

Moderní trendy v technologii výroby čokolády

Veronika Andrýsková

Bakalářská práce
2020

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Veronika Andrýsková**
Osobní číslo: **T170077**
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Moderní trendy v technologii výroby čokolády**

Zásady pro vypracování

1. Základní charakteristika čokolád a podobných produktu
2. Technologické schéma produkce čokolády
3. Faktory působící na kvalitu čokolády a podobných produktu
4. Moderní trendy ve výrobě čokolády

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

Seznam doporučené literatury:

- [1] TOKER, O. S., PALABIYIK, I., KONAR, N. (2019). Chocolate quality and conching. Trends In Food Science Technology, 91, 446-453. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.07.047>.
- [2] BAHARI, A., AKOH, C. C. (2018). Texture, rheology and fat bloom study of „chocolates“ made from cocoa butter equivalent synthesized from illipe butter and palm mid-fraction. LWT, 97, 349-354. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.07.013>.
- [3] ROHM, H., BÖHME, B., SKORKA, J. (2018). The impact of grinding intensity on particle properties and rheology of dark chocolate. LWT, 92, 564-568. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.03.006>.
- [4] SON, Y. -J., CHOI, S. -Y., YOO, K. -M., LEE, K. -W., LEE, S. -M., HWANG, I. -K., KIM, S. (2018). Anti-blooming effect of maltitol and tagatose as sugar substitutes for chocolate making. LWT, 88, 87-94. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.09.018>.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Richardos Nikolaos Salek, Ph.D.**
Ústav technologie potravin

Datum zadání bakalářské práce: **17. února 2020**
Termín odevzdání bakalářské práce: **22. května 2020**

L.S.

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

doc. RNDr. Iva Burešová, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 17. února 2020

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- 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 – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji 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 na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá moderními trendy v technologii výroby čokolády. Cílem této práce bylo seznámení se základními druhy čokolády podle vyhlášky. Dále tato práce pokračuje přes technologii výroby čokolády až po to, jak ovlivňují kvalitu čokolády použité suroviny a technologické procesy. Na konci části technologie výroby byl zmíněn i vedlejší produkt, který při výrobě čokolády vzniká, a tím je kakaový prášek. A závěr byl zaměřen na moderní trendy a využití čokolády v potravinářství. V této části jsou nastíněny i možné varianty náhražek některých surovin potřebných pro výrobu čokolády a druhy obalů, do kterých se balí vyrobená čokoláda a vysvětlený pojem „foodpairing“.

Klíčová slova: čokoláda, kakao, technologie, výroba

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with modern trends in chocolate production technology. The aim of this thesis was description of basic types of chocolate according to the decree. This work continues with chocolate production technology and influence of raw materials and processes on chocolate quality. At the end of part production technology is it written about secondary product in the production of chocolate. It is cocoa powder. And the end was focused on modern trends and use of chocolate in food industry. The last section outlines possible variants of substitutes for the raw materials needed for the production of chocolate, packing materials and explanation of foodpairing.

Keywords: chocolate, cocoa, technology, produce

Chtěla bych poděkovat mému vedoucímu bakalářské práce, panu Ing. Richardos Nikolaos Salekovi, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce, poskytnutí materiálů, ochotu, trpělivost a cenné rady při vypracování.

OBSAH

ÚVOD.....	9
1.1 KAKAOVNÍK.....	10
1.2 DRUHY ČOKOLÁDY	11
1.2.1 Hořká čokoláda	11
1.2.2 Mléčná čokoláda	12
1.2.3 Bílá čokoláda.....	12
1.2.4 Family mléčná čokoláda	12
1.2.5 Plněná čokoláda	13
1.2.6 Chocolate a la taza:	13
1.2.7 Chocolate familiar a la taza:.....	13
2 TECHNOLOGICKÉ SCHÉMA VÝROBY ČOKOLÁDY	17
2.1 VÝROBA ČOKOLÁDY	17
2.2 FERMENTACE	17
2.3 SUŠENÍ	17
2.4 PRAŽENÍ.....	18
2.5 DRCENÍ A MLETÍ.....	19
2.6 MÍCHÁNÍ	19
2.7 KONŠOVÁNÍ	20
2.8 SKLADOVÁNÍ.....	20
2.9 TEMPERACE.....	21
2.10 FORMOVÁNÍ	21
2.11 BALENÍ.....	21
2.12 KAKAO.....	22
3 FAKTORY PŮSOBÍCÍ NA KVALITU ČOKOLÁDY A PODOBNÝCH PRODUKTŮ	23
3.1 VLIV SUROVIN NA KVALITU ČOKOLÁDU	23
3.1.1 Sacharidy.....	23
3.1.2 Mléko a mléčné produkty.....	23
3.1.3 Tuk	24
3.1.4 Přírodní a syntetické emulgátory	24
3.2 VLIV DISTRIBUCE VELIKOSTI ČÁSTI	25
3.3 VLIV VÝROBNÍHO PROCESU	25
3.4 VLIV SKLADOVÁNÍ	26
3.5 VADY ČOKOLÁDY.....	26
3.5.1 Cukerný výkvět	26
3.5.2 Tukový výkvět	26
3.5.3 Další vady.....	27

4	MODERNÍ TRENDY VE VÝROBĚ ČOKOLÁDY	28
4.1	RUBY CHOCOLATE.....	28
4.2	NARS	29
4.3	UMĚLÉ SUŠENÍ KAKAOVÝCH BOBŮ.....	30
4.4	DALŠÍ ZPŮSOBY FERMENTACE.....	30
4.5	ČOKOLÁDA S NÁHRAŽKOU KRAVSKÉHO MLÉKA.....	30
4.6	ČOKOLÁDA S EKVIVALENTEM	30
4.7	ČOKOLÁDA S OLIVAMI.	32
4.8	ČOKOLÁDA S HMYZEM	32
4.9	ČOKOLÁDOVÉ FONTÁNY A ČOKOLÁDOVÉ FONDUE.....	32
4.10	ČOKOLÁDOVÁ PĚNA	33
4.11	DIA ČOKOLÁDY	33
4.12	OBALY ČOKOLÁD A ČOKOLÁDOVÝCH CUKROVINEK.....	33
4.13	FOODPAIRING	35
	ZÁVĚR	36
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	37
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	43
	SEZNAM OBRÁZKŮ	44
	SEZNAM TABULEK.....	45

ÚVOD

Čokoláda je velmi oblíbená pochutina převážně díky své sladké chuti. Čokoláda je vyráběna ze zkvašených, pražených a mletých zrněk, které se nachází uvnitř kakaových bobů. K těmto zrnkům se přidává cukr a tuk ve formě kakaového másla. Výrobu můžeme popsat jako hrubé zpracování kakaových bobů. Toto zpracování začíná sklizní, následuje fermentace, sušení, čištění, pražení, drcení a mletí. Lisováním rozdrcených bobů získáváme kakaové máslo, které se dále míchá s cukrem. Ke zjemnění čokolády slouží válcování a konšování. Tím se zvyšuje i homogenita a lahodnost výsledného produktu.

Mezi základní druhy čokolád řadíme mléčnou, bílou a hořkou. Moderní druh čokolády je Ruby chocolate. Růžová čokoláda je horká novinka a její výroba je zahalena tajemstvím. Vyrábí se ze speciálních druhů kakaových bobů, které mají narůžovělou barvu a nakyslou chuť.

První část práce je zaměřena na základní charakteristiku čokolády a podobných výrobků, převážně na složky, ze kterých se vyrábí. Dle vyhlášky MZe 76/2003 Sb. jsou shrnuty druhy čokolády a chemickým složením čokolády. Především je ale tato část zaměřena na technologii výroby čokolády, na celkové technologické schéma výroby a postupné kroky výroby.

Druhá část je orientována především na vlivy na kvalitu čokolády a pokračuje některými moderními trendy v technologii výroby. Vliv surovin, přídatných látek, procesů výroby, distribuce a skladování na kvalitu čokolády jsou sepsány dále v práci. Konec práce je zaměřen na moderní trendy v čokoládě, kombinace čokolády s neobvyklými surovinami a „*foodpairing*“.

1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA ČOKOLÁD A PODOBNÝCH PRODUKTŮ

Výroba čokolády je opravdu důležitá, především pro zásobu ostatních odvětví cukrovinkářské výroby cennými polotovary (jako například čokoládovými polevami a čokoládovými náplněmi) [1]. Čokoládové výrobky jsou výjimečné, hlavně kvůli svým velmi jemným chuťovým a aromatickým vlastnostem, a také vysokou výživovou hodnotou. Obzvláště zajímavá je vysoká kalorická hodnota čokolády, která se vysvětluje vysokým obsahem sacharidů a tuků. Čokoláda je považována za nenahraditelnou potravinu k zvýšení energie organismu i k snížení únavy, a to kvůli svému spojení výživových složek s vysokou kalorickou hodnotou.

1.1 Kakaovník

Historie čokolády souvisí s historií vzniku kakaa. Slovo kakao bylo odvozeno z olméckého slova „kakawa“ které označovalo kakaovník (*Theobroma cacao*), jak jej pojmenoval v roce 1753 Carl von Linné, významný švédský vědec 18. století [2]. Kakao a taky čokoláda jsou pochutiny vyráběné z kakaových bobů, což jsou semena uvnitř plodů kakaovníku (*Theobroma cacao*) které jsou na obrázku č.1, nazýváme je kakaové boby (obrázek č. 2). Původní místo výskytu kakaovníku je tropický deštný prales. Kakaová jádra jsou nejdůležitější surovina při výrobě čokolády. Mezi mnohými odrůdami kakaovníku rozeznáváme tyto druhy: 1.Criollo, 2. Forastero, 3.Trinitario [1], [2]. Odrůda Criollo pochází z Venezuely a můžeme ji přeložit jako „kreolský, domácí“. Kakaové boby této odrůdy se řadí mezi nejkvalitnější, ale její výnosy jsou nižší, protože je velmi citlivá na klimatické podmínky a náchylná k různým nemocem. Plody mají na svém povrchu 10 zřetelných žeber, z nichž každé druhé je střídáno hlubokou brázdou. Semena této populace jsou na řezu načervenalá. Odrůda Forastero připadá zbývajících 90 % světové sklizně. Název druhu Forastero, který se vyskytuje v mnoha druzích, můžeme přeložit jako „cizí, cizinec“. Tento druh je mnohem odolnější než například Criollo, má i mnohem vyšší výnosy, ale jeho boby se považují za méně kvalitní a nearomatické. Původně pochází z deštných pralesů v amazonské oblasti a nyní se pěstuje hlavně v Brazílii a západní Africe [1], [3]. Tato odrůda je nejvhodnější k výrobě kakaového prášku a mléčné čokolády. Odrůda Trinitario je potomek vzniklý křížením kakaovníků Criollo a Forastero nese všechny vlastnosti hybridu [2], [4]. Nejdůležitější součástí kakaových jader je kakaové máslo, které má bílou až nažloutlou barvu. Při pokojové teplotě je kakaové máslo tvrdé a křehké, bez náznaku

mazlavé konzistence. Další význačnou vlastností je, že taje při 32-34 °C. Třetí významnou vlastností je, že se dá 2 až 5 let uchovávat bez patrných stop zkažení nebo žluknutí. Při správném ochlazení a delším uchovávání při teplotě nižší, než je bod tuhnutí, nabývá kakaové máslo krystalické struktury a jeho objem se zmenšuje. Tato vlastnost je důležitá při formování čokolád [1].

1.2 Druhy čokolády

Čokoládu podle vyhlášky 76/2003 Sb. oddíl č.5 Čokoláda a čokoládové bonbony, můžeme rozdělit na několik druhů, a to podle druhu a skupiny, poměru a množství základních surovin, které se používají k její výrobě (tabulka č.1). Významný ukazatel je množství kakaa v čokoládě.

Tabulka 1 : Členění na druhy a skupiny [5]

Druh	Skupina
čokoláda (hořká čokoláda) mléčná čokoláda family mléčná čokoláda bílá čokoláda	bez přísad s přísadami na vaření plněná
Chocolate a la taza Chocolate familiar a la taza	
čokoládové bonbóny formované	formované v různých tvarech, s různými náplněmi (tukovými, krémovými, likérovými atd.), nebo bez náplně
čokoládové bonbóny máčené nebo polomáčené	různé druhy vložek (želé, fondán, vylehčené hmoty pěnou a další), máčené čokoládou, mléčnou čokoládou, family mléčnou čokoládou, nebo bílou čokoládou, s výjimkou Chocolate a la taza a Chocolate familiar a la taza
čokoládové dražé	podle druhu vložek

Mezi základní druhy čokolády patří:

1.2.1 Hořká čokoláda

„Hořkou čokoládou se rozumí potravina vyrobená z kakaových součástí, přírodních sladidel, sladidel nebo jejich kombinací, přídatných látek nebo látek určených k aromatizaci, popřípadě z dalších složek“ [6]. Hořká čokoláda se skládá z kakaové hmoty, kakaového másla a cukru. Je často označována za „čistou“ či „pravou“. V tomto druhu čokolády se

obsah kakaové hmoty pohybuje v rozmezí okolo 35 až 95 hm. %, přičemž 35 % je minimální považované množství kakaové sušiny. Jestliže čokoláda obsahuje více jak 50 % kakaové hmoty, je považována za kvalitní. Kvalita kakaových bobů z velké části ovlivňuje obsah kakaové hmoty. Obecně platí, že čím je v čokoládě vyšší obsah kakaové sušiny, tím je hořčejší. Kakaová hmota totiž ovlivňuje i chuť čokolády. U levnějších variant čokolád se kakaové máslo nahrazuje tukem. Obsah cukru se v hořkých čokoládách pohybuje okolo 35 %. Tyto čokolády se používají především pro výrobu kvalitních čokoládových bonbonů a cukrářských (čokoládových) polev [7].

1.2.2 Mléčná čokoláda

„Mléčnou čokoládou se rozumí potravina vyrobená z kakaových součástí, sladidel, mléka nebo mléčných výrobků, popřípadě z dalších složek“ [8]. Složení mléčné čokolády je: kakaová hmota, kakaové máslo, cukr a mléčné výrobky (popř. další suroviny jako vanilka, lecitin, ethylvanilin, ...). Obsah kakaové hmoty se pohybuje v rozmezí od 18 % do 55 %. Obvyklý podíl kakaové hmoty se pohybuje okolo 25 %. Za kvalitní mléčnou čokoládu je považována ta, která obsahuje více než 30 % kakaové hmoty. Mléčné čokolády se běžně rozdělují, podle použitého mléčného výrobku, na dva druhy (mléčná čokoláda vyrobená z kondenzovaného mléka a mléčná čokoláda vyrobená ze sušeného mléka). Podíl mléčných výrobků se pohybuje okolo 14 % až 25 %. Kvalitu mléčné čokolády určuje kávové aroma, vyváženost mléčného výrobku s kakaovými boby a rozpustnost v ústech [7], [1]. Mléčné čokolády jsou pro populaci obvykle nejoblíbenější, převážně kvůli své sladké chuti.

1.2.3 Bílá čokoláda

„Bílou čokoládou se rozumí potravina vyrobená z kakaového másla, mléka nebo mléčných výrobků, sladidel, popřípadě z dalších složek“ [9]. Bílá čokoláda obsahuje tyto složky: kakaové máslo, cukr, mléko (buď sušené nebo kondenzované). I když neobsahuje kakaovou hmotu, tak je zařazena do kategorie čokolády, protože kakaové máslo se vyrábí z kakaových bobů. Minimální obsah kakaového másla musí být 20 %. Podíl mléka v bílé čokoládě by se měl pohybovat okolo 14 % [7], [2]. Bílá čokoláda by měla v ústech zanechávat pocit mastnoty a měla by se lehce rozpouštět v ústech.

1.2.4 Family mléčná čokoláda

„Family mléčnou čokoládou se rozumí potravina vyrobená z nižšího podílu kakaových součástí, sladidel a vyššího podílu mléka nebo mléčných výrobků“ [10].

1.2.5 Plněná čokoláda

„Plněnou čokoládou se rozumí potravina, jejíž vnější vrstva je složena z čokolády, mléčné čokolády, family mléčné čokolády nebo bílé čokolády; vnitřní náplň nesmí být složena z pekařských výrobků nebo mražených krémů (zmrzlina), vnější čokoládový podíl musí činit nejméně 25 % celkové hmotnosti výrobku“ [11]. U plněných čokolád je vnější vrstva složena z mléčné, bílé nebo hořké čokolády a musí tvořit alespoň 25 % celkové hmotnosti čokolády. Čokoláda je potom plněna nejrůznějšími náplněmi – např. nugátová, oříšková, marcipánová, ovocná, mentolová, karamelová, ... Náplň čokolády může být v tekuté nebo tuhé formě.

1.2.6 Chocolate a la taza:

„Chocolate a la taza se rozumí čokoláda vyrobená z kakaových součástí, sladidel, mouky nebo pšeničného, rýžového nebo kukuřičného škrobu, přičemž obsah mouky nebo škrobu je nejvýše 8 % celkové hmotnosti“ [12].

1.2.7 Chocolate familiar a la taza:

„Chocolate familiar a la taza se rozumí čokoláda vyrobená z kakaových součástí, sladidel, mouky nebo pšeničného, rýžového nebo kukuřičného škrobu, přičemž obsah mouky nebo škrobu je nejvýše 18 % celkové hmotnosti“ [13]. V tabulce č.2 jsou uvedené hodnoty pro obsah látek, které znamenají nejnižší limitující požadavek, s výjimkou hodnot označených jako nejvyšší limitující požadavek, podle druhu čokolády.

Tabulka 2 : Fyzikální a chemické požadavky na jakost [14] (% hmot. vztažených na sušinu)

*) obsah celkového tuku = součet obsahu kakaového másla a mléčného tuku

Druh	Obsah kakaového másla	Obsah tukuprosté kakaové sušiny	Obsah celkové kakaové sušiny	Obsah mléčného tuku	Obsah celkového tuku *)	Obsah mléčné sušiny	Obsah mouky nebo škrobu
čokoláda (hořká čokoláda)	18	14	35	-	-	-	-
mléčná čokoláda	-	2,5	25	3,5	25	14	-
family mléčná čokoláda	-	2,5	20	5	25	20	-
bílá čokoláda	20	-	-	3,5	-	14	-
Chocolate a la taza	18	14	35	-	-	-	nejvýše 8
Chocolate familiar a la taza	18	12	30	-	-	-	nejvýše 18

1.2.8 Porézní čokoláda

Jedná se o mléčnou, hořkou a bílou čokoládu s bublinkami vzduchu. První bublinkové čokolády se objevily v polovině 30. let 20. století. Anglická firma Rowntree tehdy vyrobila první čokoládu Aero. Ve stejné době se porézní čokoláda objevila i v Československu, a to v čokoládovně Küfferle z Rohatce [17].

1.2.9 Čokoláda bez cukru

Tato čokoláda neobsahuje cukr, ale náhradní sladidlo jako aspartam, sorbitol, maltitol nebo fruktózu. Jsou určeny převážně pro lidi, kteří nemohou konzumovat cukr, hlavně diabetici. Umělá sladidla ovlivňují chuť čokolády. Při vyšší konzumaci mají projímavé účinky [4], [18].

1.2.10 Bio čokoláda

Čokoláda vyrobená ze surovin organického zemědělství. Její prodej výrazně rozšířen během posledních 20. let [19].

1.2.11 Podobné produkty

1.2.11.1 čokoládové bonbony

Čokoládový bonbon je potravina o velikosti jednoho sousta, vyrobená z jednoho druhu čokolády nebo kombinace čokolád ve směsi (čokolády, mléčné čokolády, family mléčné čokolády, bílé čokolády nebo plněné čokolády) a jiných jedlých složek; celkový obsah čokolády musí být nejméně 25 % celkové hmotnosti výrobku [20].

1.2.11.2 kakaová součást

Je zde zařazena kakaová drť, kakaová hmota, kakaový prášek, kakaové máslo, kakaové výlisky, kakaový tuk [21].

1.3 Chemické složení čokolády

Chemické složení čokolády je u každé odlišné. Záleží na konkrétním druhu čokolády, tedy na druhu použitých kakaových bobů, na druhu použitého technologického procesu při výrobě čokolády či na velikosti podílu kakaové hmoty obsažené v čokoládě [22]. V tabulce č.3 je složení u kakaových bobů, hmoty a prášku.

Tabulka 3 : Chemické složení kakaových bobů (surových a pražených), kakaové hmoty a kakaového prášku [23]

Složka (%)	Kakaové boby surové	Kakaové boby pražené	Kakaová hmota	Kakaový prášek
Sušina	92,09	93,23	96,77	94,52
Popel	4,6	4,16	3,26	5,77
Tuk	45,59	46,21	53,16	20,48
Dusíkaté látky	14,21	14,25	13,98	22,33
Škrob	5,87	6,08	9,02	14,39
Vláknina	4,78	4,63	3,98	6,35
Teobromin	1,48	1,59	1,59	2,5

Čokoláda je složena zejména z bílkovin, sacharidů, tuků, minerálních látek (např. vápníku, hořčíku, fosforu, železa, mědi), vitamínů (tj. vitamínu A, B1, B2, C, D a E) a alkaloidů (kupříkladu lecitinu a theobrominu) [22], [24]. V tabulce č.4 je chemické složení u tří základních druhů čokolády [61].

Tabulka 4: Chemické složení 100 g mléčné, hořké a bílé čokolády [24]

Složka	Hořká čokoláda	Mléčná čokoláda	Bílá čokoláda
Bílkoviny	3,2 g	7,6 g	7,4 g
Sacharidy	57,3 g	57,5 g	52,1 g
Tuky	36,5 g	32,3 g	37,6 mg
Lecitin	0,3 g	0,3 g	0,3 mg
Theobromin	0,6 g	0,2 g	0
Vápník	20 mg	220 mg	250 mg
Hořčík	80mg	50 mg	30 mg
Fosfor	230 mg	210 mg	200 mg
Železo	2mg	0,8 mg	stop.mn
Měď	0,7 mg	0,4 mg	stop.mn
Vitamin A	40 IU	300 IU	220 IU
Vitamin B1	0,06 mg	0,1 mg	0,1 mg
Vitamin B2	0,06 mg	0,3 mg	0,4 mg
Vitamin D	50 IU	70 IU	15 IU
Vitamin E	2,4 mg	1,2 mg	stop.mn.
Energie	2080 Kj	2160 kJ	2260 Kj

UI – *International Unit*, je měrná jednotka pro množství účinné látky, založená na naměřeném biologickém působení nebo účinku dané látky.



Obrázek 1 Kakaové plody[69]



Obrázek 2 Kakaové boby[70]

2 TECHNOLOGICKÉ SCHÉMA VÝROBY ČOKOLÁDY

2.1 Výroba čokolády

Výrobců čokolády, kteří používají klasické metody výroby, jako je vlastní zpracování kakaových bobů, dnes spíše ubývá. Většina se přiklání k ekonomičtější variantě, kterou je nakupovat polotovar od velkých zpracovatelů. Zpracování kakaových bobů probíhá v několika fázích. První fáze, kterými jsou sklizeň, fermentace a sušení, probíhají přímo na plantážích. Další fáze zpracování kakaových bobů probíhají přímo u výrobců. Postup výrobců při jednotlivých fázích zpracování kakaových bobů a výrobě čokolády má zásadní vliv na kvalitu výsledné tabulky [25], [44]. Technologické schéma výroby čokolády a kakaového prášku najdeme níže v textu na obrázku č.1.

2.2 Fermentace

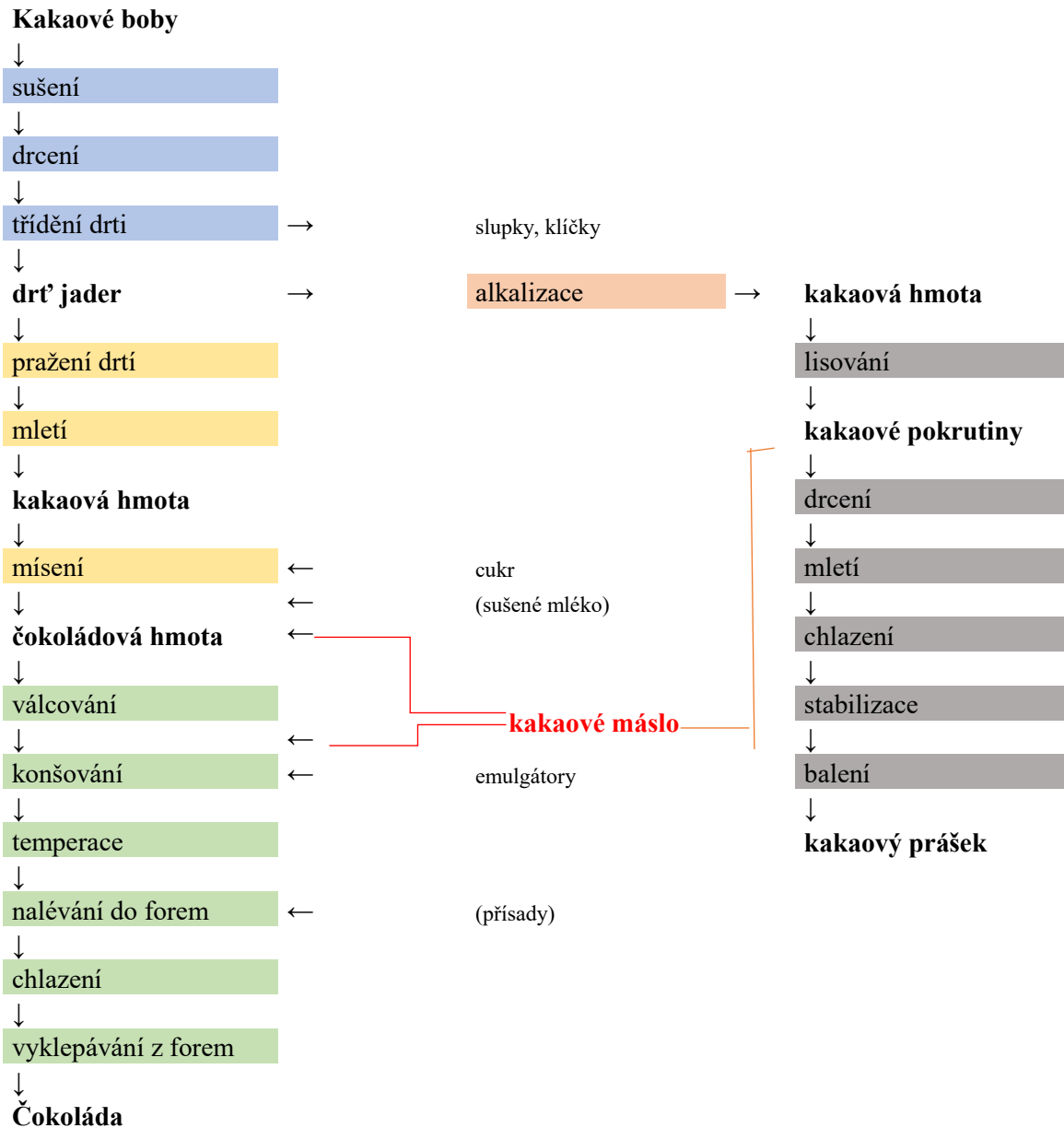
Kakaové plody jsou získány ze stromu kakaovníku. U sklizených kakaových plodů dochází k vylouštění kakaových bobů z lusků, a ty jsou připraveny k dalšímu zpracování, kterým je fermentace a sušení. Fermentace kakaových bobů spočívá v odstranění zbytků dužiny z plodu a zamezení klíčení, čímž se uvolňují buněčné enzymy. Na začátku dochází k anaerobní fermentaci (kvašení cukrů na etanol a oxid uhličitý), k destrukci buněk dužiny plodu působením pektolytických enzymů, k uvolňování kalné tekutiny a fermentační šťávy, k růstu pH, obsahu etanolu a k provzdušnění. Takto vzniká aerobní fáze fermentace, při níž dochází k působení bakterií mléčného a octového kvašení, k oxidaci etanolu na kyselinu octovou a k umrtvení kakaového bobu v důsledku zvyšování teploty a snižování pH.

2.3 Sušení

Po fermentaci obsahují kakaové boby přibližně 35 % vody, jejíž obsah je nutno snížit na 6 až 8 %, a to buď přirozeným, nebo umělým sušením. Usušené kakaové boby podléhají procesu čištění, který je zbaví nečistot (tj. příměsí a prachu) [2]. Poslední fází zpracování semen, přímo na plantážích je sušení, při kterém dochází k výraznému snížení obsahu vody. Ideální vlhkost kakaových bobů pro skladování je mezi 6 a 8 %. Fermentované boby se suší na slunci v mělkých dřevěných bednách, nebo se volně rozprostírou na drátěné mříže či rohože, ve vrstvách vysokých 5 až 10 centimetrů. Během procesu sušení jsou boby neustále ručně tříděny a obraceny. Obracení zabraňuje tvorbu plísní. Proces sušení obvykle trvá 5 až 7 dnů a během této doby se dále rozvíjí organoleptické vlastnosti bobů. Po uplynutí

doby sušení jsou fermentované sušené kakaové boby pytlvány do jutových pytlů a připraveny na transport [23].

Technologické schéma výroby čokolády a kakaového prášku



Obrázek 3: Schéma technologické výroby čokolády [27]

2.4 Pražení

Další fází je předpražení kakaových bobů a pražení kakaové drti. Tímto je uskutečňováno množství fyzikálních a chemických změn v barvě, chuti a vůni kakaových bobů. Pražením klesá obsah vody v kakaových bobech na 2 až 3 %, což přispívá ke snadnějšímu odlupování

slupky z kakaových bobů. Předpražení se provádí při nižších teplotách než samotné pražení. Pražením se snižuje vlhkost kakaových bobů a dochází ke zvyšování křehkosti, což usnadňuje jejich mletí. Taktéž dochází k oddělení semen od slupky, které jsou pro další zpracování bobů bezcenné. V malých čokoládovnách se často používají kulovité pražicí stroje, kdežto ve větších výrobnách se využívají velkoobjemové počítačem řízené pražiče. Dále může technologický postup pražení ovlivnit v jakém stavu jsou boby. Boby se mohou pražit v celku včetně slupky, která se vlivem vysoké teploty oddělí. Nebo se boby naopak oloupou, nadrtí a praží se kakaová drť. Při pražení kakaových bobů v celku může docházet ke značným ztrátám kakaového másla, které se z bobu uvolňuje do slupek. Při pražení kakaové drti k tomuto jevu nedochází, protože boby jsou zbaveny slupek před pražením. Další nežádoucí jev při pražení celých bobů může být nedostatečné prohřátí bobu, při kterém dochází k přepražení vnější a nedopražení vnitřní části. Teplota pražení se odvíjí od jednotlivých odrůd. Boby odrůdy Forastero se nejčastěji praží při teplotách v rozmezí 120 °C až 130 °C, u jemnějších odrůd, jako je Criollo, stačí teploty do 120 °C [29], [44].

2.5 Drcení a mletí

Drcení probíhá ve dvou stupních. Oddělení rozdrcených kakaových bobů, slupek a klíčků od těch nerozdrcených a jejich následné rozdrcení a třídění (dle velikosti). Po vytřídění se drť praží, aby obsah vody klesl na 2 %. Upražená jádra se rozemelou, uvolní se z nich zbylé slupky od jader a výsledná kakaová drť se znovu důkladně vyčistí. V pražených bobech je obsah slupek a klíčků asi 16 %. Při čištění se získává z jader osemení, a to se dále zpracovává v chemickém průmyslu k získání theobrominu. Uměle v kakaovém mlýně nebo válcováním se dále zjemňuje kakaová drť. Kakaový tuk se uvolní a rozruší z rozdrcených kakaových zrn [19][26].

2.6 Míchání

Při uvolňování kakaového tuku dochází k zahřívání hmoty třením a tání kakaového másla, tím vzniká hmota s dispergovanými kakaovými částicemi polotekuté konzistence. Přimíchává se do této hmoty cukr a kakaové máslo, popřípadě další přísady (např. sušené či kondenzované mléko, vanilka, káva, ...) [2]. Mícháním čokoládové hmoty dochází k jejímu zjemňování. Následuje dvoustupňové válcování při teplotě v rozmezí od 32 °C do 35 °C, čímž dochází ke změně konzistence čokoládové hmoty z těstovité na sypkou konzistenci. Zmenšuje se rozměr cukrových a kakaových částic, které jsou postřehnutelné lidským okem až na velikost 20–25 mikronů. Pocit jemnosti, kterou vnímáme, je závislý na

velikosti částic a na obsahu kakaového másla v hmotě. Při válcování dochází také k poklesu obsahu vody a hmota oxiduje, což má vliv na chuť a aromatické vlastnosti čokolády [26], [2].

2.7 Konšování

Poslední fází zjemňování čokoládové hmoty je konšování. Jde o její intenzivní míchání, roztírání a provzdušňování v strojních zařízeních. Dokončení rozvoje čokoládového aroma je cílem tohoto procesu. Přidáním kakaového másla se získává tekutá čokoládová hmota, které se v průběhu tohoto procesu rovnoměrným způsobem rozptýluje po povrchu sypké kakaové hmoty. Při konšování se z čokoládové hmoty odstraňují nežádoucí těkavé látky, které vznikly při fermentaci kakaových bobů či v důsledku chemických reakcí během předchozí technologie. Dále ke snižování obsahu vody a kyseliny octové v čokoládové hmotě (rychlost odpařování závisí na teplotě konšování), čímž klesá již zmiňovaná plastická viskozita. Během konšování dochází k rovnoměrnému rozptýlu tuku na povrchu pevné fáze, čímž se docílí dokonalého ztekucení čokoládové hmoty. Hořké čokolády se konšují při teplotě v rozmezí od 65 do 90 °C, mléčné do 60 °C. Doba konšování závisí nejen na druhu čokolády, ale i na požadované výsledné jemnosti [64][63]. Nejčastěji tento proces probíhá po dobu 24 hodin a ty nejjemnější čokolády jsou konšovány až 72 hodin. Konšování probíhá ve třech fázích: suché konšování, tekuté konšování a homogenizace. Suchým konšováním se rozumí zpracování sypké hmoty vycházející z procesu válcování, dále její promíchávání a následné provzdušňování. Hmota tak velmi rychle ztrácí vlhkost a těkavé látky, čímž se postupně stává kapalnou. V rámci tekutého konšování se do hmoty přidává kakaové máslo, čímž dochází k rovnoměrnému rozdělování tuku po povrchu jemných částic kakaové hmoty. Takto se rozvíjí chuťové vlastnosti čokoládové hmoty. Homogenizace představuje rovnoměrné rozptýlení tuku po povrchu pevných částic kakaové hmoty. V této fázi jsou do hmoty přidávány emulgační prostředky. Po konšování se část čokoládové hmoty dále zpracovává a další část je uskladňována [2], [18][30][44].

2.8 Skladování

Teplota čokolády po konšování se pohybuje okolo 60 °C–90 °C, výjimkou je mléčná čokoláda, která má nižší teplotu. Skladování se provádí v nádržích s míchadly. Jedná se o válcovitou nádrž s dvojitými stěnami i dnem z oceli, zahřívány na požadovanou teplotu. Skladovací teplota čokoládové hmoty je okolo 50 °C. K čerpání této hmoty dochází za pomoci speciálních čerpadel. Součástí technologické výroby čokolády je krystalizace

probíhající v několika stupních. Schopnost látky krystalizovat se nazývá polymorfismus. Indukční perioda je doprovázena nukleací a růstem krystalů, takto se hmota stává pevnou [19][18].

2.9 Temperace

Dalším stupněm výroby čokolády je temperace. Jedná se o proces, kdy je hmota připravována na tuhnutí. Cílem temperace je tvorba maximálního počtu krystalických center stabilní krystalické formy kakaového másla. Při temperaci dochází nejprve ke zvýšení teploty čokoládové hmoty na více než 50 °C a poté k jejímu ochlazení na teplotu okolo 26 °C. Při opětovném zvýšení teploty zhruba o 5 °C se kakaové máslo zcela stabilizuje. Cílem temperace je naprosté rozpuštění všech krystalů kakaového másla a dokonalé sjednocení čokoládové hmoty. Správně temperovaná hořká čokoláda je po ztuhnutí lesklá a na lomu hladká. Mléčná není tak lesklá, protože kromě kakaového másla obsahuje mléčný tuk, jehož krystaly neodrážejí světlo tak, jako krystaly kakaového másla. Na nedokonale temperované čokoládě se může vytvořit tukový výkvět, který způsobí šednutí čokolády [30], [27], [44].

2.10 Formování

Čokoládová hmota připravená po temperaci se nalévá do forem ve tvaru tabulky (popř. jiných forem). Naplněná forma s čokoládovou hmotou se převrátí, aby na stěnách zůstala jen tenká vrstva čokolády. Dále forma s hmotou prochází přes vibrační dráhy, kde se z hmoty uvolňují bublinky vzduchu. Poté je forma vkládána do chladících tunelů, které jsou rozděleny na tři části. V první části dochází k postupnému chlazení při teplotě okolo 16 °C. Ve druhé části chladícího tunelu se teplota pohybuje v rozmezí od 3 do 10 °C. Ve třetí části je teplota vzduchu opět vyšší (okolo 13 °C). Po ztuhnutí se výrobky vyklápí z forem a následně dochází k jejich automatickému balení [2].

2.11 Balení

Čokolády jsou nejprve baleny do hliníkových fólií či lakovaných celofánů, poté jsou přebalovány do papírových, polyetylenových či propylenových obalů a fólií. Plastové folie se používají především pro zabalení čtvercových čokolád a čokoládových tyčinek. Zvláštní typ obalu používají především výrobci ze Skandinávie, a to kombinací papíru a vnitřní hliníkové folie v jednom obalu. Nadnárodní firmy, jako např. Kraft (Milka, Figaro), Nestlé či Cadbury, v posledních postupně letech přecházejí k plastovým fóliím [17], [1].

2.12 Kakao

Slovem „kakao“ označuje legislativa Evropské unie i ta česká výhradně kakaový prášek. A „kakaový prášek“ je definován, jak uvádí Česká technologická platforma pro potraviny, jakožto „potravina získaná z pražených kakaových bobů upravených do formy prášku, s definovaným obsahem kakaového másla v sušině a definovaným obsahem maximální vlhkosti“. Jedná se o sekundární produkt při výrobě čokolády Kakao umí předcházet srdečním chorobám, vyvolává kyselost v ústech, takže chrání zuby před zubním kazem, snižuje krevní tlak, ale také stimuluje nervový systém, uvolňuje a přináší pocity štěstí. Při získání cenného kakaového másla je kakao považováno vlastně za „odpad“. Je to samozřejmě nadnesené označení, jelikož má své nezastupitelné využití. Je rozdíl mezi kakaovým práškem (kakao na vaření) a holandským kakaem. Kakaový prášek vzniká pražením kakaových bobů při cca 80-130 °C, pak se rozemelou na pastu. Vzniklá hustá pasta se stlačí mezi hydraulickými lisami, které vytlačí polovinu přebytečného kakaového másla. Pevná hmota se rozemele na pomele na jemný prášek. Získáme kakaové máslo a pokrutiny. Pokrutiny se rozemílají a vzniká kakaový prášek. Důležitým krokem při výrobě kakaa je preparace (alkalizace) kakaové drti či hmoty. Při procesu alkalizace, ten je označován jako „holandský“, se používá roztok uhličitanu draselného, sodného nebo vápenatého. Dochází k promytí roztokem, který neutralizuje kyselost. Přitom nastane uvolňování oxidu uhličitého, roztok proniká buněčnou tkání, reaguje s barevnými pigmenty a taninem, čímž se docílí tmavá barva, uvolní se struktura hmoty, což u kakaové drti usnadní následné mletí a sušení. Kakao holandského typu má jemnější, ale plnější chuť. Působením infračerveného záření na kakaové boby, získáváme velmi kvalitní kakaový prášek. Snadné odlupování slupek od jader a snížení mikrobiálního zamoření produktu. Boby bez slupek jsou potom drceny a kakaová drť je alkalizována v pražicím bubnu. Drť se potom opatrně suší a praží při teplotě 120-135°C. [1], [18], [25]

3 FAKTORY PŮSOBÍCÍ NA KVALITU ČOKOLÁDY A PODOBNÝCH PRODUKTŮ

Čokoláda v tekutém stavu je složitý polydisperzní systém složený z částic cukru, kakaových a mléčných částic ve spojitě tukové fázi. Díky těmto pevným částicím se čokoláda nechová jako pravá kapalina, ale je typická neneutonská kapalina [2], [33]. Kvalitní čokoláda má zcela homogenní strukturu, jemnou rozplývavou chuť, tvrdou konzistenci, lasturovitý lom a lesklý povrch. Celý výrobní proces, receptura, použité suroviny a podmínky skladování jsou aspekty, které mají vliv na reologické, fyzikální a senzorické vlastnosti a určují tak i výslednou kvalitu výrobků [36]. Důležitý vliv na reologii čokolády má především obsah emulgátorů, tuku a vody. Dalšími faktory jsou teplota, konšování, velikost částic a tixotropické vlastnosti. Reologické vlastnosti čokolády jsou dány především recepturním množstvím složek. Například při vyšším množství tuku bez emulgátorů, klesá mez toku i plastická viskozita čokolády [2], [18], [34].

3.1 Vliv surovin na kvalitu čokoládu

3.1.1 Sacharidy

Čokoláda obsahuje jednoduché cukry, mezi které se řadí sacharóza, což je sacharid složený z glukózy a fruktózy a který má vliv na sladkost výrobků. Další sacharidy, které se dají použít při výrobě čokolády jsou laktóza, dextróza, glukóza, fruktóza. Změna obsahu o 1 % až 2 % má velký vliv na náklady a jiné ekonomické faktory při výrobě čokolády a čokoládových cukrovinek [66], [67]. K velkým chuťovým změnám dochází, když nastane změna až o 5 % v obsahu sacharidů. Laktóza se používá hlavně ve formě laktitolu, který udržuje v čokoládě podíl mléčného tuku, ovlivňuje chuť a zvyšuje hnědnutí účastí v Maillardových reakcích. Glukóza a fruktóza jsou používány velmi málo, protože je nelze jednoduše vysušit a dochází tedy ke zvýšení vlhkosti a vyšší interakci mezi částicemi cukru. Tím dochází k vyšší viskozitě čokolády [28], [43].

3.1.2 Mléko a mléčné produkty

Mléčný tuk pomáhá zjemnit strukturu čokolády, mléčné bílkoviny, zlepšuje krémovitost, a to hlavně u mléčných čokolád. Dnes se ve velké míře používá mléčný tuk ve formě sušeného mléka. Sušené mléko musí být čerstvé a dobré kvality. Existují 3 typy mlék, které se přidávají při výrobě čokolády: plnotučné mléko sušené rozprašováním, mléko sušené ve válcové sušárně, které je nejlepší pro výrobu čokolády, ale také dražší a posledním typem je

odstředěné mléko [[42], [48]. Přidáním sušeného odstředěného mléka v prášku dochází ke zlepšení struktury, vlastností a celkové chuti. Mezi povrchově aktivní látky patří kaseinové bílkoviny, které jsou přirozenou součástí mléka a snižují viskozitu čokolády. Čistá laktóza se v moderní technologii získává ultrafiltrací ze zahuštěné syrovátky, která je také nazývá laktózový sirup. Laktóza, která je získaná tímto procesem, se dodává do mléčné čokolády jako běžná součást plnotučného či odtučněného mléka. Ke snížení sladkosti u některých čokolád a čokoládových cukrovinek se používá syrovátka a laktózové prášky, protože laktóza má sladivost oproti sacharóza mnohem nižší. Sušená syrovátka se používá místo sušeného mléka, protože je cenově přínosnější [31], [35].

3.1.3 Tuk

Tukové složky tvoří tekutou fázi, ve které jsou obsažené pevné částice ostatních složek. Je to důležitým bodem, který ovlivňuje pocit v ústech a vlastnosti tání. Různé typy kakaových bobů mohou způsobit rozdíly v sensorických znacích čokolády. Použití rostlinných tuků může mít vliv na vlastnosti výrobku. Ekvivalenty kakaového másla mohou být přidány do čokolády v jakémkoliv poměru, aniž by došlo k významným změnám textury čokolády. Když nahradíme až 50 % kakaového másla bavlníkovým olejem, tak jsou výrobky srovnatelné svou jemnou chutí, ale zvyšuje se rychlost tání v ústech. Obsah tuku má vliv na strukturu čokoládových výrobků, obvykle okolo 25-35 %. Zmrzlinové polevy mají vyšší obsah, naopak čokoláda na vaření obsahuje méně tuku [28], [37], [45].

3.1.4 Přírodní a syntetické emulgátory

Mezi přírodní povrchově aktivní látky patří gummy, lecitin a rozpustné nebo syntetické polysacharidy. Jejich použití se odvíjí zejména od toho, jakou funkci má konečný produkt. Sójový lecitin je vedlejší produkt výroby sójového oleje. Nejkritičtější hodnota pro vliv sójového lecitinu je do 0,3 %. Působí zejména na plastickou viskozitu [35]. Když ho přidáme do čokolády, změní se jeho hodnota výtěžnosti a plastická viskozita klesá. Kvůli svým chemickým vlastnostem zpomalí odstraňování vody z conche. Když dosáhne hodnota lecitinu kritickou hodnotu, tak nastane to, že jak hranice toku, tak i plastická viskozita, klesají. Pokud viskozita zůstane konstantní tak se hranice toku začínají zvyšovat. Nadměrné množství lecitinu (>0,6 % v závislosti na rozložení velikostí částic) zvýší mez tečení. U ostatních syntetických emulgátorů je to podobné, kromě polyglyceryl-polyricinoleátu, který se projeví do přídatku 0,8 % na viskozitu [2], [49]. Polyglycerolpolyricinoleát (PGPR) je získáván polykondenzací ricinového oleje a glycerolu. V rámci Evropské Unie byl legálně

schválen a do čokoládových cukrovinek může být přidáván do obsahu 0,5 %. Má velký vliv na plastickou viskozitu a může snižovat výnos. V cukrářství se hodně používají glycerol mono-stearáty(GMS), které se získávají esterifikací hydroxylových skupin glycerolu a s použitím jedné mastné kyseliny [35].

3.2 Vliv distribuce velikosti částí

Klíčový faktor, který ovlivňuje reologické vlastnosti hmoty a smyslové vlastnosti čokoládových výrobků, je velikost pevných částic v čokoládové hmotě. Velmi důležité vlastnosti čokoládových hmot a polev jsou plastická viskozita a hranice toku. Mají vliv na účinnost míchání, čerpání a dopravu hmot během zpracování a při formování hotových výrobků, což souvisí s jejich sensorickou kvalitou. Menší částice zvyšují hodnotu viskozity a způsobují krémovitější pocit v ústech. Dochází k tomu kvůli většímu povrchu malých částic, který daný obsah kakaového másla nedokáže pokrýt. Viskozitu je možné snížit přidáním kakaového másla či emulgátory[2], [37]. Stoupající teplota snižuje viskozitu, ale naopak zvyšuje hranici toku, což může být eliminováno hlavně u hořkých čokolád přidáním lecitinu. Na hodnoty těchto parametrů má dále vliv doba konšování a teplota. Při konšování viskozita i hranice toku klesají, což je způsobeno dokonalým obalováním částic kakaovým máslem, dále lecitinem, který se v této fázi přidává do hmoty, a navíc se ještě odpařuje voda. Při temperaci je potřeba dbát na to, aby nedošlo k přetemperování, které by vedlo k přílišnému zvýšení obou parametrů [2]

3.3 Vliv výrobního procesu

Každý výrobní krok může způsobit velké změny ve výsledné kvalitě produktu. Technologické parametry jsou závislé na druhu čokoládového výrobku a jeho zamýšleném použití. Kakaové aroma a chuť čokoládových výrobků jsou ovlivněny už při zpracování kakaových bobů. Důležitý je správný průběh výrobních kroků a zamezení nežádoucích změn u čokoládové hmoty a následné snížení kvality výrobků. Je nutné při válcování zamezit přehřívání čokoládové hmoty, protože to může vést k porušení některých termolabilních složek a zhoršení kvality. Teplota hmoty by měla být v rozmezí 32-35 °C [28], [37], [27]. Při dlouhém konšování může dojít k tzv. překonšování, kdy čokoládová hmota ztrácí typické aroma [31]. Významný vliv na kvalitu výrobků má teplota. Správný průběh a vytvoření dostatečného množství stabilní modifikace kakaového másla vytváří produkt, který je lesklý, má správnou barvu, tvrdost a jemnou chuť. Pokud totiž máme správně temperovanou čokoládovou hmotu, při dobrých skladovacích podmínkách, docílíme delší trvanlivosti.

Špatně temperovaná čokoláda má nekvalitní texturu, je zrnitá, matná z důvodu vzniku tukového výkvětu [35], [38].

3.4 Vliv skladování

Skladovatelnost čokoládových výrobků je dána několika parametry. Jde o teplotu, vlhkost a přístup kyslíku, což souvisí s obalem výrobku. Čokoládové výrobky jsou velmi citlivé na teplotu a vlhkost. Ideální hodnoty pro skladování jsou 15-17 °C a relativní vlhkost 50 %. Výrobky by měly být skladovány odděleně od ostatních potravin, protože můžou snadno přijímat cizí pachy [39], [40]. Důležitou roli při skladování hraje obal čokoládového výrobku. Obal totiž tvoří bariéru proti okolní vlhkosti, čímž zabrání zvlhnutí výrobku, nebo naopak při nízké vlhkosti brání vysychání a ztvrdnutí čokoládových cukrovinek [31]. Při skladování je velmi důležité se vyhnout kolísání okolní teploty a vyšším teplotám. Jestliže nastane přesun z jednoho teplotního extrému do druhého, může dojít ke změně struktury čokolády na olejovitou. Nevhodné skladování má vliv na vznik vad, především tukového výkvětu [31], [40]. Problém trvanlivosti plněných čokoládových výrobků je v jejich náplních a vložkách. Během skladování může dojít k migraci tuku a vlhkosti do čokoládové polevy. Největší pravděpodobnost migrace tuku je u náplní, které obsahují tuky s nízkým bodem tání a vysokou tekutostí (mastné kyseliny nebo triglyceridy s krátkým řetězcem nebo nenasycené mastné kyseliny). Stabilitu tukových náplní je možné zlepšit přidávkem některých emulgátorů např. sorbitanu tristearát [2], [31], [41].

3.5 Vady čokolády

3.5.1 Cukerný výkvět

Patří mezi méně časté a méně nebezpečné jevy. Dochází k němu při špatných skladovacích podmínkách, hlavně vysoká vlhkost nebo rychlý přechod z nízké na vysokou teplotu. Dochází ke konzistenci vodních par, rozpuštění sacharózy a při opětovném odpaření vody sacharóza krystalizuje a na povrchu čokolády se vytváří bílý film [28].

3.5.2 Tukový výkvět

Produkty jsou pro spotřebitele neatraktivní, i když nepředstavují žádné zdravotní riziko. Jedná se o vyčnívající tukové krystaly, které pokrývají celý povrch, jak vidíme na obrázku č.2, který se nachází pod tímto textem. Tukový výkvět způsobuje nedostatečná krystalizace při temperování, nehomogenita čokolády, migrace tuků, nesprávné podmínky při chlazení

a skladování, rozdíly teplot mezi čokoládou a centrem. Tukový výkvět se dá omezit fyzikálními metodami (dokonalá temperace, minimální kolísání teplot u skladovaných výrobků, dokonalé konšování) a chemickými metodami (pečlivé mletí surovin, dobré chlazení tukové náplně a správný výběr emulgátoru) [28], [2].



Obrázek 4: Tukový výkvět [46]

3.5.3 Další vady

Mezi ostatní vady čokoládových výrobků řadíme tvorbu mikrotrhlin, prýštění náplně, vysychání náplně, nerovnoměrný podíl mezi čokoládou a náplní, špatný zátěr, mechanické poškození a změny související se stárnutím během trvanlivosti. Díky tlakům působícím na čokoládu dochází k vytvoření trhlin, a to převážně u plněných výrobků. Přes trhlinu mohou migrovat složky náplně. Počáteční porušení zdravotní nezávadnosti může způsobit změnu chuti. Mezi další vady, které způsobují zdravotní závadnost výrobku patří plesnivění, žluknutí a přítomnost škůdců [42], [68].

4 MODERNÍ TRENDY VE VÝROBĚ ČOKOLÁDY

Čokoláda zastává důležitou úlohu především v gastronomii. Čokoláda se využívá nejen pro přípravu nejrůznějších dezertů, ale také k jiným účelům (např. ke zpestření hlavních jídel, zdobení pokrmů apod.). Využívání čokolády je v potravinářském průmyslu velice rozmanité, a to od kakaových prášků (kakaa), směsí kakaa s cukrem a čokolád v prášku, přes čokoládové polevy a hmoty, čokoládové krémy, náplně a pěny, čokolády k přípravě nápojů, čokoládové dekorace, čokoládové fontány a čokoládové fondue až po tzv. foodpairing [60].

4.1 Ruby chocolate

Nově existuje i růžová čokoláda. Vědci ze švýcarské společnosti Barry Callebaut objevili nový druh čokolády. První myšlenky měli v roce 2004 a pracovali na ní až do září 2007, kdy byla tato čokoláda poprvé odhalena. Jedná se o „Ruby chocolate“ (tedy růžovou čokoládu). Vědci odhalili, že některé složky z kakaových bobů mohou produkovat čokoládu s výjimečnou chutí a barvou. Tyto kakaové boby vidíme na obrázcích č. 5 a 6 [15]. Nejen že čokoláda vypadá jinak, ale její chuť je unikátní, a to ovocná. Podle vědců „Ruby chocolate“ neobsahuje stopy bobulových plodů a ani barviv. „Ruby bean“ rostou v zemích jako Ekvádor, Brazílie a Pobřeží slonoviny. Je to opravdová čokoláda, žádný derivát. Růžové jádro má totiž při rozlomení každý kakaový bob. Celé kouzlo nové čokolády tedy spočívá pravděpodobně v tom, jak se kakaové boby zpracovávají. Vypadá to, že se fermentují jen velmi krátce a následně se jejich barva konzervuje kyselinou citronovou. Klasická fermentace a sušení totiž vede k zhnědnutí bobů [16].



Obrázek 5 :Ruby chocolate a Ruby bean [16]



Obrázek 6: Ruby cocoa beans [15]

4.2 NARS

Tento proces pražení byl vynalezen v Německu společností G. W. Barth. Na počátku dochází k předpražení. Kakaové boby vstupují do mikronizéru, kde jsou po krátký čas zahřívány infračerveným zářením. V mikronizéru, jsou boby zbaveny nečistot a dojde k uvolnění slupky od jader. Během klasické fermentace, dochází ke značným ztrátám kakaového másla, které vlivem vysoké teploty pražení taje a přechází do kakaových slupek. Ty jsou po pražení odděleny. V procesu NARS dochází vlivem nižších teplot k částečnému oddělení slupek od jader. Kakaové máslo tak z velké části zůstane v jádrech kakaových bobů a jeho ztráty nejsou oproti klasickému způsobu pražení tak velké. Boby jsou v dalším kroku promíchány s roztokem uhličitanu draselného, který pomáhá tvořit zbarvení pražených bobů a další senzorycké vlastnosti. Někteří výrobci čokolád preferují nealkalizované boby, neboť si myslí, že přidávání alkálie zhoršuje celkový vjem bobů. Avšak jiní výrobci jsou zcela opačného názoru. V procesu NARS je alkálie přidávána v době, kdy boby vstupují do pece. Směs je poté zahřívána, ale ne výše než na 100 °C, a to po dobu deseti minut, během kterých dochází k absorpci alkálií a vytěkání některých nežádoucích látek. V této době je rovněž snižována vlhkost v kakaových bobech o 2–3 %. Odpaření vody z bobů napomáhá při odstranění jejich slupky. Následně jsou boby rozdrceny na tzv. nibsy, roztřízeny na sítěch a odděleny od slupek pomocí proudu vzduchu. Kakaové boby bez slupek a rozdrcené jsou převedeny do pražicích strojů, kde jsou praženy po určitou dobu v rozmezí teplot 100–130 °C [71].

4.3 Umělé sušení kakaových bobů

Umělé sušení probíhá na sítích, rohožích nebo v sušárnách. Boby se suší v různých typech sušáren nebo v bubnových sušičkách, kam se při pomalém otáčení bubnu vhání vzduch ohřátý na 70°C. Moderní sušičky jsou ve tvaru velkých otáčivých bubnů, do kterých se vejde 8000 kg bobů. Tento proces je kvalitnější díky regulaci teploty, ale také finančně náročnější. Doba sušení se zkracuje až na 36 hodin [72].

4.4 Další způsoby fermentace

Moderní způsob fermentace je uložení bobů do dřevěných nádob s děrovaným dnem, které je vyložené banánovými listy. U tohoto způsobu jsou zakázány jakékoliv železné díly. Další možným způsobem je rychlofermentace v rotujícím kotli nebo na plochých lískách. Uvádí se, že v bednách přikrytých listím se boby promíchávají každé dva dny a končí nejpozději šestým dnem. Na lískách je tento proces kratší. Trvá přibližně tři dny a semena se nepromíchávají. Boby druhů kakaovníku Criollo se fermentují obvykle asi 24-28 hodin, Trinitario 3- 4 dny a Forastero až 6 dnů [72], [73].

4.5 Čokoláda s náhražkou kravského mléka

V dnešní době je intolerance laktózy poměrně velký a rozsáhlý problém který trápí přes 47 % světové populace. Je to „alergie na mléko“ tj. na mléčný cukr, který mléko a mléčné výrobky obsahují a který organismus s metabolickými poruchami neumí trávit. Speciální čokolády, ve kterých je kravské mléko nahrazeno kozím, ovčím, velbloudím, kokosovým, palmovým a rýžovým mlékem, mají překvapivě jemnou chuť. První čokoládu s ovčím mlékem vyvinul rakouský cukrář Georg Hochleitner v roce 2002. Tato čokoláda je vhodná pro alergiky, celiaky a lidi s intolerancí na laktózu [26], [28].

4.6 Čokoláda s ekvivalentem

Kakaové máslo lze nahradit rostlinnými tuky. Dle Vyhlášky č. 76/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony lze do čokolády přidávat rostlinné tuky, které jsou uvedeny v tabulce č. 5.

Tabulka 5 Rostlinné tuky povolené do čokoládových výrobků [58]

Obvyklý název rostlinného tuku	Botanický název rostlin, ze kterých mohou být uvedené tuky získány
1. Illipe, bornejský tuk, Tengkawang	<i>Shorea</i> spp.
2. Palmový olej	<i>Elaeis guineensis</i> <i>Elaeis olifera</i>
3. Sal	<i>Shorea robusta</i>
4. Shea (bambucký tuk, olej z máslovníku)	<i>Butyrospermum parkii</i>
5. Kokum gurgi	<i>Garcinia indica</i>
6. Olej z jader manga	<i>Mangifera indica</i>

Tyto rostlinné tuky nesmí obsahovat kyselinu laurovou a jsou bohaté na obsah symetrických monoenových glyceridů jako jsou POP, POSt a StOSt, kdy P označuje kyselinu palmitovou, O kyselinu olejovou a St kyselinu stearovou. Tyto náhražky musí být mísitelné s kakaovým máslem v jakémkoliv poměru a slučitelné s jeho fyzikálními vlastnostmi. Rostlinné tuky jsou získávány pouze rafinací nebo frakcionací, což zajišťuje, že nebude triglyceridová struktura enzymaticky pozměněna [51]. Podle stanoviska Evropská unie na základě, kterého může být až 5 % kakaového másla v čokoládě s ekvivalentem nahrazeno jinými rostlinnými tuky – ekvivalenty. Ekvivalenty nesmí být chemicky upravené a jejich přidání musí být uvedeno ve složení na obale. V tomto typu čokolády musí být 35 % kakaové sušiny. Dle zákonů České republiky se u nás smí takto upravený produkt prodávat pouze jako poleva, nikoli jako tabulková čokoláda. Existují dvě hlavní skupiny náhražek-substituentů a ekvivalenty. První skupinou jsou CBS neboli Cocoa Butter Substitutes. Náhražky tohoto typu nejsou podobné kakaovému máslu, ovšem v malém množství se mohou míchat. Do této skupiny řadíme palmový, kokosový nebo palmojádrový olej. Tyto tuky jsou částečně mísitelné až zcela nemísitelné s kakaovým máslem, protože mají odlišné chemické a fyzikální vlastnosti. V mnoha zemích je používání těchto tuků omezeno zákonem, avšak vzhledem k tomu, že obsahují kyselinu laurovou, tak je možné je používat do čokoládových polev a zmrzlin [2], [48], [50]. Druhou skupinou jsou CBE nebo Cocoa Butter Equivalents. Skupina tuků, která má velmi podobné složení jako kakaové máslo, a proto je lze míchat v jakémkoli poměru. Řadíme sem tuky získané ze střední frakce palmového oleje, dále tuky z tropických rostlin, jako je Illipe nebo bornejský lůj. Používají se do čokoládových polev a při správném průběhu temperace jsou výrobky odolné proti tukovému výkvětu [2], [48].

4.7 Čokoláda s olivami.

Španělský šéfkuchař Enrique Sánchez pojí zcela netradičním způsobem čokoládu s olivami. Tuto kombinaci v podobě tzv. čokoládových lízátek sestávajících z kroužku olivy zalitého čokoládou využívá především pro atraktivní zdobení stolování. Kombinace čokolády s olivami má neobyčejnou příchut'. Pikantní hořkoslaná chuť oliv je podtržena jemnou chutí čokolády [52].

4.8 Čokoláda s hmyzem

Francouzský výrobce čokolády Sylvain Musquar z Nancy ve východní Francii přišel po svém pobytu v Japonsku a v Jižní Koreji na nápad kombinace čokolády s hmyzem, moučným červem či cvrčkem. Vytvořil tak čokoládové pralinky s hmyzem. Jedná se o tmavohnědou čokoládovou hrudku, na níž je umístěn jemně pozlacený křupavý hmyz s mandlemi, lískovými oříšky, arašídy a cukrem. U mnoha lidí tyto pralinky vzbuzují značnou nedůvěru, či dokonce odpor. Organizace Spojených národů pro výživu a zemědělství podporuje od roku 2011 distribuci a produkci hmyzu, a to v boji proti hladu ve světě, neboť hmyz je významným zdrojem vitamínů, minerálů a nenasycených kyselin [53, [54], [55].

4.9 Čokoládové fontány a čokoládové fondue

Moderním trendem používání čokolády v gastronomii jsou čokoládové fontány a čokoládové fondue. Jedná se o tzv. produkty zážitkové gastronomie. Čokoládové fontány se v posledních letech staly velmi oblíbeným gastronomickým zážitkem. Jejich využití je především při slavnostnějších příležitostech (např. na oslavách, rautech, svatbách atd.). V současné době si však můžeme zakoupit či pronajmout čokoládové fontány také pro vlastní soukromé účely. Čokoládová fontána je považována za jakousi pyramidu s několika stupni, po kterých se roztéká teplá čokoláda, a to buď hořká, mléčná, bílá či ochucená. Základem pro takový efekt je přítomnost příslušného topného tělesa, které zajišťuje neustálý ohřev čokolády. Do stékající čokolády je možná namáčet téměř cokoliv, nejčastěji kousky čerstvého ovoce (např. jahod, banánů, kiwi, citrusových plodů, ...), piškoty, sušenky či želé [3]. Podobné čokoládové fontáně je čokoládové fondue. V tomto případě se jedná rovněž o hořkou, mléčnou, bílou či ochucenou čokoládu v tekuté teplé formě, do které se za pomoci speciálních vidliček či špejlí namáčí nejčastěji kousky nejrůznějšího ovoce, ale také piškoty, sušenky či želé jako v případě čokoládové fontány. Set na čokoládové fondue může mít

různé podoby. Ohřev čokolády obstarává buď lihový kahan s možností regulace plamenu, nebo obyčejná čajová svíčka typická pro keramickou variantu čokoládového fondue [3].

4.10 Čokoládová pěna

Speciálním, z gastronomického hlediska velmi luxusním trendem, je čokoládová pěna (anglicky „chocolate mouse“), která patří k velmi oblíbeným čokoládovým dezertům pocházejícím z Francie. Originální čokoládová pěna z Francie (francouzsky „mousse au chocolat“) se vyrábí z velmi kvalitní pouze hořké čokolády, která obsahuje více než 70 % kakaa. Podává v pohárech zvaných „verrine“, se šlehačkou a posypkou v podobě ořechů, kokosu, drtě ze sušenek či kousků ovoce. Pokud je tato čokoládová pěna pevnější konzistence, nachází se ve formě kopečků, které se pak podávají na dezertním talířku. V současnosti jsou však již připravovány také čokoládové pěny z mléčné či bílé čokolády, včetně různých příchutí (např. s příchutí kávy či likérů) [26], [56].

4.11 Dia čokolády

Alternativní čokolády pro všechny, kteří ze zdravotních nebo estetických důvodů vyhledávají čokolády bez přidaného či rafinovaného cukru. Čokolády Dia obsahují místo cukru sorbit. Tyto čokolády mají opravdovou chuť čokolády, všechny mají velký podíl kakaa a jsou v nich jen kvalitní ingredience bez žádných levných a umělých náhražek. Jsou vhodné pro diabetiky, alergiky, celiaky a lidi s intolerancí na laktózu [19], [23], [3].

4.12 Obaly čokolád a čokoládových cukrovinek

Obaly mohou být různých velikostí, tvarů. Nalezneme na nich základní informace o výrobcu a produktu. Můžou být vyrobeny z jakéhokoliv materiálu, nejčastější je papír a různé plastové fólie. Součástí obalů je i papír, který se používá na ozdobení bonboniér a oddělení jednotlivých vrstev s čokoládou. Používána se papír, který je odolný proti mastnotě a má vždy speciální charakter. Jedná se buď o pás papíru obalený kolem čokolády, který se často v minulosti používal pro čokolády menší hmotnosti, dnes je častý například v USA, Anglii, Nizozemí, Estonsku a v mnoha asijských zemích. Nebo se používá papírový obal, který ukrývá celou čokoládu jako obálka. Tento typ se rozšířil ve většině zemí, dokud se nepřešlo k balení čokolády do fólii [3], [32]. Jako papírový obal se používá nejčastěji kartónový papír. Tento papír se používá především u plněné čokolády, často s alkoholovou náplní, čokolády s celými oříšky, čokolády větších hmotností, čokolády rozdělené do jednotlivých dílků jako např. Schogetten, Toblerone. Kromě nejčastěji používaného papíru, který je z ekonomického

hlediska nejvýhodnější, se používají i jiné materiály jako celofán, metalizované fólie či plastové fólie. V posledních letech přešli všichni nejvýznamnější výrobci čokolády, jako Cadbury, Kraft Foods (výrobci čokolád Milka, Figaro, Alpen Gold), Cote d'or, Marabou, k balení čokoládových tabulek do plastových fólií. Nestlé balí stogramové tabulky Orion do fólií od podzimu 2008. Německý výrobce čtvercových čokolád Alfred Ritter začal používat od roku 1991, k balení svých čokolád Ritter Sport, plastovou fólii, která se dobře otvírá. Zvláštní typ obalu používají někteří výrobci čokolády ze Skandinávie. Jedná se o kombinace papíru a vnitřního hliníkové fólie v jednom obalu [65]. U většiny čokolád se již přešlo k metalizované fólii, ale tento typ obalu se stále používá k balení čokoládových dílku v ruličkách. Některé firmy jako italská Delicia používají kombinaci plastového obalu s vnitřní metalizovanou fólií. Malovýrobci kvalitní čokolády (například německá firma Leysiefer) balí čokoládu do průhledné plastové fólie s popisem výrobku na přilepeném papírovém štítku. Dnes se balení mění od jednoho extrémního stylu k druhému. Čokoláda také přijímá pachy ze svého okolí, takže by měla být vzduchotěsně uzavřená [43], [32]. Nejčastěji se na obalech objevují motivy spojené s čokoládou, či s jejími ingrediencemi jako kakao, mléko, oříšky, kakaové boby, krávy v Alpách atd. Zajímavostí jsou obaly, které jsou vyrobené pro nějakou konkrétní událost (výročí, sportovní akce). Často se vyrábí čokolády pro děti, většinou menší hmotnosti, s motivy jako automobily, letadla, květiny, zvířátka, kreslené postavičky. Některé firmy používají pro své obaly jednu tradiční barvu (Milka, Cadbury, v posledních letech Orion), ale většina firem používá pro každou příchuť čokolády různou barvu, červená většinou pro hořkou čokoládu, modrá pro mléčnou čokoládu, zelená pro oříškovou čokoládu, žlutá pro bílou čokoládu. Příklady různých obalů vidíme níže na obrázku č.7 [25], [29], [32].



Obrázek 7: Čokoládové obaly [59]

4.13 Foodpairing

Zcela novým gastronomickým trendem je tzv. foodpairing. Tento výraz pochází z angličtiny a v českém překladu znamená „párování chutí“ či „kombinace potravin“. V oblasti gastronomie se jedná o tzv. molekulární neboli také techno emociální kuchyni. Zakladatelem metody zvané „*foodpairing*“ je kuchař, nositel Řádu britského impéria, majitel restaurace „The Fat Duck“ oceněné třemi michelinskými hvězdami – Heston Marc Blumenthal – pocházející z Velké Británie. Tato metoda spočívá v nalezení nejrůznějších kombinací potravin založených na vlastnostech zcela odlišných potravinářských výrobků se stejnými aromatickými, sensoricky aktivními látkami. Výsledek této metody je zcela nezvyklá kombinace potravin, jež rozvíjí gastronomické umění. H. M. Blumenthal v souvislosti s používáním čokolády zjistil, že vynikajícím gastronomickým výsledkem jsou kombinace slaných přísad a čokolády. V důsledku jeho kombinace kaviáru s bílou čokoládou došlo ke zjištění společných aromatických složek těchto odlišných potravin. Takto byl vytvořen předpoklad, že různé potraviny se mohou dobře kombinovat, pokud sdílejí hlavní aromatické složky [57].

ZÁVĚR

Tato bakalářská práce byla zaměřena na novinky v technologii výroby čokolády. Čokoláda je i díky tomu, že je součástí nejrůznějších druhů cukrovinek, považována za neoblíbenější na světě. Nevyrábí se pouze ve formě tabulek, ale i nejrůznějších figurek a bonbonů, které mohou, ale nemusí být plněné nejrůznějšími náplněmi. Čokoláda se také využívá k výrobě plev, čokoládových pěn a prášků. V současné době našla čokoláda mnohá uplatnění nejen v moderní gastronomii, potravinářském či cukrovinkářském průmyslu, ale například i v kosmetice.

Carl von Linné v roce 1753, nazval čokoládu jako „potravu bohů“, a tak bychom měli k této surovině přistupovat. Podle některých studií má čokoláda, díky obsahu flavonoidů, pozitivní vliv na krevní tlak a kardiovaskulární systém ovšem její negativní vliv je v obsahu cukrů a tuků. Je dokonce považována za afrodisiakum a povzbuzující prostředek.

Výrobci čokolád se snaží vyjít vstříc i lidem, kteří mají alergie nebo intolerance na některé látky obsažené v čokoládě a nahrazují je jinými látkami. Tím vznikají například Dia čokolády bez rafinovaných cukrů nebo čokolády, kde je kravské mléko nahrazeno kozím, ovčím, velbloudím, kokosovým, palmovým anebo rýžovým.

V poslední době se začíná čokoláda vyrábět s neobvyklými kombinacemi, co se chutí týče. Kombinace sladké chuti čokolády a pikantní hořkoslané chuti oliv je pro spoustu lidí lákavá. Nebo tzv. Foodparing, neboli párování chutí, je moderním trendem v gastronomii v molekulární neboli také technoemociální kuchyni. Jde hlavně o nalezení nejrůznějších kombinací potravin založených na vlastnostech zcela odlišných potravinářských výrobků se stejnými aromatickými, sensoricky aktivními látkami.

Novinkou ve výrobě čokolády je Ruby chocolate, čokoláda s výjimečnou chutí a růžovou barvou. Ruby bean rostou v zemích jako Ekvádor, Brazílie a Pobřeží slonoviny. Výroba čokolády se neustále vyvíjí a vznikají nové a velmi zajímavé chutě.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] RAPOPORT, A. L., TECHNOLOGIE CUKROVINKÁŘSKÉ VÝROBY I. Praha II: Státní nakladatelství technické literatury, n.p., 1954, s. 192
- [2] ČOPIKOVÁ, J., Technologie čokolády a cukrovinek, 1999, s. 168. Historie čokolády (online). (cit.2010-04-17). Dostupný z WWW <www.cokolada.info/historie-cokolady.html>
- [3] KRÁMSKÝ, S. a FEITL, J., Kniha o čokoládě. 1. vyd. Praha: MILPO MEDIA s.r.o., 2008. ISBN 978-80-87040-13-3
- [4] DOUTRE-ROUSSELOVÁ, CH., *Čokoláda pro znalce*. Praha: Slovart, 2006. ISBN 80-7209-825-X
- [5] Vyhláška č. 76/2003 Sb., Státní zemědělská a potravinářská inspekce [online], 2003, Oddíl 5, § 19, písm. Příloha č. 8
- [6] Vyhláška č. 76/2003 Sb., Státní zemědělská a potravinářská inspekce [online], 2003, Oddíl 5, § 19, písm. a)
- [7] Druhy čokolády, Cokolada.cz [online], 2013
- [8] Vyhláška č. 76/2003 Sb., Státní zemědělská a potravinářská inspekce [online], 2003, Oddíl 5, § 19, písm. b)
- [9] Vyhláška č. 76/2003 Sb., Státní zemědělská a potravinářská inspekce [online], 2003, Oddíl 5, § 19, písm. c)
- [10] Vyhláška č. 76/2003 Sb., Státní zemědělská a potravinářská inspekce [online], 2003, Oddíl 5, § 19, písm. g)
- [11] Vyhláška č. 76/2003 Sb., Státní zemědělská a potravinářská inspekce [online], 2003, Oddíl 5, § 19, písm. d)
- [12] Vyhláška č. 76/2003 Sb., Státní zemědělská a potravinářská inspekce [online], 2003, Oddíl 5, § 19, písm. e)
- [13] Vyhláška č. 76/2003 Sb., Státní zemědělská a potravinářská inspekce [online], 2003, Oddíl 5, § 19, písm. f)
- [14] Vyhláška č. 76/2003 Sb., Státní zemědělská a potravinářská inspekce [online], 2003, Oddíl 5, § 19, písm. Příloha č. 9

- [15] GLEBOCKI, P., Ruby chocolate - A true gift from nature. *Barry Callebaut* [online]. Zurich [cit. 2020-02-29]. Dostupné z: <https://www.barry-callebaut.com/en/ruby-chocolate-true-gift-nature>
- [16] Scientists debut first new chocolate in 80 years — and it's pink! TODAY [online]. 2017 [cit. 2019-11-25]. Dostupné z: <https://www.today.com/food/scientists-debut-ruby-chocolate-t115918>
- [17] Muzeum čokoládových obalů [online]. [cit. 2010-04-06]. Dostupný z WWW <<http://www.chocolatewrappers.info/>>
- [18] BECKETT, T., *The Science of chocolate*, 2000, s. 175
- [19] COADYOVÁ, CH., *Čokoláda*. 1.vyd Praha: Print,2000. 192s. ISBN 80-86144-54-3
- [20] Vyhláška č. 76/2003 Sb., Státní zemědělská a potravinářská inspekce [online], 2003, Oddíl 5, § 19, písm. h)
- [21] Vyhláška č. 76/2003 Sb., Státní zemědělská a potravinářská inspekce [online], 2003, Oddíl 5, § 19, písm. i)
- [22] RAŠPER, V., *Technologie čokolády a cukrovinek: Určeno pro posluchače fakulty potravinářské technologie*, 1963, s. 267
- [23] HRABĚ, J., BŘEZINA, P. a VALÁŠEK, P., *Technologie výroby potravin živočišného původu*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2006. 180 s. ISBN 9788073184056
- [24] PÁNEK, J., *Základy výživy a výživová politika*. 1.vyd. Praha: VŠCHT, 2002. 219s. ISBN 80-7080-468-8
- [25] CHEVALLEY, J., *Industrial Chocolate Manufacture and Use*. 2009. Pp. ISBN 978-1-4051-3949-6
- [26] HRABĚ, J., ROP, O. a HOZA, I., *Technologie výroby potravin rostlinného původu: bakalářský stupeň*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. ISBN 80-7318-372-2
- [27] ČOPÍKOVÁ, J., *Výroba čokolády a nečokoládových cukrovinek*, VŠCHT: Ústav sacharidů a cereálií, Fakulta potravinářství a biochemické technologie [online], 2013
- [28] AFOAKWA, E. O., 2010, *Chocolate science and technology*, Wiley-Blackwell, United Kingdom: 275 s.

- [29] SCHUMACHER, K., Čokoláda: velká encyklopedie: dějiny čokolády, jemné pečivo, cukrovinky, dezerty a nápoje. Bratislava: TRIO Publishing, 2002. ISBN 80-968705-0-5
- [30] PEHLE, T., Čokoláda: [antidepresivum, afrodiziakum, antioxidant]. Čestlice: Rebo, 2009. ISBN 978-80-255-0049-1
- [31] BECKETT, S. *The Science of chocolate*. 2.vyd. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 2008. 240 s. ISBN 987-0-85404-970-7
- [32] Muzeum čokoládových obalů [online]. [cit. 2010-04-16]. Dostupný z WWW <http://szpi.gov.cz/docDetails.aspx?docid=1000280&docType=ART&nid=11327>
- [33] BECKETT, S. T., *Industrial Chocolate Manufacture And Use*. 3.vyd. Oxford: Blackwell Science. 1999. 488 s. ISBN-10: 0-632-05433-6
- [34] RAŠPER, V., *Technologie čokolády a cukrovinek*. 1.vyd. Praha: VŠCHT. 1963. 267 s. č. 32776
- [35] AFOAKWA, E. O., PATERSON, A. & FOWLER, M., 2007, Factors influencing rheological and textural qualities in chocolate – a review, *Trend in Food Science & Technology*, 18: 290-298 s.
- [36] ČOPÍKOVÁ, J., 2015: Čokoláda, kakao a výrobky z nich. Praha: Sdružení českých spotřebitelů, z.ú. a Potravinářská komora ČR v rámci priorit České technologické platformy pro potraviny, 1. vyd., 19 s. ISBN 978-80-87719-26-8
- [37] EL-KALYOUBI, M., KHALLAF, M., ABDELRAHMAN F. A. a MOSTAFA, E. M., 2011: Quality characteristics of chocolate – Containing some fat replacer. *Annals of Agricultural Science*, 56(2), 89–96 s.
- [38] DEBASTE, F., KEGELAERS, Y., LIÉGEOIS, S., BEN AMOR, H. a HALLOIN, V., 2008: Contribution to the modelling of chocolate tempering process. *Journal of Food Engineering*, 88, 568–575 s.
- [39] NATTRESS, L. A., ZIEGLER, G. R., HOLLENDER, R. a PETERSON, D. G., 2004: Influence of hazelnut paste on the sensory properties and shelf-life of dark chocolate. *Journal of Sensory Studies*, 19, 133–148 s.
- [40] NELDA, C., 2012: *Encyclopedia of chocolate*. Delhi: Library Press, 1. vyd., 104 s. ISBN 978-81-323-2331-0

- [41] ALI, A., SELAMAT, J., CHE MAN, Y. B. a SURIA, A. M., 2001: Effect of storage temperature on texture, polymorphic structure, bloom formation and sensory attributes of filled dark chocolate. *Food Chemistry*, 72, 491–497 s.
- [42] HŘIVNA, L., 2014, *Technologie sacharidů*, Mendelova univerzita v Brně, Brno: 158 s.
- [43] Pehle, T. *Čokoláda*, 1st ed.; REBO Produktivně: Dobřejovice, 2009, ISBN 978-80-255-0049-1
- [44] BERK, Z., 2013, *Food proces engineering and technology*, Elsevier/Academic Press, Amsterdam: 690 s.
- [45] VELÍŠEK, J., *Chemie potravin I.* 2.vyd. Tábor: OSSIS. 2002. 330 s. ISBN 80-86659-00-3
- [46] *Technologie výroby čokoládových a nečokoládových cukrovinek* [online]. 11.3.2020 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=1436&typ=html
- [47] BARTOŠKOVÁ, L., 2010, *Analytické a senzorické hodnocení čokoládových výrobků*, Diplomová práce („rukopis“), Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Zlín: 113 s.
- [48] MACHÁLKOVÁ, L., HŘIVNA, L., JŮZL, M., NEDOMOVÁ, Š., 2015, The effect of storage temperature on the quality and formation of blooming defects in chocolate confectionery, *Potravinářstvo – Scientific Journal for Food Industry*, 9: 39 - 47 s.
- [49] McFADDEN, Ch. a FRANCE Ch., 1999, *Velká encyklopedie čokolády: více než 200 receptů*, Rebo Productions, Praha: 256 s.
- [50] PELIKÁN, M., HŘIVNA, L. & HUMPOLA, J., 1999, *Technologie sacharidů*, Mendelova univerzita v Brně, Brno: 154 s.
- [51] TAUFEROVÁ, A. a OŠŤÁDALOVÁ, M., a kol., 2014, *Technologie a hygiena potravin rostlinného původu I., II.*, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Brno: 168 s.
- [52] *Olivy jako zdroj vitamínů. Máčí se i v čokoládě*. Lidovky.cz [online] 2011 [cit. 2014-01-30]. Dostupné z: http://www.lidovky.cz/olivy-jako-zdroj-vitaminu-maci-se-i-v-cokolade-fod-/dobra-chut.aspx?c=A110831_140159_dobra-chut_glu

- [53] Food and Agriculture Organization of the United Nations [online] 2014 [cit. 2014-01-30]. Dostupné z: <http://www.fao.org/home/en/>
- [54] Micronutris [online] 2013 [cit. 2014-01-30]. Dostupné z: <http://www.micronutris.com/>
- [55] S červem, nebo s cvrčkem? Dost netradiční čokoláda z Francie. TÝDEN.cz [online] 2013 [cit. 2014-01-30]. Dostupné z: http://www.tyden.cz/rubriky/relax/apetit/s-cervem-nebo-s-cvrckemdost-netradicni-cokolada-z-francie_286295.html
- [56] BELLEFONTAINE, J., Čokoláda: Špalíček receptů. Praha: Slovart, 2005. 256 s. ISBN 80-7209-647-8
- [57] HUDCOVÁ, O., Znáte foodpairing? How to use it, Foodpairing [online], 2013
- [58] Vyhláška č. 76/2003 Sb., Státní zemědělská a potravinářská inspekce [online], 2003, Oddíl 5, § 22, písm. Příloha č. 10
- [59] [online]. [cit. 2020-03-21]. Dostupné z: <https://www.auktiva.cz/12x-papirove---kartonove-obaly-od-cokolady--pro-sberatele-a1466376.html>
- [60] KONAR, N., PALABIYIK I. a TOKER O. S., Trends in Food Science & Technology [online]. [cit. 2020-04-01]. DOI: 10.1016/j.tifs.2019.07.047. ISSN 0924-2244. Dostupné z: <https://www-cabi-org.proxy.k.utb.cz/nutrition/abstract/20193458017>
- [61] Nutritional and health aspects of chocolate. LAMBERT, J. D., Beckett's industrial chocolate manufacture and use [online]. 5. Chichester, UK: John Wiley, 2017, s. 521-531 [cit. 2020-04-01]. ISBN 9781118780145. Dostupné z: <https://onlinelibrary-wiley-com.proxy.k.utb.cz/doi/10.1002/9781118923597.ch22>
- [62] AFOAKWA, E., O., PATERSON, A., FOWLER, M., 2007: Factors influencing rheological and textural qualities in chocolate – a review. Trends in Food Science & Technology, 18, 290–298 s
- [63] DI MATTIA, C., MARTUSCELLI, M., SACCHETTI, G., BEHEYDT, B., MASTROCOLA, D., PITTIA, P., 2014: Effect of different conching processes on procyanidin content and antioxidant properties of chocolate. Food Research International, 63, 367–372 s.

- [64] GLICERINA, V., BALESTRA, F., DALLA ROSA, M., ROMANI, S., 2013: Rheological, textural and calorimetric modifications of dark chocolate during process. *Journal of Food Engineering*, 119, 173–179 s.
- [65] MEXIS, S., F., BADEKA, A., V., RIGANAKOS, K., A., KONTOMINAS, M., G., 2010: Effect of active and modified atmosphere packaging on quality retention of dark chocolate with hazelnuts. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 11, 177–186 s.
- [66] SVANBERG, L., AHRNÉ, L., LORÉN, N., WINDHAB, E., 2011a: Effect of sugar, cocoa particles and lecithin on cocoa butter crystallisation in seeded and non-seeded chocolate model systems. *Journal of Food Engineering*, 104, 70–80 s.
- [67] SVANBERG, L., AHRNÉ, L., LORÉN, N., WINDHAB, E., 2013: Impact of precrystallization process on structure and product properties in dark chocolate. *Journal of Food Engineering*, 114, 90–98 s.
- [68] MERMELSTEIN, N., H., 2012: Chocolate Quality Testing. *Food Technology Magazine*, 2, 66-70 s.
- [69] Kakaové boby – nejčokoládovější čokoláda na světě [online]. [cit. 2020-04-19]. Dostupné z: <https://www.pleva.cz/news/kakaove-boby-nejcokoladovejsi-cokolada-na-svete>
- [70] Via naturae [online]. [cit. 2020-04-19]. Dostupné z: <https://www.prirodnidopluky.eu/kakaove-boby-bio-250g-raw/>
- [71] DAND, R. The international cocoa trade. 3rd ed. Cambridge, UK: Woodhead Pub, 2011. ISBN 08-570-9125-5.
- [72] ARCIMOVIČOVÁ, J., VALÍČEK, P. Čokoláda – pokrm bohů. Benešov. Start. 1999. 124 stran. ISBN 80-86231-07-0
- [73] COE, S. a COE, M., Čokoláda: historie sladkého tajemství. Praha: PRAGMA, 2000. ISBN 80-7205-478-3

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

hm.%	hmotnostní procento
UI	International Unit
Sb	sbírka zákonů
CBE	Cocoa Butter Equivalents
CBS	Cocoa Butter Substitutes
POP	} typy monoenových glyceridů
POSt	
StOSt	
USA	United States of America
PGPR	Polyglycerolpolyricinoleát
GMS	glycerol mono-stearáty

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Kakaové plody[69].....	16
Obrázek 2 Kakaové boby[70].....	16
Obrázek 3: Schéma technologické výroby čokolády [27]	18
Obrázek 4: Tukový výkvět [46].....	27
Obrázek 5 :Ruby chocolate a Ruby bean [16]	28
Obrázek 6: Ruby cocoa beans [15]	29
Obrázek 7: Čokoládové obaly [59].....	35

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 : Členění na druhy a skupiny [5].....	11
Tabulka 2 : Fyzikální a chemické požadavky na jakost [14] (% hmot. vztažených na sušinu)	14
Tabulka 3 : Chemické složení kakaových bobů (surových a pražených), kakaové hmoty a kakaového prášku [23]	15
Tabulka 4: Chemické složení 100 g mléčné, hořké a bílé čokolády [24].....	16
Tabulka 5 Rostlinné tuky povolené do čokoládových výrobků [58].....	31