

# **Bariérové vlastnosti kolagenního hydrolyzátu v kosmetických přípravcích**

Vičanová Alexandra

---

Bakalářská práce  
2019



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav inženýrství polymerů

akademický rok: 2018/2019

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Alexandra Vičanová**  
Osobní číslo: **T16772**  
Studijní program: **B2808 Chemie a technologie materiálů**  
Studijní obor: **Polymerní materiály a technologie**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Bariérové vlastnosti kolagenního hydrolysátu v kosmetických přípravcích**

Zásady pro vypracování:

Cílem (experimentální) práce bude připravit kosmetické emulze s různými přísadkami kolagenního hydrolysátu připraveného z vybrané živočišné tkáně. Kosmetické formulace budou aplikovány na dobrovolníky a neinvazivní (přímou) metodou (in vivo) bude měřena hydratace kůže. Po vyhodnocení výsledků bude posouzena vhodnost přísadky kolagenního hydrolysátu do kosmetických emulzí ke zlepšení bariérových vlastností pokožky. *Poznámka:* Je nutné, aby si uchazeč/ka o bakalářskou práci zajistil/a k měření dostatečný počet dobrovolníků (cca 15). Na tématu lze dále pokračovat v diplomové práci.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

**Barel, A.O., Paye, M., Maibach, H.I. Handbook of Cosmetic Science and Technology, Boca Raton: CRC Press, 2014.**

Vedoucí bakalářské práce:

**doc. Ing. Pavel Mokrejš, Ph.D.**

Ústav inženýrství polymerů

Datum zadání bakalářské práce:

**2. ledna 2019**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**17. května 2019**

Ve Zlíně dne 25. února 2019

L.S.

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

doc. Ing. Tomáš Sedláček, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

Příjmení a jméno: .....

Obor: .....

## 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 .....

.....

<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 nevydělečně 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**

Teoretická část se zabývala kosmetickými formulacemi a základními materiály pro výrobu těchto formulací. Dále se zabývá, kosmetickými přísadami, bílkovinnými přísadami, a to zejména kolagenem a v neposlední řadě se zabývala kůží a jejími bariérovými vlastnostmi. V praktické části byly připraveny různé kosmetické formulace (gel a krém) s různým přírůdkem kolagenního hydrolyzátu (koncentrace 0,5 % a 2 %). Poté byly testovány účinky těchto přípravků na pokožku a byla měřena změna hydratace pokožky, změna transepidermální ztráty vody a změna pH pokožky. Z výsledků vyplývá, že hydrataci ovlivňuje pouze krém s obsahem kolagenního hydrolyzátu o koncentraci 0,5 %. A všechny formulace mají příznivý vliv na TEWL, z toho vyplývá, že mají příznivé účinky na bariérové vlastnosti pokožky.

**Klíčová slova:** transepidermální ztráta vody, korneometr, kolagenní hydrolyzát, pH pokožky, hydratace, bariérové vlastnosti pokožky, funkční přísady, bílkovinné přísady, kolagen

## **ABSTRACT**

The theoretical part deals with cosmetic formulations and basic materials for the production of these formulations. It also deals with cosmetic ingredients, protein additives, especially collagen and last but not least, has dealt with the skin and its barrier function. In the practical part, various cosmetic formulations (gel and cream) were prepared with a different addition of collagen hydrolyzate (concentrations of 0.5% and 2%). Thereafter, the effects of these formulations on the skin were tested and the change in skin hydration, the change in transepidermal water loss, and the change of skin pH were measured. The results show that only a cream containing 0.5% collagen hydrolyzate affects hydration. And all formulations have a beneficial effect on TEWL, suggesting that they have beneficial effects on skin barrier function.

**Keywords:** transepidermal water loss, corneometer, collagen hydrolyzate, pH of skin, hydration, skin barrier function, functional additives, protein additives, collagen

## PODĚKOVÁNÍ:

Ráda bych poděkovala všem, kteří mě podporovali a pomáhali při psaní této bakalářské práce.

Dále bych ráda poděkovala panu doc. Ing. Pavlu Mokrejšovi, Ph.D., za jeho velkou pomoc a za jeho čas, který mi věnoval. Také bych ráda poděkovala Ing. Janě Pavlačkové, Ph.D., za organizaci praktického měření.

## PROHLÁŠENÍ

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

# OBSAH

ÚVOD.....	10
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>11</b>
<b>1 FUNKČNÍ KOSMETICKÉ PŘÍSAKY PRO PÉČI O KŮŽI .....</b>	<b>12</b>
1.1 EMOLIENCY .....	12
1.2 OKLUSIVA .....	13
1.3 ADITIVA .....	13
1.3.1 Voda (Aqua).....	13
1.3.2 Konzervační prostředky .....	14
1.3.3 Emulgátory .....	14
1.3.4 Antioxidanty.....	14
1.3.5 Barviva a pigmenty .....	15
1.4 ÚČINNÉ LÁTKY .....	15
1.4.1 Živočišné tuky a rostlinné oleje .....	15
1.4.2 Minerální oleje a vosky .....	16
1.4.3 Přírodní oleje.....	16
1.4.4 Zvlhčovačla a změkčovačla .....	16
1.4.5 Tenzidy.....	17
1.5 BÍLKOVINNÉ PŘÍSAKY .....	19
1.5.1 Kolagen .....	19
1.5.2 Elastin.....	21
1.5.3 Keratin.....	21
1.5.4 Bílkoviny sóji .....	22
1.5.5 Pšeničné bílkoviny .....	22
1.5.6 Bílkoviny rýže .....	22
1.5.7 Rostlinné vs. živočišné bílkoviny .....	22
1.6 PŘÍPRAVKY PRO PÉČI O POKOŽKU A VLASY .....	23
1.6.1 Mýdla .....	23
1.6.2 Šampony.....	24
1.6.3 Tělové oleje.....	24
1.6.4 Tělové krémy .....	24
1.6.5 Ochranné filtry .....	25
<b>2 BARIÉROVÉ VLASTNOSTI POKOŽKY.....</b>	<b>26</b>
2.1 KŮŽE .....	26
2.2 KŮŽE JAKO BARIÉRA .....	26
<b>3 SLEDOVÁNÍ BARIÉROVÝCH VLASTNOSTÍ KŮŽE.....</b>	<b>28</b>
3.1 MĚŘENÍ TRANSEPIDERMÁLNÍ ZTRÁTY VODY .....	28
3.2 PH KŮŽE .....	29
3.3 MĚŘENÍ HYDRATACE POKOŽKY .....	30
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>31</b>
<b>4 CÍLE PRÁCE .....</b>	<b>32</b>



<b>5</b>	<b>MATERIÁLY, METODY A POSTUP PRÁCE.....</b>	<b>33</b>
5.1	KOLAGENNÍ HYDROLYZÁT .....	33
5.2	PŘÍSTROJE, POMŮCKY, CHEMIKÁLIE .....	33
5.3	POSTUP PRÁCE.....	36
5.4	PŘÍPRAVA KOSMETICKÝCH FORMULACÍ .....	38
<b>6</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUZE .....</b>	<b>40</b>
6.1	VÝSLEDKY MĚŘENÍ TRANSEPIDERMÁLNÍ ZTRÁTY VODY .....	41
6.2	VÝSLEDKY MĚŘENÍ HYDRATACE POKOŽKY .....	42
6.3	VÝSLEDKY PH.....	44
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>45</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>46</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>50</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>51</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>52</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>53</b>

## ÚVOD

Každý člověk na světě, používá nějaké kosmetické přípravky. Kvalita kosmetických výrobků se rok od roku zlepšuje a inovuje. Pokud chceme dále zvyšovat jejich kvalitu je nutné porozumět tomu, jaké mají tyto výrobky účinky.

V dnešní době kosmetické přípravky nemají pouze dekorativní účinky, ale dokáží i zlepšovat funkce pokožky. Kosmetické přípravky mohou oddalovat stárnutí pokožky, mohou pokožku lépe hydratovat, zlepšovat její bariérové vlastnosti apod. Ovšem kosmetické přípravky také slouží k ochraně pokožky před agresivními látkami, či okolními vlivy. Jako je například UV záření, tenzidy a látky, které mohou jakýmkoliv způsobem pokožku podráždit.

Pro zdravou pokožku je důležitá péče o ni. Používání různých kosmetických přípravků, nejlépe těch, které pokožku hydratují, zlepšuje zdraví pokožky a její funkce. Dostatečná hydratace je jedna z nejdůležitějších předpokladů ke zdravě vypadající a celkově zdravé pokožce. Ovšem vliv na pokožku, její vizáž a bariérové vlastnosti mají i genetické předpoklady, zdraví, věk a životospráva.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 FUNKČNÍ KOSMETICKÉ PŘÍSDY PRO PÉČI O KŮŽI

Aditiva, která se přidávají do kosmetických základů společně tvoří kosmetickou formulaci. Kosmetické formulace se mohou dělit na kapalné (roztok, suspenze, emulze), polotuhé (mast, pasta, gel, krém) a tuhé (tyčinka, granulát, pudr) [12].

Krém je polotuhá emulze oleje a vody. Dělí se na dva typy, a to krém ve vodě (O / W), které se skládají z malých kapiček oleje, které jsou rozptýleny ve spojitě vodní fázi a typ voda v olej (W / O), tento typ se skládá z kapiček vody dispergovaných v oleji. Typ O / W jsou méně mastné a dají se lépe odstranit pomocí vody. Krémy W / O více zvlhčují pokožku, jelikož vytváří mastnou bariéru, která snižuje ztrátu vody ze stratum corneum. Krémy se využívají díky změkčujícím účinkům, vytvářením ochranné bariéry pokožky a díky jejich schopnosti zadržovat vlhkost. [45]

Gel je také polotuhá formulace. Mají vyšší obsah vody než jiné kosmetické formulace, ovšem po odpaření obsažené vody mají chladící efekt. Vznikají díky botnání tuhé látky ve vodě. Mohou se používat jako přípravky pro čištění pleti, přípravky na holení, přípravky pro úpravu vlasů, zubní pasty, a dokonce se používají i v dekorativní kosmetice, jako například gely na obočí. [12]

Za funkční kosmetické přísady pro péči o kůži považujeme látky, které mají na pokožku nějaký deklarovaný efekt. Kromě lipidových látek, které se přidávají do kosmetických formulací pro péči o pokožku se v kosmetických formulacích používá řada dalších složek. Mohou být považovány za aditiva a mají různé funkce. [1]

Kosmetické přísady, které mají hydratační účinek se mohou dělit na emolienty a oklusiva.

## 1.1 Emolienty

Jedná se o látky, které změkčují nebo zjemňují kosmetický přípravek. Nebo látky, které zvláčňují pokožku. Redukují loupání pokožky a zlepšují její vzhled. [14,19]

Dělí se na tři základní skupiny:

- Nepochární: Do této skupiny patří: minerální oleje, parafíny, isoparafíny apod.
- středně polární: Mezi ně patří tuky, oleje a vosky
- polární [19]

Tyto látky pozitivně působí na kůži a její bariéru, napomáhají udržovat pH pokožky, regenerují kůži a také ji hydratují. Funkcí emolientů disponují látky, jako jsou například různé kosmetické základy, parafín apod. Ovšem ke znásobení účinků se do těchto základů přidávají ještě další látky. Tyto látky mají za úkol znásobit účinek samotných emolientů. Účinek těchto látek není z časového hlediska dlouhodobý z toho to důvodu by se měli aplikovat častěji. [28]

## 1.2 Oklusiva

Jsou to kosmetické přísady, které zabraňují odpařování vody z povrchu pokožky (snižují hodnoty TEWL) [19]. Patří zde například:

- Vazelína (INCI Petrolatum): Jedná se o ropný produkt, vyskytující se v bezbarvé nebo světle žluté formě. Je to polotuhá látka, která dříve byla propagována jen jako mast, ovšem v poslední době se stala i součástí léčiv. V kosmetice je součástí přípravků do koupele, čistících přípravků, přípravků pro péči o pleť, make-upů, šampónů, kondicionérů apod. Na pokožce vytváří bariéru a tím pomáhá snižovat hodnoty TEWL. Zlepšuje zdraví a vzhled vlasů. Princip jeho funkce spočívá v tom, že se jedná o hydrofobní látku, nerozpustnou ve vodě. Díky tomu vytváří ochrannou bariéru, která zachycuje vlhkost kůže. [29]
- Vosky: Jak syntetické (parafíny) tak i živočišného původu (včelí vosk, lanolin). Pokud jsou obsaženy v emulzi, tak jsou součástí její emulgované fáze. Po odpaření této emulze z pokožky, pak na pokožce zůstává hydrofobní, okluzivní film. [12]

## 1.3 Aditiva

Aditiva mají v krémech různé funkce mimo jiné také umožňují výrobu různých formulací gely, pasty, lotiony, laky, tyčinky. Ve skutečnosti nemají nijak velké účinky pro pokožku, ale mohou mít synergické účinky se smíchání s jinou (aktivní) látkou. [1]

### 1.3.1 Voda (Aqua)

Jedná se o jednu z nejpoužívanějších kosmetických přísad (INCI: aqua). Voda je nejdůležitější složkou emulzí a přispívá k disperzi kapek lipidových látek (emulze O / W) a tím usnadňuje jejich aplikaci na kůži, to samé platí i u emulzí W / O. Díky odpařování vody z pokožky

se ochlazuje teplota pokožky. V neposlední řadě voda slouží jako polární rozpouštědlo. V kombinaci s aktivními látkami, které zadržují vlhkost, zvyšuje voda vlhkost pokožky. [1]

### 1.3.2 Konzervační prostředky

Kosmetické produkty obsahující vodu jsou citlivé na mikroorganismy, proto je potřeba do kosmetické formulace přidat nějaké konzervační prostředky. Předpokladem pro to, aby konzervační prostředek vykonával svoji funkci, je to, že na jednu stranu bude dobře rozpustný ve vodě a na druhou stranu má dostatečnou afinitu k lipidové části, protože mikroorganismy se usazují na rozhraní drobných kapek emulze. Emulze W / O jsou méně citlivé na napadení mikroorganismy než emulze O / W. Konzervační látky musejí být nejprve schváleny příslušným orgánem. Nejčastěji se jako konzervanty mohou používat alkoholy (např. glycerin) nebo i náhražky cukru (např. sorbitol). Ovšem musí se dbát na to, aby koncentrace alkoholu v přípravku nebylo moc vysoká. Alkohol má totiž dehydratační účinky. [1]

### 1.3.3 Emulgátory

Jedná se o skupinu povrchových aktivních látek, které kombinují vodní fázi s lipidovou. Z hlediska množství jsou na třetím místě ihned za vodou a lipidovými látkami pro péči o pleť. Důležitou úlohu pro to, jakou budou mít účinnost hraje jejich molekulová hmotnost, kritická koncentrace micel, jejich hodnota hydrofilně – lipofilní rovnováhy (HLB), teplota fázové inverze a molekulární geometrie. Tyto vlastnosti jsou také důležité u vyhodnocení jejich tolerance na kůži, například čím nižší molekulová hmotnost a vyšší kritická koncentrace micel, tím je více pravděpodobné, že se projeví nějaké dráždivé vedlejší účinky. Alternativou ke konvenčním emulgátorům mohou být přírodní látky tvořící membrány (např. sfingolipidy). Tyto látky vytvářejí vrstvené lamelární struktury, pomáhají zlepšovat bariérové vlastnosti pokožky a nemají žádné vedlejší účinky. Bohužel jejich nevýhoda je, že jsou dražší než konvenční výrobky. [1]

### 1.3.4 Antioxidanty

Jedna z teorií vysvětlující stárnutí je teorie oxidačního stresu. Ve které velmi reaktivní molekuly, které jsou spojené s kyslíkem poškozují naše důležité molekuly a buněčné membrány. Tyto reaktivní molekuly se nazývají volné radikály. Ve struktuře pokožky je oxidace jeden z hlavních jevů zodpovědných za stárnutí pokožky. Proto jsou antioxidanty důležité pro boj proti volným radikálům vznikajících při oxidačním stresu. Jsou to inhibitory oxidace

a v kosmetice se používají ze dvou hlavních důvodů. První důvod je, že chrání recepturu výrobku před oxidací. Druhým důvodem je, že pomáhají kožním buňkám v boji proti volným radikálům a tím předcházejí předčasnému stárnutí pokožky [41]. Antioxidanty kombinují vlastnosti přísad a účinných látek. Například vitamíny C a E slouží jako ochrana proti vzdušnému kyslíku, ale zároveň mají na pleť i další specifické účinky. Synteticky vyráběné fenolické antioxidanty musejí být klasifikovány pouze jako přísady [1]. Přírodní antioxidační sloučeniny mohou produkovat rostliny. Kosmetické formulace většinou obsahují různé kombinace rostlinných extraktů [2].

### 1.3.5 Barviva a pigmenty

Rozdíl mezi barvivami a pigmenty je ten, že barviva jsou rozpustná v médiu, ve kterém se používají, zatímco pigmenty v daném médiu rozpustné nejsou. Pigmenty se dále dají rozdělit na organické a anorganické. V kosmetickém průmyslu se barviva a pigmenty většinou dělí na syntetické a přírodní. Syntetická barviva vykazují obvykle jasnější a intenzivnější barvy než přírodní [42]. V oblasti dekorativních kosmetických produktů mají tyto látky za úkol barvit pokožku. Anorganické pigmenty a jejich směsi jsou hojně používány např. oxid titaničitý a oxid železitý. Používají se i organická barviva. Anorganická barviva poskytují také UV filtr, proto mají ve výrobcích na ochranu proti slunci funkci aktivní a neaditivní. [1]

## 1.4 Účinné látky

Nejčastěji se jako účinné látky používají lipidy. Z hlediska množství se jedná o nejpoužívanější složky kosmetických formulací, kromě vody. Z historického hlediska péče o pleť a vlasy vlastně začala s použitím lipidů [1].

### 1.4.1 Živočišné tuky a rostlinné oleje

Živočišné tuky a rostlinné oleje jsou složeny z triglyceridů. V kosmetických výrobcích se za lipidy považují i lipofilní látky, jako jsou vosky a minerální oleje. Rozdíl mezi olejem obsahujícím triglyceridy a voskovým olejem je ten, že chemicky kombinované mastné kyseliny nejsou spojeny s glycerinem, ale s tzv. mastným alkoholem. Za daných fyziologických podmínek se triglyceridy snadněji rozdělují na své složky, během tohoto procesu se uvolňují aktivní látky, jako například kyselina linolová. Voskové estery si zachovávají svou strukturu

a doplňují přírodní triglyceridy svou funkcí ochrany kůže [1]. Dnes je nejdůležitějším jednoduchým kosmetickým použitím nemodifikovaného přírodního tuku nebo oleje (ricinový olej) základ pro rtěnky. Jiné nemodifikované oleje mají většinou menší použití. Mezi ně patří například mandlový olej, olej z meruňkových jader, sezamový olej, avokádový olej, želví olej a norkový olej [3].

#### 1.4.2 Minerální oleje a vosky

Minerální oleje a vosky se skládají z uhlovodíkových sloučenin s různě dlouhými řetězci. Z tohoto důvodu tyto látky nebudou pokožkou integrovány a zůstanou na povrchu, díky tomu mají skvělé vyhlazovací schopnosti. Jelikož zvyšují okluzivní kapacitu, snižují transepidermální ztrátu vody. Ve srovnání s rostlinnými oleji zpomalují přirozenou regeneraci kůže. Čím více lipidů se aplikuje na kůži, tím více se sníží hodnota TEWL. [3]

#### 1.4.3 Přírodní oleje

Díky tomu, že oleje neobsahují vodu nemusejí se do jejich složení přidávat emulgátory a konzervační látky. Pomalé pronikání do kůže, může být urychleno přidáním přírodních bariérových látek. Výsledkem tohoto procesu vznikají moderní oleogely s vynikajícími vlastnostmi pro aplikaci na kůži. Výběr vhodného oleje na pokožku je individuální. [3]

#### 1.4.4 Zvlhčovač a změkčovač

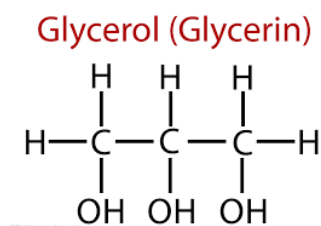
Tyto látky se používají k tomu, aby se zlepšil vzhled pokožky a vlasů. Zvlhčovač přitahuje a udržuje vodu. Důvodem, proč jsou tyto látky hygroskopické je jejich molekulární složení. Zpravidla se jedná o nepolární molekuly kompatibilní s vodou, většinou obsahují hydroxylovou skupinu (-OH). Způsob, jakým humektanty fungují spočívá v tom, že tyto látky přitahují vodu buď z atmosféry nebo z těla a váží jí na sebe vodíkovými můstky. Množství vody, které na sebe materiál váže při specifické vlhkosti se nazývá rovnovážná hygroskopičnost. Tato vlastnost se stanovuje umístěním známého množství materiálu do komory se zafixovanou vlhkostí a měří se změny hmotnosti materiálu. Pokud se tento test bude provádět na běžném zvlhčovači jako je glycerol, zjistíme, že glycerol bude absorbovat až 25 % své hmotnosti při vystavení vlhkosti 50 % [4].

Ideální humektant by měl mít vysokou absorpci hydratace, měl by být netoxický a bezpečný pro použití v kosmetice, bez zápachu a bez zbarvení, měl by mít nízké náklady a snadnou



dostupnost, měl by být netečný s jinými látkami, musí mít konstantní obsah vlhkosti i při vnějších změnách a nízkou viskozitu. [4]

*Glycerin*: Jedná se o nejběžnější zvlhčovač. Ve své molekule má tři -OH skupiny. Jedná se o bezbarvou kapalinu bez zápachu. Může být syntetizován z ropných zdrojů nebo může být vyráběn jako dvousložkový produkt chemických reakcí s tuky a oleji. Je to nejspíš nejvšestrannější zvlhčovač [4]. Použití glycerinu do 25 % se používají pro léčbu suché pokožky [5].



Obr.1. Chemická struktura glycerinu [4].

*PEG*: Díky polymeraci ethylenglykolu vzniká celá řada polymerních zvlhčovačů. Užitečné zvlhčování vykazují PEGy s průměrnou molekulovou hmotností 200–2000. Čím vyšší bude molekulová hmotnost, tím horší bude rozpustnost ve vodě. [4]

*PCA*: Toto zvlhčovač se přirozeně nachází v lidské kůži, díky tomu je součástí přirozeného hydratačního faktoru. Jedná se o výborný zvlhčovač, a dokonce může vázat vodu 1,5× lépe než glycerin. [4]

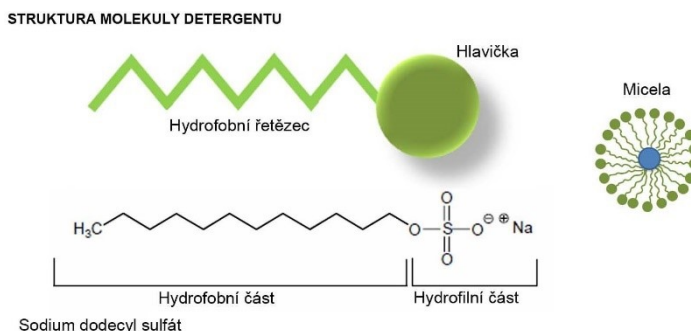
*Propylenglykol*: Další běžný humektant používaný hojně v kosmetice. Jedná se o netoxickou látku s nízkou vůní a viskozitou a je kompatibilní s mnoha složkami. Není tak moc hygroskopický jako glycerin. Rozdíl mezi propylenglykolem a glycerinem je v počtu -OH skupin, propylenglykol má pouze dvě. Nevýhoda propylenglykolu je ta, že se syntetizuje z ropy. [4]

#### 1.4.5 Tenzidy

Jedná se o povrchově aktivní látky, skládající se z hydrofilní a lipofilní části. Díky této stavbě dokáží snížit povrchové napětí. Tenzidy jsou vhodné na následující aplikace:

- Čištění
- Emulgace
- Kondicionování

- Speciální efekty



Obr. 2. Struktura detergentu [43]

Povrchově aktivní látky se mohou dělit podle nábojové charakteristiky jejich hydrofilních skupin:

- Aniontové
- Kationtové
- Amfoterní
- Neiontové

*Aniontové tenzidy:* Jedná se o látky, které mají ve své molekule záporný náboj. Patří zde karboxylové kyseliny, sulfáty, sulfonové kyseliny a deriváty kyseliny fosforečné. Jsou nejužitečnější pro aplikace, které vyžadují dobrou tvorbu pěny a silné čištění. Aniontové tenzidy na bázi karboxylových kyselin jsou dobré pro výrobu deodorantů a antiperspirantů [5]. Další známý zástupce aniontových tenzidů je laurylsulfát sodný (SLS) [6].

*Kationtové tenzidy:* Jsou to látky, které ve své molekule obsahují kladný náboj. Jsou nejvíce využívány pro různé úpravy kosmetických výrobků. Nejběžnější zástupci jsou například aminy, alkoxylované aminy, alkyldiazoliny a QUATS (kvartérní amonné sloučeniny). QUATS jsou nejvýznamnější kationtové povrchově aktivní látky. Jsou to sloučeniny, které obsahují dusík a při dispergaci v roztoku získávají kladný náboj. Díky kladnému náboji jsou přitahovány k zápornému náboji (poškozeným místům) na vlasech a pokožce. Kationtové tenzidy nejsou kompatibilní s aniontovými, což znamená, že je obtížné vyrábět produkty, které čistí a kondicionují zároveň. [5]

*Amfoterní tenzidy:* Tyto látky ve své molekule obsahují jak kladný, tak i záporný náboj. Zástupce těchto látek je například lauroamfodiaceát disodný. Používají se, jako sekundární

povrchově aktivní látky. Pomáhají zvýšit pěnovost, zlepšit kondicionační účinky a mohou snižovat potencionální podráždění. Proto se používají nejčastěji v dětských kosmetických přípravcích. [5]

*Neiontové tenzidy*: Tyto povrchově aktivní látky ve své molekule nemají žádný specifický náboj. Nejčastěji se používají jako emulgátory a kondicionační přísady. Jedná se o nejpoužívanější tenzidy, typickými zástupci jsou například alkoholy, alkanolamidy, estery a aminosoxidy. [5]

## 1.5 Bílkovinné přísady

Bílkoviny se používaly pro kosmetické účely již ve starověkých civilizacích. Díky různým studiím začaly být bílkoviny považovány za látky s příznivým účinkem na pokožku. Většina bílkovinných derivátů je získávána z jednoduchých proteinů (vláknitých a kulovitých). Pro kosmetické přípravky se nejčastěji používají proteiny živočišného a rostlinného původu, jelikož získávat proteiny z nižších forem organismů (houby, řasy), je nákladné. [7]

### 1.5.1 Kolagen

Jedná se o fibrilární protein, který se vyskytuje v lidském těle, vyskytuje se v pojivových tkáních, pokožce, kloubech a kostech. Díky jeho velkému vlivu na pokožku se kolagen začal hojně používat v kosmetickém průmyslu. Bylo zjištěno, že kolagenní vlákna časem ztrácejí svoji pevnost a tloušťku a tímto je způsobeno stárnutí kůže. Jako řešení tohoto problému začal kosmetický průmysl přidávat kolagen do svých produktů. Kolagen se nepřidává jen do kosmetických přípravků pro péči o pleť, ale kolagen se může přidávat i do různých léčiv, ke zlepšení funkce kostí, chrupavek a kloubů. Kolagen se získává z přírodních zdrojů, jako jsou zvířata či rostliny. [8]

Bylo objeveno více jak 30 druhů kolagenu, ale jen část z nich je fyziologicky významná. V těle je zastoupeno 5 typů kolagenu, které se označují římskými číslicemi (I, II, III, IV a V). V lidském organismu je nejvíce zastoupen kolagen typu I. [9]

*Kolagen typ I*: Tento typ tvoří kolagenová vlákna, která se nacházejí v kůži, šlachách, orgánech a neminerálním podílu kostí. Díky tomu, že tento typ je tak rozšířen, se snadno izoluje a byl to první typ, který byl popsán. Tato molekula se skládá ze tří menších molekulárních složek, které jsou uspořádány ve tvaru šroubovice. Tyto šroubovice jsou poskládány vedle

sebe a společně tvoří fibrily, které jsou spojeny v kolagenové vlákno. Tato vlákna jsou velice pevná, pružná a mohou se hodně natahovat. [9]

*Kolagen typ II:* Tento typ kolagenu se nachází především v chrupavkách a tvoří jejich primární část. Kolagen typu II sice tvoří vlákna, ale tyto vlákna nejsou tak dobře uspořádána, jako tomu je u typu I. Uspořádání této molekuly umožňuje stlačitelnost chrupavky a umožňují tak tlumení nárazu na klouby. [9]

*Kolagen typ III:* Je jednou z hlavních složek retikulárních vláken. Společně s typem I je složkou tkání. Retikulární vlákna jsou velice tenká a jsou více větvená. Tyto vlákna se nacházejí převážně v kostní dřeni. [9]

*Kolagen typ IV:* Nachází se v membránách. Tento typ nevytváří vlákna, jelikož ve své struktuře nemá opakující se jednotky. [9]

*Kolagen typ V:* Tento typ je nedílnou součástí vlasů a povrchů buněk. [9]

V kosmetice se nejvíce používají tři druhy kolagenu, a to rozpustný kolagen, kolagenní hydrolyzát a vláknitý kolagen [10].

*Hydrolyzáty kolagenu:* Jedná se o typy kolagen s molekulovou hmotností až 20 kDa. Tyto hydrolyzáty se mohou získávat dvěma způsoby [10]:

- a) Alkalická hydrolyza: Vznikají produkty, které jsou levnější než rozpustný kolagen, a to z důvodu, že se při této výrobě dosahuje vyšších výtěžků než při přípravě rozpustného kolagenu. Při této výrobě se používají hovězí a vepřové kůže. Opracováním hovězích šlach alkalickou hydrolyzou lze získat i elastin. Tyto produkty se prodávají jako 1 a 5% roztoky. [10]
- b) Enzymová nebo kyselá hydrolyza: Podle toho, jakou hydrolyzu zvolíme, lze získat hydrolyzáty, které mají molekulovou hmotnost do 20 kDa. Tímto způsobem můžeme získat i hydrolyzát keratinu, a to, pokud se jako výchozí látka na enzymovou hydrolyzu použijí vyčištěná podkožní vaziva, zbavená surové kůže. Výhodou všech druhů hydrolyzátů je snadná rozpustnost a schopnost vytvářet čiré a bezbarvé roztoky bez zápachu, rozpustné jsou ve vodě i v alkoholech. [10]

Deklarované účinky kolagenu:

- a) **Účinky na kůži:** Studie, která byla publikována v roce 2013, léčila 69 žen buď kolagenem nebo placebem. Ty ženy, které užívali doplňky s obsahem kolagenu, vykazovaly výrazné zlepšení pokožky a její vlhkost. [30] V další studii, kterou prováděl

v roce 2014 stejný tým, jako předchozí, byly testovány účinky kolagenu nebo placebo na 114 ženách. V této studii bylo zjištěno, že kolagenové peptidy významně snižují vrásky. [31] Studie, která byla publikována v roce 2015 zjistila, že kolagenové peptidy, které se užívají perorálně po 12 týdnech zlepšují vlhkost pokožky a zlepšují další stárnoucí znaky. [32]

- b) **Účinky na kosti a klouby:** Studie, publikována v roce 2008, zjistila, že doplňky kolagenu mohou pomoci zmírnit bolest kloubů a celkově zlepšovat pohyblivost kloubů u zraněných sportovců. [33] Další studie, která testovala na 200 subjektech, zjistila, že doplňky kolagenního hydrolyzátu užívány po dobu 6 měsíců zlepšují pohyblivost kloubů (výsledky srovnávali s výsledky s placebem). [34]

Další studie například prokázaly, že užívání doplňku stravy s obsahem kolagenu zvyšují pocit sytosti s tím souvisí i zvýšení hladiny energie. Doplnění kolagenu také může zvyšovat zdraví nehtů a zubů. [35]

### 1.5.2 Elastin

Je to silně zesíťovaný protein, který obsahuje vysoký podíl aminokyselin. Obsah nepolárních aminokyselin je kolem 27 %. Elastin je zcela nerozpustný ve vodě a používá se ve formě hydrolyzátu [8]. Je přirozeně přítomen v kůži, je to vlastně druhý nejvíce zastoupený protein v lidském těle (na prvním místě je kolagen). Dodává pokožce pružnou elasticitou strukturu. Deklarované účinky hydrolyzovaného elastinu: působí jako zvlhčovač, dokáže zachytit vlhkost a držet ji v pokožce, také funguje jako kondicionér pokožky (dokáže udržovat pružnost pokožky i ve vyšším věku) a při pravidelné aplikaci stimuluje buněčný růst (pokožka je hladší). [35]

### 1.5.3 Keratin

Je součástí epitelu kožní buňky. Pro kosmetické účely se získává z vlny, peří, vlasů, kopyt a rohů. Díky jeho struktuře a vysokému obsahu aminokyselin je nerozpustný ve vodě a odolává mnoha chemickým látkám a enzymům [8]. Vnější vrstva pokožky, která je bohatá na keratin, se skládá z keratinocytů. Stav kůže, vlasů a nehtů závisí na obsahu této bílkoviny (čím méně jí máme, tím horší je stav pokožky či vlasů). Přidávání keratinu do přípravků pro péči o pokožku nebo vlasy, je přirozený a zdravý způsob, jak doplnit tělo o tuto bílkovinu a tím zlepšit stav pokožky, vlasů a nehtů. [35]

#### 1.5.4 Bílkoviny sóji

Peptidy, získávané ze sóji slouží především, jako prostředek pro úpravu pokožky a vlasů. V kosmetice se používají ve formě proteinových hydrolyzátů. Používá se jako kondicionační přísada do přípravků pro péči o vlasy a pokožku, také může být složkou detergentů. Například sójový protein, který je složkou tělových sprejů, je v těchto sprejích obsažen v koncentraci menší než 0,07 % [21]. Hydrolyzovaný sójový protein se získává pomocí enzymatické hydrolyzy sójové mouky. Tento hydrolyzovaný sójový protein má světlou barvu a je téměř bez zápachu. Hlavní rozdíl mezi obyčejným sójovým proteinem a hydrolyzovaným sójovým proteinem je ten, že hydrolyzovaný protein má kratší aminokyselinové řetězce. V kosmetice se využívá díky jeho schopnosti zadržovat vlhkost, díky zpomalování přirozeného stárnutí pokožky a díky zlepšování struktury, pevnosti a lesku vlasů. [37]

#### 1.5.5 Pšeničné bílkoviny

Tyto typy bílkovin jsou také hojně využívány v kosmetice, a to hlavně díky jeho dvěma hlavními složkám: Glidin s nízkou molekulovou hmotností a Glutein s vysokou molekulovou hmotností. Ve vodě je málo rozpustný a je schopen tvořit disulfidické můstky, tato vlastnost je zodpovědná za jeho vlastnosti přínosné pro kosmetiku. Používá se, jako hydrolyzát dané bílkoviny. [8] Tento protein zvyšuje pevnost vlasu v tahu a zvyšuje jeho odolnost proti poškození. Dodává vlasům objem, zlepšuje jejich zdraví a zabraňuje jejich vysychání. [36]

#### 1.5.6 Bílkoviny rýže

Rýže obsahuje aminokyselinu, která se nazývá tyrosin. Tato aminokyselina je důležitá pro proces melanogeneze, díky melanogenezi vzniká melanin. Díky tomuto se tyto bílkoviny přidávají do výrobků, které pomáhají urychlit zhnědnutí pokožky [8]. Rýžové proteiny se také používají k posílení hydratace pokožky, omezení odumírání kožních buněk, také chrání pokožku před okolím a zanechávají ji hebkou a jemnou. Další funkce rýžových proteinů jsou, že vyživují a omlazují pokožku, podporuje regeneraci buněk, udržuje pružnost pokožky, vyživuje vlasy a dodává jim lesk. [38]

#### 1.5.7 Rostlinné vs. živočišné bílkoviny

Rostlinné proteiny a živočišné proteiny se liší především v uspořádání aminokyselin ve svém řetězci. Dříve se rostlinné bílkoviny používali pouze v potravinářském průmyslu, ovšem nyní pomalu doplňují nebo živočišné proteiny v kosmetice. Obvykle se prodávají ve formě

ve vodě rozpustných hydrolyzátů. Rostlinné proteiny neobsahují hydroxyprolin, který je ovšem obsažen v živočišných proteinech. Rostlinné proteiny mají méně vyvážený obsah aminokyselin než živočišné. Od roku 2018 je kosmetické legislativě omezení pro používání hydrolyzovaných pšeničných bílkovin a arašídových proteinů. Průměrná molekulová hmotnost pšeničných bílkovin byla ustanovena na 3,5 kDa a arašídové proteiny v arašídových olejích mohou být v maximální koncentraci 0,5 ppm. [8, 24]

Živočišné zdroje proteinů: Zdroje většiny živočišných proteinů jsou zvířecí tkáně. Na rozdíl od rostlinných proteinů obsahují hydroxyprolin. V kosmetice se používají skleroproteiny (kolagen, elastin, keratin a fibroin). Tyto proteiny se používají díky jejich dostupnosti, nízkým procesním a výrobním nákladům, vysoké čistotě a podobnosti s lidskou tkání. Proteiny živočišného původu jsou nejvíce používány v kosmetických produktech. Mají široký rozsah své molekulové hmotnosti a jsou produkovány ve formě roztoků o různých koncentracích. Vzhledem ke svým vlastnostem tyto proteiny stále nemohou být zcela nahrazeny jinými proteiny. [35]

Rostlinné zdroje proteinů: Díky lobování na zvířecí práva, začaly rostlinné zdroje proteinů nahrazovat ty živočišné. Rostlinné proteiny jsou převážně zdroje výživy a obsahují jiné aminokyseliny než proteiny živočišné. Rostlinné bílkoviny v kosmetice poskytují spotřebitelům dojem, že používají produkt, který je přátelský k životnímu prostředí. Většina rostlinných bílkovin je na trhu dostupná ve formě ve vodě rozpustných hydrolyzátů. Tyto hydrolyzované proteiny zadržují vlhkost a vytváří ochranný film. Neobsahují hydroxyprolin, který je ovšem obsažen v živočišných proteinech (např. kolagen, elastin). Také nemají vyvážený obsah aminokyselin, například v kukuřičném proteinu jsou aminokyseliny obsahující síru, ale nejsou tam aminokyseliny jako lysin, tryptofan a threonin. [35]

## 1.6 Přípravky pro péči o pokožku a vlasy

### 1.6.1 Mýdla

Jedná se o nejdůležitější kosmetické výrobky určené pro čištění pokožky. Jejich základem jsou mastné kyseliny o určité délce uhlíkatého řetězce. Dále obsahují antioxidanty a stabilizátory, látky zvyšující jejich trvanlivost, látky s protidráždivým účinkem apod. Barviva, která se přidávají do mýdel musejí být stabilní v alkalickém prostředí a nesmějí se rozkládat na světlo. Velice často se jako barviva používají organické a anorganické pigmenty. Experi-

mentálně bylo dokázáno, že pokud mýdlo obsahuje tukovité látky, které mají vhodnou afinitu k povrchu kůže, tak takovýto čistící prostředek usnadňuje obnovu tukovitého filmu pokožky i vlasu. Účinná složka tohoto typu je lanolin a jeho deriváty. [12]

### 1.6.2 Šampony

Základem šampónu jsou čistící látky, které mají dobrou snášenlivost s pokožkou a vlasy. V šamponech bývají obsaženy tyto skupiny látek:

- Látky působící antiseboraticky
- Látky ovlivňující negativně tvorbu lupů
- Byliny, nebo bylinné extrakty

Šampony mohou zlepšovat i vlastnosti vlasů, jako je například tvarovatelnost účesů, jejich objem apod. Existují i suché šampony, jejichž struktura je založena na amorfní kyselině křemičité (může být použit i škrob). Tyto částice se jemně rozptýlí po vlasech a třením se dále rozptylují po povrchu. Někdy se suché šampony mohou dodávat i ve formě aerosolu, a to z důvodu lepší aplikace. [12]

### 1.6.3 Tělové oleje

Tyto produkty se nejčastěji používají jako masážní oleje, jsou nízko viskózní, z důvodu lepšího roztírání. Velký důraz se klade na to, aby po jejich použití nezůstávala pokožka mastná. Nejčastěji se jedná o roztoky tukovitých látek nebo mastných alkoholů [12]. Při péči o pleť by se tělové oleje měly nanášet až v poslední řadě, a to z důvodu, že na pokožce vytváří nepropustnou bariéru. Díky tomu by například hydratační krém neprošel skrz tuto bariéru a nehydratoval by správně pokožku. [39]

### 1.6.4 Tělové krémy

Jedná se o emulze typu W / O nebo O / W. Pomocí emulgátorů se řídí jejich konzistence, kromě emulgátorů obsahují i rostlinné výtažky nebo extrakty, látky regulující pH pokožky, proteiny nebo hydrolyzáty proteinů. Jejich úkolem je zlepšovat schopnost pokožky zadržovat vlhkost. Deklarovaný specifický účinek dalších komponentů nemusí být vždy prokazatelný, což může být důsledek nedostatku objektivních a spolehlivých metod pro hodnocení deklarovaných specifických účinků [12]. Krémy na obličej a krk, jsou určeny k hydrataci těchto míst pokožky. Tyto krémy obsahují speciální přísady, které pomáhají chránit pokožku



před ztrátou vlhkosti. Krémy na obličej a krk jsou hodnoceny z hlediska jejich potenciálu způsobit podráždění kůže nebo alergické reakce. Tělové krémy a krémy na ruce jsou určeny k hydrataci a změkčení pokožky. Také pomáhají zadržovat ztrátu vlhkosti z povrchu pokožky. Bezpečnost těchto krémů je stanovena výběrem složek, které jsou pro tento úkol bezpečné a vhodné. Kromě toho jsou také hodnoceny jako krémy na obličej a krk, a to z hlediska jejich potenciálu způsobit podráždění kůže nebo alergické reakce. [40]

### 1.6.5 Ochranné filtry

Tyto produkty zabraňují poškození pokožky slunečním světlem, většinou se soustředí na ultrafialovou složku spektra. Zabraňují tomu, aby vzniklo spálení pokožky. Také slouží jako prevence proti vzniku rakoviny kůže. Jako ochranné filtry se používají látky, které pokožka dobře snáší, a které jsou schopny absorbovat sluneční záření. Tyto látky se označují jako sluneční filtry. K dispozici jsou ve formě krémů, olejů, aerosolů i měkkých past. Jejich koncentrace v dané formulaci se pohybuje v mezích 5-10 %. Jak velký mají ochranný účinek se numericky vyjadřuje pomocí ochranného faktoru (Sunscreen index). [12]

## 2 BARIÉROVÉ VLASTNOSTI POKOŽKY

### 2.1 Kůže

Kůže je plochou největší orgán lidského těla, kůže dospělého člověka tvoří téměř 20 % jeho tělesné váhy. Kůže obsahuje 64 % vody, 22 % bílkovin, 13 % lipidů a 0,5 % uhlohydrátů, zbytek tvoří chloridy, sodík, draslík, hořčík, vápník a organicky vázaný fosfor, jód, měď, zinek, mangan a železo. Kůže se skládá ze tří základních částí: z pokožky (epidermis), škály (dermis) a podkožního vaziva (tela subcutanea). [12]

Jelikož je kůže jedním z největších orgánů lidského těla, tak plní také mnoho funkcí.

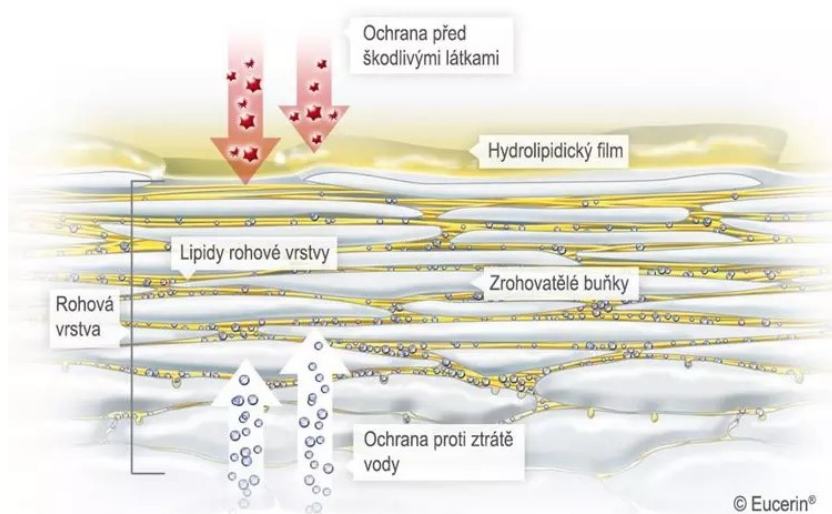
- 1) Funkce ochranná: Pokožka brání pronikání různých kapalin do lidského těla a zároveň brání přechodu tepla a vlhkosti z organismu do okolí.
- 2) Obranná funkce: Pokožka také brání tomu, aby organismus napadly bakterie, viry, UV záření apod.
- 3) Regulace tepelného režimu organismu: Tato funkce zprostředkovává transport energie a hmoty.
- 4) Funkce zásobárny: V pokožce se zásobuje krev, tuk, voda, vitamíny a minerály.
- 5) Funkce sekreční: Pokožka vylučuje pot, maz apod.
- 6) Funkce regulace krevního oběhu: Tato funkce pokožky slouží k vyrovnávání makrocirkulačního krevního tlaku.
- 7) Resorpční funkce: Tato funkce pokožky zajišťuje absorpci látek z okolí a jejich transport do organismu.
- 8) Smyslová funkce: Pokožka obsahuje čidla tepla, chladu, svědění a bolesti.

Rozlišujeme čtyři základní typy kůže, a to normální typ, suchý typ, citlivý typ a mastný typ kůže. [12]

### 2.2 Kůže jako bariéra

Bariérové vlastnosti pokožky jsou pro člověka nejdůležitější. Pokožka brání lidské tělo před napadením různými viry, bakteriemi, alergeny, chemikáliemi apod. Pokožka také pomáhá udržovat homeostázu a zabraňuje zvýšenému úniku vody z lidského těla. Pokožka je také důležitá pro celkové vzezření jedince, již v dávných dobách se lidé koupali v mléce, aby zvýšili hydrataci pokožky a zachovali její zdravý vzhled. Jedná se o vnější

vrstvu kožních buněk (Stratum corneum) a lipidovou matrici, která tyto buňky drží pohromadě. Celkově funguje jako ochranná bariéra proti dráždivým látkám a škodlivým mikrobům. Zodpovídá za udržování hydratace, měkkosti a pevnosti pokožky. Tato vrstva pokožky je nesmírně důležitá, jelikož zpomaluje transepidermální ztrátu vody a tím zpomaluje její vysušování. Pokud je tato vrstva poškozená projevuje se toto poškození citlivostí, suchostí, šupinatěním až dokonce může na poškozeném místě vzniknout vyrážka nebo akné. Poškození se dá napravit použitím krémů pro podporu bariérových vlastností pokožky. [13]



Obr. 3. Bariérová vrstva pokožky a její složení [44]

### 3 SLEDOVÁNÍ BARIÉROVÝCH VLASTNOSTÍ KŮŽE

Vývoj nových metod pro sledování bariérových vlastností kůže je klíčový pro rozvoj kosmetického průmyslu. Metody se dělí na:

- Invazivní metody: Jsou typicky destruktivní, testy nelze opakovat na jednom vzorku a nelze je moc srovnávat.
- Neinvazivní metody: Umožňují srovnatelnost výsledků a výsledky se dají na jednom vzorku zopakovat, nejsou destruktivní.

Nejúčinnější testování je, když se provádí u lidských účastníků. Díky tomu se podporuje rozvoj neinvazivních metod a neinvazivních měřících přístrojů. Fyziologie kůže a kožní bariéra jsou významné faktory pro kosmetickou dermatologii. Kosmetické přípravky ovlivňují kožní bariéru, a to buď příznivě (zvýšením hydratace) nebo negativně (vyvoláním podráždění). Nejběžnějšími metodami pro měření bariérových vlastností kůže je měření hydratace, měření transepidermální ztráty vody a měření pH kůže. V poslední době se objevují jako doplňkové metody měření optická koherentní tomografie a Ramanova spektroskopie. [18]

#### 3.1 Měření transepidermální ztráty vody

Transepidermální ztráta vody (Transepidermal Water Loss, TEWL) je množství vody, které se pasivně odpařuje vlivem gradientu tlaku vodní páry na obou stranách kožní bariéry a využívá se k charakteristice bariérových vlastností kůže. Průměrný TEWL u lidí je 300–400 ml/den, ale tato hodnota může být ovlivněna okolními faktory, jak enviromentální, tak i vlivem organismu jedince. Hodnoty se liší i na různých anatomických místech a jsou nepřímě úměrné velikosti korneocytů. Přesnost měření dat může být ovlivněna faktory prostředí, jako je vlhkost, teplota a větrání, proto je nezbytné, aby měření bylo prováděno za standardních podmínek. [15].

Zvýšené hodnoty TEWL poukazují na poškozenou bariéru pokožky. Většina přístrojů udává výsledky v  $\text{g/m}^2/\text{h}$ . [16]

Výsledky měření transepidermální ztráty vody ukazují, v jakém stavu je bariéra pokožky. Čím větší je v pokožce obsah vody, tím nižší je TEWL. Vnější část kůže (Stratum corneum) tvoří bariéru pro difúzi vody. Pokud SC obsahuje vysoký obsah vody, tak je pružný, pokud je ovšem obsah vody nízký, tak se pokožka stává tvrdou a křehkou. Díky tomu může vznikat spousta poruch jako je například atopická dermatitida. [17]

Bylo vyvinuto několik metod k měření TEWL. Díky tomuto měření se dají odhalit poruchy kůže již v raném stádiu. Normální kůže má obvykle nízké hodnoty TEWL, v případě poškozené kůže jsou hodnoty TEWL mnohem vyšší. Měření TEWL se obvykle používá v alergologii, lékařství, pozorování novorozenců a dohlíží na proces hojení poškozené kůže. Měření TEWL může probíhat dvěma přístroji s odlišným systémem:

- Přístroje se systémem s otevřenými komorami: Tyto přístroje jsou složeny z malého dutého válce, který se přikládá kolmo k povrchu pokožky. Vzduch, který proudí uvnitř této komory je ovlivňován proudy z okolí a zároveň je i ovlivňován výpary, které proudí z povrchu pokožky.
- Přístroje se systémem s uzavřenými komorami: Tyto přístroje disponují pouze jedním otvorem, který se přikládá k pokožce a do tohoto otvoru difunduje vodní pára, která se uvolní z pokožky. [17]



Obr. 4. Měření TEWL [27]

### 3.2 pH kůže

Hodnota pH kůže ovlivňuje jak bariérové vlastnosti pokožky, tak i její hydrataci. Je známo, že pH pokožky je kyselé, a to díky kyselým složkám jako je například pot, či maz, a i díky výsledným produktům jejich rozkladu. Na různých místech pokožky, se hodnoty pH liší, průměrné pH lidské pokožky má hodnotu  $\text{pH} = 5,5$ . [14]

Hodnoty pH jsou ovlivněny jak věkem, tak i pohlavím, rasou a dědičností. Hodnota pH bývá konstantní mezi 18 až 60 lety. Rozdíly pH pokožky mezi muži a ženy nejsou prokázány, většina studií má protichůdné výsledky. Tyto hodnoty můžou ovlivňovat i vnější faktory, jako je například používání různých mýdel a detergentů. [20]

### 3.3 Měření hydratace pokožky

Hydratace pokožky je velice důležitá, pokud je pokožka dobře hydratována, tak se nám jeví jako hladká a měkká. Pokud pokožka není správně hydratována, tak se může objevit její zarudnutí a postižené místo nás může začít svědit. Celkový obsah vody v kůži je kolem 80 %. Ovšem voda v pokožce není rovnoměrně rozložena, v rohových vrstvách pokožky je menší obsah vody, přibližně to je 10 % [14]. Aby nedocházelo k předčasným fyziologickým procesům a stárnutí kůže, je nezbytné, aby pokožka byla stále dobře hydratována. V dehydratované pokožce dochází ke snížení její pružnosti a tím k nárůstu hodnot TEWL [23].

Korneometrie je technologie, která se využívá k měření hydratace povrchu pokožky. Kůže je dielektrickým médiem, díky tomu se změny hydratace projeví, jako změna kapacity. Aby byly výsledky správně vyhodnocené, je třeba, aby korneometr byl na pokožku přitlačován konstantním tlakem. Údaje ukazují hladinu hydratace epidermu, před a po nanesení nějakého kosmetického produktu. Měření je prováděno v různých časových intervalech. [25]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 CÍLE PRÁCE

Cílem teoretické části práce, bylo vytvoření literární studie a v ní se zaměřit především na kosmetické přípravky a jejich vlivem na pokožku a její bariérové vlastnosti. A popsat měření bariérových vlastností kůže.

V praktické části bylo cílem připravit kolagenní hydrolyzát (KH) a tento KH přimíchat v různých poměrech do krému a gelu. Poté se sledovaly jeho účinky na bariérové vlastnosti kůže, změnu pH a změnu hydratace pokožky. Na probandech byly testovány účinky KH na pokožku. Tyto výsledky poté byly statisticky zpracovány a dále byla udělána prezentace výsledků a návrh optimálního přídatku kolagenního hydrolyzátu do kosmetické emulze.

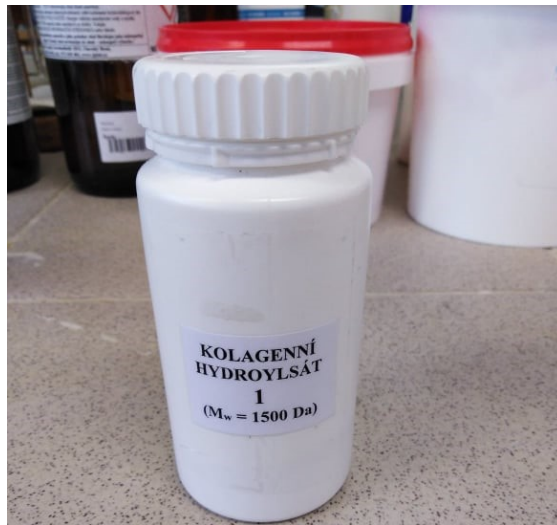
Na téma vlastností kolagenního hydrolyzátu a jeho účinků na pokožku bylo provedeno již několik studií a prací, ovšem tyto práce se zabývali buď vlivem na vrásky nebo na hydratování pokožky apod. Výsledky těchto prací poukazují na příznivé účinky kolagenu a jeho hydrolyzátů na pokožku. Já se ve své práci zaměřovala na to, jaký má kolagenní hydrolyzát vliv na hydrataci pokožky, pH a transepidermální ztrátu vody.



## 5 MATERIÁLY, METODY A POSTUP PRÁCE

### 5.1 Kolagenní hydrolyzát

Jedná se o kolagen-elastinový hydrolyzát z krátkých šlach, který byl připravován v neutrálním prostředí při teplotě 60 °C. Molární hmotnost je 1500 Da a tento hydrolyzát byl připraven v laboratoři fakulty technologické v červnu 2018.



Obr. 5. Kolagenní hydrolyzát

### 5.2 Přístroje, pomůcky, chemikálie

Použité chemikálie:

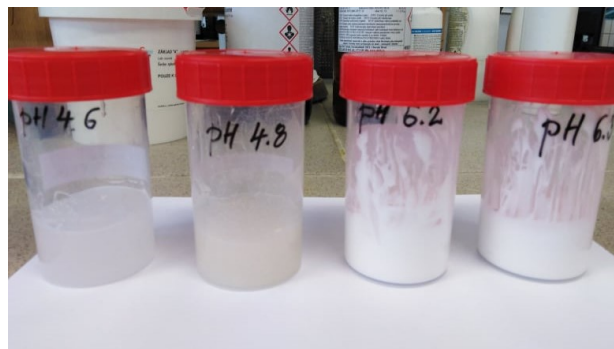
- 0,5% Laurylsulfát sodný, Destilovaná voda

Pomůcky:

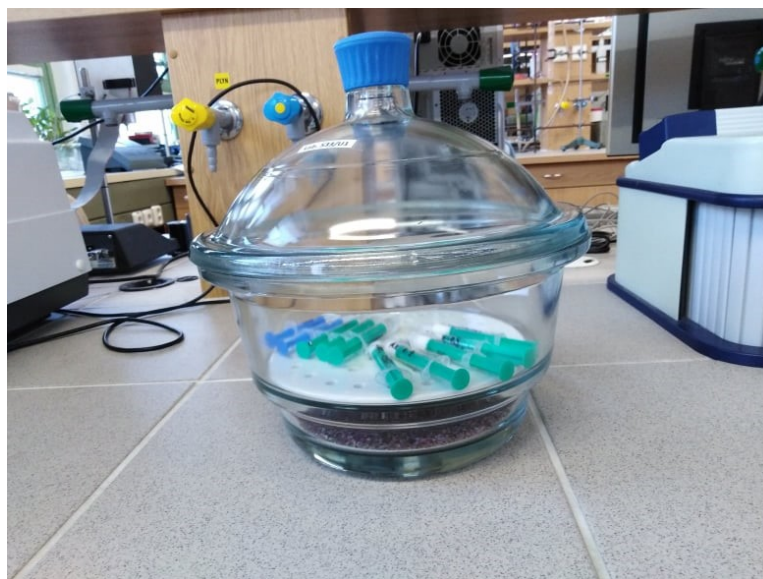
- Fixy, nůžky, buničina, plastové tyčinky, exsikátor, pinzeta, Petriho misky, injekční stříkačka, odměrná baňka (250 ml), náplast (2 × 4 cm), plastové lahvičky, filtrační papír



Obr. 6. Filtrační papír v roztoku SLS



Obr. 7. Kosmetické formulace v plastových lahvičkách



Obr. 8. Injekční stříkačky v exsikátoru

Přístroje:

- Korneometr CM 825 (Courage & Khazaka, Německo) (obr. 9), Tewametr TM 300 (Courage & Khazaka, Německo) (obr. 10), pH metr PH 905 (Courage & Khazaka, Německo), Stanice MPA 5 (Courage & Khazaka, Německo), Laboratorní váhy (KERN & Sohn GmbH, Německo), Míchadlo RZR 2020 (IKA, Německo)



Obr. 9. Korneometr CM 825



Obr. 10. Tewametr TM 300

### 5.3 Postup práce

Způsob testování a výběr probandů byl v souladu s mezinárodními etickými principy biomedicínského výzkumu s lidmi [27]. Měření se účastnilo 10 probandů ženského pohlaví, bohužel kvůli špatné kožní reakci musel být jeden proband z našeho měření vyřazen. Toto měření probíhalo v měsíci lednu a na začátku února, vždy ve stejné laboratoři a při teplotě 20 až 24 °C. Tito probandi byli seznámeni s principem měření a po důkladném pročtení museli podepsat informovaný souhlas a k tomu museli vyplnit dotazník (P I) o svém zdravotním stavu (P II). Den před začátkem měření, měli probandi zakázáno aplikovat na testované místo kosmetické přípravky. Před začátkem měření se do Petriho misek nalil již předem připravený 5% roztok SLS na odmaštění pokožky, poté se do něj ponořil nastříhaný filtrační papír o rozměrech 2 × 4 cm. Tyto proužky byly postupně aplikovány na volární předloktí probandů a poté byly přelepeny náplastí (obr. 11). Tyto proužky byly zafixovány na předloktí po dobu 4 hodin, kvůli odmaštění testovaných míst. Po uplynutí 4 hodin, byly proužky oddělovány a odmaštěná místa byla označena pomocí fixu (obr. 12). Poté proběhlo měření iritovaných míst, nejprve bylo provedeno měření transepidermální ztráty vody, pomocí tewametru TM 300. Toto měření probíhalo tak, že na označené místo byla přiložena sonda a na každém místě bylo změřeno 15 hodnot. Poté se měřila hydratace pokožky pomocí korneometru CM 825, měření probíhalo tak, že na každé vyznačené ploše bylo naměřeno pomocí sondy 5 hodnot. Naposledy se měřilo pH pokožky pomocí pH metru PH 905, pomocí této sondy jsme na každé vyznačené ploše změřili pouze jednu hodnotu. Po tomto měření byly na vyznačené plochy nanесeny předem připravené kosmetické formulace. Tyto kosmetické formulace byly v injekčních stříkačkách uschovány v exsikátoru. Měření probíhalo na čtyřech místech levého volárního předloktí a čtyřech místech pravého volárního předloktí. Na první měřené místo levé ruky nebylo nanášeno nic, toto místo sloužilo jako kontrola. Na druhé místo byl nanесen základ gelu bez kolagenního hydrolyzátu, na třetí místo byl nanесen gel s přídavkem 0,5 % kolagenního hydrolyzátu a na čtvrté místo byl nanесen gel s přídavkem 2 % kolagenního hydrolyzátu. Na pravém volárním předloktí bylo první místo iritováno roztokem SLS, na druhém místě byl nanесen základ krému, na třetí místo byl nanесen základ krému s přídavkem kolagenního hydrolyzátu o koncentraci 0,5 % a na poslední místo byl nanесen základ krému s přídavkem kolagenního hydrolyzátu o koncentraci 2 %. Na pokožku bylo vždy aplikováno vždy 0,1 ml krému i gelu, následně bylo toto množství rozetřeno po celé vyznačené ploše pomocí plastové tyčinky až do tenkého filmu. Poté opět probíhalo měření v jednotlivých místech v časových intervalech 1, 2, 3, 4, 24 a 48 hodin.



Obr.11. Iritace pokožky



Obr. 12. Označená a natřená místa

Všechna naměřená data, byla zapsána a statisticky zpracována v programu Microsoft Office Excel (2016). Z těchto dat byl vypočítán aritmetický průměr a směrodatná odchylka, podle následujících rovnic (1) a (2).

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

Kde je  $\bar{x}$  aritmetický průměr,  $n$  počet hodnot a  $x_i$  jsou hodnoty měření.

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

Kde je  $\sigma$  směrodatná odchylka,  $n$  počet hodnot,  $\bar{x}$  aritmetický průměr a  $x_i$  jsou hodnoty měření.

I když u transepidermální ztráty vody, bylo naměřeno 15 hodnot, tak aritmetický průměr a směrodatná odchylka byly počítány až na posledních 10 hodnotách. U hydratace bylo naměřeno 5 hodnot, ale aritmetický průměr a směrodatná odchylka byly počítány pouze ze 3 hodnot, jelikož nejvyšší a nejnižší hodnota byly zanedbávány, u pH byla pokaždé naměřena pouze jedna hodnota a opět se zde počítal aritmetický průměr i směrodatná odchylka.

#### 5.4 Příprava kosmetických formulací

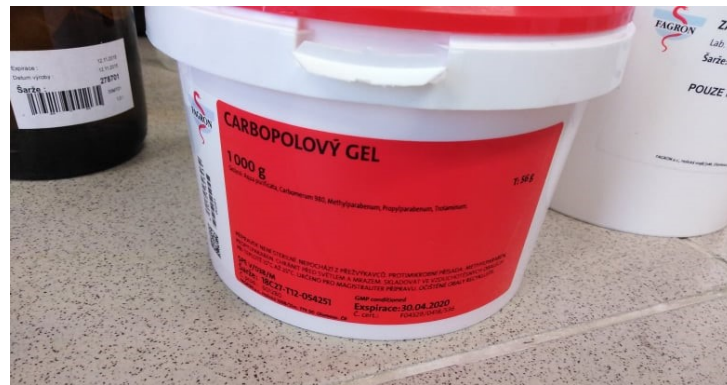
Připravovali se formulace s obsahem 0,5 % a 2 % (w/w) KH. Příprava probíhala takto:

Do polyetylenové (PE) nádoby o průměru 7 cm a výšce 10 cm, se odvážilo dané množství práškového KH a poté se do ní přidal kosmetický základ (gel nebo krém), aby celková hmotnost této formulace byla 50 g. Tato směs se následně homogenizovala pomocí míchadla (RZR 2020 Ika, Německo) 10 minut při 1000 ot/min. Zhomogenizované formulace byly uchovávány v lednici, při teplotě  $5 \pm 1$  °C a před použitím se 2 hodiny temperovaly při teplotě místnosti.

Tabulka 1: Navážky KH a kosmetického základu

Obsah kolagenního hydrolyzátu (KH) v kosmetickém základu (%)	Navážka KH (g)	Navážka kosmetického základu (g)
0	0	50
0,5	0,25	49,75
2	1,00	49,00





Obr. 13. Kosmetický základ



Obr. 14. Nezhomogenizovaný základ (krém, gel)

## 6 VÝSLEDKY A DISKUZE

Cílem práce bylo zjistit, jaké má KH účinky na vlastnosti pokožky. Měřilo se pomocí neinvazivních metod. Byla měřena transepidermální ztráta vody (TEWL), hydratace pokožky a pH pokožky. Výsledky byly zpracovány pomocí Microsoft Office Excel (2016), byl spočítán průměr, směrodatná odchylka a tyto výsledky byly následně dány do tabulky.

Tabulka 2: Změna hydratace, TEWL a pH kůže (formulace gel)

		Interval měření (h)					
		1	2	3	4	24	47
		<b>Změna TEWL (%) ± SD</b>					
0,5 % KH	-4 ± 3	-3 ± 1	-9 ± 3	-18 ± 3	-10 ± 2	-10 ± 2	-5 ± 2
2 % KH	-5 ± 3	-6 ± 3	-11 ± 3	-21 ± 3	-22 ± 2	-12 ± 3	-7 ± 3
		<b>Změna Hydratace (%) ± SD</b>					
0,5 % KH	-12 ± 5	-23 ± 6	-14 ± 3	-19 ± 5	-12 ± 5	-3 ± 1	-4 ± 2
2 % KH	-16 ± 5	-44 ± 5	-42 ± 5	-40 ± 5	-32 ± 5	-6 ± 2	-7 ± 2
		<b>pH ± SD</b>					
Kontrola	4,81 ± 0,12	4,61 ± 0,09	4,62 ± 0,14	4,57 ± 0,03	4,47 ± 0,12	4,67 ± 0,17	4,55 ± 0,21
Základ	4,92 ± 0,21	5,01 ± 0,21	4,87 ± 0,08	4,97 ± 0,08	4,76 ± 0,26	4,71 ± 0,04	4,51 ± 0,17
0,5 % KH	5,01 ± 0,17	4,87 ± 0,08	4,89 ± 0,05	4,82 ± 0,07	4,55 ± 0,07	4,88 ± 0,21	4,61 ± 0,14
2 % KH	5,11 ± 0,09	4,89 ± 0,07	4,95 ± 0,24	4,6 ± 0,16	4,47 ± 0,08	4,93 ± 0,19	4,66 ± 0,16

Tabulka 3: Změna hydratace, TEWL a pH kůže (formulace krém)

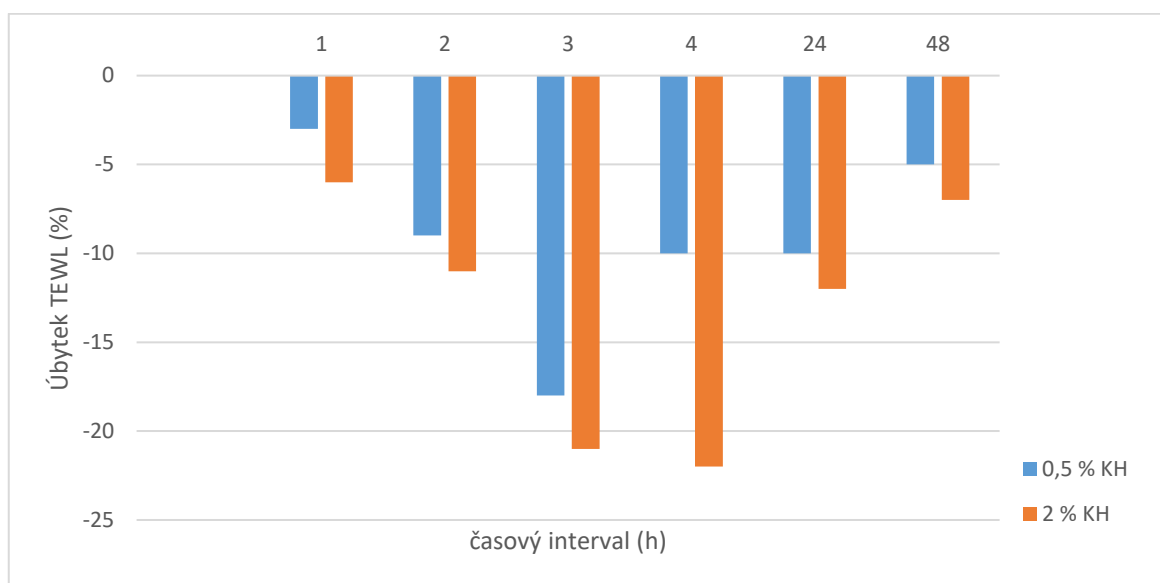
		Interval měření (h)					
		1	2	3	4	24	48
		<b>Změna TEWL (%) ± SD</b>					
0,5 % KH	-2 ± 1	-3 ± 1	-19 ± 2	-17 ± 2	-15 ± 5	-11 ± 3	-6 ± 2
2 % KH	-3 ± 2	-6 ± 3	-22 ± 2	-24 ± 3	-20 ± 4	-13 ± 3	-12 ± 3
		<b>Změna Hydratace (%) ± SD</b>					
0,5 % KH	-21 ± 5	-6 ± 5	-8 ± 3	3 ± 2	-4 ± 2	-3 ± 1	-3 ± 2
2 % KH	-24 ± 4	-15 ± 2	-13 ± 5	-8 ± 2	-5 ± 3	-5 ± 1	-6 ± 2
		<b>pH ± SD</b>					
Kontrola	4,81 ± 0,12	4,61 ± 0,09	4,62 ± 0,14	4,57 ± 0,03	4,47 ± 0,12	4,67 ± 0,17	4,55 ± 0,21
Základ	5,22 ± 0,13	5,16 ± 0,23	5,01 ± 0,16	4,95 ± 0,07	4,76 ± 0,11	4,81 ± 0,13	4,76 ± 0,15
0,5 % KH	5,61 ± 0,11	5,47 ± 0,11	5,34 ± 0,13	5,05 ± 0,17	5,07 ± 0,06	5,23 ± 0,19	4,82 ± 0,15
2 % KH	5,8 ± 0,14	5,54 ± 0,09	5,17 ± 0,11	4,98 ± 0,08	5,34 ± 0,15	5,18 ± 0,17	4,75 ± 0,11



Hodnoty hydratace a TEWL byly naměřeny u různých probandů, proto nemohou být porovnávány mezi sebou, ale musejí být vyjádřeny pouze jako procentuální změna ve srovnání s kosmetickým základem. V příloze (P III) jsou uvedeny změny TEWL a hydratace ve svých základních jednotkách. TEWL je vyjádřen jako množství odpařené vody na jednotku plochy za čas ( $\text{g}/\text{m}^2/\text{h}$ ) a hydratace je vyjádřena v korneometrických jednotkách (c.j.).

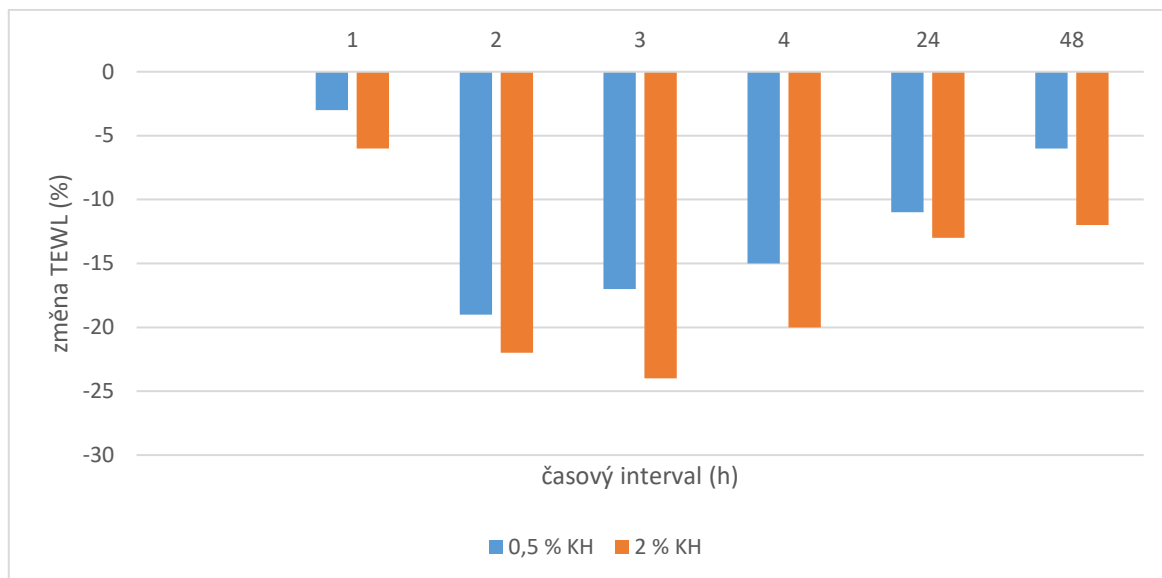
## 6.1 Výsledky měření transepidermální ztráty vody

Ze zpracovaných dat byl vytvořen graf změn transepidermální ztráty vody (TEWL) v průběhu času (obr. 15 a obr. 16).



Obr. 15. Změna TEWL v čase (formulace gel)

Z tohoto grafu (obr. 15.) a tabulky č.2 je patrné, že všechny gely snižují hodnotu TEWL. První větší změna je pozorovatelná ve 3 hodině po aplikaci, kdy hodnota TEWL u KH o koncentraci 0,5 % dosahuje hodnoty -18 % a hodnota TEWL u KH o koncentraci 2 % je -21 %. Největší pokles byl zaznamenán ve 4 hodině u KH o koncentraci 2 % kdy hodnota TEWL činila -22 %. Z těchto výsledků lze vyvodit, že k nejmenší ztrátě vlhkosti došlo ve 4 hodině u KH o koncentraci 2 %. Nejmenší pokles TEWL byl zaznamenán v 1 hodině u KH o koncentraci 0,5 %. Z výsledků je patrné, že gel již po 24 hodinách nemá účinek na pokožku a na její transepidermální ztrátu vody, protože hodnoty jak u KH o koncentraci 0,5 % i u KH o koncentraci 2 % opět roste. Tyto hodnoty TEWL však mohou být ovlivněny tím, že gel na pokožce vytvořil film, který mohl zabraňovat úniku vlhkosti z pokožky.

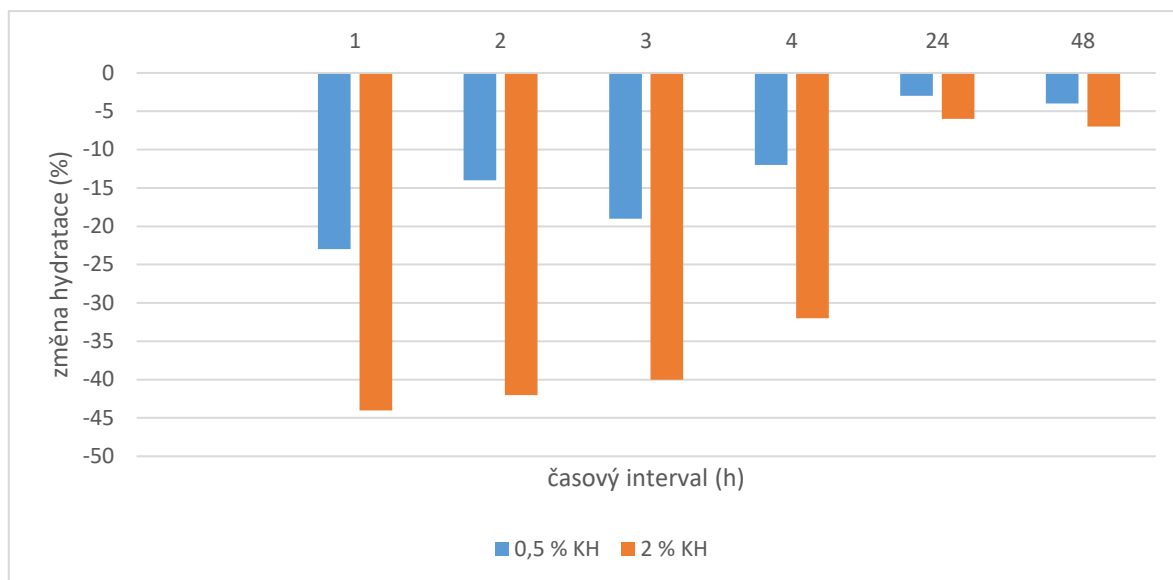


Obr. 16. Změna TEWL v čase (formulace krém)

Výsledky vyvozené z tohoto grafu (obr. 16) a tabulky č. 2, ukazují, že první výrazný pokles TEWL nastal již ve 2 hodině, a to u KH o koncentraci 0,5 % na procentuální hodnotu -19 % a u KH o koncentraci 2 % na procentuální hodnotu -22 %. Největší pokles byl zaznamenán ve 3 hodině, a to u KH o koncentraci 2 % na procentuální hodnotu -24 %. Z výsledků je patrné, že po 24 hodinách již krém nemá vliv na TEWL pokožky. Pokud porovnáme formulaci gel a krém, je patrné, že formulace krém TEWL snižuje více než formulace gel. Nejnižší hodnota TEWL -3 % je stejná jak u formulace gel, tak i u formulace krém a tato hodnota je v obou případech v 1 hodině po aplikaci formulací. Výsledky také ukazují na to, že i když hodnoty TEWL u obou formulací po 24 hodině opět rostou, tak u formulace krém tento nárůst není tak rapidní. Z toho lze vyvodit, že formulace krém má na TEWL příznivé účinky i po 24 hodinách. Z výsledků můžeme vyvodit, že neúčinnější formulace je krém s KH o koncentraci 2 %. Další vhodná formulace by mohl být i gel také s obsahem KH o koncentraci 2 %.

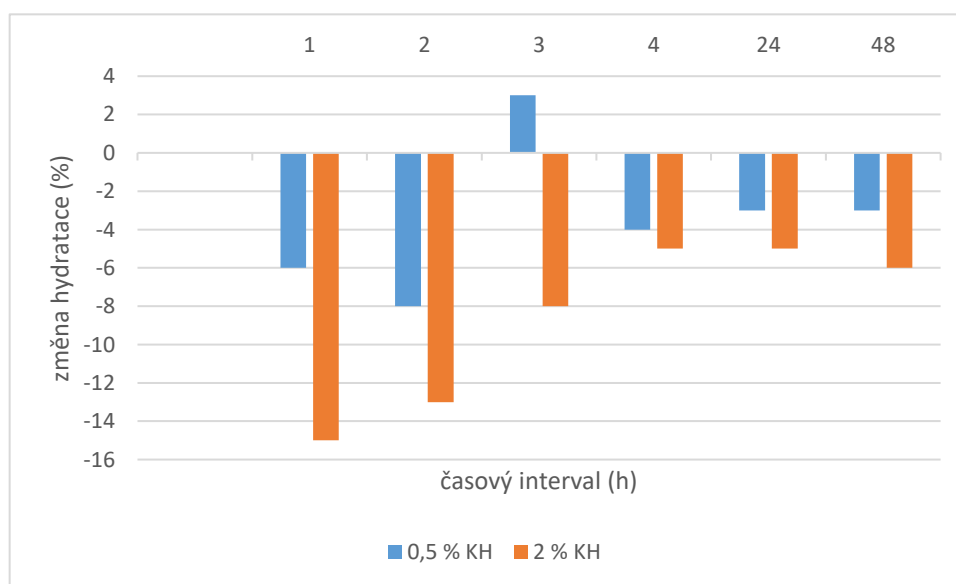
## 6.2 Výsledky měření hydratace pokožky

U naměřených hodnot, byl vypočítán aritmetický průměr a směrodatná odchylka a z těchto hodnot byl sestaven graf (obr.17 a obr. 18).



Obr. 17. Změna hydratace v čase (gel)

Z výsledků je patrné, že gely nehydratovaly pokožku, jelikož všechny výsledky jsou záporné. Ovšem z dat je patrné, že nejmenší pokles hydratace vykazuje formulace s obsahem KH o koncentraci 0,5 %. Největší pokles hydratace je v 1 hodině, a to u formulace s obsahem KH o koncentraci 2 % a to na hodnotu -44 %. Výsledky také poukazují, že hydrataci více snižuje formulace s KH o koncentraci 2 % než formulace s KH o koncentraci 0,5 %. Tyto výsledky mohou být způsobeny tím, že gel vytvořil na pokožce nepropustnou vrstvu filmu. Hodnoty hydratace se ovšem postupem času zvyšují.



Obr. 18. Změna hydratace v čase (krém)

Výsledky poukazují na to, že krém pokožku hydratuje pouze ve třetí hodině, a to u krému s obsahem KH o koncentraci 0,5 % a hodnoty zde nabývaly 3 %. Nejvyšší pokles hydratace byl v 1 hodině u krému s obsahem KH o koncentraci 2 %, zde byla procentuální hodnota -15 %. U krému s obsahem KH 2 % se postupem času hydratace zvyšuje, ale u krému s obsahem KH 0,5 % hydratace kolísá, toto kolísání může být způsobeno okolními vlivy a způsobem měření. Nejlepší vliv na hydrataci má krém s obsahem KH 0,5 %. Naopak nejhorší vliv na hydrataci má gelová formulace s obsahem KH 2 %, tato formulace hydrataci pokožky nejvíce snižuje. Z tohoto vyplývá, že tento gel není vhodný pro aplikaci.

### 6.3 Výsledky pH

Jak je patrné z výsledků uvedených v tabulkách 1 a 2, žádná formulace nijak výrazně pH pokožky neovlivňuje. Hodnoty pH jsou ve všech místech  $\pm 5$ . Při porovnání se pH na místech, kde byl aplikovaný krém nijak zvlášť neliší od míst, kde byl aplikován krém s obsahem KH. Hodnoty pH  $< 7$ , což znamená kyselé pH. Z těchto výsledků můžeme vyvodit, že formulace pH nijak neovlivňují.

## ZÁVĚR

Teoretická část byla věnována základním materiálům pro výrobu kosmetických formulací, zejména bílkovinným přísadám. Dále byl kladen důraz na kolagen a jeho hydrolyzáty, důvodem bylo, že kolagenní hydrolyzát byl použit v praktické části. Dále zde byly uvedeny a vysvětleny bariérové vlastnosti kůže, a nakonec zde byly zmíněny způsoby měření TEWL, hydratace a pH pokožky neinvazivními metodami.

Praktická část se zabývá vlivem kosmetických formulací s přidavkem kolagenních hydrolyzátů na bariérové vlastnosti kůže. Měřila se zde transepidermální ztráta vody, hydratace pokožky a pH pokožky před a po aplikaci krémů s kolagenním hydrolyzátem.

Transepidermální ztráta vody byla měřena pomocí Tewametru TM 300. Naměřené hodnoty byly statisticky zpracovány, byl spočítán aritmetický průměr a směrodatná odchylka. Z výsledků bylo zjištěno, že nejpříznivější účinky má krém s přidavkem kolagenního hydrolyzátu o koncentraci 2 %. Naopak nejhorší účinek má gel s obsahem kolagenního hydrolyzátu o koncentraci 0,5 %.

Hydratace pokožky byla měřena korneometricky pomocí korneometru CM 825. Výsledky poukazovaly na to, že pokožku hydratoval pouze krém s obsahem kolagenního hydrolyzátu o koncentraci 0,5 % a to jen ve 3. hodině po nanesení přípravku. Zbytek formulací pokožku nijak nehydratovaly. Nejhorší vliv na hydrataci pokožky má gel s kolagenním hydrolyzátem o obsahu 2 %.

Výsledky měření pH pokožky poukazují na to, že formulace pH pokožky nijak výrazně neovlivňují. Měření bylo prováděno pomocí pH metru PH 905.

Experiment dokázal, že pokožku hydratuje pouze krém s obsahem kolagenního hydrolyzátu o koncentraci 0,5 % a to ve 3. hodině po nanesení. Zbytek formulací nemají vliv na hydrataci pokožky. Hodnoty TEWL ovlivňují všechny formulace, což znamená, že mají příznivý vliv na bariérové vlastnosti pokožky. Dále bylo zjištěno, že žádná formulace nijak výrazně neovlivňuje pH pokožky. Účinky kolagenu na pokožku by měly být dále testovány.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] TRINKKELER, Herrmann. *Dermatologie und medizinische Kosmetik*. Springer;3.Aufl.2015 edition (December 5, 2014). ISBN 9783662451151
- [2] BERDICK, Murray. *The role of fats and oils in cosmetics*. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 1972. ISBN 406-9. 10.1007/BF02582522
- [3] LAUTENSCHLAGER, Hans. *Active agents - the effective skin care: lipids, the basic elements*. *Dermaviduals*[online]. 2009, 2003, 6-8 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <http://www.dermaviduals.com/english/publications/ingredients/active-agents-the-effective-skin-care-lipids-the-basic-elements.html>
- [4] ROMANOWSKI, Perry. *Humectants – Cosmetic formulating basics*. *Chemists corner* [online]. 2017, 2017 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://chemistscorner.com/humectants-cosmetic-formulating-basics/>
- [5] ROMANOWSKI, Perry. *What kinds of surfactants are used in cosmetics?*. *Chemistry corner* [online]. 2017, 2017 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://chemistscorner.com/what-kinds-of-surfactants-are-used-in-cosmetics/>
- [6] BAUMANN, Leslie. *Cosmetic ingredients and cosmeceuticals*. New York: McGraw Hill Companies, 2015. ISBN 978007179398
- [7] GIANFRANCO, Secchi. *Role of protein in cosmetic*. *Clinics in dermatology* [online]. 2008, 2008, 321-325 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://nutricaoclinicaestetica.files.wordpress.com/2011/06/2008-b-role-of-protein-in-cosmetics.pdf>
- [8] SCIBISZ Marta & Arct, Jacek & Pytkowska, Katarzyna. (2008). *Hydrolysed proteins in cosmetic production, part II*. *SOFW Journal Polish Edition*. 1. 12-16.
- [9] BECK Kevin. *"Types of Collagen Fibers."* *Sciencing*, <https://sciencing.com/types-collagen-fibers-6880209.html>. 01 December 2018
- [10] MOKREJŠ, Pavel a Ferdinand LANGMAIER. *Aplikace přírodních polymerů*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. ISBN 9788073186746
- [11] BUTLER, Hilda. *Poucher's perfumes, cosmetics and soaps. 10th Edition*. Dordrecht: Springer Netherlands, 2000. ISBN 9789401727341
- [12] LANGMAIER, Ferdinand, 2001. *Základy kosmetických výrob*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati. Učební texty vysokých škol. ISBN 8073180162.

- [13] DARLENSKI, R., J. KAZANDIJEVA a N. TSANKOV. *Skin barrier function: Morphological basis and regulatory mechanism*. JCM. 2011, 1-10.
- [14] ROZSÍVALOVÁ, Věra. *Kosmetika I pro studijní obor Kosmetička*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Informatorium, 2010. ISBN 9788073330804.
- [15] MAIBACH, Howard a HONARI, Golar. *Applied dermatotoxicology, Clinical Aspect*, 2014. ISBN 978012420130
- [16] DAYAN, Nava. *Skin Aging Handbook, An integrated approach to biochemistry and product development*, 2008. ISBN 9780815515845.
- [17] SOTOODIAN, Bahman a H. MAIBACH. *Clinics in dermatology*. San Francisco, 2012, s. 301-310. ISBN 94143-0989.
- [18] SERUP, Jørgen., B. E. JEMEC a Gary L. GROVE. *Handbook of non-invasive methods and the skin*. 2nd ed. Boca Raton: CRC/Taylor & Francis, 2006. ISBN 9780849314377.
- [19] Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Kosmetika a kosmetologie, přednáška 9 – Funkční látky péče o kůži III.
- [20] BAREL, A. O., Marc PAYE a Howard I. MAIBACH. *Handbook of cosmetic science and technology*. New York: Marcel Dekker, c2001. ISBN 082470292
- [21] Safety Assessment of Soy Peptides as Used in Cosmetics. *Scientific Literature Review for Public Comment* [online]. Washington, DC, 2015, , 1-13 [cit. 2019-05-06].  
Dostupné z: <http://www.cir-safety.org/sites/default/files/soy pep032015slr.pdf>
- [22] Baumann, L. *Cosmetic ingredients and cosmeceuticals*. New York: McGraw-Hill Companies 2015
- [23] Lodén, M. Hydrating Substance. In: Barel, A.O., Paye, M., Maibach, H.I. (eds). *Hand book of Cosmetic Science and Technology*, New York: Informa, Healthcare, 2009.
- [24] Teglia, A., Secchi, G. Proteins in Cosmetics. In: Goddard, E.D., Gruber, J.V. (eds). *Principles of Polymer Science and Technology in Cosmetics and Personal Care*.

New York, Marcel Dekker, Chapter 9, 1999.

- [26] Corneometry. *Dermatest* [online]. Germany, 2019 [cit. 2019-05-06]. Dostupné z: <https://www.dermatest.de/en/measuring-techniques/corneometry>
- [27] *AMAlabs* [online]. 2019 [cit. 2019-05-06]. Dostupné z: <https://www.amalabs.com/facilities/equipment/>
- [28] SKLENÁŘ, Zbyněk. *Magistraliter receptura v dermatologii*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009, 441 s. ISBN 978-807-2625-888
- [29] Petrolatum. *Cosmetics info* [online]. 2016 [cit. 2019-05-07]. Dostupné z: <https://cosmeticsinfo.org/ingredient/petrolatum-0>
- [30] Oral supplementation of specific collagen peptides has beneficial effects on human skin physiology: a double-blind, placebo-controlled study. *Skin Pharmacol Physiol*. 2013, 47-55. DOI: 10.1159/000351376.
- [31] Oral intake of specific bioactive collagen peptides reduces skin wrinkles and increases dermal matrix synthesis. *Skin Pharmacol Physiol*. 2014, 113-119. DOI: 10.1159/000355523.
- [32] The effect of oral collagen peptide supplementation on skin moisture and the dermal collagen network: evidence from an ex vivo model and randomized, placebo-controlled clinical trials. *J Cosmet Dermatol*. 2015, , 291-301. DOI: 10.1111/jocd.12174.
- [33] 24-Week study on the use of collagen hydrolysate as a dietary supplement in athletes with activity-related joint pain. *Curr Med Res Opin*. 2008, , 1485-1496. DOI: 10.1185/030079908X291967.
- [34] Effect of collagen hydrolysate in articular pain: a 6-month randomized, double-blind, placebo controlled study. *Complement Ther Med*. 2012, , 124-130. DOI: 10.1016/j.ctim.2011.12.007.
- [35] LOH, Xian Juan. *Polymers for Personal Care Products and Cosmetics*. 1. Royal society of chemistry, 2016. ISBN 39533959.
- [36] Hydrolyzed Wheat Protein. *Lush retail LTD* [online]. 2017 [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://uk.lush.com/ingredients/hydrolyzed-wheat-protein>
- [37] Hydrolyzed Soy protein. *NutriNeat* [online]. 2018 [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://nutrineat.com/hydrolyzed-soy-protein>



- [38] Rice proteins for smooth and supple skin. *Aroma* [online]. 2013 [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://www.aroma.bg/en/beauty/health/rice-proteins-for-smooth-and-supple-skin-103/>
- [39] WATHERFORD, Ashley. Everything You Need to Know About Putting Oils on Your Face. *The cut* [online]. 2018 [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://www.thecut.com/2016/01/a-beginners-guide-to-beauty-oils.html>
- [40] Body and hand creams and lotions. *Cosmetics info* [online]. 2016 [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://cosmeticsinfo.org/products/body-and-hand-creams-and-lotions>
- [41] The role of antioxidants in cosmetic formulations. *Bio forextra* [online]. 2018 [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://bioforextra.com/en/the-role-of-antioxidants-in-cosmetic-formulations/>
- [42] DOBOS, Kelly. Cosmetic Colors: Dyes and Pigments, What is the Difference?. *Chemists corner* [online]. 2017 [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://chemistscorner.com/cosmetic-colors-dyes-and-pigments-what-is-the-difference/>
- [43] Struktura detergentu. *Lab guide* [online]. 2015 [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://labguide.cz/reagencie/detergenty/struktura-detergentu-final/>
- [44] Jak kůže funguje. *Eucerin* [online]. 2018 [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://www.eucerin.cz/o-kuzi/zakladni-informace/struktura-a-funkce-kuze>
- [45] Skin Care Products (Creams, Lotions, Powders, and Sprays). *Cosmetics info* [online]. 2016 [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://cosmeticsinfo.org/product/skin-care-products-creams-lotions-powders-and-sprays>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

SLS	laurylsuflát sodny
KH	kolagenní hydrolyzát
TEWL	transepidermální ztráta vody
c.j.	korneometrická jednotka
w/w	koncentrace v hmotnostních procentech
PE	polyethylen
SC	stratum corneum
W / O	emulze voda olej
O / W	emulze olej voda
UV	ultrafialové záření
PEG	polyethylenglykol
PCA	kyselina pyrrolidonkarboxylová
QUATS	Kvartérní amonné sloučeniny
HLB	Hydrofilně-lipofilní rovnováhy
INCI	Mezinárodní názvosloví kosmetických ingrediencí
kDa	Jednotka molekulové hmotnosti (kilodalton)
ppm	Parts per million (dílu, či částic na jeden milion)

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1: Chemická struktura glycerinu [4] .....	17
Obr. 2: Struktura detergentů [43].....	18
Obr. 3: Bariérová vrstva pokožky a její složení [44] .....	27
Obr. 4: Měření TEWL [27] .....	29
Obr. 5: Kolagenní hydrolyzát .....	33
Obr. 6: Filtrační papír v roztoku SLS .....	34
Obr. 7: Kosmetické formulace v PE lahvičkách .....	34
Obr. 8: Injekční stříkačky v exsikátoru .....	34
Obr. 9: Korneometr CM 825 .....	35
Obr. 10: Tewametr TM 300 .....	35
Obr. 11: Iritace pokožky .....	37
Obr. 12: Označená a natřená místa .....	37
Obr. 13: Kosmetický základ .....	39
Obr. 14: Nezhomogenizovaný základ .....	39
Obr. 15: Změna TEWL v čase (formulace gel) .....	41
Obr. 16: Změna TEWL v čase (formulace krém) .....	42
Obr. 17: Změna hydratace v čase (gel) .....	43
Obr. 18: Změna hydratace v čase (krém) .....	43

**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1: Navážky KH a kosmetického základu .....	38
Tab. 2: Změna hydratace, TEWL a pH kůže (formulace gel) .....	40
Tab. 3: Změna hydratace, TEWL a pH kůže (formulace krém) .....	40

## SEZNAM PŘÍLOH

P I: Informovaný souhlas

P II: Dotazník

P III: Výsledky TEWL a hydratace

# PŘÍLOHA P I: 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.

# PŘÍLOHA P II: DOTAZNÍK

Příloha č. 3

## Dotazník pro účastníka měření

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

### Současný zdravotní stav:

Vyskytuje se u Vás nyní:	ano	ne	jaké
lupénka			-----
ekzém			-----
rakovina kůže			-----
jiné kožní problémy a onemocnění			-----
jizvy, materská 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: VÝSLEDKY HYDRATACE A TEWL

Proband č. 1 (23 let) základ gel						
Interval měření (h)	1	2	3	4	24	48
TEWL (g/m <sup>2</sup> /h)						
Kontrola	16,06	16,34	19,56	19,8	14,92	9,58
SLS	16,06	16,44	18,96	15,7	22,66	14,06
Základ	109,86	19,08	23,58	14,22	17,92	14,58
0,5 % KH	16,04	15,56	18,26	18,38	14,86	14,5
2 % KH	16	13,08	16,42	11,8	14,46	13,54
Hydratace (c. j.)						
Kontrola	43,93	43,37	50,2	48,67	42,73	44,23
SLS	35,64	27,83	31,5	30,97	32,93	33,13
Základ	21,9	22,77	33,1	33,53	32,2	34
0,5 % KH	16,7	20,17	24,36	25,27	29,03	32,07
2 % KH	12,07	13,13	15,1	16,67	24,8	31,17

Proband č. 1 (23 let) základ krém						
Interval měření (h)	1	2	3	4	24	48
TEWL (g/m <sup>2</sup> /h)						
Kontrola	34,86	16,34	19,56	19,8	14,92	9,58
SLS	16,06	16,44	18,96	15,7	22,66	14,06
Základ	61,74	16,24	18,78	14,44	16,84	15,44
0,5 % KH	21,94	12,8	14,54	13,02	14,76	14,66
2 % KH	14,6	11,36	14,48	12,7	12,42	12,55
Hydratace (c. j.)						
Kontrola	43,93	43,37	50,2	48,67	42,73	44,23
SLS	36,64	27,83	31,5	30,97	32,93	33,13
Základ	26,87	26,33	26,43	31,3	27,07	32,07
0,5 % KH	32,4	22,37	29,57	25,63	24,23	28,63
2 % KH	23,97	21,67	23,77	25,37	26,03	29,07

Proband č. 2 (45 let) základ gel						
Interval měření (h)	1	2	3	4	24	48
TEWL (g/m <sup>2</sup> /h)						
Kontrola	3,56	7,56	6,18	10,2	11,44	8,82
SLS	10,14	10,76	13,24	34,76	14,86	17,8
Základ	7,78	11,84	6,52	14,72	12,82	15,28
0,5 % KH	9,96	9,76	11,06	21,2	10,98	11,34
2 % KH	10,22	8,52	9,3	14,72	11,4	10,52
Hydratace (c. j.)						
Kontrola	37,2	38,63	45,83	39,83	37,50	45,2
SLS	40,4	26,87	38,27	28,97	38,63	39,63
Základ	30,03	27,1	27,13	23,17	36,23	35,33
0,5 % KH	26,1	17,27	25,07	22,5	32,03	31,67
2 % KH	23,1	16,07	13,8	16,2	36,07	35,33

Proband č. 2 (45 let) základ krém						
Interval měření (h)	1	2	3	4	24	48
TEWL (g/m <sup>2</sup> /h)						
Kontrola	3,56	7,56	6,18	10,2	11,44	8,82
SLS	10,14	10,76	13,24	34,76	14,86	17,8
Základ	10,56	10,23	11,22	23,58	11,84	13,94
0,5 % KH	9,68	10,88	13,2	20,7	11,34	15,78
2 % KH	10,86	9,54	9,48	13,8	10,88	10,1
Hydratace (c. j.)						
Kontrola	37,2	38,63	45,83	39,83	37,50	45,2
SLS	40,4	26,87	38,27	28,97	38,63	39,63
Základ	38,77	34,27	38,23	35	41,27	40,2
0,5 % KH	24,2	28,5	32,87	32,57	37,2	36,2
2 % KH	20,37	13,63	25,37	26,67	30,73	31,3

Proband č. 3 (28 let) základ gel						
Interval měření (h)	1	2	3	4	24	48
TEWL (g/m <sup>2</sup> /h)						
Kontrola	11,74	4,94	12,02	7,46	6,32	10,8
SLS	8,04	11,2	15,62	13,16	12,36	11,42
Základ	12,38	8,78	14,32	11,22	12,24	13,02
0,5 % KH	11,54	11,62	10,36	12,58	11,62	10,1
2 % KH	13,56	11,4	11,56	11,16	10,7	12,08
Hydratace (c. j.)						
Kontrola	31,10	29,17	34,27	33,63	26,87	29,27
SLS	29,2	31,50	29,50	26,17	22,93	23,48
Základ	23,97	19,7	28,17	17,80	21,27	19,88
0,5 % KH	23,53	15,83	24,50	19,97	30,87	25,17
2 % KH	10,57	7,43	12,17	13,8	27,87	16,78

Proband č. 3 (28 let) základ krém						
Interval měření (h)	1	2	3	4	24	48
TEWL (g/m <sup>2</sup> /h)						
Kontrola	11,74	4,94	12,02	7,46	6,32	10,8
SLS	8,04	11,2	15,62	13,16	12,36	11,42
Základ	10,12	9,44	14,54	13,54	13,5	12,56
0,5 % KH	10,24	8,46	11,52	10,9	12,88	13,15
2 % KH	7,94	10,28	11,34	10,58	13,64	11,88
Hydratace (c. j.)						
Kontrola	31,10	29,17	34,27	33,63	26,87	29,27
SLS	29,2	31,50	29,50	26,17	22,93	23,48
Základ	27,30	32,4	33,47	28,57	24,73	25,55
0,5 % KH	24,03	29,07	20,42	29,73	28,10	26,15
2 % KH	23,67	23,57	24,13	30,27	29,40	23,40

Proband č. 4 (23 let) základ gel						
Interval měření (h)	1	2	3	4	24	48
TEWL (g/m <sup>2</sup> /h)						
Kontrola	9,2	8,96	10,12	11,34	9,22	12,24
SLS	12,26	11,66	12,18	8,34	13,98	15,76
Základ	9,9	8,48	11,14	9,58	13,16	14,7
0,5 % KH	11,92	13,6	10,08	9,6	13,22	12,5
2 % KH	11,76	13,76	10,32	9,78	11,86	12,44
Hydratace (c. j.)						
Kontrola	35,2	28,90	33,87	39,87	36,73	44,03
SLS	21,4	22,27	24,50	24,27	33,77	41,00
Základ	21,10	19,53	22,90	19,63	37,87	40,20
0,5 % KH	21,2	15,93	25,93	22,27	37,40	40,00
2 % KH	17,8	16,80	18,13	17,73	38,03	37,37

Proband č. 4 (23 let) základ krém						
Interval měření (h)	1	2	3	4	24	48
TEWL (g/m <sup>2</sup> /h)						
Kontrola	9,2	8,96	10,12	11,34	9,22	12,24
SLS	12,26	11,66	12,18	8,34	13,98	15,76
Základ	8,98	9,86	11,92	10,96	16,4	14,62
0,5 % KH	10	10,04	9,62	10,8	15,98	12,64
2 % KH	11,62	10,28	9,36	9,72	15,84	12,98
Hydratace (c. j.)						
Kontrola	35,2	28,90	33,87	39,87	36,73	44,03
SLS	21,4	22,27	24,50	24,27	33,77	41,00
Základ	37,17	36,43	35,97	31,67	37,27	41,80
0,5 % KH	35,8	31,43	40,33	38,63	38,77	42,55
2 % KH	20,1	17,37	36,3	20,43	34,70	39,87

Proband č. 5 (22 let) základ gel						
Interval měření (h)	1	2	3	4	24	48
TEWL (g/m <sup>2</sup> /h)						
Kontrola	9,04	9,7	5,38	5,46	13,04	14,6
SLS	9,56	13 m <sup>2</sup>	16,24	10,56	8,88	8,88
Základ	10,47	9,75	11,3	11,04	14,3	18,9
0,5 % KH	11,22	9,14	9,02	10,94	10,92	11,57
2 % KH	12,65	8,67	7,56	9,7	9,3	18,14
Hydratace (c. j.)						
Kontrola	32,57	30,83	29,70	40,07	34,67	29,63
SLS	30,7	33,73	27,77	33,27	28,67	29,83
Základ	24,30	23,07	20,47	23,47	29,87	27,30
0,5 % KH	20,1	21,60	19,97	27,30	31,43	32,47
2 % KH	13,4	14,40	15,63	19,10	33,90	29,23

Proband č. 5 (22 let) základ krém						
Interval měření (h)	1	2	3	4	24	48
TEWL (g/m <sup>2</sup> /h)						
Kontrola	9,04	9,7	5,38	5,46	13,04	14,6
SLS	9,56	13	16,24	10,56	8,88	8,88
Základ	10,05	10,05	9,72	9,26	10,16	12,16
0,5 % KH	11,78	8,34	10,44	9,05	8,04	11,5
2 % KH	12,54	8,2	11,06	10,05	11,98	9,62
Hydratace (c. j.)						
Kontrola	32,57	30,83	29,70	40,07	34,67	29,63
SLS	30,7	33,73	27,77	33,27	28,67	29,83
Základ	38,00	35,27	34,43	37,43	33,50	46,47
0,5 % KH	31,57	29,50	36,70	41,03	37,60	37,60
2 % KH	27,53	24,83	34,23	30,37	33,23	29,77

Proband č. 6 (24 let) základ gel						
Interval měření (h)	1	2	3	4	24	48
TEWL (g/m <sup>2</sup> /h)						
Kontrola	12,12	14,72	13,8	15,4	9,7	17,04
SLS	11,72	14	12,95	14,88	13,98	15,6
Základ	14,1	14,08	11,87	12,92	17,32	19,03
0,5 % KH	10,6	8,98	9,6	9,42	14,6	14,40
2 % KH	9,04	10,68	10	11,22	14,86	13
Hydratace (c. j.)						
Kontrola	23,03	25,07	23,60	24,30	21,20	23,7
SLS	16,40	18,30	14,73	19,53	22,40	26,67
Základ	16,20	20,97	19,03	14,43	24,93	24,50
0,5 % KH	17,53	21,07	22,07	17,00	21,17	25,17
2 % KH	14,23	16,93	16,20	18,00	24,53	26,57

Proband č. 6 (24 let) základ krém						
Interval měření (h)	1	2	3	4	24	48
TEWL (g/m <sup>2</sup> /h)						
Kontrola	12,12	14,72	13,8	15,4	9,7	17,04
SLS	11,72	14	12,95	14,88	13,98	15,6
Základ	8,78	12,4	10,35	14,3	16,12	14,82
0,5 % KH	8,98	10,82	9,8	10,83	12,76	12,5
2 % KH	8,38	9,04	8,95	10,08	13,62	9,76
Hydratace (c. j.)						
Kontrola	23,03	25,07	23,60	24,30	21,20	23,7
SLS	16,40	18,30	14,73	19,53	22,40	26,67
Základ	24,50	25,87	31,10	29,07	33,97	35,13
0,5 % KH	26,33	21,87	27,83	32,40	38,95	34,67
2 % KH	18,93	28,77	28,50	29,27	39,30	36,03

Proband č. 7 (38 let) základ gel						
Interval měření (h)	1	2	3	4	24	48
TEWL (g/m <sup>2</sup> /h)						
Kontrola	7,76	7,69	6,18	10,44	12,52	7,98
SLS	10,14	10,76	11,78	14,86	10,66	10,26
Základ	7,26	8,28	8,34	12,82	11,76	12,11
0,5 % KH	9,34	10,12	9,85	10,98	10,25	11,34
2 % KH	9,57	8,52	10,12	11,56	11,55	10,52
Hydratace (c. j.)						
Kontrola	42,25	45,75	49,35	50,21	44,52	45,32
SLS	35,98	28,21	32,46	31,43	33,67	32,48
Základ	25,79	27,12	25,74	30,89	28,76	30,49
0,5 % KH	34,5	23,54	30,15	26,78	25,37	27,68
2 % KH	25	20,98	24,28	24,99	27,98	29,07

Proband č. 7 (38 let) základ krém						
Interval měření (h)	1	2	3	4	24	48
TEWL (g/m <sup>2</sup> /h)						
Kontrola	7,76	7,69	6,18	10,44	12,52	7,98
SLS	10,14	10,76	11,78	14,86	10,66	10,26
Základ	7,34	7,22	9,77	8,52	10,02	11,12
0,5 % KH	10,34	9,68	9,79	8,54	10,34	10,54
2 % KH	9,82	9,94	8,72	11,02	9,88	9,79
Hydratace (c. j.)						
Kontrola	42,25	45,75	49,35	50,21	44,52	45,32
SLS	35,98	28,21	32,46	31,43	33,67	32,48
Základ	25,87	23,63	26,54	30,78	28,78	33,37
0,5 % KH	34,2	23,74	28,46	29,6	23,24	26,83
2 % KH	29,73	20,77	22,47	27,35	26,75	27,94

Proband č. 8 (21 let) základ gel						
Interval měření (h)	1	2	3	4	24	48
TEWL (g/m <sup>2</sup> /h)						
Kontrola	6,65	13,37	6,93	7,81	12,2	7,54
SLS	11,21	11,71	12,33	9,04	10,63	8,17
Základ	9,06	19,84	10,37	9,64	12,35	8,52
0,5 % KH	10,19	14,29	12,02	9,41	10,45	7,38
2 % KH	10,64	14,35	11,17	8,74	10,26	7,12
Hydratace (c. j.)						
Kontrola	35,5	28,76	28,46	28,03	30,13	36,88
SLS	26,67	29,7	30,06	29,43	31,5	29,5
Základ	21,67	22,23	23,13	20,76	25,64	33,4
0,5 % KH	15,43	20,7	14,6	17,73	22,48	39,8
2 % KH	9,17	13,06	14,9	20,36	21,87	34,1

Proband č. 8 (21 let) základ krém						
Interval měření (h)	1	2	3	4	24	48
TEWL (g/m <sup>2</sup> /h)						
Kontrola	6,65	13,37	6,93	7,81	12,2	7,54
SLS	11,21	11,71	12,33	9,04	10,63	8,17
Základ	10,33	15,55	12,04	9,61	11,05	7,74
0,5 % KH	9,75	10,24	12,24	8,24	10,25	6,73
2 % KH	8,65	9,87	11,49	7,62	9,43	6,04
Hydratace (c. j.)						
Kontrola	35,5	28,76	28,46	28,03	30,13	36,86
SLS	26,67	29,7	30,06	29,43	31,5	29,5
Základ	37,43	37,33	33,13	34,13	33,42	34,5
0,5 % KH	34,23	35,73	30,9	31,16	30,56	32,4
2 % KH	31,08	25,76	24,73	25,33	29,77	28,83

Proband č. 9 (21 let) základ gel						
Interval měření (h)	1	2	3	4	24	48
TEWL (g/m <sup>2</sup> /h)						
Kontrola	7,64	46,23	9,50	7,92	16,09	19,2
SLS	10,50	15,54	14,03	7,19	15,55	13,04
Základ	13,32	17,25	16,33	14,34	11,06	17,08
0,5 % KH	12,75	12,67	14,41	14,04	12,34	14,68
2 % KH	12,46	13,5	14,72	11,78	16,89	12,22
Hydratace (c. j.)						
Kontrola	35,4	30,57	31,83	35,97	39,63	38,67
SLS	23,33	26,23	29,67	32,67	37,23	36,25
Základ	25,67	29,53	27,23	28,73	40,8	35,4
0,5 % KH	27,20	31,13	24,8	32	41,77	37,64
2 % KH	22,53	25,13	25,37	29,47	45,33	34,66

Proband č. 9 (21 let) základ krém						
Interval měření (h)	1	2	3	4	24	48
TEWL (g/m <sup>2</sup> /h)						
Kontrola	7,64	46,23	9,50	7,92	16,09	19,2
SLS	10,50	15,54	14,03	7,19	15,55	13,04
Základ	9,19	12,46	13,9	13,80	11,47	13,04
0,5 % KH	10,23	11,97	15,35	18,40	13,85	11,60
2 % KH	9,41	11,83	12,2	18,34	10,51	18,81
Hydratace (c. j.)						
Kontrola	35,4	30,56	31,83	35,96	39,63	38,66
SLS	23,33	26,23	29,66	32,66	37,23	36,25
Základ	38,10	40,93	37,23	35,6	40,6	37,22
0,5 % KH	36,03	42,23	37,03	38,03	42,46	42,86
2 % KH	27,73	27,76	29,53	36,66	36,73	38,26