

Hydratační schopnosti vybraných humektantů

Ivana Andrlíková

Bakalářská práce
2013

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Ivana ANDRLÍKOVÁ

Osobní číslo: T10139

Studijní program: B2901 Chemie a technologie potravin

Studijní obor: Technologie výroby tuků, kosmetiky a detergentů

Forma studia: prezenční

Téma práce: Hydratační schopnosti vybraných humektantů

Zásady pro vypracování:

1. Proveďte literární rešerši zaměřenou na přirozenou kožní bariéru a mechanismus zvyšování hydratace kožního povrchu, včetně látek, kterými lze míru hydratace ovlivnit. Získané poznatky kriticky zhodnoťte.
2. V praktické části proveďte velikost hydratačních účinků vybraných humektantů běžnými bioinženýrskými metodami.
3. Dosažené výsledky diskutujte.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

BAUMANN, L.: Cosmetic Dermatology ? Second Edition, Mc Graw Hill Medical, USA, 2009.

ZÁHEJSKÝ, J.: Zevní dermatologická terapie a kosmetika, Grada Publishing, Praha, 2006.

LEYDEN, J., J., RAWLINGS, A., V.: Skin Moisturization, M. Dekker, NewYork, 2002.

DRAELOS, Z., D., THAMAN, L., A.: Cosmetic Formulation of Skin Care Products - Cosmetic Science and Technology Vol. 30, Jungermann Associates, Arizona, 2006.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Pavlína Vltavská, Ph.D.**

Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

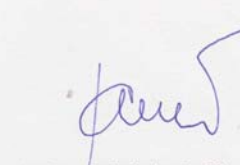
Datum zadání bakalářské práce: **18. února 2013**

Termín odevzdání bakalářské práce: **24. května 2013**

Ve Zlíně dne 18. února 2013


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




doc. Ing. Rahula Janiš, CSc.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: ANDRĚJKOVÁ IVANA


Obor: TVT 2D

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

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

Ve Zlíně 20.5.2013


.....

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Veškeré právní předpisy, které jsou v tomto zákoně citovány, jsou v platném znění. Tento zákon se použije od 1. ledna 2000.

.....

ABSTRAKT

Práce se zabývá vlivem vybraných humektantů na stav kožního povrchu. Použité humektanty byly Bioplasma BG 40, Codiavelane BG/PF, Oligogeline a Sensolene. Bylo zjištěno, že tyto humektanty mají významný vliv na snižování transepidermální ztráty vody, tedy na zachování dobrého stavu kožního povrchu.

Klíčová slova: Humektant, TEWL, hydratace

ABSTRACT

This thesis is focused on an effect of chosen humectants on a skin surface. Used humectants were Bioplasma BG 40, Codiavelane BG/PF, Oligogeline and Sensolene. It was found out that these humectant have significant effect on decrease of transepidermal water loss, thus on good skin condition maintance.

Keywords: Humectant, TEWL, hydration

Poděkování:

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí této bakalářské práce, Ing. Pavlíně Vltavské, Ph.D. za pomoc, připomínky a cenné rady při vzniku této práce. Dále bych chtěla poděkovat své rodině a svým přátelům za podporu během celé doby studia. V neposlední řadě patří mé díky probandům, bez kterých by tato práce nemohla vzniknout.

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

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 ANATOMIE KŮŽE	12
1.1 POKOŽKA	12
1.1.1 Bazální vrstva.....	13
1.1.2 Vrstva ostnitá	13
1.1.3 Vrstva zrnitá.....	14
1.1.4 Vrstva jasná.....	14
1.1.5 Vrstva rohová.....	14
1.2 PROCES DIFERENCIACE KOŽNÍCH BUNĚK	14
1.3 ŠKÁRA.....	15
1.4 PODKOŽNÍ VAZIVO	15
2 KOŽNÍ BARIÉRA	16
2.1 INTRACELULÁRNÍ PROSTOR <i>STRATUM CORNEUM</i>	16
2.2 FUNKCE KOŽNÍ BARIÉRY	17
2.2.1 Ochrana proti odpařování vody.....	17
2.2.2 Mechanická bariéra	18
2.2.3 Antimikrobiální ochrana a imunita	18
2.2.4 Přirozený hydratační faktor a kožní hydratace	18
2.3 VLIV EXOGENNÍ HYDRATACE NA BARIÉROVOU FUNKCI KŮŽE.....	19
3 MECHANISMUS HYDRATACE KOŽNÍHO POVRCHU	20
4 HYDRATAČNÍ A ZVLÁČŇUJÍCÍ LÁTKY	22
4.1 EMOLIENTY	22
4.1.1 Dělení emolientů	22
4.1.2 Účinky emolientů	23
4.2 HUMEKTANTY	23
4.2.1 Glycerol.....	24
4.2.2 Močovina.....	25
4.2.3 Kyselina hyaluronová a hyaluronan sodný	26
4.2.4 Kyselina pyrrolidonkarboxylová a její soli	26
4.2.5 Propylenglykol	26
4.2.6 Butylenglykol.....	27
4.2.7 Hydroxykyseliny	27
4.2.8 Kyselina mléčná.....	27
4.2.9 Sorbitol.....	27
5 OKLUZIVA	29

5.1	PETROLEATUM	29
5.2	OLEJE	29
5.3	LANOLIN	29
6	MĚŘENÍ HYDRATACE KOŽNÍHO POVRCHU	31
6.1	PRINCIP MĚŘENÍ HYDRATACE KORNEOMETRICKY	31
6.1.1	Struktura sondy korneometru	31
6.1.2	Výhody užití korneometru	32
7	CÍL PRÁCE	33
II	PRAKTICKÁ ČÁST	34
8	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	35
8.1	POUŽITÉ CHEMIKÁLIE A ZAŘÍZENÍ	35
8.2	PŘÍPRAVA MATERIÁLU PRO EXPERIMENT	37
8.2.1	Příprava fyziologického roztoku a roztoku dodecylsulfátu sodného	37
8.3	SOUBOR PROBANDŮ	38
8.4	PRŮBĚH MĚŘENÍ	38
8.5	POUŽITÉ HYDRATAČNÍ LÁTKY	41
8.5.1	Codiavelane BG/PF	41
8.5.2	Bioplasma BG 40	41
8.5.3	Oligogeline Silicone Vegetal	42
8.5.4	Sensolene	42
8.6	ZPRACOVÁNÍ DAT	42
9	VÝSLEDKY A DISKUSE	44
9.1	VYHODNOCENÍ HYDRATAČNÍ ÚČINNOSTI	44
9.2	VYHODNOCENÍ ÚČINKŮ NA OCHRANNOU BARIÉROVOU FUNKCI	47
9.3	MĚŘENÍ PH	50
	ZÁVĚR	52
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	53
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	56
	SEZNAM OBRÁZKŮ	57
	SEZNAM TABULEK	58
	SEZNAM PŘÍLOH	59

ÚVOD

Aby kůže mohla plnit svou fyziologickou funkci, musí být v dobrém stavu. Stav kůže zhoršují jak vnější vlivy, jako jsou například klimatické podmínky, tak i vlivy vnitřní jako je věk, genetika a pohlaví.

Nejdůležitějším faktorem je hydratace kůže, tedy obsah vody v kůži. Hydrataci kůže můžeme zvýšit kosmetickými prostředky s obsahem hydratačních a zvláčňujících látek. Mezi tyto patří především humektanty a emolienty.

Humektanty jsou látky schopné penetrovat do hlubších vrstev kůže a tam na sebe vázat vodu jak z vnějšího prostředí, tak i z prostředí vnitřního. Tím zvyšují obsah vody v kůži, tedy její hydrataci. Emolienty mají zvláčňující účinky. Dávají kůži lepší vzhled, změkčují ji a vyhlazují.

Vliv těchto látek na kůži lze zjišťovat různými experimentálními metodami. Mezi tyto patří např. měření hydratace pomocí korneometrické sondy nebo měření transepidermální ztráty vody. Při měření pomocí korneometrické sondy se měří obsah vody v podpovrchových vrstvách kůže. Výsledkem je zjištění změny stupně hydratace před a po nanesení účinné látky. Měřením transepidermální vody se zjišťuje stav bariérové funkce kůže. Pokud je tato narušena, dochází ke zvýšení úniku vody z kůže. Aktivní látky mohou její stav zlepšovat a to se projeví snížením hodnot velikosti transepidermální ztráty vody.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ANATOMIE KŮŽE

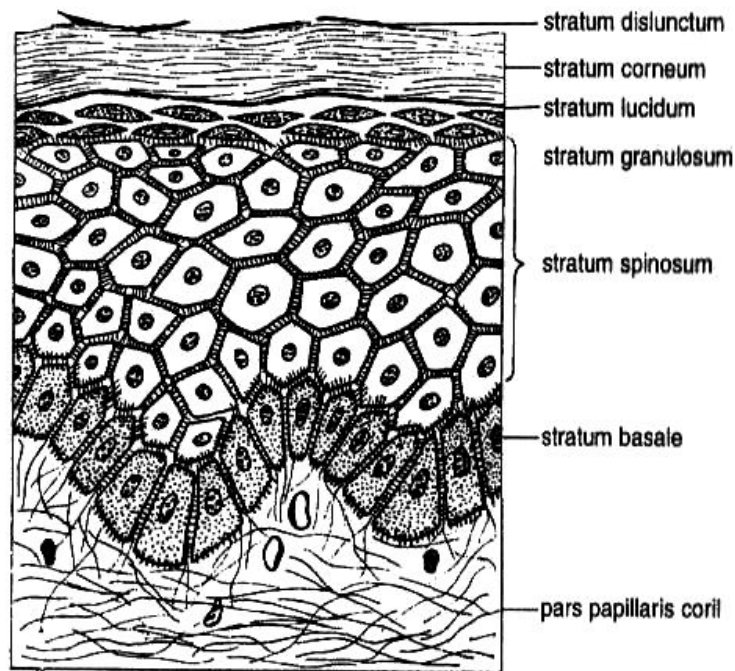
Kůže tvoří asi 1,6 – 2 m² povrchu těla, což je asi 5 až 9 % z jeho celkové hmotnosti. V tělesných otvorech přechází kůže ve sliznici. Celková její hmotnost činí 15 - 20 kg. Kůži tvoří tři hlavní části: pokožka (*epidermis*), škára (*corium*) a podkožní tkáň (*tela subcutanea*). Dále se v kůži nachází kožní adnexa: potní, mazové a mléčné žlázy, vlasy a nehty [1, s. 15].

1.1 Pokožka

Pokožka (*epidermis*) tvoří povrchovou ochrannou vrstvu. Z morfologického hlediska se vyznačuje stálostí složení v dynamickém slova smyslu a má schopnost bránit průniku škodlivých látek. Její tloušťka je v průměru 0,2 mm, ale může být tlustší nebo tenčí, záleží na lokalizaci. Spodní hranice je zvlněná a tvoří ploché kuželovité výběžky – papily. *Epidermis* tvoří dlaždicové epitelové buňky, které jsou uloženy v horizontálních vrstvách nad sebou. Mezi epitelovými buňkami se nachází nervová zakončení. V *epidermis* se nevyskytují žádné kapiláry. Buňky *epidermis* jsou tak vyživovány z hlubších vrstev kůže, kde se kapiláry nachází [1, s. 15], [2, s. 537].

Všechny vrstvy *epidermis* prostupuje hustá prostorová síť dendritů, tzv. Langerhansových buněk. Ty odpovídají za imunitní funkci kůže a jejich počet je různý. Ke zvýšení jejich počtu dochází při infekci, vlivem UV záření dochází k jejich snížení [1, s. 17].

Epidermis (Obr. 1) se z mikroskopického hlediska směrem k povrchu dělí na pět vrstev. Nejhlubší vrstvou je vrstva bazální (*stratum basale*), nad ní je vrstva ostnitá (*stratum spinosum*), dále k povrchu vrstva zrnitá (*stratum granulosum*), vrstva jasná (*stratum lucidum*), a na konec vrstva rohová (*stratum corneum*) [2, s. 538].



Obr. 1. Struktura epidermis [1, s. 17]

1.1.1 Bazální vrstva

Bazální vrstva (*stratum basale*) je tvořena jednou vrstvou palisádovitě uspořádaných cylindrických buněk – keratinocytů. Mezi keratinocyty jsou v malém množství přítomny melanocyty. Jsou to světlé dendritické buňky, které mají schopnost enzymovým působením tyrozinázy vytvářet melanin z dihydroxyfenylalaninu. Tento pigment pak předávají buňkám bazální vrstvy. Bazální vrstvu od *coria* odděluje bazální membrána [1, s. 15], [2, s. 538].

1.1.2 Vrstva ostnitá

Vrstva ostnitá (*stratum spinosum*) nasedá na vrstvu bazální. Je tvořena několika vrstvami polygonálních buněk, které se směrem k povrchu oplošťují. Buňky jsou spojeny desmosomy, intercelulární prostory jsou vyplněny tkáňovým mokem. Tkáňový mok přivádí k buňkám výživné látky a odvádí rozpadové produkty [1, s. 15 - 17].

1.1.3 Vrstva zrnitá

Vrstva zrnitá (*stratum granulosum*) je na různých místech těla rozdílná. Tvořena je jednou až několika řadami oploštělých buněk s oploštělými jádry. Nachází se zde intenzivní keratogenní zóna [1, s. 17], [2, s. 538].

1.1.4 Vrstva jasná

Vrstva jasná (*stratum lucidum*) je tenká vrstva nad *stratum granulosum* a obsahuje ploché, světlo lámající buňky. Nápadněji je vyvinuta jen na dlaních a ploskách nohou. Velký význam má pro permeabilitu kůže a představuje důležitou složku bariéry proti zevnímu prostředí [1, s. 17], [2, s. 538].

1.1.5 Vrstva rohová

Vrstva rohová (*stratum corneum*) je složena z několika vrstev bezjaderných, extrémně oploštělých keratinizovaných buněk, které jsou hustě seskupené. Buňky se na povrchu stá- le odlučují ve vrstvě zvané *stratum disjunctum*. Nejsilnější je na ploskách nohou a dlaních [1, s. 17], [2, s. 538].

1.2 Proces diferenciaci kožních buněk

Keratinocyty, které mají proliferativní typ buňky, v epidermis migrují ze *stratum basale* přes *stratum spinosum* do *stratum granulosum*, kde kornifikace, konečný proces diferenciaci buněk, začíná. Keratinocyty se přetváří na ploché, bezjaderné buňky nazývané korneocyty. Kornifikace zahrnuje degradaci organel, organizaci keratinových svazků v buňce a formování obalu keratinocytu. To vše je doprovázeno sekrecí lamelárních útvarů, organel obsahujících směs převážně polárních lipidů (glukosylceramidy, sphingomyelin, fosfolipidy, cholesterol). Po sekreci na rozhraní *stratum granulosum-stratum corneum* jsou polární lipidy enzymaticky převedeny na nepolární produkty (ceramidy a volné mastné kyseliny). Lipidy vytvořené z lamelárních útvarů jsou shromážděny v lamelární struktury okolo korneocytů [3, s. 13].

Ve výsledku se *stratum corneum* skládá z vrstev korneocytů, které jsou hustě obaleny keratinem a obklopeny extracelulárním lipidovým matrix [3, s. 13].

1.3 Škára

Škára neboli *corium* tvoří výraznou vazivovou vrstvu. Nachází se pod *epidermis* a pod ní se nachází podkožní tuková vrstva. Mezi složkami *coria* se nachází rozvětvené krevní a lymfatické cévy a nervy [1, s. 18], [2, s. 545].

Vrchní část *coria* tvoří *pars papillaris* vybiňující do prostorů, které vznikají prohýbáním *epidermis*. *Pars papillaris* hraničí s dolní vrstvou *epidermis* a rozhraní těchto vrstev vytváří bazální membrána [2, s. 545 - 546].

Druhou část *coria* tvoří *pars reticularis*, ve které jsou kolagenová vlákna seskupená do silnějších svazků oproti řidší síti kolagenových vláken v *pars papillaris* [2, s. 546].

Vazivová složka škóry je tvořena vlákny kolagenními a elastickými a mezibuněčnou hmotou. Kolagenní vlákna tvoří orientované, propletené snopce a zajišťují tak pevnost kůže. Elastická vlákna zajišťují pevnost a pružnost kůže. Mezibuněčná hmota je složena z bílkovin, elektrolytů, kyselých mukopolysacharidů a tkáňového moku [1, s. 18].

V *coriu* se nacházejí cévy a dochází zde k jejich větvení. Silnější tepny tvoří nejdříve hlubší podkožní síť, ze které se oddělují tenčí tepny zasahující až do papil. Z hlouběji uložených podkožních artérií vedou i tenčí větvičky, které zásobují potní a mazové žlázy, vlasové folikuly a tukové lalůčky [2, s. 546].

Corium obsahuje jak specializovaná opouzdrěná nervová zakončení, která reagují např. na dotek, bolest a tlak, tak i volná nervová zakončení. Volná nervová zakončení jsou vývojově starší a jsou ve schopnosti reagovat na podněty značně přizpůsobivá. Bez volných nervových zakončení by kůže nebyla schopna plnit zprostředkovací funkci mezi vnějším a vnitřním prostředím. Jemná nervová vlákna oplétají i kožní adnexa a cévy, avšak ve stěně kapilár se nervová vlákna nevyskytují [2, s. 547].

1.4 Podkožní vazivo

Podkožní vazivo (*tela subcutanea*) spojuje kůži s povrchovou fascií nebo s okosticí. Podkožní vazivo je prorostlé tukovými lalůčky a vytváří se tak tukový polštář. Podkožní tukové vazivo má funkci skladiště zásobních látek, funkci ochrannou, termoregulační a na některých místech má i funkci mechanickou [4, s. 571].

2 KOŽNÍ BARIÉRA

Kůže, jako bariéra, má funkci ochrannou a obrannou a toto je lokalizováno převážně do *stratum corneum*. Keratinocyty a extracelulární lipidový matrix splňují různé ochranné funkce, které spolu často souvisí. Celkové ochranné vlastnosti *stratum corneum* a *epidermis* jsou často v dermatologických výzkumech označovány jako kožní bariéra [3, s. 13].

Stratum corneum, které je tlusté jen asi 10 – 20 μm , je nejdůležitější vrstva kůže z pohledu bariérových vlastností a ochrany zvenku-dovnitř a zevnitř-ven. Struktura *stratum corneum* může být proto přirovnána k cihlové stěně (keratinocyty) a maltě (intracelulární lipidy) [3, s. 13].

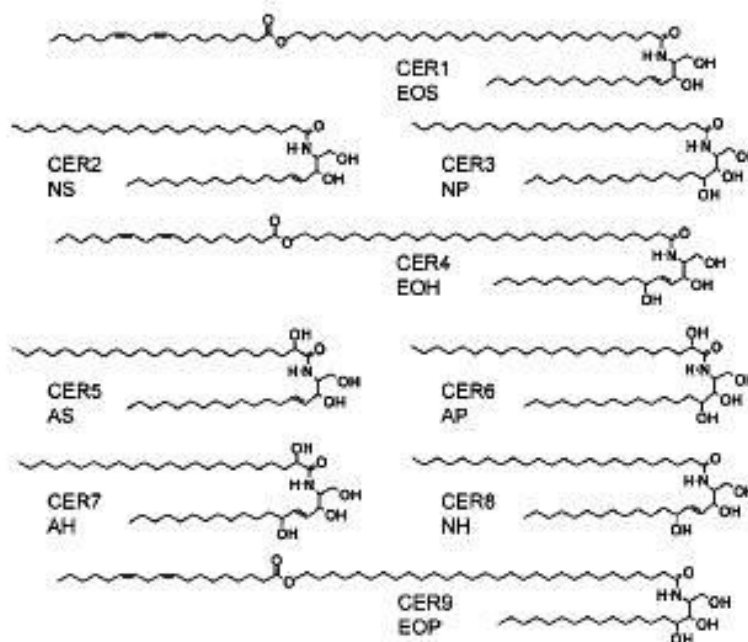
Stratum corneum se skládá ze 75 – 80 % proteinů, 5 – 10 % lipidů a dále dalších organických sloučenin, vody a z přirozených zvlhčujících faktorů jako aminokyseliny, močoviny, laktáty a dalších. Přirozené zvlhčující faktory mají vliv na udržení měkkosti a poddajnosti kůže a na její vláčnost. Největší část proteinů je obsažena v korneocytech (α - a β -keratin), menší část tvoří peptidické struktury a kožní enzymy [5, s. 8].

2.1 Intracelulární prostor *stratum corneum*

Lipidy extracelulární lipidové matrix *stratum corneum* jsou převážně ceramidy, cholesterol, estery cholesterolu a mastných kyselin a volné mastné kyseliny. Dále malé množství cholesterolsulfátu a glukosylceramidů. Lipidy jsou organizovány do lamelárních fází, orientovaných paralelně k povrchu korneocytů, a hexagonálních útvarů, které jsou permeabilní [3, s. 15].

Lipidové lamely jsou složeny převážně z ceramidů (Obr. 2), cholesterolu a volných mastných kyselin. Ceramidy jsou heterogenní sloučeniny a skládají se ze dvou dlouhých uhlíkových řetězců a z malé polární části. Polární část, hlava, obsahuje několik funkčních skupin. V lidském *stratum corneum* se nachází 9 ceramidů. Tyto ceramidy jsou na bázi sphingosinu a mastné kyseliny. Mezi sphingosinem a mastnou kyselinou je amidová vazba (karboxylová skupina–amino skupina). Sphingosinové části se od sebe liší a může se jednat o sphingosin, fytosphingosin nebo o 6-hydroxysphingosin. Mastná kyselina může být nehydroxylovaná nebo hydroxylovaná. Délka jejího řetězce, který je ve většině případů nasycený, se pohybuje převážně v rozmezí C_{24} – C_{26} . Jediné nenasycené

masné kyseliny vyskytující se v ceramidech jsou kyselina olejová a kyselina linoleová [6, s. 16 – 17].



Obr. 2. Vzorce ceramidů CER1 – CER9 [6, s. 17]

Nejdůležitější ze sterolů v lidském *stratum corneum* je cholesterol. Nachází se v plasmatických membránách i v lamelách intracelulárních lipidů. K jeho syntéze dochází v *epidermis*. Jeho část, asi 2 – 5 %, je sulfonovaná a vzniká cholesterolsulfát, který hraje důležitou roli v procesu deskvamace [6, s. 17].

2.2 Funkce kožní bariéry

Kožní bariéra má několik funkcí. Mezi ty nejdůležitější patří ochrana proti odpařování vody, mechanická bariéra, antimikrobiální bariéra a imunitní ochrana, přirozený hydratační faktor (NMF) a kožní hydratace [7, s. 5 - 6].

2.2.1 Ochrana proti odpařování vody

Jedná se asi o nejvíce prostudovanou a nejdůležitější funkci kůže. Lipidy obsažené ve *stratum corneum* (ceramidy, cholesterol a volné masné kyseliny) tvoří lamelární membránu v extracelulárním prostoru *stratum corneum* a brání tak ztrátě vody a elektrolytů. Pro správnou organizaci lamelární membrány jsou důležité korneocyty, které poskytují membráně pevnou oporu. Při narušení membrány dochází díky kaskádě biochemických

procesů k její rychlé opravě. Oprava membrány spočívá ve zvýšení proliferace a diferenciaci keratinocytů, produkci korneocytů a produkci a sekreci bariérových lipidů [7, s. 5 - 6].

2.2.2 Mechanická bariéra

Mechanickou pevnost poskytuje kornifikovaná obálka korneocytů. Kornifikovaná obálka obsahuje specializované proteinové prekurzory, které obsahují síťové vazby zapříčiňující odpovídající pevnost. Příkladem může být protein trichohyalin, který vytváří intra- a interproteínové sítě mezi obálkou buňky a sítí cytoplasmatických keratinových filament. Tvorbu síťových vazeb katalyzují enzymy transglutaminázy [7, s. 6].

2.2.3 Antimikrobiální ochrana a imunita

Epidermální bariéra tvoří fyzickou bariéru patogenním organismům, které se pokouší proniknout kůží. Sekrety sebum, pot a jejich kyselá pH poskytují kůži antimikrobiální ochranu. Hlavní antimikrobiální bariéru tvoří antimikrobiální lipidy, peptidy, nukleové kyseliny a proteázy, které *epidermis* produkuje. Antimikrobiální peptidy jsou zakomponovány do vysoce uspořádaných, malých, na cystein bohatých, kationických proteinů, které jsou rozšířeny ve velkém množství v kůži. Jako vestavěný mechanismus inhibující kolonizaci kůže patogeny funguje deskvamace, tedy odlupování korneocytů. Vrozená imunitní funkce keratinocytů a dalších imunitních buněk *epidermis* (Langerhansovy buňky a fagocyty) poskytuje přídatnou imunitní ochranu kůže. Paměťovou imunitní obrannou funkci mají na starosti T_1 – lymfocyty [7, s. 6], [8, s. 36].

2.2.4 Přírodní hydratační faktor a kožní hydratace

Přírodní hydratační faktor (NMF) je směs vody vázajících sloučenin, které se nacházejí ve *stratum corneum*. Tyto sloučeniny tvoří přibližně 20 - 30 % hmotnosti sušiny korneocytů [5, s. 6 - 7].

Přírodní hydratační faktor tvoří směs aminokyselin, organických kyselin, laktátu sodného, pyrrolidonkarboxylových kyselin, močoviny a anorganických iontů. Tyto látky jsou silně hygroskopické (především laktát sodný a soli pyrrolidonkarboxylových kyselin). Jsou schopny absorbovat atmosférickou vodu a rozpustit ji v jejich vlastní hydratační vodě. Biologicky tato vlastnost umožňuje udržovat vodu v nejvzdálenější vrstvě *stratum corneum* a bránit tak proti jejímu vysychání vlivem vnějšího prostředí [9, s. 62 - 63].

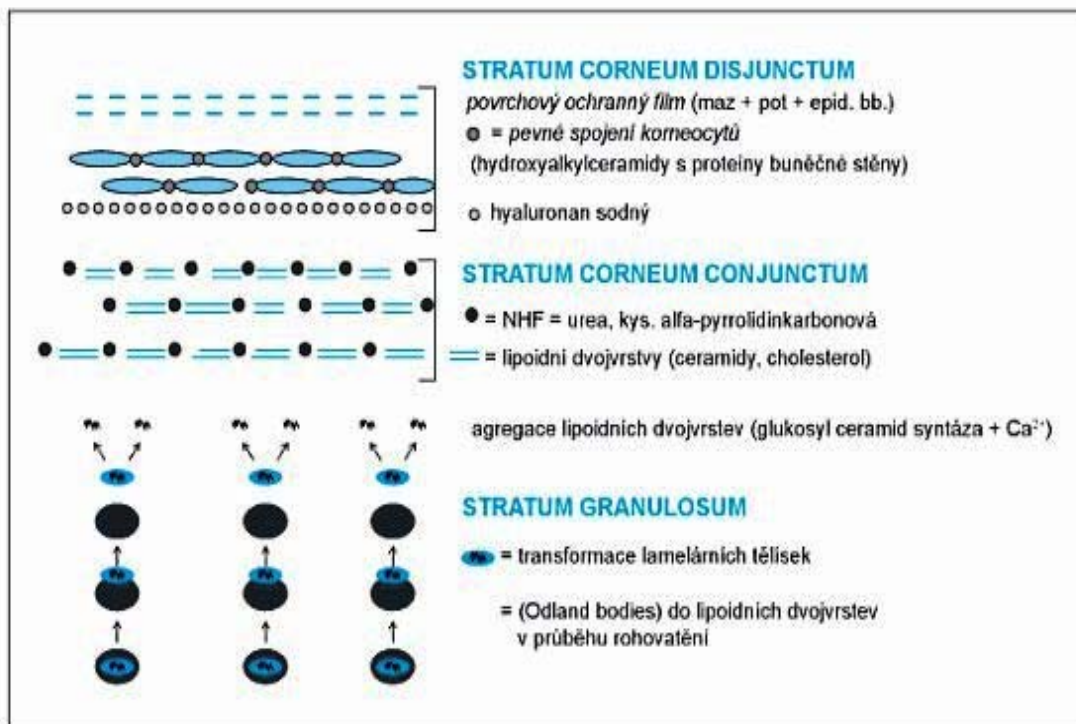
2.3 Vliv exogenní hydratace na bariérovou funkci kůže

Při narušení bariérové funkce kůže, zvýšení transepidermální ztráty vody a snížení obsahu vody v *epidermis*, může mít na její obnovu správně formulovaná hydratační formulace stejný vliv jako endogenní epidermální lipidy. Lipidy z hydratačních formulací přestupují do korneocytů a jsou schopny zmenšit podráždění a poškození kůže. Mohou se používat nefyziologické a fyziologické lipidy. Nefyziologické lipidy, jako je např. petroleatum, obnovují kožní bariéru tím, že produkují difúzní hydrofobní intersticiium. Fyziologické lipidy, které jsou důležitější, mohou být přímo zakomponovány do bariérových lipidů a lamelárních jednotek. Nejdůležitější je, že všechny fyziologické lipidy je možné do hydratační formulace zakomponovat v optimálních koncentracích tak, aby neměly na obnovu kožní bariéry špatný vliv [10, s. 117].

3 MECHANISMUS HYDRATAČE KOŽNÍHO POVRCHU

Na trvale optimální hydrataci kožního povrchu se podílí zejména (Obr. 3) [8, s. 30 - 34]:

1. povrchový ochranný film – trvale se obnovuje a představuje tří-složkovou emulzi tvořenou povrchovými lipidy, které pochází převážně z mazu, potu a olupujících se buněk *stratum corneum*;
2. vrstva nej povrchovějších buněk *stratum corneum* – tyto buňky, korneocyty, obsahují ve svých membránách lipoidní látky, které jsou odlišné od lipidů v mezibuněčném prostoru. Chemicky jde o ω -hydroxy-alkylceramidy. Ty s proteiny z buněčných stěn tvoří esterové vazby, což má za následek pevné spojení mezi jednotlivými buňkami *stratum corneum*;
3. hyaluronan sodný – je syntetizován ve *stratum granulosum* a spolu s lipidy má účinek při hydrataci *stratum corneum*;
4. látky aktivně vážící vodu – nachází se v mezibuněčných prostorách *stratum corneum* a jedná se o látky, které jsou syntetizovány z proteinu filagrinu. K této syntéze dochází enzymatickou degradací v průběhu rohovatění buněk. Jsou součástí NMF a jedná se např. o močovinu, kyselinu mléčnou a kyselinu pyrrolidonkarbonovou;
5. lipoidní dvojvrstvy - jsou lokalizované v mezibuněčných prostorách bariérové zóny a mají velký význam pro vazbu vody ve *stratum corneum*. Z biochemického hlediska jsou lipoidní dvojvrstvy složeny z ceramidů, cholesterolu a volných mastných kyselin. Jsou tvořeny v keratinocytech ve *stratum granulosum* z lamelárních tělísek (Oland bodies). Diferenciace tělísek začíná v průběhu keratinizace a lipoidní dvojvrstvy jsou vypuzeny do mezibuněčných prostor. Dále dochází k modifikacím lipidů pomocí extracelulárních enzymů, jako jsou fosfatázy, sulfatázy a esterázy. Spojením proteinů na povrchu *stratum corneum* a lipidů vznikají pevná spojení tvořící tzv. zrohovatělý obal. Tato spojení zajišťují pevnost a neproniknutelnost kožního povrchu.



Obr. 3. Mechanismus vázání vody v průběhu keratinizace [8, s. 31]

4 HYDRATAČNÍ A ZVLÁČŇUJÍCÍ LÁTKY

Při optimální hydrataci kůže je *stratum corneum* ohebné a koherentní. Obsah vody se pak pohybuje kolem 7 – 10 %. Pokud dojde ke snížení obsahu vody, vznikne suchá kůže, která je červená, šupinatá a může být až popraskaná. K tvorbě suché kůže dochází obvykle ve vyšším věku, kdy je omezená tvorba kožního mazu. Na udržení optimálního obsahu vody v kůži se podílí především NMF [11, s. 192].

Správné hydratace *stratum corneum* lze dosáhnout užitím hydratačních kosmetických prostředků, které obsahují látky ze skupin humektantů a emolientů [11, s. 192].

4.1 Emolienty

Emolienty jsou látky, které mají schopnost dát kůži lepší vzhled. Zlepšují její měkkost, hladkost a hebkost. Kůži zvláčňují a hydratují. Jde o hydrofobní látky, které doplňují úbytek kožního lipidního filmu a zaplňují prázdná místa po deskvamaci korneocytů [11, s. 192], [12, s. 276].

Řada emolientů funguje i jako humektanty a okluziva. To jsou např. petroleatum, lanolin a minerální olej [12, s. 276].

4.1.1 Dělení emolientů

Emolienty se mohou dělit podle jejich složení na [9, s. 224 - 225]:

1. hydrogelové emolienty - tato skupina látek může být rozdělena ještě na další dvě části, a to na povrchově aktivní hydrogely produkující na povrchu kůže tenký film a na karbomerové hydrogely, které prostupují do hlubších vrstev kůže. Karbomerové hydrogely se jako dermatologická terapeutika moc nepoužívají;
2. emolienty typu olej ve vodě (o/v) - jsou obvykle prezentovány jako emulze ve formě lotionů a krémů. Jedná se o nejběžněji používaný typ emolientů. Mají výborné absorpční schopnosti a lze z nich snadno vytvořit kosmetický produkt. Díky jejich vysokému obsahu vody mají chladivý efekt;
3. emolienty typu voda v oleji (v/o) - tyto emolienty mají lipofilní externí fázi, která se skládá především z petroleata nebo minerálního oleje. Do lipofilní externí fáze se mohou dále přidávat další lipidové složky. Emolienty obsahující hodně lipidů se používají při léčbě chronických dermatóz;

4. amfifilní emolienty - jedná se o emolienty, které obsahují emulze typu v/o i o/v. Mohou v nich být míchány lipofilní i hydrofilní složky.

4.1.2 Účinky emolientů

Jedná se např. o hydrataci kůže, chladící efekt a lipidizaci. Chladící efekt emolientů je závislý na množství vody a alkoholu v systému. Emolienty jsou velmi důležité a známé pro schopnost hydratace *stratum corneum*, která je zajišťována třemi různými mechanismy [9, s. 226 - 227]:

1. přímý hydratační účinek – je poskytován uvolněním vody ze struktury emolientu. Je výrazný při krátkodobých aplikacích formulací s vysokým obsahem vody. Hydratační efekt systémů o/v je při krátkodobých aplikacích závislý převážně na obsahu vody v systému.
2. okluzivní účinky - ovlivňují hydrataci *stratum corneum* především při dlouhodobé aplikaci. Základním modelem je petroleatum, které má nejvyšší okluzivní účinky. Některé emulze typu v/o mohou mít téměř stejné okluzivní účinky jako petroleatum. Okluzivní účinky mohou být v některých případech nežádoucí. Příkladem toho jsou prostředky pro léčbu atopické dermatitidy, které jsou bohaté na lipidy a okluzivní účinky mohou způsobit diskomfort a svědění.
3. účinek hygroskopických látek – např. glycerol je schopen na sebe navázat vodu ze samotného emolientu, z povrchu i vodu vypařovanou, a tím zvyšovat hydrataci *stratum corneum*.

Emolienty mohou poskytovat i lipidizační nebo mastící efekt. Toho je využíváno při popraskané a rigidní kůži. Formulace bohaté na lipidy zlepšují pružnost kůže, zatímco formulace s nízkým obsahem lipidů hydratují. Mastící efekt není dlouhodobý a je závislý na opakované aplikaci formulace [9, s. 227].

4.2 Humektanty

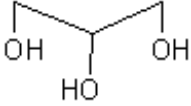
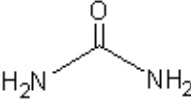
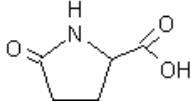
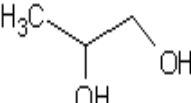
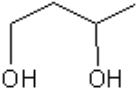
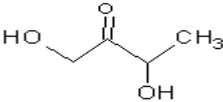
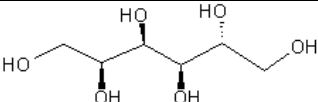
Humektanty (Tab. 1) se v kosmetice používají ke zvýšení obsahu vody ve *stratum corneum* a doplnění látek NMF. Jsou to málo prchavé, hygroskopické hydrofilní lát-

ky, které se rozpouští ve vodě. V prostředcích váží vodu a zabraňují tak jejímu vypařování [11, s. 192].

Humektanty by měly penetrovat do kůže a zvyšovat tak hydrataci *stratum corneum*. Ve *stratum corneum* se přirozeně nachází směs humektantů, která se nazývá NMF. Voda v kůži hraje důležitou roli v zajišťování ohebnosti a poddajnosti a humektanty toto mohou samy osobě zajišťovat. Mohou mít také vliv na uspořádání lipidové dvojvrstvy. Toho se využívá u suché kůže, kde je zapotřebí udržet lipidy v kapalném stavu [13, s. 78].

Nejčastěji používané humektanty jsou glycerol, sorbitol, kyselina hyaluronová, močovina, propylenglykol, α -hydroxykyseliny a sacharidy [12, s. 275].

Tab. 1. Přehled vybraných humektantů

Druh humektantů	Vzorec humektantu
Glycerol	
Močovina	
Pyrrolidonkarboxylová kyselina	
Propylenglykol	
Butylenglykol	
Kyselina mléčná	
Sorbitol	

4.2.1 Glycerol

Glycerol je silný humektant a jeho hygroskopické vlastnosti jsou blízké NMF. Tím umožňuje udržovat vysokou hydrataci *stratum corneum* i v suchém prostředí [12, s. 275].

Glycerol je transportován do *epidermis* velmi pomalu a rychlost transportu je citlivá na permeabilitě bazálních korneocytů pro glycerol. Chrání také lipidy *stratum corneum* před krystalizací jejich lamelární struktury při nízké relativní vlhkosti. Začlenění glycerolu do struktury lipidů jim umožňuje zachovat stav tekutých krystalů. To vede ke zvýšení aktivity hydrolytických enzymů a zvýšení deskvamace korneocytů [14, s. 110].

Glycerol také urychluje obnovu funkce kožní bariéry a indukuje smršťování povrchových korneocytů. Smršťování má vliv na kompaktnost *stratum corneum* a zmenšuje riziko vzniku iritativní kontaktní dermatitis [14, s. 110].

V kosmetických prostředcích se používá v koncentracích 20 – 25 % [14, s. 110].

4.2.2 Močovina

Močovina je bezbarvá, transparentní hygroskopická látka, která je bez zápachu. Je krystalická nebo ve formě prášku a neomezeně se rozpouští ve vodě. Pro tělo je prakticky netoxická, protože je tělu vlastní. Lze ji nalézt v potu, moči, slzách a séru. Po chemické stránce jde o diamid kyseliny uhličitě [14, s. 115], [15, s. 177].

Močovina je součástí NMF a zlepšuje vazbu vody ve *stratum corneum*. Tím dokáže zvýšit elasticitu a hebkost kůže. Ve stáří dochází ke snížení jejího obsahu v kůži. K tomuto dochází i u onemocnění jako je psoriáza nebo atopický ekzém [15, s. 177].

Používá se např. pro léčbu ichtyózy a hyperkeratotické kůže, v nižších koncentracích pro léčbu suché kůže. V 40% koncentraci má keratolytické účinky a používá se v lékařství. Při koncentraci nad 20 % má proteolytické a antipruginózní účinky a nad 10 % účinky antibakteriální. Vykazuje také mírně anestetické účinky a podporuje penetraci některých léčiv [14, s. 115], [15, s. 177].

Do krémů se močovina přidává nejčastěji v koncentraci 5 % a zlepšuje tak jejich hydratační schopnosti. Močovina zvyšuje obsah vody v šupinách psoriatické a ichtyotické kůže. Při užití koncentrací 5 – 10 % dochází u normální kůže k redukci transepidermální ztráty vody a snižuje iritativní účinky surfaktantu sodium-lauryl sulfátu, který se používá v tekutých mýdlech. U suché kůže a ichtyotických pacientů dochází při používání močoviny ke zlepšení bariérové funkce kůže [14, s. 115], [15, s. 177].

4.2.3 Kyselina hyaluronová a hyaluronan sodný

Označení hyaluronan je souhrnný název pro kyselinu hyaluronovou a hyaluronan sodný. Hyaluronan je dominantní částí extracelulární matrix. Patří do skupiny aminosacharidů [14, s. 111].

Kůže je největším zásobníkem kyseliny hyaluronové. Její největší obsah je v papilách *coria*. Kyselina hyaluronová reguluje chod buňky a má vliv na její metabolismus. Reguluje obsah vody, osmotický tlak a ovlivňuje vstup iontů do buňky. Hyaluronan podporuje samovolný pohyb buněk a jejich proliferaci. Má vliv na adhezi buňky a mezibuněčné matrix [14, s. 111], [16, s. 226].

Kyselina hyaluronová ve formě roztoku hydratuje viskoelastický film na pokožce. Čím je molekula kyseliny hyaluronové větší, tím lepší je její agregace k filmu a tím více ovlivňuje pokožku. Díky své velikosti není schopna penetrovat dále než do prázdných míst vzniklých deskvamací korneocytů. Injekčně může být použita na redukci vrásek [14, s. 111].

4.2.4 Kyselina pyrrolidonkarboxylová a její soli

Kyselina 2-pyrrolidon-5-karboxylová je organická látka cyklické struktury a označuje se jako PCA. Ve *stratum corneum* se jako součást NMF nachází její sodná sůl a tvoří asi 12 % NMF. Sodné soli jsou jedny z nejlepších humektantů. Kyselina pyrrolidonkarboxylová se často kombinuje s dalšími látkami, jako arginin, lysin a chitosan [14, s. 113].

Kyselina pyrrolidonkarboxylová má vztah k vázání vlhkosti ve *stratum corneum*. Sodné soli jsou v krémech účinné již v 5% koncentraci a jsou stejně účinné jako stejné produkty z močoviny [14, s. 113].

4.2.5 Propylenglykol

Propylenglykol je bezbarvá viskózní kapalina bez zápachu. Používá se v kosmetickém a farmaceutickém průmyslu jako rozpouštědlo a vehikulum. Často se také používá v potravinářském průmyslu. Jeho funkce je jako humektant i okluzivum. Má antimikrobní, fungicidní a keratolytické účinky a zlepšuje penetraci některých léčiv. Používá se pro jeho vlastnosti k léčbě kožních nemocí jako je ichtyosa a seborrhoická dermatitida [12, s. 276], [14, s. 114].

Nevýhodou propylenglykolu je, že může způsobovat kontaktní dermatitidu a může umožňovat průnik dalších alergenů [12, s. 276], [14, s. 114].

4.2.6 Butylenglykol

Butylenglykol je z humektantů nejvíce odolný vůči vzdušné vlhkosti a zabraňuje ztrátu vonných látek. Jeho další vlastnost spočívá v ochraně proti mikroorganismům. Je stejně účinný jako propylenglykol. Používá se například ve vlasových sprejích a v pleťových lotiích [17, s. 290].

4.2.7 Hydroxykyseliny

α -hydroxykyseliny (AHA) jsou přírodní organické látky, které fungují jako humektanty i jako látky podporující deskvamaci. Nejvíce používané α -hydroxykyseliny jsou kyselina mléčná a kyselina glykolová. Tyto kyseliny jsou vyráběny z cukrové třtiny nebo kyselého mléka. Další AHA kyseliny se vyrábí např. z jablek, kyseliny citrónové a dalších ovocných kyselin [12, s. 275].

Hydroxykyseliny podporují deskvamaci *stratum corneum* tím, že degradují desmosomy, zlepšují jeho plasticitu a snižují počet suchých šupin na pokožce. Tím, že podporují deskvamaci se *stratum corneum* stává pružnější a kompaktnější a získává tak mladší vzhled [12, s. 275].

4.2.8 Kyselina mléčná

Kyselina mléčná je bezbarvá až žlutá krystalická látka nebo sirupová kapalina mísitelná s vodou a alkoholem. Jedná se o α -hydroxykyselinu, která se přirozeně nachází v NMF. Poskytuje tak stejné výhody jako α -hydroxykyseliny – podporuje deskvamaci. L-isomer kyseliny mléčné zvyšuje poměr ceramid-1-linoleatu a ceramid-1-oleatu v kůži. To má za následek zlepšení kožní bariéry a snížení transepidermální ztráty vody [12, s. 274], [14, s. 21].

4.2.9 Sorbitol

Sorbitol je bílá krystalická alkoholická látka se sladkou chutí a bez zápachu. Přirozeně se nachází v ovoci a zelenině. Synteticky se dá vyrobit redukcí z glukózy. Nejčastěji

se používá jako 70% vodný roztok. Dobře se rozpouští ve vodě, hůře v alkoholu [14, s. 115].

Sorbitol se používá ve farmaceutickém a potravinářském průmyslu a jako sladidlo pro diabetiky. Jeho hygroskopické vlastnosti jsou horší než tytéž vlastnosti glycerolu [14, s. 115].

5 OKLUZIVA

Okluziva jsou látky, které se používají ke zvýšení obsahu vody ve *stratum corneum* tím, že zpomalují odpařování vody [11, s. 193].

Pokryjí *stratum corneum* a brání tak transepidermální ztrátě vody. Většinou se jedná o látky olejové povahy, které mají schopnost rozpouštět tuky. Protože mají i emolienční účinky, jsou to výborné látky při léčbě suché kůže. Mezi nejlepší a nejpoužívanější okluziva patří petroleatum, oleje a lanolin [12, s. 273].

5.1 Petroleatum

Jedná se o čištěnou směs uhlovodíků, která je získávána destilací z ropy. Petroleatum je nekomedonické a existuje jen málo zmínek o alergických reakcích, takže se často označuje za nesenzibilizující. Petroleatum se většinou používá v kombinaci s ostatními ingrediencemi, protože samo může zanechávat mastný pocit na kůži [12, s. 273].

5.2 Oleje

Oleje jsou v poslední době často používané v hydratačních produktech, nebo se používají samostatně. Olej je sloučenina, která je při pokojové teplotě tekutá a je ve vodě nerozpustná. Olej obsahuje mnoho lipidů, které jsou důležité pro správné fungování buněčných membrán. Rostlinné oleje se lisují ze semen a esenciální oleje se získávají z různých částí rostlin. Dalším olejem je olej minerální. Minerální olej není rostlinného původu, získává se z ropy spolu s petroleatem [12, s. 273 - 274].

Přírodní oleje jsou bohaté na mastné kyseliny, důležité pro udržení kožní bariéry. Jednou z nich je kyselina linolová, ze které si tělo umí syntetizovat kyselinu γ -linolovou. Je důležitá pro produkci prostaglandinů, které působí při zánětlivých procesech. Kyselina linolová se nachází např. ve slunečnicovém oleji [12, s. 274].

5.3 Lanolin

Lanolin je čistě přírodní produkt, který je odvozený ze sebaceozního sekretu ovcí, jehož složení je od lidského seba naprosto odlišné. Má však s lipidy *stratum corneum* dvě stejné charakteristiky. První je obsah cholesterolu, který je esenciální pro lipidy *stratum corneum* a druhou je, že lipidy i lanolin mohou existovat za fyziologické teploty

v kapalném i pevném stavu. Na lanolin se však často vyskytují alergické reakce a proto se synteticky vyrábí čistý lanolin, který je velice účinný při léčbě suché kůže [12, s. 273].

6 MĚŘENÍ HYDRATAČE KOŽNÍHO POVRCHU

Měření hydratace patří mezi nejzákladnější měření pro zjišťování účinku kosmetických prostředků na kůži. Nejpoužívanějším přístrojem, který se pro tyto účely používá je korneometr (Obr. 4) [18, s. 249].



Obr. 4. Korneometrická sonda [18, s. 252]

6.1 Princip měření hydratace korneometricky

Korneometr se skládá ze dvou kovových desek, které jsou elektricky izolovány, např. vakuem nebo sklem, a tvoří kondenzátor. Po připojení k elektrickému proudu proudí elektrony od jedné desky ke druhé. Tím vzniká elektrické pole, které způsobuje, že se desky vzájemně přitahují. Tyto přitažlivé síly mají vliv na měřenou látku. Molekuly měřené látky polarizují [18, s. 250 - 252].

Polarizací je náboj desek prakticky vykompenzován a díky tomu může kondenzátor hromadit více energie, tedy zvýšit kapacitu. Schopnost zvýšení kapacity závisí na materiálu, např. voda je schopna ji zvýšit podstatně. To znamená, že při změně obsahu vody v kůži dojde k velkým změnám kapacity měřícího kondenzátoru a ty je možné přístrojem zaznamenat [18, s. 250 - 252].

6.1.1 Struktura sondy korneometru

Sonda se skládá z keramické čtvercové dlaždice o straně 7 mm. Dlaždice obsahuje zlaté proužky, které jsou velmi blízko vedle sebe a mají funkci desek kondenzátoru. Pro ochranu

proužků je povrch sondy pokryt tenkou skleněnou vrstvou, která zároveň plní funkci izolátoru a brání přechodu náboje na kůži během měření [18, s. 253 - 254].

Ideálně má kondenzátor mezi deskami homogenní elektrické pole. U reálného kondenzátoru se na okrajích desek vyskytuje rozptýlené pole, které se se vzdáleností zmenšuje. Korneometr tohoto efektu využívá. Zlaté proužky jsou velmi tenké a rozptýlené elektrické pole je tak široce rozprostřeno. Pokud se s ním dostane do kontaktu kůže obsahující vodu, kapacita systému vzroste [18, s. 253 - 254].

6.1.2 Výhody užití korneometru

Mezi výhody užití korneometru pro měření hydratace kůže patří např. [18, s. 256]:

- vysoká linearita odpovídající obsahu vody v kůži;
- nízká hloubka průniku – na měření nemá vliv obsah vody v nižších vrstvách kůže;
- soli na kůži mají malý vliv na měření;
- doba měření je 1 sekunda.

7 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce bylo provést literární rešerši zaměřenou na popis hydratačních látek a jejich působení na kůži. Dále pak vytvořit sadu vzorků s obsahem vybraných hydratačních složek a vyhodnotit jejich působení na kůži, tedy jejich hydratační schopnost a vliv na transepidermální ztrátu vody a pH.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

8 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

8.1 Použité chemikálie a zařízení

- destilovaná voda
- chlorid sodný (p.a., Lachema, Brno, ČR)
- dodecylsulfát sodný (čistota 95 %, Sigma-Aldrich s.r.o.)
- Bioplasma BG 40 (Biotech Marine, France)
- Codiavelane (Biotech Marine, France)
- Sensolene (B&T Company, Italy)
- Oligogeline (Biotech Marine, France)
- masťový základ Fagron Base A (Fagron a.s., Olomouc, ČR)
- plastová odměrná kádinka (objem 250ml)
- laboratorní lžička
- plastové kelímky (objem 50 ml) s víčkem
- filtrační papír
- nůžky
- pinzeta
- 2ml injekční stříkačky (Chirana, Slovensko)
- náplast (Omnifix, Hartmann-RICO a.s.)
- odměrné baňky (objem 250ml)
- skleněné tyčinky
- skleněné Petriho misky
- exsikátor
- lednice (Samsung)
- laboratorní váhy (OUHAUS, Švýcarsko)

- stanice MPA 5 (Courage & Khazaka, Německo)
- míchadlo Heidolph RZR 2020 (Heidolph, Německo)

8.2 Příprava materiálu pro experiment

Nejprve byly připraveny vzorky s různou koncentrací humektantů. Na přípravu byl vždy použit masťový základ (Fagron Base A, Fagron, a.s), do kterého byly vmíchány jednotlivé humektanty v určených koncentracích (Tab. 2). Celková hmotnost všech vzorků byla 50 g. Příprava vzorků probíhala tak, že do 250 ml kádinky byla na laboratorních vahách s přesností 0,001 g navážena vypočítaná množství jednotlivých humektantů a následně byl dovážen masťový základ do celkové hmotnosti 50 g. Směs byla poté homogenizována na míchadle Heidolph RZR 2020 po dobu 10 minut při 2000 ot./min.

Tab. 2. Koncentrace jednotlivých humektantů v emulzích a jejich navážky

Humektant	Koncentrace humektantu [%]	Skutečná navážka humektantu [g]
Bioplasma BG 40	1	0,499
Codiavelane BG/PF	1	0,503
Codiavelane BG/PF	5	2,503
Oligogeline	2	1,003
Oligogeline	4	2,004
Sensolene	1	0,505

Dále byly připraveny proužky filtračního papíru k odmaštění kůže. Filtrační papír byl nastříhán na obdélníky o stranách 20 x 40 mm. Náplast, k následnému přilepení filtračního papíru na kůži, byla nastříhána na proužky o délce 70 mm.

8.2.1 Příprava fyziologického roztoku a roztoku dodecylsulfátu sodného

K odmaštění pokožky byl použit 0,5% roztok dodecylsulfátu sodného (SDS) ve fyziologickém roztoku. Celkový objem roztoku byl 100 ml. Nejdříve byl připraven fyziologický roztok, tedy 0,9% roztok NaCl ve vodě. Tento roztok byl připraven navážením 0,900 g NaCl na vahách s přesností 0,001g, jeho rozpuštěním v destilované vodě a následným kvantitativním převedením do odměrné baňky (objem 100 ml) a doplněním po rysku.

Na přípravu 0,5% roztoku dodecylsulfátu sodného bylo naváženo 0,5 g SDS s přesností 0,001 g a tento byl následně rozpuštěn v připraveném fyziologickém roztoku.

8.3 Soubor probandů

Pro experiment byla sestavena skupina probandů. Experiment byl prováděn vždy ve stejných časových intervalech.

Měření bylo provedeno na sedmičlenné skupině probandů, která byla tvořena pouze ženami. Věkové rozmezí skupiny bylo 21 – 23 let. Další údaje o probandech jsou uvedeny v Tab. 3.

Tab. 3. Průměrné hodnoty údajů probandů pro měření

Tělesná hmotnost [kg]	Tělesná výška [cm]	Věk [rok]
59,4 ± 4,9	166,9 ± 4,9	21,7 ± 0,9

8.4 Průběh měření

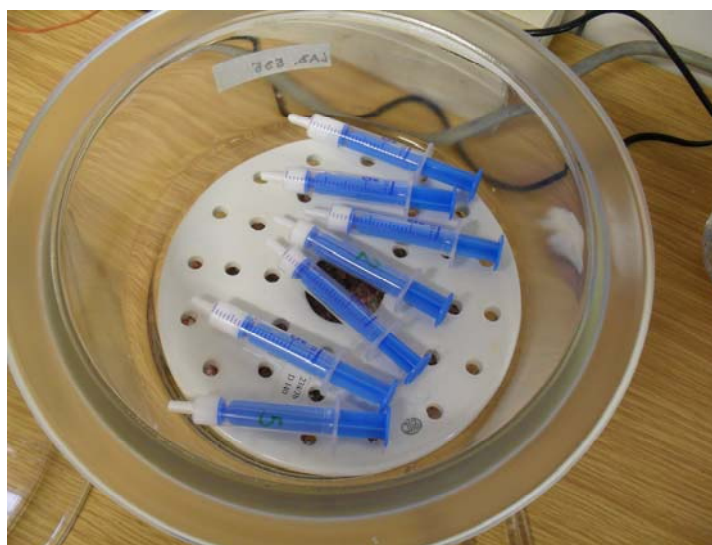
Experiment byl prováděn ve třech dnech. Samotné měření probíhalo v klimatizované laboratoři, ve které se teplota pohybovala mezi 20 - 25 °C a hodnoty relativní vlhkosti se pohybovaly v rozmezí 30 – 34 %. Každý z probandů před začátkem měření povinně vyplnil dotazník o současném zdravotním stavu (P I) a podepsal informovaný souhlas (P II).

Experiment byl proveden tak, že nejprve byl do Petriho misky nalit 0,5% roztok SDS ve fyziologickém roztoku, který sloužil k odmaštění kůže, do kterého byly vloženy připravené proužky filtračního papíru a po jejich nasycení byly tyto pomocí pinzety přikládány na volární strany předloktí a sloužily k odmaštění kůže. Na volární předloktí levé i pravé ruky byly nanášeny 4 proužky filtračního papíru, které byly dále přelepeny náplastí tak, aby se zabránilo jejich pohybu a odpařování roztoku SDS (Obr. 5).



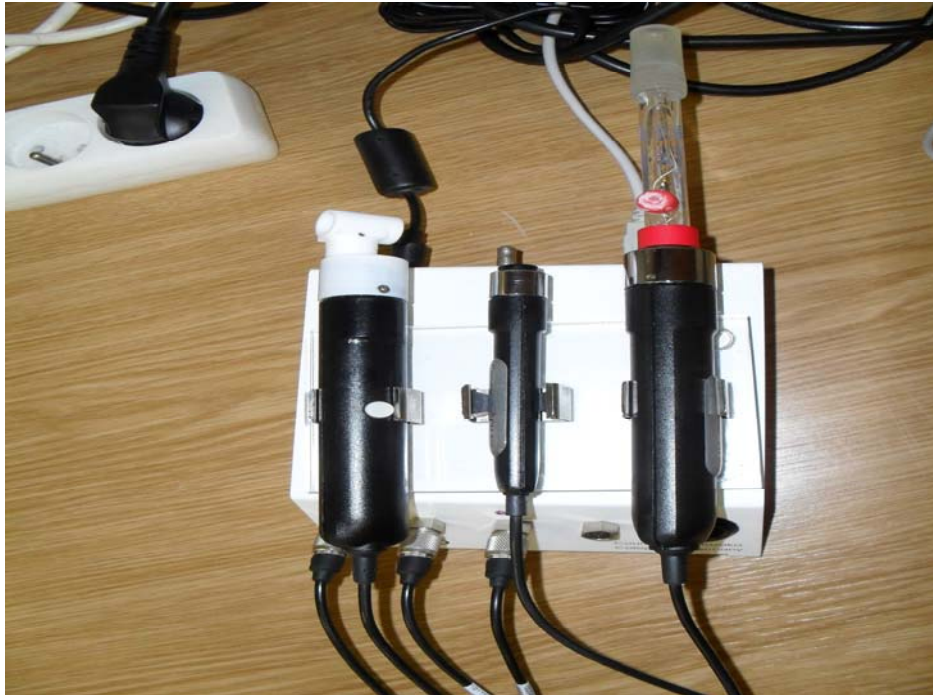
Obr. 5 Proužky filtračního papíru k odmaštění pokožky

Odmaštění kůže trvalo vždy 4 hodiny. Během této doby byly do 2ml injekčních stříkaček nabrány jednotlivé vzorky krémů k jejich následné aplikaci. Stříkačky byly popsány a uloženy do exsikátoru (Obr. 6).



Obr. 6 Stříkačky se vzorky krémů v exsikátoru

Po uplynutí 4 hodin, tj. doby potřebné pro odmaštění kůže, byly filtrační papíry odstraněny a místa jejich umístění byla označena fixem. Tato označená místa byla následně proměřena sondami pro korneometr, tewametr a pH-metr (Obr. 7).



Obr. 7 Stanice MPA 5 se sondami pro tewametr, korneometr a pH-metr

Po změření byly na označená místa naneseny jednotlivé vzorky krémů (Obr. 8). První označené místo na levé ruce sloužilo pro měření přirozené hydratace po odmaštění a na druhé označené místo byl nanesen čistý masťový základ, který byl použit pro přípravu vzorků. Na ostatní místa byly naneseny vzorky s krémy s různými obsahy hydratačních složek. Vzorky byly aplikovány injekční stříkačkou v objemu 0,1 ml a rozetřeny skleněnou tyčinkou po celé označené ploše. Volná plocha vedle prvního označeného místa na levé ruce sloužila jako kontrola.



Obr. 8 Nanesené krémy na kůži

Po hodině od aplikace vzorků krémů bylo provedeno první měření velikosti hydratace, transepidermální ztráty vody (TEWL) a pH. Další měření výše zmíněných veličin byla provedena po 2., 3. a 4. hodině po aplikaci vzorků krémů a následně po 24 a 48 hodinách.

8.5 Použité hydratační látky

Pro experiment byly použity komerční hydratační látky. Jejich koncentrace ve vzorku byla vždy v souladu s doporučeným použitím od výrobce (Tab. 4).

Tab. 4. Doporučené koncentrace použitých humektantů

Druh humektatnu	Doporučená koncentrace [%]
Bioplasma BG 40	1
Codiavelane BG/PF	1 – 5
Sensolene	1 – 3
Oligogeline	2 – 5

8.5.1 Codiavelane BG/PF

Codiavelane BG/PF je extrakt z mořských řas *Codium tomentosum*. Tento druh mořských řas má schopnost udržovat konstantní úroveň hydratace i při změnách vnějších podmínek, jako je snížení nebo zvýšení slanosti, sušení sluncem a větrem. To je způsobeno obsahem síranových polysacharidů v buněčných membránách [19].

V kosmetických formulacích Codiavelane BG/PF rychle hydratuje pokožku a jeho hydratační efekt je dlouhodobý. Bylo také dokázáno, že je schopen hydratovat i střední a nižší vrstvy *epidermis*, ne jen vrstvu horní [19].

8.5.2 Bioplasma BG 40

Bioplasma BG 40 je verze Bioplasmy bez konzervačních látek s obsahem butylenglykolu [20].

Je to extrakt získaný z kultury *Scenedesmus plankton*, která pochází z pouště Sahel. Po aplikaci na kůži stimuluje metabolické funkce buněk a působí jako antioxidant [20].

8.5.3 Oligogeline Silicone Vegetal

Jedná se o přírodní gel, získaný extrakcí z řas *Chondrus crispus*. Obsahuje polysacharidy, minerální látky a stopové prvky, které mají vynikající vliv na vlasy a kůži [21].

Při aplikaci na kůži poskytuje hedvábně hladký pocit a působí jako ochrana hydratační bariéry a tím pomáhá udržet hydrataci kůže na optimu [21].

8.5.4 Sensolene

Sensolene je výrobek z oliv a svým složením mastných kyselin napodobuje mastné kyseliny, které se nacházejí na kožním povrchu a má tak vliv na funkci kožní bariéry [22].

Sensolene je schopný okamžité dlouhodobé hydratace. S porovnáním například se skvalenem je schopen udržet úroveň hydratace až 120 minut od aplikace [22].

8.6 Zpracování dat

Všechna naměřená data byla statisticky zpracována pomocí programu Microsoft Office Excel 2003. Vždy byl vypočítán aritmetický průměr (1) a směrodatná odchylka (2). Aritmetický průměr byl spočítán vždy z 5 naměřených hodnot pro hydrataci a pro TEWL byl aritmetický průměr počítán z 10 naměřených hodnot. Výpočty byly prováděny pomocí následujících vztahů:

Aritmetický průměr (1):

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1)$$

kde:

\bar{x} - aritmetický průměr;

n - počet měření;

x_i - hodnota měření.

Směrodatná odchylka (2):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2)$$

kde:

σ - směrodatná odchylka;

n – počet měření;

x_i – hodnota měření;

\bar{x} - aritmetický průměr.

9 VÝSLEDKY A DISKUSE

Jak již bylo zmíněno výše, cílem této práce bylo provést vyhodnocení hydratačních účinků připravených vzorků s různým obsahem hydratačních látek. Dále pak jejich vliv na transepidermální ztrátu vody a jejich pH. Proto byla vytvořena sada vzorků, které obsahovaly určená množství látek zvyšujících hydrataci.

Celý experiment byl prováděn na skupině dobrovolníků, za striktně daných podmínek (viz. výše) tak, že pomocí stanice MPA 5 byla experimentálně zjišťována velikost hydratace, TEWL a pH kožního povrchu po nanesení připravených vzorků.

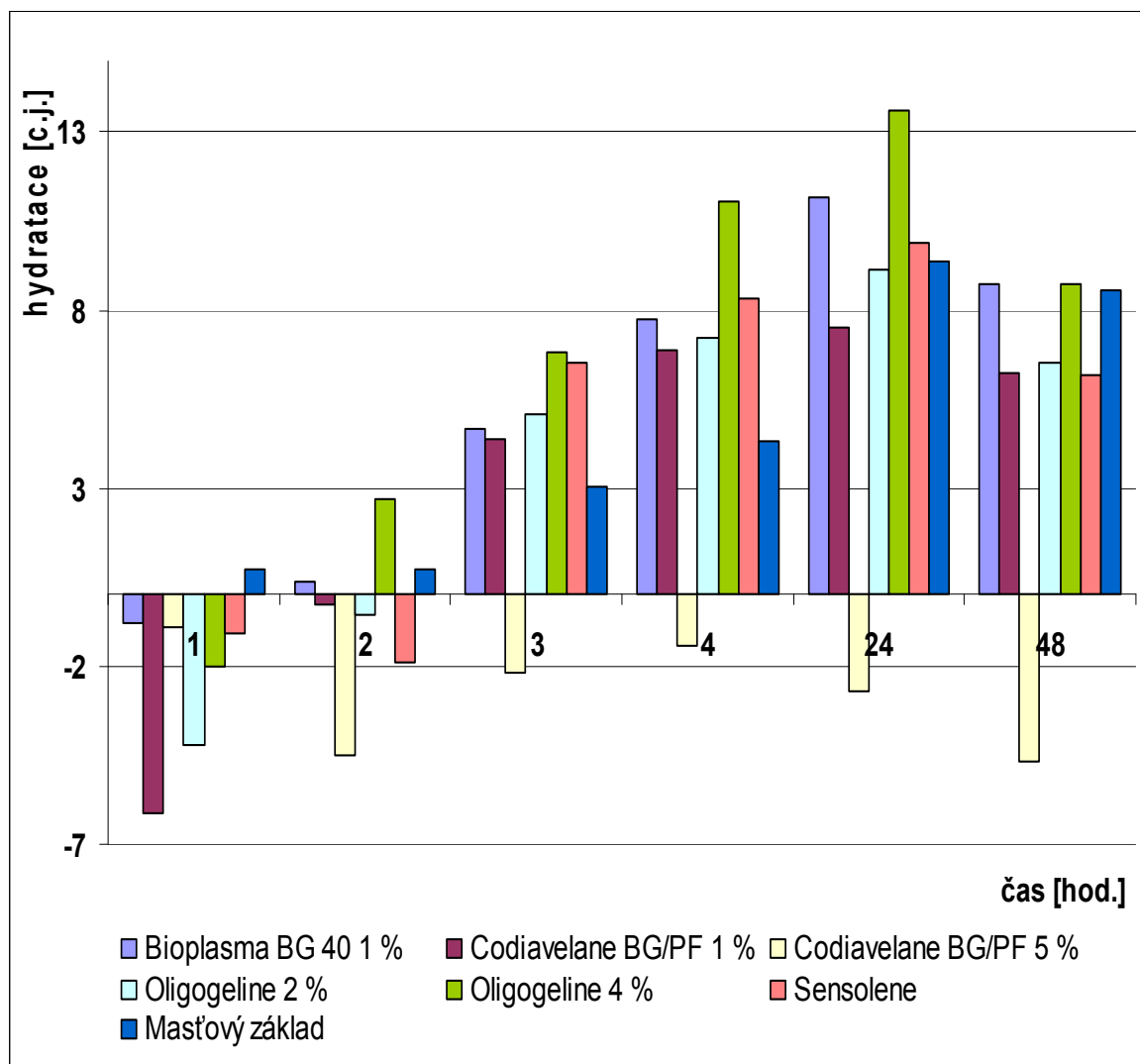
Z experimentálně získaných dat byl vždy vypočítán jejich aritmetický průměr a směrodatná odchylka. Tato pak byla uspořádána do tabulek. Dále byly vytvořeny grafické závislosti, ze kterých byly určeny vlivy jednotlivých vzorků krémů na hydrataci kůže, transepidermální ztrátu vody a na pH kožního povrchu.

9.1 Vyhodnocení hydratační účinnosti

Nejdříve tedy byly vyhodnoceny hydratační účinky jednotlivých vzorků krému s různými obsahy vybraných hydratačních látek. Výsledné hodnoty hydratace byly vždy vypočteny tak, že od naměřených hodnot v jednotlivých časových intervalech byla odečtena hodnota v čase 0 hodin, tzn. hodnota, která byla naměřena před samotným nanesením jednotlivých vzorků na volární předloktí. Z těchto pak byly vypočítány průměrné hodnoty a směrodatné odchylky (Tab. 5). Dále byl vytvořen graf závislosti hydratace na čase (Obr. 9).

Tab. 5. Hodnoty hydratace jednotlivých vzorků

Hydratace [c.j.]						
Druh a obsah hydratační látky	Čas [hod.]					
	1	2	3	4	24	48
Bioplasma BG 40 1 %	-0,79±5,61	0,37±6,19	4,69±8,49	7,77±9,76	11,17±7,80	8,75±6,10
Codiavelane BG/PF 1 %	-6,12±7,45	-0,26±3,93	4,36±5,69	6,86±5,99	7,48±5,96	6,23±5,99
Codiavelane BG/PF 5 %	-0,93±13,83	-4,50±3,04	-2,17±2,81	-1,42±5,87	-2,69±4,22	-4,70±5,38
Oligogeline 2 %	-4,20±7,55	-0,56±4,85	5,10±5,40	7,22±5,42	9,12±5,37	6,54±2,07
Oligogeline 4 %	-2,00±7,72	2,70±5,03	6,81±4,67	11,03±6,97	13,59±7,25	8,72±5,16
Sensolene 1 %	-1,08±14,66	-1,90±5,98	6,51±5,24	8,31±6,97	9,87±4,04	6,15±4,34
Mast'ový základ	0,69±8,89	0,75±7,47	3,02±8,08	4,29±8,11	9,39±5,43	8,55±3,37



Obr. 9. Graf závislosti hydratace jednotlivých vzorků krémů na čase

Jak je z Obr. 9 patrné, nejvyšších hodnot hydratace dosahoval vzorek s obsahem 4 % Oligogelinu, a to po čas celého měření. Zajímavý je i fakt, že hodnoty hydratace všech námi testovaných vzorků po jejich nanesení nejdříve klesly do hodnot záporných (čas od jejich nanesení po 2. hodinu testování). Vzorek s obsahem 5 % Codiavelanu BG/PF však vykazoval záporné hodnoty po celou dobu jeho testování. Tyto záporné hodnoty jsou způsobeny nejspíše tím, že hydratační látka vytvoří na povrchu pokožky nepropustný film, který se pomalu vstřebává kůží a jehož hodnoty hydratace nelze použitým zařízením, tj. korneometrickou sondou, experimentálně změřit. Ostatní použité hydratační složky bylo už možno touto metodou vyhodnotit.

Bylo tedy zjištěno, že velikost hydratace vykazovala u všech testovaných vzorků po celý průběh měření stejný trend. Výjimku tvořil vzorek s obsahem 5 % Codiavelanu BG/PF.

Například u vzorku s obsahem 4 % Oligogelinu byla naměřena hydratace cca 14 c.j. v čase 24 hodin. Poté došlo k mírnému poklesu a na konci měření, tj. v čase 48 hodin, byla hodnota jeho hydratace 9 c.j.

Oproti němu vzorek s obsahem totožné látky v jeho 2% koncentraci poskytoval celkově nižší hodnoty hydratace. Nárůst velikosti hydratace byl tedy oproti předchozímu výrazně pomalejší. V čase 4 hodiny byla naměřena hodnota 7 c.j., zatímco u vzorku s obsahem 4 % Oligogelinu bylo v téže čase naměřeno 11 c.j. Maximální hydratace (9 c.j.) byla u vzorku s obsahem 2 % Oligogelinu zaznamenána v čase 24 hodin. Postupem času došlo opět ke snížení hydratace, a to na hodnotu 6 c.j. v čase 48 hodin.

Druhé nejvyšší hodnoty hydratace dosahoval vzorek s obsahem 1 % Bioplasmy BG 40. Zvýšení hydratace bylo oproti vzorku s obsahem 4 % Oligogelinu pomalejší, ale po uplynutí 24 hodin se hydratace dostala na hodnotu 11 c.j. Poté následoval mírný pokles na hodnotu 9 c.j. v čase 48 hodin, což je stejná hodnota jako hodnota u vzorku s obsahem 4 % Oligogelinu.

Vzorek s obsahem 1 % Sensolenu poskytoval v prvních hodinách měření podobné hodnoty hydratace jako vzorek s obsahem 1 % Bioplasmy BG 40. Oproti tomu však jeho nejvyšší hodnota dosahovala 10 c.j. (v čase 24 hodin) a poté hodnoty opět klesly a na konci měření, v čase 48 hodin, byla hodnota hydratace 6 c.j. Lze tedy říci, že celkově poskytoval vzorek s obsahem 1 % Sensolenu nižší hydratační účinnost než vzorek s obsahem Bioplasmy BG 40.

Nejnižší hodnoty hydratace byly naměřeny u vzorků s obsahem Codiavelanu BG/PF. U vzorku, který obsahoval 1 % Codiavelanu BG/PF došlo postupem času jen k velmi pomalému vzestupu hydratace. V čase 3 hodiny dosáhla hydratace hodnoty 4 c.j. Poté došlo k jejímu mírnému zvýšení v čase 4 hodiny, kdy byla hodnota hydratace na 7 c.j. Následně s přibývajícím časem nedocházelo k výraznější změně hodnot a hydratace tak byla téměř konstantní.

9.2 Vyhodnocení účinků na ochrannou bariérovou funkci

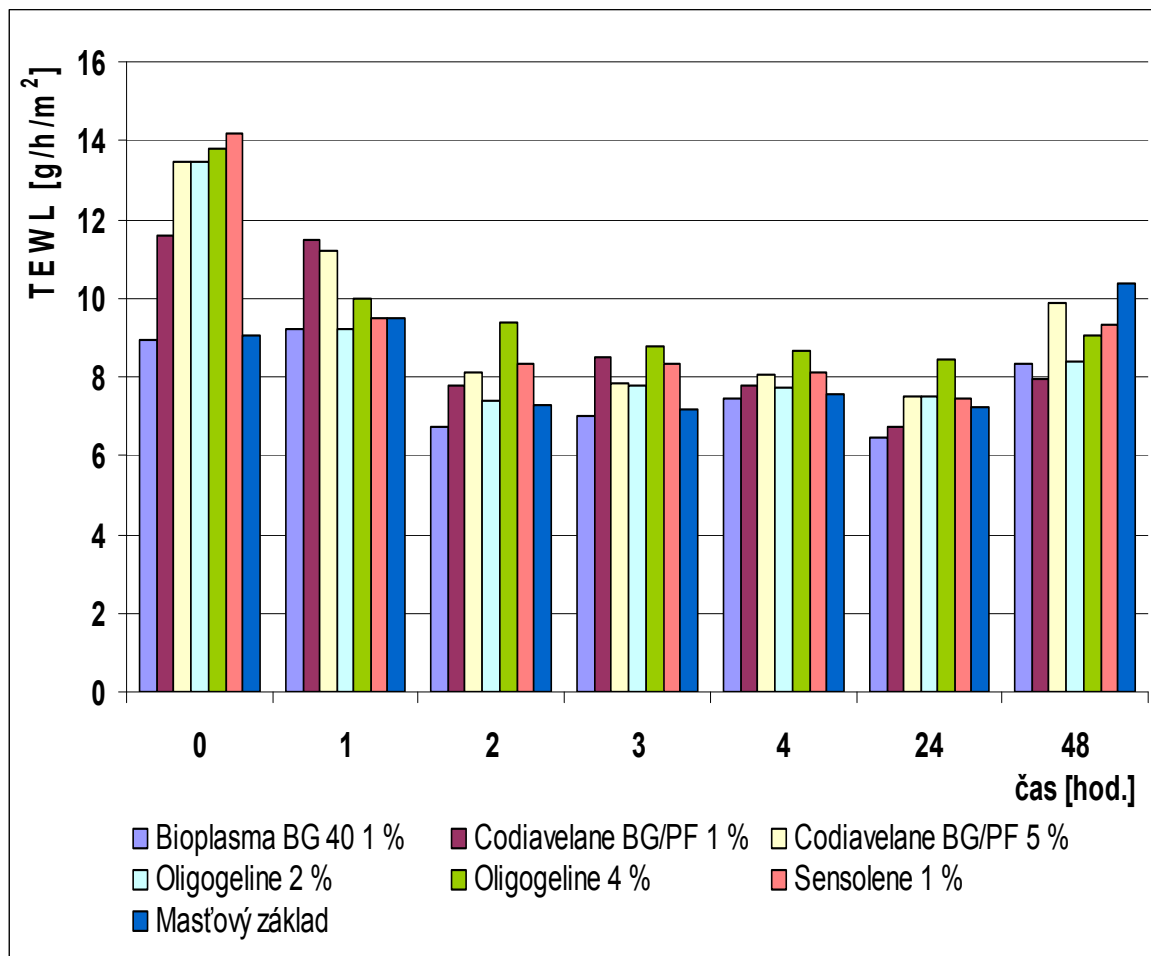
Mírou porušení ochranné bariérové funkce kůže je vyhodnocení velikosti transepidermální ztráty vody, tzn. TEWL. Proto byla u testovaných vzorků experimentálně zjišťována i tato veličina.

Stejně jako u vyhodnocení hydratačních účinků, byly i zde naměřené hodnoty statisticky zpracovány, to znamená, že byly vypočítány jejich průměry a směrodatné odchylky.

Získané hodnoty (Tab. 6) byly dále graficky zpracovány (Obr. 10).

Tab. 6. Hodnoty velikosti transepidermální ztráty vody

TEWL [g/h/m ²]							
Druh a obsah hydratační látky	Čas [hod.]						
	0	1	2	3	4	24	48
Bioplasma	8,93±	9,21±	6,72±	7,00±	7,46±	6,46±	8,33±
BG 40 1 %	4,02	3,01	2,09	1,51	1,55	1,32	2,80
Codiavelane	11,56±	11,49±	7,78±	8,50±	7,79±	6,74±	7,93±
BG/PF 1 %	8,11	5,14	2,39	2,74	2,58	1,19	2,54
Codiavelane	13,46±	11,19±	8,14±	7,85±	8,08±	7,49±	9,87±
BG/PF 5 %	12,93	3,34	2,66	1,45	2,10	2,60	6,17
Oligogeline 2 %	13,48±	9,24±	7,38±	7,76±	7,74±	7,52±	8,38±
	13,33	2,57	1,84	1,58	1,54	2,24	3,20
Oligogeline 4 %	13,81±	9,97±	9,39±	8,76±	8,66±	8,42±	9,06±
	11,47	1,86	1,69	1,38	1,88	2,71	1,91
Sensolene 1 %	14,18±	9,50±	8,33±	8,35±	8,11±	7,42±	9,35±
	14,88	2,02	1,95	1,96	1,91	1,80	4,58
Mast'ový základ	9,07±	9,48±	7,30±	7,19±	7,55±	7,22±	10,35±
	4,47	4,48	1,97	2,15	1,94	2,43	5,63



Obr. 10. Graf závislosti TEWL na čase

Z grafu je patrné, že všechny použité hydratační složky mají významný vliv právě na TEWL. To znamená, že jsou schopny vázat transepidermální vodu v kůži, jelikož i v čase 24 hod. po aplikaci vzorků byly hodnoty TEWL výrazně pod hranicí 10 g/h/m^2 , což je hranice, kdy je kůže ještě ve velice dobré kondici.

K největšímu poklesu hodnoty TEWL během první hodiny měření došlo u vzorku s obsahem 1 % Sensolenu, kdy hodnota TEWL klesla z původních 14 g/h/m^2 na $9,5 \text{ g/h/m}^2$. V průběhu měření došlo k dalšímu poklesu hodnot. Nejnižší hodnoty TEWL bylo dosaženo v čase 24 hodin, kdy byla naměřena hodnota 7 g/h/m^2 . Poté došlo k mírnému zvýšení a v čase 48 hodin byla hodnota TEWL 9 g/h/m^2 .

U vzorku s obsahem 2 % Oligogelinu došlo v první hodině k výraznému poklesu hodnot. Hodnoty klesly z 13 g/h/m^2 na 9 g/h/m^2 . Nejnižší hodnoty byly zaznamenány v čase 3 hodiny, kdy byla hodnota TEWL 7 g/h/m^2 . Dále došlo k mírnému zvýšení a až do konce měření se hodnoty pohybovaly blízko 8 g/h/m^2 .

Vzorek s obsahem 4 % Oligogelinu snížil během první hodiny hodnotu TEWL z 14 g/h/m² na 10 g/h/m². Hodnoty v průběhu času stále klesaly, ale mírněji než u předešlých vzorků. Nejnižší hodnoty bylo dosaženo v čase 24 hodin, kdy bylo naměřeno 8 g/h/m². Poté došlo k mírnému zvýšení hodnoty na 9 g/h/m² v čase 48 hodin. Z tohoto vyplývá, že vzorek s obsahem 4 % Oligogelinu snižoval TEWL méně, než vzorek obsahující stejnou účinnou látku, ale v 2% koncentraci.

U vzorku s obsahem 5 % Codiavelanu BG/PF došlo během první hodiny k mírnému snížení hodnot z 13 g/h/m² na 11 g/h/m². Dále došlo během druhé hodiny ke snížení na 8 g/h/m² a kolem této hodnoty se pohybovaly všechna naměřená data až do času 24 hodin. Mezi 24. a 48. hodinou došlo ke zvýšení hodnoty na 10 g/h/m². Oproti tomu u vzorku s obsahem 1 % téže látky nebyla během první hodiny zaznamenána žádná změna. K poklesu došlo až ve druhé hodině, kdy hodnoty klesly z 11 g/h/m² na 8 g/h/m². Nejnižší hodnota byla zaznamenána v čase 24 hodin, a to 7 g/h/m². Poté došlo opět k jejímu zvýšení na 8 g/h/m². Vzorek s obsahem 1 % Codiavelanu BG/PF měl tedy větší vliv na zabránění uvolňování transepidermální vody než vzorek s obsahem 5 % Codiavelanu BG/PF.

Dále je patrné, že u vzorku s obsahem 1 % Bioplasmy BG 40 nedošlo během první hodiny ke změně hodnoty TEWL. K poklesu došlo až ve druhé hodině, a to z hodnoty 9 g/h/m² na 7 g/h/m² a přibližně v této hladině se pohybovaly všechny další naměřené hodnoty. Výjimku tvořila hodnota naměřená v čase 48 hodin, kdy došlo k mírnému zvýšení na 8 g/h/m².

Nejúčinnější při snižování transepidermální ztráty vody byl vzorek s obsahem 1 % Sensolenu, u kterého došlo ke snížení TEWL až na polovinu původní hodnoty, tedy z cca 14 g/h/m² na cca 7 g/h/m². Naopak nejmenší vliv na snížení TEWL měl vzorek s obsahem 1 % Bioplasmy BG 40. U tohoto vzorku došlo k poklesu hodnoty jen o 1 g/h/m².

9.3 Měření pH

Poslední z měřených veličin bylo pH. Stejně jako u předchozích měření, i zde byly naměřené hodnoty statisticky zpracovány (Tab. 7).

Tab. 7. Hodnoty pH pro jednotlivé vzorky

Hydratační látko	pH						
	Čas [hod.]						
	0	1	2	3	4	24	48
Bioplasma BG 40 1 %	7,25± 0,26	7,43± 0,16	7,23± 0,17	7,23± 0,20	7,19± 0,15	7,36± 0,20	7,43± 0,21
Codiavelane BG/PF 1 %	7,23± 0,26	7,43± 0,13	7,35± 0,11	7,27± 0,12	7,27± 0,18	7,33± 0,25	7,37± 0,18
Codiavelane BG/PF 5 %	6,77± 0,25	7,39± 0,15	7,31± 0,12	7,16± 0,19	7,14± 0,21	7,25± 0,31	7,63± 0,58
Sensolene 1 %	7,15± 0,25	7,42± 0,13	7,32± 0,10	7,06± 0,48	7,15± 0,11	7,28± 0,15	7,29± 0,16
Oligogeline 2 %	7,13± 0,21	7,41± 0,10	7,33± 0,09	7,30± 0,10	7,25± 0,14	7,34± 0,32	7,16± 0,13
Oligogeline 4 %	7,16± 0,13	7,40± 0,10	7,33± 0,11	7,21± 0,22	7,21± 0,15	7,19± 0,23	7,12± 0,21
Kontrola	6,91± 0,99	7,42± 0,15	7,42± 0,10	7,27± 0,61	7,27± 0,42	7,35± 0,34	7,57± 0,13
SDS	7,23± 0,18	7,39± 0,17	7,27± 0,20	7,17± 0,40	7,25± 0,28	7,45± 0,23	7,53± 0,17
Mast'ový základ	7,27± 0,31	7,48± 0,15	7,36± 0,13	7,17± 0,43	7,27± 0,32	7,49± 0,26	7,44± 0,27

Z Tab. 7 je patrné, že se hodnoty pH pro všechny testované vzorky pohybovaly blízko hodnoty pH = 7. Tyto hodnoty jsou pro kůži vyšší, optimální hodnoty pH se pohybují v mírně kyselé oblasti, tzn. v rozmezí hodnot 5,5 – 6. Obdobných hodnot bylo naměřeno i v místě kontroly, tj. místa, kde nebyl nanesen žádný vzorek. Lze tedy říci, že testované vzorky s vybranými hydratačními složkami výrazně neovlivňují pH kožního povrchu.

ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývá účinkem vybraných humektantů na kůži. Úkolem práce bylo vytvořit sadu šesti vzorků s různým obsahem vybraných humektantů a určit jejich vliv na změnu hydratace, velikosti transepidermální ztráty vody a pH kůže testováním na skupině dobrovolníků.

První byla měřena hydratace pomocí korneometru. Bylo zjištěno, že nejvyšších hodnot hydratace bylo naměřeno u vzorku s obsahem 4 % Oligogelinu, a to cca 14 c.j. Druhé nejvyšší hodnoty dosáhl vzorek s obsahem 1 % Bioplasmy BG 40 (11 c.j.). Ostatní vzorky, vyjma vzorku s obsahem 5 % Codiavelanu, poskytovaly obdobné hydratační vlastnosti. Nejvyšších hodnot hydratace bylo vždy dosaženo v čase 24 hodin a poté došlo k mírnému poklesu. U vzorku s obsahem 5 % Codiavelanu nebylo možné pomocí korneometru hodnoty hydratace změřit. Došlo k vytvoření filmu na pokožce, který vytvořil bariéru pro korneometr.

Další testovanou veličinou bylo měření transepidermální ztráty vody. Bylo zjištěno, že během první hodiny testování došlo k výraznému poklesu hodnot, tj. k účinnému zabránění úniku transepidermální vody z kůže. Až v čase 48 hodin došlo k jejich mírnému nárůstu. Výjimku tvořily vzorky s obsahem 1 % Codiavelanu a Bioplasmy BG 40. U vzorku s obsahem 1 % Codiavelanu během první hodiny k výraznému snížení hodnot nedošlo. K tomuto došlo až během hodiny druhé. U vzorku s obsahem 1 % Bioplasmy BG 40 došlo během první hodiny naopak k nárůstu hodnoty TEWL a až poté k mírnému poklesu.

Z výše uvedeného vyplývá, že zkoumané aktivní látky výrazně snižují velikost transepidermální ztráty vody a mají tedy velice významný vliv na zachování bariérové funkce kůže.

Jako poslední sledovaná veličina bylo pH před a po aplikaci vzorků na kůži. Výsledky ukázaly, že aplikace krémů s různými obsahy hydratačních složek výrazně neovlivnily pH kožního povrchu před jejich aplikací, což má dobrý vliv na kůži a na zachování její přirozené ochranné funkce.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] JIRÁSKOVÁ, Milena. Dermatovenerologie: pro stomatologu: učebnice pro lékařské fakulty. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2001, 268, 16 s. ISBN 80-864-1907-X.
- [2] MARŠALA, Jozef. Tkanivá a orgány človeka: histológia, mikroskopická a elektrónovooptická anatómia. Vyd. 1. Bratislava: Veda, 1983, 604 s.
- [3] Skin barrier responses to moisturizers. Acta Universitatis Upsaliensis Uppsala, Sweden, 2008. ISBN 978-91-554-7296-2. Disertační práce. Uppsala University, Uppsala, Sweden.
- [4] ČIHÁK, Radomír. Anatomie 3. 2., upr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2004, 673 s. ISBN 80-247-1132-X.
- [5] HRABÁLEK, CSC., Doc. PharmDr. Alexandr a PharmDr. Kateřina VÁVROVÁ, PH.D. Praktické lékárenství: Lze překonat kožní bariéru? [online]. 2005 [cit. 2012-11-04]. ISSN 1803-5329. Dostupné z: <http://www.praktickelekarenstvi.cz/pdfs/lek/2005/01/02.pdf>
- [6] WILHELMINA DE JAGER, Miranda. Development of a stratum corneum substitute for in vitro percutaneous penetration studies: A skin barrier model comprising synthetic stratum corneum lipids. Leiden, Netherlands, 2006. Disertační práce. Leiden University.
- [7] DRAELOS, Zoe Kececioglu. Cosmetic dermatology: products and procedures. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell Pub., 2010, xvi, 532 p. ISBN 14-051-8635-6.
- [8] ZÁHEJSKÝ, Jiří. Zevní dermatologická terapie a kosmetika: pohledy klinické, fyziologické a biologické. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2006, 133 s. ISBN 80-247-1551-1.
- [9] LEYDEN, James J a Anthony V RAWLINGS. Skin moisturization: products and procedures. New York: Marcel Dekker, c2002, xvii, 671 p. Cosmetic science and technology series, v. 25. ISBN 08-247-0643-9.
- [10] DRAELOS, Zoe Kececioglu a Lauren A THAMAN. Cosmetic formulation of skin care products. New York: Taylor, 2006, xx, 425 p. Cosmetic science and technology series, v. 30. ISBN 978-084-9339-684.

- [11] CHALUPOVÁ, PH.D., PharmDr. Zuzana a PharmDr. Ruta MASTEIKOVÁ, CSC. Praktické lékárenství: Hydratace kůže a kosmetické prostředky [online]. 2006 [cit. 2012-11-04]. ISSN 1803-5329. Dostupné z: <http://www.praktickelekarenstvi.cz/pdfs/lek/2006/04/09.pdf>
- [12] BAUMANN, Leslie a Leslie BAUMANN. Cosmetic dermatology and medicine: principles and practice [online]. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, c2009, xiv, 366 p. [cit. 2012-11-06]. ISBN 978-007-1641-289.
- [13] ELSNER, Peter a Howard I MAIBACH. Cosmeceuticals: drugs vs. cosmetics. New York: Marcel Dekker, c2000, xi, 369 p. Cosmetic science and technology series, v. 23. ISBN 08-247-0305-7.
- [14] BAREL, A, Marc PAYE a Howard I MAIBACH. Handbook of cosmetic science and technology: drugs vs. cosmetics. 3rd ed. New York: Informa Healthcare, c2009, xvi, 869 p. Cosmetic science and technology series, v. 23. ISBN 14-200-6963-2.
- [15] SKLENÁŘ, Zbyněk. Močovina – vlastnosti, použití a praktické zpracování do topických polotuhých útvarů. Praktické lékárenství [online]. 2007, č.4 [cit. 2012-11-20]. Dostupné z: <http://www.praktickelekarenstvi.cz/pdfs/lek/2007/04/07.pdf>
- [16] FARAGE, Miranda A, Kenneth W MILLER a Howard I MAIBACH. Textbook of aging skin. Berlin: Springer, c2010, xxxv, 1220 p. ISBN 978-354-0899-358.
- [17] FISHER, Alexander A, Robert L RIETSCHER, Joseph F FOWLER a Alexander A FISHER. Fisher's contact dermatitis. 6th ed. Hamilton: BC Decker Inc., c2008, 862 p. ISBN 15-500-9378-9.
- [18] Bioengineering of the skin: water and the stratum corneum. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2005, 420 s. ISBN 08-493-1443-7.
- [19] Adina cosmetic ingredients. *Codiavelane BG/PF* [online]. [cit. 2013-04-12]. Dostupné z: <http://www.cosmeticingredients.co.uk/products.asp?prod=375>
- [20] Adina cosmetic ingredients. *Bioplasma BG 40* [online]. [cit. 2013-04-12]. Dostupné z: <http://www.cosmeticingredients.co.uk/products.asp?prod=349>
- [21] Sensolene. *Sensolene* [online]. [cit. 2013-04-12]. Dostupné z: <http://www.sensolene.com/>

- [22] Adina cosmetic ingredients. *Oligogeline Silicone Vegetal* [online]. [cit. 2013-04-12]. Dostupné z: <http://www.cosmeticingredients.co.uk/products.asp?prod=1036>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

NMF	natural Moisturizing Factor
AHA	α -hydroxykyseliny
PCA	pyrrolidonkarboxylová kyselina
SDS	sodiumdodecyl sulfát
TEWL	Transepidermal Water Loss
c.j.	korneometrická jednotka

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Struktura epidermis [1, s. 17]	13
Obr. 2. Vzorce ceramidů CER1 – CER9 [6, s. 17]	17
Obr. 3. Mechanismus vázání vody v průběhu keratinizace [8, s. 31]	21
Obr. 4. Korneometrická sonda [18, s. 252]	31
Obr. 5 Proužky filtračního papíru k odmaštění pokožky	39
Obr. 6 Stříkačky se vzorky krémů v exsikátoru	39
Obr. 7 Stanice MPA 5 se sondami pro tewametr, korneometr a pH-metr	40
Obr. 8 Nanesené krémy na kůži	40
Obr. 9. Graf závislosti hydratace jednotlivých vzorků krémů na čase	46
Obr. 10. Graf závislosti TEWL na čase	49

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Přehled vybraných humektantů	24
Tab. 2. Koncentrace jednotlivých humektantů v emulzích a jejich navážky	37
Tab. 3. Průměrné hodnoty údajů probandů pro měření	38
Tab. 4. Doporučené koncentrace použitých humektantů.....	41
Tab. 5. Hodnoty hydratace jednotlivých vzorků	45
Tab. 6. Hodnoty velikosti transepidermální ztráty vody	48
Tab. 7. Hodnoty pH pro jednotlivé vzorky	51

SEZNAM PŘÍLOH

P I: Dotazník o zdravotním stavu.....	s. 60 - 61
P II: Informovaný souhlas.....	s. 62

PŘÍLOHA P I: DOTAZNÍK O ZDRAVOTNÍM STAVU

Příloha č.3

Dotazník pro účastníka měření

Jméno: *Kyška*
Příjmení: *Pálka*
Věk:
Pohlaví:
Kód pokusné osoby (evidenční číslo):

Současný zdravotní stav:

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

Zdravotní stav v minulosti

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

Užívání léků

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

Alergologická léčba

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

Pouze pro ženy

Jste:	ano	ne
těhotná nebo kojící		

Alergie

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

Doplňující údaje

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

Účast v dalších studiích

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

podpis účastníka měření:
datum:

Pouze pro účely organizátora měření

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

Zdůvodnění:

Datum:

Podpis organizátora:

PŘÍLOHA P II: INFORMOVANÝ SOUHLAS

Příloha č.4

Individuální informovaný souhlas

V rámci realizace experimentální části diplomové práce budou na Vaši kůži aplikovány různé testované výrobky. U všech výrobků byla posouzena dokumentace z hlediska jejich bezpečnosti. Všechny známé informace o zkoumaných výrobcích dovolují testování na dobrovolnících.

Cíl studie

Cílem práce je zjistit odezvu Vaší pokožky na aplikovaný přípravek pomocí exaktně změřených veličin.

Podmínky účasti

Před zahájením vlastního experimentu je nutno vyplnit dotazník (viz. příloha č. 3). Součástí dotazníku jsou údaje o Vašem zdravotním stavu, alergiích, kožních problémech, o užívaných lécích a o dřívější účasti v obdobných studiích. Na základě Vašich pravdivých odpovědí bude rozhodnuto o účasti v daném cvičení.

Metodika testu

Experiment bude prováděn diplomantkami pod dohledem kvalifikovaných pracovníků Ústavu technologie tuků, tenzidů a kosmetiky a dermatologa. Plánovaná práce zahrnuje: - jednorázový otevřený kožní test (epikutánní test na vnitřní straně předloktí).

Odstoupení z laboratorní práce

Z práce je možno odstoupit při výskytu závažnějších potíží po dohodě s vedoucím diplomové práce.

Rizika a nepříjemnosti

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