

UDC: 577; 635.655

## BIOHEMIJSKA KARAKTERIZACIJA ZP SORTI SOJE

ŽILIC SLAĐANA<sup>1</sup>, SREBRIĆ MIRJANA<sup>1</sup>, HADŽI-TAŠKOVIĆ ŠUKALOVIĆ VESNA<sup>1</sup>, ANĐELOVIĆ S.<sup>2</sup>

**IZVOD:** U cilju biobemijske karakterizacije ZP genotipova soje izvršena je analiza osnovnog hemijskog sastava (pepeo, celuloza, ukupni proteini, ulje), sadržaja proteinskih frakcija, i tripsin inhibitora, kao i aktivnosti enzima ureaze, lipoksigenaze 1 (LOX-1) i peroksidaze (POD) u zrnu pet ZP sorti soje (Lana, Lidija, Bosa, Nena i ZPS 015). Kao kontrola, i radi uporedivosti rezultata, izvršene su i analize zrna sorti soje koje nisu selekcionisane u Institutu za kukuruz.

Među ZP genotipovima soje, prema sadržaju proteina, ističe se sorte Nena. Sadržaj ukupnih proteina u zrnu ove sorte iznosi je 43,34%, dok je sadržaj proteina rastvorljivih u vodi bio u proseku 35,0%. Od analiziranih ZP genotipova može se izdvojiti sorta Lana. Klasičnim metodama selekcije stvoren je genotip sa recesivnim genima za Kunitz tripsin inhibitor, pa se zrno ove sorte odlikuje izuzetno niskim sadržajem ukupnog tripsin inhibitora, u proseku 14,1mg g<sup>-1</sup>. Zanimljivo je da je u zrnu soje sorte Lana zabeležena najviša, a u zrnu sorte Nena najniža aktivnost LOX-1. Ispitivane sorte soje, prema aktivnosti POD, mogu se podeliti u tri grupe. Sorte sa visokom aktivnošću (E<sub>p</sub>E<sub>p</sub> genotipovi), sorte sa niskom aktivnošću (e<sub>p</sub>e<sub>p</sub> genotipovi), a u treću grupu spada sorta Bosa koja je heterozigotna za ovo svojstvo (E<sub>p</sub>e<sub>p</sub>).

**Ključne reči:** Biobemijska karakterizacija, sorte soje.

**UVOD:** Veći deo svetske populacije kao izvor proteina uglavnom koristi meso, mleko i jaja. Međutim, sa povećanjem broja stanovnika na Zemlji i poskupljenjem proteina animalnog porekla, stvorena je potreba za novim izvorom biljnih proteina, pa je posebna pažnja posvećena iskorišćavanju uljanih, proteinskih kultura, među kojima najznačajnije mesto zauzima biljka iz porodice leguminoza - soja.

Oko 450. godine nove ere u Kini je objavljena i preporučena upotreba soje kao leka. Smatralo se da soja ima lekovito dejstvo, na funkcije srca, jetre, stomaka i želuca, da je stimulaturna za rad pluća, korisna za pročišćavanje organizma od otrova i da stimuliše pojavu i rast kose. Ovako blagotvorno dejstvo soje sa današnjeg stanovišta može se pripisati povećanju proteinskih materija, što je zbog oskudne ishrane u ranom periodu ljudske istorije moglo izazvati značajan efekat na njihovo zdravlje.

Danas, u razvijenim zemljama sveta, soja i njeni proizvodi su značajne komponente u izbalansiranom obroku čoveka i životinja.

Najveća vrednost soje kao hraniva je u sadržaju i sastavu proteina. Među žitaricama i svim leguminoznim vrstama soja ima najveći procenat proteina (u proseku preko 40% suve materije). Druge leguminoze imaju između 20 i 30%, dok se procenat proteina u žitaricama kreće od 8 do 15%. Međutim, značaj soje u ishrani zavisi od kvantiteta, ali prvenstveno od kvaliteta proteina. Na kvalitet sojinih proteina utiče: sadržaj esencijalnih amino kiselina, međusobni odnos amino kiselina, biološka iskoristljivost amino kiselina, svarljivost i ograničenje korišćenja proteina zbog prisustva antinutritivnih faktora. Kao i svi biljni, i sojini proteini su veoma kompleksni. Prema biološkim funkcijama proteini zrna se mogu podeliti na metaboličke i gradivne ili rezervne proteine. Jedna od najznačajnijih hemijskih karakteristika sojinih proteina je aminokiselinski sastav koji određuje nutritiv-

Originalni naučni rad (Original scientific paper)

<sup>1</sup>Dr SLAĐANA ŽILIC, naučni saradnik; mr MIRJANA SREBRIĆ, istraživač saradnik; dr VESNA HADŽI-TAŠKOVIĆ ŠUKALOVIĆ, naučni savetnik, Institut za kukuruz Zemun Polje, Zemun-Beograd  
<sup>2</sup>Dr SRĐAN ANĐELOVIĆ, naučni saradnik, Preduzeće za oplemenjivanje i semenarstvo Selsem Beograd

ne vrednosti proteina. Sojino zrno u proseku sadrži g/16gN: 6,35 lizina; 1,6 metionina; 1,6 cistina; 1,3 triptofana; 4,3 treonina; 5,1 izoleucina; 7,7 leucina; 7,0 arginina; 4,2 glicina; 4,8 prolina.

Soja sadrži oko 20% ulja i po njegovom sadržaju je na drugom mestu među svim jestivim leguminozama (veći sadržaj je pronađen u kikirikiju koji sadrži oko 48% ulja u suvoj materiji). Pored triglicerida koji su dominantna komponenta sojinog ulja, ono u manjim količinama sadrži i fosfolipide (1,5 do 2,5%), nesaponifikacione materije, slobodne masne kiseline (0,3 do 0,7%) i u tragovima metale (2 do 3ppm). U nesaponifikacione materije spadaju tokoferoli, fitosteroli i hidrokarbonati, a njihova količina se smanjuje u toku procesa ekstrakcije odnosno proizvodnje ulja. Kako navode Hamond i Glatz, (1989), i Kitamura et al., (1983), najveći procenat masnih kiselina u sojinom ulju čini linolna kiselina, koje ima 25% do 60%, u proseku oko 53,2%, slede oleinska (25% do 60%, u proseku oko 23%), palmitinska (8% do 17%, u proseku oko 11%), linolenska (2% do 15%, u proseku oko 7%) i stearinska (3% do 30%, u proseku oko 4%). Sojino ulje sadrži i neke manje zastupljne masne kiseline uključujući arahidonsu (oko 0,3%), behenensku (oko 0,1%), palmitoleinsku (oko 0,1%) i miristinisku (oko 0,1%).

Sojino zrno sadrži 31-43% ugljenih hidrata, a 3-7% mineralnih materija. Bezazotne ekstraktivne materije su uglavnom u vodi rastvorljivi šećeri saharoza i rafinoza, zatim pektinske materije. Skroba ima do 3%, a strukturnih ugljenih hidrata (celuloza) u proseku 6%. Od mineralnih materija najviše ima kalijuma, oko 50%, zatim kalcijuma, magnezijuma i gvožđa. Zrno sadrži i značajnu količinu mikroelemenata bakra, mangana, bora i cinka. Sojino zrno odlikuje se visokim sadržajem prvenstveno vitamina E, B i A koji se javlja u formi  $\beta$ -karotina.

Međutim, visoku hranljivu vrednost sojinog zrna umanjuje prisustvo antinutritivnih materija, što ujedno i ograničava upotrebu sirovog zrna jer uslovljavaju obaveznu termičku preradu. Od biološki aktivnih supstanci do sada su poznati: tripsin inhibitori, hemaglutinini, izoflavoni, saponini, lipoksigenaze, fitinska kiselina, goitrogeni faktori, flotulenska kiselina, ureaza i dr. Poslednjih godina neke od ovih supstanci, prvenstveno izoflavoni, postaju prepoznatljive po izrazitim sposobnostima u prevenciji humanog kancera i nekih drugih bolesti, Messina i sar., (1994).

## Materijal i metode rada

Za ova ispitivanja korišćeno je zrno pet ZP sorti soje (Lana, Lidija, Bosa, Nena i ZPS 015). Kao kontrola, i radi uporedivosti rezultata, izvršene su i analize zrnu tri sorte soje koje nisu selekcionisane u Institutu za kukuruz (K1, K2 i K3). Korišćeni genotipovi imaju različito genetičko poreklo. Ispitivani genotipovi soje gajeni su tokom 2004. godine na parcelema Instituta za kukuruz "Zemun Polje".

Gustina useva iznosila je 400.000 biljaka po hektaru. Od svakog genotipa odabrano je po 60 biljaka, a ručno izdvojeno zrno korišćeno je za hemijske analize. Biohemijska karakterizacija ZP sorti soje izvršena je ispitivanjem sadržaja pepela, celuloze, ulja, ukupnih i rastvorljivih proteina, tripsin inhibitora, kao i aktivnosti ureaze, lipoksigenaze 1 i gvajakol peroksidaze.

Sadržaj ulja određen je ekstrakcijom sa dietil etrom po Soxletu. Mikro-Kjeldahl metodom određen je sadržaj ukupnog azota, a sadržaj u vodi rastvorljivih proteina po Michael Blum-ovoj modifikaciji Osbornove metode. Metodom po Lowry-u (1951) određen je sadržaj proteina rastvorljivih u slanim rastvorima. Sadržaj tripsin inhibitora određen je modifikovanom Erlanger metodom, Hamerstrand et al., (1981), a aktivnost ureaze Caskey-Knapp metodom. Enzimske aktivnosti su određivane u supernatantu dobijenom iz brašna soje ekstrakcijom sa 0,2M Na-fosfatnim puferom pH 6,5 u trajanju 1 sat na 4°C u odnosu 0,2g brašna + 10ml pufera i centrifugiranjem 15 min na 20.000g. Aktivnost LOX-1 je merena spektrofotometrijski kao stvaranje produkata oksidacije linolne kiseline na 234nm u boratnom puferu na pH 9,0 (Axelrod, 1971), a peroksidazna aktivnost uobičajenim gvajakol testom u 50mM fosfatnom puferu, pH 6,0.

Biohemijska karakterizacija imala je za cilj određivanje upotrebne vrednosti ZP genotipova soje, kao i usmeravanje selekcije soje na specifična svojstva koja bi omogućila širu upotrebu soje kako u ishrani ljudi i životinja tako i u raznim granama industrije.

## Rezultati i diskusija

Soja ja biljka sa izuzetno visokim sadržajem kako proteina tako i ulja što potvrđuju i naši rezultati (Tabela 1).

Prema našim rezultatima svi ZP genotipovi soje, izuzev sorte Lana, imali su preko 40%

ukupnih proteina na suhu masu. Među ispitivanim sortama, po sadržaju ukupnih proteina, ističe se sorta Nena. Zrno ove sorte soje sadržalo je u proseku 43,34% proteina. Međutim, ova sorta imala je najniži sadržaj ulja, svega 19,34%. Iako je zrno sorte Lana imalo za 10% niži sadržaj ukupnih proteina od zrna sorte Nena, ova sorta soje sadrži za 15% viši sadržaj ulja od sorte Nena (Tabela 1). Sorte nove generacije, Lana i Lidija koje su nastale kao rezultat selekcije na specifična svojstva, imaju visok sadržaj ulja. Prinos ulja kod ovih sorti iznosio je oko 1120kg/ha (Tab. 1). Nutritivna vrednost jestivog sojinog ulja određena je, prvenstveno, njegovim masnokiselinskim sastavom. Ulje dobijeno ekstrakcijom iz zrna ZP sorti soje bogato je esencijalnim, polinezasićenim masnim kiselinama. Linolna kiselina ( $\omega$ -6 faktora) u ulju sorte Bosa čini 54,00% od ukupnih masnih kiselina što je iznad proseka koji se pominje u literaturi, dok je u ulju sorte ZPS 015 povećan sadržaj linolenske kiseline ( $\omega$ -3 faktora) (Žilić i sar., 2003).

**Tab. 1. Osnovni hemijski sastav zrna ZP sorti soje**

| Sorte   | Pepeco (%) | Celuloza (%) | Ukupni proteini (%) | Ulje (%) |
|---------|------------|--------------|---------------------|----------|
| K1      | 4,3        | 6,7          | 41,4                | 22,8     |
| K2      | 4,3        | 5,4          | 38,8                | 22,7     |
| K3      | 4,3        | 6,4          | 40,5                | 21,9     |
| Lana    | 4,8        | 8,5          | 38,7                | 22,6     |
| Lidija  | 4,5        | 7,6          | 40,5                | 22,1     |
| Bosa    | 4,9        | 6,1          | 40,7                | 21,1     |
| Nena    | 4,7        | 5,9          | 43,3                | 19,3     |
| ZPS 015 | 4,8        | 6,1          | 41,1                | 21,1     |

**Tab. 2. Sadržaj proteina u zrnu ZP sorti soje**

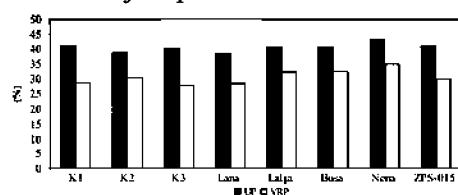
| Sorte   | Ukupni proteini (%) | Proteini rastvorljivi u vodi (%) | Indeks rastvorljivosti | Proteini rastvorljivi u rastvorima soli (mg g <sup>-1</sup> ) |
|---------|---------------------|----------------------------------|------------------------|---|
| K1      | 41,4                | 28,6                             | 69,2                   | 120,6   |
| K2      | 38,8                | 30,5                             | 78,7                   | 132,5   |
| K3      | 40,5                | 27,8                             | 68,7                   | 120,4   |
| Lana    | 38,7                | 28,5                             | 73,7                   | 144,4   |
| Lidija  | 40,5                | 32,4                             | 80,0                   | 123,7   |
| Bosa    | 40,7                | 32,6                             | 80,1                   | 135,0   |
| Nena    | 43,3                | 35,0                             | 80,7                   | 138,7   |
| ZPS 015 | 41,1                | 30,0                             | 72,9                   | 133,1   |

Prema sadržaju ukupnih i u vodi rastvorljivih proteina sorte Lidija i Bosa su veoma slične. Kod obe sorte indeks rastvorljivosti proteina iznosio je 80,0 (Tabela 2). Osobina proteina koja utiče na njihovu svarljivost, a samim tim u velikoj meri zavisi od sadržaja iskoristljivih amino kiselina, je rastvorljivost. Od ukupnih proteina soje 70-95% je lako rastvorljivo u vodi, što je neophodan uslov za njihovu iskoristljivost pri ishrani. Zagrevanjem biljnih proteinskih izvora smanjuje se rastvorljivost, a zbog smanjenja površine na koju deluju enzimi otežano je varenje i umanjena svarljivost (Kellor, 1973; Livingston, 1976). Pored visoke temperature na svarljivost proteina ima uticaj i prisustvo određenih biološki aktivnih komponenata kao i hemijska forma sojinih proteina. Međutim, Wing i Alexander (1971), eksperimentalno su utvrdili da je iskoristljivost (efikasnost) proteina veća kod sojinog brašna dobijenog nakon autoklaviranja i mikrotalasnog prženja nego kod brašna dobijenog od netretiranog kao i od suvo prženog zrna soje. Primenjena toplotna energija troši se na kidanje sekundarnih veza bilo disulfidnih ili hidrogenskih, remeteći na taj način fizičko uređenje molekula, što povećava mogućnost kontakta sa drugim molekulima, i lakšu enzimsku digestiju. Prema našim rezultatima ZP sorte soje imale su viši sadržaj, kako u vodi tako i u rastvorima soli, rastvorljivih proteina u odnosu na sadržaj u zrnu kontrolnih sorti (Grafikon 1). Zrno sorte Lana, iako sa nešto nižim sadržajem ukupnih proteina, sadržalo je od svih ispitivanih sorti najviši sadržaj u rastvorima soli rastvorljivih proteina (144,4mg g<sup>-1</sup>), dok je zrno sorte Nena imalo najviši sadržaj proteina rastvorljivih u vodi, čak 35,0% (Tabela 2).

Sadržaj pepela bio je ujednačen kod svih ispitivanih sorti, dok je sadržaj celuloze bio varijabilan. Najviši sadržaj celuloze imala je sorta Lana, čak 8,5% (Tabela 1).

Biološku vrednost soje kao osnovne proteinske komponente, umanjuje prisustvo izvesnog broja štetnih supstanci, pa je zbog toga posebno osetljiv deo problema kontrola te vrednosti, odnosno mogućnost eliminacije ili redukovanja antihranljivih supstanci. Stoga, da bi se iskoristile sve hranljive vrednosti sirovog sojinog zrna ono mora da se podvrgava preradi. Tehnološki proces prerade sirovog sojinog zrna uglavnom je termičke prirode i zasniva se na termolabilnosti antihranljivih faktora (Žilić i sar., 2002). Pored eliminacije antihranljivih faktora proces prerade mora da zadovolji mnogobrojne nutritivne zahteve, pre svega što je moguće manje promena na kvalitetu zrna naročito komponentama proteina i ulja.

**Graf. 1. Odnos ukupnih i u vodi rastvorljivih proteina**



Među antihranljivim supstancama koje se nalaze u sirovom sojinom zrnu izdvaja se

**Tab. 3. Sadržaj tripsin inhibitora i aktivnost enzima lipoksigenaz, peroksidaze i ureaze u zrnu ZP sorti soje**

| Sorte   | Tripsin inhibitor<br>mg g <sup>-1</sup> | Ureaza<br>mg g <sup>-1</sup> min <sup>-1</sup> | Lipoksigenaza<br>1 mol mg <sup>1</sup> prot. min <sup>-1</sup> | Peroksidaza μmol<br>gvajakola<br>mg <sup>-1</sup> prot. min <sup>-1</sup> |
|---------|---|--|--|---|
| K1      | 31,1                                    | 7,7  | 6,47   | 2,83  |
| K2      | 29,8                                    | 9,8  | 5,64   | 2,11  |
| K3      | 30,7                                    | 7,3  | 7,23   | 2,47  |
| Lana    | 14,1                                    | 7,6  | 6,37   | 0,16  |
| Lidija  | 32,0                                    | 5,7  | 5,01   | 0,17  |
| Bosa    | 33,5                                    | 7,7  | 5,71   | 1,36  |
| Nena    | 31,3                                    | 6,5  | 3,01   | 0,19  |
| ZPS 015 | 32,4                                    | 7,3  | 5,61   | 0,19  |

Prema aktivnosti LOX-1 ističu se sorta K3 sa visokom aktivnošću i sorta Nena sa niskom aktivnošću. U zrnu ostalih ispitivanih sorti soje utvrđena su manja variranja u aktivnosti LOX-1 (Tabela 3). Izoenzimi lipoksigenaze

tripsin inhibitor kako po sadržaju (6% ukupnih proteina) tako i po posledicama koje izaziva u živim organizmima. Procesom klasične selekcije stvorena je sorta Lana koja se odlikuje smanjenim sadržajem tripsin inhibitora i odsustvom forme Kunitz tripsin inhibitora. Sadržaj tripsin inhibitora u zrnu Lane bio je nešto više od 1/3 od sadržaja ukupnog tripsin inhibitora u zrnu standardnih sorti soje i iznosio je u proseku 14,1 mg/g. Ova osobina je sa nutritivnog stanovišta veoma bitna jer omogućava izbegavanje potrebe za preradom sojinog zrna na visokoj temperaturi, ali s druge strane, eliminacijom ovog proteina umnogome se smanjuje sadržaj deficitarnih sumpornih aminokiselina kojima je Kunitz tripsin inhibitor bogat. Ostale sorte soje odlikovale su se standardnim sadržajem ukupnog tripsin inhibitora koji čine Kunitz-ov, Bowman Brk-ov i glicinom bogat tripsin inhibitor (Tabela 3).

Ureaza je enzim koji ima katalitičko dejstvo na razlaganje uree do amonijaka i ugljendioksida. Spada u grupu antinutritivnih faktora, jer svojom aktivnošću može da utiče na intoksikaciju životinja kojima se u hranu dodaje urea. Od osam ispitivanih sorti, pet genotipova je imalo aktivnost ureaze u proseku 7,5mg/g/min ±0,2, dok je genotip standardnog hemijskog sastava K2 koji se odlikuje nešto nižim sadržajem tripsin inhibitora (29,8mg/g) imao izrazito visoku aktivnost ureaze 9,8mg/g/min (Tabela 3).

katališu peroksidaciju masnih kiselina, a Wang i Hildebrand, (1988), su potvrdili da su linolna (C18:2) i linolenska (C18:3) kiselina glavni supstrati delovanja lipoksigenaze. U svojim radovima Wilson i McDonald, (1986),

ističu da proizvodi peroksidacije masnih kiselina, hidroperoksidi i reaktivni slobodni hidroperoksidni radikali, pripajaju vodonik iz okolnih ugljovodoničnih lanaca dovodeći do polimerizacije, umrežavanja enzima, strukturnih proteina i lipida, ali takođe izazivaju i degradaciju funkcionalnih i skladišnih proteina, destrukciju elektron-transportnog sistema i akumulaciju toksičnih komponenti kao i ko-oksidaciju pigmenata. Iz navedenog, kao i iz činjenice da sojina lipoksigenaza ima široku primenu u pekarstvu, sledi značaj proučavanja aktivnosti lipoksigenaze u sojinom zrnu.

Primarna biološka uloga peroksidaza (EC 1.11.1.7 POD) je da oksidišu razne donore vodonika sa  $H_2O_2$  u peroksidaznoj reakciji. Smatra se da osim funkcije u lignifikaciji i sintezi ćelijskog zida POD imaju ulogu u otpornosti odn. odbrani od patogena, da učestvuju u regulisanju klijanja, ili modifikuju mikrookolinu klijanaca. Zrno je istovremeno i bogat izvor fenola koji imaju zaštitnu ulogu u odbrani od patogena i životinja. Sorte soje se međusobno veoma razlikuju u aktivnosti enzima POD, jer prisustvo dominantnog Ep gena uslovljava i do 100 puta veće aktivnosti ovog enzima u citosolu "hourglass" ćelija semenjače. Soja sa velikom aktivnošću POD u zrnau našla je široku primenu u industriji, ali

je fiziološka uloga ovog enzima nedovoljno razjašnjena (Žilić i sar., 2005).

Ispitivane sorte soje, prema aktivnosti POD, mogu se podeliti u tri grupe. Sorte sa visokom aktivnošću od 2,11 do 2,83  $\mu\text{mol}$  gvajakola  $\text{mg}^{-1}\text{prot. min}^{-1}$  (EpEp genotipovi), sorte sa niskom aktivnošću u proseku 0,18  $\mu\text{mol}$  gvajakola  $\text{mg}^{-1}\text{prot. min}^{-1}$  (eep genotipovi), a u treću grupu spada sorta Bosa koja je heterozigotna za ovo svojstvo (Eep) i kod koje je izmerena aktivost POD 1,36  $\mu\text{mol}$  gvajakola  $\text{mg}^{-1}\text{prot. min}^{-1}$  (Tabela 3).

### Zaključak

Ispitivane sorte soje ispoljile su visoku varijabilnost prvenstveno u pogledu sadržaja proteinskih frakcija i aktivnosti lipoksigenaze I i peroksidaze.

Među ispitivanim genotipovima ističe se sorta Nena po visokom sadržaju ukupnih i u vodi rastvorljivih proteina i sorta Lana sa smanjenim sadržajem tripsin inhibitora.

Veoma je interesantna jasna podela malog broja analiziranih sorti na EpEp, Eep i eep genogipove.

Prema biohemijskoj karakterizaciji ZP genotipove soje možemo svrstati u grupu sorti visoke nutritivne i upotrebne vrednosti.

### LITERATURA

- AXELROD, B., CHEESBROUGH, T. M. AND LAAKSO, S. (1971): Lipoxxygenase from soybeans. *Method in Enzimology* 71: 441-451.
- HAMERSTRAND, G. E., BLACK, L. T. AND GLOVER, J. D. (1981): Trypsin inhibitors in soy products: Modification of the standard analytical procedure. *Cereal Chem.* 58 (1): 42-45.
- HAMMOND, E. G. AND GLATZ, B. A. (1989): Biotechnology applied of fats and oils Ch. 6 in *Developments in Food Biotechnology*, R. King and P. S. J. Cheetham. (Ed.) Vol. 2 pp. 173-217. John Wiley and Sons, New York.
- KELLOR, R. (1973): Defated soy flour. *Proceedings, World Soy Protein Conference, Munich, American Soybean Association.*
- KITAMURA, K., DEVIES, S. C., KIAZUMA, N. AND NIELSEN, N. C. (1983): Genetic analysis of null-allele for lipoxxygenase-3 in soybean seeds, *Crop Sci.* 23: 924-927.
- LIVINGSTON, H. (1976): *A manual of heat processing o cereals and oil seeds.* Micronizing Company (UK) Ltd., Framlingham, Suffolk.
- LOWRY, O. H., ROSEBROUGH, N. J., LEWIS FARR, A AND RANDALL, R. J. (1951): Protein measurment with Folin phenol reagent. *J of Biol. Chem.* 193: 265-275.
- MESSIAN, M., MESSIAN, V AND SETCHELL, K. D. R. (1994): *The Simple Soybean and Yuor Helt.* Avery Publishing Group, Garden Park, New York.
- SHIH, C. Y. (1918): Beans and soybean products. *Biol. Dept., Soochow Univ., Shanghai, China.*
- WANG, X. M. AND HILDEBRAND, D. F. (1988): Biosynthesis and regulation of linolenic acid in higher plants. *Plant Physiol. Biochem.* 26: 777-792.
- WILSON, D. O. JR. AND MCDONALD, M. B. (1986): The lipids peroxidation model of seed agein. *Seed Sci. Technol.*, 14: 269-300.
- WING, R. W. AND ALEXANDER, C. (1971): The heating of soybean meals by microwave radiations. *Nutrition Reports International.* 4, (6): 387-396.

ŽILIC, S., BOŽOVIĆ, I., SAVIĆ, S., MLADENOVIĆ-DRINIĆ, S. i BEKRIĆ, V. (2002): Effects of heat treatments on nutritive quality of soybean grain. *Food Science and Biotechnology*, 11, 6: 595-601.

ŽILIC, S., ŠOBAJIC, S., BOŽOVIĆ, I. i SAVIĆ, S. (2003): Fatty acids peroxidation and nutritive changes of crude, full fat soybean flour during storage. 25th World congress and exhibition of the international society for

fat research Howto improve uses of oils and fats". Bordo, Francuska, 12-15 oktobar 2003. Book of abstract, pp. 4.

ŽILIC, S. i HADŽI-TAŠKOVIĆ ŠUKALOVIĆ, V. (2005): Aktivnost lipoksigenaze i peroksidaze u semenu soje. XVI Simpozijum društva za fiziologiju bilja SCG, Bajina Bašta, 13-16. jun 2005. Zbornik saopštenja, str. 45.

## BIOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF ZP SOYBEAN GENOTYPES

ŽILIC SLADANA, SREBRIĆ MIRJANA, HADŽI-TAŠKOVIĆ ŠUKALOVIĆ VESNA, ANĐELOVIĆ S.

### SUMMARY

In order to biochemically characterise ZP soya bean genotypes the analyses of the main chemical composition (contents of ash, fibre, total proteins, oil), contents of protein fraction and trypsin inhibitor, as well as, the activity of enzymes urease, lipoxygenase 1 (LOX-1) and peroxidase (POD) in grain of five ZP soya bean cultivars (Lana, Lidija, Bosa, Nena and ZPS 015) were performed. As a check and in order to compare results, the analyses of grain of cultivars not derived at the Maize Research Institute, Zemun Polje, were also carried out.

According to the protein content, the cultivar Nena stands out among ZP soya bean genotypes. The content of the grain total protein and water soluble proteins amounted to 43.34% and 34.97%, respectively. The cultivar Lana was also one of the best analysed ZP genotypes. A genotype with recessive genes for the Kunitz trypsin inhibitor was derived by conventional selection methods and therefore, grain of this cultivar has an extremely low content of the total trypsin inhibitor amounting, on the average, to 14.1mg g<sup>-1</sup>. It is interesting that the highest, i.e. lowest LOX-1 activities were detected in the varieties Lana and Nena, respectively. According to the POD activity, the analysed soya bean cultivars can be classified into the following three groups: cultivars with high activity (EpEp genotypes), cultivars with low activity (epep genotypes), while the cultivar Bosa, heterozygous for this trait, belongs to the third group (Epep).

**Key words:** Biochemical characterization, soybean variety