

## **NUTRITIVNA VRIJEDNOST PET KULTIVARA RAJČICE UZGOJENE NA KAMENOJ VUNI**

### **NUTRITIONAL VALUE OF FIVE TOMATO CULTIVARS GROWN ON ROCKWOOL**

**Nadica Dobričević, Sandra Voća, S. Pliestic**

#### **SAŽETAK**

Kakvoća svježih plodova rajčice (*Lycopersion esculentum Mill.*) uzgojene na kamenoj vuni u hidroponu definirana je unutarnjim parametrima: udjelom suhe tvari, topivom suhom tvari ( $^{\circ}\text{Bx}$ ), ukupnom kiselosti (% limunske kiseline), pH, postotkom NaCl i L-askorbinske kiseline. Istraživanje je provedeno tijekom 2002. i 2003. godine na sortama: Antinea, Belle, E 27.31299, Hallay 344 i Spacestar. Rajčica je posadena u ploče kamene vune dimenzija 100 cm x 15 cm x 7.5 cm. U volumen supstrata od 11.25 L posadene su tri biljke međusobnog razmaka 33 cm. Pokus je postavljen po metodi slučajnog blok rasporeda u 4 ponavljanja, a uzorkovanje je provedeno u tri roka berbe i to u mjesecima: lipanj, srpanj i kolovoz.

Udio suhe tvari u prvoj godini bio je 4.35% do 5.49%, a u drugoj godini 4.54% do 5.46%. Količina šećera u prvoj godini je 3.0 do 4.2 ( $^{\circ}\text{Bx}$ ), a u drugoj godini 3.6 do 4.2 ( $^{\circ}\text{Bx}$ ). Ukupna kiselost iznosila je u prvoj godini 0.16 do 0.46%, a u drugoj godini 0.22% do 0.43%. Vrijednost pH iznosile su u prvoj godini 4.42 do 4.83, a u drugoj godini 4.31 do 4.55. Udio soli bio je u prvoj godini 0.07% do 0.20%, a u drugoj godini 0.09 do 0.13%. Količina L-askorbinske kiseline iznosila je u prvoj godini 14.52 do 23.94 mg/100 grama svježe sirovine, a u drugoj godini 12.47 do 20.28 mg.

Testiranjem razlika u osnovnom kemijskom sastavu istraživanih sorti u prvoj godinu dobivene su značajne razlike jedino u udjelu soli kod drugog roka berbe (\*), a u drugoj godini nije bilo signifikantnih razlika.

Ključne riječi: rajčica, kemijski sastav, hidropon, sorte

## ABSTRACT

Quality of fresh tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) planted on rockwool in hydroponics system is defined by their internal parameters: dry matter and soluble dry matter (°Bx) contents, total acidity (% citric acid), pH, % NaCl and L-ascorbic acid. Research was carried out in 2002 and 2003 on cultivars: *Antinea*, *Belle*, *E 27.31299*, *Hallay 344* and *Spacestar*. Tomato plants were planted into rockwool slabs 100 cm x 15 cm x 7.5 cm. Three plants were planted 33 cm apart into 11.25 L of substrate. The trial was laid out according to the randomized block scheme with four replications, and sampling was carried out during three harvests in: June, July and August.

The dry matter content was 4.35% to 5.49% in the first year, and 4.54% to 5.46% in the second year. Soluble dry matter content was 3.0% to 4.2% in the first year, and 3.6% to 4.2% in the second year. Total acidity amounted from 0.16 to 0.46% in the first year and from 0.22% to 0.43% in the second year. pH values ranged from 4.42 to 4.83 in the first year, and from 4.31 to 4.55 in the second year. Salt content ranged from 0.07% to 0.20% in the first year, and from 0.09 to 0.13% in the second year. L-ascorbic acid content ranged from 14.52 to 23.94 mg/100 g fresh raw material in the first year, and from 12.47 to 20.28 mg in the second year.

Testing of differences in the basic chemical composition of studied cultivars in the first year revealed significant differences only in their salt contents in the second harvest period (\*), while there were no significant differences in the second year.

Keywords: tomato, chemical composition, hydroponics system, cultivars

## UVOD

Svakodnevna opskrba svježim povrćem važna je za stanovnike Zagreba, te se u okolici glavnog grada proizvodi rajčica i ostalo povrće u velikim količinama. Ponuda svježeg povrća tijekom cijele godine moguća je uzgojem u zaštićenim prostorima, za što je u višegodišnjoj proizvodnji potrebna sterilizacija tla mehaničkim ili kemijskim metodama. Uzgoj povrća bez tla jedno je od rješenja za zaštitu okoliša i kvalitetnu ponudu svježe sirovine. Hidroponski uzgoj rajčice u Hrvatskoj provodi se od 2001. godine kako bi se

zaštitila tla i podzemne vode, važni za stanovnike glavnog grada. Za uzgoj koristi se hranjiva otopina odgovarajućeg sastava makro i mikro elemenata koja se dodaje sustavom kapanja u kamenu vunu kao inertni supstrat koji drži biljku. Kakvoća sorata važna je za uzgoj i uporabu u svježem stanju. Cilj istraživanja je utvrditi kakvoću plodova različitih kultivara rajčice uzgojene u hidroponima na kamenoj vuni, namijenjenih za potrošnju u svježem stanju.

Berba plodova obavlja se prema vanjskim karakteristikama boje (Angelis i sur. 2001), oblika i veličine, a u laboratoriju se određuju unutarnji parametri kakvoće, čije se vrijednosti kreću u rasponu: udio suhe tvari 5.0-10.7%, topljiva suha tvar 2.4-8.8%, ukupna kiselost 0.36-0.89%, pH 3.95-4.8 i L-askorbinska kiselina 10.56-28.0 mg na 100 grama svježeg ploda (De Bruyan i sur. 1971; Hobson i Kilby, 1985; Kader, 1986; Stevens, 1986; Hettmann, 1998a; 1998b; Pagliarini i Ratti 1999; Angelis i sur. 2001; Elia i sur. 2001; Gül i sur. 2001; Tüzel i sur. 2001; Lešić i sur. 2002; D'Amico i sur. 2003). Odnos šećera i kiselina značajan je u formiranju okusa, koji je uz boju potrošaču važan u odabiru pojedine sorte, što je potvrđeno brojnim istraživanjima. Zastupljenost kiselina je također vrlo važan čimbenik okusa, a razlike u količini vidljive su iz vrijednosti pH i ukupnih kiselina (Angelis i sur. 2001).

## METODE I MATERIJAL

Za istraživanje korišteni su plodovi rajčice uzgojene u hidroponima na kamenoj vuni. Pokus je postavljen 2002. i 2003. godine na vodo-zaštitnom području u blizini Zagreba. Istraživanje je obuhvatilo sljedeće kultivare: '*Antinea*', '*Belle*', '*E 27.31299*', '*Hallay 344*' i '*Spacestar*'. Prosječna količina supstrata je 3.75 L/biljci. Pokus je postavljen po metodi slučajnog bloknoeg rasporeda u četiri repeticije. Plodovi rajčice analizirani su 26.06., 27.07. i 27.08. 2002. godine, te 17.06., 14.07. i 25.08. 2003. godine, u razdoblju najveće potrošnje rajčice. Prosječni uzorak svakog kultivara analiziran je u laboratoriju, gdje se određivala: suha tvar (%), topljiva suha tvar (°Bx), pH, ukupna kiselost (% limunske kiseline), NaCl (%) i L-askorbinska kiselina prema AOAC 2002.

Za statističku obradu rezultata korišten je statistički paket MSTAT-C (Nissen, 1983). Provedena je analiza varijance F-testom, a razlike između srednjih vrijednosti su testirane Duncanovim multiplim testom rangova na razini signifikantnosti  $P \leq 0.05$ .

## REZULTATI I RASPRAVA

Statistička obrada rezultata pokazala je da je udio suhe tvari (Tablica 1) u prvoj godini po sortama u rasponu od 4.57% (*'Spacestar'*) do 4.88% (*'E.27.31299'*), uz prosječno veću vrijednost u drugom roku berbe (5.04%). U drugoj godini prosječne vrijednosti za sorte su 4.70% (*'Spacestar'*) do 5.14% (*'Hallay 344'*), gdje je prosječno veći udio suhe tvari dobiven u trećem roku berbe. Sorte *'Antinea'* i *'Spacestar'* imale su niže vrijednosti od literaturnih pokazatelja (Hettmann, 1998a; 1998; Elia i sur. 2001; Tüzel i sur. 2001; Lešić i sur. 2002; D'Amico i sur. 2003). Ukupna kiselost (Tablica 2) u prvoj godini bila je u rasponu od 0.20% (*'Antinea'*) do 0.36% (*'E.27.31299'*). U drugoj godini prosječne vrijednosti su od 0.24% (*'Antinea'*) do 0.38% (*'Belle'*). U obje godine su prosječne veće vrijednosti dobivene u prvim rokovima berbe i bliske su nižim literaturnim vrijednostima (Angelis i sur. 2001). Topljiva suha tvar (Tablica 3) bila je u prvoj godini u rasponu od 3.37% (*'Antinea'*) do 4.07% (*'E.27.31299'*). U drugoj godini sorta *'Antinea'* imala je 3.83% i *'Spacestar'* 4.03%. U obje godine je prvi rok berbe imao veće, a drugi rok najmanje vrijednosti u većine sorata. Prosječne pH-vrijednosti (Tablica 4) u prvoj godini bile su u rasponu od 4.51 (*'E.27.31299'*) do 4.75 (*'Antinea'*) i u drugoj godini od 4.38 (*'E.27.31299'* i *'Spacestar'*) do 4.51 (*'Antinea'*). U obje godine pH-vrijednosti su unutar referentnih literaturnih vrijednosti 3.95 - 4.5; (Pagliarini i Ratti 1999; Angelis i sur. 2001). Količine L-askorbinske kiseline (Tablica 5) u prvoj godini bile su u rasponu od 16.19 mg na 100 grama svježeg ploda (*'Antinea'*) do 20.00 mg u sorte *'Hallay 344'*, kod koje je u drugom roku berbe dobivena najveća vrijednost (23.94). U drugoj godini raspon je bio od 14.66 mg (*'Antinea'*) do 18.54 mg (*'Belle'*), te je prosječno najveća količina dobivena u trećem roku berbe.

Analiza varijance u obje godine nije pokazala signifikantne razlike među sortama ni među rokovima berbe u udjelu suhe tvari, topljive suhe tvari, pH vrijednosti, ukupnoj kiselosti i količini L-askorbinske kiseline.

Prosječne vrijednosti udjela NaCl (Tablica 6) u prvoj godini bile su u rasponu od 0.09 % (*'Hallay 344'*) do 0.12% (*'Belle'*, *'E.27.31299'* i *'Spacestar'*). Utvrđene su signifikantne razlike u udjelu NaCl između sorata u drugom roku berbe. Sorte *'Spacestar'*, *'Belle'* i *'E.27.31299'* razlikuju se od sorti *'Antinea'* i *'Hallay 344'*. U drugoj godini vrijednosti su bile u rasponu od

N. Dobričević i sur.: Nutritivna vrijednost pet kultivara rajčice uzgojene na kamenoj vuni

**Tablica 1. Udio suhe tvari (%) u plodu rajčice**

**Tablica 1. Dry matter (%) in tomato fruits**

Godina Year	Berba Harvest	Sorte Cultivars					Prosjek roka Average
		Antinea	Belle	E.27.31299	Hallay 344	Spacestar	
I.	26.06.	4,55	4,97	4,91	4,62	4,45	4,70
	22.07.	4,45	5,23	5,33	5,49	4,69	5,04
	27.08.	4,74	4,35	4,40	4,40	4,57	4,49
Prosjek sorte		4,58	4,85	4,88	4,84	4,57	
II.	17.06.	4,68	4,93	5,01	5,46	4,69	4,95
	14.07.	4,78	5,19	4,88	4,57	4,54	4,79
	25.08.	4,88	5,28	5,37	5,39	4,87	5,16
Prosjek sorte		4,78	5,13	5,09	5,14	4,70	

Analizom varijance nisu utvrđene statistički opravdane razlike između sorata niti između rokova uzgoja

**Tablica 2. Ukupna kiselost (%) u plodu rajčice.**

**Table 2. Total acidity (%) in tomato fruits.**

Godina Year	Berba Harvest	Sorte Cultivars					Prosjek roka Average
		Antinea	Belle	E.27.31299	Hallay 344	Spacestar	
I.	26.06.	0,24	0,36	0,46	0,30	0,35	0,34.
	22.07.	0,19	0,30	0,33	0,23	0,26	0,26
	27.08.	0,16	0,23	0,28	0,21	0,24	0,22
Prosjek sorte		0,20	0,30	0,36	0,25	0,28	
II.	17.06.	0,25	0,41	0,43	0,40	0,39	0,39
	14.07.	0,22	0,36	0,35	0,30	0,31	0,31
	25.08.	0,24	0,37	0,33	0,32	0,36	0,32
Prosjek sorte		0,24	0,38	0,37	0,34	0,35	

Analizom varijance nisu utvrđene statistički opravdane razlike između sorata niti između rokova uzgoja.

**Tablica 3. Topljiva suha tvar (%) u plodu rajčice.**

**Table 3. Soluble dry matter (%) in tomato fruits.**

Godina Year	Berba Harvest	Sorte Cultivars					Prosjek roka Average
		Antinea	Belle	E.27.31299	Hallay 344	Spacestar	
I.	26.06.	3,50	3,80	4,20	4,10	4,00	3,92
	22.07.	3,00	4,20	3,80	3,40	3,90	3,66
	27.08.	3,60	3,90	4,20	3,50	3,60	3,76
Prosjek sorte		3,37	3,97	4,07	3,67	3,83	
II.	17.06.	4,00	4,00	4,10	4,00	4,00	4,02
	14.07.	3,60	4,00	3,60	3,90	3,90	3,80
	25.08.	3,90	3,80	4,00	4,10	4,20	4,00
Prosjek sorte		3,83	3,93	3,90	4,00	4,03	

Analizom varijance nisu utvrđene statistički opravdane razlike između sorata niti između rokova uzgoja.

**Tablica 4. Vrijednosti pH u plodu rajčice.**

**Table 4. pH values in tomato fruits.**

Godina Year	Berba Harvest	Sorte Cultivars					Prosjek roka Average
		Antinea	Belle	E.27.31299	Hallay 344	Spacestar	
I.	26.06.	4,61	4,48	4,42	4,53	4,51	4,51
	22.07.	4,83	4,59	4,53	4,68	4,66	4,66
	27.08.	4,80	4,67	4,58	4,73	4,68	4,69
Prosjek sorte		4,75	4,58	4,51	4,65	4,62	
II.	17.06.	4,50	4,31	4,34	4,38	4,36	4,38
	14.07.	4,55	4,49	4,41	4,47	4,45	4,47
	25.08.	4,48	4,38	4,38	4,44	4,34	4,40
Prosjek sorte		4,51	4,39	4,38	4,43	4,38	

Analizom varijance nisu utvrđene statistički opravdane razlike između sorata niti između rokova uzgoja.

**Tablica 5. Količina L-askorbinske kiseline (mg na 100 grama svježeg ploda) rajčice.**

**Table 5. L-ascorbic acid (mg/100 g fresh fruit) in tomatoes.**

Godina Year	Berba Harvest	Sorte Cultivars					Prosjek roka Average
		Antinea	Belle	E.27.31299	Hallay 344	Spacestar	
2002.	26.06.	16,17	17,68	15,98	17,49	16,82	16,83
	22.07.	16,76	22,44	17,73	23,94	19,99	20,17
	27.08.	15,64	14,87	17,61	18,58	14,52	16,24
Prosjek sorte		16,19	18,33	17,11	20,00	17,11	
2003.	17.06.	12,51	16,28	14,59	15,25	12,47	14,22
	14.07.	15,11	20,10	14,74	16,97	17,43	16,87
	25.08.	16,36	19,24	16,77	20,28	17,22	17,97
Prosjek sorte		14,66	18,54	15,37	17,50	15,71	

Analizom varijance nisu utvrđene statistički opravdane razlike između sorata niti između rokova uzgoja.

**Tablica 6. NaCl (%) u plodu rajčice.**

**Table 6. NaCl (%) in tomato fruits.**

Godina Year	Berba Harvest	Sorte Cultivars					Prosjek roka Average
		Antinea	Belle	E.27.31299	Hallay 344	Spacestar	
I.	26.06.	0,09	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09
	22.07.	0,11b	0,17a	0,15a	0,10b	0,20a	0,15*
	27.08.	0,09	0,10	0,10	0,09	0,07	0,09
Prosjek sorte		0,10	0,12	0,12	0,09	0,12	
II.	17.06.	0,10	0,12	0,13	0,12	0,11	0,12
	14.07.	0,09	0,09	0,10	0,10	0,11	0,12
	25.08.	0,10	0,11	0,12	0,10	0,11	0,11
Prosjek sorte		0,10	0,11	0,12	0,11	0,11	

Statistički opravdane razlike Duncanovim multiplim testom rangova utvrđene su jedino između sorata u I. godini istraživanja, u uzorkovanju 22.07.

0.10% (*'Antinea'*) do 0.12% (*'E.27.31299'*) bez značajnih oscilacija vrijednosti s obzirom na rokove uzorkovanja.

Vrijednosti kemijskih svojstava pokazale su zadovoljavajuću kakvoću plodova, te se opravdava uzgoj rajčice u hranjivim otopinama. Uz to, takav uzgoj ima i opravdanost na specifičnim područjima kao što su vodo-zaštitna područja ili na tlima koja su opterećena neprihvatljivim ostacima gnojidbe ili zbog primjene zaštitnih sredstava koja su opteretila tlo na duže razdoblje. Dobri nutritivni pokazatelji kakvoću plodova rajčice važan su segment opskrbe tržišta kvalitetnim svježim proizvodom tijekom cijele godine, što je značajno za proizvođača i potrošača.

## ZAKLJUČAK

Uzgoj rajčice u hidroponu, gdje je korišten inertni supstrat kamena vuna, rezultirao je dobrom kakvoćom plodova. Istraživane sorte dale su zadovoljavajuću kakvoću s obzirom na promatrane parametre: količinu suhe tvari, topljivu suhu tvar, ukupnu kiselost, pH, NaCl i L-askorbinsku kiselinu. Prema dobivenim količinama nutrijenata opravdan je uzgoj rajčice u hidroponima jer se na taj način osigurava zadovoljavajuća prehrabena vrijednost plodova tijekom razdoblja najveće potrošnje.

Prikazani rezultati proizašli su iz znanstvenog projekta „Nutritivna vrijednost plodovitog i subtropskog povrća“, provođenog uz potporu Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske.

## LITERATURA

1. Angelis, G., Papadantonakis, N., Spano, T., Petrakis, C. 2001. Effect of substrate and genetic variation on fruit quality in greenhouse tomatoes: preliminary results. *Acta Hort.* 548:497-502.
2. D'Amico, M.L., Izzo, R., Tognoni, F., Pardossi, A., Izzo, F.N. 2003. Application of diluted sea water to soilless tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.): effects on plant growth, yield, fruit quality and antioxidant capacity. *Food Agri. & Envr.* 1(2):112-116.



3. De Bruyn, J.W., Garretsen, F., Kooistra, E. 1971. Variation in taste and chemical composition of the tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Euphatica*. 20:214-227.
4. Elia, A., Serio, F., Parente, A., Santamaria, P., Rodriguez, G.R. 2001. Electrical conductivity of nutrient solution, plant growth and fruit quality of soilless grown tomato. *Acta Hort*. 559:503-508.
5. Gül, A., Tüzel, İ.H., Tüzel, Y., Eltez, R.Z. 2001. Effect of continuous and intermittent solution circulation on tomato plants grown in NFT. *Acta Hort*. 554:205-212.
6. Hettmann, K. 1998. Inhaltsstoffe der Tomaten I (außer Carotinoide, Pflanzenphenole und Aromastoffe). *Die industrielle Obst und Gemüseverwertung*. 5:146-154.
7. Hobson, G.E., Kilby, P. 1985. Methods for tomato fruit analysis as indicators of consumer acceptability. Report of the glasshouse Crops res. Institute for 1984. 129-136.
8. Kader, A.A. 1986. Effects of postharvest handling procedures on tomato quality. *Acta Hort*. 190:209-221.
9. Lešić, R., Borošić, J., Butorac, I., Čustić, M., Poljak, M., Romić, D. 2002. *Povrčarstvo*. Zrinski, Čakovec, 259-294.
10. Nissen, O. 1983. MSTAT-C User's manual. Version 1. Michigan State University. Official Methods of Analysis of AOAC International. 2002. 17th Edition vol. II.
11. Pagliarini, E., Ratti, S. 1999. Relationships between objective measurements and sensory attributes of quality of eight tomato cultivars. *Acta Hort*. 487:349-352.
12. Stevens, M.A. 1986. Inheritance of tomato fruit quality components. *Plant Breeding Reviews* 4:273-311.
13. Tüzel, İ.H., Tüzel, Y., Gül, A., Altunlu, H., Eltez, R.Z. 2001. Effect of different irrigation schedules, substrates and substrate volumes on fruit quality and yield of greenhouse tomato. *Acta Hort*. 548:285-291.

Adresa autora – Author's address:

Doc.dr.sc. Nadica Dobričević

Zavod za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport,

Agronomski fakultet u Zagrebu,

Svetošimunska 25, Zagreb,

E-mail: [ndobricevic@agr.hr](mailto:ndobricevic@agr.hr)

Primljeno – received:

10.02.2009.

Doc.dr.sc. Sandra Voća

Zavod za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport,

Agronomski fakultet u Zagrebu,

Svetošimunska 25, Zagreb,

E-mail: [svoca@agr.hr](mailto:svoca@agr.hr)

Doc.dr.sc. Stjepan Plietić

Zavod za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport,

Agronomski fakultet u Zagrebu,

Svetošimunska 25, Zagreb,

E-mail: [splietic@agr.hr](mailto:splietic@agr.hr)