

## OBILNINY AKO POTENCIÁLNE ZDROJE ANTIOXIDAČNÝCH LÁTKO CEREALS AS POTENTIAL SOURCES OF ANTIOXIDANT SUBSTANCES

Eva Ivanišová, Martina Fikselová

The aim of this study was to determine antioxidant effect of selected cereals and pseudocereals by DPPH method and FOMO method. The observed samples were: *Triticum spelta* L., *Avena nuda* L., *Triticum aestivum* L., *Secale cereale* L., *Fagopyrum esculentum* Moench. The samples were milled into four mill streams: fraction I (flour I), fraction II (flour II), fraction III (milling bran), fraction IV (bran). The antioxidant effect increased in the order I<II<III<IV at all kinds of cereals and pseudocereals confirmed by both methods. The exception was the sample of oat, as higher antioxidant effect was determined in the mill stream III than in comparison to the mill stream IV. It may be caused due to the lack of husk in oat (*Avena nuda* L.). These results confirm that outer parts of grain contains higher concentrations of antioxidant substances.

**Key words:** cereal, pseudocereal, antioxidant, DPPH, FOMO

---

### ÚVOD

V poslednom období sa veľká pozornosť venuje problematike radikálov a iným reaktívnym zlúčeninám obsahujúcim kyslík a dusík. Radikály sú atómy alebo skupiny atómov s najmenej jedným voľným elektrónom. Pretože sa radikály ľahko spájajú s ďalšími substanciami, môžu v organizme spôsobiť poškodenie bunkových štruktúr ako DNA a bielkovín, čo vedie k narušeniu genetickej informácie bunky. Treba zdôrazniť, že radikály majú aj pozitívnu funkciu v živom organizme. Sú súčasťou imunitného systému a slúžia organizmu pri ničení vírusov, baktérií a iných mikroorganizmov (Zachar, 2004).

Na elimináciu radikálov sú dôležité antioxidanty, ktoré sa nachádzajú v potravinách, najmä v ovocí a zelenine. Ďalšou veľmi významnou skupinou zdraviu prospešných potravín sú obilniny. Obsahujú významné množstvo antioxidantov predovšetkým polyfenolickej povahy, karotenoidov, tokoferolov, čím pozitívne vplyvajú na celý rad srdcovo – cievnych ochorení, rôzne druhy rakoviny a iné choroby, na ktorých sa zúčastňuje oxidačný stres (Lachman, 2003). Medzi obilniny a pseudoobilniny radíme pšenicu, jačmeň, ovos, raž, triticales, kukuricu, ryžu, pohánku, cirok.

Cieľom práce bolo stanoviť antioxidačnú aktivitu vybraných druhov obilnín a pseudoobilnín s použitím dvoch odlišných metód – DPPH metódy a FOMO metódy.

### MATERIÁL A METODIKA

Na meranie boli použité nasledovné vzorky zakúpené v obchodnej sieti: pšenica špaldová (*Triticum spelta* L.) – Myjava, ovos nahý (*Avena nuda* L.) – Ivánka pri Dunaji, pšenica potravinárska (*Triticum aestivum* L.) – Ivánka pri Dunaji, raž potravinárska (*Secale cereale* L.) – Kráľová nad Váhom, pohánka (*Fagopyrum esculentum* Moench) – Myjava. Vzorky obilnín sa pomleli na laboratórnom mlyne Quadrumat Senior od firmy Brabender na 4 mlynské frakcie. Pohánka sa upravila na mlynčeku od firmy Perten. Návažka sa extrahovala etanolom. Po 20 hodinovom extrahovaní sa vzorky premiešali, prefiltrovali a získané extrakty sa použili na meranie.

#### DPPH metóda

Princípom je eliminácia radikálu DPPH<sup>•</sup>, ktorá sa prejavuje znížením absorpcie pri 515 nm. Pokles absorpcie sa zaznamenáva v časových intervaloch od jednej sekundy (podľa účinnosti jednotlivých vzoriek) až do ustálenia stavu spektrofotometricky. Používa sa reakcia so stabilným radikálom 2,2-difenyl-1-pikrylhydrazylom (DPPH) v metanolickej roztoku. DPPH<sup>•</sup> má absorpciu pri 515 nm, ktorá mizne pri redukcii antiradikálovými zložkami. Na

jedno stanovenie sa do kvety napipetovalo 2,5 ml radikálu DPPH<sup>•</sup> a 1,5 ml extraktu z obilniny. Zmes sa rýchlo premiešala a sledoval sa pokles absorbancie (Sánchez et al 1998).

Účinnosť extraktov ako lapačov radikálov sa vypočíta zo vzťahu :

$$\text{inhib} = \frac{(A_C - A_{At})}{A_C} \cdot 100 \quad (\%)$$

kde *inhib* – inhibícia DPPH<sup>•</sup> radikálov vyjadrená v percentách

$A_C$  - absorbancia roztoku DPPH<sup>•</sup>

$A_{At}$  - absorbancia za prítomnosti antioxidantu

### FOMO metóda

Metóda je založená na redukcii Mo (VI) na Mo (V) účinkom redukčných zložiek v prítomnosti fosforu za vzniku zeleného fosfomolybdénového komplexu. Redukčná schopnosť zlúčenín ( $RP_{KA}$ ) je vyjadrená množstvom kyseliny askorbovej potrebnej na dosiahnutie tohto istého účinku v  $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$  na základe rovnice:  $RP_{KA} = (A_{705\text{ nm}} - 0,0011) / 0,00236$  (Prieto et al 1999).

### VÝSLEDKY PRÁCE

Stanovili sme antioxidantnú aktivitu 4 vzoriek obilnín a jednej pseudoobilniny. Vzorky boli upravené na mlynské frakcie: I.frakcia (múka I.), II.frakcia (múka II.), III. frakcia (vymieľacie otruby), IV. frakcia (šrotové otruby). Pri všetkých druhoch obilnín sa potvrdilo, že v otrubnatých častiach zrna (III – IV) je vyšší podiel antioxidantov.

Antioxidačná aktivita od I. frakcie po IV. frakciu stúpala. Pri DPPH metóde najvyššie % inhibície DPPH radikálu dosiahla vzorka pohánky – 94,43 %. Pohánka prejavila aj vyššie hodnoty pri FOMO metóde  $247,63 (\mu\text{l}\cdot\text{cm}^{-3})$ , čo bolo viac ako hodnoty I. a II. mlynskej frakcie obilnín. Vysoká hodnota je podmienená predovšetkým flavonoidmi, ktoré predstavujú hlavnú skupinu prírodných antioxidantov v pohánke ( $40 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  v sušine), pričom dominantným je rutín. Obsah rutínu v nažke pohánky vykazuje široký rozsah variability od  $200 - 400 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Z fenolických kyselín je v nažke zastúpená kyselina kumárová, vanilová, hydroxybenzoová, kyselina kávová. Vysoké % inhibície sa stanovilo aj vo všetkých vzorkách III. a IV. frakcie (tab.1). Najnižšie % inhibície DPPH radikálu bolo namerané v I. frakcii špaldy 41,19 %.

Pri FOMO metóde boli najvyššie hodnoty zaznamenané, podobne ako pri DPPH, v III. a IV. frakcii vzoriek. Zaujímavé je, že pri III. frakcii ovsu sa u oboch metód namerali vyššie hodnoty ako pri IV. frakcii, čo môže byť čiastočne spôsobené aj neprítomnosťou plevy u ovsu nahého. Ovos obsahuje široké zastúpenie účinných zložiek. Z fenolických kyselín sú v zrne ovsu zastúpené kyseliny – kumárová, ferulová, vanilová, sinapová, kávová, protokatéchová, syringová a hydroxybenzoová, a ďalej  $\beta$  – glukány (nahý ovos obsahuje až 3,1– 5,8 %  $\beta$  – glukánov) a mnohé iné zložky (vitamíny, minerálne látky atď.). Najnižšiu hodnotu vykazovala vzorka I. frakcia pšenice –  $126,02 \mu\text{l}\cdot\text{cm}^{-3}$ .

Antioxidačnú aktivitu mohol ovplyvniť aj klíčok, ktorý obsahom oleja zvýšil rozpustnosť, a tým aj využiteľnosť niektorých látok (vitamíny).

Tabuľka 1 Antioxidačná aktivita vybraných obilnín a pseudoobilnín

Vzorka	DPPH (%)	FOMO ( $\mu\text{l}\cdot\text{cm}^{-3}$ )
Pšenica I. frakcia	41,97	126,02
Pšenice II. frakcia	46,38	129,84
Pšenica III. frakcia	81,96	286,19
Pšenica IV. frakcia	83,05	316,27
Ovos I. frakcia	53,04	234,70
Ovos II. frakcia	57,11	244,33
Ovos III. frakcia	84,67	344,24
Ovos IV. frakcia	84,57	290,85
Špalda I. frakcia	41,19	137,67
Špalda II. frakcia	42,79	138,73
Špalda III. frakcia	84,29	267,75
Špalda IV. frakcia	89,81	289,58
Raž I. frakcia	43,75	123,48
Raž II. frakcia	51,53	141,91
Raž III. frakcia	75,74	268,60
Raž IV. frakcia	79,94	307,80
Pohánka	94,43	247,63

## DISKUSIA

V práci bol hodnotený antioxidačný účinok vybraných obilnín a pseudoobilnín, ktoré sú súčasťou širokej škály potravín (chlieb, pečivo, cukrovinky a iné) a majú dôležité zastúpenie v jedálnom lístku populácie. Účinok jednotlivých obilnín a ich extraktov je rozdielny vzhľadom na zastúpenie jednotlivých zložiek. Antioxidačný účinok extraktov z obilnín a pseudoobilnín je pripisovaný hlavne prítomným polyfenolickým zlúčeninám, ktorých koncentrácia a štruktúrne zastúpenie je v jednotlivých obilninách rozdielne.

DPPH metódou sa zistilo, že ako najúčinnější antioxidačne aktívny bol extrakt pripravený z pohánky s inhibíciou 94,43 %. Predpokladá sa, že na vysokej účinnosti sa podieľa hlavne rutín a fenolické kyseliny. Shahidi (2004) uvádza, že pohánka obsahuje flavonoidy ako hyperín, quercetín, vitexín, orientín a rutín. Rutín je najviac zastúpená zložka a jeho množstvo kolíše od 12,6 – 51,1  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  v závislosti od odrody. Pohánka je aj bohatým zdrojom fenolických kyselín, z ktorých dominantné sú: kumarová (4,6  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ), vanilová (1,7  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ), sinapová (1,4  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) a gentisová (1,1  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ). Ting a Chi-Tang (2005) zistili, že extrakt pohánky má rovnakú antioxidačnú účinnosť ako syntetické antioxidanty butylhydroxyanizol (BHA) a butylhydroxytoluén (BHT) čo pohánku predurčuje ako potenciálne rastlinné aditívum. Vysoké % (89,81) inhibície radikálu DPPH vykazovala aj IV. frakcia pšenice špaldovej. Moudrý a Vlasák (1996) uvádzajú, že pšenica špaldová obsahuje 500  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  karotenoidov, ktoré regenerujú a chránia telové bunky pred infekciami. Ďalej špalda obsahuje antioxidačne pôsobiaci enzým superoxidodismutázu (SOD), chlorofyl, vitamíny a fenolické kyseliny. Najnižšia hodnota DPPH sa namerala v I. frakcii pšenice špaldovej.

FOMO metódou sa najlepšie hodnoty namerali v III. frakcii ovsa nahého – 344,24  $\mu\text{l}\cdot\text{cm}^{-3}$ . Shahidi (2004) uvádza, že na antioxidačnej aktivite sa podieľajú hlavne fenolické kyseliny, z ktorých dominantné sú kyseliny: vanilová – 4,2  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , syringová 5,3  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  a trans-sinapová 5,3  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Antioxidačne pôsobia aj zlúčeniny avenanthramidy, ktorých množstvo kolíše od 40 – 132  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  v závislosti od odrody. Brindzová et al. (2008) stanovovali podobne antioxidačnú aktivitu rôznych odrôd ovsa a potvrdili, že ovos je významným zdrojom biologicky cenných látok, najmä tmavšie odrody.

Vyššie hodnoty sa FOMO metódou stanovili aj pri IV. frakcii pšenice potravinárskej - 316,27  $\mu\text{l.cm}^{-3}$ . Shahidi (2004) uvádza, že v zrne pšenice prevládajú kyseliny: trans - ferulova – 63,6  $\text{mg.kg}^{-1}$ , vanilová – 3,6  $\text{mg.kg}^{-1}$  a syringová 4,2  $\text{mg.kg}^{-1}$ .

Nižšie hodnoty antioxidantných aktivít sa zistili v I. frakcii raže potravinárskej a v I. frakcii pšenice potravinárskej.

V našej práci sa potvrdilo, podobne ako v práci Adoma et al (2005), že otrubnaté časti zrna sú bohatšie na biologicky cenné látky.

## ZÁVER

Výsledky práce ukazujú, že obilniny sú nezanedbateľným zdrojom antioxidantov. Potvrdilo sa, že v otrubnatých častiach je vyššia koncentrácia účinných látok. Látky obsiahnuté v obilninách a pseudoobilninách vykazujú veľa pozitívnych vplyvov na ľudské zdravie a znižujú riziko chronických ochorení vrátane rakoviny. Preto je v súčasnosti potrebné zvýšiť ich konzumáciu hlavne v tmavých a celozrnných formách.

## LITERATÚRA

ADOM, K. – SORRELLS, M. – LIU, R. 2005. Phytochemicals and antioxidant activity of milled fractions of different wheat varieties. In *J. Agric. Food Chemistry*, 53 (6), 2005, 2297 – 306. ISSN 0021 – 8561

BRINDZOVÁ, L. – ČERTÍK, M. – RAPTA, P. 2008. Antioxidant activity,  $\beta$  – glucan and lipid contents of Oat varieties. In *Czech J. Food Sci.* 26, 2008, 163 – 173. ISSN 1212 – 1800.

LACHMAN, J. 2003. Obilniny – významný zdroj antioxidantov v ľudskej výžive. In *Úroda*, roč. 51, 2003, č. 8, s. 20 – 23.

MOUDRÝ, I. – VLASÁK, K. 1996. Pšenice špalda – alternatívni plodina. In *Metodiky pro zemědělskou praxi*, č.6, 1996, s. 28.

SHAHIDI, F. 2004. Phenolics in food and nutraceuticals. CRC press: Washington. 566 pp. ISBN 0-203-500873-4

PRIETO, P. – PINEDA, M. – AQUILAR, M. 1999. Spectrophotometric quantification of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex. In *Analytical Biochemistry*, vol. 269, 1999, pp. 337 – 341.

SÁNCHEZ – MORENO, C. – LARRAURI, A. – SAURA – CALIXTO, F. 1998. A procedure to measure the antioxidant efficiency of polyphenols. In *J. Sci. Food Agric.*, vol. 76, 1998, pp 270 – 276.

TING, S. – CHI-TANG, H. 2005. Antioxidant activities of buckwheat extracts. In *Food Chemistry*, vol. 90, iss. 4, 2005, pp 743 – 749. ISSN 0308 – 8146.

ZACHAR, D. 2004. Antioxidanty. In *Humánna výživa II. Živiny*. 1. vyd. Zvolen: STU, 2004. 218. s. ISBN 80 – 228 – 1293 – 5.

## Kontaktná adresa:

Eva Ivanišová, Katedra skladovania a spracovania rastlinných produktov, SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, [eva.ivanisova@post.sk](mailto:eva.ivanisova@post.sk)

Martina Fikselová, Katedra skladovania a spracovania rastlinných produktov, SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, [martina.fikselova@gmail.com](mailto:martina.fikselova@gmail.com)