



Uticaj đubrenja preduseva azotom i tretmana semena Co i Mo na morfološke osobine soje

Gordana Dozet • Gorica Cvijanović • Svetlana Balešević-Tubić • Vojin Đukić

received: 15 November 2011, accepted: 25 January 2012.

© 2012 IFVC

doi:10.5937/ratpov49-1192

Izvod: U trogodišnjem istraživanju ispitivan je uticaj đubrenja preduseva azotom i tretmana semena sa mikroelementima kobaltom i molibdenom na morfološke osobine soje. Podaci su obrađeni analizom varijanse po metodi dvofaktorijalnog split-plot ogleđa sa uticajem godine, gde su faktori ispitivanja: godina, različite doze N-đubriva (velika parcela) i tretman semena (potparcela). Značajnost razlike između tretmana testirane su LSD testom. Ispitivane morfološke osobine značajno su zavisile samo od godine, koja je imala statistički vrlo značajan uticaj. Ostali ispitivani faktori i interakcije nisu bile značajne, izuzev interakcije godine x đubrenje x tretman semena (AxBxC) koja je bila statistički značajna kod visine biljke do prvog plodnog nodija.

Gljučne reči: azot, đubrenje, morfološke osobine, seme soje, tretman semena

Uvod

Površine pod sojom stalno rastu u svetu (FAOSTAT.FAO 2009) i u našoj zemlji (Republički zavod za statistiku 2009) što ukazuje na povećano interesovanje proizvođača za ovu biljnu vrstu. Azot je ključni element prinosa i najčešće je ograničavajući činilac ostvarenja visokih prinosa. Đubrenje azotom je specifično zato što je mineralni azot, pristupačni oblik za biljku iz zemljišta, sa jedne strane podložan gubicima u vidu ispiranja zbog svoje mobilnosti u zemljištu i denitrifikaciji, a sa druge strane povećanju sadržaja usled mineralizacije organske materije zemljišta (Malešević i sar. 2005). Da bi se ispoljio puni efekat đubrenja azotom, kao i kod ostalih agrotehničkih mera, potrebno je da su sve agrotehničke mere izvršene blagovremeno i kvalitetno (Crnobarac i sar. 2000, 2008), kao i da su ekološki uslovi za to optimalni. Prema Starčević i sar. (2003) količina mineralnog azota zavisi i od tipa zemljišta, načina iskorišćavanja, sistema obrade, temperature i vlažnosti. U simbiozi sa sojom žive i formiraju kvržice *Bradyrhizobium japonicum*, *Bradyrhizobium elkanii* i *Sinorhizobium*

fredi (Martinez-Romero & Caballero-Mellado 1996). U ovoj zajednici fiksira se do 180 kg N ha⁻¹ godišnje. Za podsticanje azotofiksatora na intenzivnije usvajanje atmosferskog azota potrebno je prisustvo mikroelemenata kobalta i molibdena. Uloga molibdena u životu biljaka utvrđena je 1930. godine kada je otkriveno da je neophodan za vezivanje atmosferskog azota kod *Azotobacteria* (Bortels 1930). Uloga kobalta u biološkoj fiksaciji molekularnog azota je specifična, pa ga u tom procesu ne mogu zameniti drugi mikroelementi (Kastori 1983). Visina biljaka soje važna je osobina zbog mogućeg poleganja čime se smanjuje prinos i povećava mogućnost zaraze patogenima. Veća visina biljaka pogoduje većem broju plodnih nodija, što utiče na veću produkciju mahuna po biljci. Visina biljke do prvog plodnog nodija vrlo je značajna osobina od koje direktno zavisi visina prinosa (Šurlan-Momirović 1987). Ukoliko su prve mahune preniske, one neće moći biti požnjevene, što će povećati procenat gubitaka u žetvi.

Cilj ovog rada bio je da se utvrdi uticaj đubrenja preduseva azotom i tretmana semena mikroelementima Co i Mo na pojedina morfološka obeležja soje (visinu biljke, visinu do prvog plodnog nodija i broj plodnih nodija).

Materijal i metod rada

Za ispitivanje u ovom radu odabrana je sorta Proteinka koja je stvorena u Institutu za ratarstvo

G. Dozet* • G. Cvijanović
Megatrend University, Faculty of Biofarming, Maršala Tita 39, 24300
Bačka Topola, Serbia
e-mail: gdozet@biofarming.edu.rs

S. Balešević-Tubić • V. Đukić
Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, 21000
Novi Sad, Serbia

i povrtarstvo u Novom Sadu. Proteinka je rana sorta koja pripada 0 grupi zrenja. Visina biljke je oko 90 cm, boja cveta ljubičasta, boja dlačica siva, zrno je žute, a hilum smeđe boje. Masa 1000 zrna je oko 200 g. Istraživanje je obavljeno na višegodišnjem stacionarnom ogledu koji je zasnovan 1971. godine na parcelama Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu, na Rimskim Šančevima, i koncipiran je kao tropolje (kukuruz-soja-pšenica) u četiri ponavljanja. U ovom radu obuhvaćeni su rezultati istraživanja dobijeni sa polja soje iz 2006, 2007. i 2008. U svakoj parceli sejano je po 6 redova dužine 6 m. Veličina osnovne parcelice iznosila je 18 m². Sklop biljaka bio je 50 cm x 3,5 cm (571.430 biljaka ha⁻¹). Tokom vegetacije primenjena je uobičajena tehnologija za optimalan rast i razviće useva soje. Po jedan rubni red svake parcelice predstavljao je izolaciju, a četiri središnja reda korišćena su za analizu. Ispitivani su sledeći faktori:

I faktor (velika parcela) – mineralna đubriva primenjena pod predusev kukuruz u 8 varijanti (6 sa zaoravanjem žetvenih ostataka i 2 bez žetvenih ostataka) i kontrolna varijanta bez primene azotnih đubriva:

1. 0 kg N ha⁻¹ + Ž O + 50 kg N ha⁻¹ posle pšenice
2. 50 kg N ha⁻¹ + Ž O + 50 kg N ha⁻¹ posle pšenice
3. 100 kg N ha⁻¹ + Ž O + 50 kg N ha⁻¹ posle pšenice
4. 150 kg N ha⁻¹ + Ž O + 50 kg N ha⁻¹ posle pšenice
5. 200 kg N ha⁻¹ + Ž O + 50 kg N ha⁻¹ posle pšenice
6. 250 kg N ha⁻¹ + Ž O + 50 kg N ha⁻¹ posle pšenice
7. 0 kg N ha⁻¹ (kontrola)
8. 100 kg N ha⁻¹
9. 200 kg N ha⁻¹

Količine fosfora i kalijuma bile su iste na svim varijantama i iznosile su 80 kg ha⁻¹ P₂O₅ i K₂O. Celokupna količina mineralnih đubriva bila je unešena pod predusev kukuruz. Ukupan fosfor (Superfosfat 18% P₂O₅) i kalijum (Kalijum sulfat 48-52% K₂O), kao i pola količine azota (KAN 27% N) primenjeni su pre osnovne obrade za kukuruz. Preostala količina azota (KAN 27% N) u zavisnosti od varijante primenjena je pre predsetvene obrade za kukuruz. Na varijantama od 1 do 6 žetveni ostaci (Ž O) bili su zaorani, a neposredno posle žetve pšenice dodato je 50 kg N ha⁻¹ (KAN 27% N). Posle zaoravanja slame i kukuruzovine često dolazi do azotne depresije, jer se mikroorganizmi jače razmnožavaju pri unošenju veće količine organskih materija, koji za razlaganje iste, za svoje potrebe uzimaju azot iz zemljišta. Zato se pred zaoravanje slame preporučuje dodavanje azotnog đubriva (Kovačević 2003, Kovačević & Milić 2006). Sa varijanti 7, 8 i 9 žetveni ostaci su bili uklonjeni.

II faktor (potparcele)

1. varijanta: inokulacija semena soje mikrobiološkim đubrivom NITRAGIN

2. varijanta: inokulacija semena soje mikrobiološkim đubrivom NITRAGIN + tretiranje semena soje molibdenom i kobaltom (aktivna materija: 16,5% Mo i 1,65% Co).

Podaci su obrađeni statistički metodom analize varijanse po metodi dvofaktorijskog split-plot ogleda sa uticajem godine kao faktora u programu MSTAT-C. Značajnost razlika između tretmana testirana je LSD testom.

Rezultati i diskusija

Ispitivane karakteristike se menjaju pod uticajem ekoloških faktora, koji variraju u toku faza rasta između lokaliteta i godina.

Velika variranja u spoljnim faktorima mogu izazvati stres biljke, kao što su ekstremno visoke temperature, nedostatak vode, neadekvatna mineralna ishrana, jak intenzitet vetra i niska relativna vlažnost vazduha. U tabeli 1 prikazane su prosečne dekadne i mesečne temperature i padavine vegetacionom periodu ispitivanih godina u poređenju sa višegodišnjim prosekom. Prosečne temperature vegetacionog perioda odstupale su i bile veće od višegodišnjeg (1964-2005) proseka (za 0,5°C u 2006, za 1,3°C u 2007, odnosno za 0,9°C u 2008. godini). Vegetacioni period u 2006. imao je za 25,7 l m⁻² više padavina, a vegetacioni period u 2007. 56,4 l m⁻² više, dok je u 2008. bilo manje vodenog taloga za 60,3 l m⁻² od višegodišnjih prosečnih vrednosti. Komesarović i sar. (2007) navode da neujednačen raspored padavina utiče na rast i razvoj soje, kao i na simbioznu fiksaciju azota. Na prinos zrna soje velik uticaj imaju temperatura i padavine u toku vegetacije (Rajičić i sar. 1995).

Visina biljke, visina biljke do prve mahune i broj nodija sa mahunama

Analiza varijanse za ispitivane morfološke osobine pokazuje da je samo godina (faktor A) imala statistički vrlo značajan uticaj. Ostali ispitivani faktori i interakcije nisu bili značajni, izuzev interakcije godina x đubrenje x tretman semena (AxBxC) koja je bila statistički značajna kod visine biljke do prvog plodnog nodija (Tab. 2, 3 i 4). Đubrenje preduseva kukuruza azotom nije dovelo do povećanja visine biljke što je u saglasnosti sa ranijim istraživanjem Taylor et al. (2005). Međutim, Milić i sar. (2003) iznose rezultate u kojima je bilo pozitivnog uticaja đubrenja soje azotom koji se ispoljio na povećanje visine

Tabela 1. Srednje mesečne i dekadne temperature vazduha (°C) i padavina (l m⁻²) na lokalitetu Rimski Šančevi
Table 1. Mean monthly and ten-day air temperature (°C) and precipitation (l m⁻²) at the site of Rimski Sancevi

Mesec Month	Dekade Ten-day periods	Srednje mesečne temperature (°C) Mean monthly temperature			Višegodišnji prosek Long-term average	Padavine (l m ⁻²) Precipitation			Višegodišnji prosek Long-term average
		2006	2007	2008		2006	2007	2008	
April	I	10,6	11,3	11,2	11,4	23,4	-	3,6	48,8
	II	12,2	13,9	13,9		39,7	-	14,6	
	III	15,4	15,0	14,0		2,9	-	3,7	
	prosek / mean	12,7	13,4	13,0		66	-	21,9	
Maj	I	13,5	16,3	14,5	16,8	12,7	52,9	25,9	59,6
	II	17,4	18,7	19,3		29,5	13,3	1,5	
	III	18,3	20,3	21,1		27,9	32,4	18,8	
	prosek / mean	16,5	18,5	18,4		70,1	98,6	46,2	
Jun	I	12,7	20,4	20,6	19,9	86	44,3	27,8	85,7
	II	21,1	22,5	19,7		13	13,3	63,8	
	III	25,4	23,2	25,2		5,3	13,5	24,3	
	prosek / mean	19,9	22,1	21,8		104,3	71,1	115,9	
Jul	I	22,2	21,6	22,5	21,4	14,5	24,9	-	68,2
	II	22,4	24,2	22,6		16,3	6,6	5,7	
	III	25,8	23,9	20,2		0,1	7,3	35,9	
	prosek / mean	23,6	23,3	21,7		30,9	38,8	41,6	
Avgust	I	19,8	21,2	23,2	21,0	52,4	28,9	3,5	56,9
	II	22,2	22,9	23,3		21,9	45,1	-	
	III	17,2	23,9	20,4		50,6	5,6	10,5	
	prosek / mean	19,6	22,7	22,2		124,9	79,6	14	
Septembar	I	18,6	14,0	22,5	16,8	2	35	9,7	45,1
	II	18,4	15,5	13,0		16,4	34	54,6	
	III	16,8	14,3	11,7		5,4	9,8	29,3	
	prosek / mean	17,9	14,6	15,2		23,8	78,8	93,6	
Oktobar	I	15,8	15,1	14,4	11,7	15,4	-	4,3	47,6
	II	10,7	8,7	13,0		0,2	37,5	9,7	
	III	13,5	8,2	12,4		2	63,9	4,4	
	prosek / mean	13,3	10,6	13,2		17,6	101,4	18,4	
Vegetacioni period Growing period		18,3	19,1	18,7	17,8	437,6	468,3	351,6	411,9

Tabela 2. Analiza varijanse za visinu biljke
Table 2. Analysis of variance for plant height

Izvori varijacije Sources of variation	Stepeni slobode Degrees of freedom	Suma kvadrata Sum of squares	Sredina kvadrata Center square	F odnos relationship	F verovatnoća probability
Godina / Year (A)	2	31929,71	15964,86	159,30	<,001 **
Ponavlanje / Repetition (Godina / Year)	9	3248,17	360,91	3,60	<,001
Đubrenje / Fertilization (B)	8	639,88	79,99	0,80	0,606
Interakcija / Interaction (AxB)	16	1601,93	100,12	1,00	0,468
Pogreška / Error (a)	72	7215,85	100,22		
Tretman semena / Seed treatment (C)	1	34,24	34,24	1,33	0,252
Interakcija / Interaction (AxC)	2	35,44	17,72	0,69	0,504
Interakcija / Interaction (BxC)	8	265,14	33,14	1,29	0,260
Interakcija / Interaction (AxBxC)	16	311,34	19,46	0,76	0,727
Pogreška / Error (b)	81	2079,28	25,67		
Ukupno / Total	215	47361,00			

*p < 0,05, **p < 0,01

biljaka. Prosečna visina biljke za sve istraživane godine iznosila je 91,18 cm. Najveća visina biljaka zabeležena je 2008. (108,04 cm), a najmanja 2006. (79,82 cm). Sve razlike između godina statistički

su vrlo značajne (Graf. 1). Slične rezultate u kojima se prezentuju razlike u visini biljaka između proizvodnih godina iznose Dozet (2006) i Dozet i sar. (2007a). Istraživane morfološke

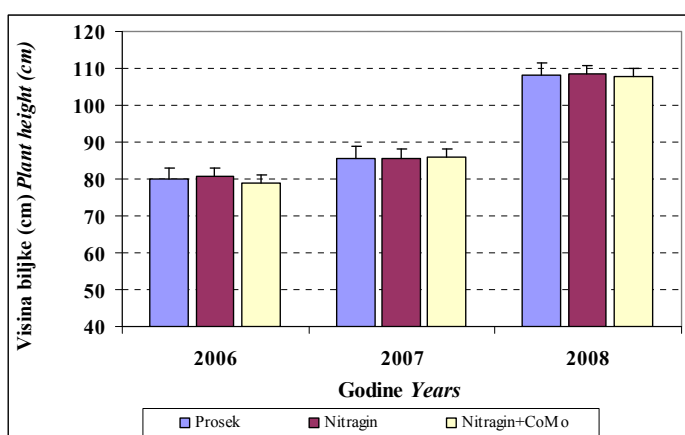
karakteristike soje nisu zavisile od primene kobalta i molibdena, što navodi na činjenicu da tretman ovim mikroelementima ne pridonosi povećanju vrednosti pomenutih morfoloških svojstava.

Prosečna visina biljke do prve mahune za tri ispitivane godine iznosila je 16,54 cm. Najveća visina biljke do prve mahune izmerena je 2008. (17,93 cm), a najmanja 2007. (15,01 cm). Sve razlike između godina bile su statistički vrlo značajne (Graf. 2). U ovom istraživanju visina prve mahune zavisila je od meteoroloških uslova koji su vladali u toku proizvodnih godina.

U 2008. visina biljke do prvog fertilnog nodija bila je statistički vrlo značajno veća za 11,58%

odnosno 19,45% u odnosu na 2006. i 2007. Takve rezultate veće visine biljke do prve mahune u godini sa većim vodnim deficitom dobili su Dozet i sar. (2007b).

U proseku za sve tri godine istraživanja broj nodija sa mahunama bio je 10,69. Najmanji broj nodija sa mahunama zabeležen je u prvoj (9,63), a najveći u poslednjoj godini ispitivanja (12,13). Sve razlike između godina statistički su vrlo značajne (Graf. 3). Od 2006. do 2008. linearno se povećavao broj nodija sa mahunama (kako se povećavala i visina biljaka), tako da je najveći broj bio u poslednjoj godini istraživanja. Slične rezultate navode Dozet et al. (2008).



Graf. 1. Visina biljke u zavisnosti od godine i tretmana semena (cm)

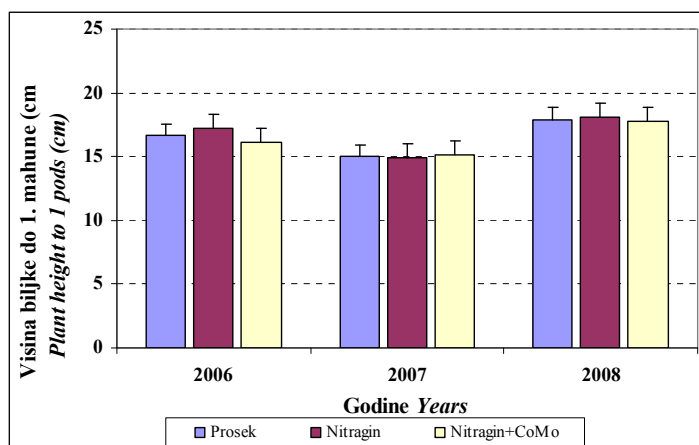
Fig. 1. Plant height, depending on year and treatment of seed (cm)

Tabela 3. Analiza varijanse za visinu biljke do prve mahune

Table 3. Analysis of variance for plant height up to the first pod

Izvori varijacije Sources of variation	Stepeni slobode Degrees of freedom	Suma kvadrata Sum of squares	Sredina kvadrata Center square	F odnos relationship	F verovatnoća probability
Godina / Year (A)	2	308,446	154,223	21,84	<.001 **
Ponavljanje / Repetition (Godina / Year)	9	180,536	20,060	2,84	0,006
Đubrenje / Fertilization (B)	8	45,722	5,715	0,81	0,597
Interakcija / Interaction (AxB)	16	127,792	7,987	1,13	0,345
Pogreška / Error (a)	72	508,526	7,063		
Tretman semena / Seed treatment (C)	1	8,362	8,362	1,61	0,207
Interakcija / Interaction (AxC)	2	14,847	7,424	1,43	0,244
Interakcija / Interaction (BxC)	8	50,519	6,315	1,22	0,298
Interakcija / Interaction (AxBxC)	16	172,830	10,802	2,09	0,017 *
Pogreška / Error (b)	81	419,476	5,179		
Ukupno / Total	215	1837,056			

* p < 0,05, ** p < 0,01

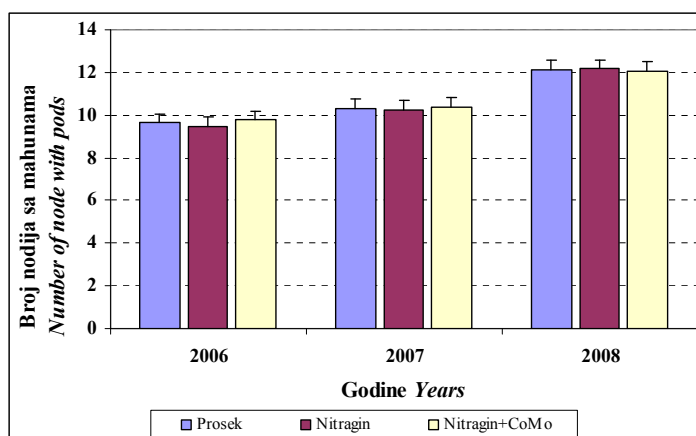


Graf. 2. Visina biljke do prve mahune u zavisnosti od godine i tretmana semena (cm)
Fig. 2. Plant height up to the first pod, depending on the year and the treatment of seed (cm)

Tabela 4. Analiza varijanse za broj nodija sa mahunama
Table 4. Analysis of variance for the number nodes with pods

Izvori varijacije Sources of variation	Stepeni slobode Degrees of freedom	Suma kvadrata Sum of squares	Sredina kvadrata Center square	F odnos relationship	F verovatnoća probability
Godina / Year (A)	2	239,1673	119,5837	73,49	<,001 **
Ponavljanje / Repetition (Godina / Year)	9	38,5599	4,2844	2,63	0,011
Đubrenje / Fertilization (B)	8	8,8379	1,1047	0,68	0,708
Interakcija / Interaction (AxB)	16	12,2877	0,7680	0,47	0,953
Pogreška / Error (a)	72	117,1589	1,6272		
Tretman semena / Seed treatment (C)	1	0,5500	0,5500	0,67	0,416
Interakcija / Interaction (AxC)	2	1,2845	0,6423	0,78	0,461
Interakcija / Interaction (BxC)	8	5,8545	0,7318	0,89	0,529
Interakcija / Interaction (AxBxC)	16	10,0771	0,6298	0,77	0,718
Pogreška / Error (b)	81	66,6187	0,8225		
Ukupno / Total	215	500,3966			

*p < 0,05, **p < 0,01



Graf. 3. Broj nodija sa mahunama u zavisnosti od godine i tretmana semena
Fig. 3. Number of nodes with pods, depending on the year and seed treatments

Zaključci

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti sledeće:

- Ispitivane morfološke osobine značajno su zavisile samo od godine koja je imala statistički vrlo značajan uticaj.
- Ostali ispitivani faktori i interakcije nisu bili značajni, izuzev interakcije godina x đubrenje x tretman semena (AxBxC) koja je bila statistički značajna kod visine biljke do prvog plodnog nodija.

Literatura

- Bortels H (1930): Molibđan als katalysator bei der biologischen Stickstoffbindung. Arch. Mikrobiol. 1: 333-342
- Crnobarac J, Škorić D, Dušanić N, Marinković B (2000): Effect of cultural practices on sunflower yields in a period of several years in Fr Yugoslavia. Proceedings of 15th International Sunflower Conference. 1: 13-18
- Crnobarac J, Đukić V, Marinković B (2008): Agrotehnika soje. U: J Miladinović, M Hrustić, M Vidić (ured.): Soja, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Sojaprotein, Bečej, 289-322
- Dozet G (2006): Uticaj međurednog razmaka na prinos i kvalitet soje u uslovima navodnjavanja. Magistarska teza, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
- Dozet G, Crnobarac J, Balešević-Tubić S, Đukić V (2007a): Uticaj međurednog razmaka i grupe zrenja na visinu biljaka soje u uslovima navodnjavanja. Zbornik radova, Treće međunarodno savetovanje »Poljoprivreda i lokalni razvoj«, Vrnjačka Banja, 13-15. septembar 2007, 111-117
- Dozet G, Crnobarac J, Balešević-Tubić S, Đukić V (2007b): Visina prve plodne nodije kod soje u zavisnosti od međurednog razmaka u uslovima navodnjavanja. Multifunkcionalna poljoprivreda i ruralni razvoj u Republici Srpskoj, Jahorina, 13-14. decembar, 2007, 450-456
- Dozet G, Crnobarac J, Balešević-Tubić S, Djukić V, Vukosav M (2008): The Influence of Row Spacing on Fertility Node Number of Soybean under Irrigation Conditions. Acta Agriculturae Serbica 25: 33-39
- Kastori R (1983): Uloga elemenata u ishrani biljaka, Novi Sad, 262-270
- Komesarović B, Redžepović S, Blažinkov M, Sudarić A, Uher D, Sikora S (2007): Simbiozna učinkovitost selekcioniranih autohtonih sojeva *Bradyrhizobium japonicum*. Mljekarstvo, 57: 289-302
- Kovačević D (2003): Opšte ratarstvo, Poljoprivredni fakultet Beograd-Zemun
- Kovačević D, Milić V (2006): Praktikum iz Opšteg ratarstva, Poljoprivredni fakultet, Istočno Sarajevo
- Malešević M, Crnobarac J, Kastori R (2005): Primena azotnih đubriva i njihov uticaj na prinos i kvalitet proizvoda. U: R Kastori, Azot, Novi Sad, 231-261
- Milić V, Hrustić M, Vasić M, Starčević Lj, Marinković J (2003): Primena mikrobioloških đubriva u proizvodnji pasulja, soje i kukuruza. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 38: 259-270
- Martinez-Romero E, Caballero-Mellado J (1996): Rhizobium phylogenies and bacterial genetic diversity. Critical Rev. Plant Sci. 15: 113-140
- Rajičić M, Jocković Đ, Miladinović J (1995): Uticaj višegodišnjeg đubrenja preduseva na prinos soje. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 378-380
- Starčević Lj, Latković D, Marinković B (2003): Mineral nitrogen in the soil and its effect on corn yield. Annales UMCS, Sec.E, 58: 177-184
- Šurlan-Momirović G (1987): Genetičke i fenotipske korelacije morfoloških i biohemijskih osobina različitih sorti soje Glycine max L. Merrill. Poljoprivredna znanstvena smotra. 76-77: 5-17
- Taylor S R, Weaver B D, Wood C W, Santen van E (2005): Nitrogen application increases yield and early dry matter accumulation in late-planted soybean. Crop. Sci. 45: 854-858
- FAOSTAT-FAO (2009): Production, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available at <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor> (cited: 07 September 2009)
- Republički zavod za statistiku (2009): Biljna proizvodnja. Dostupno na <http://webzrs.stat.gov.rs/axd/poljoprivreda/index.php?ind=1> (citirano: 07.09.2009)

Effect of Previous Crop Fertilization With Nitrogen and Seed Treatments With Co and Mo on the Morphological Characteristics of Soybean

Gordana Dozet • Gorica Cvijanović • Svetlana Balešević-Tubić • Vojin Đukić

Summary: This three-year study examines the effect of previous crop fertilization with nitrogen and seed treatment with micronutrients cobalt and molybdenum on the morphological characteristics of soybean. Data were processed using analysis of variance by two factorial split-plot experiment with influence of year, where examination factors were: year, different doses of nitrogen fertiliser (main plot) and seed treatment (subplot). Significance of differences between treatments was tested by LSD test. Examined morphological characteristics were significantly dependent upon the year, which had a statistically significant effect. Other examined factors and interactions were not significant, except for the interaction of year x fertilization x seed treatment (AxBxC) that was statistically significant for plant height up to the first fertile node

Key words: fertilization, morphological characteristics, nitrogen, soybean seeds, seed treatment