

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce je návrh receptury přípravy přírodních BB-krémů požadovaných vlastností (barevné odstíny, které budou vhodné pro středoevropský typ pleti; tokové vlastnosti, konzistence, roztíratelnost, stabilita). Experimentální část práce je především zaměřena na vývoj receptury BB-krémů. Bylo navrženo několik různých receptur lišících se disperzním prostředím (voda a aloe vera/voda ve vhodném poměru) a také byly vyvinuty tři různé barevné odstíny BB-krému. Připravené vzorky BB-krémů byly charakterizovány z hlediska tokových vlastností (viskozita), následně byly provedeny zrychlené testy stability pomocí analytické odstředivky LUMISizer, které byly korelovány se stresovými teplotními testy. Výsledky reologické analýzy ukázaly, že tokové vlastnosti krému jsou srovnatelné s běžně dostupnými komerčními přípravky. Stresové teplotní testy ukázaly, že připravené vzorky zůstávají stabilní během 4 cyklů změny teplot uchovávání (12 týdnů), zrychlené destabilizační testy provedené pomocí zařízení LUMISizer potvrdily jejich stabilitu. Barevné koordináty vyvinutých odstínů byly změřeny pomocí spektrofotometru a porovnány s komerčními analogy. Za účelem komplexní analýzy připravených BB-krémů byl vypracován dotazník pro sensorické ohodnocení přípravků. Průzkumu se zúčastnilo 25 respondentek různé věkové kategorie. Výsledky zhodnocení sensorických vlastností potvrdily, že krémy jsou vyhovující pro potenciální spotřebitele z hlediska jejich texturních vlastností.

ABSTRACT

The aim of this diploma thesis is to propose a recipe of natural BB-creams with the desired properties (different color shades, that will be suitable for Central European skin type; flow properties, texture, spreadability, stability). The experimental part of the thesis is mainly focused on the development of BB-cream formulas. Several different formulations with diverse dispersion medium (water and aloe vera/water in a suitable ratio) have been proposed, and three different shades of BB-cream have been developed. The flow properties (viscosity) of the samples were measured, accelerated stability tests were realized by using the dispersion analyzer LUMISizer, the obtained results were correlated with the results of stress temperature tests. The results of the rheological analysis showed that the flow properties of the creams are comparable with commercially available preparations. Stress temperature tests have shown that prepared samples remain stable over 4 cycles (12 weeks) of changing storage temperature, accelerated destabilization tests performed by LUMISizer confirmed their stability. The colour coordinates of the developed shades were measured using a spectrophotometer and compared with commercial analogues. Also the questionnaire for sensory evaluation of preparations for more comprehensive analysis of prepared BB-creams was developed. The 25 female respondents of different ages participated in survey. The results of sensory evaluation showed that textural properties of developed creams are satisfactory for potential consumers.

KLÍČOVÁ SLOVA

Emulze, stabilita, BB-krém, certifikovaná přírodní kosmetika, tokové vlastnosti

KEY WORDS

Emulsion, stability, BB-cream, certified natural cosmetics, flow properties

ZINKOVSKA, Natalia. *Vývoj kosmetického krému vyhovující standardům certifikace CPK*. Brno, 2019. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/115215>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav fyzikální a spotřební chemie. Vedoucí práce Jiří Smilek.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a všechny použité literární zdroje jsem správně a úplně citovala. Diplomová práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické VUT v Brně a může být využita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího diplomové práce a děkana FCH VUT.

.....
podpis studenta

PODĚKOVÁNÍ

Velice ráda bych poděkovala vedoucímu mé diplomové práce Ing. Jiřímu Smilkovi, Ph.D. za cenné rady, ochotný přístup a věnovaný čas. Dále bych ráda poděkovala Ing. Andrei Kargerové, Ph.D. za pomoc při realizaci praktické části této práce. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat své rodině za podporu během celého studia na vysoké škole.

1	ÚVOD	7
2	TEORETICKÁ ČÁST	8
2.1	Emulze	8
2.2	Projevy nestability emulze	9
2.3	Stabilizace emulze	11
2.4	Emulgátory.....	12
2.5	Hydrofilně-lipofilní rovnováha.....	15
2.6	CPK standardy pro kosmetické přípravky	16
2.7	BB krém, jeho funkce jako kosmetického přípravku.....	17
2.8	Složení kosmetických emulzí	18
2.9	UV záření a faktor SPF	20
2.10	UV filtry.....	21
2.11	Testy stability kosmetických přípravků	22
2.12	Senzorická analýza kosmetických přípravků.....	23
3	SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	25
4	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	28
4.1	Přístroje a pomůcky	28
4.2	Chemikálie	28
4.3	Použité suroviny.....	29
4.4	Příprava vzorků.....	30
4.5	Charakterizace připravených BB-krémů	37
4.5.1	Měření pH.....	37
4.5.2	Měření reologických vlastností.....	37
4.5.3	Stanovení stability pomocí analytické odstředivky	38
4.5.4	Teplotní testy stability	38
4.5.5	Měření odstínu	38
4.6	Senzorické hodnocení vlastností připravených BB-krémů.....	39
4.7	Vzor dotazníku pro sensorické ohodnocení připravených BB-krémů.....	39
5	VÝSLEDKY A DISKUZE	43
5.1	Měření pH vzorků	43
5.2	Měření reologických vlastností.....	43
5.3	Stanovení stability vzorků pomocí analytické odstředivky	46
5.4	Teplotní testy stability.....	50
5.5	Měření barevných odstínů.....	52
5.6	Zpracování výsledků sensorického ohodnocení	54

6	ZÁVĚR	58
7	SEZNAM POUŽITÝCH LITERÁRNÍCH ZDROJŮ	59
8	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	62
9	PŘÍLOHY.....	63
9.1	Složení připravených vzorků	63
9.2	Polohy odstínu BB-krémů na CIE L*a*b*barevném prostoru	67
9.3	Složení BB-krémů, které byly představeny pro sensorické ohodnocení	68

1 ÚVOD

Kosmetické krémy jsou nejrozšířenější a nejoblíbenější forma kosmetických přípravků pro péči o pokožku., které nabízejí široké spektrum různých účinků a funkcí, jakožto zvýšení úrovně hydratace, výživa pokožky, posílení hydrolipidové rovnováhy, zklidnění citlivé pokožky, vyhlazení vrásek, zlepšení vzhledu pleti atd. Jsou snadno aplikovatelné, nevyžadují náročné podmínky skladování a zároveň jeden přípravek může splňovat komplexní požadavky.

Podle článku 2 nařízení (ES) č. 1223/2009 [1] je „kosmetický přípravek“ definován jakákoli látka nebo směs, která je určena pro styk s vnějšími částmi lidského těla (pokožkou, vlasovým systémem, nehty, rty a vnějšími pohlavní 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.

V poslední době je v okruhu konečných uživatelů kosmetických přípravků velký zájem o přírodní kosmetiku. Poptávka po přírodních kosmetických výrobcích se stále zvyšuje. Spotřebitelé hledají mírnější a kůži šetrnější péči na přírodní bázi. Průzkumníci trhu předpokládají, že světový trh přírodní kosmetiky bude udržovat výrazný růst i v příštích letech.

Běžné certifikační směrnice pro kontrolovanou přírodní kosmetiku (CPK Standardy, BDIH Standardy, Ecocert Standardy) kromě předpisů týkajících se složek obsahují také doporučení na udržitelné a ekologické balení přírodní kosmetiky. V dnešní době již existuje široká nabídka certifikovaných produktů. Mnoho kosmetických výrobců mění svoje receptury a postupy a omezuje použití minerálních olejů, konzervantů a syntetických vonných látek.

Pro vývoj nového kosmetického přípravku kromě výběru vhodných surovin a správné metody přípravy je nezbytné věnovat velkou pozornost stabilitě přípravku. Ačkoliv většina kosmetických přípravků jsou z chemického hlediska emulze, jejich stabilita je závislá na různých parametrech (podmínky skladování – teplota, vlhkost, kosmetický obal a jeho uzávěr, způsob použití), a také na tom, je-li emulze ponechána v klidu nebo vystavena mechanickému namáhání. Moderní fyzikálně-chemické metody a testovací techniky (urychlení destabilizačních procesů pomocí analytické odstředivky, měření reologických vlastností, sledování velikosti částic pomocí optických mikroskopů, měření velikosti částic a charakterizaci distribuce velikosti částic metodou dynamického rozptylu světla (DLS), změny teplot uchovávání) umožňují charakterizovat emulze a předpovídat jejich chování za různých podmínek skladování. Použití analytických metod umožňuje komplexní popis a pochopení procesů, které se v emulzních systémech vyskytují a mohou mít vliv na stabilitu takových systémů.

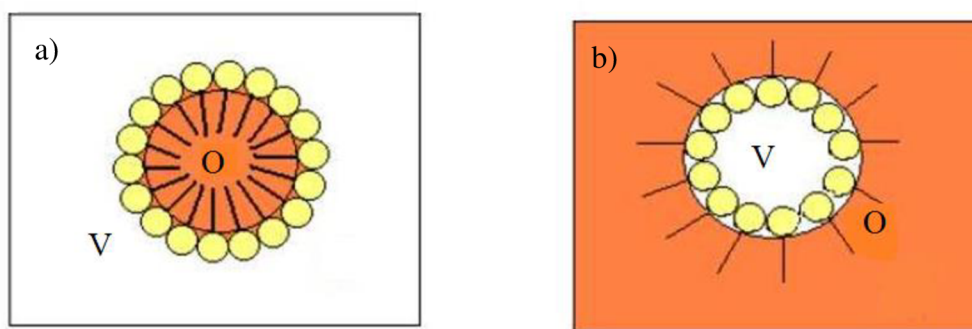
Klíčovým bodem při zahájení vývoje kosmetického produktu je průzkum trhu pochopení požadavků spotřebitelů, sledování momentálních tendencí v kosmetickém průmyslu, a v neposlední řadě i vyhodnocení hotového přípravku potenciálními spotřebiteli, případně vnesení následujících změn do složení nebo balení výrobku.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Emulze

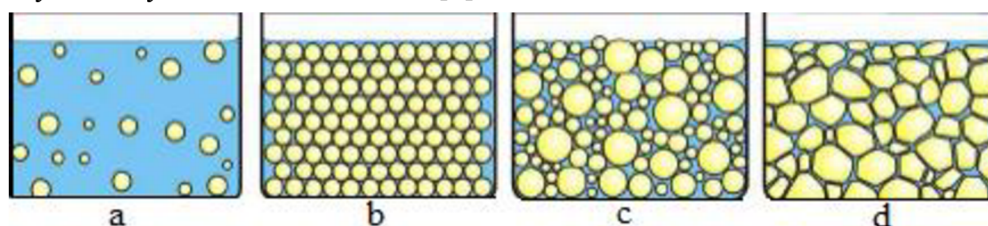
Kosmetický krém z fyzikálně-chemického hlediska představuje emulzi, což je dvoufázová koloidní disperze, tvořena alespoň dvěma nemísitelnými nebo omezeně mísitelnými kapalinami (hydrofobní a hydrofilní látka), z nichž jedna je ve formě kapek rozptýlená ve druhé. [2] Dispergovaná část emulze se nazývá vnitřní fáze a fáze, ve které probíhá dispergování, se označuje jako vnější (spojitá, uzavřená). Emulze je možné klasifikovat podle následujících parametrů a vlastností:

1. Podle polárnosti disperzního podílu a prostředí:
 - a) emulze prvního druhu (přímé emulze), ve kterých disperzním prostředím je polárnější kapalina. Označují se jako emulze typu O/V (olej ve vodě).
 - b) emulze druhého druhu (obracené emulze), v nichž disperzním prostředím je méně polární kapalina. Označují se jako emulze typu V/O (olej ve vodě).



Obrázek 1: Znárodnění přímé (a) a obrácené (b) emulze

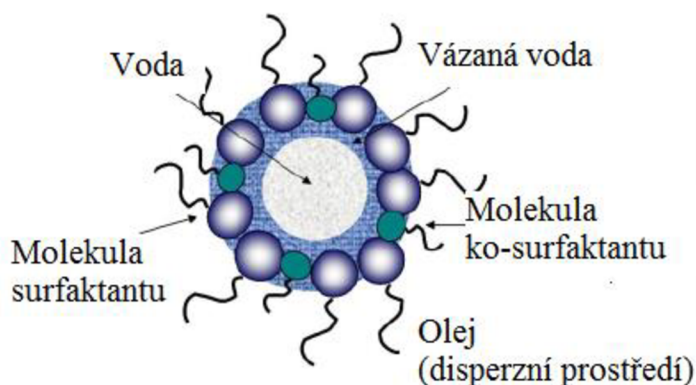
2. Podle koncentrace disperzního podílu:
 - a) zředěné emulze – disperzní podíl tvoří maximálně 2 obj.% celkového objemu, velikost disperzního podílu je blízká rozměru koloidních částic (10^{-9} – 10^{-6} m).
 - b) koncentrované emulze – disperzní podíl je tvořen nedeformovanými sférickými kapkami. V monodisperzních systémech může koncentrace disperzního podílu dosáhnout maximálně 74 obj. %, což odpovídá nejtěsnějšímu geometrickému uspořádání kulovitých částic. Polydisperzní emulze, kde malé kapénky mohou vyplnit prostory mezi velkými, mohou mít ještě vyšší koncentraci disperzního podílu.
 - c) vysoce koncentrované emulze (gelovité emulze) – částice disperzního podílu uloženy tak těsně, že se vzájemně deformují a nabývají tvaru mnohostěnů, oddělených od sebe tenkými filmy koloidních rozměrů. [3]



Obrázek 2: Různé typy emulze podle koncentrace disperzního podílu a) zředěné, b) koncentrované monodisperzní, c) koncentrované polydisperzní, d) vysoce koncentrované [3]

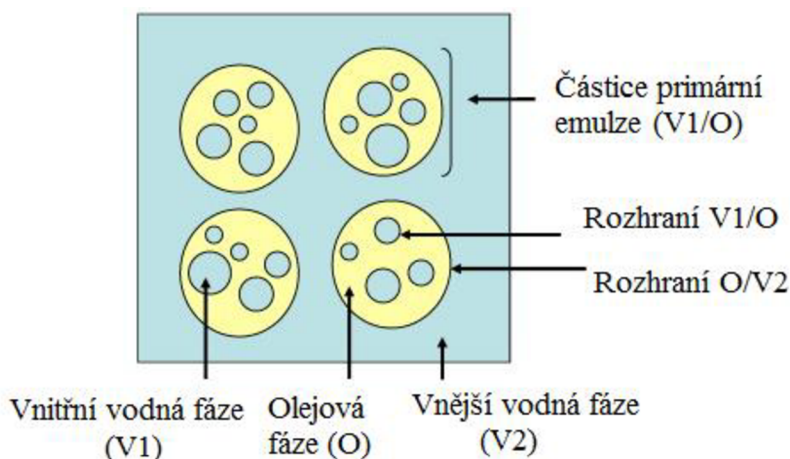
Zvláštními typy emulze jsou mikroemulze a dvojité emulze.

Mikroemulze jsou termodynamicky stabilní systémy, které jsou obecně tvořeny vodou, olejem a amfifilní látkou. Tvoří přechodový druh mezi emulzemi a micelárními koloidy. Mikroemulze vznikají spontánně bez dodávání energie při vysokých koncentracích povrchově aktivní látky a za přítomnosti molekul ko-surfaktantu. [4] Jako příklad je možné zmínit vodné mikroemulze na základě povrchově aktivních látek (dodecylsírán sodný (SDS), Tween 20) a vhodných organických rozpouštědel (xylen; tzv. nitroředidlo, což je směs toluenu, acetonu, ethyl-acetátu, butan-1-olu, iso-butanolu; propylen karbonát), které se používají pro odstraňování průmyslových olejovitých látek z povrchu stavebních materiálů památkových objektů. [5]



Obrázek 3: Schematické znázornění kapky O/V mikroemulze [6]

Dvojité emulze (násobné, mnohočetné) jsou emulze vyššího řádu, ve kterých samotná emulgovaná látka je tvořena emulzí (primární emulze). Připravují se dispergací ve dvou krocích za současného použití dvou typů emulgátorů – hydrofilního a hydrofobního, jejichž poměr určuje stabilitu emulze. [6]

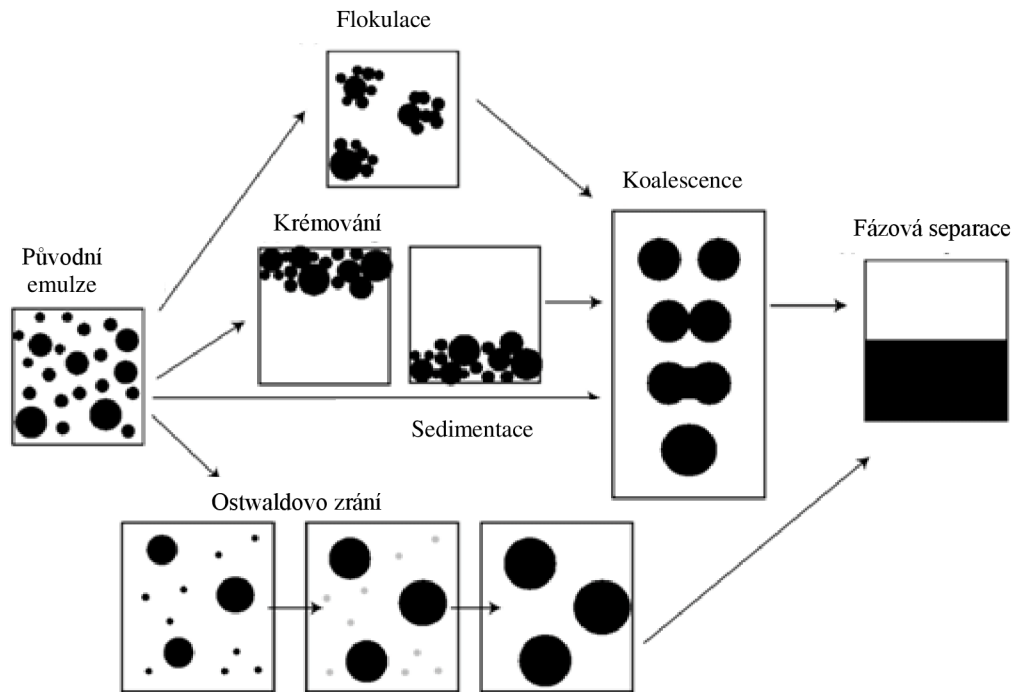


Obrázek 4: Schematické znázornění dvojité emulze typu V/O/V [8]

2.2 Projevy nestability emulze

Jako všechny lyofobní koloidní soustavy jsou i emulze jsou kineticky nestále. Zánik emulze je spojený se zvětšením plochy mezifázového rozhraní, v důsledku vzrůstu Gibbsovy energie dochází k termodynamické nestabilitě systému. Fyzikální nestabilita

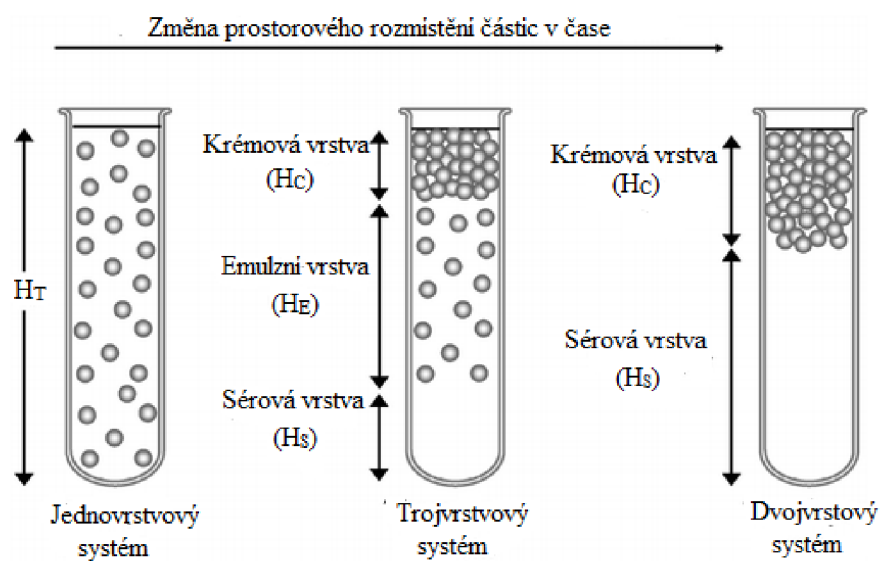
emulze se nejčastěji projevuje krémováním, flokulací, koalescencí nebo fázovou separací. Uvedené děje porušení stability se liší mechanismem a můžou probíhat souběžně nebo následně.



Obrázek 5: Schématické znázornění možných procesů zániku emulze [8]

1. Separace v důsledku působení gravitační nebo odstředivé síly

- a) sedimentace
- b) krémování (negativní sedimentace)



Obrázek 6: Schématická ukázka vertikální distribuce kapek v emulze typu O/V náchylné ke krémování [8]

Když dochází k překonání vnějšími silami intenzity tepelného pohybu částic, v systému vzniká koncentrační gradient (odvrstvení) v důsledku různých hustot fází. Jestliže hustota dispergovaných částic je menší než hustota prostředí, dochází k jejich rychlému pohybu směrem nahoru (krémování). V opačném případě dochází k pohybu částic směrem dolů (sedimentace). Krémování je charakteristické pro emulze typu V/O, zatímco sedimentace nejčastěji nastává u emulzí typu O/V.

2. *Separace v důsledku agregace částic*

- a) flokulace
- b) koalescence

K flokulaci dochází tehdy, když dvě nebo více dispergovaných kapek agreguje, aniž dojde k likvidaci jejich individuální integrity, zatímco při koalescenci dochází při agregaci k zániku jednotlivých částic za současné tvorby menšího počtu větších částic. [3] Flokulace nebo koalescence může způsobit urychlení gravitační separace nebo zvýšení viskozity emulze, popř. vytvoření gelovitých struktur.

3. *Ostwaldovo zrání* – růst větších částic systému v důsledku rozpustnosti částic disperzní fáze v disperzním prostředí. Menší částice se rozpouštějí a začleňují do větších částic, a tím se snižuje polydisperzita celého systému.

4. *Inverze fáze* (obracení fáze, fázová změna) – děj, při kterém dochází k výměně fází emulze v čase nebo v důsledku změny podmínek.

2.3 Stabilizace emulze

Výše uvedené destabilizace emulzních systémů je samozřejmě nežádoucí pro dlouhodobé používání emulzí. Z toho důvodu je nutné zabývat se problematikou stabilizací emulzí. Způsob stabilizace závisí na typu a koncentraci emulze. Dále jsou uvedeny různé způsoby stabilizace emulzí.

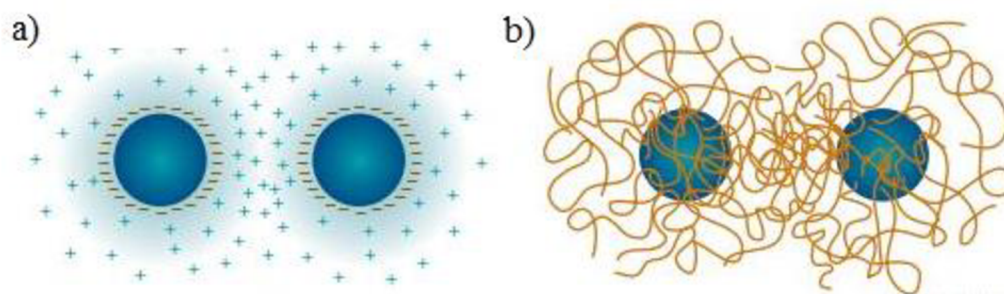
1. Minimalizace rozdílu hustot obou fází – přidavek látek s větší hustotou (těžších) do olejové fáze (například, přidávání pigmentů, což jsou většinou oxidy kovů, které mají vyšší hustotu než standardní složky vodné fáze, do olejové fáze v případě výroby make-upů)

2. Zmenšení velikosti dispergovaných částic. Při určitých rozměrech částic intenzita Brownova pohybu může překonat gravitační sílu a tím pádem zabránit krémování nebo sedimentaci. [10]

3. Zvýšení viskozity vnější fáze přidavkem zahušťovadel, což jsou vysokomolekulární polymery přírodního nebo syntetického původu (například xanthanová guma, hydroxyethyl celulóza, algináty). Rychlost krémování nebo sedimentace je pozitivně závislá na viskozitě disperzního prostředí, proto použití zahušťovadel může zabránit krémování nebo sedimentaci.

4. Stabilizace elektrickou dvojrůstvou – je vhodná pro zředěné emulze, u kterých srážky částic nejsou příliš časté. Elektrická dvojrůstva se vytváří v důsledku rozdílné rozpustnosti kationtů a aniontů elektrolytu, přítomných ve vodné a olejové fázi. Všechny částice téže látky v témž disperzním prostředí mají náboj stejného znaménka, a proto se při srážce dvou částic uplatní proti přitažlivým silám odpudivé elektrostatické síly, takže se částice od sebe opět oddálí a ke spojení nedojde. [2]

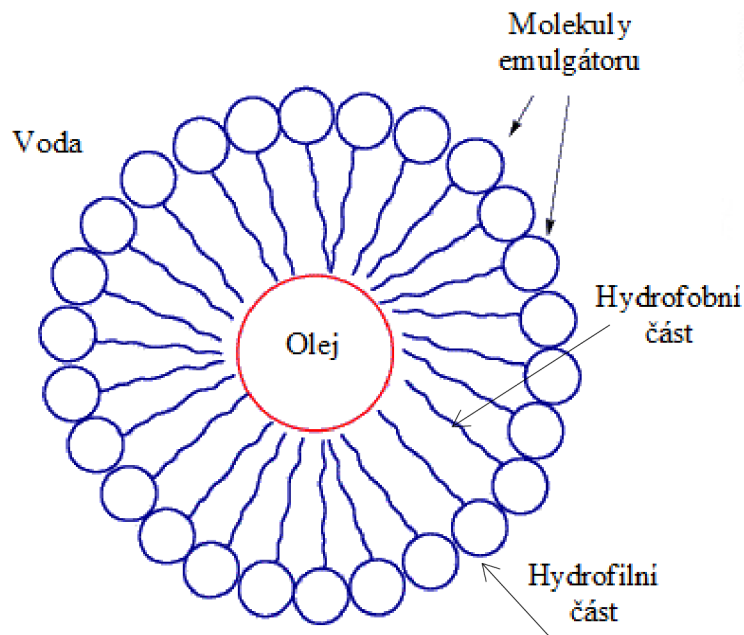
5. Stabilizace pomocí emulgátoru (sterická stabilizace). V koncentrovaných emulzích již nepostačuje stabilizace disperzních částic pouhým elektrickým nábojem, stabilitu je třeba zajistit přidáním vhodné třetí složky, tzv. emulgátoru (kyselina stearová, cetylalkohol, PEG). Vhodný emulgátor se musí hromadit na rozhraní obou fází a vytvářet na rozhraní soudržný, elastický film, který nejeví adhezi k filmům vytvořeným okolo jiných kapiček a při tepelné nebo sedimentační srážce dvou kapiček zabraňuje jejich koalescenci (slévání). [2]



Obrázek 7: Stabilizace elektrickou dvojrůstvou a), sterická stabilizace b) [12]

2.4 Emulgátory

Podle ČSN EN ISO 472:2015 [13] emulgační činidlo (emulgátor, surfaktant) je povrchově aktivní látka, která podporuje a udržuje disperzi dvou omezeně mísitelných kapalin nebo pevné látky a kapaliny tím, že snižuje povrchové napětí (na fázovém rozhraní). Molekuly emulgačních činidel mají amfifilní (amfipatickou) strukturu, to znamená, že molekula tedy má jak lyofilní, tak i lyofobní část. Lyofilní část má vysokou afinitu k rozpouštědлу, což zaručuje dobrou rozpustnost. Ve vodném prostředí hovoříme o hydrofobní nepolární části (obvykle dlouhé uhlovodíkové řetězce) a hydrofilní polární části (např. karboxylové, hydroxylové funkční skupiny). V emulzích se molekuly surfaktantů orientují na rozhraní nepolární (olejové) a polární (vodné) fáze tak, že hydrofobní konce molekul směřují do fáze nepolární, zatímco hydrofilní (polární) části molekul jsou orientovány do vodné fáze (Obrázek 8). Tím pádem molekuly emulgátoru vytvoří mezi fázemi monomolekulární nebo vícemolekulární film (stabilizační vrstva bariéra), který usnadňuje emulgaci a stabilizuje emulzi tím, že zpomaluje destabilizační proces, tj. separaci na makrofáze.



Obrázek 8: Znárodnění rozmístění molekul emulgátoru na fázovém rozhrání

Z chemického hlediska emulgátory jsou látky inertní, které nereagují se složkami emulze.

Emulgační činidla mohou být rozdělena podle různých kritérií. Obecně emulgační činidla je možné zařadit do jedné z tří skupin [14]:

1. Asociativní (micelární) koloidy, tj. mýdla a smáčedla (soli vyšších mastných kyselin – alkalické, rozpustné ve vodě, soli vícemocných kovů a stříbra, ve vodě nerozpustné, ale rozpustné v nepolárních kapalinách, alifatické sulfonové kyseliny).
2. Makromolekulární koloidy – hydrofilní (proteiny, polysacharidy) i rozpustné v nepolárních rozpouštědlech (kaučuk, asfalt).
3. Jemné nerozpustné prášky, částečně smáčené oběma fázemi; hydrofilní, více smáčené vodou (alkalické sírany železa, mědi, niklu, síran olovnatý, oxid železitý, hlinitokřemičitany) a hydrofobní (saze, uhelný prach, PbS, HgS, AgI, HgI₂).

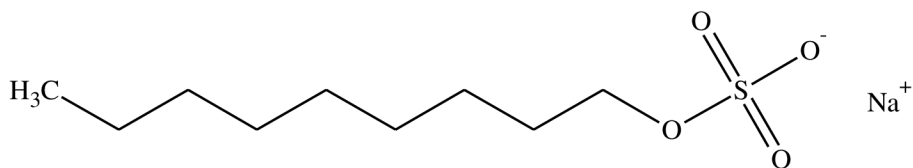
Podle původu je dělíme na [15]:

1. Přírodní (xanthanová guma agar, pektin, želatin) – většinou se používají pro stabilizaci emulzí typu olej ve vodě, můžou konat funkci ko-surfaktantu (sekundárního emulgátoru).
2. Semisyntetické (polysacharidový základ, většinou jsou to deriváty celulózy – metylcelulóza, sodná sůl karboxymethylcelulózy, hydroxyl propyl celulóza). Používají se hlavně pro vytvoření O/V emulze.
3. Syntetické emulgátory – můžou být použity pro vytvoření přímých a obracených emulzí, mikro- a nanoemulze, násobných emulzí.

Syntetické emulgátory se podle schopnosti tvořit ionty rozdělují na další supiny [16]:

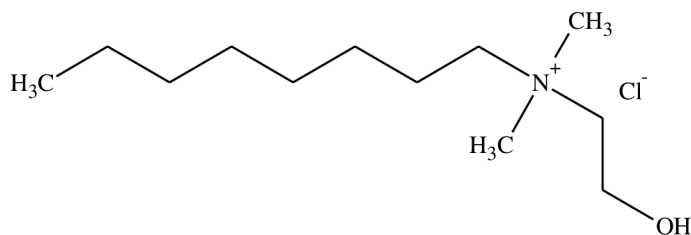
1. Aniontové (anionaktivní) patří mezi nejrozšířenější surfaktanty. Při disociaci ve vodě poskytují anionty. K syntetickým aniontovým tenzidům patří alkylsulfáty $(\text{ROSO}_3)^-\text{Me}^+$ a alkansulfonáty $(\text{RSO}_3)^-\text{Me}^+$ s alkylem C₁₂–C₁₈, které se označují názvem saponáty

nebo syndety, a také karboxyláty – soli karboxylových kyselin (mýdla) $(RCOO)^-Me^+$, a fosfáty $-OPO(OH)_2$). Emulgátory z této kategorie jsou důležitou součástí kosmetického a drogistického průmyslu.



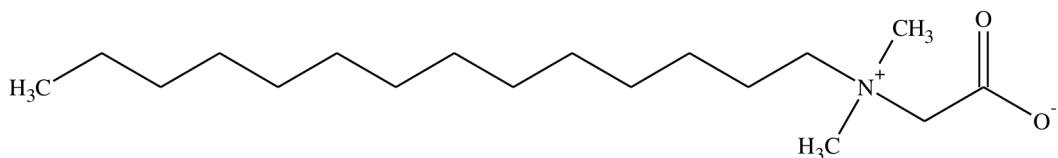
Obrázek 9: Ukázka strukturního vzorce decylsulfátu sodného

2. Kationtové surfaktanty (kationaktivní) při disociaci ve vodném prostředí tvoří kationty, které jsou zodpovědné za emulgační vlastnosti. Většinou se využívají jako emulgátory pro výrobu krémů a produktů péče o pokožku a taky jako baktericidní látky. Kationtové tenzidy nelze kombinovat s aniontovými, neboť se ruší jejich antiseptický a emulgační účinek (vzniká nerozpustný aglomerát). V kosmetice se kationtové tenzidy používají do kondicionačních přípravků. K této skupině patří aminy, imidazoliny, kvarterní amoniové soli $(R'NR_3)^+X^-$ (invertní mýdla), soli pyridiniových zásad. Nejvýznamnějšími zástupci této skupiny PAL je cetyltrimethylammonium bromid (CTAB) – $C_{16}H_{33}N(CH_3)_3Br$ a cetylpyridinium bromid (CPB) (Obrázek 10). [3]



Obrázek 10: Ukázka strukturního vzorce soli *N*-dimethyl-*N*-*n*-oktyl-*N*-hydroxyethylammonium chloridu

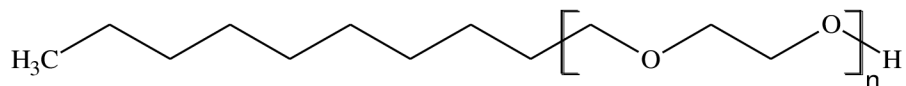
3. Amfoterní surfaktanty obsahují v polární části molekuly jak kladný, tak záporný náboj, který je zajištěný přítomností dvou hydrofilních skupin, kyselé (karboxylové, sulfoskupiny) a zásadité (aminoskupiny nebo amoniové skupiny). V důsledku molekula má amfoterní charakter, a to v závislosti na pH prostředí. V alkalickém prostředí se chovají jako anionické a v kyselém prostředí jako kationické tenzidy. Z přirozených látek mezi ně patří např. rozpustné proteiny, fosfatidylcholiny, fosfatidylseriny, sfingomyeliny. Ze syntetických tenzidů mají význam zejména deriváty betainu (Obrázek 11).



Obrázek 11: Ukázka strukturního vzorce alkyl betainu

4. Neiontové (neionogenní) surfaktanty nedisociují na ionty ve vodném prostředí. Jedná se např. o estery nebo ethery polyethylenglykolu, nebo alkylpolyglykosidy, vyšší alkoholy, monoacylglyceroly, z přirozených látek saponiny (glykosidové tenzidy obsažené

v rostlinách). Značně se využívají pro stabilizování jak O/V emulze, tak i V/O emulze. Emulze na základě neionických surfaktantů zůstávají stabilní ve velkém rozsahu pH.



Povaha emulgátoru určuje nejen stabilitu, ale i *typ emulze*. Pro všechny kategorie emulgátorů platí obecné (Bancroftovo) pravidlo: Ve stabilizované emulzi je spojitě disperzní prostředí tvořeno tou fází, k níž má použitý emulgátor za daných podmínek větší afinitu, tj. u emulgátorů první a druhé skupiny rozpustnost v dané fázi, u práškových emulgátorů ochotu ke smáčení. [14]

2.5 Hydrofilně-lipofilní rovnováha

Výběr vhodného emulgačního činidla (nebo kombinace emulgačních činidel) k získání stabilní emulze závisí na hodnotě hydrofilně-lipofilní rovnováhy (HLB), která charakterizuje poměr vlivu hydrofilní a lipofilní části molekuly surfaktantu na její vlastnosti. [14] Pro výpočet byl navržen následující vzorec:

$$HLB_i = 7 + \sum(\text{hydrofilních skupin}) - \sum(\text{hydrofobních skupin}) \quad (1)$$

Výpočet hodnoty HLB emulgátoru umožňuje semiempirický způsob kvantitativního popisu schopnosti surfaktantů stabilizovat určitý typ emulze. Hydrofilně-lipofilní rovnováha dle Griffina přiřazuje všem surfaktantům hodnoty HLB v rozmezí 0–20 podle jejich chemické struktury. Pokud se HLB hodnota materiálu rovna 0, jedná se o složku, která se s vodou v žádném případě nesmísí. Jako příklad je možné uvést vosk sloužící k ochraně laku aut. Úkolem zmíněného vosku je chránit lak automobilu před vlhkostí tím, že odpuzuje vodu. Vysoké hodnoty HLB mají hydrofilní surfaktanty s velkou rozpustností ve vodě (HLB = 8–20 mají vysoký podíl hydrofilních skupin ku lipofilním), které obvykle dobře stabilizují emulze O/V, zatímco surfaktanty s nízkou hodnotou HLB (HLB = 1–8) jsou málo rozpustné ve vodě a dobře stabilizují emulze typu V/O. Nejvyšší hodnoty HLB odpovídají surfaktantům, které vytvářejí micely.

Použitím kombinace několika emulgátorů je možné dosáhnout vyšší stability emulze než při použití jednoho druhu emulgačního činidla. Výsledná hodnota kombinace emulgátorů se určí následovně:

$$HLB = \sum x_i \times HLB_i, \quad (2)$$

kde x_i je hmotnostní zlomek emulgátoru i , a HLB_i je HLB hodnota i -tého emulgátoru.

Hodnoty HLB mohou být počítány podle různých empirických vzorců v závislosti na typu emulgačního činidla. Například, výpočet hodnoty HLB neiontového surfaktantu s polyoxyethylenovými skupinami je možné provést na základě vzorce:

$$HLB = \frac{\text{mol. \% hydrofilní skupina}}{5}. \quad (3)$$

Pro surfaktanty na bázi esterů mastných kyselin a polyalkoholů, například jako glycerol monostearát lze HLB spočítat následujícím způsobem:

$$HLB = 20 \cdot \left(1 - \frac{S}{A}\right), \quad (4)$$

kde S je saponifikační číslo esteru (číslo zmýdelnění), A – číslo kyselosti kyseliny. [17]
 Číslo kyselosti je mírou obsahu volných mastných kyselin v látce; vyjadřuje se jako hmotnost KOH (v mg) potřebného k neutralizaci kyselin obsažených v 1 g látky. [18].
 Číslo zmýdelnění se vyjadřuje jako hmotnost KOH (v mg) potřebného k neutralizaci mastných kyselin a hydrolýze (zmýdelnění) jejich esterů v 1 g látky. [19]

Ačkoliv hodnoty HLB jsou často docela orientační, je možné je výhodně používat pro porovnání surfaktantů zejména ze stejné skupiny.

Navíc, výběr vhodného surfaktantu je závislý na samotných hodnotách HLB jednotlivých složek emulze, jako jsou, například, oleje a vosky. V tabulce jsou uvedeny hodnoty HLB pro vybrané oleje a surfaktanty.

Tabulka 1: *Hodnoty HLB vybraných olejů a surfaktantů* [20]

INCI název	Český název	Hodnota HLB
Avocado (Persea Gratissima) Oil	Avokádový olej	7
Beeswax	Včelí vosk	12
Caprylic/Capric Triglyceride	Kaprylové/Kaprinové triglyceridy	5
Cetearyl Alcohol	Cetearylalkohol	15,5
Coconut Oil	Kokosové máslo	8
Joboba (Buxus Chinensis) Oil	Jojobový olej	6,5
Olive (Olea Europaea) Oil	Olivový olej	7
Shea Butter (Butyrospermum Parkii)	Bambucké máslo	8
Sorbitan monolaurate	Monolaurát sorbitolu	8,6
Stearic Acid	Kyselina stearová	15
Tocopherol	Vitamin E	6

2.6 CPK standardy pro kosmetické přípravky

CPK standardy jsou standardy pro certifikaci kosmetických přípravků definující podmínky pro oblast kosmetických přípravků, které nejsou zahrnuty v nařízení Rady EU (ES) č. 834/2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení (EHS) č. 2092/91, které byly vypracovány kontrolní organizací KEZ o.p.s. (Kontrola Ekologického Zemědělství). Smyslem standardů je poskytnout spotřebitelům pravdivé a ověřené informace o obsahu ekologických a ekologicky šetrných surovin v certifikovaných kosmetických přípravcích. V CPK standardech jsou uvedeny definice základních pojmů v oblasti kosmetické chemie.

Důležité pro splnění praktické části diplomové práce je seznámení s pojmy přírodní kosmetika a suroviny přírodního původu, a stejně tak s konkrétními látkami, které budou používány pro přípravu přírodního BB-krému v rámci předložené diplomové práce.

Podle CPK standardů přírodní kosmetikou jsou takové kosmetické přípravky, které splňují parametry Standardů a zároveň obsahují výhradně suroviny šetrné k životnímu prostředí vyjmenované v pozitivním seznamu Přílohy č. 1 Standardů. [21]

Za surovinu přírodního původu je považována taková látka nebo směs látek, které se přirozeně vyskytují v přírodě a byly z přírodních zdrojů pro kosmetický přípravek získány. Suroviny přírodně analogické, které však byly získány chemickou syntézou, nejsou považovány za suroviny přírodního původu.

Přírodní kosmetický přípravek nesmí obsahovat:

- syntetická barviva,
- syntetické aromatické látky v souladu s ISO 9235,
- syntetické konzervanty mimo výslovně povolené v Příloze č. 1 CPK Standardů,
- silikony,
- parafín, vazelinu a další obdobné produkty z ropy,
- polymery kyseliny akrylové v žádné formě,
- látky, které podstoupily při své výrobě nebo v průběhu výroby CPK proces ozáření ionizující dávkou energie,
- chemické UV filtry,
- geneticky modifikované materiály a jejich produkty/deriváty,
- ethoxylované suroviny

Kromě výše uvedených požadavků Standardy definují nároky na skladování, zpracování a balení kosmetických přípravků, a také povinnosti výrobce kosmetických prostředků.

Přírodní kosmetika může mít i své nevýhody. Na rozdíl od běžných kosmetických prostředků účinky přírodní kosmetiky mohou být pozorovány mnohem později. Vzhledem k tomu, že je vyrobena z čistě přírodních složek může mít kratší trvanlivost kvůli omezenému výběru emulgačních a konzervačních činidel. První zajišťují fyzikální a chemickou stabilitu přípravku, druhé jsou nezbytné pro jejich mikrobiální stabilitu. Velké množství přírodních složek může vyvolávat alergické reakce pokožky. Některým spotřebitelům nevyhovuje specifická vůně éterických olejů, které se používají pro aromatizaci přírodních kosmetických přípravků z důvodu zákazu použití syntetických vonných látek.

2.7 BB krém, jeho funkce jako kosmetického přípravku

BB krém (BB cream) je zkráceným názvem pro „Blemish Balm Cream“, čili krém na vady pleti (česky – korigující balzám). Nápad na vytvoření BB krému přišel z Německa, kde v 60. letech 20. století doktorka Christine Schrammeková aplikovala svým pacientům po estetických zákrocích vlastnoručně namíchanou směs, která zakrývala rudé skvrny po zákrocích, poskytovala pacientům potřebnou hydrataci, a navíc i chránila před slunečním zářením.

Podobný nápad se zrodil kolem roku 1985 v Jižní Koreji, kde se ale na rozdíl od Německa stal obrovským hitem a dodnes zde tyto krémy tvoří třináct procent prodeje všech kosmetických produktů. [22]

Hlavní výhodou BB krému je, že kombinuje funkci krému a make-upu. Úkolem BB krému tedy je regenerovat, hydratovat, tónovat a také chránit před slunečním zářením. Jeden přípravek tak nahrazuje čím dál více produktů. I v případě BB krému existuje celá řada druhů. Kosmetické firmy nabízejí přípravky proti vráskám, pro problematickou pleť,

suchou pleť apod. Co se týče odstínů, není jich u BB krémů taková škála jako u make-upu a jeho nanášení je snadnější, než je tomu u make-upu. Disponuje i velmi příjemnou texturou, která je krémová až balzámová oproti klasickým hutnějším make-upům. Procento pigmentu je ale minimální, tudíž spíše jen sjednotí odstín pleti, ale větší nedostatky nezakryje.

BB krémy nejvíce vyhovují ženám, které mají normální až mastnou pokožku se světlým až středně tmavým odstínem pleti, které nepotřebují intenzivní hydrataci neboli specifické složky proti akné.

2.8 Složení kosmetických emulzí

Kosmetické suroviny podle jejich funkce v kosmetickém prostředku můžeme rozdělit do dvou skupin:

1. Základní funkční látky, jejichž koncentrace ve výrobku může stanovit jednotky až desítky hmotnostních procent (hydrofilní a lipofilní rozpouštědla, emolienty, emulgátory).
2. Specifické látky, jejichž koncentrace ve výrobku se pohybuje v mezích jednotek až tisícín procenta. (esenciální oleje, extrakty rostlin).

Funkční látky určují fyzikální formu konečného kosmetického přípravku, zlepšují aplikační a senzorické vlastnosti, zlepšují mikrobiologickou a chemickou stálost výrobku. Specifické látky určují samotný charakter a specifitu přípravku.

Funkční kosmetické látky je dále možné rozdělit na:

1. Látky určující fyzikální formu kosmetického výrobku
 - a) hydrofilní rozpouštědla a základy (voda, ethyl alkohol, isopropanol)
 - b) lipidy, lipofilní rozpouštědla a základy (mastné alkoholy, mastné kyseliny, tuky a oleje, vosky)
 - c) organická rozpouštědla (ethanol, etyl acetát, toluen)
 - d) povrchově aktivní látky (PAL) – tenzidy (estery nebo ethery polyethylenglykolu, deriváty betainu, kvarterní amoniové soli)
 - e) zahušťující a gelotvorné látky (xantanová guma, bentonit, karbomer)
2. Látky zlepšující aplikační vlastnosti kosmetického výrobku
 - a) emolienty (petrolatum, minerální olej, kakaové máslo, bambucké máslo)
 - b) humektanty (glycerol, propylenglykol, sorbitol, polyethylenglykoly, ceramidy)
3. Látky dodávající barvu, vůni, chuť
 - a) barviva a pigmenty (práškové anorganické pigmenty na bázi oxidů železa, oxid titaničitý, oxid zinečnatý)
 - b) vonné látky (směsi vonných olejů na bázi přírodních či syntetických látek – limonen, geraniol)
4. Látky stabilizující kosmetické výrobky
 - a) antioxidanty (vitamin E, isoflavonoidy, polyfenoly)

b) konzervační látky (kyselina benzoová, kyselina salicylová, parabeny, deriváty isothiazolinonu)

Vzhledem k tomu, že cílem diplomové práce je vývoj recepturu přírodní kosmetické emulze typu olej ve vodě, soustředím se na popis surovin, které jsou nezbytné pro takový typ kosmetického výrobku.

V jakosti hydrofilního rozpouštědla se používá voda. Obsah vody v kosmetické emulzi typu O/V se většinou pohybuje v rozmezí 55–75 hm. %. Voda hraje důležitou roli pro formulaci emulze, je to látka lidskému organismu vlastní, bez barvy a bez zápachu. Voda je levná a snadno dostupná surovina, což je obrovskou výhodou z ekonomického hlediska pro výrobce.

Je nutné uvědomit, že při formulaci kosmetických emulzí stejné látky mohou plnit několik funkcí.

Lipidy jsou přírodní látky, jejichž výraznou charakteristickou vlastností je hydrofóbita. Lipidy se rozdělují na jednoduché a složené. Složené lipidy na rozdíl od jednoduchých obsahují polární skupinu, popřípadě další funkční skupiny, které se u jednoduchých lipidů nevyskytují. Jednoduché lipidy se dále dělí na vosky a glyceridy (triacylglyceroly). Skupina glyceridů je tvořena tuky a oleje a tyto látky jsou používány jako základ pro vytvoření olejové fáze emulze.

Oleje v kosmetické emulze mohou současně plnit funkce emolientů, což jsou zklidňující a změkčující složky, které zmírňují nebo brání podráždění, vyživují pleť, mají kondičionální účinky a mohou obsahovat biologicky aktivní látky. Jejich obsah v emulzích se většinou pohybuje v rozmezí 10–35 hm. %.

Vosky většinou mají kondičionální účinky, ale zároveň napomáhají stabilizaci emulze, proto se používají nejen pro zlepšení textury přípravku ale i v jakosti sekundárního emulgátoru.

V kosmetické chemii pojem humektant znamená hygroskopickou chemickou sloučeninu, působící na principu převedení vody ze šráry (*dermis*) do pokožky (*epidermis*). Jsou schopny aktivně vázat vodu a díky svému hydrofilnímu charakteru výrazně snižují rychlost evaporace (odpařování) vody ze *stratum corneum* (rohové vrstvy). Nejčastěji se jako humektanty využívají glycerol, močovina, kyselina hyaluronová, sorbitol. [23]

Zahušťovadla (viz. výše) zajišťují nutnou soudržnost a viskozitu emulze. Výběr zahušťovadla do značné míry závisí na jeho kompatibilitě se zbytkem složek ve formulaci, pH systému a požadované konzistenci, kterou se snaží dosáhnout. [23]

Antioxidanty jsou látky neutralizující účinek volných radikálů. Zamezují oxidaci nenasycených mastných kyselin, které jsou základní složkou přírodních olejů, a tím chrání výrobek od zežloutnutí v čase a vzniku nepříjemného zápachu.

Konzervanty hrají důležitou roli v kosmetických výrobcích, prodlužují jejich dobu použitelnosti a zabraňují růst bakterií a hub, které mohou poškodit produkt a taky ublížit spotřebiteli.

Kosmetické pigmenty jsou sypké, velice jemné prášky minerálního původu, jejichž funkcí v případě BB-krému je přizpůsobení a sjednocení odstínu pleti.

Kromě výše uvedených surovin, kosmetické emulze mohou obsahovat další aktivní látky, jako jsou látky chránící proti stárnutí pokožky, látky zesvětlující pleť, samoopalovací látky, látky chránící proti slunečnímu záření a jiné.

2.9 UV záření a faktor SPF

Ultrafialové záření (UV) je elektromagnetické vlnění s vlnovými délkami kratšími než viditelné světlo. Zaujímá spektrální oblast vlnových délek od 100–400 nm. Podle biologických účinků UV záření se rozděluje do tří skupin:

1. Dlouhovlnné UVA záření (315–400 nm)
2. Středněvlnné UVB záření (280–315 nm)
3. Krátkovlnné UVC záření (280–100 nm), které je absorbováno ozónovou vrstvou na zemský povrch nedopadá.

Kromě UVC záření ozón absorbuje i velkou část UVB záření, což znamená, že UV záření na Zemi je tvořeno UVA (90–99 %) a malou částí UVB (1–10 %). [24]

Přírodní UVA záření obecně nepůsobí spálení kůže. UVA paprsky však pronikají mnohem více do hloubky, kde působí tmavé opálení. Současně také poškozují pojivovou tkáň, což vede ke ztrátě napětí kůže, následkem jsou vrásky a předčasné stárnutí kůže. Nový vědecký výzkum prokázal, že vysoká koncentrace UVA záření přispívá ke vzniku kožních karcinomů, což se považuje se za jednu z příčin jejich nárůstu. [25]

Silné UVB záření působí v kůži její obrannou reakci vůči záření – vznik opálení. Proniká vrchní vrstvou pokožky a působí její rychlé opálení. Pokud je dávka UVB záření příliš vysoká, dojde ke spálení kůže, což se projeví jejím zarudnutím. Po opakovaném a intenzivním vystavení kůže slunci dochází k vážnému poškození buněk a zvyšuje se riziko, že opravný mechanismus buněk bude nedostatečný. Z dlouhodobého hlediska to může vést ke změnám genetického materiálu, k chronickému poškození, k přednádorovým stavům i k vlastním kožním zhoubným nádorům. [25]

Vzhledem k nepříznivým účinkům působení slunečního záření dermatologové doporučují používat ochranné kosmetické prostředky, které zabrání průniku škodlivého UV záření, zajistí nezbytné promazání a hydrataci namáhané pokožky.

Efektivita ochrany kosmetického prostředku proti UV záření a jeho míra schopnosti zachytit a pohltit UV záření je vyjádřena hodnotou faktoru ochrany proti slunečnímu záření SPF (z angličtiny Sun Protection Factor). SPF je hodnota, která představuje poměr času vystavení UV záření, které způsobuje minimální erytémovou dávku MED (*Minimum Erythemat Dose*) u pokožky s opalovacím krémem, k času vystavení pro dosažení MED u nechráněné pokožky. MED odpovídá nejnižší dávce UV záření, které vyvolává zřetelný viditelný erytém v místě expozice 16–24 hodin po ozáření. [26]

V současné době existují dvě metody stanovení SPF. Proto se mohou přípravky různých firem při stejném SPF lišit v míře ochrany.

- metoda in vitro (spektrofotometrická metoda)
- metoda in vivo (určení SPF na základě minimální erytémové dávky) dle doporučení COLIPA (The European Cosmetic and Perfumery Association)

Metody byly primárně vyvinuty pro tekuté a emulzní opalovací výrobky. Hodnoty SPF přípravků stanovené různými metodami se částečně můžou lišit.

Evropská komise ve svém Doporučení z 22. září 2006 o účinnosti prostředků na ochranu proti slunečnímu záření (2006/247/EC) uvádí požadavky na kosmetické přípravky, obsahující UV filtry. Hodnota SPF prostředků s UVA/UVB ochranou musí dosahovat hodnotu pro ochranu proti UVA složce záření ve výši 1/3 z celkové hodnoty SPF. Doporučená minimální kritická vlnová délka musí být vyšší než 370 nm. Čím vyšší je kritická vlnová délka ochranného opalovacího prostředku, tím lepší je ochrana před UVA. V případě, že se kritická vlnová délka rovná nebo je vyšší než 370 nm, kosmetický přípravek má široké spektrum ochrany, to znamená, že je účinný v UVB a UVA oblasti spektru. [27]

Tabulka 2: *Kategorie prostředků na ochranu proti slunečnímu záření s příslušnými hodnotami včetně ochranných slunečních faktorů dle Doporučení Komise 2006/647/ES o účinnosti prostředků na ochranu proti slunečnímu záření a o uváděných tvrzeních, která s nimi souvisí.*

Kategorie na kosmetickém výrobku	Ochranný faktor uvedený na výrobku	Naměřený ochranný faktor	Doporučený minimální ochranný faktor proti UVA	Doporučená minimální kritická vlnová délka
Nízká ochrana	6	6–9,9	1/3 ochranného faktoru uvedeného na výrobku	370 nm
	10	10–14,9		
Střední ochrana	15	15–19,9		
	20	20–24,9		
Vysoká ochrana	25	25–29,9		
	30	30–49,9		
Velmi vysoká ochrana	50	50–59,9		
	50+	≤ 60		

2.10 UV filtry

Kosmetické přípravky pro ochranu před slunečním zářením jsou v různých zemích zařazeny do různých kategorií, které se regulují příslušnými právními předpisy. Existuje tři hlavní regulační systémy v oblasti kosmetické chemie ve světě – pravidla amerického Úřadu pro kontrolu potravin a léků (Food and Drug Administration (FDA)), nařízení Evropského parlamentu a Rady o kosmetických přípravcích (Cosmetic Products Regulations of the European Union), a japonská legislativa v oblasti kosmetické chemie. V EU a Japonsku se přípravky obsahující UV filtry považují za kosmetické produkty, zatímco ve Spojených Státech takové přípravky patří do kategorie kosmeceutiky. Kosmetické výrobky pro ochranu před sluncem obsahují různé chemické látky, běžně známé jako UV filtry, které působí jako aktivní složky absorbující nebo odrážející sluneční záření. [28]

Dle Směrnice 76/768/ECC UV filtry jsou definovány jako látky, které jsou obsaženy v kosmetických přípravcích, za účelem odfiltrování určitých vlnových délek záření pro ochranu pokožky před škodlivými účinky. Třetí Dodatek Směrnice Evropského Ekonomického Společenství (EEC) stanovuje definici a seznam UV filtru, které mohou být využity v kosmetických prostředcích.

UV filtry lze rozdělit do dvou skupin podle jejich chemické struktury.

1. Anorganické (fyzikální) UV filtry, které především odráží nebo rozptylují dopadající UV záření
2. Organické (chemické) UV filtry, které absorbují UV záření.

Anorganické filtry jsou většinou přírodní minerální pigmenty. Nejvíce se využívají oxid titaničitý a oxid zinečnatý. Maximální povolená koncentrace těchto oxidu v kosmetických přípravcích stanoví 25 hm. % Jemné částičky pigmentů vytvoří na pokožce tenkou vrstvu, která odráží nebezpečné záření, tím vytvářejí UV bariéru na pokožce a zabraňují pronikání slunečních paprsků dovnitř. Určitou nevýhodu fyzikálních filtrů je přítomnost bělavého filmu zvláště u vyšších koncentrací. Výhodou je to, že nevyvolávají alergické reakce, a proto se mohou používat pro dětskou nebo citlivou dospělou pleť. [29]

Chemické UV filtry jsou organické sloučeniny, které absorbují UV zářením a následně přeměňují ho na teplo. [29] Dělí se do několika skupin: deriváty benzofenonu (BZ3, BZ4, DHH), deriváty kyseliny p-aminobenzoové (EDP, P25), salicyláty (ES, HS), methoxycinnamáty (EMC, BMI), deriváty kafru (3BC, MRC, BCS, CBM, TDS, PRC), deriváty benzotriazolu (DRT, MET) a benzimidazolu PBS, PDT. [28] Nejzávažnějším problémem některých chemických filtrů je riziko vzniku fotoalergenů nebo fotosenzibilizujících látek z těchto molekul.

Dalšími přírodními látkami, které mají přirozenou hodnotu SPF jsou rostlinné oleje a některé rostlinné extrakty, jako, například, pongamol – flavanoid, který se extrahuje z rostliny *Pongamia pinnata*. V Tabulka 3 jsou uvedeny hodnoty SPF pro některé rostlinné oleje. Hodnota SPF ve většině případů závisí na kvalitě suroviny.

Tabulka 3: Hodnoty ochranného faktoru SPF vybraných rostlinných olejů [30]

Rostlinný olej	Hodnota SPF
Jojobový olej	4
Mandlový olej	6
Kokosový olej	2–8
Avokádový olej	4–10
Olivový olej	2–8
Bambucké máslo	3–6

2.11 Testy stability kosmetických přípravků

Stabilita je schopnost kosmetického přípravku zachovat si po určitou dobu a za určitých podmínek své jakostní znaky v přípustných mezích. Má-li mít výrobek předepsanou

kvalitu po celou dobu upotřebitelnosti, musí být dostatečně stabilní. Sledování stability je důležité k zajištění kvalitního, bezpečného a účinného přípravku po celou dobu jeho použitelnosti.

Stabilitní testy kosmetických přípravků slouží ke stanovení podmínek skladování a uchovávání, k určení vhodného obalového materiálu a doby použitelnosti přípravků. Stabilitní testy se dělí podle podmínek zátěže na stresové testy, zrychlené testy a dlouhodobé testy.

Během stresových testů se přípravek podrobí extrémní fyzikální a chemické zátěži za účelem urychlení fyzikální změny produktu nebo za účelem urychlení chemického rozkladu, případně antioxidantů nebo konzervačních látek. Cílem testů je stanovit základní vlastnosti substance nebo produktu v modelových zátěžových situacích, které simulují extrémní podmínky výroby, skladování, transportu a působení vnějších vlivů. Při stresových testech se zkoumá vliv zvýšené teploty, účinek světla a pH, vliv oxidace a vlhkosti na stabilitu kosmetického přípravku. Doba trvání stresového testu bývá nejvýše 3 měsíce.

Zrychlené testy se provádí za extrémních skladovacích podmínek za účelem urychlení chemického rozkladu nebo fyzikální změny přípravku. Mezi zrychlené testy se řadí jak vlastní zrychlený test, při kterém se na kosmetický přípravek působí teplotou 40 °C a 75 % relativní vlhkostí po dobu 6 měsíců, tak i test v přechodných podmínkách (30 °C a 65 % relativní vlhkostí po dobu 1 roku). Data ze zrychleného testu a testu v přechodných podmínkách se mohou použít k výběru vhodné technologie, konečného složení přípravku a pro stanovení skladovacích podmínek. Lze je také použít k ověření stability při krátkodobém skladování přípravku mimo navržené podmínky (např. během transportování).

Dlouhodobé testy se provádí za doporučených podmínek skladování kvůli určení doby použitelnosti. Podmínky skladování závisí na typu klimatického pásma, ve kterém se daný stát nachází.

Zrychlené testy se provádí za extrémních skladovacích podmínek za účelem urychlení destabilizace systému.

Pro testování kosmetiky se také využívají senzorickou analýzu, fyzikální, chemické, biologické a mikrobiologické zkoušky. [31]

2.12 Senzorická analýza kosmetických přípravků

Senzorickou analýzou rozumíme hodnocení kosmetických výrobků respondenty bezprostředně pomocí jejich smyslů. Senzorická analýza je ovlivněna celou řadou faktorů, jako jsou fyziologické a psychické faktory, vlivy vnějšího prostředí. Proto výsledky senzorické analýzy jsou považovány za subjektivní. Z těchto důvodů analýza musí probíhat za takových podmínek, kdy je zajištěno objektivní, přesné a reprodukovatelné měření. Celkově senzorické hodnocení nemusí trvat déle než 20–100 minut podle zkušeností hodnotitelů a charakteru zkoušek.

Významnými strategickými prvky při hodnocení výrobku je rozhodující první dojem z výrobku, např. vzhled, tvar, barevnost, konzistence, ale i atraktivnost obalu, až potom

následuje hodnocení dalších sensorických znaků, zejména vůně, konzistence u některých produktů a chuti (například, u rtěnek, balzámů na rty, peelingů na rty).

Při sensorické analýze se nezužuje hodnocení jen na vnímání pocitů bezprostředně analyzovaných smysly, jako tomu je při organoleptické analýze, ale zahrnuje i výběr vhodných sensorických metod, statistické vyhodnocování výsledků, dále zjišťování případných změn sensorické kvality v procese zpracování a skladování výrobků stejně jako i způsoby jejich odstranění. [32]

Posuzovatelé (hodnotitelé) jsou osoby, které se aktivně zúčastňují sensorické analýzy. Konzumentem je označován hodnotitel, který není speciálně odborně vzdělán, takže jeho názory a postoje i výsledky hodnocení jsou blízké názorům a výsledkům skutečných spotřebitelů (konzumentů).

Při sensorické analýze kosmetických krémů se hodnotí:

- obal
- dávkování, manipulace,
- vzhled (lesklost povrchu, hladkost povrchu, bublinky nebo jiné nepravidlosti jsou nežádoucí, u barvy pak zda je čistě bílá, slonovinová, nažloutlá, žlutá, nahnědlá apod),
- textura (snadnost aplikace na pokožku (nejlépe na několik míst, např. na dlaň, hřbet ruky a na tvář), snadnost odstranění papírovou vatou nebo ubrouskem),
- vůně, její intenzita po otevření obalu, ale i po aplikaci na pokožku (ihned po aplikaci a za delší dobu, např. po uplynutí 10–15 min).

Pokud se testují 2 vzorky po sobě, je nutné aplikovat první ze vzorků nejprve na jednu ruku a tvář a druhý vzorek na druhou. Takto se hodnotí pocity při aplikaci, zda je krém chladivý, hladký, drsný. Hodnotí se také lesk povrchu po natření na pokožku a rychlost vstřebávání. [32]

V poslední době se široce používají instrumentální metody v sensorické analýze. Jednou z nich je metoda stanovení reologických veličin (např. viskozity), která má vysokou korelaci s výsledky sensorické analýzy.

3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Před uvedením kosmetického přípravku na trh v souladu s částí A, přílohy I, nařízení ES č. 1223/2009 je nezbytné provést Posouzení bezpečnosti kosmetického přípravku. Hodnocení bezpečnosti kosmetických prostředků pro zdraví osob a potvrzení deklarované funkce kosmetického prostředku se koná podle následujících předpisů a doporučení:

1. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1223/2009 o kosmetických přípravcích.
2. Zákon č. 634/1992 Sb. o ochraně spotřebitele.
3. ČSN 68 1504 Kosmetické výrobky. Emulzní přípravky. Společná ustanovení
4. Metodické návody Colipa (The European Cosmetic Toiletry and Perfumery Association) – Evropské sdružení výrobců kosmetických prostředků.) pro hodnocení bezpečnosti, funkce a kožní snášenlivosti kosmetických prostředků.

Pro laboratorní analýzy a biologické testy jsou využívány metodiky Direktiv EU, ČSN, ČSN EN, ISO, Colipa Methods a Guidelines nebo publikované metodiky dle současných vědecko-technických poznatků. [33]

Mezi informace nezbytné pro vytvoření bezpečnostního posudku patří například údaje o společnosti a kontaktní údaje o výrobcu a distributorovi, informace o výrobku, bezpečnostní listy složek v souladu se směrnicí (EU) 2015/830, specifikace a potvrzení o rozboru složek, seznam alergenů, údaje a specifikace týkající se hotového výrobku (fyzikální a chemické parametry, mikrobiologická čistota), zkoušky stability.

Pro specifikaci fyzikálních a chemických parametru a posouzení stálosti v čase se provádí laboratorní testování kosmetických přípravků. Existují následující metody analýzy:

1. Senzorické metody. Senzorická analýza je zaměřena na vyhodnocení vzhledu, zápachu/vůně, barvy, konzistence a textury přípravků. Je to přímá subjektivní metoda analýzy. Bruna Galdorfini Chiari a kolektiv ve své práci *Cosmetics' Quality Control* podrobně popisují možné způsoby a podmínky provedení senzorické analýzy, zařízení specializovaných laboratoří a statistické metody vyhodnocení obdržených výsledků. [34]
2. Fyzikálně-chemické metody [37]–[41]
3. Testování stability kosmetických přípravků. V průběhu různých časových intervalů od uskladnění výrobku se sleduje vliv teploty na fyzikální a chemické parametry (pH, vlhkost, viskozita, objem dávky, netěsnost obalu, senzorické parametry jakož jsou vzhled, barva, vůně/zápach, konzistence) a na mikrobiální nezávadnost (průkaz specifických a nespecifických mikroorganismů, stanovení počtu mikroorganismů). Mezi základní obecně uznávané testy patří zrychlené testy (1, 3, 6 měsíců při teplotě $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$) a dlouhodobé testy (1, 6, 12 měsíců při teplotě 25 °C nebo $30\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$). Zrychlený test umožňuje deklaraci minimální doby trvanlivosti 2 roky, musí být ovšem vždy doplněn testem dlouhodobým. Nastavení parametrů testování stability závisí na složení výrobku, zkušenostech z výroby, zkušenostech s předchozími podobnými výrobky a je tedy na výrobcu, jaké podmínky si bude přát. [35]

4. Mikrobiologické metody. Provádí se charakteristika přípravku a jednotlivých složek z hlediska mikrobiologických rizik. Zvláště se stanovuje počet a průkaz nespécifických mikroorganismů (mezofilní bakterie, kvasinky) a také se konají testy účinnosti konzervace podle ČSN EN ISO 11930: Kosmetika – Mikrobiologie – Hodnocení antimikrobiální ochrany kosmetického výrobku.

T. V. Adegoke1, D. J. Arotupin a T. C. Ekundayo prováděli testy mikrobiální aktivity vybraných kosmetických přípravků. Cílem práce bylo izolovat nejtypičtější bakteriální kmeny, které jsou přítomny na lidské pokožce, a následně stanovit baktericidní a bakteriostatické účinky kosmetických prostředků. Bylo stanoveno, že konzervační systémy většiny vybraných kosmetických přípravky nesplňují antimikrobiální účely. Výsledky studie jsou představeny v článku *Antimicrobial Activities of Some Commercial Cosmetics on Selected Cutaneous Microflora*. [36]

5. Toxikologické testy zahrnují *in vitro* testy cytotoxicity podle ČSN EN ISO 10993-5: Biologické hodnocení zdravotnických prostředků – část 5: Zkoušky na cytotoxicitu *in vitro*; *in vitro* testy kožní dráždivosti, zkoušku dráždivosti kůže na člověku podle ČSN EN ISO 10993-10: Biologické hodnocení zdravotnických prostředků-část 10: Zkoušky dráždivosti a senzibilizace kůže. [35]

Fyzikální a chemické metody jsou určeny pro vyhodnocení pH, viskozity přípravků, sledování distribuce velikostí částic v koloidních systémech atd. Například, měření reologických vlastností poskytuje velice užitečné údaje o struktuře emulzních přípravků a o možných změnách během jejich doby skladování. Důležitým parametrem pro posuzování stability produktu je neměnnost tokových křivek, změřených za stejných podmínek (teplota, smykové napětí) pro čerstvě připravené vzorky a vzorky po určité době uchovávání. Tak Dennis Miller a kolektiv zkoumali reologické vlastnosti O/V emulze stabilizovaných alkyl-fosfáty a prováděli testy stability vzorků za různých teplot uchovávání, což popsali v článku *O/W emulsions for cosmetics products stabilized by alkyl phosphates — rheology and storage tests*. Reologické vlastnosti byly stanoveny pomocí viskozimetru Haake Rheostress, při teplotě 25 °C. Bylo stanoveno, že přítomnost zahušťovadla ve složení je podstatou pro zvýšení stability emulze. Při nízkých koncentracích zahušťovadla docházelo k separaci fáze emulze během několika hodin. [37]

Laura Gilbert a kolektiv se zabývali charakterizací reologických a texturních vlastností kosmetických emulze obsahujících přírodní a syntetické polymery. Výsledky jsou popsány v článku *Rheological and textural characterization of cosmetic emulsions containing natural and synthetic polymers: relationships between both data*. Cílem výzkumu bylo stanovit vliv různých polymerů na reologické a mechanické vlastnosti kosmetických O/V emulze a taky provést korelace mezi reologickými a texturními parametry emulze. [38]

Laura Salvia Trujillo a kolektiv studovali problematiku charakterizace fyzikálních a chemických parametru nanoemulze obsahujících esenciální oleje, což popsali ve své práci *Physicochemical characterization and antimicrobial activity of foodgrade emulsions and nanoemulsions incorporating essential oils*. Jednou ze základních metod, která byla použita pro charakterizaci emulze, je měření viskozity. Studie ukázala, že všechny připravené emulze vykazují pseudoplastické chování. Kromě toho se vědci soustředili na stanovení distribuce velikosti částic metodou dynamického rozptylu světla (DLS) a změření ζ -potenciálu PALS metodou (Phase Analysis Light Scattering). [39]

Marilene Estanqueiro a kolektiv také se zabývali studiem stability emulzních systémů. Ve svém článku *Characterization and stability studies of emulsion systems containing*

pumice [40] autoři popsaly metody analýzy stability emulzních systémů s různým obsahem emulgačního činidla (cetearylalkoholu (a) dodecylsírany sodného (a) cetearylsulfátu sodného (LSX)), základní složky olejové fáze (decyl oleát, cyklometikon nebo dimetikon). Byly zkoumány reologické vlastnosti, provedena analýza textury a konzistence připravených emulzí, byla sledována velikost a distribuce částic pomocí optického mikroskopu, provedeny stresové teplotní testy. Bylo stanoveno, že množství emulgačního činidla ovlivňuje nejen stabilitu emulzí, a také jejich konzistenci a texturní vlastnosti. Navíc formulace, které obsahovaly jako základní složku olejové fáze cyklometikon, vykazaly lepší stabilitu v čase a měly lepší konzistenci.

Tariq Mahmood a kolektiv pro charakterizaci V/O/V emulze s obsahem 5 % extraktu zeleného čaje používali konduktometrickou analýzu pro kontrolu uvolnění elektrolytu obsazeného ve vnitřní vodní fázi. Měření vodivosti byli provedeny hned po přípravě vzorku a také po 1, 2, 7, 15, 30 dnech. Vzorky se uchovávali za různých podmínek skladování (8 °C, 25 °C, 40 °C a 75 % relativní vlhkosti). Dále byly změřené hodnoty pH čerstvě připravených vzorků a vzorků, které se skladovaly za různých teplot. Výsledky analýzy ukázaly, že k žádné fyzikální destabilizaci systému nedošlo. [41]

T. M. Silva, N. N. P. Cerize, A. M. Oliveira ve své práci *The Effect of High Shear Homogenization on Physical Stability of Emulsions* [10] zkoumali vliv rychlosti otáčení homogenizátoru na velikost a distribuce částic v O/V emulzích stejného složení. Byly analyzovány hustota a pH emulzí připravených za různých rychlostí homogenizace, jejich reologické vlastnosti, velikost a distribuce částic a také byly provedeny zrychlené testy destabilizace systémů pomocí analytické odstředivky LUMISizer za účelem prognózování dlouhodobé stability emulzních systémů. Morfologie částic byla vyhodnocena pomocí optické mikroskopie. Výsledky ukázaly, že zvýšení rychlosti otáčení značně zlepšuje formu samotných částic (kulovitější tvar), o hodně zmenšuje velikost částic a polydisperzitu systému. Navíc emulze s menší velikostí částic měli větší viskozitu, což také částečně ovlivňuje stabilitu emulze. Výsledky analýzy pomocí LUMISizeru potvrdily stabilitu vzorků, které byly připraveny za vyšších otáček (u vzorků nedošlo k fázové separaci, když u vzorků, které byly připraveny za nižších otáček, olejová a vodná fáze se oddělily). Autoři potvrdily, že rychlost otáčení během procesu homogenizace emulze bezprostředně ovlivňuje fyzikální stabilitu systému, a právě vede ke zlepšení tvaru částic, zmenšení jejich velikosti, zvýšení mezifázového rozhraní a dokonalejší distribuci emulgačního činidla, což pak zamezuje fázovou separaci systému.

4 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

4.1 Přístroje a pomůcky

Reometr AR-G2 (TA Instruments)
Disperzní analyzátor LUMiSizer
Spektrofotometr SF 600 PLUS-CT (Datacolor)
pH metr S40 SevenMulti (METTLER TOLEDO)
Homogenizátor SilentCrusher (HEIDOLPH)
Magnetická míchačka s ohřevem MR Hei-Standard (HEIDOLPH)
Laboratorní sušárna (Ecocell)
Lednička (Liebherr Profi Line)
Běžné laboratorní vybavení

4.2 Chemikálie

Deionizovaná voda
Avokadový olej (Nobilis Tilia)
Aloe vera gel (Nobilis Tilia)
Glycerol (Nobilis Tilia)
DL-Pantenol (Nobilis Tilia)
Keltrol (CP Kelco)
Euxyl K712 (Schülke & Mayr GmbH)
Dermosoft 1388 (Evonik Dr. Straetmans)
Natpure Film AP (Sensient Cosmetic Technologies)
DL- α -tocopherol (Nobilis Tilia)
Lanette 16 (BASF Care Creations)
Cera Alba (Nobilis Tilia)
Stearin (Nobilis Tilia)
Squalan (Nobilis Tilia)
Magnesium stearate (Nobilis Tilia)
TEGO CARE 450 (Evonik Nutrition & Care GmbH)
Dermofeel SL (Evonik Nutrition & Care GmbH)
Ercarel TCC (ErcaWilmar)
Corneosticker DS (CODIF Technologie naturelle)
Oxid titaničitý práškový (Precheza)
CI 77492 (Sensient Cosmetic Technologies)

CI 77491 (Sensient Cosmetic Technologies)

CI 77499 (Sensient Cosmetic Technologies)

4.3 Použité suroviny

Ze zákona č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví [42] každý výrobce kosmetických přípravků je povinen uvádět kompletní složení přípravku na produktovém obalu. Vyhláška č. 448/2009 Sb. [43] stanovuje pro tyto účely použití názvosloví INCI (International Nomenclature of Cosmetic Ingredients), což je Mezinárodní nomenklatura kosmetických přísad.

V Tabulka 4: *INCI názvy a funkce použitých pro přípravu krémů láteka* jejich základní funkce ve složení kosmetických přípravků.

Tabulka 4: *INCI názvy a funkce použitých pro přípravu krémů láteka*

Použité chemikálie	INCI název	Český název	Funkce
Voda	Aqua	Deionizovaná voda	rozpuštědlo, disperzní prostředí
Aloe vera gel	<i>Aloe Barbadensis</i> Leaf Extract	Aloe vera gel	emolient, humektant, disperzní prostředí
Glycerol	Glycerin	Glycerol	humektant
DL-Panthenol	Panthenol	Panthenol	emolient
Keltrol	Xanthan gum	Xanthanová guma	zahušťovadlo, stabilizační látka
Euxyl K712	Aqua; Sodium Benzoate; Potassium Sorbate	Euxyl K712	konzervant
Dermosoft 1358	Glycerin; Aqua; Sodium Levulinate; Sodium Anisate	Dermosoft 1358	regulátor pH, pomocná látka pro konzerv. systém (antimikrob. účinky)
Natpure Film AP	Pullulan; Sorbitol; Trehalose; Acacia Senegal Gum	Natpure Film AP	filmotvorná látka, zlepšuje nanášení a roztíratelnost
DL-α-tocopherol	Tocopherol	Vitamin E, tokoferol	antioxidant
Lanette 16	Cetyl Alcohol	Lanette 16, Cetylalkohol	emolient, emulgátor, zahušťovadlo

Cera Alba	Beeswax	Včelí vosk	emulgátor, zahušťovadlo
Stearin	Palmitic/Stearic Triglyceride	Stearin	emulgační čínidlo, regulátor viskozity
Squalane	Squalane	Skvalan	emolient, zlepšuje nanášení, má restrukturační účinky
Magnesium stearate	Magnesium stearate	Stearan hořečnatý	lubrikační čínidlo, zlepšuje nanášení, roztíratelnost
Tego Care 450	Polyglyceryl-3 Methylglucose Distearate	Tego Care 450	emulgátor
Dermofeel SL	Sodium Stearoyl Lactylate	Dermofeel SL	ko-emulgátor
Ercarel TCC	Caprylic/Capric Triglyceride	Kaprylové/ Kaprinové triglyceridy, Ercarel TCC	emolient, má zjemňující a vyhlazující účinky
Avokadový olej	<i>Persea Gratissima</i> Oil	Avokadový olej	emolient, regenerační a restrukturač. látka
Corneosticker DS	Bentonite; Olive Oil Decyl Esters; Glycerin; Citric Acid; Hydrated Silica; Aqua; Lactic Acid; Squalane, <i>Chlorella Vulgaris</i> Extract; Maris Sal; Tocopherol	Corneosticker DS	aktivní látka, zmenšuje příznaky stárnutí a únavy
Oxid titaničitý	Titanium dioxide	Oxid titaničitý	UV-filtr, bílý pigment
CI 77492	CI 77492	Oxid železitý	žlutý pigment
CI 77491	CI 77491	Oxid železnatý	červený pigment
CI 77499	CI 77499	Podvojná sůl oxidu železnatého a oxidu železitého	černý pigment

4.4 Příprava vzorků

V rámci diplomové práce byly analyzovány 2 komerční vzorky přírodních BB-krémů a taky bylo laboratorně připraveno 30 vzorků, lišících se složením. Cílem praktické části diplomové práce bylo vyvinout recepturu BB-krému, který by se svými vlastnostmi blížil komerčním přípravkům, byl stabilní z fyzikálně-chemického hlediska, splňoval požadavky na přírodní kosmetiku a měl vyhovující vlastnosti pro potenciální spotřebitele.

První etapou vývoje receptury bylo seznámení s CPK Standardy, výběr vhodných surovin a stanovení optimálních koncentrací pro použití v kosmetických krémech na obličej. Cílem další etapy bylo připravit vzorky bez použití pigmentů, vyhodnotit jejich vlastnosti a ověřit stabilitu. Jakmile se podařilo připravit stabilní vzorky, bylo nutné se zaměřit na vývoj několika odstínů, které by vyhovovaly co největšímu množství spotřebitelů podle odstínu jejich pleti. Přidanou hodnotou BB-krému byla ochrana proti UV záření, hodnota SPF faktoru se musela blížit alespoň 10. S ohledem na to, že BB-krém musel být připraven z přírodních surovin, výběr UV-absorbérů byl omezen, a proto byl použit oxid titaničitý v kombinaci s používanými přírodními látkami, který mají vlastní SPF faktor a přispívají tak k celkovému SPF připravovaného BB-krému. Podle výpočtu, provedených pomocí BASF Sunscreen Simulator [44], koncentrace oxidu titaničitého 5 hm. % (v olejové fázi) je postačující pro hodnotu SPF = 9,3 (in vivo, ISO 24444), SPF = 8,8 (Real-Life Sunburn Protection). Proto pro přípravu všech vzorků byla vybrána koncentrace oxidu titaničitého 5 hm. %.

Obecný postup přípravy vzorků:

1. Složky vodné a olejové fázi se navažovaly zvlášť do dvou skleněných kádinek.
2. Směs oxidu titaničitého s pigmenty a aktivní látka corneosticker se navažovaly zvlášť do jednotlivých váženek, a přidávaly se do fázi až po zahřátí.
3. Dále se vodná a olejová fázi zahřívaly na teplotu 65–70 °C za stálého míchání (250 rpm) na vodní lázni. Po dosažení požadované teploty a úplném rozpouštění práškových složek se do olejové fázi přidávala směs oxidu titaničitého s pigmenty.
4. Jakmile se pigmenty dokonale promíchaly v olejové fázi, do ní se přidávala vodná fáze. Důležité bylo pomalu dávkovat vodnou fázi po kapkách za stálého míchání.
5. Po důkladném promíchávání směsi se přidávala aktivní látka corneosticker, a emulze se ještě pár minut intenzivně promíchávala na magnetické míchačce.
6. Poté se směs homogenizovala pomocí dispergátoru během 15 min s postupným zvýšením otáček v rozsahu 5 000–12 000 rpm.

V následující etapě vývoje stabilní receptury bylo připraveno 6 vzorků, které se lišily koncentrací emulgátoru Tego Care 450, a také koncentrací a druhem použitých olejů. Vzorky stejného složení se vždy připravovaly bez a s přidáním oxidu titaničitého pro lepší pochopení a sledování možných příčin destabilizaci emulze. Bylo zjištěno, že vzorky, které obsahovaly celkem 6 hm. % olejů měly nevyhovující senzorické vlastnosti – nažloutlý odstín, citelný zápach olejů, mastnou a velmi hustou konzistenci, s čímž je spojena špatná roztíratelnost krému. Proto bylo rozhodnuto zmenšit koncentraci olejů a vybrat olej s nejméně citelným zápachem a nejvhodnějšími účinky a vlastnosti. Z připravených vzorků na základě senzorického vyhodnocení, provedených teplotních testů stability a stanovení stability vzorků pomocí disperzního analyzátoru LUMiSizer byla vybrána nejlepší receptura, která se dále používala pro vývoj odstínu BB-krémů. Složení vybraného vzorků je uvedeno v Tabulka 5. Složení ostatních vzorků, které byly připraveny na etapě vývoje stabilní receptury jsou uvedena v Příloze.

Tabulka 5: Složení vzorku č. 4

Složení	Procentuální hmotnost [hm. %]
<i>Vodná fáze</i>	
Voda	66,975
Glycerol	3,000
Pantenol	0,200
Keltrol	0,125
Euxyl K712	0,500
Dermosoft 1388	3,000
Natpure Film AP	2,000
Celkem vodné fáze:	75,800
<i>Olejová fáze</i>	
Tokoferol	0,200
Cetylalkohol	3,000
Včelí vosk	1,000
Stearin	1,000
Skvalan	3,000
Stearan hořečnatý	0,500
Tego Care 450	2,000
Dermofeel SL	0,500
Ercarel TCC	5,000
Avokadový olej	2,000
TiO ₂	5,000
Celkem olejové fáze:	23,200
<i>Emulze</i>	
Corneosticker	1,000



Obrázek 12: Vzorky č. 1, č. 2, č. 3



Obrázek 13: Vzorky č. 4, č. 5, č. 6

Na základě výsledků provedených testů stability bylo zjištěno, že vzorky, které obsahovaly 2 hm. % emulgátoru Tego Care 450 vykazovaly stejnou stabilitu jako vzorky, které obsahovaly 3 hm. % téhož emulgátoru. Proto bylo řešeno při přípravě dalších vzorků zůstat u nižší koncentraci Tego Care 450.

Tabulka 6: Složení vzorku č. 19

Složení	Procentuální hmotnost [hm. %]
<i>Vodná fáze</i>	
Voda	66,843
Glycerol	3,000
Pantenol	0,200
Keltrol	0,125
Euxyl K712	0,500
Dermosoft 1388	3,000
Natpure Film AP	2,000
Celkem vodné fáze:	75,668
<i>Olejová fáze</i>	
Tokoferol	0,200
Cetylalkohol	3,000
Včelí vosk	1,000
Stearin	1,000
Skvalan	3,000
Stearan hořčnatý	0,500
Tego Care 450	2,000
Dermofeel SL	0,500
Ercarel TCC	5,000
Avokadový olej	2,000
TiO ₂	5,000
CI 77492 (žlutý)	0,100
CI 77492 (červený)	0,025
CI 77499 (černý)	0,0075
Celkem olejové fáze:	23,333
<i>Emulze</i>	
Corneosticker	1,000

Tabulka 7: Složení vzorku č. 20

Složení	Procentuální hmotnost [hm. %]
<i>Vodná fáze</i>	
Voda	66,445
Glycerol	3,000
Pantenol	0,200
Keltrol	0,125
Euxyl K712	0,500
Dermosoft 1388	3,000
Natpure Film AP	2,000
Celkem vodné fáze:	75,270
<i>Olejová fáze</i>	
Tokoferol	0,200
Cetylalkohol	3,000
Včelí vosk	1,000
Stearin	1,000
Skvalan	3,000
Stearan hořečnatý	0,500
Tego Care 450	2,000
Dermofeel SL	0,500
Ercarel TCC	5,000
Avokadový olej	2,000
TiO ₂	5,000
CI 77492 (žlutý)	0,400
CI 77492 (červený)	0,100
CI 77499 (černý)	0,030
Celkem olejové fáze:	23,730
<i>Emulze</i>	
Corneosticker	1,000

V Tabulka 6, Tabulka 7, Tabulka 8 jsou uvedena složení vzorků třech odstínů.

Tabulka 8: Složení vzorku č. 21

Složení	Procentuální hmotnost [hm. %]
<i>Vodná fáze</i>	
Voda	66,313
Glycerol	3,000
Pantenol	0,200
Keltrol	0,125
Euxyl K712	0,500
Dermosoft 1388	3,000
Natpure Film AP	2,000
Celkem vodné fáze:	75,138
<i>Olejová fáze</i>	
Tokoferol	0,200
Cetylalkohol	3,000
Včelí vosk	1,000
Stearin	1,000
Skvalan	3,000
Stearan hořečnatý	0,500
Tego Care 450	2,000
Dermofeel SL	0,500
Ercarel TCC	5,000
Avokadový olej	2,000
TiO ₂	5,000
CI 77492 (žlutý)	0,500
CI 77492 (červený)	0,125
CI 77499 (černý)	0,0375
Celkem olejové fáze:	23,862
<i>Emulze</i>	
Corneosticker	1,000



Obrázek 14: Vzorky č. 20, č. 19, č. 21

Během vývoje receptury BB-krémy bylo nabídnuto přidat do vodné fázi aloe vera gel, vyzkoušet různé poměry, případně celkem nahradit vodu aloe vera gelem v receptuře. Byly

připraveny vzorky s následujícími poměry: 80 hm. % vody (z celkového množství vody v původní receptuře vz. 4) ku 20 hm. % aloe vera gelu, 60 hm. % vody ku 40 hm. % aloe vera gelu, 50 hm. % vody ku 50 hm. % aloe vera gelu, 40 hm. % vody ku 60 hm. % aloe vera gelu, 30 hm. % vody ku 70 hm. % aloe vera gelu, a také vzorek, který obsahoval aloe vera gel místo vody. Nejdřív vzorky byly připraveny bez přidání pigmentů. Všechny krémy byly vyhodnoceny z hlediska sensorických vlastností a také byly podrobeny analýze reologických vlastností, což bude popsáno v další části diplomové práce Výsledky a diskuze. V

Tabulka 9 pro ukázkou je uvedeno složení vzorku č. 13 s poměrem 60 hm. % vody ku 40 hm. % aloe vera gelu.

Tabulka 9: Ukázkové složení vzorků č. 13 s obsahem aloe vera gelu

Složení	Procentuální hmotnost [hm. %]
<i>Vodná fáze</i>	
Voda (60 hm. %)	40,185
Aloe vera gel (40 hm. %)	26,790
Glycerol	3,000
Pantenol	0,200
Keltrol	0,125
Euxyl K712	0,500
Dermosoft 1388	3,000
Natpure Film AP	2,000
Celkem vodné fáze:	75,800
<i>Olejová fáze</i>	
Tokoferol	0,200
Cetylalkohol	3,000
Včelí vosk	1,000
Stearin	1,000
Skvalan	3,000
Stearan hořčnatý	0,500
Tego Care 450	2,000
Dermofeel SL	0,500
Ercarel TCC	5,000
Avokadový olej	2,000
TiO ₂	5,000
Celkem olejové fáze:	23,200
<i>Emulze</i>	
Corneosticker	1,000



Obrázek 15: Ukázka vzorků s různým poměrem aloe vera gelu

Z připravených vzorků s obsahem aloe vera gelu pro další charakterizaci kvůli svým vyhovujícím vlastnostem byl vybrán vzorek č. 18, který obsahoval jenom aloe vera gel. Na základě receptury tohoto vzorků byly připraveny další vzorky s použitím pigmentů. Vzorové složení je uvedeno v Příloze.

4.5 Charakterizace připravený BB-krémů

4.5.1 Měření pH

Hodnota pH je důležitým ukazatelem kvality kosmetického přípravku, má výrazný vliv nejen na stabilitu a účinnost formulace, a také na růst mikroorganismu, a tím na bezpečnost kosmetického produktu. Proto měření pH je nezbytnou základní fyzikálně-chemickou metodou při vývoji receptury krému.

U vzorků, odebraných pro detailnější analýzu, bylo provedeno měření pH pomocí pH metru S40 SevenMulti (METTLER TOLEDO) s měrnou skleněnou elektrodou a srovnávací argentochloridovou elektrodou. Před vlastním měřením byla provedena kalibrace pH-metru na pufrů podle návodu. Samotná měření byla prováděna třikrát pro každý vzorek za účelem minimalizace vzniku chyby měření. Po každém měření elektroda byla opláchnutá destilovanou vodou a osušená buničinou. Hodnota pH byla odečtena vždy po ustálení měření.

4.5.2 Měření reologických vlastností

Reologické chování kosmetických přípravků hraje důležitou roli v mnohých technologických procesech, jako například samotná výroba kosmetických produktu, výběr vhodného zařízení pro míchání, homogenizaci, transportování výrobků, výběr vyhovujícího kosmetického obalu. Navíc viskozita přípravků je jedním z klíčových parametrů při sensorickém hodnocení krémů, je těsně spojena s rozstíratelností krému při nanášení.

Všechna měření byla realizována pomocí reometru AR-G2 (TA Instruments). Vyhodnocení naměřených dat bylo provedeno pomocí softwaru TA Data Analysis a programu Microsoft Excel. Pro měření byla vybrána geometrie *deska-deska* a titanový senzor o průměru 40 mm. Titanový senzor je odolný proti možným mechanickým i chemickým poškozením povrchu a umožňuje měření vzorků s obsahem pigmentů. Měření byla realizována při konstantní teplotě 25 °C v ustáleném modu „Steady-state flow“ při toleranci 5 % a počtem následujících bodů v toleranci 3, s rostoucím trendem smykové rychlosti v logaritmickém módu 0,01–1000 s⁻¹ (6 bodů na dekádu). U jednotlivých vzorků byla měřena závislost zdánlivé viskozity na smykové rychlosti. Měření bylo dvakrát opakováno pokaždé na nově naneseném vzorku za standardních podmínek. Výsledné

grafické závislosti uvedené v Diskuzi výsledků jsou průměrem z obou naměřených tokových křivek. Odchylka v rámci měření nepřesáhla 5 %.

4.5.3 Stanovení stability pomocí analytické odstředivky

Stabilita vzorků byla vyhodnocena na základě výsledků měření pomocí zařízení LUMiSizer. Přístroj LUMiSizer představuje analytickou odstředivku, která umožňuje provést testy disperzních soustav za účelem jejich zrychlené destabilizaci v odstředivém poli. Přístroj umožňuje měření 12 vzorků najednou a nastavení teploty, doby měření a rychlosti otáček.

Testy byly prováděny při konstantní teplotě 25 °C a rychlosti 4 000 rpm. Měření trvalo 17 hodin. Transmittanční spektrum se odečítalo každých 60 s. Pro testy byly použity polyakrylatové kyvety s optickou dráhou 2 mm, které byly naplněny zkoumaným vzorkem.

Posuzování stability bylo provedeno na základě vyhodnocení obdržných transmittančních profilů (transmittance v závislosti na vzdálenosti od rozhraní kyvety) jednotlivých vzorků. Transmittanční spektra byla zaznamenávána v definovaných časových intervalech. U vzorků, které obsahovaly barevný pigment, bylo možné vizuálně pozorovat destabilizaci v důsledku sedimentace právě tohoto pigmentu v kyvetě.

4.5.4 Teplotní testy stability

Teplotní testy stability se provádí za účelem zrychlení destabilizaci zkoumaného systému (kosmetické přípravky), změny jeho fyzikálních nebo chemických vlastností. Cílem je stanovení podmínek uchovávání (teplotní interval, vlhkost, osvětlení atd.) a trvanlivosti kosmetického přípravku, což je nedílnou součástí komplexní analýzy produktu před uváděním na trh. Nastavení parametrů testování závisí na druhu a složení výrobků, a také na požadavcích a technologickém zařízení výrobce.

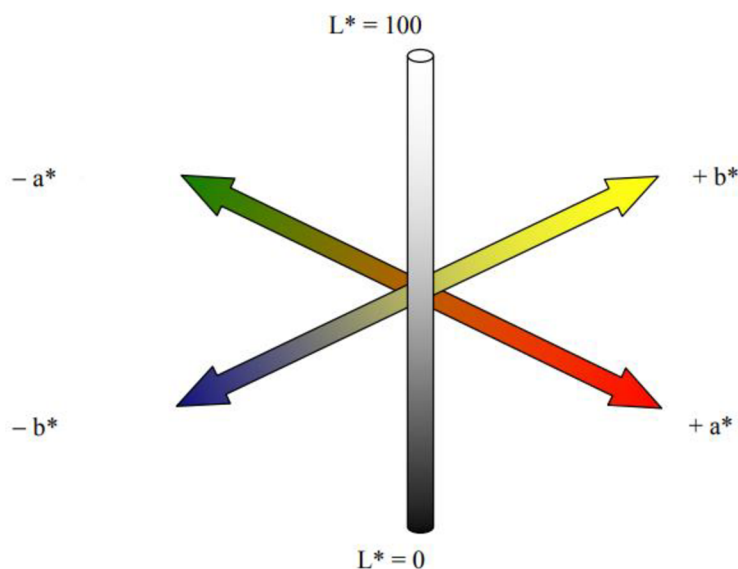
V průběhu různých časových intervalů (3 týdny, 6 týdnů, 9 týdnů, 12 týdnů) byl sledován vliv teplot (10 °C, 25 °C, 40 °C) na vlastnosti BB-krémů (barva, vůně, oddělení fází). Vzorky byly rozděleny do dvou skupin: 1. skupina neobsahovala pigmenty, 2. skupina se skládala ze vzorků s různým poměrem pigmentů ve složení. Stejně množství vzorků bylo nadávkováno do průhledných skleněných lahvíček objemem 5 ml. První skupina vzorků byla sledována během 4 teplotních cyklů (12 týdnů). Každý cyklus trval 3 týdny: 1. týden vzorky byly umístěny v sušárně při teplotě 40 °C, 2. týden se vzorky nacházely v ledničce při teplotě 10 °C, 3. týden vzorky staly v laboratoři při teplotě 25 °C. Druhá skupina se stále nacházela v sušárně při teplotě 40 °C během 12 týdnů.

4.5.5 Měření odstínu

Měření odstínů připravených vzorků BB-krémů se provádělo za účelem orientačního porovnání vyvinutých odstínů s odstíny komerčních vzorků, které byly vybrány jako vzorové (přírodní BB-krémy od české značky Atok a německé značky Neobio). Měření bylo realizováno pomocí spektrofotometru SF 600 PLUS–CT firmy Dacolor, který je určen pro měření, definování a vyhodnocení barevných odstínů. Před samotným měřením vždy byla provedena kalibrace přístroje na kalibrační kachle podle pokynu příslušného softwaru.

Vzorky byly naneseny na povrch plastových Petriho misek a pokryty průhlednou folií pro zamezení znečištění spektrofotometru během měření. Každý vzorek byl změřen třikrát. Porovnání barevných odstínů vzorků se provádělo vizuálně a podle změřených barevných koordinát v CIE L*a*b* barevném prostoru (CIE – International Commission

on Illumination), který není závislý na zobrazovacím zařízení a současně je založen na lidském vnímání barev, proto je často používán jako referenční barevný model. Skládá se ze tří barevných veličin: L – Luminance nebo světlost, s hodnotami od 0 do 100 % (0 % odpovídá černé barvě, 100 % – bílé), která popisuje jas bodu; složky a a b popisují samotnou barvu bodu, přičemž koordináta a v červeném (+a) nebo zeleném (-a) směru, b – ve směru modrém (-b) nebo žlutém (+b).



Obrázek 16: Model CIE $L^*a^*b^*$ barevného prostoru

4.6 Senzorické hodnocení vlastností připravených BB-krémů

Součástí diplomové práce bylo vypracování dotazníku pro vyhodnocení sensorických vlastností připravených BB-krémů z hlediska potenciálních spotřebitelů. Výzkum zúčastnilo celkem 25 respondentek. Dotazované byly různého věkového zastoupení (viz. Diskuze výsledků) a vyplňovaly dotazník anonymně. V dotazníku bylo celkem 21 otázek, které byly rozděleny do dvou částí: část A jsou základní otázky ohledně věku, použití dekorativní kosmetiky atd., část B jsou otázky, bezprostředně se týkající vyhodnocení připravených BB-krémů.

Pro vyhodnocení bylo respondentkám předloženo 6 vzorků. Vzorky č. 1 a č. 2. se lišily pouze základní složkou vodné fáze (u 1. vzorku byla použita voda, u 2. vzorku místo vody byl použit aloe vera gel). U těchto vzorků respondentky hodnotily takové vlastnosti jako textura, vůně, rozíratelnost, krycí schopnost. U vzorků č.3, č. 4, č. 5 bylo nutné vybrat nevíce vyhovující odstín. U vzorku č. 6 se hodnotila pouze vůně. Na závěr bylo respondentkám nabídnuto vybrat podle jejich názoru nejvhodnější pro tento druh výrobků kosmetický obal.

4.7 Vzor dotazníku pro sensorické ohodnocení připravených BB-krémů

Vážená hodnotitelko,

ráda bych Vás požádala o vyplnění dotazníku na téma Sensorické hodnocení vlastností připravených přírodních BB-krému. Dotazník je anonymní. Vždy označujte pouze jednu odpověď. První dva vzorky mají stejný odstín, ale liší se složením. Vyhodnoťte vlastnosti každého vzorku zvlášť dle níže uvedených otázek, a následně porovnejte vzorky

mezi sebou. Vzorky č. 3, 4, 5 se liší odstínem. Označte prosím, který odstín Vám nejvíc vyhovuje podle odstínu Vaší pleti. U vzorku č. 6 vyhodnoťte jenom vůni.

A. Obecné otázky

1. Věk:

- do 18
- 19–30
- 31–45
- nad 45

2. Dekorativní kosmetiku:

- používám
- nepoužívám

3. BB-krémy:

- používám
- nepoužívám

4. Dle jakých kritérií vybíráte BB-krém?

- dle značky
- dle složení
- dle ceny
- dle krytí a nestíratelnosti
- dle balení
- dle předchozí zkušenosti

5. Jaký je váš vztah k nákupu přírodní kosmetiky?

- kupuji pouze přírodní kosmetiku
- jsem radši, když je kosmetika přírodní, ale není to vždy rozhodující
- je mi to jedno

6. Ovlivňuje-li Váš výběr při koupě BB-krému skutečnost, že BB-krém má přírodní složení?

- ano
- ne

B. Vyhodnocení vzorků



velmi
spokojená

spíše
spokojená

průměrně

spíše
nespokojená

velmi
nespokojená

7. Jak byste ohodnotila vůni vzorku č. 1?

- velmi spokojená
- spíše spokojená
- průměrně
- spíše nespokojená
- velmi nespokojená

8. Jak byste ohodnotila texturu vzorku č. 1?

- velmi spokojená
- spíše spokojená

- průměrně
- spíše nespokojená
- velmi nespokojená

9. Jak byste ohodnotila roztíratelnost vzorku č. 1?

- velmi spokojená
- spíše spokojená
- průměrně
- spíše nespokojená
- velmi nespokojená

10. Jak byste ohodnotila vstřebávání vzorku č. 1?

- velmi spokojená
- spíše spokojená
- průměrně
- spíše nespokojená
- velmi nespokojená

11. Jak byste ohodnotila krycí schopnost vzorku č. 1?

- velmi spokojená
- spíše spokojená
- průměrně
- spíše nespokojená
- velmi nespokojená

12. Jak byste ohodnotila vůni vzorku č. 2?

- velmi spokojená
- spíše spokojená
- průměrně
- spíše nespokojená
- velmi nespokojená

13. Jak byste ohodnotila texturu vzorku č. 2?

- velmi spokojená
- spíše spokojená
- průměrně
- spíše nespokojená
- velmi nespokojená

14. Jak byste ohodnotila roztíratelnost vzorku č. 2?

- velmi spokojená
- spíše spokojená
- průměrně
- spíše nespokojená
- velmi nespokojená

15. Jak byste ohodnotila vstřebávání vzorku č. 2?

- velmi spokojená
- spíše spokojená
- průměrně
- spíše nespokojená

- velmi nespokojená

16. Jak byste ohodnotila krycí schopnost vzorku č. 2?

- velmi spokojená
- spíše spokojená
- průměrně
- spíše nespokojená
- velmi nespokojená

17. Který vzorek se Vám zdá celkově lepší?

- vzorek č. 1
- vzorek č. 2

18. Který ze vzorků Vám nejvíc vyhovuje podle odstínu?

- vzorek č. 3
- vzorek č. 4
- vzorek č. 5

19. Jak byste ohodnotila vůni vzorku č. 6?

- velmi spokojená
- spíše spokojená
- průměrně
- spíše nespokojená
- velmi nespokojená

20. Zdá se Vám, že tato vůně je vhodná pro aromatizaci BB-krému?

- ano
- ne

Mockrát Vám děkuji za Vaši ochotu a věnovaný čas!!!

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Měření pH vzorků

Průměrná hodnota zdravé kůže je 5,5. Hydrolipidní ochranný film lidské kůže chrání před škodlivými mikroorganismy, infekcemi, alergiemi a vysoušením. Styk s látkou se zřetelně odlišným pH může způsobit porušení kožní bariéry a rovnováhy pH, vyvolat ekzémy, podráždění. Ve většině případů zdravá pokožka vydrží krátkodobý styk s prostředky s neutrálním pH, ale prostředky, se kterými je kůže v dlouhodobém kontaktu, musí mít pH v rozmezí 5,5–6,0. [46] Ačkoliv BB-krémy se řadí do tzv. skupiny „leave-on“ kosmetických prostředků (přípravky, které se neoplachují), je nezbytné sledovat jejich pH.

Všechny vzorky během přípravy prošly kontrolou pH. V Tabulka 10 jsou uvedeny naměřené hodnoty pH vzorků, které byly představeny pro sensorické ohodnocení, a dvou komerčních BB-krémů.

Tabulka 10: Naměřené hodnoty pH vzorků

	Průměrná hodnota pH
Vzorek č. 1	5,7
Vzorek č. 2	5,6
Vzorek č. 3	5,6
Vzorek č. 4	5,6
Vzorek č. 5	5,6
Vzorek č. 6	5,6
Atok	5,7
Neobio	5,7

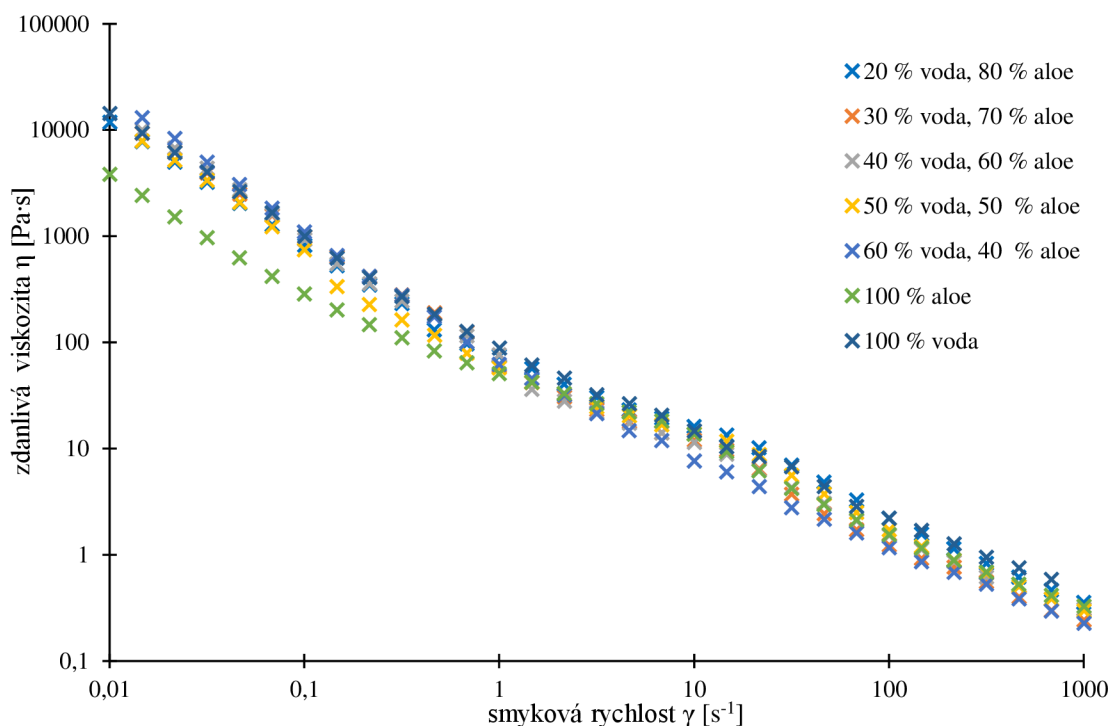
Jak je vidět, všechny připravené vzorky a také komerční vzorky splňují požadavky ohledně pH „leave-on“ kosmetických produktů. Proto další úprava pH a složení vzorků není potřebná.

5.2 Měření reologických vlastností

V rámci diplomové práce byly analyzovány reologické vlastnosti následujících vzorků: dva komerční vzorky; vzorek, kde disperzním prostředím je voda a vzorek s disperzním prostředím tvořeným pouze aloe vera gelem s použitím barevných pigmentů, vzorky s různým poměrem vody ku aloe vera gelů ve složení bez přítomnosti barevných pigmentů, vzorky různých barevných odstínů s odlišnou hmotnostní koncentrací pigmentů, a také vzorek po 8 týdnech skladování.

Pro každý vzorek byly proměřeny závislosti zdánlivé viskozity na smykové rychlosti (tokové křivky). Analýza potvrdila, že všechny krémy včetně komerčních jsou nenewtonské soustavy, které vykazují pseudoplastické chování. U pseudoplastických tekutin zdánlivá viskozita klesá se zvyšující se rychlostí smykové deformace, což prakticky znamená, že takové tekutiny „řidnou“ a tečou už při malém mechanickém namáhání. K podobnému namáhání u kosmetických přípravků dochází během adjustace do vhodného

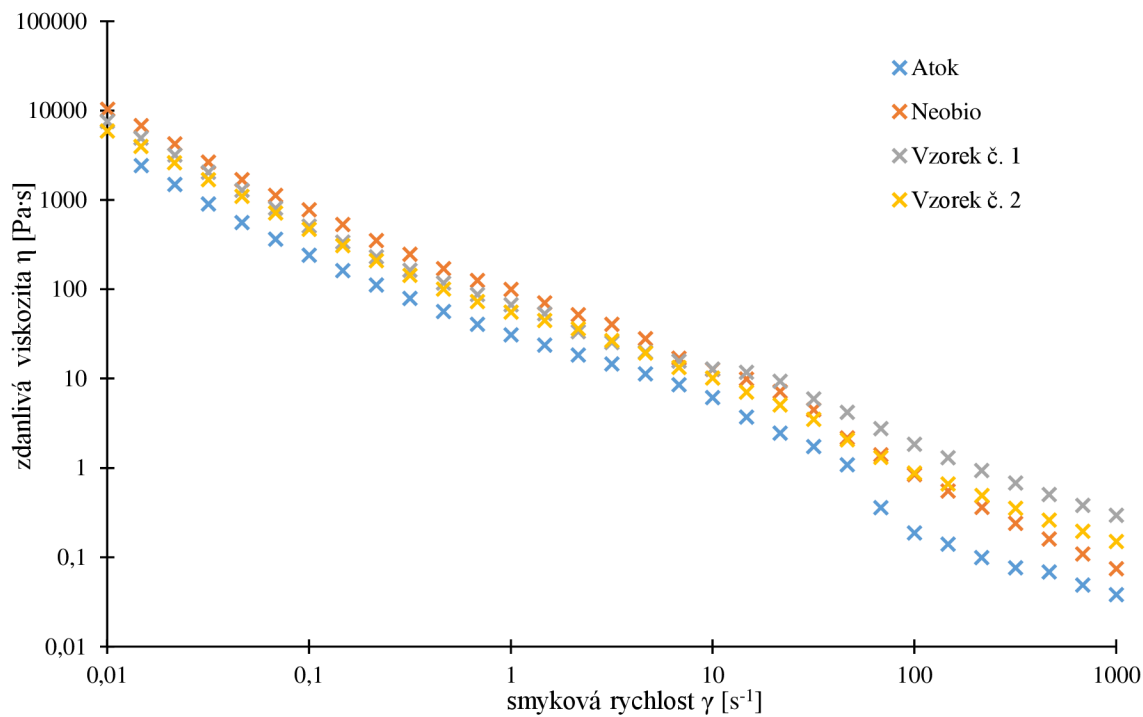
kosmetického obalu, vytlačování z aplikátoru, a také během nanášení a roztírání po pokožce.



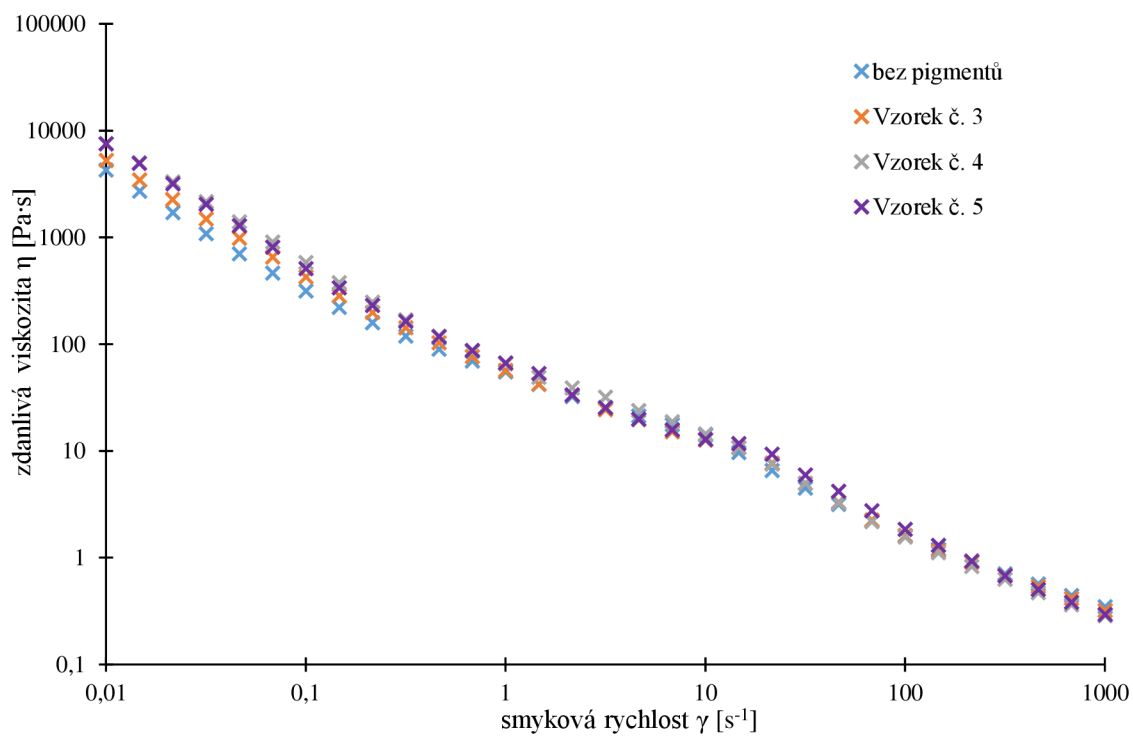
Obrázek 17: Závislost zdánlivé viskozity na smykové rychlosti pro vzorky s různým poměrem superčisté vody a aloe vera gelu

Při porovnání vzorků s různým poměrem vody a aloe vera gelu (Obrázek 17) je vidět, že nejvyšší hodnoty viskozity vykazuje vzorek, jehož disperzním prostředím je superčistá voda bez přidání aloe vera gelu, při tom nejnižší hodnoty viskozity vykazuje vzorek s aloe vera gelem jakožto disperzním prostředím. Výsledky korelují se smyslovým ohodnocením vzorků. Takže je možné udělat závěr, že zvýšení poměru aloe vera gelu ku vodě ve složení vzorků mírně zvyšuje viskozitu krému, naopak úplné nahrazení vody aloe vera gelem způsobuje nepatrný pokles viskozity. Detekované rozdíly v tokových vlastnostech připravovaných BB-krémů jsou však velmi malé.

Dále na Obrázek 18 jsou uvedeny tokové křivky dvou komerčních vzorků a dvou vyvinutých vzorků, představených pro vyhodnocení respondentkami. Složení připravených vzorků je zmíněno v Příloze (Tabulka 19 a Tabulka 20). Nejvyšší hodnoty viskozity měl komerční BB-krém firmy Neobio, nejnižší hodnoty viskozity vykazoval BB-krém firmy Atok. Z grafické závislosti vyplývá, že připravené vzorky mají srovnatelné tokové vlastnosti s testovanými komerčními vzorky. Takže lze tvrdit, že vybrané suroviny a jejich koncentrace ve složení jsou vyhovující pro účely dosažení požadovaných tokových vlastností krémů.

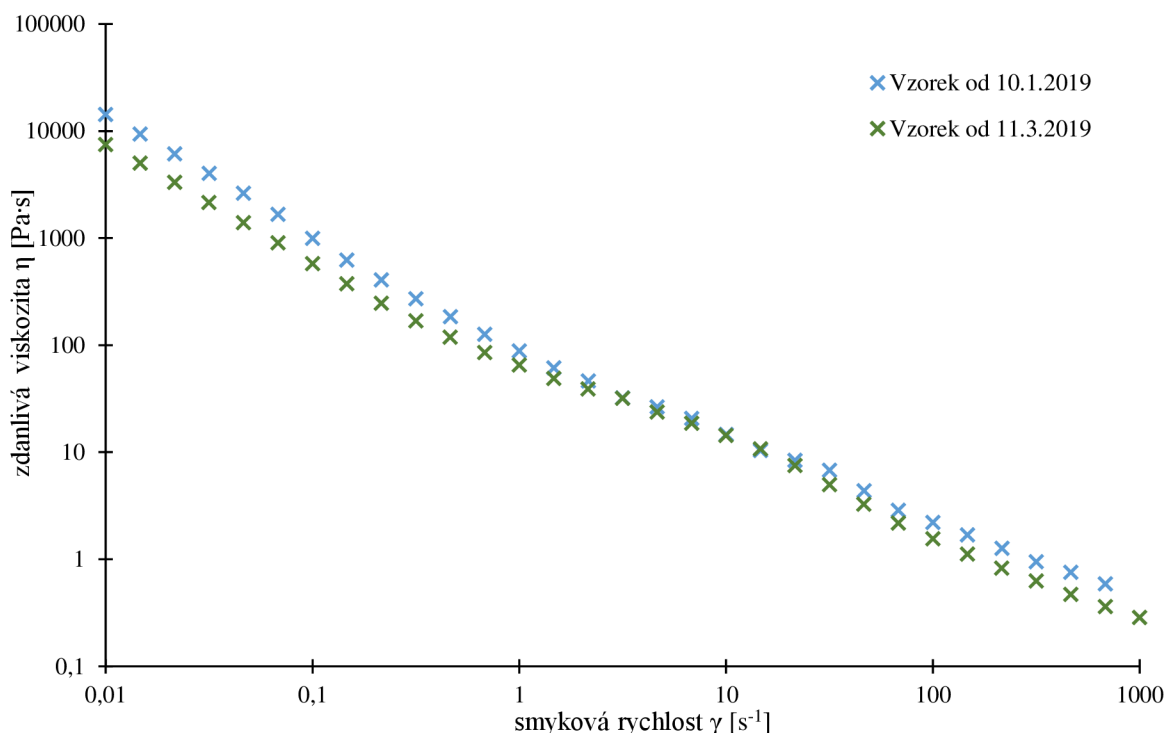


Obrázek 18: Závislost zdánlivé viskozity na smykové rychlosti pro komerční vzorky a vzorky, představené pro senzorické vyhodnocení



Obrázek 19: Závislost zdánlivé viskozity na smykové rychlosti pro vzorky s a bez přidání barevných pigmentů

Na Obrázek 19 jsou uváděny závislosti zdánlivé viskozity na smykové rychlosti pro vzorky s odlišnou hmotnostní koncentrací barevných pigmentů (CI 77492, CI 77492, CI 77499). Vzorek č. 4 měl nejvyšší koncentraci pigmentů – celkem 0,6625 hm. %, vzorek č. 5 obsahoval 0,5300 hm. % barevných pigmentů a vzorek č. 3 měl nejnižší hmotnostní koncentraci pigmentů – 0,1325 hm. %. Na základě zobrazených závislosti lze říct, že nepatrné zvětšení koncentraci pigmentů ve složení (desetiny hm. procenta) způsobuje mírné navýšení viskozity BB-kremů.



Obrázek 20: Závislost zdánlivé viskozity na smykové rychlosti pro čerstvě připravený vzorek a vzorek po 8 týdnech skladování

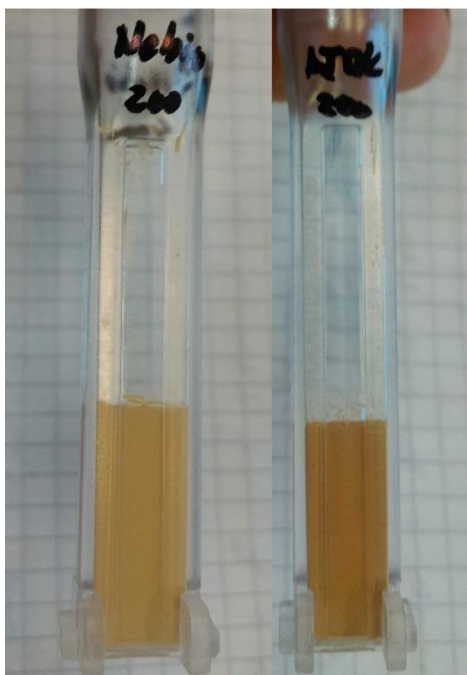
Vzorky, které jsou zobrazeny na Obrázek 20, měly stejné složení. Naměřené tokové křivky se liší stářím jednotlivých vzorků. Vzorek, připravený 10. 1. 2019, který se uchovával v temnu za běžné laboratorní teploty, vykazoval nepatrně vyšší hodnoty viskozity než čerstvě připravený vzorek (od 11. 3. 2019). Narůst viskozity není možné považovat za významný (značná změna viskozity nebo trendu celkem mohla by svědčit pro fyzikálně-chemické změny přípravku nebo destabilizaci systému). Na základě stanovení časové závislosti tokových vlastností lze tvrdit, že vzorky lze považovat v průběhu dvou měsíců za stabilní, vzhledem k tomu, že nedochází ke změně viskozity.

5.3 Stanovení stability vzorků pomocí analytické odstředivky

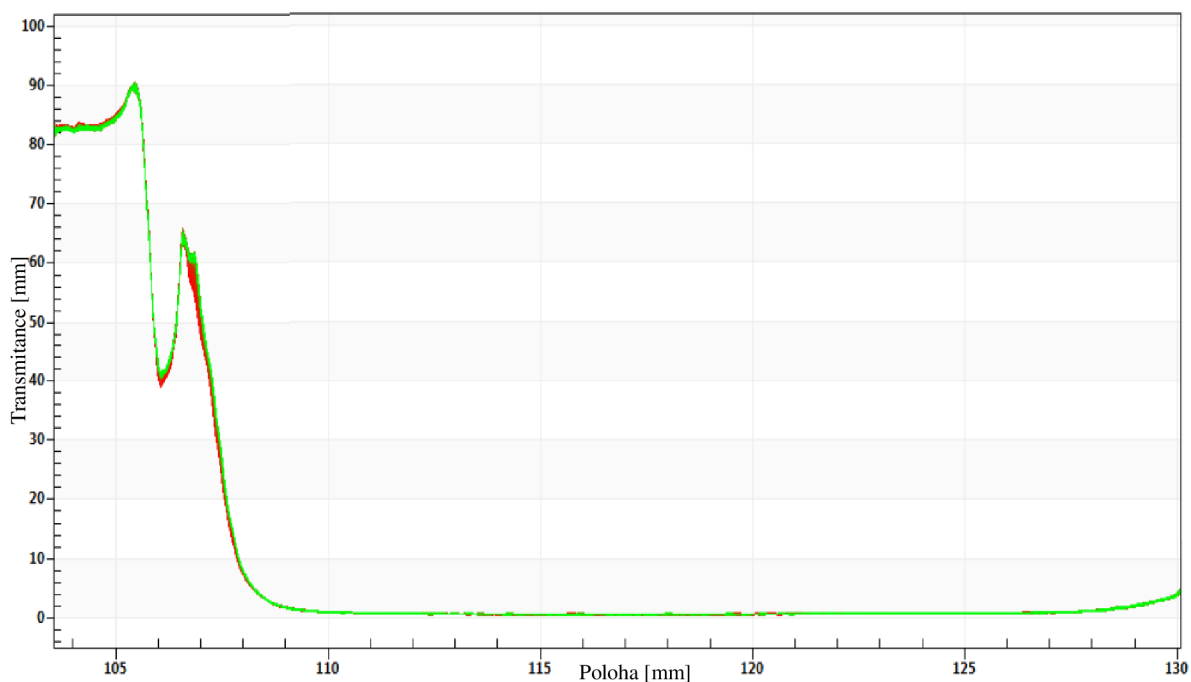
V průběhu času může docházet k destabilizaci emulzních systémů. Efektivní metodou pro odhad dlouhodobé stability je analýza pomocí analytické odstředivky. Výstupem provedené analýzy jsou transmitanční křivky, naměřené pro každý vzorek. Podle tvaru a průběhu transmitančních křivek a také na základě hodnoty indexu nestability lze vyhodnotit stabilitu systému.

Nejdřív byly analyzovány komerční vzorky. První test byl proveden při teplotě 25 °C, 200 rpm během 4 hodin. Další zátěžový test byl realizován při stejné teplotě a 4 000 rpm

během 17 hodin. Vzorky zůstaly stabilní po provedení obou testů. Transmittanční profil pro BB-krém firmy Atok je zobrazen na Obrázek 22.

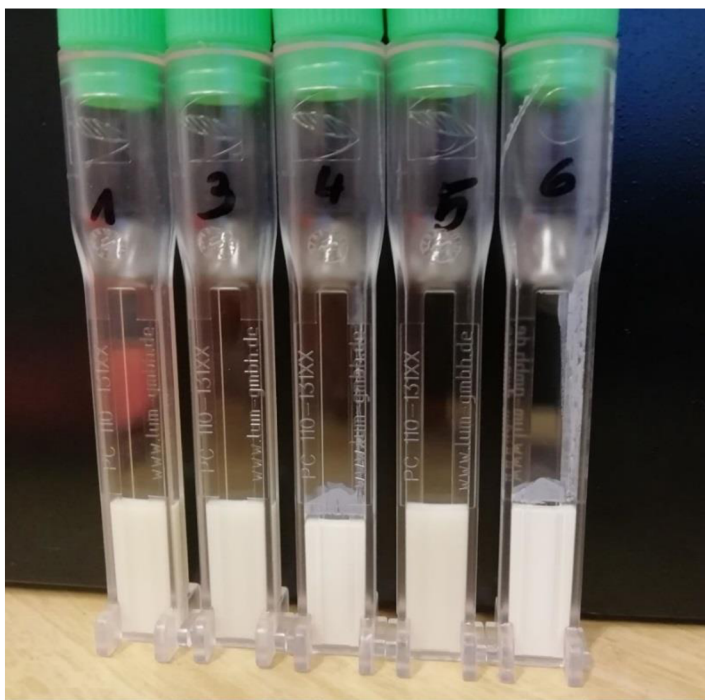


Obrázek 21: Ukázka komerčních vzorků po provedení 4hodinového testu při 200 rpm

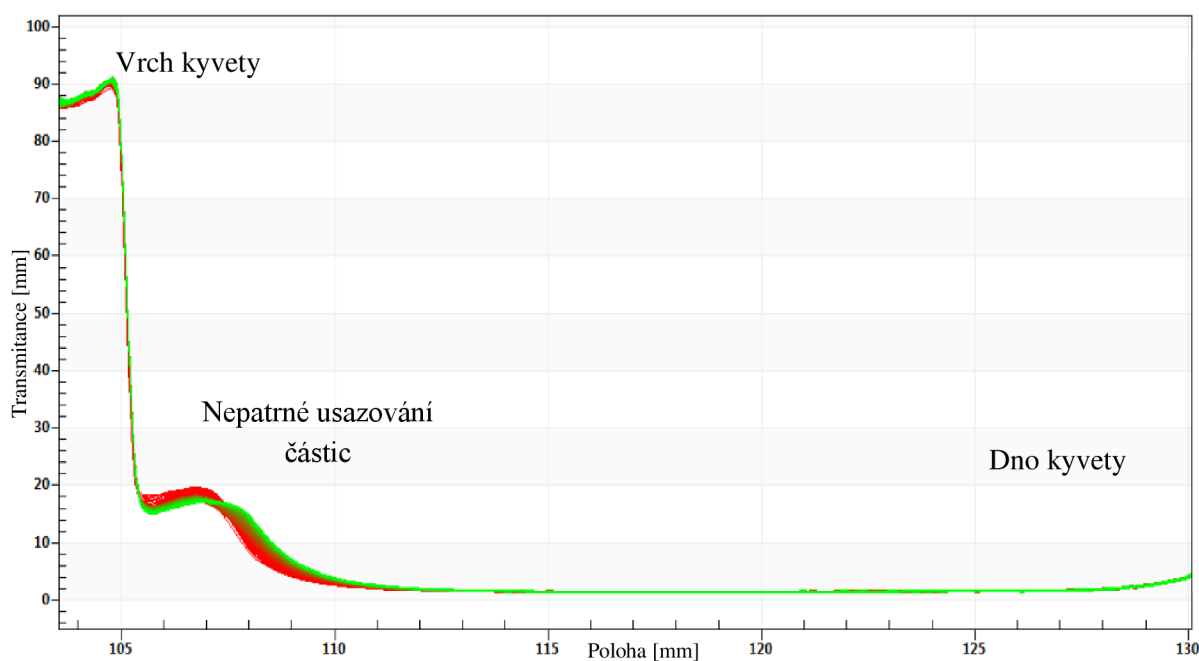


Obrázek 22: Transmittanční profil pro BB-krém firmy Atok (4hodinový test, 200 rpm)

V průběhu etapy vývoje receptury BB-krému bylo nutné průběžně ověřovat stabilitu připravených krémů. Další analýze byly podrobeny vzorky č. 1, č. 2, č. 3, č. 4, č. 5 a č. 6 (složení jednotlivých vzorků uvedeno v Experimentální části). Test trval 17 hodin při rychlosti otáčení 4 000 rpm a teplotě 25 °C. Transmittanční profil vzorku č. 4 je uvedený na Obrázek 24.



Obrázek 23: Ukázka vzorků č. 2–6 po provedení 17hodinového testu

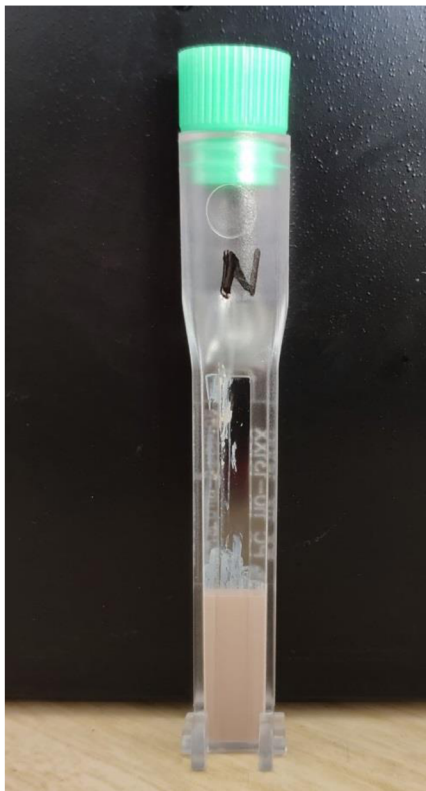


Obrázek 24: Transmittanční profil pro vzorek č. 4

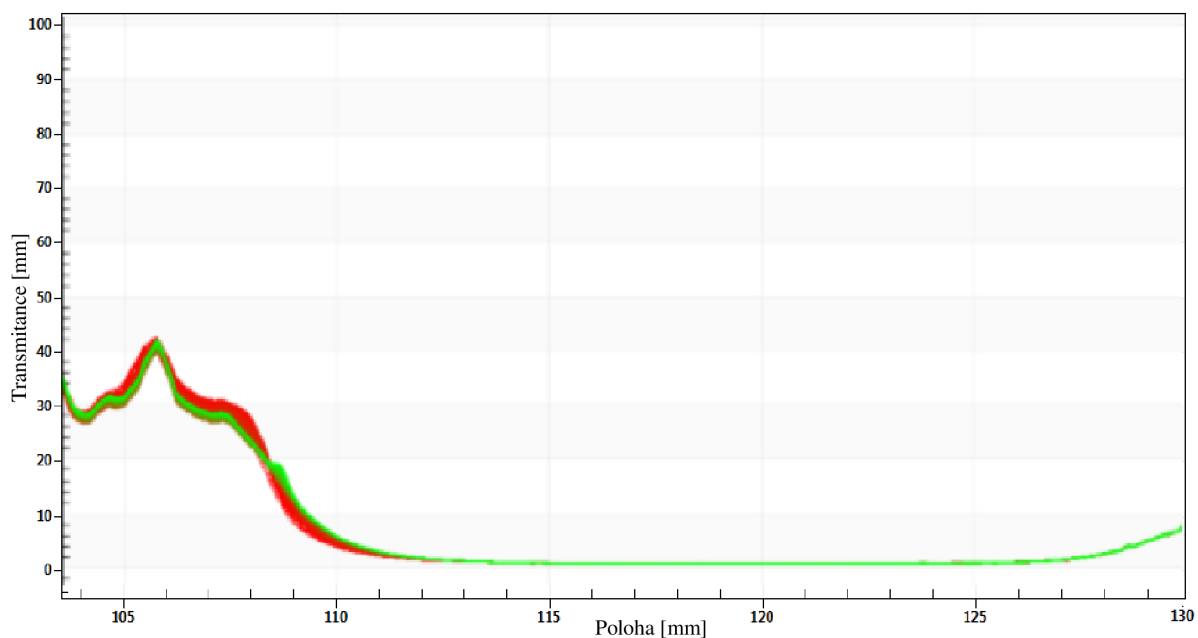
Po vývoje receptury krémů s různými barevnými odstíny bylo nezbytné provést další analýzu (17hodinový test, 4 000 rpm, 25 °C) a zjistit, jak ovlivňuje přítomnost pigmentů celkovou stabilitu systému. Z Tabulka 11 je vidět, že vzorky, které obsahovaly ve svém složení barevné pigmenty, mají vyšší hodnotu indexu nestability, ale pořád je lze považovat za dostatečně stabilní.

Jako poslední byl analyzován vzorek, jehož disperzní prostředí tvořilo aloe vera gel s maximální hmotnostní koncentrací barevných pigmentů (nejtmavší odstín) bez přítomnosti vody ve složení. Vzorek se prokázal jako stabilní po provedení 17hodinového

zátěžového testu. Transmittanční profil vzorku je uveden na Obrázek 26. Indexy nestability analyzovaných vzorků jsou vyneseny do Tabulka 11.



Obrázek 25: Ukázka vzorku na základě aloe vera gelu s barevnými pigmenty po 17hodinovém testu



Obrázek 26: Transmittanční profil pro vzorek na základě aloe vera gelu s barevnými pigmenty po 17hodinovém testu

Tabulka 11: *Hodnoty indexu nestability vybraných vzorků*

Vzorky	Index nestability
Atok	0,003
Neobio	0,001
Vzorek č. 3 (bez barevných pigmentů)	0,011
Vzorek č. 4 (bez barevných pigmentů)	0,006
Vzorek č. 5 (bez barevných pigmentů)	0,009
Vzorek č. 6 (bez barevných pigmentů)	0,031
Vzorek na bázi vody s obsahem barevných pigmentů	0,015
Vzorek na bázi aloe vera gelu s obsahem barevných pigmentů	0,006

Na základě obdržení výsledků, smyslového ohodnocení vzorků a vyhodnocení jejich složení vzorek č. 4 byl vybrán jako základ pro další přípravu vzorků různých barevných odstínů. Při porovnání indexů nestability vzorků je zřejmé, že vzorek č. 4 má srovnatelnou hodnotu indexu nestability s komerčními přípravky. Dále lze říct, že přidávkem pigmentů do složení krému se sice vnáší určitá destabilizace systému, ale pořád vzorky zůstávají stabilní a jejich index nestability lze považovat za přijatelný. Je třeba poznamenat, že vzorek na základě aloe vera gelu se stejným množstvím pigmentů stejně jako vzorek, kde disperzní prostředí tvořila voda, vykazoval lepší stabilitu.

5.4 Teplotní testy stability

Vzorky č. 1, č. 2, č. 3, č. 4, č. 5, č. 6 (bez obsahu barevných pigmentů) byly nadávkovány do skleněných lahviček s objemem 5 ml hned po přípravě a umístěny do sušárny (40 °C) na dobu 1 týden. Datum počátku prvního cyklu testování pro první sadu vzorků je 17. 12. 2018. Po uplynutí 1. týdne vzorky byly umístěny do ledničky za teploty 10 °C na další týden. Po proběhnutí 2. týdne byly vzorky umístěny do skříně (tmavé místo a laboratorní teplota) na další týden. Celkem bylo provedeno 4 cykly, testování trvalo 12 týdnů. Stabilita vzorků se průběžně hodnotila podle vizuálních změn krémů. Po skončení 4. cyklu testování žádné vizuální změny vzorků nebyly pozorovány. Složení testovaných vzorků jsou uváděna v Příloze.



Obrázek 27: *Vzorky č. 1, č. 2, č. 3 před zahájením 1. cyklu a po skončení 4. cyklu*



Obrázek 28: Vzorky č. 4, č. 5, č. 6 před zahájením 1. cyklu a po skončení 4. cyklu

Výsledky teplotních testů stability doplnily informaci ohledně stability vzorků, obdrženu v důsledku analýzy těchto vzorků pomocí analytické odstředivky LUMISizer. Bylo potvrzeno, že vzorek č. 4 zůstává stabilní za extrémních podmínek skladování, a proto je možné využít jeho složení jako základ pro vývoj receptury BB-krémů. Vzorky č. 1, č. 2, č. 3 nevykázaly žádné vizuální změny během stresových teplotních testů a jejich naměřené indexy nestability a transmitanční profily byly uspokojivé, nicméně vzorky byly odmítnuty kvůli jejich nevyhovující konzistenci a výraznému olejovému zápachu (srovnání se vzorkem č. 4). Vzorky č. 5 a č. 6 se také prokázaly jako stabilní, ale kvůli většímu obsahu emulgátoru (3 hm. %) byly zase odmítnuty, protože bylo stanoveno, že nižší koncentrace emulgátoru (2 hm. %) je postačující pro stabilitu vzorků (vzorek č. 4).

Po vytvoření receptury BB-krémů byly čerstvě připravené vzorky s různou hmotnostní koncentrací barevných pigmentů nadávkovány do stejných skleněných lahvíček s objemem 5 ml a umístěny do sušárny. Tentokrát bylo rozhodnuto nechat vzorky po celou dobu v sušárně (díky tomuto testu můžeme usuzovat o teplotní stabilitě BB-krémů při vyšším teplotním namáhání). K oddělení olejové a vodné fáze nedošlo během všech 12 týdnů trvání analýzy, což svědčí pro stabilitu připraveného emulzního systému.

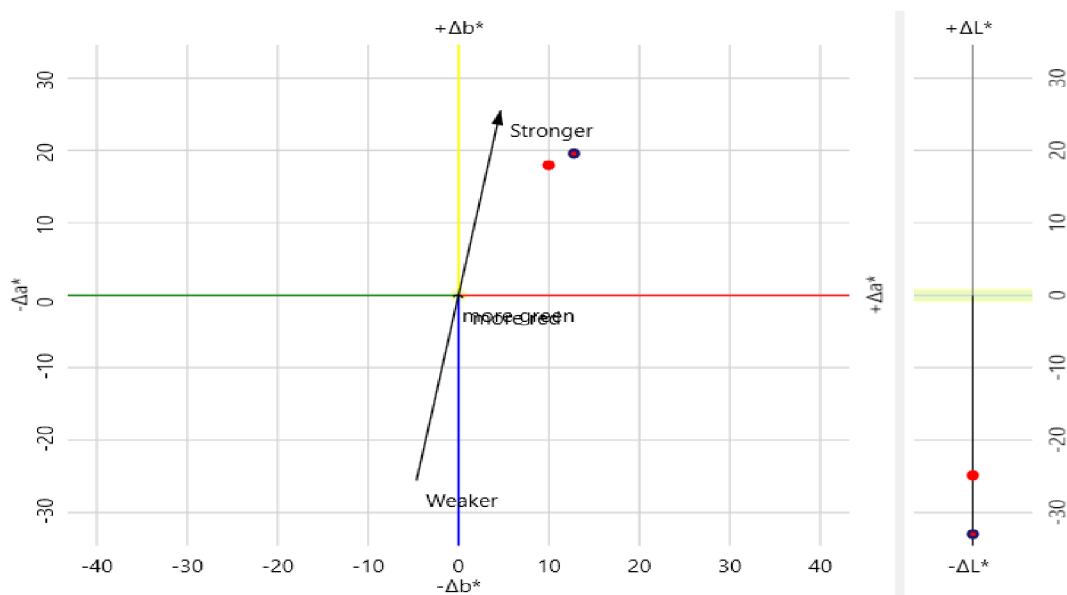


Obrázek 29: Vzorky s různou hmotnostní koncentrací barevných pigmentů ve složení před a po cyklu uchovávání v sušárně

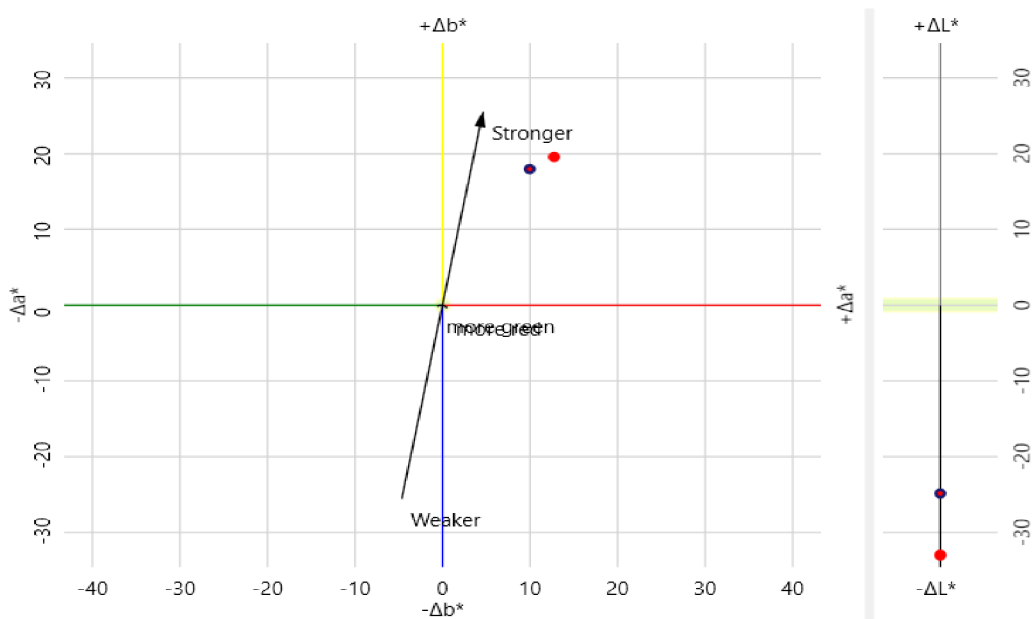
5.5 Měření barevných odstínů

Měření barevného odstínů se provádělo u dvou komerčních vzorků a třech připravených vzorků s různým obsahem barevných pigmentů ve složení. Cílem analýzy bylo orientační porovnání odstínů komerčních a laboratorně připravovaných BB-krémů. Naměřené hodnoty barevných koordinát všech vzorků jsou vyneseny do Tabulka 12.

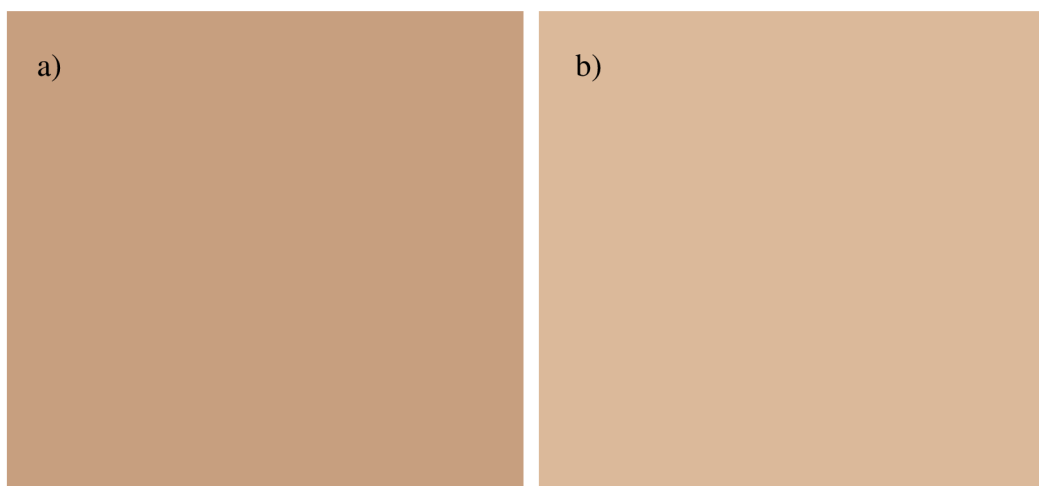
Na Obrázek 30 a Obrázek 31 jsou zobrazeny polohy barevných odstínů komerčních BB-krémů na CIE $L^*a^*b^*$ barevném prostoru. Analogické grafy pro ostatní zkoumané vzorky jsou vyneseny na obrázcích uvedených v kapitole Přílohy. Při vizuálním porovnání komerčních krémů je jasně vidět, že vzorek firmy Neobio vykazuje tmavší odstín ve srovnání s krémem firmy Atok. Měření potvrdilo, že přípravek firmy Neobio má zápornější hodnotu bělosti, než krém firmy Atok ($-82,19$ oproti $-52,97$ u Atoku), krém má nejvyšší hodnotu žlutosti mezi všemi změřenými vzorky ($59,70$), hodnota barevné koordináty b^* je taky nejvyšší ($b^* = 20,37$) u vzorku Neobio (kladná hodnota b^* naznačuje směr žlutého barevného odstínu).



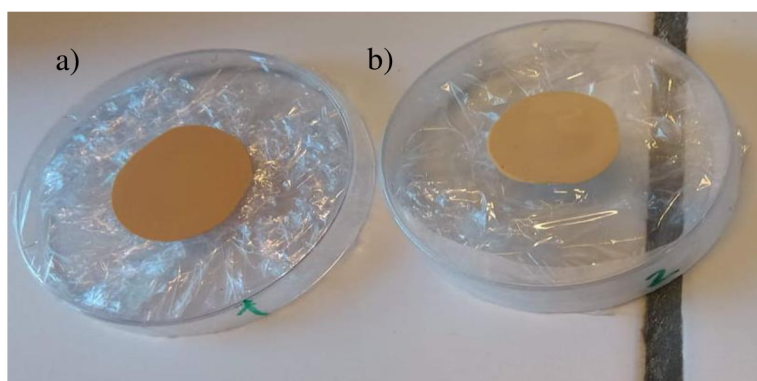
Obrázek 30: Umístění odstínu BB-krému od firmy Neobio na CIE $L^*a^*b^*$ barevném prostoru



Obrázek 31: Umístění odstínu BB-krému od firmy Neobio na CIE $L^*a^*b^*$ barevném prostoru



Obrázek 32: Porovnání odstínů BB-krému firmy Neobio (a) a BB-krému firmy Atok (b)



Obrázek 33: Ukázka BB-krému firmy Neobio (a) a BB-krému firmy Atok (b)

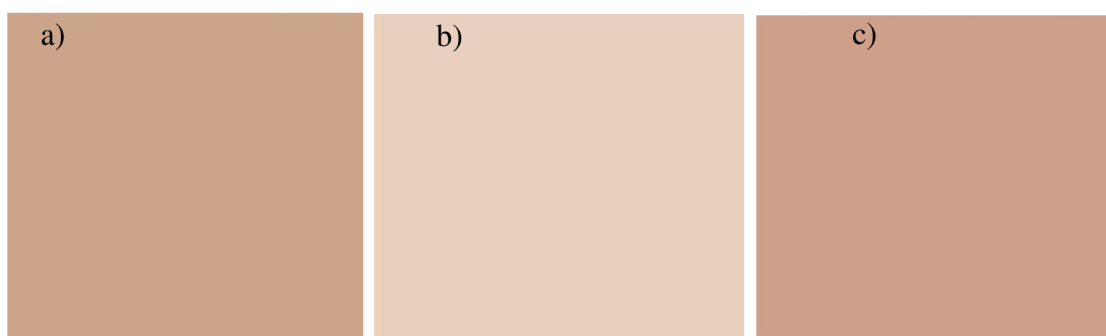
Měření připravených vzorků ukázalo, že vzorek, který obsahoval nejmenší množství pigmentů (světlý odstín) měl nejvyšší hodnotu jasu (48,21) a kladnou hodnotu bělosti (4,09), při tom hodnota žlutosti je nejmenší mezi všemi změřenými vzorky. Tmavý a střední odstín se mírně liší hodnotami barevných koordinát, ale stejně tmavší vzorek

má zápornější hodnotu bělosti, vyšší hodnotu jasu a barevné koordináty b*. Obdržené výsledky neodporují skutečnému složení vzorků.

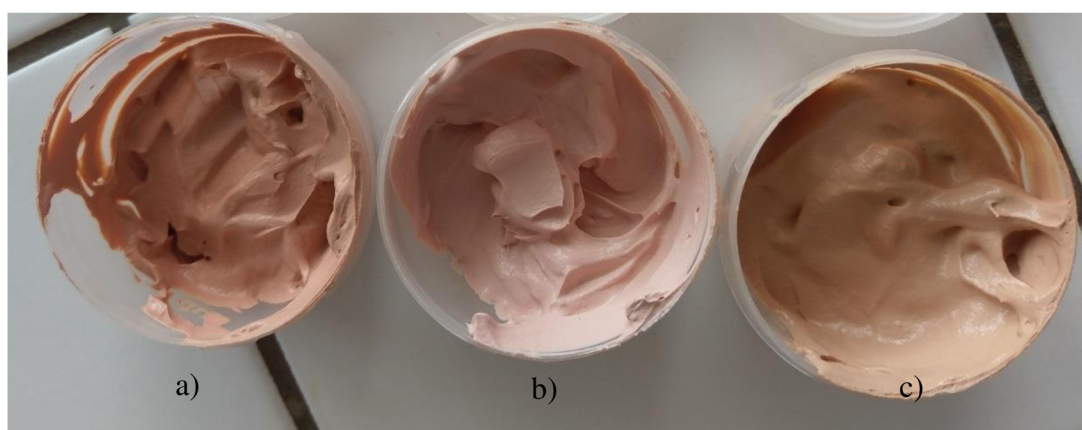
Na základě porovnání obdržených výsledků a vizuálního porovnání všech vzorků mezi sebou, je možné udělat závěr, že se připravené vzorky tmavého a středního odstínu nejvíc přibližují barevnému odstínu komerčního BB-krému firmy Atok. Světlý barevný odstín byl vyvinut záměrně pro uspokojení potřeb žen s velmi světlým odstínem pokožky, které obvykle mají potíže s výběrem vyhovujícího odstínu BB-krému. Vyvinuté odstíny byly dále podrobeny sensorické analýze respondentkami, které musely vybrat nejvhodnější pro ně odstín. Složení připravených vzorků je uvedeno v Příloze.

Tabulka 12: Hodnoty barevných koordinát vybraných vzorků

Vzorek	Jas	Bělost	Žlutost	a*	b*	L*
Neobio	22,91	-82,19	59,70	12,90	20,37	66,49
Atok	32,81	-52,97	49,15	10,11	18,76	74,62
tmavý odstín	26,44	-59,10	52,96	13,51	17,11	68,23
světlý odstín	48,21	4,09	30,05	8,52	10,79	81,10
střední odstín	26,06	-56,45	55,33	16,34	16,53	67,59



Obrázek 34: Porovnání odstínů připravených BB-kremů (a) tmavý odstín, b) světlý odstín, c) střední odstín



Obrázek 35: Ukázka vzorků (a) tmavý odstín, b) světlý odstín, c) střední odstín

5.6 Zpracování výsledků sensorického ohodnocení

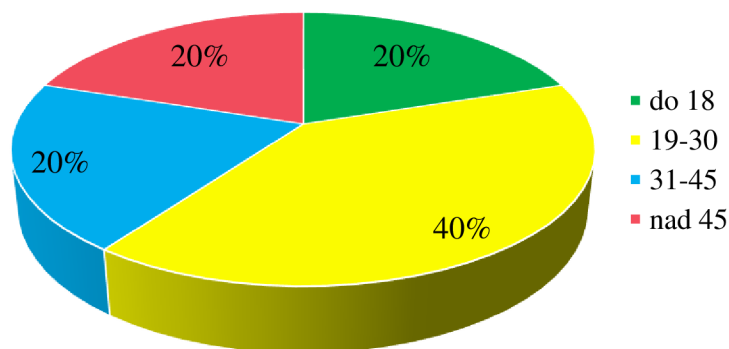
Čerstvě připravené vzorky byly nadávkovány do 5 lahviček s bezvzdušnými pumpičkami (tzv. „airless“ lahvičky), šestý vzorek byl schválně umístěn do kosmetické tuby za účelem

dalšího porovnání pohodlnosti využití dvou různých kosmetických obalů. Vzorek č. 1 byl připraven na základě superčisté vody, vzorek č. 2 obsahoval místo vody aloe vera gel. Koncentrace ostatních složek v obou vzorcích byla stejná. Vzorky č. 3, č. 4 a č. 5 se lišily pouze koncentrací barevných pigmentů. Vzorek č. 6 se lišil od ostatních jenom vůní kvůli zakomponování vonné složky v podobě šípkového oleje do finálního složení BB-krému.



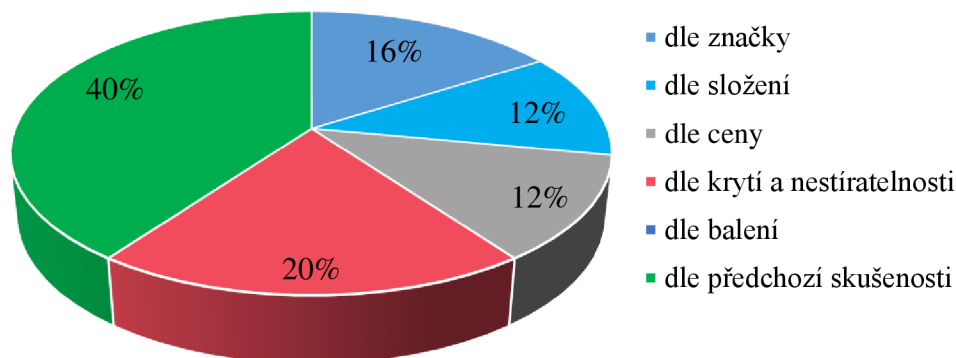
Obrázek 36: Ukázka vzorků vybraných k sensorické analýze

Dotazované byly z různých věkových skupin: největší zastoupení věku respondentek bylo mezi 19–30 lety (40 %), ostatní věkové skupiny jsou zastoupeny ve stejném poměru – 20 %. Výsledky jsou znázorněny na Obrázek 37.



Obrázek 37: Věková struktura dotazovaných

Všechny respondentky odpověděly, že používaly dekorativní kosmetiku, včetně BB-krémů. Většina dotazovaných žen vybírá BB-krém podle předchozí zkušenosti (40 %), 20 % respondentek vybírá podle krycí schopnosti a nestíratelnosti, 16 % žen volí krémy podle značky, 12 % dotazovaných vybírá dle ceny, dalších 12 % žen hledá BB-krémy podle složení.



Obrázek 38: *Kritérium výběru BB-kremů*

48 % dotazovaných žen kupuje BB-krémy bez ohledů na to, má-li přípravek přírodní složení, 32 % preferují přírodní složení, ale není to rozhodující faktor při výběru krému, 20 % respondentek kupuje pouze přírodní kosmetiku.

Při vyhodnocení vůně vzorku č.1 (disperzní prostředí – deionizovaná voda), 4 % byly velmi nespokojeny, 68 % respondentek byly spíše nespokojeny s vůní krému, 20 % žen ohodnotilo vůni jako průměrnou a 8 % byly spíše spokojeny s aroma. Při vyhodnocení vůně vzorku č. 2 12 % respondentek byly velmi nespokojeny s vůní, 60 % dotazovaných žen byly spíše nespokojeny s vůní krému, stejně jak u vzorku č. 1 20 % ohodnotilo vůni jak průměrnou, a zase 8 % žen byly spíše spokojeny. Je nutné zdůraznit, že oba vzorky neobsahovaly žádná přidaná aroma, nevyhovující zápach je spojen s přírodním arómatem avokádového oleje, který je součástí složení vzorků (stejně množství v obou vzorcích).

60 % respondentek zůstaly spíše spokojeny a 40 % velmi spokojeny s texturou vzorku č. 1. U vzorku č. 2 procento velmi spokojených dotazovaných žen bylo vyšší – 80 %, 20 % žen byly spíše spokojeny.

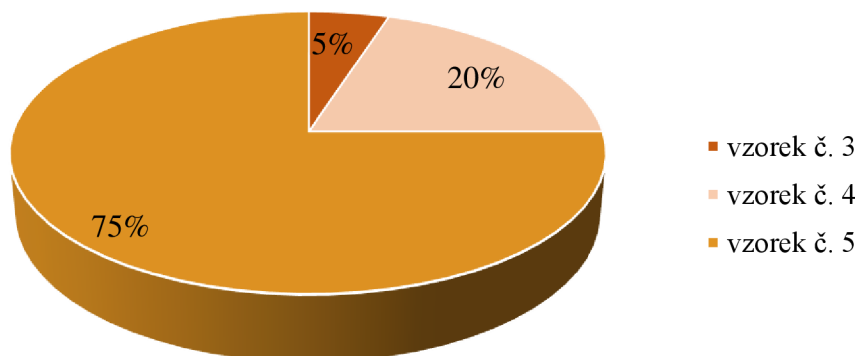
55 % žen byly spíše spokojeny a 45 % velmi spokojeny s roztíratelností vzorku č. 1, zatímco u vzorku č. 2 20 % respondentek byly spíše spokojeny, ale významná většina dotazovaných zůstala velmi spokojena s jeho roztíratelností (80 %).

Po vyhodnocení vstřebávání vzorku č. 1 25 % žen byly spíše spokojeny a 75 % žen zůstaly velmi spokojeny, U vzorku č. 2 došlo ke polovičnímu rozložení odpovědí – 50 % dotazovaných byly spíše spokojeny a 50 % velmi spokojeny se vstřebáváním vzorku.

4 % respondentek byly spíše nespokojeny, 7 % žen ohodnotilo krycí schopnost tohoto vzorku jako průměrnou. 58 % respondentek odpověděly, že jsou spíše spokojeny s krycí schopností vzorku č. 1, 32 % byly velmi spokojeny. U vzorku č.2 22 % žen byly velmi spokojeny a naprostá většina dotazovaných zůstala spíše spokojena s jeho krycí schopností (78 %).

55 % respondentek považují vzorek č. 2 celkem lepší než vzorek č. 1, 45 % žen označily vzorek č. 1 jako lepší.

75 % všech dotazovaných označily vzorek č. 5 (střední odstín) jako nejvyhovující podle odstínu pokožky, 20 % vybraly vzorek č. 4 (světlý), 5 % respondentek vybraly vzorek č. 3 (tmavý odstín) (Obrázek 39).



Obrázek 39: Výběr nejvyhovujícího odstínu

55 % žen jsou spíše nespokojeny s vůní vzorku č. 6, 25 % jsou spíše spokojeny, 20 % žen byly velmi spokojeny s vůní. Nicméně všechny dotazované ženy považují vůni vzorku č. 6 za nevhodnou pro aromatizaci BB-krému.

90 % respondentek vybraly „airless“ lahvičku jako nejvhodnější obal pro BB-krém, pouze 10 % odpověděly, že preferují tubu.

6 ZÁVĚR

Cílem předložené diplomové práce bylo vyvinout recepturu stabilních přírodních BB-krémů různých barevných odstínů a dalších požadovaných vlastností jako jsou tokové vlastnosti, stabilita a vyhovující sensorické vlastnosti (konzistence, nanášení, roztíratelnost). Byly navrženy dvě základní receptury přípravku: v první receptuře základní složkou vodné fázi byla voda, ve druhé případě byla voda nahrazena aloe vera gelem, což je extrakt z listů rostliny *Aloe Barbadensis*. Dále byly navrženy tři odstíny BB-krémů, které se lišily koncentrací použitých pigmentů.

Stabilita kosmetických přípravků byla vyhodnocena na základě provedených testů pomocí analytické odstředivky LUMISizer a teplotních testů stability. Testy potvrdily, že připravené krémy jsou stabilní při běžných podmínkách skladování a předpokládaného použití. Kromě toho, byly analyzovány reologické vlastnosti připravených vzorků a provedeno porovnání obdržených výsledků s výsledky měření vybraných komerčních přírodních BB-krémů. Bylo zjištěno, že navržené BB-krémy vykazují stejné tokové vlastnosti a hodnota viskozity je srovnatelná s komerčními prostředky. Odstíny BB-krému byly vyhodnoceny pomocí spektrofotometrů Datascolor, změřené hodnoty barevných koordinát, jasů, žlutosti a bělosti přípravků umožnily jejich přesné porovnání s komerčními BB-krémy. Byl udělán závěr, že nabídnuté odstíny odpovídají existujícím na trhu odstínům podobných kosmetických výrobků.

Naměřené hodnoty pH ukázaly, že pH vzorků odpovídá průměrné hodnotě pH kůže člověka a tím splňují požadavky, kladené na „leave-on“ kosmetické produkty.

Základní sensorické vlastnosti navržených vzorků byly ohodnoceny na bázi vypracovaného dotazníku. Respondentky subjektivně hodnotily odstíny, vůni, texturu, nanášení a krycí schopnost krémů a měly možnost vybrat kosmetický obal. Nepatrně větší část dotazovaných (55 %) dala převahu vzorku, obsahujícím aloe vera gel, který sice měl příjemnější texturu, ale při tom vysoký obsah rostlinného extraktu aloe vera u některých jedinců může vyvolávat alergické reakce.

V budoucnu je možné rozšířit výzkum na analýzu interakce přípravků s vhodným kosmetickým obalem během doby minimální trvanlivosti produktu za účelem eliminace nežádoucích vlivů. Je nezbytné vybírat materiál kosmetického obalu, který bude inertní vůči přípravku. V opačném případě může dojít k částečnému rozpouštění polymerního obalu a uvolnění nízkomolekulárních aditiv (pigmenty, fotostabilizatory, změkčovadla, plnidla).

Také je důležité zjistit, zda některé ze složek BB-krému (především pigmenty – oxid titaničitý a oxidy železa) neprojdou do hlubších vrstev pokožky, což je možné ověřit provedením transdermálních permeačních testů (např., za využití Franzových difuzních cel).

7 SEZNAM POUŽITÝCH LITERÁRNÍCH ZDROJŮ

- [1] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1223/2009 ze dne 30. listopadu 2009 o kosmetických přípravcích. In: . Evropská unie: Úřední věstník Evropské unie, 2009, ročník 342, číslo 1223
- [2] NOVÁK, Josef. *Fyzikální chemie bakalářský a magisterský kurz*. Praha: VŠCHT, 2016, s. 506.
- [3] BARTOVSKÁ, Lidmila a Marie ŠIŠKOVÁ. *Fyzikální chemie povrchů a koloidních soustav*. 6. přeprac. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2010. ISBN 978-80-7080-745-3.
- [4] KULKARNI, Vitthal S. *Handbook of Non-Invasive Drug Delivery Systems*. Oxford: William Andrew, 2009. ISBN 978-0-8155-2025-2.
- [5] Mikroemulze pro čištění – volba složení, vlastnosti. Ústí n. Labem: Konference konzervátorů-restaurátorů, 2014, sborník. ISBN 978-80-87896-08-2.
- [6] SANCHEZ-DOMINGUEZ, Margarita, Carolina AUBERY a Conxita SOLANS. New Trends on the Synthesis of Inorganic Nanoparticles Using Microemulsions as Confined Reaction Media. ed. *Smart Nanoparticles Technology*. Spain: InTech, 2012, s. 195–220. DOI: 10.5772/33010. ISBN 978-953-51-0500-8.
- [7] YAQOOB KHAN, Azhar, Sushama TALEGAONKAR, Zeenat IQBAL, Farhan JALEES AHMED a Roop KRISHAN KHAR. Multiple Emulsions: An Overview. *Current Drug Delivery*. 2006, 3(4), 429–443. DOI: 10.2174/156720106778559056. ISSN 15672018.
- [8] JIMÉNEZ-COLMENERO, Francisco. Potential applications of multiple emulsions in the development of healthy and functional foods. *Food Research International*. 2013, 52(1), 64–74. DOI: 10.1016/j.foodres.2013.02.040. ISSN 09639969.
- [9] LOPETINSKY, Robert J.G., Jacob H. MASLIYAH, Zhenghe XU, Bernard P. BINKS a Tommy S. HOROZOV. Solids-Stabilized Emulsions: A Review. BINKS, Bernard P. a Tommy S. HOROZOV, ed. *Colloidal Particles at Liquid Interfaces*. Cambridge: Cambridge University Press, 2006, s. 186–224. DOI: 10.1017/CBO9780511536670.007. ISBN 9780511536670.
- [10] SILVA, T. M., N. N. P. CERIZE a A. M. OLIVEIRA. The Effect of High Shear Homogenization on Physical Stability of Emulsions. *International Journal of Chemistry*. 2016, 8(4), 52–61. DOI: 10.5539/ijc.v8n4p52. ISSN 1916-9701.
- [11] MCCLEMENTS, David Julian. Critical Review of Techniques and Methodologies for Characterization of Emulsion Stability. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2007, 47(7), 611–649. DOI: 10.1080/10408390701289292. ISSN 10408398.
- [12] Physical Stability of Disperse Systems. *Particle Sciences: Drug Development, Manufacturing & Delivery Services*. 2009(1), s. 1–2.
https://www.particlesciences.com/docs/technical_briefs/TB_1.pdf
- [13] ČSN EN ISO 472 (640001): *Plasty - Slovník*. Nahrazuje ČSN EN ISO 472 (64 0001). Zlín: Institut pro testování a certifikaci, 2015.
- [14] BARTOVSKÁ, Lidmila a Marie ŠIŠKOVÁ. *Co je co v povrchové a koloidní chemii: výkladový slovník*. Praha: Vydavatelství VŠCHT Praha, 2005.
- [15] Emulsions: Preparation and Stabilization. The Pharmaceutics and Compounding Laboratory. UNC Eshelman School of Pharmacy: Morton Publishing Company, 2017.
<http://pharmlabs.unc.edu/labs/emulsions/agents.htm>

- [16] BAREL, A. O., Marc PAYE a Howard I. MAIBACH. *Handbook of cosmetic science and technology*. 3rd ed. New York: Informa Healthcare, c2009. ISBN 1420069632.
- [17] MYERS, Drew. *Surfactant science and technology*. 3rd ed. Hoboken, N.J.: J. Wiley, c2006. ISBN 0471680249.
- [18] PISKAČ, Pavel, Marie CHALUPOVÁ a Šárka PROKOPCOVÁ. Číslo kyselosti. In: *Český lékopis*. Praha: Grada, 2003. http://www.lekopis.cz/Kap_2_5_1.htm
- [19] PISKAČ, Pavel, Marie CHALUPOVÁ a Šárka PROKOPCOVÁ. Číslo zmýdelnění. In: *Český lékopis*. Praha: Grada, 2003. http://www.lekopis.cz/Kap_2_5_6.htm
- [20] Required HLB Values of Oils / Lipids. *Saffire Blue Inc.* Port Huron: Saffire Blue, 2019. <http://www.saffireblue.ca/blog/required-hlb-of-oils-and-lipids.htm>
- [21] CPK Standardy: Certifikace přírodní kosmetiky a biokosmetiky. 2. vydání. Chrudim: KEZ, 2014.
- [22] Dr. med. Christine Schrammek Kosmetik: History. *Dr. med. Christine Schrammek Kosmetik*. Essen: Dr. med. Christine Schrammek Kosmetik GmbH & Co., 2014. <https://www.schrammek.com/company/history/>
- [23] DRAELOS, Zoe Kececioğlu. *Cosmetic dermatology: products and procedures. Second edition*. Hoboken, NJ: John Wiley, 2016. ISBN 9781118655580.
- [24] UV záření. SZÚ. Praha: Státní zdravotní ústav. <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/koupani-ve-volne-prirode/uv-zareni>
- [25] Ultrafialové záření. Česká akademie dermatovenerologie. Praha: RS Atlantic. http://www.dermanet.cz/cs/kozni-choroby/melanomy/ultrafialove-zareni_s536x7248.html
- [26] EDITED BY André O. BAREL, Marc PAYE a Howard I. MAIBACH. *Handbook of Cosmetic Science and Technology, Fourth Edition*. 4th ed. Hoboken: Taylor and Francis, 2014. ISBN 9781842145654.
- [27] KRMÁŠKOVÁ, Iveta. Stanovení SPF a UVA-PF in vitro. Zlín, 2010. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická.
- [28] GONZÁLEZ, Zacarías León. Percutaneous absorption of UV filters contained in sunscreen cosmetic products: Development of Analytical Methods. New York: Springer, 2013. ISBN 9783319011882.
- [29] DAYAN, Nava. *Handbook of formulating dermal applications: a definitive practical guide*. Beverly, Massachusetts: Scrivener Publishing: John Wiley, 2017. ISBN 9781119363620.
- [30] SARAF, Swarnlata a Chanchal Deep KAUR. In vitro sun protection factor determination of herbal oils used in cosmetics. *Pharmacognosy Researc*. 2010, **2**(1), 22–25. DOI: 10.4103/0974-8490.60586. ISSN 0974-8490.
- [31] VETCHÝ, David. Stabilitní testy ve farmacii. *Praktické lékárenství*. 2006, **6**(-), 276–277.
- [32] PAVLAČKOVÁ, Jana. *Senzorika kosmetických prostředků*. Zlín, 2015
- [33] Požadavky pro uvádění do oběhu: Požadavky pro uvádění kosmetických prostředků do oběhu. SZÚ. Praha: Státní zdravotní ústav, 2019.
- [34] GALDORFINI, Bruna, Maria Gabriela Jose DE ALMEIDA, Marcos ANTONIO a Vera Lucia BORGES ISAAC. Cosmetics' Quality Control. AKYAR, Isin, ed. Latest Research into Quality Control. InTech, 2012. DOI: 10.5772/51846. ISBN 978-953-51-0868-9.

- [35] Posouzení bezpečnosti a laboratorní testování kosmetických přípravků. *Chemila*. Hodonín: Chemila, spol. s r.o., 2018. <https://www.chemila.cz/rozbior-kosmetiky/>
- [36] ADEGOKE, Arotupin a T. EKUNDAYO. Antimicrobial Activities of Some Commercial Cosmetics on Selected Cutaneous Microflora. *Journal of Advances in Microbiology*. 2017, **4**(4), 1–9. DOI: 10.9734/JAMB/2017/32969. ISSN 24567116.
- [37] MILLER, Dennis, Eva-Maria WIENER, Angelika TUROWSKI, Christine THUNIG a Heinz HOFFMANN. O/W emulsions for cosmetics products stabilized by alkyl phosphates — rheology and storage tests. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. 1999, **152**(1–2), 155–160. DOI: 10.1016/S0927-7757(98)00630-X. ISSN 09277757.
- [38] GILBERT, Laura, Céline PICARD, Géraldine SAVARY a Michel GRISEL. Rheological and textural characterization of cosmetic emulsions containing natural and synthetic polymers: relationships between both data. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. 2013, **421**(-), 150–163. DOI: 10.1016/j.colsurfa.2013.01.003. ISSN 09277757.
- [39] SALVIA-TRUJILLO, Laura, Alejandra ROJAS-GRAÜ, Robert SOLIVA-FORTUNY a Olga MARTÍN-BELLOSO. Physicochemical characterization and antimicrobial activity of food-grade emulsions and nanoemulsions incorporating essential oils. *Food Hydrocolloids*. 2015, **43**(-), 547–556. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2014.07.012. ISSN 0268005X.
- [40] ESTANQUEIRO, Marilene, Jaime CONCEIÇÃO, Maria Helena AMARAL, Delfim SANTOS, João Baptista SILVA a José Manuel Sousa LOBO. Characterization and stability studies of emulsion systems containing pumice. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2014, **50**(2), 361–369. DOI: 10.1590/S1984-82502014000200016. ISSN 1984-8250.
- [41] MAHMOOD, Tariq, Naveed AKHTAR, Barkat Ali KHAN, Akhtar RASUL a Haji M. Shoaib KHAN. Fabrication, physicochemical characterization and preliminary efficacy evaluation of a W/O/W multiple emulsion loaded with 5% green tea extract. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2013, **49**(2), 341–349. DOI: 10.1590/S1984-82502013000200016. ISSN 1984-8250.
- [42] *Zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů*. In.: Česká republika: Parlament České republiky, 2000, ročník 74, číslo 258.
- [43] *Vyhláška o stanovení hygienických požadavků na kosmetické prostředky*. In.: Česká republika: Ministerstvo zdravotnictví, 2009, ročník 143, číslo 448.
- [44] Sunscreen Simulator. *BASF Personal Care and Nutrition*. Monheim Germany: BASF Personal Care and Nutrition, 2019. https://www.sunscreensimulator.basf.com/Sunscreen_Simulator
- [45] LI, Bingqing, Liew OI WAH a Anand KRISHNA ASUNDI. Use of reflectance spectroscopy for early detection of calcium deficiency in plants. *SPIE Digital Library*. The International Society for Optical Engineering, 2005, **5852**(-), 693–697. DOI: 10.1117/12.621886.
- [46] HAMMELMANN, Iris. *Krásná a zdravá pleť*. Praha: Grada, 2006. Zdraví & životní styl. ISBN 80-247-1510-4.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

BDIH	německá nezisková společnost Bundesverband Deutscher Industrie- und Handelsunternehmen für Arzneimittel, Reformwaren, Nahrungsergänzungsmittel und kosmetische Mittel e.V. (Asociace německých průmyslových a obchodních firem z oblasti léčiv, zdravotnických potřeb, potravinových doplňků a osobní hygieny)
Ecocert	francouzská nezávislá mezinárodní společnost zabývající se kontrolou a certifikací výrobků obsahujících suroviny z kontrolovaného ekologického zemědělství.
O/V	emulze typu olej ve vodě
V/O	emulze typu voda v oleji
V/O/V	emulze typu voda v oleji ve vodě
UVA	ultrafialové záření o vlnové délce 400–315 nm
UVB	ultrafialové záření o vlnové délce 315–280 nm
UVC	ultrafialové záření o vlnové délce 280–100 nm
ES	Evropské Společenství
rpm	revolutions per minute – otáčky za minutu

9 PŘÍLOHY

9.1 Složení připravených vzorků

Tabulka 13: Složení vzorku č. 1

Složení	Procentuální hmotnost [hm. %]
<i>Vodná fáze</i>	
Voda	67,975
Glycerol	3,000
Pantenol	0,200
Keltrol	0,125
Euxyl K712	0,500
Dermosoft 1388	3,000
Natpurefilm AP	2,000
Celkem vodné fáze:	76,800
<i>Olejová fáze</i>	
Tokoferol	0,200
Cetylalkohol	3,000
Včelí vosk	1,000
Stearin	1,000
Skvalan	3,000
Stearan hořečnatý	0,500
Tego Care 450	2,000
Dermofeel SL	0,500
Ercarel TCC	5,000
Avokadový olej	2,000
Olivový olej	2,000
Bambucké máslo	2,000
Celkem olejové fáze:	22,200
<i>Emulze</i>	
Corneosticker	1,000

Tabulka 14: Složení vzorku č. 2

Složení	Procentuální hmotnost [hm. %]
<i>Vodná fáze</i>	
Voda	59,975
Glycerol	3,000
Pantenol	0,200
Keltrol	0,125
Euxyl K712	0,500
Dermosoft 1388	3,000
Natpurefilm AP	2,000
Celkem vodné fáze:	68,800

<i>Olejová fáze</i>	
Tokoferol	0,200
Cetylalkohol	3,000
Včelí vosk	1,000
Stearin	1,000
Skvalan	3,000
Stearan hořčnatý	0,500
Tego Care 450	2,000
Dermofeel SL	0,500
Ercarel TCC	5,000
Avokadový olej	2,000
Olivový olej	2,000
Bambucké máslo	2,000
TiO ₂	8,000
Celkem olejové fáze:	30,200
<i>Emulze</i>	
Corneosticker	1,000

Tabulka 15: Složení vzorku č. 3

Složení	Procentuální hmotnost [hm. %]
<i>Vodná fáze</i>	
Voda	71,970
Glycerol	3,000
Pantenol	0,200
Keltrol	0,125
Euxyl K712	0,500
Dermosoft 1388	3,000
Natpurefilm AP	2,000
Celkem vodné fáze:	80,800
<i>Olejová fáze</i>	
Tokoferol	0,200
Cetylalkohol	3,000
Včelí vosk	1,000
Stearin	1,000
Skvalan	3,000
Stearan hořčnatý	0,500
Tego Care 450	2,000
Dermofeel SL	0,500
Ercarel TCC	5,000
Avokadový olej	2,000
Celkem olejové fáze:	18,200
<i>Emulze</i>	
Corneosticker	1,000

Tabulka 16: Složení vzorků č. 5

Složení	Procentuální hmotnost [hm. %]
<i>Vodná fáze</i>	
Voda	70,975
Glycerol	3,000
Pantenol	0,200
Keltrol	0,125
Euxyl K712	0,500
Dermosoft 1388	3,000
Natpurefilm AP	2,000
Celkem vodné fáze:	79,800
<i>Olejová fáze</i>	
Tokoferol	0,200
Cetylalkohol	3,000
Včelí vosk	1,000
Stearin	1,000
Skvalan	3,000
Stearan hořečnatý	0,500
Tego Care 450	3,000
Dermofeel SL	0,500
Ercarel TCC	5,000
Avokadový olej	2,000
Celkem olejové fáze:	19,200
<i>Emulze</i>	
Corneosticker	1,000

Tabulka 17: Složení vzorku č. 6

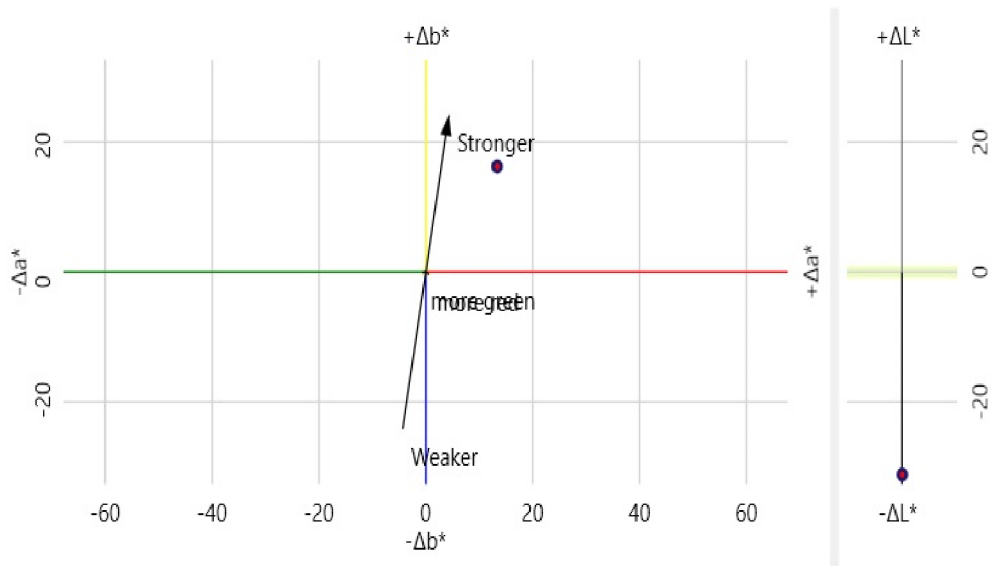
Složení	Procentuální hmotnost [hm. %]
<i>Vodná fáze</i>	
Voda	65,975
Glycerol	3,000
Pantenol	0,200
Keltrol	0,125
Euxyl K712	0,500
Dermosoft 1388	3,000
Natpurefilm AP	2,000
Celkem vodné fáze:	74,800
<i>Olejová fáze</i>	
Tokoferol	0,200
Cetylalkohol	3,000
Včelí vosk	1,000
Stearin	1,000

Skvalan	3,000
Stearan hořčnatý	0,500
Tego Care 450	3,000
Dermofeel SL	0,500
Ercarel TCC	5,000
Avokadový olej	2,000
TiO ₂	5,000
Celkem olejové fáze:	24,200
<i>Emulze</i>	
Corneosticker	1,000

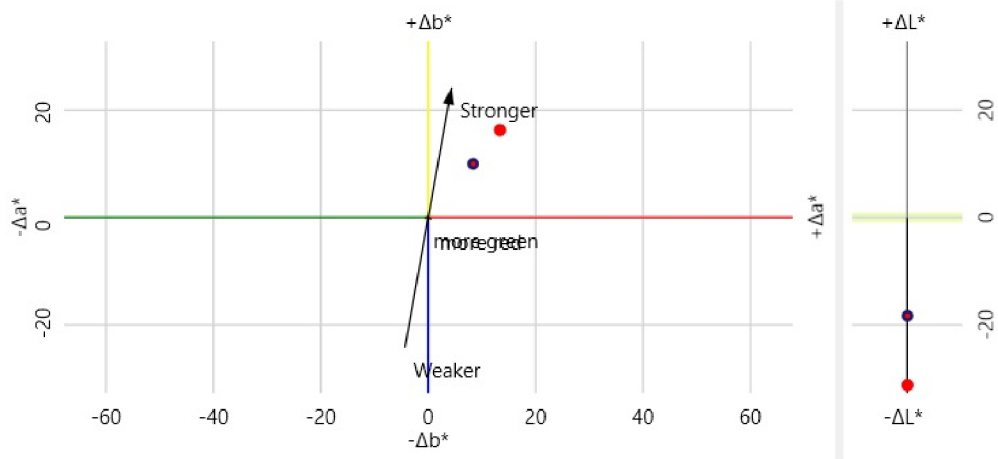
Tabulka 18: Složení vzorku s obsahem aloe vera gelu a pigmenty

Složení	Procentuální hmotnost [hm. %]
<i>Vodná fáze</i>	
Aloe vera gel	66,445
Glycerol	3,000
Pantenol	0,200
Keltrol	0,125
Euxyl K712	0,500
Dermosoft 1388	3,000
Natpure Film AP	2,000
Celkem vodné fáze:	75,270
<i>Olejová fáze</i>	
Tokoferol	0,200
Cetylalkohol	3,000
Včelí vosk	1,000
Stearin	1,000
Skvalan	3,000
Stearan hořčnatý	0,500
Tego Care 450	2,000
Dermofeel SL	0,500
Ercarel TCC	5,000
Avokadový olej	2,000
TiO ₂	5,000
CI 77492 (žlutý)	0,400
CI 77492 (červený)	0,100
CI 77499 (černý)	0,030
Celkem olejové fáze:	23,730
<i>Emulze</i>	
Corneosticker	1,000

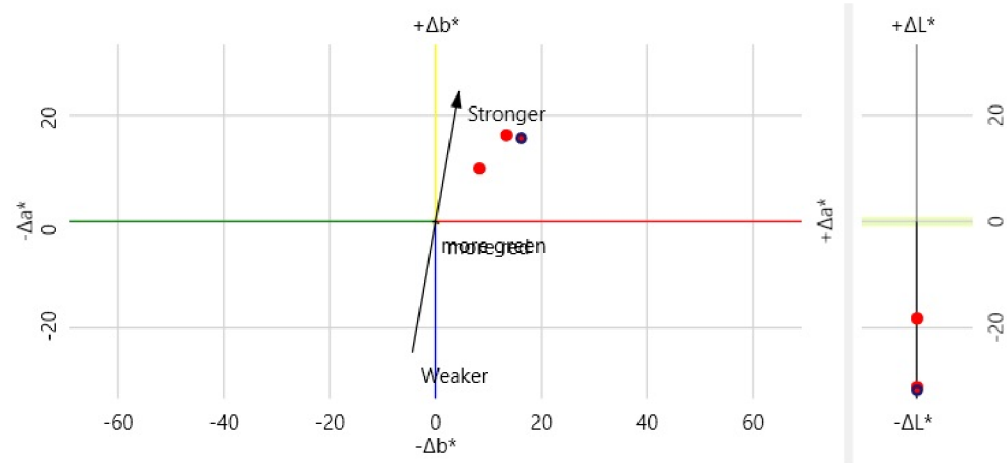
9.2 Polohy odstínů BB-krému na CIE L*a*b* barevném prostoru



Obrázek 40: Umístění odstínu BB-krému (tmavý odstín)



Obrázek 41: Umístění odstínu BB-krému (světlý odstín)



Obrázek 42: Umístění odstínu BB-krému (střední odstín)

9.3 Složení BB-krémů, které byly představeny pro senzorické ohodnocení

Tabulka 19: Složení vzorku č. 1

Složení	Procentuální hmotnost [hm. %]
<i>Vodná fáze</i>	
Voda	66,445
Glycerol	3,000
Pantenol	0,200
Keltrol	0,125
Euxyl K712	0,500
Dermosoft 1388	3,000
Natpure Film AP	2,000
Celkem vodné fáze:	75,270
<i>Olejová fáze</i>	
Tokoferol	0,200
Cetylalkohol	3,000
Včelí vosk	1,000
Stearin	1,000
Skvalan	3,000
Stearan hořčnatý	0,500
Tego Care 450	2,000
Dermofeel SL	0,500
Ercarel TCC	5,000
Avokadový olej	2,000
TiO ₂	5,000
CI 77492 (žlutý)	0,400
CI 77492 (červený)	0,100
CI 77499 (černý)	0,030
Celkem olejové fáze:	23,730
<i>Emulze</i>	
Corneosticker	1,000

Tabulka 20: Složení vzorku č. 2

Složení	Procentuální hmotnost [hm. %]
<i>Vodná fáze</i>	
Aloe vera gel	66,445
Glycerol	3,000
Pantenol	0,200
Keltrol	0,125
Euxyl K712	0,500
Dermosoft 1388	3,000
Natpure Film AP	2,000
Celkem vodné fáze:	75,270

<i>Olejová fáze</i>	
Tokoferol	0,200
Cetylalkohol	3,000
Včelí vosk	1,000
Stearin	1,000
Skvalan	3,000
Stearan hořčnatý	0,500
Tego Care 450	2,000
Dermofeel SL	0,500
Ercarel TCC	5,000
Avokadový olej	2,000
TiO ₂	5,000
CI 77492 (žlutý)	0,400
CI 77492 (červený)	0,100
CI 77499 (černý)	0,030
Celkem olejové fáze:	23,730
<i>Emulze</i>	
Corneosticker	1,000

Tabulka 21: Složení vzorku č. 3 (tmavý odstín)

Složení	Procentuální hmotnost [hm. %]
<i>Vodná fáze</i>	
Aloe vera gel	66,313
Glycerol	3,000
Pantenol	0,200
Keltrol	0,125
Euxyl K712	0,500
Dermosoft 1388	3,000
Natpure Film AP	2,000
Celkem vodné fáze:	75,138
<i>Olejová fáze</i>	
Tokoferol	0,200
Cetylalkohol	3,000
Včelí vosk	1,000
Stearin	1,000
Skvalan	3,000
Stearan hořčnatý	0,500
Tego Care 450	2,000
Dermofeel SL	0,500
Ercarel TCC	5,000
Avokadový olej	2,000
TiO ₂	5,000
CI 77492 (žlutý)	0,500
CI 77492 (červený)	0,125

CI 77499 (černý)	0,0375
Celkem olejové fáze:	23,862
<i>Emulze</i>	
Corneosticker	1,000

Tabulka 22: Složení vzorku č. 4 (světlý odstín)

Složení	Procentuální hmotnost [hm. %]
<i>Vodná fáze</i>	
Aloe vera gel	66,843
Glycerol	3,000
Pantenol	0,200
Keltrol	0,125
Euxyl K712	0,500
Dermosoft 1388	3,000
Natpure Film AP	2,000
Celkem vodné fáze:	75,668
<i>Olejová fáze</i>	
Tokoferol	0,200
Cetylalkohol	3,000
Včelí vosk	1,000
Stearin	1,000
Skvalan	3,000
Stearan hořečnatý	0,500
Tego Care 450	2,000
Dermofeel SL	0,500
Ercarel TCC	5,000
Avokadový olej	2,000
TiO ₂	5,000
CI 77492 (žlutý)	0,100
CI 77492 (červený)	0,025
CI 77499 (černý)	0,0075
Celkem olejové fáze:	23,333
<i>Emulze</i>	
Corneosticker	1,000

Tabulka 23: Složení vzorku č. 5 (střední odstín)

Složení	Procentuální hmotnost [hm. %]
<i>Vodná fáze</i>	
Aloe vera gel	66,445
Glycerol	3,000
Pantenol	0,200
Keltrol	0,125

Euxyl K712	0,500
Dermosoft 1388	3,000
Natpure Film AP	2,000
Celkem vodné fáze:	75,270
<i>Olejová fáze</i>	
Tokoferol	0,200
Cetylalkohol	3,000
Včelí vosk	1,000
Stearin	1,000
Skvalan	3,000
Stearan hořčnatý	0,500
Tego Care 450	2,000
Dermofeel SL	0,500
Ercarel TCC	5,000
Avokadový olej	2,000
TiO ₂	5,000
CI 77492 (žlutý)	0,400
CI 77492 (červený)	0,100
CI 77499 (černý)	0,030
Celkem olejové fáze:	23,730
<i>Emulze</i>	
Corneosticker	1,000

Tabulka 24: Složení vzorku č. 6

Složení	Procentuální hmotnost [hm. %]
<i>Vodná fáze</i>	
Aloe vera gel	66,445
Glycerol	3,000
Pantenol	0,200
Keltrol	0,125
Euxyl K712	0,500
Dermosoft 1388	3,000
Natpure Film AP	2,000
Celkem vodné fáze:	75,270
<i>Olejová fáze</i>	
Tokoferol	0,200
Cetylalkohol	3,000
Včelí vosk	1,000
Stearin	1,000
Skvalan	3,000
Stearan hořečnatý	0,500
Tego Care 450	2,000
Dermofeel SL	0,500
Ercarel TCC	5,000
Avokadový olej	2,000
TiO ₂	5,000
CI 77492 (žlutý)	0,400
CI 77492 (červený)	0,100
CI 77499 (černý)	0,030
Celkem olejové fáze:	23,730
<i>Emulze</i>	
Corneosticker	1,000
5 kapek šipkového oleje	