

## PŠENIČNO-OVSENÝ CHLIEB SO ZVÝŠENOU NUTRIČNOU KVALITOU A ZNÍŽENÝM OBSAHOM AKRYLAMIDU WHEAT OAT BREAD WITH ENHANCED NUTRITIONAL QUALITY AND REDUCED ACRYLAMIDE CONTENT

*Lucia Mikušová, Petra Polakovičová, Lenka Duchoňová, Zuzana Ciesarová, Kristína Kukurová, Vojtech Saxa, Ernest Šturdík*

**Abstract:** Present work is focused on the evaluation of health beneficial effect and safety of the wheat oat bread with enhanced nutrition quality. The bread with enhanced amount of fibre and  $\beta$ -glucans and 30% of partially fermented oat flour was tested postprandially to assess the glycaemic response and satiating effect. Hence oat is a rich source of asparagine, a precursor of processing contaminant acrylamide, its levels in bread with fermented (30%) and unfermented oat flour have been evaluated.

**Keywords:** bread, oat wholemeal flour, glycaemic response, acrylamide level

### ÚVOD

Ovos hrá dlhodobu významnú úlohu vo výžive ľudí, aj keď pre slovenský trh je rozšírená najmä jeho konzumácia vo forme ovsených vločiek a raňajkových cereálií. Vďaka obsahu kvalitných proteínov, nenasýtených mastných kyselín, vitamínov, minerálnych látok a rozpustnej i nerozpustnej vlákniny, predstavuje ideálnu surovinu pre prípravu funkčných potravín. Patrí medzi plodiny s významným obsahom  $\beta$ -glukánov, varujúci medzi jednotlivými odrodami až do cca 7 % (**Tiwari a Cummins, 2012**). Bioaktivita funkčných výrobkov je navyše daná nielen zložením jednotlivých polysacharidov (napríklad denná dávka  $\beta$ -glukánov), ale aj ich viskozitou, a s tou súvisiacou molekulovou hmotnosťou. Rozpustná vláknina zvyšuje viskozitu v tráviacom trakte a tak redukuje mieru difúzie živín a enzýmov v žalúdku a črevách, čo vedie k pomalšej absorpcii, ktorá sa premietne do nižšieho glykemického indexu potraviny (**Tosh, 2007**). Glykemický index cereálnych výrobkov je v dnešnej dobe jedným z výrazných determinantov výživovej kvality produktu. Strava s nízkym glykemickým indexom môže znižovať syndróm inzulínovej rezistencie, kardiovaskulárne ochorenia, diabetes druhého typu a niektoré typy rakoviny. Vhodným prístupom ako znížiť glykemický index sa javí aj použitie organických kyselín, či štartovacej kultúry resp. fermentácia vstupnej suroviny (**Borcak, et al., 2012**). Na druhej strane, ovos je bohatým zdrojom aminokyseliny asparagín, ktorá je prekurzorom teplom vznikajúcich procesných kontaminantov ako je akrylamid, patriaci do skupiny 2A - pravdepodobných karcinogénov. Z tohto dôvodu je dôležité sledovať nielen obsah zdraviu prospešných zložiek výrobkov ako sú  $\beta$ -glukány, ale kontrolovať aj obsah kontaminantov, predstavujúcich zdravotné riziko pri dlhodobej konzumácii. Riešením by mohla byť fermentácia ovsy vybraným kmeňom laktobacilov, ktorá navyše môže zvýšiť stráviteľnosť prítomných vitamínov a minerálnych látok, organoleptickú kvalitu, najmä chleba a viesť k zníženiu glykemického indexu tohto produktu.

# Potravinárstvo

Cieľom práce preto bolo pripraviť pšenično-ovsený chlieb s čiastočne fermentovanou ovsenou múkou s vyšším obsahom  $\beta$ -glukánov a stanoviť jeho nutričný profil, glykemickú odozvu a obsah akrylamidu v kôrke výrobku.

## MATERIÁL A METÓDY

Na prípravu chleba bola použitá pšeničná múka T 650 (Penam, Slovensko) a celozrnná ovsená múka so zvýšeným obsahom otrúb (STUVITAL, s.r.o.) v pomere 7:3. Celozrnná ovsená múka bola čiastočne fermentovaná kmeňom *Lactobacillus plantarum*. Pekárske droždie (5 %) a soľ (2 %) boli zakúpené v obchodnej sieti. Množstvo vody bolo určené podľa väznosti zmesi múk (350 ml). Po 10 minútovom miesení a 20 minútach pri laboratórnej teplote bolo cesto vygúľané, vytvarované a vložené do kysiarne (32 °C, 80 % vlhkosť) a následne pečené 40 minút so zapaľovaním za použitia teplotného profilu (MIWE Condo, Nemecko). Pred vsadením do pece a po vypečení bol povrch zvlhčený vodou. Nutričný profil hotových výrobkov ako je obsah popola, bielkovín, sacharidov a tuku bol stanovený pomocou ISO noriem, obsah vlákniny a  $\beta$ -glukánov enzymaticky, pomocou kitov (Megazyme, Írsko). Množstvo akrylamidu v kôrke výrobkov bolo stanovené pomocou LC/MS/MS (Agilent Technologies, USA; Ciesarová et al., 2009). Glykemická odozva bola sledovaná podľa ISO 26642:2010(E) na skupine zdravých žien vo veku 22-35 rokov. Experimentálny protokol schválila etická komisia. Probandkám bol zavedený katéter (Meditrade, s.r.o., Slovensko) a odobraná krv v časových intervaloch -10 a 0 (pred konzumáciou testovaného jedla) a 15, 30, 45, 60, 90 a 120 minútach po požití testovaného chleba, resp. kontrolnej vzorky glukózy. V rovnakých časových intervaloch bol vyhodnocovaný pocit sýtosti (Quiléz, et al., 2007). Štatistické analýzy boli uskutočnené pomocou softvéru Statgraphics, normalita dát bola vyhodnotená pomocou Kolmogorov-Smirnov testu. Na posúdenie rozdielov medzi výrobkami bola použitá jednorozmerná ANOVA.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pripravený chlieb bol podrobený nutričnej analýze, vrátane stanovenia bielkovín, obsahu vlákniny a  $\beta$ -glukánov ako hlavných predstaviteľov nutričnej kvality cereálnych výrobkov (Tab.1).

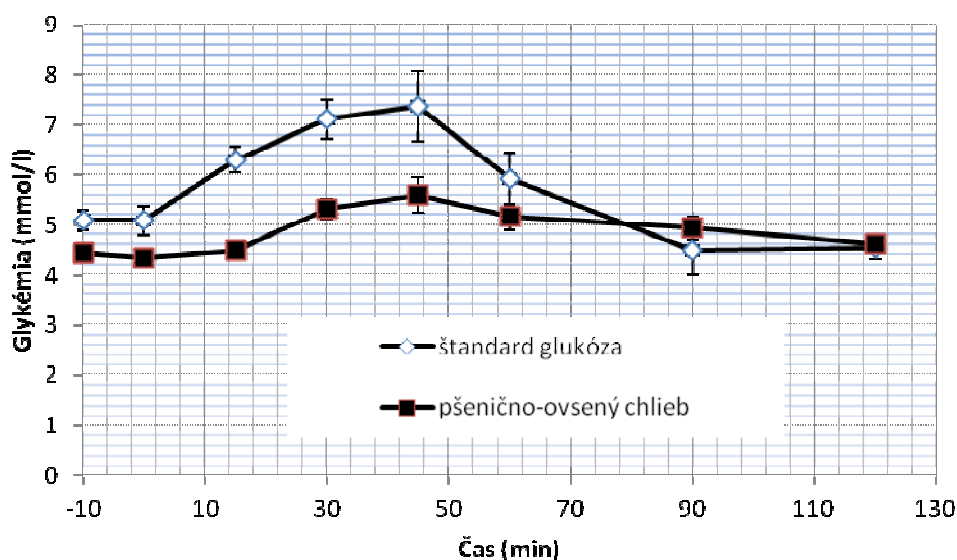
Tab. 1 Nutričný profil pripraveného pšenično-ovseného chleba.

NUTRIENTY (g.100g <sup>-1</sup> čerstvej vzorky)	PŠENIČNO OVSENÝ CHLIEB S 30 % FOM*
<b>BIELKOVINY</b>	<b>13,3</b>
<b>TUKY</b>	<b>2,3</b>
<b>VYUŽITEĽNÉ SACHARIDY</b>	<b>33,2</b>
<b>POPOL</b>	<b>3,0</b>
<b>VLHKOSŤ</b>	<b>43,0</b>
<b>VLÁKNINA</b>	<b>5,4</b>
<b>BETAGLUKÁNY</b>	<b>3,1</b>

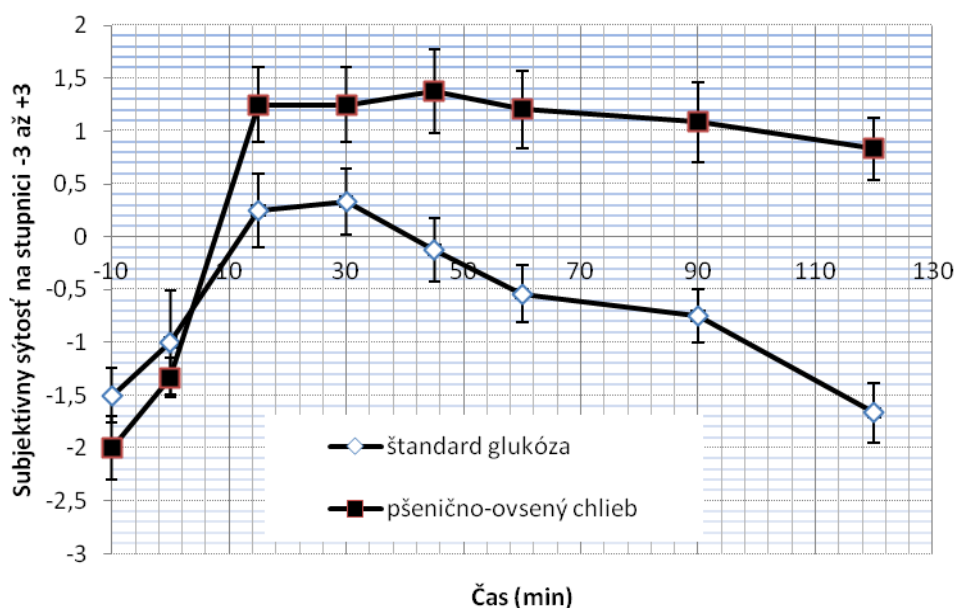
\*FOM- fermentovaná ovsená múka

Obsah  $\beta$ -glukánov v jednej porcii chleba (100 g, cca 2 krajce) je 3,1 g, čo predstavuje minimálnu účinnú dávku efektívnu pre udržanie celkového a LDL cholesterolu v referenčnom rozmedzí (EFSA). Postprandiálna glykemická odpoveď na 25 g využiteľných sacharidov pripraveného chleba, hodnotená v porovnaní so štandardom glukózou (25g) je zobrazená na Obr.1. Obsah vlákniny,  $\beta$ -glukánu a fermentovanej časti ovsenej múky v testovanom produkte viedol k pozvoľnému uvoľňovaniu glukózy, čo môže mať významný vplyv pri prevencii

nielen *diabetes mellitus* druhého typu, ale aj obezity, nakoľko postupné uvoľňovanie glukózy je spájané s dlhším pocitom sýtosti a neskorším nástupom hladu. Štatisticky významne nižšia glykémia po konzumácii testovaného chleba bola zistená počas prvých 45 minút testu ( $p < 0,05$ ). Subjektívny pocit sýtosti sledovaný počas 120 minút po konzumácii pšenično-ovseného chleba hodnotený na stupnici mínus tri (extrémne hladný) až plus tri (extrémne sýty) je zobrazený na Obr. 2.



Obr. 1 Zmena hladiny glukózy v krvi zdravých probandov po požití pšenično – ovseného chleba (3,1g  $\beta$ -glukánu/100g chleba) v porovnaní so štandardom glukózou.



Obr. 2 Subjektívny pocit sýtosti po konzumácii pšenično-ovseného chleba porovnaný so štandardom glukózou meraný počas postprandiálneho testu.

Štatisticky signifikantne vyššia sýtivosť pšenično-ovseného chleba bola zistená po prvých 15 minútach po konzumácii a pretrvala počas zvyšných 105 minút až do konca testu ( $p < 0,05$ ).

Nakoľko jednou z najdôležitejších vlastností potravín je ich bezpečnosť, bol v kôrke chleba stanovený obsah akrylamidu, procesného kontaminantu vznikajúceho pri vysokej

teplote z prekursorov ako je napríklad asparagín, ktorého je ovos bohatým zdrojom. Z tohto dôvodu boli výsledky porovnané s tradičným pšeničným chlebom zakúpeným v obchodnej sieti (Tab. 2).

Tab. 2 Koncentrácia akrylamidu v kôrke jednotlivých chlebov.

CHLIEB	PŠENIČNÝ	PŠENIČNO-OVSENÝ	PŠENIČNO-OVSENÝ S 30 % FOM
AKRYLAMID ( $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ )	188 $\pm$ 2	390 $\pm$ 6	357 $\pm$ 3

FOM- fermentovaná ovsená múka

Obsah akrylamidu v kôrke pšenično-ovseného chleba (7:3) bol dvojnásobne vyšší v porovnaní s chlebom pripraveným iba z pšeničnej múky. Použitie 30 % fermentovanej ovsenej múky pri príprave chleba spôsobilo pokles množstva akrylamidu v kôrke chleba o 8,5 %. Fermentácia predstavuje vhodný spôsob prirodzenej formy zníženia akrylamidu. Pre ďalšie zníženie jeho obsahu v tomto type výrobku je možné použiť ďalšie spôsoby, napr. použitie enzýmu asparagináza, ktorý zabezpečí konverziu asparagínu na kyselinu asparágovú, a tým sa predíde tvorbe akrylamidu, alebo zvýšenie podielu droždia na zabezpečenie intenzívnejšieho kysnutia výrobku.

#### LITERATÚRA

- Borczak, B., Sikora, E., Sikora, M., Rosell, C. M. and Collar, C. 2012. Glycaemic Response to Frozen Stored Wheat Rolls Enriched with Inulin and Oat Fibre. In *Journal of Cereal Science*, 56, 576-580.
- Ciesarova, Z., Kukurova, K. and Bednáriková, A. 2009. Effect of Heat Treatment and Dough Formulation on the Formation of Maillard Reaction Products in Fine Bakery Products – Benefits and Weak Points. In *Journal of Food and Nutrition Research*, 48, 20-30.
- EFSA Panel on Dietetic Products, N. a. A. 2011. Scientific Opinion on the Substantiation of Health Claims Related to Beta-Glucans from Oats and Barley and Maintenance of Normal Blood Ldl-Cholesterol Concentrations (Id 1236, 1299), Increase in Satiety Leading to a Reduction in Energy Intake (Id 851, 852), Reduction of Post-Prandial Glycaemic Responses (Id 821, 824), and “Digestive Function” (Id 850) Pursuant to Article 13(1) of Regulation (Ec) No 1924/2006. In *EFSA Journal* 9, 21pp.
- Quilez, J., Bullo, M. and Salas-Salvado, J. 2007. Improved Postprandial Response and Feeling of Satiety after Consumption of Low-Calorie Muffins with Maltitol and High-Amylose Corn Starch. *J Food Sci*, 72, S407-411.
- Tiwari, U. and Cummins, E. 2012. Dietary Exposure Assessment of B-Glucan in a Barley and Oat Based Bread. In *LWT - Food Science and Technology*, 47, 413-420.
- Tosh, S. M. 2007. Factors Affecting Bioactivity of Cereal B-Glucans. In *Dietary Fibre, Components and Functions*. H. Salovaara, F. Gates and M. Tenkanen, Wageningen Academic Publishers.

**PodĎakovanie:** Práca bola podporená grantom číslo VMSP-II-0024-09 APVV a Agentúrou ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR pre štrukturálne fondy EÚ v rámci projektov: „Hodnotenie prírodných látok a ich výber pre prevenciu a liečbu civilizačných ochorení“ (ITMS 26240220040) a „Stratégia eliminácie akrylamidu v technologickom procese výroby potravín“ (ITMS 26240220050).

**Kontaktné adresy:** Ing. Lucia Mikušová, PhD., Ing. Petra Polakovičová, doc. Ing. Ernest Šturdík, CSc.: Oddelenie výživy a hodnotenia potravín, Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia FCHPT STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, tel.: +421 (2) 59 325 761, lucia.mikusova@stuba.sk, petra\_polakovicova@stuba.sk  
Mgr. Lenka Duchoňová, PhD.: Katedra biotechnológie, Fakulta prírodných vied Univerzity sv. Cyrila a Metoda v Trnave, J. Herdu 2, 917 01 Trnava, lenka.duchonova@ucm.sk  
Ing. Zuzana Ciesarová, CSc., Ing. Kristína Kukurová, PhD.: Výskumný ústav potravinársky, Priemyselná 4, 824 75 Bratislava, ciesarova@vup.sk, kukurova@vup.sk, RNDr. Vojtech Saxa: STUVITAL, s.r.o., Pionierska 15, 831 02 Bratislava, stuvital@gmail.com.