

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav chemie a technologie potravin



**Stanovení základních jakostních charakteristik vybraných vzorků
čokolády pomocí senzorické analýzy a fyzikálních metod**
Diplomová práce

Vedoucí práce:
doc. Ing. Jindřiška Kučerová, Ph.D.

Vypracovala:
Bc. Andrea Budínová

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Stanovení základních jakostních charakteristik vybraných vzorků čokolády pomocí senzorické analýzy a fyzikálních metod vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala vedoucí mé diplomové práce doc. Ing. Jindřišce Kučerové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a konzultace, které mi s ochotou poskytla.

Dále bych také chtěla poděkovat doc. Ing. Šárce Nedomové, Ph.D., Ing. Haně Šulcerové, Ph.D., a Ing. Miroslavu Jůzlovi, Ph.D. za pomoc při zpracování této práce.

Velké díky patří i mým rodičům, kteří mě podporovali v průběhu celého studia.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá výrobou kvalitní čokolády a stanovením základních jakostních charakteristik pomocí sensorické analýzy a fyzikálních metod. Bylo použito osm vzorků hořké čokolády se stejným podílem kakaové sušiny. Teoretická část popisuje kakaové boby a další suroviny potřebné k výrobě čokolády. Dále jsou v práci popsány jednotlivé kroky celého procesu výroby čokolády, složení čokolády a zdravotní aspekty. Praktická část byla zaměřena na fyzikální měření tvrdosti čokolád zařízením TIRA test 27025 a spektrofotometrické stanovení barvy pomocí spektrofotometru Konica Minolta CD 3500d. Vzorky byly hodnoceny sensorickou analýzou, která hodnotila sedm deskriptorů - příjemnost „odstínu“ barvy, intenzita barvy, tvrdost při rozlomení v ruce, tvrdost při skusu v ústech, rozplývavost, chuť a celkový dojem. Dále byl sestaven dotazník pro zjištění oblíbenosti vybraných vzorků hořkých čokolád.

Pomocí penetrační metody byl vyhodnocen jako nejtvrďší vzorek č. 2, což potvrdila i sensorická analýza tvrdosti vzorků. Spektrofotometrickým měřením barvy byl vyhodnocen nejtmaší vzorek č. 3. Z výsledků sensorické analýzy bylo zjištěno, že vzorek č. 1 dosáhl nejvíce bodů při hodnocení rozplývavosti, hodnocení chuti, tak i celkového dojmu.

Klíčová slova: čokoláda, výroba čokolády, zdravotní aspekty, sensorická analýza, dotazník

ABSTRACT

This diploma thesis focuses on the production of high-quality chocolate and the determination of basic quality characteristics by means of sensory analysis and physical methods. Eight samples of unsweetened chocolate have been used with the same ratio of dry cocoa solids. The theoretical chapter of my thesis describes cocoa beans and other raw materials needed for chocolate production. The work further describes individual steps of the whole process of chocolate production, chocolate composition and health aspects. The practical part focuses on physical measurement of chocolate hardness by means of testing machine TIRAtest 27025 and spectrophotometric method for the determination of color with spectrophotometer Konica Minolta CD 3500d. The samples were assessed by sensory analysis which evaluated seven descriptors – pleasantness of the colour shade, colour intensity, hardness when broken by hand, hardness of the chocolate when it is first bitten into, melting in the mouth, taste and overall impression. To find out the popularity of the chosen samples of unsweetened chocolate, a questionnaire was drawn up.

The penetration method assessed sample No. 2 as the hardest one, which was also confirmed by sensory analysis of the hardness. Spectrophotometric measurement of the colour showed sample No. 3 to be the darkest one. The sensory analysis rated sample No. 1 as the best one when evaluating melting in the mouth, taste and overall impression.

Key words: chocolate, chocolate production, health aspects, sensory analysis, questionnaire

OBSAH

1 ÚVOD.....	9
2 CÍL PRÁCE	10
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED	11
3.1 Historie čokolády.....	11
3.2 Kakaovník a pěstitelské oblasti	12
3.3 Plody kakaovníku a kakaové boby	13
3.4 Suroviny pro výrobu kvalitní čokolády	15
3.5 Zpracování kakaových bobů	16
3.5.1 Úprava kakaových bobů fermentací	16
3.5.2 Sušení, čištění a pražení	17
3.5.3 Mletí a lisování	18
3.5.4 Výroba kakaového prášku	19
3.6 Výroba čokolády	19
3.6.1 Smísení a válcování hmoty.....	19
3.6.2 Konšování hmoty	20
3.6.3 Temperace čokoládové hmoty.....	21
3.6.5 Formování čokolády	21
3.6.6 Chlazení a balení čokolády.....	22
3.7 Legislativa spojená s čokoládou.....	23
3.8 Složení čokolády a zdravotní aspekty čokolády.....	25
4 MATERIÁL A METODIKA.....	31
4.1 Použitý materiál.....	31
4.2 Metodika	34
4.2.1 Stanovení tvrdosti	34
4.2.2 Spektrofotometrické měření barvy	35

4.2.3	Senzorická analýza	35
4.2.4	Dotazníkové šetření oblíbenosti čokolád	36
5	VÝSLEDKY A DISKUZE	37
5.1	Vyhodnocení tvrdosti čokolád.....	37
5.2	Vyhodnocení spektrofotometrického měření barvy	38
5.3	Vyhodnocení sensorické analýzy	39
5.4	Porovnání výsledků metod hodnocení tvrdosti čokolád	46
5.5	Porovnání výsledků metod hodnocení barvy čokolád	47
5.6	Vyhodnocení oblíbenosti vybraných vzorků hořkých čokolád	48
6	ZÁVĚR.....	52
7	LITERÁRNÍ PŘEHLED	54
8	SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK.....	59
9	PŘÍLOHY	61

1 ÚVOD

Máayové a Aztékové jsou považováni za objevitele kakaových bobů, jejichž drcením začali připravovat hořký čokoládový nápoj. Čokoláda byla velmi vzácná a byla považována za pokrm bohů, proto pití čokoládového nápoje bylo určeno pouze vládnoucí vrstvě. Holanďan Conrad van Houten v roce 1828 jako první oddělil kakaové máslo z kakaové hmoty a vymyslel lis na čokoládu. Během dalších let se rozšířily továrny na zpracování kakaových bobů, kakaového prášku a kakaového másla téměř po celém světě. Až roku 1900 se výrazně snižují ceny dvou základních surovin, kakaa a cukru. Čokoláda se tak dostává i ke střední vrstvě a začínají se objevovat první balené čokoládové tabulky.

Základem pro výrobu čokolády jsou kakaové boby, které se po sklizni očistí, fermentují, suší a třídí. Tyto kroky spolu s následujícím pražením výrazně ovlivňují jakost. Z pražených bobů se drcením a mletím vyrábí kakaová hmota a z ní lisováním získáváme kakaové máslo, které v některých případech bývá částečně nahrazeno rostlinným tukem. Výroba čokoládové hmoty začíná mícháním surovin, pokračuje válcováním a konšováním, při kterém se vytváří charakteristické čokoládové aroma a odstraňují se nežádoucí těkavé látky. Následuje temperace, kdy se snažíme vytvořit co nejvíce krystalických center stabilní modifikace kakaového másla.

Moderní výroba čokolády spočívá v průmyslové výrobě, při které vzhledem k velké konkurenci, vysokým nárokům konzumentů a novým legislativním požadavkům dochází k různým inovacím. Současní producenti se zaměřují na nejrůznější druhy čokolád a na trhu se objevují stále nové trendy ve světě čokolády.

Čokoláda a čokoládové výrobky patří mezi nejoblíbenější pochoutky mezi lidmi. Je oblíbena díky své lahodné sladké chuti, i pro své antioxidační vlastnosti. Díky obsahovým složkám, jako jsou vitamíny, minerální látky a antioxidanty má čokoláda příznivé účinky na náš organismus.

2 CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo:

- prostudovat nejpoužívanější druhy kakaových bobů a další potřebné suroviny k výrobě čokolády a jejich vliv na kvalitu čokolády
- popsat výrobu čokolády, její složení a zdravotní aspekty
- vytvořit hodnoticí formulář a provést senzoryckou analýzu u vybraných vzorků hořké čokolády
- fyzikálními metodami změřit barvu a texturu vzorků čokolády a výsledky porovnat s výsledky senzorycké analýzy
- sestavit a vyhodnotit dotazník týkající se oblíbenosti vybraných vzorků

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Historie čokolády

Název kakao vznikl ze slova *kakawa*, což je slovo z mixtécko-zápotocké řeči Olmeků, které od nich později Májové převzali (Pehle, a kol., 2009). Za první národ, který pěstoval v deštných pralesích kakaovník, jsou považováni Olmekové. Po zániku jejich říše ve 4. století našeho letopočtu se na Yucatanu ve střední Americe usadili Mayové. Jako první uvařili z kakaových bobů hořkou tekutinu určenou jen vyšší honoraci.

Později se zde usadili Toltékové a po nich Aztékové, kteří využívali boby k náboženským obřadům. Vývar z bobů ochucovali řadou dalších přísad, jako je vanilka, pepř, hřebíček nebo chilli papričky. Boby také sloužily jako platidlo.

V roce 1502 se Kryštof Kolumbus jako první Evropan setkal s kakaovými boby, poté co na své čtvrté výpravě doplul na ostrov Guanaja. Po návratu ze své cesty je představil na španělském dvoře králi Ferdinandovi a jeho ženě Isabele. Kalný, hořký a pálivý mok královský dvůr nenadchl, a tak Kolumbus nebyl za svůj nález oceněn (Krámský, Feitl, 2008).

Hernán Cortés znovu představil kakaové boby španělskému království v roce 1528, nápoj však vylepšil o cukr a vanilku, to králi a jeho ženě zachutnalo. Později vyvinuli španělští mniši recept na první sladký čokoládový nápoj. Přidali med, vanilku a surový cukr. Také se nápoj začal podávat horký. Tím byl dán základ pro dnešní výrobu čokolády, která se stala španělským národním nápojem a zůstala oblíbená až do dnešní doby. Španělé si střežili tajemství výroby čokolády až do 1. poloviny 17. století.

Benátský kupec Antonio Carletti přivezl kakao do Itálie. Španělská princezna Anna se provdala za francouzského krále Ludvíka VII., čímž přinesla čokoládový nápoj i na francouzský dvůr. Pítí čokolády se postupně rozšiřovalo do dalších evropských zemí a obliba čokolády stoupala. Kakaové boby byly drahé a pítí čokolády si mohla dovolit pouze šlechta.

Pro Evropany byla čokoláda i lékem. Používali ji k léčbě horečky, k odstranění bolestí žaludku a celkově ke zlepšení trávení. Dokonce se čokoláda dostala v roce 1866 do francouzského lékopisu a prodávaly se čokoládové pastilky, které měly schopnost zlepšovat náladu a zažívání (Doutre-Roussel, 2006).

3.2 Kakaovník a pěstitelské oblasti

Oficiální název pro kakaovník je *Theobroma Cacao*, což v překladu znamená pokrm bohů. Toto označení jako první použil švédský vědec Carl von Linné roku 1753 ve své knize Druhy rostlin (Krámský, Feitl, 2008).

Původní oblastí kakaovníku je tropická Amerika, přesněji oblast Orinoka mezi Kolumbií a Venezuelou. Dále bylo pěstování rozšířeno i do Jižní Ameriky, Afriky a na ostrovy ležící v tropickém pásmu, k tomu nejvíce přispěl kolonialismus. „Kakaovníkový pás“, jak se této oblasti říká, se nachází kolem celé zeměkoule v šířce 10 ° na jih i na sever od rovníku (Endrýs, 2006).

Kakaovník roste volně v přírodě do výšky až 15 m, pro usnadnění sklizně se však upravuje na výšku 6 – 8 m. Květy vyrůstají přímo z kmene kakaovníku nebo na velkých větvích. Mají žlutobílou nebo načervenalou barvu. Zvláštností kakaovníku je kauliflorie, neboli kmenokvětost. Jedná se o schopnost rostliny vytvářet květy a plody přímo na kmeni nebo na starších větvích. Kakaovník může tvořit květy a zároveň nést zralé i nezralé plody.

Kakaovníky vyžadují alespoň 50% stín, proto jsou vysazovány vedle vyšších a robustnějších stromů, například banánovníků nebo kokosových palm. Kakaovník potřebuje průměrnou teplotu 22 – 26 °C, množství srážek 1200 až 2500 mm za rok a relativní vlhkost vzduchu 77 – 86 %. Po výsadbě začíná až třetím rokem nasazovat květ, plná plodnost trvá 20 – 50 let (Pelikán, Hřivna, Humpola, 1999).

Pěstitelské oblasti

V současné době se kakaovník pěstuje spíše na menších plantážích. Na velkých plantážích je větší riziko napadení škůdci a rozšíření chorob. Častou chorobou je „*Swollen Shoot*“ způsobená mikroskopickým virem, který je přenášen hmyzem, sajícím šťávu z napadených stromů.

Z Pobřeží slonoviny a Ghany pochází 70 % světové produkce kakaa (pouze Forastero). Na jihu Mexika, kolébky výroby kakaa, roste ve volné přírodě ještě několik vzácných kakaovníků Criollo, které se odborníci snaží zachovat. Do Indonésie se kakaové boby dovezly z Mexika, většina indonéského kakaa je však kyselá. Brazílie byla druhým největším producentem kakaa na světě do roku 1986. Nyní produkuje pouze 4 % světové produkce a dokonce musí kakaové boby i dovážet, aby uspokojila vnitřní poptávku. V roce 1850 byl Ekvádor největším producentem kakaa na světě, dnes

Druhy kakaových bobů

Jsou tři základní druhy kakaových bobů: *Criollo*, *Forastero* a *Trinitario*.

Criollo

Tato odrůda pochází z Venezuely. Její plody jsou velké žluté nebo červené barvy, typicky zašpičatělé a hrubé. *Criollo* dává nižší úrodu než *forastero*, ale boby jsou vysoce kvalitní a používají se na výrobu nejkvalitnější čokolády. Chuť bobů je nahořklá a aromatická. Využívají se k výrobě jemných čokolád, především mléčných a smetanových. Boby *Criollo* jsou náchylné k různým nemocem nebo bývají napadeny škůdci, jsou také citlivé na klimatické podmínky a vyžadují stálou teplotu a vláhu (Bláha, Šrek, 1999).

Forastero

Z celkové sklizně tvoří odrůda *Forastero* 90 %. Boby mají kulovitější tvar, po dozrání jsou žluté, povrch bývá hladký a slupka tvrdá. Mají větší hořkost, kyselost a trpkost než boby *Criollo*, ale mají vyšší výnosy a jsou odolnější vůči nemocem. Odrůda pochází z deštných pralesů v amazonské oblasti, dnes se pěstuje hlavně v západní Africe a v Brazílii (Krámský, Feitl, 2008).

Trinitario

Tato odrůda vznikla křížením odrůd *Criollo* a *Forastero*, je kombinací jejich pozitivních vlastností. Poprvé se vypěstovala v 18. století na ostrově Trinidad v Karibiku, podle kterého se odvodil název odrůdy. Hurikán, který se přehnal přes ostrov, zničil plantáže s odrůdou *Criollo*, a tak domorodci plantáže osázeli odrůdou *Forastero*, čímž došlo ke zkřížení (Pehle, a kol., 2009). Boby slouží k výrobě jemné čokolády a z celkové produkce zauímají 10 – 15 % (Endrýs, 2006).



Obr. 2 *Criollo*, *Forastero*, *Trinitario* (<https://www.barry-callebaut.com/>)

3.4 Suroviny pro výrobu kvalitní čokolády

Základními surovinami pro výrobu čokolády jsou cukr (sacharóza) a kakaové boby, dále získané kakaové máslo, sušené mléko, vanilka a sojový lecitin.

Cukr

Používá se jemná rafinovaná sacharóza, popřípadě tekutý cukr, který má sušinu 67 %. Sacharóza slouží jako stabilizátor a zlepšuje čerstvost výrobku. Nutné je přidávat cukr jen o příslušné velikosti krystalů. Například drobné krystaly prochází rafinérem a zvyšují viskozitu čokolády, proto by jejich velikost měla být v rozmezí 0,2 – 1,4 mm.

Kakaové máslo

Přírozenou součástí čokolády je kakaové máslo, které se získává lisováním pražených kakaových bobů na hydraulických lisech. Jedná se o kvalitní ingredienci, tuk je velmi stálý, nesnadno žlukne a taje při teplotě 33 °C. Množství másla v kakaových bobech kolísá mezi 45 až 55 %. Kakaové máslo má vysokou cenu, proto bývá v méně kvalitních čokoládách nahrazováno jiným tukem, například mléčným tukem, ztuženým tukem, kokosovým nebo palmojádrovým tukem. Tyto náhražky musí vyhovovat fyzikálním vlastnostem (teplota tání). Také ovlivňují chemické složení čokolády a její vlastnosti, dávají čokoládě mastnou a přeslazenou chuť. Krystalická struktura kakaového másla navíc zaručí lesk a křupnutí čokolády při jejím rozlomení. Toho při použití náhrad tuku nedocílíme. Struktura kakaového másla z chemického hlediska vychází z triacylglycerolu, na který jsou navázány mastné kyseliny, především kyselina olejová, stearová, palmitová a linolová. Složení kakaového másla se liší dle oblasti, ze které pochází kakaové boby (Afoakwa et al., 2009).

Kakaové máslo vykazuje tzv. polymorfismus. To je schopnost krystalizovat v různých krystalických formách, rozlišujeme jich šest (I–VI) a jednotlivé formy se od sebe liší bodem tání (Svanberg et al., 2011). Krystalické formy přecházejí jedna v druhou automaticky, ale pouze od nižšího k vyššímu bodu tání. Pro výrobu kvalitní čokolády je třeba vytvořit stabilní krystalické modifikace. Krystalizační procesy probíhají během temperování, chlazení a skladování. Nejstabilnější je forma VI s bodem tání 36 °C, ale ta lze obtížně vytvořit. Nejdůležitější je stabilní forma V (β), která má bod tání kolem 33,8 °C a vyskytuje se v dobře temperované čokoládě. Nejméně stabilní je forma I (γ), která taje už při 17 °C (Čopíková, 1999; Afoakwa, 2010).

Sušené mléko

Používá se sušené mléko plnotučné nebo odstředěné, může být i slazené. Do kvalitní čokolády se přidává sušené mléko vysoké kvality a bez cizích příchutí. Nekvalitní mléko se v čokoládě projevuje chuťovými nedostatky. Doporučuje se používat mléko sušené ve válcové sušárně. Zde se nanáší v tenkém filmu na povrch otáčejícího se válce vyhřívaného sytou parou. Po odpaření vody je z válce odstraněno statickým nožem a rozemleto na drobné částice. Mléko je během procesu vystaveno teplotě okolo 100 °C, což způsobuje změnu barvy, karamelizaci laktózy a snížení rozpustnosti produktu.

Vanilka

Vanilka se jako základní ingredience přidává již od 16. století. Kvalitní čokoláda ji stále ještě obsahuje, v ostatních se objevují náhražky jako etylvanilin. Umělá náhražka vanilky získaná z některých druhů jehličnanů.

Emulgátory

Téměř vždy se používá sójový lecitin, v posledních letech někteří výrobci čokolády postupně přecházejí na kukuřičný lecitin. Přidává se před koncem konšování. Působí jako emulgátor a stabilizátor, snižuje viskozitu čokolády a zlepšuje texturu. Také omezuje tvorbu tukového výkvětu, nesnižuje kvalitu čokolády a prodlužuje její trvanlivost.

3.5 Zpracování kakaových bobů

3.5.1 Úprava kakaových bobů fermentací

Sklizené zralé plody se rozsekávají a ze semen se ručně odstraňuje dužina. Fermentací rozumíme kvašení cukerné dužiny, která obaluje semena. Lze provádět více způsoby, především podle typu kakaovníku, množství bobů a místních podmínek. Menší pěstitele kakaové boby spolu se zbytky dužiny ukládají do dřevěných beden a přikrývají je listy banánovníků. Listy chrání boby před nečistotami a obsahují bakterie, které podporují fermentaci a ředí dužinu. Ta se rozpouští a odtéká. Při zpracování většího množství bobů se využívají dřevěné nebo betonové boxy určené pro 150 – 450 kg semen. Dno boxů je perforováno, aby dužina mohla odtéci.

Pochody během fermentace můžeme rozdělit:

- a) procesy ovlivněné mikroorganismy
- b) procesy vyvolané enzymy kakaových bobů

Fermentace nejdříve probíhá za nepřístupu vzduchu (anaerobně). Probíhá alkoholové kvašení. Dochází k pomnožení kvasinek, které zkvašují cukr na etanol a oxid uhličitý. Vlivem odtékající šťávy se začínají hromady provzdušňovat. Klesá aktivita kvasinek a následuje aerobní fáze. Etanol se oxiduje na kyselinu octovou, to uskutečňují octové bakterie rodu *Acetobacter*. Kyselina tvoří 80 – 90 % produktů fermentace, tím klesá pH a dochází k umrtvení kakaového bobu (Kadlec et al., 2002).



Procesy vyvolané enzymy jsou biochemického charakteru. Rozkladem tříslovin vznikají hnědočervené flobafény, které snižují svíravou chuť bobů. Polyfenolická barviva podléhají změnám, jež vedou ke vzniku čokoládově hnědé barvy bobů. Glykosid kakaonin se hydrolyticky štěpí na hroznový cukr, theobromin a třísloviny, které se dále rozkládají na kakaovou červen (Pospíšil, Hlava, 1977).

Fermentací docílíme odstranění zbytků plodové dužiny, zamezení klíčení semen a vyvoláme reakce vedoucí ke změně chuti a barvy.

3.5.2 Sušení, čištění a pražení

Vysušené kakaové boby nepodléhají plesnivění, lépe se tak přepravují a skladují. Vydrží po dobu čtyř až pěti let. Po skončení fermentace obsahují boby kolem 35 % vody. Pro zachování kvality fermentovaných bobů je nutné sušením snížit vlhkost bobů na 8 % (Rouselová, 2006).

Na plantážích, kde se získává kakao nejvyšší jakosti, se stále dodržuje tradiční postup sušení přirozeně na slunci. Boby se rozprostřou na rohože z palmových listů ve vrstvě 5 – 10 centimetrů a nechají se vysoušet sluncem. Aby bylo sušení rovnoměrné, musí se jádra pravidelně otáčet a přebírat. Umělé sušení probíhá na sítěch nebo v sušárnách, kam je vháněn ohřátý vzduch. Moderní sušičky jsou ve tvaru bubnů, kde je teplota okolo 70 °C a buben se pomalu otáčí. Ze 100 kg fermentovaných bobů získáme po usušení asi 45 kg suchých bobů. Správně vysušené boby jsou na lomu křehké, hnědé a s typickou čokoládovou vůní (Arcimovičová, 1999).

Fermentované a usušené kakaové boby se plní do šedesátikilogramových jutových pytlů a po moři se dopravují do celého světa. Pytle nesou označení původu. V posledních letech se pytle nahrazují přepravními kontejnery. Kontrola kvality probíhá v zemích původu, zohledňuje se tvar, barva, velikost bobů a správnost fermentace. Po dopravení do čokoládovny se opět kontroluje kvalita a jakost bobů.

Před dalším zpracováním je potřeba boby vyčistit. Mohou obsahovat hlínu, písek, prach, dřevěné úlomky, kovové částice nebo jutová vlákna. Odstraňují se také malé, poškozené nebo červivé boby. Čištění a třídění probíhá ve speciálním stroji, který má vibrační síta, systém kartáčů, magnetů a proudů vzduchu, které odsávají nečistoty.

Boby se praží při teplotě 130 – 150 °C po dobu asi 30 minut (Krámský, Feitl, 2008). Proces probíhá v kontinuálním věžovém pražiči. Pražením se zmírňuje hořká chuť, vyvíjí se typické aroma a mění se barva. To je způsobeno snížením obsahu kyseliny octové a tříslovin. Obsah vody se snižuje z 8 % na 2 – 3 %, slupka křehne, lépe se odděluje a mele (Hřivna, 2014).

Aroma pražených bobů vzniká Maillardovou reakcí a karamelizací. Mezi významné složky patří aldehydy, sulfidy, heterocyklické sloučeniny a terpeny. Důležitými aldehydy jsou 2-methylpropanal a 2-methylbutanal, jejichž vůně připomíná kakao. Vůni čokolády připomíná (2E)-2-fenyl-5-methylhex-2-enal. Sladkou a květinovou vůni dodávají linalool a 2-fenylethanol. Z produktů Maillardovy reakce je důležitý furaneol a maltol připomínající karamel (Velíšek, 2009).

Pražení může probíhat více způsoby. Tradiční způsob je pražení celých bobů, poté odstranění slupek a mletí. Postupně se mění technologie pražení bobů na pražení kakaové drti, kdy se boby nejprve předsuší, odslupkují a podrtí. Nejnovějším způsobem je předsušení bobů, odstranění slupek, drcení, mletí a pražení. Jedná se tedy o pražení kakaové hmoty.

3.5.3 Mletí a lisování

Po upražení se kakaové boby zbavují slupek a klíčků, které zhoršují organoleptické i technologické vlastnosti čokolád. Pražené a podrcené boby rozemíláme na jemné částice a získáme tak kakaovou hmotu pastovité konzistence. Cílem mletí je uvolnění kakaového másla z buněk pletiva rozdrcených jader. Každý bob obsahuje 52 % kakaového másla, pouze 45 % je možné vylisovat. Získáme tuk (kakaové máslo) a pokrutiny (kakaový koláč), které se dále rozemílají a vyrábí se z nich kakaový prášek.

Při mletí se kakaová hmota zahřívá na 80 – 90 °C a máslo taje. Hmota se následně přelije do hydraulického lisu a dochází k oddělení kakaového másla. Kakaový prášek jsou rozemleté výlisky z kakaové hmoty, které se získají lisováním na hydraulických lisech při výrobě kakaového másla.

3.5.4 Výroba kakaového prášku

Zbylé výlisky, které stále obsahují určité množství tuku, se zpracovávají na kakaový prášek. Nejprve se drtí v ozubeném drtiči, pak se melou a prosévají. Neprosátá drť se znovu mele. Výsledný prášek má hnědočervenou barvu.

Vyrábí se i preparovaný prášek, který se získá působením zásaditého roztoku na kakaovou drť, která se následně mele. Jedná se o alkalizaci (preparaci) kakaového prášku. Při „holandském“ postupu alkalizace se používá krystalických uhličitánů draselného, sodného a amonného nebo jejich roztoků. Barevné látky a třísloviny, které jsou v kakaových bobech, reagují s alkalickou látkou. Alkalizací se změní barva prášku na hnědou až tmavohnědou. Kakaový prášek by měl mít 6 % vlhkosti, 6 – 10 % popela, 9 % vlákniny a 22 % tuku (Bláha, Šrek, 1999).

Rozlišujeme tři druhy kakaového prášku, které se liší obsahem tuku. Spotřebitelský, plnotučný kakaový prášek obsahuje přibližně 24 % tuku, průmyslový prášek 10 – 12 % tuku a odtučněný má obsah tuku téměř 0 % (Kadlec et al., 2002).

3.6 Výroba čokolády

3.6.1 Smísení a válcování hmoty

Výchozím produktem k výrobě čokolády je kakaová hmota, ke které se přidávají další suroviny jako je kakaové máslo a cukr. Náhradou kakaového másla za levnější rostlinné tuky získáme ty nejlevnější čokolády. V případě mléčné čokolády se používá i sušené mléko. Bílá čokoláda se vyrábí jen z kakaového másla, cukru a sušeného mléka. Dále se přidává lecitin, který zlepšuje konzistenci čokolády, napomáhá spojení všech složek. Někdy lze čokoládu dochutit kořením nebo látky zvýrazňujícími chuť výrobku, například skořicí nebo kávou. Dle druhu čokoládových výrobků je odvozen poměr, v jakém se jednotlivé přísady míchají. Smíchání všech složek se provádí v míchacích strojích, tzv. melanzérech. Skládají se z železné mísy, válcových žulových běhounů a radlice. Dno melanzéru i válce zavěšené na řetězech se otáčí. Zesponu jsou umístěny spirálově stočené trubky, kterými proudí pára. Získaná hmota má těstovinou

konzistenci. Novějším strojem je Bussova hnětačka tvořená dlouhým válcem. Směs je do válce neustále přisouvána a pohybem šneku posunována na druhý konec válce. Vlivem silného tlaku a tření se směs dokonale promísí.

Další fází výrobního postupu je válcování hmoty. Čokoládová hmota získaná mícháním má nízký stupeň disperzity, v hmotě jsou postřehnutelné kakaové částice a cukr o velikosti asi 40 μm . Částice se musí rozmělnit tak, abychom je při konzumaci čokolády necítili. Zjemňování na velikost 20 – 25 μm probíhá při teplotě 32 – 35 °C (Pelikán, Hřivna, Humpola, 1999).

Válcování hmoty se provádí na pětiválcových stolicích, které jsou chlazené vodou. Podávací válec má menší rychlost, ostatní válce mají postupně zrychlující se chod a prostory mezi nimi se zužují. Hmota se posouvá mezi válci a tím se lisuje. Po průchodu válcovou stolicí dojde ke změně konzistence čokoládové hmoty. Kakaové máslo nestačí k pokrytí všech částic, a proto se pastovitá konzistence rozpadá a mění se na práškovou.

3.6.2 Konšování hmoty

Konšování je proces, kdy se čokoládová hmota intenzivně míchá, roztírá a provzdušňuje. Cílem je vytvořit optimální čokoládové aroma a odstranit z hmoty nežádoucí těkavé látky, především kyselinu octovou přítomnou z fermentace. Dále se obrušují ostré hrany pevných částic, zjemňují se cukrové krystalky, tuk se rozptýluje na povrch pevných částic a čokoláda se stává tekutou. Dochází ke snížení obsahu vody na méně než 1 % (Pehle et al., 2009).

Celý proces trvá 10 – 60 hodin. Doba konšování klasické komerční čokolády je kolem 12 hodin. V případě výroby kvalitnější čokolády může tento proces trvat dva až tři dny. Konšování je míchání hmoty v nádobě s vyhřívaným pláštěm konše. Probíhá ve třech fázích:

1. suché konšování - promíchávání sypké hmoty po válcích, hmota se provzdušní, ztrácí vlhkost i těkavé látky,
2. tekuté konšování – rozpuštěním vlastního kakaového másla a přidavkem dalšího kakaového másla, tak i vlivem poklesu vlhkosti se hmota stává tekutou, vyvíjí se optimální chuťové vlastnosti a aroma,
3. homogenizace - rovnoměrné rozptýlení tuku po povrchu pevných částic, přidavek emulgačních prostředků, obvykle lecitinu.

V první fázi konšování je teplota 90 °C, asi po 4 hodinách se sníží na 60 °C a po přidání lecitinu před ukončením procesu se teplota opět sníží na 45 °C (Bláha, Šrek, 1999).

3.6.3 Temperace čokoládové hmoty

Temperace je technologická operace vytvářející podmínky krystalizace kakaového másla ve stabilní formě, čímž je zajištěna kvalita čokolády. Temperování intenzivně ovlivňuje strukturu, lesk, konzistenci a viskozitu čokolády. Cílem je získat správnou formu krystalů tuku v čokoládě. Kakaové máslo vytváří 6 typů krystalů, pouze forma beta je stabilní. Nestabilní krystaly se rozpouštějí při nižších teplotách než forma beta. Bod tání této modifikace je 36,3 °C (Hřivna, 2014).

Nejdříve je čokoládová hmota pro temperaci tmavé čokolády zahřátá za intenzivního míchání na teplotu 47 - 49 °C, kdy dojde k rozpuštění všech krystalů. Následuje ochlazení na teplotu kolem 26 - 28 °C a vykrytalizování stabilních i nestabilních modifikací kakaového másla. Opětovným ohřevem na 30 - 32 °C nestabilní modifikace roztají a zůstává stabilní β - modifikace. V případě mléčné a bílé čokolády jsou uvedené teploty vždy o 2 - 3 °C menší (Friberg, 2002).

Důležitou vlastností kakaového másla po temperaci je *dilatace*, což je schopnost zvětšovat svůj objem při zahřátí (přechodu z pevné fáze na kapalnou). Schopnost zmenšovat svůj objem během tuhnutí se označuje jako *kontrakce*, využívá se při odlévání čokolády do forem. Po ztuhnutí se smrští a jde z nich snadno vyjmout. Dobře vytemperovaná čokoláda by měla mít 3 - 5 % tuku v krystalickém stavu (Pelikán, Hřivna, Humpola, 1999).

3.6.5 Formování čokolády

Tekutá vytemperovaná hmota se trubkami přemístí do zařízení na výrobu tabulek. Hmota se nalévá do zahřátých forem s určitým mřížkováním. Větší přísady (oříšky, mandle, rozinky) se přidávají do čokoládové hmoty ještě před jejím formováním. Formy s čokoládou přecházejí přes vibrační úsek, kde se uvolňují bublinky vzduchu a čokoláda se rovnoměrně rozprostře po celé formě. Následným chlazením hmoty v chladícím tunelu nastane ztuhnutí a zmenšení čokolády. Tabulky zůstávají ve formách ležet volně a dají se tak lehce z forem vyklepnout. Při výrobě formovaných cukrovinek se forma převrátí, takže většina polevy vyteče. Na stěnách ulpí jen tenká vrstva, které během

chlazení ztuhne. Získané dutinky se naplní příslušnou náplní a „zavíčknou“ čokoládovou polevou. Po ztuhnutí se výrobky vyklopí z forem.

3.6.6 Chlazení a balení čokolády

Jednou z posledních fází výroby je chlazení, které ovlivňuje konzistenci, lesk a odolnost čokolády vůči tukovým a cukerným výkvětům. Chlazení je rozděleno do tří fází. V první fázi je teplota okolo 16 °C, jedná se o pozvolné chlazení, aby nedošlo k přechlazení povrchové vrstvy čokolády a tvorbě nestabilních modifikací. Ve druhé fázi se teplota sníží na 3 – 10 °C. Chlazení musí být v této fázi rychlé, aby se nevytvořilo malé množství krystalizačních jader a nenastal nárůst velkých krystalů (zrnitá čokoláda). Teplota ve třetí fázi se zvýší nad rosný bod, tedy nad 13 °C. Tím se zabrání orosení čokolády i vzniku cukerného výkvětu.

Balení probíhá zcela automaticky. Tabulkové čokolády jsou baleny do hliníkových folií a papírového obalu a opatřeny etiketou. Hliníková fólie chrání vzhled čokolády, zachovává lesk čokolády a brání oděru povrchu, navíc je chráněna graficky upraveným papírovým obalem z křídového papíru (Kavina, 1997).

Poté jsou čokolády uloženy do krabic a putují ke spotřebitelům. Papírové obaly plní dnes především estetickou funkci. Je stanoveno, co musí být na etiketě uvedeno. Pravidla pro označování čokolád se v různých částech světa liší. Na etiketě musí být: název výrobce, dovozce nebo obchodníka, datum minimální trvanlivosti, hmotnost výrobku, složení, informace o obsahu kakaové sušiny, informace o možném výskytu alergenní složky, informace o jakou čokoládu, čokoládové bonbóny nebo směs čokolády se jedná, ochucující složky, zdůrazněné složky v % (např. u mandlové čokolády obsah mandlí).

Pokud jsou výrobky různých druhů čokolád (hořká, mléčná, bílá čokoláda, family mléčná čokoláda, plněná čokoláda nebo čokoládové bonbony) prodávány současně v jednom balení, lze označit výrobek jen názvem „*směs čokolády*“ nebo „*kolekce plněné čokolády*“, nebo obdobnými názvy. V tomto případě může být uveden pouze seznam složek pro všechny čokolády ve směsi (Budínová, 2014).

3.7 Legislativa spojená s čokoládou

Pro účely vyhl. č. 76/2003 Sb. rozlišujeme a charakterizujeme druhy čokolády.

Tab. 1 Druhy čokolády

Druh	Skupina
Čokoláda (hořká)	bez přísad
Mléčná	s přísadami
Family mléčná čokoláda	na vaření
Bílá čokoláda	plněná
Chocolate a la taza	
Chocolate familiar a la taza	

Hořkou čokoládou se rozumí potravina vyrobená z kakaových součástí, přírodních sladidel, sladidel a přídatných látek nebo látek určených k aromatizaci, popřípadě z dalších složek. Mléčná čokoláda obsahuje navíc mléko nebo mléčné výrobky. Bílá čokoláda je potravina vyrobená z kakaového másla, mléka nebo mléčných výrobků, sladidel, popřípadě z dalších složek. Všechny druhy čokolády musí také splňovat jakostní požadavky.

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 (zmrzliny). Vnější čokoládový podíl musí činit nejméně 25 % celkové hmotnosti výrobku.

Chocolate a la taza je čokoláda vyrobená z kakaových součástí, sladidel, mouky nebo pšeničného, rýžového nebo kukuřičného škrobu. Obsah mouky nebo škrobu může být nejvýše 8 % celkové hmotnosti.

Chocolate familiar a la taza je čokoláda vyrobená z kakaových součástí, sladidel, mouky nebo pšeničného, rýžového nebo kukuřičného škrobu. Obsah mouky nebo škrobu je nejvýše 18 % celkové hmotnosti.

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

Jakostní požadavky

Tab. 2 Fyzikální a chemické požadavky na jakost (Vyhláška č. 76/2003 Sb. MZe)

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
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

Uvedené hodnoty znamenají nejnižší limitující požadavek s výjimkou hodnot označených jako nejvyšší limitující požadavek.

Hodnoty jsou uvedeny v hmotnostních % vztažených na sušinu.

Obsah celkového tuku značí součet obsahu kakaového másla a mléčného tuku.

Rostlinné tuky

Tab. 3 Povolené rostlinné tuky v čokoládě (Vyhláška č. 76/2003 Sb. MZe)

Název rostlinného tuku	Botanický název rostlin, ze kterých mohou být uvedené tuky získány
1. Illipe, bornejský tuk, Tengkwang	<i>Shorea</i> spp.
2. Palmový olej	<i>Elaies guineensis</i> <i>Elaies 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>

Čokolády, do kterých lze přidávat jiný rostlinný tuk, se značí slovy: „vedle kakaového másla obsahuje rostlinné tuky“. Jiného tuku nesmí být více než 5 %. Označení se na obalu umístí v blízkosti seznamu složek. Rostlinné tuky pro výrobu čokolády uvedené v tabulce č. 3 neobsahují kyselinu laurovou, jsou mísitelné s kakaovým máslem a jsou získány rafinací nebo frakcionací.

3.8 Složení čokolády a zdravotní aspekty čokolády

Chemické složení čokolády se odvíjí především od druhu samotné čokolády, podílu kakaové hmoty obsažené v čokoládě a na druhu kakaových bobů, ze kterých je čokoláda vyrobená. Vzhledem k vysokému podílu tuku a cukru je čokoláda bohatým zdrojem energie. Výživové hodnoty čokolád jsou znázorněny v tabulce č. 4. Výživová hodnota se mění podle přidávaných ingrediencí. Mléčná čokoláda je proto bohatším zdrojem proteinů než čokoláda hořká.

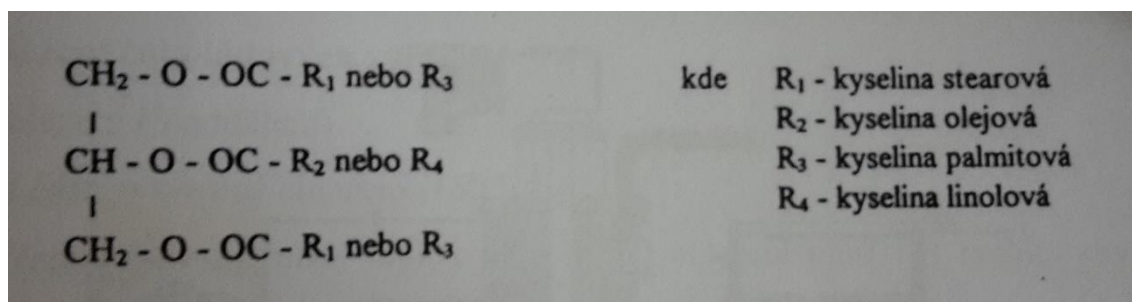
Tab. 4 Složení hořké, mléčné a bílé čokolády (www.cokomuzeum.cz)

složka	hořká čokoláda 100 g	mléčná čokoláda 100 g	bílá čokoláda 100 g
bílkoviny	3,2 g	7,6 g	7,5 g
tuky	33,5 g	32,3 g	37 g
cukry	60,3 g	57 g	52 g
lecithin	0,3 g	0,3 g	0,3 g
theobromin	0,6 g	0,2 g	-
vápník	20 mg	220 mg	250 mg
hořčík	80 mg	50 mg	30 mg
fosfor	130 mg	210 mg	200 mg
železo	2 mg	0,8 mg	stopové množství
měď	0,7 mg	0,4 mg	stopové množství
vitamín B ₁	0,06 mg	0,1 mg	0,1 mg
vitamín B ₂	0,06 mg	0,3 mg	0,4 mg
vitamín C	1,14 mg	3 mg	3 mg
vitamín E	2,4 mg	1,2 mg	stopové množství
Energie (kJ)	2080	2160	2260

Lipidy

Kakaové boby jsou z více než poloviny složeny z tuku, který je možné oddělit z bobů lisováním a získat tak kakaové máslo. V hořké čokoládě je tuk tvořen kakaovým máslem, v mléčné čokoládě je kromě kakaového másla obsažen také mléčný tuk. Tuky mají v potravinách z nutričního hlediska několik důležitých funkcí. Jsou zdrojem energie a esenciálních mastných kyselin, a také slouží jako nosiči vitamínů rozpustných v tucích. Fyzikální vlastnosti tuků určuje jejich chemické složení, délka uhlíkatého řetězce mastné kyseliny, počet a rozložení dvojných vazeb v molekule a *cis* nebo *trans* forma izomerů. Ze sensorického hlediska ovlivňují tuky vzhled potravinářského výrobku (lesk, barva, hladkost povrchu), texturu, vůni a pocit v ústech při požití (Glouzarová, 2008).

Kakaové máslo má obsah nenasycených mastných kyselin podobný jako je tomu v živočišných tucích. Vlastnosti má kakaové máslo dáno triacylglycerolovým složením. Převládajícími mastnými kyselinami v kakaovém másle jsou nasycené (palmitová kys. 16:0, 25 % a stearová kys. 18:0, 35 %) a mononenasycené (olejová kys. 18:1, 35 %), zbylý podíl je tvořen polynenasycenými kyselinami (především kys. linolovou). Pro strukturu kakaového másla je charakteristické, že druhé postavení v triacylglycerolu (TAG) je většinou obsazeno nenasycenými mastnými kyselinami a nasycené mastné kyseliny se obvykle nacházejí na prvním a třetím atomu uhlíku (Čopíková, 1999). V kakaovém másle se kromě triacylglycerolů (95 %) vyskytují také diacylglyceroly, monoacylglyceroly, mastné kyseliny, fosfolipidy, antioxidanty, uhlovodíky, aromatické látky a steroidy (Macků, 2006).



Obr. 3 Triacylglycerol (Hřivna, 2014)

Lipidový profil čokolády lze stanovit Ramanovou spektroskopií. Princip metody spočívá v měření rozptýleného záření, které vzniká interakcí monochromatického záření z viditelné oblasti s molekulami vzorku za současné změny jejich vibračních a rotačních stavů (Němcová et al., 2004).

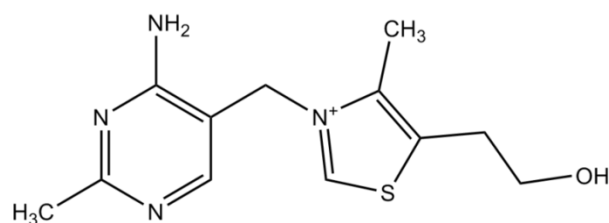
Identifikace a kvantifikace hlavních mastných kyselin se provádí kapilární zónovou elektroforézou (CZE). Pomocí těchto metod byla prováděna studie zabývající se obsahem kyselin ve struktuře kakaového másla. Čokolády obsahující pouze kakaové máslo měly ve své struktuře jako hlavní skupinu nasycené mastné kyseliny, zastoupené kyselinou stearovou a palmitovou, u vzorků hořké čokolády bylo zjištěno největší množství kyseliny olejové a palmitové. U čokolád obsahující kakaové máslo a rostlinné oleje, byly naměřeny největší hodnoty kyseliny myristové. V kakaovém máse kyselina myristová přítomna není. Studie prokazuje, že Ramanova spektroskopie je vhodná technika pro charakterizaci lipidových frakcí čokolády (De Oliveira L.N. et. al, 2015).

Sacharidy

Čokoláda obsahuje kolem 50 % sacharidů. Především ve formě sacharózy nebo laktózy z mléčných složek. K výrobě diabetických čokolád se používá fruktóza nebo cukerné alkoholy jako je xylitol, sorbitol. Používáním náhradních sladidel se však nedosáhne pocitu chuťové plnosti, kterou poskytují v čokoládě cukry. V čokoládě je také přítomno z kaka a malé množství polysacharidů ve formě vlákniny (celulóza, hrubá vláknina). Druh a množství cukrů je důležité hlavně pro diabetiky. Sacharidy ovlivňují glykemický index, který udává rychlost využití glukózy tělem z určité potraviny (Beckett, 2004).

Vitamíny

V čokoládě se vyskytují zejména vitamíny A, D, E, B₁, B₂. Vitamin A (retinol) je nutný pro tvorbu rodopsinu, zrakového pigmentu. Jeho nedostatek vede k šerosleposti. Je také nezbytný pro správný vývoj epitelové tkáně, při nedostatku buňky rohovatí. Potraviny jsou pouze minoritním zdrojem vitaminu D. Hlavním zdrojem je expozice slunečnímu záření. Důležitou funkcí vitaminu D je udržování hladiny vápníku v plazmě. Vitamin E je nejvýznamnější lipofilní antioxidant. Chrání nenasycené lipidy a plazmatické lipoproteiny před poškozením volnými radikály. Především chrání LDL (lipoproteiny nízké hustoty), které jsou náchylné k oxidaci. Právě oxidace LDL-částic zahajuje proces aterosklerózy, tedy chronické degenerativní změny cévní stěny. Kromě volných radikálů vychytává vitamin E velice reaktivní singletový kyslík. V důsledku funkce vitaminu E snižují riziko srdečně-cévních onemocnění, brání shlukování a ulpívání krevních destiček na cévní stěnu. Snižují riziko vzniku katarakty (očního zákalu), Parkinsonovy a Alzheimerovy choroby (Komprda, 2012).



Obr. 4 Thiamin (<http://www.wikiskripta.eu>)

Na struktuře vitamínu B₁ (thiaminu) se podílí pyrimidinový a thiazolový kruh (obr. 4). Jeho funkcí je štěpení cukrů přijatých potravou na glukózu, která poskytuje energii pro mozek a nervový systém. Vitamin B₂ (riboflavin) se váže do struktury flavinových nukleotidů flavinmononukleotidu (FMN) a flavinadenindinukleotidu (FAD). Nedostatek vitamínu B₂ negativně ovlivňuje metabolismus železa, což má za následek poškození tvorby červených krvinek.

Minerální látky

Minerální látky jsou prvky obsažené v popelu potraviny. Tedy prvky, které zůstávají ve vzorku i po úplné oxidaci organického podílu na oxid uhličitý a vodu. Kakaové boby obsahují řadu minerálních látek, některé z nich se vyskytují i v čokoládě. Obsah popela v kakaových jádrech je závislý na druhu kakaových bobů. U odrůdy Criollo je obsah popela vyšší než 3 %, odrůda Forastero obsahuje okolo 2,6 %. Množství minerálních látek v čokoládě se odvíjí od způsobu zpracování surovin a obsahu kakaové sušiny ve výrobku. Stogramová tabulka hořké čokolády poskytuje zhruba následující podíly denních požadavků organismu na minerály: hořčík 33 %, fosfor 30 %, draslík 27%, měď 25 %, železo 20 %, vápník 13 % (Rousselová, 2006).

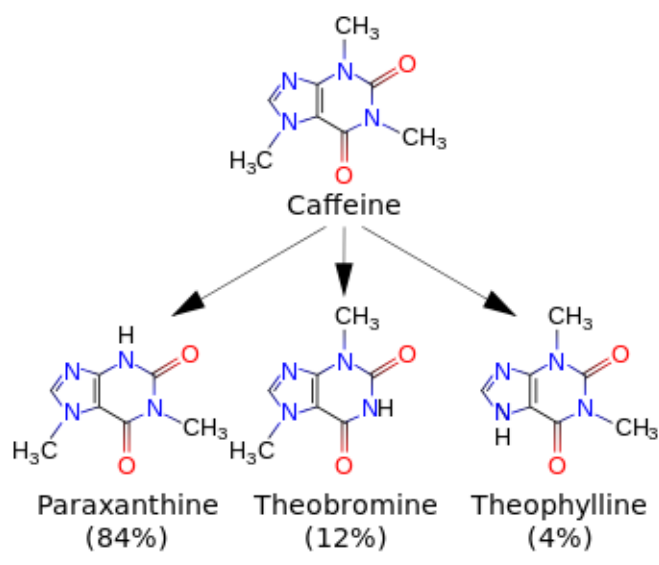
Prvky obsažené v čokoládě (hořčík, měď, draslík, vápník, sodík, železo a fosfor) jsou důležité v prevenci vysokého krevního tlaku, snižují riziko kardiovaskulárních chorob a katalyzují enzymatické reakce v organismu. Nebezpečí hrozí při konzumaci čokolády z kakaových bobů vypěstovaných v oblasti, kde je půda zamořena kadmii a dalšími těžkými kovy. Kadmium je karcinogen, který škodí správné funkci ledvin a jater. Prozatím neexistuje maximální povolená hranice obsahu Cd v čokoládě. Světová zdravotnická organizace WHO připouští 0,36 µg Cd/kg tělesné váhy, což neomezuje konzumaci 100 g tabulky čokolády denně (Homborg, 2009).

Purinové alkaloidy

V plodech kakaovníku jsou přítomny purinové alkaloidy odvozené od purinových bází. Alkaloidy odvozené od purinu, respektive od produktu jeho oxidace xanthinu patří mezi nejrozšířenější v potravinách. Nejvýznamnější je theobromin (3,7-dimethylxanthin) a kofein (1,3,7-trimethylxanthin). Methylxanthiny jsou psychofarmakologicky aktivní sloučeniny čokolády, které zvyšují schopnost soustředění, vizuální paměť a zlepšují náladu. Během fermentace nastává pokles obsahu alkaloidů až o 40 %. Alkaloidy jsou vyplavovány fermentační šťávou a částečně zachyceny slupkou, kde naopak jejich obsah vzrůstá. Alkaloidy se tvoří během zrání, nezralé plody alkaloidy neobsahují. Zralá semena obsahují 1 – 2,3 % alkaloidů (Rašper, 1963).

Obsah theobrominu závisí na druhu a místě pěstování kakaových bobů. Je to bílý nebo bezbarvý, hořký krystalický prášek nerozpustný ve vodě. Theobromin vyvolává rozšíření cévních stěn v ledvinách, proto se využívá jako diuretikum (močopudná látka). Stimuluje centrální nervovou soustavu, zrychluje tep, vyvolává duševní a fyzické uvolnění, zklidňuje svalové napětí (Oreyová, 2011).

Obsah kofeinu je nižší než obsah theobrominu. Kofein je metabolizován v játrech a převeden na paraxanthin, theobromin a theofylin. Paraxanthin, který je příčinou lipolýzy, zvyšuje glycerol a volné mastné kyseliny v krevní plazmě. Theobromin způsobuje dilataci krve a zvyšuje objem moči. Theofylin uvolňuje hladké svalstvo. Kofein má celou řadu pozitivních i negativních účinků na organismus člověka. Kofein ovlivňuje stimulaci integrační činnosti mozkové kůry, zvýšení nervové činnosti a srdeční frekvence a pozitivně stimuluje únavu (Sharbaf, 2013).



Obr. 5 Metabolismus kofeinu v játrech (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Kofein>)

Biogenní aminy

Biogenní aminy jsou nízkomolekulární bazické dusíkaté látky. V čokoládě se vyskytuje především anandamid a fenylethylamin. Také serotonin, spermin, spermidin, kadaverin a histamin. Jsou to látky kanabinooidního původu, nacházející se také v marihuaně. Ve větších a opakovaných dávkách se stávají návykovými. Ovlivňují náladu a jejich nedostatek může přispívat k depresím.

Anandamid je přirozeně přítomný v lidském mozku. Jde o lipoprotein, který napodobuje psychoaktivní efekty drog spojené s pocity blaženosti, uvolnění nebo euforie. Praktický dopad má podávání čokolády při abstinčních příznacích u pacientů závislých na heroinu. Postupně se snižují dávky návykové látky a nahrazují se čokoládou, čímž klesá riziko návyku (James, 1996).

Fenylethylamin je neuroamin, označovaný jako „hormon štěstí“, neboť ho vylučuje mozek zamilovaných. Může ovlivnit zlepšení nálady, zmenšit pocit studu, úzkosti, paniky a strachu. Je také obsažen v omamných houbičkách lysohlávkách. Lidé trpící depresí, především z neopětované lásky, po fenylethylenu podvědomě touží a hledají východisko právě v konzumaci čokolády. To by i vysvětlovalo zvýšení spotřeby čokolády u žen před menstruací (Arcimovičová, 1999).

Arginin je považován za přírodní viagru. Tryptofan je esenciální aminokyselina, která je prekurzorem serotoninu, významného neurotransmiteru ovlivňujícího náladu a pocity. Díky těmto látkám může být čokoláda označována za skutečné antidepresivum.

Polyfenolické látky

Polyfenoly jsou ve velkém množství zastoupeny v potravinách živočišného původu. Jedná se o antioxidanty, které zabraňují zhoubnému účinku volných radikálů na buňky a chrání tak organismus proti řadě nemocí. Volné radikály vznikají v našem těle při reakci kyslíku s vodíkem, který se odštěpil ze sacharidů a tuků v lidském těle. Vzniká voda a ze sacharidů a tuků po odštěpení vodíku se stávají volné radikály s nepárovými elektrony, které mohou ve větším množství působit na organismus destruktivně (Arcimovičová, 1999).

Mezi významné polyfenolické látky kakaa a čokolády patří prokyanidiny a flavonoidy, zastoupeny katechinem a epikatechinem. Flavonoidy mají pozitivní vliv na kardiovaskulární systém, příznivě působí při prevenci rakoviny a srdečně cévních onemocnění. Snižují hladinu cholesterolu v krvi a uvolňují stres. Díky své chemické struktuře mají antioxidační aktivitu se schopností vázat volné radikály v organismu.

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Použitý materiál

Byly použity tabulky hořké čokolády obsahující vždy 70 % kakaové sušiny. Čokolády byly zakoupeny v obchodních řetězcích. Bylo hodnoceno 8 vzorků. Vybrané vzorky jsou od různých výrobců čokolád.

Vzorek 1

Složení: kakaová hmota, cukr, kakaové máslo, slunečnicový lecitin, vanilkový extrakt.
Vyrobeno v Německu.

Minimální podíl kakaové sušiny 70 %.

Hmotnost: 125 g

Tab. 5 Energetická hodnota vzorku č. 1

Obsahové složení ve 100g výrobku	Množství
Energie	2278 kj / 549 kcal
Proteiny	7,8 g
Sacharidy	33,1 g
Tuky	40,3 g

Vzorek 2

Složení: kakaová hmota, cukr, kakaový prášek se sníženým obsahem tuku, sójový lecitin, E476, aroma.

Vyrobeno v Polsku.

Minimální podíl kakaové sušiny 70 %.

Hmotnost: 100 g

Tab. 6 Energetická hodnota vzorku č. 2

Obsahové složení ve 100g výrobku	Množství
Energie	2093 kj / 504 kcal
Proteiny	7,7 g
Sacharidy	33 g
Tuky	35 g

Vzorek 3

Složení: kakaová hmota, třtinový cukr, kakaové máslo.

Vyrobeno v Německu.

Minimální podíl kakaové sušiny 70 %.

Hmotnost: 100 g

Tab. 7 Energetická hodnota vzorku č. 3

Obsahové složení ve 100g výrobku	Množství
Energie	2446 kj / 590 kcal
Proteiny	6,8 g
Sacharidy	32,4 g
Tuky	46 g

Vzorek 4

Složení: kakaová hmota, cukr, kakaové máslo, přírodní aroma: Bourbon vanilka.

Vyrobeno ve Švýcarsku.

Minimální podíl kakaové sušiny 70 %.

Hmotnost: 100 g

Tab. 8 Energetická hodnota vzorku č. 4

Obsahové složení ve 100g výrobku	Množství
Energie	2350 kj / 566 kcal
Proteiny	9,5 g
Sacharidy	34 g
Tuky	41 g

Vzorek 5

Složení: kakaová hmota, cukr, kakaové máslo, kakaový prášek se sníženým obsahem tuku, mléčný tuk, sójový lecitin, aroma, sušené plnotučné mléko,

Vyrobeno ve Slovenské republice.

Minimální podíl kakaové sušiny 70 %.

Hmotnost: 100 g

Tab. 9 Energetická hodnota vzorku č. 5

Obsahové složení ve 100g výrobku	Množství
Energie	2490 kj / 600 kcal
Proteiny	7,1 g
Sacharidy	32 g
Tuky	46,5 g

Vzorek 6

Složení: kakaová hmota, cukr, kakaové máslo, kakaový prášek se sníženým obsahem tuku, sójový lecitin.

Vyrobena v Německu.

Minimální podíl kakaové sušiny 70 %.

Hmotnost: 100 g

Tab. 10 Energetická hodnota vzorku č. 6

Obsahové složení ve 100g výrobku	Množství
Energie	2388 kj / 570 kcal
Proteiny	7,1 g
Sacharidy	33 g
Tuky	43 g

Vzorek 7

Složení: kakaová hmota, cukr, kakaové máslo, kakaový prášek se sníženým obsahem tuku, mléčný tuk, sójový lecitin, aroma, sušené plnotučné mléko,

Vyrobena v Belgii.

Minimální podíl kakaové sušiny 70 %.

Hmotnost: 100 g

Tab. 11 Energetická hodnota vzorku č. 7

Obsahové složení ve 100g výrobku	Množství
Energie	2500 kj / 605 kcal
Proteiny	7,1 g
Sacharidy	32 g
Tuky	47 g

Vzorek 8

Složení: kakaová hmota, sladidlo isomalt, kakaové máslo, arabská guma (obsahuje vlákninu), sójový lecitin, přírodní vanilkové aroma, sladidlo steviol-glykosidy.

Vyrobena ve Švýcarsku.

Minimální podíl kakaové sušiny 70 %.

Hmotnost: 100 g

Tab. 12 Energetická hodnota vzorku č. 8

Obsahové složení ve 100g výrobku	Množství
Energie	2125 kj / 510 kcal
Proteiny	6 g
Sacharidy	28 g
Tuky	45 g



Obr. 6 Vzorky hořkých čokolád

4.2 Metodika

4.2.1 Stanovení tvrdosti

Fyzikální měření bylo provedeno v laboratoři Ústavu technologie potravin Mendelovy univerzity v Brně. K měření tvrdosti vzorků čokolády bylo použito zařízení TIRA test 27025. Pro měření lze volit různě citlivé hlavy, nástavce dle druhu vzorků, rychlost příčnicku a směr zatěžování vzorku. Při výběru metody ke stanovení tvrdosti čokolády bylo přihlédnuto ke struktuře čokolád. Byl zvolen tlakový typ zkoušky a provedena penetrační metoda stanovení tvrdosti. Podstatou zkoušky bylo vtlačování sondy tvaru

válce do vzorků čokolád. U měření se hodnotila síla potřebná k deformaci vzorku. Rychlost přičnicku byla nastavena na 10 mm/min.

4.2.2 Spektrofotometrické měření barvy

Stanovení barvy čokolád bylo provedeno ve fyzikální laboratoři Ústavu technologie potravin Mendelovy univerzity v Brně. K měření byl použit spektrofotometr Konica Minolta CD 3500d, který byl připojený na počítač se softwarovým programem CMS-100w Spectramagic N.X. Byly použity vždy tři tabulky čokolády zastupující jeden vzorek čokolády, přičemž každá tabulka byla proměřena dvakrát. Pro eliminaci lesku čokolády bylo měření prováděno na skle. Spektrofotometrické stanovení barvy je vhodné pro porovnání barvy, která byla stanovena senzorickou analýzou. Principem je systém CIELAB (standardní barevný systém), kterým byly vyhodnoceny hodnoty L^* , a^* , b^* popisující barvu čokolády. Hodnota L^* vyjadřuje světlost, hodnoty a^* , b^* mohou nabývat kladných nebo záporných hodnot a na základě těchto hodnot udávají sytost dané barvy (čím více se vzdalují od středu, který je achromatický, tím sytost roste):

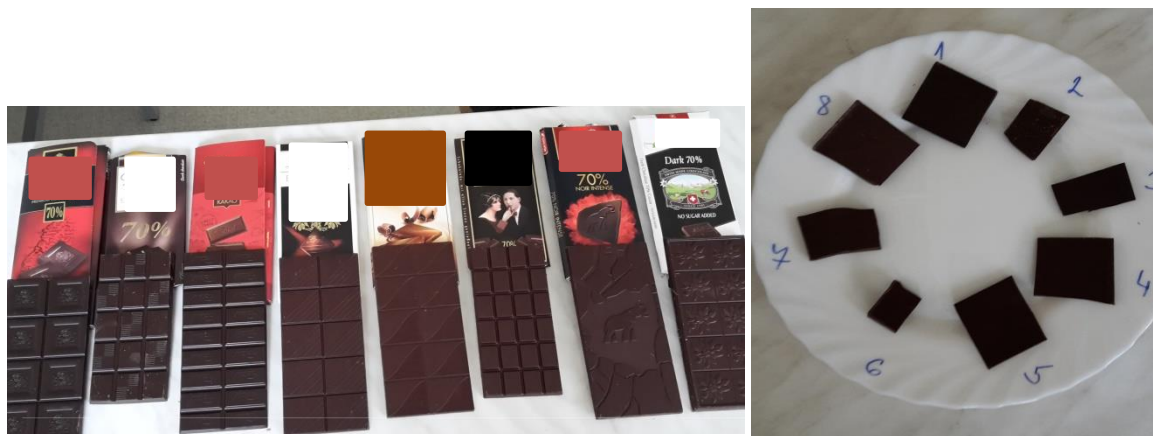
- $+ a^*$ udává směr barvy do červena
- $-a^*$ udává směr barvy do zelena
- $+ b^*$ udává směr barvy do žluta
- $-b^*$ udává směr barvy do modra

Ze získaných hodnot byl vypočten aritmetický průměr a směrodatná odchylka.

4.2.3 Senzorická analýza

Byla provedena senzorická analýza 8 vzorků hořké čokolády. Senzorické hodnocení probíhalo na Ústavu technologie potravin Mendelovy univerzity v Brně v senzorické laboratoři, která odpovídá normě ISO 8589. Pro senzorické hodnocení byl vytvořen hodnotící formulář. Hodnoceno bylo 7 deskriptorů - příjemnost „odstínu“ barvy, intenzita barvy, tvrdost při rozlomení v ruce, tvrdost při skusu v ústech, rozplývavost, chuť, celkový dojem. Vzorky byly předloženy na bílém talíři (obr. 7). Hodnocení provádělo deset školených hodnotitelů, kteří své výsledky zaznamenávali do grafických nestrukturovaných stupnic s krajními body 0 – 100 mm (1 mm odpovídal 1 bodu) a se slovním popisem krajních bodů. Jako neutralizátor byla použita voda.

Nejprve byly vyhodnoceny formuláře změřením vzdáleností ze stupnic a výsledky následně zpracovány do tabulek a grafů v programu MS Excel 2010. Pro každý hodnocený deskriptor byl vypočten aritmetický průměr, směrodatná odchylka a variační koeficient. Směrodatná odchylka vyjadřuje, jak moc se od sebe liší jednotlivé případy v souboru. Variační koeficient charakterizuje míru variability. Variační koeficient větší než 50 % dokazuje, že soubor je nesourodý. Dotazník k senzorní analýze je uveden v příloze č. 1.



Obr. 7 Příprava a podávání vzorků

4.2.4 Dotazníkové šetření oblíbenosti čokolád

Zjištění oblíbenosti vybraných vzorků čokolád je založeno na kvantitativním šetření formou dotazníku. Bylo sestaveno 7 otázek, které byly pokládány uzavřenou formou, u jedné otázky byla možnost více odpovědí. Dotazník byl vložen na sociální síť. Během 7 dnů bylo shromážděno 100 odpovědí, převážně od žen. Odpovědělo 71 žen a 29 mužů. Dotazník byl vyhodnocen pomocí tabulek a obrázků. V tabulkách jsou uvedeny počty odpovídajících respondentů na jednotlivé odpovědi k dané otázce a jejich procentuální podíl. Pro účely dotazníkového šetření byli respondenti seznámeni s konkrétními vzorky čokolád a jejich výrobci. V diplomové práci jsou již vzorky anonymní a označeny čísly. Cílem dotazníku bylo zjistit, která čokoláda je z vybraných vzorků u spotřebitelů nejvíce oblíbená a kde nákup nejčastěji uskutečňují.

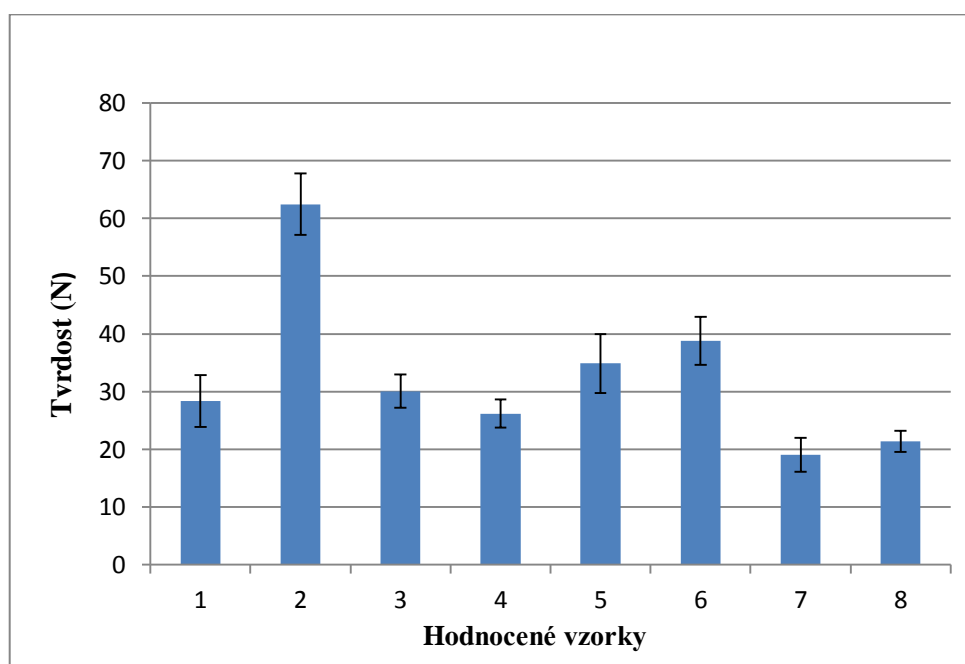
Otázky byly následující: Vaše pohlaví? Kolik je Vám let? Konzumujete hořkou čokoládu? Kterou z vybraných čokolád jste již konzumovali? Kterou z vybraných čokolád kupujete nejčastěji? Kde si výše vybranou čokoládu kupujete? Kolik měsíčně utratíte za nákup hořkých čokolád? Dotazník se pro respondenty, kteří nekonsumují hořkou čokoládu, po třetí otázce uzavřel.

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Vyhodnocení tvrdosti čokolád

Tab. 13 Výsledky hodnocení tvrdosti

Číslo vzorku	Průměr (mm)	Směr. odch. (mm)	Var. koef. (%)	Minimum (mm)	Maximum (mm)
1	28,40	4,51	15,87	21,75	33,59
2	62,43	5,32	8,53	51,49	66,99
3	30,07	2,85	9,48	25,49	34,46
4	26,20	2,42	9,25	22,97	29,36
5	34,89	5,10	14,63	26,61	42,04
6	38,84	4,16	10,71	31,51	43,34
7	19,04	2,97	15,59	15,33	22,37
8	21,41	1,80	8,42	19,62	25,18



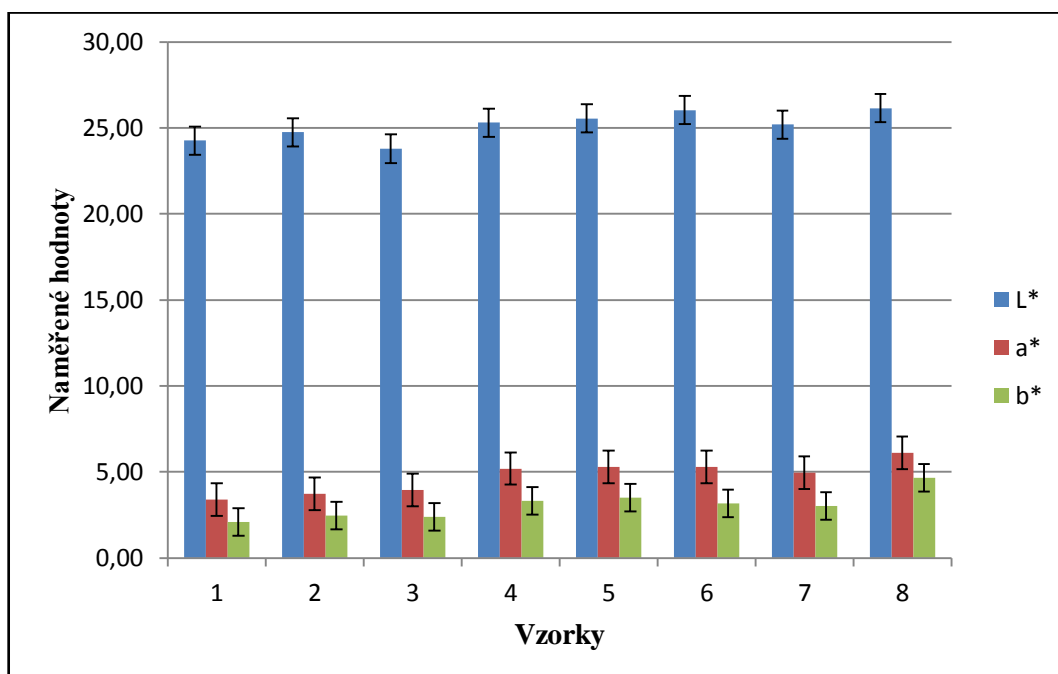
Obr. 8 Tvrdość čokolády

Na obr. 8 jsou znázorněny výsledky penetračního testu vzorků hořké čokolády. Nejvyšších hodnot při stanovení texturní vlastnosti tvrdosti dosáhl vzorek č. 2, jako druhý vzorek č. 6. Nejmenší tvrdost byla naměřena u vzorku č. 7 a vzorku č. 8, kde rozdíl síly potřebné k deformaci mezi vzorky je 2,37 N. Průměrná síla potřebná k deformaci (rozlomení) vzorků čokolád se pohybovala v rozmezí 19,04 – 62,43 N.

5.2 Vyhodnocení spektrofotometrického měření barvy

Tab. 14 Průměrné hodnoty naměřených hodnot v systému CIELAB

Číslo vzorku	L*	a*	b*
1	24,27	3,39	2,09
2	24,75	3,74	2,48
3	23,80	3,94	2,40
4	25,31	5,20	3,34
5	25,55	5,29	3,50
6	26,04	5,29	3,18
7	25,20	4,97	3,04
8	26,15	6,12	4,65



Obr. 9 Porovnání naměřených hodnot v systému CIELAB

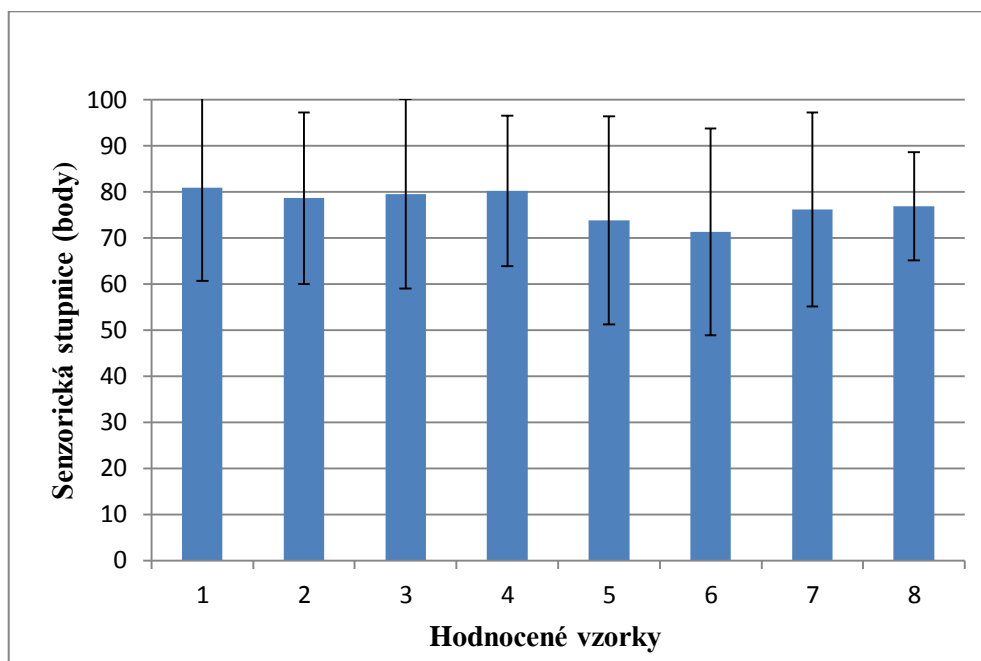
Měrná světlost L* nabývá hodnot od 0 (černá) do 100 (bílá). U vzorků čokolád byla naměřená měrná světlost v rozmezí 23,80 – 26,15. Rozdíl mezi vzorky se pohybuje do 2,35, což potvrzuje 70% obsah kakaové sušiny u všech vzorků. Nejtmavší byl vzorek č. 3, naopak nejsvětlejší vzorek č. 6. Z hlediska barevných souřadnic a* a b* se hodnoty pohybovaly pouze v kladných hodnotách, tudíž docházelo k mísení barev v červené a žluté oblasti. Nejčervenější (hodnota a*) byl vzorek č. 8, zatímco nejméně červený byl vzorek č. 1. Nejžlutější (hodnota b*) byl také vzorek č. 8, nejnižší sytost žlutého zbarvení byla stanovena u vzorku č. 1.

5.3 Vyhodnocení senzorické analýzy

Senzorické hodnocení příjemnosti odstínu barvy

Tab. 15 Výsledky senzorického hodnocení příjemnosti odstínu barvy

Číslo vzorku	Průměr (mm)	Směr.odch. (mm)	Var.koef. (%)	Minimum (mm)	Maximum (mm)
1	80,90	20,18	24,95	30,00	99,00
2	78,70	18,62	23,66	30,00	97,00
3	79,60	20,54	25,81	28,00	99,00
4	80,20	16,35	20,38	47,00	99,00
5	73,80	22,58	30,60	30,00	98,00
6	71,30	22,47	31,51	31,00	96,00
7	76,20	21,11	27,71	28,00	96,00
8	76,90	11,74	15,27	59,00	97,00



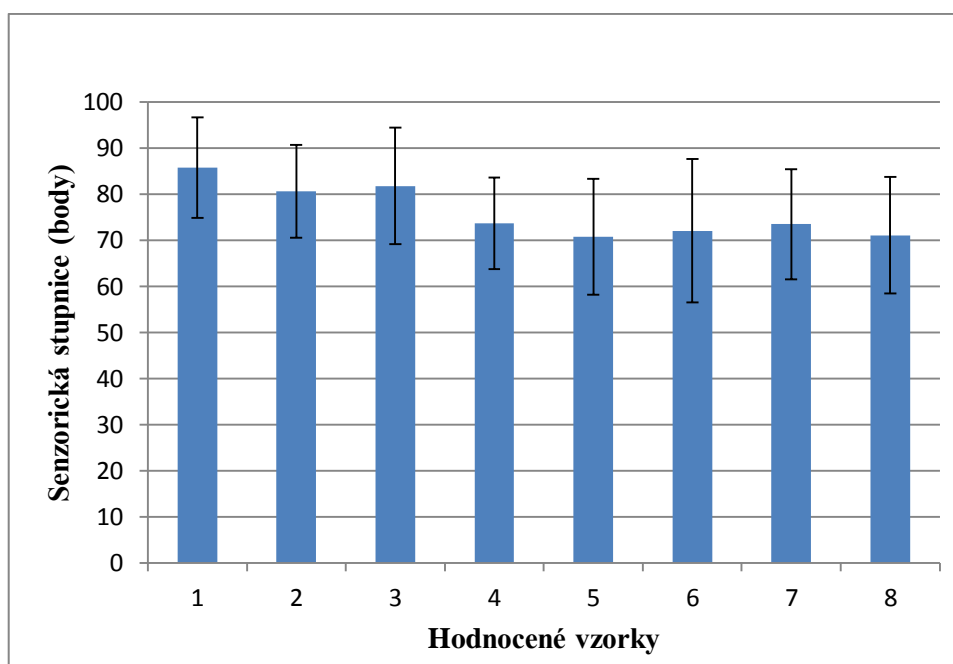
Obr. 10 Senzorické hodnocení příjemnosti odstínu barvy

U senzorické stupnice představovalo 100 bodů příjemný odstín barvy. Všechny vzorky byly hodnoceny vysokým počtem bodů. Žádný vzorek tedy nebyl barevně nepříjemný. Nejvíce příjemný odstín měly vzorky č. 1 a č. 4. Mezi oběma vzorky byl zjištěn malý rozdíl. Nejméně příjemný odstín měl vzorek č. 6.

Senzorické hodnocení intenzity barvy

Tab. 16 Výsledky sensorického hodnocení intenzity barvy

Číslo vzorku	Průměr (mm)	Směr.odch. (mm)	Var.koef. (%)	Minimum (mm)	Maximum (mm)
1	85,80	10,96	12,78	66,00	100,00
2	80,70	10,07	12,47	64,00	92,00
3	81,80	12,68	15,50	66,00	98,00
4	73,70	9,91	13,45	59,00	88,00
5	70,80	12,62	17,83	44,00	85,00
6	72,10	15,61	21,65	41,00	92,00
7	73,50	11,91	16,20	54,00	90,00
8	71,10	12,63	17,76	47,00	93,00



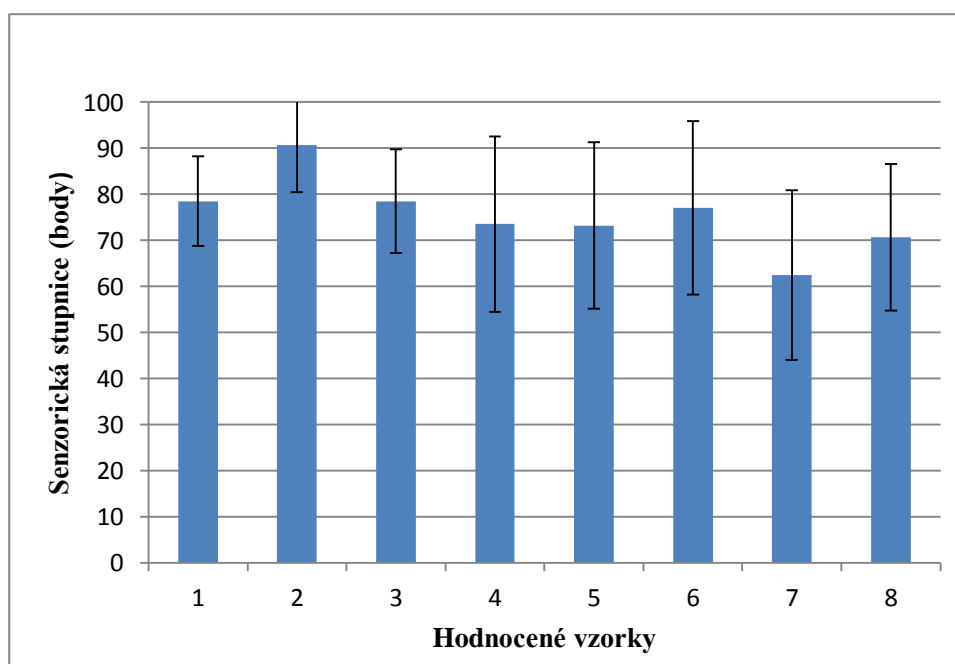
Obr. 11 Sensorické hodnocení intenzity barvy

U sensorické stupnice 0 bodů představovalo světle hnědé zbarvení čokolády a 100 bodů černé zbarvení čokolády. Vzorky byly ohodnoceny body v rozmezí 70 – 85 bodů, což odpovídalo tmavě hnědému zbarvení čokolád. Dle získaných výsledků lze usuzovat, že tmavě hnědé zbarvení vzorků koresponduje s obsahem kakaové sušiny ve vzorcích čokolád. Nejtmavší byl vzorek č. 1, naopak nejsvětější byl vzorek č. 5.

Senzorické hodnocení tvrdosti při rozlomení v ruce

Tab. 17 Výsledky senzorického hodnocení tvrdosti při rozlomení v ruce

Číslo vzorku	Průměr (mm)	Směr.odch. (mm)	Var.koef. (%)	Minimum (mm)	Maximum (mm)
1	78,50	9,76	12,43	61,00	95,00
2	90,70	10,20	11,24	69,00	100,00
3	78,50	11,23	14,30	53,00	90,00
4	73,50	19,10	25,99	40,00	94,00
5	73,20	18,10	24,72	33,00	97,00
6	77,00	18,86	24,49	36,00	98,00
7	62,40	18,42	29,52	25,00	84,00
8	70,70	15,90	22,49	35,00	88,00



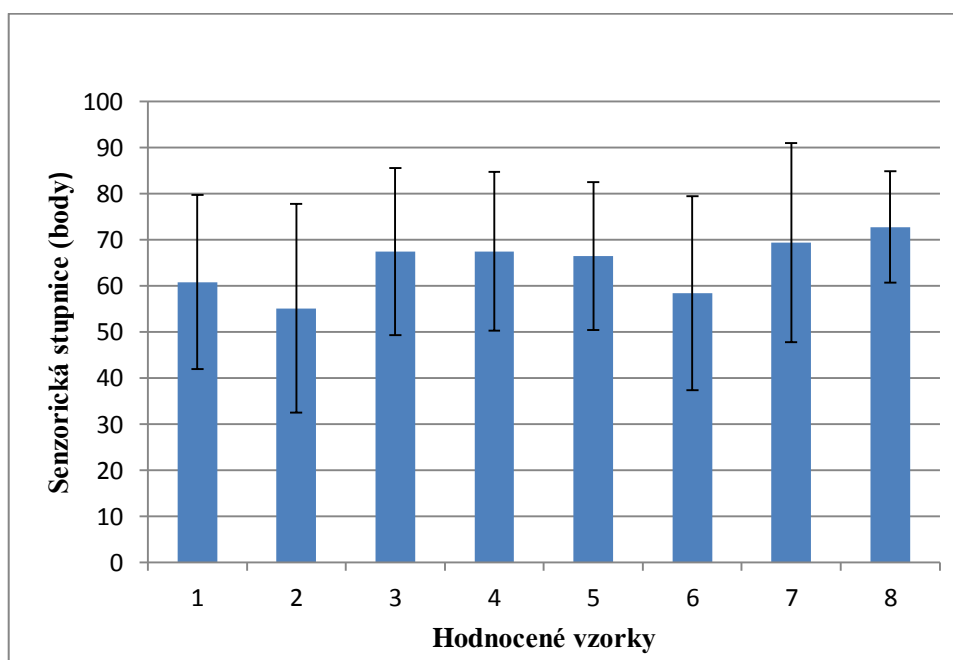
Obr. 12 Senzorické hodnocení tvrdosti při rozlomení v ruce

Senzorická stupnice 0 bodů představovala vzorky křehké a lehce zlomitelné, naopak 100 bodů označovalo vzorky tvrdé. Při lámání čokolád byl vzorek č. 2 ohodnocen 90,7 body a byl vyhodnocen jako nejtvrďší, což koresponduje s nejnižším obsahem tuku (35 g) v této čokoládě. Nejméně tvrdý byl vzorek č. 7, který byl ohodnocen 62,4 body a měl nejvyšší obsah tuku (47 g) z hodnocených vzorků čokolád.

Senzorické hodnocení tvrdosti při skusu v ústech

Tab. 18 Výsledky senzorického hodnocení tvrdosti při skusu v ústech

Číslo vzorku	Průměr (mm)	Směr.odch. (mm)	Var.koef. (%)	Minimum (mm)	Maximum (mm)
1	60,80	18,91	31,11	33,00	88,00
2	55,10	22,66	41,12	19,00	85,00
3	67,40	18,14	26,91	40,00	92,00
4	67,50	17,27	25,59	27,00	88,00
5	66,50	16,08	24,19	28,00	82,00
6	58,40	21,01	35,98	24,00	83,00
7	69,40	21,63	31,17	18,00	87,00
8	72,80	12,07	16,58	55,00	92,00



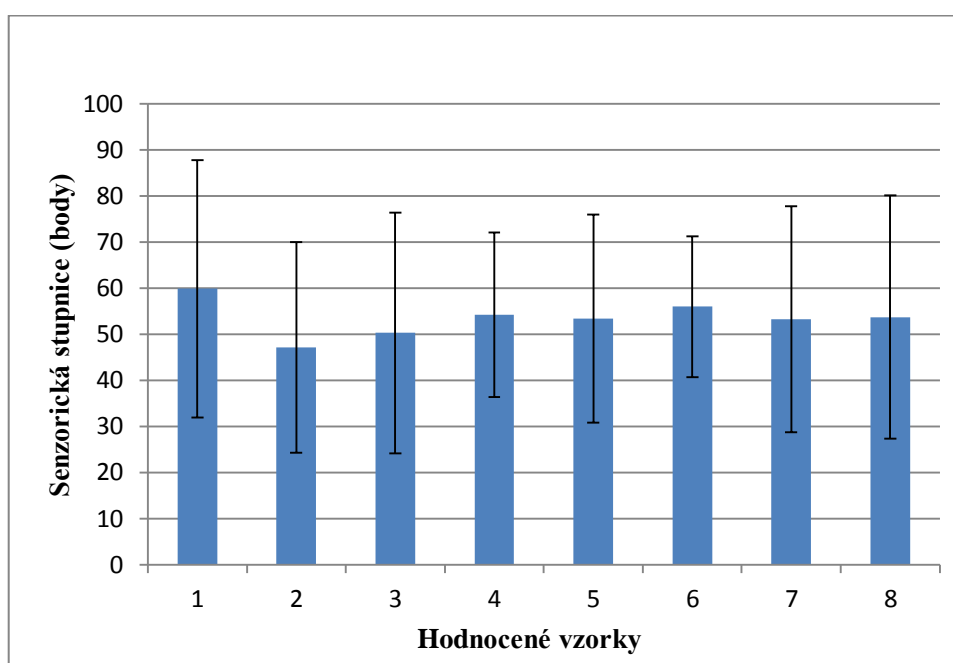
Obr. 13 Senzorické hodnocení tvrdosti při skusu v ústech

U senzorické stupnice 0 bodů představovalo kompaktní a celistvý vzorek čokolády při skusu v ústech, zatím co 100 bodů představovalo snadno ukousnutelný vzorek čokolády. Nejvíce bodů získaly vzorky č. 7 a č. 8, které byly vyhodnoceny jako nejméně tvrdé. Nejméně bodů získal vzorek č. 2 a byl vyhodnocen jako nejtvrdší, což koresponduje s hodnocením tvrdosti při rozlomení v ruce.

Senzorické hodnocení rozplývavosti

Tab. 19 Výsledky sensorického hodnocení rozplývavosti

Číslo vzorku	Průměr (mm)	Směr.odch. (mm)	Var.koef. (%)	Minimum (mm)	Maximum (mm)
1	59,90	27,93	46,62	15,00	98,00
2	47,20	22,85	48,41	10,00	81,00
3	50,30	26,17	52,03	13,00	86,00
4	54,20	17,84	32,91	33,00	81,00
5	53,40	22,57	42,26	13,00	89,00
6	56,00	15,31	27,34	33,00	80,00
7	53,30	24,53	46,03	2,00	85,00
8	53,70	26,40	49,16	4,00	91,00



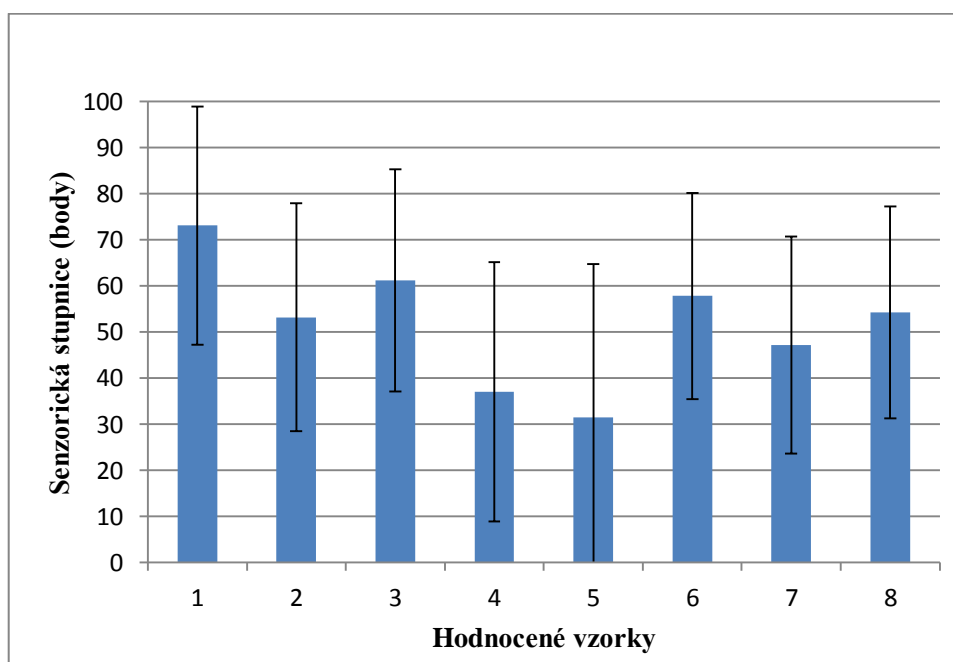
Obr. 14 Sensorické hodnocení rozplývavosti

U sensorické stupnice představovalo 0 bodů vzorky nerozplývavé až tuhé a 100 bodů vzorky rozplývavé. Nejlépe byl ohodnocen vzorek č. 1, na druhém místě vzorek č. 6. Nejméně rozplývavý byl vzorek č. 2, který dosáhl 47,2 bodů, což odpovídá nejnižšímu obsahu tuku v čokoládě (35 g). Ostatní vzorky byly poměrně vyrovnané, jejich hodnoty se pohybovaly v rozmezí 50,3 – 59,9.

Senzorické hodnocení chuti

Tab. 20 Výsledky senzorického hodnocení chuti

Číslo vzorku	Průměr (mm)	Směr.odch. (mm)	Var. koef. (%)	Minimum (mm)	Maximum (mm)
1	73,10	25,83	35,34	9,00	96,00
2	53,20	24,69	46,41	20,00	94,00
3	61,20	24,08	39,34	25,00	89,00
4	37,00	28,15	76,09	8,00	82,00
5	31,40	33,37	106,29	2,00	84,00
6	57,80	22,39	38,74	22,00	83,00
7	47,20	23,56	49,91	15,00	77,00
8	54,30	22,99	42,34	14,00	86,00



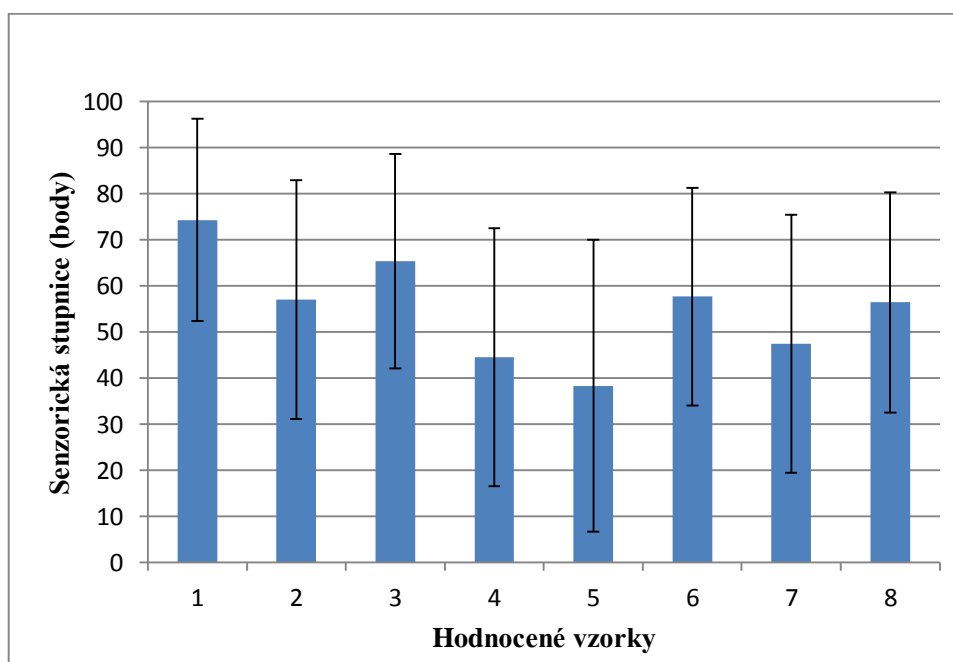
Obr. 15 Senzorické hodnocení chuti

Na senzorické stupnici 100 bodů označovalo vzorky příjemné chuti. Celková chuť čokolád byla dle obr. 15 nejlépe hodnocena u vzorku č. 1, který získal 73,1 bodů. Jako druhý byl vzorek č. 3, který byl ohodnocen 61,2 body a třetí nejlépe hodnocený byl vzorek č. 6 s 57,8 body. Nejhůře byl ohodnocen vzorek č. 5, který získal 31,4 bodů a vzorek č. 4 s 37,0 body.

Senzorické hodnocení celkového dojmu

Tab. 21 Výsledky senzorického hodnocení celkového dojmu

Číslo vzorku	Průměr (mm)	Směr.odch. (mm)	Var. koef. (%)	Minimum (mm)	Maximum (mm)
1	74,30	21,99	29,60	25,00	96,00
2	57,00	25,95	45,53	20,00	97,00
3	65,40	23,30	35,62	36,00	91,00
4	44,50	28,03	62,99	8,00	85,00
5	38,30	31,68	82,70	3,00	87,00
6	57,70	23,63	40,95	17,00	84,00
7	47,40	28,04	59,16	2,00	82,00
8	56,40	23,94	42,45	26,00	91,00




Obr. 16 Senzorické hodnocení celkového dojmu

U hodnocení celkového dojmu měli hodnotitelé vyjádřit, který vzorek by preferovali. I přesto, že hodnotitelé používali 100 bodovou stupnici, žádný ze vzorků této hodnoty nedosáhl. Hodnoty vzorků se pohybovaly v rozmezí 38,3 – 74,30 body. Jako vzorek s nejlepším celkovým dojmem byl vyhodnocen vzorek č. 1, jako druhý vzorek č. 3. Nejhorše byl ohodnocen vzorek č. 4 a 5.

5.4 Porovnání výsledků metod hodnocení tvrdosti čokolád


Tab. 22 Porovnání tvrdosti čokolád

Tvrđost	TIRA Test	Senzorické hodnocení tvrdosti při rozlomení v ruce	Senzorické hodnocení tvrdosti při skusu v ústech
<p>Nejtvrdší</p>  <p>Nejměkčí</p>	Vzorek 2	Vzorek 2	Vzorek 2
	Vzorek 6	Vzorek 1	Vzorek 6
	Vzorek 5	Vzorek 3	Vzorek 1
	Vzorek 3	Vzorek 6	Vzorek 5
	Vzorek 1	Vzorek 4	Vzorek 3
	Vzorek 4	Vzorek 5	Vzorek 4
	Vzorek 8	Vzorek 8	Vzorek 7
	Vzorek 7	Vzorek 7	Vzorek 8

V tab. 22 jsou porovnány rozdíly mezi fyzikálním měřením tvrdosti čokolád pomocí TIRA testu a sensorickým hodnocením tvrdosti čokolád při rozlomení v ruce i při skusu v ústech. Vzorky jsou seřazeny od nejtvrdšího po nejměkčí. Jako nejtvrdší byl vyhodnocen jak instrumentálně, tak i subjektivně při rozlomení v ruce i při skusu v ústech vzorek č. 2. Vzorky č. 7 a 8 byly rovněž u obou metod vyhodnoceny jako nejméně tvrdé. Mezi ostatními vzorky již byly výsledky rozdílné. Lze tedy konstatovat, že vzorky vyhodnocené jako nejtvrdší a nejměkčí byly shodné v obou aplikovaných metodách. Výsledky sensorické analýzy byly poměrně vyrovnané, je tedy možné usuzovat, že rozdíly v tvrdosti čokolád byly malé a těžko pro hodnotitele rozeznatelné. Vzhledem k tomu, že fyzikální měření TIRA test je metodou objektivní, jsou její výsledky považovány za směrodatné.

5.5 Porovnání výsledků metod hodnocení barvy čokolád

Tab. 23 Porovnání barvy čokolád

Barva	Systém CIELAB	Senzorické hodnocení barvy čokolády
Nejtmavší  Nejsvětlejší	Vzorek 3	Vzorek 1
	Vzorek 1	Vzorek 3
	Vzorek 2	Vzorek 2
	Vzorek 7	Vzorek 4
	Vzorek 4	Vzorek 7
	Vzorek 5	Vzorek 6
	Vzorek 6	Vzorek 8
	Vzorek 8	Vzorek 5

V tab. 23 jsou seřazeny vzorky hořkých čokolád od nejtmavšího po nejsvětlejší. Mezi spektrofotometrickým stanovením barvy a senzorickým hodnocením barvy vzorků je značný rozdíl. Jako nejtmavší byl vyhodnocen instrumentálně vzorek č. 3, naproti tomu subjektivně vzorek č. 1. Nejsvětlejší byl vyhodnocen instrumentálně vzorek č. 8, subjektivně vzorek č. 5. Metody se shodovaly pouze u vzorku č. 2, který byl vyhodnocen jako třetí nejtmavší. Ostatní vzorky se již v obou metodách lišily. Spektrofotometrické stanovení je objektivní metodou, proto jsou jeho výsledky považovány za správné. Senzorické hodnocení mohlo být ovlivněno různými faktory, například nezkušeností hodnotitelů nebo skutečností, že rozdíly ve vnímání barev jsou mezi jednotlivci velké.

5.6 Vyhodnocení oblíbenosti vybraných vzorků hořkých čokolád

Otázka č. 1 Vaše pohlaví?

Tab. 24 Pohlaví respondentů

Odpověď	Počet odpovědí	Podíl (%)
Žena	71	71
Muž	29	29

Otázka č. 2 Kolik Vám je let?

Tab. 25 Věk respondentů

Odpověď	Počet odpovědí	Podíl (%)
15 – 21	7	7
22 – 34	54	54
35 – 50	26	26
51 a více	13	13

Otázka č. 3 Konzumujete hořkou čokoládu?

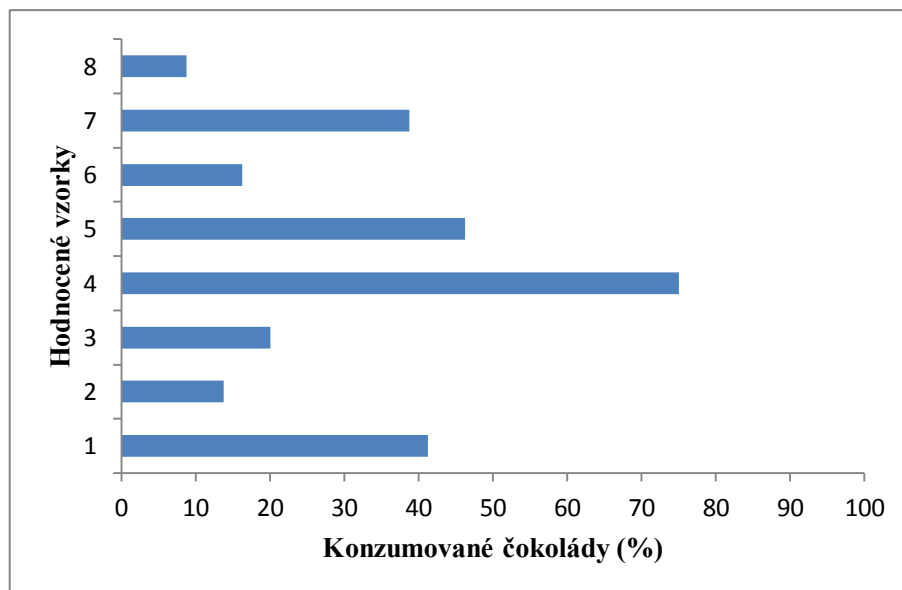
Tab. 26 Konzumace hořké čokolády

Odpověď	Počet odpovědí	Podíl (%)
Ano	80	80
Ne	20	20

Otázka č. 4 Kterou z vybraných čokolád jste již konzumovali?

Tab. 27 Konzumované čokolády

Odpověď	Počet odpovědí	Podíl (%)
Vzorek 1	33	41,25
Vzorek 2	11	13,75
Vzorek 3	16	20,0
Vzorek 4	60	75,0
Vzorek 5	37	46,25
Vzorek 6	13	16,25
Vzorek 7	31	38,75
Vzorek 8	7	8,75



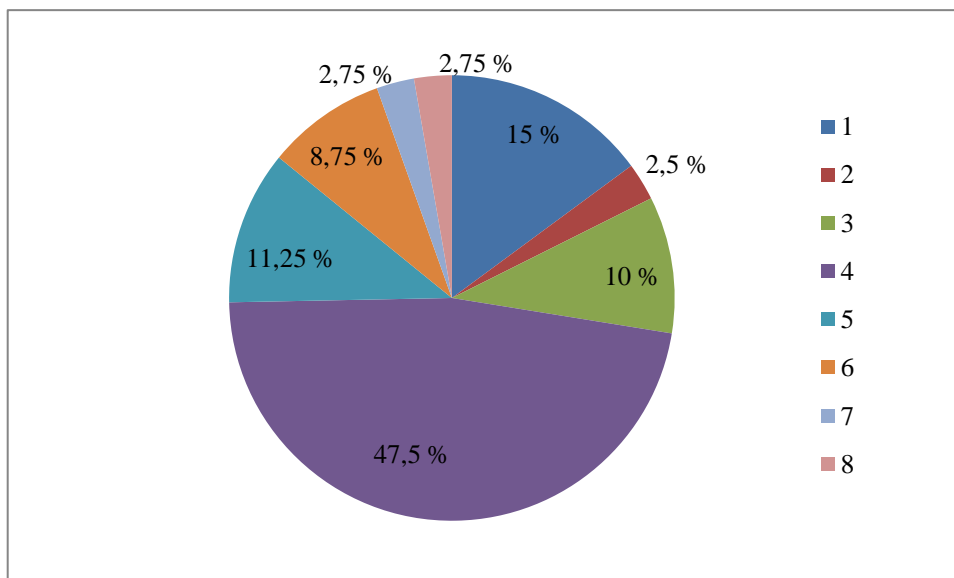
Obr. 17 Kterou z vybraných čokolád jste již konzumovali?

Na otázku odpovídali pouze respondenti, kteří konzumují hořkou čokoládu. Celkový počet respondentů se u této otázky zvýšil, protože bylo možné označit více odpovědí. Nejvíce lidé znají a již někdy ochutnali vzorky č. 4, 1,7, nejméně vzorek č. 8. Hodnocené čokolády jsou běžně dostupné, což způsobilo, že respondenti často ochutnali více než jednu z vybraných čokolád.

Otázka č. 5 Jakou z vybraných čokolád kupujete nejčastěji?

Tab. 28 Nejčastěji kupované čokolády

Odpověď	Počet odpovědí	Podíl (%)
Vzorek 1	12	15
Vzorek 2	2	2,75
Vzorek 3	8	10
Vzorek 4	38	47,5
Vzorek 5	9	11,25
Vzorek 6	7	8,75
Vzorek 7	2	2,75
Vzorek 8	2	2,75



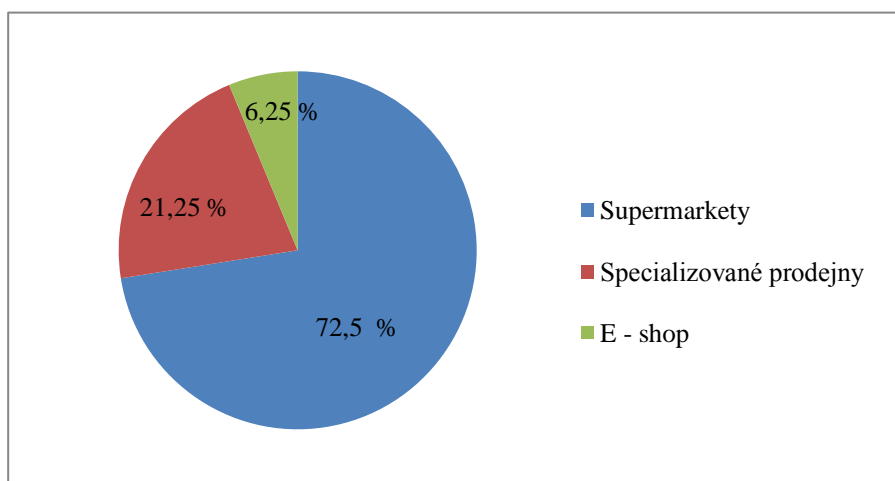
Obr. 18 Jakou z vybraných čokolád kupujete nejčastěji

Respondenti, kteří konzumují hořkou čokoládu, nejčastěji kupují vzorek č. 4. Nejmenší počet odpovědí získaly vzorky č. 2, 7 a 8. Při hodnocení celkového dojmu vybraných vzorků čokolád sensorickou analýzou se vzorek č. 4 umístil jako druhý nejhorší. Z výsledků lze usoudit, že reklama má velký vliv na spotřebitele při výběru zboží.

Otázka č. 6 Kde si výše vybranou čokoládu nejčastěji kupujete?

Tab. 29 Nákup čokolády

Odpověď	Počet odpovědí	Podíl (%)
Supermarkety	58	72,5
Specializované prodejny	17	21,25
E - shop	5	6,25



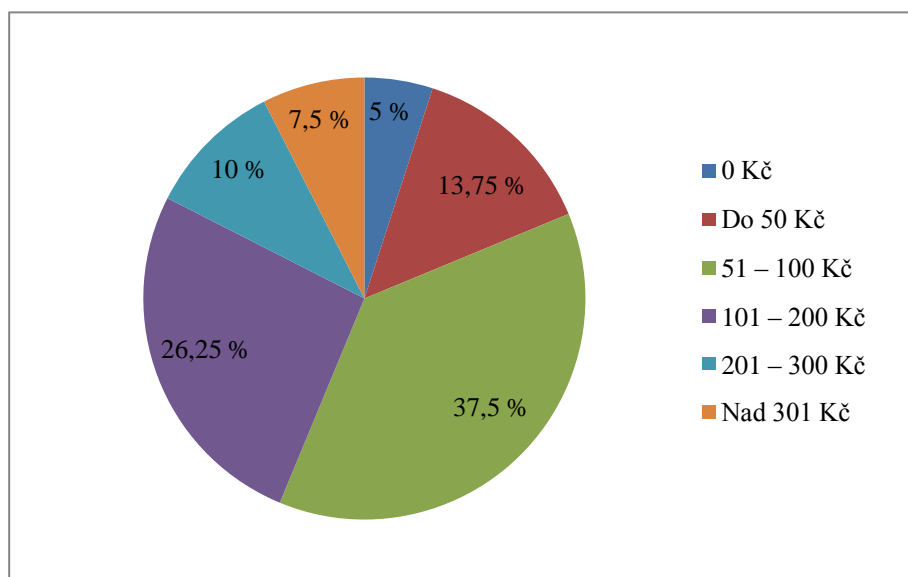
Obr. 19 Kde si výše vybranou čokoládu nejčastěji kupujete?

Z obr. 19 je patrné, že nejvíce lidí nakupuje čokoládu v supermarketech (72,5 %). Je to zřejmě způsobeno malou informovaností lidí o specializovaných prodejnách a jejich nedostatkem v menších městech. Možnost nákupu přes internet využívá jen 6,25 % ze všech dotazovaných. V posledních letech však obliba nákupu přes internet roste.

Otázka č. 6 Kolik měsíčně utratíte za nákup hořkých čokolád?

Tab. 30 Měsíční cenové rozmezí na nákup čokolád

Odpověď	Počet odpovědí	Podíl (%)
0 Kč	4	5
Do 50 Kč	11	13,75
51 – 100 Kč	30	37,5
101 – 200 Kč	21	26,25
201 – 300 Kč	8	10
Nad 301 Kč	6	7,5



Obr. 20 Kde si výše vybranou čokoládu nejčastěji kupujete?

Z odpovědí respondentů lze usoudit, že lidé nakupují čokoládu v širokém cenovém rozpětí. Nejvíce lidí odpovědělo, že utratí za hořkou čokoládu v rozmezí 51 – 100 Kč měsíčně. Ze všech dotazovaných jen 5 % nekupuje každý měsíc čokoládu. Naproti tomu 8 % utrací za čokoládu více než 300 Kč každý měsíc. Do 50 Kč utratí za hořkou čokoládu každý měsíc 14 % dotazovaných lidí.

6 ZÁVĚR

Čokoláda patří mezi stále více oblíbenou pochoutku mezi lidmi. Jejím vlivem na zdraví se v posledních letech zabývá mnoho studií, které potvrzují pozitivní vliv čokolády na náš organismus. Dříve se čokoláda zpracovávala jako drahý a hořký nápoj, dnes se běžně konzumuje jako sladká tabulka, tyčinka nebo čokoládový bonbon, což umožnil rychlý nástup továren na čokoládu. Technologie zpracování se postupem času zdokonalovala, až se stala složitým a téměř dokonalým procesem.

V diplomové práci byla vypracována literární rešerše zaměřující se na kakaové boby, výrobu kvalitní čokolády, chemické složení čokolády a její zdravotní aspekty. Praktická část se zaměřuje na senzorickou analýzu, spektrofotometrické stanovení barvy a fyzikální měření textury. Bylo vybráno 9 vzorků hořkých čokolád, běžně dostupných v obchodních řetězcích, které obsahovaly stejný podíl kakaové sušiny. U vybraných vzorků bylo provedeno spektrofotometrické měření barvy pomocí systému CIELAB, přičemž byl posuzován jas a barevný odstín. Dále u vzorků čokolád byla měřena tvrdost pomocí zařízení TIRA test, kdy se hodnotila síla potřebná k deformaci vzorku. Vzorky také byly podrobeny senzorické analýze, při které bylo hodnoceno 7 deskriptorů - příjemnost „odstínu“ barvy, intenzita barvy, tvrdost při rozlomení v ruce, tvrdost při skusu v ústech, rozplývavost, chuť a celkový dojem. Výsledky senzorické analýzy byly porovnány s výsledky měření textury a barvy. V závěru byl sestaven dotazník pro zjištění oblíbenosti vybraných vzorků hořkých čokolád mezi spotřebiteli.

Ze spektrofotometrických výsledků bylo zjištěno, že nejtmaší byl vzorek č. 3, naopak nejsvětější vzorek č. 6. Při senzorickém hodnocení byl jako nejtmaší vyhodnocen vzorek č. 1 a nejsvětější vzorek č. 5. Nejtvrší vzorek pomocí penetrační metody byl vyhodnocen vzorek č. 2, což potvrdila také senzorická analýza tvrdosti vzorků při rozlomení v ruce i při skusu v ústech. Za nejméně tvrdý byl vyhodnocen vzorek č. 7, což také potvrdily obě analýzy. Výsledky hodnocení tvrdosti korespondovaly s obsahem tuku v dané čokoládě. Při senzorickém hodnocení bylo zjištěno, že vzorek č. 1 dosáhl nejvyššího počtu bodů při hodnocení rozplývavosti, hodnocení chuti, tak i celkového dojmu. U hodnocení celkového dojmu a chutě byly nejhůře ohodnoceny vzorky č. 4 a 5. Dotazníkového šetření se účastnilo 100 lidí v různých věkových kategoriích. Z dotazníku vyplynulo, že respondenti, kteří konzumují hořkou čokoládu, nejčastěji kupují vzorek č. 4, který se v senzorické analýze umístil jako jeden z nejhůřších.

I když si to mnohdy lidé neuvědomují, tak veškeré podněty nejprve posuzují sensoricky a to pomocí zrakového vjemu. Proto je celkový dojem, vzhled a barva důležitá pro prodejce potravin. V dnešní době sensorická analýza nabývá čím dál většího významu, především proto, že žádný přístroj nedokáže určit, zda je výrobek příjemný pro zákazníka.

7 LITERÁRNÍ PŘEHLED

AFOAKWA, E., O. *Chocolate science and technology*. Chichester, U.K.: Wiley-Blackwell, 2010 275 s. ISBN 978-1-4051-9906-3.

ARCIMOVIČOVÁ, J. VALÍČEK, P. *Čokoláda pokrm bohů*. 1. vyd. Benešov: Start, 1999. 119 s. ISBN 80-86231-07-0.

BECKETT, T. S. *The Science of chocolate*. Cambridge: RSC Paperbacks, 2004. ISBN 0-85404-600-3.

BLÁHA, L. KOPOVÁ, I., ŠREK, F. *Suroviny pro učební obor Cukrář, Cukrářka*. 4., aktualiz. vyd. Praha: Informatorium, 2007, 257 s. ISBN 978-80-7333-053-8.

BLÁHA, L. ŠREK, F. *Suroviny pro učební obor Cukrář, Cukrářka*. Vyd. 3., aktualiz. Praha: Informatorium, 1999, 213 s. ISBN 80-86073-44-0.

BUDÍNOVÁ, A. *Výroba kvalitní čokolády a její druhy*. Bakalářská práce. Brno: MENDELU Brno, 2014, 61s.

COE, S. D., COE, M. D. *Čokoláda – Historie sladkého tajemství*. 1. vyd. Praha 1: PRAGMA, 2000. 263 s. ISBN 80-7205-478-3.

ČOPÍKOVÁ, J. *Náhrady sacharosy a tuků v čokoládových a nečokoládových cukrovinkách*. *Chemické listy* 1999, roč. 93, č. 1, str. 3-14.

ČOPÍKOVÁ, J. *Technologie čokolády a cukrovinek*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1999. 168 s. ISBN 80-7080-365-7.

De OLIVEIRA, L.N., De JESUS COELHO CASTRO, R., De OLIVEIRA, M.A.L., De OLIVEIRA, L.F.C. *Lipid characterization of white, dark, and milk chocolates by FT-Raman spectroscopy and capillary zone electrophoresis*, *Journal of AOAC International*, 1598-1607

DOUTRE-ROUSSEL, Ch., *Čokoláda pro znalce: opravdová chuť i vášeň*. Praha: Slovart, 2006, 216 s. ISBN 80-7209-825-x.

ENDRÝS, J. *Čokoláda*. 1. vyd. Praha: Ottovo nakladatelství, 2006. 64 s. ISBN 80-7360-401-9.

FRIBERG, B. *The professional Pastry Chef*. 4. vyd. New York: John Wiley & Sons, 2002. 1019 s. ISBN 0-471-35925-4.

GLOUZAROVÁ, Markéta. *Aromaticky aktivní látky různých druhů čokolády [online]*. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta chemická, 2008 [cit. 2016-01-12]. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta chemická.

HOMBORG, A. *Schokolade und Gesundheit [online]* [cit 2016-02-16]. Dostupné z: <http://www.theobroma-cacao.de/gesund/gesund.htm>

HŘIVNA, L. *Technologie výroby čokolády*. [online]. 2013 [cit 2016-03-03]. Dostupné na http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=1436

HŘIVNA, L. *Technologie sacharidů*. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014. ISBN 978-80-7509-022-5.

JAMES, J. S. *Marijuana and chocolate*. *AIDS Treat News*. 1996 Oct 18; č. 257, str. 3-4.

KADLEC, P., a kol. *Technologie potravin I*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2002. 300 s. ISBN 80-7080-509-9.

KAVINA, J. *Zbožíznalství potravinářského zboží*. Praha: IQ 147, spol. s. r. o., 1997. 335 s.

KOMPRDA, Tomáš. *Základy výživy člověka*. 1.vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003. ISBN 80-7157-655-7.

KRÁMSKÝ S., FEITL J. *Kniha o čokoládě*, 2008, Vyd. 1. Praha: Milpo media, 2008, 167 s. ISBN 978-80-87040-13-3.

MACKŮ, I. *Analýza mastných kyselin v čokoládě metodou plynové chromatografie*. Brno 2006. Diplomová práce na Chemické fakultě VUT Brno, Ústav chemie potravin a biotechnologií.

MADHAVADAS, S., KAPGAL, V.K., KUTTY, B.M., BUBRAMANIAN, S., *The Neuroprotective Effect of Dark Chocolate in Monosodium Glutamate-Induced Nontransgenic Alzheimer Disease Model Rats: Biochemical, Behavioral, and Histological Studies*, Journal of Dietary Supplements, 2016, 449-460

MARADOVÁ, A. *Vliv surovin a technologie na jakost čokolády*. Bakalářská práce. Brno: MENDELU Brno, 2011, 41 s.

MICRO-ORGANISMS IN FOODS 6. *Cocoa, chocolate and confectionery*. [online]. 2009 [cit. 2015-11-23]. Dostupné na <http://www.springerlink.de/content>

NĚMCOVÁ I., ČERMÁKOVÁ L., RYCHLOVSKÝ P. *Spektrometrické analytické metody I*. Karolinum, Praha 2004

NOVOTNÁ, M. *Čokoláda*. Bakalářská práce. Brno: MENDELU Brno, 2009, 35 s.

OLŠANSKÝ, Marek. *Charakteristika, vlastnosti a výroba různých druhů čokolád* [online]. Zlín, 2010 [cit. 2016-02-26]. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická.

OREY, Cal. *Zázračná síla čokolády: zdraví v šálku kaka: mládí, krása a dlouhý život s čokoládou: recepty pro celý den*. Praha: Ikar, 2011, 326 s. ISBN 978-80-249-1510-4.

PEHLE, T. *Čokoláda: [antidepresivum, afrodiziakum, antioxidant]*. 1. vyd. Česlice: Rebo, 2009. 295 s. ISBN 978-80-255-0049-1.

PELIKÁN, M., HŘIVNA, L., HUMPOLA, J. *Technologie sacharidů*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1999. 152 s. ISBN 80-7157-407-4.

POSPÍŠIL, F., HLAVA, B. *Rostlinná výroba tropů a subtropů*. Státní pedagogické nakladatelství Praha. 1997. 157 stran.

RAŠPER V., *Technologie čokolády a cukrovinek*, 1.vyd. Praha: VŠCHT. 1963. 267s. č. 32776

SALTINI, R., AKKERMAN, R., FROSCHE, S. *Optimizing chocolate production through traceability: A review of the influence of farming practices on cocoa bean quality (Review)*. Food control, 2013. 29 (1), 167-187.

SEVERA, L. Deformation and fracture properties of dark chocolate. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2008. sv. LVI, č. 2, s. 115--121. ISSN 1211-8516.

SHARBAF, Fatemeh Rahimi, Padideh DEHGHANPOUR, Mamak SHARIAT a Hosein DALILI. Caffeine Consumption and Incidence of Hypertension in Pregnancy. *Journal of Family & Reproductive Health*. 2013, roč. 7, č. 3, s. 127-130. [cit. 20. 11. 2015]

SCHUMACHER, K., 2002: *Čokoláda: velká encyklopedie: dějiny čokolády, jemné pečivo, cukrovinky, dezerty a nápoje*. Bratislava: Trio, 239 s. ISBN 80-968705-0-5.

SMIT, H. J., GAFFAN, E. A., ROGERS, P. J. *Methylxanthines are the psychopharmacologically active constituents of chocolate*. Department of Experimental Psychology, University of Bristol, UK. *Psychopharmacology (Berl)*. 2004 May 5.

SVANBERG, L., AHRNÉ, L., LORÉN, N., WINDHAB, E., 2011: *Effect of pre-crystallization process and solid particle addition on microstructure in chocolate model systems*. Food Research International, 44, 1339–1350 s.

VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin*. Vyd. 2., upr. Tábor: OSSIS, 2002. ISBN 80-86659-01-1.

VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ, J. *Chemie potravin 2: [Investice do rozvoje vzdělávání, reg.č.: CZ1.07/2.2.00/15.0084]*. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009. ISBN 978-80-86659-17-6.

Vyhláška č. 76/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokolády a čokoládové bonbony.

8 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Seznam obrázků

Obr. 1 Mapa pěstování kakaových bobů	13
Obr. 2 Criollo, Forastero, Trinitario	14
Obr. 3 Triacylglycerol	26
Obr. 4 Thiamin	28
Obr. 5 Metabolismus kofeinu v játrech	29
Obr. 6 Vzorčky hořkých čokolád.....	34
Obr. 7 Příprava a podávání vzorků.....	36
Obr. 8 Tvrdost čokolády.....	37
Obr. 9 Porovnání naměřených hodnot v systému CIELAB	38
Obr. 10 Senzorické hodnocení příjemnosti odstínu barvy	39
Obr. 11 Senzorické hodnocení intenzity barvy.....	40
Obr. 12 Senzorické hodnocení tvrdosti při rozlomení v ruce	41
Obr. 13 Senzorické hodnocení tvrdosti při skusu v ústech.....	42
Obr. 14 Senzorické hodnocení rozplývavosti	43
Obr. 15 Senzorické hodnocení chuti	44
Obr. 16 Senzorické hodnocení celkového dojmu	45
Obr. 17 Kterou z vybraných čokolád jste již konzumovali?	49
Obr. 18 Jakou z vybraných čokolád kupujete nejčastěji	50
Obr. 19 Kde si výše vybranou čokoládu nejčastěji kupujete?	50
Obr. 20 Kde si výše vybranou čokoládu nejčastěji kupujete?	51

Seznam tabulek

Tab. 1 Druhy čokolády	23
Tab. 2 Fyzikální a chemické požadavky na jakost	24
Tab. 3 Povolené rostlinné tuky v čokoládě	24
Tab. 4 Složení hořké, mléčné a bílé čokolády	25
Tab. 5 Energetická hodnota vzorku č. 1	31
Tab. 6 Energetická hodnota vzorku č. 2	31
Tab. 7 Energetická hodnota vzorku č. 3	32
Tab. 8 Energetická hodnota vzorku č. 4	32
Tab. 9 Energetická hodnota vzorku č. 5	33
Tab. 10 Energetická hodnota vzorku č. 6	33
Tab. 11 Energetická hodnota vzorku č. 7	33
Tab. 12 Energetická hodnota vzorku č. 8	34
Tab. 13 Výsledky hodnocení tvrdosti.....	37
Tab. 14 Průměrné hodnoty naměřených hodnot v systému CIELAB.....	38
Tab. 15 Výsledky sensorického hodnocení příjemnosti odstínu barvy.....	39
Tab. 16 Výsledky sensorického hodnocení intenzity barvy	40
Tab. 17 Výsledky sensorického hodnocení tvrdosti při rozlomení v ruce	41
Tab. 18 Výsledky sensorického hodnocení tvrdosti při skusu v ústech.....	42
Tab. 19 Výsledky sensorického hodnocení rozplývavosti	43
Tab. 20 Výsledky sensorického hodnocení chuti	44
Tab. 21 Výsledky sensorického hodnocení celkového dojmu	45
Tab. 22 Porovnání tvrdosti čokolád	46
Tab. 23 Porovnání barvy čokolád	47
Tab. 24 Pohlaví respondentů	48
Tab. 25 Věk respondentů.....	48
Tab. 26 Konzumace hořké čokolády.....	48
Tab. 27 Konzumované čokolády.....	48
Tab. 28 Nejčastěji kupované čokolády.....	49
Tab. 29 Nákup čokolády.....	50
Tab. 30 Měsíční cenové rozmezí na nákup čokolád	51

9 PŘÍLOHY

Příloha č. 1 Senzorický formulář

SENZORICKÉ HODNOCENÍ ČOKOLÁDY

Jméno:

Datum:

Zdravotní stav:

Hodina:

Úkol: Zhodnoťte a ochutnejte předložené vzorky čokolád a zaznamenejte je na příslušné grafické stupnice.

1. Příjemnost „odstínu“ barvy

Vz. 1	_____
Vz. 2	_____
Vz. 3	_____
Vz. 4	_____
Vz. 5	_____
Vz. 6	_____
Vz. 7	_____
Vz. 8	_____

nepříjemná

příjemná

2. Intenzita barvy

Vz. 1	_____
Vz. 2	_____
Vz. 3	_____
Vz. 4	_____
Vz. 5	_____
Vz. 6	_____
Vz. 7	_____
Vz. 8	_____

světle hnědá

černá

3. Tvrdost při rozlomení v ruce

Vz. 1	_____
Vz. 2	_____
Vz. 3	_____
Vz. 4	_____
Vz. 5	_____
Vz. 6	_____
Vz. 7	_____
Vz. 8	_____

křehká, lehce rozlomitelná

tvrdá

4. Tvrdost při skusu v ústech

Vz. 1 _____
Vz. 2 _____
Vz. 3 _____
Vz. 4 _____
Vz. 5 _____
Vz. 6 _____
Vz. 7 _____
Vz. 8 _____

celistvá, kompaktní

křehká, snadno ukousnutelná

1. Rozplývavost

Vz. 1 _____
Vz. 2 _____
Vz. 3 _____
Vz. 4 _____
Vz. 5 _____
Vz. 6 _____
Vz. 7 _____
Vz. 8 _____

nerozplývavá (tuhá)

rozplývavá

2. Chut'

Vz. 1 _____
Vz. 2 _____
Vz. 3 _____
Vz. 4 _____
Vz. 5 _____
Vz. 6 _____
Vz. 7 _____
Vz. 8 _____

nepříjemná

příjemná

3. Celkový dojem

Vz. 1 _____
Vz. 2 _____
Vz. 3 _____
Vz. 4 _____
Vz. 5 _____
Vz. 6 _____
Vz. 7 _____
Vz. 8 _____

nevyhovující

vynikající