

HODNOTENIE KVALITY BIELKOVÍN U MRLÍKA ČÍLSKEHO (*CHENOPODIUM QUINOA WILLD.*) A POHÁNKY ŠPAČINSKEJ (*FAGOPYRUM ESCULENTUM MOENCH*) BIOLOGICKÝMI METÓDAMI A METÓDOU PDCAAS PROTEIN QUALITY EVALUATION OF QUINOA (*CHENOPODIUM QUINOA WILLD.*) AND BUCKWHEAT (*FAGOPYRUM ESCULENTUM MOENCH*) BY BIOLOGICAL METHODS AND METHOD PDCAAS

Martina Vršková, Emília Bencová, Vladimír Foltys, Iveta Čičová

Abstract: The aim of this paper was determined the protein quality of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) and buckwheat (*Fagopyrum esculentum Moench*) by biological methods (PER, Biological value, NPU, NPV) and method PDCAAS. As an animal model we used rats, strain of Wistar SPF male from Velaz Company, Ltd., Únětice (Czech) after weaning at the age of 21 days and an average body weight 83 g. The test of feeds are represented the only source N in the experimental diets and N-substances tested were 10% of the feed ration in dry matter. Experimental feeds on test gave us PPRC in Piešťany. We found a higher digestibility of crude protein in the group feeding quinoa and higher content of essential aminoacids, what caused higher PDCAAS. The limiting amino acid in quinoa was valin and in buckwheat isoleucine.

Keywords: quinoa, buckwheat, protein quality, PER, BV, NPU, NPV, PDCAAS

ÚVOD

Dusíkaté látky sú vo výžive, či už zvierat alebo ľudí nezastupiteľné. Bielkoviny sú jedinou živinou, ktorá sama alebo vo forme svojich zložiek (spolu s vodou, minerálnymi látkami a vitamínmi) schopná vyživovať živočíšne bunky. Na rozdiel od sacharidov a tukov sa nedokáže v organizme ukladať do zásoby (Zeman et al., 2006). Prístup k dostatočnému množstvu bielkovín v primeranej kvalite na udržanie normálnej telesnej stavby a funkcií v priebehu celého života je základom pre zachovanie zdravia (WHO, 2007). Z uvedeného vyplýva základná požiadavka na hodnotenie kvality bielkovín, či už rastlinného alebo živočíšneho pôvodu. Už mnoho rokov sa používajú biologické metódy s využitím rastúcich potkanov ako modelového zvieratá na stanovenie nutričnej hodnoty bielkovín, kde je testovaná bielkovina jediným zdrojom dusíkatých látok v krmnej dávke (Schaafsma, 2005). Hodnoty sú vyjadrené parametrami bielkovinový produkčný pomer (Protein Efficiency Ratio - PER), Netto využitie dusíkatých látok (Net Protein Utilization - NPU) a biologická hodnota bielkovín (BHB). Tieto metódy však nezohľadňovali potreby na skladbu aminokyselín (AMK) u ľudí. Na základe toho odborníci z FAO/WHO odvodili porovnávaciu metódu známu ako Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score (PDCAAS), ktorá sa teraz akceptuje ako bežný postup pri hodnotení kvality bielkovín.

Obilniny sú na svete najdôležitejšie plodiny a výrobky z obilnín sú najdôležitejšie potraviny. Obilniny majú nízky obsah bielkovín a nevyvážené zloženie esenciálnych aminokyselín (Asgar et al., 2010). Ako riešenie sa ponúka využitie minoritných druhov obilnín tzv. pseudocereálií (Moudrý et al., 2005). Napríklad pohánka a mrlík majú vysoký obsah bielkovín (15 %) a škrobu. Majú vyvážené zastúpenie esenciálnych AMK (hlavne

lyzín, metionín), na ktoré sú obilniny zväčša chudobné (Bhargava et al., 2006; Stikic et al., 2012).

Cieľom príspevku bolo stanoviť a porovnať kvalitu bielkovín mrlíka čílskeho (*Chenopodium quinoa* Willd.) odrody Karmen a pohánky špačinskej (*Fagopyrum esculentum* Moench) biologickými metódami (PER, BHB, NPU, Obsah netto využitelných dusíkatých látok - UP) a metódou PDCAAS.

MATERIÁL A METODIKA

Ako pokusné krmivá použité na testáciu boli mrlík čílsky (*Chenopodium quinoa* Willd.) odroda Karmen a pohánka špačinskú (*Fagopyrum esculentum* Moench), ktoré nám poskytlo CVRV v Piešťanoch. Testované krmivá predstavovali jediný zdroj N v pokusných diétach a N- látky testovaných krmív tvorili 10 % sušiny krmnej dávky (tab. 1). Analýzy živín v krmivách, močoch a výkaloch sme vykonali podľa Nariadenia komisie ES č. 152 (2009). Obsah aminokyselín po kyslej hydrolyze 6M- HCl a metionínu s cystínom po oxidačnej hydrolyze sme stanovili na automatickom analyzátore aminokyselín AAA 400 (fy Ingos Praha).

Tabuľka 1 Zloženie krmných zmesí (v % sušiny)

Testované plodiny	množstvo ekv. obsahu 10% NL
sacharóza	10 %
MVP	5,2 %
olej	5 %
celulóza	do 4 % vrátane vlákniny krmiva
škrob	do 100 %

Metódy stanovenia kvality bielkovín

Kvalitu bielkovín vo vybraných alternatívnych plodinách sme zisťovali biologickými metódami (stráviteľnosť bielkovín, PER, BHB, NPU, UP) v súlade so štandardnou metódou podľa Egguma (1973) a Hegera et al. (1990).

V každej skupine bolo 8 kusov potkanov kmeňa SPF Wistar samčieho pohlavia po odstavení vo veku 21 dní o priemernej živej hmotnosti 83 g z Velazu, s.r.o., Praha. Zvieratá boli individuálne umiestnené v bilančných klietkach, ktoré umožnili presnú registráciu separovaných exkrementov. Zvieratá mali vodu a krmnú zmes k dispozícii *ad libitum*, vážili sme ich v týždenných intervaloch. V biologickom laboratóriu bola zabezpečená požadovaná teplota a relatívna vlhkosť vzduchu s 12-hodinovým režimom svetla a tmy.

Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score (PDCAAS)

Hodnotu PDCAAS sme vypočítali podľa nasledovného vzorca:

$$\text{PDCAAS} = \frac{\text{mg prvej limitujúcej AMK v 1 g testovanej bielkoviny}}{\text{mg rovnakej AMK v 1 g referenčnej bielkoviny}} \times \frac{\text{stráviteľnosť bielkoviny (\%)}}{100} \times 100$$

Tento referenčný vzor bielkoviny je založený na požiadavkách AMK pre predškolské deti (WHO, 2007).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Obsah N-látok je v bežných obilninách všeobecne nízky oproti pseudoobilninám, čo potvrdzujú aj naše výsledky u mrlíka čílskeho (*Chenopodium quinoa* Willd.) 161,3 g.kg⁻¹ a pohánky špačinskej (*Fagopyrum esculentum* Moench) 146,6 g.kg⁻¹. Pri porovnaní s inými autormi zaoberajúcimi sa danou problematikou (Rychlík 2004), Moudrý et al., (2005)) kolísali hodnoty N-látok do 2 %. James (2009) zistil 15 % obsah N-látok u mrlíka a Miranda et al. (2011) v rozpätí 11,41 až 16,10 % v závislosti od odrody a miesta pestovania plodiny.

Potravinárstvo

Pri testácii daných plodín na modelových zvieratách sme zistili nižší prírastok živej hmotnosti v skupine kŕmenej mrlíkom oproti pohánke (tab. 2). Hodnota dosiahla síce až 50 %, ale bola ovplyvnená obsahom antinutričných látok (hlavne saponínom) v mrlíku, tak ako uvádzajú autori **Galwey (1992)**, **Ruales a Nair (1993)**, lebo sme krmivá skrmovali v natívnej forme. Pri konverzii krmiva a príjme N-látok sa rozdiel zredukoval až o polovicu na 25 %, čo si vysvetľujeme vyváženým zastúpením aminokyselín v zrne mrlíka.

Tabuľka 2 Zistené parametre kvality bielkovín

Plodina		mrlík	pohánka
Ukazovateľ		$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$
Prírastok ŽH	g	60,36 ± 16,36	118,78 ± 18,13
Konverzia krmiva	g	5,43 ± 1,08	4,06 ± 0,42
Príjem NL	g	32,51 ± 3,39	44,02 ± 3,90
Vylúčený N v moči za deň	mg	67,81 ± 9,36	71,63 ± 18,05
Vylúčený N vo výkaloch za deň	mg	55,55 ± 8,56	99,61 ± 10,77
Stráviteľnosť N-látok	%	76,23 ± 4,48	68,97 ± 4,42
BHB	%	82,51 ± 7,17	86,33 ± 7,88
PER	%	1,84 ± 0,35	2,69 ± 0,25
NPU	%	63,07 ± 8,37	59,77 ± 8,87
UP	%	5,50 ± 0,73	5,59 ± 0,83

\bar{x} - priemer, s_x - smerodajná odchýlka, BHB – biologická hodnota bielkovín, PER – bielkovinový produkčný pomer, NPU – netto využitie N-látok, UP – obsah netto využiteľných N-látok ŽH – živá hmotnosť, NL – dusíkaté látky,

V tabuľke 3 uvádzame AMK skladbu testovaných plodín. Limitujúcou aminokyselinou bol u mrlíka valín a u pohánky izoleucín, ale **Moudrý et al. (2005)** uviedol leucín.

Tabuľka 3 Zloženie aminokyselín v sušine testovaných plodín a hodnota PDCAAS

Aminokyselina (g/kg sušiny)	mrlík	pohánka
Kyselina asparágová	11,03	8,78
treonín	5,69	4,78
serín	5,62	4,99
Kyselina glutámová	20,69	12,72
prolín	3,44	6,71
glycín	7,00	6,82
alanín	4,67	4,92
valín	5,19	4,76
izoleucín	4,24	3,67
leucín	7,86	6,68
tyrozín	3,59	3,02
fenylalanín	5,16	4,00
histidín	3,42	2,84
lyzín	6,62	5,04
arginín	12,44	6,03
cystein	1,81	2,14
metionín	2,09	1,78
PDCAAS (%)	94,14	55,41

Pri hodnotení stráviteľnosti sa nestráviteľná časť N-látok krmiva prejaví v množstve vylúčeného dusíka v moči a výkaloch. Skupina potkanov kŕmených mrlíkom vylúčila menej dusíka močom aj výkalmi, čo sa odzrkadlilo vo vyššej stráviteľnosti N-látok (tab.2). Vyššiu stráviteľnosť u pohánky (74 %) zistili **Moudrý et al. (2005)**. Autori ale neuviedli, či bola lúpaná. Rozdiel v hodnote BHB bol minimálny a u pohánky je porovnateľná s údajmi vyššie citovaného autora. Pri ďalších sledovaných parametroch (PER, NPU a UP) považujeme za dôležité poukázať na hodnotu PER, ktorá je nižšia u mrlíka. Je to však spôsobené už spomínanými antinutričnými faktormi, ktoré mrlík obsahuje.

Daný rozpor si vysvetľujeme zmenou používaných hodnôt v referenčnej bielkovine u predškolských detí, ktoré uvádza **WHO (2007)**.

Vyššiu hodnotu PDCAAS sme vypočítali u mrlíka 94,14 % oproti pohánke 55,41 %. Hodnotu PDCAAS ovplyvnili vyššie hodnoty aminokyselín v zrne mrlíka a aj vyššia stráviteľnosť N-látok o 6 %.

ZÁVER

Na základe výsledkov biologických metód PDCAAS sme zistili hodnoty v obsahu N-látok a zastúpenia esenciálnych AMK mrlíka oproti pohánke. Hoci sme zistili vysoké rozdiely v prírastku živej hmotnosti a následne aj v konverzii krmiva a príjme N-látok v prospech pohánky výsledná stráviteľnosť bielkovín bola vyššia u mrlíka. Rozdiel v biologickej hodnote bielkovín bol minimálny. Môžeme konštatovať, že pri zohľadnení aminokyselinového zloženia dosiahol mrlík vyššiu kvalitu bielkovín, čo dokazuje hodnota PDCAAS (94,14 %).

LITERATÚRA

- ASGAR, M. A., FAZILAH, A., HUDA, N., BHAT, R., KARIM, A. A. 2010., Nonmeat Protein Alternatives as Meat Extenders and Meat Analogs. In *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, vol. 9, p.513-529. doi: 10.1111/j.1541-4337.2010.00124.x
- BHARGAVA, A., SHUKLA, S., OHRI, D. 2006. *Chenopodium quinoa* - An Indian perspective. In *Industrial Crops and Products*, vol. 23, Issue 1, p.73–87.
- EGGUM, B. O., 1973. A Study of Certain Factors Influencing Protein Utilization in Rats and Pigs. Beretn.Report, 406, Copenhagen., In *Nat. Inst. Anim. Sci.*, 173 p.
- GALWEY, N. W. 1992. The potential of quinoa as a multi-purpose crop for agricultural diversification: a review. In *Industrial Crops and Products*, vol. 1, Issues 2–4, p. 101–106.
- HEGER, J., SALEK, M., EGGUM, B.O., 1990. Nutritional Value of Some Czechoslovak Varieties of Wheat, Triticale and Rye. In *Animal Feed Science and Technology*, vol. 29, 1990, p.89-100.
- JAMES, L. E. A. 2009. Chapter 1 Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): Composition, Chemistry, Nutritional, and Functional Properties. In *Advances in Food and Nutrition Research*, Vol. 58, p. 1–31.
- MOUDRÝ, J., KALINOVÁ, J., PETR, J., MICHALOVÁ, A., 2005. Pohanka a Proso. Praha, Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2005, 206 s., ISBN 80-7271-162-8.
- NARIADENIE KOMISIE (ES) č. 152/2009 z 27. januára 2009, ktorým sa stanovujú metódy odberu vzoriek a analýzy na účely úradných kontrol krmív
- RUALES, J., NAIR, B. M. 1993. Saponins, phytic acid, tannins and protease inhibitors in quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd) seeds. In *Food Chemistry*, Vol. 48, Issue 2, p.137–143.
- RYCHLÍK, A. J., 2004. Strava jako lék. Jáhly, kroupy, kukuřice, ovesné vločky, pohanka a sója v naší kuchyni. Vizovice, Nakladatelství Lípa, 2004, 224 s. ISBN 80-86093-78-6.
- SCHAAFSMA, G., 2005. The Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score (PDCAAS)—A Concept for Describing Protein Quality in Foods and Food Ingredients: A Critical Review. In *Journal of AOAC International*, Vol. 88, No. 3, 2005, p. 988-994.
- STIKIC, R., GLAMOCLIIJA, D., DEMIN, M. et al.. 2012. Agronomical and nutritional evaluation of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) as an ingredient in bread formulations. In *Journal of Cereal Science*, Vol. 55, Issue 2, p 132–138.
- WHO, 2007. Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition: report of a joint. FAO/WHO/UNU expert consultation, 2007, 270 p. ISBN 92 4 120935 6.
- ZEMAN, L., DOLEŽAL, P., KOPŘIVA, A. 2006. Výživa a krmění hospodářských zvířat. Praha, ProfiPress, s.r.o., 1.vydání, 360 s. ISBN 80-86726-17-7.

Aknowledgments: This article was created by the implementation of departmental research and development project "Efficient use of feed in terms of reducing costs and improving the quality of primary livestock products" under the support of the Ministry of Agriculture of the Slovak Republic.

Kontaktné adresy: *Ing. Martina Vršková, PhD., ¹Ing. Emília Bencová, Ing. Vladimír Foltys, PhD., CVŽV Nitra, Ústav výživy, Hlohovecká 2, 951 41 Lužianky, vrskova@cvzv.sk*
Ing. Iveta Čičová, CVRV Piešťany, Génová banka SR, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany