

# Zvlhčující aktivní látky a jejich funkce v kosmetických prostředcích

Magdalena Velecká

---

Bakalářská práce  
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická  
Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky  
akademický rok: 2011/2012

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Magdalena VELECKÁ**  
Osobní číslo: **T090062**  
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Technologie výroby tuků, kosmetiky a detergentů**

Téma práce: **Zvlhčující aktivní látky a jejich funkce v kosmetických prostředcích**

Zásady pro vypracování:

1. Provedte literární rešerši zaměřenou na zvlhčující látky obecně se využívající v kosmetických prostředcích. Získané poznatky kriticky zhodnoťte.
2. V praktické části se věnujte nalezení optimálního množství určité zvlhčující aktivní složky obsažené v kosmetické emulzi. U takto vytvořených formulací proveďte základní měření velikosti hydratace.
3. Dosažené výsledky diskutujte.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

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.  
ZÁHEJSKÝ, J.: Zevní dermatologická terapie a kosmetika, Grada Publishing, Praha, 2006.  
TOEDT, J., KOZA, D., VAN CLEEF-TOEDT, K.: Chemical Composition of Everyday  
Products, Greenwood Press, Connecticut, 2005.

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Pavlína Vltavská, Ph.D.**

Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

Datum zadání bakalářské práce:

**24. února 2012**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**21. května 2012**

Ve Zlíně dne 24. února 2012

  
doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.  
děkan



  
doc. Ing. Rahula Janiš, CSc.  
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: VELECKÁ MAGDALENA

Obor: KS

## 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<sup>1)</sup>;
- 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<sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60<sup>3)</sup> 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<sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít 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 13.5.2012

.....  
Velecká

<sup>1)</sup> 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 nevydávalečně 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.

<sup>2)</sup> 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).

<sup>3)</sup> 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 užít 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 vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## ABSTRAKT

Práce se zabývá zvlhčujícími aktivními látkami a jejich funkcí v kosmetických prostředcích. Dále je zaměřena na zkoumání hydratačních účinků kosmetických emulzí, ve kterých jsou obsaženy vybrané typy zvlhčujících látek v různých koncentracích. K měření hydratace byla použita korneometrická metoda v různých aplikačních režimech a hydratační účinky jednotlivých emulzí byly navzájem porovnány.

Klíčová slova: Kůže, NMF, Hydratace, Humektant

## ABSTRACT

This work deals with the moisturizing active substances and their function in the cosmetics. Furthermore, it is focused on the research of hydration effects of cosmetic emulsions, which contain selected types of moisturising substances in different concentrations. To measure the hydration, we used the corneometric method. This was used in various application modes and the hydration effects of the individual emulsions were then compared.

Keywords: Skin, NMF, Hydration, Humectant

## PODĚKOVÁNÍ:

Ráda bych poděkovala vedoucí své bakalářské práce, Ing. Pavlíně Vltavské, Ph.D. za velmi cenné rady, připomínky a vedení při vzniku této práce. Velké poděkování patří také mé rodině za trpělivost, pomoc a obětavost v průběhu celého studia. A na závěr bych chtěla poděkovat probandům, kteří se účastnili testování a bez kterých by tato práce nemohla vzniknout.

## PROHLÁŠENÍ:

Prohlašuji, že jsem na bakalářské práci „Zvlhčující aktivní látky a jejich funkce v kosmetických prostředcích“ pracovala samostatně pod vedením Ing. Pavlíny Vltavské, Ph.D a uvedla v seznamu literatury všechny použité literární a odborné zdroje.

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

Ve Zlíně.....

.....

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 KŮŽE</b> .....	<b>12</b>
1.1 POKOŽKA .....	12
1.2 ŠKÁRA.....	13
1.3 PODKOŽNÍ VAZIVO .....	13
1.4 FUNKCE KŮŽE.....	14
1.4.1 Stratum corneum a bariérová funkce .....	14
1.5 SUCHÁ KŮŽE .....	15
<b>2 HYDRATACE</b> .....	<b>17</b>
2.1 MECHANISMY PODÍLEJÍCÍ SE NA HYDRATACI KOŽNÍHO POVRCHU.....	17
<b>3 LÁTKY S HYDRATAČNÍM EFEKTEM</b> .....	<b>20</b>
3.1 EMOLIENTY .....	20
3.2 HUMEKTANTY .....	21
3.2.1 Glycerol.....	24
3.2.2 Sorbitol.....	25
3.2.3 Propylenglykol .....	25
3.2.4 Kyselina mléčná a její soli .....	26
3.2.5 Alfa-hydroxykyseliny .....	26
3.2.6 Kyselina pyrrolidonkarbonová.....	27
3.2.7 Močovina.....	28
3.2.8 Kyselina hyaluronová.....	30
3.2.9 Sericin .....	30
3.2.10 Výtažky z mořských řas a mikrořas .....	31
3.3 LÁTKY S OKLUZIVNÍM ÚČINKEM .....	33
<b>4 CÍLE PRÁCE</b> .....	<b>34</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>35</b>
<b>5 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST</b> .....	<b>36</b>
5.1 POUŽITÉ CHEMIKÁLIE A ZAŘÍZENÍ .....	36
5.1.1 Stanice MPA5 .....	37
5.2 PŘÍPRAVA MATERIÁLU NA EXPERIMENT .....	38
5.2.1 Příprava fyziologického roztoku a roztoku dodecylsulfátu sodného .....	40
5.3 SOUBOR PROBANDŮ .....	41
5.4 ORGANIZACE MĚŘENÍ.....	42
5.5 ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH DAT.....	45
<b>6 VÝSLEDKY A DISKUZE</b> .....	<b>46</b>
6.1 VYHODNOCENÍ MĚŘENÍ HYDRATAČNÍCH ÚČINKŮ.....	46
6.2 VYHODNOCENÍ MĚŘENÍ TRANSEPIDERMÁLNÍ ZTRÁTY VODY .....	48
6.3 VYHODNOCENÍ MĚŘENÍ OKLUZE.....	49
6.4 MĚŘENÍ PH.....	51
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>54</b>



<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>56</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>59</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>60</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>61</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>62</b>

## ÚVOD

Dobrá stav kůže určuje její správná péče a především hydratace. Hydratace v obecném slova smyslu vyjadřuje podíl vody v tkáních, v mezibuněčné hmotě, popř. i v jiných strukturách. Z kosmetického hlediska je tento pojem vymezen pro podíl vody v pokožce, především v jejích vnitřních partiích. Hydratace kůže je ovlivňována nesčetnými specifickými faktory, mezi něž patří naše stáří, pohlaví, genetické dispozice, stravovací návyky či pitný režim.

Hydratační přípravky v kosmetice ovlivňují podíl vody v kůži nad vodní bariérou. Látky obsažené v těchto přípravcích, jejichž úkolem je zvlhčovat kůži, se nazývají obecně humektanty neboli zvlhčovačmi.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 KŮŽE

Kůže je největším orgánem lidského těla a tvoří jeho zevní povrch. U dospělého jedince zaujímá téměř 20 % jeho tělesné hmotnosti a jeho plocha činí 1,6 – 1,8 m<sup>2</sup> [1].

Z chemického hlediska kůže obsahuje 64 % vody, 22 % bílkovin, 13 % lipidů, 0,5 % polysacharidů a další látky povahy organické i anorganické [1].

Skládá se ze dvou základních vrstev označovaných jako dermis (svrchní krycí vrstva) a hypodermis (spodní vazivová vrstva). Dermis se dělí dále na epidermis (pokožka) a corium (škára, cutis). Přechod mezi těmito základními vrstvami tvoří bazální membrána. Celý systém doplňují přídatné orgány, mezi které řadíme vlasy (chlupy), nehty, mazové žlázy a žlázy potní [1].

## 1.1 Pokožka

Pokožka tvoří povrchovou část kůže, je složena z 5 - 12 vrstev buněk a na různých místech těla bývá různě silná (např. 0,03 mm na očních víčkách, 2 mm na dlaních). Hraje důležitou roli v udržování optimálního obsahu vody. Prakticky se dělí na mrtvou zrohovatělou vrstvu – *Stratum corneum* a živou celulární vrstvu – *Stratum cellulare*, která se dále člení na *Stratum lucidum*, *granulosum*, *spinosum* a *basale* [1].

Epidermis je mnohvrstevný dlaždicový epitel, jehož buňky se množí ve *Stratum basale* a částečně i ve *Stratum spinosum*, posunují se směrem k povrchu a přitom se stále více plošňují a rohovějí. Toto zrání buněk trvá za normálních okolností asi 28 dní [2].

Buňky, které se nachází v pokožce, jsou nejčastěji keratinocyty (tvorba keratinu), melanocyty (tvorba melaninu) a Langerhansovy buňky (součást imunitního systému).

Směrem od škáry k povrchu se epidermis skládá z těchto vrstev [2]:

- 1) *Stratum basale* (bazální vrstva) - tvořena jednou vrstvou buněk, které leží přímo na membráně a odděluje epidermis od dermis. Tyto buňky fungují jako tzv. mateřské buňky, které se dělením reprodukuje a tvoří stále další nové buňky. Tato reprodukce vytlačuje buňky epidermální směrem nahoru k horním vrstvám kůže.
- 2) *Stratum spinosum* (vrstva ostnitá) - nasedá na bazální vrstvu. Při posunu buněk k povrchu kůže se bazální buňky mění a získávají vřetenatý tvar. Vytvářejí se desmosomy, což jsou hustě uspořádané destičky, které drží buňky pohromadě a tvoří mezi buňkami tzv. ostny (odtud pochází i název vrstvy). Objevují se také lamelární granula

vyplněná lipidy a poprvé se začíná objevovat keratin (vláknitý protein specifický pro kůži, vlasy a nehty).

- 3) *Stratum granulosum* (vrstva zrnitá) - je tvořena jednou nebo několika řadami oploštělých buněk s oploštělými jádry. V této vrstvě probíhá proces keratinizace (rohovatění). V cytoplasmě se nachází granulační struktury tvořené keratohyalinem a ten se přeměňuje na keratin.
- 4) *Stratum lucidum* - tenká vrstva složená ze dvou až tří vrstev světlých plochých buněk, které ztrácejí své jádro a tím i schopnost dělení. Díky látce eleidin (bílkovina, která tvoří přechod mezi keratohyalinem na keratin) se tato vrstva jeví jako průsvitná. Nápadněji je vyvinuta na ploskách dlaní a chodidel.
- 5) *Stratum corneum* (vrstva rohová) - nejsvrchnější část pokožky (viz. kapitola 1.4.1).

## 1.2 Škára

Škára je pevná, pružná vazivová vrstva kůže. Má bohaté cévní a nervové zásobení. Proti pokožce vysílá tzv. papily, což jsou výběžky, ve kterých jsou kapilární sítě a nervová zakončení. Papily zvětšují výživnou plochu pokožky, která je jinak bezcévná. Jsou zde přítomna nervová zakončení - čidla bolesti a terminální nervová tělíska. Dále obsahuje tělíska hmatová, receptory chladu a tepla [2]. Vazivové buňky mají zploštělé jádro. Mezi nebuněčné elementy škóry patří bílkoviny, jako je kolagen a elastin, a polysacharidy nejčastěji ve formě glykoproteinů. Mezi buněčné elementy patří krevní buňky, fibroblasty, makrofágy a buňky tukové. Probíhá zde syntéza lipidů a je zároveň i zásobárnou energie. Kolagenní vlákna zajišťují pevnost kůže, elastická vlákna tvoří podpůrnou síť mezi snopci kolagenních vláken a podílí se významně na pružnosti kůže. Prostor mezi buňkami a vlákny vyplňuje tekuté pojivo. Z chemického hlediska se jedná o proteoglykany (např. kys. hyaluronová) [3].

## 1.3 Podkožní vazivo

Podkožní vazivo se nachází pod škárkou. Obsahuje Vater-Paciniova tělíska - receptory tahu a tlaku, dále tukové lalůčky a řídké podkožní vazivo, které umožňuje značnou pohyblivost kůže na některých částech těla (na krku, čele, atd.) [2]. Podkožní vazivo zvyšuje schopnost kůže vzdorovat vnějším fyzikálním nárazům, umožňuje posuvnost kůže nad svalstvem a kostmi [4]. Vazivo je bohatě zásobeno krevními a mízními cévami. Zastává funkci tepelného izolátoru, rezervoáru živin a tlumiče mechanických nárazů [5].

## 1.4 Funkce kůže

Kůže slouží jako ochrana a obrana těla proti vniknutí škodlivých látek, mikroorganismů a před UV zářením. Udržuje stálou tělesnou teplotu prostřednictvím kožních cév a potních žláz. V horkém prostředí dochází k rozšíření kožních cév, zvětšení průtoku krve a tím k urychlení výdeje tepla. V chladném prostředí je tomu naopak. V případě smyslové funkce je v kůži uložena řada receptorů sloužících k vnímání mechanických, tepelných a bolestivých vjemů [6].

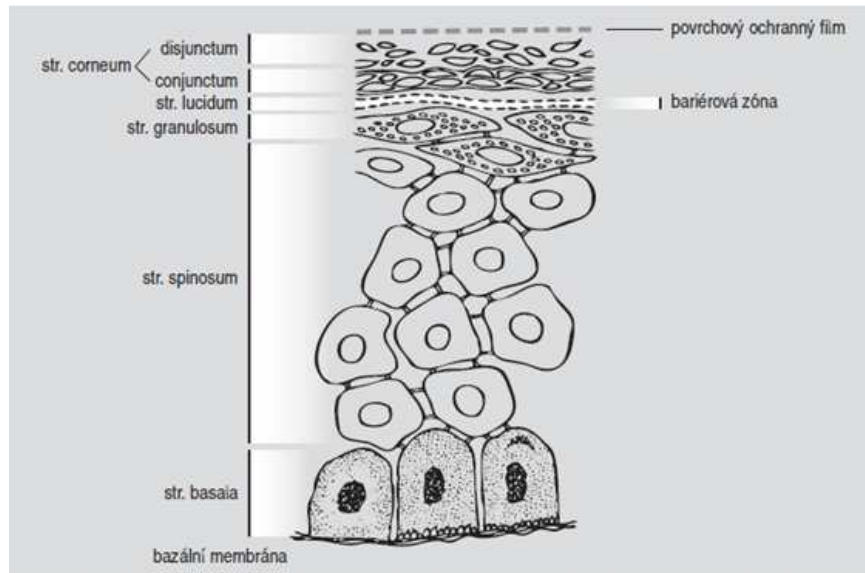
Zásobní funkci zajišťuje tuk uložený v podkožním vazivu, který má i funkci mechanickou a izolační. Jsou zde uloženy i vitamíny rozpustné v tucích. Vylučovací funkce je zabezpečena mazovými a potními žlázami [6].

### 1.4.1 Stratum corneum a bariérová funkce

Rohová vrstva (*Stratum corneum*) je nejsvrchnější část kůže, která je tvořena vrstvičkou oploštělých, odumřelých buněk bez jádra, tzv. korneocyty. Prostor uvnitř buněk je vyplněn z 50 % skleroproteiny, především keratinem, 20 % lipidy, 23 % vodorozpustnými látkami a 7 - 10 % vodou. Lipidy se podílejí na povrchové ochraně pokožky proti vnějším vlivům a na její elasticitě. Vodorozpustné podíly, které jsou původními produkty, spolu s produkty odbourání keratinu (proces se označuje jako keratinizace) plní funkce látek zadržující ve *Stratum corneum* vlhkost a označují se jako Natural Moisturing Factor (NMF). Z chemického hlediska se NMF skládá z 50 % volných aminokyselin (alanin, kyselina glutamová, glycin, prolin, serin), 10 % kyseliny mléčné, 10 % kyseliny pyroglutamové, 5 % močoviny a 12 % mukopolysacharidů [1]. Buňky uložené níže přiléhají těsně na sebe a tvoří kompaktní vrstvu (*Stratum corneum conjunctum*), zatímco buňky na povrchu jsou uloženy volně a lehce se od sebe odlupují (*Stratum corneum disjunctum*) [2].

Na základě vývojových specifikací se u člověka, konkrétně ve struktuře epidermálního povrchu, morfologicky a funkčně vymezila několikavrstevná zóna, která se pro svůj primárně ochranný význam nazývá vrstvou bariérovou nebo epidermální bariérou. I když se na bariérové funkci podílí v určitém směru celá rohová vrstva, za morfologickou strukturu epidermální bariéry se pokládá kompaktní část rohové vrstvy – *Stratum corneum conjunctum* [7].

Z obecně biologického hlediska je kožní povrch předurčen k tomu, aby látky ze zevního prostředí působící na kůži buď nepropustil, anebo propustil omezeně a selektivně podle jejich povahy, a to jen do úrovně bariéry (Obr. 1) [7].



Obr. 1. Struktura a funkce epidermální bariéry kůže [8]

Mezi základní biologické a fyziologické funkce epidermální bariéry patří [8]:

- a) regulace průniku zevně působících látek, vč. komponent mikrobiálních:
  - udržování optimálního množství vázané vody, nezbytné pro kontinuitu a plasticitu kožního povrchu zajišťujícího mechanickou ochranu vůči zevně působícím fyzikálním faktorům jako je tlak, tření, UV světlo aj.;
  - udržování stabilních podmínek pro tzv. kožní ekosystém, zajišťující podmínky pro fyziologické mikrobiální osídlení kožního povrchu;
- b) účast epidermální bariéry na imunologické funkci kůže;
- c) bariérová funkce epidermis v ochranné funkci proti vlivům UV záření.

## 1.5 Suchá kůže

Projevy suché kůže trpí značné množství lidí, zejména děti mladší 10 let a osoby nad 60 let. Ve věku od 10 do 60 let pak mají suchou kůži spíše ženy než muži [9].

Suchá a rozpraskaná kůže je velmi častým problémem jak u zdravých jedinců, tak u pacientů s kožními chorobami. Může souviset s některými dědičnými poruchami týkajícími

se struktury a funkce epidermis (např. ichtyóza, atopická dermatitida) a také může být sekundárním projevem k jiným chorobám (např. při cukrovce) [9].

Nízká teplota i malá vlhkost, expozice některým chemickým látkám, stárnutí kůže a řada kožních onemocnění způsobuje nadměrnou suchost kůže. Projevuje se zhrubělou rohovou vrstvou kůže, výrazným šupinatěním, tvorbou drobných prasklin, i červenáním. Kůže je citlivější, snadno se podráždí, subjektivně bývá v popředí potíží mírné i výraznější pálení a svědění, drobné praskliny mohou být i bolestivé. Kromě těchto klinicky patrných změn však dochází i k poškození ochranné bariéry, které se projevuje zvýšením transepidermálních ztrát vody, zvýšenou citlivostí kůže, jejím snadnějším podrážděním i sníženou odolností vůči infekcím. Nadměrně suchá kůže tak není pouze kosmetický, ale i zdravotní problém [11].

Viditelné a hmatové znaky uvedené níže jsou posuzovány jak dermatologem, tak postiženým, zatímco sensorické vlastnosti jsou vnímány pouze zúčastněnou osobou [9]:

- viditelné znaky - zarudnutí, nevýrazný povrch, suchost, bílé skvrny, šupinatý vzhled, trhliny a dokonce praskliny;
- hmatové znaky - hrubý a nerovný povrch na kůži;
- smyslové vlastnosti - suché, nepříjemné, bolestivé svědění, pálení a brnění.

Co se týče prevence suché kůže, ta je důležitá hlavně u atopiků, psoriatiků a u pacientů s ichtyózou. Výjimkou nejsou ani lidé náchylní k suché kůži, kteří by měli také dodržovat následující doporučení. Ohleduplně se musí přistupovat hlavně k používání detergentů a mýdel při očištění kůže. Mýdla a detergenty totiž emulgují lipidy kožního povrchu, které pak bývají spolu s nečistotami smyty vodou. Kůže se po koupeli osuší jen zlehka, neboť mírná vlhkost kůže je výhodou pro další aplikace ochranných prostředků. Kůže je tak hydratována. Použití parfémovaných přípravků je zcela nevhodné [12].



## 2 HYDRATAČE

Správný obsah vlhkosti rohové vrstvy se může značně lišit. Závisí na vazebné schopnosti *Stratum corneum*, zejména podmíněné lipidy. Správně hydratovaná kůže vede k žádoucí, optimální elasticitě a omezuje projevy stárnutí. Uplatňuje se však celá řada dalších vnějších a vnitřních faktorů. Především je to kožní dýchání, výměna vodní páry, produkce potu, teplota, vlhkost vzduchu, kosmetika a farmaceutické preparáty [13].

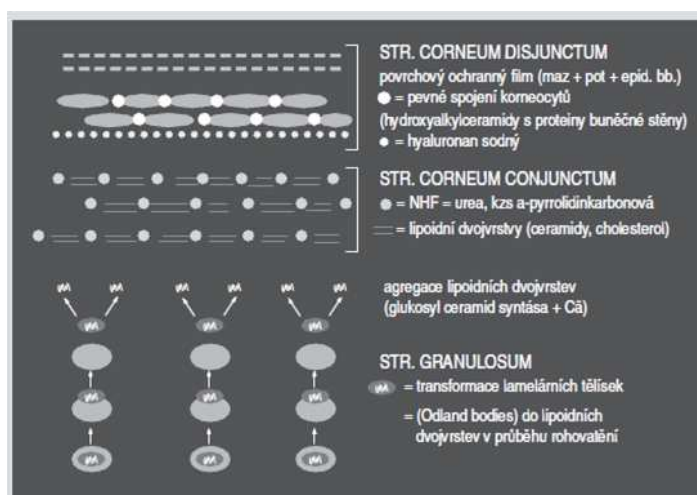
Největší množství vody je v nižších vrstvách epidermis, naopak velmi nízké, přesto významné, je ve *Stratum corneum*. Voda se šíří od živých částí epidermis k povrchu při neporušené bariéře. Dochází tak k fyziologické transepidermální ztrátě vody [13].

### 2.1 Mechanismy podílející se na hydrataci kožního povrchu

Na základní bariérové funkci, závislé na trvalé optimální hydrataci kožního povrchu, se podílí [7], [14]:

- a) trvale se obnovující povrchový film, představující třísložkovou emulzi povrchových lipidů hlavně z mazu, potu a detritu olupujících se buněk vrstvy *Stratum corneum disjunctum*;
- b) vrstva nejepidermálnějších buněk rohové vrstvy (korneocytů), obsahujících ve svých povrchových membránách lipoidní látky (odlišné od mezibuněčných). Chemicky se jedná o  $\omega$ -hydroxy-alkylceramidy, které spolu s proteiny buněčné stěny rohových buněk vytvářejí esterové vazby podmiňující velmi pevné spojení mezi jednotlivými keratinocyty povrchové rohoviny;
- c) hyaluronan sodný, syntetizovaný v úrovni horní vrstvy *Stratum granulosum*, který se v součinnosti s lipidy uplatňuje v hydrataci rohové vrstvy;
- d) na úrovni *Stratum corneum conjunctum* jsou pro hydrataci funkčně velmi významné mezibuněčné prostory, obsahující látky aktivně vážící vodu, tzv. Natural Hydrophilic Factors (NHF), které reprezentují látky syntetizované trans-formací proteinu filagrinu v průběhu rohovatění (NHF dodávají keratinovým proteinům vyšší elasticitu). Jde především o močovinu, kyselinu  $\alpha$ -pyrrolidinkarbonovou a kyselinou mléčnou;
- e) dále jsou v mezibuněčných prostorech bariérové zóny lokalizované tzv. lipoidní dvojvrstvy (lipid bilayer), které jsou podstatou všech biologických membrán a které mají zásadní význam pro trvalejší vazbu vody v rohové vrstvě. Biochemicky jsou složeny z ceramidů, cholesterolu a volných mastných kyselin. Jsou konstituovány

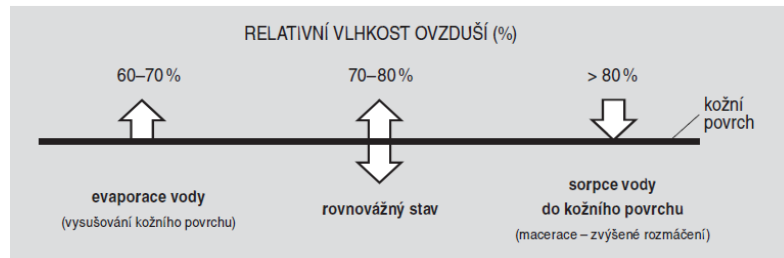
v keratinocytech na úrovni horní části *Stratum granulosum*, z tzv. lamelárních tělísek – Odland bodies. Ty se začínají diferencovat v průběhu procesu keratinizace v dolních úrovních *Stratum spinosum*. Lamelární tělíska vypuzují tzv. dvouvrstvé lipoidní membrány do mezibuněčných prostorů. Tyto lipidy jsou dále modifikovány vlivem extracelulárních enzymů (fosfatasy, sulfanasy, esterasy). Interakcí mezi těmito lipidy v mezibuněčných prostorách a proteiny na povrchu buněk *Stratum corneum* (korneocytů) vznikají pevná spojení, významná pro pevnost a neproniknutelnost kožního povrchu (Obr. 2).



Obr. 2. Tvorba mechanismů vázajících vodu v epidermis v průběhu keratinizace [8]

Zrohovatělý kompaktní kožní povrch reprezentuje bariérovou ochrannou funkci vůči faktorům fyzikálním a chemickým. Lipidy v mezibuněčných prostorách spolu s obsahem NHF vytvářejí bariéru regulující průnik ve vodě rozpuštěných látek do kůže, jakož i regulaci výdeje vody kožním povrchem do zevního prostředí [7].

Dynamika a kvantita výdeje vody z kožního povrchu je výrazně závislá na rozdílu mezi nasyceností vodními parami v ovzduší, tzv. % relativní vlhkosti vzduchu, a na kožním povrchu, tzv. fyzikální spád (Obr. 3) [7].



Obr. 3. Vliv vlhkosti ovzduší na hydrataci kožního povrchu [8]

### 3 LÁTKY S HYDRATAČNÍM EFEKTEM

Lokální přípravky se speciálním zaměřením na úpravu porušené hydratace kůže spojené s výraznou suchostí a eventuelně i zánětlivými projevy se vyvíjí a v praxi uplatňují jako různé typy hydratujících krémů tzv. moisturizing creams s obsahem glycerolu, silikonu, mastných alkoholů a rostlinných olejů s možností kombinace s lokálními kortikoidy, tzv. terapeutické moisturizéry [14].

Výše zmíněné obsahové látky upravující hydrataci povrchu kůže, jeho vláčnost a pružnost, působí současně na keratinové struktury, rozvolňují je, změkčují a poskytují základ pro skupinový název těchto bariéroprotektivních přípravků, tzv. emolientů [14].

Účinnými látkami zajišťující vazbu vody v emolenciích jsou buď tzv. humektanty (glycerin, sorbitol, panthenol, glykoly, apod.) určené spíše pro krátkodobou účinnost, nebo tzv. moisturizéry, s pomalejší, ale trvalejší vazbou vody (močovina, kys. pyrrolidinkarbo-nová, mléčná, aj.). Pro oba termíny existuje společné synonymum zvlhčovač nebo zvlhčující látka. Z dalších obsahových látek s emolientním působením na epidermální struktury lze jmenovat kys. salicylovou, hyaluronovou, glykolovou, sericin, výtažky z mořských řas aj. [14].

#### 3.1 Emolienty

Emolienty (emolencia) jsou specifickou skupinou dermatologik. Jedná se o látky změkčující, zvláčňující a zjemňující kůži a sliznice (z latinského *emollire* = změkčit) [15]. Pomáhají obnovovat kožní bariéru, upravovat pH kůže, hydratovat, případně regenerovat. Funkci emolientů mohou plnit i indiferentní masťové či krémové základy, tuky nebo tekutý parafin, ale častěji se právě k uvedeným indiferentním základům přidávají vhodné léčivé látky, které zvyšují působení celého přípravku [16].

Jelikož je jejich efekt krátkodobý, je nutné jejich častější nanášení (u rukou, např. po každém omytí). Aplikují se jako promazávací nebo koupelové přípravky. Některé pomocné látky obsažené v emolientech mohou být příčinou alergických kožních reakcí, na což je třeba pamatovat zejména u ekzematiků. Mezi časté kontaktní alergeny z pomocných látek patří antioxidant butylhydroxytoluen, obsažený v tuku z ovčí vlny, dále deriváty kys. benzoové a rovněž sílice, které mohou také často způsobit podráždění [16].

Z léčiv (nerozlišujeme zde léčivé a pomocné látky v pravém slova smyslu, jelikož příznivý terapeutický efekt vykazují i látky označované obecně za látky pomocné) používaných

v recepturách se uplatňují látky minerálního původu jako například bílá vazelína, žlutá vazelína a tekutý parafin. Výhodou je jejich stálost, nedráždivost a prakticky nulový senzibilizační potenciál, nevýhodou je neprodyšnost a nekompatibilita s kožními lipidy. Brání perspiraci, čímž umožňují, že některá léčiva do nich zapracovaná pak pronikají více do hloubky (okluzivní efekt). Ze silikonů se používá silikonový olej dimetikon, který pomáhá zvyšovat odolnost pokožky proti vnějším vlivům tvorbou voduodpuzejícího, ale prodyšného ochranného filmu nebránící kožní perspiraci, jenž nezanechává mastný pocit a je prakticky nedráždivý. Používá se nejčastěji do oleomastí či oleokrémů v 5 – 10% koncentraci, možné je použití v nižší koncentraci i do hydrokrémů. Rozšířené je rovněž používání látek živočišného a rostlinného původu, jejichž výhodou je dobrá vstřebatelnost a vyšší kompatibilita (příbuznost) s kožními lipidy, ale nevýhodou je možná senzibilizace a nižší chemická stálost v porovnání s uhlovodíkovými základy. Z rostlinných olejů dáváme přednost čištěným (rafinovaným) a nejlépe nevysychavým olejům, např. čištěnému olivovému a mandlovému oleji. Čištěný olivový olej je upřednostňován před olejem slunečnicovým, který je polovysychavý, tedy náchylnější k oxidaci a občas vykazuje nepříjemný zápach. Z živočišných tuků se pak zřídka používá vepřové sádlo, dostupné pouze stabilizované, jako základ prosté masti [16].

### 3.2 Humektanty

Čištění a zvlhčování jsou dva základní procesy pro udržení kůže v dobrém stavu. Čištění je nutné pro odstranění nečistot z okolního prostředí, výměšků kůže a mikroorganismů, které by jinak produkovaly zápach či způsobily onemocnění. Čisticí přípravky udržují kůži čistou a zdravou, ale potencionálně poškozují vnější ochrannou vrstvu *Stratum corneum*. Častým používáním těchto přípravků dochází k ztenčení rohové vrstvy a k poruchám mechanismů zachovávající optimální obsah vody v kůži. Čištění je tedy hlavní faktor vytvářející potřebu zvlhčujících přípravků. Nicméně nejsou to jen čisticí přípravky, které odnímají vlhkost z pokožky, ale je to i vlivem ultrafialového záření a okolních faktorů jako např. voda, působení detergentů, věk a kožní nemoci [17].

Existují dva typy čisticích přípravků, na bázi detergentů nebo na bázi olej/rozpouštědlo. Povrchově aktivní látky, tzv. detergenty, jsou nejběžnější a používají se pro obecné čištění, zatímco přípravky na bázi olej/rozpouštědlo mají specifické použití například v odstranění make-upu. Oba mohou narušit, rozložit a odstranit mezibuněčné lipidové dvojvrstvy rohové vrstvy a mohou ovlivnit a poškodit proteinové složení korneocytů. Poškození korneocy-

tů má za následek uvolnění a odplavení NMF rozptýlených po celé proteinové matici buněk. Tímto způsobem proces čištění směřuje k odstranění dvou pokožkových komponent, lipidů a NMF, podstatných pro udržení hydratace vnější rohové vrstvy *Stratum corneum*. Rozsah, do kterého čisticí přípravky způsobují suchost kůže, závisí na složení přípravku, trvání a četnosti kontaktu s kůží. Opakovaný a nadměrný kontakt s čisticími přípravky a vodou vysušuje a dráždí kůži. V tomto okamžiku je vhodné přepnout pozornost na zvlhčování pokožky a látky k tomuto účelu určené [17].

Pro termín humektant se často používá synonymum zvlhčovaadlo, hydratant nebo moisterizér. Jsou to látky, které se používají k přímému zvýšení obsahu vody především ve *Stratum corneum*, popř. k doplnění látek NMF, které jsou průběžně odstraňovány mytím pokožky. Jedná se o hygroskopické, ve vodě dobře rozpustné látky, které jsou schopny na sebe vázat vodu, čímž zabraňují jejímu odpařování. Další významnou vlastností je malá těkavost [18].

Z látek vázající vodu se používá glycerol, který slouží jako humektant v hydrokrémech. Stejnou funkci vykazuje i propylenglykol, který se však vyznačuje vyšší dráždivostí a používá se spíše jako pomocné rozpouštědlo nebo je součástí antiseptických roztoků. Významné postavení mají kys. mléčná, mléčnan sodný (dostupný jako 50% vodný roztok) a především močovina. Tyto látky jsou součástí NMF kůže, označované též jako moisterizéry (substance vázající vodu). Někdy se používá i chlorid sodný, zejména při ichthyóze. Uvedené látky tedy udržují v povrchových vrstvách epidermis vodu a zároveň brání jejím ztrátám. Často se kombinují dohromady, důležité je však dbát na jejich galenickou stabilitu. Další látky vykazující hydratační (moisterizující) působení jsou kys.  $\alpha$ -pyrrolidinkarbonová a kys. hyaluronová [16].

Aplikace zvlhčovadel na kůži vyvolává hmatové a vizuální změny na povrchu pokožky. Poměr mezi olejem a vodou je důležitý, stejně jako typ oleje, množství a druh použitého emulgátoru či humektantu. Kombinace látek ovlivňuje počáteční dojem z výrobku, jeho roztíratelnost, chování na kůži, jak rychle se vstřebává a jaká je pokožka po jeho použití. Voda v aplikovaných produktech má okamžitý hydratační účinek [12].

Na trhu existuje přes tisíc zvlhčujících výrobků, které mají zákazníci k dispozici, ale jsou jen dva způsoby jak zvlhčit či hydratovat pokožku [17]:

- 1) první způsob jak zvýšit kapacitu zadržování vody rohové vrstvy je externí aplikace hygroskopických složek, souhrnně nazývaných jako zvlhčující prostředky. Tyto složky slouží k nahrazení NMF kůže, jež byly smyty nebo jinak odstraněny;

- 2) druhý způsob zachycení vody spočívá v nanesení nepropustné vrstvy olejnatého materiálu nerozpustného ve vodě na povrch kůže. Olejnaté mastné materiály napodobují účinek přirozené lipidové dvojvrstvy kůže, dojde k omezení vypařování vody z povrchu a k utěsnění NMF v korneocytech.

Pro potřeby a preference spotřebitele byla vytvořena řada variant ve složení prostředků pro zvlhčování a tyto varianty se vztahují k následujícím hlavním faktorům [17]:

- estetická preference – spotřebitel ocení zejména vlastnosti výrobku při použití jako např. strukturu výrobku, rychlost absorpce, vtírání a pocit po použití. Dalším důležitým faktorem je vůně, která velmi často řídí spotřebitelovu volbu při výběru zvlhčujících prostředků;
- vnímání provedení produktu – je komplex, tykající se aktuálního provedení, účinku konceptu a komunikace, tzn. jak přesvědčivé je navržení výrobku, jak zajímavé, nápadné jsou nároky na výrobek. Vnímání provedení je prvořadé, nehledě na všechna klinická hodnocení, jež mohou být provedena výrobcem;
- typ kůže – pleť se klasifikuje na normální, mastnou, suchou a smíšenou, a na základě tohoto dělení a podle vlastního typu pleti si spotřebitel vybírá kosmetický přípravek. Zvláštní pozornost by měla být věnována u atopické dermatitidy;
- prostředí/klima – rozlišují se výrobky pro velkou zátěž, které jsou požadovány ve velmi drsných podmínkách a naopak lehké výrobky vhodné pro mírnější klima;
- etnická kůže – jediným rozdílem ve fyziologii kůže mezi různými rasami je pigmentace. Mechanismy tvorby suché kůže jsou v podstatě stejné u všech typů kůže;
- části těla – na trhu je rozdíl mezi výrobky na obličej a tělo (včetně rukou). V rámci těchto dvou hlavních kategorií jsou další členění. Pro péči o obličej jsou obecné zvlhčující výrobky, výrobky zvlhčující oblast očí a výrobky určené pro krk (šíjí). Pro tělo jsou univerzální výrobky a pak výrobky specifické pro péči o ruce, péči o nohy, paty a lokty, oblast stehen, prsou a hrudníku;
- povolání – existují povolání, která jsou náročnější a více poškozují stav kůže, jako např. ošetřovatelky, potápěči. U těchto profesí je zvýšená potřeba zvlhčujících prostředků. Ochranné krémy jsou často k dispozici na pracovišti, ale rovněž musí být volně ke koupi. Vnitřní prostředí může také nepříznivě narušit kůži, zejména klimatizace, která má vysoušecí účinky. Pracovní prostředí je významný faktor určující stav kůže u mnoha lidí;

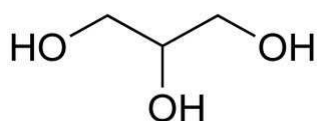
- cestování – není hlavním faktorem při určování typů produktů na trhu, ale je zajímavé, že při cestování lidé přechází z jednoho prostředí do druhého, přičemž kůže potřebuje určitý čas na aklimatizaci. Snaží se přizpůsobit svoji úroveň NMF k urovnání, co je potřebné v převažujícím prostředí. Trvá několik dnů, než se ustanoví nová hladina;
- věk – trh se zvlhčujícími prostředky ukazuje věkovou segmentaci, jež se vztahuje k měnícím se potřebám kůže během života. Specifické potřeby spotřebitelů u výrobků se vyvinuly v rámci věkového spektra.

Cosmetic, Toiletry and Fragrance Association (CTFA) uvádí několik tisíc složek používaných v produktech péče o kůži. Přes 3000 složek je uvedených jako změkčující, zvlhčující, okluzivní nebo jinak ošetřující kůži [17].

### 3.2.1 Glycerol

Jedním z nejstarších aplikovaných humektantů je glycerol (Obr. 4). Jeho pozitivní účinek byl objektivně prokázán v nedávné době. Aplikace 40% vodného roztoku glycerolu dvakrát denně zvyšuje Youngův modul pružnosti kůže nejméně o 50 % a redukuje rychlost odpařování vody z kůže. Obvykle bývá v kosmetických emulzích zakomponován do vodných fází, v koncentraci 3 – 10 %, za přítomnosti anionických emulgátorů 30 – 40 %. Limitní koncentrace glycerolu je dána požadovanými reologickými vlastnostmi (texturou) prostředku. Má schopnost fixovat kolem 10 % vlhkosti ze svého okolí, sám o sobě se poněkud odpařuje, což negativně ovlivňuje jeho dlouhodobou účinnost [1].

Systematický název glycerolu je propan-1,2,3-triol. Z chemického hlediska je to hygroskopická bezbarvá viskózní kapalina bez zápachu, sladké chuti. Díky přítomnosti hydroxylových skupin je molekula glycerolu polární, a proto se neomezeně mísí s vodou a jednoduchými alkoholy (např. methanolem a ethanolem). V nepolárních rozpouštědlech (např. benzin) se nerozpouští. Glycerol se používá v kosmetických výrobcích, zejména jako přísada v hydratačních krémech a mýdlech, jako zvlhčovač v zubních pastách, při výrobě plastických hmot, zejména jako změkčovač [20].



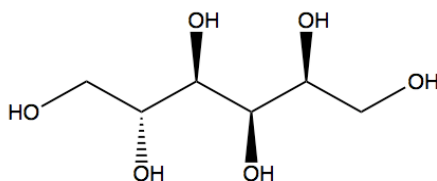
Obr. 4. Strukturní vzorec glycerolu [19]



### 3.2.2 Sorbitol

Sorbitol se používá ve formě 70% vodného roztoku, tzv. sorbitolový sirup jako částečná či plná náhrada glycerinu. Výhodou je jeho podstatně nižší těkavost, je však zároveň méně hygroskopický. Při relativní vlhkosti (RV) okolí 58 – 79 % je schopen sorbitol vázat asi 17 % vlhkosti, ve srovnání s 24 % u glycerolu [1].

Sorbitol neboli D-glucitol je cukerný alkohol, bílé barvy, vyskytující se jak práškový, tak i v kapalně formě (Obr. 5). Je to látka ve vodě dobře rozpustná. Má příjemnou sladkou lehkou chuť. V přírodě se vyskytuje v bobulích např. v jeřábu, v hroznovém vínu nebo v dalším ovoci (třešně, švestky, hrušky, jablka) [22]. Tekutá forma se využívá především jako výchozí látka pro výrobu kyseliny askorbové, je také součástí zubních past. Krystalická forma se využívá především v potravinářství pro výrobu cukrovinek, diabetických výrobků, jako náhradní diabetické sladidlo a také v konzervářství. Má velmi dobrou schopnost vázat vodu, působí tedy velmi dobře jako zvlhčovač [23].

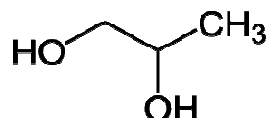


Obr. 5. Strukturální vzorec sorbitolu [21]

### 3.2.3 Propylenglykol

Propylenglykol se používá spíše jako hydrotropní peptizační činidlo. Na pokožku má vliv více méně vysušující, poněvadž částečně rozpouští mezibuněčné pojivo epidermis a tak zvyšuje rychlost difúze vlhkosti pokožkou. Kromě toho se mu přisuzuje jistá buněčná toxicita [1].

Propylenglykol, známý také pod svým systematickým názvem propan-1,2-diol (Obr. 6) je organická sloučenina (diol). Obvykle slabě sladká viskózní kapalina bez barvy a zápachu, hygroskopická a mísitelná s vodou, acetonem a chloroformem. Propylenglykol lze použít jako zvlhčovač v medicíně, kosmetice, potravinářství, zubních pastách, ústních vodách. Přidává se také do antibakteriálních kapalin a solných roztoků a je hlavní součástí deodorantů [25].

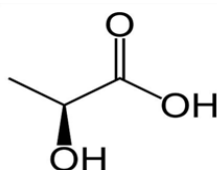


Obr. 6. Strukturální vzorec  
propylenglykolu [24]

### 3.2.4 Kyselina mléčná a její soli

Kyselina mléčná se v kosmetických prostředcích aplikuje ve formě 50% roztoků. Pro svou substantivitu ke kůži je považována za jeden z nejlepších humektantů vůbec. Kyselý charakter kyseliny představuje jisté omezení jejího použití v kosmetických emulzích a gelech. Její soli tuto nepříznivou vlastnost ovšem postrádají, avšak *Stratum corneum* je lépe plastifikováno kyselinou mléčnou než jejími solemi. Často bývají kyselina mléčná a její laktáty kombinovány s močovinou. Měření evaporace provedené jak *in vitro*, tak *in vivo* shodně prokázaly, že laktát sodný, použitý při přípravě emulzí v množství 5 % je schopen podstatně snížit rychlost evaporace vody z povrchu pokožky, i když na druhé straně z pohledu změkčení *Stratum corneum* je samotná kyselina účinnější [1].

Kyselina mléčná je bezbarvá tekutina bez zápachu a s nakyslou chutí, často sirupovité konzistence, snadno rozpustná (Obr. 7). Vytváří bezbarvé krystaly [27]. Má hydratační, antibakteriální a protizánětlivé účinky. Vzhledem k tomu, že zklidňuje podráždění a současně potlačuje množení bakterií, stala se běžnou součástí kosmetiky proti akné a prostředků na ošetření mastné a smíšené pleti [28].



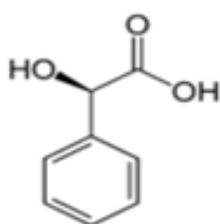
Obr. 7. Strukturální vzorec  
kys. mléčné [26]

### 3.2.5 Alfa-hydroxykyseliny

Alfa-hydroxykyseliny (AHA-kyseliny), známé též jako ovocné kyseliny, jsou dostatečně hygroskopické a zároveň vykazují plastifikační efekt na *Stratum corneum*. Nejrozšířenější je kyselina mandlová (Obr. 8), dále pak leuciková, glykolová (Obr. 9) případně i kys. 2-hydroxykaprylová. Nejúčinnější je kyselina mandlová, která má i výhodu nízké těkavos-

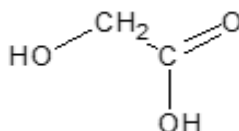
ti. Prakticky může být využívána většina v přírodě se vyskytujících  $\alpha$ -hydroxykarbonových kyselin (např. z ovoce) [1].

Mezi nejvýznamnější účinky ovocných kyselin patří jejich schopnost rychlého odstranění odumřelých kožních buněk, redukce tvorby vrásek a také stimulace produkce kolagenu, který pokožku přirozenou cestou zpevňuje a vypíná. Pleť tak získává svěží a mladistvý vzhled. Kromě toho slouží jako účinný hydratační prostředek, odstraňují akné a zesvětlují pigmentové skvrny. Ovocné kyseliny bývají součástí mnohých krémů, tělových mlék, pleťových masek či peelingů. Tyto prostředky však není vhodné požívat více jak třikrát týdně, protože snižují přirozené ochranné vlastnosti pleti [29].



Obr. 8. Strukturální vzorec

kys. mandlové [30]



Obr. 9. Strukturální vzorec

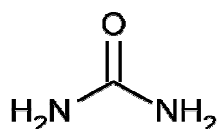
kys. glykolové [31]

### 3.2.6 Kyselina pyrrolidonkarbonová

Kyselina pyrrolidonkarbonová (PCA), často ve formě sodné soli, je komerčně přístupná jako L-forma a racemát (forma DL-), které se vzájemně liší rozpustností (50 % u L-formy a 5 % u DL-formy). Sodné soli se ve vodě rozpouští do koncentrace 50 %. V kosmetických kompozicích se však užívá spíše jako modifikátor viskozity. Například 3% gel alginátu propylenglykolu ztrácí 20 % viskozity po přidavku 1% sodné soli PCA [1].

### 3.2.7 Močovina

Močovina je v dermatologii již řadu let poměrně hojně používaným léčivem. Jedná se o prakticky netoxickou látku, tělu vlastní, která se přirozeně vyskytuje v potu, moči, séru i v slzách. Po chemické stránce jde o diamid kyseliny uhličitě (Obr. 10). Tvoří bezbarvé hranolovité krystalky velmi snadno rozpustné ve vodě a v glycerolu, snadno rozpustné v 96% etanolu, prakticky nerozpustné v éteru, chloroformu, tucích a olejích. Teplota tání se uvádí mezi 132 a 135 °C. Čerstvě připravený 10% vodný roztok močoviny reaguje neutrálně (pH 6,41). Vykazuje-li alkalickou reakci, je to způsobeno přítomností rozkladných produktů obsažených již v pevné močovíně. Ve vodném roztoku se močovina pomalu rozkládá na kyanatan amonný, a následně na amoniak a oxid uhličitý. Kyselé i alkalické prostředí tuto reakci ještě urychluje, stejně jako zvýšená teplota. Nárůst pH se projeví již při minimálním rozkladu močoviny, a toto zásadité pH katalyzuje její další rozklad. Optimální pH pro močovinu představuje hodnota 6,2 [33].



Obr. 10. Strukturální vzorec  
močoviny [34]

Močovina je přirozeným hydratačním faktorem rohové vrstvy epidermis, vytváří podmínky pro vyšší vazbu vody ve *Stratum corneum*. Zvyšuje tak její hebkost a plastičnost. Obsah močoviny je snížen ve stáří a při některých kožních onemocněních, např. u psoriázy, atopického ekzému a při neurodermatitidách. Látka dále vykazuje účinky keratoplastické (koncentrace do 10 %), proteolytické (koncentrace nad 20 %), keratolytické (koncentrace nad 20 %, zřetelně 40 – 50 %), antipruriginózní (koncentrace nad 20 %) a také mírně anestetické (koncentrace nad 20 %). Močovina rovněž podporuje penetraci některých léčiv, např. kortikosteroidů a ditranolu, což lze pravděpodobně vysvětlit zvýšenou hydratací pokožky způsobenou účinkem močoviny [33].

Močovina nevykazuje téměř žádné nežádoucí působení a nealergizuje. I přes celoplošnou aplikaci dermatologických extern obsahující močovinu se není třeba obávat nežádoucích účinků. Lze ji tedy bez obav použít i u velmi malých dětí a jeví se tak jako vhodná alterna-

tiva k používání kyseliny salicylové u novorozenců, kojenců a malých dětí, u kterých je riziko perkutánní resorpce toxických množství kyseliny salicylové zvláště vysoké [33].

Prostředky s močovinou nejsou vhodné k použití na akutní, zánětlivé, mokvající a infiltrované léze. Po aplikaci na taková místa může docházet k iritaci kůže. Rovněž koncentrace močoviny v externech vyšších než 10 % může u citlivých pacientů způsobit podráždění, zejména pokud jsou ošetřovány akutní edematózní projevy [33].

Přípravky s močovinou se používají k terapii různých hyperproliferativních nebo hyperkeratotických onemocnění (xerózy, ekzémy, psoriáza, ichtyóza), lze je aplikovat i na otlaky, kuří oka a na palmoplantární keratózu. Často se používá v kombinovaných přípravcích, např. s kortikoidy při terapii ekzémů, s ditranolem při léčbě psoriázy, s některými antimykotiky při terapii mykotických onemocnění a také s dalšími keratolytiky k potencování výsledného účinku. Kombinace s řadou léčiv je ovšem problematická z důvodu odlišných stabilitních optim než močovina má. Ve vysokých koncentracích se používá u onychomykóz k změkčení nehtových plotének. Naopak nízké koncentrace močoviny se používají ke zvýšení hydratace rohové vrstvy a ke snížení transepidermálních ztrát vody [33].

Ke zvýšení hydratačního efektu se přidává do krémů v koncentraci 2 – 10 % (nejčastěji 5 %), k podpoře granulace se používá 5 – 8% koncentrace, u xeróz a ichtyóz 10 – 12 %. Koncentrace 40 – 60 % působí silně keratolyticky a používá se při keratózách. Koncentrace 40 % slouží k selektivní chemické ablacii nehtové ploténky [33].

Penetrace močoviny závisí na typu použitého emulzního systému. Pokud se zapracovává do emulzí typu o/v, působí pouze v povrchových vrstvách epidermis a účinek je rychlý a krátkodobý. Naopak v emulzích typu v/o dochází k pomalejší penetraci, zato až do hlubších vrstev epidermis a účinek je dlouhodobější. Chceme-li tedy dosáhnout obnovení funkce patologicky změněné epidermis, je vhodnější použití emulze typu v/o. Zřetelný hydratační efekt vykazuje 5 % močoviny v emulzních oleomastech [33].

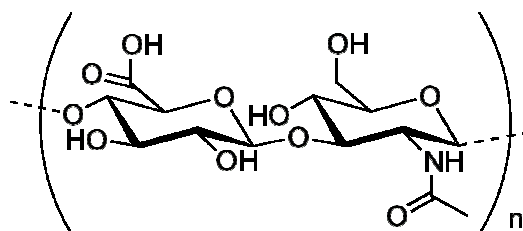
Nejčastěji používanými polotuhými základy pro močovinu v recepturách jsou následující báze (uvedené typy základů vyrábí více výrobců pod vlastními ochrannými názvy, složení je nicméně většinou podobné) – emulgující (bezvodé) oleomasti (Synderman), emulzní oleomasti v/o (Cutilan), oleokrémy (Cremor lenils) a hydrokrémy (neoaquasorbový krém, Ambiderman) [33].

Močovina se do uvedených základů předepisuje nejčastěji v koncentracích od 2 – 40 % a podle koncentrace a povahy použitého základu je potřeba zvolit optimální způsob jejího zpracování [33].

### 3.2.8 Kyselina hyaluronová

Kyselina hyaluronová (Obr. 11) je přítomna ve spojovacích tkáních lidského těla, stejně jako v biologických kapalinách jako jsou synoviální kapaliny a sklivec. S vodou vytváří roztoky o vysoké viskozitě (souvisí např. s lubrikačními schopnostmi synoviální kapaliny) až viskoelastické gely, jejichž vlastnosti jsou extrémně citlivé na pH. Film samotné kyseliny hyaluronové je porézní a její hydratační schopnosti souvisí s molární hmotností, respektive její distribucí. Obecně se kyselině hyaluronové přisuzuje větší schopnost zadržovat vodu ve tkáni než glycerolu nebo sorbitolu, sama o sobě však není hygroskopická [1].

Ve formě svých sodných solí je častou součástí různých kosmetických gelů a emulzí. Komerční produkty, extrakty z kohoutích hřebínků nebo pupeční šňůry, mají molární hmotnost 600 – 200 kDa, obvykle s dosti širokou distribucí. Ve formě sodné soli už v koncentraci 0,5 % zpomaluje odpařování vlhkosti z pokožky. Vlastnosti sodných solí studovali Baret a Car, kteří dospěli k závěru, že jejich vlastnosti se mění v závislosti na koncentraci vody [1].



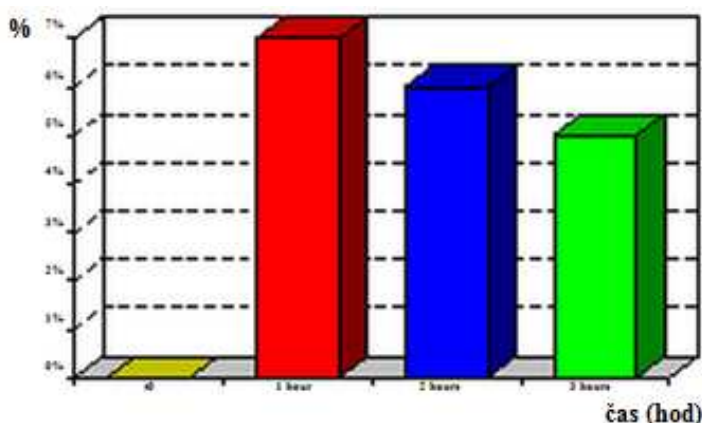
Obr. 11. Strukturní vzorec kys.  
hyaluronové [32]

### 3.2.9 Sericin

Sericin je součástí hedvábí, které je produktem bource morušového. Sericin, jak už název napovídá, je bohatý na aminokyselinu serin a dále na kys. asparagovou. Je dobře rozpustný ve vodě. Je používán v kosmetice v podobě prostředků pro citlivou pleť a o vlasy, ve zdravotnictví na výrobu léků a jiných zdravotnických výrobků. Využití této látky v kosmetice je široké, jelikož sericin je schopen jímat vodu, popř. vzdušnou vlhkost a díky složení sa-

charidů a sekvenci aminokyselin má velkou afinitu k bílkovinám, což je využito při vyhlazování vrásek.

Zvlhčující účinky sericinu byly dokázány testem na předloktí šesti různých žen měřením přechodného tepelného přenosu (TTT). Tato vytříbená metoda umožňuje vyhodnotit míru hydratace v rámci epidermis. Jednu hodinu po aplikaci jedné vrstvy byl obsah vlhkosti vyšší o 7 %, po dvou hodinách o 6 % a po třech hodinách byla kůže stále ještě o 5 % více hydratovaná (Obr.12) [35].



Obr. 12. Výsledky testu TTT [35]

### 3.2.10 Výtažky z mořských řas a mikrořas

Většina druhů mořských řas je reprezentována formou populárně známou jako řasy a tvoří jednu ze tří skupin: zelené řasy (*Chlorophycota*), hnědé řasy (*Phaeophycota*) a červené řasy (*Rhodophyta*). Obecně platí, že některé řasy mají ekonomický potenciál, protože obsahují vysoké množství minerálů a biologicky aktivních sloučenin. Červené a hnědé řasy jsou běžně používány v kosmetických produktech. Různorodá skupina bioaktivních látek jako jsou vitamíny, minerály, aminokyseliny, cukry, lipidy a další biologicky aktivní látky je extrahována z řas a tyto sloučeniny se používají pro různé druhy kosmetických výrobků. Některé složky extraktů řas reagují s různými kožními proteiny, na povrchu tvoří ochranný gel a tím snižují ztrátu vlhkosti. Hnědé řasy nalezené v blízkosti pobřeží obsahují mnoho důležitých vitamínů, minerálů a esenciálních mastných kyselin jako jsou  $\omega$ -3 a  $\omega$ -6, které jak je známo, usnadňují regeneraci buněk a uzdravují kůži [37].

Výtažky z mořských řas jsou bohaté na polysacharidy a bioaktivní látky. *Chondrus crispus*, červené řasy, jsou bohaté na polysacharidy a minerály, včetně manganu, zinku, vápníku a hořčíku. Zároveň mají hydratační, uklidňující, hojící a chladiivé účinky. Výtažek

z *Codium tomentosum*, zelené řasy, je dobrým zdrojem glukuronové kyseliny, která upravuje distribuci vody v kůži a chrání pokožku před poškozením vlivem suchého prostředí. Výtažek z *Laminaria saccharina* obsahuje bílkoviny, vitamíny, minerály a sacharidy, které regulují aktivitu mazových žláz a má protizánětlivé a hojivé vlastnosti. Extrakt z *Crithmum maritimum* obsahuje minerální látky, esenciální oleje, polyfenoly, flavonoidy a vitamín C a aktivuje proteinovou syntézu pojivových tkání jako je kolagen a elastin, což má za následek zlepšení tónu a pružnosti v kůži. Esenciální oleje v řasách mají antiseptickou a protizánětlivou funkci. Extrakt z *Crithmum maritimum* obsahuje bioaktivní složky pro ochranu pokožky. Výtažky z *Ascophyllum nodosum* (hnědé řasy) a *Asparagopsis armata* (červené řasy) obsahují antidráždivé složky na snížení úrovně vaskulárního endoteliálního růstového faktoru (VEGF), který stimuluje růst a dilataci malých cév. Pokud je VEGF příliš vysoká, může to způsobit problémy s dilatací kapilár, což má za následek velmi citlivou a červenou kůži. Výtažek z *Enteromorpha compressa* (zelené řasy) obsahuje glukosamin, hydroxyprolin a polysacharidy a zvyšuje krevní oběh. Extrakty izolované z *Undaria pinnatifida* a *Durvillea antarctica*, *A. nodosum*, *Cladosiphon okamuranus*, *Pediastrum duplex* a *Polysiphonia lanosa* byly použity na ochranu kůže a výrobu prostředků s chladivým účinkem [37].

Mikrořasy jsou zdrojem přírodních produktů a v poslední době byly studovány v biotechnologických aplikacích. Jsou to malé, jednobuněčné a barevné organismy, které se vyskytují ve vodě a s největší pravděpodobností jsou fotoautotrofní. Mořské řasy jsou bohatým zdrojem pro různé chemické výrobky s aplikacemi v potravinářském, kosmetickém, farmaceutickém a dokonce i lékařském průmyslu. Výtažky z mořských řas jsou bohatým zdrojem bílkovin, vitamínů a minerálních látek. Aktivní látky získané z některých řas se používají pro kosmetické výrobky. Zabraňují tvorbě skvrn, opravují poškozenou kůži, pomáhají při onemocnění *Seborrhoea* a brzdí zánětlivý proces. Navíc výtažky z mořských řas mají různé bioaktivní látky, které urychlují hojení a udržují vlhkost v pokožce. Výtažky z *Arthrospira* a mořských řas *Chlorella* se na trhu používají pro komerční výrobky v péči o pleť. Jednobuněčné zelené řasy *Chlorella* obsahují hodnotné bílkoviny, které jsou široce využívány v potravinách a v biotechnologickém průmyslu. Výtažky z *Chlorelly* obsahují různé biologicky aktivní látky, včetně růstových faktorů a protizánětlivých látek, látky pro hojení ran, antioxidanty a změkčující látky. Extrakty z mikrořas byly použity především ve složení kosmetických výrobků a v péči o pokožku, např. osvěžující a regenerační přípravky pro péči o pleť, antioxidační a antidráždivé produkty a změkčující výrob-



ky. Výtažek z *Vulgaris Chlorella* stimuluje tvorbu kolagenu, syntézu v kůži a může být použit pro výrobky podporující regeneraci tkání a redukci vrásek [37].

### 3.3 Látky s okluzivním účinkem

Okluziva jsou kosmetické složky, které zpomalují vypařování vody z povrchu kůže. Blokováním TEWL zvyšují okluzivní materiály obsah vody v kůži. Vzhledem ke svému složení nepronikají do *Stratum corneum* [17]. Patří zde emolienty na bázi ropných produktů (parafíny, mikrokrystalický vosk, vazelína a další).

Vazelína je mazlavá hmota tvořená směsí tuhých a kapalných n-alkanů, původně získávaná z ropy destilací (přírozená vazelína), nebo synteticky Fischer-Tropschovou syntézou (syntetická vazelína) [1].

Další látkou je ozokerit, což je zemní vosk, který se nachází zpravidla v malé hloubce pod zemským povrchem a těží se hornickým způsobem. Vyvážení s vodou zbavený hrubých nečistot je označován jako surový ozokerit, který má hnědo-černou barvu s bodem tání 38 – 84 °C a je typický vysokým obsahem izo-parafínů. Kyselinou sírovou rafinovaný ozokerit, případně bělený bezvodým chloridem hlinitým se označuje jako ceresin, má bílou barvu a bod tání 80 – 150 °C [1].

Poslední, patřící do této skupiny, jsou živočišné vosky, které jsou produkovány hmyzem (včelí vosk), nebo jinými živočichy, jako například lanolin, což je vosk získaný extrakcí z ovčí vlny nebo spermacetový vosk získaný z hlavy vorvaňů po odlisování vychlazeného (- 10 °C) spermového oleje. Pro zvýšení hydrofobního účinku se v emulzích v kombinaci se silikonovými oleji používají živočišné vosky a případně i volné mastné alkoholy získané z nich hydrolýzou. V přípravcích majících charakter emulzí jsou součástí emulgované fáze. Odpařením emulze se pak na kůži vytvoří okluzivní film hydrofobní povahy [1].

## 4 CÍLE PRÁCE

Cílem bakalářské práce bylo provést literární rešerši zaměřenou na popis zvlhčujících látek obecně se vyskytujících v kosmetických přípravcích. Dále pak se zaměřit na přípravu kosmetických emulzí s různým obsahem aktivních hydratačních složek, vyhodnotit velikost jejich hydratačních účinků, transepidermální ztráty vody a pH pokožky.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

### 5.1 Použité chemikálie a zařízení

- destilovaná voda
- chlorid sodný (Lach-ner, ČR)
- dodecylsulfát sodný (Sigma Aldrich, ČR)
- močovina 99,5% (Lachema, Brno)
- glycerol 99,5% (Penta, Chrudim)
- hyaluronan sodný ( $M_r = 2,38$  MDa), (Contipro Pharma a. s. Dolní Obrouč)
- hyaluronan sodný ( $M_r = 58,2$  kDa), (Contipro Pharma a. s. Dolní Obrouč)
- sericin, (Sigma Aldrich, ČR)
- výtažek z mořských řas Oligogeline (Biotechmarine, Francie)
- masťový základ CREMOR BASE – A (Fagron a.s., Olomouc)
- plastová odměrná kádinka (objem 250 ml)
- třecí miska s tloučkem
- laboratorní lžička
- plastové kelímky (objem 50 ml) s víčkem
- filtrační papír
- pinzeta
- nůžky
- 2ml injekční stříkačky (Chirana, Slovensko)
- náplast (Omnifilm, Urgoderm)
- odměrné baňky (objem 250 ml)
- skleněné tyčinky
- váženka
- skleněné Petriho misky
- exsikátor
- lednice
- laboratorní váhy KERN (OHAUS, Švýcarsko)
- stanice MPA5 (Courage & Khazaka, Německo, Obr. 13)
- míchadlo RZR 2020 (Heidolph, Německo, Obr. 14)
- teploměr s vlhkoměrem



Obr. 14. Stanice MPA 5 (zleva sonda pro tewametr, korneometr a pHmetr)



Obr. 13. Míchadlo Heidolph RZR 2020

### 5.1.1 Stanice MPA5

Práce se zabývá měřením hydratace přípravků s různým obsahem hydratačních složek metodou *in vivo*.

Pro experiment byla použita metoda založená na měření elektrického kapacitního odporu pomocí stanice MPA 5 (Courage & Khazaka). Tento přístroj je vybaven třemi sondami, z nichž první je určena k měření hydratace kůže (Corneometr CM 825), druhá měří přirozenou ztrátu vody pokožky (Tewametr TM 300) a třetí slouží k měření pH (Skin-pH-Meter pH 905). Přístroj pracuje tak, že se na měřené místo lehce přiloží příslušná sonda pod úhlem 90° a pomocí softwaru je výsledná hodnota zaznamenána. Stupnice pro vyhodnocení korneometru je zobrazena v Tab. 1. V případě druhé sondy měřící TEWL je použit stejný postup měření. Stupnice pro vyhodnocení tewametru je zobrazena v Tab. 2. Pro měření pH je použita plochá membránová sonda, která slouží k hodnocení změn pH kožního povrchu po aplikaci kosmetického přípravku. Postup měření je shodný s měřením hydratace kůže i TEWL. Stupnice pro vyhodnocení pH-metru je zaznamenána v Tab. 3.

Tab. 1. Stupnice korneometru

Typ kůže	Hydratace [c. j.]
Velmi suchá	< 30
Suchá	30 - 45
Normální	> 45

Tab. 2. Stupnice Tewametru

Stav kůže	Hodnoty TEWL [g/m <sup>2</sup> h]
Velmi dobrý	0-9
Dobrý	10-14
Normální	15-25
Napjatý	26-29
Kritický	nad 30

Tab. 3. Stupnice pHmetru

pH	Od 3,5	3,8	4,0	4,3	4,5	5,0	5,3	5,5	5,7	5,9	6,2	6,5	Nad 6,5
Žena	Kyselé			Neutrální				Zásaditý					
Muž	Kyselé			Neutrální				Zásaditý					

## 5.2 Příprava materiálu na experiment

Nejprve byly připraveny kosmetické emulze s různým procentuálním zastoupením složek. Na přípravu byl použit masťový základ (Cremor), do kterého byly vmíchány jednotlivé zvlhčující látky v různých koncentracích. Celková hmotnost přípravku byla stanovena na 50 g. Krémy byly připraveny tak, že do 250 ml plastové kádinky byla na laboratorních vahách s přesností 0,001 g navážena vypočtená množství jednotlivých zvlhčujících složek (Tab. 4). Dále byl přidán masťový základ v takovém množství, aby celková hmotnost nepřesáhla 50 g. Celá směs pak byla homogenizována na míchadle RZR 2020 po dobu 10 min. při 2000 ot./min.

Dále byly připraveny proužky filtračního papíru na iritaci. Filtrační papír byl nastříhán na obdélníky o velikosti 2 x 4 cm. Kromě takto připravených obdélníků z filtračních papírů byla nastříhána i náplast na jejich následné přilepení. Délka proužků náplastí byla 7 cm.

Procentuální zastoupení jednotlivých hydratačních složek připravených kosmetických emulzí bylo následující:

- 5 a 10 % močoviny;
- 5 a 10 % glycerolu;
- 0,05 a 0,1 % hyaluronanu sodného ( $M_r = 2,38 \text{ MDa}$ );
- 0,05 a 0,1 % hyaluronanu sodného ( $M_r = 58,2 \text{ kDa}$ );
- 1 a 5 % sericinu;
- 2 a 5 % výtažku z mořských řas (Oligogeline).

Navážky jednotlivých složek uvádí Tab. 4.

Tab. 4. Navážky jednotlivých složek na přípravu krémů

Obsah hydratační složky [%]	Navážka zvlhčující látky [g]	Navážka mast'ového základu [g]
5 % močoviny	2,513	47,487
10 % močoviny	5,025	44,975
5 % glycerolu	2,513	47,487
10 % glycerolu	5,025	44,975
0,05 % hyaluronanu sodného ( $M_r = 2,38$ MDa)	0,025	49,975
0,1 % hyaluronanu sodného ( $M_r = 2,38$ MDa)	0,05	49,95
0,05 % hyaluronanu sodného ( $M_r = 58,2$ kDa)	0,025	49,975
0,1 % hyaluronanu sodného ( $M_r = 58,2$ kDa)	0,05	49,95
1 % sericinu	0,5	49,5
5 % sericinu	2,5	47,5
2 % výtažků z mořských řas (Oligogeline)	1,0	49,0
5 % výtažků z mořských řas (Oligogeline)	2,5	47,5

### 5.2.1 Příprava fyziologického roztoku a roztoku dodecylsulfátu sodného

K odmaštění probandů byl použit 0,5% roztok dodecylsulfátu sodného (SDS) ve fyziologickém roztoku, který byl připraven do 250 ml odměrné baňky. Nejdříve bylo připraveno 250 ml 0,85% roztoku NaCl. Tento roztok byl připraven tak, že na laboratorních vahách bylo odváženo 2,125 g NaCl s přesností 0,001 g. Toto množství bylo rozpuštěno v destilované vodě, kvantitativně převedeno do odměrné baňky (objem 250 ml) a doplněno po rysku.

Na přípravu 0,5% roztoku SDS bylo odváženo 1,25 g SDS s přesností 0,001 g a následně rozpuštěno v připraveném fyziologickém roztoku.



### 5.3 Soubor probandů

Experiment byl prováděn vždy ve stejných časových intervalech. Pro každé měření byla sestavena rozdílná skupina probandů.

Měření bylo prováděno vždy na 5-ti členné skupině probandů. V této skupině byli zástupci pouze jednoho pohlaví, jednalo se o 5 žen. Věkové rozmezí testované skupiny pro každé měření a průměrné údaje o probandech jsou shrnuty v Tab. 5 - 8.

Tab. 5. Průměrné údaje testované skupiny pro první měření

Charakteristika probandů	Věk [rok]	Tělesná hmotnost [kg]	Tělesná výška [cm]
$\bar{x} \pm \sigma$	22,20 $\pm$ 0,73	55,80 $\pm$ 4,36	163,7 $\pm$ 3,92

Pozn.:  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $\sigma$  - směrodatná odchylka

Tab. 6. Průměrné údaje testované skupiny pro druhé měření

Charakteristika probandů	Věk [rok]	Tělesná hmotnost [kg]	Tělesná výška [cm]
$\bar{x} \pm \sigma$	31,00 $\pm$ 2,35	60,40 $\pm$ 2,38	169,4 $\pm$ 2,25

Pozn.:  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $\sigma$  - směrodatná odchylka

Tab. 7. Průměrné údaje testované skupiny pro třetí měření

Charakteristika probandů	Věk [rok]	Tělesná hmotnost [kg]	Tělesná výška [cm]
$\bar{x} \pm \sigma$	22,20 $\pm$ 0,73	55,80 $\pm$ 4,36	163,7 $\pm$ 3,92

Pozn.:  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $\sigma$  - směrodatná odchylka

Tab. 8. Průměrné údaje testované skupiny pro čtvrté měření

Charakteristika probandů	Věk [rok]	Tělesná hmotnost [kg]	Tělesná výška [cm]
$\bar{x} \pm \sigma$	37,00 $\pm$ 4,82	63,00 $\pm$ 3,39	168,6 $\pm$ 1,69

Pozn.:  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $\sigma$  - směrodatná odchylka

## 5.4 Organizace měření

Experiment byl prováděn vždy ve dvou dnech, celkem čtyřikrát. První měření probíhalo ve dnech 2. – 3. 4. 2012, druhé od 5. 4. do 6. 4. 2012, třetí měření se uskutečnilo ve dnech 10. – 11. 4. 2012 a poslední měření bylo v době od 12. 4. do 13. 4. 2012.

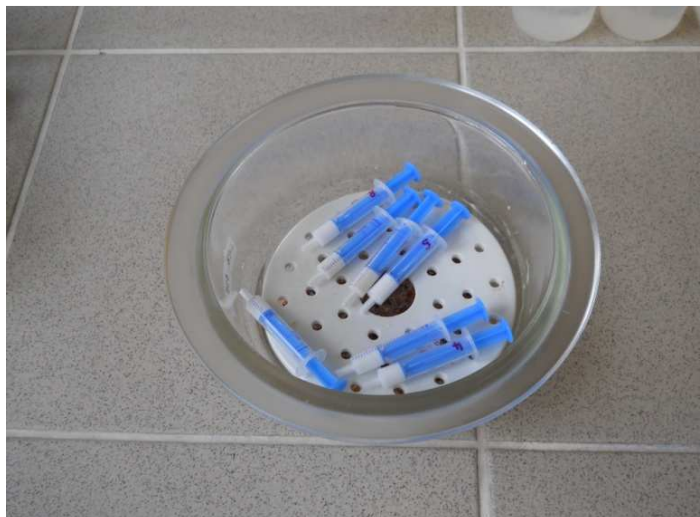
Všechna měření probíhala v klimatizované laboratoři, ve které se teplota pohybovala v rozmezí 20 – 25 °C a relativní vlhkost (RV) byla 30 – 35 %. Každý z pěti probandů byl povinen před začátkem měření vyplnit dotazník o svém zdravotním stavu (P II) a podepsat informovaný souhlas (P III).

Experiment probíhal tak, že do skleněné Petriho misky byl nachystán 0,5% roztok SDS, který byl použit k iritaci kůže. Do takto připraveného roztoku byly vloženy připravené proužky, které byly v tomto roztoku ponechány několik vteřin. Po uplynutí doby byly filtrační papíry napuštěné 0,5% roztokem SDS přikládány na volární předloktí probandů. Na levou ruku byly nanесeny 4 filtrační papíry a na pravou ruku 5. Filtrační papíry byly přelepeny náplastí. Tím bylo zabráněno posunutí papíru a odpařování roztoku SDS (Obr. 15).



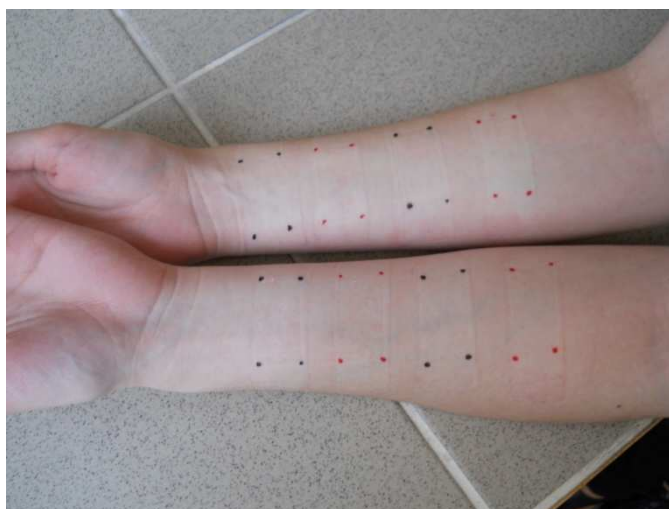
*Obr. 15. Zobrazení rozmístění filtračních papírů*

Iritace probandů trvala 4 hodiny. Během této doby byly připraveny krémy pro jejich pozdější aplikaci. Jednotlivé krémy byly nabrány do injekčních stříkaček, očíslovány a uloženy do exsikátoru, aby nedošlo k jejich vysychání (Obr. 16).



*Obr. 16. Exsikátor s naplněnými injekčními stříkačkami*

Po uplynutí 4 hod., tzn. doby iritace, byly filtrační papíry odstraněny a místa, kde se nacházely, byla označena fixem (Obr. 17). Takto označená, odmaštěná pole byla pak postupně změřena sondami pro korneo-, tewa- a pH-metr. Po změření hydratace, TEWL a pH byly na určená místa nanесeny jednotlivé krémy. První označené pole na levé ruce sloužilo jako kontrola, rovněž na druhé pole nebyl nanášen žádný krém a byla zde měřena pouze přirozená hydratace, TEWL a pH po iritaci. Krémy byly nanášený až od třetího a čtvrtého pole na levé ruce a poté na všechna pole na ruce pravé. Jednotlivé krémy byly aplikovány injekční stříkačkou v objemu 0,1 ml a následně byly po celé označené ploše rozetřeny skleněnou tyčinkou (Obr. 18).



*Obr. 17. Označení místa po iritaci*



*Obr. 18. Aplikace jednotlivých krémů*

U všech probandů se postupovalo vždy stejným způsobem. Všechna měření byla opakována každou hodinu po nanesení krémů, tzn. po 1., 2., 3. a 4. hodině a následně po 24, 25 a 26 hodinách. Po skončení měření byly nanesené krémy z volární strany předloktí umyty mýdlem a pitnou vodou.

Všechna testování byla vždy dvoudenní a probíhala ve stejné klimatizované místnosti (viz. Tab. 9). Každý ze zúčastněných probandů musel opět před začátkem experimentu podepsat informovaný souhlas a vyplnit dotazník o svém zdravotním stavu. Měření probíhalo podle stejného postupu viz kap. 5.4.

*Tab. 9. Údaje o průběhu měření*

Číslo měření	Datum měření	Teplota místnosti [° C]	Relativní vlhkost v místnosti [%]
1	2. – 3. 4. 2012	20 - 25	30 – 35
2	5. – 6. 4. 2012	23 - 25	32 – 36
3	10. -11. 4. 2012	23 - 24	27 – 30
4	12. – 13. 4. 2012	24 - 25	34 – 42

## 5.5 Zpracování naměřených dat

Všechny naměřené výsledky byly statisticky zpracovány a výpočty byly provedeny v programu Microsoft Office Excel (2007). Ze všech hodnot byl vypočítán aritmetický průměr. Tento průměr byl vždy počítán z 5 naměřených hodnot pro hydrataci a další aritmetický průměr z 15 naměřených hodnot pro TEWL. Ze všech hodnot průměrů byla taktéž vypočítána směrodatná odchylka.

Výpočet aritmetického průměru proběhl dle vztahu (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

Výpočet směrodatné odchylky, proběhl podle vztahu (2):

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

kde:

$\sigma$  - směrodatná odchylka

$n$  – počet měření

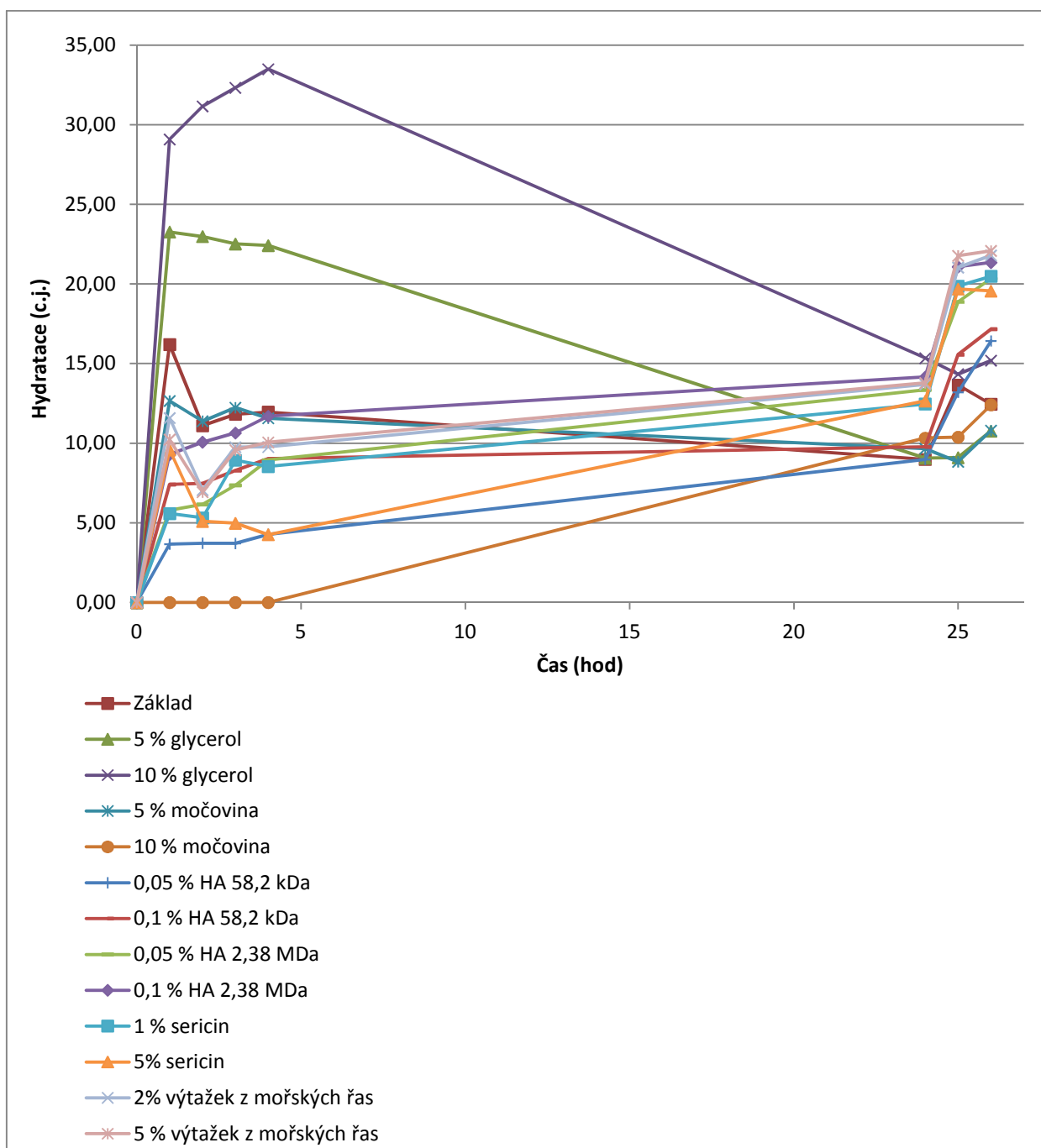
$x_i$  – hodnota měření

$\bar{x}$  – aritmetický průměr

## 6 VÝSLEDKY A DISKUZE

### 6.1 Vyhodnocení měření hydratačních účinků

Jak již bylo uvedeno výše, všechny naměřené hodnoty byly statisticky zpracovány pomocí programu Microsoft Office Excel (2007), ve kterém byly spočítány aritmetické průměry a směrodatné odchylky pro jednotlivé krémy a vytvořen graf závislosti hydratace na čase (viz. Obr. 19).



Obr. 19. Závislost hydratace (c.j.) kosmetických emulzí na čase (hod).

Jak je z Obr. 19 patrné, krém s 5% obsahem glycerolu dosáhl během první hodiny nejvyšších hydratačních účinků a jeho hodnota činila 23 c.j. Postupem času se hydratace snižovala a na konci měření hodnota poklesla na 11 c.j. U krému s 10% obsahem glycerolu byl vysoký nárůst zaznamenán také v první hodině, poté se hydratace ještě mírně zvýšila a ve čtvrté hodině měření vykazoval tento krém největší hydratační účinky s hodnotou 33,5 c.j. Dále následoval prudký pokles a ke konci měření byla hodnota hydratace 15 c.j. Při porovnání zmíněných koncentrací mezi sebou, můžeme říci, že krém s vyšší koncentrací glycerolu vykazoval vyšší hydratační účinek.

U krému s 10% obsahem močoviny během čtyř hodin měření byla zaznamenána nulová hodnota hydratace, což mohlo být způsobeno vytvořením nepropustného filmu na pokožce, který se tak stane bariérou pro vyhodnocení hydratačního účinku korneometrickou sondou. Dá se tedy říci, že právě toto je jednou z největších nevýhod jejího použití. Hydratační účinky začal krém vykazovat až po 24-hodinové aplikaci, kdy došlo k nárůstu hydratace na 12 c.j. Oproti tomu, krém s 5% obsahem močoviny nejvíce hydratoval v první hodině měření, kdy hodnota hydratace dosáhla 13 c.j. Potom následoval mírný pokles a v závěru měření dosáhl krém hydratace 11 c.j. Při porovnání obou zmíněných koncentrací mezi sebou, vykazovala nižší koncentrace močoviny vyšší hydratační účinky.

U Krému s 0,05% obsahem hyaluronanu sodného ( $M_r = 58,2$  kDa) se hydratační účinky zvyšovaly postupně během celého měření a na konci měření dosáhla hodnota hydratace 16 c.j. Krém s obsahem 0,1% sodné soli kys. hyaluronové ( $M_r = 58,2$  kDa) také zvyšoval postupně svoje hydratační účinky v průběhu celého měření a ke konci měření byla zaznamenána hodnota hydratace 17 c.j. Ze srovnání obou koncentrací hyaluronanu sodného vyplývá, že krém s obsahem 0,1 % hydratoval lépe než krém s jeho nižší koncentrací.

Přípravek s obsahem 0,05 % hyaluronanu sodného ( $M_r = 2,38$  MDa) začal hydratovat ihned po nanesení, postupně se jeho hydratační účinky zvyšovaly a v závěru měření dosáhla hydratace hodnoty 20 c.j. Druhý krém z této sady, tj. krém o koncentraci 0,1 % hyaluronanu sodného ( $M_r = 2,38$  MDa) opět vykazoval hydratační účinky ihned po jeho aplikaci. Postupně se jeho hydratační účinky zvyšovaly a na konci měření byla naměřena hodnota hydratace 20 c.j. Krém s vyšší koncentrací měl tedy rychlejší nástup hydratačních účinků, ale na konci měření se hodnoty hydratace obou krémů téměř vyrovnaly.

Dále je z Obr. 19 zřejmé, že přípravek s 1% obsahem sericinu začal hydratovat ihned po jeho aplikaci. Postupně se hydratace ještě zvýšila až na hodnotu 20 c.j. U krému s 5% ob-

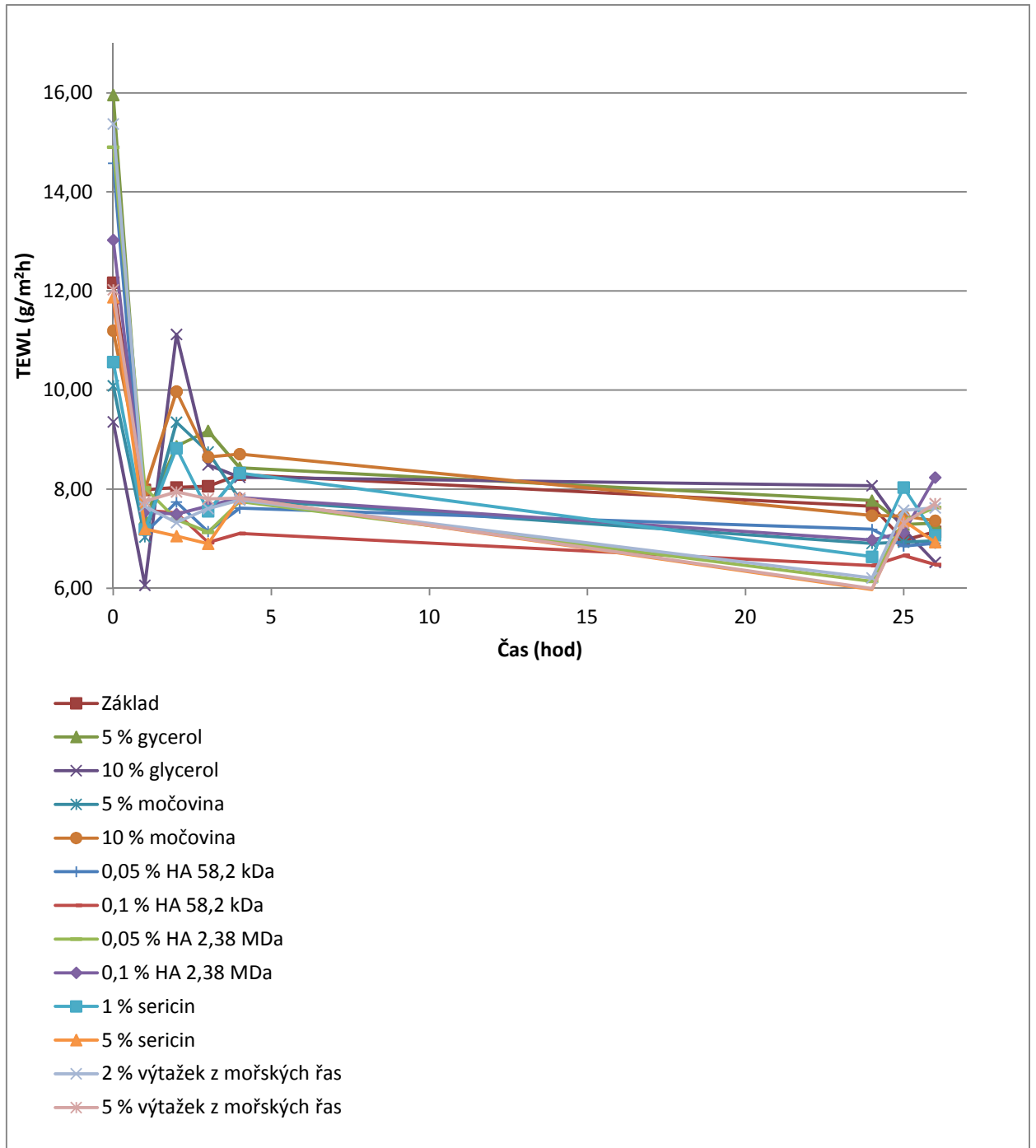
sahem sericinu byly hydratační účinky zaznamenány již v první hodině měření, poté následoval mírný pokles. Po 24 hodinách došlo opět ke zvýšení hydratačních účinků a v závěru testování vykazoval krém hydrataci 19,5 c.j. V rámci těchto dvou koncentrací lze tedy konstatovat, že rychlejší nástup hydratačních účinků vykazoval krém s vyšší koncentrací, ale v závěru měření se hodnoty obou přípravků téměř shodovaly.

Krémy s 2 a 5% obsahem výtažku z mořských řas začal hydratovat již po první hodině aplikace a jejich hydratace se během měření dále zvyšovala. Na konci měření dosahovaly tyto přípravky hodnot okolo 22 c.j. Obě koncentrace vykazují tedy stejné hydratační účinky.

## 6.2 Vyhodnocení měření transepidermální ztráty vody

Dalším parametrem, který byl při tomto experimentu ověřován, bylo určování transepidermální ztráty vody (TEWL). Toto měření prokázalo, že u všech testovaných přípravků mělo vypařování vody z pokožky téměř stejný průběh (Obr. 20). Nejprve po první hodině aplikace krémů na pokožku došlo k jejímu prudkému poklesu, kdy hodnoty dosahovaly v průměru  $7 \text{ g/m}^2\text{h}$ , poté hodnoty TEWL jednotlivých krémů začaly mírně stoupat. Nejvýraznější vzestup a pokles hodnot po první a druhé hodině po aplikaci jednotlivých přípravků byl zaznamenán u krému s 10% obsahem glycerolu. Nejnižší hodnota poklesla na  $6 \text{ g/m}^2\text{h}$  a nejvyšší hodnota dosahovala  $11 \text{ g/m}^2\text{h}$ . U ostatních krémů byly hodnoty téměř vyrovnané, až na menší výkyvy ke konci měření. Postupem času všechny hodnoty pro TEWL poklesly. Lze tedy říci, že všechny testované přípravky jsou schopny udržet pokožku dostatečně hydratovanou (viz. Tab. 2) a tím pádem i ochranná bariérová funkce není nijak zvlášť narušena.





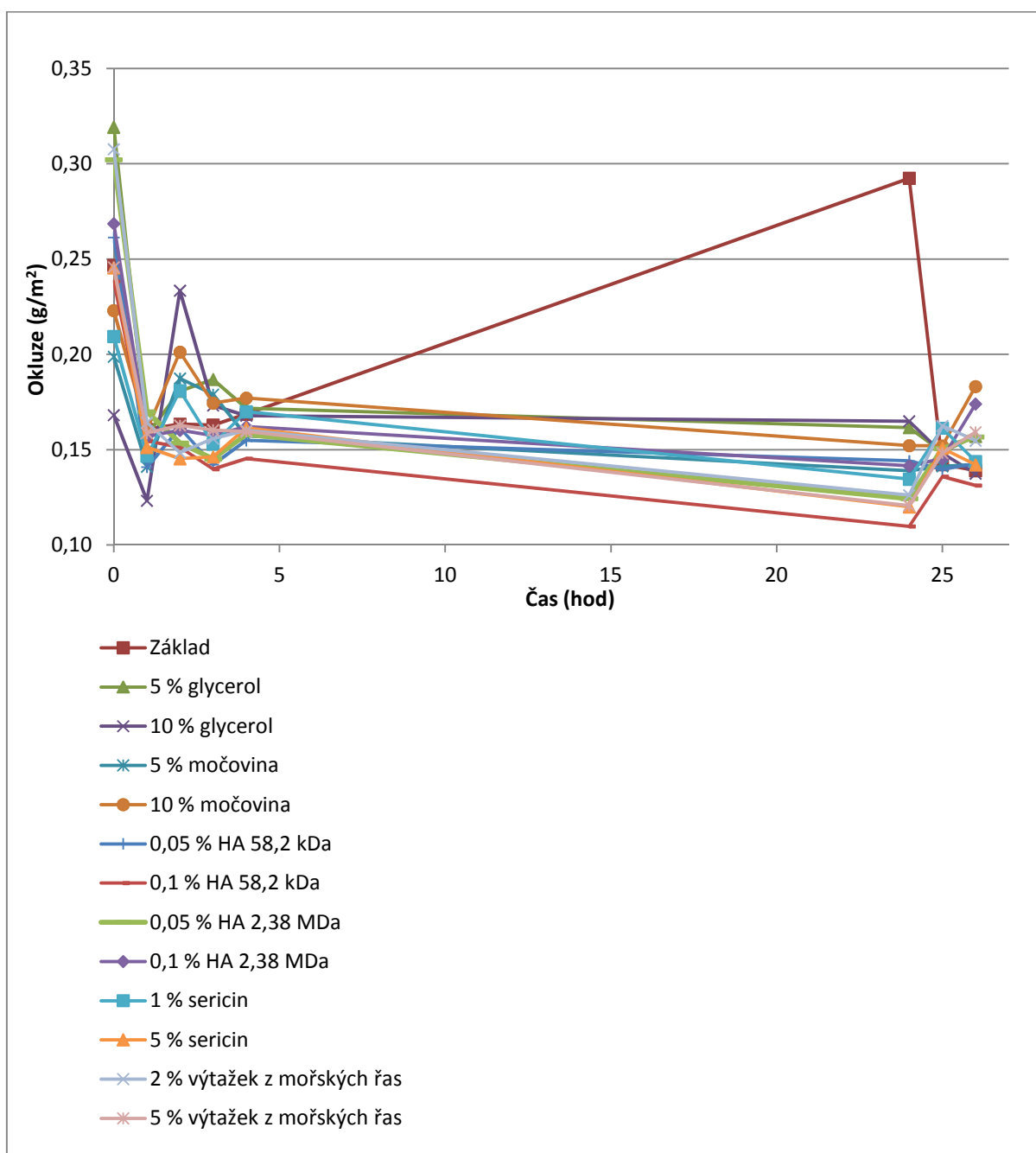
Obr. 20. Závislost TEWLu ( $\text{g/m}^2\text{h}$ ) na čase (hod).

### 6.3 Vyhodnocení měření okluze

Kromě měření hydratačních vlastností a transepidermální ztráty vody byla, jak je uvedeno výše, u jednotlivých přípravků dále experimentálně zjišťována i velikost okluze,

tzn. množství vody v g, které pokožka uvolní na jednotku její plochy. Jedná se o tzv. Skin Surface Water Loss After Occlusion (SSWL).

Při měření okluze jednotlivých kosmetických emulzí došlo po první hodině po jejich aplikaci na pokožku k poklesu okluze, po druhé hodině se naopak její hodnoty mírně zvýšily (Obr. 21). Postupem času všechny hodnoty okluze klesaly, pouze u masťového základu byl zaznamenán největší vzestup, a to po 24-hodinové aplikaci tohoto základu na pokožku, kdy byla naměřena hodnota okluze 0,29 [g/m<sup>2</sup>].



Obr. 21. Závislost okluze (g/m<sup>2</sup>) na čase (hod).

## 6.4 Měření pH

Posledním faktorem, který byl u testovaných kosmetických přípravků sledován, bylo měření pH pokožky po jejich aplikaci.

Opět byly naměřené hodnoty pH statisticky zpracovány v programu Microsoft Office Excel (2007), viz. kap. 5.5. Všechny hodnoty pro pH pokožky po aplikaci kosmetických krémů jsou shrnuty v Tab. 10.

Tab. 10. Hodnoty pH pro jednotlivé kosmetické přípravky po jejich aplikaci na pokožku.

pH pokožky								
	Čas [hod.]							
	0	1	2	3	4	24	25	26
kontrola	8,19 ± 0,36	8,75 ± 0,26	8,49 ± 0,24	8,77 ± 0,32	8,22 ± 0,28	7,00 ± 0,30	8,19 ± 0,29	8,24 ± 0,26
0,5% roztok SDS	8,34 ± 0,25	8,91 ± 0,25	8,40 ± 0,29	8,86 ± 0,24	9,11 ± 0,32	7,55 ± 0,33	8,39 ± 0,30	8,36 ± 0,29
Masťový základ	8,50 ± 0,16	9,51 ± 0,15	9,19 ± 0,28	9,15 ± 0,17	9,01 ± 0,24	7,35 ± 0,31	7,96 ± 0,22	8,41 ± 0,23
Krém č.1	8,42 ± 0,15	9,681 ± 0,130	9,426 ± 0,092	9,403 ± 0,079	9,442 ± 0,122	6,927 ± 0,292	7,914 ± 0,221	8,454 ± 0,193
Krém č.2	8,23 ± 0,20	9,86 ± 0,12	9,621 ± 0,138	9,487 ± 0,098	9,265 ± 0,191	6,915 ± 0,292	7,926 ± 0,246	8,63 ± 0,18
Krém č.3	8,23 ± 0,14	9,61 ± 0,16	9,557 ± 0,078	9,381 ± 0,064	9,477 ± 0,134	7,259 ± 0,440	7,961 ± 0,259	8,55 ± 0,22
Krém č.4	8,48 ± 0,18	9,557 ± 0,102	9,538 ± 0,07	9,354 ± 0,07	9,232 ± 0,137	7,395 ± 0,402	7,898 ± 0,216	8,097 ± 0,225
Krém č.5	8,62 ± 0,26	9,436 ± 0,350	9,609 ± 0,161	8,897 ± 0,177	9,228 ± 0,263	6,327 ± 0,288	7,332 ± 0,197	8,01 ± 0,237
Krém č.6	8,52 ± 0,28	9,734 ± 0,267	9,67 ± 0,14	9,291 ± 0,098	9,056 ± 0,555	6,813 ± 0,394	7,572 ± 0,174	8,035 ± 0,195
Krém č.7	9,11 ± 0,37	10,049 ± 0,174	9,383 ± 0,484	9,058 ± 0,362	9,47 ± 0,41	7,845 ± 0,459	8,073 ± 0,504	8,041 ± 0,531
Krém č.8	8,68 ± 0,29	10,257 ± 0,207	9,625 ± 0,381	8,647 ± 0,379	8,996 ± 0,413	7,595 ± 0,450	8,327 ± 0,363	7,94 ± 0,57
Krém č.9	8,28 ± 0,31	10,093 ± 0,224	9,195 ± 0,354	8,833 ± 0,559	9,197 ± 0,332	7,136 ± 0,442	7,80 ± 0,34	8,231 ± 0,242
Krém č.10	8,27 ± 0,33	10,007 ± 0,170	9,169 ± 0,481	8,951 ± 0,449	9,316 ± 0,510	7,377 ± 0,267	8,025 ± 0,596	8,41 ± 0,37
Krém č.11	9,01 ± 0,32	10,276 ± 0,136	9,759 ± 0,294	9,166 ± 0,226	8,814 ± 0,454	7,46 ± 0,33	7,464 ± 0,511	8,377 ± 0,547
Krém č.12	8,82 ± 0,35	10,153 ± 0,09	9,555 ± 0,379	9,141 ± 0,351	9,152 ± 0,405	7,309 ± 0,435	6,688 ± 0,385	8,215 ± 0,397

Pozn.: Krém č.1 – 5 % glycerolu, č. 2 – 10 % glycerolu, č. 3 – 5 % močoviny, č. 4 – 10 % močoviny, č. 5 – 0,05 % hyaluronanu sodného ( $M_r = 58,2$  kDa), č. 6 – 0,1 % hyaluronanu sodného ( $M_r = 58,2$  kDa), č. 7 – 0,05 % hyaluronanu sodného ( $M_r = 2,38$  MDa), č. 8 – 0,1 % hyaluronanu sodného ( $M_r = 2,38$  MDa), č. 9 – 1 % sericinu, č. 10 – 5 % sericinu, č. 11 – 2 % výtažků z mořských řas, č. 12 – 5 % výtažků z mořských řas

Měření pH pokožky prokázalo, že u krému s 5% obsahem glycerolu se pH na začátku měření pohybovalo okolo hodnoty 8,5, poté došlo ke zvýšení pH až na 9,68. Po 25. hodině testování byl zaznamenán mírný pokles pH a na konci měření byla jeho hodnota okolo 8,45. Krém s 10% obsahem glycerolu vykazoval téměř stejné hodnoty jako krém s 5% obsahem glycerolu (viz Tab. 10)

U krému s obsahem močoviny 5 % bylo pH na začátku měření 8,23. Následoval vzestup a na konci měření byla hodnota pH na 8,55. U druhého krému z této sady (koncentrace 10 % močoviny) bylo pH na začátku měření 8,48 a na konci měření byla hodnota pH (8,1) o něco nižší.

Krém s 0,05% hyaluronanem sodným ( $M_r = 58,2$  kDa) vykazoval pH 8,62, poté se hodnoty mírně zvýšily na 9,61 a v závěru měření kleslo pH na 8,01. U druhé koncentrace stejného přípravku bylo zaznamenáno nejvyšší pH (9,73) ve druhé hodině, následoval opět pokles a na závěr klesla hodnota pH na 8,03.

Přípravek s 0,05% obsahem hyaluronanu sodného ( $M_r = 2,38$  MDa) vykazoval nejvyšší hodnotu pH (10,05) v druhé hodině měření, pak následovalo snížení hodnot na 7,85 a v závěru měření bylo pH na hodnotě 8,04. Druhý krém z této sady (0,1 % hyaluronanu sodného) měl hodnotu pH 10,27 ve druhé hodině měření. Na konci měření pH pokleslo na hodnotu 7,94.

U krému s 1 a 5% obsahem sericinu bylo nejvyšší pH naměřeno v druhé hodině po jejich aplikaci. Hodnoty se pohybovaly v obou případech kolem 10. Poté následoval mírný pokles a na konci měření se pH pohybovalo již okolo 8.

Sada krémů s 2 a 5% obsahem výtažku z mořských řas vykazala nejvyšší hodnoty pH ve druhé hodině měření, kdy se jejich hodnoty pohybovaly kolem hodnoty 10. V průběhu měření došlo k mírnému poklesu až na hodnotu pH 8.

Lze tedy říci, že z pohledu měření pH pokožky, všechny testované krémy s různým obsahem hydratačních složek výrazně její pH zvyšují. Záleží však i na celkové době aplikace jednotlivých přípravků na pokožce.

## ZÁVĚR

Tato práce se zabývá studiem zvlhčujících aktivní látek a jejich funkcí v kosmetických prostředcích. Hlavním úkolem bylo tedy vytvořit sadu kosmetických prostředků s různými obsahy hydratačních složek, u které pak byla provedena základní charakteristika určení velikosti hydratačního účinku, měření transepidermální ztráty vody, okluze a pH pokožky.

Velikost hydratace byla měřena pomocí korneometrické metody v definovaných aplikačních režimech. V rámci experimentu bylo připraveno 12 kosmetických emulzí, obsahujících vybrané typy zvlhčující látek, tyto pak dále byly testovány na skupině probandů.

Bylo zjištěno, že nejvyšších hydratačních účinků dosahoval krém s obsahem 10 % glycerolu, u kterého byla naměřena velikost hydratace 33,5 c.j. Nepatrně nižších hodnot velikosti hydratace dosahoval přípravek s 5% obsahem glycerolu, u kterého byly naměřeny hodnoty kolem 23 c.j. Ostatní hydratační krémy disponovaly vždy podobnými hydratačními účinky. Nejvyšší nárůst byl zaznamenán po první hodině nanesení přípravků na pokožku a jejich další nárůst až po 24 hodinách. Na konci měření vykazovaly nejvyšší hodnotu hydratace krémy s výtažky z mořských řas a naopak nejmenší hydratační účinky byly pozorovány u krému s 5% obsahem močoviny. Zajímavý aspekt byl pozorován u krému s 10% obsahem močoviny, který po prvních čtyřech hodinách po jeho aplikaci na pokožku vykazoval nulovou hodnotu hydratace, což mohlo být způsobeno vytvořením nepropustného filmu na pokožce, který se mohl stát bariérou pro hodnocení velikosti hydratačního účinku korneometrickou sondou.

Vypařování vody z pokožky, tzn. transepidermální ztráta vody, měla u všech testovaných kosmetických přípravků téměř stejný průběh. Ve všech případech došlo nejprve na začátku měření k prudkému poklesu, kdy hodnoty dosahovaly v průměru  $7 \text{ g/m}^2\text{h}$ , poté křivky jednotlivých krémů začaly mírně stoupat a po třetí hodině po aplikaci krémů na pokožku se opět začala kožní bariéra obnovovat, což se potvrdilo i poklesem hodnot pro TEWL.

Při zjišťování velikosti okluze se jednotlivé krémy chovaly podobně jako při měření TEWL, tzn., že na začátku měření došlo ve všech případech k poklesu hodnot a v průběhu měření se hodnoty opět zvýšily.

Posledním zjišťovaným parametrem bylo měření pH pokožky po nanesení námi připravených hydratačních krémů. Z tohoto pohledu se ukázalo, že všechny testované krémy

s různými obsahy hydratačních složek výrazně pH pokožky zvyšují. Důležitou roli zde však hraje i časová závislost, tj. jak dlouho je hydratační přípravek na pokožce nanesen.

Závěrem lze říci, že se nám podařilo připravit účinné hydratační přípravky s obsahem 5 a 10 % glycerolu, které i po 26 hodinách po jejich nanesení vykazovaly dostatečné hydratační schopnosti na pokožku.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] LANGMAIER, Ferdinand. *Základy kosmetických výrob.* 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2001, 160 s. ISBN 80-731-8016-2.
- [2] *Suchá kůže* [online]. Čelákovice, 14. května 2010 [cit. 2012-04-08]. Absolventská práce. Vyšší odborná škola a Střední zdravotnická škola MILLS, s.r.o. Vedoucí práce Radek Kučera.
- [3] *Kůže. Otázky z medicíny* [online]. 2002 [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <http://otazkyzmediciny.sweb.cz>
- [4] *Podkožní vazivo. Kosmetika: Kosmetika a vše o ní* [online]. 2009 [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <http://www.cosmetique.cz>
- [5] *Stavba kůže. Gymnázium SOŠ a SOU, o.p.s. Litoměřice* [online]. 2011 [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <http://www.skola-srejbr.cz>
- [6] JELÍNEK, Jan. ZICHÁČEK, Vladimír. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část).* 7. aktualiz. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2004, 573 s. ISBN 80-718-2177-2
- [7] 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.
- [8] ZÁHEJSKÝ, Jiří. *Bariérová funkce kůže z pohledu klinické praxe. Dermatologie pro praxi* [online]. 2007, č. 1 [cit. 2012-02-18]. ISSN 1803-5337. Dostupné z: [http://www.solen.sk/index.php?page=pdf\\_view&pdf\\_id=2884&magazine\\_id=11](http://www.solen.sk/index.php?page=pdf_view&pdf_id=2884&magazine_id=11)
- [9] *Suchá pokožka. Eucerin: Medicínská péče pro krásnou pleť* [online]. 2007 [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <http://www.eucerin.cz>
- [10] JIRÁSKOVÁ, Milena. *Dermatovenerologie: učební texty pro bakaláře.* 1. vyd. Praha: Karolinum, 2003, 223 s. Učební texty (Univerzita Karlova). ISBN 80-246-0636-4
- [11] *Suchá kůže a urea. Dermatologie pro praxi* [online]. 2008, č. 1 [cit. 2012-03-31]. Dostupné z: <http://www.dermatologiepropraxi.cz/pdfs/der/2008/01/07.pdf>
- [12] ELSNER, Peter. MAIBACH, Howard I. *Cosmeceuticals: drugs vs. cosmetics.* New York: Marcel Dekker, c2000, 369 s. Cosmetic science and technology series, v. 23. ISBN 08-247-0305-7



- [13] RESL, V., P. CETKOVSKÁ, M. LEBA a I. RAMPL. Měření hydratace kůže. *Československá dermatologie* [online]. 2006, č. 5 [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <http://www.prolekare.cz>
- [14] ZÁHEJSKÝ, Jiří. Ochranné bariérové systémy: Současné a perspektivní možnosti úpravy stavu poškozené kožní bariéry. *Dermatologie pro praxi* [online]. 2011, č.1 [cit. 2012-03-31].
- [15] BLECHOVÁ, Renata, MACEŠKOVÁ, Božena. Současný pohled na spotřebu a používání emoliencií. *Klinická farmakologie* [online]. 2010, č. 4 [cit. 2012-03-31]. Dostupné z: <http://www.klinickafarmakologie.cz/pdfs/far/2010/04/02.pdf>
- [16] SKLENÁŘ, Zbyněk. *Magistraliter receptura v dermatologii*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009, 441 s. ISBN 978-807-2625-888
- [17] LEYDEN, James J. RAWLINGS, Anthony V. *Skin moisturization*. New York: Marcel Dekker, c2002. v. 25. ISBN 08-247-0643-9.
- [18] Prezentace *Hydratační ingredience kosmetických prostředků* z předmětu Kosmetické přísady a prostředky.
- [19] Glycerol. *Biologická magnetická rezonance Data Bank* [online]. [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <http://www.bmrb.wisc.edu>
- [20] Glycerol. *Referáty, seminárky a maturitní otázky* [online]. 2008 [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <http://referaty-seminarky.cz>
- [21] Sorbitol. *Vzdělávání Chemie* [online]. 2012 [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <http://chemistry.about.com>
- [22] Sorbitol (Sorbit, Sorbol). *Emulgátory* [online]. 2010 [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <http://www.emulgatory.cz>
- [23] Sorbitol. *Institut Galenus* [online]. [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <http://galenus.cz>
- [24] Propan-1,2-diol. *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <http://commons.wikimedia.org>
- [25] Propylenglykol. *Doktorka: O zdraví a kráse* [online]. 1999 [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <http://ecka-database.doktorka.cz>
- [26] Kyselina mléčná. *Wikipedie: Otevřená encyklopedie* [online]. [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org>

- [27] Kyselina mléčná. *Emulgátory* [online]. 2010 [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <http://www.emulgatory.cz>
- [28] Kyselina mléčná. *Informační servis o zdraví* [online]. 2004 [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <http://www.celostnimediceina.cz>
- [29] Buďte krásná díky AHA kyselinám. *Vše o pleti, vlasech a kosmetice* [online]. [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <http://www.plet.cz>
- [30] Kyselina mandlová. *Wikipedie: Otevřená encyklopedie* [online]. [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org>
- [31] Chemické pojmy vztahující se k výrobě vín. *Gymnázium Olomouc-Hejčín* [online]. 2005/2006 [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <http://projektysipvz.gytool.cz>
- [32] Kyselina hyaluronová. *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <http://upload.wikimedia.org>
- [33] SKLENÁŘ, Zbyněk. Močovina - vlastnosti, použití a praktické zapracování do topic-  
kých polotuhých základů. *Praktické lékařství* [online]. 2007, č. 4 [cit. 2012-04-10].  
Dostupné z: <http://www.praktickelekarenstvi.cz/pdfs/lek/2007/04/07.pdf>
- [34] Močovina. *Wikipedie: Otevřená encyklopedie* [online]. [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org>
- [35] VEČEŘOVÁ, Tereza. *Sericiny, fibroin a jiné produkty bource morušového (B. mori)*.  
Brno, 2010. Bakalářská práce. Masarykova Univerzita Brno. Vedoucí práce Pavel  
Hyršl.
- [36] Sericin. *4shared* [online]. 2005 [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <http://dc463.4shared.com>
- [37] KIM, Se-Kwon, RAVICHANDRAN Y. Dominic, KIM Young Tae. Prospective of  
the Cosmeceuticals Derived from Marine Organisms. *Biotechnology and Bioprocess  
Engineering*. 2008, č. 13.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

SDS	Dodecylsulfát sodný.
NaCl	Chlorid sodný.
NMF	Přirozený hydratační faktor.
TEWL	Transepidermální ztráta vody pokožky.
MDa	Jednotka relativní molekulové hmotnosti (megaDalton).
kDa	Jednotka relativní molekulové hmotnosti (kiloDalton).
c.j.	Korneometrické jednotky.
Ot./min.	Otáčky za minutu.
HA	Kyselina hyaluronová (Hyaluronic acid)
RV	Relativní vlhkost
SSWL	Kožní povrchová ztráta vody po okluzi (Skin Surface Water Loss After Occlusion).

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1. Struktura a funkce epidermální bariéry kůže</i> .....	15
<i>Obr. 2. Tvorba mechanismů vázajících vodu v epidermis v průběhu keratinizace</i> .....	18
<i>Obr. 3. Vliv vlhkosti ovzduší na hydrataci kožního povrchu</i> .....	19
<i>Obr. 4. Strukturní vzorec glycerolu</i> .....	24
<i>Obr. 5. Strukturní vzorec sorbitolu</i> .....	25
<i>Obr. 6. Strukturní vzorec propylenglykolu</i> .....	26
<i>Obr. 7. Strukturní vzorec kys. mléčné</i> .....	26
<i>Obr. 8. Strukturní vzorec kys. mandlové</i> .....	27
<i>Obr. 9. Strukturní vzorec kys. glykolové</i> .....	27
<i>Obr. 10. Strukturní vzorec močoviny</i> .....	28
<i>Obr. 11. Strukturní vzorec kys. hyaluronové</i> .....	30
<i>Obr. 12. Výsledky testu TTT</i> .....	31
<i>Obr. 13. Míchadlo Heidolph RZR 2020</i> .....	37
<i>Obr. 14. Stanice MPA 5 (zleva sonda pro tewametr, korneometr a pHmetr)</i> .....	37
<i>Obr. 15. Zobrazení rozmístění filtračních papírů</i> .....	42
<i>Obr. 16. Exsikátor s naplněnými injekčními stříkačkami</i> .....	43
<i>Obr. 17. Označení místa po iritaci</i> .....	43
<i>Obr. 18. Aplikace jednotlivých krémů</i> .....	44
<i>Obr. 19. Závislost hydratace (c.j.) kosmetických emulzí na čase (hod).</i> .....	46
<i>Obr. 20. Závislost TEWLu (g/m<sup>2</sup>h) na čase (hod).</i> .....	49
<i>Obr. 21. Závislost okluze (g/m<sup>2</sup>) na čase (hod).</i> .....	50

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1. Stupnice korneometru .....</i>	38
<i>Tab. 2. Stupnice Tewametru .....</i>	38
<i>Tab. 3. Stupnice pHmetru .....</i>	38
<i>Tab. 4. Navážky jednotlivých složek na přípravu krémů .....</i>	40
<i>Tab. 5. Průměrné údaje testované skupiny pro první měření .....</i>	41
<i>Tab. 6. Průměrné údaje testované skupiny pro druhé měření .....</i>	41
<i>Tab. 7. Průměrné údaje testované skupiny pro třetí měření .....</i>	41
<i>Tab. 8. Průměrné údaje testované skupiny pro čtvrté měření .....</i>	41
<i>Tab. 9. Údaje o průběhu měření .....</i>	44
<i>Tab. 10. Hodnoty pH pro jednotlivé kosmetické přípravky po jejich aplikaci na pokožku. ....</i>	52

## SEZNAM PŘÍLOH

P I Tabulky pro vyhodnocení naměřených dat

P II Dotazník

P III Informovaný souhlas

# PŘÍLOHA P I: TABULKY PRO VYHODNOCENÍ NAMĚŘENÝCH DAT

Jméno:	Věk:	Výška:	Váha:	EČ:																
čas: 0 hodin	kontrola				SLS				základ				krém 1				krém 2			
	c.j.	tewl	okluze	pH	c.j.	tewl	okluze	pH	c.j.	tewl	okluze	pH	c.j.	tewl	okluze	pH	c.j.	tewl	okluze	pH
průměr	[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]							
směrodatná odchylka	[green bar]				[green bar]				[green bar]				[green bar]							
výsledná hydratace	[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]							
procenta	[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]							
čas: 1 hodina																				
průměr	[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]							
směrodatná odchylka	[green bar]				[green bar]				[green bar]				[green bar]							
výsledná hydratace	[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]							
procenta	[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]							
čas: 2 hodina																				
průměr	[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]							
směrodatná odchylka	[green bar]				[green bar]				[green bar]				[green bar]							
výsledná hydratace	[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]							
procenta	[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]							
čas: 3 hodina																				
průměr	[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]							
směrodatná odchylka	[green bar]				[green bar]				[green bar]				[green bar]							
výsledná hydratace	[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]							
procenta	[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]							
čas: 4 hodina																				
průměr	[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]							
směrodatná odchylka	[green bar]				[green bar]				[green bar]				[green bar]							
výsledná hydratace	[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]							
procenta	[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]				[yellow bar]							

# PŘÍLOHA P II: DOTAZNÍK

Příloha č.3

## Dotazník pro účastníka měření

Jméno: \_\_\_\_\_  
Příjmení: \_\_\_\_\_  
Věk: \_\_\_\_\_  
Pohlaví: \_\_\_\_\_  
Kód pokusné osoby (evidenční číslo): \_\_\_\_\_

*Waka*  
*Katka*

### **Současný zdravotní stav:**

Vyskytuje se u Vás nyní:	ano	ne	jaké
lupénka			-----
ekzém			-----
rakovina kůže			-----
jiné kožní problémy a onemocnění			-----
jizvy, 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:
účastnil(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 III: 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.