

UTJECAJ OBRADE NA KONZERVACIJU VLAGE U TLU TE NA PRINOSE I SADRŽAJ UKUPNIH MASTI I BJELANČEVINA U ZRNU SOJE

**INFLUENCE OF TILLAGE ON SOIL MOISTURE CONSERVATION,
YIELD AND TOTAL FAT AND PROTEIN CONTENT
IN SOYBEAN GRAIN**

**A. Špoljar, I. Kisić, Ivka Kvaternjak, D. Kamenjak,
J. Gunjača, Vesna Orehovački**

SAŽETAK

Na pokušalištu Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima u tijeku 2009. godine istraživana je utjecaj različitih načina obrade na sadržaj vlage u tlu i prinose zrna soje (*Glycine max L.*). Uz navedeno, istraživana je utjecaj obrade i vlažnosti tla na ukupni sadržaj masti i bjelančevina u zrnju soje. Najviši prinos zrna soje bio je kod intenzivne obrade (varijanta E), ali ove razlike nisu bile signifikantne ($p > 0,05$). Najveći ukupni sadržaj bjelančevina u zrnju soje dobiven je kod reducirane obrade (varijanta B), a ukupnih masti kod intenzivne (varijanta E). Većinom su, glede sadržaja fiziološki aktivne i optimalne vlažnosti tla, dobiveni povoljniji rezultati na reduciranim varijantama obrade. Najpovoljnije stanje sadržaja fiziološki aktivne i optimalne vlage u tlu zabilježeno je kod reducirane obrade (varijanta A) u stadiju cvatnje. Najveći sadržaj nepristupačne vlage zabilježen je kod intenzivne obrade u žetvi. Ustanovljeni su negativni korelacijski odnosi između ukupnog sadržaja bjelančevina i masti u zrnju kod svih varijanata obrade, a bili su statistički opravdani samo kod varijanata B i D ($p < 0,01$). Budući da je jedna godina prekratko razdoblje za donošenje preciznijih zaključaka, istraživanja bi trebalo nastaviti.

Ključne riječi: obrada tla, vlažnost tla, ukupni sadržaj bjelančevina i masti, soja

ABSTRACT

The influence of different tillage treatments on the moisture content in soil and yield of soybean grain (*Glycine max L.*) was investigated at the College of Agriculture in Križevci during 2009. In addition, the influence of tillage and soil moisture on the total content of fat and protein in soybean grain was investigated. The highest yield of soybean grain was in intensive tillage treatment (variant E), but these differences were not significant ($p > 0.05$). The highest total protein content in soybean grain was produced by reduced tillage (variant B), and total fat in the intensive tillage treatment (variant E). More favorable results concerning the content of physiologically active and optimal soil moisture were obtained mainly on the reduced tillage treatments. The most favourable condition of the content of physiologically active and optimal soil moisture was found in reduced tillage (variant A) in the flowering stage. The highest content of inaccessible soil moisture was recorded for intensive tillage treatment at the harvesting stage. Negative correlations were found between total protein and fat content in soybean grain in all tillage treatments and they were statistically justified only in variants B and D ($p < 0.01$). Since one year is too short a period for making precise conclusions, the research should continue.

Key words: tillage, soil moisture, total content of protein and fat, soybean

UVOD I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Kako učestale suše koje se pojavljuju u posljednje vrijeme imaju nepoželjne posljedice za poljoprivrednu proizvodnju, sve više se kod nas i svijetu istražuje utjecaj različitih načina obrade na konzervaciju vlage u tlu i prinose zrna soje (*Glycine hyspida L.*). Međutim, prema dostupnoj literaturi, nedovoljno se istražuje utjecaj sadržaja vlage u tlu na sadržaj ukupnih masti i bjelančevina u zrnu. Stoga je na pokušalištu Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima u tijeku 2009. godine pri uzgoju soje istraživao utjecaj obrade na konzervaciju vlage u tlu te na prinose i sadržaj ukupnih masti i bjelančevina u zrnu.

Autori uglavnom dobivaju povoljniji utjecaj reducirane obrade na sadržaj vlage u tlu u odnosu na konvencionalnu obradu (Ashraf i sur., 1999; Fabrizzi i sur., 2005; Hussain i sur., 1999; Husnjak i sur., 2002; Lampurlanes, 2001.). Međutim, prema dostupnoj literaturi boljom konzervacijom vlage u tlu ne postižu se uvijek i statistički opravdano veći prinosi zrna uzgajanih usjeva.

Tako primjerice Košutić i sur., 2001. pri uzgoju ozime pšenice (*Triticum aestivum L.*) i soje u plodoredu i kod primjene izostavljene obrade dobivaju signifikantno veće vrijednosti sadržaja pristupačne vlage u odnosu na druge primijenjene načine obrade. Autori bez obzira na ove povoljne rezultate dobivaju najmanje prinose zrna kod primjene reducirane obrade. Slične rezultate glede prinosa, bez statistički opravdanih razlika, pri uzgoju usjeva u plodoredu kod primjene konvencionalne i konzervacijske obrade dobivaju i Ashraf i sur., 1999.

Sabo i sur., 2007. istražuju utjecaj različitih načina obrade pri uzgoju soje na sadržaj bjelančevina i ulja u zrnu. Različiti načini obrade tla nisu značajno utjecali na sadržaj bjelančevina u zrnu soje, a signifikantno manji prinos zrna utvrđen je kod izostavljene u odnosu na ostale načine obrade. Slične rezultate, bez statistički opravdanih razlika, u istraživanjima utjecaja različitih načina obrade tla na sadržaj bjelančevina u zrnu ječma (*Hordeum vulgare L.*) i soje dobiva Carter 2004. McConkey i sur., 2002. pri različitim načinima obrade za praškasto ilovasta i glinasta tla u sustavu ugar-pšenica (*Triticum durum L.*) i izostavljanjem obrade u odnosu na ostale istraživane načine gospodarenja dobivaju smanjenje sadržaja bjelančevina s porastom prinosa zrna. Ovo potvrđuju istraživanja Mazhara i Mallarina 2005. koji navode da su korelacijski odnosi između prinosa zrna soje i sadržaja ulja općenito slabi, a u odnosu na sadržaj bjelančevina često i negativni. Špoljar i sur., 2009. utvrđuju da intenzivnija obrada tla, povoljno utječe na sadržaj bjelančevina u zrnu kukuruza i soje.

U našim uvjetima, kako je iz pregleda literature vidljivo, nedovoljno se istražuje utjecaj konzervacije vlage u tlu na sadržaj ukupnih masti i bjelančevina u zrnu soje te na prinose zrna. Stoga su ciljevi istraživanja obuhvatili:

- utvrđivanje utjecaja različitih načina obrade na sadržaj vlage u tlu, prinose, ukupni sadržaja bjelančevina i masti u zrnu soje, i
- utvrđivanje korelacijskih odnosa između ukupnog sadržaja bjelančevina i masti u zrnu soje.

MATERIJAL I METODE

U tijeku 2009. godine na pokušalištu Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima (N: 46°01'12" E: 16°34'28") na luvisolu ilovaste teksture (FAO, 1998, 2006.) istraživao je utjecaj različitih načina obrade na sadržaj vlage u tlu,

A. Špoljar i sur.: Utjecaj obrade na konzervaciju vlage u tlu te na prinoste i sadržaj ukupnih masti i bjelančevina u zrnu soje

bjelančevina i ukupnih masti u zrnu soje te prinos zrna. Pokusne varijante prikazane su na Tablici 1.

Tablica 1. Primijenjeni načini obrade tla

Table 1. Applied tillage systems

Oznaka, Mark	Način obrade Tillage system
A.	Proljetno oranje do 30 cm + predstjetvena priprema sjetvospremačem
B.	Proljetno oranje do 30 cm + predstjetvena priprema tla rotirajućom drljačom
C.	Jesensko oranje do 30 cm + zatvaranje zimske brazde klinastom drljačom + predstjetvena priprema tla rotirajućom drljačom
D.	Jesensko oranje do 30 cm + zatvaranje zimske brazde klinastom drljačom + predstjetvena priprema tla sjetvospremačem
E.	Jesensko oranje do 30 cm + zatvaranje zimske brazde klinastom drljačom + tanjuranje + predstjetvena priprema tla sjetvospremačem

Pokus je postavljen na *cca* 0,8 ha površine, s pet različitih načina obrade tla u četiri ponavljanja, a površina svake varijante iznosila je 280 m² (20 x 14 m). Pedološke analize izrađene su prema prihvaćenim međunarodnim standardima (AZO, 2006.). Dekadno su uzimani uzorci za određivanje trenutačne vlažnosti (ISO 11465:2004), a u tri su navrata u tijeku vegetacije (nakon nicanja, u cvatnji i u žetvi soje) uzimani uzorci za određivanje retencijskog kapaciteta tla za vodu (ISO 11465:2004). Uzeto je ukupno dvanaest uzoraka tla u tri ponavljanja do 30 cm na svakoj varijanti obrade. Iz ovih uzoraka određena je lentokapilarna točka (ISO 11274:2004), točka venuća (ISO 11274:2004) i volumna gustoća tla (ISO 11272:2004). Sadržaj bjelančevina u zrnu soje izrađen je prema ISO 5983-1 i ISO 5983-2, a ukupnih masti prema ISO 7302:1982 (ukupno dvanaest određivanja po varijanti).

Za istraživanu godinu, u sklopu klimatskih uvjeta, analizirane su mjesečne i godišnje količine oborina te srednje mjesečne i godišnje temperature zraka i uspoređene su s ranije razmatranim tridesetogodišnjim razdobljem od 1979. do 2008. Za karakterizaciju klime izračunat je godišnji kišni faktor prema Langu i

mjesečni prema Gračaninu (cit. Bašić, 1981.). Također je za istraživanu godinu i za ranije tridesetogodišnje razdoblje izračunata bilanca vode u tlu po metodi Thornthwaitea. Podaci za istraživanu godinu uspoređeni su s višegodišnjim prosjekom.

Statistička analiza pedoloških podataka provedena je prema modelu koji je uključivao učinke načina obrade, stadija razvoja biljke i njihove interakcije, dok je za svojstva prinosa zrna soje, ukupni sadržaj bjelančevina i masti u zrnu analiza varijance provedena po jednostavnijem modelu koji je uključivao samo učinke načina obrade. Prosječne vrijednosti uspoređene su primjenom Tukeyjevog testa za višestruke usporedbe. Korelacijski odnosi između ukupnog sadržaja bjelančevina i masti u zrnu soje procijenjeni su za svaki način obrade zasebno. Statistička analiza provedena je pomoću programskog paketa Statistica 7.1. (StatSoft, Inc. 2006.).

KLIMATSKI UVJETI

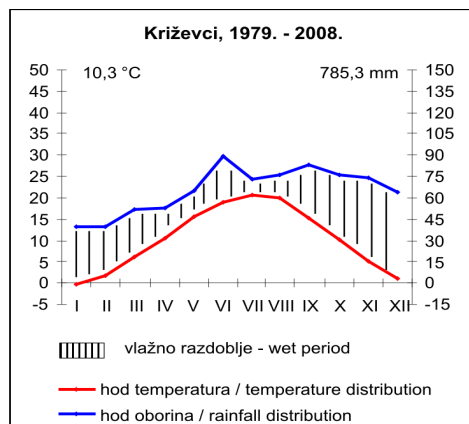
Hod srednjih mjesečnih temperatura zraka i mjesečnih količina oborina za istraživanu 2009. godinu i ranije razmatrano tridesetogodišnje razdoblje od 1979. do 2008. prikazuju klimadijagrami prema Walteru, Grafikon 1 i 2. U 2009. godini srednje mjesečne temperature zraka bile su u odnosu na ranije razmatrano razdoblje veće za 1,3°C, a godišnja količina oborina bila je manja za 85,9 mm. U vrijeme vegetacije soje, od travnja do listopada 2009., prevladavali su aridni klimatski uvjeti, dok su u ranijem razdoblju bili pretežno semiaridni. Temeljem navedenoga, može se konstatirati da je u vrijeme vegetacije soje prevladava suša kakva u ranijem razdoblju nije zabilježena. Na osnovi kišnog faktora prema Langu (K_f) u istraživanoj godini i u ranije razmatranom razdoblju, područje Križevaca imalo je semihumidnu klimu.

Podaci bilance vode u tlu prema metodi Thornthwaitea također ukazuju na nepovoljne uvjete suše u istraživanoj 2009. godini. Vrijednost potencijalne korigirane evapotranspiracije (PET_k), kao izraz potrebnih količina vode za biljke, bila je u istraživanoj godini veća za 46,1 mm, dok su vrijednosti stvarne evapotranspiracije (SET) bile manje za 95,7 mm. Utvrđeni nedostatak vode u vrijeme vegetacije soje iznosio je 191,6 mm i bio je veći čak za 139,9 mm u odnosu na ranije razmatrano razdoblje. Viškovi vode u 2009. godini bili su manji u odnosu na ranije razdoblje za 9,7 mm.

A. Špoljar i sur.: Utjecaj obrade na konzervaciju vlage u tlu te na prinoste i sadržaj ukupnih masti i bjelančevina u zrnu soje

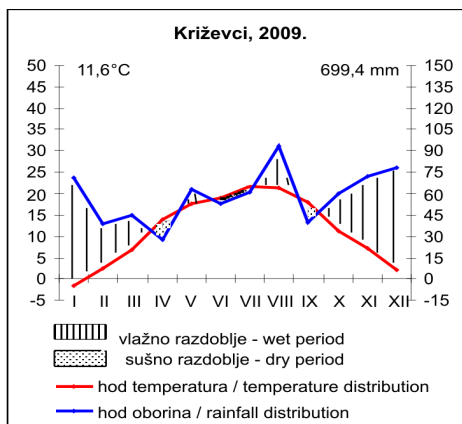
Grafikon 1. Klimadijagram prema Walteru za Križevce za razdoblje od 1979. do 2008.

Graph 1. Climadiagram according to Walter for Križevci, period 1979-2008.



Grafikon 2. Klimadijagram prema Walteru za Križevce, 2009. godina

Graph 2. Climadiagram according to Walter for Križevci, year 2009



Tablica 2. Klimatski faktori za područje Križevaca u razdoblju od 1979. do 2008. i za 2009. godinu.

Table 2. Climate factors in Križevci for period 1979-2008 and for 2009

Razdoblje od 1979. do 2008., Period 1979-2008												
Mjesec, Month	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
K_{fm} , Gračanin	-	24,8	8,49	4,93	4,2	4,8	3,6	3,9	5,5	7,4	15,2	70,8
Humidnost, Humidity	-	ph	h	sa	sa	sa	sa	sa	sh	h	ph	ph
Kišni faktor prema Langu, Rain factor according to Lang $K_f = 76,2$ 2009. godina, year												
K_{fm} , Gračanin	-	16,0	6,5	1,9	3,6	2,8	2,8	4,4	2,2	5,3	9,9	37,6
Humidnost, Humidity	-	ph	sh	a	sa	a	a	sa	a	sh	h	ph
Kišni faktor prema Langu, Rain factor according to Lang $K_f = 60,3$												

Tumač: pa- peraridna klima, a – aridna klima, sa – semiaridna klima, sh – semihumidna klima, h – humidna klima, ph – perhumidna klima

Legend: pa – perarid climate, a – arid climate, sa – semiarid climate, sh – semihumid climate, h – humid climate, ph – perhumid climate

A. Špoljar i sur.: Utjecaj obrade na konzervaciju vlage u tlu te na prinoste i sadržaj ukupnih masti i bjelančevina u zrnu soje

Tablica 3. Bilanca vode po Thornthwaiteu za Križevce od 1979. do 2008. i za 2009. godinu.
Table 3. Water balance according to Thornthwaite in Križevci for period 1979-2008 and for 2009

Mjesec, month	Razdoblje od 1979. do 2008. godina, Period 1979-2008												x,Σ
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
PET, k.	0,0	3,8	23,8	51,1	91,9	117,6	130,6	115,8	72,4	41,6	22,9	4,8	674,4
SET	0,0	3,8	23,8	51,1	91,9	117,6	118,6	76,1	72,4	41,6	22,9	4,8	624,6
M, mm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	39,7	0,0	0,0	0,0	0,0	51,7
V, mm	39,3	35,9	28,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,4	160,8
2009. godina, year													
PET, k.	0,0	4,9	24,1	66,8	101,1	113,5	136,9	124,3	84	41,1	20,1	3,7	720,5
SET	0,0	4,9	24,1	66,8	101,1	74	60,6	92,3	39,9	41,1	20,1	3,7	528,9
M, mm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,5	76,3	31,1	44,7	0,0	0,0	0,0	191,6
V, mm	71,0	33,6	20,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,2	170,5

Tumač: PET, k. – potencijalna korigirana evapotranspiracija; SET – stvarna evapotranspiracija; M – manjak vode; V – višak vode;
Legend: PET, k. – potential corrected evapotranspiration; SET – real evapotranspiration; M – lack of water; V – surplus of water

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

Utjecaj različitih načina obrade tla na sadržaj bjelančevina i ukupnih masti u zrnu te prinos zrna soje prikazan je na Tablici 4., a podaci o utjecaju obrade na sadržaj fiziološki aktivne i optimalne vlage nalaze se na Tablici 5. Statistički opravdano veće vrijednosti sadržaja bjelančevina u zrnu soje utvrđene su kod varijante B u odnosu na varijante A, C i E. Najveća vrijednost ukupnog sadržaja masti u zrnu soje zabilježena je kod varijante E i bila je statistički opravdano veća u odnosu na varijantu C i A ($p < 0,05$). Nasuprot tomu, najveći prinos zrna soje bio je kod intenzivne obrade (varijanta E), ali ove razlike nisu signifikantne ($p > 0,05$). Statistički opravdano veće vrijednosti sadržaja fiziološki aktivne vlage u stadiju cvatnje utvrđene su kod reducirane obrade (varijanta A) u odnosu na ostale istraživane načine obrade ($p < 0,05$). Također je u stadiju cvatnje zabilježen signifikantno veći sadržaj optimalne vlage u tlu u odnosu na ostale načine obrade, osim prema varijanti B ($p < 0,05$). U stadiju nicanja ustanovljena je kod varijante B opravdano veća vrijednost sadržaja optimalne vlage u tlu u usporedbi s varijantom A ($p < 0,05$). Utvrđena je opravdano veća vrijednost ($p < 0,05$) sadržaja optimalne vlage u tlu u žetvi pri osnovnoj obradi obavljenoj u jesen (varijanta C) u odnosu na proljetnu (varijanta A).

Tablica 4. Utjecaj različitih načina obrade tla na sadržaj bjelančevina, ukupnih masti u zrnu i prinosa zrna soje

Table 4. Influence of soil tillage systems on the protein content, total fats in soybean grain and grain yield

Varijabla, Variable	Način obrade, Tillage system					Standardna greška, Standard error, S.E.
	A	B	C	D	E	
	Prosječna vrijednost, Mean value					
Bjelančevine, Proteins, (%)	40,21 ^c	42,49 ^a	41,16 ^{bc}	42,24 ^{ab}	40,56 ^c	0,33
Masti, Total fats, (%)	19,75 ^{bc}	19,96 ^{abc}	19,62 ^c	19,97 ^{ab}	20,17 ^a	0,09
Prinos zrna, Yield, (t/ha)	2,96	3,05	2,86	2,99	3,51	0,23

*** Vrijednosti u redovima označene različitim slovima signifikantno se razlikuju ($p < 0,05$)

*** Values in the rows marked with different letters differ significantly ($p < 0,05$)

A. Špoljar i sur.: Utjecaj obrade na konzervaciju vlage u tlu te na prinoste i sadržaj ukupnih masti i bjelančevina u zrnu soje

U žetvi je kod intenzivne obrade tla (varijanta E) zabilježen najveći sadržaj nepristupačne vlage u tlu, ali statistički opravdanih razlika između istraživanih varijanata nije bilo.

Tablica 5. Utjecaj različitih načina obrade na sadržaj fiziološki aktivne (FAv) i optimalne vlage (Ov) u tlu te nepristupačne vlage (Nv)

Table 5. Influence of soil tillage systems on the physiologically active and optimum water and immobile water

Varijabla, Variable	Stadij razvoja biljke	Način obrade, Tillage system					Standardna greška, Standard error, S.E.
		A	B	C	D	E	
		Prosječna vrijednost, Mean value					
Fav, mm	Nicanje	79,82 ^{de}	87,50 ^{abcd}	83,38 ^{cde}	83,63 ^{abcde}	79,25 ^{de}	1,18
	Cvatnja	92,10 ^a	82,37 ^{cde}	75,42 ^e	82,84 ^{cde}	81,87 ^{cde}	
	Žetva	83,99 ^{abcd}	86,02 ^{abcd}	86,36 ^{abcd}	89,23 ^{abc}	89,42 ^{ab}	
Ov, mm	Nicanje	61,63 ^d	71,74 ^{abc}	65,66 ^{bcd}	69,64 ^{abcd}	63,00 ^{bcd}	1,27
	Cvatnja	78,35 ^a	70,27 ^{abcd}	61,86 ^d	64,33 ^{bcd}	66,75 ^{bcd}	
	Žetva	59,57 ^e	67,72 ^{bcd}	71,89 ^{ab}	66,88 ^{bcd}	68,26 ^{bcd}	
Nv, mm	Nicanje	15,99 ^d	24,17 ^{cd}	27,26 ^{bcd}	25,54 ^{cd}	18,83 ^{cd}	2,60
	Cvatnja	55,27 ^a	49,41 ^a	39,42 ^{abc}	54,36 ^a	47,93 ^{ab}	
	Žetva	53,21 ^a	55,20 ^a	56,82 ^a	54,13 ^a	57,53 ^a	

Tumač: FAv - fiziološki aktivna vlaga; Ov – optimalna vlaga; Nv – nepristupačna vlaga

Legend: FAV - physiologically active water; Ov – optimum water; Nv – immobile water

*** Vrijednosti označene različitim slovima signifikantno se razlikuju ($p < 0,05$)

*** Values marked with different letters differ significantly ($p < 0,05$)

Korelacijske odnose između različitih načina obrade i ukupnog sadržaja bjelančevina i masti prikazuje Tablica 6. Utvrđeni su negativni korelacijski odnosi između ukupnog sadržaja bjelančevina i masti u zrnu kod svih varijanata obrade, a bili su statistički opravdani samo kod varijanata B i D ($p < 0,01$).

Najveći ukupni sadržaj bjelančevina u zrnu soje dobiven je kod reducirane obrade (varijanta B), a ukupnih masti kod intenzivne (varijanta E). Nasuprot tomu, Šimunić i sur., 2006., dobivaju veći sadržaj bjelančevina u zrnu kukuruza kod intenzivnije u odnosu na reduciranu obradu tla. Wilhelm i Wortman 2004. također utvrđuju povoljan utjecaj intenzivnije obrade na ukupni sadržaj

A. Špoljar i sur.: Utjecaj obrade na konzervaciju vlage u tlu te na prinoste i sadržaj ukupnih masti i bjelančevina u zrnu soje

bjelančevina u zrnu kukuruza i soje uzgajanih u plodoredu. Veći sadržaj ulja u zrnu ovih usjeva autori utvrđuju kod intenzivnije obrade, što je dobiveno i našim istraživanjima. Najveći sadržaj nepristupačne vlage zabilježen je kod intenzivne obrade u žetvi.

Glede sadržaja fiziološki aktivne i optimalne vlage u tlu, kako iz rezultata proizlazi, dobiveni su uglavnom povoljniji rezultati utjecaja reducirane obrade u odnosu na intenzivniju. Nasuprot tomu, najveći sadržaj nepristupačne vlage u tlu zabilježen je kod intenzivne obrade tla. Slične rezultate u istraživanju utjecaja obrade na sadržaj vlage u tlu dobivaju i drugi autori (Hussain i sur., 1999; Husnjak i sur., 2002; Košutić i sur., 2001; Lampurlanes i sur., 2001; Lenssen i sur., 2007; Sessiz i sur 2009; Saxena i sur., 2006). U istraživanju utjecaja obrade na tlo Špoljar i sur., 2010. utvrđuju uglavnom povoljan utjecaj reducirane obrade na većinu fizikalnih značajki tla, a prinos zrna kukuruza bio je najveći kod intenzivne obrade.

Tablica 6. Korelacijski odnosi između ukupnog sadržaja bjelančevina i masti u zrnu soje po varijantama obrade

Table 6. Correlation relationships between total proteins and fats content in soybean grain according to tillage system

Varijabla, Variable	Način obrade, Tillage system				
	A	B	C	D	E
	Korelacijski odnos, Correlation relationship				
Bjelančevine, Proteins, (%)	-0,43	-0,80**	-0,54	-0,94**	-0,12
Masti, Total fats, (%)					

Tumač, Legend: $p < 0,01$ **

U istraživanjima je dobiven viši prinos zrna soje kod najintenzivnije varijante obrade. Slične rezultate u istraživanju utjecaja različitih načina obrade u plodosmjeni soje (*Glycine max*, L.) i ozime pšenice (*Triticum aestivum*, L) dobivaju Husnjak i sur., 2002. i Saxena i sur., 1996. Kako je iz rezultata vidljivo, dobiven je uglavnom povoljniji utjecaj reducirane obrade glede sadržaja vlage u tlu. Najveći ukupni sadržaj bjelančevina bio je kod reducirane obrade (varijanta B), a masti kod intenzivne (varijanta E). Budući da je jedna

godina prekratko razdoblje za donošenje preciznijih zaključaka, istraživanja bi trebalo nastaviti.

ZAKLJUČCI

Temeljem izloženoga može se zaključiti sljedeće:

- Većinom su, glede sadržaja fiziološki aktivne i optimalne vlažnosti tla, dobiveni povoljniji rezultati na reduciranim varijantama obrade. Najpo-voljnije stanje sadržaja fiziološki aktivne i optimalne vlage u tlu zabilježeno je kod reducirane obrade (varijanta A) u stadiju cvatnje. Najveći sadržaj nepristupačne vlage zabilježen je kod intenzivne obrade u žetvi. Ustanovljeni su negativni korelacijski odnosi između ukupnog sadržaja bjelančevina i masti u zrnu kod svih varijanata obrade, a bili su statistički opravdani samo kod varijanata B i D ($p < 0,01$).
- Najviši prinos zrna soje bio je kod intenzivne obrade (varijanta E), ali ove razlike nisu bile signifikantne ($p > 0,05$). Najveći ukupni sadržaj bjelančevina u zrnu soje dobiven je kod reducirane obrade (varijanta B), a najveći ukupni sadržaj masti kod intenzivne (varijanta E). Budući da je jedna godina prekratko razdoblje za donošenje preciznijih zaključaka, istraživanja bi trebalo nastaviti.

LITERATURA

1. Ashraf, M., Pearson, C.H., Westfall, D.G., Sharp, R. (1999): Effect of conservation tillage on crop yields, soil erosion, and properties under furrow irrigation in western Colorado. *American Journal of Alternative Agriculture*, Vol. 14 (2), p. 85-92.
2. Bašić, F. (1981): *Pedologija*, Sveučilište u Zagrebu, Poljoprivredni institut Križevci, Križevci.
3. Carter, M.R. (2004): Long-term tillage effect on cool-season soybean in rotation with barley, soil properties and carbon and nitrogen storage for fine sandy loams in the humid climate of Atlantic Canada, *Agriculture and Agri-Food Canada*, Available online, Canada.
4. Fabrizzi, K.P., Garcia, F.O., Costa, J.L., Picone, L.I. (2005): Soil water dynamics, physical properties and corn and wheat responses to minimum and no-tillage systems in the southern pampas of Argentina. *Soil and Tillage Research*, Vol. 81, p. 57-69.

5. FAO (2006): Guidelines for Soil Profile Description. Rome, Italy.
6. FAO (1998): FAO-unesco Soil Map of the World. World Soil resources, Report 60, FAO/Unesco/ISRIC, Rome.
7. Hussain, I., Olson, K.R., Ebelhar, S.A. (1999): Impacts of tillage and no-till on production of maize and soybean on an eroded Illinois silt loam soil. *Soil and Tillage Research*, Vol. 52, p. 37-49.
8. Husnjak, S., Bogunović, M., Šimunić, I. (2002): Režim vlažnosti hidromelioriranog pseudoglej-glejnog tla. *Poljoprivredna znanstvena smotra*. Vol. 67 (4), str., 169-179.
9. Husnjak, S., Filipović, D., Košutić, S. (2002): Influence of different tillage systems on soil physical properties and crop yield. *Rostlinna Vyroba*, Vol. 48 (6), p. 249-254.
10. Košutić, S., Husnjak, S., Filipović, D., Bogunović, M. (2001): Influence of different tillage systems on soil water availability in the Ap horizon of an Albic luvisol and yield in north-west Slavonia. *Bodenkultur*, Vol. 52 (3), p. 215-223.
11. Lampurlanes, J., Angas, P., Cantero-Martinez, C. (2001): Root growth, soil water content and yield of barley under different tillage systems on two soils in semiarid conditions. *Field Crop research*, Vol. 69, p. 27-40.
12. Lenssen, A.W., Johnson, G.D., Carlson, G.R. (2007): Cropping sequence and tillage system influences annual crop production and water use in semiarid Montana. *Field crops Research*, Vol. 100, p. 32-43.
13. Mazhar, U.H., Mallarino, A.P. (2005): Response of Soybean grain Oil and Protein Concentrations to Foliar and Soil Fertilization, *American Society of Agronomy*, *Argon J.* 97:910-918.
14. McConkey, B.G., Curtin, D., Campbell, C., A., Brandt, S., A. and Selles, F. (2002): Crop and Soil nitrogen status of tilled and no-tillage systems in semiarid regions of Saskatchewan. *Canada Journal, Soil Sci.* 82, p. 489-498.
15. Sabo, M., Jug, D., Jug, I. (2007): Effect of reduced tillage on quality traits of soybean (*Glicine max L. Merr.*), *Acta Agronomica Hungarica*, Vol. 55, p. 83-88.
16. Saxena, A., Singh, D.V., Joshi, N.L. (1996): Effects of tillage and Cropping Systems on Soil Moisture Balance and Pearl Millet Yield. *Journal of Agronomy and Soil Science*, Vol. 178 (4), p. 251-257.

17. Sessiz, A., Sogut, T., Alp, A., Esgici, R. (2009): Tillage effects on sunflower (*Helianthus annuus, L.*) emergence, yield, quality, and fuel consumption in double cropping system. Journal of Central european agriculture, Vol. 9 (4), p. 697-709.
18. Šimunić, R., Zimmer, R., Dernik, A., Brnović, M., Jelosek D. (2006): Komponente prinosa i kvaliteta kukuruza u četiri razine agrotehnike. 41. hrvatski i 1. međunarodni znanstveni simpozij agronoma, Opatija str. 481-483.
19. Špoljar, A., Kisić, I., Birkas, M., Kvaternjak, I., Marenčić, D., Orehovački, V. (2009): Influence of tillage upon soil properties, yield and protein content in maize and soybean grain. Journal of environmental protection and ecology, Vol. 10 (4), p. 1013-1031.
20. Špoljar, A., Kvaternjak, I., Kisić, I., Marenčić, D., Orehovački, V. (2010): Utjecaj obrade na tlo, prinose, sadržaj ukupnih masti i bjelančevina u zrnu kukuruza. Agronomski glasnik, Vol 63., str., 91-110, Zagreb.
21. Wilhelm, W.W., Wortman, S.C. (2004): Tillage and Rotation Interactions for Corn and Soybean Grain Yield as Affected by Precipitation and Air Temperature, Agron. J., Vol. 96, p. 425-432.

*** Grupa autora (2006): Priručnik za trajno motrenje tala Hrvatske. Agencija za zaštitu okoliša i Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 283 str., Zagreb.

* Statistički program Statistica 7.1. (StatSoft, Inc. 2006.)

Adrese autora - Author's addresses:

Prof. dr. sc. Andrija Špoljar
Ivka Kvaternjak, dipl. ing.
Kamenjak Drago, dipl. ing.
Vesna Orehovački, bacc. ing.
Visoko gospodarsko učilište u Križevcima
M. Demerca 1, 48260 Križevci
e-mail: aspoljar@vguk.hr

Primljeno - Received:

18.03.2011.

Prof. dr. sc. Ivica Kisić
Prof. dr. sc. Jerko Gunjača
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25, 10000 Zagreb
e-mail: ikisic@agr.hr

