

## SISTEM ĐUBRENJA U FUNKCIJI PRINOSA KUKURUZA U MONOKULTURI I DVOPOLJU

*Dragana Latković<sup>1</sup>, Goran Jaćimović, Branko Marinković, Miroslav Malešević,  
Jovan Crnobarac*

### REZIME

*Procenat zrna značajno se razlikovao u zavisnosti od varijante đubrenja i ispitivanog hibrida. Na kontrolnoj varijanti dobijen je značajno niži procentualni udeo zrna u klipu (81,32%). Najveći procenat zrna dobijen je na varijantama gajenja kukuruza u dvopolju, odnosno na varijantama DV-S (84,71%) i DV-S+NPK (84,58%). Sadržaj vlage u zrnu značajnije je varirao u zavisnosti od hibrida, a mnogo manje u zavisnosti od primenjenih tretmana. U proseku ispitivanih hibrida, značajno niži prinos zrna dobijen je na kontrolnoj varijanti – 4,35 tha<sup>-1</sup>. Najveći prinos suvog zrna (11,66 tha<sup>-1</sup>) dobijen je pri gajenju kukuruza u dvopolju uz primenu stajnjaka (DV-S); pri čemu se prinos na ovoj varijanti nije statistički značajno razlikovao od prinosa ostvarenog na varijanti DV-S+NPK (11,50 tha<sup>-1</sup>). U proseku za sve ispitivane varijante ogleđa, najveći prinos suvog zrna po hektaru (9,78 tha<sup>-1</sup>) dobijen je kod hibrida NS-6010.*

*Ključne reči:* kukuruz, sistem đubrenja, hibridi, prinos

### UVOD

Kukuruz je jedna od najznačajnijih ratarskih biljaka u svetu, univerzalnog privrednog značaja i primene, prvenstveno u ishrani ljudi, stoke i za prerađivačku industriju. U svetu, kukuruz se gaji se na oko 140 mil. ha godišnje, sa prosečnim prinosom od oko 4,3 tha<sup>-1</sup>. U našoj zemlji, svake godine kukuruzom se zaseje oko 1,2 mil. ha. Ukupna proizvodnja kukuruza u Srbiji iznosi između 5,5 i 6 mil. t zrna godišnje. U Vojvodini se seje na oko 600-650.000 ha, sa prosečnim prinosom od blizu 5 tha<sup>-1</sup>.

Površine pod kukuruzom, proizvodnja zrna i prosečni prinosi stalno se povećavaju. Prosečan prinos kukuruza u svetu povećan je u poslednjih trideset godina za skoro 70%. To povećanje rezultat je stalnog napretka u oplemenjivanju i stvaranju

---

<sup>1</sup> Mr Dragana Latković, asistent, mr Goran Jaćimović, asistent, dr Branko Marinković, red. prof., dr Miroslav Malešević, red. prof., dr Jovan Crnobarac, red. prof., Poljoprivredni fakultet, Departman za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

sve rodnijih hibrida, ali i usavršavanju metoda gajenja pod uticajem razvoja industrije poljoprivrednih mašina, industrije mineralnih đubriva i pesticida (*Starčević, Latković, 2006*). Ne manji značaj imao je i brz transfer naučnih dostignuća u praksu.

**Problematika đubrenja kukuruza:** Pravilan sistem đubrenja, zasnovan na naučnoj osnovi, jedna je od najznačajnijih agrotehničkih mera u proizvodnji kukuruza i uopšte u ratarskoj proizvodnji. Ujedno, to je agrotehnička mera kojom najefikasnije možemo uticati na povećanje prinosa, pod uslovom da se đubriva upotrebljavaju racionalno i u dovoljnoj količini (*Tollenar, 1991; Starčević, Latković, 2005*).

Problemi đubrenja kukuruza su regionalnog karaktera, a zavise od brojnih osobina - zemljišta, klimatskih uslova i hibridne specifičnosti. Dosadašnji pristupi rešavanju ovih problema bili su vrlo različiti. Međutim, bez obzira na brojnost istraživanja i dobijene rezultate, mnoga pitanja će uvek biti aktuelna, a neka će se pojavljivati ponovo u novom obliku. Ovo je sasvim razumljivo ako se ima u vidu da na rezultate oglada sa đubrenjem kukuruza utiču brojni faktori: klimatski uslovi regiona i godine, plodnost zemljišta, đubrenje preduseva, vreme i način unošenja hraniva i dr. (*Starčević et. al. 2002*). Kukuruz spada u grupu ratarskih biljaka sa najvećom produkcijom organske materije po jedinici površine. Za formiranje tako visokog prinosa neophodno je obezbediti i odgovarajuću količinu hraniva.

Pod kukuruz, po pravilu kad god je to moguće, treba unositi i stajnjak. Količina stajnjaka se određuje u zavisnosti od prirodnih i drugih uslova: na siromašnim zemljištima treba ga primeniti najviše - oko 30 do 40  $\text{tha}^{-1}$ . Upotreba stajnjaka kao izvora mineralne hrane za prinos kukuruza ima ograničen značaj, ali znatno veći kao izvor mikrobiološke aktivnosti i  $\text{CO}_2$ , a smatra se da se putem stajnjaka u znatnoj meri unose i potrebne količine niza mikroelemenata. Najbolji efekat se dobija kada se stajnjak kombinuje sa primenom mineralnih đubriva (*Latković i sar. 2006*).

**Značaj plodoreda u proizvodnji kukuruza:** Uticaj preduseva na prinos kukuruza zavisi od plodnosti zemljišta i nivoa primenjene agrotehlike. Kukuruz se uspešno gaji iza različitih preduseva. Strna žita i jednogodišnje leguminoze se ubrajaju u najbolje preduseve, jer se iza njih obrada zemljišta može izvesti blagovremeno i kvalitetno.

Veliki udeo kukuruza u strukturi setve, naročito na privatnom sektoru, često uslovljava njegovo gajenje u ponovljenoj setvi ili u monokulturi. Uspešna proizvodnja kukuruza u monokulturi zahteva intenzivniju agrotehniku, pre svega intenzivniju obradu zemljišta i đubrenje organskim i mineralnim đubrivima. Smanjenje prinosa u povoljnim uslovima, u odnosu na njegovo gajenje u plodosmeni, nije veliko (najčešće 5-20%). Međutim, višegodišnji korovi, pre svih divlji sirak, redovni su pratioci monokulture, pa će i smanjenje prinosa najviše zavisiti od uspešnosti njihovog suzbijanja. Pojavom kukuruzne zlatice (*Diabrotica v. virgifera*), gajenje kukuruza ne samo u monokulturi, već i u ponovljenoj setvi dovedeno je u pitanje, odnosno nije više za preporuku. Najbolje bi bilo gajiti kukuruz iza strnih žita ili soje, odnosno izbegavati one preduseve koji su veliki potrošači vode i mineralnih materija.

## MATERIJAL I METOD RADA

Višegodišnji stacionarni poljski ogled zasnovan je 1965. godine, na oglednom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim Šančevima. Na jednom delu ogleda kukuruz se gaji u stalnoj monokulturi (MK), a na drugom delu u dvopolju (DV) sa jarim ječmom. U ovom radu biće prikazani dvogodišnji rezultati (2004/05. godina)

Ogled je izveden u četiri ponavljanja, po planu podeljenih parcelica (*Split-plot* dizajn ogleda, sa randomiziranim rasporedom varijanti), pri čemu su na glavnim parcelama bili zastupljeni sledeći sistemi đubrenja (faktor A):

1. **Ø** - kontrolna varijanta (kukuruz u monokulturi - bez đubrenja mineralnim ili organskim đubrivima),
2. **MK-NPK** - kukuruz u monokulturi, đubren samo mineralnim đubrivima,
3. **MK-K+NPK** - kukuruz gajen u monokulturi, uz zaoravanje žetvenih ostataka (kukuruzovine) i primenu mineralnih đubriva,
4. **MK-S+NPK** - kukuruz gajen u monokulturi, uz primenu stajnjaka i mineralnih đubriva,
5. **DV-S** - kukuruz gajen u dvopolju sa jarim ječmom, uz primenu stajnjaka,
6. **DV-S+NPK** - kukuruz gajen u dvopolju sa ječmom, uz primenu stajnjaka i mineralnih đubriva.

Na podparcelama, u okviru svake od navedenih varijanti ogleda bila su posejana po tri hibrida kukuruza (faktor B), različitih FAO grupa zrenja:

- NS-3010,
- NS-540 i
- NS-6010.

Primena mineralnih - NPK đubriva (na varijantama sa mineralnim đubrivima) izvedena je u jesen; sa po  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  N,  $\text{P}_2\text{O}_5$  i  $\text{K}_2\text{O}$  (mineralno đubrivo N:P:K - 15:15:15), i u proleće - predsetveno, primenom  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  azota (mineralno đubrivo UREA; 46% N).

Na delu ogleda gde se kukuruz gaji u dvopolju, stajnjak se unosi u jesen svake godine pod kukuruz, a na varijantama u monokulturi - svake druge godine (u oba slučaja stajnjak se unosi u količini od  $25 \text{ t ha}^{-1}$ ).

Ogled je postavljen na zemljištu tipa karbonatni černoziem, dobrih fizičkih, hemijskih i bioloških osobina. Setva kukuruza izvedena je mašinski, na sklop od 57.000 biljaka po hektaru, a obavljena je u optimalnom agrotehničkom roku.

Utvrđen je procenat zrna i koćanke; te sadržaj vlage u zrnu, a zatim je prinos sveden na standardni procenat vlage (14%) i izražen u  $\text{t ha}^{-1}$ .

Analizirani parametri statistički su obrađeni metodom analize varijanse dvofaktorijalnog split-plot ogleda, dok je značajnost razlika sredina tretmana (sistema đubrenja) testirana LSD testom.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### Procenat zrna i koćanke

Na kontrolnoj varijanti dobijen je značajno niži procentualni udeo zrna u klipu (81,32%) u poređenju sa svim ostalim varijantama (tab. 1). Najveći procenat zrna dobijen je na varijantama gajenja kukuruza u dvopolju, odnosno na varijantama DV-S (84,71%) i DV-S+NPK (84,58%). Udeo zrna u klipu kod ovih varijanti bio je statistički značajno veći samo u odnosu na kontrolnu varijantu i varijantu MK-S+NPK. Ostale razlike između tretmana nisu bile značajne.

Razlika u % zrna između kukuruza gajenog u monokulturi i dvopolju (dobijena kao prosek svih varijanti MK, odnosno DV) iznosila je 1,60%, te se može oceniti kao značajna u korist plodoreda. Takođe i razlika od 1,33% između uporedivih varijanti ogleđa MK-S+NPK i DV-S+NPK je bila statistički značajna, i ukazuje na određeni pozitivni efekat plodoreda na procentualni udeo zrna u klipu.

Doprinos primene mineralnih đubriva (odnosno varijante MK-NPK) povećanju % zrna u klipu u odnosu na neđubrenu monokulturu iznosio je visoko značajnih 2,69%; dok je efekat varijanti MK-K+NPK i MK-S+NPK bio nešto manji.

Procenat zrna značajno se razlikovao i u zavisnosti od ispitivanog hibrida: najveći % zrna u proseku svih tretmana (84,29%) dobijen je kod hibrida NS-3010, a bio je značajno veći samo u poređenju sa hibridom NS-6010. Takođe, i hibrid NS-540 imao je značajno veći udeo zrna u klipu u poređenju sa NS-6010.

Obzirom da je *procenat koćanke* (tab.1) jednak razlici *100 - % zrna*, dobijeni odnosi između primenjenih tretmana i analiziranih hibrida u % koćanke analogni su prethodno navedenim rezultatima, te stoga neće biti detaljnije analizirani. Dovoljno je napomenuti da je najveći procenat koćanke (18,68%) dobijen na kontrolnoj varijanti, te da je prosečno u dvopolju bio za 9% niži u odnosu na monokulturu kukuruza.

Najveći % koćanke u proseku svih tretmana (17,35%) dobijen je kod hibrida NS-6010, a najmanji (15,71%) kod hibrida NS-3010.

**Tabela 1.** Procenat zrna (%) u zavisnosti od sistema đubrenja i hibrida

**Table 1.** The percentage (%) of grains depending on the system of fertilization and hybrids

Sistem đubrenja (A) System of fertilization	Hibridi - Hybrids (B)			Prosek (A) Average
	NS - 3010	NS - 540	NS - 6010	
∅	81,21	83,09	79,65	<b>81,32</b>
MK-NPK	85,50	83,77	82,76	<b>84,01</b>
MK-K+NPK	84,95	83,51	82,39	<b>83,62</b>
MK-S+NPK	84,21	82,99	82,55	<b>83,25</b>
DV-S	85,09	84,80	84,25	<b>84,71</b>
DV-S+NPK	84,79	84,67	84,29	<b>84,58</b>
<b>Prosek (B) - Average</b>	<b>84,29</b>	<b>83,81</b>	<b>82,65</b>	-
	A	B	B x A	A x B
LSD <sub>0,05</sub>	1,15	0,66	1,62	1,70
LSD <sub>0,01</sub>	1,60	0,88	2,17	2,27

### Sadržaj vlage i prinos zrna sa 14% vlage (tha<sup>-1</sup>)

U momentu berbe, *sadržaj vlage u zrnu* značajnije je varirao u zavisnosti od hibrida, a mnogo manje u zavisnosti od primenjenih tretmana (tab. 2). U proseku za sva tri hibrida, najveći sadržaj vlage u zrnu (25,15%) dobijen je na varijanti MK-K+NPK, ali je bio značajno viši samo u odnosu na varijantu DV-S+NPK (23,22%). Ostale razlike između primenjenih tretmana u sadržaju vlage u zrnu nisu bile statistički značajne. Ni plodored nije značajnije uticao na % vlage u zrnu. U proseku za sve varijante na monokulturi (24,51%) on je bio za neznatnih 0,87% veći u odnosu na prosek varijanti gajenja u dvopolju (23,64%).

Najveći sadržaj vlage u zrnu (26,18%), a značajno veći u poređenju sa ostalim hibridima dobijen je kod NS-6010. Takođe, kod hibrida NS-540 sadržaj vlage (23,74%) bio je značajno viši u odnosu na NS-3010 (22,74%).

**Tabela 2.** Sadržaj (%) vlage u zrnu  
*Table 2.* Moisture content in grain (%)

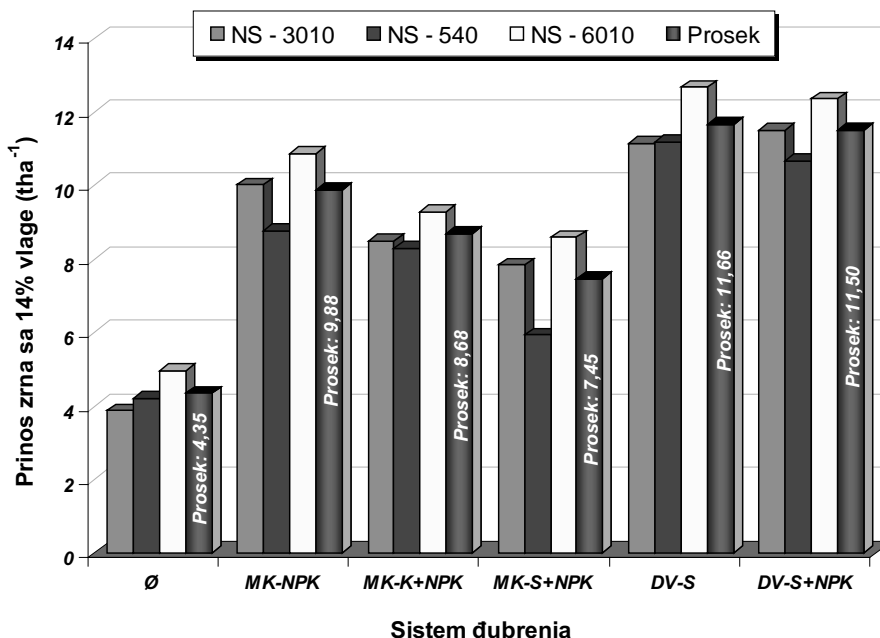
Sistem đubrenja (A) <i>System of fertilization</i>	Hibridi (B) - <i>Hybrids</i>			Prosek (A) <i>Average</i>
	NS - 3010	NS - 540	NS - 6010	
Ø	21,60	24,03	26,65	<b>24,09</b>
MK-NPK	22,50	24,27	25,90	<b>24,22</b>
MK-K+NPK	23,75	24,58	27,12	<b>25,15</b>
MK-S+NPK	23,68	23,45	26,58	<b>24,57</b>
DV-S	22,95	23,67	25,57	<b>24,06</b>
DV-S+NPK	21,95	22,45	25,27	<b>23,22</b>
<b>Prosek (B) - Average</b>	<b>22,74</b>	<b>23,74</b>	<b>26,18</b>	-
	A	B	B x A	A x B
LSD <sub>0,05</sub>	1,33	0,85	1,97	2,03
LSD <sub>0,01</sub>	1,84	1,08	2,65	2,71

*Prinos zrna po hektaru*, kao krajnji cilj u proizvodnji kukuruza, preračunat je na standardni procenat vlage u zrnu (14%) i prikazan je grafički (graf. 1).

Prinos zrna po hektaru varirao je značajno u zavisnosti od sistema đubrenja i analiziranih hibrida. Apsolutno najniži prinos zrna u ogledu (3,87 tha<sup>-1</sup>) dobijen kod najranijeg hibrida NS-3010 na kontrolnoj varijanti; dok je najveći prinos (12,67 tha<sup>-1</sup>) ostvaren kod hibrida NS-6010, gajenog u dvopolju uz primenu stajnjaka.

U proseku ispitivanih hibrida, značajno najniži prinos zrna u odnosu na ostale tretmane dobijen je na neđubrenoj varijanti u MK kukuruza – 4,35 tha<sup>-1</sup>. Najveći prinos suvog zrna (11,66 tha<sup>-1</sup>) dobijen je pri gajenju kukuruza u dvopolju uz primenu stajnjaka (DV-S); pri čemu se prinos na ovoj varijanti nije statistički značajno razlikovao od prinosa ostvarenog na varijanti DV-S+NPK (11,50 tha<sup>-1</sup>). Dakle, primena mineralnih đubriva nije imala značajnog efekta na prinos zrna kada je kukuruz gajen u plodoredu uz zaoravanje stajnjaka.

Pri gajenju kukuruza u dvopolju (varijante DV-S i DV-S+NPK) prinosi suvog zrna bili su statistički visoko značajno veći u poređenju sa svim varijantama gajenja kukuruza u monokulturi.



**Graf. 1.** Prinos zrna ( $\text{tha}^{-1}$ ) pri različitim sistemima đubrenja kukuruza  
**Graph. 1.** Grain yield ( $\text{tha}^{-1}$ ) at different systems of fertilizing

Prosečan prinos suvog zrna na varijantama sa dvopoljem ( $11,58 \text{ tha}^{-1}$  – prosek varijanti DV-S i DV-S+NPK) bio je za  $3,99 \text{ tha}^{-1}$ , odnosno za 53% veći u odnosu na prosek svih sistema đubrenja kukuruza u monokulturi ( $7,59 \text{ tha}^{-1}$ ). Pravilniji zaključak o efektu dvopolja dobija se poređenjem varijanti MK-S+NPK i DV-S+NPK. Razlika između ovih varijanti bila je statistički visoko značajna i iznosila  $4,05 \text{ tha}^{-1}$  u korist dvopolja; odnosno doprinos dvopolja u povećanju prinosa zrna u odnosu na monokulturu iznosio je prosečno za sva tri hibrida 54%.

Poređenjem različitih sistema đubrenja kukuruza u monokulturi, uočava se da je najveće povećanje prinosa zrna u odnosu na kontrolnu varijantu (127%) imala primena samo NPK đubriva ( $9,88 \text{ tha}^{-1}$ ); dok su zaoravanje kukuruzovine ( $8,68 \text{ tha}^{-1}$ ) i primena stajnjaka u kombinaciji sa NPK đubrivima ( $7,45 \text{ tha}^{-1}$ ) dali značajno niže prinose zrna u poređenju sa varijantom MK-NPK, ali istovremeno visoko značajno veće prinose u poređenju sa neđubrenom monokulturom.

U proseku za sve ispitivane varijante ogleđa, najveći prinos suvog zrna po hektaru ( $9,78 \text{ t}$ ) dobijen je kod hibrida NS-6010, a bio je značajno veći u poređenju sa ostala dva hibrida. Takođe, statistički značajno veći prinos zrna dobijen je i kod hibrida NS-3010 ( $8,81 \text{ tha}^{-1}$ ) u odnosu na NS-540 ( $8,17 \text{ tha}^{-1}$ ).

## ZAKLJUČAK

- Na neđubrenoj monokulturi kukuruza dobijen je značajno niži procentualni udeo zrna u klipu (81,32%) u poređenju sa svim ostalim varijantama. Najveći procenat zrna dobijen je pri gajenju kukuruza u dvopolju, odnosno na varijantama DV-S (84,71%) i DV-S+NPK (84,58%).
- U momentu berbe, sadržaj vlage u zrnu značajnije je varirao u zavisnosti od hibrida, a mnogo manje u zavisnosti od primenjenih tretmana. Najveći sadržaj vlage u zrnu (26,18%), značajno veći u poređenju sa ostalim hibridima, dobijen je kod hibrida NS-6010.
- U proseku ispitivanih hibrida, značajno najniži prinos suvog zrna po hektaru dobijen je na neđubrenoj monokulturi kukuruza – 4,35  $\text{tha}^{-1}$ . Najveći prinos suvog zrna (11,66  $\text{tha}^{-1}$ ) dobijen je pri gajenju kukuruza u dvopolju uz primenu stajnjaka (DV-S); pri čemu se prinos na ovoj varijanti nije statistički značajno razlikovao od prinosa ostvarenog na varijanti DV-S+NPK (11,50  $\text{tha}^{-1}$ ).
- Pri gajenju kukuruza u dvopolju (varijante DV-S i DV-S+NPK) prinosi suvog zrna bili su statistički visoko značajno veći u poređenju sa svim varijantama gajenja kukuruza u monokulturi.
- U proseku za sve ispitivane varijante ogleđa, najveći prinos suvog zrna po hektaru (9,78 t) dobijen je kod hibrida NS-6010, a bio je značajno veći u poređenju sa ostala dva hibrida.

## LITERATURA

1. Latković Dragana, Starčević, Lj., Marinković, B., Crnobarac, J., Jaćimović, G.: Prinos zrna i iznošenje azota pri različitom đubrenju u monokulturi kukuruza. Letopis naučnih radova. Godina 30 (2006), br. 1 str. 134-140.
2. Starčević, Lj., Dragana Latković, Crnobarac, J., Marinković, B. (2002): A permanent trial with organic and mineral fertilizers in monoculture and two-crop rotation as a basis of sustainable maize production. Arch. Acker-Pfl. Boden, Vol 48, 557-563.
3. Starčević, Lj., Dragana Latković: Prinos kukuruza u Vojvodini, 2004.godine bio je najviši u poslednjih 10 godina (5,88  $\text{tha}^{-1}$ ). Da li je mogo biti više? Da! Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, sv.41, 385-394, 2005.
4. Starčević, Lj., Dragana Latković: Povoljna godina za rekordne prinose kukuruza. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, sv.42, 299-309, 2006.
5. Tollenar, M. (1991): Physiological basis of the genetic improvement of maize hybrids in Ontario from 1959 to 1988. Crop Science, Madison, v.31, n.1, p.119-124,

# FERTILIZING SYSTEM IN FUNCTION OF CORN YIELD IN MONOOCULTURE AND TWO CROP FIELD

by

*Dragana Latković, Goran Jaćimović, Branko Marinković, Miroslav Maležević, Jovan Crnobarac*

## SUMMARY

The grain percentage considerably depending on the variant of fertilization and the hybrid investigated. On the control plots the grain percentage on the cob was significantly lower (81,32%). The highest grain percentage was obtained on the variants with production of corn in two field crop, as well as on the variants two field crop with manure (84,71%) and DV-S+NPK (84,58%). The grain moisture percentage varied significantly depending on hybrid but this trait was more less dependent on the treatment applied. In average of hybrides tested, significantly lower grain yield was obtained on the control variant – 4,35 tha<sup>-1</sup>. The highest dry grain yield (11,66 tha<sup>-1</sup>) was obtained when corn was grown in two field crop combined with application of organic manure. In average for all the variants of treatments tested, the highest yield of dry grain (9,78 tha<sup>-1</sup>) was obtained with the corn hybrid NS-6010.

*Key words:* corn, fertilizing system, hybrids, yield

Primljeno: 22.09.2009.

Prihvaćeno: 01.10. 2009.