

RESVERATROL – ITS PROPERTIES AND OCCURENCE IN FOODSTUFF

Daniel Bajčan, Tomáš Tóth, Pavol Trebichalský, Judita Bystrická

ABSTRACT

Resveratrol (3,5,4'-trihydroxystilbene; RV), as a biologically active compound, belongs to the phytoalexins, secondary plant metabolites, which are produced de novo or are increasingly formed as a response to injury, UV radiation, stress or attack by nonpathogenic or avirulent bacteria, viruses or fungi. RV is a compound naturally occurring in various plants, fruits, vegetables and in tea, cocoa and peanuts. High levels of RV were found in red wines, but its content varies from region, variety and year of production. RV is thought to possess many positive effects on human health, like chemopreventive, chemoprotective, cardioprotective, antimutagenic, antimicrobial and anti-carcinogenic properties.

Keywords: resveratrol, polyphenol, wine, fruit, vegetable

ÚVOD

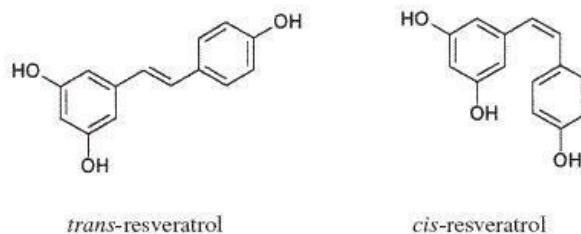
V súčasnosti žijeme v modernej a hektickej dobe, kedy sme vystavení množstvu nehmotných (práca, rodina, čas), ale i hmotných stresových faktorov (nekvalitná strava, cudzorodé chemické látky, UV žiarenie). Tieto stresové faktory potom vyúsťujú do mnohých krátkodobých, ale i dlhotrvajúcich zdravotných problémov. Mnohí ľudia sa im snažia predchádzať kvalitnou a rozmanitou stravou, obsahujúcou veľa ovocia, zeleniny a produktov z nich vyrobených, prípadne konzumáciou ďalších potravinových a farmaceutických doplnkov, ktoré sú v danej dobe moderné alebo sú tzv. „in“. V dávnejších dobách to boli napríklad prípravky zo ženšenu, kombuchy, rôzne čaje (bylinkové, zelené), vitamínové a minerálne doplnky.

V dnešnej dobe sa pozornosť upiera najmä na antioxidanty, kam patria aj polyfenoly. Významnou polyfenolickou látkou, vzbudzujúcou veľkú pozornosť, je v poslednej dobe resveratrol (RV). Svedčí o tom aj fakt, že internetový vyhľadávač Google zobrazí pre resveratrol takmer 6 miliónov odkazov, podobne napr. ScienceDirect vyše 7300 odkazov na publikácie vo vedeckých knihách a časopisoch. RV je možné zohnať vo forme tabletiiek, prípadne sa touto látkou obohacujú potraviny, napríklad červené vína alebo ovocné šťavy a džúsy. Záujem o resveratrol vyvolala existencia tzv. Francúzskeho paradoxu (Soleas et al., 1997), ktorý súvisí s asi 3-krát nižšou úmrtnosťou na kardiovaskulárne ochorenia u Francúzov (žijúcich v južných častiach Francúzska) v porovnaní s Američanmi alebo populáciou z iných oblastí Francúzska, a to napriek tomu, že konzumovali stravu bohatú na tuky. Jedným z možných vysvetlení tohto javu je pravidelná, striedma konzumácia lokálnych červených vín, ktoré obsahujú okrem RV aj množstvo ďalších látok zo skupiny polyfenolov. Následne boli skúmané ďalšie biologické účinky RV u mnohých živočíchov ako aj u ľudí. V množstve štúdií boli popísané najmä jeho výrazné antioxidačné účinky ako lapača voľných radikálov.

CHEMICKÁ ŠTRUKTÚRA

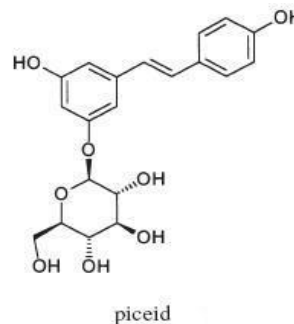
Resveratrol (triviálny názov) patrí medzi hydroxyderiváty uhľovodíku stilbénu. RV je z chemického hľadiska 3,5,4'-trihydroxystilbén

a vyskytuje sa v dvoch geometricky izomérnych formách ako *trans*- a *cis*- resveratrol (Obr. 1).



Obrázok 1 *Trans*- a *cis*- izomér resveratrolu

Štruktúra oboch izomérov RV je jednoduchšia ako štruktúra flavonoidov, z dôvodu absencie oxoskupiny a usporiadania hydroxylových skupín v pozíciách C₃, C₅, ktoré sú považované za farmakofaktory flavonoidov (Timoracká, 2010). V rastlinách sa RV zvyčajne nachádza ako zmes oboch foriem, pričom väčšinou prevažuje *trans*- izomér (Šmidrkal et al., 2001). Väčšie množstvo RV sa tiež vyskytuje vo forme glukozidov, kde β-glukozyloxy skupina je viazaná buď v polohe 3- (triviálny názov piceid – Obr. 2) alebo v polohe 4'- (triviálny názov resveratrolosid), od oboch typov sú známe *trans*- a *cis*-izoméry.



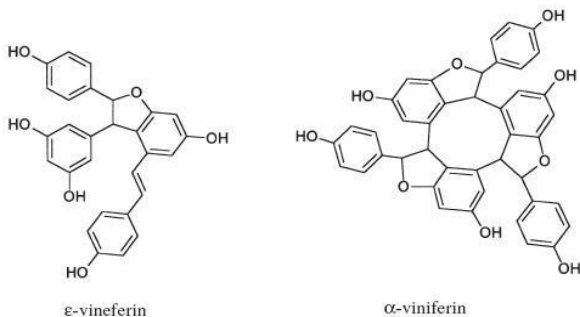
Obrázok 2 *Trans*-piceid

Resveratrol sa v rastlinách vyskytuje aj vo forme oligomérov, najčastejšie dimérov (ε-viniferin) a trimérov (α-viniferin) (Obr. 3), z ktorých niektoré vykazujú dokonca vyššie fungicídne účinky ako RV (Velíšek, 2002).

Okrem vyššie spomenutých oligomérov RV, boli z rastlín izolované a popísané mnohé ďalšie oligoméry, ako napr. amuresiny H a G (Huang et al., 1999a; Huang et al., 1999b), isoampelosin F (Tanaka et al., 1998),

quadragulariny A, B a C (Adesanya et al., 1999). Posledne uvedené oligoméry RV sú jeho oxidačnými produktami a dosiaľ nebolo zistené, či vznikajú priamo v rastline, alebo počas spracovania rastlinného materiálu.

Pozn.: V príspevku bude ďalej označený pod názvom resveratrol (RV) jeho geometrický izomér *trans*-resveratrol, ktorý má oproti *cis*-resveratrolu omnoho výraznejšie antioxidačné a chemoprotektívne účinky.



Obrázok 3 Dimér resveratrolu ϵ -viniferin a trimér resveratrolu α -viniferin

FUNKCIE, VLASTNOSTI A BIOLOGICKÉ ÚČINKY RESVERATROLU

Polyfenolické látky predstavujú významnú skupinu rastlinných metabolitov, ktoré sa bežne vyskytujú vo vyšších rastlinách. Sú účinnými antioxidantami vďaka svojej schopnosti reagovať s voľnými radikálmi najmä kyslíka a mastných kyselín. Hrajú významnú úlohu pri raste a reprodukcii rastlín, zabezpečujú ochranu proti patogénom a predátorom (Vollmannová et al., 2009).

Resveratrol, ako biologicky veľmi účinná polyfenolová zlúčenina, patrí medzi fytoalexíny, sekundárne rastlinné metabolity. Tie sú produkované rastlinami *de novo*, prípadne ako ochranný faktor pred stresom (nepriaznivé počasie, mechanické poškodenie, UV žiarenie, ozón) alebo po napadnutí rastlín nepatogénnymi, či avirulentnými baktériami, vírusmi alebo hubami (Langcake et al., 1979). Fyziologická funkcia RV v rastlinách stále nie je úplne objasnená. Tvorba fytoalexínov je jedným z mechanizmov rezistencie buniek. Pri napadnutí vinnej révy plesňami (napr. *Botrytis cinerea* či *Plasmospaera viticola*) alebo po expozícii UV žiarením sa začnú rýchlo tvoriť a akumulovať fytoalexíny, maximálna koncentrácia RV je dosiahnutá po 24-96 h od expozície a následne koncentrácia RV klesá, až rastlina dosiahne pôvodný stav ako pred vyvolaním stresu (Langcake et al., 1979; Creasy a Coffee, 1988). Pri napadnutí hrozna vinnej révy plesňami, rastlina začne okolo napadnutého miesta tvoriť resveratrolovú bariéru. V mieste napadnutia je koncentrácia RV nízka (plesne rozkladajú RV), maximálna koncentrácia RV je v susednej zóne, potom koncentrácia RV zo vzdialenosťou od miesta napadnutia pozvoľne klesá. Pododobná bariéra sa rovnako tvorí okolo napadnutého miesta listu viniča (Langcake a McCarty, 1979).

RV prvý krát izoloval Takaoka (1940) z podzemnej časti kýchavice veľkokvetej (*Veratrum grandiflorum* A. Gray) z čeľade *Liliaceae*. RV bol nájdený v desiatkach rastlinných druhov a ich počet sa každoročne zvyšuje.

RV je hlavnou zložkou rastlinných extraktov, ktoré sa stáročia používajú v tradičnej ázijskej (čínskej a japonskej) medicíne na liečenie chorôb (Adrian et al., 2000). V tradičnej ázijskej medicíne sa ako zdroj resveratrolu používa extrakt z koreňa krídlatky japonskej (*Polygonum cuspidatum*), v Japonsku známej ako *kojo-kan*. Extrakt má protizápalové a protiplesňové účinky, slúži ako analgetikum a antipyretikum, pomáha ako močopudný prostriedok a prírodné preháňadlo, uľahčuje vykašliavanie a zastavuje kašeľ, pomáha pri liečbe popálenin a spálenin, pomáha pri liečbe aterosklerózy a poruchách metabolizmu tukov (Belguendouz et al., 1997; Gao et al., 2002; Bánová, 2008).

Vo vedeckých článkoch bolo popísaných množstvo ďalších pozitívnych vplyvov RV na ľudské zdravie. RV hrá významnú úlohu v prevencii rakoviny, čo bolo potvrdené pokusmi *in vitro* aj *in vivo* (Jang et al., 1997). Títo autori zistili, že všetky fázy rakovinového procesu boli potlačené RV, ktorého prítomnosť zvyšovala koncentráciu enzýmu chinon-reduktázy, ktorá metabolicky detoxikuje karcinogény. RV má výrazné antioxidačné účinky, čím chráni DNA pred poškodením. RV má 5-násobne vyšší antioxidačný účinok ako betakarotén, 20-krát vyšší ako vitamín C a 50-krát vyšší antioxidačný účinok ako vitamín E (Filip et al., 2003; Bánová, 2008). V množstve štúdií sú vyzdvihnuté jeho antimikrobiálne, antibakteriálne, antivírusové a fungicídne účinky (Docherty et al., 1999; Frémont, 2000; Filip et al., 2003). RV spomaľuje nástup niektorých neurodegeneratívnych ochorení ako sú Alzheimerova a Parkinsonova choroba (Anekonda, 2006; Saiko et al., 2008). Ďalšie výskumy dokazujú jeho kladné účinky na kardiovaskulárny systém. RV zvyšuje hladinu „dobrého“ HDL cholesterolu, zabraňuje tvorbe krvných zrazenín a znižuje riziko srdcového infarktu (Bánová, 2008; Saiko et al., 2008; Das a Das, 2010). RV taktiež zamedzuje ukladaniu tukov v tkanivách a má pozitívne účinky pri prevencii a liečbe cukrovky a má celú radu ďalších terapeutických účinkov (Bánová, 2008; Saiko et al., 2008; Szkudelska a Szkudelski, 2010).

VÝSKYT V POTRAVINÁCH

Mnohé rastliny, ich časti alebo produkty z nich vyrobené sú bežnou súčasťou ľudskej stravy už celé stáročia. RV je zložkou mnohých druhov ovocia (hrozno viniča hroznorodého, červený grapefruit, pomaranč, granátové jablko, moruše, višne, jahody, ríbezle) a zeleniny (listovej – čakanka, špenát; koreňovej – mrkva, petržlen, červená reďkovka; cibulovej – cibuľa, cesnak; hlúbovej – kapusta, brokolica, kel a plodovej - rajčiny) (Stewart et al., 2003; Kolouchová et al., 2005).

Zelenina obsahuje stopové množstvá až 20 mg RV.kg⁻¹ sušiny, pričom najviac RV obsahovali najmä hlúbová (brokolica, červená kapusta a ružičkový kel) a listová zelenina (čakanka a špenát). Najviac RV v čestvej hmote zeleniny bolo v ružičkovom keli a červenej kapuste – 2,6 resp. 2,4 mg.kg⁻¹ (Blahová, 2000; Kolouchová et al., 2005). Obsahy RV v bežných druhoch zeleniny sú uvedené v Tabuľke 1.

Problematikou obsahu RV v ovocí (s výnimkou hrozna) sa venovalo veľmi málo výskumných pracovísk. Kolouchová et al. (2005) uvádzajú, že väčšina analyzovaných druhov ovocia obsahovala iba stopové množstvá RV. Iba jarabina

čierna a čierne ríbezle obsahovali významnejšie množstvá RV (31, resp. 15 mg.kg⁻¹ sušiny). Z bežnejších druhov ovocia bol zistený najvyšší obsah RV iba vo višniach (6 mg.kg⁻¹ sušiny).

Tabuľka 1 Zistené obsahy *trans-resveratrolu* v zelenine (v mg.kg⁻¹ sušiny)

Zelenina	Obsah RV podľa Kolouchová et al. (2005)	Obsah RV podľa Blahová (2000)
Čínska kapusta	9,2	9
Hlávková kapusta	3,5	7
Biela kapusta	7,6	8
Červená kapusta	11	15
Ružičkový kel	15	15
Karfiol	ND	-
Brokolica	10	15
Čakanka	12	20
Mrkva	3,8	4
Petržlen	ND	5
Červená reďkovka	7,5	8
Žltá cibuľa	ND	17
Červená cibuľa	3,8	12
Cesnak	2,1	2
Hlávkový šalát	ND	-
Špenát	10	-

ND – obsah RV v zelenine bol nižší ako medza stanoviteľnosti

Najvýznamnejšími, hoci nie bohatými zdrojmi RV sú hrozno - plod viniča hroznorodého a víno, alkoholický nápoj vyrobený z hrozna. Vysoké obsahy RV boli zistené v hroznových zrnkách a tiež v šupkách, najmä modrých odrôd viniča (Lachman et al., 2004). Je všeobecne známe, že červené vína obsahujú výrazne viac resveratrolu 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 RV vo víne okrem odrody hrozna (odrody s hrubšou šupkou, ako napr. Cabernet Sauvignon, majú nižší obsah RV v porovnaní s odrodami s tenšou šupkou, ktoré sú náchylnejšie na poškodenie), klimatických podmienok (v teplom a suchom podnebí sa predpokladá lepšia odolnosť viniča voči chorobám, čo tiež vplyva na nižší obsah RV, naopak rastie obsah flavonoidov), vplyva samotný postup pri výrobe vína: dĺžka kontaktu vínného muštu so šupkami (macerácia, resp. nakvášanie), miešanie, teplota, obsah SO₂, hodnota pH, obsah alkoholu (alkohol zo šupiek a zrníek extrahuje viac polyfenolov, a teda aj RV ako voda) (Villano et al., 2006).

Stervbo et al. (2007) uvádzajú rozsiahly prehľad priemerných obsahov RV v závislosti od variety červeného vína a krajiny produkcie (Tab. 2). V Tabuľke 2 sú doplnené údaje aj pre slovenské vína zistené Slezákom (2007). Najviac RV obsahovali vína odrôd: Pinot Noir, Merlot a Svätovrinecké. Vysoký obsah RV bol zistený aj vo Frankovke modrej, na Slovensku najpestovanejšej odrody viniča hroznorodého a najpredávanejšieho odrodového červeného vína.

Najvyšší obsah RV bol zistený vo vínach vyrobených najmä v Kanade a v chladnejších častiach Európy, najnižší obsah RV bol zistený vo vínach pochádzajúcich z mimoeurópskych krajín (Japonsko, Austrália, USA, Brazília) ako i z krajín južnej Európy, kde sa vinič pestuje v teplejších oblastiach. Tento jav je možné vysvetliť nižšou produkciou RV rastlinami viniča v teplejších a suchších oblastiach, kde vinič nie je tak často napádaný rôznymi chorobami, a teda nie je tak často nútený sa chrániť proti týmto chorobám produkciou fytoalexínov, kde patrí aj RV.

Tabuľka 2 Priemerné obsahy *trans-resveratrolu* v červených vínach (v mg.L⁻¹)

Odroda hrozna	Krajina pôvodu	Obsah RV
Pinot Noir	Brazília	2,9±1,6
	Česká republika	3,4±3,0
	Francúzsko	5,4±1,2
	Maďarsko	3,2±0,5
	Taliansko	4,8±1,4
	Španielsko	5,1±4,0
	USA	2,3±2,3
	Japonsko	1,3±1,3
	priemer	3,6±2,9
	Merlot	Austrália
Brazília		4,0±1,0
Česká republika		1,3
Maďarsko		3,9±4,0
Taliansko		3,4±2,3
Španielsko		4,0±2,9
USA		1,5±1,0
Japonsko		1,5±0,6
priemer		2,8±2,6
Frankovka modrá		Česká republika
	Maďarsko	2,8±1,7
	priemer	2,6±1,3
	Slovensko	3,0±0,9
Modrý Portugal	Česká republika	4,1±3,0
	Maďarsko	1,3±0,7
	priemer	1,9±1,7
Cabernet Sauvignon	Austrália	0,9±0,6
	Brazília	1,8±0,5
	Česká republika	3,7
	Maďarsko	2,9±2,5
	Taliansko	4,0±3,1
	Španielsko	1,2±0,4
	USA	0,5±0,6
	Japonsko	0,9
	priemer	1,7±1,7
	Slovensko	3,6
Zweigeltrebe	Česká republika	1,3±0,6
	Maďarsko	2,7±1,7
	Japonsko	2,0
	priemer	1,9±1,2
Svätovrinecké	Česká republika	3,2±1,8
	Slovensko	2,8±1,4
	priemer	3,1±1,8

Obsahy *trans-resveratrolu* v tabuľke sú vyjadrené ako aritmetický priemer ± smerodajná odchýlka

Analýzou obsahu polyfenolov a resveratrolu v slovenských vínach (z Malokarpatskej oblasti) sa zaoberali Slezák (2007) a Čižmáriková (2009). Slezák (2007) zistil, že obsah RV v červených vínach sa pohyboval v intervale 1,3 – 4,4 mg.L⁻¹, pričom priemerná hodnota bola 2,50 mg.L⁻¹. Obsah RV v bielych vínach sa pohyboval v intervale 0,1 – 2,18 mg.L⁻¹, pričom priemerná hodnota bola 0,64 mg.L⁻¹. Slovenské biele vína obsahovali nadpriemerné množstvá resveratrolu oproti zahraničným bielym vínam a slovenské červené vína mali porovnateľný obsah RV ako zahraničné červené vína (Čižmáriková, 2009).

Menšie množstvá RV (0,09 – 3,7 mg.kg⁻¹) obsahujú arašidy – semená podzemnice olejnej (*Arachis hypogea*) a arašidové maslo (0,27 – 0,70 mg.kg⁻¹). Malé množstvo RV bolo zistené v zelenom čaji (čajovník čínsky) – 1 mg.kg⁻¹ sušiny (Sanders et al., 2000; Lee et al., 2004; Kolouchová et al., 2005).

ZÁVER

V súčasnej dobe sú biologické účinky RV a ďalších antioxidantov, najmä polyfenolov, intenzívne skúmané. Konzumácia potravín obsahujúcich RV (najmä ovocie, zelenina a červené vína) je zdraviu mimoriadne prospešná, najmä kvôli jeho antioxidantným, chemoprotektívnym a protirakovinovým účinkom. Tak ako platí, že „*In vino veritas* – vo víne je pravda“, rovnako môžeme povedať „*In vino sanitas* – vo víne je zdravie“. Mnohé štúdie dokázali, že pitie vína v rozumnom množstve (2 – 4 dcl denne) je zdraviu prospešné, čo môže podporiť upadajúci vinársky priemysel na Slovensku. Resveratrol, ako aj iné antioxidanty, sa postupne stáva bežnou súčasťou výživových doplnkov a multivitamínových preparátov. Súčasný obrovský záujem o resveratrol však bude trvať iba dovtedy, pokiaľ sa na trhu neobjavia nové, ešte účinnejšie látky.

LITERATÚRA

ADESANYA, S. A., NIA, R., MARTIN, M. T., BOUKAMCHA, N., MONTAGNAC, A., PAEIS, M. 1999. Stilbene derivatives from *Cissus quadrangularis*. In *Jour. Natur. Prod.*, vol. 62, 1995, no. 11, p. 1694-1695.

ADRIAN, M., JEANDET, P., BRUEIL, A. C. C., LEVITE, D., DEBORG, S., BESSIS, S. 2000. Assay of resveratrol and derivate stilbenes in vines by direct injection high performance liquid chromatography. In *American journal of enology viticulture*, vol. 51, 2000, no. 1, p. 37-41.

ANEKONDA, T. S. 2006. Resveratrol—A boon for treating Alzheimer's disease? In *Brain Research Reviews*, vol. 52, 2006, no. 4, p. 316–326.

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

BELGUENDOUZ, L., FREMONT, L., LINARD, A. 1997. Resveratrol inhibits metal ion-dependent and independent peroxidation of porcine low-density lipoproteins. In *Biochem. Pharmacol.*, vol. 53, 1997, no. 9, p. 1347-1355.

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.

CREASY, L. L., COFFEE, M. 1988. Phytoalexin production potential of grape berries. In *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, vol. 113, 1988, no. 2, p. 230-234.

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

DAS, M., DAS, D. K. 2010. Resveratrol and cardiovascular health. In *Molecular Aspects of Medicine*, vol. 31, 2010, no. 6, p. 503–512.

DOCHERTY, J. J., FU, M. M. H., STIFFLER, B. S., LIMPEROS, R. J., POKABLA, CH. M., DELUCIA, A. L. 1999. Resveratrol inhibition of herpes simplex virus replication. In *Antiviral Research*, vol. 43, 1999, no. 3, p. 135-145.

FILIP, V., PLOCKOVÁ, M., ŠMIDRKAL, J., ŠPIČKOVÁ, Z., MELZOCH, K., SCHMIDT, Š. 2003. Resveratrol and its antioxidant and antimicrobial effectiveness. In *Food Chem.*, vol. 83, 2003, no. 4, p. 585-593.

FRÉMONT, L. 2000. Biological effects of resveratrol. In *Life Sciences*, vol. 66, 2000, no. 8, p. 663-673.

GAO, L., CHU, Q., YE, J. 2002. Determination of *trans*-Resveratrol in wines, herbs and health food by capillary electrophoresis with electrochemical detection. In *Food Chem.*, vol. 78, 2002, no. 2, p. 255-260.

HUANG, K. S., LIN, M., WANG, Y. H. 1999a. Synthesis of amurensin H, a new resveratrol dimer from the roots of *Vitis amurensis*. In *Chin. Chem. Lett.*, vol. 10, 1999, no. 10, p. 817-820.

HUANG, K. S., LIN, M., YU, L. N., KONG, M. 1999b. A new oligostilbene from the roots of *Vitis Amurensis*. In *Chin. Chem. Lett.*, vol. 10, 1999, no. 9, p.775-776.

JANG, M., CAI, L., UDEANI, G. O., SLOWING, K. V., THOMAS, C. F., BEECHER, C. W., FONG, H. H., FARNSWORTH, N. R., KINGHORN, A. D., MEHTA, R. G., MOON, R. C., PEZZUTO, J. M. 1997. Cancer chemopreventive activity of resveratrol, a natural product derived from grapes. In *Science*, vol. 275, 1997, no. 5297, p. 218-220.

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.

LANGCAKE, P., CORNFORD, C. A., PRYCE, R. J. 1979. Identification of pterostilbene as a phytoalexine from *Vitis vinifera* leaves. In *Phytochemistry*, vol. 18, 1979, no. 6, p. 1025-1027.

LANGCAKE, P., McCARTY, W. V. 1979. The relationship between resveratrol production to infection of grapevine leaves by *Botrytis cinerea*. In *Vitis*, vol. 18, 1979, no. 2, p. 244-253.

LEE, S. S., LEE, S. M., KIM, M., CHUN, J., CHEONG, Y. K., LEE, J. 2004. Analysis of *trans*-resveratrol in peanuts and peanut butters consumed in Korea. In *Food Research International*, vol. 37, 2004, no. 2, p. 247–251.

SAIKO, P., SZAKMARY, A., JAEGER, W., SZEKERES, T. 2008. Resveratrol and its analogs: Defense

against cancer, coronary disease and neurodegenerative maladies or just a fad? In *Mutation research*, vol. 658, 2008, no. 1, p. 68-94.

SANDERS, T. H., MCMICHAEL, R. W., JR., HENDRIX, K. W. 2000. Occurrence of resveratrol in edible peanuts. In *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 48, 2000, no. 11, p. 1243-1246.

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

SOLEAS, G. J., DIAMANDIS, E. P., GOLDBERG, D. M. 1997. Resveratrol: a molecule whose time has come? and gone. In *Clin. Biochem*, vol. 30, 1997, no. 2, p. 91-113.

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.

STEWART, J. R., ARTIME, M. C., O'BRIAN, C. A. 2003. Resveratrol: A candidate nutritional substance for prostate cancer prevention. In *J. Nutr.*, vol. 133, 2003, additional no., p. 2440S-2443S.

SZKUDELKA, K., SZKUDELSKI, T. 2010. Resveratrol, obesity and diabetes. In *European Journal of Pharmacology*, vol. 635, 2010, no. 1, p. 1-8.

ŠMIDRKA, J., FILIP, V., MELZACH, K., HANZLÍKOVÁ, I., BUCKIOVÁ, D., KŘÍSA, B. 2001. Resveratrol. In *Chemické listy*, vol. 95, 2001, no. 10, p. 602-609.

TAKAOKA, M. 1940. Phenolic substances of White Hellebore (*Veratum grandiflorum* Loes, fil.). In: *J. Faculty Sci.*, Hokkaido Imp. Univ. Ser. III, vol. 3, 1940, no. 1, p. 1-16.

TANAKA, T., OHYAMA, M., MORIMOTO, K., ASAI, F., INUMA, M. 1998. A resveratrol dimer from *Parthenocissus tricuspidata*. In *Phytochemistry*, vol. 48, 1998, no. 7, p. 1241-1243.

TIMORACKÁ, M. 2010. Polyfenolické látky. In *Biológia, ekológia, chémia*, vol. 14, 2010, no. 1, p. 10-14.

VELÍŠEK, J. 2002. *Chemie potravin 3*. Osis, Tábor, 2002, 368 p. ISBN 80-86659-02-X

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.

Doc. RNDr. Tomáš Tóth, PhD., Department of Chemistry, Faculty of Biotechnology and Food Science, Slovak University of Agriculture, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia, Email: tomas.toth@uniag.sk.

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

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