

Elektrochemická analýza resveratrolu ve víně

Jaroslava Hladíková^a, Markéta Komínková^a, Branislav Ruttkay-Nedecký^b, Pavel Kopel^b, Libuše Trnková^b, Ondřej Zítka^{a,b}, Vojtěch Adam^{a,b}, René Kizek^{a,b}

^a Ústav chemie a biochemie, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika

^b Středoevropský technologický institut, Vysoké učení technické v Brně, Technická 10, 616 00 Brno, Česká republika

Electrochemical analysis of resveratrol in wine

Previously, it has been proved that resveratrol exhibits beneficial effect towards human health, mainly due to its antioxidant attributes. Naturally, resveratrol occurs in its trans-form and is contained in plenty of plants, but the highest levels were determined in grapevine (*Vitis vinifera* L.). Thus, a wine contains negligible amounts of this attractive substance and consumption of a wine in appropriate quantity provides advantageous effects on the human body.

Přijato k publikování: 20. 6. 2014

Klíčová slova: polyfenoly; resveratrol; vinná réva;

Úvod

Četné epidemiologické studie provedené v mnoha zemích naznačují, že strava bohatá na antioxidanty zpomaluje proces stárnutí a snižuje riziko různých civilizačních a jiných onemocnění, například kardiovaskulárních chorob, rakoviny, revmatoidní artritidy, onemocnění plic, šedého zákalu, Parkinsonovy nebo Alzheimerovy choroby nebo aterosklerózy^{1,2}. Předpokládá se, že sloučeninami, které jsou ve velké míře zodpovědné za tyto ochranné účinky, jsou polyfenoly, mezi které se řadí i resveratrol. Jejich aktivita se projevuje schopností redukovat reaktivní formy kyslíku (ROS – reactive oxygen species) jako jsou hydroxyly, peroxidové radikály a další³. Tyto diskutované sloučeniny inhibují aktivitu enzymů a tvoří komplexy s kovy, které katalyzují oxidační reakce. Jak ukazuje klinický výzkum, biologická dostupnost těchto přirozeně se vyskytujících sloučenin je oproti lékovým formám zdravotně výrazně přírodnější⁴. Nejvíce studované zdroje přírodních antioxidantů jsou ovoce, zelenina, obiloviny, jahody, víno, čaj, cibule, olivový olej a aromatické rostliny⁵.

Polyfenoly v bobulovém ovoci

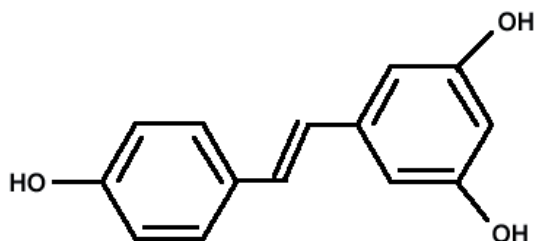
Bobulové ovoce, jako například borůvky (*Vaccinium myrtillus*), ostružiny (*Rubus fruticosus*), černý rybíz (*Ribes nigrum*), kanadské borůvky

(*Vaccinium corymbosum*), arónie (*Aronia melanocarpa*), brusinky (*Vaccinium macrocarpon*), maliny (*Rubus idaeus*), jahody (*Fragaria vesca*) a hroznové víno (*Vitis vinifera*), jsou mimořádně bohatým zdrojem biologicky aktivních látek, zejména fenolických sloučenin^{6,7}. Jejich koncentrace je obvykle vyšší v epidermis a v tkáni bezprostředně pod ní, než ve střední části plodu⁷.

Réva vinná (*Vitis vinifera* L.) hromadí v průběhu zrání velká množství různých fenolických sloučenin v epidermální tkáni, zatímco jejich prekurzory a meziprodukty jsou přítomné v celém plodu. Také je charakteristická syntézou velmi vysokého počtu flavonoidů, které jsou odpovědné za barvu, chuť a nutriční hodnotu plodů. Kromě toho flavonoidy ovlivňují kvalitu vína a jeho uchování⁸. Obsah fenolických látek v bobulích je dán mnoha faktory, jako je druh, odrůda, způsoby a podmínky pěstování, region, klimatické faktory, zralost, doba sklizně, agrotechnické zpracování, posklizňové úpravy, doba a podmínky skladování⁴.

Resveratrol (3,5,4'-trans – trihydroxystilben), jehož strukturní vzorec je znázorněn na Obr. 1, je látka produkovaná rostlinami zejména v průběhu mykotické infekce a při nepříznivých podmínkách prostředí, jako je například UV záření, a nízké teploty⁹. Je vytvářen konstitutivně nebo se hromadí jako fytoalexin u ně-

kolika rostlinných druhů¹⁰. Bobule hromadí stilbeny v exokarpu jako cis- a trans- izomery resveratrolu.¹¹ Obě formy (cis- i trans-) mohou být vázány na molekuly glukózy. V hroznech je nejhojnější glykosilátová forma¹².

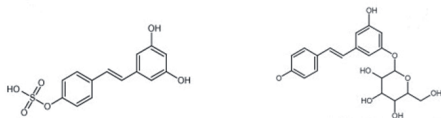


Obrázek 1: Strukturální vzorec resveratrolu

Nejvyšší hladiny přirozeně se vyskytujícího resveratrolu se nachází v kořenech křídlatky japonské (*Reynoutria japonica*). Nejdůležitějším zdrojem resveratrolu jsou však pravděpodobně hrozny révy vinné (*Vitis vinifera*), respektive jejich slupky¹³. Malé množství trans-resveratrolu bylo nalezeno také v borůvkách, brusinkách, červeném rybízu a jahodách¹¹.

Resveratrol se stal nejvíce studovanou fenolovou sloučeninou ve víně kvůli svým příznivým vlastnostem na lidský organismus. Chrání neurony a astrocyty u neurologických a neurogenerativních onemocnění, jako je epilepsie a mrtvice, Alzheimerova a Parkinsonova choroba¹⁴. Má také kardioprotektivní, anti-oxidační, antidiabetické, antikancerogenní, a neuroprotektivní účinky.

Dvěma hlavními metabolity resveratrolu jsou resveratrol-4'-sulfát (RES-S) (Obr. 2A) a resveratrol-3-O-β-D-glukuronid (RES-G) (Obr. 2B). Oba mají základní strukturální podobnost s resveratrolem, jejich účinky na proliferaci buněk však nebyly dostatečně prozkoumány¹⁵.



Obrázek 2: Strukturální vzorce (A) resveratrol-4-sulfátu a (B) resveratrol-3-O-β-D-glukuronidu

Enzym resveratrol syntáza katalyzuje tvorbu resveratrolu z jedné molekuly hydroxycinnamoyl-CoA a třech molekul malonyl CoA. Hrozny obsahují v mezokarpu i exokarpu navíc ještě kyselinu galovou, chlorogenovou, vinnou, kávovou, ferulovou a také estery glukózy kyseliny p-kumarové a ferulové. V rostlinách mohou tyto estery glukózy sloužit jako aktivované meziprodukty při biosyntéze dalších fenolických látek¹⁰.

Závěr

Obecně platí, že množství resveratrolu bývá u červených vín vyšší než u vín bílých. Z toho také usuzujeme, že červené víno je pro zdraví prospěšnější. Zároveň je dokázáno, že resveratrol se vyskytuje mnohem více ve slupkách bobulí než v dužině. Růžová vína se vyrábí z červených odrůd tak, že slupky po drcení odstraníme po několika málo dnech, ještě než začnou kvasit. Z toho tedy můžeme odvodit, že množství resveratrolu u růžové odrůdy je menší, protože mošt poté kvasí již bez slupek a nestihne se z nich tak vyloučit takové množství látek jako u červených vín.

Tato práce byla financována ze zdrojů SIX CZ.1.05/2.1.00/03.0072.

The authors declare they have no potential conflicts of interests concerning drugs, products, services or another research outputs in this study.

The Editorial Board declares that the manuscript met the ICMJE „uniform requirements“ for biomedical papers.

Literatura

- Sellappan S., Akoh C. C., Krewer G.: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 2432 (2002).
- Solyom K., Sola R., Cocero M. J., Mato R. B.: *Food Chemistry*, 159, 361 (2014).
- Denev P., Kratchanova M., Ciz M., Lojek A., Vasicek O., Nedelcheva P., Blazheva D., Toshkova R., Gardeva E., Yossifova L., Hyrsil P., Vojtek L.: *Food Chemistry*, 157, 37 (2014).
- Baur J. A., Sinclair D. A.: *Nature Reviews Drug Discovery*, 5, 493 (2006).
- El Gharras H., *Dietary Antioxidants: The Health*

- Promoting Compounds in Vegetables and Fruits, Studium Press Llc, Houston, 2011.
6. Puupponen-Pimia R., Nohynek L., Meier C., Kahkonen M., Heinonen M., Hopia A., Oksman-Caldentey K. M.: *Journal of Applied Microbiology*, 90, 494 (2001).
 7. Kahkonen M. P., Hopia A. I., Heinonen M.: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 4076 (2001).
 8. Goto-Yamamoto N., Wan G. H., Masaki K., Kobayashi S.: *Plant Science*, 162, 867 (2002).
 9. Raj P., Louis X. L., Thandapilly S. J., Movahed A., Zieroth S., Netticadan T.: *Life Sciences*, 95, 63 (2014).
 10. Hall D., De Luca V.: *Plant Journal*, 49, 579 (2007).
 11. Jimenez-Garcia S. N., Guevara-Gonzalez R. G., Miranda-Lopez R., Feregrino-Perez A. A., Torres-Pacheco I., Vazquez-Cruz M. A.: *Food Research International*, 54, 1195 (2013).
 12. Lopez-Alfaro I., Gonzalez-Arenzana L., Lopez N., Santamaria P., Lopez R., Garde-Cerdan T.: *Food Chemistry*, 141, 3759 (2013).
 13. Giovanazzo G., Ingrosso I., Paradiso A., De Gara L., Santino A.: *Plant Foods for Human Nutrition*, 67, 191 (2012).
 14. Bellaver B., Souza D. G., Souza D. O., Quincozes-Santos A.: *Toxicology in vitro : an international journal published in association with BIBRA*, 28, 479 (2014).
 15. Robb E. L., Stuart J. A.: *Phytochemistry*, 98, 164 (2014).



Článek je volně šiřitelný pod licencí Creative Commons (BY-NC-ND). Musí však být uveden autor a dokument nelze měnit a používat pro komerční účely.