

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

Razlike u kvaliteti prirodnog i termički obrađenog soka od šipka

Sandra Voća, Jana Šic Žlabur, Nadica Dobričević, Jelena Gadže, Antonija Padovan, Ante Galić, Stjepan Pliestic

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Hrvatska (svoca@agr.hr)

Sažetak

Cilj ovog rada bio je istražiti parametre kvalitete svježe ocijedenog soka od šipka sorte Sladun te utjecaj skladištenja na promjene parametara kvalitete analiziranog soka. Dobiveni sok je podijeljen u tri skupine uzoraka: sok od šipka bez dodataka, sok kojem je dodana limunska kiselina i sok kojem je dodana limunska kiselina i konzumni šećer. Svježe ocijedeni sok od šipka imao je 17,3 % suhe tvari, 16,4 °Brix topljive suhe tvari, 4,1 pH vrijednost, 0,4 % ukupnih kiselina, 17,7 mg/100g vit C, te 207,9 mg GAE/100g svježe tvari ukupnih fenola. Pripremljeni uzorci termički su obrađeni postupkom pasterizacije. Postupkom pasterizacije došlo je do degradacije sadržaja vitamina C i ukupnih fenola. Pri skladištenju sadržaj vit C i ukupnih fenola značajno se smanjio u svim analiziranim uzorcima soka od šipka.

Ključne riječi: *Punica granatum L.*, sok od šipka, kemijski parametri, period skladištenja

Uvod

U Hrvatskoj ima malo komercijalnih nasada šipka, i to uglavnom u dolini rijeke Neretve i na dubrovačkom primorju (Radunić i sur., 2012). Čitavo naše obalno područje je pogodno za uzgoj šipka, no nažalost do danas šipak nije zauzeo značajnije mjesto u proizvodnji već ga nalazimo kao pojedinačna stabla na okućnicama. Šipak se može koristiti kao stolno voće, tj. u svježem stanju, ali i kao važna voćna sirovina za prehrambenu industriju. Brojnim istraživanjima utvrđeno je da sok od šipka sadrži visoke količine antioksidansa i to više nego u većini drugih voćnih sokova i pića (Seeram i sur., 2008). U soku od šipka utvrđen je najveći sadržaj antioksidansa i to čak 20 % više nego u bilo kojem drugom testiranom piću. Gil i sur. (2000) također su ustanovili da sok od šipka ima veću antioksidativnu aktivnost od crnog vina i zelenog čaja i to čak tri puta. S agronomskog stajališta to pridonosi i povećanju uzgoja šipka kao sirovine za proizvodnju soka. Sok je ružičast, vrlo sladak, sadrži prosječno 13,90 °Brix topljive suhe tvari, 11,9 % šećera i 0,37 % kiselina. Randman soka je 64-78 % (Radunić i sur., 2012). Cilj istraživanja je analizirati i usporediti kvalitetu svježeg soka od šipka i termički obrađenog soka procesom pasterizacije koji je konzerviran limunskom kiselinom. Također, analizom će se utvrditi kvaliteta sokova nakon određenog vremenskog perioda skladištenja.

Materijal i metode

Sok od šipka proizveden je od svježih plodova šipka sorte Sladun iz Vela Luke. Dopremljeni plodovi šipka u laboratoriju su probrani te su uklonjeni plodovi s značajnijim mehaničkim oštećenjima ili truleži. Izabrani su samo potpuno zdravi i neoštećeni plodovi koji su bili optimalne tehnološke zrelosti. Prije prerade u sok određena je masa plodova. Plodovi su očišćeni te je nakon čišćenja vaganjem određena masa zrna i masa otpada. Iz dobivenih podataka određen je randman. Postupkom cijedenja iz zrna ploda izoliran je sok. Sok je podijeljen u tri grupe uzoraka. Svaku grupu činilo je sedam bočica volumena 120 ml. Prvu grupu („SOK 1“) činilo je prirodni svježe iscijeden sok (sok bez dodataka). Drugu grupu

(„SOK 2“) činio je sok od šipka s dodanih 8,5 g limunske kiseline. Treću grupu („SOK 3“) činio je sok s dodanih 8,5 g limunske kiseline i 50 g konzumnog šećera (saharoze). Limunska kiselina dodana je u svrhu konzervansa, a dodatak saharoze bio je u funkciji korekcije okusa. Sve tri grupe uzoraka soka termički su obrađene procesom pasterizacije u vodenoj kupelji na temperaturi od 80 °C u trajanju od 10 minuta. U pripremljenim sokovima određeni su sljedeći kemijski parametri: suha tvar, ukupne kiseline, pH vrijednost, topljiva suha tvar, sadržaj vitamina C, ukupni fenoli. Suha tvar, topljiva suha tvar, ukupna kiselost i pH vrijednost analizirane su standardnim metodama (AOAC,1995) kao i vitamin C (AOAC,2002). Ukupni fenoli određeni su spektrofotometrijski prema metodi Ough i Amerine, (1998). Uzorci sokova skladišteni su pri temperaturi od 7 °C tijekom devedeset dana. Analize prethodno navedenih kemijskih parametara soka od šipka rađene su tijekom perioda skladištenja svakih trideset dana. Dobiveni rezultati statistički su obrađeni u programu SAS/STAT verzija 9.3 (2010). Korišten je Duncanov test signifikantnosti razlika (1%); **= $p < 0,001$.

Rezultati i rasprava

Sok od šipka dobiven je cijedenjem plodova sorte Sladun. Ukupna masa plodova šipka namijenjenih za dobivanje soka iznosila je 9788,88 g. Cijedenjem zrna dobiveno je 2640 ml (4245,01 g) soka od šipka. Randman zrna, tj. iskoristivost zrna u odnosu na ukupnu masu plodova, iznosio je 60,46 %. Dobiveni randman zrna u okvirima je vrijednosti koje se navode za sortu Sladun (Radunić i sur., 2012). Randman soka u odnosu na masu zrna iznosio je 71,72 %, što je također u okvirima rezultata drugih istraživanja (Radunić i sur., 2012). Randman soka u odnosu na ukupnu masu plodova iznosio je 43,36 %. Termička obrada soka postupkom pasterizacije očekivano je uzrokovala degradaciju navedenih parametara (Alper i sur., 2005). Ukupna suha tvar u svježe ocijedenom soku od šipka iznosila je 17,3 %. Nakon dodavanja limunske kiseline („SOK 2“) i saharoze („SOK 3“) te provedene pasterizacije ukupna suha tvar u uzorcima soka iznosila je od 17,3 do 24,1 % (tablica 1).

Tablica 1. Kemijski sastav analiziranih sokova šipka

	Suha tvar (%)	Ukupne kiseline (%)	Topljiv a suha tvar (°Brix)	Topljiv a suha tvar/ Ukupne kiseline	pH	Vitamin C (mg/100 g)	Ukupni fenoli (mgGAE /100g)
Uzorak	**	**	**	**	**	**	**
Sok 1	17,32 ^g	0,42 ^{fg}	16,57 ^{de}	39,77 ^{bc}	4,05 ^b	15,18 ^a	154,07 ^b
Sok 2	18,53 ^e	1,35 ^b	16,90 ^c	12,52 ^e	3,17 ^f	14,57 ^{ab}	162,13 ^a
Sok 3	24,13 ^a	1,30 ^{de}	21,00 ^{ab}	16,16 ^d	3,17 ^f	14,03 ^b	163,42 ^a
Sok 1-30 dana	16,89 ^h	0,41 ^{fg}	16,34 ^{ef}	40,18 ^{ab}	4,05 ^b	12,66 ^c	108,60 ^d
Sok 2-30 dana	18,13 ^f	1,32 ^{cd}	16,74 ^{cd}	12,75 ^e	3,18 ^{ef}	11,81 ^{cd}	114,67 ^c
Sok 3-30 dana	23,48 ^b	1,30 ^{de}	20,94 ^b	16,14 ^d	3,19 ^{def}	10,80 ^{de}	115,90 ^c
Sok 1-60 dana	16,82 ^h	0,42 ^f	16,23 ^f	38,35 ^c	4,11 ^a	10,87 ^{de}	95,56 ^g
Sok 2-60 dana	18,03 ^f	1,33 ^{bc}	16,72 ^{cd}	12,57 ^e	3,22 ^d	10,07 ^{ef}	101,12 ^f
Sok 3-60 dana	23,01 ^h	1,28 ^e	21,22 ^a	16,54 ^d	3,21 ^{de}	9,98 ^{ef}	103,54 ^e
Sok 1-90 dana	16,99 ^{gh}	0,39 ^g	16,20 ^f	41,24 ^a	4,00 ^c	9,54 ^{fg}	90,17 ^h
Sok 2-90 dana	17,94 ^f	1,40 ^a	16,93 ^c	12,09 ^e	3,11 ^g	9,20 ^{fg}	95,63 ^g
Sok 3-90 dana	22,63 ^d	1,32 ^{cd}	20,82 ^b	15,85 ^d	3,20 ^{de}	8,92 ^g	96,23 ^g

Duncanov test signifikantnosti razlika (1%); **= $p < 0,001$

Najveći udio suhe tvari sadržavao je „SOK 3“ što je direktna posljedica dodavanja saharoze i limunske kiseline (Tabar i sur., 2009). Tijekom skladištenja došlo je do neznatnog smanjenja ukupne suhe tvari kod sve tri grupe uzoraka što se poklapa s literaturnim navodima drugih autora (Costa i sur., 2003). Smanjenje je bilo ravnomjerno tijekom cijelog perioda skladištenja. Najveće smanjenje suhe tvari zabilježeno je u uzorku „SOK 3“ (1,5 %), a najmanje u uzorku „SOK 1“ (0,3 %) (tablica 1). Topljiva suha tvar u svježe ocijeđenom soku od šipka iznosila je 16,4 °Brix. Nakon provedne pasterizacije topljiva suha tvar u uzorcima soka od šipka iznosila je od 16,6 („SOK 1“) do 21,0 °Brix („SOK 3“). Najveća količina topljive suhe tvari zabilježena je u „SOKU 3“ u koji je uz limunsku kiselinu dodan i šećer. Tijekom perioda skladištenja nije došlo do značajnije promjene sadržaja topljive suhe tvari u analiziranim uzorcima soka od šipka. Ipak, vidljivo je da je do najvećeg pada topljive suhe tvari došlo u „SOKU 1“ (0,4 °Brix). U „SOKU 2“ i „SOKU 3“ došlo je do manjih oscilacija u vrijednostima ovog parametra. Rezultati promjene sadržaja topljive suhe tvari dobiveni u ovom istraživanju poklapaju se s literaturnim navodima drugih autora u kojima također nije ustanovljen trend utjecaja perioda skladištenja na značajne promjene u razini topljive suhe tvari u soku od šipka (González-Molina i sur., 2009). pH vrijednost u svježe ocijeđenom soku od šipka iznosila je 4,1. Nakon termičke obrade pasterizacijom pH vrijednost u uzorcima soka od šipka kretala se u rasponu od 3,2 („SOK 2“ i „SOK 3“) do 4,1 („SOK 1“). Niže pH vrijednosti u uzorcima sokova „SOK 2“ i „SOK 3“ rezultat su dodatka limunske kiseline. Naime, tijekom cijelog perioda skladištenja (90 dana) razina pH vrijednosti u sva tri uzorka soka ostala je gotovo nepromijenjena. pH vrijednosti uzoraka soka od šipka dobivene u ovom istraživanju poklapaju se s literaturnim navodima drugih autora (González-Molina i sur., 2009). Količina ukupnih kiselina u soku u korelaciji je s njegovom pH vrijednosti. Dakle, što je količina ukupnih kiselina u soku veća, pH vrijednost je niža i obrnuto (González-Molina i sur., 2009). Prema tome, uzorci „SOK 2“ i „SOK 3“ imaju veću količinu ukupnih kiselina (1,3 %) u odnosu na uzorak „SOK 1“ (0,4 %) i svježe ocijeđeni sok koji je također imao ukupnu kiselost 0,4 %. Kao i pH vrijednost, sadržaj ukupnih kiselina u uzorcima soka od šipka tijekom skladištenja nije se značajnije promijenio. Rezultati promjene sadržaja ukupnih kiselina dobiveni u ovom istraživanju poklapaju se s literaturnim navodima drugih autora u kojima također nije ustanovljen trend utjecaja perioda skladištenja na značajne promjene ukupnih kiselina u soku od šipka (González-Molina i sur., 2009). Sadržaj vitamina C u svježe ocijeđenom soku od šipka iznosio je 17,7 mg/100g svježe tvari. Količina vitamina C kod svježeg soka sorte Sladun malo je veća od rezultata drugih autora (Akbarpour i sur., 2009) što može biti posljedica sorte karakteristike ili stadija zrelosti ploda šipka (Akbarpour i sur., 2009; Gull i sur., 2012). Kemijska svojstva soka od šipka ovise o sorti što potvrđuju rezultati brojnih istraživanja (Akbarpour i sur., 2009; Ozgen i sur., 2008; Al-Maiman i sur., 2002). Osim sortimenta, kemijska svojstva soka od šipka ovise o stadiju zrelosti ploda šipka (Leagua i sur., 2000). Nakon provedene pasterizacije došlo je do smanjenja vitamina C u uzorcima soka od šipka od 14,03 („SOK 3“) do 15,18 mg % („SOK 1“). Iako se vitamin C smanjivao tijekom cijelog perioda skladištenja, do najvećeg smanjenja došlo je tijekom prvih trideset dana skladištenja. Rezultati promjene podudaraju se s literaturnim navodima drugih autora u kojima je također ustanovljen trend utjecaja perioda skladištenja na značajne promjene u vitaminu C. U tim istraživanjima utvrđeno je da do najveće degradacije vitamina C u soku od šipka dolazi u prvih sedam dana skladištenja (González-Molina i sur., 2009). U pasteriziranim sokovima s dodanom limunskom kiselinom nešto je manja degradacija sadržaja fenolnih spojeva što je očekivani rezultat s obzirom na činjenicu da je limunska kiselina korištena u svrhu konzervansa (Marti i sur., 2001). Sadržaj ukupnih fenola u svježe ocijeđenom soku od šipka iznosio je 207,9 mg GAE/100 g svježe tvari. Nakon provedene termičke obrade pasterizacijom došlo je do smanjenja sadržaja ukupnih fenola u uzorcima soka od šipka što se podudara s dosadašnjim

istraživanjima (Alper i sur., 2005). Sadržaj ukupnih fenola nakon termičke obrade pasterizacijom, iznosio je od 154,07 („SOK 1“) do 163,42 mg GAE/100 g svježe tvari („SOK 3“). U sva tri uzorka smanjenje sadržaja ukupnih fenola tijekom devedeset dana skladištenja bilo je oko 40 %. Do najvećeg smanjenja sadržaja ukupnih fenola došlo je tijekom prvih trideset dana skladištenja. Dosadašnja istraživanja također su pokazala da tijekom perioda skladištenja dolazi do smanjenja sadržaja ukupnih fenola u soku od šipka (González-Molina i sur., 2009). Za razliku od rezultata ovog istraživanja, gdje se sadržaj ukupnih fenola smanjio za oko 40 %, u navedenim istraživanjima smanjenje je bilo 15 do 20 %. To možemo objasniti različitim uvjetima skladištenja soka od šipka. González-Molina i sur. (2009) su uzorke sokova od šipka čuvali u kontroliranoj atmosferi pod inertnim plinom (N₂).

Zaključak

Dobiveni rezultati analize kvalitete svježeg soka od šipka potvrđuju značajan sadržaj vitamina C (17,7 mg/100g) i ukupnih fenola (207,9 mg GAE/100 g svježe tvari). Termičkom obradom soka od šipka postupkom pasterizacije došlo je do degradacije sadržaja vitamina C i ukupnih fenola u uzorcima. Obzirom da se pasterizacijom značajno uništavaju antioksidacijski spojevi u soku od šipka u industrijskoj proizvodnji sokova trebale bi se razvijati i primjenjivati druge tehnologije s učinkom smanjene degradacije antioksidacijskih spojeva. Obzirom na degradaciju kvalitete tijekom skladištenja soka od šipka potrebno je primijeniti načine skladištenja sa kontroliranim uvjetima.

Literatura

- Akbarpour, V., Hemmati, K., Sharifani, M. (2009). Physical and Chemical Properties of Pomegranate (*Punica granatum* L.) Fruit in Maturation Stage. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 6 (4): 411-416.
- Al-Maiman, S., Ahmad, D. (2002). Changes in Physical and Chemical Properties During Pomegranate (*Punica granatum* L.) Fruit Maturation. *Food Chem.*, 76: 437-441.
- Alper, N., Savas Bahceci, K., Acar, J. (2005). Influence of processing and pasteurization on color values and total phenolic compounds of pomegranate juice. *Journal of Food Processing and Preservation*, 29, 357–368.
- Costa, M., Maia, G., Figueiredo, R., Souza Filho, M., Brasil, I. (2003). Storage stability of cashew apple juice preserved by hot fill and aseptic processes. *Cienc. Tecnol. Aliment., Campinas* 23 (Supl): 106 - 109
- Gil, M.I., Tomas-Barberan, F.A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D.M., Kader, A.A. (2000). Antioxidant Activity of Pomegranate Juice and Its Relationship with Phenolic Composition and Processing. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 48, 4581 – 4589.
- González-Molina, E., Moreno, D. A., García-Viguera, C. (2009). A new drink rich in healthy bioactives combining lemon and pomegranate juices. *Food Chemistry*, 115, 1364–1372.
- Gull, J., Sultana, B., Anwar, F., Naseer, R., Ashraf, M., Ashrafuzzaman M. (2012). Variation in Antioxidant Attributes at Three Ripening Stages of Guava (*Psidium guajava* L.) Fruit from Different Geographical Regions of Pakistan. *Molecules*, 17, 3165-3180.
- Leagua, P., Melgarejo, P., Martinez, M., Hernandez, F. (2000). Evolution of sugars and organic acid content in three pomegranate cultivars (*Punica granatum* L.). *Séminaires Méditerranéens*, No. 42 pp. 99-104.
- Marti, N., Perez-Vicente, A., Garcia-Viguera, C. (2001). Influence of storage temperature and ascorbic acid addition on pomegranate juice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82, 217 – 221.
- Official Methods of Analysis of AOAC International, (1995). 16.ed.
- Official Methods of Analysis of AOAC International, (2002). 17 ed.

- Ozgen, M., Durgac, C., Serce, S., Kaja, C. (2008). Chemical and antioxidant properties of pomegranate cultivars grown in mediterranean region of Turkey. *Food Chem.*, 111, 703 – 706.
- Ough, C.S., Amerine, M.A. (1988) *Methods for Analysis of Musts and Wines*, John Wiley and Sons, New York, USA, 187–188, 192–194.
- Radunić M., Goreta Ban S., Gadže J. (2012). Šipak. Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Split
- Seeram, N. P., Aviram, M., Zhang, Y., Henning, S. M., Feng, L., Dreher, M., et al. (2008). Comparison of antioxidant potency of commonly consumed polyphenol – rich beverages in the United States. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 56, 1415 – 1422.
- SAS/STAT (2010) ver. 9.3. SAS Institute, Cary, NC, USA
- Tabar, S., Tehranif, A., Hossein Davarynejad, G., Hossein Nemati, S., Reza Zabihi, H. (2009). Aril Paleness, New Physiological Disorder in Pomegranate Fruit (*Punica granatum*): Physical and Chemical Changes during Exposure of Fruit Disorder, *Hort. Environ. Biotechnol.* 300-307.

Differences in the quality of the natural and thermally processed pomegranate juice

Abstract

The aim of this study was to analyze the nutritional quality of fresh pomegranate juice variety "Sladun" and the influence of the storage period on the changes of the analyzed quality parameters. The obtained juice was divided into three groups of samples: fresh pomegranate juice without additives, the juice in which was added citric acid and the juice in which was added citric acid and sugar sucrose. After the analysis of fresh pomegranate juice following results were obtained: 17.3% of dry matter content, 16.4 °Brix of soluble solids, pH value 4.1, 0.4 % of total acidity, 17.7 mg% fresh weight of vitamin C, and 207.9 mg GAE/100g of fresh weight in total phenolic compounds.

Thermal treatment of juice samples by process of pasteurization caused degradation of the vitamin C and total phenol content. The content of vitamin C and total phenolic compounds significantly decreased during the storage period in all analyzed samples of pomegranate juice.

Key words: *Punica granatum L.*, pomegranate juice, chemical parameters, storage period