

Význam vlákniny

Jitka Kopecká

Bakalářská práce
2007



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav potravinářského inženýrství

akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Jitka KOPECKÁ
Studijní program: B 2901 Chemie a technologie potravin
Studijní obor: Chemie a technologie potravin
Téma práce: Význam vlákniny

Zásady pro vypracování:

1. Chemické složení vlákniny a její výskyt.
2. Fyziologický význam vlákniny.
3. Potraviny a doplňky stravy na bázi vlákniny.
4. Zhodnocení celého stavu naší populace vzhledem k přijímání vlákniny.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

VELÍŠEK, Jan. Chemie potravin 1. Praha: Nakladatelství OSSIS, 2002. ISBN 80-86659-00-3

HOZA, Ignác; KRAMÁŘOVÁ, Daniela; BUDÍNKÝ, Pavel. Potravinářská biochemie I. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. ISBN 80-7318-495-8

HÁLKOVÁ, Jana; RUMÍŠKOVÁ, Marie; RIEGLOVÁ, Jana. Analýza potravin. Brno: Masarykova Univerzita v Brně, 2000. ISBN 809027753-5

FOŘT, Petr, Zdraví a potravní doplňky. Praha: Euromedia Group, k.s. - Ikar, 2005. ISBN 80-249-0612-0

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Daniela Kramářová, Ph.D.

Ústav potravinářského inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

13. prosince 2007

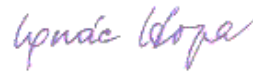
Termín odevzdání bakalářské práce:

31. května 2008

Ve Zlíně dne 12. května 2008


doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan




prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
vedoucí katedry

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci Význam vlákniny, vypracovala samostatně pod vedením Ing. Daniely Kramářové, Ph.D. a uvedla v seznamu literatury všechny použité literární a odborné zdroje.

Jitka Kopecká

ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce bylo pojednat o vláknině z různých úhlů pohledu. Úvod se věnuje chemickému složení polysacharidů, z nichž se vláknina skládá. Dále je shrnut fyziologický význam vlákniny, v další části práce potraviny a doplňky stravy na bázi vlákniny.

Klíčová slova: vláknina, polysacharidy, celulóza, hemicelulóza.

ABSTRACT

The aim of this bachelor diploma thesis is a roughage and its description from different views. Introduction is devoted to chemists of polysaccharides, from which roughage consists of. Thereinafter the significance of roughage is compiled, in the next section of this thesis the groceries, board supplement on the roughage basis are summarized.

Keywords: roughage, polysaccharides, cellulose, hemicellulose

Chtěla bych touto cestou vyjádřit poděkování paní Ing. Daniele Kramářové, Ph.D za její cenné rady a připomínky, které mi poskytovala v průběhu zpracování této bakalářské práce.

Jitka Kopecká

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 CHEMICKÉ SLOŽENÍ VLÁKNINY A JEJÍ VÝSKYT	11
1.1 OBEČNÁ CHARAKTERISTIKA POLYSACHARIDŮ	11
1.2 CELULOSA	13
1.3 HEMICELULOSY	15
1.4 PEKTINY	17
1.5 ARABSKÁ GUMA	19
1.6 AGARY	19
1.7 KARAGENANY	20
1.8 ALGIN	21
1.9 XANTHAN	21
1.10 CHITIN	22
2 FYZIOLOGICKÝ VÝZNAM VLÁKNINY	24
2.1 CELULOSA	32
2.2 B-GLUKAN	32
2.3 PEKTINY	33
2.4 ARABSKÁ GUMA	33
2.5 AGARY	33
2.6 KARAGENANY	34
2.7 ALGINY	34
2.8 XANTHANY	34
2.9 CHITIN	34
3 POTRAVINY A POTRAVINOVÉ DOPLŇKY NA BÁZI VLÁKNINY	35
3.1 LIDSKÁ VÝŽIVA	35
3.1.1 Rozdělení výživy	35
3.1.2 Chemické stanovení vlákniny	35
3.1.3 Nové trendy ve využití vlákniny v potravinářském průmyslu	36
3.2 POTRAVNÍ DOPLŇKY, DOPLŇKY STRAVY A FUNKČNÍ POTRAVINY	37
3.2.1 Potravní doplňky	37
3.2.2 Doplněk stravy	37
3.2.3 Funkční potraviny	39
3.3 POTRAVNÍ DOPLŇKY A DOPLŇKY STRAVY NA NAŠEM TRHU	40
4 POTRAVINY A POTRAVINOVÉ DOPLŇKY NA BÁZI VLÁKNINY	42

4.1	POZITIVNÍ PŮSOBENÍ VLÁKNINY	42
4.2	MOŽNÉ NEGATIVNÍ PŮSOBENÍ VLÁKNINY	43
	ZÁVĚR.....	44
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	46
	SEZNAM OBRÁZKŮ	48
	SEZNAM TABULEK.....	49
	SEZNAM PŘÍLOH.....	50

ÚVOD

Výživa je jedním z nejdůležitějších faktorů životního prostředí, které ovlivňují zdravotní stav populace. Ovlivňuje jak způsob, kterým život prožijeme, tak i jeho délku. V lidském životě se výživa může uplatnit nejen jako faktor pozitivní, ale také jako negativní- tj. faktor stimulující vznik chorobných stavů a zkracující délku života. Využití výživy v prevenci a léčení různých chorob není pouze záležitostí moderní doby, zdůrazňoval ji již Hippokrates a staré orientální lékařské školy.

V rozvinutých zemích se dnes v souvislosti s vysokým výskytem tzv. civilizačních chorob, způsobujících vysokou morbiditu a mortalitu v populaci, věnuje výživě velká pozornost. Kromě poměru základních živin – tuků (nasycených a nenasycených mastných kyselin), sacharidů (jednoduché sacharidy či škrobové látky), bílkovin a podle množství soli se do popředí zájmu dostala v posledních patnácti až dvaceti letech výrazně i vláknina. Poprvé se vážněji začala moderní věda zabývat vlákninou již v 50. letech. Od této doby zájem o vlákninu roste a byla napsána již řada prací zabývajících se analýzou vlákniny, jejími vlastnostmi a působením jednotlivých složek vlákniny na funkci lidského organismu. Stále přicházejí nové a nové poznatky o působení vlákniny a o možnostech jejího terapeutického využití. Zájem o vlákninu je celosvětový a nevyhází jen z řad odborníků, ale i z laické veřejnosti, která se pod vzrůstajícím výskytem tzv. civilizačních chorob začíná stále více zabývat svým zdravým životním stylem.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHEMICKÉ SLOŽENÍ VLÁKNINY A JEJÍ VÝSKYT

Termínem vláknina byla tradičně označována ta součást stravy, jež se nerozloží ani vařením ve zředěné kyselině, ani ve zředěném louhu. Tyto pochody či postupy mají samozřejmě málo společného s tím, co se děje v lidském trávicím ústrojí, a tak Trowell přišel v roce 1972 s definicí, podle níž zahrnuje pojem vláknina všechny substance rostlinného původu, jež nejsou rozkládány enzymy lidského trávicího ústrojí. Současné definice zahrnují všechny takzvané nevyužitelné polysacharidy, včetně polysacharidů používaných jako potravinářská aditiva a vycházejí z chemického složení polysacharidů. Vláknina se vyskytuje v naprosté většině potravin a krmiv rostlinného původu. Významnými zdroji vlákniny pro výživu člověka se jeví hlavně obilí, luštěniny, zelenina, ovoce, brambory a výrobky z nich - jako je mouka, kroupy, vločky, chléb, pečivo, či ovocné, zeleninové, luštěninové výrobky aj. Vláknina z různých zdrojů nemá stejné složení, a navíc je v nich nesteréjně množství vlákniny. Mezi částečně stravitelné vlákniny se řadí houby, které obsahují vyšší komplex těžkých kovů, které mohou být příčinou intoxikací. Některé poživatiny podle tabulek a chemických rozborů mají vysoký obsah vlákniny, avšak jsou pro člověka nevyužitelné - např. ořechy (nejvíce je ve skořápce, kterou člověk nejí).[1](Tab.1, Příloha I)

Nejvydatnější složky vlákniny se nacházejí nebo se dávají do spojitosti s buněčnými stěnami rostlin. Ty zahrnují strukturální složky jako celulosu, hemicelulosu, pektiny a ligniny. Ostatní složky jsou produkovány (biosyntetizovány) rostlinami jako odezva na poranění nebo zabránění semenům před vysoušením. Tyto nestrukturální polysacharidy zahrnují různé gummy a rostlinné slizy, které se nacházejí v endospermu a mezibuněčných prostorech.[2]

1.1 Obecná charakteristika polysacharidů

Polysacharidy (glykany) se skládají z více než 10 monosacharidových jednotek, většinou několika tisíc, stovek tisíc, ale také až kolem milionu. Jednotlivé molekuly jsou vzájemně vázány α - nebo β -glykosidovými vazbami, nejčastěji ve směru 1→4, 1→6 nebo 1→2. Jsou tvořeny buď výlučně identickými monomery (s výjimkou koncových jednotek), častěji se však skládají z molekul dvou a více různých monosacharidů nebo obsahují deriváty monosacharidů (glukuronové kyseliny, jejich estery, deoxycukry aj.) .[3]

Polysacharidy tvoří dvojí řetězce:

- a) Lineární (např. u amylosy a celulosy), které mohou být nevětvené (u amylosy a celulosy) nebo větvené (amylopektin) - jednou větvené řetězce má např. polysacharid dextran, substituované řetězce má guarová guma, několikrát větvený řetězec má amylopektin.
- b) Cyklické (vyšší cyklodextriny)

Mezi polysacharidy se rozlišují:

- a) Homopolysacharidy neboli homoglykany - například škrob, glykogen a celuloza, které jsou složeny pouze z molekul D-glukosy, insulin je složen z fruktosy.
- b) Heteropolysacharidy neboli heteroglykany - mezi ně náleží většina dalších polysacharidů jako např. arabinoxylany, xyloglukany, glukofruktany (fleiny), glukomannany (konjaková guma) a galaktomannany (guarová guma), pektiny a agar.

Podle základních funkcí, které vykonávají v tkáních živočichů, v pletivech a v buňkách rostlin, řas, vyšších hub a mikroorganismů, se polysacharidy dělí na:

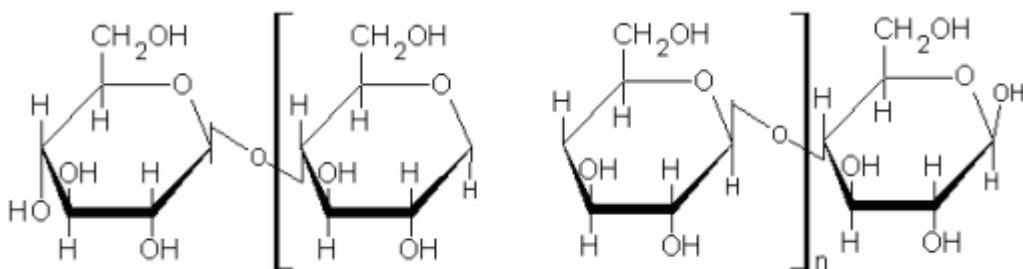
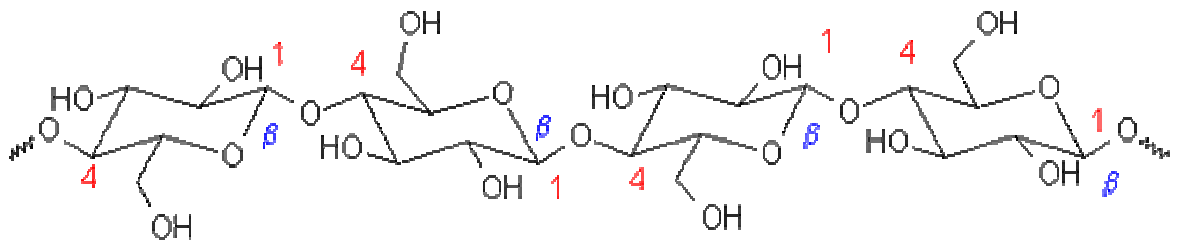
- a) Zásobní neboli rezervní - tedy využitelné - glykogen, škrob, inulin, levany, dextran. Mezi ně se řadí glukofruktany a fruktany (kořen čekanky semena obilovin), galaktomannany, tzv. gumy semen (zásobní polysacharid luštěnin guarová guma a lokustová guma), glukomannany (konjaková, řepková a tamarindová semena) a xyloglukany (řepková a tamarindová semena).
- b) Stavební neboli strukturální - tedy nevyužitelné - celuloza, rostlinné exudáty či gumy (např. arabská guma), rostlinné slizy (např. okra), necelulosové polysacharidy, mezi které se řadí hemicelulosy a pektin

Rozeznáváme:

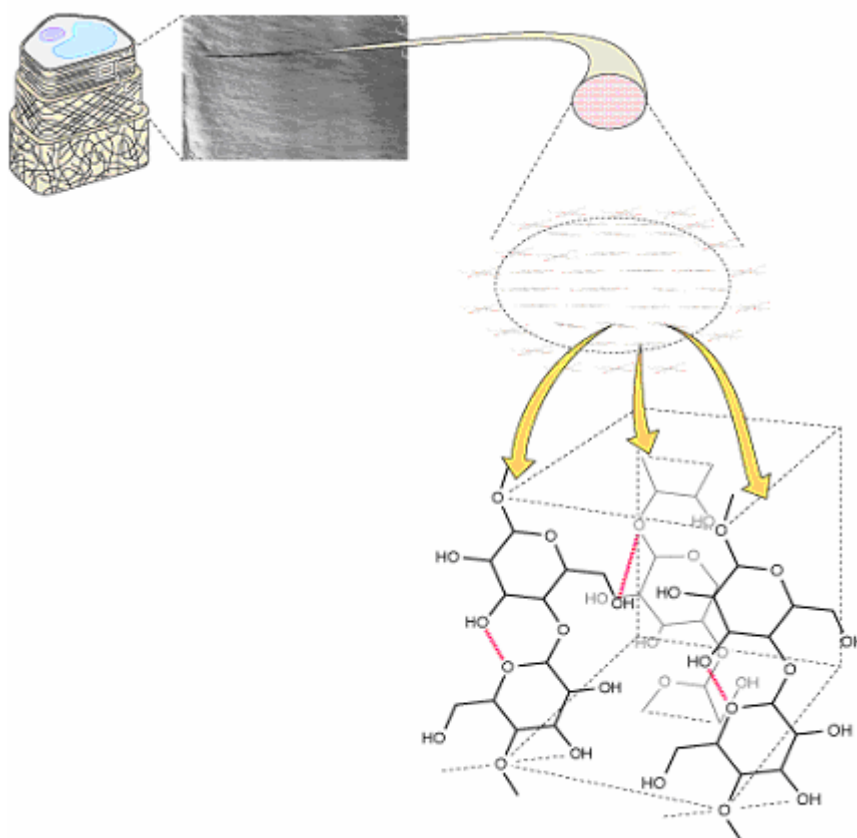
- a) Vláknu rozpustnou ve vodě - některé hemicelulosy, pektiny, rostlinné slizy, polysacharidy mořských řas, modifikované škroby a modifikovaná celuloza.
- b) Vláknu nerozpustnou ve vodě - celuloza, některé hemicelulosy, deriváty pektinů.[4]

1.2 Celulosa

Celulosa je základním strukturním polysacharidem buněčných stěn vyšších rostlin. Je to vysokomolekulární lineární polymer D-glukosových jednotek vázaných β -(1 \rightarrow 4) glykosidovými vazbami. Každá z vazebných glukosových jednotek v řetězci je otočena vzhledem k předchozí a v této poloze je udržována intramolekulárními vodíkovými vazbami. Makromolekuly jsou v mikrofibrilách seřazeny paralelně a tvoří rovinný útvar (list). Jednotlivé listy se na sebe skládají tak, že jsou střídavě posunuty o polovinu délky glukosové jednotky. Takovéto uspořádané oblasti mikrofibril s vysokým počtem intermolekulárních vazeb jsou krystalické, méně uspořádané oblasti s nízkým stupněm interakcí jsou amorfní. Stupeň polymerace je až 15 000.[3] Jednotlivé makromolekuly celulosy reagují prostřednictvím vodíkových vazeb vzájemně a tvoří ve stěnách rostlinných buněk více či méně uspořádané třírozměrné struktury, které se nazývají celulosová vlákna nebo celulosové mikrofibrily. Mají tloušťku přibližně 10-20 nm, délku několik μ m a obsahují zhruba 30-100 makromolekul celulosy.[4]



lineární řetězec celulosy



Obr.1 Hierarchie celulosy

Celulosa vlákna spolu s dalšími neškrobovými polysacharidy tvoří buněčné stěny a v rostlinách jsou základním stavebním materiálem fixujícím rostlinná pletiva. Je možné ji také nalézt v houbách a zelených řasách.[5] V obilkách jsou tyto látky ve vyšších koncentracích přítomny zejména ve vrchních obalových vrstvách. Celulosa také tvoří 40-50 % dřevní hmoty a je obsažena z 80 % ve lněném vlákně. V ovoci a zelenině bývá podle druhu přítomno kolem 1-2 % celulosy, v obilovinách a luštěninách 2-4 %, v pšeničné mouce jen 0,2-3 %, ale v otrubách i 30-35 %.[3] (Příloha II)

Tab. 1 Obsah hlavních polysacharidů

v pšeničné mouce

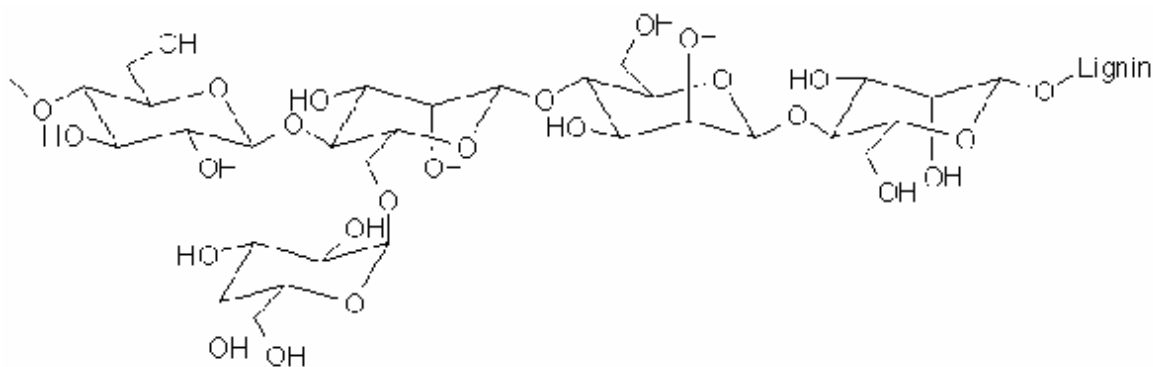
Polymer	Obsah (%)
škrob	60,0 - 80,0
škrobové polysacharidy	3,0 - 11,0
celulosa	0,2 - 3,0
hemicelulosa	2,0 - 7,0
arabinoxylany	1,0 - 3,0
β -glukany	0,5 - 2,0
xyloglukany	0,2 - 0,4
pektiny	0,3 - 0,5
glukofruktany (fruktany)	1,0 - 4,0

1.3 Hemicelulosa

Hemicelulosa jsou strukturní necelulosové polysacharidy buněčných stěn rostlin, které v přírodě vyplňují prostory mezi celulosovými vlákny. Mezi hemicelulosy se řadí dvě hlavní skupiny polysacharidů:

- heteroglukany
- heteroxylany

Buněčné stěny rostlin obsahují i velký počet dalších polysacharidů tvořících vlákninu potravy.



lineární vzorec hemicelulosa

Heteroglukany:

a) Xyloglukany

Základem molekuly xyloglukanu je β -D-(1 \rightarrow 4)-glukan (celulosa) s jednotkami D-xylopyranosy v postranních řetězcích, které jsou vázány na glukosu α -(1 \rightarrow 6) glykosidovými vazbami. Xyloglukany hemicelulosového typu (strukturní xyloglukany) jsou dominantními hemicelulosami buněčných stěn dvouděložných rostlin (*Dicotyledona*), kam se řadí ovoce, většina zelenin, okopaniny a luštěniny. U jednoděložných rostlin (*Monocotyledonae*), kam náleží některé zeleniny (cibulové zeleniny, chřest) a obiloviny, jsou přítomny v menším množství. Xyloglukany jsou z větší části nerozpustné složky vlákniny.[4]

b) β -glukany

Polysacharidy nazývané β -glukany, také β -(1 \rightarrow 3), (1 \rightarrow 4)-D-glukany nebo β -glukany se smíšenými vazbami se nacházejí v buněčných stěnách vyšších rostlin. β -glukany se vyskytují v pšenici a žitu a tvoří 0,2-2 % hmotnosti zrna. Jejich obsah v neloupaných zrnech rýže je 1-2 %. V evropských i amerických odrůdách ovsa bývá jejich obsah 3,2 - 6,8 % a v sladovém i krmném ječmeni 3-7 %. U některých kultivarů ječmene bylo nalezeno dokonce 14-16 % těchto glukanů. Jejich rozpustnost se zvyšuje s teplotou. Např. při 40°C se vyextrahuje asi 20 % β -glukanu ječmene a při 65°C asi 30-70 % β -glukanu pšenice.[4] Příbuzné polymery, které se také nazývají β -glukany nebo β -(1 \rightarrow 3), (1 \rightarrow 6)-D-glukany nebo β -glukany se smíšenými vazbami, syntetizují také vyšší houby, plísně a kvasinky. V posledních několika letech vznikl zájem o β -glukany izolované v buněčných stěnách stěn hub pro jejich schopnost pozitivně působit na imunitní systém. Mohou být využity jejich antibakteriální, antivirové, antikoagulační a zejména antikarcinogenní účinky ve farmacii a humánní medicíně.[6,7,8]

Současný výzkum se zaměřuje na β -glukany vyšších hub - jsou totiž zdrojem léčivých látek. Biologicky aktivní látky jsou obsaženy v plodinách mycelia. U 700 druhů hub byly zjištěny léčivé látky. Jednou ze skupin látek s léčivými účinky jsou polysacharidy, a to zejména glukany heteroglukany. Tyto látky tvoří většinou buněčnou stěnu plodnic a mycelia. Hlívy (*Pleurotus spp.*) obsahují glukan pleuran, Houževnatec jedlý (*Lentinus edodes*) lentinan, Klanolístka (*Schizophyllum commune*) schizophilan. U Lesklokorky lesklé (*Ganoderma lucidum*) byl zjištěn β -glukan označovaný jako Gl-1. V Outkovce pestré

(*Trametes versicolor*) jsou obsaženy dva polysacharidy a to krestin a PSP (polysacharidpeptid). Korálovec (*Grifola frondosa*) obsahuje glukán grifon. V poslední době se studium glukánů zaměřuje na brazilský žampion (*Agaricus brasiliensis*). Experimenty i klinické pokusy prokázaly, že konzumací plodnic bazidiomycét lze předcházet onkogenezi, dále byla prokázána protinádorová aktivita houbových glykanů. Glukany působily preventivně proti vzniku metastáz. Mechanismus působení glukánů ještě není přesně znám, ale je nepochybné, že polysacharidy z hub neatakují rakovinné buňky přímo, ale aktivují imunitní systém.[5]

Heteroxylany:

Heteroxylany jsou hlavními polysacharidy buněčných stěn jednoděložných rostlin. Jsou zastoupeny v lodyhách rostlin, např. v kukuřičných klasech (20-35 %), v dřevní hmotě (20-30 %). Složkami potravin se stávají převážně heteroxylany přítomné v tenkých stěnách buněk endospermu, aleuronové vrstvě a lignifikovaných buňkách otrub. Například stěny buněk endospermu většiny obilovin obsahují 60-70 % arabinoxylanů, stěny buněk ječmene 20 % a rýže 40 %. Hlavní řetězec heteroxylanů je tvořen D-xylanopyranosovými jednotkami vzájemně vázanými vazbami β -(1 \rightarrow 4). Heteroxylany různých obilovin se liší ve způsobu substituce xylosového řetězce a také obsahem arabinosy, respektive poměrem obou cukrů. Jsou zde také přítomny proteiny, které mají vysokou schopnost vázat vodu - například u loupané rýže, otrub rýže, čiroku a obilných otrub.[4]

1.4 Pektiny

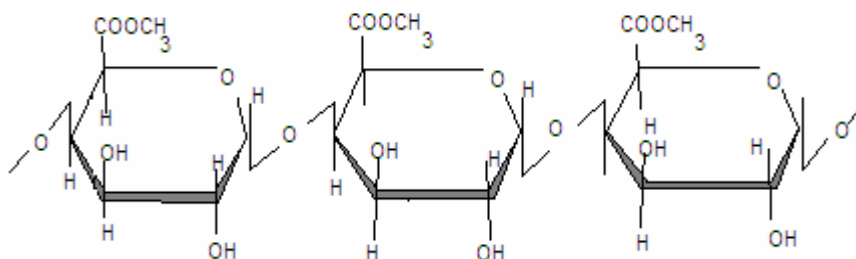
Pektinové látky se v rostlinách vyskytují ve formě pektocelulos a protopektinů ve vodě nerozpustných. Jde o komplex pektinu a celulosy, kde jsou jednotlivé složky vázány pomocí můstků kyseliny fosforečné s Ca^{2+} a Mg^{2+} ionty. Působením zředěných kyselin vzniká pektin, který je tvořen lineárním řetězcem 25 až 100 jednotek methanolem esterifikované D-galaktouronové kyseliny. V okyseleném prostředí tvoří rosoly. Celý lineární polymer řetězce bývá ukončen molekulou L-rhamnosy. Obsah rhamnosy v pektinu bývá 1-4 %. Pektiny obsahují kromě hlavního řetězce galakturonové kyseliny ještě řadu sacharidů v postraních řetězcích, např. L-arabinosu a D-galaktosu, méně často D-xylosu, D-glukosu, D-manosu, L-fukosu a D-glukonovou kyselinu.[3]

Tab. 2 Obsah sacharidů pektinu v závislosti na jeho původu

Materiál	Sacharid (%)						
	GalA	Rha+Fuc	Ara	Xyl	Man	Gal	Glc
jablka	58,0	3,0	23,0	1,0	1,0	5,0	3,0
mrkev	54,7	3,8	11,7	0,2	0,7	8,3	1,2
brambory	43,6	1,3	7,0	0,4	0,5	5,5	4,5

GalA - galakturonová kyselina, Rha - rhamnosa, Fuc - fukosa, Ara - arabinosa, Xyl - xylosa, Man - manosa, Gal - galaktosa, Glc – glukosa.

Působením zásad dochází ke zmydelnění esterové vazby pektinu za odštěpení methanolu a vznikají pektinové kyseliny. Jsou to vlastně polygalaktouronové kyseliny, které s alkáliemi dávají soli pektany. Vápenaté soli jsou ve vodě nerozpustné. Degradaci protopektinu katalyzují v rostlinách i příslušné enzymy. Enzymy *protopektinasa* a *polygalaktouronidasa* katalyzují hydrolýzu esterových vazeb, odštěpení methanolu. Trávicí enzymy neštěpí jejich glykosidové vazby podobně jako u jiných složek vlákniny, část z nich však podléhá hlubokému rozkladu působením bakteriální flóry tlustého střeva.[2]



Pektiny vznikají a ukládají se hlavně v ranných stádiích růstu, kdy se zvětšuje plocha buněčných stěn. Přítomnost pektinů a jejich změny během růstu, zrání, skladování a zpracování mají značný vliv zejména na texturu ovoce a zeleniny. Pektiny se nacházejí prakticky ve všech druzích ovoce a zeleniny. Jejich obsah však není vysoký, v ovocné dužině se pohybuje okolo 1 %. Více pektinu se nachází např. v jablkách, slívách, rybízu,

angreštu a kdoulích, méně v třešních, višních, bezinkách a borůvkách. Ze zeleniny obsahují nejvíce pektinu rajčata a mrkev. Více pektinu také obsahuje cukrová řepa.[4]

Tab. 3 Obsah pektinů v čerstvém ovoci

a zelenině

Zdroj	Pektiny (%)
Jablka	0,5 - 1,6
hrušky	0,4 - 0,3
broskve	0,1 - 0,9
jahody	0,6 - 0,7
angrešt	0,3 - 1,4
rybíz červený a černý	0,1 - 1,8
hroznové víno	0,1 - 0,9
pomeranče	0,6 - 0,7
slupky pomerančů	3,0 - 5,5
banány	0,7 - 1,2
ananas	0,1 - 0,2
mrkev	0,2 - 0,5
rajčata	0,2 - 0,6
fazole	0,5 - 0,6
cibule	0,5 - 0,6
brambory	0,4 - 0,5

1.5 Arabská guma

Arabská guma je substituovaný kyselý arabinogalaktan. Mezi základní stavební jednotky patří D-galaktosa. Předností arabské gumy je velmi dobrá rozpustnost s nízkou viskozitou. Viskozita je však ovlivněna hodnotou pH prostředí. Při vysoké koncentraci cukru začne tvořit arabská guma gel.[6] Arabská guma (zvaná též akáciiová guma) je exudátem stromů rodu *Acacia* (*Laguminosae*), zejména Kapinice senegalské (*Acacia senegal*), která roste v Africe (Senegalu, Nigérii) a v zemích západní Afriky.[9]

1.6 Agary

Agary jsou lineární polysacharidy, jejichž stavebními jednotkami jsou β -D-galaktopyranosa a 3,6-anhydro- α -L-galaktopyranosa střídavě vázané glykosidovými vazbami (1 \rightarrow 3)

vzniká gel již v koncentraci 0,04 % , běžně se ale používají koncentrace 0,5-2,0 %. Agary tvoří intercelulární gelovou matici řady druhů červených mořských řas (*Rhodophyceae*), které zastávají v řasách obdobnou funkci jako celuloza u vyšších rostlin.[6] Řasy, které jsou zdrojem agaru (agarogyty) pocházejí nejčastěji z čeledí *Gelidaceae*, *Gracilariaceae* a *Pterocladaceae*, které rostou na pobřeží Portugalska, jižní Afriky, Indie, Japonska, Mexika, Chile a Nového Zélandu.

Agary se z řas získávají nejčastěji extrací horkou vodou (o teplotě vyšší než je bod tání agarového gelu) v neutrálním, kyselém nebo alkalickém prostředí. V alkalickém prostředí současně dochází k parciální hydrolyze sulfátových skupin a vznikají agary s modifikovanými vlastnostmi. Z extraktů se vymražením získávají gely, které se suší.[4]

1.7 Karagenany

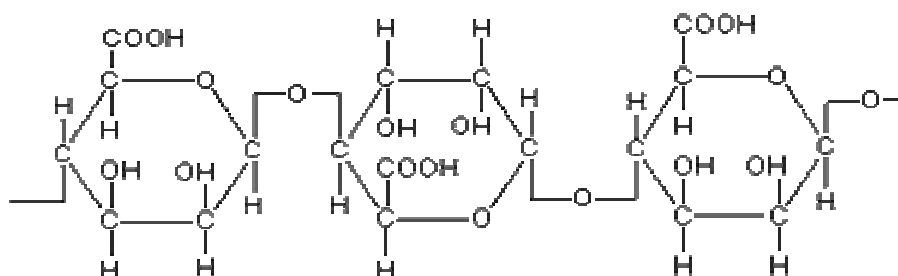
Karagenany jsou lineární polysacharidy podobné struktury jako agary, jejichž strukturní stavební jednotkou je opakující se sekvence β -D-galaktopyranosy a 3,6-anhydro- α -D-galaktopyranosy, tedy disacharid karabiosa. Karagenany jsou hydrofilní anionaktivní koloidy. Významnou vlastností je tvorba gelů. Další důležitou vlastností karagenanů je schopnost tvořit komplexy s mléčnými bílkoviny (kaseiny). Lze je kombinovat s modifikovanými škroby.[4]

Karagenany jsou extrakty z červených mořských řas (*Rhodophyceae*), zejména řas rodu *Euchema*, *Chondrus* a *Gigantina*. Liší se strukturou, která do značné míry souvisí s jejich původem. Řasy rodu *Euchema* (*E.cottonii*, *E.spinosum*) jsou vláknité keře výšky asi 0,5 m, které rostou na korálových útesech podél Filipín, Indonésie a v dalších tropických oblastech Tichého oceánu. Jsou pěstovány i na mořských farmách. Řasy *Chondrus crispus* (zvané též Irský mech) jsou tmavě červené malé keříky rostoucí do výšky asi 0,1 m podél pobřeží severního Atlantiku - zejména Kanady, u britských ostrovů a u Francie. Řasy rodu *Gigantina* dorůstají do výšky až 5 m. Rostou v chladných pobřežních vodách Jižní Ameriky (Chile).

Karagenany se z řas extrahují nejčastěji horkou vodou v alkalickém prostředí jako sodné soli (extrakce roztoku Na_2CO_3 , NaOH). Okyselením (HCl) se získávají příslušné kyseliny karagenany. Finální materiály se získávají sušením nebo srážením rozpouštědly (např. propanolem).[4]

1.8 Algin

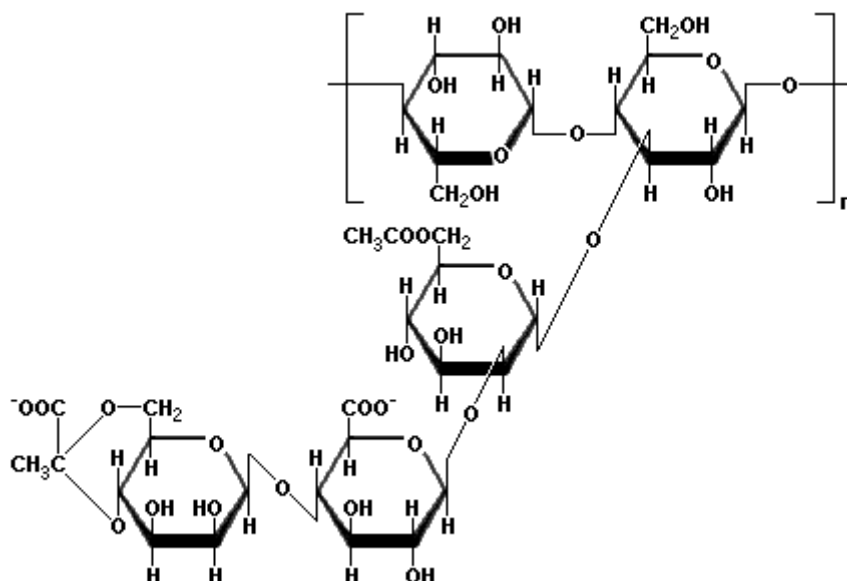
Algináty jsou nevětvené lineární kopolymery β -D-mannuronové kyseliny a α -L-guluronové kyseliny spojené glykosidovými vazbami (1 \rightarrow 4). Algináty alkalických kovů, amonné soli, soli aminů a hořečnaté soli jsou rozpustné, vápenaté soli jsou nerozpustné. Významnou vlastností je tvorba termostabilních gelů a filmů.[4]



Algin je názvem pro alginovou kyselinu a její soli algináty. Algin se nachází jako matrice (jako gel obsahující ionty Na, Ca, Mg, Sr a Ba) v tzv. hnědých mořských řasách čeledi *Phaeophyceae* rostoucích při pobřeží severního Atlantiku, zejména v USA, Norsku, Francii a Británii. Hlavními průmyslovými zdroji jsou řasy *Macrocystis pyrifera*, *Laminari hyperborea* a řasy rodů *Ascophyllum* a *Sarrgasum*. Algin tvoří asi 40 % sušiny řas, získává se jako sodná sůl extrakcí řas alkáliemi (NaOH, Na₂CO₃).[4]

1.9 Xanthan

Hlavní řetězec xanthanu je tvořen β -D-(1 \rightarrow 4) glukosovými jednotkami stejně jako u celulosy. Xanthan je dobře rozpustný ve vodě. Samotný xanthan netvoří gely, avšak termoreverzibilní gely vznikají ve směsích s některými polysacharidy, např. s galakto-mannany (lokustovou gumou), glukomannany (konjakovou gumou).[4]

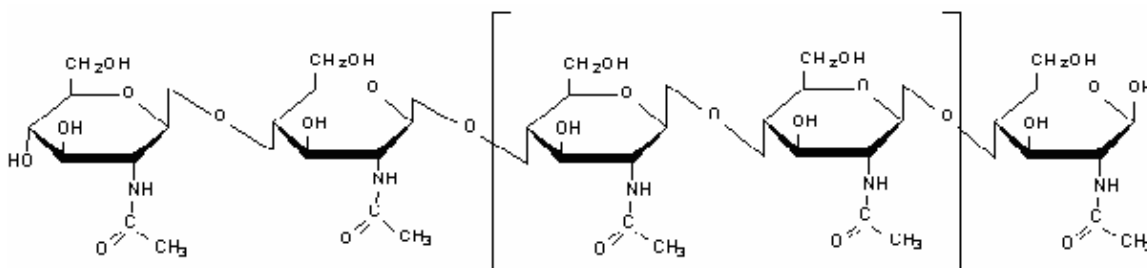


Producentem extracelulárního xanthanu (xanthanové gummy) jsou bakterie rodu *Xanthomonas* (nejčastěji se průmyslově používá *X.campestris*).[4]

1.10 Chitin

Chitin je polymer, ve kterém se váží navzájem převážně N-acetyl- β -D-glukosamin a β -D-glukosamin $\beta(1\rightarrow4)$ -glykosidovou vazbou. U některých druhů organismů (brouci) mohou být stavebními jednotkami jiné deriváty D-glukosaminů. Za základní stavební jednotku chitinu se obecně považuje disacharid chitobiosa.[4]

Rozkládá se pouze bakteriálními enzymy *chitinásami*, enzymem *lysozymem* a koncentrovanými kyselinami. Vzhledem k tomu, že lidský organismus není schopen zcela štěpit chitin, jsou houby pro člověka jen částečně stravitelné. Navíc, chitin tvoří komplexy s většinou těžkých kovů (Hg, Pb), které mohou být příčinou intoxikace.[2]



V přírodě je chitin po celulóse druhou nejčastěji se vyskytující organickou sloučeninou. Nachází se převážně v živočišné říši, kde je hlavním stavebním polysacharidem exoskeletu (schránek) korýšů, hmyzu a dalších bezobratlých živočichů. Obsahují jej též některé řasy, houby, kvasinky a bakterie. Obvykle je asociován s bílkovinami.[3]

Přirozeně přítomný chitin konzumují lidé pouze málo. Některé domorodé kmeny v Africe např. opékají a konzumují brouky (rod *Celeoptera*) s vysokým obsahem chitinu. Jako delikatesy se konzumují někteří mořští živočichové (např. krabi a šneci) včetně skořápek, které jsou tvořeny převážně chitinem. Obsah chitinu v exoskeletu krabů (rodu *Hamarus*) bývá 61-77 %.

Hlavním zdrojem chitinu v potravě jsou především vyšší houby, např. žampiony (*Agaricus bisporus*), které obsahují okolo 1 % chitinu. Fermentované sojové boby nebo rýže používané k přípravě orientálních jídel obsahují chitin pocházející z použitých plísní (*Aspergillus oryzae*, *A. sojae* aj.). Plísně obsahují až 42 % chitinu (např. *A. niger*). Pekařské kvasnice (kvasinky druhu *Saccharomyces cerevisiae*) obsahují chitin v množství kolem 2,9 %.[4]

2 FYZIOLOGICKÝ VÝZNAM VLÁKNINY

Optimální výživa je klíčovým faktorem ovlivňujícím fyziologické funkce každého jedince. Některé fyziologické účinky vlákniny se projevují na celém těle nebo na organismu jako celku, jiné jsou zřetelné pouze na trávicím ústrojí, zejména pak na činnosti střevní mikroflory. Fyziologické účinky vlákniny závisí na nesčetných proměnných, mezi nimiž patří k nejdůležitějším typ vlákniny (částečně fermentovaný či vysoce fermentovatelný), dávka konzumované vlákniny, složení potravy obsahující vlákninu a individuální fyziologický profil konzumenta. Strava s vysokým obsahem vlákniny je objemnější nežli strava s nedostatkem vláknin. Příjem vlákniny v potravě ovlivňuje četné metabolické procesy - včetně absorpce živin a sacharidů, a dále metabolismus tuků a sterolů. V tlustém střevě ovlivňuje strukturu a funkci střevní bariéry a elementy imunitní funkce.[1,10,11]

Skutečná vlna zájmu o nestravitelnou vlákninu se zdvihla až začátkem 70. let 20. století, kdy D.P. Burkitt, N. S. Painter, T. J. Cleave a H. Trowell přišli s tvrzením, že mnohé závažné choroby jsou způsobeny či vyvolány nedostatkem vlákniny ve stravě a že jde přímo o příčinný vztah. Anglický chirurg Burkitt se zabýval podrobně vlákninou v Africe a zjistil, že afričtí domorodci trpí mnohem méně často rakovinou tlustého střeva než Evropané. Probíral jednotlivé živiny a dospěl k závěru, že příčinou je rozdílný příjem nestravitelných látek z rostlinných potravin - tzv. vlákniny. Postupem času se dalším badatelům podařilo prokázat, že množství vlákniny ve stravě obyvatel průmyslově vyspělých zemí je podstatně nižší než ve stravě obyvatel rozvojových zemí.[1,12]

Brzy se podařilo zjistit, že průchod potravy celým trávicím ústrojím trval u Afričanů 30-40 hodin, kdežto u osob konzumujících častěji stravu zbavenou nestravitelných součástí byl mnohem delší. Také bylo prokázáno, že afričtí vesničané mají 300g až 500g stolice za den, zatímco občané Velké Británie a USA obvykle méně než 150g. Na začátku 70. let bylo již celkem nesporné, že vláknina je nepostradatelnou součástí lidské výživy a že její dlouhodobý nedostatek ve stravě je jednou z příčin řady chorobných stavů, a to nejen trávicího ústrojí, ale pravděpodobně i ischemické choroby srdeční a diabetu. Vláknina má řadu dalších účinků - může se podílet na regulaci hmotnosti těla, na prevenci zubního kazu a také mít vliv na menarche (první menstruaci).[1,13]

Postupem času bylo zjištěno, že vláknina je neštěpitelná enzymy gastrointestinálního traktu člověka, že se sestává z několika chemicky odlišných látek a že se dělí na rozpustnou

a nerozpustnou. V roce 1985 byla vláknina potravy definována jako vnitřní složka rostlinného materiálu ve stravě, která je rezistentní k trávení enzymů produkovaných v lidském těle. Těmito složkami jsou neškrobové polysacharidy a lignin. V roce 1989 byla definice vlákniny obohacena o charakteristiku vymezující ji jako substanci rostlin, která není štěpitelná enzymy lidského těla v tenkém střevě a která zahrnuje rozpustné a nerozpustné neškrobové polysacharidy (celulosa, pektin a hydrokoloidy), lignin a rezistentní škrob. Substance jako substituenty sacharidů, organické kyseliny a chitin, které nejsou absorbovány v tenkém střevě, sem nepatří. V roce 2000 zněla definice vlákniny takto: vláknina potravy je jedlá část rostlin nebo analoga sacharidů, které jsou rezistentní k trávení a absorpci v tenkém střevě lidského těla s kompletní nebo částečnou fermentací v tlustém střevě. Vláknina potravy zahrnuje polysacharidy, oligosacharidy, lignin a přidružené rostlinné substance.[1] Definice z roku 2002 definuje vlákninu potravy jako komplex sestávající se z nerozpustných sacharidů a ligninu, které jsou neporušeny v rostlinách, z funkční vlákniny skládající se z izolovaných nestravitelných sacharidů, které mají prospěšné fyziologické účinky na lidské tělo, a z celkové vlákniny, která je souhrnem obou předešlých.[10]

Vláknina potravy podporuje jedny z mnoha prospěšných fyziologických účinků: laxaci, redukcí cholesterolu v krvi a modulaci krevní glukosy. Jako příklad druhé strany můžeme uvést cukry a tuky, které nezanechávají v trávicím ústrojí skoro žádné zbytky - podobně jako bonbóny, čokoláda, další potraviny a potravinářské výrobky, jež prošly rafinačním procesem, při němž byla odstraněna většina nestravitelných složek.[1]

Podíváme-li se na schopnost vlákniny kolonizovat střevní trakt, zjistíme, že je dána jednak genetickými vlastnostmi mikroorganismů a jednak vhodným prostředím podporujícím růst. Hlavními součástmi prostředí, které pozitivně ovlivňuje růst probiotik, jsou látky označené jako prebiotika. Jedná se převážně o v tenkém střevě nestravitelné oligopolysacharidy a polysacharidy ve formě rozpustné a nerozpustné vlákniny. Komplex vhodných probiotik a prebiotik se označuje jako synbiotikum. Funkční vlastnosti synbiotik spočívají ve zpomalené fermentaci vedoucí ke zvýšené perzistenci ve střevu, čímž jsou zlepšeny efekty a metabolické fermentace i v distálních oblastech střeva, kde jsou lokalizovány mnohé chronické střevní choroby.[9]

Sledujeme-li cestu potravy, víme, že začíná v ústech, kde jsou jednotlivé složky potravy rozmělněny, smíchány se slinami a připraveny k polykání. Sliny obsahují trávicí

enzym *amylasu*, která začíná hydrolyzovat molekuly škrobu. Buněčné stěny polysacharidů jsou důležitou součástí textury potravy a mají nepřímý účinek na polknutí rostlinné potravy. Tvrdá potrava vede k intenzivnějšímu žvýkání než měkká strava, a proto přítomnost vlákniny v surové stravě může nastavit trávení již v tomto stadiu.[14]

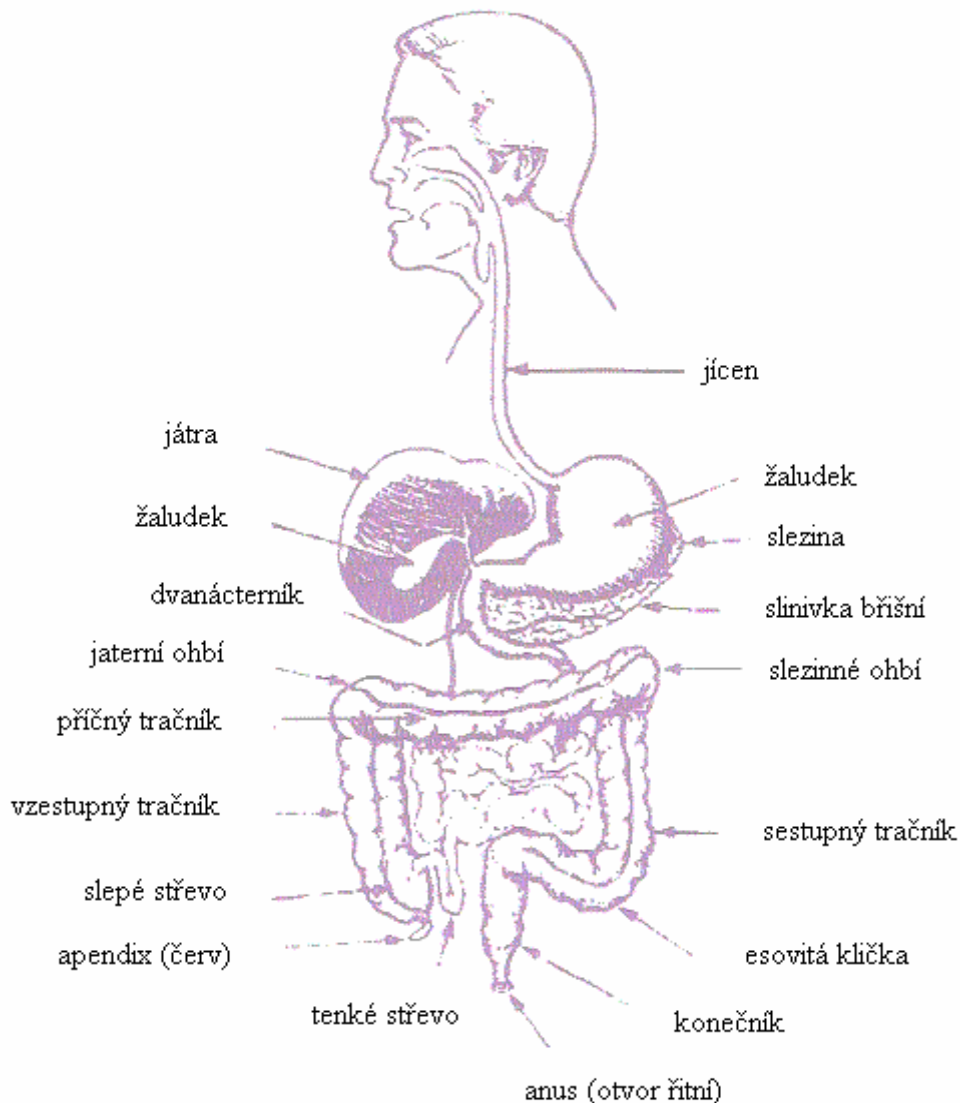
Důležitou částí trávicího traktu je samozřejmě žaludek. Přídavek vlákniny ve stravě zpomaluje trávení žaludku, hlavně se uplatňují takové druhy vlákniny, které vytvářejí viskoznější roztoky. Tráveninou s větším obsahem vlákniny se žaludek více zaplní, což přispívá k častějšímu pocitu nasycení při poměrně malé energetické hodnotě. V některých studiích badatelé zjistili, že trávenina bohatá na vlákninu se v žaludku zpracovává delší dobu, takže pocit plnosti žaludku vydrží déle než při trávenině chudé na vlákninu. Předpokládá se, že působení vlákniny na žaludeční sekreci se může uplatňovat prostřednictvím gastrinu či jiných gastrointestinálních hormonů - jako je glukagon nebo gastrický inhibiční peptid.

Menší kyselost žaludečního obsahu a také jeho pomalejší evakuace mohou měnit i výdej sekretinu a cholecystokinin-pankreozyminu, které působí zpětně na žaludeční sekreci a motilitu, ale i na trávení živin v tenkém střevě.[1,13]

V tenkém střevě se vláknina potravy uplatňuje podle svých fyzikálních a chemických vlastností. Druhy ve vodě rozpustné, čili tvořící roztoky, zpomalují pasáž. Rozpustné polysacharidy jako guarova guma, pektiny a β -glukany z ovsu zvyšují transit time z úst do slepého střeva. Tyto polysacharidy tvořící viskózní roztoky v žaludku a tenkém střevě zpomalují absorpci glukosy. Vysoce viskózní složky potravy mohou zadržet uvolnění gastrinu a inhibovat rozklad látky podporující trávení v tenkém střevě, ale primární mechanismus předpokládá potlačení míchání v tekuté vrstvě sousedního mukozního povrchu. V tenkém střevě jsou určité interakce buněčných stěn polysacharidů a ostatních složek potravy specifické. Například intraluminalní vazba těžkých kovů, toxinů a karcinogenů může být protektivní, ale vazba mikronutrientů může zhoršit nutriční stav.[14]

Významný je vliv vlákniny na metabolismus žlučových kyselin. Kromě absorpce nebo vazby žlučových kyselin na vlákninu se u komponent tvořících gely předpokládá, že se v gelu žlučové kyseliny zachycují a unikají aktivní resorpci v terminálním *ileu*.

V tlustém střevě se pak po rozštěpení vlákniny tvořící gel uvolní konjugáty žlučových kyselin a ty se po dekonjugaci na méně rozpustné volné žlučové kyseliny absorbují na bakterie nebo na vlákninu nerozpustnou ve vodě.[1,15] Část vlákniny potravy se štěpí působením enzymů bakteriální střevní flory. Tento proces se nazývá fermentace. Prakticky intaktní zůstává jen lignin, celuloza podléhá štěpení asi ze 40 %, hemicelulosa v závislosti na rozpustnosti ve vodě asi z 56-87 %, téměř kompletně se pak štěpí pektiny a další ve vodě rozpustné složky vlákniny. Stupeň štěpení závisí na druhu vlákniny, jejím mechanickém a tepelném zpracování, na době pasáže tlustým střevem a na dalších okolnostech. Botham a kol. zaznamenali, že stupeň fermentace a koncentrace různých konečných produktů, zvláště mastných kyselin s krátkým řetězcem, vede ke změně struktury a povahy složek vlákniny potravy.[16]



Obr. 2 Schéma trávicí soustavy

Nejdůležitějšími štěpnými produkty jsou mastné kyseliny s krátkým řetězcem, které se z 50 % resorbují a jejichž působení v játrech se pak přičítají některé metabolické účinky, které vláknina potravy má. Mohou být i zdrojem energie. Množství získané energie ve formě těchto kyselin se pohybuje kolem $3 \text{ kJ}\cdot\text{g}^{-1}$ sacharidu. Odhaduje se, že při konzumaci 30-40g neškrobových polysacharidů se pokrývá energií získanou jejich fermentací asi 5-10 % celkové energie. Dalšími štěpnými produkty jsou plyny (vodík, methan a oxid uhličitý) a voda. Plyny produkované striktně anaerobními mikroorganismy, nepatogenními kmeny clostridií, kvasinkami, anaerobními koky a lactobacily se při fermentaci vlákniny potravy uvolňují nebo jsou absorbovány a vyloučeny z těla plícemi. Nejvíce plynů produkují anaerobní mikroorganismy, clostridie, eubakterie a anaerobní koky, zatímco bifidobakterie neprodukují žádné plyny.

Fermentace vlákniny potravy zvyšuje koncentraci mastných kyselin s krátkým řetězcem a množství endogenní mikrobiální flory využívající zdravotního účinku jako je inhibice růstu patogenů, zvýšení absorpce minerálních látek (vápníku, hořčíku a železa) a následné snížení pH a produkce vitaminů.[16]

Vláknina potravy ovlivňuje velmi výrazně objem a konzistenci stolice, ovšem závisí na zastoupení jednotlivých složek vlákniny. Ve vodě nerozpustné složky se zde uplatňují více než složky ve vodě rozpustné. Zvýšené množství vody ve stolici je způsobeno vodou zachycenou v matrix vlákniny, vázanou na její povrch a obsaženou v bakteriích. Urychlení pasáže stolice tlustým střevem není dáno jen objemem vlákniny a vodou, ale také zde působí částečně i objem vzniklých plynů a iritačně působící těkavé mastné kyseliny. Tlusté střevo je více rozepínáno a tím podněcováno k vyšší motorické činnosti. Delší setrvání stolice v tlustém střevě vede k jejímu ochuzení o vodu a tím ke snížení její váhy a objemu a k hustší konzistenci. Projímavý účinek vlákniny se projevuje jako následek mnoha mechanismů:

1. Nefermentované složky vlákniny zvětšují objem stolice, protože dokáží zadržet velké množství vody.
2. Fermentované složky vlákniny zvětšují objem stolice tím, že díky fermentačním pochodům se značně zvětší bakteriální masa ve střevě.
3. Zvětšený objem stolice navozuje vydatnější stahy stěny tlustého střeva.

4. Vláknina potravy urychluje pasáž stolice tlustým střevem.[1,17]

Rozpustná vláknina zvyšuje viskozitu obsahu žaludku a střev, zpomaluje promíchání jejich obsahu, omezuje přístup *pankreatických amylas* a *lipas* k substrátům a tím absorpci živin střevní stěnou. Tím se zpomalí průchod střevního obsahu, sníží se difúze živin a váží se minerální látky (zejména ionty vápníku, železa, mědi a zinku). Část vázaných kationů se uvolní při fermentaci v tlustém střevě. Doprovodné taniny také částečně inhibují digestivní enzymy.

Vláknina je protektivním materiálem při konstipaci (zácpě), gastrických duodenálních vředech, hemoroidech, také při rakovině střev a konečníku i jiných chorobách. Konzumace potravin s vysokým obsahem vlákniny je doporučovaná pro modulaci hladiny glukosy v krevním séru při některých formách diabetu (zejména typu 2). Konzumace vlákniny má též za následek snížení hladiny cholesterolu v séru a je prevencí kardiovaskulárních chorob.[13]

Účinek se zvyšuje sníženou absorpcí cholesterolu z viskoznější potravy, vazbou cholesterolu na vlákninu a jeho zvýšenou exkrecí výkaly. Dochází také k vazbě žlučových kyselin na vlákninu a jejich exkreci. Důsledkem je snížená zásoba žlučových kyselin v játrech a tento deficit je hrazen na účet cholesterolu. Syntézu cholesterolu v játrech navíc inhibují nižší mastné kyseliny vznikající fermentací vlákniny střevní mikroflórou.

V praxi je v souvislosti s fyziologickými účinky vlákniny jistě dobré vědět o kalorických hodnotách vlákniny v jednotlivých potravinách. Pro ilustraci je uvedena tabulka 4.

Tab. 4 Výskyt vlákniny v obilovinách a jejich výrobcích

Potravina	Vláknina (g·100g ⁻¹)	Hrubá vláknina (g·100g ⁻¹)	Koncentrace na 100 kcal
pšenice	9,0	2,0	3,5
žito	11,0	2,0	4,2
ječmen	7,0	2,0	2,7
oves	8,0	3,0	3,2
rýže (neloupaná)	8,0	3,0	3,2
pohanka	8,0	3,0	3,2
kukuřice	4,0	1,0	4,9
chléb Knaecke-Brot	9,0	2,0	3,1
celozrnný žitný chléb	6,0	1,0	3,3
celozrnný pšeničný chléb	5,0	1,0	2,9
tmavý žitný chléb	3,0	1,0	1,7
tmavý pšeničný chléb	3,0	1,0	1,7
bílý pšeničný chléb a pečivo	1,0	0,0	0,4
celozrnná žitná mouka	10,0	2,0	3,9
žitná mouka	4,0	2,0	1,8
celozrnná pšeničná mouka	9,0	2,0	3,4
pšeničná mouka	2,0	0,0	0,6
žitné otruby	42,0	8,0	19,9
pšeničné otruby	40,0	9,0	18,5

Tab. 5 Výskyt vlákniny v ovoci, zelenině, bobulích a houbách

Potravina	Vláknina (g·100g ⁻¹)	Hrubá vláknina (g·100g ⁻¹)	Koncentrace na 100 kcal
brambory	2,0	1,0	4,2
brokolice	4,0	2,0	18,0
fazole	3,0	1,0	11,5
hrách	5,0	2,0	8,8
kapusta	4,0	2,0	11,5
kukuřice	4,0	1,0	4,9
květák	2,0	1,0	11,1
mrkev	3,0	1,0	9,8
paprika	2,0	2,0	12,5
rajčata	2,0	1,0	14,3
reveň	3,0	1,0	22,2
ředkev	1,0	1,0	10,0
salát hlávkový	2,0	1,0	17,6
zelí bílý	3,0	1,0	16,0
angrešt	3,0	2,0	13,2
banány	3,0	1,0	4,2
hroznové víno	1,0	1,0	2,7
hrušky	2,0	2,0	6,7
jablka	2,0	1,0	5,3
jahody	2,0	1,0	8,1
maliny	7,0	4,0	24,0
meruňky	2,0	1,0	5,5
ostružiny	7,0	4,0	22,5
rybíz černý	9,0	3,0	22,6
rybíz červený	8,0	4,0	26,7
švestky	7,0	1,0	12,0
třešně	2,0	0,0	3,0
houby	3,0	2,0	15,0

2.1 Celulosa

Celulosa je štěpena komplexem celulolytických enzymů některých mikroorganismů (bakterií a plísní) a hub, které v přírodě rozkládají odumřelé rostliny.

Obratlovci nemají vlastní *celulasy*, avšak trávicí trakt býložravců obsahuje symbiotické bakterie, které celulolytické enzymy produkují, proto je celulosa pro polygastrické živočichy využitelným polysacharidem. Je štěpena na glukosu, která je bakteriemi fermentována na nižší mastné kyseliny. Ty jsou zvířaty absorbovány a využívány. Monogastriční živočichové a tedy také člověk nemají celulolytické enzymy a celulosa je proto nevyužitelným polysacharidem. Spolu s dalšími polysacharidy označovanými jako vláknina je důležitou a prospěšnou složkou potravy.

Nativní celulosa se přidává do některých potravin jako nekalorické zahušťovadlo a také k výrobkům zpracovaným extruzí. Hlavní uplatnění v potravinářském průmyslu však mají modifikované celulosy.

Ethery celulosy se používají jako zahušťovadla, stabilizátory emulzí (dresingy) a pěnотvorná činidla (hydroxypropylcelulosa). Přidávají se k pečivu pro zvýšení vaznosti vody a omezení absorpce tuků výrobkem (např. při smažení koblih), ke zpomalení synereze mražených výrobků a pro výrobu jedlých filmů (gelů tloušťky 2-5 μm) chránících kupříkladu mražené výrobky před vysycháním.[13]

2.2 β -glukan

V posledních několika letech vzrostl zájem o β -glukany izolované z buněčných stěn hub pro jejich schopnost pozitivně působit na imunitní systém. Mohou být použity jako imunomodulační a protinádorové prostředky. Tyto účinky β -glukanů vyplývají z jejich chemické struktury. Zvětšení obsahu vázané vody zlepšuje fermentaci ve středním lumenu vytvořením gelovité struktury, která interferuje s *mukózou* střevní stěny a tím simuluje vazbu probiotik střevního lumenu. Tím se vytváří ochranná vrstva mezi střevní stěnou a adhezujícími patogenními mikroorganismy.

Určení struktury polysacharidů je velmi důležitou charakteristikou jejich fyzikálních vlastností a následně i biologických účinků.

Pleurotus sp. a *Agaricus sp.* jsou významnými zdroji zdraví prospěšných polysacharidů, zejména pak β -glukanů. Při jejich izolaci z těchto hub byla použita modifikovaná metoda podle Freimunda, která zahrnuje extrakci směsí $1\text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$ NaOH a 0,05 % NaBH_4 . [6]

2.3 Pektiny

Vláknina, která obsahuje pektin, ovlivňuje metabolismus glukosy a snižuje množství cholesterolu v krvi. Účinnější je pektin s vyšším obsahem methoxylových skupin. Pektiny, především amidované, jsou důležité želírovací látky pro výrobu cukrovinek. Aminodealkoxylace pektinu pomocí primárních aminů, hydrazinu a hydroxylaminu vede ke vzniku N-alkylpektinamidů, pektinhydrazinů a pektinhydroxamových kyselin. Reakcí pektinů s těmito látkami se do makromolekuly polysacharidu zavádí nové funkční skupiny, které ovlivňují fyzikální a chemické vlastnosti derivátů a jejich možné aplikace. N-alkylpektinamidy obsahující dlouhý alkylový řetězec, jsou více hydrofobní než původní pektin, zatímco deriváty obsahující polární skupiny mají výrazný hydrofilní charakter. N-oktadecylpektinamid, produkt reakce pektinu s n-oktadecylaminem, byl charakterizován jako perspektivní, levný a biologicky odbouratelný hydrofobní sorbet, který by mohl najít uplatnění jako součást potravinových doplňků snižujících obsah tuku a cholesterolu. [19]

2.4 Arabská guma

Arabská guma je využívána pro stabilizaci a emulgaci různých potravinářských soustav. Guma stabilizuje emulze typu olej ve vodě, neboť se pevně absorbuje na kapky oleje díky přítomným proteinům vázaným na polysacharid. Ve zmrzlinách přispívá k jemné konzistenci (tvorbě malých krystalů), v cukrovinkách brání krystalizaci cukrů a vlhnutí plev. Arabskou gumu lze také dobře kombinovat s ostatními gumami, škroby, želatinou a sacharidy. [4]

2.5 Agary

V potravinářství se agary využívají především díky jejich schopnostem vázat vodu a tvořit gely. Želírující vlastnosti závisí na zastoupení agarové frakce. Agary se díky vysokému bodu tání používají především do pekařských výrobků, dále při výrobě džemů a želé, cukrářských výrobků, mléčných výrobků, masových, rybích a drůbežích výrobků a nápojů. [4]

2.6 Karagenany

Komerční karagenan je směsí všech tří typů karagenanů. Většinou převládá κ -karagenan (želírující) nad λ -karagenanem (neželírujícím) v poměru asi 3:2. Používá se jako zahušřovadlo, gelotvorná látka, stabilizátor a emulgátor při výrobě mléčných dezertů, mléčných nápojů, zmrzlin a při výrobě mastných konzerv.[4]

2.7 Alginy

Algináty se používají v koncentraci 0,25-0,5 % jako zahušřovadla, stabilizátory a emulgátory pro zlepšení konzistence např. pečiva, omáček, dresingů, zmrzlin, ovocných džemů a mnoha dalších potravin. Gelotvorných vlastností se využívá k výrobě ovocných a dezertních želé a pudíngů. Algináty snadno reagují s protonovými zbytky aminokyselin v bílkovinách za vzniku sraženin, a mohou se proto také používat k odstranění bílkovin - např. z piva.[4]

2.8 Xanthany

Xanthan slouží především jako zahušřovadlo, stabilizátor emulzí v kombinaci s jinými hydrokoloidy i jako gelotvorná látka. Termostability se běžně využívá při přípravě instantních polévek, omáček a jako pojidla v různých konzervách.[4]

2.9 Chitin

Vzhledem k tomu, že střevní mikroflora člověka neobsahuje štěpící enzymy, hydrolyzuje se částečně pouze ve slinách lysozymem a v žaludku lysozymem a kyselinou chlorovodíkovou.[4]

3 POTRAVINY A POTRAVINOVÉ DOPLŇKY NA BÁZI VLÁKNINY

3.1 Lidská výživa

Pod pojmem lidská výživa je zahrnuto zajištění živin potřebných pro udržení životní aktivity, zdraví, růstu a rozmnožování. Výživu hodnotíme ze dvou hledisek. Prvním je zajišťování materiálních a funkčních nároků organismu. Druhým je proces, který vede například přes konzum potravy, v závislosti na psychologických a sociologických souvislostech, k požadovanému výslednému efektu.[16]

3.1.1 Rozdělení výživy

V rámci výživy rozlišujeme pojem potravina a poživatina.

Poživatiny jsou látky, které člověk jí. Nepatří sem léky, drogy. Dělíme je na potraviny (maso, mléko, vejce) a pochutiny (čaj, koření, voda). Skladbu poživatin určují etnické zvyky a tradice, prostředí, teplota a další ukazatelé. Výživa lidí je vědním oborem. V rozvinutých zemích existují hygienické organizace, které sledují správné složení poživatin. Pro organismus je důležitá jejich pestrá skladba. Při jednostranné výživě se často objevují zdravotní potíže.[20]

Potraviny jsou výrobky nebo látky určené k výživě lidí a konzumované ústy v nezměněném nebo upraveném stavu. Potraviny jsou rostlinného, živočišného a nebo jiného původu. Zvláštní kategorii tvoří: nealkoholické nápoje, alkoholické nápoje, potraviny pro zvláštní výživu, doplňky stravy a potraviny nového typu.

Kvalita potravin může být vylepšována pomocí přídatných látek (barviva, konzervanty, emulgátory). Může být také obohacována potravními doplňky (vitamíny, minerály).

Důležitou součástí potravin je samozřejmě i vláknina a to ve správném množství. To můžeme zjistit za pomoci chemické analýzy.[20]

3.1.2 Chemické stanovení vlákniny

Při stanovování vlákniny jsou využívány metody chemické a enzymové. Nejrozšířenější je metoda Hennenberga-Stohmanna:

Vlákninou se v tomto případě rozumí zbytek po vyvaření vzorku v 5% kyselině sírové a v 5% hydroxidu sodném. Vzorek se vaří s kyselinou sírovou pod zpětným chladičem, zahorka se zfiltruje přes filtrační kelímek. Zbytek v kelímku se rozpustí v hydroxidu sodném a znovu se vaří. Po skončení varu se roztok filtruje, promývá a potom suší při 105°C. Po vychlazení se kelímek zváží, obsah se poté spaluje při teplotě 650°C. Od hmotnosti vysušené sedliny se odečte hmotnost popela, z rozdílu se pak vypočte čistá vláknina.[21]

3.1.3 Nové trendy ve využití vlákniny v potravinářském průmyslu

Současný životní styl vyvolal drastické změny ve stravovacích zvyklostech a spotřeba vlákniny je značně nižší než její doporučená hodnota. Na zmíněnou situaci reagují výrobci obohacováním potravin vlákninou.

Vhodnou potravinou pro aplikaci β -D-glukanů ve formě hydrogelů se ukazují jogurty. Pravidelná konzumace 5mg glukanů ve 150 ml jogurtu by měla pozitivně přispět k potlačení infekčních chorob. Jako probiotikum bývá využíván také inulin. Vliv inulinového preparátu *Raftilose R Synergy 1* na zvýšení absorpce vápníku a hořčíku byl prokázán u adolescentních dívek a také u starších žen. Testy ukázaly, že s přidavkem inulinu lze vyrobit mikrobiologicky stabilní masný výrobek s obsahem tuku sníženým až na 12 %. Důležitou dietetickou zeleninou, obsahující místo škrobu inulin, je černý kořen (*Scorzonera hispanica*). Má nejvyšší obsah vlákniny (5,3 %) ze všech kořenových zelenin. [22,23,24]

Abychom se cítili celý den dobře, komfortně a zdravě, neboť „veškeré zdraví pochází ze střeva“, měl by náš jídelníček obsahovat 20-35g vlákniny za den.

Tab. 6 Příklad jídelníčku na jeden den

Jídlo během dne	Vláknina (g·100g ⁻¹ potravin)
Snídaně - musli	7,0
Svačina - banán	3,1
Oběd - bretaňské fazole	17,0
Svačina - pomeranč, jablko	1,8
Večeře - tmavý chléb	5,5
Něco na zub - lískové ořechy	3,5
Celkem	37,9

3.2 Potravní doplňky, doplňky stravy a funkční potraviny

3.2.1 Potravní doplňky

Základní filozofií použití potravinových doplňků a doplňků stravy je konstatování, že současné podmínky života (stres a špatné životní prostředí) spolu s nevhodnou výživou v důsledku průmyslové výroby ochuzené o celou řadu nezbytných ochranných látek, nedokáží člověku zajistit dokonalé zdraví. Nezbyvá, než se naučit využívat výsledky vědy v praxi, a to v podobě systematického použití produktů, poskytujících právě ony chybějící látky. V tom můžeme spatřovat perspektivu použití potravinových doplňků a doplňků stravy a také takzvaných funkčních potravin.

V případě ČR jsou produkty, které se neřadí mezi léčiva, ale už nejsou klasickými potravinami, označovány jako potraviny pro zvláštní účely a jsou dále rozděleny do dvou základních kategorií - první jsou jednotlivé substance, které dostaly označení potravní doplňky. Kombinací více jednotlivých potravních doplňků pak vzniká druhá kategorie - specifické produkty nazývané doplňky stravy.[25]

Potravní doplněk

Ve smyslu Zákona o potravinách č. 456/2004 jsou potravním doplňkem například jednotlivé vitamíny, minerální látky, enzymy, různé druhy vlákniny, dále takzvané kvazivitaminy (látky, které svou přítomností umožňují fyziologické reakce, aniž by se podílely na stavbě těla a jsou nutné především v některých životních situacích, tedy ne vždy), bylinné extrakty a některé další látky. Jejich hlavní úlohou je zlepšení kvality, přeneseně biologické hodnoty stravy. Z mého pohledu je hlavním argumentem pro jejich produkci prokázaný fakt, že kvalita současných potravin je natolik nedostatečná, že ani občasná konzumace výjimečně na trhu přítomných speciálních potravin, obohacených některým z řady potravních doplňků (ovšem jen v minimálních množstvích) nemá, a ani nemůže mít významný pozitivní vliv na zdravotní stav populace.

3.2.2 Doplněk stravy

Je to produkt obsahující směs jednotlivých potravních doplňků, které u zdravého člověka mají zajistit jediné - dostatečný příjem toho kterého potravního doplňku, který chybí v běžné stravě, anebo, což je podstatnější, nějaké přírodní, nebo dokonce uměle vytvořené,

ale pro lidský organismus vlastní, nebo stravou přijímané látky, která svým efektem má jistým způsobem (většinou nepříliš konkretizovaným) ovlivnit některý z fyziologických procesů probíhajících u zdravého člověka. Zdůrazňuji – zdravého člověka, a to proto, že podle stávajících zákonů žádný doplněk stravy není určen k léčbě jakýchkoliv onemocnění.

Specifickou kategorií doplňků stravy, které již mohou být chápány jako „podpůrné“ v léčebném procesu (říká se jim odborně „adjuvans“) a které se začínají opravdu hodně přibližovat léčivům, jsou takzvané dietní potraviny pro zvláštní léčebné účely. Jsou zcela novou kategorií, která přichází na trh. Jejich konzumaci může doporučit lékař nebo osoba vzdělaná v dietologii. Přesto však stále ještě nejde o léčivo, nýbrž o doplněk stravy. V tomto specifickém případě jsou cílovými konzumenty lidé trpící nějakou konkrétní nemocí. Produkt jim má pomoci zvládnout onemocnění nebo podpořit léčebný efekt podávaných léků.[26]

Bohužel jak klasické doplňky stravy, tak ani tyto vysoce specifické produkty dosud nejsou (v převážné většině případů) u nás hrazeny zdravotními pojišťovkami. Příslušné zákony a vyhlášky, týkající se výroby a prodeje těchto specifických potravin, jsou následující :

Vyhláška o potravinách určených pro zvláštní výživu 473/2006 Sb.

Vyhláška o druzích a podmínkách použití přídatných a pomocných látek při výrobě potravin 152/2005 Sb.

Vyhláška o druzích kontaminujících a toxikologicky významných látkách a jejich přípustném množství v potravinách 305/2004 Sb.

Vyhláška o způsobu označování potravin a tabákových výrobků 24/2001 Sb.

Vyhláška o označování výživové hodnoty potravin 450/2004 Sb.[26]

Pro ty, kdo by chtěli vyvážit svoji produkci doplňků, platí navíc Směrnice ES 89/398/EHS, 96/84/ES, 199/41/ES a 2001/15/ES o látkách, které smějí být pro účely zvláštní výživy přidávány do potravin pro zvláštní lékařské účely.

Stávající legislativa se úzkostlivě snaží zabránit chápání doplňků stravy veřejností jako léčiv. Jenomže ve zcela opačném smyslu si počínají někteří výrobci a prodejci doplňků. Prezентují je jako „náhradu léků“.

3.2.3 Funkční potraviny

Jsou další specifickou kategorií. Jsou to v podstatě běžné potraviny, od nich se však liší tím, že jsou obohaceny o různé zdraví prospěšné složky, to znamená o vybrané potravní doplňky. Množství takto přidaného doplňku je však až příliš často jen symbolické, především proto, že výrobek musí zachovat přijatelnou cenu s ohledem na to, že ve veřejnosti nejsou ještě dostatečně známy jeho možné pozitivní efekty. Funkční potraviny ještě čeká krušná cesta k zákazníkovi, protože některé lobbistické skupiny se snaží jejich výrobě bránit. Jsou proto dva důvody:

1/ Množství použitých funkčních přísad je velmi malé a tomu neodpovídá neetická reklama slibující výrazné zlepšení zdraví.

2/ Výrobci často používají tzv. „výživové tvrzení“, což znamená, že popisují účinky, které nebyly žádným způsobem (odbornou studií) prokázány. Mimochodem, drzost některých výrobců již jde tak daleko, že se snaží pomocí reklam zákazníkovi namluvit, že například konzumací netučného jogurtu zhubne nebo se přinejmenším zbaví zažívacích problémů.

Vztah doplněk - lék

Na trhu vedle sebe existují tyto dvě komodity, přičemž je evidentní, že jejich efekt se čím dál víc prolíná. Toto pochopitelně působí řadu problémů, takže výsledkem je značně napjatý vztah - vztah lék kontra doplněk stravy.

Pod pojmem lék se rozumí látky s cíleným účinkem. V současnosti je většina léků syntetického původu, byť k našemu překvapení jsou registrovány jako léčiva také léky tzv. směsného typu, ba dokonce i ty, které obsahují rostlinné extrakty.

Mohou se vyskytovat v mnoha formách, jakými jsou tablety, kapsle nebo želatinové tobolky, roztoky nebo pudr (prášková forma).

Základními faktory, ovlivňujícími účinnost doplňku, jsou dávkování, délka podávání, aktuální zdravotní stav uživatele, způsob výživy, souběžné použití léků a kvalita produktu.[27]

3.3 Potravní doplňky a doplňky stravy na našem trhu

Psyllium: 100 % přírodní vláknina účinná při nadváze a obezitě, omezuje pocit hladu, vhodná při zácpě i průjmu, snižuje hladinu cholesterolu a cukru. Výrobek je doplněn příchutěmi maliny, pomeranče, citronu a melounu. (Příloha III.)

Plantagen granulát: vláknina, která napomáhá řešit problémy s trávicím traktem, je prevencí proti rakovině tlustého střeva a pomáhá regulovat váhu. (Příloha III.)

Lepicol: i tento výrobek je vhodný při úpravě zažívacího traktu, nadváhy a prevence rakoviny tlustého střeva. (Příloha III.)

Unilakt: výrobek obsahuje vlákninu, která upravuje trávicí trakt, ale také je zde řasa Chlorela, která dodává tělu chybějící látky s vitamíny, posiluje imunitní systém a urychluje obnovu a růst buněk. (Příloha III.)

Benefibra: tuto vlákninu s podobnými účinky je vhodné přidat do nápojů a jídel, aniž by změnila jejich chuť. (Příloha III.)

Fiber Delights: výrobek obsahuje ve vyváženém poměru vlákninu z ovesných otrub a inulinovou vlákninu s fruktooligosacharidy z čekankového kořene (Příloha III)

Barley Betafiber: obsahuje β -glukan, který se vyrábí extrakcí ze zrn ječmene. Neobsahuje žádné geneticky modifikované složky a od června 2003 má statut výrobku GRAS.

Banánový extrakt: možno používat jako podpůrný prostředek při léčbě chronických zánětlivých gastrointestinálních onemocnění jako je Crohnova choroba.

Nutriose FB: tento výrobek od francouzské firmy Roguette nabízí novou generaci vlákniny, ve které jsou molekuly dextrinů více rozvětvené než v obvykle se vyskytujících dextrinech a škrobech.

Čeští výrobci se snaží orientovat na fortifikaci svých produktů vlákninou, ale ve výrobě doplňků stravy stále převažují zahraniční výrobci. Ze světových výzkumů dále vyplývá,

že vyspělé státy se více orientují na nové trendy ve vývoji a využití nových typů vlákniny než ČR. [22,23]

4 POTRAVINY A POTRAVINOVÉ DOPLŇKY NA BÁZI VLÁKNINY

4.1 Pozitivní působení vlákniny

V současné době se o vláknině a jejím pozitivním vlivu na naše zdraví hovoří velmi mnoho. Odborníci se snaží o zvýšení příjmu vlákniny a to prostřednictvím reklamy a různých zdravotních doporučení. To vše proto, že Česká republika zaujímá první místo v počtu pacientů s rakovinou tlustého střeva a konečníku a je rovněž na čelních místech v počtu nemocných ischemickou nemocí srdeční (*angina pectoris*, infarkt myokardu) a dalšími komplikacemi aterosklerózy. Jednou z možných příčin tohoto stavu je nedostatek vlákniny ve stravě.

Centrum výživy FN Thomayerovy nemocnice v Praze provedlo průzkum o příjmu vlákniny v České republice v roce 2005 a publikovalo ho mimo jiné v časopise *Výživa potravin* 5/ 2007.

Nízký příjem vlákniny v populačních studiích souvisí s vyšším výskytem již jmenovaných civilizačních nemocí jako je například ischemická nemoc srdeční, komplikované aterosklerózy, vznik žlučových kamenů, zácpa, ale také rakovina tlustého střeva, konečníku, ženského prsu či břišní slinivky.

Vzhledem k důležitosti vlákniny byl proveden průzkum o příjmu vlákniny na vzorku české populace, pro který bylo využito informací získaných z údajů účastníků, kteří se rozhodli redukovat svou hmotnost a na počátku roku 2005 předávali nutričním terapeutům svůj dvoudenní jídelníček.

Průzkum byl proveden celkem u 13 045 participantů, a to u 612 mužů a 12 433 žen. Z toho 13,9 % respondentů bylo ve věku 18 až 20 let ; 65,2 % respondentů bylo ve věku 20 až 34 let; 17, 5 % respondentů bylo ve věku 35 až 49 let.

Průměrný příjem energie byl u těchto vyšetřovaných, kteří se chystali zhubnout 6 305 kJ (=1500 kcal), 7 896kJ (= 1880 kcal) se prokázalo u mužů a 6 228kJ (= 1483 kcal) u žen. Největší příjem energie byl u obou pohlaví ve skupinách do 20 let a od 20 do 34 let.

Průměrné množství přijímané vlákniny činilo 11,7 g·den⁻¹, a to bez větších rozdílů mezi muži a ženami i mezi různými věkovými skupinami. Méně než 25g vlákniny denně přitom přijímá 98 % obyvatel České republiky.

Rozdělení našeho souboru respondentů podle příjmu vlákniny přineslo následující výsledky.

Tab. 7 Rozdělení respondentů podle množství přijímané vlákniny

Množství přijaté vlákniny (g·den ⁻¹)	Počet participantů (%)
méně než 10	42,93
10-15	35,06
15-20	15,35
20-25	4,68
25-30	1,38
více než 30	0,60

Tato data dokazují příjem velmi nízkého množství vlákniny ve stravě české populace, což představuje vážné riziko vzniku civilizačních chorob. Proto by bylo velmi žádoucí změnit stravovací zvyklosti, především zvýšit spotřebu zdrojů vlákniny (celozrnné pečivo, zelenina a ovoce, luštěniny). Účelné je také doplňovat vlákninu do potravin, které ji běžně neobsahují dostatečné množství, ale které jsou konzumovány pravidelně a ve větším objemu (např. pečivo, jogurty či džusy).[25]

4.2 Možné negativní působení vlákniny

Je velmi nepravděpodobné, že přijímáme nadměrné množství vlákniny. Nadměrné množství může možná snížit absorpci některých vitamínů a minerálů, zejména vápníku a železa, ale tato tvrzení nebyla přesvědčivě dokázána. Proto je určitě vhodnější tyto látky doplňovat. Vysoký příjem vlákniny může údajně také snížit účinnost některých léků, protože zhorší vstřebávání účinných látek. To je důvod, proč by se měly léky a vláknina konzumovat s několikahodinovým odstupem. Jako další potíže spojené s přehnanou konzumací vlákniny jsou uváděny např. plynatost, nadýmání a bolest žaludku.

V každém případě je vzhledem k vlastnosti vláknin vázat vodu velmi důležité přijímat po celý den dostatek tekutin.[27]

ZÁVĚR

Tato práce se zabývá problematikou vlákniny - jejím chemickým složením, výskytem a především jejím účinkem na lidský organismus, tedy využitím vlákniny v potravinách a potravinových doplňcích.

Je prokázáno, že nedostatečný příjem vlákniny vyvolává riziko vzniku rakoviny tlustého střeva, protože škodlivé střevní bakterie vytvářejí toxiny, které mohou vést ke střevní dysfunkci. Jídelníček bohatý na vlákninu, a to především nerozpustnou, výrazně dané nebezpečí eliminuje.

Konzumace vlákniny je také doporučena při výskytu zvýšené hladiny cholesterolu, neboť zvláště ta rozpustná snižuje LDL (špatný) cholesterol.

Potravina bohatá na vlákninu má snížené množství kalorií, a proto se doporučuje při redukčních dietách. Současný průzkum ukázal, že vláknina má vliv i na snížení kazivosti zubů.

Vzhledem k tomu, že veškeré výzkumy potvrzují, že vláknina není v našem jídelníčku dostatečně zastoupena, doporučuje se zvýšit spotřebu zeleniny, ovoce, celozrnných obilovin, tmavého pečiva, a zajistit tak dostatek vlákniny. Doporučení by se nemělo vztahovat jen na stravování jedinců a rodin, ale mělo by se promítnout i do veřejného stravování jako jsou školy, školky, restaurace apod. Všude by měl být větší výběr zeleninových jídel, různých salátů ze syrové zeleniny a také luštěnin. Zřejmě je zatím také nedostatečná nabídka celozrnných výrobků.

Významnou úlohu může sehrát i potravinářský průmysl tím, že zásobí trh dostatkem kvalitních a různorodých potravin, které zároveň budou dobrým zdrojem vlákniny. V posledních letech se ukázalo, že je to možné. Na trhu se objevuje a stále přibývá paleta různých nových druhů ovoce, zeleniny, cereálních výrobků a jiných potravin obsahujících vlákninu.

Nebylo by také od věci zvyšovat informovanost lidí o prospěšnosti vysokého obsahu vlákniny v potravě a to kvalitními pořady v televizi, odborně populárními články v časopisech, či cílenými programy zaměřujícími se na zdravý životní styl.

Je třeba, abychom s touto propagací začali každý sám u sebe, u své rodiny, a především u svých dětí - potažmo u celé mladé generace, protože pro její budoucí život je zdraví základem.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] HEJDA, Stanislav. *Vláknina pro zdravé i nemocné*. Praha, 1994
- [2] BENEŠOVÁ, Ludmila a kol. *Potravinářství '91*. Praha: Středisko potravinářských informací VÚPP, 1992, ISBN 80-85120-26-7.
- [3] HOZA, Ignác, KRAMÁŘOVÁ, Daniela, BUDINSKÝ, Pavel. *Potravinářská biochemie I. pro studenty kombinované formy studia*. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. ISBN 80-7318-495-8
- [4] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin I*. Nakladatelství OSSIS, 2002. str.196-252
ISBN 80-86659-00-3.
- [5] JABLONSKÝ, Ivan. *Chemické listy 99 - Polysacharidy ve vyšších houbách a jejich účinky*. Praha, 2005. ISSN 1213-7103
- [6] MÍČOVÁ, Kateřina. *Chemické listy 99 - Studium β -glukanů izolovaných z Pleuritis sp. A Agaricus sp.* Praha: Vysoká škola chemicko technologická, 2005.
- [7] ŠANDULA, Jan. *Carbohydr. Polym.* 38. str. 247, 1999
- [8] FREIMUND, S. *Carbohydr. Polym.* 54, str. 157, 2003
- [9] ERBEN, Vladimír. *Chemické listy 99 - Testování polysacharidů jako probiotika*. Praha: Výzkumný ústav potravinářský. str. 663, 2005
- [10] TUGLAND, B.C – MEYER, D. Nondigestible oligo- and polysacharides (Dietary Fiber): Their Physiology and Role in human health and food. *Comprehensive Reviews in food science and food safety*. vol. 3, str. 73-91, 2002
- [11] DOSTÁLOVÁ, Jana. *Výživová doporučení společnosti pro výživu pro obyvatelstvo ČR*. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2003
- [12] HEJDA, Stanislav. *Kapitoly o výživě*. Praha: Avicenum, str. 69-78, 1989
- [13] ZAMRAZILOVÁ, Eva. *Vláknina potravy - význam ve výživě a v klinické medicíně*. Praha: Avicenum, 1989
- [14] HOZA, Ignác, VELICHOVA, Helena. *Fyziologie výživy (učební text, část I)*. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2005

- [15] ZAMRAZILOVÁ, Eva. *Novinky v medicíně: vláknina potravin - význam ve výživě a v klinické medicíně*. 1.vyd. Praha: Avicenum, zdravotnické nakladatelství. roč. 89. č.46. str.80
- [16] ZADÁK, Zdeněk. *Výživa v intenzivní péči*. Praha: Grada, 2002
- [17] WILHELM, Z. aj. *Výživa v onkologii*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 2001. str. 139-149
- [18] KOHOUT, Pavel. *Rakovina tlustého střeva a konečníku - výskyt onemocnění a faktory jej ovlivňující*. Fzv.cz 1994 [cit. 2008] Dostupné na World Wide Web: http://www.fzv.cz/web/aktivity/Aktivita_FZV/rakovina/popis
- [19] SYNYTSYA, Andrey. *Chemické listy 99 - Amidované deriváty HM pektinu: příprava, charakterizace a využití*, Praha: Ústav chemie a technologie sacharidů, VŠCHT, str. 668 , 2005
- [20] Legislativa potravin doplňků [online] [cit.2008]. Dostupný z World Wide Web: <http://cs.wikipedia.org/wiki/dopl%C4%93kstravy=legislativa>
- [21] HÁLKOVÁ, Jana a kol. *Analýza potravin*. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2000. str.59. ISBN 809027753-5
- [22] KRAMÁŘOVÁ, Daniela. *Chemické listy 99 - Nové trendy ve využití vlákniny v potravinářském průmyslu*. Zlín: Ústav potravinářského inženýrství a chemie, 2005. str.665
- [23] MAROUNEK, Michal. *Fyziologie a hygiena výživy*, 2.vyd. Vyškov: VVŠ PV, 2003. str.148
- [24] PÁNEK, Jaroslav a kol. *Základy výživy*, 1.vyd. Praha: Svoboda Servis, 2002. str.207
- [25] FOŘT, Petr. *Zdraví a potravní doplňky*. Praha: Euromedia Group,k.s.- Ikar, 2005. str.91-120. ISBN 80-249-0612-0
- [26] Aktualizace systému právních informací [online] [cit.2008] .Dostupný z World Wide Web: <http://www.aspi.cz>
- [27] FOŘT, Petr. *Výživa pro dokonalou kondici a zdraví*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2007. str.22-42 ISBN 80-247-1057-9

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Hierarchie celulosy.....	14
Obr. 2. Schéma trávicí soustavy.....	27

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Obsah hlavních polysacharidů v pšeničné mouce.....	15
Tab. 2. Obsah pektinů v závislosti na jeho původu.....	18
Tab. 3. Obsah pektinů v čerstvém ovoci a zelenině.....	19
Tab. 4. Výskyt vlákniny v obilovinách a jejich výrobcích.....	30
Tab. 5. Výskyt vlákniny v ovoci, zelenině, bobulích a houbách.....	31
Tab. 6. Příklad jídelníčku na jeden den.....	36
Tab. 7. Rozdělení respondentů podle přijímané vlákniny.....	43

SEZNAM PŘÍLOH

- P I Tabulka rozpustné a nerozpustné vlákniny v potravinách
- P II Potraviny obsahující celulosu
- P III Obrázky potravinových doplňků

PŘÍLOHA I : TABULKA ROZPUSTNÉ A NEROZPUSTNÉ VLÁKNINY V POTRAVINÁCH

Množství rozpustné a nerozpustné vlákniny v potravinách

Potravina	Vláknina (% sušiny)		
	Rozpustná	Nerozpustná	Celkem
Ovoce			
jablka	5,6 - 5,8	7,2 - 7,5	12,8 - 13,3
broskve	4,1 - 7,1	3,4 - 6,4	7,5 - 13,5
jahody	5,1 - 7,7	6,8 - 10,6	11,9 - 18,3
pomeranče	6,5 - 9,8	3,9 - 5,2	10,4 - 15,0
Zelenina			
mrkev	4,4 - 14,9	10,4 - 11,1	14,8 - 26,0
Zelí	13,5 - 16,6	4,2 - 20,8	27,6 - 37,4
rajčata	0,5 - 3,8	3,2 - 12,8	6,7 - 13,6
zelený hrášek	5,9	15,0	20,9
Luštěniny			
fazole	7,2 - 12,4	9,1 - 9,6	16,8 - 21,5
Brambory			
syrové	2,8 - 3,5	2,4 - 3,2	5,2 - 6,8
vařené	4,8	2,6	2,2
Cereální výrobky			
mouka pšeničná bílá	2,0	1,2	3,2
mouka celozrnná	2,6	7,7	10,3
chléb pšeničný	1,6 - 2,7	1,1 - 2,9	5,7 - 5,6
chléb žitný	6,7	6,6	13,3
kukuřičné výrobky	0,2 - 0,4	0,5	0,7 - 0,9

Typ na jídlo bohaté na vlákninu

Římská pochoutka

Pro čtyři osoby budeme potřebovat: 200 g hrachu, 5 rajčat, 2 větší cukety, 3 cibule, 3 barevné papriky, česnek, kořenící směs, sůl a olej.

Postup: hrách namočíme na 6 hodin do vody, nejlépe přes noc. Nabotnalý hrách propláchneme čistou vodou a vaříme ve vodě bez soli asi hodinu a půl. Mezi tím si očistíme a nakrájíme zeleninu, rajčata spaříme a zbavíme slupek. Na hlubší pánvi

rozpálíme olej, na něm necháme zesklovatět cibulku, přidáme zeleninu, a všechno orestujeme. Smícháme s uvařeným hrachem, ochutíme a ještě krátce podusíme.

PŘÍLOHA II : POTRAVINY OBSAHUJÍCÍ CELULOSU



Obiloviny

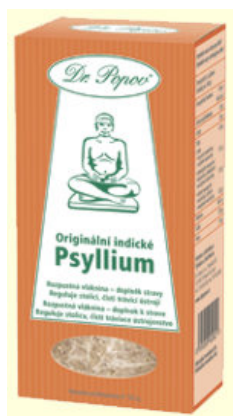


Luštěniny



Ovoce a zelenina

PŘÍLOHA III : OBRÁZKY POTRAVINOVÝCH DOPLŇKŮ



Psyllium



Plantagen granulát



Lepicol



Unilakt



Benefibra



Fiber Delights