

Nutritivni potencijal ploda sorti kivija

Nutritional potential of kiwifruit

**Sandra Voća, Jasmina Čaušević, Jana Šic Žlabur, Martina Skendrović Babojelić,
Nadica Dobričević, S. Pliestić, A. Galić**

SAŽETAK

Plod kivija ističe se značajnim nutritivnim svojstvima s obzirom da je bogat izvor različitih vitamina, posebice vitamina C, minerala, prehrambenih vlakana te bioaktivnih spojeva visoke antioksidacijske aktivnosti. Cilj ovog rada bio je utvrditi razlike u kemijskom i nutritivnom sastavu te sadržaju bioaktivnih spojeva plodova četiriju sorti kivija 'Abbott', 'Bruno', 'Monty' i 'Hayward' uzgojenih u Čapljini (BiH). Analizirani su ključni parametri osnovnog kemijskog sastava kao i sadržaj bioaktivnih i pigmentnih spojeva. Sorta 'Monty' imala je najveći sadržaj ukupne suhe tvari (20,52 %) kao i topljive suhe tvari (15,93 %) dok je kod sorte 'Bruno' utvrđen najveći sadržaj vitamina C (107,44 mg/100 g svježe tvari), ukupnih klorofila (18,25 µg/g) i karotenoida (4,60 µg/g), kao i antioksidacijski kapacitet (2134,84 µmol TE/L). S obzirom na dobivene rezultate u sklopu ovog istraživanja može se zaključiti kako kvaliteta ploda kivija značajno ovisi o genetskim karakteristikama sorte. Plod kivija pokazuje visoku nutritivnu vrijednost, te je bogat izvor različitih bioaktivnih spojeva značajnog antioksidacijskog djelovanja što ga prvenstveno izdvaja kao sirovinu značajnu za ljudsko zdravlje.

Ključne riječi: sorta, kivi, vitamin C, ukupni fenoli, pigmentni spojevi, antioksidacijski kapacitet

ABSTRACT

Kiwifruit is highlighted by significant nutritional composition considering it is a rich source of vitamins, especially vitamin C, minerals, dietary fibers and bioactive compounds with high antioxidant activity. The aim of this study was to determine the differences in chemical and nutritional composition and the bioactive compounds content in fruits of four kiwifruit cultivars: 'Abbott', 'Bruno', 'Monty' and 'Hayward' grown in Čapljina (BiH). The key parameters of basic chemical composition as well as the bioactive and pigment compounds content were analyzed. The highest dry matter content (20.52 %) as well as the highest total soluble solids (15.93 %) was determined in cultivar 'Monty', while the highest vitamin C content (107.44 mg/100 g fresh weight), total chlorophylls (18.25 µg/g), total carotenoids (4.60 µg/g) and the highest antioxidant

capacity (2134.84 $\mu\text{mol TE/L}$) was determined in cv. 'Bruno'. Based on the results from this study can be concluded that overall quality of kiwifruit strongly depend on genetic characteristics. Kiwifruit shows high nutritional value and is a rich source of different bioactive compounds with significant antioxidant activity which highlights this species as important for human health.

Key words: kiwifruit, vitamin C, total phenols, pigment compounds, antioxidant capacity

UVOD

Kroz godine kivi je stekao reputaciju osobito nutritivno vrijedne sirovine, a prvenstveno zato jer sadrži značajne količine vitamina C (Ferguson, 2003; Drummond, 2013.). Osim što je bogat vitaminom C, sadrži još i vitamin E i K, minerale, prehrambena vlakna i druge visokovrijedne hranjive tvari (Richardson i sur., 2018.). Osim u svježem stanju, može se konzumirati i u obliku preradevina kao sušeno voće ili čips od kivija, te u obliku deserta kao sok, vino ili sladoled (Zhu i sur., 2013.).

Klimatski i agrotehnički čimbenici utječu na rok berbe, kasnije i na čuvanje plodova, ali i na sadržaj bioaktivnih spojeva u plodu. U odnosu na druge voćne vrste, konzumnu zrelost kod kivija je teže utvrditi (Mihelić, 1984.), a ona obično nastupa kada dlačice s površine kože ploda gube elastičnost i lako se odvajaju jednostavnim trljanjem. U navedenom stadiju zrelosti sadržaj askorbinske kiseline se povećava, a tvrdoća ploda smanjuje (Popović, 1990.).

Kemijski sastav kivija od velike je važnosti za razumijevanje prehrambene i zdravstvene vrijednosti te koristi konzumiranja ove voćne vrste (Drummond, 2013.). Kemijski sastav ovisi o nizu faktora među kojima se ističu sortiment, klimatski uvjeti, pedološke osobine, primijenjene agrotehničke mjere, stupanj zrelosti i dr. (da Silva i Silva, 2016.). Najvažnije komponente kemijskog sastava ploda kivija su voda, ugljikohidrati, organske kiseline, pigmenti, aromatske, pektinske i mineralne tvari, vitamini, proteini itd. (Randelović, 2009.). Sadržaj ukupnih kiselina u plodu kivija je u rasponu od 0,5 do 2,5 % ovisno o trenutku berbe i uvjetima skladištenja, te se kasnije tijekom skladištenja (1-2 mjeseca) značajno smanjuje (Marsh i sur., 2004.). Glavne organske kiseline u plodu kivija čine limunska i jabučna (Fretz i sur., 1984.). Vitamin C već je odavno prepoznat kao najznačajniji nutrijent kada je riječ o plodu kiviju, a prema dostupnim podacima koje navode Nishiyama i sur. (2004.) sorta 'Hayward' sadržava oko 65,5 mg vitamina C/100 g svježe tvari, prema čemu se može zaključiti kako navedena sorta sadrži čak 50 % više vitamina C od ploda naranče, 5 ili 6 puta više od banane ili 10 puta više od jabuke.

Jedna od najpoželjnijih karakteristika ploda je svjetlozeleno obojenje mezokarpa, što je rezultat prisutnosti pigmentata klorofila. Klorofil pokazuje antimutagensku aktivnost, ali je njegova koncentracija u plodu kivija značajno manja od one kod nekih zelenih povrtnih vrsta (Ferguson, 2003.). Possingham i sur. (1980.) navode prosječne vrijednosti klorofila a i klorofila b kod sorte 'Bruno' u rasponu od 1,7-1,9 i 0,9-1,0 mg/100 g, te od 0,6-0,8 i 0,2-0,4 mg/100 g, dok Robertsons i Swinburne (1981.) za sortu 'Hayward' navode nešto niže vrijednosti. Glavni karotenoidi su oni koji se nalaze u kloroplastima (β - karoten, lutein, neoksantin), a ukupan sadržaj koji se nalazi kod plodova kivija je između 0,6 i 0,8 mg/100 g (Gross, 1982.).

Temeljem svega navedenog cilj ovog rada bio je istražiti razlike u nutritivnom sastavu različitih sorti kivija uzgojenih na jednom lokalitetu.

MATERIJALI I METODE

Istraživanje je provedeno na plodovima kivija sorti 'Abbott', 'Bruno', 'Monty' i 'Hayward' uzgojenim na području Bosne i Hercegovine, grada Čapljine. Plodovi istraživanih sorti ubrani su u optimalnom roku berbe krajem listopada. Odmah nakon ubiranja prikupljeni plodovi (prosječno 20 plodova za svaku sortu) dopremljeni su u laboratorij gdje su skladišteni u tamnoj prostoriji na temperaturi od 13 °C i relativnoj vlažnosti zraka 86 %. Sorte 'Hayward' i 'Abbott' analizirane su nakon 12 dana skladištenja, dok sorte 'Bruno' i 'Monty' nakon 23 dana, odnosno kada su plodovi postali mekši, a dlačice s površine kože ploda izgubile elastičnost i lako se odvajale jednostavnim trljanjem. Za svaku sortu uzete su po tri repeticije, a analizirana su sljedeća svojstva kvalitete ploda: suha tvar, ukupna kiselost, topljiva suha tvar, pH vrijednost (AOAC, 1995.), količina vitamina C titrimetrijski s 2,6-p-diklorindofenolom (AOAC, 2002.), ukupni fenoli, flavonoidi, neflavonoidi spektrofotometrijski (Ough i Amerine, 1988.), ukupni klorofili spektrofotometrijski (Holm, 1954.; Wettstein, 1957.) te antioksidacijski kapacitet ABTS metodom (Miller i sur., 1993.; Re i sur., 1999.). Za potrebe određivanja ukupnih fenola, flavonoida, i neflavonoida ekstrakcija fenolnih spojeva provedena je na sljedeći način: 10 g uzorka homogenizirano je s 40 mL 80 %-tnog etanola (v/v). Homogena smjesa kuhana je 10 min uz povratno hladilo. Dobiveni ekstrakt profiltriran je u odmjernu tikvicu od 100 mL, a zaostali talog zajedno s filter papirom prebačen s 50 mL 80 %-tnog etanola u tikvicu sa šlifom te ponovno kuhan uz povratno hladilo još 10 min. Dobiveni ekstrakt spojen je s prethodno dobivenim ekstraktom, te je tikvica nadopunjena do oznake s 80 %-tnim etanolom. Reakcija s Folin-Ciocalteu reagensom pripremljena je tako da je u odmjernu

tikvicu od 50 mL otpipetirano 0,5 mL ekstrakta i redom dodavano: 30 mL destilirane vode, 2,5 mL Folin-Ciocalteu reagensa (1:2 dH₂O) te 7,5 mL otopine zasićenog natrijeva karbonata. Sadržaj tikvice nadopunjen je destiliranom vodom do oznake te se ostavlja dva sata na sobnoj temperaturi. Apsorbancija je mjerena na spektrofotometru (Shimadzu UV 1650, Japan) pri valnoj duljini 750 nm uz destiliranu vodu kao slijepu probu. Za potrebe određivanja pigmentnih spojeva postupak ekstrakcije proveden je tako da je odvagano oko 6 g svježeg uzorka, dodano pola žličice praha MgCO₃ (zbog neutralizacije kiselosti) i ukupno 15 mL acetona (p.a.) u tri koraka. Smjesa je homogenizirana laboratorijskim homogenizatorom (IKA Ultraturax T18, Njemačka) te prenijeta na Büchnerov lijevak gdje je uzorak filtriran preko vakuuma. Filtrat je kvantitativno prenišen u odmjernu tikvicu od 25 mL, koja je nadopunjena do oznake acetonom (p.a.). Apsorbanca je očitana na spektrofotometru (Shimadzu UV 1650, Japan) pri valnim duljinama 662, 644 i 440 nm koristeći aceton kao slijepu probu. Dobivene vrijednosti apsorpcije (A₆₆₂, A₆₄₄ i A₄₄₀) uvrštene su u Holm- Weststainove jednadžbe za izračunavanje koncentracije pigmenata u mg/dm³:

$$\textit{klorofil a} = 9,786 \times A_{662} - 0,990 \times A_{644} [\textit{mg/dm}^3]$$

$$\textit{klorofil b} = 21,426 \times A_{644} - 4,65 \times A_{662} [\textit{mg/dm}^3]$$

$$\textit{ukupni klorofili} = 5,134 \times A_{662} + 20,436 \times A_{644} [\textit{mg/dm}^3]$$

$$\textit{ukupni karotenoidi} = 4,695 \times A_{440} - 0,268 \times (\textit{ukupni klorofili}) [\textit{mg/dm}^3]$$

Svi podaci u radu su statistički obrađeni u programskom sustavu SAS, verzija 9.3 (SAS, 2010.), te su prikazani u tablicama od 1 do 3. Rezultati su bili podvrgnuti jednosmjernoj analizi varijance (ANOVA). Korišten je Duncanov test značajnosti razlika (1%). Sve laboratorijske analize rađene su u tri repeticije. Srednje vrijednosti uspoređene su t-testom (LSD). U tablicama su uz rezultate u eksponentima prikazana različita slova koja označavaju grupe uzoraka, te je izražena i standardna devijacija.

REZULTATI I RASPRAVA

Dobiveni podaci za osnovni kemijski sastav koji je uključivao suhu tvar (ST), topljivu suhu tvar (TST), ukupnu kiselost (UK), omjer topljive suhe tvari i ukupne kiselosti (TST/UK) te pH vrijednost istraživanih sortimenata plodova kivija pokazali su statistički visoko signifikantne razlike ($p \leq 0,0001$) (Tablica 1). Suha tvar kao i topljiva suha tvar pokazale su značajne razlike s obzirom na istraživani sortiment. Najmanja vrijednost ukupne suhe tvari kao i topljive suhe tvari utvrđena je u uzorcima sorte 'Hayward' (ST 14,42%, TST 11,70%), dok je

najveća suha tvar kao i topljiva suha tvar utvrđena u uzorcima sorte 'Monty' (ST 20,52%, TST 15,93%). Popović (1990.) u svom istraživanju navodi da prosječna vrijednost suhe tvari ploda kivija iznosi oko 14,35%. U istraživanju Miller i sur. (2001.) navode vrijednosti suhe tvari ploda kivija u rasponu od 14,6% do 14,9%, a vrijednosti topljive suhe tvari od 12,6% do 13,5%. Utvrđene vrijednosti suhe tvari kao i topljive suhe tvari za sorte 'Bruno', 'Monty' i 'Abbott' nešto su više u usporedbi s literaturnim navodima. Ukupna kiselost iznosila je od 1,63% kod sorte 'Monty' do 1,89 % kod sorte 'Bruno', dok su vrijednosti omjera suhe tvari i ukupne kiselosti (TST/UK) iznosile od 7,12 za sortu 'Hayward' do 9,80 za sortu 'Monty'. pH vrijednost je bila ujednačena u sortama 'Hayward', 'Abbott' i 'Monty' te nešto niža za sortu 'Bruno' (3,18). Celik i sur. (2007.) u svom istraživanju dobili su nešto niže vrijednosti za topljivu suhu tvar (7,32%), no vrijednosti ukupne kiselosti (1,64%) i pH vrijednosti (3,41) bile su slične vrijednostima dobivenim u ovom istraživanju. Razlike u osnovnom kemijskom sastavu s obzirom na rezultate istraživanja drugih autora moguće su i zbog različitih pedoklimatskih uvjeta u kojima su plodovi kivija uzgajani kao i o vremenu berbe što navode i Famiani i sur. (2012.).

Tablica 1. Osnovni kemijski sastav plodova kivija

Table 1 Basic chemical composition of kiwifruit

UZORAK	ST (%)	TST (%)	UK. KIS. (%)	TST/UK	pH
	p≤0,0001	p≤0,0001	p≤ 0,0002	p≤0,0001	p≤0,0001
'Hayward'	14,42 ^d ±0,05	11,70 ^d ±0,01	1,64 ^b ±0,02	7,12 ^c ±0,09	3,36 ^b ±0,01
'Bruno'	18,02 ^c ±0,32	13,67 ^c ±0,12	1,89 ^a ±0,05	7,23 ^c ±0,17	3,18 ^c ±0,01
'Monty'	20,52 ^a ±0,30	15,93 ^a ±0,55	1,63 ^b ±0,04	9,80 ^a ±0,58	3,46 ^a ±0,03
'Abbott'	19,67 ^b ±0,18	14,27 ^b ±0,06	1,64 ^b ±0,05	8,72 ^b ±0,28	3,37 ^b ±0,02

ST- sadržaj suhe tvari; TST- topljiva suha tvar; UK. KIS.- ukupne kiseline; TST/UK- omjer topljive suhe tvari i ukupnih kiselina. Prikazane su prosječne vrijednosti ± SD (standardna devijacija). Različita slova pridodana prosječnim vrijednostima označuju da se sorte statistički značajno razlikuju u istraživanom svojstvu prema p≤0,0001.

Svi istraživani bioaktivni spojevi (vitamina C, ukupni fenoli, flavonoidi i neflavonoidi) značajno su se statistički razlikovali ovisno o istraživanom sortimentu ploda kivija (tablica 2). Vrijednosti vitamina C su iznosile od 62,66 mg/100 g kod sorte 'Hayward' do 107,44 mg/100 g kod sorte 'Bruno'. Sorte 'Hayward' i 'Abbott' imale su slične vrijednosti, dok je sorta 'Monty' (91,70 mg/100 g) kao i sorta 'Bruno' (107,44 mg/100g) imala veće vrijednosti. Literaturni podaci također ukazuju na razlike u vrijednostima vitamina C ovisno

o sortimentu. Nishiyama i sur. (2004.) u svom radu navode da najčešće komercijalno raspoloživa sorta kivija 'Hayward' sadrži oko 65,5 mg/100 g svježe tvari vitamina C, dok Celik i sur (2007.) u svom istraživanju navode vrijednosti vitamina C za navedenu sortu od 108 mg/100 g. Pal i sur. (2015.) također rezultatima svojeg istraživanja potvrđuju značajan utjecaj sortimenta na sadržaj vitamina C. Osim sortimenta, na sadržaj vitamina C mogu utjecati različiti čimbenici, klimatski uvjeti, zrelost i načini branja, kao i postupci poslije branja (Lee i Kader, 2000.). Najmanji sadržaj ukupnih fenola utvrđen je kod sorte 'Hayward' (93,83 mg GAE/100 g), a najveći u sorti 'Monty' (132,36 mg GAE/100 g). Slične vrijednosti sadržaja UF utvrđene su u sortama 'Bruno' (121,91 mgGAE/100 g) i 'Abbott' (123,23 mgGAE/100 g). Najniže vrijednosti ukupnih flavonoida utvrđene su u sorti 'Hayward' (52,85 mg GAE/100 g), a najviše u sorti 'Monty' (91,87 mg GAE/100 g), dok su najniže vrijednosti za ukupne neflavonoide određene u sorti 'Monty' (40,49 mg GAE/100 g), a najviše u sorti 'Abbott' (51,95 mg GAE/100 g). Park i sur. (2014.) utvrdili su više vrijednosti ukupnih fenola u ispitivanim uzorcima kivija od vrijednosti dobivenih u ovom istraživanju. Pal i sur. (2015.) su također utvrdili više vrijednosti ukupnih fenola i niže vrijednosti ukupnih flavonoida u usporedbi s rezultatima ovog istraživanja.

Tablica 2. Sadržaj bioaktivnih spojeva i antioksidacijski kapacitet plodova kivija

Table 2 Bioactive compounds content and antioxidant capacity of kiwifruit

UZORAK	VITAMIN C (mg/100g)	UKUPNI FENOLI (mgGAE/100 g)	UKUPNI FLAVONOIDI (mgGAE/100 g)	UKUPNI NEFLAV. (mgGAE/100 g)	ANTIOKSID. KAPACITET (μ molTE/L)
	p \leq 0,0001	p \leq 0,0001	p \leq 0,0001	p \leq 0,0001	p \leq 0,0001
'Hayward'	62,66 ^c \pm 1,31	93,83 ^c \pm 1,00	52,85 ^d \pm 0,94	40,98 ^c \pm 0,08	871,37 ^d \pm 12,28
'Bruno'	107,44 ^a \pm 1,41	121,91 ^b \pm 1,52	76,70 ^b \pm 2,33	45,21 ^b \pm 0,89	2134,84 ^a \pm 9,93
'Monty'	91,70 ^b \pm 4,60	132,36 ^a \pm 0,75	91,87 ^a \pm 0,39	40,49 ^c \pm 0,54	1795,36 ^b \pm 1,13
'Abbott'	64,55 ^c \pm 2,62	123,23 ^b \pm 1,38	71,31 ^c \pm 2,59	51,95 ^a \pm 1,23	1347,16 ^c \pm 4,43

Prikazane su prosječne vrijednosti \pm SD (standardna devijacija). Različita slova pridodana prosječnim vrijednostima označuju da se sorte statistički značajno razlikuju u istraživanom svojstvu prema p \leq 0,0001.

U tablici 3 prikazan je sadržaj analiziranih pigmentih spojeva (klorofila **a**, **b**, ukupnih klorofila i karotenoida), koji se značajno statistički razlikovao ovisno o istraživanoj sorti kivija. Najviše vrijednosti klorofila **a** i **b** kao i ukupnih klorofila određene su u sorti 'Bruno', a najniže u sorti 'Monty'. Literaturni podaci navode da plod kivija sadrži i klorofil **a** i klorofil **b**, klorofila **a** u nižim

koncentracijama u odnosu na klorofil **b** i to zbog redukcije klorofila **a** u procesu dozrijevanja (Drummond, 2013.), što je u skladu i s rezultatima ovog istraživanja. Ukupni klorofili su određeni u rasponu od 9,96 $\mu\text{g/g}$ do 18,25 $\mu\text{g/g}$. U sorti 'Monty' određena je skoro dva puta niža vrijednost ukupnih klorofila nego u sorti 'Bruno'. Vrijednosti sadržaja klorofila **a** iznosile određene su od 5,70 $\mu\text{g/g}$ kod sorte 'Monty' do 8,74 $\mu\text{g/g}$ kod sorte 'Bruno', a klorofila **b** u rasponu od 4,26 $\mu\text{g/g}$ ('Monty') do 18,25 $\mu\text{g/g}$ ('Bruno'). Ukupni karotenoidi određeni su u rasponu od 4,05 $\mu\text{g/g}$ (sorta 'Monty') do 4,72 $\mu\text{g/g}$ (sorta 'Hayward'). Sadržaj ukupnih karotenoida je sličan u svim analiziranim sortama kivija što je u skladu sa rezultatima istraživanja drugih autora (Nishiyama i sur. 2004.; Drummond, 2013.). Istraživanja drugih autora pokazala su da su vrijednosti sadržaja ukupnih karotenoida uglavnom bliska s obzirom na sortiment kivija (Nishiyama i sur. 2004.; Drummond, 2013.), a što je u skladu s rezultatima ovog istraživanja.

Tablica 3. Sadržaj pigmentnih spojeva plodova kivija

Table 3 Pigment compounds content of kiwifruit

UZORAK	KLOROFIL A ($\mu\text{g/g}$)	KLOROFIL B ($\mu\text{g/g}$)	UKUPNI KLOROFILI ($\mu\text{g/g}$)	KAROTENOIDI ($\mu\text{g/g}$)
	$p \leq 0,0001$	$p \leq 0,0001$	$p \leq 0,0001$	$p \leq 0,0003$
'Hayward'	8,09 ^b ±0,28	8,18 ^b ±0,49	16,27 ^b ±0,76	4,72 ^a ±0,11
'Bruno'	8,74 ^a ±0,02	9,51 ^a ±0,06	18,25 ^a ±0,04	4,60 ^a ±0,02
'Monty'	5,70 ^c ±0,53	4,26 ^c ±0,97	9,96 ^c ±1,49	4,05 ^b ±0,19
'Abbott'	7,60 ^b ±0,25	7,97 ^b ±0,47	15,56 ^b ±0,72	4,65 ^a ±0,07

Prikazane su prosječne vrijednosti \pm SD (standardna devijacija). Različita slova pridodana prosječnim vrijednostima označuju da se sorte statistički značajno razlikuju u istraživanom svojstvu prema $p \leq 0,0001$.

Vrijednosti antioksidacijskog kapaciteta značajno su se razlikovale ovisno o istraživanoj sorti (tablica 2). Najveće vrijednosti antioksidacijskog kapaciteta utvrđene su sorti 'Bruno' (2134,84 $\mu\text{molTE/L}$), a najniže u sorti 'Hayward' (871,37 $\mu\text{molTE/L}$). Sorta 'Bruno' također je sadržavala najviše vitamina C kao i značajnu količinu pigmentnih spojeva. Prema literaturnim podacima antioksidacijski kapacitet je u izravnoj korelaciji s količinom bioaktivnih spojeva, odnosno što je veći sadržaj vitamina C, fenola, klorofila, karotenoida vrijednosti antioksidacijskog kapaciteta su veće što je u skladu s rezultatima ovog istraživanja (Pal i sur. 2015.; Šic Žlabur i sur., 2016.).

ZAKLJUČAK

Zbog izuzetne nutritivne vrijednosti ploda značenje ove voćne vrste postaje sve veće. Ekološki uvjeti kao i genetske karakteristike važan su čimbenik utjecaja na nutritivna svojstva i sadržaj bioaktivnih spojeva ploda kivija. Sortiment je značajno utjecao na istraživane parametre kemijskog sastava i sadržaj bioaktivnih spojeva u ovom istraživanju. Utvrđene su značajne razlike nutritivnog sastava između pojedinih sorti kivija. Uglavnom su svi parametri osnovnog kemijskog sastava (izuzev sadržaja ukupnih kiselina) u najvećem sadržaju utvrđeni u sorti 'Monty', dok je najviši sadržaj ukupnih fenola, klorofila i vitamina C utvrđen u sorti 'Bruno'.

LITERATURA

- AOAC (1995.): Official methods of analysis (16th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC (2002.): Official methods of analysis (17th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- CELIK, A., ERCISLI, S., TURGUT, N. (2007.): Some physical, pomological and nutritional properties of kiwifruit cv. 'Hayward'. *International Journal of Food Science and Nutrition*. 58(6): 411-418.
- DRUMMOND, L. (2013.): The Composition and Nutritional Value of Kiwifruit. *Advances in Food and Nutritional Research*. 68: 34-54.
- DA SILVA, L. R. I SILVA, B. (2016.): Natural Bioactive Compounds from Fruits and Vegetables as Health Promoters. Bentham Science Publishers, Sharjah, UAE.
- FAMIANI, F., BALDICCHIA, A., FARINELLI, D., CRUZ-CASTILLO, J.G., MAROCCHIC, F., MASTROLEOC, M., MOSCATELLO, S., PROIETTI, S., BATTISTELLI, A. (2012.): Yield affects qualitative kiwifruit characteristics and dry matter content may be an indicator of both quality and storability. *Scientia Horticulturae*. 146: 124-130.
- FERGUSON, A. R. (2003.): Are Kiwifruit really good for you? *Acta Horticulturae*, 610: 131-138.
- FRETZ, T. A., LIPTON, W. J., PROCTOR, J. T. A. (1984.). Horticultural reviews. AVI publishing company, 6, Westport, Connecticut.

- GROSS, H. (1982.): Pigment changes in the pericarp of the Chinese gooseberry or kiwi fruit (*Actinidia chinensis*) cv. 'Bruno' during ripening. *Gartenbauwissenschaft*. 47: 162-167.
- HOLM, G. (1954.): Chlorophyll mutations in barley. *Acta Agriculturae Scandinavica*. 4(1): 457-471.
- LEE, S. K., KADER, A. A. (2000.): Preharvest and Postharvest Factors Influencing Vitamin C Content of Horticultural Crops. *Postharvest Biology and Technology*. 20: 207-220.
- MARSH, K. B., ROSSITER, K., LAU K., WALKER S., GUNSON A., MACRAE E. (2004.): Using fruit pulps to explore flavour in kiwifruit. *Acta Horticulturae*. 610: 229–238.
- MIHELIC, E. (1984.): *Actinidia* ili Kiwi ili Yang Tao u suvremenoj proizvodnji. *Agronomski glasnik*. 12: 393-409.
- MILLER, N. J., DIPLOCK, A. T., RICE-EVANS, C., DAVIES, M. J., GOPINATHAN, V., MILNER, A. (1993.): A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clinical Science*. 84 (4): 407–412.
- MILLER, S.A., BROOM, F. D., THORP, T. G., BARNETT, A. M. (2001.): Effect of leader pruning on vine architecture, productivity and fruit quality in kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv Hayward). *Scientia Horticulturae*. 91: 189-199.
- NISHIYAMA, I., YAMASHITA, Y., YAMANKA, M., SHIMOHASHI, A., FUKUDA, T., OOTA, T. (2004.): Varietal Difference in Vitamin C Content in the Fruit of Kiwi and Other Actinida Species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 52: 5472-5475.
- OUGH, C. S., AMERINE, M. A. (1988.): *Methods for Analysis of Musts and Wines*. John Wiley and Sons. New York. USA.
- PAL, R. S., KUMAR, A. V., ARORA, S., SHARMA, A. K., KUMAR, V., AGRAWAL, S. (2015.): Physicochemical and Antioxidant Properties of Kiwifruit as a Function of Cultivar and Fruit Harvested Month. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 58. (2): 262-271.

- PARK, Y. S., NAMIESNIK, J., VEARASILP, K., LEONTOWICZ, H., LEONTOWICZ, M., BARASCH, D., NEMIROVSKI, A., RAKHTENBERG, S., GORINSTEIN, S. (2014.): Bioactive compounds and he antioxidant capacity in new kiwi fruit cultivars *Food Chemistry*. 165: 354–361.
- POPOVIĆ, M. R. (1990.): Aktinidija kivi. Zadrugar. Sarajevo.
- POSSINGHAM, J. V., COOTE, M., HAWKER, J. S. (1980): The plastids and pigments of fresh and dried Chinese gooseberries (*Actinidia chinensis*). *Annals of Botany*. 45: 529-533.
- RANĐELOVIĆ, D. (2009.): Kemijski sastav voća. Tehnologija hrane. Dostupno na <<https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/hemijski-sastav-voca> > Pristupljeno 11.02.2018.
- RE, R., PELLEGRINI, N., PROTEGGENTE, A., PANNALA, A., YANG, M., RICE-EVANS, C. A.(1999.): Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine*. 26 (9-10): 1231-1237.
- RICHARDSON, D.P., ANSELL J., DRUMMOND L.N. (2018.): The nutritional and health attributes of kiwifruit: a review. *European Journal of Nutrition*. 57: 2659–2676.
- ROBERTSONE, G. L., SWINBURNE, D. (1981.): Changes in Chlorophyll and Pectin After Storage and Canning of Kiwifruit. *Journal of Food Sciene*. 46: 1557-1559.
- SAS/STAT (2010.): SAS Institute. Cary. NC. USA.
- ŠIĆ ŽLABUR, J., VOĆA, S., DOBRIČEVIĆ, N., PLIESTIĆ, S., GALIĆ, A., BORIČEVIĆ, A., BORIĆ, N. (2016.): Ultrasound-assisted extraction of bioactive compounds from lemon balm and peppermint leaves. *International Agrophysics*. 30: 95-104.
- WETTSTEIN, D. (1957.): Chlorophyll letale und der submikroskopische Formwechsel der Plastiden. *Experimental Cell Resarch*. 12(3): 427–434.
- ZHU, C. H., GONG, Q., LI, J.X., ZHANG, Y., YUE, J.Q., GAO, J.Y. (2013.): Research progresses of the comprehensive processing and utilization of kiwifruit. *Storage and Process*. 13: 57-62.

Adresa autora – Authors address:

Sandra Voća, Jana Šic Žlabur, e-mail: jszlabur@agr.hr

Martina Skendrović Babojelić, Nadica Dobričević,

Stjepan Pliestić, Ante Galić

Jasmina Čaušević, Diplomski studij, Hortikultura

Agronomski fakultet Zagreb, Sveučilište u Zagrebu,

Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb

