

**UTICAJ NADMORSKE VISINE STANIŠTA NA SADRŽAJ UKUPNIH
ANTOCIJANA U PLODOVIMA ŠUMSKE JAGODE (*Fragaria vesca* L.)**

**THE INFLUENCE OF THE HABITAT'S ALTITUDE ON THE
CONTENT OF TOTAL ANTHOCYANINS IN THE FRUITS OF WILD
STRAWBERRIES (*Fragaria vesca* L.)**

Sanida Bektić, docent
Maida Mustafić, bachelor biologije
Huseinović Samira, docent
Elvedin Šabanović, asistent
Univerzitet u Tuzli, Prirodno matematički fakultet Tuzla

REZIME

*Jagoda (*Fragaria vesca* L.) je bogat izvor fenolnih spojeva koji imaju antioksidativno i antiproliferativno djelovanje. Antocijani su kvantitativno najzastupljeniji oblik polifenola u jagodama te značajno doprinose njihovoj antioksidativnoj aktivnosti. Cilj ovog rada je procjena uticaja nadmorske visine staništa, na sadržaj ukupnih antocijana u plodovima jagode, sakupljenim na različitim lokalitetima. Laboratorijskom analizom vršeno je spektrofotometrijsko određivanje ukupnih antocijanina po metodi ekstrakcije iz različitih pH vrijednosti medija. Supernatanti su korišteni za mjerenje apsorpcije na 510 nm. Rezultati ovog istraživanja pokazuju uticaj nadmorske visine na sadržaj polifenolnih jedinjenja u šumskim plodovima.*

Ključne riječi: šumska jagoda, polifenoli, nadmorska visina, stanište

ABSTRACT

*Strawberry (*Fragaria vesca* L.) is a rich source of phenolic compounds that have antioxidant and antiproliferative activity. Anthocyanins are quantitatively the most common form of polyphenols in strawberries, and significantly contribute to their antioxidant activity. The aim of this paper is to assess the impact of their habitat's altitude on the content of total anthocyanins in the fruits of strawberries, collected at different localities. Spectrophotometric determination of total anthocyanins was done by laboratory analysis, with the method of extraction from different pH of the media. Supernatants were used to measure the absorption at 510 nm. Results of this study show the impact of altitude on the content of polyphenolic compounds in forest fruits.*

Key words: wild strawberry, polyphenols, altitude, habitat

1. UVOD

Jagode su bogat izvor fenolnih spojeva koji imaju antioksidativno i antiproliferativno djelovanje [1, 2, 3]. Polifenolni spojevi, osim što imaju važnu ulogu u biljnim obrambenim mehanizmima na okolišne stresne faktore [4], utiču na kvalitetu, boju i okus kako svježeg voća, tako i voćnih proizvoda [5, 6]. Glavni fenolni spojevi u vodenim ekstraktima plodova

jagode su elaginska kiselina, kvercetin i hlorogena kiselina [7]. Antocijani su kvantitativno najzastupljeniji oblik polifenola u jagodama, te značajno doprinose njihovoj antioksidativnoj aktivnosti [1, 8, 9]. Cilj ovog rada je procjena uticaja nadmorske visine staništa, na sadržaj ukupnih antocijana u plodovima jagode prikupljenim na različitim lokalitetima.

2. MATERIJAL I METODE

U istraživanju su korišteni plodovi šumske jagode (*Fragaria vesca* L.). Biljni materijal je prikupljen na četiri lokaliteta sa različitim nadmorskim visinama i to: lokalitet 1-Ilinčica (400 m.n.v) lokalitet 2-Boljanić (536 m.n.v) lokalitet 3-Crni vrh (730 m.n.v) i lokalitet 4-Konjuh (900 m.n.v.). Biljni materijal je spremljen u PVC vrećice i transportovan u laboratoriju gdje je urađeno spektrofotometrijsko određivanje ukupnih antocijana.

2.1. Spektroskopsko određivanje ukupnih antocijana po metodi ekstrakcije pri različitoj pH vrijednosti medija

Metoda se temelji na strukturalnoj razlici antocijana pri različitoj pH vrijednosti medija (pri pH 1,0 su obojeni, pri pH 4,5 bezbojni), usljed čega pokazuju različitu apsorpciju svjetlosti talasne dužine 510 nm. Nekoliko grama biljnog tkiva (3-5 g) se tekućim dušikom macerira do finog praha, nakon čega se odmah odvaga po 0,5 g u posebno označene dvije plastične epruvete od 15 cm³. U jednu se dodaje 10 cm³ pufera I a u drugu isti volumen pufera II. Nakon homogenizacije vorteksiranjem (10-ak sekundi), obje suspenzije se centrifugiraju dva puta po 15 minuta na 5000 G pri 4°C. Supernatanti se koriste za mjerenje apsorpcije na 510 nm pomoću instrumenta UV mini-1240 UV-VIS spektrofotometra SHIMADZU Corporation.

Formula za izračunavanje ukupnog sadržaja antocijana :

$$\text{ANT (mg/kg svježe mase)} = (\text{ApH 1,0} - \text{ApH 4,5}) \times (484,8/24\ 825) \times 20\ 000$$

gdje su:

ANT(mg/kg) - sadržaj antocijanina u mg po kg svježe mase biljnog tkiva,

ApH 1,0 - apsorpcija u uzorku s puferom I,

ApH 4,5 - apsorpcija u uzorku s puferom II,

484,8 - molekularna masa cijanidin-3-glukozid hlorida,

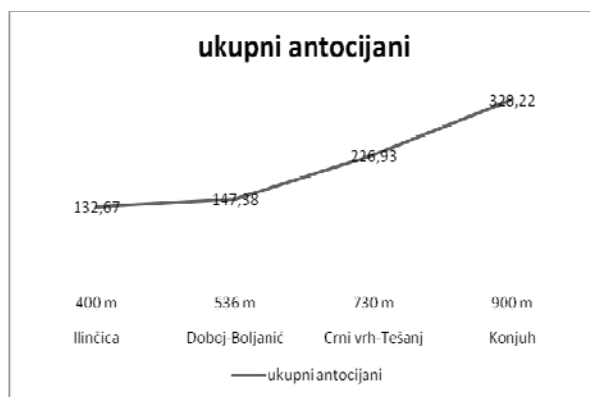
2425 - molarni apsorpcijski koeficijent cijanidin-3-glukozid hlorida i

2000 - faktor za preračunavanje na mg/kg svježe mase [10].

Laboratorijska analiza ukupnih antocijana po metodi ekstrakcije uz različit pH urađena je u tri ponavljanja. Rezultati su izraženi kao srednja vrijednost sa standardnom devijacijom.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Iz prikazanih rezultata vidljivo je da su se vrijednosti ukupnih antocijana kretale od 132,67 [mg/kg] na lokalitetu Ilinčica do 328,22 [mg/kg] na lokalitetu Konjuh. Najveći sadržaj antocijana u plodovima šumske jagode utvrđen je na lokalitetu Konjuh koji se nalazi na nadmorskoj visini od 900 m, a najmanji sadržaj utvrđen je na lokalitetu Ilinčica koji se nalazi na nadmorskoj visini od 400 m (slika 1).



Slika 1. Vrijednosti ukupnih antocijana na različitim nadmorskim visinama [mg/kg]

U našem istraživanju pokazalo se da nadmorska visina utiče na sadržaj antocijanina u plodovima jagode. Stoga je na 900 m nadmorske visine sadržaj antocijanina bio veći u odnosu na manje nadmorske visine. Na manjim nadmorskim visinama količina antocijanina je bila znatno manja. Rezultati pokazuju uticaj nadmorske visine na sadržaj polifenolnih jedinjenja u šumskim plodovima, što je u skladu sa podacima iz literature [12]. Grupa istraživača [11] je utvrdila da plodovi jagode prikupljeni sa viših nadmorskih visina pokazuju veći sadržaj aktivnih materija u odnosu na plodove koji rastu na nižim nadmorskim visinama, osim u slučaju određivane elagne kiseline, koje više ima u plodovima sa podneblja niže nadmorske visine.

4. ZAKLJUČAK

Na osnovi rezultata provedenog istraživanja mogu se donijeti sljedeći zaključci:

- Najveći sadržaj antocijana utvrđen je u plodovima šumske jagode na 900 metara nadmorske visine, a najmanji sadržaj antocijana u plodovima jagode sakupljenim na 400 metara nadmorske visine.
- Rezultati ovog istraživanja pokazuju uticaj nadmorske visine na sadržaj polifenolnih jedinjenja u šumskim plodovima.
- Polifenolni spojevi, osim što imaju važnu ulogu u biljnim obrambenim mehanizmima na okolišne stresne faktore utiču na kvalitetu, boju i okus kako svježeg voća, tako i voćnih proizvoda.

5. ZAHVALA

Objavlivanje ovog naučnog rada finansirano je od strane Federalnog ministarstva obrazovanja i nauke Bosne i Hercegovine, program "Podrška istraživanju od značaja za Federaciju" u 2015. godini.

5. LITERATURA

- [1] Wang, H.; Cao, G.; Prior, RL.: Oxygen radical absorbing capacity of anthocyanins. J Agric Food Chem, vol 45, 1997 pp 304-309.
- [2] Guo, CJ.; Yang, JJ.; Wei, JY.; Li, YF.; Xu, J.; Jiang, YG.: Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. Nutr Res 23: 2003, pp 1719-1726.
- [3] Meyers, KJ.; Watkins, C.; Pritts, MP.; Liu, RH.: Antioxidant and antiproliferative activities of strawberries. J Agric Food Chem 51, 2003 pp 6887-6892.

- [4] Wang, SY.; Zheng, W.: Effect of plant growth temperature on antioxidant capacity in strawberry. *J Agric Food Chem* 49, 2001pp 4977-4982.
- [5] Robards, K.; Prenzler, PD., Tucker, G.; Swatsitang, P.; Glover, W.: Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. *J Agri Food Chem* 66, 1999 pp 401-436.
- [6] Bushway, AA.; Hu, W.; Shupp, JM.: Quality characteristics of five disease resistant apple cultivars. *J Amer Pom Soc* 56(2) 2002 pp 94-105.
- [7] DaSilva Pinto, M.; Lajolo, MF.; Genovese, IM.: Bioactive compounds and quantification of total ellagic acid in strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Food Chem* 107, 2008 pp 1629–1635.
- [8] Seeram, NP.; Lee, R.; Scheuller, HS.; Heber, D.: Identification of phenolic compounds in strawberries by liquid chromatography electrospray ionization mass spectroscopy. *Food Chem* 97, 2006 pp 1–11.
- [9] Zhang, Y.; Seeram, NP.; Lee, R.; Feng, L.; Heber, D.: Isolation and Identification of Strawberry Phenolics with Antioxidant and Human Cancer Cell Antiproliferative Properties. *J Agric Food Chem* 56, 2008 pp 670–675.
- [10] Lee, J.; Durst, R.W.; Wrolstad, R.E.; Barnes, K.W.; Eisele, T.; Giusti, M.M., Hache, J.; Hofsommer, H.; Koswig, S.; Krueger, D.A.; Kupina, S.; Martin, S.K., Martinsen, B.K.; Miller, T.C.; Paquette, F.; Ryabkova, A.; Skrede, G.; Trenn, U.; Wightman, J.D.: Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the Ph differential method: Collaborative study. *Journal of AOAC International*, Vol. 88(5) 2005 pp 1269-1278
- [11] Čujić et al.: Sadržaj polifenolnih jedinjenja u plodovima divlje maline, kupine i jagoda sa područja Bjelasice, Crna Gora. 31, 2011, Beograd.
- [12] Yang, H.; Ding, C.; Duan, C.; Liu, J.: Variation of active constituents of an important Tibet folk medicine *Swertia mussoti* Franch. (*Gentianaceae*) between artificially cultivated and naturally distributed. *Journal of Ethnopharmacology*, 98: 2005.