

Charakteristika, vlastnosti a výroba různých druhů čokolád

Marek Olšanský

Bakalářská práce
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav biochemie a analýzy potravin
akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Marek OLŠANSKÝ**
Osobní číslo: **T07893**
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**

Téma práce: **Charakteristika, výroba a vlastnosti různých druhů čokolád**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Charakteristika kakaa, kakaovníku, výroba kakaa a jeho vlastnosti.
2. Popis čokolády – druhy, výroba, složení, vlastnosti (chemicko-fyzikální, organoleptické, zdravotní).



Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] VELÍŠEK, J. Chemie potravin. 1. vyd. Tábor: Osis, 1999. 304s.

[2] HRABĚ, J. Technologie výroby potravin rostlinného původu. 1. vyd. Zlín: UTB, 2006. 178 s.

[3] ZAJÍC, J. a kol. Principy potravinářských technologií a vody. 2. vyd. Praha: VŠCHT, 1988. 169 s.

[4] BECKETT, S. The Science of Chocolate. second edition. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 2008. 240 s.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Soňa Škrovánková, Ph.D.

Ústav biochemie a analýzy potravin

Datum zadání bakalářské práce:

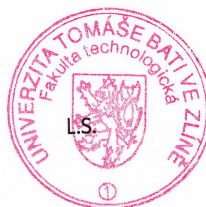
4. ledna 2010

Termín odevzdání bakalářské práce:

30. května 2010

dne -8. 04. 2010


doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan




prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá charakteristikou čokolády a čokoládových výrobků, jejich historií, rozdělením, pěstováním kakaovníku a získáváním kaka. Podrobně jsou popsány suroviny pro výrobu čokolády a technologie výroby čokolády a čokoládových výrobků. Součástí práce je také popis chemického složení a fyzikálních vlastností čokolády a její zdravotní účinky.

Klíčová slova: čokoláda, kakao, výroba, složení, vlastnosti

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with the characterization of chocolate and chocolate products, their history, types, cocoa tree cultivation and cocoa production.. The raw materials and production technology of chocolate and chocolate products are also described. The chemical composition physical, properties of chocolate and its healthy effects are are characterized too.

Keywords: chocolate, cocoa, production, composition, properties

Chtěl bych poděkovat vedoucí své bakalářské práce Ing. Soni Škrovánkové, PhD. za její pomoc při zpracovávání mé bakalářské práce.

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

Příjmení a jméno: OLŠANSKÝ MAREK.....

Obor: CHIP-GAKM

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

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

Ve Zlíně 22.5.2010.....

.....


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

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

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

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

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

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

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

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

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

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

OBSAH

| | |
|--|-----------|
| ÚVOD | 10 |
| I TEORETICKÁ ČÁST | 11 |
| 1 ČOKOLÁDA | 12 |
| 1.1 HISTORIE KAKAA A ČOKOLÁDY | 12 |
| 1.1.1 Historie výroby čokolády v Evropě | 15 |
| 1.1.2 Historie výroby čokolády v ČR | 16 |
| 2 VÝROBA ČOKOLÁDY | 18 |
| 2.1 SUROVINY PRO VÝROBU ČOKOLÁDY | 18 |
| 2.1.1 Kakao | 18 |
| 2.1.1.1 Kakaovník | 18 |
| 2.1.1.2 Kakaový prášek | 21 |
| 2.1.2 Kakaová hmota | 21 |
| 2.1.3 Kakaové máslo | 22 |
| 2.1.3.1 Krystalizace kakaového másla | 22 |
| 2.1.4 Náhrady kakaového másla | 22 |
| 2.1.5 Sušené mléko | 23 |
| 2.1.6 Cukr a jiné sacharidy | 24 |
| 2.1.7 Emulgátory | 24 |
| 2.2 POSTUP VÝROBY ČOKOLÁDY | 24 |
| 2.2.1 Třídění a čištění kakaových bobů | 25 |
| 2.2.2 Předpražení, drcení a pražení kakaových bobů | 25 |
| 2.2.3 Mletí kakaové drti | 26 |
| 2.2.4 Výroba čokoládových hmot | 27 |
| 2.2.4.1 Zjemňování čokoládových hmot válcováním | 27 |
| 2.2.4.2 Konšování čokoládových hmot | 28 |
| 2.2.4.3 Skladování a čerpání čokoládových hmot | 29 |
| 2.2.4.4 Temperace čokoládových hmot | 30 |
| 2.2.4.5 Formování čokoládových výrobků | 31 |
| 2.2.4.6 Chlazení čokoládových výrobků | 31 |
| 2.2.4.7 Balení čokoládových výrobků | 32 |
| 3 DRUHY ČOKOLÁD | 33 |
| 3.1 HOŘKÁ ČOKOLÁDA | 33 |
| 3.2 MLÉČNÁ ČOKOLÁDA | 33 |
| 3.3 BÍLÁ ČOKOLÁDA | 34 |
| 3.4 OCHUCENÁ ČOKOLÁDA | 34 |
| 3.5 PORÉZNÍ ČOKOLÁDA | 34 |
| 3.6 ČOKOLÁDA BEZ CUKRU | 34 |
| 3.7 ČOKOLÁDA S INGREDIENCEMI | 35 |
| 3.8 PLNĚNÁ ČOKOLÁDA | 35 |
| 3.9 BIO ČOKOLÁDA | 36 |
| 3.10 FAIRTRADE ČOKOLÁDA | 36 |
| 4 CHEMICKÉ SLOŽENÍ ČOKOLÁDY | 37 |

| | |
|---|-----------|
| TAB. 2. CHEMICKÉ SLOŽENÍ 100 G HOŘKÉ, MLÉČNÉ A BÍLÉ ČOKOLÁDY[1,2] | 38 |
| 4.1 TUKY | 38 |
| 4.2 SACHARIDY..... | 39 |
| 4.3 ALKALOIDY | 39 |
| 4.4 BÍLKOVINY A AMINOKYSELINY | 40 |
| 4.5 VITAMÍNY | 41 |
| 4.6 MINERÁLNÍ LÁTKY | 41 |
| 4.7 POLYFENOLICKÉ LÁTKY | 42 |
| 5 VLASTNOSTI ČOKOLÁDY | 44 |
| 5.1 ORGANOLEPTICKÉ VLASTNOSTI | 44 |
| 5.2 FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI..... | 44 |
| 5.2.1 Viskozita a hranice toku..... | 45 |
| 5.3 ZDRAVOTNÍ ÚČINKY ČOKOLÁDY | 46 |
| 5.3.1 Metylxantiny | 47 |
| 5.3.2 Přírodní antioxidanty | 48 |
| 5.3.3 Homeopatické účinky čokolády | 48 |
| ZÁVĚR | 49 |
| SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY | 50 |
| SEZNAM OBRÁZKŮ..... | 53 |
| SEZNAM TABULEK | 54 |

ÚVOD

Původní čokoláda z dob Mayů (2000 př.n.l. - 1541 n.l.) měla podobu nápoje. Teprve v polovině 19. století byla vyrobena první tabulková čokoláda. V současné době se kromě čokoládových tabulek vyrábí také široký sortiment čokoládových figurek, dezertů, tyčinek a čokoládových plev. Dnes se vyrábí mnoho druhů čokolády ať už v čisté formě nebo s přísadami ingrediencí (rozinky, oříšky, želé). Základními druhy čokolád jsou hořká, mléčná a bílá, které mohou být dochucovány různými ingrediencemi a vznikají tak další druhy jako čokoláda plněná, porézní, ochucená, bez cukru a jiné.

Základní surovinou pro výrobu čokolády je kakao, které se získává z kakaovníku *Theobroma cacao*. Za původní pěstitele kakaovníku jsou považovány domorodé kmeny Olméků, Mayů a Aztéků, které vyráběly první čokoládu už dávno před příchodem Evropanů. Nebyla to však čokoláda, která je v současné době velmi vyhledávanou pochutinou, ale kakaové placky nebo kakaové nápoje.

V současnosti se čokoláda vyrábí ze surovin kterými jsou kakao, kakaová hmota, kakaové máslo, sušené mléko, cukr a emulgátory.

Výroba čokolády spočívá ve zpracování kakaových bobů, smíchání jednotlivých surovin dle receptury (které si podniky vyrábějící čokoládu a čokoládové výrobky střeží jako přísně tajné), válcování získané hmoty na válcovacích stolicích a nakonec nezbytné konšování, bez kterého by čokoláda nikdy nezískala požadované chuťové vlastnosti. Důležitá je rovněž teplota čokoládových hmot před jejich naléváním do forem, která zajistí požadovaný lesk, lom a strukturu výrobku, která je při správném skladování zabezpečena na několik měsíců.

Čokoláda je velmi oblíbená nejen pro svou lahodnou sladkou chuť, ale také pro své antioxidační vlastnosti, kterými chrání organismus před nepříznivými účinky volných radikálů. Mnohé studie prokázaly, že je možné čokoládu používat jako homeopatický lék, čokoláda má také příznivé účinky působící na srdečně cévní choroby. Hořké čokoládě přisuzují někteří vědci afrodiziakální účinky. Čokoláda také pozitivně ovlivňuje stres a snižuje cholesterol v krvi.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ČOKOLÁDA

Čokoláda je jednou z nejoblíbenějších pochutin na světě - tvoří 1% stravy západní populace. Čokoláda bývá často spojována s příjemnými pocity, odměňováním se a obdarováváním blízkých, je potěšením pro všechny smysly [1].

1.1 Historie kakaa a čokolády

Výroba čokolády a čokoládových cukrovinek má za sebou dlouhý historický vývoj. Původním místem výskytu kakaovníku byl tropický deštný prales v povodí Amazonky a Orinoka. Za původní pěstitele kakaovníku jsou považovány domorodé kmeny Olméků, Mayů a Aztéků, které vyráběly první čokoládu už dávno před příchodem Evropanů. Nešlo však o klasickou čokoládu, nýbrž o kakaové placky nebo kakaové nápoje [2,3].

Olmékové žili na pobřeží Mexického zálivu, kde byly pro pěstování kakaovníku příznivé podmínky (stín, dostatek vzdušné vlhkosti). Slovo kakao bylo odvozeno z olméckého slova „kakawa“, které označovalo kakaovník nebo-li *Theobroma cacao* (obr. 2), jak jej pojmenoval v roce 1753 Carl von Linné, významný švédský vědec 18. století. [3,4].

Mayové rozšířili pěstování kakaovníku do dalších oblastí Střední Ameriky a zároveň využívali kakaové boby k obchodování. Kakaový bob měl kromě zemědělského významu i význam náboženský, byl považován za symbol plodnosti a úrody [3].

Aztékové (stejně jako Mayové) považovali čokoládu za afrodisiakum. Původní chuť čokolády byla velice hořká, proto se kakaové boby nejdříve fermentovaly, pražily a drtily. Rozdrcené boby se zahušťovaly kukuřičnou moukou a přidávalo se různé koření jako vanilka a chilli. Tuto pochoutku, nazývanou „chocolatl“, pila pouze vládnoucí vrstva. Aztécký král Montezuma II. dokonce nepil nic jiného, a „chocolatl“ pil výhradně ze zlatých pohárů [3].

Při přípravě tohoto nápoje postupovali Aztékové následujícím způsobem: Kakaová jádra, vysušená na slunci, byla pražena v hliněných nádobách. Po odstranění slupky byla jádra drcena a zjemňována na konkávním kamenu – *metlatl* druhým kamenem, otesaným do tvaru válce – *metlapilli* (obr. 1). Vzniklá hmota se smíchávala s různým kořením (vanilkou, pepřem), s barevnými látkami, které dodávaly nápoji červenou barvu), s medem, jako sladidlem a s kukuřičnou kaší. Hmota se míchala s vodou a vařila tak dlouho, dokud se

neoddělila na povrchu určitá část tuku. Tuková vrstva se nejprve sebrala, později opět přidávala. Potom se nápoj neustálým přeléváním z nádoby do nádoby a šleháním šlehadly – *moliny* (obr. 3) – přeměnil v tuhou pěnu, medovité konzistence, která se v ústech pozvolna rozplývala [2].



Obr. 1. Metlatl a metlapilli



© BIONATICS 2007 - All rights reserved

Obr. 2. Theobroma cacao



Obr. 3. Molinety

Kakaové boby se využívaly jako platidlo, platily se jimi daně a žold vojákům, měly vysokou hodnotu a na trhu byly za vše směnitelné. Například za 10 kakaových bobů se dal pořídit králík nebo prostitutka, za 100 kakaových bobů si mohl plantážník koupit otroka [3].

V době, kdy Kryštof Kolumbus objevil Ameriku, se čokoláda pila na území Mexika a Střední Ameriky. Do Evropy však přivezl kakaové boby a nápoj „chocolatl“ až španělský dobyvatel Hernando Cortés v polovině 16 století, když si podrobil Mexiko. V Evropě se stal tento čokoládový nápoj velmi oblíbeným a brzy se dostal do vyšších společenských vrstev. Pití čokolády bylo stále populárnější a žádanější. Původní čokoládový nápoj byl však hořký a proto se časem začaly vyvíjet nové postupy na jeho výrobu a také se do něj začal přidávat cukr [4].

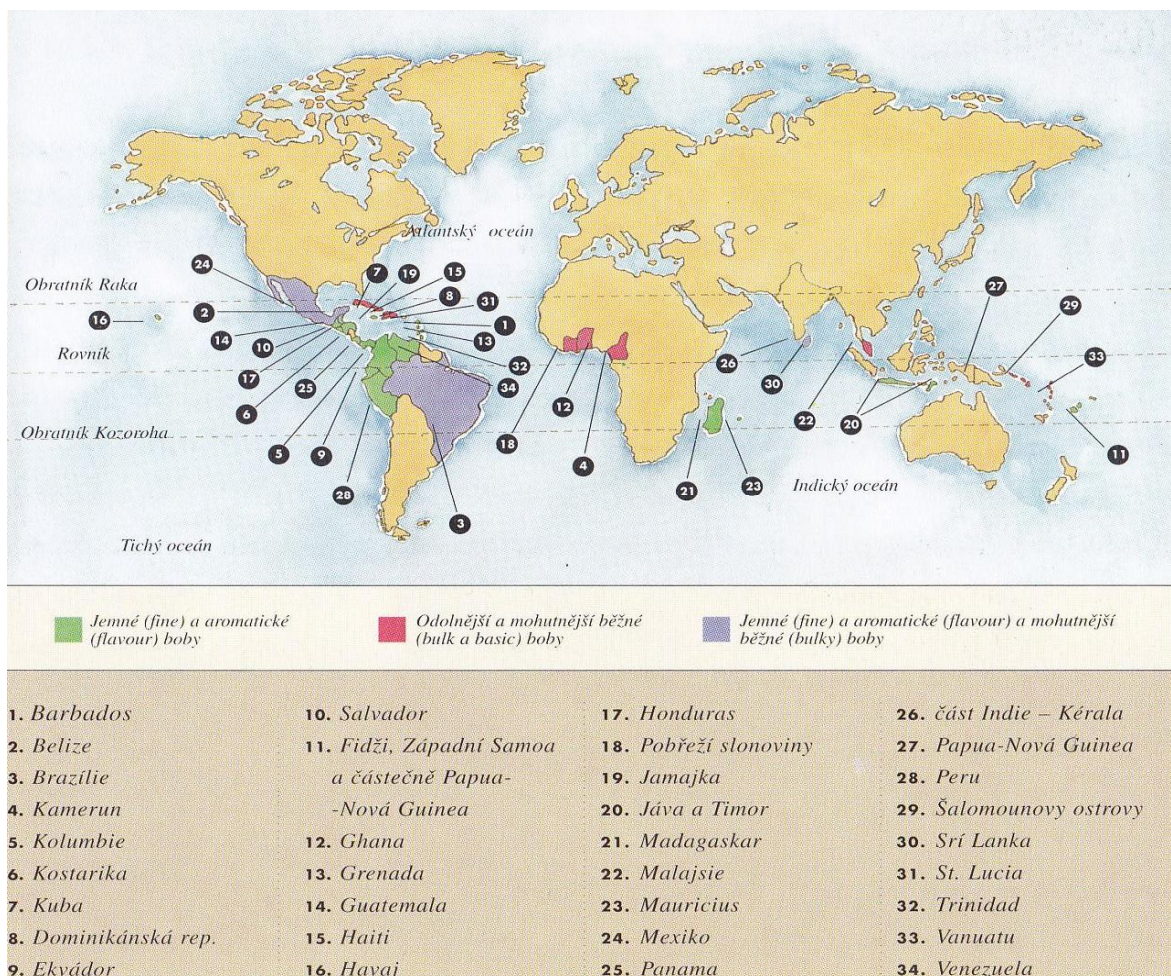
Španělé zakládali plantáže kakaovníku v Mexiku a po celé Střední a Jižní Americe. Zakládali je v oblastech, které měly příznivé podmínky pro pěstování např. v Kolumbii, Venezuele, Ekvádoru a na ostrově Trinidad. Největším vývozcem se brzy stala Venezuela, která si toto postavení udržela více než 200 let. Pěstování kakaových bobů postupně pronikalo na Africký kontinent a také do Asie. Dnes se kakaovník pěstuje převážně na menších plantážích, aby se tak zabránilo napadení různými chorobami [3].

Revoluci ve výrobě čokolády způsobil v roce 1828 Holanďan Conrad van Houten, který oddělil kakaové máslo od kakaového prášku, čímž se stala výroba čokolády levnější a všem společenským vrstvám dostupnější. O pár let později, v roce 1847 vznikla první tuhá čokoláda smícháním kakaového másla, kakaového prášku a přidáním cukru. První mléčná čokoláda byla vyrobena v roce 1875 přidáním kondenzovaného mléka [3,4].

1.1.1 Historie výroby čokolády v Evropě

Po dlouhou dobu byla kakaová jádra zpracovávána ručně velmi primitivním způsobem, nelišícím se příliš od způsobu, jakým zpracovávali kakaová jádra indiáni. Teprve koncem 18. a začátkem 19. století byly založeny četné továrny, jejichž značka existuje na světovém trhu dodnes. Roku 1815 byla v Holandsku založena firma van Houten, roku 1830 firma Suchard ve Švýcarsku, roku 1839 firma Stollwerck v Německu atd. Všechny tyto továrny vyráběly ovšem nápojovou čokoládu, tučný a poměrně málo stravitelný nápoj, který se smíchal obyčejně s kukuřičným škrobem (jako za časů Aztéků). Roku 1828 holandská firma van Houten patentovala výrobu kakaového prášku, vyráběného z kaka, zbaveného asi ze 2/3 tuku. Tím se poprvé objevil na trhu výrobek, s jakým se setkáváme dnes – kakaový prášek. Záhy se našlo uplatnění i pro odlisované kakaové máslo. Kakaové máslo se míchalo s kakaem a jemně mletým cukrem, a tak vznikla dnešní čokoláda. Poprvé ji uvedla na trh britská firma Fry and Sons roku 1847. Dalším důležitým mezníkem v historii čokolády je i rok 1866, kdy začal M. D. Peter vyrábět ve Švýcarsku mléčnou čokoládu s přídavkem mléka [2].

Oblasti pěstování kakaových bobů v současnosti jsou zobrazeny na obr. 4. V současné době kakaové boby praží zejména specializované zahraniční podniky, které se mimo pražení kakaových bobů zabývají také pražením jiných surovin např. kávy. Mnoho výrobců čokolády v Evropě nakupuje kakaovou hmotu, kakaový prášek, kakaové máslo, případně čokoládovou hmotu od takovýchto producentů. U nás dříve pražila kakaové boby Zora Olomouc, ale protože pražené kakaové boby z dovozu byly mnohem levnější od toho postupně upustila. Globalizace ve světě však postupuje a v budoucnu je možné, že pražit kakaové boby budou hlavně producenti kakaových bobů [1,4].



Obr. 4. Oblasti pěstování kakaových bobů v současnosti [11]

1.1.2 Historie výroby čokolády v ČR

Průmyslová výroba čokoládových cukrovinek v českých zemích se také začala rozvíjet v polovině 19. století. Z drobných cukrářů se stávali zakladatelé pozdějších velkých závodů – Rüger (Podmokly), Zora (Olomouc), Maršner (Orion Praha). Tyto závody byly majetkem jednotlivců, později akciových společností a společností s ručením omezeným, nebo byly pobočkami zahraničních podniků (Stollwerck). Po roce 1923 se čokoláda vyráběla ve 35 podnicích, z nichž některé vyráběly kakaový prášek [4].

V roce 1935 byl vytvořen Spolek továren na čokoládu a cukrovinky, který hájil zájmy majitelů závodů (např. Rupa Praha Modřany a Nusle), akciových společností (např. Orion, Zora, Stollwerck, Figaro), společností s ručením omezením (Kolinea) a veřejných společností (Koukol a Michera) [2].

V období před druhou světovou válkou byla v cukrovinkářském průmyslu přechodná konjunktura. Ta znamenala pro průmyslovou výrobu čokolády v ČR příznivé podmínky

k rozvoji, které však brzy ustaly. Během druhé světové války byl vytvořen Českomoravský svaz pro kakao, cukrovinky a trvanlivé pečivo. Tento svaz byl institucí řízenou Němci a již za jeho působení došlo ke koncentraci výroby, která skoncovala s roztržštěností této výroby do malých, spíše řemeslných než průmyslových výroben. Celkově však nastával pokles výroby cukrovinek a vyrábělo se pouze zboží nižší kvality s malým obsahem kakaového másla. Již během druhé světové války, zejména však postupně v období po válce, docházelo ke značné specializaci závodů a koncentraci výroby [2,4].

Po druhé světové válce, kdy nastalo znárodnění, bylo zřízeno Ústřední ředitelství čokoládoven, později Pražské čokoládovny n.p. Praha, České čokoládovny n.p. Modřany, Československé čokoládovny n.p. Modřany, Čokoládovny oborový podnik Praha, Čokoládovny s.p. Praha. V roce 1991 vznikla společnost Čokoládovny a.s. Praha. Tato společnost spolupracovala s firmou Capart, což bylo konsorcium Group Danone (Francie) a Nestlé, S.A. (Švýcarsko). Dne 1. ledna 1999 se firma rozdělila na dvě nové společnosti – Nestlé Čokoládovny a Danone Čokoládovny [4].

V současné době působí v České republice mnoho firem zabývajících se výrobou čokoládových produktů. Švýcarská čokoládovna Milka je nyní součástí korporace Kraft Foods Česká republika a vyrábí zejména tabulkové čokolády a čokoládové bonboniéry. Závod Zora Olomouc, která patří ke společnosti Nestlé Česko s.r.o., vyrábí čokoládové tabulky, tyčinky a dezerty pod značkou Orion. Bratislavská čokoládovna Figaro patří pod nadnárodní firmu Kraft Foods International a specializuje se na výrobu tabulkových čokolád, čokoládových tyčinek a dezertů. Čokoládovna Carletti, s.r.o. z Vizovic vyrábí na 80 druhů čokoládových figurek a 40 druhů plněných pralinek. Čokoládovna Chocogastro, s.r.o. v Pustiměři vyrábí především reklamní čokolády pro hotely, kavárny, firmy i privátní odběratele cukrovinky, adventní kalendáře, mandle v čokoládě. Čokoládovny Fikar, s.r.o. v Kuřimi je tradiční výrobce dutých figurek a speciálních reklamních čokoládových výrobků z belgické a německé mléčné čokolády [4].

2 VÝROBA ČOKOLÁDY

2.1 Suroviny pro výrobu čokolády

Základní suroviny pro výrobu čokolády jsou: kakaová hmota, kakaové máslo, sušené mléko, cukr a jiné sacharidy a emulgátor [5].

2.1.1 Kakao

Kakao se získává z plodů kakaovníku (*Theobroma cacao*). Kakaové boby jsou důležitým vývozním artiklem mnoha rozvojových zemí. Z kakaových bobů se získává kakao, které slouží především jako základ čokolády. Ve své přirozené (neslazené) formě má kakao extrémně hořkou chuť [6].

2.1.1.1 Kakaovník

Kakaovník je stálezelený tropický strom, který dosahuje výšky pět až osm metrů. Kmen kakaovníku není příliš mohutný, jeho koruna je rozložitá. Tenké kožovité listy kakaovníku jsou střídavé, v mládí mají bronzově červenou barvu, později jsou tmavě zelené. Mají podlouhle eliptický tvar a jejich čepel je 15 – 20 cm dlouhá. Květ kakaovníku, má deset tyčinek, které vytvářejí dva soustředné kruhy. Pět tyčinek vnějšího kruhu, které jsou na bázi srostlé v trubku, je neplodných. Tyčinky ve vnitřním kruhu mají krátké nitky a prašníky, které se otevírají ven z květu. Pestík má jednoduchou čnělku [1,7].

Ačkoli kakaovník bohatě kvete (na jednom stromě bývají i tisíce květů), plodů se urodí poměrně málo. Převážná část květů totiž není opylena a opadne. Opyleno bývá pouze 5 – 40 % květů, mnohem menší část plodů však dozrává. Kakaovník proto dává poměrně malé výnosy [7].

Plody (obr. 5) jsou žlutozelené, oranžové nebo hnědé podélně rozbrázděné nepukavé bobule. Dozrávají asi 4 měsíce po opylení a ve srovnání s drobnými květy jsou velké. Plody mají hmotnost asi 450 g, jsou 10 až 25 cm dlouhé a 6 až 12 cm široké. Mají rozmanité tvary. Plody kakaovníku, i když jsou zcela zralé, samy neopadávají. Syrové kakaové boby mají trpkou chuť [1,7].



Obr. 5. Plody kakaovníku

Kakaovník (obr. 6) je typickou rostlinou vlhkých tropických oblastí a existuje asi 20 botanických druhů [5,8].



Obr. 6. Kakaovníky ve starobylém Mayském městě Izapa v Mexiku

Kakaové boby jsou fermentovaná a pražená semena kakaovníku. Boby po vyjmutí z plodu se podrobují fermentaci, která má dvě fáze. V první fázi dochází k pomnožení kvasinek, ve druhé fázi ke vzniku kyseliny octové působením bakterií. Původně hořká chuť kakaových bobů se zjemňuje přidáním esteru kakaolu. Vzniká tak typické čokoládové aroma. Glykosid kakaonin se hydrolyticky štěpí na glukosu, theobromin a třísloviny, které se

rozkládají na kakaovou červeň, která má červenohnědou barvu. Po fermentaci následuje sušení. Typickými producenty kakaových bobů jsou Ghana, Nigérie, Pořeží slonoviny a Brazílie vyrábějící až 75 % celkové produkce [6,7].

Rozdělení kakaovníků na tři obchodní skupiny zahrnuje kakaové boby (fermentovaná a sušená semena) Criollo, Forastero a Trinitario. Varianty kakaovníku Criollo poskytují semena velmi dobré kvality, které se používají k výrobě nejjemnějších a nejkvalitnějších druhů čokolád. Čerstvá semena jsou na řezu načervenalá, světle hnědá nebo bělavá, kulatého tvaru, mírně zploštělá a slabě nahořklá. Chuť této odrůdy je popisována jako velice delikátní a komplexní, kde je sice poměrně nevýrazná prvotní klasická čokoládová chuť, zato “druhá” dochuť je nezvykle jasná a dlouhotrvající. Obsahuje vyšší koncentraci theobrominu, než jiné odrůdy a proto se často zdá, že obsahuje kofein. Často bývá malá část bobů Criollo (obr. 7) přimíchána do většího množství odrůdy Forastero [1,5,8].



Obr. 7. Kakaové boby Criollo

Varianty Forastero zahrnují skupinu kakaovníků, jež poskytují semena s trpkou a nakyslou chutí. Plody mají silnou slupku, uvnitř jsou tmavě hnědá až červenohnědá. Kryjí téměř 90% celosvětové produkce kakaových bobů. Vzhledem k tomu že nepatří do kategorie “nejvyšší kvalita”, bývají tyto boby často používány jako základ do různých kakaových směsí. Vyznačují se silným aroma a ostrou ovocnou chutí. Forastero bývá základem všech klasických prodávaných čokolád. Má typickou silnou “čokoládovou” chuť, která ovšem nemá dlouhého trvání a není umocněna následnou dochutí [1,8].

Varianta Trinitario je kříženec kakaovníků Criollo a Forastero. Má všechny vlastnosti hybridu – na rozdíl od odrůdy Criollo je mnohem více rezistentní vůči nemocem a poškozením, což vede k jejím dalšímu rozšiřování a pěstování. Díky své unikátní chuti

a vůni bývají její boby stále častěji používány na výrobu luxusních čokolád. Má svěží ovocné aroma a jemnou kyselost a lehkou kořeněnou příchut'. Dnes zaujímá téměř 15% světové produkce [1,5,8].

Někde se uvádí také čtvrtá skupina zvaná „Nacional“, která se pěstuje pouze v Ekvádoru a pravděpodobně pochází z amazonské oblasti Ekvádoru. Z kakaových bobů Nacional se vyrábí kakao plné chuti s květinovým aroma a pikantní příchutí [5].

2.1.1.2 Kakaový prášek

Při technologické výrobě kakaového prášku jsou kakaová jádra dopravována ze skladiště nebo sila do čistícího stoje, němž se zbaví všech příměsí a prachových součástí. Prachové součásti se zachycují na filtru. Vyčištěná kakaová jádra postupují na třídící pás, z něhož po vytrídění postupují dál do pražícího stroje. Upražená kakaová jádra se drtí v drtícím stroji, drť se proudem vzduchu zbavuje slupek popř. klíčků. Odslupkovaná a odklíčková drť se mele na kakaovou hmotu, která se dál zpracovává na kakaový prášek, nebo se zpracovává na čokoládovou hmotu [2].

Při výrobě kakaového prášku se vyhrátá a promíchaná kakaová hmota dopravuje ze zásobníků do hydraulického lisu, v němž se odlišuje určitý podíl kakaového másla, které se filtruje, nalévá do forem a chladí. Kakaová hmota, zbavená částečně tuku (kakaové výtlčky) se nejprve drtí a získaná drť se rozemílá na jemný kakaový prášek, který je chlazeným vzduchem odnášen do odlučovacího zařízení. Vyrobený kakaový prášek se ihned balí [2].

2.1.2 Kakaová hmota

Kakaová hmota je výrobek získaný rozdrčením pražených nebo sušených loupáných kakaových bobů, dokonale pročištěných, zbavených slupek a klíčků. Kakaová hmota je nejdůležitější surovinou pro výrobu čokolády. Kakaová hmota se vyrábí z kakaového prášku. Po pražení a sušení je kakaová drť rozmělnována a drcena, aby popraskaly buněčné stěny a uvolnilo se kakaové máslo. Výsledným produktem je homogenní pasta, tekutá kakaová hmota. Kakaová hmota může být skladována a přepravovaná v tekuté i tuhé podobě. Přítomnost kakaového másla zajišťuje vysoký stupeň nasycenosti a kakaové součásti obsahují silné přírodní antioxidanty, které prodlužují trvanlivost. Náhražky jako např. čokoládové pochoutky nebo polevy obsahují pouze kakaový prášek. Kakaový prášek na rozdíl od kakaové hmoty neobsahuje tuk [9].

2.1.3 Kakaové máslo

Kakaové máslo se získává mechanickým lisováním rozemletých a upražených kakaových bobů. Specifické vlastnosti kakaového másla kolísají v závislosti na zemi původu, podmínkách pěstování, způsobu pražení a lisování atd. Bod tání kakaového másla (32 – 34 °C) umožňuje optimální rozpuštění čokoládových výrobků v ústech. Kakaové máslo má při pokojové nebo skladovací teplotě pevnou konzistenci [10].

2.1.3.1 Krystalizace kakaového másla

Kakaové máslo krystalizuje v několika modifikacích (α , β_1 , β_2 , γ), z nichž pouze β je stálá, ostatní jsou nestabilní a nakonec vždy přejdou do stabilní modifikace β . β modifikace je stabilní modifikací kakaového másla. U β modifikace dochází při zchlazení k největší kontrakci, která je důležitá pro vyklepnutí čokolády z formy. Krystaly β modifikace mohou vzniknout krystalizací roztaveného kakaového másla. β modifikace má dvě formy. β_1 forma má bod tání 33,8 °C a je charakteristická pro špatně skladovanou čokoládu. β_2 forma, jejíž bod tání odpovídá 36,3 °C je charakteristická pro dobře vytemperovanou čokoládovou hmotu. V rozmezí teplot 10 – 20 °C rychlost tvorby krystalů se vzrůstající teplotou stoupá, při teplotě 21 °C dosahuje svého maxima [8].

2.1.4 Náhrady kakaového másla

Náhrady kakaového másla se používají při výrobě čokoládových polev. Náhrady kakaového másla se rozdělují podle svých vlastností a možností použití do dvou hlavních skupin:

- 1) CBE (Cocoa Butter Equivalents) - Smísením s kakaovým máslem vzniká soustava, kterou je nutné temperovat. Tyto tuky lze mísit v libovolném poměru s kakaovým máslem, protože složením triacylglycerolů a mastných kyselin jsou podobné kakaovému máslu. Náhrady typu Equivalent musí obsahovat triacylglyceroly se stejným rovinným uspořádáním molekuly jako je u kakaového másla. Tyto náhrady mohou tvořit 25 až 30 % tukové fáze čokoládové polevy [4,11].

Vyrábějí se nejčastěji frakcionací a přeesterifikací rostlinných tuků obsahujících triacylglyceroly podobné kakaovému máslu. Jsou to rostlinné tuky z tropických rostlin, např. z ořechů Shea, Illipe a určité frakce palmového oleje. Čokoládové polevy obsahující tyto náhrady vyžadují temperaci. Ve výrobcích s velmi vysokým obsahem mléčného tuku, může být efekt měknutí mléčného tuku vyvážen užitím ztužovačů CBE. Toto ztužovalo

někdy nazývané CBI (Cocoa Butter Improver), umožňuje prodloužení skladovatelnosti kakaového másla. Mezi tyto náhradní tuky patří např. tuky uváděné pod obchodními názvy Coberine (Loders Croclaan, Holandsko) apod. Používají se do čokoládových polev, obsahujících zejména mléčný tuk. Při správné teplotě mají výrobky vysoký lesk, lom a jsou stabilní vůči tukovému výkvětu [4,11].

2) CBR (Cocoa Butter Replacers) a CBS (Cocoa Butter Substitutes) - Smísením s kakaovým máslem vzniká soustava, kterou není nutné temperovat, označovaná Replacers a Substitutes. Tyto tuky jsou částečně mísitelné s kakaovým máslem. Skupina Replacers neobsahuje kyselinu laurovou a jejím zástupcem je např. tuk Akopol (Karlshamns, Švédsko). Takové tuky se vyrábí zejména ze sojového, řepkového, palmového nebo bavlníkového oleje. Nevýhodou je někdy pomalejší tání v ústech vyvolávající voskovitou chuť. Výrobky připravené z CBR mají dobrý lesk, lom, mechanickou odolnost a stabilitu proti oxidaci. Pokud se smíchá tuk CBR společně s kakaovou hmotou, zvýší se intenzita kakaové chuti čokoládového výrobku. Skupina tuků označovaná Substitutes obsahuje kyselinu laurovou a vyrábí se hydrogenací a frakcionací palmojádrového a kokosového oleje. Laurové tuky CBS mají bod tání 34 °C a nízkou viskozitu v kapalném stavu. Jsou proto vhodné k výrobě čokoládových polev, např. na mražené výrobky. Náhrady kakaového másla typu Replacers nebo Substitutes mají odlišné chemicko-fyzikální vlastnosti od čistého kakaového másla. Liší se jejich chemické složení, UV spektra a hodnoty absorbance. Při technologii je třeba dbát jejich rozdílných bodů tání a tuhnutí, krystalizačních a reologických vlastností [4,11].

2.1.5 Sušené mléko

Pro výrobu mléčných čokoládových výrobků se mléko suší. Z mléka se odebírá téměř všechna voda a tím rovněž podmínka pro životní pochody mikroorganismů. Sušené mléko obsahuje maximálně 5 % vody. Nejběžněji se pro výrobu mléčné čokolády používá sušené mléko odtučněné a plnotučné. Pokud je při výrobě mléčné čokolády přidáván mléčný tuk, mohou být použity oba druhy sušeného mléka a výsledná čokoláda může mít stejný obsah mléčné složky. Budou však mít různou chuť, texturu a reologické vlastnosti. To je způsobeno jednak různými tepelnými podmínkami při sušení, ale také způsobem, jakým je v mléce navázán tuk. Při použití odtučněného mléka spolu s čistým mléčným tukem, dochází k reakci částic tuku s pevnými částicemi kakaové hmoty a také s kakaovým

máslem. Naopak v plnotučném mléce probíhají reakce tukových a pevných částic pomaleji kvůli špatné kapalnosti a rozpouštění kakaového másla [5,12].

2.1.6 Cukr a jiné sacharidy

Nejdůležitější sacharid při výrobě čokoládových výrobků, sacharosa, patří do skupiny přírodní sladidla. V technologii výroby čokoládových výrobků se používá převážně cukr bílý popř. cukr extra bílý. Cukr se v České republice používá pouze řepný, jinak se při výrobě čokolády používá cukr třtinový a řepný. Sensorická funkce cukru není jen v dosažení sladkého vjemu, ale současně v docílení pocitu chuťové plnosti. V současné době se stávají důležitou surovinou při výrobě čokolády cukerné alkoholy. Jedná se zejména o xylitol, sorbitol, maltitol a laktitol. Cukerné alkoholy patří do skupiny náhradní sladidla mezi látky přídatné. Pro technologii výroby čokolády je důležité, že roztoky cukerných alkoholů mají proti roztokům sacharosy a škrobového sirupu vyšší bod varu a nepodléhají Maillardově reakci. Cukerné alkoholy mají ale oproti sacharose většinou nižší sladivost, takže v recepturách se kombinují s dalšími náhradními sladidly s vyšší sladivostí. Ve srovnání se sacharosou mají cukerné alkoholy vyšší cenu a při vyšších dávkách způsobují zdravotní potíže. Náhradní sladidla s vyšší sladivostí jsou obvykle syntetické látky. V případě čokolády se používá aspartam (E951) [4].

2.1.7 Emulgátory

Ve výrobě čokolády a čokoládových výrobků se jako emulgátor používá převážně lecitin (E322). V potravinářském průmyslu se používá výhradně sojový lecitin. Sojový lecitin je vysrážen ze surového oleje horkou vodou. Sraženina se suší a potom přečišťuje acetonem. Přečištěný produkt může být rozpuštěn v kakaovém másle nebo jiném rostlinném tuku. Výsledný produkt je plastický a má hnědou barvu. Lecitin působí jako stabilizátor a přidává se během konšování. Zlepšuje texturu čokolády a zachovává její kvalitu [4,13].

2.2 Postup výroby čokolády

Kakaové boby po vytřídění postupují do předpražicího zařízení. Předpražené boby se drtí na drtícím stroji, drť se proudem vzduchu zbavuje slupek a klíčků. Odslupekovaná a odklíčkováná drť se mele na kakaovou hmotu nebo se z ní vyrábí kakaový prášek

a kakaové máslo. Tento postup může být zjednodušen tím, že kakaové boby jsou přímo praženy, pak drceny a tříděny [4].

Při výrobě čokoládové hmoty se kakaová hmota smíchává v míchacím zařízení s cukrem, kakaovým máslem, případně i s jinými surovinami, jako např. sušeným mlékem při výrobě mléčné čokolády. Smícháním těchto surovin se připraví čokoládová hmota, která se dále zjemňuje na válcovacích stolicích, a po případném skladování se zušlechťuje intenzivním promícháváním, spojeným s provzdušňováním a homogenizací, tzv. konšováním v konších. Zušlechtěná čokoládová hmota se po vytemperování plní pomocí dávkovacích strojů do forem, které poté prochází naklepávací dráhou. Na ní se čokoládová hmota rovnoměrně rozptýlí ve formě, vstupuje do chladicího tunelu. Utuhlý výrobek se vyklepává z forem a dopravuje k balicím strojům [4].

Podrobnější postup výroby čokolády je uveden níže.

2.2.1 Třídění a čištění kakaových bobů

Kakaové boby jsou ze skladiště nebo sila dopravovány do čistícího zařízení, v němž se zbaví všech příměsí a prachových součástí. Kakaové boby dodávané do čokoládoven bývají znečištěny různými nečistotami a příměsemi a současně je zapotřebí odstranit boby malé a poškozené. Čištění a třídění kakaových bobů probíhá v čistících strojích, kde boby přicházejí na vibrační síta. Prach a lehké příměsi jsou unášeny ventilátorem. Vytříděné boby procházejí kolem magnetů, kde se odstraňují kovové předměty [13].

2.2.2 Předpražení, drcení a pražení kakaových bobů

Předpražením kakaových bobů a dále potom pražením kakaové drti dochází k celé řadě chemických a fyzikálních změn, spojených se změnou barvy, chuti a vůně bobů. Velmi důležitým jevem, který doprovází pražení je snížení obsahu vody v kakaových bobech. Nepražené kakaové boby obsahují 6 až 8 % vody, po upražení je obsah vody 2 až 3 %. Optimální obsah vody v pražených kakaových bobech s ohledem na jejich další zpracování činí asi 2 %. Předpražené, případně upražené kakaové boby jsou křehčí a lépe se drtí a rozemílají. Odpařování vody z kakaových bobů napomáhá i snazšímu odslupkování. Vodní pára a plynné zplodiny, které z bobů při pražení unikají, uvolňují slupku od jader. Snížením obsahu vody slupka křehne, což také způsobuje její snazší oddělování [4].

Po přepražení se dopravují boby o teplotě zhruba 45 °C na dopravnících k sítu, kde se vyloučí jemný podíl. Boby nad sítím postupují k úderovému drtiči, který je zároveň

součástí třídícího zařízení. Drť vzniklá z kakaových bobů, přichází na vibrační síta a dělí se podle velikosti [5].

Na pražení pak postupuje pouze vytríděná drť bobů, která by neměla obsahovat více než 2% slupky. Slupky se obvykle nezpracovávají. Kakaová drť se potom praží na zařízení, které je v principu stejné jako kontinuální pražiče při předpražení bobů. Konečný obsah vlhkosti v upražené drti se pohybuje kolem 2%. V současnosti výrobci praží kakaové boby podle technologického postupu, který se nazývá NARS a byl vypracován německou společností G.W.Barth [4].

Prvním krokem je předpražení celých kakaových bobů infračerveným zářením. Voda se na povrchu bobů odpařuje a tím se uvolňuje slupka. Nedochozí k přepražení bobů a povrch bobů vlivem odpařování vody má nižší teplotu než jejich střed. Obsah vody je snížen pouze o 2%, takže boby nepodléhají hlubokým změnám, zato slupka se dobře odděluje a je křehká [4].

Zařízení, které předpražuje kakaové boby pomocí infračerveného záření se nazývá mikronizér. V mikronizérech se boby pohybují na pásovém dopravníku. Konečná mikrobiologická kontaminace u kakaových bobů předpražených v mikronizérech je nízká. Infračervené záření totiž vyzařují keramické desky, které jsou vyhřívány na teplotu 1000 – 1200 °C. Při tak vysoké teplotě jsou prach, mikroorganismy a organické nečistoty unášeny z povrchu bobů a dokonale spáleny. Předpražené boby v procesu NARS postupují opět do úderového drtiče. Při teplotě 60 °C jsou boby drceny ve dvou stupních. V prvním stupni je rozdrceno asi 60% bobů. Na sítích jsou odděleny rozdrcené boby, slupky a klíčky na nerozdrcené boby, které jsou pak rozdrceny a roztříděny ve druhém stupni. Po upražení klesne obsah vody v pražených bobech pod rovnovážnou vlhkost odpovídající normální vlhkosti a teplotě provozních místností. Pražené kakaové boby jsou téměř hygroskopické a během skladování zpětně pohlcují vodní páru z okolního vzduchu. Proto není vhodné pražit kakaové boby do zásoby a skladovat je delší dobu. Kakaové boby mají být po upražení plynule zpracovávány [5,13].

2.2.3 Mletí kakaové drti

Kakaová drť zbavená slupky a klíčků se mletím zjemňuje na kakaovou hmotu. Rozemílání kakaové drti se provádí proto, aby se z buněk buněčného pletiva rozdrcených jader uvolnil

buněčný obsah, především kakaové máslo. Hmota se během mletí třením zahřívá, kakaové máslo taje a vzniká polotekutá hmota. Tato hmota je suspenzí, v níž tekutou fází je kakaové máslo a dispergovaným podílem jsou kakaové částice. V tomto polotekutém stavu je hmota dále dobře zpracovatelná, dobře se smíchává s cukrem a jinými přísadami, zjemňuje se a zbavuje nežádoucích látek vytěkáním apod. Velikost částic po mletí se pohybuje v rozmezí 0 až 100 μm , přičemž nejpočetnější frakce má velikost 30 μm . Mletí ve více stupních dovoluje zajistit optimální distribuci velikosti částic, minimální obroušení zařízení a optimální kvalitu kakaové hmoty. Podle vlastního mletí se mlýny rozdělují do skupin:

- a) kolíkové, talířové nebo nožové mlýny – úderové mlýny
- b) válcové, zubové nebo kulové mlýny – drtící mlýny
- c) žernovové mlýny – stříhové a třecí mlýny

Při výrobě kakaové hmoty je třeba dbát na to, aby nedocházelo k její přehřívání [4].

2.2.4 Výroba čokoládových hmot

Čokoládová hmota se získává smícháním kakaové hmoty s cukrem a nejčastěji i s přídatkem kakaového másla. Následně se do čokoládové hmoty přidávají i různé látky s charakterem chuťových přísad podle druhu vyráběné čokoládové hmoty (vanilin, sušené mléko, káva) [4].

Po chemicko fyzikální stránce je čokoládová hmota suspenzí mikroskopicky jemných částíček tukuprosté sušiny kakaové hmoty a cukru v tekuté fázi, představované kakaovým máslem [13].

2.2.4.1 Zjemňování čokoládových hmot válcováním

Čokoládová hmota představuje suspenzi, v jejíž tekuté fázi, tuku, jsou dispergovány kakaové částice cukru, případně i jiné částice, bylo-li k ochucení čokoládové hmoty použito i jiných surovin (sušeného mléka). Velikost částic vyrobené čokoládové hmoty je různá, což se projevuje nedostatečně jemnou strukturou a také nevyrovnanou chutí. V hmotě jsou postřehnutelné částice kaka, ale také cukru. Významné je, že pocit jemnosti čokolády není závislý jen na stupni disperzity, ale i na obsahu kakaového másla v kakaové hmotě. Jemnost čokolády ovlivňují přidané aromatické látky, ale také přidání vyššího obsahu kakaového másla do čokoládové hmoty [4,5].

Zjemňování se provádí válcováním na válcovacích stolicích. Během válcování dochází k poklesu obsahu vody průměrně asi o 0,1 až 0,2 %. Během válcování se mění konzistence čokoládové hmoty. Hmota, která vychází z míchacího stroje má těstovitou konzistenci, kdežto hmota, vycházející válcovací stolicí, má konzistenci sypkou. Ke změně dochází následkem zjemňování pevných částic, jejichž měrný povrch se zvětšuje a tento povrch kakaové máslo již nestačí pokrýt. Obnažené plochy pevných částic vzájemně nepřilínají, proto hmota ztrácí soudržnou těstovitou konzistenci [4].

Smíchávání kakaové hmoty s jemně mletým cukrem, kakaovým máslem, případně s ostatními surovinami se děje v míchacích strojích. Míchací stroje lze označit také jako hnětací, protože se v nich zpracovávají hmoty plastické či těstovité konzistence [4,13].

2.2.4.2 Konšování čokoládových hmot

Konšování se uskutečňuje ve strojních zařízeních, kde se čokoládová hmota intenzivně míchá, roztírá a provzdušňuje. Je to proces dokončení vývinu čokoládového aroma. Při konšování se z čokoládové hmoty odstraňují nežádoucí těkavé látky, které vznikly při fermentaci kakaových bobů nebo chemickými reakcemi během předchozí technologie [4].

Kromě vývinu aroma, dochází během konšování ještě k dalším jevům: [5]

- a) snižuje se obsah vody v čokoládové hmotě a tím klesá její viskozita,
- b) obrušují se ostré hrany pevných částic,
- c) tuk se dokonale emulguje a rozptyluje po povrchu pevných částic, což vede ke změně zbarvení čokoládové hmoty,
- d) důkladným roztíráním a mícháním se rozrušují agregáty částic tuku a kakaové sušiny.

Během konšování se tuk rovnoměrně rozptyluje na povrchu pevné fáze, čímž se docílí dokonalého ztekucení čokoládové hmoty. Důsledkem dokonalé emulgace se mění i reologické vlastnosti hmoty. Během konšování nedochází k dalšímu zjemňování pevných částic, avšak mohou se rozrušovat shluky, které vznikají slepením primárních pevných částic během válcování. Kromě rozpadu shluků se obrušují ostré hrany pevných částic, především cukerných krystalů. Během konšování se odpařuje voda a tím klesá viskozita čokoládové hmoty. Rychlost odpařování vody závisí na mnoha faktorech, jako např. teplotě, intenzitě provzdušňování, složení čokoládové hmoty apod. Konšování vede i k poklesu obsahu těkavých látek a to především kyseliny octové. Dokud se odpařuje

z hmoty voda, odpařuje se i kyselina octová. Současně se snížením obsahu těkavých kyselin mírně zvyšuje pH [4].

Teplota čokoládové hmoty při konšování se pohybuje v dosti širokém rozmezí. Rozhodující je druh konšované čokoládové hmoty, typ kontovacího zařízení atd. U hořkých čokoládových hmot je konšovací teplota zhruba 65-90°C, u mléčných čokolád je rozsah 40-60°C. Čím je konšovací teplota vyšší, tím rychleji se odpaří voda, vytěká kyselina octová a vzniká nebezpečí, že dojde k narušení termolabilních složek čokoládové hmoty. Doba konšování je zhruba 24 hodin, hořké čokolády se konšují déle než mléčné. Při konšování se rozlišují tři fáze: [7]

- a) suché konšování – spočívá ve zpracování sypké hmoty, vycházející z válcovacích stolic. Při promíchávání v konši se hmota nakypřuje a dokonale promíchává, tím je umožněno velmi intenzivní provzdušnění, takže hmota rychle ztrácí vlhkost a další těkavé látky.
- b) tekuté konšování – následuje automaticky po suchém konšování, neboť hmota v důsledku poklesu obsahu vody se asi po 6 – 12 hodinách suchého konšování stává tekutou a navíc se v této fázi přidává k čokoládové hmotě kakaové máslo. Ztekucení hmoty napomáhá rovnoměrné rozdělení tuku po povrchu jemných částic. Při tekutém konšování se jedná především o vývin chuťových vlastností.
- c) homogenizace – je označení pro rovnoměrné rozptýlení tuku po povrchu pevných částic. V této fázi se do konši přidávají emulgační prostředky, nejčastěji lecitin, případně lecitin v kombinaci se syntetickým emulgátorem.

2.2.4.3 Skladování a čerpání čokoládových hmot

Teplota čokoládové hmoty po skončení konšování je 60-90°C, s výjimkou čokolády mléčné, která má teplotu nižší. Čokoládová hmota se ihned všechna nezpracovává, takže je nutno ji vhodně uskladnit. Skladovací teplota se pohybuje kolem 50°C. V současnosti se ke skladování čokoládových hmot používají skladovací nádrže (zásobníky). Jedná se o válcovitou nádrž s dvojitými stěnami i dnem z kvalitní oceli, vyhřívanými na požadovanou teplotu. Míchání hmoty vyrovnává teplotu v nádrži a zabraňuje poškození emulze čokoládové hmoty [7,13].

K čerpání čokoládových hmot a polev se používají speciálně konstruovaná čerpadla, která jsou také vybavena pláštěm temperovaným vodou. Ideální teplota čerpané čokoládové hmoty je 50°C [5].

2.2.4.4 *Temperace čokoládových hmot*

Pod pojmem temperace čokoládové hmoty se rozumí proces, při němž se čokoládová hmota zahájením nukleace (tvorba krystalových zárodků z přesyceného roztoku) a krystalizace (druh fázové přeměny, při které dochází k pravidelnému uspořádání částic do krystalové mřížky) stabilní formy kakaového másla připravuje na tuhnutí po formování nebo máčení. Temperace je děj, kterým je možno velmi intenzivně ovlivnit kvalitu čokolády, především s ohledem na její fyzikální vlastnosti, strukturu, konzistenci, lesk a viskozitu. Dobře temperovaná čokoláda se pozná podle jemné, zcela homogenní struktury, podmiňující současně jemnou, rozplývavou chuť, podle tvrdé konzistence, lasturovitého lomu a lesklého povrchu. Při temperaci se jedná o vytvoření pokud možno co největšího počtu krystalických center stabilní krystalické formy kakaového másla. Při následujícím tuhnutí během chlazení čokoládové hmoty pak nemají možnost narůstat velké krystaly. Dobře vytemperovaná čokoládová hmota má mít asi 3-5% tuku v krystalickém stavu [4]. Dobře vedená temperace má tři kroky: [13]

- a) úplné rozpuštění krystalů kakaového másla
- b) krystalizace kakaového másla
- c) odstranění nestabilních forem krystalů kakaového másla

Při temperaci se teplota čokoládové hmoty nejprve zvýší na hodnotu 50°C a výše v nádrži s intenzivním mícháním. Požadavkem je dokonalé rozpuštění všech krystalů čokoládové hmoty. Čokoládová hmota je pak ochlazena na teplotu kolem 26°C, kdy vykristalizují stabilní i nestabilní formy kakaového másla. Opětovným ohřevem na 31-32°C nestabilní formy roztají a zůstává stabilní forma β , která působí jako mikroočko pro další krystalizaci kakaového másla směřující pouze k této stabilní formě krystalů [4].

Teplotní průběh temperace a intenzita míchání se mohou lišit podle složení tuků ve zpracovávané čokoládové hmotě. U mléčné čokolády po ztuhnutí se nedocílí nikdy tak vysokého lesku jako u hořké čokolády, protože mléčný tuk obsažený v mléčné hmotě nevytváří tak ostrohranné krystaly. Bílkovinné částice pronikají mezi krystaly kakaového másla, čímž se porušuje jejich souvislá vrstva. Příliš malý podíl krystalů v temperované

hmotě (podtemperování) vyvolává příliš dlouhé časy tuhnutí při konečném chlazení výrobku. Důsledkem je špatný lesk povrchu čokolády a špatná skladovatelnost. Příliš velmi počet krystalických zárodků (přetemperování) vykazuje zvýšenou viskozitu hmoty, která se dále zpracovává. Přetemperovaná čokoládová hmota má nepatrnou kontrakci při konečném chlazení, špatný lesk a skladovatelnost [4].

Správně vytemperované hmoty mají konstantní viskozitu, což přispívá k výrobě výrobků o stejné hmotnosti, k vytváření stejně silné vrstvy čokoládové polevy u máčených výrobků a stejně silných dutinek u formovaných výrobků. Dobře vytemperované čokoládové hmoty poskytují výrobky s výborným optickým vzhledem [7].

2.2.4.5 Formování čokoládových výrobků

Při formování tabulkové čokolády se vytemperovaná čokoládová hmota nalévá do forem ve tvaru tabulky a forma s hmotou prochází přes vibrační dráhy, kde se z hmoty uvolňují bublinky vzduchu, do chladicího tunelu. Po ztuhnutí v chladícím tunelu se čokoládová tabulka vyklepne silnějším úderem z převrácené formy na pohyblivý pás a následuje balení. Při výrobě formovaných čokoládových výrobků se vytemperovaná poleva plní do forem požadovaného tvaru. Forma s čokoládovou polevou se po projití vibrační dráhou převrátí, takže většina polevy vyteče, přebytek se setře a tím na stěnách ulpí jenom tenká vrstva, která potom v chladícím tunelu ztuhne. Získané dutinky se plní příslušnou náplní a poté se zalévají (víčkují) čokoládovou polevou. Přebytek hmoty je opět setřen stěrači. Po ztuhnutí a dokonalém vychlazení v chladícím tunelu se výrobky vyklopí z forem a dopravují k balícím strojům [4].

2.2.4.6 Chlazení čokoládových výrobků

Chlazení je poslední fází při výrobě čokoládových výrobků. Na správném způsobu chlazení, podobně jako na temperaci, závisí konzistence, lesk i odolnost čokolády vůči tukovým i cukerným výkvětům. Chlazení musí probíhat přiměřenou rychlostí v několika postupných krocích. Chladicí zařízení bývají rozdělena na tři části. V prvním dochází k pozvolnému chladnutí výrobku, přičemž převážná většina kakaového másla zůstává i nadále v tekutém stavu a vytváří se jenom malý počet dalších krystalů. V této fázi se dosud tekuté máslo ochlazuje na teplotu, při níž jsou optimální podmínky pro krystalizaci. Teplota v tomto vstupním pásmu činí obvykle 16°C. S nejnižšími teplotami přichází výrobek do styku v prostřední části chladicího zařízení, kde teplota vzduchu klesá na

3-10°C. V této fázi dochází ke krystalizaci dosud nevykrystalizovaného másla, která je provázena uvolněním latentního tepla. Množství uvolněného tepla z výrobku závisí především na obsahu tuku. Uvolnění latentního krystalizačního tepla se projevuje mírným vzestupem teploty čokoládového výrobku. Vytvoří-li se během nedokonalé temperace jen malý počet krystalických center a chlazení je pomalé, centra narůstají ve velké krystaly a struktura čokolády je zrnitá. Naopak při rychlém chlazení se získá zdánlivý lesk, který brzy zmizí a povrch výrobku je matný a náchylný k tvorbě výkvětů. V posledním oddělení chladicího zařízení je teplota obvykle 13°C [5].

Rozhodující je teplota a vlhkost okolního vzduchu. Optimální podmínky nastávají tehdy, jestliže prostor, v němž se nachází chladicí zařízení, je klimatizován a je v něm udržována teplota 18-20°C a relativní vlhkost nepřekročí 50-55%, naopak teplota v místnosti, kde se čokoládové výrobky formují, má být 26-28°C [4].

2.2.4.7 Balení čokoládových výrobků

Balení čokoládových výrobků se děje automaticky. Od počátku výroby čokoládových tabulek byl nejčastěji používaným materiálem pro čokoládový obal papír. Kromě papíru se stále častěji používají z ekonomických důvodů i jiné materiály jako celofán, metalizované fólie či plastové fólie. Plastové fólie se často používají k zabalení čtvercových čokolád a čokoládových tyčinek. Zvláštní typ obalu používali někteří výrobci čokolády ze Skandinávie - kombinace papíru a vnitřní hliníkové fólie v jednom obalu. Mezi výrobci čokoládových tabulek je stále běžnější balení čokolád do plastových fólií. Téměř všechny malé čokoládové tyčinky a některé levnější čokolády jsou nyní takto baleny. Také nadnárodní firmy jako Kraft (Milka, Figaro), Nestlé či Cadbury v posledních letech přecházejí k plastovým fóliím [4,14].

3 DRUHY ČOKOLÁD

Existuje mnoho druhů čokolády (obr. 8), které můžou mít různé formy a chutě a ty jsou vyráběny obměňováním množství přísad. Mezi základní druhy patří hořká čokoláda, mléčná čokoláda, bílá čokoláda, dále čokoláda ochucená, porézní, bez cukru, s ingrediencemi, plněná, bio a fairtrade [13].

3.1 Hořká čokoláda

Hořká čokoláda se skládá z kakaové hmoty, kakaového másla, cukru, (případně lecitínu, etylvanilínu nebo vanilky), u nejlevnějších se přidává i rostlinný tuk místo kakaového másla. Obsah kakaá se pohybuje mezi 35 – 99 %. Kvalitní hořká čokoláda by měla obsahovat nejméně 50 % kakaových součástí. Pokud je to méně, bývá sladká. V posledních dvaceti letech získaly velkou oblibu čokolády s vysokým obsahem kakaá 70 % a více. Hořká čokoláda je oblíbená zvláště ve Francii či v Rusku [14].



Obr. 8. Čokoláda

3.2 Mléčná čokoláda

Mléčná čokoláda je složena z kakaové hmoty, kakaového másla, cukru, sušeného nebo kondenzovaného mléka (případně lecitínu, etylvanilínu nebo vanilky). Obsah kakaových součástí je mezi 18 - 55 %. Kvalitní mléčná čokoláda by měla obsahovat nejméně 30 %

kakaových součástí, obvykle mezi 14 – 25 % mléčných součástí. Vyráběné mléčné čokolády mají často podíl kakaa na úrovni 25 %, v případě anglických firem dokonce pouze 20 %. Mléčné čokolády patří k nejoblíbenějším cukrovinkám po celém světě. Některé firmy vyrábějí mléčnou čokoládu s vysokým obsahem kakaa (o to nižším podílem cukru), v extrémních případech až se 70 % kakaa. Někteří výrobci čokolády vyrábí tzv. family mléčnou čokoládu, která je vyrobená z nižšího podílu kakaových součástí, sladidel a vyššího podílu mléka nebo mléčných výrobků [1,14].

Rakouský cukrář Georg Hochleitner vyvinul v roce 2002 první čokoládu s ovčím mlékem. Dnes se vyrábí i čokoláda s kozím, kobyším nebo velbloudím mlékem [13].

3.3 Bílá čokoláda

Bílá čokoláda obsahuje kakaové máslo, cukr, sušené nebo kondenzované mléko, (případně lecitin, etylvanilín nebo vanilku). Oproti hořké čokoládě, bílá čokoláda neobsahuje kakaovou hmotu. Kvalitní bílá čokoláda by měla obsahovat nejméně 25 % kakaového másla, 25 % mléčných součástí. Obsah kakaového másla mezi 18 – 30 % [14].

3.4 Ochucená čokoláda

Ochucená čokoláda existuje v mnoha příchutích, jako např. hořká, mléčná nebo bílá čokoláda s kávovým, mentolovým, pomerančovým, banánovým, karamelovým, jahodovým či rumovým aroma. Oblíbené jsou například v Anglii. V minulosti byly v Evropě i u nás oblíbené čokolády s kávovou příchutí, ale během 80. a 90. let se přestaly vyrábět. V německy mluvících zemích a především Itálii je oblíbená čokoláda s rozemletou lískooříškovou pastou gianduaia (v Itálii) či noisette (v Německu) [1].

3.5 Porézní čokoláda

Porézní čokoláda je hořká, mléčná nebo bílá čokoláda s bublinkami vzduchu. První bublinkové čokolády se objevily v polovině 30. let 20. století, kdy anglická firma Rowntree vyrobila první čokoládu Aero. Ve stejné době se objevila porézní čokoláda také v Československu zásluhou čokoládovny Küfferle z Rohatce [14].

3.6 Čokoláda bez cukru

Místo cukru obsahuje čokoláda bez cukru náhradní sladidla jako aspartam, sorbitol, maltitol nebo fruktózu. Jsou určeny především lidem, kteří nesmí konzumovat cukr, hlavně

diabetikům. Umělá sladidla poměrně výrazně ovlivňují chuť čokolády a ve většině případů mají při zvýšené konzumaci projímavé účinky [1,5].

3.7 Čokoláda s ingrediencemi

Čokoláda s ingrediencemi obsahuje například oříšky, rozinky, křupinky, želé, sušené ovoce atd. První čokoláda s oříšky byla vyrobena ve Švýcarsku ve firmě Amadée Kohler z Lausanne. Ingredience, jako např. mandle či oříšky, se přidávají do čokolád celé nebo drcené. Ve Spojených státech je oblíbená čokoláda s arašídy, v Turecku čokoláda s pistáciemi. U nás je oblíbená čokoláda s arašídy, rozinkami a želé (typ Studentská pečeť) [14].

3.8 Plněná čokoláda

Výrobci při tvorbě plněných čokolád (obr. 10) využívají různých náplní. K nejoblíbenějším patří čokolády s oříškovými či nugátovými náplněmi. Běžné jsou čokolády s ovocnou náplní, buď tekutou na bázi fondánu či tuhou. V Německu je oblíbená čokoláda plněná marcipánem, v anglicky mluvících zemích zase čokolády s mentolovou či karamelovou náplní. Čokolády s tekutou alkoholovou náplní byly vyvinuty ve Švýcarsku ve 30. letech, zpočátku v cukrové krustě, v padesátých letech už bez ní. Průkopníkem plněných tabulek s různými druhy náplní je rakouská firma Zotter, jejíž sortiment tvoří kolem sedmdesáti druhů plněných čokolád. U plněné čokolády musí být vnější vrstva složena z hořké čokolády, mléčné čokolády nebo bílé čokolády, která musí tvořit nejméně 25 % celkové hmotnosti výrobku [14,15].



Obr. 9. Různé druhy čokolády ingrediencemi

3.9 Bio čokoláda

Čokoláda vyrobená ze surovin organického zemědělství. Jejich prodej se výrazně rozšířil v posledních dvaceti letech. Pouze necelé procento (kolem 30 tisíc tun ročně) světové kakaové úrody pochází z produkce organického zemědělství [13].

3.10 Fairtrade čokoláda

Čokoláda z kakaových bobů od drobných pěstitelů, za které byla zaplácena výrazně vyšší cena než tržní, což pomáhá zemědělcům z rozvojových zemí. Také fairtrade čokolády se objevily na počátku 90. let, u nás až v posledním desetiletí [13].

4 CHEMICKÉ SLOŽENÍ ČOKOLÁDY

Chemické složení čokolády je závislé především na druhu samotné čokolády, jaký druh kakaových bobů je pro výrobu čokolády použit při technologickém procesu a jak velký podíl kakaové hmoty je obsažen v čokoládě [2].

Kakaové boby obsahují průměrně 90 % sušiny, 14 % dusíkatých látek (neplnohodnotných bílkovin – chybí methionin a tryptofan), 46 % tuku, 6 % škrobu, 3 – 8 % tříslovin, 2,5 % kyselin, 1,5 % theobrominu a 1 % cukrů [4].

Tab. 1. Chemické složení kakaových bobů, kakaové hmoty a kakaá [12]

| Složka | Kakaové boby | Kakaové boby | Kakaová hmotá | Kakaový prášek |
|---------------------------|--------------|--------------|---------------|----------------|
| | (surové) | (pražené) | | |
| 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 |
| Theobromin (%) | 1,48 | 1,59 | 1,59 | 2,5 |

Chemickými složkami čokolády jsou sacharidy, tuky, bílkoviny, minerální látky (Ca, Mg, P, Fe, Cu), vitamíny (A, B₁, B₂, C, D, E) a alkaloidy (lecitin a theobromin) [5].

Tab. 2. Chemické složení 100 g hořké, mléčné a bílé čokolády[1,2]

| 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 g |
| lecitin | 0,3 g | 0,3 g | 0,3 g |
| theobromin | 0,6 g | 0,2 g | 0 |
| vápník | 20 mg | 220 mg | 250 mg |
| hořčík | 80 mg | 50 mg | 30 mg |
| fosfor | 230 mg | 210 mg | 200 mg |
| železo | 2 mg | 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 |

IU - *International Unit*, je měrná jednotka pro množství účinné látky, založená na naměřeném biologickém působení nebo účinku dané látky [16].

4.1 Tuky

Tuk je energeticky nejbohatší složkou čokolády. Hlavním zdrojem tuku v čokoládě je kakaové máslo. Fermentované kakaové boby obsahují až 50 i více % kakaového másla. Při výrobě čokoládových polev se používají náhrady kakaového másla, které však svým složením a vlastnostmi nedosahují jakosti kakaového másla [2,5].

Díky tomu, že tuky tvoří přibližně třetinu hmotnosti čokolády, obsahuje čokoláda také vysoký podíl mastných kyselin. Kakaové máslo obsahuje 37,2% kyseliny olejové, 34,5% kyseliny stearové a vyšších kyselin, 26,1% kyseliny palmitové a nižších kyselin a 2,2% kyseliny linolové [8].

4.2 Sacharidy

Sacharidy tvoří přibližně polovinu hmotnosti čokolády. Většinu z těchto sacharidů tvoří přidaná sacharosa, ale čokoláda může obsahovat také laktosu jako složku sušeného mléka nebo může být přidávána do čokolády v kombinaci se sacharosou. Někdy se do čokolády přidává také malé množství glukosy na snížení sladké chuti, fruktosa se v některých zemích používá pro výrobu čokolády pro diabetiky. Malá množství jiných sacharidů jsou přítomna v čokoládě ve formě vlákniny (celulosa, hrubá vláknina) z kaka. Množství a druh sacharidů je důležitý zejména pro diabetiky, protože sacharidy mají vliv na glykemický index [5,17].

V kakaových jádrech je ze sacharidů nejvíce zastoupen škrob (6 – 7 %). Škrob je umístěn v zásobních buňkách kakaových jader v podobě jednojaderných zrn okrouhlého tvaru. Každá buňka obsahuje 3 - 8 zrn rozměrů 4 – 12 μm . V okrajových buňkách jsou škrobová zrnka větší. Během fermentace se obsah škrobu nemění – amylasy jsou inaktivovány přítomnými tříslovinami. Dále jsou v kakaovém jádru přítomny pektiny, pentosany, vláknina, lignin a látky slizovité. Látky slizovité jsou charakteristickou součástí kakaových slupek [2].

4.3 Alkaloidy

V kakaovém jádru jsou přítomny alkaloidy theobromin a kofein. Obsah těchto alkaloidů v kakaových jádrech během fermentace klesá. Za 7 dní fermentace klesne asi o 40 %, protože jsou alkaloidy vyplavovány fermentační šťávou a procházejí slupkou, v níž jsou částečně zachyceny, proto obsah alkaloidů ve slupkách během fermentace naopak vzrůstá. Mladé nezralé plody alkaloidy neobsahují, alkaloidy se vytvářejí teprve během zrání a ve zralých plodech se vyskytují jak v semenech, tak i v plodové dužnině. Zralá semena obsahují celkově asi 1 – 2,3 % alkaloidů [2].

Theobromin je hořké chuti, v nefermentovaných jádrech je tento alkaloid vázán na tříslovinu, z této vazby se ale uvolňuje během fermentace. Fermentovaná jádra obsahují 0,88 – 2,34 % - průměrně 1,5 % theobrominu [18].

Kofein, stejně jako theobromin, chutná hořce. Nefermentovaná jádra obsahují přibližně 0,4 % kofeinu, vázaného na katechin. Během fermentace obsah kofeinu klesá. Fermentovaná jádra obsahují 0,05 – 0,36 % - průměrně 0,17 % kofeinu [2].

Hořká čokoláda obsahuje 0,3 - 0,7 % theobrominu a 0,02 - 0,03 % kofeinu, mléčná čokoláda 0,1 - 0,4 % theobrominu a 0,01 - 0,02 % kofeinu. Čokoládové nápoje obsahují 260 - 440 mg.dm⁻³ theobrominu a 10 - 12,5 mg.dm⁻³ kofeinu [18].

Theobromin a kofein působí povzbudivě na lidský organismus, vyvolávají rozšíření krevních stěn a povzbuzují tak srdeční činnost. Theobromin stimuluje centrální nervový systém, vyvolává také rozšíření cévních stěn v ledvinách a proto se používá i jako diuretikum (močopudná látka). V závislosti na slabší rozpustnosti theobrominu oproti kofeinu se účinky theobrominu projevují mnohem slaběji a v mnohem mírnější formě. Vysoké dávky mají různé endokrinní účinky (abnormality spermatogenních buněk) a dávky větší než 10 g působí na lidský organismus toxicky [2,18].

4.4 Bílkoviny a aminokyseliny

Bílkoviny kakaového jádra jsou tvořeny hlavně albuminy a globuliny, malým množstvím také nukleoproteiny. Bílkoviny jsou přítomny jak v kakau, tak v částicích mléka v čokoládě. Mléčné bílkoviny mají mnohem vyšší nutriční hodnotu než bílkoviny obsažené v kakau, protože mají větší podíl esenciálních aminokyselin [5,19].

V bílkovinách fermentovaných i nefermentovaných kakaových jader je značný obsah bazických aminokyselin (35 %), z čehož největší podíl připadá na arginin. Podíl kyselých aminokyselin činí 20 %. V podílu neutrálních aminokyselin je jen v nepatrných koncentracích přítomen cystin a methionin. Ve vodných výluzích nejsou všechny uvedené aminokyseliny obsaženy jako volné aminokyseliny. Počet volných aminokyselin i jejich procentuální obsah vzrůstá během fermentace. U nefermentovaných jader se nachází ve vodných výluzích methionin, tryptofan, a oxyprolin [2].

Během fermentace dochází také k vazbě bílkovin na třísloviny za vzniku tzv. protein-taninů. Vznik těchto protein-taninů je příčinou nízké stravitelnosti kakaových bílkovin. I když biologická hodnota kakaových bílkovin je vzhledem k obsahu esenciálních aminokyselin vysoká (až 85 % - což je více než u sojových bílkovin a zhruba stejné jako u mléčných bílkovin), činí koeficient stravitelnosti pouze kolem 30 %, takže nutriční hodnota bílkovin kakaového jádra je poměrně nízká [11,17].

4.5 Vitamíny

V čokoládě se vyskytují zejména vitamíny A, D, E, B₁ a B₂ [20].

Vitamín A (retinol) je nutný pro tvorbu rodopsinu, zrakového pigmentu, který je velmi citlivý na světlo. Nedostatek vitamínu A proto vede k šerosleposti. Provitamín vitamínu A je také důležitý antioxidant. V čokoládě se vyskytuje podle druhu v množství 40 - 220 IU/100 g čokolády [21].

Vitamín D je výchozí látkou pro syntézu kalcitriolu, hormonu, který významně ovlivňuje metabolismus vápníku a fosforu. V čokoládě se vyskytuje podle druhu v množství 15 - 70 IU/100 g čokolády [20].

Vitamín E v organismu slouží i jako důležitý antioxidant, chrání strukturu buněčné, cytoplazmatické membrány a membrány buněčného jádra před poškozením volnými radikály, zpomaluje proces stárnutí organismu. Slouží i jako prevence kardiovaskulárních chorob a rakoviny. V čokoládě se vyskytuje podle druhu v množství okolo 1,2 mg/100 g čokolády [16].

Vitamin B₁ je v malém množství přítomen v potravinách rostlinného i živočišného původu. Jeho funkcí je štěpení cukrů, které tělo přijímá potravou, na glukózu. Glukóza poskytuje energii pro mozek a nervový systém. Bohatým zdrojem jsou neloupané obiloviny, maso, pivovarské kvasnice, med, ořechy a čokoláda. V čokoládě se vyskytuje v závislosti druhu v množství 0,06 – 0,1 mg/100 g čokolády [21].

Vitamin B₂ je účinný v organismu ve formě koenzymů FMN-(flavinmononukleotid) a FAD-(flavindinukleotid). Tyto koenzymy slouží k oxidačně redukčním dějům. Jsou důležité v látkové výměně proteinů, tuků a sacharidů tím, že dodávají do těla vodík. Pomáhají tělu uvolňovat energii z těchto živin. Jejich nepřítomnost blokuje tvorbu nových tkání. V čokoládě se vyskytuje v závislosti druhu v množství 0,06 – 0,4 mg/100 g čokolády [16,20].

4.6 Minerální látky

Obsah popela v kakaových jádrech je závislý na druhu kakaových jader: Jádra kakaových bobů Forastero obsahují v průměru až 2,6 % popela, zatímco u kakaových bobů Criollo je obsah popela často vyšší než 3 %. Dvojnásobné množství popela obsahují slupky kakaových bobů – v průměru 6,5 % [2].

Ve 100 g popela kakaových jader je obsaženo asi 33 mg draslíku, 31 mg fosforu a 16 mg hořčíku. Železo je obsaženo ve 100 g kakaového jádra v množství 10 – 30 mg. Vyšší obsah železa v čokoládových výrobcích, než jaký odpovídá této hodnotě svědčí o tom, že se do výrobku dostaly v malém podílu slupky z kakaových jader. Měď je ve 100 g kakaových jader obsažena v množství 2 – 6 mg. Kakao a čokoláda slouží jako zdroje k získání stopových množství minerálních látek, které jsou nezbytné pro optimální fungování všech biologických systémů a oběhového systému. [2,20,22].

4.7 Polyfenolické látky

Polyfenolické látky se vyskytují v celé řadě potravin, jako je ovoce, zelenina, čaj, káva, červené víno a kakao. Polyfenolické látky pomáhají lidskému organismu bojovat proti tzv. civilizačním chorobám a významně se podílejí na jeho detoxikaci. Je prokázáno, že hořká čokoláda obsahuje více polyfenolů než mléčná čokoláda, protože obsahuje více kakaa [9,23].

Polyfenolické látky kakaového jádra jsou všechny odvozeny od katechinu a jsou jednou z nejdůležitějších složek kakaového jádra. Jejich změny během fermentace nejvýrazněji ovlivňují změnu kvality kakaových jader během tohoto procesu [2].

Kakaové jádro obsahuje polyfenolické látky známé jako katechiny, které patří mezi hydrolyzovatelné trísloviny. Trísloviny hydrolyzovatelné jsou estery fenolkarbonových kyselin nebo jejich vzájemné estery s vícesytnými alkoholy nebo cukry. Trísloviny kondenzované vznikají z katechinu, který částečně podléhá samovolné kondenzaci. Katechin existuje ve dvou formách: katechin a l-epikatechin [2,9,18].

Polyfenolická barviva jsou tvořena anthokyaniny. Anthokyaniny jsou glykosidy, jejichž aglykon, vázaný na cukernou složku, se nazývá anthokyanidin. Anthokyaniny kakaového jádra jsou odvozeny od kyanidinchloridu [2].

Kakaové boby jsou bohaté zejména na katechiny l-epikatechin, katechin, gallokatechin a epigallokatechin. Katechiny jsou bezbarvé, fenolické deriváty flavanu. V přírodě se vyskytují jen jako hydráty. V organických rozpouštědlech se působením minerálních kyselin přeměňují částečně na anthokyanidiny, ale převážně v červené kondenzační produkty. Během fermentace a sušení kakaových bobů dochází k poklesu obsahu polyfenolických látek v kakaových bobech. [10,24].

V poslední době polyfenoly získaly mnohem více pozornosti, vzhledem k jejich antioxidační schopnosti (potlačují volné radikály a kovové cheláty) a jejich možným pozitivním důsledkům na lidském zdraví, například při léčbě a prevenci rakoviny, kardiovaskulárních nemocí a dalších chorob [25].

5 VLASTNOSTI ČOKOLÁDY

5.1 Organoleptické vlastnosti

Čokoláda má sladkou chuť, která je atraktivní pro většinu lidí. Na počátku byla čokoláda jako spíše strohý, mastný nápoj, který ne každému chutnal, díky své typické nahořklé chuti [2].

Chuť a vůně čokolády by měla být příjemná, aromatická, po použitých surovinách. Kvalitnější čokolády se dobře rozplývají v ústech. Kvalitní čokolády totiž obsahují více kakaového másla, které se rozpouští při teplotě těla. Povrch čokolády by měl být lesklý, na čokoládě by neměly být žádné skvrny nebo povlaky [15].

Nesprávným skladováním nebo při přepravě může dojít k vzniku vad čokolády. Jednou z nich je tzv. “šedivění”. Čokoláda ztrácí lesk a je pokryta jemnou bělavou vrstvičkou. Může jít o tzv. cukerný výkvět, kdy na povrchu čokolády vykrytalizovaly krystalky cukru anebo tukový výkvět, kdy se na povrch vyloučí vrstvička kakaového másla. Šedivění není zdraví nebezpečné, ale záleží na tom, zda výrobek není poškozen i jinak. Důležité je aby nedošlo k dalším změnám (chuťovým, pachovým, vzhledovým). Změna vůně či chutě by mohla signalizovat porušení zdravotní nezávadnosti. Čokoláda může například plesnivět, byla-li uložena např. ve vlhkém prostředí. Další vadou čokolády je žluknutí. Kakaové máslo je sice stabilním tukem, ale žluknutí mohou způsobit některé další použité suroviny [13,15].

5.2 Fyzikální vlastnosti

Čokoláda je pevná za normálních pokojových teplot a přesto se snadno rozpouští v ústech. Je to proto, že hlavní tuk v ní kakaové máslo, je v podstatě pevný při teplotách pod 25 °C. Tento tuk je však při tělesné teplotě, kdy jsou pevně spojeny všechny částice cukru a kakaá, kapalný, proto se stane v ústech z čokolády hladká tekutina [5].

Kakaové máslo je při pokojové teplotě tvrdé a křehké konzistence, kterou předává i hotovému výrobku, v kterém je jednou z převažujících složek. Je bílé nebo slabě nažloutlé barvy a jeho bod tání je 32 – 34 °C, takže se čokoládový výrobek dobře rozplyne v ústech. Předností kakaového másla je také jeho velká odolnost proti žluknutí. Kakaové máslo lze skladovat i několik let, pokud není vystaveno přímým účinkům slunečního

světla. Sluneční světlo po delší době vyvolává u kakaového másla znatelnou lojovitou příchut' [2,5,8].

5.2.1 Viskozita a hranice toku

Hranice toku spolu s koeficientem plastické viskozity jsou velmi důležité vlastnosti čokoládových hmot a polev. Plastickou viskozitu je možné popsat jako napětí, kterým je třeba působit na kapalinu, aby tekla konstantní rychlostí. Hranici toku je možno popsat jako napětí, kterým je třeba působit na kapalinu, aby byla uvedena do pohybu. Na plastickou viskozitu a hranici toku čokolád a čokoládových polev má vliv mnoho faktorů, zejména obsah tuku, emulgátorů a vlhkosti, dále rozdělení velikosti částic, teplota, temperace, délka konšování, vibrace a thixotropie [2,4].

Vliv tuku – se zvyšujícím se obsahem tuku ve hmotách, plastická viskozita a hranice toku klesají. Pokles viskozity u čokolád s jemnými částicemi je větší ve srovnání s čokoládami, které obsahují větší částice [4,5].

Vliv emulgátorů – vliv sojového lecitinu na plastickou viskozitu se projevuje nejvýrazněji do přídatku 0,3 % na čokoládovou hmotu. Při dalším zvyšování obsahu zůstává viskozita konstantní. Hodnota hranice toku klesá do přídatku 0,3 % a potom se začíná zvyšovat. Vliv syntetických emulgátorů na viskozitu je stejný jako u lecitinu. Vliv na viskozitu se projevuje do přídatku 0,8 %, současně také dochází k silnému poklesu hodnoty hranice toku [5,10].

Vliv vlhkosti – se stoupajícím obsahem vody stoupá viskozita čokolády. Obsah vody u hořkých čokoládových hmot má hodnotu 0,7 %, u mléčných hmot je hodnota o něco vyšší [4,5].

Vliv rozdělení velikosti částic – je důležité, aby každá částice tvořící čokoládovou hmotu byla obalena tukovým filmem. Velikost částic je velmi důležitá. Jestliže jsou částice příliš malé, zvyšuje se potom plocha jejich povrchu a kakaové máslo při daném obsahu není schopno dokonalý film na každé částice vytvořit. Minimální hodnoty viskozity je dosaženo, když čokoládová hmotu obsahuje 20 % částic s velikostí do 20 μm . S vyšším počtem malých částic viskozita hmoty stoupá. Hranice toku naopak se zvyšujícím se počtem malých částic neustále klesá [5].

Vliv teploty – se stoupající teplotou klesá hodnota plastické viskozity, ale naopak stoupá hodnota hranice toku. Tento jev může být u hořkých čokolád eliminován přidávkem lecitinu [4,5].

Vliv teploty – během teploty čokoládových hmot a polev dochází k částečné krystalizaci kakaového másla. Tím, jak se tvoří jemné krystaly, se zvyšuje jak hranice toku, tak plastická viskozita. Hmoty nesmějí být přetemperovány, tím by došlo k přílišnému zvýšení obou hodnot [5].

Vliv doby konšování – během konšování dochází k poklesu hranice toku ve srovnání s plastickou viskozitou. Během konšování dochází k odpařování vody, což vede k poklesu viskozity hranice toku [4,5].

Vliv otřesů – Při formování čokolád a čokoládových výrobků dochází vlivem vibrací a překlápění forem k poklesu viskozity [4,5].

Thixotropie – thixotropie znamená pokles viskozity během míchání za dané deformační rychlosti. Jestli je tekutá čokoládová hmota ponechána delší dobu v klidu, na začátku míchání potom stoupá tečné napětí, dále klesá a asi po 10 minutách se ustanovuje rovnováha. Na druhou stranu smykové napětí stoupne, jestli poklesne rychlost míchání. Po určité době se opět ustanoví rovnováha. V tekuté čokoládové hmotě, která byla ponechána v klidu, se po určité době vytváří struktura, která se v závislosti na rychlosti střídající deformace rozpadá. Tento jev je důležitý při skladování čokoládových hmot [4,10].

5.3 Zdravotní účinky čokolády

Obyvatelé předkolumbovské Ameriky považovali čokoládu za velmi účinný léčebný prostředek. Když např. pacient vykašlával krev, předepsal mu aztécký lékař kakao smíchané s vanilkou, pepřem, praženou paprikou a pryskyřicí. Účinná byla čokoláda také při průjmových onemocněních, kdy se předepisovala užívat hořká čokoláda s olejem. Kakaové máslo přikládali Mayové a Aztékové na popáleniny, mazali jím rozpraskané rty a vyrážky. Kakaové máslo bylo využíváno také v kosmetice. Znalosti o jeho příznivých účincích se zachovali a v současnosti je pro ženy stejně nepostradatelné jako před několika staletími. V Amazonii se přikládala květ kakaovníku na oči při slzení, odvar z kůry kakaovníku se užíval při kožních nemocech. Šťávu z míšku druhu *Theobroma grandiflorum* dávali šamané v Amazonii pít ženám, aby jim usnadnili porod. Tato šťáva se v současnosti také doporučuje při bolestech v podbřišku [7].

Mayové a Aztékové někdy přidávali do čokolády přísady, které měly rozněcovat sexuální vášně. Byly to např. plody pimentovníku známého jako „nové koření“ nebo listy pepřovníku úzkolistého, tzv. „matico“. Chocolatl se na území Mexika v některých případech připravoval s omamnými houbičkami lysohlávkami [1].

V 17. a 18. století se čokoláda prodávala hlavně v lékárnách, které díky ní dělaly výnosné obchody. Byla považována za prostředek prodlužující život a rozněcující vášně, za lék, který působí proti nespavosti, pročišťuje krev, snižuje horečky, léčí poruchy trávení, zvyšuje plodnost a pomáhá při porodu. Užívala se jako antiseptikum, diuretikum, léčila se s ní alopecie (vypadávání vlasů), popáleniny, kašel či suché rty. Objevili se ovšem také první kontradikce. Někteří lékaři tvrdili, že čokoláda není vhodná pro pacienty, kteří trpí migrénou, dnou, močovými kameny nebo epilepsií [2].

Čokoláda si během pár desítek let získala mnoho zastánců, ale našli se i její odpůrci. V 18. století se léčba čokoládou a její popíjení staly vysoce módní záležitostí. Obřady spojené s vařením a galantním podáváním čokolády se staly součástí životního stylu [7].

5.3.1 Metylxantiny

Plody kakaovníku obsahují látky, které se nazývají metyloxantiny. Rostliny, které obsahují metyloxantiny, mají povzbuzující účinky a mnoho z nich se právě z tohoto důvodu pěstuje a konzumuje [5].

Nejnámější metyloxantin v kakaových bobech je theobromin, který je chemickým složením podobný theofylinu a dimetyloxantinu. Čistý theobromin má diuretické účinky, působí jako kardiostimulant a podporuje dilataci arterií (využívá se ve veterinární medicíně). Theobromin nemá tak výrazný povzbuzující vliv na centrální nervovou soustavu jako kofein [5].

Obsah theobrominu v kakaových jádrech závisí na jejich druhu a místě, odkud pocházejí. Ve 100g fermentovaných a sušených kakaových bobů je asi 0,5 – 3 % theobrominu. V kakau z Ghany bylo zjištěno množství 4 % theobrominu. Průmyslově se theobromin využívá k výrobě kofeinu [4].

Obsah kofeinu v kakaových bobech je nižší než v černém čaji. U kakaových bobů Forastero může být hodnota menší než 0,1 % u bobů Criollo je množství kofeinu v rozmezí 1,4 – 1,7 %. Kofein se u lidí velmi rychle vstřebává, nejčastěji v tenkém střevě, 20 % je absorbováno v žaludku. V organismu se kofein metabolizuje na theofylin,

theobromin a paraxantin a ty se pak dále rozkládají. U lidí je základním metabolitem paraxantin [7].

Terapeuticky se kofein používá při léčbě bronchiálního astmatu a apnoe (zástava dechu) u předčasně narozených dětí. Kofein má farmakologický vliv na kardiovaskulární, respirační, vylučovací a nervový systém[5].

5.3.2 Přírodní antioxidanty

Polyfenoly jsou látky, které mohou ovlivnit zdravotní stav člověka a tím i délku jeho života. Polyfenoly jsou ve velkém množství zastoupeny v potravinách rostlinného původu. Jsou to hlavně látky flavanoly a prokyanidiny jako antioxidanty kaka a hořké čokolády. Mnohé studie potvrdily ochrannou funkci kakaových flavanolů a prokyanidinů aplikovaných na buněčné modely *in vitro*. Polyfenoly zabraňují účinku volných radikálů na buňky a chrání tak organismus proti různým nemocem. Díky těmto vlastnostem jsou polyfenoly považovány za účinné antioxidanty [5].

Polyfenoly příznivě působí na srdečně cévní choroby. Snižují hladinu cholesterolu v krvi, zbavují stresu, vykazují i protizánětlivé někdy i protinádorové působení [25].

5.3.3 Homeopatické účinky čokolády

Homeopatie, léčebná metoda, která na základě léčby „podobného podobným“ využívá silně ředěných a potencovaných (zesílených) léků, byla objevena koncem 18. století. Jejím zakladatelem byl saský lékař Samuel Hahnemann [26].

Homeopatických léků je celá řada, patří mezi ně také čokoláda. K výrobě homeopatického léku Chocolate se používají drcené kakaové boby promíchané s mléčným cukrem. Homeopatická čokoláda léčí pacienty, kteří neustále konzumují čokoládu a sladkosti [7].

Když se nový lék Chocolate zkušel na zdravých dobrovolnících, aby vyvolal příznaky, které bude u nemocných léčit, objevily se i některé pozitivní změny. U zkoumaných osob se snížil pocit deprese a podrážděnosti. Zlepšila se jim také nálada. Mnozí z dobrovolníků se cítili klidní a uvolnění a na věci, které je obvykle rozčílily, reagovali po Chocolate zcela racionálně. Často se dobrovolníkům zlepšil zrak, sluch i čich [26].

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo charakterizovat kakao a kakaovník jako hlavní surovinu pro výrobu čokolády a čokoládových výrobků, popsat historii, výrobu a vlastnosti kakaa. V další části byla podrobně popsána čokoláda – její druhy, výroba, složení a vlastnosti (chemicko-fyzikální, organoleptické a zdravotní).

V poslední době získává čokoláda stále více na oblíbenosti, a to zejména hořká a také extra hořká s min. 70 % kakaa pro svůj vysoký obsah antioxidantů a tím příznivý účinek na lidské zdraví. Také mléčná čokoláda má řadu příznivců, kteří vyhledávají chuť a lahodnost spojení mléka a kakaa.

Základními surovinami pro výrobu čokolády jsou sacharidy a tuky, které tvoří přibližně 90 % složení čokolády. Dalšími složkami jsou bílkoviny, vitamíny (A, D, E, B₁ a B₂), minerální látky (K, P, Mg, Fe, Cu) a emulgátory. K významným složkám čokolády patří i polyfenoly, které mají antioxidační schopnosti (potlačují volné radikály a kovové cheláty), pozitivně působí na lidské zdraví, například při léčbě a prevenci rakoviny, kardiovaskulárních nemocí a dalších chorob.

Proces výroby čokolády se skládá z mnoha technologických kroků. Kakaové boby po vytrídění postupují do předpražicího zařízení. Předpražené boby se drtí na drtícím stroji, dále se drtí mele na kakaovou hmotu nebo se z ní vyrábí kakaový prášek a kakaové máslo. Při výrobě čokoládové hmoty se kakaová hmota smíchává v míchacím zařízení s cukrem, kakaovým máslem, případně i s jinými surovinami, jako např. sušeným mlékem při výrobě mléčné čokolády. Smícháním těchto surovin se připraví čokoládová hmota, která se dále zjemňuje na válcovacích stolicích, a po případném skladování se zušlechťuje intenzivním promícháváním. Zušlechtěná čokoládová hmota se po vytemperování plní pomocí dávkovacích strojů do forem, které poté prochází naklepávací dráhou. Na ní se čokoládová hmota rovnoměrně rozptýlí ve formě a vstupuje do chladicího tunelu. Utuhlý výrobek se vyklepává z forem a dopravuje k balicím strojům.

Kromě pochutiny zaujímá čokoláda stále významnější pozici i jako surovina v kosmetickém průmyslu, kde se využívá především k čokoládovým zábalům, které mají významný účinek na pokožku a v neposlední řadě se čokoláda začíná prosazovat jako účinný homeopatický lék. Čokoláda také pozitivně ovlivňuje stres a snižuje cholesterol v krvi.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] DOUTRE-ROUSSEL, CH. *Čokoláda pro znalce*. 1.vyd. London: Piatkus Books Ltd. 2005. 215s. ISBN 80-7209-825-X.
- [2] RAŠPER, V. *Technologie čokolády a cukrovinek*. 1.vyd. Praha: VŠCHT. 1963. 267s. č. 32776.
- [3] Historie čokolády [online]. [cit. 2010-04-17]. Dostupný z WWW
<<http://www.cokolada.info/historie-cokolady.html>>
- [4] ČOPÍKOVÁ, J. *Technologie čokolády a cukrovinek*. 1.vyd. Praha:VŠCHT, 1999. 168s. ISBN 80-7080-365-7
- [5] BECKETT, S. *The Science of Chocolate*. 2.vyd. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 2008. 240 s. ISBN 978-0-85404-970-7
- [6] ZAJÍC, J. *Principy potravinářských technologií a vody*. 2.vyd. Praha: VŠCHT, 1988, 170s.
- [7] ARCIMOVIČOVÁ, J. *Čokoláda pokrm bohů*. 1. vyd. Benešov: START. 1999. 152s. ISBN 80-86231-07-0
- [8] HRABĚ, J. *Technologie výroby potravin rostlinného původu*. 1. vyd. Zlín: UTB, 2006. 178 s. ISBN 80-7318-372-2
- [9] Belitz, H. *Food Chemistry*. 1.vyd. München: Institut für Lebensmittelchemie der Technischen Universität, 2004. 1070s. ISBN 3-540-40818-5
- [10] SCHWEIGERT, B. *Advances in food research*. 1. vyd. London: Academic Press, Inc. 1987. 507s. ISBN 0-12-016431-0
- [11] ALANDER, J. *HANDBOOK- vegetable oils and fats*. 1. vyd. Halmstad: Karlshamns AB, 2002. 254s. ISBN 91-631-2210-3
- [12] HRABĚ, J. *Technologie výroby potravin živočišného původu*. 1. vyd. Zlín: UTB, 2006. 180 s. ISBN 80-7318-405-2

[13] COADYOVÁ, CH. *Čokoláda*. 1. vyd. Praha: Print, 2000. 192s. ISBN 80-86144-54-3

[14] Muzeum čokoládových obalů [online]. [cit. 2010-04-06]. Dostupný z WWW
<<http://www.chocolatewrappers.info/>>.

[15] Čokoláda [online]. [cit. 2010-02-07]. Dostupný z WWW
<<http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1000280&docType=ART&nid=11327>>.

[16] PÁNEK, J. *Základy výživy a výživová politika*. 1.vyd. Praha: VŠCHT, 2002. 219s.
ISBN 80-7080-468-8

[17] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 1*. 1.vyd. Tábor: OSSIS, 2002. 331s. ISBN 80-86659-00-3

[18] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 3*. 2.vyd. Tábor: OSSIS, 2002. 343s. ISBN 80-86659-03-8

[19] HOZA, I., KRAMÁŘOVÁ, D. *Potravinářská biochemie I*. 1.vyd. Zlín: Univerzita
T.Bati ve Zlíně, 2005. 168s. ISBN 80-7318-295-5

[20] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 2*. 2.vyd. Tábor: OSSIS, 2002. 368s. ISBN 80-86659-01-1

[21] HOZA, I., KRAMÁŘOVÁ, D. *Potravinářská biochemie II*. 1.vyd. Zlín: Univerzita
T.Bati ve Zlíně, 2006. 104s. ISBN 80-7318-395-1

[22] STEINBERG, F. Cocoa and chocolate flavonoids: Implications for cardiovascular health. *Journal of the American Dietetic Association*. 2003. roč. 103, č. 2, s. 215-223.

[23] Identifikace polyfenolických antioxidantů [online]. [cit. 2010-04-23]. Dostupný
z WWW http://kch.agrobiologie.cz/postery/poster_Pronek_David.pdf

[24] ANKLAM, E. Review on polyphenols in *Theobroma cacao*: changes in composition during the manufacture of chocolate and methodology for identification and quantification *Food Research International*. 2000. roč. 33, č. 6, s. 423-447.

[25] WOLLGAST, J. Polyphenols in chocolate: is there a contribution to human health?
Food Research International. 2000. roč. 33, č. 6, s. 449-459.

[26] WICHMANN, J. *Homeopatie: alchymie a šamanismus : jiné skutečnosti homeopatie*.
1. vyd. Olomouc: Fontána. 2005. 182s. ISBN 80-73362-64-3

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--|----|
| Obr. 1. Metlatl a metlapilli..... | 13 |
| Obr. 2. Theobroma cacao..... | 13 |
| Obr. 3. Molinety..... | 14 |
| Obr. 4. Oblasti pěstování kakaových bobů v současnosti..... | 16 |
| Obr. 5. Plody kakaovníku..... | 19 |
| Obr. 6. Kakaovníky ve starobylém Mayském městě Izapa v Mexiku..... | 19 |
| Obr. 7. Kakaové boby Criollo..... | 20 |
| Obr. 8. Čokoláda..... | 33 |
| Obr. 9. Různé druhy čokolády ingrediencemi..... | 35 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|--|----|
| Tab.1. Chemické složení kakaových bobů, kakaové hmoty a kakaá..... | 37 |
| Tab.2. Chemické složení 100 g hořké, mléčné a bílé čokolády..... | 38 |