

Vazba mezi vlastnostmi suroviny a kvalitou čokoládových pomazánek

Bc. Kateřina Kartáková

Diplomová práce
2023



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Kateřina Kartáková**
Osobní číslo: **T21457**
Studijní program: **N0721A210004 Technologie potravin**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Vazba mezi vlastnostmi suroviny a kvalitou čokoládových pomazánek**

Zásady pro vypracování

I. Teoretická část

Suroviny používané při výrobě čokoládových pomazánek a jejich funkce.

Základní charakteristiky používané pro hodnocení kvality čokoládových pomazánek.

Vazba mezi surovinami a kvalitou čokoládových pomazánek.

II. Praktická část

Popis použitého materiálu a metod.

Popis získaných výsledků.

Diskuse výsledků s literaturou.

Formulace závěrů plynoucích z práce.

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

Seznam doporučené literatury:

- [1] Afoakwa, E. O., Paterson, A., & Fowler, M. (2007). Factors influencing rheological and textural qualities in chocolate—a review. *Trends in Food Science & Technology*, 18(6), 290-298
- [2] Cozentino, I. D. S. C., de Paula, A. V., Ribeiro, C. A., Alonso, J. D., Grimaldi, R., Luccas, V., & Cavallini, D. C. U. (2022). Development of a potentially functional chocolate spread containing probiotics and structured triglycerides. *LWT*, 154, 112746
- [3] Paul, S. D., & Jeanne, M. H. (1981). Chemico-physical aspects of chocolate processing—a review. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 14(4), 269-282
- [4] Tolve, R., Tchuenbou-Magaia, F. L., Sportiello, L., Bianchi, F., Radecka, I., & Favati, F. (2022). Shelf-Life Prediction and Thermodynamic Properties of No Added Sugar Chocolate Spread Fortified with Multiple Micronutrients. *Foods*, 11(15), 2358

Vedoucí diplomové práce: **doc. RNDr. Iva Burešová, Ph.D.**
Ústav technologie potravin

Datum zadání diplomové práce: **31. prosince 2022**

Termín odevzdání diplomové práce: **12. května 2023**

L.S.

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

Ing. Robert Gál, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 20. února 2023

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

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

Prohlašuji,

- že jsem diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá vazbou mezi vlastnostmi suroviny a kvalitou čokoládových pomazánek. V rešeršní části byla charakterizována čokoládová pomazánka a suroviny používané pro jejich výrobu. Dále je zaměřena na metody používané pro hodnocení jejich kvality a vazbu mezi surovinami a kvalitou čokoládových pomazánek. Praktická část se věnuje výrobě třech šarží pomazánek o stejné receptuře, lišící se pouze v použitém tuku. Zabývá se vlivem tuku na texturní vlastnosti pomazánek, jako je tuhost, roztíratelnost a přilnavost. V poslední řadě pak určit vliv tuků na stabilitu výrobků při skladování. Z výsledků je patrné, že použité tuky výrazně ovlivňují výrobky, přičemž pomazánka s palmovým tukem vykazovala nejlepší výsledky. Směsný tuk byl vyhodnocen jako nevhodný pro přípravu pomazánek.

Klíčová slova: čokoládové pomazánky, tuk, texturní vlastnosti

ABSTRACT

The diploma thesis deals with relation between characteristics of ingredients and quality of chocolate spreads. In the research part, chocolate spread and raw materials used for their production were characterized. It also focuses on the methods used to assess their quality and the link between raw materials and the quality of chocolate spreads. The practical part deals with the production of three types of spreads according to the same recipe, differing only in the fat used. It deals with the effect of fat on the textural properties of spreads, such as stiffness, spreadability and adhesion. Lastly, to determine the effect of fats on the stability of products during storage. The results show that the fats used have a significant effect on the products, with the palm fat spread showing the best results. Mixed fat was judged unsuitable for the preparation of spreads.

Keywords: chocolate spreads, fat, textural properties

Mé poděkování náleží paní doc. RNDr. Ivě Burešové Ph.D. za odborné rady, pomoc, vstřícný přístup a za výbornou komunikaci při vypracování diplomové práce. Zároveň bych ráda poděkovala i paní Ing. Romaně Šebestíkové za veškerou pomoc a podporu související s praktickou částí práce. Velké poděkování patří také mému partnerovi a rodině, kteří mě po celou dobu studia podporovali.

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

OBSAH

ÚVOD.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 CHARAKTERISTIKA ČOKOLÁDOVÝCH POMAZÁNEK.....	11
2 SUROVINY POUŽÍVANÉ PŘI VÝROBĚ ČOKOLÁDOVÝCH POMAZÁNEK A JEJICH FUNKCE.....	12
2.1 KAKAOVÁ SLOŽKA	12
2.1.1 Kakaový prášek	12
2.1.2 Čokoláda	12
2.1.3 Kakaové máslo	14
2.1.4 Kakaová hmota.....	14
2.2 OŘECHY	15
2.2.1 Lískové ořechy	15
2.2.2 Arašídny	16
2.3 MLÉČNÁ SLOŽKA	16
2.3.1 Sušené mléko	16
2.3.2 Sušená smetana	17
2.3.3 Sušené podmásln	17
2.3.4 Sušená syrovátka	18
2.4 TUK.....	19
2.4.1 Palmový olej.....	19
2.4.2 Slunečnicový olej	20
2.4.3 Řepkový olej	21
2.4.4 Sójový olej	21
2.4.5 Kokosový olej	22
2.4.6 Oleogely	23
2.4.7 Ostatní tuky	24
2.5 CUKR.....	25
2.5.1 Cukr řepný.....	25
2.5.2 Třtinový cukr.....	26
2.6 SLADIDLA.....	27
2.7 EMULGÁTORY	28
2.7.1 Lecitiny	28
2.8 AROMA	28
2.8.1 Vanilin.....	29
3 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY POUŽÍVANÉ PRO HODNOCENÍ KVALITY ČOKOLÁDOVÝCH POMAZÁNEK	30
3.1 ROZTÍRATELNOST.....	30
3.2 STABILITA	30

3.3	VODNÍ AKTIVITA	31
3.4	BARVA	31
3.5	TOKOVÉ VLASTNOSTI	31
4	VAZBA MEZI SUROVINAMI A KVALITOU ČOKOLÁDOVÝCH POMAZÁNEK.....	32
4.1	TUK	32
4.2	CUKR A SLADIDLA	32
4.3	MLÉČNÁ SLOŽKA	33
4.4	LECITIN	33
II	PRAKTICKÁ ČÁST.....	34
5	CÍL PRÁCE	35
6	CHARAKTERISTIKA POUŽITÝCH SUROVIN PŘI VÝROBĚ POMAZÁNEK.....	36
6.1	POUŽITÉ SUROVINY	36
6.1.1	Kakaový prášek	36
6.1.2	Cukr	37
6.1.3	Lískové ořechy	37
6.1.4	Sušené mléko odtučněné	38
6.1.5	Fritovací olej	39
6.1.6	Kokosový tuk	40
6.1.7	Palmový olej.....	40
6.1.8	Lecitin	41
6.1.9	Vanilin.....	41
7	POSTUP VÝROBY POMAZÁNEK	42
8	METODY HODNOCENÍ KVALITY ČOKOLÁDOVÝCH POMAZÁNEK.....	44
8.1	STANOVENÍ TEXTURNÍCH VLASTNOSTÍ	44
8.2	STANOVENÍ STABILITY POMAZÁNEK	45
8.3	STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ DAT	46
9	VÝSLEDKY A DISKUSE	47
9.1	STANOVENÍ TEXTURNÍCH VLASTNOSTÍ TUKŮ	47
9.2	STANOVENÍ TEXTURNÍCH VLASTNOSTÍ POMAZÁNEK	50
9.3	STANOVENÍ STABILITY POMAZÁNEK	55
	ZÁVĚR	60
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	62
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	72
	SEZNAM OBRÁZKŮ	73
	SEZNAM TABULEK.....	74

ÚVOD

Čokoládové pomazánky jsou jemné pasty vyrobené z různých přísad v odlišném poměru, které nejčastěji zahrnují kakaovou a mléčnou složku, ořechy, tuk, cukr či sladidla, lecitin a aroma. Jsou oblíbenými výrobky řady spotřebitelů po celém světě. Mohou být konzumovány buď samostatně jako produkt, nebo jsou používány jako náplně do pečiva, a to nejčastěji do koláčů a sušenek.

Tyto výrobky se vyznačují vysokou energetickou hodnotou. Jejich atraktivita je připisována hlavně tuku a cukru, přičemž právě tyto komponenty jsou energeticky nejvíce bohaté. Obavy z obezity a onemocnění cukrovkou u spotřebitelů narůstají, což vede k poptávce po zdravějších produktech. Trendem v moderní výživě je tedy vyrábět pomazánky, jejichž energetická hodnota je značně nižší. Takový výrobek zároveň musí být vysoké sensorické a funkční kvality. V důsledku toho je snahou výrobců snižovat množství tuků s vysokým obsahem nasycených mastných kyselin a nahrazovat je tuky s vyšším poměrem nenasycených mastných kyselin. Nicméně nasycené tuky přispívají k důležitým vlastnostem, jako je krémová textura, lesklý vzhled, chuť a rozpouštění v ústech. Z toho důvodu jejich nahrazování rostlinnými oleji může způsobovat funkční i sensorické problémy (Tirgarian et al., 2023).

Teoretická část je zaměřena na definování čokoládových pomazánek a surovin, z nichž jsou pomazánky vyráběny. Následující kapitola se věnuje jednotlivým charakteristikám, které jsou používány pro hodnocení kvality pomazánek a poslední kapitola je zaměřena na vazbu mezi surovinami a kvalitou čokoládových pomazánek.

Praktická část je zaměřena na cíl práce, charakteristiku použitých surovin, postup výroby a metody stanovení. Nakonec jsou uvedeny výsledky a diskuse. Jedním z hlavních cílů bylo určit vliv tuků na texturní vlastnosti, přičemž byla porovnáována tuhost, roztíratelnost a přilnavost. Tyto parametry byly zkoumány, jak u samotných tuků, tak u pomazánek. Zároveň bylo cílem zhodnotit, zda jsou použité tuky v daném poměru vhodné pro výrobu pomazánek. Nakonec byla pozorována stabilita těchto výrobků v čase.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHARAKTERISTIKA ČOKOLÁDOVÝCH POMAZÁNEK

Čokoládové pomazánky jsou složité systémy tvořené z více fází. Tuk reprezentuje olejovou fázi a disperzní fázi představuje cukr, kakaový prášek, pražené a mleté ořechy, sušené mléko a syrovátka. Vysoká koncentrace mastných kyselin a cukru v pomazánkách omezuje jejich použití spotřebiteli, kteří dbají na své zdraví. Nadměrná konzumace nasycených mastných kyselin má negativní dopad na kardiovaskulární systém a vysoké množství cukru je spojováno s onemocněním cukrovkou. Vzhledem k tomu výrobci usilují o vyvinutí nutričně vhodnějších produktů. Avšak snižování nasycených mastných kyselin a cukru bývá náročné, a to z důvodu zachování sensorických a fyzikálních vlastností v konečném výrobku. V čokoládových pomazánkách je často používán palmový tuk, ve kterém je vysoký obsah nasycených mastných kyselin, proto je snahou nahradit jej oleji bohatými na nenasycené mastné kyseliny. Ovšem tyto oleje jsou náchylné k oxidaci s tvorbou značného množství produktů, jako jsou peroxidy, ketony a aldehydy, které mohou ohrozit, jak kvalitu potravin, tak zdraví spotřebitelů (Tolve et al., 2022).

Dle vyhlášky č. 76/2003 Sb. jsou stanoveny požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kaka a s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony. V této vyhlášce je dále uvedeno v oddílu 3 paragrafu 13 o označování cukrovinek, že „V názvu výrobku se smí použít slova "s čokoládou" nebo jiné obdobné slovní spojení pouze v případech, kdy čokoláda jako složka byla použita při výrobě a její obsah ve výrobku je vyšší než 5 %.“ (Vyhláška č. 76/2003 Sb., 2003). Výrobky určené pro diplomovou práci čokoládu jako surovinu neobsahují. Pokud by byly určeny pro trh, nemohly by se označit jako čokoládová pomazánka. V práci je tento termín používán pro zachování přehlednosti.

2 SUROVINY POUŽÍVANÉ PŘI VÝROBĚ ČOKOLÁDOVÝCH POMAZÁNEK A JEJICH FUNKCE

2.1 Kakaová složka

2.1.1 Kakaový prášek

Kakaový prášek se získává z kakaových bobů, což jsou semena malého tropického stromu *Theobroma cacao*. (International Food Information Service, 2009). Pěstované druhy kakaovníku se rozdělují do tří hlavních skupin, kterými jsou Criollo, Forastero a Trinitario (Čopíková, 2020). Pouze malá část kakaových bobů je využívána jako surovina pro kakaový prášek, kakaové máslo a čokoládové výrobky (International Food Information Service, 2009).

Kakaový prášek se vyrábí z kakaové hmoty odstraněním kakaového másla, a to pomocí hydraulického tlaku, čímž vzniká pevná hmota, která je následně mechanicky rozmělněna na prášek. Vzniklý kakaový prášek obsahuje minimálně 20 % kakaového másla a maximálně 9 % vlhkosti v sušině (Manley, 2011).

Je široce využíván při výrobě potravin jako jsou zmrzliny, v pekárenství, nápojích či pomazánkách. Kvalitní kakaový prášek by měl být stabilní, jednotný v barvě a chuti, dobré mikrobiologické kvality a měla by s ním být snadná manipulace (International Food Information Service, 2009). Kvalita kakaového prášku je ovlivněna řadou parametrů, jako např. pH, jemnost, obsah tuku, smáčivost, rozpustnost a dispergovatelnost kakaového prášku (Ndife et al., 2013). Obsah tuku se pohybuje kolem 8-24 % a závisí na podmínkách výroby, době lisování kakaového likéru a nastavení lisu. Pro výrobu čokoládových pomazánek je vhodné použít přírodní kakaový prášek s obsahem tuku 10–12 % a pH 5,2-6,0. Taktéž může být použit alkalizovaný kakaový prášek s obsahem tuku 10-12 % a pH 7,3-7,7 (Tiefenbacher, 2017).

2.1.2 Čokoláda

Hlavním spotřebitelem kakaových bobů je čokoládový průmysl (Etaware, 2021). Spotřeba čokolády po celém světě rok od roku neustále roste (Samanta et al., 2022). Míra celosvětové spotřeby se přibližně pohybuje kolem 0,12 kg/osoba/rok v Asii, 5,18 kg/osoba/rok v Americe a Evropa dominuje se spotřebou 11,85 kg/osoba/ rok (Etaware, 2021). Podle

statistik má největší spotřebu čokolády v Evropě Švýcarsko a na druhém místě se nachází Rakousko (Samanta et al., 2022).

Spotřebitelský význam čokolády je vysoký, a to z důvodu její chuti a zdravotním benefitům (Samanta et al., 2022). Chuť a textura je do značné míry ovlivněna odrůdou použitého kaka, zatímco bioaktivní složka je ovlivněna technikou zpracování semen a použitými přísadami (Etaware, 2021). Zásadní význam pro sensorické vlastnosti má složení lipidů, které ovlivňují pocit v ústech a vlastnosti tání. V triacylglycerolech čokolády převažují nasycené mastné kyseliny jako je stearová a palmitová. Dále je ve větším množství obsažena i mononenasyčená kyselina olejová (Afoakwa, Paterson a Fowler, 2007).

Při výrobě čokolády v průmyslovém měřítku se místo kakaových bobů používají produkty jejich zpracování, což je kakaová hmota, máslo a prášek. Tento přístup je flexibilní a usnadňuje přípravu čokolád s různým podílem obsahu kaka (Kruszewski a Obiedziński, 2018). Samotná čokoláda se pak tedy skládá z kakaové hmoty, cukru, kakaového másla, lecitinu a v případě mléčné čokolády taky z mléčné sušiny. V některých zemích mohou být povoleny kromě kakaového másla i jiné rostlinné tuky (Subramaniam, 2016).

Výroba čokolády je vícestupňový proces, který zahrnuje fermentaci, sušení, pražení, mletí a rafinaci, konšování a temperování kakaových bobů (Samanta et al., 2022). Během pražení dochází k velkému počtu chemických reakcí, které ovlivňují výsledný produkt a jeho charakteristickou čokoládovou chuť. Běžné teploty pražení se pohybují do 150 °C a doba pražení do 40 minut (Paul a Jeanne, 1981). Konšování je jedním z nejdůležitějších kroků, během kterého jsou zajištěny funkce jako je míchání, provzdušňování, odpařování, homogenizace a zmenšování velikosti částic (Čopíková, 2020). Během tohoto procesu se čokoláda z rafinérů ve formě vloček musí zpracovat tak, aby vznikla tekutá homogenní pasta (Paul a Jeanne, 1981). V průběhu konšování dochází také k dokončení vývinu čokoládového aroma (Čopíková, 2020). Je to pomalý proces, který trvá několik hodin až dní. Dalším velmi důležitým krokem je temperace, a to z důvodu zajištění krystalizace kakaového másla ve stabilní formě (Kutz, 2019).

Během výroby čokolády je podstatná kontrola velikosti částic, aby byla získána požadovaná hladká textura a viskozita (Spyropoulos, Lazidis a Norton, 2020). Dalším klíčovým znakem jsou tokové vlastnosti. Pokud jsou ingredience i proces pečlivě kontrolovány, lze vyrobit vysoce kvalitní čokoládu, která je odolná vůči hlavnímu defektu čokolády, kterým je výkvět (Caparosa a Hartel, 2019).

2.1.3 Kakaové máslo

Kakaové boby obsahují 50-57 % lipidů, převážně známých jako kakaové máslo (Samanta et al., 2022). Vzhledem k tomu, že kakaové boby se sklízí v různých částech světa, má kakaové máslo poněkud proměnlivé složení (Čopíková, 2020). Je to komplexní směs triacylglycerolů vyšších mastných kyselin (American Society of Heating, 2018). Nejvíce jsou zastoupeny mastné kyseliny palmitová, stearová a olejová (Subramaniam, 2016).

Kakaové máslo je polymorfní povahy, což je schopnost látky krystalizovat v různých krystalických formách (Čopíková, 2020). Tato schopnost výrazně ovlivňuje zpracování a trvanlivost čokoládových výrobků (Subramaniam, 2016). Vzhledem k tomu, že je v čokoládě přítomno ve velkém množství, tak všechny fyzikální vlastnosti např. bod tání, bod tuhnutí, latentní a měrné teplo, které ovlivňují kakaové máslo, ovlivní i čokoládu samotnou (American Society of Heating, 2018).

Kakaové máslo je přidáváno jako jediný tuk nebo jako hlavní tuk čokolády (American Society of Heating, 2018). Může být částečně nahrazeno speciálními tuky, které ovšem nesmí přesáhnout 5 % hmotnosti čokolády (Čopíková, 2020). V dnešní době je v čokoládových recepturách běžnou průmyslovou praxí částečná náhrada kakaového másla mléčným tukem, a to z důvodu zlepšení odolnosti proti výkvětům, které jsou problémem u čokolád a čokoládových výrobků (Pico, 2020). Tento bílý výkvět vzniká na základě určení teplotních cyklů při temperaci a podmínkách skladování, při kterém dochází k usazování malých krystalků tuku na povrchu (Cauvain, 2017).

Množství použitého tuku, který je přítomný ve výrobku je významný nejen při určování senzorické kvality, ale také při ovlivňování trvanlivosti čokoládových výrobků (Subramaniam, 2016).

2.1.4 Kakaová hmota

Všechny kakaové boby jsou nejprve zpracovány na kakaovou hmotu (Biehl a Ziegleder, 2003). Kakaová hmota je získána jemným mletím fermentovaných, očištěných a pražených kakaových bobů (Tiefenbacher, 2017). Po pražení a mletí vzniká tekutá hmota (Biehl a Ziegleder, 2003). Tato homogenní pasta je základem všech kakaových a čokoládových výrobků (Tiefenbacher, 2017). Kakaová hmota může být použita přímo k výrobě čokolády nebo se lisuje (Biehl a Ziegleder, 2003). Během procesu lisování se z kakaové hmoty odděluje kakaové máslo, které odtéká a zůstává kakaový koláč (Tiefenbacher, 2017).

Kakaová hmota obsahuje asi 55 % kakaového másla a 45 % kakaového koláče. Podíl kakaové hmoty ve finálním produktu určuje, jak hořká bude čokoláda (Etaware, 2021).

2.2 Ořechy

2.2.1 Lískové ořechy

Lískové ořechy pochází ze stromů *Corylus avellana* a *Corylus maxima* (International Food Information Service, 2009). Komerčně využívané lísky jsou menší listnaté stromy dorůstající přibližně do tří metrů (Motarjemi a Ewen, 2014). Největším producentem lískových ořechů je Turecko, které má až 73 % podíl na celosvětové produkci (Gökmen, 2016). Jádra lískových ořechů jsou bohatým zdrojem lipidů, jejichž obsah je přibližně 50-73 %. Dále obsahují 10-24 % bílkovin a jsou zdrojem vlákniny, vitamínů a minerálních látek (Şen a Okur, 2023).

Lískové ořechy jsou jedny z nejpěstovanějších a nejkonzumovanějších ořechů na světě. Mohou být konzumovány v syrovém stavu i pražené. Z velké části jsou používány jako přísada do různých potravinářských výrobků (Preedy, Watson a Patel, 2011). Jejich využití v potravinářství je široké, protože poskytují požadovanou chuť a vůni. Nejčastěji jsou přidávány do čokoládových a pekařských výrobků (Şen a Okur, 2023). V čokoládě a čokoládových výrobcích se procento lískových ořechů použité v receptuře považuje za známku kvality výrobku (Koppelman a Hefle, 2006). Pomazánkám dodávají chuť a bohatost (Talbot, 2009). Pro získání požadované chuti se typicky přidává kolem 5-15 % lískových ořechů (Koppelman a Hefle, 2006).

Lískové pokrutiny vznikají jako vedlejší produkt v průběhu lisování a extrakce při výrobě lískového oleje. Jsou obecně používány jako krmná složka, ale jejich vysoká nutriční hodnota z nich činí vhodnou surovinu pro potravinářský průmysl. Zpracování lískových pokrutin zahrnuje pouze proces sušení, takže náklady na výrobu jsou velmi nízké. Cílem trhu s cukrovinkami je vyvíjet nové produkty na základě chování spotřebitelů a zároveň eliminovat ztrátu potravin. Bylo zjištěno, že lískové pokrutiny by mohly být v pomazánkách použity k částečné náhradě cukru, sušeného mléka a sušené syrovátky. Jejich použití by tedy mohlo být inovativním zdrojem v potravinářském průmyslu, a to například při výrobě pomazánek (Acan et al., 2021).

2.2.2 Arašídý

Arašídý neboli podzemnice olejná se řadí mezi luštěniny druhu *Fabaceae*. Mají podobné vlastnosti jako stromové ořechy, protože jsou uzavřeny v tvrdém ochranném obalu a jádro je bohaté na olej. V současné době se pěstují čtyři tržní odrůdy Virginia, Runner, Spanish a Valencia (Lee, Wrigh a Rachaputi, 2016). Hlavní pěstitelské oblasti jsou převážně v Gruzii, USA, Číně, Indii, Nigérii, Indonésii, Argentině a v malém množství jsou pěstovány v Turecku (Çiftçi a Suna, 2022).

Složení arašídů se odlišuje podle tržního typu, odrůdy, podmínek pěstování, skladování, tepelného zpracování apod. Převládající složkou je olej, jehož obsah se pohybuje kolem 50 % (Stalker a Wilson, 2016). Olej se skládá hlavně z triacylglycerolů, přičemž hlavní mastné kyseliny jsou palmitová, olejová a linolová (Lee, Wrigh a Rachaputi, 2016).

Po celém světě jsou arašídý konzumovány syrové, pražené, vařené, ve formě oleje, past, energetických tyčinek, cukrovinek a také jsou arašídové pasty používány jako náplně do různých výrobků (Çiftçi a Suna, 2022). Arašídý jsou ceněné hlavně pro svou cenovou dostupnost, chuť a nutriční složení. Ve své podstatě mohou být tedy konzumovány samostatně jako chutné občerstvení, nebo jsou používány jako ingredience pro arašídové máslo a ostatní produkty (Stalker a Wilson, 2016).

Výroba pomazánek může zahrnovat i další druhy skořápkových plodů, avšak jejich praktické využití je méně rozšířeno. Takové výrobky se řadí spíše mezi speciální.

2.3 Mléčná složka

2.3.1 Sušené mléko

Mléko je komplexní biologická tekutina, která je působením přirozeně se vyskytujících enzymů a mikroorganismů vysoce náchylná ke kažení. Vysoký obsah vody je hlavním důvodem kažení, proto jsou využívány technologie pro jeho uchování, přičemž nejběžnější je sušení (Chandan, Kilara a Shah, 2016). Norma stanoví, že jako suroviny pro výrobu sušeného mléka mohou být použity pouze mléko a smetana (Tamime, 2009). Sušení znamená, že se z tekutého mléčného koncentrátu odstraní voda, takže produkt získá pevnou formu. Obsah vody v sušeném mléce se pohybuje okolo 1,5-5 % (Chandan, Kilara a Shah, 2016). Sušení prodlužuje trvanlivost mléka a zároveň snižuje jeho hmotnost a objem, čímž klesají náklady na přepravu a skladování produktu (Damodaran a Parkin, 2017). Na základě obsahu tuku se rozlišuje sušené odstředěné mléko a sušené plnotučné mléko (Chandan,

Kilara a Shah, 2016). Sušené odstředěné mléko má maximální trvanlivost přibližně do tří let, zatímco sušené plnotučné mléko má maximální trvanlivost asi šest měsíců. Kratší trvanlivost u sušeného plnotučného mléka je dána vyšším obsahem tuku v prášku, který při skladování oxiduje a negativně ovlivňuje chuť (Damodaran a Parkin, 2017).

Pro své nutriční a funkční vlastnosti je přidáváno do různých potravinářských výrobků, jako jsou cukrovinky, čokoláda, mléčné výrobky, suché omáčky apod. (Hu a Jacobsen, 2016). Každá oblast má své vlastní specifické požadavky na sušené mléko (Damodaran a Parkin, 2017). Při výrobě čokolády je preferováno sušené plnotučné mléko s vysokým obsahem volného tuku, a to z důvodu snížení viskozity čokoládové pasty. Díky tomu je možné použít méně kakaového másla, což zlevní náklady na výrobu (Tamime, 2009).

2.3.2 Sušená smetana

Smetana je definována jako část kravského mléka bohatého na tuk, která byla oddělena odstředěním nebo jinak a je určena pro lidskou spotřebu (Fernandes, 2009). Smetana je produkt, který snadno podléhá zkáze. Vzhledem k vysokým nákladům na skladování je často konzervována sušením, aby byla prodloužena její trvanlivost. Během sušení je na povrchu částic tvořena vrstva tuku, která má nežádoucí účinky na funkci prášku, včetně špatné rozpustnosti, smáčivosti, dispergovatelnosti a vyšší oxidaci. Takovému zhoršení kvality produktu lze předejít přidáním aditiv během výroby (Verma et al., 2022).

2.3.3 Sušené podmásli

Podmásli je vedlejší produkt vznikající během stloukání smetany na máslo, nebo při výrobě bezvodého mléčného tuku. Díky svému složení je podmásli považováno za funkční výrobek obsahující velké množství bílkovin, laktózy, minerálních látek a vysoký podíl složek mléčné tukové membrány. Membrána obsahuje fosfolipidy a proteiny, které stabilizují a chrání triacylglyceroly mléčného tuku (Elkashaf, Mobdy a Hassan, 2022). Obsah tuku v podmásli se pohybuje kolem 0,8 % (Banerjee a Qamar, 2022).

Sušení rozprašováním je v potravinářském průmyslu nepoužívanější technologií pro přípravu tuhých emulzí, a to díky své široké dostupnosti, všestrannosti a nízkým nákladům (Varela et al., 2022). Podmásli je obecně sušeno při 185–195 °C, a to do dosažení požadované sušiny 40–50 % v konečném produktu (Banerjee a Qamar, 2022). Některé studie se zabývaly využitím podmásli v jogurtech, sýrech, pečivu, čokoládě a dalších potravinářských výrobcích. Přídavkem podmásli došlo ke zlepšení emulgece, textury,

senzorických vlastností, výtěžnosti, trvanlivosti a nutričním vlastnostem (Elkashef, Mobdy a Hassan, 2022).

Vzhledem k narůstající poptávce po nutričně hodnotnějších potravinách, by mohlo být sušené podmáslí při výrobě pomazánek prospěšné. Většina průmyslově vyráběných pomazánek obsahuje sušené mléko či smetanu. Nahrazením těchto komponent sušeným podmáslem by se nejen zvýšila nutriční hodnota, ale zároveň by se do výrobku nevnášelo nadbytečné množství tuku.

2.3.4 Sušená syrovátka

Syrovátka je produkt získaný z mléka po odstranění tuku a kaseinu. Většinou vzniká jako vedlejší produkt při výrobě sýru či kaseinu (Chandan, Kilara a Shah, 2016). Mlékárenský průmysl vyprodukuje velké množství syrovátky. Míra produkce je přibližně 121 milionů tun ročně. Syrovátka představuje až 90 % celkového objemu mléka, a navíc obsahuje více než 50 % celkových živin (Ozel et al., 2022). Hlavními složkami jsou bílkoviny, laktóza, minerální látky a voda, jejíž obsah dosahuje až 95 % hmotnosti (Chandan, Kilara a Shah, 2016).

Syrovátka vzniklá během koagulace kaseinové frakce z mléka je oddělena odstředěním. Poté je podrobena pasterizaci a membránové filtraci, během které dojde k částečnému odstranění iontů, odkyselení a zahuštění. Dále před samotným sušením je nutná krystalizace laktózy, aby se snížilo riziko spékání prášku. Nakonec proběhne samotné sušení rozprašováním při teplotách 165-180 °C (Ozel et al., 2022).

Ze syrovátky je vyráběno rozmanité množství produktů, jako je slazená kondenzovaná syrovátka, proteinové koncentráty a izoláty, sušená syrovátka a syrovátkové nápoje. Sušenou syrovátku lze následně přidávat do potravin za účelem zvýraznění chuti, ovlivnění textury či zlepšení nutričních vlastností (Ozel et al., 2022).

Sušená syrovátka má určitě ještě větší potenciál než sušené podmáslí. Vzhledem k tomu, že jako vedlejší produkt vzniká ve velkém množství, mohla by být příznivější i ekonomická stránka. Navíc jsou v dnešní době syrovátkové produkty velmi populární, a to hlavně u sportovců. Pomazánka obohacená o sušenou syrovátku by tedy byla nutričně vhodnější a zároveň by mohla zaujmout řadu spotřebitelů. Jedním z takových známých produktů v České republice je právě Proteinella, která má ve svém složení syrovátkový proteinový koncentrát.

2.4 Tuk

2.4.1 Palmový olej

Palmový olej se získává z vyzrálých plodů palmy olejně. Je extrahován z dužnatého oranžovo-červeného mezokarpu plodů, které obsahují kolem 45–55 % oleje (Lai, Tan a Akoh, 2012). Extrahovaný surový olej je při tropické teplotě tekutý a má sytou oranžovo-červenou barvu, což je dáno vysokým obsahem karotenů a tokolů (El-Hadad et al., 2011). Z plodů lze získat dva odlišné typy olejů, a to surový palmový olej z mezokarpu a palmojádrový olej z matně bílého endospermu semen (Mba, Dumont a Ngadi, 2015). Palmojádrový olej se získává jako vedlejší produkt a představuje 2-4 % hmotnosti sklizeného trsu palmového ovoce (Lai, Tan a Akoh, 2012). Ze všech rostlinných tuků a olejů je spotřeba palmového oleje nadpoloviční. Největšími producenty jsou Indonésie a Malajsie, jejichž produkce přesahuje 85 % celosvětové nabídky (Sulaiman et al., 2022).

Palmový olej má jedinečný profil mastných kyselin a triacylglycerolů, díky čemuž je vhodný pro spoustu potravinářských aplikací. Je to jediný rostlinný olej, který má přibližně stejný poměr ve složení nasycených a nenasycených mastných kyselin. Z tohoto důvodu má polotuhou konzistenci při pokojové teplotě. Obsahuje kolem 44 % kyseliny palmitové, 40 % kyseliny olejové, 10 % kyseliny linolové a 5 % kyseliny stearové (Mba, Dumont a Ngadi, 2015). Palmový olej má několik výhodných vlastností jako je vysoká oxidační a tepelná stabilita a také plasticita při pokojové teplotě. Nevýhodou jsou však jeho krystalizační vlastnosti, a to kvůli nízké rychlosti nukleace a růstu krystalů. Zrnité krystaly snadno vznikají během dlouhého skladování, což způsobuje pískovou chuť a nehomogenní konzistenci v konečných produktech (Lai, Tan a Akoh, 2012).

Surový palmový olej se rafinuje, aby se odstranily nežádoucí látky a nečistoty (El-Hadad et al., 2011). Pro zvýšení využití palmového oleje se dále provádí frakcionace triacylglycerolů. Frakcionací se získá frakce palmový olein, který má nízkou teplotu tání a frakce palmový stearin, který má vysokou teplotu tání. Tyto frakce mají odlišné chemické a fyzikální vlastnosti (Mba, Dumont a Ngadi, 2015). Nevýhodou těchto úprav je ztráta karotenů a většiny tokolů, proto byl vyvinut červený palmový olein, který je rafinovaný obzvláště šetrným způsobem tak, aby si zachoval většinu svých cenných složek (El-Hadad et al., 2011).

Rafinovaný palmový olej, palmový stearin a olein jsou oblíbené komponenty při pečení, v mražených potravinách a čokoládě, a to díky své neutrální chuti, textuře a praktičnosti.

Během výroby čokolády a dalších cukrovinek je používáno kakaové máslo pro své specifické chuťové a fyzikálně-chemické vlastnosti. Vzhledem ke zmenšujícím se globálním zásobám kakaa je používání kakaového másla poměrně drahé, proto je doporučováno nahrazovat kakaové máslo právě palmovým tukem, a to kvůli jeho vhodným fyzikálně-chemickým vlastnostem. Bylo také zjištěno, že čokoládová pomazánka s přídavkem palmového oleinu je snadněji roztíratelná (Sulaiman et al., 2022). Je snahou vyrobit čokoládové pomazánky, u kterých by se částečně nahradil máselný tuk červeným palmovým oleinem. Čokoládová pomazánka vyrobená nahrazením 20 % máselného tuku červeným palmovým oleinem, byla vyhodnocena jako vysoce kvalitní (El-Hadad et al., 2011).

2.4.2 Slunečnicový olej

Slunečnicový olej je díky svému složení jedním z nejžádanějších olejů a je ceněn spotřebiteli po celém světě (Salas, Bootello a Garcés, 2015). Klíčovými producenty jsou Ukrajina, Čína, Argentina, Rusko, Turecko a Spojené státy (Yin et al., 2022). Hlavním zdrojem slunečnicového oleje jsou slunečnicová semena. Semena slunečnice jsou produkována v nažce a skládají se ze skořápky a jádra. Jádra představují asi 80 % hmotnosti semen a jsou bohatá na olej, který obsahuje velké množství kyseliny linolové, a to přibližně 55–70 % a srovnatelně menší množství 20–25 % kyseliny olejové. Více než 95 % oleje se skládá z triacylglycerolů a zbytek je tvořen diacylglyceroly, fosfolipidy, tokoferoly a mastnými kyselinami. Triacylglyceroly se kromě kyseliny olejové a linolové běžně skládají i z kyseliny stearové a palmitové. Semena obsahují i mnoho dalších složek jako jsou bílkoviny, vitamíny, vláknina, měď, zinek atd. (Inamuddin, Boddula a Asiri, 2020).

Surový olej se získává mechanickým lisováním částečně loupaných slunečnicových semen. Následně se provádí extrakce hexanem a odkalení vodou. Aby byl surový olej požitelný, je třeba odstranit některé nečistoty rafinací (Inamuddin, Boddula a Asiri, 2020).

Slunečnicový olej je oblíbený v potravinářském průmyslu a je často přidáván do různých potravin (Inamuddin, Boddula a Asiri, 2020). Průmyslově se používá pro výrobu emulzí, omáček a margarínů. Slunečnicové oleje s vysokým obsahem kyseliny stearové a olejové lze frakcionovat za účelem výroby frakcí o vysokém obsahu pevných látek a různém bodu tání, které pak lze použít u spousty potravinářských výrobků, včetně náplní, pomazánek a v cukrářských výrobcích (Salas, Bootello a Garcés, 2015).

2.4.3 Řepkový olej

Řepka je jednou z nejrozšířenějších kulturních rostlin patřící do čeledi *Brassicaceae* (Daun, Eskin a Hickling, 2011). Hlavní pěstitelské oblasti jsou Kanada, Evropa, Čína, Indie, Rusko, Turecko a severní oblasti Pákistánu. Pěstovány jsou různé odrůdy, které mohou růst v jarní a zimní sezóně, ale spíše dominují zimní odrůdy, protože mají v příznivých podmínkách vyšší výnos (Inamuddin, Boddula a Asiri, 2020). Všechny druhy produkují malá, kulatá semena v lusku, která se odlišují morfologií, barvou semen a chemickým složením. Semena se používají nejčastěji jako zdroj rostlinného oleje (Daun, Eskin a Hickling, 2011).

Řepkový olej má nízký obsah nasycených mastných kyselin a vysoký obsah nenasycených mastných kyselin. Obsah nenasycených mastných kyselin může být v řepkovém oleji až 90 %, což je ovlivněno podle druhu a oblasti výsadby. Je bohatý na kyselinu olejovou, linolovou a alfa-linolenovou. Řepkový olej navíc obsahuje rozmanitou škálu mikroživin rozpustných v tucích, jako jsou polyfenoly, tokoferoly, fytosteroly, karotenoidy, chlorofyly atd. (Ye a Liu, 2023).

Řepkový olej se obvykle dělí podle technologie tepelné předúpravy na řepkový olej lisovaný za studena, za tepla nebo ošetřený mikrovlnným zářením. Mikrovlnný ohřev je novou alternativou ke konvekční tepelné předúpravě. Mikrovlnné záření způsobuje rozrušení buněčné membrány, čímž poskytuje vyšší výtěžnost extrakce. Tato technologie také zlepšuje nutriční kvalitu oleje, poskytuje delší trvanlivost a zvyšuje jeho hodnotu (Yang et al., 2022). Po předúpravě následuje extrakce řepkového oleje, a to nejčastěji mechanickým lisováním nebo pomocí organického rozpouštědla. Mezi modernější metody lze zařadit enzymatickou extrakci a superkritickou kapalinovou extrakci. Po samotné extrakci je třeba surový řepkový olej rafinovat. Tento proces zahrnuje několik kroků jako je odkalování, alkalická rafinace, bělení a deodorizace (Ye a Liu, 2023).

Řepkový olej je ceněný pro svou oxidační stabilitu, neutrální chuť, vysoký kouřový bod a tekutost i při chladírenských teplotách. Nejčastěji je používán jako salátový a kuchyňský olej či pro výrobu dressingů a majonéz. Může být také přimícháván do tuků a margarínů. Řepkový olej je považován za vhodný pro všechny způsoby zpracování potravin, a to hlavně do pekařských výrobků (Daun, Eskin a Hickling, 2011).

2.4.4 Sójový olej

Sojové boby jsou řazeny mezi olejnatá semena s největší produkcí na celosvětové úrovni (Johnson, White a Galloway, 2008). V roce 2020/2021 bylo na celém světě vyprodukováno

360 tisíc tun sójových bobů. Přibližně 85 % celosvětové produkce je určeno na výrobu odtučněného sójového šrotu a oleje. Sójový olej určený pro kuchyňské účely je využíván v různých potravinách (Gasparetto, de Castilhos Gonçalves Salau, 2022). Produkce sójových bobů roste z důvodu vyšší poptávky po sójovém oleji, bionaftě a mouce s vyšším obsahem bílkovin (Johnson, White a Galloway, 2008).

Výroba zaznamenala dramatický růst z důvodu snadné dostupnosti, široké funkčnosti, poměrně nízké ceny a nutričním benefitům. Sójový olej je bohatým zdrojem polynenasycených mastných kyselin. Obsahuje přibližně 49-57 % kyseliny linolové a 5-9 % kyseliny linolenové. Tyto esenciální mastné kyseliny nejsou v lidském těle syntetizovány a musejí být dodávány formou stravy (Jeyarani, Banerjee a Ravi, 2015).

Při výrobě pomazánek se sójový olej běžně nepoužívá. Preferovány jsou spíše margaríny, tuky měkčí než kakaové máslo, čímž dodávají pomazánkám jejich charakteristickou texturu. Avšak v souvislosti se snahami zvýšit příjem ω -3 mastných kyselin ve stravě, jsou testovány možnosti náhrady těchto tuků nutričně hodnotnějšími, jako např. sójový olej, kokosový olej a palmový stearin (Jeyarani, Banerjee a Ravi, 2015).

2.4.5 Kokosový olej

Kokosový olej pochází z kokosové palmy *Cocos nucifera* (Talbot, 2015). Je to důležitá plantážní rostlina, která je pěstována v tropických a subtropických oblastech (Ramesh et al., 2021). Největším pěstitelem je Indonésie s produkcí kolem 12 miliard kokosů ročně, následují Filipíny, a nakonec tichomořské země (Barlina et al., 2022).

Kokosové ořechy se sbírají buď po pádu ze stromu, ručně či mechanicky. Jsou tvořeny silnou vláknitou slupkou, která je obepnuta tvrdou skořápkou. Všechny části kokosového ořechu jsou zpracovávány jako průmyslové či potravinářské suroviny. Slupka je používána pro výrobu paliva a skořápka nachází uplatnění při výrobě dřevěného uhlí. Jádru se konzumuje buď v čerstvém stavu, nebo je vysušeno, čímž se získá kokosové mléko a kopra. Uvnitř jádra je kokosová voda, která je konzumována spíše jako nápoj (Talbot, 2015). Kokosové jádro má velmi dobré nutriční složení, zejména obsahuje více mastných kyselin se středním řetězcem než jiné rostlinné oleje (Barlina et al., 2022).

Kokosový olej se vyrábí z kopry, kde se nachází přibližně 50 % vody a 35–40 % kokosového oleje. Existují dva způsoby výroby kokosového oleje, a to suchou nebo mokrou cestou. Při suchém zpracování se využívá kopra, která je vysušena a olej se pak vylisuje, nebo se extrahuje rozpouštědly. V mokrému způsobu zpracování se používá surová kokosová dužina,

přičemž vzniká emulze mezi olejem obsaženým v kokosu a vodou. Následně je provedeno oddělení fází odstředěním (Talbot, 2015). Komerčně prochází kokosový olej různými chemickými procesy jako je rafinace, bělení a dezodorizace. Panenský kokosový olej je nejlepší variantou kokosového oleje (Ramesh et al., 2021)

Hlavní složkou kokosového oleje jsou asi z 93 % nasycené mastné kyseliny a minimální podíl je tvořen mononenasyčenými a polynenasycenými mastnými kyselinami. Nejvíce jsou zastoupeny kyselina kaprylová, kaprinová a laurová (Ramesh et al., 2021). Kokosový olej by mohl krystalizovat a vytvářet síť tukových krystalů, čímž by došlo k ovlivnění mechanických a reologických vlastností. V mnoha potravinách určuje krystalizace tuku konzistenci, stabilitu, vzhled výrobku a sensorické vlastnosti. Značný vliv na strukturu krystalové sítě má teplota (Chai et al., 2018).

V potravinářském průmyslu je kokosový olej široce využíván v cukrářství, kde jako cukrářská náplň dodává výrobkům příjemný chladivý pocit a dobře se rozpouští (Talbot, 2015). CBS je tvrdý laurový tuk, který se získává především z kokosového a palmojádrového oleje. Fyzikální vlastnosti jsou podobné jako u kakaového másla, ale chemické vlastnosti jsou zcela odlišné, proto je CBS neslučitelný s kakaovým máslem. Z toho důvodu legislativa maximalizovala použití CBS s kakaovým máslem, které nesmí překročit 5 % v čokoládě (Abdul Halim et al., 2019). Pro cukrářské náplně a pomazánky mají CBS vynikající funkčnost (Bornscheuer, 2018).

2.4.6 Oleogely

Rostlinné oleje jsou díky svému obsahu nenasycených mastných kyselin prospěšné pro lidské zdraví, ale tekutá povaha omezuje jejich potravinářské využití. V poslední letech si získaly pozornost rostlinné oleogely jako alternativa k tradičním tukům (Chen, Shi a Meng, 2023). Použití oleogelů nabízí řešení ke snížení nasycených tuků a trans mastných kyselin. Výběr rostlinného oleje má vliv na tepelné, texturní a reologické vlastnosti oleogelu, které jsou také ovlivněny typem oleogátoru a koncentrací přidávaného materiálu. Mezi vhodné rostlinné oleje pro výrobu oleogelu lze zařadit slunečnicový, řepkový, kukuřičný, sójový, olivový a palmový olej (Suriaini et al., 2023).

Jedlé oleogely jsou definovány jako pevné materiály, v nichž je olejová fáze imobilizována v trojrozměrné síti gelu. Oleogelifikace je nově vznikající technologie, která umožňuje vznik polotuhé konzistence olejů, avšak beze změny jejich chemických vlastností. K získání oleogelu s texturními vlastnostmi pevného tuku jsou zapotřebí gelující činidla (Bascuas et

al., 2021). Příprava oleogelů zahrnuje přímé a nepřímé přístupy. Nepřímá metoda obvykle využívá techniku lyofilizace nebo výměnu rozpouštědla s cílem odstranit či nahradit vodu za vzniku oleogelu. Ovšem složitost nepřímé metody omezuje rozsah její aplikace v potravinářském průmyslu. Výhodnější je přímý přístup, který zahrnuje roztavení oleogelátoru v oleji a vytvoření oleogelu prostřednictvím fyzikální interakce v procesu chlazení. Struktura oleogelu je postavena na síti gelujícího činidla, které omezuje tok kapalného oleje, čímž vzniká tepelně reverzibilní viskoelastická struktura. Mezi nejčastěji používaná oleogelová činidla se řadí vosky, monoacylglyceroly, mastné kyseliny a mastné alkoholy. Monoacylglyceroly jsou uznávány jako bezpečné a účinné oleogátory (Chen, Shi a Meng, 2023).

Jedním z odvětví, které by mohlo mít prospěch z náhrady tuků oleogely, je právě průmysl výroby pomazánek, kde se produkty používají i do různého pečiva a cukrovinek. Pomazánky většinou obsahují velké množství cukru a tuku, který může tvořit až 60 % výrobku. Tuk je formován do sítě krystalů, což do značné míry určuje sensorické, reologické a texturní vlastnosti. Z toho vyplývá, že nahrazení tekutého oleje pevným tukem může výrazně ovlivnit vlastnosti pomazánky, a tím i její kvalitu (Bascuas et al., 2021).

Oleogely mají velký potenciál jako částečná či úplná náhrada tuků v pomazánkách. Bylo by přínosné zhodnotit, které typy oleogelů se s ohledem na sensorické, texturní a reologické vlastnosti hodí pro výrobu pomazánek. Mimo jiné by taková pomazánka mohla představovat i zdravější alternativu.

2.4.7 Ostatní tuky

- Máslo

Máslo je výrobek z mléčného tuku, který je charakterizován jako emulze voda v oleji, v níž jsou kapičky vody rozptýleny. Běžně se vyrábí z kravského mléka a je tvořeno z více než 80 % mléčným tukem. Máslo má příjemnou chuť a vůni, je snadno stravitelné a obsahuje esenciální mastné kyseliny. Při chladírenských teplotách je tuhé konzistence, při pokojových teplotách měkne na roztíratelnou konzistenci a taje při teplotách okolo 35 °C. Typ a koncentrace mastných kyselin mohou změnit fyzikální vlastnosti másla, jako je tvrdost, krystalizace a tání. Také mohou ovlivnit sensorické vlastnosti výrobků například barvu, pocit v ústech, reologické vlastnosti a texturu (Dias et al., 2022).

U čokolády ovlivňuje mléčný tuk texturu i chuť. Zvýšení celkového množství tuku snižuje tvrdost čokolády. Navíc mléčný tuk obsahuje asi 1 % lecitinu, což ovlivňuje tokové chování. Roli zde hraje také přítomná laktóza, která je náchylná ke krystalizaci a mohla by způsobit výkvět (Konar et al., 2023).

Máslo má ideální chuťový profil a roztíratelnou konzistenci při pokojových teplotách. Díky těmto vlastnostem by mohlo nalézt uplatnění při výrobě pomazánek. Ovšem musela by se vzít v úvahu stabilita a skladovatelnost takového výrobku.

- Olivový olej

Olivový olej je druh rostlinného oleje, který je získáván z plodů oliv. Je bohatý na nenasycené mastné kyseliny, přičemž je nejvíce zastoupena kyselina olejová (Meng et al., 2023). Hlavním trhem pro dodavatele olivového oleje je Evropská unie (El Joumri et al., 2023). Bylo zjištěno, že olivový olej může zvýšit chuť jídla a také má protektivní účinky na zdraví. Vzhledem ke své vysoké nutriční hodnotě je olivový olej dražší než většina ostatních jedlých olejů (Meng et al., 2023).

Olivový olej je ceněný právě kvůli svému složení a zdravotním přínosům, proto by spotřebitelé mohli uvítat pomazánku, která by jej obsahovala. Nicméně je třeba brát v potaz chuťový profil olivového oleje, cenu a také jeho složení mastných kyselin, které by mohly ovlivnit stabilitu výrobku.

2.5 Cukr

2.5.1 Cukr řepný

Cukrová řepa je řazena mezi převládající cukrové plodiny. Představuje téměř 30 % roční světové produkce cukru (Wang et al., 2022). Zpracování cukrové řepy probíhá výhradně v cukrovarnickém průmyslu, přičemž je cukr získáván z kořene, ve kterém se jeho množství pohybuje okolo 18-20 %. Dále obsahuje přibližně 75 % vody a 5 % dužiny. Jako vedlejší produkty při zpracování cukrové řepy jsou řazeny melasa, dužina a etylalkohol, které se nadále používají v dalších průmyslových odvětvích (Taleghani et al., 2022). Klíčovým parametrem je cukernatost, která především určuje ekonomickou hodnotu cukrové řepy, ale také je důležitým faktorem při šlechtění vynikajících odrůd (Wang et al., 2022).

Cukr se získává protiproudovou extrakcí z řepných řízků, dokud roztok neobsahuje 12 % cukru. Následně se roztok několik hodin míchá s hydroxidem vápenatým. Poté směs probublává oxid uhličitý, aby došlo k neutralizaci alkalického roztoku a vytvořil se uhličitán

vápenatý, který se odfiltruje. Krystalizace sacharózy je prováděna zahušťováním za sníženého tlaku. Vzniklé krystaly se odstředí a zůstává matečná cukrovina, která je opět zahuštěna, a to z důvodu dalšího vytvoření cukrových krystalů. Tento proces je opakován do té doby, než se přestanou krystaly vytvářet (BeMiller, 2019).

V potravinářském průmyslu má sacharóza značný význam nejen kvůli sladké chuti, ale důležitou funkcí je i regulace vodní aktivity, díky čemuž působí jako konzervační látka. V nesladkých potravinách jako jsou dressingy a omáčky vyrovnává kyselost. (BeMiller, 2019).

2.5.2 Třtinový cukr

Cukrová třtina představuje kolem 70 % světové produkce cukru (Wojtczak, Antczak a Lisik, 2013). Obsahuje 11-15 % sacharózy, přičemž výtěžnost se pohybuje mezi 6-15 % v závislosti na kvalitě třtiny a účinnosti mlýna (Manivasakam, 2016). Rozlišují se různé druhy třtinový cukrů, mezi které lze zařadit rafinovaný bílý cukr, plantážní bílý cukr a také částečně nerafinované hnědé cukry. Právě hnědé cukry jsou oblíbené a lépe přijímány spotřebiteli (Wojtczak, Antczak a Lisik, 2013).

Cukrová třtina se sklízí většinou ručně pomocí nože či mačety. V některých oblastech je prováděna i mechanická sklizeň. Horní části jsou následně odřezány a listy svlékány. V cukrovaru je třtina nasekána a šťáva se extrahuje průchodem přes drtiče, jejichž součástí jsou válcové mlýny. (Manivasakam, 2016). Dále je vylisovaná šťáva čířena, filtrována a odpařena. Posléze je provedena krystalizace cukru, přičemž kromě sacharózy vzniká ještě matečná cukrovina, která samostatně odtéká jako melasa (Wojtczak, Antczak a Lisik, 2013). Objem melasy závisí na množství drcené třtiny. Nakonec je cukr usušen v sušárně, tříděn a zabalen (Manivasakam, 2016).

Nerafinované i směsné cukry obsahují kromě sacharózy taky nečistoty, které pocházejí z třtinové melasy. Jejich přítomnost a množství je spojeno s chemickým složením surovin a technologickým postupem zpracování. Tyto látky mohou v cukru ovlivnit jak jeho kvalitu, tak i vlastnosti výrobků, do kterých byl cukr přidán (Wojtczak, Antczak a Lisik, 2013).

Vzhledem k rostoucím obavám z negativních dopadů nadměrné konzumace rafinovaných cukrů, roste poptávka po jejich náhražkách. Preference spotřebitelů se soustředí spíše na náhražky přírodního původu, protože se považují za zdravější a bezpečnější. Mezi tyto náhražky je řazen například neodstředěný třtinový cukr, který je nerafinovaný. Tento produkt obsahuje kromě vysokého množství sacharózy i minerální látky jako je fosfor,

draslík a vápník, vitamíny E a C a také organické kyseliny, aminokyseliny a fenolické látky (García et al., 2017).

2.6 Sladidla

Umělá a přírodní sladidla se řadí mezi potravinářské přídatné látky, které mohou mít sladivost mnohonásobně vyšší než sacharóza, přičemž je jejich energetická hodnota nízká či nulová. Díky tomu jsou tyto přídatné látky používány jako náhražky cukru ve stravě (da Silva Santana et al., 2022). Sladidla se dělí do dvou skupin, první jsou sladší než cukr a druhá méně sladká. U intenzivních sladidel například sacharinu, aspartamu a sukralózy je sladivost mnohonásobně vyšší, proto se používá pouze malé množství, čímž nelze nahradit objem výrobku. Další skupinou jsou objemová sladidla, mezi které se řadí polyoly maltitol, xylitol atd. Ty mají sladivost většinou menší než cukr, takže se v některých výrobcích volí kombinace intenzivního a objemového sladidla. Ovšem ačkoli jsou tyto látky sladké chuti, jejich sladkost je odlišná od sacharózy. Některá sladidla mají na počátku velmi intenzivní sladkost, zatímco u jiných se sladkost pomaleji vyvíjí a déle trvá. Jejich častou nevýhodou je hořká chuť. Z toho důvodu se stále hledají sladidla, která by se chuťově nejvíce přibližovala cukru (Saltmarsh, 2021).

Vzhledem ke zvyšujícímu se výskytu cukrovky, narůstá poptávka po potravinářských výrobcích obsahující nízkokalorická sladidla. Zároveň jsou běžně uváděna na trh za účelem dosazení nápojů, dezertů, cukrovinek a pečiva. Nejpoužívanějšími sladidly jsou právě aspartam, sacharin, sukralóza atd. Avšak rostoucí zájem spotřebitelů o rostlinné produkty, podnítil poptávku po výrobcích obsahující přírodní sladidla, a to například ze stévie. Důležité je vzít v úvahu i tepelný rozklad sladidel a jejich vhodnost použití ve výrobcích (da Silva Santana et al., 2022).

Používání velkého množství sladidel může být potenciálním rizikem pro zdraví, přestože jsou tato sladidla povolena a považují se za bezpečné. Jejich nadměrná konzumace může být příčinou různých degenerativních onemocnění. Navíc řada spotřebitelů po celém světě hlásila vedlejší účinky zahrnující změny nálad, bolesti hlavy, nevolnost, zvracení, alergie atd. (Chen et al., 2023).

Vzhledem k tomu, že jsou pomazánky energeticky velmi bohaté, spousta spotřebitelů volí spíše „zdravější“ alternativy. Pomazánky se sladidly jsou na trhu běžně dostupné a jejich příznivce nalezneme nejen u diabetiků, ale také u sportovců, osob redukujících váhu nebo i u běžných lidí, kteří preferují spíše méně kalorické výrobky.

2.7 Emulgátory

Potravinářské emulgátory jsou důležitou skupinou molekul řadící se do skupiny chemických látek, které mají amfifilní vlastnosti. Amfifilní vlastnosti jsou zapříčiněny koexistencí hydrofilních i lipofilních funkčních skupin ve stejné molekule. Emulgátor tedy bude vykazovat afinitu k polárním i nepolárním látkám. Hydrofilní část bude orientována k polárním rozpouštědlům např. voda, a lipofilní část bude orientována k nepolárnímu okolí jako jsou uhlovodíkové řetězce acylglycerolů. Základní surovinou pro výrobu potravinářských emulgátorů jsou triacylglyceroly, což jsou přírodní tuky a oleje (Norn, 2015).

2.7.1 Lecitiny

V potravinářském průmyslu jsou lecitiny jedny z nejpoužívanějších emulgátorů (Norn, 2015). Lecitin je složen z fosfatidylcholinu, fosfatidylinositolu, fosfatidylethanolaminu a kyseliny fosfatidové. Fosfolipidové složení lecitinů se značně odlišuje v závislosti na zdrojích surovin, jako jsou olejniny, vaječný žloutek a mléko, což vede k rozdílným emulgačním vlastnostem. Nejčastěji se k výrobě lecitinů používají sójové boby, které jsou cenově výhodnější a také jsou tyto lecitiny užitečné pro stabilizaci emulzí voda v oleji. Ovšem 90 % sójových bobů je geneticky modifikováno, což u spousty spotřebitelů budí nedůvěru. Roste tedy poptávka po alternativních zdrojích, jako jsou slunečnicová a řepková semena (Wang et al., 2021).

Jednou z nejtradičnějších aplikací lecitinů je čokoláda. Čokolády jsou složité reologické výrobky, a to díky svým disperzním systémům složeným z cukru, kakaových částic, mléčných přísad a kakaového másla (Norn, 2015). Pomazánky mají podobně jako čokoláda nerovnoměrnou distribuci velikosti částic. Lecitin přispívá k zajištění hladké textury potravin. Je používán v potravinářských recepturách pouze v malém množství, což neovlivňuje barvu, chuť a vůni výrobku (Lončarević et al., 2016).

2.8 Aroma

Ochucovadla jsou extrakty nebo koncentráty. Aromatizační činidlo označuje látku, která dodává nebo upravuje charakteristickou a přirozenou chuť určitých potravin, čímž se stává přitažlivější (Msagati, 2013). Látky určené k aromatizaci se mohou značně lišit ve své složitosti, což znamená, že tyto látky mohou být jak jednosložkové, tak i vícesložkové. Výběr konkrétních aromat, které mají být použity k vytvoření určitého chuťového profilu,

jsou voleny především podle jejich senzoričkových vlastností. Chemická povaha těchto látek může být v některých případech rozhodujícím faktorem pro jejich použití. Důležité je brát v úvahu i legislativní povolení, které se v každé zemi může lišit. V legislativě je uvedeno maximální použití těchto aromatických látek v potravinách a nápojích (Watson, 2001). Klasifikaci aromatických látek lze rozdělit do tří hlavních tříd, přičemž první jsou přírodní aromatické látky, druhé syntetické či chemicky izolované látky, které mají stejné vlastnosti jako ty přírodní, a nakonec třetí třída, což jsou umělá ochucovadla, které nemají identické vlastnosti jako přírodní aromatické látky (Msagati, 2013).

2.8.1 Vanilin

Vanilka je celosvětově nejdůležitějším aromatem a druhým nejdražším kořením na trhu. Hlavními producenty jsou Madagaskar a Indonésie. V potravinářství je využívána při výrobě nápojů, cukrovinek, zmrzlin, pečiva a alkoholu. Vanilkový lusk obsahuje mnoho aromatických sloučenin, přičemž hlavní je vanilin (Peña-Barrientos et al., 2023). Zdroj a cena vanilky se liší právě podle toho, jestli je získána z přírodních zdrojů, což jsou výtažky z bobů sklizených z vanilkové orchideje, nebo se jedná o synteticky vyráběný vanilin, který je mnohem levnější. Přírodní extrakty bývají komplexní směsí kolem 100-200 aromatických složek, zatímco složení syntetických aromat bývá z jedné či dvou hlavních složek, což je obvykle vanilin nebo ethylvanilin (Boyce, Haddad a Sostaric, 2003). Vanilin a ethylvanilin vykazují silné antimikrobiální a antioxidační vlastnosti. Ovšem konzumace nadměrného množství negativně ovlivňuje ledviny, játra a způsobuje řadu zdravotních problémů, jako je nevolnost, bolest hlavy a zvracení (Shao et al., 2023).

3 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY POUŽÍVANÉ PRO HODNOCENÍ KVALITY ČOKOLÁDOVÝCH POMAZÁNEK

3.1 Roztíratelnost

Textura pomazánek je řazena mezi nejdůležitější parametry pro jejich smyslové přijetí. Tuhost udává maximální sílu potřebnou k deformaci a roztíratelnost je síla potřebná k tomu, aby pomazánka tekla po povrchu (Tirgarian et al., 2023). Při zvýšené tuhosti nebo maximální síle průniku je vzorek vnímán jako méně vlhký nebo mastný a má menší rozptyl, z čehož vyplývá, že je stabilnější (Basucas et al., 2021). Roztíratelné potraviny jsou tedy elastoplastické materiály, které mají schopnost snadno se roztírat, a proto tečou při deformaci, avšak neměly by téct jako tekutina. U čokoládových pomazánek je roztíratelnost dosažena přidáním většího množství tuku, který obvykle představuje více než 40 % sušiny (de Souza Correia Conzentino et al., 2022). Tuhost a roztíratelnost je zároveň ovlivněna povahou a množstvím ingrediencí použitých při výrobě (Acan et al., 2021).

Mezi texturní parametry lze zařadit také přilnavost. Pokud se jedná o přilnavost ve vztahu k orálnímu smyslovému vnímání, je to vlastnost projevující se tendencí přilnout ke kontaktním povrchům třeba patru, zubům atd. Obecnějším popisem je, že termín přilnavost se týká interakce mezi dvěma povrchy při těsném kontaktu, a zejména energie, která je potřebná k oddělení těchto povrchů (Keijbets et al., 2009).

Přilnavost může být v některých potravinářských aplikacích žádoucí. Avšak zároveň může způsobovat technologické problémy kvůli zanášení zařízení a nižším výtěžkům produktů. Nevýhodou přilnavějších výrobků je také ulpívání na obalech potravin (Keijbets et al., 2009).

3.2 Stabilita

Stabilita při skladování je schopnost daného výrobku zůstat nezměněn po určitou dobu za přiměřeně stanovených podmínek skladování a používání (El-Hadad et al., 2011). Stabilita výrobku je výrazně ovlivněna použitým tukem, který by mohl v průběhu skladování krystalizovat či se oddělovat. Stabilita může být odhadnuta podle uvolňování oleje z pomazánky při odstředování. Pomazánky by mohly být považovány za stabilní, pokud je uvolnění oleje po odstředění nižší než 10 % (Manzocco et al., 2014).

3.3 Vodní aktivita

Vodní aktivita je důležitým faktorem při určování celkové stability, která je ovlivněna použitými surovinami a podmínkami zpracování (Tirgarian et al., 2023). Hodnoty pod 0,70 jsou považovány za nízké a obecně platí, že u čokoládových výrobků se vodní aktivita pohybuje mezi 0,40-0,50, což je dáno právě jejich složením (de Souza Correia Conzentino et al., 2022). Nízká vodní aktivita tedy zajišťuje dobrou stabilitu a trvanlivost výrobku, a to je důležité k inhibici mikrobiálního růstu a zpomalení oxidace lipidů, které jsou relativně pomalé v rozmezí 0,20-0,40 (Tolve et al., 2022).

Vzhledem ke snaze výrobců uspokojit poptávku spotřebitelů po pomazánkách se sníženým obsahem tuku a cukru, je pravděpodobné, že u takových výrobků bude vyšší vodní aktivita, což by mohlo vést k mikrobiální zkáze a žluknutí.

3.4 Barva

Barva je jednou z nejdůležitějších obchodních vlastností z hlediska kvality a vnímání spotřebiteli. Obecně jsou čokoládové pomazánky se světlejší barvou a jemnějším vzhledem považovány za přijatelnější (Tirgarian et al., 2023). Kolorimetrickým stanovením bylo zjištěno, že vzorky s tukovým nebo cukerným výkvětem byly mírně jasnější. Tukový výkvět na povrchu způsobuje bělavý vzhled se změnami barvy a cukrový výkvět zanechává skvrnitý vzhled (de Souza Correia Conzentino et al., 2022).

3.5 Tokové vlastnosti

Rozložení velikosti částic je důležitým faktorem určujícím tokové vlastnosti a ovlivňuje senzorické vnímání. Větší částice jsou vzhledem k zrnitosti významné pro pocit v ústech a ty menší se podílí na tokových vlastnostech. Ovlivňují také viskozitu a texturu, přičemž výrobek s velikostí částic 20 μm bude mít krémovější chuť i texturu než výrobek s 30 μm (Afoakwa, Paterson a Fowler, 2007). U pomazánek je významná velikost částic i ve vztahu k roztíratelnosti a tuhosti. Zároveň interakce těchto částic s tukem může mít vliv na tuhost pomazánky. Mezi suchými složkami a tukovou fází probíhají nespecifické interakce a tuhost pomazánky je výsledkem fyzikálních vlastností tuku (Acan et al., 2021).

4 VAZBA MEZI SUROVINAMI A KVALITOU ČOKOLÁDOVÝCH POMAZÁNEK

4.1 Tuk

Mastné kyseliny a triacylglyceroly existují v pevné a kapalně formě v závislosti na přítomnosti dvojných vazeb, které snižují teplotu tání. Teploty tání u nasycených mastných kyselin rostou se zvyšujícím se počtem atomů uhlíku (Hernandez a Kamal-Eldin, 2013).

Pomazánky jsou v ideálním případě vyznačovány dobrou roztíratelností v širokém teplotním rozmezí, krémovou chutí, homogenní strukturou bez oddělování tukových fází a dobrou oxidační stabilitou. Na rozdíl od čokolády většinou neobsahují kakaové máslo, ale levnější rostlinné tuky a mohou obsahovat i rostlinné oleje pro zlepšení roztíratelnosti (Lončarević et al., 2016). Právě tuková fáze je považována za zodpovědnou za tepelnou stabilitu, písčový pocit v ústech, uvolňování chuti a celkovou spokojenost spotřebitele. Rostlinné tuky, které mají podobné složení triacylglycerolů jako kakaové máslo lze přidávat v libovolném množství, aniž by to mělo podstatný vliv na texturu. Avšak když se použije při výrobě pomazánek tekutý olej, může dojít k výraznému snížení fyzikální stability, což následně vede k uvolňování oleje a tendenci separace fází v průběhu skladování (de Souza Correia Conzentino et al., 2022). Také v závislosti na povaze a množství tuku použitého při přípravě je značně ovlivněna tuhost pomazánek. Zvýšení obsahu tuku je vždy spojeno se snížením tuhosti čokoládové pomazánky. Pomazánky při jejichž výrobě byly použity tekuté oleje jsou méně tuhé oproti pomazánkám vyrobených z palmových derivátů či jejich směsí (Manzocco et al., 2014).

4.2 Cukr a sladidla

Cukr je důležitou složkou pro dosažení požadované textury a viskozity. Velikost částic cukru je rozhodující pro texturu vnímanou v ústech. Průměrná velikost částic cukru se pohybuje kolem 20-23 μm a s maximální velikostí 40 μm , díky tomu má výrobek hladší texturu. Pokud se jedná o malé částice je zapotřebí většího množství tuku, aby se dosáhlo požadované viskozity. Částice menší než 12-15 μm , již lidská ústa nejsou schopna detekovat (BeMiller, 2019).

Sladidla mohou ovlivňovat reologické vlastnosti potravin v závislosti na použitém typu a množství. Nezbytné je také vyhodnocení tepelného rozkladu sladidel, aby byl pochopen vztah mezi jejich vlastnostmi a možnými změnami kvality potravin. Pokud jsou přidávány

do výrobků, které jsou vystaveny vysokým teplotám, může docházet k nežádoucím interakcím a jejich rozkladu, což by mohlo mít negativní vliv na potraviny a zároveň být nebezpečné pro zdraví. Například během tepelného rozkladu sukralózy vznikají zdraví škodlivé polychlorované sloučeniny. Jako tepelně stabilnější sladidlo byl vyhodnocen aspartam ve srovnání se sacharinem a acesulfamem-K (da Silva Santana et al., 2022).

Vzhledem k narůstající poptávce po nízkokalorických výrobcích, by mohlo být zajímavé otestovat, které sladidlo a v jakém množství by bylo v pomazánkách nejvíce přijatelné spotřebiteli. Zároveň výroba pomazánek nezahrnuje vysoké teploty, takže je poměrně široká škála sladidel, které by se daly vyzkoušet. Dále by bylo podstatné zjistit, jak sladidla ovlivňují texturu, roztíratelnost a viskozitu výrobku, aby se předešlo technologickým problémům. Samozřejmě je nutné brát v úvahu i chuťový profil sladidel, který je pro spoustu spotřebitelů nevyhovující.

4.3 Mléčná složka

Jednotlivé složky mléčné sušiny přispívají k chuti, textuře a tokovým vlastnostem. V mléčném tuku dominují nasycené mastné kyseliny, jejichž krystalická struktura je odlišná. Mléčný tuk je při teplotě okolí převážně tekutý a napomáhá ke změkčení textury a zpomalení tuhnutí. Ovšem jeho náchylnost k oxidaci ovlivňuje trvanlivost. Mléčné bílkoviny zvyšují vnímanou krémovitost a ovlivňují viskozitu. Laktóza přispívá k chuti, vlastnostem toku a také účasti v Maillardových reakcích zvyšuje hnědnutí (Afoakwa, Paterson a Fowler, 2007).

4.4 Lecitin

Přídavek lecitinu výrazně ovlivňuje výtěžnost a plastickou viskozitu. Pokud je přídavek 0,1-0,3 % snižuje se viskozita a zvyšuje se tolerance k vlhkosti. Při přídavku vyšší než 0,5 % se zvyšuje výtěžnost a plastická viskozita klesá. Zahuštění závisí na distribuci velikosti částic, protože menší částice vyžadující více lecitinu. Ovšem přídavek lecitinu může být maximálně do 1 % (Afoakwa, Paterson a Fowler, 2007).

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo určit, zda vybrané tuky jsou vhodné pro výrobu čokoládových pomazánek. Zároveň bylo cílem stanovit, jak tyto tuky ovlivňují výrobky, a to v rámci roztíratelnosti a stability. Následně také zjistit roztíratelnost samotných tuků a porovnat je, jak mezi sebou, tak v pomazánkách. Konečným cílem bylo vyhodnotit, který z použitých tuků je nejvhodnější pro výrobu pomazánek.

Dílčí cíle práce jsou:

1. Stanovit optimální recepturu pro přípravu pomazánky
2. Stanovit texturní vlastnosti jednotlivých tuků a šarží pomazánek
3. Zjistit stabilitu jednotlivých šarží pomazánek
4. Porovnat vazbu mezi tukem a kvalitou pomazánek
5. Určit nejvhodnější tuk pro výrobu

6 CHARAKTERISTIKA POUŽITÝCH SUROVIN PŘI VÝROBĚ POMAZÁNEK

Tato kapitola je zaměřena na charakterizaci jednotlivých surovin použitých při výrobě pomazánek. Dále se zabývá použitými metodami a postupy, které byly uskutečněny v rámci praktické části diplomové práce.

6.1 Použité suroviny

6.1.1 Kakaový prášek

Pro výrobu pomazánek byl použit kakaový prášek se sníženým obsahem tuku. Obsah tuku je minimálně 93 % a dále ve svém složení obsahuje regulátor kyselosti uhličitan draselný. Výrobce je Dr. Oetker s.r.o., Americká 2335, 272 01 Kladno, divize Professional, Česká republika

Tabulka 1 Výživové údaje kakaového prášku (<https://sortiment.makro.cz/cs/droetker-kakao-1kg-/117778p/>)

Výživové údaje na 100 g výrobku	
Energetická hodnota	1194 kJ/288 kcal
Tuky	11 g
z toho nasycené mastné kyseliny	6,4 g
Sacharidy	10 g
z toho cukry	0,7 g
Bílkoviny	23 g
Sůl	0,08 g



Obrázek 1 Kakaový prášek (<https://sortiment.makro.cz/cs/droetker-kakao-1kg-/117778p/>)

6.1.2 Cukr

Byl použit řepný bílý cukr ve formě krupice, který pochází od výrobce Cukrovar Vrbátky a.s.



Obrázek 2 Cukr řepný (<https://www.cukrovarvrbatky.cz/cukr-krystal-15-kg/>)

6.1.3 Lískové ořechy

Pomazánky byly vyrobeny z jader lískových ořechů značky Aro. Výrobce je K-servis Praha, a.s. K Vypichu 503 252 16, Nučice, Česká republika.

Tabulka 2 Výživové údaje lískových ořechů (<https://sortiment.makro.cz/cs/aro-liskova-jadra-11-13-1kgs/138530p/>)

Výživové údaje na 100 g výrobku	
Energetická hodnota	2629 kJ/628 kcal
Tuky	58 g
z toho nasycené mastné kyseliny	4,5 g
Sacharidy	17 g
z toho cukry	4,3 g
Bílkoviny	15 g
Sůl	0 g



Obrázek 3 Lískové ořechy (<https://sortiment.makro.cz/cs/aro-liskova-jadra-11-13-1kgs/138530p/>)

6.1.4 Sušené mléko odtučněné

Bylo použito sušené mléko odtučněné s maximálním množstvím tuku 1,5 %. Výrobce je Madeta a.s., Rudolfovska 264/83, 370 50 České Budějovice, Česká republika.

Tabulka 3 Výživové údaje sušeného odtučněného mléka (<https://eshopmadeta.cz/produkt-17008>)

Výživové údaje na 100 g výrobku	
Energetická hodnota	1509 kJ/355 kcal
Tuky	0,8 g
z toho nasycené mastné kyseliny	0,5 g
Sacharidy	52 g
z toho cukry	52 g
Bílkoviny	35 g
Sůl	1,18 g

Obrázek 4 Sušené mléko (<https://eshopmadeta.cz/produkt-17008>)

6.1.5 Fritovací olej

První šarže pomazánky byla vyrobena s fritovacím olejem, který je složen z 80 % řepkovým olejem a z 20 % palmovým olejem. Výrobce je Master Martini CE spol. s.r.o., Michalská 1, 110 00 Praha 1, Česká republika.



Obrázek 5 Fritovací olej (<https://tronteplice.cz/teplice/1501600-01.html>)

6.1.6 Kokosový tuk

Druhá šarže byla vyrobena se 100 % kokosovým tukem, který pochází od výrobce FABIO PRODUKT spol. s.r.o., Holín 92, Jičín 506 01, Česká republika.



Obrázek 6 Kokosový tuk

6.1.7 Palmový olej

Na třetí šarži byl použit 100 % palmový olej, který pochází od výrobce FABIO PRODUKT spol. s.r.o., Holín 92, Jičín 506 01, Česká republika.



Obrázek 7 Palmový olej (<https://www.srovnanicen.cz/produkt-tuk-palmovy-100-fritovani-smazeni-10-l+d490511093/>)

6.1.8 Lecitin

Jako emulgátor při výrobě pomazánek byl použit slunečnicový lecitin v prášku bez GMO. Zemí původu je Indie.

6.1.9 Vanilin

Použitým aromatem byl 100 % práškový vanilín, jehož zemí původu je Itálie.

7 POSTUP VÝROBY POMAZÁNEK

V tabulce 4 jsou uvedeny ingredience použité při výrobě pomazánek, přičemž příslušné množství bylo použito na jednu šarži pomazánky. Výroba pomazánek zahrnovala tři šarže, které se lišily pouze v použitém tuku. První šarže byla vyrobena s fritovacím olejem, druhá šarže s kokosovým tukem a třetí šarže s palmovým tukem. Použitá receptura byla vytvořena dle vlastního návrhu.

Tabulka 4 Surovinová skladba pro jednu šarži

Suroviny	Podíl v %	Množství [g]
Lískové ořechy	13	65
Cukr	48,3	241,5
Sušené mléko	8,7	43,5
Kakaový prášek	7,4	37
Tuk	22,1	110,5
Lecitin	0,4	2
Vanilin	0,1	0,5
Celkové množství	100	500

Jádra lískových ořechů byla nejdříve opražena na sucho v pánvi. Pražení probíhalo za nízké teploty tak, aby nedošlo k připálení a uvolňování tuku z ořechů, což by vedlo k znehodnocení výrobku. Během pražení se u většiny ořechů vlivem tepla uvolnila povrchová slupka jader. Po dosažení zlatavé barvy byla jádra ořechů oddělena z tepelného média a ponechána při pokojové teplotě, aby došlo k ochlazení. Následně se zbylá jádra, která obsahovala ještě povrchovou slupku oloupala pomocí krouživého pohybu v sítu. Poté se opražené lískové ořechy nahrubo rozmělnily v mixéru. Cukr krupice byl rozemlet v mixéru na jemný prášek podobný moučkovému cukru. Následně byly všechny suroviny naváženy podle množství uvedených v tabulce 4, a to s přesností na dvě desetinná místa.

Samotná výroba probíhala v melanzéru, který byl pečlivě vyčištěn a vysušen, aby nedošlo k nežádoucímu zvýšení vlhkosti výrobku. Nejdříve se do melanzéru po malých dávkách přidávaly suché ingredience kromě lecitinu, aby se postupně spojily. Mezitím se na topném

médiu zahřál tuk do teploty 50 °C a přidal se lecitin, aby se v tuku lépe rozpustil. Poté se tuk s lecitinem přidal do směsi a samotné konšování probíhalo další dvě hodiny, během kterých vznikla homogenní pomazánka. Nakonec se pomazánka rozdělila, přičemž část byla dávkována do označených kádinek pro sledování stability a zbytek byl nalit do označených nádobek určených na stanovení textury. Všechny vzorky se následně umístily do termostatu, který byl nastaven na teplotu 20 °C.



Obrázek 8 Průběh konšování

8 METODY HODNOCENÍ KVALITY ČOKOLÁDOVÝCH POMAZÁNEK

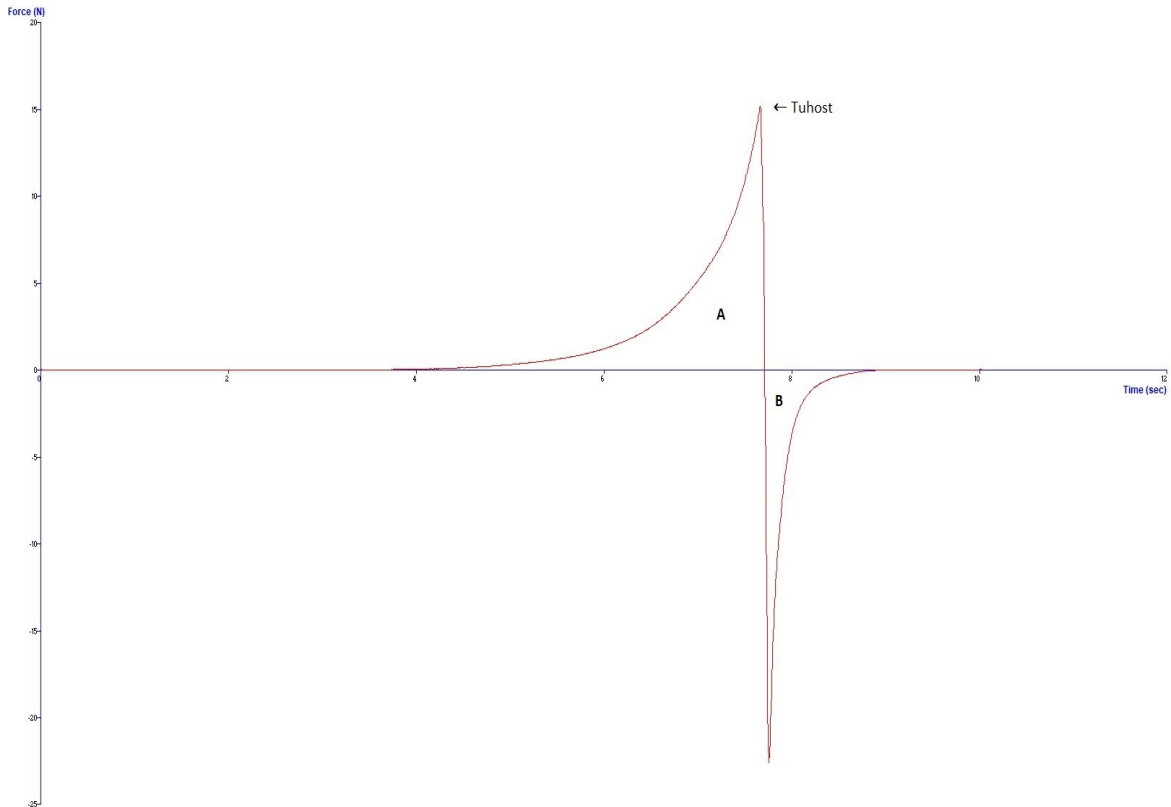
8.1 Stanovení texturních vlastností

Ke stanovení texturních vlastností vzorků byl použit přístroj TA.TXplus, který je od firmy Stable Micro Systems UK. Byly měřeny parametry tuhosti, roztíratelnosti a přilnavosti, a to s pomocí sady TTC Spreadability Fixture.

Texturní analýze byly podrobeny nejdříve samostatné tuky a následně pak pomazánky. Jednotlivé vzorky byly analyzovány při pokojové teplotě. Vzorky byly naplněny do spodního kuželu pomocí injekční stříkačky, přičemž bylo snahou zamezit tvorbě bublin. Obsah vzorku dosahoval přibližně dvou třetin kuželu. Následně byl vzorek zafixován v základním držáku přesně pod horním kuželem. Poté byl spuštěn měřicí program, který probíhal při testovací rychlosti 3 mm/s a vzdálenosti 23 mm. Každá pomazánka byla analyzována 3 až 4krát.



Obrázek 9 Měření textury



Obrázek 10 Příklad naměřených dat pomazánky

Obrázek 10 představuje graf, který znázorňuje průběh měření pomazánky. Z grafu vyplývá, že plocha A vymezuje sílu vyvinutou v čase, která je potřebná k deformaci vzorku, přičemž byla zjištěna i roztíratelnost. Poté vzniklý nejvyšší pík udává tuhost pomazánky. Plocha B naopak vyjadřuje přilnavost pomazánky, která je měřena při vracení sondy na původní pozici.

8.2 Stanovení stability pomazánek

Stabilita pomazánek byla stanovena pomocí pozorování změn u jednotlivých vzorků v čase. Vzorky byly naplněny do popsaných skleněných kádinek, přičemž pro každý vzorek se určily tři stejné kádinky. Množství nadávkovaného vzorku bylo přibližně 15 g. Následně byly kádinky zakryty alobalem a umístěny do termostatu nastaveného na 20 °C. Kontrola vzorků a pozorování změn bylo prováděno jednou za týden po dobu deseti týdnů.



Obrázek 11 Vzorky určené na hodnocení stability

8.3 Statistické vyhodnocení dat

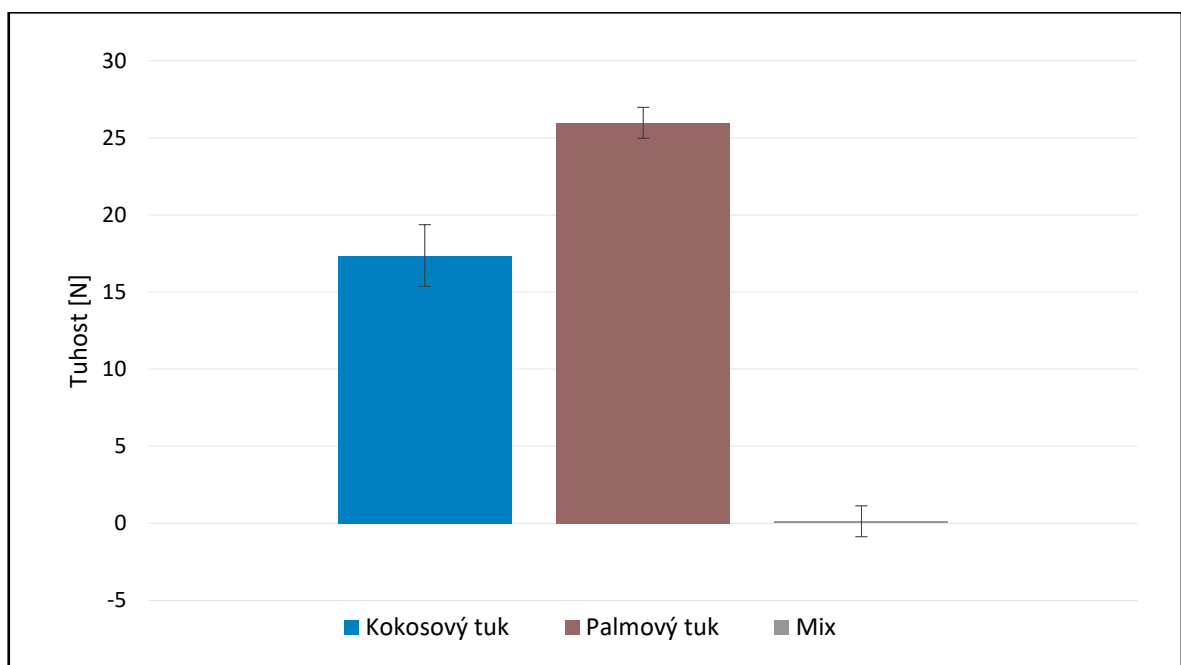
Z hodnot získaných z texturní analýzy byl vyjádřen aritmetický průměr \pm směrodatná odchylka. K výpočtům byl použit program Excel od firmy Microsoft Corporation, USA.

9 VÝSLEDKY A DISKUSE

Získané hodnoty texturní analýzy jsou uvedeny v následujících šesti grafech, které byly vytvořeny z jednotlivých aritmetických průměrů a směrodatných odchylek. Následně bylo vyhodnoceno pozorování stability pomazánek.

9.1 Stanovení texturních vlastností tuků

Z obrázku 12 můžeme pozorovat rozdílné výsledky tuhosti pro jednotlivé tuky. Síla, která byla potřebná k deformaci vzorku je nejvyšší u palmového tuku, nižší u kokosového tuku a skoro nepatrná u směšného oleje. Tento fakt je dán odlišným složením mastných kyselin tuků. Z grafu je zároveň patrné, že všechny tuky se v tuhosti výrazně odlišují.



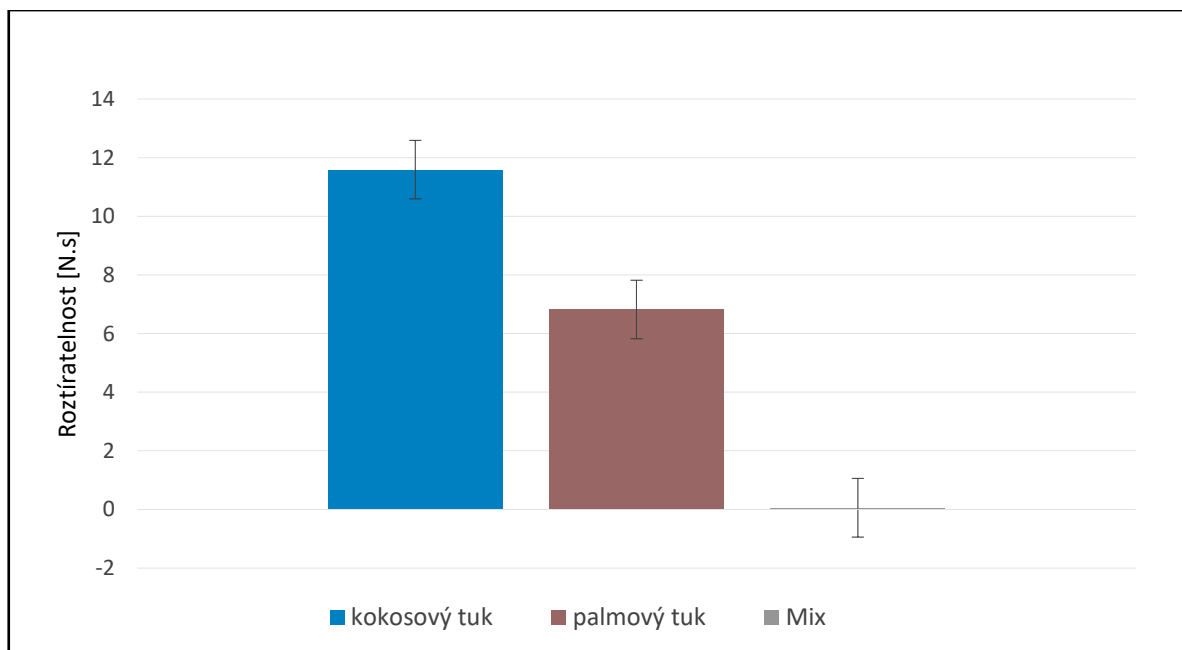
Obrázek 12 Graf naměřených hodnot tuhosti tuků

Jak již bylo zmíněno, kokosový tuk je tvořen převážně nasycenými mastnými kyselinami, přičemž podíl mononenasycených a polynenasycených mastných kyselin je minimální (Ramesh et al., 2021). Díky tomu je při pokojové teplotě tuhé konzistence, z čehož vyplývá i zjištěná tuhost z textuometru. Z grafu také vyplývá, že jeho tuhost je menší než u palmového tuku, přestože má vyšší poměr nasycených mastných kyselin.

Palmový tuk vykazoval nejvyšší tuhost. Jeho poměr ve složení nasycených a nenasycených mastných kyselin je přibližně stejný (Mba, Dumont a Ngadi, 2015). Díky tomu má nehomogenní polotuhou konzistenci, což by mohlo ovlivnit sílu potřebnou k deformaci vzorku. Navíc konzistence je dána velikostí a rozložením tukových krystalů, přičemž pokud

se jedná o primární beta krystaly je vzhledem k jejich jemnějšímu rozptýlení vytvořena tužší textura (Moziar, deMan a deMan, 1989). Výsledek tuhosti by tedy mohl být ovlivněn také krystalizačními vlastnostmi palmového tuku, avšak k prokázání by bylo zapotřebí dalšího stanovení, a to např. mikrostrukturní analýza.

Ve směsném oleji převažuje zastoupení řepkového oleje, jehož podíl tvoří 80 % celkového množství. Složení řepkového oleje je převážně tvořeno nenasycenými mastnými kyselinami, díky čemuž je tekuté konzistence (Ye a Liu, 2023). Tuhost je ovlivněna povahou tuků, z toho lze usoudit, že tekutost směsného oleje zapříčinila velmi nízký výsledek (Manzocco et al., 2014). Zbýlých 20 % obsahu směsného oleje je tvořeno palmovým tukem, což vzhledem k poměru mohlo ovlivnit tuhost pouze málo.



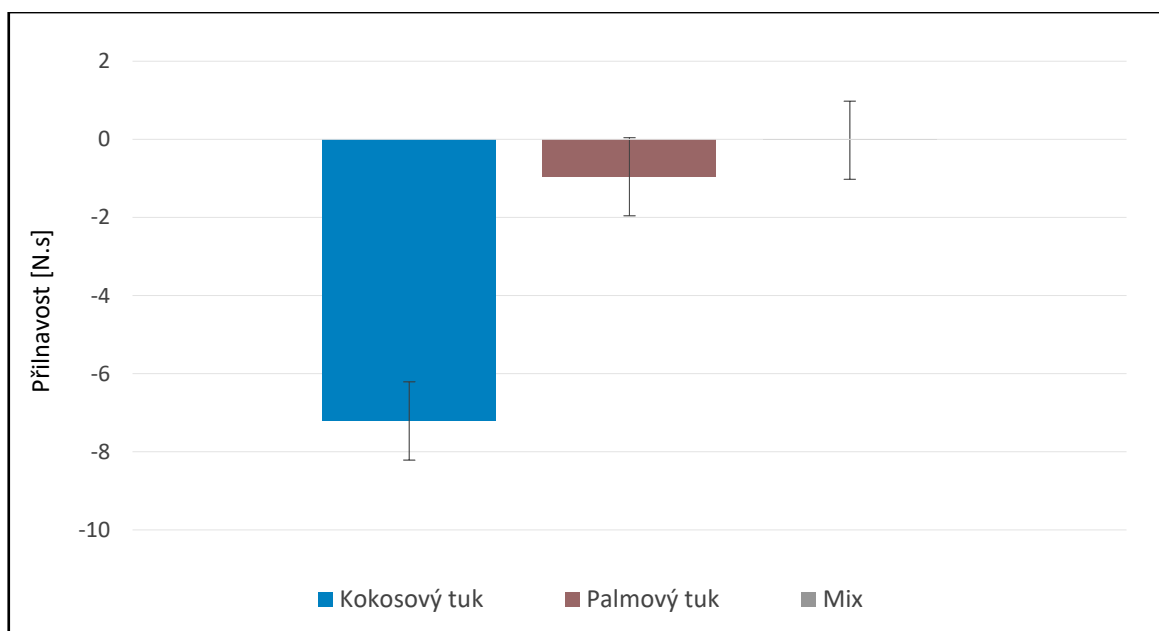
Obrázek 13 Graf naměřených hodnot roztíratelnosti tuků

V obrázku 13 lze pozorovat výsledky roztíratelnosti jednotlivých tuků. Bylo již uvedeno, že roztíratelnost je definována jako síla potřebná k toku zkoumaného vzorku po povrchu (Tirgarian et al., 2023). Z výsledků pro samotné tuky vyplývá, že nejvyšší hodnoty byly zjištěny pro kokosový tuk, nižší pro palmový tuk a nejnižší hodnoty vykazoval směsný tuk. Roztíratelnost souvisí s tuhostí, takže složení mastných kyselin ovlivňuje i tenhle parametr (Acan et al., 2021). Zároveň z grafu vyplývá, že roztíratelnost mezi tuky se průkazně odlišuje.

Kokosový tuk vykazuje nejvyšší hodnoty, z čehož lze usoudit, že je nejhůře roztíratelný. Je to pravděpodobně ovlivněno převládajícím podílem nasycených mastných kyselin (Ramesh et al., 2021).

Palmový tuk je polotuhé konzistence, díky čemuž vychází hodnoty nižší než u kokosového tuku a zároveň vyšší než u tuku směsného. Přestože z předchozího grafu vyplývá, že je tužší než kokosový tuk, tak jeho roztíratelnost zdá se být snadnější.

Vzhledem k tekutosti směsného tuku jsou hodnoty v grafu nejnižší. Z toho vyplývá, že roztíratelnost by měla být nejsnadnější. Ovšem směsný tuk samotný je tekutý až příliš a dle de Souza Correia Conzentino et al. (2022), by roztíratelné potraviny neměly téct jako tekutina.



Obrázek 14 Graf naměřených hodnot přilnavosti tuků

Obrázek 14 znázorňuje výsledky přilnavosti jednotlivých tuků. Z výsledků vyplývá, že nejvyšší hodnoty vykazoval kokosový tuk, značně nižší palmový tuk a nejnižší hodnoty byly zaznamenány u tuku směsného.

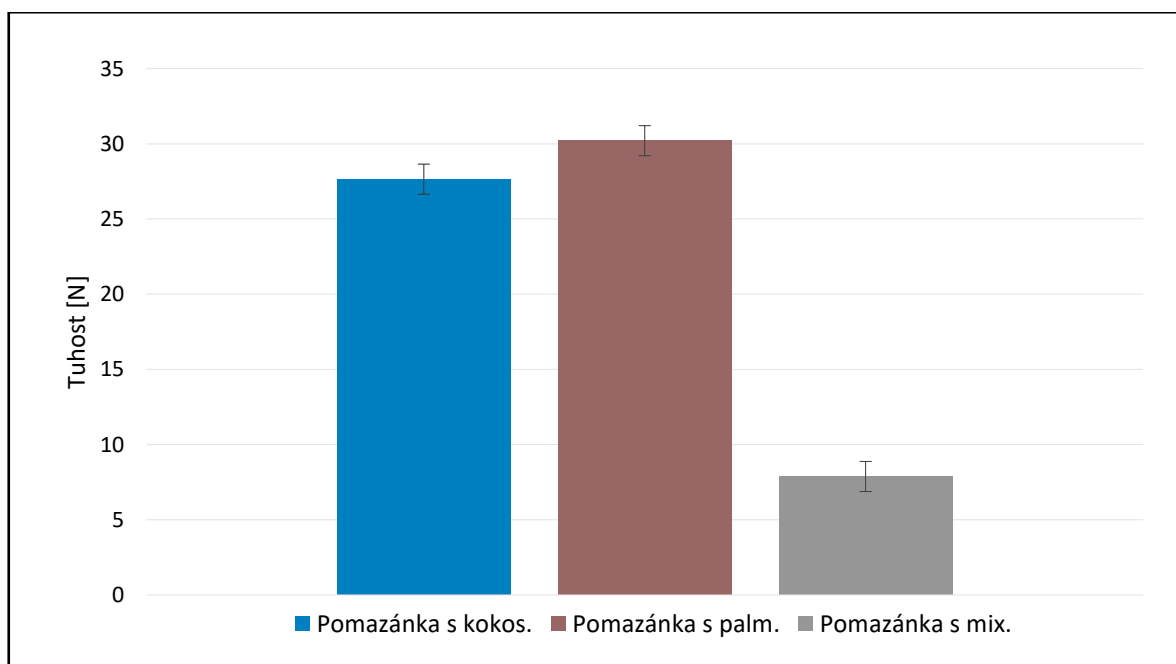
Hodnoty u kokosového tuku naznačují, že je nejvíce přilnavý. Vzhledem k markantnímu rozdílu oproti palmovému a směsnému tuku by přilnavost kokosového tuku mohla způsobovat technologické problémy (Keijbets et al., 2009). Výsledky předchozích dvou parametrů byly u kokosového tuku rovněž vysoké, takže přilnavost je pravděpodobně také ovlivňována složením mastných kyselin, přičemž vysoké hodnoty by mohly být zapříčiněny nasycenými mastnými kyselinami.

Hodnoty palmového tuku jsou oproti kokosovému tuku značně nižší. Zároveň se spíše přibližují směsnému tuku, což by mohlo být ovlivněno poměrem mastných kyselin. Z výsledků je tedy patrné, že palmový tuk je velmi málo přilnavý. To by mohlo být žádoucí, jak pro spotřebitele, tak ve výrobě.

Nejnižší hodnoty byly opět naměřeny u tuku směsného, což je pravděpodobně ovlivněno převládajícím množstvím nenasycených mastných kyselin. Směsný tuk je dle výsledků skoro nepřilnavý. Z grafu také vyplývá, že palmový a směsný tuk jsou si v přilnavosti podobné a významně se odlišují od tuku kokosového.

9.2 Stanovení texturních vlastností pomazánek

Obrázek 15 znázorňuje výsledky naměřených hodnot tuhosti jednotlivých pomazánek. Bylo předpokládáno, že tuky budou významně ovlivňovat texturní vlastnosti pomazánek. To bylo potvrzeno a stejně jako u stanovení texturních vlastností tuků, byly zjištěny nejvyšší hodnoty tuhosti u pomazánky s palmovým tukem, následovala pomazánka s kokosovým tukem, a nakonec byly nejnižší hodnoty stanoveny u pomazánky se směsným tukem.



Obrázek 15 Graf naměřených hodnot tuhosti pomazánek

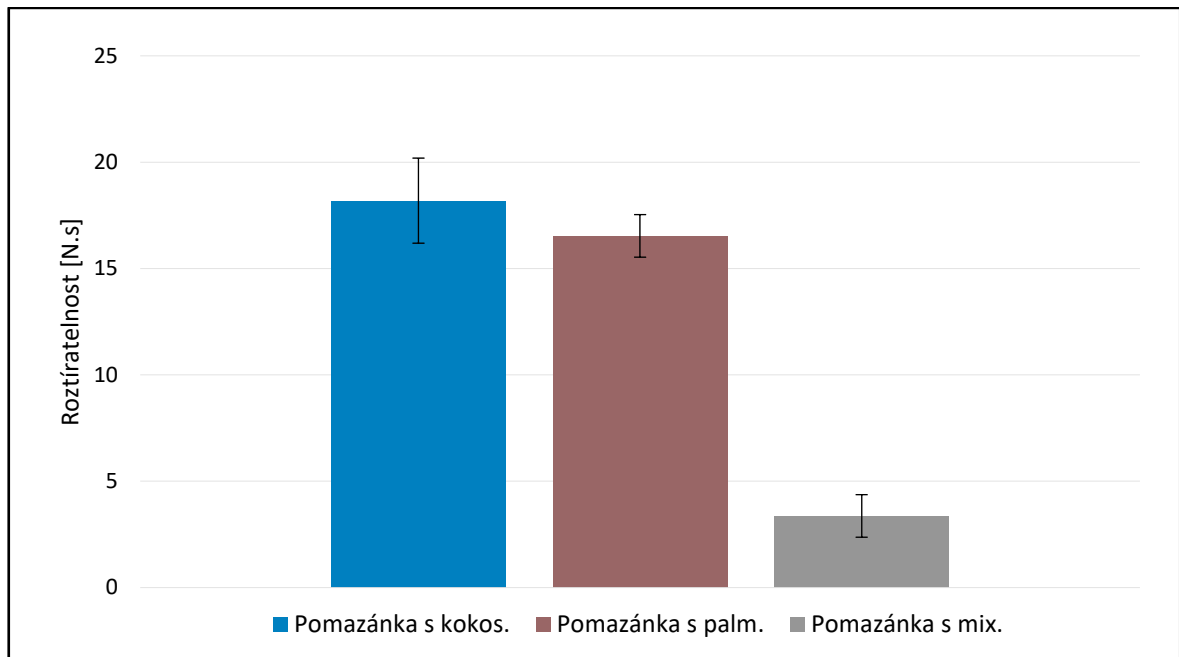
Tuhost je ovlivněna povahou a množstvím ingrediencí použitých při výrobě a zároveň je významná i velikost částic těchto ingrediencí (Acan et al., 2021). Tento fakt vysvětluje vyšší hodnoty tuhosti u pomazánek oproti hodnotám u samotných tuků.

Pomazánka s kokosovým tukem vykazovala poměrně vysoké hodnoty, což naznačuje, že je tužší konzistence. Je to ovlivněno povahou tuku a taktéž použitými ingrediencemi (Acan et al., 2021).

Pomazánka s palmovým tukem dosahovala nejvyšších hodnot, takže je nejtěžší konzistence. Je to opět ovlivňováno povahou tuku a ostatními použitými surovinami (Acan et al., 2021). Z grafu lze také pozorovat, že hodnoty tuhosti pomazánky s kokosovým tukem a pomazánky s palmovým tukem se značně přibližují. Jak již bylo uvedeno, mezi tukem a ostatními částicemi probíhají interakce ovlivňující tuhost, což by zároveň s vlastnostmi tuků mohlo vysvětlovat tyto přibližné hodnoty (Acan et al., 2021).

Nejnižší hodnoty byly naměřeny u pomazánky se směsným tukem, což naznačuje, že je nejméně tuhá. Nízké hodnoty tuhosti jsou pravděpodobně ovlivněny vysokým podílem nenasycených mastných kyselin v použitém tuku. Dle literatury jsou pomazánky vyrobené s tekutými oleji méně tuhé, než pomazánky vyrobené z palmových derivátů či jejich směsí (Manzocco et al., 2014). To vysvětluje markantní rozdíl v tuhosti mezi pomazánkou se směsným tukem a pomazánkami s palmovým a kokosovým tukem. Manzocco et al. (2014) dále uvedl, že požadované tuhosti u pomazánek s tekutými oleji, lze dosáhnout snížením množství použitého oleje, přičemž snížením tuku v pomazánce se zároveň musí zvýšit množství suchých přísad. To by bylo nejenom nákladnější, ale taktéž by to mohlo ovlivnit senzorycké vlastnosti. Silva Zamora, Baldelli a Pratap-Singh (2023) poukázali na možnost částečné náhrady tuku vlákninou v oříškovém krému. Použití vlákniny by mohlo z části řešit navýšení suchých přísad u pomazánek s rostlinnými oleji a zároveň by přídavek vlákniny mohl přinášet i nutriční benefity.

Z daných poznatků lze usoudit, že výrobek zahrnující ve svém složení nenasycené oleje, by se měl svou recepturou lišit oproti výrobkům obsahující převážně nasycené tuky.



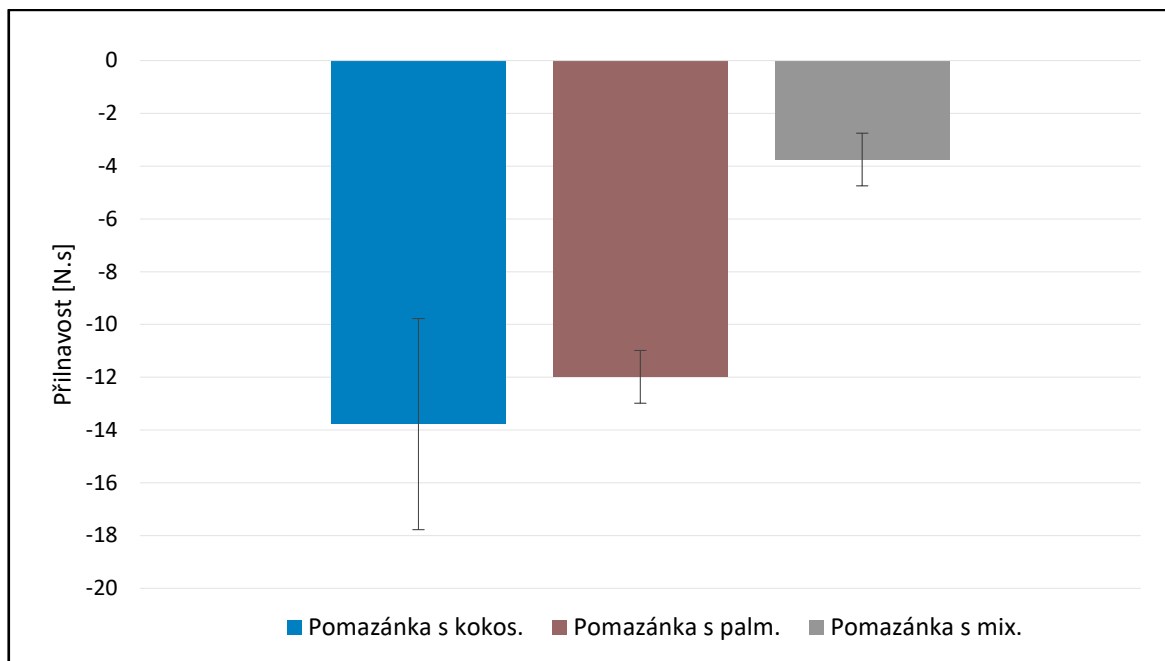
Obrázek 16 Graf naměřených hodnot roztíratelnosti pomazánek

Na obrázku 16 lze vidět naměřené hodnoty roztíratelnosti pro jednotlivé pomazánky. Z výsledků je patrné, že nejvyšší hodnoty byly naměřeny pro pomazánku s kokosovým tukem, následovala pomazánka s palmovým tukem a nejnižší hodnoty byly zjištěny u pomazánky se směsným tukem. Stejně jako tuhost je i roztíratelnost ovlivněna povahou, množstvím a velikostí částic ingrediencí, které byly použity při výrobě (Acan et al., 2021).

Nejvyšší hodnoty byly naměřeny u kokosového tuku, který vykazoval tedy nejhůře roztíratelnou konzistenci.

Pomazánka s palmovým tukem vykazuje nižší hodnoty oproti pomazánce s kokosovým tukem, takže by měla být lépe roztíratelná. Ovšem z chybových úseček vyplývá, že roztíratelnost obou pomazánek se významně neodlišuje. V porovnání s grafem roztíratelnosti jednotlivých tuků (obrázek 13), z kterého lze vyčíst, že kokosový a palmový tuk se odlišují v roztíratelnosti, je toto zjištění pravděpodobně zapříčiněno právě ingrediencemi přítomnými v pomazánkách a taktéž interakcemi, které probíhají mezi suchými složkami a tukem (Acan et al., 2021).

U pomazánky se směsným tukem byly dle očekávání naměřeny nejnižší hodnoty, tudíž roztíratelnost pomazánky by měla být nejsnadnější. Avšak výsledek je velmi nízký a se značným rozdílem oproti ostatním pomazánkám. To naznačuje, že pomazánka by mohla mít při roztírání až příliš tekutou konzistenci, což by mohlo mít negativní vliv na spotřebitele (de Souza Correia Contenzio et al., 2022).



Obrázek 17 Graf naměřených hodnot přilnavosti pomazánek

Obrázek 17 znázorňuje výsledky hodnot přilnavosti jednotlivých pomazánek. Z výsledků vyplývá, že nejvyšší hodnoty vykazovala pomazánka s kokosovým tukem, následovala pomazánka s palmovým tukem a nejnižší hodnoty byly stanoveny u pomazánky se směsným tukem.

U pomazánky s kokosovým tukem byly naměřeny nejvyšší hodnoty, což znamená, že je nejvíce přilnavá. Tento výsledek vychází z vlastností a složení mastných kyselin kokosového tuku a zároveň z přítomnosti částic ostatních ingrediencí. Velká přilnavost by nemusela být žádoucí vzhledem k technologickým problémům jako je zanášení zařízení, a tím i složitějšímu odstraňování, což by vedlo ke ztrátám výrobku. Taktéž by nadměrná přilnavost mohla způsobovat ulpívání na zubech či patru úst, což by mohlo být pro spotřebitele nepříjemné (Keijbets et al., 2009). Zároveň je v grafu patrná velká chybová úsečka, která vychází z vypočtené směrodatné odchylky. Příčinou vysoké směrodatné odchylky byla rozdílnost mezi jednotlivými hodnotami, a to pravděpodobně z toho důvodu, že vzorek pomazánky šel velmi špatně dávkovat do spodního kužele, přičemž tam mohly vzniknout vzduchové bubliny, které způsobily rozdílnost v hodnotách. Vzhledem k této velké chybové úsečce nebyly porovnávány výsledky přilnavosti mezi pomazánkou s kokosovým a palmovým tukem.

Pomazánka s palmovým tukem vykazovala také vyšší přilnavost. V grafu naměřených hodnot přilnavosti samotných tuků (obrázek 14), je uveden výsledek palmového tuku, z kterého vyplývá naopak jeho nízká přilnavost. Je zajímavé, že palmový tuk v kombinaci

s ostatními ingrediencemi je mnohem více přilnavý. Z tohoto grafu je tedy patrné, že suroviny a nspecifické interakce částic s tukem mají velký vliv na výsledný produkt a jeho vlastnosti (Acan et al., 2021).

Pomazánka se směsným tukem byla dle očekávání nejméně přilnavá. Nejnižší hodnoty přilnavosti byly naměřeny i u směsného tuku samotného. Je tedy patrné, že použitý tuk a jeho vlastnosti značně ovlivňují přilnavost.

Celkově lze vyhodnotit, že z testovaných tuků se jako nejvhodnější pro výrobu pomazánek jeví palmový tuk. Kokosový tuk by mohl být vhodný v menším množství nebo v kombinaci s jiným tukem. Samotný směsný tuk vzhledem k výsledkům není vhodný pro výrobu pomazánek, což je pravděpodobně způsobeno vysokým podílem nenasycených mastných kyselin a taktéž jeho velkým podílem v receptuře. Ovšem zájem spotřebitelů o produkty s vyšším množstvím nenasycených mastných kyselin narůstá. Takový výrobek by tedy vyžadoval pozměnění receptury, a to například použitím většího množství lecitinu, snížením množství oleje či kombinací s jiným tukem. Co se týče pomazánek dostupných na trhu, tak z jejich složení lze vyčíst, že jsou často aplikovány právě různé kombinace tuků pro dosažení vyhovujícího výrobku. Například výrobce Proteinella používá v některých produktech kombinaci slunečnicového oleje, kakaového másla a kokosového oleje (HealthyCo Proteinella). Dále výrobce Tesco používá ve svém výrobku kombinaci řepkového a palmového tuku (Tesco čokoládová pomazánka).

9.3 Stanovení stability pomazánek

Na obrázku 18 jsou jednotlivé vzorky pomazánek po prvním týdnu stanovení stability, přičemž vzorek vlevo je pomazánka vyrobená se směsným tukem, vzorek uprostřed je pomazánka s kokosovým tukem a vzorek vpravo je pomazánka s palmovým tukem.



Obrázek 18 Vzorky pomazánek po prvním týdnu skladování

Na první pohled je patrné, že u pomazánky se směsným tukem (obrázek 18 - vzorek vlevo) dochází k oddělení pevné a olejové fáze. Jak již bylo zmíněno, pokud je pomazánka vyrobená s tekutým olejem, může dojít ke snížení stability a následnému uvolňování oleje (de Souza Correia Conzentino et al., 2022). Tento fakt byl u pomazánky se směsným tukem potvrzen. Vzhledem k tomu, že stabilní výrobek má zůstat po určitou dobu nezměněn a u pomazánky již v prvním týdnu došlo k oddělení fází, je tedy zřejmé, že je vysoce nestabilní a není vhodná ani pro krátkodobé skladování (El-Hadad et al., 2011). Pokud by při výrobě měl být použit tekutý olej, bylo by zapotřebí pozměnit recepturu.

U pomazánek s kokosovým (vzorek uprostřed) a palmovým tukem (vzorek vpravo) nebyly v prvním týdnu pozorovány změny. Jak bylo očekáváno vzhledem k výsledkům z texturometru a složení mastných kyselin, jsou tyto tuky v pomazánkách stabilnější. Lze si

také povšimnout, že použité tuky ovlivnily i vzhled pomazánek, přičemž pomazánka s palmovým tukem je lesklejší oproti pomazánce s kokosovým tukem (obrázek 18).



Obrázek 19 Vzorky pomazánek po třetím týdnu skladování

Na obrázku 19 jsou znázorněny vzorky po třech týdnech skladování. Vzorek vlevo je pomazánka se směsným tukem. Je patrné, že množství oleje na povrchu pomazánky je větší. Z toho lze usoudit, že oddělování olejové fáze od pevné i nadále probíhá.

Prostřední vzorek je pomazánka s kokosovým tukem (obrázek 19). Ve třetím týdnu skladovací zkoušky byl patrný rozdíl, přičemž je povrch vzorku značně hrubší až zrnitý oproti pozorování v prvním týdnu. To by mohlo poukazovat na probíhající krystalizaci tuku, přičemž by se mohla vytvářet síť poměrně velký krystalů (Chai et al., 2018). Pomazánky jsou většinou řazeny mezi trvanlivé výrobky, jejichž minimální doba trvanlivosti se pohybuje v rámci několika měsíců. Vzhledem k brzkému projevu změn výrobku se pomazánka s kokosovým tukem jeví jako nestabilní. Zároveň zrnitý vzhled by u spotřebitele mohl vyvolat nedůvěru a taktéž celkově negativně ovlivnit sensorické vlastnosti. Z poznatků tedy vyplývá, že kokosový tuk v použitém množství není vhodný pro výrobu pomazánek. Ovšem výsledky vycházejí z použité receptury, z čehož lze usoudit, že menší množství

kokosového tuku by mohlo být vhodnější. Jak již bylo zmíněno, taktéž kombinace kokosového tuku s rostlinným olejem by mohlo vést k příznivějším výsledkům.

Vzorek nacházející se vpravo znázorňuje pomazánku s palmovým tukem (obrázek 19), přičemž ve třetím týdnu nebyly pozorovány změny. Pomazánka byla stále lesklého a hladkého vzhledu. Z toho tedy vyplývá, že pomazánka vyrobená s palmovým tukem je stabilnější než pomazánky s kokosovým a směsným tukem. Zároveň toto zjištění souvisí se stanovenou tuhostí. Dle Bascuas et al., (2021) je vzorek o vyšší tuhosti vnímán jako méně vlhký nebo mastný, z čehož vyplývá, že je stabilnější. Právě pomazánka s palmovým tukem byla vyhodnocena jako nejtuzší a taktéž se projevila jako nejstabilnější v porovnání s ostatními vzorky.



Obrázek 20 Vzorky pomazánek po pátém týdnu skladování

Pomazánka se směsným tukem (obrázek 20 - vzorek vlevo) po pátém týdnu skladování neprojevila další významné změny. Pravděpodobně tam dochází stále ještě k pozvolnému oddělování olejové fáze od pevné, protože množství oleje na povrchu se zdá být ve větším množství.

Pomazánka s kokosovým tukem (obrázek 20 - vzorek uprostřed) po pátém týdnu skladování projevila mírné změny. Povrch pomazánky byl více zrnitý a světlejší. Toto zjištění naznačuje

postupující krystalizaci tuku a mohla by taktéž probíhat i krystalizace cukru. Jak již bylo uvedeno, pomazánky, u nichž probíhá cukerný či tukový výkvět jsou jasnější barvy a tukový výkvět způsobuje na povrchu bělavý vzhled (de Souza Correia Conzentino et al., 2022). To vysvětluje světlejší povrch pomazánky.

Pomazánka s palmovým tukem (obrázek 20 - vzorek vpravo) začala v pátém týdnu pozorování vykazovat změny. Na povrchu se začaly objevovat malé bílé tečky. Jedná se prvotní projev krystalizace tuku, přičemž krystalky tuku se pravděpodobně formují do větších útvarů. Podle literatury se u palmového tuku snadno vytvářejí zrnité krystaly, což způsobuje nehomogenní konzistenci (Lai, Tan a Akoh, 2012). To by mohlo vysvětlovat formaci a velikost krystalů. Pomazánka s palmovým tukem se tedy po pěti týdnech skladování začala jevit jako nestabilní. Důvodem je, že doba, po kterou by se dal takový výrobek skladovat je příliš krátká a první změny by se projevil brzy (El-Hadad et al., 2011).



Obrázek 21 Vzorky pomazánek po desátém týdnu skladování

Na obrázku 21 lze vidět vzorky pomazánek v desátém týdnu skladování, což je zároveň i poslední týden hodnocení stability.

U pomazánky se směsným tukem (obrázek 21 - vzorek vlevo) pravděpodobně došlo už k definitivnímu oddělení olejové fáze od pevné. Zároveň se na povrchu oleje zformovaly

malé krystalky tuku. Tyto krystalky nejspíše vznikly z nasycených mastných kyselin přítomných v palmovém tuku, který byl součástí směsného oleje. Tento poznatek vychází také z toho, že obdobné krystaly větší velikosti byly pozorovány v samotném směsném tuku. Je tedy možné, že by v průběhu následujícího skladování mohly proběhnout další změny, a to ve smyslu například formace nasycených mastných kyselin ve větší krystaly. V rámci celkového pozorování stability u pomazánky se směsným tukem bylo vyhodnoceno, že tento výrobek je nejméně stabilní v porovnání s pomazánkami s palmovým a kokosovým tukem.

Pomazánka s kokosovým tukem (obrázek 21 - vzorek uprostřed) i nadále projevuje změny. Ze vzorku je patrná postupující krystalizace tuku, protože povrch pomazánky je světlejší, než byl v pátém týdnu pozorování. Navíc se povrch vzorků taktéž jevil jako více skvrnitý, což by mohlo naznačovat i probíhající cukerný výkvět (de Souza Correia Conzentino et al., 2022). Je možné předpokládat, že při delší době skladování by mohly proběhnout další změny spojené s krystalizací. Při porovnání všech vzorků v desátém týdnu skladování, lze konstatovat, že pomazánka s kokosovým tukem je vizuálně v nejpříjemnějším stavu.

Pomazánka s palmovým tukem (obrázek 21 - vzorek vpravo) vykazovala postupující změny spojené s krystalizací tuku. Ze vzorku je patrné, že vzniklé krystaly tuku se nadále shlukují a formují ve větší útvary. Povrch jednotlivých útvarů byl v některých místech až bílý. Je pravděpodobné, že další změny spojené s krystalizací budou nadále probíhat i u pomazánky s palmovým tukem. Přestože se pomazánka s palmovým tukem jevila oproti ostatním pomazánkám jako nejvíce stabilní, je důležité poznamenat, že projevené změny jsou velmi markantní, kvůli čemuž je výrobek nevzhledný.

ZÁVĚR

Čokoládové pomazánky jsou mezi spotřebiteli velmi populární, přesto jsou tyto výrobky zkoumány pouze málo. Zároveň je trendem vyrábět zdravější produkty, což se dotklo i průmyslu pomazánek. Snaha nahradit nasycené tuky za tuky s vyšším poměrem nenasycených mastných kyselin, může způsobit nestabilitu výrobku a pozměnit jeho texturní vlastnosti. Z toho důvodu byla tato práce zaměřena právě na použité tuky a jejich vliv v pomazánkách.

Cílem diplomové práce bylo vyrobit čokoládové pomazánky o stejné receptuře lišící se pouze v použitém tuku a experimentálně ověřit, jak tyto tuky ovlivňují texturní vlastnosti pomazánek. Dále bylo zkoumáno, zda se v průběhu skladování u vzorků objeví nějaké vady.

Co se týče texturních vlastností, byla stanovena tuhost, roztíratelnost a přilnavost, jak u samotných tuků, tak i u pomazánek. Samotné tuky se mezi sebou značně lišily. Směsný tuk vykazoval příliš nízké hodnoty zkoumaných parametrů, což je dáno jeho vysokým poměrem nenasycených mastných kyselin. Nejvyšší přilnavost a roztíratelnost vykazoval kokosový tuk a nejvíce tuhý byl palmový tuk.

Ze stanovení texturních parametrů pomazánek, lze konstatovat, že tuk výrazně ovlivňuje jejich vlastnosti. Samozřejmě jsou pomazánky složitější systémy a jejich hodnoty byly ovlivněny ostatními ingrediencemi. Pomazánka se směsným tukem vykazovala nejnižší hodnoty u všech parametrů. Dále bylo zjištěno, že roztíratelnost pomazánek s kokosovým a palmovým tukem se významně neodlišuje. Přilnavost byla nejvyšší u pomazánky s kokosovým tukem, což by mohlo vést k technologickým problémům a ztrátám produktu. Tuhost byla nejvyšší u pomazánky s palmovým tukem.

V rámci skladovací zkoušky bylo zjištěno, že všechny pomazánky se jeví jako nestabilní. U pomazánek s kokosovým a palmovým tukem se projeví známky krystalizace tuku. Jako vysoce nestabilní se projevila pomazánka se směsným tukem, u které již v prvním týdnu skladování došlo k oddělení olejové fáze od pevné. Nejdéle stabilní zůstala pomazánka s palmovým tukem.

Dle veškerých výsledků se nejvíce pro výrobu pomazánek hodí palmový tuk, a to z důvodu dobré tuhosti, roztíratelnosti a přilnavosti. Taktéž je podstatné, že pomazánka s palmovým tukem zůstala stabilní nejdéle, což je u výrobků tohoto typu důležité. Ovšem je třeba brát v úvahu preference spotřebitelů, proto by mohlo být zajímavé vyzkoušet kombinaci kokosového tuku a rostlinného oleje.

Pro další doplnění práce by bylo vhodné udělat analýzu mikroskopické struktury, a to kvůli rozlišení tukového a cukerného výkvětu. Pro doplnění o senzorickou analýzu by bylo dobré optimalizovat recepturu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ABDUL HALIM, Halimatun Sa'adiah et al., 2019. Sensory preference and bloom stability of chocolate containing cocoa butter substitute from coconut oil. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences* [online]. 18(4), 443-448 [cit. 2023-02-15]. ISSN 1658077X. Dostupné z: doi: 10.1016/j.jssas.2018.02.005

ACAN, Betul Gizem et al., 2021. Physicochemical properties of chocolate spread with hazelnut cake: Comparative study and optimization. *LWT* [online]. 147 [cit. 2022-12-01]. ISSN 00236438. Dostupné z: doi: 10.1016/j.lwt.2021.111548

AFOAKWA, Emmanuel Ohene, Alistair PATERSON a Mark FOWLER, 2007. Factors influencing rheological and textural qualities in chocolate – a review. *Trends in Food Science & Technology* [online]. 18(6), 290-298 [cit. 2023-03-06]. ISSN 09242244. Dostupné z: doi: 10.1016/j.tifs.2007.02.002

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, 2018. In: *REFRIGERATION: Refrigerating and Air-Conditioning Engineers* [online]. [cit. 2022-12-10]. ISBN 978-1-939200-97-6. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt011KLHV2/ashrae-handbook-refrigeration/chocolates-controlled>

BANERJEE, Pallabi a Imteyaz QAMAR, 2022. Insights into the technological and nutritional aspects of lactic milk drinks: buttermilk. In: *Advances in Dairy Microbial Products* [online]. Elsevier, s. 93-103 [cit. 2023-02-20]. ISBN 9780323857932. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-323-85793-2.00002-3

BARLINA, Rindengan et al., 2022. Chemistry and composition of coconut oil and its biological activities. In: *Multiple Biological Activities of Unconventional Seed Oils* [online]. Elsevier, s. 383-395 [cit. 2023-02-15]. ISBN 9780128241356. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-824135-6.00025-8

BASCUAS, Santiago et al., 2021. Structural and sensory studies on chocolate spreads with hydrocolloid-based oleogels as a fat alternative. *LWT* [online]. 135 [cit. 2023-02-17]. ISSN 00236438. Dostupné z: doi: 10.1016/j.lwt.2020.110228

BEMILLER, James N., 2019. *Carbohydrate Chemistry for Food Scientists* [online]. 3rd Edition. Elsevier [cit. 2023-02-22]. ISBN 978-0-12-812069-9. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt011Y8035/carbohydrate-chemistry/beet-sugar>

BIEHL, B. a G. ZIEGLER, 2003. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (2nd Edition): COCOA | Production, Products, and Use. *Academic Press* [online]. 1448-1463 [cit. 2022-11-21]. Dostupné z: doi:10.1016/B0-12-227055-X/00262-5

BORNSCHEUER, Uwe T., 2018. Lipid Modification by Enzymes and Engineered Microbes. *Elsevier* [online]. [cit. 2022-11-21]. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt0123JTM1/lipid-modification-by/chocolate-nonchocolate>

BOYCE, Mary C., Paul R. HADDAD a Tomislav SOSTARIC, 2003. Determination of flavour components in natural vanilla extracts and synthetic flavourings by mixed micellar electrokinetic capillary chromatography. *Analytica Chimica Acta* [online]. 485(2), 179-186 [cit. 2023-02-28]. ISSN 00032670. Dostupné z: doi:10.1016/S0003-2670(03)00413-6

CAPAROSA, Monica H. a Richard W. HARTEL, 2019. Encyclopedia of Food Chemistry. *Academic Press* [online]. Oxford [cit. 2022-11-21]. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-08-100596-5.22525-0

CAUVAIN, Stanley P., 2017. *Baking problems solved* [online]. 2nd edition. Duxford, United Kingdom: Woodhead Publishing [cit. 2022-12-11]. Woodhead Publishing in food science, technology, and nutrition. ISBN 9780081007655. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt011G7SBG/baking-problems-solved/what-causes-white-bloom>

ÇİFTÇİ, S. a G. SUNA, 2022. Functional components of peanuts (*Arachis Hypogaea* L.) and health benefits: A review. *Future Foods* [online]. 5 [cit. 2023-02-20]. ISSN 26668335. Dostupné z: doi: 10.1016/j.fufo.2022.100140

Cukr řepný. In: *Cukrovar Vrbátky a.s.* [online]. [cit. 2023-03-18]. Dostupné z: <https://www.cukrovarvrbatky.cz/cukr-krystal-15-kg/>

ČOPIKOVÁ, Jana, 2020. *Technologie čokolády a cukrovinek*. 2. přepracované a aktualizované vydání. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. [cit. 2022-11-21]. ISBN 978-80-7592-077-5.

DA SILVA SANTANA, Naienne et al., 2022. Thermal and rheological study of artificial and natural powder tabletop sweeteners. *Food Research International* [online]. 162 [cit. 2023-02-24]. ISSN 09639969. Dostupné z: doi: 10.1016/j.foodres.2022.112039

DAMODARAN, Srinivasan a Kirk L. PARKIN, 2017. Fennema's Food Chemistry. *CRC Press* [online]. 5th edition. 936-937 [cit. 2022-12-05]. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt011MF9I2/fennemas-food-chemistry/evaporated-milk-condensed>

DAUN, James K., N. A. Michael ESKIN a Dave HICKLING, 2011. *Canola: Chemistry, Production, Processing and Utilization* [online]. AOCS Press [cit. 2023-02-13]. ISBN 978-0-9818936-5-5. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt00AQ4NC3/canola-chemistry-production/front-matter>

DE SOUZA CORREIA COZENTINO, Izabela et al., 2022. Development of a potentially functional chocolate spread containing probiotics and structured triglycerides. *LWT* [online]. [cit. 2022-11-21]. ISSN 0023-6438. Dostupné z: doi: 10.1016/j.lwt.2021.112746

DIAS, Renata S. et al., 2022. Nutritional, rheological and sensory properties of butter processed with different mixtures of cow and sheep milk cream. *Food*

Bioscience [online]. 46 [cit. 2023-02-21]. ISSN 22124292. Dostupné z: doi: 10.1016/j.fbio.2022.101564

EL JOUMRI, L. et al., 2023. Life cycle assessment (LCA) in the olive oil value chain: A descriptive review. *Environmental Development* [online]. 45 [cit. 2023-02-21]. ISSN 22114645. Dostupné z: doi: 10.1016/j.envdev.2022.100800

EL-HADAD, Nesma N.M. et al., 2011. Utilisation of red palm olein in formulating functional chocolate spread. *Food Chemistry* [online]. 124(1), 285-290 [cit. 2023-02-06]. ISSN 03088146. Dostupné z: doi: 10.1016/j.foodchem.2010.06.034

ELKASHEF, Hany, Ahmed Abdel MOBDY a Ashwaa HASSAN, 2022. Texture, microstructure, and antioxidant characteristics of bio-fermented milk fortified with buttermilk nano-powder. *International Dairy Journal* [online]. 126 [cit. 2023-02-20]. ISSN 09586946. Dostupné z: doi: 10.1016/j.idairyj.2021.105248

ETAWARE, Peter Mudiaga, 2021. The effects of the phytochemistry of cocoa on the food chemistry of chocolate(s) and how disease resistance in cocoa can be improved using CRISPR/Cas9 technology. *Food Chemistry: Molecular Sciences* [online]. (3) [cit. 2022-11-15]. ISSN 2666-5662. Dostupné z: doi: 10.1016/j.fochms.2021.100043

FERNANDES, Rhea, 2009. *Microbiology Handbook – Dairy Products* [online]. 3rd edition. Royal Society of Chemistry [cit. 2022-12-13]. ISBN 978-1-62198-172-5. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt00AC6QSE/microbiology-handbook-3/cream-definitions>

Fritovací olej. In: *Tron* [online]. [cit. 2023-03-18]. Dostupné z: <https://tronteplice.cz/teplice/1501600-01.html>

GARCÍA, Juliana María et al., 2017. Physicochemical and sensory (aroma and colour) characterisation of a non-centrifugal cane sugar (“panela”) beverage. *Food Chemistry* [online]. 228, 7-13 [cit. 2023-02-23]. ISSN 03088146. Dostupné z: doi: 10.1016/j.foodchem.2017.01.134

GASPARETTO, Henrique, Fernanda DE CASTILHOS a Nina Paula GONÇALVES SALAU, 2022. Recent advances in green soybean oil extraction: A review. *Journal of Molecular Liquids* [online]. [cit. 2022-10-25]. ISSN 0167-7322. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2022.119684>

GÖKMEN, Vural, 2016. Acrylamide in Food – Analysis, Content and Potential Health Effects. *Elsevier* [online]. 204 [cit. 2022-12-02]. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt00UQZ371/acrylamide-in-food-analysis/chestnuts>

HealthyCo Proteinella. <https://www.albertdomuzdarma.cz/> [online]. [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: <https://www.albertdomuzdarma.cz/shop/Specialni-vyziva/Protein-a-fitness/HealthyCo-Proteinella/p/27165553>

HERNANDEZ, Ernesto M. a Afaf KAMAL-ELDIN, 2013. *Processing and Nutrition of Fats and Oils* [online]. John Wiley [cit. 2023-05-03]. ISBN 978-1-5231-1102-2. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpPNFO0002/processing-nutrition/processing-nutrition>

HU, Min a Charlotte JACOBSEN, 2016. Oxidative Stability and Shelf Life of Foods Containing Oils and Fats. *AOCS Press* [online]. 324-325 [cit. 2022-12-05]. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt010VIOW3/oxidative-stability-shelf/milk-powders>

CHAI, Xiuhang et al., 2018. Non-triglyceride components modulate the fat crystal network of palm kernel oil and coconut oil. *Food Research International* [online]. 105, 423-431 [cit. 2023-03-15]. ISSN 09639969. Dostupné z: doi: 10.1016/j.foodres.2017.11.060

CHANDAN, Ramesh C., Arun KILARA a Nagendra P. SHAH, 2016. *Dairy processing and quality assurance*. 2nd edition. Hoboken, NJ: John Wiley. [cit. 2022-12-13]. ISBN 978-1-118-81031-6.

CHEN, Lan et al., 2023. Sweeteners in food samples: An update on pretreatment and analysis techniques since 2015. *Food Chemistry* [online]. 408 [cit. 2023-02-24]. ISSN 03088146. Dostupné z: doi: 10.1016/j.foodchem.2022.135248

CHEN, Zhujian, Zhangyu SHI a Zong MENG, 2023. Development and characterization of antioxidant-fortified oleogels by encapsulating hydrophilic tea polyphenols. *Food Chemistry* [online]. [cit. 2023-02-17]. ISSN 03088146. Dostupné z: doi: 10.1016/j.foodchem.2023.135664

INAMUDDIN, Rajender BODDULA a Abdullah M. ASIRI, 2020. *Green sustainable process for chemical and environmental engineering and science: plant-derived green solvents: properties and applications*. 1. Cambridge: Elsevier Publications. ISBN 978-0-12-821886-0.

International Food Information Service, 2009. *Dictionary of Food Science and Technology* [online]. 2nd edition. IFIS Publishing [cit. 2022-11-02]. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt006QBCA2/dictionary-food-science/cocoa-powders>

JEYARANI, T., T. BANERJEE a R. RAVI, 2015. Omega-3 fatty acids enriched chocolate spreads using soybean and coconut oils. *Journal of Food Science and Technology* [online]. 52 [cit. 2022-10-25]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1053-4>

JOHNSON, Lawrence A., Pamela J. WHITE a Richard GALLOWAY, 2008. *Soybeans – Chemistry, Production Processing, and Utilization* [online]. Volume 2. Urbana: AOCS Press [cit. 2022-10-25]. ISBN 978-1-61583-195-1. Dostupné z: <https://app.knovel.com/web/view/khtml/show.v/rcid:kpSCPPUV01/cid:kt006RO2C2/viewerType:khtml/?page=last:bottom&b-q=Soybeans&view=collapsed&zoom=1>

Kakao. In: <https://www.makro.cz/> [online]. [cit. 2023-03-15]. Dostupné z: <https://sortiment.makro.cz/cs/droetker-kakao-1kg-/117778p/>

KEIJBETS, Esther L. et al., 2009. Surface energy investigation of chocolate adhesion to solid mould materials. *Journal of Food Engineering* [online]. 92(2), 217-225 [cit. 2023-03-23]. ISSN 02608774. Dostupné z: doi: 10.1016/j.jfoodeng.2008.11.008

KONAR, Nevzat et al., 2023. Effects of various milk powders on main quality parameters of cocoa butter substitute-based chocolate. *International Dairy Journal* [online]. 139 [cit. 2023-02-21]. ISSN 09586946. Dostupné z: doi: 10.1016/j.idairyj.2022.105571

KOPPELMAN, Stef J. a Sue L. HEFLE, 2006. Detecting Allergens in Food. *Woodhead Publishing* [online]. 206 [cit. 2022-12-02]. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt003V4XF2/detecting-allergens-in/detecting-nut-seed-residues>

KRUSZEWSKI, Bartosz a Mieczysław Wiesław OBIEDZIŃSKI, 2018. Multivariate analysis of essential elements in raw cocoa and processed chocolate mass materials from three different manufacturers. *LWT* [online]. [cit. 2022-11-21]. ISSN 0023-6438. Dostupné z: doi: 10.1016/j.lwt.2018.08.030

KUTZ, Myer, 2019. *Handbook of farm, dairy, and food machinery engineering* [online]. 3rd edition. San Diego, CA: Academic Press [cit. 2023-02-02]. ISBN 9780128148037. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt012282Z9/handbook-farm-dairy-food/minimal-processing>

LAI, Oi-Ming, Chin-Ping TAN a Casimir C. AKOH, 2012. *Palm oil: Production, Processing, Characterization, and Uses* [online]. Urbana: AOCS Press [cit. 2023-02-02]. ISBN 978-0-9818936-9-3. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt00AQ4DP4/palm-oil-production-processing/physicochemical-properties>

LEE, N. Alice, Graeme C. WRIGH a Rao RACHAPUTI, 2016. *Peanuts bioactives & allergens* [online]. Lancaster, PA: DEStech Publications [cit. 2023-02-20]. ISBN 978-1-60595-036-5. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt0132C974/peanuts-bioactives-allergens/peanut-fatty-acids-their>

Lískové ořechy. In: [Sortiment.makro.cz](https://sortiment.makro.cz) [online]. [cit. 2023-03-18]. Dostupné z: <https://sortiment.makro.cz/cs/aro-liskova-jadra-11-13-1kgs/138530p/>

LONČAREVIĆ, Ivana et al., 2016. The impact of sunflower and rapeseed lecithin on the rheological properties of spreadable cocoa cream. *Journal of Food Engineering* [online]. 171, 67-77 [cit. 2023-02-27]. ISSN 02608774. Dostupné z: doi: 10.1016/j.jfoodeng.2015.10.001

MANIVASAKAM, N., 2016. *Industrial Effluents: Origin, Characteristics, Effects, Analysis & Treatment* [online]. Chemical Publishing Company [cit. 2023-02-23]. ISBN 978-08206-

0415-2. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt010XB9I1/industrial-effluents/cane-sugar-manufacturing>

MANLEY, Duncan, 2011. Manley's Technology of Biscuits, Crackers and Cookies. *Woodhead Publishing* [online]. [cit. 2022-11-21]. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt009K9WFF/manley-s-technology-biscuits/chocolate-cocoa-introduction>

MANZOCCO, Lara et al., 2014. Prediction of firmness and physical stability of low-fat chocolate spreads. *Journal of Food Engineering* [online]. 126, 120-125 [cit. 2023-03-07]. ISSN 02608774. Dostupné z: doi: 10.1016/j.jfoodeng.2013.10.042

MBA, Ogan I., Marie-Josée DUMONT a Michael NGADI, 2015. Palm oil: Processing, characterization and utilization in the food industry – A review. *Food Bioscience* [online]. 10, 26-41 [cit. 2023-02-02]. ISSN 22124292. Dostupné z: doi: 10.1016/j.fbio.2015.01.003

MENG, Xiangru et al., 2023. Rapid detection of adulteration of olive oil with soybean oil combined with chemometrics by Fourier transform infrared, visible-near-infrared and excitation-emission matrix fluorescence spectroscopy: A comparative study. *Food Chemistry* [online]. 405 [cit. 2023-02-21]. ISSN 03088146. Dostupné z: doi: 10.1016/j.foodchem.2022.134828

MOTARJEMI, Yasmine Moy a Gerald Todd EWEN, 2014. Encyclopedia of Food Safety. *Elsevier* [online]. 346-347 [cit. 2022-12-01]. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt00C6DTJ1/encyclopedia-food-safety/macadamia-nut>

MOZIAR, C., J.M. DEMAN a L. DEMAN, 1989. Effect of Tempering on the Physical Properties of Shortening. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal* [online]. 22(3), 238-242 [cit. 2023-03-28]. ISSN 03155463. Dostupné z: doi:10.1016/S0315-5463(89)70389-8

MSAGATI, Titus A. M., 2013. *The chemistry of food additives and preservatives* [online]. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell [cit. 2023-02-28]. ISBN 978-1-118-27414-9. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt011C1E81/chemistry-food-additives/introduction-flavours>

NDIFE, Joel et al., 2013. Production and quality evaluation of cocoa products (plain cocoa powder and chocolate). *American journal of food and nutrition* [online]. [cit. 2022-12-01]. ISSN 2157-1317. Dostupné z: doi:10.5251/ajfn.2013.3.1.31.38

NORN, Viggo, 2015. *Emulsifiers in Food Technology* [online]. 2nd edition. John Wiley [cit. 2023-02-27]. ISBN 978-1-5231-1065-0. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt011BMRL1/emulsifiers-in-food-technology/introduction-food-emulsifiers>

OZEL, Baris et al., 2022. Challenges in dried whey powder production: Quality problems. *Food Research International* [online]. 160 [cit. 2023-02-21]. ISSN 09639969. Dostupné z: doi: 10.1016/j.foodres.2022.111682

Palmový tuk. In: *SrovnáníCen* [online]. [cit. 2023-03-18]. Dostupné z: <https://www.srovnanicen.cz/produkt-tuk-palmovy-100-fritovani-smazeni-10-1+d490511093/>

PAUL, S. Dimick a M. Hoskin JEANNE, 1981. Chemico-physical Aspects of Chocolate Processing – A Review. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal* [online]. 14(4), 269-282 [cit. 2023-03-06]. ISSN 03155463. Dostupné z: doi:10.1016/S0315-5463(81)72927-4

PEÑA-BARRIENTOS, Alberto et al., 2023. Physicochemical, microbiological, and structural relationship of vanilla beans (*Vanilla planifolia*, Andrews) during traditional curing process and use of its waste. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants* [online]. 32 [cit. 2023-02-28]. ISSN 22147861. Dostupné z: doi: 10.1016/j.jarmap.2022.100445

PICO, Yolanda, 2020. *CHEMICAL ANALYSIS OF FOOD: Techniques and Applications* [online]. 2nd edition. Elsevier [cit. 2022-12-10]. ISBN 978-0-12-813266-1. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt012LJE23/chemical-analysis-food/process-co-spectroscopic>

PREEDY, Victor R., Ronald Ross WATSON a Vinood B. PATEL, 2011. In: PATEL, Vinood B. *Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention: Hazelnut (*Corylus avellana* L.) Cultivars and Antimicrobial Activity* [online]. Oxford: Elsevier [cit. 2022-11-22]. ISBN 978-0-12-375688-6. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpNSHDP001/nuts-seeds-in-health/nuts-seeds-in-health>

RAMESH, S.V. et al., 2021. Dietary prospects of coconut oil for the prevention and treatment of Alzheimer's disease (AD): A review of recent evidences. *Trends in Food Science & Technology* [online]. 112, 201-211 [cit. 2023-02-15]. ISSN 09242244. Dostupné z: doi: 10.1016/j.tifs.2021.03.046

SALAS, Joaquín J., Miguel A. BOOTELLO a Rafael GARCÉS, 2015. Food Uses of Sunflower Oils. In: *Sunflower* [online]. Elsevier, s. 441-464 [cit. 2023-02-08]. ISBN 9781893997943. Dostupné z: doi:10.1016/B978-1-893997-94-3.50020-9

SALTMARSH, Michael, 2021. *Saltmarsh's essential guide to food additives* [online]. Fifth edition. Cambridge: Royal Society of Chemistry [cit. 2023-02-24]. ISBN 978-1-83916-103-2. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt012VXKK2/saltmarshs-essential/what-are-additives>

SAMANTA, Sharmistha et al., 2022. Dark chocolate: An overview of its biological activity, processing, and fortification approaches. *Current Research in Food Science* [online]. (5), 1916-1943 [cit. 2022-11-15]. ISSN 2665-9271. Dostupné z: doi: 10.1016/j.crf.2022.10.017

ŞEN, Levent a Selma OKUR, 2023. Effect of hazelnut type, hydrocolloid concentrations and ultrasound applications on physicochemical and sensory characteristics of hazelnut-based milks. *Food Chemistry* [online]. [cit. 2022-11-22]. ISSN 0308-8146. Dostupné z: doi: 10.1016/j.foodchem.2022.134288

SILVA ZAMORA, Rocio, Alberto BALDELLI a Anubhav PRATAP-SINGH, 2023. Characterization of selected dietary fibers microparticles and application of the optimized formulation as a fat replacer in hazelnut spreads. *Food Research International* [online]. 165 [cit. 2023-04-21]. ISSN 09639969. Dostupné z: doi: 10.1016/j.foodres.2023.112466

SHAO, Tong et al., 2023. Vanillin-Catalyzed highly sensitive luminol chemiluminescence and its application in food detection. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* [online]. 294 [cit. 2023-02-28]. ISSN 13861425. Dostupné z: doi: 10.1016/j.saa.2023.122535

SPYROPOULOS, Fotis, Aris LAZIDIS a Ian T. NORTON, 2020. Handbook of Food Structure Development. *Royal Society of Chemistry* [online]. [cit. 2022-11-21]. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt012VRA4G/handbook-food-structure/liquid-chocolate-mass>

STALKER, H. Thomas a Richard F. WILSON, 2016. *Peanuts: Genetics, Processing, and Utilization* [online]. AOCS Press [cit. 2023-02-20]. ISBN 978-1-63067-038-2. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt010VIPQ1/peanuts-genetics-processing/front-matter>

SUBRAMANIAM, Persis, 2016. Stability and Shelf Life of Food. *Elsevier* [online]. 2nd edition. 549-550 [cit. 2023-02-02]. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt00CRSMW1/stability-shelf-life/fat-bloom>

SULAIMAN, N.S. et al., 2022. Balancing functional and health benefits of food products formulated with palm oil as oil sources. *Heliyon* [online]. 8(10) [cit. 2023-02-02]. ISSN 24058440. Dostupné z: doi: 10.1016/j.heliyon. 2022.e11041

SURIANI, Nanda et al., 2023. Characteristics of palm oil-based oleogel and its potency as a shortening replacer. *South African Journal of Chemical Engineering* [online]. 43, 197-203 [cit. 2023-02-17]. ISSN 10269185. Dostupné z: doi: 10.1016/j.sajce.2022.11.003

Sušené mléko. In: *Madeta.cz* [online]. [cit. 2023-03-18]. Dostupné z: <https://eshopmadeta.cz/produkt-17008>

TALBOT, Geoff, 2009. Science and technology of enrobed and filled chocolate, confectionery and bakery products. *Woodhead Publishing* [online]. 115-116 [cit. 2022-12-02]. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt006M9FU4/science-technology-enrobed/spreads>

TALBOT, Geoff, 2015. *Specialty Oils and Fats in Food and Nutrition: Properties, Processing and Applications* [online]. Elsevier [cit. 2023-02-15]. ISBN 978-1-78242-397-3. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt00UM0C5D/specialty-oils-fats-in-coconut-oil>

TALEGHANI, Dariush et al., 2022. Improvement and selection for drought-tolerant sugar beet (*Beta vulgaris* L.) pollinator lines. *Results in Engineering* [online]. 13 [cit. 2023-02-22]. ISSN 25901230. Dostupné z: doi: 10.1016/j.rineng.2022.100367

TAMIME, A. Y., 2009. Dairy Powders and Concentrated Products. *John Wiley & Sons* [online]. 182-183 [cit. 2022-12-03]. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt011NB9C8/dairy-powders-concentrated/raw-milk>

Tesco čokoládová pomazánka. <https://www.tesco.com/groceries/en-GB/> [online]. [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: <https://www.tesco.com/groceries/en-GB/products/251170920?preservedReferrer=https://www.google.com/>

TIEFENBACHER, Karl F., 2017. Technology of Wafers and Waffles I. *Elsevier* [online]. [cit. 2022-11-21]. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt012EAR03/technology-wafers-waffles/adjuncts-f-inclusions>

TIRGARIAN, Behraad et al., 2023. Reduced-fat chocolate spreads developed by water-in-oil emulsions. *Journal of Food Engineering* [online]. 337 [cit. 2023-03-06]. ISSN 02608774. Dostupné z: doi: 10.1016/j.jfoodeng.2022.111233

TOLVE, Roberta et al., 2022. Shelf-Life Prediction and Thermodynamic Properties of No Added Sugar Chocolate Spread Fortified with Multiple Micronutrients. *Foods* [online]. 11(15), 2358 [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2304-8158/11/15/2358>

VARELA, Carolina et al., 2022. Characterization and oxidation stability of spray-dried emulsions with omega-3 oil and buttermilk processed by ultra-high-pressure homogenization (UHPH). *LWT* [online]. 162 [cit. 2023-02-20]. ISSN 00236438. Dostupné z: doi: 10.1016/j.lwt.2022.113493

VERMA, Kiran et al., 2022. Formulation and characterization of nano-curcumin fortified milk cream powder through microfluidization and spray drying. *Food Research International* [online]. 160 [cit. 2022-12-13]. ISSN 09639969. Dostupné z: doi: 10.1016/j.foodres.2022.111705

Vyhláška č. 76/2003 Sb., 2003. *Zákony pro lidi* [online]. [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-76>

WANG, Mengzhu et al., 2021. Progress in the application of lecithins in water-in-oil emulsions. *Trends in Food Science & Technology* [online]. 118, 388-398 [cit. 2023-02-27]. ISSN 09242244. Dostupné z: doi: 10.1016/j.tifs.2021.10.019

WANG, Qing et al., 2022. Estimation of sugar content in sugar beet root based on UAV multi-sensor data. *Computers and Electronics in Agriculture* [online]. 203 [cit. 2023-02-22]. ISSN 01681699. Dostupné z: doi: 10.1016/j.compag.2022.107433

WATSON, David H., 2001. *Food chemical safety: Additives* [online]. 2nd edition. Woodhead Publishing [cit. 2023-02-28]. ISBN 978-1-85-573633-7. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt002QUEB2/food-chemical-safety/basic-principles-safety>

WOJTCZAK, Maciej, Aneta ANTCZAK a Krystyna LISIK, 2013. Contamination of commercial cane sugars by some organic acids and some inorganic anions. *Food Chemistry* [online]. 136(1), 193-198 [cit. 2023-02-23]. ISSN 03088146. Dostupné z: doi: 10.1016/j.foodchem.2012.07.036

YANG, Yini et al., 2022. Investigation of volatile thiol contributions to rapeseed oil by odor active value measurement and perceptual interactions. *Food Chemistry* [online]. 373 [cit. 2023-02-13]. ISSN 03088146. Dostupné z: doi: 10.1016/j.foodchem.2021.131607

YE, Zhan a Yuanfa LIU, 2023. Polyphenolic compounds from rapeseeds (*Brassica napus* L.): The major types, biofunctional roles, bioavailability, and the influences of rapeseed oil processing technologies on the content. *Food Research International* [online]. 163 [cit. 2023-02-13]. ISSN 09639969. Dostupné z: doi: 10.1016/j.foodres.2022.112282

YIN, Wen-ting et al., 2022. Effect of microwave pretreatment of sunflower kernels on the aroma-active composition, sensory quality, lipid oxidation, tocopherols, heterocyclic amines and polycyclic aromatic hydrocarbons of sunflower oil. *LWT* [online]. 170 [cit. 2023-02-08]. ISSN 00236438. Dostupné z: doi: 10.1016/j.lwt.2022.114077

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CBS Cocoa butter substitue

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Kakaový prášek (https://sortiment.makro.cz/cs/droetker-kakao-1kg-/117778p/)	37
Obrázek 2 Cukr řepný (https://www.cukrovarvrbatky.cz/cukr-krystal-15-kg/)	37
Obrázek 3 Lískové ořechy (https://sortiment.makro.cz/cs/aro-liskova-jadra-11-13-1kgs/138530p/)	38
Obrázek 4 Sušené mléko (https://eshopmadeta.cz/produkt-17008)	39
Obrázek 5 Fritovací olej (https://tronteplice.cz/teplice/1501600-01.html)	40
Obrázek 6 Kokosový tuk	40
Obrázek 7 Palmový olej (https://www.srovnanicen.cz/produkt-tuk-palmovy-100-fritovani-smazeni-10-l+d490511093/)	41
Obrázek 8 Průběh konšování	43
Obrázek 9 Měření textury	44
Obrázek 10 Příklad naměřených dat pomazánky	45
Obrázek 11 Vzorky určené na hodnocení stability	46
Obrázek 12 Graf naměřených hodnot tuhosti tuků	47
Obrázek 13 Graf naměřených hodnot roztíratelnosti tuků	48
Obrázek 14 Graf naměřených hodnot přilnavosti tuků	49
Obrázek 15 Graf naměřených hodnot tuhosti pomazánek	50
Obrázek 16 Graf naměřených hodnot roztíratelnosti pomazánek	52
Obrázek 17 Graf naměřených hodnot přilnavosti pomazánek	53
Obrázek 18 Vzorky pomazánek po prvním týdnu skladování	55
Obrázek 19 Vzorky pomazánek po třetím týdnu skladování	56
Obrázek 20 Vzorky pomazánek po pátém týdnu skladování	57
Obrázek 21 Vzorky pomazánek po desátém týdnu skladování	58

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Výživové údaje kakaového prášku (https://sortiment.makro.cz/cs/droetker-kakao-1kg-/117778p/).....	36
Tabulka 2 Výživové údaje lískových ořechů (https://sortiment.makro.cz/cs/aro-liskova-jadra-11-13-1kgs/138530p/)	38
Tabulka 3 Výživové údaje sušeného odtučněného mléka (https://eshopmadeta.cz/produkt-17008).....	39
Tabulka 4 Surovinová skladba pro jednu šarži.....	42