

Vlastnosti a zdroje vlákniny

Martina Pastyříková

Bakalářská práce
2009



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav potravinářského inženýrství

akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Martina PASTYŘÍKOVÁ

Studijní program: B 2901 Chemie a technologie potravin

Studijní obor: Chemie a technologie potravin

Téma práce: Vlastnosti a zdroje vlákniny

Zásady pro vypracování:

- **Vláknina je významným nutričním faktorem.**
- **Formou literární rešerše zjistěte její vlastnosti a zdroje.**

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] Velíšek, J., Chemie potravin, OSSIS, Tábor 2002.

[2] Zamrazilová, E., Vláknina potravy, Praha: Avicenum, 1989.

[3] TUNGLAND, B.C., MEYER, D. Nondigestible oligo- and polysaccharides (dietary fiber): their physiology and role in human health and food. Comprehensive reviews in food science and food safety, 2002, 2, s. 73 -- 92.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Ladislava Mišurcová, Ph.D.

Ústav potravinářského inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

26. února 2009

Termín odevzdání bakalářské práce:

31. května 2009

Ve Zlíně dne 31. května 2009


doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.

děkan




prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
vedoucí katedry

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce charakterizuje vlákninu, její vlastnosti a zdroje. Její podstatná část je zaměřena na rozdělení vlákniny a charakteristiku jednotlivých složek. V další části je popsán vliv vlákniny na trávicí ústrojí, metabolismus živin a absorpci minerálních látek. Dále jsou zde popsány zdravotní důsledky, které mohou být zapříčiněny nedostatkem vlákniny v potravě. V poslední části jsou uvedeny tradiční i netradiční zdroje vlákniny.

Klíčová slova: vláknina, celulóza, ovoce, zelenina, obiloviny

ABSTRACT

This bachelor work describe dietary fiber, her properties and resources. Chief is focused on the distribution of dietary fiber and describe the various components. The next section describes the impact of fiber on the digestive tract, the metabolism of major nutrients and minerals absorption. There are also described health effects that may be due to a lack of fiber in the diet. In the last section provides traditional and non-traditional sources of fiber.

Keywords. dietary fibre, cellulose, fruits, vegetables, cereals

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

Prohlašuji, že jsem na bakalářské práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uvedena jako spoluautorka.

Ve Zlíně

.....
Podpis studenta

OBSAH

ÚVOD	9
1 VLÁKNINA	11
1.1 HISTORIE	11
1.2 DEFINICE	12
2 DĚLENÍ VLÁKNINY	13
2.1 VLÁKNINA ROZPUSTNÁ	13
2.1.1 HEMICELULÓZA	13
2.1.2 B-GLUKANY	14
2.1.3 PEKTINOVÉ LÁTKY	14
2.1.4 ROSTLINNÉ GUMY	15
2.1.5 MIKROBIÁLNÍ GUMY (SLIZY)	16
2.1.6 INULIN.....	17
2.2 VLÁKNINA NEROZPUSTNÁ	17
2.2.1 CELULÓZA.....	17
2.2.2 LIGNIN	18
2.2.3 CHITIN A CHITOSAN.....	18
3 MECHANIZMUS TRÁVENÍ VLÁKNINY	19
4 VLIV VLÁKNINY NA METABOLISMUS ŽIVIN	21
4.1 LIPIDY	21
4.2 SACHARIDY	22
4.3 MINERÁLNÍ LÁTKY	22
4.3.1 ŽELEZO	22
4.3.2 ZINEK.....	23
4.3.3 VÁPŇÍK A HOŘČÍK	23
5 NEDOSTATEČNÝ PŘÍJEM VLÁKNINY	25
5.1 CHOROBY TRÁVICÍHO ÚSTROJÍ - NEINFEKČNÍ CHOROBY TLUSTÉHO STŘEVA	25
5.1.1 DIVERTIKULÁRNÍ CHOROBA	25
5.1.2 KOLOREKTÁLNÍ KARCINOM.....	25
5.2 KARDIOVASKULÁRNÍ ONEMOCNĚNÍ	25
5.3 DIABETES MELLITUS	26
5.4 OBEZITA	27
6 ZDROJE VLÁKNINY	28

6.1	OVOCE	28
6.1.1	JABLOŇ (<i>MALUS</i>)	28
6.1.2	POMERANČOVNÍK (<i>CITRUS SINENSIS</i>)	31
6.1.3	BROSKVOŇ (<i>PRUNUS PERSICA</i>).....	32
6.1.4	MANGOVNÍK INDICKÝ (<i>MANGIFERA INDICA</i>)	33
6.1.5	RÉVA VINNÁ (<i>VITIS VINIFERA</i>).....	33
6.1.6	OLIVOVNÍK EVROPSKÝ (<i>OLEA EUROPAEA</i>)	34
6.1.7	DATLOVNÍK OBECNÝ (<i>PHOENIX DACTYLIFERA</i>)	35
6.1.8	PODZEMNICE OLEJNÁ (<i>ARACHIS HYPOGAEA L.</i>)	36
6.1.9	BANÁNOVNÍK (<i>MUSA</i>)	36
6.2	ZELENINA	39
6.2.1	MRKEV OBECNÁ (<i>DAUCUS CAROTA</i>).....	39
6.2.2	KVĚTÁK (<i>BRASSICA OLERACEA CONVAR. BOTRYTIS</i>).....	39
6.2.3	PAPRIKA ROČNÍ (<i>CAPSICUM ANNUUM</i>)	40
6.2.4	ČERNÝ KOŘEN (<i>SCORZONERA HISPANICA</i>)	41
6.3	OBILOVINY.....	42
6.3.1	RÝŽE SETÁ (<i>ORYZA SATIVA</i>).....	42
6.3.2	KUKUŘICE SETÁ (<i>ZEА MAYS</i>)	43
6.3.3	JEČMEN SETÝ (<i>HORDEUM VULGARE</i>)	44
6.3.4	OVES SETÝ (<i>AVENA SATIVA</i>)	44
6.4	LUŠTĚNINY.....	46
6.4.1	HRÁCH SETÝ (<i>PISUM SATIVUM</i>)	46
6.4.2	MESQUITE (<i>PROSOPIS JULIFLORA</i>)	46
6.4.3	FAZOL OBECNÝ (<i>PHASEOLUS VULGARIS</i>)	47
6.5	HOUBY	48
6.6	ALTERNATIVNÍ ZDROJE VLÁKNINY.....	49

6.6.1	CUKROVÁ ŘEPA (<i>BETA VULGARIS VAR. ALTISSIMA</i>)	49
6.6.2	KAKAOVNÍK PRAVÝ (<i>THEOBROMA CACAO</i>)	50
6.6.3	ČEKANKA OBECNÁ (<i>CICHORIUM INTYBUS</i>)	50
6.6.4	TOPINAMBUR HLÍZNATÝ (<i>HELIANTHUS TUBEROSUS</i>)	51
6.6.5	ZIMOLEZ MODRÝ (<i>LONICERA CAERULEA</i>)	52
6.6.6	BAOBAB (<i>ADANSONIA DIGITATA</i>)	52
6.6.7	KDOULOVEC JAPONSKÝ (<i>CHAENOMELES JAPONICA</i>).....	53
6.6.8	MUČENKA JEDLÁ (<i>PASSIFLORA EDULIS</i>)	54
6.6.9	PALMA KRÁLOVSKÁ (<i>ROYSTONEA REGIA</i>)	55
6.6.10	POROST LOCIKOVÝ (<i>ULVA LACTUCA</i>)	55
ZÁVĚR.....		57
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY		59
SEZNAM OBRÁZKŮ		65
SEZNAM TABULEK.....		67

ÚVOD

Výživa jako složka zevního prostředí ovlivňující zdravotní stav člověka je faktorem, který se dá snadno ovlivnit jak u jednotlivce, tak i u populace, a to v negativním i pozitivním smyslu. V průmyslově rozvinutých zemích se v souvislosti s vysokým výskytem tzv. civilizačních chorob, způsobujících vysokou morbiditu a mortalitu v populaci, věnuje výživě velká pozornost. Kromě poměru základních živin – tuků (poměr nasycených a nenasycených mastných kyselin), sacharidů (jednoduché sacharidy či škrobové látky), bílkovin a na množství soli ve stravě, se do popředí zájmu dostala v posledních patnácti až dvaceti letech i vláknina.

Vláknina se vyznačuje částečnou nebo úplnou rezistencí vůči štěpení enzymy trávicího traktu člověka, s výjimkou vlákniny rozpustné. Označujeme ji proto jako nestravitelnou složku potravy, která není přímo využitelná jako zdroj energie (je tudíž balastní). Prochází v nezměněné formě tenkým střevem a k fermentaci dochází teprve účinkem enzymů mikroflóry tlustého střeva za vzniku využitelných mastných kyselin (kyselina octová, propionová a máselná). Konečnými produkty fermentace vlákniny jsou voda a plyny (oxid uhličitý, vodík a metan). Množství získané energie z 1 g vlákniny činí přibližně 3 kJ.

Vláknina se skládá z nestravitelných polysacharidů, oligosacharidů, rezistentních škrobů a ligninu.

Polysacharidy jako celulóza, chitin, pektin, hemicelulózy patří mezi biologické polymery, které mají důležitou funkci při stavbě rostlin, živočichů, hub a mikroorganismů. Škrob a fruktany jsou zdrojem energie pro různé biochemické reakce. Mohou se také zúčastňovat dalších biochemických procesů, např. ovlivňují srážlivost krve (heparin) nebo hospodaření s vodou (rostlinné gummy a slizy).

Za poslední desetiletí vzrostl zájem o polysacharidy vzhledem k jejich základní úloze v biologických funkcích a vysokému biotechnologickému potenciálu. Tradičně se tyto polymery používají v různých odvětvích průmyslu, např. v potravinářství, kde nacházejí velmi rozmanité využití jako gelující, zahušťovací, emulgační, stabilizující a pěnicí aditiva. Využívají se také ve formě potravních doplňků jako biologicky účinné látky podporující imunitní systém s antiseptickými, antioxidačními a jinými biologickými aktivitami. Je to dáno jejich širokou strukturální diverzitou a s tím spojenými fyzikálně-chemickými vlastnostmi a možností jejich záměrné chemické, biochemické či fyzikální modifikace,

které mohou některé aktivity zintenzivnit, nebo vyvolat. Jejich výhodou je, že se jedná o netoxické látky, které jsou biodegradabilní a jejich zdroji jsou rostlinné suroviny. [62]

1 VLÁKNINA

1.1 Historie

Již staří Řekové a Římané si uvědomovali rostlinnou vlákninu jako významnou část potravy a záměrně tyto potraviny zařazovali do svého jídelníčku. 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. Anglický chirurg Burkitt se podrobně zabýval vlákninou v Africe a zjistil, že afričtí domorodci netrpí tak často rakovinou tlustého střeva jako Evropané. Zkoumal jednotlivé živiny a dospěl k závěru, že příčinou je rozdílný příjem nestravitelných látek z rostlinných potravin tzv. vlákniny. Postupem času se dalším vědcům podařilo prokázat, že množství vlákniny ve stravě obyvatel rozvojových zemí je podstatně vyšší než ve stravě obyvatel průmyslově vyspělých zemí. Jedním z hlavních argumentů bylo zjištění, že u afrických domorodců se vyskytuje rakovina tlustého střeva mnohem méně než u Britů ve Spojeném království. Brzy se podařilo zjistit, že potrava procházela celým trávicím ústrojím u Afričanů 30 - 40 hodin, kdežto u osob konzumujících častěji stravu, zbavenou nestravitelných součástí, byl průchod trávicím traktem mnohem delší. Časem vědci rozšiřovali svůj zájem o další chorobné stavy – od prosté zácpy až po zhoubné nádory a choroby postihující jiné orgány než trávicí ústrojí.

Na začátku 70. let již bylo zřejmé, že nepostradatelnou součástí lidské výživy je vláknina a že její dlouhodobý nedostatek ve stravě je příčinou řady chorobných stavů, zejména trávicího ústrojí, ale pravděpodobně i diabetu. [2, 3, 4]

1.2 Definice

Pojem vláknina se poprvé objevil v roce 1953 a jednalo se o celulózu, hemicelulózu a lignin.

Trowell v roce 1972 definoval vlákninu jako zbytky rostlinných buněčných stěn, které nejsou hydrolyzovány zažívacími enzymy člověka.

V roce 1998 komise American Association of Cereal Chemists (AACC) navrhla a schválila novou definici vlákniny zahrnující i její příznivé účinky. Vláknina potravy byla definována jako jedlá část rostlin nebo analoga sacharidů, které jsou odolné vůči trávení a absorpci v lidském tenkém střevě a jsou úplně nebo částečně fermentované v tlustém střevě. Vláknina potravy zahrnuje polysacharidy, oligosacharidy, lignin a přidružené rostlinné složky. Vláknina vykazuje prospěšné fyziologické účinky: laxaci, snižuje hladinu cholesterolu a snižuje hladinu glukózy v krvi.

V roce 2001 byla definice vlákniny potravy upřesněna jako frakce jedlé části rostlin nebo její extrakty nebo analoga sacharidů, které jsou rezistentní k trávení a absorpci v tenkém střevě lidského těla s kompletní nebo částečnou fermentací v tlustém střevě. Termín zahrnuje polysacharidy, oligosacharidy, lignin.

V červenci 2007 definoval Evropský úřad pro bezpečnost potravin vlákninu jako nestrávitelné sacharidy a lignin, která zahrnuje: neškrobové polysacharidy (celulóza, hemicelulóza, pektiny, rostlinné gummy, slizy a β -glukany), oligosacharidy (frukto-oligosacharidy, galaktos-oligosacharidy), rezistentní škrob, chemicky nebo fyzikálně upravené modifikované škroby a lignin. [5, 6]

2 DĚLENÍ VLÁKNINY

Dle rozpustnosti ve vodě je rozeznávána vláknina rozpustná a nerozpustná.

2.1 Vlákna rozpustná

Mezi vlákninu rozpustnou patří hemicelulózy, β -glukany, pektiny, rostlinné slizy a gummy, některé fruktany (např. inulin a oligofruktóza) a modifikované celulózy a škroby. Charakteristická je pro ně schopnost vázat značné množství vody, bobtnat a vytvářet viskózní až rosolovité roztoky. [7, 8]

2.1.1 Hemicelulóza

Pod tímto názvem jsou zahrnovány polysacharidy, které v rostlinách doprovázejí celulózu a jsou obsaženy jak ve tkáních zdřevnatělých, tak i v tkáních mladších. Vyskytují se ve slámě, rostlinných semenech, otrubách, slupkách ořechů, kukuřičných palicích a ve dřevě. Kyselinami se hydrolyzují snáze než celulóza a poskytují buď výlučně určitý cukr, nebo dávají směs složenou z několika různých cukrů, popřípadě uronových kyselin. Tyto monosacharidické složky bývají spojeny β -glykosidickou vazbou nejčastěji v poloze 1 \rightarrow 4. Podle jednoduchých cukrů, na které se hydrolyzou štěpí, dělíme celulózy na pentózy, hexózy a polyuronové hemicelulózy, jejichž stavebními jednotkami jsou mannany, galaktany, arabany, xylany, arabogalaktany. [9]

Xylany

Bývají někdy označovány jako dřevné gummy a jsou obsaženy ve dřevě různých listnatých stromů, zejména třešní, dále pak ve sladových klíčcích, skořápkách ořechů, slámě a kůře stromů. [9]

Arabany

Jsou součástí různých rostlinných gum a pektinových látek. [9]

Manany

Polysacharid obsahující především D-manózu je rozšířen v různých druzích dřev, skořápkách některých ořechů, ale i v některých plísňích rodu *Penicillium*. [9]

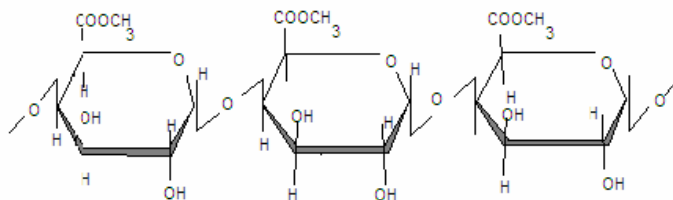
2.1.2 β -glukany

β -glukany jsou polysacharidy, jejichž řetězec je tvořen jednotkami D-glukózy. Glukóza je v řetězci vázaná vazbami v pozicích 1, 3 a 1, 6. Menší postranní řetězce se rozvětvují z hlavního řetězce polysacharidu v pozicích 1, 6 a 1, 4 i 1, 3. Glukany obsahující 1 \rightarrow 3- β -glykozidické vazby jsou hlavním zásobním polysacharidem krásnooček, hnědých řas, rozsivek a chrysofyt. β -glukany jsou hlavní složkou endospermu obilnin, jako jsou ječmen, pšenice, proso, žito a rýže. β -glukany mají schopnost přednostně se nespecificky vázat na mikrořady, tedy buňky, které hrají klíčovou úlohu v obranných reakcích našeho těla při napadení choroboplodnými zárodky. Po identifikaci infekce následuje celá kaskáda činností, které zahrnují pohlcování a likvidaci bakterií, virů a ničení nádorových buněk. Dále tento typ polysacharidů zlepšuje imunosupresivní stavy a zvyšuje rezistenci organismu proti chemickým karcinogenům. β -glukany mají antimitogenní a antikoagulační účinky. Mají schopnost inhibovat vazbu HIV virům vyvolávajících AIDS, stimulují tvorbu červených

a bílých krvinek. Intenzita působení přírodních polysacharidů je závislá na jejich původu, chemické struktuře, stupni rozpustnosti a genetické výbavě buněk. [10, 11]

2.1.3 Pektinové látky

V primární buněčné stěně a střední lamele jsou obsaženy vysokomolekulární látky, jež stmelují buňky rostlinných pletiv. Jsou složeny z molekul D-galakturonové kyseliny, jež se vzájemně spojují v poloze 1 \rightarrow 4 α -glykozidicky a vytvářejí řetězce pektinové kyseliny.



Obr. 1. Schéma molekuly pektinu

Mají význam hlavně v konzervářském průmyslu. Jde o komplex koloidních polysacharidů rostlinného původu, které obsahují velké množství vázaných anhydrydogalakturonových jednotek v řetězovém uspořádání.

Pektin patří nejen k nejrozšířenějším polysacharidům v přírodě, ale podobně jako škrob nebo deriváty celulózy, se široce používá v potravinářském průmyslu, např. jako výborná želírující látka. Pektin snižuje obsah cholesterolu v krvi a má také schopnost vázat ionty těžkých kovů. Chemické modifikace molekuly mohou výrazně měnit jeho vlastnosti a umožnit nová použití, dosud však toho, narozdíl od škrobu, nebylo náležitě využíváno. Pektin je v lidském těle dobře fermentovatelný substrát, proto je rozštěpen již v přední části tlustého střeva. Nádory a záněty však vznikají v dolní části tlustého střeva. Chemická derivatizace pektinu by mohla snížit jeho dostupnost pro mikroorganismy a modifikovaný pektin by mohl být fermentován podél celého tlustého střeva a tím ho chránit. Dalším příkladem využití modifikovaného citrusového pektinu spočívá v tom, že blokuje adhezi nádorových buněk na povrchu zdravé tkáně, a tím zabraňuje metastázi. [1, 9, 12]

2.1.4 Rostlinné gummy

V potravinách mají význam jako přírodní zahušťovadla a stabilizátory emulzí. Přidávají se často do hotových a mražených pokrmů ke zlepšení konzistence, jako inhibitory retrogradace škrobu do pečiva nebo jako stabilizátory suspenze do kakaového mléka nebo ovocných nápojů. Protože nejsou využitelné jako zdroj energie slouží také k výrobě pokrmů s nízkým obsahem energie. [12]

Guarová guma

Vyrábí se z endospermu luštěniny *Cyamopsis tetragonoloba*. Jedná se o galaktomanan. Její molekuly jsou tvořeny rovnými řetězci α -D-manóзовých jednotek a α -D-galaktózových jednotek. Ve vodě tvoří velmi viskózní disperze. [12]

Arabská guma

Vyrábí se z mízy rostliny *Accacia senegal*. Jedná se o směs heteroglykanů uronových kyselin ve formě vápenatých, hořečnatých a draselných solí. Arabská guma je ve vodě rozpustná a vzhledem ke své rozvětvenosti tvoří poměrně málo viskózní roztoky. Arabská guma se využívá v potravinářském průmyslu jako emulgátor. Hlavními producenty jsou

Nigérie

a Súdán a jejich roční produkce činí téměř 50 tisíc tun. [12,13]

Tragant

Má podobné složení jako arabská guma. Získává se z výronů keřů z rodu *Astragalus*. Jde o arabinogalaktany. V potravinářství má jen nepatrné využití. [12]

Agar

Agar se získává z červených řas. Skládá se z lineární agarózy a z rozvětveného agaropektinu. Stavebními jednotkami agarózy jsou β -D-galaktopyranóza a 3,6-anhydro- α -L-galaktóza. Agaropektin obsahuje D-galakturonovou kyselinu a na D-galaktózových jednotkách je vázána kyselina sírová ve formě sulfátu. Agar tvoří silné, velmi stabilní gely již ve velmi slabých koncentracích. [12]

Karagenany

Karagenany jsou gummy z čeledi *Rhodophyceae*. Obsahují D-galaktózosulfáty a bisulfáty, anhydro-D-galaktózu a její sulfát. [12]

Algináty

Algináty se tvoří z hnědých řas. Jde o soli β -D-manuronové kyseliny a α -L-guluronové kyseliny. Mohou tvořit gely nebo viskózní roztoky. [12]

Uvedené rostlinné gummy z řas mají rozsáhlé uplatnění v různých odvětvích potravinářského průmyslu.

2.1.5 Mikrobiální gummy (slizy)

K mikrobiálním gumám patří dextransy. Mohou vzniknout nežádoucí činností mikroorganismů v cukerných roztocích, například v cukrovarnických šťávách. Jsou tvořeny α -D-glukopyranózovými jednotkami vázanými jednak α (1 \rightarrow 6) vazbami, jednak α (1 \rightarrow 3) vazbami, které způsobují větvení řetězců. V potravinách se používají jen nízkomolekulární látky rozpustné ve vodě. Při výrobě dextransů se využívá hlavně mikroorganismů

Leuconostoc mesenteroides. Patří zde i xanthany, které se rozpouštějí i ve studené vodě a uplatňují se jako emulgátory, stabilizátory emulzí a zahušťovadla. [9]

2.1.6 Inulin

Rezervní polysacharidy tvořené z fruktózových jednotek se nazývají fruktany. Nejznámější látkou této skupiny je inulin. Jeho molekula je složena asi ze 30 molekul D-fruktofuranózy, které se navzájem vážou v poloze 1→2 vazbou β-glykozidickou. Vyskytuje se ve větší míře v kořenech čekanky (*Cichorium intybus*), hlízách topinamburů (*Helianthus tuberosus*) a jiřinek (*Dahlia*). Tato vysokomolekulární fruktózová sloučenina se vzhledem k chybějícím enzymům v lidském těle v tenkém střevě nevstřebává, teprve v tlustém střevě dochází k mikrobiálnímu štěpení na kratší řetězce. Přitom se snižuje hodnota pH a tím se podporuje růst laktobacilů a bifidobakterií, které zároveň mají k dispozici dostatek sacharidů. Pravidelný příjem inulinu tak pozitivně ovlivňuje střevní mikroflóru a navíc má vliv na snížení cholesterolu a triacylglycerolů. Klinické studie ukazují na příznivý vliv na snižování hmotnosti. [9, 14]

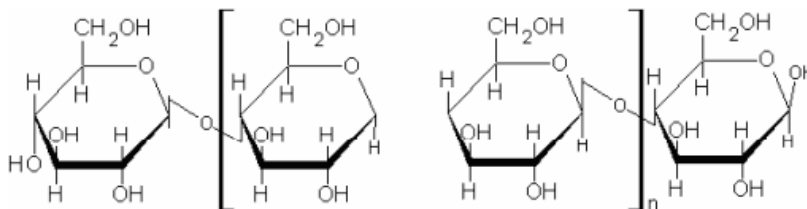
2.2 Vlákna nerozpustná

Skupinu nerozpustné vlákniny tvoří celulóza, chitin, nerozpustné formy hemicelulóz, lignin, lignocelulózy a nestravitelné složky přírodního škrobu. Tato část vlákniny je charakteristická silnými a hrubými vlákny. [7, 8]

2.2.1 Celulóza

Celulóza je stavební složkou rostlinných buněčných stěn, a proto je nejrozšířenějším polysacharidem. Zpravidla je doprovázena ligninem, hemicelulózami, pektiny, rostlinnými gumami, které zpevňují celulózová vlákna rostlinných pletiv. Téměř v nejjistším stavu je obsažena v bavlníkových vláknech, v nichž vytváří asi 95 % jejich hmotnosti. Vzhledem k tomu, že hydrolýzou celulózy byla získána cellobióza, celotrióza, cellotetróza i cello-pentóza, lze předpokládat u molekuly celulózy dlouhé nerozvětvené řetězce, ve kterých jsou glukózové jednotky spojeny vazbou (1→4) β-glykozidickou (obr. 2.). Makromolekuly celulózy jsou v rostlinných pletivech spojeny ve svazky, jež se seskupují v micely, čili krystality. Celulóza se zpravidla získává zpracováním dřeva nebo surové bavlny. Čistá

celulóza je amorfní látka vláknité struktury, bez chuti a zápachu. Je nerozpustná v organických rozpouštědlech, rozpouští se však v koncentrovaných minerálních kyselinách. [9, 12]



Obr. 2. Schéma molekuly celulózy

2.2.2 Lignin

Lignin je obsažen především ve střední lamelle rostlinných buněk. Tato látka však není v rostlinných pletivech rovnoměrně rozdělena. Při postupující lignifikaci dochází ke stmelování pletiv, které přináší až fyziologickou smrt buněk. Složení ligninu je velmi proměnlivé a závisí především na druhu rostliny. Lignin obaluje celulózová vlákna, má funkci tmelu, zpevňujícího rostlinná pletiva. V největším množství je obsažen ve dřevě jehličnanů a listnáčů, je však též součástí zdřevnatělých pletiv ostatních rostlin. Střevní bakterie rozkládají lignin na toxické fenoly, které poškozují ledviny. [9, 12, 15]

2.2.3 Chitin a chitosan

Chitin tvoří podstatnou část vnější kostry korýšů, hmyzu a dalších bezobratlých a je charakteristickou složkou buněčných stěn všech vláknitých hub, s výjimkou oomycetů, které obsahují celulózu. Chitin je vysokomolekulární látka složená z aminoglycidů. Komerční chitin se získává především z odpadních produktů vzniklých při zpracování mořských živočichů. Chitosan, deacetylovaná forma chitinu, se používá v mnoha průmyslových oborech, zejména v potravinářství jako součást potravinových doplňků a přípravků na snížení hmotnosti. [1, 15, 16]

3 MECHANIZMUS TRÁVENÍ VLÁKNINY

Metabolismus vlákniny závisí na jejím chemickém složení.

➤ Rozpustná vláknina

Rozpustná vláknina se v tlustém střevě částečně fermentuje za absorpce velkého množství vody. Vzniká z ní kaše gelovité, viskózní konzistence, která oddaluje vyprazdňování žaludku, vyvolává pocit sytosti a snižuje využitelnost energie z potravy. Zpomaluje průchod tráveniny tenkým střevem, snižuje vstřebávání cholesterolu z tráveniny do krve a stimuluje střevní vylučování žlučových kyselin. Tím se zlepšuje metabolismus tuků a zvyšuje se spotřeba cholesterolu, potřebná k tvorbě těchto solí. Bylo zjištěno, že vláknina ve střevě zabraňuje vstřebávání tuků a cholesterolu, ale také toxických a karcinogenních látek. Zpomaluje se i vstřebávání jednoduchých a složitějších sacharidů. Zdrojem rozpustné vlákniny je ovoce, zelenina a částečně obiloviny. [17]

➤ Nerozpustná vláknina

Nerozpustná vláknina urychluje průchod trávené potravy. Rychlejší střevní peristaltika zabraňuje zácpě a komplikacím s ní spojených, ale také omezuje čas pro vstřebávání toxických látek z potravy i vytvořených střevní mikroflórou. Tím se snižuje vstřebávání různých látek v tlustém střevě, s čímž v mnoha případech klesá i riziko přívodu nežádoucích látek do organismu. Fyzikální vlastnosti ve vodě nerozpustné vlákniny předurčují také její tzv. kartáčový efekt, který spočívá v čištění střev a jejich úplném a nezpomaleném vyprazdňování. Tím se omezuje riziko tvorby rakoviny tlustého střeva, divertikulů vychlípenin střevní stěny, v nichž se může nestrávená potrava usazovat, hnit a působit problémy. Mezi zdroje této vlákniny patří převážně zelenina a luštěniny. [17]

Trávení vlákniny probíhá v různých částech trávicího ústrojí odlišným způsobem.

➤ Žaludek

Přídavek vlákniny zpomaluje vyprazdňování žaludku, přičemž se uplatňují hlavně ty druhy vlákniny, které vytvářejí viskóznější roztoky. Ovlivnění sekrece žaludeční šťávy vlákninou je sledováno jen ojediněle. [18]

➤ Tenké střevo

V tenkém střevě se vláknina uplatňuje opět různě, podle svých fyzikálních a chemických vlastností. Druhy ve vodě rozpustné vlákniny tvořící viskózní roztoky zpomalují pasáž. Po přidavku vlákniny zvířatům byly prokázány změny sliznice a snížení aktivity střevní 3-hydroxy-3-metylglutaryl-CoA-reduktázy, což je klíčový enzym při syntéze cholesterolu. [18]

➤ Tlusté střevo

Trávení vlákniny se odehrává v tlustém střevě díky činnosti střevních bakterií. Vláknina váže sekundární žlučové kyseliny - promotory nádorového bujení, mění střevní mikroflóru - snižuje zastoupení hnilobných bakterií ve prospěch příznivě působících aerobních i anaerobních bakterií (vláknina je pro ně živnou půdou), kyselina máselná (butyrát) produkovaná sacharolytickými bakteriemi působí příznivě na funkci a obnovu buněk sliznice tlustého střeva (kolonocytů), a tím preventivně proti vzniku kolorektálního karcinomu, pozitivně mění enzymatickou aktivitu mikroflóry, snižuje střevní pH, naředí obsah ve střevě a zrychluje pasáž zažívacím traktem. Z epidemiologických studií je zřejmé, že řada civilizačních nemocí se téměř nevyskytuje v populacích s dostatkem vlákniny v potravě. [19, 20]

4 VLIV VLÁKNINY NA METABOLISMUS ŽIVIN

Obsah vlákniny v potravě má vliv na míru využitelnosti jednotlivých živin.

4.1 Lipidy

Cholesterol je důležitý živočišný steroid, který je přirozenou složkou potravin. Nachází se ve všech buňkách a tkáních u všech živočichů včetně člověka. Lidské tělo obsahuje průměrně 150 g cholesterolu, přičemž denně syntetizuje 700 – 1500 mg cholesterolu k náhradě ztrát způsobených především vylučováním do stolice. Cholesterol plní v těle řadu důležitých funkcí. Je nezbytný pro tvorbu žlučových kyselin, které umožňují trávení lipidů obsažených ve stravě. Je důležitou stavební složkou buněčných membrán a obalových vrstev nervů. Cholesterol je prekurzorem steroidních hormonů a vitamínu D. Ve druhé polovině minulého století byl cholesterol intenzivně zkoumán z hlediska vlivu na zdraví. Výzkum na zvířatech i lidech prokázal, že vysoký příjem cholesterolu, zvláště LDL cholesterolu, má negativní vliv na zdraví (je příčinou srdečně-cévního onemocnění). Vzhledem k jeho negativním účinkům na zdraví se proto hledají postupy vedoucí ke snížení cholesterolu v potravinách. [21]

Snižování hladiny nízkodenzitního lipoproteinového (LDL) cholesterolu je stále častějším tématem řady experimentálních, genetických a epidemiologických studií zaměřených na souvislost hladiny LDL cholesterolu a rizika srdečních onemocnění. Předmětem zvýšené pozornosti v tomto směru je v současné době β -glukan, neškrobový polysacharid nacházející se v ovsu, a to v souvislosti s poznatkem, že rozpustná vláknina může snižovat hladinu LDL cholesterolu. Byl sledován vliv ovocného nápoje fortifikovaného β -glukanem na hladinu LDL cholesterolu. Po pěti týdnech bylo konstatováno, že koncentrace celkového cholesterolu v séru se významně snížila o $0,060 \text{ mmol.l}^{-1}$ a LDL-cholesterolu o $0,062 \text{ mmol.l}^{-1}$. Co se týká HDL cholesterolu, triacylglycerolů a celkových - v lipidech rozpustných - antioxidantů, nebyly zjištěny žádné podstatné změny. Mechanismus aktivity β -glukanu pro snižování hladiny LDL cholesterolu není zcela jasný, bylo ale zjištěno, že β -glukan se váže na žlučové kyseliny, čímž zabraňuje reabsorpci v tenkém střevě a zvyšuje jejich vylučování. Játra kompenzují tento stav zvýšenou syntézou cholesterolu a žlučových kyselin. [22]

Triacylglyceroly jsou estery glycerolu a vyšších mastných kyselin (mono- a diacylglyceroly se vyskytují pouze jako meziproducty metabolismu triacylglycerolů). Až na

výjimky jsou v nich obsaženy nevětvené mastné kyseliny se sudým počtem atomů uhlíku. TAG patří k základním živinám. V tenkém střevu jsou částečně hydrolyzovány, především na monoacylglyceroly, které jsou pak v buňkách střevního epitelu reesterifikovány a po vytvoření komplexů se specifickými proteiny, cholesterolem a fosfolipidy vylučovány do krevního řečiště v podobě lipoproteinových částic. Triacylglyceroly, které se vyskytují v buňkách tukové tkáně (adipocytech) jsou u živočichů významnou zásobárnou energie.

Bylo zjištěno, že guarová vláknina snižuje u člověka sérové triacylglyceroly. Neméně důležitým faktorem je rovněž její prokázaný vliv na regulaci hladiny krevního cukru a snižování glykemického indexu. Guarová surovina, luštěnina *Cyamopsis tetragonoloba*, se pěstuje v severovýchodní Indii a Pákistánu. Vláknina se vyrábí řízenou částečnou enzymovou hydrolýzou guarových semen. Semena obsahují více než 80 % vlákniny. [23, 24]

4.2 Sacharidy

Mnoho studií prokázalo, že vysoký příjem vlákniny ve stravě nebo přidaná vláknina omezují vzestup koncentrace krevní glukózy po jídle a mohou některým diabetikům umožnit přestat aplikovat inzulín a u některých mohou zlepšit některé aspekty kontroly krevní glukózy.

Bylo zkoumáno 12 zdravých dobrovolníků, všichni ve věku 26 až 36 let a indexu tělesné hmotnosti v průměru 25. Bylo jim podáváno sedm testovaných nápojů obsahujících kukuřičnou vlákninu, spolu se dvěma kontrolními jídly (která obsahovala 50 g glukózy). Krevní vzorky byly odebrány před jídlem a pak v pravidelných intervalech dvě hodiny po jídle. Všechny testované nápoje s vláknitou složkou výrazně snížili glykemickou i inzulínovou odpověď. [18, 25]

4.3 Minerální látky

4.3.1 Železo

Funkce železa v organismu souvisejí s tím, v jakých sloučeninách je obsaženo. Převážně jde o účast železa na transportu kyslíku ve svalové tkáni a na katalýze oxidačně-redukčních reakcí. Nedostatečný příjem železa dietou vede k anémii.

Vliv vlákniny na resorpci železa není zcela jednoznačný. Z řady studií, které se tímto problémem zabývaly vyplývá, že zhoršený příjem železa může být způsoben přítomností dal-

ších látek, které jeho absorpci snižují. Vlákna z cereálií obsahuje dosti vysoké množství fytové kyseliny, takže v těchto případech nebylo možné rozlišit účinek samotné pšeničné vlákniny od působení fytátu. Když byl sledován účinek samotné pšeničné vlákniny na resorpci železa u krys, nebyly zjištěny žádné rozdíly v resorpci. Samostatná vlákna tedy pravděpodobně příliš neovlivňuje vstřebávání železa. Kombinovaný účinek vlákniny a fytové kyseliny je ale značný. [26]

4.3.2 Zinek

Zinek je znám jako esenciální stopový prvek pro člověka i zvířata od r. 1930. Na základě studie provedené v r. 1960 v Iránu bylo stanoveno, že deficit zinku je příčinou zakrnělého vzrůstu a oddálení sexuální zralosti. Nověji se zjistilo, že mírný deficit zinku u kojenců a dětí je spojen se sníženým růstem a vývojem, ale také s narušenou imunitou a zvýšenou nemocností a úmrtností v důsledku infekčních chorob.

Protože je zinek esenciální pro aktivitu více než 300 enzymů, podílí se na řadě procesů, např. mitóze (dělení buněčného jádra), syntéze DNA a bílkovin, expresi a aktivaci genů. Tím, že je zinek důležitý během období rychlého růstu a vývoje, zdůrazňuje se jeho význam v době těhotenství a růstu plodu. [27]

Stupeň resorpce zinku je závislý mimo jiné na složení stravy. Vysoký obsah bílkovin a aminokyselin zvyšuje účinnost resorpce. Opačně působí fytová kyselina a vlákna. Bylo zjištěno, že molární poměr fytové kyseliny a zinku je určitým měřítkem biologické využitelnosti zinku z různých potravin. Dlouhodobý příjem stravy s poměrem fytát : zinek větším než 20:1 vede k deficitu zinku. [26]

4.3.3 Vápník a hořčík

Oba uvedené prvky mají řadu významných biochemických funkcí. Hořčík je nezbytný pro všechny metabolické děje, při kterých se tvoří nebo se hydrolyzuje ATP. Účastní se stabilizace makromolekul DNA a je nutný pro aktivaci některých enzymů, např. fosfatáz. K hlavním biologickým funkcím vápníku patří kromě stavební funkce účast na nervové a svalové činnosti. Vápník je nezbytný i pro srážlivost krve. [26]

Byl zkoumán vliv obohaceného inulinového prášku na skupinu žen po menopauze a ukázalo se, že absorpce vápníku se po jeho konzumaci zvýšila o 20 %. Vliv inulinu na zvyšování absorpce vápníku byl již dříve prokázán u adolescentních dívek, nynější výzkum potvrdil

tuto schopnost i u starších žen, u nichž bylo zjištěno podstatné zvýšení absorpce vápníku a hořčíku. Inulin obsahuje speciálně rozmístěné řetězce s určenou délkou a oligofruktózy a velmi snadno se inkorporuje do řady potravin a nápojů. [28]

5 NEDOSTATEČNÝ PŘÍJEM VLÁKNINY

Nedostatečný příjem vlákniny může být zdrojem mnoha chorob, které se ve větší míře vyskytují v zemích s nízkým podílem vlákniny ve stravě.

5.1 Choroby trávicího ústrojí - neinfekční choroby tlustého střeva

Vztah mezi konzumací vlákniny a neinfekčními chorobami tlustého střeva je v novodobé historii zájmu o vlákninu prvním a dosud nejlépe prokázaným vztahem.

5.1.1 Divertikulární choroba

Ve vyspělých zemích postihuje divertikulární choroba jednu třetinu osob ve věku 50 let a dvě třetiny populace ve věku 80 let. Nejčastěji jde o levostranné postižení tračníku. V Africe a Asii je onemocnění naopak vzácné a převažuje postižení pravé části tračníku. Za nejdůležitější faktor se považuje snižující se obsah vlákniny v potravě. [29]

5.1.2 Kolorektální karcinom

Rakovina tlustého střeva a konečníku (kolorektální karcinom) je druhým nejčastějším onemocněním po rakovině plic (u mužů) a prsu (u žen), a v množství osob, u nichž se toto onemocnění projevilo, zaujímá Česká republika dokonce první místo na světě. Za jeden z velmi důležitých aspektů vzniku kolorektálního karcinomu je považováno množství vlákniny ve stravě. Nejrůznější studie potvrdily závislost mezi příjmem vlákniny a výskytem tohoto onemocnění. Bylo prokázáno, že skupiny pacientů s nízkým příjmem vlákniny mají vyšší riziko vzniku kolorektálního karcinomu oproti skupinám s vyšším příjmem vlákniny. Riziko ve skupinách s nejnižším (13 g / den) a nejvyšším (nad 23 g / den) příjmem vlákniny se ve studiích lišilo až o 50 %. [30]

5.2 Kardiovaskulární onemocnění

Riziko rozvoje aterosklerózy a kardiovaskulárních onemocnění nesouvisí jen s obsahem cholesterolu, ale s řadou dalších rizikových faktorů. Tento fakt lze dokumentovat na jedné z největších epidemiologických studií ve Spojených státech amerických. Velká část ze základních informací o rizicích kardiovaskulárních onemocnění, ale i nádorových onemocnění, pochází právě z této, již čtvrt století probíhající, studie. Důvodem je, že se jedná o sice relativně jednoduchými metodami sledovaný, ale velice významný počet jedinců.

V této studii je dlouhodobě sledován soubor 53 000 zdravotních sester, které pravidelně odesílají dotazníky, týkající se jejich životního stylu. Současně odesílají jednou za několik let své vzorky krve. Z hlediska spotřeby ovoce a zeleniny (které jsou důležitým zdrojem vlákniny) přinesla tato významná studie základní informace o vlivu konzumace ovoce a zeleniny na relativní riziko infarktu myokardu. Sledovaný vzorek 53 000 sester byl rozdělen do 4 skupin podle spotřeby zeleniny. První konzumovala v průměru méně než 1 porci ovoce a zeleniny, druhá 1-2 porce, třetí skupina 3-4 porce, a poslední, čtvrtá skupina, 5 a více porcí zeleniny za den. Jako referenční byla zvolena první skupina, která má relativní riziko infarktu 1. Toto riziko dle studie postupně klesá a u skupiny sester, která konzumovala 5 a více porcí zeleniny denně, relativní riziko infarktu kleslo na 0,62, což je snížení o 40 %. A to i v případě, že se statisticky vyloučí další možné vlivy, jako je věk, váha, hladina cholesterolu a krevní tlak. Na základě této rozsáhlé studie je možné konstatovat, že 5 a více porcí ovoce a zeleniny (hlavních zdrojů vlákniny) denně statisticky významně sníží pravděpodobnost prvního infarktu. [31]

5.3 Diabetes mellitus

Hlavními hormony slinivky břišní (pankreatu) jsou glukagon, produkovaný α -buňkami, a inzulin, produkovaný β -buňkami Langerhansových ostrůvků. Oba hormony jsou polypeptidy působící vzájemně protichůdně. Zatímco glukagon zvyšuje hladinu glukózy v krvi, inzulin naopak snižuje hladinu krevního cukru. Inzulin se dále podílí na syntéze proteinů a potlačuje hydrolýzu lipidů. Inzulin je peptid složený z 51 aminokyselin, tvořený dvěma řetězci spojenými disulfidickými můstky. Řetězec A obsahuje 21 aminokyselin, v řetězci B je vázáno 30 aminokyselin. Inzulíny z různých zdrojů (vepřový, hovězí, ovčí, velrybí apod.) se liší některými aminokyselinami v řetězci A, mají však shodnou biologickou aktivitu a lze je terapeuticky využít. Porucha tvorby inzulinu vedoucí k hyperglykémii se nazývá *diabetes mellitus* (úplavice cukrová, cukrovka). Úplná ztráta schopnosti pankreatu produkovat inzulin představuje tzv. diabetes mellitus typu I (inzulin-dependentní diabetes mellitus, IDDM) a vyžaduje substituční léčbu trvalým parenterálním podáváním inzulinu. Případy, kdy je pouze snížena sekrece inzulinu, se nazývají diabetes mellitus typu II (inzulin-nondependentní diabetes mellitus, INDDM). Tato forma diabetu se často vyskytuje u osob středního a vyššího věku a k úpravě hladiny cukru v krvi obvykle stačí podávání perorálních antidiabetik. Značná část inzulinu potřebného k substituční léčbě diabetu I. typu

se dosud získává extrakcí z čerstvých zvířecích žláz. Takto získané zvířecí inzulíny (vepřový, hovězí, ovčí apod.) se však většinou ještě modifikují enzymovými reakcemi.

Řada studií ukázala, že vláknina snižuje hladinu glukózy v krvi a bylo proto doporučeno zvýšit příjem vlákniny u diabetiků. Ve většině těchto studií jsou zdrojem vlákniny, které se ukázaly jako účinné, guarové gummy a pektiny. Několik studií však prokázalo, že při snižování hladiny glukózy byla účinná i vláknina z obilovin. Bylo proto doporučeno podávat diabetikům jako hlavní zdroj vlákniny celozrnný chléb a snídaňové cereálie. [32, 33]

5.4 Obezita

Nadváha a obezita jsou nejčastěji pozorovány u osob s nízkým příjmem vlákniny (20,9 g), ve srovnání s jedinci s vyšším příjmem vlákniny (26,9 g). Potraviny s vysokým obsahem vlákniny mají nižší obsah tuku a déle trvá jejich rozžvýkání. Rozpustná vláknina, které byly nalezena v ovsu, zpožďuje žaludeční vyprazdňování, což vede k pocitu plnosti a zpomaluje vstřebávání glukózy a dalších živin.

Také některé jedlé houby mohou být použity pro výrobu dietních potravin. Mají vysoký obsah vlákniny, glukanů, glykoproteinů, polysacharidů a dalších fyziologických komponent. [34, 35]

6 ZDROJE VLÁKNINY

Všechny potraviny, které obsahují rostlinný materiál z buněčných stěn jsou v lidském trávicím traktu nestravitelné. Obiloviny, především celozrnné potraviny, jsou bohatým zdrojem vlákniny, obsahují 10-15 % nestravitelného materiálu. Pšenice a kukuřice obsahují vysoký podíl nerozpustných polysacharidů, jako je celulóza a hemicelulóza, oves a ječmen obsahují β -glukany a žito obsahuje rozpustné pentózy. Obiloviny mají také vysoký obsah ligninu. Zelenina obsahuje nižší množství neškrobových polysacharidů a to především celulózu (30 – 40 %). Zbývajícími sloučeninami jsou polymery uronové kyseliny a arabinogalaktany. Některá semena luštěnin, jako je fazole a hrách, obsahují polysacharidy uložené v buněčných stěnách (např. guarové gumy, galaktany). Ovoce má nenahraditelný význam ve výživě člověka. V souvislosti se zdravotním významem ovoce se nejčastěji zdůrazňuje obsah vitaminů. Významný je však i obsah dalších látek, především pektinů a minerálních solí. Existují však i jiné nestravitelné komponenty rostliny, které přispívají k celkovému příjmu vlákniny v potravě. Mezi ně patří kutin a suberin ve vnější vrstvě listů a plodů

a chitin v houbách. Řasy nejsou běžně konzumovanou potravinou, ale obsahují polysacharidy, které jsou používány jako přídatné látky v potravinách, jako je agar a karagenany. [34]

Důležitým zdrojem rozpustné i nerozpustné vlákniny je ovoce, zelenina, obilniny a luštěniny.

6.1 Ovoce

6.1.1 Jabloň (*Malus*)

Jabloně patří do čeledi *Rosaceae* (růžovité), podčeledi *Pomoidae* (malvoňovitě) a rodu *Malus*. Jabloň je nejdůležitějším ovocným druhem a jablko nejrozšířenějším a nejcennějším ze všech ovocných plodů pěstovaných u nás. Počet odrůd je velmi rozsáhlý, asi 7 až 8 tisíc. Jabloně se pěstují ve všech mírných klimatických pásmech a pocházejí z mírného zeměpisného pásu Evropy a Asie. Plod je malvice – jablko, kolem jádřince bez sklereid nebo i s řídkými sklereidami. Kalich je neopadavý i opadavý, umístěný buď v prohlubni, nebo na povrchu plodu. Semeník bývá 3 – 5 pouzdrý a obsahuje v pouzdrech 1 – 2 semena. U jablka se rozlišuje jeho velikost a tvar, zbarvení slupky a uspořádání kališní a stopečné

části, dále pak uspořádání a stavba jádřince a jakost dužniny. Jablka jsou výtečná čerstvá, ale i sušená a upravená do dortů, koláčů a rosolů, obzvláště s jinými druhy ovoce. Jablka jsou využívána i na výrobu čerstvé šťávy, moštu a octa.

Jablečné výlisky, které zůstávají jako odpad při výrobě šťávy, obsahují více celkové vlákniny než pšeničné nebo ovesné otruby. V suchém stavu obsahují 40 % celulózy, 19 % hemicelulózy a 15 % ligninu. Jablečné výlisky byly doporučeny jako zdroj vlákniny. [36, 37]



Obr. 3. Jabloň Mutsu



Obr. 4. Plod jabloně, odrůda Golden Delicious

Tab. 1. Obsah vlákniny ve vybraných jablečných kultivarech [38]

Kultivar	nerozpustná vláknina (g.kg ⁻¹)	rozpustná vláknina (g.kg ⁻¹)
Cortland	831	169
Empire	709	291
Fuji	752	248
Gala	805	195
Golden Delicious	740	260
Granny Smith	732	268
Jonagold	759	241
McIntosh	735	265
Mutsu	756	244
Delicious	814	186
Rome	835	165
Stayman	752	248
York	821	179

Byl zjišťován obsah rozpustné a nerozpustné vlákniny v 13 jablečných kultivarech. Všechny kultivary obsahovaly vysoký podíl nerozpustné vlákniny v rozsahu 709 – 835 g.kg⁻¹. Nejvíce nerozpustné vlákniny obsahoval jablečný kultivar Rome. Rozpustné vlákniny obsahovaly kultivary v rozmezí 165 – 291 g.kg⁻¹. Nejvíce rozpustné vlákniny obsahoval jablečný kultivar Empire.

6.1.2 Pomerančovník (*Citrus sinensis*)

Citrusové plody jsou nejkonzumovanějším ovocem, roční světová produkce dosahuje kopřibližně 60 milionů tun. Původní areál výskytu už po staletí pěstovaného pomerančovníku je v jižní Číně a Indočíně. Bobule pomeranče patří po celém světě k nejznámějším a nejoblíbenějším plodům. Jsou kulovité až široce oválné, u některých odrůd s prohlubeninou u stopky. Oplodí je svrchu žláznaté tečkované, ve zralosti žlutavé, žluté nebo oranžové. Velmi šťavnatá, oranžová nebo načervenalá dužnina je rozdělena do 14 dílků, které jsou spolu navzájem i s oplodím více či méně pevně spojené. Dužnina s vysokým obsahem vitamínu C se konzumuje syrová, tvoří součást ovocných salátů a dortů nebo (částečně i s hořkým oplodím) používá k výrobě marmelád a rosolů. Dužnina i oplodí se kandují a přidávají do bonbonů a pečiva. Strouhaná kůra slouží ke koření různých pokrmů. Olej ze žláznatého oplodí se průmyslově používá k aromatizování sladkostí, potravin, nápojů, ale i v kosmetickém průmyslu a při výrobě čistících prostředků. Místně se z pomerančů vyrábí víno a brandy. Olej vylisovaný ze semen se používá v potravinářském průmyslu, ale také v kosmetickém průmyslu, při výrobě mýdla.

Pomerančová slupka obsahuje 35,4 až 36,9 % vlákniny a je bohatá na pektinové látky (15,7 až 16,3 %), celulózu, hemicelulózy (16,6 - 18,1 %) a lignin (2,2 - 3,0 %). Pomerančová vláknina byla navržena jako potenciální zdroj vlákniny pro nápoje, jako zahušťovač, želírovací činidlo, pojivo a nízkokalorické plnidlo. [36, 39]



Obr. 5. Plod pomerančovníku (*Citrus sinensis*)

6.1.3 Broskvoň (*Prunus persica*)

Broskvoň pochází z Číny, kde byla známa již v 3. tisíciletí před našim letopočtem. V současné době se v Evropě broskve nejvíce pěstují v Itálii, Francii, Bulharsku a Španělsku. V Severní Americe se pěstují v USA, Mexiku a Kanadě, v Jižní Americe v Argentině a Brazílii; na Blízkém východě v Turecku, na Dálném východě v Japonsku; v Africe a Jihoafrické republice a Maroku; pěstují se rovněž v Austrálii. Plody jsou kulaté až zploštělé peckovice, s chlupatou i holou slupkou. Barva plodu je žlutá, načervenalá až oranžově hnědá. Dužnina je šťavnatá nebo kožovitá, vláknitá, dobře i špatně oddělitelná od pecky. Pecky jsou velké, hluboce rýhované nebo i hladké. Broskve se nejvíce konzumují v čerstvém stavu, dále se používají na výrobu kompotů, džemů, marmelád, destilátů, protlaků k přípravě dětské výživy a šťávy.

Bylo zjištěno, že slupka a zbytek dřevě z těžby broskvové šťávy obsahují 31 až 36 % vlákniny. Z toho je 20 – 24 % nerozpustné vlákniny a 11 – 12 % rozpustné vlákniny. Má vysokou afinitu k vodě (9,12 - 12,09 g vody.g⁻¹ vlákniny), nízkokalorickou hodnotu (3,5 až 3,7 kcal.g⁻¹) a nízké množství tuku (1,5 %), bílkovin (5,8 %) a popela (2,9 %). Bylo navrženo, aby byla použita jako složka potravin a zdroj vlákniny. Doporučenou aplikací je použití jako dietní zdroj vlákniny, plnidlo a funkční přísada do pekařských výrobků, masa, extrudovaných výrobků a dietních nápojů. [36, 37]



Obr. 6. Plod broskvoně (*Prunus persica*)

6.1.4 Mangovník indický (*Mangifera indica*)

Mangovník indický (*Mangifera indica*) je stále zelený strom dorůstající výšky 25 – 40 m a vytváří hustou, tmavou, rozložitou korunu. Kořeny v přírodě dokáží prorůst až do hloubky 7 metrů. Mangovník je dlouholetý strom. Peckovité plody mangovníku jsou oválné. Pokožka plodu je 2 mm silná, hladká a lesklá. Ve zralosti je zbarvena zeleně až svítivě žlutě, často s červenými nebo oranžovými skvrnami, výjimečně je zcela červená. Masitá, pevná dužina je v plné zralosti měkká a velmi šťavnatá. mango je nejlépe konzumovat čerstvé, ale vyrábí se z něj také želé, džem a sirup.

Vedlejší produkty při zpracování manga mohou být použity jako zdroj vlákniny. Celkový obsah vlákniny ve slupkách a dřeni je 76 %. [36, 39]



Obr. 7. Mangovník indický (*Mangifera indica*)

6.1.5 Réva vinná (*Vitis vinifera*)

Hrozny jsou plodenství, které se skládá z bobulí a třapiny (stopky), přičemž bobule tvoří přibližně 95 – 98 % celkového objemu hroznu a třapina zbytek. Bobule je složena ze slupky, dužniny a semen. Slupka tvoří 6 – 12 % hmotnosti bobule a bývá různě zbarvená. Na jejím povrchu je voskový povlak, který omezuje vypařování vody a chrání bobuli před účinky dešťové vody, postřiků, hmyzu a různých mikroorganismů. Barva slupky závisí na odrůdě révy vinné. U bílých odrůd bývá zelenavá, žlutozelená a jantarová, u červených červená až červenofialová, a u modrých tmavočervená, modrá až tmavomodrá. Slupka obsahuje kromě barviv cukry, organické kyseliny a třísloviny (tanin). Nejdůležitější částí bobule je dužnina, která je u většiny odrůd bezbarvá. Někdy je však mírně načervenalá a

některé odrůdy (Alibernet, Inkoustník) dokonce obsahují v dužnině červené barvivo. Dužnina může být masitá, šťavnatá, sliznatá nebo chrupavá. Přibližně 8 % z celkové hmotnosti dužniny tvoří cévní svazky, zbytek je sladká šťáva (mošt). Nejcennějšími látkami dužniny jsou cukry a organické kyseliny, jejichž obsah je závislý na odrůdě, půdě a stupni zralosti hroznů. Cukry jsou přítomny ve formě tzv. invertního cukru, což je ekvimolární směs glukózy

a fruktózy. Invertního cukru obsahuje dužnina 10 – 24 %. V dužnině jsou uložena semena ve formě pecek. Jejich počet, barva, tvar a velikost závisí na odrůdě. Semena mají vysoký obsah lipidů, tříslovin a hořkých látek. Z lipidů jsou zastoupeny glyceridy, kyselina stearová, palmitová a linolová.

Při výrobě vín vzniká odpad (slupky a semena), který by mohl být použit jako potenciální zdroj vlákniny. Obsah vlákniny je 77,89 %, z toho je 68,36 % nerozpustné vlákniny a 9,53 % rozpustné vlákniny. Bylo zjištěno, že ve slupkách a semenech je obsažena celulóza, hemicelulózy, malé množství pektinových látek a vysoký obsah popela.

Stonek a výlisky z bílých vinných hroznů (*Vitis vinifera*) odrůda Prensál Blanc obsahují 790 g vlákniny.kg⁻¹ stonků a 716 g vlákniny.kg⁻¹ výlisků. Tyto údaje ukazují, že odrůda Prensál Blanc je dobrým zdrojem vlákniny. [36, 40, 41]



Obr. 8. Hrozen révy vinné (*Vitis vinifera*), odrůda Veltlínské zelené

6.1.6 Olivovník evropský (*Olea europaea*)

Olivovník, jehož plodem je oliva, pochází z Asie. Dnes se s ním běžně setkáváme v oblastech Evropy kolem Středozemního moře. Má nápadně vrásčitou kůru a množství drobných

zelených plodů. Olivovník (*Olea europaea* L.) je stále zelený strom s tuhými špičatými listy. Největší úrodu přináší až kolem dvacátého roku svého stáří a plodí dalších 150 let. Kromě zelených oliv, které se sklízí na podzim, existují i tmavé olivy sklizené začátkem prosince. Nejde o odlišnou odrůdu. Zelené olivy jsou jen nezralou formou oliv tmavých.

Bylo zjištěno, že olivy obsahují značné množství vlákniny. Její obsah byl 800 g.kg^{-1} sušiny. V sušině byla přítomna celulóza, xyloglukany, uronové kyseliny a arabinany. [36, 42]



Obr. 9. Olivovník evropský (*Olea europaea*)

6.1.7 Datlovník obecný (*Phoenix dactylifera*)

Datlovník obecný (*Phoenix dactylifera*) je dvoudomá palma jejíž kmen má v průměru až 70 cm. Palma je vysoká 30 m a dosahuje stáří 100 let. Listy jsou modrozelené dosahují délky 3 – 4 m. Plodem je žlutá, červená až černá bobule s jedním hnědým semenem s podélnou rýhou.

Semena byla vyhodnocena jako zdroj vlákniny. Jemně mleté datle obsahovaly 71 % celkové vlákniny, zatímco hrubě mletá frakce obsahovala 80 % celkové vlákniny. [36, 43]



Obr. 10. Datlovník obecný (*Phoenix dactylifera*)

6.1.8 Podzemnice olejná (*Arachis hypogaea* L.)

Podzemnice olejná patří do čeledi bobovitých. Pochází z jižní Ameriky, odkud byla rozšířena do Afriky, Číny a později i do severní Ameriky. Je to jednoletá rostlina se žlutými, až červenavě žlutými květy. Ve stádiu dozrávání se stonek rostliny skloní a plody se ponoří několik centimetrů do půdy, kde za 4 až 6 týdnů dozrají. Plody jsou slámově žluté a křehké a obsahují 1 až 3 oválná jádra, pokrytá křehkou červenohnědou jemnou slupkou.

Arašídové slupky obsahují 47 % nerozpustné vlákniny, s poměrně velkým množstvím celulózy, hemicelulózy a ligninu. [36, 44]



Obr. 11. Podzemnice olejná (*Arachis hypogaea* L.)

6.1.9 Banánovník (*Musa*)

Banánovník z rodu *Musa*, ze stejnojmenné čeledi banánovníkovitých (*Musaceae*), která zahrnuje téměř 30 druhů, převážně planě rostoucích. Jde o víceleté nebo vytrvalé byliny

dosahující výšky až 10 m. Plod bobule různého tvaru a velikosti. Plody planě rostoucích druhů obsahují až 100 semen o velikosti 3 – 5 mm, s velmi tvrdým osemením, dužnina u některých plodů vysychá. Plody ovocných a zeleninových banánovníků se tvoří výhradně bez oplození a jsou zpravidla bezsemenné. Jejich tvar je většinou podlouhlý, mírně prohnutý, k oběma koncům zúžený a jsou 60 – 350 mm dlouhé a 15 – 50 mm široké. Při dozrání se původní hranatý tvar zaokrouhluje a zelená barva se nejčastěji mění na zelenožlutou až slámově žlutou. [43]



Obr. 12. Banánovník (*Musa*)

Byl zjišťován obsah vlákniny v kultivarech Mysore a Nanicao. Hodnoty rozpustné a nerozpustné vlákniny v $\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ čerstvé hmoty jsou uvedeny v tabulce 2.

Tab. 2. Obsah vlákniny ve dvou banánových kultivarech [45]

Kultivar	rozpustná vláknina ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ovoce)	nerozpustná vláknina ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ovoce)
Nanicao	1,07	1,68
Mysore	1,33	2,86

V obou sledovaných banánových kultivarech byl nalezen malý rozdíl v obsahu rozpustné a nerozpustné vlákniny.

6.2 Zelenina

6.2.1 Mrkev obecná (*Daucus carota*)

Mrkev obecná (*Daucus carota*) je rostlina z čeledi miříkovitých, pěstovaná jako kořenová zelenina. Rostlina pochází z jižní Asie, z oblasti Afghánistánu, Íránu a Pákistánu. Ve 12. století se dostala až do západní Evropy a do Číny. V současné době se pěstuje na celém světě.

Bylo zjištěno, že slupky mrkve obsahují 37 - 48 % celkové vlákniny, 4 - 5 % bílkovin, 8 - 9 % redukujících cukrů a 5 - 6 % minerálních látek. Výrobky z mrkvové vlákniny by mohly být použity jako vlákninové doplňky. [36, 43]



Obr. 13. Mrkev obecná (*Daucus carota*)

6.2.2 Květák (*Brassica oleracea* convar. *botrytis*)

Užitkovou částí květáku je zdužnatělé květenství, které se nazývá růžice. Růžice mohou být vysoce klenuté, středně vyklenuté, ploché a velmi ploché. Květák je nejjemnější košťálová zelenina vhodná k přípravě různých salátů, polévek a pokrmů. Průmyslově se zpracovává zejména mražením, sušením a sušením a sterilací v kyselém nálevu. U květáku je velmi důležitá barva růžice, která má být slonovitě bílá.

Růžičky květáku obsahují 40 % vlákniny, horní řapíky 48 % vlákniny a nižší řapíky 65 % vlákniny. Růžičky a horní řapíky dále obsahují 50 - 60 % pektinových látek a 35 % celulózy a zároveň nižší řapíky mají vysoký obsah celulózy (51 %) a hemicelulózy (21 %). Při-

míchávání vlákniny květáku do masných výrobků zvětšuje objem a pevnost výrobku, ale senzorické vlastnosti výrobku se nemění. [36, 46]



Obr. 14. Květák (*Brassica oleracea* convar. *botrytis*)

6.2.3 Paprika roční (*Capsicum annuum*)

Paprika pochází z Brazílie a jihoamerických států. Do Evropy ji přivezli Španělé, od nichž se dostala do ostatních zemí převážně jako koření. Paprika patří mezi hodnotné a oblíbené druhy zeleniny. Paprika je jednoletá rostlina. Lodyha papriky je vzpřímená a rozvětvená. Rostlina má dlouhé řapíkaté listy a květy jsou bílé či nažloutlé barvy. Plodem je bobule různých tvarů i barev. V tržní zralosti mohou mít plody bílou, žlutou, oranžovou, červenou a zelenou barvu. Chuť může být sladká nebo pálivá. Paprika má pestré uplatnění při přípravě salátů, omáček, jako dušená, plněná i nakládána a sterilovaná.

Bylo zjištěno, že zelená paprika má více nerozpustné vlákniny (77,65 %) a celkové vlákniny (80,41 %) než vláknina ovesných otrub (7,56 %, 8,23 %) a rýžových otrub (25,95 %, 27,42 %). [36, 43]



Obr. 15. Paprika roční (*Capsicum annuum*)

6.2.4 Černý kořen (*Scorzonera hispanica*)

Černý kořen (*Scorzonera hispanica*) je málo známá, ale velice chutná rostlina, které se také říká Hadí mord španělský. Pochází ze střední a jižní Evropy a nyní se nejvíce pěstuje v Holandsku, Belgii, Polsku a Německu. Černý kořen má černou slupku, která se před přípravou musí dobře oškrábat. Má chuť připomínající artyčoky a chřest.

Černý kořen je důležitou dietetickou zeleninou, obsahující místo škrobu inulin. Má vysoký energetický obsah a vůbec nejvyšší obsah vlákniny (5,3 %) ze všech kořenových zelenin. [43, 47]



Obr. 16. Černý kořen (*Scorzonera hispanica*)

6.3 Obiloviny

6.3.1 Rýže setá (*Oryza sativa*)

Rýže (*Oryza sativa*) je jednoletá obilovina, pěstovaná v nesčetných odrůdách v oblastech se subtropickým a tropickým klimatem, buď jako bahenní – v nížinách uměle zavodňovaných – nebo jako horská. Z vysetých zrn se vypěstují nejdříve sazenice, které se přesazují do řad na rýžová pole, která se pak několikrát zavodňují a plejí. Rýže se seče, pokud jsou klasy zelené, mlátí se, loupe ve zvláštních mlýnech, hladí a leští. Přitom se odstraní tzv. stříbřitá blanka, což je část osemení s aleuronovou vrstvou. Tím se z rýže odstraní vitaminy, především B1, B2, B6, vláknina i minerální látky, zejména vápník a železo. Po těchto úpravách rýže obsahuje prakticky jenom škrob (79 %), nízký obsah bílkovin (6 %) a nepatrné množství tuku (0,7 %).

Rýžové otruby, vnější hnědá vrstva rýže, se obvykle používá jako krmivo pro zvířata. Rýžové otruby mají vysoký obsah nerozpustné vlákniny. Celkový obsah vlákniny se pohybuje v rozmezí 25 až 40 % v závislosti na produktu. Otruby byly úspěšně začleněny do pečiva, jako jsou sušenky a chléb na úrovni až 20 %. Obsahují mimo jiné vysoké množství funkčních bílkovin a tuků spolu s antioxidanty, vitaminy a minerálními látkami. Rýžové otruby mohou být použity jako nutriční složka potravin. [36, 48]



Obr. 17. Rýže setá (*Oryza sativa*)

6.3.2 Kukuřice setá (*Zea mays*)

Kukuřice je původem z teplých a vlhkých subtropických oblastí. Patří ve světovém měřítku spolu s pšenicí a rýží k nejrozšířenějším obilovinám. Širší potravinářské využití má kukuřice v původních oblastech pěstování (americké kontinenty), ale i v jižních státech Evropy (Rumunsko, Itálie) jako různé kaše. V České republice se v potravinářství uplatňuje jako surovina v extruzivních technologiích (křupky, corn flakes, křehké chleby). Velký význam ve výživě lidí má i olej získávaný z klíčků, který obsahuje 50 % kyseliny linolové. Dále lze zmínit rovněž využití kukuřice jako suroviny na získávání škrobu a lihu, který se v USA uplatňuje jako palivo v pohonných hmotách. Kukuřice je ale především krmnou obilovinou, neboť i u nás tři čtvrtiny její produkce se zkrmuje.

Kukuřičné otruby obsahují 88,0 % celkové vlákniny. Z toho 67 % připadá na hemicelulózu a 18 % na celulózu. V USA se vědci pokusili využít kukuřičnou vlákninu, což je běžně dostupný a levný vedlejší produkt z kukuřičných mlýnů, jako surovinu pro gumu použitelnou ve funkci plnidla, adheziva a stabilizátoru pro potravinové a nápojové aplikace. Pro kukuřičnou gumu existuje řada průmyslových aplikací. Lze ji využít jako emulgátor, modifikátor viskozity, zahušťovadlo a plnidlo. [13, 49]



Obr. 18. Kukuřice setá (*Zea mays*)

6.3.3 Ječmen setý (*Hordeum vulgare*)

Ječmen (*Hordeum*) patří mezi klasické krmné obiloviny. Jeho celosvětová produkce se pohybuje kolem 150 mil. tun. Rozlišuje se ječmen víceřadý (pro krmení), pěstovaný převážně jako ozim, a ječmen dvouřadý z něhož byly vyšlechtěny kvalitní sladovnické odrůdy, u nás převážně jarní formy poskytující vysoký extrakt sladu. Dvouřadý ječmen se také používá k výrobě whisky a malá část vykupovaná jako potravinářský ječmen slouží k výrobě krup. Krmnou hodnotu příznivě ovlivňují rozpustné bílkoviny. Bylo prokázáno, že ječná dieta snižuje hladinu cholesterolu v krvi, zlepšuje antioxidační schopnost organismu a omezuje výskyt srdečních chorob.

Celkový obsah vlákniny v ječmeni je v rozmezí od 5,36 % až 8,64 %, záleží na druhu kultivaru. Obsah β -glukanů je v rozmezí od 3,82 % do 4,89 %. [36, 49]



Obr. 19. Ječmen dvouřadý (*Hordeum distichon*)

6.3.4 Oves setý (*Avena sativa*)

Zrno ovsa (*Avena sativa*) nachází v dnešní době, z důvodů nutriční kvality i zdraví prospěšných účinků, uplatnění ve výzkumu i praxi. S jeho výživovými hodnotami (poukazujícími na příznivý poměr bílkovin a sacharidů, vhodný obsah nenasycených mastných kyselin a vysoký obsah vlákniny, hlavně β -D-glukanů) je spojené jeho potenciální využití v produkci funkčních potravin. Hodnocením souboru 100 odrůd ovsa setého byla zjištěna vysoká variabilita v obsahu β -D-glukanů. Nejvyšší obsah byl zaznamenán v odrůdě nahého ovsa SV-5 (8,37 %). Odrůdy SV-5, PS-106, Neon, ampionka, Arnold a Adam s obsahem β -D-glukanů více než 4,5 % byly doporučeny jako velmi vhodný přirozený zdroj daného

polysacharidu a mohou najít uplatnění v šlechtitelských programech a v potravinářství jako surovina pro přípravu dietetických potravin. [50]



Obr. 20. Oves setý (*Avena sativa*)

6.4 Luštěniny

6.4.1 Hrách setý (*Pisum sativum*)

Hrách (*Pisum sativum*) je stará kulturní rostlina, původně zahradní, která se začala pěstovat až v 9.–10. století. K lidské výživě se používají dvě formy hrachu, s kulatými hladkými semeny (zrnový hrách) a se svrasklými semeny (dřeňový, zeleninový hrách). Zrnový obsahuje ve srovnání s dřeňovým více bílkovin i škrobu, ale značně méně cukru. Krmné barevné formy hrachu obsahují tanin, který ve střevním traktu váže bílkoviny, inaktivuje enzymy a tím snižuje stravitelnost bílkovin.

Lusky hrachu setého obsahují 82,3 % celkové vlákniny s 8,2 % hemicelulózy a 62,3 % celulózy. [36, 43]



Obr. 21. Hrách setý (*Pisum sativum*)

6.4.2 Mesquite (*Prosopis juliflora*)

Mesquite (*Prosopis juliflora*) je luštěninová rostlina rodu *Prosopis* rostoucí v severním Mexiku. Tyto listnaté stromy dosahují výšky 6 až 9 metrů.

Zbytky lusků při výrobě sirupů se suší a melou. Lusky mesquite obsahují 257,1 g vlákniny.kg⁻¹ lusků. [36]



Obr. 22. Mesquite (*Prosopis juliflora*)

6.4.3 Fazol obecný (*Phaseolus vulgaris*)

Fazol má více než 200 druhů, z nichž většina pochází z Ameriky a část z Asie. Po sóji je druhou nejdůležitější luskovinou na světě. Nezralé lusky (fazolky) se používají jako zelenina, suchá semena se vaří většinou jako příloha. Fazol je jednou z nejstarších plodin. Je dobrým zdrojem energie, bílkovin, vitaminů, minerálních látek a vlákniny. Má vysoký obsah sacharidů (50-65 %), z toho je 40 % škrobu a cukrů, zbylých 60 % připadá na vlákninu. Fazol je dobrým zdrojem minerálních látek, jako je fosfor, draslík, vápník, síra a železo. Nicméně, využití minerálů je omezeno přítomností fytové kyseliny. Fytová kyselina je ve fazolích běžně zastoupena a je hlavní zásobní formou fosforu. [43, 51]



Obr. 23. Fazol šarlatový (*Phaseolus coccineus*)

6.5 Houby

Byl zjišťován obsah vlákniny v žampionech (*Agaricus bisporus*), Portobello a Crimini, všechny v různém stadiu dozrání, maitake (*Grifola frondosa*), shiitake (*Lentinus edodes*) a enoki (*Flammulina velutipes*). V syrových zralých houbách Portobello byl obsah chitinu 8 %, v syrových, nedozrálých houbách 6 %. Po uvaření obsah chitinu poklesl na 2,7 % v obou formách, ovšem hladina celkové vlákniny se významně zvýšila. U syrových hub enoki byl obsah chitinu 7,7 %. Vařením se obsah chitinu snížil na 2,7 %, ale celková vláknina se zvýšila z 29,3 % u syrových na 41,6 % u vařených hub. U syrových zralých žampionů a vařené zralé houby shiitake byl zjištěn obsah chitinu 3,6 %. Syrové, zralé Portobello měly nejvyšší obsah β -glukanů (0,2 %), zatímco ostatní druhy hub pouze 0,1 %. Houby enoki a maitakes β -glukany neobsahovaly. [52]

6.6 Alternativní zdroje vlákniny

6.6.1 Cukrová řepa (*Beta vulgaris var. altissima*)

Řepa se začala pěstovat na Sicílii ve 2. tis. př. n. l. jako zahradní plodina. V antickém Řecku a Římě byla pěstována i jako lékařská rostlina. Cukrová řepa se do českých zemí dostala z Burgundska, kde byla pěstována jako krmivo pro zvířata. V řepě objevil sladkost Francois Olivier de Setres roku 1605. Avšak teprve roku 1796 se datuje první pokus výroby cukru z řepy ve velkém. Cukrovka jako technická plodina začala být využívána asi před 200 lety. Vysoká produkční schopnost dělá z cukrovky nejen průmyslovou plodinu na výrobu cukru, ale i důležité krmivo. Cukrová řepa má mnohostranný význam. Nalézá využití jak v cukrovarnickém průmyslu a v průmyslu zpracovávajícím produkty cukrovarské výroby (např. líh z melasy), tak také jako krmivo poskytující chrást, řízky a melasu. V dnešní době se zpracovává cukrovka na bioetanol a bioplyn. Cukrovka je jednou z energeticky nejvýnosnějších plodin, produkuje nejvíce živin a sušiny, jejichž obsah je mnohem větší než v bramborách, srovnatelné hodnoty má pouze kukuřice.

Vláknina z cukrové řepy by mohla být uplatněna na výrobu potravinářských výrobků. Obilný chléb s obsahem 8 % vlákniny z cukrové řepy byl přijatelný fyzikálními i organoleptickými vlastnostmi a vdolky s obsahem 4,3 % vlákniny udržovaly přijatelnou texturu. [36, 43]



Obr. 24. Bulva cukrové řepy (*Beta vulgaris var. altissima*)

6.6.2 Kakaovník pravý (*Theobroma cacao*)

Kakaovník (*Theobroma cacao*) se pěstuje v tropickém pásmu, převážně v pobřežních pásmech, ve vlhkých nížinách a údolích řek. Za příznivých podmínek začíná kvést třetím rokem. Plná plodnost je většinou za 6 až 7 let. Zpravidla je jedna hlavní sklizeň a několik menších. Po sklizni se semena ihned vyluští.

Kakaové slupky obsahují 504 g vlákniny.kg⁻¹ slupek. Většina vlákniny je v nerozpustné formě. Celulóza představuje 92 g.kg⁻¹, neškrobové polysacharidy 222 g.kg⁻¹ a lignin 161 g.kg⁻¹ celkového obsahu vlákniny. Obsah pektinových látek je 107 g.kg⁻¹. Bylo navrženo použití kakaových slupek v kombinaci s jinými zdroji vlákniny k doplnění vlákniny v potravinářských výrobcích. [36, 46]



Obr. 25. Kakaovník pravý (*Theobroma cacao*)

6.6.3 Čekanka obecná (*Cichorium intybus*)

Kořen čekanky (*Cichorium intybus*) je hlavním zdrojem prebiotických složek. Inulin a oligofruktóza jsou dvě hlavní složky získávané z kořene, který se pěstuje především v Belgii

a severní Francii. Tolerance inulinových vláken gastrointestinálním traktem je dobrá bez ohledu na to, zda mají krátký nebo dlouhý řetězec. Nové studijní výsledky vyřešily dřívější hypotézu, že delší řetězce fruktanů jsou lépe tolerovány, než kratší. Dva týdny byly podávány ve formě doplňků inulinové fruktany s různou délkou řetězce u 84 dobrovolníků. Dávky byly v rozmezí od 5 do 20 gramů za den. Data ukázala, že gastrointestinální přijatelnost čekankových fruktanů je u zdravého dospělého obyvatelstva velmi dobrá, bez ohledu na jejich délku řetězce. [53]



Obr. 26. Čekanka obecná (*Cichorium intybus*)

6.6.4 Topinambur hlíznatý (*Helianthus tuberosus*)

Topinambur (*Helianthus tuberosus*) pochází ze Severní Ameriky, odkud se v 17. století dostal do Evropy a stal se významnou surovinou pro chemický průmysl a výrobu fruktózy. Hlízy obsahují polysacharid inulin složený z různého počtu fruktózových jednotek, vázaných glykozidicky. Stupeň polymerace těchto jednotek závisí na řadě faktorů, jako je vývojové stadium rostliny, velikost hlíz, podmínky skladování, sklizně apod. Pěstování topinamburu je jednoduché, rostlina je poměrně nenáročná, pouze v suchých písčitých půdách se doporučuje zavlažování. Hlízy topinamburu obsahují v době sklizně 79 % vody a 15 % různých sacharidických sloučenin, z nichž nejcennější je polyfruktan inulin (mezi 14 a 11 % hmot. v průběhu sklizně a skladování. Na začátku sklizně je obsah inulinu v sušině hlíz až 73 % a během zimních měsíců klesne o cca 20 % (působením inulinázy dochází ke štěpení polyfruktanu na kratší řetězce až na mono- a disacharidy). [14, 54]



Obr. 27. Topinambur hlíznatý (*Helianthus tuberosus*)

6.6.5 Zimolez modrý (*Lonicera caerulea*)

Zimolez modrý (*Lonicera caerulea*) byl poprvé botanicky popsán v roce 1894. V České republice se zimolez modrý vyskytuje již několik desítek let, v posledních asi 15 letech je prodáván pod obchodní značkou Kamčatská borůvka. Plody obsahují 14,6 % sušiny, z čehož 14,8 % tvoří rozpustná vláknina. Jeho plody jsou označovány za perspektivní zdroj zdraví prospěšných látek. Jejich konzumace se jeví jako vhodná prevence vážných chronických chorob, např. nádorových onemocnění, diabetu a srdečně-cévních chorob. Zimolez může být vyhledávanou potravinou obohacující naši dietu. [55]



Obr. 28. Zimolez modrý (*Lonicera caerulea*)

6.6.6 Baobab (*Adansonia digitata*)

Baobab (*Adansonia digitata*) roste hlavně v jižní Africe, Botswaně, Namibii, Mosambiku a Zimbabwe. Jeho plody jsou zelené až nahnědlé, tvaru oblého lichoběžníka s delší svislou osou (15 až 20 cm). Obsahuje hebkou bělavou dužninu, práškovitě hrudkovanou. Po rozbi-

tí skořápky se z dužniny odstraní semena. Plod má vysoký obsah antioxidantů. Antioxidační aktivita je asi čtyřikrát vyšší než aktivita kiwi nebo jablečné vlákniny. Baobabová dřevina má vysokou nutriční hodnotu, protože obsahuje pektiny ($24 - 34 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ dřeviny), vápník ($1100 - 3700 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), vitamin C ($75 - 499 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) a železo ($40 - 91 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). Vedle kyseliny askorbové způsobují kyselost organické kyseliny přítomné v dužnině, jako jsou kyseliny citronová, vinná, jablečná a jantarová. [56, 57]

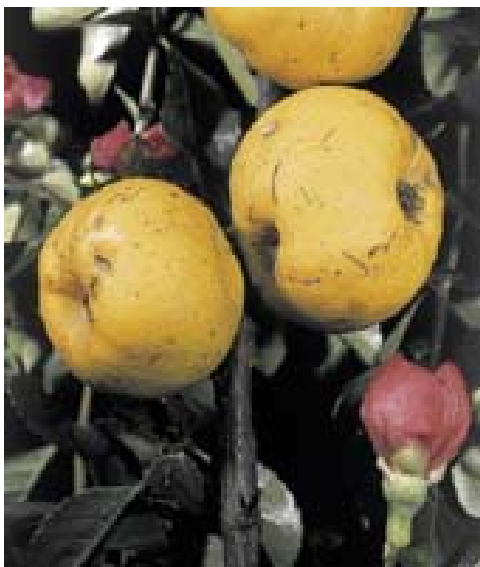


Obr. 29. plody baobabu (*Adansonia digitata*)

6.6.7 Kdoulovec japonský (*Chaenomeles japonica*)

Kdoulovec japonský (*Chaenomeles japonica*) je 1 až 2 metry vysoký keř z čeledi růžovitých (*Rosaceae*). Cihlově červené květy se otevírají v dubnu až květnu, těsně před vyrašením listů. vejčité listy jsou kožovité, leskle zelené a po okrajích pilovité. Po odkvětu se vyvíjejí plody – malvice.

Byl zkoumán obsah vlákniny ve dvanácti genotypově odlišných plodech kdoulovce japonského (*Chaenomeles japonica*) a v plodu kdoulovce lahvicovitého (*Chaenomeles speciosa*). Tři vzorky z dvanácti plodů obsahovaly 30 g vlákniny. 100 g^{-1} sušiny, dalších devět vzorků obsahovalo 36 g vlákniny. 100 g^{-1} sušiny a plod kdoulovce lahvicovitého (*Chaenomeles speciosa*) obsahoval 38 g vlákniny. 100 g^{-1} sušiny. Většinu vlákniny tvořila celulóza, hemicelulóza a pektinové látky. [58]



Obr. 30. plody kdoulovce japonského (*Chaenomeles japonica*)

6.6.8 Mučenka jedlá (*Passiflora edulis*)

Mučenka jedlá (*Passiflora edulis*) je tropická popínavá liána. Pěstuje se ve východní a západní Africe. Plody mají modrou, purpurovou nebo žlutou barvu, jsou kulaté nebo oválné, váhy kolem 40 gramů. Mají tenkou kožovitou slupku a šťavnatou rosolovitou dřeň chutí připomínající meruňku nebo broskev. Uvnitř jsou malá jedlá semena. Mučenky jsou jedním z hlavních zdrojů šťávy v tropických oblastech. Výrobou vzniká velké množství odpadu v podobě semen a slupek. Proto byl zkoumán obsah vlákniny v tomto odpadu a možné použití jak zdroj vlákniny. Slupky obsahovaly 80 % neškrobových polysacharidů, z nichž je 42 % celulózy, 25 % pektinových látky a 12 % hemicelulóz. [59]



Obr. 31. Mučenka jedlá (*Passiflora edulis*)

6.6.9 Palma královská (*Roystonea Regia*)

Palma královská (*Roystonea Regia*) dorůstá výšky až 25m. Zpeřené listy dosahují délky 3,5 m. Někveté přímo v koruně, ale pod ní žlutými květy. Plody jsou červené (dozrávají do černé), kulovité a mají 1cm v průměru.

Mouka z plodů palmy královské byla vyhodnocena jako významný zdroj vlákniny. Obsahuje 78,9 % celkové vlákniny, z toho je 8,5 % rozpustné a 62,3 % nerozpustné vlákniny. [60]



Obr. 32. Palma královská (*Roystonea Regia*)

6.6.10 Porost locikový (*Ulva lactuca*)

Zelená mořská řasa se stejnotvarou rodozměnou (tj. pohlavně i nepohlavně se rozmnožující generace mají stejný tvar a velikost). Stélka je plochá, lupenitá, silná asi půl milimetru, tvořená dvěma vrstvami buněk; vytváří kruhovitě trsy o průměru asi 30 cm. Porost locikový (*Ulva lactuca*) je tradičně konzumován v Asii jako mořská zelenina. V západních zemích je používán jako želírující nebo zahušťovací látka. Chemické složení mořské zeleniny je charakteristické vysokou koncentrací minerálních látek, vitaminů a vlákniny a nízkým obsahem tuků. Chaluhy obsahují 29 % celkové vlákniny, z toho 16,5 % rozpustné a 13,3 % nerozpustné vlákniny. [61]



Obr. 33. Porost locikový (*Ulva lactuca*)

ZÁVĚR

Vláknina je nezbytnou složkou zdravé a vyvážené stravy. Vlákninou se rozumí soubor látek s různými chemickými a fyzikálními vlastnostmi, které vyvíjejí různé typy fyziologických účinků.

Z chemického hlediska lze složky vlákniny rozdělit na polysacharidy - celulóza, hemicelulózy, pektiny, β -glukany, chitin, gumy a slizy; na nestrávitelné oligosacharidy, např. fruktany (zejména inulin, který je však často řazen mezi polysacharidy); složky příbuzné sacharidům - zejména rezistentní škroby a modifikované celulózy a lignin a doprovodné látky - kutin, třísloviny aj.

Jednotlivé složky vlákniny mají různé fyziologické účinky a tedy i rozdílné předpoklady snížit zdravotní rizika. Některé složky vlákniny podléhají v tlustém střevě žádoucí fermentaci, která např. zvyšuje vstřebávání minerálních látek z potravy, oslabuje alergické reakce, znevýhodňuje nežádoucí bakterie (hnilobné), omezuje tvorbu škodlivých produktů a jejich vstřebávání.

Vláknina zvyšuje rychlost průchodu tráveniny trávicím traktem, zejména tlustým střevem. Dostatečný příjem vlákniny může snižovat výskyt zácpy, ale také rakoviny tlustého střeva a vředového zánětu tlustého střeva (ulcerózní kolitidy). Příjem vlákniny pomáhá snižovat riziko vzniku srdečně cévních poruch, kladně je v tomto směru hodnocen především příjem ovoce celozrnných výrobků. Přirozená strava s vysokým obsahem vlákniny je obvykle objemná, má nízkou energetickou hodnotu a vyvolává delší dobu pocit nasycenosti. Zvýšená spotřeba celozrnných výrobků, popř. potravin obohacených obilnými otrubami, může zhoršit využitelnost minerálních prvků z potravy, zejména železa a dalších stopových prvků.

V České republice je doporučován denní příjem vlákniny pro dospělého 30 g. Pro děti jsou doporučovány hodnoty nižší. Je potřeba zdůraznit že v různých potravinách se výrazně liší její složení a tím i zdravotní přínos. Výhodnější je přijímat vlákninu jako přirozenou součást potravin, tedy ovoce, zeleniny a celozrnných výrobků, než ve formě potravních doplňků - potravin obohacených izolovanou vlákninou. V přirozených potravinách je zřejmě vláknina součástí komplexu řady látek, jejichž příznivé účinky se vzájemně doplňují a zesilují.

Vláknina se vyskytuje v naprosté většině krmiv a poživatin rostlinného původu. Pro člověka jsou nejvýznamnějšími zdroji zelenina, ovoce, obiloviny a luštěniny. Kromě těchto tradičních zdrojů může být vláknina využita i z netradičních a méně využívaných zdrojů, jako je Topinambur hliznatý, Baobab, Porost locikový, Kdoulovec japonský a další.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ČOPÍKOVÁ, J.: Polysacharidy, jejich význam a uplatnění. *Chemické listy*. 2005, 99, s. 621.
- [2] HEJDA, S.: *Kapitoly o výživě*. Praha: Avicenum, 1985, s. 69-78.
- [3] HEJDA, S.: *Vláknina pro zdravé i nemocné*. Praha, 1994, s. 36.
- [4] TUNGLAND, B.C., MEYER, D.: Nondigestible oligo- and polysaccharides (dietary fiber): their physiology and role in human health and food. *Comprehensive reviews in food science and food safety*. 2002, 2, s. 73 – 92.
- [5] KOVÁČÍKOVÁ, E., VOJTAŠŠÁKOVÁ, A., MOSNÁČKOVÁ, J., PASTOROVÁ, J., HOLČÍKOVÁ, K., SIMONOVÁ, E., KOŠICKÁ, M.: Vlákna v potravinách [online]. [cit. 2009- 02- 01]. Dostupný z WWW:
<<http://www.vup.sk/index.php?mainID=1&navID=43>>.
- [6] CHAMP, M., LANGKILDE, M. A., BROUNS, F., KETTLITZ, B., COLLET, Y.: Advances in dietary fibre characterisation. 1. Definition of dietary fibre, physiological relevance, health benefits and analytical aspects. *Nutrition research reviews*. 2003, 16, s. 71 – 82.
- [7] KALÁČ, P.: *Funkční potraviny – kroky ke zdraví*. České Budějovice: Dona, 2003, s. 130. ISBN 80-7322-029-6.
- [8] PRUGAR, J.: Funkční potraviny (IX.). Vlákna a jiné polysacharidy. *d-test časopis pro spotřebitele*. Praha, 2004, 9, s. 26 – 28. ISSN 1210-731X.
- [9] DAVÍDEK, J. JANÍČEK, G. POKORNÝ, J.: *Chemie potravin*. Praha 1: SNTL, 1983. s. 629. ISBN 04-815-83.
- [10] VELÍŠEK, J.: *Chemie potravin 1*. 2. upr. vyd. Tábor : OSSIS, 2002, s. 344. ISBN 80-86659-00-3.
- [11] AUGUSTÍN, J., DANDÁR, A., SURÓWSKÁ, K., JAWORSKA, G., MINAROVIČOVÁ, J.: Přírodní polysacharidy typu β -1,3 (1,6)-D-Glukanov. *Chemické listy*. 2008, 102, s. 839.
- [12] ŘEHOŘ, J.: *Organická chemie*. Praha: SZN, 1973, s. 645. ISBN 07-021-73.

- [13] OLDŘICHOVÁ, J.: *Potravinářský zpravodaj* 7/08 – Emulgátor z kukuřičné vlákniny. ÚZPI, s. 37. ISSN 1801-9110.
- [14] SUKOVÁ I.: Složení topinamburu a výživový význam. [online]. [cit. 2009- 02- 01]. Dostupný z WWW:
<<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=418&ch=13&typ=1&val=21016>>.
- [15] KALÁČ, P.: *Organická chemie přírodních látek a kontaminantů*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2001, s. 120. ISBN 80-7040-520-1.
- [16] Úvodní přednáška z předmětu toxikologie [online]. [cit. 2009-02-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.vscht.cz/kot/resources/studijni-materialy/tox-003/prezentace.ppt>>.
- [17] MACH, I.: *Doplňky stravy*. Praha: Svoboda Servis, 2004, s. 124. ISBN 80-86320-34-0
- [18] ZAMRAZILOVÁ, E.: *Vláknina potravy – význam ve výživě a klinické medicíně*. Praha: Avicenum, 1989.
- [19] JIRÁSEK, V., BRODANOVÁ, M., MAREČEK, Z.: *Gastroenterologie, hepateologie*. Praha: Galér, 2002, s. 263. ISBN 80-7262-139-4.
- [20] KOHOUT, P.: Vláknina v prevenci kolorektálního karcinomu [online]. [cit. 2009-01-14]. Dostupný z WWW:<<http://www.fzv.cz/web/fzv-poskytuje/tiskove-meterialy/vlak/pkk>>.
- [21] KVASNIČKOVÁ, A.: Snižování cholesterolu v potravinách [online]. [cit. 2009-02-24]. Dostupný z WWW:
<<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=154&ch=13&typ=1&val=84046>>.
- [22] KOPÁČOVÁ, O.: Ovocné nápoje s beta-glukanem snižují LDL cholesterol [online]. [cit. 2009-02-12]. Dostupný z WWW:
<<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=150&ch=13&typ=1&val=45809>>.
- [23] KODÍČEK, M.: Triacylglyceroly. *Biochemické pojmy* [online]. Praha: VŠCHT, 2007 [cit. 2009-02-12].
- [24] KOPÁČOVÁ, O.: Japonská společnost Taiyo otevírá v Indii nový závod na výrobu guarové vlákniny [online]. [cit. 2009-02-12]. Dostupný z WWW:
<<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=150&ch=13&typ=1&val=26645>>.

- [25] KENDALL, C., ESFAHANI, A., HOFFMAN, A., EVANS, A., SANDERS, L., JOSSE, A., VIDGEN, E., POTTER, S.: Effect of Novel Maize-based Dietary Fibers on Postprandial Glycemia and Insulinemia. *Journal of the American College of Nutrition*. 2008, 6, s. 711 – 718.
- [26] VELÍŠEK, J.: *Chemie potravin 2*. Tábor: OSSIS, 1999, s. 328. ISBN 80-902391-4-5.
- [27] OSENDARP, S., WEST, C., BLACK, R.: The Need for Maternal Zinc Supplementation in Developing Countries: An Unresolved Issue. *The Journal of Nutrition*. 2008, 133, s. 817 – 827.
- [28] KOPÁČOVÁ, O.: Inulin napomáhá zvyšování vápníku v kostech [online]. [cit. 2009-02-01]. Dostupný z WWW:
<<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=147&ch=13&typ=1&val=32628>>.
- [29] ZAVORAL, M., VENEROVÁ, J. a kolektiv.: *Gastroenterologie a hepatologie*. Praha: TRITON, 2007, s. 212. ISBN 978-80-7254-902-3.
- [30] KOHOUT, P.: Vlákna v prevenci kolorektálního karcinomu [online]. [cit. 2009-01-14]. Dostupný z WWW:<<http://www.fzv.cz/web/fzv-poskytuje/tiskove-materialy/vlak/pkk>>.
- [31] POLEDNE, R.: Vlákna a kardiovaskulární onemocnění. [online]. [cit. 2009-04-17]. Dostupný z WWW:< <http://fzv.cz/web/fzv-poskytuje/tiskove-materialy/vlak/rp>>.
- [32] PEARSON, G.: Dietary recommendations for diabetics. *Practical Diabetic International*. 1987, s. 265 – 267.
- [33] HAMPL, F., PALEČEK, J.: *Farmakochemie 1*. vydání Praha: VŠCHT, 2002. ISBN 80-7080-495-5.
- [34] LUNN, J., BUTTRISS, L.: Carbohydrates and dietary fibre. *Nutrition Bulletin*. 2007, 32, s. 21 – 64.
- [35] JEON, S. B., PARK, W. J., KIM, K. B., KIM, K. H., JUNG, S. T., HAHM, R. J., KIM, R. D., CHO, S. Y., CHA, Y. J.: Fermented mushroom milk-supplemented dietary fibre prevents the onset of obesity and hypertriglyceridaemia in Otsuka Long-Evans Tokushima fatty rats. *Diabetes, Obesity and Metabolism*. 2005, 7, s. 709 – 715.

- [36] McKEE, L. H., LATNER, T. A.: Underutilized sources of dietary fiber. *Plants food for Human nutrition*. 2000, 55, s. 285 – 304.
- [37] FLOWERDEW, B.: *Ovoce – Velká kniha plodů*, 1.vyd., Volvox Globator, Praha 1997, ISBN 80-7207-052-5.
- [38] GHEYAS, F., BLANKENSHIP, S., YOUNG, E., MCFEETERS, R.: Dietary Fibre Content of Thirteen Apple Cultivars. *Journal of the science of food and agriculture*. 1997, 75, s. 333 – 340.
- [39] NOVÁK, B. SCHULZOVÁ, B.: *Tropické plody – biologie, využití, pěstování a sklizeň*. 1.vyd., BLV Verlagsgesellschaft mbH, München 1998, ISBN 80-242-085-0.
- [40] LLOBERA, A., CANELLAS, C.: Antioxidant activity and dietary fibre of Prensal Blanc white grape (*Vitis vinifera*) by-products. *International Journal of Food Science & Technology*. 2008, 43, s. 1953 – 1959.
- [41] ČEPIČKA, Jaroslav a kolektiv.: *Obecná potravinářská technologie*, 1. vyd. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 1999, s.246. ISBN 80-7080-239-1.
- [42] GARCIA, L., MARTINEZ, H., RAMOS, R., ALFONSO, S.: Evaluation of the quality of olive oil using fatty acid profiles by direct infusion electrospray ionization mass spectrometry. *Food Chemistry*. 2008, 107, s. 1307 – 1313.
- [43] DUFFEK, O.: *Zelenina a ovoce v kuchyni. Svépomoc*. Praha. 1989. Bez ISBN.
- [44] ALTEROVÁ, L.: *Technologie tuků*. Praha: SNTL, 1986, s. 452. ISBN 04-833-79.
- [45] CORDENUNSI, R., SHIGA, M., LAJOLO, F.: Non-starch polysaccharide composition of two cultivars of banana (*Musa acuminata* L.: cvs Mysore and Nanicao). *Carbohydrate Polymers*. 2008, 107, s. 26 – 31.
- [46] HRABĚ, J.: *Technologie, zbožížnalství a hygiena potravin I.část*. Vyškov: Vysoká vojenská škola pozemního vojska, 2000, s.104. ISBN 80-7231-069-0.
- [47] PEKÁRKOVÁ, E.: Černý kořen. *Výživa a potraviny*. 2003, 57, s. 54 – 55.
- [48] VLACHOVÁ, L.: *Pokrmy z rýže – sešit domácího hospodaření „Rýže v našem jídelníčku“*, svazek 154, vydavatelství a nakladatelství ROH v Praze, 1989, s. 32.
- [49] PELIKÁN, M.: Stručná charakteristika a užití jednotlivých obilovin. *Potravinářská Revue*. 2005, s. 15 – 16.

- [50] HAVRLETOVÁ, M., GAJDOŠOVÁ, M.: (1, 3)(1, 4)- β -D-glukán v zrne ovsa: vlastnosti a možnosti využitia. *Chemické listy*. 2008, 102, s. 843.
- [51] LUO, Y., GU, Z., HAN, Y., CHEN, Z. The impact of processing on phytic acid, *in vitro* soluble iron and Phy/Fe molar ratio of faba bean (*Vicia faba* L.). *Journal of the science of food and agriculture*. 2009, 89, s. 861-866.
- [52] KOPÁČOVÁ, O.: Vlákna z hub pro zdravé srdce [online]. [cit. 2009-04-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=419&ch=13&typ=1&val=33390>>.
- [53] BRUHWYLER, J., CARREER, F., DEMANET, E., JACOBS, H.: Digestive tolerance of inulin-type fructans: a double-blind, placebo-controlled, cross-over, dose-ranging, randomized study in healthy volunteers. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 2009, 60, s. 165 – 175.
- [54] KOPÁČOVÁ, O.: Topinambur – surovina k výrobě inulinu a fruktosy [online]. [cit. 2009-02-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=154&ch=13&typ=1&val=40876>>.
- [55] HEINRICH, J., ŠVARCOVÁ, I., VALENTOVÁ, K., Plody *Lonicera caerulea*: Perspektivní funkční potravina a zdroj biologicky aktivních látek. *Chemické listy*. 2008, 102, s. 245 – 254.
- [56] DANIELLS, S.: Baobab GRAS dossier in, an answer in less than 180 days? [online]. [cit. 2009-03-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.nutraingredients-usa.com/Regulation/Baobab-GRAS-dossier-in-an-answer-in-less-than-180-days>>.
- [57] WILKINSON, J., HALL, M. Baobab fruit. *Soft Drinks International* 2007. s. 26 – 28.
- [58] THOMAS, M., CRÉPEAU, J. M., RUMPUNEN, K., THIBAUT, F. J.: Dietary fibre and cell-wall polysaccharides in the fruits of Japanese quince (*Chaenomeles japonica*). *Food Science and technology – lebensmittel - wissenschaft & technology*. 2000, 33, s. 124 – 131.
- [59] YAPO, M. B., KOFFI, L. K.: The polysaccharide composition of yellow passion fruit rind cell wall: chemical and macromolecular features of extracted pectins and hemicellulo-

sis polysaccharides. *Journal of the science of food and agriculture*. 2008, 88, s. 2125 – 2133.

[60] SIMAS, N. K., VIEIRA, L., PODESTÁ, R., MULLER, C., VIEIRA, M., BEBER, R., REIS, M.; BARRETO, P., AMANTE, E., AMBONI, R: Effect of king palm (*Archontophoenix alexandrae*) flour incorporation on physicochemical and textural characteristics of gluten-free cookies. *International Journal of Food Science & Technology*. 2009, 44, s. 531 – 538.

[61] DUBIGEON, CH., LAHAYE, M., BARRY, L.- J.: Human Colonic Bacterial Degradability of Dietary Fibres from Sea-Lettuce (*Ulva* sp). *Journal of the science of food and agriculture*. 1997, 73, s. 149 – 159.

[62] HROMÁDKOVÁ, Z.: Biologicky aktivné polysacharidy z liečivých bylín a iných rastlín. *Chemické listy*. 2006, 100. s. 843.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Schéma molekuly pektinu	14
Obr. 2. Schéma molekuly celulózy	18
Obr. 3. Jablň Mutsu.....	29
Obr. 4. Plod jabloně, odrůda Golden Delicious.....	29
Obr. 5. Plod pomerančovníku (<i>Citrus sinensis</i>).....	31
Obr. 6. Plod broskvoně (<i>Prunus persica</i>)	32
Obr. 7. Mangovník indický (<i>Mangifera indica</i>)	33
Obr. 8. Hrozen révy vinné (<i>Vitis vinifera</i>), odrůda Veltlínské zelené	34
Obr. 9. Olivovník evropský (<i>Olea europaea</i>).....	35
Obr. 10. Datlovník obecný (<i>Phoenix dactylifera</i>)	36
Obr. 11. Podzemnice olejná (<i>Arachis hypogaea L.</i>)	36
Obr. 12. Banánovník (<i>Musa</i>)	37
Obr. 13. Mrkev obecná (<i>Daucus carota</i>).....	39
Obr. 14. Květák (<i>Brassica oleracea</i> convar. <i>botrytis</i>).....	40
Obr. 15. Paprika roční (<i>Capsicum annuum</i>)	41
Obr. 16. Černý kořen (<i>Scorzonera hispanica</i>)	41
Obr. 17. Rýže setá (<i>Oryza sativa</i>).....	42
Obr. 18. Kukuřice setá (<i>Zea mays</i>)	43
Obr. 19. Ječmen dvouřadý (<i>Hordeum distichon</i>).....	44
Obr. 20. Oves setý (<i>Avena sativa</i>)	45
Obr. 21. Hrách setý (<i>Pisum sativum</i>).....	46
Obr. 22. Mesquite (<i>Prosopis juliflora</i>)	47
Obr. 23. Fazol šarlatový (<i>Phaseolus coccineus</i>).....	47
Obr. 24. Bulva cukrové řepy (<i>Beta vulgaris</i> var. <i>altissima</i>).....	49
Obr. 25. Kakaovník pravý (<i>Theobroma cacao</i>).....	50
Obr. 26. Čekanka obecná (<i>Cichorium intybus</i>)	51
Obr. 27. Topinambur hlíznatý (<i>Helianthus tuberosus</i>).....	52
Obr. 28. Zimolez modrý (<i>Lonicera caerulea</i>)	52
Obr. 29. plody baobabu (<i>Adansonia digitata</i>)	53
Obr. 30. plody kdoulovce japonského (<i>Chaenomeles japonica</i>).....	54
Obr. 31. Mučenka jedlá (<i>Passiflora edulis</i>).....	54

Obr. 32. Palma královská (<i>Roystonea Regia</i>).....	55
Obr. 33. Porost locikový (<i>Ulva lactuca</i>).....	56

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Obsah vlákniny ve vybraných jablečných kultivarech [38]	30
Tab. 2. Obsah vlákniny ve dvou banánových kultivarech [45]	38