

**HODNOTENIE OBSAHU ANTOKYANOVÝCH FARBÍV VO VYBRANÝCH
ODRODÁCH ČUČORIEDKY CHOCHOLÍKATEJ (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.)
EVALUATION OF ANTHOCYANIN COLORANTS IN SELECTED VARIETIES
OF BLUEBERRIES (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.)**

Andrea Mendelová, Ján Mareček, Dagmar Paulisová

Katedra skladovania a spracovania rastlinných produktov, Fakulta biotechnológie a potravinárstva SPU Nitra

Summary

The aim of this work was to review the content of anthocyanin colorants in selected varieties of blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.). Anthocyanins are natural plant dyes, ensuring the color of fruit, leaves, stems and flowers. They are widely used in food coloring for various products in the process of technological processing. Their main advantage compared to synthetic dyes is that they have adverse effects on the human body, but rather to human health are very beneficial.

The content of anthocyanin colorants in fresh mass was observed in the samples ranged from 0.983 mg.kg⁻¹ in the variety 'Puru' to 3.837 mg.kg⁻¹ in the variety 'Polaris'. The content of anthocyanin colorants in different varieties in order of decreasing Polaris > Goldtraube > Patriot > Blueray > Berkeley > Duke > Sierra > Sunrise, Chippewa > Pemberton > Puru.

Key words: anthocyanin colorants, flavonoids, blueberries

ÚVOD

Čučoriedka chocholíkatá patrí do čeľade *Vacciniaceae* (brusnicovité) a rastie v mierne vegetačnom pásme. Na Slovensku sa vyskytuje od nížin až do pásma kosodreviny na veľmi kyslých, málo úrodných a rašelinových pôdach. Vyžaduje priepustné, ľahké až stredne ťažké piesočnaté až piesočnatohlinité pôdy s veľmi kyslou pôdnou reakciou, s obsahom humusu minimálne 3 %.

Vzhľadom na rozsiahly pozitívny účinok plodov a výťažkov z listov čučoriedok na zdravie človeka zaznamenávame zvyšujúci záujem o túto rastlinu. Plody a prípadne i čaje pripravené z listov bývajú zaraďované nielen do bežného jedálnička ale i do rôznych diét. Všeobecne sa dá skonštatovať rastúci záujem nielen o čučoriedky, ale i o plody iných kultúrnych či diovorastúcich druhov bohatých na fenolické zlúčeniny a špeciálne flavonoidy ako sú antokyaníny, flavonoly a flavanoly. Tieto obsahové zložky sa radia medzi silné antioxidanty a tiež látky s dobrou antimikrobiálnou aktivitou (Heinonen, 2007; Kähkönen et al., 2003, Wu et al., 2004). Z výživového hľadiska sú flavonoidy významné ako vitamíny skupiny P. Sú účinné antioxidanty, bioflavonoidy zvyšujú priepustnosť a pružnosť stien krvných kapilár, zúčastňujú sa na prenose vodíka a elektrónov pri oxidačno-redukčných reakciách v rastlinných pletivách. Sú schopné viazať kovové ióny do komplexov a tým brániť ich katalytickým účinkom napr. pri oxidácii kyseliny askorbovej, vo fosfolipidovej vrstve biomembrán inhibujú peroxidáciu lipidov, zabraňujú agregácii trombocytov a napomáhajú regenerácii vitamínu E (Galvano et al., 2004; Ogawa et al., 2008; Takácsová, et al., 2004).

Fenolické zlúčeniny majú nielen významné pozitívne účinky na ľudské zdravie (Boots et al., 2008; Erlund et al., 2008), ale v plodoch čučoriedok i ostatných druhoch ovocia sú zodpovedné za typické gustatorické senzorické znaky ako sú trpkosť, zvieravosť a horkosť (Bajec et al., 2008).

Typické zafarbenie plodov čučoriedky chocholíkatatej zabezpečuje prítomnosť antokyanínov, z ktorých sú najviac zastúpené malvidín, delfindín, cyanidín a peonidín. Sú

tvorené v procese zrenia plodov z proantokyanínov a leukoantokyanínov (Prior et al., 1998; Kähkönen et al., 2001; Laksonen et al., 2010). Antokyány účinne chránia celistvosť výstelkových buniek, ktoré spevňujú steny cievnych kapilár efektívne pôsobia proti vzniku aterosklerózy, chránia bunky pred karcinogénnymi účinkami oxidačných činidiel, súčasne tlmia rast niektorých už vzniknutých rakovinových buniek v ľudskom tele, spôsobujú zvýšenú produkciu žalúdočného mukusu, ktorý chráni steny žalúdka pred poškodením (Prior et al., 2001). Zloženie a obsah fenolových zlúčenín sa v bobuliach mení vo vzťahu k odrode, ročnému obdobiu, ako aj lokalite rastu (Giovanelli et al., 2008).

MATERIÁL A METÓDY

V práci sme spektrofotometrickou metódou stanovovali obsah antokyánových farbív v 11 odrodách čučoriedky chocholíkatej. Boli to odrody Blueray, Polaris, Chippewa, Goldtraube, Puru, Berkeley, Pemberton, Patriot, Siera, Duke, Sunrise. Plody čučoriedok sme získali vo Výskumnej stanici Krivá na Orave, ktorá je vysunutým pracoviskom Výskumného ústavu trávnych porastov a horského hospodárstva v Banskej Bystrici. Lokalita odberu je charakterizovaná nadmorskou výškou 700 m n. m., priemernou ročnou teplotou 6 °C a ročným úhrnom zrážok 800 - 900 mm.

Pri stanovení farbív sme zhomogenizovanú priemernú vzorku extrahovali okysleným etanolom za tepla do úplného odfarbenia analyzovaného podielu. Extrakt sme po prefiltrovaní doplnili okysleným etanolom na požadovaný objem 100 ml. Obsah antokyánových farbív sme stanovili spektrofotometricky na spektrofotometri JENWAY pri vlnovej dĺžke dominantného antokyanínu *delfinidínu 3-glukozidu* 545 nm. Sušinu vzoriek sme stanovili vážkovou metódou na základe rozdielu hmotnosti pred a po sušení vzoriek do konštantnej hmotnosti pri teplote 105 °C. Výsledky meraní boli štatisticky vyhodnotené jednofaktorovou analýzou rozptylu, mnohonásobné porovnanie skupín bolo hodnotené Tukeyovým testom (SPSS 13.0).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Zber čučoriedok sa uskutočnil v plnej konzumnej zrelosti v termíne od 12.8. do 15.8. 2010. Analýzy vzoriek na obsah antokyánových farbív sme uskutočnili v 3 opakovaníach pre každú vzorku. Obsah antokyánových farbív v čerstvej hmote sa v našich vzorkách pohyboval v rozmedzí od 0,983 mg.kg⁻¹ vo vzorke Puru po 3,837 mg.kg⁻¹ vo vzorke Polaris. Obsah antokyanových farbív vo vzorkách čerstvých čučoriedok klesal v nasledujúcom poradí Polaris > Goldtraube > Patriot > Blueray > Berkeley > Duke > Sierra > Sunrise, Chippewa > Pemberton > Puru. Vollmannová (2009) vo svojej práci analyzovala prítomnosť antokyánov vo vzorkách Goldtraube, Patriot, Bluecrop, Herbert a Darrow a uvádza, že priemerné hodnoty antokyánových farbív boli v rozsahu od 434,788 mg.dm⁻³ vo vzorke Bluecrop po 1504,89 mg.dm⁻³ vo vzorke Goldtraube. V našich vzorkách sme zistili vyššie hodnoty obsahu antokyánových farbív a viac korešpondovali s výsledkami Sellappana et al. (2002), ktorí zistili obsah antokyanínov v čučoriedkach od 12,7 po 197,34 mg.100 g⁻¹. Cho et al. (2004) dokázali prítomnosť antokyanových farbív v čučoriedke chocholíkatej vo vyšších hodnotách ako sú naše priemerné výsledky. Vo svojich prácach uvádzajú obsah od 1435,2 po 8227,3 mg.kg⁻¹.

Tabuľka 1 Hodnotenie obsahu antokyánových farbív v čerstvej hmote čučoriedky chocholíkatej

p.č.	odroda	Obsah antokyánov v čerstvej hmote (mg.kg ⁻¹)		
		1. opakovanie	2. opakovanie	3. opakovanie
1.	Chippewa	1,954	1,942	1,954
2.	Patriot	2,702	2,709	2,707
3.	Polaris	3,83	3,837	3,835
4.	Duke	2,482	2,48	2,476
5.	Pemberton	1,475	1,464	1,464
6.	Blueray	2,618	2,664	2,668
7.	Berkeley	2,494	2,494	2,496
8.	Sunrise	2,222	2,221	2,224
9.	Puru	0,985	0,983	0,983
10.	Goldtraube	3,637	3,64	3,638
11.	Sierra	2,478	2,483	2,483

Jednofaktorovou analýzou rozptylu sme zistili, že medzi hodnotenými vzorkami je rozdiel v obsahu antokyánových farbív na hladine štatistickej významnosti $\alpha < 0,05$.

Mnohonásobným porovnaním Tukeyho testom bolo spolu testovaných 54 párov čučoriedok. Z hodnotených vzoriek sa nám vytvorilo 9 homogénnych skupín, ktoré sa od seba líšili obsahom analyzovanej zložky. Najvyrovnanejšou skupinou v obsahu antokyánových farbív v čerstvej hmote bola skupina so vzorkami Duke, Sierra a Berkeley, ktoré obsahovali od 2,476 mg.kg⁻¹ po 2,496 mg.kg⁻¹. Medzi týmito testovanými vzorkami sme nezaznamenali štatisticky významné rozdiely ($\alpha < 0,05$). Medzi ostatnými testovanými párami vzoriek (spolu 51 párov) sme zaznamenali štatisticky významné rozdiely ($\alpha > 0,05$).

Tabuľka 2 Priemerné hodnoty obsahu antokyánových farbív v čerstvej hmote čučoriedky chocholíkatej

odroda	obsah antokyánov (mg.kg ⁻¹)	homogénna skupina
Puru	0,983958	a
Pemberton	1,46789	b
Chippewa	1,95004	c
Sunrise	2,2224	d
Duke	2,47926	e
Sierra	2,48165	e
Berkeley	2,49476	e
Blueray	2,64971	f
Patriot	2,70574	g
Goldtraube	3,63844	h
Polaris	3,83392	i

Medzi priemernými hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú štatisticky významné rozdiely na hladine $\alpha < 0,05$.

Obsah sušiny stanovnej vázkovou metódou sa vo vzorkách čučoriedok pohyboval od 13,3 % vo vzorke Berkeley po 19,2 % vo vzorke Blueray. Zistili sme, že medzi vzorkami boli výrazne rozdiely v obsahu sušiny, čo sa následne prejavilo aj v zmenách obsahu antokyánových farbív prepočítaných na 100 % sušinu.

Obsah antokyánových farbív v prepočte na sušinu sa pohyboval v hodnotách od 6,7818 mg.kg⁻¹ vo vzorke Puru po 25,279 mg.kg⁻¹ vo vzorke Goldtraube. Obsah antokyánových farbív v sušine čučoriedok klesal v nasledujúcom poradí Goldtraube > Polaris > Berkeley > Patriot > Sierra > Sunrise > Duke > Blueray > Chippewa > Pemberton > Puru. Podobne ako v čerstvej hmote bola najvyšší obsah farbív v odrodách Goldtraube a Polaris.

Tabuľka 3 Hodnotenie obsahu antokyánových farbív v sušine čučoriedky chocholíkatej

p.č.	odroda	sušina (%)	antokyány v sušine (mg.kg ⁻¹)		
			1. opakovanie	2. opakovanie	3. opakovanie
1.	Chippewa	16,0	12,214	12,136	12,214
2.	Patriot	16,6	16,274	16,318	16,307
3.	Polaris	17,0	22,515	22,557	22,546
4.	Duke	16,8	14,772	14,761	14,74
5.	Pemberton	15,5	9,5164	9,4472	9,4472
6.	Blueray	19,2	13,633	13,875	13,894
7.	Berkeley	13,3	18,753	18,753	18,767
8.	Sunrise	15,0	14,816	14,804	14,828
9.	Puru	14,5	6,7941	6,7818	6,7818
10.	Goldtraube	14,4	25,255	25,279	25,267
11.	Sierra	15,7	15,784	15,818	15,818

Jednofaktorovou analýzou rozptylu sme zistili, že medzi hodnotenými vzorkami je rozdiel v obsahu antokyánových farbív na hladine štatistickej významnosti $\alpha < 0,05$.

Mnohonásobným porovnaním Tukeyho testom bolo spolu testovaných 54 párov čučoriedok na obsah antokyánových farbív v sušine. Z hodnotených vzoriek sa nám vytvorilo 10 homogénnych skupín, ktoré sa od seba líšili obsahom analyzovanej zložky. Najvyrovnanejšou skupinou v obsahu antokyánových farbív v sušine bola skupina e, ktorú tvorili vzorky Duke a Sunrise. Medzi testovanými vzorkami sme nezaznamenali štatisticky významné rozdiely ($\alpha < 0,05$). Medzi ostatnými testovanými párami vzoriek (spolu 53 párov) sme zaznamenali štatisticky významné rozdiely v obsahu antokyánových farbív v sušine na hladine významnosti $\alpha > 0,05$.

Tabuľka č. 4 Priemerné hodnoty obsahu antokyánových farbív v sušine čučoriedky chocholíkatej

odroda	obsah antokyánov (mg.kg ⁻¹)	homogénna skupina
Puru	6,78592	a
Pemberton	9,47027	b
Chippewa	12,1877	c
Blueray	13,8006	d
Duke	14,7575	e

Sunrise	14,816	e
Sierra	15,8067	f
Patriot	16,2996	g
Berkeley	18,7576	h
Polaris	22,5392	i
Goldtraube	25,2669	j

Medzi priemernými hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú štatisticky významné rozdiely na hladine $\alpha < 0,05$.

ZÁVER

Plody čučoriedok sú významným zdrojom antokyánových farbív, ktoré tvoria najrozšírenejšiu skupinu rastlinných farbív udávajúce typickú farbu plodov a kvetov. Cieľom práce bolo stanoviť obsah antokyánových farbív v plodoch rôznych odrôd čučoriedky chocholíkatej.

Obsah antokyánových farbív v čerstvej hmote sa vo vzorkách pohyboval v rozmedzí od 0,983 mg.kg⁻¹ vo vzorke Puru po 3,837 mg.kg⁻¹ vo vzorke Polaris. Obsah antokyánových farbív v jednotlivých odrodách klesal v poradí Polaris > Goldtraube > Patriot > Blueray > Berkeley > Duke > Sierra > Sunrise, Chippewa > Pemberton > Puru.

Obsah antokyánových farbív po prepočte na sušinu sa pohyboval v hodnotách od 6,7818 mg.kg⁻¹ vo vzorke Puru po 25,279 mg.kg⁻¹ vo vzorke Goldtraube. Obsah antokyánových farbív v sušine čučoriedok klesal v poradí Goldtraube > Polaris > Berkeley > Patriot > Sierra > Sunrise > Duke > Blueray > Chippewa > Pemberton > Puru.

Pri stanovovaní antokyánových farbív v plodoch čučoriedky chocholíkatej sa podľa obsahu v čerstvom stave vytvorilo 9 homogénnych skupín a pri stanovovaní v sušine sa vytvorilo 10 homogénnych skupín, ktoré sa od seba štatisticky preukázne líšili obsahom antokyánov.

Pod'akovanie:

Práca vznikla za podpory projektu VEGA 1/0282/10 a KEGA 015 SPU - 4/2011.

LITERATÚRA

1. BAJEC, M. R., PICKERING, G. J. 2008. Astringency: mechanisms and perception. In *Crit Rev Food Sci Nutr*, vol. 48, 2008, p. 858–875.
2. BOOTS, A. W., HAENEN, G., BAST, A. 2008. Health effects of quercetin: From antioxidant to nutraceutical. In *Eur J Pharm*, vol. 585, 2008, p. 325–337.
3. ERLUND, I., KOLI, R., ALFTHAN, G. et al. 2008. Favorable effects of berry consumption on platelet function, blood pressure, and HDL cholesterol. In *Am J Clin Nutr*, vol. 87, 2008, p. 323–331.
4. GALVANO, F., LA FAUCI, L., LAZZARINO, G. et al. 2004. Cyanidins: metabolism and biological properties. In *J Nutr Biochem*, vol. 15, 2004, p. 2–11.
5. GIOVANELLI, G., BURATTI, S. 2009. Comparison of phenolic composition and antioxidant activity of wild Italian blueberries and some cultivated varieties. In *Food Chemistry*, vol. 112, 2009, p. 903 – 908.
6. HEINONEN, M. 2007. Antioxidant activity and antimicrobial effect of berry phenolics—a Finnish perspective. In *Mol Nutr Food Res*, vol. 51, 2007, p. 684–691.

7. CHO, M. J. et al. 2004. Flavonoid glycosides and antioxidant capacity of various blackberry, blueberry and red grape genotypes determined by HPLC/MS. In *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 84, 2004, p. 1771 – 1782.
8. KÄHKÖNEN M. P., HOPIA, A. I., HEINONEN, M. 2001. Berry phenolics and their antioxidant activity. In *J Agric Food Chem*, vol. 49, 2001, p. 4076–4082.
9. KÄHKÖNEN, M. P, HEINA, M. A., KI, J. et al. 2003. Berry anthocyanins: isolation, identification and antioxidant activities. In *J Sci Food Agric*, vol. 83, 2003, p. 1403–1411.
10. LAAKSONEN O., SANDELL M., KALLIO H. 2010. Chemical factors contributing to orosensory profiles of bilberry (*Vaccinium myrtillus*) fractions. In *Eur Food Res Technol*, vol. 231, 2010, p. 271–285.
11. OGAWA, K., SAKAKIBARA, H., IWATA, R. et al. 2008. Anthocyanin composition and antioxidant activity of the crowberry (*Empetrum nigrum*) and other berries. In *J Agric Food Chem*, vol. 56, 2008, p. 4457–4462.
12. PRIOR, R. L., LAZARUS, S.A., CAO, G. et al. 2001. Identification of Procyanidins and Anthocyanins in Blueberries and Cranberries (*Vaccinium Spp.*) Using High-Performance Liquid Chromatography/Mass Spectrometry. In *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2001, vol. 49, p. 1270-1276.
13. SELLAPPAN, S. 2002. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-grown blueberries and blackberries. In *J. Agric. Food Chem*, vol. 50 (8), 2002, p. 2432 – 2438.
14. TAKÁCSOVÁ, M., PAVELEKOVÁ, I. 2004. *Chemická a biologická bezpečnosť potravín a analýza potravín* [online]. [cit. 2011-04-28], s. 283-322. Dostupné na internete: <http://pdfweb.truni.sk/katchem/VCZV/prilohy/6.kapitola.pdf>
15. VOLLMANNOVÁ, A., TÓTH, T., TOMÁŠ, J., TIMORACKÁ, M., MELICHÁČOVÁ, S. 2009. Content of bioactive components in selected cultivars of bluerberries (*Vaccinium corymbosum* L.). In *Acta fytotechnica et zootechnica – Mimoriadne číslo Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae*, 2009, s. 695-700
16. WU, X., GU, L., PRIOR, R. L., MCKAY, S. 2004. Characterization of anthocyanins and proanthocyanidins in some cultivars of *Ribes*, *Aronia* and *Sambucus* and their antioxidant capacity. In *J Agric Food Chem*, vol. 52, 2004, p. 7846–7856.