

UTJECAJ ORGANSKE GNOJIDBE NA PRINOS, KEMIJSKI SASTAV I HRANIDBENU VRIJEDNOST ZRNA KUKURUZA

INFLUENCE OF ORGANIC FERTILIZATION ON YIELD, CHEMICAL COMPOSITION AND NUTRITIVE VALUE OF MAIZE KERNEL

Ž. Vukobratović, Marija Vukobratović, V. Pintić, F. Poljak, Nataša Pintić-Pukec, Marija Premec

Izvorni znanstveni članak
Primljeno: 1. travanj 2010.

SAŽETAK

Zbog sve većeg zanimanja za zaštitu okoliša, povećanje plodnosti tla, ali i zbog mogućnosti dodatnog zapošljavanja stanovništva ruralnih područja, na pokušalištu Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima, provedeno je istraživanje o mogućnostima proizvodnje stočne hrane na principima ekološke poljoprivrede. Pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu u četiri ponavljanja. Veličina parcele svakoga gnojidbenog tretmana iznosila je 70 m², a tretmani su bili: I - kontrola (bez gnojidbe); II - mineralna gnojidba (200 kg ha⁻¹ N, 150 kg ha⁻¹ P₂O₅ i 300 kg ha⁻¹ K₂O); III - 10 t ha⁻¹ komposta od goveđeg gnoja; IV - 10 t ha⁻¹ komposta od konjskog gnoja; V - 10 t ha⁻¹ komposta od separata svinjske gnojovke; VI - 6 t ha⁻¹ komposta od pilećeg gnoja. Istraživanje je provedeno tijekom 2008. s hibridom kukuruza Pioneer PR38A24 FAO skupine 380.

Najveći ostvareni prinosi (14,95 t ha⁻¹) i najveći sadržaj sirovih proteina (98,28 g kg⁻¹) utvrđeni su kod tretmana II (mineralna gnojidba), dok su prinosi gnojidbenih tretmana III – VI, kod kojih su primjenjivana organska gnojiva, manji za 23 – 32%, a sadržaj sirovih proteina za 13 – 36%. Nasuprot tome sadržaj sirovih masti, ME i NEL-a po kg suhe tvari najmanji su kod tretmana II (mineralna gnojidba), a značajno veći kod tretmana gdje su korištena organska gnojiva različitog podrijetla. Analizom varijance utvrđeno je da između svih prosječnih analitičkih parametara postoje statistički značajne razlike na 5%-tnoj razini (P<0,05), dok su razlike na 1%-tnoj razini (P<0,01) utvrđene kod ostvarenoga prinosa i sadržaja sirovoga proteina te NEL-a.

Za zaključiti je da se u ekološkoj proizvodnji i gnojidbom samo organskim gnojivima, neovisno o njihovom podrijetlu, postižu nešto niži prinosi po jedinici površine, međutim zbog pozitivnog učinka organske tvari u tlu, koristi će biti puno veće.

Ključne riječi: zaštita okoliša, organska gnojiva, zrno kukuruza, kemijski sastav, hranidbena vrijednost

Želimir Vukobratović, dipl. ing., dr. sc. Marija Vukobratović, dr. sc. Vinko Pintić – Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, M. Demerca 1, 48260 Križevci; Franjo Poljak, dipl. ing., dr. sc. Nataša Pintić-Pukec, Marija Premec, bacc. ing. agr.- Hrvatska poljoprivredna agencija, Poljana Križevačka 185, 48260 Križevci, Hrvatska.

UVOD

Svaki oblik poljoprivredne proizvodnje izravna je intervencija u prirodu, čime se često narušava ravnoteža prirodnih ekosustava, a sve u cilju postizanja sve većih prinosa. Intenzivnom poljoprivrednom proizvodnjom mijenja se prirodni okoliš i struktura tla, iscrpljuju neobnovljivi energetske resursi i stvara potencijalna opasnost po zdravlje zbog konzumiranja kemijski tretirane hrane (Šiljković, 2001). Proizvodnja hrane po ekološkim principima temelji se na prirodnoj plodnosti tla, plodoredu kao čimbeniku njegova očuvanja, te primjeni recikliranih organskih tvari, kao izvora energije. Međutim, premda ekološka poljoprivreda ima brojnih prednosti, zabrinutost zbog održivosti, i ekološke i ekonomske, farmere često odvraća od prijelaza s konvencionalne proizvodnje na ekološku (Stipešević i sur., 2008).

Cilj rada je bio istražiti mogućnosti proizvodnje zrna kukuruza na principima ekološke poljoprivrede, koja uključuje uporabu organskih gnojiva različitoga podrijetla i njihov utjecaj na prinos, kemijski sastav i hranidbenu vrijednost zrna kukuruza.

Poznato je da se hraniva iz organskih gnojiva oslobađaju vrlo sporo i nemaju trenutno djelovanje poput mineralnih, ali imaju čitav niz drugih povoljnih svojstava. Danas se nedvojbeno zna da organska tvar pozitivno utječe na čitav niz fizikalnih i kemijskih svojstava tla (struktura tla, kapacitet za vodu i za zrak, puferni kapacitet tla i kationski izmjenjivački kapacitet), a uz to je izvor biljnih hraniva, smanjuje ispiranje i toksičnost ksenobiotika i povećava mikrobiološku populaciju (Butorac, 1999., Kuo i sur., 2004). U široj praksi se najčešće primjenjuje stajski gnoj sa stočarskih farmi od različitih vrsta stoke, te različiti organski otpaci farmi i domaćinstava izmijenjeni radom mikro i makroorganizama. Ovisno o načinu držanja stoke i izgnojavavanja, te uvjetima u kojima se ta masa skuplja i drži, procesi razgradnje često ne idu u željenom pravcu. Prilikom primjene takvoga gnoja u polju izostaju očekivani pozitivni učinci, a nerijetko se javljaju i negativni učinci: povećana koncentracija CO₂, a smanjena O₂, preširok C/N odnos, velika produkcija amonijaka i organskih kiselina, dušična depresija, širenje patogenih mikroorganizama i sl. (Bernal i sur., 1998)

Na temelju navedenoga smatramo opravdanim provoditi istraživanja u pravcu proizvodnje organskih gnojiva, utvrđivanja njihove kakvoće, primjene u gnojdbi te utvrđivanje njihovoga utjecaja na kemijski sastav i hranidbenu vrijednost krme, kada je u pitanju hranidba stoke.

Kukuruz je najvažnije koncentrirano krmivo, veoma ukusno i lako probavljivo, prikladno za hranidbu svih vrsta domaćih životinja a u strukturi krmnih smjesa udio zrna kukuruza iznosi 50 i više posto, ovisno o vrsti i kategoriji stoke (Pintić, 2004). Najzastupljenije je krmivo prvenstveno zbog njegove dobre konzumacije, visokog sadržaja energije u obliku škroba i ulja, te bojila karotena i ksantofila (Grbeša, 2008).

MATERIJAL I METODE RADA

Utjecaj gnojdbi organskim gnojem na prinos, kemijski sastav i hranidbenu vrijednost zrna kukuruza istraživao je tijekom 2008. Pokus je postavljen na pokušalištu Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima po slučajnom bloknom rasporedu u četiri ponavljanja, a veličina svake parcele iznosila je 70 m² (7x10 m). Četiri vrste stajskog gnoja (goveđi, konjski, separat svinjske gnojovke i pileći) kompostirane su metodom aktivnog kompostiranja (povremenim ručnim miješanjem radi prozračivanja). Sam proces trajao je 9 mjeseci, a gnojdba tla izvršena je s dobivenim kompostima. Gnojdbene varijante su bile kako slijedi: I - kontrola (bez gnojdbi); II - mineralna gnojdba (200 kg ha⁻¹ N, 150 kg ha⁻¹ P₂O₅ i 300 kg ha⁻¹ K₂O); III - 10 t ha⁻¹ komposta od goveđeg gnoja; IV - 10 t ha⁻¹ komposta od konjskog gnoja; V - 10 t ha⁻¹ komposta od separata svinjske gnojovke; VI - 6 t ha⁻¹ komposta od pilećeg gnoja.

Prije postavljanja pokusa izvršena je kemijska analiza tla: pH reakcija tla u vodi i KCl otopini, sadržaj humusa bikromatnom metodom i biljci pristupačni fosfor i kalij po metodi Egner-Riehm-Domingo (Paige, 1982). Također je izvršena kemijska analiza komposta: pH reakcija određena je elektrometrijskim mjerenjem u suspenziji 1:10 w/v uzorak:voda, a električnog konduktiviteta 1:5 w/v uzorak:voda (Tiquia i Tam, 2000); ukupni dušik određen je prevođenjem

dušika iz svježeg uzorka u amonijski oblik, destilacijom u bornoj kiselini i titracijom s H_2SO_4 (ISO, 1995); fosfor i kalij određeni su iz osnovne otopine dobivene digestijom pepela klorovodičnom kiselinom (tako pripremljena matična otopina koristi se za određivanje koncentracije fosfora i kalija); koncentracija ukupnog P utvrđena je spektrofotometrijskom fosforvanadomolibdenskom metodom, a K plamenom fotometrijom.

U pokusu je posijan hibrid kukuruza Pioneer PR38A24, FAO skupine 380, a berba je obavljena ručno.

Kemijski sastav zrna kukuruza ispitivan je po Weende metodi, i to: sadržaj suhe tvari određen je sušenjem na $105\text{ }^\circ\text{C}$ do konstantne mase a na osnovi sasušnja izračunat je prinos suhe tvari. Sadržaj pepela utvrđen je žarenjem na $550\text{ }^\circ\text{C}$, udio sirovoga proteina po Kjeldahlovoj metodi, sirovih vlakana metodom po Henneberg-u i Stochman-u, te sirovih masti metodom po Soxhlet-u. Metabolička energija (ME) izračunata je prema DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer (1997). Neto energija u obliku NEL-a izračunata je na osnovi metaboličke energije i koeficijenata njenoga iskorištenja.

Analize tla i organskih gnojiva-komposta obavljene su u agrokemijskom laboratoriju Visokoga gospodarskoga učilišta u Križevcima, a zrna kukuruza u laboratoriju za kontrolu stočne hrane Hrvatske poljoprivredne agencije.

Statistička obrada dobivenih podataka obavljena je računalnim programom Statgraphics Centurion XV STSC Inc. Version 15.1.02., 2006.

REZULTATI I RASPRAVA

Agroklimatski uvjeti u 2008. bili su relativno povoljni za uzgoj kukuruza (tablica 1). Temperature su bile nešto više od tridesetogodišnjega prosjeka ($11,6/9,9\text{ }^\circ\text{C}$) što kukuruzu odgovara s obzirom da je toploljubiva kultura (Pucarić, 1997). Količina oborina bila je manja od višegodišnjega prosjeka za 8%. Budući da potrebnu količinu vode biljci osiguravaju oborine tijekom vegetacije i one u ranom proljetnom razdoblju, voda nije bila ograničavajući čimbenik. Nakon sušne zime, u ožujku i lipnju pala je veća količina oborina, a tijekom ljeta njihov raspored je bio veoma povoljan.

Kemijska svojstva komposta korištenih u pokusu prikazana su na tablici 2 pH vrijednost iznad 9 pokazuje da procesi razgradnje još nisu završili i da bi mogla biti ograničavajući čimbenik uzgoja biljaka. Izuzetak je kompost iz svinjskog gnoja čija je pH reakcija blizu neutralne. Takvu pH reakciju Thompson (2001) smatra izuzetno povoljnom s obzirom da je tada pristupačnost osnovnih hranjivih elemenata najbolja. S druge strane visoka pH reakcija komposta mogla bi imati povoljno djelovanje i ublažiti suvišnu kiselost tla. Električni konduktivitet (EC) je

Tablica 1. Osnovni klimatski podaci u razdoblju vegetacije

Table 1. Basic climatic data in vegetation period

Mjesec Month	Srednja temperatura, $^\circ\text{C}$ Average monthly temperature, $^\circ\text{C}$	Temperatura, $^\circ\text{C}$		Padavine Precipitation, mm	Broj dana s padavinama Number of days with precipitation
		Min	Max		
III	6,9	1,8	13,4	97,2	18
IV	11,6	8,0	16,2	30,8	14
V	17,0	11,1	25,6	27,3	8
VI	20,4	13,6	25,7	153,5	13
VII	21,0	14,5	25,9	66,8	14
VIII	20,6	15,6	25,7	51,9	8
IX	14,5	8,6	24,0	68,7	12
X	11,5	6,7	18,6	74,0	11

pokazatelj sadržaja topljivih soli u kompostu. Niski EC može značiti nisku plodnost, ali previsoka koncentracija soli može djelovati fitotoksično (Lončarić i sur., 2005), što se očituje u zaustavljanju klijanja ili usporavanju rasta korijena (Thompson, 2001). Kompost od pilećeg gnoja je, zbog visokog EC (tablica 2), iskazivao fitotoksičnost i u smjesi s tлом sve do omjera 1:3 (Vukobratović, 2008), međutim u pokusu, gdje je korišten kao gnojivo, nije iskazao statistički značajan utjecaj na istraživane parametre, osim na sadržaj sirovoga proteina. Najmanje organskog ugljika ima kompost od separata svinjske gnojovke, što je očekivano, s obzirom da ona ne sadrži nikakvu stelju, a najveći je kod pilećeg gnoja, što je posljedica velikog udjela piljevine koja sadrži više teže razgradivih spojeva (lignina).

Dušik je makroelement neophodan za rast i razvoj svih živih bića, jer je onsastavnica bjelančevina, pigmenta, nukleinskih kiselina i drugih dušičnih spojeva svake žive stanice. Prema sadržaju ukupnog dušika izdvajaju se pileći kompost s najvišom razinom ukupnog dušika ($31,3 \text{ g N kg}^{-1}$). Iako nije izračunat utjecaj pojedinih elemenata na koncentraciju hranjivih tvari, vjerojatno je viši sadržaj dušika u kompostu utjecao na povišenje razine sirovoga proteina u zrnu kukuruza. Fosfor i kalij spadaju u skupinu makroelemenata neophodnih za rast i razvoj biljke, pa je važno da ih kompost, kao organsko gnojivo sadrži u što većim količinama. Koncentracije makroelemenata u pojedinim kompostima dobivenim iz različitih stajskih gnojiva podudaraju se s rezul-

tatima ranijih istraživanja (Kotaro i sur., 2005; Michel Jr. i sur., 2004; Tam i Tiquia, 1996).

Kemijskom analizom tla (tablica 2) utvrđena je kisela reakcija, nizak sadržaj humusa i slaba opskrbljenost fosforom i kalijem. Tlo ovih svojstava, slabe plodnosti, nije najpogodnije za ekološku proizvodnju prije nego se izvrše mjere popravka (kalcizacija i humizacija).

Kakav su utjecaj različite vrste gnojiva imale na ostvareni prinos, kemijski sastav i hranidbenu vrijednost zrna kukuruza prikazano je na tablici 3.

Analizom varijance utvrđeno je da između izračunatih konačnih prosječnih vrijednosti unutar analitičkih parametara, tj. prinosa, sirovoga proteina, sirovih masti, ME i NEL-a, postoje statistički značajne razlike na 5%-tnoj razini ($P < 0,05$). Na 1%-tnoj razini značajne razlike postoje samo kod ostvarenoga prinosa, utvrđenoga sadržaja sirovoga proteina i NEL-a ($P < 0,01$), dok kod utvrđenoga sadržaja sirove masti i ME razlike nisu značajne ($P > 0,01$).

Međutim, kako prethodna statistička analiza ne daje precizan odgovor, da li je opravdana razlika između srednjih vrijednosti analitičkih parametara svih gnojidbenih tretmana ili samo između nekih, provedeno je daljnje testiranje opravdanosti razlika između aritmetičkih sredina kod svih parametara (prinos, SP, SM, ME, NEL), metodom po Snedecoru. Rezultati testiranja opravdanosti razlika između aritmetičkih sredina gnojidbenih tretmana, svih analiziranih parametara prikazani su na tablici 3.

Tablica 2. Kemijska svojstva komposta i tla
Table 2. Chemical properties of compost and soil

Vrsta gnoja/tlo Types of manure/soil	pH _{HOH} (1:10)	EC dSm ⁻¹ (1:5)	Organska tvar, % Organic matter, %	N g kg ⁻¹	P g kg ⁻¹	K g kg ⁻¹
Goveđi - Cow	9,34	5,31	271,2	15,82	13,41	7,76
Konjski - Horse	9,23	8,75	261,9	17,86	11,87	10,54
Svinjski - Pig	6,88	4,36	214,8	18,11	47,03	1,25
Pileći - Poultry	9,25	12,15	363,2	31,28	25,95	7,45
	pH _{HOH}	pH _{KCl}	Organska tvar, % Organic matter, %	N g kg ⁻¹	AL-P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	AL-K ₂ O mg kg ⁻¹
Tlo - Soil	6,00	5,00	1,60	0,90	84,3	85,3

Tablica 3. Prinos, sadržaj hranjivih tvari i hranidbena vrijednost zrna kukuruza, ovisno o gnojidbenim varijantama

Table 3. Yield, chemical composition and nutrient value depending on fertilization treatments

Analitički parametri Analytical parameters	Stat. pok. Stat. mark	Suha tvar, Dry matter g kg ⁻¹	Vrste gnojiva - Types of manure						Značajnost Significant
			Kontrola Control	Mineralni Mineral	Goveđi Cow	Konjski Horse	Svinjski Pig	Peradski Poultry	
			1	2	3	4	5	6	
Prinos, Yield, t ha ⁻¹	\bar{x}	860	11,30 ^{c B}	14,95 ^{a A}	11,37 ^{c B}	12,17 ^{b B}	11,28 ^{c B}	11,52 ^{bc B}	P<0,05 P<0,01
	s		0,449	0,612	0,622	0,532	0,274	0,460	
	$s \bar{x}$		0,22	0,31	0,31	0,27	0,14	0,23	
	C		3,98	4,10	5,47	4,37	2,43	3,99	
Sirovi protein, Crude protein, g kg ⁻¹	\bar{x}	880	72,50 ^{c C}	98,28 ^{a A}	72,23 ^{c C}	79,16 ^{bc BC}	74,08 ^{c BC}	86,79 ^{b AB}	P<0,05 P<0,01
	s		2,047	7,357	4,852	6,999	6,736	7,683	
	$s \bar{x}$		1,02	3,68	2,43	3,50	3,37	3,84	
	C		2,82	7,49	6,72	8,84	9,09	8,85	
Sirova mast, Crude fat, g kg ⁻¹	\bar{x}	880	40,35 ^{b B}	40,95 ^{b B}	46,78 ^{a A}	41,23 ^{b AB}	44,20 ^{ab AB}	43,50 ^{ab AB}	P<0,05 P>0,01
	s		3,105	2,627	3,486	2,869	0,640	2,92	
	$s \bar{x}$		1,55	1,31	1,74	1,43	0,32	1,46	
	C		7,70	6,41	7,45	6,96	1,45	6,72	
Metab. energija, Met. ener. MJ kg ⁻¹	\bar{x}	880	11,64 ^{ab AB}	11,51 ^{c B}	11,66 ^{a A}	11,56 ^{ac AB}	11,65 ^{a AB}	11,59 ^{ac AB}	P<0,05 P>0,01
	s		0,119	0,022	0,044	0,071	0,041	0,051	
	$s \bar{x}$		0,06	0,01	0,02	0,04	0,02	0,03	
	C		1,03	0,19	0,38	0,62	0,035	0,44	
NEL, MJ kg ⁻¹	\bar{x}	880	7,35 ^{abc ABC}	7,24 ^{d D}	7,36 ^{ab AB}	7,29 ^{bcd ABCD}	7,36 ^{a A}	7,30 ^{abcd ABCD}	P<0,05 P<0,01
	s		0,079	0,016	0,031	0,054	0,037	0,031	
	$s \bar{x}$		0,04	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	
	C		1,07	0,23	0,42	0,75	0,51	0,43	

a, b P 0,05 Razlike srednjih vrijednosti označene istim slovima nisu značajne

A, B P 0,01 Differences between mean values with the same letters are not significant

Najveći ostvareni prinos (14,95 t ha⁻¹) i najveći sadržaj sirovih bjelančevina (98,28 g kg⁻¹) utvrđeni su kod tretmana II (mineralna gnojidba), dok su prinosi tretmana III – VI, kod kojih su korištena organska gnojiva, znatno manji (23 – 32%), a za sadržaj sirovih bjelančevina utvrđene su vrijednosti niže za 13 – 36%. Iako je dodana količina dušika bila približno ista (od 180 na varijanti gnojenoj konjskim i svinjskim kompostom do 200 kg ha⁻¹ na mineralnoj

gnojidbi), ostvarene statistički značajne razlike (P<0,01) mogu se objasniti upravo utjecaju dušika. U mineralnom gnoju on se nalazi u lako pristupačnom obliku i biljci je odmah na raspolaganju, a iz komposta se postupno oslobađa i tijekom prve godine svega je oko 50% dostupno biljci. Velik utjecaj dušika na prinos i na koncentraciju sirovih proteina utvrdili su Ahmadi i sur. (1995), Bertić i sur. (2006 i 2007), Dragičević i sur. (2010). Iako je u nekim

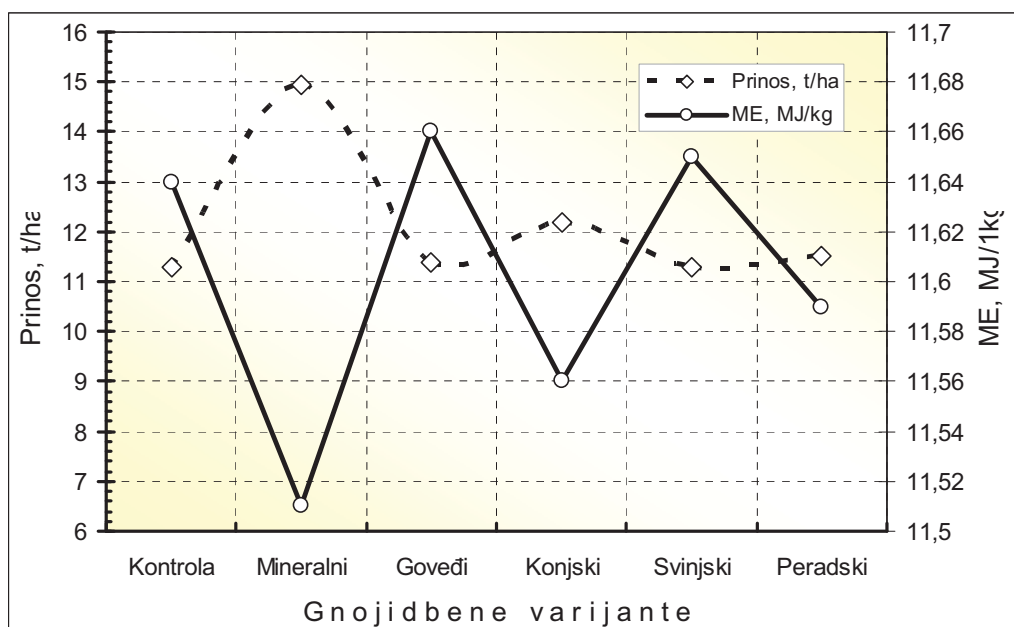
ranijim istraživanjima (Stekar i sur. 1990; Babnik i sur. 2002) utvrđeno da zrno bogato mastima istovremeno ima i više sirovih bjelančevina, u ovom istraživanju dobiveni su suprotni rezultati. Statistički značajno više ($P < 0,05$) sirovih masti ima zrno s varijanti gnojenih organskim nego mineralnim gnojem i na ovo svojstvo su vjerojatno utjecali neki drugi čimbenici. Ostvarena ME (MJ kg^{-1}) niža je od onih dobivenih u ranijim istraživanjima istih autora (Vukobratović i sur., 2008). Usporedni pregled kretanja prinosa i ME po gnojidbenim varijantama vidljiv je na grafikonu 1.

Sadržaj sirovih masti, ME i NEL-a po 1 kg suhe tvari zrna kukuruza, najmanji je kod tretmana s mineralnim gnojem a značajno veći kod svih tretmana gdje su korištena organska gnojiva različitoga podrijetla.

Istraživanje je pokazalo da se u ekološkoj proizvodnji i gnojidbom samo organskim gnojivima, neovisno o njihovom podrijetlu, postižu nešto niži prinosi po jedinici površine i niži sadržaj sirovoga proteina, međutim zbog pozitivnoga učinka organske tvari u tlu, dugoročno gledano, koristi će biti puno veće.

Grafikon 1. Dinamika promjene prinosa i ME po gnojidbenim varijantama

Graf 1. Dynamics of change in yield and ME depending on fertilization treatments



ZAKLJUČCI

Rezultati istraživanja pokazuju da su najveći ostvareni prinosi i najveći sadržaj sirovih bjelančevina zrna kukuruza utvrđeni kod gnojidbene varijante s mineralnom gnojidbom. Ostvareni prinosi zrna kukuruza gnojidbenih tretmana kod kojih su korišteni goveđi, konjski, svinjski i pileći kompost, kao organska gnojiva, manji su od 23 do 32%, a sadržaj sirovih bjelančevina manji za 13 do 36%.

LITERATURA

- 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, *Journal of Central European Agriculture*, 3(3):159-167.

3. 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
4. Bertić Blaženka, Lončarić, Z., Vukadinović, V., Vukobratović, Ž., Vukadinović Vesna (2007): Winter wheat yield responses to mineral fertilization, *Cereal research communications* 35(2):245-248
5. Bernal, M. P., Paredes, C., Sanchez-Monedero, M. A., Cegarra, J. (1998): Maturity and stability parameters of composts prepared with a wide range of organic wastes. *Bioresource Technology* 63:91-99.
6. Butorac, A. (1999): *Opća agronomija. Školska knjiga, Zagreb.*
7. Dragičević, V., Simić, M., Videnović, Ž., Sredojević, S., Dumanović, Z. (2010.): The change of available nitrogen in dependence on maize tillage systems, 45. hrvatski i 5. međunarodni simpozij, *Zbornik radova* 697-701, Opatija
8. Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (1997): *DLG-Futterwerttabellen Wiedewekäuer.* pp. 212., 60489 Frankfurt am Main, DLG-Verlags-GmbH. Germany
9. Grbeša, D. (2008): Bc hibridi kukuruza u hranidbi životinja, Bc Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja dd Zagreb. p:64
10. Kotaro, K., Nobuaki, M., Hiroyasu, T., Ichio, N. (2005): Evaluation of maturity of poultry manure compost by phospholipid fatty acids analysis. *Biol. Fertil. Soils* 41: 399-410.
11. Kuo, S., Ortiz-Escobar, M. E., Hue, N. V., Hummel, R. L. (2004): Composting and compost utilization for agronomic and container crops. *Recent Res. Devel. Environmental Biology*, 1:451-513.
12. Lončarić, Z., Meri Engler, K. Karalić, Gordana Bukvić, Ružica Lončarić, D. Kralik (2005.): Ocjana kvalitete vermikompostiranog goveđeg stajskog gnoja. *Poljoprivreda*. 11 (1): 57-63.
13. Michel, F. C. Jr., Pecchia, J. A, Rigot, J., Keener, H. M. (2004): Mass and Nutrient Losses During the Composting of Dairy Manure Amended with Sawdust or Straw. *Compost Science & Utilization*, 12: 323-334.
14. Paige, A. L. (1982): *Methods in Soil Analysis, Part 2: Chemical and Microbiological Properties, No. 9.* American Society of America, Madison, Wisconsin
15. Pintić, V. (2004): *Hranidba domaćih životinja. Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Recenzirana skripta. Križevci.*
16. Pucarić, A., Ostojić, Z., Čuljat, M. (1997): Proizvodnja kukuruza, *Poljoprivredni savjetnik, Zagreb*
17. Stekar Jasna, Stibilj Vekoslava, Koman-Rajšp Mojca, Baša-Gyorek Brigita (1990): *Sastav zrna kukuruza različitih hibrida. Krmiva* 32, 3-4, 43 – 48.
18. Stipešević, B., Jug, D., Šamota, D., Jug, I., Kolar, D., Vrkljan, B., Birkas, M. (2008): The economic sustainability of secondcrops implementation in organic maize production, *Agronomski glasnik*, 5, 451-463
19. Šiljković, Ž. (2001): Južna Europa u ostvarenju koncepta organske poljoprivrede, *Geoadria*, 6, 93-112
20. Tam, N. F. Y., Tiquia, S. M., Vrijmoed, L. L. P. (1996): Nutrient transformation of pig manure under pig-on-litter system. In: *The Science of Composting-Part I.* Ed. M. De Bertoldi, P. Sequi, P. Lemmes and T. Papi. Chapman and Hall. London. Pp. 96-105.
21. Tiquia, S. M., Tam, N. F. Y. (2000): Co-composting of spent pig litter and sludge with forced-aeration. *Bioresource Technology* 72: 1-7.
22. Thompson, W. H. (ed.) (2001): *Test Methods for the Examination of Composting and Compost.* The United States Composting Council Research and Education Foundation. The United States Department of Agriculture.
23. Vukobratović, Marija (2008): Proizvodnja i ocjena kvalitete kompostiranih stajskih gnojiva, doktorska disertacija, Osijek
24. Vukobratović, Marija, Pintić-Pukec, N., Samobor, V., Vukobratović, Ž., Pintić, V., Kalember, Đ. (2008): Utjecaj gnojidbe na urod, kemijski sastav i hranidbenu vrijednost klipa i zrna kukuruza, *Krmiva*, 50 (2008), 3; 137-145.

SUMMARY

Following the increased interest in environment protection and increase in the soil fertility, as well as the possibility for additional employment of the inhabitants in the rural area, a research into the possibilities to produce animal feedstuffs was conducted on the experimental field of the College of Agriculture at Križevci. The experiment was set in a randomized block scheme with four repetitions. The size of the plot for each fertilization

treatment was 70 sq m. The treatments were the following: I-control (no fertilization), II- mineral fertilizers (200 kg ha⁻¹ N, 150 kg ha⁻¹ P₂O₅ and 300 kg ha⁻¹ K₂O), III – 10 t ha⁻¹ cow manure compost, VI - 10 t ha⁻¹ horse manure compost; V - 10 t ha⁻¹ composted pig slurry, VI – 6 t ha⁻¹ composted poultry manure.

The experiment was conducted in 2008 using the maize hybrid Pioneer PR38A24 FAO group 380. The highest yield (14.95 t ha⁻¹) and the highest raw protein content (98.28 g kg⁻¹) were determined for treatment II (mineral fertilizers), while the yield with treatments III-VI, in which organic fertilizers were used, was 23 to 32% lower, and the protein content was 13-36% lower. Contrary to that, the crude fats, ME and NEL content per kg of the dry matter was lowest for treatment II (mineral fertilization) and significantly higher in treatments where variations of organic fertilizers were used. The analysis of variance showed statistically significant differences between all average analytical parameters at the level of 5 per cent (P<0.05), while the differences at the level of 1 percent (P<0.01) were determined for the yield, crude protein content and NEL.

It can be concluded that the ecological production and fertilization with only organic fertilizers, regardless of their origin, produce lower yield per surface area. However, due to the positive effect of the organic matter in the soil, the benefits are much higher.

Key words: environment protection, organic fertilizers, maize kernel, chemical composition, nutritive value

narudžbenica

Knjiga:

HRANIDBA KONJA

Autor:

Prof. dr. sc. Vlasta Šerman

redoviti profesor

Veterinarskog fakulteta u Zagrebu

Ime i prezime

Institucija

Telefon

Fax

Broj komada

Potpis