

Uticaj kalijumovih i fosfornih veštačkih đubriva na koncentraciju likopena i vitamina C u plodu paradajza

Ispitivan je uticaj veštačkih đubriva sa velikim koncentracijama kalijuma i fosfora na koncentraciju likopena i vitamina C u plodu paradajza. U tu svrhu 12 biljaka paradajza je podeljeno u tri grupe koje su tretirane sa različitim koncentracijama kalijuma i fosfora, a u svakoj grupi je bilo prisutno 12% azota. Rezultati pokazuju da prskanje kalijumovim đubrivom utiče tako što se povećava koncentracija likopena i smanjuje koncentracija vitamina C u plodu paradajza, dok prskanje fosfornim đubrivom izaziva povećanje koncentracije vitamina C i smanjenje koncentracije likopena.

Uvod

U cilju prevencije različitih bolesti (dijabetes, arterioskleroza, kancerogeneza, reumatizam, bolesti jetre), čiji je jedan od uzroka toksično dejstvo kiseonika, u poslednje vreme dosta se proučavaju supstance biljnog porekla koje imaju antioksidantno dejstvo (Mimica-Dukić 1997). Najzastupljeniji antioksidanti u plodu paradajza su likopen (10-40 mg/kg ploda) i vitamin C (20-29 mg/100g) (Offord 1998).

Antioksidantni sastav ploda paradajza zavisi od faze sazrevanja u kojoj se biljka nalazi. U prvoj, takozvanoj zelenoj fazi, sintezom 2 molekula geranilgeranil pirofosfata u plodu se formira fitoen, terpen od koga se kasnije dejstvom enzima zeta karoten desaturaza i fitoen desaturaza u završnoj narandžastoj fazi sazrevanja formira likopen (Bramley 2002). Vitamin C se formira između ovih faza, oksidacijom

L-galaktoze i L-galakto-1,4-laktona (L-GAL) u prisustvu enzima L-galaktoze dehidrogenaze i L-GAL dehidrogenaze. L-galaktoza i L-GAL dehidrogenaza se formiraju od šećera galaktoze i manoze uz katalitičko dejstvo guanin-trifosfata (GTP) i guanin-difosfata (GDP) (Davey *et al.*1999). Tokom sazrevanja koncentracija likopena u plodu raste, dok koncentracija vitamina C opada (Giovanelli *et al.* 1998).

Poznato je da veće koncentracije kalijuma u zemljištu mogu rezultovati povećanjem koncentracije likopena u paradajzu, jer enzimi uključeni u biosintezu likopena (zeta karoten desaturaza i fitoen desaturaza) zavise od kalijuma (Hartz 1991), dok veće koncentracije fosfora u zemljištu mogu rezultovati povećanjem koncentracije vitamina C, jer fosfor u vidu guanin trifosfata i guanin difosfata katališe biosintezu askorbinske kiseline (Giovanelli *et al.* 1998).

Cilj ovog rada je da se proveri kako upotreba kalijumovih i fosfornih folijarnih veštačkih đubriva utiče na koncentracije likopena i vitamina C u plodu paradajza.

Materijal i metode

Za istraživanje je korišćeno 12 biljaka paradajza sorte Narvik SPF, koje su podeljene u tri grupe. Svaka grupa je imala 4 biljke koje su tretirane folijarno veštačkim đubrivima:

- I grupa je tretirana sa 12% azota
- II grupa je tretirana sa đubrivom u kome ima 12% azota i 43% kalijuma
- III grupa je tretirana đubrivom u kome ima 12% azota, 44% fosfora i 11% kalijuma

Rastvori za zalivanje za drugu i treću grupu su pripremani tako što je količina od 50 g HAIFIN đubriva rastvarana u 10 litara vode, dok je I grupa prskana sa 12-procentnim azotom, koji je pripremljen rastvaranjem 22 g KAN đubriva (27% azota) u 10 litara vode.

Biljana Cvetković (1985), Bašin (Smederevska Palanka), učenica 3. razreda Gimnazije "Sveta Đorđević" u Smederevskoj Palanci

Svi plodovi su brani 55 dana nakon cvetanja, kako bi bili iste starosti.

Koncentracija likopena je određivana spektrofotometrijski, metodom za određivanje likopena u uzorku svežeg paradajza sa reagensima: heksan, metanol, aceton, BHT (butilirani hidroksi toluen) i natrijum sulfat (Fraile *et al.* 1998). Apsorbance su merene na maksimumu apsorpcije likopena od 502 nm.

Koncentracija likopena je izračunavana formulom:

$$\text{Sadržaj likopena (mg/kg)} = \frac{A \cdot m \cdot 20}{3 \cdot E}$$

A – apsorbanca rastvora likopena u heksanu merena na 502 nm, m – masa heksana kojim je dopunjen normalni sud, E – molarni ekstinkcioni koeficijent ($E^{1\%}_{1\text{cm}} = 1280 \text{ mol} \cdot \text{L/g} \cdot \text{cm}$).

Za vitamin C korišćena je metoda za određivanje vitamina C u slabo obojenim rastvorima (Trajković *et al.* 1983). Koncentracija vitamina C izračunavana je na sledeći način:

$$\text{Sadržaj askorb. kiseline (mg/100g)} = V \cdot T \cdot 100$$

V – zapremina utrošenog Tillmans-ovog reagensa (TR) za srednju vrednost alikvota, T – titar TR (miligrama askorbinske kiseline po 1 mL TR).

Analize koncentracija likopena i vitamina C rađene su na po dva ploda paradajza iz svake grupe, s tim što je za likopen rađeno po dva ponavljanja za svaki plod, a za vitamin C po šest.

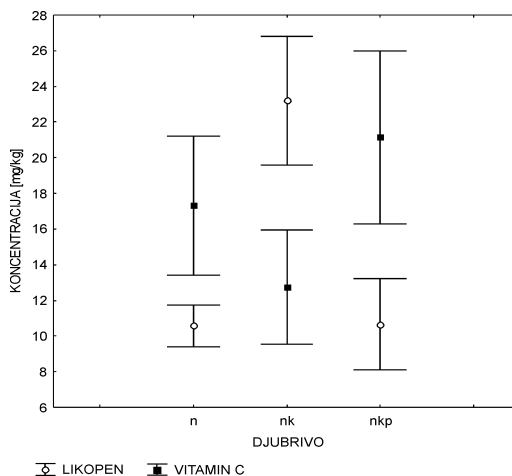
Rezultati i diskusija

Prosečna koncentracija likopena u drugoj grupi (kalijum) je duplo veća u odnosu na vrednosti dobijene u prvoj i trećoj grupi (tabela 1, slika 1).

Prosečna koncentracija vitamina C u drugoj grupi je najmanja i duplo je manja od koncentracije izmerene u trećoj grupi.

Tabela 1. Koncentracije likopena i vitamina C u plodu paradajza (mg/kg)

Uzorak	Likopen	Vitamin C
I grupa (12% azot)	10.7±0.4	17.32±1.2
II grupa (12% azot i 43% kalijum)	23.2±1.1	12.49±1.0
III grupa (12% azot, 11% kalijum i 44% fosfor)	11.3±0.8	21.16±1.2



Slika 1. Srednje vrednosti koncentracija likopena i vitamina C u plodu paradajza sa greškama za nivo poverenja od 95%

Figure 1. Average values of lycopene and vitamin C concentration with a 95 percent confidence level

Takođe, dobijeno je i da je u grupi koja je tretirana sa kalijumom izmereno statistički značajno ($p < 0.05$) povećanje prosečne koncentracije likopena u odnosu na druge dve grupe (slika 1). Ovaj rezultat je i očekivan s obzirom da enzimi koji utiču na biosintezu likopena zavise od kalijuma (Hartz 1991). U ovoj grupi je izmerena i najmanja prosečna koncentracija vitamina C, kao što je i očekivano s obzirom da likopen i vitamin C međusobno alteriraju (Giovannelli *et al.* 1998).

Treća grupa (tretirana sa 12% azota, 44% fosfora i 11% kalijuma) ima izmerenu najveću prosečnu koncentraciju vitamina C. Razlike u prosečnim koncentracijama vitamina C između ove grupe i druge grupe (tretirane sa 12% azota i 43% kalijuma) su statistički značajne ($p < 0.05$), što se uočava i na grafiku. Između grupe tretirane samo azotom i ostalih grupa razlike u prosečnim koncentracijama vitamina C nisu statistički značajne.

Zaključak

Prema dobijenim rezultatima može se zaključiti da upotreba veštačkih đubriva sa 12% azotom i 43% kalijumom i đubriva sa 12% azotom, 11% kalijumom i 44% fosforom može izazvati bitne promene

u koncentracijama najzastupljenijih antioksidanata u plodu paradajza. Đubriva sa najvećom koncentracijom kalijuma izazivaju statistički značajno povećanje koncentracije likopena u plodu paradajza u odnosu na biljke tretirane samo azotom, koji se inače najčešće koristi u prehrani poljoprivrednih kultura (Nešković *et al.* 2003).

Uočljivo je da je pri većoj koncentraciji likopena manja koncentracija vitamina C i obrnuto.

Da bi se utvrdila mogućnost primene ovih đubriva u gajenju paradajza neophodno je ponoviti ovo ispitivanje na većem broju uzoraka, u eksperiment uvesti grupe koje će imati iste koncentracije kalijuma i fosfora i uvesti grupu u kojoj će biljke biti tretirane samo sa fosforom i azotom i utvrditi kako fosfor utiče na koncentraciju likopena i vitamina C u plodu paradajza.

Zahvalnost. Zahvaljujem se dr Jasmini Zdravković, višem naučnom saradniku centra za povrtarstvo u Smederevskoj Palanci, na pomoći oko literature i metode za određivanje likopena, Snežani Milosavljević, profesoru hemije u hemijsko-tehnološkoj školi "Žikica Damjanović" u Smederevskoj Palanci, na pomoći oko metoda za određivanje vitamina C, i Biljani Ignjatović, profesoru biologije u gimnaziji "Sveta Đorđević" na moralnoj pomoći i pomoći oko diskusije rezultata.

Literatura

Bramley P. 2002. Regulation of carotenoid formation during tomato fruit ripening and development. *Journal of Experimental Botany*, **53**: 2107

Davey M., Gilot C., Persiau G., Østergaard J., Han Y., Bauw G., Van Montagu M. 1999. Ascorbate biosynthesis of arabidopsis cell suspension culture. *Plant Physiology*, **121**: 535

Giovanelli G., Lavelli V., Peri C. 1998. Variation of antioxidant content in tomato during ripening. In *Proceedings of the tomato & health seminar*, (ed. Benard Bieche). Pamplona: 3rd Worldwide Congress of the Tomato Processing Industry, pp 127-130

Hartz T. K. 1991. Potassium fertilization effects on processing tomato yield and fruit quality. In *Proceedings of the tomato & health seminar*, (ed. Benard Bieche). Pamplona: 3rd Worldwide Congress of the Tomato Processing Industry, pp 45-49

Fraille P., Alonso C., Jimenez A. 1998. Lycopene levels in tomato samples proceeding from NAVARRA. In *Proceedings of the tomato &*

health seminar, (ed. Benard Bieche). Pamplona: 3rd Worldwide Congress of the Tomato Processing Industry, pp 105-108

Mimica-Dukić N. 1997. In vivo i in vitro ispitivanja antioksidantnih svojstva biljnih ekstrakata. XXIII savetovanje o lekovitim i aromatičnim biljkama, Zlatibor, 19-22 oktobar 1997

Nešković M., Konjević R., Čulafić LJ. 2003. *Fiziologija biljaka*. Beograd: NNN Internacional

Offord E. 1998. Nutritional and health benefits of tomato products. In *Proceedings of the tomato & health seminar*, (ed. Benard Bieche). Pamplona: 3rd Worldwide Congress of the Tomato Processing Industry, pp 5-8

Trajković J., Mirić M., Boras J., Šiler S. 1983. *Analize životnih namirnica*. Beograd: Tehnološko-metalurški fakultet

Biljana Cvetković

The Influence of Foliate Fertilization with High Concentration of Potassium and Phosphorus on the Concentration of Lycopene and Vitamin C in Tomato Fruit

In this paper we examined the influence of foliate fertilization with high concentration of potassium and phosphorus on the concentration of lycopene and vitamin C in the tomato fruit. Tomato plants were grown under the same conditions (temperature, soil, humidity). There were three groups. The first one was a control group and it was sprayed with a twelve-percent-nitrogen solution, the second group was sprayed with a fertilizer which consisted of a twelve-percent-nitrogen solution and a forty-three-percent-potassium solution, while the third group was sprayed with a twelve-percent-nitrogen solution, an eleven-percent-potassium solution and a forty-four-percent-phosphorus solution. The concentration of lycopene and vitamin C were traced in two tomato fruits for each group.

Results suggest that fertilization with a high concentration of potassium influences the rise of lycopene content in the tomato fruit, which initiates the decrease of vitamin C concentration related to the control

group. In the second group the average concentration of lycopene was 23.2 mg/kg, while it was 10.7 mg/kg in the control group, which was expected considering the potassium influence on enzymes involved in the biosynthesis of lycopene. The fertilization with a twelve-percent-nitrogen solution, an eleven-percent-potassium solution and a forty-four-percent-phosphorus solution (third group) causes an increase of concentration of vitamin C in the tomato fruit, which initiates the decrease of lycopene content concentration. In the third group the average concentration of vitamin C was 21.16 mg/100g, while it was 12.49 mg/100g in

the second group, which is a substantial difference. It has been noticed that when the concentration of lycopene in tomato fruit was increased, the concentration of vitamin C was decreased (Figure 1).

In order to improve the possible application of these fertilizers in the growing of the tomato fruit, it is necessary to repeat these tests, involving a bigger number of tomato-fruit samples and to involve a group of plants which would be sprayed by a phosphorus and nitrogen solution, which would help to determine the influence of phosphorus fertilizers on lycopene and vitamin C content in tomato fruit.

