

# Vláknina a její vliv na lidský organismus

Kamila Blahůšková

---

Bakalářská práce  
2012

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav analýzy a chemie potravin

akademický rok: 2011/2012

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kamila BLAHŮŠKOVÁ**

Osobní číslo: **T090551**

Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**

Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**

Téma práce: **Vláknina a její vliv na lidský organismus**

Zásady pro vypracování:

- 1. Charakterizujte vlákninu**
- 2. Popište zdroje vlákniny**
- 3. Popište vliv vlákniny na lidský organismus**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 1.*, 2. vyd. Tábor: OSSIS, 2002. ISBN 80-86659-00-3.
2. STRNADELOVÁ, V., ZERZÁN, J. *Radost z jídla 6.* vyd. Olomouc: ANAG, 2011. ISBN 978-80-7263-704-1.
3. BROWNLEE I. A., *The physiological roles of dietary fibre*, *Food Hydrocolloids*, 2011, 25, 238-250.
4. HOLEČEK, M. *Regulace metabolismu cukrů, tuků, bílkovin a aminokyselin*. Praha: GRADA, 2006. ISBN 80-247-1562-7.
5. GUILLON F., CHAMP M., *Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology*, *Food Research International*, 2000, 33, 233-245.
6. MIŠURCOVÁ, L. *Chemical Composition of Seaweeds*. In Se-Kwon Kim, editor: *Handbook of Marine Macroalgae: Biotechnology and Applied Phycology*. Chichester: John Wiley&Sons Ltd., 2011, pp. 173-192. ISBN: 978-0-470-97918-1.

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Ladislava Mišurcová, Ph.D.**

Ústav technologie a mikrobiologie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

**6. ledna 2012**

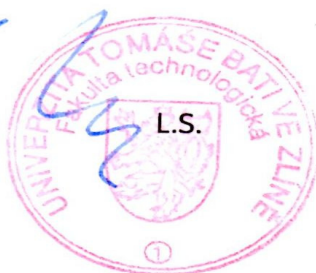
Termín odevzdání bakalářské práce:

**21. května 2012**

Ve Zlíně dne 15. února 2012



doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.  
*děkan*



doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.  
*ředitel ústavu*



## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně .....

.....

---

<sup>1)</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

<sup>3)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Cílem mé bakalářské práce bylo charakterizovat vlákninu, její chemické složení a zdroje. Nedílnou součástí je i popis příznivého vlivu vlákniny na lidský organismus a také uvedení nejčastějších nemocí, které s nedostatkem vlákniny v potravě souvisejí.

Klíčová slova: vláknina, trávicí systém, celulóza, hemicelulózy, lignin, pektin, gastrointestinální trakt, organismus

## **ABSTRACT**

My diploma paper is aimed at describing the fibre, its chemical structure and sources. The description of a positive influence of the fibre on the human organism and also overview of the most frequent diseases related with the lack of fibre in diet are involved in this paper.

Keywords: fibre, digestion system, cellulose, hemicelulose, lignin, pectin, gastrointestinal tract, organims

Touto cestou, bych ráda poděkovala mé vedoucí bakalářské práce paní Ing. Ladislavě Mišurcové, Ph.D. za odborné vedení, cenné informace, připomínky, vstřícnost a za velkou trpělivost, kterou se mnou měla, při vypracování předkládané bakalářské práce.

Mé velké díky patří i mojí rodině za podporu, pomoc a trpělivost po celou dobu studia.

V neposlední řadě chci také poděkovat prof. Ing. Stanislavu Kráčmarovi, DrSc. za poskytnutí odborných materiálů a všem pedagogům, kteří se na mém vzdělávání v průběhu studia podíleli.

Motto:

„Pevné zdraví je jako skutečné přátelství; stěží si uvědomujeme jeho hodnotu, dokud o něj nepříjdeme.“

Charles Caleb Colton

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.



# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>11</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>12</b>
<b>1 CHARAKTERIZACE VLÁKNINY</b> .....	<b>13</b>
1.1 DEFINICE VLÁKNINY .....	13
1.1.1 Historie vlákniny .....	15
1.1.2 Vláknina v legislativě.....	16
1.2 ROZDĚLENÍ VLÁKNINY .....	19
1.2.1 Rozpustná vláknina .....	19
1.2.2 Nerozpustná vláknina.....	20
1.3 SLOŽKY VLÁKNINY .....	20
1.3.1 Celulóza.....	20
1.3.2 Hemicelulózy .....	21
1.3.3 Pektiny.....	23
1.3.4 Lignin .....	24
1.3.5 Kutin.....	24
1.3.6 Inulin .....	25
1.3.7 Rostlinné gumy .....	25
1.3.8 Rostlinné slizy .....	25
<b>2 ZDROJE VLÁKNINY</b> .....	<b>26</b>
2.1 OBILOVINY .....	26
2.2 LUŠTĚNINY .....	28
2.3 OVOCE .....	29
2.4 ZELENINA .....	31
2.5 MOŘSKÉ A SLADKOVODNÍ ŘASY .....	33
<b>3 VLIV VLÁKNINY NA LIDSKÝ ORGANISMUS</b> .....	<b>34</b>
3.1 POZITIVNÍ VLIV VLÁKNINY .....	35
3.2 STŘEVNÍ MIKROFLÓRA.....	36
3.3 ÚČINEK VLÁKNINY NA STŘEVNÍ MIKROFLÓRU .....	36
3.4 ÚČINEK KONZUMACE VLÁKNINY .....	37
3.5 CHOROBY Z NEDOSTATKU VLÁKNINY .....	38
3.5.1 Obezita .....	38
3.5.2 Ateroskleróza .....	39
3.5.3 Kardiovaskulární nemoci .....	39
3.5.4 Diabetes mellitus .....	40
3.5.5 Nádorová onemocnění.....	42
3.6 NEGATIVNÍ VLIV VLÁKNINY .....	43
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>45</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>46</b>

<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>48</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>49</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>50</b>

## ÚVOD

Obsahem této práce je bližší poznání důležité složky potravy - vlákniny, která byla dlouhou dobu opomíjena a zavrhována a díky zavedení průmyslového zpracování potravin se ze stravy téměř vytratila. V posledních letech se opět vrací do popředí zájmu a klade se důraz na její návrat do každodenních jídelníčků, především pro své nesporně příznivé účinky na lidský organismus.

V této uspěchané době se lidé stravují rychle dostupnými jídly z fast foodu nebo polotovary jako jsou např. pizza, hamburgery atp. a v neposlední řadě i bílé pečivo, které žádnou vlákninu neobsahuje, stejně tak i pečivo, které je označované jako tmavé a má tedy plnit účel zdravé stravy s obsahem vlákniny. Ve skutečnosti tomu tak není. Tyto potraviny jsou pouze obarveny kulérem, a tak se pouze jako zdravé jeví svou barvou, protože lidé mají zažitě, že co je tmavé, tak je i zdravé. Z těchto důvodů je nutné zařadit do každodenní stravy potraviny bohaté na vlákninu, která vykazuje přímý nutriční efekt, ale je důležitá i pro své funkce, které jsou zdraví prospěšné.

Vláknina má velmi příznivý vliv na trávicí trakt, zejména tlusté střevo, které je díky nestravitelným celulózám a hemicelulózám čištěno a tím je udržována i přirozená střevní mikroflóra, která je pro správnou funkci střeva nezbytná. Proto je vláknina důležitá i v prevenci nemocí vznikajících ze špatných stravovacích návyků a konzumování potravin neobsahujících žádnou vlákninu nebo jen její nepatrné množství. Z toho následně vznikají civilizační choroby jako obezita, *diabetes mellitus*, kardiovaskulární nemoci, nádorová onemocnění, zácpa atd.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 CHARAKTERIZACE VLÁKNINY

## 1.1 Definice vlákniny

Definování vlákniny bylo vždy ovlivněno poznatky o fyziologických účincích vlákniny a způsobilostí analytických metod měřit její jednotlivé složky. Jak se zdokonalovaly analytické metody na stanovení substancí v krmivech a rozšiřovaly se poznatky o fyziologii trávení krmiv u jednotlivých druhů savců, tak se měnila i definice vlákniny. Jako první vymyslel název „vláknina potravy“ (dietary fibre) HIPSLEY (1953) a popsal ji jen z nutričního hlediska. Pod pojmem vláknina se původně rozuměl *„souhrn substancí rostlinného původu, které nezměněné procházejí zažívacím traktem, nepodléhají enzymatickému štěpení ani resorpci.“* GRAHAM a AMAN (1991) definovali vlákninu jako *„komponenty krmiv (potravin) rezistentních k degradaci enzymy trávicího ústrojí savců anebo jako souhrn neškrobových polysacharidů a ligninu.“* Konkrétně definovat vlákninu je obtížné, protože se jedná o komplex sloučenin různého chemického složení a struktury. V současné době je podle American Association of Cereal Chemists (AACC) vláknina potravy definována jako: *„Jedlé součásti rostlin, které odolávají trávení a absorpci v lidském tenkém střevě a podléhají úplné nebo částečné fermentaci v tlustém střevě. Vláknina potravy zahrnuje polysacharidy, oligosacharidy, lignin a doprovodné rostlinné složky. Vláknina potravy vykazuje prospěšné fyziologické účinky, které zahrnují laxativní a/nebo snižují hladinu cholesterolu v krvi a/nebo snižují hladinu glukózy v krvi.“* [1]

Pojem vláknina potravy se týká celé řady biofyzikálně a biochemicky odlišných látek s různými účinky na fyziologické vlastnosti. Je obtížné vyjmenovat všechny přínosy přirozených potravin bohatých na vlákninu zmíněných ve studiích pouze ve vztahu k samotnému obsahu vlákniny, doplňování vlákniny do jídla by se mělo považovat za prostředek, který poskytuje určitou přidanou hodnotu pro zdraví. Proto je nutné uvážit, jaký mají fyzikálně-chemické vlastnosti různých druhů a zdrojů vlákniny dopad na gastrointestinální fyziologii. [2]

Vláknina (neškrobové polysacharidy) je přirozenou nestravitelnou součástí stravy a důležitou složkou potravy. Tvoří ji celulóza, hemicelulóza, pektiny, lignin, gummy, slizy a některé další látky jako vosky, kutiny apod. Se snižováním vlákniny v potravě přibývá civilizačních chorob. [3] Správné složení stravy se stalo tématem mnoha knih a výzkumů.

Všechny se jednoznačně shodují na tom, že lidské tělo potřebuje energii a látky pro výstavbu buněčných struktur – cukry, tuky, bílkoviny a také minerální látky, vitaminy, enzymy a vlákninu. Jejich množství a vzájemná vyváženost patří k základním ukazatelům správné a vhodné stravy. [16]

V posledním desetiletí se zdůrazňuje význam tzv. vláknin v přijímané stravě. Vlákniny neobsahují žádný energetický potenciál pro lidské tělo, protože lidský gastrointestinální trakt (GIT) nemá k dispozici příslušné enzymatické vybavení. Jde o látky, které jsou nestavitelné a jsou obsaženy především v zelenině, ovoci a v dalších potravinách. Jejich význam spočívá v pozitivním působení na motilitu GIT. Toto působení se totiž promítá nejen do celkové motility, ale i do mikromotility střevních klků a má za následek nejen adekvátní posun a pohyb tráveniny (střevního obsahu), ale i podstatně lepší vstřebávání a pozitivní vliv na střevní flóru. [4]

Vláknina (neškrobové polysacharidy), jsou vlastně sacharidy spojené s dalšími organickými látkami, které kvůli nedostatečné enzymatické výbavě trávicího systému člověka nemohou být zpracovány, proto je člověk, dokud ještě neznal jejich důležitost, označoval jako „nehodné“. [8] K nejdůležitějším vlákninám z chemického hlediska patří celulóza, hemicelulóza, pektin a lignin. [8]

Pojem vláknina je obvykle vyjadřován jako hrubá vláknina, neutro-detergentní vláknina (NDF) a acido-detergentní vláknina (ADF). Pojem hrubá vláknina zahrnuje zbytek vzorku potravy po působení detergentního roztoku a horkých kyselých a alkalických roztoků. Obsah hrubé vlákniny je obvykle mnohem menší než skutečný obsah potravinářské vlákniny, obvykle jedna pětina až jedna třetina obsahu. ADF, acido-detergentní vláknina charakterizuje obsah ligninu, celulózy a popele v buněčné stěně. V podstatě se jedná o modifikaci hrubé vlákniny. Její hodnota se dá použít jako velmi hrubý odhad stravitelnosti organické hmoty kukuřice. NDF, neutro-detergentní vláknina je taková, jejíž hodnota zahrnuje všechny složky buněčné stěny, tedy hemicelulózu, celulózu, lignin a popel. Stanovení NDF je základní charakteristikou vlákniny v krmivu. [20]

Optimální příjem vlákniny by měl být 40 g až 50 g denně. Doporučená denní dávka vlákniny pro udržení správné funkčnosti trávicího systému u dospělého člověka je 30 g z toho 6 g má připadat na vlákninu rozpustnou. Z množství 30 g by měla alespoň polovina být přijímána z celozrnných výrobků a zbytek pak z čerstvého ovoce a zeleniny. Kritériem

posouzení množství vlákniny ve stravě je celková doba průchodu tráveniny trávicím ústrojím a množství stolice. Pokud by člověk převážně přijímal izolované a vysoce koncentrované vláknité látky, jak se to často stává například při ovlivňování průběhu stolice pomocí otrub, může nechtěně bránit příjmu některých důležitých minerálních látek (jde především o vápník, hořčík a zinek). Proto je lepší přijímat vlákninu jako komplex látek. [8] Konzumace méně než 30 g se považuje za rizikový faktor pro vznik rakoviny tlustého střeva. Statistiky však ukazují, že běžný denní příjem civilizovaného člověka činí méně než 20 g denně, mnohdy je to ještě podstatně méně. K největšímu snížení vlákniny ve stravě došlo zavedením mletí bílé mouky, kdy se její obsah v mouce snížil až na 10 %. [3]

Z mnoha studií bylo potvrzeno, že vláknina vykazuje pozitivní účinky na lidské zdraví. Vláknina působí preventivně proti celé řadě civilizačních onemocnění jako jsou zácpa, polypy a nádory tlustého střeva, hemeroidy, žlučové kameny, poruchy látkové výměny jako je nadváha, obezita, vysoký obsah tukových částic v krvi. Působí preventivně i ve vztahu k vysokému krevnímu tlaku, cukrovce atd. Vláknina podporuje zdravé trávení a zkracuje dobu průchodu tráveniny, čímž snižuje působení škodlivých rakovinotvorných látek ve stěnách tlustého střeva, stejně tak zabraňuje vzniku hnilobných procesů vznikajících v důsledku vysokého příjmu masa a ostatních bílkovinných látek, které by jinak nadměrně zatěžovaly játra. Kromě toho snižuje vláknina i tlak v tlustém střevě a zabraňuje tak vzniku divertikulóze (výstupků) ve stěnách tlustého střeva a také snižuje hladinu cholesterolu v krvi. [3]

### 1.1.1 Historie vlákniny

Příznivé účinky vlákniny jsou známy již od starověku. Ve 30. a 40. letech minulého století se dostalo do módy bílé pečivo z mleté mouky a vláknina se stala téměř zapomenutým slovem. Dokonce mnozí tvrdili, že bílé pečivo je lepší než to celozrnné. Nicméně, lidé i tak měli dostatek vlákniny z jiné potravy. Vláknina začala být studována vědeckými metodami teprve až v první polovině minulého století. Koncem 30. let americký biochemik Alexander R. P. Walker porovnával skladbu stravy původního afrického obyvatelstva a bílých obyvatel žijících ve městech moderním stylem. V 50. letech začal Dr. Walker publikovat epidemiologické studie, které poukazovaly na extrémně nízký výskyt gastrointestinálních onemocnění jako jsou zánět slepého střeva, střevní polypy, rakovina tlustého střeva, ale i srdeční a cévní onemocnění u původního obyvatelstva. Přestože

od té doby byly publikovány na toto téma stovky vědeckých prací, většina z nich jen málo vypovídala o druhu používané vlákniny, jejích fyzikálně-chemických vlastnostech a čistotě. [20]

Teprve v 70. letech 20. století zaznamenal pojem vláknina svůj návrat. Zájem o vlákninu vyvolal především Dr. Birket z Anglie, který se začal zabývat studiem domorodých Afričanů, u kterých byl obsah vlákniny mnohem větší a kteří netrpěli žádnými střevními chorobami, ve srovnání s obyvateli západní Evropy, u nichž docházelo k nárůstu těchto onemocnění. Dr. Birket objevil, že hlavní rozdíl mezi těmito dvěma druhy stravy spočívá v obsahu vlákniny. Vláknina pocházela hlavně z celozrnných obilovin, které navíc obsahovaly další živiny a antioxidanty. Po publikaci závěrů této studie, začali lidé jíst mnohem více vlákniny. V 80. letech minulého století došlo k explozi zájmu o vlákninu díky vydání knihy *The F Plan Diet*. V této době se začaly objevovat různé doplňky stravy s obsahem vlákniny, ovšem většina z nich byla založena na vláknině pšeničné a nerozpustné. V 90. letech se začalo hodně psát o nízkotučné a nízkokalorické stravě a vláknina byla opět opomíjena. Od roku 2000 však zaznamenala vláknina v USA velký návrat, který se rozšířil i do zbytku světa. [22]

### 1.1.2 Vláknina v legislativě

Problematiku obsahu vlákniny v potravinách, které takto mohou být označovány, řeší Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 o výživových a zdravotních tvrzeních při označování potravin. Výživová tvrzení jsou přípustná pouze tehdy, pokud jsou uvedena v příloze nařízení (ES) č. 1924/2006 a jsou v souladu se stanovenými podmínkami. S tímto nařízením souvisejí následující právní předpisy:

- Vyhláška č. 450/2004 Sb., o označování výživové hodnoty potravin, ve znění pozdějších předpisů.
- Směrnice Rady č. 90/496/EHS o nutričním označování potravin, v platném znění.
- Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
- Vyhláška č. 113/2005 Sb., o způsobu označování potravin a tabákových výrobků, ve znění pozdějších předpisů. [6]

Výživová tvrzení týkající se vlákniny jsou v těchto nařízeních definována takto:



- Jako **zdroj vlákniny** lze označit potravinu pouze tehdy, obsahuje-li produkt alespoň 3 g vlákniny na 100 g nebo alespoň 1,5 g na 100 kcal.
- Označení, že je jedná o potravinu s **vysokým obsahem vlákniny** lze použít pouze tehdy, obsahuje-li produkt alespoň 6 g vlákniny na 100 g nebo alespoň 3 g na 100 kcal.
- Jako **živina** jsou označovány bílkoviny, sacharidy, tuky, vláknina, vitamíny a minerální látky uvedené v příloze směrnice 90/496/EHS a látky, které patří do jedné z těchto kategorií nebo tvoří její součást.

Údajem o výživové hodnotě potraviny se povinně označují potraviny, na jejichž obalu je uvedeno výživové tvrzení nebo potraviny, o nichž tak stanoví prováděcí právní předpis nebo přímo použitelný předpis Evropských společenství. Tímto předpisem ES je například Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 o výživových a zdravotních tvrzeních při označování potravin, v platném znění. V případě doplňků stravy se údaje o výživové hodnotě poskytují v souladu s článkem 8 směrnice 2002/46/ES, resp. v souladu s § 3 odst. 1 pís. c) a d) vyhl. č. 225/2008 Sb., kterou se stanoví požadavky na doplňky stravy a na obohacování potravin, ve znění pozdějších předpisů. [6]

#### Způsob výpočtu a označování výživové hodnoty potravin

Pro zjištění energetické hodnoty vlákniny a některých dalších nutričních faktorů se používá výpočet s těmito přepočítacími koeficienty stanovené pro 1 g látky:

- a) sacharidy, s výjimkou polyolů  $17 \text{ kJ} = 4 \text{ kcal}$
- b) polyoly  $10 \text{ kJ} = 2,4 \text{ kcal}$
- c) bílkoviny  $17 \text{ kJ} = 4 \text{ kcal}$
- d) tuky (triacylglyceroly)  $37 \text{ kJ} = 9 \text{ kcal}$
- e) alkohol  $29 \text{ kJ} = 7 \text{ kcal}$
- f) organické kyseliny  $13 \text{ kJ} = 3 \text{ kcal}$
- g) vláknina  $8 \text{ kJ} = 2 \text{ kcal}$

Údaje musí být uvedeny pro 100 g nebo pro 100 ml potraviny. Kromě toho může výrobce vztáhnout tyto údaje i na podávanou dávku, jejíž množství je vyznačeno, nebo na

jednu porci, pokud je uveden jejich počet v jednom balení. Uváděná množství se musí vztahovat na potravinu ve stavu, v jakém je uváděna do oběhu. Výrobce může uvést hodnoty vztažené i na potravinu připravenou ke spotřebě podle návodu výrobce, je-li to vhodné. Návod pak musí být připojen k výrobku a musí obsahovat podrobné pokyny pro přípravu.

Výživová hodnota, která je uvedena na obale, se vypočítává jako průměrná hodnota. Znamená to, že odráží změny obsahu živiny v potravine v průběhu celého roku a další faktory, které mohou způsobit kolísání aktuální hodnoty. Na množství živin mohou mít vliv změny ročního období, spotřebitelské zvyklosti a další faktory. Údaje týkající se výživové hodnoty musí být na obale určeném pro spotřebitele uvedeny na jednom místě v tabulce s přiřazenými číselnými hodnotami a vláknina spolu s dalšími nutričními hodnotami musí být uvedena jako zdroj živin. Tam, kde to prostor na obale nedovoluje, lze informace uvést v lineární formě. Tyto údaje musí být vytištěny čitelně a nesmazatelně a musí být na dobře viditelném místě. Nesmí být dodatečně zakryty či změněny. Údaje musí být uvedeny v českém jazyce a uvádějí se zde průměrné výživové hodnoty. [6] V tab. 1 je uveden příklad o nutriční hodnotě výrobku, které musí být uvedeny na jeho etiketě.

*Tab. 1 Příklad informací o nutriční hodnotě na etiketě výrobku [6]*

označení živin	obsah živin	
	ve 100 g potraviny	ve 40 g potraviny (1 porce)
Energie	1265 kJ	506 kJ
Bílkoviny	260 kcal	104 kcal
Sacharidy	11,75 g	4,7 g
z toho cukry	52,25 g	20,9 g
Tuky	15,5 g	6,2 g
z toho nenasycené mastné kyseliny	4,75 g	1,9 g
Vláknina	1 g	0,4 g
Sodík	24,75 g	9,9 g
Vitamín C	0,5 g	0,2 g
Vitamín B12	50 mg	20 mg
Hořčík	0,5 µg	0,2 µg
Jód	200 mg	80 mg
	162,5 µg	65 µg

## 1.2 Rozdělení vlákniny

Vláknina se dělí na dvě části podle rozpustnosti ve vodě- na vlákninu rozpustnou a vlákninu nerozpustnou. [16] Rozpustná a nerozpustná vláknina bývá spojována s mnohými fyziologickými účinky, které mají příznivý vliv na lidské zdraví. Rozpustná vláknina je považována za důležitý faktor při prevenci obezity a závažných onemocněních jako je rakovina tlustého střeva a kardiovaskulární choroby. Nerozpustné polysacharidy, zejména celulóza, mají laxativní účinek a urychlují průchod potravy zažívacím ústrojím. [1]

Současné studie zjistily, že rozpustné viskózní polysacharidy mohou bránit trávení a vstřebávání výživných látek ze střeva. Zda se polysacharidy rozpustí nebo ne, je dáno relativní stabilitou uspořádaných a neuspořádaných forem. Pokud je polysacharidová struktura taková, že jsou molekuly uspořádány do krystalických útvarů, pak je polymer spíše energeticky stabilní v pevné hmotě než v roztoku. Tedy lineární polysacharidy jako celulóza se svou strukturou ploché pásy jsou nerozpustné, zatímco polysacharidy s určitými nepravidelnostmi ve struktuře nebo jako postranní řetězce rozpustné jsou (guarová guma). [7]

### 1.2.1 Rozpustná vláknina

Rozpustná vláknina je složená z pektinu, některých hemicelulóz, glukánů, kyseliny guarové, inulinu a jiných látek. Snadno absorbuje vodu a je schopná bobtnat. [16] Rozpustná vláknina příznivě ovlivňuje vstřebávání sacharidů a metabolismus cholesterolu, ale může mít negativní účinek na vstřebávání minerálních látek a vitaminů. [5] U rozpustné (bobtnající) vlákniny je více vyjádřena schopnost vázat cholesterol a žlučové kyseliny a následně snižovat hladinu cholesterolu v krvi. [9] Rozpustná vláknina mírně snižuje kyselost žaludečního obsahu v žaludku a zpomaluje jeho vyprazdňování, navozuje pocit plnosti žaludku a celkové sytosti, má prebiotické účinky, zvětšením objemu a změkčením střevního obsahu usnadňuje vyprazdňování a má ochranný účinek na sliznice zažívacího traktu tím, že ji zvlhčuje. Hlavními zdroji rozpustné vlákniny jsou luštěniny, oves, žito, ječmen, některé ovoce, zejména jablka, banány, bobuloviny, některá listová a kořenová zelenina např. brokolice, mrkev, řepa aj. a semena jitrocele indického známého jako psyllium, které obsahuje dvě třetiny rozpustné vlákniny. Dále to jsou mořské řasy, rostlinné gummy a některé  $\beta$ -glukany obilí a hub. [20]

### 1.2.2 Nerozpustná vláknina

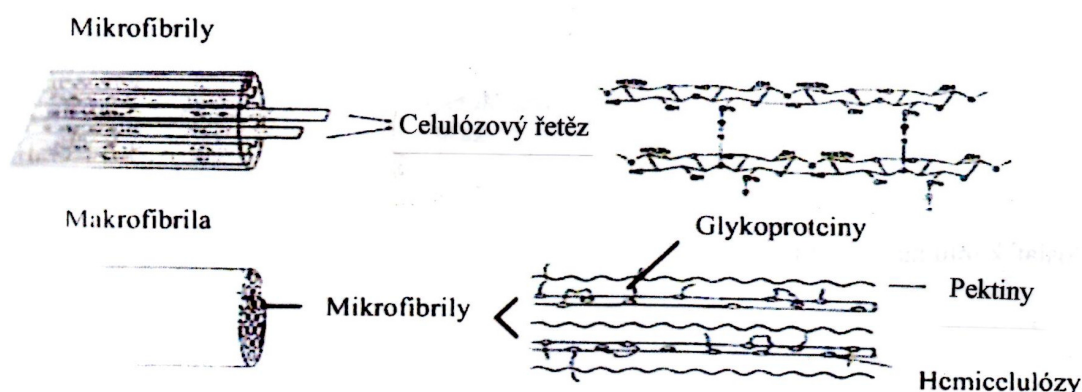
Nerozpustná vláknina je charakterizována jako komplex chemických sloučenin. [10] Obsahuje hlavně celulózu, některé hemicelulózy, lignin, chitin, chitosan a vosky. Ovlivňuje střevní peristaltiku, stejně tak pocit sytosti tím, že zvětšuje obsah v gastrointestinálním traktu. [5, 20] Nerozpustná vláknina váže vodu jen velmi málo. Uplatňuje především při zachování optimální skladby bakteriální flóry v tlustém střevě a při prevenci kolorektálního karcinomu (rakovina tlustého střeva). [9] Její další funkcí je zabránění zácpě. [16] Mezi zdroje nerozpustné vlákniny patří především otruby obilovin a kukuřice, ořechy, semena, celozrnné potraviny, ze zeleniny např. zelené lusky, květák, kořenová zelenina, řepa aj., buněčné stěny mikroorganismů a hub a u ovoce zejména slupky. [20]

## 1.3 Složky vlákniny

Rostlinné buněčné stěny jsou komplexní skupinou vysokomolekulárních látek, které ohraničují rostlinnou buňku a tvoří je:

### 1.3.1 Celulóza

Je to lineární vysokomolekulární polymer glukózových jednotek spojených  $\beta$ -(1,4)-glykozidickými vazbami. Jednotlivé molekuly celulózy mají vyšší hmotnost než 50 kD a tvoří paralelní svazky 50 – 60 molekul, jejichž linie jsou paralelně a navzájem spojené do pevných svazků. Tyto mikrofibrily jsou často spolu spletené (vzhled provazu) a vytvářejí makrofibrily. Na délce řetězce nebo stupně polymerizace závisí mnoho vlastností celulózy. Polymer celulózy z dřevní drtě má v řetězci 300 až 1700 glukózových jednotek, vlákna bavlny tvoří 800 – 10 000 molekul. Celulóza je bez chuti a zápachu, je hydrofilní, nerozpustná ve vodě a v organických rozpouštědlech. Pro analytické účely je rozpustná v koncentrované kyselině sírové při vysoké teplotě. V roztocích zředěných kyselin a alkálií je nerozpustná. Je biodegradovatelná. Hydrolýzou vznikají z celulózy krátké řetězce tzv. celodextriny a ty jsou dobře rozpustné ve vodě a v organických rozpouštědlech. V roztocích hydroxidů je bobtnání intenzivnější než ve vodě. V kyselých roztocích při vyšších teplotách dochází k hydrolýze, případně k oxidaci. V porovnání se škrobem je více krystalická, a aby přešla do amorfní formy je potřebná vyšší teplota a tlak (32°C a 25 MPa). Celulóza se v buněčných stěnách nevyskytuje ve formě samostatných fibril, ale ve spojení s jinými biomolekulami vytváří pevnou matici (Obr. 1). [10, 11]



Obr. 1 Struktura celulóзовých fibril [10]

Celulóza je rostlinný produkt, který váže přibližně 50 % uhlíku nacházejícího se v přírodě. Přibližně 40 – 50 % rostlinné hmoty je celulóza. V přírodě je nejrozšířenější organickou sloučeninou. Vyskytuje se jako základní strukturní polysacharid buněčných stěn vyšších rostlin. Nachází se také v zelených řasách, houbách a výjimečně i ve stěnách buněk jednoduchých mořských bezobratlých živočichů (pláštěnců rodu *Tunicata*). [12]

Celulóza tvoří v potravinách značný podíl neškrobových polysacharidů a to tzv. nerozpustnou vlákninu. V ovoci a zelenině bývá podle druhu přítomno kolem 1 – 2 % celulózy, v obilovinách a luštěninách 2 – 4 %, v otrubách i 30 – 35 %. Celulóza také tvoří 80 % lněných a 90 % bavlněných vláken. Celulóza je štěpena komplexem celulolytických enzymů, některých mikroorganismů (baktérií a plísní) a hub, nazývaných celulózy, které v přírodě rozkládají odumřelé rostliny. Obratlovci nemají vlastní celulózy, avšak trávicí trakt býložravců obsahuje symbiotické bakterie, které celulolytické enzymy produkují, proto je celulóza pro polygastrické živočichy využitelným polysacharidem. Je štěpena na glukózu, která je bakteriemi fermentována na nižší mastné kyseliny, ty jsou absorbovány a využívány. Monogastriční živočichové, a tedy i člověk, nemají celulolytické enzymy a celulóza je pro ně nevyužitelným polysacharidem. Celulóza je však spolu s dalšími polysacharidy, označovanými jako vláknina, důležitou a prospěšnou složkou potravy, ze které odplavuje nežádoucí složky jako je např. cholesterol. [11]

### 1.3.2 Hemicelulózy

Termín hemicelulózy je společným názvem pro strukturní necelulóзовé polysacharidy buněčných stěn rostlin, které vyplňují prostory mezi celulóзовými vlákny. Mezi hemicelu-

lůzy se řadí dvě hlavní skupiny polysacharidů: heteroglukany a heteroxylany. Buněčné stěny rostlin obsahují velký počet dalších polysacharidů tvořících vlákninu potravy. [11] Neškrobové polysacharidy nerozpustné ve vodě jsou řazeny mezi hemicelulózy. Hemicelulózy jsou heteropolysacharidy s různou strukturou, substitucí a počtem vedlejších řetězců. Molekuly monosacharidů jsou navzájem pospojované různými typy glykozidických vazeb (Tab. 3) a vytvářejí arabinoxylany, xyloglukany, galaktomanany a glukomanany. Na rozdíl od celulózy, molekuly hemicelulóz jsou mnohem kratší, obsahují jen 500 – 3000 monosacharidových jednotek. Mají amorfnní strukturu, jsou rozpustné ve zředěných kyselinách a zásadách. Hemicelulózy můžou být také navázány v buněčných stěnách rostlin na celulózu společně s navázaným pektinem a vytvářejí tak příčné vazby mezi mikrofibrilami celulózy. Vyskytují se v primárních a sekundárních buněčných stěnách s navázaným ligninem. Arabinoxylany se vyskytují ve velkém množství v buněčných stěnách pletiv dřeva (50 %), xyloglukany ve slupkách řepkového semene (20 %), galaktomanany a glukomanany v semenech leguminóz. Většina hemicelulóz má antinutriční vlastnosti způsobené jejich chemickou a fyzikální strukturou. Jsou to hlavně  $\beta$ -glukany, což jsou lineární molekuly  $\beta$ -D-glukopyranózových jednotek spojených (1,3) a (1,4) vazbami. Mohou být rozpustné i nerozpustné ve vodě. Nacházejí se hlavně v zrnech ovsa a ječmene převážně v aleuronové vrstvě a v malém množství i v endospermu. Největší množství hemicelulóz obsažených v cereáliích zjistil KNUDSEN (1993) v ječmenu (4,2 %) a v ovsu (80 %). Za přítomnosti vody přispívají k vysoké viskozitě ovesných produktů. Přibližně 75 % všech  $\beta$ -glukanů je ve vodě rozpustných. Arabinoxylany jsou označovány podle stavebních jednotek jako pentózy a vytvářejí složitější polymerní molekuly xylózy a arabinózy. Základní řetězec tvoří molekuly beta-D-xylopyranózy, na které jsou navázané vazbami (1,2) a (1,3) molekuly a  $\alpha$ -L-arabinózy. Nacházejí se hlavně v buněčných stěnách endospermu a aleuronovém pletivu a dokážou vázat velké množství vody, čímž zvyšují svoji viskozitu. Arabinoxylany jsou považované za primární zdroj antinutriční aktivity pšenice, triticales a rýže. Jejich antinutriční vlastnosti se projevují ve výživě monogastrických zvířat, u kterých způsobují v trávicí soustavě tvorbu gelu, zvyšují objem střevního obsahu a viskozitu – tuto schopnost mají polysacharidy rozpustné ve vodě. Nerozpustné polysacharidy, jako jsou například xylany, vážou vodu, ale viskozitu nezvyšují. Nerozpustné polysacharidy snižují střevní stravitelnost živin a využitelnost některých minerálních látek. [10] V tab. 2 jsou uvedena složení a struktury hemicelulóz v buněčných stěnách rostlin.

Tab. 2 Složení a struktura hemicelulóz v buněčných stěnách rostlin [10]

Polysacharid	Stavební jednotky hlavního řetězce	Glykozidické vazby hlavního řetězce	Vedlejší řetězce
$\beta$ -glukany	$\beta$ -D-glukóza	1,4 a 1,3	žádné
Arabinoxylany	$\beta$ -D-xylóza	1,4	arabinóza, xylóza
Xyloglukany	$\beta$ -D-glukóza	1,4	galaktóza, fruktóza
Glukomanany	$\beta$ -D-glukóza, $\beta$ -D-manan	1,4	galaktóza
Galaktomanany	$\beta$ -D-manan	1,4	galaktóza

### 1.3.3 Pektiny

Pektiny jsou skupinou značně polydisperzních polysacharidů o proměnném složení. Nacházejí se v pletivech vyšších rostlin jako součást stěn rostlinných buněk a mezibuněčných prostor. Vznikají a ukládají se hlavně v raných stádiích růstu, kdy se zvětšuje plocha buněčných stěn. Přítomnost pektinů a jejich změn během růstu, zrání, skladování a zpracování mají značný vliv zejména na texturu ovoce a zeleniny. [11] Tato skupina látek obsahuje většinou relativně velké množství uronových kyselin a jejich derivátů, hlavně kyselinu galakturonovou. Uvádí se, že podstatou pektinů je kyselina pektinová odvozená od D-galakturonových kyselin. Na molekuly pektinů může být navázaný monosacharid xylóza nebo ramnóza. Pektiny jsou zabudované do buněčných stěn a tvoří matici, ve které jsou obalené mikrofibrily celulózy, hlavně ve starších rostlinných pletivech a tak přispívají k jejich rigiditě. Molekulová hmotnost pektinů je vysoká. Pektiny jsou provázené často galaktany a arabany. Část pektinů je dobře rozpustná ve vodě a jejich rozpustný podíl narůstá s ontogenezí rostlinného materiálu. V ovocných plodech s jejich dozráváním stoupá rozpustnost pektinů. [10] Přestože pektiny nemají energetickou hodnotu, jsou pro lidský organismus velmi důležité, podporují peristaltiku střev, potlačují hnilobné procesy ve střevech a urychlují jejich pohyb. Pektin, hlavně v kombinaci s vitamínem C pomáhá snižovat koncentraci cholesterolu a příznivě působí při ateroskleróze. Pektiny mají schopnost vázat škodliviny i bakterie a odvádět je z těla ven. Hlavním zdrojem pektinu je ovoce např. jablka, švestky atd. [17]

### 1.3.4 Lignin

Lignin je důležitou složkou rostlinných krmiv a významně ovlivňuje jejich stravitelnost a využití všech ostatních živin u přežvýkavců. Patří k sekundárním metabolitům rostlin a představuje druhou nejčastější organickou sloučeninu na zemském povrchu hned po celulóze. Lignin je heterogenní skupina polymerizovaných aromatických alkoholů (fenolů) s esterifikovanými fenolovými karboxylovými kyselinami (kyseliny vanilinová, felurová, kumarová), které jsou ještě spojené chemickými vazbami s polysacharidy a bílkovinami. Základem jsou tři aromatické alkoholy kyseliny skořicové a to: p-kurmarylalkohol, sinapylalkohol, koniferylalkohol a jiné více funkční aromatické sloučeniny, které navzájem vytvářejí síťový polykondenzát. Strukturu ligninu jako chemickou molekulu je velmi těžké definovat. Lignin vykazuje vysoký stupeň variability, který závisí na rostlinných druzích, pletivech a na typu buňky. Tvorba ligninu začíná ve střední lamelle a není jednotný názor, jestli se ukládá v buněčných stěnách sekundárních nebo primárních. Rostlinným buňkám vyšších rostlin poskytuje podporu a pevnost. Lignin má na rozdíl od celulózy a hemicelulóz hydrofóbní vlastnosti, čímž zabezpečuje xylémovým cévám vodotěsnost. Obsah ligninu v buněčných stěnách se zvyšuje s věkem rostlin. Obsah ligninu v rostlinách a tedy i v krmivech velmi kolísá. Například ve dřevě jehličnanů je až 50 % ligninu, ve slunečnicových výliscích 13,3 %, v ovesných slupkách 14,8 %, v řepkovém semenu 13,2 %. [10]

Lignin je jednou z hlavních komponent dřevní hmoty, kde tvoří asi 25 % biomasy. Podobné složení mají také skořápky ořechů. I když není lignin sacharid, je považován za součást vlákninového komplexu. V menším množství je lignin součástí vlákniny ovoce, zelenin a obilovin. Stěny primárních buněk lignin prakticky neobsahují. Vysoký obsah ligninu je ve stěnách rostlinných buněk jako jsou aleuronové a subaleuronové vrstvy obilovin (otruby), které obsahují přibližně 8 % ligninu. Lignin se v malém množství vyskytuje i v lihovinách zrajících v dubových sudech, kam se dostává výluhem ze dřeva. [11]

### 1.3.5 Kutin

Kutin je polymerní materiál, jehož základem jsou polymery složené z lineárních uhlovodíků s délkou řetězce C16 a C18, na které jsou navázané různé deriváty. Je to jedna z dalších hydrofóbních vrstev kutikuly. Kutin se nachází v různých částech rostlin a má různou funkci. Například v obalových vrstvách semene má funkci ochrannou. [10, 11]



### 1.3.6 Inulin

Je to polysacharid, který se nachází v ojedinělých druzích poživatin, nejvíce v čekance a topinamburech. Je složený z molekul fruktózy a rozkládá se hydrolýzou. Je vhodný jako sladidlo pro diabetiky, protože je lehce stravitelný nebo také jako doplněk stravy přidáním do nealkoholických nápojů, čaje, džusu, pudinku, jogurtu a polévky. [17]

### 1.3.7 Rostlinné gummy

Rostlinné gummy patří do skupiny polysacharidů vysoce hydrofilních, ve vodě dobře rozpustných. Jsou značně polydisperzní, větvené, velmi neuniformní struktury. Řadí se mezi hydrokoloidy, i když se v případě nízkomolekulárních frakcí jedná o pravé roztoky. Disperze nebo roztoky jsou viskózní, v některých případech mohou také vznikat gely. Rostlinné gummy se vylučují z některých rostlin při mechanickém poškození, a nebo při patologických změnách rostlin. Mezi rostlinné gummy se často také ještě řadí neškrobové zásobní polysacharidy některých semen a hlíz, např. guarová, lokusová, a konjaková guma. [10, 11]

### 1.3.8 Rostlinné slizy

Slizy jsou neškrobové polysacharidy dobře rozpustné ve vodě a vytvářejí po nabobtnání slizovitou hmotu. Jedná se většinou o různě zesíťované makromolekuly polysacharidů na bázi pentóz – xylózy a arabinózy – čistých pentózanů, nebo příslušných glykoproteinů. Slizy jsou polyfunkční, tvoří jednak součást buněčných stěn, buněčného obsahu a zúčastňují se metabolismu (tzv. ve vodě rozpustné pentózany). Dále bylo zjištěno, že existují i pentózany nerozpustné ve vodě s podobnou strukturou jako slizy. Nacházejí se například v semenech lnu. Lněné semena pomalu uvolňují sliznaté gummy slupkou a působí podobně jako kapsle postupně vylučující sliznaté gummy, které následně fungují jako střevní lubrikant, pokrývají a chrání sliznici a absorbují toxiny ze zažívacího traktu. Slizy zabraňují hromadění toxických látek v žaludku v průběhu odtučňovacích a léčebných diet. Slizy mají příznivé účinky při akutních zánětech žaludku a mají i projímavé účinky. [10, 12, 20]

## 2 ZDROJE VLÁKNINY

Zdrojem nerozpustné vlákniny jsou hlavně celozrnné obiloviny, především otruby, zelenina, salát, ovoce a zdrojem rozpustné vlákniny je hlavně ovoce, luštěniny, obiloviny a guar. [5] Nejvíce vlákniny je v celozrnných obilovinách, které by měly díky své nesporné kvalitě tvořit 50 % naší stravy. [16] V tab. 3 je uveden obsah vlákniny ve 100g vybraných potravin.

*Tab. 3 Obsah vlákniny ve vybraných potravinách [8]*

<b>potravina</b>	<b>obsah vlákniny (g/100g)</b>
žitný chléb	14,1
žito	13,4
pšenice špalda, syrová jádra	9,9
mandle	9,8
pšenice	9,6
ovesné vločky	9,5
oves	9,3
bílé fazole	7,5
lískové ořechy	7,4
pšeničný celozrnný chléb	6,9
zelený hrách	5
vlašské ořechy	4,6
müsli	4,6
vařené celozrnné těstoviny	4,4
růžičková kapusta	4,4
přírodní rýže	4
pohanka	3,7
mrkev	2,9
čočka	2,8
hrušky	2,8
jablka	2,3
<b>sušené ovoce</b>	
fíky	9,6
datle	9,2
švestky	9
meruňky	8

### 2.1 Obiloviny

Obiloviny výrazně ovlivňují výživovou bilanci světové populace ve všech světadílech. Obiloviny mají mezi ostatními zemědělskými produkty výsadní postavení, a to jak

v uplatnění pro přímou lidskou výživu (především pšenice a rýže), tak i jako krmné obilí pro výživu hospodářských zvířat. K nezanedbatelným přednostem obilí patří jednak vysoká sušina (85 %), jednak nízká cena. Obiloviny dodávají lidstvu téměř polovinu energetické hodnoty ve stravě a polovinu konzumovatelných bílkovin. Obiloviny však nejsou v potravě jen dodavatelem hlavních živin a energie (bílkoviny, sacharidy), nýbrž obohacují stravu četnými nutričně a biologicky hodnotnými látkami, jako jsou vitaminy a popeloviny, ale i látkami balastního charakteru jako je např. vláknina, jejíž příznivý vliv na některé fyziologické funkce trávicí soustavy, ochranné působení vůči ischemické chorobě a další pozitivní vlastnosti jsou obecně známy. Z tohoto pohledu se řadí cereálie do skupiny označované jako funkční potraviny (nutraceutika, „designer foods“) či potraviny pro speciální zdravotní účely, jež mají zvýšený obsah tzv. „fytochemikálií“, jež mají ochranný účinek vůči některým onemocněním (flavonoidy, glukonáty, karotenoidy aj.) [13] Obiloviny obsahují velké množství vlákniny, která na sebe váže těžké kovy a odvádí je z těla ven. Enzymy počínaje ptyalinem v ústech a konče amylázami tenkého střeva, jsou uzpůsobeny k trávení obilného zrna a jeho škrobů. Ke zpracování obilovin má lidský organismus i příznivé pH v zažívací trubici. Jen žaludek má pH kyselé, které je vhodné k trávení bílkovin, oproti tomu, nejdelší část zažívacího ústrojí, tenké střevo, má zásadité prostředí, které je ideální pro trávení stravy složené z obilovin a zeleniny. [16] Jako potravina kryjí asi 33 % energetické hodnoty, zajišťují 30 % konzumovaných bílkovin, 56 % sacharidů a 10 % tuku. [13]

Pod pojmem celozrnné obiloviny je zahrnuto komplexní zrno obiloviny. Hlavní podíl jednotlivých složek obsažených v obilovinách tvoří sacharidy např. monosacharidy – pentózy, které jsou základními stavebními jednotkami pentózanů, důležitých složek podpůrných pletiv. Z disacharidů je nejdůležitější sacharóza, která je obsažena především v klíčku, který kromě ní obsahuje i kvalitní minerální látky, vitaminy a tuky s nenasycenými mastnými kyselinami. Dále jsou to koloidně disperzní sacharidy, kde hlavními zástupci této skupiny jsou škrob, dextriny, celulóza, hemicelulózy, pentózany a slizovité látky. Zrno je složeno převážně ze škrobů a bílkovin. Obalové vrstvy obilného zrna obsahují hlavně celulózu, minerální látky a vlákninu. Obilné zrno má 13 – 15 % vody, zbytek je sušina. Z ní hlavní podíl tvoří škrob (60 – 74 %), asi 11 % vláknina, 2,5 % tuk, 1,9 % popeloviny, 12 - 14 % bílkoviny. Bílkoviny pšenice se výrazně liší od ostatních rostlinných bílkovin svou schopností tvorby pružného gelu – lepku, jehož hlavními složkami jsou lepkové bílkoviny gliadin a glutenin. V lepku se nachází také vláknina, škrob, cukry, další

minerální prvky aj. Mezi obiloviny patří např. pšenice, žito, oves, ječmen, kukuřice, rýže, proso, čirok, pohanka. [16, 12, 13]

Zatímco celozrnné potraviny obsahují vlákninu, látky z přírodního pšeničného zrna a klíčku, jsou rozemletím odděleny. Tím že, se oddělily vlákniny od škrobových zrn, došlo ke zvýšení dostupnosti i bezpečnosti živin z těchto potravin, což má za následek to, že naprostá většina celozrnných potravin nemá celistvou potravní strukturu. Dříve zveřejněné tabulky glykemických indexů řady potravin ukazují, že existuje jen velmi malý rozdíl mezi těmi, které jsou uváděny jako celozrnné zdroje a rafinované obilné zdroje. Tato data jasně naznačují, že obsah vlákniny samotné v potravinách nemá přímou souvislost s glykemickým indexem potravin. Důkaz důležitosti potravinové struktury ke glykemickému indexu obilných potravin pochází ze studií Jenkins *et al.* (1988). V rámci těchto studií se udává, že byly přínosem, ve vztahu glykemické odpovědi u dospělých s *diabetes mellitus* na konzumování chleba s různou úrovní zpracování zrna a to buď ve formě celých zrn, nebo podrcené, ale ne mleté. Chleby obsahující do 75 % celých nebo částečně podrcených obilovin byly považovány za stravitelné, a čím vyšší bylo množství těchto obilovin, tím nižší byl glykemický index. Jako příklad celozrnný chléb z této studie měl glykemický index 92, zatímco chléb ze 75 % celých nebo částečně podrcených obilovin (bulguru) měl glykemický index jen 69 (Jenkins *et al.*, 1988). [2]

## 2.2 Luštěniny

Luštěniny jsou vyluštěná, suchá, čištěná a tříděná semena bobovitých luskovin. Pro výživu představují kromě zdroje sacharidů zejména vysoký obsah bílkovin 25 – 30 %. [13] Spolu s obilovinami jsou řazeny, vzhledem k zrnu a jeho obdobnému složení a technologickému zpracování či uskladnění, mezi zrniny. Bobovité jsou význačným rostlinným druhem a kulturní plodinou, protože dokážou poutat vzdušný dusík. Bílkoviny luštěnin nejsou z biologického hlediska plnohodnotné (chybí především sirmé aminokyseliny a tryptofan), avšak obsahují dostatek lysinu, kterého je málo v obilovinách. Vysoký je rovněž obsah sacharidů. Z monosacharidů jsou přítomny glukóza a fruktóza, ve větším množství sacharóza, z oligosacharidů rafinóza, verbaskóza, stachyóza a jugóza, které je možno považovat za deriváty sacharózy nebo melibiózy. Tyto cukry jsou využitelné baktériemi tlustého střeva, které je metabolizují za tvorby plynů a jsou považovány za hlavní příčinu nadýmání při konzumaci luštěnin. Mezi luštěniny jsou zařazeny jako samostatná skupina hrách, čočka,

fazole, cizrna, bob, sója. [12] Nejvíce bohaté na rozpustnou vlákninu jsou fazole, její dostatek reguluje hladinu krevního cukru za postupného přívodu energie. Vláknina totiž brání příliš rychlému vzestupu hladiny krevního cukru po jídle. Fazole hrají i důležitou roli při obezitě. Jejich konzumace přináší pocit sytosti a zabraňují pocitu hladu bez poklesu energie. [19]

### 2.3 Ovoce

Jako ovoce jsou označovány četné, téměř bez výjimky v syrovém stavu požitelné plody a semena kulturních a divoce rostoucích rostlin. Jsou pro výživu člověka nepostradatelné. Ovoce je bohatým zdrojem vitaminů, minerálních látek a vlákniny. [12]

V posledním desetiletí došlo k výraznému nárůstu spotřeby jižního ovoce a mírnému poklesu spotřeby ovoce mírného pásma, především konzumních jablek, která jsou bohatým zdrojem vlákniny. Význam ovoce spočívá v tom, že je jednou z hlavních součástí výživy člověka. Největší význam má ovoce konzumované v čerstvém stavu, ve kterém jsou zachovány všechny cenné látky v neporušeném stavu. Má vliv na funkce nervového systému, tvorbu krve, podporuje trávení a látkovou výměnu organismu. [13] Antioxidanty v ovoci jsou pro člověka účinným prostředkem v prevenci rakoviny. Dužnaté ovoce obsahuje v čerstvém stavu 70 – 90 % vody. Další složkou jsou sacharidy, které jsou v ovoci obsaženy v koncentraci 5 – 15 %. Tvoří je téměř výhradně monosacharidy glukóza a fruktóza a doplňuje je sacharóza. Hlavními polysacharidickými složkami jsou škrob, celulóza, hemicelulóza, pentózany a pektinové látky. Celulóza, hemicelulóza a pentózany jsou pravidelnou složkou ovocné dužniny, pecek, jader a slupek. Obzvláště bohaté na tyto látky jsou bobulovité ovoce (jadrka). Z pentózanů jsou nejrozšířenější arabany a xylany. Hemicelulózy jsou v jablkách obsaženy v množství 1 – 3 % a pektiny, které doprovázejí v plodech celulózu (Tab. 4), ve které je uvedený obsah vlákniny a pektinu ve vybraných druzích ovoce. Dalšími složkami jsou organické kyseliny, dusíkaté látky, minerální látky, lipidy, fenoly, různé pigmenty, aromatické látky a vitaminy. Ve vodě nerozpustný nativní pektin, se při zrání ovoce hydrolyzuje na rozpustný, tím dochází při zrání k měknutí plodů. V přírodě se vyskytující pektin je tvořen  $\alpha$ -(1,4)-glykozidicky vázanými molekulami D-galakturonové kyseliny. Karboxylové skupiny jsou u nezralých plodů často do značné míry esterifikovány metanolem a při zrání stupeň esterifikace klesá. Kyseliny např. jablečná, citronová, vinná, se v ovoci vyskytují pravidelně ve volné nebo vázané formě. Volné kyseliny ovlivňují do

značné míry jeho chuť, určují pH, které je většinou v hodnotách 3,0 – 4,0. V čerstvém ovoci je obsaženo do 2 % dusíkatých látek a mohou být příčinou neenzymatického hnědnutí. Barvu ovoce mohou způsobovat rostlinné fenoly, které se vyskytují v mnoha chemických formách např. antokyany a barevné změny při zpracování ovoce např. kyselina chlorogenová. Doporučená denní dávka spotřeby ovoce je 200 g. [12]

Ovoce se dělí do několika skupin:

- Jádrové ovoce – jablka, hrušky, kdoule, mišpule, jeřabiny, oskeruše
- Peckové ovoce – třešně, višně, švestky, broskve, meruňky, olivy
- Bobulové ovoce – jahody, maliny, ostružiny, borůvky, brusinky, rybíz, angrešt, hroznové víno
- Citrusové a jižní ovoce – citrony, pomeranče, mandarinky, grapefruity, fíky, banány, ananas
- Skořápkaté ovoce – vlašské ořechy, lískové ořechy, arašídy, jedlé kaštiny, mandle, mák, pistáciové ořechy, kokosové ořechy, piniové oříšky

Jablka jsou zralé plody různých druhů jabloní. V České republice patří k nejběžnějším druhům ovoce. Obsah pektinových látek v jablkách brzdí rozvoj škodlivých mikroorganismů ve střevech a podporuje vylučování cholesterolu z těla. Mají příznivé účinky při zápalch tlustého střeva a jiných střevních onemocněních. Jablka a jejich šťáva mají posilující účinek při nemocích srdce, cév, jater, ledvin a močových cest, vysokém krevním tlaku, ateroskleróze a obezitě. Jejich vláknina a organické kyseliny podporují peristaltiku střev. [17]

Tab. 4 Obsah vlákniny a pektinu ve vybraných druzích ovoce [3]

Druh ovoce	Sušina (%)	Vláknina (%)	Pektin (%)
Angrešt	6,5 – 13,5	0,6 – 2,8	0,3 – 1,4
Borůvky	8,7 – 16,6	1,2 – 2,3	0,2 – 0,5
Broskve	10,8 – 19,8	0,5 – 1,0	0,4 – 1,0
Réva vinná	13,5 – 34,4	0,5 – 2,5	0,1 – 0,9
Hrušky	11,0 – 13,6	1,4 – 2,6	0,2 – 1,3
Jablka	9,0 – 16,3	0,8 – 2,4	0,3 – 1,8
Jahody	6,5 – 11,4	1,2 – 4,0	0,1 – 0,8
Meruňky	8,6 – 16,8	0,6 – 1,8	0,4 – 1,3
Rybíz červený	7,7 – 11,4	3,1 – 4,8	0,2 – 1,5
Rybíz černý	11,0 – 17,1	2,6 – 6,0	0,8 – 1,8
Švestky	12,0 – 22,5	0,4 – 1,6	0,2 – 1,5
Třešně	11,0 – 14,9	0,4 – 1,5	0,1 – 1,2
Višně	11,0 – 15,4	0,3 – 1,4	0,3 – 0,8

## 2.4 Zelenina

Význam zeleniny spočívá v tom, že je jednou z hlavních součástí výživy člověka a je pro jeho výživu nepostradatelná. [12] Její nezastupitelná role ve výživě člověka je dána vysokou biologickou a nízkou energetickou hodnotou. [17] Zelenina dodává lidskému organismu důležité vitaminy a je významným zdrojem některých minerálních látek. [13] Hlavní složkou zeleniny je voda 75 – 95 %, ve které jsou rozpuštěny organické a anorganické látky ve fyziologicky přijatelné formě. Obsah bílkovin v zelenině je 0,5 – 5 % a ještě méně jsou v zelenině zastoupeny tuky. [13] Obsah tuků a cukrů je s výjimkou některých druhů většinou tak malý, že nehraje z energetického hlediska žádnou roli. Také obsah bílkovin je podobně jako u ovoce velmi malý. [12] Největší energetický význam mají v zelenině sacharidy (cukry, škroby, celulóza, lignin aj.). Jejich průměrný obsah je 7 %. Jednoduché cukry (monosacharidy), glukóza a fruktóza jsou obsaženy téměř ve všech druzích zeleniny. Sacharidy tvoří velmi významný podíl sušiny, přičemž obsah škrobu obvykle převyšuje obsah cukrů. Vedle glukózy a fruktózy jsou zde zastoupeny ještě sacharóza a různé polysacharidy. Z polysacharidů obsahuje zelenina škrob i celulózu, hemicelulózu a pektiny jako stavební složku buněčných stěn. Škrob je typickou rezervní látkou u hlíz apod. Dalším rezervním sacharidem je inulin, poskytující při hydrolýze fruktózu. V buněčných stěnách zeleniny je přítomen rovněž ve vodě rozpustný nativní protopektin. Při vaření zele-

niny se ve vodě rozpustné pektiny dále odbourávají. K podobnému procesu dochází při zrání a měknutí. [12]

Zelenina obsahuje i některé specifické látky, typické jen pro určitý rostlinný druh, které dodávají zelenině charakteristickou chuť a dále látky s dietetickými a léčivými účinky. Největší význam má zelenina čerstvá, ve které jsou zachovány všechny cenné látky v neporušeném stavu. Má vliv na funkce nervového systému, krevtvorbu, podporuje trávení a látkovou výměnu organismu. Zelenina stimuluje vylučování trávicích šťáv působením aromatických látek, barviv, silic a podporuje činnost trávicího a vylučovacího systému. Kromě vitaminů je zelenina zdrojem zásadotvorných prvků, čímž zabezpečuje acidobazickou rovnováhu v lidském těle. Antioxidanty obsažené v zelenině a ovoci jsou pro člověka účinným prostředkem v prevenci rakoviny. [13] Zelenina, stejně jako obiloviny, obsahuje velké množství vlákniny (viz. tab. 5), která na sebe váže těžké kovy a odvádí je z těla ven. [2] Obsahuje také silice, schopné ničit mikroorganismy. Nestravitelná celulóza a pektiny poskytují pocit nasycenosti a zlepšují peristaltiku střev. [12] Zelenina podporuje vylučování trávicích šťáv a žluče, podporuje střevní peristaltiku a snižuje vstřebávání škodlivin, upravuje složení střevní mikroflóry, převahou zásaditých prvků upravuje acidobazickou rovnováhu, je vhodná při prevenci obezity, zlepšuje funkci ledvin a snižuje krevní tlak, má ochranný účinek proti ateroskleróze a nádorovým onemocněním. Jako potravina se používají buď celé rostliny nebo jejich části. Doporučená denní dávka spotřeby zeleniny je 400 g. [17]

*Tab. 5 Obsah vlákniny ve vybraných druzích zeleniny [3]*

<b>Druh zeleniny</b>	<b>Sušina (%)</b>	<b>Vláknina (%)</b>
Cibule	10,9 – 14,0	0,7 – 1,5
Cukrová kukuřice	25,0 – 27,3	0,6 – 0,8
Česnek	25,8 – 37,0	0,7 – 1,1
Růžičková kapusta	13,7 – 16,3	1,3 – 1,6
Květák	7,5 – 9,3	0,9 – 1,2
Mrkev	10,7 – 15,2	0,7 – 2,0
Paprika	7,0 – 9,3	1,4 – 2,2
Rajčata	4,6 – 6,6	5,5 – 0,8
Zelený hrášek	12,3 – 24,2	1,5 – 2,2
Zelí bílé	7,0 – 10,0	0,7 – 1,8
Špenát	6,6 – 11,5	0,5 – 0,8



## 2.5 Mořské a sladkovodní řasy

Za dobrý zdroj vlákniny jsou považovány mořské i sladkovodní řasy, které obsahují velké množství polysacharidů, jejichž typy a množství se mezi jednotlivými druhy řas velmi liší. Hlavní zásobní látkou zelených řas je škrob. Hnědé řasy škrob nikdy netvoří, jejich zásobním polysacharidem je laminaran ( $\beta$ -1,3-glukan) a manitol. Zásobním polysacharidem červených řas je florideový škrob ( $\alpha$ -1,4-glukan), který se od škrobu zelených řas rostlin liší absencí amylózy. Strukturální polysacharidy většiny řas jsou hlavními stavebními složkami buněčných stěn a jsou hojně využívány v potravinářském i kosmetickém průmyslu pro výrobu fykokoloidů: algináty z hnědých řas, karagenany a agary z červených řas. Z dalších polysacharidů, přítomných v buněčných stěnách, avšak v menším množství, jsou fukoidany hnědých řas, xylany červených a některých zelených řas a ulvany zelených řas. Většině těchto polysacharidů (agary, karagenany, ulvany a fukoidany) je přisuzována funkce vlákniny potravy, protože je lidské střevní bakterie nedokážou strávit. [1]

- *Chlorella*, jako zástupce sladkovodních zelených řas obsahuje škrob, hemicelulózu a celulózu, přičemž zastoupení i množství jednotlivých polysacharidů se mezi jednotlivými druhy tohoto rodu velmi liší. [1] Blahodárně působí na celý lidský organizmus. *Chlorella* je nejbohatším přírodním zdrojem chlorofylu, minerálních prvků, vitaminů a dalších výživných látek, které prospívají našemu zdraví i vitalitě. Je ceněna především pro bohatý komplex živin, které zajišťují detoxikaci organismu, posílení imunitního systému, kompletní výživu a zdravý buněčný růst. [14]
- *Spirulina*, je zelenomodrá jednobuněčná sladkovodní řasa. Jako fotosyntetizující bakterie, má buněčnou stěnu tvořenou čtyřmi tenkými vrstvami. Tři z nich jsou tvořeny peptidoglykany, které jí udělují pevnost. Pouze jedna vrstva je tvořena  $\beta$ -(1,2)-glukanem, který je pro člověka nestravitelný, je však ve velmi nízké koncentraci (< 1 %) a z pohledu vlákniny nemá velký význam. [1]

### 3 VLIV VLÁKNINY NA LIDSKÝ ORGANISMUS

Hlavní funkcí trávicího traktu je absorbovat živiny z přijaté potravy. Této funkci předchází řada trávicích procesů, které se objevují v různých částech střeva. Tyto enzymatické procesy jsou ovládány sekrecí enzymů a jsou spojeny s kofaktory a pomáhají udržování optimálních podmínek pH pro trávení ve střevním lumenu. Účinkem vlákniny na trávení a vstřebávání se mělo za to, že přítomnost jakékoliv vlákniny v horní části trávicího traktu se odrazí ve snížené absorpci řady živin ve střevě. Protože vláknina však zahrnuje širokou škálu polysacharidů, je důležité zvážit, které fyzikálně-chemické vlastnosti vlákniny jsou v těchto rolích důležité. Vláknina, která je rozpustná ve vodě a je viskózní nebo vytváří gel v podmínkách trávicího traktu, snižuje míru vstřebávání více než vláknina s nízkou molekulární vahou nebo nízkou viskozitou. [2] Vláknina na sebe váže škodlivé a karcinogenní látky, které pak z těla odvádí. Je prokázáno, že vláknina pozitivně působí na řadu civilizačních onemocnění. [18]

Dieta obsahující vlákninu vykazuje řadu příznivých účinků:

- Prevence obstipace, hemoroidů a kýl – mechanismus spočívá ve zvětšení objemu a utváření měkké stolice, příznivého ovlivnění střevní mikroflóry a urychlení pasáže potravy ve střevě.
- Prevence aterosklerózy a ischemické choroby srdeční – vazbou cholesterolu a žlučových kyselin v lumen střeva zabraňuje jejich enterohepatálnímu oběhu, a tak stimuluje degradaci endogenního cholesterolu v játrech a snižuje jeho hladinu v krvi (příznivě je ovlivněna i distribuce cholesterolu – klesá LDL – a stoupá HDL-cholesterol).
- Prevence rakoviny tlustého střeva – hlavním mechanismem je zřejmě zkrácení doby kontaktu potenciálních karcinogenů se sliznicí střeva (urychlení pasáže) a jejich vazba na vlákninu.
- Prevence a terapie diabetu – vláknina zpomaluje vstřebávání glukózy ve střevě a snižuje nároky na sekreci inzulínu.
- Snížení tělesné hmotnosti – navození pocitu sytosti, zpomalené vstřebávání sacharidů a snížené vstřebávání lipidů.

- Příznivé ovlivnění mikroflóry tlustého střeva.
- Příznivé ovlivnění sliznice tlustého střeva – vláknina je substrátem pro tvorbu mastných kyselin s krátkým řetězcem (SCFA, propionát a butyrát) střevní mikroflórou. SCFA jsou významným energetickým substrátem pro enterocyty, zvyšují průtok krve střevem a jeho motilitu (jistě je uplatnění SCFA u přežvýkavců, u člověka není jejich význam dostatečně prokázán).

Účinek vlákniny závisí na její struktuře. [9]

### 3.1 Pozitivní vliv vlákniny

Vláknina má četné příznivé efekty na fungování zažívacího traktu, ovlivňuje významným způsobem imunitu podporou střevních funkcí a eubiózy. [10]

Působení vlákniny na trávicí ústrojí je mnohostranné. Vláknina zpomaluje trávení a vstřebávání živin, především polysacharidů, což je velmi příznivé pro organismus. Ovlivňuje vyprazdňování žaludku a rychlost střevního průchodu. U domorodých obyvatel Afriky s vysokým obsahem vlákniny v potravě (více než 20 g) je doba průchodu tráveniny kolem 30 – 35 hod., ve vyspělých státech Evropy a Ameriky s obsahem průměrně 4 g vlákniny v potravě, přesahuje průchod 70 hod. Kratší doba průchodu je příznivá pro odvádění škodlivých látek z těla. Vláknina způsobuje vhodnou konzistenci stolice a podporuje množení a růst bakterií v trávenině tlustého střeva, které jsou velmi prospěšné pro organismus a odbourávají sacharidy. [3]

Díky vláknině tedy nedochází k jednorázovému přetížení cukrem, reguluje hladinu této látky v krvi, což má velký význam nejen pro diabetiky. Snižuje i hladinu tuků v krvi. Dostatečná konzumace vlákniny je proto prevencí proti ateroskleróze a snižuje riziko rakoviny tlustého střeva. Vláknina zpomaluje vyprazdňování žaludku, zvyšuje pocit sytosti, snižuje energetický příjem a je jedním z významných faktorů prevence proti obezitě. Upravuje konzistenci stolice, zvyšuje její obsah a zrychluje pasáž střevem. Je velmi účinná proti značně rozšířené nemoci, jakou je zácpa. Tato nemoc je v naší populaci velmi častá a mnozí ji nakonec za nemoc vůbec nepovažují. Nevědí, že je nebezpečná, ba dokonce zákeřná. Uvádí člověka do stavu permanentní toxemie, tedy subklinické otravy organismu, která může vyústit v řadu degenerativních nemocí. [16]

Vláknina má pozitivní vliv na střevní flóru např. existence vitamínu K (fytochinonu), který je produkován bakteriemi střevní flóry a účastní se na tvorbě koagulačních faktorů. Jeho nedostatek může nastat likvidací bakterií střevní flóry v tlustém střevě po dlouhodobé léčbě antibiotiky, nedostatek vitamínu K se pak projeví porušením tvorby celé řady koagulačních faktorů (srážení krve) a konečně, což je dnes zvláště zdůrazňováno, snižuje se vstřebávání cholesterolu a tedy i následně celková cholesterolemie. [4]

### 3.2 Střevní mikroflóra

Tlusté střevo obsahuje rozsáhlou a různorodou mikroflóru. V průběhu posledních 10–15 let umožnilo 16s ribozomálních RNA analýz kompletní charakteristiku různorodých bakteriálních druhů, které tuto populaci tvoří. Kolem 95 % lidské střevní mikroflóry (jak se odhaduje ze vzorků stolice) tvoří skupiny *Bacteroides* a *Clostridium*. Obecně je střevní mikroflóra oddělena od zbytku těla hlenovou vrstvou a střevní sliznicí. Ztráta tohoto rozdělovacího efektu je spojená s procesem nemocí v tlustém střevě, ale není jisté, zda je to příčina nebo efekt procesu nemoci. Ve zdravém tlustém střevě na sebe mikroflóra se svým hostitelem navzájem působí pomocí svých metabolitů. Některé z těchto metabolitů jsou údajně škodlivé pro spodní sliznici, jako indoly, amoniak a aminy, zatímco jiné jsou potenciálně přínosné pro hostitele včetně mastných kyselin s krátkým řetězcem (SCFA) a ligniny, které může střevo savců vstřebat. SCFA jsou produkovány bakteriálním kvašením polysacharidů pocházejících z vlákniny v lumenu tlustého střeva. [2]

Mikroflóra, kterou tvoří z 99 % anaerobní mikroby, může obsahovat 40 - 55 % mikroorganismů. Trávení vlákniny mikroflórou ovlivňuje metabolismus střevního epitelu, jater a periferních tkání. Nedostatek vlákniny v potravě snižuje obsah stolice na polovinu až čtvrtinu, snižuje se frekvence vyprazdňování a vzniká zácpa. Rovněž dochází ke zvýšení tlaku ve střevech, což přispívá ke vzniku divertikulózy tlustého střeva a častějšímu vzniku zánětu slepého střeva. [3]

### 3.3 Účinek vlákniny na střevní mikroflóru

Vláknina hraje významnou roli pro množství a různorodost bakterií, které obývají tlusté střevo. Při absenci vlákniny nebo dalších lumenálních zdrojů, se bakterie sídlící ve střevě vrací do hlenu tlustého střeva jako zdroj energie. Proto, že bakterie vyžadují nezbytné enzymy k rozštěpení sacharidových vazeb různých polysacharidů, ovlivňuje vláknina dyna-

miku mikrobiální populace. Další pozitivní vlastností vlákniny je adsorpce toxických látek v lumenu střeva, které se potom nevstřebávají do krevního oběhu. Významnou roli má fermentace vlákniny (hlavně neškrobových polysacharidů a rezistentního škrobu) bakteriemi v tlustém střevě, když se tvoří mastné kyseliny s krátkým řetězcem C2-C4 (kyselina octová, máselná, propionová, aj.). Tyto mastné kyseliny se ve sliznici tlustého střeva resorbují a jsou zdrojem energie pro střevní mikroflóru. Zvyšuje se počet příznivých mikroorganismů (*Bifidobacterium*, apod.), což má vliv na absorpci a metabolismus konečných produktů (tuky, sacharidy a další látky). Kromě toho se předpokládá i účinek bakterií na imunitu a antibakteriální aktivitu. [5, 18] Přítomnost jakékoliv fermentovatelné vlákniny, má pozitivní vliv na zvýšení hladin mikroflorálních bifidobakterií a lactobacilů ve střevech tím, že tyto bakterie fermentují polysacharidy. Podle některých studií bylo potvrzeno, že vlákniny jako alginát (Terada, Hara, & Mitsuoka, 1995a) a inulin (Grasten *et al.*, 2003) vedou k redukci potenciálně škodlivých bakteriálních metabolitů. Fermentovatelné vlákniny, mají významnou roli v prevenci střevních nemocí a poruch, buď samy o sobě nebo v kombinaci s probiotiky. [2]

Vláknina působí na trávicí trakt i jako prebiotikum (nestravitelná složka potravin), které podporuje růst nebo aktivitu střevní mikroflóry a zlepšuje tak zdravotní stav konzumenta. Prebiotické rozpustné vlákniny jsou inuliny, pektiny, rozpustné hemicelulózy, guarová guma (galaktomanan) a konjaková guma (glukomanan). [20]

### 3.4 Účinek konzumace vlákniny

V současné době se zájem výzkumníků soustřeďuje zvláště na možnost využití vlákniny jako prostředku snižující riziko kardiovaskulárních nemocí, *diabetes mellitus* II. typu a pozitivnímu působení ve vztahu k obezitě. Bylo zjištěno, že populace konzumující vyšší množství vlákniny výrazně snižuje riziko onemocnění a úmrtnosti. Byla vyzkoušena řada přístupů k otestování hypotetických způsobů, jak by mohla vláknina přinést pozorované snížení rizika nemocí, včetně mnoha dobře navržených studií, které potvrzují přínos konzumace jídel bohatých na vlákninu jako např. glykemický index. Věří se, že epitel střeva se kompletně obnoví novými buňkami každých několik dní (2-3 dny). [2]

### 3.5 Choroby z nedostatku vlákniny

Choroby, u nichž se předpokládá vztah k nedostatku vlákniny, jsou poruchy žilní (křečové žíly dolních končetin, hluboká žilní trombóza, hemeroidy), metabolické choroby (především cukrovka a obezita), choroby sdružené s poruchami metabolismu cholesterolu - cholelitiáza (žlučové kameny), ischemická choroba srdeční, choroby tlustého střeva, nezhoubné (benigní) i zhoubné (maligní) nádory tlustého střeva a divertikulární choroba tlustého střeva. Existují rovněž specifické stavy onemocnění, které s výživou, resp. jejím typem, mohou úzce souviset, nebo je vyvolávat (dna). [3]

#### 3.5.1 Obezita

Obezita je onemocnění charakterizované nadměrným množstvím tuku v těle a představuje velmi vážný zdravotně-společenský problém. Obezita je většinou spojena se zvýšenou tělesnou hmotností. Protože ale tělesná hmotnost závisí i na množství svalové tkáně, vývinu kostry a množství vody v těle, není její zvýšená hodnota spolehlivým znakem obezity. Za obezitu se obvykle považuje vzestup množství tukové tkáně o více než 20 %. Normální obsah tukové tkáně u mužů je 10 až 25 % tělesné hmotnosti a u žen 18 až 30 % tělesné hmotnosti. Pro posouzení stavu výživy a stupně obezity existuje řada metod, z nichž se nejčastěji používá index tělesné hmotnosti BMI (body mass index), jehož hodnota většinou vzájemně souvisí i s množstvím tukové tkáně. Příčinou obezity u většiny obézních lidí je dlouhodobý vysoký příjem potravy na rozdíl od spotřebované energie. Přebytky energetických substrátů se pak ukládají v těle ve formě tuku a vzniká obezita. Protože u zdravého jedince je řadou regulačních mechanismů perfektně udržována rovnováha mezi příjmem a výdejem energie, lze obezitu chápat jako poruchu regulace energetického metabolismu. Mezi vnější faktory vedoucí ke vniku obezity se řadí nevhodný životní styl, špatné stravovací návyky, zvýšená konzumace alkoholu a pokles fyzické aktivity. [9]

Negativními důsledky nadměrného množství tuku v těle jsou *diabetes mellitus*, onemocnění pohybového aparátu, ateroskleróza, některá nádorová onemocnění. Konstitučně je organismus vystaven tak, aby především oběh krve a pohybový aparát (kosti, klouby) byly zatěžovány adekvátní tělesnou hmotností. Nadváha zatěžuje především pohybový aparát (dostavuje se předčasně opotřebení kloubních chrupavek dolních končetin) a oběh krve (často spojený s vysokým krevním tlakem). Obezitou v ČR trpí značné procento populace (přes

40 % žen po memopauze). Mimoto obézní lidé jsou nejen špatně pohybliví, což ovlivňuje i jejich duševní aktivitu, ale stávají se více závislými na okolí. [15]

Nejvhodnější způsob pro snížení obsahu tukové tkáně je snížení energetického příjmu omezením příjmu tuků a jednoduchých sacharidů a zvýšeným zastoupením nestravitelné vlákniny, která se podílí na navození pocitu sytosti a také současné zvýšení fyzické aktivity. [9] K celkovému pocitu nasycení může přispívat také delší doba nutná na rozžvýkání potravy s vysokým obsahem vlákniny. Rozpustná i nerozpustná vláknina je velmi vhodná při redukčních dietách, kde díky ní dochází ke snížení energetické hodnoty potravy. Svojí zvýšenou viskozitou snižuje množství kontaktů s látkami obsažených ve střevech se střevní membránou a zpomalí rychlost absorpce a snižuje kontakt potravy s trávicími enzymy. [20]

### 3.5.2 Ateroskleróza

Ateroskleróza (kornatění tepen) vzniká v důsledku ukládání tukových látek do stěn tepen, v první řadě cholesterolu, čímž dochází k přeměně cévní stěny. V důsledku ukládání těchto tukových látek dochází k zúžení stěn tepen, snížení její pružnosti a může se omezit tok krve. Orgány pak nejsou zásobeny dostatečně kyslíkem a dochází k jejich poškození. Ateroskleróza vede k řadě onemocnění, např. infarkt myokardu nebo cévní mozková příhoda. Ateroskleróza je proces, který je neodvolatelný (vyjadřuje určitou únavu a opotřebení kardiovaskulárního systému), ale je zřetelně ovlivnitelný životním stylem. Dodržování zásad správné výživy, tj. především udržování tělesné hmotnosti v rámci přijatelného BMI, snížený příjem čistých sacharidů (řepného cukru), soli, nasycených mastných kyselin (neutrálních tuků), dostatek vitaminů, včetně adekvátní pohybové a duševní aktivity, může tento proces významně oddálit a učinit tak stáří mnohem aktivnějším stavem. [5] Příznivý vliv vlákniny na vznik a průběh aterosklerózy a jejich komplikací se vysvětluje ovlivněním metabolismu cholesterolu, působením na hladinu glukózy a inzulinu a snižováním obezity. Působení vlákniny na lidský organismus je tedy komplexní a netýká se jen zažívacího ústrojí. [3]

### 3.5.3 Kardiovaskulární nemoci

Kardiovaskulární onemocnění jsou nemoci postihující srdce a cévy. Již dříve bylo zjištěno, že vláknina vykazuje pozitivní účinky v boji proti těmto závažným onemocněním tím, že se významně podílí na snižování hladiny cholesterolu v krvi a má příznivý vliv na

metabolismus cukrů a tuků. Metabolismus cukrů vláknina zpomaluje, prodlužuje dobu jejich resorpce a tím působí na lepší glukózovou toleranci. Vláknina také působí na snižování vstřebávání tuků a zasahuje rovněž pozitivně do bilance žlučových kyselin. [3, 18]

V mnoha studiích bylo zjištěno, že vláknina váže žlučové kyseliny, což způsobuje zvýšenou ztrátu žlučových kyselin ve stolici, které jsou normálně absorbovány v koncovém ileu, v důsledku čehož musí játra vyrobit nové žlučové soli, ze kterých se využívá cholesterol jako počáteční materiál. V obou případech je jednoznačný účinek viskozity vlákniny. [2]

Lia *et al.* (1998) zkoumal účinek ovesné vlákniny na vstřebávání živin a metabolismus sterolů na ileostomické předměty. Hlavním fyziologickým účinkem ovesné vlákniny bylo zvýšení vylučování žluče, což vyvolává několik změn v metabolismu cholesterolu. Ukázalo se, že glukan z ovesných otrub (8,7 g/den) výrazně zvyšuje vylučování žlučových kyselin za 24 hodin o 83 % a o 93 % po zkušebním jídle z ovesných otrub (6 g  $\beta$ -glukanu) bohatém na tuk a cholesterol. Vylučování endogenního cholesterolu se po zkušebním ovesném jídle snížil. Tím bylo zjištěno, že snížené vylučování cholesterolu je druhotným efektem zvýšeného vylučování žlučové kyseliny a následné jaterní syntézy od cholesterolu. Sérový cholesterol se také používá pro syntézu žlučové kyseliny, což vysvětluje sníženou koncentraci sérového cholesterolu pozorovaného po dlouhodobém přijímání ovesné vlákniny. Zvýšilo se vylučování tuku, což se projevilo zpožděním v procesu rozpouštění tuku s následkem snížené sekrece chylomikronů do oběhu. Autoři dospěli k závěru, že ke snížení vstřebávání cholesterolu dochází kvůli vysoké viskozitě vlákniny, která je schopná změnit emulzifikaci a lipolýzu tuků. Mechanismus působení samozřejmě záleží na fyzikálně-chemických vlastnostech vlákniny. Zvýšený LDL cholesterol, snížený HDL cholesterol a triglyceridemie byly označeny jako rizikové faktory pro kardiovaskulární nemoci. Rozpustná vláknina dokáže optimalizovat tyto lipemické parametry, které by měly být doporučeny pro obecnou populaci a zvláště pak pro rizikové pacienty. [2]

### 3.5.4 Diabetes mellitus

*Diabetes mellitus* je onemocnění podmíněné absolutním nebo relativním nedostatkem inzulínu, jehož důsledkem je hyperglykemie (zvýšené množství cukru v krvi) a glykosurie (přítomnost cukru v moči). Jedná se o komplexní metabolickou poruchu, která se projevuje zejména v oblasti metabolismu sacharidů, ale zasahuje velmi významně do metabolismu tuků. Diabetes se rozděluje na typ I. a typ II. podle závislosti na inzulínu. Inzulin je hor-



mon, který aktivně transportuje glukózu do svalových buněk a tím udržuje hladinu krevního cukru v běžných hodnotách. [9] Diabetes mellitus I. typu je způsoben nedostatkem inzulínu, jeho nedostatečnou či žádnou produkcí  $\beta$ -buňkami pankreatu a léčí se podáváním inzulínu. Příčinou Diabetu mellitus II. typu je nedostatek receptorů pro inzulín v cílových tkáních, kde je základem léčby diabetická dieta. [4]

Obvykle jsou doporučovány diabetikům potraviny bohaté na vlákninu, protože se předpokládá, že vláknina snižuje glykemickou odpověď na jídlo a následně snižuje potřebu inzulínu. Ve skutečnosti většina dat ohledně glykemického indexu ukazuje, že takový účinek vykazují zvláště nerozmělněné pokrmy. V nerozmělněných pokrmech je vláknina obsažena v buněčných stěnách, a pokud není porušena přípravou pokrmu nebo žvýkáním, chrání škrob, který je uvnitř buněk až do chvíle, kdy přijde do styku s fyzickou aktivitou žaludku nebo dokonce aktivitou mikrobů v tlustém střevě. Potraviny s nejnižším glykemickým indexem jsou tedy potraviny, které mají nejodolnější buněčné stěny: luštěniny (fazole, čočka, hrách aj.). Kromě složek buněčné stěny vlákniny mohou vykazovat pozitivní působení na hladinu krevního cukru i specifické složky vlákniny tzv.  $\beta$ -glukany. Pokud nejsou obilné  $\beta$ -glukany (vyskytují se hlavně v ovesných otrubách) hydrolyzované v průběhu zpracování, mohou významně ovlivnit látkovou výměnu především vysokou viskozitou. Díky stejné vlastnosti viskozity, má arabská guma a guarová guma s vysokou molekulární hmotností velmi podobný účinek. Oba druhy vlákniny jsou tvořeny neutrálními monomery (glukózou v případě  $\beta$ -glukanů a galaktózou a manózou v případě guarové gumy), které nejsou schopné chemicky reagovat s ostatními endogenními nebo exogenními molekulami. Jakékoliv zpracování, které by snížilo viskozitu, by také vyvolalo snížení přínosného fyziologického účinku. [7]

Při léčbě cukrovky by příjem sacharidů měl tvořit okolo 60 % celkového příjmu energie. Doporučují se zejména potraviny obsahující vlákninu a pomalu resorbovatelné sacharidy s nízkým glykemickým indexem. [25] Glykemický index (GI; index cukru) udává, jak rychle může přecházet cukr do krve, tedy jak rychle se zvýší krevní cukr a posléze i jak silná bude produkce inzulínu. Cukry s glykemickým indexem vyšším než 80 jsou rychle absorbovány do krve, u cukrů jejichž GI je mezi 50 a 80 je absorpce do krve pomalejší a cukry s GI mezi 30 a 50 přecházejí pomalu do krve. [8] Příjem vlákniny se doporučuje zvýšit až na 40 g za den, ale měl by se omezit příjem ovoce, které má vysoký GI. [9] V prevenci *diabetes mellitus* II. typu je účinná zejména nerozpustná vláknina např. v celo-

zrných produktech, která snižuje hladinu krevní glukózy a zvyšuje senzitivitu inzulinu, snižuje krevní tlak, snižuje LDL cholesterol a celkovou tělesnou hmotnost. [20]

Podle několika studií bylo zjištěno, že lupka semene psyllia má schopnost snižovat krevní cukr a hladinu tuků. Mechanismu působení psyllia s jeho redukčním účinkem na glykemii, inzulinemii a triglyceridemii po jídle, nemůže být přisouzeno zpomalení žaludečního vyprazdňování, ale spíše zvýšení času určeného pro střevní vstřebávání. Mechanismy, které jsou součástí účinku vlákniny na glykemický index, jsou komplexní a závislé na struktuře jídla (zejména integritě buněčných stěn v nerozmělněném jídle) a vnitřních charakteristikách vlákniny a hlavně na její kapacitě zvyšovat viskozitu potravy. Tento typ diety s nízkým glykemickým indexem byl navržen pacientům s diabetem II. typu proto, aby se zabránilo dalšímu rozvoji nemoci. Zdroj vlákniny by zřejmě měl přispět ke snížení hyperglykemie po jídle. Otázka, která je nyní otevřená, se týká nejlepšího doporučení pro zdravou populaci a zejména pro mladé lidi s cílem vyhnout se syndromu inzulinové rezistence, což je porucha v účinku inzulinu a je definována jako stav, při níž normální hladiny inzulinu v plazmě vyvolávají nižší biologickou odpověď organismu. Proto by se dietní doporučení měla týkat příjmu velmi rozdílných druhů vlákniny (25±30 g celkové vlákniny) a měly by přispět ke snížení případů metabolických nemocí jako *diabetes mellitus*, obezita a kardiovaskulární nemoci. [7]

### 3.5.5 Nádorová onemocnění

Nádorové buňky inaktivují řadu specifických antigenů a látek, které indukují komplex neurohumorálních změn, a tak ovlivňují metabolismus celého organismu. Přímý vliv na metabolismus živin mají cytokiny, hormonální změny a látky produkované některými nádory, jako jsou lipidy a proteiny. Změny, ke kterým v organismu dochází, jsou určeny typem nádoru, jeho lokalitou a stadiem nemoci. Dlouhodobý nadměrný příjem jednoduchých cukrů, živočišného tuku, červeného masa a nízký příjem vlákniny zvyšují riziko vzniku nádorových onemocnění. Dietní opatření má u nádorových onemocnění preventivní i terapeutický účinek. Správnou výživou lze snížit výskyt nádorových onemocnění o 30 až 40 %, zpomalit růst nádorové tkáně a příznivě ovlivnit nutriční stav a reakci organismu na chirurgický zákrok, chemoterapii či radioterapii (Donaldson, 2004). Proto se v rámci prevence nádorových onemocnění doporučuje zvýšit příjem potravin bohatých na vlákninu, jako jsou zelenina, ovoce, obiloviny a luštěniny. Za velmi účinné antikarcinogeny se považují izofla-

vonoidy genistein a daidzein obsažené v sóji. Vlákna má preventivní účinek na vznik nádorů tlustého střeva a konečníku ředěním karcinogenních (rakovinotvorných) látek a ovlivňováním odbourávání žlučových kyselin. Větší konzumace vlákniny snižuje spotřebu tuků a masa, vlivem pocitu sytosti, tím se do střev dostává méně žlučových kyselin a tuků, z nichž degradací vznikají látky s karcinogenním tj. rakovinu vyvolávajícím účinkem. [3] Pacientům s nádorovým onemocněním se doporučuje podávat výživu s energetickou hodnotou přibližně 140 KJ/kg/den s vyšším zastoupením vlákniny a lipidů. [9]

### 3.6 Negativní vliv vlákniny

Vlákna potravy může také vyvolat u některých jedinců negativní účinky. Těmito negativními účinky může být nadýmání, zažívací potíže, dehydratace organismu a průjem při vyšších dávkách (více než 50 g/den), redukce příjmu minerálních látek a vitaminů, potravinové alergie zejména u obilovin na lepek. U ovocných vláknin to je vyšší obsah jednoduchých sacharidů, které mohou vyvolat zdravotní potíže především u diabetiků a u lidí trpících obezitou a rovněž bývá upozorňováno na možnosti interakce s některými léky. [9]

Dle názorů odborníků, lze nepříznivý účinek stravy s vysokým obsahem vlákniny spíše předpokládat u populačních skupin, jejichž příjem minerálních látek je nízký a to zejména u osob v důchodovém věku. Vlákna je nepřímým rizikem ve stravě skupin, kde je nebezpečí, že vytěsní ze stravy potraviny, které obsahují nezbytné živiny. Toto se zejména týká skupin s nízkou energetickou potřebou, jako jsou malé děti nebo lidé důchodového věku. U zdravých dospělých osob, které běžně konzumují doporučené množství vlákniny ve stravě, se nemusí těchto účinků obávat. Případným nepříznivým účinkům vlákniny je možné předejít i tím, že přijímaná strava bude obsahovat pestrý sortiment potravin, které obsahují vlákninu jako svou přirozenou složku a nikoli ze suplementů nebo potravin obohacovaných vlákninou. Na tomto bodě se shodli všichni pracovníci, kteří se problematikou vlákniny zabývají. [21]

Negativní vlastností vlákniny je rychlejší průchod tráveniny zažívacím traktem, čímž se snižuje využitelnost vlákniny. Se zvyšováním cereální vlákniny např. vysokou spotřebou otrub nebo ovesných vloček se zvyšuje hladiny kyseliny fytové a fytátů, které vážou do komplexů nevratně některé minerální prvky (Ca, Mg, Fe, aj.) a tím se snižuje využití vápníku a železa, což může následně vyvolat např. osteoporózu, proto při vysoké konzumaci vlákniny je třeba tyto prvky doplňovat. [18]

Příjem vlákniny v ČR je 2-3x menší než je fyziologická potřeba organismu. Řešením tohoto problému je zvýšit množství vlákniny v potravě konzumací průmyslově nezpracovaných, nekoncentrovaných potravin jako jsou obiloviny a celozrnné výrobky, zelenina, ovoce a luštěniny a případně snížit příjem cukrů, tuků, masných výrobků a bílého pečiva, pro snížení rizika vzniku některých výše uvedených chorob. [3]

## ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývá problematikou vlákniny. Pojednává o důležitosti vlákniny ve stravě, o stanovení definice vlákniny, jejich zdrojích, chemickém složení, složkách a o jejím nesporně příznivém vlivu nejen na trávicí systém, ale i na celkový lidský organismus. V neposlední řadě také o příznivém působení vlákniny na řadu civilizačních chorob, které s jejím nedostatkem v potravě úzce souvisí.

Její složení je různorodé, protože je tvořeno různými frakcemi, z nichž každá na základě chemického složení vykazuje specifický účinek nebo vliv jak na trávicí systém, tak i na celkový lidský organismus. Vzhledem k tomu, že je vláknina širokým komplexem, je těžké přímo stanovit jednotlivé účinky jednotlivých frakcí a působení. Je nutné si uvědomovat vztah důležitosti stravy ke správnému fungování celého organismu a stravovat se potravinami bohatými na vlákninu, především obilovinami, luštěninami, zeleninou a ovocem, které jsou zdroji rozpustné i nerozpustné vlákniny a jejichž příznivé účinky na lidský organismus byly dokázány v řadě studií.

Je na zvážení každého člověka, jak se svým zdravím bude zacházet a jak bude ke svému organismu přistupovat. Vláknina je cesta ke zdravému životnímu stylu a k dobře fungujícímu organismu. Potrava bohatá na vlákninu je velmi pestrá, snadno stravitelná a tím nezatěžuje organismus dlouhými trávicími procesy a tak se organismus může rychle a snadno regenerovat. Cílem každého člověka by mělo být hezké a zdravé fungující tělo plné energie a vitality, čehož díky zařazení vlákniny do každodenní stravy může každý dosáhnout.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] MIŠURCOVÁ, L. Nové nutriční aspekty a využití mořských a sladkovodních řas ve výživě člověka, UTB Zlín, 2009, ISBN 978-7318-874-0, s. 44
- [2] BROWNLEE, I. A., The physiological roles of dietary fibre, Food Hydrocolloids, 2011, 25, 238-250.
- [3] STRATIL, P. Výživou za zdravím, VZORNÁ TJ VŠZ V BRNĚ, BRNO, 1987. č.j. 3700445 86.
- [4] MOUREK, J. Fyziologie, Praha, GRADA, 2005. ISBN 80-247-1190-7.
- [5] BEŇO, I. Náuka o výživě, OSVETA, Martin, 2001. 145s. ISBN 978-80-8063-294-6.
- [6] Státní zemědělská a potravinářská inspekce [online]. [cit. 2012-04-23] dostupný z: <http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?nid=11431&docid=1030657&chnum=4>
- [7] GUILLON, F., CHAMP, M., Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology, Food Research International, 2000, 33, 233-245.
- [8] KONOPKA, P. Sportovní výživa, KOPP, České Budějovice, 2004. ISBN 80-7232-228-1. s. 125.
- [9] HOLEČEK, M. Regulace metabolismu cukrů, tuků, bílkovin a aminokyselin, GRADA, Praha 2006. ISBN 80-247-1562-7.
- [10] ŠIMKO, M., ČEREŠŇÁKOVÁ, Z., BÍRO, D., CHRENKOVÁ, M., KOPČEKOVÁ, J., JURÁČEK, M., GÁLIK, B., Sacharidy vo výživě prežívavcov, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2010. ISBN 978-80-552-0337-9.
- [11] VELÍŠEK, J., Chemie potravin I., 2.vyd. OSSIS, Tábor, 2002. ISBN 80-86659-00-3.
- [12] HRABĚ, J., BUŇKA, F., HOZA, I., Technologie výroby potravin rostlinného původu pro kombinované studium, ZLÍN, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007, ISBN 978-80-7318-520-6.
- [13] PEŠEK, M. Potravinářské zboží, České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2000. ISBN 80-7040-399-3.

- [14] Spirulina [online]. [cit. 2012-05-07] dostupné z: <http://www.healthlink.cz/produkty/potravinove-doplanky/biospirulina/spirulina-platensis-klinicka-studie/>
- [15] GROFOVÁ, Z. Nutriční podpora, GRADA, Praha, 2007. ISBN 978-80-247-1868-2.
- [16] STRNADELOVÁ, V., ZERZÁN, J. Radost z jídla 6. vydání, Olomouc, ANAG, 2011. ISBN 978-80-7263-704-1.
- [17] KULICOVÁ, D. a kolektiv. Nauka o poživatínách 1. vydání, Martin, Osveta, 2001. ISBN 80-8063-165-4.
- [18] KUČEROVÁ, J. Technologie cereálií, Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2004. ISBN 80-7157-811-8.
- [19] MATTHEWS, K., PRATT, S. G. Superpotraviny 1. vydání, Praha, Ikar, 2005. ISBN 80-249-0473-X.
- [20] Výzkumný ústav potravinářský Praha [online]. [cit. 2012-05-10] dostupné z: <http://www.vupp.cz/czvupp/publik/06poster/06mbVlkninaPresentace.pdf>
- [21] HEJDA, S. Vlákna pro zdravé i nemocné, Ikar, Praha, 1994. ISBN
- [22] Historie vlákniny ve 20. století [online]. [cit. 2012-05-12] dostupný z: <http://www.zdravastreva.cz/page/68151.historie-vlkniny-ve-20-stoleti/>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

AACC	American Association of Cereal Chemists
GIT	Gastrointestinální trakt
NDF	Neutro-detergentní vláknina
ADF	Acido-detergentní vláknina
LDL-cholesterol	Nízkodenzitní lipoprotein
LDL-cholesterol	Vysokodenzitní lipoprotein
BMI	Body mass index
GI	Glikemický index
SCFA	Mastné kyseliny s krátkým řetězcem



## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Struktura celulósových fibril.....	21
---	----

**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1 Příklad informací o nutriční hodnotě potravin na etiketě výrobku .....	18
Tab. 2 Složení a struktura hemicelulóz v buněčných stěnách rostlin.....	23
Tab. 3 Obsah vlákniny ve vybraných potravinách.....	26
Tab. 4 Obsah vlákniny a pektinu ve vybraných druzích ovoce.....	31
Tab. 5 Obsah vlákniny ve vybraných druzích zeleniny.....	32



