

POTRAVINOVÁ VLÁKNINA: POTENCIÁLNE ZDROJE A ZDRAVIU PROSPEŠNÝ EFEKT

DIETARY FIBRE: ITS SOURCES AND HEALTH BENEFICIAL EFFECTS

Havrlentová Michaela, Bieliková Magdaléna, Šupová Jana, Hauptvogel Pavol, Benková Michaela, Čičová Iveta

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany, Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

Summary

Dietary fibre is an important component of human diet. Fourteen plant species were analyzed for the amount of total dietary fibre in their seeds. Out from these results we can assume that legumes are the best natural sources of this health beneficial substance. The highest amounts were detected in lupin (*Lupinus albus* L.). From pseudocereals, the highest amounts were detected in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) and millet (*Panicum miliaceum* L.). Oat (*Avena sativa* L.) and barley (*Hordeum vulgare* L.) are also good natural sources of dietary fibre.

Key words: dietary fibre, health benefits, cereals, legumes

ÚVOD

Definícia potravinovej vlákniny

Pojem vláknina má dlhú bohatú históriu a jej definícia priamo závisí od analytického spôsobu stanovenia a zloženia získaného rezídua. Prvýkrát sa diétna vláknina definovala ako súbor nestráviteľných zložiek izolovaných z bunkových stien rastlín (Hipsley, 1953). Neskôr sa definícia rozširovala a upravovala.

Komisia Codex alimentarius (FAO/WHO, 2004) definuje potravinovú vlákninu ako jedlý rastlinný alebo živočíšny materiál, ktorý u zdravého človeka nepodlieha hydrolýze endogénnymi enzýmami tráviaceho traktu a možno ho stanoviť akceptovanými metódami. Potravinová vláknina pozostáva zo sacharidových polymérov so stupňom polymerizácie 3 a viac. Môže obsahovať aj frakcie lignínu a iné zložky (fenoly, fytáty, vosky, saponíny, fytosteroly, kutín a podobne), ak sú naviazané na polysacharidy rastlinných bunkových stien a možno ich stanoviť akceptovanou analytickou metódou pre potravinovú vlákninu. V definícii sú zahrnuté sacharidové polyméry detekovateľné (fyzikálnymi, enzymatickými a chemickými metódami) alebo syntetické (fruktooligosacharidy, polyfruktóza a ďalšie). Okrem toho potravinová vláknina nepodlieha tráveniu a absorpcii v tenkom čreve. Nestrávená sa presúva do hrubého čreva, kde podlieha fermentácii lokálnou mikroflórou. Vláknina musí mať aspoň jednu z nasledujúcich vlastností: zvyšuje tvorbu stolice, stimuluje fermentáciu v hrubom čreve, v sére redukuje hladinu cholesterolu, a/alebo redukuje hladinu glukózy a inzulínu (Champ et al., 2003).

Definícia vlákniny pozostáva z dvoch častí, a to z fyziologickej a z časti zohľadňujúcej jej zdraviu prospešné účinky. Súčet oboch je ekvivalent celkovej vlákniny. Funkčná vláknina sa skladá z nestráviteľných sacharidov, ktoré majú u človeka charakteristické priaznivé účinky na fyziologické procesy (Slavin, 2003).

V Slovenskej republike sa pojem vláknina potravy definuje vo Vestníku MPSR č. 14 zo dňa 15. júla 2002 (§2, odsek 10), ako „časť potravín rastlinného pôvodu, ktorá sa nestrávi endogénnymi enzýmami ľudského organizmu a tvoria ju predovšetkým neškrobové polysacharidy (napr. celulóza, hemicelulóza, pektínové látky, beta-glukány, rastlinné gummy) a lignín“ (Vestník MP SR, 2002). Vláknina však nie je pre organizmus úplne nedostupná. Časť z nej je v gastrointestinálnom trakte metabolizovaná na nestabilné nasýtené mastné kyseliny s krátkym reťazcom (Short-chain fatty acids, SCFA) (Charalampopoulos et al., 2002).

Fermentáciu uskutočňujú špecifické baktérie hrubého čreva, ako sú napr. *Bifidobacteria* a *Lactobacilli species*.

Rozpustná a nerozpustná potravinová vláknina

Podľa rozpustnosti vo vode sa vláknina delí na rozpustnú a nerozpustnú (Picolli Da Silva a Ciocca, 2005). Rozpustná forma (beta-glukány, pektín, inulín, arabinoxylány a rastlinné gummy) je čiastočne štiepená tráviacimi enzýmami už v hornej časti tráviaceho traktu. Napučíava, t.j. viaže na seba vodu. Pozitívne ovplyvňuje hladinu glukózy v krvi tým, že v tenkom čreve spomaľuje jej vstrebávanie. Vláknina sa v čreve viaže so žľočou, následne sa vylučuje stolicou a pečeň úbytok žlče nahrádza tvorbou žlčových kyselín z cholesterolu. To znamená, že na metabolizmus tukov vplýva vláknina znížením hladiny lipidov v sére, najmä cholesterolu.

Nerozpustnú formu vlákniny tvoria celulóza, hemicelulóza, rezistentný škrob a lignín. Majú schopnosť viazať vodu, čím zmäkčujú stolicu, zvyšujú jej objem a urýchľujú vylučovanie nestráviteľných látok z tela. Nerozpustná vláknina odoláva pôsobeniu enzýmov v tenkom čreve a je spolu s rozpustnou vlákninou viac alebo menej metabolizovaná iba mikroorganizmami hrubého čreva (Miko et al., 1996, Charalampopoulos et al., 2002). Má nízku výživnú hodnotu, ale pre baktérie, ktoré sa v čreve nachádzajú, je dobrou živnou pôdou. Tie z nej uvoľňujú SCFA a plyny, čo pozitívne pôsobí na pohyblivosť čreva a zadržiavanie vody. Nerozpustná vláknina má význam najmä v prevencii vzniku kolorektálneho karcinómu (Slavin, 2003).

Vlastnosti vlákniny

Jednou z najdôležitejších fyzikálnych charakteristík vlákniny je viskozita (Mälkki, 2004). Už od r. 1970 sa polysacharidy a ich schopnosť ovplyvňovať viskozitu, príp. tvorba gélu, spájajú so schopnosťou znižovať hladinu glukózy a cholesterolu v sére. Viskózna rozpustná vláknina má, na rozdiel od málo viskóznej nerozpustnej vlákniny, schopnosť znižovať hladinu cholesterolu (Mälkki, 2004). Na druhej strane, zvýšenie črevnej viskozity spôsobené rozpustnou vlákninou znižuje aktivitu tráviacich enzýmov (proteázy, lipázy).

Vláknina má aj veľký technologický význam. Priaznivo ovplyvňuje vzhľad a konzistenciu potravín. Význam majú jej schopnosti želatinizovať, zahusťovať a emulgováť. Zistilo sa, že prídavok vlákniny do chlebového cesta zlepšuje jeho nutričné hodnoty a zároveň kladne ovplyvňuje reologické vlastnosti cesta. V chlebovom ceste so zvýšeným prídavkom vlákniny dochádza ku zvýšenej absorpcii vody, zlepšeniu miešania a zníženiu lepkavosti a rozpínavosti. Prídavok vlákniny predlžuje trvanlivosť výrobku a v konečnom dôsledku zlepšuje kvalitatívne a senzorické vlastnosti finálneho potravinového produktu (Gómez et al., 2003), čo má pozitívny vplyv na konzumenta nielen ekonomický, ale aj preventívno-lekárenský.

Konzumácia vlákniny

Podľa údajov o spotrebe potravín je konzumácia vlákniny vo vyspelých krajinách sveta nízka a pohybuje sa pod dolnou hranicou doporučenej dávky. Denný príjem vlákniny dospelého človeka by sa mal pohybovať v rozmedzí 20 až 40 g a v prípade detí a dospievajúcich existuje pravidlo „vek + 5“, t.j. denný príjem vlákniny v gramoch by sa mal rovnať ich veku plus ďalších 5 g navyše. Organizácia pre výživu a poľnohospodárstvo (FAO) odporúča 30 g na osobu. Muži vo veku do 50 rokov by mali prijímať konkrétne 38 g a dospelé ženy 25 g vlákniny (Slavin, 2003). Podľa názoru lekárov by sa príjem vlákniny mal zvýšiť konzumáciou potravín ako sú strukoviny, ovocie, zelenina, obilniny a celozrnné výrobky, orechy a semená.

Pôsobenie vlákniny na organizmus

Vláknina, trávenie a pocit nasýtenia

Strava bohatá na vlákninu je ľudským organizmom spracovávaná pomalšie a tak neskôršie dochádza k absorpcii živín. Je i objemnejšia a jej prítomnosť v žalúdku vyvoláva

pocit sýtosti. Ľudská výživa tohoto druhu je zvyčajne bohatá na mikroprvky a ďalšie zložky ako antioxidanty, ktoré majú tiež priaznivý vplyv na ľudský organizmus (Marlet et al., 2002). Ak človek zvýši príjem vlákniny o 14 g denne, klesne jeho príjem energie približne o 10 %, čo je významné pri chudnutí. Bouché et al. (2002) vo svojej práci pozoroval, že zvýšený príjem vlákniny do organizmu spôsobuje pokles celkového množstva tuku. Takýto druh diéty vedie k spontánnemu uvoľňovaniu energie.

Vláknina a metabolizmus glukózy

Po konzumácii stravy s obsahom sacharidov prechádza glukóza do krvi. Zvýšenie jej koncentrácie podporuje u zdravých jedincov produkciu gastrointestinálnych peptidov vrátane inzulínu, ktorý stimuluje využitie glukózy pečňou. Koncentrácia glukózy potom klesá na normálnu hladinu.

Predpokladané mechanizmy účinku potravinovej vlákniny na metabolizmus sacharidov sú nasledovné:

- predĺženie evakuácie žalúdka,
- spomalenie pasáže tenkým črevom,
- spomalenie resorpcie z gélov,
- pomalšie trávenie sacharidov spôsobené inaktiváciou enzýmov (amyláz) a zhoršením kontaktu enzýmu so substrátom a
- pôsobenie na výdaj gastrointestinálnych hormónov (Topping a Cobiac, 2005).

Glykemický index (GI) predstavuje schopnosť potravín obsahujúcich sacharidy zvýšiť hladinu glukózy v krvi. Faktory, ktoré zabezpečujú potravinám nízku hodnotu GI, zahŕňajú prítomnosť zložiek potravinovej vlákniny, tepelnú úpravu potraviny a dôležitá je aj veľká hrúbka zrna (v porovnaní s napr. bielou múkou zomletou veľmi najemno) (Newnam a Newman, 2004). GI je spätý s rizikom ochorenia diabetes II. typu (Salmeron et al., 1997a, b) a oveľa nebezpečnejšie s rizikom kardiovaskulárnych ochorení (Lui et al., 1998). Viac autorov dokázalo, že diéta bohatá na vlákninu môže zlepšiť koncentráciu krvnej glukózy a inzulínu.

Vláknina a metabolizmus cholesterolu

Medzi typy vlákniny, ktoré výrazne znižujú hladinu sérového cholesterolu patrí pektín, guarova guma (najviac zastúpené v strukovinách) a beta-glukán (s najvyšším obsahom v jačmeni a ovse), teda rozpustné typy vlákniny s vysokým stupňom viskozity (Mälkki, 2004). Približne 3 g rozpustnej vlákniny z ovsených výrobkov denne sú účinné pri znižovaní hladiny cholesterolu (FDA, 2010). Syntézu cholesterolu v pečeni inhibuje i kyselina propiónová zámienou acetyl-CoA za propionyl-CoA pri jeho syntéze.

Mechanizmy poklesu úrovne cholesterolu vplyvom rozpustnej vlákniny sú nasledovné (Plaami, 1997):

- zvyšovanie viskozity tráviaceho systému, viazanie žľových kyselín a následná tvorba nových z cholesterolu,
- fermentácia vlákniny baktériami hrubého čreva, pri ktorej vznikajú mastné kyseliny s krátkym reťazcom, ktoré inhibujú syntézu cholesterolu v pečeni,
- zvýšený katabolizmus (odbúravanie) LDL cholesterolu.

Vláknina a rakovina hrubého čreva

Množstvo svetových štúdií potvrdilo hypotézu, že potravinová vláknina, špeciálne jej nerozpustná forma, pôsobí preventívne pred vznikom rakoviny hrubého čreva (okrem iných Tungland a Meyer, 2002, Slavin et al., 2003, Champ et al., 2003). Na vysvetlenie existuje niekoľko mechanizmov (Topping a Cobiac, 2005):

1. Zvýšený príjem vlákniny znižuje tvorbu sekundárnych žľových kyselín, ktoré sú promotory rakovinového bujnenia (Tungland a Meyer, 2002).
2. Nerozpustná vláknina v organizme znižuje čas prechodu potravy hrubým črevom tým, že podnecuje črevnú peristaltiku, zvyšuje objem stolice a tak redukuje čas vystavenia

karcinogénom. Marlett et al. (2002) pri štúdiu 20 populácií v 12 krajinách zistil, že hmotnosť stolice je v negatívnej korelácii ku riziku rakoviny hrubého čreva.

3. Vlákna v tráviacom trakte priamo viaže karcinogénne látky. Je známe, že na vlákna sa viažu steroidné hormóny (Shultz a Howie, 1986), čo ovplyvňuje cirkuláciu v trakte a väzbu genotoxických látok.
4. Počas črevnej fermentácie neškrobových polysacharidov potravinovej vlákniny sa produkujú tri hlavné mastné kyseliny s krátkym reťazcom (kyselina maslová, kyselina octová a propiónová). Butyrát, soľ kyseliny maslovej má antineoplastické vlastnosti proti kolorektálnym rakovinovým bunkám (Nordgaard et al., 1996). Zložky vlákniny, ktoré produkujú vysoký obsah butyrátu majú ochranný účinok pre vznik karcinómu (McIntyre et al., 1991).

Vlákna a zápcha

Viskózna potravinová vlákna vplýva na pohyblivosť v tenkom čreve (Mälkki, 2004). Väznosť vlákniny stimuluje v horných častiach tráviaceho systému sekréciu cholecystokinínu, ktorý podporuje mobilitu čreva. V ileu mastné kyseliny s krátkym reťazcom, vznikajúce z potravinovej vlákniny, pozitívne vplývajú na hladké svalstvo. Vlákna skraca čas pasáže potravy, zväčšuje objem a hmotnosť stolice a zvyšuje jej frekvenciu (Mälkki a Virtanen, 2001). Tým zlepšuje hygienu čreva. S vyšším príjmom vlákniny je však treba prijať i väčšie množstvo vody, tekutín.

Vlákna a využiteľnosť minerálov a vitamínov

Príjem vlákniny má vplyv na absorpciu vitamínov a minerálov z tráviaceho traktu. Nebol pozorovaný vplyv pektínu na vyváženosť hladiny Ca, Mg, Fe a Zn u človeka (Marlett et al., 2002). Táto zložka rozpustnej vlákniny však môže znížiť využiteľnosť vitamínov E a B12, na druhej strane je to karboxylový iontomenič a väzbou kationtov viaže organické a anorganické jedy. Tak chráni organizmus pred ich vstrebávaním do krvi. Nerozpustné druhy vlákniny z rôznych zdrojov signifikantne zvyšujú exkréciu niektorých minerálov (Ca, Mg, Fe, Mn, Zn a Cu) do stolice (Gdala, 1998).

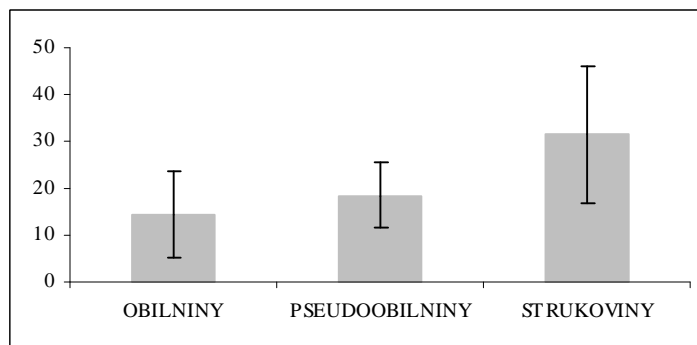
MATERIÁL A METÓDY

Obsah celkovej potravinovej vlákniny sme v práci sledovali v jačmeni siatom (*Hordeum vulgare* L.) formy jarnej (111 genotypov) a nahej (9 genotypov), v ovse siatom (*Avena sativa* L.) plevnatom (79 genotypov) a nahom (9 genotypov), v pšenici (*Triticum aestivum* L., 14 genotypov), v tritordeu (*Tritordeum Aschers&Graebn*, 2 genotypy), v raži (*Secale cereale* L., 2 genotypy) a v tritikale (*Triticosecale* Wittm., 1 genotyp). Z pseudoobilnín sme hodnotili pohánku jedlú (*Fagopyrum esculentum* Moench., 14 genotypov), proso siate (*Panicum miliaceum* L., 10 genotypov) a laskavec (*Amaranthus* sp. L., 10 genotypov). Zo strukovín sme sledovali obsah celkovej potravinovej vlákniny v cíceri baraňom (*Cicer arietinum* L., 16 genotypov), lupine bielej (*Lupinus albus* L., 3 genotypy) a sóji fazuľovej (*Glycine max* L. Merr., 6 genotypov). Všetky rastlinné materiály boli poskytnuté kurátormi genetických zdrojov, ktorí pracujú pri Génovej banke SR a všetky materiály jednotlivých rastlinných druhov boli vypestované na jednej lokalite v jednom roku.

Na stanovenie obsahu celkovej potravinovej vlákniny sme použili analytickú súpravu „Total dietary fibre assay kit“ (Megazyme International Ireland). Princípom metódy je postupné enzymatické štiepenie. Vzorka, pomletá na hrúbku zrna 0,5 mm, sa podrobí štiepeniu termostabilnou alfa-amylázou, následne štiepeniu proteázou a napokon amyloglukozidázou. Celková potravinová vlákna sa vyzráža do etanolu, prefiltruje sa, vysuší a odváži. Celková vlákna sa vypočíta ako rozdiel suchého zvyšku a bielkoviny s popolom (korekcia na blank). Hodnota sa prepočíta na návažok a obsah sušiny (McCleary, 2007).

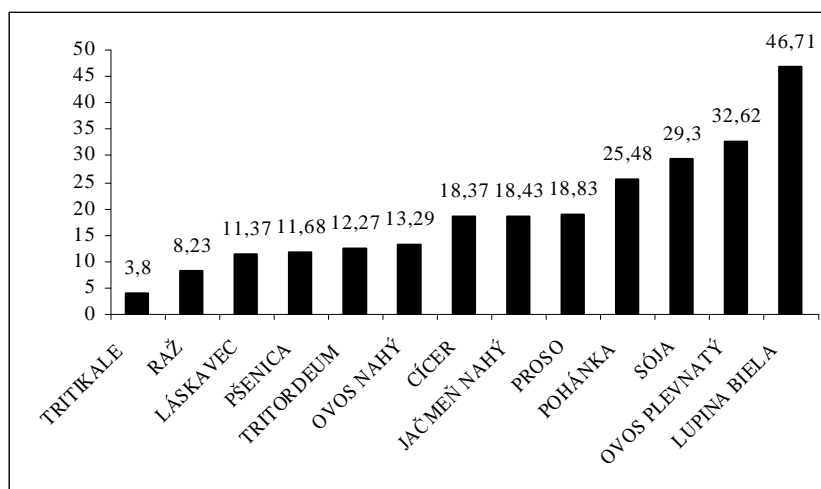
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Súhrnným zhodnotením obsahu celkovej potravinovej vlákniny v analyzovaných vzorkách primárnych potravinových zdrojov môžeme konštatovať, že jej obsah stúpa v poradí: obilniny (14,28 %) < pseudoobilniny (18,56 %) < strukoviny (31,46 %). Najvhodnejším zdrojom tejto zdraviu prospešnej zložky potravy sú teda strukoviny (obr. 1).



Obr. 1 Priemerný obsah celkovej potravinovej vlákniny (v %) v jednotlivých druhoch primárnych potravinových zdrojov

Bližšie hodnotenie jednotlivých primárnych potravinových zdrojov, podľa skupín, je znázornené na obr. 2. Z neho vyplýva, že zo strukovín mala najvyšší obsah celkovej potravinovej vlákniny lupina biela (priemerný obsah 46,71 %). Sója mala 29,3 %-né zastúpenie sledovanej zložky a najnižší obsah celkovej potravinovej vlákniny mal cícer (priemerne 18,37 %). Zo sledovaných pseudoobilnín mala najvyššiu priemernú hodnotu vlákniny pohánka (25,48 %). Priemerný obsah vlákniny v prose bol 18,82 % a najnižšiu hodnotu celkovej potravinovej vlákniny (11,37 %) vykazoval láskavec.



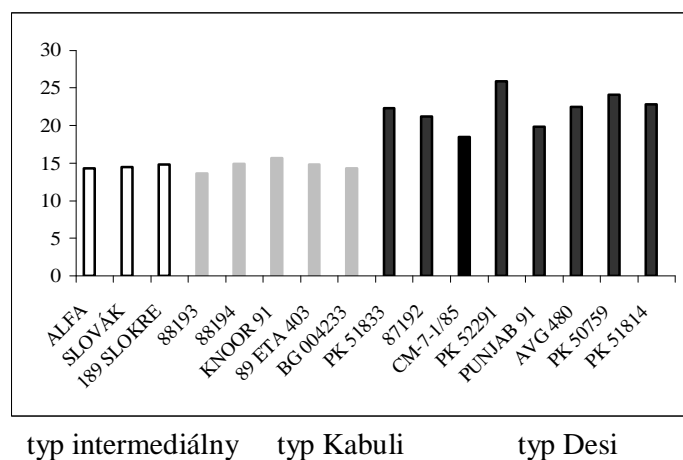
Obr. 2 Priemerný obsah celkovej potravinovej vlákniny (v %) v rôznych skupinách primárnych potravinových zdrojov

Priemerná hodnota celkovej potravinovej vlákniny bola z obilnín najvyššia v ovse (23,83 %), ďalej nasleduje jačmeň nahý (18,43 %), tritordeum (12,27 %), pšenica (11,68 %),

raž (8,23 %). Najmenej vlákniny sa nachádzalo v zrnách tritikale (3,80 %), mali sme však k dispozícii iba jednu vzorku (obr. 2). Obdobné výsledky dokázal vo svojej práci i Graugruber et al. (2004).

Medzi genotypmi ovsa treba rozlišovať ovos siaty bezplevnatý a plevnatý. Bezplevnatý ovos obsahoval vo svojich zrnách 13,29 % celkovej potravinovej vlákniny, čo je v porovnaní s ovсом plevnatým (až 32,26 %), približne 2,5-krát menej. Zo štatistického hodnotenia výsledkov, z mnohonásobného porovnávania priemerov jednotlivých faktorov Tuckeyovým testom vyplýva, že zo sledovaných faktorov mala najväčší vplyv na variabilitu celkovej potravinovej vlákniny prítomnosť, resp. neprítomnosť pliev na obilke. Obdobné výsledky uvádzajú aj Fastnaught et al. (1996), Ehrenbergerová et al. (2003) a Redaelli et al. (2003). Nahé genotypy ovsa, v ktorých je hmotnostný podiel pliev 0,8-2,6 % (Redaelli et al., 2003) obsahujú nižší podiel vlákniny, v našom prípade 10,59 (Adam) - 14,73 % (Avenida). Hodnoty tohto parametra sa v plevnatých genotypoch s hmotnostným podielom 24-31 % pliev (Redaelli et al., 2003) pohybovali v rozmedzí 28,84 (Atego) až 36,21 % (Expander), v priemere 33,82 %. Podobne Graugruber et al. (2004) zistili, že plevnaté genotypy ovsa siateho majú vyšší podiel celkovej potravinovej vlákniny. V ich súbore plevnatých ovsov bol obsah sledovanej zložky 41,64 %, kým v nahých iba 14,68 %. Na základe zistených rozdielov medzi plevnatými a nahými genotypmi možno konštatovať, že práve plevy sú tou časťou obilného zrna, v ktorej je nahromadený najvyšší obsah vlákniny. Zrná plevnatých odrôd ovsa sú, vzhľadom k obalovým vrstvám, vhodné zdroje vlákniny. Súbor genotypov ovsa plevnatého mal podľa očakávania štatisticky preukazne vyšší obsah vlákniny ako nahé ovsy.

V 16 sledovaných genotypoch cícera sme zistili veľmi zaujímavé rozloženie obsahu hodnotenej vlákniny v závislosti od typu cícera (obr. 3). Tento jav sa dá vysvetliť zaradením cícera do troch kategórií: Desi, Kabuli a intermediálny typ. Tieto tri kategórie sa okrem morfológických znakov líšia aj zastúpením vlákniny v bunkovej stene. Typ Desi má malé semená s rôzne sfarbeným osemením, nepravidelného tvaru. V našich hodnoteniach vykazoval vysoký obsah vlákniny (22,13 %). Druhý typ, Kabuli, má väčšie svetlé semená s nižšou koncentráciou vlákniny (14,66 %). Tretím typom je typ intermediálny s malými až strednými semenami podobnými hrachu, sfarbenými na krémovožltu. Tieto mali podobný obsah potravinovej vlákniny (14,55 %) ako typ Kabuli. Vo svete je tento tretí typ najmenej rozšírený, vyskytuje sa najmä v strednej Európe. Patria sem všetky slovenské genotypy cícera.



Obr. 3 Obsah celkovej potravinovej vlákniny (v %) v cíceri v závislosti od jeho typu

ZÁVER

Celková potravinová vláknina je dôležitou a nenahraditeľnou zložkou jedálňička dnešnej populácie. Jej pravidelnou konzumáciou predchádzame vzniku rôznych tzv. civilizačných ochorení ako napr. cukrovka, rakovina tráviaceho traktu, príp. srdcovo-cievne ochorenia. Denne by mal ľudský organizmus prijať okolo 30 g vlákniny, v závislosti od veku, pohlavia a fyzickej námahy. Medzi prirodzené zdroje potravinovej vlákniny patria obilniny, pseudoobilniny a strukoviny, pričom v strukovinách je najvyšší podiel tejto zložky. Zo strukovín sa najviac vlákniny nachádza v lupine bielej, menej v sóji a v cíceri. Pohánka a proso sú taktiež zaujímavé zdroje vlákniny. Z obilnín je najviac tejto zdraviu prospešnej zložky v ovse a v jačmeni. Keďže najviac vlákniny je v obalových vrstvách, je dobré konzumovať ich vo forme prijateľnej pre organizmus (pomleté na hrubú múku, vo forme vločiek, otrúb a podobne).

Pod'akovanie: Tato štúdia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Transfer, využitie a diseminácia výsledkov výskumu genofondu rastlín pre výživu a poľnohospodárstvo (ITMS: 26220220058), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

LITERATÚRA

1. BOUCHÉ, C., RIZKALLA, S.W., LOUN, J. et al. 2002. Five week, low-glycemic index diet. In *Diabetes Care*, vol. 25, 2002, p. 822-828.
2. EHRENBERGEROVÁ, J., VACULOVÁ, K., PSOTA, V., HAVLOVÁ, P., ŠERHANTOVÁ V. 2003. Effects of cropping system and genotype on variability in important phytonutrients content of the barley grain for direct food use. In *Plant Soil and Environment*, vol., 49, 2003, p. 443-450.
3. FAO/WHO. 2004. Codex Committee on Nutrition and Foods for Special Dietary Uses. In *FAO* [online]. 2004. [cit. 2005-01-12]. Dostupné na internete: ftp://ftp.fao.org/codex/alnorm04/al04_26e.pdf.
4. FDA. 2010. Sec. 101.81 Health claims: Soluble fiber from certain foods and risk of coronary heart disease (CHD). In *FDA* [online]. 2010. [cit. 2011-02-15]. Dostupné na internete: <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=101.81>
5. FAUSTNAUGHT, C.E., BERGLUND, P.T., HOLM, E.T. et al. 1996. Genetic and environmental variation in β -glucan content and quality parameters of barley for food. In *Crop Science*, vol. 36, 1996, p. 941-946.
6. GDALA, J. 1998. Composition, properties and nutritive value of dietary fibre of legume seeds. A review. In *Journal of Animal Feed Science*, vol. 7, 1998, p. 131-149.
7. GÓMEZ, M., RONDA, F., BLANCO, C.A. et al. 2003. Effect of dietary fibre on dough rheology and bread quality. In *European Food Research Technology*, vol. 216, 2003, p. 51-56.
8. GRAUSGRUBER H., SCHEIBLAUER J., SCHÖNLECHNER R. et. al. 2004. Genetic variation for plant breeding. In *17th EUCARPIA General Congress : Proceedings*. Tulln : Vollmann J., Grausgruber H., Ruckenbauer P., eds., 2004, p. 23-26.
9. HIPSLEY, E. H. 1953. Dietary fibre and pregnancy toxemia. In *British Medical Journal*, vol. 2, 1953, p. 420-422.
10. CHAMP, M., LANGKILDE, A.M., BROUNS, F. et al. 2003. Advances in dietary fibre characterisation. 1. Definition of dietary fibre, physiological relevance, health benefits and analytical aspects. In *Nutrition research reviews*, vol. 16, 2003, p. 71-82.

11. CHARALAMPOPOULOS, D., WANG, R., PANDIELLA, S.S. et al. 2002. Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. In *International Journal of Food Microbiology*, vol. 79, 2002, p. 131-141.
12. MARLETT, J.A., MCBURNEY, M.I., SLAVIN, J.L. 2002. Position of the american dietetic association: Health implications of dietary fiber. In *Journal of the American Dietetic Association*, vol. 102, 2002, p. 993-1002.
13. MÄLKKI, Y. 2004. Trends in dietary fibre research and development. In *Acta Alimentaria*, vol. 33, 2004, p. 39-62.
14. MÄLKKI, Y., VIRTANEN, E. 2001. Gastrointestinal effects of oat bran and oat gum – a review. In *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, vol. 34, 2001, p. 337-347.
15. LUI, S., WILLETT, W., STAMPFER, M. et al. 1998. A prospective study of dietary glycaemic load, carbohydrate and risk of coronary heart disease in US women. In *European Journal of Clinical Nutrition*, vol. 56, 1998, p. 622-628.
16. MCCLEARY, B.V. 2007. *Total dietary fibre assay procedure*. 1. vyd. Bray : Bray Business Park, 2007. 19 p.
17. MCINTYRE, A., YOUNG, G.P., TARANTO, T. et al. 1991. Different fibers have different regional effects. In *Gastroenterology*, vol. 101, 1991, p. 1274-1281.
18. MIKO, M., JANÍČEK, I., KAJABA, I. 1996. *Základy výživy*. Bratislava : STU, 1996. 132 s. ISBN 80-227-0856-9.
19. NEWMAN, C.W., NEWMAN, R.K. 2004. Barley foods for good nutrition and health. In *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, vol. 40, 2004, p. 107.
20. NORDGAARD, I., HOVE, H., CLAUSEN, M.R. et al. 1996. Colonic production of butyrate in patients with previous colonic cancer during long term treatment with dietary fibre (*Plantago ovata* seeds). In *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, vol. 31, 1996, p. 1011-1020.
21. PICOLLI DA SILVA, L.P., CIOCCA, M.L.S. 2005. Total, insoluble and soluble dietary fiber values measured by enzymatic-gravimetric method in cereal grains. In *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 18, 2005, p. 113-120.
22. PLAAMI, S.P. 1997. Content of dietary fiber in foods and its physiological effects. In *Food Reviews International*, vol. 13, 1997, no. 1, p. 29-76.
23. REDAELLI, R., SGRULLETTA, R., DESTEFANIS, E. 2003. Genetic variability for chemical components in sixty European oat (*Avena sativa* L.) cultivars. In *Cereal research communications*, vol. 31, 2003, p. 185-192.
24. SALMERON, J., ASCHERIO, A., RIMM, E.B. et al. 1997a. Dietary fiber, glycemic load, and risk of NIDDM in men. In *Diabetes Care*, vol. 20, 1997a, p. 545-550.
25. SALMERON, J., MANSON, J.E., STAMPFER, M.J. et al. 1997b. Dietary fiber, glycemic load, and risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women. In *Journal of American Medical Association*, vol. 277, 1997b, p. 472-477.
26. SCHULTZ, T.D., HOWIE, B.J. 1986. In vitro binding of steroid hormones by natural or purified fibers. In *Nutrition and Cancer*, vol. 8, 1986, p. 141-147.
27. SLAVIN, J. 2003. Impact of the proposed definition of dietary fibres on nutrient databases. In *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 16, 2003, p. 287-291.
28. TOPPING, D.L., COBIAC, L. 2005. Dietary fibre - Potential role in Etiology of Disease. In *Health Science and Nutrition*, vol. 1, 2005, p. 578-585.
29. TUNGLAND, B.C., MEYER, D. 2002. Nondigestible oligo- and polysaccharides (dietary fibres): Their physiology in human health and food. In *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, vol. 1, 2002, p. 73-92.
30. VESTNÍK MPSR. 2002. Výnos MPSR z 24. júna 2002 č. 1519/2002-100, ročník XXXIV, čiastka 14: 74.

Kontaktná adresa:

RNDr. Michaela Havrlentová, PhD., CVRV Piešťany, VÚRV Piešťany, Bratislavská cesta
122, 921 68 Piešťany, e-mail: havrlentova@vurv.sk