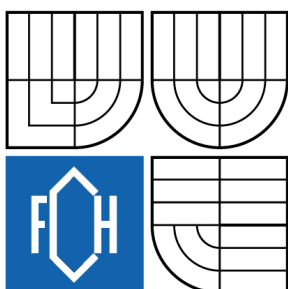


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA CHEMICKÁ

ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

FACULTY OF CHEMISTRY

INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

KUSTOVNICE ČÍNSKÁ A MAKA V NOVÝCH POTRAVINOVÝCH VÝROBCÍCH

LYCIUM CHINENSE AND LEPIDIUM MEYENII IN NEW FOOD PRODUCTS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

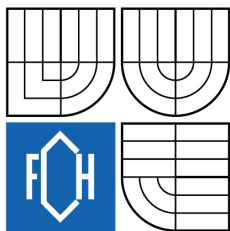
Bc. MAREK NOVOTNÝ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

RNDr. MILENA VESPALCOVÁ, Ph.D.

BRNO 2009



Vysoké učení technické v Brně
Fakulta chemická
Purkyňova 464/118, 61200 Brno 12

Zadání diplomové práce

Číslo diplomové práce: **FCH-DIP0244/2008** Akademický rok: **2008/2009**
Ústav: Ústav chemie potravin a biotechnologií
Student(ka): **Bc. Marek Novotný**
Studijní program: Chemie a technologie potravin (N2901)
Studijní obor: Potravinářská chemie a biotechnologie (2901T010)
Vedoucí diplomové práce: **RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D.**
Konzultanti diplomové práce:

Název diplomové práce:

Kustovnice čínská a maka v nových potravinových výrobcích

Zadání diplomové práce:

Teoretická část:

- 1) Literární přehled o vlastnostech a využití kustovnice a maky
- 2) Popis přípravy vybraného typu potravinářského výrobku
- 3) Popis vybraného postupu hodnocení připraveného výrobku

Praktická část:

- 1) Příprava a výroba vybraných potravinářských výrobků obsahujících maku a kustovnici
- 2) Hodnocení výrobků obsahujících maku a kustovnici
- 3) Zpracování výsledků a celkové závěrečné zhodnocení nově připravených výrobků

Termín odevzdání diplomové práce: 22.5.2009

Diplomová práce se odevzdává ve třech exemplářích na sekretariát ústavu a v elektronické formě vedoucímu diplomové práce. Toto zadání je přílohou diplomové práce.

Bc. Marek Novotný
Student(ka)

RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D.
Vedoucí práce

doc. Ing. Jiřina Omelková, CSc.
Ředitel ústavu

V Brně, dne 1.10.2008

doc. Ing. Jaromír Havlica, DrSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato práce se zabývá aplikací plodů kustovnice čínské (*Lycium chinense*) a maky (*Lepidium meyenii*) v potravinách. Obě rostliny mají vysoký nutriční obsah a jsou zkoumány pro svoje pozitivní vlivy na lidský organismus. U kustovnice je to zejména posílení imunity a antioxidační účinek. Maka je známá pro zvýšení plodnosti a popisováno je i snížení cholesterolu a krevního cukru. V teoretické části jsou shrnuty poznatky o chemickém složení, vědecké studie účinků těchto rostlin, situace na českém trhu a návrh uplatnění.

Cílem této práce bylo vytvořit praktické ukázky využití a konzumace obou rostlin a zhodnotit je metodami sensorické analýzy. Za tímto účelem byly vytvořeny tři vzorky müsli tyčinek s plody kustovnice čínské a tři vzorky čokolád obohacené práškem z maky. Ty byly hodnoceny pořadovou zkouškou, stupnicovou metodou a profilovými testem. Vyšší množství maky v čokoládě nebylo hodnoceno nejlépe, zatímco použití kustovnice v tyčinkách bylo hodnoceno poměrně dobře. Proto byly ve spolupráci s pekárnou a čokoládovny Fikar vytvořeny jako finální produkt tři druhy müsli tyčinek s plody kustovnice – s ovocnou náplní politá čokoládou, klasická tyčinka politá a klasická tyčinka nepolitá čokoládou, jako ukázka možného průmyslového použití.

ABSTRACT

This diploma thesis deals with application of wolfberry (*Lycium chinense*) and maca (*Lepidium meyenii*) in food products. Both plants have high nutrition content and are studied for their health benefits to humans. In case of wolfberry it's mainly immune-stimulating and antioxidant properties. Maca is known for increasing fertility and there's also reported lowering of cholesterol and blood sugar. In theoretic part are summarized findings about chemical composition, science studies about effects of these plants, situation on the Czech trade and project of use.

Aim of this thesis was to create practical demonstration of use and consumption both plants and to evaluate it by methods of sensory analysis. For this purpose three samples of wolfberry cereal bars and three samples of chocolate with maca powder were produced. These samples were sensory evaluated using ranking test, scale test and profile test. Higher amount of maca in chocolate had worse rating, while use of wolfberry was rated quite well. Therefore three wolfberry cereal bars were produced as the final product in cooperation with bakery and chocolate factory Fikar – bar with fruit filling glazed with chocolate, classical bar glazed and classical bar not glazed with chocolate, as a demonstration of possible industrial use.

KLÍČOVÁ SLOVA

Lycium chinense, *Lycium barbarum*, *Lepidium meyenii*, kustovnice čínská, maca, maka, müsli tyčinka, sensorická analýza

KEYWORDS

Lycium chinense, *Lycium barbarum*, *Lepidium meyenii*, wolfberry, goji, maca, cereal bar, sensory analysis

NOVOTNÝ, M. Kustovnice čínská a maka v nových potravinových výrobcích. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2009. 96 s. Vedoucí diplomové práce RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a že všechny použité literární zdroje jsem správně a úplně citoval. Diplomová práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické VUT v Brně a může být využita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího diplomové práce a děkana FCH VUT.

.....
podpis studenta

Poděkování:

Chtěl bych poděkovat všem lidem, kteří mi svým přístupem, znalostmi a zkušenostmi pomohli při vypracování této diplomové práce. Poděkování především vyjadřuji vedoucí mé diplomové práce RNDr. Mileně Vespalcové, Ph.D. a paní Kraušnerové z čokoládoven Fikar.

OBSAH

1 ÚVOD	12
2 TEORETICKÁ ČÁST.....	13
2.1 <i>Lycium chinense</i> , <i>L. barbarum</i> (Kustovnice čínská).....	13
2.1.1 Charakteristika byliny	13
2.1.2 Použití.....	14
2.1.3 Fytochemické složení.....	15
2.1.4 Biologická aktivita a klinický výzkum.....	21
2.1.5 Toxicita, kontraindikace a vedlejší účinky.....	21
2.1.6 Situace na českém trhu.....	22
2.1.7 Využití pro potravinové výrobky	22
2.2 <i>Lepidium meyenii</i> (Maka).....	24
2.2.1 Charakteristika byliny	24
2.2.2 Použití.....	25
2.2.3 Fytochemické složení a mechanismus účinku	25
2.2.4 Biologická aktivita a klinický výzkum.....	31
2.2.5 Toxicita, kontraindikace a vedlejší účinky.....	32
2.2.6 Situace na českém trhu.....	32
2.2.7 Využití pro potravinové výrobky	32
2.3 Průmyslová výroba cereálních tyčinek	34
2.4 Značení potravin.....	35
2.4.1 Uvádění údajů	35
2.4.2 Balené potraviny	35
2.5 Hodnocení připraveného výrobku.....	37
2.5.1 Senzorická analýza.....	37
2.5.1.1 Senzorická laboratoř.....	38
2.5.1.2 Hodnotitelé.....	38
2.5.1.3 Podávání a zkoušení vzorků.....	39
2.5.1.4 Vyhodnocení výsledků senzorické analýzy	39
2.5.1.5 Metody senzorické analýzy.....	40
2.5.2 Aktivita vody.....	41
2.5.2.1 Aktivita vody a růst mikroorganismů.....	42
3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	44
3.1 Příprava a výroba vybraných potravinářských výrobků	44
3.1.1 Příprava müsli tyčinek s přídavkem kustovnice čínské	45
3.1.2 Příprava čokolády s přídavkem prášku z maky.....	46
3.2 Senzorická analýza.....	46
3.2.1 Senzorická laboratoř, přístroje a pomůcky.....	46
3.2.2 Senzorické hodnocení müsli tyčinek.....	46
3.2.3 Senzorické hodnocení čokolády s přídavkem maky	47
3.2.4 Statistické vyhodnocení výsledků	47
3.2.4.1 Friedmanův test.....	47
3.2.4.2 Kruskal-Wallisův test.....	48
3.2.4.3 Profilové metody	48

3.3 Stanovení aktivity vody.....	49
4 VÝSLEDKY A DISKUSE.....	51
4.1 Kustovnice čínská	51
4.1.1 Příprava müsli tyčinek s plody kustovnice čínské	51
4.1.2 Výsledky senzoričké analýzy připravených müsli tyčinek	56
4.1.2.1 Hodnotitelé a úvodní dotazník	56
4.1.2.2 Vyhodnocení stupnicových metod	59
4.1.2.3 Vyhodnocení profilových metod.....	60
4.1.2.4 Vyhodnocení pořadové zkoušky	62
4.1.3 Naměřené hodnoty aktivity vody	63
4.1.4 Výroba finálního produktu s kustovnicí čínskou	63
4.1.4.1 Tyčinka s náplní	64
4.1.4.2 Klasická tyčinka	66
4.2 Maka.....	67
4.2.1 Příprava čokolády s přídavkem prášku z maky.....	67
4.2.2 Výsledky senzoričké analýzy čokolády s přídavkem maky.....	69
4.2.2.1 Hodnotitelé a úvodní dotazník	69
4.2.2.2 Vyhodnocení stupnicových metod	72
4.2.2.3 Vyhodnocení profilových metod.....	73
4.2.2.4 Vyhodnocení pořadové zkoušky	74
5 ZÁVĚR.....	76
6 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	79
7 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ.....	83
8 SEZNAM PŘÍLOH.....	84
9 PŘÍLOHY.....	85

1 ÚVOD

Plody kustovnice čínské (též známé jako Goji) jsou pro své blahodárné účinky užívány již po tisíciletí v mnoha zemích, zejména pak v Číně. Zde se těší velkému respektu a věhlas této rostliny se pomalu začíná dostávat i k nám. Propagované pozitivní vlastnosti jsou zejména její antioxidační, protirakovinné a imunitu zvyšující účinky. Dále je to vysoký nutriční obsah, např. jako zdroj karotenoidů posilujících zrak. Plody jsou navíc poměrně chutné, konzumují se syrové nebo i různě upravené a hodí se tak i jako přídatek do potravin.

Maka je rostlina pocházející z Jižní Ameriky, kde roste ve velkých nadmořských výškách v Andách a je již po staletí konzumována místními indiány. Používá se pro zvýšení plodnosti, pro svůj pozitivní vliv na zvýšení energie a výdrže a pro své antioxidační účinky. Stejně jako plody kustovnice má i ona vysoký nutriční obsah např. aminokyselin, vitamínů a minerálů. Z maky se vyrábí řada potravin a slouží i jako příloha k jídlům. I ona má tedy předpoklady pro obohacení běžných potravin.

Trh s potravinami je již poměrně nasycen, proto jednou z mála možností, jak zvýšit prodej a úspěch potravinářského podniku, je přijít s novým výrobkem, který se zatím v obchodech nevyskytuje. Jednou z cest je právě přídatek neobvyklých surovin, které potravině dodají nejen novou chuť, ale případně i určitý zdravotní benefit, tak aby zaujal zákazníky. K tomuto účelu se nabízí „exotické“ plody a rostliny jakou jsou právě kustovnice čínská a maka.

Cílem této diplomové práce je tedy navrhnout, připravit a vyrobit produkty s těmito rostlinami a vytvořit tak nové potravinové výrobky. Navíc i shrnout dosavadní vědecké studie o účincích zmiňovaných rostlin a zhodnotit oprávnění tvrzení, která provázejí jejich pověst. Bude analyzován i jejich prodej a druhy výrobků nabízených na českém trhu, případně i jiné použití v České republice.

Jako výrobek, do kterého budou přidány plody kustovnice čínské, byla vybrána müsli tyčinka. Ta bude vyrobena v několika variantách, které budou zhodnoceny metodami senzoričké analýzy, na jejichž základě pak bude vyroben finální produkt nejlépe ve spolupráci s nějakou potravinářskou firmou. Varianty se od sebe budou lišit nejenom složením, ale i způsobem provedení, aby tyčinka byla jedinečná nejen přídatkem kustovnice, ale i stylem. Kromě klasické müsli tyčinky bude tedy vyrobena i tyčinka s polevou, respektive náplní, když bude zapracována do výrobku. U tyčinek bude také stanovena aktivita vody, aby se určila jejich náchylnost na růst mikroorganismů a tedy k predikci trvanlivosti. Ověří se tím i vliv jednotlivých technologických postupů (např. pečení a nepečení) na hodnotu aktivity vody.

Dále bude zkoumán vliv přídatku prášku z maky (čerstvá rostlina není v České republice dostupná) na organoleptické vlastnosti čokolády a možnost výroby takového produktu. Opět bude provedena senzoričká analýza, kde bude zkoumána vůně a celková chuť čokolád s makou, stejně jako intenzita a příjemnost cizí chutě, kterou maka čokoládě dodá.

V rámci obou senzoričkových hodnocení bude navíc zjišťováno, zda by byli hodnotitelé ochotni připlatit si za potravinu se zdravotním přínosem nebo tolerovat horší chuť takového výrobku.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 *Lycium chinense*, *L. barbarum* (Kustovnice čínská)

2.1.1 Charakteristika byliny

Čeleď: *Solanaceae*

Rod: *Lycium*

Druh: *L. chinense*, *L. barbarum*

Běžné názvy: Wolfberry, goji, barbary matrimony vine, bocksdorn, Duke of Argyll's tea tree, red medlar, matrimony vine [1], fructus lycii (*Lycium* fruit), kukoshi (Japonsko), kugicha (Korea), morali, murali [2].

Používané části: plod, list, kořen

Z mnoha druhů rodu *Lycium* jsou z hlediska zdraví prospěšných vlastností ceněny druhy *L. barbarum* a *L. chinense*. Anglický název wolfberry nebo komerčně používaný čínský název goji, je názvem pro plod těchto příbuzných druhů. Oba patří do čeledi lilkovitých (kam patří např. brambory, rajčata, tabák, paprika) [3].

L. barbarum je víceletá keřovitá rostlina s dlouhými, slabými, pichlavými, klenutými nebo popínavými úponky. Dorůstá výšky 1 – 6 m a divoce často tvoří husté a spletené keře. Ty jsou mimořádně odolné a jejich přirozená životnost pravděpodobně přesahuje 100 let. Listy mají vejčitý tvar a jsou až 7 cm dlouhé a 3,5 cm široké. Květy jsou fialové až načervenalé a rostou v období od června do září. Plodem jsou dužnaté, šťavnaté, elipsoidní nebo protáhlé bobule, které mají červenou barvu. Dozrávají v období od srpna do října a jedna bobule obsahuje 20 – 30 semen. Kustovnice preferuje světlé písčité půdy podél náspů řek, ale je to odolná rostlina, které se daří za rozmanitých podmínek pro růst. Nachází se na záplavových pláních, svazích nižších hor, pustinách, polích, kolem silnic, v příkopech, na neobdělávaných polích a jako popínavá rostlina na zdech poblíž domů a farem. Daří se jí i v přímořských oblastech. V čínské části Ningxia bývá během roku vystavena velkému teplotnímu rozpětí od extrémní zimní teploty -20 °C až po letní teploty 35 °C [2].



Obr. 1: Ilustrace *Lycium barbarum* [4].

2.1.2 Použití

Plod *Lycia* byl používán jako lék již od starověku v mnoha zemích, zejména v Číně. Bylo to pro jeho diuretické, protihnisavé, tonické, afrodisiakální, hypnotické a hepatoprotektivní účinky [5]. V čínské tradiční medicíně je tato rostlina považována jako léčivá bylina na věčné mládí a dlouhověkost, jako výživná přísada a jako tonikum ke snížení rizika arteriosklerózy a vysokého arteriálního tlaku. V orientálních zemích se užívá již více než 2000 let jako čaj, zejména kvůli obranyschopnost zvyšujícím, uklidňujícím a žízeň hasícím účinkům, a proto je pokládána za léčivý pokrm [6].

V Koreji je plod kustovnice dodnes používán jako součást bylinných přípravků a funkčních potravin [7]. V dnešní době bývá kustovnice doporučována pro své protirakovinné, protinádorové, antioxidantní, hypoglykemické a imunologické účinky. Dále jako lék proti stárnutí a jako prostředek k zlepšení imunologické schopnosti lidského těla [8].

2.1.3 Fytochemické složení

Plody kustovnice jsou nutričně poměrně hodně bohaté. Množství některých složek se ovšem v různých zdrojích značně liší, jak je patrné z tabulek 1 a 2, kde jsou uvedeny základní makro (tabulka 1) a mikronutrienty (tabulka 2). Variabilita složení je zřejmě dána místem původu a způsobem zpracování a manipulace s plody [2,3].

Celkový podíl proteinů se pohybuje v rozmezí 12 – 16 % a jsou zde obsaženy téměř všechny přirozeně se vyskytující aminokyseliny (18 z 20). Z významnějších jsou ve větší míře zastoupeny např. arginin, glutamin a leucin. Největší část z obsažených složek tvoří mono a polysacharidy. Goji má tedy poměrně vysokou energetickou hodnotu (zhruba 1 550 kJ). Polysacharidy jsou ovšem zdrojem významného procenta vlákniny a glykemický index (GI) je jen 29. Navíc jsou některé polysacharidy (známé jako Lycium polysacharidy) zkoumány pro své fyziologické účinky zejména v oblasti prevence nemocí a zvýšení imunity. Tuk v semenech plodů kustovnice je zastoupen zejména nenasycenými mastnými kyselinami linolovou a olejovou [2,3].

Tab. 1: Nutriční profil vysušeného plodu kustovnice (*Lycium barbarum*) ve 100 g (v případě mastných kyselin se jedná o 100 g oleje ze semen) [2,3].

Makro nutrienty	[2]	[3]	Aminokyseliny	[2]	[3]	Mastné kyseliny ve 100 ml oleje ze semen	[2]	[3]
	[g]	[g]		[mg]	[mg]		[g]	[%]
Bílkoviny	11,7	15,60	Alanin	731	720	Linolová	67,8	68,30
Sacharidy	67,7	42,00	Arginin	864	920	Alfa-linolenová	3,4	
Tuky	8,2	0,45	Asparagová k.	1 951	2 100	Gama-linolenová		2,80
Vláknina	10,0	21,00	Glutamová k.	1 882	1 400	Palmitová	7,3	6,10
			Glycin	401	430	Olejová	16,8	19,10
			Histidin	222	270	Stearová	3,2	3,00
	[kJ]		Prolin	1 442	1 030	Arachidonová		0,68
Energie	1 550		Isoleucin	319	350			
GI		29	Leucin	543	630			
			Lysin	292	390			
			Metionin	92	148			
			Fenylalanin	316	380	Monosacharidy	[2]	
			Cystin	196			[g]	
			Serin	590	640	Arabinóza	18,8	
			Threonin	405	460	Galaktóza	6,5	
			Tryptofan	137		Glukóza	4,7	
			Tyrosin	231	160	Xylóza	0,9	
			Valin	392	1 040	Manóza	0,9	

Obsažené vitamíny jsou ze skupiny B (B₁, B₂, B₃, kys. pantotenová, v malé míře biotin) a dále pak vitamín C. Jejich množství se ale v různých zdrojích výrazně liší. Již v případě hodnot 1,3 mg vitamínu B₂ ve 100 g a 4,3 mg vitamínu B₃ ve 100 g jde o vysoké množství. Hodnoty uváděné v druhém zdroji 27 mg vitamínu B₁ ve 100 g a 88 mg vitamínu B₃ ve 100 g by plody kustovnice činily pravděpodobně nejbohatším rostlinným zdrojem těchto vitamínů. Stejně tak u vitamínu C hodnota 29 mg ve 100 g je spíše lehce podprůměrná (zhruba odpovídá špenátu), zatímco 148 mg ve 100 g je značně nadprůměrná (téměř 3x více než v pomerančích).

Obdobná je situace i u karotenoidů. Obě hodnoty značí vysoký obsah karotenoidů, zejména pak zeaxatinu [2,3].

Plody kustovnice dále obsahují řadu minerálů. V tabulce 2 je jich uvedeno 11. Ve významném množství jsou zastoupeny např. železo, hořčík, selen, vápník, zinek. Na rozdíl od vitamínů se v tomto případě hodnoty z různých zdrojů příliš neliší, pouze v případě chromu [2,3].

Tab. 2: Nutriční profil vysušeného plodu kustovnice (*Lycium barbarum*) ve 100 g [2,3].

Minerály	[2] [mg]	[3] [mg]	Vitamíny	[2] [mg]	[3] [mg]	Karotenoidy	[2] [mg]	[3] [mg]
Vápník	112,00	110,0	B ₁	0,153	27,000	Beta-karoten	7,4	23,0
Měď	2,00	1,1	B ₂	1,300		Zeaxantin dipalmitát	161,0	
Železo	9,00	11,0	B ₃	4,300	88,000			
Hořčík	109,00	130,0	B ₅ ¹		1,200	Volný zeaxantin	1,0	
Mangan	1,00	1,3	Biotin		0,028			
Fosfor	178,00		C	29,000	148,000	Celkový zeaxantin	162,0	278,0
Draslík	1 132,00	1 600						
Sodík	150,00					Lutein	0,6	2,1
Zinek	2,00	1,80				Beta kryptoxantin	10,0	32,0
Selen	0,05							
Chrom	0,03	79,0						

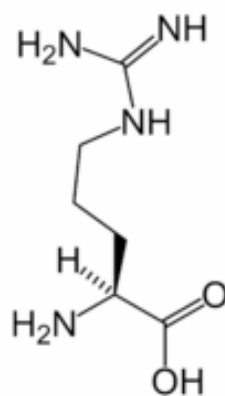
Mezi další bioaktivní složky obsažené v plodech kustovnice patří polyfenoly, kys. elagová, fytoosteroly – beta-sitosterol a daukosterol, cerebrosidy, pyroly, cyklické peptidy, monoterpenické a acyklické diterpenické glykosidy, betain, beta-D-glukopyranosyl askorbát, monomethyl sukcinát, kys. p-koumarová, skopoletin, taurin, kyselina vanilová, withanolid [2,3] a flavonoidy kaempferol, kvercetin a myricetin (tyto tři tvoří 43 % stanovených flavonoidů), které jsou považovány za antioxidanty [9].

Aminokyseliny

Arginin

Z argininu vzniká enzymovou reakcí tkáňový hormon oxid dusnatý, který působí jako signální molekula v kardiovaskulárním systému. Aktivuje guanylátcyklasu, a tím zvyšuje efektivní koncentraci cGMP. U živočichů se podílí na regulaci napětí hladkého svalstva [10] (uvolněním hladkého svalstva ve stěnách cév se cévy rozšíří a zvýší se prokrvení) [2], ovlivňuje také funkci imunitního a nervového systému [10].

¹ kys. pantotenová



L-arginin

Polysacharidy

Dle čínských studií obsahují plody *L. barbarum* několik polysacharidů o velikosti 68 200 až 237 000 Da. Analýzy ukázaly, že jeden z těchto polysacharidů je glykokonjugát složený z arabinózy a galaktózy spolu s osmnácti aminokyselinami [2]. Dalším je homogenní polysacharid s průměrnou molekulární vahou 156 000 Da a skládá se z xylózy, manózy, arabinózy, rhamnózy, glukózy a galaktózy [8]. Některé studie naznačují možné protirakovinné a imunitu stimulační vlastnosti [3].

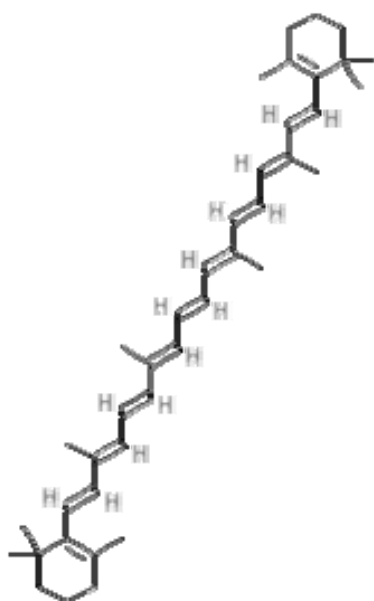
Přínos polysacharidů je mimo jiné spojován i s jejich využitím jako vlákniny (rozpuštěné, nerozpuštěné i fermentovatelné). Vlákna všeobecně napomáhá snižovat riziko chorob jako cukrovka, vysoký cholesterol, obezita, kardiovaskulární nemoci nebo poruchy trávicího traktu. Zároveň mohou některé tyto polysacharidy sloužit i jako prebiotika [2].

Karotenoidy

Patří do skupiny tetraterpenoidů a dělí se na dvě základní skupiny. Karoteny, které jsou tvořeny pouze atomy vodíku a uhlíku (sem patří beta-karoten, lykopen), a xantofyly, které navíc obsahují i atomy kyslíku (např. beta-kryptoxantin, lutein a zeaxantin). Karotenoidy jsou významné antioxidanty [2].

Beta-karoten

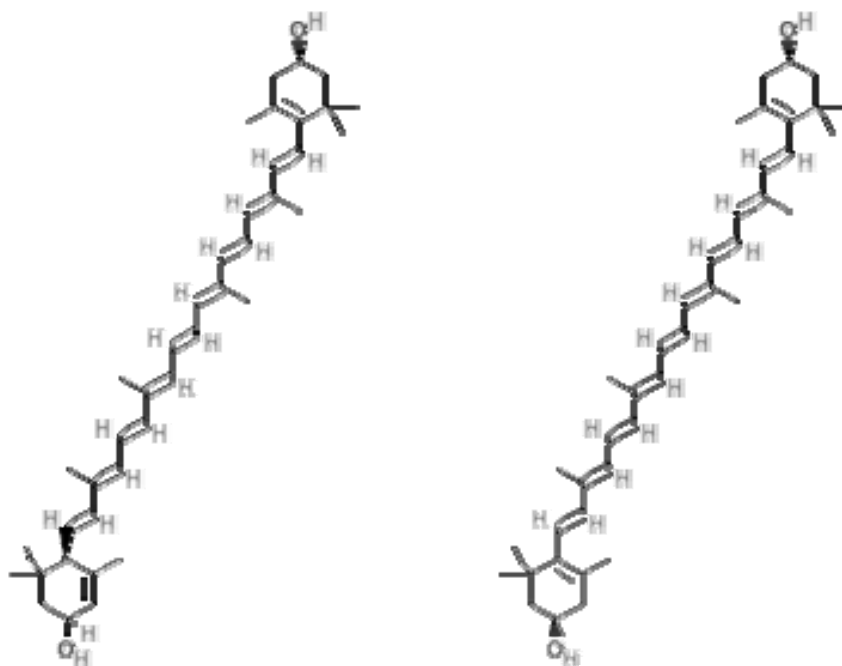
Je základním materiálem pro tvorbu vitamínu A, proto je označován za provitamin. Vitamin A je podstatný pro růst, zrak, strukturu buněk, kosti a zuby, zdravou pokožku a antiinfekční ochranu epitelálních buněk v zažívacím a močovém traktu. Společně s vitamíny C a E je považován za antioxidant [2].



Beta-karoten

Lutein a zeaxantin

Strukturální stereoisomery nacházející se obvykle ve stejných rostlinných zdrojích s podobnou funkcí v lidském těle – zejména na podporu zraku [2]. Jsou ukládány ve žluté skvrně na sítnici a tvoří makulární pigmenty. Zvýšený příjem potravin obsahujících zeaxantin může být efektivní při prevenci makulární degenerace díky svým antioxidačním účinkům [11]. V plodech kustovnice je zeaxantin obsažen ve formě zeaxantin dipalmitátu, která je biologicky dostupnější a navíc chrání i před poškozením jater [3].

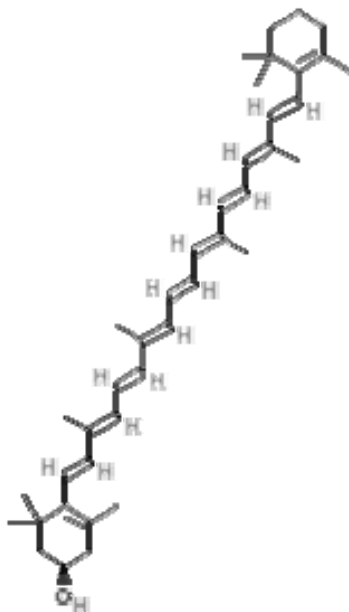


Lutein

Zeaxantin

Beta-kryptoxantin

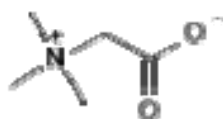
Je provitaminem vitamínu A a oproti beta-karotenu má asi poloviční aktivitu vitamínu A [2]. Měl by potlačovat rakovinu a stimuluje růst kostí. V Harvardské studii je spojován s 18% snížením výskytu zeleného zákalu [3].



Beta-kryptoxantin

Betain

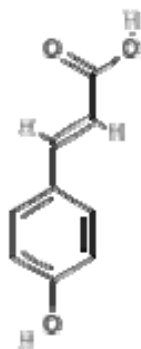
Dusíkatá sloučenina, která má jako donor methylu několik komplexních účinků v lidském těle, např. snižování hladiny homocysteinu při nemocech kardiovaskulárního systému a jater nebo v metabolismu tuku. Dále mu jsou přisuzovány protiúnavové vlastnosti. Také zvyšuje aktivitu mucinu, takže by mohl mít pozitivní účinek při dýchacích potížích. V čínských studiích je uvedeno, že plody kustovnice obsahují zhruba 100 mg betainu ve 100 g plodu [2].



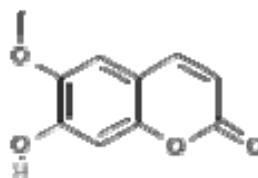
Betain

Fenoly

Kys. p-koumarová je fenolová kyselina s antioxidačními vlastnostmi. Dalším antioxidačním polyfenolem je i přítomný skopoletin, který by mohl být prospěšný i jako protizánětlivé činidlo [2]. Dle analýzy z roku 2001 obsahují plody kustovnice 1 309 mg fenolů ve 100 g a 86 mg kys. elagové ve 100 g. U té byly v klinických zkouškách pozorovány protirakovinné účinky [3]. Dále tři izolované fenolické amidy (dihydro-N-caffeoyltyramine, trans-N-caffeoyltyramine, cis-N-caffeoyltyramine) vykázaly silnou antioxidační aktivitu [12].



Kys. p-kumarová

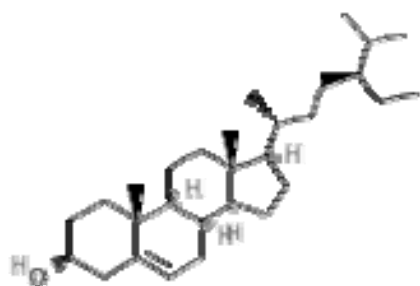


Skopoletin

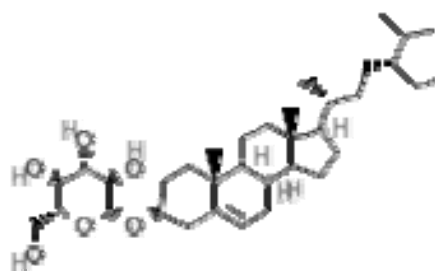
Fytosteroly

Beta-sitosterol

V kustovnici obsažený beta-sitosterol je rostlinný sterol patřící do skupiny látek, o kterých je známo, že potlačují příjem cholesterolu, a mohou tak snížit hladinu cholesterolu v krevním oběhu. Také vykázal potlačení růstu buněk rakoviny prsu in vitro [2]. Sitosterol je popsán ještě dále v kapitole 2.2.3.



Beta-sitosterol

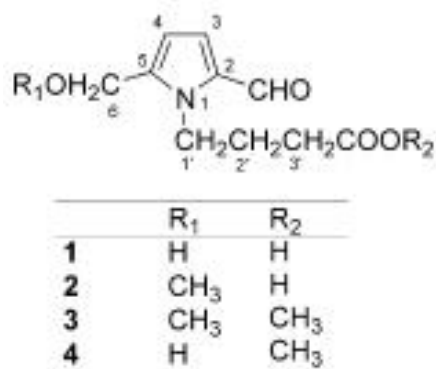


Daukosterol

Z beta-sitosterolu vychází i daukosterol, který patří do skupiny fytosterolů, které snižují hladinu cholesterolu [2].

Cerebrosidy a pyroly

Cerebrosidy izolované z plodů *Lycium chinense* vykazovaly antihepatotoxickou aktivitu. Stejně tak dva deriváty pyrolu 1 a 2 (obr. 2) vykazovaly hepatoprotektivní účinky srovnatelné se silybinem [13], což je přirozeně se vyskytující látka s antioxidačními vlastnostmi. U silybinu byly v laboratorních testech identifikovány protirakovinné účinky a ochrana jaterních buněk před toxiny [2].



Obr. 2: Struktura pyrrolů izolovaných z plodů *Lycium chinense* [12].

2.1.4 Biologická aktivita a klinický výzkum

Úvodem této kapitoly je třeba zmínit, že většina vědeckých studií na téma kustovnice byla provedena v Číně a dalších zemích jihovýchodní Asie, kde je udržována vysoká reputace tohoto ovoce již po tisíce let. Na Západě jsou tedy omezené možnosti dostatečně tyto práce posoudit, zejména jsou-li psány v čínštině [2].

Dle čínských studií mají polysacharidy z *L. barbarum* dobrý vliv na imunitu a antioxidační účinky. V jiné studii je pak uvedeno, že způsobily významné přizpůsobení na cvičební zátěž, zvýšily odolnost a urychlily odbourávání tuků u myši [2].

Na základě testu na jaterních buňkách krys je v korejské práci uvedeno, že cerebrosid z *L. chinense* by mohl mít hepatoprotektivní účinek [14]. V dřívější studii se stejným modelem využívajících jaterních buněk in vitro, je opět uvedeno, že dva cerebrosidy jsou antihepatotoxické [15].

Další uváděné možné účinky polysacharidů v plodech kustovnice jsou následující (souhrn asi deseti studií): antioxidační, protirakovinné, stimulační apoptózy a podpora imunity. Ovšem většina tohoto výzkumu je předběžná a neprůkazná (např. z důvodu statisticky nevýznamného výsledku nebo omezeného překladu z čínštiny) [2].

Studie z roku 2007 uvádí, že polysacharidy připravené extrakcí ve vřící vodě z plodů *L. barbarum* mají silnou antioxidační aktivitu proti různým oxidativním systémům in vitro. Tato aktivita byla srovnatelná se syntetickým antioxidantem (butylovaný hydroxytoluen), který byl použit jako pozitivní kontrola [16]. Další studie prokázala, že plody kustovnice mají v podstatné míře tři druhy antioxidačních vlastností a jsou bohaté na flavonoidy [9].

Zkouška na lidech, kteří po dobu 28 dní jedli 15 g plodů kustovnice ukázala, že množství zeaxantinu se v krvi více než zdvojnásobilo oproti těm, kteří kustovnici nepožívali, a že zeaxantin v kustovnici je tedy biologicky dostupný [11].

2.1.5 Toxicita, kontraindikace a vedlejší účinky

Plody kustovnice jsou považovány za poměrně bezpečné, jelikož jsou hojně konzumovány jako jídlo. Avšak nebyly podrobeny žádnému zevrubnému testování bezpečnosti. Ani maximální dávky pro těhotné nebo kojící ženy, malé děti nebo lidi s vážným onemocněním jater či ledvin nebyly stanoveny [17].

Dvě práce popisují zvýšení účinků warfarinu na ředění krve (vyjádřeno zvýšením INR²) u dvou starších žen po vypití čaje z plodů kustovnice. Další in vitro testy odhalily, že čaj inhiboval metabolismus S-warfarinu, což svědčí o možné interakci mezi warfarinem a nedefinovanou sloučeninou obsaženou v plodu kustovnice [18, 19].

Toxický alkaloid atropin, který se nachází i v jiných druzích rodu *Solanaceae*, se přirozeně vyskytuje i v plodu kustovnice. Koncentrace atropinu v bobulích z Číny a Thajska jsou různé s maximální hodnotou 19 ppb, což je daleko pod hranicí toxického množství [20].

2.1.6 Situace na českém trhu

Na českém trhu jsou nabízeny zejména sušené plody. Ty se prodávají především v obchodech se zdravou výživou, ale k dostání jsou i v některých hypermarketech a pomalu roste i povědomí o tomto produktu mezi lidmi. Ve velké míře se také prodává čaj, jak čistě z kustovnice, tak jako součást čajových směsí. K dostání je i několik doplňků stravy ve formě tablet, často v kombinaci s jinými složkami, nebo jako bylinný sirup. Objednat je možné müsli směs obsahující 5 % plodů kustovnice, která ovšem není prodávána tak hojně jako např. sušené plody. V zahraničí bývá často prodáván džus z kustovnice. Na českém trhu však tento produkt k dostání není.

Bylina je prodávána pod názvy Kustovnice čínská, Goji nebo *Lycium chinense* (případně *chinensis*). Reklamované účinky jsou zejména vysoký nutriční obsah (hlavně aminokyseliny, vitamíny a minerály), antioxidační a imunitu posilující vlastnosti.

Kustovnici je možné pěstovat i v České republice. Sazenice jsou prodávány v obchodní síti. Ovšem ty slouží spíše pro domácí nebo okrasné pěstování. Ke komerčnímu prodeji se dováží plody z Asie – zejména z Číny.

2.1.7 Využití pro potravinové výrobky

Pro své nutriční hodnoty se kustovnice hodí zejména jako zdroj aminokyselin, minerálů vitamínů (karotenoidů) nebo vlákniny. Vhodná je tak k obohacení jídelníčku lidí dbajících o zdravou stravu a do potravin pro lidi se zvýšenou potřebou těchto látek jako sportovci nebo třeba vegetariáni. Slibné, byť ne zcela přesvědčivé, je pak použití jako antioxidantu nebo na posílení imunity.

Plody kustovnice většinou nenajdeme prodávat mimo oblast jejich pěstování v čerstvém stavu. Obvykle jsou prodávány v malých baleních v sušené formě. Míra vysušení se liší. Některé jsou měkké a trochu mazlavé podobně jako rozinky, zatímco jiné mohou být velmi tvrdé [21].

Pro své chuťové vlastnosti, může být kustovnice použita i na přípravu jídel nebo k obohacení běžných potravin. Pokud jsou sušené bobule použity na přípravu jídla, tradičně se napřed uvaří před konzumací. Často jsou přidávány do rýžových kaší, polévek, v kombinaci s kuřecím nebo vepřovým masem, zeleninou a dalšími bylinkami [21]. V jedné brněnské restauraci byla kustovnice použita na přípravu salsy v rámci detoxifikačního menu [22].

Kustovnice se také používá na přípravu čajů buď v kombinaci s dalšími bylinami nebo s čajem (např. pu-erh). Vyrábí se také vína obsahující plody kustovnice. Nejméně jedna čínská společnost vyrábí kustovnicové pivo a americká společnost New Belgium Brewery používá plody kustovnice k ochucení svého sezónního piva. V Číně je také vyráběna instantní

² International Normalization Ratio (mezinárodní normalizovaný poměr) – vyjadřuje srážlivost krve, používá se např. při antikoagulační léčbě.

káva obsahující extrakt z goji. Mladé výhonky a lístky kustovnice jsou komerčně pěstovány jako listová zelenina [21].

Tradiční formou pak mohou být doplňky stravy z extraktu ve formě tablet, tobolek, kapslí nebo jako roztok či prášek. Jak již bylo zmíněno výše, chuťové dispozice předurčují k dalšímu použití v jiných potravinách a pokrmech. Kustovnici by bylo možné přidávat do müsli tyčinek, cereálií, čokoládových výrobků, nápojů (energetických, nutridrinků, limonád, mléčných, minerálních vod, džusu), ale i třeba jogurtů nebo pudinků. Dále na přípravu gelu, džemu nebo jako náhrada (či doplněk) ve výrobcích s jinými sušenými plody.



Obr. 3: Sušený plod kustovnice čínské.

2.2 *Lepidium meyenii* (Maka)

2.2.1 Charakteristika byliny

Čeleď: *Brassicaceae*

Rod: *Lepidium*

Druh: *L. meyenii*

Běžné názvy: Maca, Peruvian ginseng (Peruánský ženšen), maka, mace, maca-maca, maino, ayak chichira, ayuk willku, pepperweed [23]

Používané části: kořen

Maka je odolná víceletá rostlina pěstovaná vysoko v Andách v nadmořských výškách 2500 – 4500 m n.m. Z pěstovaných rostlin je jedna z nejodolnějších vůči mrazu. Je malého vzrůstu chomáčkovitého vzhledu. Zoubkované listy leží blízko u země a vytváří malé samooplodnitelné kvítky šedobílé barvy typické pro svou čeleď. Používanou částí je hlízovitý kořen vypadající jako velká ředkvička (až 8 cm v průměru) obvykle šedobílé až žluté barvy, ale jsou i červené a černé odrůdy s tmavě fialovou barvou (fotografie jsou v příloze 9.2). Na rozdíl od ostatních hlízovitých rostlin se maka rozmnožuje semeny. Kořeny jsou schopné sklizně po sedmi až devíti měsících [23].

Druh *L. meyenii* byl popsán Gerhardem Walpersem v roce 1843. Na základě vzorků odebraných od roku 1960 v oblasti San Juan de la Jarpa v provincii Huancayo v Peru se předpokládá, že v dnešní době pěstovaná maka není *L. meyenii*, ale novější druh *L. peruvianum* Charón. Zatímco většina komerčně prodávané maky se stále přiřazuje ke jménu *L. meyenii*, botanici se domnívají, že většina je *L. peruvianum*. V roce 1994 se maka pro komerční účely pěstovala na ploše 50 ha. Vlivem zvyšující se poptávky v USA a v zahraničí narostla plocha do roku 1999 na více než 1 200 ha [23].

Vysoko v Andách, kde se maka pěstuje, je nehostinná oblast s intenzivním slunečním zářením, ostrými větry a mrazivým počasím. Těmto extrémním podmínkám a chudé kamenité půdě, která je jinak zemědělsky prakticky nevyužitelná, se maka za staletí své existence plně přizpůsobila. Maka byla domestikována zhruba před 2000 lety Inky, i když archeologické nálezy primitivních kultur datují kultivaci maky mnohem dříve, kolem roku 1600 př.n.l. [23].



Obr. 4: *Lepidium meyenii* (maka) [24].

2.2.2 Použití

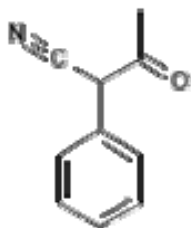
Pro andské indiány je maka hodnotnou komoditou. Protože zde nerostou prakticky žádné jiné plodiny, je maka často měněna za produkty z nižších výšek jako rýže, kukuřice, zelenina a fazole. Sušené kořeny mohou být skladovány až 7 let. Domorodci tradičně využívali maku již před příchodem Inků jak pro její nutriční, tak i pro léčivé účinky. Je důležitou součástí zdejší stravy, jelikož má nejvyšší nutriční hodnotu z pěstovaných plodin v tomto regionu. Je bohatá na cukry, bílkoviny, škrob a esenciální nutrienty (hlavně jód a železo). Hlíza nebo kořen jsou konzumovány čerstvé nebo sušené. Čerstvé kořeny jsou považovány za lék a pečou se v popelnu (stejným způsobem jako batáty) anebo zpracované ve vodní páře se podávají jako chutná příloha nahrazující brambory. Usušené kořeny se skladují a později se vaří ve vodě nebo mléce až vznikne kaše. Také se zpracovávají na populární sladký, voňavý, fermentovaný nápoj nazývaný *maca chicha*. V Peru jsou dále z maky populární džem, pudink a limonády. Hlízovitý kořen má kyselosladkou chuť a aroma podobné karamelu [23].

Tato povzbuzující rostlina bývá též nazývána Peruánský ženšen (ačkoliv maka není ve stejné čeledi jako ženšen). V Andách je po staletí užívána ke zvýšení plodnosti u lidí a zvířat. Brzy po té, co Španělé dobyli Jižní Ameriku, zjistili, že se jejich hospodářská zvířata na vrchovinách málo množí. Indiáni jim doporučili, aby je krmili makou. Výsledek byl tak mimořádný, že se mu podrobně věnují španělské kroniky. Dokonce asi 200 let starý koloniální záznam uvádí, že byla pro tento účel požadována platba za asi devět tun maky [23]. V dnešní přírodní medicíně je maka používána jako imunostimulant, na chudokrevnost, tuberkulózu, menstruační poruchy, symptomy menopausy, rakovinu žaludku, neplodnost (a jiné reprodukční a sexuální poruchy), hormonální nerovnováhu a k podpoře paměti. Popularita maky ve světě za posledních pár let vzrostla díky několika velkým reklamním kampaním v USA propagující její povzbuzující, afrodiziakální, plodnost a sexuální výkon zlepšující vlastnosti. Další využití v (neoficiální) přírodní medicíně v USA a ve světě zahrnuje zvýšení energie, výdrže, vytrvalosti u sportovců, podpora duševní pohody, léčbu mužské impotence, pomoc při menstruačních nepravidelnostech, menopauze a syndromu chronické únavy [23].

2.2.3 Fytochemické složení a mechanismus účinku

Nutriční hodnota sušené maky je vysoká. Podobá se cereáliím jako kukuřice, rýže a obilí. Obsahuje 60 – 75 % sacharidů, 10 – 14 % bílkovin, 8,5 % vlákniny a 2,2 % lipidů. Bílkovinný obsah je daný především ve formě polypeptidů a aminokyselin (významně jsou zastoupeny arginin, serin, histidin, kyselina asparagová, kyselina glutamová, glycin, valin, fenylalanin, tyrosin a threonin). Má také 250 mg vápníku, 2 g draslíku a 15 mg železa ve 100 g sušeného kořene, ovšem obsahované množství se v různých zdrojích liší. Také obsahuje významné množství mastných kyselin (včetně linolenové, palmitové a olejové), steroly (okolo 0,05 – 0,1 %) a další vitamíny a minerály – B₁, B₂, B₁₂, E, C, fosfor a zinek. Navíc kromě esenciálních složek obsahuje taniny, saponiny, steroly, glukosinoláty, flavonoidy a isothiokyanáty [23, 25].

Při analýze oleje z nadzemní části maky bylo identifikováno 53 olejových složek. Hlavní byly fenylacetonitril (85,9 %), benzaldehyd (3,1 %) a 3-methoxy-fenylacetonitril (2,1 %) [26].



Fenylacetonitril

Tab. 3: Nutriční profil vysušeného kořene maky (100 g) [23].³

Sloučenina [g]	Aminokyseliny	[mg]	Minerály [mg]	Vitamíny [mg]	MK [mg]		
Bílkoviny 10 – 14	Alanin	630,1	Vápník 250,00	B ₂ 3,90	Linoleová 0,72		
	Arginin	990,4					
Sacharidy 60 – 75	Asparagová k.	910,7	Měď 6,00	B ₆ 1,14	Palmitová 0,52		
	Glutamová k.	1560,5					
Tuky 2,2	Glycin	680,3	Železo 15,00	C 286,00	Olejová 0,25		
	Histidin	410,9					
Vláknina 8,5	HO-Prolin	260,0	Jód 0,52	Niacin 5,65			
	Isoleucin	470,4					
Popel 4,9	Leucin	910,0	Mangan 0,80				
	Lysin	540,5					
Steroly 0,05 – 0,1	Metionin	280,0	Draslík 2 050,00				
	Fenylalanin	550,3					
	Prolin	5,0	Sodík 19,00				
	Sarkosin	7,0	Zinek 3,80				
	Serin	500,4					
	Threonin	330,1					
	Tryptofan	40,9					
	Tyrosin	300,6					
Valin	790,3						

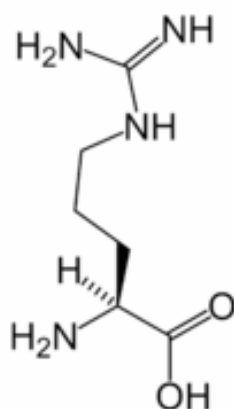
Aminokyseliny

Studie vztahují možný mechanismus účinku k základním složkám nebo látkám, které kořen maky obsahuje. Blahodárné účinky maky na sexuální funkčnost a plodnost by mohly být jednoduše vysvětleny jejím vysokým obsahem proteinů a důležitých nutrientů, které jsou základem pro tvorbu dalších látek podílejících se na funkci organismu [23].

³ Původní hodnoty byly uvedeny na množství 10 g. Z důvodu sjednocení s tabulkami 1 a 2 byly přepočteny na množství 100 g.

Arginin

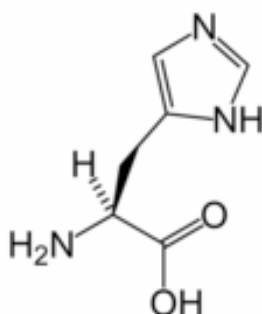
Jak již bylo psáno dříve, u této aminokyseliny, jejímž významným zdrojem maka je, se uvádí, že z ní vzniká enzymovou reakcí tkáňový hormon oxid dusnatý. Ten působí jako signální molekula v kardiovaskulárním systému. Aktivuje guanylátcyklastu, a tím zvyšuje efektivní koncentraci cGMP. U živočichů se podílí na regulaci napětí hladkého svalstva [10] (uvolněním hladkého svalstva ve stěnách cév se cévy rozšíří a zvýší se prokrvení) [2], ovlivňuje také funkci imunitního a nervového systému [10]. O oxidu dusnatém se míní, že působí proti mužské impotenci (ačkoliv to není klinicky potvrzeno). U argininu je klinicky dokázáno, že hraje roli v mužské plodnosti zvyšováním produkce spermií a jejich pohyblivosti [23].



L-arginin

Histidin

Aminokyselina histidin také hraje důležitou roli při sexuálních funkcích během ejakulace a orgasmu. Tělo využívá histidin k produkci histaminu, který je v erektilní tkáni penisu zodpovědný za průběh ejakulace. Muži trpící předčasnou ejakulací často vykazují vyšší tvorbu histaminu. Další efekt histidinu (stejně i argininu) může být v jeho účinku na pohlavní orgány rozšířením cév a zvýšením průtoku krve [23].

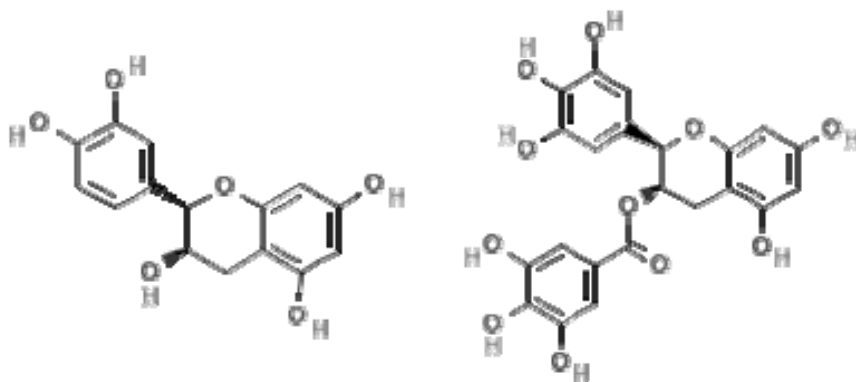


L-histidin

Flavonoidy

Katechiny – polyfenolické sloučeniny patřící mezi bioflavonoidy nacházející se i ve víně a převážně zeleném čaji, kterým jsou přisuzovány jeho blahodárné (zejména antioxidační) účinky. Maka jich však oproti němu obsahuje výrazně méně. Konkrétní sloučeniny stanovené

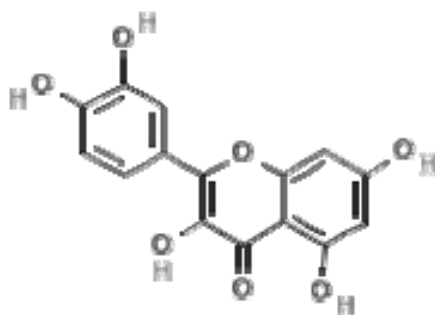
v mace jsou katechin, epikatechin, epikatechin galát, epigalokatechin, epigalokatechin galát [27].



Katechin

Epikatechin galát

Kvercetin [28] – flavonol hojně se vyskytující v rostlinách se silným antioxidačním účinkem. Stejně jako ostatní flavonoidy brání oxidaci LDL cholesterolu. Kvercetin má protizánětlivý a antialergický účinek, který je dán inhibicí enzymů jako lipoxygenasa a inhibicí zánětlivých a alergenních mediátorů, kromě toho inhibuje uvolňování histaminu. Studie prokázaly, že snižuje riziko rakoviny prostaty, vaječníku, prsou, žaludku a tlustého střeva. Pravděpodobně také snižuje produkci kyseliny močové inhibicí oxidasy xantinu, čímž zmírňuje symptomy dny [31]. Uvádí se i jeho uplatnění na paměť a učení [30].

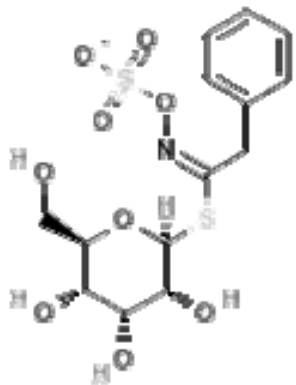


Kvercetin

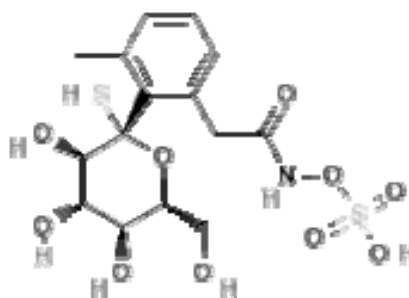
Glukosinoláty

Čerstvý kořen maky obsahuje asi 1 % glukosinolátů – chemické sloučeniny nacházející se v mnoha rostlinách čeledi brukvovitých (např. brokolice, květák, kapusta). Některé látky nacházející se v této fytochemické skupině vykazují preventivní účinky vůči rakovině [22]. Konkrétní nalezené glukosinoláty jsou benzylglukosinolát (glukotropaeolin) a m-methoxybenzylglukosinolát [31]. V menší míře jsou pak zastoupeny 5-methylsulfinylpentyl glukosinolát (glukoalyssin), p-hydroxybenzyl glukosinolát (glukosinalbin). Pouze v čerstvém hypokotylu a čerstvých listech se nachází ještě

m-hydroxybenzyl glukosinolát (i v semeni), pent-4-enyl glukosinolát, indolyl-3-methyl glukosinolát a 4-methoxyindolyl-3-methyl glukosinolát. Žádné glukosinoláty ovšem nebyly zjištěny v destilátu a toniku. Nejvyšší obsah glukosinolátů je v semeni, v čerstvé tkáni je vyšší obsah než ve vysušené. Je to dáno tím, že glukosinoláty mohou být během zpracování (sušení) snadno rozštěpeny na isothiokyanáty, zvláště pokud dojde k rozbití pletiva, což uvolní enzymy (např. myrosinasa) způsobující hydrolýzu glukosinolátů [32].



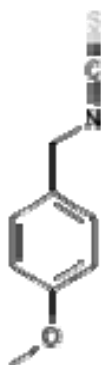
Benzylglukosinolát



m-methoxybenzylglukosinolát

Isothiokyanáty

Chemická analýza provedená v roce 1981 prokázala přítomnost biologicky aktivních aromatických isothiokyanátů (často se nacházející v čeledi brukvovitých). Chemický výzkum ukázal, že kořen maky obsahuje p-methoxybenzyl isothiokyanát, ke kterému se váže afrodisiakální účinek [23]. U isothiokyanátů byly také prokázány antioxidační a protirakovinné vlastnosti, pravděpodobně jejich schopností inhibovat fázi I enzymů a indukovat fázi II enzymů [27].



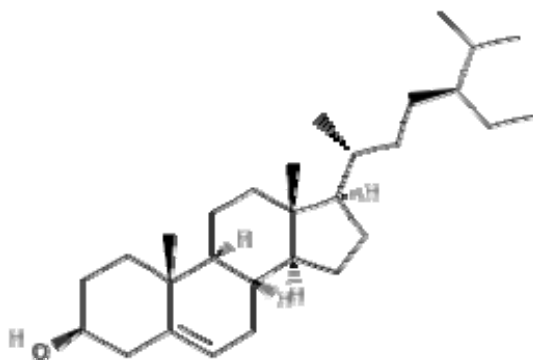
4-metoxybenzyl isothiokyanát

Steroly

Steroly obsažené v mace jsou sitosterol (hlavní složka), kampesterol, ergosterol, brassicasterol, ergostadienol [25] a beta-ekdyson (ekdysteron) [23]. Studie prokázaly, že fytoosteroly snižují riziko vzniku rakoviny [33].

Beta-sitosterol

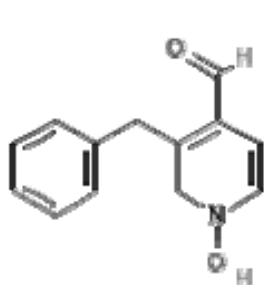
Fytosterol se strukturou podobnou cholesterolu nacházející se v řadě rostlinného materiálu jako obilné klíčky, rýžové otruby, dýňová semínka, ořechy a kukuřičný olej. Používá se na snížení cholesterolu a léčbu benigní hypertrofie prostaty (BHP). U mužů s BHP došlo při užívání sitosterolu k výraznému zlepšení močových problémů. Zdá se, že snižuje hladinu cholesterolu v prostatě. Může také působit díky své protizánětlivé aktivitě. Pravidelný příjem vysokých dávek sitosterolu může snižovat hladinu krevního cholesterolu, což je následkem nižší absorpce cholesterolu [34]. Jinou oblastí, kde by se sitosterol mohl prosadit jako lék, je imunologie. Fytosteroly a steroliny (glukosidy sterolu) vykazaly schopnost reverzovat imunologické abnormality jak u pacientů s plicní tuberkulózou, tak HIV [35].



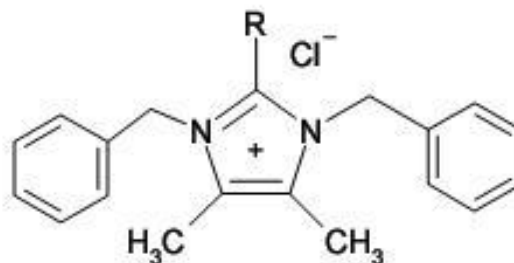
Beta-sitosterol

Alkaloidy

Maka obsahuje směs alkaloidů známých jako makainy 1–4, které byly nalezeny v etherovém, etanolovém a acetonovém extraktu. Později byly také objeveny další alkaloidy – imidazolové lepidilin A a B, (1R,3S)-1-methyl-tetrahydro- β -karbolin-3-ová kyselina [36], macaridin (derivát 1,2-dihydro-N-hydroxypyridin) společně s alkamidy (makamidy) N-benzyl-5-oxo-6E,8E-octadecadienamid, N-benzylhexadecanamid a také acyklickou ketokyselinu 5-oxo-6E,8E-octadecadienovou [37]. Jsou považovány za účinné složky maky, především na podporu sexuálních funkcí, i když žádný konkrétní účinek nebyl zatím popsán a vyžadovaly by další studie [23].



Macaridin



Lepidilin A (R=H), Lepidilin B (R=CH₃)

2.2.4 Biologická aktivita a klinický výzkum

Již v roce 1961 byla podána zpráva o účincích maky na zvýšení plodnosti, když vědci objevili, že zvýšila plodnost u myší [23]. Studie provedená v roce 2000 popisuje blahodárné účinky maky u impotentních myší a krys [38]. Podobné účinky u samců krys uvádí i studie uvedená o rok později [23], navíc jiné podávají zprávu o blahodárném vlivu na tvorbu spermií u samců krys [39] a zvýšení počtu spermií a jejich pohyblivosti u devíti zdravých mužů [40]. V roce 2002 provedená studie dokládá zlepšení sexuálního výkonu u nezkušených myší. Jiná studie zaznamenává v testu subjektivního vnímání sexuální touhy u zdravých mužů afrodisiakální a libido zlepšující účinek [23]. Studie z roku 2004 na krysách uvádí zvýšení počtu spermií při podání etanolového extraktu při dávkách 48 mg/den, zatímco při dávce 96 mg/den došlo napřed k výraznému nárůstu následovaným poklesem [41]. Maka také snížila spermatogenní poškození u myší [42].

Další studie podává zprávu o antioxidačních účincích maky. Ve vodě rozpustné složky v ní obsažené jsou schopné vychytávat a rozkládat volné radikály (peroxodisitan, hydroxy a superoxid radikály), které vznikají při zánětlivých stavech a poškozují buňky a DNA. Konzumace maky tedy poskytuje buněčnou ochranu při oxidačním stresu a chrání buňky před peroxidem vodíku udržováním tvorby intracelulární ATP. Nechvalně známé reaktivní kyslíkaté a dusíkaté částice (superoxid, peroxy, hydroxyl, H₂O₂, peroxodisitan) jsou v etiologii⁴ spojovány s degenerativními nemocemi včetně kardiovaskulárních nemocí, diabetu, rakoviny, neurodegenerativních poruch a stárnutí [27]. Antioxidační účinky potvrzuje i další studie na krysách, která ho spojuje se zvýšením aktivity enzymů superoxid dismutasa v játrech, glutathion peroxidasa v krvi a zvýšením hladiny glutathionu v krvi, což zlepšuje schopnost konverze superoxid radikálu na peroxid vodíku a jeho následnou deaktivaci glutathionovým systémem. Navíc uvádí pozitivní vliv maky na snížení cholesterolu v plazmě, výrazné snížení VLDL a LDL cholesterolu a mírné zvýšení HDL cholesterolu. Snížilo se též celkové množství triacylglycerolů v plazmě a játrech. Maka také snižuje hladinu krevního cukru [43].

Byla také prokázána estrogenní aktivita extraktu z maky [36]. Ovšem tvrzení, že maka zvyšuje hladinu testosteronu a sexuálních hormonů bylo klinicky vyvráceno. V roce 2003 provedená zkouška na lidech, kdy byl mužům podáván extrakt z maky (1,5 – 3 g denně) neprokázala žádné změny v hladině reprodukčních hormonů, včetně testosteronu (který dokonce zaznamenal slabý pokles) [23], i přes to, že ve studii ze stejného roku bylo prokázáno zvýšení hladiny testosteronu v krvi samců myší a zvýšení hladiny progesteronu v krvi u samic myší (přisuzované přítomnosti saponinů v mace) [44]. Studie na myších s odňatými vaječníky léčených etanolovým extraktem z maky prokázala zdokonalení kostní hmoty, což naznačuje možné použití proti postmenopauzální osteoporóze, která se objevuje u žen jako důsledek nedostatku estrogenu [45].

Několik studií uvádí i pozitivní vliv na zvýšení energie a výdrže u lidí a myší. Jiná navíc prokazuje antihypoglykemický efekt maky, což by mohlo podporovat glukoneogenezi.

V testech hodnocení deprese došlo při použití maky k jejímu snížení [30].

⁴ V širším smyslu nauka o vnitřních a zevních příčinách vzniku nemocí. V užším smyslu původ onemocnění.

2.2.5 Toxicita, kontraindikace a vedlejší účinky

Studie toxicity a bezpečnosti použití maky nejsou dostupné. V jedné studii je uvedeno, že užívání maky může vést ke zvýšení diastolického krevního tlaku [46]. V jiné in vitro studii nevykázala maka hepatotoxicitu [47]. Žádné vedlejší účinky a kontraindikace v literatuře většinou nejsou popisovány nebo se uvádí, že nejsou známy [23]. Užívání maky nebývá doporučováno dětem, těhotným a kojícím ženám.

2.2.6 Situace na českém trhu

Na českém trhu se bylina poměrně hojně prodává pod názvem Maca ve formě kapslí, tablet, sušeného prášku nebo v roztoku, většinou v kombinaci s dalšími bylinami. Reklamované účinky jsou především podpora sexuálních funkcí, dále pak stimulační, adaptogenní, protistresový efekt a příznivý účinek na negativní symptomy menopauzy. Kromě těchto doplňků stravy se do České republiky dováží i lupínky, cereálie, čokoládové kuličky a sušenky z maky, běžně k dostání ovšem nejsou. Výrobou a prodejem se zabývá téměř deset firem, jak českých, tak i zahraničních.

V podmínkách České republiky je možné maku pěstovat, ale v opakovaných polních pokusech byly dosaženy jen relativně nízké výnosy spojené s tvorbou drobných hypokotylů. Rovněž se ukázalo, že výnosy mohou významně kolísat mezi jednotlivými ročníky pěstování. A hlavně v chemickém složení hypokotylů byly zjištěny významné rozdíly ve srovnání s komerčním vzorkem z Peru, viz. tabulka 4 [48].

Tab. 4. Základní nutriční složky (%) a vybrané minerální látky ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) [48].

Složky	Maka			
	2000	2001	2002	Andský vzorek
Dusík	6,55	7,63	4,08	1,86
Bílkoviny	40,9	47,7	25,5	11,6
Sacharidy	9,82	3,25	7,21	25,0
Glukosa	2,86	0,92	0,63	1,6
Fruktosa	0,67	0,35	0,18	0
Sacharosa	6,29	1,98	6,40	23,4
Oligosacharidy	0,44	1,24	0,17	4,56
Tuky	1,67	1,48	1,66	1,09
Hrubá vláknina	17,7	15,1	–	9,1
Draslík	12 980	14 730	16 220	16 200
Sodík	610	1050	670	260

2.2.7 Využití pro potravinové výrobky

Pro své nutriční hodnoty se maka hodí zejména pro výživové doplňky, do energetických a nutričních nápojů, pro doplňky pro sportovce, ale i jako přídavek do potravin. Toto podporují i studie uvádějící pozitivní vliv maky na snižování cholesterolu, antioxidační, protirakovinné a stimulační účinky. Nutno však podotknout, že látky obsažené v mace s antioxidačním účinkem jsou zastoupeny v poměrně malém množství a bylo by tedy třeba vyšší dávky nebo doplnění o další složku s tímto účinkem.

Další využití skýtají prokázané výsledky v oblasti sexuálních funkcí, kde je (v ČR) nejvíce využívána. S tím úzce souvisí i doplňky pro ženy na podporu zmírnění negativních symptomů menopauzy.

Typickou formou je výroba tablet, kapslí nebo tekutého extraktu (roztoku), nejlépe doplněná o další složky zvyšující proklamované účinky. Pro své nutriční i chuťové dispozice se ale maka hodí k výrobě nejenom klasických doplňků jako tablety, kapsle a roztok, ale i jako přídavek do celé řady potravin a nápojů. V Jižní Americe se maka používá např. k výrobě džemu, pudinků, lupínků, cereálií, sladkostí a čokolád, kaší, instantních polévek, limonád, alkoholických a mléčných nápojů nebo se třeba i praží na kávu. V České republice je však omezující, že k výrobě nelze použít čerstvou rostlinu, ale sušenou nebo extrakt. Maku by bylo vhodné přidávat do müsli tyčinek, cereálií, čokoládových výrobků, nápojů (energetických, nutridrinků, limonád, mléčných, minerálních vod), ale i třeba jogurtů. Zajímavé by mohlo být i použití k výrobě instantních polévek, omáček a jiných pokrmů.



Obr. 5: Některé produkty z maky prodávané v Peru [49].

2.3 Průmyslová výroba cereálních tyčinek

Průmyslově se müsli tyčinky vyrábí na výrobních linkách ze surovin daných recepturou, z nichž některé nejsou úplně běžně dostupné.

Suroviny

Průmyslově používané suroviny jsou např. škrobový sirup, glukózový sirup, cukr, částečně invertovaný cukrový sirup, maltitolový sirup, sladový výtažek z ječmene, mouka, ovesné, ječné a pšeničné vločky, extrudovaná kukuřice a obiloviny, cereálie (pšenice, rýže), kukuřičné lupínky, pražená sója, ovoce (jablka, rozinky, meruňky, brusinky, švestky), ořechy, mandle, slunečnice, kokosová moučka, ztužený rostlinný tuk, rostlinný olej, zahuštěné a sušené plnotučné mléko, jedlá sůl, zvlhčující látka (glycerol), aroma, regulátor kyselosti (fosforečnan sodný, kyselina citrónová), kypřicí látky, emulgátor (sojový lecitin), antioxidanty (směs tokoferolů), vitamíny a minerály [50].

Postup

Hnětač promíchá potřebné suroviny – ovesné vločky, rýži, sirup (a případně další dle složení viz výše). Řádně promíchaná směs se nasype do velkého kontejneru. Jeho obsah se pak postupně sype na pás, kde se směs rovnoměrně rozprostře. Dále jsou přidány kousky čokolády. Válec směs na páse stlačí do požadované tloušťky tyčinky. Potom je rozdělena na 35 stejných pásů, které mechanický nůž nařeže do potřebné délky. Tyčinky jsou vyrovnány a připraveny na další krok. Jsou nasměrovány tak, aby běžely rovnoměrně za sebou a následně přístroj každou tyčinku samostatně zabalí [51].

V případě, že je tyčinka s polevou, válec na stlačenou směs na páse nanese horký karamel, který za chvíli vychladne. V poslední fázi se obalí v čokoládě. Ta vytéká shora přes celou délku pásu a polévá nakrájené tyčinky. Pro jednu várku je potřeba asi 180 kg čokolády. Po dokončení jsou tyčinky zabaleny a odeslány k zákazníkům [51].



Obr. 6: Ukázka průmyslových zařízení na výrobu müsli tyčinek [52, 53, 54].

2.4 Značení potravin

Údaje uváděné na obalech potravin jsou pro spotřebitele základním zdrojem informací, aby se mohl rozhodnout při výběru ze širokého spektra výrobků. Co a jak musí být na baleném výrobku uvedeno, ukládají české zákony, prováděcí vyhlášky a nařízení ES. Z českých předpisů se jedná především o zákon 110/1997 Sb.⁵ o potravinách a tabákových výrobcích, prováděcí vyhlášku 113/2005 Sb. o označování potravin, vyhlášky pro jednotlivé skupiny potravin (např. 326/2001 Sb. pro maso, drůbež, ryby, vejce a výrobky z nich, 77/2003 Sb. pro mléko, mléčné výrobky a tuky, 333/1997 Sb. pro mlýnské pekařské a cukrářské výrobky, 157/2003 Sb. pro ovoce, zeleninu a brambory a výrobky z nich), dále o veterinární zákon 166/1999 Sb. a vyhlášku 287/2007 Sb. a řadu nařízení ES, vše v platném znění. Na úrovni ES jsou požadavky stanoveny např. v rámcovém nařízení o bezpečnosti potravin 178/2002/ES, v nařízení o požadavcích na zajištění hygieny a bezpečnosti potravin 852/2004/ES a 853/2004/ES – vše v platném znění, a případně nařízení týkající se jednotlivých výrobních skupin [55].

2.4.1 Uvádění údajů

Z hlediska označování výrobků jsou rozdílné požadavky na potravinu „balenou“ (umístěnou do obalu např. u výrobce potraviny či v balírně), „zabalenou“ (umístěnou do obalu za nepřítomnosti spotřebitele jinde než u výrobce či balírny, většinou v zázemí prodejny) a potravinu „nebalenou“. Podrobně zpracovaná pravidla platí především pro balené potraviny. V případě balených potravin musí být údaje uvedeny buď přímo na spotřebitelském obalu jednotlivého výrobku, nebo na vnějším obalu skupinového balení. Výjimky jsou stanoveny např. pro uvádění povinných údajů na výrobcích, kde je k dispozici příliš malá plocha (menší než 10 cm²). Údaje musí být pro spotřebitele srozumitelné, pro spotřebitele v ČR musí být v českém jazyce (výjimkou může být obchodní název výrobku, údaje na vínech, příp. údaje, které nelze vyjádřit v češtině). Údaje musí být uvedené na viditelném místě, snadno čitelné (diskutuje se o stanovení minimální velikosti písma, zatím bývá často nezbytné používání brýlí), nezakryté, nepřerušené jinými údaji, nesmazatelné. Zásadně platí, že způsob označování nesmí uvádět spotřebitele v omyl, pokud jde o vlastnosti, množství či původ potraviny. Potravině nesmí být přisuzovány vlastnosti a účinky, které nemá, a ani nesmí být vyvoláván dojem, že potravina vykazuje zvláštní charakteristické vlastnosti, když ve skutečnosti tyto vlastnosti mají všechny podobné potraviny. Proto také platí, že na obalu smí být uvedeny či vyobrazeny jen ty složky/suroviny, které byly k výrobě použity. Pokud jsou z důvodu pestrosti a atraktivnosti na obalech znázorněny některé druhy zeleniny či jiné potraviny (např. u roztíratelných tuků nebo u polévek), musí být z obalu zcela jasné, které zobrazené složky jsou v balené potravine skutečně přítomny a které znamenají pouze doporučené použití [55].

2.4.2 Balené potraviny

K základním údajům, které až na výjimky musí být uvedeny na všech balených potravinách, patří [55]:

- název a sídlo výrobce nebo dovozce nebo prodávajícího nebo balírny,
- název potraviny – název jejího druhu (např. „čerstvé máslo“, „mléčná čokoláda“, „tavený sýr“)

⁵ Novelizace: zákon 456/2004 Sb.

- datum použitelnosti u vyhláškou stanovených druhů potravin podléhajících rychle zkáze (např. „spotřebujte do 30.09.2006“) nebo
- datum minimální trvanlivosti (u ostatních potravin),
- údaj o množství výrobku,
- složení potraviny, příp. informace o přítomných alergenních složkách,
- označení šarže (v případě, že datum minimální trvanlivosti nebo použitelnosti neobsahuje den a měsíc),
- údaj o ošetření ionizujícím zářením, pokud bylo aplikováno. V případech, kdy je to zapotřebí z hlediska ochrany zdraví, nebo kdy by při nesprávném skladování nebo použití byla poškozena zdravotní nezávadnost výrobku, se ještě uvádí:
- pokyny ohledně způsobu skladování (např. teploty, ochrana před vlhkostí či světlem), příp.o uchovávání po otevření obalu. V případě potravin označených datem použitelnosti se pokyny o způsobu skladování musí uvádět vždy:
- pokyny ohledně způsobu použití (návod k přípravě). Je-li potravina určena k mikrovlnnému ohřevu, musí být pokyny vždy uvedeny. Vždy musí být uveden způsob použití také u potravin, které nemohou být konzumovány bez tepelného ošetření, ale přitom pro spotřebitele by to nemuselo být zcela samozřejmé. Vždy musí být uváděny pokyny, pokud je nutné ředění nebo rozpouštění potraviny;
- údaj o možnosti nepříznivého ovlivnění – v případě přítomnosti určitých vyhláškou stanovených složek, které mohou být nebezpečné pro osoby se specifickým postižením nebo při konzumaci nadměrných množství (např. fenylalanin, chinin, kofein, glycyrrhizová kyselina).

U potravin pro zvláštní výživu je požadován údaj o účelu, k jakému je potravina určena (např. pro diabetiky, pro kojence, pro sportovce, pro nemocné fenylketonurií, pro bezlepkovou výživu, s nízkým obsahem laktózy, bílkovin, sodíku a několik dalších skupin) [55].

V některých případech je vyžadován údaj o třídě jakosti. Týká se to především některých druhů masných výrobků (např. šunka: nejvyšší jakost, výběrová, standardní), většiny druhů ovoce a zeleniny a jatečně opracovaných těl drůbeže [55].

Ve zvláštních případech se uvádí údaj o výživové (nutriční) hodnotě (tzn. tabulka např. s obsahem energie, bílkovin, tuků, sacharidů, vlákniny, sodíku, vitaminů nebo minerálních látek) [55]. Rozsah výživového tvrzení, způsob uvádění výživové hodnoty a jejich výpočtu stanovuje vyhláška 450/2004 Sb., o označování výživové hodnoty potravin.

Kromě výše uvedených údajů jsou prováděcími vyhláškami k zákonu o potravinách, a hlavně nařízením ES, která přímo platí pro všechny členské státy EU, požadovány další údaje. Tyto komoditní vyhlášky a nařízení se vztahují k jednotlivým skupinám potravin buď podle použité suroviny (např. vyhláška pro mléko a mléčné výrobky, pro maso a masné výrobky, pro ovoce a zeleninu), nebo podle způsobu zpracování (např. vyhláška pro zmrazené potraviny, nařízení ES o ekologickém zemědělství, nařízení ES o GMO), nebo podle speciálního určení (potraviny pro kojeneckou výživu, potraviny pro různé diety nebo pro suplementy – doplňky stravy). Speciálním údajem je označování zdravotní nezávadnosti pomocí údajů v oválném razítku na živočišných produktech [55].

Pro biopotraviny platí všechny předpisy jako pro běžné potraviny, ale pokud je použito označení „ekologické“, „biologické“, „eko“, „bio“ nebo příslušný grafický znak nebo jakýkoli údaj poukazující na ekologický, organický, přírodní nebo biologický způsob výroby, musí být splněny další podmínky podle nařízení 834/2007/ES a podle českého zákona 242/2000 Sb.

a vyhlášky 16/2006 Sb. (vše v platném znění), a musí být získáno osvědčení (týkající se podniku i výrobku) od určené dozorové organizace [55].

Principiálně na zcela jiném základě jsou potraviny z geneticky modifikovaných organismů (GMO), tzn. takové, k jejichž produkci byly použity speciálními technologiemi vyšlechtěné rostliny, zvířata nebo mikroorganismy. Takové potraviny musí být označeny výrazem „geneticky modifikovaný organismus“ (nebo konkrétně např. „geneticky modifikovaná kukuřice“) a musí být uveden identifikační kód, určující, jaká modifikace byla při šlechtění použita. Zatím jsou v EU pro potravinářské využití schváleny jen GM-kukuřice, -sója, -řepka a -bavlník [55].

Určité požadavky jsou stanoveny i pro označování obalových materiálů, a to v případech, kdy to spotřebitel sám těžko rozliší. K tomu slouží např. trojúhelník tvořený třemi šipkami v kombinaci se zkratkou nebo číselným kódem použitého materiálu (např. pro polypropylen kód 5 a zkratka PP) [55].

Další používané číselné znaky vyjadřují způsob identifikace obalových materiálů z hlediska zhodnocení odpadů. Speciálním případem je značka „zelený bod“, kterou mohou používat jen klienti společnosti EKO-KOM, kteří za tento obal uhradili určitý příspěvek. Společnost EKO-KOM se podílí na financování nákladů spojených se sběrem a likvidací obalů [55].

Kromě toho můžeme na obalech potravin vidět i některé další nepovinné údaje či značky. Příkladem jsou značky kvality „KLASA“, „CzechMade“ a „Česká kvalita“ [55].

2.5 Hodnocení připraveného výrobku

2.5.1 Senzorická analýza

Při stále rostoucí životní úrovni našeho obyvatelstva stále také rostou nároky na jakost potravin. Důležitou složkou jakosti je sensorická jakost (smysly postřehnutelná jakost), která ovšem nezahrnuje pouze to, co se smysly rozpozná, ale i srovnání s dosavadní zkušeností a citovým postojem konzumenta. Jakost je jedinou složkou potraviny, kterou je konzument schopen přímo posoudit a je proto neobyčejně důležitá [56].

Z těchto důvodů má v analýze potravin stanovení sensorické jakosti přední místo. K tomu slouží sensorické posuzování potravin. Podle definice příslušného mezinárodního standartu je to způsob hodnocení potravin, při němž je využito lidských smyslů jako přímých subjektivních orgánů vnímání, a to za takových podmínek, aby se při hodnocení dosáhlo objektivních, tj. spolehlivých a přesných (tzn. opakovatelných i srovnatelných) výsledků [56]. Při sensorickém posuzování se využívá všech lidských smyslů, nejčastěji chuťového a čichového, ale i zrakového, sluchového, hmatových smyslů, smyslů pro chlad, teplo a bolest. Posuzování vkládáním do úst se nazývá degustace a komplexní vjem s ním spojený se označuje jako "flavour". Český termín zatím neexistuje [56].

Senzorickou analýzou se nestanoví bezprostředně koncentrace sensoricky aktivní látky. Tyto sensoricky aktivní látky působí sice na smyslové receptory (čidla), ale jejich podráždění se přenáší nervovými drahami do centrální nervové soustavy, kde je zpracováno na počítky, z nichž se skládá s použitím dosavadních zkušeností a pocitů hodnotitele vjem, na jehož základě hodnotící osoba teprve vyslovuje svůj posudek. Sensorická analýza patří tedy do skupiny tzv. psychometrických metod, protože se jí stanoví přijatelnost nebo intenzita vjemu, nikoli složení potravin [56].

2.5.1.1 Senzorická laboratoř

Vybavení místnosti je dáno požadavky mezinárodní normy ISO 8589. Minimálním požadavkem je, aby místnost pro vlastní hodnocení (zkušební místnost) byla oddělena od místnosti pro přípravu vzorků a od ostatních prostor pracoviště [57].

Vlastní zkušební místnost určená pro hodnocení, která je vybavena posuzovatelskými kóji, má být umístěna tak, aby posuzující osoby byly co nejméně rušeny vnějšími vlivy. Místnost musí být čistá, dostatečně prostorná, dobře větratelná a bez jakýchkoliv pachů (např. pachu po chemikáliích, tabákovém kouři, ale i pachů vzniklých kulinární úpravou pokrmů – vzorků), zvláště během sensorického hodnocení. Stěny místnosti mají být světlé a jasné (nejlépe krémové barvy), dobře čistitelné (natřené latexem či pokryté dlaždičkami). Stěny, podlaha i vstupní dveře mají být vyrobeny z materiálů neabsorbujících pachy a prach. Podlaha i pracovní stoly mají být pokryty hladkou, lehce omyvatelnou hmotou bez spár a z materiálu, který neabsorbuje pachy [57].

Zkušební místnost obsahuje 4 až 15 hodnotitelských kójí. Kóje jsou upraveny tak, aby byl omezen zrakový styk s ostatními hodnotiteli, proto jsou uzavřeny zepředu a ze stran. Teplota místnosti má značný vliv na kvalitu hodnocení. Teplota má být stálá, nejlépe 20 až 23 °C, během hodnocení nemá být v místnosti průvan, otevřené okno či zapnuté odtahy. Optimální je klimatizace místnosti, umožňující kromě stálé teploty i stálou relativní vlhkost 50 až 85 % (optimum je 70 %) [57].

Hluk je obecně velmi rušivým faktorem. Hodnotitel má mít při práci klid, je proto nutné vyloučit všechny vlivy, které by rozptylovaly nebo ovlivňovaly objektivnost výsledků, hovor, hudba, přecházení osob po místnosti nebo zvuky z ulice. Absolutní ticho však působí tísnivě a také rušivě, optimum leží mezi hodnotami 30 až 40 dB. Osvětlení zkušební místnosti má být rovnoměrné s barevným odstínem odpovídajícím záření tělesa o teplotě 6 500 K. Toto standardní osvětlení je velmi drahé a tak se často spokojíme se standardním zářivkovým osvětlením [57].

Další část sensorického pracoviště tvoří obslužný prostor. Tato místnost má těsně přiléhat ke zkušební místnosti tak, aby se vzorky mohly snadno podávat okénky ve stěně do hodnotitelských kójí [57].

Významnou částí sensorického pracoviště je příprava vzorků. Její vybavení záleží na charakteru posuzovaných vzorků, způsobu jejich úpravy a množství [57].

2.5.1.2 Hodnotitelé

Podle stupně zaškolení se dělí hodnotitelé (též posuzovatelé nebo mezinárodním termínem *assesori*) na neškolené, krátce zaškolené, školené a experty (dlouhodobě školené s několikaletými zkušenostmi a technologickými a zbožíznaleckými znalostmi) [57].

Osoby vybrané za hodnotitele musejí projít řadou zkoušek, kterými se prokáže jejich fyzická i psychická způsobilost k posuzování. Tyto zkoušky je třeba v pravidelných intervalech (např. jednou ročně nebo za dva roky) opakovat [57].

Pro konzumentské (hlavně preferenční) zkoušky jsou vhodnější hodnotitelé bez předběžných zkušeností a odborných znalostí, protože se jejich výpověď více blíží názorům běžných konzumentů. Obvykle se volí nahodilý výběr osob vhodného souboru a zvolení hodnotitelé jsou pouze instruováni o postupu při hodnocení [57].

I dostatečně vyškolený a zkušený hodnotitel může sensoricky analyzovat pouze tehdy, jestliže se cítí duševně a fyzicky disponován, např. nemá být nachlazen, pracovním přetížen nebo unaven, nesmí být pod vlivem léků [57].

Hodnotitel nemá alespoň hodinu před degustací kouřit. Nemá také hodinu před posuzováním jíst silně kořeněné pokrmy a pít větší množství alkoholických nápojů. Citlivost a schopnost posuzovat závisí rovněž na denní době, a proto se musí vždy udávat přesně hodina analýzy. Při hodnocení se využívá skupiny hodnotitelů. Tuto skupinu vede předseda (organizátor) celé akce. Není vhodné, aby předseda byl zároveň hodnotitelem (tedy aby hodnotil), neboť tento člověk je zasvěcen do problému obvykle více, než tvoří instruktáž běžného hodnotitele. Má tedy více informací, které může užít při hodnocení. Takové hodnocení je proto vzhledem k ostatním neporovnatelné [57].

2.5.1.3 Podávání a zkoušení vzorků

Vzorky pro hodnocení je třeba podat vždy v dostatečném množství, aby hodnotitel mohl vzorek ochutnat víckrát podle potřeby. Množství podaného vzorku se řídí podle použité metody a také podle počtu podávaných vzorků. Příliš malé množství vzorku vede hodnotitele k úvaze o „vzácnosti vzorku“, stísněnému dojmu a zhoršuje kvalitu hodnocení. Opakem je však také velké množství vzorku, které hodnotitele příliš fyzicky unaví a také zhoršuje kvalitu hodnocení. Obvyklá množství jsou pro kapalné vzorky 15 až 20 ml, u tuhých vzorků množství 20 až 30 g. U testů pořadových a hodnocení sensorického profilu, kde se hodnotitel vícekrát ke vzorku vrací, je nutno zvýšit množství tekutin na 30 až 60 ml (často i více jako např. u vzorků piva) a tuhé vzorky na 40 až 100 g. Všechny podávané vzorky dané úlohy musí být předloženy ve stejném množství. Tato zásada je nezbytná především u vzorků podávaných v sadě bezprostředně po sobě, rozdílná množství vzorků jsou pro hodnotitele zavádějící, ať v kladném či záporném smyslu. Totéž se týká také homogenity vzorků, u nehomogenních vzorků dbáme na shodném zastoupení všech komponent [57].

Důležitou stránkou při podávání vzorků je stejná teplota. Změna teploty vede k výrazným změnám intenzity vůně, vnímání některých dílčích chutí je rovněž teplotou ovlivněno. Vzorky předkládáme k hodnocení obecně při takové teplotě, která odpovídá obvyklé konzumaci daného vzorku. Teplota místnosti (kolem 20 °C) je ideální pro většinu vzorků, tepelně upravené potraviny nesmí mít teplotu vyšší než 75 °C, u potravin zchlazených (kromě zmrzliny či jiných mražených výrobků) nemá být vzorek chladnější než 5 °C [56].

Nádoby v nichž je vzorek, respektive vzorky podávány, musí být vždy stejné. Materiál musí být sensoricky neutrální, nejlépe sklo, bílý porcelán, nerezavějící ocel [57].

Při degustacích je nezbytné, aby došlo k úplnému odeznění všech chutí z předešlého hodnocení. K urychlení obnovy chuťových receptorů využíváme takzvané neutralizátory chuti, které zařazujeme mezi hodnocené vzorky. Nejčastějším neutralizátorem je kvalitní čistá voda. Můžeme použít i jiné tekutiny jako slabý hořký čaj, mléko, minerálku a u tučných vzorků vodu. Mezi tuhé neutralizátory chuti řadíme bílé pečivo, chléb, jablko, tvrdý sýr [57]. Dodržujeme pečlivě také dobu čekání mezi jednotlivými degustacemi, ta je nejméně 60 sekund i při použití neutralizátoru chuti. Tyto doby je důležité dodržet také při rozdílových a pořadových zkouškách (u modelových roztoků nemá být kratší než 30 sekund) [57].

2.5.1.4 Vyhodnocení výsledků sensorické analýzy

Výsledky sensorické analýzy se zpracují na základě správně a pečlivě vyplněných formulářů. Předtištěný protokolový formulář (ať na zvláštním papíru či na obrazovce terminálu) má být sestaven tak, aby jeho vyplňování bylo snadné, srozumitelné, jednoduché a jednoznačné [57]. Tabele zpracované údaje se pak zpracují vhodnými statistickými metodami, zpravidla podle programů v zakoupeném softwaru [57].

Výsledky statistického zpracování je velmi vhodné a názorné převést do grafické podoby s využitím barev. K dispozici jsou dvourozměrné i trojrozměrné grafy, pavučinové grafy s podrobně popsanou legendou (především u senzorických profilů), kdy i laik lépe porozumí výsledkům hodnocení [57].

2.5.1.5 Metody senzorické analýzy

Stav našich poznatků v rozhodující míře závisí na metodách, které se používají při zkoumání posuzovaného předmětu. Podmínky určující zvyšování vědomostí ze všech úseků vědy charakterizuje rozvoj uplatňovaných metod zkoumání. Vzhledem k tomu, že senzorická analýza je při získávání informací o jakosti potravin v převážné míře odkázána na lidské smyslové vjemy, je třeba respektovat osobitost lidských smyslových orgánů, které se používají jako měřicí zařízení. Z tohoto hlediska se neodlišují, podle teorie měření, senzorické metody posuzování vnější jakosti potravin od běžných metod technického měření. Výsledky získané senzorickými zkušebními metodami vznikají právě tak měřením ve vlastním slova smyslu, stejně tak jako údaje získané měřicími přístroji. Úlohu měřicího přístroje tu přebírá člověk, a proto je třeba klást speciální požadavky na metody a podmínky hodnocení i na osoby hodnotitelů. Spolehlivé výsledky měření jsou zabezpečeny jen s použitím vědecky odůvodněných senzorických analytických metod a jejich správným uplatněním [57].

K hlavním laboratorním metodám senzorické analýzy patří:

- Metody rozdílové, rozlišovací
- *Metody pořadové*
- Hodnocení srovnáním se standardem
- *Hodnocení s použitím stupnic*
- Poměrové (magnitudové) metody
- *Metody profilové a optimalizační*
- Metody slovního popisu
- Speciální metody (zjišťování podnětových prahů, stanovení vývoje a doznívání vjemu, stanovení závislosti intenzity vjemu na intenzitě podnětu) [56, 57]

Konkrétní metodu volíme podle řešeného úkolu, počtu a kvality hodnotitelů, podle množství vzorků a jiných faktorů [57]. Kurzívou jsou označeny metody použité pro tuto diplomovou práci a jsou dále popsány podrobněji.

Metody pořadové

Posouzení pořadovou (řadovou) zkouškou je výhodné tehdy, jestliže je úkolem zjistit, zda existují rozdíly mezi větším počtem vzorků než dvěma. Pořadová zkouška je proto výhodná, že např. u sady 4 vzorků bychom při použití párové zkoušky byli nuceni podávat 6 párů, tedy 12 vzorků, zatímco u pořadové zkoušky stačí 4 vzorky. Proto se pořadová zkouška uplatňuje v poslední době v posuzovatelské praxi stále více [56].

Hodnotitel obdrží řadu vzorků v náhodném uspořádání a má za úkol je seřadit podle intenzity zkoumaného znaku. Počet vzorků činí 2 – 6 při posouzení chuti, 4 – 10 při posouzení vůně a 10 – 30 při posouzení barvy, podle stupně zaškolení hodnotitele [56].

Hodnotitel ochutnává vzorky nejprve od leva doprava a předběžně je seřadí podle sledovaného znaku. Potom je ohodnotí znovu (nejlépe od nejméně intenzivního k nejintenzivnějšímu) a seřazení upřesní. Pokud si není ještě zcela jist, může znovu ochutnat sousedící vzorky (po druhém seřazení) a v případě zjištěné nesrovnalosti ještě pořadí upřesní [56].

Hodnocení s použitím stupnic(stupnicové)

Tyto metody jsou v praxi nejrozšířenější, protože jimi lze lépe kvantitativně vyjádřit jakostní rozdíly mezi vzorky. Celková jakost nebo některý dílčí ukazatel se posoudí podle určité stupnice. Zásadně se rozeznávají dva typy stupnic: intenzitní (sloužící k posouzení intenzity určité vlastnosti) a hedonické (sloužící k posouzení stupně příjemnosti).

Stupnice v obou případech mohou být [56]:

- Kategorové – slouží k zařazení vzorku do určité skupiny
- Bodové – popisné slovní, číselné, kombinace bodové stupnice s popisem
- Grafické – zvláště pro hodnocení intenzity, stupnici představuje úsečka
- Kategorové grafické – přechod mezi kategorovými popisnými a grafickými stupnicemi (představuje je řada čtverečků)
- Bezrozměrné (poměrové) stupnice a magnitudové hodnocení

Metody profilové a optimalizační

Jemné rozdíly v charakteru chuti a vůně se často posuzují profilovými metodami. Postupuje se tak, že si posuzovatel celkový vjem chuti nebo vůně rozdělí na dílčí vjemy a určují se jejich intenzity nejčastěji s použitím bodové nebo grafické stupnice [56].

Kompletní vyjádření chutě a vůně je velmi složité a bylo by zapotřebí sledovat velmi mnoho parametrů (uvádějí se např. pro potraviny seznamy až 150 dílčích vjemů). V praxi se však vybere jen 8 – 20 nejdůležitějších, někdy (u tzv. výběrových profilů) se ponechávají jen 2 – 4 nejdůležitější znaky nebo znaky s největší proměnlivostí [56].

Profilová metoda je velmi citlivá, ale vyžaduje hodnotitele s většími zkušenostmi a se speciálním zaškolením. Potom bývá i poměrně dobře reprodukovatelná. Zkušených hodnotitelů stačí 3 – 5 , ale nezkušených je ke spolehlivému stanovení sensorického profilu třeba 10 – 40 [56].

I v případě *optimalizace* potravinových výrobků z hlediska sensorické jakosti profilovou metodou se rozdělí celkový vjem na dílčí vjemy a každý se hodnotí samostatně, ale z hlediska hedonického (tj. příjemnosti, přijatelnosti), např. s použitím kategorové stupnice nebo graficky. Při použití kategorových stupnic se například odpovídá, jak mnoho by se intenzita zkoumané chuti měla změnit, aby byla optimálně silná. Na základě výsledků se upraví vlastnosti zkoumaného výrobku [56].

Jiný optimalizační přístup je založen na konstatování, jak přiměřená hodnotiteli připadá příslušná dílčí chuť ve zkoumaném vzorku, např. se použije jednoduchá stupnice:

intenzita dílčí chuti je příliš malá/přiměřená/příliš velká (chuť je příliš slabá/optimální/příliš silná) [56].

2.5.2 Aktivita vody

Vodní aktivita (a_w) je jedním z hlavních tzv. vnitřních faktorů potravin. Tyto faktory jsou pro tu kterou potravinu charakteristické a určují ekologické podmínky pro mikroorganismy. Každý organismus má svoji limitní hodnotu a_w , pod kterou není schopen růstu. Např. limitní a_w pro růst *Salmonella* je 0,95 [58]. Hlavní význam a_w je, že určuje, zda v dané potravine může nebo nemůže dojít k pomnožování mikroorganismů. Aktivita vody je tak určujícím faktorem trvanlivosti potravin [59].

Vodní aktivita je míra vlhkosti osmoticky dosažitelná pro mikroorganismy a pro aktivitu enzymů. Na základě vodní aktivity lze provádět zevrubnější hygienické i mikrobiologické hodnocení potravin, včetně mikrobiologické predikce.

Vodní aktivita je vyjádřena poměrem:

$$a_w = \frac{P}{P_0}, \quad (2.1)$$

kde a_w = vodní aktivita

P = tlak vodních par nad potravinou

P_0 = tlak vodních par nad destilovanou vodou

Hodnoty vodní aktivity se tedy pohybují v rozmezí 0,00 – 1,00, kdy hodnota 1,00 je vodní aktivita destilované vody. Vzhledem k tomu, že tlak vodních par je totožný s relativní vlhkostí (RV), lze pro stanovení vodní aktivity využívat vzorec:

$$a_w = \frac{RV\%}{100} \quad (2.2)$$

Na stanovení vodní aktivity v laboratořích se používají speciální, jednoúčelové přístroje. Vypočítat hodnotu a_w z procentického obsahu vody v potravine je nesmírně komplikované a prakticky neproveditelné. Nutno ještě zdůraznit, že hodnoty a_w jsou značně ovlivňovány teplotou. Proto při stanovení a_w musíme znát i teplotu, při které je stanovení prováděno [58].

2.5.2.1 Aktivita vody a růst mikroorganismů

Růst mikrobů v potravinách je určován tzv. intrinsic, čili vnitřními faktory, a faktory extrinsic, čili vnějšími. Vnitřní faktory jsou pro tu kterou potravinu dány a tvoří její neměnnou součást. Pro každou potravinu mají svoje pevné, jen málo variabilní hodnoty. Pojmeme vnější faktory označujeme ty faktory prostředí, v kterých se potravina nalézá.

Hlavní vnitřní faktory jsou [58]:

- složení potraviny
- pH
- vodní aktivita

Hlavním vnějším faktorem je teplota.

Těmito faktory jsou dány ekologické podmínky pro rozvoj mikroflóry. Určují, zda v potravine dojde k růstu nebo úhynu mikroorganismů. Určují i možnost růstu případně přítomných patogenních nebo toxinogenních mikrobů. Bez znalosti těchto faktorů je mikrobiologické hodnocení potraviny nekompletní [58].

Faktory mají pro mikrobiální růst své optimum, ale také své minimum. Tyto limity jsou absolutní. To znamená, že pod uvedenou limitující hodnotu a_w není příslušný mikroorganismus schopen růstu, a to i když ostatní faktory jsou optimální [58].

Je třeba zdůraznit, že limit platí pro pomnožování nebo pro nárůst. Mikroorganismy jsou schopny v menší či větší míře latentně přežít uvedené limity, i když postupně v nepříznivých podmínkách hynou [58].

Limitující hodnota a_w pro různé druhy mikroorganismů je různá. Obecně lze říci, že bakterie vyžadují pro růst více dostupné vody, tj. prostředí s vyšší a_w , kvasinky a plísňe jsou tolerantní k nižším hodnotám a_w . Růst většiny patogenů je inhibován při a_w nižší než 0,9. Minimální hodnota pro bakterie působící kažení potravin je 0,90 – 0,91, pro kvasinky 0,87 – 0,94 a pro plísňe 0,70 – 0,80. Převážná část mikroorganismů není schopna růstu při a_w pod 0,60 [59].

Potraviny se podle a_w dělí na tři velké skupiny [59]:

- Potraviny velmi vlhké (HMF – high moisture foods) s a_w 1,00 – 0,90
- Potraviny středně vlhké (IMF – intermediate moisture foods) s a_w 0,90 – 0,60
- Potraviny suché (LMF – low moisture foods) s a_w <0,60

Aktivitu vody lze snížit několika způsoby, z nichž nejznámější je sušení (ovoce, zelenina, maso, mléko). Využívá se také proslazování (sirupy) nebo solení potravin (solené maso, ryby, zelenina, houby) [59].

K potravinám nebo pokrmům s nízkým obsahem vody dostupné pro mikroorganismy (tj. s nízkou aktivitou vody) se řadí sušené potraviny, výrobky s vysokým obsahem tuku (majonézy, tukové krémy) a cukru (marmelády, cukrovinky a kandované ovoce). Tyto potraviny a pokrmy jsou údržné pouze za předpokladu, že nedojde ke změně aktivity vody. Pak opět může dojít k růstu mikroorganismů, nebo k tvorbě toxinů (u plísní). Příkladem může být zvlhnutí sušených potravin, okoření salátové zálivky nebo pokrmu kontaminovaným kořením [59].

3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1 Příprava a výroba vybraných potravinářských výrobků

Pro přípravu nových výrobků obsahujících kustovnici a maku byly uvažovány jednoduché, technologicky nenáročné druhy potravinářských produktů, aby jejich příprava byla zvládnutelná v laboratorních podmínkách školy: müsli tyčinka, cereálie, čokoládový výrobek, nápoj (mléčný, energetický, nutridrink, limonáda, ochucená minerální voda, džus), ochucený jogurt, ochucený pudink, gel, džem. Jako výrobek obsahující kustovnici čínskou byla z uvažovaných možností vybrána müsli tyčinka. Vybraným produktem pro použití maky jako přídavku byla zvolena čokoláda. V České republice nelze k výrobě produktů z maky použít čerstvou rostlinu, ale pouze sušenou nebo extrakt z maky. Proto bude čokoládový výrobek kombinován s práškem z maky.



Obr. 7: Prášek z maky.

3.1.1 Příprava müsli tyčinek s přidavkem kustovnice čínské

Přístroje a pomůcky

- Plynová trouba a sporák
- Plech na pečení, pečící papír, nůž, nerezová lžice, mísy, hrnec, kuchyňská váha, vařečka

Suroviny

- Cukr krupice
- Tuk (máslo nebo Hera)
- Med lesní
- Ovesné vločky
- Plody kustovnice čínské /N/
- Sušené meruňky /N/
- Slunečnicová semínka /N/
- Rozinky /N/
- Lískové ořechy /N/
- Mandle /N/
- Kokos
- Skořice

Byly připraveny dva druhy tyčinek. Prvním typem je klasická müsli tyčinka se sušenými plody zpracovanými dovnitř hmoty. V druhém případě byla také část plodů zapracována do korpusu tyčinky stejně jako v prvním případě, avšak navíc byl povrch tyčinky potřen polevou z rozmixovaných plodů kustovnice čínské a cukru.

Postup

Korpus tyčinky

- 1) Navážít a případně nasekat nebo nakrájet suché suroviny (označené značkou /N/), promíchat.
- 2) Navážít cukr, med a tuk.
- 3) Rozpustit na mírném plameni tuk s medem (míchat – máslo nesmí začít bublat). Po troškách přisypávat cukr. Na mírném ohni provářet základ asi pět minut; stále míchat, dokud se cukr úplně nerozpustí. Pak na minutu nebo dvě zvýšit oheň, aby vznikla hladká karamelová hmota.
- 4) Do zkaramelizovaného základu vmíchat všechny suché přísady tak, aby se opravdu dobře spojily se základem.
- 5) Směs přemístit do připravené formy s pečícím papírem a pečlivě upéčovat (např. nahřátou, suchou lžící).
- 6) Další postup závisí na tom, zda je tyčinka pečená, nebo ne.
 - a) Pokud se nepeče, tak stačí nechat trochu vychladnout a ztuhnout, poté rozkrájet.
 - b) V případě pečení péct asi 15 – 30 min. při 150 – 160 °C až hmota začne na okrajích trochu hnědnout. Dále nechat mírně vychladnout a ještě teplé nakrájet, nebo nechat úplně vychladnout, dát na 1 hodinu do mrazáku a po té rozkrájet.

Poleva

- 1) Namočit kustovnici do vody tak, aby byla téměř všechna ponořena asi na 30 min (dokud nezměkne).
- 2) Rozmixovat kustovnici v mixéru.
- 3) Důkladně promíchat rozmixovanou kustovnici s cukrem.
- 4) Směsí rovnoměrně potřít korpus ještě před nakrájením. Nejvhodnější způsob nakrájení tyčinky s polevou je krájení po ztuhnutí celého korpusu v mrazáku asi po 1 hodině.

3.1.2 Příprava čokolády s přidavkem prášku z maky

Přístroje a pomůcky

- Elektrický sporák, lednice a mraznička
- Plastová forma, nerezová lžice, mísa, hrnec, vařečka

Suroviny

Čokoláda

Použitá čokoláda pro všechny tři vzorky byla Orion mléčná 100 g.

Složení: cukr, sušené mléko, kakaové máslo, kakaová hmota, sušená syrovátka, laktóza, rostlinný tuk, emulgátory (sójový lecitin, polyglycerol-polyricin-oleát), aromata.

Maka

Je přidána ve formě prášku dodaného z internetového obchodu Milan Špicl – Salvia Paradise shop (www.salvejdivotvorna.cz).

Postup

Čokoláda byla rozpuštěna ve vodní lázni a bylo přidáno příslušné množství prášku z maky. Vzniklá hmota byla nalita do plastové formy a nechala se ztuhnout v mrazničce po dobu 30 min. Ztuhlé vzorky byly následně z formy vyklopeny a uskladněny v lednici.

3.2 Senzorická analýza

3.2.1 Senzorická laboratoř, přístroje a pomůcky

Senzorická laboratoř je zařízená dle požadavků normy ČSN ISO 8589. Zatím nemá akreditaci k provádění senzorických zkoušek, avšak pro účely této diplomové práce vystačila, neboť v blízké době by měla projít akreditačním řízením a podmínky jsou pro senzorickou analýzu, jako byla tato, dostačující.

- Lednice
- Petriho misky, nůž, lžice, plastové kelímky (nápojové), podnosy, voda (neutralizační prostředek), tužky, ubrousky

3.2.2 Senzorické hodnocení müsli tyčinek

Senzorické hodnocení proběhlo v senzorické laboratoři. Hodnotitelům byly předloženy tři vzorky o hmotnosti 20 – 30 g: P4, K8 a N2. Ti své hodnocení uvedli do formuláře pro senzorické hodnocení (příloha 9.3). Posuzovali v něm vzhled a barvu, konzistenci (stupnicové testy), chuť (stupnicový a profilový test), celkový dojem z produktu (pořadová zkouška) a měli možnost popsat přednosti a nedostatky jednotlivých vzorků. Hodnotitelé byli vybráni jak z řad zaměstnanců fakulty, tak z řad studentů, kteří byli proškoleni ze základů

senzorické analýzy Po hodnocení byly odpovědi ve formulářích vyhodnoceny a výsledky zaznamenány do grafů.

3.2.3 Senzorické hodnocení čokolády s přídavkem maky

Senzorické hodnocení proběhlo v senzorické laboratoři. Hodnotitelům byly předloženy tři vzorky o hmotnosti 4 – 5 g: C5, L2 a M4. Senzorické hodnocení čokolády obohacené makou bylo zaměřeno na hodnocení cizí příchutě, kterou čokoláda přidáním maky získá. Hodnotitelé své hodnocení uvedli do formuláře pro senzorické hodnocení (příloha 9.4) a hodnotili v něm vůni, chuť (stupnicové testy), intenzitu a příjemnost cizí chutě (profilové testy), celkový dojem z produktu (pořadová zkouška) a měli možnost popsat přednosti a nedostatky jednotlivých vzorků. Hodnotitelé byli vybráni jak z řad zaměstnanců fakulty, tak z řad studentů, kteří byli proškoleni ze základů senzorické analýzy. Po hodnocení byly odpovědi ve formulářích vyhodnoceny a výsledky zaznamenány do grafů.

3.2.4 Statistické vyhodnocení výsledků

3.2.4.1 Friedmanův test

Tento test se používá při vyhodnocování pořadových zkoušek. Spočívá v tom, že každý z hodnotitelů posuzuje rozdílnost R vzorků prostřednictvím stanoveného pořadí od 1 do R . To znamená, že podle rozpoznané intenzity nebo preference je seřadí a každému vzorku podle pořadí přisoudí jedno z čísel od 1 do R . Data se uspořádají do přehledné tabulky a pro další výpočty jsou důležité součty pořadí jednotlivých vzorků [57].

Testovaná hypotéza H předpokládá, že všechny vzorky pochází ze stejného základního souboru a že mezi vzorky nejsou významné rozdíly ve sledovaném senzorickém znaku. Alternativní hypotéza A toto tvrzení popírá a říká, že mezi vzorky je alespoň jeden, který se odlišuje od jiného nebo jiných. Friedmanův test posoudí, zda případné rozdíly součtů pořadí jsou významné [57].

Testovým kritériem je veličina

$$FR = \frac{12}{n \cdot R \cdot (R + 1)} \cdot \sum_{i=1}^R T_i^2 - 3 \cdot n \cdot (R + 1), \quad (3.1)$$

kde T_i je součet pořadí výrobku a n = počet hodnotitelů.

Pakliže bude FR větší (rovnou) než kritické hodnoty $Q_{1-\alpha}(R, n)$ jež jsou tabelovány pro hladinu významnosti $\alpha = 0,05$, pak je testovaná hypotéza zamítnuta [57].

Při zamítnutí testované hypotézy H Friedmanova testu jsou vzorky na dané hladině významnosti α prohlášeny za rozdílné v intenzitě sledovaného senzorického znaku respektive preferencích. K porovnání dvojic vzorků, které se od sebe liší pak slouží Néményiho metoda vícenásobného párového porovnávání závislých výběrů. Použitý test je oboustranný, proto nemůžeme stanovit směr rozdílnosti. I tento postup vychází ze součtů pořadí. Rozdíl mezi dvěma vzorky je na hladině $\alpha = 0,05$ významný, pakliže platí:

$$|T_i - T_j| \geq q_{1-\alpha} \cdot (R, n), \quad (3.2)$$

kde T_i resp. T_j jsou součty pořadí i -tého resp. j -tého vzorku a $q_{1-\alpha}(R, n)$ je speciální kritická hodnota pro párové porovnávání závislých výběrů, která je tabelována [57].

3.2.4.2 Kruskal-Wallisův test

Tento test je vhodný pro srovnání sensorického znaku u dvou a více výrobků. Používá se u stupnicových metod. Testovaná hypotéza předpokládá, že mezi R výrobky není rozdíl v úrovni sledovaného sensorického znaku. Alternativa potom bude předpokládat, že existuje alespoň jeden výrobek, který se od jiného nebo jiných výrobků liší. Testové kritérium Kruskal-Wallisova testu je

$$Q_{KW} = \frac{12}{n \cdot (n+1)} \cdot \sum_{r=1}^R \frac{T_r^2}{n_r} - 3 \cdot (n+1) \quad (3.3)$$

Pokud je shodných pozorování ve všech výběrech více než 25 %, potom se doporučuje použít korigované testové kritérium:

$$Q_{KW}^* = \frac{Q_{KW}}{1 - \frac{\sum_{k=1}^K (n_k^3 - n_k)}{n^3 - n}}, \quad (3.4)$$

kde K = počet kategorií (stupňů), R = počet výrobků, T_r = součet pořadí jednotek r -tého výběru, n_r = počet hodnotitelů v r -tém výběru, n_k = je počet pozorování v k -té kategorii, $n = \sum_{r=1}^R n_r$ je celkový počet hodnocení v testu.

Hypotézu zamítneme, pakliže na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ platí

$$Q_{KW}^* \geq \chi_{1-\alpha}^2(R-1) \quad (3.5)$$

$\chi_{1-\alpha}^2(R-1)$ je 100(1- α)% kvantil Pearsonova rozdělení s $(R-1)$ stupni volnosti .

Pro porovnání dvojic, které se od sebe liší slouží opět Nemenyihova metoda vícenásobného párového porovnávání nezávislých výběrů. Použitý test je oboustranný, proto nemůžeme stanovit směr rozdílnosti. Jestliže je počet hodnotitelů u všech výrobků stejný a platí $n_r \leq 25$, rozdíl mezi i -tým a j -tým výrobkem je na hladině $\alpha = 0,05$ významný, platí-li:

$$|T_i - T_j| \geq Q_{1-\alpha}(R, n_r), \text{ kde} \quad (3.6)$$

T_i resp. T_j jsou součty pořadí jednotek příslušející i -tému resp. j -tému výrobku a R je počet výrobků zahrnutý v původním Kruskal-Wallisově testu a $Q_{1-\alpha}(R, n_r)$ je tabelovaná kritická hodnota [57].

3.2.4.3 Profilové metody

Při vyhodnocení těchto metod se určí modus (nejčastěji se vyskytující hodnota souboru). Tabeleární vyjádření bývá příliš složité a nepřehledné, proto se sensorické profily často vyjadřují graficky, a to nejčastěji kruhovými, půlkruhovými nebo lineárními grafy, na nichž jsou výsledky přehlednější a i větší soubory údajů se zrakem snadno srovnají [56]. Dále se opět určí, zda je v hodnocení vzorků statistický rozdíl pomocí Kruskal-Wallisova testu (stejně jako u stupnicových metod, i zde je použita stupnice).

Při *optimalizaci* potravinových výrobků z hlediska sensorické jakosti profilovou metodou se výsledky vyhodnotí nejlépe jen v procentickém podílu příslušných odpovědí [56].

Vyhodnocení dotazníků bylo provedeno pomocí softwaru MS Excel a STAT K25.

3.3 Stanovení aktivity vody

Stanovení aktivity vody a_w proběhlo v laboratoři Státní zemědělské a potravinářské inspekce (SZPI) v Brně u šesti vzorků mýslí tyčinek.

Vybavení

Přístroj: NOVASINA AW SPRINT – je určen pro stanovení vodní aktivity (hodnota a_w) při předvolené a řízené teplotě.

Parametry přístroje – měřicí systém s konvertorem naměřených hodnot s čidlem:

Rozsah měření a_w (vlhkosti): 0,06 ... 1,00 a_w , což odpovídá 6 ... 100 %rh

Rozsah měření teploty: -20 ... 80 °C

Přesnost: lepší než $\pm 0,01 a_w$; $\pm 0,3$ °C

Rozlišovací schopnost: 0,001 a_w ; 0,1 °C

Opakovatelnost: $\pm 0,002 a_w$

Standard: SAL-T/90-BaCl₂: 90,1 %rh při teplotě 25 °C.



Obr. 8: Přístroj NOVASINA AW SPRINT pro stanovení aktivity vody.

Další pomůcky: misky na stanovení, pomůcky na rozmělnění vzorku (např. prkénko, nůž).

Vzorky

Stanovení aktivity vody bylo provedeno u šesti vzorků uvedených v tabulce 5.

Tab. 5: Vzorky pro stanovení aktivity vody.

Kód vzorku	Charakteristika vzorku
PH4bp	Pečený, bez polevy, s Herou
PNP	Nepečený
PH4spp	Pečený s pečenou polevou
N2	Pečený, bez polevy
P4 korpus	Pečený korpus ze vzorku P4
P4 poleva	Nepečená poleva ze vzorku P4

Postup

- 1) Příprava vzorků do misek na stanovení.
 - Rozmělnění a naplnění misek na vzorky asi do 2/3 objemu příslušným vzorkem, udusání a uzavření misky



Obr. 9: Misky na stanovení se vzorky.

- 2) Zapnutí přístroje, nastavení požadované teploty 25 °C a kalibrace pomocí standardu.
- 3) Otevření misky se vzorkem a umístění do přístroje.
- 4) Měření – tlačítko START.

4 VÝSLEDKY A DISKUSE

4.1 Kustovnice čínská

4.1.1 Příprava müsli tyčinek s plody kustovnice čínské

Müsli tyčinka vyrobená v rámci této diplomové práce obsahuje suroviny dostupné v běžné prodejní síti. Při její přípravě byly aplikovány „domácí“ postupy, které se od průmyslové výroby částečně liší. Např. škrobový nebo glukózový sirup byl nahrazen medem, nebylo přidáno žádné aroma, barvivo či antioxidant, při výrobě nebyl použit lis nebo různé mechanické nože atd.

V úvodních pokusech výroby müsli tyčinek obohacených kustovnicí čínskou byl ověřen základní postup jejich přípravy. Bylo upraveno složení a odstraněny prvotní technologické nedostatky. Výsledkem této série pokusů byla příprava tří typů müsli tyčinek pro senzoričké hodnocení. Složení jednotlivých typů tyčinek včetně vyčíslení nákladů je uvedeno v následující tabulce.

Tab. 6: Složení a vyčíslení nákladů tyčinek P4, K8, N2.

Kód vzorku		P4		K8		N2	
Suroviny	Cena [Kč/g]	Množství [g]	Cena [Kč]	Množství [g]	Cena [Kč]	Množství [g]	Cena [Kč]
Kustovnice čínská	0,39	220	85,80	220	85,80	160	62,40
Cukr krupice	0,02	190	4,16	115	2,52	110	2,41
Máslo	0,10	125	12,45	124	12,35	125	12,45
Ovesné vločky	0,02	365	8,69	365	8,69	290	6,90
Med lesní	0,15	111	16,63	95	14,23	95	14,23
Sušené meruňky	0,12	27	3,36	27	3,36	50	6,23
Slunečnicová semínka	0,08	26	2,05	26	2,05	30	2,37
Rozinky	0,06	0	0,00	0	0,00	45	2,90
Lískové ořechy	0,19	24	4,55	24	4,55	50	9,48
Mandle	0,15	24	3,59	24	3,59	40	5,98
Kokos	0,08	21	1,67	21	1,67	20	1,59
Skořice	0,48	1	0,48	1	0,48	1	0,48
Celkem		1 134	143,42	1 042	139,28	1 016	127,41
Teoretická cena na 1 tyčinku (30 g) [Kč]		3,79		4,01		3,76	
Teoretický počet tyčinek		37,80		34,73		33,87	
Podíl kustovnice [%]		19,40		21,11		15,75	
Podíl máslo [%]		11,02		11,90		12,30	
Podíl cukr [%]		16,75		11,04		10,83	

Vzorek P4

Tento vzorek byl vytvořen postupem, který je uveden v kapitole 3.1.1 pro tyčinku a polevu. Korpus byl pečen 20 min. a dalších 5 min. byl ponechán ve vypnuté troubě. Z celkového množství 220 g plodů kustovnice čínské bylo 150 g v polevě (70 g v korpusu). Cukru v polevě bylo 100 g (90 g v korpusu).



Obr. 10: Vzorek P4.

Vzorek K8

Oproti postupu uvedenému v kapitole 3.1.1 byly v tomto případě zkombinovány způsoby přípravy pro tyčinku a polevu. Plody kustovnice byly rozmixovány a vmíchány do směsi zkaramelizovaného základu a sušených surovin. Vzniklá tyčinka byla pečena 30 min. + 5 min. nechána ve vypnuté troubě.



Obr. 11: Vzorek K8.

Vzorek N2

Příprava dle postupu v kapitole 3.1.1 pouze pro tyčinku. Doba pečení byla 30 min. + 5 min. ve vypnuté troubě.



Obr. 12: Vzorek N2.

V další sérii pokusů byly zkoumány změny, které nastanou úpravou složení (máslo bylo nahrazeno rostlinným tukem Hera, normální ovesné vločky byly nahrazeny jemnými) nebo postupu (pečení korpusu včetně polevy, nepečení korpusu), a vliv těchto změn na aktivitu vody.

Tab. 7: Složení a vyčíslení nákladů tyčinek PH4spp, PH4bp, PNP.

Kód vzorku		PH4spp		PH4bp		PNP	
Suroviny	Cena [Kč/g]	Množství [g]	Cena [Kč]	Množství [g]	Cena [Kč]	Množství [g]	Cena [Kč]
Kustovnice čínská	0,39	31,0	12,09	8,0	3,12	14	5,46
Cukr krupice	0,02	26,0	0,57	8,0	0,18	11	0,24
Hera	0,05	16,0	0,83	8,0	0,41	12	0,62
Ovesné vločky jemné	0,05	48,7	2,42	24,3	1,21	29	1,44
Med lesní	0,15	18,0	2,70	9,0	1,35	10	1,50
Sušené meruňky	0,12	3,3	0,42	1,7	0,21	5	0,62
Slunečnicová semínka	0,08	3,3	0,26	1,7	0,13	3	0,24
Rozinky	0,06	0,0	0,00	0,0	0,00	4,5	0,29
Lískové ořechy	0,19	3,3	0,63	1,7	0,32	5	0,95
Mandle	0,15	3,3	0,50	1,7	0,25	4	0,60
Kokos	0,08	2,7	0,21	1,3	0,11	2	0,16
Celkem		155,7	20,63	65,3	7,28	99,5	12,12
Teoretická cena na 1 tyčinku (30 g) [Kč]		3,97		3,34		3,65	
Teoretický počet tyčinek		5,19		2,18		3,32	
Podíl kustovnice [%]		19,91		12,24		14,07	
Podíl máslo [%]		10,28		12,24		12,06	
Podíl cukr [%]		16,70		12,24		11,06	

Vzorek PH4

Byl vytvořen korpus a poleva (15 g plodů kustovnice čínské a 10 g cukru) dle postupu v kapitole 3.1.1. Korpus byl asi ze 2/3 potřen polevou a po té pečen 20 min. Vznikly tak dva vzorky: PH4spp – vzorek s pečenou polevou a PH4bp – vzorek bez polevy s použitím rostlinného másla Hery místo másla.



Obr. 13: Vzorek PH4spp.

Obr. 14: Vzorek PH4bp.

Vzorek PNP

Tyčinka byla vyrobena postupem uvedeným v kapitole 3.1.1 pro tyčinku dle bodu 6a), tedy nebyla vůbec pečena a rovnou nakrájena.



Obr. 15: Vzorek PNP.

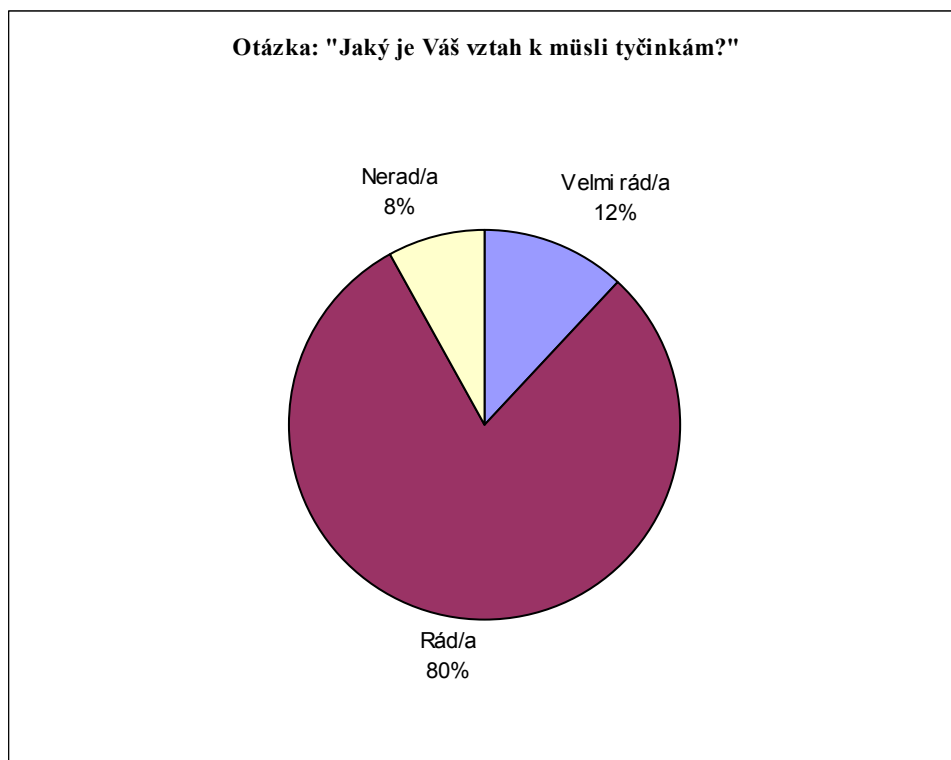
Použití rostlinného tuku napomáhá snížit cenu výrobku (je asi o polovinu levnější než máslo) a navíc má větší trvanlivost. Dodává ovšem tyčinkám trochu jinou chuť. Velmi se osvědčily jemné ovesné vločky, které jsou sice dvakrát dražší, ale výrazně napomohly zlepšit konzistenci. Přispěly k tvorbě kompaktnější hmoty, ve které nevznikají volná místa, která způsobovala rozpadání tyčinky.

4.1.2 Výsledky senzorické analýzy připravených müsli tyčinek

4.1.2.1 Hodnotitelé a úvodní dotazník

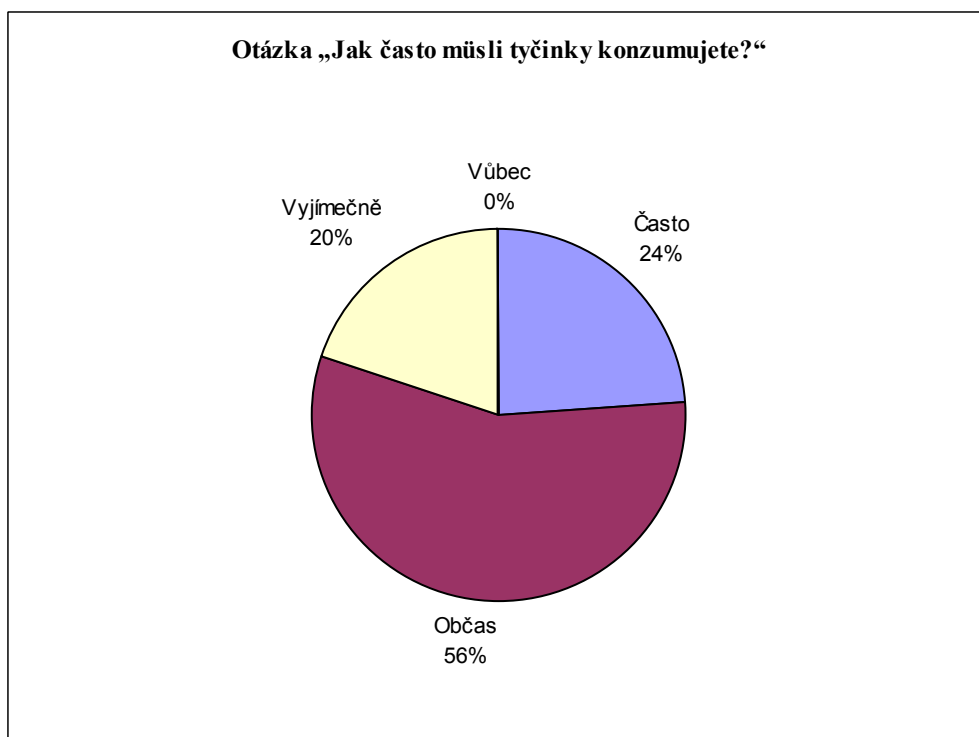
Hodnocení proběhlo 25. 3. 2009 ve 12, 13 a 14 hodin. Hodnotilo 25 účastníků, kdy 20 z nich (80 %) byly ženy a 5 (20 %) muži.

Před samotným hodnocením odpovídali hodnotitelé na 4 otázky týkající se jejich vztahu k müsli tyčinkám a jak by ovlivnil zdravotní přínos koupi výrobku. V následujících grafech je vyjádřeno procentické zastoupení jednotlivých odpovědí hodnotitelů na otázky ve formuláři.



Graf č. 1: Obliba müsli tyčinek.

Z grafu 1 je vidět, že většina (80 %) hodnotitelů má müsli tyčinky ráda, 12 % dokonce velmi rádo a 8 % hodnotitelů uvedlo, že je rádo nemá.



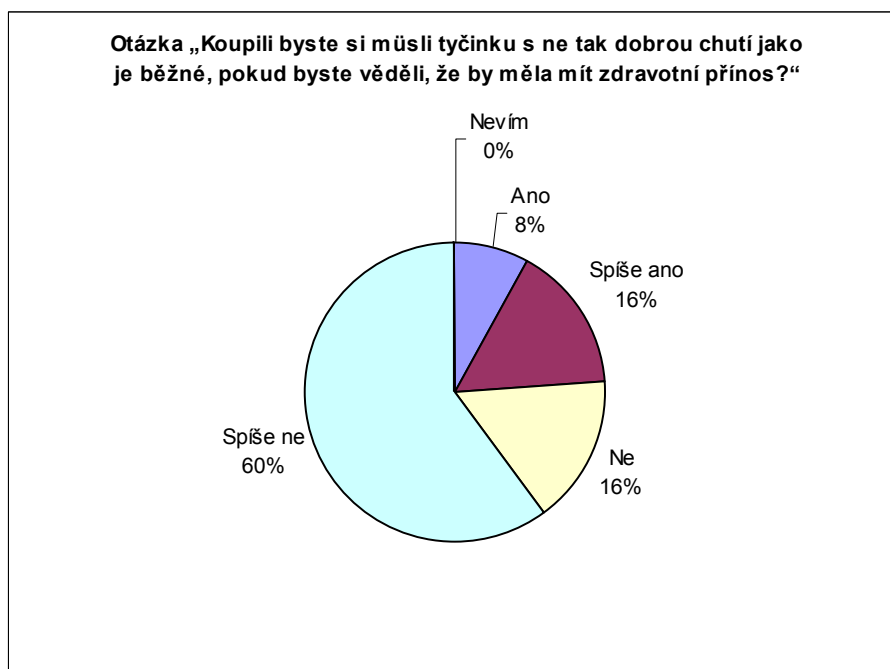
Graf č. 2: Častost konzumace müsli tyčinek.

Graf 2 ukazuje, že více než polovina všech hodnotitelů (56 %) konzumuje müsli tyčinky „občas“ (tzn. 1 – 3krát za měsíc), 24 % „často“ (1krát týdně a více) a 20 % „výjimečně“ (několikrát do roka). Žádný z hodnotitelů neuvědl, že by vůbec müsli tyčinky nekonzumoval.



Graf č. 3: Ochota připlatit si za müsli tyčinku se zdravotním přínosem.

Z grafu 3 vyplývá, že hodnotitelé jsou docela ochotni připlatit si za müsli tyčinku, o které by věděli, že by měla mít zdravotní přínos (20 % ano, 48 % spíše ano). 8 % neví a zbylí hodnotitelé by si výrobek spíše (20 %) nebo vůbec (4 %) nekoupili.



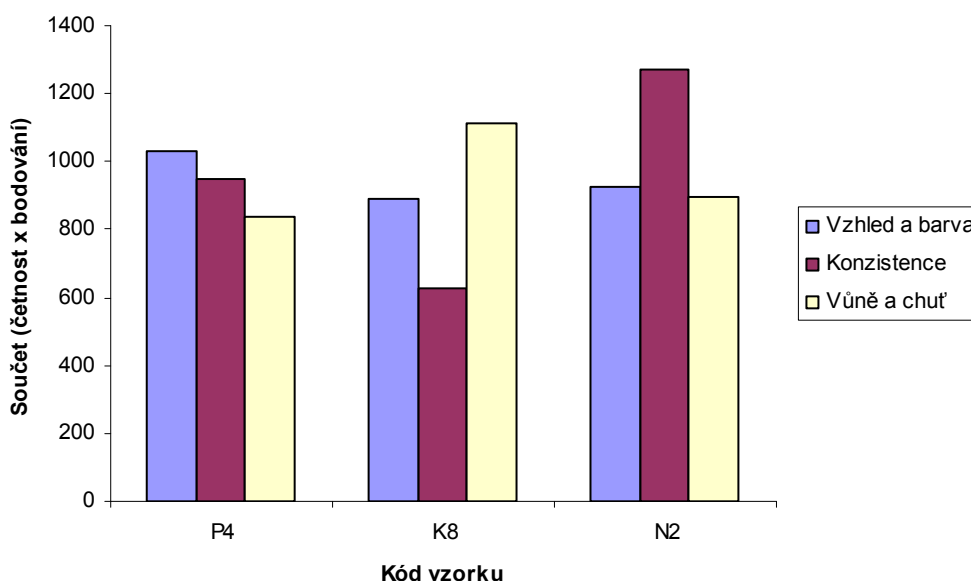
Graf č. 4: Ochota slevit z nároků na chuť u müsli tyčinky se zdravotním přínosem.

Naproti tomu z grafu 4 vyplývá, že hodnotitelé nejsou ochotni slevit z nároků na chuť, kdy 16 % by si vůbec a 60 % spíše nekoupilo müsli tyčinku, o které by věděli, že by měla mít zdravotní přínos. Naopak takový produkt by si koupilo nebo spíše koupilo 8 a 16 % účastníků hodnocení.

4.1.2.2 Vyhodnocení stupnicových metod

Hodnotitelům byly předloženy 3 vzorky müsli tyčinek – P4 (s ovocnou polevou), N2 (klasická müsli tyčinka), K8 (kombinace předchozích) a byly požádáni, aby zhodnotili vzhled a barvu, konzistenci, vůni a chuť na základě pětibodové stupnice:

1 – výborná, 2 – velmi dobrá, 3 – dobrá, 4 – přijatelná, 5 – nepřijatelná.



Graf č. 5: Součet četností násobených počtem bodů u müsli tyčinek.

Graf 5 ukazuje, že z pohledu bodování vzhledu a barvy je relativně nejlepší vzorek K8. Modus vzorku P4 a K8 je 2 (velmi dobrý), vzorku N2 pak 3 (dobrý). Na hladině $\alpha = 0,05$ však statistický rozdíl není, neboť testové kritérium Q_{KW} je 0,98 a není větší nebo rovno než kvantil Pearsonova rozdělení $\chi^2_{0,95}(2)$ 5,99. Ani v porovnání dvojic nebyl shledán na stejné hladině statistický rozdíl.

Podobně tomu bylo i u hodnocení vůně a chuti, kdy relativně nejlépe byl hodnocen vzorek P4 ovšem na hladině $\alpha = 0,05$ statistický rozdíl není, neboť testové kritérium Q_{KW} je 4,10 a není větší nebo rovno než příslušný kvantil $\chi^2_{0,95}(2)$ 5,99. Ani v porovnání dvojic nebyl opět shledán na dané hladině statistický rozdíl. Tomu odpovídá i modus, který byl u všech tří vzorků na hodnotě 2 (dobrá).

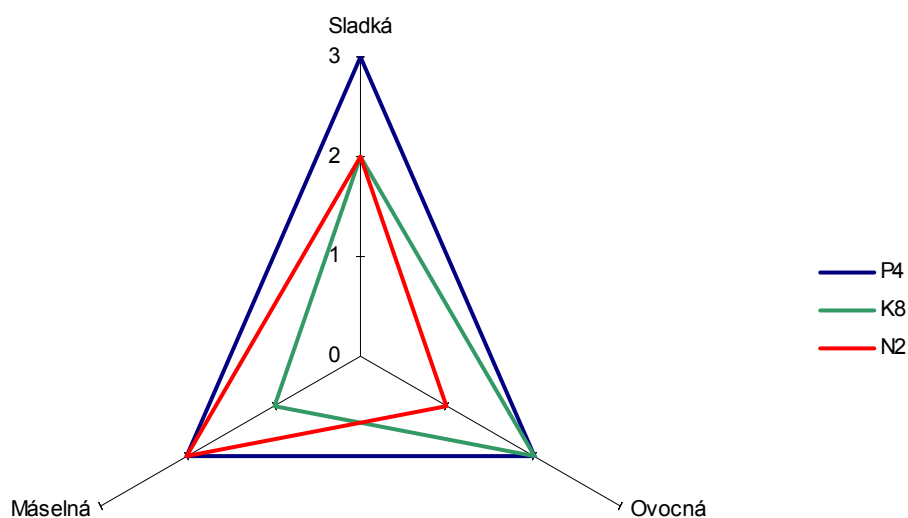
Statistický rozdíl na hladině $\alpha = 0,05$ je však u hodnocení konzistence ($Q_{KW} 18,54 \geq \chi^2_{0,95}(2)$ 5,99). V porovnání dvojic byl shledán na dané hladině statistický rozdíl mezi vzorky K8 a N2. Vzorek N2 má tedy horší konzistenci než K8. Modus vzorku N2 byl 3 (dobrá), K8 1 (výborná) a P4 2 (velmi dobrá).

4.1.2.3 Vyhodnocení profilových metod

Intenzitní profil

Hodnotitelé byli požádáni, aby u tří předložených vzorků vytvořili intenzitní profil vybraných chutí (sladká, hořká, ovocná, máselná/tučnost, jiná). Tzn. aby posoudili, do jaké míry uvedené chutě vytvářejí celkový dojem chuti podle stupnice: 1 – velmi silná, 2 – silnější, 3 – optimální, 4 – slabší, 5 – neznatelná. Avšak aby bylo grafické vyhodnocení výsledků srozumitelnější a opticky jasnější, byla stupnice transformována do podoby:

0 – neznatelná, 1 – slabší, 2 – optimální, 3 – silnější, 4 – velmi silná. Chutě, jejichž výsledná hodnota (modus) byla 0 – neznatelná (hořká, jiná) nejsou v grafu uvedeny.

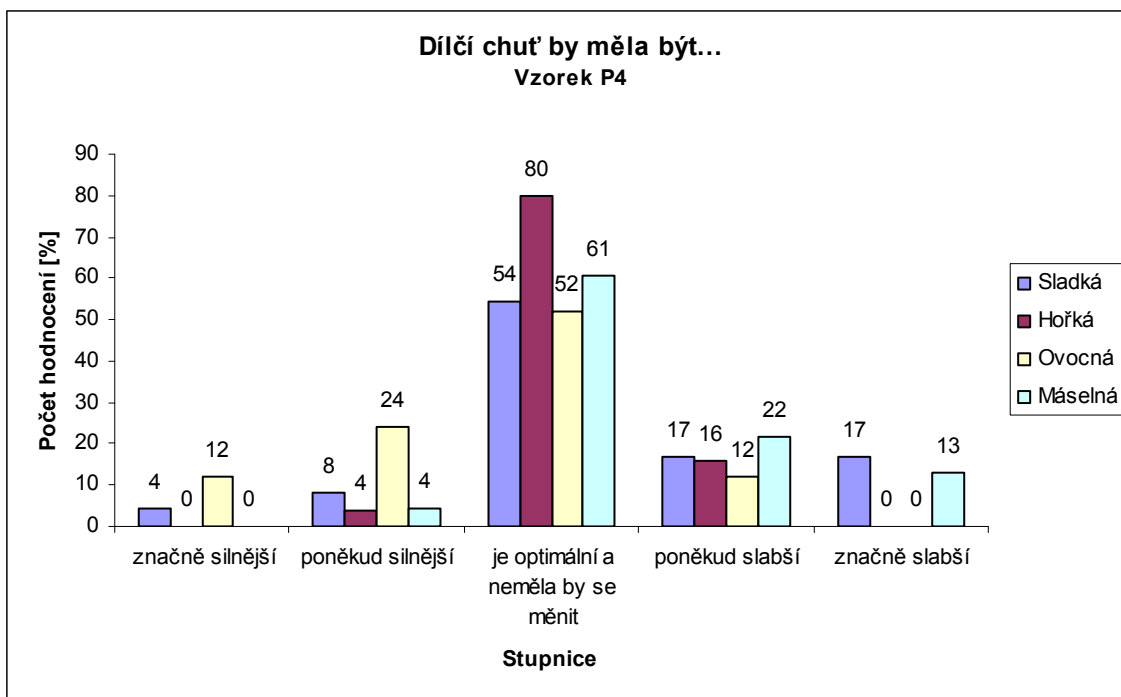


Graf č. 6: Diagram profilu chuti

Diagram profilu chuti ukazuje, že u vzorku P4 byla hodnocena sladká chuť jako silnější, ovocná a máselná pak jako optimální. U vzorku K8 jsou jako optimální hodnoceny chutě sladká a ovocná, zatímco máselná je slabší. U vzorku N2 byla slabší ovocná chuť, zbylé chutě sladká a máselná byly hodnoceny jako optimální. Z celkového statistického vyhodnocení (jako u stupnicové metody) vychází, že na hladině statistické významnosti 5 % existuje statistický rozdíl mezi vzorky u sladké ($Q_{KW} 15,17 \geq \chi_{0,95}^2(2) 5,99$, rozdíl mezi P4 a K8) a u ovocné chuti – $Q_{KW} 6,04 \geq \chi_{0,95}^2(2) 5,99$). V porovnání vzorků u máselné a hořké chuti nebyl na stejné hladině statisticky významný rozdíl. Jako jiné chutě byly uváděny v několika případech ořechová, ojedinele pak šípková, kokosová a medová.

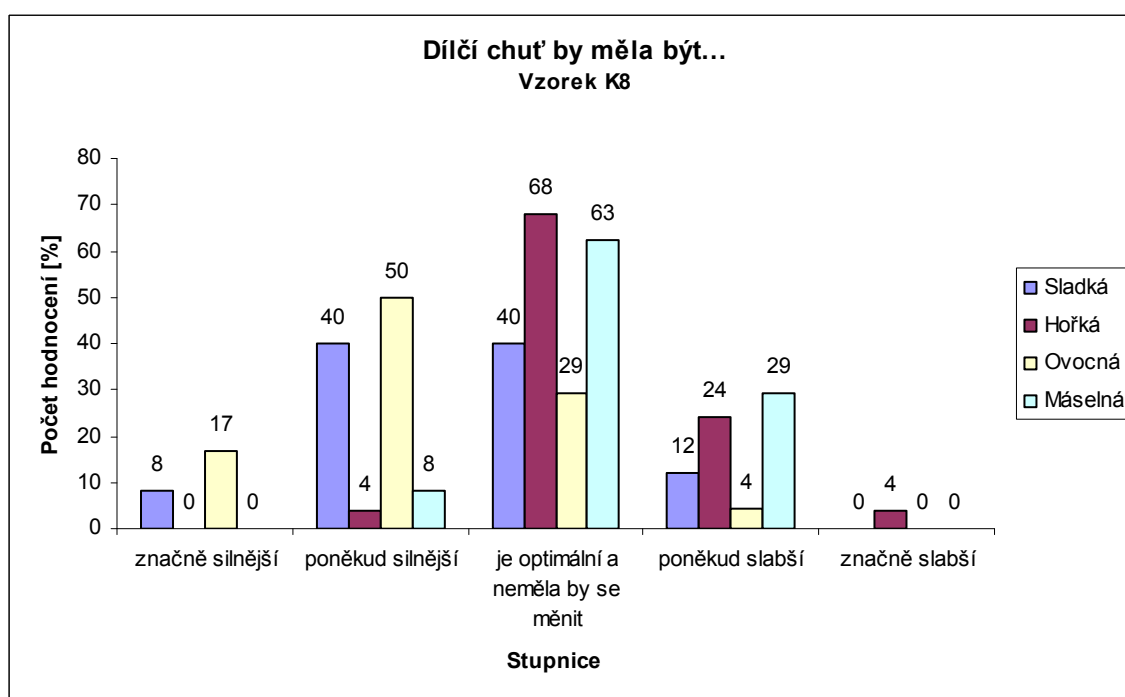
Optimalizace

Hodnotitelé byli dále požádáni, aby u předložených vzorků müsli tyčinek posoudili, jak moc by se intenzita zkoumané chuti měla změnit, aby byla optimálně silná.



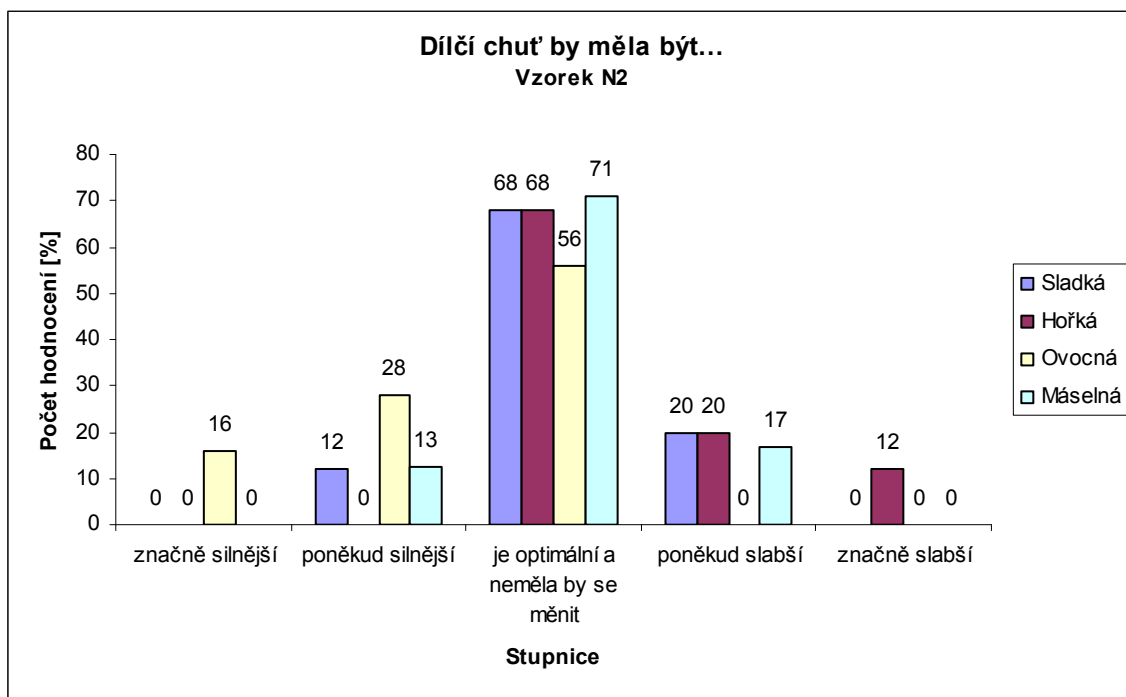
Graf č. 7: Jak by se měla změnit dílčí chuť, aby byla optimálně silná. Vzorek P4.

Graf 7 značí, že u vzorku P4 jsou všechny chutě v poměrně optimální míře a neměly by se měnit.



Graf č. 8: Jak by se měla změnit dílčí chuť, aby byla optimálně silná. Vzorek K8.

U vzorku K8 se dají jako optimální hodnotit chutě hořká a máselná. Hodnocení u sladké chuti není jednoznačné a ovocná chuť by měla být podle hodnotitelů spíše silnější.

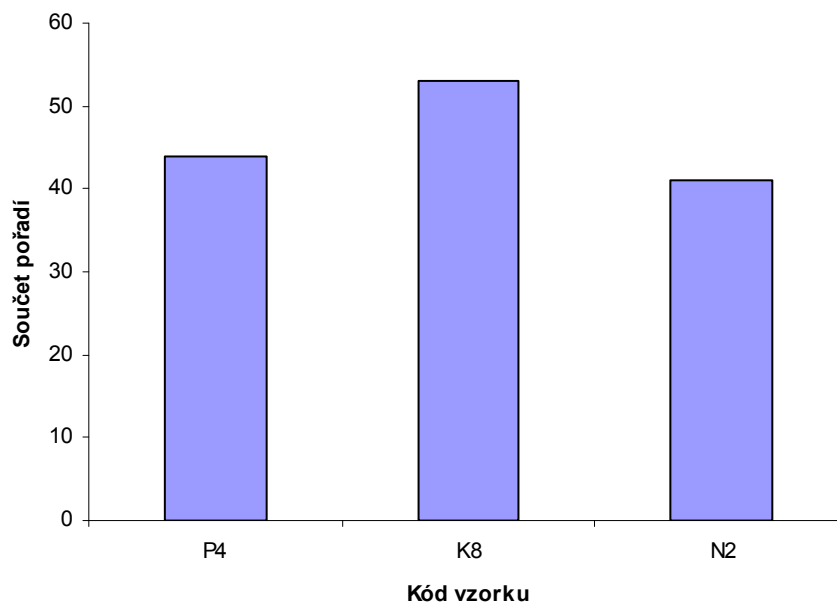


Graf č. 9: Jak by se měla změnit dílčí chuť, aby byla optimálně silná. Vzorek N2.

Z grafu 9 je vidět, že chutě u vzorku N2 jsou ze všech tří vzorků nejjednoznačnější na optimální hodnotě, snad jen ovocná chuť by mohla být i silnější.

4.1.2.4 Vyhodnocení pořadové zkoušky

Na závěr provedli hodnotitelé s předloženými vzorky müsli tyčinek pořadovou zkoušku, tzn. měli je seřadit od nejchutnějšího (1.) k nejméně chutnému (3.).



Graf č. 10: Součet pořadí vzorků müsli tyčinek.

Jako relativně nejchutnější vychází vzorek N2, avšak statisticky nebyl na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ shledán statisticky významný rozdíl, neboť $FR = 3,39$ není větší nebo rovno než

$\chi^2_{0,95}(2) = 5,99$. V porovnání dvojic müsli tyčinek na dané hladině také nebyl sledán statisticky významný rozdíl a není tedy jasně dané, který vzorek by byl nejlepší.

Celkově byl statisticky významný rozdíl zaznamenán pouze u konzistence, kde je hůře hodnocen vzorek N2 a to jen jako „dobrý“. Dále můžeme vidět, že vzorek P4 je sladší než vzorek K8, u něhož je sladkost hodnocena jako „optimální“, a ovocná chuť vzorku N2 je hodnocena jako slabší oproti ostatním, které jsou na optimální hodnotě. Tomu odpovídá i optimalizace chutí, kde vychází, že jsou chutě povětšinou na optimální hodnotě a pouze ovocná chuť vzorků K8 a N2 by mohla být i silnější.

4.1.3 Naměřené hodnoty aktivity vody

U uvedených vzorků bylo provedeno stanovení aktivity vody. Naměřené hodnoty jsou v tabulce 8, seřazené od nejnižší po nejvyšší hodnotu.

Tab. 8: Hodnoty aktivity vody měřených při teplotě $25 \pm 0,2$ °C.

Kód vzorku	Charakteristika vzorku	a_w	Doba stanovení
PH4bp	Pečený, bez polevy, s Herou	0,468	13 min. 31 s
PNP	Nepečený	0,493	11 min. 43 s
PH4spp	Pečený s pečenou polevou	0,520	11 min. 49 s
N2	Pečený, bez polevy	0,540	12 min. 36 s
P4 korpus	Pečený korpus ze vzorku P4	0,539	12 min. 01 s
P4 poleva	Nepečená poleva ze vzorku P4	0,569	14 min. 26 s

Žádná z hodnot nepřesáhla 0,600 a výrobky tedy patří do kategorie suchých potravin, ve kterých nejsou podmínky pro růst mikroorganismů, riziko mikrobiální kontaminace je malé a výrobky by tedy měly být poměrně trvanlivé. A to zejména vzorky PH4bp a PNP. Naopak určité riziko skýtá poleva (P4), jejíž hodnota (0,569) se limitní hodnotě 0,600 značně blíží a za jistých nepříznivých okolností by mohlo dojít k překročení limitu a postoupení výrobku do vyšší kategorie potravin středně vlhkých, ve kterých jsou již podmínky pro růst některých mikroorganismů (zejména plísní a hub).

Výsledky naznačují, že pečení může mít za následek snížení aktivity vody, které se projevilo u polevy (vzorky PH4spp a P4) a srovnáním vzorků PH4bp a PNP. Ovšem zcela nepečený vzorek má druhou nejnižší a_w a dopadl tedy lépe, než pečené vzorky N2 a korpus P4. To by mohlo být vysvětleno tím, že se ve vzorcích PH4bp, PNP, PH4spp podařilo více zkaramelizovat karamelovou hmotu, díky které výsledná hmota více ztvrdla. To mělo za následek nižší a_w a řádná karamelizace základu by tedy mohla mít větší význam na snížení aktivity vody než pečení.

4.1.4 Výroba finálního produktu s kustovnicí čínskou

Poslední série müsli tyčinek vyrobených v rámci této diplomové práce vznikla ve spolupráci pekárny a čokoládoven Fikar v Kuřimi na základě předchozích pokusů a výsledků senzorické analýzy. Vyrobeny byly tři druhy: tyčinka s polevou polítá čokoládou a klasická tyčinka polítá čokoládou a tyčinka bez čokolády. Navíc byly tyčinky každá jednotlivě zabaleny. Složení tyčinek a kalkulace nákladů je uvedena v tabulce 9. Fotografie z výroby jsou v příloze 9.5.

Tab. 9: Složení a vyčíslení nákladů na suroviny tyčinek vyráběných ve spolupráci pekárny a čokoládoven Fikar v Kuřimi.

Označení tyčinek		S polevou		Klasická	
Suroviny	Cena [Kč/g]	Množství [g]	Cena [Kč]	Množství [g]	Cena [Kč]
Cukr krupice	0,01	400 ⁶	4,76	240	2,86
Hera	0,05	280	14,45	250	12,90
Med lesní	0,18	160	39,92	140	35,96
Ovesné vločky jemné	0,05	730	34,89	580	27,72
Kustovnice čínská	0,48	450 ⁷	213,75	350	166,25
Sušené meruňky	0,10	54	5,37	100	9,95
Slunečnicová semínka	0,08	52	4,11	60	4,74
Rozinky	0,06	0	0,00	90	5,81
Lískové ořechy	0,11	48	5,50	80	9,16
Mandle	0,11	48	5,50	70	8,02
Kokos	0,08	42	3,34	40	3,18
Skořice	0,48	4	0,95	4	0,95
Čokoláda ⁸					
Celkem		2 278	324,13	1 994	275,86
Teoretická cena na 1 tyčinku (30 g)		4,27		4,15	
Teoretický počet tyčinek		75,93		66,47	
Podíl kustovnice [%]		19,75		17,55	
Podíl Hera [%]		12,29		12,54	
Podíl cukr [%]		17,56		12,04	

4.1.4.1 Tyčinka s náplní

Výroba

Složení vycházelo ze vzorku P4 a postupovalo se opět dle postupu uvedeném v kapitole 3.1.1 pro tyčinku a polevu. Vyrábělo se ale v trochu větším měřítku a v pekárně bylo využito místního vybavení jako např. průmyslového míchadla nebo pece. Ořechy, mandle, plody kustovnice a slunečnicová semínka byly oproti předchozím případům nasekány pomocí mixéru. Oproti složení vzorku P4 bylo na základě senzorické analýzy mírně zvýšeno množství plodů kustovnice čínské. Navýšeno bylo i množství másla a byly použity jemné ovesné vločky. Pečení (respektive spíše sušení) probíhalo 30 min. při teplotě 70 °C. Po té, co byl korpus potřén polevou a nakrájen, byla každá tyčinka polita teplou hořkou čokoládou, čímž se z polevy stala náplň. Na třepače došlo k rovnoměrnému rozlití čokolády a podnos s tyčinkami byl umístěn na pás, který jej provezl během 15 min. 15 m dlouhým vymrazovacím tunelem. Po odstranění přebytků čokolády z boků tyčinek byla každá jednotlivě zabalena.

⁶ 200 g do tyčinky a 200 g na polevu

⁷ 250 g do tyčinky a 200 g na polevu

⁸ Informace o množství a ceně čokolády nebyly čokoládovnou poskytnuty.



Obr. 16: Tyčinka s náplní.

Výsledný korpus nemá úplně ideální konzistenci. Tento malý nedostatek byl však odstraněn politím tyčinky čokoládou a tím došlo k celkovému zpevnění tyčinek. Čokoláda zakryla i lepidlovou polevu a produkt se proto dá bez problému zabalit i konzumovat bez ušpinění.

Etiketa

Níže jsou uvedeny údaje etikety k vyrobené tyčince:

Název výrobku: Čokofitka s náplní

Název druhu potraviny: Müsli tyčinka s kustovnicí čínskou v čokoládové polevě

Množství výrobku: 70 g

Složení: Čokoláda (sušené mléko, kakaové máslo, kakaová hmota, sušená syrovátka, laktóza, emulgátory: sójový lecitin, aroma), ovesné vločky, kustovnice čínská (14 %), cukr, rostlinný tuk, med, sušené meruňky, slunečnicová semínka, lískové ořechy, mandle, kokos, skořice.

Výrobce: Marek Novotný

Minimální trvanlivost do: 14.4.2010

Pokyny ohledně způsobu skladování: Skladujte v chladu a suchu.

Průměrná výživová hodnota ve 100 g: Energetická hodnota: 1913 kJ, Bílkoviny: 8,5 g, Sacharidy: 55,9 g, Tuky: 21,4 g

Symbole: koš, symbol materiálu obalu, EAN kód

4.1.4.2 Klasická tyčinka

Výroba

Klasická tyčinka byla vyrobena stejným postupem jako ta s náplní jen s tím rozdílem, že nebyla potřena polevou. Složení vychází ze vzorku N2, ovšem bylo částečně upraveno s ohledem na výsledky sensorické analýzy a dřívější pokusy. Zvýšilo se množství plodů kustovnice čínské v tyčince na úkor lískových ořechů a mandlí. Dále byly použity jemné ovesné vločky a máslo nahradil rostlinný tuk. Asi 2/3 byly polity hořkou čokoládou, 1/3 pak zůstala bez čokolády.



Obr. 17: Klasická tyčinka politá a nepolitá čokoládou.

I u tohoto typu tyčinek je konzistence trochu rozpadavá. Zvláště pak u nepolité varianty. Čokoládou zpevněné tyčinky mají již konzistenci výrazně lepší.

4.3.2.2 Etiketa

Níže jsou uvedeny údaje etiket k jednotlivým výrobkům. První je pro politou a druhá pro nepolitou variantu.

Název výrobku: Čokofitka

Název druhu potraviny: Müsli tyčinka s kustovnicí čínskou v čokoládové polevě

Množství výrobku: 70 g

Složení: Čokoláda (sušené mléko, kakaové máslo, kakaová hmota, sušená syrovátka, laktóza, emulgátory: sójový lecitin, aroma), ovesné vločky, kustovnice čínská (12 %), rostlinný tuk, cukr, med, sušené meruňky, rozinky, lískové ořechy, mandle, slunečnicová semínka, kokos, skořice.

Výrobce: Marek Novotný

Minimální trvanlivost do: 14.4.2010

Pokyny ohledně způsobu skladování: Skladujte v chladu a suchu.

Průměrná výživová hodnota ve 100 g: Energetická hodnota: 1913 kJ, Bílkoviny: 8,5 g, Sacharidy: 55,9 g, Tuky: 21,4 g

Symboly: koš, symbol materiálu obalu, EAN kód

Název výrobku: Gojifitka

Název druhu potraviny: Müsli tyčinka s kustovnicí čínskou

Množství výrobku: 50 g

Složení: Ovesné vločky, kustovnice čínská (17 %), rostlinný tuk, cukr, med, sušené meruňky, rozinky, liskové ořechy, mandle, slunečnicová semínka, kokos, skořice.

Výrobce: Marek Novotný

Minimální trvanlivost do: 14.4.2010

Pokyny ohledně způsobu skladování: Skladujte v chladu a suchu.

Průměrná výživová hodnota ve 100 g: Energetická hodnota: 1776 kJ, Bílkoviny: 9,2 g, Sacharidy: 56 g, Tuky: 16,8 g

Symboly: koš, symbol materiálu obalu, EAN kód

Tyčinky mají poměrně velkou gramáž (40 – 80 g) a mohly by být menší. Chutnost se zdá být velmi dobrá, celkově byly tyto výrobky konzumenty hodnoceny jako dobré (zejména ty polité čokoládou) s potenciálem pro průmyslové využití. Jistým omezením by mohla být trochu vyšší cena produktů (jen cena surovin na 30 g tyčinku bez čokolády činí kolem 5 Kč), která by ale při průmyslové výrobě byla nižší. Navíc dle dotazníku je poměrně dost lidí ochotno připlatit si za zdravý produkt a např. v síti obchodů zdravé výživy, kde obecně bývají výrobky dražší, by měly tyčinky šanci na úspěch.

4.2 Maka

4.2.1 Příprava čokolády s přidavkem prášku z maky

Byly vyrobeny tři druhy čokolád s různým obsahem prášku z maky dle postupu uvedeného v kapitole 3.1.2. Tabulka 10 ukazuje vyčíslení nákladů a procentický podíl maky v čokoládě. Tyto vzorky byly po té sensoricky hodnoceny.

Tab. 10: Složení a vyčíslení nákladů na suroviny čokolády obohacené makou.

Kód vzorku		C5		L2		M4	
Suroviny	Cena [Kč/g]	Množství [g]	Cena [Kč]	Množství [g]	Cena [Kč]	Množství [g]	Cena [Kč]
Čokoláda	0,215	133	28,595	133	28,595	133	28,595
Maka	2,400	0	0,000	8	19,200	24	57,600
Celkem		133	28,595	141	47,795	157	86,195
Cena na 100 g [Kč]		21,50		33,90		54,90	
Podíl maky [%]		0,00		5,67		15,29	

Vzorek C5

Do tohoto vzorku nebyla moka vůbec přidána, aby bylo možné zhodnotit, zda bude hodnotitelům více chutnat čokoláda obohacená, nebo klasická bez moky.



Obr. 18: Vzorek C5

Vzorky L2 a M4

Do těchto vzorků již byla moka přidána. Vzorek L2 obsahoval 5,7 % moky a vzorek M4 15,3 % moky.



Obr. 19: Vzorek L2



Obr. 20: Vzorek M4

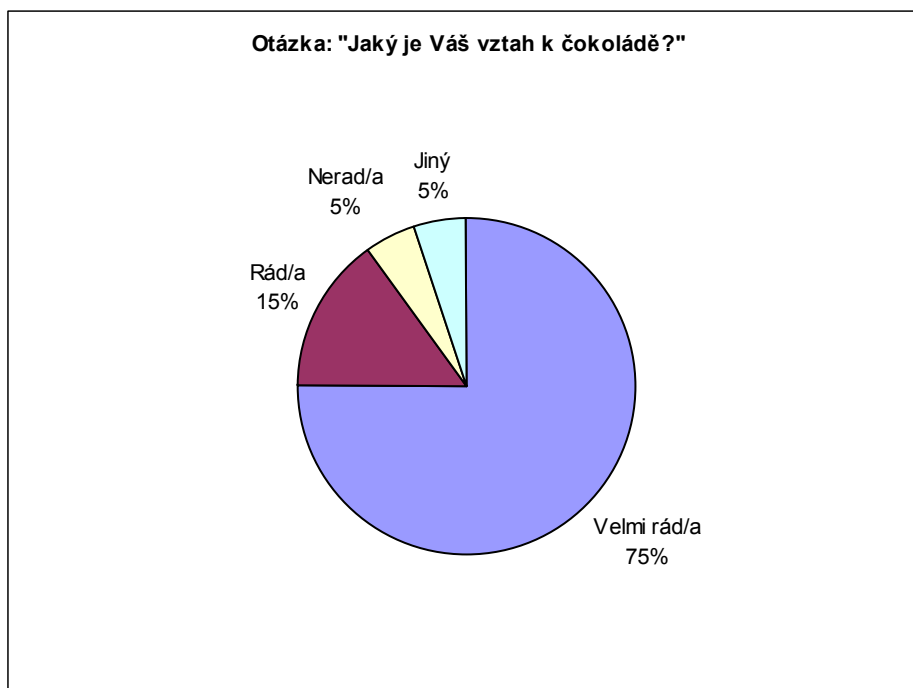
S rostoucím množstvím prášku z maky jsou viditelnější hrubší komponenty, které snižují jemnost čokolády a dávají jí lehce pískovou konzistenci.

4.2.2 Výsledky sensorické analýzy čokolády s přídavkem maky

4.1.2.1 Hodnotitelé a úvodní dotazník

Hodnocení proběhlo 22. 4. 2009 ve 13, 14 a 15 hodin. Hodnotilo 20 účastníků, kdy 13 z nich (65 %) byly ženy a 7 (35 %) muži.

I při hodnocení čokolády s přídavkem maky začínal formulář úvodním dotazníkem, který se týkal vztahu hodnotitelů k čokoládě a jak by ovlivnil zdravotní přínos koupi výrobku. V následujících grafech je vyjádřeno procentické zastoupení jednotlivých odpovědí hodnotitelů na otázky ve formuláři.



Graf č. 11: Obliba čokolády.

Jak ukazuje graf 11, čokoláda je velmi oblíbená. 15 % hodnotitelů ji má rádo, 75 % dokonce velmi rádo. 5 % uvedlo jiný vztah, než bylo na výběr, a jen 5 % uvedlo, že čokoládu rádo nemá.



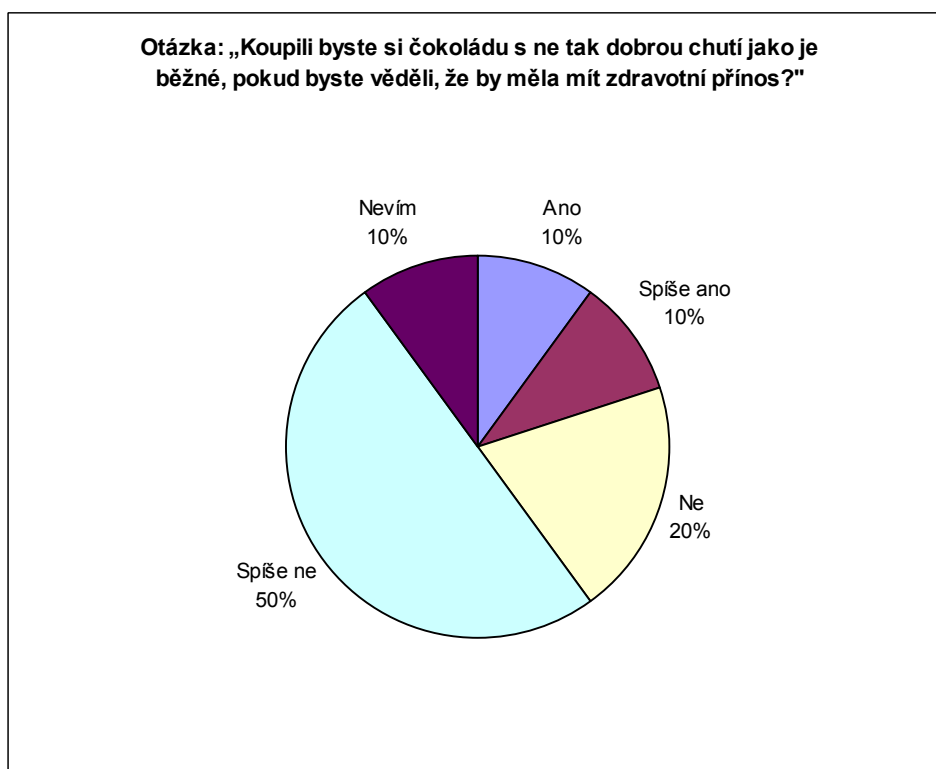
Graf č. 12: Častost konzumace čokolády.

Z dalšího grafu navíc vyplývá, že je čokoláda nejen oblíbená, ale i často (1krát týdně a více) konzumována, což uvedlo 50 % hodnotitelů. 45 % ji pak konzumuje občas (1 – 3krát za měsíc), jen 5 % výjimečně (několikrát do roka) a žádný z hodnotitelů neuvedl, že by ji nekonzumoval vůbec.



Graf č. 13: Ochota připlatit si za čokoládu se zdravotním přínosem.

Z obchodního hlediska je pozitivní, že 50 % hodnotitelů by bylo ochotno a 40 % spíše ochotno připlatit si za čokoládu, o které by věděli, že by měla mít zdravotní přínos. Pouze 5 % by si spíše a 5 % vůbec takový výrobek nekoupilo. Žádný z hodnotitelů nevedl, že by nevěděl, jak se rozhodnout.



Graf č. 14: Ochota slevit z nároků na chuť u čokolády se zdravotním přínosem.

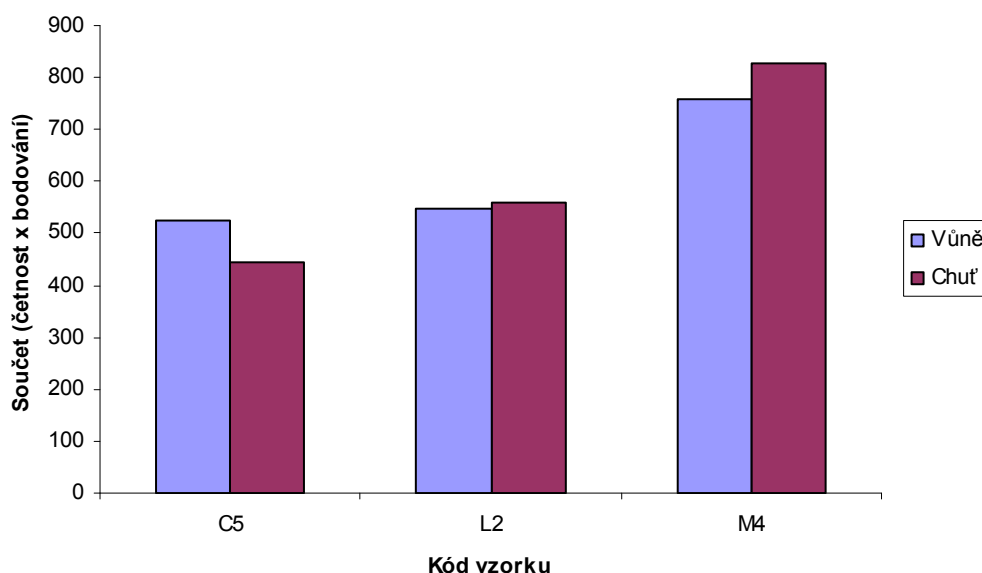
Na grafu 14 je vidět, že 50 % hodnotitelů by si spíše a 20 % vůbec nekoupilo čokoládu s horší chutí, i kdyby o ní věděli, že by měla mít zdravotní přínos. Takový produkt by si koupilo 10 % a spíše koupilo také 10 % účastníků hodnocení. Stejně procento (10 %) pak uvedlo, že neví.

Stejně jako u dotazníku k hodnocení müsli tyčinek i v tomto případě se ukazuje, že hodnotitelé nejsou příliš ochotni slevit na chuti, i kdyby měl mít produkt zdravotní přínos a chutnost výrobku je tedy poměrně klíčovým prvkem.

4.1.2.2 Vyhodnocení stupnicových metod

Hodnotitelům byly předloženy 3 vzorky čokolád s různým obsahem prášku z maky C5 (bez maky), L2 (s podílem maky 5,7 %), M4 (s podílem maky 15,3 %) a byly požádáni, aby zhodnotili zvláště vůni a chuť na základě pětibodové stupnice:

1 – výborná, 2 – velmi dobrá, 3 – dobrá, 4 – přijatelná, 5 – nepřijatelná.



Graf č. 15: Součet četností násobených počtem bodů čokolád obohacených makou.

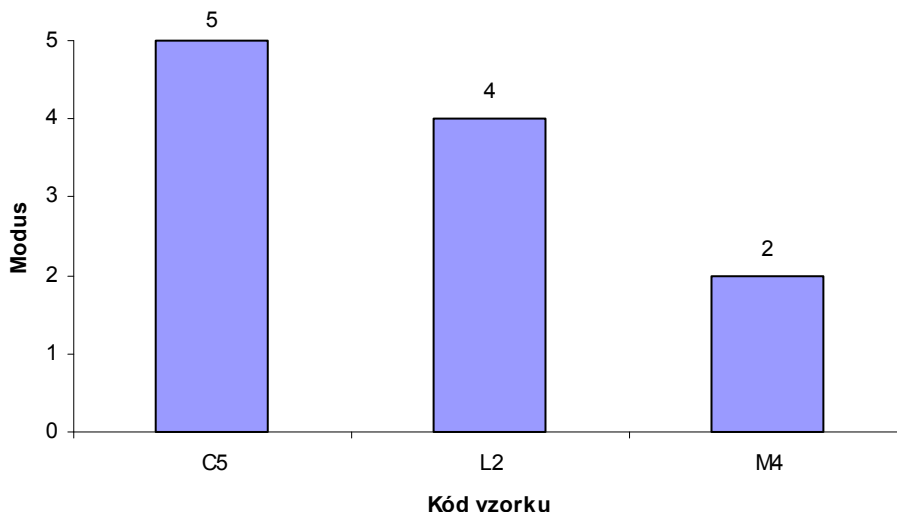
Graf 15 ukazuje, že z pohledu bodování vůně, je nejlepší vzorek C5 těsně před vzorkem L2, kdy M5 je výrazněji horší. Na hladině $\alpha = 0,05$ je statistický rozdíl, neboť testové kritérium $Q_{KW} = 6,4$ a je větší než kvantil Pearsonova rozdělení $\chi^2_{0,95}(2) 5,99$. Avšak v porovnání dvojic nebyl shledán na stejné hladině statistický rozdíl. Modus vzorku L2 a M4 je stejný (hodnota 2 – velmi dobrá, ovšem ze součtu v grafu 15 je vidět, že celkově je na tom vzorek M4 hůře), u vzorku C5 pak 1 – výborná.

U hodnocení chutě byl také zaznamenán statistický rozdíl ($Q_{KW} 13,81 \geq \chi^2_{0,95}(2) 5,99$). V porovnání dvojic byl na stejné hladině shledán statistický rozdíl mezi vzorky C5 – M4 a L2 – M4. Ve srovnání s prvními dvěma vzorky (C5, L2) tedy vychází vzorek M5 hůře. Modus vzorků klesá v s rostoucím množstvím maky: C5 – 1 (výborná), L2 – 2 (velmi dobrá) a M4 – 3 (dobrá).

4.1.2.3 Vyhodnocení profilových metod

Jako další posuzovali hodnotitelé u předložených vzorků čokolád intenzitu a příjemnost cizí chutě, kterou maka čokoládě dodala, dle stupnice:

pro *intenzitu cizí chutě*: 1 – velmi silná, 2 – silnější, 3 – optimální, 4 – slabší, 5 – neznatelná



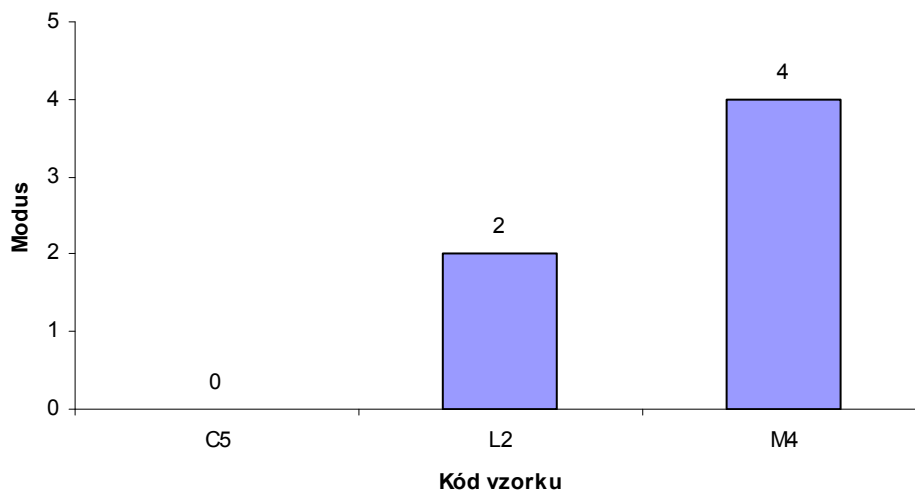
Graf č. 16: Modus hodnocení intenzity cizí chutě.

Z grafu 16 vyplývá, že hodnotitelé nejvíce označovali intenzitu cizí chutě u vzorku L2 jako slabší a u vzorku M4 jako silnější. Ve vzorku C5 se cizí chuť nevyskytovala a stejně tak i byla hodnocena jako neznatelná. Z celkového statistického vyhodnocení (jako u stupnicové metody) vychází, že na hladině $\alpha = 0,05$ je mezi výrobky statistický rozdíl, neboť testové kritérium $Q_{KW} = 8,76$ a je větší než kvantil Pearsonova rozdělení $\chi^2_{0,95}(2) 5,99$. V porovnání dvojic byl shledán na stejné hladině statistický rozdíl mezi vzorky C5 a M4. Cizí chuť vzorku M4 je tedy výrazně silnější oproti vzorku bez maky.

Pro *hodnocení příjemnosti* cizí chutě byla vytvořena stupnice takto:

1 – velmi příjemná, 2 – příjemná, 3 – neutrální, 4 – méně příjemná, 5 – nepříjemná.

Hodnota 0 pak byla přidělena hodnocením, která při předchozím posuzování intenzity cizí chutě dosáhly stupně 5 (neznatelná).

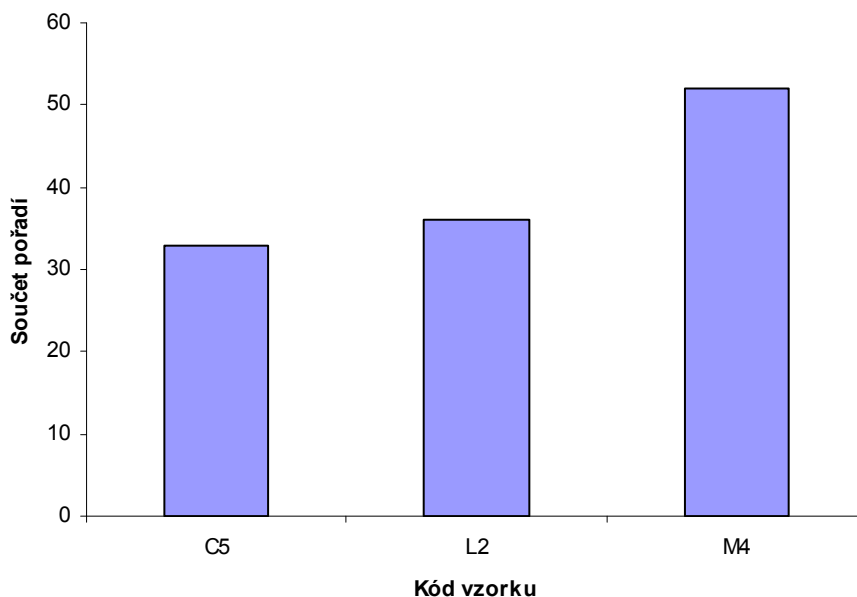


Graf č. 17: Modus hodnocení příjemnosti cizí chutě.

Ve vzorku C5 nebyla cizí chuť přítomná, proto ani většina (53 %) hodnotitelů její příjemnost nehodnotila. Chuť u vzorku L2 byla nejvíce hodnocena jako příjemná (42 %), u vzorku M4 pak jako méně příjemná (47 %). Další statistické vyhodnocení nebylo zpracováno, protože do něj není možné započíst hodnotu 0 (neznatelná chuť), čímž se počet hodnocení v ostatních bodech různí.

4.1.2.4 Vyhodnocení pořadové zkoušky

Na závěr provedli hodnotitelé s předloženými vzorky čokolád pořadovou zkoušku, tzn. měli je seřadit od nejchutnějšího (1.) k nejméně chutnému (3.).



Graf č. 18: Součet pořadí vzorků čokolád.

Graf 15 ukazuje, že nejlepší je vzorek C5, těsně před vzorkem L2 a vzorek M4 je výrazněji horší. Na hladině $\alpha = 0,05$ je statistický rozdíl, neboť $FR = 14,45$ a je větší

než $\chi_{0,95}^2(2) = 5,99$. V porovnání dvojic byl na stejné hladině shledán statistický rozdíl mezi prvním (C5) a třetím (M4), druhým (L2) a třetím (M4) vzorkem. Ve srovnání s prvními dvěma vzorky (C5, L2) tedy vychází vzorek M5 jako horší.

Navíc ve slovním komentáři si hodnotitelé stěžovali na konzistenci, protože moka snižuje jemnost a v čokoládě zůstávají hrubší komponenty. Vzorek L2 (s podílem maky necelých 6 %) nebyl hodnocen významně hůře než čistá čokoláda (vzorek C5), ovšem i zde byl zmiňovaný problém s konzistencí, byť ne v takové míře.

Z uvedeného lze vyvodit, že prášek z maky není jako přídavek do čokolády úplně ideální a její chuť i konzistence se s narůstajícím množstvím zhoršuje. Přidané množství by mělo být poměrně malé a bylo by třeba dalších technologických úprav, aby se odstranil problém s konzistencí. Další nevýhodou maky je její vysoká cena. Jak je uvedeno v tabulce 7, přídavek necelých 6 % maky zvedne cenu zhruba 1,5krát, 15% přídavek potom více než 2,5krát a je otázkou, zda by byli zákazníci ochotni zaplatit tolik peněz, obzvláště když sensorické vlastnosti nejsou nejlepší a dle průzkumu (graf 14) hodnotitelé na chuti nejsou příliš ochotni slevit.

5 ZÁVĚR

Plody kustovnice čínské mají především vysokou nutriční hodnotu. Obsahují 18 z 20 aminokyselin (významně jsou zastoupeny arginin, glutamin a leucin), minerály (např. železo, hořčík, selen, vápník, zinek), vitamín C, některé vitamíny skupiny B a karotenoidy (např. beta-karoten, zeaxantin), které posilují zrak a jsou významnými antioxidanty. Plody kustovnice jsou také zdrojem zdraví prospěšné vlákniny, která je tvořena polysacharidy. Ty jsou navíc zkoumány pro své účinky zejména v oblasti prevence nemocí, zvýšení imunity a jako antioxidanty. Množství některých složek se ovšem v různých zdrojích značně liší. Dle studií obsažené cerebrosidy vykazují antihepatotoxické účinky. Antioxidační vlastnosti jsou také připisovány flavonoidům, které jsou v plodech obsaženy. Nutno ovšem podotknout, že většina vědeckých studií na téma kustovnice byla provedena v Číně a dalších zemích jihovýchodní Asie, kde je udržována vysoká reputace tohoto ovoce již po tisíce let. Některé práce jsou omezené překladem z čínštiny, statisticky nevýznamnými výsledky a nebyly ověřeny vědeckými pracovišti jinde ve světě.

Maka má stejně jako plody kustovnice především vysokou nutriční hodnotu. Kromě toho studie ještě prokázaly pozitivní vliv na sexuální funkce a tvorbu spermií. S ohledem na výživu jsou pozitivní výsledky o tom, že snižuje hladinu cholesterolu, triacylglycerolů a krevního cukru. Též má i antioxidační účinek, ovšem k tomuto účelu je nutno podávat vyšší dávky. Možné je i využití pro zmírnění symptomů menopauzy, zejména osteoporózy. Navíc maka vykazuje i určité protinádorové působení, stimulační, energizující a protistresový efekt. Pravděpodobně ovšem nezasahuje do hladiny hormonů, což bývá (zvláště výrobci) uváděno.

Hlavním cílem této diplomové práce bylo vyrobit nové potravinové výrobky. U kustovnice čínské byla zvoleným produktem müsli tyčinka. Po čtyřech zkušebních pokusech byly vyrobeny tři typy müsli tyčinek pro sensorické hodnocení (P4, K8 N2), aby se zhodnotilo, jestli vůbec budou tyčinky hodnotitelům chutnat, zda mají nějaké vady a která varianta bude nejvíce chutnat. Vzorek P4 byl unikátní polevou na povrchu, N2 byl jako běžná müsli tyčinka a K8 kombinací předešlých, kdy byla „poleva“ ze vzorku P4 zapracována do korpusu tyčinky. Sensorické hodnocení bylo provedeno 25. 3. 2009 v zatím neakreditované, ale dostačující sensorické laboratoři s veškerým vybavením. 25 hodnotitelů bylo zejména z řad zaměstnanců a studentů, kteří byli proškoleni ze základů sensorické analýzy a jejich hodnocení lze považovat za odpovídající běžným spotřebitelům. Hodnocen byl vzhled a barva, konzistence (stupnicové testy), chuť (stupnicový a profilový test), celkový dojem z produktu (pořadová zkouška) a hodnotitelé měli možnost popsat přednosti a nedostatky jednotlivých vzorků. Co se týče vzhledu a barvy, vůně, chuti a celkového pořadí tak nebyl mezi jednotlivými vzorky zaznamenán statisticky významný rozdíl. Pouze konzistence vzorku N2 byla hodnocena hůře (jen jako dobrá) než u vzorku K8 a měla by být vylepšena. Chutě všech vzorků byly hodnoceny nejvíce jako optimální a nemusí se příliš měnit, snad jen ovocná chuť zejména u vzorku N2 by mohla být i silnější. Celkově jsou tedy vyrobené müsli tyčinky hodnoceny dobře a užití plodů kustovnice čínské se osvědčilo. Na základě této sensorické analýzy a dalších pokusů bylo upraveno složení vzorků P4 a N2 (např. použity jemné ovesné vločky místo normálních pro lepší konzistenci, použití rostlinného tuku místo másla) a ve spolupráci pekárny a čokoládoven Fikar v Kuřimi byly vyrobeny tři druhy müsli tyčinek: s náplní politá čokoládou, klasická politá a klasická nepolitá čokoládou. Navíc byly tyčinky každá jednotlivě zabaleny. Chutnost se zdá být velmi dobrá a celkově zejména druhy polité

čokoládou mohou být hodnoceny jako dobré a s potenciálem pro průmyslové využití. Nevýhodou by mohla být vyšší cena výsledného produktu (jen cena surovin na tyčinku s hmotností 30 g bez čokolády je kolem 5 Kč), která by ale při průmyslové výrobě pravděpodobně byla nižší.

Maka byla přidána do čokolády a pomocí senzoričké analýzy byla zkoumána zejména cizí chuť dodaná makou. Opět byly vyrobeny tři druhy: C5 – bez přídavku maky, aby bylo možné zhodnotit, zda bude hodnotitelům více chutnat čokoláda obohacená, nebo klasická bez maky. Dále vzorek L2, který obsahoval 5,7 % maky, a vzorek M4 s 15,3 % maky. Toto senzoričké hodnocení bylo provedeno 22. 4. 2009 ve stejné laboratoři jako hodnocení tyčinek. 20 hodnotitelů bylo opět zejména z řad zaměstnanců a studentů, kteří byli proškoleni ze základů senzoričké analýzy. Hodnocena byla vůně, chuť (stupnicové testy), intenzita a příjemnost cizí chutě (profilové testy), celkový dojem z produktu (pořadová zkouška) a hodnotitelé měli možnost popsat přednosti a nedostatky jednotlivých vzorků. Celkově nebyl shledán významný rozdíl v hodnocení mezi vzorky C5 a L2. Ve všech kategoriích byl ale oproti těmto dvěma vzorkům významně hůře hodnocen vzorek M4 (s podílem maky zhruba 15 %), u kterého byla i příjemnost cizí chutě nejčastěji hodnocena jako méně příjemná. Navíc ve slovním komentáři si hodnotitelé stěžovali na konzistenci, protože maka snižuje jemnost a v čokoládě zůstávají hrubší komponenty. Vzorek L2 (s podílem maky necelých 6 %) nebyl hodnocen významně hůře než čistá čokoláda (vzorek C5), ovšem i zde byl zmiňovaný problém s konzistencí, byť ne v takové míře. Prášek z maky se tedy nejeví jako dobrý přídavek do čokolády a to i s ohledem na jeho vysokou cenu, nebo by bylo třeba dalších technologických úprav.

Statistické vyhodnocení výsledků senzoričké analýzy bylo provedeno pomocí Friedmanova testu (pořadové zkoušky), Kruskal-Wallisova testu (stupnicové metody), graficky vyjádřený modus a procentické zastoupení odpovědí (profilové metody). Součástí senzoričkého hodnocení byl úvodní dotazník, ve kterém odpovídali hodnotitelé na 4 otázky týkající se jejich vztahu k müsli tyčinkám nebo čokoládě a jak by ovlivnil zdravotní přínos koupi výrobku. Z výsledků vyplývá, že čokoládu má nejvíce hodnotitelů velmi rádo a konzumuje ji často (1krát týdně a více), müsli tyčinky mají rádi a konzumují je občas (1 – 3krát za měsíc). Jak u tyčinek, tak čokolády dotazníky ukázaly, že hodnotitelé jsou docela ochotni připlatit si za výrobek, o kterém by věděli, že má zdravotní přínos. Kdyby měl ovšem takový produkt se zdravotním přínosem horší chuť, než je běžné, již by si produkt většina hodnotitelů nekoupila.

Kvůli zhodnocení trvanlivosti müsli tyčinek bylo provedeno měření aktivity vody. Experiment proběhl Byly vyrobeny tři druhy čokolád s různým obsahem prášku z maky dle postupu uvedeného v kapitole 3.1.2. Tabulka 10 ukazuje vyčíslení nákladů a procentický podíl maky v čokoládě. Tyto vzorky byly po té senzoričce hodnoceny. v laboratoři SZPI v Brně a bylo sledováno šest vzorků müsli tyčinek. Žádná z hodnot a_w nepřesáhla 0,600. Müsli výrobky tedy patří do kategorie suchých potravin, ve kterých nejsou podmínky pro růst většiny mikroorganismů, riziko mikrobiální kontaminace je malé a výrobky by tedy měly být poměrně trvanlivé. Určité riziko ovšem skýtá poleva, jejíž hodnota 0,569 aktivity vody se limitní hodnotě 0,600 značně blíží a za jistých nepříznivých okolností by mohlo dojít k překročení limitu. Z výsledků se dá odvodit, že ke snížení aktivity vody přispívá spíše než pečení důkladná karamelizace karamelové hmoty.

Kustovníci čínskou lze pěstovat v klimatických podmínkách České republiky. Bylo by ideální zajistit zde její pěstování ve velkém a zbavit se tím potřeby dovozu z Asie. To by jednak

snížilo cenu kustovnice a navíc umožnilo zpracovávat její plody v čerstvém stavu, např. na džus. Pak by bylo také opodstatněné a zajímavé zjistit, zda plody kustovnice vypěstované v České republice dosahují stejných kvalitativních a kvantitativních hodnot nutričně významných látek jako plody dovážené z Číny.

6 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] USDA, ARS, National Genetic Resources Program: *Germplasm Resources Information Network - (GRIN)* [Online Database]. [cit. 2009-03-27]. Dostupné z: <<http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?22939>>.
- [2] GROSS, P. M., ZHANG, X, ZHANG, R: *Wolfberry. Nature's Bounty of Nutrition & Health*. 1st ed.: BookSurge Publishing, 2006. 260 p. ISBN 1-4196-2048-7.
- [3] YOUNG, G., LAWRENCE, R, SCHREUDER, M.: *Ningxia Wolfberry: The Ultimate superfood*. 2nd ed. Orem: Essential Science Publishing, 2006. 266 p. ISBN 0-943685-46-X.
- [4] Dostupné z:
<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/83/Illustration_Lycium_barbarum0.jpg>.
- [5] ALTINTAS, A., et al.. Composition of the essential oils of *Lycium barbarum* and *L. ruthenicum* fruits. *Chemistry of natural compounds*. 2006, vol. 42, is. 1, p. 24-25.
- [6] YEH, Y-Ch., et al.. Effects of Chinese wolfberry (*Lycium chinense* P. Mill.) leaf hydrolysates on the growth of *Pediococcus acidilactici*. *Bioresource Technology*. 2008, vol. 99, is. 5, p. 1383-1393.
- [7] SHIN, Y., G., et al.. Determination of betaine in *Lycium chinense* fruits by liquid chromatography–electrospray ionization mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*. 1999, vol. 857, is. 1-2, p. 331-335.
- [8] GUIHAO, Y., YULI, D. Optimization of extraction technology of the *Lycium barbarum* polysaccharides by Box–Behnken statistical design. *Carbohydrate Polymers*. 2008, vol. 74, is. 3, p. 603-610.
- [9] KIM, LE, et al. Identification and quantification of antioxidants in *Fructus lycii*. *Food Chemistry*. 2007, vol. 105, is. 1, p. 353-363.
- [10] KODÍČEK, M. *Oxid dusnatý*. Biochemické pojmy : výkladový slovník [online]. Praha: VŠCHT Praha, 2007 [cit. 2009-04-19]. Dostupné z:
<http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-002/ebook.html?p=oxid_dusnaty>.
- [11] CHENG, CY, et al. Fasting plasma zeaxanthin response to *Fructus barbarum* L. (wolfberry; Kei Tze) in a food-based human supplementation trial. *The British journal of nutrition*. 2005, vol. 93, is. 1, p. 123-130.
- [12] HAN, SH, et al. A New Phenolic Amide from *Lycium chinense* Miller. *Archives of pharmacal research*. 2002, vol. 25, is. 4, p. 433-437.
- [13] YOUNG-WON, CH, et al. Hepatoprotective Pyrrole Derivatives of *Lycium chinense* Fruits. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*. 2003, vol. 13, is. 1, p. 79-81.
- [14] KIM, SY., et al. LCC, a cerebroside from *Lycium chinense*, protects primary cultured rat hepatocytes exposed to galactosamine. *Phytotherapy research*. 2000, vol. 14, is. 6, p. 448-451.
- [15] KIM, SY., et al. New antihepatotoxic cerebroside from *Lycium chinense* fruits. *Journal of Natural Products*. 1997, vol. 60, is. 3, p. 274-276.

- [16] LI, X.M., et al. Evaluation of antioxidant activity of the polysaccharides extracted from *Lycium barbarum* fruits in vitro. *European Polymer Journal*. 2007, vol. 43, is. 2, p. 488-497.
- [17] EBSCO Publishing: *Wolfberry* [online]. c2009, Last reviewed April 2009 by EBSCO CAM Review Board, [cit. 2009-04-20]. Dostupné z: <<https://healthlibrary.epnet.com/GetContent.aspx?token=e0498803-7f62-4563-8d47-5fe33da65dd4&chunkiid=146769>>.
- [18] LAM, AY, et al. Possible interaction between warfarin and *Lycium barbarum* L. *Ann Pharmacother*. 2001, vol. 35, is. 10, p. 1199-1201.
- [19] LEUNG, H, et al. Warfarin overdose due to the possible effects of *Lycium barbarum* L. *Food and chemical toxicology*. 2008, vol. 46, is. 5, p. 1860-1862.
- [20] ADAMS, M, et al. HPLC-MS trace analysis of atropine in *Lycium barbarum* berries. *Phytochemical analysis*. 2006, vol. 17, is. 5, p. 279-283.
- [21] Wikipedia, the free encyclopedia: *Wolfberry* [online]. Poslední revize 6.4.2009 [cit. 2009-04-10]. Dostupný z: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Wolfberry>>.
- [22] BRABANDER Living Restaurant: *Novinky a aktuality* [online]. [cit. 2009-03-25]. Dostupný z: <<http://www.brabander.cz/new/www/jostova.php?type=1>>.
- [23] TAYLOR, L.: *The Healing Power of Rainforest Herbs*. 1st ed. NY: Square One Publishers, 2005. 528 p. ISBN 0-7570-0144-0.
- [24] Dostupné z: <http://rain-tree.com/Plant-Images/Lepidium_meyenii_ill2.gif>.
- [25] DINI, A., et al. Chemical composition of *Lepidium meyenii*. *Food Chemistry*. 1994, vol. 49, is. 4, p. 347-349.
- [26] TELLEZ, M.R., et al. Composition of the essential oil of *Lepidium meyenii* (Walp.). *Phytochemistry*. 2002, vol. 61, is. 2, p. 149-155.
- [27] SANDOVAL, M., et al. Antioxidant activity of the cruciferous vegetable Maca (*Lepidium meyenii*). *Food Chemistry*. 2002, vol. 79, is. 2, p. 207-213.
- [28] LEE, K-J., et al. Activity-guided fractionation of phytochemicals of maca meal, their antioxidant activities and effects on growth, feed utilization, and survival in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles. *Aquaculture*. 2005, vol. 244, is. 1-4, p. 293-301.
- [29] Top Cultures: *Quercetin* [online]. [cit. 2009-03-27]. Dostupné z: <<http://www.phytochemicals.info/phytochemicals/quercetin.php>>.
- [30] RUBIO, J., et al. Effect of three different cultivars of *Lepidium meyenii* (Maca) on learning and depression in ovariectomized mice. *BMC complementary and alternative medicine*. 2006, vol. 6, no. 23. Dostupný z: <<http://www.biomedcentral.com/1472-6882/6/23>>.
- [31] DINI, I., TENORE, G.C., DINI, A. Glucosinolates from Maca (*Lepidium meyenii*). *Biochemical Systematics and Ecology*. 2002, vol. 30, is. 11, p. 1087-1090.
- [32] LI, G., AMMERMANN, U., QUIRÓS, C.F. Glucosinolate contents in Maca (*Lepidium peruvianum* Chacón) seeds, sprouts, mature plants and several derived commercial products. *Economic Botany*. 2001, vol. 55, no. 2, p. 255-262.

- [33] Top Cultures: *Phytochemicals* [online]. [cit. 2009-03-27]. Dostupné z: <<http://www.phytochemicals.info/research/beta-sitosterol-plant.php>>.
- [34] Top Cultures: *Beta-Sitosterol* [online]. [cit. 2009-03-27]. Dostupné z: <<http://www.phytochemicals.info/phytochemicals/beta-sitosterol.php>>.
- [35] Pražák, E.: *Fytosteroly a jejich možnosti – update: II. díl* [online]. 2000, poslední revize 14.9.2000 [cit. 2009-03-27]. Dostupné z: <http://www.sweb.cz/svajgl/prazak/fytosteroly_a_jejich_moznosti_update_II_dil.html>.
- [36] VALENTOVÁ, K., ULRICHOVÁ, J. Smallanthus sonchifolius and Lepidium meyenii - prospective Andean crops for the prevention of chronic diseases. *Biomedical papers*. 2003, vol. 147, is. 2, p. 119-130.
- [37] MUHAMMAD, I., et al. Constituents of Lepidium meyenii ‘maca’. *Phytochemistry*. 2002, vol. 59, is. 1, p. 105-110.
- [38] ZHENG, B. L., et al. Effect of a lipidic extract from Lepidium meyenii on sexual behavior in mice and rats. *Urology*. 2000, vol. 55, is. 4, p. 598-602.
- [39] GONZALES, G. F., et al. Effect of Lepidium meyenii (maca) roots on spermatogenesis of male rats. *Asian journal of andrology*. 2001, vol.3, is. 3, p. 231-233.
- [40] GONZALES, G. F., et al. Lepidium meyenii (maca) improved semen parameters in adult men. *Asian journal of andrology*. 2001, vol.3, is. 4, p. 301-303.
- [41] GONZALES, G.F., et al. Effect of alcoholic extract of Lepidium meyenii (Maca) on testicular function in male rats. *Asian journal of andrology*. 2003, vol. 5, is. 4, p. 349-352.
- [42] BUSTOS-OBREGON, E., YUCRA, S., GONZALES, G.F. Lepidium meyenii (Maca) reduces spermatogenic damage induced by a single dose of malathion in mice. *Asian journal of andrology*. 2005, vol. 7, is. 1, p. 71-76.
- [43] VEČEŘA, R., et al. The Influence of Maca (Lepidium meyenii) on Antioxidant Status, Lipid and Glucose Metabolism in Rat. *Plant foods for human nutrition*. 2007, vol. 62, is. 2, p. 59-63.
- [44] OSHIMA, M., GU, Y., TSUKADA, S. Effects of Lepidium meyenii Walp and Jatropha macrantha on blood levels of estradiol-17 beta, progesterone, testosterone and the rate of embryo implantation in mice. *The Journal of veterinary medical science*. 2003, vol. 65, no. 10, p. 1145-1146.
- [45] ZHANG, Y., et al. Effect of ethanol extract of Lepidium meyenii Walp. on osteoporosis in ovariectomized rat. *Journal of Ethnopharmacology*. 2006, vol. 105, is. 1-2, p. 274-279.
- [46] VALENTOVÁ, K., et al. Maca (Lepidium meyenii) and yacon (Smallanthus sonchifolius) in combination with silymarin as food supplements: In vivo safety assessment. *Food and Chemical Toxicology*. 2008, vol. 46, is. 3, p. 1006-1013.
- [47] VALENTOVÁ, K., et al. The in vitro biological activity of Lepidium meyenii extracts. *Cell biology and toxicology*. 2006, vol. 22, is. 2, p. 91-99.
- [48] LEBEDA, A., et al. Biologická a chemická variabilita maky a jakonu. *Chemické listy*. 2003, roč. 97, č. 7, s. 548-556.
- [49] Dostupné z: <http://rain-tree.com/Plant-Images/Lepidium_meyenii_p11jpg.jpg>.

- [50] Složení na obalech cereálních tyčinek.
- [51] Dokumentární seriál *Jak se to dělá* (How It's Made), Série 1, díl 7: Cereálie; kanál Discovery.
- [52] Dostupné z: <<http://www.multibar.com/images/nav/technologie.gif>>.
- [53] Dostupné z: <http://www.multibar.com/images/nav/technologie_flexibilite.gif>.
- [54] Dostupné z: <http://www.ekofrukt.cz/images/img_0216.jpg>.
- [55] SUKOVÁ, I.: Průvodce označováním potravin. Vydal Ústav zemědělské ekonomiky a informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2-Vinohrady. 2008. ISBN 80-7271-174-1.
- [56] POKORNÝ, J., VALENTOVÁ, H., PUDIL, F.: *Sensorická analýza potravin Laboratorní cvičení*. 1. vydání. Vydavatelství VŠCHT, 1997. 62 s. ISBN 80-7080-278-2.
- [57] MALINA, L. *Vliv aromaticky aktivních látek na chutnost ovocných jogurtů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2008, 81 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Eva Vítová, Ph.D.
- [58] TOPINKOVÁ, M., JOSEFYOVÁ, M. Vodní aktivita v mikrobiologii potravin. *Hygiena*. Roč. 41 , č. 3 , 1996 , s. 147-154.
- [59] Informační centrum bezpečnosti potravin – slovník A – Z: *Aktivita vody* [online]. c2008, [cit. 2009-04-10]. Dostupný z: <<http://www.agronavigator.cz/az/vis.aspx?id=76457>>.
- [60] Dostupné z: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/thumb/c/c5/Wolfberries_on_vine.jpg/800px-Wolfberries_on_vine.jpg>.
- [61] Dostupné z: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/c/c8/Wolfberries_Ningxia_7-04.JPG>.
- [62] Dostupné z: <<http://www.oerverde.cz/?id=15&strid=maca-andina>>.
- [63] Dostupné z: <<http://www.oerverde.cz/?id=15&strid=maca-andina>>.

7 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

BHP	benigní hypotrofie prostaty
cGMP	cyclic guanosine-3',5'-monophosphate
ČR	Česká republika
DDD	doporučená denní dávka
ES	označení nařízení Evropského parlamentu a Rady, nařízení Komise
EU	Evropská unie
GI	glykemický index
GM	geneticky modifikovaný
GMO	geneticky modifikovaný organismus
HDL	(high-density lipoprotein) – vysokodenzitní lipoprotein
HMF	(high moisture foods) – potraviny velmi vlhké
INR	(international normalization ratio) – mezinárodní normalizovaný poměr – vyjadřuje srážlivost krve, používá se např. při antikoagulační léčbě
IMF	(intermediate moisture foods) – potraviny středně vlhké
LD	(lethal dose) – letální dávka
LDL	(low-density lipoprotein) – nízkodenzitní lipoprotein
LMF	(low moisture foods) – potraviny suché
MAO	monoaminoxidasy
MK	mastné kyseliny
PP	polypropylen
RV	relativní vlhkost
SZPI	Státní zemědělská a potravinářská inspekce
USA	(The United States of America) – Spojené státy americké
VLDL	(very low-density lipoprotein) – velmi nízkodenzitní lipoprotein

8 SEZNAM PŘÍLOH

9.1 <i>Lycium chinense</i> (kustovnice čínská).....	85
9.2 <i>Lepidium meyenii</i> (maka)	86
9.3 Formulář pro sensorické hodnocení müsli tyčinek	87
9.4 Formulář pro sensorické hodnocení čokolády s přídavkem maky.....	91
9.5 Výroba müsli tyčinek v Kuřimi.....	94

9 PŘÍLOHY

9.1 *Lycium chinense* (kustovnice čínská)



Obr. 21: Kustovnice čínská [60].



Obr. 22: Kustovnice čínská [61].

9.2 *Lepidium meyenii* (maka)



Obr. 23: Maka (*Lepidium meyenii*) [62].



Obr. 24: Sušený kořen maky [63].

9.3 Formulář pro sensorické hodnocení müsli tyčinek

Formulář pro sensorické hodnocení müsli tyčinek s přídavkem sušeného ovoce

Vážení hodnotitelé, konsumenti, zhodnoťte prosím tři předložené vzorky müsli tyčinek se sušeným ovocem. Svoje odpovědi a hodnocení zaznamenejte do tabulek. Vaše případné připomínky запиšte do poznámek. Děkuji za spolupráci a doufám, že se Vám ochutnávka a hodnocení bude líbit.

Jméno a příjmení:.....

Datum:.....

Věk:.....

Zdravotní stav: zdravý/á nachlazený/á nemocný/á

Úvodní dotazník

Jaký je Váš vztah k müsli tyčinkám?

- Mám je velmi rád/a.
- Mám je rád/a.
- Nemám je rád/a.

Jak často müsli tyčinky konzumujete?

- Často (1x týdně a více)
- Občas (1-3x za měsíc)
- Výjimečně (několikrát do roka)
- Vůbec

Koupili byste si müsli tyčinku za vyšší cenu než je běžné, pokud byste věděli, že by měla mít zdravotní přínos?

- Ano
- Ne
- Spíše ano
- Spíše ne
- Nevím

Koupili byste si müsli tyčinku s ne tak dobrou chutí jako je běžné, pokud byste věděli, že by měla mít zdravotní přínos?

- Ano
- Ne
- Spíše ano
- Spíše ne
- Nevím

Senzorické hodnocení

1) **Vzhled a barva.** Prohlédněte si jednotlivé vzorky a zhodnoťte jejich vzhled a barvu. Své hodnocení zaznamenejte do tabulky.

Stupnice	Kód vzorku		
	P4	K8	N2
1. Výborné – barva sytá, výrazná, atraktivní vzhled			
2. Velmi dobré – barva výrazná, lákavý vzhled			
3. Dobré – barva i vzhled uspokojivé, odpovídají běžným trendům			
4. Přijatelné – barva nepřiliš výrazná, vzhled neatraktivní			
5. Nepřijatelné – barva mdlá, nevýrazná, vzhled odpudivý			

Poznámka:

2) **Konzistence.** Ohodnoťte konzistenci jednotlivých vzorků nejprve hmatem a po té v ústech. Své hodnocení zaznamenejte do tabulky.

Stupnice	Kód vzorku		
	P4	K8	N2
1. Výborná – soudržná, homogenní struktura, vláčná, dobře se kouše			
2. Velmi dobrá - soudržná, homogenní struktura			
3. Dobrá – uspokojivá konzistence, soudržná, místy nehomogenní			
4. Přijatelná – místy nesoudržná nebo tvrdší konzistence, nehomogenní struktura			
5. Nepřijatelná – nesoudržná, velmi měkká, rozpadavá nebo naopak velmi tvrdá, těžko se kouše			

Poznámka:

3) Vůně a chuť

a) Zhodnoťte chuť a vůni předložených vzorků. Svě hodnocení zaznamenejte do tabulky.

Stupnice	Kód vzorku		
	P4	K8	N2
1. Výborná – harmonická, příjemná, aromatická, po použitých surovinách, naprosto bez výhrad			
2. Velmi dobrá – vyrovnaná, aromatická, není tak harmonická a příjemná jako u hodnocení výborná, bez zřetelněji znatelných závad			
3. Dobrá – celkem příjemná, méně vyrovnaná, některá z chutí mírně převyšuje, s nepatrnými závadami			
4. Příjemná – nevyrovnaná, některá z chutí výrazně převyšuje, částečně cizí příchutě			
5. Nepříjemná – nevyrovnaná, nepříjemná, cizí příchutě, případně jiné vady chutě a vůně			

Poznámka:

b) Vytvořte intenzitní profil vybraných chutí. Posuďte, do jaké míry uvedené chutě vytvářejí celkový dojem chuti, podle následující stupnice:

1 – velmi silná, 2 – silnější, 3 – optimální, 4 – slabší, 5 – nezatelná

Chuť	Kód vzorku		
	P4	K8	N2
Sladká	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
Hořká	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
Ovocná	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
Máselná/tučnost	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
Jiná:	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5

Poznámka:

c) Posuďte, jak moc by se intenzita zkoumané chuti měla změnit, aby byla optimálně silná. Svě hodnocení zaznamenejte do tabulky.

Chuť	Dílčí chuť by měla být														
	značně silnější			poněkud silnější			je optimální a neměla by se měnit			poněkud slabší			značně slabší		
	P4	K8	N2	P4	K8	N2	P4	K8	N2	P4	K8	N2	P4	K8	N2
Sladká															
Hořká															
Ovocná															
Máselná/tučnost															
Jiná:															

Poznámka:

4) Celkové hodnocení. Předložené vzorky seřadte v pořadí od nejchutnějšího (1.) k nejméně chutnému (3.). Kód vzorku запиšte do tabulky. Případně zkuste popsat, jak Vám vzorek chutnal, jeho přednosti a nedostatky.

Hodnocení	Vzorek	Poznámka
1.		
2.		
3.		

9.4 Formulář pro sensorické hodnocení čokolády s přídavkem maky

Formulář pro sensorické hodnocení obohacené čokolády

Vážení hodnotitelé, konsumenti, zhodnoťte prosím tři předložené vzorky obohacených čokolád. Cílem není hodnotit přímo čokoládu, ale hlavně přidanou komponentu. Svoje odpovědi a hodnocení zaznamenejte do tabulek. Vaše případné připomínky запиšte do poznámek. Děkuji za spolupráci a doufám, že se Vám ochutnávka a hodnocení bude líbit.

Jméno a příjmení:.....

Datum:.....

Věk:.....

Zdravotní stav: zdravý/á nachlazený/á nemocný/á

Úvodní dotazník

Jaký je Váš vztah k čokoládě?

- Mám ji velmi rád/a.
- Mám ji rád/a.
- Nemám ji rád/a.
- Jiný

Jak často čokoládu konzumujete?

- Často (1x týdně a více)
- Občas (1-3x za měsíc)
- Výjimečně (několikrát do roka)
- Vůbec

Koupili byste si čokoládu za vyšší cenu než je běžné, pokud byste věděli, že by měla mít zdravotní přínos?

- Ano
- Ne
- Spíše ano
- Spíše ne
- Nevím

Koupili byste si čokoládu s ne tak dobrou chutí jako je běžné, pokud byste věděli, že by měla mít zdravotní přínos?

- Ano
- Ne
- Spíše ano
- Spíše ne
- Nevím

1) Vůně

Zhodnoťte vůni předložených vzorků. Své hodnocení zaznamenejte do tabulky.

Stupnice	Kód vzorku		
	C5	L2	M4
1. Výborná – harmonická, příjemná, aromatická, po použitých surovinách, naprosto bez výhrad			
2. Velmi dobrá – vyrovnaná, aromatická, není tak harmonická a příjemná jako u hodnocení výborná, bez zřetelněji znatelných závad			
3. Dobrá – celkem příjemná, méně vyrovnaná, s nepatrnými závadami			
4. Příjemná – nevyrovnaná, , ne moc příjemná cizí nebo netypická vůně			
5. Nepříjemná – nepříjemná, cizí netypické vůně, případně jiné vady			

Poznámka:

2) Chuť

a) Zhodnoťte chuť předložených vzorků. Své hodnocení zaznamenejte do tabulky.

Stupnice	Kód vzorku		
	C5	L2	M4
1. Výborná – harmonická, příjemná, aromatická, po použitých surovinách, naprosto bez výhrad			
2. Velmi dobrá – vyrovnaná, aromatická, není tak harmonická a příjemná jako u hodnocení výborná, bez zřetelněji znatelných závad			
3. Dobrá – celkem příjemná, méně vyrovnaná, s nepatrnými závadami			
4. Příjemná – nevyrovnaná, částečně cizí příchutě, nepříliš dobrá			
5. Nepříjemná – nedobrá, výrazně nepříjemná cizí příchutě, případně jiné vady chutě			

Poznámka:

b) Posuďte intenzitu a příjemnost cizí chutě, podle následujících stupnic:

- *pro intenzitu cizí chutě:* 1 – velmi silná, 2 – silnější, 3 – optimální, 4 – slabší, 5 – neznatelná
- *pro příjemnost cizí chutě:* (pokud u některého vzorku cizí chuť necítíte, nechte pole prázdná)
1 – velmi příjemná, 2 – příjemná, 3 – neutrální, 4 – méně příjemná, 5 – nepříjemná

	Kód vzorku		
	C5	L2	M4
Intenzita chutě	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
Příjemnost chutě	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5

Poznámka:

3) Celkové hodnocení. Předložené vzorky seřadte v pořadí od nejchutnějšího (1.) k nejméně chutnému (3.). Kód vzorku запиšte do tabulky. Případně zkuste popsat, jak Vám vzorek chutnal, jeho přednosti a nedostatky.

Hodnocení	Vzorek	Poznámka
1.		
2.		
3.		

9.5 Výroba müsli tyčinek v Kuřimi



Obr. 25: Suché komponenty promíchané s karamelovou hmotou.



Obr. 26: Upěchovaný korpus připravený na pečení.



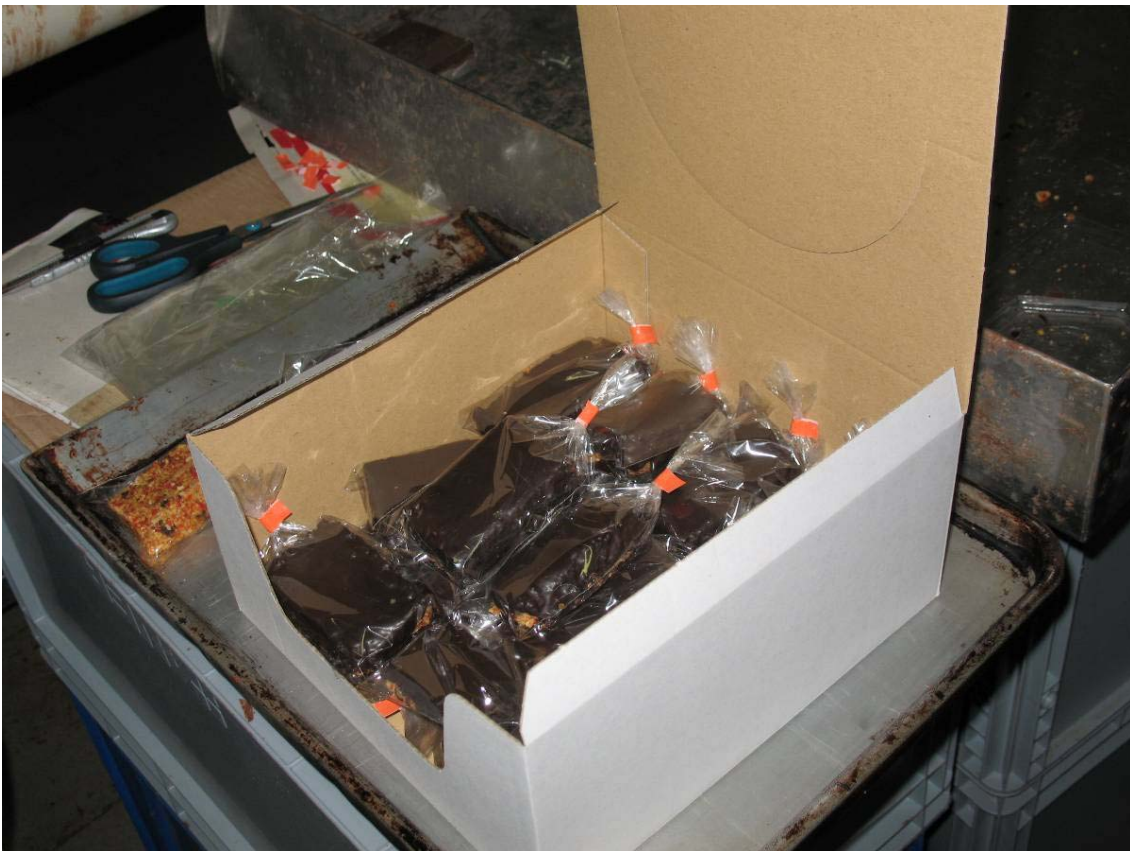
Obr. 27: Upěchovaný korpus s polevou připravený na pečení.



Obr. 28: Vydání upečeného korpusu z pece.



Obr. 29: Hotové tyčinky po vyjetí z vymrazovacího tunelu.



Obr. 30: Zabalené müsli tyčinky připravené na odvoz.