impactom-C i Benlatom imale su višu masu 1000 zrna u odnosu na kontrolu, uz opravdanost razlike na razini P-0.01, a varijanta s Benitom uz opravdanost razlike na razini P-0.05. Analizom varijance utvrđene su značajne interakcije kultivar x godina, kultivar x fungicid, te fungicid x godina, što ukazuje da se varijabilnost fenotipske ekspresije mase 1000 zrna unutar istog genotipa može povezati sa različitim agroekološkim uvjetima tijekom ispitivanja, različitom reakcijom kultivara na te uvjete, prisustvom i intenzitetom napada patogena, tolerantnosti testiranog materijala na prisutne patogene te djelotvornosti primjenjenih fungicidnih pripravaka.

Tablica 4. Prosječna masa 1000 zrna (g) ispitivanih kultivara soje, 1995 – 1997., Osijek  
Table 4 The average 1000 seed weight (g) of tested soybean cultivars, 1995 - 1997, Osijek

Varijante Variants	Kultivar Cultivar	Fungicid Fungicide	Masa 1000 zrna (g) - 1000 seed weight (g)			
			1995.	1996.	1997.	1995-1997.
Kontrola Control	LIKA PODRAVKA 95	-	196.0	199.0	172.3	189.1
Tretiranje sjemena Seed treatment	LIKA	Benit	198.7	204.3	186.1	196.4
		Apron	203.7	206.6	193.6	201.3
		Vitavax	201.4	213.3	194.8	203.2
	PODRAVKA 95	Benit	199.3	210.9	193.8	201.3
		Apron	204.6	215.1	205.0	208.2
		Vitavax	202.9	221.5	200.4	208.3
Folijarno tretiranje	LIKA	Impact-C	198.0	196.7	202.6	199.1
		Benlate	200.9	208.8	202.5	204.1
Foliar spraying	PODRAVKA 95	Impact-C	201.7	217.3	214.6	211.2
		Benlate	208.9	219.6	212.9	213.8
Prosjek-Average			201.1	210.2	195.9	202.4
LSD kultivar – cultivar (K)	0.05		5.4	6.8	5.2	6.3
	0.01		n.s.	n.s.	7.2	n.s.
LSD fungicid – fungicide (F)	0.05		4.1	5.7	8.4	7.5
	0.01		5.3	6.2	9.3	8.4
LSD godine –year (G)	0.05		4.2			
	0.01		8.6			
LSD KxG	0.05		4.8			
	0.01		9.3			
LSD KxF	0.05		5.2			
	0.01		n.s.			
LSD FxG	0.05		4.8			
	0.01		n.s.			

#### 4. Sadržaj bjelančevina i ulja u zrnu (% u AST)

Prikaz dobivenih vrijednosti svojstava sadržaj bjelančevina i sadržaj ulja u zrnu ispitivanih kultivara po varijantama tretiranja, godinama ispitivanja i u trogodišnjem prosjeku dat je u Tablici 5. i 6. Dobivene razlike u vrijednostima ova oba svojstva nisu statistički potvrđene s obzirom na kultivar i varijantu tretiranja. Tako da tendenciju povećanja ili smanjenja bjelančevina i ulja u zrnu po pojedinim tretmanima u odnosu na kontrolu treba smatrati slučajnim. U pogledu godine, razlike u prosječnim vrijednostima za sadržaj bjelančevina u zrnu nisu također bile statistički opravdane, dok utjecaj godine na sadržaj ulja u zrnu je bio značajan na razini P-0.01.

Tablica 5. Prosječni sadržaj bjelančevina u zrnu (% u AST) ispitivanih kultivara soje, 1995-1997. Osijek

Table 5 The average seed protein content (% in ADM) of tested soybean cultivars, 1995-1997, Osijek

Varijanta Variant	Kultivar Cultivar	Fungicid Fungicide	Sadržaj bjelančevina u zrnu (% AST) Seed protein content (% ADM)			
			1995.	1996.	1997.	1995-1997.
Kontrola	LIKA	-	36.30	35.05	36.61	35.97
Control	PODRAVKA 95	-	36.93	36.01	35.36	36.10
Tretiranje sjemena Seed treatment	LIKA	Benit	35.54	35.66	35.18	35.46
		Apron	35.01	37.10	36.87	36.33
	PODRAVKA 95	Vitavax	35.83	36.49	36.29	36.20
		Benit	36.22	37.07	36.36	36.55
Folijarno tretiranje Foliar spraying	LIKA	Impact-C	35.63	36.95	36.31	36.30
		Benlate	35.57	36.91	36.44	36.31
	PODRAVKA 95	Impact-C	36.06	35.35	36.49	35.97
		Benlate	36.66	35.54	36.54	36.25
Prosjek-Average			36.07	36.19	36.33	36.20

Tablica 6. Prosječni sadržaj ulja (% u AST) u znu ispitivanih kultivara soje, 1995 – 1997., Osijek  
 Table 6 The average seed oil content (% in ADM) of tested soybean cultivars, 1995 - 1997, Osijek

Varijanta	Kultivar	Fungicid	Sadržaj ulja u znu (% AST)			
			Oil content (% ADM)			
Variant	Cultivar	Fungicide	1995.	1996.	1997.	1995-1997.
Kontrola	LIKA	-	21.09	20.64	24.16	21.96
Control	PODRAVKA 95	-	21.98	21.49	24.33	22.37
Tretiranje sjemena Seed treatment	LIKA	Benit	20.59	20.26	24.46	21.77
		Apron	20.65	20.31	24.44	21.80
		Vitavax	20.96	20.78	25.02	22.25
		Benit	20.84	21.40	24.32	22.19
		PODRAVKA 95	Apron	20.92	21.54	24.44
Folijarno tretiranje Foliar spraying	LIKA	Vitavax	20.80	21.04	24.56	22.13
		Impact-C	20.56	20.52	24.44	21.84
		Benlate	20.92	20.70	24.22	21.93
		Impact-C	21.01	21.89	23.86	22.25
	PODRAVKA 95	Benlate	21.19	21.14	23.75	22.03
Prosjek-Average			20.96	20.97	24.33	22.07
LSDGodina/Year	0.05	0.621				
	0.01	0.843				

## ZAKLJUČAK

Prema dobivenim rezultatima ispitivanja djelotvornosti primjenjenih fungicidnih pripravaka na sjemenu (Benit, Apron i Vitavax) i tijekom vegetacije (Impact-C i Benlate) u suzbijanju najznačajnijih gljivičnih uzročnika bolesti soje na dva kultivara soje na lokaciji Osijek u razdoblju od 1995. do 1997. godine mogu se donijeti slijedeći zaključci:

1. Glavne bolesti soje u vrijeme vegetacije bile su: plamenjača, sušenje mahuna i stabljika i crna pjegavost stabljike-rak stabljike. Na sjemenu soje glavni paraziti su bili: plamenjača, purpurna pjegavost i fuzarioze.
2. Kultivar Podravka 95 bio je tolerantniji na glavne patogene, posebno na plamenjaču, u odnosu na kultivar Liku.
3. Zdravstveno stanje biljaka soje bilo je bolje na tretiranim parcelama u odnosu na kontrolu. Bolji rezultati u kontroli parazita iz roda Diaporthe ostvareni su folijarnom primjenom fungicida u usporedbi sa fungicidima koji su primjenjeni na sjemenu.
4. Povezanost između intenziteta zaraze sa glavnim patogenima u vegetaciji i učestalost pojave patogena na sjemenu nije ustanovljena.

5. Općenito, varijabilnost fenotipske ekspresije uroda i kakvoće zrna te mase 1000 zrna uvjetovana je genetskom raznolikošću testiranog materijala, djelotvornošću primjenjenih fungicidnih pripravaka te različitim agroekološkim uvjetima tijekom ispitivanja.

## EFFICIENCY OF APPLIED FUNGICIDES ON SEED AND FOLIAR IN CONTROL OF PRINCIPAL SOYBEAN DISEASES

### SUMMARY

The main objective of this study was to evaluate the occurrence and intensity of attack by principal soybean fungal diseases as well as efficiency of applied fungicides in their controlling. The study was conducted throughout exact field trials in Osijek during 1995-1997 on two soybean cultivars differed level of tolerance. Each cultivar had three trial variants: seed treatment (Benit universal 4,75, DS, Apron 200 and Vitavax), foliar spraying (Impact-C and Benlate) and control-untreated plot. Principal soybean diseases recorded in trials were: downy mildew (*Peronospora manshurica* (Naoum). Syd. ex Gaum. (Syn. *P. sojae* Lehman and Wolf)), pod and stem blight (*Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* (*Phomopsis sojae*)), and stem canker (*Diaporthe phaseolorum* (Cke. and Ell.) Sacc. var. *caulivora* Athow and Caldwell). On soybean seeds predominant parasites were: downy mildew (*Peronospora manshurica*), purple seed stain (*Cercospora kikuchii*) and fusarium blight or wilt, root rot and pod and collar rot (*Fusarium* spp.) In 1996 *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* was recorded, due to wet climatic conditions in that year. Results of study indicated on differences in diseases intensity between cultivars: cv. Podravka 95 was more tolerant to main diseases, especially to pathogen *Peronospora manshurica* than cv. Lika. Tested fungicides reduced disease intensity compared to control variant. Better results in controlling parasites of the genus *Diaporthe* were obtained by foliar application of fungicides, compared to seed dressing variant. Connection between intensity of attack of predominant parasites during growing season and frequency of parasites on seed was not established. Furthermore, the obtained results indicated on phenotypic variability of grain yield and grain quality, and weight of 1000 seeds, what is caused by genetic diversity of tested materials, efficiency of fungicide and environmental variability during investigation. Interaction cultivar x year, cultivar x fungicide and fungicide x year were statistical significant for grain yield and weight of 1000 seeds.

Keywords: soybean (*Glycine max* (L.) Merrill), cultivar, seed, pathogen, fungicide, quantitative traits.

#### LITERATURA - REFERENCES

1. Acimovic, M. 1988. Prouzrokovaci bolesti soje i njihovo suzbijanje. Naučna knjiga, Beograd.
2. Athow, K.L. 1973. Fungal diseases. In Caldwell, B.E. (ed.) Soybeans: Improvement, Production and Uses. Agronomy Monography, 16. ASA, CSSA and SSSA, Madison Wisconsin, USA, 459-483.
3. Athow, K.L. 1987. Fungal diseases. In Wilcox, J.R. (ed) Soybeans: Improvement, Production and Uses. Agron. Monogr. 16. ASA, CSSA and SSSA, Madison WI. USA. Second edition, 687-727.
4. Backman, P.A., Weaver, D.B., Morgan-Jones, G. 1985. Etiology, Epidemiology and Control of stem cancer. In: Shibles, R. (ed) Proceedings of the World Soybean Research Conference (WSRC) III, Ames, Iowa, USA, 579-581.
5. Backman, P.A., McGee, D.C., Morgan-Jones, G. 1993. Stem canker. Compendium of Soybean Diseases. APS Press, Third edition 1989, Second printing 1993., 41-43.
6. Cvjetković, B., Buturac, I., Jelković, D. 1983. Bolesti soje u SR Hrvatskoj i mjere zastite. Agronomski glasnik 5-6, Zagreb, 483-491.
7. Fehr, W.R., Caviness, C.E. 1977. Stages of soybean development. Iowa Agric. and Home Econ. Exp. Stn. Spec. Rep. 80.
8. Jurković, D., Vratarić, M. 1986. A study of principal soybean diseases and possibilities of their control in East Slavonia, Eurosoya, 4, 91-96.
9. Jurković, D., Vratarić, M., Bilandžić, M. 1988. Proučavanje mogućnosti suzbijanja važnijih uzročnika bolesti soje fungicidima. Znan. i praksa u poljop. i preh. teh., 1-2, 21-33.
10. Ross, J.R. 1986. Registration of eight soybean germplasm lines resistant to seed infection by *Phomopsis* sp. Crop. Sci., 26, 210-211.
11. Rupe, J.C. i Ferris, R.S. 1986. Effects of Pod Moisture on Soybean Seed infection by *Phomopsis*. Phytopathology, 76, 273-277.
12. Rupe, J.C. 1990. Effect of temperature on the rate of infection of soybean seedlings by *Phomopsis longicolla*. Canadian Journal of Plant Pathology, 12, 43-47.
13. Shortt, B.J., Grybanskas, A.P., Tenne, F.D., Sinclair, J.B. 1981. Epidemiology of *Phomopsis* seed decay of Soybean in Illinois. Plant Diseases, 65, 62-64.
14. Sinclair, J.B. i Shurtleff, H.C. 1975. Compendium of Soybean Diseases. First Edition. The American Phytopathology Society (APS), St. Paul, MN, USA, 69.
15. Sinclair, J.B. i Backman, P.A. 1989. Compendium of Soybean Diseases. Third edition. APS, St. Paul, MN, USA, 1-106.
16. Spilker, D.A., Schmitthener, A.F. i Ellett, C.W. 1981. Effects of humidity, fertility and cultivar on reduction of soybean seed quality by *Phomopsis* spp. Phytopathology, 71, 1021-1029.
17. Sudarić, A., Vratarić, M., Duvnjak, T., Sudar, R., Mijić, A. 1998. Procjena stabilnosti uroda i kvalitete zrna boljih linija i kultivara soje I. grupe zriobe u Osijeku. Poljoprivreda 2, 2, Osijek, 69-79.
18. Vidić, M. i Jasnić, S. 1998. Bolesti soje. U: Soja, Hrustić i sur. (ed), Novi sad, Bečej, 277-338.
19. Vratarić, M. 1983. Utjecaj ekoloških faktora na oplodnju i zametanje mahuna kod nekih sorata soje u odnosu na komponente prinosa na području Osijeka. Disertacija. Znanost i praksa u poljop. i prehr. tehn. Poseban broj. Osijek.
20. Vratarić, M., Bilandžić, M., Jurković, D., Prodanović, G., Krizmanić, M., Sudarić, A. 1991. Proučavanje važnijih bolesti soje na nekoliko novih sorata i genotipova soje te mogućnosti suzbijanja s fungicidima u Osijeku. Znan. i praksa u poljop. i preh. tehn., Posebno izdanje, 85-95.
21. Vratarić, M., Krizmanić, M., Sudarić, A., Volenik, S. 1993. Procjene visine i stabilnosti uroda i kvalitete zrna domaćih sorata soje u istočnoj Hrvatskoj. Poljoprivredne aktualnosti, 29:31-41.
22. Vratarić, M., Krizmanić, M., Sudarić, A., Bilandžić, M. 1996. Podravka 95-novi kultivar soje Poljoprivrednog instituta Osijek. Poljoprivreda, 2, 55-59.

23. Vratarić, M., Sudarić, A., Duvnjak, T., Jurković, D., Culek, M. 1997. Efficiency of some fungicides in control of principal soybean diseases. *Eurosoya*, 11, 47-53.
24. Vratarić, M., Sudarić, A., Volenik, S., Duvnjak, T. 1998. Evaluation of yield stability of Croatia soybean lines (F<sub>4</sub>-F<sub>6</sub> generation) and cultivars by analysis of the interaction genotype x environment. *ESA, Short Communications*, 2, Fifthe Congress, Nitra, The Slovak Republic, 267-269.
25. Vratarić, M., Sudarić, A., Duvnjak, T. Kovačević, J., Sudar R. 1999. Genetic Improvement of Grain Yield and Grain Quality of Soybean Genotypes 0 and I maturity group of the Agricultural Institute Osijek-Croatia. In: Kauffman, H.E. (ed.). *Proceedings of the WSRC VI, Chicago, USA*, 479.
26. Vratarić M. i Sudarić A. 2000. *Soja. Knjiga. Poljoprivredni institut Osijek*, 1-220, X.
27. Yorinori, J.T. 1994. Fungal diseases. In: *Tropical Soybean: Improvement and Production. FAO. Plant Production and Protection Series N° 27. Roma*, 37-60.

**Adrese autora - Authors' addresses:**

Marija Vratarić  
Aleksandra Sudarić  
T. Duvnjak  
Poljoprivredni institut Osijek

Draženka Jurković  
Sveučilište "J.J. Strossmayer"  
Poljoprivredni fakultet Osijek

Mirta Culek  
Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo Osijek

**Primljeno - Received:**

18. 02. 2002.