

Látky ropného původu v kosmetice

Adéla Prívarová

Bakalářská práce
2020



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky
Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Adéla Prívarová**
Osobní číslo: **T17714**
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie výroby tuků, kosmetiky a detergentů**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Látky ropného původu v kosmetice**

Zásady pro vypracování

Zpracujte literární rešerši na zadané téma. Charakterizujte látky ropného původu, jejich vlastnosti a využití v kosmetických formulacích. Diskutujte jejich účinek a vliv na pokožku.

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

Seznam doporučené literatury:

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

Draelos, Z. D. *Cosmetic Dermatology Products & Procedures*. 1st ed. UK: Blackwell Publishing, 2010.

Draelos, Z. D. *Cosmetics and Dermatological Problems and Solution: A Problem Based Approach*. 3rd. ed. UK: Informa Healthcare, 2011.

Rawling A. V. and Lombard K.J. A review on the extensive skin benefits of mineral oil. *International Journal of Cosmetic Science*, 2012, 34, 511-518.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jana Pavlačková, Ph.D.**
Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

Datum zadání bakalářské práce: **2. ledna 2020**

Termín odevzdání bakalářské práce: **22. května 2020**

L.S.

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

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

Ve Zlíně dne 20. února 2020

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji 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;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – 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);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá charakteristikou a vlastnostmi uhlovodíkových ropných substancí využívaných v kosmetice. Podrobněji je popsán vliv okluze, penetrace a komedogenních účinků na lidskou pokožku s důrazem na minerální olej a vazelínu. Práce se dále zabývá funkční rolí ropných derivátů ve vybraných kosmetických formulacích. Byl opodstatněn také význam bezpečnosti a regulačních norem.

Klíčová slova: minerální látky, minerální olej, vazelína, vosk, okluze, alternativní zdroj, kosmetické využití, bezpečnost

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with the characteristics and properties of hydrocarbon petroleum substances used in cosmetics. It is focused on the impact of occlusion, penetration and comedogenic effect on the human skin with emphasis on mineral oil and petrolatum. The thesis further deals with the functional role of petroleum derivatives in cosmetic formulations. The significance of safety and regulatory standards were also explained.

Keywords: mineral substances, mineral oil, petrolatum, wax, occlusion, alternative sources, cosmetic use, safety

Chtěla bych tímto poděkovat zejména paní Ing. Janě Pavlačkové, Ph.D. za cenné rady, trpělivost a pomoc při vedení mé práce. Děkuji z celého srdce své rodině z přátelům za podporu po celou dobu studia.

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

OBSAH

ÚVOD.....	8
1 CHARAKTERISTIKA LÁTEK ROPNÉHO PŮVODU.....	9
1.1 MINERÁLNÍ OLEJ	11
1.1.1 Vliv minerálního oleje na pokožku	12
1.2 VAZELÍNA	15
1.2.1 Vliv vazelíny na pokožku.....	16
1.3 PARAFIN.....	20
1.4 PARAFINOVÉ VOSKY.....	21
1.5 IZOPARAFINY	21
1.6 OZOKERIT	22
1.7 CERESIN	22
2 INTERAKCE KŮŽE S LÁTKAMI ROPNÉHO PŮVODU	23
2.1 PENETRACE KŮŽÍ.....	23
2.2 KOMEDOGENNÍ ÚČINEK.....	25
3 ALTERNATIVNÍ LÁTKY K ROPNÝM PRODUKTŮM POUŽÍVANÝM V KOSMETICE	27
4 KOSMETICKÉ APLIKACE	34
4.1 PLEŤOVÁ KOSMETIKA.....	34
4.2 HYDRATAČNÍ PÉČE O RUCI A CHODIDLA	35
4.3 ODLIČOVACÍ PŘÍPRAVKY	37
4.4 VLASOVÁ KOSMETIKA	38
4.5 DEKORATIVNÍ KOSMETIKA	42
4.6 DĚTSKÁ KOSMETIKA	43
5 BEZPEČNOST POUŽÍVÁNÍ LÁTEK ROPNÉHO PŮVODU.....	45
ZÁVĚR	47
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	48
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	54
SEZNAM OBRÁZKŮ	55
SEZNAM TABULEK.....	56

ÚVOD

Bakalářská práce se věnuje vlastnostem, charakteristice, mechanismu působení a využití uhlovodíkových hydrofobních produktů ovlivňujících stav pokožky, jak na úrovni kosmetické, tak i lékařské péče.

Ačkoliv se může zdát, že jsou látky ropného původu syntetické, není tomu tak. Jedná se o tzv. neživé přírodní látky, mezi které patří také minerály nebo horniny. Ropné produkty se pro svou inertnost využívají především ve farmaceutickém průmyslu, nalezneme je však také v mnoha kosmetických a dermatologických formulacích [1, s. 1].

Substance ropného původu užívané v kosmetice patří zejména mezi látky s hydratačním efektem. Obecně dělíme látky hydratující pokožku podle mechanismu hydratace do tří základních skupin – humektanty, emolienty a okluziva. Humektanty spouští sled biochemických reakcí, které vedou k nárůstu hydratace. Okluziva a emolienty naopak zadržují vlhkost v pokožce. Okluzivní materiály pokrývají vrstvu *stratum corneum*, aby inhibovaly transepidermální ztrátu vody (TEWL).

Látky ropného původu fungují především okluzivně, protože jsou schopné tvořit na kůži inertní vrstvu, kterou blokuje ztrátu vody z pokožky [2, s. 280]. Kromě okluzivního účinku bude popsána úroveň penetrace ropných derivátů. Důvodem jsou vznesené obavy ohledně potenciálního nepříznivého zdravotního účinku při dermální aplikaci těchto látek. Budu rozebírat také jejich komedogenní účinek na pleť.

Mezi nejčastěji uváděná a studovaná okluziva patří právě látky ropného původu, jako je vazelína, minerální olej a vosky. Alternativou k nim může být například lanolín, cholesterol, ceramidy, triacylglyceroly, volné mastné kyseliny, různé druhy rostlinných olejů – slunečnicový, sójový, jojobový, olivový či brutnákový [3, s. 132]. Proto se budu v bakalářské práci zabývat také srovnáváním účinků ropných produktů se zmiňovanými látkami.

Práce se dále věnuje rozboru funkčních rolí uhlovodíků ve vybraných kosmetických formulacích a v neposlední řadě významu bezpečnosti a regulačním normám.

1 CHARAKTERISTIKA LÁTEK ROPNÉHO PŮVODU

Významnými surovinami pro výrobu organických sloučenin, používaných pro výrobu léků, plastů, hnojiv, kosmetiky a dalších látek využívaných v denním životě jsou fosilní paliva. Tyto suroviny vznikly složitými a dlouhodobými přeměnami těl odumřelých rostlin a živočichů. Mezi fosilní paliva se řadí uhlí, ropa a zemní plyn.

Ropa je kapalnou směsí uhlovodíků, jejím zpracováním se zabývá petrochemický průmysl. Zpracování ropy se provádí pomocí frakční destilace v kolonách.

V ropě lze nalézt čtyři třídy sloučenin – alkany, cykloalkany, aromatické látky a heteroatomové sloučeniny s jedním nebo více atomy dusíku, síry anebo kyslíku. V ropné chemii a technologii se alkany nazývají parafiny, cykloalkany se nazývají nafteny a heteroatomové sloučeniny se označují NSO (pro označení dusíku, síry a kyslíku). Alkeny se původně v ropě nenacházejí, ale mohou vznikat sekundárně při termickém a katalytickém štěpení vysokovroucích frakcí [4, s. 174]. Alkany jsou nasycené acyklické uhlovodíky s rozvětveným (izoalkany) nebo nerozvětveným (n-alkany) řetězcem. Obsah alkanů se úměrně snižuje s rostoucí teplotou varu ropné frakce. Cykloalkany jsou cyklické uhlovodíky, které mají jeden nebo více cyklických kruhů. Podle počtu kruhů se dále dělí na mono-, di-, tricykloalkany apod. Kruhy jsou většinou pětičlenné nebo šestičlenné a mohou být katakondenzované, perikondenzované nebo nekondenzované. V případě katakondenzovaného polycyklického systému je každý kruh kondenzován nanejvýš s dvěma dalšími kruhy. V perikondenzovaných polycyklických systémech jsou kruhy kondenzované se třemi a více dalšími kruhy. Existují cykloalkany s tricyklickou strukturou, což je například adamantan. Cyklické struktury mají obvykle napojené jeden nebo více alkylových substituentů [5, s. 37].

Aromatické sloučeniny mají nízký viskozitní index a jsou při vyšších teplotách oxidačně nestabilní. Viskozitní index udává stabilitu viskozity v závislosti na teplotě. Čím je jeho hodnota vyšší, tím je daná látka stabilnější. Heteroatomové sloučeniny navíc podporují barevné změny olejů a korozi. Aromatické i heteroatomové sloučeniny se proto odstraňují při procesu katalytické hydrogenační rafinace nebo při selektivní extrakci. Alkany mají vyšší viskozitní index a dobrou mazací schopnost. Tab. 1 prezentuje viskozitní index dalších druhů uhlovodíků. Málo rozvětvené izoalkany s větším počtem atomů uhlíku je ale nutné odstraňovat, protože mají tendenci tuhnout a znesnadňují použití olejů za nižších

teplot. Odstraňují se rozpouštědlovým odparafinováním nebo katalytickou hydroizomerací [6, s. 1–3].

Tabulka 1 Viskozitní index uhlovodíků [6, s. 1]

Typ uhlovodíku	Viskozitní index	Typ uhlovodíku	Viskozitní index
n-alkany	175	alkylované dicykloalkany	70
izoalkany	155	alkylované aromáty	50
alkylované monocykloalkany	142	aromáty s krátkými alkyly	<0

Proces rafinace spočívá v několika krocích, jako je destilace, extrakce, krystalizace a čištění pomocí okyselení, hydrorafinace anebo extrakce rozpouštědlem. Tyto kroky umožňují odstranit nečistoty a snížit obsah polycyklických aromatických uhlovodíků na stopové množství, které musí odpovídat specifickým standardům čistoty a kvality farmaceutického minerálního oleje. Tyto standardy jsou stanovené mezinárodními a evropskými lékopisnými monografiemi. Kromě toho se výrobní proces minerálních olejů řídí výrobními postupy a kontrolami kvality (EU-GMP, směrnice 2003/94 ES a ISO 9001 nebo ISO 14001). Finální rafinované minerální oleje se nazývají „bílé oleje“, složité lipofilní směsi uhlovodíků různých struktur a velikostí, které podmiňují viskozitu a teplotu tání. S rostoucí molekulovou hmotností se zvyšuje teplota tání oleje až do takové molekulové hmotnosti, kdy má látka při pokojové teplotě voskovou konzistenci [7, s. 5–6].

Pro používání v kosmetice v EU není povoleno více než 1330 látek kvůli nevyhovujícím toxikologickým vlastnostem, dále kvůli nežádoucím účinkům nebo z etických důvodů. Mezi takové látky patří například tkáň a buňky lidského původu, živočišné hormony, léčiva, výtažky některých rostlin a další. Dalších asi 500 látek je dovoleno používat za podmíněk, které spravuje kosmetická legislativa. Jedná se především o látky, na které mohou být spotřebitelé přecitlivělí, případně alergičtí. Ostatní látky odpovídající čistoty je možno používat v adekvátním množství. Některé z nich jako olivový olej, med, určité rostlinné výtažky zná kosmetika tisíciletí a jsou považovány za látky ověřené z hlediska bezpečnosti a účinnosti. Přibývají nové zajímavé látky s kosmetickým účinkem, např. Boswelox, chlorela, spirulina či kinetin a jiné se zase přestávají používat – například norkový tuk, vorvaňovina. Celá tisíciletí byly v kosmetice využívány pouze přírodní produkty. Už od roku

1840 datujeme používání látek izolovaných z ropy – parafin, vazelína a parafinový olej [8, s. 149–150]. V následujících podkapitolách bude pojednáno o produktech ropného původu využívaných v kosmetickém odvětví.

1.1 Minerální olej

Minerální olej (dle INCI *Paraffinum Liquidum*), CAS číslo 8012-95-1 nebo 8042-47-5, je vysoce rafinovaný ropný minerální olej [9, s. 71]. Je to transparentní, bezbarvá kapalina o nižší viskozitě, bez zápachu a chuti a skládá se převážně z alkanů o počtu uhlíkových atomů 15–50 a cyklických alkanů [10, s. 471], [11, s. 5]. Molekulová hmotnost tohoto oleje se pohybuje v rozmezí 230–700 g·mol⁻¹ [9, s. 71]. Tak jak o i jiné oleje, i tento je nepolární, rozpustný v benzenu, etheru, petroletheru, sirouhlíku nebo v esenciálních olejích.

Je získáván jako jeden z vedlejších produktů frakční destilace. Díky této skutečnosti je to nenákladná surovina vyráběná ve velkém množství a také proto hojně využívaná v kosmetickém průmyslu a později i ve farmaceutických formulacích určených péči o pleť, kde se začal používat místo sádla, u kterého docházelo k nežádoucímu tuhnutí. Výhodou minerálního oleje je výborná stabilita bez přídavku konzervačních látek.

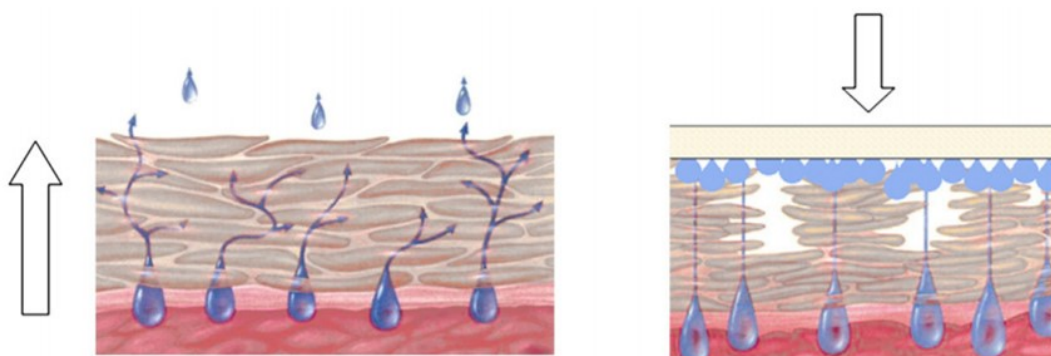
Existují tři základní typy minerálního oleje – parafinický, naftenový a aromatický. Parafinický minerální olej, který má ve své struktuře převážně dlouhé nerozvětvené uhlovodíkové řetězce, se pro své vlastnosti využívá v kosmetice. V porovnání s naftenovým olejem má parafinický vyšší odolnost vůči oxidaci, vyšší bod tečení, vyšší viskozitní index a vyšší bod vzplanutí [10, s. 471]. Parafinický minerální olej se dále klasifikuje podle kinematické viskozity při teplotě 100 °C na lehký minerální olej (2,5–8 mm²·s⁻¹), střední (8–11 mm²·s⁻¹) a těžký (>11 mm²·s⁻¹) olej [12, s. 5]. Hustota minerálního oleje při teplotě 25 °C je 0,85 g·cm⁻³, bod tečení -40 °C, bod vzplanutí 150 °C, povrchové napětí 50 mN·m⁻¹ [13, s. 5]. Další zdroj [14, s. 510] uvádí, že hustota lehkého minerálního oleje se pohybuje v rozmezí 0,83–0,86 g·cm⁻³ a hustota těžkého minerálního oleje 0,875–0,905 g·cm⁻³ s bodem vzplanutí 229 °C. Fyzikálně chemické vlastnosti jednotlivých druhů minerálního oleje se mohou mírně lišit.

Popularita minerálního oleje v kosmetickém odvětví stoupla zejména ve druhé polovině devatenáctého století krátce po zavedení frakční destilace, naopak jeho spotřebu ovlivnil ve dvacátém prvním století trend prezentovaný návratem k přírodnímu složení kosmetiky. V následujících kapitolách je však dokladováno, že minerální olej má pro své fyzikální

a chemické vlastnosti své zastoupení v mnoha typech kosmetických přípravků, zejména určených pro suchou a problematickou pokožku, ale i v dekorativní a vlasové kosmetice [14, s. 511], [15, s. 141].

1.1.1 Vliv minerálního oleje na pokožku

Ke zlepšení hydratačních vlastností pokožky dochází díky okluzivnímu působení minerálního oleje aplikovaného na pokožku. Minerální olej je často považován za nejefektivnější ingredienci, která je k dispozici pro péči o suchou pokožku. Blokuje odpařování vody z pokožky, což má vliv na snížení TEWL, a tímto způsobem udržuje vrstvu *stratum corneum* dobře hydratovanou. Působení okluzivních látek na kůži je často spojováno v literatuře [16, s. 276] i se schopností zvlhčovat, i když se do pokožky ve skutečnosti voda nedostává, ale naopak brání jejímu úniku, viz Obr. 1. Pro správnou funkci pokožky je podstatná nejen hydratace, ale také zajištění dostatečné deskvamace, plasticity a flexibility během pohybu, což okluzivní substance zajišťují [17, s. 34]



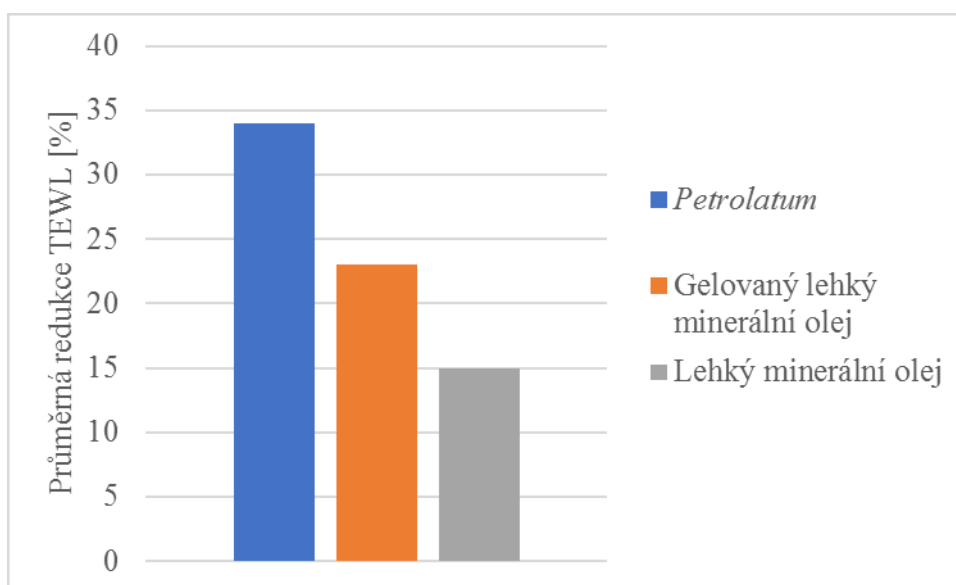
Obrázek 1 Evaporace u zdravé pokožky a při okluzivním účinku [17, s. 35]

Kromě využití výše uvedených vlastností se může minerální olej používat pro svou mastnou povahu při šetrném čištění vnitřní oblasti uší (2–4 kapky). Po dobu několika týdnů změkčuje usušený nebo ztuhlý ušní sekret, a tak může jemný výplach vodou odstranit rozpuštěné části. Tato šetrná metoda se doporučuje zejména u kojenců. V případě poškozeného nebo perforovaného ušního bubínku by se však minerální olej neměl používat, protože může podporovat vznik ušní infekce [10, s. 472].

Studie hodnotila hydratační účinky tří emulzí typu voda v oleji obsahujících minerální olej, 15% kyselinu linolovou a 38% kyselinu linolovou [18, s. 225]. Emulze byly vtírány třikrát denně do podrážděné kůže vždy deset minut po odstranění iritačních náplastí, které obsahovaly *Sodium Laureth-5 Sulfate (SLS)*. Ukázalo se, že emulze obsahující minerální olej do

jisté míry působí proti zvýšení TEWL vyvolaného iritací. Co se týče další dvou emulzí, emulze s 15% kyselinou linolovou snížila TEWL pouze v prvním týdnu a emulze s 38% kyselinou linolovou nevykazovala žádný účinek.

V klinické studii o gelovaných minerálních olejích [19, s. 291] byly hodnoceny změny TEWL vlivem aplikované vazelíny a lehkého minerálního oleje. Testované materiály byly aplikované v intervalech 1 hodiny a měřené po 1. hodině působení. Grafické výsledky na Obr. 2 ukazují, že zlepšení hodnoty TEWL při použití vazelíny je znatelnější než při použití lehkého minerálního i gelovaného lehkého minerálního oleje. I přesto, že minerální olej a gelovaný minerální olej vykazují určité redukční účinky, vazelína je předčí, protože snižuje TEWL v průměru o 33 % během 3 hodin.



Obrázek 2 Srovnání TEWL pro různé produkty ropného původu [19, s. 291]

Tab. 2 Srovnání rostlinného a minerálního oleje poskytuje přehled vybraných parametrů rostlinného a minerálního oleje. Je třeba poznamenat, že vyhodnocení rostlinných olejů je pouze orientační, protože se jedná o velmi různorodé chemické systémy. Ačkoliv se v této skupině látek vyskytují výjimky, uvedené hodnoty v tabulce lze považovat platné pro standardní průměrný rostlinný olej. Pro chemickou diverzitu rostlinných olejů je jejich okluzivní účinek průměrný, naproti tomu minerální olej poskytuje vysoký okluzivní účinek, protože obsahuje velké množství nerozvětvených uhlovodíkových řetězců. Po určité době užívání dodávají aktivní látky z rostlinných olejů zvlhčující účinky. Co se týče ucpávání pórů, Fulton [20, s. 325] popsal působení minerálního oleje v souvislosti s jeho komedogenním účinkem jako mírně komedogenní. K ohodnocení použil stupnici, jejíž stupně jsou

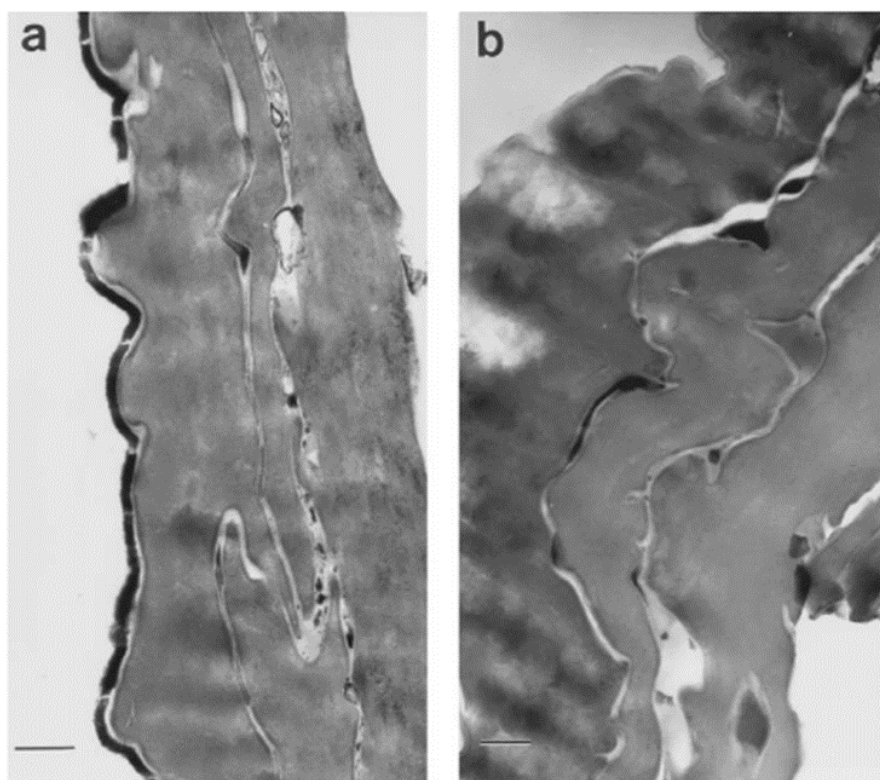
definovány takto: 0 – žádné podráždění; 1 – málo šupin, žádný erytém; 2 – šupiny, žádný erytém; 3 – rozsáhlé šupiny s erytémem; 4 – šupiny, erytém a edém; 5 – epidermální nekróza, mokvání. Minerální olej byl ohodnocen rozmezím 0–2 v závislosti na jeho viskozitě. Z olejovitých substancí obdrželo vyšší ohodnocení kakaové máslo, kokosový a sezamový olej – 4. Naopak slunečnicový olej byl ohodnocen číslem 0 jako nekomedogenní a triterpenický skvalen číslem 1 jako mírně komedogenní. Rozmezí 0–1 není považované za signifikantní, rozmezí 2–3 je hraniční a 4–5 jednoznačně poukazuje na pozitivní komedogenní účinek.

Výsledky experimentu prováděného na králičím a lidském modelu [14, s. 517] poukazují na nekomedogenní účinky minerálního oleje v souvislosti s velikostí molekul ovlivňujících penetraci látky do struktury kůže.

Tabulka 2 Srovnání rostlinného a minerálního oleje [14, s. 513]

Parametr	Rostlinný olej	Minerální olej
Okluzivita	Obvykle střední (vysoká chemická diverzita)	Vysoká (vysoký obsah uhlovodíku s lineárním řetězcem)
Emolience	Variabilní	Vysoká
Blokace pórů	Zřídka	Střední
Zvlhčování	Variabilní	Střední
Elasticita	Nízká	Nízká
Substantivita	Variabilní	Střední
Penetrace kůží	Variabilní	Nízká

Porovnání neošetřené kontrolní (a) a ošetřené kůže minerálním olejem (b) dokumentuje Obr. 3. Svrchní vrstvy kontrolní kůže obsahují amorfní materiál a tmavé barvivo. Lamelární struktury se nacházejí ve spodních vrstvách, ale nevytvářejí tzv. Landmannovy jednotky. Landmannovy jednotky jsou párové dvojvrstvy mezi korneocyty, které se formují do delších pásů [21, s. 9]. Po aplikování minerálního oleje je buněčný prostor rovnoměrně vyplněný amorfním materiálem, pravděpodobně právě minerálním olejem. Mezibuněčné prostory jsou místy fokálně rozšířené a zdá se, že korneocyty jsou částečně separované [19, s. 358].



Obrázek 3 Porovnání neošetřené a ošetřené kůže [19, s. 358]

1.2 Vazelína

Vazelína (dle INCI *Petrolatum*), CAS číslo 8009-03-8, je polotuhá směs uhlovodíků C_{16} a výše získaná odparafinováním parafinického zbytkového oleje. Obsahuje převážně nasycené krystalické a kapalné uhlovodíky. Molekulová hmotnost vazelíny se pohybuje v rozmezí $500\text{--}800\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ [9, s. 71] a s narůstající délkou uhlíkového řetězce se mění její konzistence [11, s. 7]. Používá se pro své okluzivní vlastnosti jak v kosmetickém, tak farmaceutickém průmyslu. Fyzikální vlastnosti vazelíny závisí na zdroji surového materiálu, ze kterého je vazelína získávána, dále na způsobu a rozsahu rafinace a dalších úpravách. Teplota tání se pohybuje v rozmezí $38\text{--}60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vazelína není rozpustná ve vodě, acetonu, glycerolu a 96% ethanolu a naopak je dobře rozpustná v etheru nebo chloroformu [22, s. 10]. Vazelína je snadno roztíratelná hmota bez chuti a zápachu. Je chemicky i fyzikálně velmi stálá. Podle stupně rafinace je to světle žlutá nebo bezbarvá hmota. Rozlišujeme vazelínu bílou (lat. *Vaselinum album*) a vazelínu žlutou (lat. *Vaselinum flavum*), které se od sebe liší stupněm čištění. K čištění se využívají adsorbenty, filtrace nebo kyselina sírová [22, s. 9]. Viskozita bílé vazelíny je podle Mezinárodního programu chemické bez-

pečnosti (IPCS), který je zaštitěn Světovou zdravotnickou organizací, $18,2 \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ při $100 \text{ }^\circ\text{C}$. Hustota odpovídá $0,9 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ a teplota varu $302 \text{ }^\circ\text{C}$ [23, s. 1].

Ropná vazelína byla objevena v roce 1859 ve Spojených státech při těžbě ropy, kdy ji pracovníci používali k ošetření řezných ran nebo popálenin na ropných plošinách. Pozorovali, že urychluje proces hojení. Robert Augustus Chesebrough vazelínu upravil a vyčistil. Purifikovaný produkt pojmenoval jako vazelínu, v roce 1872 pak patentoval proces její výroby. Lékopisy specifikují pouze vlastnosti vazelíny, nikoliv její původ nebo způsob výroby; termín vazelína se nepoužívá pouze pro přírodní vazelíny, ale především pro dnes více používané směsi tuhé vazelíny (parafinový vosk a mikrokrystalické vosky) a kapalné parafinové uhlovodíky, jakož i „syntetické vazelíny“, které odpovídají požadavkům zmíněných lékopisů. V současné době se vazelína připravuje převážně ze směsi mikrokrystalických vosků, parafinového vosku a minerálního oleje. Tyto typy směsných vazelín jsou označovány jako umělé vazelíny [22, s. 9].

Existují čtyři typy vazelíny: vazelína přírodní, umělá, syntetická a tzv. gáč vazelína. Přírodní vazelína je směsí polotuhých uhlovodíků, které se získávají čištěním ropy; umělá vazelína je definována jako směs přírodních uhlovodíkových vosků (získaných a vyčištěných z ropy) s rafinovanými minerálními oleji; syntetická vazelína obsahuje syntetické uhlovodíky, které se získávají metodou Fischer-Tropsch; gáč vazelína je směsí vedlejších ropných produktů s parafinem [24, s. 100].

V současnosti se výrobci orientují na inkorporaci takových lipidů do formulací, které jsou schopné vytvářet lamelární dvojvrstvy podporující bariérové vlastnosti kůže. Ve výrobcích se tedy čím dál častěji vyskytují látky, jako jsou ceramidy nebo niacinamid. [25, s. 99]. I přes tuto skutečnost a přes nově objevené ingredience, které jsou pro pokožku prospěšné, je vazelína neustále vyhledávanou látkou pro kosmetické a dermatologické formulace [19, s. 292]. V roce 2014 bylo použito 80 mil. kg vazelíny jen pro farmaceutické účely [26, s. 178]. V řadě studií o TEWL se vazelína používá jako pozitivní standard při hodnocení ostatních kosmetických okluziv [19, s. 291].

1.2.1 Vliv vazelíny na pokožku

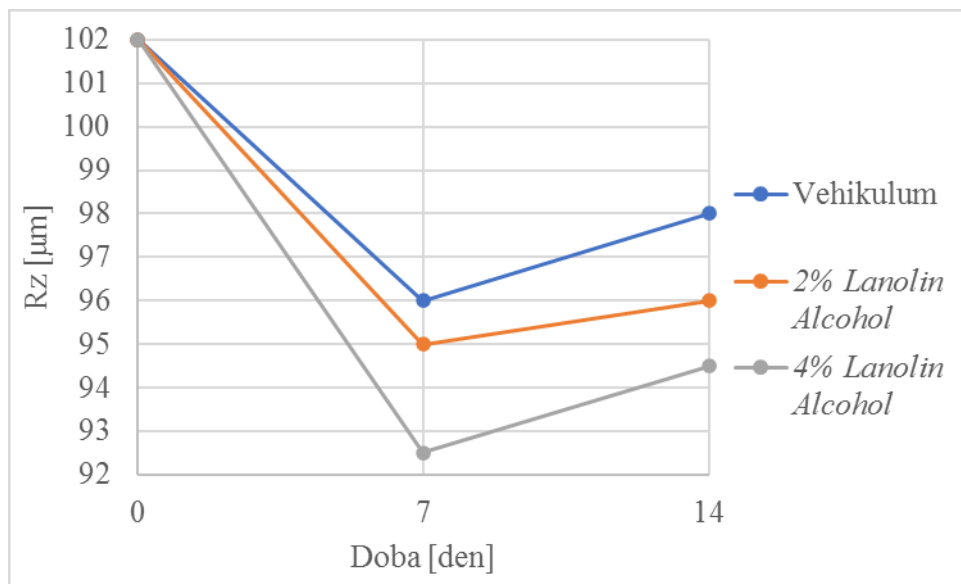
Vazelína patří v současnosti k nejúčinnějším látkám snižujícím TEWL, a to až o 99 %. Funguje okluzivně, čímž zadržuje vodu v pokožce a napomáhá reparaci kožní bariéry na úrovni *stratum corneum*. Ovlivňuje všechny fáze obnovy kožní bariéry: i) iniciaci reparace

kožní bariéry, ii) adaptaci kožního povrchu na příjem vlhkosti, iii) nástup dermálně-epidermální difúze vlhkosti a iiiii) syntézu intercelulárních lipidů. Vazelína je pozoruhodně inertní látka s hypoalergenním statutem [15, s. 139].

Jednou z metod kvalifikace míry hydratace pokožky je stanovení kožní impedance, přičemž pokles impedance obvykle znamená zvýšení hydratace kůže. Je zajímavé, že měření provedená po aplikaci vazelíny ukazují počáteční zvýšení impedance, které je způsobeno rezistencí vazelíny, a tedy jejím okluzivním účinkem, spíše než dehydratací kůže [19, str. 290]. Zvlhčovací účinek vazelíny byl podroben také spektroskopické metodě pro vyhodnocení hydratace pokožky, opto-tepelné přechodné radiometrii (OTTER). Tato studie uvádí, že úroveň hydratace kůže *in vivo* vzrostla z původních 45 % na přibližně 80 % za 2 hodiny po aplikaci vazelíny [19, s. 291].

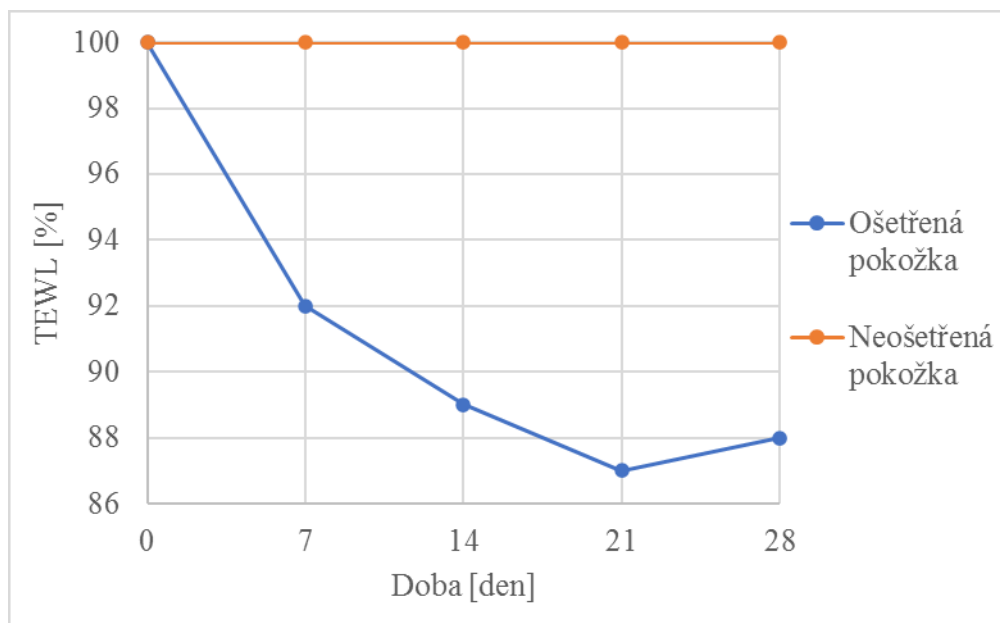
Mnoho hydratačních kosmetických přípravků poskytuje okamžitou úlevu od xerózy způsobené dehydratací pokožky. Účinek těchto přípravků je však pouze krátkodobý. Lanolín a vazelína se odlišují od jiných hydratačních přísad tím, že jejich účinek přetrvává. Lanolín a vazelína byly po dobu 21 dnů aplikované na pokožku a po této době došlo k monitorování návratu k původnímu stavu pokožky. Tento proces trval přibližně 14 až 21 dní. Čas potřebný ke zlepšení xerózy a dále čas potřebný k návratu do původního stavu pokožky, je přibližně ekvivalentní době obnovy *stratum corneum*. Z toho vyplývá, že lanolín a vazelína neovlivňují pouze bezjaderné buňky rohové vrstvy, ale mohou také měnit fyziologii vrstev *epidermis*, kde se nacházejí živé epidermální buňky s jádrem [19, s. 312].

Studie [19, s. 312] se zabývala vlivem lanolínu na pokožku dobrovolníků a vazelína zde byla ve formulacích použita jako nosné vehikulum. Po naměření hodnot pomocí profilometru bylo konstatováno, že *Lanolin Alcohol*, hydrolyzovaný lanolín, snižuje drsnost kůže. Formulace byly aplikovány dvakrát denně na volární stranu předloktí. Po aplikaci $2 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ daných formulací došlo k snížení drsnosti po dobu 8 hodin, viz Obr. 4, který popisuje závislost drsnosti kůže na čase. Samotná vazelína (vehikulum) nemá na drsnost pokožky takový účinek jako směs s lanolínem [19, s. 313].



Obrázek 4 Vliv formulací s *Petrolatum* a *Lanolin Alcohol* na drsnost pokožky
[19, s. 313]

Následující Obr. 5 znázorňuje snížení TEWL v závislosti na čase po aplikaci látky *Lanolin Alcohol*. *Lanolin Alcohol* byl opět ve formulaci na bázi vazelíny a byl aplikován dvakrát denně na suchou pokožku dolních končetin 24 starších dobrovolníků. Výsledky byly porovnány s neošetřeným kontrolním místem. Ztráta vody byla měřena za použití evaporimetru [19, s. 313].

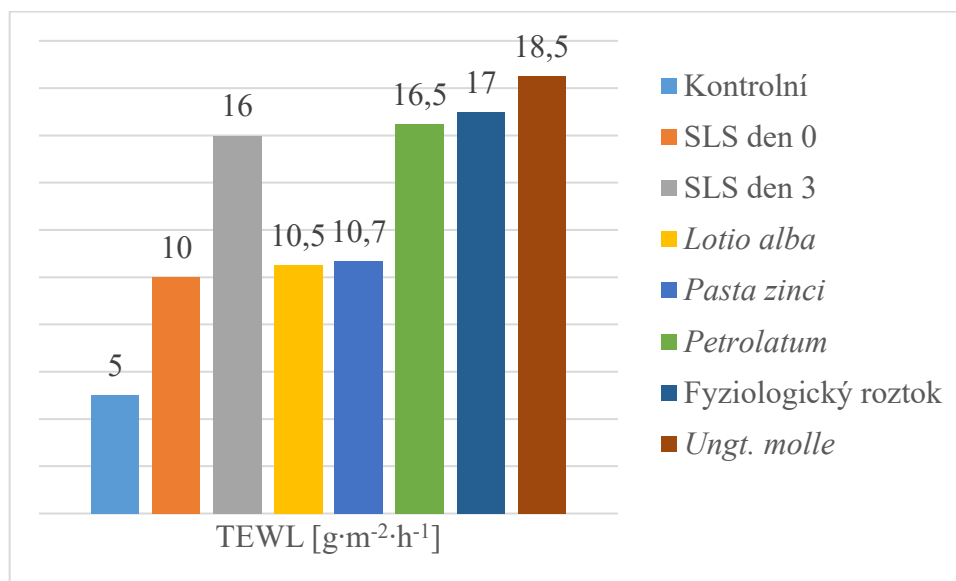


Obrázek 5 Účinek *Lanolin Alcohol* s vazelínovým vehikulem na TEWL
[19, s. 313]

Elsner [27, s. 143] testoval vliv několika látek na regeneraci kumulativní subklinické iritační dermatitidy, která je vyvolaná působením anionického surfaktantu. První a čtvrtý den byla kůže podrobena iritaci. Mezitím, druhý a třetí den, došlo k ošetření kůže testovanými látkami. První den testování byly aplikovány iritační náplasti, které byly napuštěné 0,5% *SLS*, a způsobily subklinickou iritační dermatitidu. Doba aplikace byla 24 hodin. Po dobu následujících dvou dnů byly aplikovány testované formulace. Čtvrtý den byla ošetřená a kontrolní místa opět podrobena iritačnímu působení *SLS* po dobu 24 hodin. Klinické změny a bariérová funkce byly zaevidovány pomocí vizuálního hodnocení a měření TEWL. Výsledky měření po obnovení iritace ukázaly, že hodnoty TEWL v místech ošetřených vazelínou, *unguentum molle* (měkká mast) a fyziologickým roztokem byly výrazně zvýšené. Mezi testovanými formulacemi byly dvě, *Lotio alba* a *Pasta zinci*, které byly schopné udržet hodnoty TEWL na hladině měřené první den a výrazně se nelišily od kontrolních míst. V přípravku *Pasta zinci* figurovala vazelína jako okluzivní látka. Obr. 6 znázorňuje výsledné hodnoty TEWL po ošetření jednotlivými produkty a obnovení iritace. Závěrečné tvrzení studie je takové, že neokluzivní suché základy, na rozdíl od okluzivních substancí, urychlují v případě iritace způsobené surfaktanty regeneraci kožní bariéry. Jiná studie naopak ohodnotila vazelínu jako látku schopnou urychlení regenerace epidermální bariéry, a to při testu narušení bariéry acetonem [27, s. 143]. Elsner zhodnotil odlišnost výsledků možným rozdílem v iritačních modelech.

Tabulka 3 Složení testovaných formulací [18, s. 225]

Produkt	Typ	Obsah tuku [%]	Složení
<i>Lotio alba</i>	Hydrogel	0	<i>Aqua, Zinc Oxide, Talc, Glycerin</i>
<i>Pasta zinci</i>	Tuková pasta	100	<i>Zinc Oxide, Talc, Petrolatum</i>
<i>Unguentum molle</i>	Mast	98	<i>Lanolin, Petrolatum</i>
Fyziologický roztok	Roztok	0	<i>Aqua, Sodium Chloride</i>



Obrázek 6 Naměřené hodnoty TEWL po ošetření testovanými produkty a po obnovení iritace [18, s. 226]

1.3 Parafin

Kapalný parafin (dle INCI *Paraffin*), CAS číslo 8002-74-2, je pevná směs alkanů o vysoké molekulové hmotnosti a délce uhlovodíkového řetězce C₁₈–C₆₅. Vyznačuje se relativně velkými krystaly [9, s. 71]. Může být uváděn pod názvem nujol, adepsinový olej, albolin, glymol, léčivý parafin nebo saxol. Má hustotu přibližně 0,8 g·cm⁻³ [10, s. 473].

Parafinový olej se získává procesem destilace ropy. Při procesu odparafinování vzniká gáč, který obsahuje tuhé uhlovodíky a také zbytky oleje. Zbytkového oleje se gáč zbavuje procesem pocení, čímž vzniká parafin [6, s. 1–3].

Parafin je bezbarvý olej bez zápachu a díky jeho různorodým vlastnostem má četná využití. V některých případech jsou parafinový a minerální olej synonymními pojmy, protože existují pouze jemné, často nedetekovatelné rozdíly ve složení a vlastnostech, které lze určit pouze pečlivou a podrobnou analýzou těchto dvou látek. Parafinový olej našel v moderní době širokou škálu průmyslového, lékařského a kosmetického využití [10, s. 472]. Výčet využití kapalného parafinového oleje [10, s. 473]:

- palivo do lamp, v tomto případě je olej obvykle frakcí ropy s vysokým bodem varu a neměl by být používán pro lékařské účely,
- projímadlo, tento olej není absorbován střevním traktem,

- složka při výrobě penicilinu, je důležitou složkou mnoha léčit v podobě krémů, mastí nebo balzámů,
- složka při výrobě barev, barviv, pigmentů, vosků, polyethylenu, insekticidů,
- rozpouštědlo a mazivo v průmyslovém sektoru,
- pro spřádání, tkání a mazání šicích strojů v textilním průmyslu,
- v kosmetickém průmyslu pro přípravu řady tuhých a kapalných brilantin, zvlhčovačů, krémů a pleťových vod, dekorativní kosmetiky jako jsou rtěnky, balzámy na rty a základové krémy,
- při léčbě dermatitid a ekzémů a při konzervaci nestabilních nebo reaktivních látek.

1.4 Parafinové vosky

Parafinové vosky (dle INCI *Paraffin Wax*), CAS číslo 8002-74-2, jsou označovány také jako syntetické nebo uhlovodíkové vosky. Jedná se o komplexní kombinaci uhlovodíků získaných z ropných frakcí pomocí krystalizace za přítomnosti rozpouštědla (odmašťování rozpouštědlem). Obsahuje převážně uhlovodíky s přímým řetězcem s počtem uhlíků C_{20} a více. Molekulová hmotnost se pohybuje v rozmezí $350\text{--}550\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. Syntetický uhlovodíkový vosk lze získat řízenou polymerací ethylenu [9, s. 71]. V potravinářském průmyslu se vosky používají jako mazivo při mechanickém míchání, aplikují se na plechy na pečení pro snadné uvolnění bochníku od plechu nebo jako povlak na ovoce nebo jiné potraviny vyžadující lesklý vzhled [10, s. 473]. V kosmetických přípravcích mají své zastoupení v pleťových kremech, dekorativní kosmetice v recepturách rtěnek nebo v pleťových maskách ve formě makrokrytalických i mikrokrytalických vosků [28, s. 263–266].

1.5 Izoparafiny

Izoparafiny (dle INCI *C13–C14 Isoparaffin*), CAS číslo 246538-80-7, byly jako samostatná skupina definované v 90. letech 20. století. Strukturně jsou to velmi rozvětvené alifatické uhlovodíky s 18 až 70 atomy uhlíku v alkylovém řetězci. Pro svou rozvětvenou strukturu se jedná o kapalně nepolární látky kompatibilní s řadou emolientů (silikony). Molekulová hmotnost se pohybuje v rozmezí $500\text{--}550\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ [9, s. 71]. V kosmetických přípravcích se využívají pro snížení viskozity, lepší roztíratelnost a pro snížení mastného efektu [11, s. 8].

1.6 Ozokerit

Ozokerit (dle INCI *Ozokerite*), CAS číslo 64742-33-2 nebo 8021-55-4, je chemicky neutralizovaný uhlovodíkový ropný vosk bílé barvy. Teplota tání se v závislosti na viskozitě pohybuje v rozmezí 73–76 °C. Jedná se o komplexní kombinaci uhlovodíků, jejíž směs vzniká při odkyselování. Obsahuje převážně nasycené uhlovodíky s přímým řetězcem o počtu atomů uhlíku 18 a více [9, s. 71].

Tak jako jiné vosky i tento poskytuje formulacím tvrdost a tuhost. Zajišťuje homogenitu v dekorativní kosmetice, má emulgační a zvláčňující účinky. Je kompatibilní se všemi druhy olejů. Spolu se včelím, karnaubským, kandelitovým, lanolínovým a ceresinovým voskem se ozokerit využívá v rtěnkových formulacích za účelem snadného přilnutí přípravku ke rtům. Ozokerit lze najít také ve složení očních stínů a řasenek [29, s. 68, 78, 83].

1.7 Ceresin

Ceresin (dle INCI *Ceresin*), CAS číslo 8001-75-0, je komplexní směs uhlovodíků vznikající při purifikaci ozokeritu kyselinou sírovou a následnou filtrací přes aktivní uhlí za vzniku voskových koláčů. Molekulová hmotnost ceresinu odpovídá intervalu 350–800 g·mol⁻¹ a počet atomů uhlíků se pohybuje v rozmezí 18 a více [9, s. 71]. Pro svou voskovou konzistenci se vyskytuje především v kosmetických přípravcích pro péči o rty [29, s. 68].

2 INTERAKCE KŮŽE S LÁTKAMI ROPNÉHO PŮVODU

Hydratační, okluzivní, účinky látek ropného původu popsané v kapitolách 1.1.1 a 1.2.1 mohou být také nežádoucí. Okluzivní účinek nemusí být vždy vítaný zejména u předčasně narozených dětí. Dlouhodobé vystavení vodě a vlhkosti způsobuje maceraci kůže, poruchu bariérové funkce pokožky a dermatózy, včetně zánětu, podráždění a kopřivky. Dlouhodobější vystavení vodě způsobuje abnormality ve *stratum corneum*, včetně narušení mezibuněčné lipidové dvojvrstvy, degradaci desmozomů a vytvoření amorfních oblastí v lipidové vrstvě. Hydratace způsobuje bobtnání korneocytů, zvyšuje fluiditu lipidů, molekulární transport a propustnost pro exogenní látky. K uzavření povrchu, okluzi, může dojít působením jakéhokoli materiálu, který neumožňuje dostatečný průnik vody, včetně plen nebo silné vrstvy topických přípravků. Voda se hromadí pod materiálem a způsobuje zvýšení hydratace, poškození kožní bariéry. V normální zdravé kůži vodní pára díky respiraci proudí z tkáně skrz bariéru. Okluzivní ošetření zabraňuje ztrátě vody a způsobuje poškození bariéry [17, s. 34].

Dalšími aspekty, které mohou značně ovlivňovat stav pokožky jsou penetrační a komedogenní účinky látek ropného původu.

2.1 Penetrace kůží

Byly vzneseny obavy ohledně možných nepříznivých zdravotních účinků minerálních olejů a vosků při dermální aplikaci kosmetiky. Aby bylo možné posoudit riziko pro spotřebitele, byl vyhodnocen potenciální účinek těchto látek při průniku kůží. Penetraci chápeme jako průnik látky do konkrétní vrstvy nebo struktury, jako je vstup sloučeniny do *stratum corneum*. Penetrace látky kůží závisí na řadě faktorů, včetně komplexní formulace přípravku nebo na použitém vehikulu, na fyzikálně chemických vlastnostech jako je lipofilita, molekulová hmotnost a trvání expozice. Kvalita vnějších vrstev kůže obvykle určuje rychlost dermální penetrace. Mezi biologické faktory patří oblast těla, integrita *stratum corneum*, tloušťka *epidermis*, teplota a lokální průtok krve. Bylo zjištěno, že látky s molekulovou hmotností větší než $500 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, s vysokou lipofilitou nebo hydrofilitou mají malou až zanedbatelnou schopnost proniknout neošetřenou kůží a vstoupit do kožních lymfatických a krevních cév [9, s. 71–72].

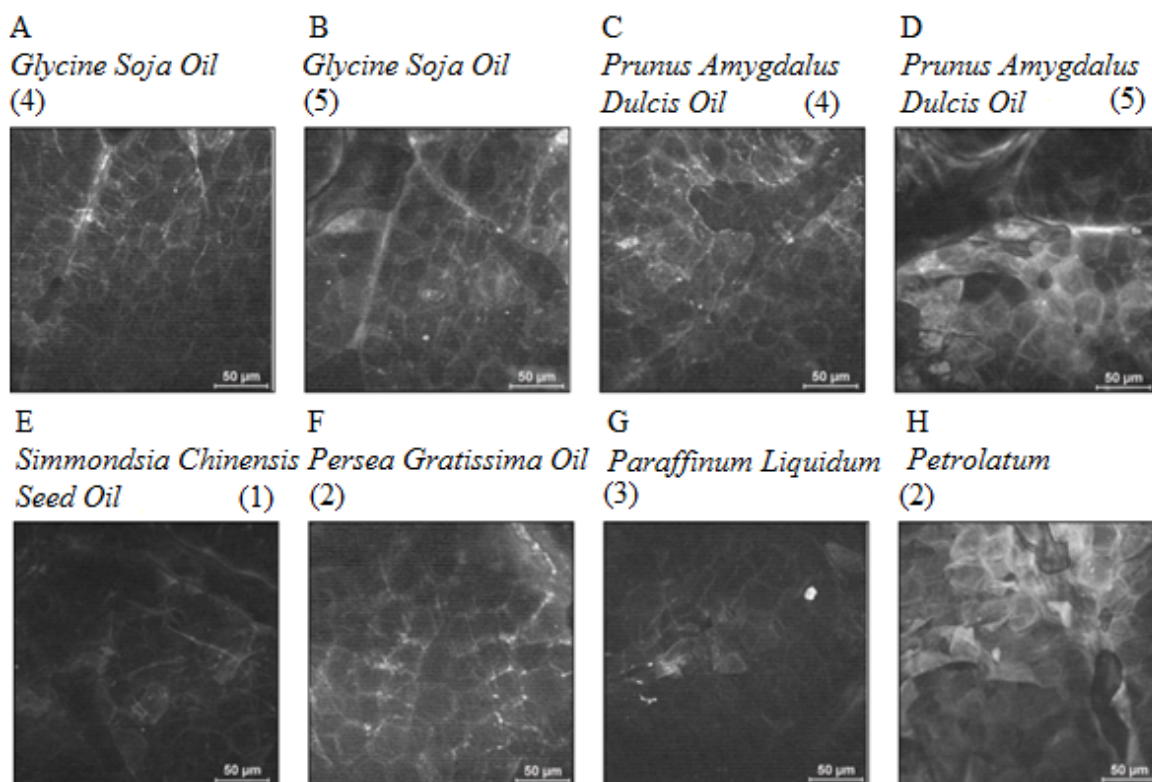
Studie [9, s. 74] zaměřená na dermální penetraci vazelíny a parafinového oleje stanovila, že látky pronikaly kůží do hloubky v rozmezí 6–8 μm . Tloušťka *stratum corneum* v oblasti

předloktí byla přitom stanovena na 19,2 μm . Navzdory tomu, že vazelína způsobila mírné bobtnání kůže, nedosáhla živých buněk vrstvy *stratum spinosum*.

Další studie [9, s. 77] zkoumala dermální penetraci 14 různých masťových základů včetně vazelíny. Míra proniknutí testovaných látek byla měřená technikou světelné mikroskopie s použitím značkovacího barviva Sudan IV, které bylo promícháno s mastmi. Nebyla pozorována žádná penetrace přes *stratum corneum*. Vazelína byla lokalizovaná v horní vrstvě *stratum corneum* a celkově vykazovala nejnižší potenciál proniknutí mezi všemi testovanými masťovými základy.

Patzelt a kol. [30, s. 1] provedl studii penetrace pomocí *in vivo* laserové skenovací mikroskopie ve fluorescenčním módu. Protože korneocyty propouští záření ve viditelném spektru, je tato neinvazivní metoda zvláště vhodná pro analýzu pronikání látek do vrstev pokožky. Cílem studie bylo zjistit hloubku penetrace běžně používaných rostlinných olejů a minerálního oleje. Chování všech olejů bylo porovnáno s vazelínou jako pozitivním standardem. Vzorky olejů byly smíchány s potravinářským barvivem zvaným kurkumin, který vykazuje fluorescenci po excitaci při 488 nm. Na Obr. 7 jsou reprezentativní snímky po aplikaci testovaných olejů a vazelíny. *Glycine Soja Oil* a *Prunus Amygdalus Dulcis Oil* pronikly nejhluběji do *stratum corneum*. U dobrovolníků (1), (2), (3) a (6) byla fluorescence potravinářského barviva detekovatelná pouze na povrchu kůže a v lipidových vrstvách obklopujících několik vrstev korneocytů. U dobrovolníků (4) a (5) byla pozorovaná penetrace do druhé a třetí vrstvy korneocytů, pravděpodobně v důsledku stavu suché kůže. Po aplikaci *Simmondsia Chinensis Seed Oil*, *Persea Gratissima Oil* a *Paraffinum Liquidum* byla fluorescence detekovaná pouze na povrchu kůže a v lipidech kolem prvních vrstev korneocytů. *Petrolatum* vytvořilo na povrchu kůže homogenní ochranný film, který zabránil pronikání potu. Jedna kapka potu je viditelná ve spodním pravém rohu obrázku H. Parafinový olej a rostlinné oleje penetrovaly pouze do prvních dvou horních vrstev *stratum corneum*.

Látky ropného původu jsou tedy schopné penetrovat do svrchních vrstev *stratum corneum*, ale nedochází k resorpci do kožních lymfatických nebo kožních cév, a proto nepředstavují zdravotní riziko při dermální aplikaci.



Obrázek 7 Reprezentativní snímky pokožky po ošetření testovanými oleji (laserová skenovací mikroskopie), písmena určují pořadí snímků, číslice charakterizují dobrovolníky [30, s. 1]

2.2 Komedogenní účinek

Schopnost látek podílet se nebo přímo provokovat tvorbu komedonů nazýváme komedogennost. Takové látky mohou být přírodního i syntetického původu [31, s. 1]. Komedony jsou ucpaná ústí mazových žláz a vznikají při interakci keratinu a kožního mazu. Na kůži jsou přítomné ve formě černých a bílých teček či pupínků. Patří k primárním projevům hormonálně podmíněného onemocnění – akné. Černé, otevřené komedony, jsou tečky vyskytující se v ústí folikulů mazových žláz. K černému zbarvení dochází kvůli hustému nahromadění kožních rohovinových buněk díky čemuž se zvyšuje koncentrace melaninu. Bílé komedony jsou méně nápadné a vyskytují se v poměru 5:1 v porovnání s černými komedony. Jsou viditelné až při ostrém osvětlení kůže a častěji vedou ke vzniku sekundárních, zánětlivých projevů [32, s. 22].

Akné vznikající v důsledku působení látek s potenciálním komedogenním účinkem se nazývá *Acne venenata (Acne cosmetica)* [33, s. 12]. Pojem *Acne cosmetica* byl definován na počátku 70. let, kdy byla popsána souvislost mezi užíváním kosmetických přípravků

a tvorbou akné [14, s. 516]. Plet'ové krémy, především s obsahem vazelíny, pleťové vody, opalovací krémy, make-up, mýdla a saponáty mohou obsahovat komedogenní látky, které stav *Acne cosmetica* zhoršují [33, s. 23].

Mezi látkami, které jsou v několika zdrojích uváděné jako komedogenní, figurují mimo jiné také ropné deriváty: *Paraffinum Liquidum*, *Petrolatum* [32, s. 22], [34, s. 10].

Existuje seznam komedogenních látek, který využívají některé společnosti k prokázání marketingových výhod svých výrobků. Tyto látky byly uvedené před mnoha lety ve studiích, kde byly testovány v koncentraci 100 % na králičím uchu. Přehled obsahuje některé z neúčinnějších změkčovadel (*Octyl Stearate*, *Isocetyl Stearate*), detergentů (*SLS*), okluzivních přísad (*Petrolatum*, *Theobroma Cacao (Cocoa) Seed Butter*) a emulgátory [29, s. 9]. Jiné studie uvádí, že minerální olej je komedogenní jen mírně [20, s. 325].

Podle studie [14, s. 516] zvířecí a lidské modely vykazují rozdílné výsledky – králičí model je mnohem náchylnější ke tvorbě komedonů než lidský model. Většina dřívějších dat, které hodnotily látky ropného původu jako komedogenní, pochází právě ze zvířecích modelů.

Vývoj akné v důsledku používání kosmetiky není dnes tak běžný, jako tomu bylo před několika desítkami let. Výrobci testují výrobky na komedogenní účinky již před jejich uvedením na trh [16, s. 126].

3 ALTERNATIVNÍ LÁTKY K ROPNÝM PRODUKTŮM POUŽÍVANÝM V KOSMETICE

V kosmetických přípravcích je tendence oslabit nepříjemně pociťovaný tzv. mastný efekt způsobený látkami ropného původu jinými ingrediencemi. Na druhou stranu však dochází ke zvýšené evaporaci epidermální vody a oslabení bariérové funkce pokožky. Tlak na nahrazení uhlovodíků v produktech pro osobní péči roste v důsledku několika faktorů [35, s. 1]:

- požadavky na funkční účinnost,
- zájem o terapeutickou hodnotu nabízenou ochrannými a nekomedogenními přípravky,
- regulační aspekty, například omezení těkavých organických sloučenin,
- změna sensorických preferencí ze strany spotřebitele,
- dostupnost a validace alternativních materiálů.

Také potenciální negativní účinky ropných produktů na lidské zdraví a touha používat složky vyrobené z udržitelných a obnovitelných zdrojů vedly k hledání možných alternativ. Vzhledem k všestrannému využití ropných derivátů ve výrobcích osobní péče je důležité najít jak ekologické, tak i komerčně a technologicky vyhovující náhrady [36, s. 3064]. Slibnou alternativou jsou silikony, estery, skvalen anebo také ethylcelulózový organogel. Přehled okluzivních látek různých původů prezentuje Tab. 4 [3, s. 503].

Tabulka 4 Vybrané alternativní látky k ropným produktům používaným v kosmetice
[3, s. 503]

1	Přírodní terpenové uhlovodíky: <i>Squalene, Squalane</i>
2	Silikonové oleje: <i>Dimethicone</i>
3	Rostlinné a živočišné oleje: <i>Olea Europaea Fruit Oil, Sesamum Indicum Seed Oil, Tallow</i>
4	Mastné kyseliny: <i>Lanolin Acid, Stearic Acid</i>
5	Mastné alkoholy: <i>Lanolin Alcohol, Cetyl Alcohol</i>
6	Vícesytné alkoholy: <i>Propylene Glycol</i>
7	Živočišné vosky: <i>Lanolin, Cera Alba, Stearyl Stearate</i>
8	Rostlinné vosky: <i>Copernicia Cerifera (Carnauba) Wax</i>
9	Fosfolipidy: <i>Lecithin</i>
10	Steroly: <i>Cholesterol</i>

Cyclomethicone, Cyclomethicone Copolyol, Dimethicone, Phenyl Trimethicone a *Stearoxytrimethylsilane* jsou silikonové alternativy, které jsou schopné nahradit ropné deriváty ve složení různých kosmetických formulací. Rostoucí počet formulací v průmyslové literatuře ukazuje, jak lze silikony použít k přeformulování tradičních produktů na bázi minerálních olejů. Je zřejmé, že některé složky a jejich množství musí být upraveny kvůli rozdílům v rozpustnosti a viskozitě. Receptury pro krémový základ viz Tab. 5 a rtěnku viz Tab. 6 ukazují srovnání dvou typických formulací s obsahem minerálního oleje a s obsahem silikonu [35, s. 6].

Tabulka 5 Receptura pro krémový základ [35, s. 6]

Složení	Formulace s minerálním olejem [%]	Formulace se silikony [%]
Emulgátor	9,0	2,4
Emolient	7,0	2,2
Zvlhčující složka	5,7	10,0
Zahušťovadlo	1,0	0,5
Pigment	11,0	16,5
Voda	40,0	53,0
<i>Paraffinum Liquidum</i>	20,0	
<i>Cyclomethicone</i>		15,0
Konzervační a vonná složka	q. s.	q. s.

Tabulka 6 Receptura pro rtěnku [35, s. 6]

Složení	Formulace s minerálním olejem [%]	Formulace se silikony [%]
Pigment	20,0	32,4
Vosky	15,0	16,0
<i>Stearoxytrimethylsilane</i> a <i>Stearyl Alcohol</i>		4,5
<i>Lanolin Oil</i>	5,0	10,0
<i>Persea Gratissima Oil</i>		29,6
Estery	14,0	7,0
<i>Paraffinum Liquidum</i>	40,0	
Konzervační a vonná složka	q. s.	q. s.

Výhodná je bifunkční schopnost polymerů dimetikonu a cyklometikonu. Tyto polymery s nízkou molekulovou hmotností byly jednoznačně klasifikované jako výborné emolienty. Se zvyšující se molekulovou hmotností se stávají významnými ochrannými změkčovadly. Některé organicky modifikované silikonové produkty, jako je *Stearoxytrimethylsilane* a *Stearyl Alcohol* poskytují podstatně vyšší okluzivní účinek než minerální olej, i když stále výrazně menší než vazelína [35, s. 3].

Pro potenciální nahrazení vazelíny byl vyvinut ethylcelulózový organogel s tixotropními vlastnostmi. Ethylcelulóza (dle INCI *Ethylcellulose*) se používá k tvorbě organogelů s rostlinnými oleji jako rozpouštědlovou fází. Tyto gely mají ale sklon nenávratně tuhnout při velmi vysokých teplotách z důvodu dosažení bodu gelace a také díky působení smykových sil, které jsou přítomné během výroby a aplikace. Při dosažení bodu gelace se viskozita gelu vlivem chemické reakce zvýší až o několik řádů. Pro zamezení takových dějů byly vyvinuté tixotropní ethylcelulózové oleogely, které jsou schopné po působení smykových sil obnovit svou původní viskozitu. Změnou parametru rozpustnosti olejové fáze, například přidáním glycerol monooleátu (dle INCI *Glyceryl Oleate*), lze rozpustnost ethylcelulózy v oleji zvýšit. Takové zvýšení rozpustnosti vede k produkci plně tixotropních gelů

[36, s. 3064]. Organogely mají svůj potenciál pro použití v kosmetickém průmyslu zejména díky svým žadoucím vlastnostem, snadné výrobě a dlouhodobé stabilitě [36, s. 3060].

Pro přírodní kosmetiku jsou jako alternativa vhodné kokosový olej, kakaové máslo, olivový olej, jojobový olej či lanolín. Rostlinné oleje obsahují důležité složky, jako jsou triglyceridy, flavonoidy, tokoferoly, a především masné kyseliny, které jsou důležité pro udržování fungující kožní bariéry. Kyselina linolová (dle INCI *Linoleic Acid*), omega-6 masná kyselina přítomná ve slunečnicovém, světlicovém a dalších olejích, je příkladem esenciální masné kyseliny, která musí být dodána organismu potravou nebo lokální aplikací. Poskytuje strukturní lipidy potřebné pro integritu kožní bariéry [16, s. 274]. Látky ropného původu neobsahují aktivní vyživující složky a nemají tedy přímý pečující účinek. Nevýhoda rostlinných olejů může spočívat v četných variantách olejových kompozic, které závisí na původu, šlechtění, sklizni a zpracování olejnin. Díky obsahu proteinových složek mohou vyvolávat alergie, a proto dermatologové pro ošetření alergické a atopické kůže zpravidla doporučují spíše inertní parafinový olej [37, s. 7].

Druhá polovina studie Petzelta a kol. porovnává hodnoty TEWL monitorované 30 minut před a po aplikaci jednotlivých olejů a vazelíny (viz kap. 2.1). Po aplikaci topických látek se hodnoty TEWL snížily ve všech případech testovaných substancí kromě *Simmondsia Chinensis Seed Oil*. *Petrolatum* způsobilo podle očekávání největší snížení hodnot TEWL. Rozdíly hodnot před a po ošetření větší než 8 % jsou aplikovatelné v kosmetické praxi. V Tab. 7 jsou hodnoty TEWL před a po aplikaci testovaných olejů zapsány jako střední hodnoty se směrodatnou odchylkou, kterou doplňuje procentuální rozdíl obou hodnot [30, s. 1].

Tabulka 7 Hodnoty TEWL před a po aplikaci testovaných olejů [30, s. 1]

Aplikovaná látka	TEWL před aplikací [g·m ⁻² ·h ⁻¹]	TEWL po aplikaci [g·m ⁻² ·h ⁻¹]	Rozdíl TEWL před a po aplikaci [%]
<i>Prunus Amygdalus Dulcis Oil</i>	11,82 ± 1,35	10,67 ± 1,54	-9,67
<i>Persea Gratissima Oil</i>	11,70 ± 1,61	9,93 ± 2,22	-15,79
<i>Simmondsia Chinensis Seed Oil</i>	11,82 ± 2,18	11,82 ± 2,68	-0,35
<i>Paraffinum Liquidum</i>	11,95 ± 1,54	10,70 ± 1,78	-10,66
<i>Glycine Soja Oil</i>	10,78 ± 2,03	9,88 ± 2,06	-8,63
<i>Petrolatum</i>	10,95 ± 2,10	5,08 ± 1,78	-52,83

Ačkoliv okluzivní účinek vazelíny předčit nelze, avokádový a mandlový olej byly vyhodnoceny jako rostlinné oleje snižující TEWL asi o 10 % a může se tak jednat o možnou přírodní alternativu.

Skvalen (dle INCI *Squalene*) je acyklický triterpen se sumárním vzorcem C₃₀H₅₀, je produkován lidskými kožními buňkami a je přirozeným komponentem lidského seba. Jedná se o izoprenoidovou sloučeninu se třemi dvojnými vazbami, která působí jako metabolický meziprodukt při syntéze cholesterolu. Do lidských tkání je distribuován v séru pomocí lipoproteinu o velmi nízké hustotě (VLD lipoprotein). Ačkoliv je skvalen přirozeně produkován, jeho produkce drasticky zpomaluje po třicátém roce života, což přispívá k vysoušení pokožky. Lze jej ale získat z rostlinných i živočišných zdrojů. Skvalen působí jako deaktivátor singletového kyslíku, chrání povrch lidské kůže před oxidací lipidů, ke které může docházet v důsledku vystavení ultrafialovému záření a dalším zdrojům ionizujícího záření.

Skvalan (dle INCI *Squalane*) je nasycená forma skvalenu, kde jsou dvojně vazby odstraněny hydrogenací. Je méně náchylný k oxidaci než skvalen a běžně se používá jako humektant. Výhodou skvalanu je to, že ačkoliv se technicky jedná o olej, nezanechává mastný efekt, je bez zápachu, antibakteriální a bezpečný i pro citlivou pokožku. Kromě zvláčňují-

cího účinku se používá také při léčbě kožních onemocnění, jako je seboroická dermatitida, akné, psoriáza nebo atopická dermatitida [2, s. 280].

Při hodnocení komedogenního účinku byl skvalen ohodnocen jako nekomedogenní a neiritační [20, s. 325]. Skvalen i skvalan se hojně vyskytují v dětské i přírodní certifikované kosmetice.

Co se týče pečující vlasové kosmetiky, jsou přírodní oleje znatelně účinnější než oleje ropného původu. Byly sledované účinky kokosového, minerálního a slunečnicového oleje a mezi těmito třemi oleji byl kokosový olej jediný, který výrazně snížil úbytek bílkovin u nepoškozených i poškozených vlasů. Zbylé dva oleje vůbec nenapomáhají při snižování ztráty bílkovin z vlasů. Rozdíl ve výsledcích by mohl vyplývat z chemické struktury olejů. Kokosový olej, který je triglyceridem kyseliny laurové, má vysokou afinitu k vlasovým proteinům. Díky nízké molekulové hmotnosti a lineárnímu nasycenému řetězci je schopen proniknout do struktury vlasu a dosáhnout lepších výsledků. Slunečnicový olej je triglyceridem kyseliny linolové a díky přítomnosti dvojných vazeb a objemné struktuře do vlasu nepronikne. Minerální olej jako uhlovodík nemá afinitu k proteinům, a proto také není schopen proniknout do vlasu [38, s. 191].

4 KOSMETICKÉ APLIKACE

Po tisíce let se k hydrataci pokožky používají oleje, živočišné a rostlinné tuky, vosky a másla. Tyto látky slouží k obnovení suché pokožky a navrácí hodnoty hydratace do normálních mezí [3, s. 11], [15, s. 140]. V následujících podkapitolách jsou osvětlené úlohy uhlovodíkových substancí v kosmetických přípravcích určených k péči o lidské tělo.

4.1 Plet'ová kosmetika

Přestože je počet přípravků s deklarovaným hydratačním účinkem na trhu ohromující, většina takových přípravků obsahuje k dosažení účinnosti stejné základní složky. Mezi tři hlavní ingredience, které figurují ve většině moderních pleťových přípravků, patří vazelína, dimetikon a glycerin. Jedná se o látky, které vytvářejí bariérové prostředí pro hojení tělových dermatóz, které lze charakterizovat jako xerózu, ale také podporují každodenní funkci kožní ochranné bariéry. Vazelína ovlivňuje všechny fáze obnovy kůže z hlediska její hydratace a také přispívá k hojení ran. Díky její přítomnosti na pokožce dojde ke snížení TEWL a tím k vytvoření vlhkého prostředí, které je nezbytné pro migraci fibroblastů, což vede k hojení ran a případnému obnovení kožní bariéry.

Vazelína snižuje výskyt jemných vrásek na obličeji a na těle v důsledku hydratace. Omezuje svědění a mírnou bolest tím, že vytváří ochranný film přes exponované dolní epidermální a dermální nervová zakončení. Působí jako změkčovač tak, že vstupuje do prostoru mezi hrubými okraji deskvamujících korneocytů a obnovuje hladký povrch kůže [15, s. 141], [29, s. 28].

Může fungovat také jako exfoliant uvolňováním deskvamujících korneocytů, které se mechanicky odstraňují, když se vazelína vtírá do kůže [29, s. 121].

Dermacol AcneClear moisturising gel-cream je denní i noční pleťový krém určený především pro péči o akné mladistvou pleť. Společnost deklaruje speciální recepturu nemastného gel-krému, který nezatěžuje pokožku a neucpává póry. Následující složení přípravku obsahuje tučně zvýrazněnou látku ropného původu, přesněji se jedná o *C13-14 Isoparaffin*. V tomto přípravku by mohl *C13-14 Isoparaffin* fungovat jako emolient a zahušťovač.

Složení (dle INCI): *Aqua, Persea Gratissima Oil, Propylene Glycol, Diethylhexylcyclohexane, Polyacrylamide, C13-14 Isoparaffin, Caprylic/Capric Triglyceride, Laureth-7, Zinc PCA, Melaleuca Alerdifolia Leaf Oil, Sodium Hyaluronate, Octyldodecanol, Dimethicone,*

Ascorbyl Palmitate, Glyceryl Stearate, Citric Acid, Disodium EDTA, BHT, Sodium Hydroxide, Dehydroacetic Acid, Benzyl Alcohol, Ethylhexylglycerin, Phenoxyethanol, Methylparaben, Ethylparaben, D-limonene, Parfum

Pleťový přípravek Nivea zpevňující denní krém proti vráskám Q10 Power 50 naopak žádný ropný derivát neobsahuje. Lze předpokládat, že silikon *Cyclomethicone*, *Xanthan Gum* nebo *Cetearyl Alcohol* zastupují funkce, které by mohly být připisované ropným derivátům.

Složení (dle INCI): *Aqua, Homosalate, Octocrylene, Glycerin, Cyclomethicone, Ethylhexyl Salicylate, Methylpropanediol, Tapioca Starch, Butyl Methoxydibenzoylmethane, Phenylbenimidazole Sulfonic Acid, Behenyl Alcohol, Cetearyl Alcohol, Ubiquinone, Creatine, 1-Methylhydantoin-2-imide, Tocopheryl Acetate, Xanthan Gum, 1,2-Hexanediol, Sodium Stearoyl Glutamate, Acrylates/C10-30 Alkyl Acrylate Crosspolymer, Ammonium Acryloyldimethyltaurate/VP Copolymer, Trisodium EDTA, Sodium Chloride, Sodium Hydroxide, Phenoxyethanol, Benzyl Alcohol, Limonene, Parfum*

4.2 Hydratační péče o ruce a chodidla

Ruce a nohy jsou obecně náchylné k vysušení a častému zhoršení bariérové funkce pokožky především díky jejich funkční roli, která predisponuje pokožku v této oblasti ke zvýšené dráždivosti, citlivosti a rozvoji dermatóz. Ochranná a regenerující zvlhčující péče o pokožku je základem pro prevenci a léčbu kožních onemocnění a poruch spojených se suchou pokožkou.

Kůže rukou a nohou se liší od ostatních oblastí těla. Zejména kůže na dlaních a chodidlech je silnější a má vysokou hustotu ekrinních potních žláz, postrádá však apokrinní žlázy. Tyto oblasti jsou vysoce inervované a podílejí se na většině každodenních činností. Opakované používání rukou a nohou doprovázené tlakem a třením může podpořit vytváření oblastí více keratinizované kůže nebo kalusů, které mohou prasknout a zanítit se. Byly popsány specifické požadavky na hygienickou péči a nemoci spojené s touto oblastí. Kromě toho mají ruce a nohy zvláštní potřebu péče o pokožku s ohledem na efektivní zvlhčení a také jedinečné požadavky na formulace, které jsou kompatibilní s jejich smyslovými a funkčními rolemi a potřebami.

Kůže rukou je zvláště citlivá na suchou pokožku a dermatitidu. Tyto problémy mohou vyvolat časté manuálně vykonávané pracovní činnosti, přílišné mytí a expozice prostředí

s výskytem chemikálií a dráždivých látek. Protože jsou ruce obzvláště náchylné k poranění a jsou často vystaveny patogenům, jsou využívány zejména ochranné kosmetické přípravky pro prevenci podráždění a výskytu dermatóz z povolání, jako je například ekzém rukou. Krémy na ruce mohou být emulze typu olej ve vodě s 15–40 % oleje, 5–15 % humektantu a 45–80 % vody. Většina krémů na ruce je na bázi vazelíny, glycerinu, vosků a dimetikonu [15, s. 131].

Zatímco chodidla jsou s menší pravděpodobností vystavována škodlivým, nejen pracovním expozicím je potřeba zmínit, že faktory prostředí mohou významně ovlivňovat úroveň hydratace pokožky chodidel. Chladné a suché počasí v zimě, bosé nohy v létě a možnost zapáření z bot může narušit hydratační stav pokožky. Okluzivní efekt obuvi a ponožek může díky zachytávání vlhkosti způsobovat zvýšenou citlivost chodidla na mikrobiální infekce, zejména plísně, poškozovat tak kožní bariéru a dehydratovat pokožku. Kromě toho mohou některá metabolická onemocnění ovlivnit krevní oběh a inervaci končetin, což také ovlivňuje hydrataci kůže. Zejména snížená cirkulace a aktivita ekrinních žláz u diabetiků způsobují závažnou xerózu, vysušení pokožky [3, s 130].

Diabetes mellitus patří do skupiny autoimunních chronických chorob. Hyperglykémie a snížený inzulin jsou faktory, které doprovázejí toto onemocnění a podílejí se na zhoršení správné funkce kůže. Dochází ke snížení hydratační kapacity a aktivity mazových žláz. Lze předpokládat, že abnormální proliferace a diferenciacie keratinocytů v *epidermis* má vliv na funkci *stratum corneum*. Kůže pacientů trpí nedostatkem lipidů podporující hydrataci kůže, přičemž zranění způsobená suchou a citlivou pokožkou mohou vést k infekcím nebo dokonce syndromu diabetické nohy. Péče o pokožku v oblasti dolních končetin je jednou ze základních forem péče při onemocnění *Diabetes mellitus*. Poláškovou a kol. [39, s. 1–11] byl testován hydratační účinek šesti přípravků určených pro péči o diabetickou nohu. Byly testované krémy Beline, Ziaja, Eucerin, Allpresan, DiabeCare a Scholl a čtyři z těchto šesti testovaných krémů obsahovaly látky ropného původu. Krém Ziaja obsahuje *C13–14 Isoparaffin*, Eucerin krém obsahuje *Paraffinum Liquidum*, DiabeCare krém obsahuje taktéž *Paraffinum Liquidum* a Scholl krém obsahuje *Paraffin*. Účinky byly porovnány s připraveným masťovým základem, který neobsahoval často užívané účinné látky *Glycerin* a *Urea*. Bylo potvrzeno, že masťový základ nemá významný vliv na hydrataci kůže. Všechny testované produkty mají podobný účinek i přes to, že přípravky využívají rozdílných mechanismů. Krém společnosti Eucerin měl tendenci vykazovat emolientní účinky, zatímco krém Allpresan zlepšoval bariérové vlastnosti kůže. Přípravek Scholl vy-

kazoval pokles hydratačních hodnot těsně po aplikaci, což odpovídalo vzniku povrchového filmu na pokožce, který pravděpodobně zapříčinil důkladnější průnik krému do *epidermis*. To dokazuje tvorbu okluzivní vrstvy, na které se mohla podílet uhlovodíková substance *Paraffin*. Hodnoty vyjadřující okluzivní účinek byly monitorovány pouze u tohoto krému a u kontrolního masťového základu. Okluzivní účinek masťového základu zmizel 1 hodinu po aplikaci, zatímco účinek krému Scholl až po 3 hodinách po aplikaci.

4.3 Odličovací přípravky

Čištění obličeje není jen prostředkem k odstranění odumřelých buněk kůže, nečistot, mazu a kosmetiky, ale také prvním krokem v celkové péči o pleť, přípravou pokožky na zvlhčení a další ošetření. Čištění obličeje má také důležitou roli, mimo péči o pleť, při udržování psychické pohody a napomáhá zajistit rituální navození omlazení a uvolnění. K dispozici je mnoho čisticích technik, od vody po tradiční kostku mýdla, které uspokojí potřeby čištění obličeje různých typů pleti.

Minerální olej plní v těchto kosmetických formulacích roli rozpouštědla. Systémy založené na rozpouštědlech čistí pokožku rozpuštěním přirozeného mazu a olejových substancí aplikovaných na kůži v podobě kosmetiky. Rozpouštědla lze rozdělit do dvou kategorií na polární a nepochární. Typická nepochární rozpouštědla používaná při čištění obličeje jsou minerální olej a vazelína. Čisticí prostředky na bázi rozpouštědel se obvykle nepoužívají ve spojení s vodou, spíše se aplikují a poté odstraňují společně s nečistotami a mazem bavlněným čisticím tamponem nebo podobně šetrnou tkaninou. Nepochární rozpouštědla fungují dobře při odstraňování make-upů a kosmetických přípravků na bázi oleje. Výhodou přípravků na bázi nepochárních rozpouštědel je absence alkoholů, které jsou přítomny v odličovacích přípravcích na bázi polárních rozpouštědel a mohou pokožku vysušet. Přítomnost nepochárních rozpouštědel představuje výhodu pro spotřebitele se suchou pokožkou nebo pro spotřebitele v pokročilém věku. Naopak výrobky na bázi oleje mohou zanechat mastnotu, což bývá nežádoucí pro uživatele s normální až mastnou pleť. Výběr čisticího přípravku podle báze rozpouštědla na základě typu pleti je tedy rozhodující.

Jedním z čisticích přípravků, které obsahují minerální olej nebo vazelínu je čisticí mléko. Další možností jsou suché čisticí prostředky v podobě vlhčených hadříků, které se na trhu objevily na počátku roku 2000. Takové čisticí utěrky obsahují pěnivé povrchově aktivní látky. Mnoho z těchto produktů obsahuje hydratační složky jako je *Petrolatum* nebo

Glycerin. Tyto produkty se staly okamžitým úspěchem, a to zejména proto, že kombinují více výhodných vlastností v péči o pokožku. Jsou jimi vysoká úroveň čištění, vysoká úroveň exfoliace, minimální snížení přirozené funkce kožní bariéry, tvorba bohaté pěny a v případě některých přípravků také výrazné zvlhčení. Jedinečnou výhodou technologie suchého čištění je, že produkt může být vyroben tak, že jsou určité látky umístěny v různých zónách hadříku. Tento jednoduchý princip umožňuje zkušeným odborníkům používat přísady, které nejsou kompatibilní s tekutým čisticím přípravkem. Jedním z takových produktů je například produkt Olay Daily Facials, kdy se čisticí povrchově aktivní látka, kondicionační složka a vonná složka nanášejí samostatně na různé zóny tkaničky. To umožňuje produktu aplikovat kondicionační složky přímo na kůži již během procesu čištění. Oddělené dodání vazelíny na čisticí hadřík poskytuje hydrataci a zlepšuje TEWL, což má za následek hladší povrch pokožky a kompaktnější vrstvu *stratum corneum* [3, s. 98–99].

4.4 Vlasová kosmetika

Ve vlasové struktuře se nacházejí tři typy vazeb, vodíkové vazby, elektrostatické síly a kovalentní vazby, z nichž každá postupně vyžaduje více energie pro eliminaci vazeb mezi atomy. Eliminace vazeb je esenciální při procesu narovnávání vlasů. Na základě vazeb, které lze při narovnání vlasu ovlivnit, musíme rozlišit, zda se jedná o jeho dočasné nebo trvalé narovnání. K dosažení dočasného narovnání je zapotřebí nižší energetický přísun zahrnující změnu vodíkových vazeb a elektrostatických sil. Trvalé narovnání je dosaženo modifikací kovalentních vazeb, což vyžaduje větší množství energie. Tepelné působení lze použít k narušení a přeskupení slabších vazeb a sil k dočasnému narovnání a v závislosti na přístupu mohou výsledky trvat od několika dnů po několik měsíců. Permanentního narovnání lze dosáhnout chemickým procesem, který mění strukturu bílkovin štěpením a modifikací kovalentních vazeb, čímž dojde k zabránění návratu vlasů do jejich přirozeného stavu, dokud vlas neodroste.

Zatímco tepelné zpracování je považováno za dočasné, může mít také trvalý účinek na strukturu vlasu v závislosti na teplotě. Vlasové proteiny mohou denaturovat při vysokých teplotách a nevratně tak měnit svou strukturu. Denaturační teplota se pohybuje v rozmezí 235–250 °C. Nabídka produktů spojená s používáním tepelných zařízení obvykle obsahuje složky na bázi uhlovodíků, jako jsou vazelína a minerální olej a dále také polymery, které kondicionují, chrání a umožňují další úpravy vlasů [3, s. 248–249].

První známé složení pro chemické narovnění vlasů bylo formulováno v domácnostech ve 30. letech 20. století. Obsahovalo směs bramborového škrobu, sádlo, vejce a hydroxid sodný nebo draselný. Vzhledem ke své leptavé povaze bylo doporučeno před ošetřením chránit pokožku hlavy vazelínou. Použití této směsi vedlo k vývoji tzv. relaxérů.

První komerčně dostupný relaxér na bázi hydroxidu sodného byl představen v 50. letech 20. století společností Johnson Products. Ačkoliv relaxérová formulace obsahovala vazelínu, základní ošetření samotnou vazelínou bylo stále požadavkem k minimalizaci podráždění pokožky hlavy. Technologie relaxérů se v 60. letech posunula kupředu s uvedením bez základových relaxérů. Inovovaná verze obsahovala vyšší procento vazelíny a minerálního oleje ve formulaci a nižší množství hydroxidu sodného. Na konci 70. let byl ke komerčnímu využití uveden produkt, který výrazně snížil podráždění pokožky hlavy během ošetření, ten neobsahoval hydroxid. Technologie používala dvoudílný systém, ve kterém je krém na bázi hydroxidu vápenatého smíchán s kapalným aktivátorem guanidin-karbonátem za vzniku guanidinového hydroxidu. Složení relaxéru jako dvoudílný systém s krémovým a kapalným podílem uvádí Tab. 8. Až do současnosti došlo k vylepšení a uvedení různých verzí relaxérů, které byly obohaceny především o kondicionační složky, jako jsou kationtové polymery [3, s. 250–251], [29, s. 192].

Tabulka 8 Složení relaxérů – dvoudílný systém [29, s. 192]

Krémový podíl	<i>Petrolatum</i>
	<i>Paraffinum Liquidum</i>
	Mastný alkohol
	Emulgační vosk
	<i>Dimethicone</i>
Kapalný podíl	<i>Aqua</i>
	<i>Propylene Glycol</i>
	<i>Calcium Hydroxide</i>
	<i>Aqua</i>
	<i>Propylene Glycol</i>
	<i>Xanthan Gum</i>
	<i>Guanidine Carbonate</i>

Na Obr. 8 lze pozorovat příklad postupu při permanentním rovnání vlasů, kdy na fotografii A dochází k nanesení vazelíny na pokožku celé hlavy a také vlasovou linií. Dále jsou vlasy rozdělené do kvadrantů pro precizní provedení. Na fotografii C je aplikovaná krémová formulace pomocí kartáčovitého štětce a dále pak lze vidět aplikaci samotné narovnávací směsi směrem od šíje nahoru. Směs pro narovnání vlasů je aplikovaná postupně po celé ploše hlavy. V průběhu práce lze na některých fotografiích (C, D, F) pozorovat použití ochranných gumových rukavic, které sloužily jako prevence před kožním poleptáním v důsledku silně alkalického prostředí. Dále byl nanesen relaxér a to po dobu působení deseti minut. Na závěr jsou takto ošetřené vlasy rozčesány a mechanicky protahovány [29, s. 193].



Obrázek 8 Postup chemického narovnávaní vlasů [29, s. 193]

4.5 Dekorativní kosmetika

Rtěnka je tyčinka barviva rozptýleného ve směsi olejů, vosků a tuků umístěná do aplikátoru. Materiálové složení rtěnek udává její finální vlastnosti. Struktura rtěnky je dána použitím základních olejů a vosků do formulace. Nejčastěji je používán bílý včelí vosk, kandeli-
lový, karnaubský, lanolínový nebo ceresinový vosk. Obvykle se jedná o kombinaci vosků pro dosažení požadovaného bodu tání. Olej slouží ke změkčení vosku, užívá se ricinového oleje, bílého minerálního oleje, lanolínového nebo hydrogenovaného rostlinného oleje. Ty jsou nezbytné pro dispergování pigmentů a mohou také poskytovat brilanci a jemnost výsledného produktu [29, s. 68]. Obecná formulace rtěnky obsahuje 15 % vosku pro tvrdou a krémovitou strukturu, 20 % voskové pasty pro lubrikaci, 30 % oleje pro dispergaci pigmentů, 10 % činidla pro tvorbu textury, 20 % pigmentů anebo perleti pro barvitelnost, 1 % konzervantů a antioxidačních složek, 1 % parfemace a dále malé množství kondicionálních složek a filtrů UV záření [3, s. 186].

Například rtěnka určená k maskování nedokonalostí rtů musí být dlouhotrvající a zvýšením koncentrace vosku a pigmentu, a naopak snížením koncentrace oleje, lze efekt rtěnky na rtech prodloužit. Rtěnky lze také použít k léčbě neaktinické cheilitidy poskytnutím vyšší emolience rtů. Pojem cheilitida označuje zánětlivé změny, které jsou spojeny se slizniční i kožní oblastí rtů. Dochází ke zduření a zčervenání rtů a toto onemocnění může doprovázet i olupování, hnisání až mokvání. Jedná se o bolestivé zánětlivé onemocnění [40, s. 1]. Cheilitida může být způsobena chladným nebo suchým prostředím, opakovaným tlakem na rty, což se může projevit u hráčů na dechové nástroje, nebo špatnou zubní hygienou. Může se také vyskytovat u lidí, kteří užívají retinoidy, nebo z nedostatku vitamínu B12 (riboflavin), B6 (pyridoxin), kyseliny listové, kyseliny nikotinové nebo železa [3, s. 186]. Taková formulace by se pak skládala z nízké koncentrace vosku a vysoké koncentrace oleje, aby došlo k vytvoření hladkého krémovitého pocitu na rtech [29, s. 68].

Určitou variantou rtěnky je balzám na rty, který neobsahuje tolik pigmentu a nepoužívá se primárně k dekoraci rtů, ale spíše k hydrataci a ochraně před slunečním zářením nebo chladem. Tyto produkty vytvářejí na rtech okluzivní film zabraňující ztrátě vody. Obvykle obsahují směs minerálního oleje, vosku a dimetikonu. Balzámy na rty mohou také obsahovat organické UV filtry poskytující ochranný faktor (Sun Protection Factor – SPF) v rozmezí 15 až 30. Vyšší ochranný faktor se v případě balzámů na rty vyvíjí obtížně, pro-

tože by bylo nutné zvýšit koncentraci UV filtrů, které však způsobují hořkou chuť. Přesto zůstávají balzámy na rty skvělým zdrojem fotoprotekce [29, s. 71].

Podkladová báze na rty neproказuje dekorativní funkci, ale splňuje podobnou roli jako podkladová báze na oční stíny. Oba tyto produkty připravují pokožku na přítomnost dalších kosmetických přípravků a zabraňují pohybu produktů do jemných vrásek okolo rtů, což podporuje dlouhotrvající efekt rtěnky. Obsahují vodu, mastek, glycerin, vosk, minerální olej a dimetikon. Báze se nanáší jako rtěnka nebo prstem a nechá se zaschnout před aplikací pigmentované kosmetiky na rty. První rtěnky se skládaly z včelího vosku, loje a pigmentu. Moderní rtěnka byla představena ve dvacátých letech, kdy byla rtěnka doplněna tak zvanou „push-up“ podporou, což se používá dodnes. Rtěnky tak mohou obsahovat pečující složky pro léčbu popraskaných rtů nebo pro zdůraznění přirozené pigmentace rtů [29, s. 68].

4.6 Dětská kosmetika

Během posledního trimestru vývoje dítěte dochází ke tvorbě vernixu, *vernix caseosa*, který pokrývá kůži po celé její ploše a usnadňuje tak vývoj kožní bariéry. Vernix je komplexní směs 80 % vody, 10 % bílkovin a 10 % lipidů s korneocyty vloženými do lipidových matic. Vernix tvoří hydrofobní povrch, čímž chrání *epidermis* před expozicí vody, a vytváří podmínky, za kterých dojde ke keratinizaci a formaci *stratum corneum* [17, s. 33]. *Stratum corneum* kojenců narozených v termínu se skládá z deseti až dvaceti vrstev kompaktních buněk, naproti tomu u předčasně narozených kojenců pouze ze dvou až tří buněčných vrstev. To může vyústit ve zvýšenou citlivost ke kožním infekcím, vysoké TEWL, nerovnováze tekutin a elektrolytů [41, s. 106]. Léčba pomocí bariérových krémů je nutná u předčasně narozených dětí, u kterých nedošlo k vývoji vernixu. Aplikací bariérových krémů lze také předcházet vzniku dermatóz v oblasti třísel [17, s. 33]. Kromě toho se využívá změkčovadel při koupání a kojenecké masáži, což mimo jiné prokázalo uklidňující účinek na kojence a prohloubení vztahů mezi rodiči a kojenci. Emolientní formulace s obsahem minerálního oleje udržují pokožku hydratovanou, snižují hodnoty TEWL a podporují funkci kožní bariéry [41, s. 10].

Dětské tělové mléko Baby Dove sensitive moisture lotion je určeno pro citlivou pokožku. Obsahuje vyšší koncentraci vazelíny, která zde plní jak hydratační, tak i bariérovou funkci.

Složení: *Aqua, Glycerin, **Petrolatum**, Stearic Acid, Glycol Stearate, Dimethicone, Isopropyl Isostearate, Cypryl Glycol, Carbomer, Cetearyl Alcohol, Disodium EDTA, Glyceryl Stearate, Magnesium Aluminum Silicate, Phenoxyethanol, Stearamide AMP, Tapioca Starch, Triethanolamine, CI 77891.*

Také dětský krém Babylove ultra sensitive krém proti opruzeninám s panthenolem je určen pro dětskou pokožku se sklonem k alergiím. Tento přípravek však obsahuje rostlinné oleje, estery a humektanty jako je *Glycerin*.

Složení: *Aqua, Zinc Oxide, Helianthus Annuus Seed Oil, Bisdiglycerol Polyacyladipate-2, Glycerin, Sorbitan Oleate, Polyglyceryl-3 Polyricinoleate, Oenothera Biennis Oil, Magnesium Stearate, Cypryl/Capric Triglyceride, Panthenol, Allantoin, Tocopherol, Cetearyl Ethylhexanoate, Glyceryl Caprate, Isopropyl Myristate, Zinc Sulfate, Magnesium Sulfate.*

5 BEZPEČNOST POUŽÍVÁNÍ LÁTEK ROPNÉHO PŮVODU

Toxicita hrozící při expozici uhlovodíkům může ovlivnit různé orgány, ale plíce jsou nejčastěji postiženým orgánem. Chemické vlastnosti jednotlivých uhlovodíků určují specifickou toxicitu, zatímco dávka a způsob požití ovlivňují, které orgány jsou této toxicitě vystavené [10, s. 487].

V Evropě, kde je složení kosmetických prostředků přísně regulované, se v kosmetických přípravcích používají pouze vysoce rafinované minerální oleje a mikrokrytalické vosky farmaceutické kvality, které vyhovují specifickým nařízením Evropské unie o kosmetických přípravcích (ES) 1223/2009 [42, s. 106–115] a Evropskému lékopisu [43, s. 81, 61]. V souladu s tím musí být známá celková historie rafinace a výchozí materiál by podle testovací metody IP 346 neměl být karcinogenní. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) 1223/2009 o kosmetických přípravcích uvádí ve druhé příloze [42, s. 106–115] zakázané substance ropného původu. Ty, které mohou figurovat v kosmetických přípravcích jsou opatřené zněním: „...s výjimkou případu, kdy je známý celý průběh rafinace a lze dokázat, že látka, ze které se vyrábí, není karcinogenní.“ Takové látky jsou označeny referenčním číslem 866–910 [42, s. 110–113]. Zbytkové hladiny aromatických sloučenin musí být minimalizované a neměly by překročit 0,005 % hmotnostní koncentrace. Konkrétněji, v případě přípravků péče o rty, které vykazují vysokou pravděpodobnost orální expozice, doporučuje Evropské obchodní sdružení pro kosmetický průmysl a osobní péči výrobcům, aby používali pouze minerální oleje a vosky potravinářské kvality s vyznačenou hodnotou ADI (Acceptable Daily Intake). Ty splňují nejpřísnější požadavky na množství polycyklických aromatických uhlovodíků, $0,1 \cdot 10^{-3}$ % hmotnostní koncentrace [7, s. 6]. V případě přípravků péče o rty by hodnota ADI pro vysoce rafinované minerální oleje neměla překročit $12 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ [7, s. 13].

Ropné produkty se řadí do kategorií, které nařizuje směrnice o nebezpečných látkách, podle jejich historie zpracování. Jedním z těchto produktů je vazelína, která je definovaná jako karcinogen druhé kategorie. Tato definice ovšem neplatí, pokud je známá kompletní historie rafinace a suroviny, ze kterých je vazelína vyrobená, jsou označeny jako nekarcinogenní. Tato výjimka se ve směrnici nazývá „Nota N“ a vztahuje se na všechny typy vazelíny, včetně vazelíny nejvyšší čistoty stejně jako nerafinované vazelíny. Pokud složky, ze kterých je vazelína vyrobena, obsahuje podle testovací metody IP 346 méně než 3 % dimethylsulfoxidu (DMSO), pak jsou složky považovány za nekarcinogenní

[19, s. 289]. V Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) 1223/2009 o kosmetických přípravcích u zakázaných substancí ropného původu figuruje znění: „...pokud obsahují > 3 % hmotnostních extraktu DMSO.“ Takové látky jsou označeny referenčním číslem 746–865 [42, s. 106–110]. Metoda IP 346 je gravimetrický postup, při kterém se vzorek zředí cyklohexanem a dvakrát se extrahuje DMSO. Vzorek je narušen tak, aby se vyloučily látky vroucí při 300 °C. Výsledný extrakt obsahuje ve zkušebním vzorku polycyklické aromatické uhlovodíky se třemi až sedmi kruhy, mimo jiné extrahované složky [44, s. 2].

Parafinový olej může představovat jistá zdravotní rizika, zejména při vdechnutí a také v důsledku opakovaného nebo dlouhodobého vystavení kůži. Vdechnutí parafinového oleje může dráždit dýchací cesty a způsobit kašel, dušnost a příležitostně vést k uhlovodíkové pneumonitidě. Delší expozice kůži může způsobit její podráždění, což může vést ke kontaktní dermatitidě, zejména u jedinců, kteří již mají kožní poruchy nebo nemoci. Požití parafinového oleje může způsobit narušení střevního traktu. Parafinový olej, který nebyl vysoce rafinovaný, se často považuje za karcinogen. Proto je při používání parafinového oleje nutná přiměřená opatrnost. V ideálním případě by měl být kapalný parafinový olej skladován na chladném a dobře větraném místě, v těsně uzavřené nádobě. Protože je parafinový olej vysoce hořlavý, je třeba se ujistit, že je udržován mimo dosah zdroje tepla nebo vznícení a také mimo přímé sluneční záření. Při používání tohoto oleje pro různé účely je třeba se ujistit, že jsou dodržovány pokyny uvedené na etiketě produktu týkající se zacházení a skladování tekutého parafinového oleje [10, s. 473].

Na základě dosud získaných informací lze vysoce rafinované minerální oleje a vosky používané v kosmetických přípravcích považovat za bezpečné. Při aplikaci na lidskou kůži nebylo v rámci systémové toxicity, dermatotoxicity, reprodukční toxicity a rozvoje autoimunitní odpovědi a onemocnění zjištěno žádné zdravotní riziko. Navíc neexistuje žádný důkaz tumorigenicity nebo genotoxicity přes kůži. Ačkoli opakovaná orální expozice minerálním olejům může způsobit bioakumulaci nasycených uhlovodíků v lidských tkáních, byla z toxikologického hlediska považována za málo významnou. Neexistuje ani náznak karcinogenity, mutagenity nebo reprodukční toxicity způsobené látkami ropného původu farmaceutického stupně [7, s. 13].

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo charakterizovat ropné deriváty, které figurují v kosmetických formulacích, z hlediska jejich vlastností a různorodého využití.

V případě dvou nejvýznamnějších substancí, minerálního oleje a vazelíny, byl podrobněji probrán jejich vliv na stav lidské pokožky. Byl popsán jejich okluzivní účinek, a kromě toho také způsob a úroveň penetrace do kůže a komedogenní vlastnosti.

Protože se v posledních letech vyskytuje mezi spotřebiteli snaha o eliminaci látek ropného původu z kosmetických formulací, věnuje se jedna z kapitol možným alternativám s podobnými účinky. I přesto, že okluzivní účinek ropných derivátů předčit nelze, jedná se o nalezení kompromisu mezi funkčností přípravku a jeho vyhovujícími organoleptickými vlastnostmi.

V následující kapitole byly popsány funkční role ropných derivátů ve vybraných kosmetických formulacích jako jsou pleťové, tělové, vlasové nebo dekorativní kosmetické přípravky. Díky své inertní povaze se vyskytují také v dětské kosmetice. Ve formulacích se využívají pro své hydratační vlastnosti, ale mohou vystupovat i jako zahušťovadla.

Poslední kapitola pojednává o bezpečnosti a regulačních normách, které postihují látky ropného původu v kosmetických aplikacích. Jsou podrobené testovacím metodám a limitním koncentracím a vždy je nutné znát kompletní historii a původ těchto látek. Vysoce rafinované substance nejsou toxické a nevykazují karcinogenitu.

Touto prací byly shrnuty informace a skutečnosti, které jsou potřebné pro řádné seznámení s látkami ropného původu v kosmetice, případně farmacii.

Látky ropného původu jsou v kosmetickém odvětví jistě kontroverzním tématem, je důležité si ale uvědomit, že využití a vlastnosti těchto látek jsou odůvodněné, a proto mají své stálé zastoupení hned v několika průmyslových odvětvích.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. CHOCOVÁ, B. *Vazelína: kosmetika z ropy. Máme se jí proto bát?* [online]. 23. 1. 2015 s. 1 [cit. 2020-03-06]. Dostupné z: <https://www.vitalia.cz/clanky/vazelina-kosmetika-z-ropy-mame-se-ji-proto-bat/>
2. SETHI, A. KAUR, T. MALHOTRA S. K. a GAMBHIR M. L. Moisturizers: The slippery road. *Indian Journal of Dermatology* [online]. 2016, 61(3), s. 280 [cit. 2020-03-06]. DOI: 10.4103/0019-5154.182427. ISSN 0019-5154. Dostupné z: <http://www.e-ijd.org/text.asp?2016/61/3/279/182427>
3. DRAELOS, Z. D. MD. *Cosmetic dermatology: products and procedures*. [online] Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell Pub., 2010. 11–503 [cit. 2019-12-06]. ISBN 9781405186353. Dostupné z: <http://index-of.co.uk/Misc/Wiley-Cosmetic.Dermatology.Products.and.Procedures.2010.RETAiL.EBook.pdf>
4. SCHOBERT, H. H. *Chemistry of fossil fuels and biofuels*. [online] New York: Cambridge University Press, 2013. s. 174 [cit. 2020-03-06]. ISBN 978-0-521-11400-4. Dostupné z: https://www.academia.edu/21958801/Chemistry_of_Fossil_Fuels_and_Biofuels
5. BLAŽEK, J. a RÁBL V. *Základy zpracování a využití ropy*. [online] Vyd. 2., přeprac. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2006. s. 37 [cit. 2020-03-06]. ISBN 80-7080-619-2. Dostupné z: http://147.33.74.135/knihy/uid_isbn-80-7080-619-2/pages-img/
6. MAXA, D. Základy výroby minerálních olejů. *Petroleum.cz* [online]. Ústav technologie ropy a alternativních paliv, s. 1 [cit. 2020-04-10]. Dostupné z: <http://www.petroleum.cz/zpracovani/zpracovani-ropy-34.aspx>
7. CHUBERRE, B., E. ARAVIISKAIA, T. BIEBER a A. BARBAUD. Mineral oils and waxes in cosmetics: an overview mainly based on the current European regulations and the safety profile of these compounds. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology* [online]. 2019, 33(S7), 5–14 [cit. 2020-04-25]. DOI: 10.1111/jdv.15946. ISSN 0926-9959. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jdv.15946>
8. HOJEROVÁ, J. a BOSKOVIČOVÁ E. *Kozmetika, zdravie, krása*. Vyd. 2., Bratislava: Metro Medie, 2015, s. 149-150 [cit. 2020-04-12]. ISBN 9788089327027.

9. PETRY, T., D. BURY, R. FAUTZ, et al. *Review of data on the dermal penetration of mineral oils and waxes used in cosmetic applications*. *Toxicology Letters* [online]. 2017, 280, 70–78 [cit. 2020-04-12]. DOI: 10.1016/j.toxlet.2017.07.899. ISSN 03784274. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378427417311542>
10. SPEIGHT, James G. *Pharmaceuticals. Handbook of Industrial Hydrocarbon Processes* [online]. Elsevier, 2011, 467–497 [cit. 2020-05-06]. DOI: 10.1016/B978-0-7506-8632-7.10013-1. ISBN 9780750686327. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780750686327100131>
11. Kolektiv autorů. *Kosmetika a kosmetologie: Funkční látky péče o kůži* [online]. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická. In: projekt Evropského sociálního fondu pro zvýšení exkluzivity výuky reg. č. CZ.1.07/2.2.00/28.0132., 3–23 [cit. 2020-04-15]. Dostupné z: <http://kosmetika.ft.utb.cz/>
12. KUNIMITSU, T. a KUNIIHIKO H. *European patent specification-Lubricating oil for diesel engines: EP 0098717B1* [online]. England: Courier Press, 27. 5. 1987 s. 5 [cit. 2020-04-13]. Dostupné z: <https://patents.google.com/patent/EP0098717B1/en>
13. KHALED, U. a BEROUAL A. AC Dielectric Strength of Mineral Oil-Based Fe₃O₄ and Al₂O₃ Nanofluids. *Energies* [online]. 2018, 11(12), s. 5 [cit. 2020-04-13]. DOI: 10.3390/en1123505. ISSN 1996-1073. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/1996-1073/11/12/3505>
14. RAWLINGS, A. V. a K. J. LOMBARD. A review on the extensive skin benefits of mineral oil. *International Journal of Cosmetic Science* [online]. 2012, 34(6), 511–518 [cit. 2019-12-06]. DOI: 10.1111/j.1468-2494.2012.00752.x. ISSN 01425463. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1468-2494.2012.00752.x>
15. DRAELOS, Z. D. The science behind skin care: Moisturizers. *Journal of Cosmetic Dermatology* [online]. 2018, 17(2), 138–144 [cit. 2019-12-05]. DOI: 10.1111/jocd.12490. ISSN 14732130. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jocd.12490>
16. BAUMANN, L. MD, SAGHARI S. MD a WEISBERG E. MS. *Cosmetic Dermatology: Principles and Practice* [online]. 2. The McGraw-Hill Companies, 2009. 126–276 [cit. 2020-03-06]. ISBN 978-0-07-164128-9. Dostupné z: <https://theswissbay.ch/pdf/Gentoomen%20Library/Misc/McGrawHill-Cosmetic.Dermatology.Principles.and.Practice.2009.RETAiL.EBook.pdf>

17. VISSCHER M. O. *Update on the Use of Topical Agents in Neonates, Newborn and Infant Nursing Reviews*. [online]. 2009, 9(1), 31–47 [cit. 2020-04-14]. ISSN 1527-3369. Dostupné z: https://www.medline.com/media/mkt/pdf/Update_Use_of_Topical_Agents_in_Newborns.pdf
18. FLUHR, J. *Bioengineering of the skin: water and stratum corneum*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2005. *Dermatology* (CRC Press). s. 225 [cit. 2020-03-06]. ISBN 0-8493-1443-7.
19. LODÉN, M. a MAIBACH M. I. *Dry skin and moisturizers: chemistry and function*. 2nd ed. 289–358 Boca Raton: CRC/Taylor & Francis, 2006. *Dermatology* (CRC Press). 289–358 [cit. 2020-04-07]. ISBN 0849321344.
20. FULTON, J. E. *Comedogenicity and irritancy of commonly used ingredients in skin care product*. *Journal of the Society of Cosmetic Chemists: Acne Research Institute* [online]. 1989, (40), 321–333 [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: <http://www.nononsensecosmethic.org/wp-content/uploads/2013/12/Comedogenicity-and-irritancy-of-commonly-used-ingredients.pdf>
21. WERTZ, P. W. *Lipids and barrier function of the skin*. *Acta Derm Venereol* [online]. Taylor & Francis, 2000, (208), 7–11 [cit. 2020-04-13]. ISSN 0001-5555. Dostupné z: <https://www.medicaljournals.se/acta/download/10.1080/000155500750042790/>
22. HÁNOVÁ, A. *Reologické vlastnosti vazelíny bílé* [online]. Hradec Králové, 2015. 9–10 [cit. 2020-04-11]. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze, farmaceutická fakulta v Hradci Králové, farmaceutická technologie. Vedoucí práce Eva Šnejdrová. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/download/120184126>
23. Petrolatum (white) properties. *International Programm on Chemical Safety: Internationally Peer Reviewed Chemical Safety Information* [online]. Kanada, 2002 s. 1 [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <http://www.inchem.org/documents/icsc/icsc/eics1440.htm>
24. BEKKER, M., N. R. LOUW, V. J. JANSSEN VAN RENSBURG a J. POTGIETER. The benefits of Fischer-Tropsch waxes in synthetic petroleum jelly. *International Journal of Cosmetic Science* [online]. 2013, 35(1), 99–104 [cit. 2020-04-05].

- DOI: 10.1111/ics.12011. ISSN 01425463. Dostupné z:
<http://doi.wiley.com/10.1111/ics.12011>
25. BAREL, A. O., PAYE M. a MAIBACH H. I. *Handbook of cosmetic science and technology*. 3rd ed. New York: Informa Healthcare, 2009. s. 99 [cit. 2020-04-05]. ISBN 1-4200-6963-2.
26. VAN HEUGTEN, A.J.P., LANDMAN J., PETUKHOV A. V. a VROMANS H. Study of petrolatum structure: Explaining its variable rheological behavior. *International Journal of Pharmaceutics* [online]. 2018, 540(1-2), 178–184 [cit. 2020-04-15]. DOI: 10.1016/j.ijpharm.2018.02.016. ISSN 03785173. Dostupné z:
https://www.researchgate.net/publication/323156373_Study_of_petrolatum_structure_Explaining_its_variable_rheological_behavior
27. ELSNER, P. Objektivierung und Quantifizierung von Externa-Wirkungen mittels nicht-invasiver biophysikalischer Meßverfahren. HORNSTEIN, O. P., M. HUNDEIKER a J. SCHÖNFELD, ed. *Neue Entwicklungen in der Dermatologie* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1993, 1993, 137–147 [cit. 2020-04-27]. DOI: 10.1007/978-3-642-87585-4_10. ISBN 978-3-540-56709-7. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-87585-4_10
28. FREUND, M., CSIKÓS, R., KESZTHELYI S. a MÓZES G. *Paraffin Products: Properties, Technologies, Applications: Developments in petroleum science*. 14. Budapest: Elsevier Scientific Publishing Company, 1982. 263–266 [cit. 2020-04-20]. ISBN 9780444997128.
29. DRAELOS, Z. D. *Cosmetics and dermatologic problems and solutions: a problem based approach* 3rd ed. CRC Press, 2001, 3, 9–193 [cit. 2020-04-27]. ISBN: 978-1-84184-740-5.
30. PATZELT, A., J. LADEMANN, H. RICHTER, et al. *Oils on skin: penetration and occlusion of mineral oil and vegetable oils: Excellence in Paediatrics (EiP) Congress* [online]. In: 30. 11. 2011, s. 1 [cit. 2020-04-11]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/258245091_Oils_on_skin_penetration_and_occlusion_of_mineral_oil_and_vegetable_oils
31. *Komedogenní účinek vybraných surovin používaných pro výrobu kosmetických prostředků* [online]. 1–3 [cit. 2020-04-16]. Dostupné z: <https://www.syncare.cz/files/brozury/komedogenni-vlastnosti-surovin.pdf>

32. VOHRADNÍKOVÁ, O. Péče o pleť a léčba akné. *Pediatric pro praxi* [online]. 2006(1), 22–24 [cit. 2020-04-16]. Dostupné z: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2006/01/05.pdf>
33. GÄRTNEROVÁ, A. *Ochrana akné kůže před účinky UV záření: Diplomovaný farmaceutický asistent* [online]. Čelákovice, 2003, 12–23 [cit. 2020-04-16]. Vyšší odborná škola, střední odborná škola a základní škola Mills, s.r.o. Čelákovice. Vedoucí práce Miroslava Zachariášová. Dostupné z: <http://vos.mills.cz/?mdocsfile=5699>
34. ČAPKOVÁ, D. *Akné u adolescentů* [online]. Brno, 2011, s. 10 [cit. 2020-04-17]. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, lékařská fakulta, katedra ošetřovatelství. Vedoucí práce Mgr. Hana Pinkavová. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/u40jb/BP.pdf>
35. DISAPIO, A. J. *Silicones as Alternatives to Hydrocarbons in Personal Care Formulations* [online]. In: Midland, Michigan: Dow Corning Corporation, 1993, s. 1–6 [cit. 2020-04-19]. Dostupné z: https://skinident.com/fileadmin/img/spanish-pictures/pdf/Silicones_as_Alternatives_to_Hydrocarbons.pdf
36. STORTZ, T. A. a MARANGONI A. G. The replacement for petrolatum: thixotropic ethylcellulose oleogels in triglyceride oils. *Green Chem* [online]. 2014, 16(6), 3064–3070 [cit. 2020-04-17]. DOI: 10.1039/C4GC00052H. ISSN 1463-9262. Dostupné z: <http://xlink.rsc.org/?DOI=C4GC00052H>
37. HAUSER, M. Dr. *Cosmetic oils in comparison: penetration and occlusion of paraffin oil and vegetable oils*. In: *Cosma* [online]. 1-2. J&J Consumer Healthcare Germany, 41470 Neuss, 14. 2. 2012, s. 1–7 [cit. 2020-04-19]. Dostupné z: https://www.probotanic.com/pdf_istravivanja/ulje_jojobe/Primena%20biljnih%20ulja%20u%20kozmetici.pdf
38. RELE, A. S. a MOHILE R. B. Effect of mineral oil, sunflower oil, and coconut oil on prevention of hair damage. *Journal of Cosmetic Science* [online]. Mumba, India, 2002, (54), 175-192 [cit. 2020-04-11]. Dostupné z: <https://www.essentialnutrition.com.br/media/artigos/mctlift/25.pdf>
39. POLÁŠKOVÁ, J., PAVLAČKOVÁ, J., VLTAVSKÁ, P., MOKREJŠ, P. a RAHULA, J. Moisturizing effect of topical cosmetic products applied to dry skin. *Journal of Cosmetic Science: The Official Journal of the Society of Cosmetic Chemists* [online]. 18. 3. 2013, (64), 1–12 [cit. 2020-04-23]. Dostupné z:

<https://docplayer.net/40467125-Moisturizing-effect-of-topical-cosmetic-products-applied-to-dry-skin.html>

40. SYROVÁTKOVÁ, M., SYROVÁTKA, J. *Cheilitidy – klasifikace, klinické projevy a léčba*. *Dermatol. praxi* [online]. 2014, 8(4), 161–162 [cit. 2019-12-08]. Dostupné z: <https://www.dermatologiepropraxi.cz/pdfs/der/2014/04/10.pdf>
41. DIALLO, A. F., MCGRATH, J. M., NEWMAN, K. *Helping Families Understand the Importance of Their Infant's Skin: Newborn and Infant Nursing Reviews* [online]. 11. 9. 2013, 13(3), 106–109 [cit. 2020-03-15]. DOI: 10.1053/j.nainr.2013.06.001. ISSN 1527-3369
42. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1223/2009 Sb., o kosmetických přípravcích. In: *Sbírka zákonů*. 30. 11 2009, 103–115 [cit. 2020-04-15].
43. *Český lékopis 2009*: První vydání. Ministerstvo zdravotnictví ČR. Praha: Grada Publishing, a.s., 2009, 81–61 [cit. 2020-04-15]. ISBN 978-80-247-2994-7
44. ELISON, R. J. a B. J. SIMPSON. *The use of the dimethyl sulphoxide (DMSO) extract by the IP 346 method as an indicator of the carcinogenicity of lubricant base oils and distillate aromatic extracts*. *Concawe* [online]. Brussels, 1994, 94(51), 1–2 [cit. 2020-03-23]. Dostupné z: <https://www.concawe.eu/wp-content/uploads/2017/01/rpt9451ocr-2005-00417-01-e.pdf>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ADI	Acceptable Daily Intace; akceptovatelný denní příjem
AMP	N-(1-Hydroxy-2-methyl-2-propanyl; amid kyseliny stearové
BHT	Butylhydroxytoluen
CAS	Chemical abstracts service
CI	Colour index
DMSO	<i>Dimethyl sulfoxide</i> (dle INCI)
EDTA	Kyselina ethylendiamintetraoctová
ES	Evropské společenství
EU	Evropská unie
GMP	Good manufacturing practice; správná výrobní praxe
INCI	International nomenclature for cosmetic ingredients
IP	Indused polarization
IPCS	International programme on chemical safety
ISO	International organization for standardization
NSO	Nitrogen Sulfur Oxigen; heteroatomová skupina obsahující dusík, síru, kyslík
PCA	Kyselina pyrrolidonkarboxylová
q. s.	Quantum satis; kolik je třeba
SLS	<i>Sodium Lauryl Sulfate</i> (dle INCI)
SPF	Sun protection factor
TEWL	Transepidermal water loss; transepidermální ztráta vody
VLD	Very low density lipoprotein

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Evaporace u zdravé pokožky a při okluzivním účinku [17, s. 35]	12
Obrázek 2 Srovnání TEWL pro různé produkty ropného původu [19, s. 291]	13
Obrázek 3 Porovnání neošetřené a ošetřené kůže [19, s. 358]	15
Obrázek 4 Vliv formulací s <i>Petrolatum</i> a <i>Lanolin Alcohol</i> na drsnost pokožky [19, s. 313].....	18
Obrázek 5 Účinek <i>Lanolin Alcohol</i> s vazelínovým vehikulem na TEWL [19, s. 313]	18
Obrázek 6 Naměřené hodnoty TEWL po ošetření testovanými produkty a po obnovení iritace [18, s. 226]	20
Obrázek 7 Reprezentativní snímky pokožky po ošetření testovanými oleji (laserová skenovací mikroskopie), písmena určují pořadí snímků, číslice charakterizují dobrovolníky [30, s. 1]	25
Obrázek 8 Postup chemického narovnávání vlasů [29, s. 193]	41

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Viskozitní index uhlovodíků [6, s. 1]	10
Tabulka 2 Srovnání rostlinného a minerálního oleje [14, s. 513].....	14
Tabulka 3 Složení testovaných formulací [18, s. 225]	19
Tabulka 4 Vybrané alternativní látky k ropným produktům používaným v kosmetice [3, s. 503].....	28
Tabulka 5 Receptura pro krémový základ [35, s. 6].....	29
Tabulka 6 Receptura pro rtěnku [35, s. 6]	30
Tabulka 7 Hodnoty TEWL před a po aplikaci testovaných olejů [30, s. 1]	32
Tabulka 8 Složení relaxérů – dvoudílný systém [29, s. 192].....	40