

INSTITUT ZA POVRTARSTVO SMEDEREVSKA PALANKA

Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i oplemenjivanju bilja

Nacionalni naučni skup sa međunarodnim
učešćem

ZBORNİK RADOVA

Smederevska Palanka

2. novembar 2023.

Zbornik radova

**Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i
oplemenjivanju bilja**

Nacionalni naučni skup sa međunarodnim učešćem

Smederevska Palanka, 2. novembar 2023.

Izdavač

Institut za povrtarstvo Smederevska Palanka
www.institut-palanka.rs

Za izdavača

Prof. dr Nenad Đurić, viši naučni saradnik
Direktor Instituta za povrtarstvo

Glavni i odgovorni urednik

Dr Kristina Luković, naučni saradnik

Urednici

Dr Milan Ugrinović, viši naučni saradnik
Dr Vladimir Perišić, naučni saradnik

Štampa

Art Vision, Starčevo

Tiraž 60 komada

ISBN

978-86-89177-06-0



POČASNI ODBOR

- Dr Jelena Begović, ministarka nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije
- Jelena Tanasković, ministarka poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije
- Vukašin Grozdić, državni sekretar, Ministarstvo nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije
- Ivana Popović, državni sekretar, Ministarstvo poljoprivrede
- Prof. dr Miroslav Trajanović, državni sekretar, Ministarstvo nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije
- Dr Marina Soković, pomoćnica ministra za nauku, Ministarstvo nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije
- Vladimir Radovanović, pomoćnik ministra, Sektor za inovacije, transfer tehnologije i tehnološki razvoj, Ministarstvo nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije
- Vedrana Ilić, pomoćnica ministra poljoprivrede Republike Srbije
- Aleksandar Bogićević, pomoćnik ministra poljoprivrede Republike Srbije
- Nikola Vučen, predsednik Opštine Smederevska Palanka
- Dr Dušan Živković, dekan Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu
- Dr Ljubiša Stanisavljević, dekan Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu
- Dr Tomo Milošević, dekan Agronomskog fakulteta u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu
- Dr Nedeljko Tica, dekan Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu
- Dr Božidar Milošević, dekan Poljoprivrednog fakulteta u Lešku, Univerzitet u Prištini sa sedištem u Kosovskoj Mitrovici
- Dr Ivan Filipović, dekan Poljoprivrednog fakulteta u Kruševcu, Univerzitet u Nišu
- Dr Boro Krstić, direktor Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta „Bijeljina“
- Dr Jegor Miladinović, direktor Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad – institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Novi Sad

- Dr Mira Milinković, direktor Instituta za zemljište, Beograd
- Dr Jonel Subić, direktor Instituta za Ekonomiku poljoprivrede, Beograd
- Dr Miodrag Tolimir, direktor Instituta za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd
- Dr Milan Lukić, direktor Instituta za lekovito bilje "Dr Josif Pančić", Beograd
- Dr Rade Jovanović, direktor Instituta za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd
- Dr Dejan Sokolović, direktor Instituta za krmno bilje, Kruševac
- Dr Darko Jevremović, direktor Instituta za voćarstvo, Čačak
- Dr Drago Cvijanović, redovni profesor, Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet za hotelijerstvo i turizam, Vrnjačka Banja

PROGRAMSKI ODBOR

- Dr Boro Krstić, Univerzitet „Bijeljina“, redovni profesor, Poljoprivredni fakultet
- Dr Mirjana Jovović, vanredni profesor, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni fakultet
- Dr Jasmina Balijagić, saradnik u nastavi, Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultet, Podgorica
- Dr Zoran Jovović, redovni profesor, Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultet, Podgorica
- Dr Olga Kandelinska, Institut eksperimentalne botanike „V.F. Kuprevič“, Nacionalna akademija nauka Belorusije, Belorusija
- Dr Danica Mićanović, naučni savetnik, Privredna komora Srbije, Beograd
- Dr Desimir Knežević, redovni profesor u penziji
- Dr Zoran Ilić, redovni profesor, Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet, Lešak
- Dr Milan Biberdžić, redovni profesor, Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet, Lešak
- Dr Jelena Bošković, redovni profesor, Metropolitan Univerzitet, Beograd

- Dr Aleksandra Torbica, naučni savetnik, Naučni institut za prehrambene tehnologije u Novom Sadu
- Dr Đorđe Moravčević, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet
- Dr Zorica Jovanović, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet
- Dr Slaven Prodanović, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet
- Dr Tomislav Živanović, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet
- Dr Dragana Rančić, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet
- Dr Ilinka Pećinar, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet
- Dr Milena Marjanović, naučni saradnik, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet
- Dr Ivana Radović, naučni saradnik, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet
- Dr Jasna Savić, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet
- Dr Ljubiša Živanović, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet
- Dr Ljubiša Kolarić, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet
- Dr Radivoje Jevtić, naučni savetnik, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
- Dr Ana Marjanović Jeromela, naučni savetnik, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
- Dr Janko Červenski, naučni savetnik, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
- Dr Vojin Đukić, viši naučni saradnik, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
- Dr Vera Popović, naučni savetnik, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
- Dr Milka Brdar Jokanović, viši naučni saradnik, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

- Dr Anamarija Koren, viši naučni saradnik, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
- Dr Zlatica Miladinov Mamlić, naučni saradnik Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
- Dr Aleksandra Ilić, naučni saradnik, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
- Dr Zoran Lugić, naučni savetnik, Institut za krmno bilje, Kruševac
- Dr Jasmina Zdravković, naučni savetnik, Institut za krmno bilje, Kruševac
- Dr Snežana Babić, viši naučni saradnik, Institut za krmno bilje, Kruševac
- Dr Snežana Anđelković, viši naučni saradnik, Institut za krmno bilje, Kruševac
- Dr Nikola Ćurčić, viši naučni saradnik, Istraživačko-razvojni institut „Tamiš“, Pančevo
- Dr Svetlana Roljević Nikolić, viši naučni saradnik, Istraživačko-razvojni institut „Tamiš“, Pančevo
- Dr Mirela Matković Stojšin, naučni saradnik, Istraživačko-razvojni institut „Tamiš“, Pančevo
- Dr Jelena Damnjanović, naučni saradnik, Istraživačko-razvojni institut Tamiš, Pančevo
- Dr Nenad Pavlović, docent, Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Čačak
- Dr Milomirka Madić, redovni profesor, Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Čačak
- Dr Vladeta Stevović, redovni profesor, Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Čačak
- Dr Aleksandar Paunović, redovni profesor, Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Čačak
- Dr Snežana Milošević, naučni savetnik, Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“, Beograd
- Dr Nenad Delić, naučni savetnik, Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd-Zemun
- Dr Snežana Mladenović Drinić, naučni savetnik, Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd-Zemun

- Dr Vojka Babić, naučni savetnik, Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd-Zemun
- Dr Vesna Kandić, viši naučni saradnik, Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd-Zemun
- Dr Slađana Žilić, naučni savetnik, Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd-Zemun
- Dr Tanja Petrović, naučni saradnik, Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd-Zemun
- Dr Aleksandar Popović, naučni saradnik, Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd-Zemun
- Dr Marijana Pešaković, naučni savetnik, Institut za voćarstvo, Čačak
- Dr Snežana Janković, naučni savetnik, Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd
- Dr Slađana Savić, naučni saradnik, Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd
- Dr Nenad Trkulja, viši naučni saradnik, Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd
- Dr Danijela Šikuljak, naučni savetnik, Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd
- Dr Dobrivoj Poštić, viši naučni saradnik, Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd
- Dr Ratibor Štrbanović, viši naučni saradnik, Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd
- Dr Vera Rajičić, vanredni profesor, Univerzitet u Nišu, Poljoprivredni fakultet, Kruševac
- Dr Dragan Terzić, vanredni profesor, Univerzitet u Nišu, Poljoprivredni fakultet, Kruševac
- Dr Vesna Perišić, docent, Univerzitet u Nišu, Poljoprivredni fakultet, Kruševac
- Dr Aleksandar Radović, vanredni profesor, Univerzitet u Nišu, Poljoprivredni fakultet, Kruševac
- Dr Jelena Maksimović, naučni saradnik, Institut za zemljište, Beograd
- Dr Željana Prijić, naučni saradnik, Institut za proučavanje lekovitog bilja "Dr Josif Pančić"

- Dr Slobodan Milenković, redovni profesor, Univerzitet Edukons, Fakultet ekološke poljoprivrede
- Dr Gorica Cvijanović, redovni profesor, rektor Univerziteta u Bijeljini
- Dr Marina Dervišević, naučni saradnik, Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd
- Dr Tanja Drobnyaković, naučni saradnik, Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd
- Dr Gordana Dozet, redovni profesor, Fakultet za biofarming, Bačka Topola
- Dr Marija Bajagić, docent, Univerzitet u Bijeljini, Poljoprivredni fakultet
- Dr Miroslav Nedeljković, Univerzitet u Bijeljini, Poljoprivredni fakultet
- Dr Kamenko Bratković, naučni saradnik, Centar za strna žita i razvoj sela, Kragujevac
- Dr Suzana Pavlović, naučni saradnik, Institut za medicinska istraživanja, Beograd
- Dr Zdenka Girek, naučni saradnik, Institut za medicinska istraživanja, Beograd
- Dr Nenad Đurić, viši naučni saradnik, Institut za povrtarstvo Smederevska Palanka
- Dr Veselinka Zečević, naučni savetnik, Institut za povrtarstvo Smederevska Palanka
- Dr Slađan Adžić, naučni saradnik, Institut za povrtarstvo Smederevska Palanka
- Dr Dejan Cvikić, naučni saradnik, Institut za povrtarstvo Smederevska Palanka
- Dr Radiša Đorđević, naučni saradnik, Institut za povrtarstvo Smederevska Palanka
- Dr Milan Ugrinović, viši naučni saradnik, Institut za povrtarstvo Smederevska Palanka
- Dr Kristina Luković, naučni saradnik, Institut za povrtarstvo Smederevska Palanka
- Dr Vladimir Perišić, naučni saradnik, Institut za povrtarstvo Smederevska Palanka

- Dr Biljana Šević, naučni saradnik, Institut za povrtarstvo Smederevska Palanka
- Dr Jelena Stojiljković, Institut za povrtarstvo Smederevska Palanka

ORGANIZACIONI ODBOR

- Dr Nenad Đurić, predsednik
- Dr Veselinka Zečević
- Dr Milan Ugrinović
- Dr Vladimir Perišić
- Dr Kristina Luković
- Dr Slađan Adžić
- Dr Radiša Đorđević
- Dr Dejan Cvikić
- Dr Ivana Živković
- Dr Biljana Šević
- Dr Jelena Stojiljković
- Aleksandra Rakonjac, master biolog
- Bojana Gavrilović, master inženjer poljoprivrede

**VARIJABILNOST KVALITATIVNIH PARAMETARA U
ZAVISNOSTI OD BOJE PLODA PARADAJZA**

**VARIABILITY OF QUALITATIVE PARAMETERS DEPENDING
ON TOMATO FRUIT COLOR**

Sladana Savić¹, Milena Marjanović², Ivana Petrović², Zorica Jovanović²,
Danijela Šikuljak¹, Marina Dervišević³, Veselinka Zečević⁴

¹*Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd*

²*Univerzitet u Beogradu-Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun*

³*Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd-Zemun*

⁴*Institut za povrtarstvo Smederevska Palanka*

Autor za korespondenciju: bonita.sladja@gmail.com

Izvod

Cilj ovog istraživanja bio je da se uradi procena kvaliteta plodova paradajza različitih boja. Za analizu je odabrano sedam genotipova paradajza (svetložuti, tamnožuti, narandžasti, žuto-zeleni, crveno-zeleni, crveno-žuti i crveni). Kvalitet plodova paradajza je okarakterisan na osnovu ukupne rastvorljive čvrste materije (TSS), titrabilne kiselosti (TA), sadržaja likopena i ukupne antioksidativne aktivnosti (TAA). Dobijeni rezultati su pokazali da ima značajnih razlika između testiranih genotipova u analiziranim parametrima. Genotip sa žuto-zelenim plodom imao je najbolji ukus zbog visokih vrednosti TSS, TA i njihovog odnosa (indeksa ukusa), ali nizak sadržaj likopena i TAA. Najveću vrednost TAA imao je genotip sa svetložutom bojom ploda, verovatno zbog prisustva β -karotena i nekih antioksidanata iz grupe polifenola, jer je sadržaj likopena bio nizak. Takođe, visoke vrednosti TAA imali su genotipovi sa crvenom bojom ploda i kombinacijom crvene sa zelenom i žutom bojom, zbog visokog sadržaja likopena.

Ključne reči: paradajz, indeks ukusa, likopen, antioksidativna aktivnost

Abstract

The aim of this study was to evaluate the quality of tomato fruits of different colors. Seven tomato genotypes (light yellow, dark yellow, orange, yellow green, red green, red yellow and red) were selected for analysis. Tomato fruit quality was characterized based on total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA), lycopene content and total antioxidant activity (TAA). The obtained results showed that there are significant differences between the tested genotypes in the analyzed parameters. The genotype with yellow green fruit had the best taste due to the high values of TSS, TA and their ratio (taste index), but low content of lycopene and TAA. The genotype with light yellow fruit color had the highest TAA value, probably due to the presence of β -carotene and some antioxidants from the polyphenol group, as the lycopene content was low. Genotypes with red fruit color and a combination of red with green and yellow color also had high TAA values, due to the high lycopene content.

Key words: tomato, fruit quality, taste index, lycopene, antioxidant activity

Uvod

Paradajz se po obimu proizvodnje nalazi na drugom mestu u svetu, sa procenjenom ukupnom proizvodnjom od 164 miliona tona (Rodriguez-Ortega et al., 2019). Poreklom je iz Južne Amerike, a u Evropu je donet u 16. veku (Garcia et al., 2017). Konzumira se u svežem i prerađenom stanju u vidu proizvoda kao što su: kečap, sok, pasta, pire (Li et al., 2018). Kvalitet plodova paradajza se procenjuje na osnovu sadržaja bioaktivnih jedinjenja kao što su: karotenoidi, polifenoli, šećeri, mineralni elementi i vitamini. Boja ploda paradajza zavisi od sadržaja različitih pigmenata - hlorofila, karotena, likopena (Borghesi et al., 2016). Dva najznačajnija pigmenta - karotenoida koja su prisutna u paradajzu i koji značajno utiču na ukupni antioksidativni kapacitet plodova su: likopen i β -karoten. Likopen je crven karotenoidni pigment i prisutan je u plodovima paradajza crvene i pink boje (Peixoto et al., 2017). β -karoten je pigment koji se u većim količinama nalazi u plodovima paradajza žute i narandžaste boje (Кондратьева и Голубкина, 2016). Likopen ima najveću antioksidativnu aktivnost od oko 600 karotenoida koji se javljaju u prirodi. Konzumacijom

proizvoda bogatih likopenom i β -karotenom može se uticati na prevenciju kardiovaskularnih bolesti (Hasan i Sultana, 2017). Na ukupnu antioksidativnu aktivnost kod paradajza značajan uticaj imaju i polifenolna jedinjenja među kojima su najznačajniji flavonoidi (Vallverdu-Kueralt et al., 2012). Polifenolna jedinjenja imaju antioksidativna, antimikrobna, antivirusna i antiinflamatorna svojstva, te stoga značajno utiču na smanjenje stope rasta oboljenja od raka, a regulišu i nivo holesterola u serumu (Antonious et al., 2019). Rastvorljivi šećeri u paradajzu su uglavnom glukoza i fruktoza, i njihova koncentracija u plodovima paradajza kreće se od 4 do 9% (Helies et al., 2008). Sadržaj šećera, kao i njihov odnos sa prisutnim organskim kiselinama, je najznačajniji parametar koji određuje ukus plodova paradajza (Barickman et al., 2017). Na koncentraciju bioaktivnih jedinjenja u paradajzu utiče genetska osnova, ali i ekološki faktori i uslovi gajenja (Carli et al., 2011). Cilj ovog rada bio je da se utvrde razlike kvalitativnih parametara (sadržaj rastvorljivih materija, titracione kiselosti, likopena i ukupne antioksidativne aktivnosti) u plodovima genotipova paradajza različitih boja.

Materijal i metode rada

Za potrebe eksperimenta izabrano je sedam genotipova paradajza koji su se razlikovali po boji (svetložuti - SŽ, tamnožuti - TŽ, narandžasti - N, žuto-zeleni - ŽZ, žuto-crveni - ŽC, crveno-zeleni - CZ i crveni - C). Uzorci paradajza potiču sa farme gde se paradajz gaji po principima organske proizvodnje. Plodovi paradajza su bili u fazi pune zrelosti. Kvalitet paradajza određen je na osnovu merenja parametara: ukupne rastvorljive čvrste materije (TSS), titracione kiselosti (TA), sadržaja likopena i ukupne antioksidativne aktivnosti (TAA). Ručni refraktometar (Reichert Analytical Instruments, Depev NI) je korišćen za merenje koncentracije TSS u etanolnim ekstraktima paradajza i izražen u °Brix. TA etanolnog ekstrakta paradajza je određena volumetrijskom titracijom sa NaOH u prisustvu fenolftaleina, izražena u % i preračunata po formuli prema Soare et al. (2019), kao i indeks ukusa:

$$\text{Indeks ukusa} = (\text{TSS}/20 \times \text{TA}) + \text{TA}$$

Likopen je ekstrahovan sa smešom heksan:metanol:aceton (2:1:1) uz dodatak BHT (butil hidroksitoluena). Suspenzija je centrifugirana 15

minuta na 8000 rpm na 4°C (2-16K, Sigma, Nemačka). Apsorpcija gornjeg sloja heksana je merena na 505 nm (SPECTRO UV-VIS RS, 1166, Lambomed, Inc. USA). Rezultati su izraženi kao sadržaj likopena u mg kg⁻¹ FW (Kuti i Konuru, 2005). Ukupna antioksidativna aktivnost je izmerena prema protokolu Re et al. (1999). Plodovi paradajza su homogenizovani u mlinu (A11 IKA, IKA®-Verke GmbH & Co. KG, Nemačka). Ekstrakcija je izvedena korišćenjem 80% rastvora za ekstrakciju etanola (1:10, v/v). Homogenat je centrifugiran (10.000 rpm tokom 10 min), supernatant je čuvan na -20°C do analize. Katjon radikala ABTS je pripremljen oksidacijom ABTS sa mangan dioksidom. Apsorbanca je izmerena na 734 nm posle 2 minuta reakcije. Troloks je korišćen kao antioksidativni standard i rezultati su izraženi u μmol TU kg⁻¹ FW. Statističke analize su urađene sa SigmaPlot Software 12.0. (Sistat Software Inc., SAD). Podaci su statistički analizirani korišćenjem jednosmerne analize varijanse (ANOVA) i izraženi kao srednja vrednost ± SE (n = 6). Svi rezultati su izračunati na nivou značajnosti 0,05, a vrednosti označene istim slovom nisu se značajno razlikovale na nivou verovatnoće od 0,05% prema Tukey-ovom testu.

Rezultati i diskusija

U tabeli 1. prikazani su kvalitativni parametri sedam genotipova paradajza različite boje ploda.

Dobijeni rezultati su pokazali da se sadržaj TSS kod testiranih genotipova paradajza kretao od 5,76 do 7,12 °Brix (Tab. 1), što je u skladu sa literaturnim podacima (Soare et al., 2019).

Najveći TSS imao je genotip paradajza žuto-zelenog ploda (7,12 °Brix) i on se statistički razlikovao od genotipova paradajza koji su imali crvenozeleni i crveni plod. Najmanji TSS imao je genotip paradajza crvenozelenog ploda (5,76 °Brix) i on se statistički razlikovao od svih testiranih genotipova, izuzev genotipa sa crvenom bojom ploda. Rastvorljive čvrste materije su veoma značajan parametar za prerađivače paradajza, jer veće vrednosti znače da je potrebna manja količina plodova da bi se dobila određena količina finalnog proizvoda, a takođe i kraće vreme prerade (Cadavid, 2014). Termičkom obradom paradajza ne dolazi do smanjenja sadržaja likopena i flavonoida, čak su Rivero et al. (2022) u istraživanjima došli do zaključka da se sadržaj ovih antioksidanasa i povećava.

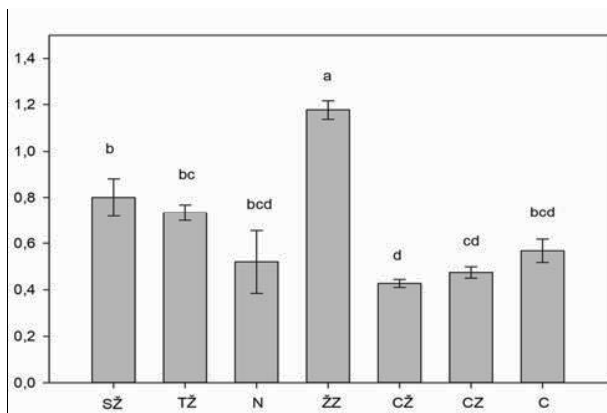
Tabela 1. Sadržaj ukupne čvrste rastvorljive materije (TSS), titraciona kiselost (TA), sadržaj likopena i ukupna antioksidativna aktivnost u plodovima genotipova paradajza različitih boja

Geno tipovi	TSS °Brix	TA %	Antioksidativna aktivnost (µmol TU/g FW)	Likopen (mg/kg FW)
SŽ	7,00±0,09 ^{abc}	0,59±0,06 ^b	3.217,93±613,38 ^a	0,09±0,02 ^d
TŽ	6,56±0,14 ^{abcde}	0,55±0,02 ^{bc}	2.002,77±96,86 ^c	0,56±0,18 ^d
N	6,90±0,31 ^{abcd}	0,38±0,10 ^{bcd}	2.337,07±311,63 ^{abc}	1,56±0,30 ^d
ŽZ	7,12±0,04 ^a	0,87±0,03 ^a	1.614,48±181,55 ^c	0,32±0,04 ^d
CŽ	7,04±0,03 ^{ab}	0,32±0,01 ^d	2.662,35±243,67 ^{abc}	18,76±2,09 ^a
CZ	5,76±0,20 ^f	0,37±0,02 ^{cd}	3.162,79±288,71 ^{ab}	9,97±2,05 ^{bc}
C	6,27±0,20 ^{def}	0,43±0,04 ^{bcd}	1.943,05±88,15 ^c	14,35±1,86 ^{ab}

Takođe, najveće vrednosti TA imao je genotip paradajza žuto-zelenog ploda (0,87%) i statistički se razlikovao od svih ostalih testiranih genotipova kod kojih se vrednost TA kretala u rasponu od 0,32% do 0,59% (Tab. 1). Odnos šećera i kiselina je glavni faktor koji doprinosi ukusu paradajza, odgovoran je za slatkoću, kiselost i gorčinu, a ukus je taj koji određuje prihvatljivost proizvoda od strane potrošača (Cadavid, 2014). Shodno rezultatima za TSS i TA, genotip paradajza sa žuto-zelenim plodom imao je i najveće vrednosti indeksa ukusa (1,18) (Graf. 1).

Zhang et al. (2023) su došli do zaključka da je ukus paradajza u pozitivnoj korelaciji sa rastvorljivim čvrstim materijama, fruktozom, glukozom, limunskom kiselinom i fumarnom kiselinom. Kod svih ostalih testiranih genotipova indeks ukusa je bio ispod 1 i kretao se u rasponu od 0,43 do 0,80 (Graf. 1). Slične rezultate za TSS, TA i indeks ukusa kod paradajza gajenog u organskoj proizvodnji dobili su Ilic et al. (2013).

Boja plodova je važan parametar i značajno utiče na izbor potrošača kada je paradajz u pitanju. Promene boje tokom zrenja paradajza povezane su sa sintezom karotenoidnih pigmenata uključujući likopen. Sadržaj likopena i ukupna antioksidativna aktivnost prikazani su u tabeli 1.



Grafikon 1. Indeks ukusa plodova genotipova paradajza različitih boja

Sadržaj likopena se u testiranim genotipovima kretao od 0,09 do 18,76 mg kg⁻¹ FW (Tab. 1). Vrlo niske vrednosti likopena su bile kod genotipova sa žutim i narandžastim, kao i sa žuto-zelenim plodovima. Kod genotipova sa žutim i narandžastim plodovima se verovatno tokom sazrevanja sintetizovao β-karoten umesto likopena (Кондратьева и Голубкина, 2016), s obzirom da su imali visoku TAA (3.217,93; 2.337,07 i 2.002,77 μmol TU/g FW) (Tab. 1). Najzastupljeniji antioksidansi u paradajzu su flavonoidi, zatim karotenoidi (β-karoten i likopen) i vitamin E (Frusciante et al., 2007). Kod genotipova sa crvenom bojom ploda i kombinacijom crvene sa žutom i zelenom bojom sadržaj likopena se kretao od 9,97 do 18,76 mg kg⁻¹ FW, što je i u skladu sa istraživanjima Erge i Karadeniz (2011) po kojima se sadržaj likopena u plodovima paradajza kretao od 5,7 do 26,3 mg kg⁻¹. Naši rezultati su pokazali da su se vrednosti ukupne antioksidativne aktivnosti kod testiranih genotipova paradajza kretale u rasponu od 1.614,48 μmol TU/g FW do 3.217,93 μmol TU/g FW. Nasuprot visokim vrednostima TSS, TA i indeksa ukusa, genotip paradajza žuto-zelenog ploda je imao najmanje vrednosti TAA (1.614,48 μmol TU/g FW) (Tab. 1), što nam ukazuje da su u plodovima ovog genotipa dominantne materije primarnog metabolizma.

Zaključak

Dobijeni rezultati su pokazali da je genotip sa žuto-zelenim plodom imao najbolji ukus zbog visokih vrednosti TSS, TA i njihovog odnosa. Genotipovi sa žutim plodovima imaju prednost i zbog visokih vrednosti antioksidativne aktivnosti i sadržaja bioaktivnih materija. Sa druge strane genotipovi paradajza sa crvenim plodovima su takođe dobar izbor jer se pokazalo da su bogat izvor antioksidansa likopena koji ima najveću antioksidativnu aktivnost među karotenoidima.

Zahvalnica

Ovo istraživanje je finansiralo Ministarstvo nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (brojevi ugovora: 451-03-47/2023-01/200010, 451-03-47/2023-01/200116, 451-03-47/2023-01/200214 i 451-03-47/2023-01/200216).

Literatura

- Antonious, G., Turley, E., Dawood, M. (2019). Ascorbic acid, sugars, phenols, and nitrates concentrations in tomato grown in animal manure amended soil. *Agriculture* 9(5): 94. doi: 10.3390/agriculture9050094
- Barickman, T.C., Kopsell, D.A., Sams, C.E. (2017). Abscisic acid improves tomato fruit quality by increasing soluble sugar concentrations. *Journal of Plant Nutrition* 40(7): 964-973. doi:10.1080/01904167.2016.1231812
- Borghesi, E., González-Miret, M.L., Escudero-Gilete, M.L., Malorgio, F., Heredia, F.J., Meléndez-Martínez, A.J. (2011). Effects of salinity stress on carotenoids, anthocyanins, and color of diverse tomato genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59(21): 11676-11682. doi: 10.1021/jf2021623
- Cadavid, A.S. (2014). Multicomponent Quality Control Analysis for the Tomato Industry Using Portable Mid-Infrared (MIR) Spectroscopy, M.Sc. thesis, The Ohio State University, Ohio, USA.
- Carli, P., Barone, A., Fogliano, V., Frusciante, L., Ercolano, M.R. (2011). Dissection of genetic and environmental factors involved in tomato organoleptic quality. *BMC Plant Biology* 11: 58. doi: 10.1186/1471-2229-11-58

- Erge, H.S., Karadeniz, F. (2011). Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Tomato Cultivars. *International Journal of Food Properties* 14: 968-977. doi: 10.1080/10942910903506210
- Frusciante, L., Carli, P., Ercolano, M.R., Pernice, R., Di Matteo, A., Fogliano, V., Pellegrini, N. (2007). Antioxidant nutritional quality of tomato. *Molecular Nutrition and Food Research* 51(5): 609-617. doi: 10.1002/mnfr.200600158
- García, D., Narváez-Vásquez, J., Orozco-Cárdenas, M.L. (2017). Tomato (*Solanum lycopersicum*). In: *Safety Assessment of Transgenic Organisms in the Environment, Volume 7: OECD Consensus Documents*. OECD Publishing, Paris, 69-104.
- Hasan, T., Sultana, M. (2017). Lycopene and cardiovascular diseases: A review of the literature. *International Journal of Research & Review* 4(1): 73-86. doi:10.4444/ijrr.1002/318
- Helyes, L., Pék, Z., Lugasi, A. (2008). Function of the variety technological traits and growing conditions on fruit components of tomato (*Lycopersicon lycopersicum* L. Karsten). *Acta Alimentaria* 37(4): 427-436. doi:10.1556/AAlim.2008.0010
- Ilic, Z.S., Kapoulas, N., Milenkovic, L. (2013). Micronutrient composition and quality characteristics of tomato (*Lycopersicon esculentum*) from conventional and organic production. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 83(6): 651-5. <https://www.researchgate.net/publication/267033506>
- Кондратьева, И.Ю., Голубкина, Н.А. (2016). Ликопин и β-каротин томата. *Овощи России* 3(4): 80-83. doi: 10.18619/2072-9146-2016-4-80-83
- Kuti, J.O., Konuru, B.H. (2005). Effects of genotype and cultivation environment on lycopene content in red-ripe tomatoes. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85: 2021-2026. doi: 10.1002/jsfa.2205
- Li, Y., Wang, H., Zhang, Y., Martin, C. (2018). Can the world's favorite fruit, tomato, provide an effective biosynthetic chassis for high-value metabolites? *Plant Cell Reports* 37(10): 1443-1450. doi:10.1007/s00299-018-2283-8
- Peixoto, J.V.M., Neto, C. de M.S., Campos, L.F.C., Dourado, W. de S., Nogueira, A.P.O., Nascimento, A. Dos R. (2017). Industrial tomato lines: Morphological properties and productivity. *Genetics and Molecular Research* 16(2): gmr16029540. doi:10.4238/gmr16029540.
- Rivero, A.G., Keutgen, A.J., Pawelzik, E. (2022). Antioxidant Properties of Tomato Fruit (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as Affected by Cultivar and Processing Method. *Horticulturae* 8: 547. doi: 10.3390/horticulturae8060547
- Rodríguez-Ortega, W.M., Martínez, V., Nieves, M., Simón, I., Lidón, V., Fernández-Zapata, J.C., Martínez-Nicolas, J.J., Cámara-Zapata, J.M., García-Sánchez, F. (2019). Agricultural and physiological responses of tomato plants grown in different soilless culture systems with saline water under greenhouse conditions. *Scientific Reports* 9(1): 6733. doi: 10.1038/s41598-019-42805-7

- Soare, R., Dinu, M., Apahidean, A.I., Soare, M. (2019). The evolution of some nutritional parameters of the tomato fruit during the harvesting stages. *Horticultural Science* 46(3): 132-137. doi: 10.17221/222/2017-HORTSCI
- Vallverdú-Queralt, A., Medina-Remón, A., Casals-Ribes, I., Andres-Lacueva, C., Waterhouse, A.L., Lamuela-Raventos, R.M. (2012). Effect of tomato industrial processing on phenolic profile and hydrophilic antioxidant capacity. *LWT - Food Science and Technology* 47(1): 154-160. doi: 10.1016/j.lwt.2011.12.020
- Zhang, J., Liu, S., Zhu, X., Chang, Y., Wang, C., Ma, N., Wang, J., Zhang, X., Lyu, J., Xie, J. (2023). A Comprehensive Evaluation of Tomato Fruit Quality and Identification of Volatile Compounds. *Plants* 12: 2947. doi: 10.3390/plants12162947