

CHEMICKÉ ZLOŽKY CIBULE KUCHYNSKEJ (*Allium cepa* L.) S POZITÍVNÝMI ÚČINKAMI NA ĽUDSKÉ ZDRAVIE
CHEMICAL COMPONENTS OF ONION (*Allium cepa* L.) WITH THE BENEFIT FOR HUMAN HEALTH

Judita Bystrická, Ján Tomáš, Július Árvay, Ľuboš Harangozo, Ladislav Lahučký, Oliver Siatkovský

ABSTRACT

The aim of this study was to analyse differences among three varieties of young onion. The onions (white, yellow, red) were obtained directly from a producer - PD Madunice (year 2009, earlier harvest) and analyzed for total polyphenols, vitamin C amount and their antioxidant activity. Total polyphenols (TP) were determined using Folin-Ciocalteus phenolic reagent and antioxidant activity (AA) using DPPH stable free radical by spectrophotometric methods. Differences in the occurrence and concentrations of antioxidants were found between the individual onion types. Polyphenolic concentration was found to range from 6051,6 mg.kg⁻¹ FW (red variety Kamal F1) to 2892,48 mg.kg⁻¹ FW (white variety Stardust). Vitamin C was determined by HPLC on the WatersTM chromatograph with PDA and its content in following order was: red onion (53,85 mg.kg⁻¹) > yellow onion (28,93 mg.kg⁻¹) > white onion (19,98 mg.kg⁻¹). Obtained results show statistically significant differences among analyzed varieties ($P < 0.05$). AA was significant both, for TP as well as vitamin C in relation to varieties. AA was higher in the red onion (70,32%) in comparison to white and yellow onions.

Key words: onion, antioxidant activity, total polyphenols, vitamin C

ÚVOD

Cibuľa kuchynská (*Allium cepa* L.) je druhou najdôležitejšou záhradníckou plodinou na svete. Je mnohostranná zelenina, ktorá je konzumovaná v čerstvej, ale aj v technologicky upravenej forme. Hlavne v poslednom čase je pozornosť venovaná obsahu antioxidantom v cibuli (Singh et al., 2009). Veľa epidemiologických štúdií odporúča pravidelnú konzumáciu cibule, lebo pravidelná konzumácia je spájaná so zníženým rizikom neurodegeneratívnych ochorení, rôznych foriem rakoviny a kardiovaskulárnych ochorení. Cibuľa kuchynská vykazuje protizápalové a antiastmatické účinky (Kaneko a Baba, 1999; Stajner a Varga, 2003).

Bola pestovaná pred viac ako 5000 rokmi. Pravdepodobne sa cibuľa začala pestovať v starovekom Egypte vedľa pestovania póru a cesnaku. Patrí medzi prvé obrábané plodiny, ktoré mohli byť sušené a konzervované až niekoľko mesiacov (Benkeblia, 2005).

Existuje veľa rôznych odrôd cibule (žltá, biela, červená), z ktorých každá má svoju jedinečnú chuť, farbu a tvar. Niektoré odrody sú sladké, iné ostré.

Cibuľa kuchynská (*Allium cepa* L.) obsahuje zdraviu prospešné látky blahodarne pôsobiace na ľudský organizmus. Sledovaním obsahu fenolických látok v cibuli sa zaoberali viacerí autori (Lachman, 2003; Stratil et al., 2006; Patil et al., 1995; Benkeblia, 2005). Fenolické látky sú sekundárne metabolity a sú prítomné v každej vyššej rastline. Sú veľmi dôležité pre ich antioxidantné vlastnosti (Timoracká, 2008). Z fenolických zlúčenín v cibuli sú bohato zastúpené flavonoidy a antokyaníny (zvlášť v červených odrodách). Niektoré z týchto zlúčenín sa nachádzajú v cibuli ako glykozidy. Flavonoidy sú efektívne antioxidanty, ktoré majú schopnosť vychytávať voľné radikály mastných kyselín (Lachman, 2003). V cibuli kuchynskej najbohatším zástupcom flavonoidov je kvercetin (Sellappan et al., 2002). Obsahuje v porovnaní s inými druhmi zelenín 5 – 10 krát vyššiu hladinu kvercetínu a priemerná hladina kvercetínu v cibuli predstavuje 347 mg.kg⁻¹. Kvercetin sa nachádza v cibuli vo voľnej ale aj viazanej forme (Rhodes, Price, 1996). Antioxidantné vlastnosti

flavonoidov vyplývajú zo štruktúry molekuly a závisia od počtu a polohy hydroxylových skupín. Z ostatných fenolických kyselín v cibuli je bohato zastúpená kyselina kávová, ferulová, p-hydroxybenzoová a kyselina vanillová. Výrazne sa tu nachádza aj aminokyselina tyrozín. Tieto kyseliny sa takisto nachádzajú v cibuli aj vo voľnej aj viazanej forme (Lachman, 2003)

Červené odrody cibule kuchynskej sú bohaté na antokyaníny. Antokyanové farbivá majú antioxidačné, antikarcinogénne a protizápalové účinky (Kong et al., 2003; Konczak a Zhang, 2004). Vylepšujú nutričnú hodnotu produktov tým, že zabraňujú oxidácii lipidov (Viljanen et al., 2004).

Cieľom práce bolo zistiť obsah polyfenolických látok v troch odrodách cibule kuchynskej (*Allium cepa* L.)

MATERIÁL A METÓDY

Maloparcelový pokus s tromi odrodami cibule kuchynskej bol založený v katastri PD Madunice. Analyzovali sme tri odrody cibule kuchynskej (*Allium cepa* L.) v štádiu vegetácie.

Červená odroda – Kamal F1

Žltá odroda – Scherpa F1

Biela odroda – Stardust.

Spektrofotometrické stanovenie celkového obsahu polyfenolov

Obsah celkových polyfenolov vo vzorkách sa stanovil štandardnou, všeobecne používanou spektrofotometrickou metódou podľa Lachmanna (2003) s použitím Folin-Ciocalteuovho skúmadla.

Príprava extraktu z čerstvého materiálu: Navážka 10 g zlyofilizovanej cibule kuchynskej sa rozomelie použitím ponorného mixéra a zalej sa 100 cm³ 80% vodného roztoku etanolu a nechá sa extrahovať 18 h. Po uplynutí doby extrakcie, sa extrakt prefiltruje použitím filtračného papiera (Lapornik, 2005).

Do 50 cm³ odmernej banky napipetujeme nami zvolený objem (0,5 – 2 cm³ podľa druhu ovocia) extraktu a vzorku zriedime destilovanou vodou. K zriedenej vzorke pridáme 2,5 cm³ Folin-Ciocalteuovho skúmadla a po 3 min. státia pridáme 7,5 cm³ 20% vodného roztoku Na₂CO₃ a premiešame. Následne objem doplníme destilovanou vodou po rysku na objem 50 cm³ a obsah banky premiešame. Tvorba farebného komplexu bude tvorená počas dvoch hodín. Zároveň so vzorkou sa pripraví kalibračná krivka so štandardnými roztokmi kyseliny galovej (5 µg/cm³). Absorbancia modro sfarbených roztokov bude meraná pri vlnovej dĺžke 765 nm proti slepému pokusu spektrofotometricky (spektrofotometer Shimadzu UV/VIS - 1240). Výsledky množstva celkových polyfenolov vo vzorkách cibule budú získané na základe rovnice kalibračnej krivky. Výsledky sa prepočítavajú a vyjadrujú ako mg kyseliny galovej na kg čerstvého materiálu (Lachmann, 2003).

Stanovenia celkových antokyanínov

Na stanovenie celkových antokyanínov budeme používať modifikovanú metodiku Lapornik et al. (2005). Princípom tejto metódy je zníženie hodnoty pH extraktu na hodnoty 0,5 až 0,8 spojené s transformáciou všetkých antokyanínov na červeno sfarbený flavíliový kation. Do dvoch skúmaviek sa napipetuje po 1 cm³ extraktu a pridá sa 1 cm³ 0,01% HCl v 80% etanole. Následne sa do prvej skúmavky pridá 10 cm³ 14% vodného roztoku HCl, do druhej 10 cm³ tlmivého roztoku s pH = 3,5 (0,2 M Na₂HPO₄ a 0,1 M kyselina citrónová). Absorbancia oboch vzoriek bude meraná pri vlnovej dĺžke 520 nm proti slepému pokusu spektrofotometricky (spektrofotometer Shimadzu UV/VIS - 1240). Celkový obsah antokyanínov je vypočítaný z rozdielov hodnôt absorbancie a vyjadrený v mg.dm⁻³ extraktu (Lapornik et al., 2005).

Stanovenie TAC pomocou radikálu DPPH

Zlúčenina DPPH (2,2–difenyl-1-pikrylhydrazyl) sa v roztoku privedie na svoju radikálovú formu, ktorá je relatívne stabilná a zároveň farebná. Po pridaní vzorky sa v prítomnosti redukčných faktorov radikál zhaša a tým odfarbuje. Táto zmena sa hodnotí spektrofotometricky.

Pred začatím práce si pripravíme čerstvý základný roztok radikálu DPPH zmiešaním 0,025 g DPPH so 100 cm³ etanolu, ktorý sa ďalej riedi 10 cm³ do 100 cm³. Na meranie sa používa zriedený roztok.

Do kyvetiek napipetujeme 3,9 cm³ 2,2–difenyl-1-pikrylhydrazyl (DPPH), zapíše sa hodnota absorpcie, ktorá odpovedá počiatočnej koncentrácii DPPH roztoku v čase A_0 . Pridá sa 0,1 cm³ sledovaného roztoku a následne sa ihneď spustí závislosť $A = f(t)$. Roztok v kyvete sa premieša pohybom hore a dole miešadielkom s nožičkou a zmeria sa absorbancia v 1, 5, 10 a 15 minúte $A = f(t)$ pri vlnovej dĺžke 515,6 nm (Brand – Williams, 1995).

Stanovenie vitamínu C

Vitamín C sa vo vzorkách cibule kuchynskej stanovil metódou HPLC, kolóna: HILIC 150 x 4,6 mm, MF: 70:30 = ACN : 100mM octan amónny, $v = 0,5$ ml/min, detekcia: 268 nm.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Za posledných 10 rokov zelenina z rodu *Allium* patrí medzi najviac študované zeleniny a vzbudili záujem v potravinárskom priemysle z dôvodu obsahu látok prospešných pre ľudský organizmus. Cibul'a je zdrojom rôznych biologicky aktívnych fytochemikálií ako sú fenolické kyseliny, flavonoidy a antokyaníny a ich glykozidové formy (Fossen et al., 1997; Sellappan a Akoh, 2002).

V práci sme sledovali obsah celkových polyfenolov v troch odrodách cibule (červená odroda- Kamal F1, žltá odroda- Scherpa F1, biela odroda-Stardust).

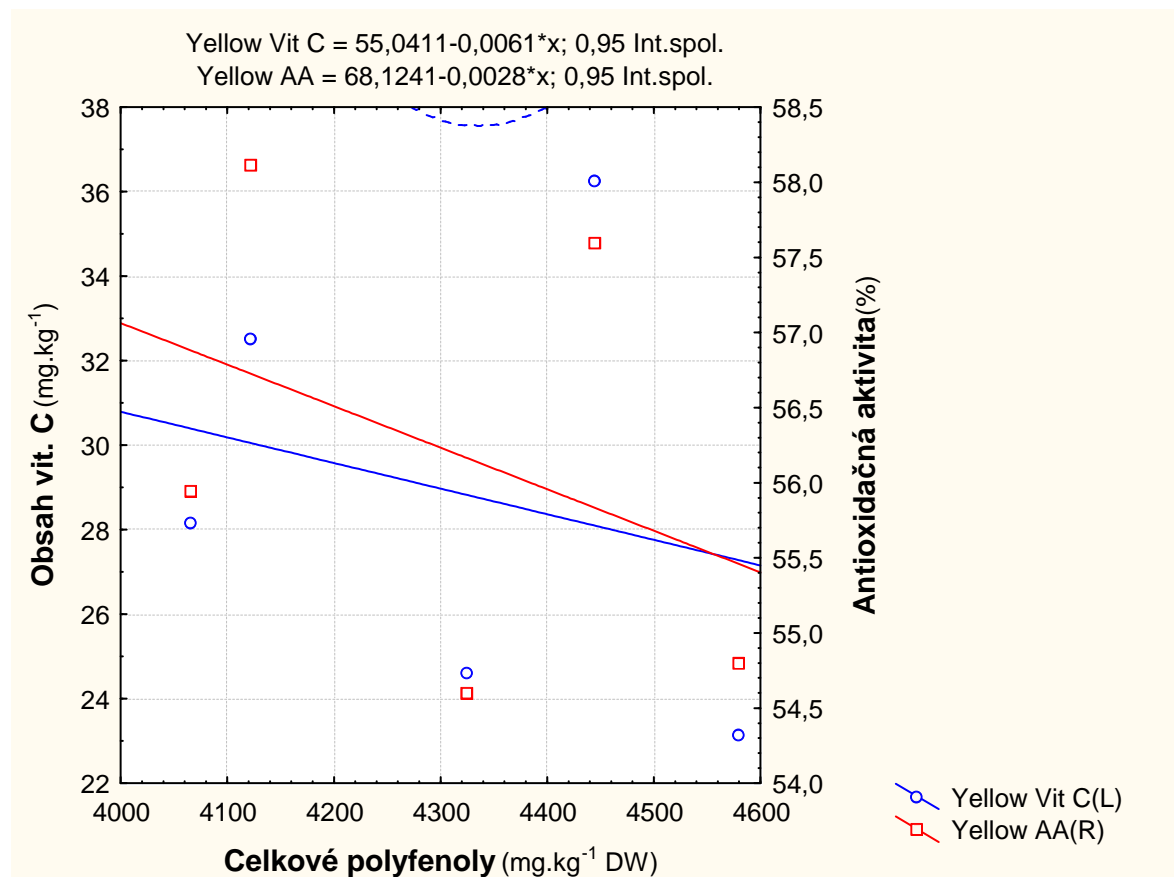
Najvyššiu hodnotu obsahu celkových polyfenolov sme namerali v červenej odrode (Kamal F1) čo predstavuje 6051,5 mg.kg⁻¹. Naše výsledky korešpondujú s autormi Proněk et al., (2003), ktorí takisto namerali najvyššiu hladinu polyfenolov v červenej odrode. Obsahy polyfenolov v cibuli kuchynskej sledovali aj Prakash et al., (2007), ktorí udávali hodnoty CP v rozmedzí od 4600 – 74 100 mg.kg⁻¹. V žltej odrode (Scherpa F1) sme namerali obsah celkových polyfenolov 4306,9 mg.kg⁻¹ a najnižšiu hladinu sme namerali v bielej odrode (Stardust), čo predstavovala hodnotu 2892,48 mg.kg⁻¹. Z týchto hodnôt vyplýva, že cibul'a je bohatým zdrojom polyfenolických látok.

Ďalší ukazovateľ, ktorý sme hodnotili bola antioxidačná aktivita. Veľ'a autorov spája antioxidačnú kapacitu ovocia a zeleniny s obsahom kyseliny askorbovej, karotenoidov, tokoferolmi a prítomnými polyfenolickými zlúčeninami. Singh et al. (2009) udáva antioxidačnú aktivitu červenej cibule 97,4 %. V našej červenej odrode (Kamal F1) sme stanovili antioxidačnú aktivitu, čo predstavuje hodnotu 70,32 %, po nej nasledovala žltá odroda (Scherpa F1) a najnižšiu hodnotu sme namerali takisto v bielej odrode (Stardust), čo predstavuje hodnotu 36,86 %. Prakash et al., (2007) namerali hodnoty antioxidačnej aktivity v intervale od 13,6 % - 84,1 %. Karadeniz et al., (2005) uvádza antioxidačnú aktivitu cibule 12,5 %. Z nameraných výsledkov vyplýva, že najvyššiu antioxidačnú aktivitu vykázala červená odroda (Kamal F1), čo môžeme pripísať pravdepodobne účinku obsahu prítomných antokyanínov v tejto odrode. Okrem prítomných fenolických látok antioxidačnú aktivitu ovplyvňuje aj viac faktorov, ako je skladovanie, prítomnosť iných výživných látok a vzájomné interakcie medzi nimi (Cardelle-Cobas, 2005).

Dôležitým vitamínom, ktorý sa nachádza v cibuli a vykazuje antioxidačné vlastnosti je vitamín C. Kyselina askorbová zohráva veľmi dôležitú úlohu pri metabolických procesoch v bunkách a je dôležitý aj pri enzymatických reakciách prebiehajúcich v ľudskom organizme

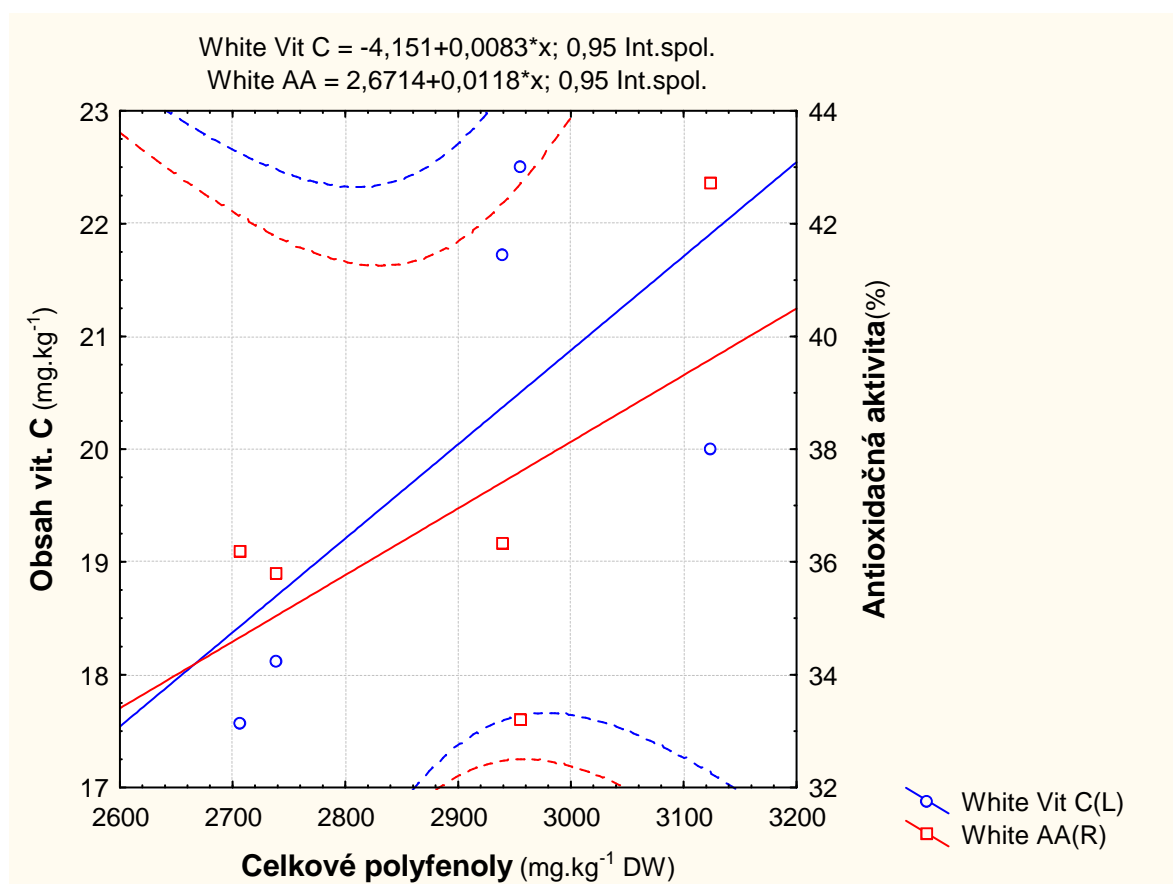
(Marcus et al., 2001). Účinnosť vitamínu C v rastlinách je často ovplyvnená prítomnosťou ďalších látok, medzi ktoré patria bioflavonoidy, napr. flavón rutín a flavonol kvercetin (Musilová, 2009). Vitamín C v cibuli bol stanovený metódou HPLC a jeho obsah bol nasledovný: červená cibuľa ($53,85 \text{ mg.kg}^{-1}$) > žltá cibuľa ($28,93 \text{ mg.kg}^{-1}$) > biela cibuľa ($19,98 \text{ mg.kg}^{-1}$).

Namerané výsledky hodnoty celkových polyfenolov, obsahu vitamínu C a antioxidačnej aktivity v troch odrodách cibule (žltá - Scherpa F1, biela – Stardust, červená – Kamal F1) počas vegetácie uvádzame na obrázkoch 1, 2, 3.



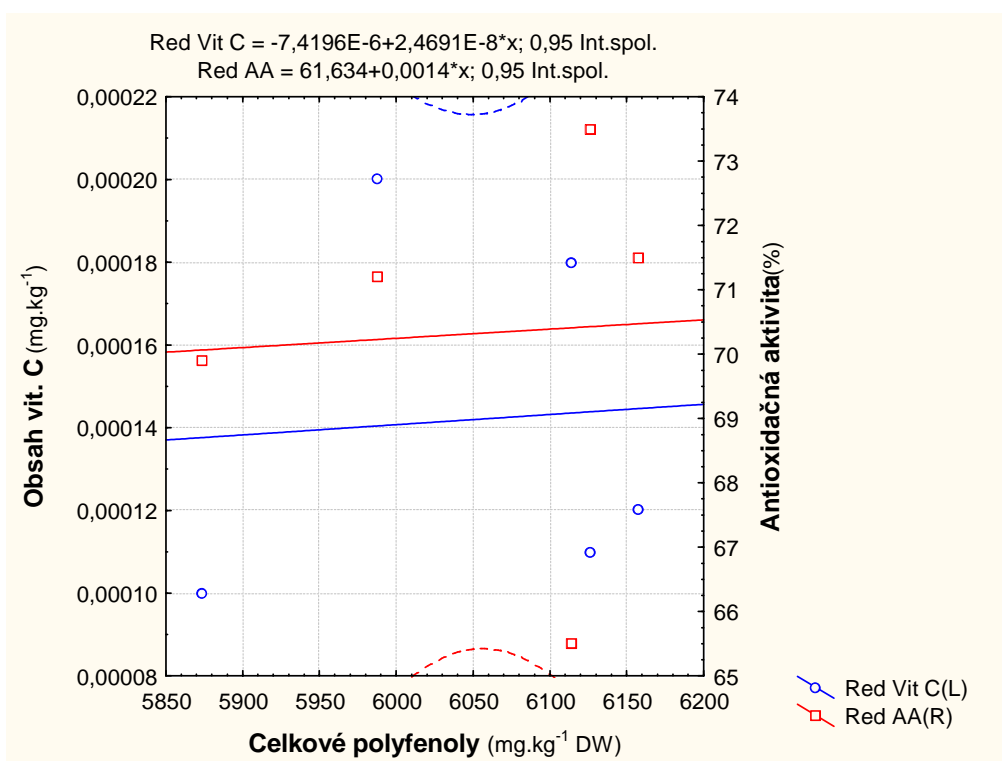
Obrázok 1 Obsah celkových polyfenolov (mg.kg^{-1}), vitamínu C (mg.kg^{-1}) a antioxidačnej aktivity (%) v žltej odrode Scherpa F1

Z obrázku 1 vyplýva, že so zvyšujúcim obsahom celkových polyfenolov klesá obsah vitamínu C ako aj antioxidačná aktivita v žltej odrode Scherpa F1. Antioxidačná aktivita nezávisí len od celkového obsahu fenolov, ale významne je ovplyvnená aj štruktúrou týchto fenolických zlúčenín, hlavne počtom a polohou hydroxylových skupín. Na základe tohto zistenia môžeme vysloviť predpoklad, že určujúcim antioxidantom v cibuli kuchynskej je vitamín C.



Obrázok 2 Obsah celkových polyfenolov (mg.kg⁻¹), vitamínu C (mg.kg⁻¹) a antioxidačnej aktivity (%) v bielej odrode Stardust

Ako je zrejmé z obrázku 2, v bielej odrode (odroda Stardust) sme zistili, že so stúpajúcim obsahom antioxidantov (CP, vitamínu C) stúpala aj antioxidačná aktivita cibule, čím sa potvrdila pozitívna korelácia medzi obsahom antioxidantov a antioxidačnou aktivitou zistená autormi **Kaur a Kapoor, 2002; Kalt et al., 1999; Vollmannová, 2009**. Uvedené zistenie je však v rozpore s výsledkami iných autorov (**Mamary et al., (2002), Pearson et al., 1997**), ktorí vzťah medzi obsahom celkových polyfenolov a antioxidačnou aktivitou nenašli.



Obrázok 3 Obsah celkových polyfenolov (mg.kg⁻¹), vitamínu C (mg.kg⁻¹) a antioxidačnej aktivity (%) v červenej odrode Kamal F1

V červenej odrode (odroda Kamal F1) sme zaznamenali najvyššie hladiny celkových polyfenolov, vitamínu C a antioxidačnej aktivity. Významný vplyv obsahu celkových polyfenolov a obsahu vitamínu C na antioxidačnú aktivitu sme nenašli.

Tabuľka 1 Štatistická analýza celkových polyfenolov v jednotlivých odrodách cibule kuchynskej P < 0,05

	Červená odroda	Žltá odroda	Biela odroda
Červená odroda	1	0,000247	0
Žltá odroda	0,000247	1	0,001090
Biela odroda	0	0,001090	1

Tabuľka 2 Štatistická analýza vitamínu C v jednotlivých odrodách cibule kuchynskej P < 0,05

	Červená odroda	Žltá odroda	Biela odroda
Červená odroda	1	0,000291	0,000032
Žltá odroda	0,000291	1	0,034492
Biela odroda	0,000032	0,034492	1

Tabuľka 3 Štatistická analýza antioxidačnej aktivity v jednotlivých odrodách cibule kuchynskej P < 0,05

	Červená odroda	Žltá odroda	Biela odroda
Červená odroda	1	0,000350	0,000003
Žltá odroda	0,000350	1	0,000277
Biela odroda	0,000003	0,000277	1

Vzájomné vzťahy medzi celkovými polyfenolmi, antioxidačnou aktivitou a vitamínom C medzi jednotlivými odrodami farebných jarných cibuliek boli signifikantne preukazné ako naznačujú tabuľka 1, 2 a 3.

ZÁVER

Ako je zrejmé z literatúry aj z nameraných hodnôt cibuľa kuchynská (*Allium cepa* L.) je bohatá na polyfenolické zlúčeniny, ktoré blahodarne vplyvajú na ľudský organizmus. Rôzne typy cibule môžu obsahovať iné spektrum polyfenolických zlúčenín a tým vykazovať aj iné vlastnosti a inú antioxidačnú aktivitu. Okrem štruktúry fenolických zlúčenín antioxidačnú aktivitu ovplyvňuje i pH, stabilita fenolických zlúčenín počas skladovania a ďalšie iné látky, ktoré môžu pôsobiť synergicky alebo antagonisticky. Koncentrácia polyfenolických látok sa pohybovala v intervale od 6051,6 mg.kg⁻¹DW (červená odroda Kamal F1) do 2892,48 mg.kg⁻¹DW (biela odroda Stardust). Najvyšší obsah vitamínu C bol zaznamenaný pri červenej odrode (Kamal F1) čo predstavovala hodnotu 53,85 mg.kg⁻¹ a najnižšiu sme namerali pri bielej odrode (Stardust), čo predstavovala 19,98 mg.kg⁻¹. Z našich doterajších výsledkov vyplýva, že červená odroda Kamal F1 je dobrým zdrojom polyfenolických látok. V tejto odrode sme namerali aj najvyššiu antioxidačnú aktivitu, čo predstavovala hodnotu 70,32 %.

LITERATÚRA

- BENKEBLIA, N. 2005. Free-Radical Scavenging Capacity and Antioxidant Properties of Some Selected Onions (*Allium cepa* L.) and Garlic (*Allium sativum* L.) Extracts. In: Brazilian Archives of Biology and Technology, vol. 48, n. 5, pp. 753 – 759, ISSN 1516 – 8913
- CARDELLE-COBAS, A., - MOREO F.J., - CORZO, N., - OLANO, A., - VILLAMIEL, M., 2005. Assessment of initial stages of Maillard reaction in dehydrated onion and garlic samples. In : Journal of Agricultural and Food chemistry, 53, 2005, p. 9078-9082
- FOSSSEN, T. – PEDERSEN, A. T. – ANDERSEN, O. M. 1997. Flavonoids from red onion (*Allium cepa*) In : Phytochemistry, 47, 1997, p. 281-285
- KALT, W. – FORNEY, C. F. – MARTIN, A. – PRIOR, R. L. 1999. Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics and anthocyanins after fresh storage of small fruits In : J. Agric. Food Chem, 47, 4638-4644
- KANEKO, T. – BABA, N. 1999. Protective effect of flavonoids on endothelial cells against linoleic acid hydroperoxide-induced toxicity. Biosci. Biotechnol. Biochem, 63, 1999, 2, 323-328
- KARADENYZ, F. – BURDURLU, H. S. – KOCA, N. – SOYER, Y. 2005. Antioxidant activity of selected fruits and vegetables grown in Turkey. In : Turk j. Agric. For, 29, 2005, 297-303
- KAUR, C. – KAPOOR, H. C. 2002. Anti-oxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables. In : J. Food Sci. Technol. 37, 153-161
- KONCZAK, I. – ZHANG, W. 2004. Anthocyanins-more than nature's colours. Journal of Biomedicine and Biotechnology, 5, 2004, 239-240
- KONG, J. M. – CHIA, L. S. – GOH, N. K. – CHIA, T. F. – BROUILLARD, R. 2003. Analysis and biological activities of anthocyanins. In : phytochemistry 64, 2003, 5, 923-933
- LACHMAN, J. – PRONĚK, D. – HEJTMÁNKOVÁ, A. – PIVEC, V. – FAITOVÁ, K 2003. Total polyphenol and main flavonoid antioxidants in different onion (*Allium cepa* L.) varieties. In: HORT. SCI. (PRAGUE), 30, 2003, 4, 142-147
- MARCUS, R. – COULSTON, A. M. 2001. The vitamins. In : Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics 10th ed. Hardman JG and Limbirt LE (eds.) McGraw-Hill Co., USA pp.1767-1771
- MOHAMMED ALI AL-MAMARY 2002. Antioxidant activity of commonly consumed vegetables in Yemen. In : Mal J Nutr 8, 2002, 2, 179-189

- MUSILOVÁ, J. – BYSTRICKÁ, J. – TOMÁŠ, J. – POLÁKOVÁ, Z. – MELICHÁČOVÁ S. 2009 Changes of Vitamin C Content in Relation to the Range of Accumulation of Cd, Pb and Zn in Potato Tubers. In: Czech Journal of Food Sciences. Chemical reaction in foods VI. Prague, May 13-15, 2009. Vol. 27, 2009, Special Issue, p. 192-194. ISSN 1212-1800
- PATIL, B.S. – PIKE L.M. – HAMILTON, B.K. 1995. Changes in quercetin concentration in onion (*Allium cepa* L.) owing to location, growth stage and soil type. In: New Phytol., 1995, 130, 349 – 355
- PEARSON, D. A. – FRANKEL, E. N. – AESCHBACH, R. – GERMAN, J. B. 1997. Inhibition of endothelial cell mediated oxidation of low-density lipoprotein by rosemary and plant phenolics. In : J. Agric. Food Chem 45, 578-582
- PRAKASH, D. – SINGH, B. N. – UPADHYAH, G. 2007. Antioxidant and free radical scavenging activities of phenols from onion (*allium cepa*). In : Food chemistry, 102, 1389-1393
- RHODES M.J.C. – PRICE K.R. 1996. Analytical problems in the study of flavonoid compounds in onions. In: Food Chemistry,, 57, 1, 113-117
- PRONĚK, D. – LACHMAN, j. – HEJTMÁNKOVÁ, A. – PIVEC, V. – DUDJAK, J. – FAITOVÁ, K. 2003. Polyfenolické antioxidanty v různých odrůdách cibule (*Allium cepa* L.). In: Vitamins 2003, (sborník konference), Pardubice, 2003, p. 192-198, ISBN 80-7194-549-8
- SELLAPPAN, S. – AKOH, C. C. 2002. Flavonoids and antioxidant capacity of Georgia-grown *Vidalia* onions. In : Journal o Agricultural and Food Chemistry, 50, 2002, 19, 5338-5342
- SINGH, B. N. – SINGH, B. R. – SINGH, R. L. – PRAKASH, D. – SINGH, D. P. – SARMA, B. K. – UPADHYAY, G. 2009. Polyphenolics from various extracts/fractions of red onion (*Allium cepa*) peel with potent antioxidant and antimutagenic activites. In : Food and Chemical Toxicology, in press
- STAJNER, D. – VARGA, I. S. 2003. An evaluation of the antioxidant abilities of *Allium* species. Acta Biologica Szegediensis, 47, 103-106
- STRATIL, P. - KLEJDUS, B. – KUBAN, V. 2006. Determination of total content of phenolic compounds and their antioxidant activity in vegetables – evaluation of spectrophotometric methods. In: Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2006, 54, 3, 607 – 616
- TIMORACKÁ, M. – VOLLMANNOVÁ, A. – BAJČAN, D. 2008. Analýza polyfenolických látok v rastlinnom materiáli. In: Kvalita potravín. Šumperk : Qualifood, roč.8 , č. 2, 2008, s. 14-17 ISSN 1213-6859
- VILJANEN K.- KIVIKARI, R.- HEINONEN, M. 2004. Protein – lipid interactions during liposome oxidation with added antocyanins and other phenolic compounds. J. Agric Food Chem 52: 1104 - 1111
- VOLLMANNOVÁ, A. – TOMÁŠ, J. – URMINSKÁ, D. – POLÁKOVÁ, Z. – MELICHÁČOVÁ, S. – KRÍŽOVÁ, L. 2009. Content of Bioactive Components in Chosen Cultivars of Cranberries (*Vaccinium vitis-idaea* L.). In : Czech J. Food Sci, 27, 2009, special issue, p. 256-258, ISSN 1212-1800

Pod'akovanie

Práca vznikla vďaka finančnej podpore V-08-023-00

Kontaktná adresa:

Ing. Judita Bystrická, PhD, SPU v Nitre, FBP, KCH, Tr. A. Hlinku 3, te.: 0376414353, e-mail: Judita.Bystricka@centrum.sk