

Využití modifikovaného zvířinového tuku pro kosmetické aplikace

Bc. Gabriela Bazalová

Diplomová práce
2025



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Gabriela Bazalová
Osobní číslo: T23240
Studijní program: N0711A130011 Biomateriály a kosmetika
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Využití modifikovaného zvířetného tuku pro kosmetické aplikace

Zásady pro vypracování

I. Teoretická část:

Zpracujte literární rešerši na zadané téma.

Věnujte se aspektům péče o rty z kosmetologického a dermatologického hlediska.

Specifikujte vlastnosti přípravků určených pro aplikaci na rty.

Přehledně zpracujte informace k surovinovým zdrojům a diskutujte současný pohled na živočišné zdroje v kosmetologii.

Uveďte technologické postupy vhodné pro tyto aplikace.

II. Praktická část:

Zpracujte zvířetný tuk pro kosmetické matrice balzámů na rty.

Formulujte modelovou řadu a navrhnete technologický postup přípravy vzorků.

Charakterizujte vlastnosti připravených vzorků a ověřte účinnost vybraných vzorků balzámů pomocí dostupných metod.

Získané výsledky vhodně zpracujte, diskutujte a formulujte závěry práce.

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

Seznam doporučené literatury:

- [1] DAYAN, Nava (ed.). *Handbook of Formulating Dermal Applications*. Online. Wiley, 2016. ISBN 9781119363620. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/9781119364221>.
- [2] MAWAZI, Saeid Mawazi; AZREEN Redzal, N.A.B.; OTHMAN, Noordin; ALOLAYAN, Sultan Othman. Lipsticks History, Formulations, and Production: A Narrative Review. *Cosmetics* 2022, 9:25. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/cosmetics9010025>.
- [3] AZMIN, S. N. H. M.; JAINE, N. I. M.; NOR, M. S. M.; Arellano-Garcia, H. Physicochemical and sensory evaluations of moisturising lip balm using natural pigment from *Beta vulgaris*. *Cogent Engineering* 2020, 7(1). Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/23311916.2020.1788297>.
- [4] AERTS, O.; PYL, J.; MANGODT, E.; DENDOOVEN E. Severe contact cheilitis from cera alba and other cosmetic oils, fats and waxes in lip balms. *Contact Dermatitis* 2023; 88(4):322-323. Dostupné z: doi:10.1111/cod.14272.
- [5] NARESWARI, Tantri Liris; SYAFITRI, Erga and NURJANNAH, Okta. Sunscreen lip balm stick formulation containing a combination of virgin coconut oil and crude palm oil. Online. *Pharmacy Reports* 2022, 2(2). ISSN 2798-9798. Dostupné z: <https://doi.org/10.51511/pr.48>.
- [6] GAWADE, P.; SHELAKHE, M.; VISHWAKARMS, R.; Shaikh, SS.; YADAV, P. Beetroot powder loaded medicated lip balm. *Int J Pharm Chem Anal* 2024;11(1):91-98.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jana Pavlačková, Ph.D.**
Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

Datum zadání diplomové práce: **10. února 2025**

Termín odevzdání diplomové práce: **9. května 2025**

L.S.

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

Ing. Lucie Urbánková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

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

Prohlašuji, že

- jsem na bakalářské práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na problematiku péče o rty a možnosti využití vedlejších živočišných produktů v kosmetice. Popsána byla stavba a vývoj rtů, přípravky používané na rty, klíčové složky a pohled na živočišné suroviny. Náplní praktické části byla příprava a charakterizace balzámů na rty s obsahem přečištěného a hydrolyzovaného dančího loje. Byla stanovena mikrobiologická a tepelná stabilita, charakterizovány tepelné vlastnosti, teplota skápnutí a senzorické vlastnosti balzámů a zhodnocen byl také jejich vliv na vybrané biofyzikální parametry kůže. Formulace prokázaly schopnost inhibovat růst mikroorganismů a vykazovaly vhodné fyzikální vlastnosti. Pozorován byl pozitivní vliv na bariérovou funkci kůže.

Klíčová slova: balzám na rty, dančí tuk, živočišné zdroje, kosmetické formulace

ABSTRACT

This thesis focuses on lip care and the possibility of using animal by-products in cosmetics. The structure and development of lips, products used for the lips, key ingredients and the perspective on animal-derived raw materials were described. The practical part included the preparation and characterization of lip balms containing purified and hydrolyzed fallow deer tallow. The microbiological and thermal stability, thermal properties, dropping point and sensory properties of the balms were determined and their effect on selected biophysical parameters of the skin was also evaluated. The formulations showed the ability to inhibit the growth of microorganisms and exhibited suitable physical properties. A positive effect on skin barrier function was observed.

Keywords: lip balm, fallow deer tallow, animal sources, cosmetic formulations

Touto cestou bych chtěla poděkovat své vedoucí práce, Ing. Janě Pavlačkové, Ph.D., za odborné vedení, vstřícnost, cenné rady a čas, který mi věnovala během celého procesu tvorby práce. Dále děkuji doc. Mgr. Magdě Janalíkové, Ph.D. za pomoc při zpracovávání a vyhodnocování mikrobiologické části a Ing. Tereze Novotné za ochotu a pomoc při přípravě výchozí suroviny a realizaci testování tepelné stability. Poděkování patří také všem dobrovolnicím za účast na měření praktické části. Vděčná jsem rovněž za podporu své rodiny v průběhu celého studia.

OBSAH

ÚVOD	13
I TEORETICKÁ ČÁST	14
1 STAVBA A VÝVOJ RTŮ	15
1.1 ANATOMIE A HISTOLOGIE RTŮ	15
1.2 SVALY SOUVISEJÍCÍ SE RTY	15
1.3 CÉVY A NERVY RTŮ	17
1.4 VÝVOJ RTŮ	18
1.4.1 Embryonální vývoj rtů	18
1.4.2 Rozštěp rtu	19
1.4.3 Vývoj rtů od dětství po dospělost	20
1.4.4 Stárnutí rtů	21
2 KOSMETICKÉ PŘÍPRAVKY NA RTY	23
2.1 HISTORICKÝ VÝVOJ	23
2.2 KATEGORIE A CHARAKTERISTIKA PŘÍPRAVKŮ NA RTY	26
2.2.1 Balzámy na rty	27
2.2.2 Rtěnky	28
2.2.3 Lesky na rty	28
2.2.4 Tužky na rty	28
2.3 VLASTNOSTI PŘÍPRAVKŮ	29
2.4 SLOŽENÍ KOSMETICKÝCH PŘÍPRAVKŮ NA RTY	30
2.4.1 Typické ingredience	31
2.4.2 Složení rtěnek	34
2.4.3 Složení lesků na rty	35
2.4.4 Složení balzámů na rty	36
2.4.5 Složení tužek na rty	37
2.5 TECHNOLOGICKÉ POSTUPY A SPECIFIKA VÝROBY PŘÍPRAVKŮ NA RTY	38
2.5.1 Výroba rtěnek	38
2.5.2 Výroba lesků na rty	40
2.5.3 Výroba balzámů na rty	41
2.5.4 Výroba tužek na rty	41
2.6 OBVYKLÉ PROBLÉMY S KVALITOU TYČINKOVÝCH PŘÍPRAVKŮ NA RTY	41
2.7 METODY K CHARAKTERIZACI PŘÍPRAVKŮ NA RTY	43
3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	47
4 CÍLE PRÁCE	49
II PRAKTICKÁ ČÁST	50
5 METODIKA PRÁCE	51
5.1 POUŽITÉ MATERIÁLY, CHEMIKÁLIE, PŘÍSTROJE A POMŮCKY	51

5.2	HOMOGENIZACE DANČÍHO LOJE.....	55
5.3	ČIŠTĚNÍ A HYDROLÝZA DANČÍHO LOJE.....	55
5.4	STANOVENÍ ČÍSLA KYSELOSTI.....	55
5.5	PŘÍPRAVA BALZÁMŮ	56
5.6	MIKROBIOLOGICKÉ TESTOVÁNÍ	59
5.6.1	Příprava fyziologického roztoku a živných půd	59
5.6.2	Stanovení obecné kontaminace.....	60
5.6.3	Test přežívání <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Candida albicans</i> a <i>Aspergillus brasiliensis</i>	60
5.7	TESTOVÁNÍ TEPELNÉ STABILITY	61
5.7.1	Měření texturních vlastností	61
5.7.2	Měření barvy.....	61
5.8	MĚŘENÍ TEPLoty TÁNÍ METODOU DSC.....	62
5.9	STANOVENÍ TEPLoty SKÁPNUTÍ	62
5.10	SENZORICKÁ ANALÝZA	63
5.11	<i>IN VIVO</i> TESTOVÁNÍ ÚČINNOSTI BALZÁMŮ.....	64
5.12	VIZUÁLNÍ HODNOCENÍ STAVU RTŮ.....	65
5.13	STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT	65
6	VÝSLEDKY A DISKUZE	67
6.1	ZHODNOCENÍ PŘÍPRAVY BALZÁMŮ	67
6.2	MIKROBIOLOGICKÉ TESTOVÁNÍ	70
6.2.1	Hodnocení obecné kontaminace	71
6.2.2	Test přežívání <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Candida albicans</i> a <i>Aspergillus brasiliensis</i>	72
6.3	TESTOVÁNÍ TEPELNÉ STABILITY	77
6.3.1	Měření texturních vlastností	77
6.3.2	Měření barvy.....	82
6.4	MĚŘENÍ TEPLoty TÁNÍ METODOU DSC.....	88
6.5	STANOVENÍ BODU SKÁPNUTÍ	91
6.6	SENZORICKÁ ANALÝZA	93
6.6.1	Pořadová zkouška.....	93
6.6.2	Párová porovnávací zkouška	96
6.7	ÚČINEK BALZÁMŮ NA BIOFYZIKÁLNÍ PARAMETRY KŮŽE.....	98
6.7.1	Měření hydratace.....	98
6.7.2	Měření TEWL	99
6.8	VIZUÁLNÍ HODNOCENÍ STAVU RTŮ.....	101
	ZÁVĚR.....	104
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	106

SEZNAM OBRÁZKŮ	117
SEZNAM TABULEK	119
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	120
SEZNAM PŘÍLOH	122

ÚVOD

Na trhu s kosmetickými produkty dochází vlivem preferencí spotřebitelů v posledních letech ke znatelnému posunu směrem k přírodním a udržitelnějším přípravkům. Řada zákazníků je díky lepší dostupnosti informací, většímu zájmu o zdravý životní styl a ochranu životního prostředí více obezřetná a pečlivější při výběru a koupi kosmetických přípravků. Nabízí se tak možnost rozšířit portfolio ingrediencí o některé dosud přehlížené látky rostlinného nebo živočišného původu. Jedním z hlavních trendů v této oblasti je využívání vedlejších a odpadních produktů, které jsou mnohdy vyřazovány z průmyslových procesů, avšak mohou být dále využity jako užitečné zdroje látek atraktivních pro kosmetický průmysl. Tento přístup navíc nabývá na významu z hlediska ekonomického, kdy se nejedná pouze o příležitost učinit strategický krok reagující na rostoucí poptávku trhu, ale rovněž o odpovědný přístup k dostupným zdrojům a celému dodavatelskému řetězci s ohledem na životní prostředí, přičemž je snižována zátěž a případné problémy související s nutností likvidace těchto odpadů.

Proces zpracování vedlejších produktů však může narážet na některé překážky. Nejenže samotné získávání některých látek vyžaduje náročné technologické postupy, ale také se může lišit kvalita, výtěžnost a složení získaných látek v závislosti na vstupní surovině, sezónních výkyvech nebo zvolené extrakční metodě, což znesnadňuje charakterizaci produktu a zajištění jeho dostatečné kvality a stability potřebné pro komerční výrobu. Opomenut nesmí být ani krok závěrečného čištění materiálu pro zajištění bezpečnosti jeho dalšího použití, poněvadž vedlejší produkty bývají náchylné na obsah nečistot nebo kontaminantů. Tyto výzvy však znamenají také prostor pro rozvoj a zdokonalování způsobů, jak přistupovat k druhotnému využívání surovin i celkovému konceptu cirkulární ekonomiky napříč sektory.

Z uvedeného vyplývá, že po vhodném předchozím zpracování nabízí vedlejší, zdravotně nezávadný živočišný materiál zajímavý potenciální přínos a směr rozšiřování kosmetického průmyslu. Touto cestou se tak otevírají nové možnosti využití živočišných odpadů v inovativních kosmetických výrobcích pojících funkčnost, šetrnost a udržitelný přístup.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 STAVBA A VÝVOJ RTŮ

Ústní štěrbina, která představuje vstupní úsek trávicího systému, je zevně obkružována rty, jež ji svými volnými okraji uzavírají [1, s. 17]. Rty jsou dvě kožní řasy, které přechází z obou stran do tváří [1, s. 17] [2, s. 312]. Podkladem rtů jsou příčně pruhované svaly [3]. Funkcí rtů je zprostředkování příjmu potravy a jsou významnou součástí orgánů řeči [2, s. 312].

1.1 Anatomie a histologie rtů

Horní ret je shora ohraničen dolním okrajem nosu a zevně tvoří jeho hranici párová šikmá rýha nosortová [1, s. 17] [4, s. 33]. Mezi nosní přepážkou a středem okraje horního rtu se nachází prohlubeň *philtrum*, horní ret je v tomto místě vyzdvižen v hrbolek *tuberculum labii superioris* [1, s. 17]. Nepárová vodorovná rýha bradortová představuje spodní ohraničení dolního rtu a jeho oddělení od brady [1, s. 17] [4, s. 33]. V oblasti zevních okrajů ústní štěrby v sebe horní a dolní ret přecházejí přes ústní koutky [1, s. 17].

Vnější strana rtů je kryta kůží s chloupky a potními a mazovými žlázami, vnitřní strana je tvořena sliznicí s nerohovějícím dlaždicovým epitelem [1, s. 17]. V podslizničním vazivu jsou uloženy slinné žlázy, které vytvářejí viditelné i hmatné drobné hrbolky [1, s. 17] [2, s. 312].

Přechodová oblast, která bývá označována rovněž jako červeň rtů, je červeně zbarvený útvar typický pouze pro lidský rod [1, s. 17] [2, s. 312] [3]. Tato oblast tvoří hranici mezi kožním povrchem a vnitřním slizničním povrchem a je lemována více vrstevnatým dlaždicovým epitelem [5, s. 44]. Kůže je zde tenčí, neobsahuje pigment, chloupky ani potní žlázy [1, s. 17]. Histologicky se tato oblast vyznačuje velmi tenkou vrstvou *stratum corneum* a zřetelnou vrstvou *stratum lucidum* [3]. Zevní vrstvy buněk zde obsahují protein eleidin, jenž posiluje transparentci buněk [5, s. 44]. Ve škáře jsou přítomny četné vysoké a bohatě prokrvené papily, které vedou krevní kapiláry do blízkosti povrchu epitelu. Tenká pokožka společně se zvýšenou transparentí epitelu v této oblasti mají za následek výrazné prosvítání kapilár naplněných cirkulující krví, což je důvodem červené barvy rtů [1, s. 17] [5, s. 44]. Červeň rtů je bohatě inervována, a proto je kůže rtů velmi citlivá [1, s. 17] [2, s. 312] [3], [5, s. 44]. Jednotlivé části oblasti rtů znázorňuje Obrázek 1a.

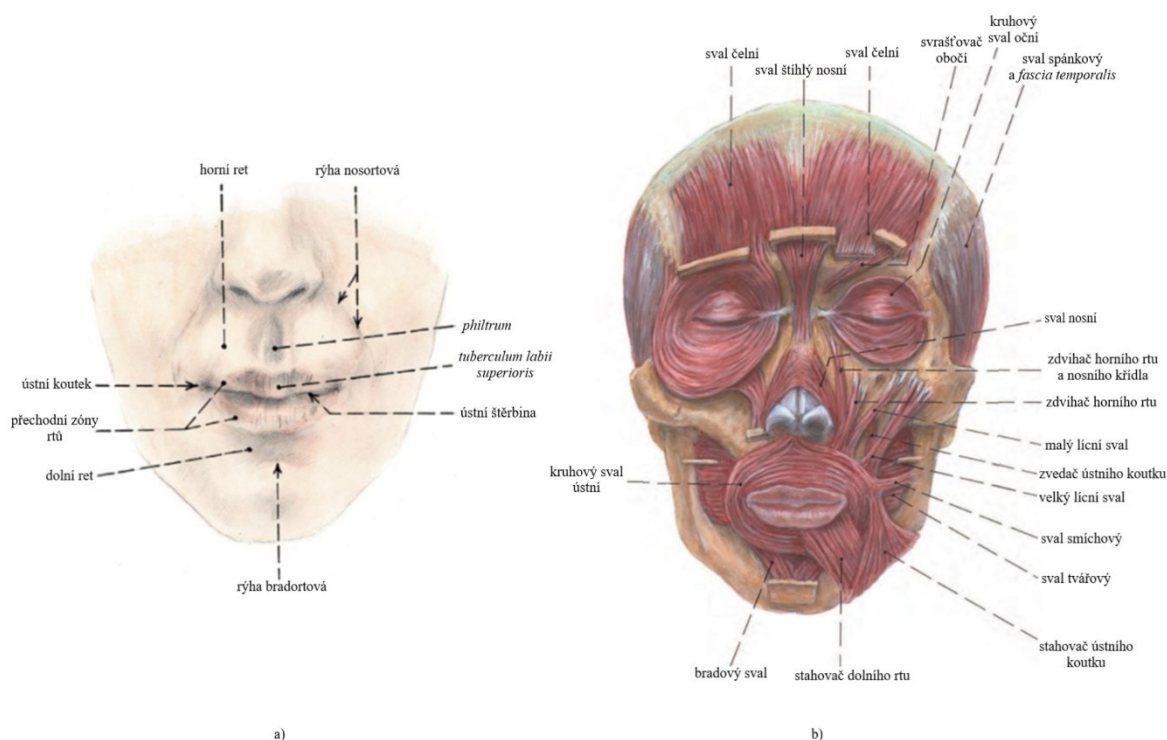
1.2 Svaly související se rty

Na hlavě se nachází několik svalových skupin, které mají různou funkci i původ. Mezi dvě hlavní skupiny svalů obličejové části hlavy patří svaly žvýkací a svaly mimické [6, s. 405].

Do skupiny žvýkacích svalů náleží spánkový sval, zevní žvýkací sval a vnitřní a zevní křídlový sval. Funkcí žvýkacích svalů je především ovládání pohybů dolní čelisti [6, s. 405–408] [7, s. 59]. S výjimkou zevního křídlového svalu všechny zajišťují zvedání dolní čelisti a tím uzavírání úst. Zevní křídlový sval naopak zahajuje tah dolní čelisti směrem dolů a umožňuje tedy otevření úst. Tyto svaly však zastávají vícero činností. Sval spánkový zajišťuje kromě přitahování dolní čelisti k horní také tah čelisti směrem dozadu. Zevní sval žvýkací zvedá dolní čelist, jeho povrchové složky se podílí na tahu čelisti směrem dopředu a synergicky pracuje s vnitřním křídlovým svalem, se kterým má stejný směr snopců. Vnitřní křídlový sval kromě zvedání dolní čelisti umožňuje při jednostranné akci třetí žvýkací pohyby. Sval táhne čelist dopředu při oboustranné akci [6, s. 405–408].

Mimické svaly povrchově umístěné se upínají do kůže, kterou pohybují [2, s. 226] [6, s. 410] [7, s. 58]. Ovládají většinu otvorů hlavy, které uzavírají, rozevírají nebo mění jejich tvar. Cirkulárně uspořádané mimické svaly mají funkci svěračů, zatímco radiálně uspořádané působí jako rozvěrače [2, s. 226]. Se změnou tvaru a polohy obličejových štěrbin dochází ke kožním posunům, které jsou provázány s tvorbou kožních vrásek a rýh, což se projeví v různém výrazu obličeje [2, s. 226] [6, s. 410]. Vytvářené kožní rýhy, řasy, vrásky a jamky jsou orientované kolmo na průběh svalových snopců. Kvůli uložení v podkožním vazivu nemají fascie [2, s. 226]. Do této skupiny svalů se řadí např. čelní sval, kruhový sval oční, svrašťovač obočí, sval štíhlý, zdvihač horního rtu, zdvihač ústního koutku, stahovač ústního koutku, stahovač dolního rtu, tvářový sval, kruhový sval ústní, smací sval, nosní sval, velký a malý jařmový sval nebo bradový sval [6, s. 411] [7, s. 58–59]. Štěrbina ústní je obkružována kruhovým svalem ústním, který je nepárový, představuje pohyblivou výplň rtů a podílí se na jejich tvaru, svírání rtů a umožňuje také jejich špulení. Okolní svaly se paprscitě napojují do jeho okrajů. Svaly připojené shora a z boku ke kruhovému svalu ústnímu, jako jsou malý a velký lícní sval, zdvihač ústního koutku nebo sval smací, zajišťují zdvihání horního rtu a táhnou okraj úst směrem do strany při úsměvu. Zdola připojené svaly, kam lze zařadit stahovač ústního koutku nebo stahovač dolního rtu, stahují koutek úst a dolní ret směrem dolů [6, s. 410–412]. Mimické svaly obličeje ukazuje při pohledu zepředu

Obrázek 1b.



Obrázek 1 Stavba rtů: a) anatomie rtů, b) mimické svaly obličeje

(zdroj: [1, s. 19], [6, s. 411])

1.3 Cévy a nervy rtů

Mezi žlázkami procházejí po vnitřní ploše svalu a v blízkosti retní červeně *arteria labialis superior* a *inferior*, což jsou větve *a. facialis* [4, s. 33]. V horním i dolním rtu tepny anastomozují se stejnojmennými druhostrannými tepnami, čímž ve rtech utvářejí uzavřené tepenné oblouky *arcus labialis superior* a *inferior* [1, s. 20] [4, s. 33]. Tyto tepny jsou povrchově uloženy, a tak jsou relativně snadno zranitelné. Žíly probíhají nezávisle na tepnách [4, s. 33]. Ze rtů žíly ústí do *vena facialis* [1, s. 20]. Mízní cévy se z horního rtu a ústních koutků sbíhají do *nodi lymphatici submandibulares*, z dolního rtu jdou do *nodi lymphatici submentales* [1, s. 20] [4, s. 33].

Inervaci rtů zajišťuje nerv trojklaný, nervy pro horní ret přicházejí z *nervus infraorbitalis* a pro dolní ret jsou větve z *n. mentalis* [1, s. 20] [4, s. 33]. K sliznici u ústního koutku jdou větve cestou *n. buccalis* [1, s. 20]. Hranici inervace rtů větvemi trojklaného nervu *n. maxillaris* a *n. mandibularis* představuje ústní štěrbina [4, s. 33]. Svaly rtů jsou inervovány *n. facialis* [1, s. 20] [4, s. 33].

1.4 Vývoj rtů

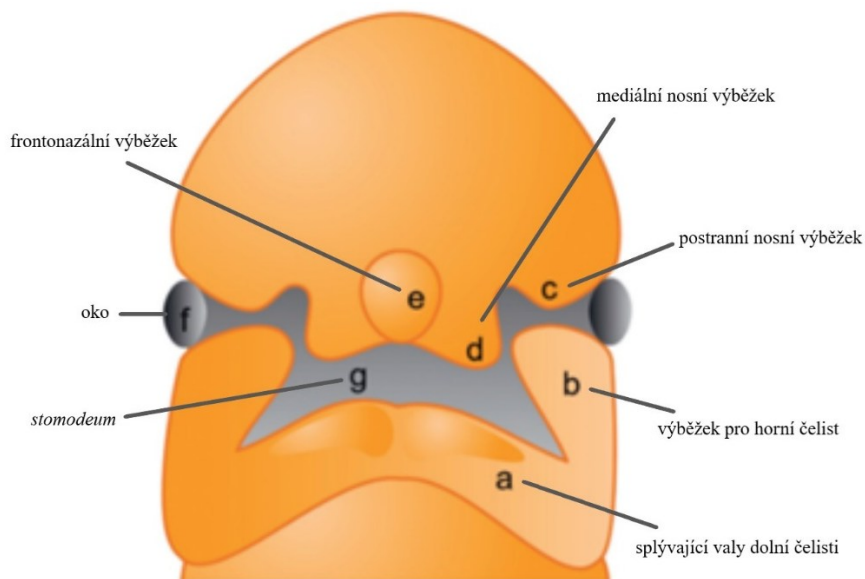
Lidský obličej představuje v běžném životě základní charakteristiku člověka sloužící k rozpoznávání a identifikaci osob. Jeho nedílnou součástí jsou rty, které mají pro člověka význam nejen z funkčního, ale i sociálního a estetického hlediska. Jejich vývoj začíná v prenatálním období, poté pokračuje v dětství a dospívání, nicméně modifikace rtů neustává ani v dospělosti. Jedná se o dynamický proces růstu a změn provázaný s anatómií a fyziologií rtů. Tyto změny jsou podmíněny několika faktory a z velké části souvisí s věkem, pohlavím a etnickým původem [8].

1.4.1 Embryonální vývoj rtů

Základní struktura obličeje se začíná formovat na přelomu 4. a 5. týdne embryonálního vývoje postupným srůstem několika mezenchymových výběžků, které jsou zevně kryté ektodermem [9, s. 290]. Tyto výběžky ohraničují první základ ústní dutiny, kterým je ústní jamka *stomodeum* [1, s. 190] [9, s. 290] [10, s. 58, 113]. Konkrétně se jedná o párové výběžky pro dolní čelist, které ohraničují ústní jamku *stomodeum* zespodu, dále se seshora nad *stomodeum* zakládá nepárový čelní val a posledním zde vznikajícím vyvýšeným místem jsou výběžky pro horní čelist, které jsou párové, zpočátku krátké a zdvihají se po stranách *stomodea* [1, s. 190] [10, s. 113].

Nejdříve dochází ke změnám v čelním výběžku, který dává vznik čelním a středním částem obličeje [9, s. 291]. V dolní oblasti tohoto výběžku vznikají po obou stranách ztlustěním ektodermu čichové plakody [1, s. 195] [9, s. 291] [10, s. 58, 113]. Z nich se zakládají nosní jamky a poté nazální kanálek vchlipováním ektodermu. Tímto dochází k rozdělení čelního výběžku na *area triangularis*, z tohoto se tvoří hřbet a hrot nosu, a nosní výběžky, které jsou párové, pravé a levé, mediální a laterální [9, s. 291]. Mediální nosní výběžek pravostranný i levostranný se následně mediálně posunují, až dojde k jejich spojení za vzniku intermaxilárního segmentu, který je nepárový. Jeho spodní část roste směrem dolů, vsunuje se mezi mediální konce pravostranného a levostranného výběžku pro horní čelist a poté nastává jejich srůst. *Philtrum* horního rtu pochází právě z intermaxilárního segmentu [9, s. 291] [10, s. 58]. Souvislý horní ret je formován spojením mediálních konců výběžků pro horní čelist s pravým a levým okrajem intermaxilárního segmentu [9, s. 291]. Pozůstatkem tohoto srůstu jsou hrany lemující *philtrum* [1, s. 17]. Ke vzniku dolního rtu a brady dochází spojením mediálních konců výběžků pro dolní čelist. Své finální velikosti embryonálního vývoje nabývá ústní otvor po srůstu bočních úseků výběžku pro horní a dolní

čelist na pravé a levé straně, čímž se ústní otvor dříve značně orientovaný do šířky trvale zúží [9, s. 291]. Prenatální vývoj obličejových částí zachycuje Obrázek 2.



Obrázek 2 Vývoj obličeje

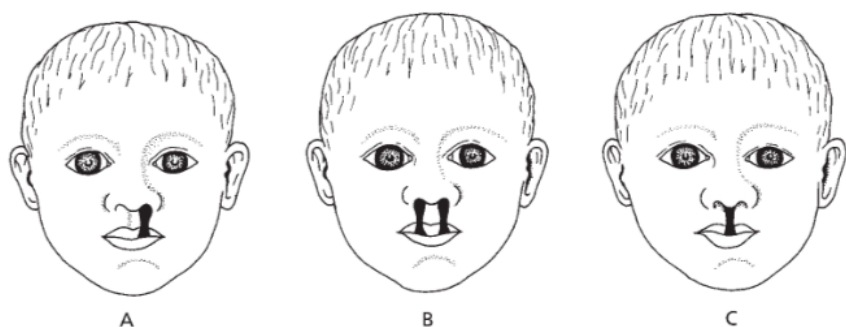
(zdroj: [9, s. 291])

1.4.2 Rozštěp rtu

Vývojovou vadou, která postihuje oblast rtů, je rozštěp rtu. Postihuje horní ret a může být různého rozsahu. Jednat se může od nepatrného defektu rtu, mělkého zářezu v červeném lemu, až po rozsáhlý rozštěp postihující i horní čelist. Rozštěpy rtu se mohou vyskytovat samostatně i v kombinaci s rozštěpy horní čelisti nebo rozštěpy patra [1, s. 17, 20] [9, s. 291–292] [10, s. 117–118]. Tato vývojová vada postihuje přibližně 1 promile novorozenců [2, s. 312] [10, s. 117–118]. Statisticky se rozštěp rtu vyskytuje častěji u chlapců, ale rozštěp čelisti se o něco více vyskytuje u dívek [1, s. 20]. U novorozenců má rozštěpová vada za následek ztížené sání, poruchy polykání a vedle kosmetického defektu obličeje později vede k poruchám řeči [1, s. 20] [2, s. 312].

K rozštěpu rtu dochází kvůli poruše proliferace mezenchymu na rozhraní mediálního nosního valu s výběžkem pro horní čelist, kdy nenastane vyplnění rýhy mezi těmito částmi mezenchymem, rýha zůstává přítomna, následuje vchlipování epitelové výstelky rýhy, až je val přerušen. Tímto způsobem vzniká jednostranný i oboustranný rozštěp [10, s. 118]. Je tedy situován na hranici oddělující *philtrum* [1, s. 17]. Avšak i při oboustranném rozštěpu horního rtu může být míra protržení různá na každé straně. Těžké případy oboustranného rozštěpu vypadají tak, že intermaxiální segment visí volně dopředu [10, s. 118].

Rozštěp situovaný uprostřed rtu se vyskytuje velmi zřídka. Dochází k němu pravděpodobně na základě poruchy proliferace mezenchymu mediálního nosního valu, kdy nevznikne celistvý intermaxiální segment [10, s. 118]. Typy rozštěpu horního rtu znázorňuje Obrázek 3.



Obrázek 3 Rozštěp rtu: A – unilaterální, B – bilaterální,
C – mediální

(zdroj: [10] [s. 117])

1.4.3 Vývoj rtů od dětství po dospělost

Při studování rozměrů rtů pomocí 2D a 3D projekčních technik bývají zaznamenávány údaje o šířce rtů nebo tloušťce a ploše horního a dolního rtu. Mezi další hodnocené parametry rtů mohou být řazeny také plochy a výšky červeně horního a dolního rtu, objemy horního a dolního rtu nebo poměr výšky červeně rtů k jejich šířce. Těchto principů hodnocení je možno využít při kvantitativním sledování růstových změn rozměrů rtů [11].

Během fyzického vývoje dětí dochází ke zvětšování rozměrů rtů. Změny, jako jsou nárůst objemu a šířky rtů, jsou během dětství a dospívání výraznější než v dospělosti. *Philtrum* roste do šířky a postupně se s věkem až do pozdní adolescence zvětšují plochy červeně rtů nebo celková výška rtů [8].

Výsledky italské studie [11] zabývající se růstem a vývojem rtů dětí od 6 let věku po dospělost zaznamenaly ve většině případů větší plochy, objemy a lineární vzdálenosti rtů u chlapců než u dívek. Poměr výšky červeně rtu k jejich šířce nevykazoval provázanost s pohlavím. Některé rozměry rtů, jako jsou celkový objem rtů nebo objem dolního rtu, nabyly od 6. roku do mladé dospělosti dvojnásobného nárůstu. Celkový objem rtů se u chlapců zvýšil z hodnoty $3,02 \pm 0,12 \text{ cm}^3$ v šesti letech na $6,00 \pm 0,12 \text{ cm}^3$ u mladých dospělých. U dívek stejných věkových kategorií bylo zjištěno zvětšení z $2,73 \pm 0,09 \text{ cm}^3$ na $4,46 \pm 0,10 \text{ cm}^3$. Z toho nárůst objemu dolního rtu chlapců byl z $1,16 \pm 0,07 \text{ cm}^3$ na

$2,85 \pm 0,08 \text{ cm}^3$ a objemu dolního rtu dívek z $1,13 \pm 0,05 \text{ cm}^3$ na $2,15 \pm 0,06 \text{ cm}^3$. Celková plocha červeně rtů a objem horního rtu se od 6 let po období mladé dospělosti zvětšily o třetinu. Přírůstek ostatních měřených parametrů, kterými byly plocha červeně horního rtu, celková výška červeně rtů, šířka rtů, celková výška rtů a výška horního rtu, byl pětinný. U dívek v období 13–14 let bylo pozorováno dosažení 95 % dospělého rozměru u většiny měřených parametrů, zatímco u chlapců k tomu došlo až ve věku 15–18 let. Bylo zjištěno, že zvláště u dívek dosahuje horní ret dospělých rozměrů dříve než dolní ret. Průměrná hodnota plochy červeně horního rtu zjištěná u dívek ve věku 7–8 let byla stejná jako u mladých dospělých žen a během tohoto období 12 let nebyly pozorovány žádné další změny. Naproti tomu plocha červeně dolního rtu dosáhla 95 % dospělého rozměru až ve věku 15 let.

Studie [12] zjišťovala změnu délky a tloušťky rtů u chlapců a dívek od 8 do 18 let. Získaná data také ukazují větší nárůst měřených rozměrů u chlapců než u dívek. Největší nárůst délky i tloušťky horního rtu dívek nastal mezi 10. a 14. rokem. U chlapců byla délka horního rtu výrazně zvětšena mezi 10. a 16. rokem a tloušťka narůstala postupně od 8. do 16. roku. Změna délky dolního rtu byla největší u chlapců v období 12–16 let, zatímco u dívek to bylo ve věku 10–16 let. Tloušťka dolního rtu u obou pohlaví od 8 do 16 let postupně rostla. Významná změna tloušťky dolního rtu nastala u chlapců mezi 14. a 16. rokem a u dívek mezi 10. a 12. rokem. Nárůst délky a tloušťky je tak různý mezi pohlavími, ale i jednotlivými věkovými kategoriemi.

1.4.4 Stárnutí rtů

Tvorba vrásek na pokožce a změny topografie tkání nacházejících se pod ní jsou příčinami stárnutí obličeje. Proces stárnutí lidského obličeje je důsledkem komplexní souhry změn, které postihují kůži, podkožní tuk, svaly, fascie, kosti a zuby. I když jsou tyto struktury změnami ovlivňovány jednotlivě, jejich součinnost udává vzhled obličeje v průběhu celého života. Na stárnutí obličeje se především podílí vliv gravitace, remodelace kostí, snížení elasticity tkání, redistribuce a úbytek podkožního tuku, hormonální změny nebo sluneční záření. Mezi dalšími faktory, které neblaze působí na vzhled obličeje, pak lze jmenovat špatné stravovací a pracovní návyky, stres, kouření, užívání drog a nemoci [13].

Hlavní vývojové změny tkání obličeje nastávají do osmnáctého roku života, nicméně ani poté není jejich vývoj ukončen. Modifikace v obličejových strukturách, které nastávají po osmnáctém roku, se poté obvykle liší u mužů a u žen [14]. V dospělosti bývají rozměry

rtů, jako jsou šířka úst, *philtrum*, celková výška rtů a objemy rtů, větší u mužů než u žen. Avšak poměr výšky červeně rtů k jejich šířce byl naměřen větší u žen než u mužů [8].

S přibývajícím věkem dochází u obou pohlaví ke snižování celkové výšky rtů, poměru výšky červeně rtů k jejich šířce, zmenšuje se tloušťka a rozměry červeně rtů. Naopak roste vzdálenost mezi nosem a okrajem červeně horního rtu a rty se prodlužují do délky. I zde je možné pozorovat rozdíly mezi pohlavími, a sice u žen, které mezi 18. a 65. rokem vykazovaly delší oblast červeně rtů než muži, bylo snižování výšky červeně rtů pomalejší než u mužů. Podobně si ženy déle udržují vyšší hodnotu poměru výšky červeně rtů k jejich šířce než muži stejného věku [8]. Muži po 40. roku vykazují zmenšení tloušťky horního i dolního rtu od období konce dospívání, zatímco u žen je výrazný především úbytek tloušťky horního rtu. Spolu s dalšími změnami v obličejové oblasti, z nichž za zmínku stojí zvětšování nosu, změny dolní čelisti nebo nárůst tloušťky měkkých tkání brady, dochází k tomu, že se rty s přibývajícím věkem stávají z profilu méně vystouplými. Toto vklesnutí je značnější u mužů než u žen [14]. Obrázek 4 prezentuje ilustrační model stárnutí ženského obličeje s patrným zmenšením tloušťky rtů mezi 20. a 75. rokem.



Obrázek 4 Model stárnutí ženského obličeje: vlevo obličej ženy ve věku 20 let, uprostřed obličej ženy ve věku 50 let, vpravo obličej ženy ve věku 75 let

(zdroj: [13])

2 KOSMETICKÉ PŘÍPRAVKY NA RTY

Přípravky určené k péči, ochraně a dekoraci rtů tvoří důležitou a stále se rozšiřující oblast kosmetického průmyslu. Popularitě se tyto produkty těší zejména proto, že umožňují současné zlepšení vzhledu i stavu rtů. Široké spektrum přípravků, které je nyní k dispozici, navíc zaručuje uspokojení požadavků většiny spotřebitelů [15]. V dalších kapitolách bude představen význam kosmetických přípravků určených na rty počínaje jejich historickým vývojem a pokračuje současným stavem.

2.1 Historický vývoj

Používání kosmetických přípravků je staré jako lidstvo samo, i když důvody jejich využívání se v průběhu dějin měnily. Historie kosmetiky tak tvoří souvislý příběh úzce spojený s vývojem lidské kultury a společnosti [16] [17, s. 13] [18].

Pravěk a starověk

Již v pravěku bylo rozšířené barvení kůže a zdobení těla za účelem usnadnění lovu zvěře nebo k náboženským rituálům. V průběhu starověku se k původní praktické funkci líčení, jež souvisela s lovem, bojem, náboženstvím a pověrami, začala postupně připojovat a prohlubovat také funkce estetická, ochranná a pečující [16] [17, s. 13]. Rtům byla věnována nemalá pozornost a jejich barvení je prastarou tradicí [18].

Od 3. tisíciletí př. n. l. byly v Mezopotámii k líčení rtů využívány drcené kameny a anorganické materiály, jako jsou červený jíl, oxid železitý a dále henna, mořské řasy, jód a sloučeniny bromu, ty jsou ovšem značně toxické. Starověcí Egypťané používali k barvení rtů rozdrcené mravence nebo karmín ve směsi se včelím voskem. Na rty byla rovněž aplikována purpurová barva získávaná z rostlin, jejíž používání však nebylo ze zdravotního hlediska bezpečné [19, s. 349–350]. Líčení rtů nebylo v egyptské říši otázkou pohlaví, nýbrž určovalo společenské postavení. V období počátku starověkého Řecka bylo barvení rtů vnímáno pouze jako záležitost prostitutek. Sousední Minojci však zřejmě k této záležitosti přistupovali odlišně, pravděpodobně daleko volněji. Svědčí o tom jejich nástěnné malby vyobrazující ženy s nepřírozeně červenými rty. Purpurově červený pigment, kterým barvili nejen látku, ale i obličej a rty, vyráběli Minojci z plže ostranky. Mezi lety 700–300 př. n. l. došlo k razantní změně pohledu společnosti antického Řecka na tuto problematiku, kdy zvýrazňování rtů se mohutně rozšířilo mezi ženami vyšších vrstev. Ženy z nižších vrstev přípravky na líčení ani nadále nevyužívaly. Barva byla nejčastěji získávaná z rostlin, jako

jsou moruše nebo mořské řasy. V době vzestupu římské republiky v letech 150–31 př. n. l. nabyla rtěnka velké popularity a hrála opět roli vymezení společenského postavení, nikoliv pohlaví [20]. Ani hebrejské ženy při zkrášlování neopomíjely rty, potíraly si je červeným okrem smíchaným s různými oleji [21].

Středověk

Z období středověku se nedochovalo mnoho pramenů, které by osvětlovaly fungování lidí v běžném životě. Je však jisté, že podmínky středověké Evropy rozvoji kosmetiky příliš nepřály. Pád Západořímské říše měl mimo jiné za následek znejistění obchodních cest, což nepříjemně ovlivnilo i obchod s kosmetikou. Záznamy týkající se přípravků na rty z tohoto období většinou pochází ze spisů církevních představitelů, kteří se k tématu zkrášlování stavěli obecně negativně [20]. Vzhledem k tomu, že v některých oblastech se proti obarvování rtů ohrazovala náboženství, mezi vyššími vrstvami oblība používání rtěnky klesala. Nicméně ženami nižších vrstev bylo v jisté míře barvení rtů nadále prováděno [19, s. 350] [20]. Navrácení zájmu o kosmetiku mezi vyšší vrstvy nasvědčují až křišťálové kosmetické nádoby s drahokamy pocházející z Konstantinopole z období okolo roku 800 n. l. [20].

Renesance

Význam rtěnky byl počátkem renesance poněkud kontroverzní. Zatímco jedni považovali barvení rtů za zcela běžné, jiní ho odsuzovali. Ve značné míře byla používána anglickými, francouzskými a italskými kurtizánami. V Anglii také představovala oblíbený zkrášlující prostředek žen i mužů na dvoře Eduarda IV. Naproti tomu francouzské dámy rtěnku vůbec nepoužívaly a italské ženy s jejím nošením s jistou střídmostí pod tlakem církve opatrně pokračovaly [20].

Novověk

Názorová nejednotnost kolem rtének panovala i nadále. Popularita tohoto kosmetického přípravku byla v Anglii umocněna nástupem Alžběty I. na trůn. Co se vzhledu týče, holdovala světlé pleti s jasně rudými rty, čímž nastolila ideál krásy 16. století [19, s. 350] [20]. Její barva na rty byla obvykle vyráběna z košenily, arabské gumy, vaječných bílků a fíkového mléka. Tehdejší značná oblība používání kosmetiky rovněž souvisela s nárůstem bohatství země a rozpuštěm renezančního ducha tkvějícího v znovuoobjevování krás života, barev, svobodě a individualismu. Řada lidí, která tehdy trendu barvení rtů podlehla, rovněž přisuzovala nošení nabarvených rtů ochrannou

a popřípadě i léčebnou moc. Takovéto myšlenky se však setkaly s větší nelibostí ze strany církve [20].

Podobná situace panovala v Anglii i v 17. století, kdy na jedné straně byly výhrady církve k rozmarnému používání rtěnky, na druhé straně stála přízeň anglických žen. Za vlády Jakuba I. bylo barvení rtů relativně střídme napříč všemi vrstvami. Cena ingrediencí výrazně rozhodovala o finálním odstínu, a tak zatímco nižší třída si mohla dovolit levnější okrově červenou barvu, vyšší třída si užívala třešňově červené rtěnky, na jejíž výrobu byl používán medvědí tuk dovážený z Francie [20].

Nárůst popularity výrazných rtů podstatně vzrostl u dam i u mužů na dvoře Karla II., avšak si zároveň vyžádal nepochopení parlamentu. Následkem bylo výrazné upuštění anglického obyvatelstva od líčení rtů v polovině 17. století a tento postoj v Anglii přetrvával i celé 18. století. Opakem byly francouzské dámy, které si v té době libovaly ve výrazném líčení [20].

V anglických koloniích v Severní Americe přešly prvotní rozpolcené názory na barvení rtů během 17. století v nadšené líčení na většině území v 18. století. Americké ženy využívaly jednak základní postupy jak efektu barevnějších rtů docílit, kdy se jednalo např. o cucání citrónů v průběhu dne nebo potírání rtů likérem, tak i pokročilé rtěnky vyráběné z vosku, vepřového sádla, spermacetu, kořenu kamejníku barvířského, mandlového oleje, pryskyřice, rozinek a cukru [20].

Moderní dějiny

Situace zůstala v Anglii neměnná i po většinu viktoriánské éry, kdy celkově líčení bylo společností zavrhané s výjimkou hereček a prostitutek. Pomalého návratu, tedy vnímání nošení rtěnky v jistých případech jako společensky snesitelnější, bylo dosaženo v 90. letech 19. století [20].

Devatenácté století bylo v jiných částech světa z hlediska pokroku v líčení průlomové, velkou měrou se o to zasloužil filmový průmysl. Roku 1867 bylo v New Yorku patentováno líčidlo na rty a tváře barvené karmínem, jahodovou šťávou, šťávou z červené řepy a kořenem topolovky [20]. Také historie první moderní rtěnky sahá do devatenáctého století. Představena byla ve Francii roku 1869 a byla vyráběná z živočišného tuku a včelího vosku [18]. Prodávána byla v podobě tónovaných papírků nebo v papírových tubách [19, s. 350].

Počátkem 20. století se rtěnka stala jednoznačným symbolem ženskosti. Ačkoliv potvrzení krásy zvýrazněním barvy rtů bylo už po bezmála tři staletí výsadou žen, v této době nabyla symbolika rtěnky zásluhou sufražetek zcela jiného rozměru a začala zdůrazňovat význam ženské emancipace [20].

Kovové obaly se začaly používat od roku 1915 [19, s. 350] [20]. Rtěnka z nich byla vysouvána pomocí posuvné zarážky na boku tuby. Stále však neexistovala žádná právní úprava vztahující se k surovinám nebo bezpečnosti finálního výrobku. Značné usnadnění aplikace přinesl patent první otočné tuby v roce 1923. V Americe pak v následujících letech bylo vydáno až 100 patentů na různé tvary a obaly rtěnek s nejrůznějšími mechanismy vysouvání. Vymyšleny byly ale i různé aparátky, jejichž cílem bylo upravit tvar úst. Příkladem může být svorka slibující vytvarování horního rtu do podoby Amorkova luku [20]. Portfolio dekorativních přípravků na rty bylo rozšířeno ve 30. letech 20. století, kdy Max Factor uvedl na trh lesk na rty [19, s. 350]. První regulace kosmetiky byla započata ve Spojených státech amerických v roce 1938 přijetím zákona o potravinách, lécích a kosmetických přípravcích. V období druhé světové války se americká výroba a spotřeba rtěnek ještě více rozšířila, jelikož byla v Americe chápána jako vlastenecký nástroj posilující morálku. Zcela opačně tomu bylo v Evropě, kde rtěnky byly omezeny za účelem priority investice pro válečné účely [20]. Významného pokroku v oblasti vývoje a formulací rtěnek bylo dosaženo koncem 40. let 20. století, kdy byl svět seznámen s první skutečně dlouhotrvající nesmazatelnou rtěnkou [19, s. 350] [20].

V současné době představuje kosmetika velmi důležitý článek světové ekonomiky. Hodnota trhu s kosmetikou neustále roste, jeho předpokládaná hodnota za rok 2025 je více než 660 miliard amerických dolarů a do roku 2028 se počítá s překonáním hranice 700 miliard dolarů [22]. Pro rok 2025 jsou odhadované tržby na celosvětovém trhu s dekorativní kosmetikou 113,10 miliard dolarů [23]. Z toho tržby za kosmetické přípravky na rty se odhadují za rok 2025 na 23,03 miliard dolarů [24].

2.2 Kategorie a charakteristika přípravků na rty

Všechny kosmetické přípravky, mezi které se řadí také přípravky na rty, musí vyhovovat definici a podmínkám uvedení na daný trh. Tyto definice i podmínky však nejsou jednotné ani napříč hlavními trhy s kosmetikou, kam kromě Evropy spadá také Kanada, USA a Japonsko, a v některých případech se ani nevztahují na stejné výrobky. Z tohoto důvodu mohou být určité typy výrobků klasifikovány na různých trzích odlišně, a tudíž produkty,

které v jedné zemi splňují veškerá kritéria na kosmetické přípravky, při dodání na jiný trh požadavky na kosmetické přípravky splňovat nemusí, což mnohdy značně komplikuje situaci jejich dovozu [19, s. 7–9]. Na evropském trhu platí nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1223/2009 ze dne 30. listopadu 2009 o kosmetických přípravcích, podle kterého je kosmetický přípravek specifikován jako: „*jakákoli látka nebo směs určená pro styk s vnějšími částmi lidského těla (pokožkou, vlasovým systémem, nehty, rty, vnějšími pohlavními orgány) nebo se zuby a sliznicemi ústní dutiny, výhradně nebo převážně za účelem jejich čištění, parfemace, změny jejich vzhledu, jejich ochrany, jejich udržování v dobrém stavu nebo úpravy tělesných pachů*“ [25, s. 3].

Variabilita sortimentu produktů na rty neustále roste zejména díky velké oblibě nejen u žen, ale především v zimním období bývají vyhledávány z důvodu hydratačních a ochranných vlastností před vysušováním a nepříjemným praskáním i muži [26].

Na trhu je k dispozici několik druhů produktů na rty, mezi které patří rtěnky, lesky, balzámy, tužky, přípravky se zvětšujícím efektem nebo víceúčelové produkty. Každý z těchto přípravků má lehce odlišný záměr použití [26]. Účelem jejich aplikace je zkrášlovat, zvýrazňovat a zlepšovat vzhled rtů dodáním barvy nebo lesku, zvyšovat atraktivnost nebo udržování oblasti rtů v dobrém stavu, což je v souladu s výše uvedenou definicí kosmetického přípravku [19, s. 350]. Co především definuje každý druh přípravku na rty, je příslušná textura. Rozdíly v textuře určují použité ingredience ve formulaci, technologie výroby nebo také aplikační forma či obal. Při vývoji konkrétních typů výrobků je pak nezbytné zaměřit se na požadované vlastnosti finálního produktu a jejich optimalizaci [26].

2.2.1 Balzámy na rty

Hydrataci, ochranu a udržování dobrého stavu poskytují rtům v první řadě balzámy. Jejich základní složení představuje vyváženou kombinaci vosků, olejů a dalších emolientů. Tyto složky výrazně přispívají k ochraně rtů před faktory prostředí, které mohou nepříznivě působit na oblast rtů a způsobovat vysoušení, popraskání a následné podráždění [19, s. 351] [27]. Často obsahují i další aktivní látky, které podporují zachování celistvosti a pružnosti tkáně rtů, zdravý a hladší vzhled nebo zmírnění případné iritace [27]. Základní receptura může být rovněž obohacena o UV filtry, kdy výsledný produkt poskytuje dodatečnou ochranu před škodlivým UV zářením, které může přispět k vysušení a podráždění nebo podnítit předčasné stárnutí, změnu barvy rtů nebo hyperpigmentaci [19, s. 351] [27]. Balzámy jsou obvykle bezbarvé, případně mohou být mírně zabarvené [19, s. 351].

Nejčastěji se prodávají v podobě vysouvacích tyčinek nebo v menších uzavíratelných nádobách [28, s. 514].

2.2.2 Rtěnky

Klasické rtěnky jsou kosmetické produkty, které se už po staletí používají k dodání barvy, lesku a atraktivnosti rtům [19, s. 350] [27] [29, s. 149]. Jedná se o systémy tvořené vosky, oleji, barvicími složkami a dalšími přísadami. Jejich složení je především formulováno tak, aby se dosáhlo požadované barvy, textury a zamýšleného efektu na rtech s dostatečnou dobou trvání po aplikaci [19, s. 350] [27] [28, s. 513]. V současné době existuje celá řada typů navržených pro četné specifické potřeby zákazníků. Proto se v rámci této kategorie setkáváme ještě s rozdělením podle finálního efektu na rtech. Je tak možno rozlišovat rtěnky matné, lesklé, krémové, třpytivé, dlouhotrvající a rtěnky zvětšující objem rtů [19, s. 356]. Tradiční rtěnky jsou k dostání ve formě tyčinek různých tvarů i velikostí [28, s. 513–514].

2.2.3 Lesky na rty

Oblíbeným kosmetickým produktem jsou lesky na rty, které rtům primárně dodávají lesklý, třpytivý vzhled a některé i jemnou barvu [19, s. 350] [27] [29, s. 156]. Oproti balzámům, které cílí na hydrataci a ochranu rtů, se lesky více zaměřují na podtržení finálního vzhledu a zvýšení atraktivnosti rtů. Nicméně i lesky mohou obsahovat vyživující složky, jež se podílí na hydrataci rtů a zabraňují jejich vysušování [27]. Na rozdíl od rtěnek mívají lesky nižší viskozitu a jsou průhledné [19, s. 350]. Vůni i chuť mohou mít intenzivnější, než je běžné u rtěnek [29, s. 157]. V jejich složení je zastoupeno více olejů a mají nižší podíl vosků než jiné kosmetické přípravky na rty, což má za následek vyšší lesk, ale i kratší dobu trvání efektu po aplikaci [19]. Vhodnou recepturou lze zajistit snadnou a komfortní aplikaci i lepší odolnost proti otěru [27]. Na trhu jsou v několika variantách. Lesky mohou být průhledné, neprůhledné a podle výsledného efektu se rozlišují dále na lesklé, metalické nebo třpytivé [19, s. 350]. Prodávány jsou obvykle v menších lahvičkách nebo plastových tubách [28, s. 514].

2.2.4 Tužky na rty

Ke zvýraznění linie červeně rtů slouží kontury, které jsou k dostání nejčastěji jako tenké tužky [19, s. 351] [29, s. 157]. Tyto produkty by měly disponovat velkou krycí schopností, aby byla jejich aplikace po obvodu červeně rtů příjemná, měly by být dostatečně pevné a neměly by se na kůži rozpíjet [29, s. 157]. Podobně jako ostatní produkty na rty jsou i tužky

směsí vosků, olejů a barvicích přísad, avšak množství olejů bývá menší než u rtěnek [19, s. 351] [29, s. 157–158].

2.3 Vlastnosti přípravků

V dnešní době je na trhu k dispozici široká škála produktů na rty. Spotřebitelé se při jejich koupi rozhodují především na základě vlastností, kterými daný produkt vyniká. Proto by přípravky měly během aplikace i určitou dobu po aplikaci splňovat očekávání spotřebitelů. Konkrétně u přípravků určených pro rty jsou klíčové senzorické vlastnosti, jako jsou kluznost, hladkost, tloušťka vrstvy nebo pocit hydratace, které zákazníka mohou přesvědčit, nebo odradit od jejich zakoupení. Právě pocit, který je u spotřebitele při použití produktu vyvolán, určuje jeho kupní sílu. Od výrobků se očekává také kvalitní provedení. Například lámání nebo praskání tyčinkových produktů je při jejich běžné aplikaci na určený povrch rtů nepřipustné [30].

Mezi základní vlastnosti, které spotřebitelé od kvalitního kosmetického výrobku na rty očekávají, patří snadná a příjemná aplikace, homogenní textura a barva, dlouhotrvající účinek, příjemná chuť a vůně nebo dnes samozřejmý benefit ochrany před UV zářením. Konkrétnější požadavky na některé kategorie jsou takové, že rtěnky by měly být k dostání v aktuálních módních barevných odstínech a měly by poskytovat dobré krytí, lesky by měly rtům dávat mokré a lesklý vzhled, balzámy mají rty hydratovat a předcházet jejich popraskání a tužky na rty musí v ideálním případě obsahovat tolik barvicích složek, aby dokázaly rty odpovídajícím způsobem konturovat [19, s. 352–353]. Ve složení musí být nastolena rovnováha přítomných vosků a emolientů, aby byla zajištěna dostatečná stabilita a odolnost vůči teplotám, kterým může být produkt při běžném používání vystaven, beze změny konzistence. Složení rovněž musí být uzpůsobené tomu, aby hmota produktu nestékala do linií kolem rtů [19, s. 353] [28, s. 11]. Nesmí být opomenuty ani další vlastnosti těchto produktů, z nichž lze jmenovat dermatologickou bezpečnost, krémovou klouzavou roztíratelnost při nanášení bez mastného pocitu, adhezi produktu ke rtům, aniž by nanesená vrstva působila lepkavě nebo praskala, a stálost barvy beze změny odstínu [19, s. 353].

Mezi negativní aspekty používání přípravků na rty je možné zařadit vysušování rtů. K tomu mají tendenci především některé dlouhotrvající rtěnky s obsahem silikonů a přípravky na rty se zvětšujícím efektem, u nichž mohou vysušování rtů způsobovat složky mentol nebo kafr [19, s. 352].

Účastnice studie [26] ve věku 18–60 let, které samy používaly na rty pravidelně alespoň dva typy produktů, popsaly ideální výrobek na rty jako nelepivý, zanechávající hladký efekt po nanesení, hydratační, čiré nebo neutrální barvy, bez chuti a bez zápachu. Od barevných rtěnek očekávaly dlouhotrvající zabarvení rtů, kdy se barva v průběhu nošení nerozmazává ani nestírá. Mezi hlavní požadavky rovněž patří snadná aplikace, přirozený vzhled, nepraskání a nelámání výrobku.

Za kladné vlastnosti, které by produkty na rty měly splňovat, byly v práci [26] označeny hezká barva, lesk, dlouhotrvající efekt, hydratace, třpyt, hladkost a přiměřená roztíratelnost. Názory na vůni a chuť produktů nejsou zcela jednotné. Zatímco některé ženy preferují výrobky bez parfemace a bez příchutě, většina žen u produktů na rty příjemnou vůni nebo chuť vítá, avšak hodnocení této příjemnosti je značně subjektivní záležitostí. Mezi negativními vlastnostmi byly zmíněny lepivost, vysušování rtů, hrudkovitá textura nebo tvorba barevných skvrn. Vzhledem k tomu, že barva většiny klasických rtěnek po nějaké době nošení vytváří na rtech prasklinky kumulací barvy v liniích rtů, většina žen po nanesení rtěnky ještě používá lesk. U balzámů na rty byl uváděn problém, že některé z nich po delším používání zanechávají na rtech nežádoucí ulpívající voskové zbytky.

Součástí studie [26] bylo dále hodnocení a porovnávání typických vlastností balzámů, rtěnek a lesků. Některé znaky byly společné pro všechny 3 druhy těchto produktů, jiné pro 2 a některé byly přisouzeny pouze jedné skupině. Konkrétně u balzámů a lesků byly zaznamenány podobné vlastnosti, jako jsou pocit hladkého efektu, mokrý a voskový vzhled a krycí schopnost. Lesky a rtěnky byly podobné v roztíratelnosti, počátečním odporu při aplikaci tahem, dalším odporu při jejich nánosu na jinou vrstvu výrobku a perleťovém efektu. Podobně byly hodnoceny lepivost a krycí schopnost balzámů a rtěnek, avšak barevná intenzita rtěnek byla podle očekávání vyšší než u lesků nebo balzámů. Lesky byly ze všech ostatních produktů nejvíce spojovány s mokrým a lesklým vzhledem. To je dáno již zmíněným nižším obsahem vosků a vyšším množstvím oleje v porovnání se rtěnkami nebo balzámy. Jisté odlišnosti byly pozorovány i mezi balzámy navzájem, kdy se jednalo o barevnou intenzitu, mokrý vzhled, třpyt a krycí schopnost.

2.4 Složení kosmetických přípravků na rty

Vývoj nových kosmetických produktů, které budou splňovat potřeby trhu, vyžaduje, aby nejprve byly definovány nejdůležitější vlastnosti navrhovaných výrobků. Následně je zapotřebí určit klíčové vlastnosti každé složky a pochopit, jak zajistit jejich rovnováhu ve

směsi tak, aby byla zaručena stabilita, přičemž je nutné sledovat a predikovat interakce mezi složkami. Musí být zároveň brány v úvahu vlastnosti a podstata každé suroviny, je nutné stanovit její optimální množství ve finálním produktu, zohlednit výhody i možná omezení spojená s jejím použitím, vzájemnou souhru s ostatními látkami a předpovědět chování navrhnuté a laboratorně připravené receptury v průběhu reálného procesu výroby, skladování, dodání na trh i používání spotřebitelem. Nemalý důraz je také třeba klást na posouzení organoleptických vlastností finálních produktů, které tak mohou být na základě senzorického posuzování dále modifikovány, aby splnily požadovaný záměr [28, s. 515] [31].

2.4.1 Typické ingredience

Přípravky na rty mohou obsahovat širokou paletu složek různého původu. Základní ingredience jsou vosky, oleje, barvicí přísady a další složky, jako jsou např. antioxidanty, konzervanty nebo UV filtry, které přispívají k multifunkčnosti produktů [18] [32].

Vosky

Navrhování složení tyčinkových forem produktů na rty vyžaduje především výběr vhodného voskového základu. Vosky dodávají těmto výrobkům tuhost, pevnost, texturu, okluzivní vlastnosti, tyčinky stabilizují a umožňují jejich tvarování. Správná kombinace vosků dokáže zajistit optimální vlastnosti, příjemný pocit při aplikaci, vhodný lesk, pružnost, křehkost, nelámání, neohýbání výrobku a tvarovou stálost. K dosažení žádoucích fyzikálních vlastností nebo jejich úpravě se používají různé kombinace vosků v různých poměrech [17, s. 207] [19, s. 353] [28, s. 516]. Jedná se o ingredience s nejvyšším bodem tání ze všech přítomných složek, body tání jednotlivých vosků se liší v závislosti na jejich složení a udržují celistvost výrobků i při zvýšených teplotách [19, s. 353] [28, s. 516] [18]. Nejideálnější je použít směs vosků o různých bodech tání a k nim přidat přiměřené množství jednoho vosku s vysokým bodem tání, který tak bude upravovat výslednou formulaci zvýšením jejího konečného bodu tání [18].

Vosky je podle původu možné rozdělit na rostlinné, živočišné, minerální a syntetické [28, s. 516–517] [18]. Běžně používané vosky s příslušnými body tání představuje Tabulka 1.

Tabulka 1 Typické vosky v tyčinkových produktech a jejich body tání

Vosk	Název vosku podle INCI	Bod tání [°C]
Karnaubský vosk	<i>Copernicia Cerifera Cera</i>	80–86
Kandelilový vosk	<i>Euphorbia Cerifera Cera</i>	69–73
Ozokerit	<i>Ozokerite</i>	68–96
Ceresin	<i>Ceresin</i>	54–74
Mikrokrystalický vosk	<i>Cera Microcristallina</i>	63–94
Včelí vosk	<i>Cera Alba</i>	62–65

(zdroj: [28, s. 516])

Významné rostlinné vosky jsou karnaubský a kandelilový vosk. Tyto vosky jsou tvrdé s typicky vysokými body tání, avšak vzájemně se hodnotami bodů tání liší. Oba se používají ke zpevnění hmoty produktů, navýšení tvrdosti a stability. Karnaubský vosk je získáván z povrchu listů palmy kopernicie voskonosné rostoucí v suché křovinaté oblasti Caatinga na severovýchodu Brazílie. Výroba kandelilového vosku se provádí z listů a stonků pryšce voskodárného, který se přirozeně vyskytuje v severním Mexiku a jižním Texasu [18]. Minerální vosky, jako jsou ozokerit, ceresin nebo mikrokrystalický vosk, mívají širší rozsah teplot tání [28, s. 517]. Ozokerit bývá do receptur přidáván za účelem zvýšení bodu tání tyčinky, nicméně produkty, v nichž obsah ozokeritu přesahuje 10 %, mají sklon se při nanášení na kůži drolit. Čištěním ozokeritu pomocí kyseliny sírové se získává vosk ceresin [18]. Tyčinky s ozokeritem nebo ceresinem se vyznačují větší odolností proti lámání díky trojrozměrným mikrostrukturám, které tyto vosky vytvářejí a které navyšují stabilitu [28, s. 517]. Mikrokrystalický vosk také napomáhá k dosažení celkové soudržnosti tyčinky. V porovnání s kandelilovým voskem je však měkčí a méně křehký [29, s. 151]. Jedinečnou součástí formulací je včelí vosk. Ten kromě toho, že napomáhá zpevnění textury, dodává hmotě jemnost, vláčnost, hladkost a snižuje nepraktickou křehkost a tvrdost způsobenou vosky o vyšších bodech tání [18]. Příkladem syntetických vosků jsou silikonové vosky. Kvůli nekompatibilitě s ostatními složkami se používají modifikované silikony, jako je např. *Stearyl Dimethicone* [28, s. 517].

Oleje

Odlišné chemické složení, viskozita a další vlastnosti olejů umožňují jejich různá uplatnění ve formulacích. V kosmetických přípravcích na rty tvoří oleje úplný základ většiny receptur [19, s. 353] [28, s. 517] [18]. V případě tyčinkových produktů, u nichž hmotu tvoří kombinace vosků a olejů, je nezbytné těsné spojení těchto dvou komponent pro správné výsledné vlastnosti [18]. Oleje mají také zásluhu na zlepšení přilnavosti nanášené vrstvy produktu k pokožce rtů. Hlavními funkcemi olejů jsou spoluvytváření vhodné textury a její zjemnění, zajištění příjemné aplikace a roztírání na kožní povrch, emolienční působení, dále dodání lesku výrobku a následně i rtům, dispergace pigmentů nebo zahuštění [17, s. 206] [19, s. 353–354] [28, s. 517]. Nicméně příliš vysoký podíl olejů, zpravidla bývá myšleno množství nad 50 %, může vést k nepříjemně mastnému pocitu a zvýšené lepkavosti [19, s. 354]. Zvolené oleje by samy o sobě neměly být lepkavé a nejlépe by neměly vykazovat žádný pach ani chuť [17, s. 206]. Nejpoužívanější jsou oleje rostlinné, minerální a silikonové [19, s. 354] [28, s. 517]. Mezi často se vyskytující emolienty v přípravcích na rty patří ricinový olej, mandlový olej, slunečnicový olej, *Caprylic/Capric Triglyceride*, *Octyldodecanol*, *Butyl Stearate*, *Isopropyl Myristate*, *Isopropyl Palmitate* a další [19, s. 342] [28, s. 517] [18].

Barvicí přísady

Z obchodního hlediska hrají barvicí složky v kosmetice zásadní roli při oslovení zákazníka. Nejinak tomu je u přípravků určených na rty. Tyto jsou mnohdy barvené a značná část těchto přípravků navíc spadá do kategorie dekorativní kosmetiky, od níž se očekává barvicí schopnost. Používána jsou organická barviva, anorganické pigmenty a pigmenty dodávající určitý efekt. Rozdíl mezi nimi je takový, že barviva jsou snadno rozpustná, kdežto pigmenty jsou v daném médiu nerozpustné [19, s. 354]. Barvicí složky musí mít dostatečně malou a nejlépe stejnou velikost částic, aby bylo zajištěno rovnoměrné zabarvení rtů při aplikaci produktu. Zásadní je rovněž, jak se barvicí složky chovají dohromady s olejem, jelikož tyto ovlivňují finální strukturu hmoty [18].

Organická barviva představují velmi rozmanitou skupinu a postihují všechny barevné odstíny. Příkladem anorganických pigmentů jsou oxidy železa, oxid titaničitý a oxid zinečnatý [19, s. 354] [28, s. 522]. Ve rtěnkách je oxid titaničitý upřednostňován před oxidem zinečnatým kvůli vyšší krycí schopnosti. Nejčastěji tyto pigmenty poskytují zemité tóny a bývají stabilnější vůči světlu a teple než organická barviva [28, s. 522].

Pigmenty cílené na výsledný efekt mohou mít různou barvu i velikost částic. Právě na základě odlišné velikosti částic je možné dosáhnout zajímavých efektů, kdy menší částice o průměru 20 µm vytvářejí sametový a matný vzhled a částice větších rozměrů s průměrem 120 µm dávají vysoce lesklý vzhled a třpyt. Formulace ale samy neobarvují, a tak se většinou kombinují s jinými barvicími složkami. Pokud není záměrem mít přípravky barevné, což může nastat při formulování lesků nebo balzámů na rty, není použití dalších barvicích přísad nutné. Mezi pigmenty dodávající efekt může být řazena slída potažená oxidy železa a oxidem titaničitým nebo dále oxychlorid bismutitý [19, s. 354].

Další složky

Do složení bývají zakomponovány také antioxidanty, z nichž typický je např. *Tocopherol*, který zabraňuje žluknutí a oxidaci. Konzervační látky chrání přípravky před mikrobiální kontaminací [17, s. 210] [19, s. 355]. Ačkoliv je pravděpodobnost výskytu mikroorganismů v tyčinkových bezvodých produktech nízká, riziko kontaminace povrchu výrobku roste např. při aplikaci na rty po vypití sladkého nápoje. Z tohoto důvodu se doporučuje zahrnutí konzervačních látek ve složení všech přípravků [17, s. 210]. Jejich příkladem je *Phenoxyethanol*. Časté je také použití vonných látek, které přípravku dodávají vůni nebo maskují odér použitých složek. Rozhodně nesmí být dráždivé ani toxické při požití a měly by mít dostatečnou stabilitu i při vyšších teplotách. Dále je možné do složení zařadit ingredience pro zlepšení textury, aplikace a stability, což mohou být plniva, jako je slída [19, s. 355].

Oblíbeným benefitem přípravků na rty je ochrana proti UV záření [19, s. 356] [28, s. 528]. Použity mohou být např. UV filtry *Octocrylene*, *Ethylhexyl Methoxycinnamate* nebo *Ethylhexyl Salicylate*. Důležitým kritériem při výběru UV filtru je chuť, kdy právě zmíněný *Octocrylene* značně negativně ovlivňuje tento vjem u produktů na rty [28, s. 528]. Efektivní ochranu také zajišťuje kombinace fyzikálních a chemických UV filtrů, jako jsou oxid titaničitý a *Ethylhexyl Methoxycinnamate* [33]. Studie [34] se zabývala dosažením ochrany proti UV záření pomocí vhodné kombinace olejů ve složení balzámů na rty. Nejvyššího ochranného faktoru SPF 15 měřeného pomocí UV-Vis spektrofotometru bylo dosaženo kombinací 5 % panenského kokosového oleje a 15 % surového palmového oleje.

2.4.2 Složení rtěnek

Klíčovými složkami hmoty rtěnek jsou vosky, které tvoří z velké části strukturu a ovlivňují schopnost nanášení rtěnky. Nedílnou součástí jsou poté oleje. Ty se používají zejména ke

změkčení hmoty, zpříjemnění aplikace, dispergaci pigmentů a zvýšení lesku produktu. Pro lepší spojení vosků s oleji je možné do formulace zařadit ještě máslo, která vykazují střední bod tání v porovnání s těmito dvěma složkami, a tak pomohou k vyvážení konzistence a tuhosti rtěnky. Při vývoji nové receptury je jako první krok po navržení složení vhodné učinit ověření kompatibility zvolených olejů s běžnými vosky rtěnek a následně zjistit schopnost oleje dispergovat pigmenty [31].

Konkrétní receptura rtěnek je poté ještě závislá na zamýšleném výsledném efektu. Ve složení matných rtěnek je zastoupeno více barvicích složek a vosků než olejů, které více odráží světlo, a tak s méně oleji nepůsobí nanesená vrstva tolik leskle. Obvykle se matné typy rtěnek vyznačují delší výdrží než typy lesklé. Obecně lesklé rtěnky mají vyšší podíl oleje a jejich nevýhodou je rychlejší stírání. Krytí, jež poskytují lesklé rtěnky, je vyšší než u lesků na rty. Krémové rtěnky se nachází na pomezí mezi matnými a lesklými rtěnkami. Typické je pro ně vysoké množství zvláčňujících látek, většinou také obsahují pigmenty s menší velikostí částic, což napomáhá dosažení hedvábného a krémového vzhledu. Nicméně i tyto se poměrně rychle stírají ze rtů. Třpytivé rtěnky pak obsahují částice odrážející světlo. Dlouhotrvající rtěnky jsou na trhu obvykle k dostání jako dvousložkové systémy. Ty se skládají z barvicího základu s pigmenty a krycí báze, která bývá aplikována po zaschnutí základu a dodává nabarveným rtům lesk. Složení tohoto typu rtěnky zajišťuje, že se nanesená vrstva nerozmazává, nerozpíjí a barva zůstává i po několika hodinách nošení stejně intenzivní, avšak rty mnohdy vysušuje. Další skupinou výrobků jsou rtěnky zvětšující objem rtů. Tyto jsou formulovány tak, že svým složením lehce podráždí jemnou pokožku rtů. To způsobí mírný otok rtů, následkem kterého rty vypadají plnější. Ingredience, díky nimž se zvětšujícího efektu dosahuje, jsou např. zázvor, skořice, kajenský pepř, kafr nebo mentol [19, s. 356].

2.4.3 Složení lesků na rty

Ve složení lesků se ve srovnání se rtěnkami vyskytují ve vyšší míře oleje a je přítomno výrazně méně vosků a barvicích složek [19, s. 350] [28, s. 520] [29, s. 157] [35, s. 71]. Typický je dále vyšší obsah filmotvorných látek, které slouží ke zlepšení barvy, jsou lepkavější než oleje, čímž zvyšují přilnavost, a díky vysokému indexu lomu navyšují také lesk. Mezi složky s touto funkcí je možné řadit *Polybutene* [28, s. 520]. Některé z používaných olejů jsou komedogenní, a tak nejsou lesky vhodné pro osoby trpící akné v okolí linie červeně rtů [35, s. 71]. Viskozita systému musí být dostatečně vysoká, aby nedocházelo k rozpadu formulace a možnému oddělování barvicích složek. K tomu může

pomoci práškový oxid křemičitý, který ale ve vyšší koncentraci vede k vysušování rtů. Řešením může být také přídavek malého množství včelího vosku nebo jiného vosku s nižším bodem tání. Oblíbeným olejem ve formulacích je ricinový olej, který ale kvůli zabarvení není možné použít v čirých lescích. V recepturách čirých lesků je místo toho možné využít již zmíněný *Polybutene*, který navíc přidá produktu na lesklosti [17, s. 215]. Příklad složení lesku na rty se základním ricinovým olejem je uveden v Tabulce 2.

Tabulka 2 Příklad složení lesku na rty

Ingredience	Funkce	Obsah [%]
<i>Ricinus Communis Seed Oil</i>	Základní olej, emolient	57,13
<i>Mica (and) Titanium Dioxide</i>	Perletující přísada	10,00
<i>Titanium Dioxide 1:3 Paste</i>	Barvivo	10,00
<i>CI 15850 (and) Aluminum Hydroxide 1:3 Paste</i>	Barvivo	7,50
<i>Acid Yellow 23 Aluminum Lake 1:3 Paste</i>	Barvivo	5,00
<i>Diethylhexyl Sebacate</i>	Emolient	5,00
<i>Castor (Ricinus Communis) Oil (and) Stearalkonium Hectorite (and) Propylene carbonate</i>	Regulátor viskozity	5,00
Parfum	Parfemace	0,20
<i>Propylparaben</i>	Konzervant	0,10
<i>Tocopherol</i>	Antioxidant	0,05
<i>Sodium Saccharin</i>	Aroma	0,02

(zdroj: [17, s. 215])

2.4.4 Složení balzámů na rty

Receptury balzámů zahrnují vyváženou směs vosků a olejů, kdy vosky napomáhají tvorbě okluzivního filmu a zabraňují ztrátě vlhkosti, zatímco oleje rty zvláčňují a hydratují [35, s. 70]. Stejně jako u ostatních přípravků je nutná vzájemná kompatibilita složek. Výběr vosků se také řídí požadovaným bodem tání tyčinky a zamýšleným působením na pokožku.

Tyto vlastnosti je možné dále upravovat použitím vhodných emolientů o správném množství [19, s. 290]. Vzhledem k tomu, že balzámy nejsou primárně určeny k dekorování rtů, nemusí na rozdíl od rtěnek obsahovat žádné barvicí přísady [35, s. 70]. Místo barvicích složek je pak častější použití dalších zvláčňujících látek, UV filtrů nebo jiných aktivních složek [19, s. 359]. Příklad receptury hydratačního balzámu na rty uvádí Tabulka 3.

Tabulka 3 Příklad složení balzámu na rty

Ingredience	Funkce	Obsah [%]
<i>Zea Mays Oil</i>	Emolient	28,00
<i>Petrolatum</i>	Emolient	20,60
<i>C13-C16 Isoparaffin, C12-C14 Isoparaffin (and) C13-C15 Alkane</i>	Emolient	10,00
<i>Cera Alba</i>	Regulátor viskozity	9,00
<i>Ozokerite</i>	Regulátor viskozity	7,00
<i>Copernicia Cerifera Cera</i>	Regulátor viskozity	6,00
<i>Caprylic/Capric Triglyceride</i>	Emolient	6,00
<i>Butyrospermum Parkii Butter</i>	Emolient	5,00
<i>Cetyl Alcohol</i>	Regulátor viskozity	3,00
<i>Euphorbia Cerifera Cera</i>	Regulátor viskozity	2,00
<i>Tocopheryl Acetate</i>	Antioxidant	0,70
<i>BHT</i>	Antioxidant	0,10
Konzervant	Konzervant	<i>q. s.</i>
Parfum	Parfemace	<i>q. s.</i>

(zdroj: [28, s. 127])

2.4.5 Složení tužek na rty

Obdobně jako ostatní přípravky určené na rty i kontury jsou komponovány jako směsi vosků, olejů a barvicích složek, avšak jejich poměry jsou kvůli aplikačním účelům odlišné. Od těchto výrobků se neočekává hydratace nebo zvláčnění pokožky, naopak potřebné je

dostatečné krytí. Z těchto důvodů se tužky navrhují tak, že ve složení je obsah olejů nižší a více zastoupené jsou vosky a barvicí přísady [29]. Formulací se tak nejvíce podobají rtěnkám, ale základní hmota tužek je tvrdší a obsah barvicích složek je lehce nižší [19, s. 351].

2.5 Technologické postupy a specifika výroby přípravků na rty

Vzhledem k odlišné podstatě formulace jednotlivých produktů na rty existují rozdíly i při jejich výrobě. Zatímco obecný postup výroby rtěnek je komplexní zdlouhavý proces skládající se typicky ze čtyř kroků, některé lesky na rty lze připravit pouhým smícháním jednotlivých složek bez ohřevu. Balzámy bývají vyráběny podobným způsobem jako rtěnky, avšak některé kroky není nutné provádět, a tužky na rty lze vyhotovit metodou tvarování nebo vytlačováním [19, s. 356].

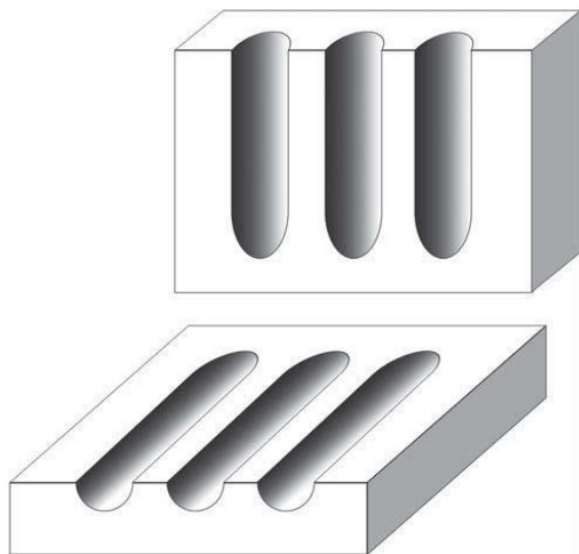
2.5.1 Výroba rtěnek

Prvním krokem výroby klasických rtěnek obvykle bývá připravení pigmentů. Cílem je rozbít případné shluky pigmentů a získat menší částice stejné velikosti. Jemně rozemleté pigmenty totiž přispívají k získání homogenní hmoty a jednotné barvy výsledných produktů [19, s. 357] [29, s. 153]. Pigmenty jsou nejdříve předsmačovány některou z kapalných složek základu. Pro tyto účely bývá většinou využit ricinový olej, přičemž často volený poměr je 2 díly oleje a 1 díl pigmentů. Tuto směs je nutné nepřetržitě míchat až do vzniku pasty, která je následně vedena na válcový mlýn. Pasta prochází válcovým mlýnem celkem dvakrát až třikrát v závislosti na požadované velikosti částic. Ta je zpravidla 20 μm [29, s. 153]. K dostání jsou také tekuté disperze pigmentů, u kterých odpadá nutnost přechodí úpravy pigmentů a které jsou určeny k přímému použití. Jiná situace nastává, pokud jsou do receptur začleněny pigmenty dodávající výrobkům speciální efekt. Tyto se předem nerozměňují, jelikož by se tak mohly porušit nebo odstranit svrchní vrstvy oxidů kovů, které vytvářejí výsledný efekt. Do hmoty rtěnek by se proto měly přidávat až po její úplné homogenizaci a po začlenění tohoto typu pigmentů uplatňovat pouze jemné míchání [19, s. 357].

Jak již bylo zmíněno, hlavní součástí rtěnek představují vosky a oleje. Aby bylo vosky možné mísit s ostatními přísadami, je nutné je nejprve roztavit. K taveným voskům mohou být poté přidány oleje [19, s. 357]. Zahřívání rtěnkového základu se provádí v nerezových nádobách s pláštěm a teplota bývá volena podle bodu tání použitých vosků, přičemž

nejčastěji jsou uplatňovány teploty 80–90 °C [17, s. 213]. Míchání směsi zajišťují různé typy míchadel nebo dispergátorů [19, s. 357]. Zde je nutné dbát na to, aby do hmoty při míchání nebyl zároveň zabudováván vzduch, poněvadž jeho odstranění je následně komplikované a zhoršuje kvalitu i finální vzhled tyčinek [17, s. 213] [29, s. 153]. Po kompletním roztavení a promíchání bývá přidána disperze pigmentů a vše je dále mícháno. Následuje mírné ochlazování a v tento moment se podle potřeby přidávají pigmenty dodávající efekt, konzervanty, vonné látky a další složky a vše je mícháno až do dosažení homogenity [19, s. 357].

Mírně ochlazená směs, která je však stále v tekutém stavu, je lita do forem o požadovaném finálním tvaru výrobků, přičemž běžně jsou používány dělené formy (viz Obrázek 5). Ideální je tento krok činit při teplotě přibližně 10 °C nad bodem tání směsi. Snížením teploty roste viskozita hmoty, což napomůže rovnoměrnému rozptýlení pigmentů a omezení jejich usazování po nalití směsi do formy. Vnitřní povrch použité formy musí být hladký, aby se odtud výrobky snadno vyndávaly a také aby povrch vznikajících rtěnek byl celistvý a neporušený [19, s. 357–358]. Kovové formy je před použitím vhodné zahřát nebo před celým procesem formy vyseparovat olejem [17, s. 213] [19, s. 358]. Přelévání by mělo být kontinuální, aby nedocházelo k vytvoření více vrstev a následnému lámání rtěnky při používání [19, s. 357]. Spodní část tyčinky, která je při tomto procesu nahoře, se během chladnutí smršťuje, a tak je vhodné formy plnit až po okraj [17, s. 213] [19, s. 367]. Po nalití je doporučováno hmotu rychle zchladit, díky čemuž se vytvoří menší a rovnoměrnější krystalická struktura. Tento krok tedy rovněž příznivě ovlivňuje kvalitu, stabilitu a lesk finálního výrobku [29, s. 154]. Za tímto účelem jsou formy po naplnění ihned umísťovány do chladicích boxů [17, s. 213] [19, s. 357] [29, s. 154]. Po ztuhnutí hmoty je její přebytek odstraněn. Tyčinka je poté vyjmuta z formy a umístěna do obalu [17, s. 213–214] [19, s. 357–358].



Obrázek 5 Dělená forma pro výrobu rtěnek

(zdroj: [19, s. 358])

Poslední částí výroby je ožehnutí plamenem. Rtěnky při tomto kroku procházejí plamenem plynového hořáku za současně rotace, kdy cílem je zvýšení lesku a vyhlazení povrchu. Teplota plamene je taková, aby se akorát roztavil povrch rtěnky [17, s. 214] [19, s. 358] [29, s. 154–155]. Nežádoucí je celkové roztavení nebo změna tvaru, a tak je rtěnka v plameni maximálně po dobu jedné sekundy. Nakonec jsou pouzdra rtěnek opatřena víčkem a označena [19, s. 358].

2.5.2 Výroba lesků na rty

Způsob přípravy lesků se odvíjí od jejich složení. Jak bylo popsáno v kapitole 2.4.3, lesky na rty obvykle obsahují pouze malé množství vosků, některé dokonce neobsahují žádné vosky. Pokud jsou však vosky v receptuře lesků zahrnuty, míchání se opět musí provádět při takové teplotě, aby vosky byly v tekutém stavu. Připravená směs je poté odlévána do určených nádob. Po vychladnutí směs netuhne, jako tomu je např. u rtěnek, avšak viskozita se oproti zahřátému stavu zvýší [19, s. 359]. Pokud vosky ani jiné složky, které je pro smíchání nutné roztavit, přítomny nejsou, je směs možné vytvořit přímým smícháním všech složek. Je-li to potřebné, směs lze pro snazší vznik homogenní hmoty také lehce zahřát [17, s. 215] [19, s. 359–360]. Do konečného obalu pak tyto bývají vpraveny vstřikováním. Mírné zahřátí opět může tento krok usnadnit [19, s. 360].

2.5.3 Výroba balzámů na rty

Výroba balzámů probíhá obdobně jako u rtěnek. Tyčinky jsou vyhotovovány technikou tvarování, kdy je roztavená směs odlévána do tvarovacích nádob. Ty bývají nejčastěji plastové, avšak je možné setkat se i s kovovými. Na rozdíl od rtěnek většinou nebývá prováděn krok ožehnutí plamenem. Tento se využívá jen v některých případech u vrchní plochy tyčinky, aby byly odstraněny případné nerovnosti povrchu a zároveň se zvýšila lesklost této části [19, s. 359].

2.5.4 Výroba tužek na rty

Tvarováním mohou být připraveny také tužky na rty. Rztavená směs je při tomto procesu vstřikována do dutých válců až do doby, kdy hmota začne odkapávat na druhém konci válce. Stejně jako u přípravy jiných přípravků na rty je nutné plnit směs do formy pomalu a plynule. Po naplnění válce je nezbytné ponechat tužku ve vodorovné poloze, případně ji uložit do ledničky. Po ztuhnutí je jako poslední krok nutné tužku ořezat, aby byla připravena k použití [19, s. 360].

Dalším způsobem, jak je tužky možné vyrobit, je pomocí metody vytlačování na speciálním přístroji extrudéru. Připravená směs je nejprve vkládána do násypky, což je první část přístroje [19, s. 360]. Nato je směs protlačena úzkým otvorem lisu. Hmota ze zařízení vychází jako tenká voskovitá tyčinka většinou kruhového průřezu. Tyčinky se po vylisování nechají několik dní temperovat, aby bylo dosaženo ideální struktury, a poté se vkládají do dřevěných obalů, vytvarují se, zašpičatí a natřou. Vyšší množství vosků a pigmentů má za následek, že konzistence hmoty před samotným vytlačováním je poměrně hutná. Pro zajištění správného promíchání je proto obvykle nutné využít hnětení [19, s. 360] [29, s. 158]. Směs bývá rozemleta válcovým mlýnem a v samotném extrudéru je navíc přítomen rotující šnek, který zajišťuje dodatečné promíchání směsi a formování hladkého homogenního produktu [19, s. 360].

2.6 Obvyklé problémy s kvalitou tyčinkových přípravků na rty

Kvalita tyčinkových produktů na rty je klíčová nejen pro vyhovění spotřebitelským požadavkům, ale také proto, aby si přípravky udržely kýžené vlastnosti přinejmenším do data minimální trvanlivosti. Mohou se však objevit různé problémy kvality, které nepříznivě ovlivňují vzhled, konzistenci, stabilitu nebo funkčnost výrobků. Jelikož je celý proces formulování, výroby, balení, skladování, dodání na trh a používání přípravků velmi

komplexní, problémy se mohou vyskytnout během kterékoliv zmíněné fáze. V tomto ohledu jsou kritickými faktory nejčastěji formulace složení a vzájemná kompatibilita použitých surovin společně s jednotlivými kroky výroby a skladování [29, s. 155–156]. Přehled běžných problémů, které se mohou u tyčinkových produktů vyskytnout, udává Tabulka 4.

Tabulka 4 Typické vady tyčinkových produktů na rty

Vada	Popis
Vzduchové bublinky	Výskyt drobných bublinkovitých útvarů na povrchu výrobku v důsledku rychle zamíchávaného vzduchu do hmoty nebo prudkého lití do forem.
Žebrovaní	Tyčinka je tvořena více vrstvami na sobě ztuhlé hmoty. Jev nastává, jestliže je teplota tvarovací formy příliš nízká, hmota přípravku není při plnění dostatečně zahřátá nebo je pomalé plnění.
Odštipování	Odlamování drobných částí z roubíku způsobené nevhodně zvoleným složením nebo špatnou technikou chlazení.
Deformace	Abnormální tvar produktu, ke kterému dochází u měkčích tyčinek v důsledku nevhodné kombinace ingrediencí v receptuře včetně vlivu nesprávného teplotního gradientu během tuhnutí.
Důlky	Prohlubně na povrchu vznikající po průchodu tyčinky plamenem. Příčinou tohoto jevu je přítomnost olejů v povrchové části tyčinky.
Pruhování	Nespojitý povrch s tenkými pruhy jiné barvy než zbytek tyčinky spojovaný s povrchovým napětím, velikostí a nedokonalou smáčivostí částic pigmentů.
Pocení	Přítomnost drobných olejových kapiček na povrchu výrobku způsobená nekompatibilitou složek.
Lomivost	Střední část tyčinky postrádá pevnost a láme se jakožto důsledek nesprávného odlévání směsi.
Viditelná dělicí linie formy	Vertikální pruhy na povrchu produktu vytvořené kvůli nedokonalému spojení dvou částí formy.

(zdroj: [19, s. 361–362])

2.7 Metody k charakterizaci přípravků na rty

V souladu s platnou legislativou je zakázáno používat u kosmetických přípravků výrazy nebo označení, které by mohly vést ke klamavému dojmu ohledně jejich skutečných vlastností, účincích nebo funkcí [25, s. 21]. Znalost některých charakteristik výrobků je tak užitečná nejen pro vývojáře, kteří podle informací o produktech mohou navrhovat stále lepší složení přípravků, a spotřebitele, již si produkty na základě jejich vlastností vybírají, ale rovněž může zjednodušit a zefektivnit marketing, jelikož se rozšířením doložených vlastností přípravků otevírají další možnosti jejich propagace. V této kapitole jsou popsány některé metody, které se používají k charakterizaci tyčinkových přípravků na rty.

Pevnost při zlomu

Tendence produktů lámat se při používání bývá testována tak, že tyčinka je umístěna do držáku buď vodorovně s podstavou, nebo pod úhlem 45°. Seshora směrem k tyčince je posunována čepel se zaoblenými hranami. Síla, kterou čepel působí na upevněný produkt, je postupně zvyšována až je dosaženo jeho zlomení [19, s. 363].

Tvrdost

Hodnocení tvrdosti je prováděno pomocí penetrační zkoušky. Během tohoto testu do tyčinky proniká kovová jehlová sonda a měří se buď hloubka průniku sondy do produktu při stanovené síle po určitou dobu, nebo je zjišťována síla potřebná pro průnik sondy do určité hloubky [19, s. 297]. Vzorek musí být na podstavec položen tak, aby sonda směřovala do jeho středu [33] [36].

Teplota tání

Znalost rozpětí teplot, při kterých si produkt zachovává své původní vlastnosti, je důležitá především pro určení podmínek přepravy a skladování [19, s. 297] [37]. Stanovení se často provádí metodou kapilární trubice, kdy je malý vzorek testované tyčinky vpraven do kapiláry určené k tomuto testování do vzdálenosti asi 1 mm. Poté je kapilára se vzorkem umístěna do aparatury za postupného zvyšování teploty a sleduje se teplota, kdy se v kapiláře poprvé objeví kapalná fáze [19, s. 297–299] [38]. Tato teplota odpovídá spodní hranici intervalu teploty tání. Experiment je ukončen při úplném roztavení pevné fáze a teplota, při níž se tak stane, značí horní hranici intervalu teploty tání [19, s. 299].

Bod měknutí

Obdobně jako teplota tání určuje i bod měknutí odolnost produktu vůči různým teplotám. Nejčastější způsob provedení tohoto testu je pomocí kroužku a kuličky. Po vložení kosmetického produktu do kroužku je přečnávající materiál z obou stran seříznut, aby hmota nepřesahovala okraje kroužku. Na několik minut je vzorek umístěn do ledničky, načež je kroužek s produktem přichycen na připravený stojan. Na oblast v kroužku, kde je usazen produkt, je položena ocelová kulička. Stojan je následně ponořen do kádinky s vodou, která je postavena na vařiči. Teplota vody je postupně zvyšována a sleduje se teplota, při níž je hmota z kroužku uvolněna a společně s kuličkou na ní sedící klesne na dno kádinky [19, s. 299].

Barevná shoda

Je žádoucí, aby se jednotlivé šarže stejných kosmetických výrobků vzájemně nelišily. Při hodnocení barevné shody jsou porovnávány dispergované pigmenty a hotový výrobek s předem schváleným standardem barvy. Toto je možné provádět vizuálně za standardizovaných podmínek nebo použitím spektrofotometrů, které podávají kvantitativní informace o daném odstínu [19, s. 364].

Jasnost a nepravidelné rozložení barvy

Parametry, jako jsou jasnost barvy a nepravidelné rozložení barvy, jsou hodnoceny vizuálně, pomocí spektrofotometru nebo kolorimetrem. Tyto jmenované přístroje podávají kvantitativní informace o barvě, díky čemuž je také možné provádět srovnání výrobku s jinými šaržemi. Barvu nanesenou na kůži lze identifikovat na základě analýzy obrazu, během čehož je vyhodnocován jeden pixel pořízeného obrazu vedle druhého [19, s. 364].

Roztíratelnost a kluznost

Oba parametry souvisí s tvrdostí výrobku, přičemž roztíratelnost definuje množství přípravku, které aplikací ulpí na povrchu, a kluznost označuje snadnost pohybu produktu po povrchu. Zařízení pro tyto testy je navrženo tak, že po umístění tyčinky do držáku je tímto pohybováno konstantní rychlostí a tlakem po papíře ve spodní části. Daná konstrukce napodobuje situaci při používání produktu spotřebitelem. Výstupem je zvážená hmotnost produktu přeneseného na papír, což odpovídá roztíratelnosti. Mimo to je také v průběhu zkoušky měřen koeficient tření, jenž vyjadřuje kluznost [19, s. 299–300].

Tuhost

Preciznost a pohodlnost aplikace kosmetických produktů na rty je určena tuhostí výrobku. Produkty nesmí být na jednu stranu ani příliš tvrdé a ostré, aby nezpůsobovaly poškrábání kůže, na stranu druhou ani výrazně měkké, což by se projevilo rozmazáváním za hranici linie rtů a drolením přípravku v případě skladování při nízkých teplotách. Tuhost výrobku je měřena na zařízení, v jehož ramenu je produkt držen pod úhlem 45°. Zaznamenávána je síla potřebná ke zlomení hrotu při tlačení na podložku [19].

pH

Jedním ze způsobů určení hodnoty pH kosmetických přípravků na rty je měření pomocí pH metru [36] [38] [39] [40] [41]. Další možností je ponoření univerzálního indikátoru do tekuté směsi s následnou změnou barvy papírkového indikátoru a odečtením hodnoty z přiložené tabulky [42]. Doporučená hodnota pH kosmetických přípravků používaných na oblast rtů je 4,5–6,5 [38] [39].

Textura

Zkoušku zkoumající texturu výrobku lze provést rozetřením určitého množství vzorku po rovném průhledném skleněném povrchu [36] [38] [39] [41] [42]. Hodnotí se povrchová textura, homogenita a celkový vzhled rozetřené vrstvy produktu [39].

Mastnost

Jednoduchým způsobem, jak otestovat mastnost tyčinek na rty, je položit tyto na filtrační papír. Po uplynutí 24 hodin při pokojové teplotě je měřen průměr vzniklého mastného kruhu v okolí produktu [36].

Hydratační účinnost

Hodnocení schopnosti produktů na rty pokožku hydratovat bývá prováděno podobně jako u přípravků určených k hydrataci pleti. Neinvazivní metody zahrnují např. hodnocení hydratace pomocí vodivostních měření nebo změn v kapacitě. Měření se provádí na začátku experimentu a dále průběžně po dobu trvání studie, přičemž na jejím konci se porovnávají údaje získané v jednotlivých časech [19, s. 365].

Stabilita

Hlavním účelem testu stability je ověřit chování výrobku při různých podmínkách a případně určit dobu udržení jeho původních vlastností [29, s. 114]. Je důležité, aby v době

mezi výrobou přípravku a jeho použitím nenastala žádná změna, která by se negativně podepsala na vlastnostech daného přípravku a která by znamenala, že se produkt stane pro spotřebitele méně přijatelným, nebo taková změna, kdy by použití produktu začalo představovat riziko [17, s. 697]. Test je ideální provádět v rámci vývojové fáze po navržení receptury, aby bylo možné vyvstalé problémy odstranit co nejdříve přeformulováním složení [17, s. 697] [29, s. 114]. Nejčastějším způsobem provedení je skladování produktu při různých teplotách a sledování vlivu těchto teplot na vybrané parametry produktu. Teploty, při kterých jsou výrobky uchovávány, jsou obvykle voleny tři. Základní teplota je pokojová, další teplota je vyšší, při níž jsou urychlovány probíhající změny, např. 45 °C, a poslední nižší většinou bývá 4 °C [17, s. 702] [29, s. 114]. Teploty mohou být vybrány různé, avšak je vhodné mezi teplotami volit větší rozestupy. Výběr příliš vysokých teplot nicméně může poskytnout zavádějící informace, jelikož nestabilita např. při 80 °C nemusí znamenat, že je produkt nestabilní také za běžných podmínek [17, s. 701–703]. Po stanovené době je prováděna kontrola jednotlivých produktů skladovaných při různých teplotách. Následná testování by měla být zaměřena především na ty znaky, které jsou nejdůležitější pro správné fungování výrobku. To znamená, že vhodné je testování nejen fyzikálních a chemických vlastností, ale i senzorických [29, s. 114] [39]. Produkty je také možné vystavit cyklickým změnám teploty, což představuje větší zátěž než skladování za konstantních podmínek. Stabilitu lze také studovat opakovaným zmrazováním a rozmrazováním, vystavením záření o vysoké intenzitě nebo odstřediváním [17, s. 704]. Získané informace mohou přispět k určení minimální doby trvanlivosti přípravku [17, s. 712] [29, s. 114].

3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Kosmetický průmysl je jedním z nejvíce a nejrychleji se rozvíjejících odvětví světové ekonomiky. V příštích letech se očekává jeho dalšího růst, což s sebou pravděpodobně přinese také větší tlak na zohledňování a snižování dopadů na životní prostředí ve všech fázích životního cyklu kosmetického přípravku [43] [44] [45]. Postupně se tak prohlubuje zájem o hledání bezpečných, udržitelných a ekologicky šetrnějších alternativ k některým kosmetickým ingrediencím. Roste také poptávka spotřebitelů, kteří čím dál častěji vyhledávají produkty s nízkým dopadem na životní prostředí a v poslední době také více upřednostňují produkty označené ekologickými certifikáty [43]. Jako nejvíce efektivní se ukazuje mezioborové propojení a výzkum využití odpadů a vedlejších produktů některých odvětví průmyslu pro získání cenných látek využitelných v kosmetických přípravcích. Některé z těchto látek navíc vykazují pro kosmetiku zajímavé vlastnosti, mezi které patří např. vlastnosti antioxidační, antimikrobiální, hydratační nebo protizánětlivé. Kvůli specifickým požadavkům na kosmetické suroviny vyžadují tyto snahy o udržitelnější přístup spolupráci kosmetického a zemědělsko-potravinářského sektoru. Smysl má využívání vedlejších produktů a odpadů tohoto sektoru, které jsou v mnoha ohledech bohužel problematické. Jednak potravinový odpad přispívá k vyčerpávání přírodních zdrojů, narušuje stabilitu některých složek životního prostředí a dále také nevhodné nakládání s odpadem může negativně ovlivňovat lidské zdraví [43] [44]. Snížení aktuálně velkých potravinových ztrát a odpadů může být provedeno právě jejich přeměnou na nové zdroje [43] [46]. Tím by bylo možné zároveň přispět ke snížení ekonomických i environmentálních dopadů, které souvisí s likvidací těchto odpadů nebo s použitím jiných méně udržitelných zdrojů pro výrobu kosmetiky [43].

V kontextu efektivnějšího využívání přírodních zdrojů a odpovědnějšího přístupu k vedlejším zemědělsko-potravinářským produktům za pozornost stojí složky živočišného původu. V kosmetickém průmyslu lze nalézt uplatnění jak pro látky pocházející ze hmyzu a suchozemských zvířat, tak i pro látky získávané z vodních živočichů. V současné době není používání živočišných kosmetických složek příliš rozšířené z důvodu rizika přenosu některých infekčních onemocnění ze zvířat, obavám z narušení biodiverzity nebo kvůli etickým otázkám, přístupu ke zvířatům a hygienickým problémům. Ovšem znovuvyužití vedlejších zvířecích produktů, které splňují požadavky na čistotu, kvalitu i bezpečnost, může za vhodného provedení představovat jedinečný způsob zhodnocení potravinového odpadu a současného obohacení složení kosmetiky o dostupné a účinné látky. V kosmetice mohou

podle své povahy plnit různé funkce. Může se jednat o základní složky, kam lze řadit tuky a tukové látky, i funkční složky, jako jsou kyselina hyaluronová, kolagen, elastin nebo keratin. Značnou část těchto látek, zejména kolagen, elastin a keratin, lze získat z chovu suchozemských zvířat. Jedná se často o chov skotu, lanolin poté pochází z ovčí produkce, chov drůbeže může posloužit pro obstarání živočišné kyseliny hyaluronové a v neposlední řadě tuky, mléko a další méně známé nebo méně používané látky je možné získat z chovu kachen, prasat, velbloudů, koní, oslů nebo také plazů. Kosmetické ingredience z vodních živočichů pocházejí obvykle z ryb, jako rybí kolagen nebo rybí olej, nebo méně často z korýšů, kdy vedlejším produktem rybářství jsou chitinové schránky sloužící jako zdroj chitosanu a jeho derivátů, přičemž tyto látky vynikají širokým uplatněním v kosmetice. Z látek hmyzího původu jsou v kosmetice nejvíce rozšířené včelí produkty, méně pak např. sericin produkovaný bourcem morušovým. Přípravky s živočišnými složkami mohou být navrženy pro různé aplikace, ať už se jedná o hydratační produkty nebo výrobky určené pro stárnoucí pleť [47]. Některé látky živočišného původu, jako je kupříkladu v přípravcích na rty často používaný včelí vosk, nicméně mohou vyvolat dráždivé nebo alergické reakce [47] [48]. Ačkoliv je látky získané ze zvířat možné považovat za přírodní, v certifikované přírodní kosmetice nesmí být obsaženy složky získané usmrcením zvířat. Tímto se vylučuje použití např. kolagenu, elastinu, živočišných tuků a mnohých dalších živočišných surovin v tomto typu kosmetiky. Do složení certifikovaných kosmetických přípravků je nicméně možné zahrnout takové živočišné látky, které nevyžadují usmrcení a nejsou součástí těl zvířat, jako jsou např. včelí vosk nebo lanolin [49, s. 12–13].

4 CÍLE PRÁCE

Primární cíl:

- optimalizovat složení balzámů na rty s obsahem modifikovaného zvěřinového tuku a charakterizovat vlastnosti připravených vzorků.

Sekundární cíl:

- zpracovat výchozí surovinu z dančího zdroje a připravit dančí lůj pro začlenění do kosmetických matric,
- navrhnout a připravit modelovou řadu balzémových formulací s přečištěným a hydrolyzovaným dančím tukem,
- ověřit mikrobiologickou a tepelnou stabilitu, určit teplotu tání pomocí DSC, teplotu skápnutí a organoleptické vlastnosti,
- ověřit vliv balzámů na biofyzikální parametry kůže *in vivo* pomocí neinvazivních bioinženýrských diagnostických metod a vizuálně zhodnotit účinnost formulací při aplikaci na suché rty.

Hypotézy:

- modifikovaný dančí lůj významně ovlivňuje přípravu a vlastnosti formulací balzámů,
- ingredience v receptuře balzámů ovlivňují výrobu a její technologické podmínky,
- složení balzémových formulací ovlivňuje mikrobiologické, stabilitní, fyzikálně-mechanické a organoleptické vlastnosti balzámů,
- aplikace balzámů *in vivo* ovlivňuje fyziologické parametry pokožky rtů.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 METODIKA PRÁCE

5.1 Použité materiály, chemikálie, přístroje a pomůcky

Homogenizace dančího loje:

- lůj z daňky evropského (Venison CZ s.r.o., Česká republika),
- řezačka masa P22/82 (Braher, Španělsko),
- vakuovací stroj Boxer 43 (Henkelman, Nizozemí),
- nože.

Čištění a hydrolýza dančího loje:

- sušárna WTC (BINDER GmbH, Německo),
- předvážky,
- tkanina na filtraci,
- magnetická míchačka s ohřevem C-MAG HS 7 (IKA, Německo),
- enzym Lipex[®] Evity 200 L (Novozymes, Dánsko),
- nádoba,
- laboratorní sklo a pomůcky (kádinky, Büchnerova nálevka, odsávací baňka, filtrační papír, kovové lžičky).

Stanovení čísla kyselosti:

- xylén,
- neutrální ethanol,
- fenolftalein,
- 0,5M ethanolický roztok KOH,
- topné hnízdo LTHS 2000 (Brněnská Drutěva, Česká republika)
- zpětný chladič,
- laboratorní sklo a pomůcky (250ml zábrusové baňky s kulatým dnem, odměrné válce, lžičky).

Příprava balzámů:

- *Cera Alba* (Ekokoza s.r.o., Česká republika),
- *Copernicia Cerifera Cera* (Ekokoza s.r.o., Česká republika),
- *Euphorbia Cerifera Cera* (Ekokoza s.r.o., Česká republika),
- *Rhus Verniciflua Peel Cera / Rhus Succedanea Fruit Cera* (Ekokoza s.r.o., Česká republika),
- *Mangifera Indica Seed Butter* (Pullbull s.r.o., Česká republika),
- *Butyrospermum Parkii Butter* (Pullbull s.r.o., Česká republika),
- *Helianthus Annus (and) Hydrogenated Vegetable Oil (and) Vanilla Plantifolia* (Pullbull s.r.o., Česká republika),
- *Theobroma Cacao Seed Butter* (Pullbull s.r.o., Česká republika),
- *Simmondsia Chinensis Seed Oil* (BEWIT Natural Medicine, s.r.o., Česká republika),
- *Prunus Amygdalus Dulcis Oil* (BEWIT Natural Medicine, s.r.o., Česká republika),
- *Cocos Nucifera Oil* (BEWIT Natural Medicine, s.r.o., Česká republika),
- mrkvový olejový komplex (Vivaco s.r.o., Česká republika),
- *Glycerin (and) Aqua* (Kosmetické suroviny s. r. o., Česká republika),
- *Tocopheryl Acetate* (FICHEMA s.r.o., Česká republika),
- lůj z daňka evropského hydrolyzovaný,
- lůj z daňka evropského přečištěný,
- laboratorní váhy 440-47N (Kern, Německo),
- vaříč 2107 (ETA, Česká republika),
- hrnec,
- laboratorní sklo a pomůcky (kádinky, kovové misky, kovové lžičky, Pasteurovy pipety),
- univerzální indikátorové papírky pro pH 0–12 (HEXA CHEM, Česká republika).

Hodnocení obecné kontaminace a test přežívání *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida albicans* a *Aspergillus brasiliensis*:

- *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853,
- *Staphylococcus aureus* ATCC 25923,
- *Escherichia coli* ATCC 25922,
- *Candida albicans* ATCC 10231,
- *Aspergillus brasiliensis* ATCC 16404,
- biohazard box Euroflow (Schoeller Instruments s.r.o., Česká republika),
- analytické váhy SBC 32 (Scaltec, Německo),
- laboratorní třepačka Vortex Mixer VX-200 (Labnet, USA) s nástavcem pro 1,5/2,0ml zkumavky v horizontální poloze (Labnet, USA),
- Spiral Plater Eddy Jet 2W (IUL SA, Španělsko) a příslušné pomůcky,
- inkubátor INE 600 (Mettler GmbH & Co. KG, Německo),
- automatické počítadlo SphereFlash (IUL SA, Španělsko),
- lednice ERB 3046 (Electrolux, Švédsko),
- agarové půdy – PCA, ChYGA, Nutrient agar (HiMedia Laboratories, Indie),
- sterilní fyziologický roztok; 0,9% NaCl (Lachner s.r.o., Česká republika),
- ethanol 96 % (VWR International s. r. o., Francie),
- automatická pipeta (Eppendorf, Německo),
- plynový kahan,
- laboratorní pomůcky (skleněné láhve, plastové Petriho misky o průměru 90 mm a 60 mm, kádinky, špičky pro automatické pipety, sterilní plastové zkumavky, plastové mikrozukavky, sterilní kalíšky, sterilní kličky, skleněné očkovací hokejky, kovové lžičky, skalpel),
- denzitometr McFarland typ DEN-1 (Biosan, Lotyšsko).

Testování tepelné stability:

- inkubátor SF30 (Mettler GmbH & Co. KG, Německo),

- analyzátor textury TA1 (AMETEK Inc., USA),
- počítačový software NEXYGENPlus 4.0 (AMETEK Inc., USA),
- UltraScan VIS Spectrophotometer (HunterLab, USA),
- lednice (Gorenje, Slovinsko),
- komerční vzorek Jelení lůj originál (složení: *Adeps Bovis*, *Paraffin*, *Petrolatum*, *Paraffinum Liquidum*, *Parfum*, *Limonene*, *Linalool*, *Hydroxycitronellal*, *Amyl Cinnamal*, *Coumarin*, *Alpha-Isomethyl Ionone*, *Eugenol*, *Citral*) (Regina, Česká republika).

Měření teploty tání metodou diferenciální skenovací kalorimetrie (DSC):

- Star DSC 1 (Mettler Toledo, Švýcarsko),
- analytické váhy 770-60 (Kern, Německo),
- hliníkové pánvičky (40 µl),
- lis k hermetickému uzavření pánviček (Mettler Toledo, Švýcarsko),
- komerční vzorek Jelení lůj originál (Regina, Česká republika).

Stanovení teploty skápnutí:

- magnetická míchačka s ohřevem (Lavot a. s., Česká republika),
- vařič 2107 (ETA, Česká republika),
- laboratorní sklo a pomůcky (kádinky, kovové lžičky, skleněné Petriho misky, skleněná zkumavka, teploměr, kovová zkušební nádoba, kovová objímka na teploměr, buničina),
- lednice, mrazák (Gorenje, Slovinsko),
- komerční vzorek Jelení lůj originál (Regina, Česká republika).

In vivo testování účinnosti balzámů:

- micelární voda (Ellie, Česká republika),
- buničina,
- stanice MPA 5 se sondami Korneometr® CM 825 a Tewametr® TM 300 (Courage & Khazaka electronic, Německo).

5.2 Homogenizace dančího loje

Dodaná vstupní surovina, kterou představoval dančí lůj, obsahovala nejen tukovou část, ale i část svalovou. Za účelem získání čistého dančího loje byla svalová část ze vstupní suroviny odřezávána a tvořila odpad. Separovaná tuková tkáň byla po očištění pomocí řezačky masa rozemleta systémem tříděrové řezné desky s otvory ve tvaru ledvin, oboustranného řezného nože a řezné desky s kruhovými otvory o řezné hrubosti 13 mm. Následně byl homogenizovaný dančí lůj zavakuován a uskladněn v mrazáku pro pozdější využití.

5.3 Čištění a hydrolýza dančího loje

Připravená zmrazená surovina byla při laboratorní teplotě ponechána k rozmrazení. Následovalo tavení rozemleté suroviny v sušárně suchou metodou při teplotě 70 ± 1 °C po dobu 2 hodin. Aby byl získán čistý tuk, provedla se filtrace roztaveného tuku za tepla přes několik vrstev látky. Přefiltrovaný tuk představoval 59,80 % hmotnosti použitého homogenizovaného tuku. Takto přečištěný tuk byl rozdělen na dvě části, přičemž jedna část byla použita jako ingredience v balzámech a druhá část byla dále enzymaticky hydrolyzována.

Množství vody použité k hydrolýze bylo zvoleno jako 8 % a množství enzymu jako 2 % hmotnosti tuku použitého k hydrolýze. Voda s přidáním enzymem byla při laboratorní teplotě míchána na magnetické míchačce při 450 ± 100 otáčkách za minutu po dobu 3 minut. Po přidání přečištěného tuku byla směs na vodní lázni o teplotě $50,0 \pm 0,5$ °C míchána při 450 ± 100 otáčkách za minutu po dobu 2 hodin. Hydrolýza byla ukončena zvýšením teploty na $85,0 \pm 0,5$ °C po dobu 5 minut, čímž došlo k inaktivaci enzymu. Voda byla ze směsi poté odstraněna přidáním silikagelu v množství 20 % hmotnosti hydrolyzovaného tuku a pokračovalo míchání po dobu 3 minut při 450 ± 100 otáčkách za minutu. Směs byla následně filtrována přes Büchnerovu nálevku s filtračním papírem do předem zahřáté odsávací baňky. Hydrolyzovaný tuk byl přelit do kádinky a ponechán při laboratorní teplotě. Po 1 hodině bylo provedeno přemístění přečištěného i hydrolyzovaného tuku do lednice.

5.4 Stanovení čísla kyselosti

Do zábrusové baňky s kulatým dnem byly naváženy 2 g vzorku tuku s přesností na 0,0001 g. Ke vzorku bylo následně přidáno 5 ml xylenu, 30 ml neutrálního ethanolu a 20 kapek fenolftaleinu a směs byla v topném hnízdě zahřívána na teplotu 70–80 °C. Za horka byl roztok titrován 0,5M ethanolickým roztokem KOH, než bylo dosaženo růžového zbarvení

stálého po dobu alespoň 10 s. Stanovení čísla kyselosti bylo provedeno třikrát u přečištěného i hydrolyzovaného tuku a také pro slepý pokus bez vzorku. Číslo kyselosti (ČK) vypočtené podle vztahu (1) bylo vyjádřeno jako množství KOH (mg) potřebné na neutralizaci 1 g vzorku.

$$\text{ČK} = \frac{(a - b) \cdot c_{\text{KOH}} \cdot M_{\text{KOH}}}{n} \quad (1)$$

Kde:

a – spotřeba 0,5M KOH pro vlastní titraci [ml],

b – spotřeba 0,5M KOH pro slepý pokus [ml],

c_{KOH} – koncentrace odměrného roztoku KOH [$\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$],

M_{KOH} – molární hmotnost KOH [$\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$],

n – navážka vzorku [g].

5.5 Příprava balzámů

Složení balzámů na rty bylo navrženo se záměrem zajistit co nejlepší fyzikální, chemické a senzorické vlastností přípravků za použití dančího loje. Celkem bylo připraveno dvanáct formulací. Tyto formulace se lišily poměrem jednotlivých fází, přičemž se jednalo o fázi A (vosky), fázi B (máslo), fázi C (dančí lůj), fázi D (oleje), kam byl při přípravě z důvodu reologických vlastností zařazen také jojobový vosk, a fázi E (*Glycerin* 85% a *Tocopheryl Acetate*). Z celkového počtu dvanácti vyhotovených formulací bylo následně vybráno pět formulací (F1–F5) s vyhovujícími vlastnostmi pro další testování. Složení formulací předkládá Tabulka 5. Formulace byly voleny také s ohledem na to, aby se vzájemně lišily v poměrech jednotlivých fází. Zatímco formulace F1 měla fáze A/B/C/D/E v poměru 25/10/25/35/5, u formulace F2 to bylo 25/5/30/35/5, receptura F3 měla poměry fází 20/25/30/20/5, receptura F4 měla zastoupení fází 20/15/35/25/5 a receptura F5 se vyznačovala největším množstvím dančího loje, přičemž jednotlivé fáze měla v poměru 25/0/40/30/5.

Tabulka 5 Složení balzámů na rty

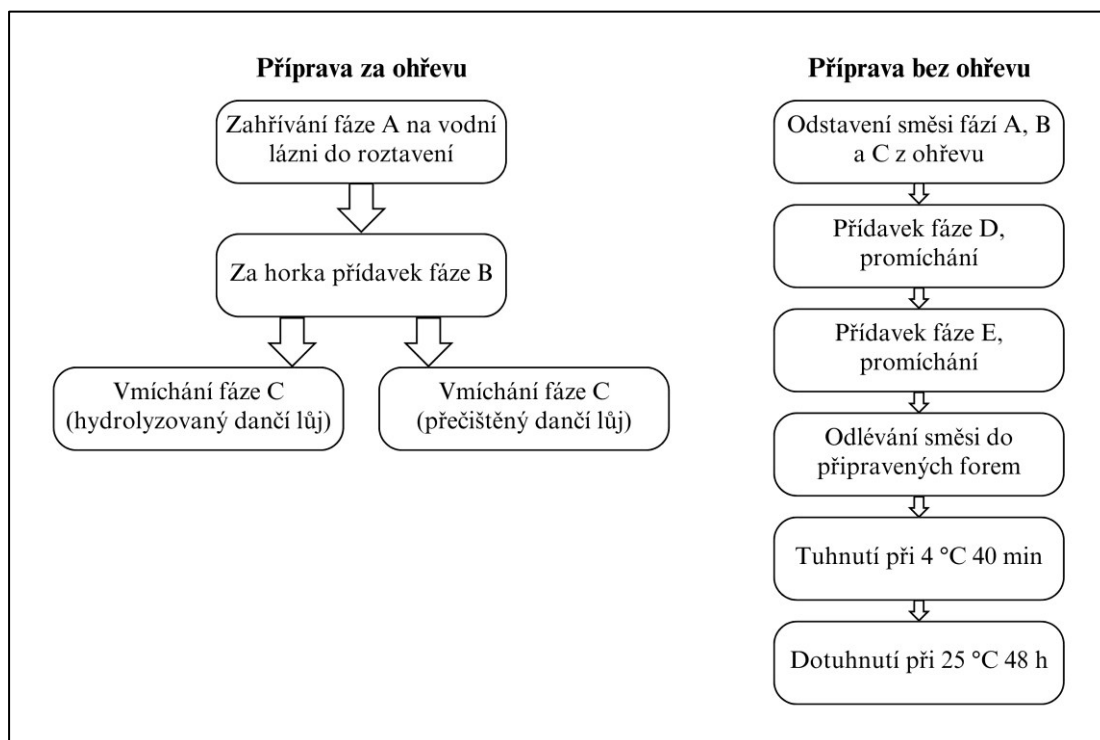
Fáze	Ingredience	[%]				
		F1	F2	F3	F4	F5
A	<i>Cera Alba</i> *	10,2	10,2	10,0	10,0	10,2
	<i>Copernicia Cerifera Cera</i> *	0,8	0,8	–	–	0,8
	<i>Euphorbia Cerifera Cera</i> *	5,0	5,0	7,0	7,0	5,0
	<i>Rhus Verniciflua Peel Cera / Rhus Succedanea Fruit Cera</i> *	9,0	9,0	3,0	3,0	9,0
B	<i>Mangifera Indica Seed Butter</i> *	5,0	3,0	9,0	5,0	–
	<i>Butyrospermum Parkii Butter</i> *	3,0	–	6,0	3,0	–
	<i>Helianthus Annus (and) Hydrogenated Vegetable Oil (and) Vanilla Plantifolia</i> *	2,0	2,0	2,0	2,0	–
	<i>Theobroma Cacao Seed Butter</i> *	–	–	8,0	5,0	–
C	dančí lůj hydrolyzovaný / dančí lůj přečištěný	25,0	30,0	30,0	35,0	40,0
D	<i>Simmondsia Chinensis Seed Oil</i> *	9,0	9,0	11,0	11,0	7,0
	<i>Prunus Amygdalus Dulcis Oil</i> *	20,0	20,0	8,0	13,0	17,0
	<i>Cocos Nucifera Oil</i> *	5,0	5,0	–	–	5,0
	mrkvový olejový komplex**	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
E	<i>Glycerin (and) Aqua</i> *	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
	<i>Tocopheryl Acetate</i> *	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

*označení podle názvosloví INCI

**složení: *Prunus Amygdalus Dulcis Oil*, *Ethylhexyl Stearate*, *Octocrylene*, *C12-C15 Alkyl Benzoate*, *Butyl Methoxydibenzoylmethane*, *Ethylhexyl Dimethyl PABA*, *Ethylhexyl Salicylate*, *Lecithin*, *Orange Oil*, *Helianthus Annuus Seed Oil*, *mixed Tocopherol*, *Ethyl Ferulate*, *Humulus Lupulus Cone Extract*, *Helianthus Annuus Seed Oil*, *Daucus Carota Root Extract*, *Rosmarinus Officinalis Leaf Extract*, *Beta-Carotene*, *Zea Mays Oil*, *Limonene*, *Linalool*

Schéma přípravy balzámových formulací znázorňuje Obrázek 6. Zhotoveny byly formulace jak s obsahem hydrolyzovaného dančího, tak přečištěného loje. Pro snazší rozlišení typu použitého dančího loje je dále v textu používáno označení HF1–HF5 pro formulace s obsahem hydrolyzovaného loje a PF1–PF5 pro formulace obsahující přečištěný lůj.

Prvním krokem pro výrobu balzámů bylo navážení surovin, které byly dále zpracovány následujícím postupem. V kovové misce na vodní lázni byla zahřívána fáze A až do jejího úplného roztavení. Ihned poté byla přidána fáze B a C a po důkladném promíchání byla směs odstavena z ohřevu. V co nejkratším čase byla ke směsi přimíchána fáze D a jako poslední byla přidávána fáze E. Ještě horká směs byla odlévána do připravených popsanych forem. Každá formulace byla připravována v množství 63 g a plněna do forem, a to do třech nádobek určených na testování stability a do čtyřech tyčinkových pouzder pro mikrobiologické testování, senzorické hodnocení, *in vivo* ověřování účinnosti, měření DSC a vizuální hodnocení stavu rtů. U roztavené hmoty všech formulací byla dále zjišťována hodnota pH pomocí univerzálních indikátorových papírků. Naplněné formy byly umístěny do lednice po dobu 40 minut při teplotě 4 ± 1 °C, následně byly vyjmuty a ponechány 48 hodin při teplotě 25 ± 1 °C na dotuhnutí.



Obrázek 6 Schéma přípravy balzámových formulací

(zdroj: vlastní)

Na Obrázku 7 je vyobrazena sada vzorků s přečištěným dančím tukem. Obdobně byla připravena sada balzámů obsahující hydrolyzovaný tuk.



Obrázek 7 Připravené vzorky s přečištěným tukem

(zdroj: vlastní)

5.6 Mikrobiologické testování

Připravené formulace balzámů byly testovány z mikrobiologického hlediska s cílem prověřit mikrobiální čistotu a schopnost balzámů potlačit růst naočkovaných mikroorganismů podle normy ČSN EN ISO 11930 [50].

5.6.1 Příprava fyziologického roztoku a živných půd

Do skleněné láhve o objemu 500 ml bylo naváženo 3,6 g NaCl, následně bylo přidáno 400 ml destilované vody a láhev byla uzavřena. Po lehkém povolení víčka byla láhev s připraveným fyziologickým roztokem vložena do autoklávu ke sterilizaci při 121 °C po dobu 15 minut.

Skleněné 500ml láhve byly využity rovněž při chystání živných půd. Plate Count Agar byl navažován v množství 9,4 g a zalit 400 ml destilované vody pro přípravu PCA půdy sloužící k hodnocení obecné kontaminace. Živná půda Nutrient byla připravována navážením 5,2 g Nutrient Broth a 6 g Agar Agar, Type I a přidáním 400 ml destilované vody. Tato půda byla použita pro stanovení počtu mikroorganismů při testu přežívání. Chloramphenicol Yeast Glucose Agar byl odvažován v množství 16 g a doplňováno bylo 400 ml destilované vody pro nachystání půdy ChYGA určené ke stanovení kvasinek a plísní. Láhve byly po uzavření autoklávovány. Jakmile jejich teplota klesla na přibližně 60 °C, byly půdy odlévány do plastových Petriho misek o průměru 90 mm. Po zatuhnutí byly půdy popsány a uchovávány dnem vzhůru v lednici.

5.6.2 Stanovení obecné kontaminace

Jednotlivé formulace připravených balzámů byly odváženy v množství 0,1 g do plastových mikrozkušavek, tyto byly označeny a ke vzorku balzámu bylo poté přidáno 900 μ l fyziologického roztoku. Obsah uzavřených mikrozkušavek byl protřepáván na Vortexu při 3000 otáčkách za minutu po dobu 4 minut. Pomocí přístroje Spiral Plater byla každá suspenze naočkováána v množství 50 μ l na 2 typy živných půd, PCA pro stanovení celkového počtu mikroorganismů a ChYGA pro sledování počtu kvasinek a plísní. Poté bylo naočkovááno 250 μ l suspenze na půdy PCA a ChYGA a rozetřeno hokejkou. Kultivace se pro PCA prováděla při 30 ± 1 °C po dobu 48 hodin a pro ChYGA při 25 ± 1 °C po dobu 5 dní. Po stanovené době kultivace byly spočítány kolonie, které na Petriho miskách s příslušným živným médiem vyrostly, a celkový počet mikroorganismů byl pomocí vztahu (2) přepočten a vyjádřen v jednotkách CFU/g.

$$CFU/g = \frac{\text{počet kolonií}}{\text{ředicí faktor} \cdot \text{objem kultury [ml]}} \quad (2)$$

5.6.3 Test přežívání *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida albicans* a *Aspergillus brasiliensis*

Úvodní fáze testování konzervační účinnosti formulací vyžadovala přípravu inokula mikroorganismů stanovených normou ČSN EN ISO 11930 [50], tedy *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Candida albicans* ATCC 10231 a *Aspergillus brasiliensis* ATCC 16404. Všechny kmeny byly získány z České sbírky mikroorganismů v Brně. Hustota výchozích suspenzí byla $1,92 \cdot 10^7$ CFU/ml pro *Pseudomonas aeruginosa*; $7,2 \cdot 10^7$ CFU/ml pro *Staphylococcus aureus*; $5,8 \cdot 10^7$ CFU/ml pro *Escherichia coli*; $2,8 \cdot 10^5$ CFU/ml pro *Candida albicans* a $2,0 \cdot 10^5$ CFU/ml pro *Aspergillus brasiliensis*.

Pro provedení testu přežívání byl do plastových Petriho misek o průměru 60 mm asepticky navážen 1 g balzámu a následovalo přidání 10 μ l inokula jednoho z mikroorganismů a směs byla důkladně homogenizována. Tento postup se opakoval pro všechny formulace a všechny mikroorganismy.

Poté, co byla příslušná formulace zaočkováána daným mikroorganismem, bylo ihned odváženo 0,1 g tohoto vzorku do plastové mikrozkušavky, přidáno 900 μ l fyziologického roztoku a dále byl proveden rozbor tak, jak je popsán výše u stanovení obecné kontaminace. Suspenze připravené ze vzorků s bakteriemi *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus*

aureus a *Escherichia coli* byly očkované na Nutrient agar, zatímco suspenze připravené s *Candida albicans* a *Aspergillus brasiliensis* byly nanášeny na půdu ChYGA, u všech mikroorganismů stejně, a to pomocí Spiral Plateru (50 µl) a hokejkou (500 µl). Podmínky kultivace byly pro Nutrient agar 37 ± 1 °C po dobu 24 hodin a pro ChYGA 25 ± 1 °C po dobu 5 dní. Po kultivaci byly spočítány přítomné kolonie a za použití vztahu (2) přepočítány na jednotky CFU/g. Vzorky balzámů se zaočkovanými mikroorganismy byly dále uchovávány při pokojové teplotě pro další odběry za účelem zjištění počtu přežívajících mikroorganismů. Mikrobiologický rozbor byl v každém odběrovém dnu (7, 14, 28 dní) proveden dle výše popsaného postupu.

5.7 Testování tepelné stability

Pro provedení stabilitních testů byly 3 sady balzámů společně s komerčním vzorkem Jelení lůj originál skladovány při různých teplotách po dobu 28 dnů. Jedna sada byla po dobu testování uchovávána při teplotě 4 ± 1 °C, druhá sada byla skladována při 25 ± 1 °C a třetí sada balzámů byla uložena v termostatu při teplotě 40 ± 1 °C. Měřeny byly texturní vlastnosti a barva jednotlivých formulací v čase 0, dále po 14 dnech a po 28 dnech skladování při dané teplotě.

5.7.1 Měření texturních vlastností

U jednotlivých sad balzámů byly texturní vlastnosti hodnoceny za použití analyzátoru textury TA1, přičemž získaná data byla vyhodnocena za využití softwaru NEXYGENPlus. Při měření byly balzámy v nádobkách umístěné na skleněný podstavec podrobeny penetračnímu testu vpichovou sondou, ze kterého byla stanovena konzistence a pevnost formulací. Pro každou formulaci bylo měření v každém čase provedeno třikrát.

5.7.2 Měření barvy

Dalším stabilitním testem bylo měření barvy tří sad balzámů uchovávaných při různých teplotách s využitím přístroje UltraScan VIS Spectrophotometer. Určování barvy jednotlivých formulací probíhalo pomocí techniky uznávané Mezinárodní komisí pro osvětlování (CIE), která se opírá o trojrozměrný barevný prostor $L^*a^*b^*$ [51] [52]. Před samotným měřením byla provedena kalibrace spektrofotometru na černé a bílé pozadí. Každá formulace byla v každém čase proměřena třikrát a z naměřených hodnot byl dále vypočten celkový barevný rozdíl (ΔE^*) pomocí vztahu (3) [51].

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (3)$$

Kde:

ΔL^* – rozdíl parametru L^* při měření v čase 0 a po 14 dnech, resp. v čase 0 a po 28 dnech,

Δa^* – rozdíl parametru a^* při měření v čase 0 a po 14 dnech, resp. v čase 0 a po 28 dnech,

Δb^* – rozdíl parametru b^* při měření v čase 0 a po 14 dnech, resp. v čase 0 a po 28 dnech.

5.8 Měření teploty tání metodou DSC

Před samotným měřením pomocí přístroje DSC bylo nutné vzorky připravit do hliníkových pánviček. Navažovaná hmotnost jednotlivých vzorků činila $5,5 \pm 0,1$ mg. Pánvičky se vzorky byly hermeticky uzavřeny a zasazeny do přístroje DSC k analýze. Parametry měření byly voleny s ohledem na získání co nejprůkaznějších výsledků. Ohřev připravených formulací začínal na $4,0$ °C a končil na $70,0$ °C rychlostí $20,0$ K/min při průtoku N_2 $30,0$ ml/min. V případě hydrolyzovaného tuku, přečištěného tuku a komerčního vzorku probíhalo měření od $4,0$ °C do $90,0$ °C rychlostí $5,0$ K/min za průtoku N_2 $30,0$ ml/min.

5.9 Stanovení teploty skápnutí

Bod skápnutí byl stanoven pro obě řady modelových formulací jak s přečištěným, tak i hydrolyzovaným dančím tukem včetně komerčního vzorku. Nejprve byl na vodní lázni roztaven 1 g testovaného vzorku, tento byl ihned přelit do 3 zkušebních nádobek a vložen do mrazáku ke ztuhnutí. Po 20 minutách byl vzorek z mrazáku vyjmut a vložen do kovové násady na teploměru. Na dno široké skleněné zkumavky byla umístěna buničina a teploměr se vzorkem byl vsunut do zkumavky. Tento aparát byl ponořen do 400ml kádinky naplněné vodou s magnetickým míchadlem postavené na magnetické míchačce s ohřevem. Voda v kádince byla za stálého míchání postupně zahřívána. Byla sledována a zaznamenána teplota, při níž došlo k odkápnutí první kapky vzorku z výtakového otvoru nádoby. Pro každý vzorek bylo stanovení bodu skápnutí provedeno třikrát.

5.10 Senzorická analýza

Hodnocení sensorických vlastností balzámů na rty bylo realizováno v sensorické laboratoři FT UTB za přístupu denního světla při teplotě 25 ± 1 °C a relativní vlhkosti 40 ± 5 %. Pro zajištění nezávislosti a objektivity výsledků byly vzorky určené k *in vivo* testování a sensorickému hodnocení zakódovány, přičemž balzámy s hydrolyzovaným tukem byly označeny písmeny A–E a balzámy s přečištěným tukem písmeny F–J (viz Tabulka 6). Šestnácti hodnotitelům byly vždy předloženy obě sady těchto zakódovaných vzorků a sensorický dotazník (Příloha P I) obsahující pořadové a párové porovnávací zkoušky.

Tabulka 6 Kódy jednotlivých formulací

Sada s hydrolyzovaným tukem		Sada s přečištěným tukem	
Formulace	Kód vzorku	Formulace	Kód vzorku
HF1	D	PF1	H
HF2	B	PF2	F
HF3	C	PF3	G
HF4	E	PF4	I
HF5	A	PF5	J

Pořadovými zkouškami byly nejprve hodnoceny balzámy s hydrolyzovaným tukem na základě intenzity barvy (1–nejsvětlejší, 5–nejtmavší). Následovalo zhodnocení vzorků podle roztíratelnosti (1–nejméně roztíratelné, 5–nejhůře roztíratelné), přičemž aplikace jednotlivých balzámů byla prováděna aplikátorem pouzdra na vnitřní stranu předloktí tak, aby délka nánosu produktu byla 3 cm a nánosy jednotlivých produktů se nepřekrývaly (viz Obrázek 8). U takto aplikovaných přípravků byla poté hodnocena vstřebatelnost (1–nejméně vstřebatelné, 5–nejhůře vstřebatelné). Poslední pořadovou zkouškou bylo seřazení vzorků A–E založené na vlastních preferencích (1–nejméně preferovaný, 5–nejvíce preferovaný). Stejně znaky byly ve stejném pořadí následně hodnoceny u sady balzámů s přečištěným tukem F–J.

Párové porovnávací zkoušky byly poté zaměřeny na určení rozdílu v roztíratelnosti a stanovení preferovanějšího vzorku z dvojice stejných receptur lišících se typem použitého tuku.



Obrázek 8 Volární strana předloktí dobrovolnice s aplikovanými vzorky

(zdroj: vlastní)

5.11 *In vivo* testování účinnosti balzámů

Vliv připravených balzámů na vybrané biofyzikální parametry kůže, kterými byly hydratace a transepidermální ztráta vody (TEWL), byl sledován v čase po 1 a po 2 hodinách od aplikace vzorků na volární stranu předloktí dobrovolníků. Měření se zúčastnilo sedm dobrovolnic ve věku 23–56 let. Před samotným měřením byly dobrovolnice seznámeny s průběhem měření, vyplnily dotazník účastníka studie (Příloha P II) týkající se jejich zdravotního stavu a podepsaly individuální informovaný souhlas (Příloha P III). Testování se konalo v laboratoři Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně při teplotě $23,7 \pm 0,2$ °C a relativní vlhkosti $37,4 \pm 0,9$ %. Pro hodnocení fyziologických parametrů pokožky byly využity zakódované sady vzorků A–E a F–J (viz Tabulka 6).

Volární strana předloktí dobrovolnic byla nejdříve odmaštěna pomocí micelární vody a buničiny. Balzámy byly poté aplikovány na kůži v nánosu o délce 3 cm, přičemž sada s hydrolyzovaným tukem byla nanášena na levou ruku a sada s přečištěným tukem na pravou ruku, a místa byla označena kódem pro příslušnou formulaci (viz Obrázek 8). Jako kontrola výchozího stavu sloužilo místo volární strany předloktí neošetřené micelární vodou a pro testování schopnosti balzámů zlepšit stav kůže po odmaštění bylo jako kontrola využito místo vnitřní strany předloktí ošetřené micelární vodou.

Měření hydratace a TEWL bylo realizováno pomocí stanice MPA 5. Sondou Korneometr® CM 825 byla zaznamenávána hydratace kůže. Jemným přitlačením korneometrické sondy na stanovené místo došlo k zápisu příslušné hodnoty hydratace. Pro

každou formulaci v každém čase bylo vždy naměřeno 5 hodnot. Podle míry hydratace vyjadřované v korneometrických jednotkách (k. j.) je možné rozlišovat tři stavy kůže. Velmi suchá pokožka je charakterizována hydratací nižší než 30 k. j., za suchou pokožku bývá označován stav v rozmezí 30–45 k. j. a hydratace vyšší než 45 k. j. představuje normální stav [53] [54]. Transepidermální ztráta vody byla měřena za využití zařízení Tewametr® TM 300. Sonda byla přiložena na testovanou oblast a po spuštění bylo snímáno 15 hodnot. Pro statistické zpracování bylo zanedbáno prvních pět hodnot z důvodu vyrovnaní kolísajících hodnot ovlivněných rozdílem teploty a vlhkosti mezi povrchem rohové vrstvy a prostředím komůrky sondy. O stavu bariérové funkce pokožky vypovídá rozmezí hodnot TEWL následovně: 0–10 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ označuje velmi dobrý stav, za dobrý stav jsou považovány hodnoty v intervalu 10–15 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$, hodnoty 15–25 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ popisují normální stav kůže, napjatému stavu kůže odpovídá rozsah 25–30 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ a hodnoty vyšší než 30 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ značí kritický stav [54].

5.12 Vizuální hodnocení stavu rtů

Z připravených formulací byly vybrány dva vzorky s hydrolyzovaným tukem HF2 a HF4 a dva vzorky s přečištěným tukem PF2 a PF4 pro posouzení vizuálních změn rtů po jejich aplikaci. Do testování byly zapojeny 4 dobrovolnice ve věku 20–74 let. Balzámy pro testování byly zvoleny tak, aby se vzájemně lišily v poměrech jednotlivých složek. U každé formulace byly pořízeny tři fotografie oblasti rtů, kdy první zachycuje stav rtů před aplikací balzámu, druhá po 15 minutách od aplikace a třetí po 60 minutách od aplikace. Posuzován byl celkový vzhled rtů, míra hydratace, přítomnost šupinek nebo popraskání v průběhu času na základě vizuálního pozorování.

5.13 Statistické zpracování dat

Veškerá data získaná z provedených testování (číslo kyselosti, tepelná stabilita, teplota tání, bod skápnutí, senzorická analýza a *in vivo* hodnocení účinnosti) byla vyhodnocena za použití programu Microsoft Office Excel (Microsoft Corporation, USA) pro interpretaci výsledků v podobě aritmetického průměru a směrodatné odchylky.

Statisticky významné odlišnosti mezi jednotlivými měřeními byly zhodnoceny pomocí funkce Analýza dat v programu Microsoft Office Excel s využitím dvouvýběrového párového t-testu na střední hodnotu a zvolenou hladinou významnosti $\alpha = 0,05$. Pro označení zjištěných signifikantních rozdílů byl využit symbol *.

Pořadové zkoušky byly vyhodnocovány za využití Friedmanova testu, pro nějž platí vztah (4) [55, s. 34–36].

$$FR = \frac{12}{n \cdot R \cdot (R + 1)} \cdot \sum_{i=1}^R T_i^2 - 3 \cdot n \cdot (R + 1) \quad (4)$$

Kde:

n – počet posuzovatelů,

R – počet vzorků,

T_i – součet pořadí.

Data získaná provedením párové porovnávací zkoušky byla zpracována za využití vztahu (5) [55, s. 25–26].

$$F = \frac{n_A}{n - n_A + 1} \quad (5)$$

Kde:

n_A – počet posuzovatelů, kteří označili intenzivnější vzorek,

n – celkový počet posuzovatelů.

6 VÝSLEDKY A DISKUZE

Zpracování dančího loje, jeho následné začlenění do balzámových formulací a testování vlastností připravených vzorků představovaly hlavní náplň diplomové práce. U finálně připravených modelových formulací byla hodnocena mikrobiologická stabilita, tepelná stabilita, teplota tání metodou DSC, bod skápnutí, senzorická analýza a byla rovněž ověřena účinnost *in vivo*. Následující kapitoly shrnují výsledky testování a jejich interpretaci.

6.1 Zhodnocení přípravy balzámů

Kosmetické ingredience zásadně ovlivňují výsledné vlastnosti produktů. Různě zvoleným poměrem složek jsou získány odlišné fyzikálně-chemické a organoleptické vlastnosti přípravků. Kosmetické receptury je proto vhodné formulovat tak, aby finální produkty odpovídaly svými vlastnostmi požadavkům cílových skupin spotřebitelů [30]. Vývoj ideálního složení balzámů na rty vyžaduje pečlivé zvážení několika aspektů. Důležitý je výběr složek a zvolení jejich optimálního množství, aby výsledná formulace vyhovovala požadavkům spotřebitele, vykazovala dostatečnou tepelnou odolnost a minimalizovala mikrobiální růst. Je potřeba rovněž zohlednit tvrdost, profily tání, snadnost aplikace, pocit po nanesení, vstřebatelnost nebo stabilitu tyčinkových formulací během skladování i přepravy. Množství vosků je často voleno mezi 5–25 %, oleje se poté přidávají v množství 30–80 % a zbytek bývá doplněn dalšími emolienčními látkami [56].

Všechny připravené receptury byly formulovány se záměrem obsahu dančího loje buď přechištěného, nebo hydrolyzovaného. Číslo kyselosti, které vyjadřuje obsah volných mastných kyselin v tuku, u přechištěného dančího loje odpovídalo $1,392 \pm 0,003$ mg/g a hodnota čísla kyselosti pro hydrolyzovaný lůj vyšla jako $69,0 \pm 0,8$ mg/g. Provedením analýzy přechištěného dančího tuku ve studii [51] bylo zjištěno číslo kyselosti $2,6 \pm 0,2$ mg/g; číslo zmydlenění $218,3 \pm 1,2$ mg/g; peroxidové číslo $27,8 \pm 1,1$ μval/g tuku a jodové číslo $12,5 \pm 0,4$ g/100 g. V případě dančího tuku hydrolyzovaného za stejných podmínek jako tuk v této práci odpovídalo číslo kyselosti hodnotě $51,64 \pm 0,95$ mg/g a peroxidové číslo vyšlo $16,20 \pm 0,41$ μval/g.

Klíčovou složku balzámů na rty představují vosky. Každý vosk se vyznačuje svojí typickou teplotou tání, která se odvíjí od chemického složení daného vosku. V tyčinkových produktech na rty rozhodují o konzistenci výrobků při různých teplotách, přičemž míra tuhosti přípravku souvisí s příjemností aplikace, a mohou dále ovlivnit, jak dlouho a dobře nános drží na rtech, zda se smývá nebo případně jak se rozpívá a ztrácí intenzitu barvy [30].

Na rtech působí především jako okluzivní bariéra chránící rty před negativními faktory prostředí, které mohou mít za následek vysušení, popraskání nebo podráždění rtů [27]. Tyčinkové produkty na rty s nižším obsahem vosků zanechávají silnější vrstvu při nanesení a působí leskleji. Opačně přípravky s větším množstvím vosků tvoří slabší vrstvu a jsou méně lesklé. Odůvodnění tohoto chování může být, že produkty, které mají ve svém složení méně vosků, jsou měkčí a krémovější než produkty s vyšším procentem vosků. Při otěru tedy produkty s méně vosky tvoří silnější vrstvu, mají hladší texturu a rovnoměrnější povrch, který lépe odráží světlo a působí leskleji oproti těm s větším množstvím vosků [30]. Autoři studie [56] dále zmiňují, že větší vliv na mechanické, tepelné a hydratační vlastnosti tyčinek na rty má typ přítomných vosků než jejich koncentrace. Jako vhodný voskový základ tyčinek je doporučována kombinace berry vosku, kandelilového a karnaubského vosku a zvýšení pevnosti výrobku lze docílit přidávkem včelího vosku. Výběr vosků v této práci byl ovlivněn jejich vlastnostmi, kdy do složení byly zařazeny včelí vosk (*Cera Alba*), kandelilový vosk (*Euphorbia Cerifera Cera*), berry vosk (*Rhus Verniciflua Peel Cera / Rhus Succedanea Fruit Cera*) a jojobový vosk (*Simmondsia Chinensis Seed Oil*). Ve formulacích F1, F2 a F5 byl také přítomný karnaubský vosk (*Copernicia Cerifera Cera*). Včelí vosk je běžnou součástí tyčinkových produktů na rty, pomáhá udržovat vlhkost v pokožce, je bohatý na vitaminy, vykazuje antimikrobiální vlastnosti, zlepšuje hojení ran a ve formulacích působí jako emulgátor a zahušťovadlo [39] [57] [58]. Karnaubský a kandelilový vosk jsou za běžných podmínek tvrdší a kvůli vyšším bodům tání se vyznačují také vyšší stabilitou, čehož bývá v balzámech hojně využíváno. Bylo zmíněno, že pro výrobu balzámů na rty je ve voskovém základu vhodná kombinace kandelilového a včelího vosku. Pro dosažení hladkého a lesklého vzhledu je vhodné volit nadbytek včelího vosku. Dále byl doporučován přírůstek malého množství karnaubského vosku pro zvýšení bodu tání formulace [58]. Jojobový olej ovlivňuje konzistenci, zlepšuje roztíratelnost, má zklidňující a zjemňující účinky na pokožku, díky čemuž může zabraňovat vysušování rtů [27].

Další komponentou jsou másla. Ta ve výsledné formulaci přispívají k hydratačnímu účinku, jemné konzistenci a roztíratelnosti výrobku [27]. Pro přípravu balzámů bylo vybráno máslo mangové (*Mangifera Indica Seed Butter*), dále bambucké máslo (*Butyrospermum Parkii Butter*) a vanilkové máslo (*Helianthus Annus (and) Hydrogenated Vegetable Oil (and) Vanilla Plantifolia*). Ve formulacích F3 a F4 bylo obsaženo také kakaové máslo (*Theobroma Cacao Seed Butter*). Bambucké máslo bývá začleňováno do kosmetických přípravků kvůli svým antioxidačním a zklidňujícím vlastnostem, rovněž i kakaové máslo

vykazuje antioxidační aktivitu [58]. Cennou kosmetickou surovinu představuje mangové máslo. Kromě regenerace pokožky jsou zmíněny také bakteriostatické, antimikrobiální a protizánětlivé účinky. Mangové máslo vyniká vysokým obsahem tokoferolů, fytosterolů a triterpenů, čímž může přispět k redukci vrásek a zjemnění pokožky [59].

Nedílnou součástí balzámů jsou dále oleje. Nejenže slouží k úpravě fyzikálních a senzorických vlastností výrobků, ale mnoho v kosmetice využívaných rostlinných olejů také oplývá řadou benefitů pro pokožku, jako jsou antioxidační, protizánětlivé nebo regenerační působení [57]. Oleje jsou definovány především svojí viskozitou a indexem lomu, přičemž se podařilo prokázat přímou souvislost mezi leskem olejů a jejich indexem lomu. Platí, že čím je index lomu oleje vyšší, tím je lesklejší [30]. Ve studii [30] byla zdokumentována také souvislost mezi viskozitou a senzorickými vlastnostmi olejů. Jako více kluzké byly hodnoceny tekutější oleje a za lepivější a mastnější byly označovány viskóznější oleje. Byla patrná provázanost znaků jemný finiš, kluznost a matnost, kdy oleje s nejnižší viskozitou zároveň zanechávaly nejjemnější finiš, jsou neklouzavější a nejmatnější. Viskóznější oleje jsou hodnoceny jako lesklejší, avšak měřením se tato souvislost nepotvrdila. Dokonce i některé vlastnosti výsledných produktů se shodují se znaky samotných olejů. Důležitou roli zde pořád hraje viskozita oleje. Čím je olej kluzčí, tím kluzčí je výrobek s obsahem tohoto oleje. Tedy olej s nižší viskozitou vede ke kluzčí tyčince na rty. Naopak více viskózní olej dává vzniknout lepkavějším přípravkům, které při aplikaci tvoří na pokožce silnější vrstvu. Nicméně to, jak leskle daný přípravek vypadá, nezávisí na lesku nebo indexu lomu samotných olejů. V této práci byly zvoleny olej mandlový (*Prunus Amygdalus Dulcis Oil*) a olej kokosový (*Cocos Nucifera Oil*), přidáván byl dále mrkvový olejový komplex. Kokosový olej se řadí mezi oleje s vysokým obsahem nasycených mastných kyselin, kdy tyto oleje je možno označovat za stabilnější s menším sklonem ke žluknutí [58]. Dále se vyznačuje antioxidačními, protizánětlivými, antibakteriálními nebo emolienčními vlastnostmi a podpořit může také hojení ran [60]. Opačně mandlový olej patří mezi oleje s vysokým zastoupením nenasycených mastných kyselin a vyznačuje se dobrou vstřebatelností a zvláčňujícími schopnostmi [58]. V mrkvovém olejovém komplexu od výrobce Vivaco s.r.o. byly zahrnuty rostlinné oleje a extrakty, antioxidanty, UV filtry, emolienty a vonné složky. Tyto látky mohou přispívat k vyšší hydratační a zvláčňující schopnosti výsledných produktů a ke zvýšení jejich oxidační stability [61].

Poslední fázi začleněnou do receptur tvořily ingredience *Glycerin* 85% a *Tocopheryl Acetate*. *Glycerin* bývá ve složení kosmetických přípravků obsažen kvůli schopnosti hydratovat kůži a také zvyšovat její pružnost [62]. Významnou skupinu antioxidantů v kosmetice tvoří tokoferoly, proto byl do připravovaných receptur zařazen *Tocopheryl Acetate* [63].

U přichystaných roztavených hmot jednotlivých receptur byly pomocí univerzálních indikátorových papírků zjišťovány orientační hodnoty pH. Zjištěné hodnoty všech formulací se pohybovaly v rozmezí pH 5–6, což odpovídá hodnotám vhodným pro aplikaci na oblast rtů [38] [39]. Po ztuhnutí balzámů bylo pozorováno praskání ve střední části tyčinek dvou z celkově čtyř připravených vzorků formulací PF4 a PF5. U těchto receptur bylo na rozdíl od jiných větší zastoupení dančího loje, tudíž praskání mohlo být způsobeno nevhodně zvolenými poměry ingrediencí. Článek [30] popisuje, že vyšší koncentrace vosků nebo viskóznějších olejů vede k větší odolnosti tyčinek proti lámání. Vzhledem k tomu, že praskání vznikalo uprostřed kolem plastového závitu, mohlo v této části při chladnutí balzámů také docházet k tahovému napětí vedoucímu ke vzniku praskliny.

6.2 Mikrobiologické testování

Z hlediska mikrobiální kontaminace kosmetických přípravků je nejrizikovější ingrediencí voda, která zajišťuje dostatek vlhkosti pro množení mikroorganismů, přičemž další složky přípravku mohou mikroorganismům sloužit jako živiny [19, s. 15–16]. Jak je znázorněno v Tabulce 5, u všech formulací balzámů byly ve významném množství zastoupeny vosky, másla a oleje. Jelikož se jedná o bezvodé formulace a taktéž i vyšší obsah vosků, olejů nebo glycerinu působí v kosmetických přípravcích antagonisticky vůči mikrobiálnímu růstu, nebyly do receptur zařazeny žádné konzervační látky [64, s. 176].

Již dříve byla prokázána antimikrobiální účinnost surového včelího vosku proti kvasince *Candida albicans*, grampozitivním bakteriím, z nichž lze jmenovat *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* a *Streptococcus pyogenes*, a rovněž tak proti gramnegativním bakteriím, především proti *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* a *Salmonella enterica*, a dále i proti plísní *Aspergillus niger*. Tyto účinky je navíc možné synergicky zvýšit vhodnou kombinací s dalšími látkami, jako jsou např. med nebo olivový olej [65].

Další ingrediencí s antibakteriálními vlastnostmi použitou v balzámech je kokosový olej. Největší roli v tomto působení hrají mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem, jako

jsou kyselina kaprylová nebo kyselina laurová, které jsou součástí kokosového oleje a které mohou způsobovat narušení glykolýzy nebo poškození buněčné stěny mikroorganismů. Testování schopnosti kokosového oleje narušit a odstranit biofilm mikroorganismů běžně přítomných v dutině ústní z povrchu hydroxyapatitových disků bylo předmětem studie [66]. Nejvýraznější účinnost kokosového oleje byla prokázána při redukci biofilmů *Candida albicans*, kdy toto snížení činilo 65,48 %. Menší efektivitu vykazovalo použití kokosového oleje proti bakteriálním biofilmům, v případě *Staphylococcus aureus* dosahovala účinnost redukce pouze 15,04 %.

6.2.1 Hodnocení obecné kontaminace

Po uplynutí určené kultivační doby byly Petriho misky s nanesenými vzorky balzámů na půdách PCA a ChYGA kontrolovány pro zjištění nárůstu kolonií. Testování obecné mikrobiální kontaminace neprokázalo žádný nárůst mikroorganismů při dávkování 50 μ l suspenze na příslušné půdy přístrojem Spiral Plater, tedy v rámci detekčního limitu $2 \cdot 10^2$ CFU/g. Avšak při vyočkování 250 μ l suspenze byl pozorovaný nárůst u formulací HF1, HF3 a PF5 na agaru PCA. U této druhé metody byl detekční limit $4 \cdot 10$ CFU/g. Pro zbylé formulace nárůst na půdě PCA zjištěn nebyl. Rovněž tak nedošlo k nárůstu kvasinek ani plísní pro žádnou z formulací na agaru ChYGA. Výsledky jsou shrnuty v Tabulce 7. Ačkoliv byla u 3 z 10 zkoumaných formulací pozorována nízká kontaminace, tato mohla vzniknout během přípravy balzámů nebo při samotném testování jako kontaminace z vnějšího prostředí nebo surovin. Všechny formulace splňují mikrobiologické limity dané normou ČSN EN ISO 17516 [67]. Tato norma stanovuje pro kosmetické přípravky aplikované na sliznice nejvyšší přípustnou hodnotu přítomných mikroorganismů $1 \cdot 10^2$ CFU/g a zároveň zmiňuje, že přípravek, u něhož byla prokázána přítomnost nespécifických mikroorganismů, lze považovat za přijatelný v případě, že daný přípravek dále neumožňuje jejich růst [67].

Tabulka 7 Výsledky stanovení celkového počtu mikroorganismů

Formulace	CFU/g	
	PCA	ChYGA
HF1	$8 \cdot 10$	$< 4 \cdot 10$
HF2	$< 4 \cdot 10$	$< 4 \cdot 10$
HF3	$4 \cdot 10$	$< 4 \cdot 10$
HF4	$< 4 \cdot 10$	$< 4 \cdot 10$
HF5	$< 4 \cdot 10$	$< 4 \cdot 10$
PF1	$< 4 \cdot 10$	$< 4 \cdot 10$
PF2	$< 4 \cdot 10$	$< 4 \cdot 10$
PF3	$< 4 \cdot 10$	$< 4 \cdot 10$
PF4	$< 4 \cdot 10$	$< 4 \cdot 10$
PF5	$8 \cdot 10$	$< 4 \cdot 10$

6.2.2 Test přežívání *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida albicans* a *Aspergillus brasiliensis*

Balzámy byly dále podrobeny testu přežívání mikroorganismů podle normy ČSN EN ISO 11930 [50], aby byla zjištěna jejich mikrobiologická bezpečnost během skladování i za podmínek běžného používání spotřebitelem. Záměrem testování byla cílená kontaminace všech formulací mikroorganismy *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida albicans* a *Aspergillus brasiliensis* a sledování jejich počtů v čase. Zaočkované balzámy byly skladovány při pokojové teplotě, přičemž ověření počtu přežívajících mikroorganismů bylo prováděno vždy v čase 0 a dále po 7, 14 a 28 dnech. Podobně jako u hodnocení obecné kontaminace v předchozí kapitole byly zjištěny nízké nárůsty kolonií za využití přístroje Spiral Plater s nanesením 50 μ l suspenze na danou půdu, a proto bylo vyhodnocení prováděno na miskách po vyočkování 500 μ l suspenze hokejkou na příslušné půdě, což odpovídá detekčnímu limitu $2 \cdot 10$ CFU/g.

Získané výsledky testu přežívání bakterie *Pseudomonas aeruginosa* v balzámech uvádí Tabulka 8. Nebyl zjištěn nárůst u žádné z formulací ani ihned po zaočkování, ani v průběhu skladování.

Tabulka 8 Vyhodnocení životaschopnosti *Pseudomonas aeruginosa* v průběhu skladování

Formulace/den	CFU/g			
	0	7	14	28
HF1	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
HF2	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
HF3	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
HF4	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
HF5	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
PF1	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
PF2	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
PF3	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
PF4	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
PF5	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$

Další testování se týkalo bakterie *Staphylococcus aureus*, přičemž vyhodnocení nárůstu pro jednotlivé formulace balzámů ve sledovaných časech je uvedeno v Tabulce 9. Nárůst bakterie byl v čase 0 pozorován u všech formulací s výjimkou HF3. Naopak nejvyšší nárůst byl po zaočkování zaznamenán u formulace PF2 s hodnotou $3,64 \cdot 10^3$ CFU/g. Při odběru po 7 dnech došlo ke snížení počtu přežívajících buněk ve všech balzámech. Pozorován byl nárůst pouze u formulací HF1, PF1 a PF4, a to na hranici detekce $2 \cdot 10$ CFU/g. Při dalším testování přežívání *Staphylococcus aureus* po 14 a po 28 dnech od zaočkování balzámů nedocházelo k nárůstu, a tak lze tvrdit, že hodnota CFU/g byla v těchto časech nižší než $2 \cdot 10$.

Tabulka 9 Vyhodnocení životaschopnosti *Staphylococcus aureus* v průběhu skladování

Formulace/den	CFU/g			
	0	7	14	28
HF1	$8,00 \cdot 10$	$2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
HF2	$4,00 \cdot 10^2$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
HF3	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
HF4	$4,40 \cdot 10^2$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
HF5	$2,00 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
PF1	$8,40 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
PF2	$3,64 \cdot 10^3$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
PF3	$1,50 \cdot 10^3$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
PF4	$2,24 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
PF5	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$

Poslední testovanou bakterií byla *Escherichia coli*. Životaschopnost této bakterie v zaočkovaných balzámech je zaznamenána v Tabulce 10. Po zaočkování došlo k nárůstu u všech formulací, kdy nejnižší nárůst byl sledován u formulací HF4 a HF5 s hodnotou $4,00 \cdot 10$ CFU/g a nejvyšší nárůst byl zjištěn u formulace PF3 s hodnotou $1,22 \cdot 10^3$ CFU/g. Vyhodnocení po 7 dnech ukázalo pokles růstu této bakterie u všech formulací. Nárůst byl patrný pouze u formulací HF1 a PF2, přičemž se u obou vzorků jednalo o výskyt pouze jedné kolonie. Ostatní vzorky byly bez nárůstu. Rovněž v dalších intervalech testování *Escherichia coli* po 14 a 28 dnech nebyl pozorován nárůst, tedy koncentrace živých a rostoucích bakterií se pohybovala pod hranicí $2 \cdot 10$ CFU/g.

Tabulka 10 Vyhodnocení životaschopnosti *Escherichia coli* v průběhu skladování

Formulace/den	CFU/g			
	0	7	14	28
HF1	$3,60 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
HF2	$1,20 \cdot 10^2$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
HF3	$1,00 \cdot 10^2$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
HF4	$4,00 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
HF5	$4,00 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
PF1	$6,00 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
PF2	$6,00 \cdot 10$	$2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
PF3	$1,22 \cdot 10^3$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
PF4	$1,16 \cdot 10^3$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
PF5	$2,60 \cdot 10^2$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$

Kvasinkou použitou pro hodnocení schopnosti balzámů potlačit růst vybraných mikroorganismů byla *Candida albicans*. Tabulka 11 uvádí získané údaje týkající se životaschopnosti *Candida albicans* v balzámech ve sledovaných obdobích. V čase 0 nebyl pozorován nárůst kolonií u 6 balzámů, kdy se jednalo o formulace HF3, HF4, HF5, PF1, PF2 a PF5. Jediná kolonie byla pozorována u formulací HF1, PF3 a PF4 a vyšší nárůst, až $8 \cdot 10$ CFU/g, byl v případě formulace HF2. U formulací HF3, HF4 a PF3 byla po 7 dnech detekována přítomnost jediné kolonie, u zbývajících balzámů nárůst pozorovaný nebyl. Hodnocení po 14 a 28 dnech dále neprokázalo životaschopnost *Candida albicans* v rámci detekčního limitu $2 \cdot 10$ CFU/g.

Tabulka 11 Vyhodnocení životaschopnosti *Candida albicans* v průběhu skladování

Formulace/den	CFU/g			
	0	7	14	28
HF1	$2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
HF2	$8 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
HF3	$< 2 \cdot 10$	$2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
HF4	$< 2 \cdot 10$	$2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
HF5	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
PF1	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
PF2	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
PF3	$2 \cdot 10$	$2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
PF4	$2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
PF5	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$

Posledním mikroorganismem, kterým byly balzámy zaočkovány, byla plíseň *Aspergillus brasiliensis*. V Tabulce 12 je zaznamenáno vyhodnocení růstu *A. brasiliensis* v jednotlivých formulacích v čase. Při prvním stanovení ihned po zaočkování nebyl pozorován nárůst u formulace HF5, na hranici detekčního limitu $2 \cdot 10$ CFU/g se pohybovaly formulace HF2 a PF1. Naopak nejvyšší nárůst $1 \cdot 10^2$ CFU/g byl zjištěn u balzámu HF4. Při dalším stanovení po 7 dnech bylo patrné snížení růstu *A. brasiliensis* v případě všech formulací. Jediná kolonie byla detekována na půdách s formulacemi HF3 a PF5, zbylé půdy zůstaly bez nárůstu. V dalších sledovaných časech po 14 a 28 dnech nedošlo k nárůstu, tedy počet životaschopných jednotek klesl pod hranici detekce $2 \cdot 10$ CFU/g.

Tabulka 12 Vyhodnocení životaschopnosti *Aspergillus brasiliensis* v průběhu skladování

Formulace/den	CFU/g			
	0	7	14	28
HF1	$4 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
HF2	$2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
HF3	$4 \cdot 10$	$2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
HF4	$1 \cdot 10^2$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
HF5	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
PF1	$2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
PF2	$8 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
PF3	$6 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
PF4	$4 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$
PF5	$4 \cdot 10$	$2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$	$< 2 \cdot 10$

6.3 Testování tepelné stability

Jednou z klíčových vlastností kosmetických přípravků je schopnost odolávat různým teplotám, kterým mohou být vystaveny v průběhu jejich existence. Různé teploty mohou negativně ovlivnit nejen kvalitu, ale i funkčnost nebo vzhled výrobků, což jsou pro finální spotřebitele velmi důležité parametry [68]. Cílem tohoto testování bylo posoudit vliv různých teplot (4 °C, 25 °C a 40 °C) na texturní vlastnosti připravených balzámů a dále zhodnotit, jakým způsobem bude ovlivněna barva vzorků v čase 0, po 14 a 28 dnech.

6.3.1 Měření texturních vlastností

Velmi využívanou technikou pro charakterizaci materiálů nejen v kosmetickém, ale i potravinářském nebo farmaceutickém průmyslu, je texturní analýza. Textura je popisována jako kombinace mechanických, geometrických a povrchových vlastností výrobku, jež působí na různé smyslové receptory. Testovanými vlastnostmi balzámů byla konzistence a pevnost, přičemž tyto parametry jsou zjišťovány pomocí penetrační sondy vnikající do vzorku. Maximální hodnota síly působící na materiál při pronikání sondy vzorkem směrem

dolů představuje pevnost a konzistence je poté plocha pod křivkou ohraničená dvěma body, které opět vymezují pohyb sondy dolů [69].

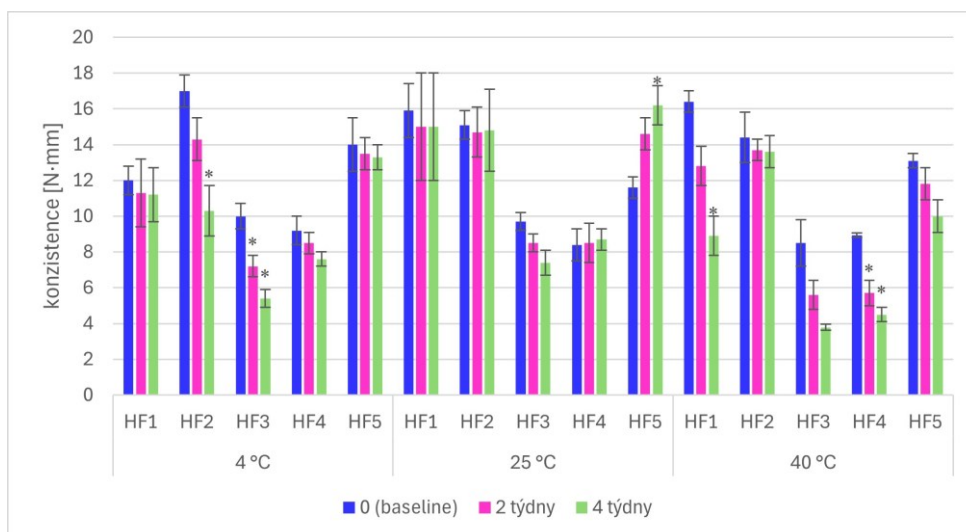
Jak už bylo zmíněno, prvním sledovaným texturním parametrem byla konzistence. Pro formulace s hydrolyzovaným tukem jsou získaná data prezentována na Obrázku 9 a pro formulace s přečištěným tukem jsou zaznamenána na Obrázku 10. Dále pak Obrázek 11 uvádí hodnoty získané pro komerční vzorek Jelení lůj originál.

Balzámy s obsahem hydrolyzovaného tuku se jevily nejstabilněji při teplotě 25 °C. K významné změně došlo pouze u formulace HF5 po 4 týdnech od prvního měření. Oproti ostatním vzorkům byly nižší hodnoty již při prvním měření zjištěny u formulací HF3 a HF4, což pravděpodobně souvisí s tím, že v těchto recepturách na rozdíl od ostatních nebyl obsažen karnaubský vosk a taktéž zastoupení másel bylo rozdílné. Všechny balzámy skladované při 4 °C vykazovaly snížení hodnot konzistence, přičemž signifikantní rozdíly byly pozorovány pro HF2 a HF3. Naopak téměř neměnná konzistence byla zjištěna u vzorků HF1 a HF5. Snížení hodnot konzistence formulací probíhalo také při vyšší teplotě 40 °C. Nejvýznamnější pokles nastal pro vzorky HF1 a HF4. Relativně konstantní za této teploty zůstala konzistence u formulace HF2.

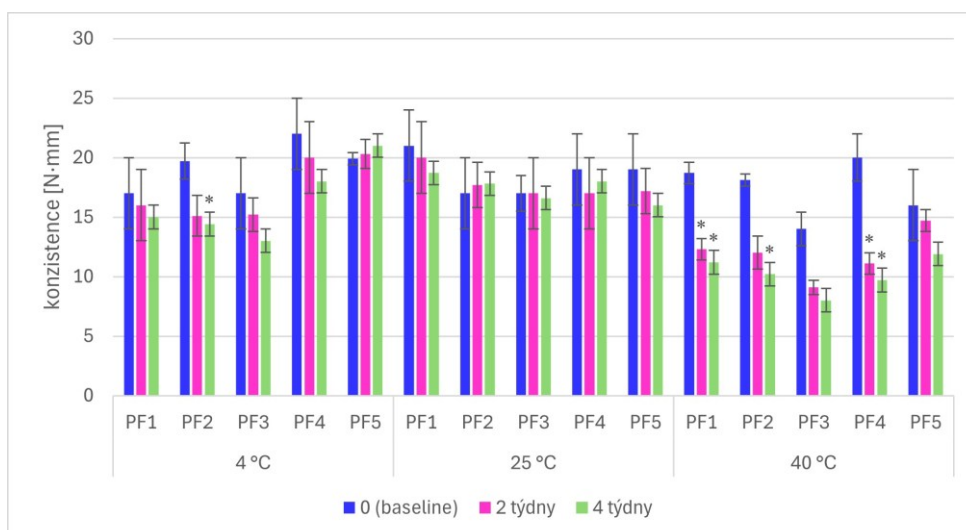
Konzistence se příliš neměnila také u formulací s přečištěným tukem skladovaných při 25 °C. Po 4 týdnech skladování v teplotě 4 °C byl vyhodnocen signifikantní rozdíl v parametru konzistence pouze u vzorku PF2, nejmenší změny nastaly u PF1 a PF5. Při teplotě 40 °C však bylo významných změn zaznamenáno více, konkrétně se jednalo o formulace PF1, PF2 a PF4. Byly pozorovány vyšší průměrné hodnoty konzistence u formulací s přečištěným tukem než u stejných formulací s hydrolyzovaným tukem.

Komerční vzorek vykazoval naměřené hodnoty konzistence nižší než připravené formulace. Vzorek dále prokázal dostatečnou stabilitu při jednotlivých teplotách po celou dobu skladování.

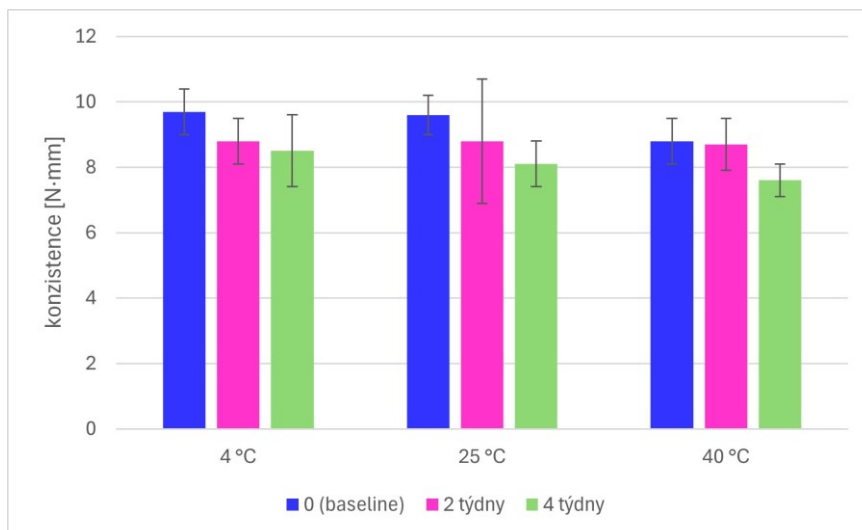
V rámci práce [68] byla z texturních vlastností hodnocena roztíratelnost u balzámů uchovaných po dobu 90 dní při 5 ± 1 °C, 22 ± 3 °C a 40 ± 2 °C. Výsledky ukázaly, že při teplotě 5 ± 1 °C a 22 ± 3 °C nenastaly významné změny v roztíratelnosti, avšak teplota 40 ± 2 °C způsobila zhoršení roztíratelnosti a konzistence výrobků. Zmíněno však bylo, že od třetího dne hodnocení se u sad v podmínkách 5 ± 1 °C a 22 ± 3 °C objevil tukový výkvět v podobě bílých skvrn na povrchu balzámů.



Obrázek 9 Změna konzistence formulací s hydrolyzovaným tukem v závislosti na čase a teplotních podmínkách 4 °C, 25 °C a 40 °C (* $p < 0,05$)



Obrázek 10 Změna konzistence formulací s přečištěným tukem v závislosti na čase a teplotních podmínkách 4 °C, 25 °C a 40 °C (* $p < 0,05$)



Obrázek 11 Změna konzistence komerčního vzorku v závislosti na čase a teplotních podmínkách 4 °C, 25 °C a 40 °C

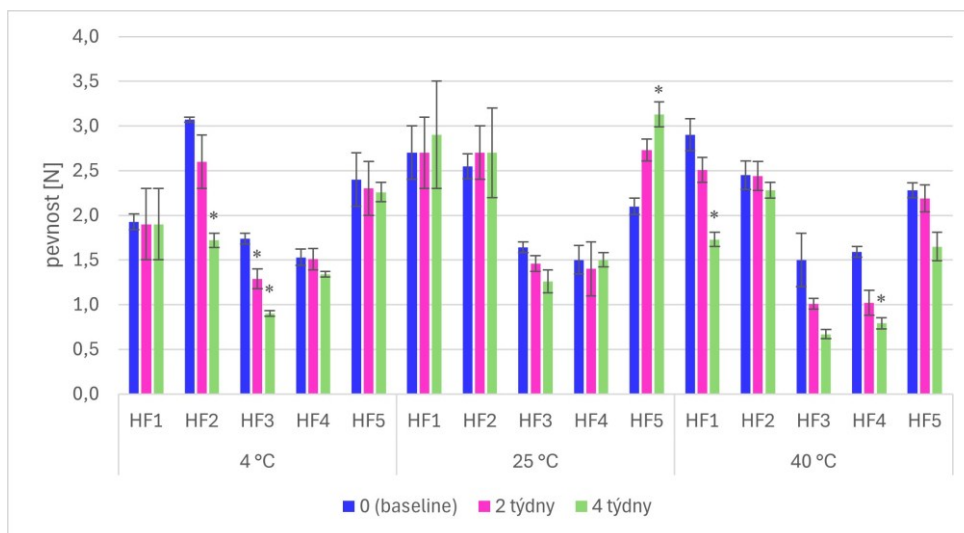
Další texturní vlastností, která byla sledována, byla pevnost. Obrázek 12 uvádí výsledky pro vzorky s hydrolyzovaným tukem, Obrázek 13 pro vzorky s přechištěným tukem a Obrázek 14 pro komerční vzorek.

Data pro parametr pevnosti balzámů s hydrolyzovaným lojem korelují s výsledky získanými pro konzistenci této sady. Vzorky skladované při 25 °C zůstávaly z hlediska pevnosti stabilní, výrazná změna byla pozorovaná jen u balzámu HF5. Také v případě pevnosti byly pozorovány nižší výchozí hodnoty u vzorků HF3 a HF4. Teplota 4 °C vedla k výrazným změnám v pevnosti u HF2 a HF3, ostatní formulace vykazovaly dobrou stabilitu při této teplotě. Signifikantní snížení pevnosti bylo prokázáno u vzorků HF1 a HF4 skladovaných při 40 °C. Nejlepší stabilitu při 40 °C vykazovala formulace HF2.

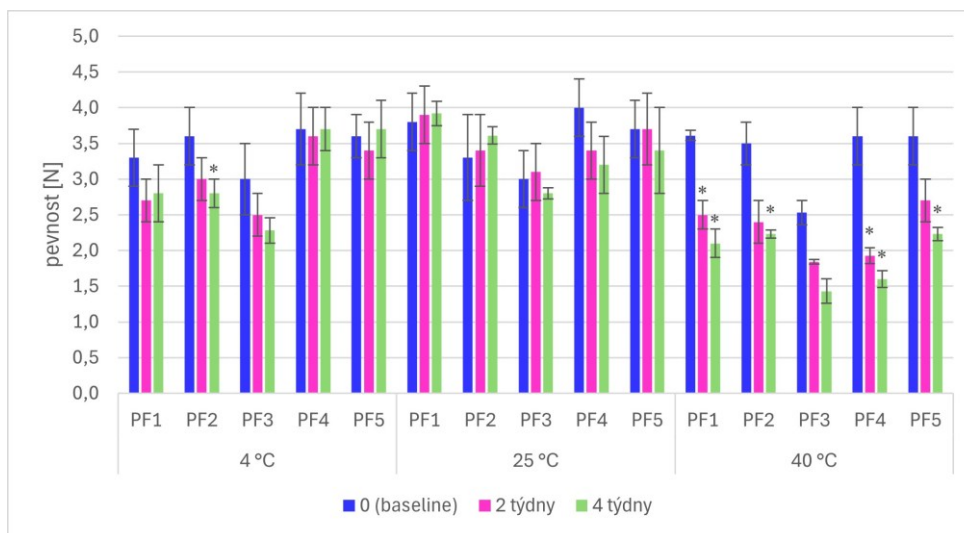
Na změnu pevnosti balzámů s přechištěným tukem měla nejmenší vliv teplota 25 °C. Uložením při teplotě 4 °C došlo k významným změnám hodnot u vzorku PF2, opačně nejmenší rozdíly byly zjištěny u PF4 a PF5. Při teplotě 40 °C se signifikantní rozdíly oproti původním hodnotám projevily u vzorků PF1, PF2, PF4 a PF5. Hodnoty pevnosti byly zaznamenány vyšší pro balzámy s přechištěným tukem v porovnání se stejnými recepturami s hydrolyzovaným tukem.

Pevnost komerčního vzorku byla srovnatelná s hodnotami pevnosti připravených balzámů s hydrolyzovaným tukem. K signifikantním změnám parametru pevnosti došlo během skladování při 4 °C. Vystavení vzorku teplotám 25 °C a 40 °C nevedlo k výrazným změnám v pevnosti.

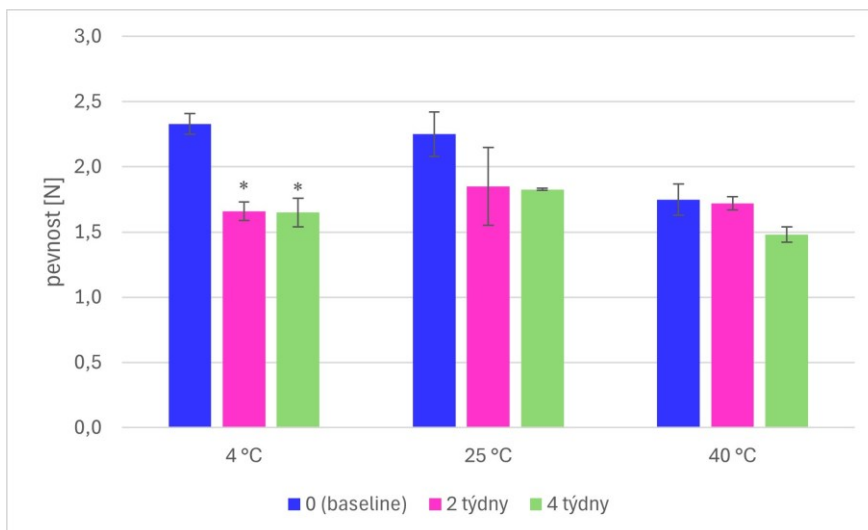
Studie [36] hodnotila stabilitu parametrů balzámů s přírodním barvivem z červené řepy umístěných při 4 °C a 27 °C. Zjištěny byly rozdíly v tvrdosti pouze u sady umístěné ve 4 °C. Oproti vzorkům skladovaných při pokojové teplotě se po 4 týdnech projevila vyšší tvrdost balzámů při 4 °C, avšak na roztíratelnost tato změna příliš vliv neměla.



Obrázek 12 Změna pevnosti formulací s hydrolyzovaným tukem v závislosti na čase a teplotních podmínkách 4 °C, 25 °C a 40 °C (* $p < 0,05$)



Obrázek 13 Změna pevnosti formulací s přečištěným tukem v závislosti na čase a teplotních podmínkách 4 °C, 25 °C a 40 °C (* $p < 0,05$)



Obrázek 14 Změna pevnosti komerčního vzorku v závislosti na čase a teplotních podmínkách 4 °C, 25 °C a 40 °C (* $p < 0,05$)

6.3.2 Měření barvy

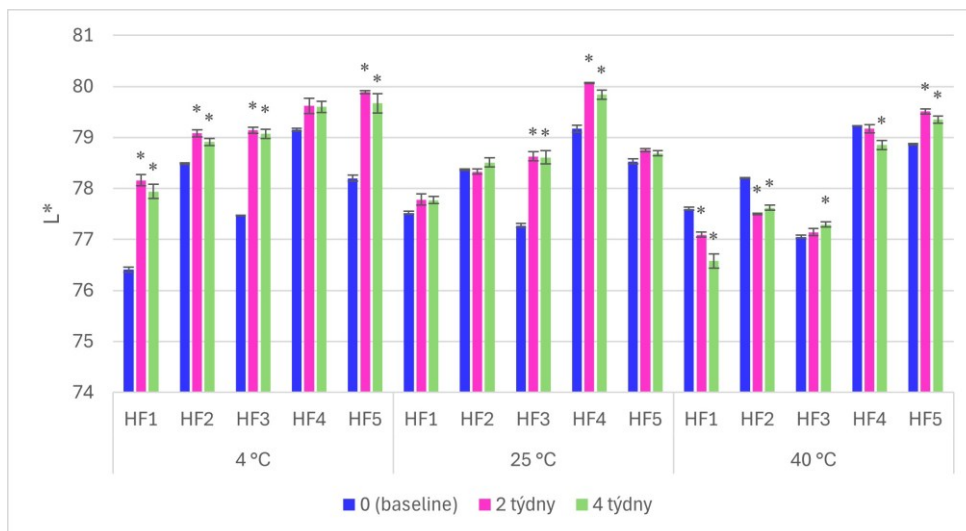
Pro kvantitativní popis barvy vzorků představuje CIE $L^*a^*b^*$ hojně používaný systém jednak proto, že se jedná o nedestruktivní a rychlou metodu, ale také z důvodu snadné proveditelnosti, jednotnosti výsledků a nezávislosti na zařízení [52]. Systém CIE $L^*a^*b^*$ popisuje všechny vnímatelné barvy třemi souřadnicemi. Parametr L^* označuje jas a nabývá hodnot od 0 (nejtmavší černá) po 100 (nejjasnější bílá). Další parametry poté vystihují barevnost, přičemž a^* charakterizuje odstíny od zelené (záporné hodnoty) po červenou (kladné hodnoty) a parametr b^* se vztahuje k odstínům od modré (záporné hodnoty) po žlutou (kladné hodnoty). V případě, že a^* nebo b^* mají hodnotu nulovou, prezentují odstíny šedé barvy [51] [52].

Hodnoty jasu L^* lze vidět na Obrázku 15 pro vzorky s hydrolyzovaným tukem a na Obrázku 16 pro vzorky s přečištěným tukem.

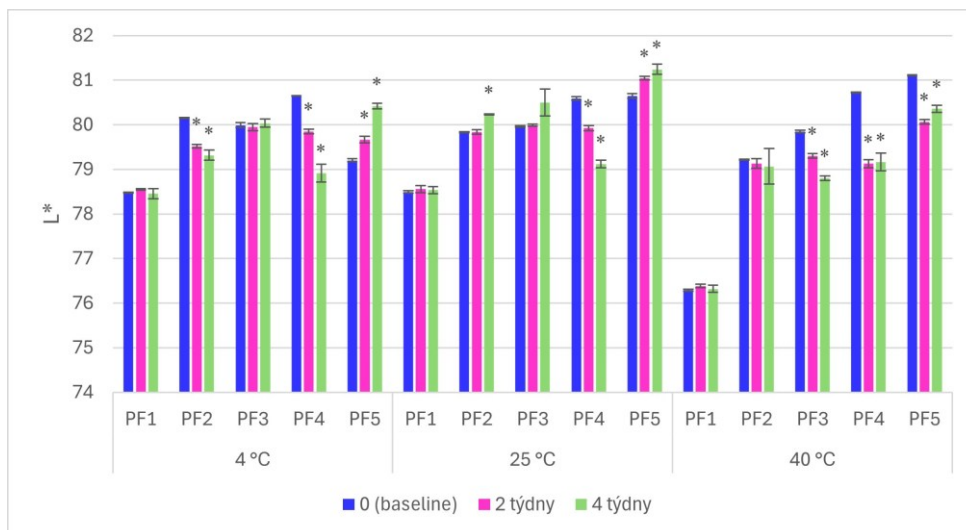
Statisticky významné rozdíly byly u formulací s hydrolyzovaným lojem při teplotě 25 °C u formulací HF3 a HF4, u nichž došlo ke zvýšení parametru jasu oproti původnímu stavu. Vzorky HF1, HF2 a HF5 zůstaly za této teploty téměř neměnné. Teplota 4 °C vyvolala výraznou změnu jasu u formulací HF1, HF2, HF3 a HF5. Signifikantní rozdíly v jasu nastaly také u všech formulací při 40 °C, kdy u vzorků HF1, HF2 a HF4 se jednalo o pokles a u vzorků HF3 a HF5 o nárůst tohoto parametru.

Při 25 °C nastaly významné změny v jasu u formulací PF2, PF4 a PF5. Nejstabilnější se jevila formulace PF1. Podobné výsledky byly zjištěny při vystavení vzorků teplotě 4 °C,

kdy rozdíly v jasnosti nastaly u PF2, PF4 a PF5 a téměř konstantní hodnoty zůstaly u PF1. Snížení hodnot jasu bylo pozorováno při 40 °C u PF3, PF4 a PF5. Jas vzorků PF1 a PF2 byl po 4 týdnech při 40 °C srovnatelný s původními hodnotami.



Obrázek 15 Změna parametru L* formulací s hydrolyzovaným tukem v závislosti na čase a teplotních podmínkách 4 °C, 25 °C a 40 °C (* p < 0,05)



Obrázek 16 Změna parametru L* formulací s přečištěným tukem v závislosti na čase a teplotních podmínkách 4 °C, 25 °C a 40 °C (* p < 0,05)

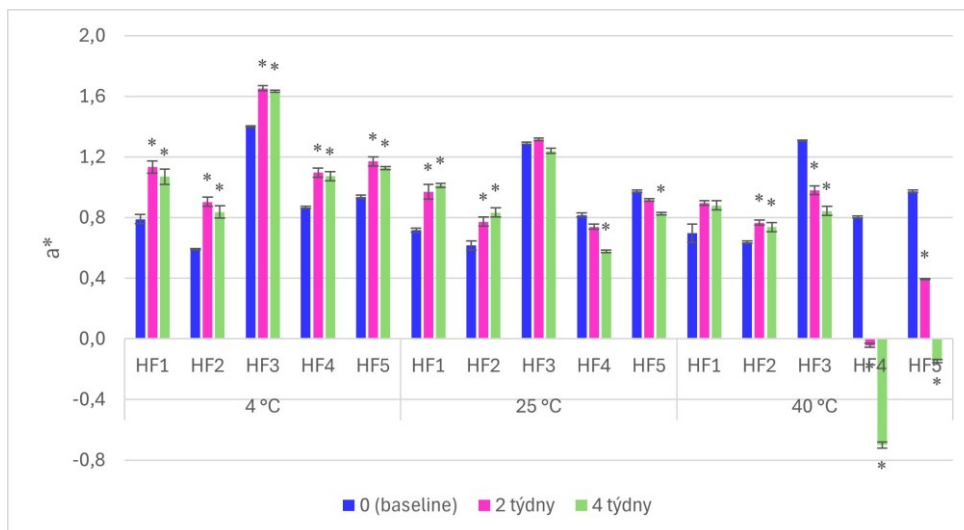
Přechod mezi červenou a zelenou barvou a* je uveden na Obrázku 17 pro balzámy s hydrolyzovaným lojem a na Obrázku 18 pro balzámy s přečištěným lojem.

Parametr a* nabýval u všech formulací při 25 °C kladných hodnot, které však nebyly vysoké, tedy barva se nacházela v červené části ne příliš vzdálené od pomezí mezi červenou

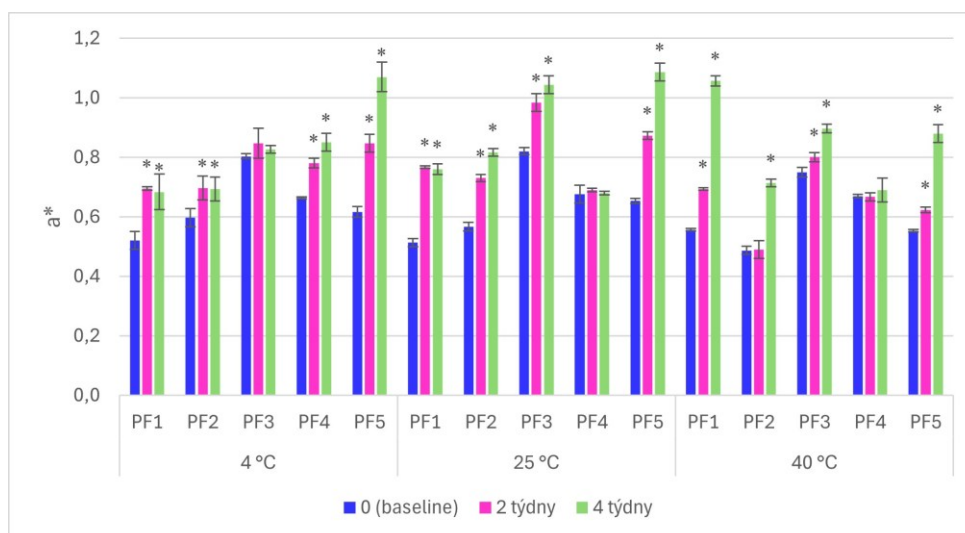
a zelenou barvou. Výrazné změny nastaly u čtyř formulací během skladování při 25 °C, u HF1 a HF2 vzrostl parametr a^* směrem do červené oblasti, naopak u HF4 a HF5 tento parametr klesl a u HF3 zůstaly hodnoty po dobu měření téměř konstantní. Při teplotě 4 °C došlo k nárůstu parametru a^* u všech vzorků a posunu barvy více do červené oblasti, nicméně hodnoty zůstaly stále poměrně nízké. Vyhodnocení vzorků skladovaných při 40 °C přineslo informace o různém průběhu změn barvy. Zatímco u formulace HF1 nenastaly během 4 týdnů skladování při této teplotě statisticky významné rozdíly v parametru a^* , vzorek HF2 vykazoval zvýšení parametru a u vzorků HF3, HF4 a HF5 nastalo snížení a^* . Pro vzorky HF4 a HF5 byl při 40 °C zaznamenán posun barvy do zelené oblasti, avšak hodnoty byly velmi nízké.

Z Obrázku 18 je patrné, že u většiny formulací s přečištěným lojem nastával posun parametru a^* do více červené části, i když zjištěné hodnoty a^* byly stále nízké. Při 25 °C zůstala stabilní jen formulace PF4, ostatní formulace vykazovaly významný nárůst parametru. Zvýšení hodnot a^* bylo pozorováno také při 4 °C u všech formulací kromě PF3, jejíž hodnoty a^* zůstaly podobné jako počáteční. Při 40 °C vzrostly hodnoty a^* všech vzorků s výjimkou PF4, kdy tento vzorek vykazoval největší stabilitu parametru a^* za vyšší teploty v rámci této sady.

Analýza barvy balzámů na rty s přidavkem barviva z červené řepy ukázala ve studii [36], že z 25 připravených výrobků vykazují červenější odstíny a vyšší hodnoty a^* formulace s vyšším obsahem včelího vosku a nižším zastoupením panenského kokosového oleje. U receptur s poměrem 1:2, tedy jedním dílem včelího vosku ku dvěma dílům kokosového oleje a s 1 g barvicí přísady, byly zjištěny nejvyšší hodnoty parametru a^* 23,94. Nejnížší hodnoty a^* v rozsahu 14,19–18,29 byly zjištěny u vzorků s poměrem včelího vosku a kokosového oleje 1:10. Při provedení stabilitních testů byly vzorky vystaveny působení teplot 4 °C a 27 °C po dobu 4 týdnů. Teplota 27 °C se ani po 4 týdnech neprojevila na změně barvy vzorků. Při 4 °C však došlo již v průběhu druhého týdne k zesvětlení původní barvy a stejný jev byl zaznamenán také při vyhodnocení barvy ve třetím a čtvrtém týdnu.



Obrázek 17 Změna parametru a^* formulací s hydrolyzovaným tukem v závislosti na čase a teplotních podmínkách 4 °C, 25 °C a 40 °C (* $p < 0,05$)



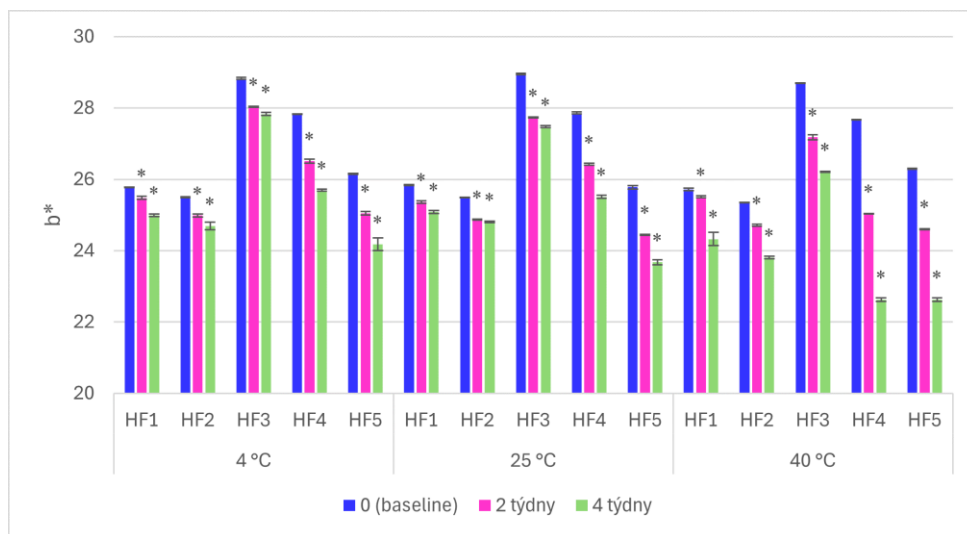
Obrázek 18 Změna parametru a^* formulací s přečištěným tukem v závislosti na čase a teplotních podmínkách 4 °C, 25 °C a 40 °C (* $p < 0,05$)

Posledním měřeným parametrem souvisejícím s barvou byl přechod mezi žlutou a modrou barvou b^* . Výsledky zjištěné pro vzorky s hydrolyzovaným tukem znázorňuje Obrázek 19 a pro vzorky s přečištěným tukem Obrázek 20.

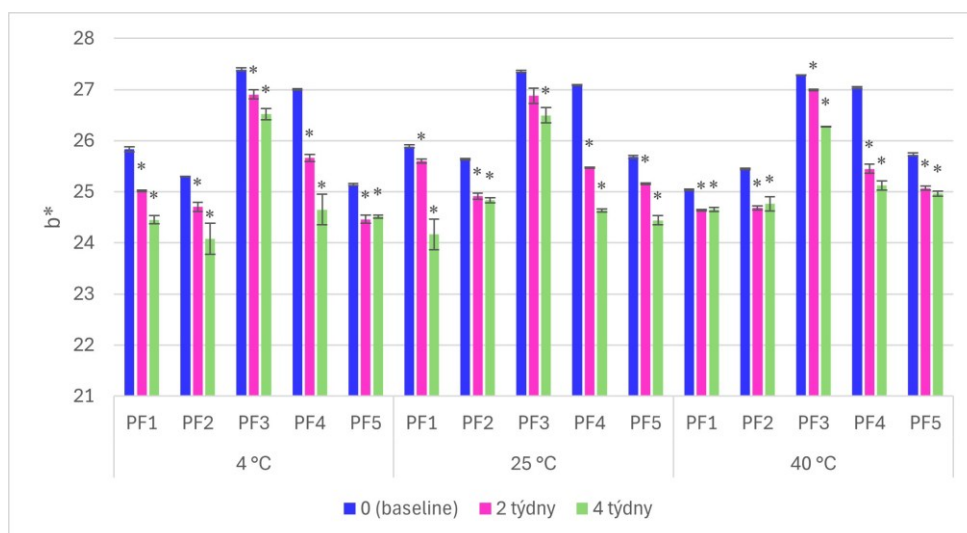
U všech vzorků s hydrolyzovaným tukem byl během čtyřtýdenního skladování sledován statisticky významný pokles hodnoty b^* , tedy vzorky s časem vykazovaly méně nažloutlé odstíny. Toto snížení parametru b^* bylo zjištěno u sad uchovávaných při teplotě 25 °C, ale i za snížené teploty při 4 °C a zvýšené teploty 40 °C.

Podobný trend výrazného poklesu parametru b^* nastal také u všech vzorků s přečištěným tukem. Méně nažloutlé odstíny byly naměřeny v průběhu času u všech teplot, při kterých balzámy byly skladovány, tedy při 4 °C, při 25 °C a rovněž při 40 °C.

Balzám na rty vytvořený v rámci studie [68] byl podroben testům stability. Rozdíly v barvě byly popsány u vzorku ponechaného při teplotě 40 ± 2 °C po dobu 90 dnů, kdy došlo ke změně ze světle žluté na tmavší odstín žluté.



Obrázek 19 Změna parametru b^* formulací s hydrolyzovaným tukem v závislosti na čase a teplotních podmínkách 4 °C, 25 °C a 40 °C (* $p < 0,05$)



Obrázek 20 Změna parametru b^* formulací s přečištěným tukem v závislosti na čase a teplotních podmínkách 4 °C, 25 °C a 40 °C (* $p < 0,05$)

Celkový rozdíl mezi barvami vzorků v čase 0 a po 2 týdnech uchovávání při třech různých teplotách byl vypočítán jako parametr ΔE^* . Stejně tak byla spočítána barevná změna formulací po 4 týdnech skladování oproti původnímu stavu v čase 0. Výsledky shrnuje Tabulka 13.

U formulací s hydrolyzovaným tukem byla po 2 týdnech zjištěna největší změna v barvě u formulace HF4 při 40 °C, kdy hodnota ΔE^* činila 2,76. Nejnižší hodnoty byly zaznamenány u formulace HF1 skladované při 25 °C a 40 °C. Skladování po další 2 týdny způsobilo větší změny v barevnosti, kdy největší rozdíl byl pozorován opět u vzorku HF4 při 40 °C, jehož hodnota ΔE^* po 4 týdnech byla 5,62. Zároveň se jedná o největší zaznamenanou hodnotu parametru ΔE^* v průběhu celého stanovení. Naopak po 4 týdnech nejmenší rozdíl barev ΔE^* 0,73 nastal u vzorku HF2 při 25 °C.

Vzorky s přečištěným tukem vykazovaly v několika případech nižší hodnoty ΔE^* než stejné formulace s hydrolyzovaným tukem. Měření po 2 týdnech ukázalo největší rozdíl v barvě u formulace PF4 při 40 °C s hodnotou ΔE^* 2,25 a nejmenší rozdíl u vzorku PF1 s hodnotou 0,39. Po 4 týdnech od prvního měření se největší změna projevila při skladování vzorku PF4 za teploty 4 °C, kdy parametr ΔE^* dosahoval 2,92, a nejmenší rozdíl mezi barvami byl u formulace PF1 při 40 °C.

Největší celková barevná změna nastala pro obě sady vzorků u stejné receptury, kdy se jednalo o vzorky HF4 a PF4. Složením se tyto receptury od ostatních lišily nižším zastoupením vosků, konkrétně berry vosku a nepřítomností karnaubského vosku, absencí kokosového oleje, přidavkem kakaového másla a 35% obsahem dančího loje, kdy tyto složky a jejich poměry mohly způsobit výraznější změnu barvy během skladování. Na druhé straně lepší barevnou stálost vykazovaly vzorky HF1, HF2 nebo PF1, PF2 s vyšším poměrem vosků, přítomností karnaubského vosku a kokosového oleje, vyšším podílem mandlového oleje a menším množstvím dančího loje.

Systém CIE $L^*a^*b^*$ byl rovněž využit při charakterizaci dančího tuku hydrolyzovaného za různých podmínek v článku [51]. Parametr ΔE^* mezi dančím tukem, který byl hydrolyzovaný tekutým enzymem, a čistým tukem se pohyboval v rozmezí 3,46–13,54.

Tabulka 13 Hodnoty parametru ΔE^*

Vzorek	ΔE^*					
	Teplota 4 °C		Teplota 25 °C		Teplota 40 °C	
	2 týdny	4 týdny	2 týdny	4 týdny	2 týdny	4 týdny
HF1	1,81	1,74	0,60	0,85	0,59	1,73
HF2	0,85	0,95	0,64	0,73	0,96	1,65
HF3	1,86	1,89	1,83	2,00	1,56	2,54
HF4	1,42	2,19	1,70	2,46	2,76	5,62
HF5	2,03	2,47	1,35	2,13	2,18	3,86
PF1	0,84	1,39	0,39	1,74	0,43	0,63
PF2	0,87	1,48	0,74	0,93	0,76	0,73
PF3	0,49	0,87	0,50	1,04	0,62	1,45
PF4	1,56	2,92	1,75	2,86	2,25	2,46
PF5	0,85	1,44	0,69	1,44	1,23	1,11

6.4 Měření teploty tání metodou DSC

Pro analýzu tepelných vlastností, jejichž znalost je při optimalizaci tyčinkových produktů na rty klíčová, je metoda DSC relevantním nástrojem. Výstupem DSC měření jsou údaje o entalpických změnách spojených se změnou teploty testovaných materiálů. Tyto změny se vztahují k endotermickým dějům, které odpovídají procesům tání, a k dějům exotermickým, jež souvisejí s krystalizací [56] [70]. Zaznamenané křivky tání jsou pro formulace s hydrolyzovaným tukem znázorněny na Obrázku 21 a pro formulace s přečištěným tukem jsou zachyceny na Obrázku 22.

U balzámů obsahujících hydrolyzovaný tuk jsou pozorovatelné 4 podobně rozložené píky. Každý pík odráží frakci tající při jiné teplotě z důvodu jiného chemického složení. První pík odpovídající tání olejů, máseľ a jojobového vosku s nízkým intervalem teplot tání je možné pozorovat při teplotě $32,68 \pm 0,12$ °C. Přítomnost máseľ a vosků tajících za nižších teplot, jako jsou včelí vosk nebo *Rhus Verniciflua Peel Cera* / *Rhus Succedanea Fruit Cera*, se projevuje druhým a třetím píkem, které se vyskytují v oblasti teplot $48,9 \pm 0,9$ °C

a $54,3 \pm 0,2$ °C. Poslední pík naznačuje tání vosků v balzámech. Zde je možné zaznamenat rozdíly mezi formulacemi, přičemž vzorky HF3 a HF4 vykazovaly teplotu tání při teplotě $65,85 \pm 0,05$ °C a v případě vzorků HF1, HF2 a HF5 byla potřeba vyšší teplota $71,113 \pm 0,003$ °C k roztavení této fáze. Tyto výsledky lze zdůvodnit nepřítomností karnaubského vosku ve formulacích HF3 a HF4. Naopak ostatním vzorkům HF1, HF2 a HF5, v jejichž recepturách byl karnaubský vosk obsažen v množství 0,8 %, dodává tento vosk výhodu lepší tepelné stability. Samotný hydrolyzovaný lůj charakterizují v DSC termogramu dva píky při teplotách 30,2 °C a 35,2 °C. Ve formulacích se tedy pravděpodobně projevil v prvním píku.

Technikou DSC bylo na křivkách určeno 5–6 píků v průběhu tání vzorků balzámů s přečištěným lojem. U těchto formulací se první pík a druhý pík objevily při teplotách $30,38 \pm 0,19$ °C a $38,8 \pm 0,4$ °C. Podobně jako u vzorků s hydrolyzovaným tukem lze i tyto nízko tající frakce přiřadit olejům, másům nebo jojobovému vosku. Zbytek másel se společně s některými vosky pravděpodobně projevil v dalších pících s teplotami tání $47,6 \pm 0,5$ °C a $53,92 \pm 0,08$ °C. Pík náležící voskům se u vzorků PF3 a PF4 bez karnaubského vosku objevil při $64,155 \pm 0,005$ °C. Oproti tomu receptury PF1, PF2 a PF5, ve kterých karnaubský vosk byl přítomen, vykazovaly dva píky patřící vysokotavitelným voskům s teplotami $62,17 \pm 0,18$ °C a $68,1 \pm 0,6$ °C. U přečištěného loje byly patrné dva píky, a sice při 32,85 °C a 41,48 °C. V termogramech balzámů se přečištěný lůj pravděpodobně projevil v prvním a druhém píku. Toto je nejvíce patrné u receptury PF5, v níž nebyla přítomna žádná másla, výraznějším druhým píkem, než jaký byl pozorovaný u ostatních formulací.

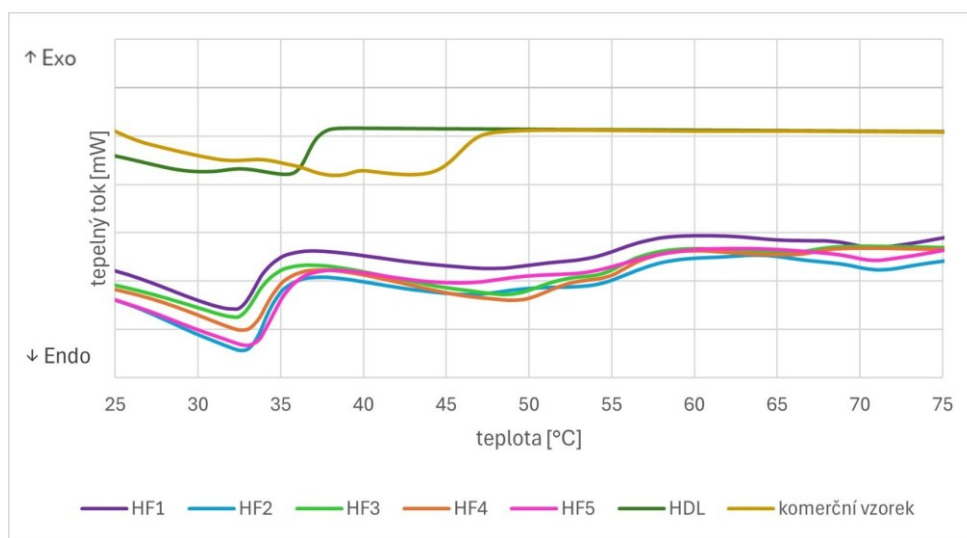
Získané výsledky lze porovnat s komerčním vzorkem Jelení lůj originál. Záznam z DSC zachycuje 3 píky. První z píků se nachází při teplotě 32,1 °C. Také v případě komerčního vzorku se jedná o tání složek s nízkým bodem tání, jako např. živočišný tuk nebo složky tekutého parafínu. Druhý pík odpovídá teplotě 38,3 °C a může se jednat o tání vazelíny. Poslední zaznamenaný pík připadá k teplotě 42,9 °C představuje tání složek s nejvyšší teplotou tání, kdy tato vlastnost náleží např. parafínu.

Předmětem práce [70] byla analýza vybraných vosků pomocí DSC. Výsledky pro tání včelího vosku ukazují jeden širší spojitý pík skládající se z jednoho menšího píku při teplotě 40–60 °C a druhého výraznějšího píku okolo 60–70 °C. Tato zjištění souvisí s chemickým složením včelího vosku, který je z největší části tvořen estery mastných kyselin, dále také volnými kyselinami nebo uhlovodíky. Také karnaubský vosk se vyznačoval dvěma

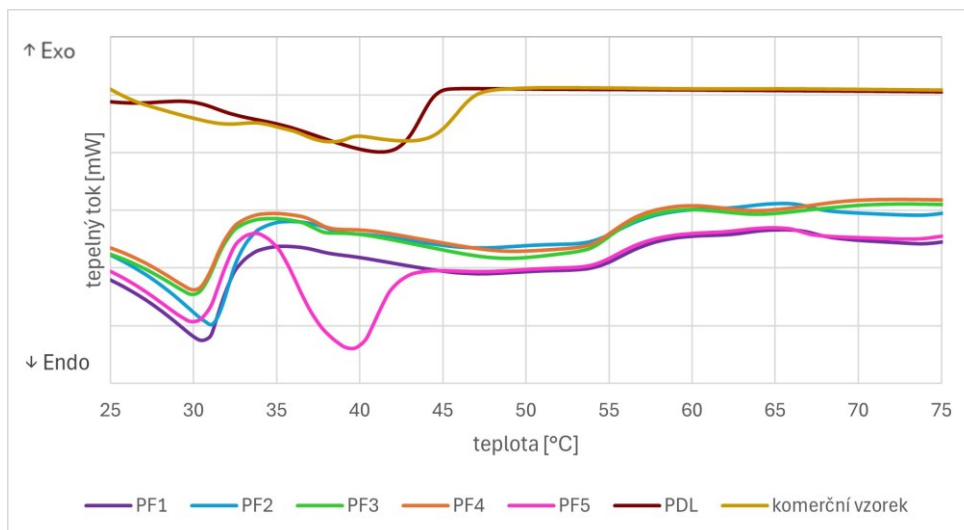
endotermními píky, první se vyskytoval v oblasti teplot 60–70 °C a druhý větší pík při 87,85 °C, přičemž hlavní část karnaubského vosku tvoří estery mastných kyselin a přítomny jsou také volné alkoholy.

Výsledky studie [56] ukazují rozdíl v tepelných vlastnostech balzámových základů s obsahem a bez obsahu včelího vosku. U formulací, v nichž včelí vosk přítomen nebyl, se pro tání objevovaly 3–4 píky. Vybraný vzorek s obsahem vosku z plodů *Rhus verniciiflua*, kandelilového a karnaubského vosku měl první pík při teplotě 26,6 °C, druhý pík při 50,3 °C a poslední odpovídal teplotě 67,2 °C. Naopak jediný vzorek se včelím voskem, který dále měl ve složení zastoupen vosk kandelilový a karnaubský, vykazoval pouze jeden poměrně široký pík při 53,0 °C.

Podobně Nciri a kol. [71] zmiňují jednu teplotu tání rtěnek 52,74 °C určenou pomocí DSC. Z ingrediencí tajících při vyšších teplotách byly ve složení zastoupeny parafín, mikrokrytalický vosk nebo syntetický vosk.



Obrázek 21 DSC křivka formulací s hydrolyzovaným dančím tukem (HDL – hydrolyzovaný dančí lůj)



Obrázek 22 DSC křivka formulací s přečištěným dančím tukem (PDL – přečištěný dančí lůj)

6.5 Stanovení bodu skápnutí

Pro tyčinkové produkty na rty je teplota tání výrobků klíčová nejen pro zajištění stability při skladování a přepravě, ale i v jejich použitelnosti [56] [72]. Typicky jsou totiž produkty na rty s nižším bodem tání snadněji roztíratelné, zatímco vyšší bod tání obvykle zaručuje delší výdrž na rtech [56] [71]. Vzhledem k tomu, že vlastnosti balzámů silně závisí na kompozici složení, byly u jednotlivých formulací včetně samotného hydrolyzovaného i přečištěného loje a komerčního vzorku zjišťovány teploty skápnutí [57]. Zaznamenané hodnoty pro všechny testované vzorky znázorňuje Obrázek 23.

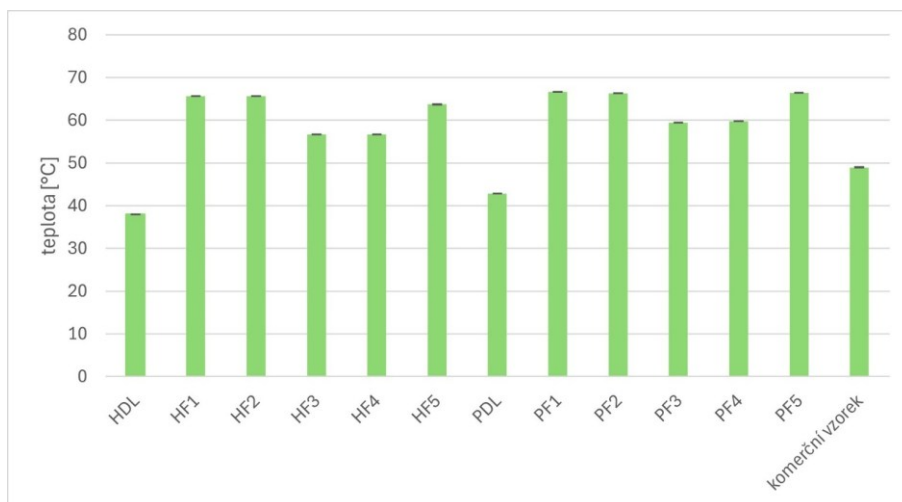
Největší rozdíly v teplotách skápnutí v rámci vzorků se stejným typem dančího tuku způsoboval karnaubský vosk. Formulace, v nichž byl karnaubský vosk přítomen, potřebovaly znatelně vyšší teplotu pro roztavení oproti formulacím bez tohoto vosku. Nejvyšší teplota skápnutí pro skupinu vzorků s hydrolyzovaným tukem byla $65,67 \pm 0,09$ °C u HF1, naopak nejnižší teplota činila $56,63 \pm 0,09$ °C u HF3. Analogicky u skupiny vzorků s přečištěným tukem byla nejvyšší teplota skápnutí zjištěna pro PF1 $66,63 \pm 0,07$ °C a nejnižší pro PF3 $59,47 \pm 0,09$ °C. Vyšší teploty tedy byly pozorovány v případě vzorků s přetaveným tukem než s hydrolyzovaným. To odpovídá skutečnosti, že i u samotného přečištěného loje byla zaznamenána vyšší teplota $42,83 \pm 0,04$ °C. U hydrolyzovaného loje činila $37,97 \pm 0,09$ °C. V porovnání s připravenými balzámy vykazoval komerční vzorek nejnižší teplotu skápnutí $48,97 \pm 0,13$ °C.

Optimální teplota tání balzámů na rty je uváděna jako interval 55–75 °C [73] [74]. Zjištěné teploty skápnutí všech připravených balzámů se pohybují v tomto rozpětí, a tudíž splňují kritérium ideální teploty tání.

Při porovnání zjištěných teplot s výsledky získanými metodou DSC je možné v obou případech sledovat vliv obsahu karnaubského vosku. Formulace, v nichž byl karnaubský vosk přítomen, vykazovaly píky vysokotavitelných frakcí při vyšší teplotě a teplota potřebná k odkápnutí první kapky vzorku byla taktéž vyšší než u formulací bez tohoto vosku. Teplota skápnutí přečištěného loje vyšla vyšší než hydrolyzovaného a stejně pomocí DSC byla teplota odpovídající druhému píku, tedy frakce tající za vyšší teploty, u přečištěného tuku vyšší než u hydrolyzovaného. Komerční vzorek vykazoval nižší teplotu skápnutí i nižší teplotu pro roztavení nejvýše tavitelné frakce určenou pomocí DSC ve srovnání s připravenými vzorky.

Stanovení bodu tání balzámů bylo v práci [57] provedeno pomocí kapilární trubičky. Jediným voskem přítomným ve složení byl včelí vosk v množství 15,00–30,11 %. Body tání vzorků se pohybovaly v rozmezí 55–69 °C, což je srovnatelné s výsledky zjištěnými pro balzámy s hydrolyzovaným a přečištěným dančím tukem. Naměřené hodnoty tání ve studii opět korespondovaly se složením, přičemž nejnižší body tání náležely formulacím s nejnižším podílem vosku a největším dílem olejů. Opačně nejvyšší teplota 69 °C náležela vzorku s největším množstvím vosku a menším podílem olejů.

Také ve studii [75] byl bod tání balzámů připravených z ingrediencí rostlinného původu určován za použití kapilární trubičky. Naměřené hodnoty se pohybovaly v intervalu teplot 58–60 °C.



Obrázek 23 Zaznamenané teploty skápnutí

6.6 Senzorická analýza

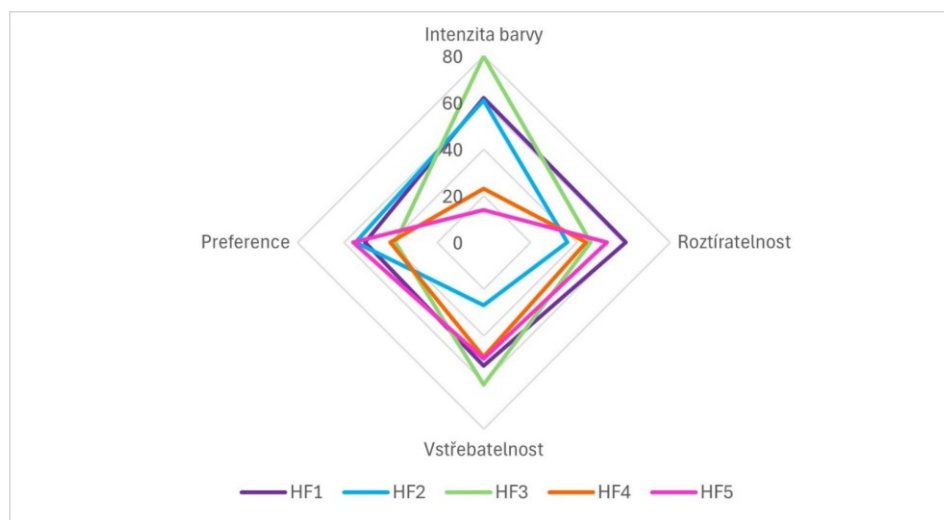
Cílem sensorického hodnocení bylo za využití dotazníku s pořadovými a párovými porovnávacími zkouškami posoudit připravené balzámy z hlediska uživatelského vnímání vybraných znaků šestnácti posuzovateli.

6.6.1 Pořadová zkouška

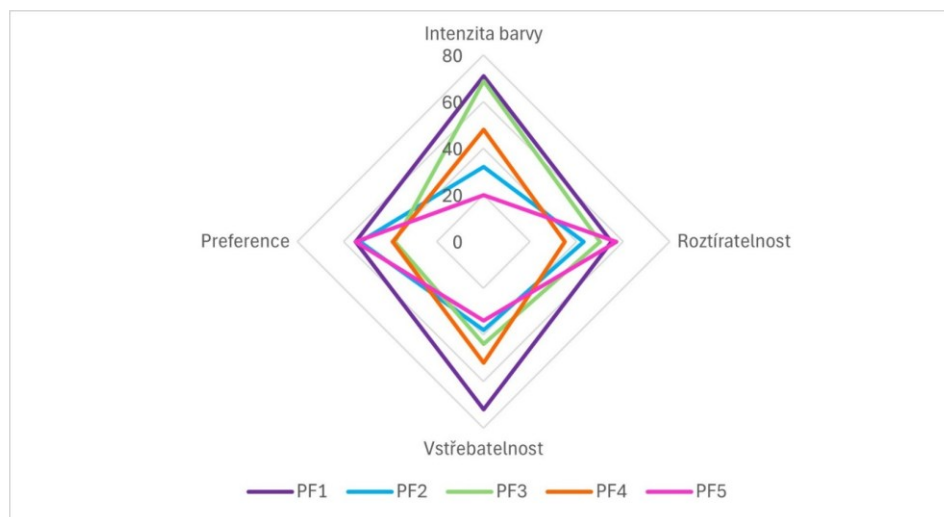
Připravené vzorky byly za užití pořadové zkoušky hodnotiteli seřazeny podle intenzity barvy (1–nejsvětlejší, 5–nejtmavší), roztíratelnosti (1–nejsnáze roztíratelné, 5–nejhůře roztíratelné), vstřebatelnosti (1–nejsnáze vstřebatelné, 5–nejhůře vstřebatelné) a vlastních preferencích (1–nejméně preferovaný, 5–nejvíce preferovaný). Sensorický profil pro vzorky s hydrolyzovaným tukem prezentuje Obrázek 24 a pro vzorky s přechištěným tukem je znázorněn na Obrázku 25.

Z Obrázku 24 je parné, že v intenzitě barvy dosáhl nejnižšího součtu pořadí vzorek HF5, obdobně byly hodnoceny vzorky HF1 a HF2 a vzorek HF3 byl nejčastěji volen jako barevně nejintenzivnější. Podobně znázorňuje Obrázek 25, že nejnižší součet pořadí v intenzitě barvy byl zjištěn u vzorku PF5 a nejvyšší u PF1 následovaný PF3. Nižší intenzita barvy u formulace F5 může být dána nepřítomností másel a vyšším zastoupením dančího loje, naopak vyšší intenzitu barvy formulace F3 lze přisoudit nejvyššímu obsahu másel, především kakaového másla. Při hodnocení roztíratelnosti náležel nejnižší součet pořadí vzorku HF2 v případě sady s hydrolyzovaným tukem a vzorku PF4 v případě sady s přechištěným tukem. Za nejhůře roztíratelné byl v první zmíněné sadě označen vzorek HF1 následovaný vzorkem HF5 a ve druhé sadě vzorek PF5, za nímž se těsně umístil vzorek PF1. Rozdíly v roztíratelnosti lze připsat poměru másel (fáze B) a dančího loje (fáze C). Zatímco poměr fází B/C v hůře roztíratelné formulaci F1 byl 10/25 a ve formulaci F5 byl 0/40, v receptuře F2, která byla hodnocena za snáze roztíratelnou a která měla stejné složení ostatních fází jako F1, činil tento poměr 5/30. Vstřebatelnost vykazovala nejnižší součet pořadí u formulace HF2 pro hydrolyzovaný tuk a pro přechištěný tuk u formulace PF5, za níž se umístil vzorek PF2. Nejhůře vstřebatelný se z první sady jevil vzorek HF3 a z druhé sady vzorek PF1. Lepší vstřebatelnost receptury F2 mohla souviset s již zmíněným poměrem fází B/C. Z hlediska hodnocení celkových preferencí balzámů byly výsledky pro obě sady balzámů srovnatelné. Nižší součty pořadí náležely v obou případech recepturám F3 a F4, které se od ostatních lišily zejména jiným zastoupením vosků, absencí karnaubského vosku

a kokosového oleje nebo přítomností kakaového másla. Mírně vyšší součty pořadí, a tedy větší preference, byly zaznamenány u receptur F1, F2 a F5.



Obrázek 24 Sensorický profil balzámů s hydrolyzovaným tukem



Obrázek 25 Sensorický profil balzámů s přečištěným tukem

K vyhodnocení pořadových zkoušek byl využit Friedmanův test definovaný vztahem (4). Formulována byla nulová hypotéza H , která tvrdí, že mezi zkoumanými vzorky neexistuje statisticky významný rozdíl. Zároveň byla stanovena alternativní hypotéza A popírající nulovou hypotézu. Alternativní hypotéza říká, že existuje alespoň jeden vzorek, který se liší od jiného nebo od jiných. Pomocí Friedmanova testu byla pro každý hodnocený znak vypočtena hodnota testového kritéria FR . Hladina významnosti byla zvolena jako $\alpha = 0,05$ [55, s. 35]. Při šestnácti posuzovateli a pěti hodnocených vzorcích činí tabelovaná kritická hodnota $Q_{1-\alpha}$ 9,34 [55, s. 112]. Pokud nastalo $FR \geq Q_{1-\alpha}$, byla zamítnuta nulová hypotéza na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ a přijata byla alternativní hypotéza. V opačném

případě, kdy neplatilo $FR \geq Q_{1-\alpha}$, nulová hypotéza zamítnuta nebyla [55, s. 35–36]. Sledované znaky s příslušnými hodnotami testových kritérií shrnuje Tabulka 14 pro obě sady vzorků. Hodnoty testového kritéria nepadly do kritického oboru v případě hodnocení roztíratelnosti a celkové preference u sady s hydrolyzovaným tukem a dále také u posuzování roztíratelnosti a celkové preference u sady s přečištěným tukem. V těchto případech se s 95% spolehlivostí nezamítá nulová hypotéza a mezi testovanými vzorky se pro tyto parametry nepodařilo prokázat statisticky významný rozdíl. Ostatní testované znaky vykazují hodnoty testových kritérií vyšší, než je kritická hodnota, tudíž lze s 95% spolehlivostí nulovou hypotézu zamítnout a přijmout alternativní hypotézu. Tedy na 5% hladině významnosti bylo prokázáno, že alespoň jeden vzorek sady se od ostatních v daném znaku liší.

Tabulka 14 Testová kritéria hodnocených znaků (* $p < 0,05$)

Hodnocený znak	Testové kritérium FR	
	Sada s hydrolyzovaným tukem	Sada s přečištěným tukem
Intenzita barvy	79,25*	50,25*
Roztíratelnost	8,95	8,20
Vstřebatelnost	16,00*	22,60*
Preference	7,15	7,60

Určení, které konkrétní dvojice se od sebe navzájem odlišují, umožnil Nemenyioho test vícenásobného párového porovnání, při němž se testují všechny dvojice vzorků a rozdíly jsou shledány u těch dvojic, u kterých platí $|T_i - T_j| \geq q_{1-\alpha}$. Přičemž T_i a T_j představují součty pořadí vzorků z Friedmanova testu a $q_{1-\alpha}$ značí kritickou hodnotu [55, s. 36]. Za již zmíněných podmínek sensorického hodnocení balzámů odpovídá tabelovaná kritická hodnota pro vícenásobná párová porovnání pro $\alpha = 0,05$ hodnotě 24,4 [55, s. 113]. Výsledky Nemenyioho testu uvádí Tabulka 15 pro sadu s hydrolyzovaným tukem a Tabulka 16 popisující sadu s přečištěným tukem.

Pro sadu balzámů s hydrolyzovaným tukem byly v intenzitě barvy statisticky významné rozdíly zaznamenány mezi vzorky HF1–HF4, HF1–HF5, HF2–HF4, HF2–HF5, HF3–HF5 a HF3–HF5. Jako nejsvětlejší byl označen vzorek HF5, následoval vzorek HF4,

HF2, HF1 a nejtmavší HF3. Z hlediska vstřebatelnosti byly odlišnosti patrné mezi vzorky HF1–HF2 a HF2–HF3.

Porovnávání intenzity barvy u balzámů s přečištěným tukem ukázalo statisticky významné rozdíly mezi vzorky PF1–PF2, PF1–PF5, PF2–PF3, PF3–PF5 a PF4–PF5. Stejně jako u sady s hydrolyzovaným tukem byl za nejsvětlejší posuzovateli určen vzorek PF5, kdy se podle Tabulky 5 jednalo o formulaci s 40% obsahem dančího tuku a bez zastoupení jakýchkoli másel. Pořadí dalších vzorků bylo PF2, PF4, PF3 a nejtmavší PF1. Co se vstřebatelnosti týče, rozdíly byly patrné u vzorků PF1–PF2, PF1–PF3 a PF1–PF5.

Tabulka 15 Diference součtů pořadí mezi vzorky s hydrolyzovaným tukem pro znaky intenzita barvy a vstřebatelnost (* $p < 0,05$)

Intenzita barvy					Vstřebatelnost				
vzorky	HF1	HF2	HF3	HF4	vzorky	HF1	HF2	HF3	HF4
HF2	1				HF2	26*			
HF3	18	19			HF3	8	34*		
HF4	39*	38*	57*		HF4	4	22	12	
HF5	48*	47*	66*	9	HF5	3	23	11	1

Tabulka 16 Diference součtů pořadí mezi vzorky s přečištěným tukem pro znaky intenzita barvy a vstřebatelnost (* $p < 0,05$)

Intenzita barvy					Vstřebatelnost				
vzorky	PF1	PF2	PF3	PF4	vzorky	PF1	PF2	PF3	PF4
PF2	39*				PF2	34*			
PF3	2	37*			PF3	28*	6		
PF4	23	16	21		PF4	20	14	8	
PF5	51*	12	49*	28*	PF5	38*	4	10	18

6.6.2 Párová porovnávací zkouška

Dvojice stejných receptur s odlišným typem dančího tuku byly dále podrobeny senzorickému hodnocení pomocí párové porovnávací zkoušky s využitím jednostranného testu, přičemž tato varianta zkoušky umožňuje ověřit, zda jeden ze vzorků statisticky

významně vyniká ve stanoveném znaku nad druhým vzorkem. Pro výpočet testového kritéria byl použit vztah (5). Stanovena byla nulová hypotéza H_0 . Ta předpokládá, že mezi sledovanými vzorky není statisticky významný rozdíl. Současně byla formulována alternativní hypotéza H_A tvrdící, že vzorek, který byl vybrán více posuzovateli, je v definovaném znaku intenzivnější než druhý vzorek. Nulová hypotéza byla zamítnuta a přijata byla alternativní hypotéza v případě, že platilo $F \geq F_{1-\alpha}(v_1; v_2)$, kde $F_{1-\alpha}(v_1; v_2)$ označuje kvantil Fisherova rozdělení se stupni volnosti $v_1 = 2 \cdot (n - n_A + 1)$ a $v_2 = 2 \cdot n_A$. Počet posuzovatelů, kteří vybrali intenzivnější vzorek, je značen n_A a celkový počet posuzovatelů je značen n . Naopak, když neplatilo $F \geq F_{1-\alpha}(v_1; v_2)$, nulová hypotéza zamítnuta nebyla. Počítáno bylo na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ [55, s. 25–26].

Výsledky párové porovnávací zkoušky předkládá Tabulka 17. Dvojice vzorků byly nejprve porovnávány na základě roztíratelnosti. Nepodařilo se prokázat rozdíl v roztíratelnosti mezi vzorky HF1–PF1, HF2–PF2 a HF5–PF5. S 95% spolehlivostí se však prokázal rozdíl v roztíratelnosti dvojic HF3–PF3 a HF4–PF4, kdy vzorek HF3 byl hodnocen jako snáze roztíratelný oproti vzorku PF3 a obdobně i HF4 byl zvolen jako snáze roztíratelný než PF4. Za lépe roztíratelné označilo více posuzovatelů formulace s obsahem hydrolyzovaného tuku při porovnání se stejnými recepturami obsahujícími přečištěný dančí tuk.

Jelikož roztíratelnost souvisí s bodem tání balzámů, je možné najít souvislost mezi zjištěnými teplotami skápnutí v kapitole 6.5 a výsledky z párové porovnávací zkoušky. A sice formulace, mezi nimiž byl zaznamenán statisticky významný rozdíl v senzoricky hodnocené roztíratelnosti (HF3–PF3 a HF4–PF4), vykazovaly větší rozdíly v teplotách skápnutí než formulace HF1–PF1 a HF2–PF2. Zároveň se formulace HF3–PF3 a HF4–PF4 od ostatních více odlišovaly v zastoupení vosků a másel, což pravděpodobně nejvíce ovlivnilo jejich vlastnosti. Formulace HF5–PF5 rovněž měly rozdílné teploty skápnutí než HF1–PF1 a HF2–PF2, a přesto mezi nimi nebyl určen statisticky významný rozdíl v roztíratelnosti. Roli v tomto patrně opět hrálo složení, kdy do HF5 a PF5 nebyla zařazena žádná másla a balzámy se skládaly ze 40 % z dančího loje, což ovlivnilo jak vlastnosti fyzikální, tak i senzorické.

Z hlediska celkové preference byl rozdíl prokázán u dvojic HF1–PF1 a HF3–PF3, přičemž jako preferovanější byly více hodnotiteli označovány formulace s obsahem hydrolyzovaného dančího tuku.

Tabulka 17 Vyhodnocení párové porovnávací zkoušky (* $p < 0,05$)

Posuzovaný znak	Součet pro vybranou dvojici formulací				
	HF1–PF1	HF2–PF2	HF3–PF3	HF4–PF4	HF5–PF5
Roztíratelnost	11–5	10–6	15–1*	12–4*	9–7
Preference	12–4*	9–7	14–2*	10–6	9–7

6.7 Účinek balzámů na biofyzikální parametry kůže

Za účelem ověření vlivu přichystaných balzámů na vybrané parametry kůže bylo provedeno *in vivo* stanovení hydratace a TEWL na volární straně předloktí 7 dobrovolnic. Hodnoty hydratace a TEWL byly sledovány v čase 0 na suché kůži neošetřené micelární vodou a kůži odmaštěné pomocí micelární vody, další měření stavu pokožky bylo realizováno po 1 a 2 hodinách od aplikace jednotlivých balzámů na odmaštěnou kůži.

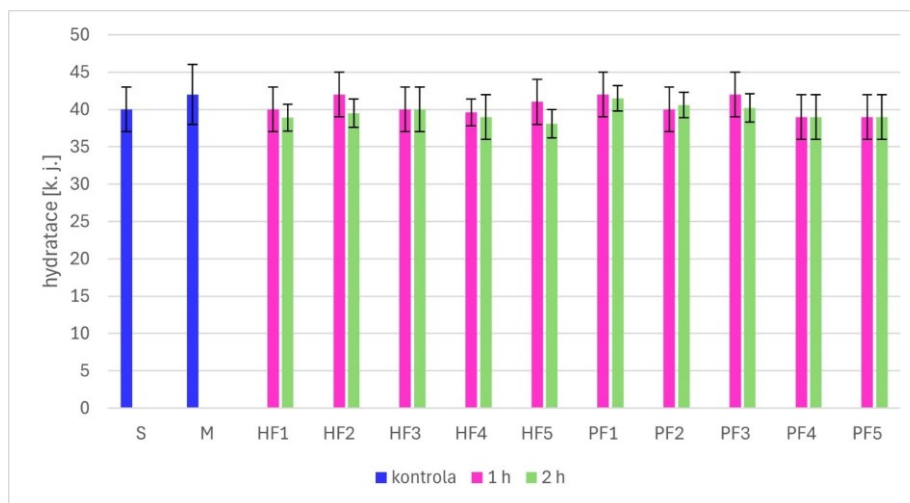
6.7.1 Měření hydratace

Korneometrická sonda funguje na způsob kondenzátoru, který je schopen detekovat změny kapacity v závislosti na dielektrických vlastnostech prostředí. Jelikož voda vykazuje podstatně vyšší dielektrickou konstantu (81) než jiné složky (<7), s rostoucí hydratací *stratum corneum* roste také kapacita kondenzátoru, která je zaznamenána a vyhodnocena v korneometrických jednotkách [54].

Výsledky hydratační účinnosti připravených balzámových formulací prezentuje Obrázek 26. Výchozí stav hydratace kůže dobrovolníku bez odmaštění odpovídal průměrné hodnotě 40 ± 3 k. j., což značí suchou kůži, a rovněž tak hydratace odmaštěné kůže dosahovala podobného průměru spadajícího do intervalu, který charakterizuje suchý stav kůže [54]. Měření hydratace po 1. hodině od nanesení balzámů neodhalilo statisticky významné rozdíly oproti stavu odmaštěné kůže v čase 0. Výrazné změny v hodnotách hydratace kůže nebyly zjištěny ani po 2 hodinách po aplikaci jednotlivých balzámů.

Gfeller a kol. [76] porovnávali schopnost nové formulace balzámu a komerčních vzorků zlepšit hydrataci kůže po 1, 3 a 6 hodinách od aplikace na 3 určené oblasti lýtky. V případě všech vzorků bylo naměřeno zvýšení hydratace, přičemž u testované nové formulace došlo ke zvýšení z původní hodnoty 12,88 k. j. na 30,99 k. j. po 1. hodině a při měření po 6 hodinách bylo zaznamenáno další mírné zvýšení na 31,62 k. j. Hodnocen byl také vliv nové formulace na hydrataci oblasti rtů během aplikace produktu šestkrát denně po

dobu 11 dnů. Při tomto měření však nedošlo k významným změnám v hodnotách hydratace pokožky rtů a výsledky mezi čtyřmi účastníky této části studie kolísaly. Výchozí průměrná hodnota činila $24,72 \pm 3,14$ k. j. a na konci měření bylo zjištěno mírné snížení hydratace na $23,22 \pm 4,87$ k. j.



Obrázek 26 Vliv formulací na hydrataci kůže v závislosti na čase (S – suchá kůže, M – kůže ošetřená micelární vodou)

6.7.2 Měření TEWL

Jedním z nejčastějších způsobů ověřování integrity a funkčnosti kožní bariéry je měření TEWL. Tento parametr je významně ovlivněn strukturou *stratum corneum* a schopností této vrstvy pokožky regulovat pasivní tok vody z hlubších, výrazněji hydratovaných vrstev *epidermis* do svrchních, méně hydratovaných vrstev *stratum corneum*. Pasivní difuze vody přes horní vrstvy pokožky se řídí Fickovým zákonem (6). Pomocí tewametru s otevřenou komůrkou je měřen a vyhodnocen tlakový gradient vodní páry, který nastává mezi kůží a prostředím [77].

$$J = K_m \cdot D \cdot \frac{dc}{dx} \quad (6)$$

Kde:

J – tok vody [$\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$],

K_m – rozdělovací koeficient [–],

D – difuzní koeficient [$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$],

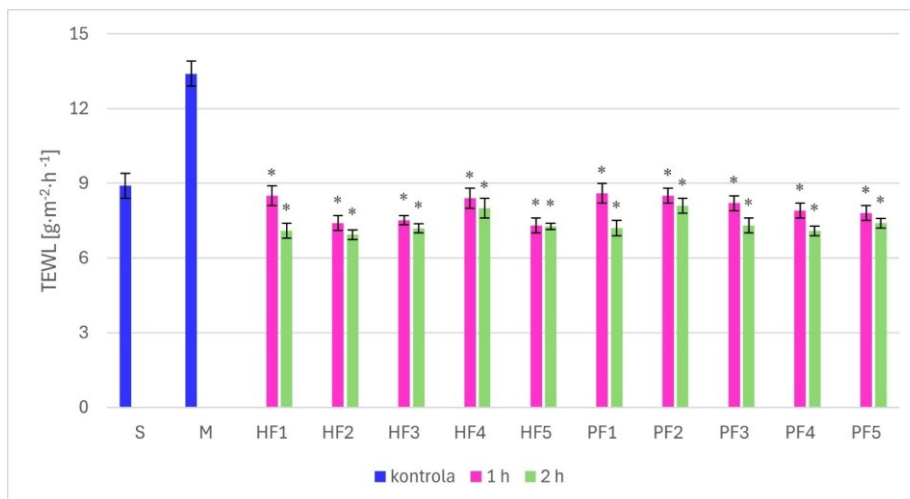
c – koncentrace vody [$\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$],

x – vzdálenost ve *stratum corneum* [m].

Vyhodnocení vlivu jednotlivých balzámů na TEWL uvádí Obrázek 27. Na základě naměřených hodnot TEWL byl zjištěn velmi dobrý původní stav pokožky bez odmaštění s průměrnou hodnotou $8,9 \pm 0,5 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$. Použitím micelární vody došlo ke zvýšení TEWL na průměrnou hodnotu $13,4 \pm 0,5 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$. Aplikace balzámů na odmaštěnou kůži vedla k žádoucímu snížení TEWL na hodnoty odpovídající velmi dobrému stavu pokožky po 1 hodině od nanesení a další snížení bylo pro všechny formulace zaznamenáno i při měření po 2 hodinách. V rámci formulací s hydrolyzovaným tukem byla po 2 hodinách zjištěna nejnižší průměrná hodnota TEWL $6,93 \pm 0,19 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ pro formulaci HF2. Pro balzámy obsahující přečištěný tuk byla nejnižší průměrná hodnota TEWL zaznamenána u PF4 a odpovídala $7,09 \pm 0,19 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$.

Zmíněná studie [76] se věnovala také schopnosti nové receptury balzámu a komerčních vzorků zlepšit bariérové funkce kůže po 1, 3 a 6 hodinách po aplikaci na 3 určené oblasti lýtku. Zaznamenáno bylo žádoucí snížení TEWL u všech testovaných vzorků. Nová formulace vykazovala snížení TEWL z hodnoty $5,72 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ na $3,40 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ po 1 hodině a také po 6 hodinách bylo zjištěno mírné snížení na $3,30 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$. Co se týče působení nového produktu na bariérové vlastnosti oblasti rtů, z původní průměrné hodnoty $54,60 \pm 17,34 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ bylo po 11 dnech dosaženo snížení na $43,58 \pm 4,61 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$.

Také v práci [78] je zmíněn pokles hodnot TEWL po použití balzámu na rty s významným zastoupením berry vosku, kokosového oleje a olivového oleje. Po 30 minutách došlo k poklesu hodnot TEWL oblasti rtů o $15,12 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ a podobně po 2 hodinách byly hodnoty TEWL nižší o $13,40 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ při porovnání s původním stavem. Poslední měření 6 hodin od aplikace zaznamenalo návrat k výchozímu stavu.



Obrázek 27 Vliv formulací na TEWL v závislosti na čase (S – suchá kůže, M – kůže ošetřená micelární vodou, * $p < 0,05$)

6.8 Vizuální hodnocení stavu rtů

Dokumentace vizuálních změn rtů byla provedena se záměrem sledovat schopnost balzámů ovlivnit stav rtů v čase 15 minut a 60 minut po nanesení. Pro tento účel byly vybrány čtyři formulace. Vzorky HF2 a HF4 představovaly zástupce ze sady balzámů s hydrolyzovaným lojem. Vzhled rtů při použití balzámů HF2 a HF4 uvádí Obrázek 28 a Obrázek 29. Obdobně s přečištěným lojem byly zvoleny formulace PF2 a PF4, přičemž jejich působení na rty lze vidět na Obrázku 30 a Obrázku 31. Před aplikací balzámu jevíly rty známky suchosti, dehydratace a v některých případech byly pozorovány na rtech také šupinky a popraskání (viz Obrázek 30 a Obrázek 31). Po aplikaci balzámu bylo pozorováno zjemnění a zvláčnění povrchu rtů v případě všech použitých formulací, což dokládají fotografie pořízené po 15 minutách od nanesení. Na Obrázku 30b a Obrázku 31b lze sledovat redukcí šupinek ve střední části dolního rtu oproti původnímu stavu. Příznivě zůstaly rty ovlivněny také po 60 minutách, kdy část původního nánosu už na rtech nebyla přítomna, a rty i přes to vypadaly lépe hydratované při srovnání se stavem před aplikací.

Tamura a kol. [79] prokázali vztah mezi vizuálně posouzeným stavem rtů a objektivními výsledky získanými pomocí zařízení ANTERA 3D (snímky rtů), Korneometr® CM 825 (měření hydratace) a VAPO SCAN AS-VT100RS (měření TEWL). Zjištěna byla silná korelace 3D snímků hloubky nerovností rtů s vizuálním hodnocením drsnosti a vrásek rtů. Souvislost byla pozorována také mezi měřenou hydratací a vizuálně stanovenou drsností, kdy vyšší hydratace byla naměřena u méně drsných rtů. Provázanost mezi naměřenými hodnotami TEWL a vizuálním hodnocením nebyla prokázána.

Cílem studie [79] bylo dále srovnání působení 2 balzámových formulací s rozdílnou okluzivitou bez obsahu pečujících nebo aktivních látek na suché rty při čtyřtýdenní aplikaci. Výsledky ukázaly, že pro zlepšení vzhledu, drsnosti i hydratace rtů je jednoznačně vhodnější použití okluzivnější formulace. Vyšší okluzivita přípravku sama o sobě vedla ke zlepšení stavu suchých rtů, díky čemuž se potvrdila role fyzikální bariéry při zadržování vlhkosti v pokožce a její důležitost při péči o suché rty.

Schopnost přípravků na rty zlepšit stav suchých nebo popraskaných rtů a délka trvání tohoto účinku je dána především interakcí jednotlivých látek s kůží. Zatímco v předchozím odstavci byl popsán význam okluzivního efektu a význam složek, které zůstávají pouze na povrchu kůže, pro dlouhotrvající účinek může být výhodné pronikání některých látek do horních vrstev pokožky. Autoři studie [78] hodnotili účinnost komerčního balzámu na rty a zaměřili se také na penetraci tří vybraných složek kůží hodnocenou pomocí Ramanovy spektroskopie. První sledovanou ingrediencí byl berry vosk. Tento byl po 2 hodinách od použití detekován kromě povrchu rtů v hloubce až 5 μm *stratum corneum* a po 6 hodinách byl přítomen na povrchu rtů. Kokosový olej pronikl do hloubky 10 μm , kde byl po 2 hodinách zaznamenán jeho významný obsah, a po 6 hodinách se hodnoty vrátily na stav před aplikací. Poslední studovanou látkou byl olivový olej, který byl po 30 minutách zjištěn v hloubce 10 μm a po 6 hodinách byl i nadále přítomen v hloubce 5 μm .

Vyškoleným hodnotitelem byl ve studii [76] posuzován celkový vzhled rtů na stupnici 0–8 (0–hydratované rty bez popraskání, 8–výrazně suché rty s hlubokými prasklinami) v průběhu jedenáctidenní aplikace testovaného balzámu šestkrát denně. Na konci studie nebylo doloženo významné zlepšení. Průměrné vizuální hodnocení před používáním balzámu činilo 4,0 a na konci studie činil průměr hodnocení stavu rtů 3,5. Nejlepší hodnocení 2,3 bylo uděleno v osmý den.

V rámci práce [78] byl školeným specialistou vizuálně hodnocen stav rtů před a po aplikaci komerčního balzámu podle tří kritérií, kterými byly suchost, šupinatění a praskliny. Před zahájením testování byl průměrný stav suchosti rtů hodnocen jako velmi mírný až mírný, po 30 minutách nebyly pozorovány žádné známky suchosti, po 2 hodinách se objevily známky mírné suchosti u 4 z 15 účastníků a po 6 hodinách se u většiny účastníků studie suchost vrátila k původnímu stavu před nanesením balzámu. Podobně tomu bylo i u hodnocení druhého parametru, z původního velmi mírného až mírného šupinatění byla většina účastníků po 30 minutách i 2 hodinách zhodnocena, že jejich rty nevykazují šupinatění, a po 6 hodinách byl zjištěn návrat k původnímu stavu rtů u dvou třetin

zúčastněných, u jedné třetiny došlo ke zlepšení. Praskliny byly pozorovány pouze u třetiny účastníků a hodnoceny byly jako velmi mírné a mírné, po 30 minutách i po 2 hodinách bylo zaznamenáno zlepšení stavu a po 6 hodinách následoval návrat na výchozí hodnoty.



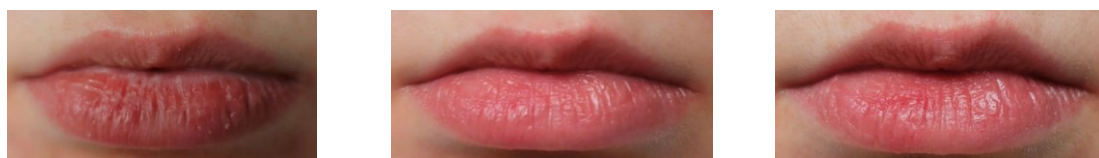
a) b) c)

Obrázek 28 Stav rtů a) před použitím balzámu, b) 15 minut po použití HF2, c) 60 minut po použití HF2



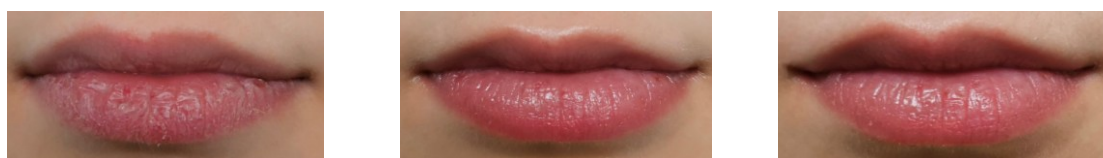
a) b) c)

Obrázek 29 Stav rtů a) před použitím balzámu, b) 15 minut po použití HF4, c) 60 minut po použití HF4



a) b) c)

Obrázek 30 Stav rtů a) před použitím balzámu, b) 15 minut po použití PF2, c) 60 minut po použití PF2



a) b) c)

Obrázek 31 Stav rtů a) před použitím balzámu, b) 15 minut po použití PF4, c) 60 minut po použití PF4

ZÁVĚR

Úvodní kapitoly teoretické části diplomové práce byly soustředěny na popis stavby a vývoje rtů. Podstatná část byla zaměřena na charakterizaci přípravků na rty, jejich vlastností, složení či technologické postupy výroby. Pozornost byla věnována také problematice související s využíváním živočišných zdrojů v kosmetice.

V praktické části byl dančí lůj zpracován do přečištěné a hydrolyzované podoby. Připraveny byly dvě sady balzámových formulací s obsahem hydrolyzovaného a přečištěného tuku v rozmezí 25–40 %, u nichž byla testována mikrobiologická čistota a tepelná stabilita fyzikálních vlastností a stanovena teplota tání pomocí DSC, teplota skápnutí, senzorické zhodnocení vybraných organoleptických znaků a kosmetická účinnost *in vivo*.

Provedením mikrobiologického testování balzámů se potvrdila dostatečná mikrobiální bezpečnost formulací. Bylo prokázáno, že složení všech formulací dokáže inhibovat růst cíleně zaočkovaných mikroorganismů *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida albicans* a *Aspergillus brasiliensis*. Vzhledem k tomu, že v recepturách nebyl zahrnut žádný přidaný konzervační systém, lze samotné složení považovat za prostředí nepodporující růst mikroorganismů.

Zjištěny byly vyšší hodnoty konzistence i pevnosti formulací s přečištěným tukem oproti stejným formulacím s hydrolyzovaným tukem. Texturní vlastnosti balzámů nebyly ve většině případů skladováním za různých teplotních podmínek příliš ovlivněny, nejméně teplotně stabilní se však jevila sada s přečištěným tukem uchovávaná při 40 °C. Naproti tomu výraznější celkový rozdíl mezi barvami formulací při 40 °C byl určen u sady s hydrolyzovaným tukem. Měřením DSC byla prokázána vyhovující tepelná odolnost testovaných vzorků. Rovněž byl doložen vliv karnaubského vosku na stabilitu balzámů, který se projevil zvýšeným bodem tání i vyšší teplotou skápnutí formulací s obsahem tohoto vosku. U všech formulací se teploty skápnutí pohybovaly v intervalu ideálních hodnot.

Na základě pořadové zkoušky, která byla součástí senzorického hodnocení, byly nalezeny odlišnosti u obou sad balzámů ve stejných znacích, těmi byly intenzita barvy a vstřebatelnost. V případě obou sad byly jako nejsvětější vzorky hodnoceny balzámy s nejvyšším 40% množstvím dančího tuku a bez obsahu másel. Párovou porovnávací zkouškou byly zaznamenány statisticky významné rozdíly v roztíratelnosti u dvojice balzámů

HF3–PF3 a HF4–PF4 a co se preference týče, rozdíly byly prokázány u formulací HF1–PF1 a HF3–PF3, kdy více posuzovatelů se přiklápělo ke vzorkům s hydrolyzovaným tukem.

Z výsledků měření účinnosti *in vivo* vyplývá, že aplikace balzámů hydrataci kůže volárního předloktí téměř neovlivnila. Všechny formulace ovšem vykazovaly schopnost snižovat TEWL a zároveň tedy i podpořit kožní bariéru. Vzorky HF2, HF4 a PF2, PF4 použité k vizuálnímu hodnocení stavu rtů dostály svému účelu použití a rty dokážou dostatečně zregenerovat a snížit míru suchosti minimálně po dobu 60 minut od aplikace.

Na základě provedených testování je možné zhodnotit platnost stanovených hypotéz. První hypotéza, že modifikovaný dančí lůj významně ovlivňuje přípravu a vlastnosti formulací balzámů, byla potvrzena pouze částečně. Přídavek dančího loje významně neovlivňoval přípravu, avšak některé vlastnosti výsledných balzámů byly touto surovinou ovlivněny. Jednoznačně byla potvrzena hypotéza týkající se schopností ingrediencí v receptuře balzámů ovlivnit výrobu a její technologické podmínky, kdy ingredience byly do připravovaných formulací přidávány za různých teplot. Taktéž se potvrdila hypotéza vztahující se ke složení balzámových formulací a jejich schopnosti ovlivnit mikrobiologické, stabilitní, fyzikálně-mechanické a organoleptické vlastnosti balzámů. Vztah mezi aplikací balzámů *in vivo* a změnou fyziologických parametrů pokožky rtů byl potvrzen jen z části, přičemž hydratace zůstala neměnná a TEWL se použitím balzámů podařilo snížit.

Podařilo se prokázat, že vybrané suroviny živočišného původu lze účinně a plnohodnotně začlenit do kosmetických formulací, přičemž výsledné produkty vykazují vyhovující fyzikální a organoleptické vlastnosti i kosmetickou účinnost.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 2*. Online. Praha: Grada Publishing, 2013. ISBN 978-80-247-9210-1. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/e-kniha/anatomie-2-1936256/#>. [cit. 2024-08-09].
- [2] DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Online. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-3240-4. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/e-kniha/funkcni-anatomie-1936285/>. [cit. 2024-08-09].
- [3] MACHOVCOVÁ, Alena. Diferenciální diagnostika projevů na rtech – část I. Online. *Dermatologie pro praxi*. 2010, roč. 4, č. 1. ISSN 1803-5337. Dostupné z: <https://www.dermatologiepropraxi.cz/pdfs/der/2010/01/04.pdf>. [cit. 2024-08-09].
- [4] KOS, Jaroslav, STINGL, Josef; KACHLÍK, David; BÁČA, Václav a MUSIL, Vladimír (ed.). *Přehled topografické anatomie*. Online. Praha: Univerzita Karlova v Praze - Nakladatelství Karolinum, 2014. ISBN 978-80-246-2409-9. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/e-kniha/prehled-topograficke-anatomie-1938343/#>. [cit. 2024-08-09].
- [5] VAJNER, Luděk; UHLÍK, Jiří; NOVOTNÝ, Tomáš a KONRÁDOVÁ, Václava. *Lékařská histologie II.: mikroskopická anatomie*. Online. Praha: Univerzita Karlova-Nakladatelství Karolinum, 2023. ISBN 978-80-246-5591-8. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/e-kniha/lekarska-histologie-ii-mikroskopicka-anatomie-1938357/>. [cit. 2024-08-09].
- [6] ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 1*. Online. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-3817-8. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/e-kniha/anatomie-1-1936252/>. [cit. 2024-08-31].
- [7] MERKUNOVÁ, Alena a OREL, Miroslav. *Anatomie a fyziologie člověka pro humanitní obory*. Online. Praha: Grada Publishing, 2008. ISBN 978-80-247-6991-2. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/e-kniha/anatomie-a-fyziologie-cloveka-1936262/#>. [cit. 2024-08-31].
- [8] SFORZA, Chiarella; GRANDI, Gaia; BINELLI, Miriam; DOLCI, Claudia; DE MENEZES, Marcio a kol. Age- and sex-related changes in three-dimensional lip morphology. Online. *Forensic Science International*. 2010, roč. 200, č. 1-3. ISSN

03790738. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2010.04.050>. [cit. 2024-09-20].
- [9] TRÁVNÍK, Pavel. *Klinická embryologie*. Online. Praha: Grada Publishing, 2024. ISBN 978-80-271-7333-4. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/e-kniha/klinicka-embryologie-1938379/#>. [cit. 2024-09-14].
- [10] VACEK, Zdeněk. *Embryologie: učebnice pro studenty lékařství a oborů všeobecná sestra a porodní asistentka*. Online. Praha: Grada Publishing, 2006. ISBN 978-80-247-6999-8. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/e-kniha/embryologie-1938380/>. [cit. 2024-09-14].
- [11] FERRARIO, Virgilio F.; SFORZA, Chiarella; SCHMITZ, Johannes H.; CIUSA, Veronica a COLOMBO, Anna. Normal growth and development of the lips: a 3-dimensional study from 6 years to adulthood using a geometric model. Online. *Journal of Anatomy*. 2000, roč. 196, č. 3. ISSN 0021-8782. Dostupné z: <https://doi.org/10.1046/j.1469-7580.2000.19630415.x>. [cit. 2024-09-06].
- [12] MAMANDRAS, Antonios H. Linear changes of the maxillary and mandibular lips. Online. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1988, roč. 94, č. 5. ISSN 0889-5406. Dostupné z: [https://doi.org/DOI: 10.1016/0889-5406\(88\)90129-1](https://doi.org/DOI: 10.1016/0889-5406(88)90129-1). [cit. 2024-09-20].
- [13] COLEMAN, S. a GROVER, R. The anatomy of the aging face: Volume loss and changes in 3-dimensional topography. Online. *Aesthetic Surgery Journal*. 2006, roč. 26, č. 1. ISSN 1090820X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.asj.2005.09.012>. [cit. 2024-09-08].
- [14] FORMBY, Walter A.; NANDA, Ram S. a CURRIER, G. Fräns. Longitudinal changes in the adult facial profile. Online. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1994, roč. 105, č. 5. ISSN 0889-5406. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(94\)70007-9](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(94)70007-9). [cit. 2024-09-08].
- [15] LIM, Suyeun a KWON, Ki Han. Effects of perceived quality on consumer attitudes and satisfaction: Focus on lip products. Online. *Journal of Cosmetic Dermatology*. 2022, roč. 21, č. 12. ISSN 1473-2130. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/jocd.15457>. [cit. 2024-12-01].

- [16]BIJAULIYA, Rohit Kumar; ALOK, Shashi; KUMAR, Mayank; CHANCHAL, Dilip Kumar a YADAV, Shrishti. A Comprehensive Review on Herbal Cosmetics. Online. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2017, roč. 8, č. 12. ISSN 0975-8232. Dostupné z: [https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.8\(12\).4930-49](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.8(12).4930-49). [cit. 2024-07-19].
- [17]BUTLER, Hilda (ed.). *Poucher's Perfumes, Cosmetics and Soaps*. Online. Dordrecht: Springer Netherlands, 2000. ISBN 978-94-017-2734-1. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/978-94-017-2734-1>. [cit. 2024-07-19].
- [18]MAWAZI, Saeid Mezail; AZREEN REDZAL, Nurul Aqilah Binti; OTHMAN, Noordin a ALOLAYAN, Sultan Othman. Lipsticks History, Formulations, and Production: A Narrative Review. Online. *Cosmetics*. 2022, roč. 9, č. 1. ISSN 2079-9284. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/cosmetics9010025>. [cit. 2024-07-19].
- [19]BAKI, Gabriella a ALEXANDER, Kenneth S. *Introduction to cosmetic formulation and technology*. Online. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2015. ISBN 978-1-118-76378-0. Dostupné z: <https://pharmadevils.com/wp-content/uploads/2024/01/Baki-Alexander-Introduction-to-Cosmetic-Formulation-and-Technology.pdf>. [cit. 2024-07-19].
- [20]SCHAFFER, Sarah E. *Reading our lips: The history of lipstick regulation in Western seats of power*. Online. 2006. Dostupné z: Harvard University - DASH, <https://core.ac.uk/download/pdf/28939225.pdf>. [cit. 2024-07-25].
- [21]PARISH, Lawrence Charles a CRISSEY, John Thorne. Cosmetics: A historical review. Online. *Clinics in Dermatology*. 1988, roč. 6, č. 3. ISSN 0738081X. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/0738-081X\(88\)90024-7](https://doi.org/10.1016/0738-081X(88)90024-7). [cit. 2024-07-25].
- [22]STATISTA. *Beauty and personal care market value worldwide from 2019 to 2029, by category*. Online, graf. Dostupné z: <https://www.statista.com/statistics/550657/beauty-market-value-growth-worldwide-by-country/>. [cit. 2025-01-02].
- [23]STATISTA. *Cosmetics – Worldwide*. Online. Dostupné z: <https://www.statista.com/outlook/cmo/beauty-personal-care/cosmetics/worldwide>. [cit. 2025-01-02].
- [24]STATISTA. *Lip Cosmetics – Worldwide*. Online. Dostupné z: <https://www.statista.com/outlook/cmo/beauty-personal-care/cosmetics/lip-cosmetics/worldwide>. [cit. 2025-01-02].

- [25] EVROPSKÁ UNIE. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1223/2009 ze dne 30. listopadu 2009 o kosmetických přípravcích (přepřacované znění). Online. In: *EUR-Lex*. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:02009R1223-20240424>. [cit. 2025-01-02].
- [26] DOOLEY, Lauren M.; ADHIKARI, Koushik a CHAMBERS IV, Edgar. A general lexicon for sensory analysis of texture and appearance of lip products. Online. *Journal of Sensory Studies*. 2009, roč. 24, č. 4. ISSN 0887-8250. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2009.00227.x>. [cit. 2024-09-27].
- [27] VELUDURTHI, Pavani Annapurna a VADAGA, Anil Kumar. A Comprehensive Review of Formulations, Ingredients, Advances, and Future Perspectives in Lipcare Cosmetics. Online. *Journal of Pharma Insights and Research*. 2024, roč. 2, č. 3. ISSN 3048-5428. Dostupné z: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11527489>. [cit. 2024-10-06].
- [28] DAYAN, Nava (ed.). *Handbook of Formulating Dermal Applications*. Online. Wiley, 2016. ISBN 9781119363620. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/9781119364221>. [cit. 2024-10-06].
- [29] WILLIAMS, D. F. a SCHMITT, W. H. (ed.). *Chemistry and Technology of the Cosmetics and Toiletries Industry*. Online. Dordrecht: Springer Netherlands, 1992. ISBN 978-94-010-7194-9. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/978-94-009-1555-8>. [cit. 2024-10-06].
- [30] DE CLERMONT-GALLERANDE, Hélène; ABIDH, Sarah; LAUER, Alexandre; NAVARRO, Séverine; CUVELIER, Gérard a kol. Relations between the sensory properties and fat ingredients of lipsticks. Online. *OCL*. 2018, roč. 25, č. 5. ISSN 2272-6977. Dostupné z: <https://doi.org/10.1051/ocl/2018053>. [cit. 2024-10-04].
- [31] RIGANO, Luigi a MONTOLI, Marta. Strategy for the Development of a New Lipstick Formula. Online. *Cosmetics*. 2021, roč. 8, č. 4. ISSN 2079-9284. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/cosmetics8040105>. [cit. 2024-10-11].
- [32] LIMA, Leonam José de Andrade; COMINATO, Luana; OLIVEIRA, Heloísa Moraes; SANTOS, Wanderson de Oliveira dos; MALPASS, Geoffroy Roger Pointer a kol. Lip balm using cinnamon oleoresin and essential oil: microbiological safety assessment with accelerated and extended stability. Online. *Research, Society and Development*. 2020, roč. 9, č. 9. ISSN 2525-3409. Dostupné z: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7544>. [cit. 2024-10-09].

- [33] SARRUF, Fernanda D.; CÂNDIDO, Thalita M.; DE OLIVEIRA, Camila A.; BOU-CHACRA, Nádia A.; ROBLES VELASCO, Maria V. a kol. Influence of Shea (*Butyrospermum parkii*) butter, TiO₂ and ethylhexyl methoxycinnamate on physical parameters and in vitro photoprotective efficacy. Online. *Journal of Cosmetic Dermatology*. 2020, roč. 19, č. 8. ISSN 1473-2130. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/jocd.13238>. [cit. 2024-10-10].
- [34] NARESWARI, Tantri Liris; SYAFITRI, Erga a NURJANNAH, Okta. Sunscreen lip balm stick formulation containing a combination of virgin coconut oil and crude palm oil. Online. *Pharmacy Reports*. 2022, roč. 2, č. 2. ISSN 2798-9798. Dostupné z: <https://doi.org/10.51511/pr.48>. [cit. 2024-10-10].
- [35] DRAELOS, Zoe Diana. *Cosmetics and Dermatologic Problems and Solutions*. Online. CRC Press, 2011. ISBN 9780429152054. Dostupné z: <https://doi.org/10.3109/9781841847412>. [cit. 2024-10-11].
- [36] AZMIN, Siti Nuurul Huda Mohammad; JAINE, Nurshafieera Idayu Mat a NOR, Mohd Shukri Mat. Physicochemical and sensory evaluations of moisturising lip balm using natural pigment from *Beta vulgaris*. Online. *Cogent Engineering*. 2020, roč. 7, č. 1. ISSN 2331-1916. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/23311916.2020.1788297>. [cit. 2024-12-07].
- [37] SUCIATI, Anugerah; MUTMAINA, Diah Ayu a MARFU'AH, Nurul. Formulation And Evaluation Sunflower Seed Oil With Sappan Wood Extract (*Caesalpinia Sappan*) Lip Balm. Online. *Farmasains: Jurnal Farmasi dan Ilmu Kesehatan*. 2024, roč. 9, č. 1. ISSN 2620-987X. Dostupné z: <https://doi.org/10.22219/farmasains.v9i1.33765>. [cit. 2024-12-07].
- [38] GAWADE, Prajakta; SHELAK, Mansi; VISHWAKARMA, Rahul; SHAIKH, Shoheb Shakil a YADAV, Piyush. Beetroot powder loaded medicated lip balm. Online. *International Journal of Pharmaceutical Chemistry and Analysis*. 2024, roč. 11, č. 1. ISSN 2394-2789. Dostupné z: <https://doi.org/10.18231/j.ijpca.2024.013>. [cit. 2024-12-07].
- [39] KUSRINI, Eny; MAWARNI, Dias Puspitaning; WULANDARI, Dwi Aprillia; AYUNINGTYAS, Karina a USMAN, Anwar. Formulation and characterization of lip balm made from beeswax, almond oil, virgin coconut oil and honey. Online. *AIP*

- Conference Proceedings*. 2020. Dostupné z: <https://doi.org/10.1063/5.0014367>. [cit. 2024-12-07].
- [40] VISHT, Sharad; SALIH, Sana Sirwan; MOHAMMED, Darya Aziz; ABDULJABBAR, Areej Ammar; HAMA, Sarmad Jabbar a KHUDHAIR Ibrahim Ahmed. Formulation and Evaluation of Lip Balm Using Different Herbal Pigments. Online. *Pharmacognosy Research*. 2024, roč. 16, č. 2. ISSN 09764836. Dostupné z: <https://doi.org/10.5530/pres.16.2.46>. [cit. 2024-12-07].
- [41] WAYKULE, Nishigandha; BAGEWADIKAR, Prachet a KALE, Somasharan. Formulation and evaluation of lip balm by using honey and sesame oil to lighten the dark lips. Online. *World Journal of Pharmaceutical Research*. 2022, roč. 11, č. 6. ISSN 2277-7105. Dostupné z: <https://doi.org/10.20959/wjpr20226-24082>. [cit. 2024-12-07].
- [42] ANISA, H.; SUKMAWARDANI, Y. a WINDAYANI, N. A simple formulation of lip balm using carrot extract as a natural coloring agent. Online. *Journal of Physics: Conference Series*. 2019. ISSN 1742-6588. Dostupné z: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/5/055070>. [cit. 2024-12-07].
- [43] MONDELLO, Alice; SALOMONE, Roberta a MONDELLO, Giovanni. Exploring circular economy in the cosmetic industry: Insights from a literature review. Online. *Environmental Impact Assessment Review*. 2024. ISSN 01959255. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2024.107443>. [cit. 2024-12-29].
- [44] OSORIO, Lady Laura Del Rio; FLÓREZ-LÓPEZ, Edwin a GRANDE-TOVAR, Carlos David. The Potential of Selected Agri-Food Loss and Waste to Contribute to a Circular Economy: Applications in the Food, Cosmetic and Pharmaceutical Industries. Online. *Molecules*. 2021, roč. 26, č. 2. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/molecules26020515>. [cit. 2024-12-29].
- [45] FORTUNATI, Simona; MARTINIELLO, Laura a MOREA, Donato. The Strategic Role of the Corporate Social Responsibility and Circular Economy in the Cosmetic Industry. Online. *Sustainability*. 2020, roč. 12, č. 12. ISSN 2071-1050. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/su12125120>. [cit. 2024-12-29].
- [46] ISKAKOV, Ruslan a SUGIRBAY, Adilet. Technologies for the Rational Use of Animal Waste: A Review. Online. *Sustainability*. 2023, roč. 15, č. 3. ISSN 2071-1050. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/su15032278>. [cit. 2024-12-29].

- [47] CRISTIANO, Luigi a GUAGNI, Manuela. Zooceuticals and Cosmetic Ingredients Derived from Animals. Online. *Cosmetics*. 2022, roč. 9, č. 1. ISSN 2079-9284. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/cosmetics9010013>. [cit. 2024-12-30].
- [48] AERTS, Olivier; PYL, Jeroen; MANGODT, Evelyne a DENDOOVEN, Ella. Severe contact cheilitis from cera alba and other cosmetic oils, fats and waxes in lip balms. Online. *Contact Dermatitis*. 2023, roč. 88, č. 4. ISSN 0105-1873. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/cod.14272>. [cit. 2025-01-03].
- [49] COSMOS-standard AISBL. *Cosmos-standard: Criteria*. Online. 1. března 2024. Dostupné z: https://media.cosmos-standard.org/filer_public/4f/a0/4fa0fa41-3b64-47b6-a6cc-350ffdc6b54a/cosmos-standard_v4-1.pdf. [cit. 2024-12-30].
- [50] ČSN EN ISO 11930 (68 1561) *Kosmetika - Mikrobiologie - Hodnocení antimikrobiální ochrany kosmetického výrobku*. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2019. Dostupné také z: <http://csnonline.agentura-cas.cz/>.
- [51] NOVOTNÁ, Tereza; MOKREJŠ, Pavel; PAVLAČKOVÁ, Jana a GÁL, Robert. Study of Processing Conditions during Enzymatic Hydrolysis of Deer By-Product Tallow for Targeted Changes at the Molecular Level and Properties of Modified Fats. Online. *International Journal of Molecular Sciences*. 2024, roč. 25, č. 7. ISSN 1422-0067. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ijms25074002>. [cit. 2025-04-06].
- [52] AFONSO, Telma; MORESCO, Rodolfo; UARROTA, Virgilio G.; NAVARRO, Bruno Bachiega; NUNES, Eduardo da C. a kol. UV-Vis and CIELAB Based Chemometric Characterization of *Manihot esculenta* Carotenoid Contents. Online. *Journal of Integrative Bioinformatics*. 2017, roč. 14, č. 4. ISSN 1613-4516. Dostupné z: <https://doi.org/10.1515/jib-2017-0056>. [cit. 2025-04-06].
- [53] HEINRICH, U.; KOOP, U.; LENEVEU-DUCHEMIN, M.-C.; OSTERRIEDER, K.; BIELFELDT, S. a kol. Multicentre comparison of skin hydration in terms of physical-, physiological- and product-dependent parameters by the capacitive method (Corneometer CM 825). Online. *International Journal of Cosmetic Science*. 2003, roč. 25, č. 1-2. ISSN 0142-5463. Dostupné z: <https://doi.org/10.1046/j.1467-2494.2003.00172.x>. [cit. 2025-04-15].
- [54] DĄBROWSKA, Marta a NOWAK, Izabela. Noninvasive evaluation of the influence of aucubin-containing cosmetic macroemulsion on selected skin parameters.

- Online. *Journal of Cosmetic Dermatology*. 2021, roč. 20, č. 3. ISSN 1473-2130. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/jocd.13649>. [cit. 2025-04-15].
- [55] KRÍŽ, Oldřich; BUŇKA František a HRABĚ Jan. *Senzorická analýza potravin II.: statistické metody*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2007. ISBN 978-80-7318-494-0.
- [56] PAN, Sharadwata; SIVANATHAN, Sivatharushan; KIEPE, Gero; KIEPE, Thomas a GERMANN, Natalie. Candidate Formulations for a Sustainable Lipstick Supplemented with Vitamin D3: Effects of Wax Type and Concentration on Material Properties. Online. *Industrial & Engineering Chemistry Research*. 2021, roč. 60, č. 5. ISSN 0888-5885. Dostupné z: <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.0c05264>. [cit. 2025-02-15].
- [57] KASPARAVICIENE, Giedre; SAVICKAS, Arunas; KALVENIENE, Zenona; VELZIENE, Saule; KUBILIENE, Loreta a kol. Evaluation of Beeswax Influence on Physical Properties of Lipstick Using Instrumental and Sensory Methods. Online. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2016, roč. 2016, č. 1. ISSN 1741-427X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1155/2016/3816460>. [cit. 2025-04-17].
- [58] KADU, Mayuri; VISHWASRAO, Suruchi a SINGH Sonia. Review on Natural Lip Balm. Online. *International Journal of Research in Cosmetic Science*. 2014, roč. 5, č. 1. ISSN 2277-7172. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/301204451_Review_on_Natural_Lip_Balm. [cit. 2025-04-17].
- [59] PATRAVALE, Vandana B. a MANDAWGADE, S. D. Formulation and evaluation of exotic fat based cosmeceuticals for skin repair. Online. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2008, roč. 70, č. 4. ISSN 0250-474X. Dostupné z: <https://doi.org/10.4103/0250-474X.44615>. [cit. 2025-04-19].
- [60] CHEW, Yik-Ling. The beneficial properties of virgin coconut oil in management of atopic dermatitis. Online. *Pharmacognosy Reviews*. 2019, roč. 13, č. 25. ISSN 0973-7847. Dostupné z: https://doi.org/10.4103/phrev.phrev_29_18. [cit. 2025-04-20].
- [61] AZMIN, Siti Nuurul Huda Mohammad; SULAIMAN, Nur Solehin; YOSRI, Nurul Aqilah Binti; NOR, Mohd Shukri Mat a ABDULLAH, Palsan Sannasi. Stability Analysis of Carrot-based Natural Moisturising Lip Balm. Online. *Chemical Engineering Transactions*. 2021, roč. 83. ISSN 2283-9216. Dostupné z: <https://www.cetjournal.it/index.php/cet/article/view/CET2183009>. [cit. 2025-04-20].

- [62] PEDERSEN, L. K. a JEMEC, G. B. E. Plasticising effect of water and glycerin on human skin in vivo. Online. *Journal of Dermatological Science*. 1999, roč. 19, č. 1. ISSN 09231811. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0923-1811\(98\)00050-4](https://doi.org/10.1016/S0923-1811(98)00050-4). [cit. 2025-04-20].
- [63] FIUME, Monice M.; BERGFELD, Wilma F.; BELSITO, Donald V.; HILL, Ronald A.; KLAASSEN, Curtis D. a kol. Safety Assessment of Tocopherols and Tocotrienols as Used in Cosmetics. Online. *International Journal of Toxicology*. 2018, roč. 37, č. 2. ISSN 1091-5818. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/1091581818794455>. [cit. 2025-04-20].
- [64] DAYAN, Nava a KROMIDAS, Lambros (ed.). *Formulating, Packaging, and Marketing of Natural Cosmetic Products*. Online. Wiley, 2011. ISBN 9780470484081. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/9781118056806>. [cit. 2025-04-14].
- [65] FRATINI, Filippo; CILIA, Giovanni; TURCHI, Barbara a FELICOLI, Antonio. Beeswax: A minireview of its antimicrobial activity and its application in medicine. Online. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 2016, roč. 9, č. 9. ISSN 19957645. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.apjtm.2016.07.003>. [cit. 2025-04-14].
- [66] DUDEK-WICHER, R.; JUNKA, A. F.; MIGDAŁ, P.; KORZENIOWSKA-KOWAL, A.; WZOREK, A. a kol. The antibiofilm activity of selected substances used in oral health prophylaxis. Online. *BMC Oral Health*. 2022, roč. 22, č. 1. ISSN 1472-6831. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02532-4>. [cit. 2025-04-14].
- [67] ČSN EN ISO 17516 (68 1562) *Kosmetika - Mikrobiologie - Mikrobiologické limity*. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2015.
- [68] FERNANDES, Alessandra Ribeiro; DARIO, Michelli Ferrera; PINTO, Claudinéia Aparecida Sales de Oliveira; KANEKO, Telma Mary; BABY, André Rolim a kol. Stability evaluation of organic Lip Balm. Online. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2013, roč. 49, č. 2. ISSN 1984-8250. Dostupné z: <https://doi.org/10.1590/S1984-82502013000200011>. [cit. 2025-04-11].
- [69] TAI, A.; BIANCHINI, R. a JACHOWICZ, J. Texture analysis of cosmetic/pharmaceutical raw materials and formulations. Online. *International Journal of Cosmetic Science*. 2014, roč. 36, č. 4. ISSN 0142-5463. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/ics.12125>. [cit. 2025-04-11].

- [70]RUGUO, Zhang; HUA, Zheng; HONG, Zhang; YING, Feng; KUN, Li a kol. Thermal Analysis of Four Insect Waxes Based on Differential Scanning Calorimetry (DSC). Online. *Procedia Engineering*. 2011, roč. 18. ISSN 1877-7058. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.016>. [cit. 2025-04-16].
- [71]NCIRI, Nader; KIM, Namho a CARON, Arnaud. Unlocking the Hidden Potential of Cosmetics Waste for Building Sustainable Green Pavements in the Future: A Case Study of Discarded Lipsticks. Online. *Molecules*. 2022, roč. 27, č. 5. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/molecules27051697>. [cit. 2025-04-16].
- [72]TUSILOWATI, Defita Andri a SUGIHARTINI, Nining. Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) extract lip balm: optimization of the composition of beeswax and paraffin wax as a base. Online. *Journal of Halal Science and Research*. 2023, roč. 4, č. 1. ISSN 2964-4909. Dostupné z: <https://doi.org/10.12928/jhsr.v4i1.6976>. [cit. 2025-04-17].
- [73]BINTI YUSOF, Atiyah Athirah; AJIT, Azilah B.; SULAIMAN, Ahmad Z. a NAILA, Aishath. Production of Lip Balm From Stingless Bee Honey. Online. *The Maldives National Journal of Research*. 2018, roč. 6, č. 1. ISSN 2308-5959. Dostupné z: <https://doi.org/10.62338/nk4keh87>. [cit. 2025-04-18].
- [74]P, Apriyani; FARIDA, Yunahara a FAIZATUN. Formulation and activity test of extract seaweed lip balm (sargassum binderi) and oil kenanga (cananga oil) as lip moisturizer. Online. *Research, Society and Development*. 2021, roč. 10, č. 1. ISSN 2525-3409. Dostupné z: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11935>. [cit. 2025-04-18].
- [75]PAWAR, Jayshri C.; KANDEKAR, Ujjwala Y.; VICHARE, Vijaya S. a GHAVANE, Pranali N. Production and Analysis of Lip Balm using Herbal Resources. Online. *Journal of Pharmaceutical Research International*. 2021. ISSN 2456-9119. Dostupné z: <https://doi.org/10.9734/jpri/2021/v33i59A34303>. [cit. 2025-04-17].
- [76]GFELLER, Christoph; HARDIE, George; SHANGA, Gilbert a MAHALINGAM, Harish. Evaluating the Moisturizing Abilities and Sun Protection Factor of New Lip Balm Formulations. Online. *Journal of Cosmetic Science*. 2019, roč. 70, č. 1. Dostupné z: <https://research.ebsco.com/linkprocessor/plink?id=f7617952-d38e-351a-95e8-796b44e089fe>. [cit. 2025-04-27].
- [77]ROGIERS, Vera. EEMCO Guidance for the Assessment of Transepidermal Water Loss in Cosmetic Sciences. Online. *Skin Pharmacology and Physiology*. 2001, roč. 14, č. 2. ISSN 1660-5527. Dostupné z: <https://doi.org/10.1159/000056341>. [cit. 2025-04-27].

- [78] BIELFELDT, S.; BLAAK, J.; LAING, S.; SCHLEISSINGER, M.; THEISS, C. a kol. Deposition of plant lipids after single application of a lip care product determined by confocal raman spectroscopy, corneometry and transepidermal water-loss. Online. *International Journal of Cosmetic Science*. 2019, roč. 41, č. 3. ISSN 0142-5463. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/ics.12533>. [cit. 2025-04-27].
- [79] TAMURA, E.; YASUMORI, H. a YAMAMOTO, T. The efficacy of a highly occlusive formulation for dry lips. Online. *International Journal of Cosmetic Science*. 2020, roč. 42, č. 1. ISSN 0142-5463. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/ics.12583>. [cit. 2025-04-28].

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Stavba rtů: a) anatomie rtů, b) mimické svaly obličeje	17
Obrázek 2 Vývoj obličeje	19
Obrázek 3 Rozštěp rtu: A – unilaterální, B – bilaterální, C – mediální	20
Obrázek 4 Model stárnutí ženského obličeje: vlevo obličej ženy ve věku 20 let, uprostřed obličej ženy ve věku 50 let, vpravo obličej ženy ve věku 75 let	22
Obrázek 5 Dělená forma pro výrobu rtének	40
Obrázek 6 Schéma přípravy balzámových formulací	58
Obrázek 7 Připravené vzorky s přečištěným tukem.....	59
Obrázek 8 Volární strana předloktí dobrovolnice s aplikovanými vzorky.....	64
Obrázek 9 Změna konzistence formulací s hydrolyzovaným tukem v závislosti na čase a teplotních podmínkách 4 °C, 25 °C a 40 °C (* p <0,05).....	79
Obrázek 10 Změna konzistence formulací s přečištěným tukem v závislosti na čase a teplotních podmínkách 4 °C, 25 °C a 40 °C (* p <0,05).....	79
Obrázek 11 Změna konzistence komerčního vzorku v závislosti na čase a teplotních podmínkách 4 °C, 25 °C a 40 °C	80
Obrázek 12 Změna pevnosti formulací s hydrolyzovaným tukem v závislosti na čase a teplotních podmínkách 4 °C, 25 °C a 40 °C (* p <0,05).....	81
Obrázek 13 Změna pevnosti formulací s přečištěným tukem v závislosti na čase a teplotních podmínkách 4 °C, 25 °C a 40 °C (* p <0,05)	81
Obrázek 14 Změna pevnosti komerčního vzorku v závislosti na čase a teplotních podmínkách 4 °C, 25 °C a 40 °C (* p <0,05)	82
Obrázek 15 Změna parametru L* formulací s hydrolyzovaným tukem v závislosti na čase a teplotních podmínkách 4 °C, 25 °C a 40 °C (* p <0,05).....	83
Obrázek 16 Změna parametru L* formulací s přečištěným tukem v závislosti na čase a teplotních podmínkách 4 °C, 25 °C a 40 °C (* p <0,05).....	83
Obrázek 17 Změna parametru a* formulací s hydrolyzovaným tukem v závislosti na čase a teplotních podmínkách 4 °C, 25 °C a 40 °C (* p <0,05).....	85
Obrázek 18 Změna parametru a* formulací s přečištěným tukem v závislosti na čase a teplotních podmínkách 4 °C, 25 °C a 40 °C (* p <0,05).....	85
Obrázek 19 Změna parametru b* formulací s hydrolyzovaným tukem v závislosti na čase a teplotních podmínkách 4 °C, 25 °C a 40 °C (* p <0,05).....	86
Obrázek 20 Změna parametru b* formulací s přečištěným tukem v závislosti na čase a teplotních podmínkách 4 °C, 25 °C a 40 °C (* p <0,05).....	86
Obrázek 21 DSC křivka formulací s hydrolyzovaným dančím tukem (HDL – hydrolyzovaný dančí lůj)	90
Obrázek 22 DSC křivka formulací s přečištěným dančím tukem (PDL – přečištěný dančí lůj)	91
Obrázek 23 Zaznamenané teploty skápnutí	92

Obrázek 24 Senzorický profil balzámů s hydrolyzovaným tukem.....	94
Obrázek 25 Senzorický profil balzámů s přečištěným tukem	94
Obrázek 26 Vliv formulací na hydrataci kůže v závislosti na čase (S – suchá kůže, M – kůže ošetřená micelární vodou)	99
Obrázek 27 Vliv formulací na TEWL v závislosti na čase (S – suchá kůže, M – kůže ošetřená micelární vodou, * $p < 0,05$)	101
Obrázek 28 Stav rtů a) před použitím balzámu, b) 15 minut po použití HF2, c) 60 minut po použití HF2.....	103
Obrázek 29 Stav rtů a) před použitím balzámu, b) 15 minut po použití HF4, c) 60 minut po použití HF4.....	103
Obrázek 30 Stav rtů a) před použitím balzámu, b) 15 minut po použití PF2, c) 60 minut po použití PF2.....	103
Obrázek 31 Stav rtů a) před použitím balzámu, b) 15 minut po použití PF4, c) 60 minut po použití PF4.....	103

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Typické vosky v tyčinkových produktech a jejich body tání.....	32
Tabulka 2 Příklad složení lesku na rty	36
Tabulka 3 Příklad složení balzámu na rty	37
Tabulka 4 Typické vady tyčinkových produktů na rty.....	42
Tabulka 5 Složení balzámů na rty	57
Tabulka 6 Kódy jednotlivých formulací.....	63
Tabulka 7 Výsledky stanovení celkového počtu mikroorganismů	72
Tabulka 8 Vyhodnocení životaschopnosti <i>Pseudomonas aeruginosa</i> v průběhu skladování	73
Tabulka 9 Vyhodnocení životaschopnosti <i>Staphylococcus aureus</i> v průběhu skladování .	74
Tabulka 10 Vyhodnocení životaschopnosti <i>Escherichia coli</i> v průběhu skladování.....	75
Tabulka 11 Vyhodnocení životaschopnosti <i>Candida albicans</i> v průběhu skladování.....	76
Tabulka 12 Vyhodnocení životaschopnosti <i>Aspergillus brasiliensis</i> v průběhu skladování	77
Tabulka 13 Hodnoty parametru ΔE^*	88
Tabulka 14 Testová kritéria hodnocených znaků (* p <0,05)	95
Tabulka 15 Diference součtů pořadí mezi vzorky s hydrolyzovaným tukem pro znaky intenzita barvy a vstřebatelnost (* p <0,05).....	96
Tabulka 16 Diference součtů pořadí mezi vzorky s přečištěným tukem pro znaky intenzita barvy a vstřebatelnost (* p <0,05).....	96
Tabulka 17 Vyhodnocení párové porovnávací zkoušky (* p <0,05)	98

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ATCC	American Type Culture Collection
a*	Barevná osa mezi červenou a zelenou
BHT	Butylhydroxytoluen
b*	Barevná osa mezi modrou a žlutou
CIE	Mezinárodní komise pro osvětlování
CFU/g	Kolonie tvořící jednotky na 1 g
CFU/ml	Kolonie tvořící jednotky na 1 ml
cm	Centimetr
cm ³	Centimetr krychlový
ČK	Číslo kyselosti
DSC	Diferenciální skenovací kalorimetrie
FR	Testové kritérium Friedmanova testu
g	Gram
g·m ⁻² ·h ⁻¹	Jednotky TEWL
h	Hodina
HDL	Hydrolyzovaný dančí lůj
ChYGA	Chloramphenicol Yeast Glucose Agar
INCI	Mezinárodní nomenklatura kosmetických přísad
k. j.	Korneometrické jednotky
K/min	Kelvin za minutu
KOH	Hydroxid draselný
L*	Jas
M	Molární hmotnost
mg	Miligram
mg/g	Miligram na gram

min	Minuta
ml	Mililitr
ml/min	Mililitr za minutu
mm	Milimetr
N	Newton
N ₂	Dusík
NaCl	Chlorid sodný
PCA	Plate Count Agar
PDL	Přečištěný dančí lůj
pH	Potenciál vodíku
Q _{1-α}	Kritická hodnota Friedmanova testu
q _{1-α}	Kritická hodnota pro párová porovnání závislých výběrů
s	Sekunda
TEWL	Transepidermální ztráta vody
T _i	Součet pořadí i-tého vzorku z Friedmanova testu
T _j	Součet pořadí j-tého vzorku z Friedmanova testu
USA	Spojené státy americké
2D	Dvourozměrný
3D	Trojrozměrný
α	Hladina významnosti
μ l	Mikrolitr
μ m	Mikrometr
%	Procento
°	Stupeň
°C	Stupeň Celsia

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Senzorický dotazník

Příloha P II: Dotazník účastníka studie

Příloha P III: Individuální informovaný souhlas

PŘÍLOHA P I: SENZORICKÝ DOTAZNÍK

SENZORICKÉ HODNOCENÍ BALZÁMŮ NA RTY S DANČÍM TUKEM

Jméno a příjmení:

Datum:

Podpis:

1. Pořadové zkoušky

Vzorky A–E

- Barva

Seřadte vzorky balzámů A–E podle intenzity barvy tyčinky od nejsvětlejší (1) po nejtmaší (5), přičemž dvěma vzorkům nesmí být přiřazeno stejné pořadí.

Vzorek	A	B	C	D	E
Pořadí					

- Roztíratelnost

Postupně proveďte aplikaci balzámů A–E na vnitřní stranu předloktí tak, aby délka nánosu produktu byla 3 cm a nánosy jednotlivých vzorků se nepřekrývaly. Vzorky balzámů A–E seřadte podle roztíratelnosti tyčinky od nejsnáze roztíratelné (1) po nejhůře roztíratelnou (5), přičemž dvěma vzorkům nesmí být přiřazeno stejné pořadí.

Vzorek	A	B	C	D	E
Pořadí					

- Vstřebatelnost

Aplikované vzorky balzámů A–E seřadte podle vstřebatelnosti nánosu od nejsnáze vstřebatelného (1) po nejhůře vstřebatelný (5), přičemž dvěma vzorkům nesmí být přiřazeno stejné pořadí.

Vzorek	A	B	C	D	E
Pořadí					

- Preference

Vzorky balzámů A–E seřaďte podle preference od nejméně preferovaného (1) po nejvíce preferovaný (5), přičemž dvěma vzorkům nesmí být přiřazeno stejné pořadí.

Vzorek	A	B	C	D	E
Pořadí					

Vzorky F–J

- Barva

Seřaďte vzorky balzámů F–J podle intenzity barvy tyčinky od nejsvětlejší (1) po nejtmavší (5), přičemž dvěma vzorkům nesmí být přiřazeno stejné pořadí.

Vzorek	F	G	H	I	J
Pořadí					

- Roztíratelnost

Postupně proveďte aplikaci balzámů F–J na vnitřní stranu předloktí druhé ruky, než na kterou byly aplikovány balzámy A–E, aby délka nánosu produktu byla 3 cm a nánosy jednotlivých vzorků se nepřekrývaly. Vzorky balzámů F–J seřaďte podle roztíratelnosti tyčinky od nejsnáze roztíratelné (1) po nejhůře roztíratelnou (5), přičemž dvěma vzorkům nesmí být přiřazeno stejné pořadí.

Vzorek	F	G	H	I	J
Pořadí					

- Vstřebatelnost

Aplikované vzorky balzámů F–J seřaďte podle vstřebatelnosti nánosu od nejsnáze vstřebatelného (1) po nejhůře vstřebatelný (5), přičemž dvěma vzorkům nesmí být přiřazeno stejné pořadí.

Vzorek	F	G	H	I	J
Pořadí					

- Preference

Vzorky balzámů F–J seřaďte podle preference od nejméně preferovaného (1) po nejvíce preferovaný (5), přičemž dvěma vzorkům nesmí být přiřazeno stejné pořadí.

Vzorek	F	G	H	I	J
Pořadí					

2. Párová porovnávací zkouška

Vzorky D a H: Který vzorek je snáze roztíratelný?

Vzorky D a H: Který vzorek preferujete?

Vzorky B a F: Který vzorek je snáze roztíratelný?

Vzorky B a F: Který vzorek preferujete?

Vzorky C a G: Který vzorek je snáze roztíratelný?

Vzorky C a G: Který vzorek preferujete?

Vzorky E a I: Který vzorek je snáze roztíratelný?

Vzorky E a I: Který vzorek preferujete?

Vzorky A a J: Který vzorek je snáze roztíratelný?

Vzorky A a J: Který vzorek preferujete?

PŘÍLOHA P II: DOTAZNÍK ÚČASTNÍKA STUDIE

Dotazník účastníka *in vivo* studie

Věk:
Pohlaví:

Současný zdravotní stav:

Vyskytuje se u Vás nyní:	ano	ne	jaké
lupénka			-----
ekzém			-----
rakovina kůže			-----
jiné kožní problémy a onemocnění			-----
jizvy, mateřská znamínka, jiné vady kůže v místě testu			-----
zarudnutí kůže po slunění nebo z jiného důvodu v místě testu			-----
astma vyžadující denní příjem léků			-----
jiné chronické respirační onemocnění			-----
diabetes vyžadující léčbu inzulínem			-----
onemocnění imunitního systému			-----

Zdravotní stav v minulosti

Prodělal(a) jste:	ano	ne
transplantaci orgánů		
léčbu maligního nádoru v posledních 6 měsících		

Užívání léků

Berete či používáte pravidelně:	ano	ne	jaké
protizánětlivé léky (např. aspirin, ibuprofen, hydrokortizon, nebo jiné steroidy)			
imunosupresivní léky (např. cyklosporin A)			
jiné léky			

Alergologická léčba

Probíhá u vás v současné době:	ano	ne	jaká
alergologická léčba (kapky, injekce, apod.)			
dostali jste poslední dávku během minulého týdne			-----
očekáváte další dávky v průběhu studie			-----

Pouze pro ženy

Jste:	ano	ne
těhotná nebo kojící		

Alergie

Projevila se u vás někdy alergie na:	specifikujte:
detergenty a čisticí prostředky	
kosmetické přípravky a vůně parfémů	
přípravky do koupele a na mytí (šampón, mýdlo)	
pleťové krémy a mléka, lotiony	
antiperspiranty a deodoranty	
léky	
jiné materiály	

Doplňující údaje

Zdravotní stav:	specifikujte:
používáte pravidelně jakýkoliv přípravek pro léčbu kůže	
používáte pravidelně jakékoliv léčivo (na předpis, či volně prodejné)	
navštěvujete v současné době lékaře kvůli:	
alergiím	
kožním problémům	
z jiného důvodu	
máte nějaké jiné zdravotní potíže	

Účast v dalších studiích

Studie:	Typ studie:	Datum poslední studie:
účastnil(a) jste se někdy kožního testu	-----	
účastníte se v současné době jiné studie jakéhokoliv druhu		

Datum:

Pouze pro účely organizátora měření

Na základě zjištěných údajů je účastník a) přijat
b) nepřijat

Zdůvodnění:

Datum:

Podpis organizátora studie:

PŘÍLOHA P III: INDIVIDUÁLNÍ INFORMOVANÝ SOUHLAS

Informovaný souhlas a souhlas se zpracováním osobních údajů

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, veřejná vysoká škola zřízená zákonem č. 404/2000 Sb., o zřízení Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, IČO: 70883521, se sídlem Vavrečkova 5669, 760 01 Zlín, ID schránky: ahqj9id (dále jen „UTB“) hodlá realizovat níže uvedenou studii:

Název studie (projektu): Využití modifikovaného zvěřinového tuku pro kosmetické aplikace

Datum a místo řešení projektu: únor–květen 2025

V rámci realizace *in vivo* studie budou na kůži účastníka studie aplikovány vzorky kosmetických formulací. Všechny známé informace dovolují testování na dobrovolnících – účastnících studie.

Cíl studie

Cílem práce je zjistit odezvu Vaší pokožky na aplikovanou formuli pomocí exaktně změřených veličin.

Hlavní řešitel studie: Bc. Gabriela Bazalová

Pracoviště: ÚTTTK FT UTB

Podmínky účasti

Před zahájením vlastního experimentu byl vyplněn Dotazník účastníka *in vivo* studie. Součástí dotazníku jsou údaje o zdravotním stavu účastníka studie, jeho alergiích, kožních problémech, o užívaných lécích a o dřívější účasti v obdobných studiích. Na základě vyhodnocení odpovědí účastníka studie bylo rozhodnuto o jeho účasti v dané studii.

UTB informuje, že účast ve výše uvedené studii je dobrovolná. UTB dále informuje, že s ohledem na dobrovolnou povahu účasti na studii může účastník studie po dohodě s hlavním řešitelem studie svou účast na studii přerušit či ze studie odstoupit, a to až do okamžiku ukončení studie.

Metodika testu

Experiment bude prováděn pod dohledem kvalifikovaných pracovníků Ústavu technologie tuků, tenzidů a kosmetiky. Plánovaná studie zahrnuje jednorázový otevřený kožní test (epikutánní test na vnitřní straně předloktí, podrobná metodika viz níže).

Rizika a nepříjemnosti

Během práce může dojít k podráždění odpovídající lehkému připálení sluncem. Místo aplikace může zrudnout nebo zčervenat, dočasně pálit, svědit nebo se vysušit. Nejsilnější očekávanou reakcí je zrudnutí, které může být doprovázeno místním otokem. Nejsou očekávány žádné trvalé následky.

Podrobná metodika studie

Zkušební zařízení:	stanice MPA 5 se sondami korneometr a tewametr (výrobce zkušebních zařízení Courage & Khazaka electronic, Německo)
Pomůcky:	laboratorní sklo, buničina
Místo aplikace:	volární strana předloktí
Počet aplikací:	jedna
Množství aplikované látky:	0,05 g, plocha 2 cm ²
Trvání testu:	krátkodobé (hodiny)
Odstranění testované látky:	není relevantní
Intervaly odečtu:	v čase 0, po 1 a 2 hodinách od použití
Typ reakce:	změna biofyzikálních hodnot povrchu kůže
Stupeň reakce:	vyjádření hodnotou měřené veličiny
Vyhodnocení:	časová změna hodnot měřených veličin

Systém klasifikace kožní reakce

Kožní reakce bude hodnocena změnou číselných hodnot naměřených pomocí zařízení stanice MPA 5 se sondami korneometr (hydratace) a tewametr (transepidermální ztráta vody).

Kritéria pro zařazení do souboru účastníků studie

Předpokladem pro zařazení do souboru pokusných osob pro epikutánní testy jsou následující kritéria:

- nepřítomnost jakéhokoliv onemocnění (i nachlazení) minimálně 1 týden před zahájením testu
- nepřítomnost jakéhokoliv kožního onemocnění (např. *psoriasis*, ekzém, rakovina kůže, jiné dermatitidy)
- nepřítomnost kožních abnormalit v místě testu (např. jizvy, mateřská znaménka, zarudnutí kůže po slunění)
- osoba nesmí mít astma, ani jiné chronické respirační choroby
- osoba nesmí mít *diabetes*, který je léčený inzulinem
- osoba nesmí být léčena pro imunodeficienci nebo autoimunitní onemocnění a neužívá léky s vlivem na imunitní systém
- osoba nesmí mít v anamnéze transplantaci orgánů a léčbu zhoubných onemocnění
- osoba nesmí užívat pravidelně léky s lokálním i celkovým protizánětlivým účinkem (např. aspirin, ibuprofen, kortikoidy)
- osoba musí být bez alergologické anamnézy
- vyloučeny jsou ženy těhotné nebo v laktaci
- vyloučena je osoba, která se současně zúčastňuje jakékoli jiné klinické studie nebo tato studie byla ukončena v době kratší než 14 dní před zahájením testu

Kritéria pro vyřazení ze souboru účastníků studie

Ze souboru pokusných osob pro epikutánní testy je vyřazena osoba, pokud:

- nedodržuje podmínky práce
- na vlastní žádost ukončí svou účast v testu
- změní se její zdravotní stav natolik, že by tím mohl být ovlivněn výsledek testu
- dojde u ní k navození takové situace a podmínek, které mohou ovlivnit výsledek experimentu

Prohlášení účastníka studie

Já, níže podepsaný/á souhlasím se svou účastí ve výše specifikované studii, která mi byla popsána a dostatečně vysvětlena a která bude vedena kvalifikovanými pracovníky Ústavu technologie tuků, tenzidů a kosmetiky UTB. Beru na vědomí, že experiment může zahrnovat riziko nežádoucích účinků na kůži. Toto riziko mi bylo detailně objasněno a mohl(a) jsem se informovat o všech podrobnostech experimentu.

Vím, že mohu kdykoliv odvolat svůj souhlas s účastí v experimentu a mohu kdykoliv odstoupit od své účasti v dané studii.

Mohu si vyžádat další informace o experimentu a oznámit nežádoucí účinky u hlavního řešitele studie, a to kdykoliv na určeném telefonním čísle.

Souhlasím, že data získaná během studie mohou být statisticky zpracována. Veškeré údaje o průběhu a výsledcích studie, které mě mohou identifikovat, zůstanou přísně důvěrné.

Prohlašuji, že toto poučení plně chápu a podepisuji ho při plném vědomí.

.....
Jméno a příjmení:

.....
podpis účastníka studie

Tel. kontakt účastníka studie:

Ve Zlíně dne