

ANTIOXIDANT ACTIVITY AND TOTAL POLYPHENOL CONTENTS IN SELECTED VARIETIES OF APPLES AND PEARS

Andrea Mendelová, Eva Ivanišová, Tatiana Bojňanská, Ján Mareček, Dagmar Kozelová

ABSTRACT

In the present study were determined the total polyphenol content and antioxidant activity in the fruits of selected varieties of apples and pears. The samples of apples varieties (Alkmene, Akane, Dalila, Denár, Jolana, Jonathan, Melodie and Prima) and pears (Dekanka, Dekora, Dielova, Erika, Grosdemange and Konferencia). The total polyphenol content was determined used of spectrophotometric method with Folin-Ciocalt agent and the total polyphenol content was calculated as content of tannins. Antioxidant activity was determined used DPPH radical (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). The absorbance was measured at a wavelength of 515 nm.

The determined total polyphenol content in observed varieties of apple fruits was within the interval from 529.6 mg.kg⁻¹ to 1081.4 mg.kg⁻¹. The highest content was observed in the variety 'Akane', the lowest was observed in the variety 'Dalila'. Antioxidant activity of apples fruits were from 33.3 % to 96.9 %. The highest value of antioxidant activity reached the variety 'Denár'. The total polyphenols content in pear varieties studied ranged between 318.8 mg.kg⁻¹ to 924.5 mg.kg⁻¹. The highest content of total polyphenols was in the variety 'Dielova'. Antioxidant activity observed in the varieties of pears from 46.2 % to 92.6 % and the highest value of antioxidant activity reached the variety 'Dielova'. The results of one-way analysis of variance we found a statistically significant effect ($p < 0.01$) varieties on total polyphenol content and antioxidant activity of apples and pears.

Key words: apples, pears, antioxidant activity, total polyphenol

ÚVOD

Pozitívne účinky ovocia na zdravie človeka sú pripisované ich antioxidačnej aktivite, ktorá závisí hlavne od obsahu polyfenolov a vitamínov v ovoci (Lamien-Meda et al., 2008; Collins, 1999; Halliwell et al., 1995). Fenolové antioxidanty sú špecifickou skupinou sekundárnych metabolitov, ktoré zohrávajú veľmi dôležitú úlohu v ochrane organizmov proti škodlivým účinkom kyslíkových radikálov a ďalších vysoko reaktívnych prvkov. Tvorba týchto radikálov v ľudskom organizme je úzko spätá s vývojom celej rady degeneratívnych ochorení (Yilmaz a Toledo, 2004). Hlavnými zložkami jabĺk, ktoré sú definované ako biologicky významné sekundárne metabolity, zodpovedné za pozitívne účinky na ľudské zdravie, sú polyfenolové látky (Ondrejovič et al., 2009). Jablká sú významným zdrojom fenolových zlúčenín v ľudskej strave a všeobecne vykazujú širokú škálu biologických aktívnych zlúčenín, ktoré prispievajú k ochrane zdravia proti kardiovaskulárnym chorobám, astme a pľúcnej dysfunkcii, cukrovke, obezite a rakovine (Kujawska et al., 2009). V rastlinách sú polyfenoly lokalizované v pletivách. Nerozpustné polyfenoly (prevažne ligníny) sú súčasťami bunkových stien a tvoria mechanickú oporu rastlinnej hmoty, rozpustné polyfenoly sa nachádzajú vo vakuolách a plastidoch (Beckman, 2000). V rastline pôsobia ako ochrana voči UV žiareniu, ako fytoalexíny, atraktanty pre opeľovačov, pigmenty a antioxidanty. Obsah fenolických látok výrazne ovplyvňuje chuťové vlastnosti plodu, predovšetkým prítomnosť horkej a trpkkej chute (Wang a Mazza, 2002).

Polyfenolové látky jabĺk možno funkčne rozdeliť do dvoch veľkých skupín, a to skupina fenolových kyselín zahŕňajúca deriváty kyseliny benzoovej a deriváty kyseliny škoricovej a skupina flavonoidov pozostávajúca z flavonolov (kvercetin, izoramnetín a ich glykozidy), flavan-3-olov (katechín, epikatechín, prokyanidíny), dihydrochalkónov (floreťín a jeho glykozidy) a antokyanínov (kyanidín a jeho glykozidy) (Aprikian et al., 2003). V jablkách sa nachádzajú dva deriváty kyseliny benzoovej, a to kyselina protokatechová a kyselina gálová vyskytujúca sa vo forme hydrolyzovateľných tanínov (Manach et al., 2004; Zhim, 2009). Taníny sú zodpovedné za horkú chuť jabĺk a vykazujú vysokú antioxidačnú aktivitu (Ondrejovič et al., 2009). Deriváty kyseliny škoricovej sa v jablkách nachádzajú buď vo voľnej forme alebo viazané na sacharidy, prípadne esterovo viazané na kyselinu chinovú, šikimovú a tartarovú. Jablká patria medzi ovocie s najvyššími koncentraciami derivátov kyseliny škoricovej. S biologickým účinkom kyseliny škoricovej sa v literatúre uvádza protinádorová aktivita, imunosupresívny účinok, hemokoagulačná účinnosť, účinok pri autoimúnnych ochoreniach a dokonca i spoluúčast' na hormonálnych procesoch (Akao et al., 2003).

Jablká sú všeobecne považované za výborný zdroj antioxidantov. Antioxidanty môžeme definovať ako substancie schopné prevencie alebo spomalenia rýchlosti radikálovej reťazovej reakcie a oxidácie, ktorá prebieha v ľahko oxidovateľných materiáloch. Sú to molekuly, ktoré môžu bezpečne integrovať s radikálmi, a zakončiť tak reťazovú reakciu skôr než dôjde k poškodeniu vitálnych molekúl. Hoci si organizmus vytvára množstvo obranných mechanizmov, mnohé účinné látky antioxidačného systému si nevie sám vytvoriť, preto sa musia dodávať. Účinnosť

antioxidačného systému potom závisí od príjmu antioxidantov a ich prekursorov v potrave (Brindzová - Mikulajová, 2005).

V porovnaní s ostatnými najbežnejšie konzumovanými druhmi ovocia jablká majú po brusniciach druhú najvyššiu antioxidačnú aktivitu (Sun et al., 2002). Jablká sa vyznačujú silnou antioxidačnou aktivitou, ktorá dokáže inhibovať proliferáciu nádorových buniek, znižovať lipidovú oxidáciu a hladinu cholesterolu. Medzi látky so silnou antioxidačnou schopnosťou, nachádzajúce sa v jablku, patria najmä kvercetín, katechín, floridzín a kyselina chlorogénová (Boyer - Liu, 2004). Polyfenoly jablák majú veľmi významný potenciál ochrany pred ožiarením bunkového systému organizmu, sú schopné zneutralizovať voľné radikály a majú dôležitú úlohu v radioprotektívnej ochrane organizmu (Chaudhary et al., 2005).

MATERIÁL A METÓDY

Cieľom práce bolo zhodnotenie obsahu polyfenolov a sledovanie celkovej antioxidačnej aktivity vybraných odrôd jablák a hrušiek. Do práce sme vybrali 8 odrôd jablone domácej (*Malus domestica*, Borkh.) - Melodie, Dalila, Alkmene, Jonathan, Prima, Akane, Jolana a Denár a 6 odrôd hrušky obyčajnej (*Pyrus communis*, L.) - Dielova, Grosdemange, Dekora, Erika, Konferencia a Dekanka. Plody oboch druhov pochádzali z Botanickej záhrady SPU v Nitre a boli zberané v optimálnej technologickej zrelosti. Obsahy polyfenolových látok sme stanovili spektrofotometricky s použitím Folin-Ciocalteuovho činidla (Lachman et al., 1998). Absorbanciu sme merali pri vlnovej dĺžke 700 nm oproti slepému pokusu. Celkový obsah polyfenolových látok sme prepočítali na obsah tanínu v mg.kg⁻¹. Antioxidačnú aktivitu sme stanovili podľa Brand - Williamsa (1995) s použitím DPPH (2,2 difenyl -1-pikrylhydrazyl). Eliminácia radikálov DPPH sa prejavuje znížením absorbancie meranej pri 515 nm. Pokles absorbancie sme zaznamenávali v časových intervaloch od jednej sekundy až do ustálenia stavu na spektrofotometri (10 min.). Antioxidačná aktivita sa vyjadruje ako % inhibície DPPH radikálu.

Výsledky boli štatisticky vyhodnotené jednofaktorovou analýzou rozptylu, mnohonásobné porovnanie skupín bolo hodnotené Tukeyovým testom (SPSS 13.0).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Celkový obsah polyfenolov sa v sledovaných vzorkách jablák pohyboval rozmedzí od 529,6 mg.kg⁻¹ po 1081,4 mg.kg⁻¹. Na základe analýz sme stanovili nasledovné poradie vzoriek podľa obsahu polyfenolov vo vzorkách jablák Akane > Alkmene > Melodie > Jonathan > Prima > Jolana > Denár > Dalila. Bončíková et al. (2010) uvádzajú, že celkový obsah polyfenolov v odrode jablka Jonagored Spura je až 3880 mg.kg⁻¹, zatiaľ čo v odrode Golden Delicious je to len 562,6 mg.kg⁻¹, čo bolo v súlade aj s našimi výsledkami. Nikniaz (2009) uvádza, že obsah polyfenolov v červených odrodách jablák je vyšší ako v odrodách svetlých jablák. V ovoci so svetlou farbou obsah polyfenolov neustále klesá s dozrievaním, zatiaľ čo v červených odrodách sa obsah polyfenolov

zvyšuje počas posledných fáz dozrievania vzhľadom k maximálnej akumulácii antokyanínov a flavonolov (Marinova et al., 2005). Obsah polyfenolov v čerstvej a priemyselne vyrábanej jablkovej šťave sledovali Ivanišová et al. (2010). V svojej práci poukazujú na vyššie hodnoty polyfenolov v čerstvo vylisovanej jablkovej šťave a v šťavách s prívlastkom bio oproti klasickým komerčným šťavam.

Výsledky stanovenia antioxidačnej aktivity vo vzorkách jablák sa pohybovali v rozmedzí od 33,3 po 96,9 %. Na základe meraní sme stanovili nasledovné poradie vzoriek podľa schopnosti inhibície DPPH radikálu: Denár > Akane > Melodie > Jolana > Alkmene > Prima > Dalila > Jonathan. Giovanelli a Buratti (2009) uvádzajú, že medzi látky zodpovedné za antioxidačnú schopnosť v jablkách patria vitamín C, vitamín E, karotenoidy, polyfenoly, vrátane fenolových kyselín, katechínov, flavonolov a antokyanínov. Na základe výsledkov jednofaktorovej analýzy rozptylu sme zistili štatisticky významný vplyv (p<0,01) odrody na celkový obsah polyfenolov a antioxidačnú aktivitu jablák (tab.1). Mnohonásobným porovnaním Tukeyho testom bolo spolu testovaných 28 párov jablák na celkový obsah polyfenolov, z toho 25 testovaných párov zaznamenalo štatisticky významné rozdiely ($\alpha < 0,05$), štatisticky nevýznamné rozdiely ($\alpha > 0,05$) boli zaznamenané len medzi tromi testovanými pámi jablák Dalila-Denár, Denár-Jolana a Jolana-Prima (Tab. 2).

Mnohonásobným porovnaním priemerov antioxidačnej aktivity Tukeyho testom medzi všetkými testovanými 28 pámi jablák boli zaznamenané štatisticky významné rozdiely ($\alpha < 0,05$). Najvyšší štatisticky významný rozdiel ($\alpha < 0,05$) v antioxidačnej aktivite jablák bol zaznamenaný medzi odrodami Denár a Jonathan a to až 63,6 %. Priemernú antioxidačnú aktivitu jednotlivých odrôd jablák demonštruje (Tab. 3).

Tab. 1 Jednofaktorová ANOVA pre celkový obsah polyfenolov a antioxidačnú aktivitu jablák

Celkový obsah polyfenolov				
Zdroj variability	Suma štvorcov	df	Priemerné štvorce	F
Odroda	487994	7	69713,4	327,7**
Chyba	1701,79	8	212,723	
Antioxidačná aktivita				
Zdroj variability	Suma štvorcov	df	Priemerné štvorce	F
Odroda	7728,71	7	1104,1	592,7**
Chyba	14,9031	8	1,86289	

** štatistická významnosť $\alpha < 0,01$; df - stupne voľnosti

Tab. 2 Priemerné hodnoty celkového obsahu polyfenolov v jablkách

Odrody	Celkový obsah polyfenolov (mg.kg ⁻¹)	
Dalila	529,6	a
Denár	562,6	ab
Jolana	568,4	bc

Prima	598,9	c
Jonathan	636,7	d
Melodie	750,9	e
Alkmene	829,4	f
Akane	1081,4	g
Priemer	694,7	

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

Tab. 3 Priemerné hodnoty antioxidačnej aktivity jablk

Odrody	Antioxidačná aktivita (%)	
Jonathan	33,3	a
Dalila	40,1	b
Prima	52,3	c
Alkmene	56,3	d
Jolana	74,0	e
Melodie	82,7	f
Akane	89,4	g
Denár	96,9	h
Priemer	65,6	

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

Celkový obsah polyfenolov sa v sledovaných odrodách hrušiek pohyboval rozmedzí od 318,8 mg.kg⁻¹ po 924,5 mg.kg⁻¹. Na základe analýz sme stanovili nasledovné poradie vzoriek podľa obsahu polyfenolov vo vzorkách hrušiek: Dielova > Grosdemange > Dekanka > Konferencia > Erika > Dekora. **Bončíková et al. (2010)** uvádza vysoký obsah polyfenolov v odrode hrušky Bohemica a to až 1361,822 mg.kg⁻¹. **Tanriöven (2005)** však udáva nižšie hodnoty celkového obsahu polyfenolov v hruškách (196,457 mg.kg⁻¹) ako sme zistili v našej práci.

Antioxidačná aktivita v nami sledovaných odrodách hrušiek bola od 46,2 % do 92,6 %. Najnižšiu hodnotu antioxidačnej aktivity dosahovala odroda Dekora (45,19 %). Naproti tomu odroda Dielova dosahovala schopnosť neutralizovať DPPH radikál až 93,86 %.

Na základe výsledkov jednofaktorovej analýzy rozptylu sme zistili štatisticky významný vplyv ($p < 0,01$) odrody na celkový obsah polyfenolov a antioxidačnú aktivitu hrušiek (tab.4). Mnohonásobným porovnaním Tukeyho testom bolo spolu testovaných 15 párov hrušiek na celkový obsah polyfenolov, z toho 14 testovaných párov zaznamenalo štatisticky významné rozdiely ($\alpha < 0,05$), štatisticky nevýznamné rozdiely ($\alpha > 0,05$) boli zaznamenané len medzi odrodou Dekanka a Grosdemange (tab 5).

Mnohonásobným porovnaním priemerov antioxidačnej aktivity Tukeyho testom medzi testovanými 15 pámi hrušiek boli zaznamenané štatisticky významné rozdiely ($\alpha < 0,05$) v 12 prípadoch, kedy sa štatisticky preukázal vplyv odrody na antioxidačnú aktivitu. Štatisticky preukazné rozdiely neboli zaznamenané v 3

kombináciách odrôd a to medzi odrodami Erika-Grosdemange, Erika-Dekanka, Grosdemange-Dekanka (tab. 6).

Tab. 4 Jednofaktorová ANOVA pre celkový obsah polyfenolov a antioxidačnú aktivitu hrušiek

Celkový obsah polyfenolov				
Zdroj variability	Suma štvorcov	df	Priemerné štvorce	F
Odroda	533459	5	106692	866,8**
Chyba	738,544	6	123,091	
Antioxidačná aktivita				
Zdroj variability	Suma štvorcov	df	Priemerné štvorce	F
Odroda	2399,81	5	479,963	148,0**
Chyba	19,453	6	3,24216	

** štatistická významnosť $\alpha < 0,01$; df - stupne voľnosti

Tab. 5 Priemerné hodnoty celkového obsahu polyfenolov v hruškách

Odrody	Celkový obsah polyfenolov (mg.kg ⁻¹)	
Dekora	318,8	a
Erika	361,6	b
Konferencia	427,4	c
Dekanka	655,8	d
Grosdemange	657,8	d
Dielova	924,5	e
Priemer	557,7	

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

Tab. 6 Priemerné hodnoty antioxidačnej aktivity hrušiek

Odrody	Antioxidačná aktivita (%)	
Dekora	46,2	a
Erika	74,2	b
Grosdemange	75,3	b
Dekanka	75,7	b
Konferencia	83,0	c
Dielova	92,6	d
Priemer	74,5	

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

ZÁVER

Jablká a hrušky majú významnú úlohu pri znižovaní rizika vzniku širokej škály chronických ochorení a to hlavne kardiovaskulárnych ochorení, onkologických ochorení ale i astmy a diabetu druhého typu. Na základe našich zistení môžeme skonštatovať, že obsah polyfenolov a antioxidačná aktivita sú faktory biologickej kvality plodov, ktoré sú

výrazne podmienené odrodou. Jablká ale i hrušky podľa celkového množstva polyfenolov môžeme zaradiť medzi bohatšie zdroje týchto nutrične dôležitých zložiek. Vyšší obsah polyfenolov a tým aj vyššia antioxidačná aktivita bola zaznamenaná predovšetkým v červených odrodách zimných jabĺk (odroda Akane, Alkmene) a tiež v odrode Melodie, ktorú ovocinári vzhľadom na nižší obsah cukrov v dužine a vyšší obsah trieslovín a kyselín zaraďujú medzi odrody zvlášť vhodné pre diabetikov. Jablká a výrobky z nich tvoria približne 50 % všetkého konzumovaného ovocia ich význam z hľadiska ochrany zdravia je tým nepopierateľný.

Literatúra

AKAO, Y., MARUYAMA, H., MATSUMOTO, K., OHGUCHI, K., NISHIZAWA, K., SAKAMOTO, T., ARAKI, Y., MISHIMA, S., NOZAWA, Y. 2003. Cell Growth Inhibitory Effect of Cinnamic Acid Derivatives from Propolis on Human Tumor Cell Lines. In *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, vol. 26, 2003, p. 1057

APRIKIAN, O., DUCLOS, V., GUYOT, S., BESSON, C., MANACH, C., BERNALIER, MORAND, C., RÉMÉSY, C., DEMIGNÉ, C. 2003. Apple pectin and a polyphenol-rich apple concentrate are more effective together than separately on cecal fermentations and plasma lipids in rats. In *Journal of Nutrition*, vol. 133, 2003, p. 1860-5.

BECKMAN, C. H. 2000. Phenolic-storing cells: keys to programmed cell death and periderm formation in wilt disease resistance and in general defence responses in plants. In *Physiol. Mol. Plant Pathol.*, vol. 57, 2000, p. 101.
DOI:10.1006/pmpp.2000.0287

BONČIKOVÁ, D., TOMÁŠ, J., BYSTRICKÁ, J., MARGITANOVÁ, E., KRÍŽOVÁ, L., TÓTH, J. 2010. Celkový obsah polyfenolov a antioxidačná aktivita vo vybraných odrodách hrušiek a jabĺk. In *Bezpečnosť a kontrola potravín : Zborník prác z medzinárodnej vedeckej konferencie*. Nitra : SPU, 2010, p. 215-219. ISSN978-80-552-0350-8

BOYER, J., LIU, R. H. 2004. Apple phytochemical and their health benefits. In *Nutrition Journal*, vol. 3, 2004, p. 1-15.

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

BRINDZOVÁ, L., MIKULAJOVÁ, A. 2005. Antioxidanty ako ochrana pred „voľnoradikálovými“ ochoreniami. In *Výživa a zdravie*, vol. 49, 2005, no. 3, p. 14-15.

COLLINS, A.R. 1999. Oxidative DNA damage, antioxidants, and cancer. In *BioEssays*, vol. 21, 1999, p. 238-46.
DOI: 10.1002/(SICI)1521-1878(199903)21:3<238::AID-BIES8>3.0.CO;2-3

CHAUDHARY, P., KUMAR SHUKLA, S., PREM KUMAR, I., NAMITA, I., AFRIN, F., RAKESH KUMAR, S. 2005. Radioprotective properties of apple

polyphenols: An in vitro study. In *Molecular and Cellular Biochemistry*, vol. 288, 2005, p. 37-46.
DOI: 10.1007/s11010-005-9116-0

GIOVANELLI, G., BURATTI S. 2009. Comparison of polyphenolic composition and antioxidant activity of wild Italian blueberries and some cultivated varieties. In *Food Chemistry*, vol. 112, 2009, p. 903-908

HALLIWELL, B., MURCIA, M. A., CHIRICO, S., ARUOMA, O. I. 1995. Free radicals and antioxidants in food and in vivo: what they do and how they work. In *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 35, 1995, p. 7-120.

IVANIŠOVÁ, E., FIKSELOVÁ, M., ANTALÍK, P. 2010. Antioxidačná aktivita a celkový obsah polyfenolov jablčných štiav. In *Antioxidanty 2010*. [Zborník vedeckých prác na CD ROM]. Nitra : SPU, 2010, p. 74-76. ISSN 978-80-552-0401-7

KUJAWSKA, M., IGNATOWICZ, E., EWERTOWSKA, M., MARKOWSKI, J., JODYNIS-LIEBERT, J. 2009. Cloudy apple juice protects against chemical-induced oxidative stress in rat. In *European Journal of Nutrition*, Online First™, 20 May 2010
DOI: 10.1007/s00394-010-0114-y

LACHMAN J., HOSNEDL V., PIVEC V., ORSÁK M., 1998. Polyphenols in Cereals and Their Positive and Negative Role. In *Human and Animal Nutrition*. Proc. of Conf. Cereals for Human Health and Preventive Nutrition, p. 118–125.

LAMIEN-MEDA, A., LAMIEN, C.E., COMPAORÉ, M.M.Y., MEDA, R.N.T., KIENDREBEOGO, M., BOUKARE ZEBE, B., MILLOGO, J.F., NACOULMA, O.G. 2008. Polyphenol content and antioxidant activity of fourteen wild edible fruits from Burkina Faso. In *Molecules*, vol. 13, 2008, p. 581-94.

MANACH, C., SCALBERT, A., MORAND, C., RÉMÉSY, C., JIMÉNEZ, L. 2004. Polyphenols: food sources and bioavailability In *Am. J. Clin. Nutr.*, vol. 79, 2004, p. 727-747, ISSN: 1938-3207

MARINOVA, D., RIBAROVA, F., ATANASSOVA, M. 2005. Total phenolics and total flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables. In *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, vol. 40, 2004, p. 255-260.

NIKNIAZ, Z., MAHDAVI, R., RAFRAF, M., A. 2009. Total phenols and vitamin C contents of Iranian fruits. In *Nutrition and Food Science*, vol. 39, 2009; p. 603.

ONDREJOVIČ, M., MALIAR, T., POLÍVKA, E., ŠILHÁR, S. 2009. Polyfenoly jabĺk. In *Chemické listy*, vol. 103, 2009, p. 394-400. ISSN 1213-7103

SUN, J., CHU, Y. F., LIU, R. H. 2002. Antioxidant and antiproliferative activities of common fruits. In *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2002, vol. 50, p. 7449-7454.

TANRIÖVEN, D. 2005. Phenolic compounds in pear juice in different cultivars. In *Food Chemistry*, vol. 53, 2005, p. 89-93

WANG, J., MAZZA, G. 2002. Inhibitory effects of anthocyanins and other phenolic compounds on nitric oxide production in LPS/IFN- γ -activated RAW 264.7 macrophages. In *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 50, 2002, p. 850-857

- ZHIM, X. 2009. Antioxidant in grains, vegetables and fruits. In *Functional Food*. vol. 5, 2009, p. 61-70. ISBN 978-0-86014-187-7
- YILMAZ, Y. ,TOLEDO, R.T. 2004. Health aspects of functional grape seed constituents. In *Trends in Food Science and Technology*, vol. 15, 2004, p. 422-33.

PodĎakovanie:

Práca vznikla za podpory projektu VEGA 1/0282/10 Využitie polysacharidov pri výrobe potravín s definovanými vlastnosťami a VEGA 1/0661/09 Reologické modely správania sa pekárskeho polotovaru a ich vzťah ku kvalite finálnych výrobkov.

Kontaktná adresa

Ing. Andrea Mendelová, PhD., Slovak University of Agriculture, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Department of storing and processing plant products, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia, e-mail: andrea.mendelova@uniag.sk

Ing. Eva Ivanišová, Slovak University of Agriculture, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Department of storing and processing plant products, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia, e-mail: eva.ivanisova@post.sk

Doc. Ing. Tatiana Bojnanská, CSc., Slovak University of Agriculture, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Department of storing and processing plant products, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia, e-mail: tatiana.bojnanska@uniag.sk

Ing. Ján Mareček, PhD., Slovak University of Agriculture, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Department of storing and processing plant products, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia, e-mail: jan.marecek@uniag.sk

Ing. Dagmar Kozelová, PhD., Slovak University of Agriculture, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Department of Food Hygiene and Safety, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia, e-mail: dagmar.kozelova@uniag.sk