

# UTICAJ POJAČANE ISHRANE AZOTOM NA PRODUKCIJU SIRAKA, SUDANSKE TRAVE I INTERSPECIES HIBRIDA

Jela Ikanović<sup>1</sup>, Gordana Dražić<sup>2</sup>, Miodrag Kajgana<sup>3</sup>

## Rezime

U radu su proučavane varijabilnosti morfoloških osobina tri genotipa NS-Džin (krmni sirak), Zora (sudanska trava) i Siloking (interspecijes hibrid) u zavisnosti od upotrebljenih količina azota za dopunsku ishranu biljaka tokom (2007. i 2008.) godine. Ispitivani su sledeći parametri: visina biljaka, masa lista, masa stabla, kao i udeo listova. Rezultati su pokazali da između genotipova postoje značajna variranja u ispitivanim osobinama. Genotip Siloking je u obadve godine dao najveću ukupnu biomasu. Najveća masa listova bila je u genotipa NS Džin, dok je u genotipa Zora udeo lisne mase bio najveći u dvogodišnjem proseku. Efekat upotrebljenog azota zavisio je od vremenskih uslova, odnosno od rasporeda padavina, tako da je u obadve godine optimalna količina bila 105 kg ha<sup>-1</sup>.

**Ključne reči:** Azot, sirak, sudanska trava, interspecies hibrid

## Uvod

Vrste roda *Sorghum* su ratarske biljke visoko tolerantne na sušu u svim fenofazama tako da su postale vrlo značajni biljni usevi. Kada se radi o intezivnoj proizvodnji, u svetu i kod nas se stalno iznalaze optimalni modeli, koji treba da obezbede što efikasnije iskorišćavanje postojećih agroekoloških uslova sa visokom i stabilnom proizvodnjom, uz težnju da se u što većoj meri obezbedi očuvanje prirodne sredine.

Pored vodnog režima, na produktivnost i kvalitet biomase veliki uticaj ima i ishrana biljaka. Prethodne studije koje se bave ovom problematikom potvrđuju pozitivan uticaj dopunske ishrane na kvalitet krmnih sirkova. Uloga azota u metabolizmu biljaka je već dovoljno istražena i poznata. Optimalna snabdevenost ovim elementom u biljakama omogućuje intenzivnu aktivnost u formiranju azotnih jedinjenja za sintezu rezervnih proteina (Erić and Čupina, 2001).

Opšti uslov za postizanje visokih prinosa jeste zadovoljiti životne potrebe biljaka tokom celog vegetacionog perioda na najbolji način. To podrazumeva pored redovnog obezbeđivanja hrane i vode i dobro usvajanje hraniva, stvaranje potrebnih jedinjenja u najpovoljnijim međusobnim odnosima i količinama i njihovo iskorišćavanje za porast biljaka. Sa tog značaja posebno značajan fiziološki i biohemijski proces koji se odvija u biljkama je fotosinteza, tokom koje biljka usvaja ugljenik i vodu iz spoljašne sredine i od njih stvara primarne produkte (Lukina et al. 2001).

Prema novijim istraživanjima (Ayala, 2002) doprinos i ostalih delova sveta u globalnom zagađenju ekosistema azotom zabrinjujuće raste, tako da se smatra da će se, na primer, učešće azijskog kontinenta u ukupnoj produkciji sintetičkog azota sa današnjih 35% do 2030.godine udvostručiti. Sa aspekta humane populacije,

<sup>1</sup> mr Jela Ikanović, Poljoprivredni fakultet, Beograd, Srbija

<sup>2</sup> dr Gordana Dražić, Fakultet za primenjenu ekologiju „Futura“, Beograd, Srbija

<sup>3</sup> dipl ing Miodrag Kajgana, Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut“, Beograd, Srbija

najnepoželjnije posledice prekomerne upotrebe azotnih đubriva u biljnoj proizvodnji su one koje se odnose na akumulaciju štetnih i toksičnih produkata u biljnim i životinjskim proizvodima i ugrožavaju zdravstvenu bezbednost hrane (*Erisman et. al.2007*).

### Materijal i metod istraživanja

Ispitivanja su izvedena u periodu 2007 i 2008. godine. Postavljen je dvofaktorijalni poljski ogled na Oglednom polju Radmilovac po slučajnom blok sistemu u 10 ponavljanja. Veličina osnovnih parcela bila je 10 m<sup>2</sup> (5 m x 2 m). Predmet istraživanja su uzorci tri genotipa *Džin* (krmni sirak selekcionisan 1983.), *Zora* (sudanska trava selekcionisana 1983.) i *Siloking* (interspecies hibrid selekcionisan 2007.) selekcionisanih u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, u zavisnosti od količine azota upotrebljenog u predsetvenoj pripremi. To su 105 kg ha<sup>-1</sup> (N<sub>2</sub>), 150 kg ha<sup>-1</sup> (N<sub>3</sub>), 180 kg ha<sup>-1</sup> (N<sub>4</sub>) i kontrola (N<sub>1</sub>) - prirodna plodnost zemljišta 60 kg ha<sup>-1</sup>. Primenjena je standardna agrotehnika za gajenje sirka. Kosidba biljaka izvedena je u fazi početka metličnja u drugoj dekada jula meseca. Za analizu morfoloških osobina (visina biljaka, masa stabla, masa listova na stablu i udeo listova u ukupnoj biomasi) uzimani su uzorci iz sveže pokošene biomase. U toku posmatrnog perioda, vremenski uslovi prve i druge godine bili su sa manji u odnosu na višegodišnji prosek. Toplotni uslovi su bili na nivou proseka za područje oglednog polja Radmilovac (Table 1).

Tabela 1. Padavine (mm) i srednje dnevne temperature (°C) za vegetacioni period, (Beograd-Radmilovac)

Table 1 Rainfall (mm) and daily mean temperature °C for vegetation period (Belgrade-Radmilovac)

Godina Year	Parametar Parametar	Mesec Month						Prosek Average
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	
2007	Temperatura Temperature	15	20	24	27	25	16	21
	Padavine Rainfall	4	79	108	18	72	35	316
2008	Temperatura Temperature	14	19	23	24	24	18	20
	Padavine Rainfall	35	61	45	64	45	68	318
Prosek 2007-08 Average 2007-08	Temperatura Temperature	14	20	24	25	25	17	21
	Padavine Rainfall	56	53	85	55	55	48	352

Analiza dobijenih eksperimentalnih podataka izvršena je putem analitičke statistike uz pomoć statističkog paketa STATISTICA 8 for Windows (StatSoft). U cilju donošenja objektivnih zaključaka o uticaju posmatranih faktora na ispitivane osobine sirka, te i mogućnost primene parametarskih testova (analiza varijanse i LSD-testa), testirana je homogenost varijansi Hartley-evim, Cochran-ovim, Bartlet-ovim i Levene's testom. Rezultati ovih testova ukazuju da se može smatrati da su homogene varijanse ispitivanih karakteristika. Svaki od dobijenih pokazatelja je obrađen statističkom analizom korišćenjem deskriptivne statistike (za pokazatelje na godišnjem nivou). Značajnost razlika između sorti sirka, ispitivanih doza N, kao i njihove interakcije sprovedena je

metodom analize varijanse za dvofaktorijski ogled (MANOVA), a pojedinačne razlike prosečnih vrednosti LSD- testom za nivo rizika 5% i 1%.

Relativna zavisnost osobina je izmerena Pearson-ovim koeficijentom korelacije, koji su testirani na nivou značajnosti 5% i 1%.

Na osnovu I-distance izvršeno je rangiranje proučavanih količina azota po godinama:

### Rezultati istraživanja

Ispitivane morfološke osobine pokazale su veliku zavisnost od genotipa i intenziteta ishrane biljaka azotom (Table 2 i 3).

Tabela 2 Uticaj genotipa i azota na ispitivane osobine tokom 2007 i 2008 godine

Table 2 The influence of genotype and nitrogen on osobinwe examined during 2007 and 2008

Godina Year	Visina biljke (m) Plant height (m)	Masa lista (g) Mass of leaf (g)	Masa stabla (g) Mass of stem (g)	Udeo lista, % Leaves portion, %
2007				
Genotip (A) Genotype (A)				
Siloking	1.663 <sup>b</sup>	30.252 <sup>b</sup>	90.757	25.3 <sup>c</sup>
NS Džin	1.646 <sup>b</sup>	42.047 <sup>a</sup>	66.728 <sup>b</sup>	38.4 <sup>a</sup>
Zora	2.212 <sup>a</sup>	18.586 <sup>c</sup>	32.557 <sup>c</sup>	37.1 <sup>b</sup>
Kolinina N (B) Amount N (B)				
N105	1.946 <sup>a</sup>	39.520 <sup>a</sup>	83.737 <sup>a</sup>	33.6 <sup>b</sup>
N150	2.004 <sup>a</sup>	31.283 <sup>b</sup>	70.713 <sup>b</sup>	32.2 <sup>c</sup>
N180	1.877 <sup>b</sup>	29.249 <sup>c</sup>	54.977 <sup>c</sup>	36.5 <sup>a</sup>
Kontrola	1.535 <sup>c</sup>	21.126 <sup>d</sup>	43.963 <sup>d</sup>	32.1 <sup>c</sup>
Prosek ± $\overline{S\bar{x}}$ Average ± $\overline{S\bar{x}}$	1.840±0.035	30.295±1.334	63.348±2.926	33.6±0.006
2008				
Genotip (A) Genotype (A)				
Siloking	1.685 <sup>c</sup>	43.038 <sup>a</sup>	103.960 <sup>a</sup>	29.7 <sup>c</sup>
NS Džin	1.383 <sup>b</sup>	50.334 <sup>a</sup>	70.536 <sup>b</sup>	34.2 <sup>b</sup>
Zora	2.040 <sup>a</sup>	19.454 <sup>b</sup>	32.609 <sup>c</sup>	37.5 <sup>a</sup>
Kolinina N (B) Amount N (B)				
N105	1.804 <sup>a</sup>	54.112 <sup>a</sup>	79.558 <sup>a</sup>	33.4 <sup>b</sup>
N150	1.722 <sup>b</sup>	36.833 <sup>ab</sup>	83.230 <sup>a</sup>	31.4 <sup>c</sup>
N180	1.772 <sup>ab</sup>	32.576 <sup>ab</sup>	61.132 <sup>b</sup>	36.7 <sup>a</sup>
Kontrola Control	1.512 <sup>c</sup>	26.915 <sup>b</sup>	52.218 <sup>c</sup>	33.7 <sup>b</sup>
Prosek ± $\overline{S\bar{x}}$ Average ± $\overline{S\bar{x}}$	1.702±0.032	37.609±4.482	69.034±3.206	33.8±0.005

\* značajnost na nivou LSD testa (P=0.05)

Interspecies hibrid *Siloking*, u odnosu na roditelje, imao je značajno veću ukupnu biomasu po biljci. Masa listova po stablu bila je najveća u krmnog sirka. Sudanska trava je formirala najviša stabla imala najveće učešće listova u ukupnoj masi biljke. Primenjena azotna hraniva značajno su povećala prosečnu masu stabla i listova na stablu, kao i učešće listova u ukupnoj biomasi. Efekat kilograma azota smanjivao se sa povećanjem intenziteta ishrane biljaka, od 1.27 g, do 0.57 g ukupne biomase u varijanti sa 180 kg ha<sup>-1</sup>. U godinama sa manje padavina u vegetacionom periodu (prva i druga) efekat kilograma azota bio je veći.

Table 3 Statistička značajnost razlika ispitivanih osobina (F test i LSD test)

Table 3 Statistical significance of difference of investigated traits (F test and LSD test)

Obeležje Traits	Test Test	2007			2008		
		Genotip Genotype (A)	Azot Nitrogen (B)	AB	Genotip Genotype (A)	Azot Nitrogen (B)	AB
Visina biljaka Plant height	F test	***	***	***	***	***	***
	LSD						
	5%	0.051	0.058	0.099	0.051	0.059	0.102
	1%	0.067	0.078	0.132	0.068	0.079	0.134
Masa listova Leaves mass	F test	***	***	***	**	NS	*
	LSD						
	5%	1.144	1.320	2.259	20.182	23.304	39.872
	1%	0.067	1.748	2.974	26.714	30.847	52.484
Masa stabla Steam mass	F test	***	***	***	***	***	***
	LSD						
	5%	2.429	2.805	4.798	4.572	5.280	9.033
	1%	3.215	3.712	6.316	6.052	6.988	11.891
Udeo lista Leaves portion	F test	***	***	***	***	***	***
	LSD						
	5%	0.009	0.011	0.018	0.011	0.013	0.022
	1%	0.012	0.014	0.024	0.015	0.017	0.030

NS=P>0.05 \*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001

U obe godine (2007. i 2008.) najveći prinos ukupne biomase biljke dobijen je sa 105 kg ha<sup>-1</sup> azota. Dalje povećanje količine azota u ishrani biljaka nije imalo pozitivan efekat na prinos zelene biomase ispitivanih genotipova (Table 4).

Table 4 Rangiranje različitih količina N po godinama

Table 4 Ranking of different amounts of N per year

Količina azota Amount of Nitrogen	Godina Year			
	2007		2008	
	D <sub>i</sub>	Rang	D <sub>i</sub>	Rang
Kontrola Control	0	IV	0.1132	IV
N105	<b>2.3199</b>	<b>I</b>	<b>1.6344</b>	<b>I</b>
N150	1.6569	II	1.1151	II
N180	1.4134	III	0.9421	III

Rezultati uticaja povećanih količina azota na komponente prinosa krmnih sirkova prethodnih istraživanja pokazali su da obilna ishrana azotom smanjuje produktivne

osobine ovih biljaka (Mitrović, 1998., Erić i Ćupina, 2001). Prethodna studija koja se bavi ovom problematikom ukazuje da efekat ishrane biljaka azotom zavisi i od vremena kosidbe tako da ukoliko se biljke kose ranije manji je koeficijent iskorišćenja azota (Ostojić, 1992). Ovim ispitivanjima obuhvaćeni su uzorci sveže biomase tri sorte krmnih sirkova koji su u širokoj primeni na teritoriji jugoistočnog Balkana. Predmet ove studije su uzorci sveže biomase (listovi i stablo), izabrane po potpuno slučajnom blok sistemu. Homogenost ispitivanih uzoraka tokom dvogodišnjih ispitivanja u pogledu testiranih faktora su omogućili da se dobijeni rezultati mogu prezentovati kao prosečne vrednosti. Međutim, bilo je poželjno da se napravi poređenje između tri sorte u fazi porasta biljaka jer se dobijaju bolji rezultati ako se kosidba vrši u momentu tehnološke zrelosti biljaka (Miron *et al.*, 2007).

Azot upotrebljen u ishrani biljaka je uticao pozitivno na povećanje ukupne biomase i učešća listova u njoj. Ovaj parametar je od interesa za proizvođače stočne hrane. Sirkovi su biljke snažnog korenovog sistema dobre usisne moći i dobro usvajaju neiskorišćene azotne soli koje su upotrebljene za ishranu preduseva. Na povećanje efekta upotrebljenog azota veliki uticaj imaju količine i raspored padavina. Istraživanja Erića i Ćupine (2001) pokazala su da samo u uslovima povoljnog vodnog režima (navodnjavanje useva posle svakog otkosa) ima opravdanja povećavati količine azota u ishrani biljaka. Rezultati ovih istraživanja ukazuju da je smanjenje upotrebljenih količina N bez štetnih efekata na prinos u odnosu na vrednosti koje se najčešće koriste pri proizvodnji ove krmne mase. Preporuke u smislu ulaganja u ovu proizvodnju moguće je menjati uz preporuku za ograničeno navodnjavanje tako da su uslovi sistema ishrane održivi i profitabilni. Pravilan izbor genotipa može uticati na povećanje prinosa i kvaliteta krmne biomase čak i u uslovima smanjenih količina azota i ograničenih vodnih resursa. Buduća ispitivanja trebalo bi da se fokusiraju na promenljive vrednosti cena navodnjavanja i bolje procene uticaja navodnjavanja na prinos i kvalitet. Na ove činjenice ukazuju rezultati prethodnih istraživanja (Avner *et al.* 2006; Marsalis *et al.* 2010). U agroekološkim uslovima brdskog područja Srbije biljke pred metličenje dostižu u prvom otkosu visinu 100-150 cm. Ukoliko je vodni režim povoljan može se dobiti još jedan otkos, ali će biljke u fazi metličjenja narasti u visinu do 100 cm. Sudanska trava i krmni sirak mogu zameniti silažni kukuruz (Bošnjak D. i Stjepanović M., 1976). Kako područje zapadnog Balkana sve više poprima karakter semiaridne klime sa vrlo suvim i toplim letima, gajenje silažnog kukuruza postaje nesigurno usled velike osetljivosti biljaka na sušu u periodima najveće potrošnje vode. Sirkovi su tolerantniji na sušu od kukuruza i u novije vreme postaju interesantni kao krmne biljke, posebno sudanska trava, koja se u povoljnijim vremenskim uslovima dobro regeneriše i daje dva do tri otkosa u godini. Prednost sirkova je što se nadzemna biomasa lako suši, a pogodna je i za silažu. Biomasa sirkova je manjeg kvaliteta od kukuruzne. Međutim, kako interspecijes hibridi imaju veću svarljivu vrednost od ishodnih vrsta, oni potpuno mogu da zamene kukuruz kao silažni usev.

## Zaključak

- Rezultati istraživanja ukazuju na značajan, pozitivan i opravdan efekat upotrebe povećanih količina azota poboljšanje morfoloških osobina genotipova krmnog sirka, sudanske trave i njihovog interspecijes hibrida.

- Pojačana ishrana azotom značajno je uticala na intenzitet bokorenja, na formiranje broja listova, te i udela lisne mase u ukupnoj nadzemnoj biomasi.

- U uslovima povoljnog vodnog režima optimalni porast biomase dobijen je sa 150 kg ha<sup>-1</sup> azota.
- Biljke su dostigle najveću visinu u varijanti sa 105 kg ha<sup>-1</sup> azota u sušnjoj.
- Dobre produktivne karakteristike interspecijes hibrida ukazuju da je selekcijom dobijen genotip koji može biti uspešna zamena za do sada gajene vrste roda *Sorghum*, ali i kukuruz kao krmni usev.

## Literatura

- Avner, Carmi, Yohav Aharoni, Menahem Edelstein, Nakdimon Umiel, Amir Hagiladi, Edith Yosef, Moses Nikbachat, Abraham Zenou, Joshua Miron (2006). Effects of irrigation and plant density on yield, composition and *in vitro* digestibility of a new forage sorghum variety, Tal, at two maturity stages. *Animal Feed Science and Technology*, Volume 131, Issues 1-2, 15. Pp. 121-133.
- Berenji, J. (1988): Produkciona sposobnost hibrida tipa sirak x sudanska trava. VI Jugoslovenski simpozijum o krmnom bilju, str. 272-278, Osijek
- Booker, J., Bronson, K., Trostle, C., Keeling, J. And Malapati, A. (2007): Nitrogen and Phosphorus Fertilizer and Residual Response in Cotton-Sorghum and Cotton-Cotton Sequences. *Agronomy Journal*, 99, Pp. 607-613
- Bošnjak, D. (1976): Usporedno ispitivanje kukuruza, sirka i sudanske trave u proizvodnji krme. Zbornik radova Poljoprivrednog instituta Osijek, VI, sv.1. Osijek
- Casler, M. D. 2001. Breeding forage crops for increased nutritional value. *Advances in Agronomy*, Vol. 71, Pages 51-107.
- Erić, P. (1984): Osobine, prinos i kvalitet nove sorte krmnog sirka NS Džin. *Savremena. Poljoprivreda*, 32 (5-6), str. 273-278.
- Erić, P., Čupina, B. (2001): Uticaj primene različite doze azota na prinos i komponente prinosa krme sirka. *Arhiv za poljoprivredne nauke Vol 62, N220*. Beograd.
- Glamočlija, Đ., Janković, Snežena, Maletić, Radojka, Rakić, S., Ikanović, Jela and Lakić, Ž. (2010): Effect of nitrogen and mowing time on the biomass and the chemical composition of Sudanese grass, fodder sorghum and their hybrid. *The Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, (in press).
- Joshua M., (2007). Comparison of two forage sorghum varieties with corn and the effect of feeding their silages on eating behavior and lactation performance of dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, Vol. 139, Issues 1-2, Pages 23-39.
- Marsalis, M.A., S.V. Angadi, F.E. Contreras-Govea (2010). Dry matter yield and nutritive value of corn, forage sorghum, and BMR forage sorghum at different plant populations and nitrogen rates. *Field Crops Research*, Volume 116, Issues 1-2, 3 Pages 52-57.
- McLaren, J., Lakey, N., Osborne, J., (2003): Sorghum as a bioresources platform for future renewable resources. *Proceedings 57th Corn and Sorghum Research Conference*. CD ROM. American Seed Trade Association, Alexandria, VA, USA.
- Miron, (2007). Comparison of two forage sorghum varieties with corn and the effect of feeding their silages on eating behavior and lactation performance of dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, Volume 139, Issues 1-2. Pages 23-39
- Mitrović, S. (1988): Ispitivanje produktivnosti različitih sorata krmnog sirka i sudanske trave u agroekološkim uslovima Istočne Srbije. Zbornik radova, VI Jugoslov. simpozijum o krmnom bilju, Osijek, 22-24, str. 252-260.

- Oliver A.L., and J. O'Rear, (2004). Comparison of brown midrib-6 and -18 forage sorghum with conventional sorghum and corn silage in diets of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 87: 637-644.
- Ostojić, S. (1992): Uticaj rokova kosidbe na produktivnost i hemijski sastav hibridnog sarka Sweet Sioux. VII Jugoslovenski simpozijum o krmnom bilju. Kruševac.
- Pataki, I., Đukić, d., Mijić, Z., Mirkov, Milanka (1993): Morfološke osobine, prinos i kvalitet krmnih sarkova. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad 21: 535-542
- Zerbini, E. and Thomas, D. (2003): Opportunities for improvement of nutritive value in sorghum and pearl millet residues in South Asia through genetic enhancement. *Field Crop Res.* 84, Pp. 3–15.
- \*Registar sorti poljoprivrednog bilja, 2008. Republika Srbija, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede.
- \* Statistica 8.0 (2009), StatSoft. University Licence, University of Novi Sad, Serbia

# EFFECT OF NITROGEN NUTRITION ON INTENSIFIED PRODUCING SORGHUM, SUDANESE GRASS AND INTERSPECIFIC HYBRIDS

*Jela Ikanović<sup>1</sup>, Gordana Dražić<sup>2</sup>, Miodrag Kajgana<sup>3</sup>*

## Abstract

*This paper are researched the variability of morphological characteristics of three genotype Džin (Fodder sorghum), Zora (Sudanese grass) and Siloking (interspecies hybrid) depending on the amount of nitrogen used for supplementary feeding of plants in (2007<sup>th</sup> and 2008<sup>th</sup>) years . The following parameters are researched: plant height, the mass of leaf, the mass of stem, as well as the proportion of leaves. The results showed that among the genotypes are significant variations in the tested properties. Genotype in both years of Siloking gave the highest total biomass. The largest mass of leaves was in the Džin genotype, while the proportion of genotype Zora leaf mass was greatest in the two-year average. The effect of nitrogen used depended on the weather, or the layout of precipitation, so that in both of the optimal amount was 105 kg ha<sup>-1</sup>.*

**Key words:** *Nitrogen, sorghum, sudanese grass, interspecific hybrid*

---

<sup>1</sup> MSc Jela Ikanovic, Faculty of Agriculture, Belgrade, Serbia

<sup>2</sup> PhD Gordana Drazic, Faculty for applied ecology, „Futura“, Belgrade, Serbia

<sup>3</sup> BSc Miodrag Kajgana, Institute for public health „Dr Milan Jovanović Batut“, Belgrade, Serbia