

SASTAV ZRNA KUKURUZA RAZLIČITIH HIBRIDA

Jasna Stekar, Vekoslava Stibilj, Mojca Koman-Rajšp, Brigita Baša-Gyorek

Izvorni znanstveni rad
Primljeno: 13. 7. 1989.

SAŽETAK

Dvanaest definisanih uzoraka kukuruza, proizvedenog 1985. godine, analizirano je Weende-metodom na skrob, šećere i određene mineralne materije. Za određivanje skroba korišćena je modifikovana Ewers-metoda, za određivanje ukupnih šećera Luff-Schoorl-metoda, sadržaj kalcijuma, magnezijuma, cinka i mangana odredivan je atomskim apsorpcionim spektrofotometrom, sadržaj natrijuma i kalijuma plamen spektrofotometrijom, a sadržaj fosfora spektrofotometrijski, pomoću spektrofotometra.

Sadržaj sirovih belančevina kretao se u granicama od 77,4 do 116 g, sadržaj eterskog ekstrakta od 49,8 do 71,8 g, sirove vlaknine od 19,8 do 39,3 g, sadržaj skroba od 639,9 do 690,5 g, sadržaj šećera od 12,75 do 21,27 g, sadržaj bezazotnog ekstrakta od 778,8 do 821,3 g i sadržaj pepela od 13,3 do 15,8 g, sve po 1 kg suve materije.

Rezultati hemijskih analiza testirani su F-testom, koji je pokazao da je uticaj hibrida visokosignifikantan, što se još posebno odnosi na sirove belančevine, sirovu vlakninu, bezazotni ekstrakt, eterski ekstrakt, te skrob i šećere.

Sadržaj minerala u 1 kg suve materije bio je sledeći: fosfor od 3,03 do 3,58 g, kalcijum od 0,11 do 0,20 g, magnezijum od 0,08 do 0,18 g, kalijum od 3,12 do 4,62 g, natrijum od 0,01 do 0,04 g, cink od 34,42 do 44,96 mg, mangan od 8,49 do 12,20 mg.

Uvod

Kukuruz je u Jugoslaviji daleko najznačajnija krmna žitarica. Po podacima koje navodi Statistički godišnjak Jugoslavije (1988) u ovoj deceniji je proizvedeno prosečno 10.600 hiljada tona zrna kukuruza godišnje. Za stočnu hranu se upotrebi čak 90% proizvedenih količina (Zlatić i drugi, 1977).

S obzirom na činjenicu da su utvrđeni (Jasna Stekar i drugi, 1984) prilično različit sadržaj i svarljivost siro-

vih belančevina i njihova biološka vrednost kod tri definisana domaća hibrida, kao i različit sastav osam slučajnih uzoraka zrna kukuruza (Jasna Stekar, 1985), ovom pitanju je posvećeno više pažnje.

Dr. Jasna Stekar, red. prof.; dipl. inž. Vekoslava Stibilj, asistent; dipl. inž. Mojca Koman-Rajšp, asistent; dipl. inž. Brigita Baša-Gyorek – Biotehniška fakulteta, VTOZD za živinorejo, Domžale.

Pregled literature

Neki podaci o sastavu kukuruznog zrna prikazani su u tabeli 1.

Prilikom poređenja podataka može se odmah uočiti da »naši« uzorci sadrže najmanje sirovih belančevina, a najviše sirove vlaknine, iz čega se može zaključiti da je energetska vrednost razmatranog zrna kukuruza manja.

Prosečan sastav zrna kukuruza, g/kg SM Average composition of maize kernels, g/kg DM

Tabela 1 – Table 1

suva materija Dry matter g/kg	sirovi pepeo Crude ashes	sirove belančevine Crude proteins	eterski ekstrakt Ether extract	sirova vlaknina Crude fibres	bezazotni ekstrakti Nitrogen free extract	šećer Sugar	skrob Starch	izvor Source
879	167	108	47	26	803	19	696	(5)
870	17	101	47	24	811	—	—	(1)
982	18	104	41	27	792	—	—	(2)
864	14	104	43	22	817	16	720	(4)
889	18	107	47	26	802	20	700	(13)
870	17	115	58	31	779	—	—	(18)
864	18	112	44	20	807	—	—	(20)
—	—	104	46	25	813	19	722	(8)
—	—	111	49	21	802	—	—	(12)
891	16	90	46	39	809	69	776	(23)

Sastav hibrida nekih tipova zrna kukuruza Composition of hybrids of some types of maize kernels

Tabela 2 – Table 2

tip hibrida Type of hybrids	sirovi pepeo Crude ashes	sirove belančevine Crude proteins	eterski ekstrakt Ether extract	sirova vlaknina Crude fibres	šećeri Sugars	skrob Starch
hibridi tipa zuban / Dent corn type hybrids						
1. ZPSC 1A	15,6	102,0	51,7	26,8	17,6	707,0
2. ZPSC 3	13,6	111,0	50,7	22,6	15,1	702,0
3. ZPCC 4	14,6	96,0	50,6	20,4	15,6	720,2
4. ZPSC 48A	14,3	116,0	42,9	23,3	17,0	706,0
5. ZPS 370	13,6	99,0	50,1	22,2	15,3	723,0
hibridi tvrdog zrna / Hard kernel hybrids						
6. ZPSC 65A	14,3	105,0	53,5	18,6	12,0	713,0
7. ZPSC 71C	14,9	106,0	44,3	11,9	46,1	684,0
8. ZPSC 628 t	15,5	122,0	55,4	26,0	16,2	688,0
9. ZPDC 206/2	14,6	98,0	52,0	21,6	29,9	706,0
hibridi s velikim sadržajem lizina / Hybrids with high lysine content						
10. ZPSC 7202	14,3	84,0	54,4	23,3	15,8	724,0
11. ZPSC 74-02	14,9	102,0	53,4	25,2	15,1	713,0
12. ZPSC 75-02	14,0	102,0	51,2	23,9	16,6	701,0
hibridi s velikim sadržajem ulja / Hybrids with high oil content						
13. ZPSC XIV/16	17,5	106,0	124,4	20,1	19,2	622,0
14. ZPSC XIV/17	15,5	103,0	108,0	20,7	18,6	616,0
15. ZPSC XV/8	15,0	94,0	121,0	16,1	15,0	635,0
hibridi kokičara / Pop corn hybrids						
	14,3	107,0	47,7	29,1	18,8	654,0

Zlatic, Živković i Zeremski (1977) navode sledeći sastav domaćeg zrna kukuruza (g/kg): voda 95,0 do 155,0, sirove belančevine 71,5 do 105,0, sirove masti 32,5 do 47,5, sirova vlaknina 12,5 do 26,5, sirovi pepeo 10,5 do 18,5 i bezazotni ekstrakti 682,5 do 740,0. I kod drugih autora, koji navode odstupanja (DLG, 1984; CVB, 1971; Kling, 1983; Pott, 1965; Stekar, 1984) variranja su prilično velika, a najveća su kod skroba, bezazotnih ekstrakata i sirovih belančevina. Isto tako, poznato je (Stæhlin, 1957) i to da, uopšte uzevši, tvrdunci sadrže više sirovih belančevina, kao i više sirove vlaknine od zubana, dok ova druga vrsta sadrži više masti i ugljenih hidrata. S obzirom na navedeno i budući da je, koliko nam je poznato, istraživanje Bekrića, Mihajlovićeve,

Pejića i Babića (1977) prvo u nas u kojem se iznosi sastav nekih domaćih hibrida i obuhvata sadržaj skroba i šećera, ti rezultati se mogu videti u tabeli 2.

Na osnovu podataka iz tabele 2 se može videti da su kod hibrida tipa zubana, kao tvrdog zrna, velike razlike u sastavu, naročito što se tiče sadržaja sirovih belančevina i sirove vlaknine. Kod hibrida tvrdog zrna razlike među hibridima u pogledu sadržaja sirove vlaknine su veće nego između hibrida tipa zubana. To isto važi i za sadržaj skroba i šećera. Sadržaj eterskog ekstrakta je u proseku veći od onog navedenog u literaturi, izuzetak je samo Pott (1907).

Savić, Živković i Jovanović (1977) određivali su sastav četiri hibrida. Podaci su navedeni u tabeli 3.

Sastav hibrida kukuruza, g/kg SM
Composition of corn hybrids, g/kg DM

Tabela 3 – Table 3

hibrid Hybrid	sirove belančevine Crude proteins	eterski ekstrakt Ether extract	sirova vlaknina Crude fibres	sirovi pepeo Crude ashes	bezazotni ekstrakt Nitrogen free extract
NSSC-70	101	46	24	14	815
NS 654	105	48	24	14	809
NSSC 73 olj.	124	92	30	15	739
ZP sin. O ₂	109	62	31	20	778

Rezultati iz tabele 3 se poklapaju s već poznatom činjenicom da zrno kukuruza bogato mastima ima istovremeno više sirovih belančevina, a manje ugljenih hidrata. Ispitivani hibridi u velikoj meri se razlikuju između sebe i po sadržaju sirove vlaknine i pepela.

Matičić Ana (1976) navodi da se isprobani hibridi vlastite selekcije razlikuju po sadržaju sirovih belančevina. Za četvorolinijski hibrid čistog tvrduca LJ-275 t navodi da sadrži 109 g sirovih belančevina i 58 g eterskog ekstrakta

po kg uzorka. Ista je autorka 1978. godine konstatovala da su isprobani LJ-hibridi sadržavali do 108 g sirovih belančevina u kilogramu suve materije. Hibrid EHLJ 14/76 sadržavao je 72 g eterskog ekstrakta i 100 g sirovih belančevina u kg suve materije.

Sastav hibrida osiječke selekcije su određivali Nusker, Novoselović i Steiner (1980), te BERIC, Potočnjak, Čiča Olga i Steiner (1982), a podaci su dati u tabeli 4.

Hemijski sastav zrna kukuruza kod različitih OSSK hibrida, g/kg SM
Chemical composition of corn kernels in various OSSK hybrids, g/kg DM

Tabela 4 – Table 4

hibrid Hybrid	suva materija Dry matter	sirovi pepeo Crude ashes	sirove belančevine Crude proteins	eterski ekstrakt Ether extract	sirova vlaknina Crude fibres	bezazotni ekstrakt Nitrogen free extract	izvor Source
OSSK 247	897	12	109	52	23	804	(17) 1980
OSSK 305	887	11	106	45	20	818	(17)
OSSK 407	881	11	103	47	24	816	(17)
OSSK 594	894	10	105	47	19	850	(17)
OSSK 247	902	14	111	50	27	797	(11) 1982
OSSK 407	892	15	92	45	27	821	(11)
OSSK 574	868	15	80	52	21	832	(11)
OSSK 619	903	15	108	47	17	813	(11)

Upoređivanje je utoliko interesantnije jer su autori određivali sastav dva identična hibrida. Svi hibridi analizirani 1982. godine sadržavali su nešto više pepela u odnosu na 1980. godinu. Hibrid OSSK 247 iz 1982. godine je sadržavao nešto više sirovih belančevina u odnosu na onaj iz 1980. godine. Kod hibrida OSSK 407 slučaj je bio sasvim obrnut. Oba hibrida su 1982. godine imala više sirove vlaknine nego u 1980. godini. Sadržaj sirovih belančevina, međutim, bio je prilično izjednačen. Izuzetak je bio samo jedan hibrid, koji je istupao zbog malog sadržaja sirovih belančevina. U pogledu sadržaja sirove vlaknine postoje značajne razlike. Određeni hibridi, kao što je OSSK 619, odlikuju se malim sadržajem sirove vlaknine. Značajne razlike između hibrida postoje i u pogledu sadržaja eterskog ekstrakta.

Materijal i metode rada

Analizirano je 12 hibrida kukuruza. Svi uzorci su definisani, proizvedeni 1985. godine na istoj lokaciji, dakle u potpuno identičnim ekološkim uslovima, i tretirani su istim agrotehničkim merama.

U hibridima su određivani sadržaji suvih materija, sirovog pepela, sirovih belančevina, eterskog ekstrakta, sirove vlaknine primenom Weende-analize, po jugoslovenskom standardu (1967). Određivanje skroba vršeno je polarime-

trijski, prema modifikovanoj Ewersovoj metodi, dok su ukupni šećeri, izraženo kao saharoza, određivani po Luff-Schoorl metodi (1976). Od mineralnih materija određivani su: fosfor, kalcijum, magnezijum, kalijum, natrijum, cink i mangan. Količina kalcijuma, magnezijuma, cinka i mangana izmerena je pomoću atomskog apsorpcionog spektrofotometra, količina natrijuma i kalijuma plamenskim spektrofotometrom, a sadržaj fosfora spektrofotometrijski, pomoću spektrofotometra.

Rezultati hemijskih analiza obrađeni su statistički, analizom varijanse, prema sledećem modelu:

$$Y_{ij} = \mu + \eta_i + e_{ij}$$

koj čega je:

μ = srednja vrednost

η_i = varijansa između hibrida

e_{ij} = varijansa greške merenja

Izračunata je F-vrednost, procenat varijanse između hibrida i unutar paralela u apsolutnim i relativnim vrednostima, standardna devijacija i koeficijent varijabilnosti.

Rezultati i diskusija

Sastav hibrida kukuruza iznesen je u tabeli 5, sadržaj mineralnih materija u tabeli 6, a statističke račune sadrži tabela 7.

Sastav hibrida kukuruza, g/kg SM
Composition of corn hybrids, g/kg DM

Tabela 5 – Table 5

	suva materija Dry matter	sirovi pepeo Crude ashes	sirove belančevine Crude proteins	eterski ekstrakt Ether extract	bezazotni ekstrakt Nitrogen free extract	sirova vlaknina Crude fibres	škrob Starch	šećer Sugar
Lj-275 t	875,5	14,1	87,9	87,9	819,1	19,8	665,2	17,46
Lj-280	886,3	14,2	96,3	50,5	815,7	23,3	671,1	17,98
Lj-2/83	884,1	14,0	103,2	61,7	784,9	22,8	662,5	15,33
Lj-3/83	885,5	14,9	98,2	52,2	881,4	26,9	667,5	15,92
BC-183	881,4	14,4	89,4	50,4	818,9	27,1	639,9	—
Lj-5/80	885,1	13,3	88,7	55,7	793,3	39,2	664,7	16,78
Lj-25/70	881,0	13,6	102,8	55,6	793,4	34,6	645,7	19,30
Lj-9/71	884,1	14,9	116,0	57,8	778,8	32,7	640,3	15,93
Lj-10/81	886,4	15,5	87,1	71,8	800,2	25,4	668,6	16,50
Lj-1/79	873,6	14,1	84,1	56,2	811,4	34,4	681,6	12,75
OSSK 247	876,1	15,8	77,4	49,8	821,3	35,8	672,2	21,27
Lj-16/82	883,5	13,6	90,6	54,2	818,9	22,8	690,5	15,08

Sadržaj mineralnih materija, g/kg SM
Content of mineral substances, g/kg DM

Tabela 6 – Table 6

	P	Ca	Mg	K	Na	Zn mg/kg SM mg/kg DM	Mn mg/kg SM mg/kg DM
Lj-275 t	3,52	0,16	0,10	4,54	0,03	40,27	11,28
Lj-280	3,13	0,15	0,09	4,37	0,02	34,42	11,28
Lj-2/83	3,46	0,11	0,08	4,46	0,02	44,97	9,90
Lj-3/83	3,40	0,11	0,09	3,12	0,02	35,43	9,18
BC-183	3,26	0,16	0,09	4,62	0,04	40,71	12,20
Lj-5/80	3,22	0,15	0,11	4,52	0,02	37,15	11,02
Lj-25/70	3,45	0,17	0,18	4,13	0,02	40,44	11,21
Lj-9/71	3,41	0,17	0,13	3,89	0,01	32,80	10,47
Lj-10/81	3,58	0,18	0,12	4,58	0,01	39,91	9,87
Lj-1/79	3,14	0,17	0,17	4,23	0,02	37,23	8,87
OSSK 247	3,09	0,20	0,10	4,32	0,01	41,24	11,85
Lj-16/82	3,03	0,20	0,10	3,76	0,01	42,45	8,49

F-vrednost, varijansa između hibrida i unutar paralela u apsolutnim i relativnim vrednostima, standardna devijacija između hibrida, koeficijent varijabilnosti i tabelarna F-vrednost

F-value, variance among hybrids and within parallels in absolute and relative values, standard deviation among hybrids, variability coefficient and tabular F-value

Tabela 7 – Table 7

	F	s ²	e ²	s ^{2%}	e ^{2%}	s	KV%	Ft ^{x)}
sirove belančevine Crude proteins	78,19	1,062	0,028	97,48	2,52	1,0306	1,77	
eterski ekstrakt Ether extract	16,21	0,462	0,061	88,38	11,62	0,6796	4,34	
sirova vlaknina Crude fibres	27,94	0,385	0,029	93,09	6,91	0,6205	5,89	
sirovi pepeo Crude ashes	5,41	0,048	0,002	68,57	31,43	0,0693	3,27	4,245
bezazotni ekstrakti Nitrogen free extract	25,28	1,778	0,147	92,39	7,61	1,3335	0,47	
skrob / Starch	15,30	2,243	0,314	87,73	12,27	1,4976	0,84	
šećer / Sugar	20,57	7,861	0,490	95,37	4,63	2,8037	19,00	

x) SS₁ = 11, SS₂ = 12, p = 0,01

Statistički obračun pokazuje da postoje signifikantne razlike između hibrida u pogledu pojedinih hranjivih materija. Visokosignifikantne su razlike u pogledu sadržaja sirovih belančevina, sirove vlaknine i bezazotnog ekstrakta, skroba, šećera i eterskog ekstrakta.

Razlike u količini hranjivih materija između pojedinih hibrida u našem slučaju imaju komparativnu vrednost, budući da su svi hibridi proizvedeni na istoj lokaciji, pod identičnim uslovima. Međutim, potpuno je jasno da se na osnovu jednogodišnjih analiza ne može sasvim pouzdano tvrditi

koliko pojedinih hranjivih materija sadrže pojedini hibridi, budući da je uticaj pojedine godine na količinu hranjivih materija u zrnu kukuruza svakako prilično velik.

Zaključak

Zrno hibrida kukuruza može da bude veoma različito u pogledu sadržaja sirovih belančevina, sirove vlaknine, bezazotnog ekstrakta, skroba, šećera i eterskog ekstrakta.

Literatura

1. Anon.: AED – Tables, Recommendations for animal nutrition, s. 86, 1987.
2. Anon.: Alimentation des bovins, ovins & caprins. INRA, Paris, s. 471, 1988.
3. Anon.: Anlageband zum Bundesgesetzblatt, Teil I., Nr. 129 vom 21. November, 1975. Anlage zur Verordnung über Analysemethoden für die Amtliche Untersuchung von Futtermitteln und Vormischungen vom 12. November, 1975.
4. Anon.: CVB, Veevoedertabel. Central Veevoederbureau in Nederland. Lelystad, The Netherlands, 1971.
5. Anon.: DLG – Futterwerttabellen für Schweine. S. 82. DLG Verlag, Frankfurt am Main, 1984.
6. Anon.: Jugoslovenski standard. Metode ispitivanja stočne hrane. Izdanje Jugoslovenskog zavoda za standardizaciju, Beograd, 1967.
7. Anon.: Methodenbuch, Band III: Die chemische Untersuchungen von Futtermitteln. Neumann – Neudamm, 1976.
8. Anon.: NRC–United States – Canadian Tables of Feed Consumption. NRC PUB. 1684. Washington, 1969.
9. Anon.: Statistički godišnjak Jugoslavije 1988, s. 783, Savezni zavod za statistiku, Beograd, 1988.
10. **Bekrić, V., Mihajlović, Miroslava, Pejić, D., Bebić, Z.** (1977): Nutritivno-tehnološke osobine zrna tipova hibrida kukuruza koje im određuju upotrebnu vrednost. Krmiva 19, 4, 81-85.
11. **Berić, B., Potočnjak, M., Čiča, Olga, Steiner, Z.** (1982): Probavljivost i hranljiva vrijednost OS hibrida kukuruza u hranidbi svinja. Krmiva 24, 2, 205-209.
12. **Kent, N. L.:** Technology of Cereals. Pergamon Press, Oxford, 1975.
13. **Kling, M., Wohlbiel, W.:** Handelsfuttermittel, 2a, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 1983.
14. **Matičić, Ana** (1976): Nov slovenski hibrid koruze LJ-275 t v proizvodnji. Sodobno kmetijstvo 9, 5, 247-250.
15. **Matičić, Ana** (1978): Sodobni cilji žlahtnjenja koruze za zrnje, namenjeno prehrani živali. Sodobno kmetijstvo 11, 7/8, 308-310.
16. **Nehring, K.:** Körnerfrüchte, Samenkörner und sonstige Früchte, iz: Handbuch der Futtermittel Teil 2, 118-309, s. 745. Verlag Paul Parey, Hamburg – Berlin, 1965.
17. **Nuskern, M., Novoselović, A., Steiner, Z.** (1980): Hranljiva vrijednost nekih hibrida kukuruza u tovu svinja. Zbornik radova Poljoprivrednog instituta Osijek 10, 1, 179-191.
18. **Pott, E.** (1907), citirano po Nehringu, K.: Körnerfrüchte, Samenkörner und sonstige Früchte v Handbuch der Futtermittel, Zweiter Band, 118-309, Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin, 1965.
19. **Savić, S., Živković, S., Jovanović, R.** (1977): Hranljiva vrednost nekih hibrida kukuruza. Krmiva 19, 3, 55-59.
20. **Schneider, B. H.** (1947), citirano po Nehringu, K.: Körnerfrüchte, Samenkörner und sonstige Früchte v Handbuch der Futtermittel, Zweiter Band, 118-303, Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin, 1965.
21. **Staehlin** (1957), citirano po Tajnšek, T. (1980): Strnine in koruza v Sloveniji. Kmečki glas, s. 163.
22. **Stekar, Jasna, Orešnik, A., Ževart-Štumberger, Irena** (1984): Biološka vrednost beljakovin treh koruznih sort. Zb. biotehniške fak. Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani, Kmetijstvo (Živinoreja) 44, 81-111.
23. **Stekar, Jasna** (1985): Hranilna vrednost mešanica za merjaščke po tabelarnih in analitskih podatkih. Zb. Biotehniške fak. Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani, Kmetijstvo (Živinoreja), 46, 19-33.
24. **Zlatic, H., Živković, S., Zeremski, D.** (1977): Sadašnje stanje i problemi upotrebe zrna kukuruza u ishrani stoke. Krmiva 19, 1, 1-5.

COMPOSITION OF MAIZE KERNELS OF VARIOUS MAIZE HYBRIDS

SUMMARY

Twelve defined samples of maize hybrids produced in 1985 were analyzed by the Weende method for starch total sugars and certain mineral substances. For determination of starch modified Ewers method was used, for determination of total sugars the Luff-Schoorl method while the content of calcium, magnesium, zinc and manganese was determined by means of an atomic absorptional spectrophotometer, the content of sodium and potassium with the flame spectrophotometry and the phosphorus content spectrophotometrically with a spectrophotometer.

The content of crude proteins ranged from 77.4 g to 116 g, the ether extract from 49.8 to 71.8 g, crude fibres from 19.8 to 39.2 g, the starch content from 639.9 g to 690.5 g, the sugar content from 12.75 g to 21.27 g, nitrogen free extract from 778.8 g to 821.3 g and the ashes content from 13.3 g to 15.8 g, all per 1 kg of dry matter.

The results of chemical analyses were tested with the F-test which showed that the influence of hybrids was highly significant and this was true in particular when crude proteins, crude fibres, nitrogen free extract, ether extract as well as starch and sugar were involved.

Mineral content in 1 kg of dry matter was as follows: phosphorus from 3.03 to 3.58 g, calcium from 0.11 to 0.20 g, magnesium from 0.08 to 0.18 g, potassium from 3.12 to 4.62 g, sodium from 0.01 to 0.04 g, zinc from 34.42 to 44.96 mg and manganese from 8.49 to 12.20 mg.