

# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA CHEMICKÁ  
ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

FACULTY OF CHEMISTRY  
INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

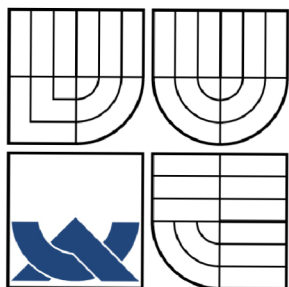
ZÁKLADNÍ SLOŽKY TUKOVÉ FÁZE A JEJICH VLIV  
NA STABILITU KOSMETICKÝCH EMULZÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

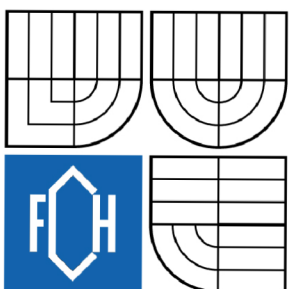
KATEŘINA KRÄTSCHMEROVÁ

BRNO 2008



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA CHEMICKÁ

ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

FACULTY OF CHEMISTRY

INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

## ZÁKLADNÍ SLOŽKY TUKOVÉ FÁZE A JEJICH VLIV NA STABILITU KOSMETICKÝCH EMULZÍ

BASIC INGREDIENTS OF FATTY PHASE AND THEIR INFLUENCE  
ON STABILITY OF COSMETIC EMULSIONS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

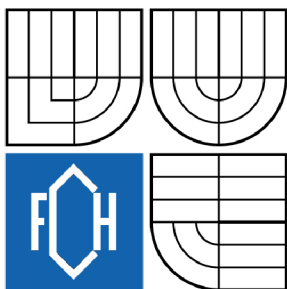
KATEŘINA KRÄTSCHMEROVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JANA ZEMANOVÁ, Ph.D.

BRNO 2008



## Zadání bakalářské práce

Číslo bakalářské práce  
Ústav  
Student(ka)  
Studijní program  
Studijní obor  
Vedoucí bakalářské práce  
Konzultanti bakalářské práce

**FCH-BAK0067/2006**  
Ústav chemie potravin a biotechnologií  
**Krätschmerová Kateřina**  
Chemie a technologie potravin (B2901)  
Potravinářská chemie (2901R021)  
**Ing. Jana Zemanová, Ph.D.**

Akademický rok: **2007/2008**

### Název bakalářské práce:

Základní složky tukové fáze a jejich vliv  
na stabilitu kosmetických emulzí

### Zadání bakalářské práce:

Vypracování literární rešerše na dané téma:

1. přehled používaných složek tukové fáze (možno vzít i historicky od válečných let po současnost)
2. vliv tukové fáze na stabilitu emulzí O/V a V/O
3. porovnání složek tukové fáze podle vlivu na stabilitu emulze a jejich ceny
4. otázka zhodnocení a doporučení vhodných složek tukové fáze

### Termín odevzdání bakalářské práce: 31.7.2007

Bakalářská práce se odevzdává ve třech exemplářích na sekretariát ústavu a v elektronické formě vedoucímu bakalářské práce. Toto zadání je přílohou bakalářské práce.

---

Kateřina Krätschmerová  
student(ka)

---

Ing. Jana Zemanová, Ph.D.  
Vedoucí práce

---

Ředitel ústavu

V Brně, dne 1.9.2006

---

doc. Ing. Jaromír Havlica, CSc.  
Děkan fakulty

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
FAKULTA CHEMICKÁ

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Základní složky tukové fáze a jejich vliv  
na stabilitu kosmetických emulzí**

**BRNO 2008**

**Kateřina Krätschmerová**





## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce se věnuje problematice stability kosmetických emulzí. Cílem práce bylo vypracování literární rešerše zaměřené na složky tukové fáze a jejich vliv na stabilitu kosmetických emulzí.

Emulze jsou heterogenní dvoufázové disperzní soustavy. Jsou tvořené dvěma nemísitelnými kapalinami: jedna představuje kapičky, které jsou rozptýlené v jiné kapalině. Dělí se na emulze typu O/V (olej ve vodě), V/O (voda v oleji) nebo směsné emulze O/V/O (olej ve vodě v oleji) a V/O/V (voda v oleji ve vodě).

Mezi používané složky tukové fáze se řadí suroviny z ropy, rostlinné oleje, živočišné tuky, vosky a steroly. Suroviny z ropy patří mezi stabilní složky tukové fáze, zatímco rostlinné oleje a živočišné tuky jsou nestabilní a musí se stabilizovat přidáním vhodného stabilizátoru.

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis is focused on the problem of stability cosmetic emulsion. The aim of this thesis was to elaborate a literature review focused on ingredients of fatty phase and their influence on stability of cosmetic emulsions.

Emulsions are heterogeneous two-phase dispersive systems. They are formed from two immiscible liquids: one constitutes the droplets which are dispersed in the other liquid. They are classified into emulsion O/W (oil-in-water), W/O (water-in-oil) and multiple emulsions O/W/O and W/O/W (oil-in-water-in-oil, water-in-oil-in-water).

In the midst of basic ingredients of fatty phase range raw material of crude petroleum, vegetable oils, animal fats, waxes and sterols. Crude petroleum materials belong to stable components of lipid phase, whereas vegetable oil and animal fats are unstable components and have to be stabilized by adding of suitable stabilizer.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Emulze, emulze typu O/V, emulze typu V/O, suroviny z ropy, rostlinné oleje, živočišné tuky, vosky, steroly, stabilita kosmetických surovin

## **KEYWORDS**

Emulsion, emulsion O/W, emulsion W/O, raw materials of crude petroleum, vegetable oils, animal fat, waxes and sterols, stability of cosmetic raw materials.

KRÄTSCHMEROVÁ, K. *Základní složky tukové fáze a jejich vliv na stabilitu kosmetických emulzí*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2008. 52 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jana Zemanová, Ph.D.

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a že všechny použité literární zdroje jsem správně a úplně citovala. Bakalářská práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické VUT v Brně a může být využita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího bakalářské práce a děkana FCH VUT.

.....  
podpis studenta

*Poděkování: Mé poděkování patří Ing.  
Janě Zemanové, Ph.D. za rady, nápady a  
všechn čas věnovaný mým konzultacím.*

# OBSAH

<b>1. ÚVOD</b> .....	6
<b>2. SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY</b> .....	7
<b>2.1 Charakteristika emulzí</b> .....	7
2.1.1 Rozdělení emulzí .....	7
2.1.2 Emulgátor .....	11
2.1.3 Stabilita emulzí.....	12
<b>2.2 Výroba emulzí</b> .....	13
<b>2.3 Složky tukové fáze emulzí</b> .....	14
<b>2.3.1 Suroviny z ropy</b> .....	14
2.3.1.1 Vazelínový olej .....	14
2.3.1.2 Vazelína .....	15
2.3.1.3 Parafín .....	15
<b>2.3.2 Lipidy</b> .....	16
2.3.2.1 Dělení lipidů .....	16
2.3.2.2 Mastné kyseliny .....	17
2.3.2.3 Rostlinné oleje .....	20
2.3.2.4 Živočišné tuky .....	38
2.3.2.5 Vosky .....	39
2.3.2.6 Steroly .....	43
<b>2.4 Metody hodnocení olejů</b> .....	44
<b>3. DISKUSE</b> .....	47
<b>4. ZÁVĚR</b> .....	49
<b>5. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</b> .....	50
<b>6. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ</b> .....	52

# 1. ÚVOD

Tato práce se věnuje problematice zvolené složky tukové fáze emulze na její stabilitu. Je zaměřena na přehled jednotlivých typů tukových složek používaných v emulzích. Emulze jsou stabilizovány emulgátory, které zabraňují tomu, aby se emulzní systém rozdělil opět na dvě fáze. Jedná se o fyzikální stabilizaci. Výběr vhodného emulgátoru k získání stabilní emulze závisí na hodnotě hydrofilně-lipofilní rovnováhy (HLB), což je poměr hydrofilní a lipofilní části molekuly emulgátoru. Emulze lze také stabilizovat přidávkem antioxidantu, jedná se o chemickou stabilizaci.

Kosmetické suroviny mohou být pouze látky, které svými vlastnostmi v koncentracích použitých v receptuře výrobku vedou k výrobě takového kosmetického prostředku, který nezpůsobí poškození zdraví fyzických osob. [1]

Počet druhů surovin použitelných v kosmetice se pohybuje okolo deseti tisíc. Některé ze surovin jsou v arzenálu kosmetiky již tisíce let a lze je považovat za ověřené z hlediska účinnosti i bezpečnosti použití. Obliba jednotlivých substancí periodicky kolísá v závislosti na módě, reklamě a také vlivem nově vyvinutých syntetických surovin, které vstupují na kosmetický trh.

V minulosti kosmetiku zcela ovládaly přírodní suroviny rostlinného a živočišného původu spolu s menším množstvím nerostných látek, používaných hlavně jako pigmenty. S rozvojem technologie a chemie se zlepšovala kvalita izolovaných látek a zvyšovalo se i jejich množství. Postupně se objevily pokusy o využití syntetických substancí k pěstění těla. Po druhé světové válce se urychlil rozvoj teoretické chemie natolik, že se nové látky použitelné v kosmetice začaly objevovat ve stále kratších časových intervalech. [2]

## 2. SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Emulze vznikají smícháváním dvou fází, z nichž jedna je vodná a druhá je olejovitá. Smíchají-li se tyto dvě fáze, dojde ke vzniku emulzního systému, který se po krátké době opět rozdělí na dvě fáze. Aby se zabránilo opětovnému rozdělení vzniklého emulzního systému, přidávají se emulgátory. Emulgátory umožňují vznik emulze tím, že snižují povrchové napětí kapalin. Jsou to látky, jejichž molekula se skládá z hydrofilní a lipofilní části. Podle toho, zda převažuje vodná nebo olejová fáze, se emulze dělí na dvě základní skupiny, a to „olej ve vodě“ (O/V) a „voda v oleji“ (V/O). Mohou vznikat i emulze smíšené. Jsou to O/V/O (olej ve vodě v oleji) a V/O/V (voda v oleji ve vodě). [3]

### 2.1. Charakteristika emulzí

Emulze patří v kosmetice mezi nejdůležitější a nejužívanější typy disperzí. Tato disperzní soustava je tvořena nejméně dvěma vzájemně omezeně mísitelnými nebo vůbec nemísitelnými kapalinami (heterogenní disperze, v níž jsou disperzní podíl i disperzní prostředí kapalná), z nichž jedna bývá složena z látek, jako jsou tuky, vosky, uhlovodíky, a je s vodou nemísitelná. Má tedy charakter lipofilní (hydrofobní). Druhá fáze je tvořena prakticky vždy vodou a látkami ve vodě rozpustnými, tedy hydrofilními. U emulzí se disperzní prostředí běžně označuje jako vnější fáze a dispergovaná kapalina jako vnitřní fáze. Viskozita složek emulze může být různě velká a jako olej označujeme hydrofobní fázi i tehdy, není-li kapalná. Tyto dvě fáze mohou tvořit tři typy emulzí. Emulze se mohou rozdělit podle několika hledisek. Stabilitu emulzí značně ovlivňuje velikost částic dispergované fáze, proto se často používá klasifikace podle této hodnoty. [3, 4, 5, 6, 7]

*Tab. č. 1: Dělení emulzí podle velikosti částic dispergované fáze [6]*

Typ emulze	Velikost částic dispergované fáze [nm]	Vzhled emulze
anionické micely	5	transparentní
kationické micely	10	transparentní
mikroemulze	10 – 80	opticky transparentní
mikroemulze	50 – 100	modravé, skoro transparentní
makroemulze	100 – 1000	modro-bělavé, mléčné
makroemulze	1000 - 50000	mléčně bílé

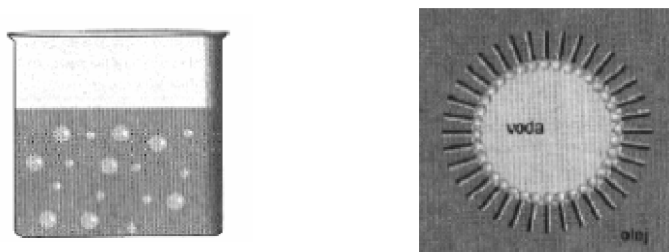
Emulze s velikostí částic do 10 nm jsou tvořeny micelami – shluky molekul. Anionické micely mají náboj, kationické micely jsou bez náboje. Z **Tab. 1.** vyplývá vliv velikosti částic dispergované fáze emulze na její vzhled. Zatímco emulze s nižší velikostí částic jsou průhledné, emulze s rostoucí velikostí částic ztrácí transparentní charakter až k emulzím neprůhledným, mléčně bílé barvy. [6]

#### 2.1.1. Rozdělení emulzí

Emulze se rozdělují podle polárnosti disperzního podílu a disperzního prostředí a podle koncentrace disperzního podílu v soustavě. [3, 6]

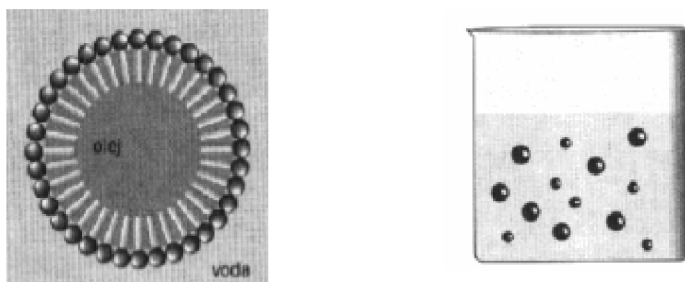
- podle *polárnosti disperzního podílu a prostředí* [3, 6, 8]

*Emulze typu voda v oleji (Obr.1.)* - označovaná symbolem V/O. Disperzním prostředím je olejová fáze, ve které jsou rozptýleny drobné kapičky vody. Emulzi tohoto typu tvoří spolu s potem i přirozený kožní film. Tato emulze poskytuje dobrou ochranu kůže, zvýšení účinku ve vodě i v oleji rozpustných aktivních látek, tvorbu krycí vrstvy podobné přirozenému kožnímu filmu, zadržení vlhkosti v kůži a možnost použít menšího množství konzervačních látek. V kosmetice jsou tyto emulze užívány zpravidla ve formě mastných krémů neboli olejokrémů. Vodná fáze je v nich chráněna proti odpařování, proto nevysychají, a rovněž dobře chrání aktivní látky rozpuštěné ve vodě proti oxidaci. Také přípravky na ochranu proti slunečnímu záření jsou často založeny na tomto typu emulzí, jelikož vnější olejová fáze je nemísitelná s vodou, a proto lépe odolává smývání při koupání. Moderní kosmetická chemie umožňuje přípravu emulzí V/O s velkým obsahem vody, a tudíž méně mastných, které si však zachovávají výhody tohoto emulzního typu. Bývají však méně stabilní. [3, 6, 8]



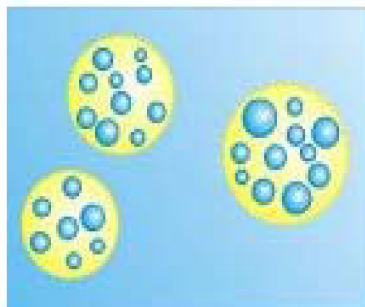
*Obr.1.: Typ emulze voda v oleji [3]*

*Emulze typu olej ve vodě (Obr.2.)* - označovaná symbolem O/V. V tomto případě je disperzním prostředím vodná fáze s rozptýlenými kapičkami oleje. Emulze O/V jsou základem většiny hydrofilních krémů. Jsou dobře přijímány, protože působí lehce, chladivě a nemastně, jsou dobře rozširatelny na kůži a aktivní látky rozpustné ve vnější vodné fázi se z nich dobře uvolňují. Jejich příprava je snadná a potřebné zařízení relativně jednoduché a levné, mohou se vyrábět metodami s nízkou spotřebou energie a méně technologicky náročnými než u předchozího typu. Nevýhodou však je možnost vysychání vodné disperzní fáze. Tomu se čelí přidávkem látek nazývaných humektanty, které tento proces zpomalují. U těchto emulzí je rovněž nutné věnovat větší pozornost konzervaci, protože vnější vodná fáze je vhodným prostředím pro růst bakterií a plísní. [3, 6, 8]



*Obr.2.: Typ emulze olej ve vodě [3]*

*Emulze smíšené (Obr.3.)* – emulze, kdy jsou v kapkách dispergované fáze menší kapičky opačného typu fáze, jež může, ale nemusí být totožná s disperzním prostředím. Tyto typy emulzí vznikají buď spontánně při emulgaci daných složek, nebo cíleně, je-li zájem oddělit dva druhy fází stejného typu. Důvodem může být například potřeba oddělit dvě složky emulze, které pro svou optimální stabilitu potřebují odlišné pH nebo spolu mohou reagovat. Jako příklad může posloužit hypotetická emulze V/O/V. Jde vlastně o emulzi V/O emulgovanou ve vodné fázi. Primární emulze V/O může mít ve své vnitřní vodné fázi rozpuštěné méně stabilní látky náchylné k oxidaci, jako třeba proteiny a enzymy. V olejové fázi mohou být rozpuštěny vitamíny rozpustné v tucích, např. E a A. Tato primární emulze je pak použita k přípravě emulze sekundární, jejíž vnější vodná fáze bude obsahovat látky zvlhčující a humektanty. Existovat mohou dva typy smíšených emulzí, a to V/O/V nebo O/V/O. [3, 6, 8]



**Obr.3.:** Smíšená emulze [13]

V principu je možno připravit i emulze typu O/O (olej v oleji); tato možnost je však omezena značnou mísitelností organických kapalin a dále skutečností, že existuje jen málo látek, které jsou povrchově aktivní na rozhraní dvou organických kapalin a mohou tak působit jako stabilizátory těchto emulzí. [4, 5, 7]

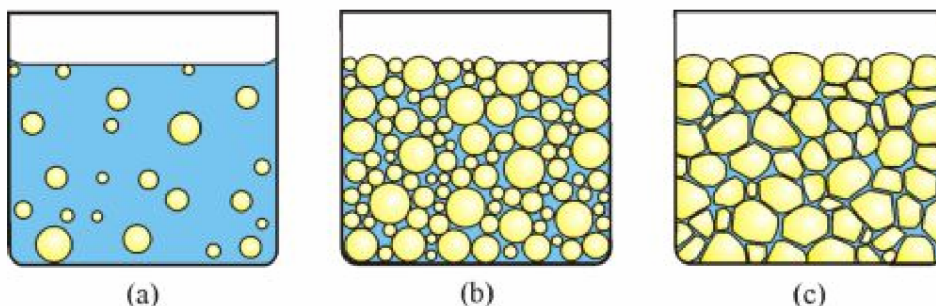
- podle **koncentrace disperzního podílu** [4, 5, 7]

*Zředěné emulze (Obr. 4a)* – disperzní podíl zaujímá max. 2 % celkového objemu, průměr kapiček je zpravidla řádově  $10^{-7}$  m, tedy blízký rozměru koloidních částic

*Koncentrované emulze (Obr. 4b)* – disperzní podíl je tvořen nedeformovanými sférickými kapkami v monodisperzních systémech může koncentrace disperzního podílu dosáhnout max. 74 obj.%, což odpovídá nejtěsnějšímu geometrickému uspořádání kulovitých částic. Polydisperzní emulze, kde malé kapénky mohou vyplnit prostory mezi velkými, lze připravit i koncentrovanější

*Gelovité (vysoce koncentrované) emulze (Obr. 4c)* - v nichž jsou částice disperzního podílu uloženy tak těsně, že se vzájemně deformují a nabývají tvaru mnohostěnů, oddělených od sebe tenkými filmy koloidních rozměrů – vrstvičkami disperzního prostředí a emulgátoru.

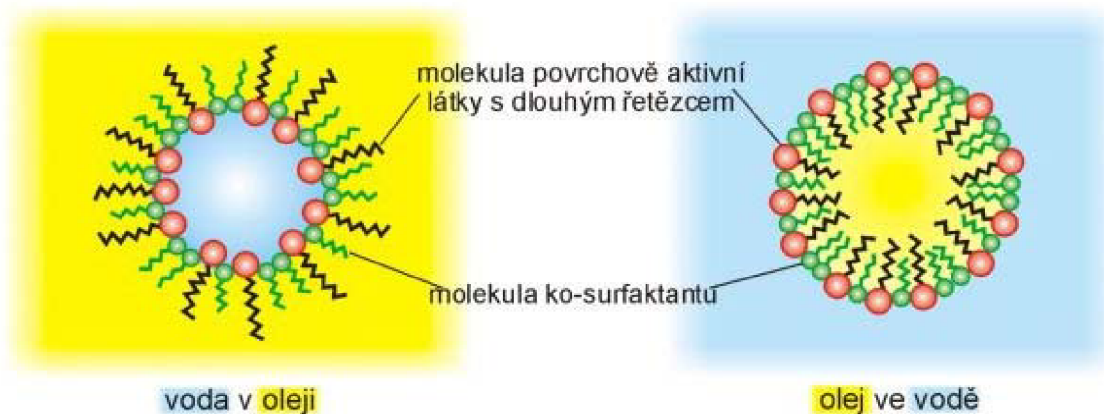




**Obr. 4.:** Různé typy emulzí (a) zředěné, (b) koncentrované, (c) gelovité [8]

- Zvláštním typem emulzí jsou **mikroemulze** [4, 5, 8]

**Mikroemulze** - (**Obr. 5.**) micely s velkým obsahem solubilizátu. Tvoří přechod mezi emulzemi a micelárními koloidy. Vznikají spontánně při vysokých koncentracích povrchově aktivní látky a velkém obsahu solubilizátu v miclele za přítomnosti tzv. ko-surfaktantu (např. alkoholu o střední délce řetězce), což způsobuje další snížení mezifázového napětí. Za hranici mezi velikostí micely a částice mikroemulze bývá považován poloměr 30 nm. Na rozdíl od většiny běžných emulzí jsou mikroemulze průhledné. Jsou termodynamicky stabilní. U mikroemulzí je vnitřní fáze dispergována na částice koloidního charakteru. Je to umožněno snížením mezipovrchového napětí prakticky na nulu. Dosud jsou v kosmetice málo využívané.



**Obr. 5.:** Schematické znázornění kapky mikroemulze [8]

Emulze se dělí na pravé a nepravé. Disperzní stav nepravých emulzí je stabilizován vysokou viskozitou vnější fáze, zabraňující pohybu a spojování kapének vnitřní, dispergované fáze, popř. jejich oddělování vlivem odlišné hustoty. Emulze pravé po rozmíchání by se vrátily do původního stavu, proto jsou stabilizovány pomocí povrchově aktivních látek neboli tenzidů (emulgátorů). V praxi se často používá kombinace obou způsobů, kdy je pravá emulze stabilizována zvýšením viskozity vnější fáze. [3]

### 2.1.2 Emulgátor

Emulgátory jsou látky, které svými fyzikálními nebo chemickými vlastnostmi mají schopnost vytvářet emulze, což se děje nejčastěji snížením povrchového napětí mezi olejovou a vodní fází. Molekula emulgátorů se skládá ze dvou částí, hydrofilní a lipofilní. Proto se tato molekulární struktura nazývá amfifilní (z řečtiny *amfi* = oba, *filein* = milovat). Emulgátory tvoří jemný film na styčných ploškách obou fází, tedy obalují mikroskopické kapičky rozptýlené fáze, a tím zabraňují spojení jednotlivých kapek v původní fázi. Zamezují tedy rozdělení emulze v původní součásti. Největší část emulgátorů patří do skupiny tenzidů. Tenzid je organická látka, která je schopna hromadit se již při nízké koncentraci na fázovém rozhraní a tím snižovat mezifázovou energii soustavy. [4, 5, 7, 8]

Emulgátor je tedy látka, která umožňuje vznik emulzí a emulzi stabilizuje tím, že:

1. zmenšuje energii potřebnou na tvorbu kapek, tj. snižuje mezifázové napětí,
2. zabraňuje nebo zpomaluje zánik kapek, tj. separaci na makrofáze tím, že na fázovém rozhraní vytváří film nebo bariéru, která brání kapkám ve flokulaci a koalescenci.

Vhodnými emulgátory jsou tedy látky schopné gelace nebo asociace ve velké micely. Ve vznikajících filmech jsou vázány dostatečně velkými mezimolekulárními silami, které jim dodají potřebnou soudržnost a pevnost. Patří sem i práškovité, nerozpustné látky, jejichž částice jsou schopny vytvořit kolem kapének dostatečně pevný obal. Částice prášku musí mít správný stupeň disperzity, příliš těžké klesají z rozhraní vlivem gravitačního pole, příliš malé částice opouštějí rozhraní působením tepelného pohybu. Většinu používaných emulgátorů lze tedy zařadit do jedné ze tří skupin: [4, 5, 6, 9]

- a) *Asociativní (micelární) koloidy*, tj. mýdla a smáčedla (soli vyšších mastných kyselin - alkalické, rozpustné ve vodě, soli vícemocných kovů a stříbra, ve vodě nerozpustné, ale rozpustné v nepolárních kapalinách, alifatické sulfonové kyseliny).
- b) *Makromolekulární koloidy* - hydrofilní (proteiny, polysacharidy) i rozpustné v nepolárních rozpouštědlech (kaučuk, asfalt).
- c) *Jemné nerozpustné prášky*, částečně smáčené oběma fázemi; hydrofilní, více smáčené vodou (alkalické sírany železa, mědi, niklu, síran olovnatý, oxid železitý, hlinitokřemičitany) a hydrofobní (saze, uhelný prach, PbS, HgS, AgI, HgI<sub>2</sub>).

### 2.1.4 Stabilita emulzí

Jako všechny lyofobní koloidní a mikrodisperzní soustavy jsou i emulze agregátně nestálé. Jejich vznik je spojen se zvětšením plochy fázového rozhraní a je tedy provázen vzrůstem Gibbsovy energie soustavy. Aby byla zajištěna dostatečná životnost emulze, je zapotřebí systém stabilizovat. Způsob stabilizace závisí na koncentraci emulze. [4, 5]

*Stabilizace elektrickou dvojvrstvou* - přichází v úvahu pouze u zředěných emulzí, kde srážky částic nejsou příliš časté. Rozpustnost kationtů a aniontů je různá ve vodné a olejové

fázi; obvykle jsou anionty více rozpustné v olejové, kationty víc ve vodné fázi (proto např. kapičky u emulzí typu O/V mívají záporný náboj). Odpudivé síly mezi kapičkami brání koalescenci tím účinněji, čím větší je tloušťka dvojvrstvy a čím větší je náboj kapky. Vliv koncentrace elektrolytů na tyto dvě veličiny je však opačný - náboj kapky roste s koncentrací elektrolytu, kdežto tloušťka dvojvrstvy se vzrůstající koncentrací elektrolytu klesá. Křivka závislosti stability emulze na koncentraci elektrolytu tak prochází maximem. [4, 5]

*Stabilizace pomocí emulgátoru* - v koncentrovaných emulzích, kde stabilizace kapének pouhým elektrickým nábojem nepostačuje, je třeba životnost emulzí zajistit přidáním vhodné třetí složky. Emulgátor vytváří na povrchu kapének ochrannou vrstvu, která při tepelné nebo sedimentační srážce dvou kapiček zabrání jejich koalescenci. Musí proto splňovat tyto požadavky: [4, 5]

- a) hromadit se na rozhraní obou fází
- b) vytvářet na rozhraní soudržný, elastický film, který však nejeví adhezi k filmům vytvořeným okolo jiných kapiček.

Vhodnými emulgátory tedy jsou látky schopné gelatinizace nebo asociace ve velké micely; a patří sem i práškovité, nerozpustné látky. [4, 5]

*Stabilizace antioxidanty* – Stabilitu kosmetických výrobků obsahujících lipidy ohrožuje nežádoucí reakce – oxidace. Oxidace tuků je chemický proces slučování nenasycených vazeb mastných sloučenin s kyslíkem. Oxidované vazby se přes peroxidové sloučeniny štěpí na nižší aldehydy a ketony, které zapáchají a mění barvu lipidů do žlutých odstínů. Oxidace výrazně zkracuje dobu trvanlivosti kosmetických výrobků a jeho bezpečnost.

Podle původu rozlišujeme antioxidanty přírodní a syntetické. [11]

- a) Přírodní antioxidanty – mezi nejpoužívanější patří vitamín E. Silnými přírodními antioxidanty jsou také sezamol a sezamolín v sezamovém oleji a gossypol v bavlníkovém oleji.
- b) Syntetické antioxidanty – nejpoužívanější v kosmetice jsou butylhydroxyanizol, butylhydroxytoluen, estery kyseliny galové a některé fenoly.

V kosmetických výrobcích se mohou nacházet i látky, které samotně antioxidantně nepůsobí, ale zesilují účinek antioxidantu. Nazývají se synergenty. Jsou to kyselina askorbová (vitamín C), kyselina citrónová, kyselina vinná a lecitin.

Rychlost oxidace závisí: [11]

- Na množství a charakteru nenasycených vazeb: čím víc polynenasycených vazeb obsahuje lipidický podíl kosmetického výrobku, tím hrozí rychlejší kažení,
- Na technologii výroby: vakuově vyráběné kosmetické výrobky neobsahují vzdušný kyslík, a proto jsou méně ohrožené než kosmetické výrobky vyráběné bez vakua,
- Na charakteru kosmetického výrobku: nejohroženější jsou kosmetické oleje a masti, potom emulze typu V/O, v kterých olejová fáze je vnější, a proto nechráněnou vůči přístupu vzdušného kyslíku. Jestliže byly vyrobené vakuově, na oxidační kažení jsou nejméně rizikové emulze O/V, protože olejové kapičky dispergované ve vodě jsou proti vzdušnému kyslíku chráněné vrstvičkou emulgátoru,

- Na charakteru obalu: kosmetické výrobky balené v neprodyšných tubách a obalech s malým otvorem se kazí pomaleji, protože vzdušný kyslík a světlo mají snížený přístup do výrobku,
- Na podmínkách skladování lipidových látek a finálního kosmetického výrobku: zvýšená teplota skladování, světlo a vzdušný kyslík urychlují jejich rozklad.

## 2.2 Výroba emulzí

Výroba emulzí patří v kosmetickém průmyslu k nejdůležitějším. Emulze jsou základem pro řadu kosmetických přípravků, bez nichž si moderní péči o pleť nelze představit.

Emulze se připravují zpracováním hydrofilní a hydrofobní fáze postupem vhodným pro dané složení a typ emulze, teplota obou zpracovávaných fází má být stejná.

Stabilita emulzí a faktory, které ji ovlivňují, jsou stále předmětem výzkumu hlavních světových výrobců. Obecně můžeme shrnout, že hlavní vlivy na stabilitu emulzí jsou: [4, 5, 9]

- druh a množství emulgátoru
- poměr obsahu vnější a vnitřní fáze emulze
- disperzní stupeň emulze ( vyjadřuje velikost částic emulze)
- viskozita fází emulze
- způsob přípravy emulze
- pořadí smíchávání fází, umístění emulgátoru

Způsob přípravy emulzí se rozděluje podle různých kritérií. Před přípravou emulze je důležité určit jaký typ emulze vznikne. Vodítkem je poměr olejové a vodné fáze a typ použitého emulgátoru. Celkem běžné je rozdělení výroby emulzní kosmetiky na technologické operace: [4, 5, 9]

1. **Příprava vodné fáze** – ve vodě se rozpustí všechny v ní rozpustné látky. V případě že vodná fáze je vnější fází emulze, je možno některé látky přidat až k hotové emulzi. Nedoporučuje se tímto způsobem přidávat silné elektrolyty, jejichž vysoká koncentrace může emulzi rozrušit.
2. **Příprava olejové fáze** – smísí se všechny hydrofobní látky (např. oleje, tuky, vosky, mastné kyseliny, mastné alkoholy) a látky rozpouštějící se v této fázi.
3. **Emulgace** – tvorba předemulze – počáteční smíchání vodné a olejové fáze. Při emulgaci se jedna fáze rozděluje na drobné částice, které se současně rozptylují v druhé fázi. Důležitá je teplota, která se pohybuje v rozmezí 50 – 80 °C podle charakteru přípravku.
4. **Homogenizace** – je operace, kdy primární emulze s různou velikostí částic se zpracuje v homogenizačním zařízení upravujícím velikost částic na požadovanou velikost tak, aby se zabezpečila odpovídající stabilita přípravku.
5. **Egalizace** – je proces míchání, kdy úhel míchadla je jiný než osa nádoby.

**Míchadla** – základními typy míchadel jsou míchadla rámová, křížová, kotvová, prstová a další. Zvláštní skupinou míchadel jsou míchadla na principu rotoru, z nichž můžeme jmenovat šlehače, vrtule, turbíny aj.

**Emulzifikace** - ze dvou nemísitelných kapalných fází vzniká emulze. Emulze se nejčastěji připravují za přítomnosti emulgátoru intenzivním mechanickým dispegováním (třepáním, mícháním, prosáváním, ultrazvukem apod.), které vede k vzájemnému pronikání obou nemísitelných kapalin. Někdy se získané polydisperzní emulze ještě dodatečně homogenizují ve speciálních homogenizátorech různé konstrukce. Homogenizací značně stoupne stálost emulze. Emulgátory vedle stabilizačního účinku snižují mezifázovou energii a tím usnadňují vznik emulze. Emulzifikace je velmi snadná, poklesne-li hodnota mezifázové energie pod  $10 \text{ mJ m}^{-2}$ . [4, 5, 7, 8, 9]

## 2.3 Složky tukové fáze emulzí

### 2.3.1 Suroviny z ropy

Parafinické uhlovodíky obsahují v molekule jen vodík a uhlík. Jejich základem je vazba C-C. Po chemické stránce to jsou směsi nasycených uhlovodíků v dlouhých řetězcích (obsahují nejméně 60 atomů uhlíku), případně i malé množství nenasycených uhlovodíků. Čím víc nenasycených uhlovodíků obsahují tím jsou kapalnější. Jsou to nepolární hydrofobní látky, nerozpustné ve vodě, slabě rozpustné v etanolu, rozpustné v organických rozpouštědlech. Získávají se destilací ropy při různých teplotách, anebo se připravují chemickou syntézou.

Výhodou je jejich vysoká oxidační stabilita, na pokožce a ve vlasech se výborně roztírají, pokožku na povrchu zvláčňují, na pokožce a vlasech vytvářejí vodě odolný ochranný film (používá se pro ochranné kosmetické výrobky). Při vyhovující čistotě nejsou dráždivé, vůči pokožce jsou inertní. Jsou absolutně odlišné od přirozeného filmu pokožky, teda do pokožky nepenetrují, zůstávají jen na povrchu – to je výhoda i nevýhoda. Jsou to jedny z nejlacinějších kosmetických látek.

Nevýhodou je že fyziologické působení pokožkového filmu nenahrazují, nemají regenerační vlastnosti. Ucpávají kožní póry a tím znemožňují přirozené kožní dýchání a pocení. V nedostatečně čistých produktech můžou pozůstatky cyklických uhlovodíků a kontaminantů z rafinačního procesu ropy vyvolat nežádoucí účinky. [11]

#### 2.3.1.1 Vazelínový olej

Jiný název je parafinový olej, bílý olej. Vazelínové oleje se dělí na lehké a těžké, liší se viskozitou, bodem vzplanutí a tuhnutí. Pro kosmetiku se používá zejména vazelínový olej mediální. Je to směs tekutých ropných vysoce rafinovaných uhlovodíků, které mají bod varu nad  $360^\circ\text{C}$ . Tvoří čirou, bezbarvou na denním světle nefluoreskující kapalinu. Při pokojové teplotě je téměř bez zápachu a chuti. Ve vodě je nerozpustný, velmi těžko se rozpouští v ethanolu. Z biologického hlediska a v přímém styku s lidskou kůží není vazelínový olej dráždivý. Nezpůsobuje precitlivělost.

Je však jisté, že uhlovodíkové oleje jsou pokožce cizí a nemohou ani zdaleka nahradit fyziologické působení přirozeného kožního filmu. Následkem aplikace uhlovodíkových olejů na kůži se naopak tento film rozpouští a odstraňuje a místo něj zůstává na kůži cizí, fyziologicky neúčinná náhražka, která má sice změkčující a zvláčňující účinky, ale postrádá rehabilitační a regenerační působení.

Toto tvrzení zůstává v platnosti i přesto, že původní obavy z minerálních základů vazelinových olejů se nepotvrdily. Vývojem se naopak dosáhlo značné čistoty a kvality surovin, a tím se z vazelinového oleje stal skoro dokonalý masťový základ do kosmetických krémů a mlék.

Vazelinový olej medicínální je vhodný speciálně do čistících mlék, kde se požaduje pouze povrchový účinek bez pronikání do hlubších vrstev pokožky. Pro jeho kluzné vlastnosti se používá do některých masážních přípravků a malou část do dříve oblíbených brilantin (vonných olejů na vlasy). [9, 11]

### 2.3.1.2 Vazelína

Vazelína je polotuhá průsvitná, původně žlutohnědá látka. Tvoří jí směs 50 – 80 % tekutých a 20 – 50 % tuhých parafinických uhlovodíků. V závislosti na jejich zastoupení je teplota tání vazelíny 37 – 56 °C. Získává se destilací ropy, po které následuje čištění a bělení. Na rozdíl od triacylglycerolových tuků je vazelína chemicky stálá, nekazí se. Vazelína má i malý ochranný efekt proti UV záření. Dříve používaná rafinace kyselinou sírovou již byla nahrazena modernějším a šetrnějším způsobem. Za pokojové teploty má masťovitou konzistenci.

- Typy vazelíny: a) žlutá vazelína (základní typ)  
b) bílá vazelína (čištěná a bělená forma)

Ve farmacii se používají obě formy pro masťové základy. Její výhodou je inertnost jak chemická, tak ve vztahu k lidské kůži. Brání však běžné ztrátě vody pocením a má nevhodnou přilnavost (adhezi) ke kůži. Proto se ve farmacii přidává lanolin.

Kromě použití vazelíny v krémových masťových základech je její význam i v dekorativní kosmetice, dříve se více používala v brilantinách na vlasy. [9, 11]

### 2.3.1.3 Parafín

Parafíny jsou tuhé, vosku podobné látky, tvoří je směs tuhých nasycených uhlovodíků, získaná z ropy. Někdy se používá výraz pevný parafín. Byl komerčně využíván pro farmacii již okolo roku 1835. Parafín obsahuje uhlovodíky  $C_{18}H_{38}$  až  $C_{32}H_{66}$ . Parafíny se mohou dělit podle bodu tání, toto dělení však nemá pro kosmetickou praxi význam. Bod tání se pohybuje podle složení původní ropy od 27 do 70 °C. Klasický, tzv. tvrdý parafín, má bod tání 50 až 65 °C. Používá se na úpravu konzistence emulzí, strhovacích depilačních vosků, oblíbené jsou i parafínové koupele a zábaly. V minulosti se na pleť aplikovali parafínové masky. Parafín je stálý, nekazí se oxidací, nereaguje se složkami receptury. Někdy se v přírodě vyskytuje samotný uhlovodíkový vosk mimo ropu, nazývaný azokerit. Zvláštní skupinu tvoří mikrokrytalická forma parafínu s vyšším bodem tání, nazývaný cerezin. Všechny formy parafínu se používají do tukové fáze emulzních přípravků, do pomád (brilantin), regenerátorů nehtů, rtěnek, na úpravu plastifikace mastných krémů, velmi známá a kvalitní je parafínová maska, zajímavá je aplikace u strhovacích depilačních vosků, oblíbené jsou také parafínové zábaly. V poslední době se začíná používat štěpných produktů po krakování ropy. Jejich výhodou je poměrně velká homogenost. [9, 11]

## 2.3.2 Lipidy

Mezi lipidy se zařazují organické látky, které se vyskytují v živé hmotě, jsou nerozpustné ve vodě, ale rozpustné v organických rozpouštědlech.

V přírodě je známo velké množství různých typů lipidů, ale pro výživu člověka a pro použití v recepturách kosmetických přípravků mají praktický význam jen některé z nich, především tuky a oleje. Z hlediska použití v kosmetice patří lipidy mezi nejdůležitější. Jsou většinou dobře vstřebatelné a zdravotně nezávadné. Významným způsobem (tím že vytvářejí na kůži emulzní systém) ovlivňují hydrataci pokožky a působí příznivě na její promaštěnost. Dokážou na přechodnou dobu nahradit kožní film. Nevýhodou je jejich chemická nestálost, rychle žluknou a proto se musí kombinovat s antioxidanty.

Z chemického hlediska se jedná o estery alkoholů a karboxylových kyselin. K lipidům se řadí všechny deriváty mastných kyselin. Lipidy jsou hydrofobní látky nerozpustné ve vodě, rozpustné v nepolárních organických rozpouštědlech. Jsou stavební látkou buněčných membrán, vytvářejí prostředí pro vstřebávání některých látek (např. Některých vitaminů nebo barviv) Lipidy, které se dříve dělily podle vnějších vlastností, např. konzistence nebo rozpustnost, se dnes třídí výhradně podle jejich chemického složení. [9, 13, 14]

### 2.3.2.1 Dělení lipidů

Lipidy se dělí podle chemického složení na: [9]

- **Jednoduché** – glyceridy, vosky
- **Složené** – glykolipidy, fosfolipidy, sfingolipidy, lipoproteiny, lecitiny, sulfolipidy
- **Izoprenoidy** – steroidy, terpenoidy, karotenoidy

#### *Jednoduché lipidy*

- *Glyceridy* – estery mastných kyselin a glycerolu, patří mezi nejběžnější lipidy. Největší význam mají triacylglyceroly, které jsou základní součástí přírodních tuků (směsi tuhých triacylglycerolů) a olejů (směsi kapalných triacylglycerolů). Vyskytují se v tukové tkáni živočichů, v mléce, v semenech a plodech rostlin. Dělení na tuky a oleje je dnes spíše historické. Podle tohoto dělení jsou tuky při pokojové teplotě tuhé a oleje kapalné.
- *Vosky* – estery vyšších mastných kyselin a jednosytných alkoholů (vyšších alifatických alkoholů, sterolů, tokoferolů). Většinou se jedná o tuhé látky, jsou rostlinné, živočišné nebo syntetické, příkladem vosku je karnaubský vosk, včelí vosk, lanolin. [9, 14, 16]

#### *Složené lipidy*

- *Glykolipidy* – estery vyšších mastných kyselin obsahující glykosidovou vazbou vázané cukry. Do této skupiny patří některé syntetické přípravky (estery mastných kyselin se sorbitolem, estery sacharózy). Tyto látky slouží jako neionogenní emulgátory (hlavní emulgátory v kosmetice, slouží pro výrobu většiny kosmetických krémů) a hlavně jako dermatologické přísady do mycích prostředků na nádobí, kde snižují jejich dermální dráždivost.

- *Fosfolipidy* – obsahují vázané mastné kyseliny, glyceroly nebo jiné alkoholy, kyselinu fosforečnou a další deriváty.
- *Sfingolipidy* – základem není glycerol, ale aminoalkohol sfingosin. Některé z těchto sfingolipidů nazýváme ceramidy a patří k nejdůležitějším látkám lipidů lidské kůže, působí pozitivně zejména na její hydrataci. Často je používáme v recepturách kvalitních kosmetických krémů.
- *Lipoproteiny* – tuková složka je vázána na bílkovinu
- *Lecitiny* – sloučeniny mastných kyselin s kyselinou glycerolfosforečnou a s cholinem, jsou obsaženy především v živočišných orgánech. [9, 11, 14, 16]

### ***Izoprenoidy***

Jsou vystavěny z molekul izoprénu.

- *Steroidy* – mezi steroidy patří steroidní alkoholy – steroly. Tvoří hlavní podíl doprovodných látek lipidů. Jako steroly označujeme alicyklické alkoholy. Bývají většinou vázány na mastné kyseliny. V lipidech kvasnic se vyskytuje ergosterol, který je prekurzorem vitamínu D). V živočišných lipidech se vyskytuje cholesterol, který je vlastně jediným zástupcem živočišných sterolů. Vyskytuje se ve velkém množství ve vaječném žloutku a nervové tkáni). Je vynikajícím emulgátorem pro mastné krémy typu V/O (voda v oleji)
- *Terpenoidy* (terpeny) – směsi terpenoidů jsou obsaženy v silicích, mají většinou příjemnou vůni. (mátová a levandulová silice)
- *Karotenoidy* – patří mezi přírodní barviva, například karoten – provitamin A (Lidský organismus si z něj dovede vyrobit vitamin A) [9, 11, 14, 16]

K přírodním lipidům patří různé deriváty mastných kyselin, hlavně jejich estery a amidy. Často se k lipidům řadí i jiné netěkavé lipofilní látky (dříve nazývané lipoidy), které v přírodních materiálech lipidy provázejí a přecházejí do lipidové frakce při jejich izolaci. [9]

### **2.3.2.2 Mastné kyseliny**

Mastné kyseliny jsou podstatnou a nejvýznamnější složkou všech lipidů. Patří ke karboxylovým kyselinám (karboxylové kyseliny mají charakteristickou karboxylovou skupinu –COOH), přesněji jde o acyklické monokarboxylové kyseliny. Nazývají se mastné, protože se vyskytují v tucích (jako estery). Mastné kyseliny vázané v přírodních tucích se navzájem liší délkou a charakterem uhlovodíkového řetězce, stupněm nenasycenosti a v některých případech také přítomností dalších substituentů.

Podle počtu dvojných vazeb rozeznáváme: [11]

- *nesycené mastné kyseliny* – obsahují v molekule jen jednoduché vazby,
- *nenasycené mastné kyseliny* – obsahují v molekule 1 anebo více dvojných vazeb.

Většina živočišných rostlinných mastných kyselin jsou vícenásobně nenasycené (obsahují 2 a více dvojných vazeb). Čím jsou nenasycenější, tím jsou kapalnější.



- ***Nasyčené mastné kyseliny***

Nasyčené mastné kyseliny jsou chemicky velmi stálé. Mění se jen při dlouhodobém zahřevu, za běžných podmínek zpracování a skladování se nemění.

Nasyčené mastné kyseliny přítomné v lipidech mají obvykle sudý počet atomů uhlíků v molekule a rovný nerozvětvený uhlovodíkový řetězec. V přírodě se vyskytují s 4 až 30 atomy uhlíku, jen zřídka homology vyšší. V lidské kůži se vyskytují mastné kyseliny se 4 až 22 atomy uhlíku.

Nejrozšířenější z mastných nasyčených kyselin je kyselina palmitová, která je přítomna téměř ve všech lipidech, i když není obvykle kyselinou převažující. Je hojně zastoupena v lidském tuku a ve fosfolipidech. Dosti běžná je také kyselina stearová.

Nižší homology s 10 až 14 atomy uhlíku, zvláště kyselina laurová, jsou hlavní složkou palmových semen. Z hlediska kosmetické chemie je zajímavé, že lidskou kůži nejvíce dráždí mýdla, která obsahují velké množství kyseliny laurové.

Kyseliny se 4 až 12 atomy uhlíku jsou značně zastoupeny v mléčném tuku. Vyšší mastné kyseliny s 22 až 36 atomy uhlíku jsou přítomny ve voscích. Volné mastné kyseliny od 10 atomů uhlíku výše jsou za normální teploty tuhé, i když poměrně snadno tají. Mastné kyseliny se 4 až 8 atomy uhlíku, tj. kyselina máselná, kapronová a kaprylová jsou zdrojem nepříjemného pachu lidského potu. [9, 11]

- ***Nenasycené mastné kyseliny***

Nenasycené mastné kyseliny vázané v tucích a jiných lipidech mohou obsahovat: [9]

- Jednu dvojnou vazbu (kyseliny monoenoové),
- Několik dvojných vazeb (kyseliny polyenoové).

Kyseliny s trojnými vazbami se v tucích nevyskytují. Nejběžnější jsou mastné kyseliny s 18 atomy uhlíku. [9]

#### *Monoenoové mastné kyseliny*

Obsahují jednu dvojnou vazbu, tato vazba má v přírodních lipidech téměř výhradní konfiguraci *cis*. Z těchto kyselin je v přírodních lipidech nejrozšířenější kyselina olejová, která je ve většině lipidů nejhojnější mastnou kyselinou. Neobvyklou strukturu má kyselina eruková, která je přítomná pouze v semenech řepky olejné a hořčice. Kyselina eruková má přímý negativní vztah ke kardiovaskulárním chorobám. Z mastných kyselin je také zajímavá kyselina ricinolejová, která obsahuje jednu hydroxylovou skupinu. Tvoří převážnou část ricinového oleje a má v kosmetickém průmyslu důležité postavení.

Monoenoové kyseliny jsou na vzduchu reaktivní a samovolně oxidují. [9, 11]

#### *Polyenoové mastné kyseliny*

Tyto mastné kyseliny mají dvě nebo více dvojných vazeb. Mezi polyenovými mastnými kyselinami zaujímá zvláštní postavení skupina tzv. esenciálních mastných kyselin. Esenciální mastné kyseliny se netvoří v těle, ale musí být do organismu dodány potravou. Tato skupina mastných kyselin je charakteristická tím, že obsahuje na 6. a 9. atomu C dvě dvojně vazby s konfigurací *cis*. Kromě uvedených dvou dvojných vazeb mohou být v molekule esenciální mastné kyseliny další dvojně vazby. Lipidy jsou jediným zdrojem

esenciálních mastných kyselin. Jejich potřeba u dětí a mladistvých se pohybuje mezi 4 až 10 g, u dospělého je tato dávka o něco nižší.

Polyenové mastné kyseliny se účastní výstavby membrán kožních buněk, mají však také funkci v dalších orgánech, jako je srdce, ledviny, játra, nervová tkáň atd. Nedostatek těchto kyselin, které si lidské tělo neumí vyrobit, se projevuje mimo jiné poruchami ve stavu lidské kůže. Je proto velmi dobré, jestliže jsou kosmetické preparáty obohaceny o polyenové kyseliny.

Nejvýznamnější nenasycenou mastnou kyselinou je u člověka kyselina linolová se 2 dvojnými vazbami, která se v organismu (i v lidské kůži) přeměňuje v kyselinu arachidonovou. Vyskytuje se hojně v rostlinných olejích (zvláště ve slunečnicovém, sójovém, světlivovém a podzemnicovém), v menším množství se vyskytuje v živočišných tucích. V běžné potravě představuje tato kyselina 90 % esenciálních mastných kyselin.

Kyselinu linolovou doprovází často v rostlinných tucích další polyenová mastná kyselina linolenová s 3 dvojnými vazbami. V kosmetických přípravcích, ale i v jedlých olejích je celkem nežádoucí, protože se velmi kazí a zhoršuje organoleptické vlastnosti výrobků a její biologická účinnost je celkem nepatrná.

Kyselina arachidonová má 4 dvojně vazby a je pro lidský metabolismus nejdůležitější. V běžné potravě se vyskytuje jen v malém množství (hlavně v játrech), ale organismus ji dovede syntetizovat pomocí biotinu z kyseliny linolové.

Řada dalších mastných kyselin s 20 až 22 atomy C a více dvojnými vazbami se vyskytuje v lipidech ryb a jiných mořských živočichů. Většinou však nemají vysokou biologickou účinnost jako kyselina linolová. Všechny tyto kyseliny jsou chemicky velmi nestálé, a proto je do kosmetických přípravků dáváme málokdy. [9, 11]

### ***Příklady základních typů mastných kyselin***

Příklady základních typů mastných kyselin jsou uvedeny v **Tab. 2** a základní mastné kyseliny v lidské kůži a rostlinných olejích v **Tab. 3**.

**Tab. č. 2.: Příklady základních typů mastných kyselin [9]**

Nasycená mastná kyselina – <i>kyselina laurová</i>	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$
Nenasycená mastná kyselina monoénová (1 dvojná vazba) - <i>kyselina olejová</i>	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH} = \text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Nenasycená mastná kyselina polyenová (2 dvojně vazby) – <i>kyselina linolová</i>	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH} = \text{CH} \text{CH}_2 \text{CH} = \text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Nenasycená mastná kyselina polyenová (3 dvojně vazby) – <i>kyselina linolenová</i>	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH} = \text{CH} \text{CH}_2 \text{CH} = \text{CHCH}_2\text{CH} = \text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$

**Tab. č. 3.: Základní mastné kyseliny v lidské kůži a rostlinných olejích [9]**

Mastná kyselina	Systematický název	Počet uhlíků
máselná	butanová	4
kapronová	hexanová	6
kaprylová	oktanová	8
kaprinová	dekanová	10
laurová	dodekanová	12
myristová	tetradekanová	14
palmitová	hexadekanová	16
stearová	oktadekanová	18
arachová	ikosanová	20
behenová	dokosanová	22
lignocerová	tetrakosanová	24
cerotová	hexakosanová	26

### 2.3.2.3 Rostlinné oleje

Po chemické stránce jsou oleje a tuky estery hydrofilního alkoholu glycerolu a nasycených a nenasycených mastných kyselin. Tuků a olejů jsou tedy triacylglyceroly. Tuků jsou při pokojové teplotě tuhé látky, protože jejich mastné kyseliny neobsahují (nebo jen velmi málo) dvojnásobné vazby, převažují v nich nasycené mastné kyseliny. Čím víc dvojnásobných vazeb obsahují, tím jsou tekutější. Oleje jsou při pokojové teplotě kapalné, převažují v nich nenasycené mastné kyseliny.

Rostlinné oleje a tuky se používají od starověku. I dnes jsou po vodě a glycerinu nejdůležitějšími složkami regenerační emulzní kosmetiky pro pokožku, vlasy a nehty, olejových masáží, vlasových, tělových, nehtových a jiných výrobků.

Kosmeticky nejhodnotnější jsou oleje z rostlin pěstovaných bez použití chemických hnojiv a postřiků. Z hlediska způsobu izolace oleje jsou nejcennější oleje získané mechanickým lisováním při teplotě do 35 °C. Takové lisování se označuje termínem za studena. Teplota 35 °C je tepelné rozhraní, které odpovídá běžným podmínkám, kterým je rostlina vystavená během růstu, a proto se do této teploty v oleji zachovávají biologicky aktivní látky. Aby se získali čiré oleje, po lisování se několikrát přefiltrují. Olej získaný jen jednorázovým lisováním se nazývá panenský olej. Panenské oleje jsou nejdražší, ale biologicky nejbohatší. Podle druhu obsahují asi 98 – 95 % triacylglycerolů. Panenské oleje jsou však barevné a málo stálé. Využívají se do tzv. přírodní kosmetiky, v které je potřeba zabezpečit rychlou distribuci a spotřebu.

Po prvním lisování za studena zůstává ve výlisku ještě mnoho oleje. Z ekologických důvodů se proto uskutečňuje další lisování, při kterém se mírně zvýší teplota, aby se zlepšila výtěžnost oleje. Oleje získané po druhém lisování jsou stále cenné, ale méně lacinější než panenský olej. Také rostlinné tuky, jakými jsou kakaové máslo, shea máslo a kokosový tuk, je potřeba lisovat při teplotě 60 – 70 °C.

Nejlacinější cestou je získávání olejů extrahováním do organických rozpouštědel. Po extrakci se olej musí upravovat (rafinovat), většinou kombinací fyzikální a nešetné chemické rafinace. Extrahované a rafinované oleje jsou trvanlivější než oleje lisované, ale s výjimkou esenciálních mastných kyselin, jsou zbavené ostatních biologicky aktivních látek.

Kosmeticky nevýhodnou vlastností rostlinných olejů a tuků jsou nenasycené vazby mastných kyselin, které se za přítomnosti kyslíku oxidují a následně štěpí na nižší aldehydy a ketony, které zapáchají. Světlo a teplo oxidaci podporují. Tento proces se nazývá stárnutí tuků anebo žluknutí tuků. Účinnou ochranou jsou vhodné antioxidační látky. [11]

- ***Sójový olej***

Tento olej se vyrábí z rostliny sója luštinatá (*Glycine soja*) a jeho výroba tvoří téměř třetinu světové výroby rostlinných olejů, tj. jde o nejrozšířenější jedlý rostlinný olej na světě. Olej sóji se lisuje ze zralých lusků. Sójové boby obsahují 17 až 21 % oleje, 13 % vody a nejméně 35 % velmi důležitých bílkovin.

Sója je přes nízký obsah oleje v semenech nejdůležitější olejinou. Nejvíce sójového oleje se vyrábí v USA, z toho polovina se spotřebuje na výrobu margarínů a šorteningů (tuky určené v potravinářském průmyslu k pečení a fritování, mají tu vlastnost, že se prakticky nepřipalují), druhá polovina pro přípravu pokrmů a salátů. Další největší výrobci sójových bobů jsou Argentina, Brazílie, Mexiko a Čína.

Z dietetického hlediska je sójový olej vynikající. Obsahuje menší množství (pouze 10 až 19 %) nasycených mastných kyselin a naopak velké množství nenasycených mastných kyselin (81 až 90 %).

Obsah nutričně významné (nenasycené) kyseliny linolové se pohybuje v mezích 35 až 60 % (průměrně 50 % z celkového množství mastných kyselin). Další významnou nenasycenou mastnou kyselinou sójového oleje je kyselina linolenová, jejíž obsah se pohybuje v mezích 2 až 13 %. Bylo zjištěno příznivé působení mastných kyselin řady n-3, ke kterým kyselina linolenová patří, v prevenci kardiovaskulárních chorob. Z kosmetologického hlediska je však kyselina linoleová nežádoucí, protože se rychle kazí, a tím se zhoršují organoleptické vlastnosti oleje. Stabilita oleje však nezávisí pouze na obsahu nenasycených mastných kyselin, ale také na přítomnosti látek, které oxidaci zpomalují nebo naopak urychlují. V kosmetickém průmyslu je sójový olej velmi důležitou surovinou. Vzhledem k obsahu polyenových kyselin je sójový olej polovysychavý. V tomto oleji je i velmi významná koncentrace dermatologicky účinných látek, jako je vitamin E, provitamin A a lecitin. Lecitin má vlastnosti přírodního emulgátoru, působí také hydratačně a má emolientní vlastnosti (změkčuje kůži). V současné době se vyrábí prakticky výlučně ze sójového oleje.

Sójový olej se používá do velmi kvalitních krémů a pleťových mlék a také ve vlasové kosmetice. Výborné vlastnosti má i v hydrofilních koupelových olejích a jako koupelová přísada do pěn. Do lidské kůže velmi dobře penetruje.

Vzhledem k nepříteli vysoké antioxidační stabilitě sójového oleje je nutné do receptur kosmetických přípravků zabudovat kvalitní antioxidační systém a ve finálním výrobku je třeba překrýt vůni sójového oleje, která není příjemná. [9, 11, 15, 16, 17, 25]

- ***Slunečnicový olej***

Podle objemu výroby je mezi rostlinnými oleji třetí v pořadí. Vyrábí se lisováním semen slunečnice. Původem je tato významná olejnina z Mexika. Největší výrobci slunečnicového oleje jsou Argentina, Francie, USA a Maďarsko.

Semena slunečnice obsahují 40 až 50 % oleje, 6 až 9 % vody a 35 % bílkovin. Tento olej má vynikající dietetické vlastnosti. Podíl nenasycených mastných kyselin z celkového množství mastných kyselin je ještě poněkud nižší než u oleje sójového (10 až 12 %).

Obsahem nenasycené kyseliny linolové se vyrovná sójovému oleji, nebo ho i předčí (48 až 68 % z celkového množství mastných kyselin). Nízký obsah kyseliny linolenové dává oleji větší trvanlivost než má sójový olej. Poměr kyseliny linolové a linolenové se mění od severu k jihu.

Patří mezi velmi rozšířené rostlinné oleje v kosmetice. Vedle uvedených nenasycených mastných kyselin obsahuje zejména vitamín E, kterého je ze všech rostlinných olejů nejvíce právě ve slunečnicovém oleji, nezanedbatelné množství lecitinu, karotenoidů. Slunečnicový olej obsahuje další v tučích rozpustné vitaminy, jako je vitamin A, D a K. Všechny tyto látky ve finálních kosmetických přípravcích velmi dobře penetrují do lidské pokožky.

Pro dobré kluzné vlastnosti se používá do masážních přípravků. Je vhodný a často využívaný do hydrofilních krémů a výživných mlék. Ve vlasové kosmetice se používá spolu s lecitinem jako výživné *lotion*. [9, 11, 16, 17, 26]

- **Palmový olej**

Palmový olej je izolovaný z palmy *Elaeis guineensis Jacq.* Je jedním z nejdůležitějších rostlinných olejů. V množství vyrobeného rostlinného oleje je druhý ve světě. Nejvíce se vyrábí v Malajsii, Indonésii a Nigérii.

Pro palmový olej je charakteristický vysoký obsah kyseliny palmitové 32 až 45 % (z celkového množství mastných kyselin). V jádru ořechu je vysoký obsah kyseliny laurové. Pro vysoký obsah nasycené kyseliny palmitové není palmový olej z nutričního hlediska příliš vhodný.

Velké množství kyseliny palmitové se spotřebuje v mýdlářském průmyslu. Mastné kyseliny z palmojadrového oleje se používají v recepturách pracích prostředku, a zejména jako základní surovinu v kosmetickém průmyslu (především mastné alkoholy, mastné aminy a kovové steatity). Palmový olej je základní surovinou laurylalkoholu, bez kterého by se neobešel průmysl detergentů, tekutých mýdel a emulgátorů kosmetických přípravků. Současně se tyto suroviny velmi využívají ve farmaceutickém průmyslu. [9, 16]

- **Shea máslo**

Shea (*Butyrospermum Parkii Kotschy, Sapotaceae*) je původem z tropické Afriky, roste volně v savaně zejména v Malí, Burkina Faso a Senegal. První plody poskytuje tento strom až v 25 letech, v plné plodnosti je ve 40 až 50 letech. Plody jsou velikosti velkých švestek. V Africe je znám pod názvem Karite. Shea máslo se používá v tradiční medicíně afrických kmenů pod názvem bambukové máslo již mnoho století. Do Evropy se dostal tento strom v 17. století. Vedle afrického lidového léčení má shea máslo stále větší význam v moderním kosmetickém výzkumu a průmyslu. V **Tab.č.4** je uvedeno rámcové složení tohoto rostlinného másla. [9, 11, 17]

**Tab. č. 4.: Obsah hlavních mastných kyselin v Shea másle [9, 17]**

Název kyseliny	obsah [%]
Kys. olejová	40 až 55
Kys. stearová	35 až 45
Kys. palmitová	3 až 7
Kys. linolenová	3 až 8

Rozhodující pro vlastnosti Shea másla je jeho nezmýdelnitelný podíl. Obsahuje některé důležité fenoly, tokoferol, triterpeny (alfa-amyrin, lupeol, butyrospermol, parkeol), steroidy (kampesterol, stigmasterol, beta-sitosterol, alfa-spinasterol) a uhlovodíky (2 až 3 % karitenu). Obsahuje také terpenické alkoholy.

Použití tohoto tuku je široký. Vedle tradičního použití v přírodním léčitelství se používá v potravinářském průmyslu a svíčkařství. Hlavní a perspektivní použití je však v kosmetickém průmyslu. Shea máslo má změkčující, hydratační a protektivní vlastnosti. Vzhledem k poměrně vysokému množství kyseliny skořicové má ochranné vlastnosti proti UV záření. Má navíc antioxidační vlastnosti. Ze všech těchto důvodů je použití v kosmetických formulacích široké. Shea máslo se používá zejména ve výživových šamponech pro poškozené a jemné vlasy, v dětské vlasové kosmetice, v preparátech proti vráskám a pro poškozenou pokožku, hlavně v okolí očí. Další užití je v masážních výrobcích, emolientních krémech, rtěnkách, přípravcích pro a po opalování. Velmi výhodné je využití v dětské reparativní kosmetice. Široké využití je i v mydlářském průmyslu. Shea máslo je perspektivní kosmetickou surovinou pro příští století. [9, 11]

- **Olej z ořechů kukui**

Kukui (*Aleurites moluccana*) se vyskytuje hromadně v souostroví Tahiti, a to až do výšky 1000 m nad mořem. Strom je vysoký 15 m a roste na suché půdě. Jeho použití je široké. Velmi tvrdé ořechy obsahují velké množství oleje, který se používal ke svícení. Rámcové složení oleje je uvedeno v **Tab. č.5.** [9]

**Tab. č. 5.: Obsah hlavních mastných kyselin v oleji z ořechu kukui [9]**

Název kyseliny	obsah [%]
Kys. linolová	42
Kys. linolenová	29
Kys. olejová	20
Kys. palmitová	6

Olej z ořechu kukui je zajímavý z hlediska obsahu esenciálních mastných kyselin. Jeho použití v kosmetice je zaměřeno zejména na protivráskové krémy, šampony s účinkem kondicionéru, masážní oleje, emolientní krémy, hydratační krémy, jako přísada do rtěnek, do přípravků po opalování. [9]

- **Olej z černého rybízu**

Velmi populární začíná být olej získaný lisováním za studena ze známého keře rybízu černého (*Ribes nigrum*). Tento keř je široce rozšířený v severních oblastech Francie přes celou Evropu, Arménii, Mandžusko a Sibiř. Aromatické plody obsahují několik semen. Použití plodů, obsahujících velké množství vitamínu C, je široké, od šťáv, přes džemy až po známý likér. Při výrobě vzniká jako odpad koláč semen. Tato semena obsahují olej, který má zajímavé složení **Tab. č. 6.** [9, 11, 16, 17]

**Tab. č. 6.: Obsah hlavních mastných kyselin v oleji ze semen černého rybízu** [9, 16]

Název kyseliny	obsah [%]
Kys. linolová	47 až 48
Kys. gama-linolenová	16 až 17
Kys. olejová	9 až 11
Kys. palmitová	6
Kys. stearodonová	2,5 až 3,5
Kys. stearová	1,5

Olej z černého rybízu je zajímavý vysokým obsahem kyseliny gama-linolenové. Ta je velmi důležitým prekurzorem molekul, které hrají důležitou roli v imunitním systému (leukotrieny, prostaglandiny) a při srážení krve (tromboxany).

V kosmetickém průmyslu se využívá kladný vliv koncentrace kyseliny linolenové na elasticitu kůže, aplikuje se na suchou kůži. Jako nosič olejové fáze se používá zejména ve vlasové kosmetice dětí, u velmi poškozených vlasů, do přípravků pro použití v oblasti očí a v krémech pro velmi citlivou pleť. [9, 17]

- **Olej z pšeničných klíčků**

Olej se získává z klíčků semen Pšenice jarní (*Triticum sativum*). Pšenice je kulturní plodina odedávna používaná, byla pravděpodobně vyšlechtěna z divokých trav v Eufratské pánvi. Jednoletá rostlina je pěstovaná všude ve světě v mnoha odrůdách, dnes je geneticky modifikovaná.

Olej z pšeničných klíčků (*wheat germ oil*) má velký význam ve výživě a současně obsahuje látky důležité pro lidskou kůži – pozoruhodné množství kyseliny gama-linolenové a tokoferolu. Tokoferol způsobuje, že tento olej je velice stabilní. Dále je zde velké množství vitamínu A a lecitinu.

Olej z pšeničných klíčků je lisovaný za tepla, extrahovaný rozpouštědly nebo získaný metodou vakuové extrakce. Existuje také olejový extrakt, obvykle prodáváný jako pravý olej z pšeničných klíčků, vyrábí se tak, že pšenice je macerována v jiném oleji, semena jím nasáknou a pak jsou lisována. Z toho vyplývá, že oleje mají různou kvalitu. Kvalita by měla souviset s obsahem vitamínu E, který má být vysoký (nejlepší olej obsahuje až 0,2 % vitamínu E). Barva oleje bývá sytě oranžová až žlutá. Tento olej patří mezi nejhodnotnější rostlinné oleje používané v kosmetice. V případě známých alergií na obilniny je nutné provést zkoušku citlivosti na pokožce (pokud se objeví alergie, lze ho nahradit avokádovým olejem), optimalizuje fyziologické funkce pokožky, aktivuje regenerační procesy, biologicky je velmi

účinný. Do kosmetických preparátů se přidává v malém množství (10-20 %). Používá se do receptur kosmetických prostředků pro stárnoucí pokožku vyžadující intenzivní revitalizaci. Je přirozeným regenerátorem přírodního původu. Samotný olej má současně v konečné kosmetické formulaci funkci silného antioxidačního činidla, a to díky vysokému obsahu vitamínu E. Složení oleje je uvedeno v **Tab. č. 7.** [9, 11, 15, 17, 25]

**Tab. č. 7.:** *Obsah hlavních mastných kyselin v oleji z pšeničných klíčů* [17]

Název kyseliny	obsah [%]
Kys. palmitová	14 – 18
Kys. stearová	0,5 – 0,6
Kys. olejová	16 – 22
Kys. linolová	54 – 58
Kys. linolenová	4 – 7

- **Olej ze semen vodního melounu**

Vodní meloun (*Citrullus vulgaris Schrad*) je zdrojem dalšího atraktivního rostlinného oleje. Vodní meloun se pěstuje ve velkém množství zejména v Asii, bývalých zemích Sovětského svazu a v Evropě. Olej se používá k vaření a svícení a v současné době stále více do kosmetických receptur. Semena obsahují okolo 27 % oleje a 20 % proteinů. V **Tab. č. 8.** je uvedeno složení oleje ze semen vodního melounu. [9]

**Tab. č. 8.:** *Obsah hlavních mastných kyselin v oleji ze semen vodního melounu* [9]

Název kyseliny	obsah [%]
Kys. palmitová	11 až 19
Kys. stearová	13 až 17
Kys. olejová	14 až 22
Kys. linolová	52 až 59

- **Olej z pecek vinné révy**

Vinná réva (*Vitis vinifera L.*) je důležité hroznové ovoce určené k přímé spotřebě a k výrobě vína. Okolo 85 % světové úrody hroznů je určeno k výrobě vína. Vinné pečky jsou odpadem při lisování vinných hroznů. Pečky obsahují okolo 30 % nažloutlého až žlutě hnědého oleje, po rafinaci je však bezbarvý až nazelenalý. Je téměř bez chuti a bez zápachu. Profil mastných kyselin se výrazně mění v závislosti na odrůdě a výrobcí. Olej se používá zejména jako náhradu lněného oleje k výrobě barev a dále v kosmetice k výrobě jemných mýdel. Ve srovnání s kvalitním panenským mandlovým či meruňkovým olejem toho může nabídnout jen málo. Z hlediska hospodárnosti při výrobě kosmetických prostředků je tento olej ideálním plnidlem. Splňuje základní kritéria, vytváří ochrannou vrstvu a zvláčňuje. Používá se pro své normalizující účinky a zadržováním vlhkosti zpomaluje stárnutí pokožky. Rafinovaný olej se používá jako jedlý olej a dále jako surovinu pro regenerační a masážní přípravky. [9, 11, 17]



**Tab. č. 9.: Obsah hlavních mastných kyselin v oleji z pecek vinné révy [17]**

Název kyseliny	obsah [%]
Kys. palmitová	5 – 11
Kys. palmitolejová	0,5
Kys. stearová	3 – 6
Kys. olejová	12 – 28
Kys. linolová	58 - 78

- **Pupalkový olej**

Tento olej byl původně používán indiánskými lidovými léčiteli k léčení kůže. Pupalka (*Oenothera biennis*) je rostlina, která byla do Evropy zanesena jako plevel. Používala se s nevelkým úspěchem při léčení psoriázy. Extrakt ze stonků a listů slouží v kosmetice jako adstringentní maska. Drobná semena se za studena lisují. Mají nízký obsah oleje plného nenasycených mastných kyselin, zejména kyseliny gama-linolenové (8-14 %) a více jak 70 % kyseliny linolevé. Pupalkový olej dodává mnoho světových firem zabývajících se výrobou bioaktivních látek. Hodí se zejména pro typy pleti, které špatně snášejí jakoukoliv kosmetiku – pro pleť suchou, hypotonickou a přecitlivělou. [9, 11, 15, 16]

- **Brutnákový olej**

Tuto rostlinu znali již staří Keltové a její účinek popisuje starý římský polyhistor Plinius. Bylina se používá jako kosmetické adstringens. Z malých semen se lisuje nažloutlý olej s vysokým obsahem esenciálních mastných kyselin (hlavně kyselina gama-linolenová). Obsahuje dvojnásobné množství vícenenasycené mastné kyseliny gama-linolenové než pupákový olej. Jeho rozšíření brání vysoká cena, způsobená nízkým výnosem. Používá se k péči o problematickou pokožku se sklonem k přesušování a praskání. Má významný efekt na kůži postiženou ekzémy, lupénkou nebo alergií. Má hojivé a regenerační účinky, je vhodný na popáleniny a záněty pokožky a pomáhá i při atopickém ekzému. [9, 15, 16, 28]

- **Světlicový olej**

Světlicový olej je izolovaný z bodlákovité rostliny z blízkého Východu. Množství nenasycených kyselin je až 75 %. Uplatňuje se v přípravcích pro suchou a zralou pleť, nejvíce v přírodních regeneračních maskách a sérech. Tento olej se používá do přípravků po slunění pro jeho adstringentní a hojivé účinky. Je vhodný i pro nejcitlivější pleť. [9, 11, 16, 29]

- **Olej z meruňkových pecek**

Meruňka (*Prunus armeniaca L.*) se pěstuje nejvíce v Turecku, Španělsku, Maroku, USA a zemích bývalého Sovětského svazu. Pod je malý, masitý a obsahuje velké množství vlákniny. Jádru či ořech je požitelné, pochází-li z vyšlechtěných sladkých odrud. Semeno obsahuje 40 až 50 % oleje. Meruňkový olej má světle až tmavě žlutou barvu. Obsahuje více požitelných polynenasycených mastných kyselin než většina jiných v obchodě dostupných olejů. Je podobný mandlovému oleji, a tak jím bývá zaměňován nebo falšován.

Olej z meruňkových jader je rychle vstřebáván pokožkou a je zdrojem provitamínu A. Protože poměrně výrazně voní, v kosmetice se převážně používá rafinovaný materiál, kde byly pachové složky odstraněny. Je vhodný pro všechny typy pokožky. Hodí se k péči o jemnou, velmi citlivou pleť, je tím nejlepším pro dětskou pokožku. Ošetřuje a regeneruje suchou a popraskanou kůži, působí při potížích s akné a ekzémy, pečuje o kůži poškozenou nadměrným opalováním. Tvoří základ vysoce kvalitních masážních směsí. Pokud se olej rafinuje, může se použít ke kuchyňským účelům. Složení oleje je uvedeno v **Tab. Č.10.** [9, 11, 15, 17]

**Tab. č. 10.: Obsah hlavních mastných kyselin v oleji z meruňkových jader** [17]

Název kyseliny	obsah [%]
Kys. palmitová	3,6 – 6,9
Kys. palmitolejová	0,5 – 1,0
Kys. stearová	0,5 – 1,5
Kys. olejová	58 – 74
Kys. linolová	25 – 30
Kys. alfa-linolenová	0,3

- **Konopný olej**

Konopí (*Canabis sativa L.*) je zdrojem pro známý konopný olej nahnědlé barvy. Tento olej se rafinuje a bělí. Vzniklý olej se používá v průmyslu barev, v kosmetice při výrobě mýdel. V Asii se používá jako jedlý olej. [9]

Přestože má rostlina psychotropní účinky, olej je nemá, protože odrůdy pěstované na olej obsahují málo nebo vůbec žádné pryskyřice a používaná semena jsou nejprve sterilizována, čímž se zabrání klíčení a teprve po sterilizaci lisována za studena. Konopný olej je bohatý na esenciální mastné kyseliny jako např. Kyselinu gama-linolenovou. Olej z konopí se používá k péči o vlasy, na masáže a zábaly. Zejména pro tenké, lámavé, sluncem nebo trvalou ondulací zničené vlasy. Lze ho též vmasírovat do nehtových lůžek, aby byly nehty pevnější a rychleji rostly. Konopný olej obsahuje vzácné složky, které působí jako přírodní antioxidant. [17, 30]

**Tab. č. 11.: Obsah hlavních mastných kyselin v konopném oleji** [17]

Název kyseliny	obsah [%]
Kys. palmitová	5
Kys. stearová	2
Kys. olejová	10-15
Kys. linolová	50-60
Kys. linolenová	25-30

- **Lněný olej**

Rostlina len setý (*Linum usitatissimum L.*) se pěstuje jednak pro použití v textilním průmyslu, jednak pro olej v semenech. Je jedním z mála rostlinných zdrojů esenciální alfa-

linolenové kyseliny. Kromě toho obsahuje beta-karoten, vitamín E, vápník a vzácné minerální látky. Hlavní využití oleje je v průmyslu barev jako základ fermeže. Vysoké množství esenciálních mastných kyselin předurčuje tento olej pro farmaceutický a kosmetický průmysl. Dříve se olej používal v dermatologii na spáleniny, dnes se přidává do přípravků na atopický ekzém. Jeho nevýhodou je rychlé oxidační kažení. Při použití v kosmetice se musí překrýt nepříjemný zápach. Semena obsahují 33,6 % oleje. [9, 11, 15, 16, 29]

- **Podzemnicový olej**

Podzemnicový olej je původem z Latinské Ameriky. Bylo prokázáno, že zde byl znám již 950 let před Kristem. Lisuje se ze semen druhu podzemnice olejné (*Arachis hypogaea L.*). Nejvíce se pěstuje v USA, Číně, Indii, Brazílii a Argentině. Při lisování tohoto oleje zůstává důležitý odpad plný velmi hodnotných bílkovin. Poslední kultivary obsahují 42 až 52 % oleje, který je slabě nažloutlý s lehkou oříškovou vůní. Má velmi podobné složení jako slunečnicový olej, zejména kyselinu olejovou a linolenovou, v menším množství kyselinou behenovou (22:0, tj. 22 C v řetězci, 0 dvojných vazeb), kyselinu stearovou (18:0) a dále kyselinou arachidonovou. Celkem obsahuje tento olej 17 až 20 % nasycených a 78 až 82 nenasycených mastných kyselin. Používá se nejvíce do kosmetických výrobků pro suchou pleť. [9, 11]

Má velký význam v potravě – jako vysloveně salátový olej je důležitým zdrojem nenasycených mastných kyselin a potravním řetězcem se dostává (inkorporuje) i do lidské kůže. Je zdrojem vitaminů A a E a předpokládá se stále více se rozšiřující použití v kosmetických přípravcích, zejména ve vlasové regenerační kosmetice a v krémových základech nočního a regeneračního typu. [9]

Podzemnicový olej, použitý v kosmetických přípravcích, je filtrován a ošetřen párou, tak aby byl zcela zbaven všech stop proteinů a aminokyselin. Proto je pravděpodobnost, že se objeví alergická reakce na obsažený olej, velmi nízká. Olej je nejen výživově hodnotný, ale také tepelně stabilní a může se zahřát až na 175 °C. [16, 17]

- **Olivový olej**

Izoluje se z kulturních šlechtěnců divoce rostoucího stromu olivovníku (*Olea europaea L.*). Ve středomoří dodnes rostou olivovníky z doby života Krista, jejich využití je však ještě podstatně staršího původu. Nejvíce se pěstuje ve státech Středomoří, zejména ve Španělsku. Významní pěstitelé jsou také v Itálii, Řecku, Turecku a Tunisku.

Z kulinářského hlediska je nejlepší tzv. Panenský olivový olej, který má žlutozelenou barvu a typickou vůni. Olivy obsahují 40 až 50 % vody a 20 až 25 % oleje. Tento olej obsahuje neobvykle vysoké množství kyseliny olejové (53 až 86 %), dále kyselinu palmitovou (7 až 20 %), kyselinu linolenovou, kyselinu linolovou (až 20 %), palmitoolejovou a stearovou. Neupravený olej je bohatý na vitamín E, betakaroten, chlorofyl a asi 1 % skvalénu, který se z něho často získává jako čistý fyto-skvalén pro kosmetiku

V případě přidání dobrého antioxidantu je olivový olej ideální složkou kosmetických krémů a výživných olejů, má použití i ve farmaceutickém průmyslu do zvláště kvalitních dermatologických extern (léčivé přípravky, které aplikujeme na povrch kůže). Mnoho receptur přírodní kosmetiky pro velmi citlivou pleť obsahuje tento olej v čistících emulzích, masážních přípravcích a podobně. [9, 11, 15, 16, 25, 27]

- **Řepkový olej**

Vyrábí se ze šlechtěných odrůd řepky olejné (*Brassica napus L.*). Zaujímá ve světové výrobě olejů čtvrté místo. V našich podmínkách je to nejdůležitější olej. Řepkový olej má 58 % kyseliny olejové, 20 % kyseliny linolové a 8 až 12 % kyseliny linolenové. Kanolový olej většinou obsahuje nenasycené mastné kyseliny a podle výzkumů z Manitobské univerzity by měl být schopen snižovat hladinu cholesterolu v krvi. Kanolový olej s úspěchem nahrazuje běžný řepkový olej, používá se při výrobě levných přípravků pro tělesnou hygienu, obličejových krémů, zejména na oblasti kolem očí a pro zralou pleť a suchou pokožku.

Řepkový olej představuje olej, který sice nedosahuje dietetické hodnoty slunečnicového oleje, ale přesto je dobře použitelný jak do směsi jedlých olejů, tak do ostatních rostlinných tuků. Používáme ho jako mazací olej v průmyslu a nyní také jako základ bionafty. Rozšiřuje se i jeho použití jako olejové báze kosmetických krémů. [9, 16, 17]

- **Olej z kukuřičných klíčků**

Tento olej se vyrábí z klíčků kukuřice (*Zea mays L.*). Ačkoliv klíček je pouze zlomek hmotnosti kukuřičného zrna, zaujímá ve výrobě olejnin významné místo. Tento olej se vyrábí nejvíce v USA, Belgii a Francii

Nejnovější hybridy obsahují až 19 % tohoto velmi kvalitního oleje. Je polovysychavý až nevysychavý podle typu šlechtění kukuřice. Vysoká hladina tokoferolu ukazuje na zvýšenou koncentraci kyseliny linolové (až 62 %) a kyseliny olejové. Nepřítomnost kyseliny s 12 uhlíky a extrémně nízká koncentrace kyseliny linolenové ukazuje na velmi dobrou stabilitu tohoto oleje. Olej z kukuřičných klíčků je jedním z mála olejů s významným obsahem koenzymu Q10. Prokázali se jeho regenerační vlastnosti na dásních se sklonem k paradentóze. Je také vhodný na aknézní pleť.

Používá se v potravinářství, v kosmetickém a farmaceutickém průmyslu. V kosmetice slouží jako zdroj tokoferolu do tělových pudrů a do make-upu a také jako přetučňovadlo v luxusních mýdlech. Aplikuje se v nočních výživných krémech a v tukové složce výživných pleťových mlék. [9, 11, 15, 16, 25]

- **Mangový olej**

Mangový olej se izoluje ze známého ovoce manga (*Mangifera indica*). Suché semeno obsahuje 9 až 13 % olejové složky. V oleji je velké množství kyseliny olejové, linolové a arachidonové. Používá se v kosmetických a farmaceutických přípravcích při náhradě kakaového másla. Olej je za pokojové teploty polotuhý, světle žlutý s teplotou tání 23 – 27°C. Mangový olej se přidává do dětských krémů, do balzámů chránících proti slunci, vlasových produktů a jiných zvláčňujících přípravků. [9]

- **Avokádový olej**

Ovoce avokádo je plodem keře *Persea americana*. Jeho genetický původ je v Latinské Americe, vyšlechtěné kultivary se pěstují v Kalifornii, na Floridě a zejména v Jižní Africe. Ovocná dužina obsahuje velké množství oleje, který se získává lisováním za studena. V hruškovitých plodech je obsah tohoto vysoce kvalitního oleje 25 %. Lehce zelenkavý olej

obsahuje velké množství nenasycených esenciálních mastných kyselin (zejména kyselinu olejovou, linolovou, palmitovou a palmitoolejovou) provázených lecitinem a řadou vitaminů, zejména vitaminy A, D a E. Přes velký obsah nenasycených mastných kyselin je díky vitaminu E velmi stabilní. Obsahuje beta-karoten, fosfolipid lecitin, a mnoho minerálních látek. Olej se výborně vstřebává a proto se používá jako promašťovadlo do kosmetiky pro suchou pleť.

Tento olej patří do luxusní kosmetiky. Snáší ho i pokožka atopických ekzematiků a zanícená a podrážděná kůže, snadno se vstřebává a má emolientní vlastnosti. Avokádový olej se přidává také do luxusních toaletních mýdel jako velmi vhodné přetučňovadlo. Dobrý efekt tohoto oleje se projevuje i při použití jako přísada do koupelových olejů. [9, 11, 16]

- **Mandlový olej**

Získává se lisováním za studena mandlových jader mandlovníku (*Prunus amygdalus L.*), obsahuje asi 41% oleje. Patří mezi nejkvalitnější oleje kosmetického průmyslu. Mandlovník se pěstuje jak v USA, tak v Evropě a Asii. Mezi významné pěstitele mandlovníku patří Španělsko, Itálie a Čína. Používá se pro nejkvalitnější kosmetické preparáty. Má univerzální určení – je vhodný pro jakoukoliv pleť, ale nejvhodnější je pro velmi citlivou pleť. Používá se jako základní olej v aromaterapii ne celotělové masáže. Je bohatý na kyselinu olejovou (70 %), linolovou (asi 20 %), beta-karoten, vitamín E a vzácné minerální látky. Do kůže proniká velmi dobře a je kůží dokonale tolerován. Je vhodný pro dětskou pleť od prvních dní po narození, výborné účinky má na suchou, citlivou a zralou pokožku. Je stabilní, jeho rozšíření však zabraňuje poměrně vysoká cena. [9, 11, 16]

- **Kakaové máslo**

Kakaovník (z čeledi *Sterculiaceae* – *Theobroma cacao L.*) plodí boby. V západní Africe (Ghana) se vypěstuje více než 50 % světové úrody. Další významní pěstitelé jsou Brazílie a Malajsie. Původem je přitom kakaovník z oblasti Orinoka a Amazonky v Latinské Americe.

Kakaové boby obsahují 40 až 55 % tuku. Z bobů se získává kakaový prášek a jako vedlejší produkt kakaový olej, kterému se říká kakaové máslo. Kakaové máslo je lehce nažloutlý tuk s typickou vůní. Má bod tání blízký teplotě lidského těla. Máslo obsahuje zejména kyselinu palmitovou (24 až 29 %), stearovou (34 až 36 %), kyselinu olejovou (30 až 40 %). Právě kyselina olejová je příčinou vyššího bodu tání. Kakaové máslo má známou příjemnou vůni čokolády.

Velké množství kakaového másla se spotřebuje při výrobě čokolády, důležitý je ale i objem používaný v kosmetickém a farmaceutickém průmyslu. Ve farmaceutickém průmyslu byl dlouhou dobu nepostradatelný při výrobě čípků, nyní ho nahrazujeme syntetickými tuky. Mnoho kosmetických krémů má ve svých recepturách kakaové máslo, přidává se do masážních emulzí. Je součástí mnoho emulgátorů. Jeho vstřebatelnost do lidské kůže je vynikající. Pro výbornou kluznost bylo kakaové máslo v minulosti základem pro masážní přípravky.

V kosmetice je trochu nepříjemná jeho výrazná vůně po čokoládě. Obsah nenasycené kyseliny olejové způsobuje krátkou uchovatelnost, a tím i nižší stabilitu kosmetického přípravku. [9, 11, 16, 17]

- **Kokosový olej**

Kokosový olej se získává z dužiny rostliny Kokosovníku ořechoplodého (*Cocos nucifera*) a obsahuje až 70 % oleje. Kokosová palma pochází z ostrovů v Indickém oceánu je 20-30 metrů vysoká, pěstuje se v Indonésii, Malajsii a Karibiku. Daří se jí v horkém, vlhkém podnebí, nízké nadmořské výšce a na pobřeží moře. Plodem je velký vejčitý ořech, který váží několik kilogramů. Olej se získává mechanickým procesem z bílé dužiny zralých kokosů. Ačkoliv je více druhů kokosového oleje, panenský olej musí být vyráběn z čerstvé syrové dužiny. Ta se z rozbitých kokosů vydlabe speciální škrabkou a vytlačí se z ní husté mléko. Je možné použít různé metody pro oddělení oleje z mléka. Nejvyšší kvalita oleje poskytuje metoda centrifugovaného odstředování. [11, 17,18]

Kokosový olej je z větší části nasycený, proto je stabilní a dá se poměrně snadno uchovat. Rozpouští se při teplotě 25 °C. Panenský olej bývá obvykle tuhý, bílý nebo průhledný s nádechem dožluta. Má příjemnou vůni i chuť s jemnými tóny kokosu. Protože během výroby není tento olej tepelně zpracován, zachovává si všechny výživné hodnoty. Kokosový olej je v rostlinné říši výjimečný tím, že je složen z nasycených mastných kyselin, podobně jako sádlo. [16, 18]

**Tab. č. 12.:** Obsah mastných kyselin v kokosovém oleji [17]

Název kyseliny	obsah [%]
Kys. kaprylová	6 – 10 %
Kys. kaprinová	5 – 10 %
Kys. laurová	39 – 54 %
Kys. myristová	15 – 23 %
Kys. palmitová	6 – 11 %
Kys. stearová	1 – 4 %
Kys. olejová	4 – 11 %
Kys. linolová	1 – 2 %

Díky složení z nasycených mastných kyselin je kokosový olej velmi odolný proti žluknutí. Kokosový olej je na rozdíl od ostatních olejů stabilní i při vysokých teplotách. Zatímco živočišné tuky tvoří mastné kyseliny s dlouhými řetězci (LCFA – *long chain fatty acid*), kokosový olej se skládá z kyseliny se středně dlouhými řetězci (MCFA – *medium chain fatty acid*). MCFA jsou tělem zpracovávány spíše jako sacharidy, jejich trávení začíná už v ústech, nepotřebují enzym lipázu z pankreatických šťáv. Jsou také mnohem snadněji rozpustné v tělesných kapalinách. Kokosová olej je proto tělem rychle zpracován, poskytuje mu pohotovou energii, ale má přitom méně kalorií než ostatní tuky. MCFA mají schopnost stimulovat metabolismus, podporují vstřebávání dalších látek, například esenciálních mastných kyselin, mají specifickou schopnost narušit membrány virů, bakterií, kvasinek a plísní. [18]

Panenský kokosový olej je velmi efektivní hydratační prostředek. Dobře se roztírá i vstřebává, příjemně voní a má regenerační vlastnosti. Byl takto používán po tisíce let v tropických oblastech. Je obzvláště vhodný pro suchou a poškozenou pokožku. Jeho složení je blízké tukům pokožky, a proto je snadno do pokožky absorbován. [18]

- **Makadamiový olej**

Makadamiové ořechy jsou plody stromu rodu *Macadamia* z čeledi *Proteaceae*, jehož domovinou je jihovýchodní pobřeží Austrálie. Strom je malý, stále zelený a daří se mu v subtropickém klimatu. Makadamový strom není komerčně využitelný, dokud není alespoň 7 – 10 let starý, ale jednou založené stromy mohou růst i 100 let. Rostliny vyžadují úrodné, dobře hnojené půdy, dešťové srážky 1000-2000 mm ročně a teploty neklesající pod 10°C, s optimální teplotou 25°C. Kořeny jsou mělké a stromy mohou být v bouřkách vyvráceny, jsou také citlivé na patogenní houbu napadající kořeny (*Phytophthora*). [15, 17]

Samotné ořechy jsou krémově bílé, někdy se žlutým nádechem, a jako potravina jsou velmi ceněné. Jádro makadamiového ořechu je extrémně tvrdé a špatně se získává, ale po čase stráveném na teplém a suchém místě skořápka popraská. Ořech může být také otevřen mechanicky, protože teplo a sucho snižuje výživovou hodnotu ořechu. V ořechu je až 60 % oleje. Ořechy jsou bohaté na selen, zinek, vitamíny A, B, E. Makadamie obsahují řadu antioxidantů včetně vitaminu E, tokoferoly a tokotrienoly, epikatechin (který je hlavním antioxidantem v čaji) aminokyseliny – methionin, cystein a selen. Selen ve spojení s vitaminem E má protirakovinový a protizánětlivý účinek, má pozitivní účinek na revmatické záněty. Vitamin B<sub>2</sub> je důležitý pro růst nových tkání a zdravou kůži. Niacin také podporuje tvorbu zdravé kůže. [11, 20]

Makadamiový olej je ceněný pro obsah přibližně 22 % kyseliny omega-7-palmitové, díky které se stává botanickou alternativou norkového oleje, obsahujícího přibližně 17 % této kyseliny. Tento relativně vysoký obsah palmitové kyseliny a velká oxidační stabilita makadamii ho předurčuje jako součást kosmetických přípravků, obzvláště přípravků určených k péči o pleť. Ořechy mohou být užity jako alternativa mandlí či kešu ořechů. Mimo Austrálii se také pěstují na Havai (největší komerční producent), Brazílii, Kalifornii, Izraeli, Keni a Malawi. [17]

**Tab. č. 13.: Obsah mastných kyselin v makadamiovém oleji [21]**

Název kyseliny	obsah [%]
Kys. laurová	Stopy
Kys. myristová	0,4 – 1,6 %
Kys. palmitová	7 – 10 %
Kys. palmitolejová	16 – 23 %
Kys. stearová	1,5 – 5 %
Kys. olejová	54 – 63 %
Kys. linolová	1 – 3 %
Kys. arachidonová	1,5 – 3 %
Kys. eikosenová	1 – 3

Makadamiový olej získaný ze semen lisováním za studena, je výborný zejména k masáží. Bývá nedílnou součástí nejkvalitnějších základů masážních směsí. V kosmetické péči hraje prvořadou úlohu, neboť obsahuje řadu vitamínů a ochranný UV faktor 3 – 4. Makadamiový olej má skvělé regenerační účinky, podporuje schopnost přirozené hydratace kůže, napomáhá ji udržovat pružnou, vláčnou a elastickou. Jemně a účinně pečuje o citlivou

dětskou pokožku. Hodí se i k ošetření poškozených vlasů, ty po aplikaci získávají lesklý vzhled. [11, 15]

- **Olej z vlašských ořechů**

Ořešák královský (*Juglans regia*) roste v mírném pásu po celé Evropě, zvláště ve Francii. Listy poskytují tmavě hnědé barvivo a dřívě se používaly na barvení vlasů. Barvivo – muflon má antibakteriální a fungicidní účinky. Vlašský ořech je skutečně olejnatý, olej tvoří 50 % jeho hmotnosti.

Vlašský olej lisovaný za studena je hustý a zlatavý, pokud je rafinovaný, má světlejší odstín. Pro vysoký obsah nenasycených kyselin má nízkou stabilitu.

Olej z vlašských ořechů je výjimečně zvláčňující a udržuje v pokožce optimální obsah vody. Obsahuje mnoho vitamínů, převážně vitamín E a mnoho dalších minerálních látek. Rychle tonizuje pokožku, má regenerační schopnosti a zpomaluje stárnutí plet, dobře klouže a je středně těžký. Je natolik hutný, že se udrží na pokožce a nevsákne se. Může se přidávat do výživných krémů, pleťových mlék a hydratačních prostředků, vzhledem k nedostatečné stabilitě, barvě a vůni je jeho použití omezené. [11, 17]

**Tab. č. 14.: Obsah mastných kyselin v oleji z vlašských ořechů [17]**

Název kyseliny	obsah [%]
Kys. myristová	0,1
Kys. palmitová	6 – 8
Kys. palmitolejová	0,2
Kys. stearová	1 – 3
Kys. olejová	14 – 21
Kys. linolová	54 – 65
Kys. linolenová	9 – 15

- **Ricínový olej**

Zdrojem tohoto oleje je rostlina Skočec obecný (*Ricinus communis L.*). Používají se zralá semena, která jsou bezbarvá až bledě žlutá. Semeno je velmi jedovaté, vyvolává například astma, kožní vyrážky, podráždění očí a nemělo by se proto požívat. Tato jedovatá látka ricin se však v oleji nevyskytuje.

Ricínový olej se získává mnoha způsob, tradičně se semena usuší na slunci a pak se z nich vytlačuje tento relativně hustý olej. Olej lze získat lisováním za studena, je překvapivě stabilní a proto žlukne jen velmi pomalu. Má výraznou vůni a obvykle je bledě žlutý.

Ricínový olej zvláčňuje pokožku a díky jeho viskozitě se o něm dá uvažovat všude, kde musí být vlhkost udržována uvnitř nebo na povrchu pokožky. Používá se také jako složka kosmetických přípravků do rtěnek, přípravku na ošetření vlasů, mastí, krémů, pleťových vod, průhledných mýdel, základů pro čípky a jinde. Po sulfonaci nebo hydrogenaci utvoří základ běžného olejového emulgátoru ve vodě, a tak se vyskytuje jako nosič éterických olejů v mnoha přírodních koupelových olejích. Je vhodný na suchou pokožku působí hojivě na pooperační jizvy, pomáhá odstranit některé druhy bradavic, podporuje regeneraci pokožky. V kosmetice se doporučuje ředit jej řidšími oleji, např. hroznovým. [11, 15, 17]



*Tab. č. 15.: Obsah mastných kyselin v ricinovém oleji [17]*

<b>Název kyseliny</b>	<b>obsah [%]</b>
Kys. palmitová	1
Kys. stearová	1
Kys. olejová	3
Kys. linolová	3 – 4
Kys. ricinolejová	89 – 90

### **Zhodnocení rostlinných olejů**

Volné mastné kyseliny jsou v přírodě vzácně, ale ve formě esterů s glycerolem jsou nejdůležitějšími složkami lipidů. Jsou to karboxylové kyseliny s charakteristickou karboxylovou skupinou (-COOH), většinou s párovým počtem uhlíků od 14 do 20. Podle počtu dvojných vazeb rozeznáváme nasycené a nenasycené mastné kyseliny. Nasycené obsahují v molekule jen jednoduché vazby. Nenasycené obsahují jednu nebo více dvojných vazeb. Většina živočišných a rostlinných mastných kyselin jsou vícenásobně nenasycené. Čím jsou nenasycenější tím jsou kapalnější.

#### Kosmeticky nejdůležitější nasycené mastné kyseliny:

- Kyselina laurová
- Kyselina myristová
- Kyselina palmitová
- Kyselina stearová

#### Kosmeticky nejdůležitější mononenasycené mastné kyseliny:

- Kyselina palmitolejová
- Kyselina olejová
- Kyselina ricinolejová

#### Kosmeticky nejdůležitější polyenové mastné kyseliny:

- Kyselina linolová
- Kyselina alfa-linolenová
- Kyselina gama-linolenová
- Kyselina arachidonová

Nenasycené vazby mastných kyselin v olejích a tucích se za přítomnosti kyslíku oxidují a následně štěpí na nižší aldehydy a ketony, které zapáchají. Světlo a teplo oxidaci podporují. Tento proces se nazývá stárnutí tuků a nebo žluknutí tuků. Účinnou ochranou jsou vhodné antioxidační látky. [11]

**Tab. č. 16.: Hlavní mastné kyseliny nejpoužívanějších triacylglycerolových kosmetických olejů**

(Uvedené hodnoty jsou průměrné a zaokrouhlené, dopočet do 100 % představují jiné mastné kyseliny) [11]

Olej / Tuk					$\omega - 6$ ALA	$\omega - 3$ ALA	$\omega - 6$ GLA
Symbol*	C 16:0	C 16:1	C 18:0	C 18:1	C 18:2	C 18:3	C 18:3
Avokádový	7-26	-	1-8	46-65	13	2	-
Z černého rybízu	6-8	-	1-2	9-13	37-50	8-20	12-16
Z hroznových pecek	8	-	4	16	71	1	-
Kakaové máslo	24-29	-	31-36	30-40	3	0,1-1	-
Z kukuřičných klíčků	13	-	2	27	56	1	-
Z pšeničných klíčků	7	-	4	47	41	0,9	-
kokosový	8-10	-	1-5	5-7	0,7-2,6	-	-
Lněný	5-8	-	4-7	17-22	14-18	48-58	-
Makadamiový	8	16-34	3	65	2	0,1	-
Mandlový	6-7	0,6	1-2	65-70	18-21	0,4-0,5	-
Olivový	7-20	2-4	1-3	64-84	4-20	0,3-1,1	-
Podzemnicový	8-10	0,2	1-3	38-56	25-44	0,6	-
Pupalkový	5-9	-	1-2	8-12	70-73	0,1-0,3	8-14
Shea máslo	3,5-5	-	35-42	41-55	4-6	0-0,3	-
Slunečnicový	3-7	-	1,5	14-43	44-67	0,2-1,8	-
Sójový	2-12	-	2-6	23-30	49-55	2-13	-
Z vlašských ořechů	5-9	0,2	2	16-21	51-60	7-15	-

Symbol \* - udává poměr počtu uhlíkových atomů ku počtu dvojných vazeb

**Tab. č. 17.:** Složení hlavních mastných kyselin rostlinných olejů s převahou kyseliny olejové (% veškerých mastných kyselin) [16]

Mastná kyselina	Olivový olej	Mandlový olej	Avokádový olej	Slunečnicový olej	Podzemnicový olej	Světlicový olej
myristová	0,0-0,1	-	-	-	-	< 0,1
palmitová	7,5-20	4-13	9-18	3-5	7	3-6
palmitolejová	0,3-3,5	0,2-0,6	3-9	< 0,2	-	< 0,2
stearová	0,5-5,0	2-10	0,4-1,0	3-5	3	1,5-5,0
olejová	55,0-83,1	43-60	56-74	70-87	76	74-82
linolová	3,5-21,0	20-34	10-17	3-20	4	7-18
linolenová	0-1,5	0	0-2	0	0	< 0,2
arachová	0-0,8	0,1-0,5	-	-	2	< 1,0
eikosenová	0	0,0-0,3	-	-	2	< 0,2
behenová	0-0,2	-	-	-	4	< 0,2
lignocerová	0-1,0	-	-	-	2	-

**Tab. č. 18.:** Složení hlavních mastných kyselin olejů se středním a vysokým obsahem kyseliny linolové (% veškerých mastných kyselin) [16]

Mastná kyselina	Podzemnicový olej	Olej z kukuřičných klíčků	Slunečnicový olej	Světlicový olej
laurová	0,0-0,1	0,0-0,3	0,0-0,1	0
myristová	0,0-0,1	0,1-0,3	0,0-0,2	0,0-0,2
palmitová	8,3-14,0	10,7-16,5	5-8	5,3-8,0
palmitolejová	0,0-0,2	0,0-0,3	Pod 0,5	0,0-0,2
stearová	1,9-4,4	1,6-3,3	2,5-7,0	1,9-2,9
olejová	36,4-67,1	24,6-42,2	13-40	8,4-21,3
linolová	14,0-43,0	39,4-60,4	40-74	67,8-83,2
linolenová	0,0-0,1	0,7-1,3	Pod 0,3	0,0-0,1
arachová	1,1-1,7	0,3-0,6	Pod 0,5	0,2-0,4
eikosenová	0,7-1,7	0,2-0,4	Pod 0,5	0,1-0,3
behenová	2,1-4,4	0,1-0,5	0,5-1,0	0,2-0,8
dokosenová	0,0-0,3	0,0-0,1	0,0-0,2	0,0-1,8
lignocerová	1,1-2,2	0,1-0,4	0,2-0,3	0,0-0,2

**Tab. č. 19.:** Složení hlavních mastných kyselin olejů obsahujících linolenovou kyselinu (% veškerých mastných kyselin) [16]

Mastná kyselina	Řepkový tradiční olej	Řepkový olej (kanola)	Sójový olej	Pšeničných olej klíčkový	Lněný olej
laurová	0,1	0	0,0-0,1	-	-
myristová	0,2	0,0-0,2	0,0-0,2	-	-
palmitová	1,5-6	3,3-6,0	9,7-13,3	12-19	7
palmitolejová	0-3	0,1-2,5	0,0-0,2	0,3-0,5	-
stearová	0,5-3,1	52,0-66,9	3,0-5,4	0,3-3,0	4
olejová	8-30	16,1-24,8	17,7-25,1	14-23	20
linolová	11-23	6,4-14,1	49,8-57,1	50-56	17
linolenová	5-13	0,2-0,8	5,5-9,5	3,5-7,0	52
arachová	0-3	0,0-0,1	0,1-0,6	0,3	-
eikosenová	3-15	0,0-0,1	0,0-0,3	0,3	-
eikosadinová	0-1	0,0-0,1	-	-	-
behenová	0-2	0,1-0,5	0,3-0,7	0,1	-
dokosenová	35-60	0,0-4,7	0,0-0,3	0,3	-
dokosadienová	0-2	0,0-0,1	-	-	-
lignocerová	0-2	0,0-0,2	0,1-0,4	0,0-0,1	-
tetrakosenová	0-3	0,1-0,4	0	-	-

#### 2.3.2.4 Živočišné tuky

Z důvodů obav před chorobou BSE se kosmetika odklání od používání živočišných tuků. Výjimkou je mléčný tuk. Tyto látky jsou při pokojové teplotě tuhé nebo polotuhé, rychle se kazí. Navíc, i když se rafinací odstraní nepříjemný živočišný zápach, po čase se v kosmetickém výrobku znova projeví. Jejich význam v moderní kosmetice je proto nevelký. Jejich nevýhodou je malá odolnost proti žluknutí. Řadí se sem vepřové sádlo, hovězí lůj, norkový olej, rybí tuk, tuk z peří severských ptáků, nepatrně i ovčí lůj. Po určitou dobu se dával do některých výrobků francouzské kosmetiky želví olej, ale po celosvětovém tlaku ochránců přírody bylo od jeho používání upuštěno. [9, 11]

- **Vepřové sádlo**

Vepřové sádlo (*adepts suillus*) je tuk vytavený při teplotě pod 100°C, většinou při teplotách 75 až 100°C, z čerstvé tukové tkáně vepře domácího. Vyšší teplota tavení by způsobovala vznik látek, které pokožku mohou dráždit. Vepřové sádlo je proměnlivá směs triacylglycerolů nasycených a nenasycených mastných kyselin (kyseliny palmitové, stearové, olejové, linolové apod.)

Z hlediska penetrace lipofilních složek do lidské kůže se jedná o nejlepší tuk. Je fyziologický, používá se jako nedráždivý masťový základ. Hodí se na promašťování suché kůže. Má však nepříjemný omak a vyvolává pocit velké mastnoty na kůži. Používá se pro bylinnou kosmetiku; základ, který je na kůži příliš mastný, se odlehčuje emulzním systémem. Vepřové sádlo se musí stabilizovat. Je jednou z hlavních surovin pro výrobu mýdel. [9, 16]

- **Hovězí lůj**

Tento tuk se používá v kosmetickém průmyslu jen po dalším zpracování. Jeho použití je ve státech Evropského společenství omezeno vzhledem k onemocnění hovězího skotu „nemocí šílených krav“. Proto je na některých výrobcích v těchto státech vyznačeno, že neobsahují suroviny z hovězího skotu.

Přesto je hovězí lůj velmi používanou surovinou v mýdlářském průmyslu. Z loje se izoluje tekutou olejovou fází, tzv. Oleomargarin, který se dále zpracovává. Používá se také pro výrobu holicích mýdel. Deriváty získané z hovězího loje slouží k výrobě speciálních surovin a přísad do pracích prostředků. Surovina stearin z hovězího loje obsahuje 60 % kyseliny stearové a 40 % kyseliny palmitové. [9, 16]

- **Rybí tuk**

Rybí tuk se používá jako zdroj omega-mastných esenciálních kyselin a vitamínu A a D. Zdrojem je olej z lososa, makrel, sardinek a sledí, ale nejkvalitnější je z tresčích jater pro vysoký obsah vitamínu A a D. Tyto tuky se můžou používat k izolaci nenasycených mastných kyselin. Ty potom fortifikují (obohacují biologicky účinnými látkami) kosmetické přípravky. Snaha po odstranění nepříjemného zápachu vedla k výrobě koncentrátů typu Epavit, ale ani zde nebyl zápach úplně odstraněn. Někdy se proto přidává do kosmetických přípravků, které předstírají léčebný efekt. [9]

- **Norkový olej**

Norkový olej, je pro kosmetické přípravky dobrou surovinou. Jeho výroba je velmi nízká, protože pro kožesnické účely nemá význam norky překrmovat, a mají proto málo tuku. V kosmetickém průmyslu je ceněn pro množství nenasycených mastných kyselin a až 5 % vitamínu E. Používá se na nejcitlivější pokožku u atopických ekzematiků. Má prokázané hydratační účinky. Dává se do kvalitních nočních krémů, masážních olejů, koupelových hydrofilních přísad a jako přísadu do jemných mýdel. Pokus nahradit norkový olej olejem z nutrií byl neúspěšný. Tento tuk se používá i mimo kosmetický průmysl, zejména pro získání vodovzdornosti obleků a bot. [9]

### Zhodnocení živočišných tuků

**Tab. č. 20.:** Obsah rozvětvených mastných kyselin v živočišných tucích (% veškerých mastných kyselin) [16]

Počet atomů uhlíku	Kravský mléčný tuk	Hovězí lůj	Ovčí lůj	Vepřové sádlo
13	0,06	stopy	stopy	0
14	0,05	< 0,3	0,1	0
15	0,77	< 1,5	1,2	< 0,1
16	stopy	< 0,5	0,5	< 0,1
17	0,42	< 0,5	1,6	stopy
18	stopy	stopy	0,2	0

### 2.3.2.5 Vosky

Podle původu se vosky dělí na: [9]

- Rostlinné
- Živočišné
- Syntetické

Z chemického hlediska se jedná o estery vyšších mastných kyselin a vyšších alkoholů. Protože jsou většinou přírodního původu, je jejich součástí velké množství dalších sloučenin, např. Látky steroidního původu, vyšší parařinické uhlovodíky. Přírodní vosky jsou až na malé výjimky tuhé látky. Na rozdíl od nich syntetické vosky mohou být tak tuhé, jak je potřeba.

V lidské kůži jsou také látky voskového charakteru, které dokážou v kůži vázat poměrně vysoké množství vody. Mají však i další příznivé dermatologické vlastnosti. [9]

#### Rostlinné vosky

Na rozdíl od 60. a 70. let 20. st., kdy byly stále více nahrazovány syntetickými vosky, význam rostlinných vosků vzhledem k přechodu k přírodním látkám stoupá. Používají se hlavně pro jejich dermatoprotektivní účinek. Konzistencí to jsou polotuhé až tuhé látky. Přírodní vosky jsou estery vyšších mastných kyselin s vyššími jednosytnými alkoholy, a to necyklickými mastnými alkoholy a nebo cyklickými alkoholy. Mezi základní suroviny patří karnaubský, třtinový a jojobový vosk. [9, 11]

- *Karnaubský vosk*

Tento tvrdý vosk se izoluje z povrchu listů palmy *Copernicia cerifera L.*, která roste v severovýchodních státech Brazílie. Paří mezi vzácné rostlinné vosky. Je to ester nasycených mastných kyselin a nasycených mastných alkoholů, oxidačně velmi stálý, s vysokou teplotou varu. Její první popis uveřejnil známý německý přírodovědec Alexander von Humboldt a nazval ji stromem života pro její celkové vlastnosti. Dodává se v různé kvalitě od technické až po vhodnou pro použití v kosmetice. [9, 11]

Použití karnaubského vosku je velmi široké: [9]

- v potravinářském průmyslu k povrchové úpravě cukrovinek, čokolády, žvýkaček apod.
- pro politury v nábytkářském průmyslu, leštění na automobily
- ve farmaceutickém průmyslu pro potahování pilulek
- v kosmetice je důležité využití do kosmetických přípravků, zejména do rtěnek, dekorativní kosmetiky apod.

- *Kandeliový vosk*

Kandeliový vosk je další rostlinný vosk, získaný z povrchu listů rostliny *Euphorbia antisyphilitica* rostoucí na okraji pouště *Chihuahuan* v severovýchodní části Mexika. Vosk se z listů vytaví, bělí a nakonec opět přetaví. Používá se zejména v potravinářském průmyslu,

v kosmetickém průmyslu je použití stejné jako u karnaubského – v opalovacích přípravcích, emulzích, mýdlech a rtěnkách. [9, 11]

- *Přírodní japonský vosk*

Tento vosk získávaný z rostliny *Rhus succedanea* se stále více nahrazuje syntetickým voskem; jeho základem je tripalmitin glycerolu. Používá se do očních linek a deodoračních tyčinek. Má spíše nepříjemný zápach. [9]

- *Bayberry vosk*

Tento vosk pochází z rostliny *Marica Cerifera* a používá se do přípravků typu make-up v oblasti očí a rtěnek. Má také použití v textilním průmyslu.

- *Jojobový vosk*

Jojobový vosk bývá nazýván jojobový olej, což je pro tento rostlinný vosk nesprávný název. K omylu dochází proto, že uvedený vosk je za pokojové teploty oproti jiným voskům tekutý.

Jeho zdrojem je rostlina *Simondsia chinensis*, která roste v polopouštních oblastech. Navíc tato rostlina nemá původ v Číně, jak by se mohlo zdát podle jejího názvu. Botanik *Link* si přimíchal tyto sběry do sbírek z Číny, a tím došlo k záměně. Jojoba je stále zelený divoce rostoucí keř, který pochází z jihozápadní části USA a ze suchých oblastí Mexika. Dnes se pěstuje v mnoha vyprahlých oblastech od Izraele až po Jižní Ameriku. Dokáže vzdorovat extrémně vysokým teplotám v poušti. Samotný keř vydrží až rok bez jakékoliv vláhy, a i květy a semena potřebují jen malé množství vlhkosti. Semena jsou tvořena ze 60 % olejem. Olej zlatavé barvy se získává ze semen lisováním za studena. V surové formě je to tekutý vosk, neobsahuje triacylglyceroly, ale mastné kyseliny a alkoholy. Při používání může být citlivý na změnu teploty (v chladu tuhne), a to je nutné vzít v úvahu při výrobě krémů určených pro různé klimatické podmínky.

Tento tekutý vosk je svým působením podobný spermacetu. Chemické složení je ale rozdílné. Jojobový vosk byl poprvé použit až v roce 1934, a to ve zcela jiném oboru – jako základ pro umělecké barvy. V kosmetice se začal využívat později, ale velmi rychle se rozšířil. Nejlepší ale velmi drahé je použití čistého jojobového vosku jako masážního oleje, do kvalitních krémů a mlék a v ochraně proti UV záření. U málokterého biologického přípravku je tak široké a účelné použití jako u tohoto vosku. Z hlediska dermatologické tolerance je bezproblémový. [9, 17]

### **Živočišné vosky**

Na rozdíl od živočišných tuků používání živočišných vosků pro kosmetické účely přetrvává. Do skupiny živočišných vosků se mohou zařadit tři nejpoužívanější, a to lanolin, spermacet a včelí vosk. [9, 11]

- *Lanolin*

Lanolin, jinak také nazývaný vosk z ovčí vlny (*adeps lanae anhydricum*), je směs mnoha látek, na kterých je založen velký průmysl kosmetických surovin. První použití nečištěného lanolinu v kosmetice bylo popsáno již 700 let před Kristem, a to v Řecku. První čistý lanolin byl použit v Německu v roce 1882.

Lanolin se získává praním a dalším čištěním ovčí vlny. Chemicky jsou základní látky lanolinu estery na bázi vysokomolekulárních alkoholů (styrenů, triterpenů, alifatických alkoholů), a zejména normálních mastných a izo-kyselin, volných mastných alkoholů a volných mastných kyselin. Tyto látky, kterých je více než sto, se dále rafinují, čistí a chemicky upravují. Lanolín má typický živočišný zápach, který se odstraňuje procesem dezodorizace. Stejně jako u jiných živočišných tucích se tento zápach po čase opět projeví.

Lanolin se používá v kosmetice jako emulgátor krémů typu voda v oleji (V/O). Dokáže udržet poměrně velké množství vody. Dává se jako přísada do mýdel a často se používá jako jedna ze základních látek v dermatologických základech. Slouží v krémech jako ochranná bariéra kůže. Používá se proto často do krémů na ruce, ochranných pracovních krémů apod. Je ideálním základem pro poškozenou kůži, např. Pracími prostředky a extrémními klimatickými podmínkami. Jako zajímavost se může uvést, že plavci, kteří se pokoušejí překonat kanál *La Manche*, používají na ochranu před agresivní slanou mořskou vodou a chladem lanolin.

Jeho nevýhodou je občasný výskyt kožní alergie – uvádí se, že 2,2 % populace má alergickou reakci na lanolin. [9, 11]

- *Cetaceum*

Cetaceum, také nazývaný vorvaňovina (*ambra alba, spermacet*), je čištěná část tukové hmoty z dutin lebky a z hřbetních kostí vorvaňů (*Physeter catodon*). Jeho hlavní chemickou součástí je cetyléster kyseliny palmitové, dále cetyléster kyseliny laurové, myristové a stearové. Díky svému složení má poměrně nízký bod tání. Používá se v kosmetice v mastných krémech, rtěnkách, vlasových pomádách, brilantinách apod. Vzhledem k velkému světovému tlaku ochránců přírody se tento vosk nahrazuje stále více syntetickým spermacetem. [9]

- *Včelí vosk*

Včelí vosk patří k nejstarším kosmetickým surovinám, které lidstvo zná. Je produktem voskových žláz včely domácí (*Apis mellifica*). Tento vosk znali již staří Řekové a Féničané. Jeho původní použití je ve svíčkařském průmyslu, kde byl později vytlačen látkami parafinického původu.

Včelí vosk se dodává ve dvou kvalitách: přírodní žlutý a bělený. Pro kosmetické a farmaceutické účely není vhodné chemické bělení včelího vosku, ale jen bělení na světle. Teplota tání je při 60 °C. V kosmetice se používá na úpravu konzistence emulzí a v dekorativní kosmetice. Podle chemického složení obsahuje nejvíce myricylpalmitát (23 %), voskové kyseliny, estery dalších alkoholů, jsou zde zastoupeny i uhlovodíky. [9, 11, 24]



Použití včelího vosku: [9]

- Určitý podíl včelího vosku se používá pro výrobu svíček, dále do leštidel na parkety a krémů na boty.
- Velmi široké je použití včelího vosku jak bílého, tak žlutého v kosmetice. Včelí vosk tvoří podle typu emulgátoru emulzi O/V nebo V/O. Původně se používal do tzv. Chladivého krému. Vzhledem k nízké stabilitě těchto krémů byl zde včelí vosk nahrazen cholesterolem. Běžně se používá do rtěnek, pracovních ochranných krémů a masťových základů.

### **Syntetické vosky**

Když rostlinné oleje a tuky jsou oxidačně málo stálé, chemickou reakcí se připravují chemicky stabilnější syntetické náhrady. Jejich základem je glycerol a nasycené mastné kyseliny nebo rostlinné tuky obsahující nasycené mastné kyseliny. Syntetické tuky a oleje jsou řídké, dobře se roztírají a vstřebávají, pokožku vyhlazují a nezanechávají na ní mastný film. Proto se nimi v kosmetických výrobcích nahrazuje určitý podíl přírodních tuků a olejů. Na rozdíl od přírodních, syntetické tuky a oleje však neobsahují žádné přírodní biologicky aktivní látky. [11]

Vzhledem k nestandardnosti surovin přirozených vosků a i k omezeným zdrojům přírodních látek rostl tlak na výrobu syntetických látek s vlastnostmi vosků, u kterých můžeme předem přesně definovat čistotu, technické a kosmetické vlastnosti. Tento úkol se podařilo splnit a nyní existuje celá paleta syntetických vosků. Chemicky se mohou tyto látky rozdělit na estery a etery.

Jeden z nejrozšířenějších výrobků používaných v kosmetických recepturách je izopropylmyristát. Přírodní cetaceum již bylo vytlačeno syntetickým voskem (tirpalmitinem glycerolu), který má dokonce lepší vlastnosti než původní surovina. Může se říci, že syntetickým voskům patří v kosmetice velká budoucnost.

Různé druhy syntetických vosků používáme: [9]

- jako změkčující složku (emolencia)
- jako rozpouštědla pro další látky
- jako emulgátory
- na vytvoření voskovitého ochranného kožního pláště
- jako přídavek do regeneračních a výživných přípravků
- jako přetučňovadlo ochranných krémů

### **2.3.2.6 Steroly**

Hlavním představitelem sterolů (steroidních alkoholů) je cholesterol (chemicky jde o sloučeninu cholestenol). Dále se mezi steroly můžou zařadit fytosteroly a deriváty vitamínu D. [9]

## *Cholesterol*

Cholesterol je tuková látka, kterou lidský organismus potřebuje pro tvorbu hormonů a vitamínu D. Cholesterol pomáhá tělu zpracovávat tuky, je také důležitý při tvorbě buněčných membrán. Příliš vysoká koncentrace v krvi však nese pro organismus zdravotní rizika, především onemocnění srdce. Onemocnění charakteristické zvýšenou hladinou cholesterolu v krvi se nazývá hyperlipidemie neboli hyperlipoproteinie (HLP). Může být primární (familiární, čili geneticky podmíněná) nebo sekundární (získaná, lze ji tedy odstranit). Cholesterol vzniká mimo jiné jako produkt metabolismu živočišných tuků. Izoluje se zejména z ovčího tuku.

Cholesterol je ve velkém množství obsažen v horních vrstvách pokožky, kde je přirozenou součástí tukového ochranného pláště. V kůži se vyskytuje jednak volný, jednak ve formě esterů. Pomáhá tvořit v kůži mastný krém, tj. Slouží jako přirozený kožní emulgátor V/O. Tím se účastní procesu hydratace kůže. V kosmetických přípravcích se dříve používal jako jeden z hlavních emulgátorů pro výrobu mastných krémů. [9, 22]

## *Fytosteroly*

Fytosteroly jsou steroly rostlinného původu. Jsou velmi kvalitní součástí mnoha kosmetických krémů. Speciálně u zoostarolů, tj. Sterolů živočišného původu se v dřívějších dobách přehnaně optimisticky předpokládala vynikající efekt na omlazování lidské kůže. Na tomto místě se musí připomenout, že biologicky silně aktivní steroly patří mezi léky a do kosmetických prostředků nepatří.

Fytosteroly, zahrnují komplexní skupinu sloučenin, kterou v současné době tvoří 9 identifikovaných C28 a C29 sterolů. Od živočišného cholesterolu se odlišují především metylovou či etylovou skupinou na 8 uhlíku vedlejšího řetězce molekuly. Nacházejí se v některých rostlinách a mají tam podobnou funkci, jako cholesterol u vyšších živočichů. Ve svém neesterifikovaném stavu jsou součástí lipidové dvojvrstvy buněčných membrán. [9, 23]

## **2.4 Metody hodnocení olejů**

Aby bylo možné charakterizovat různé oleje a vzájemně je porovnat, neprovádí se zpravidla kompletní chemický rozbor, ale stanovují se vybrané hodnoty.

Klasická analýza tuků a olejů spočívá ve stanovení tzv. Tukových čísel, která jsou měřítkem obsahu různých funkčních skupin. Dnes tyto hodnoty ztratily částečně význam, protože stanovení složení lipidů chromatografickými metodami dává podstatně dokonalejší informaci o vlastnostech analyzovaného materiálu. Jodové číslo má význam pro kontrolu výsledků plynové chromatografie, zvláště u složitých směsí.

Kvalita olejů se posuzuje na základě fyzikálních, chemických a sensorických charakteristik. Mezi tyto metody patří měření indexu lomu, bodu tání, čísla kyselosti, čísla zmýdelnění, esterového čísla, jodového čísla, peroxidového čísla a thiobarbiturového čísla. Zastoupení jednotlivých mastných kyselin ve vzorku se stanovuje chromatografickými metodami – plynovou, tenkovrstvou nebo i papírovou chromatografií. Sensorická analýza je velmi podstatná, protože první a čím se odběratel setká je barva, vůně, chuť, popř.: deficit správné vůně, žluklost, zatuchlost aj. [14, 18, 19]

- **Číslo kyselosti (míra obsahu volných mastných kyselin)**

Vzorek se rozpustí v polárním rozpouštědlovém systému a titruje se ethanolickým roztokem hydroxidu draselného na indikátor s intervalem přechodu v mírně alkalické oblasti. Metoda je vhodná pro tuky a oleje nebo mastné kyseliny.

Číslo kyselosti je definováno jako počet mg KOH potřebných na neutralizaci volných kyselin v 1 g tuku, používá se alkoholický roztok KOH na indikátor fenolftalein, popř. Jiné indikátory. Někdy je definováno jako stupeň kyselosti, kde se stanovuje počet ml 1 mol.dm<sup>-3</sup> roztoku KOH na 100 g oleje. [14, 18]

- **Číslo zmydlnění (míra obsahu veškerých mastných kyselin)**

Vzorek tuku se zmydlní s přebytek hydroxidu draselného se zneutralizuje roztokem kyseliny chlorovodíkové na fenolftalein jako indikátor. Množství draselných iontů vázaných jako mýdlo se stanoví další titrací na bromfenolovou modř. Z rozdílu spotřeb při obou titracích se vypočte číslo zmydlnění. Výsledek se vyjádří v mg hydroxidu draselného potřebného k neutralizaci kyseliny chlorovodíkové při titraci na bromfenolovou modř po přepočtení navážky na 1 g. Toto množství odpovídá číslu zmydlnění, tedy počtu mg hydroxidu draselného potřebných k neutralizaci volných i vázaných mastných kyselin přítomných v 1 g tuku. Metoda je vhodná pro tuky oleje a vyžaduje několik desetín gramu vzorku, pro malá množství byla vypracována mikrometoda.

Číslo zmydlnění je počet mg KOH potřebných na neutralizaci volných a estericky vázaných kyselin v 1 g tuku. Stanovuje se titrací nadbytku KOH po zmydlnění. [14, 18]

- **Číslo esterové**

Udává počet mg KOH potřebných na zmydlnění esterů obsažených v 1 g zkoumaného tuku. Esterové číslo je dáno rozdílem čísla zmydlnění a čísla kyselosti, neboť jsou takto odečteny mg KOH potřebné na neutralizaci volných kyselin. Z takto získané hodnoty je možno vypočítat přibližný i procentuální obsah glycerolu vázaného v zkoumaném tuku. [14, 19]

- **Jodové číslo (míra obsahu dvojných vazeb)**

Na dvojně vazby mastných kyselin se váže halogen a jeho nespotebované množství se stanoví titrací. Jodové číslo je definováno jako procentuální množství halogenu, vyjádřeného jako jód, vázaného na tuk za podmínek metody. Protože existuje mnoho modifikací stanovení jodového čísla, je nutno vždy uvést použitou metodu.

Jodové číslo jsou procenta halogenu, přepočítané na g jódu, které váže 100 g vzorku. Halogen se váže na dvojně vazby mastných kyselin. Nadbytek jódu je stanoven titrací s thiosíranem sodným. Jodové číslo tedy stanovuje množství nenasyčených mastných kyselin. [14, 18]

- ***Peroxidové číslo***

Při tepelném zpracování, stárnutí a skladování dochází k oxidaci dvojných vazeb, oleje obsahující více nenasyčených mastných kyselin jsou náchylnější k žluknutí. Peroxidové číslo je definováno jako množství peroxidicky vázaného kyslíku v  $\mu\text{g}$  na 1 g tuku.

Reakcí mezi tukovými peroxidy a jodidem draselným se uvolní v kyselém prostředí jód, který se stanoví titračně thiosíranem sodným. [14, 19]

- ***Thiobarbiturové číslo***

Dialdehyd kyseliny malonové, vznikající při oxidaci dvojných vazeb kyseliny linolové, dává s kyselinou 2-thiobarbiturovou v kyselém prostředí červené zabarvení, které se měří fotometricky.

Thiobarbiturové číslo stanovuje volné a tepelně uvolněné dialdehydy a jejich deriváty jako barevný komplex kyseliny thiobarbiturové s dialdehydy. [14, 19]

- ***Nezmýdelnitelný podíl***

Po hydrolýze (zmýdelnění) a odstranění zmýdelnitelného podílu (triacylglyceroly) zůstává směs látek složená hlavně ze sterolů, skvalenu, terpenů a vitamínů rozpustných v tucích. Vysoké procento nezmýdelnitelného podílu tedy dává předpoklad obsahu vitamínů.

V **Tab. č. 21.** je přehled o těchto číslech a také o olejnatosti jednotlivých rostlinných semen.

**Tab. č. 21. Přehled olejů**

Olej	Olejnatost plodů (%)	Číslo kyselosti (mg)	Číslo zmýdelnění (mg)	Jodové číslo (%)	Peroxidové číslo (μg)	Nezmýdelnitelný podíl (%)
Podzemnicový	42-49	Max. 0,5	Max. 1,0	55-75	Max. 5,0	Max. 1,0
Brutnákový		Max. 3,0			Max. 5,0	
Jojobový		Max. 1,0	90-98	80-90	Max. 5,0	45-55
Kakaové máslo	48-57	Max. 3,0	188-200	33-42	Max. 3,0	0,2-1,0
Kokosový	57-75	Max. 0,5	246-268	Max. 2,0	Max. 5,0	Max. 1,0
Konopný		Max. 5,0	187-197	100-200	Max. 5,0	
Makadamiový		Max. 1,0	190-200	70-80	Max. 10,0	Max. 1,5
Z broskvových jader	32-45			92-110		
Z dýňových jader		Max. 7,0	187-195	110-130	Max. 20,0	Max. 3,0
Z lískových ořechů		Max. 1,0		83-110	Max. 10,0	
Z meruňkových jader	40-50	Max. 2,0	185-195	90-115	Max. 10,0	Max. 1,0
Z hroznových jader				125-143		
Z pšeničných klíčků		Max. 20,0	180-195	120-135	Max. 15,0	Max. 5,0
Z vlašských ořechů		Max. 4,0	180-200	125-140	Max. 10,0	
Palmojadrový	43-53	Max. 0,1	245-255	14-21	Max. 3,0	< 1
Ricínový	40-55	Max. 2,0	176-187	82-90	Max. 10,0	Max. 0,8
Řepkový	33-40		172-175	94-106		0,5-1,5

### 3. DISKUSE

Nelze zcela přesně určit, která tuková fáze je nejvhodnější pro konkrétní kosmetické účely, protože pouhým porovnáním obsahu např.: mastných kyselin nevezmeme v potaz nižší stabilitu olejů bohatých na nenasycené mastné kyseliny. V každém oleji je obsah účinných složek různý, a proto je toto porovnání nepřesné. Stabilita oleje však nezávisí pouze na obsahu nenasycených mastných kyselin, ale také na přítomnosti látek, které oxidaci zpomalují nebo naopak urychlují. Jako přírodní antioxidant je nejčastěji vitamin E. Do některých olejů se přidávají syntetické antioxidační látky pro zvýšení stability. Některé tukové fáze mají zase nepříjemné aroma, které se musí překrýt. Hodnotit a porovnávat oleje lze také podle čísla kyselosti, čísla zmydlnění, esterového čísla, jodového čísla, peroxidového čísla a thiobarbiturového čísla (viz. Kap. 2.4). V neposlední řadě je důležitá cena a dostupnost daného oleje.

Suroviny z ropy jako je vazelínový olej, vazelína a parafin jsou směsi nasycených uhlovodíků a používají se především jako masťové základy a v dekorativní kosmetice. Jsou považovány za vysoce stabilní tukové fáze kosmetických výrobků. Zůstávají však pouze na povrchu pokožky a nemají regenerační vlastnosti. Současným trendem je návrat k přírodním zdrojům, a proto se používají rostlinné oleje, které však nejsou tak stabilní, ale na druhou stranu obsahují cenné látky, které jsou pro pokožku prospěšné a regenerují ji.

Rostlinné oleje a živočišné tuky obsahují většinou nenasycené mastné kyseliny a jsou proto považovány za méně stabilní složky tukové fáze kosmetických výrobků.

Stabilitu kosmetických výrobků obsahujících lipidy ohrožuje nežádoucí reakce – oxidace. Oxidace tuků je chemický proces slučování nenasycených vazeb mastných sloučenin s kyslíkem. Oxidované vazby se přes peroxidové sloučeniny štěpí na nižší aldehydy a ketony, které zapáchají a mění barvu lipidů do žlutých odstínů (žluknutí tuků).

#### **Kosmetické látky vysoce rizikové na oxidační kažení:**

Polynenasycené mastné kyseliny a oleje  
Živočišné tuky a vosky

#### **Kosmetické látky středně rizikové na oxidační kažení:**

Látky s mononenasycenými vazbami

#### **Kosmetické látky málo rizikové na oxidační kažení:**

Parafinické uhlovodíky  
Nasycené mastné kyseliny a mastné alkoholy

Následující tabulka srovnává vybrané rostlinné oleje podle obsahu kyseliny linolové a linolenové, vitamínu E a ceny. Kyselina linolová patří mezi esenciálně významné kyseliny v kosmetickém průmyslu, kyselina linolenová svědčí o stabilitě daného oleje. Oleje s obsahem vitamínu E označené symbolem “-“ vitamin E buď neobsahují, nebo nebyl v dostupné literatuře publikován, označení “+” znamená, že vitamin E obsahuje. Ceny jsou uvedeny za 50 ml oleje a jsou všechny od jednoho dodavatele.

Tab. č. 22.: Zhodnocení olejů podle obsahu vybraných účinných látek a ceny

Olej	Kys. linolová	Kys. linolenová	Vitamín E	Cena (Kč) / 50 ml
Mangový	-	-	-	-
Palmojádrový	-	-	-	4
Kakaové máslo	-	-	-	12
Makadamiový	1 – 3 %	-	+	75
Kokosový	1 – 2 %	-	-	38
Ricínový	3 – 4 %	-	-	59
Pupalkový	-	-	-	128
Olivový	20 %	-	-	65
Mandlový	20-34 %	-	+	85
Slunečnicový	48 -68 %	-	+	14,60
Z kukuřičných klíčků	62 %	nízká konc.	-	61
Z pecek vinné révy	58 – 78 %	-	-	32,50
Z meruňkových pecek	25 -30 %	0,3 %	-	78
Podzemnicový	23,8 % všech polynenasycených		+	37,50
Avokádový	10-17 %	0-2 %	+	80
Z pšeničných klíčků	54 – 58 %	4 – 7 %	+	85
Shea máslo	-	3 – 8 %	-	-
Řepkový	20 %	8 -12 %	-	9,30
Sójový	35 – 60 %	2 – 13%	+	65
Z vlašských ořechů	54 – 65 %	9 – 15 %	-	5,10
Z černého rybízu	47 – 48 %	16 – 17 %	-	-
Brutnákový	30 -40 %	8 – 25 %	-	145
Z ořechů kukui	42 %	29 %	-	-
Konopný	50 – 60 %	25 – 30 %	-	56
Lněný	17 %	52 %	-	59

Vhodnost olejů v závislosti na typu pleti a potřebách pokožky:

**Normální pleť** – olej z hroznových jader, makadamiový olej

**Citlivá pleť** – brutnákový olej a olej z meruňkových jader

**Suchá a popraskaná pokožka** – brutnákový olej, makadamiový olej, olej z meruňkových jader a pšeničných klíčků

**Mastná a smíšená pleť** – brutnákový olej, makadamiový olej

**Zralá pleť** – brutnákový olej, Olej z meruňkových pecek, olej z pšeničných klíčků

Po zhodnocení všech těchto aspektů jsou nejlepšími z vybraných olejů: makadamiový olej, olej z meruňkových pecek a olej z pšeničných klíčků. Všechny tato oleje mají široké spektrum účinků na pokožku, a to i na pokožku dětskou. Obsahují vysoké koncentrace účinných látek a jsou příznivé i cenou. Ostatní oleje mají buď průměrné vlastnosti nebo se používají jako plnidla.

## 4. ZÁVĚR

Tato práce se zabývala problematikou stability kosmetických emulzí v závislosti na zvolené složce tukové fáze. Podle toho, zda převažuje vodná nebo olejová fáze, se emulze dělí na dvě základní skupiny, a to „olej ve vodě“ (O/V) a „voda v oleji“ (V/O). Mohou vznikat i emulze smíšené. Jsou to O/V/O (olej ve vodě v oleji) a V/O/V (voda v oleji ve vodě). Emulze patří v kosmetice mezi nejdůležitější a nejužívanější typy disperzí.

Mezi používané složky tukové fáze se řadí suroviny z ropy, rostlinné oleje, živočišné tuky, vosky a steroly.

Suroviny z ropy se používají především jako masťové základy a v dekorativní kosmetice. Jejich základem je vazba C-C. Po chemické stránce to jsou směsi nasycených uhlovodíků v dlouhých řetězcích a považují se za velmi stabilní tukové fáze kosmetických výrobků.

Rostlinné oleje a živočišné tuky obsahují většinou nenasyčené mastné kyseliny a jsou proto považovány za méně stabilní složky tukové fáze kosmetických výrobků. Rostlinných olejů a vosků se v kosmetickém průmyslu používá nespočet. Z 25 vybraných olejů a 5 rostlinných vosků jsou po zhodnocení aspektů jako: obsah vybraných účinných látek, ceny a celkové vlastnosti nejvhodnější – makadamiový olej, olej z meruňkových pecek a olej z pšeničných klíčků, který obsahuje nejvíce vitamínu E ze všech vybraných rostlinných olejů. Tyto oleje mají výrazné regenerační účinky díky vysoké koncentraci účinných složek a jsou vhodné na všechny typy pleti. Jejich příznivá cena podporuje širší využití v kosmetických přípravcích. Mezi další vysoce stabilní se považuje olivový olej a ricinový olej. Naopak nejméně stabilní je olej lněný, který obsahuje velké množství kyseliny linolenové a je velice náchylný k oxidaci. Rostlinných olejů je mnoho, dají se získat prakticky z každého rostlinného semene, pecek nebo jader, jejich výzkum proto není u konce a nově objevené exotické oleje určitě v dohledné době rozšíří řady dnes již běžně používaných olejů.

Mezi živočišné tuky řadíme vepřové sádlo, hovězí lůj, norkový olej, rybí tuk, tuk z peří severských ptáků, nepatrně i ovčí lůj. Jejich nevýhodou je malá odolnost proti žluknutí.

Do skupiny živočišných vosků se můžou zařadit tři nejpoužívanější, a to lanolin, spermacet a včelí vosk. Použití je do rtěnek, pracovních ochranných krémů a masťových základů.

V dnešní době je na trhu nesčetné množství kosmetických výrobků, které jsou vyráběny stále nejnovějšími a technologiemi. Je také používáno mnoho nově získaných tukových fází a jejich stabilita se neustále experimentálně posuzuje s již známými a používanými složkami.



## 5. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. ZEMANOVÁ, J.: *Kosmetická a bytová chemie*, učební texty pro posluchače FCH VUT Brno, 2005-2006, nepublikováno
2. *Cesty ke zdraví* [online]. 2008, [cit. 2008-02-23]. Dostupný z WWW: [http://www.cestykezdravi.cz/co\\_vedet/casnakrasu\\_vyvojavyskum.htm](http://www.cestykezdravi.cz/co_vedet/casnakrasu_vyvojavyskum.htm).
3. FĚRTEKOVÁ, V.: *Kosmetika v teorii a praxi*. 3. rozš. vyd. Praha: MAXDORF, 2000. 336 s. ISBN 80-85912-19-8.
4. BARTOVSKÁ, L., ŠIŠKOVÁ, M.: *Fyzikální chemie povrchů a koloidních soustav*. 4. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2002. 192 s. ISBN 80-7080-475-0
5. BARTOVSKÁ, L., ŠIŠKOVÁ, M.: *Co je co v povrchové koloidní chemii* [online]. 2005 [cit. 2008-02-23]. Dostupný z WWW: [http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid\\_es-001/](http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-001/)
6. VYKUTILOVÁ, T.: *Stabilita kosmetických emulzí*, Mezinárodní Kosmetologická konference 19.10 – 21.10.2005, Brno
7. ŠČUKIN, E. D., PERCOV, A. V., AMELINOVÁ, E. A.: *Koloidní chemie*. 1. vyd. Praha: ACADEMICA, 1990. 484 s. ISBN 80-200-0259-6
8. BARTOVSKÁ, L., ŠIŠKOVÁ, M.: *Fyzikální chemie povrchů a koloidních soustav*. 5. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2005. 245 s. ISBN 80-7080-579-X. [online]. [cit. 2008-03-03]. Dostupný z WWW: [http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid\\_isbn-80-7080-579-X/pages-img/172.html](http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_isbn-80-7080-579-X/pages-img/172.html)
9. KRS, V.: *Materiály I: pro 1. a 2. ročník oboru Kosmetička*. 1. vyd. Praha: INFORMATORIUM, 2001. 135 s. ISBN 80-86073-73-4.
10. BAREL, O. A., PAYE, M., MAIBACH, I. H.: *Handbook of Cosmetic Science and Technology*. New York: Marcel Dekker, 2001. 886 s. ISBN 0-8247-0292-1.
11. HOJEROVÁ, J., ŠKULTÉTYOVÁ, K.: *Materiály*. 1. vyd. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladatelství, 2007. ISBN 978-80-10-01261-9
12. *Fytosteroly* [online]. 2008, [cit. 2008-02-23]. Dostupný z WWW: [http://www.sweb.cz/svajgl/prazak/fytosteroly\\_a\\_jejich\\_moznosti\\_update\\_I\\_dil.html](http://www.sweb.cz/svajgl/prazak/fytosteroly_a_jejich_moznosti_update_I_dil.html)
13. BENEŠOVÁ, M., SATRAPOVÁ, H.: *Odmaturuj z chemie*. 1. vyd. Brno: Didaktis, 2002. 208 s. ISBN 80-86285-56-1
14. FIŠERA, M.: *Analytická chemie potravin – Lipidy*, učební texty pro posluchače FCH VUT Brno, 2006-2007, nepublikováno
15. *Rostlinné oleje a bio oleje* [online]. 2008, [cit. 2008-03-10]. Dostupný z WWW: <http://www.saloos-shop.cz/launch.php?s=category&IDcat=6>
16. VELÍŠEK, J.: *Chemie potravin I*. 1. vyd. Tábor: OSSIS – Ing. Václav Šedivý, 1999. 352 s. ISBN 80-902391-3-7
17. KUSMIREK, J.: *Tekuté slunce*. 1. vyd. Praha: ONE WOMAN PRESS, 2005. 214 s. ISBN 80-86356-41-8
18. HÁLKOVÁ, J., RUMÍŠKOVÁ, M., RIEGLOVÁ, J., *Analýza potravin*. 2. vyd. Újezd u Brna, RNDr. Ivan Straka, vydavatel odborných publikací, 2001. 94 s. ISBN 80-86494-02-0
19. PRÍBELA, A.: *Analýza potravin*. 2. vyd. Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave, 1991. 394 s. ISBN 80-227-0398-2

20. *Australian Macadamias – The healthy nut* [online]. [cit.2008-04-14]. Dostupný z WWW: <http://macadamias.org/index.php?p=7>
21. *Macadamia nutrition* [online]. [cit.2008-04-14]. Dostupný z WWW: <http://www.macnut.co.nz/nutrition.htm>
22. KLOUDA, P.: *Základy biochemie*. 1. vyd. Ostrava: Nakladatelství Pavel Klouda, 2000. 155 s. ISBN 80-86369-00-5
23. CHALUPOVÁ, Z., MASTEIKOVÁ, R.: Hydratace kůže a kosmetické prostředky. *Praktické lékárenství* [online]. 2006, roč. 2006, č. 4 [cit. 2008-02-23], s. 192-194. dostupný z WWW: <http://www.praktickelekarenstvi.cz/pdfs/lek/2006/04/09.pdf>. ISSN 1801-2434.
24. TITĚRA, D.: *Včelí produkty mýtů zbavené*, 1. vyd. Praha: Nakladatelství Brázda, 2006. 200 s. ISBN 80-209-0347-X
25. SHAHINA, N., HINA S.: Oxidative stability of olive, corn and soybean oil under different conditions, *Food Chemistry*, 2004, Vol. 88, Iss. 2, pp. 253-259, ISSN 0308-8146
26. WHITE, D.A, FISK, I.D., MITCHELL, J.R., WOLF, B., HILL, S.E., GRAY, D.A.: Sunflower-seed oil body emulsions: Rheology and stability assessment of a natural emulsion, *Food Hydrocolloids*, In Press, Corrected Proof, Available online 27 July 2007, ISSN 0268-005X
27. AMBROSONE, L., MOSCA, M., CEGLIE, A.: Impact of edible surfactants on the oxidation of olive oil in water-in-oil emulsions, *Food Hydrocolloids*, 2007, Vol. 21, Iss. 7, pp. 1163-1171, ISSN 0268-005X
28. SENSIDONI, A., BORTOLUSSI, G., ORLANDO, C.: Composition and oxidative stability of borage (*Borago officinalis* L.) and borage – virgin olive oil blends, *LWT – Food Science and Technology*, 1995, Vol. 28, Iss. 3, pp. 343-346, ISSN 0023-6438
29. BOZAN, B., FERAL T.: Chemical composition and oxidative stability of flax, safflower and poppy seed and seed oils, *Bioresource Technology*, In Press, Corrected Proof, Available online 15 January 2008, ISSN 0960-8524
30. YU, L. L., ZHOU, K. K., PARRY J.: Antioxidant properties of cold-pressed black caraway carrot, cranberry, and hemp seed oils, *Food Chemistry*, 2005, Vol. 91, Iss. 4, pp. 723-729, ISSN 0308-8146

## 6. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

O/V – emulze typu olej ve vodě

V/O – emulze typu voda v oleji

O/V/O – směsná emulze typu olej ve vodě v oleji

V/O/V – směsná emulze typu voda v oleji ve vodě

HLB – *Hydrophilic-Lipophilic Balance* (hydrofilně-lipofilní rovnováha)

LCFA – *Long Chain Fatty Acid*

MCFA – *Medium Chain Fatty Acid*