

UDK 665.7.038.5

Promene antioksidativnih materija tokom ubrzanog starenja semena kukuruza

- Originalni naučni rad -

Vesna DRAGIČEVIĆ¹, Slobodanka SREDOJEVIĆ¹, Miroslav VRVIĆ²,
Mihajlo B. SPASIĆ², Lana ĐUKANOVIĆ¹ i Milovan PAVLOV¹

¹ Institut za kukuruz "Zemun Polje", Beograd-Zemun

² Hemijski fakultet, Univerzitet u Beogradu

Izvod: Proces starenja svih živih organizama, pa i semena u velikoj meri je vezan za slobodnoradikalisku aktivnost. Cilj rada bio je da se ispituju promene najznačajnijih antioksidativnih materija: karotinoida, fenolnih i tiolnih jedinjenja i redukovano glutaciona (GSH) u semenu šest genotipova kukuruza sa različitim očuvanjem klijavosti. Pad klijavosti semena prati i pad sadržaja svih ispitivanih antioksidanata, uz najizraženiji pad GSH i tiolnih jedinjenja i sigmoidalnu promenu fenolnih jedinjenja. Analizom pojedinačnog udela ispitanih antioksidanata u antioksidativnom kapacitetu zaključili smo da održanje klijavosti svih genotipova kukuruza u najvećoj meri zavisi od promena sadržaja GSH.

Ključne reči: Antioksidanti, fenoli, glutation, karotinoidi, starenje semena, tioli.

Uvod

Starenje semena uključuje promene biomolekula, koje su uglavnom diktirane aktivnošću slobodnih radikala i antioksidanata, njihovih "hvatača". Prema *Bernal-Lugo i Leopold*, 1998, neravnoteža između oksidanata i antioksidanata vodi nekrotičnim procesima i padu klijavosti. Sa druge strane, visoku antioksidativnu aktivnost, u odnosu na enzimske sisteme koji su uglavnom pasivni u suvom semenu, pokazuju karotinoidi, *Mortensen i Skibsted*, 1997, fenolna jedinjenja, *Ramarathnam i sar.*, 1986, *Ohta i sar.*, 1997, i tiolna jedinjenja uz redukovani glutation (GSH), *Leustek i sar.*, 2000. Stoga se pretpostavlja da ove komponente različitog energetskog potencijala, a time i sposobnosti "hvatanja" radikala, mogu imati veliki značaj za održanje klijavosti semena kukuruza preko svog antioksidativnog kapaciteta.

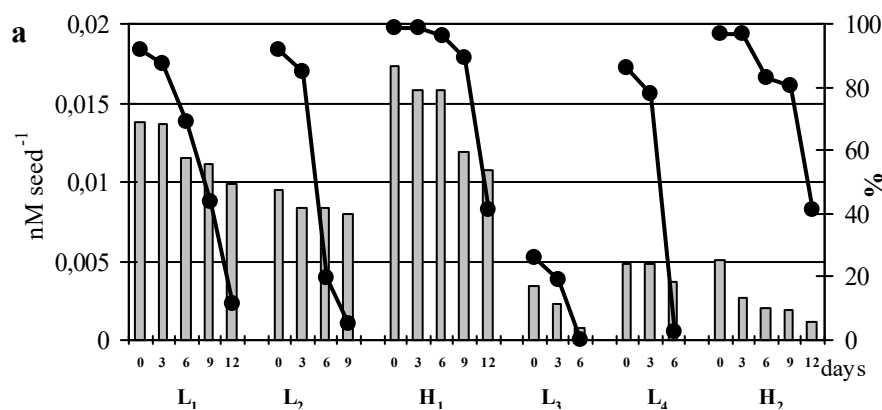
Cilj rada je da se ispituju promene navedenih antioksidanata uporedo sa padom klijavosti, tokom tretmana ubrzanog starenja semena dva hibrida kukuruza FAO grupe zrenja 500 i njihovih roditeljskih linija, koji imaju različitu sposobnost očuvanja klijavosti.

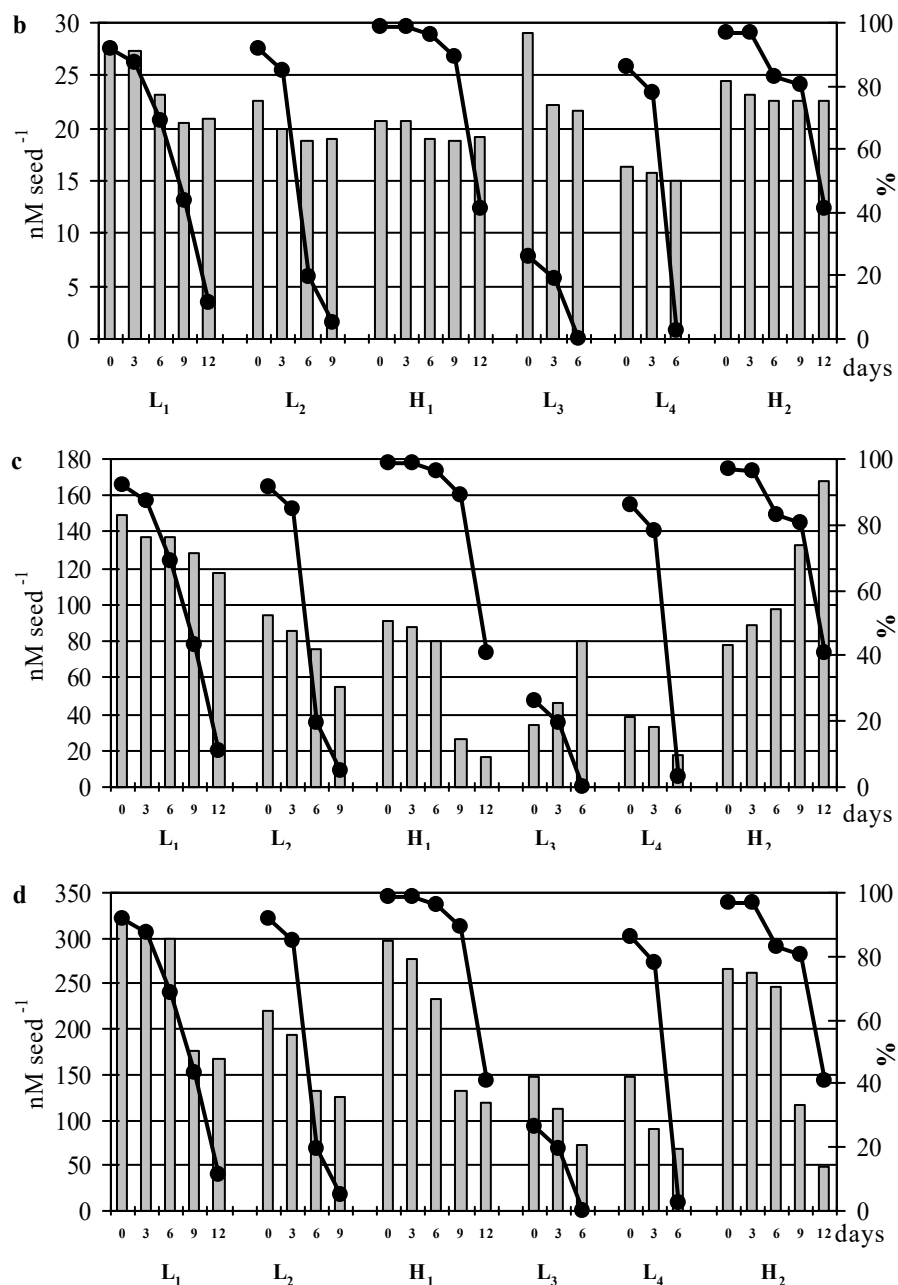
Materijal i metode

Seme hibrida ZP SC 580 (H_1) i ZP SC 504su (H_2), kao i njihovih roditeljskih linija: ZP PL 175 (L_1) i ZP PL 188 (L_2), odnosno ZP PL 51 (L_3) i ZP PL 67 (L_4) bilo je u toku 3, 6, 9 ili 12 dana izloženo tretmanu ubrzanog starenja po metodi *Woltz* i *TeKrony*, 2001, a potom je određena ukupna klijavost, *ISTA*, 1999. Odabrano je 4x100 ujednačenih semena kukuruza, koje je samleveno, a potom je određen sadržaj antioksidativnih jedinjenja: karotinoida iz acetonskog ekstrakta, *Sarić i sar.*, 1990 (obračunati su kao mol-ovi β -karotina), fenolnih jedinjenja metodom po *Simić i sar.*, 2004, (obračunati su kao mol-ovi cimetne kiseline), a tiolnog S i GSH modifikovanom metodom po *de Kok i sar.*, 1981. Uticaj pojedinih antioksidanata na održanje klijavosti određen je *path* analizom *Wright*, 1923, i izražen je u vidu procentualnog učešća.

Rezultati i diskusija

Najveći nivo karotinoida prisutan je u semenu kukuruza zubana (Grafikon 1a). Tokom tretmana ubrzanog starenja dolazi do smanjenja udela karotinoida u semenu, što potvrđuju rezultati *Quackenbush*, 1963, i najizraženije je kod L_3 , za 77,7%, za 6 dana tretmana, a najmanje je kod L_2 , za 15,8%, nakon 9 dana tretmana. Uticaj karotinoida na održanje klijavosti iznosi 28% (Grafikon 2), što potvrđuje njihovu značajnost kao antioksidanta *Mortensen* i *Skibsted*, 1997.

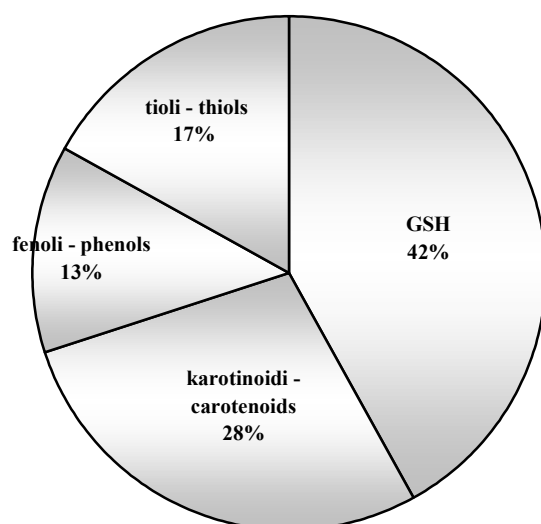




Grafikon 1. Zavisnost promena nivoa karotinoida (a), fenola (b), tiola (c) i GSH (d) i klijavosti kod ispitivanih genotipova kukuruza (■ - antioksidanti, ● - klijavost)
 The changes of the carotenoids (a), phenols (b), thiols (c) and GSH content (d) and germination in observed maize genotypes (■ - antioxidants, ● - germination)

Ramarathnam i sar., 1986, su utvrdili da je za održanje klijavosti semena pirinča presudan uticaj fenolnih jedinjenja. Promene sadržaja fenola u semenu imaju sigmoidalni tok (Grafikon 1b). Najveći sadržaj fenola se nalazi u semenu L₁, L₃ i H₂, ali je kod L₃ i njihov pad najveći, za 25,5% nakon 6 dana tretmana. Ovaj paradoks upućuje na manji oksidativni kapacitet fenola, obzirom da oni samo sa 13% učestvuju u održanju klijavosti (Grafikon 2), što može biti značajno za očuvanje membrana, jer slobodni fenoli vode poreklo iz ćelijskog zida, **Ohta i sar.**, 1997.

Tiolne grupe uz GSH su proteinske antioksidativne komponente koje poseduju sposobnost reparacije. **Pukacka**, 1991, je evidentirala smanjenje nivoa tiola prilikom starenja semena crnog javora (*Acer platanoides*), što je u saglasnosti sa našim rezultatima (Grafikon 1c), osim kod semena L₃ i H₂, gde dolazi do povećanja udela tiola tokom tretmana, i to za 57,5 i 53,6%, nakon 6 i 12 dana tretmana, što može indicirati intenzivnu produkciju slobodnih radikala, koji u prisustvu šećera (a radi se o izrazitim šećercima) vode raskidanju disulfidnih grupa proteina, **di Wu i sar.**, 1999.



Grafikon 2. Uticaj pojedinih antioksidanata na održanje klijavosti svih genotipova kukuruza
Effects of certain antioxidants on germination conservation of all observed maize genotypes

Tokom tretmana ubrzanog starenja najviše se menjao sadržaj GSH (Grafikon 1d), te je njegov pad kod semena šećeraca iznosio 51-81,9% i predstavlja rezultat radikalske oksidacije GSH do glutation disulfida, **Leustek i sar.**, 2000. Pad nivoa GSH u velikoj meri prati pad klijavosti, tako da GSH sa 42% (Grafikon 2) učestvuje u održanju klijavosti semena ispitivanih genotipova kukuruza.

Zaključak

Ispitani genotipovi kukuruza imaju različit sadržaj glavnih antioksidativnih jedinjenja, te je i njihova promena sa ubrzanom starenjem takođe različita, ali svi oni prate u manjoj ili većoj meri pad klijavosti. Seme kukuruza zubana ne samo da poseduje visok ukupni nivo glavnih antioksidanata, već je i njihova potrošnja pri ubrzanom starenju manja. Stoga veća senzitivnost semena šećeraca može biti posledica i nižeg nivoa i veće potrošnje ispitanih antioksidanata. Kao najznačajnija komponenta očuvanja klijavosti izdvaja se GSH, čiji sadržaj i promene u najvećoj meri prate promene nivoa klijavosti i zato bi mogli da posluže za definisanje i predviđanje dužine čuvanja semenskog materijala.

Literatura

- Bernal-Lugo, I.** and **A.C. Leopold** (1998): The dynamics of seed mortality. *J. Exp. Bot.* 49: 1455-1461.
- De Kok, L.J., P.J.L. de Kan, G. Tanczos** and **J.C. Kupier** (1981): Sulphate induced accumulation of glutathione and frost-tolerance of spinach leaf tissue. *Physiol. Plant.* 53: 435-438.
- di Wu, Q., J.H. Wang, F. Fennessy, H.P. Redmond** and **D. Bouchier-Hayes** (1999): Taurine prevents high-glucose-induced human vascular endothelial cell apoptosis. *Am. J. Physiol. Cell Physiol.* 277: C1229-C1238.
- ISTA** (1999): International rules for seed testing. *Seed Sci. & Technol.* 27: Supplement.
- Leustek, T., M.N. Martin, J.A. Bick** and **J.P. Davies** (2000): Pathways and regulation of sulfur metabolism revealed through molecular and genetic studies. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 51: 141-165.
- Mortensen, A.** and **L.H. Skibsted** (1997): Importance of carotenoid structure in radical-scavenging reactions. *J. Agric. Food Chem.* 45: 2970-2977.
- Ohta, T., N. Semboku, A. Kuchii, Y. Egashira** and **H. Sanada** (1997): Antioxidant activity of corn bran cell-wall fragments in the LDL-oxidation system. *J. Agric. Food Chem.* 45: 1644-1648.
- Pukacka, S.** (1991): Changes in membrane lipid components and antioxidant levels during natural ageing of seeds of *Acer platanoides*. *Physiol. Plant.* 82: 306-310.
- Quackenbush, F.W.** (1963): Corn carotenoids: Effects of temperature and moisture on losses during storage. *Cereal Chem.* 40: 266-269.
- Ramarathnam, N., T. Osawa, M. Namiki** and **T. Tashiro** (1986): Studies on the relationship between antioxidative activity of rice hull and germination ability of rice seeds. *J. Sci. Food Agric.* 37: 719-726
- Sarić, M., R. Kastori, M. Petrović, Ž. Stanković, B. Krstić** i **N. Petrović** (1990): Određivanje pigmenata hloroplasta. U: *Praktikum iz fiziologije biljaka*, izd. Naučna knjiga, Beograd, str. 53-56.

Simić, A., S. Sredojević, M. Todorović, L. Đukanović and Č. Radenović (2004): Studies on the relationship between content of total phenolics in exudates and germination ability of maize seed during accelerated aging. *Seed Sci. & Technol.* (u štampi).

Woltz, J.M. and D.M. TeKrony (2001): Accelerated ageing test for corn seed. *Seed Technol.* 23: 21-34.

Wright, S. (1923): Theory of path coefficients. *Genetics* 8: 239-255.

Primljeno: 12.03.2003.

Odobreno: 17.04.2003.

* *
*

Changes of Antioxidants in Maize Seeds during their Accelerated Ageing

- Original scientific paper -

Vesna DRAGIČEVIĆ¹, Slobodanka SREDOJEVIĆ¹, Miroslav VRVIĆ²,
Mihajlo B. SPASIĆ², Lana ĐUKANOVIĆ¹ and Milovan PAVLOV¹

¹Maize Research Institute, Zemun Polje, Belgrade-Zemun

²Faculty of Chemistry, University of Belgrade, Belgrade

S u m m a r y

The ageing processes of living organisms, including seeds, relate, to a great extent, to the activity of free radicals. The aim of this study was to investigate changes of the most important antioxidative substances: carotenoids, phenolic and thiolic compounds and reduced glutathione (GSH) in seeds of six maize genotypes with different ability to maintain germination. The germination decrease in all maize genotypes was followed by the decrease of all observed antioxidants. The greatest decrease was observed in GSH and thiols, while change of phenolic compounds was sigmoidal. The analysis of the share of certain observed antioxidants in the antioxidative capacity shows that maintenance of germination of all maize genotypes depended on changes of the GSH content.

Received: 12/03/2003

Accepted: 17/04/2003

Adresa autora:

Vesna DRAGIČEVIĆ
Institut za kukuruz "Zemun Polje"
Slobodana Bajića 1
11185 Beograd-Zemun
Srbija i Crna Gora
e-mail: kolcar@hotmail.com