

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2015

KLÁRA PREMUSOVÁ

Mendelova univerzita v Brně

Agronomická fakulta

Ústav technologie potravin



**Druhy vláknin a jejich využití v pekárenském
a pečivářenském průmyslu**

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

Ing. Viera Šottníková, Ph.D.

Vypracovala:

Klára Premusová

Zadání bakalářské práce

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Druhy vláknin a jejich využití v pekárenském a pečivářenském průmyslu vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....
Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěla moc poděkovat vedoucí mé bakalářské práce paní Ing. Věře Šottníkové, Ph.D, která mi byla velmi nápomocná a bedlivě dohlížela na mé počínání.

Děkuji také německé společnosti JRS (J.Rettenmaier & söhne), která mi ochotně poskytla materiály k vláknině VITACEL, a také své rodině, která mě finančně i morálně podporovala.

ABSTRAKT

V bakalářské práci je charakteristika vlákniny, její rozdělení, význam potravní vlákniny pro člověka, zdroje a využití v potravinářství. Podstatná část zahrnuje především význam vlákniny po stránce zdravotní, nedostatek nebo nadbytek vlákniny, doporučený denní příjem, rozdělení vlákniny a charakteristiku jednotlivých složek. V další části jsou popsány zdroje vlákniny, vlastnosti a využití vlákniny VITACEL. V poslední části je popsáno různé využití vlákniny v potravinářském průmyslu.

Klíčová slova: dietní vláknina, zdravá výživa, ovoce, zelenina, obiloviny

ABSTRACT

This thesis characterizes the dietary fibers, its different types, its important properties in human nutrition, the sources and uses in the food industry. The main section will focus on the effects of lack or excess of dietary fibers in human nutrition, the recommended daily intake, the distribution of the fiber and the characteristics of the individual components. In the next section are described sources of dietary fiber, properties and uses of VITACEL dietary fibers. In the last section are a described differend uses of fiber in the food industry.

Keywords: dietary fiber, healthy nutrition, fruits, vegetables, cereals

OBSAH

| | | |
|------------|--|-----------|
| 1 | ÚVOD | 9 |
| 2 | CÍL PRÁCE | 11 |
| 3 | LITERÁRNÍ PŘEHLED | 12 |
| 3.1 | Vláknina | 12 |
| 3.1.1 | Definice polysacharidů | 12 |
| 3.1.2 | Definice vlákniny potravy | 13 |
| 3.2 | Význam potravní vlákniny | 14 |
| 3.2.1 | Nádorové onemocnění, prevence..... | 16 |
| 3.2.2 | Kardiovaskulární choroby, prevence | 17 |
| 3.2.3 | Diabetes mellitus II. typu, prevence | 17 |
| 3.2.4 | Redukční diety, prevence proti obezitě a nadváze..... | 18 |
| 3.2.5 | Negativní účinky nadměrného příjmu vlákniny | 19 |
| 3.3 | Doporučený příjem vlákniny | 20 |
| 3.3.1 | Jak správně přijímat vlákninu | 21 |
| 3.4 | Dělení vlákniny | 21 |
| 3.4.1 | Vláknina rozpustná, její druhy a chemické složení | 21 |
| 3.4.2 | Vláknina nerozpustná, její druhy a chemické složení..... | 26 |
| 3.5 | Struktura vlákniny | 30 |
| 3.6 | Zdroje vlákniny | 31 |
| 3.6.1 | Ovoce | 31 |
| 3.6.2 | Zelenina | 32 |
| 3.6.3 | Cereální zdroje | 32 |
| 3.6.4 | Luštěniny | 33 |
| 3.7 | Vláknina VITACEL | 34 |
| 3.7.1 | Společnost JRS | 34 |
| 3.7.2 | Druhy vláknin, vlastnosti a využití | 34 |
| 3.8 | Využití vlákniny v pekárenském a pečivářenském průmyslu | 39 |
| 3.8.1 | Účinek jablečné vlákniny na bezlepkový chléb..... | 39 |
| 3.8.2 | Účinek β -glukanů ječmene na reologické vlastnosti těsta | 40 |
| 3.8.3 | Účinek prášku z jablečných výlisků na kvalitu sušenek..... | 41 |
| 3.8.4 | Účinek vlákniny z oplodí extrudované kukuřice na těsto..... | 41 |
| 3.8.5 | Účinek vlákniny z otrub obilovin po přidavku do těstovin | 41 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 3.8.6 | Vliv pšeničné, jablečné, bramborové a bambusové vlákniny na reologické a sensorické vlastnosti těsta a pečiva..... | 42 |
| 3.8.7 | Vliv mrkvové vlákniny (z pokrutin) na reologické vlastnosti těsta a pšeničných mouk | 43 |
| 4 | ZÁVĚR | 45 |
| 5 | LITERATURA..... | 47 |
| 6 | SEZNAM OBRÁZKŮ | 54 |
| 7 | SEZNAM TABULEK..... | 55 |
| 8 | PŘÍLOHY | 56 |

1 ÚVOD

Jednou z příčin nezdravého zdravotního stavu obyvatelstva je nesprávná výživa, která se podílí z 30-70 % na vzniku civilizačních chorob, tj. rakoviny, obezity, kardiovaskulárního onemocnění, diabetu II. typu. Vztah výživy a zdraví spolu úzce souvisí. Zdravotní stav je ovlivněn na jedné straně genetickými faktory a na straně druhé výživou, proto bychom měli klást důraz na pojem „zdravá výživa a zdravý životní styl“.

Samozřejmě, že naše strava by měla být vyvážená, měli bychom konzumovat vše, ale v menších a pravidelných porcích během dne. Součástí jídelníčku by měly být jak bílkoviny, sacharidy, tuky, tak minerální látky a vitamíny. V Česku je nejvíce doporučován příjem obilovin, těstovin, pečiva a rýže v denním příjmu 3-6 porcí, které jsou obohaceny o vlákninu. Jedna porce představuje jeden krajíc chleba (60 g), rohlík nebo housku, kopeček vařené rýže či těstovin (125 g), miskou ovesných vloček a müsli. Neměli bychom opomíjet také konzumaci 3-5 porcí zeleniny denně (1 porce znamená velkou papriku, mrkev, 2 rajčata, miskou čínské zelí, salátu, půl talíře brambor). Ovoce je doporučováno konzumovat ve 2-4 porcích denně (porce znamená jablko, pomeranč, nebo banán). V současnosti je strava v ČR a vyspělých zemích bohatá na potraviny s vysokou koncentrací živin, ale nikoliv balastních látek, tj. vlákniny.

Vláknina je jednou z nutných součástí racionální výživy. Vlákninou se rozumí uhlovodíkové polymery s deseti nebo více monomerními jednotkami, které nejsou u člověka v tenkém střevě hydrolyzovány endogenními enzymy. Potravinová vláknina se stala populární na přelomu 60. a 70. let, kdy se začala dávat do souvislosti s výskytem mnoha závažných onemocnění z nedostatku vlákniny v potravě. Uvedené pojetí vlákniny je používáno převážnou většinou států EU a je asi nejvíce rozšířené i celosvětově. Velká Británie používá např. pojem neškrobové polysacharidy, v Japonsku se k vláknině zařazují i nestravitelné složky živočišných potravin.

Vláknina je nestravitelná část rostlinné potravy, která příznivě ovlivňuje trávení a je přidávána do řady potravinářských výrobků nebo je jejich součástí. Je rozdělena na rozpustnou vlákninu (využitelnou), mezi kterou patří zejména určitý podíl hemicelulóz, β -glukany, pektiny, rostlinné slizy, některé fruktany, modifikované celulózy a rezistentní škroby, které zvětšují objem a zpomalují vyprazdňování, a tím potlačují pocit hladu. A nerozpustnou, kterou tvoří celulózy, chytin, nerozpustné formy

hemicelulóz, lignin, lignocelulózy a nestravitelné složky přírodních škrobů, které zlepšují střevní peristaltiku a potlačují zácpu. Řada lidí přisun vlákniny podceňuje, proto se také zvyšuje výskyt výše uvedených nemocí. Je potvrzeno také to, že 5-10 g viskózní vlákniny denně redukuje hladinu LDL cholesterolu přibližně o 5 %.

Jednotlivé druhy vlákniny mají také významné reologické vlastnosti. Vláknina se přidává do různých výrobků (pekařských, cukrářských, především do pečiva, těstovin, extrudátu, sušenek, jako součást náplní do těst, dietní doplněk stravy, využívá se také v masném průmyslu při výrobě párků a salámu). Zlepšuje vaznost vody a zároveň snižuje podíl využitelných sacharidů, zvětšuje objem těsta, zajišťuje lepší smyslové a sensorické vlastnosti výrobku, snižuje energetickou hodnotu a také snižuje odolnost vůči plísním.

2 CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce bylo prostudovat naši i zahraniční odbornou literaturu k danému tématu a zaměřit se hlavně na:

- Definici vlákniny podle legislativy
- Popsat jednotlivé účinky vlákniny, vliv na zdraví, přínos a její spotřebu
- Charakterizovat jednotlivé druhy (rozpustnou a nerozpustnou) vlákninu
- Výběr základních surovin pro výrobu vlákniny
- Popsat praktické využití vlákniny v potravinářství

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Vlákna

3.1.1 Definice polysacharidů

Polysacharidy (glykany) jsou složeny z více než deseti monosacharidových jednotek a obsahují také několik tisíc, stovek tisíc i kolem miliónu strukturních (stavebních) jednotek, které jsou navzájem spojené glykosidovými vazbami.

Polysacharidy tvoří buď výlučně identické monomery (s výjimkou koncových jednotek), ale často se skládají ze dvou a více různých monosacharidů, nebo obsahují deriváty sacharidů. Mají pouze jednu volnou anomerní hydroxylovou skupinu na konci dlouhého řetězce, proto nepatří mezi redukující sacharidy a nevykazují mutarotaci (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009; MCMURRY, 2007).

Rozlišují se:

- homopolysacharidy (homoglykany) – skládají se pouze z molekul jediného monosacharidu. Tvoří např. obě složky škrobu (amylóza a amylopektin), glykogen, celulózu, fruktany (inulin), manany a xylany
- heteropolysacharidy (heteroglykany) – obsahují v molekule více druhů monomerních jednotek nebo jejich derivátů. Zde patří většina polysacharidů (HOZA, 2011)

Největší význam pro člověka mají polysacharidy rostlin. Polysacharidy rostlin (guarová nebo lokustová guma), mořských řas (agary, karagenany, algináty), mikroorganismů (ethanová guma) jsou součástí řady potravin ve formě aditiv v přirozené nebo modifikované formě (škrob, celulóza, chytin).

Mezi zásobní polysacharidy rostlin patří: škroby, celulóza, neškrobové polysacharidy, hemicelulózy, rostlinné gummy a slizy. Všechny tyto látky se vyskytují přirozeně v potravinách.

Z nutričního hlediska se polysacharidy dělí na:

- Využitelné polysacharidy (škrob, živočišný glykogen).
- Nevyužitelné polysacharidy (vlákna potravy); (lidský organismus je nedokáže využít, protože mu chybí enzymy potřebné ke štěpení). Mezi tyto polysacharidy řadíme především celulózu, hemicelulózu a pektiny, polysacharidy využívané

jako aditiva (polysacharidy mořských řas, mikrobiální polysacharidy, rostlinné gummy a slizy, modifikované polysacharidy) a lignin (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

3.1.2 Definice vlákniny potravy

Dle legislativy se vlákninou rozumí uhlovodíkové polymery s deseti nebo více monomerními jednotkami, které nejsou u člověka v tenkém střevě hydrolyzovány endogenními enzymy, a patří do následující kategorie:

- jedlé uhlovodíkové polymery přirozeně vyskytující se v přijímané potravě člověka
- uhlovodíkové polymery získané z potravinových surovin fyzikálními, enzymatickými nebo chemickými prostředky, u kterých bylo prokázáno, že jejich fyziologický účinek má kladný vliv na zdraví
- syntetické uhlovodíkové polymery, které se projeví pozitivním přínosem pro zdraví a byly prokázány obecně uznávanými vědeckými poznatky příslušných orgánů

Dále se ve směrnici zohledňují převodní faktory pro výpočet energetické hodnoty. Vzhledem k tomu, že 70 % vlákniny v tradičních potravinách je považováno za zkvasitelnou vlákninu, je stanoven převodní faktor: 8 kJ/g vlákniny, tj. 2 kcal/g (VYHLÁŠKA Č. 450/2004 SB.).

Vláknina je zahrnuta v potravinách pod oddílem sacharidy, i přesto, že není organismem přímo využitelná a nepodílí se na energetické hodnotě potravin.

Obsah sacharidů je počítán chemicky, tj. spálením. Vlákninu při těchto výpočtech od ostatních sacharidů nelze odlišit, proto energetická hodnota může být vyšší, než je ve skutečnosti využita (KOHOUT, 2008).

Termín dietary fiber (dietní vláknina), pro který se v češtině používá termín vláknina potravy, poprvé použil Hipsley v roce 1954 pro nevyužitelné sacharidy rostlinného původu, které nejsou tráveny a resorbovány v horní části lidského trávicího ústrojí, tj. v žaludku a tenkém střevě.

V současné době se nejvíce akceptuje Trowellova definice z roku 1972, která pod pojmem vláknina potravy představuje zbytky rostlinných buněčných stěn, neštěpitelných lidskými trávicími enzymy, a zahrnuje všechny nestravitelné polysacharidy (celulózu, hemicelulózu, oligosacharidy, pektiny, gummy, vosky a lignin).

V roce 1976 se tato definice rozšířila o látky vyskytující se i mimo buněčnou stěnu (některé zásobní polysacharidy a látky vylučované v místech porušené struktury, tj. pryskyřice a slizy).

V dřívějších letech se využíval pojem hrubá vláknina (crude fiber), která tvoří zbytek potravy rostlinného původu, který zůstane po působení kyselin a louhů, a zahrnuje jen některé složky vlákniny potravy: celulózu, lignin a část hemicelulóz (ZMRAZILOVÁ, 1989).

Související pojmy:

Hrubá vláknina

Zbytek vzorku potravy po působení detergentního roztoku, horkých a kyselých roztoků. Obsah hrubé vlákniny je obvykle menší než obsah potravinářské vlákniny (tj. 1/5 až 1/3).

ADF (acido-detergentní vláknina)

Charakterizuje obsah ligninu, celulózy a popele v buněčné stěně. Jedná se o modifikaci hrubé vlákniny a její hodnota se používá jako velmi hrubý odhad stravitelnosti organické hmoty kukuřice.

NDF (neutro-detergentní vláknina)

Její hodnota zahrnuje všechny složky buněčné stěny, tj. celulózu, hemicelulózu, lignin a popel. Jedná se o vlákninu krmiva (<http://www.vupp.cz>).

3.2 Význam potravní vlákniny

Cílem užití vlákniny, jakožto dietetické podpory, je především prevence, korekce, či zmírnění a ovlivnění patologických stavů (DLOUHÁ, 1998).

- vláknina váže velmi dobře vodu a vyvolává pocit sytosti tím, že zvětší svůj objem a přemění se v želatinovou hmotu
- prodlužuje pobyt tráveniny v žaludku a naopak zkracuje dobu jejího průchodu střevem: živiny se dostávají do distálnějšího úseku, kde mohou být lépe využity, a dojde k prodlevě v absorpci glukózy, tzn., že se zlepší glykemie (hladina krevní glukózy)
- zlepšuje vylučování žlučových kyselin a cholesterolu
- podporuje vysokou tvorbu bakteriální biomasy, tím dojde k vyvázání NH_3 , který je ve větší míře vyloučen stolicí (příznivý účinek pro játra a ledviny)

- chrání organismus před zácpou, gastrickými a duodenálními vředy, střevními divertikly, hemeroidy, protože tím, že váže vodu, se podílí na měkkosti zbytků výkalů a na zvětšení objemu stolice
- nevyklučuje se ani to, že snižuje riziko kolorektálních nádorů (rakoviny tlustého střeva a konečníku) a kardiovaskulárních onemocnění (KOMPRDA, 2003; GARROW *et al.*, 2000)
- některé výsledky studií uvádí, že vyšší příjem vlákniny by mohl lidi ochránit i před jiným typem rakoviny, např. rakovinou prsu nebo žaludku
- také je prokázáno, že snižuje i riziko diabetu druhého typu, protože zpomaluje vyprazdňování žaludku, a tudíž vstřebávání glukózy
- nesmíme také opomenout to, že má souvislost s obezitou. Potrava s vysokým obsahem vlákniny má méně energie, a přitom vyvolává pocit nasycení (KOMPRDA, 2009)
- působí efektivně na sliznici tlustého střeva: zvyšuje absorpci sodíku a vody, proliferaci kolonocytů, produkci metabolické energie, prokrvení tlustého střeva, stimuluje autonomní nervový systém a zvyšuje produkci gastrointestinálních (GIT) hormonů (KOHOUT, 2010)
- vláknina v menší míře působí také na minerální látky, které mohou být na vlákninu vázány (Fe, Cu, Zn), ale na druhou stranu polysacharidy projdou fermentací v tlustém střevě a přijaté minerální látky opět uvolní (DLOUHÁ, 1998)

Tabulka 1: Velikost vlivu vlákniny potravy na lidský organismus (KALACĚ, 2003)

| Účinky | Nerozpustná vláknina | Rozpustná vláknina |
|---|----------------------|--------------------|
| Zpevnování zubů a prevence zubního kazu | +++ | 0 |
| Snížení přijímané energie | +++ | +++ |
| Omezení pocitu hladu | + | +++ |
| Snížení hladiny glukosy v krvi | + | + |
| Snížení hladiny krevního cholesterolu | 0 | +++ |
| Vyvázení toxických složek tráveniny | + | + |
| Podpora činnosti střev | +++ | + |
| Urychlení průchodu tráveniny střevním traktem | +++ | 0 |

| | | |
|-------------------------------------|---|-----|
| Žádoucí fermentace v tlustém střevu | 0 | +++ |
|-------------------------------------|---|-----|

0 - bez účinku

+ - slabý příznivý vliv

++ - zřetelně příznivý vliv

+++ - velmi výrazný příznivý vliv

3.2.1 Nádorové onemocnění, prevence

Rakovina je onemocnění způsobené zhoubným nádorem, který představuje patologický útvar tvořený tkání. Charakteristický pro ní je nekontrolovaný růst s ničením okolních tkání, zakládání metastáz (dceřiné ložisko zhoubného nádoru vzniklé šířením nádorových buněk krví) a celkové působení na organismus. Rakovina je tedy výsledkem mutací, které „osvobozují“ dané buňky od obvyklých regulací buněčného dělení. Následkem sérií mutací získá buňka schopnost proliferovat (množit se) bez zábran. Mutace zdědí potomstvo této buňky a pomnožením těchto buněk vzniká nádor, který roste neomezeně (KOMPRDA, 2003).

Rakovina vzniká nejčastěji u starších lidí, protože jejich buňky měly více času ke hromadění genetického poškození, a protože s věkem klesá výkonnost imunitního systému. Každým rokem onemocní na světě asi 11 milionů osob rakovinou a téměř 7 milionů na toto onemocnění zemře. Odhaduje se, že v roce 2030 se počty zdvojnásobí.

Mezi kancerogenní faktory (podporující vznik rakoviny) patří hlavně genetická predispozice, ale hlavně faktory vnějšího prostředí (fyzická poškození, ionizující záření, sluneční záření, kouření a některé chemické látky v potravinách). Kancerogenně působí například na žaludek vysoké dávky soli nebo na střevo velké množství nasycených tuků. Nepříznivě působí také velká konzumace „červeného“ masa (hovězího a vepřového) a masných výrobků, a to především způsob, jakým jsou tyto potraviny připravovány (uzení, grilování), proto je vhodné tyto výrobky nahradit rybím masem, libovým drůbežím masem a luštěninami (STRÁNSKÝ, RYŠAVÁ, 2010).

Různé složky rostlinných potravin mohou významně snižovat vznik karcinomů, ale také kardiovaskulárních onemocnění či zpomalit stárnutí. Základem výživy by měla být pestrá strava, vyvážená a energeticky odpovídající. Měli bychom jíst hodně obilovin, těstovin, pečiva a rýže (3-6 porcí/den), zeleninu (3-5 porcí/den), ovoce (2-4 porcí/den), mléko a mléčné výrobky, ryby, drůbeží maso, vejce, luštěniny. Pro správný účinek bychom měli dodržovat také určitá pravidla: snížit spotřebu červeného masa, uzenin,

solí (maximálně 6 g denně), omezovat příjem tuků, konzumaci cukrů, alkohol pít v míře a důležitá je také správná úchova a zpracování potravin (KOMPRDA, 2003).

3.2.2 Kardiiovaskulární choroby, prevence

Toto onemocnění zahrnuje všechny vrozené či získané choroby srdečního svalu, cév vedoucích krev od srdce k tělním orgánům (tepen, tepének a vlásečnic) a cév vedoucích krev zpět k srdci (žil). Toto onemocnění je způsobené kornatěním a ucpáváním či uzavíráním tepen, tzv. aterosklerózou.

Ateroskleróza je proces, při kterém dojde k poruše přeměny tuků v organismu a postihuje stěny cév. Do vnitřní části cévy, pod její výstelku (endotel) se ukládají látky tukové povahy z krve (cholesterol, buněčné odpadní látky, vápník) a vzniká aterosklerotický plát. Pokud je hladina těchto látek trvale zvýšená, ateroskleróza se rozvíjí a tento plát se zvětšuje, což vede k zúžení cévy, omezení průtoku krve tepnou a omezení krevního zásobení orgánů (HROMADOVÁ, 2004).

Role výživy je důležitá v tom smyslu, že modifikuje poměr mezi LDL a HDL cholesterolem (částicemi). LDL transportují cholesterol v krevním oběhu z jater do tkání a HDL naopak přenášejí cholesterol do jater za účelem jeho recyklace nebo vyloučení z organismu. LDL cholesterol snadno podléhá oxidaci, což je klíčovým bodem při vzniku aterosklerózy.

Hyperlipidemie a další faktory podmíněné nesprávnou výživou, tj. hypertenze (vysoký krevní tlak), kouření (nikotin, CO) a hyperhomocysteinemie (zvýšená hladina sírné aminokyseliny v krvi), přispívají k poškození endotelu, který je snadněji infiltrován pomnoženými LDL částicemi (KOMPRDA, 2003).

V preventivní výživě kardiiovaskulárních onemocnění je třeba se zaměřit na snížení příjmu tuků pod 30 % celkové energie, omezit příjem solí (pod 5-6 g denně), alkoholu a obohatit stravu komplexními polysacharidy a vlákninou. Velmi důležitý je dostatek tělesné aktivity a udržení přiměřené tělesné hmotnosti (MÜLLEROVÁ, 2003).

Pokud strava obsahuje alespoň 3-10 g vlákniny, snižuje celkový a LDL cholesterol (WOLK *et al.*, 1999).

3.2.3 Diabetes mellitus II. typu, prevence

NIDDM (Non inzulin dependentní diabetes mellitus) je onemocnění, které je mnohem komplexnější a podílí se na něm více faktorů. Příčinou tohoto onemocnění je inzulinová

rezistence nebo porucha sekrece inzulínu, kdy slinivka vylučuje dostatek inzulínu (někdy může docházet k hyperinzulinémii), ale cílové buňky v důsledku změn inzulínových receptorů nejsou schopny inzulín vázat. Jednou z funkcí inzulínu je aktivace receptorů, které mají charakter enzymu tyrozinkynázy, což otevírá vstup v krvi cirkulující glukózy do cílové buňky. Glukóza není v buňkách využívána, což má za následek její zvýšenou koncentraci v krvi, pak hyperglykemie bývá od hladiny 7 mmol glukózy/l na lačno (KOMPRDA, 2003).

Následkem cukrovky bývá degenerativní onemocnění srdce a cév, dyslipidémie, hypertenze, srdeční infarkt, mozkové krvácení, poškození ledvin, nervové poruchy, změna na oční sítnici s následným oslepnutím a poruchy prokrvení končetin (STRÁNSKÝ, RYŠAVÁ, 2010).

Tento typ diabetu se objevuje po 40. roce věku a je nejčastější u lidí s nadváhou a postihuje především ženy. Základní léčbou i prevencí je změna životního stylu, především správná skladba stravy, pravidelný příjem stravy, dostatečná tělesná aktivita, udržení fyziologického rozmezí krevního tlaku a omezení alkoholu. Důležité je se zaměřit na potraviny s nízkým glykemickým indexem, především omezit příjem mono- a disacharidů, dále je důležité omezit příjem tuků (vhodný poměr nasycených a nenasycených mastných kyselin, doporučuje se také konzumovat vyšší příjem antioxidantů a především vlákniny (KOMPRDA, 2003).

Účinná je především nerozpustná vláknina, tj. celozrnné produkty, které snižují hladinu krevní glukózy, zvyšují senzitivitu inzulínu, snižují krevní tlak, sérový celkový a LDL cholesterol a snižují celkovou hmotnost (NUTTAL, 1993; SALMERON *et al.*, 1997).

3.2.4 Redukční diety, prevence proti obezitě a nadváze

Obezita neboli otylost je chápána jako patologický stav charakterizovaný nadměrnou tělesnou hmotností. S nadměrným množstvím tukové tkáně k ostatním tkáním organismu. Vzniká zvýšenou tvorbou tuku v organismu nebo jejím nedostatečným odbouráváním z tkání, tedy nepoměrem příjmu a výdeje energie. Optimální obsah tukové tkáně v těle žen je 18-30 % a u mužů 10-25 %. Obezita je provázána řadou morfologických, funkčních, metabolických, nutričních, biochemických, hormonálních, ortopedických, psychologických a různých zdravotních změn (PAŘÍZKOVÁ, LISÁ, 2007).

Hlavní příčinou vzniku obezity je pozitivní energetická bilance, která vyjadřuje důsledek nepoměru mezi energetickým příjmem a výdejem a je vyjádřena rovnicí: energetická bilance = energetický výdej – energetický příjem.

Snížit váhu můžeme správným výběrem potravin a jejich zařazením do jídelníčku, který musí být pestrý. Na obezitu mají vliv ze 40 % genetické faktory, hlavní roli hrají také exogenní faktory, především špatná výživa, špatný životní styl, nedostatek fyzické aktivity. U dětí má na obezitu vliv hlavně rodina (STRÁNSKÝ, RYŠAVÁ, 2010).

Důležitou roli hraje především vláknina. Za účinnou se považuje rozpustná i nerozpustná vláknina. Díky zvýšené viskozitě se sníží množství kontaktů s látkami obsažených ve střevech se střevní membránou a zpomalí se rychlost absorpce, sníží se kontakt potravy s trávicími enzymy, stabilizuje se hladina krevní glukózy a sníží se uvolnění inzulínu, tím se navodí pocit plnosti zažívacího traktu a celkové sytosti zvětšením objemu trávené potravy. Nutná je i doba rozžvýkání potravy bohaté na vlákninu. 30 g vlákniny v optimálním poměru obsahuje, např. 330 g celozrnného žitného chleba, 1 kg mrkve nebo 1 kg jablek (SLAVIN, 2004).

3.2.5 Negativní účinky nadměrného příjmu vlákniny

Nadměrný příjem vlákniny může na organismus působit negativně. Rostlinné potraviny bohaté na vlákninu obvykle obsahují i látky, které snižují resorpci některých minerálií, jak makro-, tak i mikroprvků. Deficit těchto látek postihuje obyvatele civilizovaných zemí jen velmi zřídka, ale mohlo by se stát, že při umělém zvýšení hladiny potravní vlákniny ve stravě, by se teoreticky objevil jejich nedostatek. Lidé, kteří konzumují převážně rostlinnou potravu, by si proto měli dávat pozor na dostatečný příjem minerálů, zejména železa, zinku, hořčíku, vápníku, aby vláknina nezpůsobila výrazný deficit (MCDOUGALL *et al.*, 1996).

Strava s vysokým obsahem vlákniny může také u některých jedinců vyvolat nadýmání, bolesti břicha a průjem. Tyto obtíže jsou přechodné a vyskytují se spíše na začátku požívání většího množství vlákniny. Rizikový je příjem vlákniny nad 60 g/den (KUČEROVÁ, VONKOVÁ, 2000).

Nepříznivý účinek vlákniny lze očekávat zejména u starších lidí, jejichž příjem minerálních látek je nízký, ale také u malých dětí (HEJDA, 1994; <http://www.vup.sk>).

3.3 Doporučený příjem vlákniny

Množství vlákniny v potravinách se dá měřit podle různých metodik. Metodika, která se využívá v Evropě, spočívá v analýze, při které je enzymaticky odstraněn škrob a zbytek je měřen, jako suma zbylých cukrů odstraněných kyselou hydrolyzou.

Metodika používaná v Americe popisuje vlákninu jako složku, která není trávena enzymy tenkého střeva a je částečně fermentována bakteriemi tlustého střeva. Její množství se měří enzymatickou gravimetrickou metodou. Nízký příjem vlákniny v lidské populaci souvisí se vznikem civilizačních chorob.

V roce 2005 byl proveden průzkum pomocí dotazníku Pavlem Kohoutem a Evou Chocenskou z Centra výživy Fakultní nemocnice v Praze. Průzkum byl proveden u 13 045 lidí (612 mužů a 12 433 žen), kteří zveřejnili svůj dvoudenní jídelníček. Z výsledků se ukázalo, že průměrný příjem energie u těchto lidí byl 6305 kJ (1501 kcal). U mužů byl příjem energie vyšší (7896 kJ, 1880 kcal), u žen byl nižší (6228 kJ, 1483 kcal). Největší příjem energie byl ve věkové skupině do 20 let a mezi 20-34 roku věku. Průměrné množství přijímané vlákniny představuje 11,73 g/den (u mužů i žen). Méně než 25 g denně přijímá více než 98 % populace v ČR (KOHOUT *et al.*, 2010).

Velmi málo vlákniny konzumují Romové a lidé trpící celiakií, díky nízkému příjmu ovoce, zeleniny a celozrnných výrobků. Romové nahrazují ovoce a zeleninu stravou vysokotukovou a vysokokalorickou. Tyto skutečnosti negativně působí na zdravotní stav populace a rozdílnou délku života. To má za následek vznik rakoviny tlustého střeva, kardiovaskulárního onemocnění a hlavně obezity (DWYER, 1995; GINTER, 1995).

Pro dosažení žádoucích účinků vlákniny by se měl dodržovat doporučený poměr nerozpustných a rozpustných neškrobových polysacharidů, tj. 3 : 1, přičemž se v literatuře uvádí doporučený příjem 30 g/den. V ČR je to méně než 20 g/den, proto vláknina nemůže plnit svojí úlohu. Pro děti a dospívající doporučuje Americká nadace pro zdraví pravidlo „věk + 5 g“ (KOMPRDA, 2009).

Řada zdrojů uvádí, že doporučený denní příjem vlákniny se odvíjí od věku, pohlaví a celkového příjmu energie. Mužům s denní spotřebou energie 2600 kcal a ženám 2000 kcal, se doporučuje konzumovat 36 g/den u mužů a 28 g/den u žen vlákniny (ANDERSON *et al.*, 2009). Je potvrzeno, že 5-10 g viskózní vlákniny denně redukuje

hladinu LDL cholesterolu přibližně o 5 %, proto je dobré konzumovat potravní zdroje bohaté na vlákninu (<http://www.vupp.cz>).

Tabulka 2: Přehled potravin, kterými můžeme navýšit příjem vlákniny (KOMPRDA, 2009)

| Složka vlákniny | Potravní zdroje |
|----------------------|---|
| Celulóza | Zelenina, obilní otruby |
| Hemicelulóza | Obilná zrna |
| Lignin | Obilní otruby, lusky luštěnin a rýže |
| B-glukany | Obilná zrna (oves, ječmen) |
| Pektiny | Ovoce, zelenina, luštěniny |
| Rostlinné gummy | Luštěniny, chaluhy, mikroorganismy |
| Inulin/oligofruktóza | Čekanka, cibule |
| Rezistentní škroby | Intaktní obilná zrna a luštěniny, nezralé banány, extrudované těstoviny |

3.3.1 Jak správně přijímat vlákninu

Důležitý je dostatečný příjem vody, množství vlákniny zvyšovat postupně, abychom nezpůsobili organismu šok. Součástí jídelníčku by měly být obilniny, ovesné vločky a celozrnné pečivo, ovoce, zelenina a obohacování salátů semínky (ČEŠKOVÁ, 2008).

3.4 Dělení vlákniny

Vlákninu tvoří značná skupina látek. Nejčastěji je vláknina dělena podle její rozpustnosti ve vodě na rozpustnou a nerozpustnou při definovaném pH a podle její fermentovatelnosti *in vitro* (simulací prostředí lidského GIT); (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

3.4.1 Vláknina rozpustná, její druhy a chemické složení

Mezi rozpustnou vlákninu patří především určitý podíl hemicelulóz, β -glukany, pektiny, rostlinné slizy a gummy, některé fruktany (např. inulin, oligofruktóza), modifikované celulózy a rezistentní škroby.

Rozpustná vláknina ovlivňuje hladinu cukru v krvi a některé druhy vlákniny (např. ovesné β -glukany) dokonce hladinu krevního cholesterolu. Rozpustná vláknina zvětšuje svůj objem a vytváří v žaludku viskózní roztok, který zpomaluje jeho vyprázdnění a zároveň potlačuje pocit hladu. Tato vláknina se v tlustém střevě

mikrobiálně štěpí na jednoduché organické kyseliny, tj. na kyselinu propionovou a kyselinu máselnou.

Přispívá k prevenci nadváhy, obezity, diabetu II. typu, rakoviny tlustého střeva, dyslipidémie, zubního kazu, tvorby žlučových kamenů, zácpy a hemeroidů (KUNOVÁ, 2011; KALACĚ, 2003; STRÁNSKÝ, RYŠAVÁ, 2010). Dostupnost minerálních látek (zejména iontů vápníku, mědi, železa a zinku) je také omezena (TOPPING, CLIFTON, 2001; HOLLMAN, LINDHAUER, 2004).

Zdrojem rozpustné vlákniny je především ovoce (jablka, citrusové plody, rybíz, jahody, angrešt, borůvky) a zelenina, částečně obiloviny, ve kterých se vyskytuje, jak rozpustná, tak nerozpustná složka vlákniny (KUNOVÁ, 2011; KALACĚ, 2003; STRÁNSKÝ, RYŠAVÁ, 2010).

- **β -glukany**

Patří mezi hemicelulózy, zejména mezi heteroglukany. β -glukany jsou obilné polysacharidy, někdy nazývané jako β -(1 \rightarrow 3), (1 \rightarrow 4)-D-glukany nebo β -glukany se smíšenými vazbami (dříve název licheniny). Vyskytují se v buněčných stěnách vyšších rostlin a ve větším množství v semenech některých obilovin (ječmen, oves). Příbuzné polymery β -(1 \rightarrow 3), (1 \rightarrow 6)-D-glukany nebo β -glukany se smíšenými vazbami syntetizují také vyšší houby, plísně a kvasinky.

Vyskytují se také v malém množství v buněčných stěnách dvouděložných rostlin, ale větší množství je v buněčných stěnách obilovin (až 30 % sušiny neškrobových polysacharidů). Rozpustnost β -glukanů ve vodě je závislá na jejich struktuře, která souvisí s původem. Čím více je v molekule (1 \rightarrow 4) vazeb, tím nižší je rozpustnost polymerů, ale závisí to také na teplotě např. při 40 °C, se extrahuje 20 % β -glukanů ječmene, při 65 °C asi 30-70 %. β -glukany vázané na proteiny tvoří nerozpustnou složku, proto je někdy řadíme mezi rozpustnou i nerozpustnou vlákninu.

Výskyt: nejvíce v ječmeni a ovsu (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009). Bohaté na glukany jsou i některé houby pocházející z Číny, ale i z tuzemska, tj. hlíva ústříčná. Významné jsou také zejména ty druhy β -glukanů, které se získávají z buněčných stěn kvasinek a následně se využívají v pivovarském průmyslu.

Využití: v léčitelství na podporu imunity, např. při hypercholesterolemii, diabetu, rakovině a AIDS (FOŘT, 2005).

- **Pektinové látky (Pektiny)**

Tyto termíny označují dříve rozlišované kategorie, což jsou polygalakturonáty s větším počtem methoxylových skupin, tzv. pektinové kyseliny, jejich soli pektinany, neesterifikované polygalakturonáty, tzv. pektové kyseliny a jejich soli pektáty, dále doprovodné neutrální polysacharidy (arabinany, arabinogalaktany). Nerozpustné nativní pektiny buněčných stěn asociované s celulózą se nazývají protopektiny (dříve pektózy). Samotná molekula pektinu je tvořena třemi doménami: homogalakturonanem, rhamnogalakturonanem I. a rhamnogalakturonanem II., které jsou spojené kovalentními vazbami.

Enzymovou hydrolýzou komplexem enzymů nazývaných protopektináza se přeměňují na více či méně rozpustné pektinové látky, které mají kratší řetězec.

I když jsou rozpustné ve vodě, jejich disperze jsou málo viskózní, proto je nevhodné jejich využití jako zahušťovadla.

Nerozpustné pektiny (protopektiny) způsobují tvrdost nezralého ovoce a zeleniny. Během zrání, skladování a zpracování podléhají enzymové a neenzymové degradaci, a tím dochází ke změknutí plodů (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

Výskyt: je obsažen především v ovoci, tj. v jablkách, citrusových plodech, jahodách, hruškách, broskvích, angreštu, rybízu a pomerančích.

Využití: je přidáván do nízkotučných jogurtů, a tím je garantována jejich textura (KOHOUT *et al.*, 2010; VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

- **Rostlinné gummy a slizy**

Rostlinné gummy neboli klovatiny jsou lepivé šťávy. Vytékají samovolně z pletiv rostlin při napadení mikroorganismy nebo při poranění a na vzduchu tuhnou v pevné a gumovité hmoty.

Slizy je označení pro slizké sekundární metabolity rostlin, které se vyskytují nejčastěji v plodech a semenech.

Gummy a slizy jsou, tzv. kyselé polysacharidy, které jsou tvořeny nejčastěji z arabinózy, galaktózy, rhamnózy, mohou obsahovat také glukuronovou nebo galakturonovou kyselinu, xylózu, fruktózu a mannózu. Rostlinné gummy a slizy jsou hydrofilní a tvoří viskózní roztoky nebo disperze, někdy mohou vznikat gely.

Arabská guma

Získává se ze stromů rodu akácie (*Acacia senegal*) jako exudát. Je to substituovaný kyselý arabinogalaktan. Má schopnost tvořit až 50 % koncentrované disperze a využívá se ke stabilizaci a emulgaci.

Tragant

Získává se z křovin rodu kozinec (*Astragalus*) v suchých horských oblastech Íránu a Turecka. Je složen z malého množství škrobu a proteinů a dvou skupin polysacharidů. Používá se jako zahušťovací prostředek, emulgátor a stabilizátor (salátové zálivky, zmrzlina, náplně do pečiva).

Guma karaja

Indická guma, která se získává z kůry stromu *Sterculia urens* jako exudát. Je to glykanorhamnogalakturonan. Používá se jako zahušťovadlo do polévek, omáček, kečupů. Zvyšuje vaznost vody v tavených sýrech a masných výrobcích, stabilizuje pěny z proteinů, tzv. šlehačky (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

- **Polysacharidy mořských řas**

Agary

Tvoří intracelulární gelovou matici řady druhů červených mořských řas (*Rhodophyceae*), které mají obdobnou funkci jako celulóza u vyšších rostlin. Jsou to polysacharidy obsahující deriváty galaktózy, galakturonovou a pyrohroznovou kyselinu a xylózu. Získávají se z řas extrakcí horkou vodou (nad 85 °C). Vymražením se získávají gely, které se následně suší.

Využití: do pekařských výrobků, při výrobě džemů, želé, mléčných, masových, drůbežích a jiných výrobků a při výrobě nápojů (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

Karagenany

Jsou to extrakty z červených mořských řas rodů *Euchema*, *Chondrus* a *Gigantina*. Jejich nejvýznamnější vlastnost je schopnost tvořit komplexy s mléčnými bílkoviny.

Využití: jako zahušťovadla, gelotvorné látky, stabilizátory a emulgátory při výrobě mléčných dezertů, zmrzlin a masových konzerv (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

Algináty

Jsou to soli alginu nebo alginové kyseliny vyskytující se v hnědých řasách (*Laminaria*, *Sargassum*).

Využití: používá se jako zahušťovadlo, stabilizátor a emulgátor pro zlepšení konzistence pečiva, omáček, dressingů. Gelotvorné vlastnosti se využívají při výrobě ovocných želé, pudinků a džemů (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

- **Inulin**

Inulin se řadí chemicky mezi fruktany a je rezervní polysacharid rostlin čeledi *Asteraceae*. Jeho stavební jednotkou je D-fruktofuranóza. Vytváří řetězec se 30-40 molekulami fruktózy spojených vazbou α -(1→2), který je ukončen vázanou koncovou jednotkou D-glukózy. Inulin neredukuje a jódem se nebarví (HŘIVNA, 2014).

Důležité je však to, že není hydrolyzován enzymy lidského organismu a je fermentován až v tlustém střevě, kde slouží jako růstový faktor bifidobakterií, z nichž nejdůležitějším zástupcem skupiny symbiotické střevní mikroflóry je *Bifidobacterium bifidum*. Tento druh je pro lidský organismus významný z několika hledisek:

- produkují acetát a laktát, tím snižují pH ve střevě a potlačují růst hnilobných bakterií
- produkují bifidin (tj. látky s antibiotickým a imunomodulačním účinkem): tyto látky potlačují růst nežádoucích bakterií, tj. *E. coli*, *Streptococcus faecalis*, *Cl. perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. a zabraňují tvorbě toxických produktů fermentace (NH₃, aminy, nitrosaminy, fenol, indol)
- produkce vitamínů skupiny B, B₁₂

Výskyt: ve většině potravin rostlinného původu, cibuli, česneku, čekance, chřestu, artyčoku, topinamburu, černém kořeni, banánu, obilovinách (v pšenici, žitě) a pórku.

Využití: vyrábí se z něj D-fruktóza (sirupy), při výrobě kávových náhražek, jsou růstovým faktorem bifidobakterií tlustého střeva (KOMPRDA, 2003; VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009). Mohou utvářet složení a činnost střevní mikroflóry, a jsou tedy považovány za prebiotika. Mohou ovlivnit také metabolismus lipidů a nalezneme je ve funkčních potravinách (ROBERFROID, 1999).

- **Rezistentní škroby**

Škrob je hlavní zásobní polysacharid rostlin a je nejvíce zastoupen zejména v obilovinách (40-90 %), bramborách (65-85 %), luštěninách (30-70 %) a velký podíl se nachází také v banánech.

Makromolekula škrobu se skládá z lineárních molekul amylozy a větvených molekul amylopektinu, kde monomerní jednotkou je glukóza. Po chemické stránce patří škrob mezi homoglukany (na struktuře má podíl pouze jeden druh monosacharidu).

V rostlinách je obsažen ve formě granulí, které jsou nerozpustné ve vodě. Rezistentní škrob se netráví v tenkém střevě a prochází nezměněn až do tlustého střeva.

Dělení RS dle výskytu:

- RS1 – škrob v intaktních buňkách (neporušených zrnech a semenech); nalezneme ho v technologicky zpracovaných škrobnatých potravinách, tj. ve špagetách ze semolinové pšenice
- RS2 – v nezralých banánech a syrových bramborách
- RS3 – retrogradovaný škrob ve starém a okoralém chlebu

Význam: po příchodu do tlustého střeva je fermentován (zkvašován) působením mikroorganismů na těkavé mastné kyseliny, z nichž je nejdůležitější kyselina máselná, která představuje důležitý zdroj energie pro buňky vystylající vnitřek stěny tlustého střeva a hlavně zabraňuje přeměně těchto buněk na buňky rakovinné.

Denní příjem rezistentního škrobu činí okolo 3-6 g/den a zvýšit jej můžeme fortifikací potravin a prostým příjmem potravin s vysokým obsahem obyčejného škrobu (KOMPRDA, 2009).

3.4.2 Vláknina nerozpustná, její druhy a chemické složení

Skupinu nerozpustné vlákniny tvoří celulózy, chytin, nerozpustné formy hemicelulóz, lignin, lignocelulózy a nestravitelné složky přírodního škrobu.

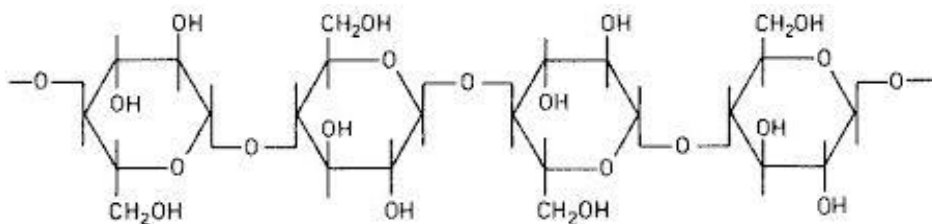
Nerozpustná vláknina zlepšuje střevní peristaltiku tím, že urychluje průchod tráveniny zažívacím systémem, proto její nedostatek je hlavní příčinou zácpy. Důležité je dodržovat pitný režim, aby vláknina plnila svojí roli v zažívacím systému (NILSSON, 1999).

Přispívá k prevenci těchto funkcí: zvyšuje sekreci slin, vyžaduje intenzivnější a delší žvýkání, zpomaluje příjem potravy, zpomaluje vyprazdňování žaludku, prodlužuje pocit sytosti, snižuje využití/resorpci látek z potravy, zvyšuje peristaltiku střev, působí jako prebiotikum, ovlivňuje pozitivní střevní mikroflóru.

Zdrojem nerozpustné vlákniny je celozrnné pečivo, müsli, rýže natural, celozrnné těstoviny, luštěniny. Velmi vysoký obsah vlákniny má lněné semínko a pšeničné klíčky (KUNOVÁ, 2011; KALACĚ, 2003; STRÁNSKÝ, RYŠAVÁ, 2010).

- **Celulóza**

Patří mezi nejrozšířenější stavební polysacharidy a je hlavní složkou buněčných stěn rostlin. Jde o polymer D-glukózových jednotek vázaných glykosidovými vazbami β -(1 \rightarrow 4). Základní jednotkou celulózy je tedy glukóza v konformaci C_1 , která je zapojena do řetězce vazbami (1 \rightarrow 4), čímž vzniká lineární plochý řetězec glukóz zpevněný intramolekulárními můstky mezi hydroxylovými skupinami na uhlíku C_3 a kyslíkem pyranosového cyklu a mezi hydroxyskupinami na C_2 a C_6 .



Obrázek 1: Schéma sacharózy (zdroj: www.biolog.pl)

Makromolekuly celulózy vytvářejí celulózová vlákna nebo celulózové mikrofibrily o tloušťce cca 10-20 nm s délkou několika μ m a obsahem zhruba 30-100 makromolekul celulózy. Celulózové fibrily jsou propojeny intermolekulárně vodíkovými můstky, a proto jsou celulózová vlákna pevná a elastická. Celulóza tedy není rozpustná ve vodě, ani ve zředěných kyselinách a zásadách včetně většiny rozpouštědel.

Celulóza se štěpí komplexem celulolytických enzymů, které jsou produkovány různými mikroorganismy za vzniku glukooligosacharidů a disacharidů celobiózy. Úplnou hydrolýzou může vzniknout až β -D-glukóza. V trávicím systému člověka není enzym, který by rozštěpil celulózu, pouze v batoru přežvýkavců probíhá celulózové kvašení za tvorby CO_2 , metanu a monokarbonových kyselin.

V potravinách jsou významné modifikované celulózy, které se dělí na: hydrolyzované a derivatizované celulózy. Reprezentantem hydrolyzovaných celulóz je mikrokystalická celulóza, která se získává parciální hydrolýzou celulózy kyselinou chlorovodíkovou (HŘIVNA, 2014).

Výskyt: v ovoci a zelenině okolo 1-2 %, v obilovinách a luštěninách 2-4 %, v pšeničné mouce 0,2-3 % dle stupně vymletí a v otrubách až 30-35 %. Tvoří také ze 40-50 % dřevní hmoty, 80 % lněných a 90 % bavlněných vláken (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

Využití: jako potravinářská vláknina, nízkoenergetické plnidlo, nosič aromatických látek, stabilizátor pěn a v extruzních technologiích, nekalorická zahušťovadla a modifikované celulózy (HŘIVNA, 2014; VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

- **Hemicelulóza**

Hemicelulózy jsou strukturní necelulózové heteropolysacharidy buněčných stěn rostlin, které v přírodě doprovázejí celulózu, protože vyplňují prostory mezi celulózovými vlákny. Mezi ně se řadí hlavně: heteroglukany, heteroxylany, heteromanany aj. Hydrolyzou vznikají různé sacharidy (D-galaktóza, L-arabinóza, D-glukóza, D-xylóza) a uronové kyseliny (nejvíce D-galakturonová, D-glukuronová); (HOZA, 2011).

- a) Heteroglukany

Xyloglukany

Základem molekuly je β -D-(1 \rightarrow 4)-glukan (celulóza) s jednotkami D-xylopyranózy v postranních řetězcích, které se vážou na glukózu α -(1 \rightarrow 6) glykosidovými vazbami.

Xyloglukany jsou dominantní hemicelulózy buněčných stěn dvouděložných rostlin, kam se řadí ovoce, většina zelenin, okopaniny a luštěniny. U jednoděložných rostlin, kam patří některá zelenina (cibulová zelenina a chřest), a u obilovin se vyskytují méně.

B-glukany

(viz. Uvedeno výše), (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009)

- b) Heteroxylany

Hlavní řetězec heteroxylanů tvoří D-xylanopyranózové jednotky vzájemně vázány vazbami β -(1 \rightarrow 4). Terminální jednotku tvoří α -L-arabinofuranóza. Většinou se nazývají arabinoxylany nebo pentózany. Jsou hlavními polysacharidy primárních buněčných stěn jednoděložných rostlin (jejich vegetativní částí) a signifikovaných buněk jednoděložných i dvouděložných rostlin. Zastoupení mají také v lodyhách rostlin (nejvíce v kukuřičných klasech 20-35 % a dřevní hmotě 20-30 %).

Význam: jsou důležitou složkou pšeničné a žitné mouky a mají vliv na absorpci vody moukou a její distribuci v těstě, na viskozitu těsta a reologické vlastnosti. Způsobují větší objem chleba a kynutého pečiva, protože zadržují CO₂, snižují rychlost retrogradace škrobu a stárnutí chleba a pečiva (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

- **Lignin**

Lignin je kopolymerem fenylypropanových jednotek, které jsou odvozené od ferulylalkoholu (koniferylalkoholu), p-kumarylalkoholu a sinapylalkoholu. Tyto fenylypropanové jednotky jsou nepravidelně vázány do trojrozměrných struktur etherovými vazbami (C-O-C) nebo vazbami mezi dvěma atomy uhlíku (C-C) a je kovalentně vázán na polysacharidy buď přímo (prostřednictvím cukerných zbytků) nebo nepřímo (prostřednictvím ferulové kyseliny, která některé polysacharidy esterifikuje).

Je jednou z hlavních složek dřevní hmoty, kde tvoří svým podílem asi 25 % biomasy. Složením se podobá skořápce ořechů.

V zažívacím traktu se nerozloží, protože se štěpí pouze vazby mezi ligninem a ostatními polymery.

Výskyt: vysoký obsah nalezneme ve stěnách lignifikovaných buněk (v aleuronových a subaleuronových buňkách obilovin, otrubách o obsahu až 8 %), v lihovinách v několika mg/dm³, také ve stvolech a semenech ovoce a zeleniny, zejména v mrkvi, kedlubnách, ředkvičkách a celeru.

Využití: během zrání vznikají fenolové složky, které lze využít jako složky aróma, udíčího kouře (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ 2009; KASTNEROVÁ, 2011).

- **Chitin a chitosan**

Chitin a chitosan jsou biopolymery, složené z glukózáminu a N-acetylovaného glukózáminu a jsou specifickými druhy polysacharidů.

Chitin obsahuje převahu N-acetylovaného glukózáminu, kdežto chitosan má minimum acetylované složky. Chitin je nerozpustný jak ve vodě, tak v kyselinách.

Chitosan je rozpustný v kyselinách.

Mají mimořádnou příbuznost s chondroitinem a především glukózáminem, proto jsou společně k nim řazeny.

Jsou hlavní složkou krunýřů mořských krabů, krevet, langust, hmyzu, a jsou také produkovány houbami a hnědými řasami.

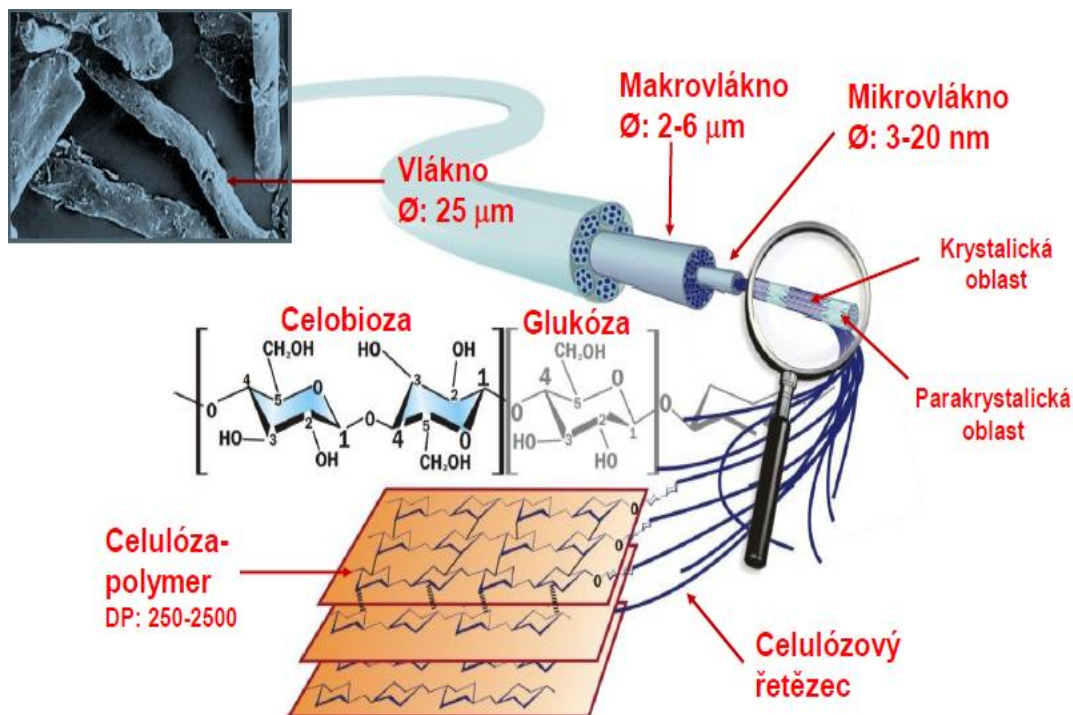
Využití: především k redukci zvýšeného cholesterolu a triglyceridů jako rizikových faktorů oběhového onemocnění. Působí jako vychytávači tuků konzumovaných v běžné stravě, čímž se omezí jejich vstřebání do organismu. Vedlejším nepříznivým efektem je vychytávání všech ostatních složek tuků, tj. vitamínů rozpustných v tucích a minerálních látek. Největším problémem je vápník, který se v důsledku působení

chytinu, vylučuje močí a vitamín E, který ve zvýšeném množství odchází stolicí vázán na tento typ vlákniny.

Příznivě působí na omezení růstu střevních kvasinek *Candida albicans*. Výsledkem je rychlá normalizace střevní mikroflóry, zlepšení imunity a protinádorové působení. Účelně se chytin kombinuje ve většině produktů s vitamínem C, který zlepšuje tvorbu gelu z chitinu po jeho konzumaci ústy (FOŘT, 2005).

3.5 Struktura vlákniny

Na příjmu vlákniny se z jedné třetiny podílí ovoce a zelenina. Výživové účinky vlákniny, do značné míry souvisí s fyzikálně-chemickými vlastnostmi vlákna, jako je složení, rozpustnost, viskozita, kapacita zadržování vody a molekulová hmotnost. V ovoci a zelenině je nesmírně důležitá pro nutriční vlastnosti a texturu výrobku struktura buněčné stěny matrice (terciální struktury). Ovoce a zelenina se často před konzumací zpracovávají a při tom se mění buněčné stěny a fyzikálně-chemické vlastnosti vlákna (NYMAN, HASKÁ, 2013).



Obrázek 2: Chemická struktura vlákna (zdroj: www.jrs.de)

3.6 Zdroje vlákniny

Tabulka 3: Obsah (% sušiny) vlákniny v potravinách (KASTNEROVÁ, 2011)

| Potravina | Rozpustná | Nerozpustná | Celková |
|-------------------------|-----------|-------------|-----------|
| 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 zahradní | 5,1-7,7 | 6,8-10,6 | 11,9-18,3 |
| Pomeranče | 6,5-8,9 | 3,9-5,2 | 10,4-15,0 |
| 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 | 0,8-3,5 | 3,2-12,8 | 6,7-13,6 |
| Hrášek zelený | 5,9 | 15,0 | 20,9 |
| Fazole | 7,2-14,4 | 9,1-9,6 | 16,8-21,5 |
| Brambory syrové | 2,8-3,5 | 2,4-3,2 | 5,2-6,7 |
| Mouka pšeničná bílá | 2,0 | 1,2 | 3,2 |
| Mouka pšeničná celozrná | 2,6 | 7,7 | 10,3 |
| Chléb pšeničný | 1,6-2,7 | 1,1-2,9 | 2,7-5,6 |
| Chléb žitný | 6,7 | 6,6 | 13,3 |
| Kukuřičné lupinky | 0,2-0,4 | 0,5 | 0,7-0,9 |

3.6.1 Ovoce

Jablka

Jablka jsou jedním z nejčastěji konzumovaných druhů ovoce na světě a jsou významným zdrojem vlákniny. Jejich spotřeba příznivě působí na změnu lipidů, mají vliv na opožděné reakce glukózy, dále mají antioxidační a protizánětlivé účinky, snižují krevní tlak a ovlivňují střevní mikroflóru (ENDRIZZI *et al.*, 2015).

Jablečná vláknina je přidávána do různých druhů výrobků. Nejčastěji se přidává do chleba a cookies, ve formě hydratované vlákniny nebo suchého prášku. Přídavek jablečné vlákniny do těsta způsobuje delší šlehatelnost z důvodu ředění lepku. Zvyšuje hmotnost po navázání vody a zmenšuje objem výrobku (CHEN *et al.*, 1988)

Tabulka 4: Komponenty jablečné vlákniny (CHEN *et al.*, 1988)

| Komponenty | Rozpustná vláknina (%) | Nerozpustná vláknina (%) |
|--------------------|------------------------|--------------------------|
| Galakturonová kys. | 0,74 | - |
| Hemicelulóza | 19,20 | 4,26 |
| Pektiny | - | 8,70 |
| Celulóza | - | 39,90 |
| Lignin | - | 15,30 |

3.6.2 Zelenina

Zelenina je významnou složkou zejména potravinové vlákniny. Obsah celkové vlákniny v zelenině se pohybuje od 3 g.kg⁻¹ (meloun vodní) do 50 g.kg⁻¹ (naťová zelenina). Celulóza tvoří jednu třetinu vlákniny zeleniny, třetinu tvoří hemicelulózy a více než pětinu tvoří pektiny. Zbytek vlákniny tvoří zbylé složky. Zelenina se na celkové spotřebě vlákniny podílí z 11 %. Ve vláknině zeleniny je pozitivní vysoký obsah pektinových látek, které v obilninové vláknině téměř chybí (KERESTEŠ, 2011).

Pektiny, oproti celulóze daleko více odstraňují z lidského organismu škodliviny včetně těžkých kovů, proto jsou velmi účinné. Obsah pektinů v zelenině je až 17 g.kg⁻¹, např. růžičková kapusta (KOPEC, 2010). Zbytky ze zpracování zeleniny obsahují největší podíl vlákniny, která má lepší funkční vlastnosti a výrobky z ní jsou levné a vykazují nižší kalorický obsah, ale obsahují, např. i antioxidanty (CHANTARO *et al.*, 2008; GONZÁLEZ-CENTENO *et al.*, 2010).

3.6.3 Cereální zdroje

Mezi cereální zdroje jsou řazeny především obiloviny, botanicky zařazené mezi trávy (*Gramineae*) a patřící do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*) s výjimkou pohanky, která patří do čeledi rdesnovitých (*Polygonaceae*), (KUČEROVÁ, 2004). Zásobují organismus řadou živin a dalších nezbytných látek. Výživová hodnota závisí na druhu a původu obilí, ale především na stupni vymílání. Energetická hodnota obilnin je asi 323-381 kcal (1351-1594 kJ)/100 g. Obsahuje 7,1-14,4 % bílkovin, 5,3-17,7 % tuku a 68,3-85,8 % sacharidů.

Vláknina, jako složka sacharidů, je obsažená hlavně v otrubách a zevních vrstvách zrna, především celulóza a hemicelulóza. Jsou převážně nerozpustné ve vodě, v zažívacím traktu bobtnají, zvětšují střevní obsah i objem stolice (STRÁNSKÝ, RYŠAVÁ, 2010).

Dnes je důležité, aby rafinované potraviny (z bílé mouky nebo cukru zbavené vlákniny) byly doplněny nebo nahrazeny výrobky s vyšším podílem hrubé vlákniny. Největším zdrojem jsou otruby (do kaší, polévek a těst), celozrnné chleby a pečivo, obilní klíčky, vločky a těstoviny z celozrnných mouk (KUČEROVÁ, 2004).

Tabulka 5: Obsah vlákniny ve vybraných obilovinách (ve 100 g), (STRÁNSKÝ, RYŠAVÁ, 2010)

| Obilniny | Vláknina (g) | Nerozpustná (%) | Rozpustná (%) |
|----------|--------------|-----------------|---------------|
| Ječmen | 8,7 | 79 | 21 |
| Oves | 9,3 | 53 | 47 |
| Pohanka | 3,7 | 57 | 43 |
| Proso | 3,9 | 64 | 36 |
| Pšenice | 9,9 | 73 | 27 |
| Rýže | 4,0 | 72 | 28 |

3.6.4 Luštěniny

Za luštěniny se považují zralá, vyluštěná, suchá, tříděná zrna luskovin, patřících do čeledi bobovitých (*Fabaceae*). Pro nás jsou významné jedlé luštěniny, kam se tradičně řadí druhy: hrách setý, fazol, čočka a sója, ale i hrachor a cizrna.

Hlavní složku u většiny luštěnin tvoří sacharidy (kolem 55 %, nižší u sóji), ale na prvním místě stojí bílkoviny. Obsah bílkovin v běžných luštěninách (hrách, čočka, fazol) je v rozmezí 20-25 % v hmotě, vyšší je u lupiny a sóji 34-38 %. Bílkoviny luštěnin jsou složeny ze dvou hlavních frakcí: globulinů, albuminů a menší množství glutelinů.

Tuky v semenech luštěnin tvoří jen 1-1,5 %. Větší množství nalezneme v semenech sóji 17-25 %, kde převládají nasycené mastné kyseliny: linolová 45-55 %, olejová 10-25 % a linolenová 5-15 %.

Sacharidy tvoří hlavní podíl semene, a to 52-60 %, u sóji 20-30 %. Z oligosacharidů jsou to rozpustné cukry (stachyóza, verbakóza a rafinóza). Největší podíl sacharidů u většiny luštěnin tvoří škrob (u hrachu až 41-43 %). Vysoký je obsah vlákniny (celulóza, hemicelulóza) 3,5-5,5 %, kdy největší koncentrace je ve slupkách. Dále obsahují také minerální látky, vitamíny, antinutriční látky a přirozené toxické látky.

Mezi hlavní výrobky patří luštěninová mouka, luštěninové vločky a vlákninový luštěninový koncentrát (KUČEROVÁ *et al.*, 2007).

3.7 Vlákna VITACEL

Zpracováno podle zdroje: www.jrs.de

(RETTENMAIER, J. Fibres designet by Nature. [online]. [cit. 2014-10-26]. Dostupné z: www.jrs.de)

V této práci jsem se rozhodla zaměřit na vlákninu VITACEL, kterou vyrábí společnost JRS (J.Rettenmaier & söhne).

Prostřednictvím mé vedoucí bakalářské práce paní Ing. Viery Šottníkové, Ph.D. jsem s nimi spolupracovala.

3.7.1 Společnost JRS

Společnost JRS je německá společnost, která se zabývá výzkumem, vývojem a zpracováním vysoce kvalitních, organických vláknin, získaných z rostlinných surovin. Tato společnost sídlí ve městě Rosenberg v Německu. Dodávají vlastní vlákninu v mnoha různých variantách. Společnost byla založena před více než 135 lety.

VITACEL je multifunkční koncentrát z rostlinných vláken s celkovým obsahem zbytkové vlákniny až 99 %. Větší část tvoří nerozpustná vláknina izolována přes komplexní, tepelně fyzikální proces. Díky vynikajícím vlastnostem má širokou škálu využití v potravinářském průmyslu.

Využití: chléb, pečárenské výrobky, sýry, masné výrobky, ovocné přípravky, nápoje, extrudáty a těstoviny, zmrzliny, zdravá jídla a vegetariánské produkty.

V příloze č. 1 na obr. 1-9 jsou uvedené fotografie některých druhů vláknin.

3.7.2 Druhy vláknin, vlastnosti a využití

Pšeničná vláknina (Weizen-faser)

Pšeničná vláknina VITACEL je nerozpustná, bílé barvy s neutrální chutí a vůní. Má extrémně vysoký obsah vlákniny až 97 %. Absorpce tuků a oleje je v rozmezí 290-1100 % a absorpce vody do kapilár vláken je 480-1050 %, proto má vysokou schopnost zadržet vodu a olej. Díky utváření trojrozměrné sítě zlepšuje strukturu výrobku a sypání.

Tabulka 6: Přehled VITACEL pšeničné vlákniny

| | | | | | | | | | |
|-----|--------|-----------|--------|----------|---------|--------|----------|--------|----------|
| Typ | WF 101 | WF 600-30 | WF 600 | WF 600DV | WF 1000 | WF 200 | WF 200DV | WF 400 | WF 400DV |
|-----|--------|-----------|--------|----------|---------|--------|----------|--------|----------|

| | | | | | | | | | |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Barva | bílá | bílá | bílá | bílá | bílá | bílá | bílá | bílá | bílá |
| Struktura | Mikro-prášek | Mikro-prášek | Mikro-prášek | Mikro-prášek | vláknitá | vláknitá | vláknitá | vláknitá | vláknitá |
| Obsah vlákniny (%) I.D.S. | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 | 94 | 97 | 93 |
| Chuť a vůně | neutrální | neutrální | neutrální | neutrální | neutrální | neutrální | neutrální | neutrální | neutrální |
| Měrná hmotnost (g/l) | 310 | 210 | 220 | 200 | 130 | 85 | 110 | 50 | 50 |
| Ø délka vlákna (µm) | - | 30 | 80 | 80 | 150 | 250 | 250 | 500 | 500 |
| Ø velikost (µm) | 50 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Vázání vody (%) | 480 | 500 | 550 | 550 | 600 | 830 | 830 | 1050 | 950 |
| Vázání oleje (%) | 290 | 310 | 370 | 370 | 470 | 690 | 690 | 1100 | 1050 |

Všechny typy pšeničné vlákniny jsou tvořeny ze 74 % celulórou, 26 % hemicelulórou a max. 0,5 % ligninem.

Typ WF 101 je součástí anticakingu (přísady do práškových a granulovaných materiálů).

Typ WF 600 a WF 600 DV se využívá v pekařských výrobcích, ve výrobě těstovin, sýrů, extrudátu a sušenek.

Typ WF 1000 se také využívá do pekařských výrobků, přidává se do náplní a především do těst.

Zbývající typy vlákniny WF 200, 200 DV, 400 a 400 DV se využívají spíše jako přísada do masných výrobků, párek a ryb.

Ovesná vláknina (Hafer-faser)

Tabulka 7: Přehled VITACEL ovesné vlákniny

| | | | | | | | |
|----------------------|-------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|
| Typ | HF 101 | HF 600-30 | HF 600 | HF 200 | HF 200G | HF 401 | HF 401-30 |
| Barva | bělavá | bělavá | bělavá | bělavá | bělavá | bělavá | Bělavá- tmavá |
| Struktura | Mikro granulát | Jemný prášek | vláknitá | vláknitá | granule | vláknitá | vláknitá |
| Obsah vlákniny (%) | Min. 96 | Min. 96 | Min. 96 | Min. 96 | Min. 96 | Min. 90 | Min. 88 |
| Chuť a vůně | neutrální | neutrální | neutrální | neutrální | neutrální | neutrální | neutrální |
| Měrná hmotnost (g/l) | 255-345 | 220-270 | 190-280 | 97-132 | 175-265 | 300-440 | 260-350 |
| Ø Délka vlákna (µm) | - | 38 | 80 | 250 | - | 250-400 | 50-100 |

| | | | | | | | |
|--------------------------|-----|-----|--------|-----|------|--------|-----------|
| Ø Velikost vláknina (µm) | 50 | - | - | - | - | - | - |
| Ø Velikost granule (µm) | - | - | - | - | 1000 | - | - |
| Vázání vody (%) | 480 | 450 | 600 | 800 | 750 | 350 | 300-420 |
| Vázání oleje (%) | 270 | 250 | 300 | 500 | 370 | 250 | 250 |
| Bio označení | | | HF 650 | | | HF 400 | HF 400-30 |

Všechny typy ovesné vlákniny jsou tvořeny zhruba ze 70 % celulórou, 25 % hemicelulórou a 3-5 % ligninem.

Typ HF 101 se přidává do anticakingu.

Ovesný typ HF 600 se přidává do pekařských výrobků, těstovin, sýrů, extrudátů a sušenek.

Typ HF 200G a 401 se přidává do chleba, pekařských výrobků, extrudovaných výrobků a 200G ještě navíc do párků a ryb.

Typ HF 401-30 se přidává do těstovin a pekařských výrobků.

Zbylé typy jsou přidávány do masných výrobků, ryb a párků a dalších pekařských výrobků.

Jablečná vláknina (Apple-faser)

Většinou je světle červeno-hnědé barvy a je získávána sušením jablečných výlisků. Obsahuje až 15 % rozpustné vlákniny a 45 % nerozpustné vlákniny (BÉNÉZET *et al.*, 2012).

Tabulka 8: Přehled VITACEL jablečné vlákniny

| Typ | AF 400-30 | AF 401-30 | AF 400 | AF 401 | AF 450 | AF 12HK | AF 12 |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Barva | Světle hnědá | Světle hnědá | Světle hnědá | Světle hnědá | Světle hnědá | Světle hnědá | Světle hnědá |
| Struktura | Jemně vláknitá (prášek) | Jemně vláknitá (prášek) | vláknitá | vláknitá | vláknitá | chips | chips |
| Vůně a chuť | Tropically fruity | Tropically fruity | Tropically fruity | Tropically fruity | Tropically fruity | Tropically fruity | Tropically fruity |
| Nerozpustná vláknina (%) | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 |
| Rozpustná vláknina (%) | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Měrná hmotnost (g/l) | 300 | 300 | 450 | 450 | 460 | 450 | 460 |

| | | | | | | | |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Vázání vody (%) | 510 | 510 | 500 | 500 | 400 | 400 | 500 |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

Typ AF 12 má velikost chipsu asi 6 mm a sílu 1-2 mm.

Jablečná vláknina AF 400, AF 401, AF 12HK, AF 12 se přidává do pekařských výrobků, sušenek, müsli a do ovocných tyčinek. Zbylé typy se přidávají do nápojů a jogurtů.

Bramborová (Kartoffel-faser), hrachová (Pea-faser) a rostlinná vláknina (Pflanzliche-faser)

Tabulka 9: Přehled VITACEL bramborové, hrachové a rostlinné vlákniny

| Typ | Bramborová | | Hrachová | Rostlinná |
|----------------------|--------------------|--------------------|-----------|-------------|
| | KF 200 | KF 500 | EF 150 | PF 200 |
| Barva | světle hnědá | světle hnědá | světlá | světlá |
| Struktura | Micro powder | powder | powder | powder |
| Vůně a chuť | Typická bramborová | Typická bramborová | neutrální | neutrální |
| Měrná hmotnost (g/l) | 250-400 | 200-350 | 300-500 | 110-185 |
| Obsah vlákniny (%) | Min. 65 | Min. 65 | Min. 65 | Approx. 88 |
| Škrob (%) | 10 | 10 | 10 | 4 |
| Ø velikost (µm) | 80-250 | 400-1000 | 30-300 | 80-250 |
| Vázání vody (%) | Min. 1000 | Min. 1000 | 800-1200 | Approx. 675 |
| Vázání oleje (g/l) | 2,5 | 2,5 | 2-3 | 3-5,5 |

Bramborovou vlákninu (KF) tvoří z 62 % celulóza a hemicelulóza, 12 % škrob a nachází se ve stěnách buněk a v mezibuněčných prostorech. Významný je také pektin (0,5 %), který snižuje rozvařivost hlíz a v průběhu skladování jeho obsah klesá (KUČEROVÁ *et al.*, 2007). Přidává se většinou do masa, pekařských výrobků, náplní, výrobků z brambor a do vegetariánských jídel jako pojídlo a stabilizátor, protože váže 12 krát více vody.

Hrachovou vlákninu (EF) tvoří z 62-73,5 % celulóza a hemicelulóza, 1,5-3 % škrob a přidává se k masu, do párků, je součástí různých náplní a přidává se do vegetariánských jídel.

Rostlinná vláknina (PF) je využita podobně jako hrachová a bramborová vláknina.

Sojová vláknina (Soja-faser)

Tabulka 10: Přehled VITACEL sojové vlákniny

| | | |
|-----|---------|------------|
| Typ | SAF 401 | SAF 401-30 |
|-----|---------|------------|

| | | |
|--------------------------|----------------|----------------|
| Barva | béžová | Béžová |
| Struktura | prášek | Mikro-prášek |
| Aroma a chuť | Typická sojová | Typická sojová |
| Merná hmotnost (g/l) | 350-550 | 250-450 |
| Nerozpustná vláknina (%) | Min. 76 | Min. 76 |
| pH | 5,5-7,5 | 5,5-7,5 |
| Ø velikost (µm) | 120-300 | 30-120 |
| Schopnost vázat vodu (%) | 400-500 | 300-450 |

Sojová vláknina SAF 401 i SAF 401-30 se přidává především do pekařských výrobků, sušenek a nejvíce užívaná do vegetariánských produktů.

Bambusová vláknina (Bambus-faser)

Tato vláknina má barvu bílého prášku, nekalorická a je bez chuti. Většinou se získává z bambusových výhonků a je bez vůně, zápachu a nedráždí. Díky vysokému obsahu fytoestrolů a vlákniny může být označován jako nutraceuticals nebo jako přírodní lék (CHONGTHAM *et al.*, 2012).

Tabulka 11: VITACCEL bambusová vláknina

| Typ | BAF 40 | BAF 90 | BAF 200 | BAF 400 DV |
|--------------------------|-----------------------|-----------|-----------|------------|
| Barva | bílá | bílá | bílá | bílá |
| Struktura | Jemně vlákniný prášek | vláknitá | vláknitá | vláknitá |
| Aroma a chuť | neutrální | neutrální | neutrální | neutrální |
| Nerozpustná vláknina (%) | Min. 97 | Min. 97 | Min. 97 | Min. 94 |
| Měrná hmotnost (g/l) | 250 | 210 | 85 | 55 |
| Ø délka (µm) | 50 | 80 | 350 | 500 |
| Schopnost vázat vodu (%) | 350 | 400 | 700 | 1000 |
| Vázání oleje (%) | 270 | 300 | 500 | 1050 |

Bambusovou vlákninu tvoří ze 74 % celulóza, 26 % hemicelulóza a 0,5 % lignin.

Vláknina BAF 40 se přidává především do nápojů, omáček a instantních výrobků.

BAF 90 se přidává především do pečiva, je využíván jako koření, dále se přidává do těstovin, sýrových výrobků, omáček, těsta, extrudovaných výrobků, oplatků a do masných výrobků, především klobás.

BAF 200 a BAF 400 DV je součástí hlavně masných výrobků a ryb.

Psyllium

Psyllium je přírodní látka získaná ze semene indického jitrocele. Patří mezi rozpustnou vlákninu. S vodou nabobtnává a zvětšuje svůj objem i objem stolice.

Je často součástí snídaňových cereálií, dietních doplňků, ale přidává se také do pekařských výrobků a masných výrobků (klobásy, salámy, párky). Psyllium je tvořeno převážně rozpustnou vlákninou.

Tabulka 12: VITTACEL Psyllium

| | |
|----------------------|--------------|
| Typ | P 95 |
| Barva | Světle hnědá |
| Struktura | Vláknitá |
| Obsah vlákniny (%) | 80 |
| Měrná hmotnost (g/l) | 170 |
| Ø velikost (µm) | 250 |
| Vázání vody (%) | 2000 |

3.8 Využití vlákniny v pekárenském a pečivářském průmyslu

Vedlejší produkty přidávané do výrobků obsahující vlákninu (tj. vláknina z ovoce, zeleniny a obilovin) zvyšují dietní obsah výrobků, snižují obsah kalorií, cholesterolu a tuku. Slouží také jako funkční přísady pro zlepšení fyzikálních a strukturálních vlastností hydratace, viskozity, textury, sensorických vlastností a prodlužují dobu skladovatelnosti výrobků (ELLEUCH *et al.*, 2011).

Pekařský výrobek

Je výrobek získaný tepelnou úpravou těst nebo hmot, jejichž sušina je v převažujícím podílu tvořena mlýnskými obilnými výrobky s výjimkou šlehaných hmot a sněhového pečiva. Řadí se sem především chléb, běžné pečivo, jemné pečivo, trvanlivé pečivo, pšeničný chléb, žitný chléb, žitnopšeničný chléb, pšeničnožitný chléb, celozrnný chléb, vícezrnný chléb, speciální druhy chlebů (obohacené olejinami, zeleninou, vlákninou a speciálními druhy jádovin), dále sem patří sušenky, oplatky, perníky, suchary, preclíky, crackerové pečivo, extrudované výrobky, pufované výrobky, macesy, knäckenbroty (VYHLÁŠKA Č. 333/1997 SB.).

3.8.1 Účinek jablečné vlákniny na bezlepkový chléb

Těsto bylo připraveno z těchto ingrediencí: 1000 g rýžového prášku, 60 g pohankové mouky, 100 g bramborového škrobu P, 72 g tapiokového nativního škrobu, 50 g cukru,

30 g soli, 40 g suchého droždí, 83 g VITACEL BBT 1318 (HPMC E 464, jablečná vláknina, prášková celulóza (E 460, pallium), 1 g emulgátoru (E 481), 50 g slunečnicového oleje, 15 g octa, 100 g Quiona, 1150 g vody (28 °C), 1 hodinu namáčené semena: 60 g slunečnicových, 40 g lněných, 20 g amarantových, dále 12 g VITACEL apple fibre AF, 200 g vody (54 °C).

Nejprve se smíchaly všechny suché přísady, poté se přidaly tekuté složky, které se smíchaly dohromady a hnětalo se cca 4 minuty. Těsto se poté nechalo 20 minut kynout a následně se peklo 50 minut, nejprve v páře a po 2 minutách v suchém teple.

Po přidavku hydroxypropylmethylcelulózy E 464, jablečné vlákniny, práškové celulózy E 460 a pallia do těsta se zlepšila nutriční hodnota chleba, který se stal přínosem rozpustné a nerozpustné vlákniny. Z technologického hlediska se zlepšila tvorba plynů během kynutí těsta, zlepšilo se vedení těsta, struktura pórů, textura střídy i měkkost střídy (www.jrs.de).



Obrázek 3: Struktura chleba po upečení (zdroj: www.jrs.de)

3.8.2 Účinek β -glukanů ječmene na reologické vlastnosti těsta

β -glukany ječmene, zejména jejich koncentrát se většinou přidává až z 10 % běžně do pšeničné mouky a je součástí těsta.

Přidáním ≤ 5 % β -glukanů ječmene se hodnotily reologické vlastnosti při teplotě 25-85 °C. Došlo k výraznému nárůstu době míchání těsta, zlepšila se stabilita těsta a absorpce vody v těstě. Významné je, že se zvyšující se absorpcí vody se mechanická pevnost těsta snížila a zároveň se zlepšila konstantní vlhkost těsta (AHMED, 2015).

3.8.3 Účinek prášku z jablečných výlisků na kvalitu sušenek

Prášek z jablečných výlisků je velmi bohatý na vlákninu, protože obsahuje více než 50 % celkové vlákniny a vykazuje vysokou hodnotu hydratace, protože zadržuje značné množství vody (11,31-11,68 g) a zlepšuje schopnost bobtnání.

Přidáním prášku z pokrutin (5 % hmotnosti, 10 % hmotnosti a 15 % hmotnosti) do pšeničného těsta se zvýšila absorpce vody 58,60-71,8 %, doba vývoje těsta od 3,43 do 5,53 minut a stabilita těsta od 9,40 minut až na 10,90 minut. Ve výsledku bylo také zjištěno, že vyšší přírůvek jablečného prášku 10 % a 15 % negativně ovlivňuje objem, tloušťku a šířku sušenek. V porovnání s klasickými suchary a sušenkami s přírůvkem 5 % vlákniny nenastaly výrazné senzorické změny (KOHAJDOVÁ *et al.*, 2014).

3.8.4 Účinek vlákniny z oplodí extrudované kukuřice na těsto

Po smíchání jemně mleté vlákniny z oplodí extrudované kukuřice (ECPDF) s pšeničnou moukou v množství 2 %, 5 %, 8 %, 10 % a 12 % a přírůvku do těsta při výrobě knedlíků byly značně ovlivněny reologické vlastnosti. Významně se snížila optimální doba vaření a ztráta vlhkosti z povrchu knedlíků od 0 % do 12 %. Knedlíkové těsto bylo také výrazně pružnější, soudržnější a odolnější vůči vaření (WU *et al.*, 2014).

3.8.5 Účinek vlákniny z otrub obilovin po přírůvku do těstovin

Otruby obilovin, které jsou velmi bohaté na vlákninu, se využívají jako cenné krmivo pro zvířata, ale v dnešní době je trendem přidávat je do řady výrobků konzumovaných člověkem, především k výrobě dietetických těstovin a pečiva.

Vláknina získaná z otrub obilovin (pšenice, ječmene, rýže a ovsu) byla přidána do těstovin v poměru 0, 5, 10, 15, 20 a 25 % na tvrdou pšeničnou krupici. Vliv přírůvku obilných otrub na smyslové a fyzikální vlastnosti těstovin byl zjištěn při pokojové teplotě.

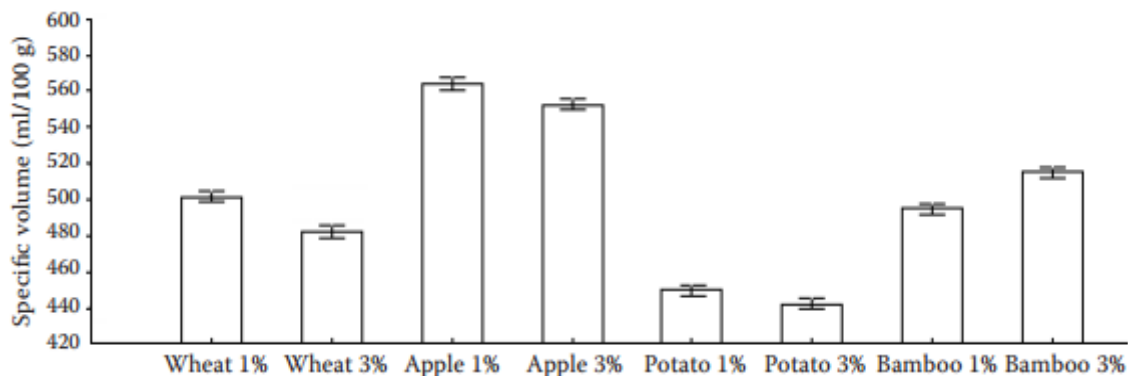
Těstoviny s přírůvkem vlákniny 25 % měly nejvyšší obsah proteinu a dietní obsah vlákniny. Těstovinám se zlepšil jas, protože barva těstovin výrazně zesílila. Zvýšila se také absorpce vody, která je závislá na úrovni typu obilných otrub. Pevné látky se vyplavily maximálně do vody na vaření, proto bylo zapotřebí méně času pro tvorbu kompletního škrobového gelu. Těstoviny byly tedy celkově přijatelnější. Nevýznamný vliv působila vodní aktivita během skladování a přítomnost volných mastných kyselin, ale kvalita při vaření těstovin se téměř nezměnila.

Z analýz se také ukázalo, že nejvíce vlákniny ve výrobcích poskytly rýžové otruby (38,9 %). Otruby ječmene měly maximální hodnotu pro hrubou vlákninu (14,9 %); (SISSONS *et al.*, 2014).

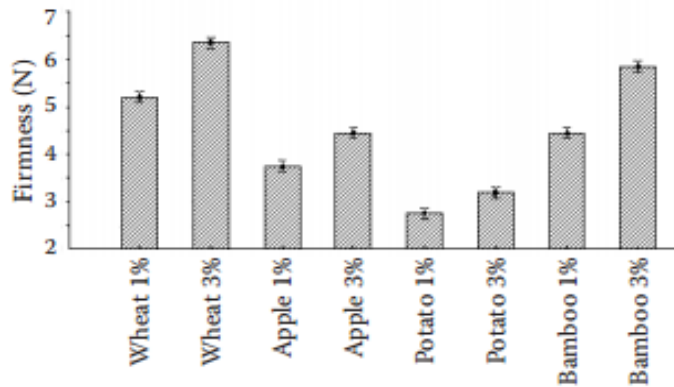
3.8.6 Vliv pšeničné, jablečné, bramborové a bambusové vlákniny na reologické a senzorycké vlastnosti těsta a pečiva

Pšeničná, jablečná, bramborová a bambusová vláknina byla přidána k pšeničné chlebové mouce v množství 1 % a 3 %. Vyhodnocení bylo provedeno pomocí farinografu, laboratorního pečení a senzorycké analýzy.

Přídavek vlákniny způsobil pokles objemu bochníku, mírně se změnila barva střídy a navýšila se pevnost střídy. Významný rozdíl v pevnosti byl zjištěn po přídavku pšeničné a bambusové vlákniny do těsta. Nejlepší senzorycké vlastnosti poskytovala pšeničná a bramborová vláknina. Vliv vlákniny na celkovou kvalitu chleba byl pouze mírně negativní. Vzhled a tvar těchto produktů byl vyrovnaný, pouze výrobky s bambusovou vlákninou měly neuspokojivý tvar. Celková nutriční hodnota výrobků se zlepšila (KUČEROVÁ *et al.*, 2013).



Obrázek 4: Vliv vlákniny na objem výrobku (KUČEROVÁ *et al.*, 2013)



Obrázek 5: Pevnost výrobků s různými typy a obsahem vlákniny (KUČEROVÁ *et al.*, 2013)

3.8.7 Vliv mrkvové vlákniny (z pokrutin) na reologické vlastnosti těsta a pšeničných mouk

Sledoval se vliv mrkvového prášku z pokrutin mrkve, které obsahovaly vlákninu. Prášek z mrkvových výlisků (CPP) je považován jako dobrý zdroj dietní vlákniny, kvalitní funkční přísada k moukám a vykazuje vysokou hydrataci. K mouce bylo přidáno 1, 3, 5 a 10 % mrkvového prášku a sledoval se vliv na reologické, kvalitativní, senzorické a chemické vlastnosti na pšeničnou mouku a těsto. Vyhodnocení reologických vlastností se provedlo na farinografu a celkový obsah vlákniny byl měřen enzymaticko-gravimetrickou metodou (KOHAIJDOVÁ *et al.*, 2012).

Je požadováno, aby těsto získalo konzistenci 500 BU. Ve výsledku bylo naměřeno CPP 55,70 %, což je nižší oproti chřestu, kde je 62 až 77 % a v rajčeti 65,9 %. Sušené slupky z mrkve obsahovali pouze 45,47-49,23 % vlákniny (ELLEUCH *et al.*, 2011). CPP je charakteristická také nízkým obsahem tuku (2,10 %), obsahem bílkovin (6,73 %) a nízkou energetickou hodnotou (608,23 kJ/kg^{-1}); (SHYAMALA, JAMUNA, 2010). Má také dobré hydratační vlastnosti a nejvíce efektivní byl přídavek 3 % CPP k mouce. Při přídavku 5 a 10 % CPP k pšeničné mouce byly prokázány negativní reologické vlastnosti. Naopak přídavek 5 % CPP do chlebového těsta snížil objem chleba a zlepšil některé reologické vlastnosti chleba. Chléb obsahující 7,50 % až 10 % CPP byl bohatší na biologicky aktivní sloučeniny (karotenoidy, vlákninu

a minerální látky) na úkor reologických a organoleptických vlastností, které se zhoršily (KOHAIJDOVÁ *et al.*, 2012).

| Chemical parameters | Fine wheat flour | CPP |
|---|------------------|--------------|
| | %, dry matter | |
| Moisture | 10.72 ±0.05 | 9.13 ±0.09 |
| Ash | 0.40 ±0.02 | 1.39 ±0.06 |
| Fat | 1.35 ±0.03 | 2.10 ±0.01 |
| Proteins | 11.32 ±0.02 | 6.73 ±0.16 |
| Total dietary fibre | 1.54 ±0.05 | 55.70 ±0.11 |
| Total carbohydrates | 74.67 ±2.01 | 24.95 ±0.95 |
| Energetic value, kJ·kg ⁻¹ | 1 486 ±10.23 | 608.23 ±4.83 |
| Hydration properties | | |
| Water holding capacity, g·g ⁻¹ | 1.14 ±0.06 | 14.84 ±0.03 |
| Water retention capacity, g·g ⁻¹ | 1.45 ±0.05 | 11.97 ±0.04 |
| Swelling capacity, cm ³ ·g ⁻¹ | 2.12 ±0.01 | 10.48 ±0.09 |

Obrázek 6: Chemické složení a hydratační vlastnosti pšeničné a mrkvové vlákniny (KOHAIJDOVÁ *et al.*, 2012)

4 ZÁVĚR

V bakalářské práci jsem vypracovala rešerši na téma: Druhy vláknin a jejich využití v pekárenském a pečivářenském průmyslu.

V úvodní části je popsána definice polysacharidů a dietní vlákniny dle legislativy, doporučený denní příjem, dále jsou popsány fyziologické účinky vlákniny na organismus, ale i její nevýhody při nadměrném příjmu. Pro dosažení žádoucích účinků vlákniny by se měl dodržovat poměr nerozpustných a rozpustných neškrobových polysacharidů, tj. 3 : 1, přičemž se v literatuře uvádí doporučený příjem 30 g/den. Měli bychom konzumovat především ovoce, zeleninu, obiloviny, celozrnné pečivo a to ve 3-5 (6) porcích denně. Romové a lidé trpící celiakií toto zpravidla nedodržují, proto jim častěji hrozí onemocnění z nedostatku příjmu vlákniny.

V další části je popsáno rozdělení vlákniny a popis jednotlivých složek rozpustné a nerozpustné vlákniny, jejich výskyt a význam. Mezi rozpustnou vlákninu se řadí především určitý podíl hemicelulóz, β -glukany, pektiny, rostlinné slizy a gumy, některé fruktany (např. inulin, oligofruktóza), modifikované celulózy a rezistentní škroby. Rozpustná vláknina je významná tím, že ovlivňuje hladinu cukru v krvi a některé z nich i hladinu krevního cholesterolu. Díky tomu, že zvětšuje svůj objem a vytváří v žaludku viskózní roztok, zpomaluje vyprazdňování a potlačuje pocit hladu. Do nerozpustné vlákniny patří celulózy, nerozpustné formy hemicelulóz, lignin, lignocelulózy a nestravitelné složky přírodního škrobu. Nerozpustná vláknina zlepšuje střevní peristaltiku, urychluje průchod tráveniny zažívacím systémem, proto při nedostatku této vlákniny hrozí zácpa. Přispívá k prevenci různých druhů onemocnění. Důležité při konzumaci vlákniny je pít dostatek vody.

Dále jsou uvedeny některé zdroje vlákniny, které se nejvíce konzumují a jsou velmi dobře dostupné, tj. ovoce, zelenina, luštěniny a obiloviny. Konkrétně jsem se zaměřila na vlastnosti a využití vlákniny VITACEL, o které mi německá firma JRS poskytla informace. VITACEL je multifunkční koncentrát z rostlinných vláken s celkovým obsahem zbytkové vlákniny až 99 %, lze je přidat do řady potravinářských výrobků.

V závěru bakalářské práce jsou popsány účinky vlákniny po přidavku do pekárenských a pečivářských výrobků. Vláknina ovlivňuje těsto i hotové výrobky především po stránce sensorické, fyzikální, chemické a nutriční.

Touto prací jsem chtěla poukázat na to, že ovoce, zelenina a obiloviny bohaté na vlákninu jsou pro nás ve výživě nepostradatelné. Nejen, že zabraňují výskytu různých civilizačních chorob, jako je obezita, diabetes II. typu, rakovina, zácpa, nesprávná peristaltika střev, ale působí také preventivně. Příjem vlákniny ve větším množství, než je doporučováno, může vyvolat také negativní účinky. Způsobuje např. snížení resorpce některých minerálií, kdy nám poté hrozí nedostatek a musíme je doplňovat. Dále může u některých jedinců vyvolat nadýmání, bolesti břicha a průjemy. Vláknina je přítomna v běžně dostupných potravinách, ať už v syrové formě nebo různě upravená. Při obohacování pekárenských a pečivářských výrobků působí příznivě na vlastnosti těchto výrobků, protože zlepšuje jak fyzikální, chemické, sensorické tak nutriční vlastnosti výrobků. Těsto lépe váže vodu, zlepšuje barvu, objem po upečení, chuť, prodlužuje dobu trvanlivosti a způsobuje měkčí a pevnější střídu.

5 LITERATURA

AHMED J., 2015: Effect of barley β -glucan concentrate on oscillatory and creep behavior of composite wheat flour dough. *Journal of Food Engineering* [online]., 152:85-94. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0260877414005032>

ANDERSON J. W., BAIRD P., DAVIS JR RH., FERRERI S., KNUDSTON M., KORAYM A., WATERS V., WILLIAMS CH. L., 2009: Health benefits of dietary fiber. *Nutrition Reviews*, 67: 188–205. Dostupné z: <http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/97017.pdf>

BÉNÉZET J. C., STANOJLOVIC-DAVIDOVIC A., BERGERET A., FERRY L., CREPSY A., 2012: Mechanical and physical properties of expanded starch, reinforced by natural fibres. *Industrial Crops and Products*, 37: 435–440. Dostupné z: <http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/97017.pdf>

ČEŠKOVÁ Ž., 2008: Vlákna: Jak přijímat vlákninu. [online]., č. 9, 8. září [cit. 2014-10-23]. Dostupné z: <http://vlaknina.zdrave.cz/vlaknina/>

DLOUHÁ R., 1998: *Výživa: přehled základní problematiky*. Praha: Karolinum, 215s. ISBN 80-7184-757-7.

DWYER J., 1995: Overview: Dietary approaches for Reducing Cardiovascular Disease Risks. *J.Nutr*, 656-665. ISBN 656-665.

ELLEUCH M., BEDIGIAN D., ROISEUX O., BESBES S., BLECKER CH., ATTIA H., 2011: Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: *A review*. *Food Chem*. 124 (2): 411-421.

ENDRIZZ I., TORRI L., COROLLARO M. L., DEMATTÈ M. L., APREA E., CHARLES M., BIASIOLI F., GASPERI F., 2015: A conjoint study on apple acceptability: Sensory characteristics and nutritional information. *Food Quality and Preference* [online]. 40: 39-48 [cit. 2014-10-24]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S095032931400175X>

FOŘT P., 2005: *Zdraví a potravní doplňky: Encyklopedie potravních doplňků pro racionální výživu a péči o zdraví*. Praha: Ikar, 398 s. ISBN 80-249-0612-0.

GARROW J., JAMES W., RALPH A., 2000: *Human Nutrition and Dietetics*. Edinburg: Churchill Livingstone, 9,900 s. ISBN 0-443-05627-7.

GINTER E., 1995: *Governments and Roma communities must help to improve outlook for Gypsies*. *BMJ* 316 (96), 1825 s.

GONZÁLES-CENTENO M. R., ROSSELLÓ C., SIMAL S., GARAU M. C., LÓPEZ F., FEMENIA A., 2010: Physico-chemical properties of cell wall materials obtained from ten grape varieties and their by-products: grape pomaces and stems. *LWT – Food Sci. Technol.* 43 (10), 1580-1586.

HEJDA J., 1994: *Vláknina pro zdravé a nemocné*. Praha: SPV, 36 s. Dostupné z: <http://www.vup.sk/index.php?start&mainID=1&navID=43#Štruktúra>

HOLLMANN J., LINDHAUER M. G., 2004: Isolierung und Structur von Ballaststoffen auf Arabinoxylanbasis aus der Weizenkleie. *Getreidetechnologie*, 58: 343–348. Dostupné z: <http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/97017.pdf>

HOZA I., 2011: *Potravinářská biochemie I*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 167 s. ISBN 978-80-7318-936-5.

HROMADOVÁ D., 2004: *Kardiovaskulární onemocnění: (primární a sekundární prevence)*. Brno: Neptun, 190 s. ISBN 80-902-8968-1

HŘIVNA L., 2014: *Technologie sacharidů*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 158 s. ISBN 978-80-7509-022-5.

CHANTARO P., DEVAHASTIN S., CHIEWCHAN N., 2008: Production of antioxidant high dietary fibre powder from capot peels. *LWT – Food Sci. Technol.* 41 (10), 1987-1994.

CHEN H., RUBENTHALER G. L. a SCHANUSE. G., 1988: Effect of Apple Fiber and Cellulose on the Physical Properties of Wheat Flour. *Journal of Food Science* [online]. [cit. 2014-11-17] 53: 304-305.

CHONGTHAM N., BISHT M. S., HAORONGBAM S., 2012: Nutritional properties of bamboo shoots: potential and prospects for utilization as a health food. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10: 153–168. Dostupné z: <http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/97017.pdf>

KALAČ P., 2003: *Funkční potraviny: kroky ke zdraví*. České Budějovice: Dona, 130 s. ISBN 80-7322-029-6.

KASTNEROVÁ M., 2011: *Poradce pro výživu*. České Budějovice: Nová Forma, 377 s. ISBN 978-80-7453-177-4.

KERESTEŠ J., 2011: *Zdravie a výživa ľudí*. Bratislava: CAD Press, 1037 s. ISBN 978-80-88969-57-0.

KOHAJDOVÁ Z., KAROVIČOVÁ J., MAGALA M. a KUČTOVÁ V., 2014: Effect of apple pomace powder addition on farinographic properties of wheat dough and biscuits quality. *Chemical Papers* [online]. 68 (8): 1059-1065 [cit. 2015-01-15]. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.2478/s11696-014-0567-1>

KOHAJDOVÁ Z., KAROVIČOVÁ J., JURASOVA M., 2012: Influence of carrot pomace powder on the rheological characteristics of beat flour dough and on wheat rolls quality. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* 11(4), 381-387.

KOHOUT P., 2008: Může strava bohatá na vlákninu předcházet rakovině a infarktu?. *Interní medicína* [online]. 10 (12) [cit. 2014-10-20]. Dostupné z: <http://www.internimedica.cz/pdfs/int/2008/12/04.pdf>

KOHOUT P., 2010: *Potraviny - součást zdravého životního stylu*. Olomouc: Solen, 106 s. ISBN 978-80-87327-39-5.

KOMPRDA T., 2009: *Výživou ke zdraví*. Velké Bílovice: TeMi CZ, 110 s. ISBN 978-80-87156-41-4.

KOMPRDA T., 2003: *Základy výživy člověka*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 162 s. ISBN 80-7157-655-7.

KOPEC K., 2010: *Zelenina ve výživě člověka*. Praha: Grada Publishing a.s., 168 s. ISBN 8024766043

KUČEROVÁ J., 2004: *Technologie cereálií*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 141 s. ISBN 97880715781162008.

KUČEROVÁ J., PELIKÁN M. a HŘIVNA L., 2007: *Zpracování a zbožiznalství rostlinných produktů*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 122 s. ISBN 978-80-7375-088-6.

KUČEROVÁ J., ŠOTTNÍKOVÁ V., NEDOMOVÁ Š., 2013: Influence of dietary fibre addition on the rheological and sensory properties of dough and bakery products. *Czech J. Food Sci.*, 31: 340–346. Dostupné z: <http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/97017.pdf>

KUČEROVÁ J. VONKOVÁ J., 2000: Technologia výroby a hodnotenie vlákniny cereálních výrobkov s vyšším obsahom vlákniny a popola. *Zborník z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou Výživa a potraviny pre tretie tisícročie*. SPU v Nitre: SPU Nitra, s. 210-214. ISBN 80-7137-742-2.

KUNOVÁ V., 2011: *Zdravá výživa*. 2., přeprac. vyd. Praha: Grada, 140 s. ISBN 978-80-247-3433-0.

MCDUGALL G. J., MORRISON I. M., STEWART D., HILLMAN J. R., 1996: Plant cell walls as dietary fibre: range, structure, processing and functions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 70: 133–150. Dostupné z: <http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/97017.pdf>

MCMURRY J., 2007: *Organická chemie*. Brno: VUTIUM, 1 sv. (různé stránkování). ISBN 978-80-214-3291-8.

MÜLLEROVÁ D., 2003: *Zdravá výživa a prevence civilizačních nemocí ve schématech: z pohledu jednotlivce i populačních skupin*. Praha: Triton, 99 s. ISBN 80-7254-421-7.

NILSSON M., 1999: *The Dietary Fibre Complex of Rye Grain, with Emphasis on Arabinoxylan*. Uppsala: SUAS. ISBN 91-576-5494-8.

NUTTALL F. W., 1993: Dietary fiber in the management of diabetes. *Diabetes*, 42:503–8.

NYMAN M., HASKÁ L., 2013: Vegetable, fruit and potato fibres. *Fibre-Rich and Wholegrain Foods* [online]. Elsevier, s. 193 [cit. 2014-10-24]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780857090386500097>

PAŘÍZKOVÁ J., LISÁ L., 2007: *Obezita v dětství a dospívání: terapie a prevence*. Praha: Galén, 239 s. ISBN 978-80-7262-466-9.

RETTENMAIER J.: *Fibres designed by Nature*. [online]. [cit. 2014-10-26]. Dostupné z: www.jrs.de

ROBERFROID M. B., 1999: Concepts in Functional Foods: The case of Inulin and Oligofructose. *J.Nutr.*129. ISBN 1398S-1401S.

SALMERON J., MANSON J., STAMPFER MJ., et al., 1997: *Dietary fiber, glycemic load, and risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women*. *JAMA*. 277: 472–7.

SHYAMALA B. N., JAMUNA P., 2010: Nutritional content and antioxidant properties of pulp waste from *Daucus carota* and *Beta vulgaris*. *Mal. J. Nutr.* 16 (3), 397-408.

SISSONS M., FELLOWS J. CH. M., 2014: Sensory, Technological, and Health Aspects of Adding Fiber to Wheat-Based Pasta. *Wheat and Rice in Disease Prevention and Health* [online]. Elsevier, 211 s. [cit. 2015-01-15]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780124017160000179>

SLAVIN J. L., 2004: *Dietary fiber and body weight*. ISBN 10.1016/j.nut.2004.08.018.

STRÁNSKÝ M. a RYŠAVÁ L., 2010: *Fyziologie a patofyziologie výživy*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zdravotně sociální fakulta, 182 s. ISBN 978-80-7394-241-0.

TOPPING D. L., CLIFTON P. M., 2001: Short-chain fatty acids and human colonic function: role of resistant starch and non-starch polysaccharides. *Physiological Review*, 8: 1031–1064. Dostupné z: <http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/97017.pdf>

VELÍŠEK J. a HAJŠLOVÁ J., 2009: *Chemie potravin 1*. Tábor: OSSIS, 580 s. ISBN 978-80-86659-17-6.

WOLK A., MANSON J. E., STAMPFER M. J., et al., 1999: Long-term intake of dietary fiber and decreased risk of coronary heart disease among women. *JAMA*, 281:1998–2004.

WU L., WANG A., LI X. a QU L., 2014: Effect of Extruded Corn Pericarp Dietary Fiber on Dough Rheology and Dumpling Wrapper Quality. *Food Science and Technology Research* [online]. 20 (2): 235-240 [cit. 2015-01-15]. Dostupné z: <http://jlc.jst.go.jp/DN/JST.JSTAGE/fstr/20.235?lang=en>

ZAMRAZILOVÁ E., MAYZLÍK J., 1989: *Vláknina potravy - význam ve výživě a v klinické medicíně*. Praha: Avicenum, 39 s., 43-79.

VYHLÁŠKA MINISTERSTVA ZEMĚDĚLSTVÍ Č. 333/1997 SB., kterou se provádí § 18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta, ve znění pozdějších předpisů.

VYHLÁŠKA MINISTERSTVA ZEMĚDĚLSTVÍ Č. 450/2004., KTEROU SE PROVÁDÍ § 2 zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů pro označování výživové hodnoty potravin.

Internetové zdroje:

ANONYM.: Potravinářská vláknina. [online]. [cit. 2015-02-21]. Dostupné z:
<http://www.vupp.cz/czvupp/publik/06poster/06mbVlakninaPresentace.pdf>

KOVAČÍKOVÁ, E., A. VOJTAŠŠÁKOVÁ, J. MOSNÁČKOVÁ, J. PASTOROVÁ, K. HOLČÍKOVÁ, E. SIMONOVÁ a M KOŠICKÁ.: Vlákna v potravinách. [online]. [cit. 2015-02-21]. Dostupné z:
<http://www.vup.sk/index.php?start&mainID=1&navID=43#Štruktúra>

www.biolog.pl

6 SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--|----|
| <i>Obrázek 1: Schéma sacharózy (zdroj: www.biolog.pl)</i> | 27 |
| <i>Obrázek 2: Chemická struktura vlákna (zdroj: www.jrs.de)</i> | 30 |
| <i>Obrázek 3: Struktura chleba po upečení (zdroj: www.jrs.de)</i> | 40 |
| <i>Obrázek 4: Vliv vlákniny na objem výrobku (KUČEROVÁ et al., 2013)</i> | 42 |
| <i>Obrázek 5: Pevnost výrobků s různými typy a obsahem vlákniny (KUČEROVÁ et al., 2013)</i> | 43 |
| <i>Obrázek 6: Chemické složení a hydratační vlastnosti pšeničné a mrkvové vlákniny (KOHAIJDOVÁ et al., 2012)</i> | 44 |

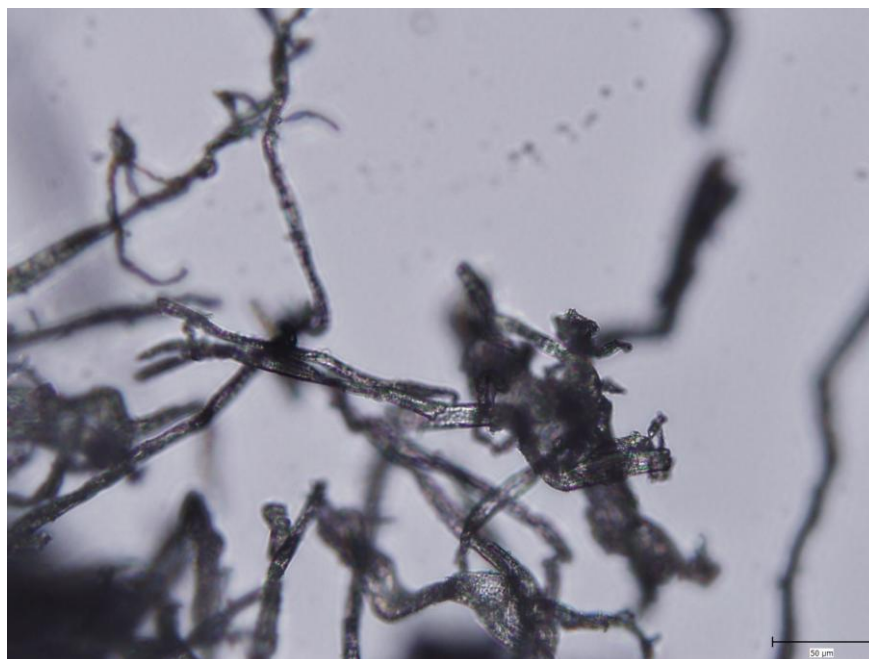
7 SEZNAM TABULEK

| | |
|--|----|
| <i>Tabulka 1: Velikost vlivu vlákniny potravy na lidský organismus (KALÁČ, 2003)</i> | 15 |
| <i>Tabulka 2: Přehled potravin, kterými můžeme navýšit příjem vlákniny (KOMPRDA, 2009)</i> | 21 |
| <i>Tabulka 3: Obsah (% sušiny) vlákniny v potravinách (KASTNEROVÁ, 2011).....</i> | 31 |
| <i>Tabulka 4: Komponenty jablečné vlákniny (CHEN et al., 1988)</i> | 31 |
| <i>Tabulka 5: Obsah vlákniny ve vybraných obilovinách (ve 100 g), (STRÁNSKÝ, RYŠAVÁ, 2010)</i> | 33 |
| <i>Tabulka 6: Přehled VITACEL pšeničné vlákniny</i> | 34 |
| <i>Tabulka 7: Přehled VITACEL ovesné vlákniny</i> | 35 |
| <i>Tabulka 8: Přehled VITACEL jablečné vlákniny</i> | 36 |
| <i>Tabulka 9: Přehled VITACEL bramborové, hrachové a rostlinné vlákniny</i> | 37 |
| <i>Tabulka 10: Přehled VITACEL sojové vlákniny.....</i> | 37 |
| <i>Tabulka 11: VITACCEL bambusová vláknina.....</i> | 38 |
| <i>Tabulka 12: VITACCEL Psillium.....</i> | 39 |

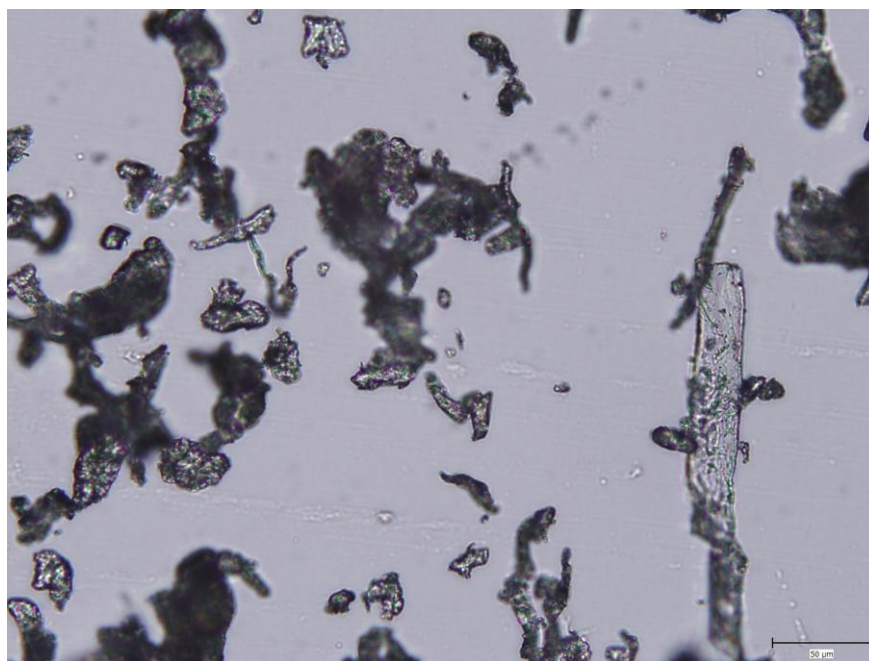
8 PŘÍLOHY

Příloha č. 1 Obrázky dietní vlákniny

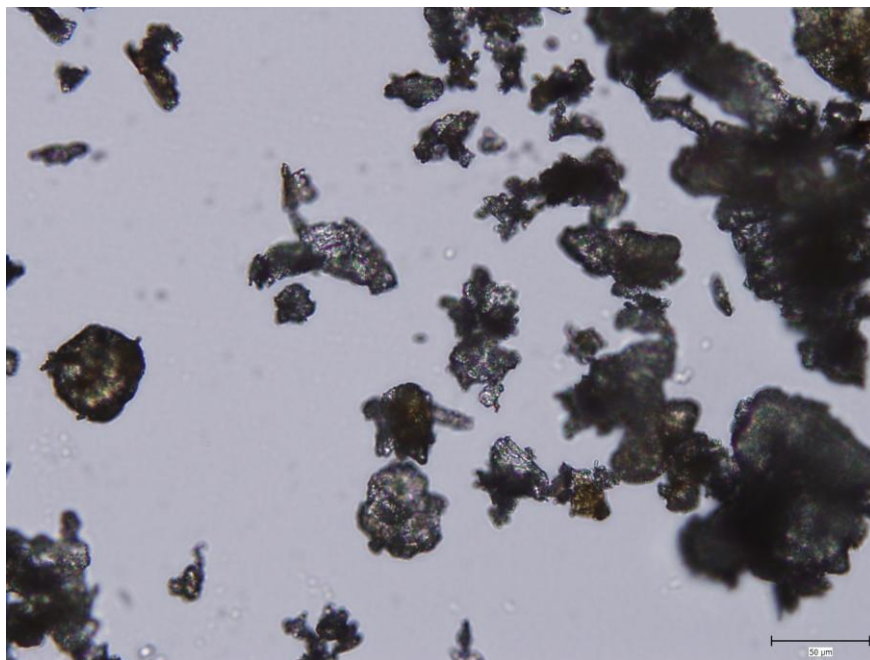
Tyto obrázky byly pořízené na ústavu zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství u pana doc. Ing. Radovana Koppa, Ph.D.



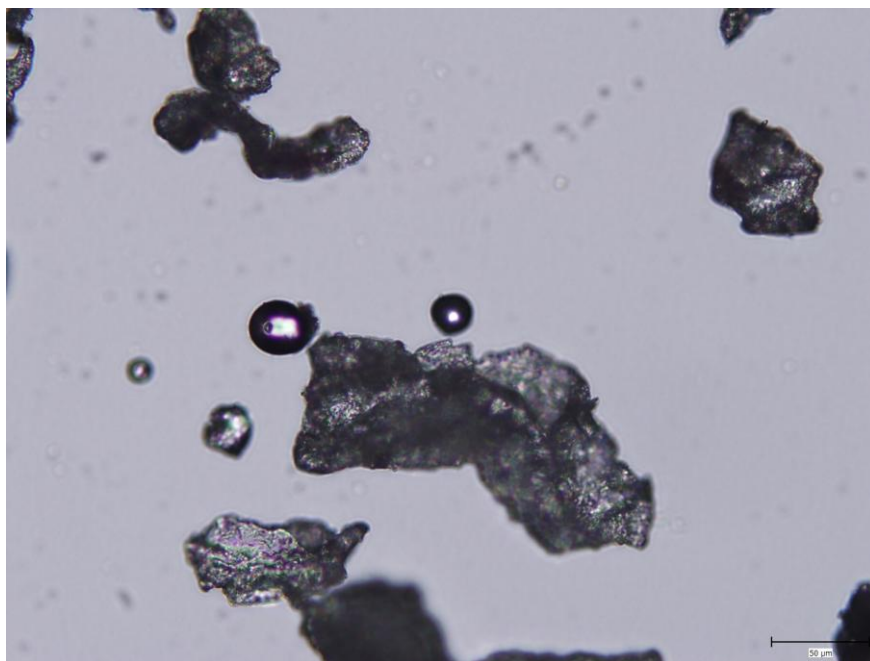
Obrázek č. 1 Pšeničná vláknina WF 400 (při zvětšení 50 x)



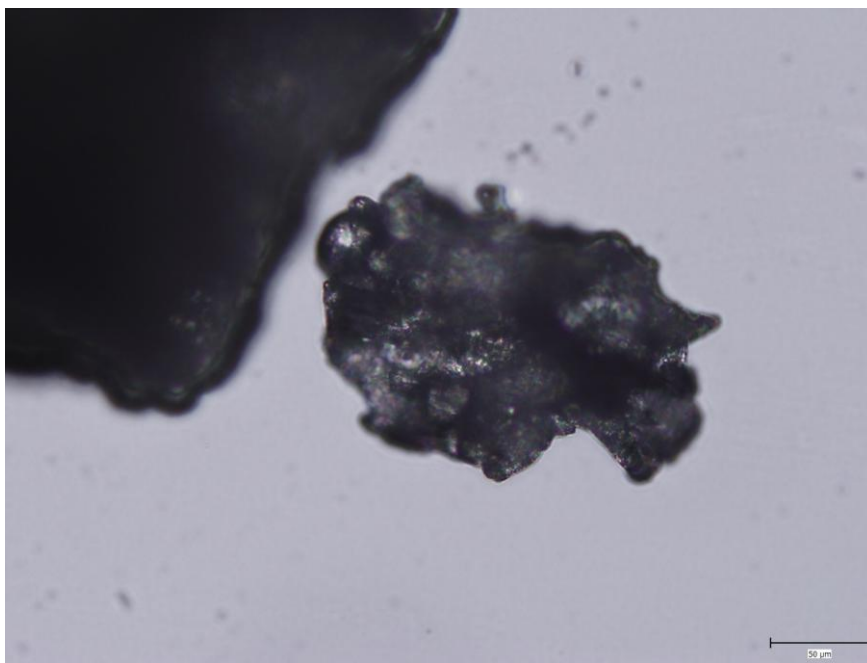
Obrázek č. 2 Ovesná vláknina HF 600 (při zvětšení 50 x)



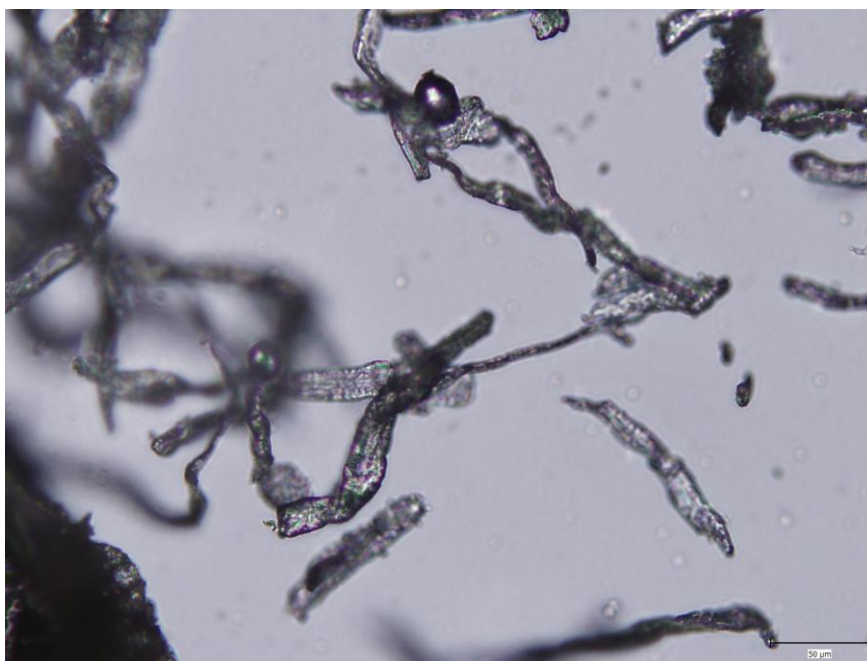
Obrázek č. 3 Jablečná vláknina AF 401 (při zvětšení 50 x)



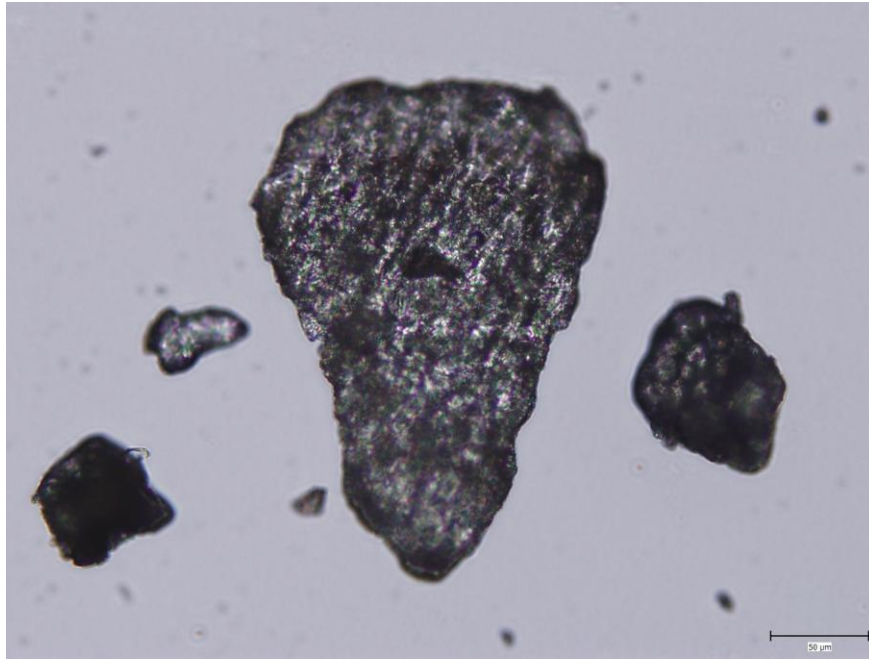
Obrázek č. 4 Bramborová vláknina KF 200 (při zvětšení 50 x)



Obrázek č. 5 Hrachová vláknina EF 150 (při zvětšení 50 x)



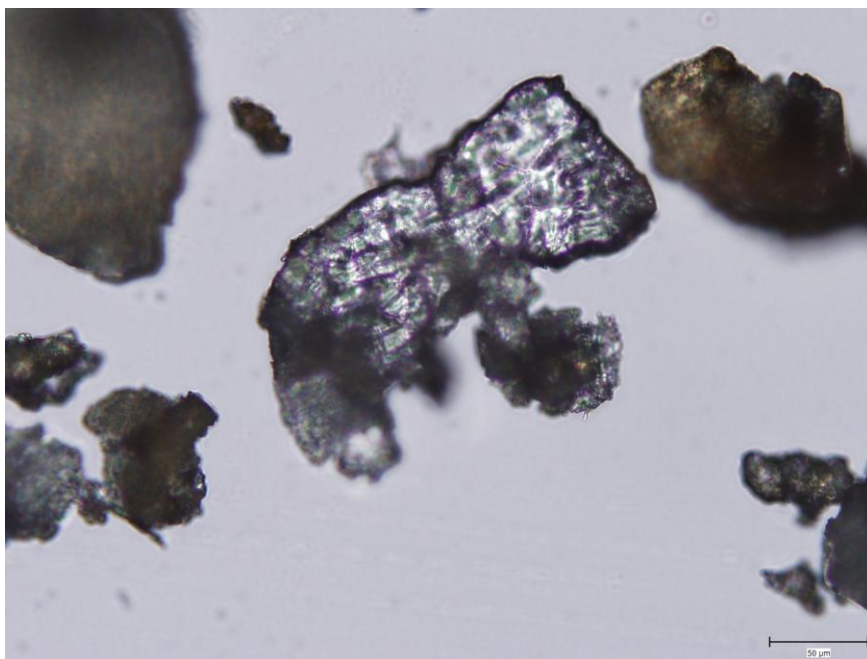
Obrázek č. 6 Rostlinná vláknina PF 200 (při zvětšení 50 x)



Obrázek č. 7 Sójová vlákna SAF 401 (při zvětšení 50 x)



Obrázek č. 8 Bambusová vlákna BAF 200 (při zvětšení 50 x)



Obrázek č. 9 Psyllium P95 (při zvětšení 50 x)