

# **Komedogenní suroviny v kosmetických přípravcích**

Hana Pecháčková

---

Bakalářská práce  
2017



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická  
Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky  
akademický rok: 2016/2017

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Hana Pecháčková**  
Osobní číslo: **T14165**  
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Technologie výroby tuků, kosmetiky a detergentů**  
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Komedogenní vlastnosti surovin kosmetických přípravků**

Zásady pro vypracování:

1. V literární studii popište stavbu, metabolismus a funkci mazových žláz. Definujte komedogenitu, mechanismus vzniku komedonů, jejich typy a sekundární projevy. Zaměřte se také na komedogenní onemocnění kůže. Klasifikujte a charakterizujte komedogenní a komedolytické látky. Zaměřte se na kosmetickou a dermatologickou péči v této oblasti.



Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

**Vědecké články z databází Web of Science, Scopus a další; databáze elektronických knih (např. Knovel).**

**WEBSTER, G. F. and RAWLINGS, A. V. Acne and its therapy. 2nd ed. USA: Informa Healthcare, 2007.**

**ELSNER, P. and MAIBACH, H. I. Cosmeceuticals Drugs vs. Cosmetics. USA: Marcel Dekker, 2000.**

**BURGESS, CH. M. Cosmetic Dermatology. USA: Springer, 2005.**

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Jana Pavlačková, Ph.D.**

Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

Datum zadání bakalářské práce:

**3. února 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**19. května 2017**

Ve Zlíně dne 3. února 2017



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



doc. Ing. Marián Lehocký, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

Příjmení a jméno: PECHAČKOVÁ HANA

Obor: TVTKD

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

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

Ve Zlíně 5.5.2017

Pečačková Hana

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **ABSTRAKT**

Práce se zabývá stavbou, metabolismem mazové žlázy a složením kožního mazu. Charakterizuje komedogenní onemocnění, která mohou být vyvolána používáním kosmetických přípravků obsahujících komedogenní látky. Komedogenní suroviny kategorizuje podle stupně jejich komedogenicity a vybrané typy blíže specifikuje podle funkce, kterou plní v kosmetickém přípravku. Péče o komedogenní pleť je popsána s důrazem na použití kosmetických metod doplněných dermatologickou léčbou.

Klíčová slova: mazová žláza, maz, komedon, komedogenicita, komedogenní suroviny

## **ABSTRACT**

The thesis focuses on structure, sebaceous gland metabolism and the composition of the skin sebum. It characterizes the comedogenic disease that can be caused by use of cosmetic agents that contain comedogenic substances. It divides the comedogenic ingredients according to their comedogenicity degree and it specifies the chosen types according to their function that the types keep in a cosmetic agent. Care of the comedogenic complexion is also described with the stress on the use of cosmetic methods connected with dermatologic treatment.

Keywords: sebaceous gland, sebum, comedon, comedogenicity, comedogenic ingredients

Touto cestou bych ráda poděkovala paní Ing. Janě Pavlačkové, Ph.D., za odborné vedení, vstřícnost a trpělivost, cenné rady, které mi byly poskytovány v průběhu tvorby bakalářské práce.

Poděkování, motto a čestné prohlášení, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická, nahraná do IS/STAG jsou totožné ve znění:

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

# OBSAH

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ÚVOD</b> .....  | <b>10</b> |
| <b>TEORETICKÁ ČÁST</b> .....                                       | <b>11</b> |
| <b>1 KŮŽE</b> .....  | <b>12</b> |
| 1.1 FUNKCE KŮŽE.....   | 12        |
| 1.1.1 Ochranná funkce kůže proti vlivům vnějšího prostředí .....   | 12        |
| 1.1.2 Sekreční funkce .....  | 12        |
| 1.1.3 Bariérová a resorpční funkce kůže .....                      | 13        |
| 1.1.4 Psychosociální funkce .....                                  | 13        |
| 1.1.5 Senzorická funkce .....                                      | 13        |
| 1.1.6 Termoregulační funkce .....                                  | 13        |
| 1.2 STAVBA KŮŽE.....   | 14        |
| 1.2.1 Epidermis .....  | 14        |
| 1.2.2 Dermis .....   | 15        |
| 1.2.2.1 Kožní adnexa .....   | 16        |
| 1.2.3 Telasubcutanea .....   | 17        |
| <b>2 MAZOVÉ ŽLÁZY</b> .....  | <b>18</b> |
| 2.1 VÝVOJ MAZOVÉ ŽLÁZY .....                                       | 18        |
| 2.2 STAVBA MAZOVÉ ŽLÁZY .....                                      | 19        |
| 2.3 KOŽNÍ MAZ.....   | 19        |
| <b>3 KOMEDOGENNÍ ONEMOCNĚNÍ KŮŽE – AKNÉ</b> .....                  | <b>22</b> |
| 3.1 ROLE KOŽNÍHO MAZU V PATOGENEZI AKNÉ .....                      | 22        |
| 3.2 KOMEDON .....  | 23        |
| 3.2.1 Složení mazu v komedonech.....                               | 24        |
| 3.2.2 Typy komedonů .....  | 24        |
| 3.3 SPOUŠTĚCÍ FAKTORY AKNÉ .....                                   | 24        |
| 3.4 FORMY AKNÉ.....  | 26        |
| <b>4 KOSMETICKÉ PŘÍPRAVKY JAKO ZDROJ KOMEDOGENNÍCH LÁTEK</b> ..... | <b>27</b> |
| 4.1 KOMEDOGENICITA .....   | 27        |
| 4.2 KLASIFIKACE KOMEDOGENNÍCH PŘÍRAD.....                          | 27        |
| 4.2.1 Tuky, oleje, vosky .....                                     | 28        |
| 4.2.2 Emulgátory, tenzidy .....                                    | 30        |
| 4.2.3 Hydratanty .....   | 31        |
| 4.2.4 Antioxidanty, stabilizátory .....                            | 31        |
| 4.2.5 Antimikrobika .....  | 31        |
| 4.2.6 Barviva .....  | 32        |
| 4.2.7 Sluneční filtry.....   | 32        |
| 4.3 VÝZKUM V OBLASTI KOMEDOGENNÍCH LÁTEK .....                     | 32        |
| <b>5 PÉČE O AKNÓZNÍ PLEŤ</b> .....                                 | <b>34</b> |



|     |  |           |
|-----|--|-----------|
| 5.1 | ČIŠTĚNÍ PLETI.....                             | 34        |
| 5.2 | PŘÍPRAVKY KOSMETICKÉ PÉČE.....                 | 34        |
| 5.3 | BYLINNÉ PŘÍPRAVKY .....                        | 35        |
| 5.4 | KERATOLYTICKÉ LÁTKY .....                      | 35        |
| 5.5 | KOMEDOLYTICKÉ LÁTKY .....                      | 36        |
| 5.6 | LOKÁLNÍ ANTIBIOTIKA .....                      | 36        |
| 5.7 | FYZIKÁLNÍ METODY .....                         | 37        |
|     | <b>ZÁVĚR .....</b>                             | <b>39</b> |
|     | <b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>          | <b>40</b> |
|     | <b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b> | <b>44</b> |
|     | <b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>                    | <b>45</b> |
|     | <b>SEZNAM TABULEK.....</b>                     | <b>46</b> |

## ÚVOD

Trendem dnešní doby se na straně jedné stává návrat k přírodě a na straně druhé je snaha minimalizovat čas věnovaný péči o pokožku těla.

Spotřebitelé stále více vyhledávají výrobky, kde jsou jako základ použity přírodní suroviny a multifunkční výrobky, aby nebylo nutné aplikovat vícero přípravků pro řešení více problémů při dosažení stejného výsledného efektu. Výrobci se proto ve snaze vyhovět zákazníkům věnují ve velké míře výrobě kosmetických přípravků s obsahem přírodních a bio olejů, například kokosového, bambuckého či kakaového másla. Mezi žádané produkty plnící více funkcí patří micelární vody a gely, typu 3 v 1, které jsou bohužel formulovány jako neoplachové.

Otázkou je, zda je vhodné použít přírodní suroviny univerzálně pro všechny typy pletí. Další otázkou je koncentrace těchto surovin. Například u micelárních vod a gelů je koncentrace a typ tenzidu právě jedním ze spouštěcích faktorů vedoucích ke komedogenním onemocněním.

Určujícími faktory pro používání kosmetických přípravků je tedy konkrétní typ pleti a péče, kterou jí věnujeme. Nevhodně zvolené přípravky mohou způsobit tvorbu komedonů a následně patogenezi akné, i když nemáme k jeho vzniku genetické předpoklady. Pro laika je poměrně složité se orientovat v široké nabídce takových přípravků. Pomoci mohou kvalifikovaní odborníci v kosmetických studiích nebo dermatologických ordinacích, kteří jsou schopni na základě rozboru typu pleti doporučit účinné přípravky, čímž se lze vyvarovat případných nežádoucích efektů.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 KŮŽE

Kůže je významný a pro život člověka nezbytný orgán vytvářející bariéru mezi vnitřním a vnějším prostředím [1].

V kůži probíhají fyzikálně-chemické procesy, které závisí na mnoha vnitřních a vnějších faktorech. Znalost stavby kůže, jejích funkcí a mechanismů probíhajících vně i uvnitř *epidermis* je nezbytná pro vývoj a výrobu přípravků určených k péči o pleť [1], [2]. V současné době jsou v kosmetologii dostupné metody, kterými lze ověřovat účinnost používaných ingrediencí a jejich vliv na pokožku. Využívání takového přístupu potom může usnadnit výběr surovin pro formulování kosmetického přípravku určeného pro konkrétní problém ještě před vlastním započítím výroby.

## 1.1 Funkce kůže

Níže zmíněné funkce hrají významnou roli při ochraně kůže před vývojem kožních onemocnění způsobenými vnitřními či vnějšími faktory. Tyto faktory budou podrobněji popsány v kapitole 3.3. Pokud dojde k narušení těchto funkcí, může dojít k rozvoji kožních onemocnění, například akné.

### 1.1.1 Ochranná funkce kůže proti vlivům vnějšího prostředí

Na kůži působí mechanické vlivy, například tlak, tah a tření, které v oblasti obličeje mohou způsobit narušení rohové vrstvy a zvýšené olupování kůže. Na kůži působí také fyzikální vlivy jako například ultrafialové (UV) záření, proti kterému se kůže brání zesílením rohové vrstvy a tvorbou melaninu. Proti chemickým vlivům (působení slabých alkálií a kyselin) chrání kůži hydrolipidový film (jehož pH je mírně kyselé) spolu s keratinem.

### 1.1.2 Sekreční funkce

Kůže produkuje maz, pot, keratin a melanin. Kožní maz vytváří na povrchu kůže tenký lipidový film, který chrání kůži před vysycháním a bobtnáním *epidermis*. Denně jsou vylučovány zhruba 2 g mazu. Spolu s potem vytváří na povrchu kůže hydrolipidový film.

### 1.1.3 Bariérová a resorpční funkce kůže

Na bariérové funkci kůže je závislá propustnost a vstřebatelnost látek přes vývody potních a mazových žláz. Podle povahy účinné látky a podle její molekulární velikosti dochází k resorpci do kožních struktur transepidermálně (přes povrchové membrány rohových buněk nebo cestou mezibuněčných prostor). Dále cestou chlupových folikulů s kumulací v mazových žlázách dál do hlubších vrstev kůže. Resorpce vývody potními žlázami se uplatňuje významně méně. Pokud jsou tyto funkce narušeny, může dojít ke změnám v procesu rohovatění a obnovování epidermální bariéry [1], [2].

Na kožním povrchu se dále vytváří biologický komplexní mikrobiální ekosystém, který zajišťuje pro kolonizující mikroby „výživu“ ve formě lipidů a keratinových proteinů [3].

### 1.1.4 Psychosociální funkce

Člověk jako jedinec je velmi citlivý na okolní projevy společnosti. Vzhled a zdravotní stav kůže velmi ovlivní psychosociální vztahy a zařazení ve společnosti. Ztráta sebeúcty, sociální vyčleňování mohou vést i k hlubším poruchám a depresím. Proto je velmi důležité správně pečovat o vzhled a zdravotní stav pokožky. Pokud se stav pokožky nijak výrazně nelepší nebo dochází k jeho zhoršení, může vyvolat tzv. psychický stres, který sekundárně vyprovokuje tvorbu nadledvinových androgenů, které se mohou podílet na rozvoji akné [4].

### 1.1.5 Senzorická funkce

Smyslové vnímání je v kůži zajištěno množstvím receptorů pro vnímání chladu, tepla, tlaku a bolesti. Tato funkce přímo neovlivňuje používání kosmetických přípravků z hlediska komedogenicity.

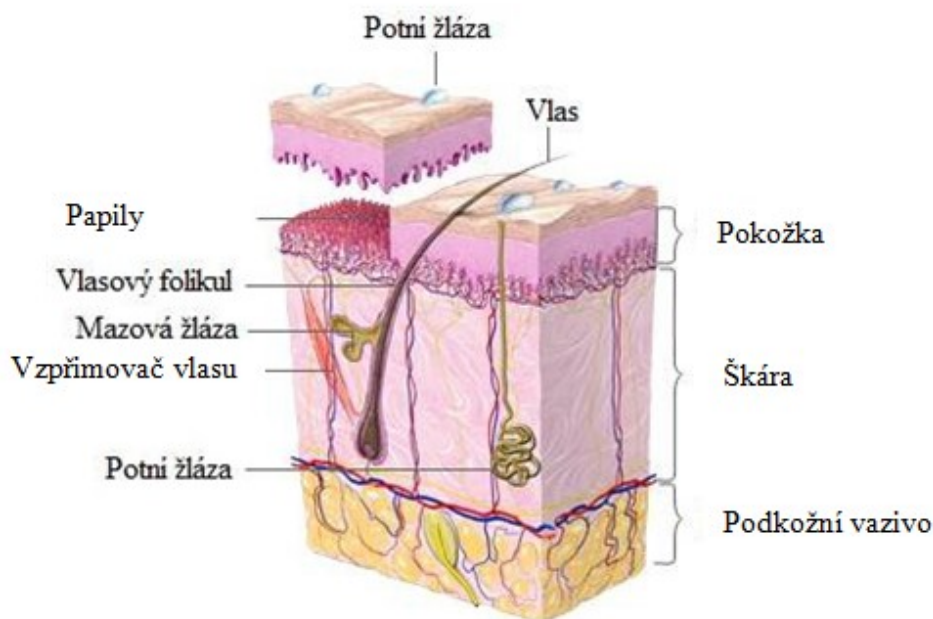
### 1.1.6 Termoregulační funkce

Kůže zajišťuje termoregulační pochody bohatě vaskularizovanou sítí v *dermis*. Zúžením či rozšířením cév se kůže ochlazuje nebo ohřívá. K ochlazování dochází odpařováním potu z povrchu kůže [5, s. 186].

## 1.2 Stavba kůže

Kůže pokrývá lidské tělo a je jeho největším orgánem s povrchem přibližně 1,8 m<sup>2</sup>. Tvoří 7 – 10 % tělesné hmotnosti člověka.

Kůže je složena ze tří hlavních částí: *epidermis* (pokožka), *dermis* (*corium*, škára) a *tela subcutanea* (*subcutis*, podkožní vazivo), viz Obr. 1.



Obr. 1 Struktura kůže [6]

### 1.2.1 Epidermis

*Epidermis* je vícevrstevný (5 vrstev), bezcévný, zrohovatělý plochý epitel obsahující 4 typy buněk – keratinocyty, melanocyty, Langerhansovy buňky (buňky imunitního systému) a Merklvy buňky (plní funkci mechanoreceptorů).

Keratinocyty jsou cylindrické buňky, na bazální vrstvě těsně přiléhající k sobě a trvale mitoticky aktivní. Produkují dceřiné buňky, které podléhají epidermální diferenciaci, což trvá asi 28 dní. Předěl tvoří bazální membrána a ta vytváří průduchy umožňující průchod látek. Živiny získávají tyto buňky pinocytózou. Obsah keratinocytů v *epidermis* je 95 %, dále jsou zde obsaženy melanocyty zhruba 1–5 %.

*Stratum basale* – základní – bazální vrstva je tvořena jednou vrstvou zárodečných (kmenových) buněk cylindrického tvaru. Buňky jsou spojeny výběžky – desmozomy a ty jsou propleteny s retikulárními vlákny, čímž je zajištěno pevné spojení pokožky se škárou.

*Stratum spinosum* – trnitá neboli ostnitá vrstva je tvořena 4–7 řadami buněk propojených desmozomy, meziprostory jsou vyplněny tkáňovým mokem zajišťujícím výživu buněk.

*Stratum granulosum* – zrnitá vrstva, ve které probíhá vznik keratohyalinových granulí, tvořených profilagrinem bohatým na histidin. Na konci stadia syntézy se na vnitřní straně buněčných membrán této vrstvy vytváří pruh proteinů involukrinu, lorikrinu a keratolininu, které zajišťují vláčnost pokožky.

*Stratum lucidum* – tenká vrstva epitelových buněk bez jader, ve kterých se nalézá eleidin – světlolomná eozinofilní bílkovina. Tato vrstva je patrná pouze na ploskách dlaní a chodidel [5, s. 186].

*Stratum corneum* – zrohovatělá vrstva – buňky jsou zcela zploštělé bez jádra, tzv. korneocyty. Jsou vyplněny keratinem, který je hydrofobní, odolný proti chemickým i fyzikálním vlivům.

Procesy buněčného dělení a buněčné diference jsou řízeny z *epidermis* a z přiléhající *dermis*.

V procesu diference epidermálních buněk se rozlišují tři stadia: stadium syntézy, transformační a terminální. Přejedem korneocytů do horní granulózní vrstvy a na hranice rohové vrstvy je stadium syntézy ukončeno.

Výsledný stav epidermální diference zajišťuje mechanickou ochranu a flexibilitu kožního povrchu, ochranu fyzikálně-chemickou, dále bariérovou regulaci průniku vody a ve vodě rozpustných látek (omezení ztrát tělesných tekutin – vody), odlučování znečištění kožního povrchu mikroby a škodlivými látkami a tvorbu melaninu jako ochranu omezující vliv UV záření [1], [2, s. 15].

### 1.2.2 Dermis

*Dermis (corium)* je tkáň uložená pod *epidermis*, její tloušťka je odlišná na různých částech těla. Mezi *epidermis* a *dermis* je epidermální bazální membrána, která je na řezech kůží zvlněná.

*Corium* je tvořeno vazivem, které obsahuje 3 druhy vazivových vláken – kolagenní, elastická a retikulinová. Kolagenní a elastická vlákna zajišťují pevnost a pružnost kůže.

Hlavními buňkami jsou fibrocyty, vazivové buňky. Dále jsou v koriu přítomny histiocyty – makrofágy, které mají schopnost fagocytovat (pohlcovat) např. pigmenty, dále pak masto-

cyty (žírné buňky), které obsahují např. histamin. Základní hmota koria spojuje všechny jeho morfológické struktury. Obsahuje velké množství vody, minerálních solí, glukózu, kyselinu hyaluronovou a krevní bílkoviny. Tato hmota zajišťuje napětí kůže, transport výživných látek do buněk a odpadních látek z buněk.

*Corium* je tkáň, v níž se nacházejí krevní cévy. Tvoří jednak pleteň v jeho horní části, z níž vybíhají kapiláry (vlásečnice) do papil, a dále pleteň ve spodní části koria. Krevní cévy v korigu jsou doprovázeny cévami lymfatickými.

V *dermis* jsou také nervová vlákna. Vlákna, které zabezpečují napojením na speciální receptory (tzv. tělíška) vnímání tepla, chladu, dotyku, tlaku a dále vlákna, jež regulují činnost cév a potních žláz.

### 1.2.2.1 Kožní adnexa

#### Žlázová adnexa

Potní žlázy ekrinní (malé) jsou prakticky na celém povrchu těla, četnější jsou např. na dlaních. Část žlázy, v níž se tvoří pot, je uložena ve spodní části koria, vývod žlázy prochází jako spirála korigem a *epidermis*.

Potní žlázy apokrinní (velké) jsou hlavně v podpaží (axilách), na prsních dvorcích v okolí vyústění vývodu prsní žlázy a také v okolí konečníku a na genitálu. Stavba těchto žláz je v zásadě stejná jako stavba žláz ekrinních.

Apokrinní žlázy produkují sekret obsahující i tukové a bílkovinné látky. Jsou aktivní od puberty (působení hormonů). Apokrinním žlázám podobné jsou žlázy v zevním zvukovodu ucha a žlázy v kůži očních víček.

Problematice mazových žláz bude věnována samostatná kapitola 2.

#### Keratinizovaná adnexa

Nehty se vyvíjejí z *epidermis* na koncových člancích prstů. Stejně jako vlas (chlup) je nehtová ploténka tvořena komprimovanými keratinocyty [1, s. 19].

Vlasy (chlupy) vyrůstají z vlasového folikulu situovaného v korigu. Ve spodní části folikulu je vazivová papila, do níž vstupují krevní kapiláry a nervová vlákna. Vlasový stvol vzniká ze zárodečných buněk. Folikul má složitou buněčnou stavbu. Vlasový stvol ve folikulu je složen z několika vrstev buněk a kolem něj jsou pochvy z epitelových buněk. Ve spodní části folikulu je k němu připojen hladký sval, vzpřimovač vlasu (*musculus arrector pili*),



jehož druhý konec je fixován v horní části koría (*pars papillaris*). Při stažení tohoto svalu je tedy vlas vzpřimován a navíc jsou patrné na kožním povrchu drobné vklesliny, je zde patrna tzv. husí kůže (*cutis anserina*).

### 1.2.3 Tela subcutanea

*Tela subcutanea (subcutis)* podkožní vazově tuková tkáň je nejhlouběji uložená část kůže. Je tvořena převážně tukovou tkání uspořádanou v tukových lalůčkách, které sestávají z tukových buněk. Mezi lalůčky jsou septa tvořená vazivem a probíhají zde krevní cévy a nervy.

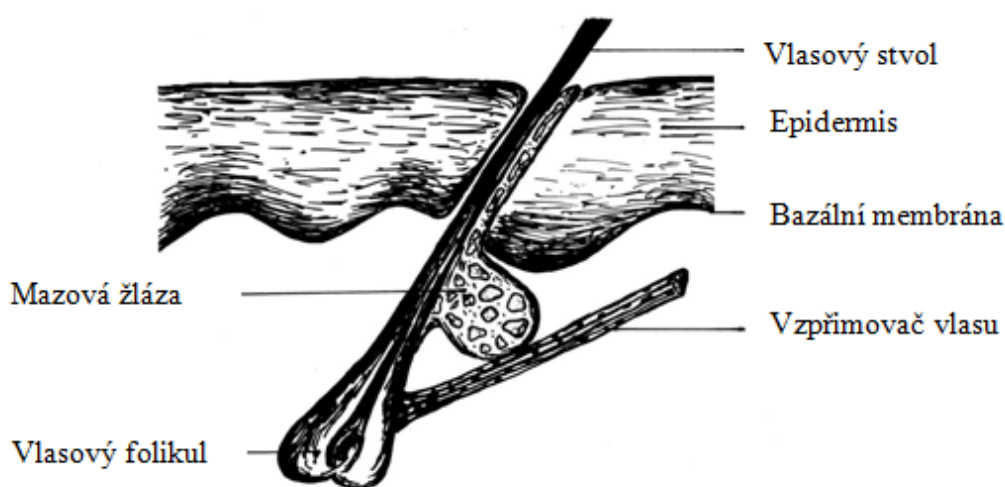
Tloušťka *tela subcutanea* je rozdílná podle lokality kůže (např. oční víčka, krajina hýždí, cca 1–2 mm až několik cm) [2].

## 2 MAZOVÉ ŽLÁZY

Mazové žlázy nejsou na těle rozloženy rovnoměrně. Nejvíce mazových žláz se nachází na obličeji, hrudníku a horní polovině zad, v oblasti tzv. seborrhoické predilekce. Většina mazových žláz se nachází u vlasových folikulů, vývod vyúsťuje do folikulárního kanálu.

Z historického hlediska je toto spojení pozůstatek z dob, kdy lidé měli na těle srst a maz sloužil jako ochranná vrstva chlupu.

Komplex folikulu, k němu připojené mazové žlázy a vzpřimovače vlasu tvoří pilosebaceózní jednotku (Obr. 2).



Obr. 2. Schéma pilosebaceózní jednotky [7]

Buňky v sekreční části mazové žlázy obsahují velké množství lipidů a po svém rozpadu i s rozrušenými zbytky buněk tvoří sekret žlázy (holokrinní sekrece). Mazové žlázy nejsou inervovány. Jejich sekreční aktivita je regulována hormonálně. Androgeny stimulují činnost mazových žláz, estrogény ji tlumí. Denně vyloučí 2 g mazu. Na celém těle máme 100 až 300 tisíc mazových žláz.

### 2.1 Vývoj mazové žlázy

Mazové žlázy se vyvíjejí v 5. měsíci embryonálního vývoje, nejdříve jako epidermové čepy, tvořící se v epitelové stěně vlasového folikulu, které pronikají do okolního vaziva a v koncových částech se rozšiřují. V anální krajině, na *glans penis* a *labia minora* se mazové žlázy vyvíjejí opět z epidermových čepů, které však nejsou vázány na vlasové folikuly. Podobně se vyvíjejí i tarzální mazové žlázy víčka [8, s. 193].

## 2.2 Stavba mazové žlázy

Ústí mazových žláz jsou většinou připojena na pochvu chlupu (vlasu) [9], samostatně např. ve víčku. Mazové žlázy tvoří alveoly a sekreují holokrinním typem sekrece. Alveoly vyplňuje vrstevnatý sekreční epitel. Buňky této vrstvy se hojně množí a postupně se diferencují v buňky s cytoplazmou naplněnou tukovými kapénkami [5, s. 191], jádra se svrašťují, ale zůstávají v centrální části buněk [10, s. 125]. Dochází k rozpadu celých buněk a tyto jsou postupně posouvány do centra alveolu až k vývodu a na povrch kůže. Stávají se kožním mazem. Epitel alveolů se mění plynule do vícevrstevného dlaždicového epitelu krátkých vývodů a tento přechází do vnější epitelové pochvy vlasu [5, s. 191].

Buňky mají různý vzhled a složení podle toho, ve které vrstvě od bazální membrány se nachází. Buňky napojené přímo na bazální membránu mají cytoplazmu bohatou na hladké a granulované endoplazmatické retikulum, volné ribozomy, mitochondrie, glykogenová zrna a 6–8 nm hrubá filamenta. Tukové kapénky se v bazálních buňkách nacházejí velmi zřídka. Směrem do alveolu jsou buňky s členitou poprohýbanou membránou a cytoplazma obsahuje membrány hladkého retikula a různě velké tukové kapky vzniklé činností Golgiho aparátu a hladkého retikula. Buňky nacházející se blízko k vývodu mazové žlázy, jsou již plně diferencované, jádro má nepravidelný tvar s hrudkami chromatinu a nevýrazným jadérkem. Cytoplazma je zaplněna tukovými kapkami.

Po rozpadu jádra dochází k přetrhání buněčné membrány a z buněk se uvolní maz [11, s. 548].

Mazové žlázy zahajují svou funkci v pubertě. Vylučování kožního mazu je nepřetržité a porucha v normální sekreci a transportu mazu je jedním z důvodů pro vznik hnisavých folikulitid a akné [5, s. 191].

## 2.3 Kožní maz

Kožní maz je směs různých substancí a to ve formě tekuté nebo pevné při tělesné teplotě (Obr. 3) [5, s. 191].

Chemické reakce mohou vyvolat změnu ve fyzikálních vlastnostech makromolekulární struktury kožního mazu. Stává se viskóznějším, podle obsahu volných mastných kyselin (VMK) se mění bod tání a dochází i ke změně povrchového napětí. V ústí mazového kanálku se vytvoří zátka, která brání v odtékání nově vznikajícího kožního mazu mazovým kanálkem nebo případně způsobuje podráždění vnitřní vrstvy folikulárního epidermu [12,

s. 208]. Podrobný popis fyzikálních vlastností může poskytnout detailnější informaci o možné roli kožního mazu u akné.



Obr. 3. Sekrece mazu na kůži [12]

Hlavní lipidy v lidském kožním mazu jsou triglyceridy, voskové estery a skvalen s malým obsahem cholesterolu a cholesterolových esterů [5, s. 191] a VMK. Jejich procentuální zastoupení popisuje Tab. 1.

Působením bakteriálních lipáz (*Propionibacteria acne*) se přeměňují triglyceridy na mono- a diglyceridy stejně jako VMK v kožním mazu. Většina z nich jsou příznačné pro mazové žlázy [9]. Variabilita v počtu triglyceridů a VMK je jedinečná pro kůži každého člověka.

Obecné složení částí mastných kyselin různých lipidů, které se nachází v kožním mazu, je popsáno v Tab. 2.

Nenasycených mastných kyselin se nachází okolo 30–43 %. Asi 85 % je s rovným řetězcem vzhledem k větveným a kolem 75 % má střední délku uhlíkového řetězce. Většinový podíl mastných kyselin v kožním mazu má délku řetězce uhlíkovou C16. Mastné alkoholy voskových esterů obsahují řetězec rozvětvený a nenasycený, podobný mastným kyselinám. Stavba mastných kyselin voskových esterů se mění s věkem člověka [12, s. 205–206].

Chemické složení kožního mazu je možno ovlivnit použitím přípravků, které mohou působit buďto komedogenně (tzn., že používáním těchto přípravků je podporována tvorba komedonů) nebo komedolyticky (v tomto případě látky obsažené v přípravcích rozpouštějí či rozvolňují kožní maz). Cílem vývoje kosmetických přípravků je, aby jejich složení neměnilo strukturu kožního mazu v kůži pacientů s akné [12].

Tab. 1. Složení lipidů na povrchu kůže čela člověka [12]

| Třída lipidů        | Průměrná hmotnost [%] | Rozmezí [%] |
|---------------------|-----------------------|-------------|
| Triglyceridy        | 41,0                  | 19,5–49,4   |
| Diglyceridy         | 2,2                   | 2,3–4,3     |
| Mastné kyseliny     | 16,4                  | 7,9–39,0    |
| Voskové estery      | 25,0                  | 22,6–29,5   |
| Skvalen             | 12,0                  | 10,1–13,9   |
| Cholesterol         | 1,4                   | 1,2–2,3     |
| Estery cholesterolu | 2,1                   | 1,5–2,6     |

Tab. 2. Zastoupení typů řetězců mastných kyselin různých lipidů v kožním mazu [12]

| Typ řetězce        | Triglyceridy[%] | Cholesterol[%]<br>a<br>uhlovodíky[%] | VMK[%] |
|--------------------|-----------------|--------------------------------------|--------|
| Rozvětvený         | 15,0            | 13,6                                 | 12,4   |
| Přímý              | 84,0            | 86,4                                 | 87,5   |
| Sudý počet uhlíků  | 22,5            | 26,2                                 | 21,8   |
| Lichý počet uhlíků | 77,4            | 73,8                                 | 78,1   |
| Nasycený           | 70,9            | 56,2                                 | 69,7   |
| Nenasycený         | 29,9            | 43,8                                 | 30,2   |

### 3 KOMEDOGENNÍ ONEMOCNĚNÍ KŮŽE – AKNÉ

Akné je onemocnění, které je vyvoláno produkcí kožního mazu. Jestliže se podaří snížit aktivitu mazové žlázy, vždy dojde k výraznému zlepšení stavu pokožky u lidí postižených jakoukoliv formou akné.

#### 3.1 Role kožního mazu v patogenezi akné

Znalost tukových složek kožního mazu, konkrétněji jejich poměr, koncentrace a délka uhlíkového řetězce, poměry nenasycení k nasycení mastných kyselin, pomáhá zvážit, jak bude molekula přípravku reagovat při proniknutí do folikulárního kanálu a jak její složení může být spojeno s patogenezi akné.

Rozdíly v rychlosti produkce kožního mazu u zdravých osob a osob postižených akné byly jediným odpovídajícím nálezem, který spojuje sekreci kožního mazu s patogenezi akné. Dlouho se věřilo, že akné je důsledkem abnormality kožního mazu nebo funkce mazových žláz. Nynější pojetí folikulární keratinizace v patogenezi akné tento vztah odůvodňuje. Nicméně jsou zde čtyři hlavní důvody založené na nepřímých, ale pádných důkazech, které spojují nadměrnou produkci kožního mazu s akné [12, s. 209]:

- Akné se rozvíjí v pubertě, kdy začínají být mazové žlázy aktivní.
- Produkce sekretu kožního mazu je obecně vyšší u osob s akné.
- Některé složky kožního mazu jsou dráždivé a mohou být komedogenní u zánětlivého akné.
- Snížením aktivity mazové žlázy dojde k výraznému zlepšení akné. Aktivita může být snižována např. komedolytickými přípravky či vnitřně léky.

Toto ukazuje, že kožní maz je pravděpodobně hlavním faktorem v patogenezi akné, ale nemusí být nezbytně jediný.

Je možné, že změny v horních vrstvách *epidermis* mohou být výsledkem změny přirozeného složení kožního mazu, které způsobuje keratinizaci kanálku a vede k formování komedonů.

### 3.2 Komedon

Primárním stádiem akné je vznik komedonů (Obr. 4). Komedony patří k primárním, nezá-  
nětlivým projevům akné.



Obr. 4. Komedony [13]

Komedon vzniká v pilosebaceózní jednotce, zvýšením tvorby mazu kožními žlázkami (*se-  
borea*) (viz Obr. 5) nebo ucpáváním kanálků mazových žláz (folikulární hyperkeratóza)  
(viz Obr. 6). V sekundárním stádiu se v komedonech může objevit zánět (Obr. 7).

Kolonie *Propionibacterium acnes* se objevuje u akné relativně brzy a produkce extracelu-  
lárních produktů těmito organismy představuje několikanásobnou schopnost pro tvorbu  
zánětu (Obr. 8) [12].



Obr. 5. Seborea [13]



Obr. 6. Folikulární hyperkeratóza [13]



Obr. 7. Zánět [13]

Obr. 8. *Propionibacterium acne* [13]

### 3.2.1 Složení mazu v komedonech

Lipidy v komedonech obsahují všechny třídy lipidů stejně jako kožní maz. Rozdílné je procentuální zastoupení jednotlivých složek. Triglyceridy představují pouze malou část komedonálních lipidů 7 % a mastné kyseliny představují 55 % lipidů. Voskové estery tvoří 14 % lipidů ve srovnání s 24 % v povrchovém kožním mazu. Volný cholesterol je také v komedonálních lipidech o hodně vyšší. Další podstatnou změnu představuje větší objem nasycených mastných kyselin v komedonálních lipidech. Kolem 70 % komedonálních VMK jsou nasycené v porovnání s pouze 65 % u povrchového kožního mazu. Snížený obsah triglyceridů souvisí s téměř kompletní bakteriální hydrolýzou této třídy k VMK [12, s. 210].

### 3.2.2 Typy komedonů

Komedony mohou být bílé (uzavřené), jsou kryté *epidermis* a jsou první viditelnou lézí o velikosti 1–2 mm.

Černé (otevřené) komedony vznikají přibýváním rohových hmot a mazu, dochází k dilataci ústí sebaceózního folikulu s temně pigmentovaným povrchním rohovým epitelem [4].

## 3.3 Spouštěcí faktory akné

Akné je řazeno mezi multifaktoriální nemoci kůže. Vyskytuje se na plochách bohatých na mazové folikuly. Je charakterizováno seboréou, poruchou keratinizace ve folikulu s komedony a následnými zánětlivými papulami, pustulami a zduřenými abscesy a jizvami. Velkou měrou se na velikosti a funkci mazových žláz, charakteru keratinizace a hormonálním poměru podílí genetická dispozice jedince [4].



Hlavní vnitřní faktory, které mohou způsobovat akné:

- V období dospívání je hlavním faktorem působení androgenních hormonů [12, s. 208], převážně dihydrotestosteronu, který vzniká přeměnou testosteronu, enzymem 5- $\alpha$ -reduktázou [4]. Na dihydrotestosteron mají mnohonásobně vyšší citlivost androgenní receptory uložené v pilosebaceózních jednotkách [14] a proto není rozhodující vysoká koncentrace androgenů v těle, ale již zmíněná zvýšená citlivost receptorů vůči hormonům [4].
- Folikulární hyperkeratinizace vede k rozvoji hyperkeratózy, což je ucpání ústí pilomazových kanálků hromaděním velkého množství keratinu jako důležitého faktoru v patogenezi akné [12, s. 208]. Zvýšená keratinizace může být dána geneticky, ale lze ji podpořit i zevními faktory narušujícími zejména povrch *epidermis* a zvyšující ztrátou epidermální vlhkosti v kůži.
- Vliv zvýšené konzumace cukru a mléčných výrobků může negativně ovlivnit rozvoj akné. U mléčných výrobků se jedná spíše o zvýšené množství hormonů v nich obsažených, než o jeho kalorickou hodnotu [15].

Hlavními zevními faktory jsou:

- Osídlení anaerobními bakteriemi *Propionibacterium acnes* [16, s. 1], které rostou ve folikulu a produkují extracelulární zánětlivé produkty, které vyvolávají zánětlivou reakci [12, s. 208].
- Dlouhodobé působení komedogenních látek. Mohou to být látky používané v průmyslových odvětvích, jako např. chlor, dehet, mazací a technologické oleje, ale také látky obsažené v kosmetických přípravcích. Komedogenní látky budou podrobněji zmíněny v kapitole 4.
- Kouření respektive cigaretový kouř obsahuje vyšší množství kyseliny arachidonové, která působí pro zánětlivě (životospráva a akné) [15].
- Fyzikální faktory – UV záření, teplota, vlhkost, fyzická zátěž podporuje pocení a tím je zvýšena hydratace rohoviny v ústí folikulu [4].
- Mechanické faktory – tření, vymačkávání a škrábání [4].
- Psychický stav jedince [16, s. 1].

### 3.4 Formy akné

Nejlehčí forma akné se nazývá *Acne comedonica* (Obr. 9), kdy v klinickém obraze převažují jak uzavřené, tak otevřené komedony. Zánětlivé projevy na polovině obličeje nepřesahují počet okolo pěti komedonů [17], [18].



Obr. 9. *Acne comedonica* [19]

*Acne cosmetica* nebo také *Acne venenata* vzniká v důsledku působení různých chemikálií a kosmetických přípravků a podle toho se ještě dělí na [20]:

- *Acne oleosa* – způsobeno olejovitými látkami,
- *Acne cosmetica* – zapříčiněno některými kosmetickými látkami,
- *Acne picea* – způsobeno dehtem,
- *Acne chlorina* – vyvoláno látkami obsahujícími chlór.

## 4 KOSMETICKÉ PŘÍPRAVKY JAKO ZDROJ KOMEDOGENNÍCH LÁTEK

Kosmetické přípravky pečující o pleť jako jsou hydratační krémy, opalovací krémy a dokonce i přípravky na akné, vlasové kondicionéry, vlasové pomády mohou být příčinou vzniku kosmetického akné. Jedná se o neoplachové přípravky, které zůstávají na pokožce. Na základě prováděných výzkumů vlastností používaných substancí byl sestaven rozšířený seznam komedogenních přísad, který slouží jako vodítko při výběru konkrétních surovin s méně dráždivým a komedogenním účinkem [21].

### 4.1 Komedogenicita

Komedogenicita je schopnost přípravku vyvolat zánět kůže podobný akné [2]. Dlouhodobé používání přípravků obsahujících komedogenní suroviny vyvolává na kůži reakci, při které dochází k tvorbě komedonů. Na vzniku kosmetického akné se nepodílí jen samotný kosmetický přípravek, ale i vrozený sklon k akné, zvýšené pocení v letním období, nadměrná tvorba mazu a zvýšené ochlupení v určitých částech lidského těla [8].

### 4.2 Klasifikace komedogenních přísad

V současné době obsahují kosmetické přípravky mnoho substancí, které při kontaktu s fyzikálně-chemickým a metabolicky aktivním prostředím na kožním povrchu a povrchové rohově vrstvě mohou ovlivnit stav buněčných membrán a vzájemnou soudržnost rohových buněk i membránové systémy v mezibuněčných prostorech [1].

V této kapitole budou u jednotlivých skupin přísad uvedeny příklady komedogenních a nekomedogenních látek včetně jejich charakterizace (viz Tab. 3).

Tab. 3. Rozdělení látek podle stupně komedogenicity [21]

| Komedogenicita        |                                 |   |  |
|-----------------------|---------------------------------|---|--|
| Silná                 | Střední                         | Slabá                                       | Žádná                                    |
| Linseed Oil           | Stearic Acid                    | Corn Oil                                    | Glycerin                                 |
| Olive Oil             | Sorbitan Oleate                 | Helianthusannuus<br>(Sunflower) Seed<br>Oil | Sorbitol                                 |
| Cocoa Butter          | Myristyl Lactate                | Lauryl Alcohol                              | Zinc Stearate                            |
| Oleic Acid            | Cocos Nucifera<br>(Coconut) Oil | Lanolin alcohol                             | Allantoin                                |
| Coal Tar              | Shark Liver Oil                 | Glyceryl Stearate                           | Panthenol                                |
| Isopropyl Isostearate | Tocopherol                      | Lanolin                                     | Iron Oxides                              |
| Laureth – 4           | Peanut Oil                      | Persea Gratiissima<br>(Avocado) Oil         | Dimethicone                              |
| Isopropyl Myristate   | Sesame Oil                      | Mineral Oil                                 | Squalane                                 |
| Myristyl Myristate    | Mink Oil                        | Corn Oil                                    | Simmonsia Chinensis<br>(Jojoba) Seed Oil |
| Lanolin Acid          | Lauric Acid                     | Carthamus Tinctorus<br>(Safflower) Seed Oil | Sodium Hyaluronate                       |

#### 4.2.1 Tuky, oleje, vosky

Do této kategorie se řadí triglyceridy VMK, estery vyšších mastných kyselin a vícesytné alkoholy, volné mastné alkoholy, vosky, parafíny, vazelíny.

Jejich úlohou je působit příznivě na vzhled a mechanické vlastnosti pokožky bez pocitu lepivosti a ulpění na pokožce.

Typickým zástupcem v této skupině je *Cocos Nucifera Oil* – kokosový olej – správně kokosový tuk, protože je tuhý, kdežto oleje jsou kapalné.

Je považován za středně komedogenní látku. Kokosový tuk obsahuje mnoho nasycených mastných kyselin (Tab. 4), které jsou dráždivé, a proto není doporučován lidem s mastnou pleťí a pleťí se sklonem k akné. Naopak suchou pokožku zvláčňuje a dodává jí jemnost.

Kokosový tuk se používá samostatně nebo je součástí krémů.

Tab. 4. Obsah nasycených mastných kyselin v kokosovém tuku [22]

| Mastná kyselina | Zkratka | Zastoupení [%] |
|-----------------|---------|----------------|
| Kapronová       | C6:0    | 0,2–0,5        |
| Kaprylová       | C8:0    | 5,4–9,5        |
| Kaprinová       | C10:0   | 4,5–9,7        |
| Laurová         | C12:0   | 44,1–51,0      |
| Myristová       | C14:0   | 13,1–18,5      |
| Palmitová       | C16:0   | 7,5–10,5       |
| Stearová        | C18:0   | 1,0–3,2        |
| Arachová        | C20:0   | 0,2–1,5        |

Nekomedogenní je *Persea Gratissima Oil* – avokádový olej, který obsahuje převážně nenasyčené mastné kyseliny (viz Tab. 5).

Tab. 5. Obsah mastných kyselin v avokádovém oleji [23]

| Mastná kyselina | Zkratka | Zastoupení [%] |
|-----------------|---------|----------------|
| Palmitová       | C16:0   | 5–25           |
| Palmitoolejová  | C16:1   | max. 10        |
| Stearová        | C18:0   | max. 3         |
| Olejová         | C18:1   | 55–72          |
| Linoleová       | C18:2   | 6–16           |
| Linolenová      | C18:3   | max. 3         |

Obecně se dá říci, že u všech přírodních olejů rozhoduje o komedogenicitě obsah nasycených mastných kyselin se středně dlouhým řetězcem. U olejů stejného druhu se však obsah mastných kyselin může lišit podle způsobu a podmínek pěstování i zpracování. Příkladem může být bambucké máslo, u kterého se obsah hlavní kyseliny olejové pohybuje od 37,2 do 60,7 %, kyseliny stearové od 29,5 do 55,7 %, kyseliny palmitové od 3,4 do 7,5 % v závislosti na místě původu [24]. To znamená, že krémy obsahující bambucké máslo se mohou lišit ve stupni komedogenicity. Bambucké máslo je řazeno k látkám s mírným stupněm komedogenicity. Velmi záleží na všech ingrediencích, které jsou do kosmetických přípravků přidávány, neboť i jedna jediná složka může zvýšit riziko tvorby komedonů.

Z živočišných tuků je mírně až středně komedogenní lanolin a deriváty lanolinu, kde je komedogenní látkou označována kyselina lanolová.

Petrochemické výrobky typu vazelína a minerální olej jsou označovány jako látky s mírným komedogenním účinkem [25].

Isopropyl myristate může být přírodní i synteticky vyrobený, používá se jako náhrada lipidů, napomáhá udržet pokožku vláčnou, rychle se vstřebává a nezanechává mastný film, a i když nemá tendenci k oxidaci, musí být používán v nízkých koncentracích z důvodu dráždivosti. Při vyšších koncentracích je komedogenní.

Skvalen se běžně vyskytuje v kožním mazu. Nedostatkem vitamínu E může v případě zvýšené produkce mazu docházet k jeho oxidaci. Oxidovaná forma skvalenu je komedogenní. Pro kosmetický průmysl se skvalen izoloval z tuku žraločích jater. V dnešní době se využívají jiné přirozené zdroje, kterými jsou např. olivový, rýžový olej, amarant, obilné klíčky. Nekomedogenní variantou je hydrogenovaná forma skvalan. Díky vysokému obsahu vitamínu E je velmi stabilní a může se použít v přípravcích ve vyšších koncentracích. Výborně penetruje do pokožky a zabraňuje transepidermální ztrátě vody.

#### 4.2.2 Emulgátory, tenzidy

Jsou to látky zmenšující povrchové napětí na rozhraní dvou fází zajišťující mísitelnost dvou nemísitelných kapalin a brání zpětnému shlukování tukových částic. Hlavním požadavkem je, aby se nevázaly pevně na pokožku a byly kompatibilní s dalšími složkami kosmetického přípravku. Jako základní emulgátory se používají sorbitany, např. sorbitan laurate, sorbitan oleate, které jsou nekomedogenní.

Laureth – 4 pomáhá vytvářet emulzi snížením povrchového napětí látek. Je to syntetický polymer a je silně komedogenní.

Komedogenní tenzid je sodium laureth sulfát [25].

#### 4.2.3 Hydratanty

Mají schopnost snižovat rychlost odpařování vody z pokožky, mohou zvyšovat obsah vlhkosti ve *stratum corneum*.

Estery kyseliny mléčné zvláčňují pokožku, ale mají mírné až střední komedogenní účinky – myristyl lactate.

Silikony nedráždí pokožku a nemají komedogenní účinky [25]. Mezi ně patří dimetikony – dimethicone je čirá, bezbarvá kapalina s různou viskozitou. Chrání pokožku, nezanechává na kůži pocit mastnoty a neomezuje přirozenou kožní perspiraci [26].

#### 4.2.4 Antioxidanty, stabilizátory

Antioxidanty jsou schopny zabránit oxidačnímu působení kyslíku na složky v kosmetických přípravcích. Dělí se na přírodní, polysyntetické a syntetické.

Vitamin E zabraňuje oxidaci lipidů a jeho účinek je zvyšován v kombinaci s vitamínem C.

Stabilizátory stabilizují složky v přípravcích v průběhu výroby a následného skladování a zvyšují činnost antioxidantů.

#### 4.2.5 Antimikrobika

Brání množení možných přítomných mikroorganismů již v nízkých koncentracích. Výrobek pro konečného zákazníka musí být nezávadný a netoxický [27].

V přírodních kosmetických přípravcích se používá s antimikrobním účinkem celá řada esenciálních olejů, např. rozmarýnový olej, tea tree oil. Tyto oleje jsou označovány jako nekomedogenní. Dalšími používanými látkami jsou organické kyseliny jako salicylová nebo sorbová, ale tato patří mezi středně komedogenní.

#### 4.2.6 Barviva

Jsou přidávány do přípravku pro zbarvení na požadovaný odstín. Musí být na světle stálé a nesmí reagovat s ostatními složkami v přípravku [28].

V dekorativní kosmetice se používají oxidy železa a nevykazují komedogenní účinek. Příkladem mohou být oxidy železa nebo oxid titaničitý [25].

#### 4.2.7 Sluneční filtry

Jsou fotostabilní látky, necitlivé na působení tepla a vlhkosti, nesmí dráždit pokožku při opakované aplikaci [7], [28].

Oxid titaničitý je nekomedogenní minerální, anorganický UV filtr, kde se velikost částic pohybuje okolo 0,3 mikrometrů [29].

Všechny tyto látky či přísady jsou používány v různých formách kosmetických přípravků, viz kapitola 5.

### 4.3 Výzkum v oblasti komedogenních látek

Internetový web Society of Cosmetic Chemists [21] popisuje výzkum komedogenicity a dráždivosti několika skupin výrobků pečujících o pleť aplikovaných na králičí uši. Tato analýza byla využívána od poloviny 20. století jako metoda měření folikulární keratinizace pomocí zevně aplikovaných směsí. Výhodou testování přípravků na králičí uši byl rychlý pouze dvoutýdenní proces vzniku komedonů oproti aplikaci na lidské kůži, kde vyvolání podobné reakce trvalo až 6 týdnů. Nevýhodou však byla velmi vysoká citlivost křehkého epitelu vnitřního králičího ucha. Ne všechno, co dráždilo tento vzorek, iritovalo i lidskou kůži. Nicméně, toto rozsáhlé testování kosmetických přípravků a jejich složení by nebylo možné bez použití zvířecího vzorku. Například minerální olej byl na zvířecím modelu vyhodnocen jako komedogenní, kdežto na lidském modelu byl pouze mírně komedogenní.

Od 11. března 2013 se v celé Evropské unii nesmí využívat živá zvířata na testování kosmetických přípravků a látek pro kosmetický průmysl. V současné době jsou vhodnou alternativou testy *in vitro* a *in silico* [30], [31].

Závěrem výzkumu bylo, že mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem jsou častější příčinou vzniku folikulární keratózy než mastné kyseliny s krátkým nebo dlouhým řetězcem. Komedogenicitu organických látek je možné snížit kombinací molekul s polárním



cukrem nebo těžkými kovy nebo zvýšením stupně ethoxylace v molekule. Tuky s delšími řetězci, např. vosky se jeví jako příliš velké, aby vyvolaly reakci.

Po chemické stránce nebylo dosud objasněno, proč jsou některé látky komedogenní. Je samozřejmě logické, že tuky, které stimulují tvorbu kožního mazu, mohou být potenciálním rizikem pro mastnou, problematickou pokožku. Závisí však také na velikosti molekuly. Čím větší molekula, tím menší riziko komedogenicity, protože průniku látky do póru brání právě její velikost. Závisí také na koncentraci použité látky. Látka v koncentraci nižší než 5 % neucpává póry [21].

## 5 PÉČE O AKNÓZNÍ PLEŤ

Základní podmínkou úspěšnosti zmírnění projevů akné a její léčby je poučení postiženého o nezbytnosti dlouhodobé a pravidelné odborné péče, která spočívá ve správném používání zevních kosmetických i léčebných přípravků, případně vnitřních léků.

### 5.1 Čištění pleti

Zmírnění akné je možné dosáhnout také samotným čištěním pleti a to odstraněním viditelných černých, popř. bílých komedonů. Odstraněním rohovinové zátky folikulu i obsahu komedonu můžeme předejít následné tvorbě zánětlivých lézí. Avšak špatně prováděné čištění pleti může stav akné dokonce zhoršovat.

U mírných forem je možné použít čisticí přípravky ve formě mlék, pěnivých gelů, tekutých syndetů (moderní forma detergentů), popřípadě čisticích ubrousků. Čištění pleti je vhodné provádět dvakrát denně. Ráno se pleť ošetří tonikem, který snižuje pH pokožky a brání rozvoji zánětu [25]. Večer se použijí čisticí přípravky nebo antibakteriální mýdla s přídavkem nanostříbra, ichtyolu a aktivního uhlí.

V současné době jsou velmi oblíbeným čisticím přípravkem micelární vody, které ale u pleti s vyšší citlivostí mohou způsobovat při delším používání narušení svrchní vrstvy *epidermis* a následnou hyperkeratózu.

### 5.2 Přípravky kosmetické péče

Dalšími typy látek s příznivým účinkem na zmírnění projevů akné používaných v kosmetice jsou například zinek, ciclopirox, urea, extrakt aloe, bisabolol, tea tree oil, látky z Mrtvého moře aplikované ve formě masek, antibakteriálních a zklidňujících gelů [25], [32].

Tato kosmetika se mohou kombinovat i se zmatňujícími a tónovacími látkami, které slouží jako make-up. Prostředky ke kosmetické kamufláži jsou vyráběny také ve formě korektivních tyčinek k použití na jednotlivé projevy akné, mohou mít i vysušující protizánětlivý efekt s vysokou krycí schopností, nepodporující tvorbu mazu [25], [32]. Dalšími vhodnými doplňky zevní terapie jsou adstringentně působící preparáty, redukující velikost folikulárních vývodů. Dobrý kosmetický efekt mohou mít i hydratační přípravky, které mohou být aplikovány i ve formě sér. Zmírňují vedlejší účinky silně působících, ale vysušujících až iritujících extern použitých k terapii [33].

Důležitý je výběr ochranných kosmetických přípravků proti UV záření. Rozhodující je stupeň postižení akné a u závažnějších forem i druh užívaného léčiva. V případě lehčích forem akné se mohou používat přípravky doporučované na mastnou a smíšenou pleť, kde je uvedeno, že přípravek je nekomedogenní. U těžších forem se přihlíží na možnost polékové reakce. Většinou je doporučováno vyhýbat se nebo omezit pobyt na slunci. Nepoužívat přípravky typu mast, olej.

### 5.3 Bylinné přípravky

Bylinné preparáty byly používány již od starověku. Jejich účinné látky působí antioxidačně a protizánětlivě, proto mohou být preventivně a doplňkově použity v péči o pokožku se sklonem k akné.

Gugulsterony jsou výtažky pryskyřice z myrhovníku, obsahující látku gugulsterol, která má protizánětlivé a antibakteriální účinky. Snižuje sekreci kožního mazu a blokuje bakteriální metabolismus triglyceridů.

Tea tree oil inhibuje růst gram pozitivních bakterií spojených s patogenezi akné.

Kurkuma, jejíž biologicky aktivní složkou je látka zvaná kurkumin, má silné antioxidační účinky. Lokálně je možné kurkumu použít po smíchání s vodou nebo medem a nanést na pokožku postiženou akné [34].

### 5.4 Keratolytické látky

Exfoliační peelingové přípravky mohou být kombinací chemického i mechanického působení. Keratolytické prostředky narušují keratin, způsobují keratolýzu, ale nepůsobí komedolyticky [35].

Peeling způsobující látky (alfa-hydroxykyseliny, kyselina glykolová aj.) podobně jako retinoidy, jsou ve volně prodejných kosmetických preparátech v nízké koncentraci, tudíž jejich efekt je oproti terapiím předepsaným lékařem výrazně nižší [32].

Kyselina mléčná v závislosti na koncentraci má keratolytické účinky, kdy dochází k uvolňování rohovinových zátek v ústí folikulu a brání vzniku nových komedonů [33].

Benzoyl peroxid je krystalická látka rozpustná v minerálních olejích a vodě. Jeho antibakteriálním působením se snižuje počet *Propionibacterium acnes* v pilosebaceózní jednotce, tím poklesne obsah VMK a maz se stává méně iritujícím. Přímý keratolytický účinek je dán stimulací epidermální mitózy [35].

Kyselina salicylová působí na buněčné vazby vrstvy rohové a zlepšuje její odlučování. Velmi příjemnou novinkou jsou náplasti na akné (Obr. 11) obsahující kyselinu salicylovou, kdy se náplast aplikuje přímo na zanícené místo (Obr. 12) a nechá se působit 8 – 10 hodin. Kyselina působí antibakteriálně a dochází k zmírnění podráždění v místě aplikace.



Obr. 10. Náplast na akné [36]



Obr. 11. Aplikace náplasti [36]

## 5.5 Komedolytické látky

Kyselina azelainová reguluje tvorbu keratinocytů, potlačuje růst *Propionibacterium acnes* a redukuje zánět. Na lidský organismus nepůsobí toxicky, není teratogenní ani mutagenní a nekumuluje se. Po aplikaci zůstává větší část naneseného množství na kůži, jen malé množství se resorbuje a je vyloučeno v nezměněné formě ledvinami.

Tretinoin patří do skupiny retinolů, které se uplatňují v léčbě komedonického akné [37]. Samotný nepůsobí na množství *Propionibacterium acnes* a proto je využíván hlavně k zevní terapii, kde zvyšuje účinnost látek např. benzoyl peroxidu [38].

## 5.6 Lokální antibiotika

Působí antimikrobiálně v sebaceózních folikulech [35]. Snižují množství *Propionibacterium acnes* a tím se sníží produkce bakteriálních lipáz, dojde k poklesu dráždivých VMK. Jejich aplikace je ve formě roztoků s alkoholovým základem, a proto nejsou vhodná pro dlouhodobé používání.

Roztoky mohou způsobovat zarudnutí, pálení a olupování. Používanými preparáty jsou např. roztoky s obsahem erytromycinu a klindamycinu.

## 5.7 Fyzikální metody

Použití laserů, fototerapie UV zářením – solux, biolampy, modré světlo, kryoterapie sněhem kyseliny uhličitě, dermabraze apod. mohou zlepšit kosmetický stav kůže a jizev či pigmentací po akné [32].

Širokospektré UVB záření působí komedogenně, ale úzkospektré UVB záření (311 nm) se využívá u projevů akné s hlubšími zánětlivými projevy stejně jako modré a fialové světlo. UVA záření se na rozdíl od UVB využívá pouze pro fototerapii mírných forem akné, neboť může způsobovat zvětšení mazových žláz a zhrubnutí *epidermis* [29].

Lasery (Obr. 12) však mohou být využívány při ošetření pleti, na které jsou již patrná primární stádia akné – komedony.



Obr. 12. Ošetření laserem [39]

Terapeutické lasery velmi pozitivně působí na kožní tkáň, zlepšují buněčné funkce. Použití opticky aktivní látky spolu s laserovým paprskem o přesně stanovené vlnové délce napomáhá rychlejší regeneraci kůže. Hlavními látkami používanými v těchto preparátech jsou laktoferrin a laktoperoxidáza. Laktoferrin má schopnost předat světelnou energii, získanou laserovým paprskem, laktoperoxidáze, která se rozštěpí za vzniku vody, oxidu uhličitého a kyslíku. Kyslík je částečně absorbován buňkami a částečně okysličuje povrch buněčných vrstev, čímž zabraňuje rozšiřování mikrobiálních kultur. Dále laktoferin blokuje železnaté

ionty, které jsou významnou složkou potravy bakterií na pokožce a tím postupně dochází k jejich vymizení [39].

Další možností terapie mohou být soft lasery s mírným protizánětlivým působením, diodové lasery, intenzivní pulzní zdroje světla, smoothbeam laser, fotodynamická terapie a metody korektivní dermatologie [40].

## ZÁVĚR

Přípravkům určeným k primární péči o pokožku postiženou v počátečním stádiu komedogenního onemocnění se ve srovnání s léčbou závažnějších sekundárních projevů těchto nemocí věnuje odborná literatura pouze okrajově.

V úvodu práce je zmiňován popis stavby, metabolismus a funkce mazových žláz. Dále je definována komedogenicita, mechanismus vzniku komedonů, jejich typy a sekundární projevy. Z pohledu kosmetických přípravků je stěžejní část práce věnována klasifikaci a charakteristice komedogenních surovin. Logicky navazuje tato problematika na uplatněné postupy a metody v kosmetické péči, kdy podstatou je správná volba nekomedogenní kosmetiky, jejíž použití je primárním v prevenci vzniku akné. V současné době je již na trhu dostatek přípravků s keratolytickým, komedolytickým a antibakteriálním účinkem v různých formách. Bohužel informace, které by usnadnily orientaci běžného zákazníka, jsou pořád málo dostupné a to i přes komunikační možnosti, jaké dnešní doba nabízí.

Kosmetická péče neskýtá pouze aplikaci takových přípravků, ale je možné především k potlačení růstu bakterií využít i fyzikální metody, které ale nepůsobí komedolyticky ani keratolyticky na rozdíl od dermatologických radiokauterů, které spolu s perorálně podávanými léky mohou potlačit produkci mazu a snížit keratinizaci. Léčebné postupy náleží do rukou kvalifikovaných lékařů, kdežto biolampy či neinvazivně působící přístroje mohou používat lidé i pro domácí péči.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] ZÁHEJSKÝ, Jiří. *Zevní dermatologická terapie a kosmetika: pohledy klinické, fyzikální a biologické*. 1. vyd. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1551-1.
- [2] ROZSÍVALOVÁ, Věra. *Kosmetika I pro studijní obor Kosmetička*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Informatorium, 2010. ISBN 978-80-7333-080-4.
- [3] FREDRIKS, David. N. Microbial Ecology of Human Skin in Health and Disease. *Journal of Investigative Dermatology Symposium Proceedings*, 2000, (6)3, 167–9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1046/j.0022-202x.2001.00039.x>
- [4] OBSTOVÁ, Iva. Etiopatogeneze a terapie acne vulgaris. *Dermatologie pro praxi* [online]. 2015 [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <http://solen.cz/pdfs/der/2015/03/04.pdf>
- [5] JELÍNEK a kolektiv, R. Histologie embryologie [online]. 230 [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <http://histologie.lf3.cuni.cz/histologie/materialy/doc/skripta.pdf>
- [6] DVOŘÁKOVÁ, Tereza. *Stanovení permeace vybraných látek přes kůži in vitro s využitím statických cel Franzova typu: Diplomová práce*. Hradec Králové: Univerzita Karlova v Praze, Farmaceutická fakulta, 2015, 65 s. Vedoucí práce Doc. PharmDr. Kateřina Vávrová, Ph.D.
- [7] LANGMAIER, Ferdinand. *Základy kosmetických výrob*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2001. Učební texty vysokých škol. ISBN 80-7318-016-2.
- [8] FINSTERLOVÁ, Marie. *Péče o pleť a vlasy*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2006. Zdraví & životní styl. ISBN 80-247-1340-3.
- [9] ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 3*. 3., upravené a doplněné vydání. Praha: Grada-Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5636-3.
- [10] MARTÍNEK, Jindřich a Zdeněk VACEK. *Histologický atlas*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2393-8.
- [11] MARŠALA, Jozef. *Tkanivá a orgány človeka: histológia, mikroskopická a elektrónovo optická anatómia*. Bratislava: Veda, 1983, 604 s.
- [12] WEBSTER, Guy F. a Anthony V. RAWLINGS. *Acne and this therapy*. New York: Informa Healthcare, c2007. ISBN 0824729714.



- [13] Eucerin [online]. [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <http://www.eucerin.cz/indikace/problematicka-a-aknozni-plet/aknozni-plet-obecne>
- [14] STÁRKA, Luboslav. Dihydrosteron a inhibitory steroidní 5 $\alpha$  - reduktázy. *Urol list* [online]. 2007 [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: [http://www.prolekare.cz/pdf?ida=ul\\_07\\_03\\_03.pdf](http://www.prolekare.cz/pdf?ida=ul_07_03_03.pdf)
- [15] NEVORALOVÁ, Zuzana. Léčba acne vulgaris. *Postgraduální medicína* [online]. 2013(02) [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <http://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina/lecba-acne-vulgaris-468970>
- [16] KRATOCHVÍL, František. Několik vět o akné [online]. In: [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: [http://www.epitesty.cz/downloads/nov\\_003.pdf](http://www.epitesty.cz/downloads/nov_003.pdf)
- [17] RULCOVÁ, Jarmila. Acne vulgaris, etiopatogeneze a terapeutické přístupy. *Postgraduální medicína* [online]. 2010 [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <http://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina/acne-vulgaris-etiotogeneze-a-terapeuticke-pristupy-450828>
- [18] VANTUCHOVÁ, Yveta. Akné, kosmetika a volně prodejné přípravky. *Praktické lékárenství* [online]. 2009 [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <http://www.praktickelekarenstvi.cz/pdfs/lek/2009/05/07.pdf>
- [19] Atlases: Atlas dermatopatologie [online]. [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: [https://atlases.muni.cz/atlases/kuze/atl\\_cz/sect\\_main.html](https://atlases.muni.cz/atlases/kuze/atl_cz/sect_main.html)
- [20] FAJKOŠOVÁ, Kateřina. Akné – přehled, novinky v léčbě. *Medicína pro praxi* [online]. [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <http://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2012/03/09.pdf>
- [21] FULTON, James E. Comedogenicity and irritancy of comm only used ingredients in skin care products. *Journal of the society of cosmetic chemists*. 1989 40(6), 321–33.
- [22] BRÁT, Jiří a Jana DOSTÁLOVÁ. Je kokosový tuk skutečně superpotravina? *Výživa a potraviny* [online]. 2016 [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <http://www.vyzivaspol.cz/wp-content/uploads/2016/03/je-kokosovy-tuk-skutecne-superpotravina.pdf>
- [23] Míča a Harašta s.r.o. [online]. [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <http://www.mah.cz/>
- [24] HONFO, Fernande G., Noel AKISSOE, Anita R. LINNEMANN, Mohamed SOUMANOU a Martinus A. J. S. VAN BOEKEL. Nutritional Composition of Shea-Products and Chemical Properties of Shea Butter: a Review. *Critical Review in Food*

- Science and Nutrition*. 2014, 54(5), 673–86. DOI: 10.1080/10408398.2011.604142. ISBN 10.1080/10408398.2011.604142. Dostupné také z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408398.2011.604142>
- [25] Syncare Plus [online]. [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <https://www.syncare.cz/>
- [26] ŘEHULA, Milan. *Návody k základním praktickým cvičením z farmaceutické technologie*. Praha: Karolinum, 2013. ISBN 978-80-246-2378-8.
- [27] HOCHTEL, Igor a Kateřina DEMNEROVÁ. *Antimikrobiální látky* [online]. [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <http://biomikro.vscht.cz/vyuka/fm/Lecture4.pdf>
- [28] KRS, Václav a Radek HANEK. *Materiály I pro studijní obor Kosmetička. 2., aktualiz. vyd.* Praha: Informatorium, 2011. ISBN 978-80-7333-085-9.
- [29] GÄRTNEROVÁ, Alena. *Ochrana akné kůže před účinky UV záření*. Čelákovice, 2013. Absolventská práce. Vyšší odborná škola, střední odborná škola a základní škola Mills, s.r.o. Čelákovice. Vedoucí práce PhDr. Miroslava Zachariášová.
- [30] NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 1223/2009: O kosmetických přípravcích. In: 2009. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2009/1223/oj>
- [31] ADLER, Sarah, David BASKETTER, Stuart CRETON, et al. Alternative (Non-animal) Methods for Cosmetic testing: current status and future prospects-2010. *Archives of Toxicology*. 2011, 85(5). DOI: 10.1007/s00204-011-0693-2. ISSN 0340-5761. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s00204-011-0693-2>
- [32] RULCOVÁ, Jarmila. Těžké formy akné a jejich léčba – II. část. *Dermatologie pro praxi*. [online]. 2008 [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <http://www.dermatologiepropraxi.cz/pdfs/der/2008/05/05.pdf>
- [33] KRAJSOVÁ, Ivana. Akné a kyselina mléčná. *Dermatologie pro praxi* [online]. 2007 [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <http://www.dermatologiepropraxi.cz/pdfs/der/2007/04/06.pdf>
- [34] PATEL, S. D., SHAH, S., SHAH, N. A Review on Herbal Drugs Acting Against Acne Vulgaris *Journal of Pharmaceutical Science a Bioscientific Research*. 2015, 5(2), 165–71. ISSN 2277-3681.
- [35] RULCOVÁ, Jarmila a Jaroslava VANĚČKOVÁ A KOL. *Léčba akné vulgaris*. 2001. ISBN 80-85912-56-2.
- [36] MiaCare: náplasti na akné [online]. [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <http://miacare.cz/>

- [37] NEVORALOVÁ, Zuzana. *Izotretinonin v praxi*. Praha: Mladá fronta, 2012. ISBN 978-80-204-2695-6.
- [38] BIENOVÁ, Martina a Renata KUČEROVÁ. Acne vulgaris – osvědčené postupy i novinky ve farmakologické léčbě. *Dermatologie pro praxi*. [online]. 2007 [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <http://www.dermatologiepropraxi.cz/pdfs/der/2007/02/02.pdf>
- [39] MEDISTELLAR [online]. [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <http://www.medistellar.com/>
- [40] RAFČÍKOVÁ, Silvie. Současné přístupy k léčbě akné u dospělých pacientů (nad 25 let). *Dermatologie pro praxi* [online]. 2016 [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <http://www.dermatologiepropraxi.cz/pdfs/der/2016/04/06.pdf>

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

UV Ultrafialové záření

VMK Volné mastné kyseliny

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

|  |    |
|--|----|
| Obr. 1 Struktura kůže [6] .....              | 14 |
| Obr. 2. Schéma pilosebaceózní [7] .....      | 18 |
| Obr. 3. Sekrece mazu na kůži [12].....       | 20 |
| Obr. 4. Komedony[13].....                    | 23 |
| Obr. 5. Seborea [13 ].....                   | 23 |
| Obr. 6. Folikulární hyperkeratóza [13] ..... | 23 |
| Obr. 7. Zánět [13] .....                     | 24 |
| Obr. 8. Propionobacterium acne [13].....     | 24 |
| Obr. 9. Acne comedonica[19].....             | 26 |
| Obr. 10. Náplast na akné [36] .....          | 36 |
| Obr. 11. Aplikace náplasti [36].....         | 36 |
| Obr. 12. Ošetření laserem [39].....          | 37 |

**SEZNAM TABULEK**

|   |    |
|---|----|
| Tab. 1. Průměrné složení lipidů na povrchu kůže čela člověka [12] .....                 | 21 |
| Tab. 2. Zastoupení typů řetězců mastných kyselin různých lipidů v kožním mazu[12] ..... | 21 |
| Tab. 3. Rozdělení látek podle stupně komedogenicity [21] .....                          | 28 |
| Tab. 4. Obsah nasycených mastných kyselin v kokosovém tuku [22] .....                   | 29 |
| Tab. 5. Obsah mastných kyselin v avokádovém oleji [23] .....                            | 29 |

