

SADRŽAJ VITAMINA C, LIKOPENA I ANTIOKSIDATIVNA AKTIVNOST HIBRIDA PARADAJZA

Jelena Mladenović¹, Radoš Pavlović¹, Jasmina Zdravković², Nenad Pavlović²

Izvod: Cilj istraživanja bio je da se odredi sadržaj likopena, vitamina C i ukupna antioksidativna aktivnost kod različitih hibrida paradajza gajenog u zaštićenom prostoru, tipa plastenika. U radu su analizirani rezultati vegetacionih ogleda i laboratorijskih analiza za tri nova hibrida paradajza. Rezultati ovih istraživanja pružiće doprinos o antioksidativnoj aktivnosti paradajza i njegovoj sveukupnoj lekovitosti, posebno kod novih hibrida koji se uvode u proizvodnju u zaštićenim prostorima.

Gljučne reči: likopena, vitamin C, ukupna antioksidativna aktivnost, paradajz.

Uvod

Ogled je izveden tokom vegetacionog perioda paradajza 2015. godine u mestu Trbušani kod Čačka.

Ispitivanja su izvršena u plasteniku bez dodatnog zagrevanja, u kome je bilo samo prirodno zagrevanje preko sunčeve svetlosti, pa je plastenik postavljen u pravcu sever-jug, na terenu južne ekspozicije.

Sadnja rasada obavljena iz kontejnera ručno, sa grudom supstrata na pripremljeno zemljište u izvučene brazde po dužini redova na propisno rastojanje. Na svako mesto zasađena je po jedna biljka prema rasporedu hibrida u eksperimentu. Sadnja je obavljena na rastojanju 80x40 cm, i to za svaki hibrid zasađeno je po 100 biljaka, u dva reda. Tokom vegetacionog perioda paradajza primenjivana je nega savremene tehnologije proizvodnje paradajza u plastenicima. Navodnjavanja su izvođena po potrebi, zavisno od stanja zemljišta i biljaka (Abushita, A. A. i sar., 2000.).

S obzirom na to da je proizvodnja paradajza obavljena u plasteniku gde vladaju specifični uslovi povišene vlage, temperature evapotranspiracije, što stvara povoljne uslove za infekcije gljivičnih bolesti i razvoj štetočina, zaštita useva je obavljena kompleksno i pravovremeno u nekoliko navrata tokom vegetacionog perioda paradajza (Zdravkovic J.1997.).

U ovom ogledu korišćen je špalirski sistem uzgoja koji predstavlja najbolji i najekonomičniji sistem pri gajenju paradajza u plastenicima (Zdravkovic J. i sar.,2012.). Berba tehnološki zrelih plodova obavljena je ručno, kada su uzeti uzorci plodova po hibridima za predviđena laboratorijska ispitivanja. U ovim ispitivanjima bilo je zatupljeno tri hibrida paradajza, Balkan F1, Atina F1, Luna F1, novijih generacija.

Za uspešnu proizvodnju paradajza, potrebno je odabrati kvalitetne sorte i hibride, koji po svojim osobinama i svojstvima najbolje odgovaraju uslovima u kojima se gaje.

¹Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija (jelenamala@kg.ac.rs);

²Institut za povrtarstvo, Karađorđeva 71, 11420 Smederevska Palanka, Srbija

Materijal i metode rada

Presovanjem paradajza dobijeno je 100 cm³ slabo obojenog soka koji se homogenizuje i pomeša sa jednakom zapreminom (100 cm³) rastvora smeše HPO₃ i glacijalne CH₃COOH. Smeša se zatim filtrira preko nabranog filter papira. Prvih 5-10 cm³ filtra se odbaci, a iz ostatka se uzme alikvotni deo, 10 cm³, za dalja određivanja. Po potrebi, ispitivani uzorak se razblažuje prokuvanom i ohlađenom destilovanom vodom kako bi alikvotni deo sadržavao oko 2 mg askorbinske kiseline. U tri erlenmajer suda pipetom se prenese 10 cm³ filtrata uzorka (koji sadrži 5 cm³ soka i 5 cm³ HPO₃ i glacijalne CH₃COOH) i svaki titruje sa rastvorom Tilmansovog reagensa, TR, do slabo ružičaste boje postojeane oko pet sekundi. Uporedo se sa rastvorom TR titruje i slepa proba do ružičaste boje istog intenziteta.

$$\text{Sadržaj askorbinske kiseline (mg/ cm}^3\text{)} = \frac{(F-F_1) \times T \times 100}{S}$$

Za određivanje likopena uzeto je 20 g paradajza koji je ekstrahovan u 100 cm³ 96% C₂H₅OH. Posle 24 h ekstrakcije (maceracije), uzorak je profiltriran. Ekstrakt je uparen do suva. Suvi ekstrakt rastvoren je u 10 cm³ smeše aceton-heksana (4:6) i filtriran preko filter Whatman No.4 papira. Dobijeni ekstrakt je razblažen deset puta i merena je apsorbancia na talasnim dužinama 453, 505, 645 i 663 nm (Nagata and Yamashita, 1992). Spektrofotometrijska merenja uzoraka izvršena su primenom UV-VIS spektrofotometra MA9523-SPEKOL 211 (Iskra, Horjul, Slovenija).

Sadržaj likopena (mg likopena/ 100 mL ekstrakta) preračunat je po jednačini:

$$\text{Likopen} = -0,0458 \times A_{663} + 0,204 \times A_{645} + 0,372 \times A_{505} - 0,0806 \times A_{453}$$

Za određivanje antioksidativne aktivnosti ispitivanih jedinjenja često se koriste spektrofotometrijske metode. One se zasnivaju na spektrofotometrijskom praćenju promene koncentracije nekog od reaktanata ili produkata reakcije antioksidanasa sa slobodnim radikalima. 1,1-difenil-2 pikrilhidrazil (DPPH) radikal reaguje sa antioksidansima iz ispitivanih ekstrahata i nastaje stabilno jedinjenje koje se može spektrofotometrijski registrovati na 517 nm. Ekstrahovano je 20 g svežeg paradajza u 100 cm³ 96% C₂H₅OH. Posle 24 h ekstrakt (macerat) je profiltriran i vršena su spektrofotometrijska merenja apsorbancije. (Bramley, P. M. 2000., Gould, W. V. 1992.).

Pripremi se serija rastvora, standarda askorbinske kiseline (AA) i butilovanog hidroksitoulena (BHT) koncentracije 1000 µg/mL u metanolu. Pre izvođenja eksperimenta pripremi se svež rastvor 1,1-difenil-2-pikrilhidrazila (DPPH) koncentracije 80 µg/mL. U osam epruveta se odmeri po 2 mL metanola. U prvu epruvetu se doda 2 mL polaznog rastvora testiranog ekstrakta, odnosno standarda askorbinske kiseline i butilovanog hidroksitoulena. Potom se iz prve epruvete uzima 2 mL izmešanog rastvora i prebacuje u drugu epruvetu. Daljim sukcesivnim razblaženjem se pripremaju serije rastvora koncentracije 3,901-500 µg/mL. U svaki od razblaženih rastvora doda se po 2 mL rastvora DPPH, a posle 60 minuta meri umanjenje apsorbance rastvora na talasnoj dužini od 517 nm (Liu, et al., 2004.).

Mnoga istraživanja su posvećena povezanosti antioksidativne aktivnosti biljnih proizvoda sa koncentracijom prisutnih obojenih jedinjenja. U tom cilju izvršena je

spektrofotometrijska analiza ukupne antioksidativne aktivnosti ispitivanih ekstrakata paradajza. Dobijeni rezultati su prikazani u Tabeli 7. Rezultati ukupne antioksidativne aktivnosti se prikazuju kao broj $\mu\text{g/mL}$ ispitivanog ekstrakta koji smanjuje polaznu koncentraciju slobodnog radikala za 50%.

Rezultati istraživanja i diskusija

Likopen je pigment odgovoran za crvenu boju paradajza. Postoji veliko interesovanje za njegovo izučavanje zbog njegovih bioloških i fizičko-hemijskih osobina, naročito zbog antioksidativnog delovanja (Mladenović, 2014.). Uz ostale karotenoide, likopen se ubraja u hranu sa funkcionalnim delovanjem. Preporučena dnevna doza likopena je 5-10 mg. Likopen se ne sintetiše u našem organizmu (Marković, i sar., 2006).

Za određivanje sadržaja likopena u paradajzu, korišćen je svež plod tehnološki zrelog paradajza, i laboratorijskim analizama određen je njegov sadržaj u ispitivanim sortama.

Tabela 1. Sadržaj likopena u ispitivanim hibridima paradajza
Table 1. The content of lycopene in tomato hybrids tested

Испитиван и хибриди:	A $\lambda=453\text{nm}$	A $\lambda=505\text{nm}$	A $\lambda=645\text{nm}$	A $\lambda=663\text{nm}$	Ликопен $\text{mg}/100\text{mL}$ екстракта	Ликопен $\text{mg}/100\text{g}$ плода
Balkan F1	0,099	0,371	0,471	0,591	2,00	10,00
Atina F1	0,010	0,358	0,499	0,559	2,08	10,40
Luna F1	0,086	0,341	0,434	0,551	1,83	9,20

Redosled sadržaja likopena u ispitivanim hibridima paradajza je: Atina> Balkan> Luna.

Za određivanje vitamina C, korišćen je sok paradajza i uz pomoć svežeg rastvora Tilmansovog reagensa (TR), filtrat je titrovan do slabo ružičaste boje.

Tabela 2. Sadržaj vitamina C ($\text{mg}/100\text{g}$)
Table 2. The content of Vitamin C ($\text{mg}/100\text{g}$)

Ispitivani hibridi:	C_1 ($\text{mg}/100\text{g}$)	C_2 ($\text{mg}/100\text{g}$)	C ($\text{mg}/100\text{g}$)
Balkan F1	12,69	12,72	12,71
Atina F1	15,20	15,13	15,17
Luna F1	13,49	13,78	13,64

Redosled sadržaja vitamina C u ispitivanim sortama paradajza je:
Atina>Luna> Balkan.

Tabela 3. Ukupna antioksidativna aktivnost
Table 3. Total antioxidant activity

Ekstrakt hibrida:	A_e (apsorb. ekstrakta)	A_s (apsorb. s. probe)	C ($\mu\text{g/mL}$)
Balkan F1	0,223	0,278	$19,78 \pm 0,51$
Atina F1	0,179	0,215	$16,45 \pm 0,25$
Luna F1	0,176	0,224	$21,45 \pm 0,32$

Kao što je poznato, ukoliko je koncentracija ispitivanog ekstrakta, potrebna za neutralisanje slobodnog radikala za 50% niža, antioksidativna aktivnost tog ekstrakta je veća.

Redosled antioksidativne aktivnosti svih ispitivanih hibrida paradajza je sledeći: Atina> Balkan>Luna.

Posmatranjem dobijenih rezultata ispitivanih komponenti, odnosno sadržaja likopena, vitamina C i ukupne antioksidativne aktivnosti uočava se da je sadržaj aktivnih komponenti likopena i vitamina C najviši kod hibrida Atina F1a koncentracija ekstrakta za neutralisanje DPPH radikala najniža, što potvrđuje da hibrid Atina F1 ima najbolje antioksidativne osobine.

Zaključak

Prema ovim istraživanjima može se zaključiti da je hibrid Atina F1 pokazao najveću antioksidativnu aktivnost, kao i najveći sadržaj vitamina C i likopena. Ukupna antioksidativna aktivnost zavisi od hibrida paradajza i sadržaja biološki aktivnih jedinjenja, prvenstveno vitamina C i likopena. Utvrđen je sinergizam vitamina C i likopena u antioksidativnoj aktivnosti.

Paradajz i proizvodi od paradajza predstavljaju jedini izvor likopena, koji predstavlja moćni antioksidans i antikancerogenu supstancu, pa se sve više preporučuju u ishrani, jer utiču pozitivno na metaboličke i fiziološke funkcije organizma.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta Ministarstva za prosvetu i nauku Republike Srbije, *Novi koncept oplemenjivanja sorti i hibrida povrća namenjenih održivim sistemima gajenja uz primenu biotehnoloških metoda*, TR-31059.

Literatura

1. Abushita, A. A., Daood, H. G., Biacs, P. A. (2000): Change in carotenoids and antioxidant vitamins in tomato as a function of varietal and technological factors. *J. Agric. Food Chem.* 48, 2075-2081.
2. Bramley, P. M. (2000): Is lycopene beneficial to human health? *Phytochem* 54, 233-236.
3. Gould, W. V. (1992): Tomato production, processing and technology, CTI Publications, Baltimore.
4. Zdravković J. (1997): Efekti gena za prinos, komponente prinosa i morfološke osobine paradajza (*Lycopersicon esculentum Mill.*). Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, poljoprivredni fakultet, 1-105.
5. Zdravković, J., Pavlović, R., Marković, Ž., Zdravković, M. (2012): Paradajz. Monografija, Institut za povrtarstvo, Smederevska Palanka i Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Čačak. 1-230.

6. Liu J.K., Hu L., Dong Z., Hu Q. (2004): DPPH radical scavenging activity of ten natural p-terphenyl derivatives obtained from three edible mushrooms indigenous to China. *Chemistry & Biodiversity*, 1: 601-605.
7. Liu, Y. K., Luh, B. S., (1977): Effect of harvest maturity on carotenoids in pastes made from VF-145-7879 tomato. *J. Food Sci.* 42,216-220.
8. Marković, K., Hruškar, M., Vahčić, N. (2006): Likopen u rajčici, svojstva, stabilnost i značaj u prehrani, Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-tehnološki fakultet, Zagreb.
9. Mladenović J. (2014): Ekstrakti povrća *Allium porrum* L., *Daucus carota* L., *Capsicum annuum* L. i *Lycopersicon esculentum* Mill.: hemijski sastav, antioksidaciono, antimikrobno i antikancerogeno delovanje i njihova primena. Doktorska disertacija, Prirodno-matematički fakultet u Nišu.
10. Nagata, M. and Yamashita, I.: 1992: Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit: *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaish*: 39(10): 925–928.

CONTENTS OF VITAMIN C, LYCOPENE AND TOTAL ANTIOXIDANT ACTIVITY OF DIFFERENT TOMATO HYBRIDS

Jelena Mladenović¹, Radoš Pavlović¹, Jasmina Zdravković², Nenad Pavlović²

Abstract

The aim of this study was to determine the content of lycopene, vitamin C and total antioxidant activity in different hybrids of tomatoes grown in greenhouses, greenhouses type. The paper analyzes the results of the growing trials and laboratory analysis for the three new tomato hybrids. The results of these studies will provide a contribution to the antioxidant activity of tomatoes and its healing properties overall, especially in new hybrids to be introduced into production in protected areas.

Key words: lycopene, vitamin C, total antioxidant activity, tomato

¹University of Kragujevac, Faculty of Agronomy in Cacak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (jelenamala@kg.ac.rs);

²Institute for Vegetable Crops, Karadordeva 71, 11420 Smederevska Palanka, Serbia