

# REMIVA<sup>®</sup>

## UTJECAJ GNOJIDBE NA UROD, KEMIJSKI SASTAV I HRANIDBENU VRIJEDNOST KLIPA I ZRNA KUKURUZA

## INFLUENCE OF FERTILIZATION ON YIELD, CHEMICAL COMPOSITION AND NUTRITIVE VALUE OF MAIZE COB AND GRAIN

**Marija Vukobratović, Nataša Pintiћ-Pukec, Vesna Samobor, Ž. Vukobratović, V. Pintiћ, Đ. Kalember**

Izvorni znanstveni članak  
Primljeno: 17. travnja 2008.

### SAŽETAK

Radi utvrđivanja optimalne gnojidbe i njezinog utjecaja na kemijski sastav i hranidbenu vrijednost klipa i zrna kukuruza (OSSK 444), vršena su ispitivanja tijekom tri godine (2004.-2006.) na površinama ekonomije Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima.

Pokus je postavljen po slučajnom blok rasporedu u četiri ponavljanja. Veličina parcele svakoga tretmana je bila 70 m<sup>2</sup> (7x10 m), a tretmani su bili: 1 - bez gnojidbe; 2 - N<sub>80</sub>P<sub>100</sub>K<sub>0</sub>; 3 - N<sub>80</sub>P<sub>0</sub>K<sub>100</sub>; 4 - N<sub>0</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub>; 5 - N<sub>80</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub>; 6 - N<sub>120</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub>; 7 - N<sub>120</sub>P<sub>200</sub>K<sub>200</sub>; 8 - N<sub>160</sub>P<sub>200</sub>K<sub>200</sub>; 9 - N<sub>200</sub>P<sub>200</sub>K<sub>200</sub>; 10 - N<sub>240</sub>P<sub>200</sub>K<sub>200</sub>.

Analizom tla utvrđena je blago kisela reakcija (pH<sub>KCl</sub> = 5,93), nizak sadržaj humusa (1,99%), te osrednja opskrbljenost fosforom i kalijem (135,00 i 157,00 mg/kg).

Analiza klipa i zrna kukuruza obavljena je metodom po Weendeu, a na osnovi utvrđenih sirovih organskih hranjivih tvari i pepela u suhoj tvari, izračunata je metabolička energija (ME) i neto energija za laktaciju (NEL).

Rezultati istraživanja su pokazali da postoji značajan utjecaj gnojidbe na sadržaj sirovoga proteina u klipu (91,99 - 108,35 g/kg) i zrnu (109,48 - 128,72 g/kg), dok je utjecaj gnojidbe na sadržaj sirove vlaknine utvrđen samo u klipu kod pojedinih gnojidbenih tretmana (P<0,05). Utjecaj gnojidbe na sadržaj sirove masti i NET-a, te na hranidbenu vrijednost klipa i zrna kukuruza (ME i NEL) nije bio značajan (P>0,05).

Ključne riječi: klip kukuruza, zrno kukuruza, kemijski sastav, hranidbena vrijednost, varijante gnojidbe

### UVOD

Preko 80% proizvedenih količina kukuruza koristi se u hranidbi domaćih životinja u sustavu intenzivne proizvodnje mesa, mlijeka i jaja. Kukuruz je najzastupljenije krmivo obroka životinja prvenstveno

Marija Vukobratović, dipl. ing., dr. sc. Vesna Samobor, Želimir Vukobratović, dipl. ing., dr. sc. Vinko Pintiћ, mr. sc. Đurica Kalember - Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, M. Demerca 1, 48260 Križevci; Nataša Pintiћ - Pukec, dipl. vet. - HSC-Središnji laboratorij za kontrolu mlijeka, Poljana Križevačka 185, 48260 Križevci, Hrvatska.

zbog visokog sadržaja energije u formi škroba i ulja, te pigmenta karotina i ksantofila (Grbeša, 2008). Kukuruz ima također veliki značaj u farmaceutskoj, kemijskoj i prehrambenoj industriji, gdje se od njega proizvodi kukuruzno ulje, slad, škrob i sl. Međutim, u skoroj budućnosti najveće će se količine zrna kukuruza koristiti za proizvodnju bioetanola, a cijela biljka za proizvodnju bioplina što može ozbiljno narušiti proizvodnju hrane. Velika potreba za kukuruzom rezultira smanjenjem rezervi, porastom cijena i poskupljenjem hrane (Grbeša, 2008, Krička i sur., 2008). Zbog toga treba i u Hrvatskoj povećati proizvodnju i iskoristivost kukuruza, te što bolje upoznati njegovu hranjivost kao i čimbenike koji utječu na nju.

Velik utjecaj na povećanje prinosa ima gnojidba (Tomaš i sur., 1982, Bertić i sur., 2006), pa zato tla koja su nepovoljnijeg hranidbenog potencijala, treba pojačano gnojiti, ali opet voditi računa o zaštiti podzemnih i pitkih voda i tala. Poznata je činjenica da postoje razlike u kemijskom sastavu zrna između pojedinih hibrida (Stekar i sur., 1990), da pojedini hibridi imaju veću hranidbenu vrijednost (Strelec i sur., 2006). i da gnojidba dušikom povećava koncentraciju sirovih proteina u zrnu (Babnik i sur., 2002), međutim, manje je poznat utjecaj konvencionalne gnojidbe na promjenu kemijskog sastava i povećanje hranjive vrijednosti i mogućnosti iskorištenja klipa kukuruza.

Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj gnojidbe na urod, kemijski sastav i hranidbenu vrijednost klipa i zrna kukuruza.

## MATERIJAL I METODE RADA

Utjecaj gnojidbe tla na urod, kemijski sastav i hranidbenu vrijednost klipa i zrna kukuruza istraživan je u razdoblju 2004. – 2006. na pseudoglejnom tipu tla u Križevcima. Veličina parcele je iznosila 70m<sup>2</sup> (7x10 m), a pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu u četiri ponavljanja. Posijani hibrid je bio OSSK 444, a gnojidbene varijante su bile kako slijedi:

- |   |   |
|---|---|
| 1 - N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> ;      | 6 - N <sub>120</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub> ;  |
| 2 - N <sub>80</sub> P <sub>100</sub> K <sub>0</sub> ;   | 7 - N <sub>120</sub> P <sub>200</sub> K <sub>200</sub> ;  |
| 3 - N <sub>80</sub> P <sub>0</sub> K <sub>100</sub> ;   | 8 - N <sub>160</sub> P <sub>200</sub> K <sub>200</sub> ;  |
| 4 - N <sub>0</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub> ;  | 9 - N <sub>200</sub> P <sub>200</sub> K <sub>200</sub> ;  |
| 5 - N <sub>80</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub> ; | 10 - N <sub>240</sub> P <sub>200</sub> K <sub>200</sub> . |

Kemijska svojstva tla određena su u sloju 0 - 30 cm standardnim metodama (JDPZ, 1971). Utvrđena je blago kisela reakcija tla (pH<sub>KCl</sub> = 5,93), nizak sadržaj humusa (1,99%) i umjerena opskrbljenost fosforom i kalijem (135,00 i 157,00 mg/kg).

U klipu i zrnu kukuruza ispitivan je kemijski sastav metodom po Weende-u. Sadržaj suhe tvari određen je sušenjem na 105 °C do konstantne mase, sadržaj pepela žarenjem na 550 °C tijekom 4 sata, udio sirovoga proteina prema Kjeldahl metodi, sirove vlaknine metodom po Henneberg-u i Stochmanu, te sirovih masti metodom po Soxhlet-u. Računskim putem utvrđene su nedušične ekstraktivne tvari (NET) po jednadžbi, ST – (pepeo + sir. protein + sir. mast + sir. vlaknina). Sadržaj probavljivih hranjivih tvari dobiven je množenjem sirovih hranjivih tvari s koeficijentima probavljivosti, a hranidbena vrijednost izračunata je prema jednadžbi (citirano po Grbeši, 1993) i izražena metaboličkom energijom (ME) i neto energijom za laktaciju (NEL).

Analize tla, zrna i klipa kukuruza obavljene su u agrokemijskom laboratoriju Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima, a statistička obrada podataka obavljena je računalnim programom Statgraphics Centurion XV STSC Inc. Version 15.1.02., (2006).

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

### Ostvareni urodi klipa i zrna

Proizvodnja organske tvari kao i njezin kemijski sastav ovisni su o mnogim čimbenicima, kao što su voda, temperatura i opskrbljenost tla hranivima (Jakab i sur. 2005).

Količina oborina i njihov raspored po godinama tijekom ispitivanog razdoblja značajno su varirali (tablica 1) mada su vrijednosti za sve tri godine ispod tridesetogodišnjega prosjeka za Križevce (798 mm).

Na tablici 2 prikazani su prosječno ostvareni urodi, po godinama i tretmanima, iz kojih je vidljiv utjecaj NPK - gnojiva na visinu uroda klipa i zrna kukuruza. Najveći urod klipa i zrna kukuruza dobiven je kod 10. varijante gnojidbe (158% i 162%), dok je najznačajniji porast dobiven u varijanti s 80 kg N,

100 kg P i 100 kg K. Daljnjom gnojidbom urod raste, ali taj rast nije više toliko velik i pitanje je njegove isplativosti i utjecaja na okoliš. U svim varijantama gnojidbe, osim u varijanti 4 (bez dušika), postignut je značajno veći ( $P < 0,05$ ) urod u odnosu na negnojenu varijantu, a pri tom najveći utjecaj na urod pokazala je gnojidba dušikom, zatim fosforom, a najmanje kalijem. Naši rezultati usporedivi su s istraživanjima

Bertić i sur., 2006, Brown i Rosenberg, 1999, Zhang i sur., 1993 i Tomaš i sur., 1982.

### Koncentracija sirovoga proteina

Kako su sirovi proteini po definiciji tvari koje u svom sastavu sadrže dušik, oni su najviše pod utjecajem gnojidbe tim elementom, pa je njihov sadržaj rastao s količinom primijenjenih hraniva. Koncen-

**Tablica 1. Prosječna temperatura zraka (°C) i količine padalina (mm) između ožujka i listopada (2004.- 2006.)**

**Table 1. Average air temperature (°C) and rainfall (mm) between March and October 2004-2006**

Godina/meteorološki podaci Year/meteorological data		Razdoblje vegetacije, mjeseci - Vegetation period, months								$\bar{x}$
		III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	
2004.	Temp	4,9	11,2	14,2	18,6	20,3	20,3	15,3	12,6	14,7
	Pad.	74,3	113,3	37,5	84,2	34,4	74,9	63,9	86,9	569
2005.	Temp	4,9	10,9	16,1	19,2	20,6	18,4	16,2	11,2	14,7
	Pad.	53,1	82,9	57,9	45,0	172,0	181,0	75,1	2,6	670
2006.	Temp	5,0	11,9	15,2	19,5	22,7	18,3	16,8	12,3	15,2
	Pad.	53,0	61,7	105,7	46,5	22,9	124,6	71,2	21,7	507

**Tablica 2. Ostvareni prosječni urod klipa i zrna kukuruza po gnojdbenim varijantama i godinama ( $\text{tha}^{-1}$ )**

**Table 2. Obtained average maize cob and grain yield depending on fertilization treatments and years ( $\text{tha}^{-1}$ )**

Godina Year	Gnojdbeni tretmani - Fertilization treatments										$\bar{x}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
KLIP / MAIZE COB											
2004.	6,92	9,20	9,68	7,28	9,91	11,87	11,87	11,88	11,90	12,98	10,35 <sup>a</sup>
2005.	7,79	9,91	9,56	7,98	10,48	11,19	11,13	9,90	12,04	13,16	10,31 <sup>a</sup>
2006.	9,02	9,99	8,80	9,42	11,09	11,74	12,34	12,61	13,35	12,28	11,06 <sup>b</sup>
$\bar{x}$	7,91 <sup>a</sup>	9,70 <sup>b</sup>	9,35 <sup>b</sup>	8,23 <sup>a</sup>	10,49 <sup>bc</sup>	11,60 <sup>cd</sup>	11,78 <sup>cd</sup>	11,46 <sup>cd</sup>	12,43 <sup>d</sup>	12,81 <sup>d</sup>	
ZRNO / MAIZE GRAIN											
2004.	6,34	8,31	8,49	7,78	9,56	10,30	10,19	10,09	10,52	10,84	8,62 <sup>a</sup>
2005.	6,07	8,25	7,45	6,50	8,65	9,41	9,58	9,89	10,33	11,10	8,72 <sup>a</sup>
2006.	7,44	8,50	7,37	7,93	9,76	10,09	10,47	11,08	11,65	11,08	9,24 <sup>b</sup>
$\bar{x}$	6,62 <sup>a</sup>	8,35 <sup>b</sup>	7,77 <sup>b</sup>	7,40 <sup>a</sup>	9,32 <sup>bc</sup>	9,93 <sup>cd</sup>	10,08 <sup>cd</sup>	10,35 <sup>cd</sup>	10,83 <sup>d</sup>	11,01 <sup>d</sup>	

a,b ...  $P = 0,05$  ; Razlike srednjih vrijednosti označene istim slovima nisu značajne.

a,b ...  $P = 0,05$  ; Differences between values with same letters are not significant at the 5% level

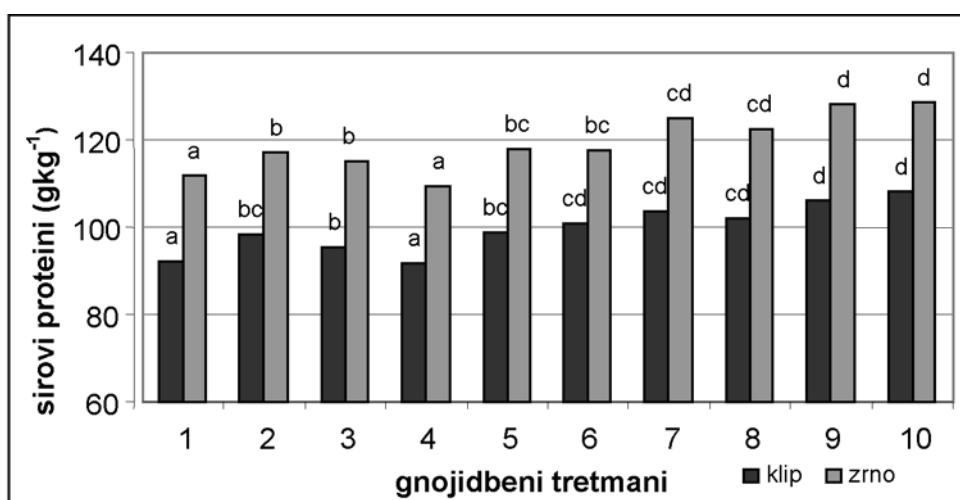
tracija sirovoga proteina u klipu kretala se od 91,99 u varijanti gnojidbe bez dušika do 108,35 g/kg u varijanti gnojidbe s 240 kg N/ha (grafikon 1). U zrnu kukuruza je isti trend povećanja koncentracije sirovoga proteina, u ovisnosti o varijantama gnojidbe. Analizom varijance utvrđena je statistički značajna razlika ( $P < 0,05$ ) između sadržaja sirovoga proteina i različitih doza hraniva. Utjecaj gnojidbe dušikom

na povećan urod i sadržaj sirovoga proteina u skladu je sa zaključcima koje u svojim radovima navode Ahmadi i sur., 1993 i 1995, te Ulger i sur., 1997.

Iako je sadržaj sirovoga proteina u klipu niži za oko 20% nego u zrnu kukuruza, prosječni prinosi sirovoga proteina po hektaru se ne razlikuju (10664,20 g/kg/ha u klipu i 10985,73 g/kg/ha u zrnu).

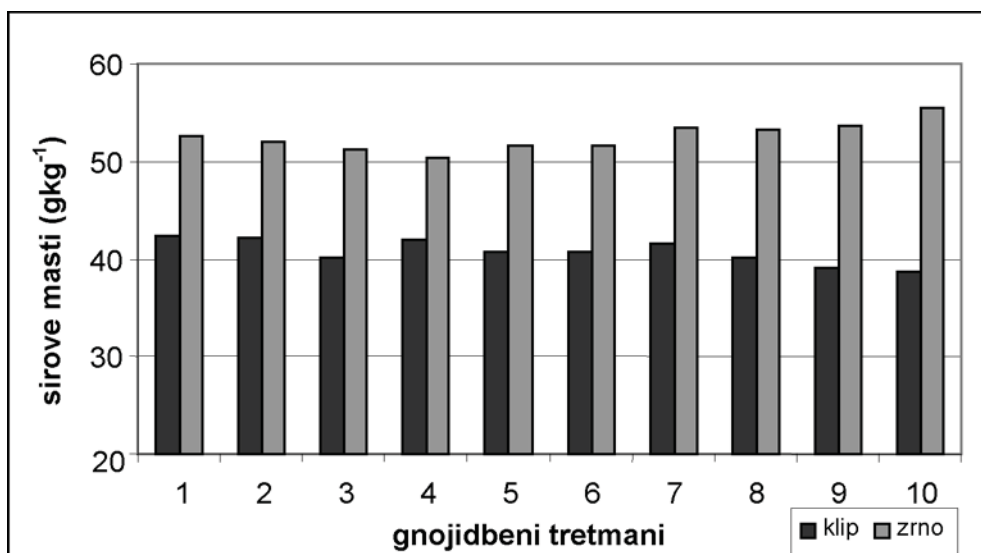
**Grafikon 1. Utjecaj gnojidbe na koncentraciju sirovih bjelančevina u klipu i zrnu kukuruza ( $\text{gkg}^{-1}$  ST)**

**Figure 1. Influence of fertilization on concentration of crude proteins in maize cob and grain ( $\text{gkg}^{-1}$  DM)**



**Grafikon 2. Utjecaj gnojidbe na koncentraciju sirovih masti u klipu i zrnu kukuruza ( $\text{gkg}^{-1}$  ST)**

**Figure 2. Influence of fertilization on concentration of crude fats in maize cob and grain ( $\text{gkg}^{-1}$  DM)**



**Tablica 3. Prosječni sadržaj sirovih hranjivih tvari i hranidbena vrijednost klipa i zrna kukuruza tijekom tri godine**

**Table 3. Average crude nutrients content and the nutritive value of maize cob and grain during a three-year period**

Sir. tvari gkg <sup>-1</sup> ST	Gnojidbeni tretmani - Fertilization treatments									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>KLIP - MAIZE COB</b>										
Pepeo - Ash	16,4	16,6	16,3	16,6	15,8	15,3	15,2	15,5	15,5	14,2
Protein - Protein	92,14	98,33	95,57	91,99	98,81	101,0	103,7	102,1	106,3	108,4
Mast - Fat	42,32	42,10	40,07	41,98	40,77	40,74	41,52	40,19	39,00	38,61
Vlaknina - Fiber	97,29	98,21	100,2	100,9	92,63	95,05	94,62	95,00	96,88	93,06
NET - NFE	731,4	732,1	735,8	730,3	740,5	738,9	731,8	739,0	727,9	732,5
ME, MJ - kg	11,46	11,43	11,40	11,35	11,47	11,47	11,48	11,44	11,35	11,41
NEL, MJ - kg	6,86	6,84	6,83	6,80	6,88	6,87	6,88	6,85	6,79	6,82
<b>ZRNO - MAIZE GRAIN</b>										
Pepeo - Ash	16,5	14,7	14,7	16,0	15,1	16,9	15,4	15,9	15,8	16,3
Protein - Protein	112,0	117,3	115,0	109,5	117,9	117,7	125,0	122,5	128,1	128,7
Mast - Fat	52,62	52,03	51,26	50,41	51,49	51,57	53,52	53,33	53,56	55,57
Vlaknina - Fiber	36,69	37,44	36,67	38,60	37,22	39,87	38,99	37,86	37,44	39,21
NET - NFE	773,6	773,0	776,8	779,1	772,5	767,7	761,3	764,5	759,1	754,0
ME, MJ/kg	13,24	13,25	13,25	13,21	13,24	13,19	13,24	13,24	13,23	13,25
NEL, MJ/kg	8,19	8,20	8,20	8,17	8,19	8,14	8,17	8,16	8,15	8,16

### Koncentracija sirovih masti

U zrnu kukuruza je s porastom gnojidbe rasla koncentracija sirovih masti od 50,41 do 55,57 g/kg ST (tablica 3 i grafikon 2). Dobivene vrijednosti odgovaraju poznatoj činjenici da zrno bogato mastima ima istovremeno više sirovih proteina (Stekar i sur. 1990., Babnik i sur. 2002.). Kretanje koncentracije sirovih masti u klipu bilo je u suprotnosti s ovom činjenicom. Najviši sadržaj bio je u kontrolnoj varijanti bez gnojidbe (42,32 g/kg ST), a padao je s porastom gnojidbe i najniži je (38,61 g/kg ST) u najbolje gnojenoj varijanti 10.

Međutim, analizom varijance nije utvrđena statistički značajna razlika između gnojidbenih varijanti i koncentracije sirovih masti u klipu i zrnu kukuruza ( $P > 0,05$ ).

### Koncentracija sirove vlaknine

U klipu kukuruza, zbog udjela oklaska, raste koncentracija vlakana, a opada energetska vrijednost (grafikon 3). Koncentracija sirove vlaknine najveća je u varijantama gnojidbe u kojima nedostaju sva ili samo pojedina hraniva (1-4), a najmanja je (92,63 g/kg) u varijanti gnojidbe s 80 kg N, 100 kg P i 100 kg K. Utvrđene razlike u prosječnom sadržaju sirove vlaknine, ovisno o svim gnojidbenim tretmanima, nisu značajne ( $P > 0,05$ ), međutim, dodatnim testiranjem po kontrolnim gnojidbenim tretmanima utvrđene su značajne razlike ( $P < 0,05$ ) među tretmanima s uravnoteženom i neuravnoteženom gnojidbom, i to između; 3. i 5., 3. i 10., 4. i 5., 4. i 7., te 4. i 10. tretmana (tablica 3).

Zrno kukuruza ima visoku energetska vrijednost, jer među svim žitaricama sadrži najmanje vlakana a

najviše nedušičnih ekstraktivnih tvari, posebno škroba i šećera. Po gnojdbenim tretmanima koncentracija sirove vlaknine u zrnu kukuruza varirala je vrlo malo od 36,67 do 39,87 g/kg ST (tablica 3). Ostvarene razlike u prosječnom sadržaju sirove vlaknine nisu značajne u odnosu na gnojdbene tretmane ( $P > 0,05$ ). Prednje upućuje na zaključak da gnojidba nije izvršila značajan utjecaj na sadržaj ove frakcije hranjivih tvari u zrnu kukuruza. Naši podaci usporedivi su s rezultatima Babnika i sur., 2002 koji su također utvrdili da gnojidba dušikom nije značajno utjecala na sadržaj sirove vlaknine u zrnu.

Kako je koncentracija sirove vlaknine u klipu kod neuravnotežene gnojidbe znatno veća nego kod dobro izbalansirane, željeli smo utvrditi utjecaj pojedinih biljnih hraniva na ovo ispitivano svojstvo koristeći se Mitscherlichovim formulama (Vukadinović i Bertić, 1989):

$$N = ((NPK + NP + NK) - (2PK + \text{negnojeno})) / 3$$

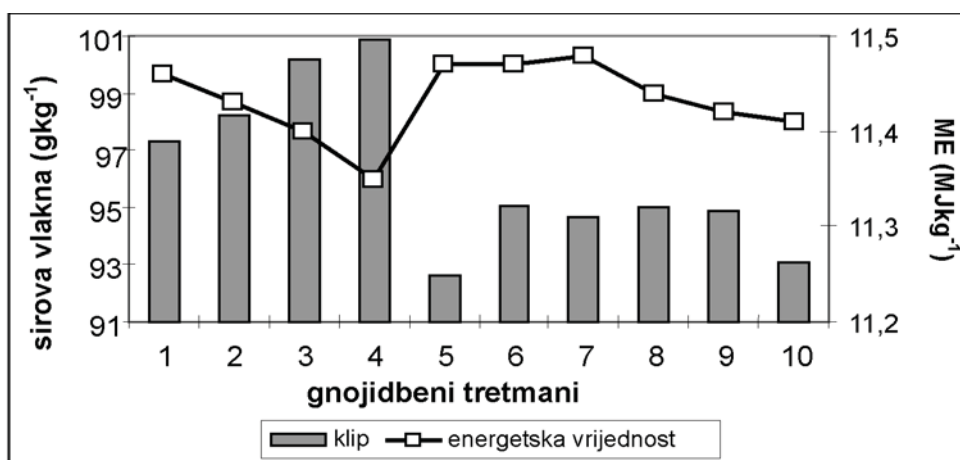
$$P = ((NPK + NP + PK) - (2NK + \text{negnojeno})) / 3$$

$$K = ((NPK + NK + PK) - (2NP + \text{negnojeno})) / 3$$

Vrijednosti dobivene ovim izračunima vidljive su na tablici 4 a slijedom toga može se reći da gno-

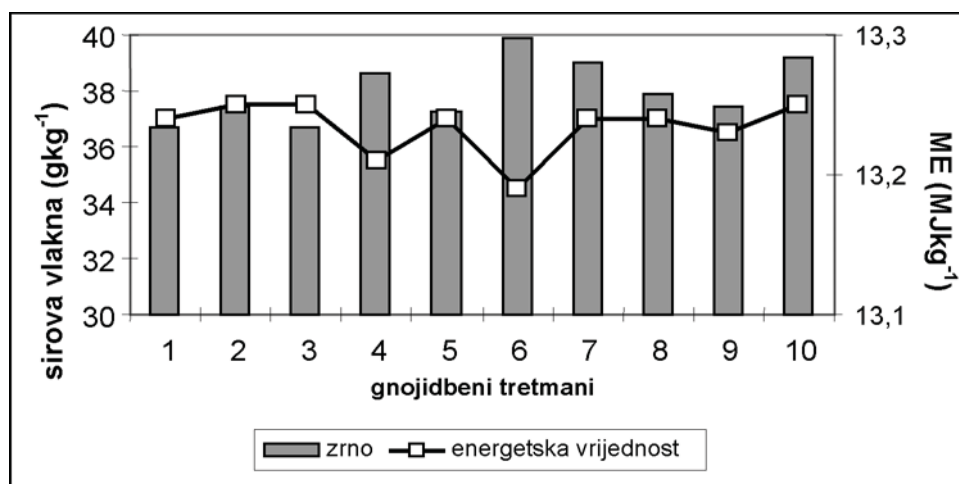
Grafikon 3. Koncentracija sirove vlaknine i energetska vrijednost klipa kukuruza ( $\text{gkg}^{-1}$  ST)

Figure 3. Concentration of crude fibres and energy value of maize cob ( $\text{gkg}^{-1}$  DM)



Grafikon 4. Koncentracija sirove vlaknine i energetska vrijednost zrna kukuruza ( $\text{gkg}^{-1}$  ST)

Figure 4. Concentration of crude fibres and energy value of maize grain ( $\text{gkg}^{-1}$  DM)



jidba ima negativan učinak na sadržaj sirove vlaknine u klipu kukuruza, s tim da je najveći utjecaj dušika, zatim fosfora, dok kalij nema utjecaj na ovo svojstvo, mada su očita velika variranja između pojedinih ispitivanih godina.

**Tablica 4. Utjecaj NPK na koncentraciju sirovih vlakana u klipu kukuruza**

**Table 4. Influence of NPK on concentration of crude fibre in maize cob**

Gnojidba/ godina	N, (80 kg $ha^{-1}$ )	P, (100 kg $ha^{-1}$ )	K, (100 kg $ha^{-1}$ )
2004.	-1,96	- 1,13	- 4,59
2005.	- 4,06	- 2,17	1,14
2006.	- 2,08	- 1,90	3,46
$\bar{x}$	- 2,70	- 1,73	0,01

#### Koncentracija NET-a

Koncentracija NET-a u klipu kukuruza kretala se u vrlo uskom rasponu od 727,90 g/kg do 740,53 g/kg, a ostvarene razlike u prosječnom sadržaju nisu statistički značajne u odnosu na gnojidbene tretmane ( $P>0,05$ ).

Koncentracija NET-a u zrnu kukuruza veća je u negnojnim (tretman 4; 779,12 g/kg) nego u dobro gnojnim varijantama (tretman 10; 754,04 g/kg). Objašnjenje se može naći u činjenici da kod biljaka koje akumuliraju ugljikohidrate, gnojidba dušikom potiče sintezu bjelancevina i masti na račun škroba (Kastori, 1983). Međutim, analizom varijance nije utvrđena razlika u sadržaju NET-a između klipa i zrna, mada je najveća kod nedovoljne i neuravnotežene gnojidbe, dok se povećanjem količine dodatnih gnojiva ta razlika smanjuje.

#### Metabolička i neto energija za laktaciju

Metabolička energija (ME) osnova je većine sustava za procjenu energetske vrijednosti. Smatra se da koncentrirana krmiva, naročito zrnje žitarica, imaju ujednačenu energetska vrijednost, no isto tako postoje podaci da ona dosta varira od uzorka do uzorka krmiva.

U našem istraživanju, dobivene vrijednosti po gnojidbenim kombinacijama upućuju na zaključak da gnojidba nije izvršila značajan utjecaj na sadržaj ME po 1 kilogramu suhe tvari, kod klipa i zrna kukuruza ( $P>0,05$ ), s ostvarenom izrazito malom varijabilnošću, od 0,6 do 1,3%. Dobivena prosječna vrijednost za ME svih gnojidbenih kombinacija, kroz trogodišnje istraživanje, kod zrna je 13,23, a kod klipa kukuruza 11,43 MJ/1 kg suhe tvari i za 16 % je veća (tablica 3).

Neto energija za laktaciju (NEL) upotrebljava se za izražavanje energetske vrijednosti krmiva kojima se hrane preživači (krave, ovce i koze). I kod ove energije dobiveni prosječni rezultati tijekom trogodišnjega istraživanja pokazuju da različiti gnojidbeni tretmani nisu izvršili značajan utjecaj na sadržaj NEL-a ( $P>0,05$ ) uz, također, izrazito malu varijabilnost, od 0,4 do 1,5%. Istraživanjem dobivena vrijednost za NEL svih gnojidbenih kombinacija tijekom istraživanja, kod zrna kukuruza je 8,17 a kod klipa 6,84 MJ/1 kg suhe tvari, i za 19% je veća (tablica 3).

#### ZAKLJUČAK

Na osnovi provedenoga trogodišnjega istraživanja dobivenih i obrađenih rezultata može se zaključiti:

1. Dobiveni rezultati ukazuju na očekivano značajan utjecaj NPK - gnojiva na visinu uroda klipa i zrna kukuruza, a najveći urod klipa i zrna kukuruza dobiven je kod 10-te ( $N_{240}P_{200}K_{200}$ ) varijante gnojidbe.
2. Analizom varijance utvrđen je statistički značajan utjecaj gnojidbe na sadržaj sirovoga proteina u zrnu i klipu kukuruza ( $P<0,05$ ).
3. U zrnu kukuruza, iako je s porastom gnojidbe rasla koncentracija sirovih masti, analizom varijance nije utvrđena značajna razlika između različitih gnojidbenih tretmana i koncentracije sirovih masti u klipu i zrnu kukuruza ( $P>0,05$ ).
4. Sadržaj sirovih vlakana u zrnu i klipu kukuruza varirao je vrlo malo, a ostvarene razlike u prosječnom sadržaju nisu značajne, u odnosu na gnojidbene tretmane ( $P>0,05$ ). No, dodatnim testira-

njem, između nekih gnojidbenih tretmana kod klipa kukuruza, utvrđene su značajne razlike ( $P < 0,05$ ) i to između; 3. i 5., 3. i 10., 4. i 5., 4. i 7., te 4. i 10. tretmana (tablica 3).

5. Iako su ostvarene različite koncentracije sirovoga NET-a kod klipa i zrna kukuruza one ipak nisu značajno ovisile o gnojidbenim tretmanima ( $P > 0,05$ ). Međutim, razlika u sadržaju sirovoga NET-a između klipa i zrna, najveća je kod nedovoljne i neuravnotežene gnojidbe, dok se povećanjem količine dodanih gnojiva ta razlika smanjuje.

6. Ovisno o gnojidbenim tretmanima dobivene vrijednosti o sadržaju ME i NEL-a po 1 kilogramu suhe tvari klipa i zrna kukuruza upućuju na zaključak da gnojidba nije izvršila značajan utjecaj ( $P > 0,05$ ).

Dobivena prosječna vrijednost, uzevši u obzir sve gnojidbene tretmane tijekom trogodišnjeg istraživanja, za ME kod zrna je za 16 %, a kod NEL-a je za 19% veća u odnosu na klip kukuruza (tablica 3).

## LITERATURA

- Ahmadi, M., Wiebold, W. J., Beuerlein J. E. (1993): Grain yield and mineral composition of corn as influenced by endosperm type and nitrogen, *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 24 (17-18):2409-2426
- Ahmadi, M., Wiebold, W. J., Beuerlein, J. E., Kephart, K. D. (1995): Protein quality of corn hybrids differing for endosperm characteristics and the effect of nitrogen fertilization. *J. Plant Nutr.*, 18(7):1471-1481
- Babnik, D., Sušin, J., Verbič, J. (2002): The effect of nitrogen fertilization of maize on protein concentration and in vitro fermentability of grain, *Jurnal of Central European Agriculture*, 3(3):159-167.
- Brown, R. A., Rosenberg, N. J. (1999): Climate change impact on the potential productivity of corn and winter wheat in their primary United States growing regions. *Climate Change*. 41(1):611-624.
- Bertić Blaženka, Lončarić, Z., Vukadinović, V., Vukobratović Marija, Vukobratović, Ž., Teklić Tihana (2006): Maize yield responses to mineral fertilization, *Cereal research communications* 34(1):405-408
- Grbeša, D. (1993): Procjene energetske vrijednosti krme preživača. *Krmiva* 35, 5, 227 – 236.
- Grbeša, D. (2008): Bc hibridi kukuruza u hranidbi životinja, Bc Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja dd Zagreb. p:64
- Jakab, P., Futo, Z. (2005): Analyse of photosynthesis and productivity of maize hybrids in different fertilizer treatments. *Cereal Research Communications*, 33(1). Proceedings of the IV Alps-Adria Scientific Workshop, Portoroz: 121 – 124.
- JDPZ (1971): Priručnik za ispitivanje zemljišta, Metode istraživanja kemijskih svojstava zemljišta, Beograd
- Kastori, R. (1983): Uloga elemenata u ishrani biljaka, Matica Srpska, Novi Sad p:350
- Krička Tajana, Grbeša, D., Varga, B., Svečnjak, Z. (2008): Proizvodnja biogoriva i njen utjecaj na poljoprivredu. 43. Međunarodni simpozij agronoma, Opatija, Zbornik radova: 17-23
- Pintić, V. (2004): Hranidba domaćih životinja, Visoko gospodarsko učilište u Križevcima
- Statistički program Statgraphics Centurion XV (2006): STSC Inc. Version 15.1.02., Statistical graphics system by Statistical Graphics Corporation.
- Stekar Jasna, Stibilj Vekoslava, Koman-Rajšp Mojca, Baša-Gyorek Brigita (1990): Sastav zrna kukuruza različitih hibrida. *Krmiva* 32, 3-4, 43 – 48.
- Strelec, V., Glaser, R., Brus, M., Volk, M. (2006): Utjecaj različitih hibrida kukuruza na tjelesne mase pilića brojlera u starosti od 20 do 35 dana, XIII međunarodno savjetovanje, *Krmiva* 2006., Opatija.
- Tomaš, I., Anić Jelka, Durman, P. (1982): Utjecaj gnojidbe na prinos pšenice i kukuruza na hidromelioriranim tlima Gornje Posavine, *Zemljište i biljka*, 31, 1, 21 – 34.
- Ulger, A.C., Ibrikci, H., Cakir, B., Guzel N. (1997): Influence of nitrogen rates and row spacing on corn yield, protein content, and other plant parameters. *J. Plant Nutr.*, 20(12): 1697-1709
- Vukadinović, V., Bertić Blaženka (1989): Praktikum iz agrokemije i ishrane bilja. Poljoprivredni fakultet. Osijek
- Zhang, F., Mackenzie, A. F., Smith, D. I. (1993): Corn yield and shifts among corn quality constituents following application of different nitrogen fertilizer sources at several times during corn development. *J. Plant. Nutr.* 16:1317-1337.



## SUMMARY

In order to establish the most appropriate treatment, an analysis of the influence of various fertilization treatments on chemical compound of maize cob and grain (OSSK 444) was made on the college farm in Križevci in a three-year period (2004-2006).

The experimental trial was organized in four repetitions and in a randomized block scheme. The size of the plot for each treatment was 70 square meters (7x10 m), and the treatments were as follows: 1 – no fertilization; 2 - N<sub>80</sub>P<sub>100</sub>K<sub>0</sub>; 3 - N<sub>80</sub>P<sub>0</sub>K<sub>100</sub>; 4 - N<sub>0</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub>; 5 - N<sub>80</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub>; 6 - N<sub>120</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub>; 7 - N<sub>120</sub>P<sub>200</sub>K<sub>200</sub>; 8 - N<sub>160</sub>P<sub>200</sub>K<sub>200</sub>; 9 - N<sub>200</sub>P<sub>200</sub>K<sub>200</sub>; 10 - N<sub>240</sub>P<sub>200</sub>K<sub>200</sub>.

The soil analysis established a mild acid reaction (pH in KCL = 5.93), low humus content (1.99%) and medium supply level of phosphorus and potassium (135 and 157 mg/kg).

The analyses of the maize grain and cob were made according to Weende. The metabolic energy (ME) and net energy for lactation (NEL) were calculated on the basis of the determined crude organic nutrients and crude ash in maize grain and cob dry matter.

The results of this research lead to the conclusion that the fertilization influences the crude protein content in maize cob (91.99 – 108.35 g/kg) and grain (109.48 and 128.72 g/kg), while only certain fertilization treatments influence the crude fibre content in maize cob (P<0,05). However, fertilization does not significantly influence the average crude oil content, crude NET and the nutritive value of maize cob and grain (ME and NEL).

Key words: maize cob, maize grain, chemical composition, nutritive value, type of fertilization

