

Charakteristika profylaktických zložiek pohánky

BERNADETTA KRKOŠKOVÁ - EVA BURÁKOVÁ - EVA MACOVÁ

SÚHRN. V pohánke a pohánkových produktoch sa stanovili hlavné výživové zložky a určil sa obsah proteínových frakcií i zložiek potravinovej vlákniny. Analyzovali sa vzorky pohánky nelúpanej, pohánky lúpanej termicky a mechanicky, pohánkových mlynských produktov a pohánkových vločiek. Sledovalo sa zloženie proteínového podielu a stanovil sa obsah flavonoidov. Spracovanie sa prejavilo vo výrazných rozdieloch proteínovej a vlákninovej zložky. Najväčšie rozdiely v obsahu proteínov sa zistili medzi pohánkou lúpanou termicky (13,5 g/100 g) a lúpanou mechanicky (7,6 g/100 g). Vysoký obsah celkovej potravinovej vlákniny sa zistil, okrem vzoriek nelúpaných pohánok, v pohánke lúpanej termicky (12,3 g/100 g). Najnižší obsah celkovej potravinovej vlákniny sa zistil v pohánkových vločkách z Ukrajiny (6,7 g/100 g). Obsah flavonoidov sa významne znížil lúpaním (nelúpaná pohánka 6,2 mg/100 g resp. 4,6 mg/100 g a lúpaná pohánka 2,2 mg/100 g resp. 2,9 mg/100 g).

KLÍČOVÉ SLOVÁ: pohánka; proteíny; potravinová vláknina; flavonoidy

Pohánku možno zaradiť medzi tie nutrične hodnotné plodiny, na ktoré sme už bežne zabudli, i keď semeno pohánky patrilo v minulosti k základným článkom výživy našich predkov. V semenách a iných tkanivách pohánky sa vyskytuje množstvo výživových zložiek. Pohánka sa stáva dôležitou surovinou pre výrobu funkčných potravín. Rozsiahly výskum sa venuje funkčným účinkom a vlastnostiam proteínov pohánky, flavonoidom, flavónom, fytosterolom, proteínom viažucim tiamín a iným zriedkavejším zlúčeninám pohánkového semena. Proteíny pohánky majú jedinečné aminokyselinové zloženie so špecifickým biologickým pôsobením.

Semeno pohánky obsahuje v priemere 55 % škrobu, 12 % proteínov, 4 % lipidov, 2 % rozpustných sacharidov, 7 % vlákniny, 2 % popola a 18 % ostatných zlúčenín, najmä vody a okrem toho organické kyseliny, fenolické

Ing. Bernadetta KRKOŠKOVÁ, CSc., Ing. Eva BURÁKOVÁ, Ing. Eva MACOVÁ, Výskumný ústav potravinársky, Priemyselná 4, P. O. box 25, 824 75 Bratislava 26.
Korešpondujúci autor: Ing. Eva BURÁKOVÁ, e-mail: burakova@vup.sk

zlúčeniny, taníny, fosforylované sacharidy, nukleotidy a nukleové kyseliny, ako aj neznáme látky. Obsah proteínov v pohánke je nižší ako v ovsenej múke, ale signifikantne vyšší ako v pšenici, ryži, kukurici, ciroku a v pšene. Okrem toho pohánka obsahuje prvky ako železo, vápnik, fosfor, meď, zinok a bór, jód, platínu, kobalt. Tieto prvky sú sústredené vo vonkajšej vrstve semena a šupky [1]. Z minerálnych látok prevláda draslík, horčík a fosfor. Nižší je obsah vápnika a železa.

Celé zrná pohánky sa delí do rôzneho stupňa na múky, krupice a lámanku. Biela múka prevažne pozostáva zo škrobnatého centrálného endospermu. Mlynské výrobky pohánky obsahujú rozličný podiel centrálného endospermu, zárodka a materských tkanív. Zárodok a aleurónová vrstva obsahujú väčšinu proteínov, lipidy a minerálne látky. Rozpustné sacharidy sa sústreďujú v tkanivách zárodka a škrob sa akumuluje v endosperme. Celulóza, lignín a niektoré necelulózové polysacharidy tvoria nerozpustnú potravinovú vlákninu, kým rozpustnú potravinovú vlákninu tvorí pektín a niektoré pridružené necelulózové polysacharidy [2].

Koncentrácia celkovej potravinovej vlákniny v pohánke je porovnateľná s inými zrninami. Niektoré škroby a oligosacharidy, ktoré sú rezistentné voči hydrolýze ľudskými enzýmami sa v ostatnom čase klasifikujú ako zložky potravinovej vlákniny. Tieto látky sa nemetabolizujú v tenkom čreve, ale sa fermentujú črevnou mikroflórou v hrubom čreve a pôsobia podobne ako nerozpustná potravinová vláknina. Nevarená lúpaná pohánka obsahuje 33% až 38% podiel z celkového škrobu, ktorý je rezistentný voči tráveniu. Po uvarení predstavuje rezistentný škrob len 7 až 10 % [3].

Hlavnými proteínmi endospermu pohánky sú globulíny rozpustné v soliach. Hlavným zásobným proteínom pohánkového semena je 13S proteín, ktorý hrá dôležitú úlohu pri klíčení a má jedinečné charakteristiky. Má hexamérnu štruktúru tvorenú podjednotkami acidických a bázických polypeptidov spojených disulfidickými väzbami, ktorá je podobná štruktúre všetkých legumínových zásobných proteínov [4]. Polypeptidy s molekulovou hmotnosťou 57 000–58 000, ktoré tvoria 6,5 % celkových proteínov semena sa podobajú vicilínu [5].

ROUT a CHRUNGGOO [6, 7] charakterizovali hlavný zásobný proteín v zrnách pohánky. Proteín existuje ako oligomérny komplex s molekulovou hmotnosťou 280 000 a pozostáva z troch skupín polypeptidov (α , β a γ -polypeptidy) s molekulovou hmotnosťou v rozsahoch 55 000–60 000, 32 000–44 000 a 16 000–29 000. Podjednotka s molekulovou hmotnosťou 26 000 sa čiastočne charakterizovala meraním fluorescencie a CD spektra. Táto proteínová podjednotka pohánky obsahuje vysoké množstvo lyzínu a metionínu. Proteín má tiež vyšší pomer lyzínu k arginínu a metionínu k arginínu.

Okrem nutrične cenných proteínov obsahujú semená pohánky vzácné zlúčeniny s liečebným účinkom pri niektorých chronických ochoreniach. Spomedzi týchto látok sú najvýznamnejšie flavóny, flavonoidy, fytosteroly, fagopyríny a proteíny viažuce tiamín. Flavonoidy predstavujú hlavnú skupinu prírodných antioxidantov. Epidemiologické štúdie potvrdili ochrannú úlohu flavonoidov potravín proti koronárnym srdcovým ochoreniam a hrozbe rakoviny [8]. Obsah a zloženie flavonoidov je v rôznych odrodách pohánky rozličné a mení sa aj v priebehu rastu, pričom sa prejavuje aj vplyv okolitého prostredia [9]. Všeobecne je obsah flavonoidov v druhu *Fagopyrum tataricum* vyšší než v druhu *Fagopyrum esculentum*. V semene pohánky sa zistilo 6 flavonoidov. V šupke sa zistilo všetkých 6 flavonoidov - rutín, orientín, vitexín, kvercetin, izovitexín a izoorientín, v semenách len rutín a izovitexín. Najväčší podiel z flavonoidov má v pohánke rutín [10].

V tejto publikácii sú uvedené výsledky prvej etapy riešenia úlohy „Štúdium profylaktických zložiek alternatívnych obilnín“, v ktorej sa výskum orientoval na analýzu hlavných výživových zložiek a štúdium proteínovej skladby určením podielu hlavných skupín proteínov v pohánke. Podrobne sa sledovalo aj zloženie sacharidovej zložky s hlavným dôrazom na obsah potravinovej vlákniny a jej nerozpustný a rozpustný podiel. Sledoval sa tiež obsah flavonoidov v pohánke a pohánkových produktoch.

Materiál a metódy

Pre experimentálne práce sa použili vzorky z obchodnej siete: pohánka nelúpaná (J. Vince, Kráľová n. Váhom), pohánka nelúpaná odroda Pyra (EKOTREND, Myjava), pohánka lúpaná termicky (Marianna, Ivánka pri Dunaji), pohánka lúpaná mechanicky (PD Vlára, Nemšová), pohánková lámanka (EKOTREND, Myjava), pohánková múka (Novalim, Horné Hámre), pohánkové vločky (RH-natur, Ukrajina) a pohánkové vločky (PRO-BIO, Čína). Na stanovenie obsahu proteínov, potravinovej vlákniny, lipidov a minerálnych látok sa použili validované metódy STN [11-15].

V rámci štúdia proteínovej skladby sa na izolovanie hlavných proteínových frakcií pohánky - albumínov a globulínov - použil frakčionačný postup používaný pre proteíny strukovín [16]. Vychádzalo sa z poznatku, že hlavným zásobným proteínom pohánky je 13S globulín, ktorý má podobnú štruktúru ako všetky legumínové zásobné proteíny.

Pri zvolenom postupe sa albumínová frakcia extrahovala do octanového tlmivého roztoku (pH 4,9) a po centrifugácii extraktu sa supernatant dialyzoval 48 hodín v chladničke proti destilovanej vode.

Zrazenina globulínových zvyškov sa odcentrifugovala a analyzovala samostatne. Roztok albumínovej frakcie sa analyzoval po zahutnení. Tuhý zvyšok po extrakcii citrátovým tlmivým roztokom sa po premytí extrahoval fosfátovým tlmivým roztokom (pH 8). Po centrifugácii extraktu sa supernatant dialyzoval 48 hodín v chladničke proti uhličitanu amónnemu. Zrazenina globulínov (globulíny 1) sa odcentrifugovala a analyzovala samostatne. Podiel globulínovej frakcie, ktorý ostal v roztoku (globulíny 2), sa analyzoval po zahutnení.

Na základe stanovenia obsahu proteínov [11] v izolovaných skupinách sa zistil ich obsah v sledovaných pohánkových produktoch.

Kvantitatívne stanovenie flavonoidov sa robilo spektrofotometricky po ich vyextrahovaní do 80% etanolu po pridaní 1%-ného roztoku 2-aminoetyldifenylborátu. Absorpcia sa merala na spektrofotometri Spekol 11 (Carl Zeiss Jena, Nemecko) pri 404 nm a porovnávala sa s absorpciou štandardu rutínu [17].

Výsledky a diskusia

Pri základnej analýze pohánky sa stanovili hlavné výživové zložky a skladba vlákniňového podielu. Výsledky sú zhrnuté v [tab. 1](#). Uvedené sú priemerne hodnoty dvoch stanovení.

TAB. 1. Priemerné nutričné zloženie pohánky a pohánkových produktov.
TAB. 1. Average nutritional composition of buckwheat and buckwheat products.

Produkt ¹	Sušina ² [g/100 g]	Proteíny ³ [g/100 g]	Celkové sacharidy ⁴ [g/100 g]	Lipidy ⁵ [g/100 g]	Celková potrav. vláknina ⁶ [g/100 g]	Popol ⁷ [g/100 g]
pohánka lúpaná termicky ⁸	88,78	13,52	57,63	3,34	12,33	1,96
pohánka lúpaná mechanicky ⁹	86,97	7,58	66,96	2,25	9,20	0,98
pohánka nelúpaná ¹⁰	84,64	9,97	50,74	6,20	13,95	3,78
pohánka nelúpaná Pyra	88,15	10,73	55,13	3,60	15,45	3,24
pohánková lámanka ¹¹	87,13	12,24	59,62	3,83	9,37	2,07
pohánková múka ¹²	89,81	12,36	62,99	4,28	7,97	2,21
pohánkové vločky (Ukrajina) ¹³	90,70	8,39	72,24	1,80	6,70	1,57
pohánkové vločky (Čína) ¹⁴	87,45	13,23	63,08	0	8,82	2,32

1 - product, 2 - dry matter, 3 - proteins, 4 - total saccharides, 5 - lipids, 6 - total dietary fibre, 7 - ash, 8 - buckwheat groats dehulled thermally, 9 - buckwheat groats dehulled mechanically, 10 - buckwheat seed, 11 - pearl buckwheat, 12 - buckwheat flour, 13 - buckwheat flakes (Ukraine), 14 - buckwheat flakes (China).

Zloženie mlynských výrobkov z pohánky odráža relatívne zastúpenie tkanív semena. Škrob sa sústreďuje v centrálnom endosperme. Proteíny, olej, rozpustné sacharidy a minerálne látky sú koncentrované v zárodku. Svetlú múku tvorí väčšinou centrálny endosperm a môže obsahovať až 75 % škrobu a okolo 6 % proteínov. Otruby s malým centrálnym endospermom obsahujú len okolo 18 % škrobu, ale môžu obsahovať až 36 % proteínov a 15 % potravinovej vlákniny [2]. V našich sledovaniach sa najvýraznejšie rozdiely medzi sledovanými pohánkovými produktmi zistili v obsahu proteínov, potravinovej vlákniny i v obsahu minerálnych látok. Obsah proteínov nelúpanej pohánky z obchodnej siete a odrody Pyra sa prakticky nelíšil. Pohánková lámanka mala podobný obsah proteínov. Najväčšie rozdiely v obsahu proteínov sa zistili medzi pohánkou lúpanou termicky a pohánkou lúpanou mechanicky. V mechanicky lúpanej pohánke sa zistil najnižší obsah proteínov, čo poukazuje na prítomnosť len malého podielu aleurónovej vrstvy. Vysoký obsah proteínov v termicky lúpanej pohánke môže byť dôsledkom prítomnosti časti šupiek, čo sa zistilo aj senzoricky.

V tab. 2 sú uvedené výsledky stanovenia komponentov sacharidovej zložky pohánky a pohánkových produktov.

Neškrobové polysacharidy, ako celulóza a necelulózoové polysacharidy, sú hlavnou zložkou celkovej potravinovej vlákniny a nachádzajú sa v tkanivách s hrubými bunkovými stenami, v aleurónovej vrstve a v šupke. Koncentrácia celkovej potravinovej vlákniny v pohánke je porovnateľná s inými zrninami.

TAB. 2. Zloženie sacharidickej zložky pohánky a pohánkových produktov.

TAB. 2. Composition of the saccharide component of buckwheat and buckwheat products.

Produkt ¹	Celkové sacharidy ² [g/100 g]	Škrob ³ [g/100g]	Celková potrav. vláknina ⁴ [g/100 g]	Rozpustná potrav. vláknina ⁵ [g/100 g]	Ner rozpustná potrav. vláknina ⁶ [g/100 g]	Energetická hodnota ⁷ [kJ]
pohánka lúpaná termicky ⁸	57,63	48,13	12,33	2,25	10,08	1336
pohánka lúpaná mechanicky ⁹	66,96	58,91	9,20	3,23	5,97	1353
pohánka nelúpaná ¹⁰	50,74	45,60	13,95	3,13	10,82	1268
pohánka nelúpaná Pyra	55,13	48,93	15,45	3,20	12,25	1256
pohánková lámanka ¹¹	59,62	53,14	9,37	2,64	6,73	1367
pohánková múka ¹²	62,99	59,40	7,97	2,50	5,47	1444
pohánkové vločky (Ukrajina) ¹³	72,24	66,78	6,70	2,20	4,50	1325
pohánkové vločky (Čína) ¹⁴	63,08	55,50	8,82	3,35	5,47	1147

1 - product, 2 - total saccharides, 3 - starch, 4 - total dietary fibre, 5 - soluble dietary fibre, 6 - insoluble dietary fibre, 7 - energy value, 8 - buckwheat groats dehulled thermally, 9 - buckwheat groats dehulled mechanically, 10 - buckwheat seed, 11 - pearl buckwheat, 12 - buckwheat flour, 13 - buckwheat flakes (Ukraine), 14 - buckwheat flakes (China).

STEADMAN a kol. [2] uvádzajú obsah celkovej potravinovej vlákniny lúpanej pohánky okolo 7 %. Naše potravinové tabuľky [18] uvádzajú pre nelúpanú pohánku priemerný obsah potravinovej vlákniny okolo 12 % a pre pohánkovú krupicu 3,2 %. Zistené rozdiely v obsahu potravinovej vlákniny rôznych odrôd možno pripísať rozdielom vo veľkosti ich semien pestovaných v rozličných podmienkach. Menšie semená majú menej endospermu, relatívne viac obalu semena a tým aj vyšší obsah potravinovej vlákniny. Obsah potravinovej vlákniny v mlynských frakciách sa znižuje so stupňom vymieľania, čo potvrdzuje, že potravinová vláknina je prítomná najmä vo vonkajšom povrchu semien, v obale semena a v šupke. Frakcia otrúb má zvlášť vysoký obsah potravinovej vlákniny, nakoľko obsahuje vonkajšie vrstvy, v ktorých sa koncentrujú neškrobové polysacharidy a lignín. Naše výsledky ukázali, že obsah celkových sacharidov, v ktorých je dominantnou zložkou škrob, bol najnižší v nelúpanej pohánke. Opäť sa prejavil veľký rozdiel v obsahu tejto zložky medzi pohánkou lúpanou termicky a mechanicky. Vysoký obsah celkových sacharidov, ktorý je dokonca vyšší ako v pohánkovej múke, je v súlade s nízkym obsahom proteínov a potvrdzuje, že v rámci mechanického lúpania sa takmer odstráni aleurónová vrstva. Pohánka lúpaná termicky sa obsahom celkových sacharidov približuje obsahu nelúpanej pohánky odrody Pyra. Rozdiely v obsahu škrobu pohánkových produktov kopírujú rozdiely v obsahu celkových sacharidov. Najvyšší obsah celkovej potravinovej vlákniny sa podľa očakávania zistil v oboch sledovaných druhoch nelúpanej pohánky. Vysoký obsah celkovej potravinovej vlákniny sa zistil aj v pohánke lúpanej termicky. Najnižší obsah celkovej potravinovej vlákniny sa zistil v pohánkových vložkách z Ukrajiny. V obsahu nerozpustnej potravinovej vlákniny sa zistili podobné rozdiely, pričom takmer rovnaký obsah nerozpustnej potravinovej vlákniny v mechanicky lúpanej pohánke a v pohánkovej múke potvrdzuje už uvedený predpoklad, že pri mechanickom lúpaní sa odstráni prevažná časť povrchovej vrstvy semien. Pri porovnaní obsahu popola z tab. 1 je zrejmé, že rozdiely medzi jednotlivými produktmi sú prakticky zhodné s rozdielmi v obsahu nerozpustnej potravinovej vlákniny.

V ďalšej časti riešenia sa výskum zameriaval na sledovanie proteínovej skladby jednotlivých pohánkových produktov. Pohánka je bohatá na albumín a globulín, má veľmi nízky obsah prolamínu a obsah glutelínu je tiež oveľa nižší ako v pšeničnej múke. Proteíny pohánkového semena obsahujú v priemere 70 % globulínov a 25 % albumínov [5]. Pri použitom postupe frakčionej extrakcie sa z jednotlivých produktov extrahovala frakcia albumínov a z frakcie globulínov podiel rozpustný pri pH 8. V týchto skupinách proteínov sa predpokladá prítomnosť proteínov viažucich tiamín a po-

TAB. 3. Proteínová skladba pohánkových produktov.
 TAB. 3. Content of protein fractions in buckwheat products.

Produkt ¹	Obsah proteínov ² [g/100g]			
	albumíny ³	globulíny ⁴	tuhý zvyšok ⁵	spolu ⁶
pohánka lúpaná termicky ⁷	–	0,3	7,5	7,8
pohánka lúpaná mechanicky ⁸	2,4	3,1	4,4	9,9
pohánka nelúpaná ⁹	1,0	1,8	4,4	7,2
pohánka nelúpaná Pyra	1,4	2,7	4,2	8,3
pohánková lámanka ¹⁰	0,7	2,1	3,2	6,0
pohánková múka ¹¹	–	1,0	8,7	9,7
pohánkové vločky (Ukrajina) ¹²	–	–	4,8	4,8
pohánkové vločky (Čína) ¹³	1,3	3,4	9,0	13,7

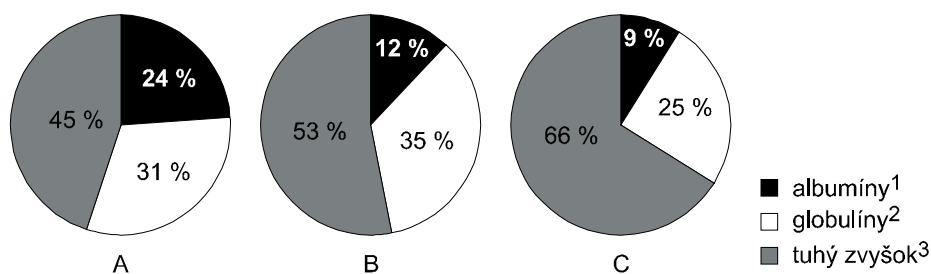
1 - product, 2 - proteins content, 3 - albumins, 4 - globulins, 5 - solid residue, 6 - total, 7 - buckwheat groats dehulled thermally, 8 - buckwheat groats dehulled mechanically, 9 - buckwheat seed, 10 - pearl buckwheat, 11 - buckwheat flour, 12 - buckwheat flakes (Ukraine), 13 - buckwheat flakes (China).

tenciálnych alergénov pohánky. Vo zvyšku po extrakcii sa nachádza podiel globulínov nerozpustných v použitom pH, prolamíny, glutelíny a denaturované zvyšky proteínov. Množstvo a pomer jednotlivých proteínových frakcií varíruje v pomerne veľkom rozsahu v závislosti od odrody a v prípade produktov od použitých postupov spracovania.

V tab. 3 sú uvedené výsledky stanovenia obsahu proteínov v albumínovej a globulínovej frakcii a vo zvyšku po extrakcii vo vzorkách pohánky a pohánkových produktov. Z porovnania súčtu obsahu proteínov vo frakcii albumínov a globulínov s obsahom proteínov vo zvyšku po extrakcii možno sledovať účinnosť použitého postupu frakcionačnej extrakcie pri jednotlivých druhoch pohánkových produktov. Najmenej albumínov a globulínov sa vyextrahovalo zo vzoriek pohánky lúpanej termicky, pohánkovej múky a vločiek z Ukrajiny. V prípade nelúpanej pohánky z obchodnej siete a vločiek z Číny sa v tuhom zvyšku zistil približne 60% podiel proteínov. Nelúpaná pohánka Pyra, lámanka a pohánka lúpaná mechanicky mali vo zvyšku po extrakcii 45% až 50% podiel proteínov. Nízka účinnosť extrakcie v prípade termicky opracovaných produktov môže byť spôsobená termickou denaturáciou proteínov, ktoré sa v takomto stave nevyextrahujú v použitej sústave rozpúšťadiel. Vo vzorkách pohánkovej múky niektoré skupiny proteínov chýbajú v dôsledku použitého spôsobu vymieľania. Najväčší podiel extrahovaných albumínov a globulínov sa získal zo vzoriek nelúpanej pohánky Pyra, pohánky lúpanej mechanicky a pohánkovej lámanky. Celkovo sa vo zvyšku po extrakcii zistil pomerne vysoký obsah proteínov. Možno to pripísať na vrub použitého postupu extrakcie, pri ktorom sa vyextrahovala len časť z frakcie globulínov.

Proteínová skladba extraktov rôznych druhov a produktov pohánky bola rôzna a podľa zisteného obsahu albumínov a globulínov sa môžu sledované vzorky rozdeliť do troch skupín. Na obr. 1 je zastúpenie frakcií v extrakte proteínov vo vybraných pohánkových produktoch. V prvej skupine, kam sa radia termicky opracované produkty a pohánková múka, extrakt neobsahoval frakciu albumínov. Obsah globulínov bol na úrovni do 10 % a takmer všetky proteíny sa nachádzali vo zvyšku po extrakcii. V druhej skupine je komerčná nelúpaná pohánka z obchodnej siete a vločky z Číny, ktoré mali v extrakte obsah albumínov 10–15 % a obsah globulínov na úrovni 25 %. Napokon tretia skupina produktov, menovite nelúpaná pohánka Pyra, mechanicky lúpaná pohánka a pohánková lámanka obsahovali v extrakte 17–24 % albumínov (s výnimkou lámanky). Vo vzorke lámanky bol obsah albumínov na úrovni 12 %, nakoľko sa jedná o mlynský produkt, kde je znížený podiel albumínov dôsledkom technológie mletia. Podiel globulínov v extrakte tejto skupiny vzoriek bol na úrovni 30–35 %. Proteínová skladba týchto frakcií sa následne podrobne študovala postupmi permeačnej chromatografie a elektroforézy. Výsledky týchto sledovaní budú publikované v budúcnosti.

Spomedzi ďalších profylaktických zložiek pohánky sú najvýznamnejšie flavonoidy. Obsah a zloženie flavonoidov je v rôznych odrodách rôzne a mení sa aj v priebehu rastu. Rutín je hlavný flavonoid pohánkového semena [10]. Pohánka je v našich podmienkach najcennejším prírodným zdrojom rutínu. Rutín má priaznivý vplyv na zdravie. V publikáciách je opísané jeho protizápalové, antimutagénne a antikancerogénne pôsobenie. O rutíne je



Obr. 1. Zastúpenie frakcií v extrakte proteínov.

A - pohánka lúpaná mechanicky, B - pohánková lámanka, C - pohánkové vločky (Čína).

Fig. 1. Proportions of fractions in the protein extract.

A - buckwheat groats dehulled mechanically, B - pearl buckwheat, C - buckwheat flakes (China).

1 - albumins, 2 - globulins, 3 - solid residue.

TAB. 4. Obsah flavonoidov v pohánke a pohánkových produktoch.
 TAB. 4. Flavonoids content of buckwheat and buckwheat products.

Produkt ¹	Flavonoidy vyjadrené ako obsah rutínu ² [mg/100 g]
pohánka lúpaná termicky ³	2,20
pohánka lúpaná mechanicky ⁴	2,88
pohánka nelúpaná ⁵	4,62
pohánka nelúpaná Pyra	6,19
pohánková lámanka ⁶	1,78
pohánková múka ⁷	2,06
pohánkové vločky (Ukrajina) ⁸	1,18
pohánkové vločky (Čína) ⁹	2,33

1 - produkt, 2 - flavonoids expressed as rutin, 3 - buckwheat groats dehulled thermally, 4 - buckwheat groats dehulled mechanically, 5 - buckwheat seed, 6 - pearl buckwheat, 7 - buckwheat flour, 8 - buckwheat flakes (Ukraine), 9 - buckwheat flakes (China).

ďalej známe, že znižuje praskanie ciev, ktoré je spojené s niektorými hemoragickými ochoreniami a s vysokým krvným tlakom. Obsah rutínu sa podľa údajov v odbornej literatúre pohybuje od 12,6 mg/100 g sušiny (ruské kultivary) do 25,9 mg/100 g sušiny (nepálske kmene). Šľachtením sa v Japonsku získali kultivary so zvýšeným obsahom rutínu [17].

Výsledky stanovenia flavonoidov sa uvádzajú v tab. 4. Obsah celkových flavonoidov je vyjadrený v mg rutínu na 100 g vzorky. V jednej sérii stanovení sa do postupu stanovenia zaradilo odstraňovanie sacharidov, ktoré prechádzajú do extraktu spolu s flavonoidmi. Sacharidy sa vymývali zo vzoriek vodou pred vlastnou extrakciou flavonoidov. Tento krok sa ukázal ako nevhodný, nakoľko spolu so sacharidmi sa vymývala značná časť flavonoidov. Podľa druhu produktu sa straty pohybovali od 30 % do 45 %, v extrémnych prípadoch (vločky) až 60 %. V tomto variante stanovenia sa nepokračovalo a v budúcnosti sa porovná obsah stanovený spektrofotometricky s obsahom flavonoidov stanoveným alternatívnou metódou - kvapalinovou chromatografiou. Najvyšší obsah flavonoidov sa podľa očakávania zistil vo vzorkách nelúpanej pohánky. Sledované dva druhy pohánky sa obsahom flavonoidov značne líšili. Lúpaním, teda odstránením šupiek, sa obsah flavonoidov významne znížil, a to vo väčšej miere pri termickom lúpaní. Obsah v mlynských produktoch - lámanka a celozrnej múke bol porovnateľný s obsahom v lúpanej pohánke. Obsah v pohánkových vločkách bol pri sledovaných dvoch druhoch výrazne odlišný. Jednoznačné porovnanie obsahu flavonoidov v jednotlivých sledovaných vzorkách nie je možné, nakoľko pohánkové produkty sa nepripravili zo známej suroviny, ale kúpili v obchodnej sieti.

Záver

Výsledky stanovenia hlavných výživových zložiek a skladby vlákninového podielu pohánky a pohánkových produktov ukázali rozdiely najmä v obsahu proteínov, potravinovej vlákniny a minerálnych látok. Obsah proteínov sledovaných odrôd nelúpanej pohánky sa prakticky nelíšil. Pohánková lámanka mala podobný obsah proteínov. Najväčšie rozdiely v obsahu proteínov sa zistili medzi pohánkou lúpanou termicky a pohánkou lúpanou mechanicky. Pri sledovaní obsahu celkových sacharidov, v ktorých je dominantnou zložkou škrob, sa najnižší obsah zistil v nelúpanej pohánke. Opäť sa prejavil veľký rozdiel v obsahu tejto zložky medzi pohánkou lúpanou termicky a mechanicky. Najvyšší obsah celkovej potravinovej vlákniny sa zistil v obidvoch sledovaných druhoch nelúpanej pohánky. Vysoký obsah celkovej potravinovej vlákniny sa zistil aj v pohánke lúpanej termicky, najnižší obsah potravinovej vlákniny sa zistil v pohánkovej múke. V obsahu nerozpustnej potravinovej vlákniny sa zistili podobné rozdiely.

Proteínová skladba extraktov rôznych druhov a produktov pohánky bola rozdielna a podľa účinnosti extrakcie a zisťovaného obsahu albumínov a globulínov sa sledované vzorky výrazne líšili. Najmenej proteínov sa extrahovalo z tepelne opracovaných produktov a pohánkovej múky. Albumíny a globulíny sa najlepšie extrahovali zo vzoriek nelúpanej a mechanicky lúpanej pohánky a z pohánkovej lámanky.

Najvyšší obsah flavonoidov sa stanovil vo vzorkách nelúpanej pohánky. Sledované dva druhy pohánky sa obsahom flavonoidov značne líšili. Lúpaním sa obsah flavonoidov významne znížil, a to vo väčšej miere pri termickom lúpaní. Obsah v mlynských produktoch - lámanke a celozrnej múke bol porovnateľný s obsahom v lúpanej pohánke. Obsah v pohánkových vločkách bol pri sledovaných dvoch druhoch výrazne odlišný.

Súhrne možno konštatovať, že tepelné opracovanie i mlynské spracovanie sa prejavilo vo výrazných rozdieloch proteínovej a vlákninovej zložky sledovaných pohánkových produktov i v extrahovateľnosti a zložení extraktov. Obsah flavonoidov sa významne znížil lúpaním.

Literatúra

1. LI, S. - ZHANG, Q. H.: Advances in the development of functional foods from buckwheat. Critical Review in Food Science and Nutrition, 41, 2001, č. 6, s. 451-454.
2. STEADMAN, K. J. - BURGOON, M. S. - LEWIS, B. A. - EDWARDSON, S. E. - OBENDORF, R. L.: Buckwheat seed milling fractions. Journal of Cereal Science, 33, 2001, s. 271-278.

3. SKRABANJA, V. - LAERKE, H. N. - KREFT, I.: Effects of hydrothermal processing of buckwheat groats on starch enzymatic availability. *Journal of Cereal Science*, 28, 1998, s. 209-214.
4. MAKSIMOVIC, V. R. - VARKONJI-GASIC, E. I. - RADOVIC, S. R. - SAVIC, A. P.: The biosynthesis of 13 S buckwheat seed storage protein. *Journal of Plant Physiology*, 147, 1996, s. 759-761.
5. RADOVIC, S. R. - MAKSIMOVIC, V. R. - VARKONJI-GASIC, E. I.: Characterization of buckwheat seed storage proteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, 1996, s. 972-974.
6. ROUT, M. K. - CHRUNGOO, N. K.: Partial characterization of lysine rich globulin from common buckwheat. *Biochemistry and Molecular Biology International*, 40, 1996, č. 3, s. 587-595.
7. ROUT, M. K. - CHRUNGOO, N. K.: The lysine and methionine rich basic subunit of buckwheat grain legumin. *Biochemistry and Molecular Biology International*, 47, 1999, č. 6, s. 921-926.
8. CHAO, P. D. L. - HSIU, S. L. - HOU, Y. C.: Flavonoids in herbs. *Journal of Food and Drug Analysis*, 10, 2002, č. 4, s. 219-228.
9. FABIAN, N. - RODE, J. - KOŠIR, I. J. - WANG, Z. - ZHANG, Z. - KREFT, I.: Tartary buckwheat as a source of dietary rutin and quercitrin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 2003, s. 6452-6455.
10. DIETRICH-SZOSTAK, D. - OLESZEK, W.: Effect of processing on the flavonoid content in buckwheat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 1999, č. 10, s. 4383-4387.
11. STN ISO 1871. Poľnohospodárske a potravinárske výrobky. Všeobecné pokyny na stanovenie dusíka metódou podľa Kjeldahla. 1997.
12. STN 56 0031. Poľnohospodárske a potravinárske výrobky. Stanovenie potravinovej vlákniny. 1996.
13. STN 56 0176-10. Metódy skúšania škrobu. Stanovenie tuku. 1983.
14. STN 56 0116-4. Metódy skúšania pekárskeho výrobku. Časť 4: Stanovenie popola a jeho podielu nerozpustného v kyseline. 1993.
15. STN 56 0116-3. Metódy skúšania pekárskeho výrobku. Stanovenie vlhkosti. 1990.
16. CRÉVIEU, I. - BÉROT, S. - GUÉGUEN, J.: Large scale procedure for fractionation of albumins and globulins from pea seeds. *Nahrung*, 40, 1996, č. 5, s. 237-244.
17. OOMAH, B. D. - MAZZA, G.: Flavonoids and antioxidative activities in buckwheat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, 1996, č. 7, s. 1746-1750.
18. VOJTÁŠÁKOVÁ, A. - KOVÁČIKOVÁ, E. - SIMONOVÁ, E. - HOLČÍKOVÁ, K.: Potravinové tabuľky II - Obilniny a strukoviny. Bratislava : Výskumný ústav potravinársky, 1999. 268 s.

Do redakcie došlo 8.11.2004

Characteristics of prophylactic components of buckwheat

KRKOŠKOVÁ, B. - BURÁKOVÁ, E. - MACOVÁ, E.: *Bull. potrav. Výsk.*, 43, 2004, p. 167-178.

SUMMARY. Buckwheat and buckwheat products were analysed and basic nutrients, content of protein fractions and components of total dietary fibre were determined. Samples of commercial whole buckwheat seeds, mechanically and thermally dehulled seeds, buckwheat

milling products and buckwheat flakes were analysed. Composition of the protein fraction was analysed and the flavonoid content in samples was determined. Processed products showed significant differences in protein and dietary fibre contents. The most significant differences in protein content were found between buckwheat seeds dehulled mechanically (7.6 g/100 g) and thermally (13.5 g/100 g). High content of the total dietary fibre was determined (except of whole buckwheat seeds) in thermally dehulled seeds (12.3 g/100 g). The lowest content (6.7 g/100 g) was found in buckwheat flakes from Ukraine. The flavonoids content was significant by lowered by the dehulling process (whole seeds 6.2 mg/100 g resp. 4.6 mg/100 g, dehulled seeds 2.2 mg/100 g and 2.98 mg/100 g, respectively).

KEYWORDS: buckwheat; proteins; dietary fibre; flavonoids