

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA PEDAGOGICKÁ
KATEDRA CHEMIE

**ORIENTAČNÍ STANOVENÍ OBSAHU
VLÁKNINY V POTRAVINÁCH A ODHAD
VELIKOSTI JEJÍHO PRŮMĚRNÉHO PŘÍJMU
V ZÁVISLOSTI NA STRAVOVACÍCH
ZVYKLOSTECH**
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Štěpánka Zemanová
Chemie se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: Doc. Ing. Zdeněk Zloch, CSc.
Plzeň, 2015

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně
s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 25. června 2015

.....

vlastnoruční podpis

Děkuji vedoucímu práce Doc. Ing. Zdeňkovi Zlochovi, CSc. za jeho odborné vedení, cenné rady a informace, které mi byly velkým přínosem při zpracování této bakalářské práce.

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta pedagogická
Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Štěpánka ZEMANOVÁ**
Osobní číslo: **P11B0416P**
Studijní program: **B1001 Přírodovědná studia**
Studijní obor: **Chemie se zaměřením na vzdělávání**
Název tématu: **Orientační stanovení obsahu vlákniny v potravinách a odhad velikosti jejího průměrného příjmu v závislosti na stravovacích zvyklostech**
Zadávající katedra: **Katedra chemie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Vypracovat stručné hodnocení fyziologické funkce vlákniny potravy, jejího výskytu a jejích chemických forem v potravinách.
2. Zpracovat přehled laboratorních metod stanovení obsahu vlákniny a hrubé vlákniny.
3. Stanovit obsah vlákniny dostupnou a vhodnou metodou ve vybraných vzorcích ovoce, zeleniny, luštěnin a výrobků z nich a ve vzorcích vlákninových doplňků potravy.
4. Určit a z nutričního hlediska zhodnotit průměrný příjem vlákniny u české populace s použitím databáze spotřeby potravin.
5. Formulovat vlastní názor opřený o výsledky analýz a výpočtů na žádoucí změnu stravovacích zvyklostí u nás.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: 40 stran


Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:


- Zamrazilová E.: Vlákna potravy - význam ve výživě a v klinické medicíně. Novinky v medicíně 46. Avicenum, Praha 1989.
- Kováčiková E. a kol.: Vlákna v potravinách. Výzkumná zpráva VÚP, Bratislava 2003, s. 1-16.
- Velíšek J. a kol.: Chemie potravin 1. Osis, Tábor 1999.
- Hamilton E. M. N., Whitney E. N., Sizer F. S.: Nutrition: Concepts and Controversies. West Publ. Comp., St Paul 1988.
- Hejda S.: Kapitoly o výživě. Avicenum, Praha 1985.
- Slavin J.: Fiber and Prebiotics: Mechanisms and Health Benefits. Nutrients 2013, 5:1417-1435.
- Rusa Cs., Jávora T., Mozsik Gy. (Ed): Research in Dietary Fiber. Akad, Kiadó, Budapest 1986.

Vedoucí bakalářské práce: Doc. Ing. Zdeněk Zloch, CSc.
Katedra chemie

Datum zadání bakalářské práce: 15. září 2013
Termín odevzdání bakalářské práce: 30. června 2014


Doc. PaedDr. Jana Coufalová, CSc.
děkanka




Doc. Mgr. Václav Richtř, CSc.
vedoucí katedry

V Plzni dne 15. září 2013

V Plzni dne 17. června 2014
č.j. ZCU-018319/2014/K

Rozhodnutí

Dle ust. čl. 55 odst. 3 Studijního a zkušebního řádu v platném znění (dále jen studijní a zkušební řád) rozhodla děkanka

takto:

Studentce *Štěpánce ZEMANOVÉ*, nar. 14. června 1992, bytem *Tepelská 392, Toužim* studující ve studijním programu *Přírodovědná studia*, studijní obor *Chemie se zaměřením na vzdělávání* se určuje náhradní termín odevzdání bakalářské práce s názvem „**Orientační stanovení obsahu vlákniny v potravinách a odhad velikosti jejího průměrného příjmu v závislosti na stravovacích zvyklostech**“ do **30. června 2015**.

Odůvodnění:

Studentka byla povinna odevzdat kvalifikační práci dle jejího zadání nejpozději do 30. června 2014. Studentka, aniž by odevzdala kvalifikační práci, podala k děkance včas podle čl. 55 odst. 2 studijního a zkušebního řádu žádost o stanovení náhradního termínu odevzdání kvalifikační práce s odůvodněním, že do termínu původně určeného pro odevzdání bakalářské práce není schopna práci zpracovat z důvodu časové náročnosti (vypracování, vyzkoušení a aplikování alternativní laboratorní metody).

Děkanka s ohledem na důvody uvedené v žádosti vyhověla žádosti studentky a v souladu s ust. čl. 55 odst. 3 studijního a zkušebního řádu stanovila studentce náhradní termín pro odevzdání kvalifikační práce.

Poučení:

Proti tomuto rozhodnutí není opravného prostředku.


Doc. PaedDr. Jana Coufalová, CSc.
děkanka FPE ZČU v Plzni

Obsah

1 Úvod	9
2 Teoretická část	10
2.1 Definice vlákniny	10
2.2 Druhy vlákniny	10
2.2.1 Rozpustná vláknina	10
2.2.2 Nerozpustná vláknina	11
2.3 Prebiotika	12
2.4 Zdroje vláknin	12
2.5 Fyziologická funkce vlákniny potravy	13
2.5.1 Působení vlákniny potravy v dutině ústní	13
2.5.2 Působení vlákniny potravy v žaludku	13
2.5.3 Působení vlákniny potravy v tenkém střevě	13
2.5.4 Působení vlákniny potravy v tlustém střevě	14
2.5.5 Působení vlákniny potravy na metabolismus sacharidů	14
2.5.6 Působení vlákniny na metabolismus lipidů	15
2.5.7 Působení vlákniny na minerální látky	15
2.6 Doporučený příjem vlákniny	16
2.7 Vláknina a chorobné stavy	16
2.7.1 Zácpa	16
2.7.2 Dráždivý tračník	16
2.7.3 Divertikulární choroba	16
2.7.4 Nádory tlustého střeva	17
2.7.5 Cukrovka (diabetes mellitus)	17
2.7.6 Otylost (obezita)	17
2.7.6 Ischemická choroba srdeční	17
2.7.8 Negativní působení vlákniny	18
3 Laboratorní metody	19
3.1 Neenzymaticko-gravimetrické stanovení vlákniny	19
3.2 Enzymaticko-gravimetrické metody stanovení vlákniny	20
3.3 Enzymaticko-chemické metody stanovení vlákniny	20
3.4 Semi-automatizované metody stanovení vlákniny	20
3.4.1 ANKOM	20
3.4.2 Fibertec	21
4 Praktická část	23
4.1 Stanovení obsahu vlákniny	23
4.1.1 Popis metody	23
4.2 Vzorky	24
4.3 Výsledky a diskuse	26
4.3.1 Ovoce	26
4.3.2 Zelenina	27
4.3.3 Pekárenské výrobky	28
4.3.4 Luštěniny	29
4.3.5 Houby	29
4.3.6 Okopaniny	30
4.4 Kalkulace velikosti příjmu vlákniny u české populace	31
4.4.1 Příjem vlákniny v ovoci	31
4.4.2 Příjem vlákniny ze zeleniny	33
4.4.3 Příjem vlákniny z pekárenských výrobků	36

4.4.4 Příjem vlákniny z luštěnin	39
4.4.5 Příjem vlákniny z hub	41
4.4.6 Příjem vlákniny z brambor	42
4.5 Shrnutí	43
5 Závěr	45
6 Resume	46
7 Seznam použité literatury	47
8 Seznam obrázků, tabulek a grafů	49

1 Úvod

Vláknina patří mezi důležité složky potravy, má příznivý účinek na fyziologii lidského těla. Díky jejím účinkům ji řadíme mezi funkční potraviny. Druhy vlákniny se rozlišují podle rozpustnosti ve vodě, na rozpustnou (pektiny, gummy, slizy) a nerozpustnou neboli hrubou (celulóza, části hemicelulos, lignin). Její dostatečný příjem má vliv na organismus a působí jako prevence některých civilizačních chorob. Vláknina se vyskytuje v rostlinné potravě. Mezi významné zdroje patří ovoce, zelenina, luštěniny, pekárenské výrobky, houby a okopaniny (brambory).

Teoretická část mé práce se zabývá chemickými formami vlákniny, které se vyskytují v potravinách, laboratorními metodami stanovujícími obsah vlákniny a hrubé vlákniny a zdroji vlákniny. Teoretická část shrnuje fyziologické účinky na organismus člověka, doporučený příjem vlákniny a prevenci onemocnění. Dále bude zmíněno i negativní působení.

V praktické části práce je popsána vhodná metoda pro stanovení množství vlákniny ve vybraných vzorcích. Pomocí této metody byl zjištěn obsah vlákniny a stanoven její příjem u české populace s použitím databáze spotřeby potravin.

Cílem práce bylo stanovit obsah vlákniny v různých druzích ovoce, zeleniny, luštěnin, pekárenských výrobků, hub a brambor. Určit a z nutričního hlediska zhodnotit průměrný příjem vlákniny u české populace, zhodnotit zda je dostačující, popřípadě navrhnou změny jak zvýšit příjem vlákniny.

2 Teoretická část

2.1 Definice vlákniny

Pojem vláknina byla zmíněna už roku 1954. Zde byla označována jako nestrávené sacharidy rostlinného původu. V dnešní době se nejvíce používá definice z roku 1972, která pojem vláknina vysvětluje jako *zbytky rostlinné buněčné stěny neštěpitelné lidskými trávicími enzymy*.¹ V roce 1976 byla definice rozšířena. Současné nejpoužívanější znění je, že *vláknina potravy je definovaná jako nestravitelné rostlinné polysacharidy a lignin*.¹ Vláknina se vyskytuje v potravinách rostlinného původu. Jelikož vlákninu tvoří pouze jedna látka, je její určení závislé na dobře zvolené metodě.

Pro tuto práci je tedy vhodné definovat vlákninu jako *heterogenní směs látek různého chemického složení, fyzikálních vlastností i biologických účinků*.¹ [1,2]

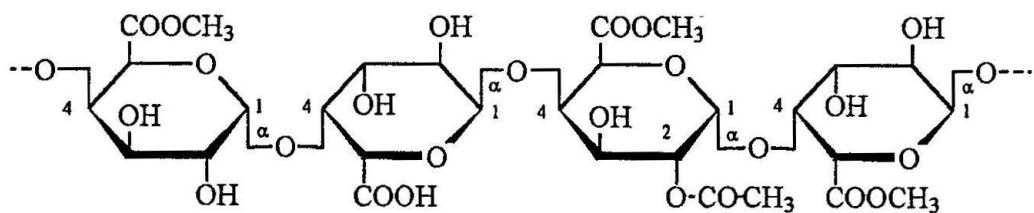
2.2 Druhy vlákniny

Všechny druhy vlákniny mají společné vlastnosti jako odolnost vůči hydrolyze trávicími enzymy, schopnosti projít celým trávicím traktem až do tlustého střeva ve stejné podobě jako jsme je přijaly. Na základě fyzikálně chemických vlastností dělíme vlákninu na rozpustnou a nerozpustnou. Mezi rozpustné složky vlákniny patří pektiny, gumy a slizy. Do nerozpustné vlákniny řadíme celulózy a ligniny. [1,2,3]

2.2.1 Rozpustná vláknina

Vlákninu rozpustnou ve vodě můžeme také nazvat jako fermentovatelnou. Jednou z nevýznamnějších vlastností je schopnost vázat velké množství vody a bobtnání. [3,4,5]

Hlavní složkou rozpustné vlákniny jsou pektiny, které se vyskytují v ovoci, citrusech a bobulích. Pektiny mají vliv na vstřebávání živin. Zvyšují vylučování žlučových kyseliny, a tím napomáhají ke snížení hladiny cholesterolu a vzniku žlučových kamenů. [2,3,4,6,7]



Obr. 1 Základní struktura pektinu

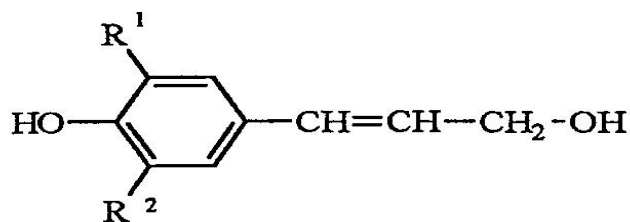
Jedná se o metylestery kyseliny polyD-galaktruronové [8]

Gumy a slizy jsou polysacharidy vyskytující se v míze rostlin. Jejich použití nalezneme ve farmaceutickém i v potravinářském průmyslu jako emulgátory. Některé gumy a slizy našly uplatnění jako projímadlo. [2]

2.2.2 Nerozpustná vláknina

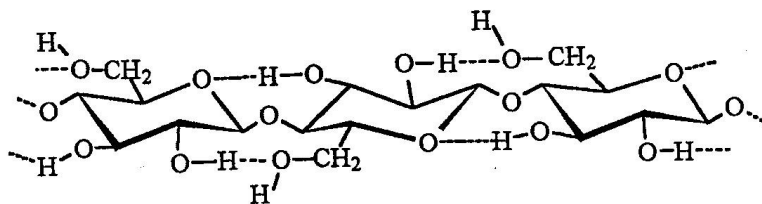
Vlákninu nerozpustnou můžeme také označit jako nefermentovatelnou. Tato vláknina je tvořena silnými a hrubými vlákny.

Od ostatních složek vlákniny se lignin odlišuje tím, že to není sacharid. Lignin není štěpen žádným trávicím enzymem. Uplatňuje se při snižování tělesného poolu cholesterolu. Je to vhodná složka vlákniny pro diabetiky. Vyskytuje se v ananasu, řepě, ředkvičkách a v listové zelenině.



Obr. 2 Fenylpropenolová stavební jednotka ligninu [8]

Celulóza (β-D-glukan) se vyskytuje v buněčných stěnách cévnatých rostlin, hub a řas. Žádný enzym trávicí soustavy člověka nedokáže štěpit celulózu. Její zvýšený příjem se doporučuje při výskytu hemeroidů, křečových žil, zácpě a zánětu tlustého střeva. Významným zdrojem celulózy, která je v rostlinách asociována s pektinem a ligninem, jsou brukvovitá a kořenová zelenina, řepa, fazolové lusky a otruby z obilovin. [2,6,7,9,10]



Obr. 3 **Struktura celulózy** [8]

2.3 Prebiotika

Jsou složky nestravitelné potravy (tedy i vláknina), podporující růst bakteriální mikroflóry tlustého střeva, a tím zlepšují zdravotní stav lidského organismu. Prebiotika nejsou v lidském těle štěpena žádným enzymem, a proto se dostanou do tlustého střeva ve stejné struktuře, jako když je přijímáme. Avšak prebiotika bývají částečně štěpena a zkvašena bakteriemi tlustého střeva za tvorby mastných kyselin s krátkým řetězcem, které mají hlavně ochranný protinádorový účinek na stěnu tlustého střeva. Nejvýznamnějším představitelem prebiotik je inulin (D-fruktan), který nalezneme v čekance, topinamburech, česneku, cibuli a v dalším ovoci a zelenině. Dále příznivě ovlivňují hladinu cholesterolu, zlepšují využitelnost vápníků, a tím působí jako prevence proti osteoporóze, posilují imunitní systém, působí proti zácpě a rakovině tlustého střeva. Pomocí prebiotik můžeme snížit energetický příjem, protože vytvářejí pocit sytosti. Doporučený denní příjem u žen činí 0,3 g na 1 kg živé váhy a u mužů 0,4 g na 1 kg živé váhy. Při vyšší konzumaci by se mohly vyskytnout zdravotní problémy jako nadýmání nebo průjem. Prebiotika nalezneme i v mléčných výrobcích, masných a cereálních výrobcích, nápojích, omáčkách, cukrovinkách, ale také i v dětské výživě. [4,9]

2.4 Zdroje vláknin

Zdrojem vlákniny pro člověka jsou potraviny rostlinného původu. Hlavními zdroji nerozpustné vlákniny jsou pekárenské výrobky, slupky z jablek, brambor, hrušek apod. Rozpustné složky vlákniny se vyskytují především v ovoci a zelenině jako jsou citrusové plody, banány, jablka, hrušky, mrkev apod. Rostlinné gummy se vyskytují ve fazolích, ovsu a ječmeni. Slizy jsou obsaženy u mořských řas a hub. Dalšími významnými potravinami s obsahem vlákniny jsou luštěniny. [11,12]

2.5 Fyziologická funkce vlákniny potravy

Fyziologické účinky vlákniny se mohou projevat na celkovém organismu a jiné mají účinky pouze v trávicím traktu. Strava, která obsahuje velké množství vlákniny má větší objem než strava s nízkým obsahem vlákniny. Vláknina příznivě působí na trávicí trakt v jednotlivých částech trávicího traktu odlišně. [1,2,11]

2.5.1 Působení vlákniny potravy v dutině ústní

Strava s vyšším obsahem vlákniny vyžaduje delší žvýkání. Delší žvýkání je prospěšné, zejména u osob s vysokým obsahem tělesné tukové tkáně. Vydatnější a pomalejší žvýkání ovlivňuje množství jídla, máme dříve pocit nasycení. Zároveň dochází k větší tvorbě slin. [2,4]

2.5.2 Působení vlákniny potravy v žaludku

Trávenina s vyšším obsahem vlákniny více naplní žaludek a přispěje k pocitu nasycení i při menší energetické hodnotě. Bylo také prokázáno, že trávenina s vysokým obsahem vlákniny v žaludku nabobtnává a její pasáž se zpomaluje. [1,2]

2.5.3 Působení vlákniny potravy v tenkém střevě

Účinky vlákniny v tenkém střevě nemusí být vždy stejné, zaleží na několika faktorech, které to ovlivňují. Působení závisí na rozpustnosti a viskozitě, na schopnosti vázat vodu a také na odolnosti k fermentování. Jeden z nejdůležitějších účinků je schopnost zpomalovat vstřebávání jednoduchých cukrů. Vstřebávání střevní sliznicí je ovlivněno, je-li potrava přijímána v původní buněčné struktuře či po narušení struktury. Např. při příjmu celého jablka je produkce inzulínu nižší než po požití jablečné šťávy. Vliv na vstřebávání tuků mají neškrobové polysacharidy, které mohou na sebe vázat mastné kyseliny a žlučové kyseliny. Proto nám se stolicí odchází více žlučových kyselin, které nejsou vstřebány a nepřejdou do jater. Žlučové kyseliny jsou katabolity, nepřecházejí do jater, a tím urychlují katabolismus cholesterolu a jeho vylučování z těla. Vylučování žlučových kyselin je způsobeno rozpustnou částí vlákniny, jako jsou pektiny a gummy. [1,2]

2.5.4 Působení vlákniny potravy v tlustém střevě

Důležitou roli má vláknina i v tlustém střevě. Naše enzymy nedokáží většinu složek vlákniny rozložit, ale bakterie přítomné v tlustém střevě vlákninu částečně fermentují. Fermentabilita je různá u jednotlivých složek, např. celulóza prostoupená ligninem není fermentací skoro pozměněna, naproti tomu jsou pektiny fermentovány skoro úplně. Fermentací jsou produkovány především mastné kyseliny, oxid uhličitý a voda. Kyseliny se dokážou rychle vstřebávat, a tím ovlivňují rychlejší vstřebávání solí a vody. Dále okyselují horní část tlustého střeva, což působí jako prevence vzniku ledvinových kamenů a nádorových onemocnění. Nefermentovaná vláknina způsobuje nárůst objemu stolice, jelikož její buněčná struktura dokáže zadržet větší množství vody. Fermentovaná vláknina jako je třeba pektin způsobuje zvětšení stolice díky zvětšení bakteriální masy ve střevě. Větší objem stolice způsobuje vydatnější stahy střevní stěny. Vláknina urychluje průchod stolice tlustým střevem, a tak snižuje riziko rakoviny tlustého střeva, která je u nás i v Evropě nejčastější nádorovou chorobou. [1,2,4]

2.5.5 Působení vlákniny potravy na metabolismus sacharidů

Vláknina, která je obsažena v zelenině snižuje glykemický index. Glykemický index je údaj, jak potravina obsahující sacharidy zvýší obsah hladiny cukru v krvi. To má za následky produkci inzulínu slinivkou břišní. Čím více se zvýší hladina cukru v krvi, tím více se vyprodukuje inzulínu. Glykemický index stoupá a klesá a to představuje pro organismus velký nápor. Potraviny s vysokým glykemickým indexem a jejich vysoká konzumace mohou způsobovat řadu zdravotních obtíží. Např. vznik kardiovaskulárních chorob, diabetu a některých typů rakoviny. Dále nadměrná konzumace potravin s vysokým glykemickým indexem vede k ukládání tukových zásob, může vést až k obezitě a úbytku HDL cholesterolu. Oproti tomu konzumace potravin s nízkým glykemickým indexem je vhodná pro všechny a prospěšná pro diabetiky a lidi s nadváhou a kardiovaskulárními chorobami. Mezi tyto potraviny patří ovoce, zelenina, luštěniny a ořechy. Bylo dokázáno, že čím více vlákniny potravina obsahuje, tím je glykemický index nižší.[1,11,13]

2.5.6 Působení vlákniny na metabolismus lipidů

Vláknina působí především na cholesterol. Na snížení cholesterolu mají vliv zejména pektiny, ovesné vločky, guarová guma a luštěniny. Naopak na snížení nemají vliv otruby a celulóza. Z toho vyplývá, že na snížení hladiny lipidů mají vliv především formy vlákniny rozpustné ve vodě. Vlákna nemá vliv jen na snižování hladiny lipidů, ale také na složení tkáňových lipidů v játrech a v cévách. Vlákna na lidský organismus může působit přímo i nepřímo. Nepřímé působení vlákniny je způsobeno jejím sytívacím účinkem, který je způsobený větším naplněním žaludku vlákninou a tekutinou. Při konzumaci potravin s vysokým obsahem vlákniny je vylučováno více žaludečních šťáv hlavně slin a žaludečního sekretu, to je způsobeno delším a důkladnějším žvýkáním. Vlákna díky své sytosti vytlačuje ostatní potraviny hlavně s vyšší energetickou hodnotou, platí to především pro tuky a cukry. Přímý vliv vlákniny můžeme vidět jen tehdy, když se bude zvyšovat pouze příjem vlákniny, a ne ostatních živin. Bylo zjištěno, že pšeničné otruby nemají vliv na hladinu cholesterolu, zatím co pektin, který je obsažený v ovoci a zelenině hladinu cholesterolu snížil. [1]

2.5.7 Působení vlákniny na minerální látky

Vlákna má schopnost vázat některé kationty a stopové prvky jako je např. železo, zinek, vápník a mangan.

Deficit železa je nejrozšířenější deficit ve světě, často se vyskytuje i ve vyspělých zemích a hlavně v zemích kde je nedostatek potravy. Železo je obsaženo hlavně v potravinách živočišného původu. Železo obsažené v rostlinné potravě (a také Ca, Zn, Mn aj.) se vlivem některých složek vlákniny hůře vstřebává. Proto je vegetariánská a veganská strava riziková a musí být chybějícími mineráliemi suplementována. Ke snížení resorpce železa přispívají fytáty a taniny. Naopak ke zvýšení resorpce přispívá kyselina askorbová. Stejně faktory ovlivňují i resorpci zinku. [1,13]

Důležitým prvkem pro růst, hojení ran, krvetvorbu, sexuální funkci a imunitní systém je zinek. Hůře se vstřebává z celozrnných potravin, které obsahují fytáty. U pektinu a celulózy nebyl pozorován žádný vliv na resorpci zinku. [1,13]

Zvýšený příjem vlákniny neovlivňuje resorpci vápníku natolik, aby vznikly poruchy kalciového metabolismu. [1,13]

2.6 Doporučený příjem vlákniny

Doporučená denní dávka vlákniny 35 g na osobu a den se dnes zdá být nereálná a vysoká. Za dostatečný příjem vlákniny se dnes považuje příjem 25 g na osobu a den. Doporučený příjem ovoce denně je 200g a zeleniny minimálně 250 g denně, což zaručuje požadovaný příjem vlákniny.[12]

2.7 Vláknina a chorobné stavy

O tématu vláknina bylo napsáno už nespočet publikací, ale doposud nebyl zformulován a dokázán jednotný názor na příjem vlákniny a prevenci nebo léčbu různých chorobných stavů.

2.7.1 Zácpa

Zácpa je časté onemocnění u dospělých osob. Při chronické zácpě se doporučuje přijímat cereální výrobky. Dobře se také osvědčily pšeničné otruby namleté nahrubo, kdy jsou schopné na sebe navázat větší množství vody. U těžké zácpy se nedoporučuje zvýšený příjem vlákniny, mohl by se tím stav zhoršit. Přiměřené přijímání vlákniny slouží jako prevence zácpy. [2]

2.7.2 Dráždivý tračník

Toto onemocnění se projevuje kručením a přeléváním ve střevech, tlakovými pocity, bolestmi v břiše, nadýmáním, náhlým nutkáním na stolici, někdy průjmy a jindy zácpou. Nejprve u této choroby jde o funkční postižení a pak vznikají změny. Největší důraz se přidává na neurovegetativní příčiny. Velký vliv mají také psychické faktory. U mnohých pacientů s touto chorobou má příznivý účinek zvýšený příjem vlákniny, ale u některých pacientů může zvýšený příjem vlákniny vyvolat průjem. [2]

2.7.3 Divertikulární choroba

Onemocnění tlustého střeva, kde dochází k vzniku vychlípeniny střešní stěny. Tento stav je spojován s malou fyziologickou odpovědí tlustého střeva na podměty především na podměty k vyprazdňování. K léčbě této choroby je doporučeno podávat nahrubo namleté otruby, které jsou schopné zadržovat větší množství vody, a tím je stolice změkčena. U vyvinuté choroby nemá zvýšený příjem vlákniny žádné účinky. Zvýšený příjem vlákniny zde slouží spíše jako prevence. [2]

2.7.4 Nádory tlustého střeva

Nádor tlustého střeva je závažnou nemocí. Jeho vznik byl nepřímo spojován s nižším příjmem vlákniny. Bylo zjištěno, že v zemích, kde je vysoký příjem vlákniny, je výskyt nádorů tlustého střeva nižší. Tento fakt lze vysvětlit díky příznivým účinkům vlákniny v tlustém střevě. Vláknina váže žlučové kyseliny, zabraňuje jejich transformaci na karcinogenní metabolity bakteriemi, ředí obsah střeva, zrychluje průchod nestrávených zbytků potravy traktem, a také se uplatňuje jako prebiotikum. Dalším faktorem ovlivňujícím vznik nádorových onemocnění je vysoký příjem mastných kyselin, genetické faktory a některé vlivy okolního prostředí. [2,14]

2.7.5 Cukrovka (diabetes mellitus)

Názory na dietu při cukrovce se změnily, přešlo se k dietě s nízkým obsahem tuků a s přiměřeným obsahem polysacharidů a vlákniny. Důvodem bylo to, že diabetici jsou náchylní k ateroskleróze. Rozdíly obsahu krevního cukru v krvi jsou připisované obsahu vlákniny, kde účinnou složkou jsou rozpustné vlákniny. Je vhodné do diety zařazovat viskózní formy vlákniny. Vzestup krevního cukru je tak pomalejší a mírnější.[2]

2.7.6 Otylost (obezita)

Vláknina u otylosti funguje nejen jako prevence, tak i jako doprovázející faktor léčby. I když přímý vztah vlákniny a léčby otylosti je spíše hypotézou, zvýšení příjmu vlákniny je do redukčních diet zařazován kvůli pocitu plnosti. Důvodů je hned několik. Potraviny s vyšším obsahem vlákniny se jedí pomaleji, žaludek se vyprazdňuje pomaleji, protože trávenina s vyšším obsahem vlákniny se déle zpracovává. Vstřebávání živin probíhá pomaleji, a tím pádem je inzulínová odpověď menší. [2]

2.7.7 Ischemická choroba srdeční

Důkazy, že zvýšený příjem vlákniny ovlivňuje vznik ischemických chorob srdečních, jsou nepřímé. Bylo prokázáno, že u obyvatel s vyšším příjmem vlákniny je výskyt ischemické choroby nižší. Ale vláknina není jediný faktor, který ovlivňuje vznik ischemické choroby. Mezi další faktory patří příjem beta-karotenů, vitamínu E a vitamínu C. Zvýšený příjem vlákniny může sloužit jako prevence u osob s prognózou této choroby. Vláknina má také příznivé účinky na snížení cholesterolu.[2]

2.7.8 Negativní působení vlákniny

V ojedinělých případech vláknina působí i na minerální látky. Když strava obsahuje velké množství vlákniny, mohou minerální látky odcházet se stolicí. Při vyvážené stravě k tomu nedochází. Za zmínku stojí, že polysacharidy, které projdou fermentací v tlustém střevě, dokážou přijaté minerální látky uvolnit a ty mohou být znova vstřebány. Podobné účinky může mít vysoký příjem vlákniny i na vitamíny. [1,2]

3 Laboratorní metody

V dnešní době stále ještě neexistuje metoda, která by vyhovovala definici vlákniny. Žádná z metod neposkytuje komplexní kvantitativní ani kvalitativní výsledky, bývají časově náročné, drahé a složité. Při výběru metody pro stanovení vlákniny je nutné brát v potaz druh potraviny, vybavení laboratoře, finanční a časovou náročnost. Pro běžná laboratorní stanovení byly metody rozděleny do tří skupin:

- neenzymaticko-gravimetrické
- enzymaticko-gravimetrické
- enzymaticko-chemické, které dále dělíme na: -enzymaticko-kolorimetrické
-enzymaticko-chromatografické

3.1 Neenzymaticko-gravimetrické stanovení vlákniny

Mezi tyto metody řadíme stanovení vlákniny podle Henneberga a Stohmanna, Mergenthalera, Scharrera a Kürschnera a stanovení ligninu podle Freudenberga. [15]

Stanovení vlákniny podle Henneberga a Stohmanna

Podle této metody je stanovována hrubá vláknina, jako zbytek z rostlinného původu po hydrolýze ve slabě kyselém prostředí kyseliny sírové a slabě zásaditém prostředí hydroxidu při přesně definovaných podmínkách. Tato metoda se stala základem pro Weedeský způsob hodnocení krmiva. [15]

Stanovení vlákniny podle Mergenthalera

Základním principem této metody je, že balastní látky ve vzorcích jsou rozrušeny působením směsi etylenglykolu, vody a kyseliny sírové. [15]

Stanovení vlákniny oxidační hydrolýzou Scharrera a Kürschnera

Tato metoda byla zvolena jako hlavní stanovení vlákniny mé práce. Touto metodou se vláknina dobře odděluje od bílkovin, jednoduchých sacharidů a lipidů, dá se snadno separovat, promýt a vysušit. Vláknina je zde stanovena vážkově. Na vzorek působí kyselina octová, kyselina dusičná a kyselina trichloroctová, která rozruší balastní látky. [15]

Stanovení ligninu podle Freudemberga

Tato metoda je založená na hydrolýze sacharidů, bílkovin a ostatních částí buněk pomocí minerální kyseliny. Všechny tyto části jsou převedeny na rozpustné formy, jedinou pevnou složkou zůstane lignin, který se stanoví gravimetricky. Tuto metodu je vhodné použít pro stanovení ligninu u rostlinných produktů. [15]

3.2 Enzymaticko-gravimetrické metody stanovení vlákniny

Principem enzymaticko-gravimetrických metod je pomocí trávicích enzymů odstranit škrob a bílkoviny. Ve zbytku vzorku se vyskytuje vláknina a minerální látky. Vysrážením etanolem se oddělí rozpustné neškrobové látky. Nerozpustná vláknina se od rozpustné vlákniny oddělí pomocí filtrace a dále se stanoví gravimetricky. Celková vláknina potravy se stanoví jako součet rozpustné vlákniny a nerozpustné. Tyto metody jsou schopné určit obsah polysacharidů buněčných stěn a části rezistentního škrobu, gumy, slizu a ligninu.[15]

3.3 Enzymaticko-chemické metody stanovení vlákniny

Tyto metody můžeme rozdělit na enzymaticko-kolorimetrické a enzymaticko-chromatografické. Slouží k analýze jednotlivých složek vlákniny. Mezi tyto metody patří např. metoda Englyst-Cummingsova, metoda Uppsala. .[15]

3.4 Semi-automatizované metody stanovení vlákniny

K přímému stanovení složek vlákniny jsou využívány přístroje ANKOM a Fibertec.

3.4.1 ANKOM

Metodika pro práci s přístrojem ANKOM₂₂₀ Fiber Analyzer (Obr. 4) vychází z normalizovaného postupu stanovení CF, NDF, ADF a ADL. Pro stanovení vlákniny se využívá technologie filtračních sáčků (FBT – Filter Bag Technology), kdy vzorek uzavřený v zataveném sáčku uvolňuje rozpuštěné látky, které odchází stěnou sáčku do roztoku a nerozpustné částice zůstávají uzavřeny uvnitř. Sáčky odolávají působení kyselin a hydroxidů, mají zanedbatelný obsah dusíku a popela, nepohlcují vlhkost. Po naplnění a uzavření sáčků jsou vzorky uloženy do extrakční nádoby s refluxem přístroje ANKOM₂₂₀, který zahřívá a neustále protlačuje extrakční činidlo sáčkem. Takto je možné současně zpracovat až 24 vzorků, které projdou cca 60 minutovým

procesem rozpouštění a filtrace. Po této době se získají přesné a reprodukovatelné výsledky.¹⁶



Obr. 4 ANKOM₂₂₀ Fiber Analyzer [17]

3.4.2 Fibertec

Mezi nejdůležitější měřené parametry patří hrubá vláknina, detergentní vláknina a dietární vláknina. Systémy FibertecTM 2010 a FibertecTM 1020 (M6) jsou vytvořeny pro stanovení vlákniny dle Weendeho, van Soesta a dalších uznávaných metod. Jednotlivé nebo postupné extrakce zahrnující vaření, proplachování a filtraci probíhají za reprodukovatelných podmínek. Fibertec 2010 je poloautomatický systém využívající interně předehřívání činidla, která jsou přidávána v uzavřeném systému, aby se minimalizoval kontakt s horkými činidly. Fibertec M6 používá externě předehřívání činidla.¹⁸

FibertecTM 2021/2023 FiberCap je systém speciálně vytvořen pro levné řešení stanovení vlákniny dle uznávaných metod. Celá procedura je řešena tak, aby nebyl nutný jakýkoliv přenos vzorků. Modulární systém FiberCap je vhodný pro všechny typy laboratoří, kde jeden uživatel může paralelně analyzovat až 6 várek (36 extrakcí / 1,5 hod).¹⁸

FibertecTM 1023 E je vyvinut pro rychlou a racionální analýzu dietární vlákniny založené na schválené enzymové metodě (AOAC, AACC, NMKL). Fibertec E stanovuje celkovou dietární vlákninu i rozpustnou a nerozpustnou vlákninu zvlášť.¹⁸



Obr. 5 **Fibertect™ 1023 (E)** [19]

4 Praktická část

4.1 Stanovení obsahu vlákniny

Obsah vlákniny byl stanoven gravimetrickou metodou podle Scharrera a Kürschnera.

4.1.1 Popis metody

Použité chemikálie

Kyselina octová koncentrovaná ($C_2H_4O_2$)

Kyselina dusičná koncentrovaná (HNO_3)

Destilovaná voda

Kyselina trichloroctová (CCl_3CO_2H)

Ethanol (C_2H_6O)

Diethylether ($(C_2H_5)_2O$)

Použité pomůcky a přístroje

Kádinky (1000 ml, 500 ml)

Odsávací baňka

Odměrné válce (500 ml, 50 ml)

Pryžové podložky

Mixér

Sušárna (nastavená na 105°C)

Analytické váhy

Trojnožka

Třecí miska s tloučkem

Sítka

Erlenmeyerovy baňky se zábrusem
(50 ml)

Chemické kleště

Stojan (4 ks)

Kuličkové chladiče (4 ks)

Křížová svorka (4 ks)

Vodní lázeň

Držák neboli klema (4 ks)

Gumové hadice

Nedělená pipeta (25 ml)

Frity skleněné (S1, S3)

Pracovní roztoky

Hydrolyzační směs vznikla smícháním 500 ml kyseliny octové (koncentrované), 50 ml kyseliny dusičné (koncentrované), 250 ml destilované vody a 20 g kyseliny trichloroctové. Kyselina trichloroctová byla navážena pomocí analytických vah, ostatní kyseliny byly odměřeny pomocí odměrných válců.

Postup práce

Před začátkem vlastního stanovení vlákniny u jednotlivých vzorků byly rozmělněny jednotlivé potraviny v mixéru na homogenní směs. Do předem umytých a vysušených Erlenmeyerových baněk byl navážen 1 g homogenního vzorku pomocí analytických vah. Podle návodu byla připravena hydrolyzační směs z kyseliny octové, kyseliny dusičné, destilované vody a kyseliny trichloroctové. K odváženému 1 g vzorku bylo odměřeno pomocí pipety 25 ml hydrolyzační směsi. Hydrolyzovaná směs se vařila Erlenmeyerově baňce pod zpětným chladičem 30 minut. Po dovaření byla směs zfiltrovaná přes předem vyžíhaný a na analytických vahách zvážený filtrační kelímek (fritu). Zbytek na filtračním kelímku byl nejprve promyt vroucí vodou, poté třikrát ethanolem a etherem. Filtrační kelímek byl vysušen v sušárně při teplotě 105 °C. Vysušený a zchladlý filtrační kelímek byl zvážen na analytických vahách. Po odečtení váhy kelímku byl zjištěn obsah vlákniny ve vzorku. U jednotlivých vzorků byla celá operace provedena duplicitně.

Hmotnost vlákniny ve vzorku byla vypočtena pomocí následujícího vzorce:

$$m(vl) = m(2) - m(1)$$

$m(vl)$ je hmotnost vlákniny ve vzorku

$m(2)$ je hmotnost vlákniny ve vzorku s filtračním kelímekem

$m(1)$ je hmotnost filtračního kelímku

4.2 Vzorky

Vzorky byly vybírány na základě dostupnosti v potravních řetězcích. Vlákna byla stanovována u vybraných druhů ovoce, zeleniny, luštěnin a pekárenských výrobků.

Ovoce

Vybrané ovoce bylo zakoupeno v běžném obchodním řetězci. Druhy byly vybírány podle dostupnosti v České republice. Pro zadanou práci byly použity: ananas, banán, citrón, grep, hroznové víno, hruška, jablko, jahody, kiwi, mango, pomeranč.

Zelenina

Vybraná zelenina byla zakoupena v běžném obchodním řetězci. Druhy byly vybírány podle dostupnosti v České republice. Pro zadanou práci byly použity: brokolice, červená řepa, kedlubna, mrkev, okurka, paprika, rajče, ředkev, ředkvička, špenát, zelí bílé kysané.

Luštěniny

Vybrané luštěniny byly zakoupeny v běžném obchodním řetězci. Druhy byly vybírány podle dostupnosti v České republice. Pro práci byla použita čočka a sója

Pekárenské výrobky

Vybrané pekárenské výrobky byly zakoupeny v obchodním řetězci Penny market. Druhy byly vybírány podle dostupnosti v České republice. Pro zadanou práci byly pořízeny: bílý rohlík, pšeničný chléb bílý, toustový chléb bílý, toustový chléb tmavý, veka, křehký chléb Active, celozrnný chléb se slunečnicovými semínky, žitný chléb.

Houby

Žampiony byly zakoupeny v obchodním řetězci Penny market. Houbová směs byla nasbírána v lesích České republiky, směs obsahovala více druhů jedlých hub (hřib jedlý, hřib hnědý, hřib žlutomasý).

Okopaniny

Jediným zástupcem, který jsem zvolila jsou brambory, jelikož jejich roční spotřeba v České republice činí až 70 kg na osobu a rok. Chtěla jsem zjistit, zda tak velké množství příjmu potravin pokrývá i velký příjem vlákniny na osobu a rok.

4.3 Výsledky a diskuse

4.3.1 Ovoce

Obsah vlákniny byl u jednoho vzorku stanovován dvakrát. Z těchto údajů byl následně vypočten průměrný obsah vlákniny. Naměřené údaje jsou zaznamenány v tabulce.

Tabulka 1 **Obsah vlákniny u jednotlivých druhů ovoce**

Druh potraviny	1. měření obsah vlákniny g/1 g potraviny	2. měření obsah vlákniny g/1 g potraviny	Průměrný obsah vlákniny g /100g potraviny zaokrouhleno na 2 desetinná místa
Ananas	0,0127	0,0128	1,28
Banán	0,0291	0,0299	2,95
Citrón	0,0170	0,0190	1,80
Grep	0,0133	0,0129	1,31
Hroznové víno	0,0149	0,0147	1,48
Hruška	0,0238	0,0234	2,36
Jablko	0,0180	0,0180	1,80
Jahody	0,0127	0,0126	1,27
Kiwi	0,0111	0,0123	1,17
Mango	0,0166	0,0168	1,67
Pomeranč	0,0179	0,0181	1,80

Zjištěné hodnoty se pohybují od 1,17 g vlákniny na 100 g do 2,95 g vlákniny na 100 g. Největší obsah vlákniny byl naměřen u banánu 2,95 g vlákniny na 100 g. Následuje hruška s naměřenou hodnotou 2,36 g vlákniny na 100 g, dále se stejnou hodnotou 1,8 g vlákniny na 100 g je citrón, pomeranč a jablko. Mezi další významné zdroje vlákniny patří mango 1,67 g vlákniny na 100 g, hroznové víno 1,48 g vlákniny na 100 g, grep 1,31 g vlákniny na 100 g, ananas 1,28 g vlákniny na 100 g. Nejmenší obsah vlákniny byl určen u jahod 1,27 g vlákniny na 100 g a kiwi 1,17 g vlákniny na 100 g.

4.3.2 Zelenina

Obsah vlákniny byl u jednoho vzorku stanovován dvakrát. Z těchto údajů byl následně vypočten průměrný obsah vlákniny. Naměřené údaje jsou zaznamenány v tabulce.

Tabulka 2 **Obsah vlákniny u jednotlivých druhů zeleniny**

Druh potraviny	1. měření obsah vlákniny g/1 g potraviny	2. měření obsah vlákniny g/1 g potraviny	Průměrný obsah vlákniny g /100g potraviny zaokrouhleno na 2 desetinná místa
Brokolice	0,0244	0,0238	2,41
Červená řepa	0,0109	0,0093	1,01
Kedlubna	0,0112	0,0123	1,18
Mrkev	0,0289	0,0280	2,85
Okurka	0,0162	0,0169	1,66
Paprika	0,0155	0,0149	1,52
Rajče	0,0154	0,0149	1,52
Ředkev	0,0105	0,0121	1,13
Ředkvička	0,0107	0,0112	1,10
Špenát	0,0210	0,0209	2,10
Zelí bílé kysané	0,0134	0,0137	1,36

Zjištěné hodnoty se pohybují od 1,01 g vlákniny na 100 g do 2,85 g vlákniny na 100 g. Největší obsah vlákniny byl naměřen v mrkvi 2,85 g vlákniny na 100 g. Následuje brokolice s naměřenou hodnotou 2,36 g vlákniny na 100 g. Mezi další významné zdroje vlákniny patří špenát 2,1 g vlákniny na 100 g, okurka 1,66 g vlákniny na 100 g, se stejnou hodnotou paprika a rajče 1,52 g vlákniny na 100 g. Jedinou zeleninou, která nebyla kroupena čerstvá, ale konzervovaná, je zelí bílé kysané s obsahem vlákniny 1,36 g vlákniny na 100 g. S nižším obsahem vlákniny byla zelenina kedlubna 1,18 g vlákniny na 100 g, ředkev 1,13 g vlákniny na 100 g, ředkvička 1,1 g vlákniny na 100 g a červená řepa 1,01 g vlákniny na 100 g.

4.3.3 Pekárenské výrobky

Obsah vlákniny byl u jednoho vzorku stanovován dvakrát. Z těchto údajů byl následně vypočten průměrný obsah vlákniny. Naměřené údaje jsou zaznamenány v tabulce.

Tabulka 3 **Obsah vlákniny u jednotlivých druhů pekárenských výrobků**

Druh potraviny	1. měření obsah vlákniny g/1 g potraviny	2. měření obsah vlákniny g/1 g potraviny	Průměrný obsah vlákniny g /100g potraviny zaokrouhleno na 2 desetinná místa
Bílý rohlík	0,0297	0,0295	2,96
Pšeničný chléb bílý	0,0299	0,0301	3,00
Toustový chléb bílý	0,0366	0,0369	3,68
Toustový chléb tmavý	0,0701	0,0699	7,00
Veka	0,0296	0,0297	2,97
Křehký chléb Active	0,0544	0,0549	5,47
Celozrnný chléb se slunečnicovými semínky	0,0793	0,0795	7,94
Žitný chléb	0,0592	0,0590	5,91

Mezi jedny z nejvýznamnějších potravin s velkým množstvím vlákniny patří pekárenské výrobky, jejichž obsah byl naměřen od 2,96 g vlákniny na 100 g do 7,94 g vlákniny na 100 g. Největší množství vlákniny mělo celozrnné pečivo, analyzovala jsem celozrnný chléb se slunečnicovými semínky 7,94 g vlákniny na 100 g. Nejmenší podíl vlákniny měl bílý rohlík 2,96 g vlákniny na 100 g a veka 2,97 g vlákniny na 100 g. Veliký rozdíl byl zjištěn mezi toustovými chleby. Bílý toustový chléb obsahoval 3,68 g vlákniny na 100 g a tmavý toustový chléb 7,00 g vlákniny na 100 g. Žitný chléb

má větší zastoupení vlákniny než pšeničný chléb o 2,91 g vlákniny na 100 g. Analyzovala jsem křehký chléb Active, který je řazený mezi trvanlivé pečivo. Tento chléb obsahoval 5,47g vlákniny na 100 g.

4.3.4 Luštěniny

Obsah vlákniny byl u jednoho vzorku stanovován dvakrát. Z těchto údajů byl následně vypočten průměrný obsah vlákniny. Naměřené údaje jsou zaznamenány v tabulce.

Tabulka 4 **Obsah vlákniny u jednotlivých druhů luštěnin**

Druh potraviny	1. měření obsah vlákniny g/1 g potraviny	2. měření obsah vlákniny g/1 g potraviny	Průměrný obsah vlákniny g/100g potraviny zaokrouhleno na 2 desetinná místa
Čočka	0,1316	0,1243	12,79
Sója	0,1890	0,1900	18,95

Dalším z významných zdrojů vlákniny jsou luštěniny. Zde jsem zanalyzovala pouhé dva vzorky a to čočku a sóju. Větší obsah z těchto dvou vzorků měla sója s 18,95g vlákniny na 100 g. U čočky je zastoupení vlákniny 12,79 g vlákniny na 100 g.

4.3.5 Houby

Obsah vlákniny byl u jednoho vzorku stanovován dvakrát a vypočten průměrný obsah vlákniny. Naměřené údaje jsou zaznamenány v tabulce.

Tabulka 5 **Obsah vlákniny u jednotlivých druhů hub**

Druh potraviny	1. měření obsah vlákniny g/1 g potraviny	2. měření obsah vlákniny g/1 g potraviny	Průměrný obsah vlákniny g/100g potraviny zaokrouhleno na 2 desetinná místa
Houby (směs zmražená)	0,0605	0,0608	6,07
Žampióny (čerstvé)	0,0883	0,0888	8,86

Houby mohou být další významnou potravinou bohatou na vlákninu. U žampionů se vyskytuje ve 100 g 8,86 g vlákniny. Houbová směs obsahuje 6,07 g vlákniny na 100 g.

4.3.6 Okopaniny

Obsah vlákniny byl u jednoho vzorku stanovován dvakrát. Z těchto údajů byl následně vypočten průměrný obsah vlákniny. Naměřené údaje jsou zaznamenány v tabulce.

Tabulka 6 **Obsah vlákniny u brambor**

Druh potraviny	1. měření obsah vlákniny g/1 g potraviny	2. měření obsah vlákniny g/1 g potraviny	Průměrný obsah vlákniny g /100g potraviny zaokrouhleno na 2 desetinná místa
Brambory	0,0179	0,0177	1,75

Jak už bylo zmíněno tak roční spotřeba brambor je skoro 70 kg na osobu a rok, podílejí se asi 10% na celkovém příjmu vlákniny. Před 40 lety byla spotřeba brambor u nás ještě asi o 20% vyšší. Přitom obsah vlákniny není vysoký, je pouhých 1,75 g vlákniny na 100 g.

4.4 Kalkulace velikosti příjmu vlákniny u české populace

Příjem vlákniny byl přepočítán na základě údajů Českého statistického úřadu, který pravidelně zveřejňuje „Spotřebu potravin a nealkoholických nápojů (na obyvatele za rok)“.[20]

4.4.1 Příjem vlákniny v ovoci

Tabulka 7 **Roční spotřeba ovoce na jednoho obyvatele České republiky** [20]

Druh potraviny	Spotřeba za rok v kg na obyvatele
Ananas	1,7
Banán	10,1
Citrón	2,1
Grep	2,0
Hroznové víno	3,5
Hruška	2,7
Jablko	19,1
Jahody	2,4
Kiwi	0,8
Mango	0,5
Pomeranč	11,3

Ze statistiky vyplývá, že z analyzovaných druhů ovoce se v České republice za rok zkonsumuje nejvíce jablek. Nejméně snědeného druhu ovoce bylo kiwi. Velice oblíbeným druhem ovoce je pomeranč (11,3 kg ovoce na osobu a rok), banán (10,1 kg ovoce na osobu a rok). Daleko méně se u nás konzumuje hroznové víno (3,5 kg ovoce na osobu a rok), hrušky (2,7 kg ovoce na osobu a rok), jahody (2,4 kg ovoce na osobu a rok), citróny (2,1 kg ovoce na osobu a rok), grep (2 kg ovoce na osobu a rok), kiwi (0,8 kg ovoce na osobu a rok). Jediným druhem ovoce, který nebyl uveden ve statistice,

bylo mango (0,5 kg ovoce na osobu a rok). Jeho roční spotřebu jsem odvodila ze své vlastní zkušenosti.

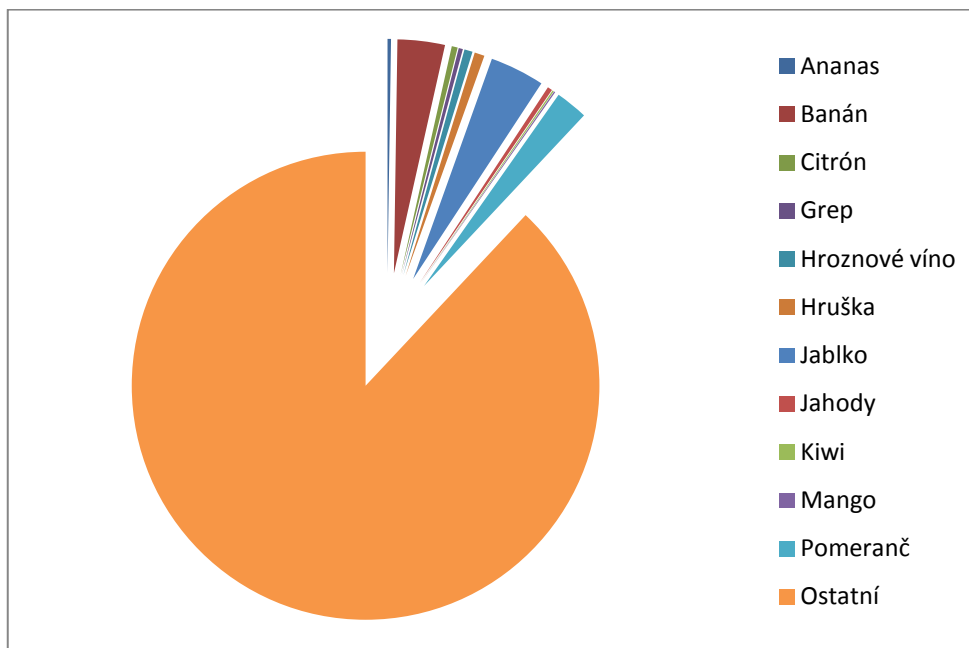
Tabulka 8 Denní a roční příjem vlákniny ve vybraných vzorcích ovoce

Druh potraviny	Průměrný obsah vlákniny g /100g potraviny zaokrouhleno na 2 desetinná místa	Příjem vlákniny za rok v gramech	Příjem vlákniny za den v gramech	Příjem vlákniny za rok v %
Ananas	1,28	21,76	0,060	0,24%
Banán	2,95	297,95	0,816	3,27%
Citrón	1,8	37,8	0,104	0,41%
Grep	1,31	26,2	0,072	0,29%
Hroznové víno	1,48	51,8	0,142	0,57%
Hruška	2,36	63,72	0,175	0,69%
Jablko	1,8	343,8	0,942	3,77%
Jahody	1,27	30,48	0,084	0,33%
Kiwi	1,17	9,36	0,026	0,10%
Mango	1,67	8,35	0,023	0,09%
Pomeranč	1,8	203,4	0,557	2,23%

Celkový příjem vlákniny z vybraných druhů byl 1102,97 g vlákniny na rok a osobu. Průměrný příjem z ovoce na den činil 3,022 g vlákniny na osobu. Nejvíce z ovoce zkonzumujeme jablka, která také jsou nejdůležitějším zdrojem vlákniny z ovoce. Jedna osoba přijme 343,8 g vlákniny za rok z jablek, z čehož vyplývá, že denní příjem vlákniny z jablek je 0,942 g vlákniny. Dalším významným zdrojem vlákniny je banán, který nám dodá 297,95 g vlákniny za rok (0,816 g vlákniny za den). Z citrusových druhů je nejvýznamnějším pomeranč, ze kterého přijmeme 203,4 g vlákniny za rok (0,557 g vlákniny za den). Další z citrusů je citrón a grep. Z citrónů přijmeme 37,8 g vlákniny za rok (0,104 g vlákniny za den) a z grepu přijmeme 26,2 g vlákniny za rok (0,072 g vlákniny za den). Hrušky nám dodají 63,72 g vlákniny za rok (0,175 g vlákniny za den). Mezi další zdroje vlákniny patří hroznové víno 51,8 g vlákniny za rok (0,142 g vlákniny na den), jahody 30,48 g vlákniny na rok (0,942 g

vlákniny na den), ananas 21,76 g vlákniny na rok (0,060 g vlákniny na den). Mezi nejméně konzumované ovoce patří kiwi a mango. Příjem vlákniny z kiwi činí 9,36 g vlákniny za rok (0,026 g vlákniny za den) a mango (8,35 g vlákniny na rok neboli 0,023 g vlákniny na den).

Graf 1 Příjem vlákniny v ovoci za rok



Pozn. Příjem vlákniny z ostatních druhů potravin (Ostatní při předpokládaném příjmu 25 g vlákniny na osobu a den, činí 9125 g vlákniny na osobu a rok).

Na grafu 1 vidíme, jakou část ročního příjmu vlákniny nám tvoří analyzované vzorky ovoce.

4.4.2 Příjem vlákniny ze zeleniny

Tabulka 9 Roční spotřeba zeleniny na jednoho obyvatele České republiky[20]

Druh potraviny	Spotřeba za rok v kg na obyvatele
Brokolice	4,0
Červená řepa	1,3
Kedlubna	2,4
Mrkev	6,1

Okurka	6,7
Paprika	5,2
Rajče	10,7
Ředkev	2,0
Ředkvička	1,5
Špenát	1,0
Zelí bílé kysané	6,0

Z analyzovaných vzorků zeleniny se za rok nejvíce zkonsumovalo rajčat (10,7 kg na osobu). Velice oblíbeným druhem zeleniny v České republice jsou okurka (6,7 kg na osobu a rok), mrkev (6,1 kg na osobu a rok), paprika (5,2 kg na osobu a rok), kedlubna (2,4 kg na osobu a rok). Nejméně bylo spotřebováno špenátu pouze 1 kg na osobu a rok. Také zde jsem analyzovala několik druhů zeleniny, které nejsou uvedeny ve statistice. Mezi tyto druhy patří brokolice, červená řepa, ředkev a špenát. Jejich roční spotřebu jsem odhadla podle vlastní zkušenosti a přisoudila jsem jim hodnoty. Brokolice se za rok přibližně zkonsumuje 4 kg na osobu, červené řepy jedna osoba sní 1,3 kg, ředkve se zkonsumuje 2 kg a ředkviček přibližně 1,5 kg na osobu. Všechny své vzorky jsem analyzovala v čerstvém stavu až na konzervované kysané zelí. Ve statistice je pouze uvedeno celkové množství spotřebovaného zelí (čerstvé, konzervované). Spotřeba konzervovaného kysaného zelí byla odvozena z vlastních zkušeností a odhadnuta přibližně na 6 kg na osobu a rok.

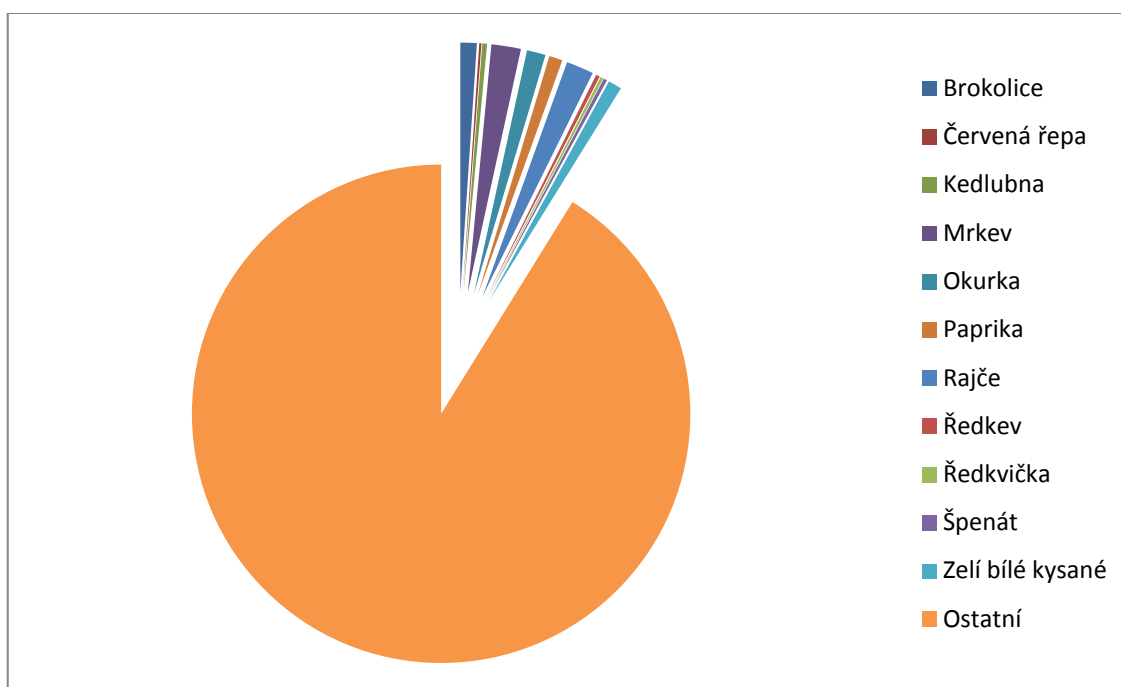
Tabulka 10 **Denní a roční příjem vlákniny ve vybraných vzorcích zeleniny**

Druh potraviny	Průměrný obsah vlákniny g /100g potraviny zaokrouhleno na 2 desetinná místa	Příjem vlákniny za rok v gramech	Příjem vlákniny za den v gramech	Příjem vlákniny za rok v %
Brokolice	2,41	96,4	0,264	1,06%
Červená řepa	1,01	13,13	0,036	0,14%
Kedlubna	1,18	28,32	0,078	0,31%
Mrkev	2,85	173,85	0,476	1,91%

Okurka	1,66	111,22	0,305	1,22%
Paprika	1,52	79,04	0,217	0,87%
Rajče	1,52	162,64	0,446	1,78%
Ředkev	1,13	22,6	0,062	0,25%
Ředkvička	1,1	16,5	0,045	0,18%
Špenát	2,1	21	0,058	0,23%
Zelí bílé kysané	1,36	81,6	0,224	0,89%

Celkový roční příjem vlákniny z analyzovaných druhů zeleniny je 806,3 g. Denní příjem vlákniny činí 2,209 g vlákniny. Nejvíce vlákniny přijmeme z mrkve 173,85 g vlákniny na osobu a rok neboli 0,476 g vlákniny na osobu a den. Nejvíce konzumovaným druhem zeleniny jsou rajčata, díky kterým přijmeme 162,64 g vlákniny na osobu a rok (0,446 g vlákniny na osobu a den). Mezi další důležité zdroje vlákniny můžeme zařadit okurku, brokolici, kysané zelí a papriku. Z okurky přijmeme 111,22 g vlákniny na osobu a rok (0,305 g vlákniny na osobu a den), z brokolice 96,4 g vlákniny na osobu a rok (0,264 g vlákniny na osobu a den), z kysaného zelí 81,6 g vlákniny na osobu a rok (0,224 g vlákniny na osobu a den) a z papriky 79,04 g vlákniny na osobu a rok (0,217 g vlákniny na osobu a den). Díky kedlubně přijmeme 28,32 g vlákniny na osobu a rok (0,078 g vlákniny na osobu a den). Dalším příjmem vlákniny je 22,6 g na osobu a rok (0,062 g vlákniny na osobu a den) z ředkve, 16,5 g vlákniny na osobu a rok (0,045 g vlákniny na osobu a den) z ředkviček. Nejmenší podíl na přijaté vláknině má červená řepa, která dodává 13,13 g vlákniny na osobu a rok (0,036 g vlákniny na osobu a den). Nejmenší spotřebu za rok má špenát, a přesto díky němu, dodáme do těla 21 g vlákniny za rok (0,058 g vlákniny na osobu a den).

Graf 2 Příjem vlákniny v zelenině za rok



Pozn. Příjem vlákniny z ostatních druhů potravin (Ostatní při předpokládaném příjmu 25 g vlákniny na osobu a den, činí 9125 g vlákniny na osobu a rok).

Na grafu 2 vidíme, jakou část ročního příjmu vlákniny nám tvoří analyzované vzorky zeleniny.

4.4.3 Příjem vlákniny z pekárenských výrobků

Tabulka 11 **Roční spotřeba různých druhů pekárenských výrobků na jednoho obyvatele České republiky [20]**

Druh potraviny	Spotřeba za rok v kg na obyvatele
Bílý rohlík	40
Pšeničný chléb	25
Toustový chléb bílý	2
Toustový chléb tmavý	1,3
Veka	16,9
Křehký chleba Active	8,5

Celozrnný chléb se slunečnicovými semínky	5
Žitný chléb	8

U jednotlivých pekárenských výrobků jsem jejich dílčí spotřebu odhadla podle vlastní zkušenosti. Ve statistice spotřeby potravin a nealkoholický nápojů byly uvedeny pouze celkové spotřeby chleba, pšeničného pečiva a trvanlivého pečiva. Jednotlivým druhům jsem přiřadila hodnoty pouze orientační. Bílých rohlíků přibližně přijmeme 40 kg na osobu a rok, pšeničného chleba 25 kg na osobu a rok, toustového chleba bílého 2 kg na osobu a rok, toustového chleba tmavého 1,3 kg na osobu a rok, veka 16,9 kg na osobu a rok, celozrnného chleba se slunečnicovými semínky 5 kg a žitného chleba 8 kg. Jako jediné trvanlivé pečivo jsem analyzovala křehký chléb Active, kterého bylo přibližně zkonsumováno 8,5 kg na osobu a rok.

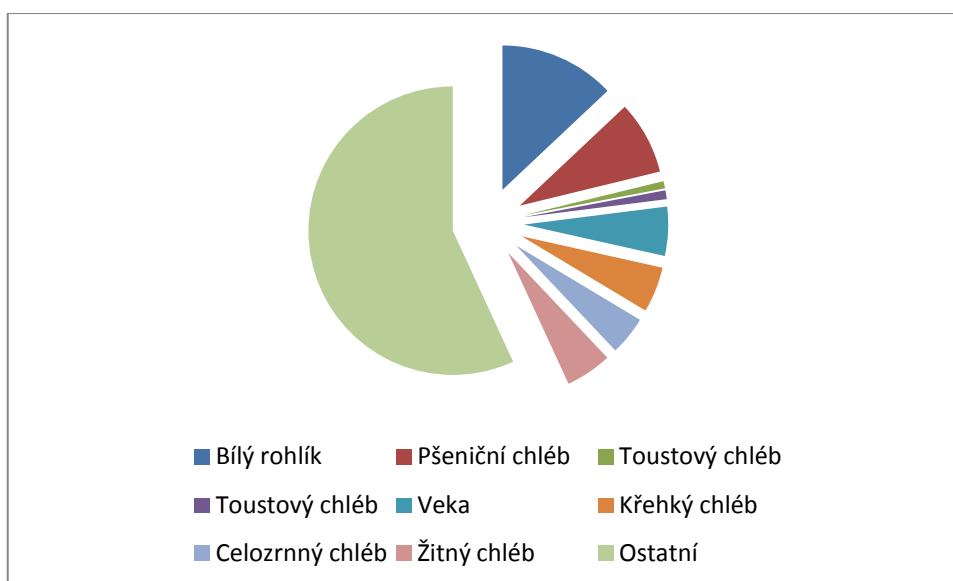
Tabulka 12 Denní a roční příjem vlákniny ve vybraných vzorcích pekárenských výrobků

Druh potraviny	Průměrný obsah vlákniny g/100g potraviny zaokrouhleno na 2 desetinná místa	Příjem vlákniny za rok v gramech	Příjem vlákniny za den v gramech	Příjem vlákniny za rok v %
Bílý rohlík	2,96	1184	3,244	12,98%
Pšeniční chléb bílý	3	750	2,055	8,22%
Toustový chléb bílý	3,68	73,6	0,202	0,81%
Toustový chléb tmavý	7	91	0,249	0,99%
Veka	2,97	501,93	1,375	5,50%
Křehký chléb Active	5,47	464,95	1,274	5,10%

Celozrnný chléb se slunečnicovými semínky	7,94	397	1,088	4,35%
Žitný chléb	5,91	472,8	1,295	5,18%

Celkový roční příjem vlákniny z pekárenských výrobků je 3935,29 g vlákniny na osobu, přepočteno na denní příjem 10,782 g vlákniny na osobu. Nejčastěji konzumovaným pečivem v České republice je rohlík bílý, díky kterému přijmeme ročně 1184 g vlákniny na osobu (3,244 g vlákniny na osobu a den). Velice populárním pečivem je veka, která dodá našemu tělu 501,93 g vlákniny na osobu a rok (1,375 g vlákniny na osobu a den). Chléb jak pšeničný (750 g vlákniny na osobu a rok, 2,055 g vlákniny na osobu a den) tak žitný (472,8 g vlákniny na osobu a rok, 1,295 g vlákniny na osobu a den) je důležitým zdrojem vlákniny. Nejbohatším zdrojem vlákniny je celozrnný chléb se slunečnicovými semínky, který se konzumuje v menší míře, ale přesto nám dodá 397 g vlákniny na osobu a rok (1,088 g vlákniny na osobu a den). Veliký rozdíl obsahu vlákniny je mezi toustovými chleby. Tmavý toustový chléb obsahuje 7 g vlákniny na 100 g potravin, ale je u nás konzumován v menší míře než bílý toustový chléb. Roční příjem vlákniny z toustového chleba tmavého je 91 g vlákniny na osobu (0,249 g vlákniny na osobu a den) a z toustového chleba bílého je 73,6 g na osobu (0,202 g vlákniny na osobu a den). Křehký chléb Active, jediný zanalyzovaný druh z trvanlivého pečiva, přinese do našeho jídelníčku ročně 464,95 g vlákniny na osobu (1,274 g vlákniny na osobu a den).

Graf 3 Příjem vlákniny z pekárenských výrobků za rok



Pozn. Příjem vlákniny z ostatních druhů potravin (Ostatní při předpokládaném příjmu 25 g vlákniny na osobu a den, činí 9125 g vlákniny na osobu a rok).

Na grafu 3 vidíme, jakou část ročního příjmu vlákniny nám tvoří analyzované vzorky pekárenských výrobků.

4.4.4 Příjem vlákniny z luštěnin

Tabulka 13 **Roční spotřeba luštěnin na jednoho obyvatele České republiky** [20]

Druh potraviny	Spotřeba za rok v kg na obyvatele
Čočka	0,5
Sója	0,1

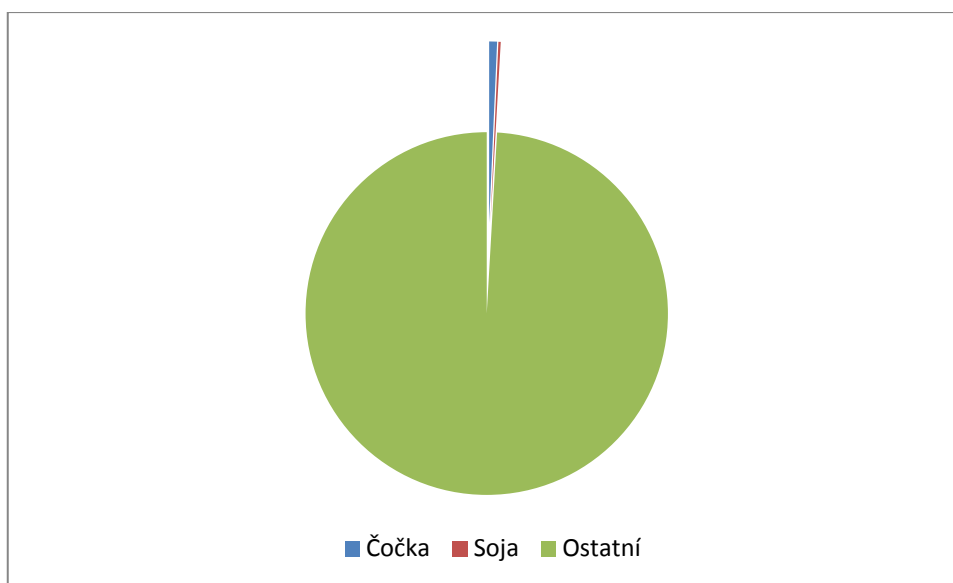
Ze vzorků, které jsem zpracovala, byla ve statistice uvedena spotřeba jen u čočky, která činila 0,5 kg na osobu a rok a údaj o spotřebě ostatních luštěnin. Z vlastních zkušeností jsem přisoudila sóje roční spotřebu 0,1 kg na osobu a rok.

Tabulka 14 **Denní a roční příjem vlákniny ve vybraných vzorcích pekárenských výrobků**

Druh potraviny	Průměrný obsah vlákniny /100g potraviny zaokrouhлено na 2 desetinná místa	Příjem vlákniny za rok v gramech	Příjem vlákniny za den v gramech	Příjem vlákniny za rok v %
Čočka	12,79	63,95	0,175	0,70%
Soja	18,95	18,95	0,052	0,21%

Luštěniny jsou velice bohaté na obsah vlákniny, ale nejsou konzumované v takové míře jako ostatní druhy potravin. Celkový roční příjem vlákniny z luštěnin je 82,9 g vlákniny na osobu (0,227 g vlákniny na osobu a den). Čočka s ročním příjmem pouhých 0,5 kg na osobu a den dodá našemu jídelníčku 63,95 g vlákniny na osobu a rok 0,175 g vlákniny na osobu a den). Sója je konzumována ještě v menší míře než čočka. Díky sóje přijmeme 18,95 g vlákniny na osobu a rok (0,052 g vlákniny na osobu a den).

Graf 4 **Příjem vlákniny z luštěnin za rok**



Pozn. Příjem vlákniny z ostatních druhů potravin (Ostatní při předpokládaném příjmu 25 g vlákniny na osobu a den, činí 9125 g vlákniny na osobu a rok).

Na grafu 4 vidíme, jakou část ročního příjmu vlákniny nám tvoří analyzované vzorky luštěnin.

4.4.5 Příjem vlákniny z hub

Tabulka 15 **Roční spotřeba hub na jednoho obyvatele České republiky** [20]

Druh potraviny	Spotřeba za rok v kg na obyvatele
Houby (směs zmražená)	1,2
Žampióny (čerstvé)	1,2

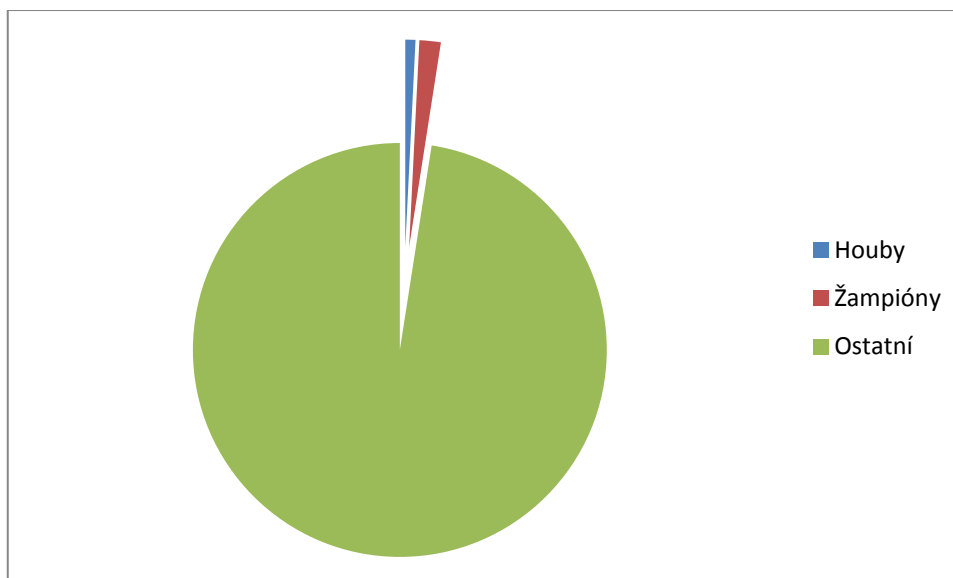
Ve statistice byla uvedena pouze hodnota spotřeby hub celkově. Dle vlastní zkušenosti a dostupnosti jsem se rozhodla tento údaj rozdělit 1:1. Jedna osoba české republiky přijme 1,2 kg žampiónů a 1,2 kg ostatních volně rostoucích hub ročně.

Tabulka 16 **Denní a roční příjem vlákniny ve vybraných vzorcích hub**

Druh potraviny	Průměrný obsah vlákniny /100g potraviny zaokrouhleno na 2 desetinná místa	Příjem vlákniny za rok v gramech	Příjem vlákniny za den v gramech	Příjem vlákniny za rok v %
Houby (směs zmražená)	6,07	72,84	0,200	0,79%
Žampióny (čerstvé)	8,86	106,32	0,291	1,67%

Celkový příjem vlákniny z hub za celý rok je 179,16 g na osobu (0,491 g vlákniny na osobu na den). Žampióny se svým obsahem 8,86 g vlákniny na 100 g potraviny dodají našemu jídelníčku 106,32 g vlákniny ročně (0,291 g vlákniny na osobu a den). Houbová směs přispěje 72,84 g vlákniny ročně (0,200 g vlákniny na osobu a den).

Graf 5 Příjem vlákniny z hub za rok



Pozn. Příjem vlákniny z ostatních druhů potravin (Ostatní při předpokládaném příjmu 25 g vlákniny na osobu a den, činí 9125 g vlákniny na osobu a rok).

Na grafu 5 vidíme, jakou část ročního příjmu vlákniny nám tvoří analyzované vzorky hub.

4.4.6 Příjem vlákniny z brambor

Tabulka 17 Roční spotřeba brambor na jednoho obyvatele České republiky [20]

Druh potraviny	Spotřeba za rok v kg na obyvatele
Brambory	68,6

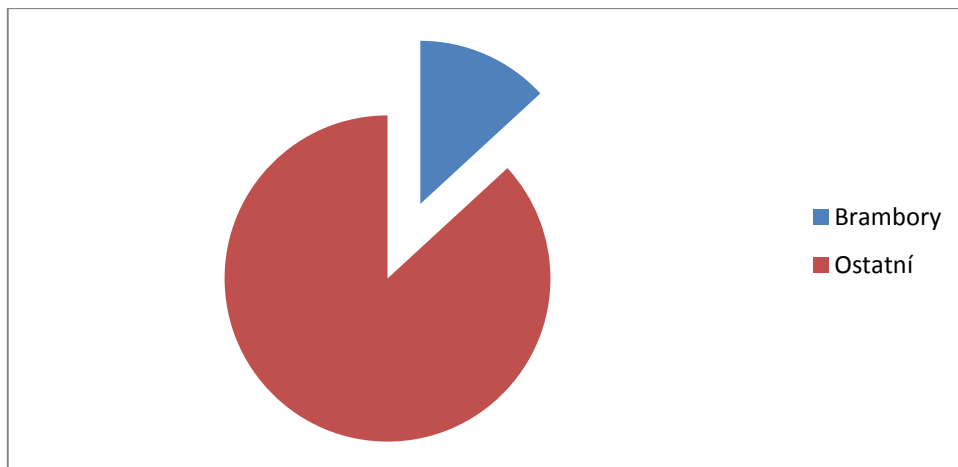
Brambor spotřebuje jeden obyvateľ 68,6 kg.

Tabulka 18 Denní a roční příjem vlákniny z brambor

Druh potraviny	Průměrný obsah vlákniny /100g potraviny zaokrouhлено na 2 desetinná místa	Příjem vlákniny za rok v gramech	Příjem vlákniny za den v gramech	Příjem vlákniny za rok v %
Brambory	1,75	1200,5	3,289	13,16%

Roční příjem vlákniny z brambor je 1200,5 g na osobu (3,289 g vlákniny na osobu a den).

Graf 6 Příjem vlákniny z brambor za rok



Pozn. Příjem vlákniny z ostatních druhů potravin (Ostatní při předpokládaném příjmu 25 g vlákniny na osobu a den, činí 9125 g vlákniny na osobu a rok).

Na grafu 6 vidíme, jakou část ročního příjmu vlákniny nám tvoří brambory.

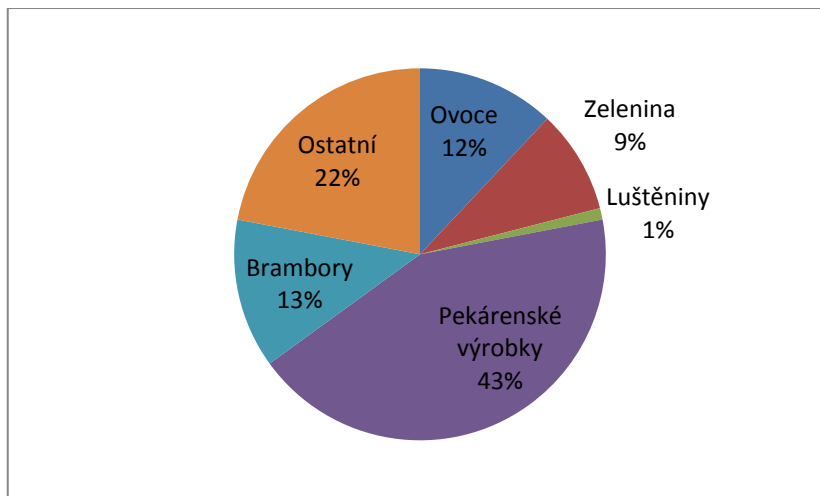
4.5 Shrnutí

Roční celkový příjem vlákniny z analyzovaných vzorků činí 7307,11 g na osobu (20,019 g vlákniny na osobu a den)

Tabulka 19 Denní příjem vlákniny z analyzovaných vzorků

Potraviny	Příjem vlákniny v g/osobu a den	Denní příjem vlákniny v %
Ovoce	2,99	12%
Zelenina	2,21	9%
Luštěniny	0,23	1%
Pekárenské výrobky	10,78	43%
Brambory	3,29	13%

Graf 7 Denní příjem vlákniny



Tabulka 19 s grafem 7 ukazují průměrné denní příjmy ovoce, zeleniny, luštěnin, pekárenských výrobků a brambor. Ostatní 22% je průměrný příjem vlákniny z ostatních potravin.

5 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo stanovit obsah vlákniny v různých druzích potravin rostlinného původu dostupných v naší obchodní síti. S pomocí databáze, která prezentuje údaje o průměrné spotřebě jednotlivých druhů potravin v České republice, byla provedena kalkulace průměrného příjmu vlákniny potravou. Ze zjištěných údajů bylo posouzeno, do jaké míry se u nás výživa uplatňuje v prevenci závažných nemocí.

Přítomnost vlákniny byla potvrzena ve všech analyzovaných vzorcích, ale její velikost byla výrazně rozdílná – nejvyšší obsah byl zjištěn v pekárenských výrobcích, zejména v tmavém a celozrnném pečivu, což spolu s velkou spotřebou těchto druhů potravin znamená absolutní převahu obilovin jako zdroje vlákniny u nás (cca 40 %). Na další místo se řadí ovoce, zelenina a okopaniny.

Celkový průměrný příjem vlákniny u nás je minimálně 20g na osobu a den, což je mírně pod doporučenou hodnotou (25 – 30 g na osobu a den). Ukazuje to na nutnost dalšího zvyšování přítomnosti potravin rostlinného původu v naší stravě (nad hodnotu 400 g ovoce a zeleniny denně). Tyto změny by nepochybně příznivě ovlivnily zdravotní stav naší populace, zejména výskyt neinfekčních chorob hromadného výskytu, jako jsou ateroskleróza, nádory, diabetes, neurodegenerativní nemoci a jiné.

6 Resume

Nowadays food products containing fibre are freely available for purchase almost anywhere. Fibre has a beneficial effect on the physiology of the human body.

Individual types of fibre have common characteristics and ability to influence food digestion in the human organism. Fibre can be divided into soluble (pectins, gums, mucilages) and insoluble (cellulose, lignin).

Practical part of the work addresses the determination of fibre content in different kinds of food. Evaluates the average fibre intake among the Czech population using the database of the Czech Statistical Office.

End part of the work highlights the need for increased fibre intake from fruits and vegetables.

7 Seznam použité literatury

- [1] Zamrazilová E.: Vláknina potravy. Avicenum, Praha 1989
- [2] Hejda S.: Vláknina pro zdravé i nemocné. Praha 1994
- [3] Fořt P.: Co jíme a pijeme? Výživa pro 3. tisíciletí. Olympia, Praha 2003
- [4] Kalač P.: Funkční potraviny- kroky ke zdraví. Dona, České Budějovice 2003
- [5] Prugar J., Funkční potraviny (IX.). Vláknina a jiné polysacharidy. In: *-test časopis pro spotřebitele* . **2004**, 9, s. 26-28.
- [6] Peč P., Pečová D.: Učebnice středoškolské chemie a biochemie. Olomouc, Olomouc 2001
- [7] Biotox, <http://www.biotox.cz/naturstoff/chemie/default.html>, staženo 13.3.2015
- [8] Velíšek J.: Chemie potravin 1. OSSIS, Tábor 1999
- [9] Kvasničková A.: Sacharidy pro funkční potraviny. ÚZPI, Praha 2000
- [10] Kaplan P.: Táborská E., Dostál J., Sláma J.,: Chemie a biochemie pro bakaláře. MU, Brno 1999
- [11] Konopka P.: Sportovní výživa. Kopp, České Budějovice 2004
- [12] Clarková N.: Sportovní výživa. Grada, Praha 2014
- [13] Kunová V.: Zdravá výživa. Grada, Praha 2004
- [14] Fakta o rakovině, <https://faktaozdravi.wordpress.com/2008/12/15/potraviny-branici-vzniku-rakoviny/>, staženo 25.6.2015
- [15] Davídek J.: Laboratorní příručka analýzy potravin. SNTL, Praha 1997
- [16] MILCOM servis a.s., http://www.milcom.cz/foss/fibertec_systems.php, staženo 24.6.2015
- [17] MILCOM servis a.s., <http://www.milcom.cz/foss/fibertec1023.php>, staženo 14.6.2015
- [18] Hrdinová Z.: Stanovení vlákniny ve vybraných druzích sladkovodních řas. Diplomová práce. Zlín 2010

[19] Gemini BV Laboratory, <http://www.geminibv.nl/labware/ankom220-en/>, staženo 14.6.2015

[20] Český statistický úřad, <https://www.czso.cz/csu/czso/katalog-produktu>, staženo 19.2.2014

8 Seznam obrázků, tabulek a grafů

Obr. 1 **Základní struktura pektinu**

Obr. 2 **Fenylpropanové stavební jednotky ligninu**

Obr. 3 **Struktura celulózy**

Obr. 4 **ANKOM₂₂₀ Fiber Analyzer**

Obr. 5 **FibertectTM 1023 (E)**

Tab 1 **Obsah vlákniny u jednotlivých druhů ovoce**

Tab 2 **Obsah vlákniny u jednotlivých druhů zeleniny**

Tab 3 **Obsah vlákniny u jednotlivých druhů pekárenských výrobků**

Tab 4 **Obsah vlákniny u jednotlivých druhů luštěnin**

Tab 5 **Obsah vlákniny u jednotlivých druhů hub**

Tab 6 **Obsah vlákniny u brambor**

Tab 7 **Roční spotřeba ovoce na jednoho obyvatele České republiky**

Tab 8 **Denní a roční příjem vlákniny ve vybraných vzorcích ovoce**

Tab 9 **Roční spotřeba zeleniny na jednoho obyvatele České republiky**

Tab 10 **Denní a roční příjem vlákniny ve vybraných vzorcích zeleniny**

Tab 11 **Roční spotřeba různých druhů pekárenských výrobků na jednoho obyvatele České republiky**

Tab 12 **Denní a roční příjem vlákniny ve vybraných vzorcích pekárenských výrobků**

Tab 13 **Roční spotřeba luštěnin na jednoho obyvatele České republiky**

Tab 14 **Denní a roční příjem vlákniny ve vybraných vzorcích luštěnin**

Tab 15 **Roční spotřeba hub na jednoho obyvatele České republiky**

Tab 16 **Denní a roční příjem vlákniny ve vybraných vzorcích hub**

Tab 17 **Roční spotřeba brambor na jednoho obyvatele České republiky**

Tab 18 **Denní a roční příjem vlákniny z brambor**

Tab 19 **Denní příjem vlákniny z analyzovaných vzorků**

Graf 1 Příjem vlákniny v ovoci za rok

Graf 2 Příjem vlákniny v zelenině za rok

Graf 3 Příjem vlákniny z pekárenských výrobků za rok

Graf 4 Příjem vlákniny z luštěnin za rok

Graf 5 Příjem vlákniny z hub za rok

Graf 6 Příjem vlákniny z brambor za rok

Graf 7 Denní příjem vlákniny