

DIETARY FIBER: DEFINITION, SOURCES AND EXTRACTION

*Michaela Jurasová, Zlatica Kohajdová, Jolana Karovičová***ABSTRACT**

The interest in food rich in dietary fiber increased in the recent decades, and the importance of this food constituent has led to the development of a large market for fibre-rich products and ingredients. A high dietary fiber intake has been related to several physiological and metabolic effects. By-products of plant food processing represent a major disposal problem for the industry concerned, but they are also promising sources of compounds which may be used because of their favourable technological or nutritional properties. Soluble dietary fiber is those components that are soluble in water and includes pectic substances and hydrocolloids. Good sources of soluble fibers include fruits, vegetables, legumes, soybeans, psyllium seeds and oat bran. Insoluble dietary fiber is those components that are insoluble in water and includes cellulose, hemicellulose and lignin. Whole grains are good sources of insoluble fiber. Commercialize fibre product have to perform some characteristic properties.

Keywords: dietary fiber, source of fiber, fiber isolation

ÚVOD

V posledných desaťročiach sa zvyšoval záujem o potraviny bohaté na vlákninu. Dôležitosť tejto potravinovej zložky viedla k vývoju produktov so zvýšeným obsahom vlákniny. Zvýšený príjem vlákniny súvisí s viacerými fyziologickými a metabolickými vplyvmi (Vergara-Valencia et al., 2007). Vlákna hrajú dôležitú úlohu v znižovaní rizika mnohých porúch ako je napríklad zápcha, cukrovka, kardiovaskulárne ochorenia, divertikulóza a obezita (Ramulu a Udayasekhara Rao, 2003).

Mnoho štúdií zvyrazňuje vplyv potravín obohatených o vlákninu na zdravie, pričom odporúčaná denná dávka dosahuje 30 – 45 g, zatiaľ čo bežná spotreba vlákniny je na západe okolo 20 g/deň. (Colin-Henrion et al., 2009). V Slovenskej republike je od roku 1997 odporúčaná výživová dávka potravinovej vlákniny pre priemerného spotrebiteľa stanovená vo výške 22,5 g/deň (Kováčiková et al., 2003).

Po rozptýlení vo vode sa vlákna rozdeľuje na dve časti: rozpustnú a nerozpustnú. Každá z nich má iný fyziologický efekt. Nerozpustná časť súvisí s absorpciou vody a reguláciou trávenia, zatiaľ čo rozpustná časť sa spája s redukciami cholesterolu v krvi a znižovaním absorpcie glukózy v tráviacom trakte (Grigelmo-Miguel et al., 1999). Ako nerozpustná vlákna sa okrem celulózy, časti hemicelulózy a rezistentného škrobu označuje aj lignín, ktorý nepatrí medzi sacharidy (Kováčiková et al., 2003). Nerozpustná vlákna sa nachádza v cereáliách (McKee a Latner, 2000) a v celozrnných pekárskych výrobkoch (Kováčiková et al., 2003). Hlavnou zložkou rozpustnej vlákniny je pektín. K rozpustnej vláknine sa ďalej radí malé množstvo hemicelulózy, rastlinné slizy, polysacharidy morských rias, modifikované škroby a celulózy (Kováčiková et al., 2003). Zdrojom rozpustnej vlákniny je hlavne v ovocie, zelenina, strukoviny a ovsené otruby (McKee a Latner, 2000).

Využitie vedľajších rastlinných produktov potravinárskeho priemyslu predstavuje pre príslušné odvetvie významný problém, na druhej strane sú však tieto produkty sľubným zdrojom látok, ktoré vykazujú priaznivé technologické a nutričné vlastnosti (Schieber et al., 2001). Použitie vlákniny z nových zdrojov, ktoré sa práve nevyužívajú a možnosť jej modifikácie chemickým,

enzymatickým alebo fyzikálnym spôsobom len rozširuje rozsah použitia potravinovej vlákniny (de Escalada Pla et al., 2007).

Definícia vlákniny

Termínom vlákna sa označujú polysacharidy, oligosacharidy a ich hydrofilné deriváty. Chemicky definovaná vlákna zahŕňa skupinu heterogénnych zlúčenín ako je celulóza, hemicelulóza, lignín, pektín a gúmy získané z rias a produkované baktériami (Soukoulis et al., 2009). Najviac akceptovaná definícia uvádza, že: vlákna je jedlá časť rastlín alebo analogických polysacharidov, ktoré sú odolné voči tráveniu a absorpcii v ľudskom tenkom čreve a kompletnej alebo čiastočnej fermentácii v hrubom čreve (Turowski et al., 2007).

Slovenská legislatíva definuje potravinovú vlákna ako: „časť potravín rastlinného pôvodu, ktorá sa nestrávi endogénnymi enzýmami ľudského organizmu a tvoria ju predovšetkým neškrobové polysacharidy (napr. celulóza, hemicelulóza, pektínové látky, β - glukány, rastlinné gúmy) a lignín“ (Výnos MP SR, 2002).

Zdroje vlákniny

Hlavnými zdrojmi vlákniny sú zložky bunkovej steny (celulóza, hemicelulóza, lignín a pektínové látky) a neštruktúrne komponenty (gúmy a slizy), ako aj priemyselné aditíva (modifikovaná celulóza, modifikovaný pektín, komerčné gúmy a polysacharidy z rias) (Grigelmo – Miguel et al., 1999). Prehľad obsahu vlákniny v jednotlivých zdrojoch je uvedený v tabuľke 1. Celulóza, hemicelulóza a lignín sú tri hlavné zložky akéhokoľvek lignocelulózoového zdroja a ich pomer závisí od veku, typu suroviny a podmienok použitého typu extrakcie. Prírodné vlákna celulózy sa získavajú z lignocelulózoových vedľajších produktov pomocou baktérií, mikroskopických húb, mechanickými a chemickými metódami (Reddy a Yang, 2005).

Tradične sa ako zdroj vlákniny využívajú vedľajšie produkty mletia zŕn cereálií, ako sú: pšenica, kukurica, cirok, ako aj vedľajšie produkty vlhkého mletia kukurice a pšenice (McKee a Latner, 2000). Vlákna v cereáliách zahŕňa β -glukány a arabinoxylany, polysacharidy ako

rezistentný škrob a oligosacharidy (galacto- a frukto-oligosacharidy) (Ötles a Cagindi, 2006).

Ovocie a zelenina sú významným zdrojom vlákniny, hoci jej obsahujú menej ako obilniny (de Escalada Pla et al., 2007).

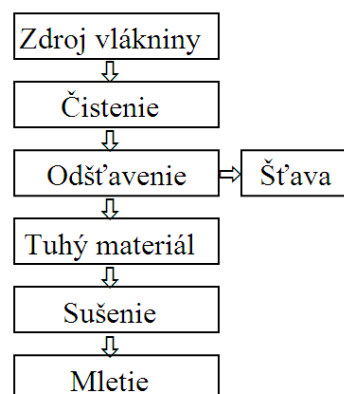
Príprava vláknových preparátov

Aby sa získaná vláknina mohla nazývať vlákninovým preparátom, musí spĺňať určité parametre.

K základným charakteristikám vlákninového produktu patrí: obsah celkovej potravinovej vlákniny vyšší ako 50 %, obsah vlhkosti nižší ako 9 %, nízky obsah tuku, nízka kalorická hodnota a neutrálna vôňa a chuť (Figueroa et al., 2005). Na charakterizáciu vlákninových preparátov sa využívajú aj ich funkčné vlastnosti. Z nich najdôležitejšie sú hydratačné vlastnosti, ako je napučovanie, schopnosť vlákniny adsorbovať vodu a schopnosť viazať vodu. Tieto vlastnosti závisia tiež od chemických a fyzikálnych (plocha povrchu, veľkosť častíc) vlastností, chemickom prostredí a priebehu spracovania (Tosh a Yada, 2010).

Zjednodušený postup laboratórnej prípravy ovocnej alebo zeleninovej vlákniny podľa Marín et al. (2007), Sudha et al. (2007), Grigelmo-Miguel et al. (1999) znázorňuje rámcová schéma (obrázok 1). Zo zdroja (ovocie alebo zelenina) sa po jeho čistení odstráni prevažná časť šťavy a zvyšný vlhký materiál sa vysuší pri nižšej teplote, aby nedošlo k nežiaducim zmenám. (napr. De Escalada Pla et al. (2007) použili pri sušení tekvice teplotu 50 °C). Po vysušení sa vláknina pomelie na požadovanú veľkosť častíc. Pri príprave preparátu z citrusového ovocia Marín et al. (2007) použili a sledovali vlastnosti vedľajších produktov z troch zdrojov: odpad z konzervárenských podnikov (ktoré sa zaujímajú o extrakciu prírodných zložiek, ako sú napríklad flavonoidy), odpad z konzervárenských podnikov (ktorých hlavnou činnosťou je konzervovanie citrusových segmentov) a odpady z výroby citrusových štiav. Príprava preparátu pozostávala z vylisovania prebytočnej tekutiny pomocou špirálového lisu, sušenia pri teplote 50 ± 5 °C počas 24 h (na zvýšenie

trvanlivosti bez pridania konzervačných látok), a následnom mletí a preosievaní na veľkosť častíc menšiu ako 0,2 mm.



Obrázok 1 Rámcová schéma prípravy potravinovej vlákniny (Marín et al., 2007, Sudha et al., 2007, Grigelmo-Miguel et al., 1999)

Sudha et al. (2007) použili na prípravu jablkovej vlákniny vysušené jablkové výlisky z výroby džusov obsahujúce šupky, stonky, jadrovník a zároveň zvyšky po extrakcii šťavy. Suché výlisky sa pomleli na prášok s veľkosťou častíc 150 µm. Takto pripravenú vlákninu následne použili pri výrobe keksov, ako náhradu múky v množstve 10, 20 a 30 %.

Vlákninový koncentrát z broskýň pripravili Grigelmo-Miguel et al. (1999) zo sušených výliskov po extrakcii šťavy pomletím v drviacom mlyne na svetlosť sita 30.

Na prípravu vlákninových preparátov z viacerých zdrojov použili Grigelmo-Miguel a Martín-Belloso (1999) zvyšky ovocia (jablká, hrušky, pomaranče a broskyne) po lisovaní pri výrobe štiav a šupky artičokov a špargle získané pri ich konzervovaní. Po premytí vodou ich sušili v teplovzdušnej sušiarňi pri 60 °C počas 48 hodín a pomleli na svetlosť sita 30 (0,8/10³ µm). Následne v jednotlivých preparátoch stanovili chemické parametre a schopnosť zadržiavať vodu.

Tabuľka 1 Prehľad obsahu potravinovej vlákniny v jednotlivých zdrojoch

Zdroj	TDF (%)	SDF (%)	IDF (%)	Literatúra
Ovocie a zelenina				
Jablká	51,10	14,6	36,50	Sudha et al., 2007
Citrusy	76	22	54	
Broskyne	31 - 36	11 - 12	20 - 24	McKee a Latner, 2000
Hrozno	77,89	9,53	68,36	
Mrkva	45,47	10,42	33,55	Chantaro et al, 2008
Biela kapusta	32,2	13,7	18,5	
Zemiaky	83,15	38,6	45,2	Raghavendra et al., 2004
Karfiol	33,7	12,2	21,5	
Strukoviny				
Fazuľa	19,95	3,66	16,85	Garcia et al., 1977
Hrach	14 - 26	2 - 9	10 - 15	
Šošovica	18 - 20	2 - 7	11 - 17	Tosh a Yada, 2010
Cícer	18 - 22	4 - 8	10 - 18	
Cereálie				
Pšenica	12,48	2,84	9,64	Ramulu a Udayasekhara Rao, 1997
Círok	9,67	1,64	12,48	
Ryža	4,11	0,92	3,19	

TDF (total dietary fibre) – celková potravinová vláknina, SDF (soluble dietary fibre) – rozpustná potravinová vláknina, IDF (insoluble dietary fibre) – nerozpustná potravinová vláknina

Gorinstein et al. (2001) sledovali obsah celkovej, rozpustnej a nerozpustnej vlákniny vo vzorkách citrusového ovocia, pričom ho po umytí v destilovanej vode ručne rozdelili na šupky a očistené ovocie.

Ryžové stebľa ako zdroj vlákniny použili vo svojej práci **Sangnark a Noomhorm (2004)**. Úpravu začali najskôr čistením - namáčaním vo vode počas jednej hodiny. Po odčerpaní vody ponechali stebľa sušiť na slnku (35 ± 5 °C) počas štyroch hodín. Potom ich narezali na 5 cm pásy. Získaný materiál ošetrili zásaditým peroxidom vodíka, čím sa znížil obsah lignínu a zlepšili hydratačné vlastnosti. Po následnej neutralizácii kyselinou chlorovodíkovou vzorky prefiltrovali, premyli vodou a vysušili v sušiarňi pri 60 °C počas štyroch hodín. Takto ošetrovaný materiál pomleli v drviacom mlyne na viacero veľkostí. Pripravené preparáty rozdelené podľa veľkosti častíc autori použili pri výrobe chleba.

Elleuch et al. (2008) extrahovali vlákninu z datlí, ktoré najskôr odkôstkovali. Datľovú dužinu potom rozomleli, extrahovali v horúcej vode, odstredili. Zvyšok päťkrát prepláchli 40 °C vodou a odstredili ($6\,500\text{ min}^{-1}$, 10 min, 25 °C), aby sa odstránili cukry. Takto upravený materiál sušili lyofilizáciou. V pripravenom preparáte stanovili chemické parametre, funkčné vlastnosti a po zmiešaní s vodou v množstve 20, 30, 40 a 50 g.l^{-1} aj reologické vlastnosti.

Pripravu vlákninového prášku z mrkvy vykonali **Chantaro et al. (2008)** z čerstvých šupiek mrkvy, ktoré sušili pri teplote 60, 70 a 80 °C do ustálenia vlhkosti. V práci taktiež použili šupky, ktoré najskôr blanširovali pri $90 \pm$ °C počas jednej minúty v pomere šupiek k vode 1:6. Po blanširovaní šupky ochladili v studenej vode (4 °C) a následne vysušili do konštantnej

hmotnosti v rovnakých rozsahoch teploty. Vysušený materiál pomleli na veľkosť častíc 125 a 425 μm . V získaných preparátoch stanovili chemické zloženie, hydratačné vlastnosti a antioxidačnú aktivitu.

Využitie potravinovej vlákniny

Na prídavok vlákniny do pekárskeho produktov existujú dva dôvody: zvýšenie príjmu vlákniny a zníženie nutričnej hodnoty (**Kohajdová et al., 2009**).

Dôležitú úlohu pre funkčnosť vlákniny majú jej fyzikálno-chemické vlastnosti (**Guillon a Champ, 2000**). Hydroxylové skupiny v štruktúre vlákniny poskytujú početnejšie interakcie s vodou, vďaka čomu sa s prídavkom vlákniny zvyšuje absorpčná schopnosť (**Gómez et al. 2003**) Každý druh vlákniny preto nemožno použiť rovnakým spôsobom (v rovnakom množstve, forme) a ani v tom istom type potravín (nápoje, mliečne výrobky, polievky, omáčky, mäsové výrobky, snacky, pečivo a pekárenské výrobky). Prídavok vlákniny ovplyvňuje hlavne hydratačné vlastnosti produktu (**Guillon a Champ, 2000**). Z hydratačných vlastností sa najčastejšie stanovuje napučiacia schopnosť, schopnosť viazať vodu a schopnosť zadržiavať vodu, ktoré sú uvedené aj v tabuľke 2.

Napučiavanie je definované ako pomer objemu, ktorý zaberá vzorka vo vode po ustálení k pôvodnej hmotnosti. Schopnosť zadržiavať vodu je definovaná ako množstvo vody, ktoré zostane naviazané na vlákne aj po použití vonkajšej sily ako je napríklad tlak alebo odstredovanie. Schopnosť viazať vodu je definovaná ako množstvo vody, ktoré je naviazané na vlákninu bez použitia nejakej vonkajšej sily (okrem gravitácie a atmosférického tlaku) (**Raghavendra et al., 2004**).

Tabuľka 2 Hydratačné vlastnosti vlákniny v jednotlivých zdrojoch

Zdroj	S (ml.g^{-1})	WRC (g.g^{-1})	WAC (g.g^{-1})	Literatúra
Pšenica	7,07	4,15	6,49	Rosell et al., 2009
Ovos	4,98 – 7,60	3,11 – 4,79	3,69 – 6,89	
Jablko	6,89	3,85	6,12	
Inulin	11,79	1,16	11,05	
Zemiaky	12,0	-	9,7	Kaack et al., 2006
Hrášok	6,64 - 7,48	3,82 - 3,94	-	Robertson et al., 2000
Jablko	7,42	5,43	-	
Citrusy	10,45	10,66	-	
Mrkva	7,50	3,10	3,80	Raghavendra et al., 2006
Hrášok	5,50	2,70	3,50	
Pšenica	7,50	2,50	3,10	
Jablko	9,00	3,50	4,50	
Citrusy	15,7	11,2	5,2	Guillon a Champ, 2000
Jablko	5,6 - 9,9	3,8 – 7,1	1,9 – 4,6	
Ovsené otruby	5,53	3,5	-	Sowbhagya et al., 2007
Rasca	4 – 4,5	3 – 3,9	3 – 3,8	Zhu et al. 2010
Pšeničné otruby	4,65 – 5,79	3,05 – 4,61	3,45 – 5,89	Lecumberri et al., 2007
Celulóza	-	0,71	-	
Jablčný pektín	7,42	16,51	-	
Citrusový pektín	10,45	28,07	-	

S (swelling) – napučiavanie, WRC (water retention capacity) – schopnosť zadržiavať vodu; WAC (water absorption capacity) – schopnosť viazať vodu

Na fyzikálnu štruktúru a teda aj na schopnosť zadržiavať vodu vplyva aj veľkosť častíc. **Chantaro et al. (2008)** uvádzajú zvýšenie tejto hodnoty pri znižovaní veľkosti častíc.

Pre kompletnú charakteristiku hydratačných vlastností vlákniny je dôležité poznať kinetiku absorpcie vody. To umožňuje zistiť čas potrebný na to, aby vláknina absorbovala potrebné množstvo vody potrebnej pre istý proces. Kinetika absorpcie vody je však dôležitá aj pre vplyv na trvanlivosť suchých a polosuchých systémov (**de Escalada Pla et al., 2007**).

Upraviť hydratačné vlastnosti možno aj procesom sušenia počas prípravy potravinovej vlákniny. Ako uvádzajú **Massiot a Renard (1997)**, sušenie má vplyv hlavne na napučiavaciu schopnosť vlákniny.

V pekárenských výrobkoch sa vláknina z rôznych zdrojov používa ako náhrada určitého podielu múky (**Sudha et al., 2007**). Prídavkom potravinovej vlákniny do chlebového cesta sa zvyšuje nutričná hodnota a zlepšujú sa reologické vlastnosti cesta. Zároveň to vplyva na predĺženie trvanlivosti chleba, znížením tendencie jeho tvrdnutia a celkovo sa zlepšuje senzoričná hodnota a kvalita chleba. Prídavok vlákniny vplyva tiež na zvýšenie tolerancie a stability nezávisle od zdroja, ktorý sa použil (**Gómez et al., 2003**). Výsledkom prídavku vlákniny je aj pokles špecifického objemu výrobkov, ktorý sa pripisuje interakcii vlákniny s lepkom, čo vedie k zníženej schopnosti zadržiavať plyn (**Gómez et al., 2003**). Je preto veľmi dôležité pri každom prídavku vlákniny upraviť receptúru výrobku. Vplyv na senzoričnú hodnotu potravín s prídavkom vlákniny sa zvyšuje aj úpravou veľkosti častíc vlákniny (čím sa odstráni pocit zrnitosti v ústach) (**Thebaudin et al., 1997**).

ZÁVER

Vďaka značnému obsahu potenciálne zaujímavých látok vo vedľajších produktoch je priemysel stále viac legislatívou a enviromentálnymi dôvodmi nútený k ich využívaniu (**Laufenberg et al., 2003**).

Potravinová vláknina sa ako prídavok začlenila do širokého množstva potravín ako sú mliekárenské a mäsové výrobky, ryby, ale hlavným zdrojom vlákniny sú pekárenské výrobky (**Rosell et al., 2009**). Funkčné vlastnosti vlákniny závisia od zdroja, z ktorého sa pridáva, typu (rozpuštná, nerozpuštná) a stupňa spracovania výrobku. Najskôr sa pridávala vo forme vedľajších produktov mletia obilného zrna (**McKee a Latner, 2000**), ale čoraz častejšie sa využívajú aj ďalšie zdroje ako je ovocie a zelenina.

Dôležitosť potravinovej vlákniny v strave vedie stále k hľadaniu jej nových zdrojov (**Garau et al., 2007**).

Komerčne sú dostupné aj viaceré preparáty nerozpuštnej vlákniny na báze celulózy, predovšetkým prášková a mikrokryštalická celulóza. Niektoré celulózové deriváty, ako napr. metylcelulóza slúžia zase ako zdroj rozpustnej vlákniny. Na trhu sú prítomné i výživové doplnky z hl'úz topinambura, ktoré slúžia ako zdroj inulínu (**Kováčiková et al., 2003**).

LITERATÚRA

COLIN-HENRION, M., MEHINAGIC, E., RENARD, C. M. G. C., RICHOMME, P. 2009. From Apple to applesauce: Processing effects on dietary fibres and cell wall

polysaccharides, In *Food Chemistry*, vol. 117, 2009, no. 2, p. 254-260.

DE ESCALADA PLA, M. F., PONCE, N. M., STORTZ, C. A., GERSCHENSON, L. N., ROJAS, A. M. 2007. Composition and functional properties of enriched fiber products obtained from pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Poiret), In *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, vol. 40, 2007, no. 7, p. 1176-1185.

ELLEUCH, M., BESBES, S., ROISEUX, O., BLECKER, Ch., DEROANNE, C., DRIRA, N. E., ATTIA, H. 2008. Date flesh: Chemical composition and characteristics of the dietary fibre, In *Food chemistry*, vol. 111, 2008, no. 3, p. 676-682.

FIGUEROLA, F., HURTADO, M. L., ESTEVEZ, A. M., CHIFFELLE, I., ASENJO, F. 2005. Fibre concentrates from Apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment, In *Food Chemistry*, vol. 91, 2005, no. 3, p. 395-401.

GARCIA, O. E., INFANTE, R. B., RIVERA, C. J. 1997. Determination of total, soluble and insoluble dietary fibre in two new varieties of *Phaseolus vulgaris* L. using chemical and enzymatic gravimetric methods, In *Food Chemistry*, vol. 59, 1997, no. 1, p. 171-174.

GRIGELMO – MIGUEL, N., GORINSTEIN, S., MARTÍN – BELLOSO, O. 1999. Characterisation of peach dietary fibre concentrate as a food ingredient, In *Food Chemistry*, vol. 65, no. 2, p. 175-181.

GRIGELMO-MIGUEL, N., MARTÍN-BELLOSO, O. 1999. Comparison of dietary fibre from by-products of processing fruits and greens and from cereals, In *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, vol. 32, 1999, no. 8, p. 503-508.

GUILLO, F., CHAMP, M. 2000. Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology, In *Food Research International*, vol. 33, 2000, no. 3-4, p. 233-245.

CHANTARO, P., DEVAHASTIN, S., CHIEWCHAN, N. 2008. Production of antioxidant high dietary fiber powder from carrot peels, In *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, vol. 41, 2008, no. 10, p. 1987-1994.

KAACK, K., PEDERSEN, L., LAERKE, H. N., MESER, A. 2006. New potato fibre for improvement of texture and colour of wheat bread, In *European Food Research and Technology*, vol. 224, 2006, no. 2, p. 199-207.

KOHAJDOVÁ, Z., KAROVIČOVÁ, J., ŠIMKOVÁ, S. 2009. Use of Apple fibre in bakery products, In *Acta fytotechnica et zootechnica*, vol. 12, 2009, Special issue., p. 286-290.

KOVÁČIKOVÁ, E., VOJTAŠÁKOVÁ, A., MOSNÁČKOVÁ, J., PASTOROVÁ, J., HOLČIKOVÁ, K., SIMONOVÁ, E., KOŠICKÁ, M. 2003. *Vláknina v potravinách*, Bratislava: NOI, 2003, p. 30, ISBN 80-89088-27-9.

LAUFENBERG, G., KUNZ, B., NYSTROEM, M. 2003. Transformation of vegetable waste into value added products: (A) the upgrading concept; (B) practical implementations, In *Bioresource Technology*, vol. 87, 2003, no. 2, p.167-198.

LECUMBERRI, E., MATEOS, R., IZQUIERDO-PULIDO, M., RUPÉREZ, P., GOYA, L., BRAVO, L. 2007. Dietary fibre composition, antioxidant capacity and physico-chemical properties of a fibre-rich product from cocoa (*Theobroma cacao* L.), In *Food Chemistry*, vol. 104, 2007, no. 3, p. 948-954.

MARÍN, F., R., SOLER-RIVAS, C., BENEVENTE-GARCÍA, O., CASTILLO, J., PÉREZ-ALVAREZ, J., A. 2007. By-products from diferent citrus processes as a source

- of customized functional fibres, In *Food Chemistry*, vol. 100, 2007, no. 2, p. 736-741.
- MASSIOT, P., RENARD, C. M. G. C. 1997. Composition, physico-chemical properties and enzymatic degradation of fibres prepared from defferent tissues of Apple. In *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, vol. 30, 1997, no. 8, p. 800-806.
- McKEE, L. H., LATNER, T. A. 2000. Underutilized sources of dietary fiber: A review, In *Plant Foods for Human Nutrition*, vol. 55, 2000, no. 4, p. 285-304.
- ÖTLES, S., CAGINDI, Ö. 2006. Cereal based functional foods and nutraceuticals, In *Technologia alimentaria*, vol. 5, 2006, no. 1, p. 107-112.
- RAGHAVENDRA, S. N., RAMACHANDRA SWAMY, S. R., RASTOGI, N. K., RAGHAVARAO, K. S. M. S., KUMAR, S., THARANATHAN, R. N. 2006. Grinding characteristics and hydration properties of coconut residue: A source of dietary fiber, In *Journal of Food Engineering*, vol. 72, 2006, no. 3, p. 281-286.
- RAMULU, P., UDAYASEKHARA RAO, P. 2003. Total, insoluble and soluble dietary fiber contents of Indian Fruits, In *Plant Foods for Human Nutrition*, vol. 16, 2003 no. 6, p. 677-685.
- REDDY, N., YANG, Y. 2005. Boifibers from agricultural byproducts for industrial applications, In *Trends in Biotechnology*, vol. 23, 2005, no. 1, p. 22-27.
- ROBERTSON, J. A., DE MONREDON, F. D., DYSSSELER, P., GUILLON, F., AMADO, R., THIBAUT, J. F. 2000. Hydration properties of dietary fibre and resistant starch: a european collaborative study, In *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, vol. 33, 2000, no. 2, p. 72-79.
- ROSELL, C. M., SANTOS, E., COLLAR, C. 2009. Physico-chemical properties of commercial fibres from different sources: A comparative approach, In *Food Research International*, vol. 42, 2009, no. 1, p. 176-184.
- SANGNARK, A., NOOMHORM, A. 2004. Chemical, physical and baking properties of dietary fiber prepared from rice straw, In *Food Research International*, 2004, vol. 37, 2004, no. 1, p. 66-74.
- SCHIEBER, A., STINTZING, F. C., CARLE, R. 2001. By-products of plant food processing as a source of functional compounds – recent developments, In *Trends in Food Science & Technology*, vol. 4, 2001, no. 12, p. 401-413.
- SOUKOULIS, CH., LEBESI, D., TZIA, C. 2009. Enrichment of ice cream with dietary fibre: Effects on rheological properties, ice crystallisation and glass transition phenomena, In *Food Chemistry*, vol. 115, no. 2, p. 665- 671.
- SOWBHAGYA, H. B., FLORENCE SUMA, P., MAHADEVAMMA, S., THARANATHAN, R. N. 2007. Spent residue from cumin – a potential source of dietary fiber, In *Food chemistry*, vol. 104, 2007, no. 3, p. 1220-1225.
- SUDHA, M., L., BASKARAN, V., LEELAVATHI, K. 2007. Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making, In *Food Chemistry*, vol. 104, 2007, no. 2, p. 686-692.
- THEBAUDIN, J. Y., LEFEBVRE, A. C., HARRINGTON, M., BOURGEOIS, C. M. 1997. Dietary fibres: Nutritional and technological interest, In *Trends in Food Science & Technology*, vol. 8, 1997, no. 2, p. 41-48.
- TOSH, S. M., YADA, S. 2010. Dietary fibres in pulse seeds and fractions: Characterization, functional attributes, and applications. In *Food Research International*, vol. 43, 2010, no. 2, p. 450-460
- TUROWSKI, M., DESHMUKH, B., HARFMANN, R., CONKLIN, J., LYNCH, S. 2007. A method for determination of soluble dietary fiber in methylcellulose and hydroxypropyl methylcellulose food gums, 2007, In *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 20, no. 5, p. 420-429
- VERGARA-VALENCIA, N., GRANADOS-PÉREZ, E., AGAMA-ACEVEDO, E., TOVAR, J., RUALES, J., BELLO-PÉREZ, L. A. 2007. Fibre concentrate from mango fruit: Characterization, associated antioxidant capacity and application as a bakery product, In *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, vol. 40, 2007, no. 4, p. 722-729.
- Vestník MP SR (2002): Výnos MP SR z 24 júna 2002 č. 1519/2002-100 o ustanovení rozsahu výživového tvrdenia, spôsobe uvádzania výživovej hodnoty potravín a spôsobe jej výpočtu. roč. 34, 2002, čiastka 14: 74.
- ZHU, K., HUANG, S., PENG, W., QIAN, H., ZHOU, H. 2010. Effect of ultrafine grinding on hydration and antioxidant properties of wheat bran dietary fiber. In *Food Research International*, vol. 43, 2010, no. 4, p. 943-948.

Acknowledgments:

This work was supported by grant VEGA no. 1/0570/08.

Contact address:

Ing. Michaela Jurasová, PhD., Institute of Biotechnology and Food Technology, Department of Food Technology, Faculty of Chemical and Food Technology, Slovak University of Technology, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovakia, E-mail: michaela.jurasova@stuba.sk

Ing. Zlatica Kohajdová, PhD., Institute of Biotechnology and Food Technology, Department of Food Technology, Faculty of Chemical and Food Technology, Slovak University of Technology, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovakia, E-mail: zlatica.kohajdova@stuba.sk

doc. Ing. Jolana Karovičová, PhD., Institute of Biotechnology and Food Technology, Department of Food Technology, Faculty of Chemical and Food Technology, Slovak University of Technology, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovakia, E-mail: jolana.karovicova@stuba.sk