

Výroba bezlepkových cereálních směsí s jedlými květy a jejich nutriční analýza

Alžběta Klůzová

Bakalářská práce
2017



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav analýzy a chemie potravin

akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Alžběta Klůzová**
Osobní číslo: **T14258**
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Výroba bezlepkových cereálních směsí s jedlými květy a jejich nutriční analýza**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Shrnout výrobu cereálních směsí se zaměřením na müsli směsi.
2. Charakterizovat jednotlivé surovinové komponenty müsli směsí z pohledu jejich chemického složení a stability při tepelné úpravě či skladování.

II. Praktická část

1. Dle zadané receptury připravit jednotlivé bezlepkové cereální směsi.
2. U daných bezlepkových cereálních směsí stanovit: tuky, škrob, sacharidy, bílkoviny, vlhkost, sušinu, vlákninu, stravitelnost a popel.
3. Statistické zpracování dat, diskuze, závěr.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

- [1] ARENDT, E., ZANNINI, E. Cereal Grains for the Food and Beverage Industries. Vydání 1. Woodhead Publishing, 2013, 512 s. ISBN 978-0-85709-413-1.
- [2] ARENDT, E.K., BELLO, F.D. Gluten-Free Cereal Products and Beverages. Vydání 1. University College Cork, 2008, 443 s. ISBN 978-0-12-373739-7.
- [3] JEVCŠÁK, Sz; SIPOS, P. Alternative Grains in Nutrition. Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria. 2016, vol. 9, no. 1, s. 69-76. ISSN:2066-7744.
- [4] ROP, Otakar; MLČEK, Jiří; JURÍKOVÁ, Tünde; NEUGEBAUEROVÁ, Jarmila; VÁBKOVÁ, Jindřiška. Edible Flowers – a New Promising Source of Mineral Elements in Human Nutrition. Molecules. 2012, vol. 17, s. 6672-6683. ISSN 1420-3049.
- [5] ROSELL, CM; BARRO, F; SOUSA, C; MENA, MC. Cereals for Developing Gluten-free Products and Analytical Tools for Gluten Detection. Journal of Cereal Science. 2014, vol. 59, no. 3 s. 354-364. ISSN:0733-5210.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Daniela Sumczynski, Ph.D.
Ústav analýzy a chemie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

3. února 2017

Termín odevzdání bakalářské práce:

5. května 2017

Ve Zlíně dne 3. února 2017



doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
děkan



doc. Ing. Jiří Mlček, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: KLÚZOVÁ ALŽBĚTA.....

Obor: PBTGR.....

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

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

Ve Zlíně 4.5.2017.....



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

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

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

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

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

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

³¹ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

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

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

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

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na bezlepkové müsli směsi s jedlými květy. V teoretické části práce jsou rozebrány použité cereálie a pseudocereálie, které byly do směsí použity, dále ovoce, ořechy a olejnatá semena a také jedlé květy. Je zde rozebráno chemické složení jednotlivých komponent. Dále se práce v této části zaměřuje na způsob výroby vloček a úpravu ovoce a jedlých květů. Je zde také zmíněno dělení müsli směsí. Praktická část bakalářské práce pak obsahuje analýzu základních jakostních znaků pěti analyzovaných müsli směsí. Je zde popsána výroba netradičních vloček.

Klíčová slova: müsli, bezlepkové, cereálie, pseudocereálie, chemické složení, jedlé květy

ABSTRACT

Bachelor thesis is focused on gluten-free muesli with edible flowers. In the theoretical part, there are separated used cereals and pseudo-cereals which were used in the mixture as well as fruits, nuts, oilseeds and edible flowers. The chemical composition of the individual components is analysed here. Furthermore, the work in this part focuses on the method of production of flakes and the treatment of fruit and edible flowers. There is also mentioned the separation of muesli mixtures. The practical part of the bachelor thesis contains an analysis of the basic qualities of the five muesli mixtures. It describes the production of non-traditional flakes.

Keywords: muesli, gluten-free, cereals, pseudoceals, chemical composition, edible flowers

Tímto bych chtěla poděkovat paní Ing. Daniele Sumczynski, Ph.D., za odborné vedení, trpělivost, čas a rady, které mi poskytla při zpracování mé bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat paní Ing. Lence Fojtíkové, za pomoc v laboratoři. Moje poděkování patří také mojí rodině a blízkým za podporu během celého mého studia.

„Člověk se stane vzdělavcem jen díky vlastní duševní práci, to znamená vlastním promýšlením toho, co se dozvíme od jiných lidí nebo z knih“.

Nikolaj Alexandrovič Rubakin

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

OBSAH

ÚVOD.....	10
I TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1 MÜSLI.....	12
1.1 DRUHY MÜSLI SMĚSÍ.....	12
1.1.1 Suché.....	12
1.1.2 Sypané.....	12
1.1.3 Zapékané.....	12
1.1.4 Čerstvé.....	13
2 CHARAKTERISTIKA ANALYZOVANÝCH CEREÁLÍ A PSEUDOCEREÁLÍ A JEJICH CHEMICKÉ SLOŽENÍ	14
2.1 CHEMICKÉ SLOŽENÍ	14
2.1.1 Bílkoviny.....	14
2.1.2 Sacharidy.....	15
2.1.3 Vlákna.....	15
2.1.4 Lipidy.....	16
2.1.5 Vitamíny a minerální prvky.....	16
2.1.6 Další látky.....	16
2.1.6.1 Rostlinná barviva.....	16
2.1.6.2 Antinutriční látky.....	16
2.2 RÝŽE.....	17
2.3 PROSO.....	18
2.4 MILIČKA HABEŠSKÁ.....	20
2.5 QUINOA.....	21
2.6 POHANKA.....	22
3 VÝROBA VLOČEK	24
3.1 VÝROBA VLOČEK POMOCÍ HYDROTERMÁLNÍHO OŠETŘENÍ S NÁSLEDNÝM ROZVÁLCOVÁNÍM.....	24
3.2 VÝROBA VLOČEK EXTRUZÍ.....	25
3.3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ	25
4 SUROVINOVÉ KOMPONENTY DO MÜSLI SMĚSÍ.....	26
4.1 OVOCE.....	26
4.2 SKOŘÁPKOVÉ PLODY A SEMENA.....	27
4.3 JEDLÉ KVĚTY.....	27
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	30
5 CÍL PRÁCE	31
6 METODIKA	32

6.1	POUŽITÉ CHEMIKÁLIE	32
6.2	POUŽITÉ POMŮCKY A PŘÍSTROJE	33
6.3	PŘÍPRAVA VZORKŮ	35
6.3.1	Příprava vloček.....	35
6.3.2	Příprava referenčních vzorků müsli	35
6.4	STANOVENÍ VLHKOSTI	39
6.5	STANOVENÍ OBSAHU POPELA	40
6.6	STANOVENÍ OBSAHU ŠKROBU	41
6.7	STANOVENÍ OBSAHU DUSÍKU S NÁSLEDNÝM PŘEPOČTEM NA OBSAH BÍLKOVIN.....	42
6.8	STANOVENÍ OBSAHU LIPIDŮ	43
6.9	STANOVENÍ OBSAHU HRUBÉ VLÁKNINY	44
6.10	STANOVENÍ OBSAHU NEUTRÁLNĚ-DETERGENTNÍ VLÁKNINY	45
6.11	STANOVENÍ STRAVITELNOSTI KOMBINOVANOU HYDROLÝZOU PEPSINEM A PANKREATINEM.....	46
6.12	STANOVENÍ OBSAHU VOLNÝCH CUKRŮ POMOCÍ HPLC	48
6.12.1	Příprava vzorků	48
6.12.2	Chromatografické stanovení sacharidů pomocí HPLC-RI.....	49
6.12.3	Kalibrační křivky	49
6.13	STATISTIKA.....	49
7	VÝSLEDKY A DISKUZE	51
7.1	STANOVENÍ VLHKOSTI, POPELA, ŠKROBU, HRUBÝCH BÍLKOVIN A LIPIDŮ	51
7.2	STANOVENÍ VLÁKNINY A STRAVITELNOSTI	52
7.3	STANOVENÍ SACHARIDŮ POMOCÍ HPLC	53
7.3.1	Výsledky kalibrace pro jednotlivé cukry.....	53
7.3.2	Výsledky stanovení koncentrace cukrů pomocí HPLC.....	55
	ZÁVĚR	57
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	58
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	70
	SEZNAM OBRÁZKŮ	71
	SEZNAM TABULEK.....	72
	SEZNAM PŘÍLOH.....	73

ÚVOD

Bezlepkové cereálie a bezlepkové cereální směsi jsou v dnešní době čím dál více požadovány. Lidé chtějí mít co nejširší výběr, pokud možno srovnatelný s běžným sortimentem. Bezlepková strava se dostává do povědomí konzumentů stále více, takže o ni mají zájem i lidé, kteří intolerancí, ani alergií na lepek netrpí.

V současné době je velkým problémem konzumace nedostatečného množství vlákniny, z čehož plynou zdravotní rizika. Z tohoto důvodu je poptávka po potravinách, které jí mají zvýšené množství. Část z použitých vloček neprošla při zpracování odstraněním obalových vrstev, což obsah vlákniny významně navyšuje.

Dalším častým požadavkem na složení nových produktů je nízký obsah jednoduchých sacharidů a nízký obsah lipidů. Obsah jednoduchých sacharidů se dá eliminovat tím, že se výrobek nepřisladí a při přidavku ovoce se zvolí jeho vhodná konzervace (například lyofilizace). Množství lipidů se dá snížit vhodnou úpravu müsli směsí. Příznivý obsah je ve směsi suché nebo sypané, a naopak velmi vysoký obsah je v zapékané směsi. Dále by se ve směsích, pokud možno, neměly objevovat sladké a tučné doplňky, jako například lentilky, čokoláda atd. Dále lze zdravotní benefit zvýšit přidavkem dalších surovin, které by zvedly nutriční hodnotu. V tomto případě byly použity jedlé květy, lyofilizované ovoce, cereálie a pseudocereálie s barevnými obalovými vrstvami. Tyto suroviny obsahují látky a antioxidačními vlastnostmi.

Cílem této práce bylo rozšířit portfolio bezlepkových směsí a obohatit je o přídavek jedlých květů za účelem zvýšení nejen jejich atraktivity, ale především jejich nutričních vlastností. V této studii byly stanoveny základní nutriční parametry pilotních vzorků müsli směsí s jedlými květy. Na tyto směsi byl vystaven patent pod názvem Nutraceutická potravinářská směs pod číslem 306520 (2017).

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 MÜSLI

Müsli je tvořeno směsí extruzí nebo vločkováním upravených obilných zrn (cereálií i pseudocereálií), ovoce, ořechů a dalších komponent. Směs může být ochucena nebo obohacena o další složky (čokoláda, ovocné koncentráty aj.) [1, 2]. Müsli bylo poprvé vyrobeno roku 1900 a jeho původní recepturu vymyslel švýcarský lékař M. O. Bircher-Benner. Byla to směs obsahující velké množství čerstvého ovoce, mléka, vody, ovesných vloček, citronu a ořechů. Název müsli vznikl ze švýcarského slova „muesli“ neboli kaše a tento název se zachoval dodnes [3, 4]. Obilná směs má vysoký podíl vlákniny a stravitelných polysacharidů, vitamínů, minerálních látek a bílkovin. Směs ovšem může obsahovat také některé antinutriční látky, jako je např. kyselina fytoová. U obilovin s nedostatečným obsahem lyzinu lze směs doplnit mlékem nebo jogurtem. V případě zapékaných směsí nebo směsí doslazovaných je nutno brát v úvahu zvýšenou energetickou hodnotu, hlavně pak glykemický index, který se pohybuje mezi 40 – 70 [5, 6, 7, 8].

1.1 Druhy müsli směsí

1.1.1 Suché

Jeho výhoda spočívá v dlouhé době skladovatelnosti a příznivé energetické hodnotě pro spotřebitele. Jedná se o sypkou směs vloček, ovoce, ořechů a případně ochucujících složek, kterou lze konzumovat samotnou nebo s mlékem či jogurtem [1, 7].

1.1.2 Sypané

Křupavé struktury směsí je dosaženo šetrným zapékáním, ale bez přidání oleje. Připravuje se podobně jako suché müsli, jen je zde přidán technologický krok „suchého“ zapečení [8, 9].

1.1.3 Zapékané

Tato směs je v dnešní době s oblibou diskutována v rámci zdravého stravování. Díky procesu zapékání (smažení) za hojného přidání oleje se totiž velmi zvyšuje energetická hodnota výrobků. Pro hrudkovitou konzistenci se často přidává sladový extrakt a fruktózový cukr, což má za následek další zvýšení energetické hodnoty. Nicméně tato směs bývá chutnější a oblíbenější u spotřebitele [1, 7].

1.1.4 Čerstvé

Jde o předem namočené vločky, ovoce (krájené, strouhané) a případně další suroviny jako ořechy, sušené ovoce, semínka, koření, jogurt. Vločky se nejčastěji namáčejí ve vodě nebo v mléce a lze je pro měkčí konzistenci před podáváním ještě povařit [7, 8].

2 ANALYZOVANÉ CEREÁLIE A PSEUDOCEREÁLIE A JEJICH CHEMICKÉ SLOŽENÍ

Obiloviny jsou jednoleté rostliny z čeledi lipnicovitých. Hlavním produktem obilnin jsou obilky. Obilka může být buď pluchatá nebo nahá. Mezi pluchaté patří převážně ječmen, rýže, oves, proso a většina čiroku [10, 11]. Pseudocereálie jsou dvouděložné rostliny a botanicky nepatří do čeledi lipnicovitých. Mezi hlavní zástupce patří pohanka, amarant a quinoa. Zpracování probíhá podobně jako u obilovin. Jsou významné nejen pro svoje složení, které je mnohdy nutričně hodnotnější než u klasických obilovin, ale především díky faktu, že obsahují velmi malé množství lepkotvorných bílkovin (do 10 mg na 0,1 kg). Obsah lepku v potravinách vhodných pro celiaky je stanoven limitem do 10 mg na 100 g sušiny [12, 13].

2.1 Chemické složení

2.1.1 Bílkoviny

Bílkoviny jsou složeny z aminokyselin, které jsou navzájem spojeny peptidovou vazbou. Dělí se na základě rozpustnosti na: albuminy (rozpustné ve vodě), globuliny (rozpustné v solných roztocích), prolamininy (rozpustné v alkoholu) a gluteliny (rozpustné ve zředěných roztocích kyselin a zásad) [10, 14, 15, 16].

Limitující aminokyselinou obilovin je hlavně lyzin. Ve všech analyzovaných obilninách je jednoznačně nejvíce zastoupena kyselina glutamová, následovaná u rýže alaninem, argininem a leucinem, u prosa leucinem, u pohanky kyselinou asparagovou a u quinoi fenylalaninem [17].

Z hlediska zdravotního je problematickou bílkovinou hlavně lepek. Lepkem se rozumí bílkovinná frakce z pšenice, žita, ječmene, ovsa nebo jejich kříženců a derivátů, na kterou mají některé osoby nesnášenlivost a která je nerozpustná ve vodě a 0,5 mol.dm⁻³ roztoku NaCl" (Komise Evropských společenství, 2009). S lepkem jsou spojeny tři patologické stavy:

- a) potravinová alergie, která postihuje 0,2 – 0,5 % populace a má silné klinické důsledky,
- b) celiakie, což je autoimunitní porucha (od 0,1 do 1,6 %),
- c) citlivost na lepek, s odhadovaným výskytem 6 % populace.

Doposud jediná účinná terapie je bezlepková dieta s celoživotním dodržováním, což vysvětluje zájem o rozvoj pro celiaky bezpečných, nutričně vyvážených a chutných bezlepkových

potravin. Pseudocereálie (amarant, quinoa, pohanka) jsou bezlepkové bez výjimky, mezi bezlepkové cereálie se řadí rýže, kukuřice, čirok, proso, teff aj. [14, 18, 19].

2.1.2 Sacharidy

V zrně se nachází malé množství mono- (glukóza, fruktóza, xylóza, manóza) a disacharidů (maltóza, sacharóza) a velké množství polysacharidů, z nichž je nejvýznamnější a nejvíce zastoupený škrob. Ve škrobu jsou přítomny dvě frakce amyulóza, se základní stavební jednotkou maltózou, která je složena z glukózových jednotek spojených vazbou α -1,4-glykosidovou. Druhá frakce, která se nachází ve škrobu je amylopektin, se základní stavební jednotkou maltózou a izomaltózou (také složena z glukózových jednotek, ale s vazbou α -1,6-glykosidovou [1, 15, 20, 21].

2.1.3 Vlákna

Je obecně definována jako nestravitelné sacharidy plus lignin, mezi které patří strukturně různorodé komponenty včetně neškrobových polysacharidů, odolných oligosacharidů (např. fruktooligosacharidy, galaktooligosacharidy) a rezistentní škrob [22, 23]. Vlákna je definována dle nařízení Evropského parlamentu a Rady EU č. 1169/2011 v platném znění jako: Uhlovodíkové polymery se třemi nebo více monomerními jednotkami, které nejsou tráveny ani vstřebávány v tenkém střevě lidského organismu a náleží do těchto kategorií:

- a) jedlé uhlovodíkové polymery přirozeně se vyskytující v přijímané stravě,
- b) jedlé uhlovodíkové polymery, které byly získány z potravinových surovin fyzikálními, enzymatickými nebo chemickými prostředky a které mají prospěšný fyziologický účinek prokázaný obecně uznávanými vědeckými poznatky nebo
- c) jedlé syntetické uhlovodíkové polymery, které mají prospěšný fyziologický vliv prokázaný obecně uznávanými vědeckými poznatky [24].

Vlákna se dělí na rozpustnou – část hemicelulózy, rostlinné gumy, pektiny, β -glukany, slizy, modifikované škroby a nerozpustnou – celulóza, část hemicelulózy a lignin. Vlákna nerozpustná prochází trávicím traktem nerozložená a zlepšuje tak střevní peristaltiku. Rozpustná naopak dokáže vázat cholesterol během jejího průchodu zažívacím traktem a tím snižovat jeho vstřebávání, stejně tak u glukózy. Měli bychom přijímat kolem 30 g vlákniny denně, z čehož by měla být rozpustná vlákna 6 g [15, 22].

2.1.4 Lipidy

V obilném zrně jsou uloženy především v klíčku. Dělí se na homolipidy, heterolipidy, komplexní lipidy a doprovodné látky lipidů. Z homolipidů jsou v obilných zrnech především tuky a oleje (triacylglyceroly – estery mastných kyselin a glycerolu), méně potom fosfolipidy [10, 15, 25]. V obilovinách se nachází především kyselina linolová a palmitová. Obsah lipidů je u rýže kolem 2,9 %, u prosa 4,0 %, u miličky 2,4 %, u quinoi 5,0 % a u pohanky 2,7 %.

2.1.5 Vitamíny a minerální prvky

Minerální prvky se stanovují sumárně jako popel, což je anorganický zbytek po spálení rostlinného materiálu. Obsah minerálních prvků v obilných zrnech je velmi ovlivněn složením půdy, klimatickými podmínkami a hnojením, stejně jako obsah vitamínů. Obsah popele je v rýži přibližně 1,5 %, v prosu 3,2 %, v miličce 2,8 %, v quinoi 3,3 % a v pohance 1,8 %. Z minerálních látek se vyskytují v rýži a v prosu fosfor a draslík, v tefu fluor a draslík, v quinoi a v pohance fosfor. V analyzovaných cereáliích byl v největším množství zastoupen vitamín B₃, a to v několikanásobně vyšších koncentracích oproti ostatním vitamínům. Naopak nejméně se zde nacházelo vitamínů K a B₉ [25, 26, 27].

2.1.6 Další látky

2.1.6.1 Rostlinná barviva

Jsou to látky, které určují barvu rostlin a jejich částí. Patří sem: karotenoidy, chlorofyl a antokyany. Důležitá barviva po obiloviny jsou xantofylová a karotenoidní barviva. Jsou uloženy především v obalových vrstvách, a tak určují jejich barvu. To je také důvod, proč je ve vymletých moukách výrazně méně barviv. Dále je významná jejich antioxidační aktivita [25, 28].

2.1.6.2 Antinutriční látky

Hlavní antinutriční látkou je kyselina fytová. Váží se na ni minerální látky a tvoří se tak fytátové komplexy, které jsou nerozpustné, a tak pro tělo nevyužitelné. Do těchto komplexů se mohou vázat Ni, Fe, Co, Zn, Cu, Ca a Mn. Kyselina fytová na sebe ale může také vázat proteiny, které se tím pádem stávají velmi obtížně využitelnými. Další látka obilovin, která na sebe naváže bílkoviny do mnohem méně využitelného komplexu se nazývá tanin [1, 6].

2.2 Rýže

Rýže (*Oryza sativa* L.) je nejrozšířenější obilovina pěstovaná pro přímou konzumaci. V současnosti se využívá převážně *Oryza sativa* L. a *Oryza glaberrima* L. Nejvýznamnějšími producenty rýže v Evropě jsou Francie a Itálie. Ve Francii se pěstuje rýže pouze v oblasti Camargue. V Itálii je vhodná oblast k jejímu pěstování podél nížiny Pádu, kde je dostatek vlhkosti. To pomůže kompenzovat teplotu, která je zde pro rýži příliš nízká. Největšími producenty rýže ve světě jsou v současné době Čína a Indie. Rýže představuje 29 % produkce všech obilovin [29, 30].

Zhruba 85 % energie tvoří komplexní sacharidy, především škrob. Dále obsahuje bílkoviny jako oryzenin, albumin, globulin, oryzin. Z mastných kyselin se zde nachází kyseliny linolová, olejová a palmitová [29, 30]. Je velmi lehce stravitelná a z toho důvodu vhodná pro různé typy diet. Neobsahuje cholesterol, má velmi malé množství lipidů, neobsahuje vysoké množství Na ani lepek a v případě hnědé rýže (a také rýžových zrn s barevnými obalovými vrstvami) je zde navíc vyšší obsah vlákniny (které se ovšem radikálně snižuje v případě odstranění obalových vrstev). Není vhodná, jako základní potravina, vzhledem ke svému neúplnému spektru aminokyselin (viz. Příloha I) a některých stopových prvků. Rýže se může během výroby fortifikovat chybějícími vitamíny a minerály [29, 31]. Z rýže se může vyrábět mouka, vločky, těstoviny, pekařské výrobky, snídaňové cereálie, cukrářské výrobky, pivo a jiné nápoje, dětské příkrmy a další [10, 30, 31].



Obrázek č. 1: Broušená zrna bílé rýže [32].



Obrázek č. 2: Zrna černé rýže [33].

Tabulka č. 1: Složení rýže na 100 g [31].

Složky	Surová rýže	Rýžová mouka	Složky	Surová rýže	Rýžová mouka
Sacharidy (g)	77,2	79,9	K (mg)	223	115
Bílkoviny (g)	7,9	7,1	Na (mg)	7	5
Vláknina (g)	3,5	1,3	E (mg)	1,2	0,1
Lipidy (g)	2,9	0,7	K (mg)	1,9	0,1
Popel (g)	1,5	0,6	B ₁ (mg)	0,4	0,1
Nasyčené MK (g)	0,6	0,7	B ₂ (mg)	0,1	0
Mononenasyčené MK (g)	1,1	0,2	B ₃ (mg)	5,1	1,6
Polynenasycené MK (g)	1	0,2	B ₆ (mg)	0,5	0,2
Ca (mg)	23	28	B ₉ (μg)	20	8
Fe (mg)	1,5	0,8	B ₅ (mg)	1,5	1
P (mg)	333	115			

2.3 Proso

Nejvýznamnější je proso seté (*Panicum miliaceum* L.). Má nízkou hodnotu glykemického indexu. V Česku se pěstuje málo, většina se ho zpracuje na jáhly (loupaná a leštěná zrna). Obsahují velké množství bílkovin, vitamínů skupiny B, karotenoidů, železa, draslíku, fosforu, vápníku a hořčíku. Nachází se zde především mastné kyseliny olejová, palmitová a

linolová. Proso je velmi bohaté na fenolové sloučeniny a má i významnou antioxidační aktivitu. Jeho konzumace působí jako prevence proti diabetu druhého typu, kardiovaskulárním onemocněním, vzniku nádorů a rakoviny, snižuje cholesterol, výrazně zpomaluje rychlost ukládání tuků a má příznivý vliv na střevní mikroflóru. Proso je v dnešní době stále více vyhledávanou cereálií, ale přesto stále tvoří pouze zhruba 1 % z obilovin, které se pěstují pro lidskou spotřebu [10, 25, 29, 34, 35].

Tabulka č. 2: Složení prosa [17, 36].

Složky	Množství na 100 g	Složky	Množství na 100 g
Bílkoviny (g)	10,6	P (mg)	230,0 – 362,6
Lipidy (g)	4	Zn (mg)	1,7 – 11,0
Sacharidy (g)	70	Mn (mg)	0,8 – 19,0
Vláknina (g)	12	Cu (mg)	0,8 – 4,0
Popeloviny (g)	3,2	Na (mg)	2,8 – 60,0
Energie (kcal)	364	B5 (mg)	0,7 – 1,1
Ca (mg)	7,3 – 30,0	B1 (mg)	0,4
Fe (mg)	4,2 – 20,0	B3 (mg)	4,5
K (mg)	235,0 – 370,0	B2 (mg)	0,3
Mg (mg)	120,0 – 145,2		



Obrázek č. 3: Zrno prosa [37].



Obrázek č. 4: Jáhly [38].

2.4 Milička habešská

Milička habešská neboli teff (*Eragrostis tef* L.) patří do čeledi *Poaceae*, rodu *Eragrostis*. V dnešní době stále roste její spotřeba a tím i zájem o její pěstování po celém světě i v EU, i když její původ je v Etiopii. Je to významný zdroj esenciálních aminokyselin (viz. příloha I), železa, mědi, zinku a vápníku. Může být pro svoje nutriční vlastnosti použita na výrobu dětské výživy. Výživová hodnota je vyšší především z důvodu využití celého zrna (obalové vrstvy se neodstraňují). Má velmi široké uplatnění při výrobě potravin i nápojů [17, 25].

Tabulka č. 3: Složení teffu [17].

Složky	Množství na 100 g	Složky	Množství na 100 g
Voda (g)	8,8	F (mg)	429,0
Energie (kcal)	367,0	K (mg)	427,0
Bílkoviny (g)	11,1	Na (mg)	12,0
Lipidy (g)	2,4	Zn (mg)	3,6
Škrob (g)	73,1	B ₁ (mg)	0,4
Vláknina (g)	8,0	B ₂ (mg)	0,3
Jednoduché cukry (g)	1,8	B ₃ (mg)	3,4
Popel (g)	2,8	B ₆ (mg)	0,5
Ca (mg)	180,0	E (mg)	0,1
Fe (mg)	7,6	K (μg)	1,9
Mg (mg)	184,0		



Obrázek č. 5: Zrno tmavého a světlého teffu [39].

2.5 Quinoa

Chenopodium quinoa subsp. *guinoa* (merlík čilský) pochází z Peru a Bolívie a řadí se mezi pseudocereálie. Má vysoký obsah bílkovin (až 22,8 %) a lipidů (kolem 5 %). Má také vysoký obsah vlákniny a nižší obsah škrobu a vysoký obsah lyzinu vůči ostatním obilninám (viz. příloha II). Má ale také vyšší podíl antinutričních látek (saponiny), které je nutno odstranit promýváním [12, 17, 40].

Tabulka č. 4: Složení quinoi [17, 19].

Složky	Množství na 100 g	Složky	Množství na 100 g
Voda (g)	12,7	P (mg)	360,0
Bílkoviny (g)	13,8	Fe (mg)	9,2
Lipidy (g)	5,0	B ₁ (mg)	0,4
Škrob (g)	67,4	B ₂ (mg)	0,3
Vláknina (g)	2,3	B ₅ (mg)	0,8
Ca (mg)	110,0	B ₃ (mg)	1,5
Mg (mg)	42,7	B ₆ (mg)	0,5
Zn (mg)	4,8	B ₉ (μg)	184,0
Cu (mg)	9,5	E (μg)	7,4



Obrázek č. 6: Zrno červené, černé a bílé quinoi [41].

2.6 Pohanka

Fagopyrum esculentum Moench pochází z Číny. Může se využívat jako loupaná či neloupaná, ale nutričně příznivější je varianta neloupaná. Má široké využití jak samotná (mouky, kaše, pečivo, přílohy atd.), tak i v kombinaci s obilovinami (doplnění látek, které daná obilovina pozbývá). Pohanka má vyšší množství lyzinu (viz. příloha II), draslíku, hořčíku, železa, vitamínů B a E a také nenasycených esenciálních mastných kyselin. Díky vysokému množství již zmíněného lyzinu se často přimíchává k moukám z jiných obilovin. Její nevýhodou je však nízká stravitelnost přítomného proteinu, pravděpodobně v závislosti na obsahu tříslovin, kyseliny fytové a inhibitorů proteáz [12, 17].

Tabulka č. 5: Složení pohanky [17, 19].

Složky	Množství na 100 g	Složky	Množství na 100 g
Voda (g)	14,1	P (mg)	490,0
Bílkoviny (g)	10,9	Fe (mg)	3,0
Lipidy (g)	2,7	B ₁ (mg)	0,1
Škrob (g)	67,2	B ₂ (mg)	0,4
Vláknina (g)	8,6	B ₅ (mg)	1,2
Ca (mg)	19,7	B ₃ (mg)	7,0
Mg (mg)	267,0	B ₆ (mg)	0,2
Zn (mg)	2,9	B ₉ (μg)	30,0
Cu (mg)	0,7	E (μg)	5,5



Obrázek č. 7: Zrno pohanky (loupané) [32].



Obrázek č. 8: Zrno pohanky (neloupané) [42].

3 VÝROBA VLOČEK

Nejvíce vyráběné jsou vločky ovesné, ale už je na trhu spousta dalších, běžně dostupných druhů vloček. Jsou zdrojem sacharidů, důležitých nenasycených mastných kyselin, bílkovin, vitamínů, minerálních prvků a tolik důležité vlákniny [25, 43]. Jednotlivé kroky při výrobě vloček se od sebe mohou lišit podle toho, z jaké obiloviny se vločky vyrábí. V zásadě můžeme způsoby dělit na klasický (viz. příloha V), moderní a dále výrobu vloček extruzí, což se využívá především u vloček rýžových [1, 25, 43, 44].

3.1 Výroba vloček pomocí hydrotermálního ošetření s následným rozválcováním

Prvním krokem ke každé výrobě je třídění zrn. Nejčastěji se využívají tzv. triéry, které slouží na vytrídění zrn dle jejich velikosti. Při třídění dochází k oddělování nečistot, jako jsou listy, zbytky klasů, kamínky, ale také například škůdci. Třídění může probíhat na základě hustoty, hmotnosti, velikosti, feromagnetických vlastností atd. [1, 45].

Dalším krokem je napaření zrna horkou párou, které má za úkol inaktivaci enzymů (lipáz a lipooxygenáz), denaturaci bílkovin a částečně hydrolyzovat škrob. Tímto procesem se docílí zvýšení vlhkosti v zrně až na 22 %, což je důležité v kombinaci s teplotou (kolem 95 °C) právě k inaktivaci enzymů. Při klasické metodě napařování působí pára na neporušené zrno a při moderním způsobu se předem zrno naruší (odslupkuje), čímž se napaření zefektivní [1, 6, 17]. Při klasickém způsobu se zrno zbaví slupek mezi dvěma hrubými válci, tak aby se co nejméně porušila. Oproti tomu při moderním způsobu se zrna zbavují slupek ještě před procesem napařování [6].

Při procesu sušení se výroby opět liší. Při klasické se zrno suší na 48 % vlhkosti a u moderního způsobu se narušené zrno suší na 12 – 13 % vlhkosti. Po dosažení požadované vlhkosti se při obou metodách zrno chladí [6, 17, 46].

Vločky jsou požadovány v určité velikosti a jemnosti. Proto se zrna upravují řezáním/sekáním pomocí ostrých nožů [6, 17, 47]. Samotné vločkování je proces, při kterém opětovně zahřáté zrno projde mezi válci a tím získá typický tvar vločky. Pro správné rozválcování musí mít zrno požadovaný obsah vlhkosti, aby bylo tvárné (vlhkost se zvýší o 3 – 5 %). Po tomto procesu jsou hotové vločky sušeny, zchlazeny a zabaleny k expedici [1, 6, 17, 48]. Je nutno zmínit vločky instantní, které jsou díky svojí tenké textuře (0,25 – 0,38 mm) dále lépe zpracovatelné. Klasické vločky do cereálních směsí mají 0,5 – 0,76 mm [1, 6, 17].

3.2 Výroba vloček extruzí

Mohou se takto vyrábět vločky z různých obilnin, jako například pšenice, kde je základní surovinou pšeničná mouka, která se smíchá s vodou a případně dalšími složkami určenými k ochucení. Vlhkost směsi se upraví na 28 %, vloží se do extrudéru, kde je směs mělněna a zároveň zahřívána (103 – 135 °C). Takto upravená hmota prochází přes matrice a za nimi je řezána noži na požadovanou velikost pelet. Dále se pelety vločkují, suší (cca 15 % vlhkosti) a praží pro dosažení konečné vlhkosti 3 % [6, 49, 50, 51].

Extruze se ovšem využívá především pro výrobu vloček rýžových, kde je výchozí surovinou mouka rýžová. Postup probíhá v podstatě totožně, až na to, že je třeba použít na zlepšení nevzhledné šedé barvy barviva. Materiál je v extrudéru zahříván na 175 °C a dále se suší na cca 4 % vlhkosti. Dále se opět zchladí a zabalí [6, 49, 50, 51].

4 SUROVINOVÉ KOMPONENTY DO MÜSLI SMĚSÍ

4.1 Ovoce

Vyhláška č. 157/2003 Sb. stanovuje požadavky na čerstvé ovoce a čerstvou zeleninu, zpracované ovoce a zpracovanou zeleninu, skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich, jakož i další způsoby jejich označování. Zpracovaným ovocem se dle této vyhlášky rozumí potravina, jejíž charakteristickou složku tvoří ovoce a která byla upravena konzervováním, s výjimkou ovocného alkoholického a nealkoholického nápoje a zmrazeného ovoce. Ovoce sušené je zde pak definované, jako ovoce konzervované sušením bez použití přírodních sladidel; ovocem proslazeným se míní potravina konzervovaná zvýšením sušiny přídatkem přírodních sladidel [52].

Ovoce je zdrojem vlákniny, sacharidů, minerálních prvků a vitamínů. Nachází se zde polyfenolické látky s antioxidační aktivitou, které ovšem také napomáhají nežádoucímu hnědnutí ovoce při sušení. Nejčastěji se do müsli směsí přidává ovoce sušené, kandované do cukerných roztoků a v poslední době také lyofilizované [15, 46, 53, 54].

Sušení je jedna z nejstarších metod konzervace potravin. Principem sušení ovoce je odebrat z něho co nejvíce vody a zvýšit tak osmotický tlak. Je důležité, aby při sušení docházelo k co nejmenším ztrátám termolabilních složek. Ideálně by se měla voda ve vysušeném ovoci pohybovat v rozmezí 15 – 20 %. Proces sušení lze provádět v sušárnách při teplotách 60 – 90 °C. Šetnější metoda sušení ovoce je sušení infračerveným zářením, které umožní postup urychlit a tím významně zvýšit zachování nutriční hodnoty. Infračervené záření totiž umožňuje zahřátí materiálu rychleji, rovnoměrněji a bez zahřátí okolního vzduchu. Z povrchu ovoce se vypařuje více vody a tím se doba sušení zkrátí [55, 56].

Při lyofilizaci se ovoce zamrazí na minimálně – 25 °C v komoře lyofilizátoru, kde je tlak nižší než 620 Pa. Díky podtlaku na kondenzátoru, který má nižší teplotu než ovoce (cca – 45 °C) namrzá voda vypařená ze zmrazené potraviny. Při tomto postupu je voda v ovoci snížena až na 2 – 5 %. Nedochozí však k inaktivaci enzymů, a proto je musíme inaktivovat před započítím tohoto procesu např. blanšírováním. Tento proces je velmi šetrný a ovoce si zachová svoji barvu, chuť, vůni, nesnižuje se významným způsobem nutriční hodnota a zachovává si svůj tvar. Lyofilizované ovoce se však velmi rychle rehydratuje, má vyšší schopnost vázat vzdušnou vlhkost [29, 57, 58].

4.2 Skořápkové plody a semena

Ořechy a požadavky na ně se zabývá vyhláška č. 157/2003 Sb. Dle této vyhlášky se skořápkovými plody rozumí semena nebo plody ořechů, oříšků, mandlí v upraženém nebo surovém stavu. Do této kategorie se řadí: vlašské ořechy, lískové ořechy, kešu, mandle, arašídny, kokosový ořech, para a piniové oříšky. Ale do müsli směsí lze přidávat i mnohé další. Typický je pro ně nízký obsah vody, vysoký obsah lipidů, bílkovin, minerálních prvků a vitamínů. Lipidy mají většinový obsah nenasycených mastných kyselin, což je pro naše tělo prospěšné, ale potraviny které obsahují vyšší množství nenasycených mastných kyselin jsou méně údržné. Je to z důvodu přítomnosti dvojných vazeb, které jsou mnohem náchylnější k oxidaci a následuje tzv. žluknutí tuků [59, 60].

Olejnými semeny se dle vyhlášky 329/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro škrob a výrobky ze škrobu, luštěniny a olejnata semena rozumí suchá, tříděná a čištěná loupaná nebo neloupaná olejinová semena. Jsou určená na přímou spotřebu a patří sem semínka slunečnice, máku, lnu, tykve, sezamu a mnohých dalších. Semínka do müsli dodávají vysokou nutriční hodnotu především díky vysokému obsahu lipidů, které jsou zdraví prospěšné, protože je zde vysoké množství nenasycených mastných kyselin. Spolu s lipidy se zde nachází také lipofilní vitamíny, a to především vitamín E, který působí jako antioxidant. Semínka mají také vysoký obsah rostlinných bílkovin a vlákniny [61, 62].

4.3 Jedlé květy

Dnes je snaha zlepšovat a zvětšovat rozsah používaných potravinářských surovin a kombinovat nové ingredience, které by vedly ke zlepšení zdraví. Lidé mají snahu hledat nové barvy, chutě a textury a chtějí vyzkoušet něco nového. Toho může být dosaženo právě díky použití jedlých květů. Do jisté míry je tato komodita v současné době stále omezena na trhu. To znamená, že není běžně a v širokém měřítku k dostání ve všech větších obchodech s potravinami [63, 64]. Dle vyhlášky č. 398/2016, která definuje požadavky na koření, jedlou sůl, dehydratované výrobky, ochucovadla, studené omáčky, dresinky a hořčici, jsou květy charakterizovány jako koření [65].

Do kategorie jedlé květy spadá velice široká škála květů. Mohou to být květy ovoce, zeleniny, léčivých rostlin a také okrasných rostlin. Z konkrétních květů je to například: begonie, měsíček, karafiát, chrpa, růže, sedmikráska, šeřík, slunečnice, levandule, ibišek, citrusové

květy, květy pažitky, jasmínu, zázvoru, výhonky kukuřice, a spoustu dalších. Mezi jedovaté květy patří např. sasanka, kala, pryskyřník, narcis, náprstník, konvalinka, vistárie a další. Použitím rostlin v potravinářství se zabývá vyhláška č. 225/2008 Sb., která stanovuje požadavky na doplňky stravy a obohacování potravin. V této vyhlášce jsou vypsány některé rostliny, které jsou v potravinářství povoleny použít a také ty, které jsou naopak zakázány. Ze zakázaných je to pak například: podběl obecný, vítečník sítinovitý, brutnák lékařský, blatouch bahenní a janovec metlatý [66, 67, 68, 69, 70].

Jedlé květy prokazatelně zlepšují nutriční a sensorické vlastnosti a představují nové zdroje bioaktivních látek. Obsah bílkovin a lipidů je nízký, a naopak u čerstvých květů je zde vysoký podíl vody (až 80 %). Dále květy obsahují karotenoidy, antokyany, fenolické látky, aminokyseliny, sacharidy (záleží na části květu), vitamíny, minerální prvky (viz. příloha III) a esenciálních olejů. Vlastnosti květů jsou především antioxidační, protizánětlivé, pomáhají v prevenci proti rakovině (viz. příloha IV), obezitě, vysokému krevnímu cukru, cukrovce a účinně bojují proti oxidačnímu stresu [71, 72, 73].

Tabulka č. 6: Nutriční hodnota u vybraných jedlých květů na 100 g sušených květů [72].

	Jiřina	Růže	Měsíček	Chrpa
Lipidy (g)	2,2	2,0	5,3	0,1
Bílkoviny (g)	5,9	7,6	6,4	5,8
Popel (g)	5,8	4,3	6,9	5,7
Sacharidy (g)	86,0	86,1	81,3	88,4
Energie (kcal)	387,8	392,9	421,6	378,0

Využití jedlých květů je široké. Lze je konzumovat buď čerstvé, nebo sušené. Mohou být použity například při přípravě omáček, likérů, salátů, dezertů, nápojů, omelet, polévek, másla, sýrů, pomazánek, a mnohého dalšího. Nevýhodou je, že čerstvé květy rychle podléhají zkáze. Při přepravě a prodeji se udržují v malých krabičkách a v chladu, což znamená vyšší náklady pro obchodníky. Květiny lze skladovat při teplotách 1 – 4 °C po dobu 2 – 14 dnů. Navíc je důležité, aby květy byly bez pesticidů a případného hmyzu, kvůli zdravotní nezávadnosti. Údržnost je možné zvýšit pomocí ozařování (γ -záření, elektronové paprsky) [64, 66, 71, 74, 75, 76]. Je nutno květ bezpečně identifikovat z důvodu možné toxicity apod.

Další rizikový faktor může být alergie na pyl u citlivých jedinců, při které se mohou projevit ekzémy či vyrážky, ale může dojít také k respiračním potížím [66, 77, 78].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 CÍL PRÁCE

Cílem teoretické části bylo popsat jednotlivé analyzované obiloviny a zaměřit se na jejich chemické složení. Byla zde popsána výroba ovoce, které bylo součástí směsí, dále zde jsou uvedeny skořápkové plody a olejnatá semena a jedlé květy. Jelikož vločky jsou základem analyzovaných pilotních směsí müsli, tak zde byla rozebrána jejich výroba různými metodami. Dále byly rozebrány druhy müsli směsí, které se běžně vyskytují na trhu a jejich charakteristika.

Cílem praktické části bakalářské práce bylo nejprve vyrobit vločky ze zrn černé rýže a červené a černé quinoi. Tyto vločky byly vyrobeny za podmínek laboratoře, a to procesem hydrotermálního ošetření zrna s následným rozvácováním. Ostatní vločky byly zakoupeny v obchodní síti, takže byly průmyslově vyrobené. Poté bylo cílem sestavit pět pilotních vzorků müsli směsi za použití bezlepkových vloček, ovoce, ořechů, olejnatých semen a jedlých květů a stanovit u nich základní jakostní parametry jako: vlhkost, popela, škrobu, hrubých bílkovin, lipidů, vlákniny (hrubé a neutrálně-detergentní), stravitelnosti a jednoduchých cukrů pomocí HPLC.

6 METODIKA

6.1 Použité chemikálie

- Škrob

0,124 hmot. % HCl (Ing. Lukeš)

Carrez I (30% ZnSO₄) (Penta)

Carrez II (15% K₄(Fe(CN)₆) (Penta)

- Hrubé bílkoviny

96% H₂SO₄ (Ing. Lukeš)

30% H₂O₂ (CHEMASPOL)

Na₂SO₄ + CuSO₄ · 5 H₂O (v poměru 1:10) (Ing. Lukeš)

2 hmotn. % H₃BO₃ (Penta, Ing. Lukeš)

30 hmotn. % NaOH (Penta, Ing. Lukeš)

Tashiro indikátor (Fluka)

- Lipidy

n-hexan (Ing. Lukeš)

- Hrubá vláknina

H₂SO₄ (0,1275 mol.dm⁻³) (Ing. Lukeš)

NaOH (0,313 mol.dm⁻³) (Ing. Lukeš)

aceton (Ing. Lukeš)

- Neutrálně-detergentní vláknina

aceton (Ing. Lukeš)

α-amyláza (Ankom Technology)

Na₂SO₄ (Ing. Lukeš)

EDTA – disodná sůl kyseliny etylendiamintetraoctové (Ankom Technology)

tetraboritan sodný dekahydrát (Ankom Technology)

hydrogenfosforečnan sodný (Ankom Technology)

laurylsulfát sodný (Ankom Technology)

trietylglykol (Ankom Technology)

destilovaná voda

- Stravitelnost

aceton (Ing. Lukeš)

HCl (0,1 mol.dm⁻³) (Ing. Lukeš)

pankreatin (z vepřové slinivky): proteázová aktivita 350 FIP-U/g; lipázová aktivita 6000 FIP-U/g; amylázová aktivita 7500 FIP-U/g (Merk, Německo)

pepsin (z vepřové žaludeční sliznice): 0,7 FIP-U/mg (Merk, Německo)

KH₂PO₄ (Ing. Lukeš)

Na₂HPO₄·12 H₂O (Lachema)

- Volné cukry

redestilovaná voda (Aquaosmotic Tišnov)

Carrez I (Penta)

Carrez II (Penta)

Acetonitril (Sigma-Aldrich)

Standardy fruktózy, glukózy, sacharózy (Sigma-Aldrich)

6.2 Použité pomůcky a přístroje

předvážky (ABC PLUS)

analytické váhy (AFA – 210 LC)

vločkovací přístroj (Waldner Biotech)

ponorný mixér (Braun)

elektrická muflová pec VEB (Elektro Badfrankenhausen)

laboratorní sušárna Venticell (BMT a.s.)

mineralizátor (Bloc Digest 12)

destilační jednotka (Behr S2)

Ankom²²⁰ FiberAnalyzer (Ankom Technology)

Daisy^{II} Inkubátor (Ankom Technology)

spektrofotometr Lambda 25

ultrazvuková lázeň Powersonic

pulzní svářečka pro zatahovávání sáčků

inkubační láhve (AFA – 210 LC, Scholler Instruments, ČR)

temperanční vodní lázeň Memmert (Německo)

exikátor

filtrační sáčky F 57, velikost pórů 50 µm (Ankom Technology)

magnetické míchadlo s vyhříváním Heidolph

polarimetr (POL 1 kruhový)

varná hnízda (LTHS 250,2000)

extrakční patrony

stříkačkové filtry nylon 0,2 µm

kapalinový chromatograf (Shimadzu LC-20AD Prominence)

pětikanálový degasér DGU-20A_{5R} (Shimadzu)

autosampler SIL-20A_{CHT} (Shimadzu)

diferenciální refraktometrický detektor RID-20A (Shimadzu)

kolona Agilent Zorbax NH₂ (4,6 x 250 mm; 5 µm)

kvartérní pumpa (Shimadzu)

předkolonový cartridge filtr 0,2 µm

běžné laboratorní sklo a pomůcky

6.3 Příprava vzorků

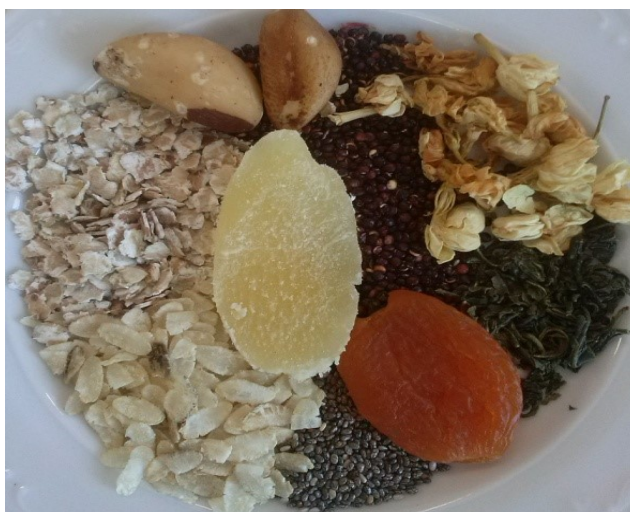
6.3.1 Příprava vloček

Procesem hydrotermálního ošetření zrna s následným rozvácováním byly vyrobeny pouze vločky rýže s černými obalovými vrstvami a quinoi s černými a červenými obalovými vrstvami. Rýžová a quinoová zrna se nejprve povařila ve vroucí vodě (2 – 3 minuty u quinoi, 5 – 6 minut u rýže), scedila se a byla ponechána na proschnutí při 80 °C po dobu 1 hodiny. Po 1 hodině byly na vločkovacím přístroji Waldner Biotech za tepla rozvácovány do podoby vloček a hotové vločky byly vysušeny v sušárně při 80 °C tak, aby konečná výsledná vlhkost byla max. 14 % (což bylo cca 40 minut). Poté byly ponechány při laboratorní teplotě k vychladnutí a byly použity jako surovinová komponenta do müsli směsí.

6.3.2 Příprava referenčních vzorků müsli

Byly připravovány pilotní vzorky pěti bezlepkových müsli směsí s jedlými květy (viz. obrázky č. 6, 7, 8, 9, 10) podle zadané poměrové receptury uvedené v užitém vzoru číslo 28846. Vzorky müsli směsí byly připraveny smícháním obilného podílu:ovoce:skořápkových plodů a semínek:jedlých květů v poměru 70:20:7:3 [79].

Vzorky byly po smíchání ihned homogenizovány rozmixováním a probíhalo stanovení jednotlivých jakostních znaků. Homogenizované vzorky byly umístěny do tmavých PET lahví, s uzávěrem proti přístupu vlhkosti a PET vrchním šroubem. Rozemleté vzorky nebyly skladovány déle než po dobu tří týdnů, při laboratorní teplotě.



Obrázek č. 9: Surovinová skladba směsi 1



Obrázek č. 10: Surovinová skladba směsi 2



Obrázek č. 11: Surovinová skladba směsi 3



Obrázek č. 12: Surovinová skladba směsi 4



Obrázek č. 13: surovinová skladba směsi 5

Příslušné surovinové složení müsli směsí je uvedeno v tabulce č. 7A a B.

Tabulka č. 7A: Složení analyzovaných müsli směsí

Vzorek	Surovina	Hmotnost (g)	Původ
1	pohankové vločky	40	Síť obchodů se zdravou výživou Zlín
	rýžové vločky (bílé)	25	Síť obchodů se zdravou výživou Zlín
	quinoa (černá) vločky	5	Vyrobeny
	meruňky sušené	10	Síť obchodů se zdravou výživou Zlín
	ananas sušený	10	Síť obchodů se zdravou výživou Zlín
	para ořechy	5	Síť obchodů se zdravou výživou Zlín
	chia semínka	2	Síť obchodů se zdravou výživou Zlín
	květy jasmínu	1	Oxalis
	zelený čaj (listy)	2	Oxalis
2	jáhlové vločky	35	Síť obchodů se zdravou výživou Zlín
	quinoa (bílá) vločky	35	Síť obchodů se zdravou výživou Zlín
	švestky sušené	10	Síť obchodů se zdravou výživou Zlín
	hrušky sušené	10	Síť obchodů se zdravou výživou Zlín
	konopné semeno	2	Síť obchodů se zdravou výživou Zlín
	para ořechy	5	Síť obchodů se zdravou výživou Zlín
	květy slézu	1	Oxalis
	květy červené chrpy	2	Oxalis
3	pohankové vločky	40	Síť obchodů se zdravou výživou Zlín
	jáhlové vločky	25	Síť obchodů se zdravou výživou Zlín
	vločky z tetfu (hnědé zrno)	5	Síť obchodů se zdravou výživou Zlín
	maliny lyofilizované	5	Oxalis
	brusinky sušené	15	Síť obchodů se zdravou výživou Zlín
	mandle	7	Síť obchodů se zdravou výživou Zlín
	květy ibišku	2	Oxalis
	květy modré chrpy	1	Oxalis

Tabulka č. 7B: Složení analyzovaných müsli směsí

Vzorek	Surovina	Hmotnost (g)	Původ
4	rýžové vločky (bílé)	40	Sít' obchodů se zdravou výživou Zlín
	vločky z tefu (hnědé zrno)	25	Sít' obchodů se zdravou výživou Zlín
	quinoa (černá) vločky	5	Vyrobeny
	maliny lyofilizované	3	Oxalis
	citron sušený	17	Sít' obchodů se zdravou výživou Zlín
	mandle	5	Sít' obchodů se zdravou výživou Zlín
	konopné semeno	2	Sít' obchodů se zdravou výživou Zlín
	květy levandule	0,5	Oxalis
	květy černého bezu	2,5	Oxalis
5	pohankové vločky	40	Sít' obchodů se zdravou výživou Zlín
	quinoa vločky (červená)	5	Vyrobeny
	rýžové vločky (černá zrna)	25	Sít' obchodů se zdravou výživou Zlín
	jahody lyofilizované	5	Sít' obchodů se zdravou výživou Zlín
	černý rybíz sušený	15	Oxalis
	mandle	5	Sít' obchodů se zdravou výživou Zlín
	lněné semínko	1	Sít' obchodů se zdravou výživou Zlín
	chia semínka	1	Sít' obchodů se zdravou výživou Zlín
	květy ibišku	2	Oxalis
	květy bílé chrpy	1	Oxalis

6.4 Stanovení vlhkosti

Byla použita modifikace referenční metody dle normy ČSN EN ISO 712. Misky, které byly při teplotě 130 ± 3 °C předsušeny v sušárně 1 hodinu, byly po vychladnutí v exikátoru zvaženy s přesností na 0,1 mg na analytických vahách. Poté byl do misek navážen 1 g homogenizovaného vzorku müsli, který byl sušen v sušárně opět při teplotě 130 ± 3 °C 1 hodinu.

Misky se vzorky byly nechány v exikátoru vychladnout a byly zváženy na analytických vahách. Každý vzorek byl měřen třikrát a z následujících měření byl vypočítán průměr a směrodatná odchylka [80].

Výpočet obsahu vlhkosti v %:

$$W = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} * 100 \quad (1)$$

m_1 – hmotnost prázdné misky po vysušení (g)

m_2 – hmotnost misky a vzorku před sušením (g)

m_3 – hmotnost misky a vzorku po sušení (g).

6.5 Stanovení obsahu popela

Stanovení proběhlo podle metody ČSN ISO 2171. Nejprve byly vyžihány keramické kelímky v muflové peci při 550 °C 1 hodinu a byly ponechány v exikátoru na vychladnutí. Byly zváženy na analytických vahách, vždy s přesností na 0,1 mg. Následně byl do každého porcelánového kelímku navážen vzorek müsli o hmotnosti 1 g a vzorky byly spáleny v peci po dobu 5,5 hodiny při teplotě 550 °C. Kelímky byly vyjmuty z pece a vloženy k vychladnutí do exikátoru. Spálené vzorky i s porcelánovými kelímky byly zváženy na analytických vahách s přesností na 0,1 mg. Každý vzorek byl stanoven třikrát, byl vypočítán průměr a směrodatná odchylka měření [81].

Výpočet obsahu popele v %:

$$P = \frac{(m_a - m_b)}{m_c - m_b} * 100 \quad (2)$$

m_a – hmotnost porcelánového kelímku s popelem (g)

m_b – hmotnost prázdného kelímku (g)

m_c – hmotnost kelímku s navázkou müsli (g).

6.6 Stanovení obsahu škrobu

Na stanovení škrobu byla použita modifikovaná metoda dle Ewerse dle ISO normy 10520:1997. Nejprve bylo naváženo na analytických vahách 5 g vzorku s přesností na 0,1 mg. Tento vzorek byl přenesen do odměrné baňky o objemu 100 ml a k němu bylo přilito 25 ml 1,124 hmot. % HCl. Vzniklá směs byla důkladně promíchána a stěny baňky byly následně opláchnuty dalšími 25 ml 1,124 hmot. % HCl, obsah se opět promíchal a baňka byla vložena do vodní lázně (tak aby byl pod hladinou celý obsah baňky). První tři minuty byl obsah promícháván a po dalších 15 minutách varu se baňka vyjmula z lázně, bylo přilito 20 ml 1,124 hmot. % HCl a baňka byla ochlazena na laboratorní teplotu. Následně byl obsah vyčrečen přilítím 3 ml činidla Carrez I, načež se směs 1 minutu míchala a následně byl přilít 1 ml roztoku Carrez II a obsah opět 1 minutu míchán. Činidla byla nechána působit dalších 5 minut, baňka byla doplněna destilovanou vodou po rysku a promíchána. Následně byla směs přefiltrována přes skládaný filtrační papír. Výsledný roztok musí být čirý. Tento přefiltrovaný roztok byl naplněn do 1 dm dlouhé, předem vypláchnuté (filtrátem) polarimetrické trubice a byla měřena optická otáčivost roztoku, a to pro každý vzorek čtyřikrát. Následně byl vypočten průměr z měření, směrodatná odchylka a obsah škrobu vypočítán násobením stupňů odečtených ze stupnice pře počítávacím faktorem pro škrob. Při výpočtu škrobu byl ve vzorci číslo tři použit pře počítávací faktor, který je specifický pro danou surovinu. Avšak u bezlepkových cereálií a pseudocereálií nejsou tyto faktory známi. Jediný, který je publikovaný je pro rýži a to 185,9 °. Ale rýže, jako převažující surovina byla pouze u jedné směsi a pro ostatní tak musel být použit pře počítávací faktor pro ostatní bezlepkové obilniny 183,3 ° [82].

Výpočet obsahu škrobu v %:

$$\check{S} = \frac{a \cdot 10^4}{[\alpha]_{\lambda}^t \cdot l \cdot n} \quad (3)$$

$[\alpha]_{\lambda}^t$ – specifická otáčivost při teplotě t a vlnové délce λ (pro rýžový škrob 185,9 °, pro ostatní bezlepkové obilniny ve směsích 183,3 °) (°)

l – tloušťka vrstvy (délka polarimetrické trubice) (dm)

n – navážka vzorku (g).

Výpočet pro α :

$$\alpha = [\alpha]_{\lambda}^t * l * c \quad (4)$$

c – koncentrace stanovované látky ($\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$).

6.7 Stanovení obsahu dusíku s následným přepočtem na obsah hrubých bílkovin

Pro toto stanovení byla použita modifikovaná metoda dle Kjeldahla, dle nomy ČSN ISO 20483. Nejprve byl vzorek mineralizován mokrou cestou. Na analytických vahách bylo naváženo 0,25 g vzorku müsli s přesností na 0,1 mg do mineralizačních zkumavek. Do zkumavky bylo dále přidáno 10 ml 96% H_2SO_4 , 0,5 ml 30% H_2O_2 a odměrka katalyzátoru, který byl směsí Na_2SO_4 a $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ v poměru 10:1. Dále byly zkumavky vloženy do přístroje Bloc Digest 12 (mineralizační přístroj) s odvodem par. Bylo zapnuto vyhřívání na 400 °C po dobu 1 hodiny, kdy probíhala mineralizace. Částečně vychladlé mineralizáty byly kvantitativně převedeny do 25 ml odměrných baněk. 10 ml mineralizátu bylo pipetováno do destilační baňky s 20 ml 30 hmotn. % NaOH. Dále byly připraveny baňky s 50 ml 2 hmotn. % roztokem H_3BO_3 , do kterých byl jímán amoniak předestilovaný vodní párou, který se uvolnil z mineralizátu po přidání NaOH. Tato část byla provedena na přístroji Behr S2. Dále se směs titrovala po přidání indikátoru Tashiro 0,025 $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ H_2SO_4 do bodu ekvivalence, který se projevil fialovočerveným nádechem. Podle množství H_2SO_4 bylo dle vzorce vypočítáno množství dusíku a následně množství hrubých bílkovin, pro jejichž výpočet byl použit přepočítávací faktor (6,25). Každý vzorek se měřil čtyřikrát a byl vypočítán průměr a směrodatná odchylka [83].

Výpočet obsahu hrubé bílkoviny v mg:

$$m_B = b * 10^{-3} * c_{\text{H}_2\text{SO}_4} * M_N * f_t * f_z * f_{př} \quad (5)$$

b – spotřeba odměrného roztoku H_2SO_4 při titraci (ml)

c – přesná koncentrace odměrného roztoku H_2SO_4 ($\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)

M_N – molární hmotnost dusíku ($M_N=14,01$) ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

f_t – titrační faktor (2)

f_z – zředovací faktor (25/10=2,5)

$f_{př}$ – přepočítávací faktor (dle druhu potravin; 6,25).

Výpočet obsahu hrubé bílkoviny v %:

$$S_B = \frac{m_B}{m_n} * 100 \quad (6)$$

m_B – obsah hrubé bílkoviny (g)

m_n – hmotnost navážky müsli (g).

6.8 Stanovení obsahu lipidů

Do papírové patrony určené k extrakci byl navážen vzorek müsli o hmotnosti 5 g s přesností na 0,1 mg na analytických vahách. Patrona byla ucpána malým kouskem vaty a vložena do extrakčního Twisselmannova nástavce. Baňka, do které byly extrahovány lipidy, byla nejprve vysušena (1 hodina, 105 °C), ponechána vychladnout a zvážena s přesností na 0,1 mg i s kamínky proti utajenému varu. Do baňky bylo nalito 100 ml n-hexanu, který sloužil jako extrakční činidlo a poté byla připevněna na extrakční přístroj. Bylo zapnuto ohřívání a chladič a extrakce probíhala po dobu 5 hodin. Po skončení extrakce byl hexan vypuštěn pomocí kohoutu, baňky byly odděleny, patrony s držáky z baněk vyndány a zbylý hexan odpařen v digestoři na topném hnízdě. Dále byly baňky dány do sušárny na 65 °C na 30 minut a následně uloženy do exikátoru k vychladnutí. Poslední krok byl zvážení a výpočet obsahu lipidů. Každý vzorek byl stanovován třikrát vedle sebe, byl stanoven průměr a směrodatná odchylka.

Výpočet obsahu lipidů v %:

$$P_t = \frac{m_b - m_a}{m_n} * 100 \quad (7)$$

m_a – hmotnost prázdné baňky s kamínky (g)

m_b – hmotnost vysušené baňky s lipidy (g)

m_n – hmotnost navážky müsli (g).

6.9 Stanovení hrubé vlákniny

Homogenizovaná směs müsli byla navážena do filtračních sáčků F57, které byly předem proprány v acetonu a vysušeny. Na analytických vahách bylo naváženo do každého sáčku 0,5 g vzorku s tolerancí 0,1 mg. Sáčky byly naskládány do přístroje Ankom fiber²²⁰, byla přidána H_2SO_4 ($0,1275 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$) a byla nastavena teplota $100 \text{ }^\circ\text{C}$ a zapnuto míchání na 45 minut. Po dokončení byla tekutina z přístroje vypuštěna a sáčky se v přístroji promyly třikrát horkou destilovanou vodou (pokaždé 5 minut). Do přístroje byl následně nalit NaOH ($0,313 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$) a celý postup byl opakován včetně promývání. Nakonec byly sáčky ještě promyty jedenkrát studenou vodou a pomocí filtračního papíru z nich byla odsáta nadbytečná voda. Opět byly namočený do acetonu (3 minuty), odvětrány v digestoři a vysušeny v sušárně na $105 \text{ }^\circ\text{C}$ 4 hodiny. Byly uzavřeny do exikátoru do vychladnutí a zváženy na analytických vahách s přesností na 0,1 mg. Každý sáček byl vložen do jednoho předem vyžíhaného a zváženého porcelánového kelímku a spálen v peci ($550 \text{ }^\circ\text{C}$, 5,5 hodiny). Po spálení byly kelímky s popelem naskládány do exikátoru do vychladnutí a zváženy opět s přesností na 0,1 mg. Výsledkem měření byl aritmetický průměr vždy ze tří měření od každého vzorku. Byla vypočtena také směrodatná odchylka [84].

Výpočet obsahu hrubé vlákniny v %:

$$CF = \frac{(m_3 - m_1 \cdot c_1) - (m_4 - m_1 \cdot c_2)}{m_2} * 100 \quad (8)$$

m_1 – hmotnost prázdného sáčku (g)

m_2 – hmotnost navážky müsli (g)

m_3 – hmotnost vysušeného sáčku (g)

m_4 – hmotnost popela po spálení vysušeného sáčku se vzorkem po hydrolýze (g)

c_1 – korekce hmotnosti sáčku po hydrolýze (g)

c_2 – korekce sáčku po spálení (g).

Výpočet korekce v g:

$$c_1 = \frac{m_s}{m_1} \quad (9)$$

$$c_2 = \frac{m_p}{m_1} \quad (10)$$

m_s – hmotnost vysušeného sáčku po hydrolýze (g)

m_p – hmotnost popela prázdného sáčku (g).

6.10 Stanovení obsahu neutrálně-detergentní vlákniny

Nejprve byl připraven roztok smícháním 120 g neutrálně detergentního činidla (obsahující disodnou sůl kyseliny etylendiamintetraoctové, tetraboritan sodný dekahydrát, hydrogenfosforečnan sodný a laurylsulfát sodný) a 20 ml triethylenglykolu do 2 litrové baňky. PH bylo třeba upravit na 6,9 – 7,1. Dále bylo do roztoku přidáno 20 g Na_2SO_3 a 4 ml α -amylázy. Filtrační sáčky byly promyty v acetonu a do každého byl navážen vzorek (0,5 g) s přesností na 0,1 mg. Sáčky byly zataveny a vloženy do přístroje Ankom fiber²²⁰. Do přístroje byl dále nalit roztok, zapnuto ohřívání na 100 °C a míchání na 75 minut. Poté byl přístroj vypnut a roztok vypuštěn. Sáčky byly propláchnuty třikrát horkou vodou s přídavkem 4 ml α -amylázy a jednou pouze studenou vodou. Dále byly sáčky vysušeny pomocí filtračního papíru a promyty 3 minuty v acetonu. Sušárna byla nastavena na 105 °C a sáčky zde byly sušeny po dobu 4 hodin. Po vychladnutí v exikátoru byly zváženy na analytických vahách, vloženy do předem vyžíhaných a zvážených porcelánových kelímků a 5,5 hodiny spalovány při 550 °C v peci. Kelímky byly umístěny do exikátoru a zváženy. Každý vzorek byl měřen třikrát a byl vypočten průměr a směrodatná odchylka [84].

Výpočet neutrálně-detergentní vlákniny (NDF) v %:

$$NDF = \frac{(m_3 - m_1 * c_1) - (m_4 - m_1 * c_2)}{m_2} * 100 \quad (11)$$

m_1 – hmotnost prázdného sáčku (g)

m_2 – hmotnost navážky vzorku müsli (g)

m_3 – hmotnost sáčku se vzorkem po vysušení (g)

m_4 – hmotnost popele (g)

c_1 – korekce hmotnosti sáčku po hydrolýze (g)

c_2 – korekce hmotnosti sáčku po spálení (g).

Výpočet korekce v g:

$$c_1 = \frac{m_s}{m_1} \quad (12)$$

$$c_2 = \frac{m_p}{m_1} \quad (13)$$

m_1 – hmotnost prázdného sáčku (g)

m_s – hmotnost vysušeného prázdného sáčku po hydrolýze (g)

m_p – hmotnost popele prázdného sáčku (g).

6.11 Stanovení stravitelnosti kombinovanou hydrolýzou pepsinem a pankreatinem

Filtrační sáčky F57 byly připraveny stejně jako při měření hrubé vlákniny a byl do nich navážen vzorek o hmotnosti 0,25 g s přesností na 0,1 mg. K měření se opět přidal sáček korekční a vše bylo umístěno do inkubační lahve, kam bylo přidáno 1,7 litru HCl ($0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$), do které byly rozpuštěny 3 g enzymu pepsinu. Uzavřená lahev byla uložena do inkubátoru Daisy^{II} na 4 hodiny. Poté byla lahev vyndána a sáčky propláchnuty opakovaně destilovanou vodou a tato byla odsáta pomocí filtračního papíru. Sáčky byly opět umístěny do lahve, tentokrát spolu s 1,7 l inkubačního fosfátového pufru o pH 7,45 a 3 g pankreatinu. Inkubační fosfátový pufr byl připraven smícháním KH_2PO_4 (na 1 litr 9,078 g) a $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (na 1 litr 23,889 g). Lahve byla opět vložena do inkubátoru, ale tentokrát na 24 hodin. Poté byl obsah inkubační lahve zahřát na 80 °C po dobu 30 minut z důvodu vysrážení zmazovatělého škrobu. Poté byly sáčky opakovaně propláchnuty destilovanou vodou (pro důkladné vymytí zmazovatělého škrobu) a byly rozloženy do sušárny na teplotu 105 °C po dobu 24 hodin, umístěny do exikátoru do vychladnutí, zváženy na analytických

vahách (přesnost 0,1 mg), vloženy do předem vyžíhaných a zvažných porcelánových kelímků a spáleny v peci (550 °C, 5,5 hodiny). Po spálení byly vyjmuty, naskládány do exikátoru k vychladnutí, zvaženy na analytických vahách. *In vitro* stravitelnost byla vyjádřena jako stravitelnost sušiny vzorku DMD (Dry matter digestibility) a jako stravitelnost organické hmoty OMD (Organic matter digestibility). Každý vzorek byl měřen ve třech opakováních, byl vypočítán průměr a směrodatná odchylka [84].

Výpočet stravitelnosti v %:

$$DMD = 100 - \frac{100 \cdot DMR}{m_2 \cdot DM} \quad (14)$$

$$DMR = m_3 - m_1 \cdot c_1 \quad (15)$$

$$DM = \frac{S \cdot m_s}{100} \quad (16)$$

$$OMD = 100 - \frac{100 \cdot (DMR - AR)}{m_2 \cdot DM \cdot OM} \quad (17)$$

$$AR = m_4 - m_1 \cdot c_1 \quad (18)$$

$$OM = \frac{S - P}{100} \quad (19)$$

DMD – hodnota stravitelnosti sušiny v müsli (%)

DMR – hmotnost vzorku müsli bez sáčku po inkubaci a vysušení (g)

DM – obsah sušiny ve vzorku müsli (g)

OMD – hodnota stravitelnosti organické hmoty ve vzorku müsli (%)

AR – hmotnost popela z müsli bez sáčku (g)

OM – obsah organické hmoty v sušině vzorku müsli (g)

S – obsah sušiny ve vzorku müsli (%)

P – obsah popela ve vzorku müsli (%)

m_s – hmotnost vzorku müsli na stanovení sušiny (g)

m_1 – hmotnost sáčku (g)

m_2 – hmotnost vzorku müsli (g)

m_3 – hmotnost vysušeného sáčku se vzorkem müsli po inkubaci (g)

m_4 – hmotnost popela vysušeného sáčku se vzorkem müsli po inkubaci (g)

c_1 – korekce hmotnosti sáčku po inkubaci (g)

c_2 – korekce hmotnosti sáčku po spálení (g).

Výpočet korekce v g:

$$c_1 = \frac{m_s}{m_1} \quad (20)$$

$$c_2 = \frac{m_p}{m_1} \quad (21)$$

m_s – hmotnost vysušeného sáčku po inkubaci (g)

m_p – hmotnost popela sáčku (g).

6.12 Stanovení obsahu volných cukrů pomocí HPLC

6.12.1 Příprava vzorku

Na analytických vahách byl navážen vzorek (5 g) s přesností na 0,1 mg, kvantitativně převeden do 50 ml odměrné baňky, do které byla přidána 50 °C teplá destilovaná voda. Směs vzorku a teplé vody byla udržována při 50 °C a zároveň míchána po dobu 30 minut. Následně bylo přidáno činidlo Carrez I a po minutě míchání Carrez II (od každého 2 ml). Směs byla ochlazená na laboratorní teplotu a doplněna redestilovanou vodou po rysku. Přefiltrováním přes filtrační papír byl získán čirý filtrát, který byl ještě následně přefiltrován přes syring nylonový filtr, který měl porozitu 0,2 μm. Od každé směsi müsli byly připraveny dva vzorky, které byly umístěny do tmavé vialky [85, 86].

Před stanovením sacharidů, byla tato metodika optimalizována a validována na Ústavu technologie (UTB ve Zlíně). Byly validovány charakteristiky odpovídající požadavkům zamýšleného použití HPLC-RI. U tohoto stanovení jsou důležité linearita, přesnost, opakovatelnost a mez stanovitelnosti. Linearita je definována jako přímková závislost dvou náhodných proměnných. Byla ověřena pomocí kalibračních přímek, stanovených pro jednotlivé sacharidy, které dále slouží k výpočtu obsahu jednotlivých sacharidů v daných vzorcích. Jsou zde dvě

náhodné proměnné: analytický signál a koncentrace analytu, jejichž vzájemnou závislost určuje korelační koeficient, který je u lineární závislosti roven hodnotě 1. Čím blíže je korelační koeficient k hodnotě 1, tím větší je závislost proměnných. Přesnost je míra těsnosti shody mezi vzájemně nezávislými výsledky zkoušek a musí se zde zajistit předem definované podmínky. Tato hodnota se určuje jako směrodatná odchylka získaných výsledků, musí však být vypočtena z početného množství vzorků. Opakovatelností se rozumí těsnost shody mezi navzájem nezávislými výsledky zkoušek a tyto výsledky musí být získány za podmínek pro opakovatelnost. Tyto podmínky jsou docíleny použitím identického materiálu, identickou laboratoří, identického zařízení, prací stejného člověka a práce musí být provedena během krátké doby. Mez stanovitelnosti je nejnižší množství analytu v analyzovaném vzorku, které ještě může být zaznamenáno jako exaktní hodnota se stanovenou přesností [87, 88, 89].

6.12.2 Chromatografické stanovení volných cukrů pomocí HPLC-RI

Ke stanovení sacharidů byl využit kapalinový chromatograf Shimadzu LC-20AD Prominence s refraktometrickým detektorem. Funkci mobilní fáze plnil acetonitril v redestilované vodě (v poměru 70:30). Vzorky byly izokraticky eluovány, a to při průtoku $1,4 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$ po dobu 12 minut a za konstantní teploty. Byla použita kolona Agilent Zorbax NH_2 (4,6 x 250 mm; 5 μm). Z každé vialky byly provedeny dva nástřiky na kolonu a byly odečítány plochy píků v daných retenčních časech.

6.12.3 Kalibrační křivky

Byly sestaveny kalibrační křivky (viz. obrázek č. 11, 12 a 13) pro sacharózu, glukózu a fruktózu, jejich kalibrační řady (0,1; 1; 2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18 a 20 $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$) byly naředěny ze zásobních roztoků (koncentrace 100 $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$). Každá koncentrace byla měřena třikrát za stejných chromatografických podmínek jako volné cukry. Kalibrační křivka byla sestrojena jako závislost plochy píku (mAU) na koncentraci analytu ($\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$). Následně byly z regresních rovnic kalibračních křivek vypočteny obsahy sacharidů v $\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ [90]

6.13 Statistika

Výsledky byly vyhodnoceny pomocí Dean-Dixonova testu (Q-testu), aby byly vyloučeny odlehlé hodnoty. Následně bylo provedeno statistické vyhodnocení pomocí parametrického testu.

Tento test spočívá ve srovnání střední hodnoty dvou nezávislých naměřených výsledků (Studentův t-test). Byl použit statistický program StatK25 a hladina významnosti byla 0,05 [91].

7 VÝSLEDKY A DISKUZE

7.1 Stanovení vlhkosti, popela, škrobu, hrubých bílkovin a lipidů

Stanovení vlhkosti, popela, hrubých bílkovin, škrobu a lipidů u jednotlivých vzorků müsli bylo provedeno dle metodiky popsané v kapitolách 6.4 až 6.8. V tabulce číslo 8 jsou uvedeny výsledné hodnoty.

Tabulka č. 8: Obsah lipidů, škrobu, hrubých bílkovin, vlhkosti a popela

	Vlhkost (%) ± SD	Popel (%) ± SD	Škrob (%) ± SD	Hrubé bílkoviny (%) ± SD	Lipidy (%) ± SD
V1	11,5 ± 0,2 ^a	2,0 ± 0,1 ^a	41,9 ± 0,8 ^{a, b}	13,2 ± 0,2 ^a	5,5 ± 0,1 ^a
V2	10,5 ± 0,2 ^{b, c}	1,7 ± 0,1 ^b	41,1 ± 0,7 ^a	12,9 ± 0,2 ^a	7,4 ± 0,1 ^b
V3	11,2 ± 0,2 ^a	1,7 ± 0,1 ^b	42,6 ± 0,8 ^b	14,4 ± 0,2 ^b	5,8 ± 0,2 ^{c, e}
V4	10,3 ± 0,2 ^c	1,5 ± 0,1 ^c	44,8 ± 0,9 ^c	11,4 ± 0,2 ^c	5,2 ± 0,2 ^d
V5	12,6 ± 0,2 ^d	2,3 ± 0,1 ^d	40,9 ± 0,9 ^a	13,7 ± 0,2 ^d	5,8 ± 0,2 ^e

Hodnoty ve sloupcích, které mají stejné písmenné indexy, mezi sebou nevykazují statisticky významný rozdíl ($p \geq 0,05$). Hodnoty v řádcích, které mají odlišné písmenné indexy, se mezi sebou statisticky liší ($p < 0,05$).

Z hlediska údržnosti müsli směsí je snaha o co nejnižší obsah vlhkosti u výsledné cereální směsi. Obsah vody ve všech analyzovaných vločkách může být dle vyhlášky č. 333/1997 Sb. maximálně 14 %. Tyto parametry byly tedy u všech vzorků splněny [2, 5]. Obsah vlhkosti u směsí se pohyboval od 10,3 do 12,6 %, což je vyhovující obsah dle vyhlášky 333/1997 Sb. Nejnižší obsah vlhkosti byl u vzorků č. 4 a 2.

Obsah popela ukazuje na potenciální obsah minerálních látek ve vzorcích, který se v celých zrnech obilnin pohybuje v rozmezí 1,5 – 3 %. Tato hodnota může být ovlivněna půdou, ve které byly obilniny pěstovány, odrůdou obilniny, hnojením a také v případě analyzovaných směsí přítomností i jiných surovin než jen obilnin. Obsah popela ve vzorcích se pohyboval v rozmezí 1,5 – 2,3 %. Nejnižší množství měl vzorek č. 4 – 1,5 %. Nejvyšší obsah byl naměřen ve vzorku č. 5 a to 2,3 %. Vzorky č. 2 a 3 měly dle statistiky stejný obsah popela a zbytek u zbytku vzorků byly signifikantní rozdíly.

Škrob je nejvíce zastoupenou látkou a obilném zrně. V rostlinách má tato látka zásobní funkci. Jeho zastoupení je v průměru kolem 60 %, jeho hodnota se ovšem může od průměrné velmi lišit [15, 92]. Rozmezí koncentrací škrobu v analyzovaných vzorcích müsli bylo od 40,9 do 44,8 %. Vzorek číslo 5 obsahoval 40,9 % škrobu, č. 1 měl 41,9 % a č. 2 měl 41,1 %.

Tyto vzorky se v obsahu škrobu statisticky neliší. Největší množství škrobu měl vzorek č. 4 (44,8 %).

Množství hrubých bílkovin u obilovin se pohybuje v rozmezí 8 – 13 % v závislosti na daném druhu obiloviny. Obsah bílkovin u vzorků müsli směsí je dán nejen obsahem obilného podílu, ale také obsahem ořechů a olejnatých semen, které mají významný obsah bílkovin. Obsah hrubých bílkovin byl 11,4 – 14,4 %. Výrazně nejnižší obsah měl oproti ostatním vzorkům č. 4 s obsahem 11,4 % bílkovin. Nejvyšší obsah bílkovin obsahoval vzorek č. 3 – 14,4 % [15]. Pro rozšíření práce by bylo vhodné, naměřit také obsah aminokyselin ve vzorcích.

Lipidy jsou jedny z nejméně stabilních složek obsažených v obilném zrně. Jejich oxidací může dojít až ke žluknutí, což má za příčinu vznik senzorycky nežádoucích látek. To, že obsah lipidů v obilovinách je kolem 2 %, může zapříčinit jejich relativně problematické skladování. Zvýšený obsah lipidů (hlavně pak tuků a olejů) v analyzovaných vzorcích je zapříčiněn přítomností ořechů a olejnatých semen, které mají vysoký obsah lipidů [14, 15]. Obsah lipidů byl v rozmezí 5,2 – 7,4 %. Nejnižší obsah lipidů měl vzorek č. 4 a to 5,2 %. A nejvyšší hodnota byla naměřena u vzorku č. 2 – 7,4 %. Vyšší obsah lipidů v analyzovaných müsli směsích je oproti samotným obilovinám způsoben přítomností ořechů a olejnatých semen.

7.2 Stanovení vlákniny a stravitelnosti

Stanovení hrubé a neutrálně-detergentní vlákniny a stravitelnosti u jednotlivých vzorků müsli bylo provedeno dle metodiky popsané v kapitole 6.9 až 6.11. Výsledky stanovení jsou uvedeny v tabulce č. 9.

Tabulka č. 9: Obsah vlákniny ve vzorcích a stravitelnost

	Obsah hrubé vlákniny (%) ± SD	Obsah ND vlákniny (%) ± SD	DMD (%) ± SD	OMD (%) ± SD
V1	3,9 ± 0,1 ^a	7,4 ± 0,2 ^a	89,3 ± 1,0 ^a	92,1 ± 1,0 ^a
V2	6,1 ± 0,1 ^b	10,7 ± 0,2 ^b	89,4 ± 1,2 ^a	92,7 ± 0,7 ^a
V3	3,6 ± 0,1 ^c	8,4 ± 0,2 ^c	91,6 ± 1,0 ^{b, c}	93,6 ± 0,8 ^a
V4	4,3 ± 0,1 ^d	6,8 ± 0,2 ^d	93,0 ± 0,8 ^c	95,2 ± 1,0 ^b
V5	5,6 ± 0,1 ^e	7,8 ± 0,2 ^e	86,9 ± 1,0 ^d	88,2 ± 1,0 ^c

Hodnoty ve sloupcích, které mají stejné písmenné indexy, mezi sebou nevykazují statisticky významný rozdíl ($p \geq 0,05$). Hodnoty v řádcích, které mají odlišné písmenné indexy, se mezi sebou statisticky liší ($p < 0,05$).

Obsah vlákniny je důležitý pro spotřebitele, protože v dnešní době je vlákniny přijímán nedostatek. Přitom je pro naše tělo nezbytně důležitá, nejen pro fungování správného trávení.

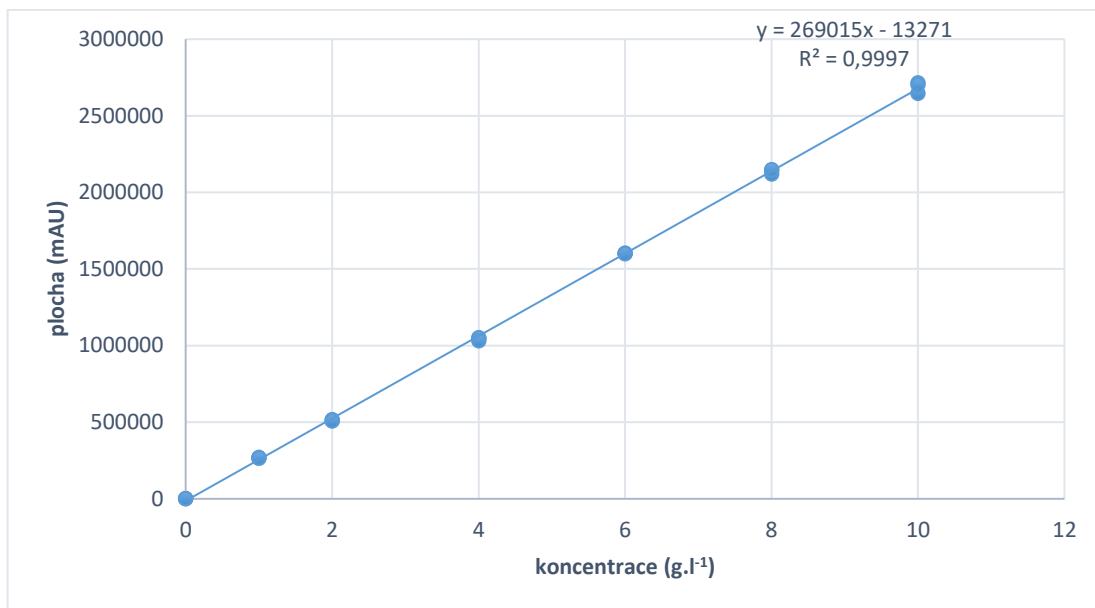
Hrubá vláknina představuje komplex celulózy a ligninu, neutrálně-detergentní pak komplex ligninu, celulózy a nerozpustných hemicelulóz. Rozdíly v obsahu hrubé vlákniny v jednotlivých vzorcích byly signifikantní. Nejnížší byl však ve vzorku č. 3 a to 3,6 %. Nejvyšší obsah byl pak ve vzorku č. 2, kde bylo 6,1 % hrubé vlákniny. U ND vlákniny byl nejnížší obsah u vzorku č. 4 (6,8 %). Nejvyšší jí měl pak vzorek č. 2 (10,7 %). Vysoký obsah vlákniny je dán především přítomností vloček, u kterých se při technologickém procesu neodstraňují obalové vrstvy, jako je například quinoa. Obsah vlákniny je nejvyšší právě v obalových vrstvách zrna.

Výsledky stravitelnosti nelze adekvátně porovnávat s literárními zdroji, protože je zde velmi důležité dodržet přesně totožný postup a podmínky, které se velmi různí. Zvýšit jí může například obsah škrobu, který podlehl želatinaci při výrobě vloček (65 – 75 °C) nebo také denaturace bílkovin, která probíhá rovněž následkem vysokých teplot při výrobě vloček [17]. Nejnížší hodnoty OMD i DMD byly u vzorku č. 5, OMD – 88,2 % a DMD 86,9 %. Nejvyšší hodnota byla naměřena u vzorku č. 4 (OMD 95,2 % a DMD 93,0 %). U vzorku tři je hodnota DMD statisticky shodná s hodnotou DMD u vzorku č. 4, takže patří tak mezi vzorek s nejvyšší hodnotou DMD (91,6 %). Na stravitelnost má vliv obsah látek v obilném zrně, což je také důvod, proč se dělá základní nutriční analýza. U vlákniny platí, že čím vyšší obsah, tím nižší stravitelnost. Obsah škrobu je v analyzovaných obilninách nižší, z čehož vyplývá, že stravitelnost bude také nižší [93, 94].

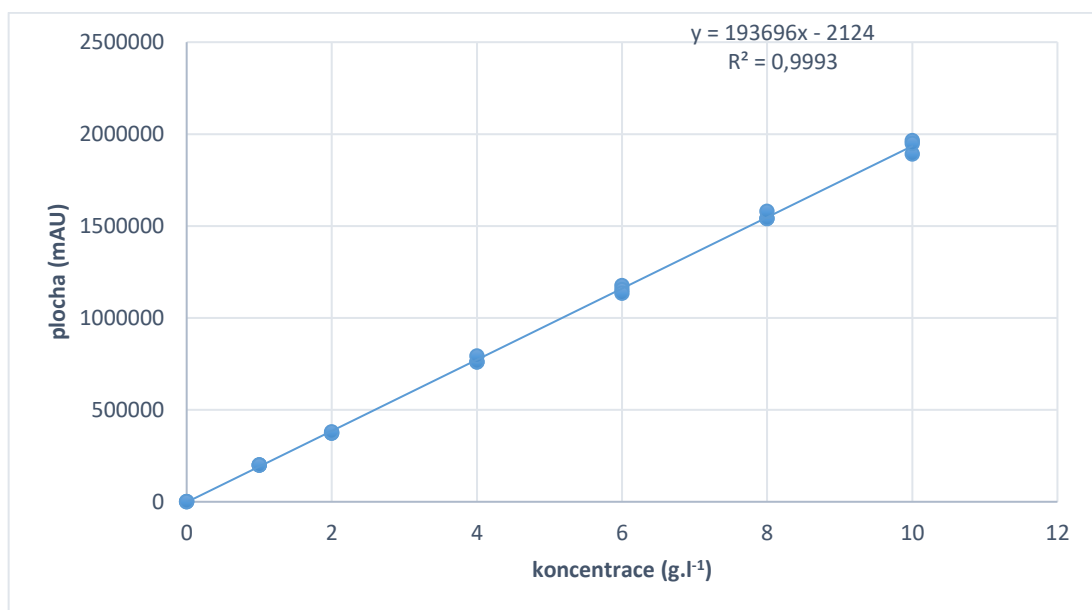
7.3 Stanovení sacharidů pomocí HPLC

7.3.1 Výsledky kalibrace pro jednotlivé cukry

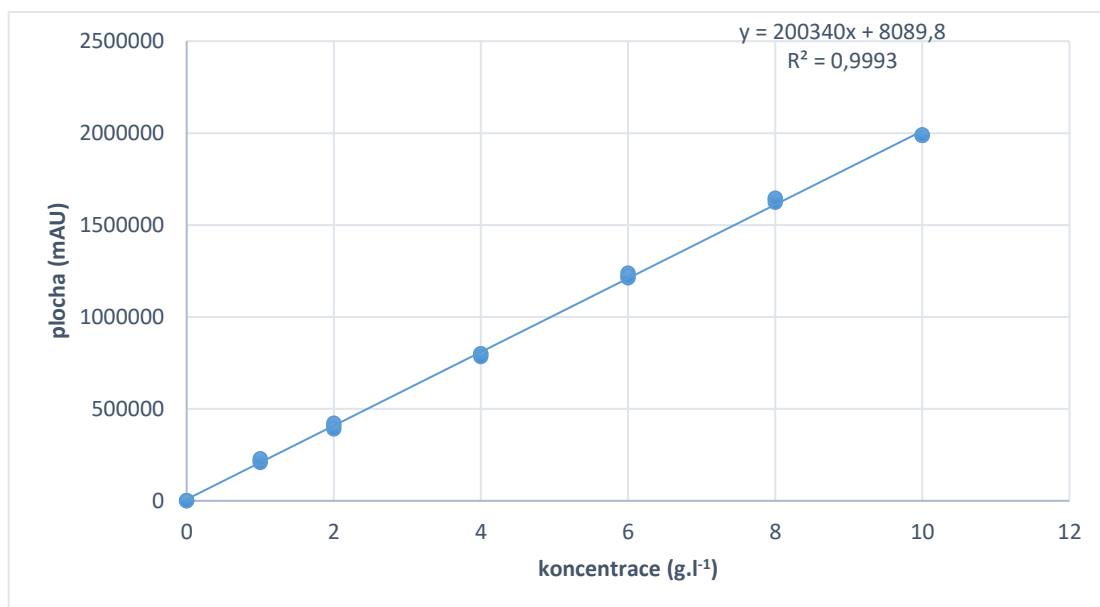
Na základě pracovního potupu uvedeného v kapitole 6.12.3 byly sestrojeny kalibrační křivky jako závislost ploch píků na koncentraci daného sacharidu.



Obrázek č. 14: Kalibrační křivka pro standard glukózy



Obrázek č. 15: Kalibrační křivka pro standard fruktózy



Obrázek č. 16: Kalibrační křivka pro standard sacharózy

7.3.2 Výsledky stanovení koncentrace cukrů pomocí HPLC

Stanovení glukózy, fruktózy a sacharózy u jednotlivých vzorků müsli bylo provedeno dle metodiky popsané v kapitole 6.12. V tabulce číslo 10 jsou uvedeny výsledky obsahu jednotlivých cukrů v müsli směsích.

Tabulka č. 10: Obsah sacharidů ve vzorcích

	Glukóza (g.100 g⁻¹) ± SD	Fruktóza (g.100 g⁻¹) ± SD	Sacharóza (g.100 g⁻¹) ± SD
V1	3,39 ± 0,05 ^a	2,58 ± 0,02 ^a	5,75 ± 0,05 ^a
V2	5,00 ± 0,04 ^b	4,98 ± 0,05 ^b	1,31 ± 0,02 ^b
V3	6,48 ± 0,05 ^c	5,53 ± 0,05 ^c	1,49 ± 0,02 ^c
V4	6,04 ± 0,04 ^d	5,38 ± 0,03 ^d	3,45 ± 0,02 ^d
V5	2,38 ± 0,03 ^e	2,01 ± 0,02 ^e	0,75 ± 0,02 ^e

Hodnoty ve sloupcích, které mají stejné písmenné indexy, mezi sebou nevykazují statisticky významný rozdíl ($p \geq 0,05$). Hodnoty v řádcích, které mají odlišné písmenné indexy, se mezi sebou statisticky liší ($p < 0,05$).

Ve vzorcích byly detekovány tři sacharidy (sacharóza, fruktóza a glukóza). Obsah volných cukrů v müsli směsích je oproti samotným obilninám vyšší, díky přidanému ovoci, které obsah těchto cukrů velmi významně navyšuje. Nejvyšší obsah glukózy byl naměřen ve vzorku č. 3, a to 6,48 mg.100 g⁻¹, nejnižší byl naopak ve vzorku č. 5 (2,38 g.100 g⁻¹). Nejvyšší obsah fruktózy byl opět ve vzorku č. 3 a to 5,53 g.100 g⁻¹ a nejnižší ve vzorku č. 5 (2,01 g.100 g⁻¹). U všech vzorků byly dle statistiky signifikantní rozdíly.

Nejvyšší obsah sacharózy byl ve vzorku č. 1 ($5,75 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) a nejnižší ve vzorku č. 5 ($0,75 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). Obsah sacharózy ve vzorku č. 1, byl několikanásobně vyšší oproti ostatním vzorkům pravděpodobně díky přítomnosti ananasu. Ananas byl jako jediný z ovoce proslazený rafinovaným cukrem (sacharózou).

ZÁVĚR

Vzhledem k tomu, že v posledních letech přibývá lidí, kteří trpí alergií či intolerancí na lepek nebo ho z nějakého jiného důvodu odmítají konzumovat dobrovolně, je na místě zaměřovat se ve zvýšené míře na potraviny bez lepku. Spotřebitel chce potraviny plnohodnotné a pokud možno srovnatelné se těmi běžnými, a to jak nutričně, tak i sensoricky. Analyzované bezlepkové müsli směsi s jedlými květy by tedy mohly být zajímavým obohacením trhu s bezlepkovými potravinami.

Bakalářská práce se zaměřuje na výrobu a analýzu bezlepkových müsli směsí s jedlými květy. Teoretická část je věnována rozdělení a definici müsli všeobecně. Dále jsou zde rozebrány jednotlivé surovinové komponenty, které se v analyzovaných směsích vyskytovaly a také jsou zde popsány jednotlivé významné chemické složky analyzovaných cereálií a pseudocereálií. Další kapitola je věnována technologii výroby vloček.

Cílem u praktické části bylo vyrobit vločky a namíchat pět modelových vzorků bezlepkových směsí a analyzovat u nich jejich základní chemické jakostní parametry. V rámci analýzy byl zjišťován obsah vlhkosti, popela, škrobu, hrubých bílkovin, lipidů, vlákniny (hrubé a neutrálně-detergentní), stravitelnost a obsah volných cukrů.

Pro rozšíření a doplnění práce bych doporučila u vzorků dále naměřit také obsah aminokyselin a profil mastných kyselin. Součástí této práce nebyla také sensorická analýza, která je jistě další jakostní charakteristikou, která by zde měla být sledována, stejně jako ta mikrobiologická.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KADLEC, Pavel. *Technologie potravin*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2002. ISBN 80-7080-509-9.
- [2] Vyhláška č. 333 ze dne 12. prosince 1997, pro mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta. In: Sbírnka zákonů české republiky. 1997, část 111, s. 6786-6809
- [3] BREAKFASTCEREALS. EU. *The history of breakfast cereals* [online]. (cit. 26. 12. 2016). Dostupné z:
<http://www.breakfastcereals.eu/breakfastcereals/historyofbreakfastcereals.htm>
- [4] ZURICH INSURANCE. *Biography of Max Bircher-Benner*. In: Zurichdevelopmentcenter.com (online). (cit. 27.12. 2016). Dostupný z: www.zurichdevelopmentcenter.com/aboutzurichdevelopmentcenter/locationnhistory/biographybircher.html
- [5] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin II*. Tábor: OSSIS, 1999. ISBN 80-902391-4-5.
- [6] KENT, N. L. a A. D. EVERS. *Technology of cereals: an introduction for students of food science and agriculture*. 4th ed. New York: Pergamon, 1994. ISBN 0-08-040833-8.
- [7] SVAČINA, Štěpán, Dana MÜLLEROVÁ a Alena BRETŠNAJDROVÁ. *Dietologie pro lékaře, farmaceuty, zdravotní sestry a nutriční terapeuty*. Praha: Triton, 2012. Lékařské repetitorium. ISBN 978-80-7387-347-9.
- [8] ČERMÁK, Bohuslav. *Výživa člověka*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2002. ISBN 80-7040-576-7.
- [9] Musli. In: Bioarcha.cz (online). Cit: 2016. Dostupné z: www.obchod.bioarcha.cz/index.php?option=com_contentview=articleid=42:mslicatid=4:zajimavostiitemid=12
- [10] MCKEVITH, Brigid. Nutritional aspects of cereals. *Nutrition Bulletin* [online]. 2004, 29(2), 111-142 [cit. 2017-04-27]. DOI: 10.1111/j.1467-3010.2004.00418.x. ISSN 1471-9827. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1467-3010.2004.00418.x>
- [11] PŘÍHODA, Josef, SKŘIVAN, Pavel, HRUŠKOVÁ, Marie. *Cereální chemie a technologie I.-cereální chemie, mlýnská technologie, technologie výroby těstovin*. VŠCHT Praha 2006; ISBN 80-7080-530-7

- [12] WRIGLEY, Colin W., Harold. CORKE a Charles E. WALKER. *Encyclopedia of grain science*. Boston: Elsevier Academic Press, 2004. ISBN 9780127654904.
- [13] PRUGAR, Jaroslav. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008. ISBN 978-80-86576-28-2.
- [14] PŘÍHODA, Josef, Marie HRUŠKOVÁ a Pavel SKŘIVAN. *Cereální chemie a technologie*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2003. ISBN 8070805307.
- [15] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin I*. Vyd. 2. upr. Tábor: OSSIS, 2002. ISBN 8086659003.
- [16] EVERY, Dale, Lidia MOTOI, Shiva P. RAO, Stephen C. SHORTER a Lyall D. SIMMONS. Predicting wheat quality – consequences of the ascorbic acid improver effect. *Journal of Cereal Science* [online]. 2008, **48**(2), 339-348 [cit. 2017-02-27]. DOI: 10.1016/j.jcs.2007.10.002. ISSN 07335210. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0733521007001865>
- [17] ARENDT, Elke K. *Cereal grains for the food and beverage industries*. Philadelphia, PA: Woodhead Pub., 2013. ISBN 978-0-85709-413-1.
- [18] Nařízení Komise (ES) č. 41/2009 ze dne 20. ledna 2009 o složení a označování potravin vhodných pro osoby s nesnášenlivostí lepku
- [19] ROSELL, Cristina M., Francisco BARRO, Carolina SOUSA a Ma Carmen MENA. Cereals for developing gluten-free products and analytical tools for gluten detection. *Journal of Cereal Science* [online]. 2014, **59**(3), 354-364 [cit. 2017-01-25]. DOI: 10.1016/j.jcs.2013.10.001. ISSN 07335210. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0733521013001598>
- [20] ESCARNOT, E., R. AGNEESSENS, B. WATHELET a M. PAQUOT. Quantitative and qualitative study of spelt and wheat fibres in varying milling fractions. *Food Chemistry* [online]. 2010, **122**(3), 857-863 [cit. 2016-12-21]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2010.02.047. ISSN 03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814610002311>

- [21] PŘÍHODA, Josef a Marie HRUŠKOVÁ. *Hodnocení kvality: aplikace doporučených přístrojů, metod a interpretace výsledků pro praxi*. Praha: Svaz průmyslových mlýnů České republiky, 2007. Mlynářská technologie. ISBN 978-80-239-9475-9.
- [22] Výzkumný ústav potravinářský Bratislava. *Vláknina v potravinách* (online). (cit. 28.12.2016). Dostupné z: <http://www.vup.sk/index.php?start&mainID=1&navID=43>
- [23] BENÍTEZ-PÁEZ, Alfonso, Eva M. GÓMEZ DEL PULGAR, Louise KJØLBÆK, Lena Kirchner BRAHE, Arne ASTRUP, LesliHingstrup LARSEN a Yolanda SANZ. Impact of dietary fiber and fat on gut microbiota re-modeling and metabolic health. *Trends in Food Science & Technology* [online]. 2016, **57**, 201-212 [cit. 2017-02-05]. DOI: 10.1016/j.tifs.2016.11.001. ISSN 09242244. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0924224416305283>
- [24] Nařízení Evropského parlamentu a rady (EU) č. 1169/2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům, o změně nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 a (ES) č. 1925/2006 a o zrušení směrnice Komise 87/250/EHS, směrnice Rady 90/496/EHS, směrnice Komise 1999/10/ES, směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/13/ES, směrnic Komise 2002/67/ES a 2008/5/ES a nařízení Komise (ES) č. 608/2004, v platném znění.
- [25] BUREŠOVÁ, Iva a Eva LORENCOVÁ. *Výroba potravin rostlinného původu: zpracování obilovin*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2013. ISBN 978-80-7454-278-7.
- [26] HAWKESFORD, Malcolm J. a Fang-Jie ZHAO. Strategies for increasing the selenium content of wheat. *Journal of Cereal Science* [online]. 2007, **46**(3), 282-292 [cit. 2017-03-11]. DOI: 10.1016/j.jcs.2007.02.006. ISSN 07335210. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0733521007000379>
- [27] ORTIZ-MONASTERIO, J.I., N. PALACIOS-ROJAS, E. MENG, K. PIXLEY, R. TRETOWAN a R.J. PEÑA. Enhancing the mineral and vitamin content of wheat and maize through plant breeding. *Journal of Cereal Science* [online]. 2007, **46**(3), 293-307 [cit. 2017-01-22]. DOI: 10.1016/j.jcs.2007.06.005. ISSN 07335210. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0733521007001191>

- [28] COLASUONNO, Pasqualina, Maria Luisa LOZITO, Ilaria MARCOTULI, et al. The carotenoid biosynthetic and catabolic genes in wheat and their association with yellow pigments. *BMC Genomics* [online]. 2017, **18**(1), - [cit. 2017-04-20]. DOI: 10.1186/s12864-016-3395-6. ISSN 1471-2164. Dostupné z: <http://bmcgenomics.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12864-016-3395-6>
- [29] TAUFEROVÁ, Alexandra, OŠŤÁDALOVÁ, Martina, JAVŮRKOVÁ, Zdeňka, PETRÁŠOVÁ, Michaela, CÁSLAVKOVÁ, Petra. *Technologie a hygiena potravin rostlinného původu I. a II.* VFU Brno 2014. 168 s. ISBN 978-80-7305-693-3.
- [30] GUINÉ, Raquel de Pinho Ferreira. CORREIA, Paula Maria dos Reis. *Engineering Aspects of Cereal and Cereal-based Products.* Taylor & Francis Group 2014. ISBN 978-1-4398-8703-5.
- [31] ARENDT, Elke. DAL BELLO, Fabio. *Gluten-free Cereal Products and Beverages.* Amsterdam, 2008. ISBN 9780123737397.
- [32] The Serious Eats Guide to Whole Grains. GLUTEN-FREE GRAINS (online). (cit. 27.3. 2017). Dostupné z: <http://www.seriousseats.com/2014/03/guide-to-whole-grains-ancient-grains-gluten-free-types-of-grains.html>
- [33] Organic ancient black rice (online). (cit. 22.12. 2016). Dostupné z: <http://www.yupik.ca/products/32331-ORGANIC-ANCIENT-BLACK-RICE/>
- [34] MUTHAMILARASAN, Mehanathan, Annvi DHAKA, Rattan YADAV a Manoj PRASAD. Exploration of millet models for developing nutrient rich graminaceous crops. *Plant Science* [online]. 2016, **242**, 89-97 [cit. 2017-04-25]. DOI: 10.1016/j.plantsci.2015.08.023. ISSN 01689452. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168945215300558>
- [35] JEVCSÁK, Sz. a P. SIPOS. Alternative grains in nutrition. *Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria* [online]. 2016-01-1, **9**(1), - [cit. 2017-03-07]. DOI: 10.1515/ausal-2016-0007. ISSN 2066-7744. Dostupné z: <http://www.degruyter.com/view/j/ausal.2016.9.issue-1/ausal-2016-0007/ausal-2016-0007.xml>
- [36] Proso seté (online). (cit. 3.2.2017). Dostupné z: www2.zf.jcu.cz/~moudry/skripta/2/proso_sete.html
- [37] Obilovina. Proso (online). (cit. 27.1. 2017). Dostupné z: <https://www.zdravejedlo.sk/proso>

- [38] Jáhly (online). (cit. 19 .2. 2017). Dostupné z: <http://plodyslunce.cz/produkt/jahly-500g/>
- [39] Teff neboli milička (online). (cit. 27.3. 2017). Dostupné z.: <http://www.bio-life.cz/clanky/zdrave-potraviny/teff-neboli-milicka.html>
- [40] PREEDY, Victor R., Ronald R. WATSON a Vinood B. PATEL. *Flour and breads and their fortification in health and disease prevention*. Boston: Elsevier/Academic Press, 2011. ISBN 9780123808868.
- [41] 5 things you probably didnt know about quinoa (online). (cit. 5.4. 2017). Dostupné z: http://www.huffingtonpost.com/2013/12/30/quinoa-facts-didnt-know_n_4494695.html
- [42] Pohanka chutná nejen vegetariánům (online). (cit. 27.12. 2016). Dostupné z: <http://www.vylecit.cz/1147/pohanka-chutna-nejen-vegetarianum/>
- [43] Pšeničné vločky. In: Obchodní akademie Karviná s.r.o. [online]. (cit. 2017-04-02). Dostupné z: <http://www.obaka-karvina.cz/>
- [44] KADLEC, Pavel, Karel MELZOCH a Michal VOLDŘICH. *Procesy a zařízení potravinářských a biotechnologických výroby: [technologie potravin]*. Ostrava: Key Publishing, 2012. Monografie (Key Publishing). ISBN 978-80-7418-086-6.
- [45] BULKOVÁ, Věra. *Rostlinné potraviny*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011. ISBN 978-80-7013-532-7.
- [46] KUČEROVÁ, Jindřiška. *Technologie cereálií*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004. ISBN 80-7157-811-8.
- [47] KALVIAINEN, Niina., H. SALOVAARA a H. TUORILA. Sensory Attributes and Preference Mapping of Muesli Oat Flakes. *Journal of Food Science* [online]. 2002, **67**(1), 455-460 [cit. 2017-04-23]. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2002.tb11428.x. ISSN 0022-1147. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2621.2002.tb11428.x>
- [48] HORVATIĆ, Marija a Irena VEDRINA-DRAGOJEVIĆ. Changes in available methionine and tryptophan contents during cereal flake production. *Journal of the Science of Food and Agriculture* [online]. John Wiley, 2000, **80**(4), 502-506 [cit. 2017-03-31]. DOI: 10.1002/(SICI)1097-0010(200003)80:43.0.CO;2-D. ISSN

00225142. Dostupné z: [http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(200003\)80:4%3C502::AID-JSFA557%3E3.0.CO;2-D/full](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/(SICI)1097-0010(200003)80:4%3C502::AID-JSFA557%3E3.0.CO;2-D/full)
- [49] DE BRIER, N., S. HEMDANE, E. DORNEZ, S.V. GOMAND, J.A. DELCOUR a C.M. COURTIN. Structure, chemical composition and enzymatic activities of pearlings and bran obtained from pearled wheat (*Triticum aestivum* L.) by roller milling. *Journal of Cereal Science* [online]. 2015, 62, 66-72 [cit. 2017-03-29]. DOI: 10.1016/j.jcs.2014.12.009. ISSN 07335210. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S073352101500003X>
- [50] EDITED BY GAVIN OWENS. *Cereals processing technology*. Cambridge: Woodhead Pub, 2001. ISBN 9781855736283.
- [51] CHASSAGNE-BERCES, Sophie, Michael LEITNER, Angela MELADO, Pilar BARREIRO, Eva Cristina CORREA, Imre BLANK, Jean-Claude GUMY a Hélène CHANVRIER. Effect of fibers and whole grain content on quality attributes of extruded cereals. *Procedia Food Science* [online]. 2011, 1, 17-23 [cit. 2017-03-31]. DOI: 10.1016/j.profoo.2011.09.004. ISSN 2211601x. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2211601X11000058>
- [52] Vyhláška Mze č. 157/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro čerstvé ovoce a čerstvou zeleninu, zpracované ovoce a zpracovanou zeleninu, suché skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich, jakož i další způsoby jejich označování, v platném znění.
- [53] ZANG, Shuang, Sizhu TIAN, Jia JIANG, et al. Determination of antioxidant capacity of diverse fruits by electron spin resonance (ESR) and UV–vis spectrometries. *Food Chemistry* [online]. 2017, 221, 1221-1225 [cit. 2017-04-17]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.11.036. ISSN 03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814616318593>
- [54] BATISTA, Ângela Giovana, Juliana Kelly DA SILVA, Cinthia B. BETIM CAZARIN, Aline Camarão Telles BIASOTO, Marcelo Alexandre PRADO a Mário Roberto MARÓSTICA JÚNIOR. Red-jambo (*Syzygium malaccense*): Bioactive compounds in fruits and leaves. *LWT - Food Science and Technology* [online]. 2017, 76, 284-291 [cit. 2017-04-01]. DOI: 10.1016/j.lwt.2016.05.013. ISSN 00236438. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0023643816302699>

- [55] ADAK, Nafiye, Nursel HEYBELI a Can ERTEKIN. Infrared drying of strawberry. *Food Chemistry* [online]. 2017, **219**, 109-116 [cit. 2017-01-15]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.09.103. ISSN 03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814616314984>
- [56] RATHNAYAKA MUDIYANSELAGE, C.M., H.C.P. KARUNASENA, Y.T. GU, L. GUAN a W. SENADEERA. Novel trends in numerical modelling of plant food tissues and their morphological changes during drying – A review. *Journal of Food Engineering* [online]. 2017, **194**, 24-39 [cit. 2017-02-25]. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2016.09.002. ISSN 02608774. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0260877416303077>
- [57] NAKAGAWA, Kyuya a Takaaki OCHIAI. A mathematical model of multi-dimensional freeze-drying for food products. *Journal of Food Engineering* [online]. 2015, **161**, 55-67 [cit. 2016-12-25]. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2015.03.033. ISSN 02608774. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0260877415001405>
- [58] SOGI, D. S., M. SIDDIQ, S. ROIDOUNG a K. D. DOLAN. Total Phenolics, Carotenoids, Ascorbic Acid, and Antioxidant Properties of Fresh-cut Mango (*Mangifera indica* L., cv. Tommy Atkin) as Affected by Infrared Heat Treatment. *Journal of Food Science* [online]. 2012, **77**(11), C1197-C1202 [cit. 2017-04-11]. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2012.02933.x. ISSN 00221147. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1750-3841.2012.02933.x>
- [59] HRABĚ, Jan, Otakar ROP a Ignác HOZA. *Technologie výroby potravin rostlinného původu: bakalářský stupeň*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. ISBN 8073183722.
- [60] Vyhláška č. 157/2003 ze dne 12. Května 2003, která stanovuje požadavky pro čerstvé a zpracované ovoce a zeleninu, suché skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich. In: Sbíрка zákonů české republiky. 2003, částka 59
- [61] DANIELLS, S. Pistachios and sesame seeds richest source of phytoosterols. In: nutraingredients.com (online) citace:2016. Dostupný z: www.nutraingredients.com/research/pistachios-and-sesame-seeds-richest-source-of-phytoosterols

- [62] ČESKO. Vyhláška č. 329/1997 ze dne 11. Prosince 1997, pro škrob a výrobky ze škrobu, luštěniny, olejnatá semena. In: Sbíрка zákonů české republiky. 1997, částka 110
- [63] CUNNINGHAM, Eleese. What Nutritional Contribution Do Edible Flowers Make? *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* [online]. 2015, **115**(5), 856- [cit. 2017-04-27]. DOI: 10.1016/j.jand.2015.03.002. ISSN 22122672. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212267215002634>
- [64] CHEN, Nai-Hua a Sherrie WEI. Factors influencing consumers' attitudes towards the consumption of edible flowers. *Food Quality and Preference* [online]. 2017, **56**, 93-100 [cit. 2017-04-02]. DOI: 10.1016/j.foodqual.2016.10.001. ISSN 09503293. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0950329316302038>
- [65] Vyhláška č. 398/2016 Sb. ze dne 12.12.2016, která stanovuje požadavky na koření, jedlou sůl, dehydratované výrobky, ochucovadla, studené omáčky, dresinky a hořčici. In: Sbíрка zákonů české republiky. 2016, částka 162
- [66] MLCEK, Jiri a Otakar ROP. Fresh edible flowers of ornamental plants – A new source of nutraceutical foods. *Trends in Food Science & Technology* [online]. 2011, **22**(10), 561-569 [cit. 2017-01-05]. DOI: 10.1016/j.tifs.2011.04.006. ISSN 09242244. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0924224411000847>
- [67] Edible Flowers Chart. Whats Cooking America (online). (cit. 28.1.2017). Dostupné z: www.whatscookingamerica.net/EdibleFlowers/EdibleFlowersMain.htm
- [68] Edible Flowers. Iowa State University (online). (cit. 3.1.2017). Staženo z: http://ucrm.md/pdf_files/RG302.pdf
- [69] GEGNER, Lance. Edible Flowers. NCAT Agriculture Specialist 2004 (online). (cit. 27.12. 2016). Dostupné z: <http://www.attra.ncat.org/attra-pub/PDF/edibleflowers.pdf>
- [70] Vyhláška č. 225/2008 Sb. ze dne 1.7.2008, která stanovuje požadavky doplňky stravy a na obohacování potravin. In: Sbíрка zákonů české republiky. 2008, částka 71
- [71] Edible Flowers. University of Kentucky 2012 (online). (cit. 25.1. 2017). Dostupné z: <https://www.uky.edu/Ag/NewCrops/introsheets/edible.pdf>

- [72] PIRES, Tânia C.S.P., Maria Inês DIAS, Lillian BARROS a Isabel C.F.R. FERREIRA. Nutritional and chemical characterization of edible petals and corresponding infusions: Valorization as new food ingredients. *Food Chemistry* [online]. 2017, **220**, 337-343 [cit. 2017-02-19]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.10.026. ISSN 03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814616316430>
- [73] LI, An-Na, Sha LI, Hua-Bin LI, Dong-Ping XU, Xiang-Rong XU a Feng CHEN. Total phenolic contents and antioxidant capacities of 51 edible and wild flowers. *Journal of Functional Foods* [online]. 2014, **6**, 319-330 [cit. 2017-04-18]. DOI: 10.1016/j.jff.2013.10.022. ISSN 17564646. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1756464613002508>
- [74] KOIKE, Amanda, João C.M. BARREIRA, Lillian BARROS, Celestino SANTOS-BUELGA, Anna L.C.H. VILLAVICENCIO a Isabel C.F.R. FERREIRA. Edible flowers of *Viola tricolor* L. as a new functional food: Antioxidant activity, individual phenolics and effects of gamma and electron-beam irradiation. *Food Chemistry* [online]. 2015, **179**, 6-14 [cit. 2017-03-11]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.01.123. ISSN 03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814615001387>
- [75] KELLEY, Kathleen M., Arthur C. CAMERON, John A. BIERNBAUM a Kenneth L. POFF. Effect of storage temperature on the quality of edible flowers. *Postharvest Biology and Technology* [online]. 2003, **27**(3), 341-344 [cit. 2017-04-17]. DOI: 10.1016/S0925-5214(02)00096-0. ISSN 09255214. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925521402000960>
- [76] ROP, Otakar, Jiri MLCEK, Tunde JURIKOVA, Jarmila NEUGEBAUEROVA a Jindriska VABKOVA. Edible Flowers—A New Promising Source of Mineral Elements in Human Nutrition. *Molecules* [online]. 2012, **17**(12), 6672-6683 [cit. 2017-02-04]. DOI: 10.3390/molecules17066672. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/1420-3049/17/6/6672/>
- [77] EVANS, Ray. Edible Flowers: A Long Standing Tradition Can Prove Profitable for Farmers. *AG Opportunities*. 1994, vol.4, no. 1. (online). (cit. 28.2. 2017). Dostupné z: www.agebb.missouri.edu/mac/agopp/arc/agopv4n1.txt

- [78] Choosing and using edible flowers-Enjoy the factor, color, and texture that flower can bring to food. North Carolina State University (online). (cit. 17.03. 2017). Dostupné z: www.content.cos.ncsu.edu/choosing-and-using-edible-flowers-ag-790
- [79] MLČEK, Jiří a Daniela SUMCZYNSKI. Nutraceutická potravinářská směs. Česká Republika. Užiténý vzor, CZ 28846U1. Dostupné z: <http://spisy.upv.cz/UtilityModels/FullDocuments/FDUM0028/uv028846.pdf>.
- [80] ČSN EN ISO 712. Obiloviny a výrobky z obilovin – Stanovení vlhkosti - Referenční metoda. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010. Třídící znak (461014).
- [81] ČSN ISO 2171. Obiloviny, luštěniny a výrobky z nich - Stanovení obsahu popela spalováním. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2008. Třídící znak (461019).
- [82] ISO 10520 (1997). Native starch. Determination of starch content. Ewers polarimetric method. Geneva: International Organization for Standardization.
- [83] ČSN EN ISO 20483. Obiloviny a luštěniny – Stanovení obsahu dusíku a výpočet obsahu dusíkatých látek – Kjeldahlova metoda. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014. Třídící znak (461401).
- [84] MIŠURCOVÁ, Ladislava. Nové nutriční aspekty a využití mořských řas a sladkovodních řas ve výživě člověka [online]. Zlín, 2008. Dizertační práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická. Vedoucí práce prof. Ing. Stanislav Kráčmar, DrSc. Dostupné z: https://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/5950/mi%C5%A1urcov%C3%A1_2008_dp.pdf?sequence=1
- [85] SHARMA, RAJAN, YUDHISHHIR S RAJPUT, POONAM, GAURAV DOGRA a SUDHIR K TOMAR. Estimation of sugars in milk by HPLC and its application in detection of adulteration of milk with soymilk. *International Journal of Dairy Technology* [online]. 2009, 62(4), 514-519 [cit. 2017-04-09]. DOI: 10.1111/j.1471-0307.2009.00532.x. ISSN 1364727x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1471-0307.2009.00532.x>
- [86] CHÁVEZ-SERVÍN, Jorge L, Ana I CASTELLOTE a M.Carmen LÓPEZ-SABATER. Analysis of mono- and disaccharides in milk-based formulae by high-performance liquid chromatography with refractive index detection. *Journal of*

- Chromatography A* [online]. 2004, **1043**(2), 211-215 [cit. 2017-03-07]. DOI: 10.1016/j.chroma.2004.06.002. ISSN 00219673. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0021967304008805>
- [87] NOVÁKOVÁ, Lucie a Michal DOUŠA. Moderní HPLC separace v teorii a praxi. 1. vyd. Praha [i.e. Hradec Králové]: Lucie Nováková, 2013. ISBN 978-80-260-4243-3.
- [88] ZAKHAROVA, A. M., I. L. GRINSHTEIN a L. A. KARTSOVA. Determination of carbohydrates and sweeteners in foods and biologically active additives by high-performance liquid chromatography. *Journal of Analytical Chemistry* [online]. 2013, **68**(12), 1081-1084 [cit. 2017-03-22]. DOI: 10.1134/S1061934813100122. ISSN 1061-9348. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1134/S1061934813100122>
- [89] SHARMA, RAJAN, YUDHISHHIR S RAJPUT, POONAM, GAURAV DOGRA a SUDHIR K TOMAR. Estimation of sugars in milk by HPLC and its application in detection of adulteration of milk with soymilk. *International Journal of Dairy Technology* [online]. 2009, **62**(4), 514-519 [cit. 2016-12-23]. DOI: 10.1111/j.1471-0307.2009.00532.x. ISSN 1364727x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1471-0307.2009.00532.x>
- [90] SANZ, M.L. a I. MARTÍNEZ-CASTRO. Recent developments in sample preparation for chromatographic analysis of carbohydrates. *Journal of Chromatography A* [online]. 2007, **1153**(1-2), 74-89 [cit. 2017-04-02]. DOI: 10.1016/j.chroma.2007.01.028. ISSN 00219673. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0021967307000519>
- [91] HENDL, Jan. *Přehled statistických metod zpracování dat: analýza a metaanalýza dat*. Praha: Portál, 2004. ISBN 8071788201.
- [92] CRC. ED. BY PETER C. MORRIS AND JAMES H. BRYCE. *Cereal biotechnology*. Cambridge [u.a.]: Woodhead [u.a.], 2000. ISBN 9781855734982.
- [93] SILVA, Wyller Max Ferreira, Bárbara BIDUSKI, Karina Oliveira LIMA, Vânia Zanelle PINTO, Jéssica Fernanda HOFFMANN, Nathan Levien VANIER a Alvaro Renato Guerra DIAS. Starch digestibility and molecular weight distribution of proteins in rice grains subjected to heat-moisture treatment. *Food Chemistry* [online]. 2017, 219, 260-267 [cit. 2017-04-17]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.09.134. ISSN

03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814616315291>

- [94] XU, Jinchuan, Qirong KUANG, Kai WANG, Sumei ZHOU, Shuo WANG, Xingxun LIU a Shujun WANG. Insights into molecular structure and digestion rate of oat starch. *Food Chemistry* [online]. 2017, 220, 25-30 [cit. 2017-04-17]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.09.191. ISSN 03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814616315916>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

- ČSN Česká technická norma.
DMD Dry Matter Digestibility.
OMD Organic Matter Digestibility.
MK Mastná kyselina.
SD Směrodatná odchylka.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Broušená zrna bílé rýže.....	17
Obrázek č. 2: Zrna černé rýže.....	18
Obrázek č. 3: Zrno prosa.....	19
Obrázek č. 4: Jáhly.....	20
Obrázek č. 5: Zrno tmavého a světlého teffu.....	21
Obrázek č. 6: Zrno červené, černé a bílé quinoi.....	22
Obrázek č. 7: Zrno pohanky (loupané)	23
Obrázek č. 8: Zrno pohanky (neloupané)	23
Obrázek č. 9: Směs číslo 1.....	35
Obrázek č. 10: Směs číslo 2.....	36
Obrázek č. 11: Směs číslo 3.....	36
Obrázek č. 12: Směs číslo 4.....	37
Obrázek č. 13: Směs číslo 5.....	37
Obrázek č. 14: Kalibrační křivka pro standard glukózy.....	54
Obrázek č. 15: Kalibrační křivka pro standard fruktózy.....	54
Obrázek č. 16: Kalibrační křivka pro standard sacharózy.....	55

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: Složení rýže na 100 g.....	18
Tabulka č. 2: Složení prosa.....	19
Tabulka č. 3: Složení teffu.....	20
Tabulka č. 4: Složení quinoi.....	21
Tabulka č. 5: Složení pohanky.....	22
Tabulka č. 6: Nutriční hodnota u vybraných jedlých květů na 100 g sušených květů.....	28
Tabulka č. 7A: Složení analyzovaných müsli směsí.....	38
Tabulka č. 7B: Složení analyzovaných müsli směsí.....	39
Tabulka č. 8: Obsah vlhkosti, popela, škrobu, hrubých bílkovin a lipidů ve vzorcích.....	51
Tabulka č. 9: Obsah vlákniny ve vzorcích a stravitelnost.....	52
Tabulka č. 10: Obsah volných cukrů ve vzorcích.....	55

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Obsah aminokyselin v cereáliích v porovnání s pšenicí

Příloha P II: Obsah aminokyselin v cereáliích

Příloha P III: Hodnoty některých minerálních látek v $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ u vybraných jedlých květů

Příloha P IV: Účinky jednotlivých vybraných jedlých květů na lidský organizmus

Příloha P V: Schéma výroby vloček

**Příloha P I: Obsah aminokyselin v cereáli-
ích v porovnání s pšenicí v g v 16,8 g N [17].**

AMK	Teff	Pšenice	Rýže
Alanin	10,1	3,5	5,5
Arginin	5,1	3,5	8,5
Asparagová kyselina	6,4	5,1	9,0
Cystein	2,5	2,4	1,8
Glutamová kyselina	21,8	29,5	17,0
Glycin	3,1	4,0	4,5
Histidin	3,2	2,1	2,3
Izoleucin	4,1	3,7	4,5
Leucin	8,5	7,0	8,2
Lyzin	3,7	2,0	3,7
Metionin	4,1	1,5	2,7
Fenylalanin	5,7	4,9	5,5
Prolin	8,2	10,1	5,0
Serin	4,1	5,0	5,0
Treonin	4,3	2,7	3,7
Tryptofan	1,3	1,1	1,2
Tyrozín	3,8	2,3	5,2
Valin	5,5	4,1	6,0

**Příloha P II: Obsah aminokyselin v cereáliích v g ve
100 g bílkovin [17].**

AMK	Proso	Pohanka	Quinoa
Lyzin	1,6 – 3,5	6,1	6,0
Histidin	2,3 – 3,9	2,7	3,2
Treonin	3,7 – 4,5	3,9	3,7
Valin	4,7 – 7,3	5,1	4,5
Metionin	3,4 – 4,3	2,5	5,3
Izoleucin	4,2 – 5,8	3,8	4,9
Leucin	12,5 – 14,7	6,4	6,6
Fenylalanin	5,6 – 6,8	4,8	6,9
Arginin	4,0 – 4,3	9,7	
Asparagová kyselina	6,6 – 12,0	11,3	
Serin	4,3 – 7,9	4,7	
Glutamová kyselina	21,9 – 25,4	18,6	
Prolin	7,6 – 7,9	3,9	
Cystein	0,9 – 1,1	1,6	
Glycin	2,8 – 4,7	6,3	
Alanin	9,7 – 12,4	4,5	
Tyrozín	4,3 – 4,7	2,1	
Tryptofan		2,4	0,9

Příloha P III: Hodnoty některých minerálních látek v mg.kg⁻¹ u vybraných jedlých květů [76].

	P	K	Ca	Mg	Na
Hledík	417,6	2861,8	357,2	172,0	87,7
Begónie	202,1	1842,6	348,7	149,5	93,3
Chrpa	534,5	3568,8	246,2	138,5	74,3
Kopretina	428,4	2617,2	258,6	105,3	89,1
Řimbaba	501,3	3600,3	341,3	195,2	113,3
Karafiát	531,4	3544,8	491,9	186,6	114,3
Fuchsie	215,5	1967,3	239,1	170,7	125,6
Netýkavka	382,7	2835,3	405,6	203,3	94,3
Růže	225,2	1969,1	275,2	141,8	76,6
Afrikán	478,3	3808,7	346,9	205,2	114,3
Lichořeřišnice	481,3	2453,4	337,2	149,4	88,5
Maceška	514,6	3964,8	486,4	190,1	132,0

Příloha P IV: Účinky jednotlivých vybraných jedlých květů na lidský organizmus [64].

Květy	Účinky
Růže	čistí žlučník a játra; zlepšuje vylučování žluče; mírní bolesti v krku a léčí infekci průdušek
Lilie	stimuluje dilataci tepen
Levandule	má antiseptické a protizánětlivé vlastnosti
Chryzantéma	čistí krev; reguluje krevní tlak; léčí angínu a hypertenzi; má antibakteriální vlastnosti
Jasmín	urychluje metabolismus; má mírný sedativní účinek; klidní kašel; snižuje krevní tlak a reguluje hladinu inzulínu
Třezalka	předchází vzniku Parkinsonovu chorobu a poruchu pozornosti; má antiseptický účinek; pomáhá při léčbě alkoholizmu a syndromu dráždivého tračníku
Heřmánek	protizánětlivý účinek; mírní zažívací potíže a průjem
Echinacea	mírní kašel a zmírňuje bolest v krku; léčí záněty a tlumí bolesti
Hloh	zlepšuje krevní oběh; snižuje krevní tlak; zlepšuje kardiovaskulární funkce

Příloha P V: Schéma výroby vloček [11].

