

ZP HIBRIDNI KUKURUZA KAO SIROVINA ZA PROIZVODNJU SILAŽE

Dušanka Terzić¹, Milica Radosavljević^{1*}, Marija Milašinović Šeremešić¹,
Zorica Pajić¹, Goran Todorović¹

Izvod

Po visini prinosa, kvalitetu biomase i njenoj pogodnosti za siliranje, raznovrsnosti upotrebe za ishranu domaćih životinja - kukuruz je najvažnija krmna biljka. U odnosu na druge krmne biljke proizvodnjom silažnog kukuruza postiže se najveća akumulacija sunčeve energije po jedinici površine. U dobijenoj biomasi kukuruzne biljke ostvaruje se pozitivna korelacija između visokog prinosa neto energije i koncentracije neto energije, kao i između svarljivosti organske materije i koncentracije neto energije. Prinos silažnog kukuruza u zavisnosti od genetskog potencijala (rodnosti) i agroekoloških uslova proizvodnje se kreće od 12-25 tona ukupne suve materije po hektaru u fazi fiziološke zrelosti za siliranje sa sadržajem suve materije od 35-42%.

U ovom radu su prikazani rezultati dugoročnog naučnoistraživačkog programa na unapređenju korišćenja ZP hibrida kukuruza kao sirovine za proizvodnju silaže u Odseku za tehnološka istraživanja Instituta za kukuruz „Zemun Polje“. Pregledno je dat zbirni prikaz parametra kvaliteta biomase šest ZP hibrida kukuruza (ZP 158, ZP 173/8, ZP 377, ZP 440, ZP 555, ZP 679) različite genetičke osnove namenjenih za proizvodnju silaže. Pored toga, utvrđena je i međusobna zavisnost ovih faktora kao i njihov uticaj na svarljivost kukuruzne biomase.

Ključne reči: ZP hibridi, kukuruz, silaža

1

Originalni naučni rad (Original scientific paper)

Terzić D., Radosavljević M., Milašinović Šeremešić M., Pajić Z., Todorović G., Institut za kukuruz "Zemun Polje", Slobodana Bajića 1, 11185 Zemun - Beograd

*rmilica@mrizp.rs

Uvod

Kukuruz je, kako po rasprostranjenosti gajenja tako i po proizvedenim količinama, najznačajnija ratarska biljka u Srbiji. Najveći deo proizvedenog kukuruza, u našoj zemlji kao i u svetu, troši se u tradicionalnom domenu njegove primene, tj. kao obrađen ili neobrađen za ishranu domaćih životinja. Jedan od najznačajnijih oblika korišćenja kukuruza trebalo bi da pripada kukuruznoj silaži (Pejić, 1994). Razvoj novih hibrida kukuruza za silažu i efekti silaže na ishranu životinja sve više dobijaju na značaju širom sveta (Coors and Lauer, 2001). Mnogi agroekonomski faktori doprinose da je u velikom broju zemalja danas kukuruz krmna biljka bez konkurencije. Među brojnim faktorima, kao najvažniji, ističu se sledeći: mogućnosti dobijanja visokih i stabilnih prinosa izborom hibrida velike adaptivnosti za uslove svakog konkretnog regiona, kvalitet kukuruzne biomase sa visokim udelom fermentabilnih ugljenih hidrata i troškovi odnosno cena po hranljivoj jedinici najčešće je znatno niža u odnosu na troškove po hranljivoj jedinici drugih useva (Bekrić, 1997). U našoj zemlji Institut za kukuruz „Zemun Polje“ je, za sada, jedina naučna ustanova u kojoj se već više decenija rade istraživanja sa ciljem unapređenja korišćenja kukuruza. Otuda, ispitivanje kvaliteta

ZP hibrida namenjenih za sililiranje i ishranu preživara sa pravom zahteva posebnu pažnju (Radosavljević i sar., 2005). U novije vreme standardni hemijski sastav hraniva se ne smatra dovoljnim za definisanje nutritivne vrednosti nekog hraniva. Za preciznije definisanje kabastih hraniva neophodni su i podaci o frakcijama lignoceluloznih vlakana: NDF-neutralna deterdžentska vlakna (Neutral Detergent Fibers), ADF-kisela deterdžentska vlakna (Acid Detergent Fibers), ADL-kiseli deterdžent lignin (Acid Detergent Lignin), hemiceluloza i celuloza, kao i svarljivost suve materije. Preciznije definisanje kvaliteta biomase ZP hibrida kukuruza je veoma važno za ocenu njihove pogodnosti za siliranje i ishranu domaćih životinja (Terzić, 2006). Pored toga, dobijeni rezultati treba da pomognu selekcionerima kod izbora pojedinih linija pri stvaranju hibrida za silažu koji bi u budućnosti našli svoje mesto na domaćem i svetskom tržištu (Terzić i sar., 2010; Terzić i sar., 2012a,b,c). Imajući sve ovo u vidu neophodno je ispitivanje sadržaja lignoceluloznih vlakana i svarljivosti suve materije cele biljke kukuruza kao primarnih pokazatelja kvaliteta biomase za silažu.

Materijal i metode

U ovom radu ispitivano je šest ZP hibridi kukuruza FAO grupe zrenja

100-600 (ZP 158, ZP 1723/8, ZP 377, ZP 440, ZP 555, ZP 679). Odabrani hibridi bili su posejani na oglednim parcelama Instituta za kukuruz u Zemun Polju, po slučajnom blok sistemu u dva ponavljanja. Površina pojedinačne parcele iznosila je 21m², a gustina useva bila je 50.000 biljaka po hektaru. U fazi pune voštane zrelosti, po svakom ponavljanju, a sa površine od 7m² (dva unutrašnja reda), izmeren je prinos biomase cele biljke kukuruza, biljke bez klipa i klipa. Iz svakog ponavljanja uzeto je po pet prosečnih biljaka za dalje hemijske analize. Nakon usitnjavanja i sušenja cele biljke kukuruza, a radi utvrđivanja suve materije uzorci su samleveni u mlinu sa sitom prečnika otvora 1 mm. Dalje je u uzorcima izvršena analiza sadržaja apsolutno suve materije i lignoceluloznih vlakana (NDF-a, ADF-a i ADL-a, hemiceluloze i celuloze) modifikovanom Van Soest

detergent metodom (Mertens, 1992). *In vitro* svarljivost cele biljke kukuruza određivana je Aufréré metodom (2006).

Rezultati i diskusija

U tabeli 1. prikazan je sadržaj suve materije, struktura prinosa i prinos suve materije ispitivanih ZP hibrida kukuruza. Prinos suve materije cele biljke kukuruza ZP hibrida u fazi fiziološke zrelosti za siliranje, a pri sadržaju suve materije od 32,07 do 37,07% kretao se od 14,0 do 21,3 t ha⁻¹. Prinos svarljive suve materije cele biljke ispitivanih ZP hibrida kukurza kretao se u rasponu od 9,2 do 13,3 t ha⁻¹. Hibrid ZP 679 imao je najviši prinos suve i svarljive suve materije po hektaru. Razlike u prinosu suve materije cele biljke kukuruza kod ispitivanih hibrida iznosile su 7,3 t ha⁻¹, svarljive suve materije 4,1 t ha⁻¹ i u prinosu suve materije klipa 3,0 t ha⁻¹.

Tabela 1. Struktura prinosa ZP hibrida kukuruza

Table 1. Yield Structure of ZP Maize Hybrids

Hibrid	Sadržaj suve materije (%)	Prinos suve materije (t ha ⁻¹)			Prinos svarljive suve materije (t ha ⁻¹)
		Cela biljka	Biljka bez klipa	Klip	
ZP 158	32,91 ^{bc}	14,0 ^c	6,1 ^c	7,9 ^{bc}	9,2 ^c
ZP 173/8	32,68 ^{bc}	15,1 ^{bc}	7,5 ^{bc}	7,6 ^c	9,8 ^{bc}
ZP 377	32,07 ^c	15,7 ^{bc}	7,5 ^{bc}	8,2 ^{bc}	9,3 ^c
ZP 440	34,72 ^{ab}	18,6 ^{ab}	9,1 ^{ab}	9,5 ^{ab}	11,2 ^{abc}
ZP 555	35,92 ^a	19,7 ^a	9,1 ^{ab}	10,6 ^a	12,4 ^{ab}
ZP 679	37,07 ^a	21,3 ^a	10,0 ^a	10,3 ^a	13,3 ^a
LSD _{0,05}	2,32	3,87	1,69	1,71	2,57

*Srednje vrednosti unutar kolone praćene različitim slovima predstavljaju značajne razlike ($p < 0.05$)

Poznato je da od ukupne potencijalne vrednosti jednog hraniva hranljivu vrednost poseduje samo jedan njihov deo, odnosno deo koji se resorbuje u digestivnom traktu i iskoristi u organizmu životinje. Pošto je kod kabastih hraniva svarljivost usko povezana i sa morfološkom strukturom samih biljaka to su i rezultati svarljivosti kukuruzne biljke i njenih delova uslovljeni sadržajem frakcija lignoceluloznih vlakana: ADF,

NDF i ADL. Rezultati dobijeni za ove frakcije kod ispitivanih hibrida kao i *in vitro* svarljivost suve materije dati su u tabeli 2. Razlika u sadržaju NDF-a između ispitivanih ZP hibrida bila je 5,97%, ADF-a 4,01%, ADL-a 1,0%, hemiceluloze 4,11% i celuloze 3,88%. Svarljivost suve materije cele biljke ispitivanih ZP hibrida kukuruza kretala se u rasponu od 59,20 do 65,99% za hibride ZP 377 i ZP 158, respektivno.

Tabela 2. Sadržaj lignoceluloznih vlakana i svarljivost cele biljke kukuruza ZP hibrida
Table 2. Whole Plant Lignocellulose Fibres Content and Digestibility of ZP Maize Hybrids.

Hibrid	SADRŽAJ (%)					Svarljivost suve materije (%)
	NDF	ADF	ADL	Hemiceluloza	Celuloza	
ZP 158	44,15 ^d	22,34 ^d	3,40 ^b	21,81 ^c	18,94 ^d	65,99 ^a
ZP 173/8	44,30 ^d	22,83 ^d	3,28 ^b	21,47 ^d	19,55 ^c	64,95 ^a
ZP 377	50,12 ^a	26,35 ^a	3,53 ^{ab}	23,77 ^a	22,82 ^a	59,20 ^c
ZP 440	48,58 ^b	24,91 ^b	3,82 ^a	23,67 ^a	21,09 ^b	60,33 ^c
ZP 555	46,24 ^c	23,88 ^c	2,82 ^c	22,36 ^b	21,06 ^b	63,02 ^b
ZP 679	44,63 ^d	24,97 ^d	3,81 ^a	19,66 ^e	21,16 ^b	62,51 ^b
LSD _{0,05}	0,92	0,62	0,40	0,21	0,62	1,26

NDF-neutralna deterdžentska vlakna, ADF-kisela deterdžentska vlakna, ADL-kiselu deterdžent lignin

*Srednje vrednosti unutar kolone praćene različitim slovima predstavljaju značajne razlike ($p < 0.05$)

S obzirom na presudan uticaj i veliki značaj ispitivanih parametara prinosa i kvaliteta biomase kukuruza na

ocenu pogodnosti hibrida za siliranje određivana je i međusobna korelaciona zavisnost istih (Tabela 3).

Tabela 3. Korelacioni koeficijenti ispitivanih parametara
Table 3. Correlation coefficients of the investigated parameters

	ADF	ADL	Hemiceluloza	Celuloza	Svarljivost	Suva materija	Cela biljka	Biljka bez klipa	Klip	Svarljiva suva materija
NDF	0,81**	0,23	0,83**	0,82**	-0,90**	-0,24	0,05	0,10	0,05	-0,15
ADF		0,44	0,35	0,97**	-0,94**	0,12	0,40	0,44	0,30	-0,22
ADL			-0,07	0,19	-0,36	0,06	0,19	0,19	-0,03	0,12
Hemiceluloza				0,40	-0,55	-0,49	-0,31	-0,25	-0,20	-0,45
Celuloza					-0,92**	0,12	0,39	0,42	0,34	0,21
Svarljivost						-0,08	-0,31	-0,40	-0,28	-0,10
Suva materija							0,87**	0,80**	0,90**	0,88**
Cela biljka								0,94**	0,92**	0,98**
Biljka bez klipa									0,86**	0,90**
Klip										0,90**

**>0,01

Rezultati korelacionih 2010). koeficijenata ispitivanih parametara pokazali su visokoznačajnu negativnu korelaciju povezanost između svarljivosti suve materije cele biljke kukuruza i sadržaja NDF-a, ADF-a i celuloze: $r=-0,90$, $r=-0,94$ i $r=-0,92$. Utvrđena je i visokoznačajna pozitivna korelaciona zavisnost između sadržaja NDF-a i sadržaja ADF-a, hemiceluloze i celuloze: $r=0,81$, $r=0,83$ i $r=0,82$, kao i između sadržaja ADF-a i sadržaja celuloze ($r=0,97$). Visokoznačajna pozitivna korelaciona zavisnost utvrđena je između sadržaja suve materije cele biljke kukuruza i prinosa suve materije cele biljke, biljke bez klipa i klipa, kao i svarljive suve materije: $r=0,87$, $r=0,80$, $r=0,90$ i $r=0,88$. Pored toga, utvrđena je i visoko značajna pozitivna korelaciona povezanosti između prinosa suve materije cele biljke i prinosa suve materije biljke bez klipa i svarljive suve materije: $r=0,94$, $r=0,92$ i $r=0,98$. Prinos suve materije biljke bez klipa bio je u visoko značajnoj pozitivnoj korelaciji sa prinosom suve materije klipa i svarljive suve materije: $r=0,86$, $r=0,90$, kao i između prinosa suve materije klipa i prinosa svarljive suve materije ($r=0,90$).

Rezultati su u saglasnosti sa ranije objavljenim rezultatima (Firdous and Gilani, 2002); (Terzić, 2006); (Jančik et al., 2008); (Terzić i sar.,

Zaključak

Dosadašnja ispitivanja ukazuju da u najoptimalnijoj fazi za ubiranje kukuruzne biljke za spremanje silaže postoje bitnije razlike u pogledu svarljivosti celih biljaka. Iz prikazanih rezultata može da se zaključi da genetička osnova uslovljava razlike u sastavu frakcija lignoceluloznih vlakana, a time i razlike u svarljivosti i hranljivoj vrednosti silaže. Variranje svarljivosti suve materije ispitivanih hibrida od 59,20 do 65,99% za celu biljku za hibride ZP 377 i ZP 158 ukazuje da se ove vrednosti između ispitivanih hibrida znatno razlikuju.

Zahvalnica

Istraživanja u ovom radu su finansirana u okviru Projekta Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, evidencioni broj 31028: „Genetički resursi kukuruza kao izvor poboljšanja kvaliteta zrna i tolerantnosti prema suši“.

Literatura

Aufréré J (2006): Prevision de la digestibilité des fourrages et aliments concentrés et composés des herbivores par une méthode enzymatique pepsine-cellulase. AQ 353, 1-6.

- Bekrić V (1997): Upotreba kukuruza. Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd-Zemun.
- Coors J.G and Lauer J.G (2001): Silage Corn. In Specialty corns (Second edition). Edited by A.R. Hallauer, CRC Press Inc., Boca Raton, Florida, USA, 347-392.
- Firdous R and Gilani A.H (2002): Prediction of dry matter digestibility of maize (*Zea mays*) fodder from chemical composition. Pak. J Agri. Sci. Vol 39(1), 56-62.
- Jančík F, Homolka P, Čermák B, Lád F (2008): Determination of indigestible neutral detergent fibre contents of grasses and its prediction from chemical composition. Czech J. Anim. Sci., 53(3), 128–135.
- Mertens DR (1992): Critical conditions in determining detergent fibers. In: Forage Analysis Workshop, Proceedings, NFTA Forage Testing Assoc. Denver, CO. Natl. Forage Testing Assoc. Omaha, NE., pp. C1-C8.
- Pejić Đ (1994): Silažni kukuruz. Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd-Zemun.
- Radosavljević M, R Jovanović, J Vančetović (2005): Kvalitet zrna i mogućnosti korišćenja ZP hibrida kukuruza. PTEP-Časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi, 9: 1-2, 12-14.
- Terzić D (2006): Parametri kvaliteta kukuruzne biomase za silažu. XI Savetovanje o biotehnologiji. 3-4. Mart 2006, Čačak, Zbornik radova, vol 11 (11-12), knjiga I, 247-251.
- Terzić D, Radosavljević M, Žilić S, Milašinović M., Semenčenko V (2010): Quality parameters of ZP hybrids biomass. XII International Symposium on Forage Crops of Republic of Serbia “Forage Crops basis of the Sustainable Animal Husbandry Development”, Kruševac, 26-28.05.2010. Biotechnology in Animal Husbandry, (spec. issue), 491-496.
- Terzić D, Milašinović-Šeremešić M, Radosavljević M, Filipović M (2012a): Fibers and cell wall content and in vitro digestibility of different maize hybrids. 6th Central European Congress on Food, Novi Sad 23-26.05.2012. Proceedings, 1630-1634.
- Terzić D, Radosavljević M, Milašinović-Šeremešić M, Todorović G, Pajić Z, Filipović M (2012b): Quality Parameters of Maize Biomass as a Feed Raw Material. XV International Feed Technology Symposium/COST – “Feed for Health” joint Workshop, Novi Sad 03-05.10.2012. Proceedings,

-
- 359-365.
- Terzić D, Radosavljević M, Milašinović-Šeremešić M, Semencenko V, Todorović G, Pajić Z, Vančetović J (2012c): Lignocellulose fibres and *in vitro* digestibility of ZP maize hybrids and their perental inbred lines, Third International Scientific Symposium “Agrosym 2012” Jahorina, November 15-17, 2012. Book of Abstracts, p. 51, Book of Proceedings, pp. 209-214.

ZP MAIZE HYBRIDS AS SILAGE RAW MATERIAL

Dušanka Terzić, Milica Radosavljević, Marija Milašinović Šeremešić, Zorica Pajić, Goran Todorović

Summary

Due to its yields, biomass quality and biomass suitability for ensiling, diversity of use in feedstuff, maize is one of the most important forage plants. In comparison with other forage plants, the production of silage maize results in the greatest accumulation of solar energy per area unit. The positive correlation between a high density of net energy and the concentration of net energy as well as between digestibility of organic matter and the concentration of net energy is achieved in the produced biomass of maize plant. The yield of silage maize in dependence on the genetic potential of yield and agroecological conditions of the production ranges from 12 to 25 tonnes of the total dry matter per hectare at physiological maturity for ensiling with the dry matter content of 35-42%.

This study presents results obtained in the long-term scientific and research programme on the improvement of ZP maize hybrids utilisation carried out in the Department of Technological Research at the Maize Research Institute Zemun Polje. The overall presentation of biomass quality parameters of six ZP maize hybrids (ZP 158, ZP 173/8, ZP 377, ZP 440, ZP 555 and ZP 679) of different genetic backgrounds intended for silage production is given in this study. Besides, interrelationships among these factors as well as their effects on maize biomass digestibility were established.

Key words: ZP hybrids, maize, silage

Primljeno: 11. decembra 2012.
Prihvaćeno: 18. decembra 2012.