

QUALITY OF CEREALS, PSEUDOCEREALS AND LEGUME FROM THE POINT OF VIEW GLUTEN FREE DIET.

Zdenka Gálová, Monika Kečkešová, Zuzana Kopálová, Milan Chňapek, Andrea Poláčková

ABSTRACT

Coeliac disease is an inflammatory disorder of small intestine triggered by the ingestion of wheat, rye, barley and possibly oat products. The study deals with the selection of suitable varieties of cereals, pseudocereals and legumen from the point of view of non-gluten diet. Nutritive and technological aspects were investigated by the content of proteins, fractionation of proteins ICC methods and SDS-PAGE, immunochemical method Elisa. The results of protein fraction composition grain of wide collection of different species of cereals and pseudocereals confirmed the high variability in the Osborns fractions and also in the electrophoretic SDS-PAGE storage protein subfractions. Elisa analysis acknowledged inappropriateness of cereals (wheat, barley, rye, oat) for patients with coeliac disease. Content of gluten in pseudocereals and legume was less than 0,02%, therethrough they are suitable for preparing of non-gluten free food according to Slovak Technical Standards as well.

Key words: coeliac disease, cereal, pseudocereals, legume, protein

ÚVOD

Obilniny v ľudskej výžive zabezpečujú dnes rozhodujúcu časť energetického príjmu z potravín a nemalý podiel z celkového príjmu bielkovín. Obsah a kvalita zásobných bielkovín (prolamíny a glutelíny) v najvyššej miere rozhodujú o technologických vlastnostiach zrna obilnín. Špecifické vlastnosti vykazujú zásobné bielkoviny zrna pšenice, ktorých prolamínová frakcia je dôležitá najmä zo zdravotného hľadiska. Frakcia gliadínov obsahuje celiakálne aktívne polypeptidy, ktoré u citlivých jedincov ľudskej populácie vyvolávajú alergické reakcie. Potravinová alergia je klinický prejav senzibilizácie voči potravinovým alergénom. Bolo dokázané (Michalík et al., 2006; Wieser, Koehler, 2008), že ide o bielkoviny s molekulovou hmotnosťou 5-100 kDa, na ktoré je jedinec citlivý. Vyznačujú sa nízkou stráviteľnosťou, nízkym zastúpením esenciálnych aminokyselín, a tým aj horšou nutričnou kvalitou.

Celiakia predstavuje multifaktoriálne autoimunitné ochorenie charakterizované deštrukciou resorpčného epitelu v tenkom čreve, čo má za následok poruchu vstrebávania bielkovín a neschopnosť črevných stien spracovať lepok. Gliadín sa viaže na príslušné receptory epitelových buniek črevných klkov a pôsobí na ne cytotoxicky (Moudrý et al., 2005).

Terapia ochorenia spočíva v prísnej bezlepkovej diéte, ktorá je celoživotná. Jej podstatou je príprava stravy, ktorá neobsahuje žiadny lepok, teda prísne vylúčenie múky a múčnych výrobkov vyrobených z pšenice, jačmeňa, ovsu a raže (Petr et al., 2003; Michalík et al., 2006).

Cieľom práce bola porovnať nutričnú kvalitu 3 druhov obilnín (pšenica, jačmeň, raž), 5 druhov pseudoobilnín (pohánka, láskavec, cirok, proso, ovos) a jedného druhu strukoviny (cícer) z hľadiska detekcie celiakálnych agens a možnosti ich využitia ako suroviny pre prípravu bezlepkových potravín.

MATERIÁL A METODIKA

V práci sa analyzoval sortiment 4 odrôd pšenice letnej formy ozimnej (Košútka, Hana, Lívia, Annabell), 4 genotypov jačmeňa jarného (Kompakt, SK 5451,

Nitran, Jubilant), 2 odrôd raže (Selgo, Stal), 3 odrôd pohánky obyčajnej (Bogatyr, Špačinská, Kora, Pyra), 6 genotypov láskavca (PI 538320, 5DF 118, Olpir, Amar 2R-R158, Bergundy, Amar-2D), 3 odrôd ovsu jarného (Ábel, Azúr, Aragon), 2 genotypov ciroka (Hemaize, B cukrový), 2 odrôd prosa (Jugoslavia, Harkovskoje) a 3 genotypov cícera baranieho (Slovák, BC 004233, línia 88194). Biologický materiál bol získaný z Génovej banky semenných druhov SR SCPV VÚRV v Piešťanoch.

V celozornom šrote vzoriek bol stanovený obsah celkového dusíka podľa Kjeldahla (Michalík et al., 2006), na základe ktorého bol vypočítaný obsah celkových bielkovín (% N x koeficient), frakcionácia bielkovinového komplexu ICC metódou podľa Michalíka (2002), výpočet koeficienta nutričnej kvality, elektroforetická separácia zásobných bielkovín pomocou metódy ISTA SDS-PAGE (Wrigley, 1992) a immunochemická analýza gliadínov metódou ELISA (RIDASCREEN®).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pre spracovanie obilnín, a to nielen chlebových, je dôležitá ich technologická hodnota, ktorá predstavuje súhrn znakov a vlastností suroviny, ktoré umožňujú spracovateľovi maximálnu výťažnosť a požadovanú akosť finálneho produktu. Muchová (2001) uvádza, že skutočná technologická hodnota zrna pšenice sa prejaví až počas jeho spracovania.

Podľa Hubíka a Tichého (1998) je technologická akosť determinovaná predovšetkým geneticky, teda technologickým potenciálom danej odrody, pričom dominantnú úlohu zohrávajú zásobné bielkoviny endospermu zrna, ktoré ako jediné z cereálií majú schopnosť tvoriť zložité heterogénne systémy bielkovín, škrobu, minerálií, lipidov pšeničného zrna a pridanej vody – hydratovaný bielkovinový komplex tzv. lepok.

Podľa Michalíka et al. (2006) je lepok dôležitý pri výrobe chleba a vyznačuje sa viskoelastickými vlastnosťami. Lepkový bielkovinový komplex teda určuje hlavnou mierou technologickú akosť zrna potravinárskej pšenice. Obsah a kvalita zásobných bielkovín pšeničného zrna sú hlavným faktorom, ktorý ovplyvňuje technologickú kvalitu zrna pšenice. Gluténové bielkoviny (gliadín, glutenín) tvoria

okolo 80 % z celkového obsahu bielkovín zrna pšenice (Gálová et al., 2006; Van Herpen et al., 2008).

Celiakia sa považuje za autoimunitné ochorenie, ktoré vyvolávajú potraviny vyrobené na báze pšenice, jačmeňa, raže a ovsu, pričom intolerancia k týmto bielkovinám väčšinou pretrváva po celý život (Šašínska a Kuchta, 1998; Setty, M. et al., 2008). Celiakálne aktívne bielkoviny sú prítomné v prolaminovej frakcii s nízkou molekulovou hmotnosťou okolo 20 až 30 tisíc Da (Michalík et al., 2006) a sú kódované v pšenici na lokuse Gli-2,

s odhadom od 25-30 do 150 kópií tohto génu v haploidnom genóme (Van Herpen et al., 2008).

Identifikovaný imunodominantný epitop z alfa-gliadínu je považovaný za najvýznamnejší stimulačný aktivátor celiakie (Buráková et al., 2005; Wieser, H.- Koehler, P. 2008). Ide o peptidový reťazec zložený z 33 aminokyselín, ktorého štruktúra je odolná voči ďalšiemu tráveniu, a ktorý obsahuje tri prekrývajúce sa epitopové sekvencie PFPQPQLPY, PQQQLPYYPQ a PYPQPQLPY, kde P je prolín, Q je glutamín, F je fenylalanín, L je leucín, Y je tyrozín a G je glycín (Hischenhuber et al., 2006).

Tabuľka 1 Obsah bielkovín a frakčná skladba bielkovinového komplexu v analyzovaných plodinách

DRUH / ODRODA	Alb + Glo	Pro	Glu	Zvyšok	HB, %	KNK, %
Cereálie						
Pšenica / Košutka	22,23	39,65	29,19	8,93	10,07	78,59
Pšenica / Hana	25,53	38,38	27,88	8,02	8,96	87,41
Pšenica / Lívia	22,24	43,67	27,16	6,42	11,35	65,63
Pšenica / Annabell	29,58	26,02	30,58	11,97	8,00	159,68
Jačmeň / Nitran	29,52	29,10	27,94	11,61	6,87	141,34
Jačmeň / SK 5451	29,77	26,28	33,33	10,02	8,35	151,41
Jačmeň jarný / Kompakt	25,68	35,77	30,90	6,49	9,83	89,94
Jačmeň jarný / Jubilant	29,10	31,30	29,62	9,07	8,80	121,95
Raž / Selgo	34,76	36,46	17,38	11,40	10,39	126,60
Raž / Stal	37,62	32,81	17,03	12,54	8,63	152,88
Priemer ± smerodajná odchýlka	28,60±4,96	33,94±5,87	27,10±5,51	9,65±2,23	9,13 ± 1,30	117,54 ± 34,51
Minimum	22,23	26,02	17,03	6,42	6,87	65,63
Maximum	37,62	43,67	33,33	12,54	11,35	159,68
Variačný koeficient, %	17,35	17,28	20,33	23,10	14,27	29,36
Pseudocereálie						
Ovos / Ábel	20,02	16,55	51,64	11,79	12,19	192,21
Ovos / Azúr	21,69	17,17	50,03	9,98	9,81	184,45
Ovos / Aragon	19,34	16,42	52,48	10,81	9,98	183,62
Amarant / PI 538320	58,51	3,44	22,62	15,43	11,59	2149,42
Amarant / 5DF 118	46,16	3,07	33,22	17,55	10,39	2075,24
Amarant / Olpir	52,43	3,12	26,35	17,05	10,80	2226,92
Amarant / Amar 2R- R158	52,85	2,60	24,69	19,45	11,20	2780,77
Amarant / Bergundy	55,23	2,80	29,62	11,83	10,80	2395,00
Amarant / Amar-2D	59,83	2,26	23,07	14,67	9,83	3296,46
Pohánka / Pyra	50,47	4,98	17,35	26,56	10,10	2641,58
Pohánka / Bogatyr	45,04	3,03	15,03	35,00	9,51	1546,79
Pohánka / Špačinská	51,90	2,72	13,53	31,18	9,93	3054,41
Pohánka / Kora	53,04	3,25	13,80	29,28	10,35	2532,92
Círok / Hemaize	19,60	32,61	12,63	34,78	7,36	166,76
Círok / B ^o cukrový	10,51	33,90	17,46	37,28	9,43	140,98
Proso / Jugoslavia	13,46	4,12	12,60	68,96	9,27	2000,49
Proso / Harkovskoje	12,67	3,96	12,39	69,51	10,08	2075,25
Priemer ± smerodajná odchýlka	37,81±18,69	9,18±10,47	25,21±13,98	27,12±18,31	10, 15 ± 1,06	1743,72 ± 1121,05
Minimum	10,51	2,26	12,39	9,98	7,36	140,98
Maximum	59,83	33,90	52,48	69,51	12,19	3296,46
Variačný koeficient, %	49,43	114,12	55,47	67,51	10,47	64,29
Strukovina						
Cícer / BC 004233	75,27	1,52	11,99	9,98	13,46	5608,55
Cícer / Slovák	81,11	1,40	9,52	7,68	12,04	6342,14
Cícer / 88 194	68,54	1,94	13,71	15,81	12,03	4347,94
Priemer ± smerodajná odchýlka	74,97±6,29	1,62±0,28	11,74±2,11	11,16±4,16	12,51 ± 0,82	5432,88 ± 1008,64
Minimum	68,54	1,40	9,52	7,68	12,03	4347,94
Maximum	81,11	1,94	13,71	15,81	13,46	6342,14
Variačný koeficient, %	8,39	17,50	17,94	37,56	6,58	18,57

Vysvetlivky: Alb - albumín, Glo - globulín, Pro - prolamín, Glu - glutelín, HP - hrubé bielkoviny, KNK - koeficient nutričnej kvality

V nadväznosti na uvedené sa analyzovali tri druhy cereálií, 5 druhov pseudocereálií a jedna strukovina, z ktorých po analýze a detegovaní celiakálne aktívnych peptidov sa odporučí surovinová základňa pre prípravu bezpečkových potravín pri celiakálnej diéte.

Obsah bielkovín je dôležitým kvalitatívnym ukazovateľom, ktorý určuje smer využitia danej plodiny. Z výsledkov uvedených v tabuľke 1 vyplývajú značné rozdiely v obsahu bielkovín jednotlivých druhov rastlín. Priemerný obsah bielkovín v konvenčných obilninách bol 9,13 % s rozsahom od 6,87 % (jačmeň Nitran) – 11,35 % (pšenica Livia). Obsah celkových bielkovín v pseudoobilninách bol v priemere 10,15 %, čo je o 10 % viac v porovnaní s cereáliami.

Najvyšší obsah bielkovín dosiahli genotypy láskavca. Najvyšší priemerný obsah bielkovín bol zistený v cíceri (11,16 %), čím sa potvrdilo, že strukoviny sa vyznačujú vyšším obsahom bielkovín v porovnaní s obilninami a pseudoobilninami. Uvedené potvrdzujú aj výsledky **Muchovej (2001)**, ktorá uvádza, že obsah bielkovín varíruje v širokom rozmedzí a to v zrne pšenice od 8 % do 20 %. **Gálová et al. (2006)** detegovala priemerný obsah bielkovín v ciroku 9,8 %, v pohánke 6,7 %, v zrne prosa 9,6 %.

Michalík et al. (2006) uvádza, že variabilita obsahu bielkovín je spôsobená predovšetkým podmienkami pestovania, hlavne hladinou dusíkatej výživy a tiež odrodou. Klimatické podmienky, predovšetkým teplo a vlhko, rozhodujú o využívaní primárnych fotosyntetických produktov na cieľnú syntézu bielkovín a škrobu.

Koeficient nutričnej kvality (KNK) vyjadruje výživovú a nutričnú kvalitu jednotlivých plodín. Z výsledkov tabuľky 1 vyplýva, že najvyššiu hodnotu KNK dosiahli genotypy cícera v priemere 5432,88 %, potom nasleduje amarant (2487,03 %), pohánka (2443,93 %), proso (2037,87 %) a najnižšiu výživnú kvalitu predstavujú cereálie (117,54 %). K obdobným výsledkom sa dopracovali aj **Petr et al. (2003)**, **Palenčárová a Gálová (2008)** a ďalší.

V ďalšej časti práce sme sa zamerali na stanovenie zastúpenia jednotlivých frakcií bielkovín (tab.1), na základe ktorých je možné hodnotiť analyzovaný materiál z hľadiska výživnej hodnoty (podiel cytoplazmatických bielkovín) resp. technologickej kvality (podiel zásobných bielkovín). Vo frakcii prolaminových bielkovín je možné predpokladať prítomnosť aj celiakálne aktívnych bielkovín. Ak sa obsah prolaminových bielkovín pohybuje na úrovni 4-8 %, je možné považovať tieto rastlinné produkty ako vhodné pre diétu pri celiakii (**Michalík et al., 2006**).

Z našich výsledkov vyplýva, že zastúpenie albumínov a globulínov (tab.1) v analyzovaných vzorkách

sa pohybovalo od 10,51 % do 52,85 %, pričom najvyššie zastúpenie cytoplazmatických bielkovín sme stanovili v amarante (v priemere 52,64 %) a v pohánke (v priemere 47,75 %). Najnižšie zastúpenie mal cirok (v priemere 15,05 %), čo svedčí o jeho nízkej výživovej kvalite. Obsah albumínov a globulínov v konvenčných pšeniciach bol výrazne nižší oproti zásobným bielkovinám a to v priemere 28,6 %, kým v pseudocereáliách 37,81 % a v cíceri 74,97 %.

Michalík et al. (2006) udáva percentuálne zastúpenie frakcie albumínov a globulínov v pšenici 24,18 %, v amarante 56,17 % a v pohánke 50,0 %, čo je v súlade s našimi výsledkami. Autor ďalej uvádza, že dominantnou frakciou v amarante, pohánke a v cíceri sú nutrične vysokohodnotné cytoplazmatické bielkoviny, čo potvrdzujú aj naše výsledky. Najvyššiu nutričnú hodnotu našich analyzovaných vzoriek mal cícer, potom láskavec, pohánka, čo potvrdzujú aj výsledky **Moudrého et al. (2005)**, **Michalíka et al. (2006)**, **Palenčárovej a Gálovej (2009)** a ďalších.

Veľmi podobné zastúpenie sme zistili aj v zásobných bielkovinách, ktoré sú dôležité z hľadiska technologickej kvality. Prolamíny pšenice resp. gliadíny sú významnou súčasťou lepkového komplexu, pôsobia preto výrazne na akosť múky (**Palenčárová a Gálová, 2009**). Percentuálne zastúpenie frakcie prolaminov bolo v rozsahu od 1,40 % do 81,11 %, pričom najvyššiu hodnotu sme zistili v klasických obilninách v priemere 33,94 %, kým v pseudocereáliách v priemere 9,18 % a v cíceri 1,62 %. Amarant, pohánka, proso a cícer s obsahom prolaminov do 4,98 % vyhovujú požiadavkám pre výrobu bezpečkových potravín. Podľa platnej legislatívy plodinu, ktorá vykazuje obsah prolaminov do 6 % je možné použiť na výrobu bezpečkových potravín (**Michalík et al., 2006**).

Agregovaný glutén možno na základe molekulovej hmotnosti jeho podjednotiek diferencovať pomocou SDS-PAGE na nízkomolekulárne komponenty gluténu (LMW-GS) a vysokomolekulárne komponenty gluténu (HMW-GS) (**Payne, P. I., 1983; Gálová et al., 2006**). Z elektroforeogramov vyplýva, že HMW-GS subjednotky sa separujú v prvej tretine polyakrylamidového gélu. Ich najnižšie zastúpenie (tab.2) vykázali pseudoobilniny a to v priemere 1,77 %, pričom v prose neboli vôbec detegované. V klasických obilninách zastúpenie HMW-GS bolo v priemere 10,68 % a v cíceri 10,57 %. LMW-GS sa separujú v druhej tretine gélu a ich zastúpenie sa pohybovalo od 41,55 % v pseudocereáliách do 70,88 % v cíceri. Uvedené je v súlade s výsledkami práce **Petra et al. (2003)** a **Michalíka et al. (2006)**, ktorí uvádzajú priemerné zastúpenie LMW-GS v obilninách 58,72 % a v pseudoobilninách 41,71 %.

Tabuľka 2 Kvantitatívne vyhodnotenie SDS-PAGE analýzy zásobných bielkovín

DRUH / ODRODA	HMW-GS, %	LMW-GS, %	Zvyškové ALB + GLO, %
Cereálie			
Pšenica / Košutka	15,79	66,58	17,63
Pšenica / Hana	11,46	54,50	34,04
Pšenica / Lívia	28,41	60,99	10,61
Pšenica / Annabell	2,60	83,88	13,52
Jačmeň / Nitran	7,82	40,13	52,05
Jačmeň / SK 5451	5,53	50,08	44,39
Jačmeň jarný / Kompakt	0,54	86,51	12,95
Jačmeň jarný / Jubilant	5,50	40,13	54,37
Raž / Selgo	13,92	72,11	13,97
Raž / Stal	15,24	69,47	15,29
Priemer ± smerodajná odchýlka	10,68±8,18	62,44±16,37	26,88±17,55
Minimum	0,54	40,13	10,61
Maximum	28,41	86,51	54,37
Variačný koeficient, %	76,56	26,22	65,28
Pseudocereálie			
Ovos / Abel	1,05	14,22	84,73
Ovos / Azúr	2,56	49,06	48,38
Ovos / Aragon	0,79	4,62	94,59
Amarant / PI 538320	0,25	70,05	29,70
Amarant / SDF 118	0,00	51,35	48,65
Amarant / Olpir	1,87	48,78	49,37
Amarant / Amar 2R- R158	0,32	49,78	49,90
Amarant / Bergundy	0,87	71,49	27,64
Amarant / Amar-2D	0,00	53,41	5,00
Pohánka / Pyra	3,42	51,34	45,24
Pohánka / Bogatyr	3,40	54,40	42,21
Pohánka / Špačinská	0,00	14,12	85,88
Pohánka / Kora	15,57	5,00	34,15
Ciok / Hemaize	0,00	30,60	69,41
Ciok / B' cukrový	0,02	2,48	97,50
Proso / Jugoslavia	0,00	35,73	64,27
Proso / Harkovskoje	0,00	100,00	0,00
Priemer ± smerodajná odchýlka	1,77±3,35	41,55±27,05	51,57±28,56
Minimum	0,00	2,48	0,00
Maximum	15,57	100,00	97,50
Variačný koeficient, %	211,66	65,01	55,39
Strukovina			
Cícer / BC 004233	8,81	79,13	12,07
Cícer / Slovák	10,40	69,57	20,03
Cícer / 88 194	12,50	63,93	23,57
Priemer ± smerodajná odchýlka	10,57±1,85	70,88±7,68	18,56±5,89
Minimum	8,81	63,93	12,07
Maximum	12,50	79,13	23,57
Variačný koeficient, %	17,51	10,84	31,74

Vysvetlivky: HMW-GS – vysokomolekulárne glutenínové podjednotky, LMW-GS – nízkomolekulárne glutenínové podjednotky, GLI – gliadiny, zvyškové alb+glo – zvyškové albumíny + globulíny

Analýza frakčnej skladby bielkovín poukazuje na rozdiely v zastúpení jednotlivých bielkovinových komponentov analyzovaných materiálov, avšak na detegovanie prítomnosti celiakálne aktívnych bielkovín je najpreukaznejšia imunochemická metóda. ELISA je preferovaná forma zisťovania obsahu gluténu vo vzorkách pre jej vysokú citlivosť, presnosť, jednoduché použitie a pre komerčnú dostupnosť ELISA kitov. Táto metóda, tak ako všetky ostatné imunochemické metódy, využíva interakciu antigénu so špecifickými protilátkami za tvorby komplexu antigén-protilátka. Stanovenie tohto komplexu je umožnené naviazaním vhodnej značky (napr. enzýmu) na jeden z imunoreaktantov. Podľa Michalíka et al. (2006) je v súčasnej dobe možné urobiť objektívne

závery iba na základe obsahu lepkových bielkovín stanovených práve ELISA testom.

Hischenhuber et al. (2006) konštatujú, že navrhovaný Codex Alimentarius limituje obsah gluténu na 20 mg.kg⁻¹ pre prirodzene bezpečkové potraviny. Pre produkty, ktoré nie sú prirodzene bezpečkové je podľa VESTNÍKA MP SR z roku 2004 stanovená maximálna hranica obsahu gluténu na 200 mg.kg⁻¹, čo zodpovedá 0,02% gluténu (Wieser a Koehler, 2008; Palenčárová a Gálová, 2010; Faulkner-Hogg, K., 2009).

Tabuľka 3 Variabilita obsahu lepkových bielkovín stanovená ELISA testom (%) v genotypoch pšenice a cícera

Genotypy cereálií	Obsah gluténu (%)	Genotypy pseudocereálií	Obsah gluténu (%)	Genotypy	Obsah gluténu (%)
Pšenica / Košutka	2,7900	Amarant / PI 538320	0,0090	Ovos / Ábel	2,8840
Pšenica / Hana	5,0000	Amarant / 5DF 118	0,0080	Ovos / Azúr	0,1340
Pšenica / Lívia	6,6800	Amarant / Olpir	0,0067	Ovos / Aragon	0,8648
Pšenica / Annabell	12,8569	Amarant / Amar 2R- R158	0,0084	Círok / Hemaize	0,0001
Jačmeň / Nitran	6,6252	Amarant / Bergundy	0,0083	Círok / B' cukrový	0,0001
Jačmeň / SK 5451	4,5559	Amarant / Amar- 2D	0,0069	Proso / Jugoslavia	0,0032
Jačmeň / Kompakt	1,6487	Pohánka / Pyra	0,0189	Proso / Harkovskoje	0,0021
Jačmeň / Jubilant	1,7322	Pohánka / Bogatyr	0,0033	Cícer / BC 004233	0,0123
Raž / Selgo	2,5260	Pohánka / Špačinská	0,0173	Cícer / Slovák	0,0204
Raž / Stal	0,2240	Pohánka / Kora	0,0211	Cícer / 88 194	0,0080

Z našich výsledkov uvedených v tabuľke 3 vyplýva, že všetky pseudocereálie vykazujú podlimitný obsah gluténových bielkovín, čo vyhovuje podľa platného Codex Alimentarius kritériu pre zaradenie k potravinám označeným ako bezgluténové (gluten-free). ELISA test potvrdil predpoklad nadlimitného podielu gluténu v pšenici (v priemere 6,83 %) a v jačmeni (v priemere 3,64 %), čím sa tieto stávajú nevhodné pre pacientov s celiakiou.

Ovos je stále diskutovanou plodinou, čo potvrdzujú aj naše výsledky, v ktorých sme detegovali v priemere 1,29%. Uvedené potvrdzujú výsledky, ktoré publikovali viacerí autori ako Petr et al. (2003); Gálová et al., (2006); Michalík et al. (2006) a ďalší, ktorí detegovali obsah celiakálnych agens pod limitnú hodnotu vo vzorkách viacerých pseudocereálií a odporučili túto skupinu plodín ako vhodnú surovinu pre rozšírenie spektra bezpečných výrobkov.

ZÁVER

Medzi cereálie, ktorých glutén vyvoláva u senzitívnych jedincov alergickú reakciu možno zaradiť pšenicu, jačmeň, raž a ovos, preto pre týchto jedincov platí celoživotné vylúčenie potravín vyrobených z týchto obilnín zo stravy. Pre rozšírenie sortimentu bezgluténových potravín sa analyzujú rôzne netradičné rastliny. Naše výsledky frakčnej skladby bielkovinového komplexu zrna širokého sortimentu plodín zo skupiny obilnín a pseudoobilnín poukazujú na vysokú variabilitu v Osborneho frakciách ako aj elektroforetických SDS-PAGE subfrakciách zásobných bielkovín. Pseudocereálie (pohánka, láskavec a ďalšie) sa vyznačujú tým, že dominantnou bielkovinovou frakciou sú cytoplazmatické bielkoviny, čo ich zaraďuje medzi nutrične hodnotné zdroje bielkovín vo výžive ľudí a zvierat. Elisa analýzy potvrdili nevhodnosť využitia pšenice, raže, jačmeňa a ovsu pre potreby bezlepkovej diéty. Na druhej strane, široký súbor pseudoobilnín sa vyznačuje absenciou alergénnych lepkových bielkovín, čo umožňuje ich využitie pre prípravu potravín chorým na celiakiu.

LITERATÚRA

- BURÁKOVÁ, E. – KRKOŠKOVÁ, B. – MACOVÁ, E. – SVETLÍKOVÁ, D. 2005. Vplyv enzýmovej hydrolýzy na zmeny prolaminovej frakcie pšenice. In *Agriculture*, vol. 51, 2005, no. 11, p. 561 – 567. ISSN 0551-3677.
- FAULKNER-HOGG, K. – HODGE, L. – SWAIN, A. 2009. Celiac Disease. In *Australian family physician*, vol. 38, 2009, no. 10, p. 785-786.
- GÁLOVÁ, Z. – MICHALÍK, I. – CHŇAPEK, M. – BALÁŽOVÁ, Ž. Bielkovinové determinanty celiakálneho ochorenia. In *Biologická bezpečnosť a agropotravinárstvo '06 : zborník referátov*. Nitra : SPU, 2006. ISBN 80-89240-00-3. p. 27-36.
- HISCHENHUBER, C. – CREVEL, R. – JARRY, B. – MAKKIS, M. – MONERET-VAUTRIN, D.A. – ROMANO, A. – TRONCONE, R. – WARD, R. 2006. Review article: safe amounts of gluten for patients with wheat allergy or celiac disease. In *Alimentary pharmacology and therapeutics* [online], vol. 23, 2006, no. 5, p. 559-575.
- HUBÍK, K. – TICHÝ, F. 1998. Hodnocení technologické jakosti zrna pšenice. In *Kvalita zrna pšenice: zborník referátov z prvej vedeckej konferencie*. Nitra: SPU, 1998. p. 44 – 50.
- MICHALÍK, I. 1994. Charakteristika cereálnych bielkovín, ich výživná kvalita a vplyv na zdravotný stav. In *Výživa a zdravie*, vol. 39, 1994, no. 8, p. 159-161, 185-186.
- MICHALÍK, I., 2002. Unifikovaná metóda diskontinuálnej frakcionácie bielkovinového komplexu zrna obilnín. In *Agriculture*, no. 48, 2002, p. 333-341.
- MICHALÍK, I. – GÁLOVÁ, Z. – URMINSKÁ, D. – KNOBLOCHOVÁ, H. 2006. Bielkovinový komplex zrna obilnín a pseudoobilnín. In *Výživná a technologická kvalita rastlinných produktov a ich potravinárske využitie*. 1. vyd. Nitra : SPU, 2006. p. 68 – 101. ISBN 80-8069-780-9.
- MOUDRÝ, J. – KALINOVÁ, J. – PETR, J. – MICHALOVÁ, A. *Pohánka a proso*. Praha : Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2005. 206 p. ISBN 80-7271-162-8.
- MUCHOVÁ, Z. *Faktory ovplyvňujúce technologickú kvalitu pšenice a jej potravinárske využitie*. Nitra : SPU, 2001. 112 p. ISBN 80-7137-932-9.

- PALEŇČÁROVÁ, E. – GÁLOVÁ, Z. – OSLOVIČOVÁ, V. Bielkovinová charakteristika cereálií a pseudocereálií a ich využitie pri bezlepkovej diéte. In *Protein 2008 : sborník příspěvků V. ročníku mezinárodní konference*. Zlín : Univerzita Tomáše Bati, 2008. ISBN 978-80-7318-706-4. p. 137-140.
- PALEŇČÁROVÁ, E. – GÁLOVÁ, Z. 2009. Bielkovinové determinanty celiakálneho ochorenia. In *Acta fytotechnica et zootechnica*. ISSN 1335-258X, 2009, vol. 12, special number, p. 531-537.
- PALEŇČÁROVÁ, E. – GÁLOVÁ, Z. 2010. Detekcia celiakálne aktívnych bielkovín elektroforeticko-ua imunochemickou metódou. In *Potravinárstvo*, vol. 4, 2010, no. 2, p. 485-490.
- PAYNE, P. I. – LAWRENCE, G. J. 1983. Catalogue of alleles for the complex loci Glu-A1, Glu-B1 and Glu-D1 which code for high-molecular-weight subunits of glutenin in hexaploid wheat. In *Cereal Research Communications*, vol. 11, 1983, no. 6, p. 29 – 35.
- PETR, J. – MICHALÍK, I. – TLASKALOVÁ, H. – CAPOUCHOVÁ, I. – FAMĚRA, O. – URMINSKÁ, D. – TUČKOVÁ, L. – KNOBLOCHOVÁ, H. Extension of the spectra of plant products for the diet in coeliac disease. In *Czech Journal Food Sciences*. ISSN 1212-1800, 2003, vol. 21, no. 2, p. 59-70.
- SETTY, M. – HORMAZA, L. – GUANDALINI, S. 2008. Celiac disease: risk assessment, diagnosis and monitoring. In *Mol Diagn Ther* [online], vol. 12, 2008, no. 5, p. 289-298. Dostupné na: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18803427>>.
- ŠAŠINKA, M. – KUČHTA, M. 1998. Celiakia najčastejšia príčina chronickej poruchy výživy u detí. In *Lekársky obzor*, vol. 47, 1998, no.1, p. 35 – 38.
- VAN HERPEN, T. – RILEY, M. – SPARKS, C. – JONES, H. D. – GRITSCH, C. – DEKKING, E. H. – HAMER, R. J. – BOSCH, D. – SALENTINJ, E. M. J. – SMULDERS, M. J. M. – SHEWRY, P. R. – GILISSEN, L. J. 2008. Detailed Analysis of the Expression of an Alpha-gliadin Promoter and the Deposition of Alpha-gliadin Protein During Wheat Grain Development. In *Annals of botany* [online], vol. 102, 2008, no. 3, p. 331-342
- VESTNÍK MP SR. Bezgluténové potraviny pre celiatikov. roč. XXXVI, 1. apríl 2004, čiastka 10, 1. časť.
- WIESER, H. – KOEHLER, P. The biochemical basis of celiac disease. In *Cereal Chemistry*. ISSN 0009-0352, 2008, vol. 85, no. 1, p. 1-13.
- WRIGLEY, C. W., 1992. Identification of cereal varieties by gel electrophoresis of the grain proteins. In *Seed Analysis*, 1992, p. 17 – 41.

PodĎakovanie:

Táto práca bola riešená v rámci grantovej výskumnej úlohy VEGA č. 1/0471/09, KEGA č. 3/7382/09 a projektu OP výskumu a vývoja ITMS 26220120054. Kolektív autorov ďakuje Génovej banke semenných druhov SR SCPV VÚRV v Piešťanoch za poskytnutie vzoriek.

Kontaktná adresa:

prof. RNDr. Zdenka Gálová, CSc., Department of Biochemistry and Biotechnology, Faculty of Biotechnology and Food Science, Slovak University of Agriculture, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra Slovakia, Email: zdenka.galova@uniag.sk

Ing. Monika Kečkešová, Department of Biochemistry and Biotechnology, Faculty of Biotechnology and Food Science, Slovak University of Agriculture, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra Slovakia, Email: monika.keckesova@uniag.sk

Ing. Milan Chňapek, PhD., Department of Biochemistry and Biotechnology, Faculty of Biotechnology and Food Science, Slovak University of Agriculture, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra Slovakia, Email: milan.chnapek@uniag.sk

Ing. Zuzana Kopálová, Department of Biochemistry and Biotechnology, Faculty of Biotechnology and Food Science, Slovak University of Agriculture, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra Slovakia, Email: zuzina11@yahoo.com

Ing. Andrea Poláčková, Department of Biochemistry and Biotechnology, Faculty of Biotechnology and Food Science, Slovak University of Agriculture, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra Slovakia, Email: andrea.polackova@centrum.sk