

Kolostrum a jeho využití v kosmetice

Bc. Magdalena Botková

Diplomová práce
2016



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Magdalena Botková**
Osobní číslo: **T14501**
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie tuků, detergentů a kosmetiky**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Kolostrum a jeho využití v kosmetice**

Zásady pro vypracování:

1. Provedte literární rešerši zaměřenou na charakteristiku kolostra a jeho využití v potravinách a kosmetice. Získané poznatky kriticky zhodnoťte.
2. V praktické části se věnujte zjišťování biofyzikálních vlastností vlivem účinku přípravků s obsahem kolostra pomocí dostupných neinvazivních technik.
3. Dosažené výsledky diskutujte.



Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

- SCHLOSSMAN M. L.: The Chemistry and Manufacture of Cosmetics Volume I.-III. Science. Allured Publishing Corporation, 2009.**
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.
TOEDT, J., KOZA, D., VAN CLEEF-TOEDT, K.: Chemical Composition of Everyday Products, Greenwood Press, Connecticut, 2005.
BAUMANN, L.: Cosmetic Dermatology Second Edition, Mc Graw Hill Medical, USA, 2009.
WILHELM, K., P., ELSNER, P., BERARDESCA, E., MAIBACH, I., H.: Bioengineering of the Skin Skin Imaging and Analysis, Second Edition, Informa Healthcare USA, 2007.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Pavlína Egner, Ph.D.

Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

Datum zadání diplomové práce:

20. ledna 2016

Termín odevzdání diplomové práce:

18. května 2016

Ve Zlíně dne 20. ledna 2016

doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
děkan



Ing. Martina Černeková, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: BOTKOVA¹ MAGDALENA.....

Obor: ITDK.....

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 obhajoby¹⁾;
- 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. 3²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ 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 § 60³⁾ 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 17. 5. 2016

Botkova¹

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

(1) Vysoká škola 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.*

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

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

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

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

(2) *Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo 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 přihlíádne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.*

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá účinností kosmetických přípravků s obsahem kolostra a bez jeho obsahu. Bariérové vlastnosti kůže po aplikaci testovaných vzorků (mléko, krém, sérum s obsahem kolostra a mléko, krém, sérum bez obsahu kolostra) byly sledovány za pomoci bioinženýrských metod. Výsledky ukazují, že přítomnost kolostra nemělo na hydrataci kůže žádný vliv, zato ale mělo vliv na udržení dostatečné kožní bariéry. Po sensorické stránce byly více preferovány vzorky bez obsahu kolostra.

Klíčová slova: kolostrum, hydratace, transepidermální ztráta vody, pH, sébum

ABSTRACT

This master thesis deals with an efficiency of cosmetic products for skin with and without colostrum. The barrier properties of the skin after application of the test samples (milk, cream, serum with colostrum and milk, cream, serum without colostrum) were monitored using bioengineering methods. The results show that the presence of colostrum had no skin hydration effect, but it had an influence for skin barrier. Samples without colostrum were more preferred by sensory analysis.

Keywords: Colostrum, Hydration, Transepidermal water loss, pH, Sebum

Ráda bych poděkovala vedoucí mé diplomové práce, Ing. Pavlíně Egner, Ph. D. za její trpělivost, čas, ochotu a cenné rady, které mi věnovala. Také bych chtěla poděkovat všem probandům, bez kterých by tato diplomová práce nemohla vzniknout.

V neposlední řadě bych chtěla poděkovat svoji rodině, která mi byla oporou během celého vysokoškolského studia.

Prohlašuji, že jsem na své diplomové práci „Kolostrum a jeho využití v kosmetice“ pracovala samostatně pod vedením Ing. Pavlíny Egner, Ph. D. a veškerou literaturu jsem náležitě citovala. V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uvedena jako spoluautorka.

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

Ve Zlíně

.....

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 LIDSKÁ KŮŽE	13
1.1 ANATOMIE KŮŽE	13
1.2 KERATIN	14
1.3 KOLAGEN	15
1.3.1 Glykosylace kolagenu	16
1.3.2 Hlavní typy kolagenů	16
1.4 ELASTIN	17
1.5 TYPY PLETI.....	18
1.5.1 Suchá pleť	18
1.5.2 Normální pleť	20
1.5.3 Mastná pleť	20
1.5.4 Smíšená pleť	20
1.6 STAV PLETI.....	21
2 DIAGNOSTIKA PLETI	22
2.1 CORNEOMETRIE.....	22
2.2 TRANSEPIDERMÁLNÍ ZTRÁTA VODY	23
2.2.1 Otevřená komůrková metoda	24
2.2.2 Uzavřená komůrková metoda	25
2.3 MĚŘENÍ PH KŮŽE	26
2.4 SEBUMETRIE.....	27
3 KOLOSTRUM	28
3.1 IMUNOGLOBULINY V KOLOSTRU	29
3.1.1 Hlavní složky kolostra.....	30
3.1.1.1 Bovinní kolostrum	30
3.2 SROVNÁNÍ KOZÍHO A BOVINNÍHO KOLOSTRA.....	31
3.2.1 Mléčný tuk	32
3.2.2 Mléčná bílkovina.....	32
3.2.3 Mléčný cukr	33
3.2.4 Minerální látky a vitamíny	34
3.3 KONTROLA KVALITY KOLOSTRA	34
3.4 KOLOSTRUM JAKO SOUČÁST KOSMETICKÝCH PŘÍPRAVKŮ.....	38
3.4.1 Kosmetika s obsahem kolostra dostupná na českém trhu	41
3.4.1.1 Kosmetické přípravky s obsahem bovinního kolostra	41
3.4.1.2 Kosmetické přípravky s obsahem kozího kolostra	42
3.5 OSTATNÍ PRODUKTY S KOLOSTREM.....	43
3.5.1 Potravinové doplňky s obsahem kolostra na trhu	44
4 CÍLE PRÁCE	45
II PRAKTICKÁ ČÁST	46
5 METODIKA PRÁCE	47

5.1	TESTOVANÉ KOSMETICKÉ PŘÍPRAVKY	47
5.2	POMŮCKY A ZAŘÍZENÍ	47
5.2.1	Stanice MPA5	48
5.2.1.1	Corneometr CM 825	50
5.2.1.2	Tewametr TM 300	51
5.2.1.3	pH metr 905	52
5.2.1.4	Sebumetr SM 815	53
5.3	SOUBOR PROBANDŮ	54
5.3.1	Soubor probandů pro experiment A – ověřování účinnosti kosmetických přípravků s obsahem kolostra pomocí bioinženýrských metod	54
5.4	ORGANIZACE MĚŘENÍ	54
5.4.1	Organizace měření experimentu A – ověřování účinnosti kosmetických přípravků s obsahem kolostra pomocí bioinženýrských metod	54
5.4.2	Organizace měření experimentu B – senzorická analýza organoleptických vlastností kosmetických přípravků testovaných v experimentu A	55
5.5	METODY VYHODNOCENÍ A ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH DAT	57
5.5.1	Metody vyhodnocení a zpracování neměřených dat pro Experiment A – ověřování účinnosti kosmetických přípravků s obsahem kolostra pomocí bioinženýrských metod	57
5.5.2	Metody vyhodnocení a zpracování neměřených dat pro experiment B – senzorická analýza organoleptických vlastností kosmetických přípravků testovaných v experimentu A	58
6	VÝSLEDKY A DISKUZE	59
6.1	VYHODNOCENÍ EXPERIMENT A – OVĚŘOVÁNÍ ÚČINNOSTI KOSMETICKÝCH PŘÍPRAVKŮ S OBSAHEM KOLOSTRA A BEZ JEHO OBSAHU POMOCÍ BIOINŽENÝRSKÝCH METOD	59
6.1.1	Vyhodnocení hydratačního účinku testovaných kosmetických přípravků	59
6.1.2	Vyhodnocení transepidermální ztráty vody testovaných kosmetických přípravků	66
6.1.3	Vyhodnocení pH testovaných kosmetických přípravků	69
6.1.4	Vyhodnocení množství kožního mazu u testovaných kosmetických přípravků	71
6.2	VYHODNOCENÍ EXPERIMENTU B - SENZORICKÁ ANALÝZA ORGANOLEPTICKÝCH VLASTNOSTÍ TESTOVANÝCH KOSMETICKÝCH PŘÍPRAVKŮ	74
6.2.1	Vyhodnocení pořadových zkoušek	74
6.2.2	Vyhodnocení párových zkoušek	78
	ZÁVĚR	79
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	81
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	89
	SEZNAM OBRÁZKŮ	91
	SEZNAM TABULEK	93

SEZNAM PŘÍLOH.....	94
---------------------------	-----------

ÚVOD

V současné době se na trhu mnohem více objevuje přírodní kosmetika s obsahem kolostra, což je tekutina mateřské mléčné žlázy savců. Kolostrum je velmi bohaté na imunoglobuliny, růstové faktory, proteiny a minerální látky. Do kosmetických přípravků je kolostrum přidáváno převážně kvůli obsahu laktoferinu, který má silný bakteriostatický účinek na patogenní bakterie. Toho je hojně využíváno při léčbě akné. Růstové faktory zase zaručují, že kolostrum pomáhá při obnově a regeneraci pokožky a chrání svrchní část kůže před nepříznivými vlivy.

Nejvýznamnější funkcí kolostra, která se hojně využívá pro kosmetické účely, je považována obnova kožních buněk a odstranění mimických vrásek, kterému přispívá i dostatečná hydratace pleti. Hydratace je spojována s přítomností přirozeného hydratačního faktoru, jehož součástí jsou aminokyseliny, sodná sůl pyrrolidin uhlíčitě kyseliny, laktát, močovina atd. Jeho koncentrace se mění v závislosti na věku, proto je nutné s přibývajícím věkem pleť více hydratovat. V neposlední řadě je kolostrum i zdrojem řady antioxidantů, které rozkládají kyslíkové radikály, které se podílejí na stárnutí organismu.

V kosmetickém průmyslu je nejvíce využíváno kolostrum bovinní, ale začíná se prosazovat i kolostrum kozí. Bovinní kolostrum v porovnání s kozím obsahuje vyšší množství mléčného tuku, bílkovin i laktózy, což může být nevhodné pro lidi trpící intolerancí laktózy, tj. neschopnost strávit mléčný cukr.

Tyto poznatky byly ověřeny v experimentální části, která se zabývala bariérovými vlastnostmi kůže po použití kosmetických přípravků s obsahem kolostra. Dále byla stanovena hydratace, pH kůže a množství kožního mazu pomocí *in vivo* metod.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LIDSKÁ KŮŽE

Kůže (lat. *cutis*, řec. *derma*) je rozsáhlý plošný orgán tvořící zevní povrch těla a tím i bariéru mezi organismem a vnějším prostředím. Bariéra je selektivně propustná, tzn., že tekutiny, které ji zvlhčují a promazávají, jsou překážkou pro škodlivé látky z exogenního prostředí a udržují stabilní prostředí uvnitř. Mluví se tedy o jedné z funkcí kůže, a to o funkci ochranné. Další funkcí je funkce termoregulační, která díky činnosti potních žláz a pomocí změn průtoku krve ve svém cévním řečišti ovládá tepelné ztráty do okolí. Kůže se do jisté míry podílí i na látkové výměně, a to tím, že svými potními a mazovými žlázami představuje sekreční orgán. Dále se podílí na funkci imunitního systému organismu, neboť obsahuje imunokompetentní buňky s tvorbou protilátek [1, s. 571], [2, s. 165].

Kůže zaujímá plochu 1,1 až 1,85 m² a představuje asi 12 % tělesné hmotnosti. Tloušťka kůže se pohybuje od 0,5 mm do 4 mm, obzvláště tenká je na očních víčkách a na penisu. Hmotnost kůže dosahuje až 3 kg, je-li obalena tukovým polštářem, může její hmotnost dosáhnout až 20 kg. Co se týká pH, tak pH zdravé kůže se pohybuje v rozmezí 4,5 – 6, kdy mírná kyselost brání nadměrnému rozmnožování mikroorganismů, hlavně kvasinek, plísní a bakterií [1, s. 571], [2, s. 165].

1.1 Anatomie kůže

Vlastní kůže je složena ze dvou vrstev, a to z pokožky (*epidermis*) a škáry (*dermis*). Pod kůží je vrstva podkožního vaziva (*hypodermis*) [3, s. 508].

Pokožka tvoří ochranný obal lidského těla. Její tloušťka je maximálně 1 mm. Je tvořena několika vrstvami plochých buněk, které jsou uloženy ve vrstvách těsně nad sebou. Nejhlouběji se nachází vrstva zárodečná (*stratum germinativum*), ve které se rozlišují další dvě vrstvy, a to *stratum basale* a *stratum spinosum*. Buněčné dělení a vznik nových buněk probíhá při bazální membráně. Dalšími vrstvami *epidermis* směrem k povrchu jsou *stratum granulosum*, obsahující 1 až 3 vrstvy buněk, ve kterých se začínají vytvářet zrna keratohyalinu, což je prekursor keratinu, uložený ve formě submikroskopických granul mezi tonofilamenty keratinocytů. Buňky *stratum granulosum* postupují k povrchu, diferencují se a podléhají buněčné smrti. Když tyto buňky ztratí jádro, mění se ve *stratum lucidum*, což je tenká vrstva viditelná hlavně v silnější *epidermis* na dlani nebo na chodidle. Buňky této vrstvy obsahují elenin, což je další prekursor keratinu obalující tonofilamenta. Následuje vrstva *stratum corneum* (SC), která je složena z plně zrohovatělých bu-

něk. Jedná se o bezjaderné keratinocyty, které se někdy označují jako rohové buňky (korneocyty). Nejsvrchnější vrstva těchto korneocytů je *stratum disjunctum*, která je tvořena postupně se odlučujícími zbytky buněk. V keratinocytech je syntetizován keratin (dále viz kap. 1.2), základní složka vnější vrstvy pokožky, vlasů a nehtů. V *epidermis* nejsou cévy, ale v hlubších vrstvách lze nalézt volná nervová zakončení, která slouží k vnímání bolesti [1, s. 576], [2, s. 166], [3, s. 508].

Pod pokožkou se nachází dermální vrstva (škára, *dermis*), která je pružná a elastická, jelikož je tvořena převážně kolagenními a elastickými vlákny (dále viz 1.2). Je prostoupena sítěmi kapilár, ze kterých je difuzí vyživována *epidermis*. Ve škáře jsou uloženy mazové žlázy ústící do vlasových folikul. *Dermis* vybíhá proti *epidermis* řadou výběžků, které na povrchu *epidermis* vytvářejí lineární vyvýšeniny. Tyto vyvýšeniny – hmatové lišty – jsou zvláště v oblasti prstových bříšek upraveny zcela charakteristickým a po celý život neměnným způsobem [2, s. 166], [3, s. 509].

Pod škárou se nachází podkožní vazivo, což je vrstva řídkého vaziva. Obsahuje pruhy kolagenního vaziva (*retinacula cutis*). Podkožní vazivo je izolační vrstvou a zdrojem energie. Zároveň je potenciální tukovou tkání, schopnou deponovat v buňkách velké množství tukových kapének, např. lipocyty, syntetizující lipidy. Do této části kůže zasahují vlasové kořínky, které jsou zachyceny ve folikulu. V důsledku stárnutí podkožního vaziva a hromadění tukové tkáně dochází ke zvrásnění kůže se vznikem dolíčků a hrbolků, označovanému jako celulitida [2, s. 167], [4, s. 161].

1.2 Keratin

Keratin je bílkovina intermediárních filament, která je nositelem funkčních vlastností *epidermis*, tvoří až 85 % celkového obsahu bílkovin v plně diferencovaných keratinocytů a 25 – 35 % extrahovaných proteinů. Keratin je ve skutečnosti složitá směs látek jako jsou např. keratiny, KAPs (z ang. human hair keratin-associated proteins) a enzymy extrahované z epitelu. V současné době je známo 54 typů keratinů, které se dále dělí do několika skupin. Rozlišují se podle různých vlastností jako např. fyzikálně-chemické nebo v závislosti na tom, jakými buňkami a tkáněmi jsou produkovány. Některé se nachází přímo v buňkách epitelů, jiné v rohových derivátech *epidermis* (vlasech, chlupcích, nehtech). Keratiny rohových derivátů obsahují více cysteinu než keratiny epitelů. Cystein obsahuje -SH skupiny a filamenta tohoto typu keratinu polymerují za vzniku disulfidických vazeb. Výsledkem jsou struktury o větší pevnosti, než tvoří keratiny epitelů [5].

Keratin je odolný vůči enzymům jako je pepsin či trypsin, dále je nerozpustný ve zředěných kyselinách a zásadách, ve vodě, organických rozpouštědlech a ve vodných roztocích soli. Dokonce je schopen ve vodném prostředí znovu složit intermediální filamenta. Rozpustný je v roztocích obsahující denaturační činidla. Pro stanovení fyzikálně-chemických vlastností keratinů v epitelových buňkách a tkáních je nutné nejprve provést extrakci za použití rozpouštědla (močoviny) a pomocí redukčních činidel (merkptoethanol, dithiothreitol) rozbít disulfidové vazby, které spojují keratiny k sobě. Primární struktura keratinu je charakterizovaná řetězcem aminokyselin, který se může lišit v počtu a pořadí aminokyselin, v polaritě a ve velikosti náboje. V lidské kůži je vysoké zastoupení glycinu, serinu, leucinu a kyseliny glutamové. Sekundární struktura keratinů je rozdělena do tří částí: N-terminální hlava, centrální α -helikální tyč a C-terminální ocas. Každá z těchto tří částí je rozdělena do subdomény. Domény a subdomény jsou určeny aminokyselinovou sekvencí keratinu [5].

1.3 Kolagen

Kolagen je komplex 18 proteinů, z čehož se 11 nachází v *dermis* a tvoří 1/3 všech bílkovin v těle. Existuje až 27 typů kolagenu. Kolagenní vlákna v *dermis* lze na rozdíl od elastinu vidět v konečném zralém stavu, který má v povrchové vrstvě vlákna nezralá, zralá vlákna jsou ukryta v hlubších vrstvách. Kolagen je jeden z nejsilnějších přírodních proteinů vyskytující se v lidské kůži. Syntéza kolagenu probíhá ve fibroblastech za vzniku prokurzoru prokolagenu. Prolinové zbytky na prokolagenovém řetězci jsou převedeny na hydroxyprolin za účasti enzymu prolylhydroxylázy. Tato reakce vyžaduje přítomnost železnatých kationtů, kyseliny askorbové a alfa-ketoglutarátu. Taktéž i lyzinové zbytky jsou konvertovány na hydroxylyzin, v tomto případě pomocí enzymu lyzylhydroxylázy. Stejně jako u prolinu, i zde je nutná přítomnost železnatých kationtů, kyseliny askorbové a alfa-ketoglutarátu. Za zmínku stojí fakt, že nedostatek vitamínu C, jakožto esenciální složky reakce, vede ke vzniku kurdějí, což je onemocnění charakterizované sníženou produkcí kolagenu. Význam kolagenu je v tom, že propůjčuje kůži mladistvost a odolnost vůči vnějším vlivům. V dnešní době je hodně zmiňovaný v souvislosti s antiagingem, několika kosmetickými produkty a procedurami. Změna kolagenové struktury může být způsobena rejuvenací např. pomocí CO₂ laseru či dermabraze, kdy dochází k celkovému zlepšení kvality kůže [6, s. 8].

1.3.1 Glykosylace kolagenu

Glykosylací se obecně rozumí navázání molekuly cukru (např. glukosy, galaktosy či různých oligosacharidů) na jinou molekulu, nejčastěji bílkovinu. Může dojít k pozměnění vlastností, např. antigenních. Většina bílkovin existujících v glykosylované podobě se nazývají glykoproteiny, přičemž tento proces je docílen speciálními enzymy. Opakem glykosylace je glykace, což je děj neenzymatický. Glykace je považována za jeden z faktorů přispívající ke stárnutí tkání [7].

Glykace extracelulární matrice kolagenu (ECM) a ostatních proteinů hrají důležitou roli v procesu stárnutí. Neenzymatická glykace spočívá v přidání molekuly redukujícího cukru jako je glukóza nebo fruktóza do ECM kolagenu. Tato reakce je též známá pod názvem Maillardova reakce. Molekula cukru reaguje hlavně s amino skupinou lyzinu a argininu v postranním řetězci kolagenu a ECM proteinu. Následně produkt tohoto procesu podléhá oxidaci, což má za následek tvorbu pokročilé glykace – AGEs (advanced glycation end products). Předpokládá se, že AGEs narůstá s věkem, hromadí se na kolagenových a elastinových vláknech, přispívá tak ke stárnutí kůže a též souvisí s řadou chorob pozdějšího věku (*diabetes mellitus*, chronické selhání ledvin či Alzheimerova choroba). V důsledku glykace, kdy kolagen upravuje aktinový cytoskelet fibroblastů, kolagenové sítě ztrácejí schopnost se smršťovat, stávají se tužší a odolnější vůči transformaci [6, s. 9].

1.3.2 Hlavní typy kolagenů

Existuje celá řada typů kolagenů, ale mezi nejdůležitější typy vyskytující se v *dermis* se řadí kolagen typu I, III, IV, V a VII [6, s. 9]:

- Kolagen typu I je nejvíce se vyskytující typ kolagenu v organismu. V *dermis* je obsaženo 80 až 85 % tohoto typu, který je zodpovědný za pevnost v tahu. Zbytek kolagenu se nachází v kostech, šlachách, pouzdrech orgánů a v řídkém vazivu. Bylo prokázáno, že jeho množství se snižuje vlivem UV záření, a proto je nezbytné jej doplňovat pomocí kolagenových přípravků. Z toho je zřejmé, že právě na stárnutí kůže se nejvíce podílí kolagen typu I;
- Kolagen typu III je druhá nejdůležitější forma kolagenu v *dermis*, tvoří 10 až 15 % matrix, a na rozdíl od kolagenu typu I má menší průměr svazků umožňující lepší ohebnost kůže. Někdy se nazývá jako zárodečný kolagen, jelikož převládá v embryonálním

stádiu života. Ve větším množství je možné ho pozorovat kolem krevních cév a pod *epidermis*;

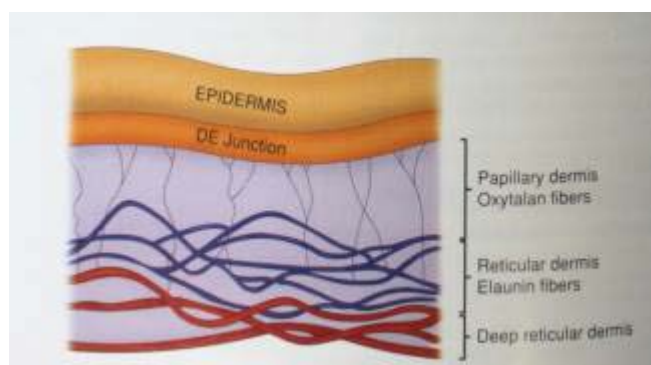
- Kolagen typu IV tvoří fibrily ani vlákna, ale mřížkovou strukturu, která se nachází v bazální membráně;
- Kolagen typu V obsahuje zhruba 4 až 5 % matrix a je difúzně distribuován v *dermis*, v zevních laminách svalových buněk, adipocytů a gliových buněk;
- Kolagen typu VII tvoří kotvící fibrily, které zpevňují spojení *dermis* a *epidermis*. Nachází se v hemidesmozomech a hraje důležitou roli ve struktuře proteinů. Při nedostatku těchto kolagenů dochází ke genetickým chorobám a k následné tvorbě protilátek.

1.4 Elastin

Elastinová vlákna představují jednu z esenciálních složek extracelulární matrix pojivové tkáně. Elastin je zodpovědný za to, že lidská kůže i ostatní orgány, jakož jsou plíce a cévy se jeví pružné – elastické. Vznik tohoto proteinu spadá již do prenatalního období a svého maxima dosahuje v blízkosti narození a raného novorozeneckého období, naopak s přibývajícím věkem jeho procentuální zastoupení v kůži výrazně klesá. Elastinová vlákna mají 2 hlavní složky, a to elastin a protein pojivové tkáně, který je nerozpustný. Elastin se podílí z 3 % na hmotnosti suché kůže, z 5 % na hmotnosti plic, z 30 % na hmotnosti cév a až z 50 % na hmotnosti elastických vazech. Syntéza probíhá z prekursoru – tropoelastinu ve fibroblastech, jakož i v endoteliálních buňkách a v buňkách hladkého svalstva. Polypeptidy tropoelastinu obsahují střídající se hydrofilní a hydrofobní oblasti, a následně jsou kovalentně zesíleny za vzniku elastinu. Hydrofobní složky, které jsou bohaté na prolin, valin a glycin jsou zodpovědné právě za pružnost elastinové tkáně. Na druhé straně hydrofilní složky obsahují alanin a lysin. Zesíťování elastinu je složitý děj, který je nezbytný pro jeho správnou funkci a stabilitu. Tento proces je zprostředkován pomocí enzymu lisyloxidázy, který ve své struktuře obsahuje měď a látky schopné její chelatace (semikarbazid) narušují jeho funkci. Oxidační deaminací hydroxylysinového zbytku vzniká na pátem uhlíku aldehydová skupina (akkysin), příčné vazby pak vznikají nejčastěji mezi těmito skupinami navzájem – aldolová kondenzace nebo mezi allysinem a lysinem – Schiffova báze. Na rozdíl od kolagenových vláken jsou elastinová vlákna přítomna v *dermis* v různých stupních zralosti. Nejméně zralá vlákna se nazývají oxytalan, více zralá vlákna pak elaunin, ta se hromadí ve vodorovných pleteních v retikulární *dermis*. Elaunin je zra-

lejší, protože má více elastinu uloženého ve fibrillinové síti. Zcela nejzralejší vlákna jsou nepojmenovaná a nachází se ve spodní vrstvě retikulární *dermis* (Obr. 1).

Bylo prokázáno, že samotný elastin je důležitý nejen při vývoji pružného vlákna, ale obzvláště při hojení ran. Mikrofibryly přiléhají k buňkám produkující tropoelastin a jsou rovnoběžné s vyvíjejícím se vláknem elastinu [6, s. 10].



Obr. 1. Elastinová síť v kůži [6]

Elastin je unikátní protein a ačkoliv je velmi dobře známý, jeho využití v kosmetické dermatologii je doposud neznámé. Zdá se, že kolagen, kyselina hyaluronová a elastin jsou navzájem vázány kovalentně v trojrozměrné struktuře, která je narušována s přibývajícím věkem. Problém je v tom, že syntéza nového elastinu již v dospělosti neprobíhá [6, s. 10].

1.5 Typy pleti

Diagnostika pleti je nezbytná pro výběr správného kosmetického přípravku. I když je typ pleti otázka genetiky, aktuální stav závisí na různých vnějších a vnitřních podmínkách a životním stylu. Vlastnosti pleti se mohou měnit v závislosti na věku, hormonální rovnováze, stresu atd. Rozlišují se čtyři typy pleti: suchá, normální, mastná a smíšená, avšak každá pleť může mít určité nedostatky (přecitlivělost, dehydratace, šupinatění, zánětlivá ložiska, vrásky apod.) [8, s. 21], [9, s. 68].

1.5.1 Suchá pleť

V souvislosti se suchou pleťí lze narazit na poměrně nejednotnou terminologii. Například xeróza (řecky *xéros* – suchý) je všeobecně používaný termín pro suchou kůži, ichtyóza (řecky *ichtys* – ryba) označuje genetickou poruchu keratinizace (šupinový vzhled). Asteatóza (řecky *steatos* – tuk) je suchá kůže zapříčiněná sníženou produkcí kožních lipidů. Suchá pleť je obecně charakteristická hrubým, drsným povrchem s různým stupněm zarudnu-

tí a deskvamace. Snížená elasticita kůže je příčinou tvorby bolestivých ragád. Subjektivně je tento stav doprovázen svěděním, pocity pnutí a stahování. Suchá pleť je náchylná na aktivaci latentních dermatóz, vzniku kontaktních dermatitid, bakteriálních, mykotických a virových infekcí. Tento typ kůže se objevuje u 20 až 50 % populace, přitom mnohem častěji je tato problematika spojována s pacienty trpící atopickým ekzémem a s některými profesemi vystaveným chemikáliím (úklidový pracovníci, zdravotníci, kadeřníci apod.). Příčinou vzniku suché pleti je narušení přirozené obnovy kožní bariéry, což je důsledek redukce mezibuněčných lipidů, s čímž se mění charakter hydrolipoidního filmu nebo přirozený hydratační faktor (NMF), dochází ke zvyšování transepidermální ztráty vody (TEWL) a k následné dehydrataci kůže. Hydrolytické enzymy rozrušující keratinocytární vazby působí při nižším obsahu vody nedostatečně, dochází tak k abnormální deskvamaci a nahromaděné korneocyty tvoří na kožním povrchu šupinový film. Existují exogenní a endogenní faktory, které nepříznivě ovlivňují rovnováhu hydratace pleti. Z častých fyzikálních faktorů stojí za zmínku vítr, extrémní chlad nebo teplo, suchý vzduch a jeho nízká vlhkost, zakouřené nebo klimatizované prostory, ale dokonce i nadměrný kontakt s vodou, kdy dochází k poklesu NMF, snížení pH a porušení schopnosti trvale vázat vodu. Nevhodné je i vystavování suché pleti ultrafialovému (UV) záření, které snižuje produkci ceramidů. Mezi chemické faktory mající vliv na pleť se řadí mýdla, saponáty a rozpouštědla používaná v domácnostech, některé léky (antiaknotika, diuretika, retinoly) [8, s. 21], [9, s. 68 – 71].

Příčinou je zásadité pH, které poškozují kyselou kožní bariéru, což napomáhá množení mikroorganismů na kožním povrchu. Hlavním biologickým faktorem jsou kožní změny v souvislosti se stárnutím kůže. S věkem se snižuje produkce potu, mazu, a dochází ke ztenčení *epidermis* [9, s. 71].

Suchá pleť potřebuje účinnou léčbu, při které jsou využívány emoliencia. Původně byla považována pouze za podpůrnou terapii, ale bylo dokázáno, že emoliencia obnovují hydrolipoidní film, hydrataci a funkčnost kožní bariéry, jedná se tedy o funkci léčebnou. Pro úspěch léčby je ale nutné znát správnou každodenní péči o tento typ pleti. V každém případě by se pacienti měli vyvarovat nadměrnému kontaktu s vodou a omezit používání alkalických mýdel [9, s. 71].

1.5.2 Normální pleť

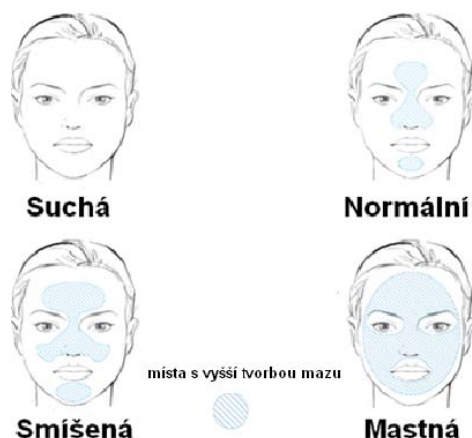
Tento typ pleti je považován za ideální, má sametově hebký povrch a barva je jemně narůžovělá. Normální pleť má vyváženou vlhkost, pružnost a na dotek je mírně napjatá. Charakteristická je tím, že mazové žlázy produkují přiměřené množství mazu, póry jsou jemné, nezřetelné. S normálním typem pleti se lze nejčastěji setkávat u dětí, v pubertálním věku se mění na pleť mastnou. Co se kosmetického ošetření týká, tak pro normální pleť jsou určena speciální pleťová mléka, čistící vody nebo hydrofilní oleje [10, s. 109 – 110].

1.5.3 Mastná pleť

Mastná pleť je velmi častá v dospívajícím věku. Tento typ pleti je charakteristický tím, že pokožka je silnější než u pleti normální a dochází ke zvýšení mazové sekrece, což je příčina lesklého vzhledu, a to nejvíce na nose, čele a bradě. Mastná pleť je náchylná k různým zánětlivým projevům jako je např. epidermolytická hyperkeratóza. Jedná se o onemocnění vyznačující se shlukováním keratinových filament, kdy při nadměrném množství keratinu dochází k rohovatění SC. Dalším onemocněním objevující se u mastné pleti je hypersebohrea, pro které je typická nadměrná produkce kožního mazu (*séba*) mazovými žlázami. Důsledkem je lesknoucí se pleť, objevuje se také v horní části zad a hrudníku. Asi nejznámější a nejrozšířenější onemocnění je akné. Akné (*acne vulgaris*) je chronické zánětlivé onemocnění, není však infekční. Vyskytuje se ve větší míře zejména u mladistvých. Příčinou je zvýšená produkce mazu vyvolaná mužským hormonem androgenem a přítomnost bakterií *Propionibacterium acnes*. Dále zde hrají důležitou roli faktory jako je dědičnost, stres či mechanické poškození kůže [11, s. 34], [12, s. 43], [13, s. 811], [14], [15, s. 361].

1.5.4 Smíšená pleť

Pleť smíšená je snadno rozpoznatelná podle tzv. T-zóny, kdy čelo, nos a brada jsou promaštěné s výskytem černých, bílých a zanícených komedonů. Okrajové části (periferie) jsou v kombinaci mastná – normální nebo mastná – suchá pleť (Obr. 2). Jedná se o nejčastější typ pleti, kdy činnost potních žláz je nerovnoměrná, a tedy promaštění pleti je nestejně noměrné [10, s. 112].



Obr. 2. Typy pleti [16]

1.6 Stav pleti

Jak už bylo zmíněno výše, každý typ pleti může mít určité nedostatky, proto se nerozlišuje pouze typ pleti, ale i její stav.

Velmi častá je pleť normotonická. Jedná se o pleť mladou a pružnou, která nevyžaduje žádné speciální ošetření. Klasická masáž obličeje se neprovádí, ale doporučuje se udělat mikromasáž očního okolí, popřípadě hluboké čištění, pokud se vyskytnou komedony. Vhodné je použití hydratační, osvěžující nebo zklidňující masky. Větší důraz na péči o pleť by měl být kladen u pleti hypotonické. Její vzhled je mírně ochablý, proto je zde vyžadována masáž obličeje (klasická, mikromasáž očního okolí, cytomasáž, lymfatická masáž). Doporučené masky jsou hydratační, osvěžující, výživné, klidnící, tonizační. Nesmí být opomenouty masky oční. V pozdějším věku se nejvíce projevuje stav atonické pleti, kdy tato pleť je výrazně ochablá, mohou být provedeny různé druhy masáží, a to i na zpevnění dolní čelisti, krku a dekoltu. Ošetření je doplněno mimo jiné i kosmetickými přípravky s obsahem liposomů, ceramidů, které fungují jako nosiče aktivních látek. Pleťové masky by měly být bohaté na vitamin A, E, F a na hydratační faktory, které působí jako prevence před stárnutím pleti [10, s. 113 – 114].

2 DIAGNOSTIKA PLETI

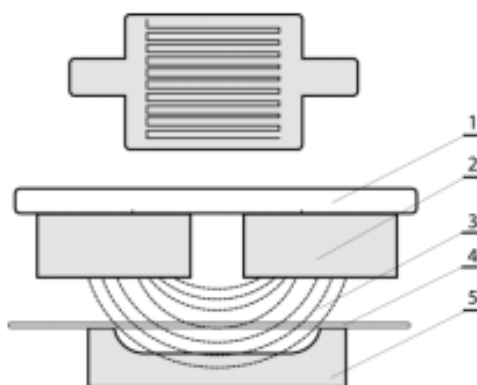
Správná diagnostika pleti je nezbytná v souvislosti s určením vhodných kosmetických přípravků. V současné době existují přístroje schopné měřit hydrataci pokožky, transepidermální ztrátu vody, její pH nebo dokonce množství kožního mazu (séba).

2.1 Corneometrie

Corneometrie je metoda, kterou lze nepřímo měřit hydrataci kůže. Sonda určená k měření, pomocí které lze určit obsah vody v pokožce do hloubky 10 – 20 μm se nazývá corneometr (Obr. 3) [17, s. 45 – 51], [18, s. 20]. Celá metoda měření hydratace je založena na principu fungování kondenzátoru, ten lze popsat jako systém složený ze dvou kovových desek oddělených dielektrikem, který má schopnost hromadit a uchovávat elektrický náboj (Obr. 4). Tato vlastnost vodivých těles je nazývána jako elektrická kapacita. Hodnota kapacity je závislá na ploše desek kondenzátoru, jejich vzdálenosti a na vlastnostech dielektrika. Změna hydratace kůže vyvolá změnu relativní permitivity a dochází ke změně elektrické kapacity kondenzátoru. Corneometrické zařízení pracuje na nízké frekvenci (40 až 75 MHz) [19, s. 103].



Obr. 3. Corneometr [20]



Obr. 4. Princip fungování corneometru

(1 – sonda, 2 – vodič, 3 – elektrické pole,
4 – sklo, 5 – povrch kůže) [19, s. 103]

2.2 Transepidermální ztráta vody

Transepidermální ztráta vody je metoda měření bariérové funkce kůže, kterou nelze měřit přímo. Transepidermální ztráta vody představuje difúzi kondenzované vody přes SC, závisí tedy jak na rychlosti přísunu vody na povrch kůže, tak i na rychlosti odpařování vody z povrchu kůže, to má za následek okolní prostředí. Na povrchu dobře hydratované kůže by se koncentrace vody měla pohybovat kolem 12 mol/l. Důležitou roli zde hraje relativní vlhkost okolního vzduchu. Bude-li relativní vlhkost vzduchu 100 %, hodnota TEWL bude téměř nulová, naopak bude-li vlhkost 0 %, bude TEWL maximální. Jelikož kožní bariéra není souvislá, k difúzi vody dochází ze spodních, lépe hydratovaných vrstev směrem k povrchu kůže. Difúzní tok je veličina, která udává rychlost difúze a je definován jako množství vody prošlé plochou 1 m² za jednotku času, tomu odpovídá 1. Fickův zákon. Pro měření TEWL v praxi jsou používány nejčastěji dvě techniky, otevřená komůrková metoda a uzavřená komůrková metoda [19, s. 104].

2.2.1 Otevřená komůrková metoda

Princip otevřené komůrkové metody spočívá v měření gradientu tlaku vodní páry nad povrchem kůže. Rozdíl tlaku vodní páry ve dvou různých výškách měřicí sondy je roven TEWL. Tvar měřicí sondy je ve tvaru otevřeného válce, je vyrobena z teflonu a obsahuje snímače relativní vlhkosti (hygrosenzory) spolu s teplotními čidly (termistory) (Obr. 5). Spodní část komůrky je otevřená, aby čidla byla v dobrém kontaktu s kůží, naopak horní otevřená část slouží k odvodu vodní páry do okolí. Princip měření TEWL v otevřené komůrkové metodě je založen na měření difúze a lze jej vyjádřit rovnicí (1) [19, s. 104].

$$\frac{dm}{dt} = -D \cdot A \cdot \frac{dp}{dx} \quad (1)$$

Kde: A - povrch plochy [m²];

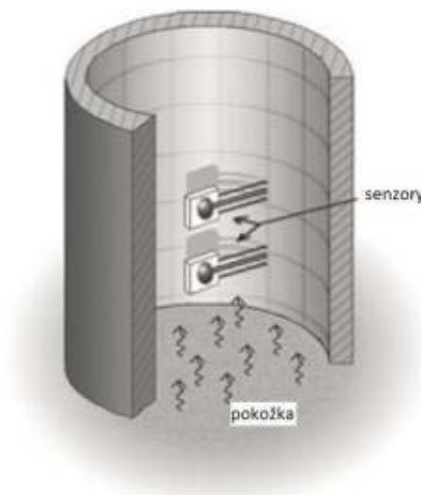
m - množství transportované vody [g];

t - čas [h];

D - konstanta difúze [0,0877];

p - tenze par ve vzduchu [mm];

x - vzdálenost od povrchu pokožky k měřicímu bodu [m] [19, s. 105].



Obr. 5. Schéma měřicí sondy TEWL

otevřenou komůrkovou metodou [21]

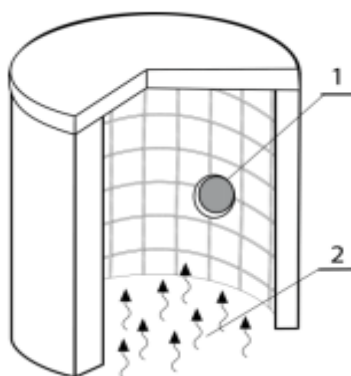
Transepidermální ztráta vody je vyjádřena v jednotkách [$\text{g}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$] a typické hodnoty TEWL jsou uvedeny v Tab. 1 [19, s. 105].

Tab. 1. Interpretace měření TEWL [19, s. 105]

Interpretace měření	Hodnoty TEWL [$\text{g} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$]
Velmi dobrý stav kůže	0 – 9
Dobrý stav kůže	10 – 14
Normální stav kůže	15 – 25
Napjatý stav kůže	26 – 29
Kritický stav kůže	nad 30

2.2.2 Uzavřená komůrková metoda

Velká výhoda při použití sondy s uzavřenou komůrkou spočívá v tom, že okolní prostředí nijak neovlivňuje měření. Tento způsob měření může pracovat buď na principu neodvětrané komůrky nebo na principu měření v kondenzační komůrce. V neodvětrané komůrce dochází k postupnému zvyšování relativní vlhkosti vzduchu, kdy horní konec válce je uzavřen a vodní páry tedy nemohou unikat (Obr. 6). To zapříčiní nárůst vlhkosti v čase, nejprve pomalý, poté však lineární. Hodnota TEWL je pak stanovena z lineární části závislosti relativní vlhkosti na čase. Při měření pomocí kondenzační komůrky je sledován tok vodní páry z povrchu kůže. Princip je založen na kondenzaci vodní páry, ta se zachytí ve formě ledu v horní části komůrky, která je chlazená na teplotu o několik stupňů nižší než je teplota tuhnutí vody [19, s. 106].



Obr. 6. Schéma měřicí sondy

TEWL uzavřenou komůrkovou

metodou (1 – čidlo, 2 – povrch kůže)

[19, s. 105]

2.3 Měření pH kůže

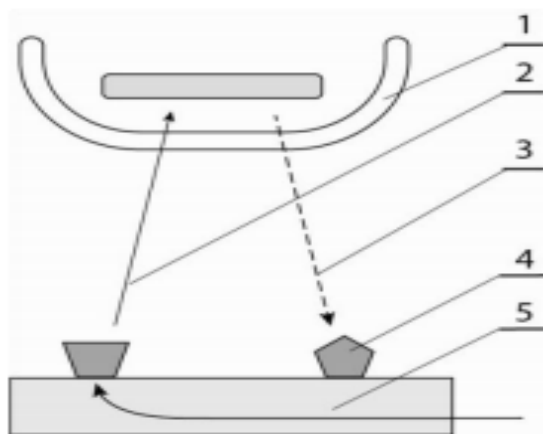
Kůže je chráněná kyselým kožním pláštěm, kdy se jeho pH pohybuje v rozmezí 4,5 – 5,5. Jedná se tedy o mírně kyselé prostředí. Tento tzv. kyselý kožní plášť má pro kůži velký význam, např. udržuje epidermální propustnost, má antimikrobiální funkci nebo zajišťuje integritu a soudržnost SC. Příčinou kyselého pH kůže jsou různé endogenní a exogenní faktory, kdy endogenní faktory zajišťují tvorbu volných mastných kyselin pomocí hydrolyzy fosfolipidů a exogenní faktory jsou zodpovědné za produkci volných mastných kyselin vznikajících působením bakteriální lipázy, z kožního mazu nebo přeměnou produktů žláz, jako je např. kyselina mléčná. Deskvamační procesy mohou být ovlivněny i pH na povrchu kůže, jelikož všechny enzymy rozkládající proteiny ve SC potřebují pro svoji funkci optimální pH. Příkladem onemocnění vzniklého alkalickým pH je xerotická kůže způsobená účinkem alkalického mýdla [22, s. 188], [23].

K měření pH se používá sonda, která je citlivá na vodíkové ionty. Měření pH obecně spočívá v ponoření elektrody se skleněnou membránou citlivou na vodíkové ionty do roztoku a sledováním reakce mezi ní a roztokem vzorku. Pro měření pH kůže se ale používá elektroda plochá, aby se zajistil dobrý kontakt s kůží. Pro stanovení pH je zapotřebí i druhé elektrody tzv. referenční a diferenční potenciál obou elektrod pak vyhodnotí skutečnou hodnotu pH [24, s. 7].

2.4 Sebumetrie

Sebumetrie neboli měření kožního mazu je metoda, která se využívá při volbě nejvhodnějšího kosmetického přípravku. Jedná se o neinvazivní, rychlou a jednoduchou metodu. Sebumetrie je spojena s fyziologií mazových žláz a jejich rozdílů, má význam při lokální léčbě akné nebo při objektivizaci vlivu kosmetických přípravků na promaštění kůže při jejich aplikaci [19, s. 107].

Dříve se množství séba v pokožce měřilo pomocí rozpouštědel jako např. diethyléter nebo jeho směs s etanolem či acetonem. Sébum je z povrchu pokožky setřeno tamponem, rozpouštědlem vyextrahováno a jeho množství je po odpaření rozpouštědla stanoveno vážkově. V současné době je ale čím dál více využíváno moderních metod, jejichž principem je aplikace séba na průsvitný povrch jako je mléčné sklo či speciální adhezivní páska (Obr. 7). Změnu v transparentnosti pásky způsobí lipidy obsažené v sébu a množství kožního mazu je stanoveno fotometricky [19, s. 107].



Obr. 7. Princip sebumetrického měření

(1 – adhezivní páska, 2 – vyslaný paprsek,

3 - odražený paprsek, 4 – fotodioda,

5 – zdroj záření) [19, s. 108]

3 KOLOSTRUM

Kolostrum (mlezivo) je tekutina mateřské mléčné žlázy, která je tvořena již před porodem, a to u všech savců. Za bovinní kolostrum je považováno první mléko krav. Jakmile kráva porodí, během 72 hodin vyprodukuje až 30 litrů kolostra. Prvních 5 litrů jde na výživu tele a teprve potom jej může být sbíráno k lidské spotřebě. Kolostrum je ve své přirozené podobě hustá tekutina s nažloutlou barvou, jedná o nejstarší přírodní potravinu živočišného původu, která je přirozeným pokrmem savců. Tekutina je po homogenizaci rychle fluidně vysušena a zároveň pasterizována. Takto vysušený materiál obsahuje imunoglobuliny a růstové faktory, proteiny 63 – 65 % (vč. laktoglobulinu, albuminu, laktalbuminu, prealbuminu), vlhkost 4,26 %, popel 4,85 – 4,97 %, tuk 0,8 – 3 %, laktosu 2 – 3 %, prvky jako Ca, P, Mg, Na, K, Fe, Cu, Co, Mn, I. Z vitamínů a vitagenů jsou přítomny cholin, kalciferol, tokoferol, thiamin, kyselina pantothenová, niacin, pyridoxin, kyanokobalamin, biotin, kyselina listová, kyselina askorbová, riboflavin. Jako imunitní faktory jsou zastoupeny imunoglobuliny, α -1-antitrypsin, α -1-fetoprotein, α -2-makroglobulin, hemopexin, haptoglobin, β -2-mikroglobuliny C3, C4, orosomukoid, laktoperoxidáza, xanthinoxidáza, laktoferrin, lymfokiny a lysozym. Lysozym je u obratlovců poměrně široce rozšířený enzym charakteru hydrolasy složený ze 129 aminokyselin s hmotností 14,5 kDa. Přirozený lysozym má zásaditý charakter a jeho isoelektrický bod je při pH 10,5 – 11, optimální účinek vykazuje při pH 4,5. U grampozitivních bakterií poškozuje vnější peptidoglykanovou vrstvu, naopak gramnegativní bakterie a buňky kvasinek jsou vůči lysozymu imunní. Hlavním úkolem kolostra je chránit novorozence proti virům, bakteriím, choroboplodným houbám a kvasinkám, ovlivňuje jeho celoživotní imunitu. Taktéž pomáhá nastartovat imunitní systém nemocných dospělých jedinců, podporuje léčbu mnohých onemocnění jako je chudokrevnost, revmatoidní artritida, roztroušená mozkomíšní skleróza, mírní projevy alergií a oddaluje proces stárnutí. V kolostru je obsažen laktoferrin (glykoprotein obsahující 703 aminokyselin s molekulovou hmotností 80 kDa), který je pokládán (stejně jako lysozym) za antibiotikum savců. Laktoferrin lze najít i v slzách, slinách či ve vaginálním sekretu, jelikož je produkován mukózními epiteliálními buňkami různých živočišných druhů. Aktivovaný laktoferrin má silný bakteriostatický účinek na patogenní bakterie, zejména je-li dislokován ve formě biofilmu. Dnes již existují technologické postupy, které umožní komercializaci takových přípravků a jejich použití proti invazním agens. Takto aktivovaný glykoprotein, což je z hlediska funkce zlepšená forma přírodního, izolovaného laktoferrinu, je velmi dobrým blokátorem patogenních mikroorganismů na povrchu produktu

(např. potraviny), brání např. adherenci *Escherichia coli* O157:H7 na povrchu hovězího masa, silně váže bakterie *Salmonella typhimurium* nebo *Campylobacter* na kůži brojleryových kuřat a brání proliferaci *Listeria monocytogenes* na potravinách určených k bezprostřední konzumaci. Další důležitou složkou je skupina molekul PRP (Proline-Rich-Polypeptides), která pracuje jako výkonný regulátor imunitního systému. Jejich schopnost je ta, že dokážou stimulovat nízkou a naopak utlumovat vysokou imunitní odpověď. Kolostrum má též význam ve správném růstu svalové hmoty, příznivě působí na hojení ran po úrazech, zlepšuje nervový systém a též je vhodným doplňkem stravy pro intenzivně sportující jedince. Jelikož se jedná o zcela přírodní látku, je jeho dlouhodobé užívání bezpečné a nevyvolává žádné nepříznivé vedlejší příznaky. [25, s. 4], [26, s. 195], [27, s. 220, 221].

3.1 Imunoglobuliny v kolostru

Imunoglobuliny neboli protilátky obsažené v kolostru jsou stejné jako ty, které se nachází v krvi či v slizničním sekretu. Jedná se o souhrn proteinů s řadou ochranných bioaktivních látek. Imunoglobuliny jsou rozděleny do několika tříd jako jsou IgM, IgA, IgG, IgE, IgD. Hlavní třídy prsních žláz jsou IgG, IgA, IgM. Pokud je organismus vystaven antigenu poprvé, objeví se IgM, jehož specifita je nízká, a tím má nižší účinnost v porážení infekcí. Hlavní třídou protilátek v kolostru je IgG, která zahrnuje několik podtříd – IgG1, IgG2. Všechny monomerní imunoglobuliny mají stejnou molekulární strukturu, jsou složeny ze dvou identických těžkých řetězců a dvou identických lehkých řetězců s celkovou molekulovou hmotností přibližně 160 kDa. Těžké a lehké řetězce jsou spojeny disulfidovými vazbami, což vede ke vzniku molekuly imunoglobulinu ve tvaru Y. Počet a umístění disulfidových vazeb závisí na třídě imunoglobulinu. Každá molekula imunoglobulinu obsahuje dvě vazebná místa pro antigen. Na jednom konci se nachází fragment vázající antigen (Fab), který obsahuje variabilní doménu aminokyselin. Na druhém konci molekuly je konstantní fragment (Fc), který uděluje identitu imunoglobulinu v rámci podtřídy. Obsah imunoglobulinů v kolostru je závislý na druhu zvířete, to samé platí pro relativní poměr imunoglobulinových tříd. Podle přenosu imunoglobulinu se živočišné druhy dělí do tří skupin. V první skupině jsou imunoglobuliny převedeny na plod přes placentu (lidé a králíci). Do druhé skupiny spadají zvířata, která se rodí s agamaglobuliníí, tj. nepřítomnost γ -globulinů (protilátek) v krvi, a přenos imunoglobulinů probíhá přes mléčný sekret (koně, pra-

sata, krávy, kozy). Ve třetí skupině živočichů jsou imunoglobuliny přenášeny jak přes placentu, tak i přes mléčný sekret (potkani, myši, psi) [28, s. 448 – 449].

3.1.1 Hlavní složky kolostra

Za hlavní složku kolostra je považován IgG. Imunoglobuliny pocházející z mléčného sekretu, vznikají buď v systémových anebo v lokálních zdrojích. V případě IgG pochází hlavní část ze séra. I když se může stát, že dojde k produkci plazmatické buňky IgG v prsní tkáni, jejich přínos pro IgG v mlezivu je ve srovnání s IgG odvozeného ze séra nižší. Receptor odpovědný za transcytózu IgG do kolostra se označuje jako FcRn neboli neonatální Fc receptor, který se též podílí na přenosu IgG pomocí placenty, např. u lidí. Vazba IgG na FcRn je závislá na pH, s vysokou afinitou se vyskytují při kyselém pH, naopak s nízkou afinitou se vyskytují v neutrálním nebo bazickém prostředí. Poločas rozpadu IgG v séru je obvykle delší (1 – 3 týdnů) než je pro IgA nebo IgM (1 – 2 dny) a životnost IgG2 je o něco delší než u IgG1. Z toho vyplývá, že IgG2 má vyšší afinitu k FcRn než IgG1. V bovinním kolostru je ale mnohonásobně více zastoupen IgG1 než IgG2, ačkoliv koncentrace v séru jsou přibližně stejné. Je to zapříčiněno tím, že většina IgG2 není přenesena na alveolární lumen, ale spíše se recykluje zpět do extracelulární tekutiny [28, s. 451].

3.1.1.1 Bovinní kolostrum

Při otelení krávy poklesne hodnota pH kravské mléčné žlázy přibližně na 6,4, potom se zvyšuje po dobu několika dní na 6,6 – 6,9, což je pH charakteristické pro zralé syrové mléko. Z tohoto důvodu je bovinní kolostrum o něco málo více kyselé než mléko zralé. Bovinní IgG izolovaný z mléka je stabilní po dobu několika hodin při teplotě 37 °C a při pH 6 – 7, avšak stabilita je výrazně snížena při pH ≤ 3 a ≥ 10 . Imunoglobuliny jsou látky termolabilní. Vystavení IgG teplotě 75 °C po dobu 5 minut může snížit detekovatelné množství až o 40 %, při teplotě 95 °C po dobu 15 sekund dokonce až o 100 %. Tepelná expozice zapříčiňuje konformační změny v molekule. Tepelným zpracováním se snižuje detekované množství IgG obsažené v mlezivu pomaleji než u izolovaných IgG. Komerční vzorky mléka, které byly podrobeny pasteraci, si mohou udržet 25 – 75 % IgG, přičemž mléko podrobené UHT záhřevu obsahuje minimální množství detekovatelného IgG [28, s. 457 – 458].

3.2 Srovnání kozího a bovinního kolostra

Kozí mléko má velmi vysoké nutriční hodnoty a je vhodné pro výrobu mléčných produktů. Na rozdíl od bovinního kolostra má to kozí vyšší obsah nebílkovinného dusíku, menší podíl koagulačních proteinů, větší variabilitu fyzikálních-chemických vlastností a nižší tepelnou stabilitu. Podíl nebílkovinného dusíku je v kozím kolostru 8,7 %, 5,2 % v bovinním a pouhých 4,6 % v ovčím kolostru. Složení každého kolostra závisí na věku zvířete. Obsah sušiny se v mlezivu po narození postupně zmenšuje, zatímco se zvyšuje obsah laktózy (Tab. 2) [29, s. 56].

Tab. 2. Změna chemického složení kozího kolostra v závislosti na stáří mláděte [29, s. 56]

Složka	Obsah složek [%]				
	0 hodin	12 hodin	24 hodin	48 hodin	96 hodin
Sušina	22,94	22,01	19,37	17,22	15,46
Mléčný tuk	5,84	8,34	7,73	7,27	5,56
Bílkoviny	14,42	10,17	7,68	5,51	4,58
Laktóza	3,88	4,24	4,63	4,75	5,06
Popeloviny	1,1	0,97	0,88	0,85	0,80

Co se týče chemického složení, kozí kolostrum je v podstatě velmi podobné kolostru bovinnímu (Tab. 3.).

Tab. 3. Chemické složení kozího a bovinního kolostra [29, s. 57]

Složka	Obsah složek [%]	
	Kozí kolostrum	Bovinní kolostrum
Sušina	11,3	12,6
Tukuprostá sušina	8,0	8,5
Mléčný tuk	3,3	3,9
Bílkoviny	2,9	3,3
Laktóza	4,4	4,7
Popeloviny	0,7	0,8

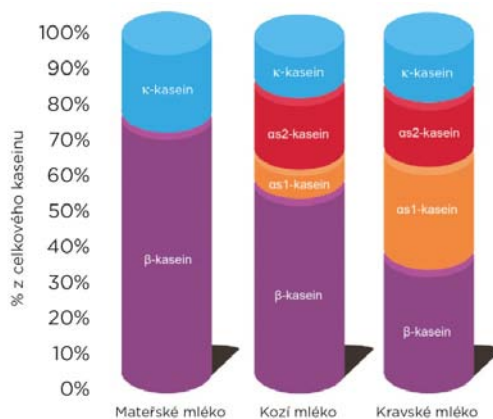
3.2.1 Mléčný tuk

Nejvíce variabilní složka kozího kolostra je mléčný tuk, kdy jeho obsah se výrazně mění v závislosti na laktaci. Minimální průměrný obsah je udáván na 3,2 % (raná laktace 3,34 %, polovina laktace 2,73 % a konec laktace 4,58 %). Obsah tuku v kolostru není závislý pouze na fázi laktace, ale i na ročním období a způsobu krmení zvířat. Bylo zjištěno, že podstatně menší obsah tuku v kolostru je v letních měsících. Mléčný tuk v kozím kolostru se skládá z 98 – 99 % z triacylglyceridů a vyznačuje se vyšším podílem (20 %) nižších mastných kyselin než kolostrum bovinní, které jich obsahuje pouze 12 %. Kozí mléko je známé pro svůj charakteristický pach, který způsobují nižší mastné kyseliny jako jsou kapronová, kaprylová a kaprinová. Velikost tukových kuliček je mnohem menší u kozího kolostra, kdy jejich průměr je $< 3\mu\text{m}$, a tudíž nedochází k tak časté agregaci jako u kolostra bovinního. Menší tukové kuličky poskytují lepší dispergovatelnost, lepší homogenitu tuku v mléce [29, s. 57].

3.2.2 Mléčná bílkovina

Hlavní rozdíl mezi bovinním a kozím kolostrum spočívá především v zastoupení mléčné bílkoviny, tzv. kaseinu. Díky nižšímu obsahu α_1 kaseinu v kozím kolostru dochází k vytvoření měkčí tráveniny během trávicích procesů a může docházet ke snadnějšímu odbourávání β -laktoglobulinu. Tento jev je klíčovým faktorem nízkého výskytu alergických reakcí na kozí mléko obecně. Nejenom, že kozí mléko obsahuje méně α_1 kaseinu oproti

mléku kravskému, ale má i relativně vyšší zastoupení β -kaseinu, čímž přibližuje kozí mléko více k mléku mateřskému (Obr. 8) [30], [31, s. 123 – 134], [32, s. 217 – 227], [33, s. 2 – 7].



Obr. 8. Zastoupení kaseinových frakcí [34]

3.2.3 Mléčný cukr

Mléčný cukr neboli laktóza je součástí jak bovinního tak i kozího mléka, tzn. i kolostra. Jejich obsah je poměrně stejný. Udává se, že kozí mléko obsahuje 4,4 % laktózy, kravské mléko odučněné 4,9 % a mléko mateřské 7,2 %. Hlavní výhodou kolostra je, že obsahuje menší množství laktózy (Tab. 4), což ocení zejména lidé trpící intolerancí laktózy, tj. neschopnost organismu strávit mléčný cukr [35].

Tab. 4. Chemické složení bovinního kolostra a zralého mléka [36]

Složka	Obsah složky [%]	
	Kolostrum	Zralé mléko
Bílkoviny	14	3,5
Tuk	7,1	3,8
Laktóza	3,5	4,7
Minerální látky	3,5	0,7
Sušina	24	13

3.2.4 Minerální látky a vitamíny

Kozí kolostrum v porovnání s bovinním obsahuje mnohem více draslíku, vápníku, hořčíku, fosforu, chlóru, manganu, ale mnohem méně sodíku, železa, síry, zinku, a molybdenu. Mezi vitamíny nacházející se ve větším množství v bovinním kolostru než v kozím patří vitamín B₂ a B₁₂, dále pak vitamín A a E. Naopak kozí kolostrum obsahuje vyšší podíl vitamínu D. Obsah vitamínu C a B₁ je u obou mleziv stejný [29, s. 59].

Existují studie, které prokazují, že v poslední době se vyskytuje u telat vysoká hypovitaminóza vitamínu E, která byla laboratorně diagnostikována u téměř 78 % telat [37, s. 211].

3.3 Kontrola kvality kolostra

Kvalita kolostra pro léčebné i kosmetické účely by měla být pravidelně kontrolována. Nicméně podle americké studie NAHMS 2007 se ukázalo, že pouze 13 % farem je pravidelně testováno na kvalitu mleziva. Pro telata je ale důležité, aby přijímali dostatečné množství kolostra o vysoké kvalitě. Existují dva hlavní faktory, které za jeho kvalitu odpovídají. Prvním z nich je koncentrace IgG, který je důležitý pro správné zajištění pasivního přenosu imunity na mládě a poskytnutí dostatečné ochrany před patogeny. Za kvalitní mlezivo je považována koncentrace IgG v mlezivu 50 mg/ml a více. Druhým faktorem je celkový počet bakterií, který je udáván počtem jednotek tvořící kolonii (CFU). Při nesprávném shromažďování a chovu krav se bakterie množí rychle, zvyšuje se riziko jejich onemocnění a snižuje se jejich schopnost absorbovat protilátky. Dalšími faktory jsou samotná plemena, pořadí laktace, teplotní stres v období před porodem, poruchy metabolismu březích krav, pořadí nadoje a množství nadojeného mléka. Počet bakterií by měl být menší než 100 000 CFU/ml. Pro kolostrum je nepřijatelná paratuberkulóza, *Salmonella*, *E. Coli*. Koncentrace IgG v kolostru je závislá na hustotě, proto téměř okamžitým ukazatelem kvality kolostra je hustota. Hustoměr, kterým se měří hustota kolostra, se též nazývá kolostrometr. Jedná se o skleněný plovák ponořený do válce naplněného kolostrum (Obr. 9) [38], [39].



Obr. 9. *Kolostrometr (vlevo – použití kolostrometru, vpravo – stupnice kolostrometru)* [40]

Čím větší je koncentrace protilátek, tím bude mlezivo hustší a tím výš je plovák nad hladinou. Mlezivo může být použito pouze tehdy, jestliže se kolostrometr vznáší nad hladinou v zelené části stupnice (Obr. 9). V případě žluté nebo červené části stupnice se jedná o kolostrum s nižší kvalitou, nedoporučuje se pro krmení telat a mělo by být zlikvidováno. Za vyhovující je považováno mlezivo o hustotě větší než 1050 kg/m^3 . Mleziva s hustotou vyšší než 1070 kg/m^3 jsou hodnocena jako vynikající. Měření hustoty by se mělo vždy provádět při pokojové teplotě ($21 \text{ }^\circ\text{C}$). Pokud je teplota měřeného kolostra nižší, naměřené hodnoty budou nesprávně vyšší a naopak. [38], [39].

Jednou z nejznámějších analytických metod na kontrolu kvality kolostra je ELISA (Enzymová imunopční analýza). Dokáže detekovat původce paratuberkulózy, protilátky a dokonce i antigeny, což jsou molekuly vyvolávající tvorbu protilátek nebo imunitní odpověď. Paratuberkulóza je onemocnění trávicího traktu přežvýkavců, jehož původcem je *Mycobacteria paratuberculosis*. Ta je charakterizována dlouhou inkubační dobou a v některých případech latentním průběhem bez zjevných klinických příznaků. Viditelnými příznaky ale mohou být průjmy, pokles produkce mléka, zhoršování kondice, vyhublost a v neposlední řadě úhyn [41, s. 1].

Další metodou kontroly kvality je refraktometrie, která měří koncentraci rozpuštěných látek v roztoku. Kolostrum s nízkým množstvím rozpuštěných pevných látek, tzn. nízká hladina IgG bude mít menší rozptyl světla. Naopak kolostrum s vysokým obsahem IgG bude mít rozptyl světla větší. Kolostrum lze v refraktometru zhodnotit okamžitě a navíc výsledky nejsou závislé na jeho teplotě, jako tomu je u kolostrometru. Postup měření refraktome-

trem je takový, že nejprve je vzorek mleziva promíchán, aby nedocházelo k zakalení hodnotícího pole mléčným tukem, a následně je kápnut na refraktometr. Pokud má mlezivo hodnotu 22 % a více, obsahuje velké množství protilátek a jeho kvalita je tedy vysoká. Průměrná kvalita mleziva se pohybuje od 18 – 21 %, mleziva s hodnotami pod 17 % jsou považována za nekvalitní – s nízkým obsahem protilátek [42], [43].

Velmi osvědčenou imunochemickou metodou kromě metody ELISA je i radiální imunodifuze (RID). Princip této metody spočívá v difuzi vzorku agarosovým gelem a v následné interakci analyzovaného proteinu s navázanou specifickou protilátkou. Jestliže dojde k vazbě antigen – protilátka, vytvoří se precipitační kruh, jehož průměr slouží k přepočtu koncentrace imunoglobulinů v analyzovaném vzorku. Po aplikaci vzorku se agarosové destičky nechávají kultivovat [44, s. 8].

Existuje experiment, který se zabýval stanovením obsahu imunoglobulinů v kolostru. Vzorky kozího a kravského mleziva byly dodány pouze z prvního nádoje a ve zmraženém stavu. Jednou z metod analýzy kvality kolostra byla RID pomocí kitů BindingSite (Velká Británie) a IDBiotech (Francie). V případě IDBiotech byly agarosové destičky se vzorkem kultivovány po dobu 24 h při 37°C, u kitu BindingSite byly agarosové destičky se vzorkem kultivovány 72 h při 25°C. Měření hustoty bylo prováděno automatickým hustoměrem Densito 30PX. Radialní imunodifuzi bylo stanoveno 28 vzorků kravského mleziva se dvěma výše uvedenými kity. Kvantitativní složení imunoglobulinů ve vzorcích kravského mleziva jsou uvedeny v Tab. 5.

Tab. 5. Koncentrace imunoglobulinů pomocí RID v kravském mlezivu [44, s. 8]

	IgG [mg/ ml]	
	IDBiotech	BindingSite
Rozpětí	21,2 – 93,8	18,4 – 240,5
Medián	47,1	88,5
Průměr	48,5	96,2
Směrodatná odchylka	18,6	49,7

Hodnoty naměřené pomocí kitu BindingSite se shodují s běžně dostupnými publikovanými údaji [44, s. 8].

Pomocí hustoměru Densito 30PX bylo provedeno orientační měření u 5 – ti vzorků kravského a 5 – ti kozího mleziva, kdy každý byl změřen dvakrát. Rozsah naměřených hustot byl 1,0516 – 1,0705 g/l pro kravské mlezivo a 1,0301 – 1,0495 g/l pro kozí mlezivo, z čehož lze usoudit, že větší počet imunoglobulinů je v kravském mlezivu [44, s. 9].

3.4 Kolostrum jako součást kosmetických přípravků

V současné době je kosmetika s obsahem kolostra velmi diskutovaným tématem a výzvou pro mnoho kosmetických firem na celém světě. Bylo dokázáno, že kolostrum obsahuje růstové faktory, které pomáhají při obnově a regeneraci pokožky (popáleniny), chrání svrchní část pokožky před celodenním působením nepříznivým vlivům. Také má kolostrum protibakteriální a protizánětlivé účinky, tzn., že si dokáže poradit i s léčbou akné. To je zapříčiněno obsahem laktoferrinu, někdy nazývaného jako laktotransferrin. Poprvé byl laktoferrin objeven v roce 1939 v kravském mléku, v mateřském mléku člověka byl identifikován až v roce 1960. Obecně se však vyskytuje v mléce většiny savců. Jeho hlavní funkcí z hlediska kosmetiky jsou antibakteriální účinky. Antibakteriální působení laktoferrinu bylo prokázáno řadou experimentů *in vitro* i *in vivo*. Bakteriostatického účinku je dosaženo pomocí vychytávání iontů železa, které je důležitým růstovým prvkem bakterií, ze slizničních povrchů. Laktoferrin z mateřského mléka je nasycený pouze z 5 – 8 % železem, z tohoto důvodu má relativně velkou vazebnou kapacitu pro železo. Nízká koncentrace železa v biologických tekutinách se projevuje bakteriostatickým účinkem u bakterií *Propionibacterium acnes*. Stopy železa ve zbytcích produktů mazových žláz jsou životně významnou složkou potravy těchto bakterií, laktoferrin zablokuje železnaté ionty, a tím je zapříčiněno postupné odumírání *Propionibacterium acnes* [45, s. 46], [46].

Druhým mechanismem účinku je přímé baktericidní působení, které nemůže být zvráceno ani přidáním nadbytku železa do růstového média. Baktericidní účinek má i kationová doména N-konce laktoferrinu. Ve skutečnosti tyto konce o velikosti 18 – 40 aminokyselin mají silnější účinek než samotný laktoferrin. Účinek je založen na přímém poškození bakteriální membrány a uvolnění lipopolysacharidů. Na trhu je k dostání kosmetický přípravek s obsahem laktoferrinu pod názvem Lasocare. Jedná se o gel používaný před ošetřením pleti biostimulačním laserem [45, s. 46], [46].

Kosmetické přípravky s kolostrem jsou často obohaceny o přítomnost kyseliny hyaluronové, která je spojována s hydratací kůže a odstraněním mimických vrásek. Hydratací se rozumí zvyšování množství vody v rohové vrstvě, což je nejsvrchnější část kůže tvořená zrohovatělými buňkami. Hydratace pleti je úzce spojena s přítomností NMF. Z chemického hlediska se jedná o lipidy mezibuněčné hmoty a kožního ochranného pláště a hygroskopické látky nacházející se hlavně uvnitř korneocytů. Kromě keratinu, který může vázat pod-

statně velké množství vody, obsahuje SC i řadu dalších hydrofilních činidel uvedených v Tab. 6. [6, s. 92 – 93].

Tyto látky jsou označovány jako NMF. Přirozený hydratační faktor představuje 20 – 30 % hmotnosti SC a vyskytuje se jak intracelulárně, tak i extracelulárně [6, s. 92 – 93].

Tab. 6. Procentuální zastoupení složek v přirozeném hydratačním faktoru [6, s. 92 – 93]

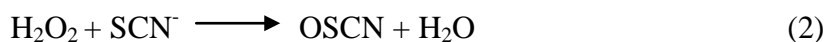
Složka NMF	Zastoupení složky [%]
Aminokyseliny	40
Sodná sůl pyrrolidin uhličitě kyseliny	12
Laktát	12
Močovina	7
Ionty (Cl^- , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , PO_4^{3-})	18,5
Sacharidy	8,5
Amoniak, kyselina močová, glukosamin, kreatin	1,5
Citrát a formiát	0,5

Mezi extracelulární složky NMF se řadí sacharidy, kyselina hyaluronová, močovina a laktát. Hlavní zástupci intracelulárního NMF jsou základní aminokyseliny a jejich deriváty, sodná sůl pyrrolidin uhličitě kyseliny a kyselina močová. Koncentrace NMF se mění v závislosti na věku a hloubce kůže. Jelikož jsou NMF vysoce efektivními humektanty, mají pozitivní dopad na biochemické a mechanické vlastnosti ve SC. Kromě toho mají i další význam v oblasti kosmetiky, např. laktát a draslík snižují pH a tuhost pokožky [6, s. 92 – 93].

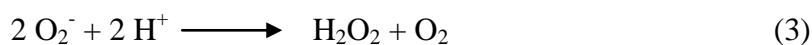
Kolostrum obsahuje i řadu antioxidantů, jelikož novorozené mládě je vystaveno větší koncentraci oxidačního stresu, který je podmíněn přítomností škodlivých kyslíkových radikálů. Pro lidský organismus jsou zcela nezbytné, protože kyslík je součástí organických sloučenin a ty tvoří důležitou část lidského těla. Denně je přijímán kyslík z okolního vzduchu při dýchání a tkáně ho používají pro tvorbu životaschopných buněk. Bohužel při mnoha chemických reakcích uskutečňujících se v lidském těle vznikají z kyslíku i toxické kyslíkaté sloučeniny, tzv. kyslíkové radikály. Stejně tak jsou volné radikály přijímány kůží

z okolního prostředí, které se podílejí na procesu stárnutí. Každé kolostrum se liší zastoupením antioxidantů, záleží na kvalitě mateřského mléka. V našem organismu se nachází řada obranných enzymových systémů, pomocí kterých jsou kyslíkové radikály rozkládány na neškodné nebo alespoň méně škodlivé sloučeniny [47, s. 192], [48], [49, s. 402].

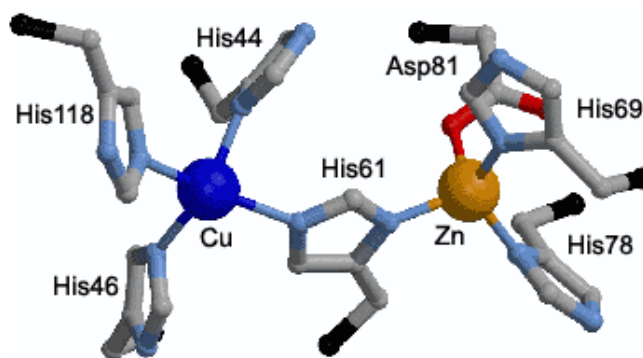
Kolostrum je bohaté jak na enzymatické, tak i na neenzymatické antioxidanty. Enzymatické antioxidanty zahrnují laktoperoxidázu, superoxiddismutázu a glutathionperoxidázu. Laktoperoxidáza je přirozený enzym mléka patřící do skupiny oxidoreduktáz a je součástí tzv. laktoperoxidázového obranného systému (laktoperoxidáza – peroxid vodíku – thiokyanát). Molekula laktoperoxidázy je tvořena glykoproteinem obsahující hemovou skupinu s Fe^{3+} . Její význam spočívá v tom, že dokáže katalyzovat oxidaci thiokyanátu (SCN^-) v přítomnosti peroxidu vodíku (H_2O_2) za vzniku sulfhydrylové skupiny a vody (Rov. 2) [50, s. 1 – 3], [51, s. 4], [52, s. 33].



Superoxiddismutáza (SOD) katalyzuje přeměnu superoxidového radikálu na méně toxický peroxid vodíku (Rov. 3) [52, s. 33].



Existují tři druhy SOD, které obsahují ve své struktuře mangan, měď/zinek nebo železo. V bovinním mléce byla v roce 1976 zjištěna přítomnost mědito-zinečnaté superoxid dismutázy (Obr. 10). Přesná koncentrace SOD se odvíjí od různých plemen, ne od fáze laktace a staří zvířat [52, s. 33].



Obr. 10. Superoxiddismutáza Cu/Zn v bovinním kolostru [53]

Úlohou glutathionperoxidázy (GSH-Px) v těle je přeměnit jedovatý a karcinogenně působící peroxid vodíku na vodu a molekulární kyslík. Bylo dokázáno, že ke správnému fungování GSH-Px je potřeba malého množství selenu, který dokáže zničit dokonce i peroxyini-

trit radikály. Mezi neenzymatické antioxidanty obsažené v kolostru se zahrnují vitamín E, A, C, laktoferrin, selen, měď, zinek, cystein atd. Vitamín E je v tucích rozpustná látka, která zvyšuje funkční efektivitu neutrofilu, chrání buňky před oxidačním stresem, a tím dochází ke zpomalování stárnutí. Selen je přenášen přes placentu a prsní tkáň. V kolostru je selen obsažen i ve výše zmiňovaném enzymu glutation peroxidáze, který tvoří 4 až 31 % celkového množství selenu [52, s. 33].

Díky svému složení je kolostrum doporučováno pro všechny typy pleti (viz kap. 1.5), a to i pro citlivou z hlediska jeho hypoalergenních vlastností.

3.4.1 Kosmetika s obsahem kolostra dostupná na českém trhu

Na trh se kosmetické přípravky s obsahem kolostra začaly poprvé objevovat teprve před několika lety. Začaly se vyrábět sprchové gely s kolostrem, krémy proti celulitidě, výživné tělové krémy a v neposlední řadě denní, noční a oční pleťové krémy s obsahem kolostra, které mají pozitivní vliv na hydrataci pokožky a urychlují tak odstranění nežádoucích mimických vrásek. Mimo jiné se kolostrum přidává i do pleťových mýdel a tonik na léčbu akné [54].

3.4.1.1 Kosmetické přípravky s obsahem bovinního kolostra

Pro kosmetické účely se ve větší míře zpracovává kolostrum kravské, které obsah je 30 až 40 krát více účinných látek než kolostrum lidské. Na českém trhu jsou nejvíce prodávány tyto produkty:

- HEALTH & COLOSTRUM pantenolové tělové mléko s biokolostrem pro účinnou regeneraci a výživu po opalování, pobytu v soláriu nebo koupání. Přípravek příjemně chladí, snadno se roztírá a vstřebává. Účinné látky jsou kolostrum, panthenol, aloe vera, vitamín E. Aloe vera je rostlina známá díky svým blahodárným protizánětlivým účinkům. V kosmetice se využívá k ošetření pleti se sklonem k akné, oparům a plísním [55].
- ESSENS krém proti celulitidě s kolostrem, jehož aktivními složky jsou zejména komplex látek z řasy *Fucus*, břečťan, guarana, hořký pomeranč a rozmarýn, které pomáhají stimulovat štěpení tuků v pokožce. Přítomnost kolostra ve složení krému navíc podporuje regeneraci kožních buněk, dodává pokožce potřebné vitamíny a minerální látky, což má pozitivní vliv na potlačení projevu stárnutí [56].

- HOLVITA® denní krém s obsahem kolostra, oleje z mandlí, jojobového oleje, bambuckého másla, ricínového oleje, kakaového extraktu a vitamínu E. Jedná se o šetrný speciálně vyvinutý krém pro komplexní péči o normální a problematickou pleť. Přírodní rostlinné oleje v kombinaci s kolostrem podporují regeneraci, dodávají ochranu a zvyšují odolnost pokožky proti vnějším negativním vlivům životního prostředí. Lehce se vstřebává a nabízí optimální výživu kožních vrstev. Jojobový a slunečnicový olej mají obzvláště zklidňující, regenerační a hydratační účinky, obsažené kolostrum pomáhá viditelně zlepšovat vzhled pleti, vyživuje a posiluje strukturu pokožky a chrání ji proti vnějším vlivům životního prostředí. Krém je efektivní proti vráskám a dalším vlivům stárnutí [57].

3.4.1.2 Kosmetické přípravky s obsahem kozího kolostra

V současné době je kosmetika s kozím kolostrem na českém trhu méně rozšířená než kosmetika s kolostrem bovinním. Mezi nejznámější přípravky patří:

- LE CHATON pleťové omlazující sérum s kozím kolostrem Platine S je lehká emulze, která účinně zpomaluje stárnutí pleti a urychluje obnovu pokožky. Hydratuje, zpevňuje a chrání pleť před působením stresu. Pleťové omlazující sérum s kozím kolostrem, které bylo získáno 24 hodin po porodu, obsahuje vysoké množství přírodních komplexů, které splňují požadavky moderní péče o pleť. Přírodní růstový faktor z kozího kolostra prokazatelně urychluje obnovu epidermálních buněk a tím zlepšuje vzhled pokožky. Sérum se kromě kozího kolostra vyznačuje aktivními látkami jako je avokádový olej, kadidlovník indický, D-panthenol s provitaminem B5, kyselina hyaluronová [58].
- BETULA PENDULA rejuvenating skin serum je účinné zejména díky antioxidantům. Uklidňující a hydratační vlastnosti jsou kromě kolostra zajištěny i díky přítomnosti extraktu z Boswellia, kyseliny hyaluronové a pantenolu. Přítomnost přírodního růstového faktoru kozího kolostra prokazatelně urychluje obnovu epidermální buňky, a tím zlepšuje vzhled pokožky. Pokožka je světlá, jemná a obličejové kontury jsou pevnější a silnější [59].

3.5 Ostatní produkty s kolostrem

Pozitivní účinky kolostra jsou známá lidstvu už dlouhá léta. Již před tisíci lety bylo používáno v Indii a jeho léčebné účely byly popsány ve starověké ajurvédské medicíně. V roce 1799 Dr. Hufeland zjistil, že kolostrum oddělené od mléka má vliv na celkové zdraví a rychlejší růst narozeného dobytka. Nejvíce výzkumů kolem účinků kolostra bylo provedeno na konci 19. století, a ty probíhaly až do období po 2. světové válce a zastavily se s nástupem sulfonamidů a penicilinů. Následně v roce 1955 bylo kolostrum doporučeno pro léčbu revmatické artritidy, čímž byla tato přírodní účinná látka znovu objevena. Později byly vlastnosti kolostra zkoumány na lidech. Bylo zjištěno, že kojené děti mají méně infekcí, větší chuť k jídlu a obecně rychlejší růst než děti, které jsou krmené umělou výživou [60, s. 579], [61, s. 2, 21],

V současné době je k dostání celá řada produktů, ať už s bovinním nebo kozím kolostrem. Vedle kosmetických přípravků (viz kap. 3.4.1) lze kolostrum zakoupit i ve formě kapslí, které mají příznivý efekt na posílení imunitního systému nebo dokonce zmírnění alergických projevů. Další příznivou funkci má na střevní epitel, jelikož chrání tělo před viry, bakteriemi a rovněž i před negativními vlivy antibiotik. Navíc bylo prokázáno, že kolostrum má pozitivní efekt u lidí postižených bakterií *Escherichia coli*, *Shigella flexneri*, rotaviry a dalšími patogeny. V neposlední řadě se přípravky s kolostrem využívají k hojení ran po operacích a úrazech. Kolostrum vzhledem k jeho původu a zaručeným účinkům nelze porovnávat s žádnými bylinnými preparáty či multivitaminovými doplňky stravy [62].

Uvádí se, že nejkvalitnější kolostrum pochází z farem na území Nového Zélandu nebo Kanady, kde jsou volně žijící krávy vystavovány přírodnímu prostředí a jejich imunita má prostor se dobře vyvíjet, což se následně promítá do kvality vyprodukovaného kolostra [62].

3.5.1 Potravinové doplňky s obsahem kolostra na trhu

Díky výjimečnému složení se kolostrum začalo využívat především ve farmaceutickém průmyslu. Kolostrum jak bovinní, tak i kozí je k dostání v doplňcích stravy, které jsou doporučovány užívat při častých virových a bakteriálních infekcích, při zhoršené imunitě, nádorovém onemocnění, při onemocnění zažívacího traktu, při vyšší fyzické námaze nebo při sportu. V převážné většině jsou k dostání ve formě kapslí, lze koupit ale i čisté tekuté kolostrum. Mezi nejznámější doplňky stravy s obsahem kolostra patří:

- KOZÍ KOLOSTRUM s.r.o. – jedná se o doplněk stravy obsahující 200 mg 100% kozího kolostra a 50 mg inulínu – čekankové vlákniny v jedné tobolce [63].
- ZELENÝ ŽIVOT kolostrum – jeho složení obsahuje 400 mg kravského kolostra a 90 mg želatiny v jedné kapsli, která se užívá 2 – 3 krát denně a zapíjí se přiměřeným množstvím tekutiny [64].
- BIOTARIS želatinové kapsle – ty obsahují 225 mg kozího kolostra z ekologické farmy ze Švýcarska a z Francie. Výrobek je v souladu s evropskými normami stanovenými pro ekologické produkty a ekologické výrobní metody. Farmy nepoužívají chemická hnojiva, pesticidy, antibiotika ani růstové hormony. Doporučuje se užívat 3 až 6 kapslí denně [65].
- HEALTH & COLOSTRUM – jedná se o tekuté čisté bio kolostrum, které je zpracováno šetrnou metodou mikrofiltrace, což je náhrada tepelných úprav. Je odtučněné a od-kaseinované, garance bio kvality s certifikací KEZ. [66].

4 CÍLE PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo vypracovat literární rešerši se zaměřením na charakteristiku kolostra, zejména na jeho chemické složení a jeho využití v kosmetice. V rámci praktické části pak zhodnotit hydratační účinek krému, masti a séra s obsahem bovinního kolostra. Taktéž kvantifikovat transepidermální ztrátu vody, množství kožního mazu a pH pokožky po aplikaci přípravku s obsahem kolostra a bez jeho obsahu v předem stanovených časových intervalech.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 METODIKA PRÁCE

Za účelem splnění stanovených cílů byla praktická část diplomové práce rozdělena na dvě části:

- Experiment A – ověřování účinnosti kosmetických přípravků s obsahem kolostra pomocí bioinženýrských metod
- Experiment B – senzorická analýza organoleptických vlastností kosmetických přípravků testovaných v experimentu A

5.1 Testované kosmetické přípravky

Vzorky testovaných kosmetických přípravků s obsahem kolostra a bez jeho obsahu poskytla firma Chemservis spol., s.r.o. Jednalo se o 6 vzorků: mast, krém a sérum s obsahem kolostra a mast, krém a sérum, které kolostrum neobsahovaly.

5.2 Pomůcky a zařízení

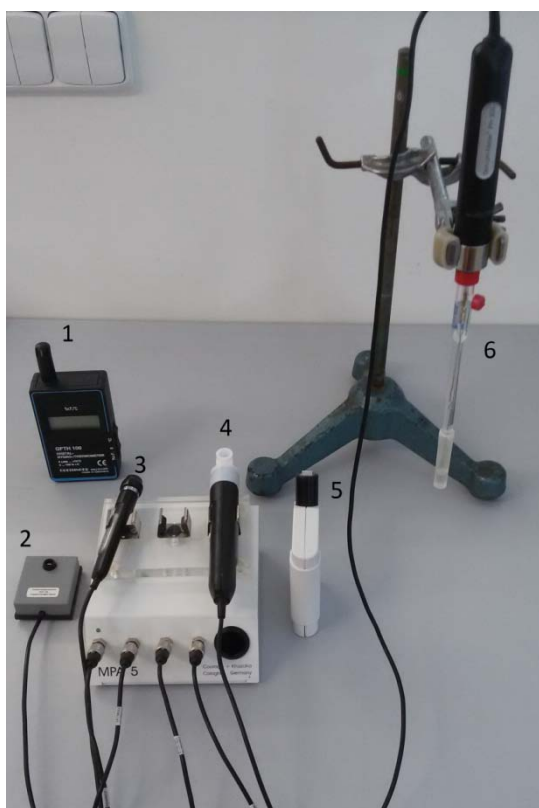
K vykonání praktické části bylo zapotřebí:

- Pleťová voda Amica (60 ml, Alpa, a. s., Valašské Meziříčí)
- Exsikátor
- Injekční stříkačky (2 ml, Chirana T. injecta a.s., SK)
- Parafilm (Parafilm „M“, Bemis Flexible Packing Company, US)
- Nůžky
- Buničina
- Fix
- Destilovaná voda
- Kádinka o objemu 250 ml
- Laptop se softwarem CK Multi Probe
- MPA5 stanice se sondami: Corneometr CM 825 (Courage & Khazaka, Německo)
Tewametr TM 300 (Courage & Khazaka, Německo)
pH metr 905 (Courage & Khazaka, Německo)
Sebumetr SM 815 (Courage & Khazaka, Německo)
- Teploměr s vlhkoměrem (Greisinger electronic, Německo)
- Skleněná sklíčka
- Skleněné tyčinky

- Papírové utěrky
- Plastové kelímky s víčky

5.2.1 Stanice MPA5

Diagnostika pleti před a po použití kosmetických přípravků byla prováděna pomocí přístroje MPA5 vybaveného čtyřmi různými sondami (Obr. 11), kdy každá z nich kvantifikuje jiný kožní parametr. Testované vzorky byly měřeny na obličeji (Obr. 12). Na volárním předloktí byla lihovým fixem vyznačena dvě místa o velikosti 2×4 cm (Obr. 13), kde první místo blíže ke dlani bylo označeno jako odmaštění a druhé – neodmaštěné jako kontrola.



Obr. 11. MPA5 stanice se sondami

(1 – teploměr s vlhkoměrem

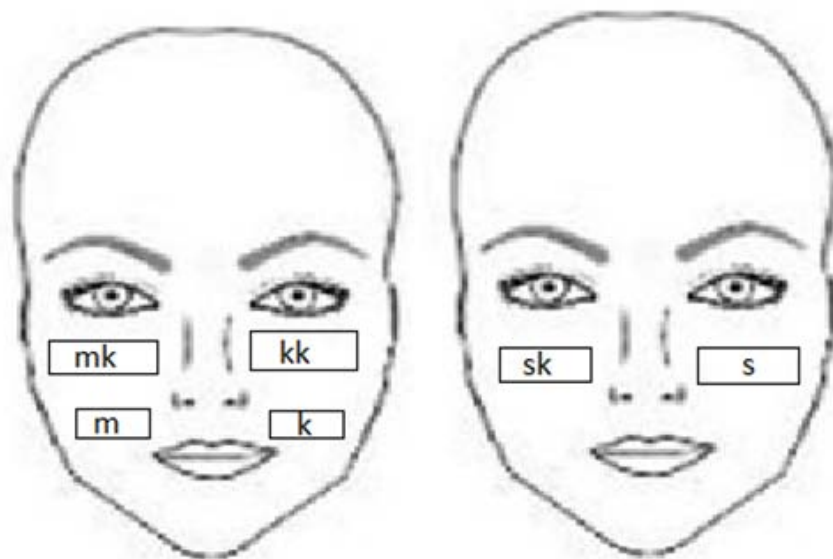
Greisinger electronic,

2 – teploměr s vlhkoměrem

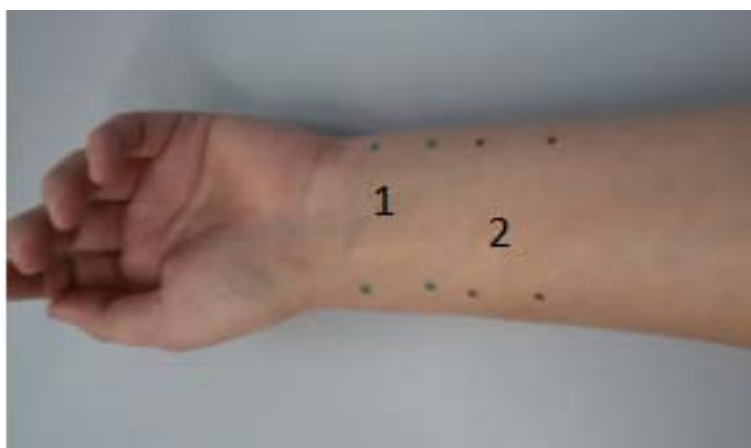
Courage & Khazaka,

3 – korneometr, 4 – tewametr,

5 – sebumetr, 6 – pH metr) [vlastní zdroj]



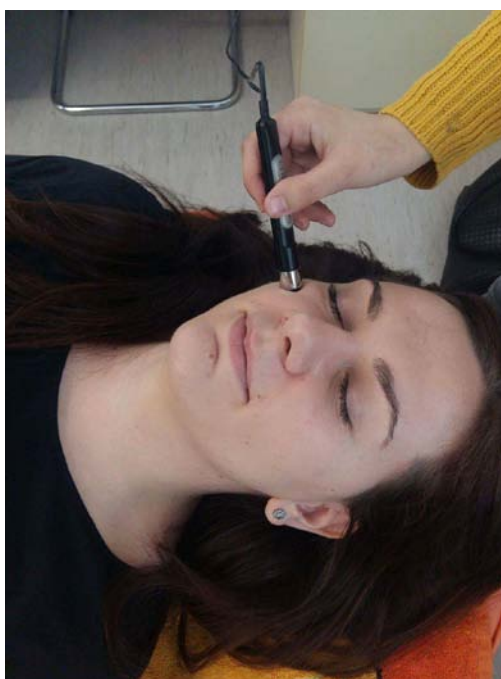
Obr. 12. Nanesení vzorků na obličej (mk – mléko s kolostrem, m – mléko bez kolostra, kk – krém s kolostrem, k – krém bez kolostra, sk – sérum s kolostrem, s – sérum bez kolostra) [vlastní zdroj]



Obr. 13. Volární předloktí probanda (1 – odmaštění, 2 – kontrola) [vlastní zdroj]

5.2.1.1 Corneometr CM 825

Postup měření hydratace pomocí korneometru byl takový, že sonda se kolmo přiložila na měřené místo a vyvinul se mírný tlak na kůži (Obr. 14). Pro každé místo na obličeji i volárním předloktí bylo měření opakováno 5 krát, tzn. že korneometr byl 5 krát přiložen na měřenou oblast. Naměřené hodnoty byly vyhodnoceny pomocí softwaru a zobrazeny na počítači v příslušném programu CK Multi Probe. Nejmenší a nejvyšší hodnota byla vyřazena a aritmetický průměr byl tedy spočítán ze tří naměřených hodnot. Po každém změření bylo nutné otřít sondu buničinou, aby na ní neulpívaly zbytky předešlého vzorku a měření by se tak stalo neobjektivním. Orientační rozmezí hodnot korneometru je uvedené v Tab. 7.



Obr. 14. Měření hydratace [vlastní zdroj]

Tab. 7. Stupnice korneometru CM 825 [67]

Stav kůže	Hydratace [c. j.]
Velmi suchá	< 30
Suchá	30 – 45
Normální	> 45

5.2.1.2 Tewametr TM 300

Tewametr je sonda používaná k měření transepidermální ztráty vody, tj. vody, která se přirozeně z pokožky vypařuje. Měření probíhalo tak, že tewametr byl vertikálně přiložen na měřené místo, aby komůrka dokonale přiléhala k pokožce (Obr. 15). Měření na každém místě bylo zahájeno stisknutím tlačítka a po změření 15 hodnot bylo měření ukončeno opětovným stisknutím tlačítka na sondě. Výsledky transepidermální ztráty vody byly stejně jako ostatní parametry vyhodnoceny programem CK Multi Probe. Stupnice pro vyhodnocení transepidermální ztráty vody je zobrazena v Tab. 8.



Obr. 15. Měření TEWL [vlastní zdroj]

Tab. 8. Stupnice pro tewametr TM 300 [68]

Stav kůže	Hodnoty TEWL [g/h.m ²]
Velmi dobrý	0 – 10
Dobrý	10 – 15
Normální	15 – 25
Napjatý	25 – 30
Kritický	< 30

5.2.1.3 pH metr 905

Před samotným měřením pH kůže bylo nutné pH metr nakalibrovat pomocí pufrů o pH 4 a 7. Sonda byla kolmo přiložena k měřenému místu a po zmáčknutí tlačítka byla softwarem vyhodnocena příslušná hodnota pH (Obr. 16). Každé měřené místo na obličeji i na volárním předloktí bylo změřeno pouze jednou. Po skončení měření pH byla skleněná elektroda ponořena do roztoku KCl. V Tab. 9 je uvedena stupnice pro vyhodnocení naměřených hodnot pH kůže.



Obr. 16. Měření pH [vlastní zdroj]

Tab. 9. Stupnice pH metru [69]

pH kůže	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
Muž	Kyselé			Neutrální					Zásadité				
Žena	Kyselé				Neutrální				Zásadité				

5.2.1.4 Sebumetr SM 815

Sebumetrie je fotometrická metoda, která měří obsah kožního mazu na kůži. Hlava sebumetru je chráněna pryžovou krytkou, kterou bylo nutno před začátkem měření sejmout. Kazeta sebumetru obsahuje tenkou matnou pásku, na kterou je měřené místo obtisknuto (Obr. 17). Pro další měření vzorku musí být páska v kazetě posunuta pomocí spouštěče na straně kazety. Jedna kazeta má kapacitu pásky přibližně na 500 měření. Pro změření kožního mazu byla kazeta vsunuta do MPA5 stanice, kde fotoelektrický článek změřil transparentnost pásky, odpočítal se čas 30 s na sejmutí kožního mazu přejetím páskou po měřeném místě a znovu vložení do MPA5 stanice, která na základě propustnosti světla vyhodnotila množství kožního mazu v měřené oblasti. Pro každou měřenou oblast bylo měření kožního mazu provedeno v každé hodině pouze jednou.



Obr. 17. Měření pH [vlastní zdroj]

5.3 Soubor probandů

5.3.1 Soubor probandů pro experiment A – ověřování účinnosti kosmetických přípravků s obsahem kolostra pomocí bioinženýrských metod

Experimentu se zúčastnilo 15 probandů, jejichž charakteristika je uvedena v Tab. 10. Před zahájením měření bylo nutno, aby probandi vyplnili krátký dotazník (P I) a podepsali informovaný souhlas (P II). Též byli upozorněni na to, že během experimentu nesmí používat ke koupeli žádné kosmetické přípravky, ale pouze čistou vodu. Probandům bylo zakázáno během tří denního měření ošetřovat pleť a volární předloktí krémy apod.

Tab. 10. Charakteristika probandů pro experiment A

	Charakteristika probandů $\bar{x} \pm s$
Pohlaví/ počet	Ženy/15
Věk [roky]	28 ± 8

5.4 Organizace měření

5.4.1 Organizace měření experimentu A – ověřování účinnosti kosmetických přípravků s obsahem kolostra pomocí bioinženýrských metod

Měření experimentu bylo prováděno na podzim 2015 v klimatizované místnosti. Průměrná teplota měření byla $23,1 \pm 0,7$ °C a relativní vlhkost 46 ± 7 %. Nejprve byla měřená místa na obličeji odmaštěna pleťovou vodou Amica (složení INCI: Aqua, 49% vol. Al-cohol Denat., Parfum, Linallol, BenzylBenzoate, Citronellol, Coumarin, Geraniol, Hydroxycitronellal, D-limonene, ButhylphenylMethylpropional, α -Isomethyl Ionone), na volárním předloktí bylo ponecháno místo bez odmaštění – kontrola a odmaštěné místo dále označované v textu jako odmaštění. První měření odmaštěných míst proběhlo v čase 0, poté byly probandům nanесeny vzorky na pravou část obličeje: mléko s kolostrem a bez kolostra, na levou část obličeje pak krém s kolostrem a bez kolostra. Vzorky byly předem přichystány do injekčních stříkaček uzavřených parafilmem a umístěny do exsikatoru, aby bylo zabráněno jejich vysušování. Naneseno bylo vždy 0,1 ml vzorku injekční

stříkačkou a poté byl vzorek rozetřen plastovou hokejkou. Měření probíhalo v časových intervalech 1, 2, 3, 4, 5, 6, 24 a 48 hodin po aplikaci

5.4.2 Organizace měření experimentu B – sensorická analýza organoleptických vlastností kosmetických přípravků testovaných v experimentu A

Experiment B byl proveden v laboratoři sensorické analýzy Fakulty technologické. Celkem se experimentu zúčastnilo 24 posuzovatelů, kteří byli kvůli počtu kójí rozděleni do dvou skupin. Všichni posuzovatelé v minulosti absolvovali předmět sensorická analýza, a proto podle normy ČSN EN ISO 8586 se jednalo o zaškolené posuzovatele [70]. K posouzení bylo anonymně předloženo 6 vzorků (Tab. 11). Každá kóje byla vybavena šesti s označením kelímky A – F, dotazníkem (Příloha P III), skleněnou deskou, tyčinkou a papírovými ubrousky (Obr. 18).



Obr. 18. Kóje pro posuzovatele [vlastní zdroj]

Tab. 11. Kódování vzorků pro sensorickou analýzu

Kód vzorku	Vzorek
A	Mléko s kolostrem
B	Mléko bez kolostra
C	Krém s kolostrem
D	Krém bez kolostra
E	Sérum s kolostrem
F	Sérum bez kolostra

V rámci sensorické analýzy byly provedeny pořadové zkoušky testovaných vzorků s kolostrem a bez jeho obsahu (Obr. 19). Posuzovatelé měli povinnost seřadit vzorky od 1 - 6 neboli od nejpříjemnějšího po nejméně přijatelný a to na základě sledovaného znaku (barva, vůně, textura, vstřebatelnost, roztíratelnost, celková preference). Nejpříjemnějšímu vzorku bylo přiřazeno č. 1, zatímco nejméně přijatelný vzorek měl č. 6. Podmínkou této zkoušky bylo, aby 2 a více vzorků nemělo stejné pořadí.



Obr. 19. Testované kosmetické přípravky

*(zleva: mléko s kolostrem, mléko bez kolostra,
krém s kolostrem, krém bez kolostra,
sérum s kolostrem, sérum bez kolostra)*

[vlastní zdroj]

Druhou částí sensorické analýzy byly párové porovnávací zkoušky mezi jednotlivými vzorky s obsahem kolostra a bez jeho obsahu. Otázky byly jednostranné a to: který ze vzorků je více lesklý, který má příjemnější vůni, který je lépe roztíratelný a kterému posuzovatel dává přednost. Tyto otázky se týkaly vždy dvojice vzorků: A a B, C a D, E a F.

5.5 Metody vyhodnocení a zpracování naměřených dat

5.5.1 Metody vyhodnocení a zpracování neměřených dat pro Experiment A – ověření účinnosti kosmetických přípravků s obsahem kolostra pomocí bioinženýrských metod

Hodnoty naměřené korneometrem, tewametrem, pH metrem a sebumetrem byly zpracovány v programu Microsoft Office Excel 2007 pomocí aritmetického průměru (Rov. 4).

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (4)$$

Kde:

\bar{x} – aritmetický průměr;

n – počet měření;

x_i – hodnota měření.

Pro každou hodnotu byla vypočtena i směrodatná odchylka (Rov. 5) [71].

$$s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})^2} = \sqrt{S^2} \quad (5)$$

Kde:

S – směrodatná odchylka;

n – počet měření;

x_i – hodnota měření;

\bar{x} – aritmetický průměr.

5.5.2 Metody vyhodnocení a zpracování neměřených dat pro experiment B – senzorní analýza organoleptických vlastností kosmetických přípravků testovaných v experimentu A

Pořadové zkoušky byly hodnoceny Friedmanovým testem pomocí testovacího kritéria (Rov. 6) [72, s. 35 – 36]. Hladina významnosti byla nastavena na 5% úroveň.

$$FR = \frac{12}{n \cdot R \cdot (R+1)} \cdot \sum_{i=1}^R T_i^2 - 3 \cdot n \cdot (R + 1) \quad (6)$$

Kde:

n – počet posuzovatelů;

R – počet vzorků;

T_i – součet pořadí.

Párové porovnávací zkoušky byly počítány pomocí testovacího kritéria (Rov. 7) [72, s. 26].

$$F = \frac{n_A}{n - n_A + 1} \quad (7)$$

Kde:

n – počet posuzovatelů;

n_A – správná kombinace.

6 VÝSLEDKY A DISKUZE

6.1 Vyhodnocení experiment A – ověřování účinnosti kosmetických přípravků s obsahem kolostra a bez jeho obsahu pomocí bioinženýrských metod

Účinnost testovaných kosmetických přípravků (mléka, krému a séra s kolostrem a bez kolostra) byla hodnocena na základě jejich hydratace, transepidermální ztráty vody, změny pH kůže a změny obsahu kožního mazu.

6.1.1 Vyhodnocení hydratačního účinku testovaných kosmetických přípravků

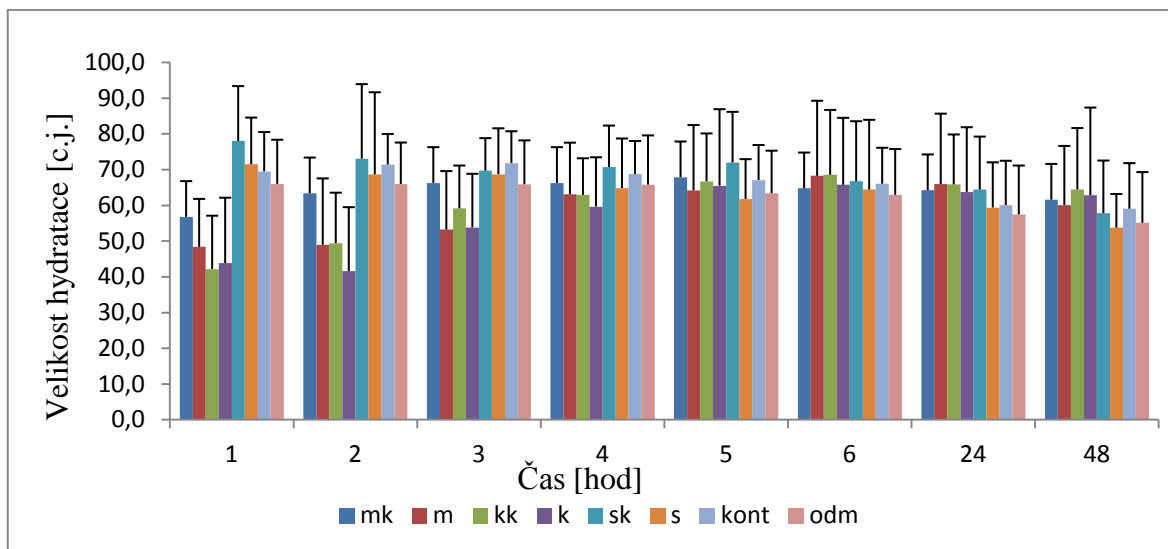
Jak již bylo zmíněno výše, testované kosmetické přípravky s obsahem kolostra, i ty bez jeho obsahu byly podrobeny zjišťování jejich hydratačního potenciálu.

Naměřené hodnoty hydratačního účinků testovaných vzorků uvádí Tab. 12 a graficky jsou tyto hodnoty znázorněny na Obr. 20.

Tab. 12. Hodnoty hydratace vzorků

Hydratační účinek [c.j.]									
Měřená oblast	Čas [hod]								
	0	1	2	3	4	5	6	24	48
mk	65,8 ± 15,6	56,8 ± 16,6	63,4 ± 11,0	66,3 ± 13,1	66,3 ± 12,8	67,9 ± 15,0	64,8 ± 16,6	64,2 ± 22,5	61,6 ± 18,7
m	64,2 ± 13,4	48,4 ± 18,6	48,9 ± 16,4	53,2 ± 14,5	63,1 ± 18,3	64,2 ± 21,0	68,3 ± 19,7	66,0 ± 16,5	60,1 ± 21,8
kk	65,3 ± 14,9	42,2 ± 14,1	49,4 ± 12,0	59,1 ± 10,3	62,9 ± 13,4	66,7 ± 18,2	68,5 ± 14,0	65,9 ± 17,2	64,4 ± 17,0
k	66,8 ± 18,3	43,8 ± 17,9	41,6 ± 15,0	53,8 ± 13,8	59,6 ± 21,4	65,5 ± 18,7	65,7 ± 18,1	63,8 ± 24,5	62,8 ± 21,9
sk	68,3 ± 15,3	78,0 ± 20,9	73,1 ± 9,1	69,7 ± 11,6	70,7 ± 14,2	72,0 ± 16,8	66,7 ± 14,8	64,4 ± 14,7	57,8 ± 12,7
s	64,1 ± 13,1	71,5 ± 23,0	68,7 ± 12,9	68,7 ± 13,9	64,8 ± 11,1	61,8 ± 19,5	64,4 ± 12,7	59,4 ± 9,4	53,7 ± 13,8
kont	64,0 ± 11,0	69,5 ± 8,5	71,4 ± 8,9	71,8 ± 9,3	68,7 ± 9,8	67,1 ± 10,1	66,0 ± 12,4	60,1 ± 12,7	59,0 ± 15,8
odm	60,3 ± 12,4	66,0 ± 11,6	66,0 ± 12,3	65,9 ± 13,8	65,8 ± 11,9	63,4 ± 12,8	62,9 ± 13,6	57,5 ± 14,2	55,1 ± 14,3

Pozn.: mk – mléko s kolostrem, m – mléko bez kolostra, kk – krém s kolostrem, k – krém bez kolostra, sk – sérum s kolostrem, s – sérum bez kolostra, kont – kontrola bez ošetření, odm - odmaštěné místo pleťovou vodou Amica, čas 0 – hodnota po odmaštění



Pozn.: mk – mléko s kolostrum, m – mléko bez kolostra, kk – krém s kolostrum, k – krém bez kolostra, sk – sérum s kolostrum, s – sérum bez kolostra, kont – kontrola bez ošetření, odm - odmaštěné místo pleťovou vodou Amica

Obr. 20. Grafické znázornění hydratace vzorků v závislosti na čase

Z Obr. 20 lze vidět, jak se měnily hydratační účinky jednotlivých testovaných vzorků během jejich aplikace na kůži obličeje. Po 1 hodině od aplikace testovaných kosmetických přípravků byl nejvyšší hydratační účinek zaznamenán u séra s obsahem kolostra, kdy se hydratace vyšplhala až na 78,0 c.j. O něco nižší hydratační účinky vykazoval samotný základ séra (tj. sérum bez obsahu kolostra) – 71,5 c.j. Dále to bylo mléko s obsahem kolostra – 56,8 c.j., mléko bez kolostra – 48,4 c.j. a krém bez kolostra – 43,8 c.j. Překvapivě nejméně hydratoval krém s obsahem kolostra – 42,2 c.j. To mohlo být zapříčiněno tvorbou nepropustného filmu na pokožce obličeje, který zabraňoval penetraci testovaného vzorku krému do kůže.

Ve 2. hodině od aplikace testovaných vzorků na obličej dosahovalo nejlepších hydratačních účinků sérum s obsahem kolostra – 73,1 c.j. Podobně i sérum bez obsahu kolostra mělo poměrně vysokou hydratační účinnost – 68,7 c.j. Dále potom mléko s obsahem kolostra – 63,4 c.j. Ve 2. hodině testování se začala postupně zvyšovat i hydratační účinnost krému s obsahem kolostra – 49,4 c.j., tzn. že nepropustný film, který se u tohoto vzorku vytvořil po jeho aplikaci na kůži začal postupně penetrovat do jednotlivých vrstev kůže. U pleťového mléka bez obsahu kolostra byl zaznamenán stejný hydratační účinek jako v předešlé hodině (48,9 c.j.). Naopak u krému bez obsahu kolostra se jeho hydratační účinek snížil na 41,6 c.j.

Ve 3. hodině od aplikace vzorků na kůži obličeje byl zaznamenán u všech testovaných vzorků podobný trend, jako tomu bylo ve 2. hodině. Nejvyšších hodnot hydratace opět dosáhlo sérum s obsahem kolostra – 69,7 c.j., dále sérum bez kolostra – 68,7 c.j., mléko s obsahem kolostra – 66,3 c.j., krém s obsahem kolostra – 59,1 c.j. Rozdíl mezi hydratační účinností krému bez kolostra a mléka bez kolostra byl pouze 6 desetin c.j. Krém bez kolostra – 53,8 c.j. a mléko bez kolostra – 53,2 c.j.

Po 4 hodinách od aplikace kosmetických přípravků s obsahem kolostra nejvíce hydratovalo sérum s obsahem kolostra (70,7 c.j.), dále pak mléko s obsahem kolostra (66,3 c.j.).

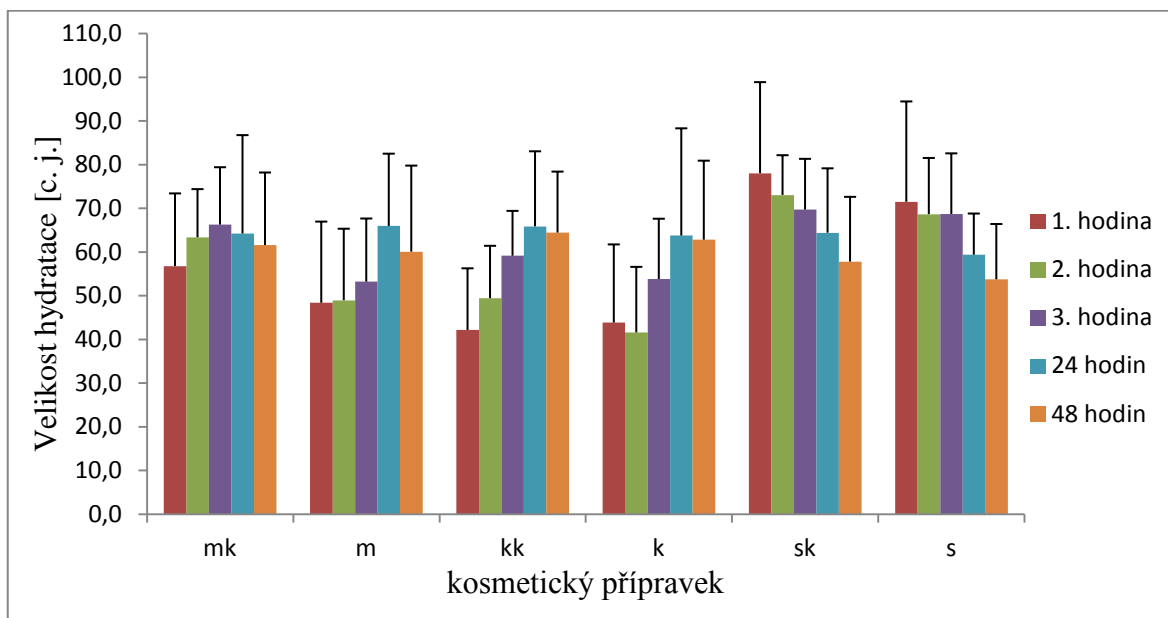
K zajímavé změně došlo až v 5. hodině po aplikaci, kdy se začaly projevovat hydratační vlastnosti všech testovaných přípravků s obsahem kolostra. Nejlépe hydratovalo sérum s obsahem kolostra – 72,0 c.j., dále pak mléko s obsahem kolostra – 67,9 c.j., krém s obsahem kolostra – 66,7 c.j. Ze vzorků bez obsahu kolostra to byl krém – 65,5 c.j., dále mléko – 64, 2 c.j. a sérum – 61, 8 c.j.

V 6. hodině od aplikace vzorků na kůži obličeje došlo k mírnému poklesu hydratačního účinku séra s obsahem kolostra ze 72,0 c.j. na 66,7 c.j. Nejlepších hydratačních účinků dosahoval vzorek krému s obsahem kolostra – 68, 5 c.j. Velmi dobře byla hydratovaná pokožka po použití pleťového mléka bez obsahu kolostra – 68,3 c.j., dále následoval krém bez kolostra – 65,7 c.j., mléko s obsahem kolostra – 64,8 c.j. a sérum bez kolostra – 64,4 c.j.

Po 24 hodinovém působení kosmetických přípravků na kůži se jako nejlépe hydratační jevílo pleťové mléko bez obsahu kolostra – 66,0 c.j. Podobné hydratační vlastnosti měl i krém s obsahem kolostra – 65, 9 c.j. Hydratační účinek u séra s obsahem kolostra byl 64,4 c.j. a u mléka s obsahem kolostra byl 64, 2 c.j. Nejnižší hydratační účinnost vykázaly krém a sérum bez obsahu kolostra, kdy krém bez kolostra měl naměřenou hodnotu 63,8 c.j. a sérum bez kolostra – 59,4 c.j.

Po 48 hodinovém působení vzorků od jejich aplikace na kůži se hodnoty hydratace u všech měřených vzorků snížily. Nejvyšší hydratační schopnost byla patrná u krému s kolostrem – 64,4 c.j. Velmi dobře ale hydratoval i samotný krém bez kolostra – 62, 8 c.j. O něco málo nižší hydratační účinek mělo mléko s obsahem kolostra – 61,6 c.j., dále pak mléko bez kolostra (60,1 c.j.). Sérum s obsahem kolostra mělo po 48 hodinách od jeho aplikace na kůži hydrataci 57, 8 c.j. a sérum bez kolostra 53,7 c.j.

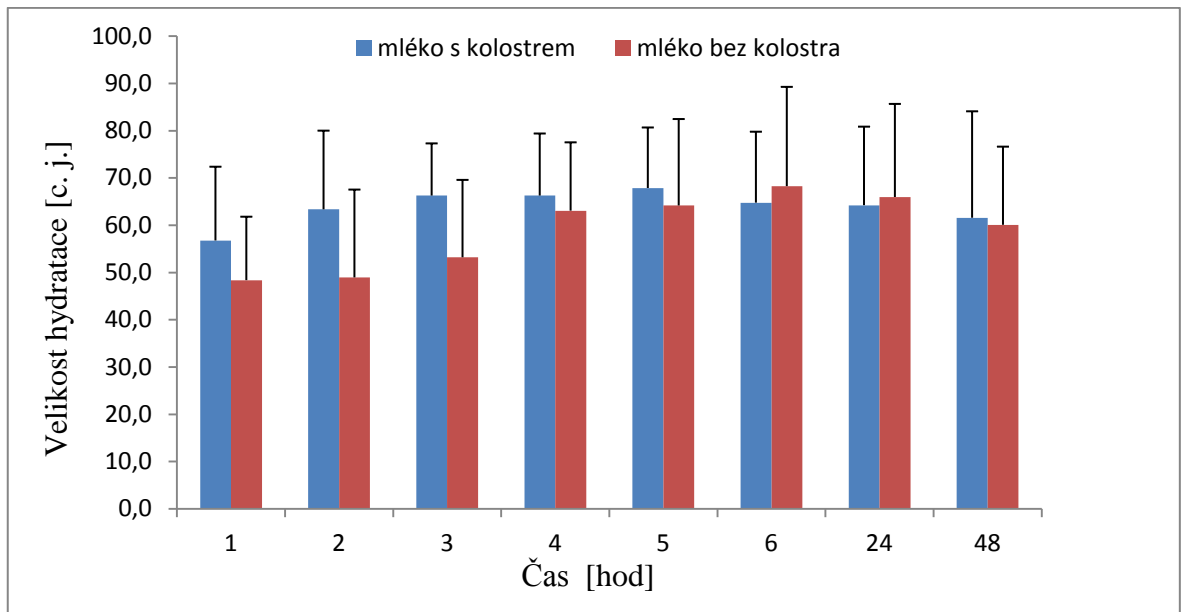
Pokud porovnáme hydratační účinek testovaných přípravků v průběhu měření (Obr. 21), lze říci, že téměř všechny přípravky s obsahem kolostra mírně zvyšovaly hydrataci kůže, v porovnání s přípravky, které kolostrum neobsahovaly.



Pozn.: mk – mléko s kolostrem, m – mléko bez kolostra, kk – krém s kolostrem, k – krém bez kolostra, sk – sérum s kolostrem, s – sérum bez kolostra

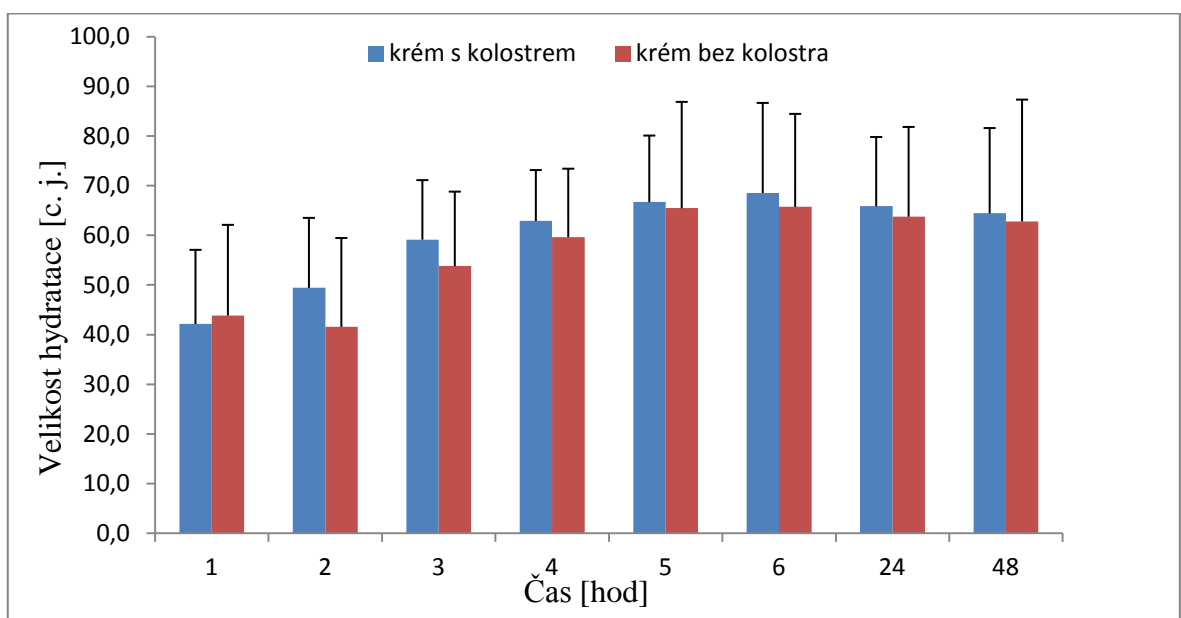
Obr. 21. Porovnání hydratační účinnosti kosmetických přípravků v průběhu testování

Rozdíly ale mezi jednotlivými druhy vzorků byly zaznamenány. Například u plet'ového mléka s obsahem kolostra byla naměřena prokazatelně vyšší hydratační účinnost mezi 2. až 5. hodinou po jeho aplikaci na kůži ve srovnání se vzorkem mléka bez obsahu kolostra (Obr. 22). Po této době se už ale hydratační potenciál kolostra obsaženého ve vzorku dále neprojevoval, tzn., že v delším časovém horizontu již přítomnost nebo absence kolostra ve vzorku mléka nehrála žádnou roli.



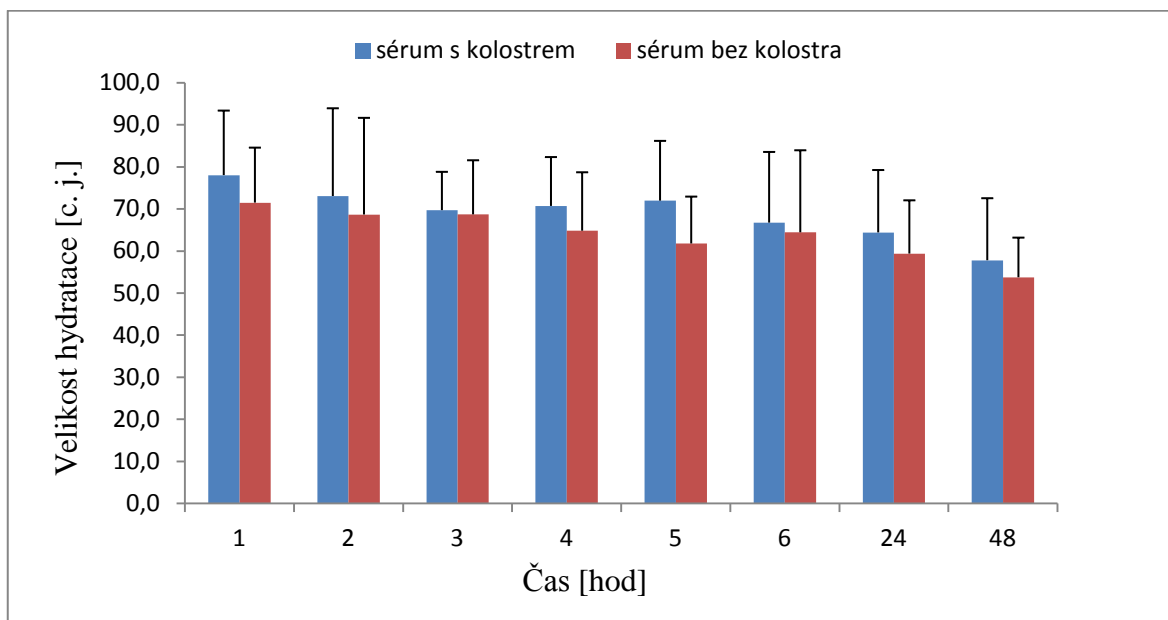
Obr. 22. Znárodnění hydratace v závislosti na čase u mléka s obsahem kolostra a bez jeho obsahu

Naopak u krému s obsahem kolostra přítomnost kolostra ve vzorku zvyšovala hydrataci kůže po celou dobu testování (Obr. 23).



Obr. 23. Znárodnění hydratace v závislosti na čase u krému s obsahem kolostra a bez jeho obsahu

Co se týče séra s obsahem kolostra, lze říci, že obsah kolostra u tohoto typu kosmetické formulace hydratační účinnost zvyšuje (Obr. 24) a to výrazněji než tomu bylo u krému s obsahem kolostra.



Obr. 24. Znárodnění hydratace v závislosti na čase u séra s obsahem kolostra a bez jeho obsahu

Porovnáme-li hydratační účinek všech testovaných vzorků a testovaných míst bez aplikace těchto vzorků (místa kontroly a odmaštění) lze říci, že testované vzorky nedisponují příliš vysokým hydratačním účinkem. Na druhou stranu je třeba podotknout, že v průběhu celého měření si téměř všechny testované vzorky udržely dostatečný hydratační potenciál na to, aby nedocházelo k nežádoucímu vysušování kůže obličeje.

Součástí kosmetických přípravků s obsahem kolostra dostupných na trhu je často i kyselina hyaluronová, která se přispívá k zvýšení hydratace pleti. Účinky kyseliny hyaluronové byly studovány v publikaci [73].

6.1.2 Vyhodnocení transepidermální ztráty vody testovaných kosmetických přípravků

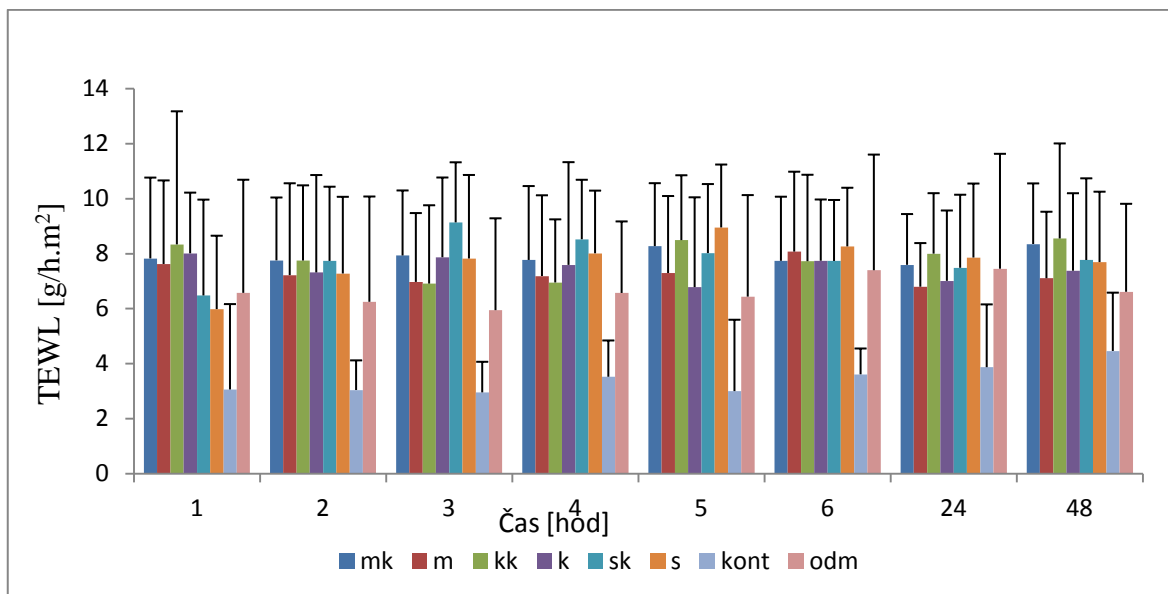
Dalším sledovaným parametrem testovaných přípravků s obsahem kolostra a bez jeho obsahu bylo zjišťování jejich bariérových vlastností. Podobně jako u zjišťování hydratačního potenciálu, tak i u sledování bariérových vlastností bylo provedeno měření po dobu 48 hodin, kdy byla zjišťována velikost ztráty transepidermální vody z kůže.

Naměřené hodnoty TEWL byly, stejně jako hodnoty pro hydrataci, statisticky zpracovány a pro přehlednost doplněny do tabulky (Tab. 13) a dále následně zpracovány i do grafu (Obr. 25).

Tab. 13. Hodnoty transepidermální ztráty vody

Transepidermální ztráta vody [g/h·m ²]									
Měřená oblast	Čas [hod]								
	0	1	2	3	4	5	6	24	48
mk	8,2 ± 2,9	7,8 ± 2,3	7,8 ± 2,4	7,9 ± 2,7	7,8 ± 2,3	8,3 ± 2,3	7,7 ± 1,8	7,6 ± 2,2	8,3 ± 3,4
m	6,5 ± 3,0	7,6 ± 3,3	7,2 ± 2,5	7,0 ± 2,9	7,2 ± 2,8	7,3 ± 2,9	8,1 ± 1,6	6,8 ± 2,4	7,1 ± 3,1
kk	8,6 ± 4,8	8,3 ± 2,7	7,8 ± 2,8	6,9 ± 2,3	7,0 ± 2,4	8,5 ± 3,1	7,7 ± 2,2	8,0 ± 3,5	8,6 ± 4,2
k	6,0 ± 2,2	8,0 ± 3,5	7,3 ± 2,9	7,9 ± 3,7	7,6 ± 3,3	6,8 ± 2,2	7,7 ± 2,6	7,0 ± 2,8	7,4 ± 3,1
sk	9,4 ± 3,5	6,5 ± 2,7	7,7 ± 2,2	9,1 ± 2,2	8,5 ± 2,5	8,0 ± 2,2	7,7 ± 2,7	7,5 ± 3,0	7,8 ± 2,2
s	8,8 ± 2,7	6,0 ± 2,8	7,3 ± 3,0	7,8 ± 2,3	8,0 ± 2,3	9,0 ± 2,1	8,3 ± 2,7	7,9 ± 2,6	7,7 ± 2,4
kont	3,4 ± 3,1	3,1 ± 1,1	3,0 ± 1,1	3,0 ± 1,3	3,5 ± 2,6	3,0 ± 0,9	3,6 ± 2,3	3,9 ± 2,1	4,5 ± 2,6
odm	6,7 ± 4,1	6,6 ± 3,8	6,2 ± 3,3	5,9 ± 2,6	6,6 ± 3,7	6,4 ± 4,2	7,4 ± 4,2	7,5 ± 3,2	6,6 ± 2,4

Pozn.: mk – mléko s kolostrem, m – mléko bez kolostra, kk – krém s kolostrem, k – krém bez kolostra, sk – sérum s kolostrem, s – sérum bez kolostra, kont – kontrola bez ošetření, odm - odmaštěné místo pleťovou vodou Amica, čas 0 – hodnota po odmaštění



Pozn.: mk – mléko s kolostrem, m – mléko bez kolostra, kk – krém s kolostrem, k – krém bez kolostra, sk – sérum s kolostrem, s – sérum bez kolostra, kont – kontrola bez ošetření, odm - odmaštěné místo pleťovou vodou Amica

Obr. 25. Grafické znázornění transepidermální ztráty vody v závislosti času

Jak je z Obr. 25 patrné, hodnoty TEWL v místě kontroly byly velmi nízké, pohybovaly se od 3,0 – 4,5 g/h.m², zatímco odmaštění pomocí pleťové vody narušilo bariérové vlastnosti kůže (6,0 – 9,4 g/h.m²). Po hodinovém působení kosmetických přípravků s obsahem kolostra i bez jeho obsahu byla místa opět přeměřena a bylo zjištěno, že epidermální vodu nejlépe zadržovalo sérum bez obsahu kolostra – 6,0 g/h.m², dále sérum s obsahem kolostra – 6,5 g/h.m², pleťové mléko bez obsahu kolostra – 7,6 g/h.m², mléko s obsahem kolostra – 7,8 g/h.m², krém bez kolostra – 8,0 g/h.m². Naopak nejhůře epidermální vodu zadržoval krém s obsahem kolostra, jehož hodnota TEWL byla naměřena na 8,3 g/h.m².

Ve druhé hodině měření se hodnota TEWL téměř u všech testovaných přípravků snížila, výjimkou byly oba vzorky séra, u kterých se hodnota transepidermální vody nepatrně zvýšila.

Po 3 hodinách působení kosmetických přípravků se hodnoty transepidermální ztráty vody výrazně nezměnily. Výjimkou byl pouze krém s obsahem kolostra, jehož TEWL hodnota se snížila ze 7,8 na 6,9 g/h.m². Naopak hodnota TEWL u séra s obsahem kolostra vzrostla ze 7,7 na 9,1 g/h.m².

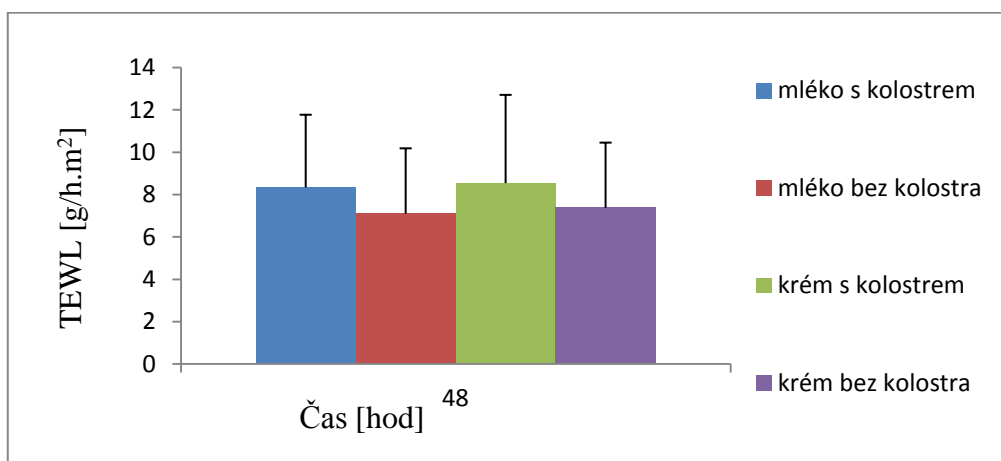
Stejně tak ve 4. hodině si nejlepší bariérové vlastnosti udržel krém s obsahem kolostra – $7,0 \text{ g/h.m}^2$, a nejhůře se opětjevilo sérum s kolostrem, u kterého byla průměrná hodnota TEWL $8,5 \text{ g/h.m}^2$.

V 5. hodině měření došlo k výraznému poklesu hodnoty TEWL u krému bez kolostra ze $7,6$ na $6,8 \text{ g/h.m}^2$. Poměrně dobré bariérové vlastnosti prokázal i vzorek pleťového mléka bez kolostra – $7,3 \text{ g/h.m}^2$. Naopak nejhorší bariérové vlastnosti vykázal vzorek séra bez kolostra – $9,0 \text{ g/h.m}^2$.

V 6. hodině testování vykazovaly sledované vzorky přípravků podobné hodnoty pro transepidermální ztrátu vody. Hodnota $7,7 \text{ g/h.m}^2$ byla naměřena jak u vzorku krém bez kolostra, tak i u krému, mléka a séra s obsahem kolostra. Samotný vzorek pleťového mléka bez kolostra dosáhl po jeho 6-ti hodinovém působení na kůži hodnoty TEWL $8,1 \text{ g/h.m}^2$, což byla nejnižší hodnota TEWL, která byla pro tento vzorek naměřena.

Ani po 24 a 48 hodinách od aplikace testovaných vzorků na kůži se jejich hodnoty TEWL výrazně nesnížily, což mohlo být zapříčiněno jejich dostatečnou bariérovou schopností.

Pokud porovnáme bariérové vlastnosti vzorků mlék a krémů (Obr. 26), lze říci, že přítomnost kolostra v obou typech formulací měla z dlouhodobějšího hlediska mírný vliv na zvýšení bariérové funkce kůže oproti formulacím bez kolostra. Všechny testované vzorky, i ty které kolostrum neobsahovaly, vykazovaly stále dobré bariérové vlastnosti.



Obr. 26. Grafické znázornění bariérových vlastností přípravků v závislosti na obsahu kolostra

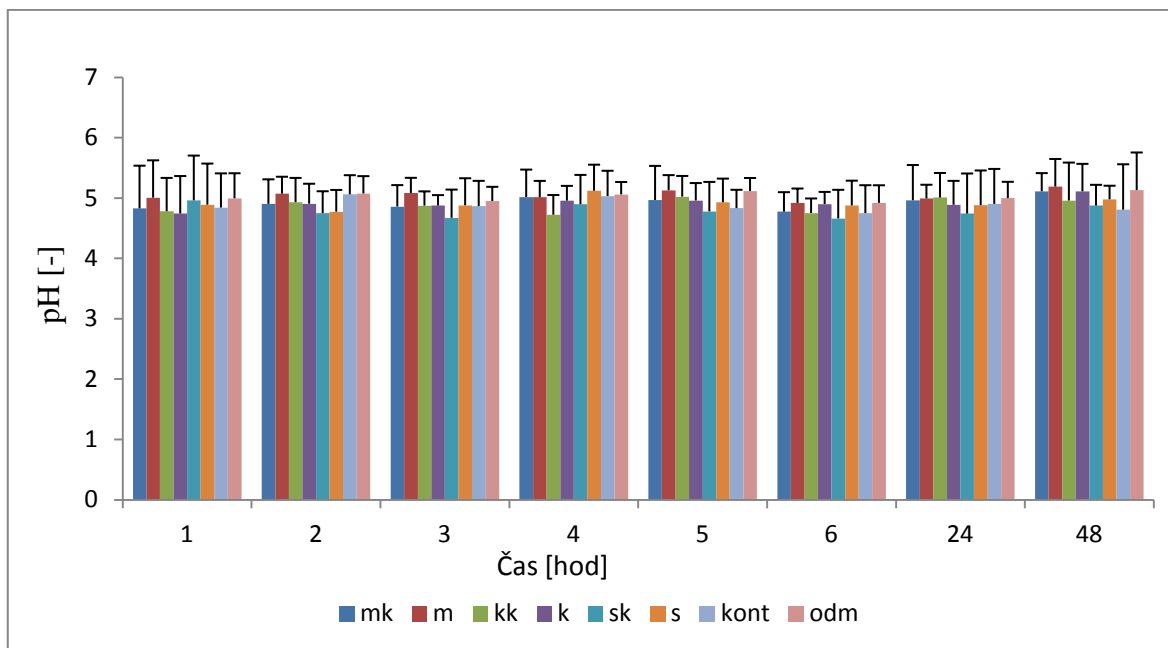
6.1.3 Vyhodnocení pH testovaných kosmetických přípravků

Podobně jako předchozí dvě charakteristiky, tak i měření pH kůže po nanesení testovaných vzorků byly statisticky zpracovány a výsledné hodnoty byly dále zpracovány do Tab. 14 a následně zpracovány i graficky (Obr. 27).

Tab. 14. Hodnoty pH pokožky

pH [-]									
Měřená oblast	Čas [hod]								
	0	1	2	3	4	5	6	24	48
mk	5,0 ± 0,7	4,8 ± 0,4	4,9 ± 0,4	4,9 ± 0,5	5,0 ± 0,6	5,0 ± 0,3	4,8 ± 0,6	5,0 ± 0,3	5,1 ± 0,4
m	4,7 ± 0,6	5,0 ± 0,3	5,1 ± 0,3	5,1 ± 0,3	5,0 ± 0,3	5,1 ± 0,2	4,9 ± 0,2	5,0 ± 0,5	5,2 ± 0,4
kk	4,7 ± 0,6	4,8 ± 0,4	4,9 ± 0,2	4,9 ± 0,3	4,7 ± 0,3	5,0 ± 0,2	4,8 ± 0,4	5,0 ± 0,6	5,0 ± 0,4
k	4,7 ± 0,6	4,7 ± 0,3	4,9 ± 0,2	4,9 ± 0,2	5,0 ± 0,3	5,0 ± 0,2	4,9 ± 0,4	4,9 ± 0,5	5,1 ± 0,4
sk	4,8 ± 0,7	5,0 ± 0,4	4,7 ± 0,5	4,7 ± 0,5	4,9 ± 0,5	4,8 ± 0,5	4,7 ± 0,7	4,7 ± 0,3	4,9 ± 0,3
s	4,6 ± 0,7	4,9 ± 0,4	4,8 ± 0,4	4,9 ± 0,4	5,1 ± 0,4	4,9 ± 0,4	4,9 ± 0,6	4,9 ± 0,2	5,0 ± 0,3
kont	4,8 ± 0,6	4,8 ± 0,3	5,1 ± 0,4	4,9 ± 0,4	5,0 ± 0,3	4,8 ± 0,5	4,7 ± 0,6	4,9 ± 0,8	4,8 ± 0,5
odm	4,8 ± 0,4	5,0 ± 0,3	5,1 ± 0,2	5,0 ± 0,2	5,1 ± 0,2	5,1 ± 0,3	4,9 ± 0,3	5,0 ± 0,6	5,1 ± 0,3

Pozn.: mk – mléko s kolostrem, m – mléko bez kolostra, kk – krém s kolostrem, k – krém bez kolostra, sk – sérum s kolostrem, s – sérum bez kolostra, kont – kontrola bez ošetření, odm - odmaštěné místo pleťovou vodou Amica, čas 0 – hodnota po odmaštění



Pozn.: mk – mléko s kolostrum, m – mléko bez kolostra, kk – krém s kolostrum, k – krém bez kolostra, sk – sérum s kolostrum, s – sérum bez kolostra, kont – kontrola bez ošetření, odm - odmaštěné místo pleťovou vodou Amica

Obr. 27. Grafické znázornění změny pH v závislosti na době působení testovaných kosmetických přípravků

Jak je z Tab. 14 patrné, hodnoty pH kůže po odmaštění se pohybovaly v rozmezí od 4,6 do 5,0. Ve většině případů po nanesení testovaného vzorku došlo k mírnému zvýšení hodnoty pH, výjimkou bylo mléko s obsahem kolostra, u kterého byl po hodině od aplikace vzorku na kůži zaznamenán naopak mírný pokles pH. Po celou dobu testování, tj. 48 hodin, testované vzorky nijak výrazně neovlivňovaly pH kůže, tzn., že dokázaly udržet pH kůže v neutrální oblasti (viz Tab. 9).

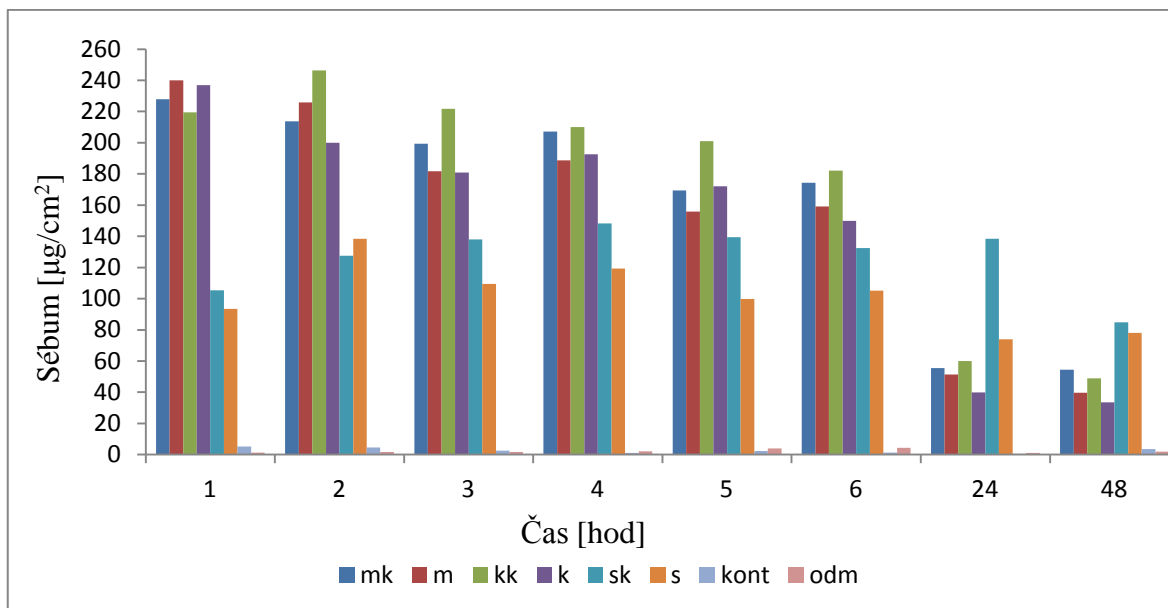
6.1.4 Vyhodnocení množství kožního mazu u testovaných kosmetických přípravků

Posledním sledovaným parametrem v rámci experimentu A bylo zjišťování množství kožního mazu. Naměřené hodnoty byly stejně jako u předešlých parametrů statisticky zpracovány (Tab. 15) a byl sestrojen graf závislosti množství kožního mazu na čase (Obr. 28).

Tab. 15. Hodnoty kožního mazu

Množství séba [$\mu\text{g}/\text{cm}^2$]									
Měřená oblast	Čas [hod]								
	0	1	2	3	4	5	6	24	48
mk	25,5	227,8	213,7	199,4	207,1	169,5	174,3	55,5	54,4
	± 24,5	± 31,8	± 29,2	± 29,4	± 45,7	± 60,6	± 37,0	± 41,5	± 48,6
m	39,2	240,0	225,9	181,7	188,7	155,9	159,2	51,4	39,7
	± 48,3	± 59,1	± 88,1	± 36,8	± 63,2	± 53,1	± 81,2	± 35,9	± 35,1
kk	20,3	219,4	246,3	221,8	210,0	201,1	182,1	59,9	49,0
	± 32,7	± 52,1	± 59,1	± 51,3	± 54,0	± 105,6	± 71,2	± 51,1	± 50,1
k	26,7	236,9	200,1	180,9	192,5	172,1	149,9	39,8	33,5
	± 34,9	± 60,2	± 36,3	± 54,7	± 80,1	± 65,0	± 76,3	± 34,7	± 31,8
sk	43,0	105,3	127,5	138,0	148,3	139,5	132,4	138,5	84,9
	± 40,0	± 60,1	± 84,8	± 68,1	± 81,2	± 73,7	± 81,1	± 67,3	± 55,4
s	39,8	93,4	138,5	109,4	119,3	99,9	105,1	73,9	78,0
	± 38,5	± 68,4	± 63,6	± 72,4	± 71,4	± 61,1	± 72,8	± 60,7	± 64,2
kont	0,6	5,2	4,6	2,6	1,1	2,3	1,4	0,4	3,5
	± 0,6	± 5,1	± 5,4	± 2,7	± 1,3	± 2,8	± 3,0	± 0,8	± 9,3
odm	0,8	1,4	1,7	1,7	2,1	3,9	4,3	1,1	2,0
	± 1,0	± 0,9	± 1,7	± 2,3	± 2,4	± 5,2	± 6,6	± 2,0	± 6,4

Pozn.: mk – mléko s kolostrem, m – mléko bez kolostra, kk – krém s kolostrem, k – krém bez kolostra, sk – sérum s kolostrem, s – sérum bez kolostra, kont – kontrola bez ošetření, odm - odmaštěné místo pleťovou vodou Amica, čas 0 – hodnota po odmaštění



Pozn.: mk – mléko s kolostrem, m – mléko bez kolostra, kk – krém s kolostrem, k – krém bez kolostra, sk – sérum s kolostrem, s – sérum bez kolostra, kont – kontrola bez ošetření, odm - odmaštěné místo pleťovou vodou Amica

Obr. 28. Grafické znázornění změny kožního mazu v závislosti na době působení testovaných kosmetických přípravků

Z Obr. 28 je patrné, v 1. hodině po aplikaci testovaných vzorků na kůži se množství kožního mazu razantně zvýšilo, oproti tomu, kdy na počátku měření byla místa, na které byly následně nanášeny vzorky přípravků, odmaštěna pleťovou vodou. Největší množství séba bylo naměřeno u pleťového mléka bez obsahu kolostra – $240,0 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, dále u krému bez obsahu kolostra – $236,9 \mu\text{g}/\text{cm}^2$. Nejméně zvyšoval množství kožního mazu vzorek séra bez obsahu kolostra ($93,4 \mu\text{g}/\text{cm}^2$).

V další hodině měření došlo k výrazné změně množství séba u séra bez kolostra, kdy se hodnota séba výrazně zvýšila z $93,4$ na $138,5 \mu\text{g}/\text{cm}^2$. Též překvapivě větší množství séba bylo po 2 hodinovém působení séra s obsahem kolostra, kdy se hodnota zvýšila ze $105,3$ na $127,5 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ a dále pak u krému s obsahem kolostra z $219,4$ na $246,3 \mu\text{g}/\text{cm}^2$. U ostatních testovaných vzorků docházelo spíše ke snížení hodnoty kožního mazu.

Ve 3. hodině od aplikace se množství změřeného séba výrazně nelišilo od hodnot naměřených ve 2. hodině testování, spíše docházelo k jeho nepatrnému snížení.

Po 4 – 6 hodinách od aplikace testovaných vzorků na kůži došlo k dalšímu snižování množství séba, které pokračovalo i po 24 a 48 hodinách měření. Výjimku tvořil vzorek séra

s kolostrem, kdy se u něj i po 24 hodinách testování neprojevil výraznější pokles v naměřeném množství kožního mazu, tzn., že i v rámci dlouhodobého použití byla tato formulace schopna kůži dostatečně promastit.

Závěrem lze říct, že u všech testovaných vzorků přípravků bylo pozorováno dostatečné promaštění kůže, ve srovnání s místy kontroly a odmaštění, i přesto, že docházelo k postupnému snížení množství kožního mazu.

6.2 Vyhodnocení experimentu B - sensorická analýza organoleptických vlastností testovaných kosmetických přípravků

Součástí praktické části bylo dále provedení sensorické analýzy testovaných kosmetických přípravků. Jak již bylo zmíněno v experimentální části práce, bylo provedeno sensorické hodnocení pomocí pořadových a párových testů. Cílem pořadové zkoušky bylo seřadit vzorky podle intenzity znaku (barva, vůně, textura, roztíratelnost, vstřebatelnost) a následně je seřadit podle celkové preference posuzovatele. Párové porovnávací zkoušky byly zaměřeny na to, který ze vzorků je více lesklý, má příjemnější vůni, je lépe roztíratelný a kterému dává hodnotitel přednost.

6.2.1 Vyhodnocení pořadových zkoušek

Pořadí jednotlivých znaků testovaných vzorků (barva, vůně, textura, roztíratelnost, vstřebatelnost) bylo sečteno (Tab. 16) a dále byly sestaveny tabulky s hodnotami diferencí mezi jednotlivými testovanými přípravky (Tab. 17 – Tab. 22)

Tab. 16. Součet pořadí pro vyhodnocení znaku podle intenzity

Sensorický znak	Součet pořadí	Vzorek					
		A	B	C	D	E	F
Barva	Ti	68	41	93	84	141	84
Vůně		88	77	117	75	55	95
Textura		61	54	103	107	125	60
Roztíratelnost		68	73	123	116	78	47
Vstřebatelnost		92	88	110	116	53	45
Preference		66	49	114	102	107	66

Z Tab. 16 vyplývá, že čím nižší měl vzorek součet hodnot pořadí, tím lépe byl v rámci daného sensorického znaku ohodnocen, tzn., že u barvy to byl vzorek B s hodnotou 41. Dále vzorek A a za ním se stejnou hodnotou to byly vzorky D a F. Co se týče barvy, tak nejhůře byl ohodnocen vzorek E.

Naopak, co se týče vůně, byl nejlépe hodnoceným vzorkem právě vzorek E s hodnotou 55. Za ním se sestupně řadily vzorky D, B, A, F, C.

Co se týče textury kosmetického přípravku, tak nejlépe hodnoceným vzorkem byl vzorek B. Dále pak vzorky F a A a za nimi v sestupném pořadí vzorky C, D, E.

Nejlépe roztíratelným vzorkem byl podle pořadové zkoušky hodnocen vzorek F. Dále pak vzorky A, B, E, D, C.

Za nejlépe vstřebatelný vzorek byl posuzovateli určen vzorek F, následně pak vzorky E, B, A, C, D.

Podle celkové preference byl posuzovateli nejvíce preferován vzorek B, A a F. Dále pak to byly vzorky D, E a nejméně preferovaný byl vzorek C.

Pro výpočet diferencí součtů pořadí v rámci jednotlivých sensorických znaků byla pomocí Friedmanova testu vypočtena kritická hodnota 36,94. Mezi zkoumanými vzorky byly zjištěny statisticky významné rozdíly, jak je patrné z Tab. 17 až Tab. 22 (zelená pole).

Tab. 17. Diference součtu pořadí testovaných vzorků na základě barvy (Kritická hodnota = 36,94)

Vzorek	A	B	C	D	E
B	27	-	-	-	-
C	25	52	-	-	-
D	16	43	9	-	-
E	73	100	48	57	-
F	16	43	9	0	57

Na 5% hladině významnosti byly nalezeny statisticky významné rozdíly v barvě mezi vzorky A a E, B a C, B a D, B a E, B a F, C a E, D a E, E a F (Tab. 17).

Z Tab. 18 je patrné, že statisticky významné rozdíly ve vůni byly nalezeny mezi vzorky B a C, C a D, C a E, E a F na 5% hladině významnosti.

Tab. 18. Diference součtu pořadí testovaných vzorků podle vůně (Kritická hodnota = 36,94)

Vzorek	A	B	C	D	E
B	11	-	-	-	-
C	29	40	-	-	-
D	13	2	42	-	-
E	33	22	62	20	-
F	7	18	22	20	40

Co se textury týče, tak na 5% hladině významnosti byly nalezeny statisticky významné rozdíly mezi vzorky A a C, A a D, A a E, B a C, B a D, B a E, C a F, D a F, E a F (Tab. 19).

Tab. 19. Diference součtu pořadí testovaných vzorků podle textury (Kritická hodnota = 36,94)

Vzorek	A	B	C	D	E
B	7	-	-	-	-
C	42	49	-	-	-
D	46	53	4	-	-
E	64	71	22	18	-
F	1	6	43	47	65

Po posouzení roztíratelnosti byly na 5% hladině významnosti nalezeny statisticky významné rozdíly, a to mezi vzorky A a C, A a D, B a C, B a D, C a E, C a F, D a E, D a F (Tab. 20).

Tab. 20. Diference součtu pořadí testovaných vzorků podle roztíratelnosti (Kritická hodnota = 36,94)

Vzorek	A	B	C	D	E
B	5	-	-	-	-
C	55	50	-	-	-
D	48	43	7	-	-
E	10	5	45	38	-
F	21	26	76	69	31

Na 5% hladině významnosti byly nalezeny i statisticky významné rozdíly v rámci vstřebatelnosti, a to mezi vzorky A a E, A a F, B a F, C a E, C a F, D a E, D a F (Tab. 21).

Tab. 21. Diference součtu pořadí testovaných vzorků podle vstřebatelnosti (Kritická hodnota = 36,94)

Vzorek	A	B	C	D	E
B	4	-	-	-	-
C	18	22	-	-	-
D	24	28	6	-	-
E	39	35	57	63	-
F	47	43	65	71	8

Při hodnocení celkové preference byly opět na 5% hladině významnosti nalezeny statisticky významné rozdíly mezi vzorky A a C, A a E, B a C, B a D, B a E, C a F, E a F. Nejpreferovanějším vzorkem se stal vzorek B, za ním vzorek A, F, D, E a nejméně preferovaným byl vzorek C (Tab. 22).

Tab. 22. Diference součtu pořadí testovaných vzorků podle celkové preference (Kritická hodnota = 36,94)

Vzorek	A	B	C	D	E
B	17	-	-	-	-
C	48	65	-	-	-
D	36	53	12	-	-
E	41	58	7	5	-
F	0	17	48	36	41

6.2.2 Vyhodnocení párových zkoušek

Dalším testem sensorického hodnocení bylo hodnocení pomocí párových zkoušek. Jejich výsledky byly následně počítány podle jednostranného testu za pomoci programu Microsoft Office Excel 2007 a funkce označované jako FINV.

Podle jednostranné párové porovnávací zkoušky bylo vyhodnoceno, že s 95% spolehlivostí jsou vzorky A a B stejně lesklé a stejně dobře roztíratelné. S 95% spolehlivostí lze říct, že vzorek B má příjemnější vůni než vzorek A a celkově je vzorek B preferovanějším před vzorkem A.

Co se týče porovnání vzorků C a D, tak lze s 95% spolehlivostí říci, že vzorky C a D jsou stejně lesklé a roztíratelné. Dále, na 5% hladině významnosti bylo zjištěno, že vzorek D má příjemnější vůni než vzorek C, celkově jsou tedy vzorky stejně preferované.

Porovnáním vzorků E a F bylo zjištěno, že s 95% spolehlivostí má vzorek E příjemnější vůni než vzorek F. Stejně tak s 95% spolehlivostí lze říct, že vzorek F je více lesklý a lépe roztíratelný než vzorek E. Celkově je tedy vzorek F preferovanější než vzorek E.

ZÁVĚR

Tato diplomová práce se zabývá kolostrem a jeho použitím v kosmetice. Nejprve byla vypracována literární rešerše zaměřená na diagnostiku pleti, vlastností a složení kolostra, srovnání bovinního a kozího kolostra a v neposlední řadě na kosmetické přípravky s obsahem kolostra na trhu. Experimentální část se zabývala testováním 6 vzorků kosmetických přípravků s obsahem kolostra i bez jeho obsahu. Konkrétně se jednalo o mléko, krém a sérum s obsahem kolostra a mléko, krém a sérum bez obsahu kolostra. U všech vzorků bylo provedeno měření hydratačního účinku, transepidermální ztráty vody, pH pokožky a měření obsahu kožního mazu. Dále byla provedena i senzorická analýza těchto vzorků, konkrétně se jednalo o pořadovou zkoušku a párový test.

Co se týče hydratačního potenciálu testovaných vzorků, tak nejlepších účinků na začátku testování dosahovalo mléko s obsahem kolostra. V delším časovém horizontu se však jeho hydratace nezvyšovala, tzn., že přítomnost nebo absence kolostra ve vzorku mléka neměla na zvýšení hydratace vliv. Naopak krém s kolostrem měl po celou dobu měření lepší hydratační účinek než krém, který kolostrum neobsahoval. Co se týče séra s obsahem kolostra, lze říct, že ze všech výše zmíněných kosmetických formulací vykazoval nejlepší hydratační účinek na kůži. Pokud se vezme v úvahu samotná přítomnost kolostra v testovaných formulacích, tak lze říci, že kolostrum jako takové hydrataci ovlivňovalo jen nepatrně, jelikož velmi dobré hydratační vlastnosti byly zjištěny i u formulací, které kolostrum neobsahovaly.

Dalším hodnoceným parametrem byla transepidermální ztráta vody z kůže. Všechny testované kosmetické přípravky vykazovaly dostatečné bariérové vlastnosti. Lze tedy říci, že přítomnost kolostra v testovaných vzorcích měla z dlouhodobého hlediska vliv na udržení dostatečné kožní bariéry.

Při měření pH kůže po aplikaci testovaných přípravků na kůži obličeje bylo zjištěno, že všechny testované vzorky byly schopny udržet pH kůže v neutrální oblasti.

Posledním hodnoceným parametrem bylo množství kožního mazu po nanesení testovaných vzorků. Bylo zjištěno, že všechny testované vzorky zajistily dostatečné promaštění kůže, a to i přesto, že s odstupem času docházelo ke snížení množství kožního mazu.

Testované vzorky byly v posledním kroku podrobeny i sensorické analýze. Konkrétně se jednalo o pořadovou zkoušku, kde byly u posuzovaných vzorků zjištěny statistické rozdíly v barvě, vůni, textuře, roztíratelnosti, vstřebatelnosti i v celkové preferenci. Z pohledu preference bylo nejvíce preferované mléko bez obsahu kolostra, naopak nejméně preferovaný byl vzorek krému s obsahem kolostra. Druhým testem byla párová zkouška, kde bylo zjištěno, že více preferované jsou přípravky bez obsahu kolostra než přípravky s jeho obsahem, což mohlo být zapříčiněno jeho specifickou vůní a nažloutlou barvou.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ČIHÁK, Radomír, Rastislav DRUGA a Miloš GRIM. *Anatomie 3: Druhé, upravené a doplněné vydání*. 2. vydání. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-1132-X.
- [2] PŘIDALOVÁ, Miroslava a Jarmila RIEGEROVÁ. *Funkční anatomie II*. Olomouc: Hanex, 2009. ISBN 978-80-7409-025-7.
- [3] DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3240-4.
- [4] DRUGA, Rastislav, Miloš GRIM a Karel SMETANA. *Anatomie periferního nervového systému, smyslových orgánů a kůže*. Praha: Galén, 2013, 171 s. ISBN 978-80-7262-970-1.
- [5] BRAGULLA, Hermann a Dominique HOMBERGER. Structure and functions of keratin proteins in simple, stratified, keratinized and cornified epithelia. *Journal of Anatomy* [online]. 2009, : 516-559 [cit. 2015-11-06]. DOI: 10.1111/j.1469-7580.2009.01066.x. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2736122/>
- [6] BAUMANN, Lislie. *Cosmetic dermatology: principles and practice*. 2. vydání. China: The McGraw-Hill, 2009. ISBN 978-0071490627.
- [7] Velký lékařský slovník [online]. Praha, 2008 [cit. 2015-11-04]. Dostupné z: <http://lekarske.slovniky.cz/pojem/glykosylace>
- [8] HARDING, C. R., A. WATKINSON, A. V. RAWLINGS a I. R. SCOTT. Dry skin, moisturization and corneodesmolysis. *International Journal of Cosmetic Science* [online]. 2000, : 21-52 [cit. 2015-11-26]. ISSN 0142-5463. Dostupné z: http://www.researchgate.net/profile/Clive_Harding/publication/5347695_Dry_skin_moisturization_and_corneodesmolysis/links/541c112f0cf203f155b35360.pdf
- [9] OBSTOVÁ, Iva a Sladjana ILIČOVÁ. Každodenní péče o suchou a citlivou pokožku. *Solen: Léčba ran a péče o pokožku* [online]. : 68-75 [cit. 2015-11-26]. Dostupné z: <http://www.solen.cz/pdfs/med/2010/88/08.pdf>
- [10] ROZSÍVALOVÁ, Věra. *Kosmetika*. Vyd. 1. Praha: Informatorium, 2000, 143 s., [4] s. barev. obr. příl. ISBN 80-860-7371-8.
- [11] DRAELOS, Z. D. The effect of a daily facial cleanser for normal to oily skin on the skin barrier of subjects with acne. *Dermatology Consulting Services* [online]. North Carolina, USA, 2006, 78(1): 34-40 [cit. 2015-11-27]. Dostupné z: <http://europepmc.org/abstract/med/16910029>

- [12] NOUVEAU-RICHARD, S., W. ZHU, Y. H. LI, Y. Z. ZHANG, F. Z. YANG, Z. L. YANG, S. LIAN, B. Y. QIAN, Y. P. RAN, et al. Oily skin: specific features in Chinese women. *Skin Research and Technology* [online]. 2007, **13**(1): 43-48 [cit. 2015-11-27]. DOI: 10.1111/j.1600-0846.2006.00185.x. ISSN 0909-752x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1600-0846.2006.00185.x>
- [13] CHENG, Jian, Andrew J. SYDER, Qian-Chun YU, Anthony LETAL, Amy S. PALLER a Elaine FUCHS. The genetic basis of epidermolytic hyperkeratosis: A disorder of differentiation-specific epidermal keratin genes. *Cell* [online]. 1992, **70**(5): 811-819 [cit. 2015-11-27]. DOI: 10.1016/0092-8674(92)90314-3. ISSN 00928674. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0092867492903143>
- [14] Hyperseborea. *Eau thermale Avene* [online]. [cit. 2015-12-04]. Dostupné z: <http://www.eau-thermale-avene.cz/slovník/definice-hyperseborea>
- [15] WILLIAMS, Hywel C, Robert P DELLAVALLE a Sarah GARNER. Acne vulgaris. *The Lancet* [online]. 2012, **379**(9813): 361-372 [cit. 2015-12-04]. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)60321-8. ISSN 01406736. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673611603218>
- [16] Jak poznat svůj typ pleti. *Kosmetické trendy: Krása, Zdraví a Styl* [online]. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: <http://kosmeticketrendy.cz/jak-poznat-svuj-typ-pleti/>
- [17] HEINRICH, U. a U. KOOP. Multicentre comparison of skin hydration in terms of physical-, physiological- and product-dependent parameters by the capacitance method. *International Journal of Cosmetic Science*. 2003, s. 45 - 51.
- [18] PILAŘOVÁ, Markéta. Ověření bariérové funkce polotuhých forem – mastí s obsahem D-panthenolu. Zlín, 2013. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Ing. Jana Polášková.
- [19] *Analýza tuků a kosmetických přípravků: Fakulta technologická, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně* [online]. [cit. 2015-12-05]. Dostupné z: <http://kosmetika.ft.utb.cz/Services/Downloader.ashx?id=387&disposition=inline>
- [20] Corneometr [online]. [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: <http://courage-khazaka.de/index.php/en/products/scientific/55-corneometer>
- [21] IMHOF, R. E. Closed-chamber transepidermal water loss measurement: Microclimate, calibration and performance. *International Journal of Cosmetic Science*. [onli-

ne]. 2009[cit. 2012-03-15]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19175433> č. 31, 97–118. DOI: 10.1111/j.1468-2494.2008.00476.x.

[22] EBERLEIN-KOENIG, B., T. SCHAEFER, J. HUSS-MARP, U. DARSOW, M. MOEHRENSCHLAGER, O. HERBERT, D. ABECK, U. KRAEMER, H. BEHRENDT, et al. Skin Surface pH, Stratum Corneum Hydration, Trans-epidermal Water Loss and Skin Roughness Related to Atopic Eczema and Skin Dryness in a Population of Primary School Children. *Acta Derm Venereol* [online]. 2000, : 188-191 [cit. 2015-12-05]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10954209>

[23] HARTMANN, RICO. Význam pH pro funkci kožní bariéry. *Reportáže z konferencí a workshopů* [online]. 2013 [cit. 2015-12-05]. Dostupné z: <http://www.lecbarany.cz/clanky/vyznam-ph-pro-funkci-kozni-bariery>

[24] *Průvodce měření pH: Teorie a praxe laboratorních pH aplikací* [online]. Mettler toledo, 2007 [cit. 2015-12-05]. Dostupné z: http://cs.mt.com/cz/cs/home/supportive_content/brochures/CZ_pH-Guide/jcr:content/download/file/file.res/APPL-Pruvodce_teorii_mereni_pH.pdf

[25] Colostrum: the wellbeing of the animals. *Colostrum nature's first food: fortifying your family's health*[online]. [cit. 2016-03-24]. Dostupné z: http://www.doc-developpement-durable.org/file/Elevages/Bovin/colostrum_pages.pdf

[26] BARTOŇKOVÁ, N., J. PRODĚLALOVÁ a M. FALDYNA. Multifunkční protein laktoferin a jeho potenciál jako doplňku stravy pro prasata. *Veterinářství* [online]. 2015, (3), 195-197 [cit. 2016-03-24]. Dostupné z: http://www.vri.cz/userfiles/file/Akce/2015-03-30_Veterinarstvi_2015-3_Odborne_clanky/Veterinarstvi_2015-3_Bartonkova-Multifunkcni_protein-laktoferin_a_jeho_potencial_jako_doplunku-clanek.pdf

[27] OPLETAL, Lubomír a Věra SKŘIVANOVÁ. Přírodní látky a jejich biologická aktivity - svazek 2: Využití látek pro ovlivnění fyziologických procesů hospodářských zvířat. Praha: Karolinum, 2010. ISBN 978-80-246-1801-2.

[28] HURLEY, Walter L. a Peter K. THEIL. Perspectives on Immunoglobulins in Colostrum and Milk. *Nutrients* [online]. 2011, (3) [cit. 2015-10-31]. DOI: 10.3390/nu3040442. Dostupné z <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3257684/>

[29] ANTUNAC, N. a D. SAMARŽIJA. Proizvodnja, sastav i osobine kozjeg mlijeka. *Mljekarstvo* [online]. Ožujak, 2000, (50), 53-66 [cit. 2016-03-01]. Dostupné z hr.cak.srce.hr/file/137009

- [30] PROSSER, C . Characteristics and benefits of goat milk as a base for infant formula. Paper presented at the Korean Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition Conference, Seoul, Korea, April 2004. [cit. 2016-03-01].
- [31] CLARK, S. a SHERBON, J. Alphas1-casein, milk composition and coagulation properties of goat milk. *Small Ruminant Research* 2000, 38:123-134. [cit. 2016-03-01].
- [32] BEVILACQUA, C. Goats' milk of defective alpha(s1)-casein genotype decreases intestinal and systemic sensitisation to beta-lactoglobulin in guinea pigs. *Journal of Dairy Research*, 68:217-227. [cit. 2016-03-01].
- [33] PROSSER, C. Digestion of milk proteins from cow or goat milk infant formula. Poster paper presented at the 11th Asian Congress of Paediatrics, Bangkok, Thailand, 2-7, 2003.
- [34] Kaseinový profil mateřského, kozího a kravského mléka. *Kozí kaše* [online]. [cit. 2016-03-01]. Dostupné z: http://www.kozikase.cz/images/galleries/graf_kasein2.jpg
- [35] Intolerance laktózy: Bezlaktózová dieta - nemusíme vyřadit všechny mléčné produkty. *Pro alergiky* [online]. [cit. 2016-03-01]. Dostupné z: <http://www.proalergiky.cz/alergie/clanek/pri-intoleranci-laktozy-nemusime-vyradit-vsechny-mlecne-produkty-586>
- [36] Mlezivo (kolostrum). *Agropress* [online]. 2015 [cit. 2016-03-01]. Dostupné z: <http://agropress.cz/mlezivo-skotu/>
- [37] PAVLATA, L., A. PODHORSKÝ, A. PECHOVÁ a R. DVOŘÁK. Incidence of hypovitaminosis E in calves and therapeutic remedy by selenium-vitamin supplementation. *Acta Vet Brno* [online]. 2005, (74), 209 - 216 [cit. 2016-03-24]. Dostupné z: http://actavet.vfu.cz/media/pdf/avb_2005074020209.pdf
- [38] POSEIN, D. Colostrum management: Test for success. *Progressive dairyman* [online]. 2013 [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://www.progressivedairy.com/topics/calves-heifers/colostrum-management-test-for-success>
- [39] PAVLATA, L., A. PECHOVÁ a R. DVOŘÁK. Diagnostika a prevence poruch kolostrální výživy telat. *Veterinářství: Fakulta veterinárního lékařství Veterinární a farmaceutické univerzity Brno* [online]. 2005, 689-695 [cit. 2016-03-24]. Dostupné z: <http://vetweb.cz/diagnostika-a-prevence-poruch-kolostralni-vyzivy-telat/>

- [40] *Nutrume with Provimi* [online]. 2016 [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://nurturewithprovimi.com/phases/colostrum/>
- [41] BUCEK, P. Možnosti dodatečného testování vzorků mléka v kontrole užítkovosti. *Nové analýzy v kontrole užítkovosti* [online]. Českomoravská společnost chovatelů, a.s., 1-4 [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://www.cmsch.cz/store/2010-nove-analyzy-v-kontrole-uzitkovosti.pdf>
- [42] MCCUE, P. ARS Equine Colostrum Refractometer: Colostrum - Liquid Gold' for the newborn foal. *Animal Reproduction Systems: Diplomate American College of Theriogenologists* [online]. Colorado State University [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://www.arssales.com/refractometer.html>
- [43] Using Brix Refractometers to Evaluate Calf Nutrition. *Dairy news: Dairyland Veterinary Service* [online]. 2010, (10) [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://www.jorvet.com/wp-content/uploads/2011/12/Brix-Refractometers-in-Evaluating-Calf-Nutrition.pdf>
- [44] SKALKA, V., M. VAŠÍČKOVÁ a L. ČURDA. Obsah imunoglobulinů jako indikátor kvality kolostra. *Mlékárenské listy: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Ústav mléka, tuků a kosmetiky* [online]. 2014, (146), 7-10 [cit. 2016-03-24]. Dostupné z: http://www.mlekarskelisty.cz/upload/soubory/pdf/2014/146_vii-x.pdf
- [45] VÉGH, Vladimír. Laktoferin - multifunkční imunomodulační protein. *Edukafarm* [online]. Praha, 2009, (1): 46-47 [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: <http://www.edukafarm.cz/data/soubory/casopisy/5/046-047.pdf>
- [46] *Medistellar: gel Lasocare* [online]. 2008 [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: <http://www.medistellar.com/gel-lasocare.html>
- [47] CHALOUPKOVÁ, Zuzana a Ruta MASTEIKOVÁ. Hydratace kůže a kosmetické prostředky. *Farmaceutická technologie: Praktické lékárenství* [online]. 2006, (4): 192-194 [cit. 2015-11-24]. Dostupné z: <http://www.praktickelekarenstvi.cz/savepdfs/lek/2006/04/09.pdf>
- [48] Oxidační stres. *Medicína, nemoci, studium na 1. LF UK* [online]. Praha: Jiří Štefánek, 2011 [cit. 2015-11-24]. Dostupné z: <http://www.stefajir.cz/?q=oxidacni-stres>
- [49] PRZYBYLSKA, J, E ALBERA a M KANKOFER. Antioxidants in Bovine Colostrum. *Reproduction in Domestic Animals* [online]. 2007, **42**(4): 402-409 [cit. 2015-11-

24]. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2006.00799.x. ISSN 0936-6768. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1439-0531.2006.00799.x>

[50] MAHER, John. Beautiful Skin From Within. *Dynamic Chiropractic* [online]. Canada, 2009, 2(6) [cit. 2015-11-24]. Dostupné z:

http://www.dynamicchiropractic.ca/mpacms/dc_ca/article.php?id=54110

[51] Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků.: *sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita* [online]. 2004, [cit. 2015-11-24]. ISBN 978-80-7375-402-0. Dostupné z http://www.mlekarstvi.cz/wp-content/uploads/2013/02/3_pdf_Sbornik_2010_Farm_vyroba.pdf

[52] PANDEY, N. N., A. A. DAR, D. B. MONDAL a L. NAGARAJA. Bovine colostrum: Aveterinary nutraceutical. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health* [online]. 2011, 3(3): 31-35 [cit. 2015-11-24]. Dostupné z:

http://www.academicjournals.org/article/article1379598253_Pandey%20et%20al.pdf

[53] GILAU, L. a R. D. GILAU. *Formarea radicalilor liberi in sisteme biologice si mecanisme enzimaticice de neutralizare* [online]. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: <http://www.scritub.com/medicina/FORMAREA-RADICALILOR-LIBERI-IN52862.php>

[54] THAPA, B. R. Health factors in colostrum. *Indian Journal of Pediatrics* [online]. 2005, (72), 579-582 [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://medind.nic.in/icb/t05/i7/icbt05i7p579.pdf>

[55] Biosfaire Colostrum – ein einzigartiges Nahrungsmittel. *Bios faire: Institut für energetische heilweisen* [online]. , 1-47 [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <https://www.geomix.at/media/original/fachinfos-ueber-colostrum-131105.pdf>

[56] FÁBRYOVÁ, Jana. Jste často nemocní? Vsaďte na kolostrum. *Imunita, prevence a nemoci* [online]. 2011 [cit. 2016-03-03]. Dostupné z: <http://www.doktor-zdravi.cz/jste-casto-nemocni-vsadte-na-kolostrum/>

[57] Holtiva: colostrum supplements and cosmetics. *Colostrum-eshop* [online]. [cit. 2016-03-03]. Dostupné z: http://www.colostrum-eshop.cz/index.php?id_product=6&controller=product&id_lang=7

[58] Le chaton. *Pro zdraví: přírodní produkty pro skutečné zdraví* [online]. [cit. 2016-03-03]. Dostupné z: <http://www.prozdravi.cz/pletove-omlazujici-serum-s-kozim-kolostrem-platine-s-30-ml.html>

- [59] REJUVENATING SKIN SERUM GOAT COLOSTRUM. *Betula pendula: přírodní produkty pro skutečné zdraví* [online]. [cit. 2016-03-03]. Dostupné z: <http://betulapendula.com/product/rejuvenating-skin-serum-goat-colostrum/?v=928568b84963>
- [60] WYATT, D. A. *Bovine Colostrum and Anti-Aging Skin Care* [online]. [cit. 2016-03-24]. Dostupné z: <http://www.icnr.org/articles/Anti-Aging%20Skin%20Care.pdf>
- [61] Panthenolové tělové mléko s bio colostrem, aloe vera a vitamínem E - 200 ml. *Bio colostrum* [online]. [cit. 2016-03-03]. Dostupné z: <http://www.bio-colostrum.cz/panthenolove-telove-mleko-s-bio-colostrum-aloe-vera-a-vitaminem-e-200-ml>
- [62] COLOSTRUM krém proti celulitidě. *Chut' zdraví* [online]. [cit. 2016-03-03]. Dostupné z: http://www.chutzdravi.cz/product.php?id_product=40
- [63] *Lékarna AVE* [online]. [cit. 2016-03-07]. Dostupné z: <http://www.lekarnaave.cz/kozI-kolostrum-tob-60-1>
- [64] *Srovnave* [online]. [cit. 2016-03-07]. Dostupné z: <http://www.srovname.cz/kolostrum-400-mg-60-kapsli/srovnani-cen/k.3218701#details-tab>
- [65] *Vše pro zdraví* [online]. [cit. 2016-03-07]. Dostupné z: <http://www.vseprozdravictcm.cz/www-vseprozdravictcm-cz/eshop/36-1-KATEGORIE-PRODUKTU/96-2-Imunita/5/1503-Kozi-colostrum-Biotaris-90-kapsl>
- [66] *Bylinné produkty Maria Treben: Přírodní produkty z Rakouska* [online]. [cit. 2016-03-07]. Dostupné z: <http://www.maria-treben.cz/Bio-Kolostrum-tekute-ciste-125-ml-d10.htm>
- [67] The Corneometr CM 825: Technical Charges. 2013
- [68] The Tewametr TM 300: Technical Charges. 2013
- [69] The skin-pH-meter PH905: Technical Charges. 2013
- [70] ČSN EN ISO 8586. *Česká technická norma: Senzorická analýza – Obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti vybraných posuzovatelů a odborných senzorických posuzovatelů*. 2015.
- [71] SCHOVÁNEK, Petr a Vítězslav HAVRÁNEK. *Chyby a nejistoty v měření*. Olomouc, 2012. Skripta.
- [72] KŘÍŽ, Oldřich, František BUŇKA a Jan HRABĚ. *Senzorická analýza potravin II. : Statistické metody*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2007, 127 s. ISBN 978-80-7318-494-0.

[73] SAKAI, S. Hyaluronan exists in the normal stratum corneum. *Journal of Investigative Dermatology*. 2000, roč. 114, č. 6, s. 1184–1187.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CS	<i>Stratum corneum.</i>
ECM	Extracelulární matrice.
NMF	Přirozený hydratační faktor.
TEWL	Transepidermální ztráta vody.
UV	Ultrafialové.
INCI	Mezinárodní nomenklatura kosmetických přísad.
Ig	Imunoglobulin.
UHT	Vysokoteplotní úprava.
CFU	Jednotka tvořící kolonie.
kDa	Kilodalton.
pH	Potenciál vodíku.
CO ₂	Oxid uhličitý.
H ₂ O ₂	Peroxid vodíku.
KCl	Chlorid draselný.
°C	Stupeň celsium.
c. j.	Korneometrická jednotka.
g/ h·m ²	TEWL jednotka.
μg/ cm ²	Jednotka množství séba.
hod	Hodina.
ELISA	Enzymová imunosopční analýza.
mg	Miligram.
RID	Radiální imunodifúze.
SOD	Superoxiddismutáza.
GSH - Px	Glutationperoxidáza.

KEZ	Kontrola ekologického zemědělství.
mk	Mléko s kolostrem.
m	Mléko bez kolostra.
kk	Krém s kolostrem.
k	Krém bez kolostra.
sk	Sérum s kolostrem.
s	Sérum bez kolostra.
kont	Kontrola.
odm	Odmaštění.

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Elastinová síť v kůži [6]</i>	18
<i>Obr. 2. Typy pleti [16]</i>	21
<i>Obr. 3. Corneometr [20]</i>	22
<i>Obr. 4. Princip fungování corneometru</i>	23
<i>Obr. 5. Schéma měřicí sondy TEWL</i>	24
<i>Obr. 6. Schéma měřicí sondy</i>	26
<i>Obr. 7. Princip sebumetrického měření</i>	27
<i>Obr. 8. Zastoupení kaseinových frakcí [34]</i>	33
<i>Obr. 9. Kolostrometr</i>	35
<i>Obr. 10. Superoxiddismutáza Cu/Zn v bovinním kolostru [53]</i>	40
<i>Obr. 11. MPA5 stanice se sondami</i>	48
<i>Obr. 12. Nanesení vzorků na obličej</i>	49
<i>Obr. 13. Volární předloktí probanda</i>	49
<i>Obr. 14. Měření hydratace [vlastní zdroj]</i>	50
<i>Obr. 15. Měření TEWL [vlastní zdroj]</i>	51
<i>Obr. 16. Měření pH [vlastní zdroj]</i>	52
<i>Obr. 17. Měření pH [vlastní zdroj]</i>	53
<i>Obr. 18. Kóje pro posuzovatele [vlastní zdroj]</i>	55
<i>Obr. 19. Testované kosmetické přípravky</i>	56
<i>Obr. 20. Grafické znázornění hydratace vzorků v závislosti na čase</i>	61
<i>Obr. 21. Porovnání hydratační účinnosti kosmetických přípravků v průběhu testování</i>	63
<i>Obr. 22. Znázornění hydratace v závislosti na čase u mléka s obsahem kolostra a bez jeho obsahu</i>	64
<i>Obr. 23. Znázornění hydratace v závislosti na čase u krému s obsahem kolostra a bez jeho obsahu</i>	64
<i>Obr. 24. Znázornění hydratace v závislosti na čase u séra s obsahem kolostra a bez jeho obsahu</i>	65
<i>Obr. 25. Grafické znázornění transepidermální ztráty vody v závislosti čase</i>	67
<i>Obr. 26. Grafické znázornění bariérových vlastností přípravků v závislosti na obsahu kolostra</i>	68
<i>Obr. 27. Grafické znázornění změny pH v závislosti na době působení testovaných kosmetických přípravků</i>	70

Obr. 28. Grafické znázornění změny kožního mazu v závislosti na době působení testovaných kosmetických přípravků 72

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. Interpretace měření TEWL [19, s. 105].....</i>	<i>25</i>
<i>Tab. 2. Změna chemického složení kozího kolostra v závislosti na stáří mláděte [29, s. 56].....</i>	<i>31</i>
<i>Tab. 3. Chemické složení kozího a bovinního kolostra [29, s. 57].....</i>	<i>32</i>
<i>Tab. 4. Chemické složení bovinního kolostra a zralého mléka [36].....</i>	<i>33</i>
<i>Tab. 5. Koncentrace imunoglobulinů pomocí RID v kravském mlezivu [44, s. 8].....</i>	<i>36</i>
<i>Tab. 6. Procentuální zastoupení složek v přirozeném hydratačním faktoru [6, s. 92 – 93].....</i>	<i>39</i>
<i>Tab. 7. Stupnice korneometru CM 825 [67]</i>	<i>50</i>
<i>Tab. 8. Stupnice pro tewametr TM 300 [68].....</i>	<i>51</i>
<i>Tab. 9. Stupnice pH metru [69].....</i>	<i>52</i>
<i>Tab. 10. Charakteristika probandů pro experiment A.....</i>	<i>54</i>
<i>Tab. 11. Kódování vzorků pro senzoricou analýzu.....</i>	<i>55</i>
<i>Tab. 12. Hodnoty hydratace vzorků.....</i>	<i>60</i>
<i>Tab. 13. Hodnoty transepidermální ztráty vody</i>	<i>66</i>
<i>Tab. 14. Hodnoty pH pokožky.....</i>	<i>69</i>
<i>Tab. 15. Hodnoty kožního mazu.....</i>	<i>71</i>
<i>Tab. 16. Součet pořadí pro vyhodnocení znaku podle intenzity</i>	<i>74</i>
<i>Tab. 17. Diference součtu pořadí testovaných vzorků na základě barvy (Kritická hodnota = 36,94).....</i>	<i>75</i>
<i>Tab. 18. Diference součtu pořadí testovaných vzorků podle vůně (Kritická hodnota = 36,94).....</i>	<i>76</i>
<i>Tab. 19. Diference součtu pořadí testovaných vzorků podle textury (Kritická hodnota = 36,94).....</i>	<i>76</i>
<i>Tab. 20. Diference součtu pořadí testovaných vzorků podle roztíratelnosti (Kritická hodnota = 36,94).....</i>	<i>77</i>
<i>Tab. 21. Diference součtu pořadí testovaných vzorků podle vstřebatelnosti (Kritická hodnota = 36,94).....</i>	<i>77</i>
<i>Tab. 22. Diference součtu pořadí testovaných vzorků podle celkové preference (Kritická hodnota = 36,94)</i>	<i>78</i>

SEZNAM PŘÍLOH

P I: Dotazník účastníka měření

P II: Informovaný souhlas

P III: Protokol k senzorické analýze

PŘÍLOHA P I: DOTAZNÍK ÚČASTNÍKA MĚŘENÍ

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, mateřská znamínka, 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 II: INFORMOVANÝ SOUHLAS

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. Součástí dotazníku jsou údaje o Vašem zdravotním stavu, alergiích, kožních problémech, o užívaných lécích a o dřívější účasti v odborných 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. Největší očekávanou reakcí je zrudnutí, které může být doprovázeno místním otokem. Nejsou očekávány žádné trvalé následky.

PŘÍLOHA P III: PROTOKOL K SENZORICKÉ ANALÝZE

Dotazník pro senzoricou analýzu kosmetických přípravků s kolostrem a bez kolostra

Jméno a příjmení:

Datum a čas:

Podpis:

Pořadové preferenční testy

Barva

Úkol 1. Seřaďte předložené vzorky podle preferované barvy od nepříjemnější (1) po nejmíň přijatelnou (6). Pozn. 2 a více vzorků nesmí mít stejné pořadí.

Vzorek	A	B	C	D	E	F
Pořadí						

Vůně

Úkol 2. Seřaďte předložené vzorky podle preferované vůně od nepříjemnější (1) po nejmíň přijatelnou (6). Pozn. 2 a více vzorků nesmí mít stejné pořadí.

Vzorek	A	B	C	D	E	F
Pořadí						

Textura

Úkol 3. Seřaďte předložené vzorky podle preferované textury od nejpříjemnější (1) po nejmíň příjemnou (6). Pozn. 2 a více vzorků nesmí mít stejné pořadí.

Vzorek	A	B	C	D	E	F
Pořadí						

Pořadové testy podle intenzity znaků

Roztíratelnost

Úkol 4. Seřaďte předložené vzorky podle intenzity roztíratelnosti od nejlépe roztíratelného (1) po nejhůře roztíratelný (6). Pozn. 2 a více vzorků nesmí mít stejné pořadí.

Vzorek	A	B	C	D	E	F
Pořadí						

Vstřebatelnost

Úkol 5. Seřad'te předložené vzorky podle intenzity vstřebatelnosti od nejlépe vstřebatelného (1) po nejhůře vstřebatelný (6). Pozn. 2 a více vzorků nesmí mít stejné pořadí.

Vzorek	A	B	C	D	E	F
Pořadí						

Pořadový test celkové preference

Úkol 6. Seřad'te předložené vzorky podle Vaší celkové preference od nejlepšího (1) po nejhorší (6). Pozn. 2 a více vzorků nesmí mít stejné pořadí.

Vzorek	A	B	C	D	E	F
Pořadí						

Párová porovnávací zkouška

Vzorky A a B: Který vzorek je více lesklý? _____

Vzorky A a B: Který vzorek má příjemnější vůni? _____

Vzorky A a B: Který vzorek je lépe roztíratelný? _____

Vzorky A a B: Kterému vzorku dáváte přednost? _____

Vzorky C a D: Který vzorek je více lesklý? _____

Vzorky C a D: Který vzorek má příjemnější vůni? _____

Vzorky C a D: Který vzorek je lépe roztíratelný? _____

Vzorky C a D: Kterému vzorku dáváte přednost? _____

Vzorky E a F: Který vzorek je více lesklý? _____

Vzorky E a F: Který vzorek má příjemnější vůni? _____

Vzorky E a F: Který vzorek je lépe roztíratelný? _____

Vzorky E a F: Kterému vzorku dáváte přednost? _____