

Uticaj pojačane ishrane azotom na produkciju nekih biljnih vrsta roda *Sorghum*

- Originalni naučni rad -

Jela IKANOVIĆ¹, Đorđe GLAMOČLIJA¹, Gordana DRAŽIĆ²,
Mirjana STALETIĆ³, Miodrag KAJGANA¹, Željko LAKIĆ⁴ i
Ljubiša ŽIVANOVIĆ¹

¹Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun

²Fakultet za primenjenu ekologiju "Futura", Beograd

³Institut za strna žita, Kragujevac

⁴Poljoprivredni institut, Banja Luka

Izvod: 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 u ukupnoj biomasi. Rezultati su pokazali da između genotipova postoje značajna variranja u ispitivanim svojstvima. Azot upotrebljen u ishrani biljaka je pozitivno uticao na povećanje ukupne biomase i učešća listova u njoj. Ovaj parametar je od interesa za proizvođače stočne hrane. Sirak je biljka snažnog korenovog sistema dobre usisne moći i koja dobro usvaja neiskorišćene azotne soli koje su upotrebljene za ishranu preduseva. Na povećanje efekta upotrebljenog azota veliki uticaj imaju količine i raspored padavina.

U dvogodišnjem proseku genotip siloking je dao najveću ukupnu zelenu biomasu, najveća masa listova bila je kod genotipa NS džin, dok je kod genotipa zora udeo lisne mase bio najveći. Efekat upotrebljenog azota zavisio je od vremenskih uslova, odnosno od rasporeda padavina, tako da je u obe godine optimalna količina bila 105 kg ha⁻¹.

Ključne reči: Azot, interspecijes hibrid, sirak, sudanska trava, zelena biomasa.

Uvod

Pojačana ishrana biljaka azotom je veoma skupa agrotehnička mera. Sa zaostavanjem energetske krize poslednjih decenija prošlog veka, posebno se nametnulo pitanje racionalne upotrebe mineralnih hraniva u sistemu ishrane biljnih vrsta, *Marsalis and sar.*, 2010.

Pored vodnog režima, na produktivnost i kvalitet zelene biomase, veliki uticaj ima i ishrana biljaka. Prethodna ispitivanja koja 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, *Glamočlija i sar.*, 2010a, b.

Opšti uslov za postizanje visokih prinosa jeste zadovoljenje 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, *Ikanović i sar.*, 2010.

Azot je neophodan elemenat za rast i razviće biljaka u svim fazama, čiji su simptomi nedostatka u praktičnoj proizvodnji vrlo intenzivni i lako se uočavaju, *McLaren i sar.*, 2003. Povećan sadržaj azota u biljci pozitivno utiče na njenu fotosintetičku aktivnost, intezitet i dužinu trajanja aktivnosti vegetativnih organa, pa se nameće zaključak da će povećanje akumulacije azota biti preduslov za poboljšanje potencijala produktivnosti novih sorti.

Prema novijim istraživanjima, *Booker i sar.*, 2007, 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% udvostručiti do 2030. godine. Sa aspekta humane populacije, najnepoželjnije posledice prekomerne upotrebe azotna u biljnoj proizvodnji su one koje se odnose na akumulaciju štetnih i toksičnih produkata u biljnim i životinjskim proizvodima koji ugrožavaju zdravstvenu bezbednost hrane, *Erismann i sar.*, 2007.

Materijal i metode

Ispitivanja su izvedena u 2007. i 2008. godini. Postavljen je dvofaktorijski poljski ogled na oglednom polju Radmilovac po slučajnom blok sistemu u 10 ponavljanja. Veličina osnovnih parcela bila je 10 m² (5 m x 2 m). Predmet istraživanja su bila tri genotipa: džin (krmni sirak), zora (sudanska trava) i siloking (interspecijes hibrid) selekcionisana u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad. Varijante ishrane biljaka azotom bile su 105 kg ha⁻¹ (N₂), 150 kg ha⁻¹ (N₃), 180 kg ha⁻¹ (N₄) i kontrola (N₁) - bez prihrane azotom - prirodna plodnost zemljišta, 60 kg ha⁻¹. Primenjena je standardna agrotehnika za gajenje sirka. Kosidba biljaka izvedena je u fazi početka metličenja, u drugoj dekadi jula. Za analizu morfoloških svojstava (visina biljaka, masa stabla, masa listova na stablu i udeo listova u ukupnoj biomasi) uzimani su uzorci veličine 10 biljaka iz tri ponavljanja iz sveže pokošene biomase.

Meteorološki uslovi. - Količine i raspored padavina prve i druge godine bili su sa manje povoljni u odnosu na desetogodišnji prosek, dok su toplotni uslovi bili na nivou proseka za područje oglednog polja Radmilovac. Meteorološki podaci se odnose za Beograd (Tabela 1).

Tabela 1. Padavine (mm) i srednje dnevne temperature (°C) za vegetacioni period sirka
Precipitation (mm) and Daily Mean Temperatures (°C) for the Sorghum Growing Period

Godina Year	Parametar Parameter	Mesec - Month						Prosek Suma Average Sum
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	
2007	Temperatura Temperature	15	20	24	27	25	16	21
	Padavine Precipitation	4	79	108	18	72	35	316
2008	Temperatura Temperature	14	19	23	24	24	18	20
	Padavine Precipitation	35	61	45	64	45	68	318
Prosek - Average 1997-07	Temperatura Temperature	14	20	24	25	25	17	21
Suma - Sum	Padavine Precipitation	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 ispitivana svojstva sirka, te i mogućnost primene parametarskih testova (analiza varijanse i LSD-testa), testirana je homogenost varijansi Hartley-evim, Cochran-ovim, Bartlett-ovim i Levene-ovim testom. Rezultati ovih testova ukazuju da se može smatrati da su homogene varijanse ispitivanih svojstava. 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 dvofaktorijalni ogled (MANOVA), a pojedinačne razlike prosečnih vrednosti LSD- testom za nivo rizika 5% i 1%.

Relativna zavisnost svojstava izmerena je 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:

$$D_i = \sum_{i=1}^n \frac{|X_{ik} - X^-|}{\sigma_i} \Pi(1 - \rho_{ij})$$

Rezultati i diskusija

Ispitivana morfološka svojstva pokazala su veliku zavisnost od genotipa i intenziteta ishrane biljaka azotom (Tabele 2 i 3).

Tabela 2. Uticaj genotipa i azota na ispitivana svojstva tokom 2007. i 2008. godine
Effects of a Genotype and Nitrogen on Traits Observed during 2007 and 2008

Godina Year	Visina biljke (m) Plant height (m)	Masa lista (g) Leaf weight (g)	Masa stabla (g) Stem weight (g)	Udeo lista, % Leaves portion, %
2007				
Genotip (A) Genotype (A)				
Siloking	1,663 ^b	30,252 ^b	90,757	25,3 ^c
NS Džin	1,646 ^b	42,047 ^a	66,728 ^b	38,4 ^a
Zora	2,212 ^a	18,586 ^c	32,557 ^c	37,1 ^b
Količina N (B) N rate (B)				
N105	1,946 ^a	39,520 ^a	83,737 ^a	33,6 ^b
N150	2,004 ^a	31,283 ^b	70,713 ^b	32,2 ^c
N180	1,877 ^b	29,249 ^c	54,977 ^c	36,5 ^a
Kontrola Control	1,535 ^c	21,126 ^d	43,963 ^d	32,1 ^c
Prosek ± \bar{Sx} Average ± \bar{Sx}	1,840±0,035	30,295±1,334	63,348±2,926	33,6±0,006
2008				
Genotip (A) Genotype (A)				
Siloking	1,685 ^c	43,038 ^a	103,960 ^a	29,7 ^c
NS Džin	1,383 ^b	50,334 ^a	70,536 ^b	34,2 ^b
Zora	2,040 ^a	19,454 ^b	32,609 ^c	37,5 ^a
Količina N (B) N rate (B)				
N105	1,804 ^a	54,112 ^a	79,558 ^a	33,4 ^b
N150	1,722 ^b	36,833 ^{ab}	83,230 ^a	31,4 ^c
N18	1,772 ^{ab}	32,576 ^{ab}	61,132 ^b	36,7 ^a
Kontrola Control	1,512 ^c	26,915 ^b	52,218 ^c	33,7 ^b
Prosek ± \bar{Sx} Average ± \bar{Sx}	1,702±0,032	37,609±4,482	69,034±3,206	33,8±0,005

*značajnost na nivou LSD testa (P=0,05) - *significance at the level of LSD test (P=0.05)

Interspecijes hibrid siloking imao je značajno veću ukupnu biomasu po biljci. Masa listova po stablu bila je najveća kod krmnog sirka. Sudanska trava koja je formirala najviša stabla imala je 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 biomasu. 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⁻¹. U godinama sa manje padavina u vegetacionom periodu (prva i druga) efekat kilograma azota bio je veći.

Table 3. Statistička značajnost razlika ispitivanih svojstava (F test i LSD test)
Statistical Significance of Differences of Observed Traits (F test and LSD test)

Svojstvo Trait	Test Test	2007			2008		
		Genotip (A) Genotype	Azot (B) Nitrogen	AB	Genotip (A) Genotype	Azot (B) Nitrogen	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 Leaf weight	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 weight	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) najviši prinos ukupne biomase biljke dobijen je sa 105 kg ha⁻¹ azota. Dalje povećanje količine azota u ishrani biljaka nije imalo pozitivan efekat na prinos zelene biomase ispitivanih genotipova (Tabela 4).

Tabela 4. Rangiranje različitih količina N po godinama
Ranking of Different N Rates over Years

Količina azota Nitrogen rate	Godina - Year			
	2007		2008	
	D _i	Rang - Rank	D _i	Rang - Rank
Kontrola - Control	0	IV	0,1132	IV
N105	2,3199	I	1,6344	I
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, *Pataki*, 1993, *Erić* i *Ćupina*, 2001. Prethodna istraživanja koja su se bavila ovom problematikom ukazuju da efekat ishrane biljaka azotom zavisi i od vremena kosidbe tako da ukoliko se biljke kose ranije manji je koeficijent iskorišćenja azota, *Ostojić*, 1992.

Azot upotrebljen u ishrani biljaka uticao je 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 količina 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 fokusirati na promenljive vrednosti cena navodnjavanja i bolje procene uticaja navodnjavanja na prinos i kvalitet. Na ove činjenice ukazuju rezultati prethodnih istraživanja, *Avner i sar.*, 2006, *Marsalis i sar.*, 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*, 1976, *Casler*, 2001, *Oliver i O'Rear*, 2004.

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. *Miron*, 2007, ističe da je prednost sirkova u tome 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

Na osnovu dobijenih rezultata istraživanja mogu se izvesti sledeći zaključci:

Rezultati istraživanja ukazuju na značajan, pozitivan i opravdan efekat upotrebe povećanih količina azota na poboljšanje morfoloških svojstava ispitivanih genetipova krmnog sirka, sudanske trave i interspecijes hibrida.

Pojačana ishrana azotom značajno je uticala na intenzitet bokorenja, na formiranje broja listova, a time i udela lisne mase u ukupnoj nadzemnoj biomasi, što za krajnji rezultat ima viši prinos i bolji kvalitet zelene biomase.

Veliki uticaj na gajenje ispitivanih genetipova imaju vremenski uslovi, posebno količina i raspored padavina, te u uslovima povoljnog vodnog režima optimalni

porast zelene biomase dobijen je u varijanti sa 150 kg ha⁻¹ azota.

Biljke su dostigle najveću visinu u varijanti sa 105 kg ha⁻¹ azota u obe godine istraživanja, kao i najveću olistolost, masa listova po stablu bila je najveća kod krmnog sirka, dok je sudanska trava formirala najviša stabla i imala najveće učešće listova u ukupnoj masi biljke.

Literatura

- Avner, C., Y. Aharoni, M. Edelstein, N. Umiel, A. Hagiladi, E. Yosef, M. Nikbachat, A. Zenou and J. 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 Sci. Technol.* **131** (1): 121-133.
- Booker, J., K. Bronson, C. Trostle, J. Keeling and A. Malapati** (2007): Nitrogen and phosphorus fertilizer and residual response in cotton-sorghum and cotton-cotton sequences. *Agron. J.* **99**: 607-613
- Bošnjak, D.** (1976): Usporedno ispitivanje kukuruza, sirka i sudanske trave u proizvodnji krme. *Zb. rad. Poljoprivrednog instituta Osijek VI* (1): 45-59.
- Casler, M.D.** (2001): Breeding forage crops for increased nutritional value. *Advances in Agronomy* **71**: 51-107.
- Erić, P. i B. Čupina** (2001): Uticaj primene različite doze azota na prinos i komponente prinosa krme sirka. *Arh. poljopr. nauke* **62** (220/Special issue): 143-150.
- Erismann, J.W.** (2007): Reduced nitrogen in ecology and the environment. *Polution* **150** (1): 140-149.
- Glamočlija, Đ., G. Dražić, J. Ikanović, R. Maletić, S. Janković, J. Milovanović i S. Rakić** (2010a): Uticaj povećanih količina azota na prinos zelene biomase i sena krmnog sirka, sudanske trave i interspecijes hibrida. *Arh. poljopr. nauke* **71** (254): 63-74.
- Glamočlija, Đ., S. Janković, R. Maletić, S. Rakić, J. Ikanović and Ž. Lakić** (2010b): Effect of nitrogen and mowing time on the biomass and the chemical composition of Sudanese grass, fodder sorghum and their hybrid. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* (in press).
- Ikanović, J., Dj. Glamočlija, R. Maletić, S. Janković, M. Tabaković and Lj. Živanović** (2010): The genotype traits of forage sorghum, Sudan grass and their interspecies hybrid in the conditions of intensive nutrition. *Genetika* **2** (2): 349-358.
- Marsalis, M.A., S.V. Angadi and 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 Res.* **116** (1-2): 52-57.

- McLaren, J., N. Lakey** and **J. Osborne** (2003): Sorghum as a bioresources platform for future renewable resources. Book of Proceedings of the 57th Corn and Sorghum Research Conference, CD ROM, ed. by American Seed Trade Association, Alexandria, VA, USA.
- Miron, J.** (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 Sci. Technol.* **139** (1-2): 23-39.
- 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. *J. Dairy Sci.* **87**: 637-644.
- Ostojić, S.** (1992): Uticaj rokova kosidbe na produktivnost i hemijski sastav hibridnog sirka Sweet Sioux. Zb. rad. VII Jugoslovenskog simpozijuma o krmnom bilju, 23-26. jun 1992, Kruševac, Jugoslavija, str. 145-153.
- Pataki, I., D. Đukić, Z. Mijić** i **M. Mirkov** (1993): Morfološke osobine, prinos i kvalitet krmnih sirkova. Zb. rad. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, **21**: 535-542.

Primljeno: 11.10.2010.

Odobreno: 17.12.2010.

* *
*

Effects of Increased Nitrogen Supply on the Production of some Species of the Genus *Sorghum*

- Original scientific paper -

Jela IKANOVIĆ¹, Đorđe GLAMOČLIJA¹, Gordana DRAŽIĆ²,
Mirjana STALETIĆ³, Miodrag KAJGANA¹, Željko LAKIĆ⁴ and
Ljubiša ŽIVANOVIĆ¹

¹Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun

²Faculty of Applied Ecology "Futura", Belgrade

³Institute for Small Grains, Kragujevac

⁴Agricultural Institute of Republic of Srpska, Banja Luka

Summary

This paper presents the variability of morphological traits of three genotypes: *NS Džin* (forage sorghum), *Zora* (Sudan grass) and *Siloking* (interspecies hybrid) depending on the nitrogen rates used for supplementary plant nutrition in 2007 and 2008. The following parameters were observed: plant height, leaf weight, stem weight, as well as, the proportion of leaves. The obtained results show significant variations in observed traits among genotypes. Nitrogen used in plant nutrition positively affected the increase in total biomass and leaf participation in it. This parameter is of interest to manufacturers of animal feed. Sorghums are plants with a good root system, strong suction power and plants that well adopt unused nitrogen salts that are used for crop nutrition. The increase in the effect of nitrogen rates is mainly affected by the precipitation sum and distribution.

According to the two-year averages, *Siloking* genotype gave the highest total green biomass, leaf weight was greatest in the genotype *NS Džin*, while the leaf proportion of a genotype *Zora* was greatest. The effect of nitrogen depended on the weather conditions, or the precipitation distribution, so the optimum nitrogen rate in both years was 105 kg N ha⁻¹.

Received: 11/10/2010

Accepted: 17/12/2010

Adresa autora:

Jela IKANOVIĆ

Poljoprivredni fakultet

Nemanjina 6

11080 Beograd-Zemun

Srbija

E-mail: jela@agrif.bg.ac.rs

J. Sci. Agric. Research/Arh. poljopr. nauke 71, 256 (2010/4), 15-23

23