

ANTIOXIDANT PROPERTIES OF RED WINE - BLAUFRÄNKISCH

Daniel Bajčan, Mária Timoracká, Silvia Melicháčová, Janette Musilová

ABSTRACT

Chosen antioxidant properties as content of total polyphenols, content of total anthocyanins and antioxidant activity in brand red wine – Blaufränkisch, originating from different slovak wine regions were determined. Polyphenolic antioxidants of red wine are very effective in preventing cancer and cardiovascular diseases. Total polyphenolic contents were determined with phenol Folin-Ciocalteu's reagent, total anthocyanins were determined by pH differential method and antioxidant activity using DPPH stable free radical by spectrophotometric methods. The determined total polyphenol contents in observed wines were within the interval 1668 – 2734 mg.L⁻¹, total anthocyanin contents 156,9 – 450 mg.L⁻¹ and antioxidant activity 80,2 – 86,0 %. The statistical evaluation of the obtained results confirm very weak positive correlation between total polyphenol content and total anthocyanin content ($r = 0,204$). The negative correlation of the antioxidant activity and total polyphenol content was stronger ($r = -0,327$). The total anthocyanin content isn't in correlation with antioxidant activity ($r = -0,008$).

Keywords: polyphenol, anthocyanin, antioxidant activity, red wine

ÚVOD

Fenolové zlúčeniny, ako sekundárne metabolity a súčasne najrozšírenejšie skupiny fytochemikálií, majú pre rastliny fyziologický a morfológický význam. Z hľadiska štruktúry obsahujú fenolové zlúčeniny aromatický kruh s jednou alebo viacerými substitučnými –OH skupinami a tvoria početnú a súčasne veľmi rôznorodú skupinu látok, zahŕňajúcu zlúčeniny od jednoduchých fenolových až po polymerizované fenolové zlúčeniny. Preto sa často nazývajú polyfenolmi (Vollmannová et al., 2009). V rastlinách sú prítomné prevažne vo forme konjugátov molekúl sacharidov s jednou alebo viacerými fenolovými molekulami alebo funkčných derivátov, napr. esterov alebo metylesterov (Balasundram et al., 2006). V množstve štúdií boli popísané ich výrazné antioxidačné účinky ako lapačov voľných radikálov (Rice-Evans et al., 1996).

Antokyány (nazývané tiež antokyandidíny) patria medzi polyfenolické zlúčeniny, ktoré vo veľkej miere určujú farbu kvetov a ovocia. Ich farba môže byť oranžová, červená, modrá alebo fialová (Shoji, 2007). Antokyány patria do veľkej skupiny flavonoidov a bol u nich potvrdený antioxidačný účinok. Antokyány sú vo veľkej miere zodpovedné aj za senzorické vlastnosti vín. Dodávajú im astringenciu a trpkosť (vplývajú na jedinečnosť vína) a zároveň sú zodpovedné aj za ich farebnosť. Antokyány sa v hrozne vyskytujú najmä v šupkách, z ktorých pri spracovaní hrozna prechádzajú do muštu alebo rmutu. Farebná stabilita vína veľmi úzko súvisí s reakciami medzi antokyánmi a ostatnými polyfenolmi. Antokyány v priebehu zrenia vína reagujú najmä s proantokyandinými za vzniku stabilnejších proantokyandinových produktov, ktoré stabilizujú farbu vína (Budič-Leto et al., 2003). V súlade s trendom znižovania používania niektorých syntetických farbív sa obnovil záujem o tieto rastlinné fenolické pigmenty. Vhodnosť antokyánov ako potravinárskych aditív bola preštudovaná predovšetkým v súvislosti s extraktami červeno zafarbených odrôd vína, kde je však nevýhodou príliš vysoký obsah tanínov (Lachman a Pivec, 1995).

Posledných 20 rokov sú zdravotné účinky primeranej konzumácie vína diskutované širokou odbornou, ale

i laickou verejnosťou. Pitie vína má mnoho pozitívnych vplyvov na zdravie ľudskej populácie a víno sa stáva súčasťou zdravého životného štýlu. Víno obsahuje viac ako 500 rôznych komponentov, z toho až 200 druhov fenolových zlúčenín a antioxidantov. Polyfenoly (najmä flavonoidy), nachádzajúce sa vo vínach, preukazujú protizápalové účinky a znižujú riziko kardiovaskulárnych a nádorových ochorení (Slezák, 2007).

Červené vína vo všeobecnosti obsahujú väčšie množstvo fenolických látok ako biele vína, čo je dané technológiou výroby, pri ktorej sa pri výrobe bielych vín šupky odstráňujú ešte pred fermentáciou (Beer et al., 2006). Na obsah antokyánov, podobne ako aj na obsah polyfenolov vo vínach okrem odrody hrozna, miesta pestovania, klimatických podmienok, vplýva aj samotný postup pri výrobe vína: dĺžka kontaktu vínneho muštu so šupkami, miešanie, teplota, obsah SO₂, hodnota pH, obsah alkoholu (Villano et al., 2006; Lachman a Šulc, 2006).

Frankovka modrá je stará odroda, ktorej pôvod nie je stále objasnený. Jej pôvod sa pripisuje franckému vinohradníctvu. Iný názor je, že pochádza z Dolného Rakúska. Frankovka je typická stredoeurópska odroda rozšírená v Rakúsku, Maďarsku, Slovinsku, Chorvátsku a čiastočne aj v Srbsku a Nemecku. Na Slovensku je najpestovanejšou odrodou na výrobu červených vín, predstavuje 7,78 % plochy všetkých vinohradov čo je 1176 ha výsadies. V Českej republike je druhou najpestovanejšou modrou odrodou a zaberá 1307,5 ha plochy vinohradov (Šimonovič, 2009).

V práci sme sa zamerali na sledovanie a porovnanie antioxidačných vlastností fľaškového akostného červeného vína, vyrobeného z najpestovanejšej modrej odrody hrozna na Slovensku – Frankovky modrej, pestovaného v rôznych vinohradníckych oblastiach (VO) Slovenska. Stanovovali sme celkový obsah polyfenolických látok, celkový obsah antokyánov a antioxidačnú aktivitu, ako aj korelácie medzi nimi.

MATERIÁL A METÓDY

Analyzované fľaškové akostné červené vína a ich charakteristika sú uvedené v Tab. 1 a 2. Vzorky vína – Frankovky modrej sme získali kúpou v maloobchodnej sieti, aby analyzované vzorky vín mali rovnaké vlastnosti ako

vína, ktoré konzumujú bežní spotrebitelia (vlastnosti vína ovplyvnené rôznymi faktormi, ako napr. doba a podmienky skladovania, prípadne distribúcie vína). Analyzovali sme najmä vína ročníka 2009 (všetky vzorky s výnimkou dvoch vzoriek J2 – ročník 2008 a V2 – ročník 2007), ktoré mali pôvod v rôznych vinohradníckych oblastiach Slovenska. Vzorky vín boli po získaní až do analýzy (cca 1 týždeň od kúpy) skladované v horizontálnej polohe, pri teplote 20 °C, bez prístupu svetla.

Tabuľka 1 Charakteristika analyzovaných vín

Označenie vzorky	Producent	Vinohradnícka oblasť
M1	Villa Víno Rača, a.s., Bratislava	Malokarpatská
M2	Vitis Pezinok, s.r.o.	Malokarpatská
M3	Víno Rimavská Sobota, s.r.o.	Malokarpatská
M4	Malokarpatská vinohradnícka spol., a.s., Pezinok	Malokarpatská
J1	Vinárske závody Topoľčianky, s.r.o.	Južnoslovenská
J2	Vinohradnícko vinárske družstvo, Dvory nad Žitavou	Južnoslovenská
J3	Virex, s.r.o., Nesvady	Južnoslovenská
N1	Víno Nitra, s.r.o.	Nitrianska
N2	Vinárske závody Topoľčianky, s.r.o.	Nitrianska
N3	Víno Nitra, s.r.o.	Nitrianska
V1	Pivnica Tibava	Východoslovenská
V2	J&J Ostrožovič, Veľká Trňa	Východoslovenská
S1	Agro Movino, s.r.o., Veľký Krtíš	Stredoslovenská

Vo vínach sme spektrofotometricky (spektrofotometer Shimadzu UV/VIS – 1240 – *Shimadzu, Japonsko*) stanovovali celkový obsah polyfenolov, celkový obsah antokyánov a antioxidačnú aktivitu.

Obsah celkových polyfenolov (CP) bol stanovený metódou podľa **Faitová et al. (2003)**. Do 50 cm³ odmernej banky bol odpipetovaný 1 cm³ vína a zriedený 5 cm³ destilovanej vody. K zriedenému roztoku bolo pridané 2,5 cm³ Folin-Ciocalteauho skúmadla a po 3 minútach 7,5 cm³ 20 % vodného roztoku Na₂CO₃. Potom bola vzorka doplnená destilovanou vodou na objem 50 cm³ a po premiešaní ponechaná pri laboratórnej teplote po dobu 2 hodín. Rovnakým postupom bol pripravený slepý pokus a kalibračné roztoky kyseliny galovej. Absorbancia roztokov vzoriek bola meraná oproti slepému pokusu pri vlnovej dĺžke 765 nm. Celkový obsah polyfenolov vo vínach bol vyjadrený ako množstvo kyseliny galovej v mg na 1 liter vína.

Pre stanovenie obsahu celkových antokyánov (CA) sme použili modifikovanú pH diferenčnú metódu podľa **Lapornik et al. (2005)**. Princípom tejto metódy je zníženie hodnoty pH vzorky vína na hodnoty 0,5 až 0,8

spojené s transformáciou všetkých antokyánov na červeno sfarbený flaviliový kation. Do dvoch skúmaviek sa bolo odpipetované 1 cm³ vína a pridané 1 cm³ 0,01 % roztoku HCl v 80 % etanole. Následne bolo do prvej skúmavky pridané 10 cm³ 2 % roztoku HCl a do druhej skúmavky 10 cm³ McIlvainovho skúmadla s pH = 3,5. Absorbancia oboch roztokov bola zameraná po ich premiešaní pri vlnovej dĺžke 520 nm oproti slepému pokusu. Celkový obsah antokyánov bol vypočítaný z rozdielov hodnôt absorbancie oboch roztokov a vyjadrený ako množstvo antokyánov v mg na 1 liter vína.

Tabuľka 2 Charakteristika analyzovaných vín

Označenie vzorky	Ročník	Typ vína ^A	Obsah alkoholu v %
M1	2009	suché	12,5
M2	2009	suché	11,5
M3	2009	suché	11,5
M4	2009	suché	10,5
J1	2009	suché	12,0
J2	2008	suché	12,0
J3	2009	suché	11,0
N1	2009	suché	10,5
N2	2009	suché	12,5
N3	2009	polosladké	10,5
V1	2009	suché	11,0
V2	2007	suché	11,0
S1	2009	suché	11,5

^A - typ vína podľa obsahu zvyškového cukru

Antioxidačná aktivita (AA) bola stanovená metódou podľa **Brand-Williams et al. (1995)** s použitím DPPH (2,2-difenyl-1-pikrylhydrazyl). Absorbancia sa merala pri vlnovej dĺžke 515,6 nm a antioxidačná účinnosť bola vyjadrená ako % inhibície DPPH (kvantitatívna schopnosť sledovanej zložky odstrániť v danom čase časť radikálu DPPH).

Všetky analýzy boli robené v štyroch paralelných opakovaniach.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Celkový obsah polyfenolov sa v sledovaných vínach pohyboval v rozmedzí 1668 – 2734 mg.l⁻¹ (Tab. 3). Na základe priemerného obsahu CP môžeme zostaviť nasledovné poradie: vína z Malokarpatskej VO > vína z Južnoslovenskej VO > vína z Východoslovenskej VO > vína z Nitrianskej VO. Vína zo Stredoslovenskej VO v poradí neuvádzame keďže sme analyzovali iba jednu vzorku vína. Výsledky sú podobné s tými, aké publikovali **Slezák (2007)** a **Čizmáriková (2009)**, ktorí v slovenských červených vínach – Frankovke modrej zistili obsah CP v rozmedzí 1646 – 2290 mg.l⁻¹ (priemerná hodnota bola 1854 mg.l⁻¹), čo radí víno – Frankovku modrú medzi vína s najnižším obsahom CP z odrodových vín vyrábaných na Slovensku.

Celkový obsah antokyánov v sledovaných vínach bol v intervale 156,9 – 450 mg.l⁻¹ (Tab. 3). Na základe priemerného obsahu CA môžeme zostaviť nasledovné poradie: vína z Južnoslovenskej VO > vína z Malokarpatskej VO > vína z Nitrianskej VO > vína z Východoslovenskej VO. Vína zo Stredoslovenskej VO v poradí neuvádzame keďže sme analyzovali iba jednu vzorku vína. Výsledky sú

podobné s tými, aké publikovali Slezák (2007) a Čižmariková (2009), ktorí v slovenských červených vínach – Frankovke modrej zistili obsah CP v rozmedzí 216 – 445 mg.l⁻¹ (priemerná hodnota bola 368 mg.l⁻¹), čo radí víno – Frankovku modrú medzi vína s nižším obsahom CA (podobne aj Cabernet Sauvignon a Rulandské modré) z odrodových vín vyrábaných na Slovensku.

Tabuľka 3 Zistené obsahy CP (v mg kys. galovej .l⁻¹) a CA (v mg.l⁻¹)

Vzorka	Obsah CP ^B	Obsah CA ^B
M1	2734 ± 48	267,0 ± 5,2
M2	2044 ± 54	305,8 ± 4,8
M3	1845 ± 37	343,6 ± 2,6
M4	2525 ± 39	450,0 ± 8,9
Priemer - MKVO	2287 ± 432	341,6 ± 90,8
J1	2064 ± 82	421,2 ± 10,7
J2	1837 ± 28	374,8 ± 4,9
J3	1776 ± 33	266,5 ± 7,0
Priemer - JSVO	1892 ± 170	354,2 ± 91,4
N1	1668 ± 64	241,1 ± 6,1
N2	2026 ± 33	370,2 ± 4,4
N3	1806 ± 34	273,7 ± 2,8
Priemer - NVO	1833 ± 212	295,0 ± 76,2
V1	1796 ± 85	263,9 ± 6,3
V2	2031 ± 45	156,9 ± 2,0
Priemer - VSVO	1914 ± 208	210,4 ± 94,8
S1 (SSVO)	2463 ± 54	277,2 ± 1,7

^B – obsahy CP a CA a hodnoty AA sú vyjadrené ako aritmetický priemer ± smerodajná odchýlka

MKVO – Malokarpatská vinohradnícka oblasť, JSVO – Južnoslovenská vinohradnícka oblasť, NVO – Nitrianska vinohradnícka oblasť, VSVO – Východoslovenská vinohradnícka oblasť, SSVO – Stredoslovenská vinohradnícka oblasť

Antioxidačná aktivita v sledovaných vínach bola v intervale 80,2 – 86,0 % inhibície DPPH (Tab. 4). Na základe hodnôt AA môžeme zostaviť nasledovné poradie: vína z Južnoslovenskej VO > vína z Nitrianskej VO > vína z Malokarpatskej VO > vína z Východoslovenskej VO. Vína zo Stredoslovenskej VO v poradí neuvádzame keďže sme analyzovali iba jednu vzorku vína. Výsledky sú o niečo vyššie ako tie, ktoré publikovali Slezák (2007) a Čižmariková (2009), ktorí v slovenských červených vínach – Frankovke modrej zistili hodnoty AA v rozmedzí 77,3 – 79,5 % inhibície DPPH (priemerná hodnota bola 78,7 % inhibície DPPH), čo radí víno – Frankovku modrú medzi vína s najvyššími hodnotami AA (podobne aj Rulandské modré) z odrodových vín vyrábaných na Slovensku.

Výsledky nevykazujú štatisticky významné rozdiely (na hladine významnosti $\alpha=0,05$) medzi celkovým obsahom polyfenolov (rovnako aj celkovým obsahom antokyánov alebo antioxidačnej aktivity) vo vínach vyprodukovaných v rôznych vinohradníckych oblastiach Slovenska.

Najvyšším podielom celkových antokyánov z celkového obsahu polyfenolov sa vyznačovali vína

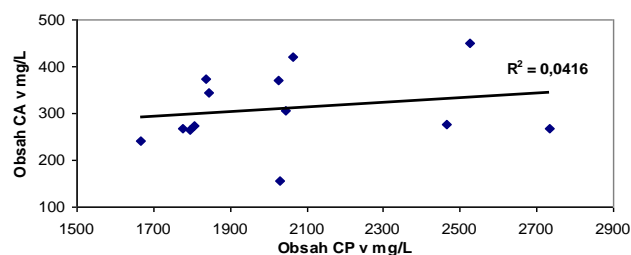
z Južnoslovenskej VO (priemerne 18,6 %), najnižším z Východoslovenskej VO (priemerne 11,2 %).

Tabuľka 4 Zistené hodnoty AA (v % inhibície) a pomeru CA/CP (v %)

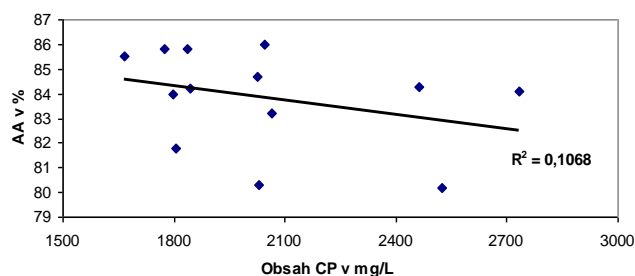
Vzorka	AA ^B	Pomer CA/CP
M1	84,1 ± 2,2	9,8
M2	86,0 ± 1,8	15
M3	84,2 ± 1,9	18,6
M4	80,2 ± 1,1	17,8
Priemer - MKVO	83,6 ± 2,8	15,3
J1	83,2 ± 2,5	20,4
J2	85,8 ± 2,4	20,4
J3	85,8 ± 1,7	15
Priemer - JSVO	84,9 ± 1,5	18,6
N1	85,5 ± 3,0	14,5
N2	84,7 ± 2,3	18,3
N3	81,8 ± 1,8	15,2
Priemer - NVO	84,0 ± 2,2	16
V1	84,0 ± 2,0	14,7
V2	80,3 ± 1,5	7,7
Priemer - VSVO	82,2 ± 3,3	11,2
S1 (SSVO)	84,3 ± 2,5	11,3

^B – hodnoty AA sú vyjadrené ako aritmetický priemer ± smerodajná odchýlka

Na základe štatistického vyhodnotenia našich výsledkov možno skonštatovať, že medzi antioxidačnou aktivitou a celkovým obsahom antioxidačne pôsobiacich látok sú veľmi slabé negatívne (AA vs obsah CP: $r = -0,327$) alebo nie sú žiadne (AA vs obsah CA: $r = -0,008$) korelácie. Podobne veľmi slabá (ale pozitívna) korelácia bola zistená medzi obsahom CP a obsahom CA ($r = 0,204$) /Obr. 1 až 3/.

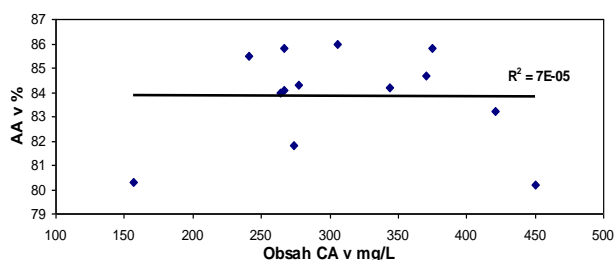


Obrázok 1 Korelácia medzi obsahom CP a obsahom CA vo vínach



Obrázok 2 Korelácia medzi obsahom CP a AA vo vínach

Tieto výsledky sú v súlade s výsledkami Slezáka (2007) a Čižmárikovej (2009), podobne ako aj s výsledkami iných autorov (Giovannelli, 2005; Roginsky et al., 2006). Na antioxidantnú aktivitu vplyva najmä spôsob výroby vína (Beer, 2006; Villano, 2006).



Obrázok 3 Korelácia medzi obsahom CA a AA vo vínach

ZÁVER

Posledné dve desaťročia sú biologické účinky polyfenolických látok intenzívne skúmané, najmä kvôli ich výrazným antioxidantným vlastnostiam. Mierna konzumácia vína, ktoré obsahuje množstvo polyfenolických látok, je zdraviu prospešná. V práci sme sa zamerali na stanovenie vybraných antioxidantných vlastností akostného červeného vína – Frankovky modrej, vyprodukovanvej v rôznych vinohradníckych oblastiach Slovenska. Celkový obsah polyfenolov v sledovaných vínach sa pohyboval v intervale 1668 – 2734 mg.l⁻¹, celkový obsah antokyánov 156,9 – 450 mg.l⁻¹ a antioxidantná aktivita 80,2 – 86,0 %. Výsledky nevykazujú štatisticky významné rozdiely medzi celkovým obsahom polyfenolov (rovnako aj celkovým obsahom antokyánov alebo antioxidantnej aktivity) vo vínach vyprodukovaných v rôznych vinohradníckych oblastiach Slovenska. Na základe štatistického vyhodnotenia našich výsledkov možno skonštatovať, že medzi antioxidantnou aktivitou a celkovým obsahom antioxidantných látok sú veľmi slabé negatívne (AA vs obsah CP: $r = -0,327$) alebo nie sú žiadne (AA vs obsah CA: $r = -0,008$) korelácie. Veľmi slabá (ale pozitívna) korelácia bola zistená aj medzi obsahom CP a obsahom CA ($r = 0,204$).

LITERATÚRA

BALASUNDRAM, N., SUNDRAM, K., SAMMAN, S. 2006. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. In *Food Chemistry*, vol. 99, 2006, no. 2, p.191 – 203.

BÁNOVÁ, I. 2008. Resveratrol – nádej proti civilizačným chorobám. In *Wellness*, vol. 3, 2008, no. 10, p. 37-41.

BEER, D., JOUBERT, E., MARAIS, J., MANLEY, M. 2006. Unravelling the total antioxidant capacity of Pinotage wine: contribution of phenolic compounds. In *J. Agric. Food Chem.*, vol. 54, 2006, no. 8, p. 2897-2905.

BRAND-WILLIAMS, W., CUVELIER, M. E., BERSET, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. In *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, vol. 28, 1995, no. 1, p. 25–30.

BUDIČ-LETO, I., LOVRIČ, T., VRHOVŠEK, U. 2003. Influence of different maceration techniques and ageing on proanthocyanidins and anthocyanins of red wine cv. Babič (*Vitis vinifera*, L.) In *Food Technol. Biotechnol.*, vol. 41, 2003, no. 4, p. 299-303.

ČIŽMÁROVÁ, M. 2009. Antioxidantná a antiradikálová aktivita vybraných druhov vín: dizertačná práca. Nitra: SPU, 2009, 168 s.

FAITOVÁ, K., LACHMAN, J., PIVEC, V., HEJTMÁNKOVÁ, A., DUDJAK, J., ŠULC, M. 2003. Kolísání obsahu celkových polyfenolických látok a resveratrolu v lahvách Traminu stejné šarže. In *Vitamíny 2003 - Přírodní antioxidanty a volné radikály*, Pardubice: Univerzita Pardubice, 2003, p. 167-170 ISBN 80-7194-549-8.

GIOVANELLI, G. 2005. Evaluation of the antioxidant activity of red wines in relationship to their phenolic content. In *Italian Journal of Food Science*, vol. 17, 2005, no. 4, p. 381–393.

LACHMAN, J., PIVEC, V. 1995. Antokyány – potravinárska barviva budúcnosti? In *Výživa a potraviny*, vol. 50, 1995, no. 5, p. 73-74.

LACHMAN, J., ŠULC, M., HEJTMÁNKOVÁ, A., PIVEC, V., ORSÁK, M. 2004. Content of polyphenolic antioxidants and *trans*-resveratrol in grapes of different varieties of grapevine (*Vitis vinifera* L.). In *Hort. Sci. (PRAGUE)*, vol. 31, 2004, no. 2, p. 63-69.

LACHMAN, J., ŠULC, M. 2006. Phenolics and antioxidant activity of wines during the winemaking process. In *Control Applications in Post – Harvest and Processing Technology (CAPPT 2006)*. Potsdam: Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim, 2006, 9 p.

LAPORNIK, B., PROŠEK, M., WONDRA, A.G. 2005. Comparison of extracts prepared from plant by-products using different solvents and extraction time. In *J. Food Eng.*, vol. 71, 2005, no. 3, p. 214-222.

RICE-EVANS, C. A., MILLER, N. J., PAGANGA, G. 1996. Structure-antioxidant activity relationship of flavonoids and phenolic acids. In *Free Radic. Biol. Med.*, vol. 20, 1996, no. 10, p. 933-956.

ROGINSKY, V., de Beer, D., Harbertson, J. F., Kilmartin, P. A., Barsukova, T., Adams, D. O. 2006. The antioxidant activity of Californian red wines does not correlate with wine age. In *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 86, 2006, no. 5, p. 834–840.

SHOJI, T. 2007. Polyphenols as natural food pigments: changes during food processing. In *Amer. J. Food Technol.*, vol. 2, 2007, no. 7, p. 570-581.

SLEZÁK, F. 2007. Zachovanie antioxidantných prvkov vo vínach z Malokarpatskej oblasti: výskumná správa. Modra: Biocentrum Modra a VÚP Bratislava, 2007, 19 p.

STERVBO, U., VANG, O., BONNESEN, CH. 2007. A review of the content of the putative chemopreventive phytoalexine resveratrol in red wine. In *Food Chemistry*, vol. 101, 2007, no. 7, p. 449-457.

ŠIMONOVIC, D. 2009. Frankovka modrá [online]. [cit. 2009-06-08]. Dostupné na internete: <<http://www.vino.sk/odrody-vina/frankovka-modra.html>>

VILLANO, D., FERNÁNDEZ-PACHÓN, M. S., TRONCOSO, A. M., GARCÍA-PARRILLA, M. C. 2006. Influence of enological practices on the antioxidant capacity

and total polyphenols. In *Food Chem.*, vol. 95, 2006, no. 3, p. 394-404.

VOLLMANNOVÁ, A., TOMÁŠ, J., URMINSKÁ, D., POLÁKOVÁ, S., MELICHÁČOVÁ, S., KRÍŽOVÁ, L. 2009. Content of bioactive components in chosen cultivars of cranberries (*Vaccinium vitis-idea L.*). In *Czech J. Food Sci.*, vol. 27, 2009, special no., p. 248-251.

Pod'akovanie:

Tento príspevok vznikol vďaka finančnej podpore grantu VEGA č. 1/0030/09.

Contact address:

RNDr. Daniel Bajčan, PhD., Department of Chemistry, Faculty of Biotechnology and Food Science, Slovak

University of Agriculture, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia, Email: bajcan@gmail.com.

Ing. Mária Timoracká, PhD., Department of Chemistry, Faculty of Biotechnology and Food Science, Slovak University of Agriculture, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia, Email: maria.timoracka@uniag.sk

Ing. Silvia Melicháčová, PhD., Department of Chemistry, Faculty of Biotechnology and Food Science, Slovak University of Agriculture, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia, Email: melichac@afnet.uniag.sk

Doc. Ing. Janette Musilová, PhD., Department of Chemistry, Faculty of Biotechnology and Food Science, Slovak University of Agriculture, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia, Email: musilova@afnet.uniag.sk.