

- [8] Milosavljević, M. Ž. i Puača, V: Stočna hrana. Sastojci stočne hrane-Hraniva krmne smeše-Dodaci stočnoj hrani-Ocenjivanje hranljive vrednosti. NIGP, Beograd, (1978), s.182-185.
- [9] Ratnayake, W. S., Hoover, R., and Warkentin, T: Pea starch: Composition, structure and properties, 54 (2004), s.217-234.
- [10] Terzić, D., Milašinović, M., Žilić, S., i Radosavljević, M: Effects of heat treatments on digestability and nutritive components of maize and soybean grain. International Maize Conference: Accomplishments and Perspectives. October 26-28, 2005. Belgrade, Book of Abstracts, (2005), s.78
- [11] Thomas, D. J., and Atwell, W. A: Starches. AACCC, St. Paul, Minnesota, USA, (1999).
- [12] Tilley, J. M., and Terry, R. A: A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. Soc., 18 (1963), s.104-111.
- [13] Whistler R. L., BeMiller, J. N., and Paschal, E. F: Starch: Chemistry and Technology, ed. Academic Press, Inc. London Ltd., (1984).
- [14] Wilson, L. A., Birmingham, V. A., Moon, D. P., and Snyder, H. E: Isolation and characterization of starch from mature soybeans. Cereal Chem., 55 (1978), s.661-670.
- [15] Wing, R. W. and Alexander, C: The heating of soybean meals by microwave radiations. Nutrition Reports International, 4 (1971) 6, s.387-396.
- [16] Zarkades, C. G., Yu, Z., Voldeng, H. D. and Minero-Amador, A: Assessment of the protein quality of new high protein soybean cultivar by amino acid analysis. J. Agric. Food Chem., 41 (1993), s.1562-1565.

Primljeno: 19.3.2007.

Prihvaćeno: 20.3.2007.

Bibliid: 1450-5029 (2007) 11; 1-2; p.40-41

UDK: 633.15:631.55.032:547.454

Originalni naučni rad
Original Scientific Paper

SADRŽAJ SAHAROZE U ZRNU KUKURUZA ŠEĆERCA KAO INDIKATOR VREMENA BERBE

THE SUCROSE CONTENT IN SWEET MAIZE GRAIN AS AN INDICATOR OF THE HARVEST TIME

Dr Zorica PAJIĆ, dr Milica RADOSAVLJEVIĆ i mr Jelena SRDIĆ
Institut za kukuruz «Zemun Polje», S. Bajića 1, 11185 Beograd

REZIME

Najveći broj komercijalnih hibrida kukuruza šećerca se zasniva na jednom ili više recesivnih alela koji menjaju ugljenohidratni sastav endosperma. Kukuruz šećerac se koristi za ljudsku ishranu u mlečnoj fazi razvoja endosperma, kada je zrno slatko, nežno i sočno.

Različiti geni koji se koriste u oplemenjivanju kukuruza šećerca uslovljavaju drugačiji ugljenohidratni sastav i kvalitet zrna koji se razlikuje od kukuruza standardnog kvaliteta. Dominantan šećer u zrnu šećerca u mlečnoj fazi razvoja endosperma jeste saharoza. Ona daje slatkoću zrnu i određuje kvalitet nezrelog zrna koje se koristi za potrošnju. Veoma je važno da se berba kukuruza šećerca obavi u pravo vreme, kada je sadržaj saharoze maksimalan jer je i kvalitet zrna u to vreme visok. U radu su praćene promene ugljenohidratnog sastava tokom razvoja endosperma pet ZP hibrida kukuruza šećerca. Određivan je sadržaj saharoze, glukoze i fruktoze nakon 10, 15, 20, 23, 25 i 28 dana posle oplodnje. Rezultati pokazuju da je maksimalan sadržaj saharoze kod ispitivanih hibrida 23 dana posle oplodnje što znači da je tada pravo vreme za berbu.

Cljučne reči: Kukuruz šećerac, ugljenohidratni sastav, saharoza, glukoza, fruktoza.

SUMMARY

The highest number of commercial sweet maize hybrids is based on one or more recessive alleles that alter a carbohydrate content of endosperm. Sweet maize is consumed as human food in the milk stage of the endosperm development when the kernel is soft, sweet and succulent.

Different genes used in sweet maize breeding stipulate a diverse carbohydrate content and grain quality that differ from standard quality maize. Sucrose is the dominant sugar in sweet maize grain in the milk stage of the endosperm development. It gives gain its sweetness and determines quality of immature grain that is used for consumption. Timely harvest of sweet maize is very important as the maximum sucrose content means very high grain quality.

Attention came to focus on changes of the carbohydrate content during the endosperm development of five ZP sweet maize hybrids. The contents of sucrose, glucose and fructose were determined 10, 15, 20, 23, 25 and 28 days after pollination. The obtained results show a maximum sucrose content on the 23rd day after pollination, meaning that time is a right time for harvest.

Key words: sweet maize, carbohydrate content, sucrose, glucose, fructose.

UVOD

Kukuruz šećerac se koristi za ishranu ljudi, direktno ili pre-rađen-konzerviran, u mlečnoj fazi razvoja endosperma kada je zro slatko, nežno i sočno. U tom periodu zrno sadrži visok udeo saharoze koja daje slatkoću proizvodu. Razlike između hemijskog sastava zrna kukuruza šećerca i kukuruza standardnog kvaliteta zrna određuju recesivni geni (*sugary su*, *shrunken2*, *floury*, itd) koji usporavaju ili sprečavaju pretvaranje dela šećera (mono

i disaharida) u skrob (polisaharid). Najviši kvalitet zrna šećerca je u vreme najvećeg sadržaja saharoze u zrnu a to je 22-24 dana posle polinacije kada je najoptimalnije vreme za berbu kukuruza šećerca.

Da bi se obezbedio uspeh u selekciji na određena svojstva potrebni su i određeni specifični postupci radi ocenjivanja tih svojstava na koja se vrši oplemenjivanje, kao npr.: određivanje sadržaja šećera i dužine intervala od nicanja do berbe šećerca, određivanje ujednačenosti klipa, rasporeda redova zrna na klipu šećerca zbog pogodnosti za industrijsku preradu, itd.

MATERIJAL I METOD

Za ispitivanja u ovom radu odabrano je pet hibrida kukuruza šećerca koji su rašireni u proizvodnji: ZPSC 111su, ZPSC 231su, ZPSC 311su, ZPSC 401su ZPSC 504su. Hibridi su različite dužine vegetacije, od ranih do srednje kasnih. Praćene su promene ugljenohidratnog sastava zrna tokom razvoja endosperma od utvrđenog datuma oplodnje, 10, 15, 20, 23, 25 i 28 dana posle oplodnje. Određivan je sadržaj redukujućih šećera: saharoze, glukoze i fruktoze. Ugljenohidratni sastav zrna ispitivanih hibrida kukuruza šećerca je određivan metodom visokopritisne hromatografije na koloni sa hemijski vezanom stacioniranom fazom tipa NH₂ i polarnom mobilnom fazom acetonitril – voda, (Convard and Palmer, 1976; Brandao et al, 1980). Pošto je tok sazrevanja kukuruza šećerca vezan za promenu ugljenohidratnog sastava zrna i udeo pojedinih ugljenohidratnih komponenata, praćen je njihov međusobni odnos. Pošto saharoza daje slatkoću i određuje kvalitet zrna, posebna pažnja je posvećena praćenju promena sadržaja saharoze po fazama razvoja zrna šećerca.

REZULTATI I DISKUSIJA

Ugljenohidratni sastav zrna kukuruza šećerca čine šećeri saharoza, glukoza i fruktoza

pa je zato u ovom radu, za kvalitativno-kuantitativnu analizu ugljenohidratnog sastava zrna ispitivanih hibrida kukuruza šećerca, korišćena standardna smeša ovih šećera, (Pajić i Radosavljević, 1984.). Najvažnija karakteristika za utvrđivanje faze tehnološke zrelosti kukuruza šećerca je količina saharoze u njegovom zrnu, pa je zato posebna pažnja posvećena određivanju udele saharoze u zrnu ispitivanih hibrida po njihovim fazama razvoja endosperma odnosno zrenja.

Hromatografskom analizom standardne smeše na koloni mikro Bondapak NH₂, dobijen je tipičan kvalitativno-kuantitativni hromatogram razdvajanja komponenata zastupljenih u smeši, čije vrednosti su prikazane u tab.1. i tab. 2. Analizom ovih rezultata može se zaključiti da procentualni udeo fruktoze i glukoze tokom razvoja – zrenja endosperma ovih hibrida opada do svoje minimalne vrednosti, da bi posle toga počeo ponovo da raste. Istovremeno, promene procentualnog udela fruktoze i glukoze prate procentualni porast saharoze, koji dostiže svoju najvišu vrednost 23 dana posle oplodnje kod svih ispitivanih hibrida, i posle toga počinje da opada, tab. 1. i tab.2.

Tabela 1. Promene sadržaja saharoze tokom razvoja zrna hibrida kukuruza šećerca

Table 1. Changes Sucrose Content in Grain of the Sweet Corn Hybrids

Hibrid Hybrid	Dana od oplodnje Days after pollination					
	10	15	20	23	25	28
ZPSC 111 su	20,82	56,32	75,20	80,97	68,36	40,47
ZPSC 231 su	34,29	71,20	72,25	85,80	81,01	63,12
ZPSC 311 su	20,74	40,40	56,42	77,92	69,31	61,06
ZPSC 401 su	25,97	54,34	74,34	91,12	78,92	71,03
ZPSC 504 su	21,41	56,90	72,61	87,82	77,15	67,05

Pošto ukus i slatkoća šećerca zavise, upravo, od zastupljenog šećera, naročito saharoze koja daje slatkoću proizvoda, veoma je važno utvrditi vreme kad zrno hibrida šećerca sadrži najveći procenat ovog šećera. Vreme kad zrno šećerca sadrži najveći procenat saharoze je pravo vreme za berbu kukuruza šećerca, (Tracy, 2000; Dumanović i Pajić, 1998).

Tabela 2. Promene sadržaja fruktoze i glukoze tokom razvoja zrna hibrida kukuruza šećerca

Table 2. Changes Fructose and Glucose Content in Grain of the Sweet Corn Hybrids

Hibrid Hybrid	Dana od oplodnje Days after pollination					
	10	15	20	23	25	28
ZPSC 111 su F*	45,61	23,59	14,22	10,67	12,18	32,87
G*	33,57	20,09	10,56	8,36	11,96	26,66
ZPSC 231 su F*	25,95	8,07	18,49	6,22	8,09	14,16
G*	39,76	20,73	9,26	7,98	10,9	22,72
ZPSC 311 su F*	44,12	31,40	23,36	7,35	14,68	18,71
G*	35,14	28,20	20,22	14,73	16,00	20,23
ZPSC 401 su F*	41,08	23,53	15,02	6,78	11,50	16,01
G*	32,95	22,11	10,74	2,10	9,56	12,96
ZPSC 504 su F*	46,67	22,88	10,99	6,04	10,14	18,16
G*	31,92	20,22	16,39	6,02	12,71	14,79

*F=Fruktoza - Fructose

*G=Glukoza - Glucose

ZAKLJUČAK

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da se ugljenohidratni sastav zrna hibrida kukuruza šećerca tokom razvoja menja. Promene se ogledaju u promenama sadržaja pojedinih komponenata tj. smanjenju procentualnog udela fruktoze i glukoze, uz istovremeni porast procentualnog udela saharoze, sve do dostizanja njenog maksimalnog sadržaja (23 dana posle oplodnje, faza tehnološke zrelosti – pravo vreme za berbu), posle čega se odigravaju suprotne promene.

NAPOMENA: Rad je deo istraživanja programa sa Projekta 6800, koji finansira Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine Republike Srbije.

LITERATURA

- [1] Brandao S, C.C, Richmond M.L, Gray J. I, Morton I.D. and Stine C.M. (1980): Separation of Mono and Di-sacharides and Sortibol by High-Performance Liquid Chromatograph. Journal of Food Science, Vol. 45(1980), s.1492-1493.
- [2] Convard E.C. and Palmer J.K. (1976): Rapid Analysis of carbohydrates by High-Pressure Liquid Chromatography. Food Technology, Vol. 30(1976), s.84-92.
- [3] Dumanović J. i Pajić Z. (1998): Kukuruz šećerac u: SPECIFIČNI TIPOVI KUKURUZA. Monografija, Institut za kukuruz «Zemun Polje». Pp,1998, s.109-140.
- [4] Pajić Z. i Radosavljević M. (1984): Proučavanje genotipskih komponenata prinosa klipa i ugljenohidrnog sastava zrna kukuruza šećerca (*Zea mays* L. *saccharata*). Arhiv za poljoprivredne nauke, 45(1984)4,s.411-426. UDC: 633.15 : 581,19.
- [5] Tracy W. F. (2000): Sweet corn. In: Specialty Corns, Second Edition. CRC Press Inc., Ames, Iowa, USA. 200, p.155-197.

Primljeno: 13.2.2007.

Prihvaćeno: 20.2.2007.