

# Uloga i značaj organskih i mineralnih gnojiva u proizvodnji kukuruza uzgajanog u dugogodišnjoj monokulturi

Gorica Cvijanović<sup>1</sup>, Miladin Vesković<sup>1</sup>, Ivica Đalović<sup>2</sup>

Izvorni znanstveni rad

<sup>1</sup>Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Slobodana Bajića 1, Zemun Polje, 11080 Zemun, Srbija, (e-mail: cgorica@mrizp.co.yu)

<sup>2</sup>Agronomski fakultet-Čačak, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Srbija

## Sažetak

Na osnovu rezultata dugotrajnih stacioniranih pokusa obavljena su istraživanja održivosti pojedinih sistema gnojenja u proizvodnji kukuruza. Pokusi su provedeni na zemunpoljskom černozeu. Dobijeni rezultati istraživanja ukazuju da je pri uzgoju u monokulturi na černozeu dugotrajna primjena različitih sistema gnojenja organskim (stajski gnoj i kukuruzovina) i mineralnim gnojivima vrlo značajno utjecala na stabilnost prinosa. U prosjeku interakcije organskih i mineralnih gnojiva su utjecale značajno na povećanje prinosa u odnosu na gnojenje samo mineralnim gnojivom. Povećanje prinosa je iznosilo u inretakcija kukuruzovine+NPK 5.19 %, zatim stajski gnoj+NPK 4.91 % i stajski gnoj+kukuruzovina+NPK 18.47 %. Analizirajući povećanje prinosa po sistemima gnojenja pojedinačno posebno su ekonomski opravdani sistemi sa organskim gnojivima i manjim količinama mineralnog dušika. Učinkovitost primjenjenog stajskog gnoja sa kukuruzovinom je bila visoka, ali i veoma značajna naročito u interakciji sa mineralnim gnojivima. Tako se na černozeu pri uzgoju kukuruza u monokulturi prinos, kao i stabilnost organske tvari u tlu može održavati na visokoj razini.

**Ključne riječi:** kukuruz; načini gnojidbe, prinos

## Uvod

Proizvodnja kukuruza ima veliko privredno i ekonomsko značenje. U svijetu i u nas kukuruz se najviše koristi u ishrani domaćih životinja. U ukupnim sjetvenim površinama u svijetu, kukuruz je na trećem mjestu, poslije riže i pšenice, a u Srbiji na prvom mjestu. Posljednjih deset godina u Srbiji površine zasijane kukuruzom su nešto manje u odnosu na ranije razdoblje. U ukupnoj sjetvenoj strukturi površine zasijane kukuruzom zauzimaju 36.40% na kojima je prosječan prinos 4858 kg/ha. S obzirom da je kukuruz samopodnošljiva kulturna biljka često se uzgaja u kraćoj ili dužoj monokulturi. U Srbiji kukuruz se uzgaja najčešće u plodoredu sa pšenicom, sojom, ali u ruralnim područjima se uzgaja i u monokulturi. Uzgajanje kukuruza u monokulturi prate neželjene posljedice kao što su manji prinosi, veća zakorovljenost, pojava biljnih štetočina i bolesti itd. (Kontevu 1986). U korijenskim eksudatima kukuruza uzgojenog u monokulturi izdvajaju se uvijek iste tvari, a razgradnjom biljnih ostataka nastaju uvijek isti proizvodi. U takvim uvjetima u tlu se nakupljaju i toksične tvari biljnog porijekla (Lynch, 1983). Uzgajanjem biljaka u monokulturi mikroorganizmi imaju mogućnost da u metabolizam uključe one tvari koje se nalaze u rizosferi iste biljne vrste, što dovodi do razvoja specifičnih grupa mikroorganizama i usporavanja procesa humifikacije i dehumifikacije (Tešić i Todorović, 1992). Pored saprofitnih mikroorganizama u rizosferi biljaka uzgajanih u monokulturi razvijaju se i specifični patogeni mikroorganizmi-bakterije, gljive, virusi (Turco et al., 1992). Štetnost utjecaja monokulture na mikrobiološke procese više je izražena u manje plodnim tlima. Prema istraživanjima Prša i et al. (1977) nakon uzgoja kukuruza u monokulturi nakon osam godina brojnost mikroorganizama se smanjila 2-4 puta. U černozeu zahvaljujući svojstvima tog tla i opskrbljenosti potrebnim hranjivima brojnost mikroorganizama je dosta stabilna, ali je enzimatska aktivnost smanjena u odnosu na kukuruz uzgojen u plodosmjeni (Beese et al. 1994), što predstavlja jedan od osnovnih uzroka smanjenog prinosa biljaka uzgajanih u monokulturi.

Zato je za cilj rada postavljeno da se utvrdi koje su to količine i sastav gnojiva najbolji za postizanje stabilnih prinosa pri uzgoju kukuruza u monokulturi.

### Materijal i metode rada

Višegodišnji stacionirani pokus postavljen je na slabo karbonatnom černozeu na pokusnom polju Instituta za kukuruz u Zemun Polju. U pokusu je uzgajan hibrid ZP SC 704 u gustoći od 56.818 biljaka/ha, a površina pokusne parcele je iznosila 44,64 m<sup>2</sup>. Pokus je postavljen po randomiziranom sistemu sa 54 nivoa različitog gnojenja.

Sve agrotehničke mjere su obavljene na vrijeme. U radu je analiziran prinos kukuruza na dijelu pokusa gde su primjenjene sljedeće kombinacije gnojiva: kontrola (bez gnojiva), mineralno kompleksno NPK gnojivo u količinama 332 kg/ha<sup>1</sup> (135 kgN.ha<sup>-1</sup>) i 664 kg.ha<sup>-1</sup> (270 kgN.ha<sup>-1</sup>), mineralno dušično gnojivo-karbamid 100 kg.ha<sup>-1</sup> (46 kgN.ha<sup>-1</sup>), organsko gnojivo u jesen pri osnovnoj obradi zaorana sva količina kukuruzovine 8 t.ha<sup>-1</sup>, zatim zaoran stajski gnoj u količini od 6 vagona svake treće godine, odnosno 2 uvjetna grla godišnje, kao i njihove međusobne interakcije.

### Rezultati istraživanja i rasprava

Dušik je gradivni element koji predstavlja sinonim za plodnost tla, nosilac je prinosa i često je u minimumu. Specifično za dušik je to što se u tlu ne mogu stvarati trajne rezerve kao što je slučaj sa fosforom i kalijem. Količine pristupačnog dušika u tlu su promjenljive, vremenski i prostorno tijekom godine (fiksacija, ispiranje, volatilizacija, iznošenje prinosa), te se radi postizanja stabilnih prinosa moraju unositi one količine koje se tijekom godine iznesu iz tla. Ovo je naročito važno kada se radi o klima lošijih proizvodnih sposobnosti i pri uzgoju biljaka u monokulturi. S obzirom da se velike količine dušika iznose prinosa i imajući u vidu njegovu dinamiku promjena u tlu u tablici 1 prikazane su količine dušika i ostalih neophodnih hranjiva koje se svake godine unose na pokusnoj parceli u tlu različitim gnojivima. Na osnovu analiza sadržaja dušika u organskoj tvari koja se unosi u tlo (prinosa kukuruzovine, količine stajskog gnoja) izračunate su količine dušika koji se unosi zaoravanjem organske tvari.

Tablica 1. Količine osnovnih hranjiva koja se unose u tlo pri gnojenju

Gnojenje	Količine osnovnih hranjiva (kg.ha <sup>-1</sup> )		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Kontrola	-	-	-
NPK <sub>1</sub>	135,0	123,0	74,0
NPK <sub>2</sub>	270,0	246,0	148,0
Karbamid	46,0	-	-
Kukuruzovina	64,7	23,6	75,3
Kukuruzovina+ NPK <sub>1</sub>	199,7	146,6	149,3
Kukuruzovina+ NPK <sub>2</sub>	334,7	269,6	223,2
kukuruzovina+Karbamid	110,7	23,6	75,3
Stajski gnoj (svake treće godine)	117,0	82,0	136,0
Stajski gnoj+ NPK <sub>1</sub>	252,0	205,0	210,0
Stajski gnoj+ NPK <sub>2</sub>	387,0	328,0	284,0
Stajski gnoj+ karbamid	160,0	82,0	136,0
Stajski gnoj+Kukuruzovina	181,7	105,6	211,3
Stajski gnoj+Kukuruzovina+ NPK <sub>1</sub>	316,7	228,6	285,3
Stajski gnoj+Kukuruzovina+ NPK <sub>2</sub>	451,7	351,6	359,3
Stajski gnoj+Kukuruzovina+Karbamid	227,7	105,6	211,3

Iako je visina prinosa genetski određena veličina koja počinje u četvrtoj etapi organogeneze ovako različite količine unijetog dušika u tlo uvjetovale su i različite prinose. U tablici 2 prikazan je prinos zrna sa 14% vlage u prosjeku za desetogodišnje razdoblje u zavisnosti od vrste gnojiva. Ako se uzme da je količina dušika od

135 kgN.ha<sup>-1</sup> standardna količina za uzgoj kukuruza na černozeu 100% onda je u varijanti gnojenja samo sa mineralnim dušikom utvrđeno povećanje prinosa 3.41% pri gnojenju sa 270 kgN.ha<sup>-1</sup>, što nije adekvatno unjetoj količini gnojiva, te nije ni ekonomski isplativo i ujedno predstavlja veliku opasnost za zagađenje ekosistema.

Tablica 2. Prosječan prinos zrna kukuruza (t.ha<sup>-1</sup>) zavisno od gnojenja i indeks prinosa za razdoblje 1997-2006. godine

Gnojenje	t.ha <sup>-1</sup>	Indexni nivo	Gnojenje	t.ha <sup>-1</sup>	Indexni nivo
Kontrola	6.51	85.32	Stajski gnoj	5.58	73.13
NPK <sub>1</sub>	7.63	100.00	Stajski gnoj+ NPK <sub>1</sub>	8.12	106.42
NPK <sub>2</sub>	7.89	103.41	Stajski gnoj+ NPK <sub>2</sub>	8.03	105.24
Karbamid	5.70	74.70	Stajski gnoj+ karbamid	7.34	96.19
Prosjek	6.93	100.00	Prosjek	7.27	104.91
Kukuruzovina	5.55	72.74	Stajski gnoj+Kukuruzovina	7.45	97.64
Kukuruzovina+ NPK <sub>1</sub>	8.32	109.04	Stajski gnoj+Kukuruzovina+ NPK <sub>1</sub>	8.65	113.39
Kukuruzovina+ NPK <sub>2</sub>	8.51	111.53	Stajski gnoj+Kukuruzovina+ NPK <sub>2</sub>	8.91	116.77
Kukuruzovina+karbamid	6.77	88.73	Stajski gnoj+Kukuruzovina+Karbamid	7.80	102.23
Prosjek	7.29	105.19	Prosjek	8.21	118.47

Analizirajući dalje rezultate utvrđeno je da je prinos bio značajno povećan pri gnojenju sa zaoravanjem organske tvari i mineralnih gnojiva. Najveći prinosi su utvrđeni u interakciji stajskog gnoja, kukuruzovine i mineralnih gnojiva od 13.39 do 16.77%. Ovo se može objasniti time da gnojenje organskim gnojivima pozitivno utječe prije svega na održavanje bilanse organske tvari u tlu što su utvrdili Molnar i Stevanović (1986), Vesković (1988). S obzirom da je tlo složen i dinamičan prirodni sistem koji ima i svoju živu fazu te su razlike u visini prinosa rezultat rada mikrobnog svijeta tla. Unošenjem organske tvari u tlo dolazi do promjena u strukturi i sastavu mikrobiološke populacije gde se aktiviraju mikrobiološki procesi koji su vezani za mineralizaciju organske tvari u oblike koji se lakše usvajaju od stane biljaka. Mineralizacijom organske tvari biljke zadovoljavaju svoje potrebe u NO<sub>3</sub> i nema bojazni od pretjerane akumulacije u biljci i ispiranje dušika. Osim toga, organska gnojiva se postepeno mineraliziraju i biljka iskoristi 1/3 dušika iz žetvenih ostataka u narednoj godini, te su veoma značajna sa aspekta akumulacije biološkog dušika i organske tvari u tlu. U prosjeku sve interakcije organskih i mineralnih gnojiva su utjecale na povećanje prinosa od 4.91 do 18.47%. Mineralna gnojiva su rastvorljivija u vodi i biljka ih lakše usvaja što se odražava na prinos, ali mineralna gnojiva ne mogu održati proizvodnu sposobnost tla što se u ovom slučaju postiže zaoravanjem organskog gnojiva. Kako se ovdje radi o dugogodišnjem stacioniranom pokusu te se tako objašnjava i povećanje prinosa pri gnojenju sa organskim i mineralnim gnojivima. S obzirom da ova problematika zahtijeva uključanje i drugih znanstvenih područja o značaju gnojenja organskim i mineralnim gnojivima na prinos kukuruza suvremenici smo brojnih istraživanja koja se vrše u tom pravcu (Kostina i sur. 1995, Bolton et al. 1985, Milošev i sur.1996, Starčević i et al 1997. i drugi). U uvjetima suvremene poljoprivrede i koncepta održive poljoprivredne proizvodnje mnoge države u Europskoj Uniji su donjele uredbe kojima se regulira upotreba mineralnih gnojiva.

## Zaključak

Na osnovu dobivenih rezultata može se zaključiti da u uvjetima uzgoja kukuruza u monokulturi mineralna gnojiva imaju fundamentalno značenje za povećanje prinosa. Međutim, organska gnojiva imaju veliko značenje za održavanje proizvodnih sposobnosti tla na visokom nivou naročito pri uzgoju biljaka u ponovljenoj sjetvi. Zaoravanjem organske tvari i njene interakcije sa mineralnim gnojivima postignuti su najveći prinosi. Može se zaključiti da je za postizanje stabilnih prinosa najbolja razumna kombinacija organskih i mineralnih gnojiva čija primjena mora biti usklađena sa mjerama za zaštitu životne okoline.

## Literatura

- Allison F.E. (1973): Soil organic matter and its role in crop production Washington
- Beese, F., Hartman, A., Beck, T., Rackwitz, R., Zelles, L. (1994): Microbial community structure and activity in agricultural soil under different management. *Z Pflanz. Bondek.* 157, 187-195
- Bolton, H., Elliot, L. F., Pependick, R. I. (1985): Soil microbial biomass and soil selected enzyme activities: effect of fertilization and cropping practices. *Soil Biol. Biochem.*, V. 17, No 3, 297-302
- Kontev, H. (1986): Seitoobrašćenieto i razprostranienieto na neprijatelite, 41-52, in Džumalieva, D. i Vasilev A. "Seitoobrašćenijapri intenzivnoto zemedelie" Zemizdat, 270 str., Sofija
- Kostina, N. V., Stepanov, A. L., Umarov, M. M. (1995): Vlijanie ekologičeskikh faktorov na vosstanovlenie zakisi azota v počvah raznih tipov. *Počvovedenie*, N. 12, s. 72-76
- Lynch, J. M., (1983): Soil biotechnology. Blackwell Sci. Publ. Oxford, London
- Milošev, D., Molnar, I., Govedarica, M., Nada Milošević, Mirjana Jarak (1996): Effect of nitrogen on wheat yield and microbiological properties of the soil. *Proceedings of IX International Colloquium "Optimiyation of Plant Nutrition"*, 157-162, Prague
- Molnar, I., Stevanović, M. (1986): Proučavanje uticaja organskog i mineralnog đubrenja na prinos ratarskih kultura I hemijske osobine zemljišta. *Zbornik radova naučnog skupa "Čovek i biljka"*, 121-129, Novi Sad
- Prša, Mara, Redžepović, S., Petrić, M., Slamić, F. (1977): Uticaj organskih materija na mikrofloru tla u monokulturi kukuruza *Mikrobiologija*, V. 14, No 2, 8-14, Beograd
- Starčević, Lj., Latković Dragana (1997): Aktuelna problematika u tehnologiji gajenja kukuruza. *Poljoprivredne aktuelnosti* br.1-2, 5-25, Beograd
- Tešić, Ž., Todorović, M. (1992): *Mikrobiologija*, Naučna knjiga, Beograd
- Turco, R. F., Bishoff, M., Breankwell, D. P., Griffith, D.R. (1992): Contribution of soil-borne bacteria to the rotation effect in corn. *Plant and Soil*, 122 115-120
- Vesković M. (1988): Bilans organske materije u zemljištu i prinos kukuruza na černozeu Zemun Polja pri različitim sistemima đubrenja, *Doktorska disertacija*, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun

## The role and importance of organic and mineral fertilisers in the production of maize grown in long-term continuous cropping

### Abstract

Based on results obtained in long-term stationary trials, studies on sustainability of certain fertilising systems in the maize production were carried out. The trials were set up on the Zemun Polje chernozem. Gained results point that yield stability of maize grown in continuous cropping was significantly affected by a long-term application of different fertilising systems with organic (manure and stover) and mineral fertilisers. On the average, the interaction of organic and mineral fertilisers significantly affected the yield increase in relation to fertilising with only mineral fertilisers. The yield increase amounted to 5.19%, 4.91% and 18.47% in the interactions of stover + NPK, then manure + NPK and manure + stover + NPK, respectively. The analyses of the yield increases over fertilising systems show that systems with organic fertilisers and lower amounts of mineral nitrogen are especially economically justifiable. The efficiency of applied manure with stover was high, but it was quite significant in the interaction with mineral fertilisers. In such a way, not only yields, but also stability of organic matter in the soil, can be maintained when maize is grown in continuous cropping.

**Key words:** maize, fertilising system, yield