

Ekologické aspekty výroby kosmetických surovin

Vanda Machálková

Bakalářská práce
2023



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Vanda Machálková**
Osobní číslo: **T20490**
Studijní program: **B0711A130009 Materiály a technologie**
Specializace: **Biomateriály a kosmetika**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Ekologické aspekty výroby kosmetických surovin**

Zásady pro vypracování

Vypracujte literární rešerši, se zaměřením na rozdělení kosmetických přípravků dle původu surovin, klasifikujte suroviny pro výrobu vlastních kosmetických přípravků.

Popište výrobu vybraných kosmetických surovin, včetně environmentálního rizika.

Zaměřte se i na snížení negativního dopadu používání kosmetiky na životní prostředí.

Cílem práce je kritické zhodnocení dopadu výroby kosmetických surovin na člověka a životní prostředí.

Seznam doporučené literatury:

- [1] TADROS, T. F.: *Applied Surfactants, Principles and Applications*, Wiley-VCH Verlag, 2005.
- [2] KJELLIN, M., JOHANSSON, I.: *Surfactants from Renewable Resources*, John Wiley & Sons, Ltd., 2010.
- [3] MYERS, D.: *Surfactant Science and Technology*, John Wiley & Sons, Inc., 2006.
- [4] SCHRAMM, L. L.: *Surfactants: Fundamentals and Applications in the Petroleum Industry*, Cambridge University Press, Cambridge 2000.

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

Datum zadání bakalářské práce: **1. února 2023**
Termín odevzdání bakalářské práce: **19. května 2023**

L.S.

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

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

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 užit 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, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

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

Tato bakalářská práce se zabývá výrobou kosmetických surovin s důrazem na dopad na životní prostředí a jeho možného snížení. Pro zkoumání této problematiky byly zvoleny suroviny, které se běžně vyskytují v kosmetických přípravcích a zatěžují životní prostředí. Mezi tyto látky patří konzervanty, UV filtry, plasty, vonné látky a PAL. Dále se v bakalářské práci nachází přehled rozdělení kosmetických surovin podle původu a podle formy kosmetických přípravků a jejich krátká charakteristika, což tematicky doplňuje výše uvedenou problematiku. Kosmetické suroviny se rozdělují do dvou hlavních skupin, a to na suroviny přírodního původu a na suroviny syntetického původu. Mezi využívané formy kosmetických přípravků patří emulze, roztoky, lotiony, gely, suspenze, masti, mýdla, prášky a aerosoly.

Klíčová slova: kosmetické prostředky, životní prostředí, výroba, přírodní suroviny, syntetické suroviny

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the production of cosmetic raw materials with emphasis on the environmental impact and its possible reduction. Raw materials that are commonly found in cosmetic formulations and have a burden on the environment were chosen to investigate this issue. These include preservatives, UV filters, plastics, fragrances and surfactants. In addition, the bachelor thesis provides an overview of the distribution of cosmetic raw materials according to origin and according to the form of cosmetic products and a short characterisation of these raw materials, which thematically complements the above mentioned issues. Cosmetic raw materials are divided into two main groups, namely raw materials of natural origin and raw materials of synthetic origin. The forms of cosmetic preparations used include emulsions, solutions, lotions, gels, suspensions, ointments, soaps, powders and aerosols.

Keywords: Cosmetic Products, Environment, Production, Natural Materials, Synthetics Materials

Tímto bych chtěla poděkovat své vedoucí práce, doktorce Pavlíně Egner, za její cenné rady a pomoc při zpracování mé bakalářské práce. Ráda bych také poděkovala své rodině a přátelům za podporu během studia.

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

OBSAH

ÚVOD.....	9
1 KLASIFIKACE KOSMETICKÝCH SUROVIN PODLE PŮVODU.....	10
1.1 KOSMETICKÉ SUROVINY PŘÍRODNÍHO PŮVODU	10
1.1.1 Kosmetické suroviny rostlinného původu.....	10
1.1.2 Kosmetické suroviny živočišného původu.....	13
1.1.3 Kosmetické suroviny nerostného původu	14
1.1.4 Kosmetické suroviny fosilního původu	15
1.2 KOSMETICKÉ SUROVINY SYNTETICKÉHO PŮVODU	15
1.2.1 Konzervanty	15
1.2.2 Humektanty	17
1.2.3 Antioxidanty.....	17
1.2.4 Vonné látky	18
1.2.5 Syntetická barviva a pigmenty	18
1.2.6 Povrchově aktivní látky.....	19
2 KLASIFIKACE KOSMETICKÝCH SUROVIN PODLE FORMY.....	20
3 VYBRANÉ KOSMETICKÉ SUROVINY, JEJICH VÝROBA A DOPAD NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ.....	24
3.1 ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	24
3.2 LÁTKY ZNEČIŠŤUJÍCÍ ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	24
3.2.1 Parabeny.....	24
3.2.2 Triclosan.....	27
3.2.3 Fenoxylethanol	29
3.2.4 UV filtry	30
3.2.5 Ftaláty.....	33
3.2.6 Kvartérní amoniové soli.....	34
3.2.7 Vonné látky – syntetické pižmo	35
3.2.8 Obaly kosmetických výrobků	36
3.2.9 Mikroplasty	38

4	VÝROBA VYBRANÝCH KOSMETICKÝCH SUROVIN A JEJÍ DOPAD NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ.....	40
4.1	ENERGIE NA VÝROBU KOSMETICKÝCH SUROVIN	40
4.2	VODA NA VÝROBU KOSMETICKÝCH SUROVIN.....	40
4.3	PAL	40
	ZÁVĚR	47
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	48
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	55
	SEZNAM OBRÁZKŮ	56

ÚVOD

Zvýšená životní úroveň ve 20. století, měla za následek to, že se kosmetické produkty staly lehce dostupnou a běžnou součástí každodenního života, což vedlo k jejich masové produkci a následnému negativnímu dopadu na životním prostředí. Znečištění životního prostředí látkami, nebo dokonce jeho zničení kvůli zisku surovin, které se v kosmetice využívají, se však netýká pouze lokálních oblastí, nýbrž se jedná o globální problém. Samotné zpracování surovin, jejich výroba a transport zanechává také výrazný ekologický dopad.

Cílem této práce je tedy zhodnotit dopad výroby kosmetických surovin na člověka a životní prostředí a dále zhodnotit environmentální riziko jejich výroby. K dílčím cílům této práce patří vypracování rozdělení kosmetických přípravků podle původu surovin a podle formy jednotlivých kosmetických přípravků.

1 KLASIFIKACE KOSMETICKÝCH SUROVIN PODLE PŮVODU

Kosmetické suroviny lze podle původu rozdělit do dvou hlavních skupin, a to na suroviny přírodního původu a na suroviny syntetického původu. [1]

1.1 Kosmetické suroviny přírodního původu

Suroviny přírodního původu pro výrobu kosmetiky jsou nejstarší známé suroviny. V současné době je trendem vracet se opět k produktům, jejichž základem jsou složky přírodního původu (suroviny rostlinného nebo živočišného původu). [1]

1.1.1 Kosmetické suroviny rostlinného původu

Suroviny rostlinného původu byly oblíbené již ve starověku, kdy se z nich vyráběly například oleje. Postupem času se začaly rostlinné suroviny získávat novými postupy z různých druhů rostlin. K získávání rostlinných surovin se používají jejich různé části, jako jsou semena, kořeny, listy, květy nebo plody. V této kapitole budou popsáni zástupci jednotlivých surovin rostlinného původu a jejich vlastnosti včetně využití. [2]

Rostlinná másla

Mezi nejvyžívanější rostlinná másla patří kakaové máslo a bambucké máslo.

Kakaové máslo

Získává se z kakaových bobů kakaovníku pravého (*Theobroma cacao*), který roste v tropických oblastech. V semenu se vyskytuje 50-60% tuku, který má teplotu tání okolo 30 °C. Tuk tvoří kyselina olejová (32-37%), kyselina palmitová (25-30%), a kyselina stearová (32-37%). Kakaové máslo má především význam v potravinářství. Jeho význam ve farmacii a kosmetice postupně klesá. [3] Jedním z faktorů je skutečnost, že hnědá barva, kterou kakao má, není v kosmetických výrobcích příliš žádoucí. Produkty s kakaovým máslem výrazně voní po čokoládě, což je žádoucí pouze u určitého druhu kosmetických produktů. Kakaové máslo má také nízký obsah antioxidantů a není tak stabilní jako ostatní tuky s podobným složením. Naopak jeho výhodou je dobrá vstřebatelnost a roztíratelnost, a fakt, že nezanechává pocit mastnoty. Využívá se proto do hydratačních krémů, krémů s SPF faktorem, šamponu a sprchových gelů. [1]

Bambucké máslo

Bambucké máslo se získává z plodů máslovníku afrického (*Vitellaria paradoxa*), který roste v subsaharské Africe. Tvoří jej především kyselina olejová (55%) a kyselina stearová (45%). Obsahuje vysoký podíl antioxidantů a derivátů kyseliny skořicové, které slouží jako přirozený UV filtr. Z tohoto důvodu se používá v dětské kosmetice, krémech pro oblast očního okolí, opalovacích mlécích, denních krémech a ve vlasové kosmetice. V kosmetice slouží především jako emolient a je výborně snášeno i poškozenou pokožkou. [1]

Rostlinné vosky

Vosky plní u rostlin primárně ochrannou funkci. Rostlinu chrání před vnějšími vlivy prostředí jako např. před býložravci nebo slunečním zářením. Mezi známé zástupce rostlinných vosků patří např. karnaubský vosk, třtinový vosk, kandelitový vosk, nebo jojobový olej [3].

Karnaubský vosk

Karnaubský vosk se získává z listů palmy karnaubové, na nichž se tvoří až 5 mm široká vrstva vosku. Jeho bod tání se pohybuje okolo 80-86 °C. Přidává se kvůli své tvrdosti do jiných vosků, což jej činí významným technickým voskem [3].

Kandelitový vosk

Zdrojem kandelitového vosku jsou listy trávy keře *Candelilla*, který roste v Mexiku. Má nápadnou žlutou nebo hnědou barvu a je charakteristický svou tvrdostí a křehkostí. Bod tání se pohybuje okolo 67-70 °C [3].

Jojobový olej

Název jojobový olej je zcela zavádějící, neboť se nejedná o olej, nýbrž o vosk. Má nízkou viskozitu a tak se snadno roztírá. Navazuje pocit hladkosti pokožky a chrání pokožku před UV zářením. Disponuje dobrými emoliačními a antioxidantními účinky, a tak se z těchto důvodů v kosmetickém průmyslu využívá jako surovina do vlasových přípravků, mýdel nebo tělových krémů. [3]

Rostlinné oleje

Olivový olej

Olivový olej se získává se z plodu olivovníku evropského (*Olea europaea*). Jedná se o olej s dlouhou tradicí, který se využívá jak v potravinářství, tak v kosmetice. Obsahuje kyselinu olejovou (75%), a kyselinu linolovou (15%). Nachází se v něm velké množství

antioxidantů a jsou dobře snášeny pokožkou. Proto se používá jako surovina pro výrobu mýdel, vlasové kosmetiky, čistících a masážních přípravků, výživných olejů a krémů. Proniká do vrstev *strata cornea* a působí jako emolient. Nevýhodou v kosmetice je jeho zelené zabarvení, což není v případě některých produktů žádoucí. [1]

Mandlový olej

Mandlový olej se získává z plodů mandloně obecné (*Prunus dulcis*). Nejvíce je v něm zastoupena kyselina olejová, která může tvořit až 80 % všech mastných kyselin. Obsahuje nižší množství antioxidantů než olivový olej a také velké množství esenciálních mastných kyselin. Má velmi dobré hydratační účinky. Jedná se o jeden z nejkvalitnějších olejů a tak je využíván v kvalitnějších přípravcích. Lze jej najít v nočních i denních krémech či masážních olejích. [4]

Avokádový olej

Avokádový olej se získává z plodů avokádovníku (*Persea americana*). Tvoří jej především kyselina palmitoolejová a obsahuje vysoké množství antioxidantů. Je velmi dobře snášen kůží a nezanechává na ní pocit mastnoty. Je velmi dobrým emolientem a proto se v kosmetice vyskytuje jako komponent v krémech, sprchových gelech, šamponech, kondicionérech, ale i ve rtěnkách. Je také vhodný k použití do přípravků dětské kosmetiky a kosmetiky pro citlivou kůži. [1,5]

Meruňkový olej

Meruňkový olej se získává ze semen meruňky obecné (*Prunus armeniaca*). Obsahuje vysoký podíl kyseliny linolové a vitamínu A. Výborně hydratuje pokožku a z tohoto důvodu se používá i do pleťových krémů, vlasových šamponů a kondicionérů. Může se také aplikovat samostatně na pokožku a na obličej. [4]

Rostlinná barviva

Rostlinná barviva se používají častěji než živočišná. Jejich nevýhodou je nižší rozsah palety odstínů a krycí schopnosti oproti syntetickým barvivům. Mezi nejčastěji používaná barviva patří karotenoidy a chlorofyly. Karotenoidy se používají rovněž jako potravinářské barvivo, které se dobře rozpouští v tucích. Další jejich nevýhodou je barevná nestálost. [1]

1.1.2 Kosmetické suroviny živočišného původu

Živočišné vosky

Mezi nejvýznamnější živočišné vosky patří lanolin a včelí vosk.

Lanolin

Lanolin je živočišný vosk, který se získává z ovčí vlny. Jeho primární funkce je chránit ovce před vnějšími patogeny a napomáhat termoregulaci. Jedná se o žlutou zápachající látku, vylučovanou mazovými žlázami ovcí, která se po jejím získání čistí a bělí, aby mohla být dále zpracovávána. Používá se ve vlasové kosmetice a v krémech jako emulgátor nebo se přidává do pracích prostředků. [3]

Včelí vosk

Včelí vosk produkují dělnice včel medonosných voskotvornými žlázami a poté z něj slepováním stavějí medové plástve. Má žlutou až světle hnědou barvu a je charakteristický svou medovou vůní. V kosmetickém průmyslu se využívá kvůli antibakteriálním a hydratačním účinkům. [3]

Živočišné sádlo

Sádlo se nejčastěji získává z prasete domácího (*Sus scrofa domesticus*). Z nasycených kyselin jej tvoří kyselina palmitová, stearová a nenasycená kyselina olejová. V kosmetickém průmyslu se využívá jako emolient, protože dobře hydratuje pokožku. Jeho nevýhodou je zvýšený pocit mastnoty. [1]

Živočišné oleje

Norkový olej

Norkový olej se získává z tukových tkání při zpracování srsti norka evropského (*Mustela lutreola*) nebo norka amerického (*Mustela vison*). Norkový olej obsahuje vysoké množství antioxidantů a vysoké množství kyseliny palmitoolejové. Pro jeho zvláčňující a zklidňující účinek se používá jako složka pro výrobu masážních přípravků, výživových krémů, toaletních mýdel, prostředků pro úpravu vlasů, nebo šamponů. Má zklidňující účinek a hydratační vlastnosti. Samotná kyselina palmitoolejová je odolná vůči UVA a UVB záření. [1,6]

Rybí olej

Rybí olej se používá do krémů na ruce, a to kvůli jeho schopnostem hydratovat pokožku.

Existují studie, které uvádí, že oleje získané z ryb jako makrela obecná (*Scomber scombrus*), sardinky obecné (*Sardina pilchardus*) a kranas středomořský (*Trachurus*

mediterraneus) vykazují pozitivní účinky při léčbě erytému. Vhodné jsou především pak krémy s obsahem 1-3% rybího oleje, protože toto množství je stabilní a přípravek si uchová požadovaný vzhled i texturu [7]

Živočišná barviva

Živočišná barviva se využívají v kosmetice nejméně, a to především kvůli jejich obtížnému získávání a limitované škále odstínů. Mezi nejznámější barviva se řadí karmín, který se získává z amerického Červce nopálového (*Dactylopius coccus*) a je významným potravinářským barvivem. [1]

1.1.3 Kosmetické suroviny nerostného původu

Pigmenty

Pigmenty nerostného původu se vyskytují především v dekorativní kosmetice. Mezi jejich výhody patří dobrá stálost a nerozpustnost ve vodné i tukové fázi. Mezi nejpoužívanější pigmenty se řadí: [8]

Oxid titaničitý

Oxid titaničitý se přirozeně vyskytuje v minerálech obsahující oxidy. Mezi nejvýznamnější rudy, které se dále používají ke zpracování, se řadí ilmenit a rutil. Rutil obsahuje největší podíl TiO_2 a to 92-96 %, zatímco ilmenit jej obsahuje pouze 35-60 %. Pro svou výbornou krycí schopnost se oxid titaničitý využívá v tekutých pudrech nebo rtěnkách. [8]

Oxid zinečnatý

Jedná se o prášek, který má podobně jako oxid titaničitý schopnost absorbovat UV záření, a proto se vykytuje jako anorganický filtr v opalovacích přípravcích. Má horší krycí schopnost než oxid titaničitý, ale i přesto se využívá v pudrech jako krycí složka. Oxid zinečnatý se nejprve získával ze zinkové rudy, dnes je však upřednostňován způsob využití zinkových zbytků, což lze považovat za ekologičtější vůči životnímu prostředí. [8]

Oxidy železa

Pigmenty založené na bázi oxidů železa patří mezi oblíbené a používané pigmenty, protože poskytují širokou škálu barev od žluté, červené až po černou. Zároveň jsou stabilní, netoxické a cenově dostupné. Od pravěku se používaly přírodní pigmenty, ale postupem času byly nahrazeny pigmenty syntetickými. Mezi nejpoužívanější oxidy železa patří:

- hematit – červená až fialová barva

- goethit - žlutá barva
- lepidokrokit – žlutá až oranžová barva
- magnetit – černá barva
- maghemit – hnědá barva [8]

1.1.4 Kosmetické suroviny fosilního původu

Prášky

Prášky se získávají ze schránek odumřelých fosilních řas rosivek (*Diatomeae*). Využívají se jako abrazivní částice v peelinzích. Mohou být součástí také emulzí, gelů či pleťových vod. [1]

Parafín

Parafín je bezbarvá někdy až průsvitně bílá nereaktivní látka bez zápachu. Obsahuje uhlovodíky v délce C20-C40. Jeho výhodou vůči rostlinným olejům je, že nepodléhá oxidaci a je tedy stabilní. Má výborné okluzivní účinky, ale nevýhodou je pocit mastnoty na pokožce. Získává se při zpracování ropy a tak je jako surovina velmi levný a lehce dostupný. Jeho použití v biokosmetice je zakázáno. [1, 9]

Vazelína

Skládá se z nekystalických uhlovodíků o délce 24-34 uhlíkatých řetězců. Získává se jako vedlejší produkt z ropy, proto je velmi levnou surovinou pro výrobu kosmetiky. Je velmi dobře snášena pokožkou a patří mezi nejúčinnější okluziva. Její nevýhodou je mastný omak na pokožce. [1, 9]

1.2 Kosmetické suroviny syntetického původu

Suroviny syntetického původu jsou v životním prostředí i pro člověka hůře odbouratelné než suroviny přírodního původu. Pro lepší orientaci v těchto surovinách budou syntetické suroviny v této kapitole rozděleny podle funkce, jakou zastávají v kosmetickém prostředí.

1.2.1 Konzervanty

Primární funkcí konzervantů je zabránit výskytu mikroorganismů v kosmetickém prostředí, které by mohly člověku při jeho používání zdravotně ublížit. Vyskytují se především v přípravcích obsahujících vodu, např. emulze. V současné době je v Evropské

unii povoleno používat 56 antimikrobik, které mohou být součástí kosmetického produktu. Konzervanty musí být zdravotně nezávadné, což ne všechny aktuálně používané konzervanty splňují, jelikož neexistuje dostatečné množství studií o jejich škodlivých účincích. Mezi nejpoužívanější antimikrobika patří: Kyselina benzoová, kyselina salicylová, imidazolidinyl močovina, ethanol, DMDM hydantoin, benzalkonium chlorid, parabeny, fenoxylalkohol a triclosan. [10]

Kyselina benzoová

Kyselina benzoová se používá jako konzervant nejen v kosmetice, ale i v potravinářství. Řadí se mezi širokospektrální antimikrobika. Většinou se využívá v koncentraci 0,2-0,4 %. Evropská unie povoluje maximální množství 2,5 %, zatímco v Japonsku jsou to pouze 0,2 %. [11]

Kyselina salicylová

Jedná se o β -hydroxykyselinu, která se kromě konzervační funkce využívá také jako exfoliant. Má výrazný keratolytický efekt a z tohoto důvodu je využívána v prostředcích proti tvorbě akné. Používá se v maximální koncentraci 2 %. [1]

Imidazolidinyl močovina

Imidazolidinyl močovina působí výhradně proti plísním. Používá se v koncentraci 0,2-0,5 %. Její nevýhodou je, že uvolňuje v menším množství formaldehyd, který je karcinogenní. V Evropské unii je povolena jeho maximální koncentrace 0,6 %, zatímco v Japonsku to je 0,075 %. [11]

Ethanol

Ethanol má kromě antimikrobiálních účinků v kosmetických produktech také funkci rozpouštědla. Při častém používání však narušuje ochrannou bariéru pokožky, což se může projevit jejím začervenáním nebo vysušením. V produktech se používá většinou denaturovaný alkohol, který se objevuje pod názvem Alcohol denat. [1]

DMDM hydantoin

Jeho mechanismus účinku je takový, že za působení vody dokáže uvolnit malé množství formaldehydu, který se váže na proteiny bakterií a následně je denaturuje. Neexistuje důkaz o škodlivosti uvolňovaného množství formaldehydu. Používá se v koncentraci 0,15-

0,4 %. V Evropské unii se může používat v maximální koncentraci 0,6 %, zatímco v Japonsku 0,075 %. [11]

Benzalkonium chlorid

Obsahuje kvartérní dusík a používá se jako součást desinfekčních přípravků, zubních past nebo ústních vod. Princip mechanismu působení benzalkoniachloridu je takový, že rozrušuje buněčné membrány, což vede ke zvýšení propustnosti buněčné stěny bakterií. Iritiční účinky na kůži má až při velkých koncentracích. [11]

Konzervanty, které mají negativní dopad na životní prostředí jako parabeny, fenoxylalkohol a triclosan budou podrobně rozebrány v Kapitole 3.

1.2.2 Humektanty

Humektanty mají v kosmetických prostředcích hydratační funkci. Jsou schopné vázat vodu a tím zvyšovat její množství v korneocytech. Mezi nejvýznamnější synteticky vyrobené humektanty patří močovina a kyselina glykolová. [2]

Močovina

Močovina je součástí NMF. Využívá se v koncentraci do 10 %, protože její použití ve vyšších koncentracích způsobuje keratolytický efekt. Lze ji nalézt ve většině hydratačních krémů, sprchových gelech, mýdlech, šamponech, pleťových vodách, čistících tonicích, atd. [12]

Kyselina glykolová

Kyselina glykolová se řadí mezi α -hydroxykyseliny. Kromě hydratační funkce plní v produktech také exfoliační funkci. Používá se v koncentraci 2-8 % a urychluje obnovu buněk ve *Stratum corneum*. Jejím působením dochází k redukci jemných vrásek, srovnání pigmentace pleti a zlepšení její textury. Pro svůj výrazný hydratační účinek se nachází v hydratačních krémech, anti-aging kosmetice a krémech proti vráskám. [12]

1.2.3 Antioxidanty

Antioxidanty jsou látky, které brání oxidaci látek kyslíkem. K oxidaci dochází především u nenasycených kyselin, které se nacházejí hlavně v olejích. Nenasycené kyseliny reagují s kyslíkem za vzniku hydroperoxidu a dalších sekundárních oxidačních produktů. Tyto reakce mohou změnit vzhled a vůni produktu a v nejhorším případě změnit snášenlivost na pokožce. Mezi syntetické antioxidanty se řadí butylhydroxytoluen (BHT) a

butylhydroxyanisol (BHA). Oba se používají především v dekorativní kosmetice, avšak převažuje tendence je nahrazovat přírodními antioxidanty. [3, 1]

1.2.4 Vonné látky

Vonné oleje používali již starověcí Egypťané a v dnešní době vůně nadále zastávají důležitou roli. V některých kosmetických produktech je vlastnost produktu vonět primární, např. v parfémeh, v ostatních produktech má vůně funkci sekundární a to navodit spotřebiteli příjemný pocit, jako např. v hydratačních krémech. V současné době je možno spoustu přírodních vonících látek vyrobit synteticky. Vonné látky mají různou chemickou povahu. Vonné látky se dělí na základě chemické struktury, a to na uhlovodíky, alkoholy, aldehydy, ketony, estery, laktony, fenoly, oxidy a acetaly. [9]

1.2.5 Syntetická barviva a pigmenty

Pro chemickou průmyslovou výrobu jsou zajímavé především pigmenty a barviva, která se přidávají do produktů za účelem jeho vizuální poutavosti. Jako syntetická barviva se nejčastěji využívají azobarviva.

Azobarviva

Charakteristická je pro ně přítomnost azosloučeniny tvořené dvěma dusíky s dvojitou vazbou. Dále jsou charakteristické svými velmi silnými barvicími vlastnostmi, hlavně žluté, oranžové a červené barvy. [1, 9]

Trifenylnmethanová barviva

V jejich struktuře jsou aromatické uhlovodíky a -NH skupina. Tato barviva jsou použita k barvení do fialových, modrých a zelených odstínů. Využívají se pro barvení lotionů, vlasových šamponů a sprchových gelů. Bohužel tento typ barviv nemá dobrou stálost na světle. [9]

Antrachinonová barviva

Základem těchto barviv je struktura obsahující antrachinon. Tento typ barviv je dobře stálý na světle. Využívají se pro barvení sprchových gelů, vlasových šamponů, lotionů a v lacích. Pomocí těchto barviv lze vytvořit škálu odstínů od zelené po červenou. [9]

Xanthenová barviva

Základem xanthenových barviv je xanthenová skupina. Xanthenová barviva se dělí na kyselá a zásaditá. Zásaditá barviva disponují zářivými barvami, ale v praxi se nepoužívají. Zato kyselá barviva - laktony jsou dobře rozpustné v tucích a jsou dobře přilnavé ke kůži. Z tohoto důvodu se využívají jako složka rtěnek. Jsou součástí také dalších přípravků, jako jsou např. lotiny, vlasové šampony nebo sprchové gely. [9]

1.2.6 Povrchově aktivní látky

Povrchově aktivní látky (PAL) nebo též surfaktanty jsou látky, které ovlivňují energii na fázovém rozhraní dvou fází a snižují povrchové napětí. Jejich hlavní funkcí je čištění. [13]

2 KLASIFIKACE KOSMETICKÝCH SUROVIN PODLE FORMY

Kosmetické prostředky se vyskytují v různých formách, které ovlivňují následnou aplikaci produktu. Mezi nejběžnější formy kosmetických přípravků patří emulze, roztoky, lotiony, gely, suspenze, masti, mýdla, prášky a aerosoly. [1,9]

2.1 Emulze

Emulze je disperzní systém dvou vzájemně nemísitelných kapalin, přičemž první kapalina vytváří disperzní prostředí a druhá kapalina disperzní podíl. Ve většině případů musí být tento systém stabilizován vhodným stabilizátorem - emulgátorem. Existují dva základní typy emulzí - klasická emulze (přímá emulze) O/V nebo emulze obrácená V/O. Kromě těchto dvou základních typů existují také tzv. složené emulze ve tvaru O/V/O nebo V/O/V. K vytváření emulzí se nejčastěji používá strojní zařízení (homogenizátor). [13]

Mezi emulze se řadí krémy, které se vyrábějí jak v podobně přímé, tak i nepřímé emulze. V případě V/O se jedná o krém, v němž je větší podíl tukové složky a krém je tak mastnější. Olejovou fází mohou tvořit látky jako např. včelí vosk, lanolin, vyšší mastné kyseliny, petrolatum, vyšší alkoholy nebo silikonové oleje. Krému O/V obsahuje větší podíl vodné fáze, ve které se nachází především humektanty jako např. glycerol nebo močovina. [14]

2.2 Roztoky

Roztoky jsou homogenní jednofázové kapalně systémy s nízkou viskozitou. Největší část roztoku tvoří rozpouštědlo, kdy se nejčastěji jedná o vodu nebo alkohol. Druhou částí jsou aktivní látky, což mohou být extrakty, parfémové kompozice nebo tukové látky. Do roztoků se řadí tonika, micelární vody a pleťové vody. Tonika slouží k dočišťování pleti, zatímco pleťové vody obsahují látky, které pokožku vypínají a stahují póry. Micelární vody se používají k odlíčení a čištění pleti. Při použití micelární vody dochází k tvorbě micel, které zajišťují odstranění nečistoty. Dále obsahují hydratační látky, aby pleť nebyla zbytečně vysušována. [1]

2.3 Lotiony

Jedná se o kapaliny, která se od roztoků liší vyšší viskozitou. Jsou to velmi zředěné emulze typu O/V. Mezi lotiony se řadí také pleťové vody. Lotiony lze dělit podle účinků na čistící,

změkčovací a adstringentní. Čistící lotiony mají za úkol z pleti odstranit nečistoty a používají se k odličení makeupu. Změkčovací lotiony pronikají do *Strata cornea* a zlepšují vlastnosti pokožky. Adstringentní lotiony se používají proti tvorbě kožního mazu.

Mezi lotiony lze zařadit i mikroemulze, což jsou transparentní termodynamicky stálé systémy tvořené kapalnou olejovou a vodnou fází. Vzhledem k vyššímu množství olejové složky mají větší emoliační efekt než lotiony. [2,14]

2.4 Gely

Gely jsou koloidní disperzní systémy, které jsou tvořeny disperzním prostředím a disperzní fází, a vyznačují se elasticitou. Disperzní podíl a disperzní fáze jsou spojitě a vytváří síťovou strukturu. Gely se připravují smícháním gelotvorné látky s roztokem, kdy při jeho ochlazení dochází k botnání. Gely lze rozdělit na hydrogely a oleogely. V hydrogelech se nachází polymery, ve kterých se vyskytuje větší obsah vody. Oleogely mají zase ve vnější fázi větší množství olejové fáze. Do gelů se mohou přidat další látky jako například humektanty nebo vonné látky. Výhodou gelů je, že nezanechává na pokožce mastný film. K tvorbě gelů se mohou využít suroviny přírodního původu jako např. polysacharidy. Polysacharid guma gellan vytváří pevné, průhledné, mechanicky odolné a stabilní gely. Pektinové gely, tvořené polysacharidem pektinem, podporují hydrataci a jsou k pokožce velmi šetrné a tak se používají v maskách, kondicionérech na vlasy a výrobcích pro úpravu vlasů. [2,11]

2.5 Suspenze

Suspenze jsou heterogenní soustavy, které se skládají z pevné a kapalně fáze, přičemž pevná fáze je rozptýlena ve fázi kapalně. Vzniká srážením, rozptýlením, nebo ochlazením roztoku málo rozpustné látky v kapalině. Při výrobě suspenzí je potřeba zabránit sedimentaci pevných částic. Z tohoto důvodu se do suspenze přidává dispergační činidlo a zahušťovadlo. Tato forma kosmetického přípravku je typická pro dekorativní kosmetiku jako jsou např. laky na nehty, tekuté make-upy, oční linky, řasenky, tvářenky nebo opalovací krémy. [2,13,15]

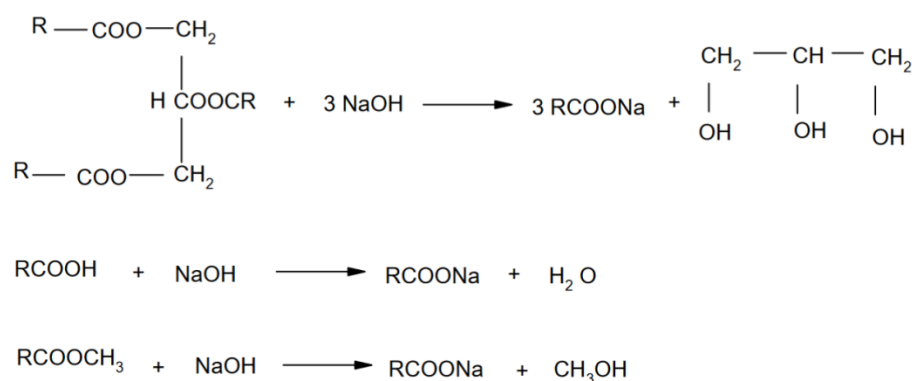
2.6 Masti

Masti jsou určeny pro externí aplikaci na pokožku a mají lokální účinek. Masti mohou být tvořeny jednoduchým nebo složeným mast'ovým základem, jehož funkcí je být nosičem

aktivních látek. Jednoduchý základ může být tvořen např. vazelínou a složený základ může být tvořen např. vazelínou a lanolínem. Lze třeba rozlišovat masti emulzní, suspenzní a roztokové. Obsah vodné fáze tvoří minimálně 10 % a tuhé látky maximálně 25 %. Masti s vyšším obsahem tuhých látek se označují jako pasty. Dále lze masti dělit dle povahy základu na hydrofobní a hydrofilní. [16]

2.7 Mýdla

Jedná se o jednu z nejrozšířenějších a nejstarších forem kosmetického produktu, jehož primární funkcí je čištění pokožky. Jako výchozí surovina k výrobě mýdla se využívají oleje, mastné kyseliny nebo methylestery mastných kyselin. Mýdlo se vyrábí procesem zmýdelňování, kdy na surovinu působí alkalická činidla. Zmýdelňování lze znázornit následující na Obrázku 1. [17]



Obrázek 1 – Schéma výroby mýdla

2.8 Prášky

Jedná se o formu pevných látek, které jsou určeny pro vnější použití. Díky své pevné formě jsou a méně náchylné k teplotní degradaci a mikrobiálnímu zkažení. Jejich využití lze nalézt v dekorativní kosmetice nebo u dětských prášků. Příkladem prášku v dekorativní kosmetice jsou pudry, tvářenky a oční stíny. Pevná forma prášku pomáhá k zabudování pigmentů při aplikaci na pokožku. Prášky mohou být také součástí kapalných formulací, kdy tvar, velikost a distribuce částic určuje tekutost, texturu, a přilnavost produktu. [2,11]

2.9 Aerosoly

Aerosoly jsou jemné částice kapalné nebo pevné látky rozptýlené v plynu. V kosmetice se nejčastěji využívá tato forma u laků na vlasy, deodorantů či antiperspirantů. Mezi

nejčastější používané hnací plyny patří zkapalněný ropný plyn, dimethylether, nebo stlačené plyny jako dusík a oxid uhličitý. Tyto plyny jsou hořlavé a tudíž nebezpečné. V současné době se pro tvorbu mlhy používají a neustále vyvíjí alternativní systémy jako manuální rozprašovače, elektrické rozprašovače nebo rozprašovače se stlačeným vzduchem. [9] Při používání výrobků typu aerosol docházelo k narušení ozonové vrstvy a znečištění atmosféry, protože obsahovaly hnací plyny s chlorofluorovodíky. Hnací plyny s chlorofluorovodíky se na základě Montrealského protokolu z roku 1987 již od roku 2010 nesmějí nepoužívat [19].

3 VYBRANÉ KOSMETICKÉ SUROVINY, JEJICH VÝROBA A DOPAD NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Mezi nejstěžejnější látky, které mají dopad na životní prostředí, patří těžko odbouratelné látky, mezi něž se řadí mikroplasty, konzervanty, kationické PAL, UV filtry, vonné látky, ftaláty, atd. Pro komplexní zhodnocení dopadu kosmetických surovin na životní prostředí je nutno samotný pojem nejprve vymezit a definovat.

3.1 Životní prostředí

Definovat pojem životní prostředí je složitý proces, kterému se přední odborníci věnují již desítky let, během nichž vznikla spousta popisů tohoto pojmu. Mezi nejvíce relevantní patří definice norského profesora Wika, která byla v roce 1967 přijata UNESCEM a lze ji označit jako dynamickou. Označuje životní prostředí jako tu část světa, se kterou je živý organismus ve stálé interakci. To znamená tu část světa, kterou používá, mění a které se musí přizpůsobovat. Tato definice je však příliš široká pro praktickou implementaci do právního systému nebo pro další vzdělávání v oblasti životního prostředí a tak na konferenci v Tbilisi v roce 1979 byla přijata definice nová, která říká, že životní prostředí je systém složený z přírodních, umělých a sociálních složek materiálního světa, jež jsou, anebo mohou být s uvažovaným organismem ve stálé interakci. Tato definice již jednotlivé pojmy konkretizuje a blíží se tak znění zákona České Republiky, který podle zákona č. 17/1992 Sb., o ŽP definuje životní prostředí následovně: Vše, co vytváří přirozené podmínky existence organismů včetně člověka a je předpokladem jejich dalšího vývoje. Jeho složkami jsou zejména: ovzduší, voda, horniny, půda, organismy, ekosystémy a energie. [20]

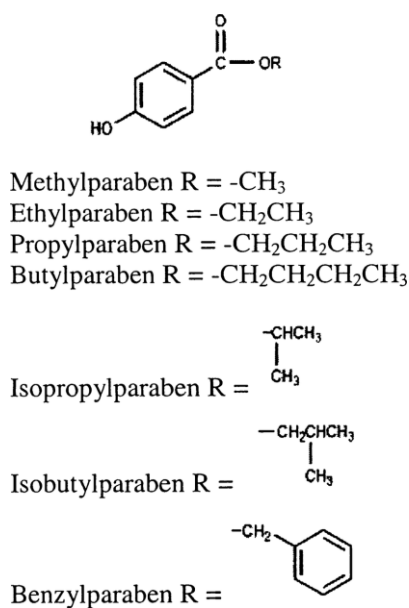
3.2 Látky znečišťující životní prostředí

Tato kapitola se bude zabývat obecnou charakteristikou, vlastnostmi, výrobou, environmentálními dopady a alternativou k parabenům, triclosanu, fenoxoethanolu, UV filtrům, ftalátům, vonným látkám, obalovým materiálům a mikroplastům.

3.2.1 Parabeny

Parabeny jsou díky jejich výrobní ceně a vhodným vlastnostem nejčastěji používané konzervační látky v kosmetice. Lze se s nimi setkat v deodorantech, v produktech na tělo a na obličej, v krémech na ruce, v podkladových bázích, čisticích prostředcích, v pleťových

vodách, antiperspirantech, šamponech, sprchových gelech, make-upu a řasenkách. Jedná se o estery kyseliny p-hydroxybenzoové (PHBA). V současné době je známo 7 derivátů: methylparaben, ethylparaben, propylparaben, butylparaben, benzylparaben, isopropylparaben a isobutylparaben. Vzorce jednotlivých parabenů jsou uvedeny na Obrázku 3. Nejčastěji se používá methylparaben, bythylparaben a propylparaben. Používají se jako konzervační látky ve více než 13 200 kosmetických produktech o koncentraci nižší než 5 %. Nejčastější použitou koncentrací je 1 %. [20]

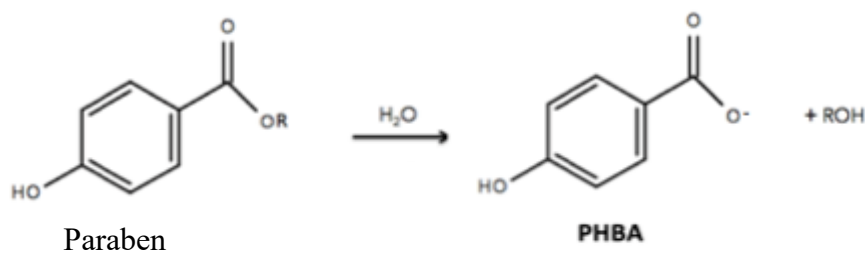


Obrázek 2 – Obecné vzorce jednotlivých parabenů

Chemicko-fyzikální vlastnosti parabenů:

U parabenů platí, že čím větší počet uhlíků se nachází v alkylovém řetězci, tím se snižuje schopnost parabenu rozpouštět se ve vodě, ale zato se zvyšuje jeho schopnost rozpouštět se v tuku. Vliv délky alkylového řetězce má také vliv na antimikrobiální vlastnosti. Ty se úměrně zvyšují s délkou alkylového řetězce, a tak ethylparaben má například čtyřikrát nižší schopnost inhibovat mikrobiální růst než butylparaben. [21]

Nemají zápach ani chuť a nemění barvu, a tak se při výrobě kosmetických produktů lehce zpracovávají. Na vzduchu jsou stabilní a v alkalických roztocích se hydrolyzují na kyselinu p-hydroxybenzoovou a alkohol. Schéma této reakce popisuje Obrázek 3.

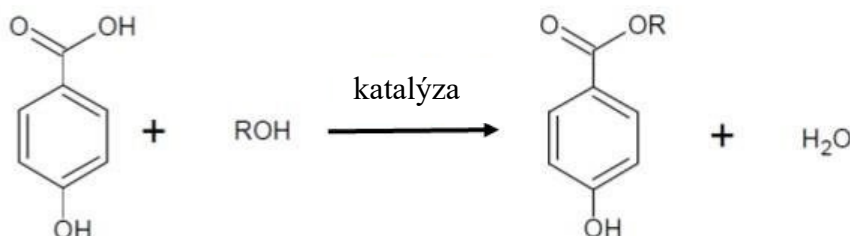


Obrázek 3 – Schéma hydrolyzace parabenu

Parabeny jsou neúčinnější v neutrálním a slabě zásaditém pH. Princip jejich působení je takový, že zvyšují propustnost buněčných stěn, a tím narušují transport. Mění také buněčné dýchání, transport elektronů a oxidační enzymové systémy mikrobů. [22]

Výroba parabenu:

Parabeny se vyrábí katalyzovanou esterifikací kyseliny p-hydroxybenzoové s příslušným alkoholem (Obrázek 4). Jako katalyzátor se může použít kyselina sírová nebo přebytek specifického alkoholu. Poté se kyselina neutralizuje sodou a produkt se ochlazením zkrystalizuje a následně odstředí, promyje, vysuší ve vakuu, rozemele a rozdělí. Následující obrázek znázorňuje obecnou výrobu parabenu. [22]



Obrázek 4 – Výroba parabenu obecně

Dopady na životní prostředí:

Parabeny byly nalezeny ve vodních zdrojích, půdě i ovzduší, avšak koncentrace, které se v přírodě vyskytující, jsou příliš nízké na to, aby vyvolávaly potíže. Největším zdrojem znečištění jsou čistírny odpadních vod, kde se koncentrace přítomných parabenu pohybuje okolo 80 000 ng/l. V čistírnách nedochází ke kompletnímu odstranění a parabeny se dále dostávají do životního prostředí [21].

Nejdříve byly parabeny považovány za neškodné, avšak od 90. let 20. století se začaly provádět nové výzkumy, které se zaměřily na jejich vliv na živé organismy. Jejich

přítomnost byla prokázána v moči, lidském séru, mléku, placentě a prsní nádorové tkáni. Do člověka se tyto látky dostávají primárně používáním kosmetických přípravků a léků. [21]

Methylparaben má nízký stupeň akutní a chronické toxicity. Testy prováděné na zvířatech ukázaly, že methylparaben není senzibilizující. Testování genotoxicity methylparabenu vyšlo negativně. Parabenová struktura nenaznačuje karcinogenní potenciál a methylparaben se rychle metabolizuje a vylučuje z těla bez kumulace této sloučeniny nebo metabolitů. [20]

Snížení dopadu na životní prostředí

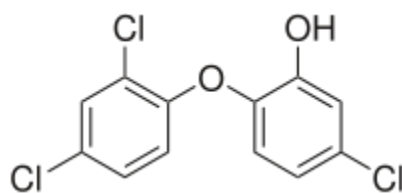
Některé přírodní látky, které se nacházejí v kosmetických formulacích, mají konzervační účinky, aniž by to bylo jejich primárním účelem jako např. vitamin E nebo některé oleje. Nevýhodou však je, že se musí přidávat ve srovnání s parabenem ve vysokých koncentracích, což může vést k následným alergiím. Dobrým řešením u některých typů kosmetických produktů může být také použití vhodného dávkovače, aby se zamezil přístup mikroorganismů, které by mohly daný produkt kontaminovat. Dále lze použít také látky označované jako sekundární konzervanty, které však nemají stejně silné konzervační vlastnosti jako primární konzervanty, jedná se např. o kys. levulinovou nebo kyselinu p-anisovou. V dnešní době výrobci často nahrazují parabeny fenoxylethylem, který má však také dráždivé účinky a nejedná se tak tedy o optimální alternativu. [11,23]

3.2.2 Triclosan

Dalším problematickou látkou pro životní prostředí je triclosan, který je hojně využíván v kosmetice. Jedná se o 5-chlor-2-(2,4-dichlorfenoxi)fenol. Může se vyskytovat v mýdlech, deodorantech, pleťových krémech nebo zubních pastách, ústních vodách, deodorantech, šamponech a plastech. [24]

Chemicko-fyzikální vlastnosti triclosanu

Triclosany (Obrázek 5) jsou velmi stabilní bifenylethery vyskytující se v pevném skupenství ve formě bílého krystalického prášku. Díky téměř nulovému zápachu a stabilním vlastnostem je tato látka oblíbená jako antimikrobiotikum. Jeho bod varu se pohybuje okolo 280 a 290 °C. [25]



Obrázek 5 – Vzorec triclosanu

Jeho antimikrobiální účinky jsou dané schopností pronikat bakteriální buněčnou stěnou a účinkovat na cytoplazmatických a membránových místech a blokovat syntézu RNA makromolekul. Blokuje syntézu mastných kyselin prostřednictvím inhibice enoylreduktázy. [25]

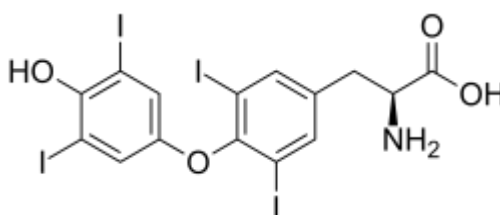
Výroba triclosanu

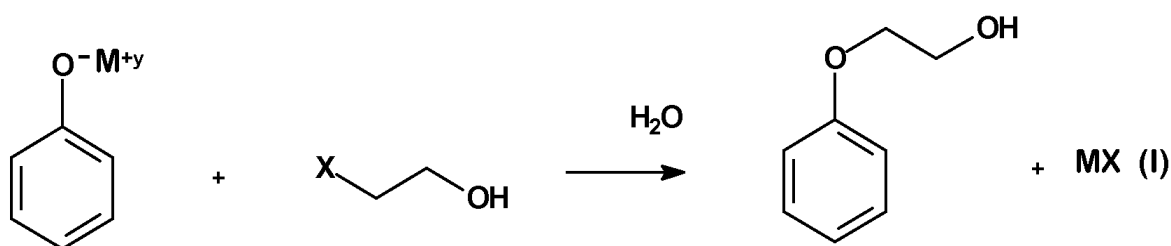
Na světě se ho vyrobí průměrně 1500 tun ročně. Při jeho syntéze může dojít ke kontaminaci toxickými nečistotami a uvolnění do okolního prostředí. Při výrobě mohou být zvoleny 2 postupy. V prvním postupu reaguje 1,4-dichlor-2-nitrobenzen s 2,4-dichlorfenolem za vzniku triclosanu. Při druhém postupu spolu reagují 2,4-dichlorbenzen, acetylchlorid a 2,4-dichlorfenol. [25,26]

Dopady na životní prostředí:

Triclosan je v čistírnách odpadních vod odstraňován jen částečně, a tudíž se poté dostává do všech vodních ploch. Byl také zjištěn v sedimentech, biologickém odpadu, půdě, mateřském mléce savců, moči a plazmě, avšak není akutně toxický, mutagenní ani karcinogenní. Jeho vlastností je akumulovat se ve vodních organismech. Bylo prokázáno, že jeho toxicita je ovlivněna hodnotou pH. Při testování, kdy byla pokusná zvířata vystavena po dobu 14 dnů sprchovým gelům a pleťovým vodám, ve kterých bylo použito 2 g/kg triclosanu, se neobjevily žádné akutní účinky na kůži. Studie u lidí, kdy byly použity dentální výrobky s obsahem 0,036 % - 0,36 % triclosanu, ukázaly, že rovněž nebyla zjištěna akutní dermální toxicita. [27]

Podle Norise [28] narušuje triclosan homeostázu štítné žlázy a může také ovlivňovat její vývoj. Tato teorie vychází ze strukturální podobnosti triclosanu a hormonu štítné žlázy thyroxinu, který lze vidět na Obrázku 6. [28]





Obrázek 8 – Výroba fenoxylethanolu

Dopady na životní prostředí:

Při výrobě a použití se fenoxylethanol může uvolňovat do životního prostředí. V atmosféře se rozkládá reakcí s hydroxylovými radikály. V půdě fenoxylethanol rychle degraduje. Mnohem horší dopad mají jeho účinky na člověka. Fenoxylethanol je po požití toxický pro kojenče, utlumuje CNS, může způsobit zvracení, průjem, podráždění očí, bolesti hlavy a třes. Fenoxylethanol vyvolává hepatotoxicitu, renální toxicitu a hemolýzu v dávkách ≥ 400 mg/kg/den. [29]

Snížení dopadu na životní prostředí:

Hledat vhodnou alternativu za konzervanty je složité, neboť ideální konzervant neexistuje. Samotný fenoxylethanol se používá jako náhrada za parabeny. Náhradou mohou být některé přírodní látky, které mají konzervační účinky, jako např. vitamin E nebo některé oleje. [23]

3.2.4 UV filtry

Opalovací prostředky využívali lidé od starověku, avšak ve 20. století vstoupil na trh první komerční opalovací krém a od této doby se začaly opalovací krémy ve velkém měřítku vyrábět a používat. V průběhu let se stala hnědá opálená pokožka symbolem zdraví a krásy, přičemž tento trend přetrvává až dodnes. Expozice UV záření okolo 10 minut denně je zdraví prospěšná, protože pomáhá k tvorbě vitamínu D. Na druhé straně nadměrná expozice slunci může způsobit popáleniny a může vést až k rakovině kůže. [11]

Chemicko-fyzikální vlastnosti UV filtrů

Hlavní složky představují UV filtry, což jsou látky, které absorbují světlo UVA oblasti o vlnové délce 400 až 320 nm a světlo UVB oblasti o vlnové délce 320 až 280 nm. Maximální povolená koncentrace UV filtrů ve výrobku je řízena legislativou příslušného státu. Rozlišují se dva základní druhy UV filtrů, a to organické a anorganické. [30]

Organické UV filtry

Mezi nejpoužívanější organické UV filtry patří deriváty benzofenonu, salicyláty, kafrové deriváty nebo kyselina p-aminobenzoová. Princip jejich účinku je takový, že absorbují vlnovou délku. V současné době je v EU povoleno 26 druhů organických filtrů. [30,31]

Anorganické UV filtry

V této skupině jsou povolené pouze 2 sloučeniny používané ve formě nanočástic mezi něž patří oxid titaničitý (TiO_2) a oxid zinečnatý (ZnO_2). Na rozdíl od organických filtrů chrání pokožku tak, že kromě absorpce vlnových délek je také odráží a rozptyluje. [30,31]

Ve většině prostředků se používá kombinace více filtrů, protože žádný samostatný UV filtr by samostatně v povoleném množství neměl dostatečný protektivní účinek. [30,31]

Výroba UV filtrů

Jednotlivé filtry se vyrábějí různými způsoby. Například filtru TiO_2 se vyrobí ročně asi 4,5 milionu tun. Oxid titaničitý se vyrábí dvěma různými způsoby: sulfátovým postupem, kdy se použije koncentrát H_2SO_4 a chloridovým postupem, kdy se použije chlor. Chloridový proces je méně nákladný a také má lepší využití pro vzniklé odpady, a proto tedy tento postup převažuje. [32]

Dopady UV filtrů na životní prostředí:

Bodovými zdroji znečištění jsou pobřežní mořské vody a rekreační jezera, kdy se UV filtry přímo dostávají do vody. Organické filtry se poté usazují také v sedimentech, písku, půdě a čistírenských kalech. Mořské sedimenty obsahují koncentrace od $7,90 \text{ ng g}^{-1}$ do 150 ng g^{-1} pro 4-methylbenzylidene camphor a ethylhexyldimethyl PABA. V jezerních sedimentech byl zjištěn pouze ethylhexyl metoxycinamát a oktokrylen $14 \pm 4 - 34 \pm 6 \text{ ng g}^{-1}$ a $61 \pm 5 - 93 \pm 4 \text{ ng g}^{-1}$. [30]

Organické UV filtry jsou lipofilní a z tohoto důvodu se akumulují ve svalových a tukových tkáních vodních živočichů. Pro některé z nich mohou být toxické. Při hodnocení toxicity

bylo zjištěno u vybraných druhů mořských živočichů, že nejtoxičtějšími látkami pro druhy *Mytilus galloprovincialis* (mlži), *Paracentrotus lividus* (mořští ježci) a *Siriella armata* (korýši) byly látky 4-methylbenzylidene camphor a ethylhexyl metoxycinamát. Studie na rybách prokázaly, že organické UV filtry indukují změny genů v hormonálních drahách. Konkrétně, koncentrace několika µg benzofenonu nebo ethylhexyl metoxycinamátu snížily expresi genů zapojených do genových drah. [30]

Degradační procesy organických UV filtrů v životním prostředí

Mezi degradační procesy organických UV filtrů patří fotolýza, fotoizomerizace a chlorace.

Fotolýza

Fotolýza způsobuje disociaci absorpčních molekul na reaktivní fragmenty nebo reaktivní meziproducty. V povrchové vrstvě vody probíhají 2 typy fotolýzy – přímá a nepřímá. Rozpuštěné organické látky jsou v povrchových vodách všudypřítomné a umocňují přeměnu sloučenin produkcí reaktivních fotooxidantů zahrnujících reaktivní formy kyslíku, které mohou být pro vodní živočichy škodlivé. [31]

Fotoizomerizace

Komerční UV filtry se vyskytují ve formě transizomerů. Po vystavení UV záření se transformují na cis formu. Touto reakcí z organických filtrů vznikají látky, které již nejsou schopny účinně filtrovat UV záření jako výchozí látky, jež byly degradovány. [31]

Chlorace

Ve Spojených státech se používá k úpravě vodních rekreačních ploch častěji ošetření chlorem než ozonizace, což má za následek zvýšené množství chloru ve vodě. Některé organické filtry mohou reagovat s použitým chlorem a dochází tak ke chloraci UV filtrů, přičemž vznikají jejich halogenderiváty, které jsou škodlivé pro organismy. [31]

Ani použití anorganických filtrů není pro životní prostředí optimální. Každý rok se dostane zhruba 250 tun nanočástic anorganických filtrů do oceánu, kde následně sedimentují. Byl prokázán jejich negativní vliv na mořské korály a to, že mohou přispívat k jejich bělení. [34]

Snížení dopadu na životní prostředí:

Některé rostlinné oleje vykazují nižší hodnotu SPF, avšak se nedoporučují právě kvůli nízké ochraně před slunečním zářením. Výjimkou je olej tamanu, který vykazuje SPF

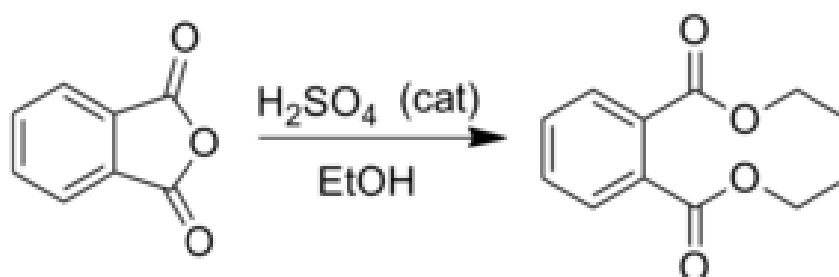
faktor 11,2. Nově jsou k dispozici také hybridní UV filtry, které fungují na principu zapouzdření aktivní látky do zeolitu, a měly by tak snížit dopad na lidské zdraví a životní prostředí. [34,35]

3.2.5 Ftaláty

Jedná se o bezbarvé kapaliny, které jsou z chemického hlediska estery kyseliny ftalové. Používají se jako změkčovadla v průmyslových výrobách a dále jako rozpouštědla k zachování barvy. V kosmetice se využívají jako fixátory vonných látek, kdy zajišťují vlastnost vůně déle vydržet a zároveň stabilizují parfém. Diethylftalát (DEP) se využívá jako rozpouštědlo. [36]

Výroba ftalátů

Ftaláty se vyrábí reakcí anhydridu kyseliny ftalové s alkoholem. Výrobu diethylftalátu popisuje Obrázek 9.



Obrázek 9 – Výroba diethylftalátu.

Dopady na životní prostředí

U ftalátů byla prokázána reprodukční toxicita a karcinogenita. Ftaláty se hromadí v moči a mají negativní účinek na játra a ledviny. Mohou vést také k alergickým reakcím, srdečním chorobám, vysokému krevnímu tlaku, diabetu a hyperaktivitě u dětí. Zvýšená hladina MEP, MBP a MEHP se vyskytuje u prodavačů v oblasti kosmetiky a parfémů. [36,37]

Snížení dopadu na životní prostředí:

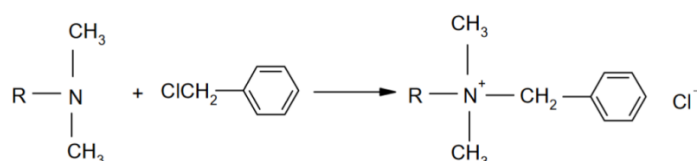
Ftaláty lze ve funkci fixace vůně nahradit jinými vonnými látkami, z nichž se jako nejlepší alternativa nabízí látky přírodního původu, tzv. resinoidy. Resinoidy se získávají extrakcí z různých částí rostlin a ve své absolutní formě účinně stabilizují parfém. [1]

3.2.6 Kvartérní amoniové soli

Kvartérní amoniové soli jsou iontové sloučeniny, ve kterých tvoří kationtovou část kladně nabitý dusík a na něm navázané uhlovodíkové zbytky. Využívají se běžně v pracích prostředcích, kondicionérech a avivážích. Některé se používají také jako desinfekční prostředky, např. benzalkonium chlorid. [38,39]

Výroba kvartérních amoniových solí

Kvartérní amoniové soli se vyrábí z terciárního aminu, který je kvarterizován různými činidly, např. alkylhalogenidy nebo alkylsulfáty. Výrobní schéma je zachyceno na Obrázku 10, kde je konkrétně připravován benzalkonium chlorid. [17]



Obrázek 10 – Výroba benzalkonium chloridu

Dopady na životní prostředí

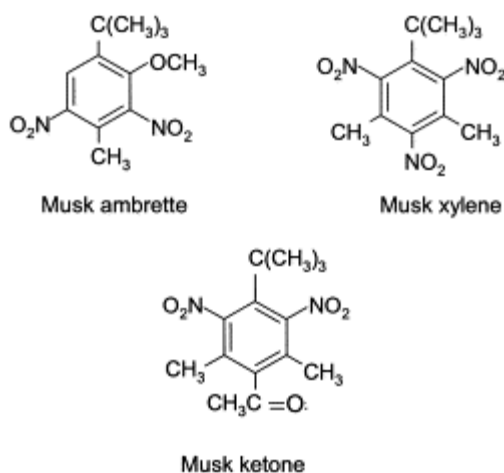
Kationické tenzidy, kde se řadí i kvartérní amoniové soli, jsou hůře odbouratelné než anionické tenzidy, protože se silně poutají na částice nečistot. Při aerobních podmínkách jejich biodegradabilita klesá s rostoucím počtem alkylových skupin, které nejsou methylové. Za anaerobních podmínek vykazují kvartérní amoniové soli pouze minimální nebo vůbec žádnou schopnost biodegradace. Kvartérní amoniové soli jsou toxické a nedoporučují se používat pro systémovou aplikaci. Mohou se však používat pro lokální aplikaci jako např. v přípravcích na výplach úst. Existují studie o škodlivých účincích kationických PAL na lidské lymfocyty. Mohou být také toxické pro některé vodní organismy. Vykazují škodlivý účinek při procesu čištění odpadních vod, kdy narušují životaschopnost bakterií v kalu. [17, 38]

Snížení dopadu na životní prostředí

Kvartérní amoniové soli mohou být nahrazeny jinými povrchově aktivními látkami, které jsou lépe biologicky odbouratelné jako třeba alkyl sulfáty, alkyl fenol ethoxyláty nebo alkyl ethoxyláty. [17]

3.2.7 Vonné látky – syntetické pižmo

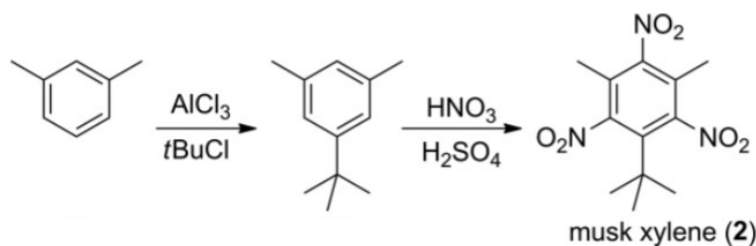
Syntetické pižmo je lipofilní, perzistentní chemická látka, kterou lze rozdělit na dvě skupiny: na polycyklická pižma a pižma s nitrosloučeninou. Mezi nejpoužívanější polycyklické sloučeniny patří AHTN (7-acetyl-1,1,3,4,4,6-hexamethyl-1,2,3,4-tetrahydronaftalen), HHCB (1,3,4,6,7,8-hexahydro-4,6,6,7,8,8-hexamethylcyklopenta-[γ]-2-benzopyran). Mezi nejznámější pižma s nitrosloučeninou patří xylenové pižmo a ketonové pižmo (Obrázek 11). Používají se v parfémtech, v čistících a leštících prostředcích, ve vonných olejích, mýdlech, šamponech, pracích prostředcích a osvěžovačích vzduchu. Nejvyšší koncentrace těchto látek byly nalezeny v parfémtech. Polycyklické pižmo má schopnost vázat vonné látky na tkaniny. V roce 1996 se jej vyrobilo až 8 000 tun, z čehož 70 % tvořilo polycyklické pižmo a 30 % nitropižmo. [40, 41]



Obrázek 11 – Vzorce syntetických pižem

Výroba syntetického pižma

Prvnímu, komu se podařilo vyrobit syntetické pižmo byl Dr. Albert Bauer, který vyrobil hned několik druhů syntetických pižem. Syntetická pižma se v dnešní době vyrábí ve velkém množství, a to především díky nízkým nákladům na jejich výrobu. K výrobě se používá xylen, který se dále nitruje na (5-terc-butyl-2,4,6-trinitro-m-xylen). Výrobu xylenového pižma popisuje Obrázek 12. [42]



Obrázek 12 – Výroba xylenového pižma

Dopad na životní prostředí

Syntetická pižma jsou špatně rozložitelná a dokáží se akumulovat v životním prostředí. Přítomnost těchto látek byla prokázána v čistírnách odpadních vod, v prachu povrchových vod, sedimentech, v rybách, vodních ekosystémech a lidské tukové tkáni, mateřském mléce a krvi. HHCB a AHTN vykazují estrogenní aktivitu s lidskou buněčnou linií a u ryb mají antiestrogenní aktivitu. Při studiích prováděných na rybách v jezeře Ontario byla naměřená hodnota v tkáních mořských ryb 0,3-0,8 ng/g xylenového pižma a ketonového pižma 13-140 ng/g. V 90. letech byly prováděny testy na přítomnost pižma v krvi u 152 žen, z čehož xylenové pižmo bylo zjištěno u 95 % žen a ketonové pižmo u 85 % žen. Studie prováděné v roce 2009 na studentech Lékařské fakulty Vídeňské univerzity našly u 91 % pižmo galaxolid a pižmový xylen byl nalezen u 79 % studentů. U dvou testovaných studentů bylo nalezeno také pižmo ambrette, které je v Evropské unii již zakázáno používat. [41,43]

Snížení dopadu na životní prostředí

Přírodní alternativou syntetického pižma je přírodní pižmo ze žlázy Kabara pižmového. (*Moschus moschiferus*). Lov kabaráů byl však kvůli jejich ohrožení zakázán. Jako alternativu lze použít rostlinné pižmo z Ibiškovce pižmového (*Abelmoschus moschatus*), které má podobnou vůni jako pižmo z Kabara pižmového. [1]

3.2.8 Obaly kosmetických výrobků

Součástí každého kosmetického výrobku je také obal, ve kterém je kosmetický výrobek skladován, převážen, prodáván a aplikován. Lze rozlišit dva typy obalů – primární a sekundární. Primární obal je v přímém kontaktu s výrobkem a jeho funkcí je výrobek uchovat v požadovaném stavu. Sekundární obal představuje další obalové vrstvy výrobku a má funkci marketingovou. [44]

Mezi nejčastěji používané obalové plasty patří:

Polyethylenftalát (PET)

Jedním z nejpoužívanějších plastů v kosmetických obalech je PET. Materiál disponuje průhledností, pružností a je inertní ke kosmetickému výrobku. Plast může být barven pigmenty a tím je mu dodáno určité zbarvení. Po přidání UV filtru chrání obal výrobek před světlem. PET se vyrábí primárně z ropy, a to esterifikací etylenglykolu a kyseliny tereftalové za vysoké teploty a tlaku. [11, 45]

Vysokohustotní polyethylen (HDPE)

HDPE je neprůhledný plastový obal, který se využívá jako obal pro lahvičky šamponů, kondicionérů a krémů. Může být zbarven pomocí pigmentů. [11]

Polyvinylchlorid (PVC)

PVC je průhledný, křehký obal, který se při pádu rozbíjí. Používá se jako obal pro šampony, kondicionéry, pleťové vody, řasenky a lesky na rty. Polyvinylchlorid se vyrábí polymerací vinylchloridu, který je prokázaným karcinogenem. Ten se při výrobě plastů uvolňuje do ovzduší. Při akutní otravě dráždí na kůži, oči, potlačuje funkce dýchacího centra, způsobuje bolest hlavy, nevolnost, ospalost a vede až ke ztrátě vědomí. Při dlouhodobém působení poškozuje jaterní tkáň a reprodukční soustavu. [11,46]

Polypropylen (PP)

Polypropylen je průsvitný plast, ve kterém lze najít šampony, kondicionéry, krémy, oleje do koupele nebo oleje na opalování. Z polypropylenu jsou nejčastěji vyrobeny uzávěry a víčka kosmetických výrobků. [11]

Polystyren (PS)

Polystyren se používá jako obalový materiál pro make-up, rtěnku, kompaktní pudr, tvářenku, oční stíny a krycí make-up. [11]

Dopad na životní prostředí

Mezi nejčastěji používané obalové materiály patří papír, sklo a plasty, jejichž výroba a případná recyklace je energeticky náročná. Asi 60 % procent plastů v Evropě není recyklováno, čímž vzniká další zátěž pro životní prostředí. Dopad na životní prostředí má již samotný zisk primárních surovin, ze kterých se většina obalů vyrábí. Na výrobu plastů

se spotřebuje cca 8 % celosvětové produkce ropy, která není obnovitelným zdrojem. [44,45]

Snížení dopadu na životní prostředí

Do 60. let 20. století bylo primárně využíváno jako obalový materiál pro kosmetiku sklo. Sklo je chemicky stabilní, lze jej lépe recyklovat a je znovupoužitelné. Jeho nevýhodou je vůči plastovým materiálům hmotnost a rozbitnost. V dnešní době nabízí spousta společností výrobky v obalech z recyklovatelného plastu nebo nabízí možnost výrobek opakovaně doplňovat. Některé kosmetické společnosti uvádějí, že do roku 2025 zajistí, aby veškeré obaly byly buď opakovaně použitelné, plnitelné nebo kompostovatelné. [44, 47]

3.2.9 Mikroplasty

V kosmetickém průmyslu se plastové částice využívají jako abrazivní částice v peelinzích, pastách na mytí rukou nebo zubních pastách nebo jako stabilizátory např. v nočních krémech. Výhodou takovýchto částic je kromě nízké ceny suroviny to, že jejich tvar a velikost lze přizpůsobit dané aplikaci. Jedním ze zdrojů mikroplastů v životním prostředí jsou primární mikroplasty, které se v těchto produktech používají. Často mají velikosti částic mezi 100 nm a 500 nm a jsou vyrobeny z polyethylenu (PE). [48]

Výroba mikroplastů

Mikroplasty se vyrábějí stejně technologicky jako plasty použité při zpracování obalových materiálů.

Dopady na životní prostředí

Mikročástice plastů vznikají rozkladem větších plastových částí, jako jsou plastové lahve (sekundární mikroplasty). Dalším zdrojem jsou výrobky, např. kosmetické produkty, v nichž jsou mikroplasty přímo obsaženy (primární mikroplasty). Pouze v Německu se v kosmetických produktech používá až 500 tun mikroplastů. Mikroplasty jsou často přijímány spolu s potravou zvířaty. Skrze odpadní vodu se tyto umělé částice dostávají i do čistíren odpadních vod, kde nemohou být v důsledku své malé velikosti a chemickým vlastnostem zcela odfiltrovány nebo rozloženy, a nakonec se dostávají do životního prostředí. Na částicích se mohou kumulovat škodlivé látky jako je např. insekticid dichlordifenyltrichlorethan (DDT). [48]

Látky jsou špatně rozpustné ve vodě, ale dobře rozpustné v tukách, a tak se dobře hromadí v tukové tkáni živočichů, kteří plastový odpad přijímají spolu s potravou. Mohou se

akumulovat také v jiných organismech v rámci potravního řetězce. Zabránit tvorbě sekundárních mikroplastů nelze, protože rozklad plastového odpadu, který se již v životním prostředí vyskytuje, nelze zastavit. Ani sběr tohoto odpadu není řešením. [48]

Snížení dopadu na životní prostředí

Z hlediska fyzikálně-technických vlastností by mikroplasty mohly být nahrazeny biovosky, které jsou biologicky odbouratelné. Biovosky jsou tvořeny rostlinami nebo živočichy. Jedná se o obnovitelné suroviny, které nesmí pocházet z chráněných druhů rostlin nebo živočichů. Biovosky lze zpracovat na prášek s vhodnou velikostí a tvarem částic. Abrazivní účinek karnaubského vosku je podobný jako u PE, a nabízí proto v porovnání s jinými přírodními substituenty, jako jsou např. písek nebo skořápky ořechů, výhody. Biovosky nabízí také možnost zapouzdření účinných látek, které se pak mohou postupně uvolňovat, čehož se dá využít například v nočních krémech. [48]

4 VÝROBA VYBRANÝCH KOSMETICKÝCH SUROVIN A JEJÍ DOPAD NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Tato kapitola popisuje obecné a konkrétní postupy při výrobě vybraných surovin a jejich dopad na životní prostředí.

4.1 Energie na výrobu kosmetických surovin

Pro zpracování surovin pro kosmetické účely je často zapotřebí obrovského množství energie, přičemž se jako primární zdroje využívají fosilní paliva (hlavně ropa a zemní plyn). Avšak už na pouhé objevení, těžbu, zpracování, rafinaci a distribuci na zpracování kosmetické suroviny je vynaloženo velké množství energie, která bohužel pochází z neobnovitelných zdrojů. Na distribuci kosmetických surovin z celého světa a také finálních kosmetických produktů je opět zapotřebí energie na přepravu do výrobních závodů a prodejen po železnici, nákladními auty, lodní dopravou a leteckými dopravními prostředky. Suroviny pocházející z rostlinné výroby spotřebují při pěstování také obrovské množství energie v podobě paliv pro zemědělské stroje a zařízení, distribuci anebo při zavlažování rostlin. Pro snížení dopadu na životní prostředí již v prvotní fázi je zapotřebí čerpat energii z obnovitelných zdrojů (větrné, solární, geotermální, vodních elektrárny). [49]

4.2 Voda na výrobu kosmetických surovin

Asi 40 % v kosmetickém průmyslu vody se spotřebuje při čištění výrobních zařízení a balicích linek a při udržování přísných hygienických standardů. Minoritní spotřebu pak tvoří voda, která je součástí také některých kosmetických přípravků. V posledních letech se společnosti snaží o optimalizaci spotřeby vody a např. u společnosti L'Oréal se podařilo v roce 2011 snížit spotřebu vody až o 50 %. [49]

4.3 PAL

Povrchově aktivní látky (PAL) nebo též surfaktanty jsou látky, které ovlivňují energii na fázovém rozhraní dvou fází a snižují povrchové napětí. Povrchově aktivní látky lze rozdělit dle toho, zda disociují na ionty či nikoliv. Podle tohoto kritéria se PAL dělí na iontové a neiontové. Iontové PAL lze dále rozdělit na anionické, kationické a amfoterní. [17, 50]

Anionické PAL

Mezi anionické PAL, které se nejčastěji v kosmetice používají patří:

- mýdla
- acyl isethionáty: kokoyl isethionát sodný
- acyl-sarkosináty: lauryl-sarkosinát sodný
- alkylsulfosukcináty: mono-, dialkylsulfosukcináty sodné
- alkylsulfáty a alkylethersulfáty: laurylsulfát sodný, laurylethersulfáty sodné, laurylsulfát amonný [11]

Alkylsulfáty, alkylether-sulfáty a lauryléterové sulfáty jsou nejčastěji používanou složkou v tekutých mýdlech, sprchových gelech, a šamponech.

Kationické PAL

Kationické PAL, které se nejčastěji používají v kosmetice:

- primární, sekundární a terciární aminy, kvartérní amonné soli, alkyldiaminy,
- deriváty tuků, olejů a jejich mastných kyselin: amidoaminy, imidazoliny a jejich kvarternizované a/nebo ethoxylované deriváty
- deriváty α -olefinů nebo detergentních alkoholů: alkyldimethylaminy, dialkyldimethylaminy, dialkyldimethylaminové kvartery, kvartérní ethosulfát [11]

Amfoterní PAL

Amfoterní tenzidy jsou kompatibilní se všemi ostatními typy povrchově aktivních látek.

Amfoterní PAL nejčastěji používané v kosmetice:

- alkylbetainy: alkyldimetylbetain, cetyldimetylbetain, lauryl-myristylbetain,
- alkylamido betainy: kokamidopropyl betain, alkyl amidopropyl betain, lauramidopropyl betain,
- amfoacetáty (glyciny, imidazolin): lauroamfoacetát sodný, kokoamfoacetát sodný,
- sulfobetainy,
- amfopropionáty: lauriminodipropionát sodný, kapryl amfopropionát sodný. [11]

Sulfobetainy mají dobrý čistící účinek a jsou součástí čistících prostředků na obličej a odličovacích přípravků. [11]

Neionické PAL

Celá řada neionických tenzidů se používá jako humektanty. Mezi neionické PAL, které se v kosmetice nejčastěji používají patří:

- etoxyláty alkoholu,
- alkyl polyglukosidy a alkyl oligoglukosidy: lauryl polyglukosid, decyl polyglukosid, decyl maltosid,
- alkyldimethylaminoxidy: lauryldimethylaminoxid, stearyldimethylaminoxid,
- etoxylované aminoxidy,
- estery mastných kyselin, ethoxyláty mastných kyselin: monoglycerolové estery mastných kyselin, ethoxylované estery mastných kyselin sorbitanu a sorbitolu, estery mastných kyselin sacharosy, polyethylenové nebo propyleneglykolové estery mastných kyselin,
- alkanolamidy mastných kyselin. [11]

Alkanolamidy mají dobré zahušťovací vlastnosti, stabilizují pěnu, rozpouštějí mastné estery, glykoly, alkoholy, a esenciální oleje. Z těchto důvodů jsou oblíbenými složkami šamponu. [11]

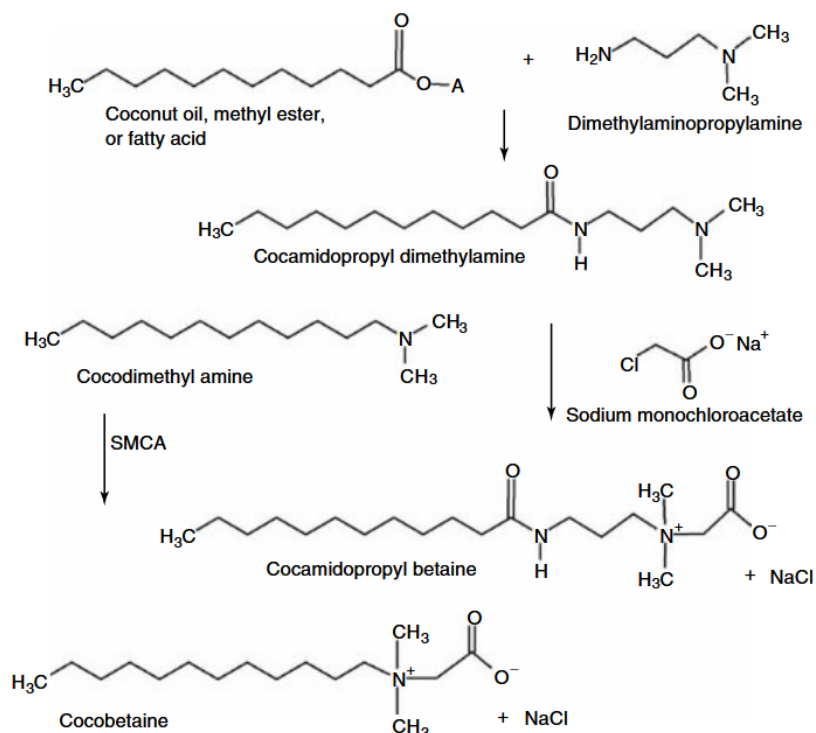
Výroba PAL

Většina mastných kyselin pro výrobu surfaktantů se získává hydrolýzou olejů z různých zdrojů (živočišných nebo rostlinných). Složení mastných kyselin v oleji je dáno jeho původem a způsobem výroby. Výroba se zaměřuje na amfoterní PAL, neboť i když se jedná o nejméně využívanou skupinu PAL, měla by být jejich výroba v budoucnu na vzestupu. [51,52]

Amfoterní PAL

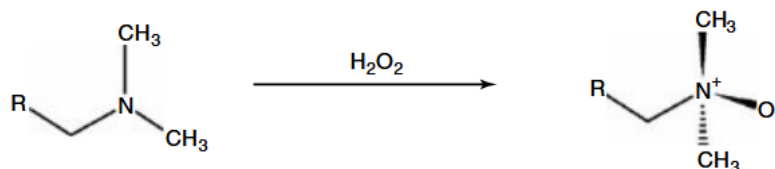
Alkyl- a alkylamidopropylbetainy se získávají z kokosového nebo palmojádrového oleje. Alkylbetainy se připravují z alkyl dimethyl aminů, které jsou obvykle odvozeny od alfa olefinů a dimethylaminu hydrohalogenací a alkylací. Alkylamidopropylbetainy jsou založeny na terciárních aminech odvozených z triglyceridů nebo jejich frakcionovaných

derivátů mastných kyselin. Kokamidopropyldimethylamin lze připravit z methylesterů kokosového oleje, kokosové mastné kyseliny nebo kokosového tuku. Dále se převádějí na betainy reakcí s monochloroacetátem sodným ve vodném prostředí. Alkylační krok probíhá při teplotách mezi 50 a 100 °C a vyžaduje indukční dobu. Výrobu těchto látek popisuje Obrázek 13: [52]



Obrázek 13 – Výroba alkyl dimethylbetainů a alkylamidopropylbetainů

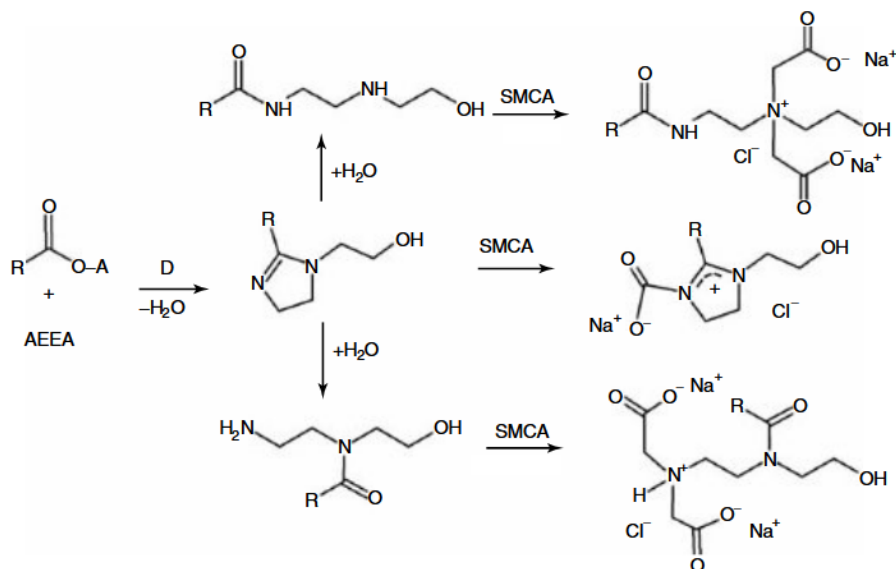
Aminoxidy vznikají reakcí alkyl nebo alkylamidoaminů s peroxidem vodíku ve dvoufázovém systému s velkým objemem vody za vzniku příslušného aminooxidu. Výrobu aminooxidů popisuje Obrázek 14: [52]



Obrázek 14 – Výroba aminooxidů

Amfoacetáty a amfopropionáty jsou založeny na směsi amidů a imidazolinů odvozených od aminoethylethanolaminu. Aminová směs reaguje s vodným roztokem SMCA, dochází k částečné hydrolyze a vzniká produkt. [52]

Amfopropionáty se připravují pomocí Michaelovy reakce, kdy imidazolin nebo amid AEEA reaguje s methylnakrylátem, po níž proběhne hydrolyza směsi. Tyto reakce popisuje Obrázek 15. [52]



Obrázek 15 – Výroba amfoacetátů a amfopropionátů

Sulfobetainy.

Sulfobetainy jsou sulfonované amfoterní látky, při jejichž výrobě se používá epichlorhydrin. Ten spojuje terciárními aminy se sulfátem sodným. [52]

Anionické PAL

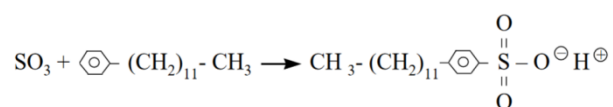
Nejpoužívanějšími tenzidy představují tenzidy anionické. Pro jejich výrobu se využívají lineární alkyl benzen sulfonáty (LAS), alkyl sulfáty (AS), alkyl etoxy sulfáty a alkyl éter ethoxyláty. [51]

Mýdla

Mýdla se vyrábí zmýdelňováním. Princip této reakce je znázorněn na Obrázku 1. [17]

Sulfonáty a sulfáty

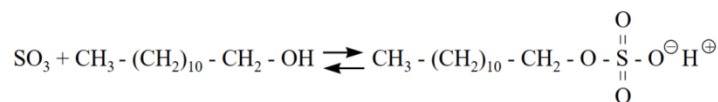
K výrobě sulfonátů a sulfátů se využívá oxid siřičitý. Při reakci se vytváří vazba síra-uhlík. Výsledná molekula je stabilní molekula. Průběh reakce popisuje Obrázek 16. [53]



Obrázek 16 – Výroba alkylbenzensulfonové kyseliny

U sulfatace naopak dochází k tvorbě vazby uhlík-kyslík-síra, jak znázorňuje Obrázek 17.

Vzniklý alkohol kyseliny sírové není hydrolyticky stabilní.



Obrázek 17 – Výroba alkoholu kyseliny sírové

Kationické PAL

Kationické PAL se vyrábí třemi způsoby, při kterých se připojuje dusík k hydrofobní skupině. Při prvním postupu se karboxylová kyselina přemění na nitrilový meziprodukt, a pomocí hydrogenace na nitril. Při druhém postupu se produkty na bázi mastných kyselin a jejich derivátů kondenzují, ale nedochází přitom k přeměně na nitril. Při třetí možnosti se kationické PAL vyrábí z alfa olefinů nebo mastných alkoholů. [52]

Neionické PAL

Neionická PAL se vyrábí reakcí hydrofobních látek obsahujících hydroxyl nebo aminové skupiny s oxidy alkylenu za zvýšené teploty a tlaku a za přítomnosti katalytických kovů. [52]

Dopady výroby PAL na životní prostředí

Z výše uvedeného lze tedy vyvodit, že pro výrobu povrchově aktivních látek se využívají suroviny jako kokosový a palmový olej. V současné době tvoří palmový olej 40 % poptávky všech rostlinných olejů a toto číslo neustále roste. K získání palmového oleje se využívá palma olejná (*Elaeis guineensis*), která roste pouze v teplejším podnebí. Na úkor plantáží palmy olejně dochází v zalesněných oblastech Bornea, Sumatry a Malajského poloostrova k rozsáhlému odlesňování. Palma olejná se také podílí na odvodňování a vypalování rašelinišť v jihovýchodní Asii. To sebou přináší negativní dopady na životní prostředí jako především pokles biologické rozmanitosti, vyšší emise skleníkových plynů a znečištění ovzduší. V budoucnosti povede toto rozšiřování k negativním dopadům a ke změně klimatu, degradaci půdy a životních podmínek obyvatel. [54]

Kokosový olej je v současné době v povědomí společnosti jako zdraví prospěšný a environmentálně neškodný. Bohužel pokud však se vezme v úvahu měřítko počtu ohrožených druhů na počet tun oleje, jsou environmentální dopady produkce kokosovníku ořechoplodného (*Cocos nucifera*) ještě horší než u palmy olejné. Expanze umělého vysazování plantáží ohrožuje biologickou rozmanitost a vymírání druhů unikátních společenstev. Pěstování kokosových ořechů přispělo například k vyhnutí kaloňů na Šalamounových ostrovech. [55]

Snížení negativního dopadu výroby na životní prostředí

Ekologičtějším řešením pro výrobu tenzidů, by mohl být zisk PAL z pryskyřice a mastných kyselin talového oleje, které vznikají jako vedlejší produkty lesního průmyslu. Mýdla z pryskyřice i mýdla na bázi mastných kyselin se jako PAL používají již od starověku. Lesy jsou jedním z obnovitelných zdrojů a jsou primárně využívány k produkci dřeva a nedřevěných výrobků. Ve dřevě se nachází asi 1 - 5 % extraktivních látek, ale v některých jeho částech lze nalézt 10-30 % těchto látek. Vyrábí se z nich talový olej a terpentýnové produkty. Mastné kyseliny z talového oleje a destilovaný talový olej mají tu výhodu, že jsou připraveny ve formě volných kyselin a výroba mýdla z nich je tedy technologicky jednoduchá a levná. Nevýhodou je však jejich nefunkčnost v tvrdé vodě. [51]

Při výrobě samotných PAL z přírodních surovin, mohou být místo tradičních chemických katalyzátorů využity biologické katalyzátory v podobě živých mikroorganismů a enzymů. Při enzymatické syntéze biosurfaktantů enzym pak nahrazuje tradiční chemický katalyzátor. Mezi hlavní třídy biosurfaktantů patří glykolipidy, lipopeptidy a lipoproteiny (např. surfaktiny, polymyxiny, gramicidiny atd.), a další kombinace biopolymerů (např. emulsan, liposan atd.) Mezi výhody biokatalýzy patří vysoká selektivita, při které vzniká menší množství vedlejších produktů, a tím i lepší celkové výtěžky procesu. Dále při biokatalýze lze katalyzovat reakce za mírných podmínek, např. při nižší teplotě nebo tlaku, přičemž dochází k efektivnějšímu využití energie. Povrchově aktivní látky získané použitím enzymů mají jednodušší strukturu a mohou být navrženy tak, aby měly požadované vlastnosti. [51]

ZÁVĚR

Množství vyráběných kosmetických produktů se vzhledem k nárůstu počtu obyvatel a životnímu stylu dbajícím na hygienu neustále zvyšuje. Kosmetické suroviny tak představují environmentální riziko jak z hlediska zisku, tak výroby i použití.

V bakalářské práci byly popsány vybrané kosmetické přípravky podle původu surovin a podle formy kosmetických přípravků. Největší množství surovin potřebné pro výrobu kosmetiky jsou živočišného, rostlinného a fosilního původu. Mezi nejpoužívanější formy kosmetických přípravků patří emulze, roztoky, lotiony, gely, suspenze, masti, mýdla, prášky a aerosoly.

Stěžejním bodem bakalářské práce byl popis výroby vybraných kosmetických prostředků a dopad na životní prostředí plynoucí jak z výroby, tak z použití těchto kosmetických přípravků. Největšími problémy při výrobě kosmetických surovin jsou vysoká spotřeba energie při těžbě ropy a zisk olejů z plodin na úkor původní fauny a vegetace. Jako řešení se jeví využití více přírodních obnovitelných surovin a využití zisku energie z přírodních obnovitelných zdrojů jako například vodní, sluneční, větrné nebo geotermální. Pro snížení vlivu na životní prostředí při zisku olejin je možné zase využít olej, který vzniká jako vedlejší produkt při zpracování dřevin pro nábytkářský průmysl. Při působení jednotlivých složek kosmetických prostředků se ukázaly jako nejkritičtější suroviny konzervanty, UV filtry, plasty, syntetická pižma a mikroplasty. U každé suroviny byla popsána výroba a navržena vhodná alternativa, která by pomohla zmírnit negativní dopad na člověka a na životní prostředí.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KREJČÍ, Jiří. *Kosmetické přípravky a prostředky*. Zlín. Projekt operačního programu, RČ CZ 1.07./2.2.00/28.0132. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta technologická, 2005.
- [2] FEŘTĚKOVÁ, Věra. a kol. *Kosmetika v teorii a praxi*. 4. vyd. Praha: Maxdorf, 2005, ISBN 80-7345-046-1
- [3] KREJČÍ, Jiří. *Chemie tuků a jiných lipidů*. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, 2008.
- [4] KUSMIREK, Jan. *Tekuté slunce: rostlinné oleje pro masáže, aromaterapii, kosmetiku a výživu*. 1. vyd. Praha: One Woman Press, 2005. ISBN 80-86356-41-8.
- [5] FLICK E.W. *Cosmetic and Toiletry Formulations, Volume 8 (2nd Edition)*. 2001. ISBN 9780815516767. Dostupné také z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsknv&an=edsknv.kpCTFV E07M&scope=site>
- [6] Final Amended Report on the Safety Assessment of Mink Oil. *International Journal of Toxicology* [online]. 2005, 57-64 [cit. 2023-03-30]. ISSN 10915818. Dostupné z: doi:10.1080/10915810500257154
- [7] SHABANIKAKROODI, S., A. CHRISTIANUS, F. EHTESHAMI, C.P. TAN *Effect of using various amounts of patin (Pangasianodon hypophthalmus) fish oil on physical and chemical properties of moisturizing hand cream. Iranian Journal of Fisheries Sciences* [online]. 2019, 18(2), 215 - 223 [cit. 2023-05-07]. ISSN 15622916. Dostupné z: doi:10.22092/ijfs.2018.117887
- [8] GERHARD, Pfaff. *Inorganic Pigments* [online]. 2017. [cit. 2023-05-07]. ISBN 9783110484502. Dostupné také z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&an=1595366&scope=site>
- [9] MITSUI, Takeo. *New cosmetic science*. Amsterdam: Elsevier Science, 1997, ISBN 9780080537498. Dostupné také z: <https://proxy.k.utb.cz/login?url=http://www.sciencedirect.com/science/book/9780444826541>

- [10] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1223/2009. Úřední věstník Evropské unie L 342/59 ze dne 22.12.2009.
- [11] KENNETH Walters. *Cosmetic Formulation: Principles and Practice*, 2019, ISBN 9781482235395. Dostupné také z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&an=2097756&scope=siteq>
- [12] LEYDEN, J., RAWLINGS, A. *Skin moisturization* [online]. 2002 [cit. 2023-05-07]. ISSN 9780824744137. Dostupné z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsoai&an=edsoai.on1346248162&scope=site>
- [13] SEDLAŘÍKOVÁ, Jana. *Fyzikální, chemické a technické vlastnosti povrchově aktivních látek*. Projekt operačního programu. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, 2007
- [14] SCHLOSSMAN, Mitchell L., ed. *The chemistry and manufacture of cosmetics*. Volume II, Formulating. 4th ed. Carol Stream: Allured Publishing Corporation, 2009, ISBN 9781932633481.
- [15] THARWAT F. Tandros. *13. Applications of suspensions in cosmetics and personal care* [online]. 2017 [cit. 2023-04-02]. ISBN 9783110486872. Dostupné z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsair&an=edsair.doi.....166d674ac9938f3ecbf3e0bd393b2c92&scope=site>
- [16] ŠKLUBALOVÁ, Zdeňka. *Základní praktická cvičení z farmaceutické technologie*. Praha: Karolinum, 2020, ISBN 978-80-246-4561-2. Dostupné také z: <https://www.bookport.cz/AccountSaml/SignIn/?idp=https://shibboleth.utb.cz/idp/shibboleth&returnUrl=/kniha/zakladni-prakticka-cviceni-z-farmaceuticke-technologie-7100/>
- [17] SEDLAŘÍKOVÁ, Jana. *Systematika povrchově aktivních látek*. Projekt operačního programu. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007
- [18] WANG, Scott. *On the effects of the ocean on atmospheric CFC-11 lifetimes and emissions* [online]. 2022 [cit. 2023-05-07]. ISSN 0027-8424. Dostupné z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsoai&an=edsoai.on1342474945&scope=site>

- [19] ČESKO. 1992. Zákon č. 17/1992 Sb. o životním prostředí, ve znění pozdějších předpisů. In: Sbíрка zákonů České republiky. částka 4. ISSN 1211-1244
- [20] SONIA, M.G., S.L. TAYLOR, N.A. GREENBERG a G.A. BURDOCKA. *Evaluation of the health aspects of methyl paraben: a review of the published literature. Food and Chemical Toxicology* [online]. 2002, 10(40), 1335-1373 [cit. 2022-12-12]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691502001072>
- [21] Błędzka D, Gromadzińska J, Wąsowicz W. *Parabens. From environmental studies to human health. Environment International* [online]. 2014, (67), 27-42 [cit. 2022-12-12]. Dostupné z: doi:10.1016/j.envint.2014.02.007
- [22] Final Report on the Safety Assessment of Methylparaben, Ethyl paraben, Propyl paraben, and Butylparaben. *Journal of The American College of Toxicology*. Larchmont, New York: Mary Ann Liebert, Inc., Publisher, 1984, 3(5), 147-209.
- [23] *Survey of parabens* [online]. In: . The Danish Environmental Protection Agency Strandgade 29 1401 Copenhagen K, Denmark, 2013 [cit. 2022-12-12]. ISBN 978-87-93026-02-5. Dostupné z: <https://www2.mst.dk/Udgiv/publications/2013/04/978-87-93026-02-5.pdf>
- [24] BRAUSCH, J.M., RAND, Gary M., A review of personal care products in the aquatic environment: Environmental concentrations and toxicit. *Chemosphere* [online]. 2011, 11(82), 1518-1532 [cit. 2022-12-14]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2010.11.018>
- [25] DANN, Andrea, HONTELA Alice. *Triclosan: environmental exposure, toxicity and mechanisms of action. Journal of Applied Toxicology* [online]. 2010, 31(4), 285 - 311 [cit. 2022-12-14]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1002/jat.1660>
- [26] Triclosan. *Encyclopedia.com* [online]. [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://www.encyclopedia.com/science/academic-and-educational-journals/triclosan>
- [27] TSOLER, Uri, ed. *Handbook of detergents: part B: environmental impact*. New York: Marcel Dekker, 2004, Surfactant science series.
- [28] NORRIS, D., Carr J.. *Endocrine Disruption: Biological Basis for Health Effects in Wildlife and Humans*. Oxford University Press: Oxford. 2006. ISBN 978-0195137491

- [29] 2-Phenoxyethanol. *National Center for Biotechnology Information* [online]. [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/2-Phenoxyethanol>.
- [30] SÁNCHEZ-QUILES, D., TOVAR-SÁNCHEZ, A., Are sunscreens a new environmental risk associated with coastal tourism?. *Environment International Volume* [online]. 2015, (83), 158-170 [cit. 2022-12-14]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.06.007>
- [31] DÍAZ-CRUZ, M. Silvia, BARCELÓ, Damià, LLORCA, Marta. Organic UV filters and their photodegradates, metabolites and disinfection by-products in the aquatic environment. *Trends in Analytical Chemistry* [online]. 2008, 27(10), 873-887 [cit. 2022-12-14]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.trac.2008.08.012>
- [32] Gázquez, M. , Bolívar, J. , Garcia-Tenorio, R. and Vaca, F. A Review of the Production Cycle of Titanium Dioxide Pigment. *Materials Sciences and Applications*, 5, 441-458., 2014. doi: 10.4236/msa.2014.57048.
- [33] TOVAR-SÁNCHEZ, Antonio, David SÁNCHEZ-QUILES a Julián BLASCO. *Sunscreens in coastal ecosystems. Occurrence, behaviour and effect* [online]. 2020 [cit. 2023-04-07]. ISSN edsair. Dostupné z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsair&an=edsair.dedup.wf.001..5df9f44f56975ceaf8d9b5b016af2b0b&scope=site>
- [34] Ácsová, A., Hojerová, J., Janotková, L. et al. *The real UVB photoprotective efficacy of vegetable oils: in vitro and in vivo studies*. *Photochem Photobiol Sci* 20, 139–151 (2021). <https://doi.org/10.1007/s43630-020-00009-3>
- [35] FANTINI, Riccardo, Giovanna VEZZALINI, Alfonso ZAMBON, Erika FERRARI, Francesco DI RENZO, Marco FABBIANI a Rossella ARLETTI. *Boosting sunscreen stability: New hybrid materials from UV filters encapsulation. Microporous and Mesoporous Materials* [online]. 2021, 328 [cit. 2023-04-07]. ISSN 13871811. Dostupné z: doi:10.1016/j.micromeso.2021.111478
- [36] HUANG, Po-chin, Kai-wei LIAO, Jung-wei CHANG, Shiou-hui CHAN a Ching-chang LEE. Characterization of phthalates exposure and risk for cosmetics and perfume sales clerks. *Environmental Pollution* [online]. 2018, 233, 577-587 [cit. 2023-04-10]. ISSN 02697491. Dostupné z: doi:10.1016/j.envpol.2017.10.079

- [37] SAMADI, Fatemeh, ES'HAGHI, Zarrin, Determination of Phthalate Esters in Cosmetics and Baby Care Products by a Biosorbent Based on Lawsonia Capped Chitosan and Followed by Liquid Chromatography. *Journal of Chromatographic Science* [online]. 2022, 60(3), 287-297 [cit. 2023-04-10]. ISSN 00219665. Dostupné z: doi:10.1093/chromsci/bmab062
- [38] IVANKOVIĆ, Tomislav a Jasna HRENOVIĆ. *Surfactants in the environment* [online]. 2010 [cit. 2023-04-11]. ISSN edsair. Dostupné z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsair&an=edsair.doi.dedup...00a75293480529cd97de48d3e8687c2f&scope=site>
- [39] Padrtová, T., Marvanová, P., Mokřý, P. *Kvartérní amoniové soli – syntéza a využití*. *Chemické Listy*, 2017. 111(3), 197–205. Získáno z <http://www.chemicke-listy.cz/ojs3/index.php/chemicke-listy/article/view/99>
- [40] HUTTER, H.-P., P. WALLNER, H. MOSHAMMER, W. HARTL, R. SATTELBERGER, G. LORBEER a M. KUNDI. Synthetic musks in blood of healthy young adults: Relationship to cosmetics use. *Science of the Total Environment* [online]. 2009, 407(17), 4821-4825 [cit. 2023-04-10]. ISSN 00489697. Dostupné z: doi:10.1016/j.scitotenv.2009.05.026
- [41] BESTER, Kai. Analysis of musk fragrances in environmental samples. *Journal of Chromatography A* [online]. 2009, 1216(3), 470-480 [cit. 2023-04-10]. ISSN 00219673. Dostupné z: doi:10.1016/j.chroma.2008.08.093
- [42] DAVID, O.R.P. Artificial Nitromusks, Stories of Chemists and Businessmen. *European Journal of Organic Chemistry* [online]. 2017, (1), 4 - 13 [cit. 2023-05-07]. ISSN 10990690. Dostupné z: doi:10.1002/ejoc.201601249
- [43] O'TOOLE, Shaun. Synthetic Musks in Fish from Urbanized Areas of the Lower Great Lakes, Canada. *Journal of Great Lakes Research* [online]. 2006, 32, 361-369 [cit. 2023-04-10]. ISSN 03801330. Dostupné z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsair&an=edsair.doi.....3a51d429e3c99c274e24e28c406baed3&scope=site>
- [44] GATT, Isaac Jordan a Paul REFALO. Reusability and recyclability of plastic cosmetic packaging: A life cycle assessment. *Resources, Conservation* [online]. 2022, 15 [cit. 2023-04-02]. ISSN 26673789. Dostupné z: doi:10.1016/j.rcradv.2022.200098

- [45] Encyklopedie plastů: polyethylen – tereftalát (PET). *Samosebou.cz* [online]. [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://www.samosebou.cz/2021/02/26/encyklopedie-plastu-polyethylentereftalat-pet/>
- [46] MACHÁLKOVÁ, Vanda. *Toxicita halogenalkanů*. 2021. Seminární práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.
- [47] CHÝLEOVÁ, Lydie. *Obalová technika ve vybraných oblastech potravinářského průmyslu*. 1986, Praha: Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, Středisko technických informací potravinářského průmyslu
- [48] PÖRSCHKE, Sebastian a Christina ELOO. Rsatz von Mikroplastik in kosmetischen Produkten. *Chemie Ingenieur Technik* [online]. 2016, 7(88), 847-880 [cit. 2022-12-12]. Dostupné z: doi:10.1002/cite.201500156
- [49] SAHOTA, Amarjit. *Sustainability: how the cosmetics industry is greening up*. Chichester, West Sussex, United Kingdom: John Wiley, 2014, ISBN 9781118676516. Dostupné také z: <https://proxy.k.utb.cz/login?url=https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118676516>
- [50] MYERS, Drew. *Surfactant science and technology. 3rd ed.* Hoboken, N.J.: J. Wiley, 2006, ISBN 0471680249. Dostupné také z: <http://www.loc.gov/catdir/toc/ecip059/2005007004.html>
- [51] KJELLIN, Mikael a Ingegärd JOHANSSON. *Surfactants from renewable resources*. Chichester, U.K.: Wiley, 2010, 1 online zdroj. Wiley series in renewable resources. Dostupné z: doi:9780470686607
- [52] TSOLER, Uri a Paul SOSIS, ed. *Handbook of detergents: part F: production*. Boca Raton: CRC, Taylor & Francis Group, [2009], xxvii, 593 s. Surfactant science series. ISBN 978-0-8247-0349-3.
- [53] FOSTER, Norman. Sulfonation and Sulfation Processes. Chemithon [online]. 1997 [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: https://www.chemithon.com/Resources/pdfs/Technical_papers/Sulfo%20and%20Sulfa%201.pdf
- [54] SZANTOI, Zoltan, Adrià DESCALS, Daniel MURDIYARSO, et al. *The environmental impacts of palm oil in context* [online]. 2020 [cit. 2023-05-06]. ISSN

2055026X. Dostupné z:
[https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsair&an=edsair.doi.dedup..
...95d0a89641e2f47b716fdf134cbc91a6&scope=site](https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsair&an=edsair.doi.dedup..95d0a89641e2f47b716fdf134cbc91a6&scope=site)

- [55] MEIJAARD, Erik, Douglas SHEIL, Diego JUFFE-BIGNOLI a Maria VOIGT. *Coconut oil, conservation and the conscientious consumer* [online]. 2020 [cit. 2023-05-06]. ISSN 09609822. Dostupné z:
[https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsair&an=edsair.doi.dedup..
...a073cabfee7668bab0956e242a49e63&scope=site](https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsair&an=edsair.doi.dedup..a073cabfee7668bab0956e242a49e63&scope=site)

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AHTN 7-acetyl-1,1,3,4,4,6-hexamethyl-1,2,3,4-tetra-hydronaftalen

CNS centrální nervová soustava

DMDM dimethylol dimethyl

HHCB 1,3,4,6,7,8-hexahydro-4,6,6,7,8,8-hexamethylcyklopenta-2-benzopyran

MBP monobutyl ftalát

MEHP mono(2-ethylhexyl) ftalát

MEP monoethylftalát

NMF natural moisturizing factor

PABA kyselina 4-aminobenzoová

PAL povrchově aktivní látka

SMCA chloracetát sodný

SPF sun protection factor

UV ultrafialové záření

ŽP životní prostředí

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Schéma výroby mýdla	22
Obrázek 2 Obecné vzorce jednotlivých parabenů	25
Obrázek 3 Schéma hydrolyzace parabenu	26
Obrázek 4 Výroba parabenu obecně	26
Obrázek 5 Vzorec triclosanu.....	28
Obrázek 6 Vzorec thyroxinu.....	29
Obrázek 7 Fotodegradace triclosanu na dioxin.....	29
Obrázek 8 Výroba fenoxylethanolu	30
Obrázek 9 Výroba diethylftalátu.	33
Obrázek 10 Výroba diethylftalátu.	34
Obrázek 11 Vzorce syntetických pižem.	35
Obrázek 12 Výroba xylenového pižma.	36
Obrázek 13 Výroba alkyldimethylbetainů a alkylamidopropylbetainů	43
Obrázek 14 Výroba aminoroxidů.....	43
Obrázek 15 Výroba amfoacetátů a amfopropionát	44
Obrázek 16 Výroba alkylbenzensulfonové kyseliny	45
Obrázek 17 Výroba alkoholu kyseliny sírové.....	45

