



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA CHEMICKÁ

FACULTY OF CHEMISTRY

ÚSTAV FYZIKÁLNÍ A SPOTŘEBNÍ CHEMIE

INSTITUTE OF PHYSICAL AND APPLIED CHEMISTRY

HODNOCENÍ STABILITY KOSMETICKÝCH PŘÍPRAVKŮ

EVALUATION OF THE STABILITY OF COSMETIC PRODUCTS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Aneta Kunertová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. RNDr. Ivana Márová, CSc.

BRNO 2021

Zadání bakalářské práce

Číslo práce: FCH-BAK1650/2020 Akademický rok: 2020/21
Ústav: Ústav fyzikální a spotřební chemie
Studentka: **Aneta Kunertová**
Studijní program: Chemie a chemické technologie
Studijní obor: Chemie pro medicínské aplikace
Vedoucí práce: **prof. RNDr. Ivana Márová, CSc.**

Název bakalářské práce:

Hodnocení stability kosmetických přípravků

Zadání bakalářské práce:

- Literární rešerše na téma:
 - kritéria stability kosmetických přípravků
 - metody jejich hodnocení
- Aplikace zvolené metodiky na modelový systém
- Vyhodnocení dosažených výsledků, diskuse s ohledem na výstupy literární rešerše a formulace závěrů práce.

Termín odevzdání bakalářské práce: 30.7.2021:

Bakalářská práce se odevzdává v děkanem stanoveném počtu exemplářů na sekretariát ústavu. Toto zadání je součástí bakalářské práce.

Aneta Kunertová
student(ka)

prof. RNDr. Ivana Márová, CSc.
vedoucí práce

prof. Ing. Miloslav Pekař, CSc.
vedoucí ústavu

V Brně dne 1.2.2021

prof. Ing. Martin Weiter, Ph.D.
děkan

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá metodami a parametry hodnocení stability kosmetických přípravků a aplikací vybraných testů na skupinu produktů.

V teoretické části jsou popsány základní typy kosmetických přípravků. Obsahuje definici stability a charakterizaci dvou hlavních typů testování – dlouhodobých a zrychlených. Vybrané typy testů jsou popsány detailněji. Další část je věnována skupinám parametrů, které se rozdělují na fyzikální, chemické, sensorické a mikrobiologické vlastnosti a lze je během testování pozorovat. Poslední části jsou věnovány vlivu obalu na stabilitu přípravku a vyhodnocení.

Praktická část se zaměřuje na přípravu kosmetické emulze, jejíž stabilita je během testování sledována a porovnává se s 17 komerčně dostupnými přípravky. Z typů zrychlených testů popsaných v teoretické části je proveden cyklický test, termický test, odstředivý test a zátěžový test. Nejvyšší stabilita byla zjištěna u komerčně dostupného peelingu C + citrus Planeta Organica. U připravené kosmetické emulze byly pozorovány uspokojivé výsledky.

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with methods and parameters of evaluation of the stability of cosmetic products and application of selected tests on group of products.

In the theoretical part, there are described basic types of cosmetic products. Definition of stability and characterization of two main testing types – long-term and accelerated are introduced. Selected tests are described in more detail. Another part deals with group of parameters categorized according to physical, chemical, sensory and microbiological properties observed during testing. Last parts are concentrated on influence of packaging on product stability and on evaluation.

The experimental part focuses on preparation of cosmetic emulsion, its stability testing and comparison with 17 commercially available products. Among accelerated tests the cyclic test, thermal test, centrifugal test and microbial stress test are performed. It was determined that commercially available peeling C + citrus Planeta Organica has the highest stability. Satisfactory results were observed with the prepared emulsion.

KLÍČOVÁ SLOVA

Kosmetický přípravek, stabilita, test, podmínky během testování, vlastnosti přípravku

KEY WORDS

Cosmetic product, stability, test, conditions during testing, properties of product

KUNERTOVÁ, Aneta. *Hodnocení stability kosmetických přípravků* [online]. Brno, 2021 [cit. 2021-07-28]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/131344>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav fyzikální a spotřební chemie. Vedoucí práce Ivana Márová.

PROHLÁŠENÍ

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

.....
podpis studenta

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat vedoucí mé bakalářské práce prof. RNDr. Ivaně Márové, CSc. za odborné vedení a ochotu při vypracování práce. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Denise Langové za pomoc při praktické části, zpracování výsledků, ochotu a věnovaný čas. Chtěla bych také poděkovat Ing. Janě Zemanové, PhD. za poskytnuté rady a čas, který mi věnovala. Jako poslední bych ráda poděkovala mé rodině, příteli a přátelům za podporu během celého studia.

OBSAH

1 ÚVOD.....	7
2 TEORETICKÁ ČÁST	8
2.1 Kosmetický přípravek	8
2.1.1 Emulze	8
2.1.2 Suspenze	9
2.1.3 Pudry.....	9
2.1.4 Gely	10
2.1.5 Roztoky.....	10
2.1.6 Produkty s lipofilním základem.....	10
2.2 Stabilita.....	11
2.3 Testování stability	11
2.3.1 Dlouhodobé testy stability	12
2.3.2 Zrychlené testy stability.....	12
2.4 Podmínky měněné během testování	12
2.4.1 Teplota	13
2.4.2 Vlhkost vzduchu	14
2.4.3 Cyklické testy	15
2.4.4 Působení různých typů sil.....	15
2.4.5 Záření.....	17
2.5 Destabilizace a její projevy	17
2.5.1 Fyzikální vlastnosti.....	17
2.5.2 Chemické vlastnosti.....	18
2.5.3 Senzorické vlastnosti	20
2.5.4 Mikrobiologické vlastnosti	21
2.6 Obal	23
2.7 Vyhodnocení.....	24
3 CÍL PRÁCE.....	25
4 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	26
4.1 Chemikálie.....	26
4.2 Použité mikroorganismy.....	26
4.3 Použité přístroje.....	26
4.4 Vzorky	26

4.4.1	Pleťové přípravky	27
4.4.2	Tělové přípravky.....	29
4.4.3	Peelingy	31
4.5	Příprava vlastní kosmetické emulze	32
4.6	Cyklický test.....	33
4.7	Odstředivý test.....	33
4.8	Termický test.....	34
4.9	Zátěžový test.....	34
4.9.1	Příprava živného média	34
4.9.2	Příprava kultury	34
4.9.3	Příprava agaru	34
4.9.4	Stanovení přesné koncentrace	35
4.9.5	Vnesení <i>Staphylococcus epidermidis</i> do kosmetických přípravků.....	35
4.9.6	Vyhodnocení zátěžového testu	36
5	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	37
5.1	Cyklický test.....	37
5.1.1	Pleťové přípravky	37
5.1.2	Tělové přípravky.....	39
5.1.3	Peelingy	42
5.2	Odstředivý test.....	43
5.3	Termický test.....	46
5.3.1	Pleťové přípravky	46
5.3.2	Tělové přípravky.....	48
5.3.3	Peelingy	49
5.4	Zátěžový test.....	50
5.5	Celkové vyhodnocení	54
6	ZÁVĚR.....	57
7	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	58
8	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	62
9	SEZNAM PŘÍLOH	63
	PŘÍLOHY.....	64

1 ÚVOD

Kosmetika a její různé podoby doprovází lidstvo již po mnoho let. První zmínky jejího používání spadají do období starověkého Egypta, kde se před náboženskými rituály používaly produkty upravující vzhled. V dnešní době jsou kosmetické přípravky nedílnou součástí života téměř každého člověka. V jakékoliv domácnosti se nachází jejich nemalý počet, protože množství „nezbytně nutných“ produktů se neustále zvětšuje. Lidé je používají za účelem hygieny, v oblasti péče o pokožku nebo pro zlepšení estetického dojmu. V této oblasti se jedná zejména o lepší pocit samotného uživatele, ale také o vzrůstající standardy vnímané společností. Určitě již není pravidlem, že se o tuto problematiku zajímají pouze ženy, protože sortiment kosmetiky pro muže se stále rozšiřuje. V poslední době jsou zmiňovány zejména různé produkty pečující o vousy.

Zásadní rozdíl, který se v posledních desítkách let prohloubil, jsou požadavky kladené na kosmetické přípravky. Se zvětšujícím se sortimentem každého typu produktu má spotřebitel možnost výběru, tudíž si v obchodě koupí produkt, který ho zaujme například vzhledem svého obalu, vůní, zajímavou texturou nebo se nechá ovlivnit reklamou či doporučením z internetu, což je v posledních několika letech díky rozmachu sociálních sítí velmi časté.

Kromě nároků spotřebitele jsou na oblast kosmetiky kladeny i legislativní požadavky, mezi které spadá zdravotní nezávadnost, splňování stanovených limitů například v oblasti mikrobiologické kontroly nebo právě stabilita kosmetického přípravku. Jedná se o poměrně různorodou a určitě nezanedbatelnou část vývoje každého produktu, což si asi málokdo uvědomuje. Tato práce se pokusí přiblížit, kolik práce se skrývá za každým jedním typem kosmetického přípravku, jeho vývojem, formulací a testováním.

2 TEORETICKÁ ČÁST

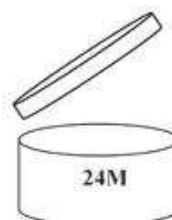
2.1 Kosmetický přípravek

Pojem kosmetický přípravek zahrnuje látky nebo směsi, které jsou určeny ke kontaktu s pokožkou, vlasy, rty, nehty, což může být souhrnně označeno jako vnější části lidského těla, ale i se zuby a ústní dutinou. Používají se především za účelem očisty, vylepšení estetického dojmu nebo také k parfemaci. Jedním z hlavních požadavků kladených na tuto kategorii výrobků je zdravotní nezávadnost. Jejich legislativa je pro členské země Evropské unie upravena nařízením č. 1223/2009, které bylo vydané Evropským parlamentem a Radou [1].

Na jejich obalu by měl spotřebitel kromě názvu, složení, hmotnosti nebo objemu daného balení najít také piktogram vztahující se k době, během které je doporučeno daný výrobek spotřebovat a po níž je garantována jeho zdravotní nezávadnost. Pokud je trvanlivost výrobku stanovena na méně než 30 měsíců, musí být na obalu vyznačen časový údaj minimální trvanlivosti [1]. Ve spojení s touto vlastností se používá symbol přesýpacích hodin ukázaný na Obrázku 1 [2]. U výrobků s delší minimální trvanlivostí se na obal uvádí piktogram otevřeného kelímku symbolizující časový údaj značící dobu po otevření, kdy je použití výrobku bezpečné [1,2]. Jeho vzhled je zobrazen na Obrázku 2.



Obrázek 1: Symbol minimální trvanlivost [2]



Obrázek 2: Symbol trvanlivosti po otevření [2]

2.1.1 Emulze

Emulze je jednou z nejrozšířenějších forem kosmetiky. Lze ji definovat jako dvoufázový disperzní systém složený ze dvou kapalin, jenž je tvořen kapkami jedné kapaliny rozptýlenými ve druhé. Kapaliny jsou vzájemně nemísitelné a disponují opačnými vlastnostmi. Jedna složka musí být hydrofobní a obecně se označuje jako olejová fáze. Druhá je pak tvořena hydrofilními látkami a velmi často i samotnou vodou, a proto se označuje jako vodná. Podle toho, který typ fáze tvoří disperzní prostředí, lze emulze rozdělit na dva hlavní typy. Prvním je olej ve vodě (O/V), kde je disperzní prostředí tvořeno vodní fází a rozptýlené kapky jsou olejové. Někdy je tento typ nazýván také hydroemulze. Typ voda v oleji (V/O) je přesným opakem a jeho druhým možným názvem je oleoemulze [3].

Ze zástupců této kategorie mohou být uvedeny krémy na opalování, čisticí mléka a různé mastné pleťové krémy [3].

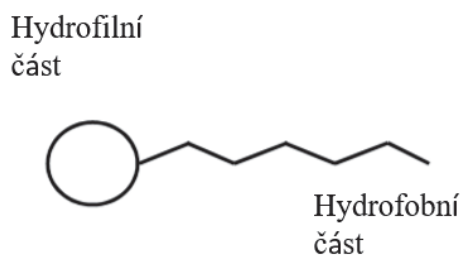
2.1.1.1 Emulgátor

Emulgátor je látka přidávaná do emulze během výroby za účelem lepšího smíchání obou složek a zároveň pro zvýšení její stability. Toho je dosaženo potlačováním destabilizačních jevů, které mohou vést až k úplnému oddělení obou fází [4].

Jedná se o sloučeniny snižující povrchové napětí s amfifilním charakterem, jenž spočívá v obsahu hydrofilní i lipofilní části v jejich struktuře. Vzhled takové molekuly je ilustrován

na Obrázku 3. Jako emulgátory se využívají deriváty celulózy, polyakrylamidy, ale nejčastěji se pracuje s tenzidy [4].

O typu vznikající emulze rozhoduje stavba samotné molekuly emulgátoru, protože záleží na poměru hydrofilních a lipofilních částí ve struktuře. Tuto vlastnost lze najít pod označením HLB hodnota. Samotná zkratka vychází z anglického výrazu *Hydrophilic-Lipophilic Balance*. Hranice mezi oběma typy emulzí je kolem hodnoty deset, kdy při menších hodnotách vznikají emulze typu voda v oleji. Mezi používané emulgátory tohoto typu patří cetylalkohol. Naopak nad touto hranicí budou vznikat emulze typu olej ve vodě, u kterých se jako emulgátor může využívat palmitát sodný [3].



Obrázek 3: Molekula s amfifilním charakterem [5]

2.1.2 Suspenze

Suspenze je stejně jako emulze dvoufázový systém a spadá do kategorie disperzí soustav. Hlavními složkami jsou kapalina a částice pevného skupenství [3]. Ty je možné pozorovat okem nebo pod mikroskopem [3,6].

Velice častým procesem, jenž u suspenzí nastává, je sedimentace, při které dochází k usazování částic na dno vlivem gravitační síly [3,7]. Pro zvýšení stability je potřeba při výrobě použít takovou látku, jaká výslednému produktu poskytne vhodnou vnitřní strukturu a zvýší viskozitu kapalného podílu [3,6]. Mezi takové látky patří bentonitové jíly a karbomery, které zajišťují rovnoměrné rozptýlení částic v celém objemu po dostatečně dlouhou dobu [3,6].

Do této kategorie spadá spousta výrobků ze sekce dekorativní kosmetiky, pasty, kde je pevná složka tvořena oxidem zinečnatým, nebo přípravky s obsahem gelových kuliček [3,6]. Dalším zástupcem jsou krémy na opalování s obsahem oxidu titaničitého nebo oxidu zinečnatého, které fungují na bázi fyzikálního filtru [4,6]. Tento typ krémů je velmi častý v dětském sortimentu [3].

2.1.3 Pudry

Pudrové produkty jsou dalším velice rozšířeným typem přípravků. Jedná se o směs dvou a více složek pevného skupenství, které jsou smíchány dohromady a pečlivě rozemlety na prášek. Ačkoliv se může zdát, že výroba je velice jednoduchý proces, obnáší určitá zdravotní rizika a je k ní zapotřebí speciálního vybavení. Mezi komponenty často se vyskytujícími ve složení patří mastek, křemičitany a škrob [6]. Pudry mají dobré absorpční vlastnosti, a tak pro ně představuje hlavní riziko vlhkost, protože může způsobit až trvalou změnu původních vlastností [3].

Pudrové produkty mohou být sypké nebo tuhé (kompaktní) a kromě výrobků určených pro líčení obličeje mezi ně patří i dětské pudry nebo ty určené na nohy [3,6].

2.1.4 Gely

Gely jsou jednofázové směsi, které se v klasifikaci disperzních soustav řadí na pomezí mezi koloidní a hrubé. Jejich základní charakteristikou je síťovaná vnitřní struktura, jež ovlivňuje mechanické chování celého objemu [3]. Stejně jako u emulzí jsou i zde základními složkami kapaliny. Hlavní rozdíl ale spočívá v mísitelnosti a shodných lyofilních vlastnostech kapalných komponent. Pokud jsou základní složky hydrofilní, označuje se vniklý gel jako hydrogel. V opačném případě se mluví o lipogelech či oleogelech. Další charakteristickým rysem je smykové ředění, které vyžaduje vyvinutí určité síly pro oddělení jednotlivých vrstev. Kosmetické přípravky spadající do této kategorie produktů bývají nejčastěji průhledné nebo opaleskující [4].

Mezi gely se zařazují různé produkty na vlasy, mycí nebo holicí gely [6].

2.1.4.1 Gelovací činidla a zahušťovadla

Během přípravy gelů se využívají gelovací činidla a zahušťovadla, která mají zajistit typickou konzistenci gelu vytvořením vnitřní sítě s trojrozměrnou strukturou. Do sítě se budou zachycovat molekuly jednotlivých složek, čímž se sníží jejich pohyblivost celým objemem. Dalšími projevy přítomnosti sítě je zvýšení viskozity [4]. Jako gelovací činidla a zahušťovadla se velmi často používají polymerní látky. Lze je rozdělit do dvou hlavních skupin – přírodní a syntetické [8].

Z přírodních zahušťovadel jsou obecně nejčastěji používané polysacharidy a jejich deriváty. Jako příklady mohou být uvedeny celulóza a různé gemy – například guarová nebo z rohovníku obecného. Mezi gelovací přírodní činidla patří alginát a pektin [8].

Ze skupiny syntetických se v největší míře využívá kyselina polyakrylová a její různé modifikace, mezi které patří například karbomer, což je její sodná sůl [4,8].

2.1.5 Roztoky

Roztoky představují nejjednodušší formu kosmetického přípravku [6]. Jedná se o homogenní směsi, kde je hlavní složkou voda, alkohol nebo olej a v ní jsou přidané rozpustné komponenty [3,4]. Organická rozpouštědla není vhodné používat, protože jsou často toxická a jejich aplikace na pokožku by se mohla projevit jejím podrážděním [4]. Mezi jejich přednostmi patří velice snadná příprava [6]. Na druhé straně mají daleko vyšší riziko kontaminace bakteriemi než jiný typ produktů, což je možné potlačit přidáním konzervačních látek nebo v případě obsahu alkoholu je tuto nevýhodu možné potlačit zvýšením jeho podílu [3].

V praxi mohou být roztoky nalezeny v podobě přípravků upravujících tělesný odér, kam patří toaletní vody či parfémy [3]. Jako další příklady mohou být uvedeny ústní vody, masážní oleje nebo dezinfekční roztoky na ruce [3,6].

2.1.6 Produkty s lipofilním základem

Lipidy jsou sloučeniny, které lze z pohledu jejich struktury definovat jako estery mastných kyselin [9]. Podle druhé strukturní části se pak dále rozdělují na skupinu tuků a olejů

a skupinu vosků. Tuky a oleje shodně obsahují glycerol a jejich rozdíl spočívá ve skupenství při pokojové teplotě, kdy oleje jsou kapalné a tuky pevné [9,10]. Z tohoto důvodu se jedná o přípravky, u kterých je důležité dodržet teplotní skladovací podmínky uvedené na obalu [11]. Druhou skupinou jsou vosky, jež z chemického hlediska představují estery mastných kyselin a vyšších alkoholů [9].

Lipidy se podle zdroje rozdělují na přírodní a syntetické [10]. Přírodní je pak možné dále dělit podle původu na rostlinné, kam patří kokosový, palmový nebo slunečnicový olej, a živočišné se zástupci jako včelí vosk, lanolin nebo hovězí lůj [10]. U přírodních tuků a olejů je zajímavý fakt, že obsažené mastné kyseliny mají výhradně sudý počet uhlíků [9]. Syntetické lipidy se získávají zpracováním ropy. Mezi zástupce patří parafinový olej i vosk a vazelína [10].

Tuto skupinu přípravků reprezentují produkty na rty jako rtěnky nebo lesky a dále také vlasové kondicionéry [10].

2.2 Stabilita

Stabilita, někdy také označovaná jako trvanlivost, je vlastnost výrobku nebo produktu udávaná jako časový údaj [11,12]. Ten vyjadřuje dobu, po kterou si výrobek s garancí udrží svoje původní výrobní vlastnosti z různých kategorií – chemické, fyzikální, senzorké (estetické), mikrobiologické [12].

Stabilita je určena a ovlivňována mnoha faktory. Na počátku stojí samotná formulace výrobku, použité výrobní postupy a mnoho aspektů balení. Dále dochází k ovlivnění podmínkami při dopravě, vystavení na prodejních plochách a v poslední řadě během samotného používání. Vliv těchto a dalších faktorů je pozorován během testování stability [12].

2.3 Testování stability

Testování stability kosmetických přípravků jsou různé procesy a metody, jejichž cílem je zjistit dobu trvanlivosti, po kterou si produkt zachová vlastnosti ze všech výše zmíněných kategorií [13]. Pro testování je výhodnější volit takové metody, jež nevyžadují složitou přípravu vzorku [12].

S výjimkou určitých produktů jako krémů na opalování nebo antiperspirantů neexistují konkrétní typy testů, které by bylo povinné uplatnit na dané typy přípravků [14]. U antiperspirantů je povinným testováním realizace *in vivo* studií zaměřujících se na možné riziko nebezpečí pro člověka, protože jejich hlavní funkcí je potlačovat jednu z přirozených funkcí organismu – pocení, k čemuž se využívají hlinité soli jako chlorid hlinitý či chlorohydrát hlinito-zirkoničitý nebo sloučeniny titanu [4]. Krémy na opalování podléhají povinnému testování spočívajícímu v ochraně proti dopadajícímu záření v minimálně takové výši, jaká je uváděna na obalu přípravku. Rozlišují se zde tři základní vlastnosti, a to ochranný sluneční faktor, který se snaží zabránit zarudnutí pokožky, ochrana proti krátkovlnnému UVB a dlouhovlnnému UVA ultrafialovému záření. Tyto parametry se testují *in vitro* při kritické vlnové délce minimálně 370 nm [15].

Výběr použitých typů testů tedy až na výjimky závisí na volbě výrobce [11]. Ten má největší přehled o jednotlivých vlastnostech přípravku a sám rozhoduje, jakým způsobem

bude zjištěna stabilita [13]. Nejvhodnější jsou metody zaměřující se na faktory nejvíce ovlivňující produkt a takové, jež nevyžadují žádnou přípravu vzorku a měření je tak možné ihned po odběru [11,13].

Metody testování stability kosmetických přípravků lze rozdělit do dvou hlavních skupin. První kategorií jsou testy v reálném čase a druhá skupina se nazývá zkoušky zrychleného stárnutí nebo také za akcelerovaných podmínek [12].

2.3.1 Dlouhodobé testy stability

Testy v reálném čase je možné najít také pod označením dlouhodobé testy [12]. Provádí se za konstantních podmínek, kterým může být přípravek vystaven během skladování a užívání. Z konstantních veličin je důležitá vlhkost vzduchu a teplota [11]. Pokud se testy provádí právě za konstantní teploty, je možné je označit jako izotermické [12]. Výsledkem měření je hodnota skutečné stability [11].

Jak už z označení tohoto typu testů vyplývá, jejich provedení vyžaduje dlouhý časový úsek, nejčastěji v řádu let [12]. Proto se k jejich využití v praxi nepřístupuje v tak hojné míře, jelikož jsou značně nepraktické, a to především při vývoji nového produktu [16]. V takových situacích se oba typy testování zahájí najednou. Výrobce se přikloní k výsledkům zrychlených testů, aby se mohl produkt co nejrychleji dostat na trh. Testy v reálném čase jsou pak použity jako kontrola a stanovené hodnoty stability obou metod by se neměly příliš lišit [11].

Časové rozmezí mezi zaznamenáváním hodnot vybraných veličin se mění podle doby uběhnuté od zahájení testování. Na počátku bývá rozmezí jednotlivých testů nejčastěji tři měsíce a postupně se toto období prodlužuje, přes půlroční až po roční intervaly [17].

2.3.2 Zrychlené testy stability

I když je tuto skupinu testů možné najít pod různou řadou označení jako zkouška zrychleného stárnutí, testy za akcelerovaných podmínek nebo stresové, vždy se jedná o ty stejné metody [12]. Jejich typickou vlastností je změna okolních podmínek a působících faktorů tak, aby se stabilita výrobku zkrátila a bylo možné rychleji pozorovat změny vybraných vlastností [12]. V některých případech jsou testy doplněny i o matematické výpočty, které se zabývají vlivem veličin na stabilitu [11]. Typickým příkladem je Arrheniova rovnice (1), jež dává do souvislosti teplotu T a aktivační energii reakce E^* [11,18]. Vliv změny teploty na reakci se zvyšuje úměrně velikosti aktivační energie [18].

$$k = A \cdot \exp\left(\frac{-E^*}{R \cdot T}\right) \quad (1)$$

Výsledkem těchto metod je stabilita, která je úzce spojena s předběžnými testy. Často je k nalezení i na obalech nových výrobků při uvádění na trh z důvodu časových úspor při čekání na výsledky testů dlouhodobých [11].

2.4 Podmínky měněné během testování

Možnost změny podmínek oproti těm odpovídajícím prodeji a spotřebě se využívá především u zrychlených testů stability [12]. Jejich volba a rozsah změny závisí opět na výrobcích. Ten by měl přihlídnout k povaze produktu a vybrat ty pro produkt nejvíce ohrožující [17]. Nejčastěji se využívá změna teploty a vlhkosti, ale je možné pozorovat i vliv záření, jež na výrobek dopadá během umístění na prodejní ploše, nebo působení různých typů sil [11,17].

Testováním za změněných podmínek by mělo projít vždy více vzorků najednou. Nejvhodnější počet je tři a více. Během celého procesu jsou pak aspoň čtyřikrát zaznamenány vybrané vlastnosti. Měření jsou provedena při zahájení i na konci, tudíž v průběhu stačí provést už pouze dvě. Výsledky pozorování by měly být u všech vzorků stejné. Pokud se liší, mělo by být zváženo, zda není třeba celé testování zopakovat [16].

2.4.1 Teplota

Teplota je jedna z nejčastěji modifikovaných podmínek během testování, protože její změny jsou snadné a zároveň je jí možné udržovat dlouhodobě konstantní [12]. Odchytky během měření by neměly být větší než 2 °C [11]. Poté mohou být testy označeny za izotermické, stejně jako tomu bylo u dlouhodobých [12]. Pro zrychlené testy stability se doporučuje její zvýšení minimálně o 15 °C oproti běžné pokojové teplotě, pro kterou lze v laboratorní praxi dohledat rozpětí 20 – 25 °C [12,13]. Při testování se tak nejčastěji produkt vystavuje teplotám 37 °C, 40 °C, 45 °C a 50 °C. Kromě teplot vyšších než je ta pokojová se využívá i ochlazení na 4 °C nebo pod bod mrazu, kdy je očekáváno zmrznutí produktu a jedná se tak o snahu přiblížit se situacím, které mohou nastat během přepravy [16,19]. Doporučená doba testování se odvíjí od zvolené teploty a obecně platí, že se zvyšující se teplotou se snižuje celková doba experimentu [13]. Daný časový rozsah testování při jednotlivých teplotách opět závisí na rozhodnutí výrobce nebo laboratoře, protože například pro teplotu 45 °C byly dohledány různé periody, a to konkrétně 8 týdnů [19], 10 týdnů [20] nebo rozmezí 1 až 3 měsíce [13]. Zároveň je v některých případech využíván vztah mezi rokem při pokojové teplotě a vymezeným obdobím při teplotě 45 °C, což vychází z Arrheniovy rovnice a týká se zejména časových úseků 8 a 10 týdnů [19,20]. Jeden z možných přístupů k daným teplotám a příslušným dobám testování je zobrazen v Tabulce 1.

Tabulka 1: Teploty testování stability a odpovídající doby trvání – převzato, upraveno [13]

Teplota	Doba testování
4 °C	doba trvanlivosti
20 – 25 °C	doba trvanlivosti
37 °C	3 – 6 měsíců
45 °C	1 – 3 měsíce

Pro testování se používají přístroje zvané inkubátory, které je možné najít i pod označením termostaty. Jedna z možných podob je zobrazena na Obrázku 4. Jedná se o zařízení, jež se mohou lišit svojí velikostí nebo řízením cirkulace vzduchu. Určité inkubátory mají dokonce i možnost regulace vlhkosti vzduchu nebo působícího světla [21].

U roztoků může mít změna teploty vliv na rozpustnost, čímž se naruší termodynamická rovnováha vzniklá během rozpouštění. Rozlišují se tři hlavní situace, které mohou nastat. Při prvním typu se teplo během rozpouštění spotřebovává, a tak zvýšením teploty dochází k růstu rozpustnosti. Další skupina má přesně obrácené vlastnosti. Během rozpouštění dochází k uvolňování tepla, takže při zvyšující se teplotě rozpustnost klesá. Posledním druhem jsou látky, jejichž rozpustnost je na teplotě prakticky nezávislá nebo dochází jen k jejím minimálním změnám [22].

Dalšími skupinami produktů, které jsou citlivé na změny teploty, jsou kosmetické přípravky s obsahem lipidické složky. Jedná se především o produkty s lipofilním základem olejové fáze obsažené v emulzích. Z důvodu možnosti přechodu skupenství lipidické složky vlivem změny teploty je potřeba dodržovat podmínky skladování uvedené na obalu. V případě příliš vysoké nebo nízké teploty může dojít ke změně skupenství složky výrobku a jeho dočasné nepoužitelnosti nebo k jeho úplnému znehodnocení. To může nastat například u emulzí, kdy se mohou jednotlivé složky oddělit a po obnovení standardních skladovacích podmínek se složky znovu nesmísí [11].

Na závěr by bylo dobré zmínit, že teplota nemusí mít vliv jen na samotný kosmetický přípravek, ale existuje i riziko ohrožení jeho obalu [11].



Obrázek 4: Termostat (laboratorní inkubátor) [21]

2.4.2 Vlhkost vzduchu

Vlhkost vzduchu spočívá v obsahu vodních par v suchém vzduchu. Tuto veličinu je možné definovat různými způsoby jako měrnou, absolutní nebo relativní, která se v praxi používá nejčastěji [11,23]. Relativní vlhkost vzduchu dává do souvislosti hustotu vodní páry v pozorovaném vzduchu s hustotou syté páry za stejných podmínek. Jedná se o veličinu závislou na okolní teplotě [23].

Pozorování za změněné vlhkosti vzduchu se provádí v přístrojích zvaných vlhkostní komory. Ty mohou kromě vlhkosti disponovat i možností změny teploty nebo vystavení přípravku záření. Přístroje se dělí do dvou hlavních skupin. Prvním typem jsou konstantní vlhkostní komory, u kterých se nastaví požadované podmínky a ty jsou pak dlouhodobě udržovány. Na druhé straně je skupina dynamických, jež lze nastavit tak, aby byly působící faktory v pravidelných intervalech nebo po uplynutí určitého časového úseku přeměněny [24].

Testování za změněné vlhkosti vzduchu je často spojeno i s modifikací okolní teploty a není cílené přímo na samotný kosmetický přípravek, ale převážně na jeho balení. Úkolem je zjistit, zda danému přípravku poskytuje dostatečnou ochranu, a tudíž je jeho použití vhodné. V závislosti na typu produktu může být vlhkost vzduchu snižována nebo zvyšována. Nižší hodnoty vlhkosti vzduchu se volí u produktů s obsahem vodní nebo těkavé složky. Zde je pozorování zaměřeno na riziko jejich odpařování [11]. Naopak k vyšší vlhkosti se přistupuje u pudrových produktů, které mají vlastnost absorbovat vlhkost, čímž může dojít až k jejich trvalému znehodnocení [3,11]. Pohlcení vlhkosti vede ke zvýšení obsahu vody v samotném

produktu, což může mít za následek mikrobiologickou kontaminaci, protože mikroorganismy rostou převážně ve vlhkém prostředí [25].

2.4.2.1 Desikanty

Desikanty jsou látky, které mají schopnost absorbovat vzdušnou vlhkost a využívají se pro ochranu produktů. Absorpce může probíhat dvěma hlavními mechanismy, a to chemickým nebo fyzikálním. V praxi se nejčastěji využívají molekulární síta, oxid vápenatý nebo silikagel [26].

Silikagel je amorfní formou hydratovaného oxidu křemičitého [26]. Absorpce u něj probíhá fyzikálním mechanismem a nejvyšší účinnost dosahuje při obsahu malého podílu vody [27]. Silikagel je zároveň možné vysušit a následně znovu použít [26]. Pro kontrolu obsahu vody lze použít indikátory, které změni barvu v závislosti na množství pohlcené vlhkosti. Dříve byl hojně využíván chlorid kobaltnatý. Při nízkém podílu obsažené vody v silikagelu bylo možné pozorovat modrou barvu a po absorpci růžovou. Kvůli obsahu těžkého kovu byl však tento indikátor zahrnut mezi karcinogenní látky, takže se dnes používají alternativní možnosti, mezi něž patří například fenolftaleinová barviva [28].

2.4.3 Cyklické testy

Při cyklických testech dochází v pravidelných intervalech ke změně působících podmínek, což má na výrobek větší vliv než testování při konstantních podmínkách. Působící faktory mají připomínat situace, které mohou nastat během přepravy. Nejčastěji se jedná pouze o působící teplotu, ale využívá se i kombinace teploty s vlhkostí vzduchu nebo jen samotná vlhkost. Každé testování zahrnuje několik po sobě se opakujících se cyklů, kdy každý z nich je tvořen dvěma fázemi [11].

U cyklických testů pracujících s teplotami bude jedna fáze probíhat při nižších teplotách z intervalu zhruba -5 až 4 °C a při druhé fázi cyklu bude využita teplota od 25 do 50 °C. Každá fáze pak trvá 12 až 24 hodin a jejich délka se nemusí shodovat [11]. Počet cyklů pak závisí na volbě výrobce nebo testující laboratoře, ale nejčastěji se používá počet 3 nebo 5. Platí ale pravidlo, že čím více cyklů kosmetický přípravek projde beze změny vlastností, tím je jeho stabilita větší [29].

Tento typ testování se používá hlavně na výrobky, které vykazují alespoň částečně tekutý charakter. U emulzí a krémů je pozorování zaměřeno na jejich celkovou stabilitu, tedy zda nedochází k oddělování jednotlivých fází. Dalšími produkty, u nichž se tento typ testování využívá, jsou tekuté přípravky nebo roztoky. Zde je pozorování koncentrováno na možnost krystalizace. Dále se také posuzuje, zda jsou děje proběhlé změnou teploty vratné [11].

2.4.4 Působení různých typů sil

Testování, při kterém je na výrobek působeno speciální silou nebo zvýšenou gravitační, má přiblížit situace, jež mohou nastat během přepravy a manipulace s výrobkem [11,29]. Za normálních okolností na výrobek působí pouze gravitační síla. Její změny se využívá při centrifugálním testu. Další typ testu spadající do této kategorie je vibrační. Pozorování vlivu různých sil se uplatňuje především u emulzí, pudrů nebo suspenzí [11].

2.4.4.1 Vibrační test

Vibrační test slouží k simulaci podmínek, které mohou na přípravek působit během přepravy a způsobit tak jeho znehodnocení v podobě zničení původní struktury [11,29]. Kvůli tomu se také někdy označuje jako test mechanickým šokem. Pozorování je zaměřeno nejen na ovlivnění samotného výrobku, ale i jeho obalu [29].

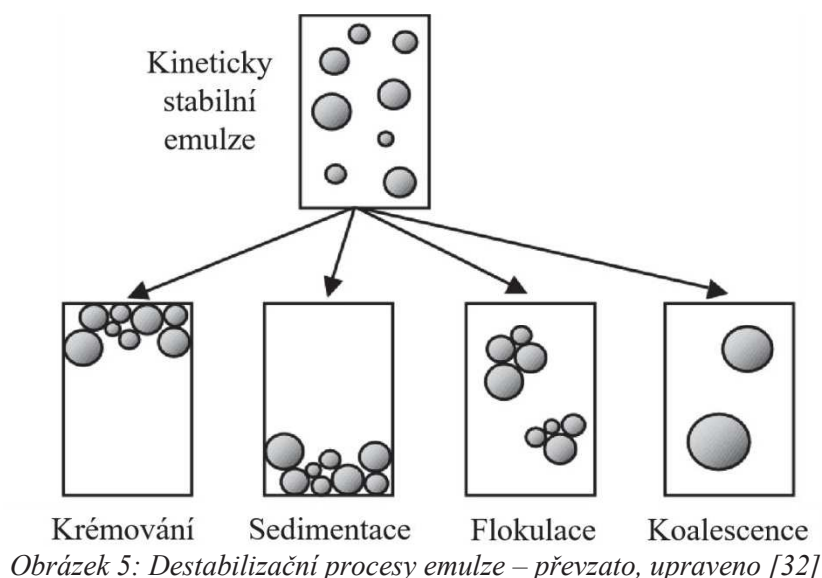
Experiment se provádí pomocí třepaček. Tento typ přístrojů se rozděluje do několika skupin na základě směru pohybu, z nichž jsou v praxi nejčastější orbitální nebo vertikální třepačky. Pro vyhodnocení testování je důležité znát parametry působící vibrační síly jako frekvenci nebo amplitudu. Testování je možné provádět při pokojové teplotě nebo je možné ji zvýšit [11].

Tento typ testování se uplatňuje zejména u emulzí, pudrů nebo přípravků tvořených granulemi [11,29].

2.4.4.2 Odstředivý test

Základním principem odstředivých nebo také centrifugálních testů je zvýšení působící gravitační síly, které však není žádoucí v nadměrné míře. Tento typ testování je využíván převážně na disperzní soustavy, kam patří kosmetické přípravky typu suspenzí a emulzí. U těchto výrobků může dojít k oddělení fází na základě jejich rozdílných hustot [11].

První možností destabilizace disperzních soustav, zejména emulzí, je krémování, při němž rozptýlené kapky nebo částice stoupají ke hladině [29]. Naproti němu stojí sedimentace, kde dochází k usazování na dno [7]. Další možností je koagulace nebo jinak také nazývaná flokulace. Zde se rozptýlené částice shlukují a tvoří tak útvar, kde se jich několik dotýká. Poslední situací, která může nastat, je koalescence. Její princip spočívá ve spojování kapek a tvorbě jedné velké [30]. Grafické znázornění všech těchto destabilizačních procesů je na Obrázku 5.



Při provádění centrifugálního testu se na přístroji nastaví požadované otáčky a doba experimentu. Testování je možné realizovat se vzorkem při pokojové teplotě nebo je možné jej předem zahřát [11].

Vyhodnocení se pak provádí matematicky podle rovnice 2, kdy se do souvislostí uvádí právě doba působení a relativní odstředivé zrychlení RCA (z anglického *Relative Centrifugal*

Acceleration), které udává násobky působícího gravitačního zrychlení [11,31]. Jejich násobek předpovídá stabilitu výrobku ve stejných časových jednotkách, jaké byly použity pro dobu působení odstředivé síly [11].

$$t(\text{stabilita}) = RCA \cdot t(\text{odstředivý test}) \quad (2)$$

2.4.5 Záření

Vystavení produktu záření se zaměřuje na posuzování vlastnosti zvané fotostabilita [33]. Ta je definovaná jako odolnost vůči určitým typům záření, zejména z viditelné a UV oblasti [34]. Ovlivněn může být nejen samotný přípravek, ale i jeho balení [33]. Výrobek se během svého života setká zejména se slunečním zářením procházejícím sklem a umělým osvětlením, jež na něj bude působit během vystavení na prodejní ploše nebo následně v domácnosti [11,33].

Při testování vlivu záření se přípravek umístí do třech různých obalů a pozorování probíhá u všech zároveň. Prvním použitým obalem je ten, do kterého chce výrobce produkt skutečně umístit. Dalšími jsou pak čirý skleněný a neprůhledný. Testování má smysl pouze u produktů, jejichž balení jim neposkytuje úplnou ochranu před zářením. Vyhodnocení probíhá porovnáním získaných výsledků každého obalového materiálu [33]. Celkovou dobu testování není možné zkrátit nebo urychlit [11].

Mezi látky citlivé na vystavení slunečnímu záření patří zejména barviva, u kterých může dojít k rozkladu. Tento jev se týká především obalových materiálů. Změnou barvy dojde k jejich znehodnocení, a proto musí být následovně staženy z prodeje [35]. Dalšími látkami s nízkou fotostabilitou jsou vonné složky. U nich působením záření dochází ke vzniku volných radikálů a ty následně způsobují jejich oxidaci [11].

2.5 Destabilizace a její projevy

Destabilizace je proces, při kterém dochází ke změně původních vlastností nebo účinnosti kosmetického přípravku. Projevuje se rozdílem ve vlastnostech výrobku, jež se rozdělují do několika kategorií. Nejčastěji se objevují skupiny fyzikálních, chemických, senzorických a mikrobiologických. Je téměř pravidlem, že nedochází ke změnám pouze v jedné skupině, ale jedná se o kombinaci několika z nich. Pokud je možné danou veličinu kvantifikovat, destabilizace se projeví její naměřenou hodnotou [11].

2.5.1 Fyzikální vlastnosti

Fyzikální vlastnosti jsou úzce spojené s texturou samotného produktu, která se projevuje i při vyhodnocení senzorických vlastností [36]. Fyzikální analýza je ale na rozdíl právě od senzorických vlastností prováděna pomocí speciálních přístrojů, čímž se stává více objektivní a poskytuje lepší možnost srovnání [37]. V laboratoři se nejčastěji používá analyzátor textury, což je zařízení využívající různě tvarované sondy, nebo také reometr [36,37]. Zároveň je důležité, v jakých okolních podmínkách se měření provádí. Je doporučeno přiblížit se co nejvíce reálným podmínkám, při kterých bude daný výrobek spotřebováván [37].

Mezi měřené fyzikální vlastnosti patří hmotnost, hustota, viskozita, bod tání, síla vynaložená na vytlačení potřebného množství produktu z tuby, míra stlačitelnosti, jež úzce souvisí s pevností a odolností vůči lomu, adheze, roztíratelnost, penetrační pevnost, pevnost

v tahu nebo doba odpařování [36,37,38]. Do fyzikální analýzy jsou zahrnovány i některé specializované testy, kam patří i testy česání vlasů určené pro šampony, kondicionéry nebo jiné vlasové přípravky [37].

Výběr veličin, na které je měření u daného kosmetického přípravku zaměřeno, se odvíjí od jeho povahy. U polotuhých produktů, kam patří například gely nebo krémy, bude pozornost soustředěna na tokové vlastnosti či lepivost. Naopak u pevných přípravků, mezi něž patří tuhá mýdla a rtěnky, bude test orientován především na jejich tvrdost nebo odolnost vůči lomu [36].

2.5.2 Chemické vlastnosti

Chemické vlastnosti kosmetických přípravků jsou dány převážně jejich složením a s tím spojenou molekulovou strukturou. K jejich ovlivnění dochází zejména průběhem chemické reakce. Mezi nejčastější případy patří interakce jednotlivých složek, biodegradace, oxidace, hydrolýza nebo také transesterifikace. Nejnáchylnějšími složkami jsou konzervanty, emulgátory nebo lipidy [11].

Hlavním z parametrů této kategorie vlastností je pH, které je někdy řazeno mezi fyzikální vlastnosti nebo na pomezí těchto dvou skupin. Změna pH patří mezi jednu z příčin, proč dochází k chemickým reakcím uvnitř produktu, ale zároveň je to i jeden z možných projevů [11]. Acidobazické vlastnosti jsou u kosmetiky důležité i z hlediska její funkčnosti. Mezi přípravky spadající do kyselé oblasti patří antiperspiranty. Hlavním důvodem jsou jejich antibakteriální účinky a naměřit je možné pH okolo hodnoty 4. Přídavek hydroxidu sodného naopak zvyšuje rozpustnost určitých látek, mezi něž patří kyselina hyaluronová či kyselina benzoová používaná jako konzervant [4].

Kromě pH může být zkoumání zaměřeno na přítomnost alergenů a konzervantů či obsah látek, které by v kosmetice neměly být vůbec přítomné nebo je jejich případné množství omezeno, protože jsou pro člověka nebezpečné či dokonce toxické [4,38]. Mezi takové sloučeniny patří pesticidy, těžké kovy (arsen, olovo, rtuť), ftaláty, diethylenglykol a 1,4-dioxan [38]. Kontaminace výrobků může nastat různými způsoby, ale nejčastěji se jedná o výrobu v nevhodných podmínkách nebo využití vstupních surovin nedostatečné kvality, kam mohou být zařazeny například rostlinné extrakty s přítomností pesticidů [4].

Vzhledem k tomu, že kosmetické přípravky jsou složeny z velkého počtu jednotlivých složek, je i analýza v této oblasti náročná. Z analytických metod pro ni lze využít různé typy chromatografií, UV-VIS spektrofotometrii, hmotnostní spektrometrii nebo infračervenou spektrometrii, která patří mezi nedestruktivní metody, ale na rozdíl od předchozích zmíněných nevyžaduje složitou přípravku vzorku, což patří společně s rychlým provedením mezi její největší přednosti. Infračervená spektroskopie může poskytovat kvalitativní i kvantitativní informace [39].

2.5.2.1 Hydrolýza

Hydrolýza patří mezi rozkladné reakce, jejíž průběh lze vyjádřit schématickou chemickou rovnicí 3 [40]. Jejím základním předpokladem je přítomnost vody, díky které se původní molekula rozštěpí na 2 fragmenty [11,40]. Pravděpodobnost průběhu hydrolýzy roste přímo úměrně s obsaženým množstvím vody [11]. Na rychlost reakce má dále vliv i přítomnost kyselin nebo zásad [40].



Ze složek obsažených v kosmetických přípravcích jsou nejvíce náchylné estery, amidy a tenzidy sloužící jako emulgátory [11].

Poskytnutí tohoto typu reakce se stejně jako jiné možnosti destabilizace projeví ve více kategoriích pozorovaných parametrů. Nejčastěji se jedná o změny vzhledu nebo fyzikálních vlastností, které se týkají zejména emulzí, kde bývá pozorovaným projevem hydrolyzy fázová separace. Dalším rizikem je vznik nežádoucího vedlejšího produktu, jenž může mít nepříznivý vliv na pokožku v podobě jejího podráždění [11].

2.5.2.2 Oxidace

Oxidace jedné nebo více složek kosmetického přípravku je následkem oxidačně-redukční reakce, která je realizována výměnou elektronů mezi dvěma molekulami. Nejčastější příčinou je působení vzdušného kyslíku a následná tvorba radikálů. Důležitým faktorem je přítomnost kovů (měď, železo, mangan), jež působí katalyticky nebo často samotnou oxidaci vůbec umožňují. Kromě kovů je oxidace urychlována působením záření nebo zvýšenou teplotou. Tento typ reakce se pak projeví změnou sensorických a fyzikálních vlastností [11]. Mezi skupiny látek náchylných k oxidaci patří anorganické pigmenty, vonné látky, nenasycené lipidy a rostlinné oleje [4,11].

Z pigmentů podléhajících oxidaci mohou být uvedeny různé sloučeniny železa (oxid železnato-železitý, oxid železitý, oxid-hydroxid železitý), nebo oxid titaničitý. Zde je hlavním faktorem ovlivňujícím oxidaci působící záření. Existují ale i produkty s obsahem pigmentů, u nichž je oxidace žádoucí. Jedná se zejména o barvy na vlasy, jež jsou během skladování chráněné malým množstvím redukčního činidla. Žádoucí oxidace pro obarvení je pak aktivována smícháním například s peroxidem vodíku [4].

U nenasycených lipidů oxidace způsobuje rozklad, který se nazývá žluknutí. To se projeví změnou barvy, ale hlavně nepříjemným zápachem přípravku, jehož příčinou jsou vznikající aldehydy, ketony nebo organické peroxidy. Dalším následkem může být i podráždění pokožky po nanesení produktu s takto modifikovanou složkou. Z faktorů ovlivňujících průběh má největší vliv teplota, proto je dobré vyhnout se skladování v nadměrně zahřátém prostředí [3].

Proti oxidaci je možné přípravky chránit uchováním v inertní atmosféře, ale daleko častěji se využívá přidání speciálních látek, zejména chelatačních činidel nebo antioxidantů [3,4]. Stupeň ochrany bude největší, pokud dojde k využití látek obou typů najednou, protože jejich společné účinky budou větší, než kdyby jejich samostatná ochranná schopnost byla sečtena. Toto je někdy označováno jako synergický efekt. Chelatační činidla se využívají pro pevné zachycení kovů a v praxi se nejčastěji používají dvojsodné soli kyseliny ethylendiamintetraoctové, kterou je možné zkráceně zapsat jako EDTA [3].

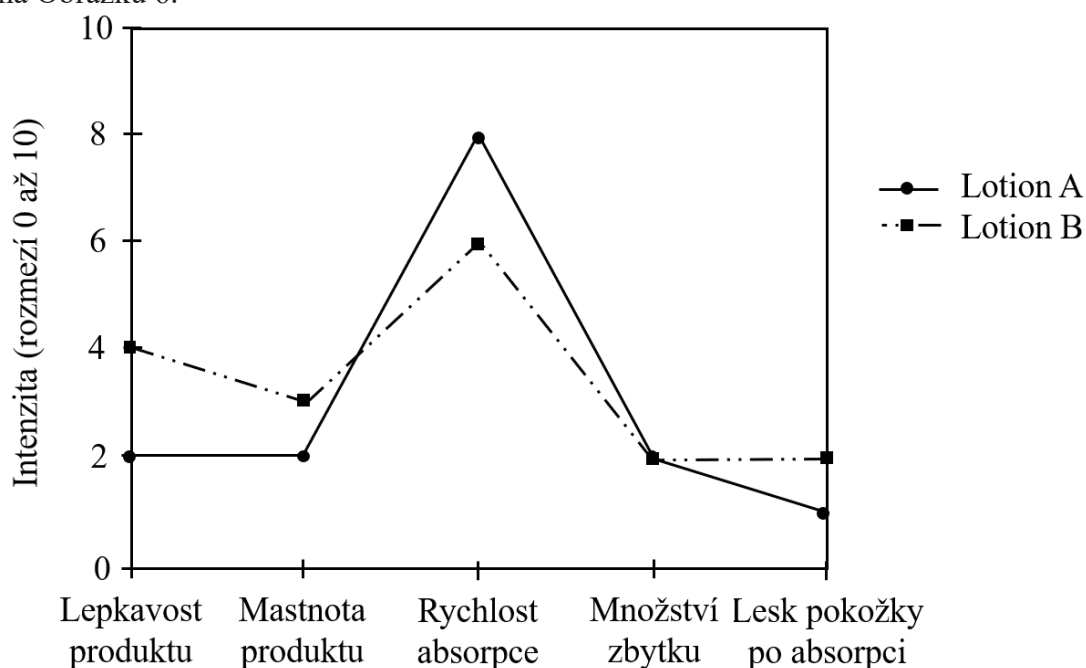
Antioxidanty mají schopnost zachycovat volné radikály a zároveň samy podléhají oxidaci dříve než funkční složky produktu [4]. Je ale důležité, aby jejich reakcí nevznikal produkt, který by mohl mít dráždivé účinky při použití [3]. Ve složení přípravku mohou být jako zástupci této kategorie nalezeny vitamín C, který je možné nazvat také kyselinou askorbovou, tokoferol označovaný jako vitamín E, flavonoidy nebo thioly [3,4]. K oxidaci antioxidantů je vždy náchylná určitá strukturní část molekuly antioxidantu, kterou u právě thiolů představuje

sulfanylová skupina –SH, jež při oxidaci přechází společně s druhou molekulou thiolu na disulfid [4].

2.5.3 Senzorické vlastnosti

Senzorické vlastnosti je možné najít také pod označením organoleptické. Jedná se o rysy výrobků, které jsou vnímány pomocí receptorů lidských smyslů a jejich výsledky se získávají procesem nazývaným senzoričká analýza. I tato kategorie vlastností je úzce spojena s veličinami, které jsou řazeny do jiných skupin. Například změna pH může mít za následek jinou pozorovanou barvu. Protože je posuzování vlastností této kategorie velice individuální, přistupuje se v praxi často k hodnocení skupinou několika lidí, kteří prošli speciálním školením, a tím se pro hodnocení stávají objektivními [41].

Výsledky senzoričké analýzy je možné graficky znázornit pomocí senzoričkého profilu. U vybraných vlastností je pozorování převedeno na hodnotu intenzity v rozmezí například 0 až 10 a do grafické podoby je pak vynesena intenzita pro každou vybranou vlastnost zvlášť. Takovéto znázornění senzoričkých vlastností slouží hlavně jako možnost porovnání různých výrobků spadajících do stejné kategorie přípravků nebo pro výběr vhodného výrobního postupu při vývoji nového produktu [4]. Jeden z možných vzhledů senzoričkého profilu je zobrazen na Obrázku 6.



Obrázek 6: Senzoričkový profil dvou různých lotionů – převzato, upraveno [4]

Nejčastěji využívaným smyslem je zrak, pomocí kterého jsou popisovány vlastnosti kosmetického přípravku souhrnně označované jako vzhled. Z posuzovaných parametrů může být zmíněna samotná barva výrobku a její intenzita či tón, lesk nebo v případě obsahu pevných částic jejich velikost a tvar [41,42]. Dále se posuzují také vlastnosti, jež souvisí s průchodem světla. Existují zde tři možné závěry, a to průhledný, průsvitný a opakní. V případě, že záření prochází a současně je možné rozpoznat obrysy obrazů umístěných za předmětem zájmu, hovoří se o průhlednosti. Oproti tomu při průsvitnosti prostupuje pouze záření, ale obrazy není možné identifikovat. Pokud je pozorovaný objekt opakní, světlo jím

vůbec neprochází. Pro analýzu vzhledu je důležité nastavit podmínky tak, aby je bylo možné zopakovat. Hlavní roli zde hraje osvětlení [41].

Dále se při sensorické analýze využívá kombinace vlastností vnímaných hmatem, kinestéze, která spočívá v potřebném tlaku a síle k pocítění změn struktury vzorku, a somastéze související s pocity vyvolanými v receptorech po nanesení. Takto dochází zejména k posuzování konzistence nebo textury, při jejímž hodnocení se uplatňují i zrakové vjemy [43]. Dále může být posuzována vlhkost výrobku, soudržnost nebo roztíratelnost, jež souvisí se snadností aplikace [41,42,43].

Při popisu sensorických vlastností se využívá také čich, pomocí něhož se zjišťuje, zda má daný produkt nějaký pach, případně jak je silný nebo zda v posuzovateli vyvolává příjemné pocity. Tento typ pozorování se týká především mýdel, deodorantů nebo prostředků určených ke zlepšení dechu [4].

Jako poslední je možné posuzovat chuť, což probíhá u výrobků určených pro kontakt s dutinou ústní, u přípravků s uvedeným obsahem extraktu z rostliny v jeho složení nebo u produktů na rty [4,43]. Výsledkem analýzy je buď označení produktu jako bez chuti, nebo se zařadí do kategorie sapidních, což znamená, že v posuzovateli vyvolal nějaký chuťový vjem. Rozlišuje se pak několik hlavních skupin chutí, kde mezi základní patří slanost, sladkost, hořkost a kyselost [41].

2.5.4 Mikrobiologické vlastnosti

Testování mikrobiologických vlastností je důležité, protože působením mikroorganismů na pokožku může dojít k jejímu podráždění, způsobení infekce nebo onemocnění, kam je řazena mykóza [3,4]. Mezi další projevy mikrobiologické kontaminace přípravku patří rozklad jeho složek. Zde může být jako příklad uvedeno žluknutí. Nejčastěji dochází ke kontaminaci plísněmi, bakteriemi nebo kvasinkami [3]. K zanesení mikroorganismů do produktu dochází zpravidla během výroby nebo při používání kontaktem s částmi lidského těla, protože mikroorganismy se přirozeně vyskytují na pokožce [3,29]. Nejčastějšími mikroorganismy kontaminujícími produkty jsou *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, *Escherichia coli* nebo enterobakterie [4].

Kosmetiku je možné proti kontaminaci chránit pomocí speciálních látek zvaných konzervanty. Nejvíce ohroženými produkty jsou ty s vysokým obsahem vody [3]. Naopak při obsahu alkoholu vyšším než 20 % není konzervanty nutné přidávat [4]. Další výjimky je možné dohledat v normě ISO 29621 [44]. Z látek uváděných ve složení přípravku slouží jako konzervanty parabeny, které jsou z chemického hlediska estery kyseliny 4-hydroxybenzoové, kyselina sorbová nebo Septonex. Jednotlivé látky se pak liší svojí účinností a typem produktů, pro které jsou vhodné. Methylparaben je vhodný pro produkty tvořené velkým podílem vody a působí hlavně proti plísním. Naopak propylparaben je určený pro produkty s olejovým základem a je účinný na kvasinky a bakterie [3].

Testování mikrobiologických vlastností se provádí u materiálů vstupujících do výrobního procesu včetně vody, během samotné výroby a u konečného produktu [4]. Mikrobiologické parametry se zároveň kontrolují u každé šarže výrobků [44].

2.5.4.1 Screeningový test

Pokud je cílem pozorování zjistit, zda je daný přípravek znatelně kontaminovaný mikroorganismy, je možné využít screeningový test. Někdy se označuje také jako semikvantitativní. Jedná se o jednoduché a rychlé metody. Provádí se pomocí komerčně dostupných kitů, takže se můžeme setkat s celou řadou různých variant [29]. Jednou z možných forem je DipSlide určený pro rozборы roztoků a jeho možná podoba je zobrazena na Obrázku 7 [45]. Osoba provádějící screeningové testy nepotřebuje mít speciální znalosti nebo praxi [29].



Obrázek 7: DipSlide [45]

2.5.4.2 Kvantitativní test

Pro zjištění celkového množství obsažených aerobních mezofilních životaschopných mikroorganismů jsou používány kvantitativní testy, jejichž limity jsou upraveny normou ČSN EN ISO 17516 [44,46]. Jejich provedení je poměrně náročné a pracné, takže jsou na rozdíl od screeningových testů prováděny zejména v laboratořích specializovaných na mikrobiologii [29]. Počet obsažených mikroorganismů se určuje přímými metodami, mezi které patří plotnová metoda, stanovení pod mikroskopem nebo využití spektrofotometru či nefelometru [29,46,47]. Tento typ testování má částečně i kvalitativní charakter, protože v 1 ml nebo 1 g výrobku nesmí být prokázána přítomnost vybraných druhů mikroorganismů. Konkrétně se jedná o již zmiňované *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* a *Candida albicans* [46].

Při posuzování kvantitativních mikrobiologických vlastností kosmetického přípravku je důležité vzít v potaz, že ho nelze připravit tak, aby byl obsah mikroorganismů nulový [46]. Podmínkou jeho nezávadnosti je splňování mikrobiologických limitů. Pro tyto účely se všechny produkty rozdělují do dvou kategorií, z nichž má každá určené vlastní krajní hodnoty [44].

Kategorie 1 zahrnuje přípravky určené pro děti do věku tří let, produkty aplikující se na oční okolí, přípravky určené pro intimní oblast nebo ke kontaktu se sliznicemi [4,44]. Stanovené obsažené množství mikroorganismů nesmí přesáhnout hodnotu 10^2 KTJ/g (kolonie tvořících jednotek na gram), respektive 10^2 KTJ/ml [46].

Kategorie 2 zahrnuje všechny zbylé přípravky [44]. Limity jsou zde stanoveny mírněji než u kategorie 1, a to konkrétně na 10^3 KTJ na jeden gram nebo mililitr [46]. Pro lepší přehlednost jsou kladené kvantitativní i kvalitativní limity na obě kategorie produktů zobrazeny v Tabulce 2.

Tabulka 2: Kvantitativní a kvalitativní limity kosmetických přípravků – převzato, upraveno [44]

Druhy mikroorganismů	Kategorie 1	Kategorie 2
Všechny aerobní mezofilní mikroorganismy (bakterie, kvasinky, plísně)	$\leq 1 \cdot 10^2$ KTJ na g nebo ml	$\leq 1 \cdot 10^3$ KTJ na g nebo ml
<i>Escherichia coli</i>	absence v 1 g nebo 1 ml	absence v 1 g nebo 1 ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	absence v 1 g nebo 1 ml	absence v 1 g nebo 1 ml
<i>Staphylococcus aureus</i>	absence v 1 g nebo 1 ml	absence v 1 g nebo 1 ml
<i>Candida albicans</i>	absence v 1 g nebo 1 ml	absence v 1 g nebo 1 ml

2.5.4.3 Zátěžový test

Zátěžový test je zaměřen na účinnost konzervantu. Provádí se u výrobků, kde je riziko kontaminace a následného ohrožení uživatele. Jedná se tedy o všechny produkty, u kterých výrobce rozhodl o použití konzervantů [44]. Při testování se do hotového přípravku přidávají mikroorganismy z oficiálních sbírek daného státu, zejména *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, *Escherichia coli* a *Aspergillus brasiliensis* nebo takové, u nichž hrozí riziko kontaminace [44,48]. Následně je pozorován jejich úbytek. Pokud konzervant poskytuje dostatečnou ochranu, mělo by se obsažené množství dostat až pod stanovené limity. I zde záleží forma testu a výběr zkoumaných mikroorganismů na výrobci [44].

Průběh zátěžového testu je upraven normou ČSN EN ISO 11930. Do 20 gramů nebo 20 mililitrů hotového kosmetického přípravku je přidáno 0,2 ml kalibrovaného inokula, které představuje suspenze jednoho kmene mikroorganismu o přesně známé koncentraci KTJ nebo spor na mililitr. Tento parametr je důležitý pro stanovení počáteční koncentrace mikroorganismů, protože vyhodnocení nejčastěji probíhá na základě úbytku jejich množství vyjádřených logaritmicou redukční hodnotou. Účinnost konzervantu se pozoruje po dobu 28 dní s záznamem průběžných hodnot po 7, 14 a 28 dnech. Postup je proveden pro každý kmen mikroorganismu samostatně [48].

2.6 Obal

Na stabilitu kosmetického přípravku může mít vliv i použitý obal, který dochází s produktem do přímého kontaktu a tvoří bariéru mezi ním samotným a okolním prostředím. Změny ve vlastnostech produktu a tím pádem i vliv na jeho stabilitu mohou být způsobeny různými mechanismy. Nejčastějšími jevy jsou absorpce nebo průběh chemické reakce, které bývají zapříčiněny interakcí se samotným materiálem obalu. Dále může dojít k propuštění vzdušného kyslíku nebo naopak úniku vodní páry či vonné složky. Všechna tato potenciální rizika jsou prozkoumána během tří typů testování zaměřených na vliv obalu [29].

První typ testování je specifikován právě na vliv použitého materiálu a je někdy nazýván skleněným testem, což vyplývá z jeho samotného průběhu. Kosmetický přípravek je umístěn do obalu, který je zamýšlen pro skutečné použití, a souběžně i do skleněného obalu. Výběr skla je záměrný, protože patří mezi inertní materiály, čímž poskytuje jistotu, že daný obal nebude podněcovat žádné chemické reakce. U obou typů balení jsou pozorovány stejné vlastnosti a na konci testování dojde k jejich porovnání. Pokud obě balení poskytují jejich

stejné hodnoty, výběr materiálu na zamýšlený obal je správný a nedochází k negativnímu ovlivnění. Naopak pokud se pozorované vlastnosti liší, je třeba navrhnout jiné balení, které by mohlo být použito do prodeje [29].

Každý z nejčastěji používaných materiálů má specifické vlastnosti, které je třeba při jeho výběru brát v potaz. U papírových obalů existuje možnost strukturních změn materiálu i samotného produktu vlivem migrace jejich složek. Dalšími často používanými materiály jsou různí zástupci spadající do skupiny plastů. Zde může v průběhu času dojít k ovlivnění produktu porozitou nebo ke změně hmotnosti špatným těsněním. Kovové obaly jsou náchylné ke korozi nebo mohou působit jako katalyzátory chemických reakcí. Jako poslední může být uvedeno i již zmiňované sklo [11].

Test úbytku hmotnosti je další v pořadí posuzování vlivu obalu na produkt. Toto testování je zaměřeno na odpařování produktu z obalu přes uzávěr nebo samotné stěny. Provádí se se zcela dotazeným či utěsněným uzávěrem po dobu několika měsíců při pokojové nebo zvýšené teplotě. Hmotnostní úbytek je stanoven vždy jednou za měsíc. Pokud nepřesahuje hranici 1 % původní hmotnosti, splňuje nároky z této oblasti [29].

Jako poslední se provádí zkouška těsnosti, která se týká vytékání produktu z obalu. Balení je nakláněno pod různými úhly a vždy je v dané pozici určitý čas ponecháno. To má připomínat situace, které mohou výrobek potkat během přepravy. Pozorování se koncentruje na možné vytékání z obalu ven [29].

2.7 Vyhodnocení

Vyhodnocení je posledním krokem celého procesu testování. Výsledkem všech provedených testů by měla být hodnota stability produktu. Rozhodnutí, zda jsou výsledky v pořádku či neuspokojivé, je ve většině případů na výrobcích, protože záleží na jeho požadavcích. Je ale důležité brát na zřetel, že určitá míra změn se vyskytne vždy. Pokud se mezi sebou jednotlivá měření liší, je vhodné měření opakovat nebo provést jiné testy [17].

Výstupem testování stability kosmetického přípravku je závěrečná zpráva v podobě protokolu. Ten by měl obsahovat několik hlavních náležitostí, mezi které patří i základní informace o laboratoři, kde byly testy provedeny. Toto se týká zejména situací, kdy testování neprovádí sám výrobce, ale specializovaná laboratoř [17]. Dále by z protokolu měly být patrné specifikace výrobku, kam patří složení, použitý typ a materiál obalu. Následující část už je zaměřena na samotné testování. Poskytuje výčet všech provedených typů testů, podmínky, při kterých byly provedeny, dobu jejich trvání a časové intervaly mezi záznamy hodnot vybraných parametrů [13,17]. V závěru je pak zapsaná stanovená stabilita [17]. Poslední náležitostí protokolu je datum společně s podpisem osoby, která jej sestavila a podílela se na testování [11,17].

3 CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce je aplikace a vyhodnocení zvolené metodiky hodnocení stability kosmetických přípravků na modelový systém. V rámci práce byly řešeny následující dílčí úkoly:

1. Literární rešerše na téma kritéria stability kosmetických přípravků a metody jejího hodnocení
2. Aplikace zvolené metodiky na modelový systém
3. Vyhodnocení dosažených výsledků, diskuze s ohledem na výstupy literární rešerše a formulace závěrů práce

4 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

4.1 Chemikálie

Destilovaná voda

Glycerol 99%, Míča a Harašta s.r.o., Česká republika

Gellinov easy, Lipo Chemicals, USA

Glyceryl Stearate GMS, ACE Trade, Česká republika

Caprylic/Capric Triglyceride, ACE Trade, Česká republika

Euxyl® K 703, Schülke, Německo

BHI bujón, Himedia, Indie

Bakteriologický agar (agar no. 1), Oxoid, Spojené království

4.2 Použité mikroorganismy

Staphylococcus epidermidis CCM 4418

4.3 Použité přístroje

Laboratorní váhy Scout, Ohaus, USA

Vodní lázeň série WE, Labo Play, Polsko

Hřidelová míchačka, Maneko, Česká republika

Váhy analytické Pioneer, Ohaus, USA

Minicentrifuga C1301LB-230V, Labnet, USA

Vinotéka GZ-19, Guzzanti, Itálie

Laboratorní mini inkubátor, Labnet, USA

Analyzátor disperzí – analytická centrifuga, LUMISizer, Německo

Laminární box Aura Mini, BioAir, Itálie

Inkubátor 1000, Heidolph, Německo

Třepačka Promax 1020, Heidolph, Německo

Mikrovlnný autokláv Microjet, Rodwell, Spojené království

McFarland densitometr Grant-bio DEN-1, Grant Instruments, Spojené království

Inkubátor IP100, U LTE Scientific, Spojené království

Kapesní váhy CM 60-2N, KERN, Německo

Centrifuga U-32 R, Boeco, Německo

Fixed Speed Vortex Mixer, Ohaus, USA

4.4 Vzorky

V praktické části bylo použito celkem 17 komerčně dostupných kosmetických přípravků, které byly pro větší přehlednost rozděleny do tří skupin – pleťové přípravky, tělové přípravky a peelingy. Za zmínku stojí pleťový krém proti zarudnutí a rozšířeným žilkám s obsahem probiotik od značky Ryor, kterému skončila minimální trvanlivost uváděná výrobcem v červnu roku 2018. Jako poslední zkoumaný vzorek byla použita vlastní kosmetická emulze, jejíž příprava a složení jsou popsány v kapitole 4.5. Při vyhodnocování jednotlivých experimentů byly její výsledky porovnány s pleťovými i tělovými přípravky.

4.4.1 Plet'ové přípravky



Obrázek 8: Nivea NATURALLY GOOD



Obrázek 9: Ryor hydratační krém s levandulí



Obrázek 10: Ryor krém proti zarudnutí a rozšířeným žilkám s probiotiky

Nivea zklidňující denní krém NATURALLY GOOD (Obrázek 8)

Složení: Aqua, Glycerin, Cetearyl Alcohol, Alcohol Denat., Prunus Amygdalus Dulcis Oil, Simmondsia Chinensis Seed Oil, Dicaprylyl Ether, Butyrospermum Parkii Butter, Glyceryl Stearate, Caprylic/Capric Triglyceride, Chamomilla Recutida Flower Extract, Helianthus Annuus Seed Oil, Tocopherol, Maltodextrin, Glyceryl Caprylate, Sodium Levulinate, Decylene Glycol, Ethylhexylglycerin, p-Anisic Acid, Sodium Chloride.

Minimální trvanlivost: neuvedeno

Trvanlivost po otevření: 10 měsíců

Ryor hydratační krém s levandulí (Obrázek 9)

Složení: Aqua, Isopropyl Myristate, Caprylic/Capric Triglyceride, Diethylhexyl Carbonate, Potassium Olivoyl Hydrolyzed Oat Protein, Cetearyl Alcohol, Glyceryl Oleate, Glyceryl Stearate, Macadamia Ternifolia Seed Oil, Glycerin, Cetyl Palmitate, Sorbitan Palmitate, Sorbitan Oleate, Simmondsia Chinensis Seed Oil, Panthenol, Tocopheryl Acetate, Xylitylglucoside, Anhydroxylitol, Xylitol, Phenoxyethanol, Methylparaben, Ethylparaben, Propylparaben, Butylparaben, Lavandula Officinalis Flower Oil, Linalool, Limonene, Polyacrylate Crosspolymer-6, Lactic Acid.

Minimální trvanlivost: 10/2021

Trvanlivost po otevření: neuvedeno

Ryor krém proti zarudnutí a rozšířeným žilkám s probiotiky (Obrázek 10)

Složení: Aqua, Persea Gratissima (Avocado) Oil, Caprylic/Capric Triglyceride, Cetearyl Oliviate, Sorbitan Oliviate, Hydrogenated Polyisobutene, Glycerin, Cetearyl Alcohol, Cetyl Palmitate, Sorbitan Palmitate, Sorbitan Oleate, Lactobacillus Ferment Lysate, Sodium Caproyl Prolinate, Oleyl Erucate, Cocos Nucifera Oil, Oak Root Extract, Laminaria Ochroleuca Extract, Tocopheryl Acetate, Simmondsia Chinensis (Jojoba) Seed Oil, Pentylene Glycol, Lecithin, Alcohol, Ascorbyl Palmitate, Tocopherol, Retinol, Polysorbate 20, Phenoxyethanol, Methylparaben, Ethylparaben, Propylparaben, Butylparaben, Parfum,



Obrázek 11: Nobilis Tilia levandulový krém

Alpha-Isomethyl Ionone, Benzyl Salicylate, Butylphenyl Methylpropional, Citronellol, Geraniol, Hexyl Cinnamalm Linalool.

Minimální trvanlivost: neuvedeno

Trvanlivost po otevření: 06/2018

Nobilis Tilia levandulový krém (Obrázek 11)

Složení: Aqua, Prunus Amygdalus Dulcis Oil, Butyrospermum Parkii Butter, Polyglyceryl-3-Methylglucose Distearate, Glycerin, Sodium Anisate, Sodium Levulinate, Cetyl Alcohol, Caprylic/Capric Triglyceride, Stearic Acid, Aloe Barbadosis Leaf Extract, Glycerine Soja Oil, Cera Alba, Xanthan Gum, Panthenol, Lecithin, Tocopheryl Acetate, Lavandula Angustifolia Oil, Retinyl Palmitate, Magnolia Officinalis Bark Extrakt, Sodium Stearoyl Lactylate, Citric Acid, Linalool*, Geraniol*, Limonene* (z přírodních éterických olejů).

Minimální trvanlivost: 21/09/2021

Trvanlivost po otevření: neuvedeno

Herbs of Bulgaria hydratační krém na obličej levandule (Obrázek 12)

Složení: Aqua, Glycerin, Caprylic/Capric Triglyceride, Glyceryl Stearate Citrate, Dimethicone, Glyceryl Stearate, Cocos Nucifera Oil, Cetearyl Ethylhexanoate, Cetearyl Alcohol, Lavandula Angustifolia Flower Water, Phenoxyethanol, Caprylyl Glycol, Stearic Acid, Simmondsia Chinensis Seed Oil, Cera Alba, Hydroxyethyl Acrylate/Sodium Acryloyldimethyl Taurate Copolymer, Creatine, Hydroxyacetophenone, Parfum, Panthenol, Tocopheryl Acetate, Bht, Butylphenyl Methylpropional, Coumarin, Hexyl Cinnamal, Limonene.

Minimální trvanlivost: 11/2022

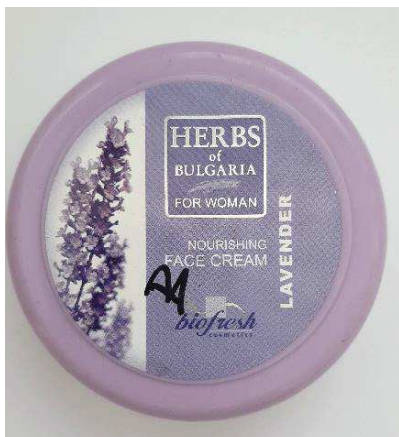
Trvanlivost po otevření: 12 měsíců

Havlikova apotéka krémová maska okurka (Obrázek 13)

Složení: Aqua, Glycerin, Helianthus Annuus Seed Oil, Cetyl Alcohol, Coco-Caprylate/Caprinate, Glyceryl Stearate Citrate, Butyrospermum Parkii Butter, Spirulina maxima Powder, Glyceryl Caprylate, Benzyl Alcohol, Polyglyceryl-3 Stearate, Xanthan Gum, Hydrogenated Lecithin, Cucumis Sativus Fruit Extract, Citric Acid, Sodium Phylate, Sodium Benzoate, Potassium Sorbate, Tocopherol, Alcohol

Minimální trvanlivost: 06/2022

Trvanlivost po otevření: neuvedeno



Obrázek 12: Herbs of Bulgaria hydratační krém na obličej levandule



Obrázek 13: Havlikova apotéka krémová maska okurka

4.4.2 Tělové přípravky



Obrázek 14: Nobilis Tilia termoaktivní krém Termal



Obrázek 15: Alverde tělové máslo Skin Food



Obrázek 16: Natura Siberica Loves Estonia měsíčkový krém na tělo

Nobilis Tilia termoaktivní krém Termal (Obrázek 14)

Složení: Aqua, Glycine Soja Oil, Steareth-2, Glycerin, Steareth-21, Stearic Acid, Cetyl Alcohol, Cinnamomum Zeylanicum Bark Oil, Phenoxyethanol, Benzoic Acid, Dehydroacetic Acid, Ethylhexylglycerin, Polyaminopropyl Biguanide, Cinnamal*, Eugenol*, Linalool*, Limonene*, Cinnamyl Alcohol* (z přírodních éterických olejů).

Minimální trvanlivost: 19/02/2022

Trvanlivost po otevření: neuvedeno

Alverde tělové máslo Skin Food (Obrázek 15)

Složení: Aqua, Alcohol, Helianthus Annuus Seed Oil*, Glyceryl Stearate Citrate, Theobroma Cacao Seed Butter*, Dicaprylyl Ether, Butyrospermum Parkii Butter*, Glycerin, Pamitiv Acid, Stearic Acid, Betaine, Sodium Lactate, Citrus Auranticolia Fruit Extrac*, Tocopherol, Helianthus Annuus Seed Oil, Parfum, Xanthan Gum, Carrageenan, Levulinic Acid, Sodium Levulinate, Sodium Hydroxide, P-Anisic Acid, Citral**, Limonene**, Linalool**, Citronellol**, Geraniol*. (*z certifikovaného ekologického zemědělství, **z přírodních esenciálních olejů)

Minimální trvanlivost: 03/2022

Trvanlivost po otevření: neuvedeno

Natura Siberica Loves Estonia měsíčkový krém na tělo (Obrázek 16)

Složení: Aqua, Butyrospermum Parkii Butter, Cetearyl Alcohol, Coco-Caprylate/Caprata, Glyceryl Stearate Citrate, Glyceryl Stearate, Sorbitan Caprylate, Cyclopentasiloxane, Sodium Polyacrylate, Benzyl Alcohol, Tocopheryl Acetate, Parfum, Sodium Stearoyl Glutamate, Dehydroacetic Acid, Sodium Benzoate, Potassium Sorbate, Citric Acid, Calendula Officinalis Flower Extract, Rhodiola Rosea Root Extract, Glycerin, CI 15985, CI 19140, Citronellol, Geraniol, Linalool.

Minimální trvanlivost: neuvedeno

Trvanlivost po otevření: 12 měsíců



Obrázek 17: Organic Shop tělová pěna jahody a čokoláda

Organic Shop hydratační tělová pěna jahody a čokoláda (Obrázek 17)

Složení: Aqua, Isopropyl Palmitate, Cetyl Palmitate, Glyceryl Stearate, Simmondsia Chinensis Seed Oil, Cetearyl Alcohol, Fragaria Vesca Fruit Extract*, Carbomer, Theobroma Cacao Seed Butter*, Pinus Sibirica Seed Oil*, Cocos Nucifera Oil, Gardenia Tahitensis Flower Extract, Benzyl Alcohol, Ethylhexylglycerin, Parfum, Sodium Hydroxide, CI 16255.

Minimální trvanlivost: neuvedeno

Trvanlivost po otevření: 12 měsíců



Obrázek 18: Feel Free obnovující krém na ruce

Feel Free obnovující krém na ruce (Obrázek 18)

Složení: Aqua, Aloe Barbadensis Leaf Juice*, Olea Europaea Fruit Oil*, Coco-caprylate/Caprates, Glycerin, Caprylic/Capric Triglyceride, Polyglyceryl-6 Distearate, Stearyl Alcohol, Prunus Amygdalus Dulcis Oil*, Citrus Aurantium Dulcis Peel Oil*, Chamomilla Recutita Flower Extract*, Tocopherol, Potassium Sorbate, Sodium Benzoate, Benzyl Alcohol, Beta-Sitosterol, Squalene, Dehydroacetic Acid, Citric Acid, Xanthan Gum (*z ekologického zemědělství).

Minimální trvanlivost: 06/2022

Trvanlivost po otevření: 12 měsíců



Obrázek 19: Kvitok šľahaný telový krém Levanduľový sen

Kvitok šľahaný telový krém Levanduľový sen (Obrázek 19)

Složení: Butyrospermum Parkii Butter, Prunus Amygdalus Dulcis Oil, Persea Gratissima Oil, Tocopherol, Lavandula Angustifolia Oil, Linalool*, Limonene*, Geraniol*. (*vyskytujú sa prirodzene v silicích)

Minimální trvanlivost: 07/2022

Trvanlivost po otevření: neuvedeno



Obrázek 20: Alverde vitamínové mléko na opalování SPF 30

Alverde vitamínové mléko na opalování OF 30 (Obrázek 20)

Složení: Aqua, Titanium Dioxide (nano), Cocoglycerides, Helianthus Annuus Seed Oil*, Isoamyl Laurate, Polyglyceryl-2 Dipolyhydroxystearate, Polyglyceryl-3 Polyricinoleate, Glycerin, Helianthus Annuus Seed Cera, Olea Europaea Fruit Oil*, Simmondsia Chinensis Seed Oil*, Magnesium Sulfate, Alumina, Stearic Acid, Limonene**, Linoleic Acid, Tocopherol, Glyceryl Caprylate, Levulinic Acid, p-Anisic Acid, Sodium Levulinate, Geraniol**, Linalool**, Citral**, Ascorbyl Palmitate, Linolenic Acid, Citrus Reticulata Fruit Extract*, Parfum**, CI 75130. (*z přírodního organického zemědělství, **z přírodních esenciálních olejů)

Minimální trvanlivost: 01/2020

Trvanlivost po otevření: neuvedeno

4.4.3 Peelingy



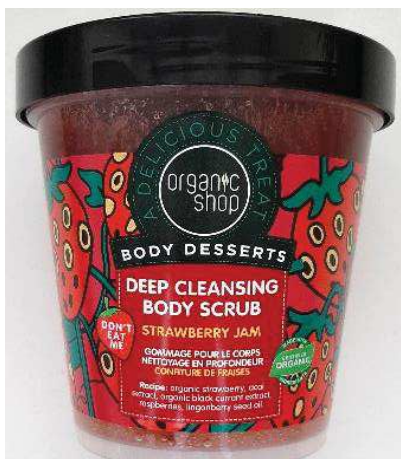
Obrázek 21: Dr. Konopka's hydratační pleťový peeling

Dr. Konopka's hydratační pleťový peeling (Obrázek 21)

Složení: Aqua, Glyceryl Stearate, Coco-Caprylate/Caprinate, Cetearyl Alcohol, Prunus Armeniaca Shell Powder*, Caprylic/Capric Triglyceride, Octyldodecanol, Butyrospermum Parkii Butter, Glycerin, Chamomilla Recutita Flower Water*, Nuphar Luteum Root Extract*, Viola Odorata Extract*, Melilotus Albus Flower/Leaf/Stem Extract*, Secale Cereale Seed Extract*, Amaranthus Spinosus Seed Extract*, Cedrus Atlantica Wood Oil*, Linum Usitatissimum Seed Oil*, Ribes Nigrum Leaf Water*, Chamomilla Recutita Flower Water*, Anthemis Nobilis Flower Extract*, Rubus Idaeus Fruit Extract*, Rubus Idaeus Seed Oil*, Camellia Oleifera Seed Oil*, Rosa Canina Fruit Oil*, Rosa Canina Fruit Extract*, Caprylyl/Capryl Wheat Bran/Straw Glycosides, Fusel Wheat Bran/Straw Glycosides, Polyglyceryl-5 Oleate, Sodium Cocoyl Glutamate, Glyceryl Caprylate, Tocopherol, Xanthan Gum, Sodium Stearoyl Glutamate, Benzyl Alcohol, Dehydroacetic Acid, Sodium Benzoate, Potassium Sorbate, Parfum, Citric Acid, CI 77492, Limonene, Linalool. (*z ekologického zemědělství)

Minimální trvanlivost: neuvedeno

Trvanlivost po otevření: 12 měsíců



Obrázek 22: Organic Shop tělový cukrový peeling Jahoda

Organic Shop tělový cukrový peeling Jahoda (Obrázek 22)

Složení: Glycerin, Sucrose, MIPA-Lauthern Sulfate, Laureth-3, Helianthus Annuus Seed Oil, Cetearyl Alcohol, Cocamide DEA, Propylene Glycol, Tocopheryl Acetate, Cocos Nucifera Fruit Powder, Rubus Idaeus Fruit, Vaccinium Vitis-Idaea Seed Oil, Ribes Nigrum Leaf Water*, Fragaria Vesca Fruit Extract*, Rubus Idaeus Seed Oil*, Euterpe Oleracea Fruit Extract, Parfum, CI 42090, CI 19140, CI 14720 (*z ekologického zemědělství).

Minimální trvanlivost: neuváděno

Trvanlivost po otevření: 12 měsíců



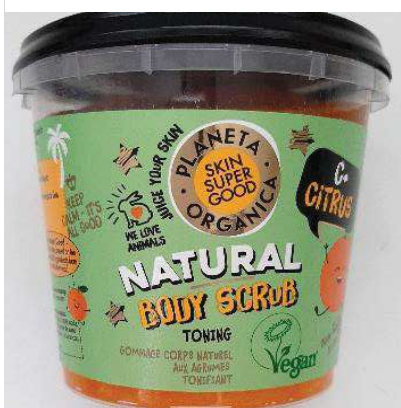
Obrázek 23: Organic Shop tělový peeling Malinový krém

Organic Shop tělový peeling Malinový krém (Obrázek 23)

Složení: Sucrose, Glycerin, Cetearyl Alcohol, Butyrospermum Parkii Butter, Cocamidopropyl Betaine, Rubus Idaeus Fruit Extract*, Aqua, Parfum, Limonene, Linalool, CI 777491, CI 77491. (*z ekologického zemědělství)

Minimální trvanlivost: neuváděno

Trvanlivost po otevření: 12 měsíců



Obrázek 24: Planeta Organica tělový peeling C + citrus

Planeta Organica tělový peeling C + citrus (Obrázek 24)

Složení: Sodium Chloride, Glycerin, Sucrose, Aqua, Helianthus annuus Seed Oil, Citrus Aurantifolia Fruit Extract *, Citrus Aurantium Dulcis Fruit Extract *, Citrus Nobilis Fruit Extract *, Citrus Limon Fruit Extract *, Citrus Grandis Fruit Extract *, Sodium Ascorbyl Phosphate , Xanthan Gum, Citric Acid, Sodium Benzoate, Potassium Sorbate, Parfum, CI 15985, Hexyl Cinnamal, Limonene, Linalool (*ingredience organického původu).

Minimální trvanlivost: neuváděno

Trvanlivost po otevření: 12 měsíců

4.5 Příprava vlastní kosmetické emulze

Vlastní kosmetická emulze byla typu olej ve vodě a při její přípravě byly namíchány vodná i olejová fáze samostatně. Celková hmotnost navážených složek činila 100 gramů. Složky obsažené v jednotlivých fázích a jejich podíly z celkové hmotnosti jsou uvedeny v Tabulce 3.

Každá fáze byla samostatně zahřáta na teplotu 80 °C ve vodní lázni. Po dosažení požadované teploty bylo započato míchání vodné fáze a po malých částech byla přidávána olejová fáze. Vzniklá emulze byla důkladně promíchávána po dobu 5 minut. Následně byla z kádinky přenesena do plastové nádoby s uzávěrem.

Tabulka 3: Složení vlastní kosmetické emulze

Složení vlastní kosmetické emulze	
Vodná fáze	90 % destilovaná voda, 3 % glycerol
Olejová fáze	1 % gellinov easy, 2 % olej z vinných jader, 1 % glyceryl stearát, 3 % caprylic/capric triglycerid

V ní byla emulze ponechána při pokojové teplotě, dokud nevychladla. Jakmile emulze dosáhla pokojové teploty, byla zvážena. Její hmotnost činila 92,28 g. Do objemu bylo přidáno 1,76 g konzervantu Euxyl K 703, což odpovídá požadovanému procentuálnímu obsahu 0,8 %. Emulze byla opět důkladně promíchána a následně použita jako jeden ze vzorků pro provedené testy. Její vzhled je zobrazen na Obrázku 25.



Obrázek 25: Vlastní kosmetická emulze

4.6 Cyklický test

Cyklický test byl proveden se všemi vzorky vyjma opalovacího krému Alverde. Každý přípravek byl v množství 1 gramu nanesen do Eppendorf zkumavky a na vážicí misku. Eppendorf zkumavky byly použity o objemu 1,5 ml, kde byl po nanesení vzorek krátce zcentrifugován, aby se všechny produkt nacházel ve spodní části zkumavky a nezůstaly jeho zbytky na stěnách, což bylo důležité kvůli sledování změn vzhledu. Dále byly vzorky naváženy na misky. Tím vznikla možnost porovnat těsnící a otevřený obal a s tím spojené odpařování těkavých složek kosmetického prostředku. Pro každý výrobek byly tyto vzorky připraveny v duplikátu. Samotné cyklické testy byly provedeny ve 3 cyklech (tj. 6 fázích). Při fázi disponující nižší teplotou byly přípravky vystaveny teplotě 5 °C po dobu 24 hodin. Druhá fáze pracovala s teplotou 40 °C a trvala shodně jako fáze první 24 hodin. Po nanesení vzorků do zkumavek a na misky byl zaznamenán vzhled a hmotnost každého z nich a následně byly tyto parametry vyhodnocovány po konci každé fáze.

4.7 Odstředivý test

Odstředivý test byl proveden s připravenou emulzí a dalšími 11 vzorky ze skupin pleťových a tělových přípravků. Peelingy byly z tohoto typu testování vyloučeny, protože ve své textuře obsahují pevné částice, které by při vystavení vysoké odstředivé síle začaly sedimentovat a získané výsledky by tak byly zkreslené. Každým přípravkem byly naplněny 2 kyvety z materiálu s označením PC 110-131XX pomocí injekční stříkačky a jehly po rysku. Pro odstředivý test byla použita analytická centrifuga LUMISizer, jež pomocí speciálního

programu provedla vyhodnocení pozorovaných vzorků měřením transmise (propustnosti světla) laserového paprsku s vlnovou délkou 865 nm v časových intervalech 100 s. Vzorky byly vystaveny odstředivému zrychlení 4000 ot/min po dobu 16 hodin 40 minut při teplotě 25 °C.

4.8 Termický test

Termický test byl proveden se všemi komerčně dostupnými přípravky i s vlastní kosmetickou emulzí. Každý kosmetický produkt byl nanesen v duplikátu na malou misku a během experimentu byla v pravidelných intervalech vyhodnocována váha každého vzorku. Vzhled byl zaznamenán v případě, kdy došlo k jeho změně. Samotný experiment byl proveden při teplotě 37 °C po dobu 59 dní. Na počátku testování byla váha pozorována každý den a po uplynutí 5 dnů se časový rozestup měření prodloužil na 3 – 7 dnů.

4.9 Zátěžový test

Zátěžovému testu byly podrobeny všechny používané vzorky. Z každého přípravku byly duplicitně odebrány 2 gramy do sterilních zkumavek a do tohoto množství bylo přidáno přibližně 1500 KTJ *Staphylococcus epidermidis* CCM 4418. Množství mikroorganismu bylo zvoleno na základě obsahu stejného počtu bakterií na 1 cm² kůže na konečku prstu, což je část těla, která nejčastěji přichází do kontaktu s produkty při aplikaci [49].

4.9.1 Příprava živného média

Jako živné médium byl používán bujón BHI (*Brain Heart Infusion*). Do Erlenmeyerovy baňky bylo vždy odváženo 3,7 g BHI na přípravu 100 ml tekutého média. BHI bylo důkladně smícháno s destilovanou vodou. Roztok byl sterilován v mikrovlnného autoklávu Microjet. Po vychladnutí bylo živné médium připraveno k použití.

4.9.2 Příprava kultury

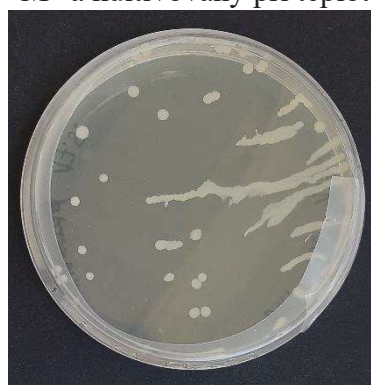
Pro provedení zátěžového testu byla použita kultura *Staphylococcus epidermidis* narostlá 24 hodin. Do sterilní Erlenmeyerovy baňky o objemu 100 ml bylo nalito 50 ml sterilního roztoku BHI a k nim bylo přidáno 100 µl již narostlé kultury. Kultura byla inkubována po dobu 24 hodin při teplotě 37 °C. Po uplynutí této doby byla využita pro další kroky zátěžového testu.

4.9.3 Příprava agaru

Pro přípravu BHI agaru bylo do Erlenmeyerovy baňky odváženo potřebné množství BHI bujónu a bakteriologického agaru, které představovalo 3,7 g BHI a 1,5 g agaru na 100 ml roztoku. Složky byly zcela rozpuštěny v destilované vodě a vzniklý roztok sterilizován v mikrovlnném autoklávu. Následně byly připraveny agarové misky s BHI médiem. Během chladnutí agaru bylo na misky svíceno UV světlem. Po ztuhnutí byly misky uzavřeny pomocí pásky Parafilm "M".

4.9.4 Stanovení přesné koncentrace mikroorganismů

Před vnesením mikroorganismů do kosmetických přípravků bylo potřeba zjistit přesnou koncentraci pomocí desítkového ředění vycházejícího z kultury o koncentraci 0,5 MFU (McFarland jednotek). Z 24 hodin narostlé kultury *Staphylococcus epidermidis* byla do sterilní zkumavky připravena smícháním se sterilním živným médiem kultura o koncentraci právě 0,5 MFU (0,5 MFU odpovídá $1 \cdot 10^8$ KTJ). Následně bylo provedeno desítkové ředění vzniklé kultury pomocí sterilní destilované vody. Ze zkumavek s ředěním 10^{-6} a 10^{-5} bylo odebráno 100 μ l, které byly pomocí plastové hokejky rozetřeny na Petriho misce s BHI agarem. Takto bylo připraveno 10 misek s ředěním 10^{-6} a 11 misek s ředěním 10^{-5} (viz Obrázky 26 až 28). Po zasáknutí kultury do agarů byly misky uzavřeny Parafilmem "M" a kultivovány při teplotě 37 °C po dobu 24 hodin.



Obrázek 26: BHI agar s ředěním 10^{-5}



Obrázek 27: BHI agar s ředěním 10^{-5}



Obrázek 28: BHI agar s ředěním 10^{-5}

Následně byly na každé misce spočítány narostlé kolonie a pro každé ředění byl vypočítán průměr. Jako směrodatná koncentrace byla brána odpovídající naředění 10^{-5} , která průměrně činila 102,4 KTJ na 100 μ l. Hodnoty koncentrací na každé misce jsou zaznamenány v Tabulce 4.

Tabulka 4: Počet kolonií na miskách s BHI agarem při ředění 10^{-5} a stanovený průměrný počet

Ředění	KTJ na misce BHI agaru po nanesení 100 μ l											Průměr KTJ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
10^{-5}	97	116	107	81	102	89	126	109	84	83	132	102,4

Do každé zkumavky s přípravkem bylo tedy následně přidáno 150 μ l ze zkumavky s ředěním 10^{-4} , které odpovídají 1536 KTJ, což bylo vypočítáno rovnicí 4.

$$x = 102,4 \cdot \frac{10^{-4}}{10^{-5}} \cdot \frac{150}{100} = 1536 \text{ KTJ} \quad (4)$$

4.9.5 Inokulace *Staphylococcus epidermidis* do kosmetických přípravků

Do každé zkumavky bylo přidáno cca 1536 KTJ a každý vzorek byl promíchán pomocí sterilní tyčinky. Všechny vzorky byly ponechány při laboratorní teplotě, aby průběh experimentu co nejvíce odpovídal podmínkám, kterým jsou přípravky reálně vystaveny během užívání.

4.9.6 Vyhodnocení zátěžového testu

Zátěžový test měl kontrolní body v časových intervalech 7, 14 a 28 dní. Při každém vyhodnocení bylo z hlavní zkumavky odebráno 0,5 g přípravku smíchaného s kulturou mikroorganismů do nové sterilní plastové zkumavky.

Do každé zkumavky bylo přidáno 500 – 750 μ l sterilní destilované vody. Ředění bylo zohledněno při výpočtu koncentrace mikroorganismů v původním vzorku. Všechny vzorky byly vortexovány. Pokud při odběru zůstalo značné množství produktu na stěnách zkumavky, byly zkumavky krátce centrifugovány.

Vzorky Kvítok šľahaného telového krému Levanduľový sen a Alverde vitamínového mléka na opalování OF 30 nebylo možné naředit vodou, protože vytvořily dvě fáze. Jedna byla vodná a druhá olejová byla tvořena samotným produktem, proto na misku byly nanесeny obě tyto fáze.

Na misku s BHI agarem bylo napipetováno 100 μ l naředěných vzorků. V případě, kdy to nebylo možné, bylo pomocí přenosných vah odváženo 0,1 g, což se týkalo Alverde tělového másla Skin Food, Organic Shop hydratační tělové pěny jahody a čokoláda, Natura Siberica Loves Estonia měsíčkového krému na tělo a olejové fáze z Alverde mléka na opalování a krému Kvítok. Misky byly při každém kontrolním bodě kultivovány po dobu 72 hodin při 37 °C a kontrolovány každých 24 hodin.

Vyhodnocení proběhlo stanovením množství KTJ vztažené na 1 gram produktu po zohlednění ředění vzorku podle rovnice 5, kde $m(\text{vzorek})$ představuje hmotnost zředěného vzorku nanесeného na Petriho misku s agarem a $m(\text{odběr})$ zastupuje hmotnost přípravku smíchaného s mikroorganismy odebraného k ředění vodou.

$$c = \frac{n(KTJ)}{m(\text{vzorek})} \cdot \frac{m(\text{odběr}) + V_{H_2O} \cdot \rho_{H_2O}}{m(\text{odběr})} \quad (5)$$

U přípravků, jež byly s vodou nemísitelné, bylo při vyhodnocování vodní fáze vycházeno z předpokladu, že mikroorganismy zůstávají ve vodné fázi, proto bylo vyneseno 100 μ l na agarové plotny. Zároveň byl předpoklad ověřen vynesením navážky olejové fáze také na agarové plotny. Výpočet koncentrace mikroorganismů ve vodné fázi byl proveden podle rovnice 6. U olejové fáze byla hmotnost vzorku nanесeného na agar považována za shodnou se skutečnou hmotností produktu a koncentrace mikroorganismů v olejové fázi byla zjištěna rovnicí 7.

$$c = \frac{n(KTJ)}{m(\text{odběr})} \cdot \frac{V_{H_2O}(\text{ředění})}{V_{H_2O}(\text{vzorek})} \quad (6)$$

$$c = \frac{n(KTJ)}{m(\text{vzorek})} \quad (7)$$

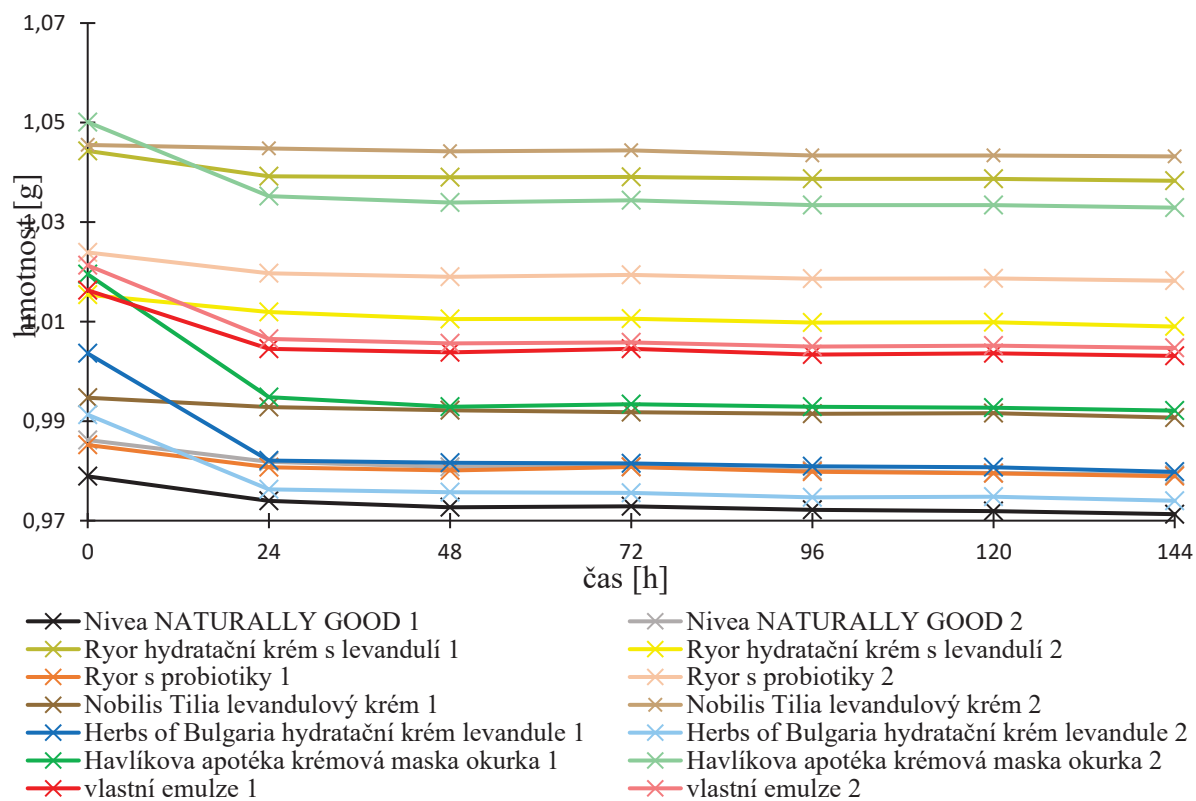
5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Cyklický test

Ze získaných dat byla sestavena závislost hmotnosti vzorku na čase. Pro lepší přehlednost byl sestaven graf pro každou skupinu samostatně. Vzhled všech vzorků na začátku a po konci jednotlivých fází je zobrazen v Příloze 1 pro Eppendorf zkumavky a v Příloze 2 pro misky.

5.1.1 Plet'ové přípravky

V Eppendorf zkumavkách se hmotnost vzorku držela na konstantních hodnotách nebo velice mírně klesala. Hmotnostní úbytek ale nebyl markantní a pohyboval se v rozmezí 0,2 – 2,7 %. Jediné výraznější změny nastaly vždy u obou duplikátů přípravků Havlíkova apotéka krémová maska okurka, Herbs of Bulgaria hydratační krém levandule a vlastní emulze hned během prvního cyklu. Porovnáním s dalším průběhem testování bylo vyvozeno, že to bylo způsobeno buď špatným uzavřením zkumavky během první fáze měření, nebo se jednalo o hmotnostní úbytek množství přípravku, které ulpělo kolem uzávěru během přípravy vzorků a nebylo tak dostatečně chráněno před vnějšími vlivy. Grafická závislost hmotnosti přípravku je zobrazena na Obrázku 29.



Obrázek 29: Závislost hmotnosti vzorků plet'ových přípravků v Eppendorf zkumavkách na čase

Vzhled pozorovaných vzorků se výrazně změnil u krému proti zarudnutí a rozšířeným žilkám značky Ryor, kde během teplejší fáze druhého cyklu (tj. v rozmezí 72 až 96 hodin) došlo k oddělení dvou fází. Oddělené fáze jsou zobrazeny na Obrázku 30.



Obrázek 30: Oddělené fáze Ryor krém proti zarudnutí a rozšířeným žilkám (s probiotiky)

Dále byl pozorován kondenzát. Poprvé tato situace nastala na uzávěru zkumavky u vlastní kosmetické emulze na konci druhé fáze. Po třetí fázi byl kondenzát přítomen na stěnách zkumavek s levandulovým krémem Ryor. Během čtvrté fáze se objevil u obou krémů značky Ryor, levandulového krému Nobilis Tilia, přípravku značky Herbs of Bulgaria a vlastní emulze. Po páté fázi byl kondenzát pozorován u přípravků Ryor, vlastní emulze a levandulového krému Nobilis Tilia. Během poslední fáze se kondenzát nacházel již ve všech zkumavkách se všemi vzorky této kategorie. Pro lepší přehlednost byla přítomnost kondenzátu v jednotlivých vzorcích zaznamenána i do Tabulky 5.

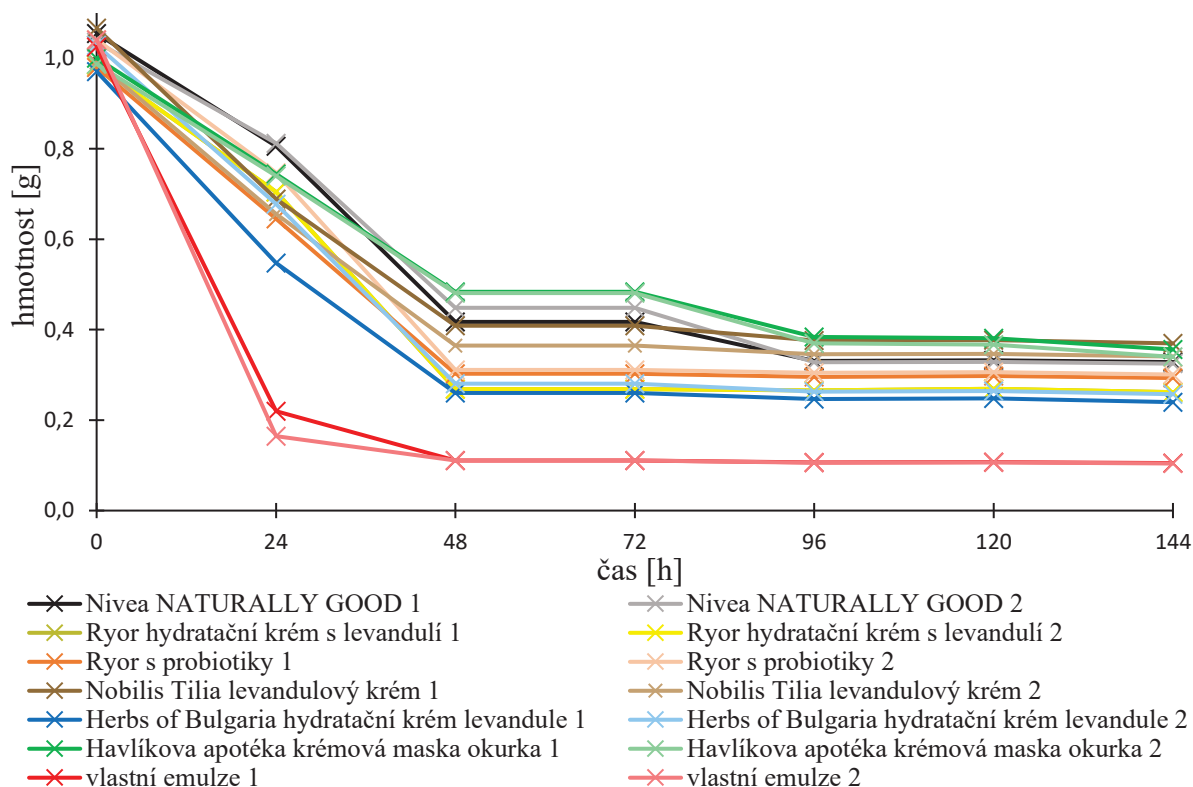
Tabulka 5: Záznam přítomnosti kondenzátu v Eppendorf zkumavkách u vzorků pleťových přípravků

Fáze	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Teplota	5 °C	40 °C	5 °C	40 °C	5 °C	40 °C
Nivea NATURALLY GOOD	×	×	×	×	×	✓
Ryor levandulový krém	×	×	✓	✓	✓	✓
Ryor s probiotiky	×	×	×	✓	✓	✓
Nobilis Tilia levandulový krém	×	×	×	✓	✓	✓
Herbs of Bulgaria hydratační krém	×	×	×	✓	×	✓
Havlíkova apotéka hydratační maska okurka	×	×	×	×	×	✓
Vlastní emulze	×	✓	×	✓	✓	✓

Ze vzorků umístěných do vážicích misek byl zaznamenán největší hmotnostní úbytek u vlastní emulze, který činil 90 %. Hmotnost klesala během první fáze a mírněji během druhé. Poté se udržovala téměř konstantní. U obou krémů značky Ryor, hydratačního krému Herbs of Bulgaria a levandulového krému Nobilis Tilia byl průběh velice podobný jako u vlastní emulze. Rozdíl byl v klesání stejnou mírou během obou fází a zastavení na vyšších hodnotách hmotnosti během třetí fáze. Hmotnost přípravků Nivea a Havlíkova apotéka nejprve během prvních dvou fází klesala, během třetí se téměř nezměnila a během čtvrté došlo k poklesu na hodnotu, kterou si vzorek udržel až do konce cyklického testu. Závislost hmotnosti na čase je zobrazena na Obrázku 31.

Vzhled krému Nivea NATURALLY GOOD se nejprve během první fáze nezměnil, ale následně se v textuře začaly tvořit bubliny, které se ve větší míře objevily vždy ve fázích probíhajících za vyšší teploty. Oba přípravky značky Ryor vykazovaly podobné změny. Během první fáze zůstaly stejné. Během druhé fáze se změnila konzistence na průsvitnou a tekutou s malými bublinami. Při následující fázi textura opět ztuhla a zbledla. Tato situace

se opakovala v následujících třech fázích. Vzhled levandulového krému Nobilis Tilia se měnil po celou dobu experimentu kromě první fáze, kdy nedošlo k výrazné změně. Následně se během každé fáze z naneseného objemu oddělila průhledná tekutá fáze. Na konci pozorování byl vzhled vzorku již nenávratně změněn. U vzorku značky Herbs of Bulgaria došlo ke zmenšení objemu a zároveň se z místa nanesení postupně oddělovala průhledná fáze obdobně jako u přípravku značky Nobilis Tilia. Pleťová maska Havlíkova apotéka na misce měnila pouze svoji barvu, která se ze světle zelené postupně změnila až na tmavě zelenou. Tato změna byla způsobena odpařením vody a vyschnutím povrchu nebo oxidací obsažených látek způsobujících zbarvení. U vlastní kosmetické emulze koresponduje zaznamenaný vzhled s naměřenou hmotností. Během prvních dvou fází nanesené množství přípravku značně zmenšilo svůj objem a následně už se neměnil.

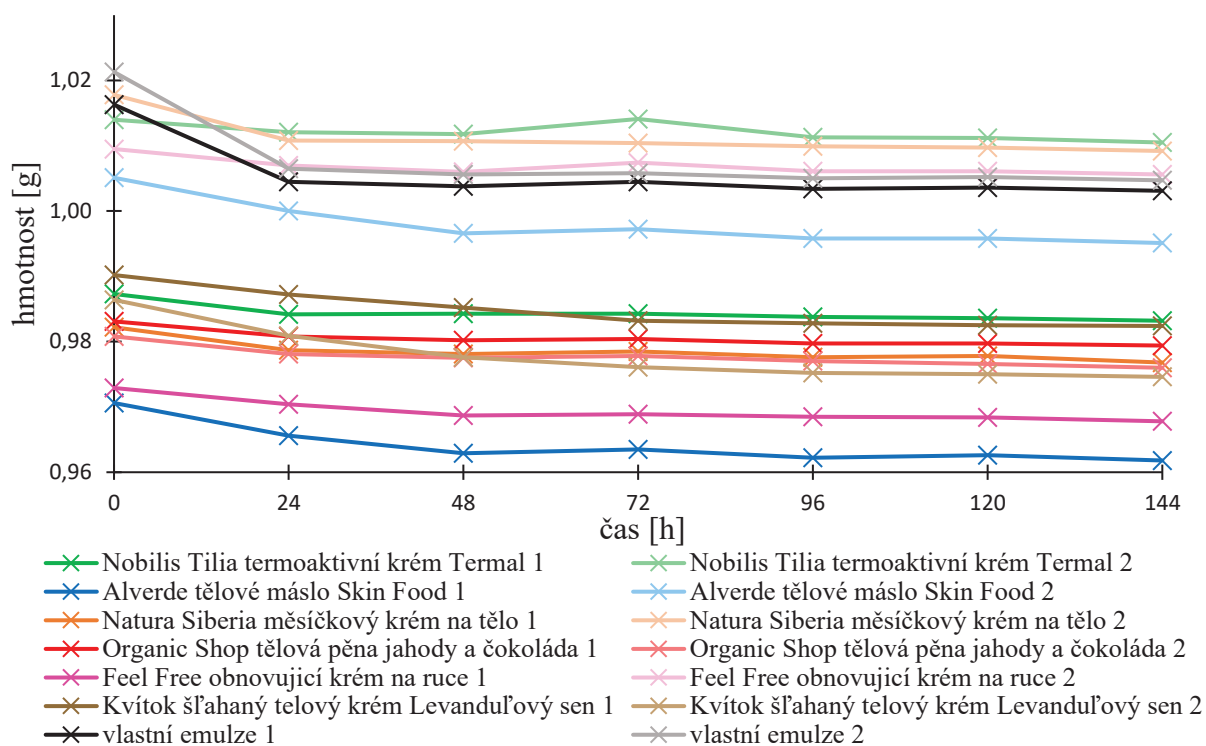


Obrázek 31: Závislost hmotnosti vzorků pleťových přípravků na vážicích miskách na čase

5.1.2 Tělové přípravky

Hmotnost vzorků v Eppendorf zkumavkách nepodlehla během cyklického testu výrazné změně, maximálně o 1,2 %. U většiny vzorků se po celou dobu udržovala konstantní nebo velice mírně klesala. Pouze u krému Termal Nobilis Tilia a tělového másla Alverde došlo v obou duplikátech k mírnému nárůstu hmotnosti během třetí fáze nejspíš vlivem špatného uzavření zkumavky a pohlcením vzdušné vlhkosti. Grafické znázornění je na Obrázku 32.

Vzhled vzorků se měnil jen u krému značky Kvítok. Po expozici 40 °C byla vždy pozorována změna konzistence z polotuhé s bílým zbarvením na průsvitnou tekutou, jak je zobrazeno na Obrázku 33. Následkem byla ztráta původní šlehané textury. Po zatuhnutí již nebyla konzistence zcela homogenní.



Obrázek 32: Závislost hmotnosti vzorků tělových přípravků v Eppendorf zkumavkách na čase



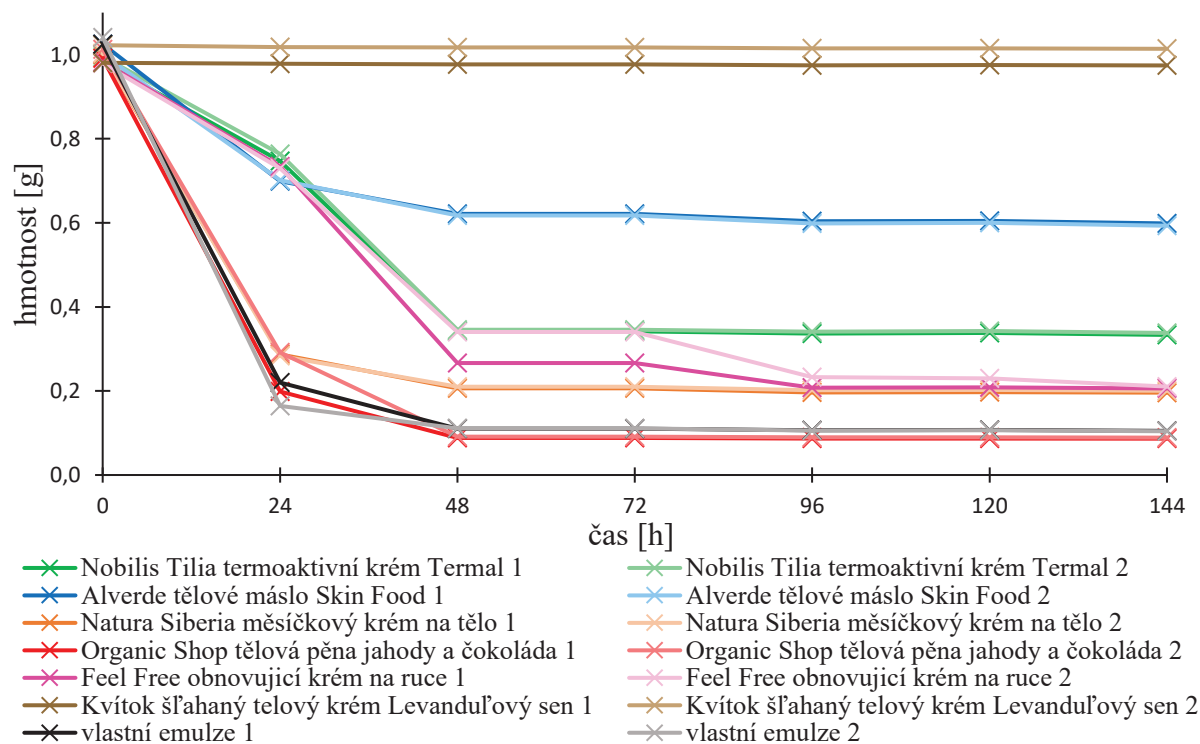
Obrázek 33: Tekutá konzistence krému Kvítok po fázi při 40 °C

Dále byl pozorován kondenzát. Po první fázi se jednalo pouze o měsíčkový krém Natura Siberia, kdy se nacházel na stěnách zkumavky. Po druhé fázi se kondenzát vyskytoval i ve zkumavkách s přípravkem Feel Free. Během třetí fáze byl opět jen u měsíčkového krému. Ve čtvrté fázi došlo ke kondenzaci u všech vzorků vyjma krému Kvítok. V páté fázi byl kondenzát pozorován u měsíčkového krému Natura Siberia, tělové pěny jahody a čokoláda Organic Shop a termoaktivního krému Nobilis Tilia. V šesté fázi byly výsledky pozorování stejné jako ve čtvrté. Pro větší přehlednost jsou výsledky pozorování zapsány i v Tabulce 6.

Tabulka 6: Záznam přítomnosti kondenzátu v Eppendorf zkumavkách u vzorků tělových přípravků

Fáze	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Teplota	5 °C	40 °C	5 °C	40 °C	5 °C	40 °C
Nobilis Tilia termoaktivní krém Termal	×	×	×	✓	✓	✓
Alverde tělové máslo Skin Food	×	×	×	✓	×	✓
Natura Siberia měsíčkový krém na tělo	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Organic Shop tělová pěna jahody a čokoláda	×	×	×	✓	✓	✓
Feel Free obnovující krém na ruce	×	✓	×	✓	×	✓
Kvítok šľahaný krém Levanduľový sen	×	×	×	×	×	×
Vlastní emulze	×	✓	×	✓	✓	✓

Ze vzorků umístěných na misky se hmotnost změnila nejméně u krému Kvítok, po celou dobu se držela konstantní. Naopak největší hmotnostní ztráta nastala u vlastní emulze a tělové pěny jahody a čokoláda Organic Shop, kde ztráta činila 91 %. Přípravky tělová pěna Organic Shop, tělové máslo Alverde, termoaktivní krém Nobilis Tilia a měsíčkový krém Natura Siberia podlehly během prvních dvou fází hmotnostní ztrátě, ale po zbylé čtyři už byla zjištěna hmotnost s minimálními změnami. U obnovujícího krému Feel Free nastal hmotnostní úbytek během prvních dvou fází, během třetí se hmotnost držela konstantní a poslední ztráta proběhla ve čtvrté fázi. Grafické znázornění závislosti hmotnosti na čase je na Obrázku 34.



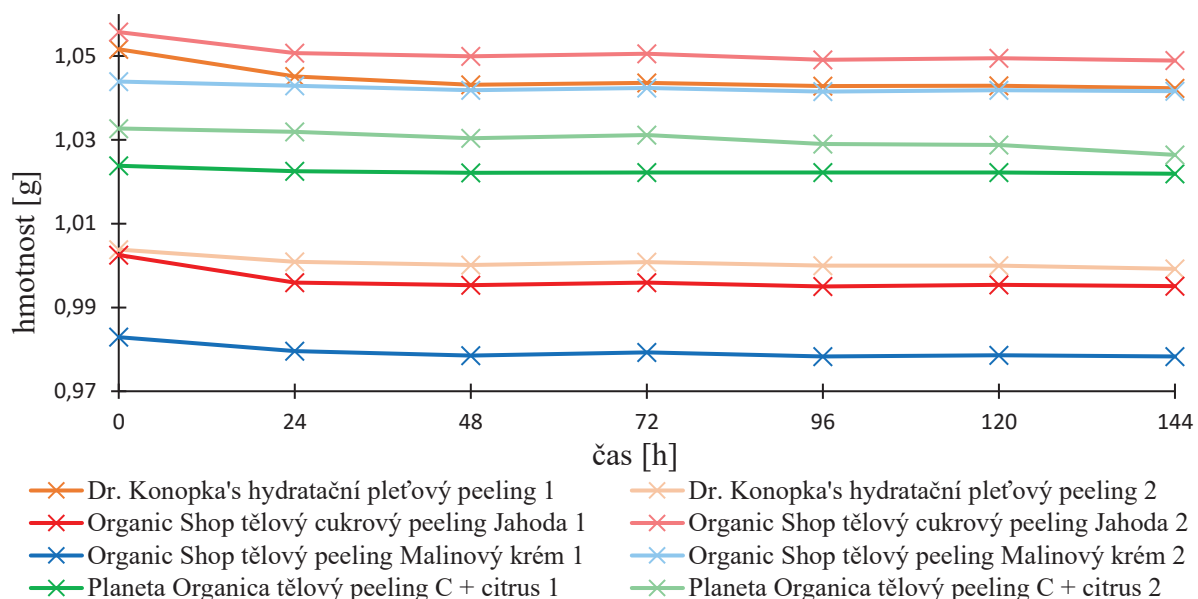
Obrázek 34: Závislost hmotnosti vzorků tělových přípravků na vážicích miskách na čase

Vzhled se nejméně změnil u tělového másla Alverde. Objem původního vzorku se během celého cyklického testu nezměnil, pouze se na dně misky vytvořil jemný mastný film. Termoaktivní krém Nobilis Tilia zůstal po první fázi stejný, ale během druhé se změnilo jeho zbarvení na průsvitné a zároveň došlo k pokrytí celého dna vážicí misky. Vzorek měsíčkového krému Natura Siberia se při první fázi zmenšil ve tvaru původního nanesení, ale od druhé fáze začalo docházet k postupnému oddělování části složek za vzniku bělavého pokrytí dna misky okolo místa původního nanesení. Zároveň po celou dobu testu tmavlo původní světle oranžové zbarvení, což je možné vysvětlit oxidací nebo ztrátou těkavé složky. Krém Feel Free se během první fáze nezměnil a následně došlo ke vzniku textury obsahující bubliny a postupnému žloutnutí barvy. Pravděpodobně se jednalo o oxidaci lipofilní složky. Vzhled vzorku přípravku Kvítok se začal měnit až během druhé fáze, kdy se konzistence krému změnila na tekutou za současného pokrytí celého dna misky doprovázené změnou barvy na průsvitnou. V následující chladnější fázi přípravek opět zatuhnul a získal zpátky svoji původní bílou barvu. Stejně změny byly periodicky pozorovány po zbytek průběhu cyklického testu. U tělové pěny jahody a čokoláda Organic Shop po celou dobu testu

docházelo k tmavnutí původní světle růžové barvy naneseného objemu vzorku zřejmě ze stejného důvodu jako v případě krému Natura Siberia. Zároveň během první fáze došlo ke zmenšení naneseného množství a v dalších fázích byla pozorována separace podílu přípravku mimo původní místo nanesení. Takto oddělené složky měly bílou barvu.

5.1.3 Peelingy

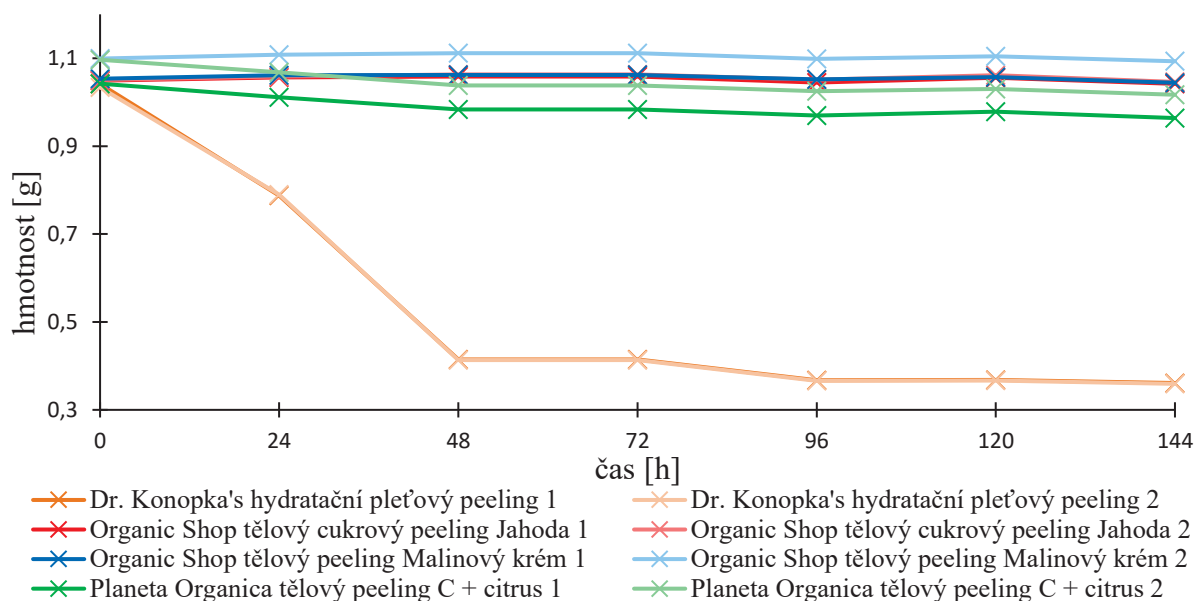
Peelingy byly hmotnostně stabilní, což je patrné i ze závislosti hmotnosti na čase zobrazené na Obrázku 35. K mírnému poklesu během první fáze došlo u všech výrobků kromě Planeta Organica. U tohoto vzorku byla ale pozorována rozdílná závislost hmotnosti na čase v duplikátech, kdy jeden udržoval konstantní hmotnost během celého testu a druhý mírně klesal. Rozdíl byl pravděpodobně způsoben špatným uzavřením zkumavky.



Obrázek 35: Závislost hmotnosti vzorků peelingů v Eppendorf zkumavkách na čase

Celkový vzhled vzorků se během testu nezměnil u peelingu Malinový krém Organic Shop. U cukrového peelingu Jahoda stejné značky docházelo postupně k sedimentaci peelingových cukrových částic a oddělení horní fáze s obsahem kousků jahod. V Eppendorf zkumavkách s obsahem tělového peelingu C + citrus Planeta Organica a peelingu Dr. Konopka's došlo k vytvoření tenké vrstvy u povrchu bez obsahu pevných částic. Kondenzát byl pozorován pouze u peelingu Dr. Konopka's po ukončení šesté fáze. Vzhledy všech vzorků v Eppendorf zkumavkách a na vážičích miskách po jednotlivých fázích jsou zobrazeny v Přílohách 1 a 2.

Při zkoumání hmotnosti vzorků na miskách byl největší úbytek o 69 % zaznamenán u peelingu Dr. Konopka's, který byl nejpatrnější během prvních dvou fází a mírný během fáze čtvrté. Přípravek značky Planeta Organica měl během prvních dvou fází mírný pokles a následně došlo během páté fáze k mírnému nárůstu, což bylo nejspíš způsobeno pohlčením vzdušné vlhkosti. Podobný jev se vyskytl i u obou peelingu značky Organic Shop s rozdílem, že hmotnost stoupala v průběhu první, druhé a páté fáze. Závislost hmotnosti na čase je na Obrázku 36.



Obrázek 36: Závislost hmotnosti vzorků peelingů na vážicích miskách na čase

Vzhled vzorku se vůbec nezměnil u peelingu C + citrus. Peeling Malinový krém změnil během druhé fáze svoji konzistenci, čímž došlo k zaplnění celého dna misky. Obdobná změna avšak v menší míře nastala ve stejném období i u cukrového peelingu Jahoda Organic Shop. U tohoto vzorku bylo zároveň pozorováno vysychání kousku jahody umístěného na jednu z misek. U peľového peelingu Dr. Konopka's došlo ke ztmavnutí zbarvení. Při úvaze hmotnostní ztráty byla tato změna způsobena odpařením složek z přípravku.

5.2 Odstředivý test

Během odstředivého testu došlo k viditelnému oddělení fází u čtyř přípravků: termoaktivního krému Nobilis Tilia, hydratačního krému s levandulí a krému proti rozšířeným žilkám Ryor a mléka na opalování Alverde. Oddělení fází v kyvetách je zachyceno na Obrázku 37. S ohledem na teoretickou část lze vzniklou situaci u termoaktivního krému Nobilis Tilia a obou přípravků značky Ryor označit za sedimentaci a oddělení fází vitamínového mléka na opalování Alverde za krémování.



Obrázek 37: Oddělené fáze ve vybraných kyvetách po odstředění

Pomocí speciálního programu pracujícího s analytickou centrifugou LUMISizer byly získány dva typy grafických závislostí pro všechny vzorky. Prvním grafem byla závislost indexu nestability na čase. Index nestability slouží zejména pro porovnání vzorků podobného typu za předpokladu vystavení stejným podmínkám během testu. Čím je jeho hodnota menší, tím je vzorek stabilnější. Nabývat může hodnot v rozmezí 0 – 1. Tato závislost byla využita u vzorků, které neměly po celou dobu experimentu stejný index nestability a zároveň u nich v průběhu času došlo k oddělení fází. Doba, po níž byl vzorek stabilní, byla odečtena jako čas, kdy začala stoupat hodnota indexu nestability. Tento údaj byl potřeba pro výpočet teoretické stability podle rovnice 2 uvedené v kapitole 2.4.4.2 a výsledky měření jsou zobrazeny v Tabulce 7, kde jsou červeně zvýrazněny vzorky, u nichž došlo k oddělení fází.

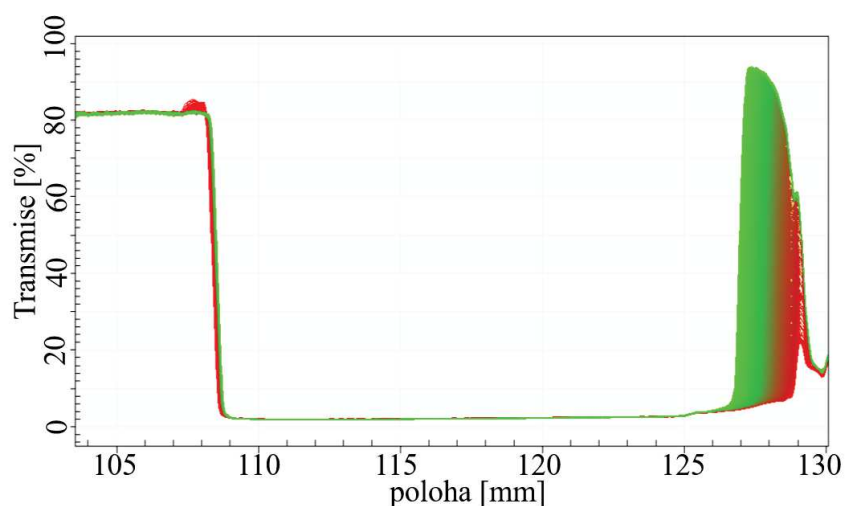
Tabulka 7: Teoretická stabilita a index nestability jednotlivých přípravků

Přípravek	Vzorek	Index nestability [-]	RCA [g]	Čas [s]	Stabilita [měsíce]
Vlastní emulze	A1	0,010	2123	60000	49,1
	A2	0,011	2130	59900	49,2
Herbs od Bulgaria hydratační krém na obličej levandule	B1	0,008	2129	59900	49,2
	B2	0,008	2109	59900	48,7
Nivea NATURALLY GOOD	C1	0,025	2120	59901	49,0
	C2	0,023	2127	59901	49,2
Feel Free obnovující krém na ruce	D1	0,023	2131	59900	49,2
	D2	0,021	2107	59900	48,7
Nobilis Tilia levandulový krém	E1	0,043	2118	750	0,1
	E2	0,017	2122	59900	49,0
Nobilis Tilia termoaktivní krém Termal	F1	0,099	2124	17500	14,3
	F2	0,108	2121	17500	14,3
Ryor hydratační krém s levandulí	G1	0,217	2127	8000	6,6
	G2	0,226	2124	8000	6,6
Ryor krém proti zarudnutí a rozšířeným žilkám (s probiotiky)	H1	0,350	2118	1000	0,8
	H2	0,352	2125	1000	0,8
Havlíkova apotéka krémová maska okurka	I1	0,014	2122	59901	49,0
	I2	0,018	2122	59901	49,0
Natura Siberica Loves Estonia měsíčkový krém na tělo	J1	0,015	2096	59900	48,4
	J2	0,009	2134	59901	49,3
Alverde tělové máslo Skin Food	K1	0,018	2118	59901	48,9
	K2	0,012	2126	59901	49,1
Alverde vitamínové mléko na opalování OF 30	L1	0,053	2131	13000	10,7
	L2	0,053	2138	13000	10,7

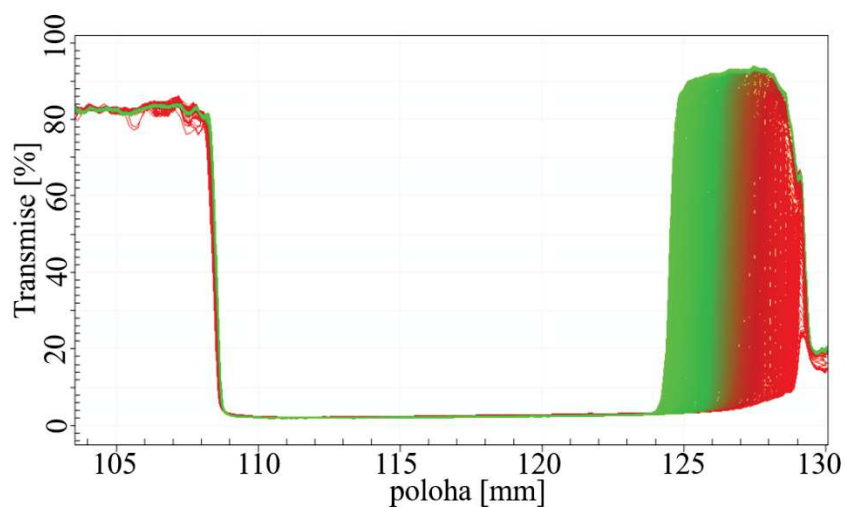
Jedenáct vzorků má stejné nebo velice blízké získané hodnoty indexů nestability i vypočtené stability. Jediný přípravek, u kterého došlo k rozptýlení hodnot obou duplikátů, je levandulový krém Nobilis Tilia. Vzhledem k faktu, že nebylo pozorováno viditelné oddělení

fází, může být příčinou přítomnost vzduchové bubliny na počátku experimentu ve vzorku E1 vzniklá při plnění kyvety a její vytlačení z objemu vzorku během odstředování. Proto nebyl výsledek měření tohoto duplikátu zahrnut do celkového vyhodnocení.

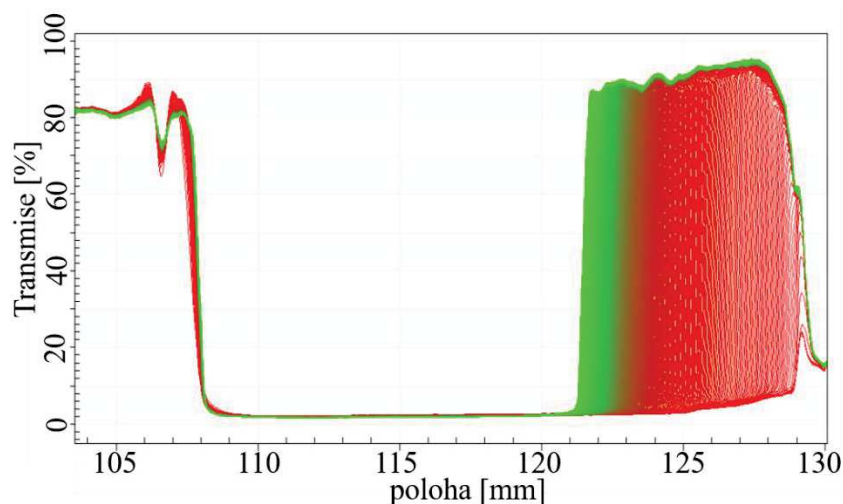
Druhý typ grafů je závislost transmise paprsku na poloze. Poloha je zde zastoupena vzdáleností od osy otáčení a její maximální hodnota 130 mm odpovídá dnu kyvety. Čas je do grafu vnesen pomocí různých odstínů červené a zelené barvy. Nejvíce červená křivka transmise byla zaznamenána jako první, naopak nejzelenější patří poslednímu záznamu. Pokud se závislosti všech barev překrývají, nedošlo během centrifugace k separaci ani sedimentaci. Pokud ke změnám došlo, budou v grafu viditelné jednotlivé křivky. To je patrné i na Obrázcích 38 až 41, které znázorňují závislost transmise na poloze pro vzorky, kde došlo k separaci fází. Při srovnání hodnot poloh, kde došlo k rozdělení jednotlivých transmisních křivek, je vidět shoda mezi grafickou závislostí a vizuálním pozorováním. U vzorků F, G a H byla pozorována sedimentace a v grafu dochází k rozptylu křivek v oblastech polohy větší než 120 mm, což odpovídá spodní části a dnu kyvety. Naopak u vzorku L došlo ke krémování a tomu odpovídá i poloha 108 až 110 mm, kde je patrné oddělení křivek závislosti transmise na čase. Všechny grafické závislosti získané při měření na přístroji LUMISizer jsou v Příloze 3.



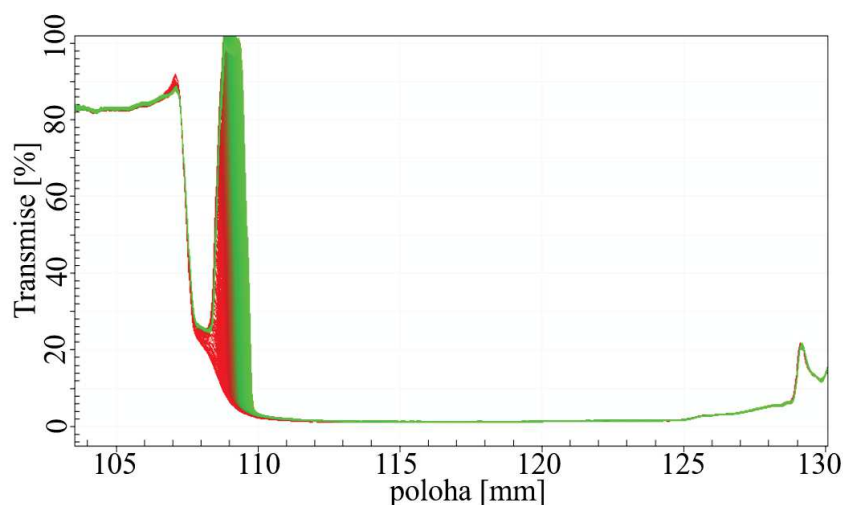
Obrázek 38: Závislost transmise na poloze v kyvetě vzorku F1 – Nobilis Tilia Termal



Obrázek 39: Závislost transmise na poloze v kyvetě vzorku G1 – Ryor levandulový krém



Obrázek 40: Závislost transmise na poloze v kyvetě vzorku H1 – Ryor krém proti rozšířeným žilkám



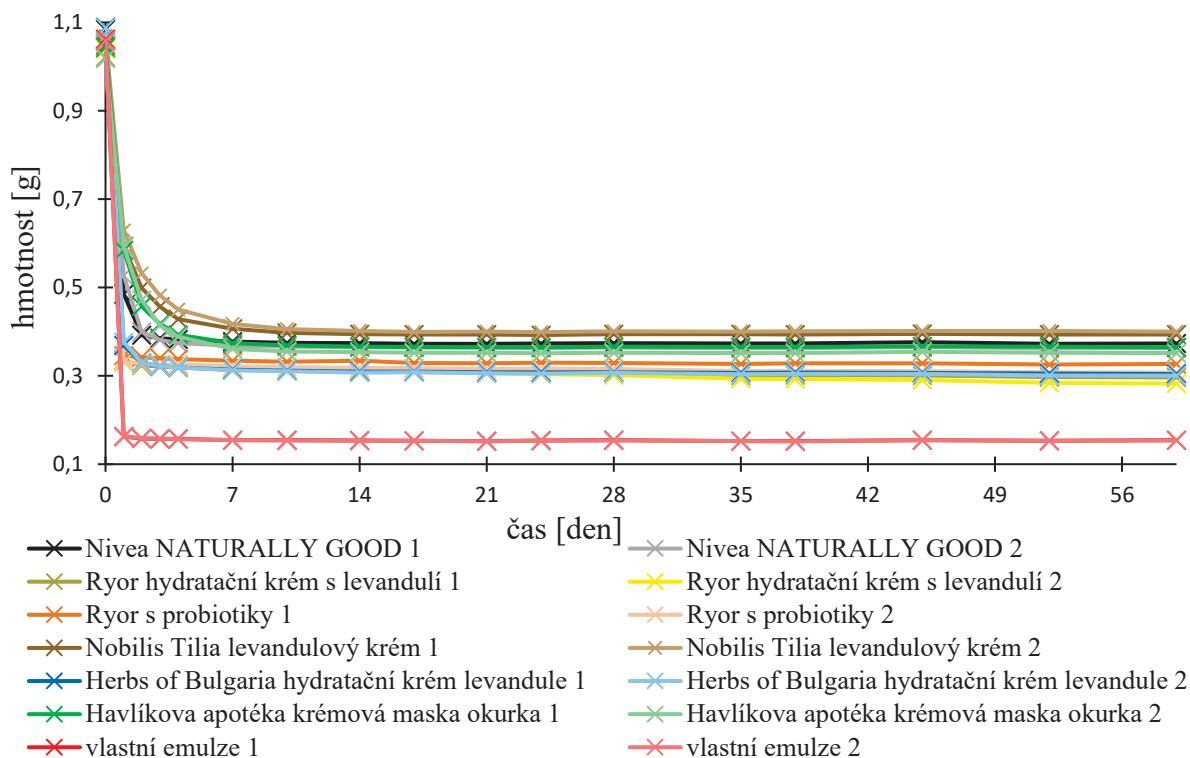
Obrázek 41: Závislost transmise na poloze v kyvetě vzorku L1 – Alverde opalovací krém OF 30

5.3 Termický test

Vyhodnocení termického testu spočívalo ve sledování změn hmotnosti vzorku v závislosti na čase za stabilních teplotních podmínek a pozorování vzhledu vzorků. Stejně jako u cyklického testu i zde byly přípravky pro větší přehlednost rozděleny do tří skupin produktů. Vzhledy všech vzorků na začátku a na konci testu jsou zobrazeny v Příloze 4.

5.3.1 Plet'ové přípravky

Všechny plet'ové přípravky měly největší ztrátu hmotnosti během prvního dne, kdy se největší mírou projevila u vlastní kosmetické emulze. Výsledky pozorování jednotlivých přípravků se liší dobou, za kterou došlo k ustálení hmotnosti, což nastalo jako první také u vlastní kosmetické emulze. Hmotnost vzorku mírně klesla i během druhého dne, ale poté se již držela konstantní. U další skupiny vzorků došlo k zastavení hmotnostního úbytku od 7. dne. Toto bylo zaznamenáno u krému Nivea NATURALLY GOOD, obou produktů značky Ryor a krému s levandulí výrobce Herbs of Bulgaria. Nejdelší ustálení hmotnosti trvalo do 10. dne a bylo zjištěno u vzorků krémové masky okurka Havlíkova apotéka a levandulového krému Nobilis Tilia. Závislost hmotnosti vzorků plet'ových přípravků na čase je na Obrázku 42.

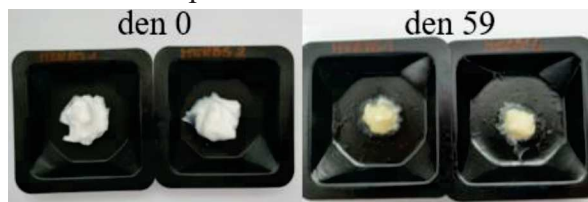


Obrázek 42: Závislost hmotnosti vzorků pleťových přípravků na čase při termickém testu

Vzorky krému Nivea NATURALLY GOOD zmenšily svůj objem a objevily se v něm již během prvního dne drobné bubliny. Jejich počet se postupně zvětšoval. Levandulový krém Ryor změnil svoji barvu z bílé na čirou, a i zde se vyskytly malé bubliny. Tyto změny nastaly také během prvního dne. Zároveň došlo k výraznému zmenšení původního objemu vzorku. Stejná barevná změna byla pozorována i u krému proti rozšířeným žilkám Ryor. U tohoto přípravku se dále změnila jeho konzistence na tekutou, čímž došlo k zaplnění celého dna misky. Po prvním dni se ve vzorku objevily vzduchové bubliny, jejichž počet se postupně zmenšoval, a při posledním sledování 59. den nebyla pozorována už ani jedna. Vzorek levandulového krému Nobilis Tilia podlehl nevratné změně původního vzhledu ukázané na Obrázku 43. Od 14. dne bylo pozorováno žloutnutí zbytku vzorku v místě původního nanesení, což bylo nejspíš způsobeno žluknutím lipofilní složky krému. Stejný jev byl pozorován i u krému s levandulí Herbs of Bulgaria. První projevy byly zjištěny 7. den. Dále došlo ke zmenšení objemu a vytvoření filmu na dně misky. Vzhled vzorků je zobrazen na Obrázku 44. U krémové masky okurka Havlíkova apotéka došlo ke ztmavnutí původní světle zelené na tmavý odstín. Vzhledem k faktu, že největší ztmavnutí nastalo během prvního dne, kdy byly i hmotnostní ztráty největší, bylo pravděpodobně příčinou vysychání. Druhým možným vysvětlením je oxidace barvicích složek. Vlastní kosmetická emulze výrazně zmenšila svůj objem a z plně bílého zbarvení se stala lehce průsvitnou. Největší změny korespondovaly také s hmotnostní ztrátou hned během prvního dne.



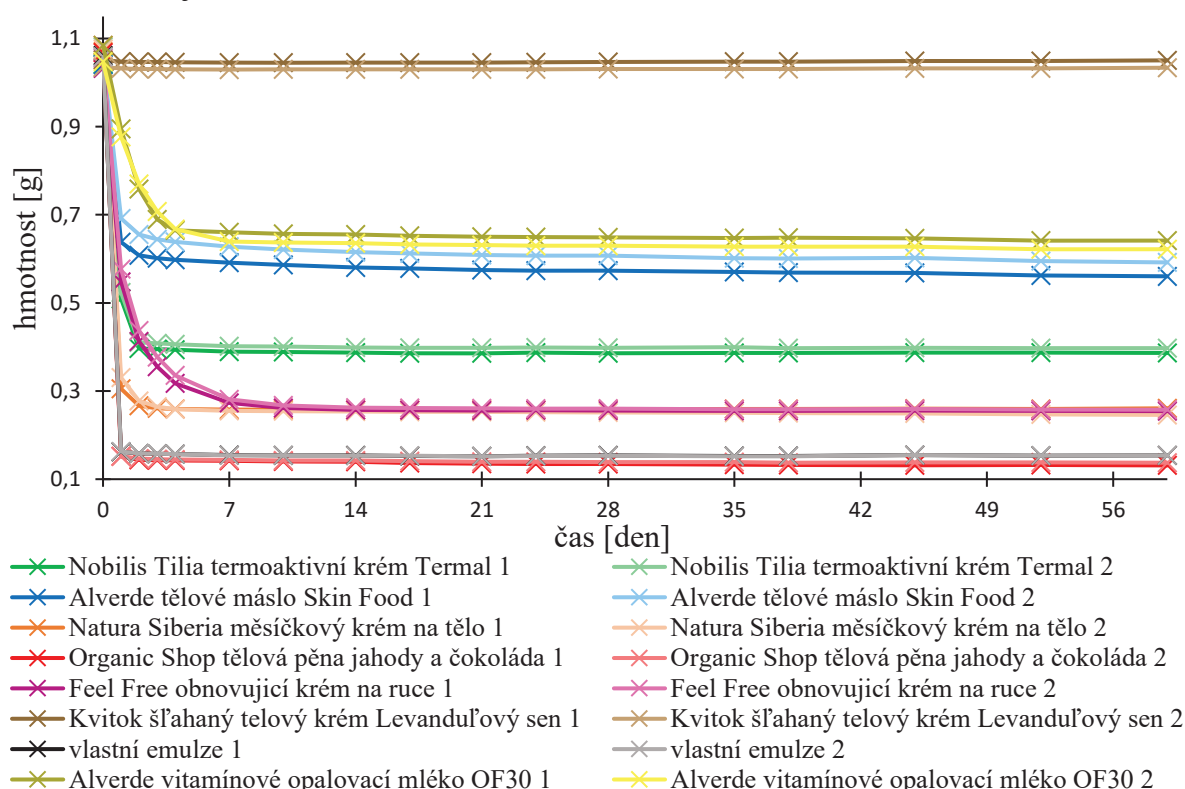
Obrázek 43: Vzhled vzorku levandulový krém Nobilis Tilia během termického testu



Obrázek 44: Vzhled vzorku krému s levandulí Herbs of Bulgaria během termického testu

5.3.2 Tělové přípravky

Ze vzorků produktů zařazených mezi tělové přípravky se hmotnost nezměnila pouze u krému Kvítok. U termoaktivního krému Nobilis Tilia a měsíčkového krému Natura Siberia hmotnost nejvíce klesla během prvních dvou dnů a mírněji do 7. dne, kdy došlo k ustálení. Hmotnost tělového másla Alverde se nejvíce snížila také během prvních dvou dnů a následně mírně klesala po zbylou dobu testu. U krému Feel Free byl hmotnostní úbytek pozorován se zmenšující se intenzitou do 14. dne. Tělová pěna jahody a čokoláda rapidně ztratila na hmotnosti během prvního dne a úbytek pozvolna pokračoval do 3. dne. Míra hmotnostní ztráty byla podobná jako u vlastní emulze. U opalovacího krému Alverde byl zjištěn úbytek hmotnosti až do 21. dne. Jeho největší intenzita byla do 3. dne. Grafická závislost hmotnosti vzorků na čase je ukázána na Obrázku 45.



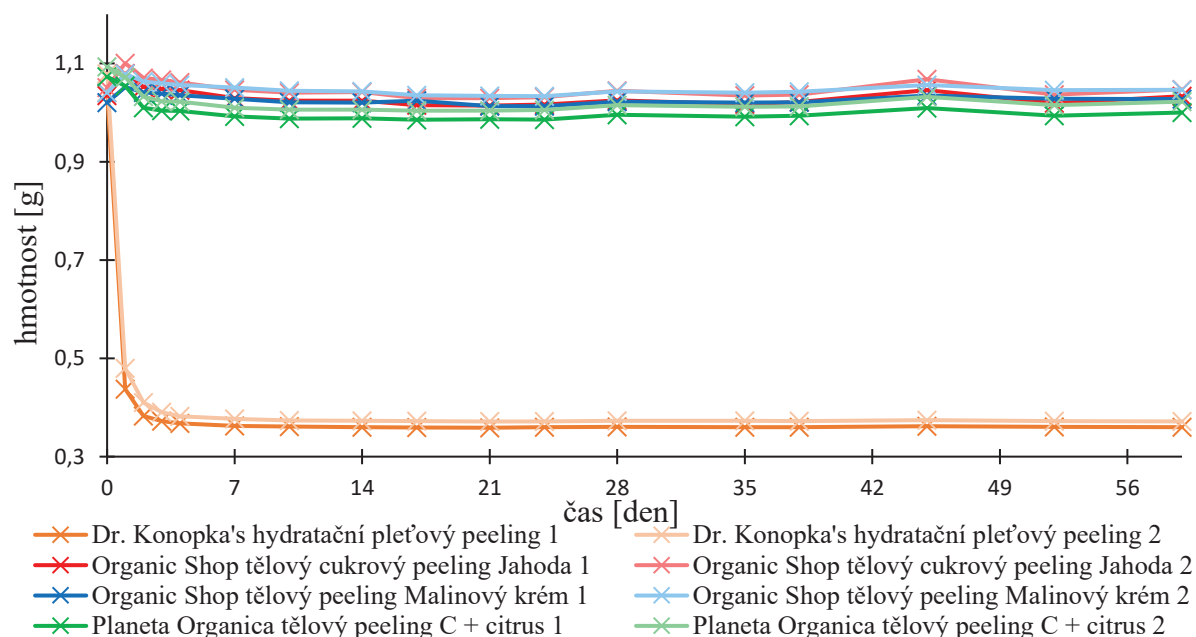
Obrázek 45: Závislost hmotnosti vzorků tělových přípravků na čase při termickém testu

Změny vzhledu nastaly u všech vzorků. Krém Termal Nobilis Tilia byl 1. den pokrytý pěnou a do 2. dne změnil svoji konzistenci a barvu z bílé polotekuté na průsvitnou tekutou s obsahem několika bublin. Tento vzhled byl poté pozorován do konce testu. Tělové máslo Skin Food Alverde bylo od 2. dne lehce nažloutlé a během celého pozorování postupně zmenšovalo objem. U vzorku měsíčkového krému Natura Siberia docházelo do 3. dne k separaci bělavé složky z původního objemu a tmavnutí původní světle oranžové barvy. Následovalo postupné ubývání separované složky, kdy 59. den bylo přítomné už jen velmi malé množství. Tělová pěna jahody a čokoláda Organic Shop výrazně zmenšila svůj objem, což odpovídá ztrátě hmotnosti, změnila svoji barvu ze světlého odstínu na sytou růžovou a okolo zmenšeného vzorku se vytvořil bílý okraj tvořený separovanou složkou. Krém Feel Free začal během prvního dne mírně žloutnout. Během 2. dne bylo pozorováno několik vzduchových bublin, jejichž počet se do 3. dne ještě navýšil a toto množství vydrželo

do konce. V průběhu celého testu docházelo k pomalému zmenšování objemu. Vzorky značky Kvítok změnily během prvního dne svoji konzistenci a barvu z bílé tuhé šlehané na tekutou průsvitnou a tento vzhled si zachovaly do konce testu. U opalovacího mléka Alverde se během prvního dne zvětšila tekutost a od 10. dne byla pozorována separace jedné ze složek v podobě tvorby oranžového filmu na povrchu.

5.3.3 Peelingy

Ze vzorků spadajících do skupiny peelingů se hmotnost nejvíce změnila u přípravku značky Dr. Konopka's. Během prvního dne došlo k masivní ztrátě hmotnosti, která mírněji pokračovala až do dne 7. Poté už byla hmotnost konstantní. Ostatní tři přípravky – cukrový peeling Jahoda a peeling Malinový krém Organic Shop a peeling C + citrus Planeta Organica měly velice podobný hmotnostní průběh s jejich celkovými minimálními změnami. Během prvního dne došlo k nárůstu, poté začala hmotnost velice pozvolna klesat. Snižování hmotnosti bylo přerušeno mezi dny 24 a 28, 35 a 45 a 52 a 59. Všechny hmotnostní přírůstky lze s největší pravděpodobností vysvětlit pohlčením vzdušné vlhkosti, kterou nebylo možné po celou dobu testování udržet konstantní. Grafické znázornění je na Obrázku 46.



Obrázek 46: Závislost hmotnosti vzorků peelingů na čase při termickém testu

Vzhled vzorků se během celého testu nezměnil pouze u peelingu C + citrus Planeta Organica. U peelingu Dr. Konopka's byl zachován původní tvar vzorku, ale došlo ke ztmavnutí oranžového zbarvení. Příčinou bude nejspíš ztráta těkavé složky, čímž došlo k vyschnutí vzorku, což koresponduje i s pozorováním hmotnosti a faktem, že tmavší oranžová byla pozorována hned po uplynutí prvního dne. Dalším vysvětlením by mohla být oxidace složky způsobující zbarvení. U obou peelingů značky Organic Shop došlo ke změně konzistence z polotekuté až tuhé na tekutou během prvního dne. Peeling Malinový krém podlehl zároveň i změně barvy. Na začátku byl neprůhledný růžový. Na konci byla pozorována průsvitná červená. U cukrového peelingu Jahoda bylo pozorováno ztmavnutí a výrazné zmenšení kousků jahod. Tyto změny probíhaly postupně během celého testu.

5.4 Zátěžový test

Výsledky zátěžového testu jsou zapsány v Tabulce 8, která obsahuje počáteční koncentraci *Staphylococcus epidermidis* ve vzorku a dále vypočtenou koncentraci mikroorganismů ve vzorku [KTJ/g] pro časy 0, 7, 14 a 28 dnů podle rovnic 5, 6 a 7 uvedených v kapitole 4.9.6.

Tabulka 8: Počáteční a zjištěné koncentrace *Staphylococcus epidermidis* v jednotlivých vzorcích

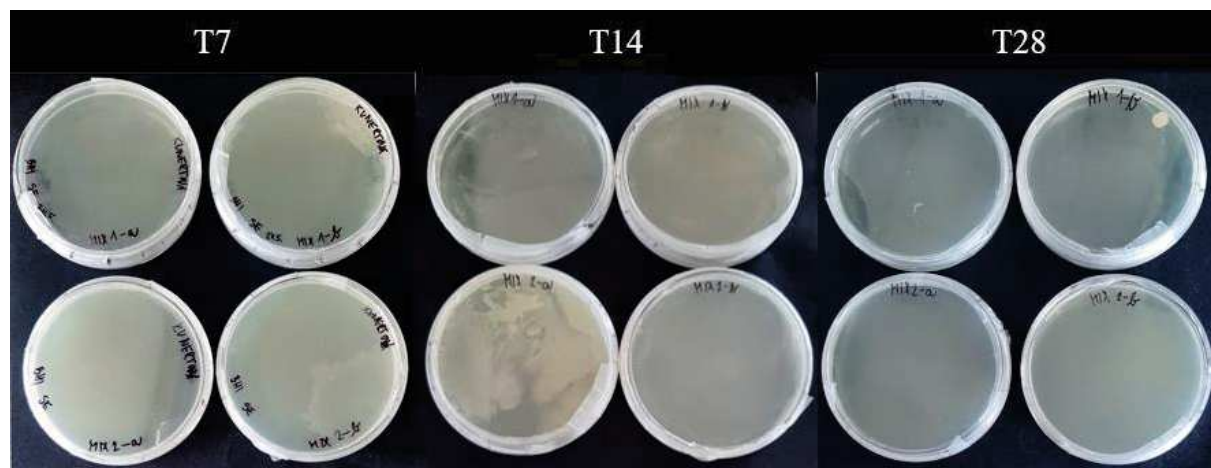
Přípravek	Vzorek	T0	T7	T14	T28
		KTJ/g	KTJ/g	KTJ/g	KTJ/g
Nivea NATURALLY GOOD	1-a	702	0	22	0
	1-b	702	0	22	0
	2-a	673	21	0	0
	2-b	673	85	0	0
Ryor hydratační krém s levandulí	1-a	677	19	26	0
	1-b	677	19	0	0
	2-a	692	65	0	343
	2-b	692	0	36	0
Ryor krém proti zarudnutí a rozšířeným žilkám (s probiotiky)	1-a	671	931	43	0
	1-b	671	962	43	0
	2-a	697	1060	0	0
	2-b	697	785	0	0
Nobilis Tilia levandulový krém	1-a	688	149000	249000	265000
	1-b	688	125000	267000	248000
	2-a	694	135000	252000	332000
	2-b	694	114000	238000	232000
Nobilis Tilia termoaktivní krém Termal	1-a	694	0	-	-
	1-b	694	0	-	-
	2-a	681	0	-	-
	2-b	681	0	-	-
Herbs od Bulgaria hydratační krém na obličej levandule	1-a	725	0	0	-
	1-b	725	40	0	-
	2-a	721	19	0	-
	2-b	721	0	0	-
Alverde tělové máslo Skin Food	1-a	736	0	-	-
	1-b	736	0	-	-
	2-a	711	0	-	-
	2-b	711	0	-	-
Natura Siberica Loves Estonia měsíčkový krém na tělo	1-a	731	15	19	4170
	1-b	731	18	20	12900
	2-a	706	0	0	591
	2-b	706	0	0	351

Přípravek	Vzorek	T0	T7	T14	T28
		KTJ/g	KTJ/g	KTJ/g	KTJ/g
Dr. Konopka's hydratační pleťový peeling	1-a	658	0	-	-
	1-b	658	0	-	-
	2-a	740	0	-	-
	2-b	740	0	-	-
Organic Shop tělová pěna jahody a čokoláda	1-a	660	47	49	0
	1-b	660	23	2390	47
	2-a	690	4890	284	1200
	2-b	690	494	1130	25
Organic Shop tělový cukrový peeling Jahoda	1-a	634	1200	89	0
	1-b	634	0	89	0
	2-a	673	0	245	0
	2-b	673	0	178	0
Havlíkova apotéka krémová maska okurka	1-a	666	274	0	-
	1-b	666	0	0	-
	2-a	687	0	0	-
	2-b	687	0	0	-
Feel Free obnovující krém na ruce	1-a	659	172	25	0
	1-b	659	21	0	0
	2-a	691	0	0	0
	2-b	691	0	3830	0
Organic Shop tělový peeling Malinový krém	1-a	692	0	0	-
	1-b	692	0	0	-
	2-a	675	17	0	-
	2-b	675	3130	0	-
Planeta Organica tělový peeling C + citrus	1-a	708	0	0	0
	1-b	708	0	0	24
	2-a	677	1500	3290	0
	2-b	677	0	2970	166
Kvítok šľahaný telový krém Levandulový sen	1-a vodná fáze	723	107	0	0
	1-b vodná fáze	723	0	0	0
	2-a vodná fáze	730	0	0	0
	2-b vodná fáze	730	0	0	0
	1-a olejová fáze	723	0	57	0
	1-b olejová fáze	723	11	0	0
	2-a olejová fáze	730	0	0	0
	2-b olejová fáze	730	1880	478	11

Přípravek	Vzorek	T0	T7	T14	T28
		KTJ/g	KTJ/g	KTJ/g	KTJ/g
vlastní emulze	1-a	710	0	0	0
	1-b	710	0	0	15
	2-a	703	0	0	0
	2-b	703	0	0	0
Alverde vitamínové mléko na opalování OF 30	1-a vodná fáze	699	0	0	12
	1-b vodná fáze	699	0	10	0
	2-a vodná fáze	646	0	0	10
	2-b vodná fáze	646	20	0	0
	1-a olejová fáze	699	0	0	0
	1-b olejová fáze	699	0	0	0
	2-a olejová fáze	646	0	0	0
	2-b olejová fáze	646	0	11	0

Po uplynutí 7 dnů nebyla zjištěna přítomnost žádné kolonie u ani jednoho ze čtyř vzorků produktů Nobilis Tilia termoaktivní krém, Alverde tělové máslo Skin Food a peelingu Dr. Konopka's, což prokázalo dobré konzervační vlastnosti přípravků, a byly proto vyřazeny z dalšího testování. V kontrolním bodě po 14 dnech byla zjištěna nepřítomnost mikroorganismů u přípravků hydratační krém Herbs of Bulgaria, okurková pleťová maska Havlíkova apotéka a peelingu Malinový krém Organic shop. I tyto produkty byly z dalšího testování vyřazeny. Po 28 dnech byly zcela bez mikrobiologické kontaminace přípravek Nivea NATURALLY GOOD, Organic shop cukrový peeling Jahoda, Feel Free obnovující krém na ruce a Ryor krém proti zarudnutí a rozšířeným žilkám, který má i tři roky po skončení minimální trvanlivosti funkční konzervační ochranu.

Vlastní kosmetická emulze má také funkční antimikrobiální ochranu. Při každém vyhodnocení zátěžového testu byly sice pozorovány kolonie na agarech, ale v čase 7 a 14 dní nebylo možné určit počet kolonií a při každé kontrole se lišily vzhledem, tudíž bylo usouzeno, že se jednalo o kontaminaci vzniklou při přípravě agarových misek. Vzhledy všech 4 agarů pro jednotlivé kontroly jsou na Obrázku 47. Kontaminace během vyhodnocení vznikla i u levandulového krému Ryor a vitamínového mléka na opalování Alverde, které lze jinak také zařadit mezi přípravky s obsahem funkčního konzervantu.



Obrázek 47: Pozorování zátěžového testu vlastní kosmetické emulze pro čas 7, 14 a 28 dnů

Nejhorší konzervační vlastnosti při zátěžovém testu projevil levandulový krém Nobilis Tilia. Při každém kontrolním bodu testování narostlo na miskách s agarem velké množství stejného typu kolonií, jejichž počet nebylo možné spočítat, a vzhled kultur po uplynutí 28 dnů je na Obrázku 48. Nelze ani určit, zda se počet kolonií mezi jednotlivými kontrolami zmenšoval nebo zvětšoval. S jistotou lze ale říct, že oproti vnesenému množství *Staphylococcus epidermidis* došlo ke značnému nárůstu obsaženého množství kolonií. I když má originální balení pumpičku a nedocházelo by ke kontaktu s tak velkou plochou konečku prstu, tak zjištěné koncentrace při každém zkoumání vždy přesahují hodnoty 100 000 KTJ/g, což o 2 řády přesahuje stanovené limity. Jedná se tedy o přípravek s nedostatečnými konzervačními účinky.



Obrázek 48: Pozorování zátěžového testu Nobilis Tilia levandulový krém v čase 28 dnů

Organic Shop tělová pěna jahody a čokoláda obsahuje konzervant účinný proti *Staphylococcus epidermidis*, protože k jeho eliminaci došlo mezi dnem 7 a 14, což bylo usouzeno porovnáním vzhledu kolonií po uplynutí 14 dnů, jak je ukázáno na Obrázku 49, se vzhledem agarových misek připravených při stanovení přesné koncentrace použité kultury, což je na Obrázku 27 v kapitole 4.9.4. Tento typ kolonií byl zjištěn při každém bodě a na agarových miskách obou duplikátů, tudíž se nejspíš jedná o mikrobiologickou kontaminaci v původním balení přípravku.



Obrázek 49: Pozorování zátěžového testu Organic Shop tělová pěna jahody a čokoláda v čase 14 dnů

U měsíčkového krému Natura Siberia došlo pravděpodobně ke špatné homogenizaci při přípravě vzorku mícháním s kulturou *Staphylococcus epidermidis*, což se projevilo zjištěním výrazně většího počtu kolonií v bodě T28 oproti kontrolám v T7 a T14. Vzhledem k tomu, že při prvních dvou kontrolách v čase 7 a 14 dnů v důkladně zhomogenizovaném vzorku byla zjištěna přítomnost maximálně jedné kolonie na misce s agarem, lze vyvodit závěr, že přípravek má funkční konzervační účinek.

U přípravků tělový peeling C + citrus Planeta Organica a Kvítok krém Levandulový sen byl z vyhodnocení vyloučen duplikát z důvodu podezření na kontaminaci při přípravě vzorku. U duplikátu ponechaného v zátěžovém testu byla zjištěna funkční mikrobiologická ochrana, která se u peelingu C + citrus projevila po uplynutí 7 dnů a u krému Kvítok po 28 dnech.

5.5 Celkové vyhodnocení

Pro shrnutí výsledků všech testů jednotlivých přípravků byla vytvořena Tabulka 9. Cyklický test v Eppendorf zkumavkách byl označen 1-a a cyklický test na vážicích miskách 1-b. Odstředivý test byl označen číslem 2, termický test číslicí 3 a zátěžový test nese označení 4. Výsledky testů mohly být ohodnoceny ++ (zcela vyhovující), + (vyhovující), - (nevyhovující) a -- (zcela nevyhovující). Pokud test nebyl proveden, do tabulky bylo zapsáno hodnocení 0.

Tabulka 9: Shrnutí výsledků jednotlivých testů všech přípravků

Přípravek	Označení testu				
	1-a	1-b	2	3	4
Nivea NATURALLY GOOD	+	--	++	--	++
Ryor hydratační krém s levandulí	+	--	--	--	++
Ryor s probiotiky	--	--	--	--	++
Nobilis Tilia levandulový krém	+	--	++	--	--
Herbs of Bulgaria hydratační krém levandule	+	--	++	--	++
Havlíkova apotéka krémová maska okurka	+	--	++	--	++
Vlastní emulze	+	--	++	--	++
Nobilis Tilia termoaktivní krém Termal	+	--	-	--	++
Alverde tělové máslo Skin Food	+	--	++	--	++
Natura Siberia měsíčkový krém	+	--	++	--	+
Organic Shop tělová pěna jahody a čokoláda	+	--	0	--	-
Feel Free obnovující krém na ruce	+	--	++	--	++
Kvítok šľahaný krém Levandulový sen	--	-	0	-	++
Alverde vitamínové mléko na opalování	0	0	--	--	++
Dr. Konopka's hydratační pleťový peeling	-	--	0	--	++
Organic Shop cukrový peeling Jahoda	--	-	0	-	++
Organic Shop tělový peeling Malinový krém	++	-	0	-	++
Planeta Organica tělový peeling C + citrus	-	++	0	++	++

Ze vzorků v Eppendorf zkumavkách byly jako nestabilní a tedy nevyhovující (- a --) vyhodnoceny krém s probiotiky Ryor, kde došlo k oddělení vodné a olejové fáze, krém Kvítok, který ztratil svoji původní konzistenci, cukrový peeling Jahoda Organic Shop, protože u něj došlo k postupné sedimentaci tuhých částic, a peelingu značek Planeta Organica

a Dr. Konopka's, kde byla při povrchu vzorku pozorována tenká vrstva bez obsahu tuhých částic, což bylo pravděpodobně důsledkem mírné sedimentace. Nejlepší hodnocení (++) má pouze peeling Malinový krém Organic Shop, protože nedošlo ke změnám vzhledu, textury a ani nebyl pozorován kondenzát. Vlastní emulze byla hodnocena +, protože nedošlo k viditelným změnám, ale byl pozorován kondenzát. Stejně hodnocení získalo dalších 10 přípravků. Kondenzát byl během testování zjištěn u 13 ze 17 vzorků. Lze jej vysvětlit přítomností těkavé složky, která by jinak z otevřeného balení unikla. Hmotnost se u všech vzorků měnila pouze minimálně.

Na vážicích miskách představujících otevřené nebo špatně těsnící balení byl jako jediný stabilní přípravek vyhodnocen peeling C + citrus Planeta Organica, protože se nezměnila jeho hmotnost ani vzhled. Všechny ostatní vzorky podlely vizuálním změnám, a tedy i určité destabilizaci. Z těchto přípravků byla konstantní hmotnost pozorována u krému Kvítok a obou peelingu značky Organic Shop, čemuž odpovídá hodnocení -. U zbylých vzorků včetně vlastní kosmetické emulze došlo ke značné hmotnostní ztrátě, tudíž byly klasifikovány --.

Při odstředivém testu nastala separace fází u 4 přípravků a podle doby, za kterou k ní došlo, byla vypočítána stabilita. Jako první nastala destabilizace sedimentací u krému s probiotiky Ryor a stanovená stabilita je 0,8 měsíce, což odpovídá i faktu, že tento přípravek byl 3 roky po skončení minimální trvanlivosti. Další v pořadí je levandulový krém také značky Ryor, u něhož došlo k sedimentaci a zjištěná stabilita činí 6,6 měsíců. Stabilita 10,7 měsíců byla vypočítána pro vitamínové mléko na opalování Alverde, kde bylo pozorováno krémování. Tyto vzorky byly hodnoceny --, protože zjištěná stabilita nepřesahovala 12 měsíců. Poslední přípravek s oddělenými fázemi v podobě sedimentace je termoaktivní krém Nobilis Tilia. Zde byla zjištěna stabilita 14,3 měsíců, a proto bylo do tabulky zapsáno -. Ostatní komerčně dostupné vzorky podrobené testu a vlastní emulze byly odstředivým testem vyhodnoceny jako stabilní (++) s minimální stabilitou po dobu 48 až 49 měsíců v závislosti na době umístění do centrifugy.

Při termickém testu byl jediným přípravkem, u kterého nedošlo ke změně vzhledu ani hmotnosti, peeling C + citrus Planeta Organica. Byl proto ohodnocen ++. Hmotnost se udržela konstantní i u peelingu Malinový krém a cukrového peelingu Jahoda Organic Shop a krému Kvítok. Tyto přípravky však společně s ostatními 13 komerčně dostupnými vzorky i vlastní kosmetickou emulzí podlely změně vzhledu, tudíž jsou za zvýšené teploty a v otevřeném balení nestabilní. Pokud došlo pouze ke změně vzhledu, byly vzorky posouzeny -. V případě, že se změnila hmotnost i vzhled, bylo do tabulky zapsáno --.

Při zátěžovém testu došlo u levandulového krému Nobilis Tilia k velikému nárůstu počtu kolonií. Po vnesení kultury byla koncentrace 688 a 694 KTJ/g a během vyhodnocení v časech 7, 14 a 28 dnů byla vždy zjištěna koncentrace přesahující hodnotu 100 000 (tj. 10^5), což nesplňuje ani limity stanovené normou ČSN EN ISO 17516 [46]. I s ohledem na jeho balení s pumpičkou byl vyhodnocen jako nevyhovující (--). Jako druhý přípravek nesplňující stanovené limity byla zjištěna tělová pěna jahody a čokoláda Organic Shop, která měla nejspíš kontaminované již původní balení. Protože se zjištěné hodnoty pohybovaly ve stejných řádech jako stanovené limity, bylo použito hodnocení -. Měsíčekový krém Natura Siberia stanovené limity splnil, ale během doby zátěžového testu nedošlo k eliminaci všech vnesených mikroorganismů. Z tohoto důvodu byl tento produkt posouzen jako +. Ostatní komerční

přípravky i vlastní emulze měly dobrou antimikrobiální ochranu a po uplynutí 28 dnů nebyla zjištěna přítomnost žádné kolonie, a proto byly hodnoceny ++.

Celkově lze shrnout, že prakticky žádný z preparátů nevyhověl všem testům, což může souviset s účelem použití a charakterem výrobku. Nejvyšší stabilitu vykazoval preparát peeling C + citrus Planeta Organica, který vyhověl cyklickému, termickému i zátěžovému testu. Uspokojivé výsledky poskytly i některé další preparáty (zejména krémy) a rovněž vlastní připravená emulze.

6 ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zaměřuje na stabilitu kosmetických přípravků, metody jejího stanovení a parametry hodnocení. V literární rešerši je popsáno několik typů testů, které je možné rozdělit do dvou hlavních skupin – dlouhodobé a zrychlené.

V experimentální části byly provedeny čtyři typy testování spadajících právě do skupiny zrychlených nebo také stresových testů. Jedná se konkrétně o cyklický test, odstředivý test, termický test a zátěžový test. Vybrané metody byly aplikovány na vlastní připravenou kosmetickou emulzi a 17 komerčně dostupných produktů. Pro větší přehlednost byly všechny vzorky rozděleny do tří skupin: pleťové přípravky, tělové přípravky a peelings, u kterých nebyl proveden odstředivý test, protože obsahují pevné částice, které by mohly začít sedimentovat a tím zkreslit výsledek testu.

Cyklický test měl napodobit podmínky, jež jsou časté během přepravy a spočívají ve střídání okolní teploty. Vzorky byly zároveň umístěny do Eppendorf zkumavky, která představovala těsnicí obal, a na otevřenou vážicí misku pro možnost porovnání těsnicího a netěsnicího balení. V Eppendorf zkumavce se jako nestabilní projevíly přípravky Ryor s probiotiky, krém Kvítok, cukrový peeling Jahoda Organic Shop, peeling Dr. Konopka's a peeling C + citrus Planeta Organica. Vlastní kosmetická emulze byla společně s ostatními vzorky stabilní. Na vážicích miskách byl jako jediný stabilní peeling C + citrus Planeta Organica. U zbylých přípravků včetně připravené emulze došlo k destabilizaci.

Odstředivý test byl orientován na celkovou stabilitu emulzí. Při jeho provedení nastala separace fází u 4 přípravků – krému s probiotiky a levandulového krému Ryor, termoaktivního krému Termal Nobilis Tilia a mléka na opalování Alverde. U krému s probiotiky a mléka na opalování se jednalo o očekávané výsledky, protože oba přípravky byly v době testování po uplynutí data minimální trvanlivosti. U zbylých přípravků a vlastní kosmetické emulze byla zjištěna stabilita po minimálně 48 měsících.

Termický test byl zaměřen na urychlení destabilizačních procesů, jež mohou u přípravku nastat, a na případné skladování při vyšších teplotách v netěsnicím balení. Jediný stabilní přípravek byl peeling C + citrus Planeta Organica. Vlastní emulze a zbylé komerční přípravky byly nestabilní. Ve spojení s výsledky cyklického testu na vážicí misce je u těchto přípravků důležité těsnicí balení, aby nedocházelo ke ztrátám těkavých složek.

Zátěžový test byl proveden za účelem zjištění ochrany proti mikroorganismům, které se do přípravku mohou dostat při běžném používání nanášením konečky prstů. Nedostatečná konzervační ochrana byla zjištěna u levandulového krému Nobilis Tilia a tělové pěny jahoda a čokoláda Organic Shop. Vlastní emulze měla plně funkční antimikrobiální ochranu a stejný výsledek byl zjištěn i u zbylých přípravků včetně krému Ryor s probiotiky, který byl 3 roky po datu minimální trvanlivosti.

7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1223/2009 ze dne 30. listopadu 2009 o kosmetických přípravcích. In: *EUR-Lex* [online]. Úřad pro publikace Evropské unie [cit. 2020-11-17]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R1223&from=CS>
- [2] Understanding the label. In: *Cosmetics Europe* [online]. Brussels: Cosmetics Europe, c2021 [cit. 2020-11-17]. Dostupné z: <https://cosmeticseurope.eu/cosmetic-products/understanding-label/>
- [3] FEŘTEKOVÁ, Vlasta. *Kosmetika v teorii a v praxi*. 4. aktualizované vydání. Praha: Maxdorf, 2005. ISBN 80-734-5046-1.
- [4] BAREL, André O., Marc PAYE a Howard I. MAIBACH. *Handbook of Cosmetic Science and Technology*. 1st edition. New York: Marcel Dekker, 2001. ISBN 0-8247-0292-1.
- [5] SEDLAŘÍKOVÁ, Jana. *Chemie a technologie tenzidů II* [online]. Zlín: Fakulta technologická Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně [cit. 2021-11-19]. Dostupné z: http://kosmetika.ft.utb.cz/Services/Downloader.ashx?id=134&disposition=inline&fbclid=IwAR3pE66q1_QQWdG--iBMFdmOOltH6O8O8i4NR4XP4UvvecGDxxYHu-9B7Ag
- [6] ROMANOWSKI, Perry. The 10 Different Types of Cosmetic Formulas You Must Know. In: *Chemists Corner* [online]. Element 44 Inc, c2020, 8. srpna 2020 [cit. 2020-11-19]. Dostupné z: <https://chemistscorner.com/the-10-different-types-of-cosmetic-formulas-you-must-know/>
- [7] POUCHLÝ, Julius. *Fyzikální chemie makromolekulárních a koloidních soustav*. 3. vydání. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2008. ISBN ISBN978-80-7080-674-6.
- [8] WILLIAMS, Peter A., Martina HICKEY a Davis MITCHELL. Fluid Gels Based On Natural Polymers For Cosmetic Applications. In: *Cosmetics&Toiletries* [online]. Carol Stream: Allured Business Media, c2020, 24. července 2009 [cit. 2020-04-08]. Dostupné z: <https://www.cosmeticsandtoiletries.com/formulating/function/viscositymd/2672031.html>
- [9] MURRAY, Robert K., Daryl K. GRANNER, Peter A. MAYES a Victor W. RODWELL. *Harperova Biochemie*. 2. české vydání. Praha: H & H, 1998. ISBN 80-857-8738-5.
- [10] Lipid lore: Oils, fats and waxes. In: *Cosmetics Business* [online]. London: HPCi Media Limited, 8. dubna 2019 [cit. 2020-11-20]. Dostupné z: https://cosmeticsbusiness.com/news/article_page/Lipid_lore_Oils_fats_and_waxes/153554
- [11] ISO/TR 18811. *Cosmetics — Guidelines on the stability testing of cosmetic products*. Switzerland: International Organization for Standardization, 2018.
- [12] Zkouška trvanlivosti (stabilita). In: *EUROLAB* [online]. Istanbul: EUROLAB, c2017 [cit. 2020-04-13]. Dostupné z: <https://www.eurolab.com.tr/cs/sektorel-test-ve-analizler/endustriyel-testler/raf-omru-stabilite-testi>

- [13] Cosmetic Product Stability Test. In: *Obelis Group* [online]. Brussels: Obelis Group, c2021, 25. února 2019 [cit. 2020-11-25]. Dostupné z: <https://www.obelis.net/cosmetic-product-stability-test>
- [14] EDWARDS, Kenneth. Stability Testing Guidance for Product Safety and Shelf life Insight. In: *Cosmetics&Toiletries* [online]. Carol Stream: Allured Business Media, c2020, 18. prosince 2018 [cit. 2020-11-25]. Dostupné z: <https://www.cosmeticsandtoiletries.com/testing/methoddevelopment/Stability-Testing-Guidance-for-Product-Safety-and-Shelf-life-Insight-503072831.html>
- [15] Doporučení komise ze dne 22. září 2006 o účinnosti prostředků na ochranu proti slunečnímu záření a o uváděných tvrzeních, která s nimi souvisí. In: *EUR-Lex* [online]. Úřad pro publikace Evropské unie [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0647&from=EN>
- [16] Stability and Compatibility Testing of Cosmetic Products. In: *CE.way* [online]. [cit. 2020-11-25]. Dostupné z: <https://www.ceway.eu/cosmetic-stability-compatibility-testing/>
- [17] Stability testing for cosmetics shelf life. In: *PARAMETER* [online]. Black Mountain: Parameter [cit. 2020-04-13]. Dostupné z: <https://humiditycontrol.com/stability-testing-cosmetics-shelf-life/>
- [18] NOVÁK, Josef. *Fyzikální chemie: bakalářský a magisterský kurz (druhý svazek)*. 1. vydání. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2008. ISBN 978-80-7080-675-3.
- [19] ROMANOWSKI, Perry. How To Stability Test a Cosmetic Formula. In: *Chemists Corner* [online]. Element 44 Inc, c2020, 7. srpna 2020 [cit. 2020-12-05]. Dostupné z: <https://chemistscorner.com/how-to-stability-test-a-cosmetic-formula/>
- [20] Accelerated Physical Stability Testing. In: *Microchem Laboratory* [online]. Round Rock: Microchem Laboratory, c2018 [cit. 2020-12-05]. Dostupné z: <http://microchemlab.com/test/accelerated-physical-stability-testing>
- [21] Laboratorní inkubátory (termostaty). In: *BMT* [online]. Brno: BMT Medical Technology s.r.o., c2021 [cit. 2021-01-31]. Dostupné z: <https://www.bmt.cz/laboratorni--inkubatory-termostaty-47>
- [22] TÁBORSKÁ, Eva a Jaromír SLÁMA. *Lékařská chemie I: obecná a anorganická chemie*. 2. přepracované vydání. Brno: Masarykova univerzita, 2005. ISBN 80-210-3790-3.
- [23] RAČEK, Jiří. *Technická mechanika: úlohy z mechaniky tekutin a termomechaniky*. 5. vydání. Brno: Zdeněk Novotný, 2008. ISBN 978-80-214-3620-6.
- [24] Humidity test chamber for constant temperature and humidity. In: *BINDER* [online]. New York: BINDER GmbH, c2021 [cit. 2021-02-01]. Dostupné z: <https://pages.binder-world.com/en-us/humidity-test-chambers-in-laboratories>
- [25] JAIROUN, Ammar Abdulrahman, Sabaa Saleh AL-HEMYARI, Moyad SHAHWAN a Sa'ed H. ZYOUD. An Investigation into Incidences of Microbial Contamination in Cosmeceuticals in the UAE: Imbalances between Preservation and Microbial Contamination. *Cosmetics* [online]. 2020, 7(4) [cit. 2021-02-03]. ISSN 2079-9284. Dostupné z: doi:10.3390/cosmetics7040092.

- [26] QIU, Yihong, Yisheng CHEN, Geoff G.Z. ZHANG, Lawrence YU a Rao V. MANTRI. *Developing Solid Oral Dosage Forms: Pharmaceutical Theory and Practice*. 2. vydání. Academic Press, 2017.
- [27] The editors of Encyclopaedia Britannica. Silica gel. In: *Encyclopædia Britannica* [online]. Chicago: Encyclopædia Britannica, Inc, c2021, 16. srpna 2013 [cit. 2021-02-03]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/science/silica-gel>
- [28] SCHNEIDER, Richard. New desiccant dye replaces cobalt chloride. *Hydraulics & Pneumatics* [online]. Cleveland: Informa, 2002, **55**(5), 10 [cit. 2021-02-03]. ISSN 0018814X. Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/213802051/>.
- [29] Stability testing of Cosmetics. In: *MakingCosmetics* [online]. Redmond: MakingCosmetics Inc., c2021 [cit. 2021-02-04]. Dostupné z: https://www.makingcosmetics.com/Stability-Testing-of-Cosmetics_ep_59.html
- [30] ŠČUKIN, E. D., A. V. PERCOV a E. A. AMELINA. *Koloidní chemie*. 1. vydání. Praha: Academia, 1990. ISBN 80-200-0259-6.
- [31] DASTYCH, Milan. *Instrumentální technika: obor zdravotní laborant*. 1. vydání. Brno: Masarykova univerzita, 2007. ISBN 978-80-210-4226-1.
- [32] CHITYALA, P. Evaluation of Xanthan/Enzymatically Modified Guar Gum Mixtures in Oil-in-Water Emulsions. In: *Semantic Scholar* [online]. 2015 [cit. 2021-4-15]. Dostupné z: <https://www.semanticscholar.org/paper/Evaluation-of-Xanthan%2FEnzymatically-Modified-Guar-Chityala/1522a2c88bd931fc1b6c7f696ca90b16bf7b507a>
- [33] Photostability testing. In: *Microchemlab* [online]. Round Rock: Microchem Laboratory, c2018 [cit. 2021-02-10]. Dostupné z: <https://microchemlab.com/test/photostability-testing>
- [34] KUCHAR, Miroslav. *Farmaceutický encyklopedický slovník*. 1. vydání. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2014. ISBN 978-80-7080-876-4.
- [35] PHARMACEUTICALS & COSMETICS. *Q-LAB* [online]. Homestead: Q-LAB, c2021 [cit. 2021-02-10]. Dostupné z: <https://www.q-lab.com/applications/pharmaceuticals-cosmetics/>
- [36] Texture Testing of the Physical Characteristics of Cosmetics. In: *AZoMaterials* [online]. 15. prosince 2015 [cit. 2021-02-16]. Dostupné z: <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=12477>
- [37] Stable Micro Systems. Physical testing in the cosmetics industry: From raw material to display counter. In: *DocPlayer* [online]. Surrey: Stable Micro Systems, c2017 [cit. 2021-02-16]. Dostupné z: <https://docplayer.net/99758651-Physical-testing-in-the-cosmetics-industry-from-raw-material-to-display-counter.html>
- [38] Physical and Chemical Testing. In: *SGS* [online]. Geneva: SGS SA, c2021 [cit. 2021-02-16]. Dostupné z: <https://www.sgs.com/en/consumer-goods-retail/cosmetics-personal-care-and-household/cosmetics-and-personal-care/testing/physical-and-chemical-testing>
- [39] PASIECZNA-PATKOWSKA, Sylwia a Tomasz OLEJNIK. Analysis of Cosmetic Products Using Different IR Spectroscopy Techniques. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska* [online]. Lublin: Maria Curie-Skłodowska University, 2014, **68**(1-

- 2), 95-106 [cit. 2021-02-20]. ISSN 01376853. Dostupné z: doi:10.2478/umcschem-2013-0008.
- [40] The editors of Encyclopaedia Britannica. Hydrolysis. In: *Encyclopædia Britannica* [online]. Chicago: Encyclopædia Britannica, Inc, c2021, 16. listopadu 2016 [cit. 2021-02-22]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/science/hydrolysis>
- [41] BUŇKA, František, Jan HRABĚ a Bohumír VOSPĚL. *Senzorická analýza potravin I*. 1. vydání. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. ISBN 978-80-7318-628-9.
- [42] BARON, Bob. Organoleptic Testing or Sensory Testing. In: *Sensoryspectrum* [online]. [cit. 2021-02-08]. Dostupné z: <https://sensoryspectrum.com/blog/2019/08/29/organoleptic-testing-or-sensory-testing/>
- [43] YAP, K. C. S. a A. AMINAH. Sensory analysis of lipstick. *International Journal of Cosmetic Science* [online]. 2011, **33**(3), 245-250 [cit. 2021-02-08]. ISSN 01425463. Dostupné z: doi:10.1111/j.1468-2494.2010.00621.x.
- [44] Notes of Guidance for Testing of Cosmetic Ingredients and Their Safety Evaluation by the SCCS: 9th revision. In: *European Commission* [online]. 25. dubna 2016 [cit. 2021-4-18]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/consumer_safety/docs/sccs_o_190.pdf
- [45] ROTI®DipSlide PCA/Legionella. In: *Carl Roth* [online]. [cit. 2021-02-25]. Dostupné z: <https://www.carlroth.com/com/en/contact-agar-roti-dipslides/rotidipslide-pca-legionella/p/2493.1>
- [46] ČSN EN ISO 17516. *Kosmetika – Mikrobiologie – Mikrobiologické limity*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2015.
- [47] BUŇKOVÁ, Leona a Magda DOLEŽALOVÁ. *Obecná mikrobiologie*. 1. vydání. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007. ISBN 978-80-7318-516-9.
- [48] ČSN EN ISO 11930. *Kosmetika – Mikrobiologie – Hodnocení antimikrobiální ochrany kosmetického výrobku*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2019.
- [49] The editors of Christeyns food hygiene. Hand Hygiene. In: *Christeyns food hygiene* [online]. Warrington: Christeyns food hygiene LTD, c2017, 16. července 2018 [cit. 2021-5-28]. Dostupné z: <https://www.christeynsfoodhygiene.co.uk/hand-hygiene/>

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

O/V	Olej ve vodě
V/O	Voda v oleji
HLB	<i>Hydrophilic-Lipophilic Balance</i>
UVA	Dlouhovlnné ultrafialové záření
UVB	Krátkovlnné ultrafialové záření
RCA	Relativní odstředivé zrychlení
EDTA	Kyselina ethylendiamintetraoctová
KTJ	Kolonie tvořící jednotka
CCM	Česká sbírka mikroorganismů
BHI	<i>Brain Heart Infusion</i>
MFU	McFarland jednotka

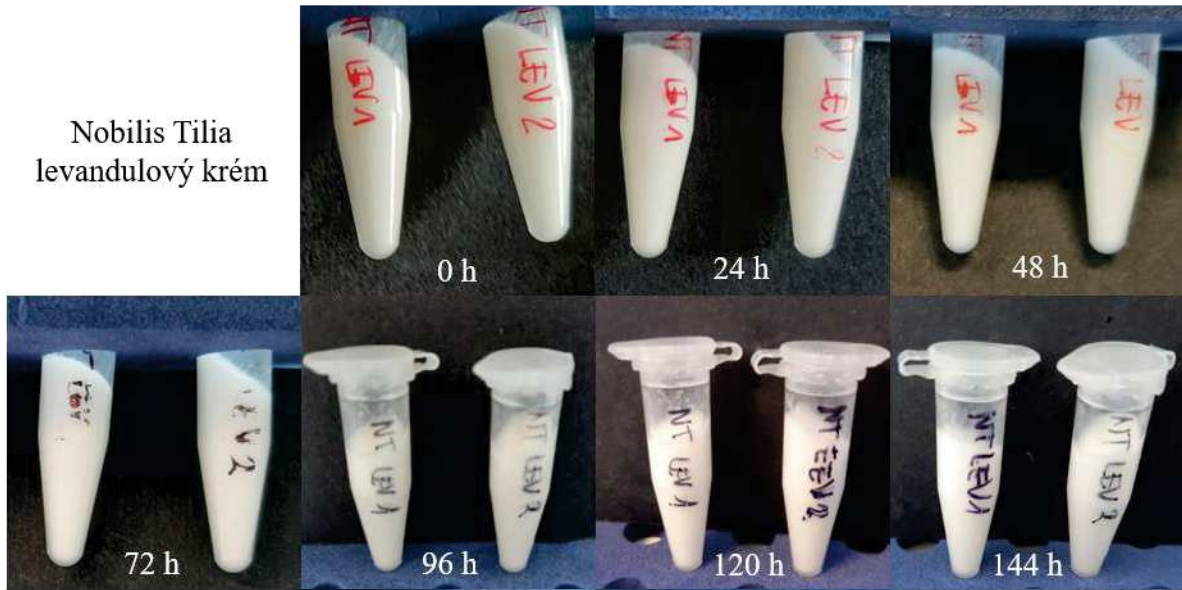
9 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1	Cyklický test – vzorky v Eppendorf zkumavkách
Příloha 2	Cyklický test – vzorky na vážicích miskách
Příloha 3	Odstředivý test – grafy LUMISizer
Příloha 4	Termický test – vzhledy vzorků na začátku a konci testu

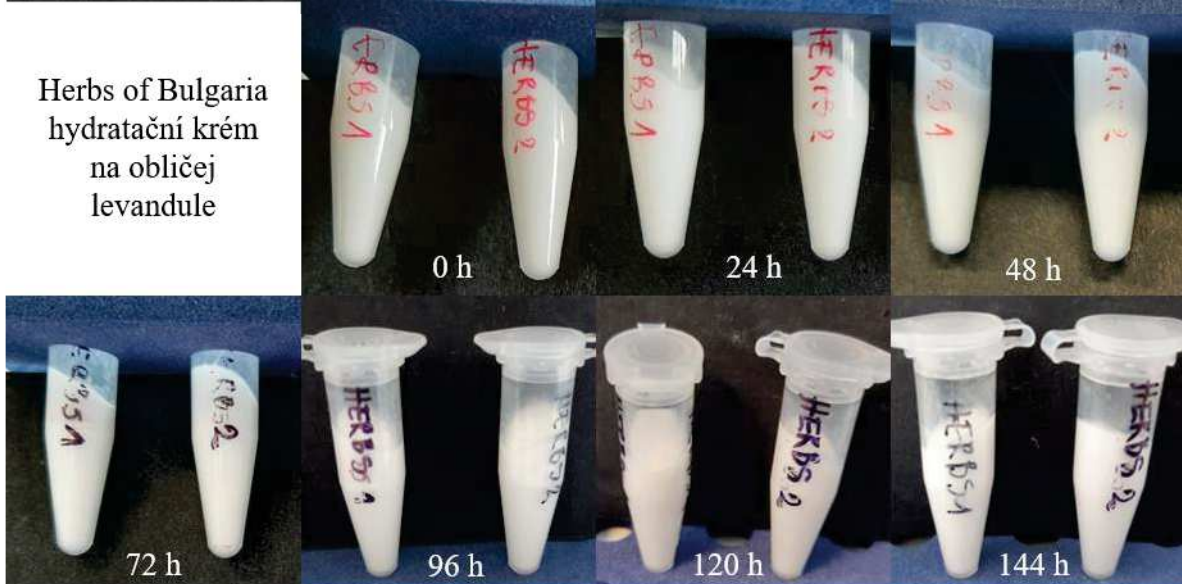
PŘÍLOHA 1 Cyklický test – vzorky v Eppendorf zkumavkách
Pleťové přípravky



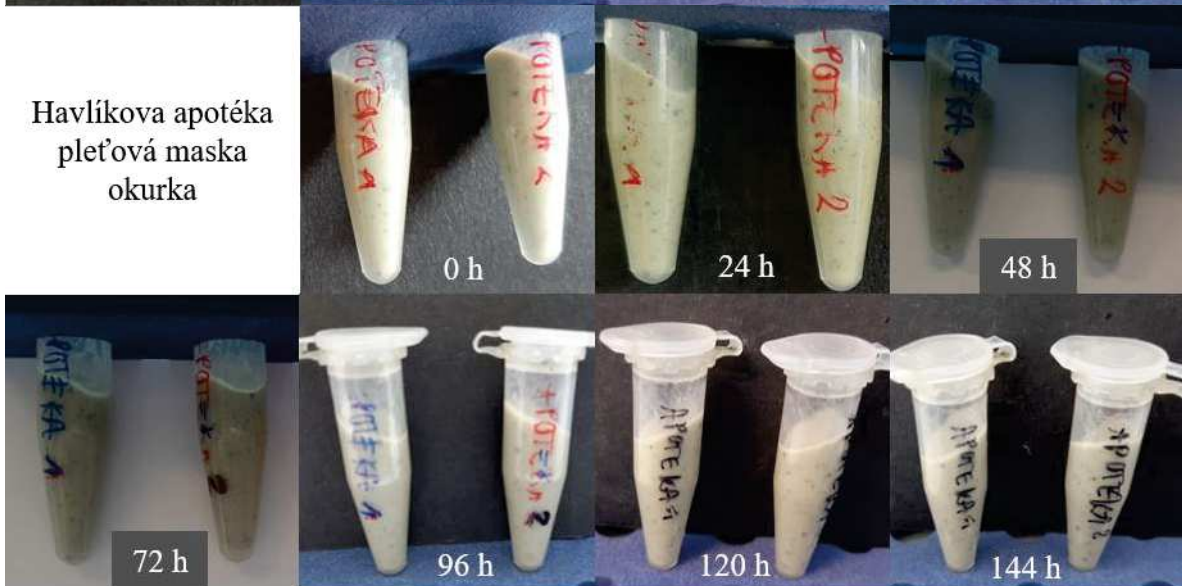
Nobilis Tilia
levandulový krém



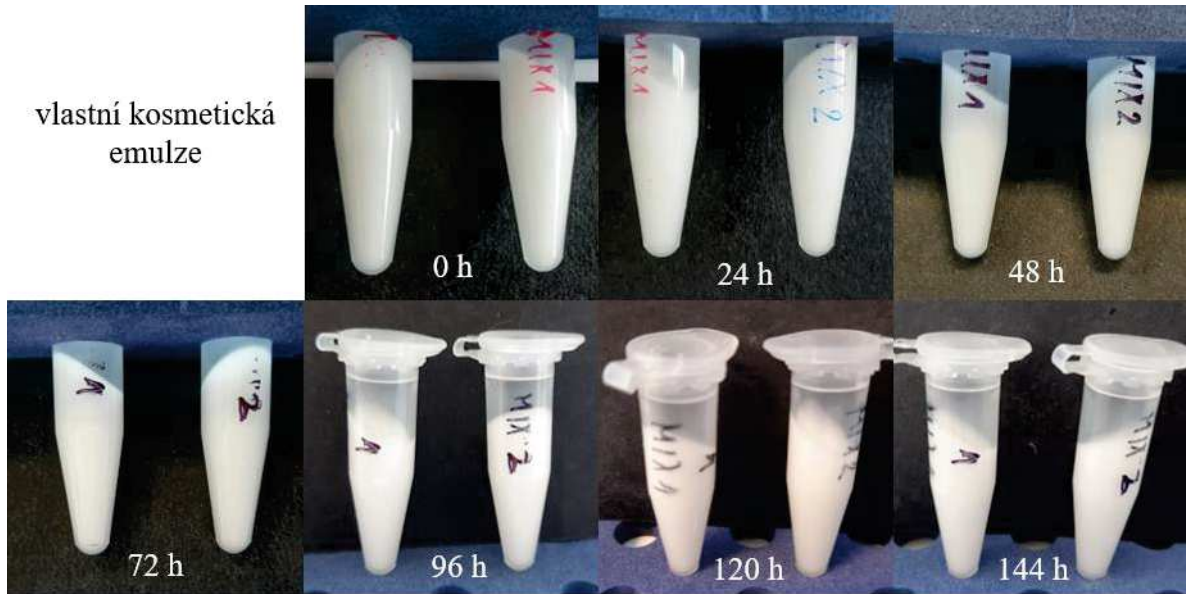
Herbs of Bulgaria
hydratační krém
na obličej
levandule



Havlíková apotéka
pleťová maska
okurka

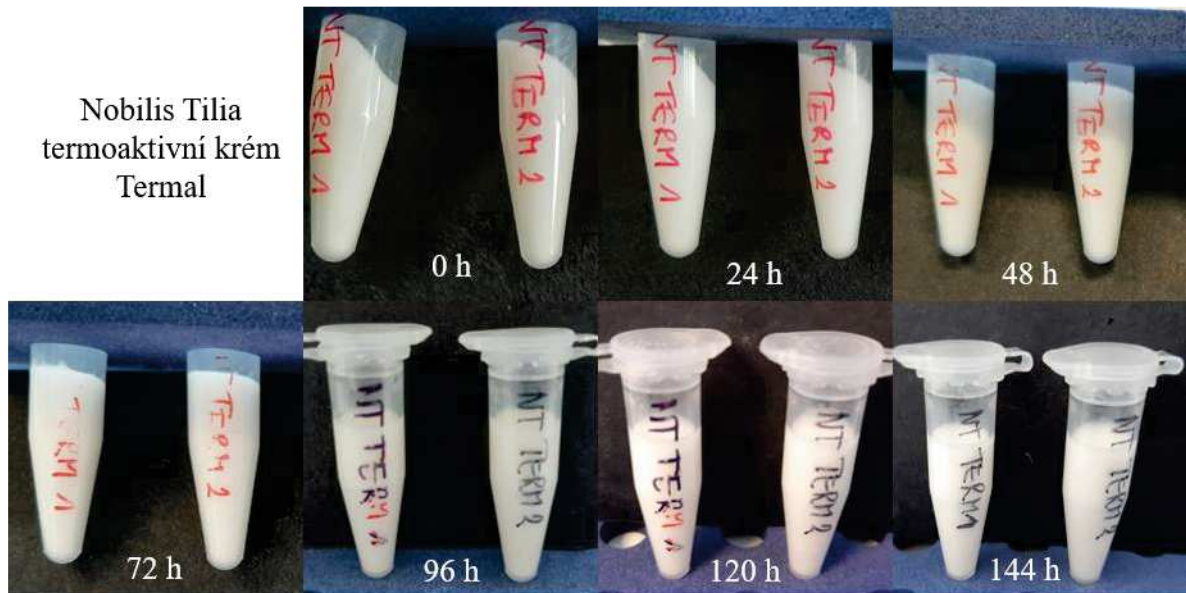


vlastní kosmetická emulze

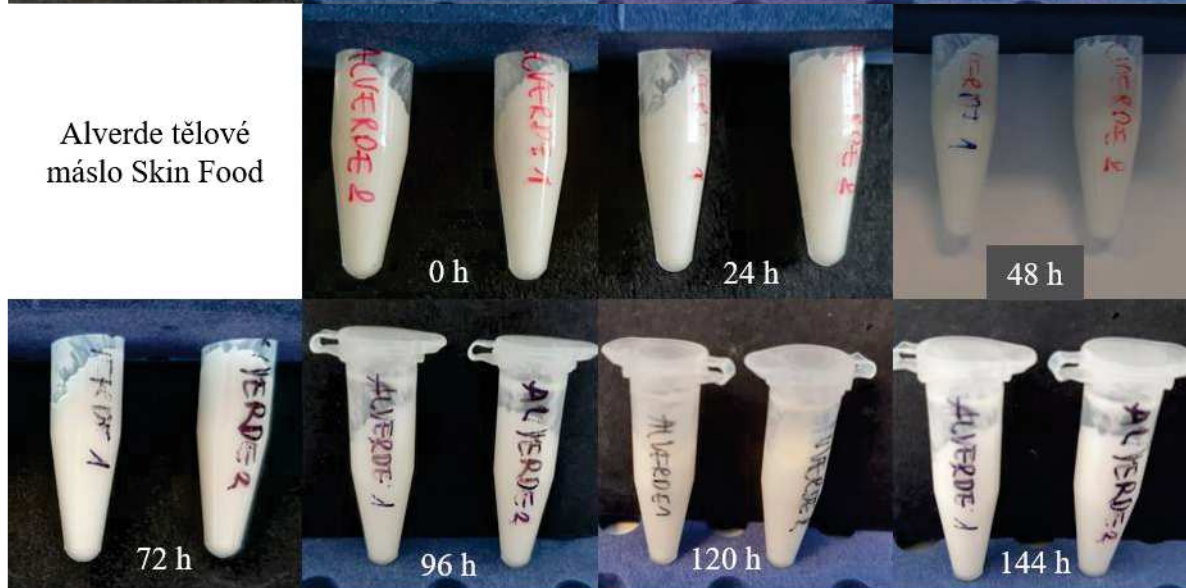


Tělové přípravky

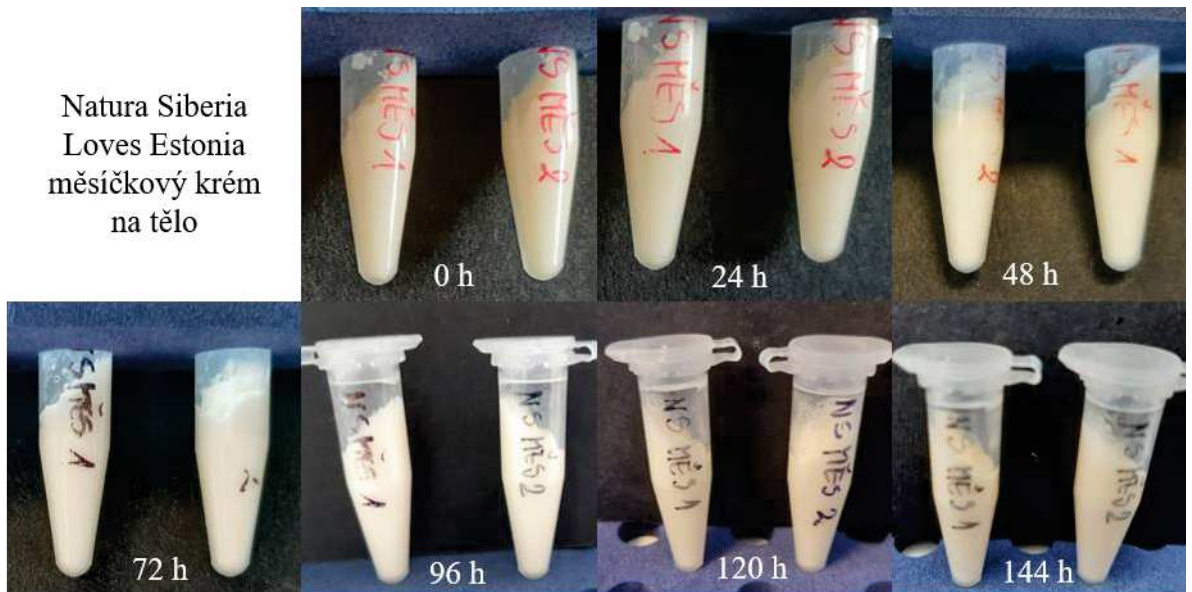
Nobilis Tilia
thermoaktivní krém
Termal



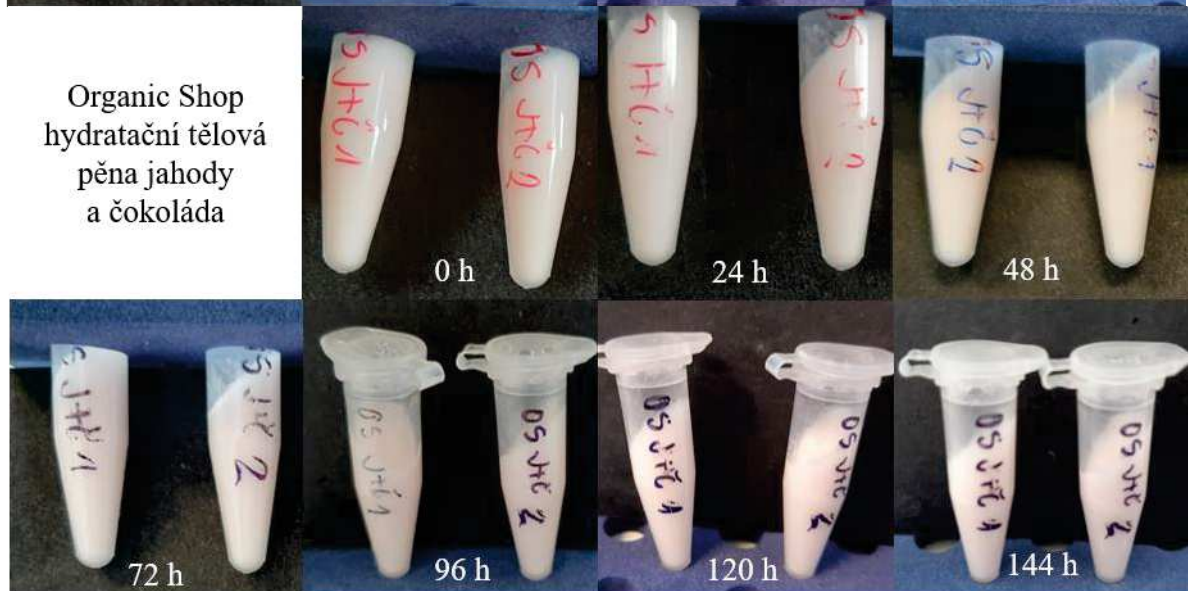
Alverde tělové
máslo Skin Food



Natura Siberia
Loves Estonia
měsíčkový krém
na tělo



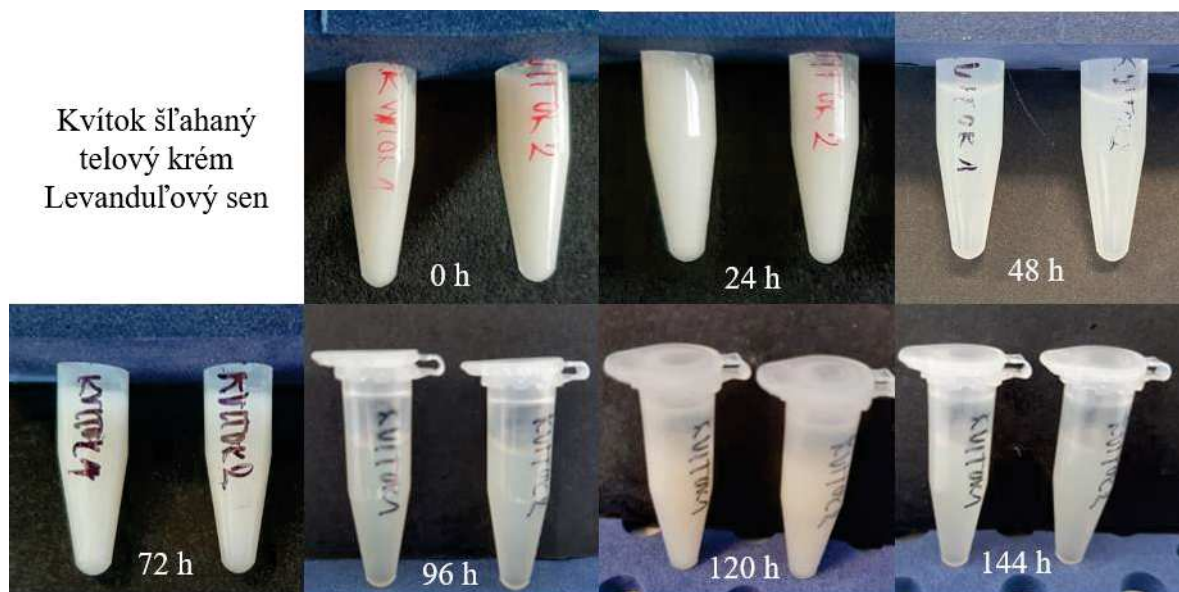
Organic Shop
hydratační tělová
pěna jahody
a čokoláda



Feel Free
obnovující krém
na ruce

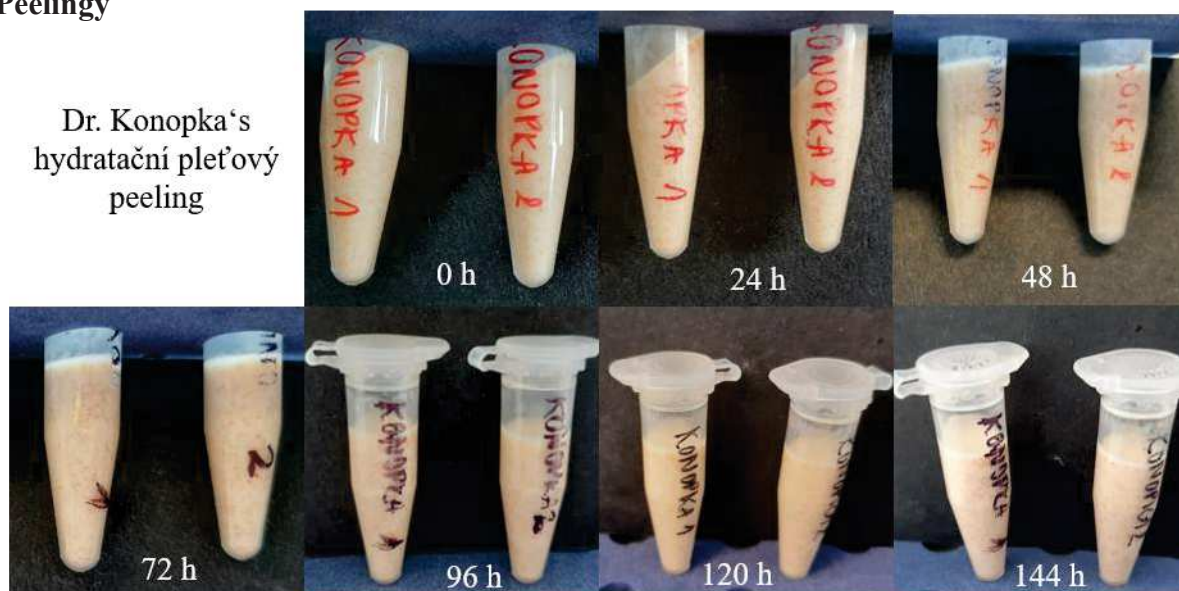


Kvítok šľahaný
telový krém
Levandul'ový sen

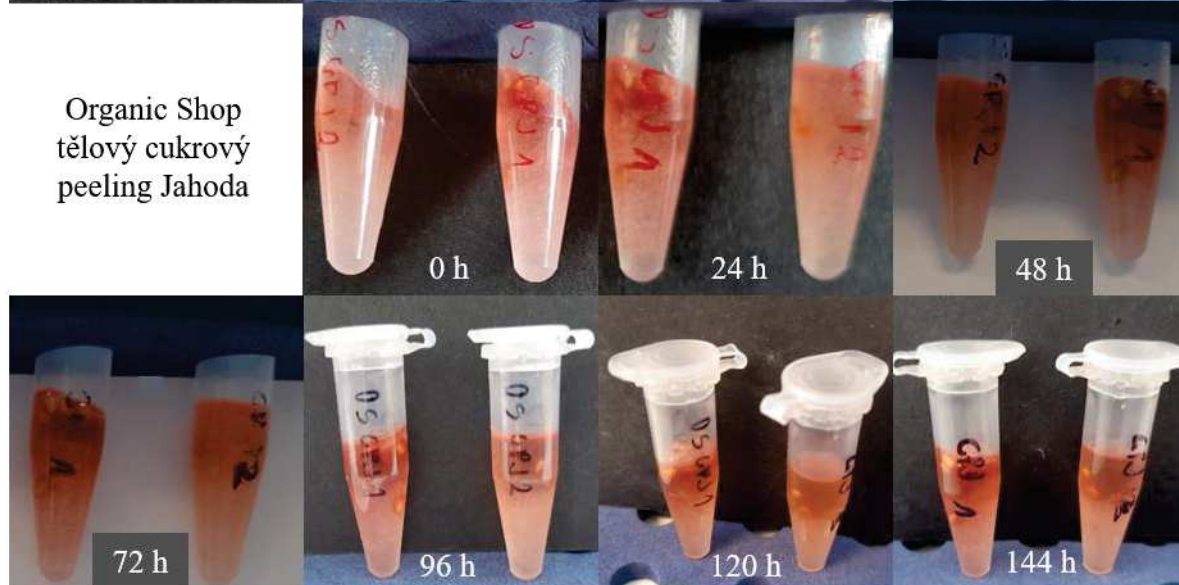


Peelingy

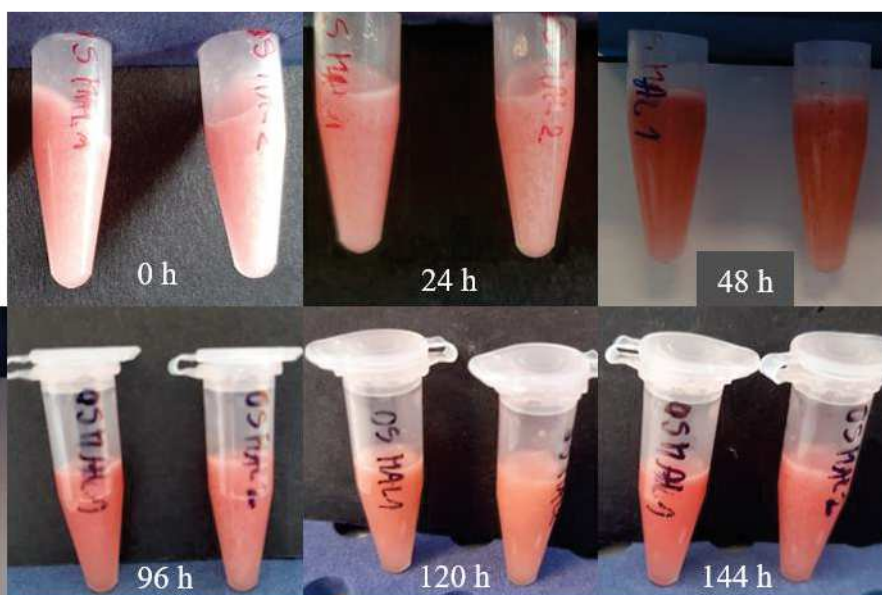
Dr. Konopka's
hydratační pleťový
peeling



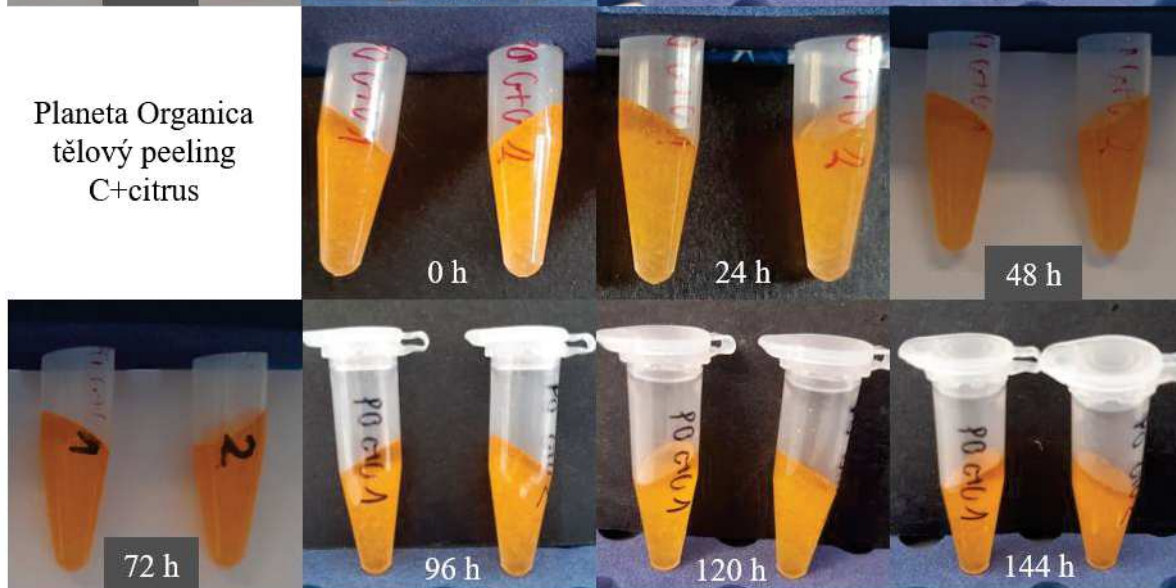
Organic Shop
těl'ový cukrový
peeling Jahoda



Organic Shop
tělový peeling
Malinový krém



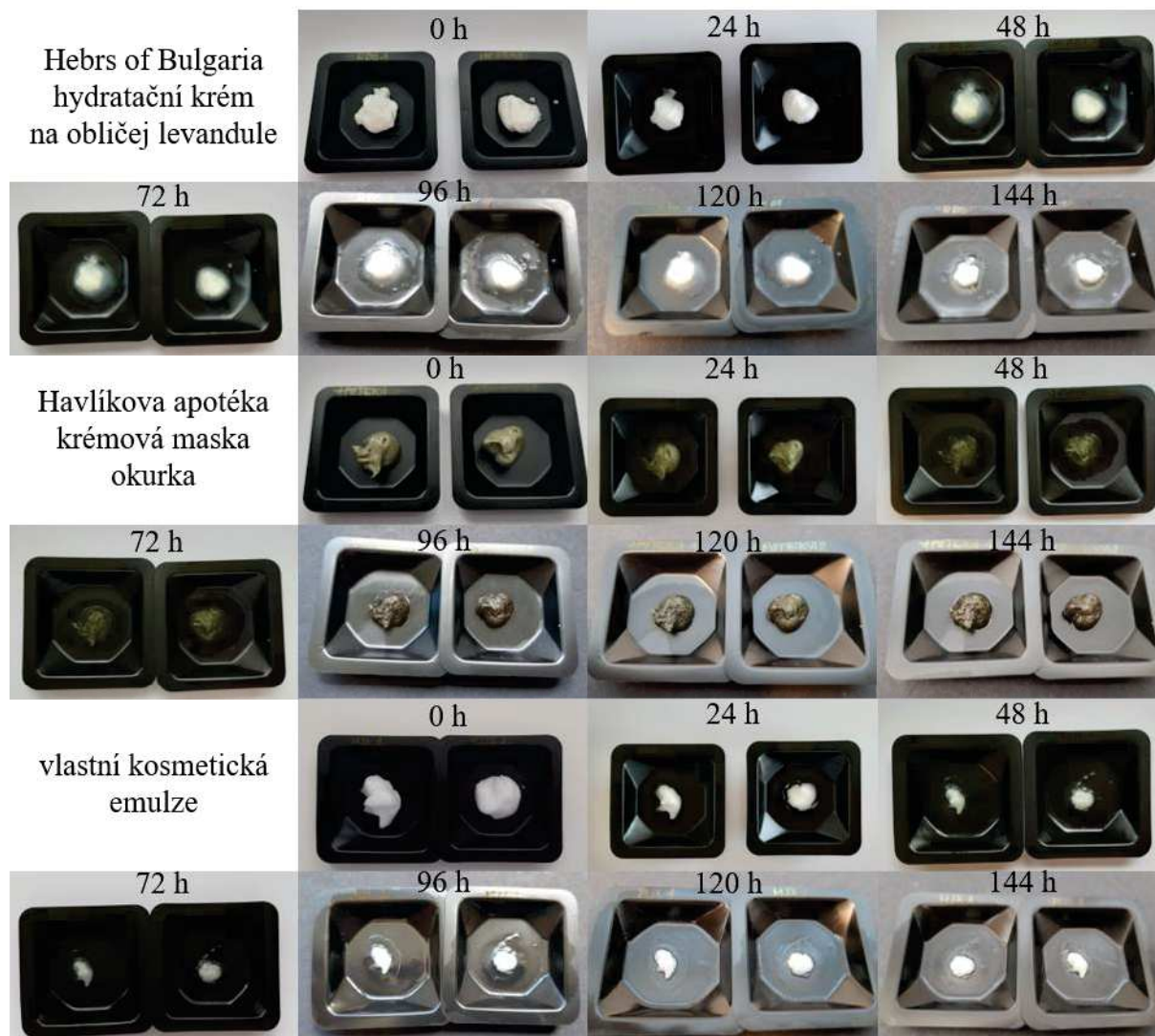
Planeta Organica
tělový peeling
C+citrus



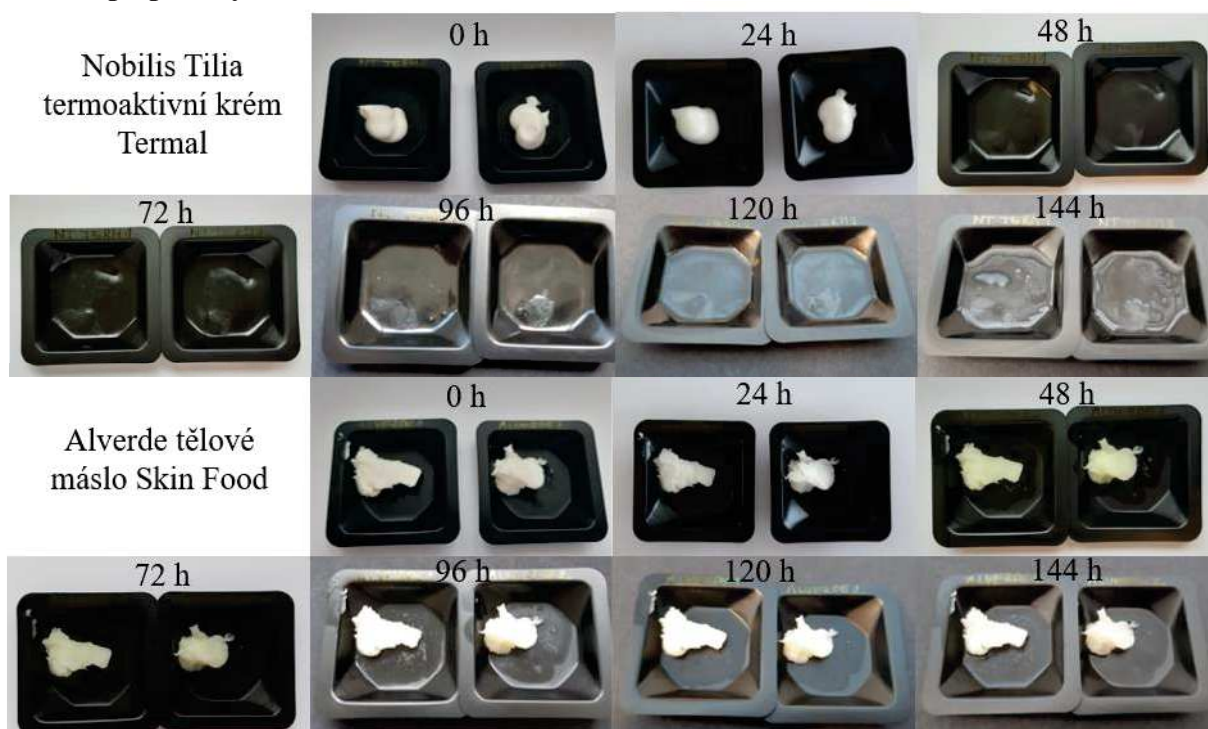
PŘÍLOHA 2 Cyklický test – vzorky na vážicích miskách

Pleťové přípravky





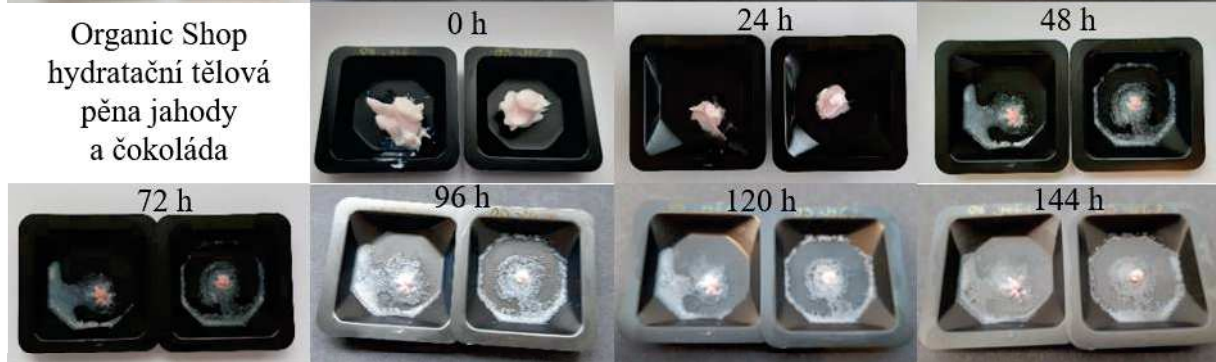
Tělové přípravky



Natura Siberia
Loves Estonia
měsíčekový krém
na tělo



Organic Shop
hydratační tělová
pěna jahody
a čokoláda



Feel Free
obnovující krém
na ruce

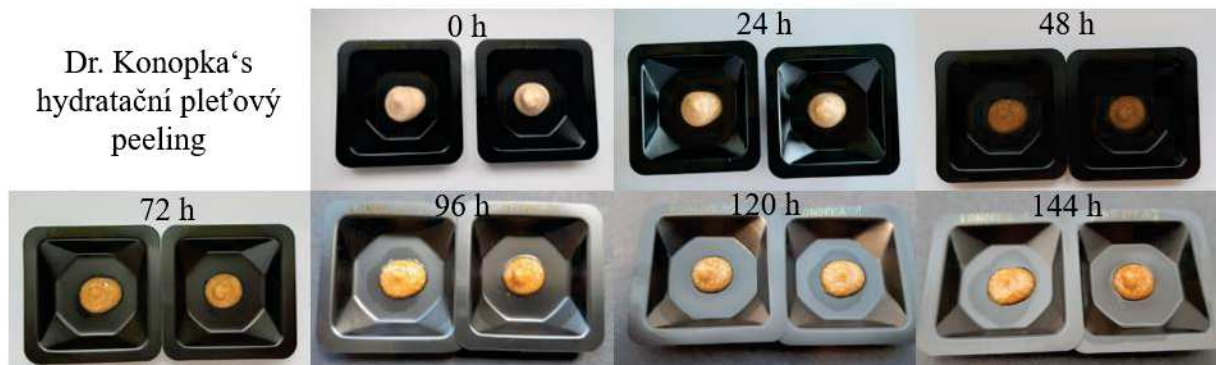


Kvítok šľahaný
telový krém
Levandulový sen



Peelingy

Dr. Konopka's
hydratační pleťový
peeling

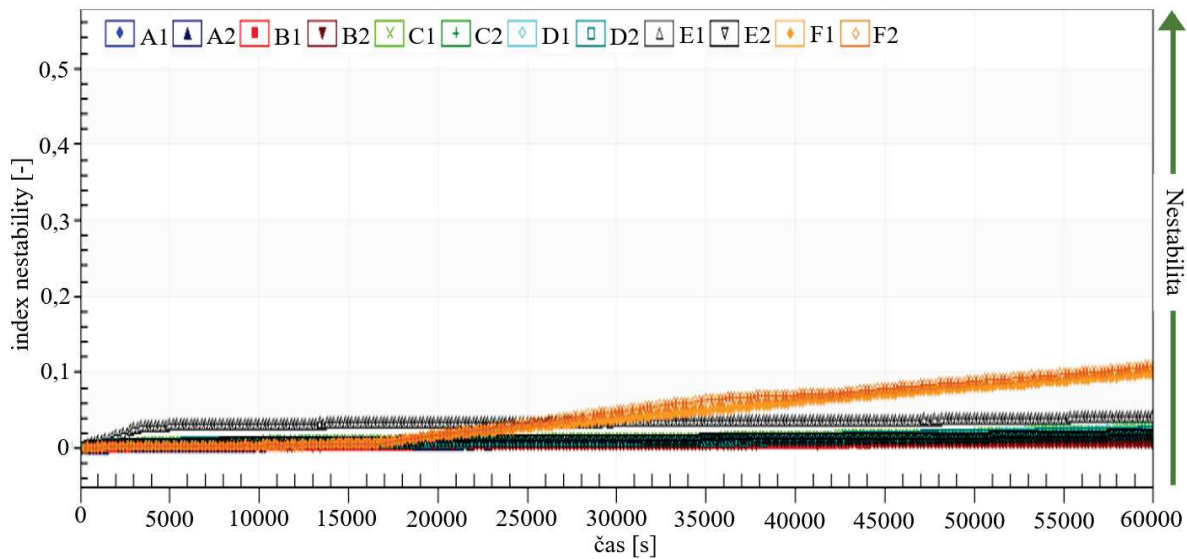




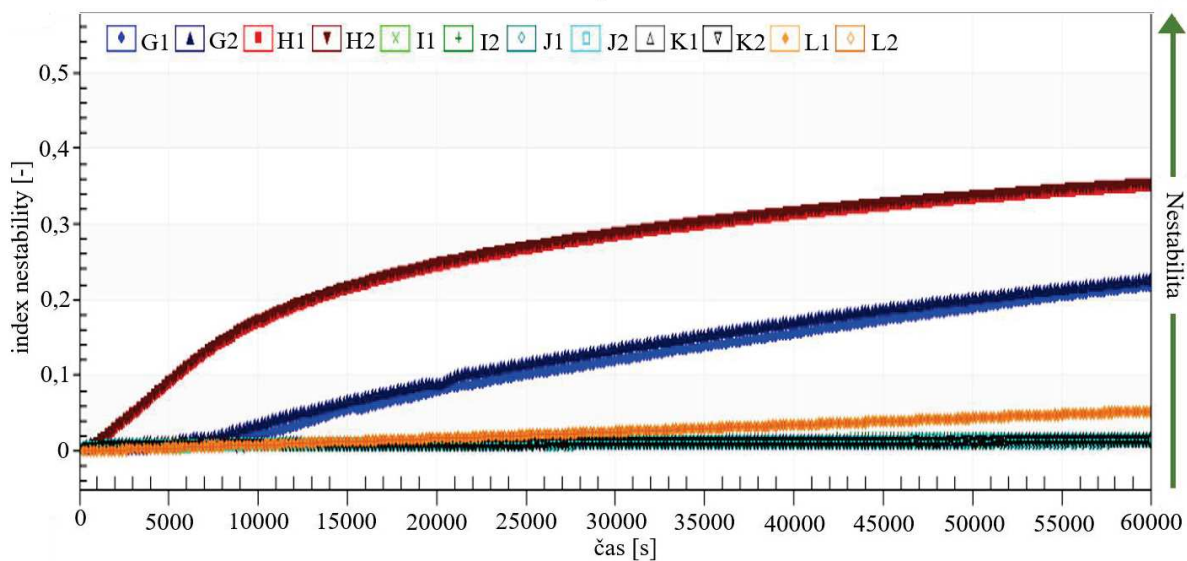
PŘÍLOHA 3 Odstředivý test – grafy LUMISizer

Závislost indexu nestability na čase

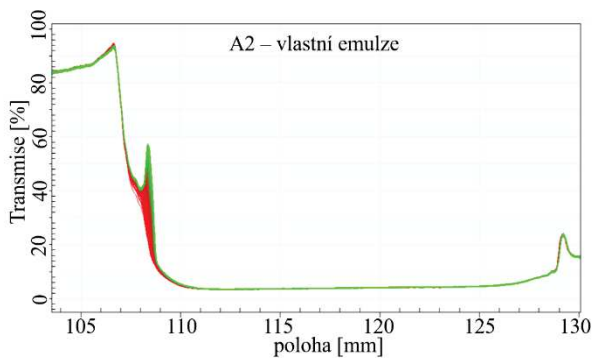
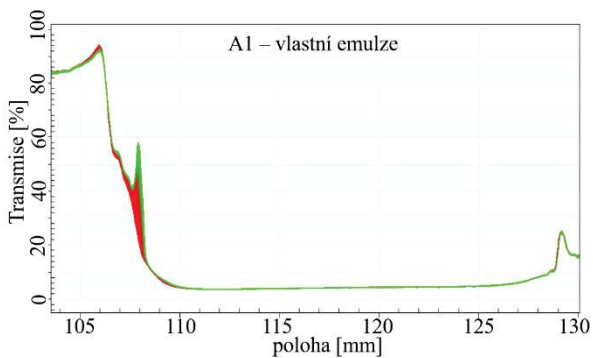
Vzorky A - F

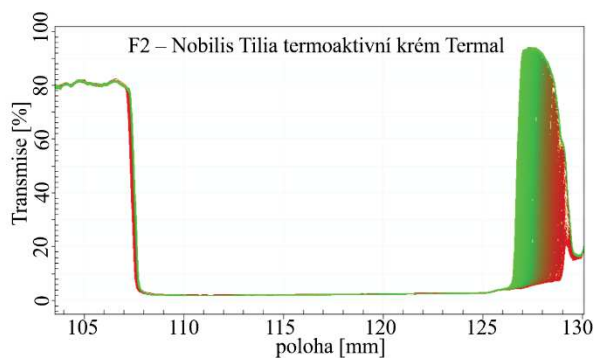
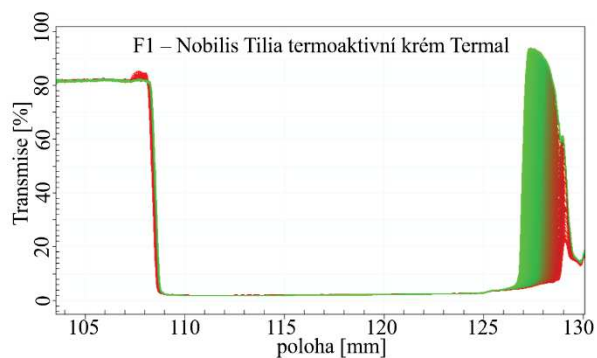
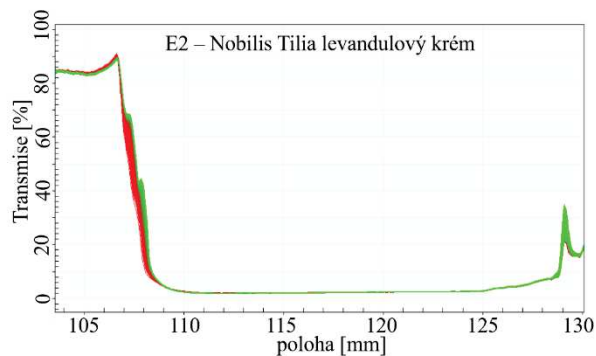
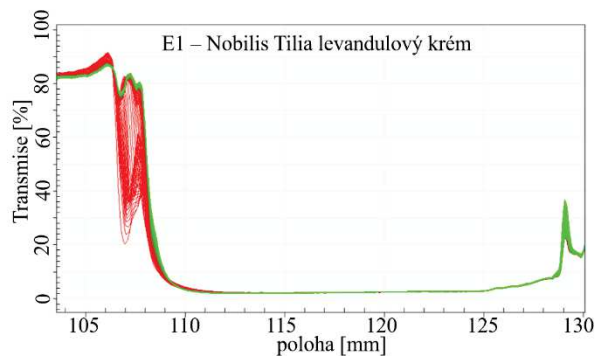
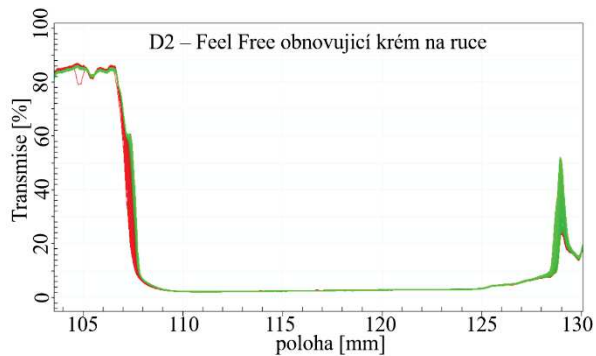
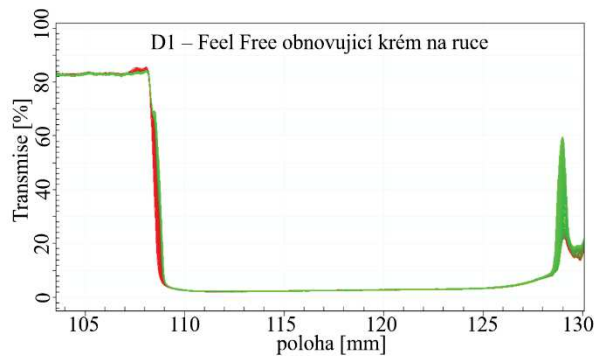
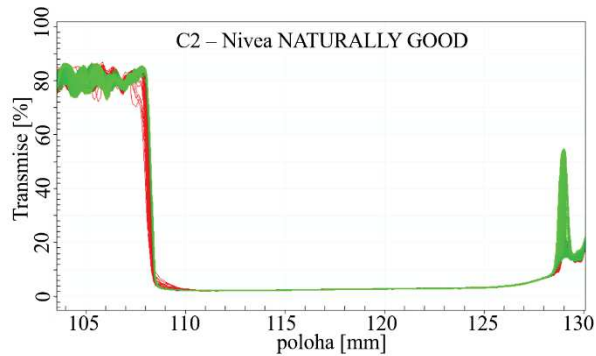
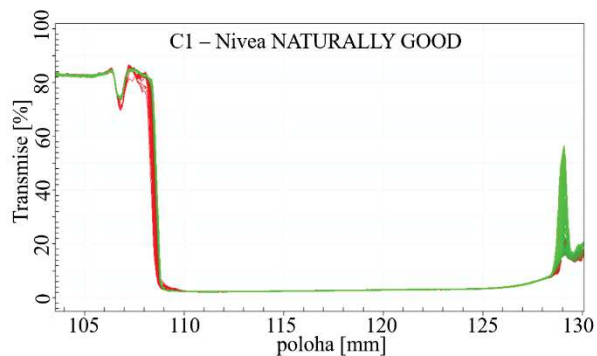
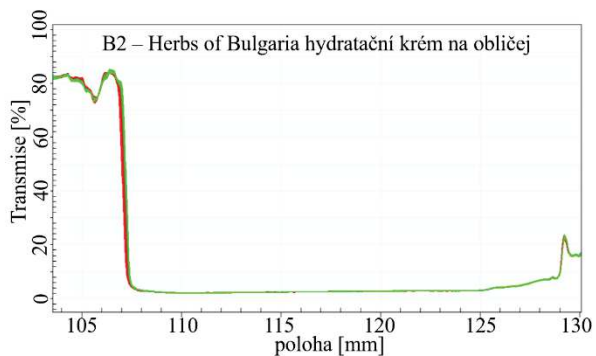
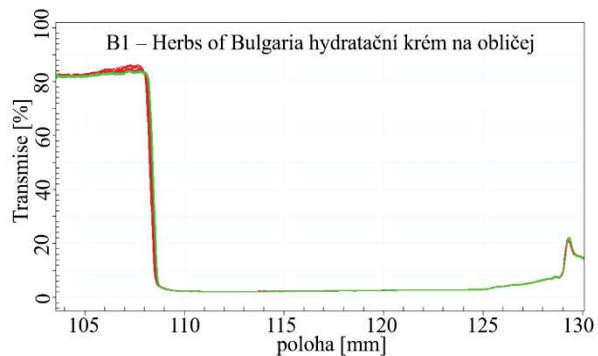


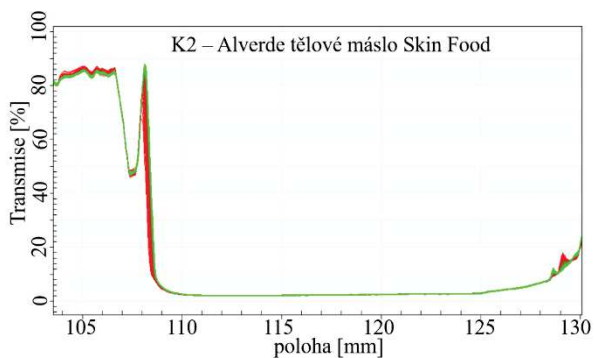
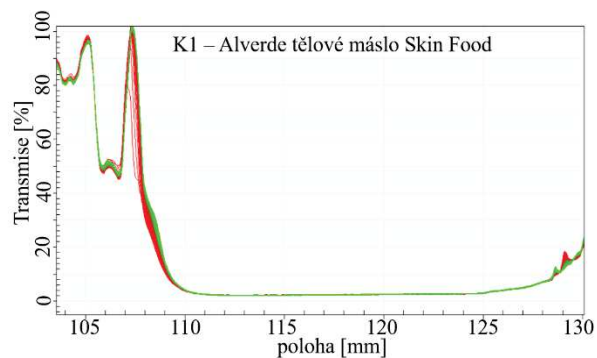
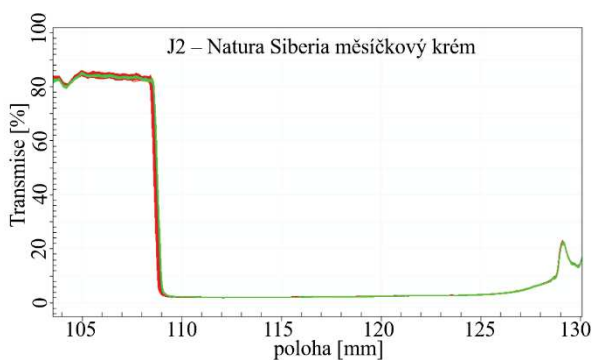
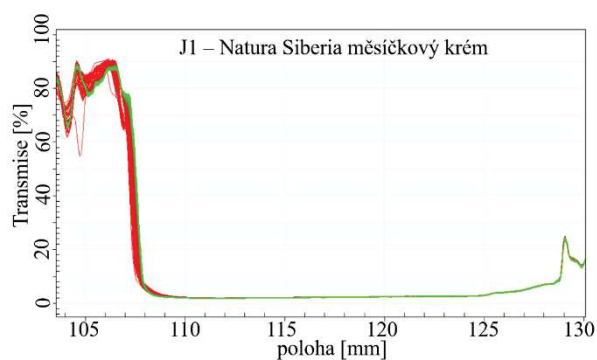
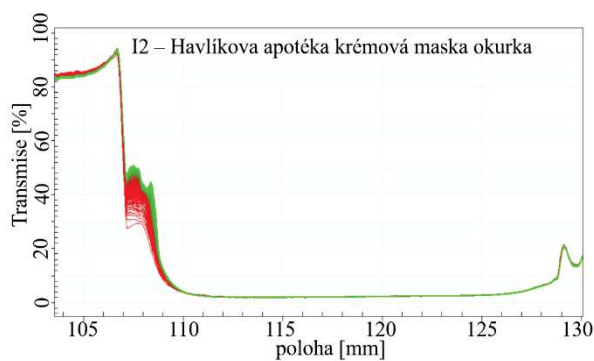
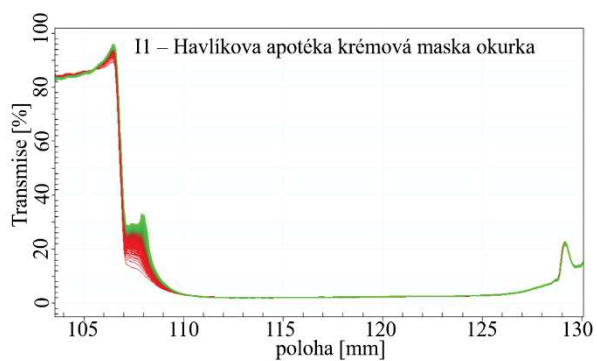
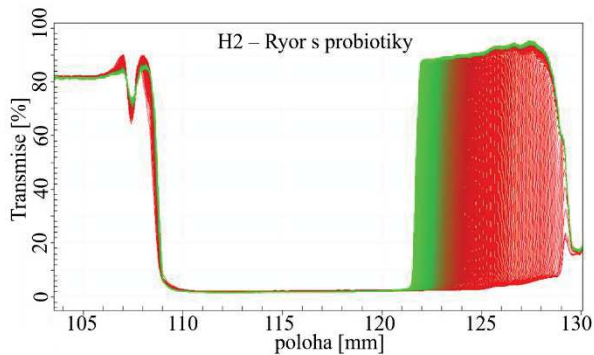
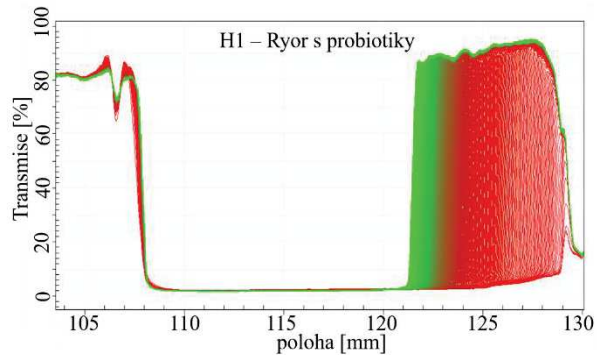
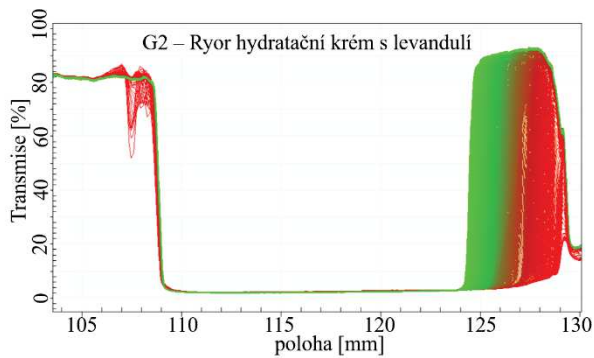
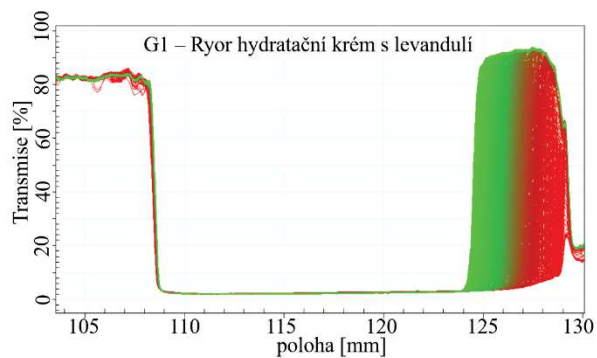
Vzorky G - L

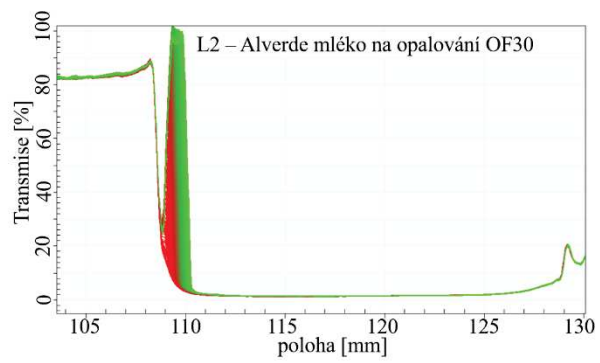
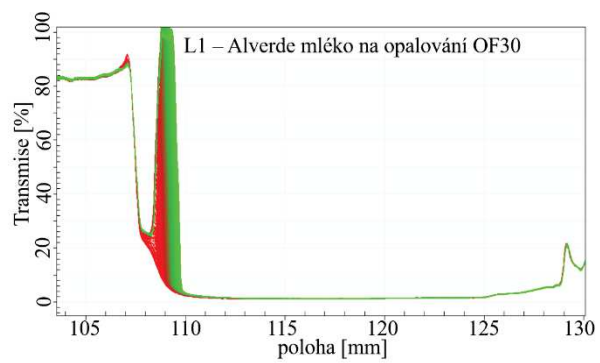


Závislost transmise na poloze









PŘÍLOHA 4 Termický test – vzhledy vzorků na začátku a konci testu
Pleťové přípravky



Tělové přípravky



Alverde vitamínové mléko na opalování



Peelingy

Dr. Konopka's hydratační pleťový peeling



Organic Shop cukrový peeling Jahoda



Organic Shop peeling Malinový krém



Planeta Organica peeling C + citrus

