

Određivanje tehnološke i upotrebne vrednosti ZP hibrida kukuruza i sorti soje

- Originalan naučni rad -

Marija MILAŠINOVIĆ, Milica RADOSAVLJEVIĆ,
Irina BOŽOVIĆ i Slađana ŽILIC
Institut za kukuruz "Zemun Polje", Beograd-Zemun

Izvod: Osnovni kriterijum tehnološkog kvaliteta zrna kukuruza i soje su fizička i hemijska svojstva. Prema procenama vodećih svetskih eksperata u oblasti kvaliteta zrna, tehnološke vrednosti i prerade, usaglašavanjem svojstava sa zahtevima upotrebe moguće je povećati vrednost kukuruza i soje.

U ovom radu ispitivan je hemijski sastav i fizičke karakteristike zrna 12 ZP genotipova kukuruza (zapreminska masa, masa 1000 zrna, gustina, indeks flotacije, otpornost na mlevenje, odnos tvrde i meke frakcije endosperma, indeks adsorpcije vode, sadržaj perikarpa, sadržaj klice i sadržaj endosperma, kao i sadržaj skroba, ulja, proteina, celuloze, pepela). Pored toga, određivan je standardni hemijski sastav, sadržaj iskoristljivog lizina, sadržaj tripsin inhibitora, aktivnost ureaze i izoenzima lipoksigenaze kod četiri ZP i dva USA genotipa soje.

Hemijske i fizičke karakteristike zrna ispitivanih hibrida kukuruza kretale su se u širokom opsegu. Ovakve razlike u ispitivanim karakteristikama su dobra osnova i pretpostavka za široku primenu hibrida kukuruza. Analizirani genotipovi soje odlikuju se visokom nutritivnom vrednošću, a genotip ZP L91-44042 i smanjenim sadržajem tripsin inhibitora (14,85 mg/g) što omogućava primenu niže temperature pri preradi sojinog zrna, a time i očuvanje bitnih nutritivnih konstituenata.

Ključne reči: Kukuruz, soja, tehnološka vrednost.

Uvod

Kukuruz i soja su veoma značajne biološki kompatibilne ratarske kulture koje se dopunjuju kako agrotehnički tako i u domenu prerade i upotrebe. Određivanje tehnološkog kvaliteta zrna namenjenog za dalju upotrebu igra veoma je značajno kod istraživanja koja se preduzimaju sa ciljem unapređenja njegove upotrebe.

Kukuruz u svetu ima veoma široku primenu, *Watson*, 1987, *Johnson i sar.*,

1991a, *Johnson i sar.*, 1991a međutim, potrošnja kukuruza u našoj zemlji ima dosta nepovoljnu strukturu. Oko 90% njegove ukupne proizvodnje odlazi u stočnu hranu, dok se industrijski prerađuje samo oko 10%. Za skrobarsku preradu koristi se kukuruz mekog, odnosno brašnatog tipa endosperma, dok je za potrebe suve meljave pogodniji kukuruz tvrdog, odnosno rožastog tipa endosperma. Od izbijanja energetske krize sedamdesetih godina prošlog veka, sve je aktuelnija proizvodnja etanola iz kukuruznog zrna, čime se želi postići supstitucija za benzin. Osnovni kriterijum koji treba da ispuni kukuruz namenjen proizvodnji alkohola jeste da sadrži minimalno 70% skroba, tako da se od 100 kg kukuruznog zrna dobije 37-40 litara etanola. U novije vreme na tržištu sve više zauzimaju mesto proizvodi alkalnog kuvanja za čiju proizvodnju se preporučuju genotipovi kukuruza polutvrđunaca koje karakteriše visok sadržaj proteina sa belom bojom koćanke.

Očigledno je da će potpunije vrednovanje kukuruza sve više biti u direktnoj zavisnosti od stepena usaglašenosti njegovih svojstava sa zahtevima upotrebe, što je procena vodećih svetskih eksperata iz ove oblasti.

Soja je jedna od najekonomičnijih i najiskoristljivijih poljoprivrednih kultura zbog svog jedinstvenog hemijskog sastava. Među žitaricama i drugim leguminoznim vrstama ima najveći procenat proteina (oko 40% na suhu materiju), druge leguminoze imaju između 20 i 30%, dok se procenat proteina u žitaricama kreće oko 8 do 15%. Soja sadrži i oko 20% ulja i po sadržaju ulja je na drugom mestu među svim jestivim leguminozama (viši sadržaj je pronađen u kikirikiju koji sadrži oko 48% ulja na suhu materiju). Preostale leguminoze imaju oko 1 do 3,6% ulja, *Salunkhe i sar.*, 1983. Međutim, soja sadrži i veliki broj komponenti od kojih su neke poznate kao biološki aktivne (tripsin inhibitor, lipoksigenaza, fitaze, flotulenske supstance, goitrogeni faktori, izoflavoni, saponini) i uslovljavaju obaveznu termičku preradu sojnog zrna pre upotrebe u ishrani ljudi i životinja. Poslednjih godina neke od ovih supstanci, prvenstveno izoflavoni, postaju prepoznatljive po snažnim sposobnostima u prevenciji humanog kancera i ostalih bolesti, *Messian i sar.*, 1994.

Cilj ovog rada bio je prikazivanje najnovijih rezultata istraživanja fizičkih karakteristika i hemijskog sastava elitnih ZP hibrida kukuruza i sorti soje kao i određivanje njihovog tehnološkog kvaliteta i upotrebne vrednosti sa gledišta izbora najcelishodnijih pravaca njihove prerade.

Materijal i metode

Ispitivan je kvalitet zrna 11 hibrida i jedne sorte kukuruza različitih grupa zrenja (FAO 300-700) i različitog tipa endosperma: dva zubana (ZP 677, ZP 434), dva polutvrđunaca (ZP 633, ZP 488), dva hibrida belog endosperma (ZP 551b, ZP 300b), dva kokičara (ZP 601k, ZP 611k), dva visokouljana hibrida (ZP 702u, ZP 703u), jedan voskovac (ZP 704wx) i jedna sorta crvenog kukuruza (ZP BG Rumenka). Pored toga, ispitan je kvalitet zrna soje četiri domaća genotipa (Bosa, ZPS 015, Nena i L91-4042) i dva genotipa poreklom iz američke germplazme (Goyou Kurakake i L93-7290).

Odabrani genotipovi kukuruza gajeni su 2000. i 2001. godine u istim agrotehničkim uslovima na oglednim parcelama Instituta za kukuruz u Zemun Polju. Setva kukuruza izvršena je po metodi potpuno slučajnog rasporeda parcela u dva ponavljanja. Uzorci klipova hibrida za ispitivanje uzimani su sa elementarnih parcela površine 7m² (2 reda) sa gustinom useva od 55.000 biljaka po hektaru. Za analizu je uzimano od svakog hibrida i sorte po 20 slučajno izabranih klipova, koji su prosušeni u mrežastim vrećama prirodnim vazduhom. Na klipovima su izmereni fizički parametri, dužina, debljina, broj zrna, težina zrna i težina oklaska, nakon čega su ručno okrunjeni i zрно odloženo u posebne kontejnere iz kojih su uzimani uzorci za sve analize. Na izdvojenim uzorcima kukuruza određivane su sledeće fizičke karakteristike: udeo perikarpa, klice i endosperma, zapreminska masa, apsolutna masa, gustina, indeks flotacije, otpornost na mlevenje, udeo tvrde i meke frakcije endosperma, indeks apsorpcije vode, kao i hemijski sastav (sadržaj skroba, ulja, proteina, celuloze i pepela). Sve metode za utvrđivanje kvaliteta zrna kukuruza korišćene u ovom radu detaljno su opisane u ranije objavljenim radovima, **Bekrić, 1997, Radosavljević i sar., 2001b.**

Odabrani genotipovi soje posejani su 2001. godine po RCB dizajnu. Ogled je postavljen u dva ponavljanja, a površina elementarne parcele bila je 2m². Gustina useva iznosila je 40.000 biljaka po hektaru. Od svakog genotipa odabrano je po 60 biljaka, a ručno izdvojeno zрно korišćeno je za hemijske analize. Kvalitet zrna soje ispitivan je određivanjem sadržaja ukupnih proteina, rastvorljivih proteina, iskoristljivog lizina, tripsin inhibitora, aktivnosti ureaze, sadržaja ulja, masnih kiselina i aktivnosti izoenzima lipoksigenaze 1, 2, i 3. Ukupan sadržaj ulja određen je ekstrakcijom sa dietil etrom po Soxletu. Više masne kiseline određene su gasnom hromatografijom iz predhodno ekstrahovanog ulja. Ekstrakcija masnih kiselina izvršena je BF₃-metodom po **Wijangarden-u, 1967.** Mikro-Kjeldahl metodom određen je sadržaj ukupnog azota, a u vodi rastvorljivi proteini po Michael Blum-ovom modifikaciji Osbornove metode. Sadržaj u solima rastvorljivih proteina određen je metodom po **Lowry-u i sar., 1951.** Sadržaj iskoristivog lizina određen je po But-ovoj modifikaciji Carpenter-ove metode, **Booth, 1971,** koja se zasniva na konverziji lizina sa reaktivnom ε-NH₂ grupom u žuto obojeni ε-dinitrofenil-lizin. Sadržaj tripsin inhibitora određen je modifikovanom Erlanger metodom, **Hamerstrand i sar., 1981,** a aktivnost ureaze određena je Caskey-Knapp metodom. Aktivnost izoenzima lipoksigenaze određen po Axelrod-ovoj metodi nakon ekstrakcije 0,2M natrijum fosfatnim puferom pH 6,5. Kao supstrat koristi se rastvor linolne i arahidonske kiseline **Axelrod i sar., 1971.**

Rezultati i diskusija

Istraživanja tehnološke i upotrebne vrednosti zrna dobijaju poslednjih godina sve veći značaj u vodećim istraživačkim centrima u svetu, **Jarboe, 1998.** Rađaju se nove ideje o mogućim genetičkim modifikacijama kukuruza, a sve sa ciljem povećanja njegove komercijalne vrednosti, **Johnson i sar., 2001a, Johnson i sar., 2001b.**

U našim dosadašnjim istraživanjima razvijeno je, odnosno adaptirano i šire primenjeno više analitičkih metoda i testova koji su od izuzetnog značaja za procenu upotrebne vrednosti merkantilnog kukuruza, **Radosavljević i sar.**, 2000. U ovom istraživanju prikazani su rezultati fizičkih karakteristika i hemijskog sastava različitih genotipova kukuruza. Rezultati određivanja fizičkih karakteristika i hemijskog sastava 12 ZP genotipova kukuruza, različite grupe zrenja i različitog tipa endosperma, gajenih u dve uzastopne godine, prikazani su u Tabeli 1.

Tabela 1. Fizičke karakteristike i hemijski sastav 12 genotipova kukuruza
Physical Properties and Chemical Composition of 12 Maize Genotypes

Osobine -Traits	\bar{X}	Min	Max	SD
Perikarp - % - Pericarp	6,9	5,7	9,0	1,1
Klica - % - Germ	14,0	10,1	16,4	1,9
Endosperm - %	79,2	77,3	81,0	1,1
Apsolutna masa (g)	274,4	136,1	372,3	70,3
1000-kernel weight (g)				
Zapreminska masa (kg m^{-3})	844,8	808,1	927,1	38,2
Volume weight (kg m^{-3})				
Gustina - g cm^{-3} - Density	1,26	1,23	1,33	0,03
Indeks flotacije (%)	28,8	0,5	58,7	18,7
Floatation index (%)				
Otpornost na mlevenje (s)	11,5	7,8	18,6	3,5
Milling response (s)				
Udeo tvrde frakcije (%)	63,5	56,0	76,4	6,7
Portion of hard fraction (%)				
Udeo meke frakcije (%)	36,5	23,6	44,1	6,7
Portion of soft fraction (%)				
Indeks adsorpcije vode	0,234	0,192	0,280	0,020
Water adsorption index				
Proteini - % - Proteins	10,60	8,52	14,40	1,72
Skrob - % - Starch	69,73	66,34	72,61	0,01
Ulje - % - Oil	5,71	4,05	6,61	1,84
Celuloza - % - Fibre	2,30	2,04	2,72	0,23
Pepeo - % - Ash	1,15	0,90	1,60	0,22

Udeo pojedinih delova zrna 12 ispitivanih genotipova kretali su se u veoma širokom opsegu. Udeo klice kretao se u rasponu od 10,1% do 16,4%, udeo perikarpa od 5,7 do 9,0%, a udeo endosperma od 77,3 do 81,0%. Apsolutna masa ili masa 1000 zrna, kao fizički kriterijum kvaliteta, zavisi od veličine i oblika kukuruznog zrna. U dvogodišnjem proseku apsolutna masa kretala se u rasponu od 136,1 g do 372,3 g. Zapreminska ili hektolitarska masa predstavlja težinu zrna u jedinici zapremine. Ona je najstariji standardni pokazatelj kvaliteta kukuruznog zrna i značajan za kapacitet skladištenja, transportnih jedinica, kontejnera i kapacitet mašina. Kod ispitivanih genotipova zapreminska masa kretala se u dvogodišnjem proseku u rasponu od 808,1 do najviše 927,1 kg m^{-3} . Gustina predstavlja parametar kvaliteta zrna koji je u pozitivnoj korelaciji sa prinosom određenih frakcija suve meljave kukuruza pa se

često koristi kao mera tvrdoće zrna. Kod ispitivanih genotipova gustina se kretala od 1,23 do 1,33 g cm⁻³. Indeks flotacije ili procenat plivajućih zrna u rastvoru natrijum nitrata definisane gustine (1,250 g cm⁻³) je svojstvo koje ukazuje na stepen tvrdoće kukuruza jer je u visokoj korelaciji sa sadržajem rožastog endosperma. Tako se indeks flotacije kretao od 0,5 do 58,7%. Otpornost na mlevenje i udeo tvrde i meke frakcije endosperma predstavljaju parametre tvrdoće zrna koji su određeni Stenvert-Pomerantz-ovim testom. Posmatrano sa aspekta primene kukuruza u industriji, tvrdoća zrna je njegovo najbitnije fizičko svojstvo od koga zavise: zapreminska masa i gustina, neke nutritivne karakteristike, osetljivost na lomljenje zrna i obrazovanje prašine (pri manipulaciji i transportu), snaga mlevenja, mogućnost proizvodnje specijalnih kukuruznih proizvoda, kao i prinos glavnih proizvoda iz suve i vlažne meljave, odnosno prerade. Tvrdoća i čvrstina zrna su tesno povezane sa odnosom tvrdog (rožastog) i mekog (brašnastog) endosperma. Rezultati otpornosti na mlevenje dobijeni u ovim ispitivanjima kretali su se od 7,8 do 18,6 s. Sličnu tendenciju pokazuje udeo tvrde frakcije endosperma u ukupno samlevenom materijalu. Indeks adsorpcije vode je mera ili pokazatelj upotrebne vrednosti kukuruza za mokru meljavu. Rezultati pokazuju da je indeks adsorpcije vode kod ispitivanih hibrida bio u veoma širokom intervalu od najnižeg 0,192 do najvišeg 0,280.

Hemijski sastav zrna kukuruza je njegovo najbitnije svojstvo, kako za one koji ga koriste u industrijske svrhe, tako i kod njegove upotrebe za ishranu ljudi i domaćin životinja.

Hemijski sastav zrna 12 ispitivanih genotipova kretao se u veoma širokom intervalu, a naročito sadržaj skroba, proteina i ulja. Sadržaj skroba kretao se u rasponu od 66,34 do 72,61%, sadržaj proteina od 8,52 do 14,40%, a sadržaj ulja od 4,05 do 6,61% u hibridu ZP 702u. Dobijeni rezultati ispitivanja fizičkih i hemijskih karakteristika ZP hibrida kukuruza u skladu su sa rezultatima *Radosavljević i sar.*, 2002, *Radosavljević i sar.*, 2001a.

Soja je biljka sa izuzetno visokim sadržajem kako proteina tako i ulja što potvrđuju i naši rezultati. Sadržaj proteina kretao se od 36,43% kod linije L91-4042 do 41,43% kod sorte Goyou Kurakake, a ulja od 20,38% kod sorte Goyou Kurakake do 24,69% kod sorte Bosa (Tabela 2 i 3). Jedna od bitnih karakteristika sojinih proteina je sadržaj iskoristljivog lizina, esencijalne amino kiseline kojom je soja izuzetno bogata. Na osnovu rezultata ovog rada može se zaključiti da su ispitivani genotipovi soje imali približan sadržaj iskoristljivog lizina. Genotip L93-7290 odlikuje se nešto većim sadržajem iskoristivog lizina, 4,427 g 16 g N⁻¹ i ova vrednost pokazuje statistički značajnu razliku u odnosu na vrednost sadržaja iskoristljivog lizina kod ostalih sorti. Osobina proteina koja utiče na njihovu svarljivost, a samim tim u velikoj meri zavisi od sadržaja iskoristljivih amini kiselina je rastvorljivost. U ovom radu analiziran je sadržaj u vodi rastvorljivih proteina i utvrđeno je da genotipovi Goyou Kurakake i L93-7290 imaju najveći sadržaj u vodi rastvorljivih proteina. Međutim, udeo rastvorljivog proteina u ukupnom kod ovih genotipova je manji nego udeo rastvorljivog proteina u ukupnom kod sorte Nena gde iznosi 82,64% (Tabela 2). Soja je izuzetno bogata polinezasićenim masnim kiselinama posebno linolnom, što je sa nutritivnog i zdravstvenog aspekta veoma značajno, ali

Tabela 2. Nutritivne karakteristike različitih genotipova soje
Nutritional Properties in Different Soya Bean Genotypes

Genotip Genotype	Ukupni proteini (%) Total proteins	Rastvorljivi proteini (%) Soluble proteins	Iskoristivi lizin (g/16gN) Available lysine	Tripsin inhibitor (mg/g) Trypsin inhibitor	Ureaza (mg/g/min) Urease
Bosa	40,23 ^{ab}	28,12 ^d	4,078 ^b	34,42 ^a	7,87 ^b
ZPS 015	39,33 ^b	29,25 ^c	4,193 ^{ab}	32,33 ^b	5,20 ^c
Nena	37,74 ^c	31,19 ^b	-	30,86 ^c	7,00 ^c
L91-4042	36,43 ^d	27,75 ^d	-	14,85 ^d	9,94 ^a
Goyou Kurakake	41,43 ^a	32,89 ^a	4,039 ^b	30,29 ^c	6,00 ^d
L93-7290	40,25 ^{ab}	32,55 ^a	4,427 ^a	30,14 ^c	7,47 ^b
LSD 0,01	1,233	1,019	0,261	0,750	0,584
CV (%)	1,21	1,30	0,94	1,00	0,98

Tabela 3. Aktivnost izoenzima lipoksigenaze u različitim genotipovima soje
Activity of Isoenzymes of Lipoxigenase in Different Soya Bean Genotypes

Genotip Genotype	Ulje (%) Oil	Lipoksigenaza 1 ($\mu\text{mol/ml min}$) Lipoxygenase 1	Lipoksigenaza 2 ($\mu\text{mol/ml min}$) Lipoxygenase 2	Lipoksigenaza 3 ($\mu\text{mol/ml min}$) Lipoxygenase 3
Bosa	24,69 ^a	5,75 ^{bc}	0,103 ^{abc}	0,329 ^b
ZPS 015	21,49 ^{bc}	5,55 ^{bc}	0,183 ^a	0,353 ^b
Nena	24,29 ^a	4,31 ^c	0,113 ^{ab}	0,283 ^{bc}
L91-4042	24,22 ^a	5,69 ^{bc}	0,073 ^{bc}	0,205 ^{bc}
Goyou Kurakake	20,38 ^c	6,71 ^b	0,028 ^c	0,574 ^a
L93-7290	23,34 ^{ab}	12,05 ^a	0,076 ^{bc}	0,095 ^c
LSD 0,01	2,129	1,954	0,081	0,217
CV (%)	0,93	3,57	8,49	8,50

prisustvo ovih kiselina čini sojino ulje vrlo podložno oksidaciji. Ukupni sadržaj polinezasićenih masnih kiselina najveći je kod L93-7290 i iznosi 64,73%, a najmanji kod sorte Goyou kurakake 58,68%. Sadržaj zasićene masne kiseline C16:0 (palmitinske) nije statistički značajno različit kod ispitivanih genotipova, ali primjećuje se zantno niži sadržaj mono-nezasićene masne kiseline C18:1 (oleinska) kod genotipa L93-7290 i iznosi 23,27% (Tabela 4). Dobijeni rezultati mogu se porediti sa rezultatima *Žilić i sar.*, 2001.

Američki genotipovi odlikuju se smanjenim sadržajem izoenzima lipoksigenaze 2 (Goyou Kurakake) i lipoksigenaze 3 (L93-7290). Lipoksigenaza katališe procese peroksidacije masnih kiselina što je naročito štetno tokom čuvanja kako sirovog zrna tako i sojinih proizvoda bogatih uljem. Rezultati potvrđuju da lipoksigenaza 1 pokazuje najveću aktivnost kod svih ispitivanih genotipova. Kod naših genotipova aktivnost lipoksigenaze 1 je prilično ujednačena, dok je kod američkih ona viša i kod L93-7290 iznosi čak 12,05 $\mu\text{mol ml}^{-1}\text{min}^{-1}$. Aktivnost lipoksigenaze 2 je najniža kod sorte sa recesivnim genima za ovo svojstvo, Goyou

Tabela 4. Sadržaj masnih kiselina u različitim genotipovima soje
Content of Fatty Acids in Different Soya Bean Genotypes

Genotip - Genotype	C 16:0 (%)	C 18:0 (%)	C 18:1 (%)	C 18:2 (%)	C 18:3 (%)
Bosa	9,95 ^a	4,15 ^b	26,40 ^a	53,60 ^b	7,20 ^a
ZPS 015	10,10 ^a	4,90 ^a	26,30 ^a	51,90 ^c	8,40 ^a
Goyou Kurakake	10,11 ^a	5,12 ^a	26,22 ^a	50,49 ^c	8,19 ^a
L93-7290	10,13 ^a	4,13 ^b	23,27 ^b	55,79 ^a	8,56 ^a
LSD 0,01	0,522	1,139	2,292	1,631	2,727
CV (%)	0,90	4,26	1,53	0,53	5,77

Kurakake, i iznosi 0,028 $\mu\text{mol ml}^{-1}\text{min}^{-1}$. Naša linija L91-4042 ima relativno nisku aktivnost lipoksigenaze 2, 0,075 $\mu\text{mol ml}^{-1}\text{min}^{-1}$. Najnižu aktivnost lipoksigenaze 3 ima genotip L93-7290, dok u odnosu na nju ostali genotipovi imaju prilično visoku aktivnost, a naročito sorta Goyou Kurakake (0,554 $\mu\text{mol ml}^{-1}\text{min}^{-1}$). Aktivnost lipoksigenaze predstavlja osobinu koja je najviše varirala. Koeficijent varijacije za aktivnost lipoksigenaze 1 iznosi 3,57%, a za aktivnost lipoksigenaze 2 i 3 čak 8,5% (Tabela 3). Pored genotipova sa recesivnim genima za lipoksigenazu 2 i 3, ZP genotip L91-4042 odlikuje se smanjenim sadržajem tripsin inhibitora, odnosno u ovu liniju metodama klasične selekcije unesen je recesivni gen za Kunitz tripsin inhibitor što je veoma značajno za određivanje uslova prerade sojinog zrna s obzirom na visoku termostabilnost ovog antihranljivog faktora. *Žilić i sar.*, 2002, *Božović i sar.*, 2001, istraživali su uticaj termičkih tretmana na sadržaj i aktivnost tripsin inhibitora, ureaze i lipoksigenaze kod ZP genotipova soje. Kod ostalih genotipova, mada uz statistički značajne razlike, sadržaj tripsin inhibitora odgovara sadržaju u standardnim sortama soje (Tabela 2). Ureaza takođe predstavlja jedan od antihranljivih faktora jer, prvenstveno kod preživara kojima se u hranu dodaje urea, izaziva štetne efekte katališući proces razlaganja uree do amonijaka koji u višku može biti toksičan. Rezultati pokazuju da najvišu aktivnost ureaze ima L91-4042, 9,94 $\text{mg g}^{-1}\text{min}^{-1}$, dok je kod ostalih genotipova aktivnost znatno niža, ali su razlike aktivnost ureaze među genotipovima statistički značajne (Tabela 2).

Zaključak

Na osnovu rezultata ispitivanja može se zaključiti:

Široka skala vrednosti ispitivanih parametara ukazuje na postojanje raznovrsnog izbora pri oceni pojedinih hibrida i sorti za različite namene.

Prikazani rezultati istraživanja kvaliteta zrna, kao i tehnološke vrednosti, predstavljaju doprinos boljem vrednovanju ovih sirovina u industrijskoj preradi koja je u našoj zemlji zastupljena u gotovo simboličnom obimu, ali i u proizvodnji hrane visokog kvaliteta.

Poseban značaj kao i razvojnu rezervu predstavlja mogućnost izbora različitog stepena njihove industrijske prerade, od nižih ka višim oblicima finalizacije, a to po sebi podrazumeva neuporedivo bolje ekonomske efekte što je i osnovni cilj svake proizvodnje.

Zahvalnica

Zahvaljujemo se Ministarstvu za nauku, tehnologiju i razvoj Republike Srbije koje nam je omogućilo izradu ovog rada učešćem na Projektu BTH.2.1.2.0708.B

Literatura

- Axelrod, B., T.M. Cheesbrough and S. Laakso** (1971): Lipoxygenase from soybeans. *Method in Enzymology* 71: 441-451.
- Bekrić, V.** (1997): Kvalitet kukuruza i kako ga meriti. U: Upotreba kukuruza, izd. Institut za kukuruz, "Zemun Polje", Beograd-Zemun, str. 201-242.
- Booth, V.H.** (1971): Problems in the determination of FDNB-available lysine. *J. Sci. Food Agric.* 22: 658-666.
- Božović, I., S. Žilić i V. Bekrić** (2001): Nutritivne prednosti sojinog energetsko proteinskog hraniva dobijenog primenom HT-ST tretmana. Zb. rad. IX Simpozijuma tehnologije stočne hrane sa međunarodnim učešćem "Korak u budućnost", 8-13 maj 2001, Zlatibor, Jugoslavija, str. 182-189.
- Hamerstrand, G.E., L.T. Black and J.D. Glover** (1981): Trypsin inhibitors in soy products: Modification of the standard analytical procedure. *Cereal Chem.* 58 (1): 42-45.
- Jarboe, D.** (1998): The Iowa Grain Quality Initiative: A value-added grain information resource. In: Report of Fifty-Third Annual Corn & Sorghum Research Conference. American Seed Trade Association, Washington, pp. 41-44.
- Johnson, L.A.** (1991): Corn: Production, Processing and Utilization. In: Handbook of Cereal Science and Technology, K. Lorenz and K. Kulp, eds., Marcel Dekker, New York, USA.
- Johnson, L.A., C. L. Hardy, C.P. Baumel and P.J. White** (2001a): Identifying valuable corn quality traits for starch production. *CFW* 46 (9): 417-423.
- Johnson, L.A., C. L. Hardy, C.P. Baumel, T.-H. Yu and J.L. Sell** (2001b): Identifying valuable corn quality traits for livestock feed. *CFW* 46 (10): 472-481.
- Lowry, O.H., N.J. Rosebrough, A. Lewis Farr and R.J. Randall** (1951): Protein measurement with Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.* 193: 265-275.
- Messian, M., V. Messian and K.D.R. Setchell** (1994): The Simple Soybean and Yuor Helth, ed. Avery Publishing Group, Garden Park, New York, USA.
- Radosavljević, M., V. Bekrić, I. Božović and J. Jakovljević** (2000): Physical and chemical properties of various corn genotypes as a criterion of technological quality. *Genetika* 32 (3): 319-329.
- Radosavljević, M., V. Bekrić, I. Božović and J. Jakovljević** (2001a): Kernel physical and chemical properties of various corn genotypes as a technological quality criterion. Book of Proceedings of the 14th International Congress "Cereal Bread 2000", Novi Sad, Yugoslavia, pp. 129.

- Radosavljević, M., I. Božović, V. Bekrić, J. Jakovljević, R. Jovanović, S. Žilić i D. Terzić** (2001b): Savremene metode određivanja kvaliteta i tehnološke vrednosti kukuruza. *PTEP* **5** (3): 85-88.
- Radosavljević, M., I. Božović, R. Jovanović, V. Bekrić, S. Žilić, D. Terzić i M. Milašinović** (2002): Kvalitet zrna i tehnološka vrednost ZP hibrida kukuruza i sorti soje. *Agroznanje* **3**: 13-24.
- Salunkhe, D.K., S.K. Sathe and N.R. Reddy** (1983): Legume Lipids. In: *Chemistry and Biochemistry of Leguminose*, S. K. Arora, ed. Edward Arnold Pub. Ltd., London, U.K.
- van Wijngarden, D.** (1967): Modified rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Analytical Chemistry* **39** (7): 848-849.
- Watson, S.A.** (1987): *Corn: Chemistry and Technology*, ed. AACC, St. Paul, USA.
- Žilić, S., I. Božović, S. Savić, S. Mladenović-Drinić i V. Bekrić** (2002): Effects of heat treatments on nutritive quality of soybean grain. *Food Sci. Biotechnol.* **11** (6): 595-601.
- Žilić, S., S. Šobajić, I. Božović, M. Mirić, A. Cerović and S. Savić** (2001): Storage as a factor of oxidation and other nutritive changes in soybean flour. *Book of Proceedings of the 1st International Symposium "Food in the 21st Century"*, Novembar 13-17, 2001, Subotica, Yugoslavia.

Primljeno: 12.04.2003.

Odobreno: 17.04.2003.

* *
*

The Evaluation of Technological and Utility Value of ZP Maize Hybrids and Soya Bean Cultivars

- Original scientific paper -

Marija MILAŠINOVIĆ, Milica RADOSAVLJEVIĆ,
Irina BOŽOVIĆ and Slađana ŽILIĆ
Maize Research Institute, Zemun Polje, Belgrade-Zemun

Summary

The evaluation of technological values of maize and soya bean grain is of a significant importance in grain trade, i.e. purchase and sale, then in processing and especially in studies performed with the aim to improve its utilisation. Physical and chemical properties are a principal criterion for technological quality of maize and soya bean grain. According to the evaluations of leading international experts within a field of seed quality, technological values and processing, the value of maize and soya bean can be increased by conforming properties to requirements.

Physical and chemical properties of 12 ZP maize hybrids (test weight, 1000-kernel weight, kernel density, floatation index, milling response, portion of hard and soft endosperm fractions, water adsorption index, content of pericarp, content of germ, content of endosperm, as well as contents of starch, oil, protein and crude fibre) were observed in the present study. In addition to a standard chemical content, the activity of trypsin inhibitor, urease and isoenzyme lipoxygenase was also analysed in six different genotypes of soya bean.

Grain physical and chemical properties of studied maize hybrids varied significantly. Such differences present a good basis and assumption for wide growth of maize hybrids. These and previous long-term results obtained by the analyses of these properties point out that the highest number of observed grain properties varied in dependence on genetic basis, i.e. on hybrid types, growing and environmental conditions. The analysed soya bean genotypes are characterised by a high nutritive value, while a decreased trypsin inhibitor content in the cultivar ZP L91-44042 (14.85mg g^{-1}) provides the possibility to apply a lower temperature treatment in soya bean grain processing, and thereby maintenance of the essential nutritive constituents.

Received: 12/04/2003

Accepted: 17/04/2003

Adresa autora:

Marija MILAŠINOVIĆ
Institut za kukuruz "Zemun Polje"
Slobodana Bajića 1
11185 Beograd-Zemun
Srbija i Crna Gora
e-mail: szilic@mrizp.co.yu