

Výroba netradičních müsli směsí a stanovení jejich základních nutričních parametrů

Bc. Petra Horáková

Diplomová práce
2018

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Petra Horáková**
Osobní číslo: **T15904**
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie potravin**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Výroba netradičních müsli směsí a stanovení jejich základních nutričních parametrů**

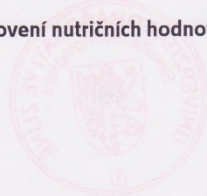
Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Shrnutí technologie výroby obilných vloček pomocí hydrotermálního ošetření s následným rozválcováním nebo pomocí extruze.
2. Surovinová skladba netradičních cereálních směsí, její nutriční hodnoty.

II. Praktická část

1. Výroba netradičních pšeničných vloček hydrotermálním procesem a rozválcováním.
2. Příprava müsli směsí s jedlými květy dle příslušných receptur.
3. Experimentální stanovení nutričních hodnot u jednotlivých směsí.



Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] CREASY, Rosalind. The Edible Flower Garden. Hong Kong: Tuttle Publishing, 2012. ISBN 1462906176.

[2] VELÍŠEK, Jan a Jana HAJŠLOVÁ. Chemie potravin. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009, 2 sv. ISBN 978-80-86659-17-6.

[3] KULP, Karel. a Joseph G. PONTE. Handbook of cereal science and technology. 2nd ed., rev. and expanded. New York: Marcel Dekker, 2000. Food science and technology (Marcel Dekker, Inc.), v. 99. ISBN 0824782941.

[4] KUČEROVÁ, Jindřiška. Technologie cereálií. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004. ISBN 80-7157-811-8.

[5] SUMCZYNSKI Daniela, Zuzana BUBELOVÁ, Jan SNEYD, Susanne ERBWEBER, Jiří MLČEK. Total phenolics, flavonoids, antioxidant activity, crude fibre and digestibility in non-traditional wheat flakes and muesli. Food Chemistry. 2015, vol. 174, p. 319325. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.11.065.

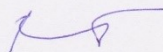
Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Daniela Sumczynski, Ph.D.**

Ústav analýzy a chemie potravin

Datum zadání diplomové práce: **2. února 2018**

Termín odevzdání diplomové práce: **25. dubna 2018**

Ve Zlíně dne 2. února 2018



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



doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: HORÁKOVÁ PETRA

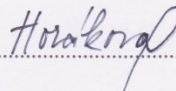
Obor: TECHNOLOGIE POTRAVIN

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 obhajoby¹⁾;
- 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. 3²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ 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 § 60³⁾ odst. 2 a 3 mohu užit 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 23.4.2018


.....

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 díla vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ 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 užít 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 přihlídáne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá výrobou sypaných müsli směsí z netradičních pšeničných cereálií, obohacených o sušené jedlé květy a nutriční analýzou jejich základních jakostních znaků. Nutriční analýza zahrnuje stanovení obsahu vlhkosti, popela, hrubých bílkovin, lipidů, škrobu, vlákniny (CF a NDF) a stravitelnosti (OMD a DMD). U netradičních müsli směsí byl stanoven vyšší obsah bílkovin a NDF, obsah popela a množství CF bylo srovnatelné po komparaci s paralelně probíhající studií zabývající se analýzou netradičních bezlepkových müsli směsí. Na druhou stranu byl zjištěn nižší obsah vlhkosti, škrobu, lipidů a nižší stravitelnost. Avšak při porovnání s komerčně dostupnými pšeničnými vločkami byla stravitelnost při použití netradičních obilovin vyšší.

Klíčová slova: müsli, netradiční pšeničné vločky, jedlé květy, nutriční analýza

ABSTRACT

The thesis deals with production of muesli mixtures with non-traditional wheat cereals enriched with dried edible flowers and nutritional analysis of their basic characteristics. Nutritional analysis includes the determination of moisture, ash, crude proteins, lipids, starch, fiber (CF and NDF) and digestibility (OMD and DMD). Regarding non-traditional mixtures, a higher protein contents and NDF values were determined, ash contents and CF values were comparable after comparison with a parallel study of non-traditional gluten-free mixtures. On the other hand, lower moisture content, starch, lipid and lower digestibility were measured. However, when compared to commercially available wheat flakes, the digestibility of non-traditional cereals was higher.

Keywords: muesli, non-traditional wheat flakes, edible flowers, nutritional analysis

V první řadě bych velmi ráda poděkovala vedoucí mé diplomové práce doc. Ing. Daniele Sumczynski, Ph.D. za poskytnuté odborné vedení, trpělivost a podporu. Dále děkuji paní laborantce Ing. Lence Fojtíkové za ochotu a pomoc při realizaci praktické části diplomové práce. A nakonec velké vřelé díky patří mému manželovi, celé mé rodině a přátelům za neutuchající podporu a oporu po celou dobu studia.

Práce byla podpořena grantem UTB ve Zlíně IGA/FT/2018/006.

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

OBSAH

ÚVOD.....	10
I TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1 MÜSLI SMĚS.....	12
1.1 HLAVNÍ SUROVINOVÁ SKLADBA A JEJÍ NUTRIČNÍ CHARAKTERISTIKA	12
1.1.1 Obiloviny.....	13
1.1.1.1 Pšenice setá	13
1.1.1.2 Kamut.....	14
1.1.1.3 Pšenice jednozrnka	16
1.1.1.4 Pšenice špalda	17
1.1.1.5 Pšenice Dickkopf	19
1.1.1.6 Pšenice Forhand.....	19
1.1.2 Ovoce a suché skořápkové plody	20
1.1.2.1 Ovoce	20
1.1.2.2 Suché skořápkové plody	23
1.1.3 Jedlé květy.....	24
1.1.3.1 Růže	25
1.1.3.2 Levandule.....	26
1.1.3.3 Chrpa.....	26
1.1.3.4 Měsíček.....	27
1.1.3.5 Ibišek.....	27
1.1.4 Ostatní složky.....	27
1.2 ROZMANITOST DRUHŮ MÜSLI V POTRAVINÁŘSTVÍ	28
1.2.1 Sypané müsli	28
1.2.2 Zapékané müsli	29
1.2.3 Pražené müsli	29
1.2.4 Flapjack	30
2 TECHNOLOGIE VÝROBY JEDNOTLIVÝCH KOMPONENT	31
2.1 VÝROBA VLOČEK	31
2.1.1 Výroba vloček pomocí hydrotermálního ošetření s následným rozválcováním	33
2.1.2 Výroba vloček pomocí extruze	33
2.2 PŘÍPRAVA SUCHÝCH SKOŘÁPKOVÝCH PLODŮ A OVOCE.....	34
2.3 PŘÍPRAVA JEDLÝCH KVĚTŮ	35
2.4 DOPLŇKOVÉ SLOŽKY	35
II PRAKTICKÁ ČÁST	36
3 CÍLE PRÁCE	37
4 METODIKA LABORATORNÍ ČINNOSTI	38

4.1	SEZNAM CHEMIKÁLÍ.....	38
4.2	SEZNAM LABORATORNÍ TECHNIKY A POMŮCEK.....	38
4.3	VÝROBA VLOČEK A PŘÍPRAVA VYSELEKTOVANÝCH VZORKŮ MŮSLI SMĚSÍ.....	39
4.4	NUTRIČNÍ ANALÝZA JEDNOTLIVÝCH SMĚSÍ.....	43
4.4.1	Stanovení obsahu vlhkosti a sušiny.....	43
4.4.2	Stanovení obsahu popela.....	44
4.4.3	Stanovení dusíkatých látek a přepočítání na obsah hrubých bílkovin.....	44
4.4.4	Stanovení obsahu škrobu dle Ewerse.....	45
4.4.5	Stanovení obsahu lipidů dle Soxhleta.....	46
4.4.6	Metoda stanovení vlákniny.....	47
4.4.6.1	Stanovení hrubé vlákniny.....	47
4.4.6.2	Stanovení neutrálně-detergentní vlákniny.....	48
4.4.7	Stanovení stravitelnosti.....	49
4.4.8	Statistické vyhodnocení naměřených dat.....	50
5	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	51
5.1	VÝSLEDKY STANOVENÍ OBSAHU VLHKOSTI, POPELA, HRUBÝCH BÍLKOVIN, ŠKROBU A LIPIDŮ.....	51
5.1.1	Výsledky stanovení vlhkosti.....	51
5.1.2	Výsledky stanovení obsahu popela.....	52
5.1.3	Výsledky stanovení obsahu hrubých bílkovin.....	53
5.1.4	Výsledky stanovení obsahu škrobu.....	55
5.1.5	Výsledky stanovení obsahu lipidů.....	56
5.2	VÝSLEDKY STANOVENÍ OBSAHU VLÁKNINY A STRAVITELNOSTI.....	57
5.2.1	Výsledky stanovení obsahu vlákniny.....	57
5.2.2	Výsledky stanovení stravitelnosti.....	59
	ZÁVĚR.....	61
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	62
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	76
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	77
	SEZNAM TABULEK.....	78

ÚVOD

V dnešní době můžeme stále více vnímat vzrůstající zájem lidské populace o zdravý životní styl a s ním spojený zájem o vyvážené a výživově hodnotné stravování. S poptávkou spotřebitelů dochází k neustálému rozšiřování sortimentu nabízeného zboží a taktéž k vývoji a různým inovacím surovinových komponent. Müsli, kterým se celá tato práce zabývá, je řazeno mezi oblíbené snídaňové cereálie.

Běžné, obecně rozšířené müsli, je povětšinou složeno z ovesných vloček, ovoce a dalších surovin. Tímto jsou zkoumané vzorky v této práci odlišné, neboť obilná část cereální směsi je složena z pšeničných zrn upravených do podoby vloček. Byly použity vzorky převážně netradičních pšeníc. Další neobvyklou složku müsli směsi tvoří sušené jedlé květy. Kompletní vyrobená müsli směs je doplněna o suché skořápkové plody a ovoce. Jelikož základ směsi je tvořen z pšenice, nejedná se tedy o výrobky určené pro konzumaci lidem s bezlepkovou dietou.

V teoretické části diplomové práce je shrnuta technologie výroby obilných vloček pomocí hydrotermálního ošetření s následným rozvácováním a zpracováním pomocí extruze. Dále bude rozebrána surovinová skladba netradičních cereálních směsí společně s jejich nutriční charakteristikou. Praktická část se zabývá výrobou netradičních pšeničných vloček hydrotermálním procesem a rozvácováním, následně přípravou jednotlivých vzorků müsli směsí dle příslušných receptur a na závěr experimentálním stanovením nutričních hodnot u jednotlivých směsí.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 MÜSLI SMĚS

Müsli směsi jsou známé a rozšířené téměř po celém světě a těší se velké oblibě v různých obměnách především jako snídaňové cereálie. V dnešní době je velmi široký výběr ze sortimentu rozmanitých druhů müsli směsí a jejich zakoupení lze uskutečnit téměř v každém obchodě. Rozšířená nabídka zboží je pak k dostání v obchodech se zaměřením na racionální výživu a zdravý životní styl.

Za objevitele a zakladatele müsli je považován švýcarský lékař Maximilian Oskar Bircher-Benner, který byl průkopníkem zdravého stravování na konci 19. století. Jeho podoba müsli sestávala ze směsi ovesných vloček, strouhaných jablek, mletých lískových ořechů, mandlí a kondenzovaného mléka.

Nynější aktuální podoba se poměrně značně liší od Bircher-Bennerovy předlohy. Podle legislativy České republiky je dle vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 333/1997 Sb. v platném znění müsli řazeno do těchto kategorií: druh – mlýnské obilné výrobky, skupina – směsi z obilovin, podskupina – müsli. Mlýnské obilné výrobky jsou vyhláškou specifikovány jako výrobky získané zpracováním jednoho nebo více botanických druhů obilovin, pohanky či rýže, a to vícestupňovým mlýnským procesem. Pojem müsli je v této vyhlášce definován jako směs mlýnských obilných výrobků, které jsou upraveny vločkováním, extrudováním či jinou vhodnou technologií a k této směsi jsou přidány další složky, především jádra suchých plodů, sušené či jinak ošetřené ovoce a látky upravující chuť, vůni nebo konzistenci [1, 2].

1.1 Hlavní surovinová skladba a její nutriční charakteristika

Jak již bylo výše zmíněno, hlavní složku müsli směsi tvoří obiloviny nebo pseudoobiloviny. K těmto surovinám jsou přimíchány další komponenty, jako například ovoce a suché skořápkové plody. V našem případě je celková směs obohacena o přídatek sušených jedlých květů, díky kterým se tyto směsi stávají značně specifickými a můžeme je tak zařadit do kategorie takzvaných netradičních müsli směsí. Podrobněji specifikovány budou převážně ty druhy surovin, které jsou obsaženy v analyzovaných vzorcích – tzn. pšenice Dickkopf, kamut, Forhand, jednozrnka, špalda, pšeničné vločky zakoupené v obchodní síti, suché skořápkové plody (konkrétně mandle), ovoce a sušené jedlé květy.

1.1.1 Obiloviny

Pod termínem obilovina se skrývá plod rostliny obilniny, což je rostlina z čeledi lipnicovitých (*Poaceae*). V literatuře se dále můžeme setkat s botanickým názvem pro obilovinu, který zní obilka. Taktéž se pro popis technologického využití obilek používá termín zrno. Pokud na povrchu obilky zůstávají zachovány po výmlatu z klasu kvítkové orgány, tedy plušky a plušky, pak se jedná o obilky spadající do kategorie pluchaté. V opačném případě jsou obilky označovány jako bezpluché či nahé [3]. Mezi jednu z nejzákladnějších obilovin se řadí pšenice. Pšenice je jednou z nejhojněji rozšířených plodin pěstovaných téměř ve všech zemích. Společně s rýží patří mezi plodiny s objemově největší produkcí na celém světě. Je zpracovávána technologiemi s různými obměnami, které se odvíjí i od dávných tradic jednotlivých zemí [4, 5].

Pšenice, patřící do rodu *Triticum*, má široké rozpětí jednotlivých odrůd, které jsou neustále ještě více rozšiřovány díky šlechtitelství a výzkumům [6].

1.1.1.1 Pšenice setá

Pšenice setá (*Triticum aestivum* L.) je nejzákladnější a nejrozšířenější druh pšenice a můžeme se proto setkat i s názvem pšenice obecná. Je považována za nejvýznamnější obilovinu zajišťující lidskou výživu. Podle doby setí je dále dělena na pšenici jarní (je vyseta na jaře a sklizena téhož roku v létě) a ozimou (vyseta na podzim a sklizena až další rok v létě). Dále je pšenice rozlišována dle barevných pigmentů obalových vrstev na červenou (to jsou všechny prakticky nejčastěji konvenčně pěstované), purpurové, modré, žluté a bílé. Pšenice setá má bezpluché zrno, které je tvořeno třemi hlavními částmi a to: obalovými vrstvami, endospermem a zárodkem. Její nutriční charakteristika je uvedena v tabulce č. 1 a slouží především pro porovnání s výživovými hodnotami netradičních druhů pšenice. Chemické složení pšeničného zrna je velmi proměnlivé a jeho hodnoty jsou závislé na odrůdě, na vegetačních podmínkách (oblast pěstování, doba setí, hnojení, použitá agrotechnika) a celé řadě dalších činitelů [3, 7, 8].

Tabulka č. 1: Průměrné nutriční hodnoty pšenice seté [3, 7, 8].

Množství v sušině		[%]
bílkoviny		8 – 17
lipidy		1,5 – 2,5
sacharidy	cukry	2 – 3
	škrob	58 – 76
vláknina		2 – 12
minerální látky		1,5 – 2,5



Obrázek č. 1: Pšenice setá [9]

1.1.1.2 Kamut

Pod tímto názvem je ukrytý znovuobjevený druh starověké pšenice, která byla dle legendy pěstována již za vlády egyptských faraonů. Na taxonomické klasifikaci se světová vědecká obec stále definitivně neshodla. Podle společnosti Kamut International se jedná

o *Triticum turgidum* spp. *turanicum*, která má příbuzensky nejbližší k pšenici *Triticum durum*. Používaný termín Kamut není spjatý s pojmenováním pro samotné zrno, ale jedná se o obchodní značku kultivaru OK-77 Khorasan wheat. Proto se také můžeme setkat namísto kamutu s variantou názvu pšenice Khorasan. Pšenice značky Kamut je velmi populární ploidinou pěstovanou především v USA a Evropě. Jakákoliv pšenice Khorasan prodávaná pod značkou Kamut® musí splňovat nejen přísná kritéria týkající se nutriční jakosti zrna, ale také specifické podmínky pěstování. Obchodní značka Kamut® svým spotřebitelům zaručuje, že zrno nebylo nijak geneticky modifikováno a pochází z ekologického zemědělství. Tato pšenice má velmi pozitivní vyhlídky do budoucna a velký potenciál pro rozšiřování jejího pěstování, neboť její zrna mají sice stejný tvar jako běžné druhy pšenice, ale co se rozměrů týče, jsou minimálně dvakrát tak velká a obsahují v průměru o 30 % více proteinu. Společnost Kamut International požaduje, aby přijatelné zrno mělo obsah bílkovin v rozmezí 12 – 18 %. Množství sacharidů u kamutu činí 60 – 70 % a zastoupení lipidů se pohybuje okolo 2 – 3 %. Pšenice kamut je významným zdrojem vlákniny, jejíž zastoupení se uvádí okolo 10 %. Další nutriční výhody kamutu oproti běžné pšenici činí: zvýšený obsah vitaminů E, B₁, B₃, B₆, hořčíku, zinku, selenu, fosforu, mědi a komplexních sacharidů. Pšenice kamut je také zdrojem různých aminokyselin, ve větší míře je zastoupena například kyselina glutamová ($4,36 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), prolin ($1,37 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), leucin ($1 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), fenylalanin ($0,80 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) či kyselina asparagová ($0,79 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). Dále je potřeba zmínit zastoupení skupiny karotenoidů (nejvíce zastoupen je lutein), kterým je přikládána zodpovědnost za zlatavou barvu zrna, což se dále odráží na barvě výrobků. Pozitivní vlastností karotenoidů na lidské zdraví je také fakt, že jsou považovány za silné antioxidanty. Typickou sensorickou vlastností kamutu je výrazná oříškově máslová příchuť. Velmi zajímavá je pšenice kamut i z hlediska ekologického a udržitelného zemědělství, poněvadž má schopnost produkovat velmi jakostní zrno bez nutnosti použití syntetických hnojiv či pesticidů. Tato vlastnost je zásadním faktorem pro biozemědělství, které se čím dál tím více stává společně se zdravým životním stylem trendem 21. století [10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17].



Obrázek č. 2: Kamut [18]

1.1.1.3 Pšenice jednozrnka

Jedná se o domestikovanou formu jedné z nejstarších plodin světa (*Triticum monococcum* L.). Typickou vlastností pro jednozrnku je její nenáročnost na půdu a klima, proto může být pěstována i v podhorských oblastech. Na rozdíl od běžných druhů pšenice nabízí jednozrnka vyšší procentuální zastoupení bílkovin a minerálních prvků. Obsah bílkovin v jednozrnce je udáván v rozsahu od 10 do 23 %, což je poměrně značný rozdíl oproti pšenici obecné, která obsahuje pouze zhruba 9 – 13 %. Množství sacharidů tvoří kolem 50 – 60 % z obsahu živin v jednozrnce (v pšenici obecné cca 70 – 80 %). Lipidy v pšenici jednozrnné tvoří 2 – 3 %, to je mírně vyšší zastoupení než u běžné pšenice (1,5 – 2,5 %). V případě vitaminů se už jedná o významný obsahový rozdíl. U jednozrnky je množství vitamínu B₁ až dvojnásobné (0,5 mg·100 g⁻¹) proti běžné pšenici a v případě vitamínu B₂ se jedná až o čtyř až pětinasobek (0,45 mg·100 g⁻¹). Dále je vyzdvížena přítomnost vitamínu B₉, jehož obsah je udáván v rozmezí 0,4 – 0,7 mg·kg⁻¹. U minerálních prvků se jedná především o vápník, fosfor, železo a mangan. Další významnou složkou z hlediska výživy a zdraví je zvýšené množství fytoosterolů (0,98 – 1,12 g·kg⁻¹), které snižují hladinu cholesterolu v krvi a přispívají tak k dobré funkci srdce. Zastoupení karotenoidů v jednozrnce (5,3 – 13,6 mg·kg⁻¹) také převyšuje oproti běžné pšenici. Lutein (4 – 12 mg·kg⁻¹) či β-karoten (až 0,65 mg·kg⁻¹) přesahují hodnoty u pšenice obecné třikrát až čtyřikrát. Z hlediska nutriční charakteristiky

by mohla být jednozrnka záporně hodnocena snad jen kvůli nižšímu obsahu vlákniny. Vláknina v pšenici jednozrné činí přibližně 4 – 10 g·100 g⁻¹ (v běžné pšenici cca 12 g·100 g⁻¹). Avšak díky převážně většině pozitivních nutričních vlastností je pro vyznavače zdravého životního stylu jednozrnka vyhledávanou cereálií [19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26].

Vzhledem k pozdnímu dozrání jednozrnky musí docházet ke sklizni až na podzim a sklizňový produkt se musí většinou dále ještě dosoušet. Zásadní rozdíl, díky kterému pěstování pšenice jednozrnky v konvenčním zemědělství nemá žádný význam je, že její výnosy oproti pšenici seté činí pouze okolo 20 % [26].



Obrázek č. 3: Jednozrnka [27]

1.1.1.4 Pšenice špalda

Pšenice špalda (*Triticum spelta* L.) se řadí mezi starobylé kulturní obiloviny, jejími předchůdkyněmi byly pouze pšenice dvouzrnka a jednozrnka. K znovuobjevení špaldy došlo v Evropě zhruba v 70. letech 20. století. V České republice pak o něco později a to začátkem 90. let v důsledku zavádění ekologického zemědělství. Osevní plochy špaldy se postupně rozšiřují se zvyšujícím se zájmem o zdravý životní styl [28, 29, 30]. Z botanického hlediska se na rozdíl od tradičních obilovin řadí pšenice špalda mezi tzv. pluchaté pšenice. To znamená, že obilky zůstávají pevně obaleny pluchami uvnitř klásků, a proto při technologickém

zpracování zrna musí nejprve dojít k vyloupaní. Vyloupané obilky jsou při srovnání s pšenicí setou štíhlejší, delší a větší. Je pěstována především v takových oblastech, kde není ekonomicky výnosné pěstování pšenice seté. Jedná se o podhorské a horské oblasti, které jsou pro klasickou pšenici chudé na živiny [3, 31].

Z pohledu nutriční charakteristiky je pšenice špalda řazena mezi obiloviny s vyšším obsahem bílkovin (13 – 17 %). Obsah lepku je vyšší (35 – 45 %) než u pšenice seté, ale má horší kvalitativní hodnoty. Celkové množství sacharidů je udáváno v rozsahu od 50 do 70 %. U špaldy je oceňována přítomnost především tzv. „pomalých“ sacharidů, které uvolňují energii do krevního řečiště postupně. Tyto složité sacharidy mají nízkou hodnotu glykemického indexu. Tento fakt by měli zohlednit především lidé trpící diabetem. Převážnou část sacharidů špaldy tvoří škrob, který je považován za zásobní polysacharid. Zrno pšenice špaldy na rozdíl od běžné pšenice obsahuje také vyšší množství lipidů (1,9 – 3,0 %), dále vyšší obsah minerálních látek, vitaminů a esenciálních aminokyselin. Z minerálních látek je významné zastoupení vápníku, sodíku, fosforu a hořčíku. Špalda je bohatým zdrojem vitaminů B, konkrétně B₁ (0,36 mg·100 g⁻¹), B₂ (0,11 mg·100 g⁻¹) a především B₃ (6,8 mg·100 g⁻¹). Vlákniny je o něco méně (kolem 2,3 – 8 %) než v klasické pšenici (cca 12 %). Ze zdravotního hlediska jsou špaldě připisovány pozitivní účinky na stimulaci imunitního systému. Na druhou stranu jsou špaldové proteiny zdrojem lepku, proto nejsou výrobky ze špaldy doporučeny lidem trpícím celiakií [3, 22, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37].



Obrázek č. 4: Špalda [38]

1.1.1.5 Pšenice Dickkopf

Pšenice Dickkopf je velmi specifickou odrůdou pšenice se světlými obalovými vrstvami. Jedná se o křížence *Triticum aestivum* a *Triticum spelta* Schlegel. Vzorok pšenice Dickkopf jsou ve vlastnictví prof. Dr. Agr. Jana Sneyda (Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen, Stuttgart) a společnosti Bäckerhaus Veit (Bempflingen), kteří byli ochotni na základě vzájemné spolupráce tuto netradiční obilovinu poskytnout. Odrůda Dickkopf byla v roce 2011 zapsána v Německu na tzv. červený seznam ohrožených druhů rostlin, které je nutno zachránit. Nutriční vlastnosti Dickkopfu jsou v dostupné literatuře hodnoceny velmi kladně. Je vyzdvihován vyšší obsah vitaminů (především B-komplex a vitamin E) a fenolů oproti komerčně dostupným pšeničným vločkám. Konkrétně značné rozdíly byly zjištěny například v hodnotách tiaminu (Dickkopf (dále jen D) až $1,05 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, komerční pšenice (dále jen KP) $0,22 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, niacinu (D až $4,13 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, KP $0,94 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), kyseliny listové (D až $41,2 \text{ } \mu\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, KP $9 \text{ } \mu\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) či u α -tokoferolu (D $1,72 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, KP $1,22 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). I když se jedná o pšenici se světlými obalovými vrstvami, tak množství celkových polyfenolů a flavonoidů ve vločkách byl srovnatelný s množstvím ve vločkách s červenými obalovými vrstvami. Avšak běžné komerčně dostupné pšeničné vločky obsahovaly zhruba jen polovinu celkového množství polyfenolů a flavonoidů ve srovnání s vločkami z Dickkopfu. Z výživového hlediska lze také dále zmínit vyšší obsah lipidů a bílkovin (v Dickkopfu 2,9 % a 14,9 %), proti běžné pšenici (2,1 % a 13,9 %). Na druhou stranu v případě škrobu bylo zjištěno vyšší množství u komerční pšenice (63,7 %), než v Dickkopfu (51,4 %). Z hlediska obchodního by limitujícím faktorem mohl být nižší výnos zrna z odrůdy Dickkopf a s ním spjatá odpovídající cena konečného výrobku [39, 40, 41].

1.1.1.6 Pšenice Forhand

Jedná se o poloranou odrůdu pšenice ozimé, jejíž původ je v České republice. Vznikla křížením odrůd Banquet a Ludwig, od kterých získala vynikající potravinářskou jakost. Tato pšenice byla zaregistrována v roce 2011 a je právně chráněna. Je zařazena do kategorie tzv. super elitních odrůd. Tato kategorie se vyznačuje vysokou technologickou kvalitou zrna, která převyšuje stanovené požadavky na potravinářské odrůdy a je schopná ji udržet i za zhoršených podmínek. Mají vysokou hodnotu čísla poklesu (konkrétně Forhand 349 s), obsahu bílkovin (Forhand 13,6 %), sedimentační index (56 ml) a objemové hmotnosti zrna

(812 g·l⁻¹). Jedná se o značně plastickou odrůdu, kterou lze pěstovat v širokém spektru pěstitelských podmínek (oceňována pro svou mrazuvzdornost a suchovzdornost). V roce 2016 bylo uznáno necelých 150 t osiva pšenice Forhand. Registrované množitelské plochy Forhandu činily v České republice v roce 2017 okolo 4 ha, což je zhruba 0,01 % ze všech odrůd [42, 43, 44, 45].

1.1.2 Ovoce a suché skořápkové plody

Mezi další základní komponenty surovinové skladby müsli směsí jsou řazeny suché skořápkové plody a ovoce. V našem případě se konkrétně jedná zhruba o jednu třetinu z celkového obsahu surovin v müsli směsi. Značně ovlivňují organoleptické vlastnosti müsli a zároveň díky jejich přítomnosti působí müsli směsi na potenciální zákazníky lákavým dojmem. Technologie zpracování ovoce a suchých skořápkových plodů bude popsána v kapitole č. 2.

1.1.2.1 Ovoce

Dle legislativy ČR jsou vyhláškou Ministerstva zemědělství č. 157/2003 Sb. v platném znění, stanoveny 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. Z pohledu suroviny aplikovatelné do müsli směsí se zpracovaným ovocem rozumí potravina, jejíž charakteristickou složku tvoří ovoce, a která byla upravena konzervováním (sušením bez použití přírodních sladidel, kandováním za přídavku přírodních sladidel). Dalším požadavkem daným vyhláškou je obsah sušiny u sušeného ovoce, který musí činit nejméně 70 % (u švestek nejméně 67 %). V případě, že je u kandovaného ovoce refraktometrická sušina nižší než 70 %, je nutné potravinu dále konzervovat. Díky neustále se rozvíjejícím technologiím zpracování, se také dále rozrůstají varianty a kombinace různého ovoce v müsli směsích. Mezi základní a hojně se vyskytující ovoce můžeme zařadit například jablka, meruňky, rozinky, pomeranč, datle, banány. Jelikož se jedná o velmi rozšířené ovoce, odvíjí se od toho i cena výrobků. Spousta internetových obchodů nabízí možnost namíchat si müsli směs dle vlastní chuti a tyto druhy ovoce patří mezi levnější varianty. Velmi oblíbeným ovocem používaným v müsli směsích jsou drobné bobulovité plody. Jako příklad lze uvést jahody, maliny, ostružiny, rybíz, brusinky, borůvky, angrešt atd. Stále populárnější je také zapojování exotických druhů ovoce. V této kategorii lze

nalézt třeba ananas, mango, papáju, žlutý meloun, fíky, goji, acai, močyňni a jiné. Podrobněji bude rozebráno ovoce, které bylo použito v našich směsích – tzn. meruňky, jahody, švestky a brusinky [72, 46, 47, 48, 49].

- Meruňka obecná (*Prunus armeniaca* L.)

Meruňky jsou velmi oblíbeným ovocem mírného pásma. Pochází pravděpodobně z Číny, a ne z Arménie, k čemu by jejich botanický název mohl nabádat. Řadí se mezi jedny z nejrozšířenějších ovocných stromů. Hlavními producenty jsou Turecko, Írán a Itálie. Meruňky mají měkké šťavnaté oplodí a uvnitř pecku (patří do kategorie peckovice). Dužnina se vyznačuje žluto-oranžovou barvou s hebkým povrchem. Charakteristická sladce nakyslá příchuť plodů je dána komplexem sacharidů, organických kyselin, fenolických sloučenin a těkavých látek. Mezi hlavní zástupce sacharidů patří sacharóza ($3,9 - 8,8 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), glukóza ($0,4 - 5,5 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) a fruktóza ($0,09 - 2 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). V nižších koncentracích jsou dále přítomny maltóza, sorbitol a rafinóza. Dominujícími organickými kyselinami jsou kyselina citronová a jablečná. Jako významné představitele fenolických sloučenin lze uvést rutin ($0,001 - 0,4 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$), katechin ($0,006 - 0,4 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$), epikatechin, kyselinu chlorogenovou a kyselinu neochlorogenovou. Těkavé látky vytváří příjemnou květinovou a ovocnou vůni. Mezi základní zástupce patří etylacetát, hexylacetát, limonen, β -cyklocitral, hexanal, 2-hexenal a další. Charakteristická oranžová barva meruňek je dána vysokým obsahem β -karotenu. Množství β -karotenu je udáváno v rozmezí $0,14 - 49 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Díky vyššímu obsahu tohoto karotenoidu jsou meruňky doporučovány při různých zdravotních potížích např. při očních chorobách či některých kožních onemocněních. Čerstvé meruňky reprezentují ovoce s nízkým obsahem kalorií (cca 48 kcal tj. 201 kJ na 100 g), proto jsou často doporučovány při různých redukčních dietách. Na druhou stranu sušené meruňky mají počet kalorií zhruba pětinasobný (287 kcal tj. 1200 kJ na 100 g). Z minerálních prvků je vyzdvihován poměr draslíku ($296 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) vůči sodíku ($1 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). Také obsah železa, který sice v čerstvých meruňkách není příliš velký ($0,54 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), ale v sušených je mnohonásobně vyšší (až kolem $40 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). Syrové meruňky jsou dále bohaté na stopové prvky jako mangan, kobalt, fluor a bor. Sušené meruňky obsahují vyšší množství proteinů kolem $5 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, čerstvé pouze necelý $1 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Opačný případ je však v množství sacharidů, kdy sušené mají až $67 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ a čerstvé pouze kolem $12 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Co se vlákniny týče, jsou na tom lépe meruňky sušené s obsahem kolem $24 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, čerstvé jen $3 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Jelikož bývají

sušené meruňky často konzervovány oxidem siřičitým, který může u některých jedinců vyvolávat alergické reakce, je vhodné meruňky před konzumací omýt pitnou vodou [50, 51, 52, 53, 54, 55].

- Jahoda

Tento název je používán pro plod jahodníku, který je tvořen souplodím nažek. Nejčastěji se jedná o jahodník velkoplodý (*Fragaria x ananassa*), z kterého je vyšlechtěno několik desítek kultivarů. Patří mezi jednu z nejoblíbenějších a komerčně cenných bobulí z rodu *Rosaceae*. Až 90 % plodu tvoří voda. Nejvíce zastoupenou živinou jsou sacharidy, které zaujímají cca 5 % z celkové hmotnosti. Naopak proteiny a lipidy tvoří jen nepatrnou část plodu (cca 0,1 – 1 %). Jsou však bohatým zdrojem vitaminů a bioaktivních látek podporujících zdraví, díky kterým mají jahody vysoký antioxidační potenciál. Z vitaminů jsou nejhojněji zastoupeny kyselina askorbová (až 57 mg·100 g⁻¹) a kyselina listová (až 24 mg·100 g⁻¹). Dále je ve vysokém množství zastoupen draslík (až 153 mg·100 g⁻¹), mangan (cca 0,39 mg·100 g⁻¹) a fosfor (24 mg·100 g⁻¹). Fenolické sloučeniny jsou z podstatné části tvořeny flavonoidy, zejména antokyany a z menší části flavanoly a flavonoly. U sušených jahod dochází stejně jako u meruňek ke značným změnám nutričních hodnot. Obsah sacharidů stoupá k 50 až 70 %. Vyšší hodnoty jsou také u lipidů (cca 3,5 – 4,5 g·100 g⁻¹), bílkovin (kolem 8 g·100 g⁻¹) i vlákniny (7 – 20 g·100 g⁻¹). Hodnoty jsou proměnlivé v důsledku použité technologie zpracování, závislé na jednotlivých druzích a podmínkách při pěstování jahod [56, 57, 58, 59, 60, 74].

- Brusinka

Brusinka či brusnice je známá také pod názvem klikva velkoplodá (*Vaccinium macrocarpon*) či americká brusinka a největším producentem je USA. V České republice se pěstuje také brusinka či brusnice pravá (obecná, *Vaccinium vitis – idae*). Plody brusinek jsou velmi ceněny pro jejich pozitivní vliv na lidské zdraví a jsou řazeny do kategorie tzv. super potravin. Kromě preventivních a léčivých účinků proti infekci močových cest byly zjištěny i další příznivé vlivy brusinek na zdraví: například na hladinu cholesterolu, při prevenci tvorby ledvinových kamenů, zlepšují imunitní funkci a funkci trávicího traktu a další. Z nutričního hlediska ze základních výživových hodnot obsahují plody brusinek nejvíce sacharidů (12 g·100 g⁻¹), tuky a proteiny jsou srovnatelné (cca 0,5 g·100 g⁻¹), vláknina kolem 5 g·100 g⁻¹. Brusinky jsou bohatým zdrojem vitaminu C, E a B-komplexu. Z minerálních prvků obsahují významné množství sodíku (4 – 6 mg·100 g⁻¹), mědi (0,13 – 0,2 mg·100 g⁻¹)

a draslíku ($24 - 30 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). Avšak nejvýznamnější složku tvoří proantokyanidiny, které jsou odpovědné za snížení schopnosti uchycení *E. coli* na stěnách močového traktu [61, 62, 63, 64, 65, 66].

- Švestka

Švestka domácí neboli slivoň švestka (*Prunus domestica* L.) je ovoce řazené do kategorie peckovice. Více než polovinu (cca 50 – 60 %) tvoří sacharidy, vláknina je druhou hojně zastoupenou složkou (kolem 7 %), lipidy a bílkoviny jsou přítomny jen v malém množství (cca 0,5 a 2 %). Švestky jsou ceněny pro vysoký obsah fytonutrientů s antioxidačními vlastnostmi. U těchto látek byla zjištěna schopnost neutralizovat nebezpečné volné radikály, což přispívá k prevenci u řady onemocnění například ateroskleróza, nádory tlustého střeva, vysoký krevní tlak a další. Z významných fytonutrientů obsažených v plodech lze uvést lutein, kryptoxantin, zeaxantin, neochlorogenovou a chlorogenovou kyselinu. Švestky jsou také bohatým zdrojem minerálních prvků, mezi hlavní zástupce patří draslík ($732 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), hořčík ($116 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), fosfor ($321 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), vápník ($100 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$). Z vitaminů jsou přítomny vitamin C, B₁, B₂, B₃, K a E [67, 68, 69, 70, 71].

1.1.2.2 Suché skořápkové plody

Suché skořápkové plody jsou zvláštní skupinou patřící do kategorie ovoce. Dle vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 157/2003 Sb. v platném znění, se suchými skořápkovými plody rozumí: plody či semena vlašských ořechů (jádra plodů ořešáku vlašského a jeho odrůd), lískových ořechů (jádra suchých plodů lísky), mandlí (jádra suchých plodů mandloně obecné), kešu ořechů (semena plodů ledvinovníku západního), arašídů nebo burských ořechů (plody odrůd podzemnice olejné), para ořechů (semena juvie ztepilé), kokosových ořechů (plody palmy kokosové), piniových ořechů (semena borovice pinie) a to v surovém, praženém či soleném stavu. Z nutričního hlediska lze ořechy hodnotit jako značně komplexní potravinu. Ořechy jsou vlastně semena, a proto jsou vynikající zásobárnou energie, poněvadž obsahují látky důležité pro růst nové rostliny. Obsahují rostlinné oleje složené především z nenasycených mastných kyselin, vitaminy (převážně skupiny B) a řadu minerálních látek (draslík, vápník, fosfor a další). V müsli směsích se lze setkat jak s běžnými typy ořechů (mandle, vlašské, lískové), tak i různými netradičními druhy jako jsou například pistácie, makadamové či pekanové ořechy. Podrobněji budou specifikovány mandle, které jsou součástí zkoumaných vzorků müsli směsí [72, 73, 74, 75].

- Mandle

Mandle jsou jádra suchých plodů mandloně obecné (*Prunus Dulcis* nebo také *Amygdali Dulcis*). Dle přílohy č. 12 k vyhlášce Ministerstva zemědělství č. 157/2003 Sb., která určuje smyslové požadavky na jakost, se požaduje: vzhled jader špičatý a vejčitý, barva žlutá až světle hnědá, na lomu bílá až krémovitá a chuť typicky mandlová bez cizího pachu a chuti. Existují dva typy mandlí a to: divoká forma (hořká) a domestikovaná (sladká). Větší množství hořkých mandlí jsou zdraví nebezpečné, protože obsahují až 5 % amygdalinu, který se rozkládá na kyanovodík. Sladké mandle obsahují pouze 0,1 % amygdalinu, proto jsou vhodné ke konzumaci. Značnou část tvoří tuky (43 – 55 %). Z důvodu vysokého obsahu tuku byly dříve mandle považovány za „nezdravé“, avšak toto tvrzení bylo změněno po zjištění, že velkou část tuků tvoří navázané mononenasyčené (téměř $31 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) a polynenasycené mastné kyseliny (cca $12 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), kdežto nasycené mastné kyseliny jsou přítomné jen v malém množství ($3,7 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). Bílkoviny tvoří 20 – 30 % a sacharidy taktéž kolem 20 %. Mandle jsou bohatým zdrojem vlákniny ($12 - 13 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) a minerálních prvků. Významnými zástupci jsou hořčík ($290 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), vápník ($260 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), draslík ($730 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), zinek ($3 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) a měď ($1 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). Z vitamínů jsou nejvíce zastoupeny vitamin E ($26,2 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), B₁ ($0,21 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) a kyselina listová ($50 \mu\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). Udává se, že mandle díky obsahu mono a polynenasycených mastných kyselin, fytoosterolů a flavonoidů přispívají ke snížení výskytu kardiovaskulárních chorob. Mandle se prodávají jako neloupané, loupané, pražené, solené, v čokoládě, jogurtu i cukru [72, 76, 77, 78, 75, 74].

1.1.3 Jedlé květy

Z legislativního hlediska by se daly jedlé květy zařadit do kategorie koření, které stanovuje vyhláška Ministerstva zemědělství č. 398/2016 Sb., ta stanovuje požadavky na koření, jedlou sůl, dehydratované výrobky, ochucovadla, studené omáčky, dresinky a hořčici. Podle ní se kořením rozumí, části rostlin, zejména kořeny, oddenky, kůra, listy, nať, květy, plody, semena nebo jejich části, v nezbytné míře technologicky zpracované a užívané k ovlivňování chutě a vůně potravin. Nicméně jsou v této vyhlášce uvedeny pouze tradiční druhy koření (např. hřebíček, anýz, badyán, kmín atd.). Ve vyhlášce č. 225/2008 Sb. v platném znění, která stanovuje požadavky na doplňky stravy a na obohacování potravin, jsou uvedeny nejvyšší přípustné množství některých rostlin (např. hloh, kotvičník zemní, kozlík lékařský), a také je zde uveden seznam zakázaných rostlin při výrobě potravin (např. tis,

devětsil, koniklec). Jedlé květy jsou pro mnohé neznámou složkou výživy člověka, avšak dříve byly hojně využívány při přípravě různých pokrmů. Nyní se jejich uplatnění vrací nejen do moderní gastronomie, ale i do běžných domácností. Aplikace jedlých květů do jídla a nápojů zvyšuje jak jejich estetickou hodnotu, tak dochází k obohacení o zdraví prospěšné látky. Kulinářské využití jedlých květů je velmi rozmanité například je lze použít do salátů, polévek, ozdobení hlavních chodů či využití jako přílohy, jako součást dezertů či netradičních nápojů. Obecně lze ke konzumaci použít všechny druhy květů, které nejsou jedovaté či jinak nepoživatelné a nebyly ošetřeny pesticidy. Z nutričního hlediska kromě běžných složek rostlin (bílkoviny, sacharidy, tuky, vitaminy) jsou květy bohatým zdrojem minerálních látek, přírodních antioxidantů včetně flavonoidů, antokyanů a mnoha dalších fenolických látek. Některé jedlé květy obsahují také řadu sensoricky výrazných látek jako například hořčiny (mečík, pampeliška, artyčok, čekanka), aromatické složky jako aliciin (květy pažitky), sli-zové látky a alantoin (brutnák), barviva (žlutý měsíček, červený ibišek) a další antioxidantní a léčivé složky. Důkazem, že jedlé květy v gastronomii mají do budoucna slibný potenciál je také udělení patentu v roce 2017 pro nutraceutickou potravinářskou směs obsahující jedlé květy. V této směsi jsou obsaženy jedlé květy ve formě květů, pupenů nebo okvětních lístků, a to upravené pomocí sušení (horkým nebo studeným vzduchem), lyofilizací či kandování. Jako příklad lze uvést květ jabloně, macešky, sedmikrásky, kopretiny, violky, pelargónie, šeríku, pampelišky, levandule, heřmánku, květy citrusových plodů, lichořeřišnice, měsíčku, brutnáku, chryzantémy a mnoho dalších. Dále budou uvedeny příklady některých jedlých květů použitých v analyzovaných müsli směsích [79, 80, 81, 82, 83, 84].

1.1.3.1 Růže

Růže (*Rosa L.*) patří mezi jednu z nejznámějších květin. Má rozmanité barvy, sladkou chuť a obvykle krásně voní. Využívá se hojně pro zvýšení barevnosti zeleninových salátů či jako jedlá dekorace všemožných druhů dezertů, zmrzlin nebo jako skvělý doplněk ovocných šťáv. Květy růží obsahují flavonoidy, z nichž většina jsou deriváty kaempferolu a kvercetin, které mají antioxidantní vlastnosti. V jedlých květech je také obsažena kyselina gallová. Nejvýznamnějšími pigmenty jsou antokyaniny, které jsou zodpovědné za červené zbarvení. Tyto pigmenty však v důsledku kopigmentace (interakce antokyaninů s flavonoidy a dalšími sloučeninami jako jsou kovy, alkaloidy, taniny a polysacharidy) mohou způsobit také růžové, fialové či modré zbarvení okvětních lístků. Pigmentace rostlinných tkání je také ovliv-

něna hodnotou pH a teplotou. Z nutričního hlediska je nutné zmínit také vysoký obsah organických kyselin (zejména kyseliny jablečné a chinové). U lipidů převažují navázané polyne-nasyčené mastné kyseliny nad nasycenými. Z minerálních prvků jsou zastoupeny vápník ($275 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$), fosfor ($225 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$), hořčík ($142 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$), z mikroprvků pak zinek ($4,6 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$), železo ($3,6 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) a mangan ($3,4 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) [85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92].

1.1.3.2 Levandule

Levandule lékařská (*Lavandula angustifolia*) je světle modré až fialové barvy. Chuť má sladkou, květinovou až s mírně pikantním nádechem, místy nahořklou. Obsahuje celou řadu silic a je využívána jako mírné sedativum. Levanduli je vhodné používat při zažívacích potížích (působí i močopudně). V gastronomii se používá k aromatizaci krémů a salátů, dezertů či zmrzlin. Malé množství provoní dušená masa, octy, džemy a rosoly, bylinková másla. Musí se však dát pozor, aby se množství levandule „nepřehnal“, pokrm by pak měl mýdlovou příchut'. V levandulovém esenciálním oleji bylo nalezeno více než 100 jednotlivých složek jako je linalool, linalyl acetát, cineol, kafr atd. Z polyfenolických látek jsou v levanduli obsaženy kyselina kávová, chlorogenová, rozmarýnová, apigenin a jejich deriváty, 4-(1-hydroxy-1-metyletyl) benzoová kyselina, lavandunat, lavandufluoren, lavandupyron A a B a další [85, 87, 91, 81, 93].

1.1.3.3 Chrpa

Chrpa modrá neboli polní (*Centaurea cyanus* L.), má jasně modrý květ, který je složen z trubkovitě svinutých kvítků. Není příliš aromatická, ale pro svou atraktivní barvu a mírně nasládlou chuť je velmi oblíbená mezi jedlými květy. Lze ji použít na ozdobení různých salátů či k přípravě lahodného čaje. Existují také další druhy chrpy např. chrpa černá (*Centaurea nigra*), bílá nebo červená, které se barevně liší. V chrpě byl zjištěn obsah pěti derivátů kyseliny fenolové (odvozené od kávové a *p*-kumarové kyseliny), z flavonoidů jsou nejvíce zastoupeny deriváty kvercetinu, kaempferolu, apigeninu a luteolinu. Z minerálních makroprvků u chrpy dominují fosfor ($534,48 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$), vápník ($246,18 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$) a hořčík ($138,49 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$), z mikroprvků pak zinek ($7,59 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$) a železo ($6,89 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$) [85, 86, 91, 89, 90].

1.1.3.4 Měsíček

Měsíček lékařský neboli zahradní (*Calendula officinalis* L.), má hustý zlato oranžový květ s příjemnou, mírně hořkou až jemně pikantní chutí. Vhodný je do salátů, tortill, k sýrům, smaženicím či nákypům. Ulehčuje trávení, a navíc tlumí aktivitu škodlivých radikálů. Oceňován je pro své antiseptické, protizánětlivé a hojivé účinky. Vnitřně je užíván převážně ve formě čaje, a to za účelem pročištění krve a organismu, zvýšení tvorby žluči při jaterních chorobách či snížení krevního tlaku. Z nutričního hlediska jsou z makronutrientů u měsíčku nejhojněji zastoupeny sacharidy (nejvíce fruktóza, glukóza a sacharóza), následovány proteiny a popelem. Dále je bohatým zdrojem tokoferolů (dominujícím je α -tokoferol), obsahuje deriváty kyseliny kávové a flavonoidy (deriváty kaempferolu, kvercetinu a ramnetinu) [85, 86, 81, 91, 89, 93, 94].

1.1.3.5 Ibišek

Ibišek súdánský (*Hibiscus sabdariffa* L.), lidově nazýván čajová růže nebo karkade, je hojně rozšířenou rostlinou, jehož květy jsou využívány převážně ve formě čajů. V gastronomii se dají využít také do salátů, koláčů či marmelád. Květy karkade jsou velké a mají typický tvar kalichu až zvonku. Rod ibišek zahrnuje velkou škálu druhů, jejichž barevnost začíná od bílé až po červenou. Dehydratované kalichy ibišku jsou komerčně ceněny, neboť z nich lze získat červené koncentrované extrakty, které se dále dají využít v potravinářském či farmaceutickém průmyslu. Z nutričního hlediska se obsah proteinů pohybuje v rozmezí $6,4 - 9,1 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, vlákniny $2,7 - 2,9 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ a obsah popela $6,1 - 6,5 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, v závislosti na barevnosti kalichů (žlutá a červená). Mezi hlavní zástupce antokyanů v květu ibišku patří hibiscin, delfinidin, kyanidin, hibiscetin a jejich deriváty. Z minerálních prvků lze vydvihnout obsah železa, který se pohybuje v rozmezí $800 - 833 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, z vitaminů pak obsah vitamínu C a E. Ze zdravotních účinků karkade lze uvést schopnost snižování krevního tlaku, příznivé účinky na kardiovaskulární systém, odvodňovací účinky, snižování hořčnatých stavů, posílení činnosti centrální nervové činnosti [85, 91, 96].

1.1.4 Ostatní složky

Mezi další složky surovinové skladby müsli směsí mohou být řazeny například různá semena. Dle vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 329/1997 Sb. v platném znění, se olejnatými semeny rozumí, suchá, čištěná a tříděná semena olejnin, které mohou být loupaná či

neloupaná a jsou určena pro přímou spotřebu. Semena jsou ceněna pro vysoký obsah nenasycených mastných kyselin, proteinů, vitamínů (E, B, D), jako bohatý zdroj minerálních prvků (vápník, hořčík, fosfor, zinek) a slizovitých látek. V obchodní síti se lze setkat s nabídkou lněných, sezamových, slunečnicových, konopných, chia, dýňových semínek či máku [96, 74].

Další u konzumentů velmi oblíbenou surovinou je čokoláda. Ta se v müsli směsích vyskytuje v různých druzích (hořká, mléčná, bílá, kombinace), v různé formě (hoblínky, kuličky, čtverečky, lentilky, ořechy či ovoce obalené v čokoládě) a také v různé kvalitě. Požadavky na jakost jednotlivých druhů čokolád ukládá vyhláška Ministerstva zemědělství č. 76/2003 Sb. v platném znění. Příbuznými této kategorie jsou také kakaové boby či jiné druhy cukrovinek s obsahem kakaá (např. kakaové polštářky, kuličky). Lze se setkat také s kávovými zrny [97, 74, 48].

1.2 Rozmanitost druhů müsli v potravinářství

S ekonomickým růstem obchodního trhu se neustále rozšiřuje portfolio jednotlivých výrobců müsli (jak malovýrobců, tak i velkovýrobců) a s tím spjatá možnost nepřehledného množství jednotlivých druhů müsli produktů. Obecně jsou müsli výrobky řazeny mezi tzv. snídaňové cereálie. Některé jsou nutričními poradci a odborníky vřele doporučovány, jiné naopak méně.

1.2.1 Sypané müsli

Sypané müsli je řazeno do kategorie tzv. ready-to-eat potravin, to znamená, že je určeno k přímé konzumaci. Sypané müsli se dá považovat za nejzdravější variantu z müsli produktů, poněvadž se jedná pouze o smísení jednotlivých komponent. Většina výrobků tohoto charakteru neobsahuje přidaný cukr (ten však je většinou přítomen ve formě proslazeného ovoce či přidané čokolády). Směsi mohou být fortifikovány o vitamíny či jiné výživově prospěšné složky. Müsli lze konzumovat v kombinaci s mléčnými výrobky (např. mléko, jogurt, kefir). Někteří obchodníci mají ve své nabídce možnost namíchání si vlastní müsli směsi dle osobních chuťových preferencí [98, 99, 74, 48].

1.2.2 Zapékané müsli

Hlavní složkou zapékaného müsli je klasické sypané müsli, ale je obohaceno o další složky a dále zpracováváno. U spousty komerčně propagovaných produktů je onou další složkou klasický bílý cukr, který je přimíchán k základu (sypané müsli) a následně spékán dohromady. Dochází ke vzniku hrudek, které propůjčují zapékanému müsli (též zvanému granola) typickou křupavou texturu. Na druhou stranu díky tomuto technologickému zpracování narůstá energetická hodnota výrobků (především sacharidy a tuky) na takovou úroveň, že jsou doporučovány spíše lidem s velkou fyzickou zátěží či sportovcům. Zdravější variantou spékaného müsli je v případě slazení ječmenným sladem, který má osobitou chuť a nezatěžuje na rozdíl od cukru tolik organismus, případně varianta s třtinovým cukrem [100, 101, 47].



Obrázek č. 5: Granola [102]

1.2.3 Pražené müsli

Jedná se o zdravější variantu zapékaného müsli, kdy namísto spékání se sladidly je využívána technologie pražení. Někteří výrobci nabízí variantu tzv. pražení na sucho, kdy se zvyšuje senzorická hodnota cereální směsi bez přídavku sladidel. Jiní ke směsi přidávají např. med či kokosový cukr a následně praží dozlatova [74, 48].

1.2.4 Flapjack

Flapjack je v podstatě zapékané müsli ve formě tyčinky. Klasicky v základu obsahuje ovesné vločky, dále ovoce, oříšky a peče se společně s medem, cukrem, sirupem či jiným sladidlem. Někteří výrobci nabízí müsli tyčinky polévané čokoládou či máčené v jogurtové polevě. Stejně jako v případě zapékaného müsli se jedná o výrobky s vysokou energetickou hodnotou vhodné spíše pro aktivně založené konzumenty. Tohoto využívají někteří výrobci, kteří nabízí tyčinky se zvýšeným obsahem proteinů [103, 49].



Obrázek č. 6: Flapjack [104]

2 TECHNOLOGIE VÝROBY JEDNOTLIVÝCH KOMPONENT

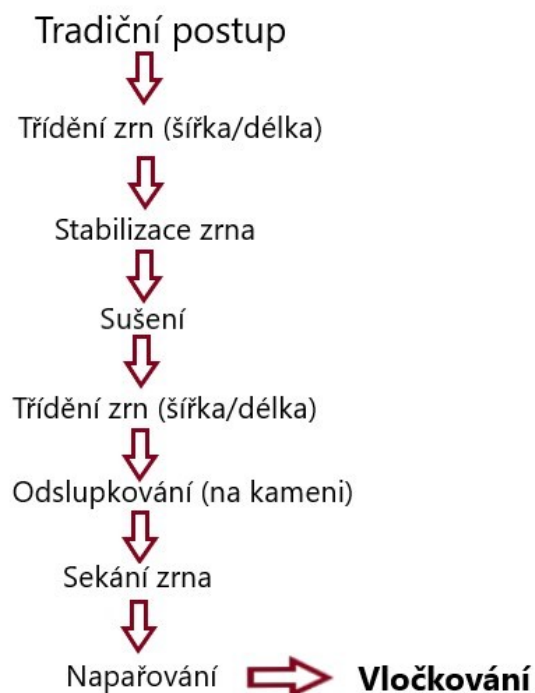
Závěrečnému kroku smísení (u sypaného müsli) jednotlivých surovinových komponent, předchází celá řada technologických operací. V případě obilovin (různých druhů) se jedná o výrobu vloček, u suchých skořápkových plodů, ovoce a jedlých květů se využívá technologie sušení (příp. lyofilizace). Zásadním cílem použití těchto technologií je dosažení vzniku stabilního, trvanlivého, nutričně plnohodnotného, a především pro potenciální konzumenty chutného výrobku.

2.1 Výroba vloček

Před samotnou výrobou vloček (nejen pšeničných, ale hlavně ovesných), je nutné aplikovat specifický sled po sobě jdoucích technologických kroků vedoucích ke zpracování zrna. Schéma těchto jednotlivých výrobních operací je uvedeno na obrázcích č. 7 a 8.



Obrázek č. 7: Moderní postup výroby vloček [105]



Obrázek č. 8: Tradiční postup výroby vloček [106]

Při aplikaci série technologických úkonů (viz obr. 7 a 8), dochází v rámci třídění zrn k eliminaci příměsí a nečistot jak fyzikálního, chemického, tak i biologického charakteru (např. nezralá zrna, prach, bláto, kamínky, hmyz), a to pomocí specifických technologických zařízení (např. rotační síta, odkaménkovače, magnetické separátory). Během odslupkování dochází k úpravě povrchu zrna s účelem odloučení slupek od jádra, čehož je dosaženo použitím protichůdně rotujících abrazivních válců. Jejich práce je založena na principu využívání třecích sil jak u válců, tak u zrn při vzájemném otírání. Nastavení vzdálenosti třecích ploch válců má zásadní vliv pro výrobu krup bez nadměrného poškození. Zbytky slupek jsou odstraňovány aeračním zařízením. Krupky mohou být dále broušeny či upravovány dle potřeby. Následujícím technologickým krokem je stabilizace zrna, jehož hlavní účel tkví v inaktivaci enzymů (lipáz, peroxidáz a lipoxygenáz) pomocí páry (tzv. napařování zrna). Vedlejším účinkem je odstranění případných povrchových mikroorganismů. Je nezbytné dodržování přísných podmínek týkajících se množství páry, dané teploty a vlhkosti zrna, poněvadž musí být brán zřetel na možnou oxidaci tuků či mazovatění škrobu. Moderní postup zpracování zrna je energeticky výhodnější, jelikož pára působí již na opracované zrno, tím pádem je inaktivace lipáz intenzivnější a čas působení páry kratší (nemusí procházet přes slupky). Na druhou stranu u sušení zrna, kde je využíváno horkého vzduchu nebo topných

těles s následným chlazením v závislosti na použitém postupu, může být použita vyšší teplota u zrna zpracovávaného tradičním postupem (z důvodu ochrany zrna slupkou, jelikož ještě neproběhlo odslupkování), v případě moderního postupu naopak teplota nižší. Před sekáním dochází k opětovnému třídění pomocí sít či rotačních válců. Konečnou operací (před vločkováním) je sekání, kdy se formuje zrno na požadovanou velikost a tvar za použití granulátorů [5, 7, 107, 108, 109, 110, 111, 112].

2.1.1 Výroba vloček pomocí hydrotermálního ošetření s následným rozválcováním

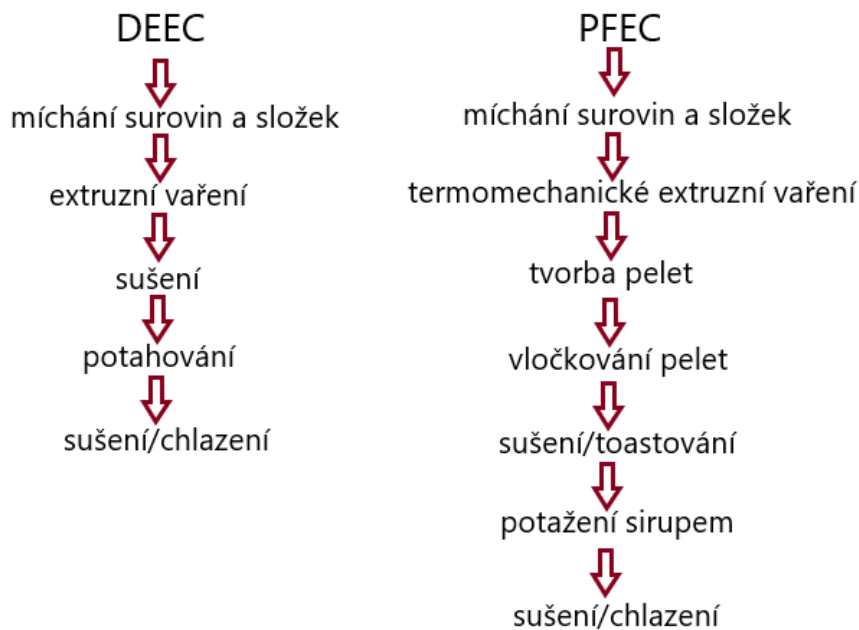
Po absolvování sledu všech technologických kroků (viz předchozí kapitola) je zrno připraveno na transformování svého tvaru do vločky. Zrno je hydrotermálně ošetřeno, buďto kondicionováním párou na zhruba 20 % vlhkosti nebo namáčením ve vodě po dobu několika hodin (6 – 18 hod). Vločkování napařených krupek je prováděno průchodem mezi dvěma hladkými válci (porušením obalových vrstev je uvolněn přebytek vody ven). Tloušťka vloček se odvíjí dle nastavené vzdálenosti válců (manuálně či hydraulicky), jemné vločky většinou 0,25 – 0,38 mm, vločky vhodné do müsli, pečárenských výrobků apod. mají 0,50 – 0,76 mm. Následně jsou vločky sušeny (nejčastěji fluidně) suchým, horkým vzduchem, chlazeny a baleny [110, 111, 113, 107].

Další variantou je fortifikace a aromatizace zrn (např. sacharózou, maltózovým sirupem, vitaminy či jinými dochucovadly) povařením. Varný proces trvá zhruba 30 min se zámkou naprostého zmazovatění přítomného škrobu a rovnoměrného rozložení ochucujících látek do jednotlivých zrn. Aby vytemperovaná zrna získala větší plasticitu, je směs zahřáta (cca 88 °C) a následně rozválcována. Poté jsou vločky sušeny (vlhkost 16 – 18 %) a dále mohou být praženy (vlhkost 3 %) pro zintenzivnění organoleptických vlastností [110, 111, 112, 113, 40, 41].

2.1.2 Výroba vloček pomocí extruze

Jak u výroby vloček hydrotermálním způsobem, tak i u výroby vloček pomocí extruze lze postupovat dvěma cestami. První možnou variantou je přímá extruze (DEEC – Direct expansion extrusion-cooking process), druhou odložená expanze (PFEC – Pellet-to-flaking extrusion-cooking process). Schéma výrobního procesu je uvedeno na obrázku č. 9. Zjednodušeně lze říci, že přímá metoda je kratší a jednodušší, jedná se o přímou výrobu extrudovaných výrobků, kdy při vaření v extrudéru nastává přeměna škrobnatých surovin a po průchodu maticí extrudéru dochází k jejich expanzi. Kdežto u PFEC metody, je materiál

(mouka, krupky) smísen s vodou (příp. dalšími ochucovadly), následně je v extrudéru pomocí mechanických sil (šnekovitý pohyb) veden do vyhřívací komory a následně je protlačen přes matici, kde je odřezáván ve formě pelet. Pelety (vlhkost cca 25 %) jsou poté válcovány na vločky, sušeny (2 – 3 hod, cca 40 °C) na zhruba 15 % vlhkosti. Dále mohou být vločky praženy s dosažením minimální vlhkosti (kolem 3%) [3, 110, 111].



Obrázek č. 9: Schéma extruzní výroby (vlevo přímá extruze, vpravo odložená expanze) [114]

2.2 Příprava suchých skořápkových plodů a ovoce

V případě suchých skořápkových plodů je příprava velmi jednoduchá. Jediným nutným technologickým krokem pro získání použitelné suroviny do müsli směsí, je vyloupání jader ze skořápek. Jádra ořechů lze použít ve formě přírodní (natural, neupravovaná), nebo zpracovaná (např. blanširovaná v solné lázni, obalená cukrem, pražená v medu, polévaná čokoládou, obalená v jogurtové polevě atd.). Jelikož ořechy obsahují velké množství mastných kyselin, je nutno vzít v potaz možné oxidační žluknutí tuků a dbát na kontrolu použitých surovin [74, 75, 77].

U ovoce už je příprava o něco složitější. Jelikož téměř všechny druhy ovoce tvoří z velké části voda, což v kombinaci s obsaženými sacharidy je ideální živnou půdou pro

kvasinky, plísně a jiné mikroorganismy, je nutné pečlivě vybírat ovoce zdravé a nijak neporušené. V oblasti müsli směsí se výrobci aktuálně zaměřují převážně na dva druhy zpracování ovoce, a to na klasické sušení (sušené ovoce) a sušení mrazem (lyofilizované ovoce). U klasického sušení je použito sušiček na bázi proudění horkého vzduchu. Tato konzervace je šetrná a není nutné přidávat další konzervanty. Je možné sušit prakticky jakékoliv ovoce, včetně kyselých či málo sladkých plodů, poněvadž v průběhu dehydratace dochází ke koncentraci přírodních aromat a cukrů, tudíž proti čerstvému ovoci poskytují sladší a výraznější chuť. Aktuálním trendem je konzervace ovoce pomocí lyofilizace. Jedná se o vakuové vymrazování vody neboli vysoušení mrazem. Princip lyofilizace je založen na sušení vlhkých materiálů, kdy při nízkém tlaku a teplotě dochází k sublimaci zmrzlé vody. Výhoda spočívá v tom, že nedochází k přímému přechodu kapalné látky do plynného skupenství, což v mnohých případech způsobuje poškození sušeného materiálu. Sušení je prováděno za sterilních podmínek, bez jakýchkoliv přísad a konzervačních látek. Další předností vakuového vymrazování je schopnost udržet v ovoci celou řadu vitaminů, minerálů a živin společně se zachováním struktury, barvy, a především chuti čerstvého ovoce. Další ne příliš zdravou alternativou konzervace ovoce je obalování v cukru či různých cukerných roztocích, kandování, obalování v čokoládě či jogurtových polevách [115, 116, 117, 47, 48].

2.3 Příprava jedlých květů

Technologie přípravy jedlých květů je srovnatelná s konzervací ovoce. Tudíž lze využít jak klasické sušení horkým vzduchem, tak lyofilizace. Lyofilizace se v důsledku zachování tvaru, barvy a chuti zdá být vhodnější.

2.4 Doplnkové složky

Doplnkové složky jako je třtinový cukr, med, čokoláda, kakao, různá semínka, koření či jiná ochucovadla, se nevyznačují žádnou speciální přípravou. Je však nutno dodržet požadavky na jednotlivé suroviny dle příslušných vyhlášek a řádně uvést doplňující složky na obalu daného výrobku.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem diplomové práce bylo vyrobení müsli směsí za použití netradičních druhů a odrůd pšenice, suchých skořápkových plodů, ovoce a jedlých květů s následným stanovením jejich základních nutričních hodnot.

Obsahem jednotlivých dílčích cílů diplomové práce byla výroba pšeničných vloček procesem hydrotermálního ošetření s následným rozvácováním, poté příprava jednotlivých netradičních müsli směsí dle daných receptur. Závěrečným cílem bylo stanovení vybraných jakostních parametrů, konkrétně obsah vlhkosti, popela, hrubých bílkovin, škrobu, lipidů, hrubé a neutrálně-detergentní vlákniny, a také stravitelnosti. Získané hodnoty byly statisticky vyhodnoceny.

4 METODIKA LABORATORNÍ ČINNOSTI

4.1 Seznam chemikálií

aceton (Ing. Petr Lukeš, Uherský Brod)

Carrez I. (30% ZnSO₄) (Penta, ČR)

Carrez II. (15% K₄[Fe (CN)₆]) (Penta, ČR)

fosfátový pufr o pH 7,45 (roztok KH₂PO₄ a Na₂HPO₄·12 H₂O) (Ing. Petr Lukeš, Uherský Brod)

H₃BO₃ (Penta, ČR)

HCl (Ing. Petr Švec, Uherský Brod)

H₂O₂ (Ing. Petr Lukeš, Uherský Brod)

H₂SO₄ (Ing. Petr Lukeš, Uherský Brod)

NaOH (Lach-Ner, s.r.o., Neratovice)

Na₂SO₄ a CuSO₄ · 5 H₂O katalyzátor v poměru 1:10 (Ing. Petr Lukeš, Uherský Brod)

n-hexan (Penta, ČR)

neutrálně-detergentní činidlo laurylsulfátu sodného, disodné soli ethylendiamintetraoctové kyseliny, boritanu sodného, dihydrogenfosforečnanu sodného (Ankom Technology, USA)

neutrálně-detergentní roztok: neutrálně-detergentní činidlo s přísávkem siřičitanu sodného a α-amylázy (Ankom Technology, USA)

pankreatin (Merck KGaA, Damstadt, Německo)

pepsin (Merck KGaA, Damstadt, Německo)

Tashiro indikátor (Penta, ČR)

4.2 Seznam laboratorní techniky a pomůcek

Analytické váhy AFA-210 LC (Schoeller, ČR)

Ankom²²⁰ Fiber Analyzer (Ankom Technology, New York, USA)

Destilační zařízení Behr S2 (behr Labor-Technik, Německo)

Digestor

Muflová pec (Veb Elektro Bad Franken Hausen, Německo)

Exsikátor (Verkon, Praha)

Extrakční patrony, extrakční baňky, vata (Verkon, Praha)

Extraktor Soxtherm (Gerhardt, Německo)

Filtrační sáčky F57 (Ankom Technology, MA, USA)

Hliníkové misky

Impulzní svářečka KF-200, HC (ČR)

Inkubátor Daisy II (Ankom Technology, New York, USA)

Inkubační láhev (Adam, AFA-210 LC, Schoeller, ČR)

Laboratorní sklo a další běžné laboratorní pomůcky

Laboratorní sušárna (Venticell, BMT a.s., MMM-Group, ČR)

Mineralizátor Block Digest 12 (O.K. Servis BioPro, Praha)

Mixér Braun (MR 6550 MCA, ČR)

Polarimetr POL 1 kruhový (Optika Mikrosopes, Itálie)

Porcelánové kelímky (Verkon, Praha)

Předvážky (Kern 600-2, Německo)

Varná hnízda LTHS 250, 2000 (Verkon, Praha)

Varné kamínky

Vločkovací přístroj Waldner Biotech Combi-Star (Waldner Biotech GmbH, Rakousko)

Vodní lázeň GFL typ 1031 (Memmert, Německo)

4.3 Výroba vloček a příprava vyselektovaných vzorků müsli směsí

Celkově bylo připraveno sedm druhů sypaných müsli směsí, přičemž pro pět z nich (směs č. 1 – 5) byly použité pšeničné vločky vyráběné přímo v laboratoři na Fakultě technologické (UTB ve Zlíně), ostatní vločky ve směsi č. 6 a 7 byly zakoupeny v maloobchodní

síti. Vločky byly vyráběny převážně z netradičních pšeničných zrn, konkrétně z pšenice Dickkopf (směs č. 1), Kamut (směs č. 2), Forhand (tato konkrétně pochází z konvenčního pěstování, směs č. 3), jednozrnka (směs č. 4) a špalda (směs č. 5). Zrna pšenice Dickkopf pochází z Německa a díky vzájemné spolupráci byly poskytnuty prof. Dr. Agr. Janem Sneydem (Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen, Stuttgart) a společností Bäckerhaus Veit (Bempflingen). Zrna kamutu byla původem z Belgie, Forhand pšenice byla získána od VP Agro, spol. s r.o., jednozrnka a špalda byly českého původu (Bio Harmonie, Pro Bio, ČR). Pro směsi č. 6 a 7 byly zakoupeny již hotové vločky v maloobchodní síti v ČR. Vločky z příslušných pšenic (směs č. 1 – 5) byly vyrobeny procesem hydrotermálního ošetření s následným rozválnčováním. Nejprve byla zrna povařena ve vodě při teplotě 95 °C (Dickkopf, Forhand, jednozrnka a špalda po dobu 10 min; kamut 15 min), poté byla sušena při pokojové teplotě po dobu 30 minut. Následně byla zrna rozválnčována na vločkovacím stroji Waldner Biotech Combi-Star na tloušťku 0,75 mm. Nakonec byly netradiční pšeničné vločky znovu sušeny po dobu 1 hodiny při 80 °C v laboratorní sušárně. Ovoce poskytla firma Poex (Velké Meziříčí), a to upravené lyofilizací či sušené horkým vzduchem (pouze jahoda byla kandovaná). Sušené ovoce bylo rozporcováno na přibližně stejnou velikost. Mandle byly zakoupeny v maloobchodní síti (ČR) již nasekané. Sušené jedlé květy poskytly firmy Oxalis (Slušovice) a Sonnentor (Čejkovice). Jednotlivé surovinové komponenty byly smíseny dle příslušných receptur (tabulka č. 2), přičemž obsah müsli směsí byl tvořen ze 70 % pšeničnými vločkami a zbylých 30 % bylo rozděleno mezi suché skořápkové plody (mandle), sušené ovoce a jedlé květy. Připravené vzorky müsli směsí byly uchovávány v suchu, temnu, při laboratorní teplotě 23 °C, v neprůhledných uzavíratelných plastových dózách (ne déle než 2 měsíce). Fotodokumentace jednotlivých směsí jsou pro ukázkou přiloženy na obrázcích 10 až 16.

Tabulka č. 2: Složení vzorků netradičních müsli směsí dle receptury

Vzorek	Vločky (g)	Skořápkové plody (g)	Sušené ovoce (g)	Jedlé květy (g)
1	Dickkopf 70	mandle 7	meruňka 22,5	levandule 0,5
2	kamut 70	mandle 7	jahoda 19	růže 2 ibišek 2
3	Forhand 70	mandle 7	meruňka 20	růže 2 chrpa 1
4	jednozrnka 70	mandle 7	brusinka 19	růže 2 chrpa 1 měsíček 1
5	špalda 70	mandle 7	brusinka 10 meruňka 10	ibišek 2 měsíček 1
6	pšeničné * 70	mandle 7	brusinka 10 meruňka 5 švestka 5	divizna 2 lípa 1
7	špalda * 70	mandle 7	brusinka 10 meruňka 5 švestka 5	chmel 1 – 2

Pozn.: Vločky označené * byly zakoupeny již hotové v obchodní síti.



Obrázek č. 10: Vzorek č. 1



Obrázek č. 11: Vzorek č. 2



Obrázek č. 12: Vzorek č. 3



Obrázek č. 13: Vzorek č. 4



Obrázek č. 14: Vzorek č. 5



Obrázek č. 15: Vzorek č. 6



Obrázek č. 16: Vzorek č. 7

4.4 Nutriční analýza jednotlivých směsí

Před podrobením vzorků müsli směsí nutriční analýze bylo nezbytné jednotlivé směsi zhomogenizovat pomocí tyčového mixéru. Stanovení nutričních hodnot bylo realizováno na pracovišti Fakulty technologické UTB, v laboratořích UACHP.

4.4.1 Stanovení obsahu vlhkosti a sušiny

Obsah vlhkosti u vzorků müsli směsí byl stanoven referenční metodou dle normy ČSN EN ISO 712 (461014). Do předem vysušených (130 ± 3 °C; 1 hod) a zvážených hliníkových misek, byl na analytických váhách navážen 1 g homogenního vzorku. Poté byly vzorky vloženy do sušárny (130 ± 3 °C; 1 hod), následně přemístěny do exsikátoru k vychladnutí, a nakonec opět zváženy pomocí analytických vah [108]. Výpočet obsahu vlhkosti a sušiny byl proveden dle následujících vzorců (1 a 2), výsledek byl získán jako průměr tří stanovení.

$$V = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \cdot 100 \quad (1) \quad S = 100 - V \quad (2)$$

(1) V = obsah vlhkosti [%]

m_0 = hmotnost vysušené prázdné misky [g]

m_1 = hmotnost misky s navázkou před vysušením [g]

m_2 = hmotnost misky se vzorkem po vysušení [g]

(2) S = obsah sušiny [%]

4.4.2 Stanovení obsahu popela

Obsah popela u analyzovaných vzorků byl stanoven pomocí referenční metody dle normy ČSN ISO 2171 (461019). Do předem vyžíhaných (v muflové peci; 550 ± 25 °C; 1 hod) a zvážených porcelánových kelímků, byl navážen na analytických váhách 1 g zhomogenizovaného vzorku. Následně byly kelímky se vzorky vyžíhány v muflové peci (550 ± 25 °C; 5,5 hod) a poté přeneseny do exsikátoru k vychladnutí a zváženy (pomocí analytických vah) [109]. Výpočet obsahu popela v sušině byl proveden dle následujících vzorců (3 a 4), výsledek byl získán jako průměr tří stanovení.

$$P = \frac{m_a - m_b}{m_c - m_b} \cdot 100 \quad (3) \quad P_s = \frac{P \cdot 100}{S} \quad (4)$$

(3) P = obsah popela [%]

m_a = hmotnost porcelánového kelímku s popelem po vyžíhání [g]

m_b = hmotnost prázdného porcelánového kelímku [g]

m_c = hmotnost porcelánového kelímku s popelem před vyžíháním [g]

(4) P_s = obsah popela v sušině [%]

S = sušina vzorku [%]

4.4.3 Stanovení dusíkatých látek a přepočítání na obsah hrubých bílkovin

Nejprve byl stanoven obsah celkového dusíku dle Kjeldahla (ČSN EN ISO 20483 (461401)) pomocí mineralizační jednotky Block Digest 12 a destilačního zařízení Behr S2. Ze získaných hodnot dusíku byl pomocí přepočítávacího koeficientu 6,25 stanoven obsah hrubých bílkovin. Do mineralizační baňky bylo na analytických váhách naváženo 0,25 g homogenního vzorku. Následně bylo přidáno 10 ml 96% H_2SO_4 , několik kapek 30% H_2O_2 a lžička katalyzátoru $Na_2SO_4 + CuSO_4 \cdot 5 H_2O$ (poměr 1:10) a vzorek byl mineralizován (400 °C; 1 hod). Vzniklý mineralizát byl po zchladnutí kvantitativně převeden do odměrné baňky (25 ml) a doplněn po rysku destilovanou vodou. Do destilační baňky přístroje Behr S2 bylo napipetováno 10 ml mineralizátu, přístroj nadávkoval přebytek 30 hmot. % roztoku NaOH. Destilací uvolněný amoniak byl jímán do titrační baňky obsahující 50 ml 2 hmot. % roztoku H_3BO_3 . Po ukončení destilace bylo přidáno pár kapek Tashiro indikátoru a titrováno bylo $0,025 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ H_2SO_4 do stálého červenofialového zbarvení [110]. Výpočet obsahu hrubých

bílkovin byl proveden dle vzorců č. 5, 6 a 7. Výsledek byl získán jako průměr z šesti stanovení.

$$m_B = a \cdot 10^{-3} \cdot c \cdot M_N \cdot f_t \cdot f_z \cdot f_{př} \quad (5)$$

(5) m_B = obsah hrubé bílkoviny [g]

a = spotřeba odměrného roztoku H_2SO_4 při titraci [ml]

c = přesná koncentrace odměrného roztoku H_2SO_4 [$mol \cdot dm^{-3}$]

M_N = molární hmotnost dusíku [$M_N = 14,01 \text{ g} \cdot mol^{-1}$]

f_t = titrační faktor [$f_t = 2$]

f_z = zřed'ovací faktor [25 ml/10 ml = 2,5]

$f_{př}$ = přepočítávací faktor pro müsli [6,25]

$$B = \frac{m_B}{n} \cdot 100 \quad (6) \quad B_S = \frac{B}{S} \cdot 100 \quad (7)$$

(6) B = obsah hrubé bílkoviny [%]

n = hmotnost navážky vzorku [g]

(7) B_S = obsah hrubé bílkoviny v sušině [%]

S = sušina vzorku [%]

4.4.4 Stanovení obsahu škrobu dle Ewerse

Škrob byl ve vzorcích stanoven Ewersovou polarimetrickou metodou dle normy ČSN EN ISO 10520 (56 6120). Do odměrné baňky (100 ml) bylo naváženo na analytických váhách 5 g vzorku, přidáno 25 ml 1,124 hmot. % HCl, vzorek byl promíchán, poté bylo přidáno dalších 25 ml 1,124 hmot. % HCl. Následně byla odměrná baňka vložena do vroucí vodní lázně a vařena po dobu 30 minut. Po vyjmutí z lázně bylo opět přidáno 20 ml 1,124 hmot. % HCl a obsah byl zchlazen ve vodní lázni na laboratorní teplotu. Poté bylo provedeno číření podle Carreze, tzn. přidán 1 ml roztoku Carrez I, promícháno, přidán 1 ml Carrez II a opět promícháno. Po uplynutí 5 min byl obsah doplněn destilovanou vodou po rysku, promíchán a zfiltrován. U filtrátu byl na polarimetru změřen úhel otočení α při teplotě 20 °C [111, 112]. Výpočet obsahu škrobu byl proveden dle vzorce č. 8 a 9. Výsledek byl získán jako průměr ze čtyř stanovení.

$$\check{S} = \frac{\alpha \cdot 100}{\alpha_\lambda^t \cdot l \cdot n} \cdot 100 \quad (8) \quad \check{S}_S = \frac{\check{S}}{S} \cdot 100 \quad (9)$$

- (8) \check{S} = obsah škrobu [%]
 α = úhel otočení je úměrný koncentraci sacharidu
 $[\alpha]_{\lambda}^t$ = specifická otáčivost při teplotě t a vlnové délce λ (182,7° pro pšeničný škrob [112])
 l = délka polarimetrické trubice [dm]
 n = přesná navážka [g]
- (9) \check{S}_S = obsah škrobu v sušině [%]
 S = sušina vzorku [%]

4.4.5 Stanovení obsahu lipidů dle Soxhleta

Obsah lipidů ve vzorcích müsli byl stanoven dle Soxhleta pomocí přístroje Soxtherm (Gerhardt). Předsušené extrakční nádoby s třemi varnými kamínky byly dopředu zváženy na analytických váhách. Do papírových extrakčních patron byly naváženy 3 g homogenního vzorku, který byl překryt vatou. Následně byla patrona umístěna do drátěného držáku a ten byl vložen do extrakční nádoby. Do extrakčních nádobek bylo nalito 100 ml hexanu a poté byly vloženy do přístroje Soxtherm. Po spuštění chladicí vody a tlakového vzduchu byl aktivován program extrakce (název: Hexan; doba trvání: 2,5 hod). Po skončení programu byly extrakční nádoby vyjmuty a zbytek hexanu byl volně odpařen v digestoři, poté byly dosušeny v sušárně (65 °C; 1 hod) a chlazeny v exsikátoru (30 min). Nakonec byly extrakční nádoby zváženy a obsah tuků byl vypočítán dle následujících vzorců 10 a 11 [113]. Výsledek byl získán jako průměr tří stanovení.

$$T = \frac{m_b - m_a}{n} \cdot 100 \quad (10) \quad T_S = \frac{T}{S} \cdot 100 \quad (11)$$

- (10) T = obsah celkových lipidů [%]
 m_b = hmotnost nádoby s tukem [g]
 m_a = hmotnost prázdné nádoby s kamínky [g]
 n = navážka vzorku [g]
- (11) T_S = obsah lipidů v sušině [%]
 S = sušina vzorku [%]

4.4.6 Metoda stanovení vlákniny

4.4.6.1 Stanovení hrubé vlákniny

Stanovení hrubé vlákniny (CF) ve vzorcích müsli směsí bylo provedeno pomocí přístroje Ankom²²⁰ Fiber Analyzer. Byly použity filtrační sáčky o velikosti F57, které byly nejprve promyty v acetonu, odvětrány v digestoři, popsány fixem na textil a zváženy. Do těchto sáčků bylo naváženo 0,5 g vzorku (na analytických váhách) a poté byl obsah zataven. Jako korekce byl jeden sáček zataven prázdný. Zatavené sáčky byly umístěny do přístroje Ankom²²⁰ Fiber Analyzer a následně zality H₂SO₄ (V = 2 l; c = 0,1275 mol·dm⁻³; 100 °C; 45 min). Po uplynutí nastaveného času, byla H₂SO₄ vypuštěna a sáčky byly v přístroji 3x propláchnuty horkou vodou (míchání 5 min). Poté byl do přístroje nalit NaOH (V = 2 l; c = 0,313 mol·dm⁻³; 100 °C; 45 min) a postup promývání byl opakován jako po přidavku H₂SO₄. Nakonec pro ochlazení sáčků i celého přístroje bylo provedeno propláchnutí studenou vodou. Sáčky byly vysušeny pomocí filtračního papíru a ponořeny na 3 min do acetonu, poté opět vysušeny a odvětrány v digestoři. Následně byly sáčky přemístěny do sušárny (4 hod; 105 °C) a po uplynutí dané doby umístěny do exsikátoru. Po vychladnutí zváženy. Nakonec byly sáčky vloženy do porcelánových kelímků (předem vyžíhaného a zváženého) a žíhány v muflové peci (550 °C; 5,5 hod). Po vychladnutí v exsikátoru byly porcelánové kelímky zváženy. Obsah hrubé vlákniny byl vypočítán dle následujících vzorců 12, 13, 14 [36]. Výsledek byl získán jako průměr tří stanovení.

$$CF = \frac{(m_3 - m_1 \cdot c_1) - (m_4 - m_1 \cdot c_2)}{m_2} \cdot 100 \quad (12)$$

(12) CF = obsah hrubé vlákniny [%]

m_1 = hmotnost prázdného sáčku [g]

m_2 = hmotnost navážky vzorku [g]

m_3 = hmotnost sáčku po vysušení po hydrolýze [g]

m_4 = hmotnost popela [g]

c_1 = korekce hmotnosti sáčku po hydrolýze [g]

c_2 = korekce hmotnosti sáčku po spálení [g]

$$c_1 = \frac{m_s}{m_1} \quad (13) \qquad c_2 = \frac{m_p}{m_1} \quad (14)$$

(13) m_s = hmotnost vysušeného prázdného sáčku po hydrolýze [g]

(14) m_p = hmotnost popela prázdného sáčku [g]

4.4.6.2 Stanovení neutrálně-detergentní vlákniny

Neutrálně-detergentní vláknina (NDF) byla ve vzorcích müsli směsí stanovena pomocí přístroje Ankom²²⁰ Fiber Analyzer dle normy ČSN EN ISO 16472 (46 7095), za použití neutrálně-detergentního činidla (NDC = 120 g činidla + 20 ml trietylenglykolu do 2 l) a neutrálně-detergentního roztoku (NDR = 2 l NDC + 20 g Na₂SO₃ + 4 ml α-amylázy). Stejně jako v případě stanovení hrubé vlákniny byly použity filtrační sáčky o velikosti F57, které byly nejprve promyty v acetonu, odvětrány v digestoři, popsány fixem na textil a zváženy. Do těchto sáčků bylo naváženo 0,5 g vzorku (na analytických váhách) a poté byl obsah zataven. Jako korekce byl jeden sáček zataven prázdný. Zatavené sáčky byly umístěny do přístroje Ankom²²⁰ Fiber Analyzer a následně zality NDR (100 °C; 75 min). Poté byl přístroj společně se vzorky 3x propláchnut horkou vodou s přidavkem 4 ml α-amylázy (míchání 5 min). Při posledním proplachu byla použita studená voda pro ochlazení přístroje i sáčků. Poté byly sáčky vyjmuty, vysušeny pomocí filtračního papíru a promyty v acetonu (3 min). Dále byly sáčky opět vysušeny filtračním papírem a po odvětrání přesunuty do sušárny (105 °C; 4 hod). Poté byly vloženy do exsikátoru k vychladnutí a zváženy. Nakonec byl každý sáček vložen do porcelánového kelímku (předem vyžíhaného a zváženého) a žíhán v muflové peci (550 °C; 5,5 hod). Po vychladnutí v exsikátoru byly porcelánové kelímky opět zváženy. Výpočty obsahu NDF byly provedeny dle následujících vzorců (15, 16, 17) [114]. Výsledky byly získány jako průměr tří stanovení.

$$NDF = \frac{(m_3 - m_1 \cdot c_1) - (m_4 - m_1 \cdot c_2)}{m_2} \cdot 100 \quad (15)$$

(15) NDF = obsah neutrálně-detergentní vlákniny [%]

m_1 = hmotnost prázdného sáčku [g]

m_2 = hmotnost navážky vzorku [g]

m_3 = hmotnost sáčku po vysušení po hydrolýze [g]

m_4 = hmotnost popela [g]

c_1 = korekce hmotnosti sáčku po hydrolýze [g]

c_2 = korekce hmotnosti sáčku po spálení [g]

$$c_1 = \frac{m_s}{m_1} \quad (16)$$

$$c_2 = \frac{m_p}{m_1} \quad (17)$$

(16) m_s = hmotnost vysušeného prázdného sáčku po hydrolyze [g]

(17) m_p = hmotnost popela prázdného sáčku [g]

4.4.7 Stanovení stravitelnosti

Stanovení stravitelnosti jednotlivých vzorků müsli směsí bylo provedeno metodou *in vitro* za použití inkubátoru Daisy, a to kombinovanou hydrolyzou pepsinem a pankreatinem. Metoda simuluje prostředí gastrointestinálního traktu člověka. Tak jako v případě stanovení vlákniny byly použity filtrační sáčky o velikosti F57, které byly nejprve promyty v acetonu, odvětrány v digestoři, popsány fixem na textil a zváženy. Do těchto sáčků bylo naváženo 0,25 g homogenního vzorku (na analytických váhách) a poté byl obsah zataven. Jako korekce byl jeden sáček zataven prázdný. Zatavené sáčky byly vloženy do inkubačních lahví s membránou a byly zality HCl (1,7 l; 0,1 mol·dm⁻³) s 3 g rozpuštěného pepsinu. Následně byly lahve umístěny do inkubátoru Daisy (40 °C; 4 hod). Poté byly sáčky několikrát propláchnuty destilovanou vodou a proces inkubace byl opakován, tentokrát však byly lahve se vzorky zality fosfátovým pufrům (3,09 g KH₂PO₄ a 32,49 g Na₂HPO₄·5 H₂O, rozpuštěno v 1,7 l H₂O, hodnota pH 7,45), ve kterém byly rozpuštěny 3 g pankreatinu a byly umístěny v inkubátoru po dobu 24 hod. Po inkubaci byly lahve umístěny do sušárny (80 °C; 30 min) za účelem odstranění škrobu. Poté byly sáčky několikrát promyty destilovanou vodou a přemístěny do sušárny (105 °C; 24 hod). Následující den byly sáčky umístěny do exsikátoru k vychladnutí a poté zváženy. Nakonec byly jednotlivé sáčky vloženy do porcelánových kelímků (předem zvážených a vyžíhaných) a žíhány v muflové peci (550 °C; 5,5 hod). Po vychladnutí v exsikátoru byly porcelánové kelímky opět zváženy. Hodnoty stravitelnosti byly vyjádřeny jako stravitelnost organické hmoty (OMD) a stravitelnost sušiny (DMD) [36]. Výpočet byl proveden dle následujících vzorců (18 – 25). Výsledek byl získán jako průměr tří stanovení.

$$DMD = 100 - \frac{100 \cdot DMR}{m_2 \cdot DM} \quad (18)$$

$$DMR = m_3 - m_1 \cdot c_1 \quad (19)$$

$$DM = \frac{S_u \cdot m_s}{100} \quad (20)$$

$$OMD = 100 - \frac{100 \cdot (DMR - AR)}{m_2 \cdot DM \cdot OM} \quad (21)$$

$$AR = m_4 - m_1 \cdot c_2 \quad (22)$$

$$OM = \frac{S_u - P_o}{100} \quad (23)$$

$$c_1 = \frac{m_s}{m_1} \quad (24)$$

$$c_2 = \frac{m_p}{m_1} \quad (25)$$

- (18) DMD = hodnota stravitelnosti sušiny vzorku [%]
 DMR = hmotnost vzorku bez sáčku po inkubaci a vysušení [g]
 m_2 = hmotnost navážky vzorku [g]
 DM = obsah sušiny ve vzorku [g]
- (19) m_3 = hmotnost vysušeného sáčku se vzorkem po inkubaci [g]
 m_1 = hmotnost prázdného sáčku [g]
 c_1 = korekce hmotnosti sáčku po inkubaci [g]
- (20) S_u = obsah sušiny ve vzorku [%]
 m_s = hmotnost vzorku na stanovení sušiny [g]
- (21) OMD = hodnota stravitelnosti organické hmoty vzorku [%]
 AR = hmotnost popela vzorku bez sáčku [g]
 OM = obsah organické hmoty v sušině vzorku [g]
- (22) m_4 = hmotnost popela vysušeného sáčku se vzorkem po inkubaci [g]
 c_2 = korekce hmotnosti sáčku po spálení [g]
- (23) P_o = obsah popela ve vzorku [%]
- (24) m_s = hmotnost vysušeného sáčku po inkubaci [g]
- (25) m_p = hmotnost popela sáčku [g]

4.4.8 Statistické vyhodnocení naměřených dat

Pomocí Dean-Dixonova testu byly z naměřených dat vyloučeny odlehlé výsledky. Ze zbylých hodnot byl výsledek vyjádřen jako střední hodnota se směrodatnou odchylkou. Byl proveden parametrický test srovnávající střední hodnoty dvou nezávislých souborů (Studentův t -test) na hladině významnosti 0,05.

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

Výsledky jsou prezentovány jako střední hodnota se směrodatnou odchylkou (SD). Získané výsledky jsou diskutovány s dostupnou literaturou.

5.1 Výsledky stanovení obsahu vlhkosti, popela, hrubých bílkovin, škrobu a lipidů

5.1.1 Výsledky stanovení vlhkosti

Nejvýznamnější podíl na obsahu vlhkosti müsli směsí má obilná složka a ovoce, suché skořápkové plody a sušené jedlé květy ovlivňují obsah vlhkosti pouze minoritně. Stanovení výsledků bylo provedeno dle postupu uvedeného v kapitole 4.4.1. Výsledky stanovení jsou shrnuty v tabulce č. 3.

Tabulka č. 3: Výsledky stanovení vlhkosti müsli směsí

Vzorek	Vlhkost \pm SD [%]
1	8,83 \pm 0,20 ^a
2	8,28 \pm 0,20 ^b
3	9,47 \pm 0,22 ^c
4	8,29 \pm 0,12 ^b
5	9,34 \pm 0,21 ^d
6	9,04 \pm 0,17 ^e
7	10,20 \pm 0,20 ^f

SD – směrodatná odchylka

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

Po srovnání naměřených výsledků u vzorků müsli směsí s platnou legislativou ČR lze deklarovat, že všechny vzorky (1 – 7) splňují dané požadavky na obsah vlhkosti. Ve vyhláše

MZe č. 333/1997 Sb. v platném znění, není uvedena konkrétní hodnota pro obsah vlhkosti müsli směsí, proto je vycházeno z daných požadavků na obsah vlhkosti pšeničných vloček (nejvýše 14 %) a obsah vlhkosti obilovin pro přímou spotřebu (14 %) [2]. Obsah vlhkosti analyzovaných vzorků müsli směsí se pohyboval v rozmezí 8,28 – 10,20 %. Nejnižší obsah vlhkosti byl zjištěn u vzorků č. 2 (8,28 %; kamut + jahoda) a č. 4 (8,29 %; jednozrnka + brusinka), nejvyšší u vzorku č. 7 (10,20 %; špaldové vločky z obchodu + brusinka, meruňka, švestka). Stanovení obsahu vlhkosti v müsli výrobcích je důležitým jakostním znakem, neboť ovlivňuje oxidační a mikrobiální stabilitu konečného produktu a s ní úzce spjatou dobu skladovatelnosti [5].

5.1.2 Výsledky stanovení obsahu popela

Stanovení výsledků obsahu popela bylo provedeno dle postupu uvedeného v kapitole 4.4.2, jednotlivé výsledky jsou shrnuty v tabulce č. 4. Obsah popela je ukazatelem obsahu minerálních prvků. Popel je anorganický zbytek po spálení materiálu. Legislativně je dán maximální obsah popela pouze u různých kategorií mouk, krupic a trhanky (max. 0,5 – 1,9 %) [2, 7, 112]. V případě námi analyzovaných vzorků byl zjištěn obsah popela v sušině v rozmezí 1,9 – 2,5 %. Lze tedy konstatovat, že obsah minerálních prvků v námi analyzovaných vzorcích je při srovnání s obsahem v moukách i více než dvojnásobný. To je způsobeno především vysokým obsahem obilovin (vloček) ve směsích. Nejnižší obsah popela v sušině byl stanoven u vzorků č. 2 (1,9 %; kamut), č. 3 (1,9 %; Forhand) a č. 6 (2,0 %; pšeničné vločky z obchodu). Společnost vlastníci obchodní značku Kamut®, deklaruje ve své publikaci obsah popela v kamutu 1,6 % [17]. Ve vzorku č. 2 bylo zjištěno 1,9 % obsahu popela (přitom obsahoval pouze 70 g kamutu ve 100 g směsi), lze tedy konstatovat, že obsah popela v sušině je taktéž ovlivněn přítomným ovocem, suchými skořápkovými plody a jedlými květy. Nejvyšší obsah popela v sušině byl stanoven u vzorku č. 5, který obsahoval špaldové vločky, které se vyznačují vysokým podílem minerálních prvků v porovnání s konvenčními pšenicemi. Zajímavé je srovnání se vzorkem č. 7, ve kterém byly taktéž použity špaldové vločky, ale již hotové a zakoupené v maloobchodní síti. U tohoto vzorku je hodnota popela (minerálních látek) nižší, a to 2,1 %, což může být zapříčiněno také opracováním povrchových vrstev zrna před vločkováním. Zajisté obsah popela ovlivní i další surovinové komponenty. Ve studii Kostková (2017) bylo stanoveno množství popela v bezlepkových müsli směsích v rozmezí 1,8 – 2,2 %. Hodnoty popela v sušině bezlepkových müsli směsí s hodnotami pšeničných müsli směsí se liší pouze minimálně [125]. Obsah

popela stanovený u netradičních vloček dle Sumczynski et al. (2015) byl 1,7 – 2,4 %, což je srovnatelné s našimi výsledky [40].

Tabulka č. 4: Výsledky stanovení obsahu popela v sušině müsli směsí

Vzorek	Popel v sušině ± SD [%]
1	2,3 ± 0,1 ^a
2	1,9 ± 0,1 ^b
3	1,9 ± 0,1 ^b
4	2,3 ± 0,1 ^a
5	2,5 ± 0,1 ^c
6	2,0 ± 0,1 ^{b,d}
7	2,1 ± 0,1 ^d

SD – směrodatná odchylka

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

5.1.3 Výsledky stanovení obsahu hrubých bílkovin

Stanovení výsledků obsahu hrubých bílkovin v analyzovaných vzorcích müsli směsí bylo provedeno dle postupu uvedeného v kapitole 4.4.3., jednotlivé výsledky jsou shrnuty v tabulce č. 5. Výsledky ukazují, že všechny směsi se v obsahu hrubých bílkovin signifikantně liší. I v případě stanovení hrubých bílkovin, lze očekávat majoritní ovlivnění celkových výsledků obilnou složkou, poněvadž tvoří 70 % z celkové směsi. Další složkou, která má značný vliv na obsah celkových bílkovin jsou mandle, neboť jsou bohatým zdrojem bílkovin [76]. Hodnota obsahu hrubých bílkovin v sušině vzorků se pohybovala v rozmezí 10,2 – 16,0 %, přičemž nejnižší zastoupení bílkovin bylo v případě vzorku č. 6, což se dalo očekávat, poněvadž obsahuje vločky z klasické pšenice (zakoupené v maloobchodní síti), která má nejnižší obsah bílkovin z přítomných odrůd. V jiné studii (Sumczynski et al., 2015) však u komerčně dostupných pšeničných vloček, resp. müsli byl obsah bílkovin 13,9 % resp.

13,1 %. Tato odlišnost mohla být způsobena odrůdou a sezónními výkyvy, neboť chemické složení zrna je proměnlivé. Při hnojení dusíkem, především v průběhu reprodukčního stádia rostliny, dochází téměř vždy ke zvýšení obsahu bílkovin [3, 108]. Vliv ovocné složky müsli (odlišné od našich vzorků) na bílkoviny je v tak malém množství ovocného podílu téměř zanedbatelný. Množství mandlí bylo ve vzorcích srovnatelné a o vlivu jedlých květů na obsah bílkovin nelze diskutovat [40]. Nejvyšší obsah bílkovin byl u vzorku č. 1 obsahující vločky z pšenice Dickkopf, a to 16,0 %. Tato hodnota byla mírně vyšší než ve studii Sumczynski et al. (2015), kde hodnota bílkovin ve vločkách Dickkopf byla 14,9 % resp. 14,0 % v případě müsli [40]. Při porovnání s paralelně probíhající studií (Kostková, 2017) nutričních hodnot u bezlepkových vloček, kde obsah bílkovin byl stanoven v rozmezí 12,4 – 13,7 %, lze konstatovat, že po vyloučení vzorku s klasickou pšenicí (10,24%), byl u netradičních pšeničných vloček obsah bílkovin zhruba o 2 % vyšší (12,3 – 16 %). To je adekvátní k faktu, že rýžové vločky obsahují pouze kolem 9 % bílkovin [125].

Tabulka č. 5: Výsledky stanovení obsahu hrubých bílkovin v sušině müsli směsí

Vzorek	Bílkoviny v sušině ± SD [%]
1	16,0 ± 0,5 ^a
2	13,1 ± 0,4 ^b
3	14,4 ± 0,4 ^c
4	13,8 ± 0,4 ^d
5	12,3 ± 0,5 ^e
6	10,2 ± 0,3 ^f
7	13,4 ± 0,4 ^g

SD – směrodatná odchylka

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

5.1.4 Výsledky stanovení obsahu škrobu

Stanovení obsahu škrobu probíhalo dle postupu uvedeného v kapitole 4.4.4 a výsledky jsou shrnuty v tabulce č. 6. Škrob slouží jako zásobní polysacharid rostlin a je nejvýznamnějším polysacharidem obilného zrna. Pšeničné zrna obsahuje v průměru 63 – 72 % škrobu v sušině [3].

Tabulka č. 6: Výsledky stanovení obsahu škrobu v sušině müsli směsí

Vzorek	Škrob v sušině ± SD [%]
1	32,0 ± 0,9 ^a
2	40,5 ± 1,2 ^b
3	34,6 ± 0,8 ^c
4	36,5 ± 1,1 ^d
5	35,8 ± 0,8 ^d
6	38,5 ± 0,7 ^e
7	38,2 ± 0,7 ^e

SD – směrodatná odchylka

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

V analyzovaných vzorcích müsli směsí byl stanoven obsah škrobu v sušině v rozmezí 32,0 – 40,5 %. To by mohlo být způsobeno jednak použitím netradičních druhů pšeničných vloček, které obsahují méně škrobu a také příměsí ostatních surovinových komponent, které škrob prakticky neobsahují. Navíc dle Burešové (2013) je obsah škrobu v negativním vztahu k obsahu bílkovin, což by odpovídalo, poněvadž obsah bílkovin u netradičních pšeničných obilovin byl naopak vyšší. Nejnižší obsah škrobu byl stanoven u vzorku č. 1 (32,0 %), který obsahoval netradiční odrůdu pšenice Dickkopf, která obsahuje prokazatelně nižší obsah škrobu než klasická konvenční pšenice. Nejvyšší hodnoty škrobu byly stanoveny u vzorku č. 2 (40,5 %), jehož obilnou část tvořil kamut. Společnost vlastníci obchodní značku Kamut®, deklaruje ve své publikaci obsah škrobu v kamutu 58,5 % (ve 100 g) [17]. Nižší

obsah škrobu v námi analyzované müsli směsi je adekvátní k nižšímu obsahu kamutu (70 g ve 100 g směsi) a také k zastoupení ostatních surovinových komponent ne příliš bohatých na škrob. Ve srovnání s paralelně probíhající studií Kostková (2017) zabývající se analýzou bezlepkových müsli směsí, kde byl obsah škrobu v sušině stanoven v rozmezí 43 – 49 %, námi analyzované vzorky obsahovaly škrobu méně. To je adekvátní vzhledem ke složení obilné části u bezlepkových müsli směsí, která je tvořena z téměř 60 % rýžovými vločkami, u kterých obsah škrobu tvoří 60 – 80 %, u ostatních surovinových komponent, které tvoří pseudocereálie (quinoa, pohanka, amarant) se obsah škrobu pohybuje v rozmezí 55 – 60 % [125, 98, 110, 3].

5.1.5 Výsledky stanovení obsahu lipidů

Stanovení obsahu lipidů v analyzovaných vzorcích müsli směsí bylo provedeno dle metodiky uvedené v kapitole 4.4.5 a jednotlivé výsledky jsou shrnuty v tabulce č. 7. Jelikož obsah lipidů v obilovinách není příliš vysoký (u běžné pšenice 1,5 – 2,5 %, u netradičních odrůd pšenice 2,0 – 3,0 %), lze předpokládat, že značný vliv na výsledné stanovení obsahu lipidů mají suché skořápkové plody [3, 12, 40]. Suché skořápkové plody v analyzovaných vzorcích müsli směsí jsou reprezentovány mandlemi (7 g ve 100 g směsi), které obsahují 43 – 50 % lipidů [78, 75]. Nejnižší stanovené hodnoty lipidů byly u vzorku č. 1 (4,11 %), druhé nejnižší množství bylo stanoven ve vzorku č. 2, a to 4,32 %. Nejvyšší obsah lipidů byl stanoven u vzorku č. 7, a to 6,27 %. Obsahy lipidů ve všech vzorcích se liší signifikantně. Ve studii Sumczynski et al. (2015) byl obsah lipidů v netradičních müsli směsích stanoven v rozmezí 5,2 – 7,7 %, což mohlo být způsobeno rozdílným složením müsli, především vyšším množstvím mandlí a jiné druhy (včetně poměrů) ovoce [40]. Ve srovnání s paralelně probíhající studií Kostková (2017) zabývající se analýzou bezlepkových müsli směsí, kde byl obsah lipidů v sušině stanoven v rozmezí 6,2 – 7,3 %, lze konstatovat, že obsah lipidů v námi analyzovaných vzorcích byl nižší. Toto zjištění odpovídá předpokladu, poněvadž část obilné složky u bezlepkových vzorků je tvořena alternativními plodinami a pseudocereáliemi, které obsahují vyšší množství lipidů (především jáhly, amarant a quinoa). Ostatní surovinové komponenty byly stejné (druhy i poměry) [125, 3].

Tabulka č. 7: Výsledky stanovení obsahu lipidů v sušině müsli směsí

Vzorek	Lipidy v sušině \pm SD [%]
1	4,11 \pm 0,12 ^a
2	4,32 \pm 0,13 ^b
3	6,03 \pm 0,19 ^c
4	5,26 \pm 0,03 ^d
5	5,89 \pm 0,16 ^e
6	5,41 \pm 0,13 ^f
7	6,27 \pm 0,18 ^g

SD – směrodatná odchylka

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

5.2 Výsledky stanovení obsahu vlákniny a stravitelnosti

5.2.1 Výsledky stanovení obsahu vlákniny

Byly provedeny stanovení dvou druhů vlákniny, a to tzv. hrubé a neutrálně-detergentní. Postupy jednotlivých metod jsou uvedeny v kapitolách 4.4.6.1 a 4.4.6.2. Získané výsledné hodnoty jsou shrnuty v tabulce č. 8. V případě hrubé vlákniny (CF – Crude fiber) se jedná o komplex celulózy a ligninu (nerozpustná část vlákniny), kdežto pojmem neutrálně-detergentní vláknina (NDF – Neutral-detergent fiber), se rozumí komplex celulózy, ligninu a nerozpustných hemicelulóz [108].

Obsah hrubé vlákniny v sušině analyzovaných vzorků müsli směsí se pohyboval v rozmezí 3,19 – 5,11 % a hodnoty neutrálně-detergentní vlákniny v rozsahu 9,5 – 13,9 %. Nejnížší hodnoty CF byly zjištěny u vzorku č. 7 (3,19 %) a druhé nejnižší u vzorku č. 5 (3,54 %), které obsahovaly špaldové vločky, které mají nižší podíl vlákniny než klasická pšenice [3, 34]. U těchto vzorků (č. 7 a 5) byly taktéž stanoveny nejnižší hodnoty NDF, a to 9,5 %. Ve studii Sumczynski et al. (2015) byla hodnota CF u müsli obsahujícího špaldové vločky 3,62 %, což byla taktéž nejnižší hodnota z analyzovaných vzorků [40]. Naopak nejvyšších

hodnot bylo dosaženo v případě CF u vzorku č. 4 (5,11 %), což je zajímavé, neboť přítomná jednozrnka není zrovna typickou obilovinou s vysokým množstvím vlákniny (4 – 10 %) [24]. Taktéž hodnota NDF je u tohoto vzorku vysoká (2. nejvyšší), a to 13,4 %. Obsažené mandle jsou také bohatým zdrojem vlákniny (12 – 13 %), ale těch je ve všech vzorcích stejné množství, přítomné brusinky představují zhruba 1 % ze stanovené vlákniny, proto se nabízí otázka, zda byl vzorek dostatečně zhomogenizován či hodnotu NDF ovlivňují přítomné jedlé květy [75]. Otázkou je také zajisté to, do jaké míry bylo zrno opracováno v rámci obalových vrstev. Nejvyšší zjištěnou hodnotu NDF představoval vzorek č. 1, a to 13,9 %, který obsahoval vločky z netradiční odrůdy pšenice Dickkopf. Značný podíl na obsahu vlákniny v tomto vzorku mají již zmiňované mandle, ale také sušené meruňky, které jsou bohatým zdrojem vlákniny (až 24 % ve 100 g) [51]. Ve studii Sumczynski et al. (2015), analyzující pouze CF v netradičních müsli směsích, byla nejvyšší zjištěná hodnota v obsahu CF taktéž u vzorku obsahující Dickkopf (5,72 %) [40]. U paralelně probíhající studie Kostková (2017) u bezlepkových müsli směsí, se pohyboval obsah CF v rozmezí 3,9 – 5,1 % a NDF 4,9 – 6,7 % [125]. Při porovnání hodnot s našimi vzorky, lze konstatovat, že množství hrubé vlákniny u bezlepkových a lepkových netradičních müsli je srovnatelné. Avšak v případě NDF jsou hodnoty evidentně rozdílné, u pšeničných netradičních müsli je obsah NDF téměř dvojnásobný. Dalo by se tedy tvrdit, že námi analyzované vzorky müsli směsí vyrobené z netradičních pšeničných vloček (a ovoce, mandlí a sušených jedlých květů) obsahují větší množství nerozpustných hemicelulóz ve srovnání s bezlepkovými netradičními müsli směsmi.

Tabulka č. 8: Výsledky stanovení obsahu hrubé a neutrálně-detergentní vlákniny v sušině müsli směsí

Vzorek	CF ± SD [%]	NDF ± SD [%]
1	3,80 ± 0,05 ^a	13,9 ± 0,3 ^a
2	3,82 ± 0,04 ^a	11,6 ± 0,2 ^b
3	3,63 ± 0,11 ^b	11,8 ± 0,2 ^b
4	5,11 ± 0,16 ^c	13,4 ± 0,2 ^c
5	3,54 ± 0,10 ^d	9,5 ± 0,3 ^d
6	3,82 ± 0,08 ^a	10,6 ± 0,2 ^c
7	3,19 ± 0,11 ^e	9,5 ± 0,2 ^d

SD – směrodatná odchylka, CF – Crude fibre (hrubá vláknina, NDF – Neutral-detergent fibre (neutrálně-detergentní vláknina).

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

5.2.2 Výsledky stanovení stravitelnosti

Stanovení stravitelnosti bylo provedeno dle postupu uvedeného v kapitole 4.4.7 a výsledky jsou shrnuty v tabulce č. 9. Výsledné hodnoty jsou stanoveny jako stravitelnost organické hmoty (OMD – Organic matter digestibility) a stravitelnost sušiny (DMD – Dry matter digestibility). Hodnoty OMD v analyzovaných vzorkách müsli směsí se pohybovaly v rozmezí 85,3 – 90,2 % a hodnoty DMD v rozsahu 86,3 – 90,7 %. Nejnížší hodnoty OMD byly zjištěny u vzorků č. 3 a 4 (85,3 a 85,5 %), což korespondovalo i s nejnižšími hodnotami DMD. Stravitelnost úzce souvisí s množstvím obsažené vlákniny, které bylo v těchto vzorcích vysoké. Naopak nejvyšší hodnoty OMD byly naměřeny u vzorků č. 7 a 5 (90,2 a 88,9 %). Tyto výsledky jsou v korelaci s nejnižším obsahem vlákniny. Důvodem vysoké stravitelnosti (resp. nízkého obsahu vlákniny) je fakt, že obilnou část obou vzorků tvoří pšenice špalda, která na rozdíl od ostatních druhů je řazena mezi tzv. pluchaté pšenice, tudíž je zrno podrobena intenzivnějšímu technologickému zpracování (vyloupání), přičemž dochází

ve větší míře k poškození škrobových granulí, a tudíž snadnějšímu trávení škrobu [30, 34]. Ve studii Sumczynski et al. (2015) analyzující netradiční müsli směsi, byly stanoveny hodnoty pro OMD v rozmezí 76,8 – 83,3 % a pro DMD 74,5 – 82,1 % [40]. Tyto výsledky poskytují nižší hodnoty stravitelnosti cca o 10 % ve srovnání s našimi vzorky. Při komparaci výsledků stravitelnosti analyzovaných vzorků s výsledky stravitelnosti u paralelně probíhající studie bezlepkových müsli směsí Kostková (2017), kde byl obsah OMD v rozmezí 92,8 – 95,9 % a DMD 92,1 – 95,5 %, lze konstatovat, že netradiční bezlepkové müsli směsi mají vyšší stravitelnost než netradiční müsli směsi lepkové, což koresponduje s obsahem vlákniny a škrobu [125]. Velký vliv na stravitelnost má taktéž tepelná úprava obiloviny, při které dochází jednak k mazovutění škrobu, jak již bylo zmíněno, ale také k denaturaci proteinů, které jsou v případě netradičních obilovin zastoupeny ve vyšší míře. Tepelné opracování také pravděpodobně eliminuje antinutriční faktory přítomné v pšenici a činí tak proteiny více stravitelnými [40].

Tabulka č. 9: Výsledky stanovení *in vitro* stravitelnosti müsli směsí

Vzorek	OMD ± SD [%]	DMD ± SD [%]
1	87,2 ± 0,9 ^{a,c,d}	87,7 ± 0,7 ^{a,c,d}
2	88,2 ± 0,8 ^{a,e}	88,5 ± 0,7 ^{a,e,f}
3	85,3 ± 1,5 ^{c,d}	86,3 ± 1,2 ^{c,d}
4	85,5 ± 1,2 ^d	86,3 ± 1,1 ^d
5	88,9 ± 1,0 ^{e,f}	89,2 ± 0,6 ^{e,f}
6	88,2 ± 0,3 ^{a,e}	88,8 ± 0,4 ^f
7	90,2 ± 1,0 ^f	90,7 ± 0,9 ^g

SD – směrodatná odchylka

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

ZÁVĚR

Diplomová práce je zaměřena na výrobu a nutriční analýzu müsli směsí tvořených netradičními pšeničnými obilovinami, suchými skořápkovými plody, ovocem a je obohacena o sušené jedlé květy.

Teoretická část diplomové práce se zabývá charakteristikou jednotlivých surovinových komponent včetně technologických postupů jejich výroby a využitím müsli výrobků v obchodní síti.

V praktické části byly stanoveny jednotlivé jakostní znaky netradičních müsli směsí, které byly následně porovnávány s dostupnou literaturou. V případě pšeničných müsli směsí byly z hlediska výživových hodnot zjištěny pozitiva ve vyšším obsahu bílkovin a vyšším obsahu neutrálně-detergentní vlákniny. Za pozitivní vlastnost u pšeničných müsli lze pokládat i nižší obsah škrobu a s tím související nižší stravitelnost pšeničných müsli směsí. Z výživového hlediska lze za pozitivní vlastnost považovat také nižší obsah lipidů v případě pšeničných müsli, než kdyby byly použity obiloviny bezlepkové, které obsahují vyšší koncentrace lipidů. Lze předpokládat i nižší oxidační žluknutí tuků při skladování müsli směsí.

Je nutno konstatovat, že müsli směsi tvořené netradičními obilovinami (vločkami vyrobenými z netradičních druhů pšenice) s jedlými květy, ovocem a ořechy by mohly přispět k obohacení sortimentu se snídaňovými cereáliemi a mohly by přinést i vyšší nutriční benefit.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MCANINCH, David. Going with the Grain. *Saveur* [online]. 2008, (114), s. 55. [cit. 2018-01-31]. ISSN: 1075-7864. Dostupné z: <https://search.proquest.com/docview/232634798/fulltext/D0B071C498094F02PQ/1?accountid=15518>
- [2] Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 333/1997 Sb., kterou se provádí §18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta, v platném znění.
- [3] BUREŠOVÁ, Iva a Eva LORENCOVÁ. *Výroba potravin rostlinného původu: zpracování obilovin*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2013. s. 302. ISBN: 9788074542787.
- [4] WRIGLEY, Colin W., Harold. CORKE a Charles E. WALKER. *Encyclopedia of grain science*. Boston: Elsevier Academic Press. 2004, s. 201. ISBN 978-0-12-765490-4.
- [5] PŘÍHODA, Josef, Marie HRUŠKOVÁ a Pavel SKŘIVAN. *Cereální chemie a technologie*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2003. ISBN 80-7080-530-7.
- [6] SVOBODA, Luděk. Svět získá lepší odrůdy pšenice. In: *avcr.cz* [online]. Praha: Akademie věd České republiky, 2017. [cit. 2018-01-31]. Dostupné z: <http://www.avcr.cz/cs/promedia/aktuality/Svet-ziska-lepsi-odrudy-psenice/>
- [7] KUČEROVÁ, Jindřiška. *Technologie cereálií*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004. s. 141. ISBN 80-7157-811-8.
- [8] Pšenice. In: *enpeka.cz* [online]. Žďár nad Sázavou: ENPEKA, a.s. [cit. 2018-03-06]. Dostupné z: <http://www.enpeka.cz/psenice-zdrava-vyziva-cla-863-5-1-5.html>
- [9] Zahradník. *Pšenice obecná – Triticum aestivum L.* In: Farm pirate [online]. 2014-07-22 [cit. 2018-03-06]. Dostupné z: <http://www.farmpirate.com/de/node/2466>
- [10] MICHALCOVÁ, Veronika, Roman DUŠINSKÝ, Miroslav SABO, Maja AL BEYROUTIOVÁ, Pavol HAUPTVOGEL, Zuzana IVANIČOVÁ a Miroslav ŠVEC. Taxonomical classification and origin of Kamut® wheat. *Plant Systematics and Evolution* [online]. 2014, **300**(7) [cit. 2018-02-01]. ISSN 0378-2697. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00606-014-1001-4>

- [11] Kamut. Bezpečnost potravin A-Z. *Informační centrum bezpečnosti potravin* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2012. [cit. 2018-02-01]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92219.aspx>
- [12] BOUKID, Fatma, Silvia FOLLONI, Stefano SFORZA, Elena VITTADINI a Barbara PRANDI. Current Trends in Ancient Grains-Based Foodstuffs: Insights into Nutritional Aspects and Technological Applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* [online]. 2018, **17**(1), s. 123-136, [cit. 2018-02-15]. DOI: 10.1111/1541-4337.12315. ISSN 15414337. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/1541-4337.12315>
- [13] AMAL M. H. ABDEL-HALEEM, SELEEM, H. A. and GALAL, W. K. Assessment of Kamut® wheat quality. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development* [online]. 2012, **9**(3), s. 194-203, [cit. 2018-02-15]. ISSN 2042-5945. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1108/20425941211250543>
- [14] TROZZI, Caterina, Francesca RAFFAELLI, Arianna VIGNINI, Laura NANETTI, Rosaria GESUITA a Laura MAZZANTI. Evaluation of antioxidative and diabetes-preventive properties of an ancient grain, KAMUT® khorasan wheat, in healthy volunteers. *European Journal of Nutrition* [online]. 2017, [cit. 2018-02-15]. DOI: 10.1007/s00394-017-1579-8. ISSN 1436-6207. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00394-017-1579-8>
- [15] SACKS, Gordon. Kamut: A New Old Grain. *Gastronomica* [online]. 2005, **5**(4), s. 95-98, [cit. 2018-02-15]. ISSN 15293262. Dostupné z: <https://search.proquest.com/docview/220270391/fulltextPDF/79190A67CEC240F6PQ/1?accountid=15518>
- [16] Kamut zrno, 2015. *Kalorické tabulky* [online]. Hradec Králové: Dine4Fit. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <https://www.kaloricketabulky.cz/kamut-zrno/>
- [17] Nutrition, 2018. In: *KAMUT®: Brand Khorasan Wheat* [online]. Kamut International, Ltd. and Kamut Enterprises of Europe, bvba. 01-2018 [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <https://www.kamut.com/en/health/nutrition>
- [18] STOCKTON, Cassidy. *Meatless Mondays: Kamut® Grain and Shiitake Risotto with Thyme*. In: Bob's Red Mill [online]. 2012-01-30 [cit. 2018-02-08]. Dostupné z: <https://www.bobsredmill.com/blog/recipes/meatless-mondays-kamut-grain-and-shiitake-risotto-with-thyme/>
- [19] BRANDOLINI, A., A. VOLANTE a M. HEUN. Geographic differentiation of domesticated einkorn wheat and possible Neolithic migration routes. *Heredity* [online]. 2016,

117(3), s. 135-141, [cit. 2018-02-01]. ISSN 0018067X. Dostupné z: <https://search.proquest.com/docview/1810359759?pq-origsite=summon>

[20] KONVALINA, Petr. Netradiční obilniny v ekologickém zemědělství. *Zemědělec* [online]. 2011, **39**(5), [cit. 2018-02-01]. Dostupné z: <http://bioinstitut.cz/documents/Obilniny-zemedelec.pdf>

[21] YONKOVA Goryana, Aleksandrina GANCHEVA, Vladimir KAZALOV. Comparative characteristics between cultures: common wheat, einkorn and spelt. *New knowledge Journal of science* [online]. 2016, **5**(3), [cit. 2018-02-01]. ISSN 2367-4598. Dostupné z: <http://science.uard.bg/index.php/newknowledge/article/view/162>

[22] SCHLEGELMILCH, Jennifer. Healthy Grains: 25 Reasons Einkorn Tops the List. In: *einkorn.com* [online]. USA, 6. 4. 2016. [cit. 2018-02-16]. Dostupné z: <https://www.einkorn.com/healthy-grains/>

[23] LOMOLINO, Giovanna, Francesco MORARI, Nicola DAL FERRO, Simone VINCENZI a Gabriella PASINI. Investigating the einkorn (*Triticum monococcum*) and common wheat (*Triticum aestivum*) bread crumb structure with X-ray microtomography: effects on rheological and sensory properties. *International Journal of Food Science and Technology* [online]. 2017, **52**(6), s. 1498-1507 [cit. 2018-02-20]. DOI: 10.1111/ijfs.13425. ISSN 09505423. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/ijfs.13425>

[24] HIDALGO, Alyssa a Andrea BRANDOLINI. Nutritional properties of einkorn wheat (*Triticum monococcum* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture* [online]. 2014, **94**(4), s. 601-612 [cit. 2018-02-16]. DOI: 10.1002/jsfa.6382. ISSN 00225142. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/jsfa.6382>

[25] Jednozrnka BIO pšenice, 2015. *Kalorické tabulky* [online]. Hradec Králové: Dine4Fit. [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <https://www.kaloricketabulky.cz/jednozrnka-bio-psenice>

[26] ÚZPI, 2007. Pěstování a ochrana jednozrnky. In: *agris.cz: agrární www portál* [online]. 20. 9. 2007. [cit. 2018-02-01]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/155780/pestovani-a-ochrana-jednozrnky>

[27] JÍLKOVÁ, Cecílie. *Esejský chléb*. In: *Najím se a zhubnu!* [online]. [cit. 2018-02-08]. Dostupné z: <http://www.najimseazhubnu.cz/esejsky-chleb/>

- [28] Pšenice špalda. Bezpečnost potravin A-Z. *Informační centrum bezpečnosti potravin* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2012. [cit. 2018-02-22]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92237.aspx>
- [29] Pšenice špalda a špaldová mouka kdysi vymizely i kvůli Adolfu Hitlerovi, 2016. In: *spektrum zdraví* [online]. Brno: PROPEOPLE s.r.o., 07-2016. [cit. 2018-02-22]. Dostupné z: <http://www.spektrumzdravi.cz/psenice-spalda-a-spaldova-mouka-kdysi-vymizely-i-kvuli-adolfu-hitlerovi>
- [30] WÜRSCHUM, Tobias, Willmar L. LEISER, C. Friedrich H. LONGIN a H. BÜRSTMAYR. Molecular genetic characterization and association mapping in spelt wheat. *Plant Breeding* [online]. 2017, **136**(2), s. 214-223 [cit. 2018-02-22]. DOI: 10.1111/pbr.12462. ISSN 01799541. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/pbr.12462>
- [31] MOUDRÝ, Jan a Jana KALINOVÁ. Pěstování speciálních plodin: pšenice špalda (*Triticum spelta* L.), 2004. In: *Alternativní, maloobjemové, potravinářské plodiny* [online]. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2004. [cit. 2018-02-22]. Dostupné z: <http://www2.zf.jcu.cz/~moudry/skripta/2/>
- [32] ŽOFAJOVÁ, Alžbeta, Soňa GAVURNÍKOVÁ, Pavol HAUPTVOGEL a Katarína BOJNANSKÁ. Špaldová pšenica (*Triticum spelta* L.). In: *Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum: výskumný ústav rastlinnej výroby* [online]. Piešťany: Centrum výskumu rastlinnej výroby, 2013. [cit. 2018-02-22]. Dostupné z: http://www.vurv.sk/fileadmin/CVRV/subory/aktivity/2013/Spaldova_psenica.pdf
- [33] WEST, Helen. What is Spelt, and is it Good For You? In: *healthline®* [online]. UK, 15. 3. 2016. [cit. 2018-02-22]. Dostupné z: <https://www.healthline.com/nutrition/what-is-spelt>
- [34] KOHAJDOVÁ, Zlatica a Jolana KAROVIČOVÁ. NUTRITIONAL VALUE AND BAKING APPLICATIONS OF SPELT WHEAT. *Acta Sci. Pol.* [online]. 2008, **7**(3), s. 5-14 [cit. 2018-02-27]. Dostupné z: https://www.food.actapol.net/pub/1_3_2008.pdf
- [35] ANGIOLONI, Alessandro a Concha COLLAR. Nutritional and functional added value of oat, Kamut®, spelt, rye and buckwheat versus common wheat in breadmaking. *Journal of the Science of Food and Agriculture* [online]. 2011, **91**(7), s. 1283-1292 [cit. 2018-02-27]. DOI: 10.1002/jsfa.4314. ISSN 00225142. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/jsfa.4314>

- [36] BRÁZDIL, Michal. Trénink: Sacharidy a jejich rozdělení. In: *fitness24.cz* [online]. Blatnice, 2017. [cit. 2018-02-28]. Dostupné z: <https://www.fitness-24.cz/content/trenink/sacharidy-a-jejich-rozdeleni>
- [37] MENCIA, Gemma, David EL-QUTOB, Fernando PINEDA a Miriam CASTILLO. Occupational allergy to *Triticum spelta* flour. *Allergology International* [online]. 2018, **67**(1), s. 158-159 [cit. 2018-02-22]. DOI: 10.1016/j.alit.2017.07.004. ISSN 13238930. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1323893017301053>
- [38] VILÍMOVSKÝ, Michal. *Co je špalda a jaký je její vliv na zdraví?* In: *cs.medlicker.com* [online]. 2016-03-24 [cit. 2018-02-08]. Dostupné z: <https://cs.medlicker.com/1081-spalda-a-zdravi>
- [39] SUMCZYNSKI, Daniela. *Jakost netradičních surovin a jejich využitelnost v technologii výroby cereálních směsí: teze habilitační práce*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, fakulta technologická, 2017. ISBN: 978-80-7454-644-0.
- [40] SUMCZYNSKI Daniela, Zuzana BUBELOVÁ, Jan SNEYD, Susanne ERBWEBER, Jiří MLČEK. Total phenolics, flavonoids, antioxidant activity, crude fibre and digestibility in non-traditional wheat flakes and muesli. *Food Chemistry* [online]. 2015, **174**, s. 319-325 [cit. 2018-03-28]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.11.065. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814614017944>
- [41] SUMCZYNSKI, Daniela, Eva KOUBOVÁ, Jan SNEYD, Susanne ERB-WEBER a Jana ORSAVOVÁ. Preparation of non-traditional Dickkopf and Richard wheat flakes: Phenolic and vitamin profiles and antioxidant activity. *LWT* [online]. 2018, **90**, s. 31-37 [cit. 2018-03-28]. DOI: 10.1016/j.lwt.2017.12.004. ISSN 00236438. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0023643817308836>
- [42] Forhand: pšenice ozimá, 2010. In: *VP Agro.cz* [online]. Praha, 2014-2018. [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <http://www.znz.cz/download/237-vpagro-odrudovy-list-a4-forhand.pdf>
- [43] ÚKZÚZ, 2017. Přehled přihlášených množitelských ploch. In: *eagri.cz* [online]. Praha, 07-2017 [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/547309/Prihlasene_plochy_2017_KOMPLET.pdf
- [44] ÚKZÚZ, 2017. Přehled uznaného osiva ozimů. In: *eagri.cz* [online]. Praha, 02-2017 [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/520560/KOMPLET_Prehled_uznaneho_osiva_ozimu_2017.pdf

- [45] LAML, Petr. Forhand. In: *ragt-osivo.cz* [online]. Branišovice: RAGT Czech, s.r.o., 2017. [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <https://ragt-osivo.cz/sites/default/files/public/medias/variety/pdfs/Forhand.pdf>
- [46] HRUŠKOVÁ, Eva. Ovoce. In: *soupylove.cz* [online]. Jílové u Prahy, 2013. [cit. 2018-03-16]. Dostupné z: <http://www.soupylove.cz/tinymanager/files/129-dum-8-ovoce-druhy.pdf>
- [47] *Bezva müsli: křupavé zdraví* [online]. Staré Ždánice: ©2016 [cit. 2018-03-16]. Dostupné z: <https://www.bezva-musli.cz/susene-ovoce/#tab=undefined&ord=1&ppp=9&os=0>
- [48] *Mixit: Namíchej si svoje müsli* [online]. Praha: ©2018 [cit. 2018-03-16]. Dostupné z: <https://www.mixit.cz/namixuj-si/musli/susene-ovoce>
- [49] *Emco* [online]. Praha: ©2018 [cit. 2018-03-16]. Dostupné z: <https://emco.cz/produkt/skousky-ovoce/>
- [50] PAMPLONA ROGER, Jorge D. *Encyklopedie léčivých potravin*. Praha: Advent-Orion, 2005. New start. ISBN 80-7172-542-0.
- [51] ROUSSOS, Peter A., Nikoleta-Kleio DENAXA, Athanasios TSAFOUROS, Ntanos EFSTATHIOS a Bouali INTIDHAR. Apricot (*Prunus armeniaca* L.). Nutritional Composition of Fruit Cultivars. *Elsevier* [online]. 2016, s. 19-48 [cit. 2018-03-16]. DOI: 10.1016/B978-0-12-408117-8.00002-7. ISBN 9780124081178. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780124081178000027>
- [52] GATTI, Edoardo, Bruno G. DEFILIPPI, Stefano PREDIERI and Rodrigo INFANTE. Apricot (*Prunus armeniaca* L.) quality and breeding perspectives. *Journal of Food, Agriculture & Environment* [online]. 2009, 7(3&4), s. 573-580 [cit. 2018-03-16]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/237360019_Apricot_Prunus_armeniaca_L_quality_and_breeding_perspectives
- [53] Meruňky čerstvé, 2015. In: *Kalorické tabulky* [online]. Hradec Králové: Dine4Fit. [cit. 2018-03-19]. Dostupné z: <https://www.kaloricketabulky.cz/merunky-cerstve>
- [54] Meruňky sušené, 2015. In: *Kalorické tabulky* [online]. Hradec Králové: Dine4Fit. [cit. 2018-03-19]. Dostupné z: <https://www.kaloricketabulky.cz/merunky-susene>

- [55] iDNES.cz. TEST: Nejlevnější sušené meruňky chutnají nejlépe, musí se ale omývat. In: *iDnes.cz: Ekonomika* [online]. Praha, 2015 [cit. 2018-03-19]. Dostupné z: https://ekonomika.idnes.cz/nejlevnejsi-meruny-dopadly-v-testu-mf-dnes-nejlepe-f8o-/test.aspx?c=A151208_074914_test_fih
- [56] PADMANABHAN, P., A. MIZRAN, J. A. SULLIVAN a G. PALIYATH. Strawberries. *Encyclopedia of Food and Health* [online]. Elsevier, 2016, s. 193-198 [cit. 2018-03-30]. DOI: 10.1016/B978-0-12-384947-2.00667-X. ISBN 9780123849533. Dostupné z: <https://www.sciencedirect-com.proxy.k.utb.cz/science/article/pii/B978012384947200667X>
- [57] GIAMPIERI, Francesca, Tamara Y. FORBES-HERNANDEZ, Massimiliano GASPARRINI, et al. Strawberry as a health promoter: an evidence based review. *Food & Function* [online]. 2015, **6**(5), s. 1386-1398 [cit. 2018-03-30]. DOI: 10.1039/C5FO00147A. ISSN 2042-6496. Dostupné z: <http://xlink.rsc.org/?DOI=C5FO00147A>
- [58] Jahody lyofilizované, 2018. In: *Svět plodů* [online]. Břidličná: SVĚT PLODŮ s.r.o. [cit. 2018-03-30]. Dostupné z: <https://www.svetplodu.cz/lyofilizovane-jahody-100g>
- [59] HOLAŇ, Vladimír. Nutriční hodnoty ve 100 g jahod. In: *jahody.unas.cz* [online]. České Budějovice, 2009. [cit. 2018-03-30]. Dostupné z: http://www.jahody.unas.cz/index.php?id_kategorie_cl=3&zobrazit=clanek&id_clanek=3&ap=1
- [60] GIAMPIERI, Francesca, Sara TULIPANI, Josè M. ALVAREZ-SUAREZ, Josè L. QUILES, Bruno MEZZETTI a Maurizio BATTINO. The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health. *Nutrition* [online]. 2012, **28**(1), s. 9-19 [cit. 2018-03-30]. DOI: 10.1016/j.nut.2011.08.009. ISSN 08999007. Dostupné z: <https://search-proquest-com.proxy.k.utb.cz/docview/1139031136/fulltext-PDF/1FF78DD04F7548CAPQ/1?accountid=15518>
- [61] MENCLOVÁ, Alena. Brusinka: netradiční drobné ovoce do zahrady. In: *Abeceda zahrady a bydlení* [online]. 2018. [cit. 2018-03-30]. Dostupné z: <https://abecedazahrady.dama.cz/clanek/brusinka-netradicni-drobne-ovoce-do-zahrady>
- [62] REED, William. Cranberries get first health claim in France. In: *Foodnavigator.com* [online]. England: 2008-7-19. [cit. 2018-03-30]. Dostupné z: <https://www.foodnavigator.com/Article/2004/06/02/Cranberries-get-first-health-claim-in-France?id=52520>

- [63] Brusinky. Bezpečnost potravin A-Z. *Informační centrum bezpečnosti potravin* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2012. [cit. 2018-03-30]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92167.aspx>
- [64] AXE, Josh. Cranberries: Benefits, Recipes and Nutrition Facts. In: *Dr.Axe:Food is medicine* [online]. Nashville, 2018. [cit. 2018-03-30]. Dostupné z: <https://draxe.com/cranberries/>
- [65] NILE, Shivraj Hariram a Se Won PARK. Edible berries: Bioactive components and their effect on human health. *Nutrition* [online]. 2014, **30**(2), s. 134-144 [cit. 2018-03-30]. DOI: 10.1016/j.nut.2013.04.007. ISSN 08999007. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0899900713002207>
- [66] The cranberry: Helthy Benefits, 2016. In: *Massachusetts Cranberries* [online]. USA: Cape Cod Cranberry Growers' Association. 2003-2016. [cit. 2018-03-30]. Dostupné z: <https://www.cranberries.org/health-benefits>
- [67] ŠŤASTNÁ, Jana. Švestky a slivoně – výběr odrůd a sadba. In: *prima receptář: internetový hobby magazín* [online]. Mnichovo Hradiště, 2014-05-06. [cit. 2018-03-30]. Dostupné z: <http://prima-receptar.cz/svestky-a-slivone-vyber-odruda-a-sadba/>
- [68] OrganicFacts, 2018. 21 Best Benefits Of Plums. In: *Organic facts* [online]. India, 2018-02-14. [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: <https://www.organicfacts.net/health-benefits/fruit/health-benefits-of-plums.html>
- [69] Sušené švestky. Bezpečnost potravin A-Z. *Informační centrum bezpečnosti potravin* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2012. [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92198.aspx>
- [70] Švestka: sušené ovoce. In: *Mixit: Namíchej si svoje müsli* [online]. Praha: ©2018 [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: <https://www.mixit.cz/produkt/svestka>
- [71] ROP, Otakar, Tunde JURIKOVA, Jiri MLCEK, Daniela KRAMAROVA a Zultsetseg SENGEE. Antioxidant activity and selected nutritional values of plums (*Prunus domestica* L.) typical of the White Carpathian Mountains. *Scientia Horticulturae* [online]. 2009, **122**(4), s. 545-549 [cit. 2018-04-03]. DOI: 10.1016/j.scienta.2009.06.036. ISSN 03044238. Dostupné z: <https://www-sciencedirect-com.proxy.k.utb.cz/science/article/pii/S0304423809003318>

[72] Vyhláška Ministerstva zemědělství 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.

[73] SZPI, 2015. Ořechy a oříšky. In: *Státní zemědělská a potravinářská inspekce* [online]. Brno: SZPI, 2015-07-14. [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: <http://www.szpi.gov.cz/clanek/orechy-a-orisky.aspx>

[74] *Ježkův statek: ořechy a semínka* [online]. Kamenice nad Lipou, 2015 [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: <http://www.jezkuv-statek.cz/orechy/>

[75] Ořechy. In: *Mixit: Namíchej si svoje müsli* [online]. Praha: ©2018 [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: <https://www.mixit.cz/namixuj-si/musli/orechy>

[76] MIRRAHIMI, Arash, Korbua SRICHAIKUL, Amin ESFAHANI, Monica S. BANACH, John L. SIEVENPIPER, Cyril W. C. KENDALL a David J.A. JENKINS. Almond (*Prunus dulcis*) Seeds and Oxidative Stress. *Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention* [online]. Elsevier, 2011, s. 161-166 [cit. 2018-04-03]. DOI: 10.1016/B978-0-12-375688-6.10018-0. ISBN 9780123756886. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123756886100180>

[77] BUREŠOVÁ, Pavla. Mandle, jak je neznáme. In: *Státní zemědělská a potravinářská inspekce* [online]. Brno: SZPI, 2009-07-28. [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: <http://www.szpi.gov.cz/clanek/mandle-jak-je-nezname.aspx>

[78] VENKATACHALAM, Mahesh a Shridhar K. SATHE. Chemical Composition of Selected Edible Nut Seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 2006, **54**(13), s. 4705-4714 [cit. 2018-04-03]. DOI: 10.1021/jf0606959. ISSN 0021-8561. Dostupné z: <https://pubs-acscs-org.proxy.k.utb.cz/doi/pdf/10.1021/jf0606959>

[79] Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 398/2016 Sb., kterou se stanoví požadavky na koření, jedlou sůl, dehydratované výrobky, ochucovadla, studené omáčky, dresinky a hořčiči, v platném znění.

[80] Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 225/2008 Sb., kterou se stanoví požadavky na doplňky stravy a na obohacování potravin, v platném znění.

- [81] PŘÍHODOVÁ, Anna. Které květiny se dají jíst? In: *vitalia.cz* [online]. Praha, 2012-03-12, [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: <https://www.vitalia.cz/clanky/kvetiny-k-jidlu/>
- [82] Jedlé květy. Bezpečnost potravin A-Z. *Informační centrum bezpečnosti potravin* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2012. [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92485.aspx>
- [83] LOIZZO, Monica Rosa, Alessandro PUGLIESE, Marco BONESI, Maria Concetta TENUTA, Francesco MENICHINI, Jianbo XIAO a Rosa TUNDIS. Edible Flowers: A Rich Source of Phytochemicals with Antioxidant and Hypoglycemic Properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 2016, **64**(12), s. 2467-2474 [cit. 2018-04-03]. DOI: 10.1021/acs.jafc.5b03092. ISSN 0021-8561. Dostupné z: <https://pubs-acsc-org.proxy.k.utb.cz/doi/full/10.1021/acs.jafc.5b03092>
- [84] UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ. Nutraceutická potravinářská směs. Vynálezci: MLČEK Jiří a Daniela SUMCZYNSKI. Česká republika. Patentový spis CZ 306520B6. 11. 1. 2017. Dostupné z: <http://spisy.upv.cz/Patents/FullDocuments/306/306520.pdf>
- [85] *BioLib: Biological Library* [online]. ©2018 [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/taxon/id41155/>
- [86] Jedlé květy pro gastronomii, 2018. In: *Beskyd* [online]. Fryčovice, 1998-2018 [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: <http://www.beskyd.cz/vyrobek/vyrobky/66-jedle-kvety.html>
- [87] Jedlé květy – na talíři krásné a zdravé, 2014. In: *Vím, co jím* [online]. Praha, 2018 [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: http://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-vyzive/Jedle-kvety---na-taliri-krasne-a-zdrave__s10010x8376.html
- [88] CREASY, Rosalind. *The Edible Flower Garden*. Hong Kong: Tuttle Publishing, 2012. ISBN 1462906176.
- [89] PIRES, Tânia C. S. P., Maria Inês DIAS, Lillian BARROS, Ricardo C. CALHELHA, Maria José ALVES, M. Beatriz P. P. OLIVEIRA, Celestino SANTOS-BUELGA a Isabel C. F. R. FERREIRA. Edible flowers as sources of phenolic compounds with bioactive potential. *Food Research International* [online]. 2018, **105**, s. 580-588 [cit. 2018-04-03]. DOI: 10.1016/j.foodres.2017.11.014. ISSN 09639969. Dostupné z: <https://www-sciencedirect-com.proxy.k.utb.cz/science/article/pii/S0963996917307846>

- [90] 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**(6), s. 6672-6683 [cit. 2018-04-03]. DOI: 10.3390/molecules17066672. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/1420-3049/17/6/6672>
- [91] LARA-CORTÉS, Estrella, Perla, OSORIO-DÍAZ, Antonio, JIMÉNEZ-APARICIO a Silvia, BAUTISTA-BAÑOS. Contenido nutricional, propiedades funcionales y conservación de flores comestibles. Revision. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* [online]. 2013, **63**(3), s. 197-208 [cit. 2018-04-04]. ISSN 00040622. Dostupné z: <https://search-proquest-com.proxy.k.utb.cz/docview/1685878862/fulltext-PDF/10BCA2358502479BPQ/1?accountid=15518>
- [92] 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. 2018-04-04]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.10.026. ISSN 03088146. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814616316430?via%3Dihub>
- [93] YADIKAR, Nigary, Khayrulla BOBAKULOV, Gen LI a Haji Akber AISA. Seven new phenolic compounds from *Lavandula angustifolia*. *Phytochemistry Letters* [online]. 2018, **23**, s. 149-154 [cit. 2018-04-09]. DOI: 10.1016/j.phytol.2017.12.005. ISSN 18743900. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1874390017301933>
- [94] FOREJTOVÁ, Irena. Pěstujeme a používáme: měsíček lékařský. In: *Abeceda zahrady a bydlení* [online]. 2018. [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <https://abecedazahrady.dama.cz/clanek/pestujeme-a-pouzivame-mesicek-lekarsky>
- [95] Karkade – *Hibiscus sabdariffa*, 2018. In: *Salvia paradise shop* [online]. Praha, 2018. [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: https://www.salviaparadise.cz/herbar-rostlin-karkade-hibiscus-sabdariffa-c-736_849.html
- [96] Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 329/1997 Sb., kterou se provádí §18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro škrob a výrobky ze škrobu, luštěniny a olejnatá semena, v platném znění.

[97] Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 76/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony, v platném znění.

[98] MCKEVITH, Brigid. Nutritional aspects of cereals. In: *nutrition.org.uk* [online]. London: British Nutrition Foundation, 2004. 2018 [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: https://www.nutrition.org.uk/attachments/207_Nutritional%20aspects%20of%20cereals.pdf

[99] Umíte vybrat správné müsli? 2013. In: *Vím, co jím* [online]. Praha, 2018 [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: http://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-vyzive/Umite-vybrat-spravne-musli__s10010x7503.html

[100] MCINDOO, Heidi; M. S.; R. D. Great Granola! *Environmental Nutrition* [online]. 2013, 36(5), [cit. 2018-04-05]. ISSN: 0893-4452. Dostupné z: <http://web.b.ebsco-host.com.proxy.k.utb.cz/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=ee86d282-1ce2-4084-975f-bb8152889dd5%40sessionmgr120>

[101] Müsli sypané, nebo zapékané? Rozdíl je velký! 2015. In: *Semix: zdravý život* [online]. Otice, 2015-11-02 [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <http://www.zdravyzivot.com/novinky/musli-sypane-nebo-zapekane-rozdil-je-velky/>

[102] *Atkins crunchy müsli*. In: Living low carb [online]. 2018 [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <https://www.living-low-carb.de/Low-Carb-Diaet-Fruehstueck/Atkins-Crunchy-Muesli::963.html>

[103] Cerea. Více o tyčinkách flapjack. In: *cerea* [online]. Zábřeh, 2017. 2015-07-21 [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <http://www.cereabar.cz/nezarazene/vice-o-tycinkach-flapjack/>

Jakost netradičních surovin a jejich využitelnost v technologii výroby cereálních směsí

[104] *Fruit&Nut Flapjack*. In: Whitworths [online]. 2018 [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <http://whitworths.co.uk/recipes/fruit-nut-flapjack/>

[105] HORÁKOVÁ, Petra, 2018. *Moderní postup výroby vloček*; Upraveno dle Sumczynski (2017); Rosentrater a Evers (2017)

[106] HORÁKOVÁ, Petra, 2018. *Tradiční postup výroby vloček*; Upraveno dle Sumczynski (2017); Rosentrater a Evers (2017)

- [107] SUMCZYNSKI, Daniela. *Výroba vloček z netradičních obilovin a jejich analýza: prezentace habilitační práce*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, fakulta technologická, 2017.
- [108] ARENDT, Elke K. and Emanuele ZANNINI. *Cereal grains for the food and beverage industries*. Oxford: Woodhead Publishing, 2013, 114-154. ISBN 9780857098924.
- [109] KULP, Karel a Joseph G. PONTE. *Handbook of cereal science and technology*. 2nd ed., rev. and expanded. New York: Marcel Dekker, 2000. Food science and technology (Marcel Dekker, Inc.), s. 808. ISBN: 0824782941.
- [110] ROSENTRATER, A. Kurt a A. D. Evers. *Kent's Technology of Cereals: An Introduction for Students of Food Science and Agriculture*. 5th ed. United Kingdom: Woodhead Publishing, 2017, s. 924. ISBN: 9780081005323
- [111] SUMCZYNSKI, Daniela. *Jakost netradičních surovin a jejich využitelnost v technologii výroby cereálních směsí*. Zlín, 2016. Habilitační práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta technologická. Technologie potravin.
- [112] VELÍŠEK, Jan a Jana HAJŠLOVÁ. *Chemie potravin*. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009, 2 sv. ISBN 978-80-86659-17-6.
- [113] DOLEŽELOVÁ, Eliška. *Výroba pšeničného müsli a jeho hodnocení*. Zlín, 2013. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta technologická.
- [114] HORÁKOVÁ, Petra, 2018. *Schéma extruzní výroby*; Upraveno dle Burešové (2013).
- [115] VEVERKA, Karel. Mikrobiologická charakteristika čerstvého ovoce a zeleniny. In: *Vědecký výbor fyto-sanitární a životního prostředí* [online]. Praha, 2003. [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <http://www.phytosanitary.org/old/projekty/2003/vvf-18-03.pdf>
- [116] Co a jak sušit? 2011. In: *Health tastes better with eujuicers.com* [online]. České Budějovice, 2011. [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <https://www.susicka-potravin.cz/cs/tipy-na-suseni>
- [117] Jak funguje lyofilizace potravin, 2016. In: *Lyotrade* [online]. Praha, 2016-10-23 [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <https://www.lyotrade.cz/single-post/2016/10/23/Jak-funguje-lyofilizace-potravin>

- [118] 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.
- [119] ČSN ISO 2171. *Obiloviny, luštěniny a výrobky z nich – Stanovení obsahu popela spalováním*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009. Třídící znak 461019.
- [120] ČSN EN ISO 20483. *Obiloviny a luštěniny – Stanovení obsahu dusíku a výpočet obsahu dusíkatých látek – Kjeldahlova metoda*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014. Třídící znak 461401.
- [121] ČSN EN ISO 10520. *Přírodní škrob: Stanovení obsahu škrobu – Ewersova polarimetrická metoda*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1999. Třídící znak 56 6120.
- [122] UTB, 2017. Stanovení škrobu podle Ewerse. *Návody do laboratorního cvičení* [online]. Zlín, 2017, 3-4 [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: www.utb.cz/file/43782_1_1/
- [123] SVOBODA, Zdeněk, Renata MIKULÍKOVÁ, Sylvie BĚLÁKOVÁ, Karolína BENEŠOVÁ a Zdeněk NESVADBA. Stanovení obsahu lipidů a zastoupení mastných kyselin v obilkách ječmene a ve sladu: Stanovení obsahu lipidů. *Kvasný průmysl* [online]. Praha, 2009, 55(11-12), s. 315-320 [cit. 2018-04-10]. ISSN 0023-5830. Dostupné z: <https://kvasnyprumysl.cz/pdfs/kpr/2009/11/03.pdf>
- [124] ČSN EN ISO 16472. *Krmiva – Stanovení obsahu neutrálně detergentní vlákniny po úpravě vzorku amylázou (aNDF)*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012. Třídící znak 46 7095.
- [125] KOSTKOVÁ, Lenka. *Příprava bezlepkových müsli směsí s jedlými květy a jejich nutriční analýza*. Zlín, 2017. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta technologická.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CF	Crude fiber – Hrubá vláknina.
ČSN	Česká technická norma.
D	Dickkopf.
DEEC	Direct expansion extrusion-cooking proces – Přímá extruze.
DMD	Dry matter digestibility – Stravitelnost sušiny.
KP	Komerční pšenice.
MZe	Ministerstvo zemědělství.
NDC	Neutrálně-detergentní činidlo.
NDF	Neutral detergent fibre – Neutrálně-detergentní vláknina.
NDR	Neutrálně-detergentní roztok.
OMD	Organic matter digestibility – Stravitelnost organické hmoty.
PFEC	Pellet-to-flaking extrusion-cooking proces – Odložená expanze.
SD	Směrodatná odchylka.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Pšenice setá.....	14
Obrázek č. 2: Kamut	16
Obrázek č. 3: Jednozrnka.....	17
Obrázek č. 4: Špalda	18
Obrázek č. 5: Granola	29
Obrázek č. 6: Flapjack	30
Obrázek č. 7: Moderní postup výroby vloček.....	31
Obrázek č. 8: Tradiční postup výroby vloček.....	32
Obrázek č. 9: Schéma extruzní výroby (vlevo přímá extruze, vpravo odložená expanze)..	34
Obrázek č. 10: Vzorek č. 1	42
Obrázek č. 11: Vzorek č. 2	42
Obrázek č. 12: Vzorek č. 3	42
Obrázek č. 13: Vzorek č. 4	42
Obrázek č. 14: Vzorek č. 5	42
Obrázek č. 15: Vzorek č. 6	42
Obrázek č. 16: Vzorek č. 7	43

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: Průměrné nutriční hodnoty pšenice seté	14
Tabulka č. 2: Složení vzorků netradičních müsli směsí dle receptury.....	41
Tabulka č. 3: Výsledky stanovení vlhkosti müsli směsí.....	51
Tabulka č. 4: Výsledky stanovení obsahu popela v sušině müsli směsí.....	53
Tabulka č. 5: Výsledky stanovení obsahu hrubých bílkovin v sušině müsli směsí	54
Tabulka č. 6: Výsledky stanovení obsahu škrobu v sušině müsli směsí.....	55
Tabulka č. 7: Výsledky stanovení obsahu lipidů v sušině müsli směsí	57
Tabulka č. 8: Výsledky stanovení obsahu hrubé a neutrálně-detergentní vlákniny v sušině müsli směsí	59
Tabulka č. 9: Výsledky stanovení <i>in vitro</i> stravitelnosti müsli směsí	60