

Razlike u antioksidacijskim spojevima u *Rubus spp.*

Sandra VOĆA, Nadica DOBRIČEVIĆ, Jasmina DRUŽIĆ, Boris DURALIJA,
Dubravka DUJMOVIĆ PURGAR

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska,
(e-mail: svoca@agr.hr)

Sažetak

Istraživanje je provedeno na kupinama Thornless Logan, Thornfree, *Rubus spp.*, Black Satin i Tayberry. Cilj ovog istraživanja bio je ustanoviti postoje li razlike u antioksidativnim spojevima (vitamin C, ukupni antocijani, ukupni fenoli, ukupni neflavonoidi i antioksidacijski kapacitet). Prema dobivenim podacima količina vitamina C bila je najveća kod Tayberry i iznosila je 19,83 mg/100g svježe mase, dok je količina ukupnih antocijana kod nje bila najmanja i iznosila je 614,61 mg/kg. Količina ukupnih fenola bila je ujednačena u svim istraživanim plodovima kupina i kretala se između 338,47 do 376,06 mg/kg svježe mase. Najveću količinu ukupnih neflavonoida imala je sorta Thornfree koja je iznosila 520,65 mg/kg svježe mase. Antioksidacijski kapacitet bio je najveći kod Tayberry i iznosio je 3,53 mmol TE equivalent /kg. Na osnovi dobivenih rezultata može se zaključiti da su sve istraživane kupine dobar izvor antioksidativnih spojeva.

Ključne riječi: *Rubus spp.*, antioksidativni spojevi, antioksidativni kapacitet, kupine

Differences in Antioxidant Compound of *Rubus spp.*

Abstract

This research was conducted on blackberry Thornless Logan, Thornfree, *Rubus spp.*, Black Satin and Tayberry. The goal of this research was to determine if there were differences in antioxidative compounds (vitamin C, total anthocyanins, total phenols, total nonflavonoides and antioxidative capacity). According to obtained data quantity of vitamin C was the highest for Tieberry and it was 19,83 mg/100g fresh weight, while content of total anthocyanins was the lowest in that cultivar and it was 614,61 mg/kg. Content of total phenols was uniform in all researched cultivars and it ranged from 338,47 to 376,06 mg/kg fresh mass. Cultivar Thornfree had the highest content of total phenols 520,65 mg/kg fresh weight, respectively. Antioxidant capacity was the highest in Tayberry 3,53 (mmol TE equivalent /kg f.w.)

Based on obtained results we can conclude that all researched cultivars are good source of antioxidative compounds.

Key words: *Rubus spp.*, antioxidative compounds, antioxidative capacity, blackberry

Uvod

Uzgoj kupina (*Rubus spp.*) u Republici Hrvatskoj još uvijek nije na zadovoljavajućoj razini. U novije vrijeme počinje se s kultiviranim uzgojem, jer još nedavno iskorištavale su se samo samonikle vrste. U svijetu je potražnja za tim voćnim vrstama u velikom porastu, posebno zbog toga što je, tako konstitucijski jagodasto

voće izuzetno bogato prirodnim antioksidativnim spojevima. Ekstrakti tog voća su poznati inhibitori slobodnih radikala (Heinonen, i sur.,1998; Wang i Lin, 2000). Osobito, količina fenolnih tvari znatno doprinosi količini antioksidativnih spojeva u jagodastom voću koje ima pozitivan utjecaj na zdravlje ljudi (Heinonen i sur., 1998). Istraživanja su pokazala da genotip ima veliki utjecaj na sadržaj bioaktivnih komponenti u jagodastom voću (Anttonen i Karjalainen, 2005). U ovom istraživanju korištene su sorte koje se uzgajaju u Republici Hrvatskoj, s ciljem da se ustanovi količina antioksidativnih spojeva i razlike među njima. Istraživane su Thornless Logan, Thornfree, *Rubus spp.*, Black Satin i Tayberry, a istraživanje je obuhvatilo količinu vitamina C, ukupne antocijane, ukupne fenole, ukupne neflavonoide i antioksidacijski kapacitet.

Materijali i metode

Istraživanja su provedena na plodovima jagodastog voća ubranog na poljoprivrednom gospodarstvu. U laboratoriju su napravljene kemijske analize antioksidativnih spojeva. Uzorci su analizirani u tri ponavljanja. Napravljena je kaša koja je služila za daljnje analize određivanja vitamina C pomoću titrimetrijske metode s 2,6-dichlorophenolindophenolom. Metoda se bazira na tome da 2,6-dichlorophenolindophenol oksidira L-askorbinsku kiselinu u dehidroaskorbinsku kiselinu, dok boja reagensa ne prijeđe u bezbojnu leukobazu, pa služi istovremeno i kao indikator ove redoks reakcije. Ova se metoda primjenjuje za određivanje askorbinske kiseline u proizvodima od voća i povrća. (AOAC, 2002).

Ukupni fenoli određeni su spektrofotometrijski u etanolnom ekstraktu uzorka mjerenjem nastalog intenziteta obojenja pri valnoj duljini 750 nm. Metoda se bazira na kolornoj reakciji fenola s Folin-Ciocalteu reagensom. Folin-Ciocalteu reagens je smjesa fosfowolframove i fosfomolibden kiseline, a pri oksidaciji fenolnih spojeva ove kiseline reduciraju se u wolfram-oksidi i molibden-oksidi koji su plavo obojeni (Ough i Amerine, 1998).

Za taloženje flavonoidnih fenolnih spojeva preporuča se upotreba formaldehida. Formaldehid reagira s C-6 ili C-8 pozicijom na 5,7-dihidroksi flavonoidu stvarajući metilol derivate koji dalje reagiraju s drugim flavonoidnim spojevima također na C-6 ili C-8 poziciji. Pri tome nastaju kondenzirane molekule koje se uklone filtriranjem. Ostatak neflavonoidnih fenola određuje se po metodi za ukupne fenole. Razlika ukupnih fenola i neflavonoida daje količinu flavonoida (Ough i Amerine, 1998).

Metoda određivanja antocijana bazira se na principu da se HSO_3^- ion veže na antocijane na položaju 2' te tako prevodi obojeni kation antocijana u bezbojni leuko oblik. Istovremeno se kontrolni uzorak tretira s destiliranom vodom. Kolorimetrijski se određuje razlika apsorbancije na 520 nm u oba uzorka. Dobivena razlika pokazuje količinu antocijana (Ough i Amerine, 1998).

Antioksidacijski kapacitet u ekstraktu istraživanog voća određivan je prema metodi koja koristi slobodni DPPH radikal (Brand-Williams i sur. 1995). Metoda se temelji na redukciji stabilnog DPPH radikala u prisustvu antioksidanta. Rezultati su izraženi u mmol Trolox ekvivalentu po kg svježje mase uzorka istraživanog voća. Dobiveni podaci obrađeni su statistički u programu SAS, verzija 8.0 (SAS, 1990). Korišten je Duncanov test signifikantnosti razlika (5%).

Rezultati i rasprava

Dobiveni podaci prikazani su u tablici 1. Provedena statistička analiza pokazala je da postoje visoko signifikantne razlike za sve istraživane parametre, osim za količinu ukupnih fenola gdje nije bilo značajnih razlika. Najveća količina vitamina C izolirana je u uzorcima Tayberry, i iznosila je 19,83 mg/100g svježje mase. Količina vitamina C u ostalim istraživanim kupinama bila je ujednačena i kretala se od 14,50 mg/100g u sorti Thornless Logan, do 17,42 mg/100g u sorti Black Satin. Količina ukupnih antocijana bila je ujednačena u sortama Thornless Logan i Thornfree i iznosila je 1384,65 odnosno 1414,59 mg/kg. Nešto veća količina izolirana je iz ostale dvije sorte, Black Satin i *Rubus spp.* (1649,38 i 1737,43 mg/kg). Najmanja količina ukupnih antocijana izolirana je iz plodova Tayberry i iznosila je 614,61 mg/kg. Količina ukupnih fenola bila je ujednačena u svim istraživanim plodovima i iznosila je od 338,47 do 376,06 mg/kg svježje mase. Količina ukupnih neflavonoida bila je najveća u sorti Thornfree i iznosila je 520,65 mg/kg. Ostale istraživane kupine imale su ujednačenu količinu ukupnih neflavonoida koja je iznosila od 421,52 mg/kg kod Tayberry, do 483,83 mg/kg u sorti Thornless Logan. Antioksidacijski kapacitet bio je najveći kod Tayberry (3,53 mmol TE equivalent /kg) te kod sorte Thornfree (3,34 mmol TE equivalent /kg). Kod ostale tri istraživane kupine bio

je ujednačen i iznosio je od 2,59 do 2,83 mmol TE ekvivalent /kg. U istraživanjima Pantelidis i sur. (2007) koje je provedeno na različitim jagodastom voću istaknuti su rezultati koji se podudaraju s rezultatima ovog istraživanja. Drugi istraživači također navode vrlo slične rezultate (Deighton i sur. 2000). Istraživanjem količine antioksidativnih spojeva u pojedinim sortama *Rubus spp.* otvara se dosta veliko područje koje u Republici Hrvatskoj još uvijek nije dovoljno zastupljeno.

Tablica 1. Antioksidativni spojevi u istraženim sortama *Rubus spp.*

Sorta	Vitamin C (mg/100)	Ukupni antocijani (mg/kg)	Ukupni fenoli (mg/kg)	Neflavonoidi (mg/kg)	Antioksidacijski kapacitet (mmol TE ekvivalent /kg)
Thornless Logan	14,50d	1384,65c	338,47	483,83b	2,83c
Thornfree	15,82c	1414,59c	364,82	520,65a	3,34b
<i>Rubus spp.</i>	16,40c	1737,43a	376,06	452,71bc	2,60d
Black Satin	17,42b	1649,38b	355,87	457,02b	2,59d
Tayberry	19,83a	614,61d	354,75	421,52c	3,53a
P	***	***	n.s.	***	***
LSD	0,72	37,13	51,27	33,56	0,08
cv	2,36	1,50	7,87	3,95	1,57

Duncanov test signifikantnosti razlika (5%)

Zaključak

Istraživano jagodasto voće je veliki izvor antioksidativnih spojeva. Antioksidativni kapacitet varira ovisno o vrsti tj. sorti ali je povezan sa sadržajem ostalih antioksidativnih spojeva. Rezultati ovog istraživanja poslužiti će kao osnova za detaljnija istraživanja jagodastog voća iz roda *Rubus* koje zbog svojih bioaktivnih komponenti zauzima sve veće mjesto u ljudskoj prehrani s zdravstvenog aspekta.

Napomena

Prikazani rezultati proizašli su iz znanstvenog projekta, provedenog uz potporu Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske.

Literatura

- Anttonen, M. J., i Karjalainen, R. O. (2005). Environmental and genetic variation of phenolic compounds in red raspberry. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18, 759–769.
- AOAC. (2002.). Official methods of analysis (17th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Brand-Williams W., Cuvelier M.E., Berset C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity, *Lebensm. Wiss. Technol.* 28, 25-30.
- Heinonen, I. M., Meyer, A. S., & Frankel, E. N. (1998). Antioxidant activity of berry phenolics on human low density lipoprotein and liposome oxidation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 4107–4112.
- Pantelidis, G.E., Vasilakakis, M., Manganaris, G.A., Diamantidis, G. (2007). Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food Chemistry*, 102, 777-783.
- Ough, C.S., Amerine, M.A. (1998). *Methods for Analysis of Musts and Wines*. J. Wiley & Sons. Washington.
- SAS Institute (1990). *SAS/STAT Users Guide*, version 8 edition. Vol. 2. SAS Institute, Cary, NC., USA.
- Wang, S. Y., i Lin, H. S. (2000). Antioxidant activity in fruit and leaves of blackberry, raspberry and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 140–146.

sa2008_0915