

# Lipidy

## Čo sú lipidy

Lipidy sú **estery vyšších karboxylových kyselín** a alkoholov, ich molekuly sú pomerne chudobné na kyslík. Tvoria veľmi rozmanitú skupinu látok, ktorej spoločnou vlastnosťou je ich rozpustnosť v organických rozpúšťadlách, ale len čiastočná rozpustnosť, resp. úplná nerozpustnosť vo vode. Majú pomerne nízku teplotu topenia.

## Význam lipidov

Význam lipidov je mimoriadne veľký pre živočíchy ako aj pre rastliny. Lipidy sú nevyhnutné pre stavbu bunkových štruktúr a tkanív, sú zdrojom energie pre organizmus, chránia organizmus pred stratou tepla ako aj pred mechanickým poškodením, zúčastňujú sa na stavbe nervových buniek a obalujú nervové vlákna, vytvárajú prostredie, v ktorom sú rozpustné látky inak nerozpustné vo vode (niektoré vitamíny, hormóny, liečivá, farbivá).

## Rozdelenie lipidov

### Rozdelenie lipidov

Lipidy možno roztriediť podľa viacerých kritérií.

Podľa **pôvodu** delíme lipidy:

- a) živočíšne,
- b) rastlinné

Podľa **konzistencie** :

- a) tuhé,
- b) kvapalné

Podľa samotného **molekulového zloženia** lipidov

1. **jednoduché lipidy** - estery vyšších mastných kyselín a alkoholu:
  - a) **acylglyceroly** - tuky a oleje - estery vyšších mastných kyselín a trojsýtného alkoholu - glycerolu
  - b) **vosky** - estery vyšších mastných kyselín a jednosýtného alkoholu s dlhým reťazcom
2. **zložené lipidy** - v molekule sa nachádza "nelipidická" časť:
  - a) fosfolipidy - obsahujú v molekule zvyšok kyseliny fosforečnej,
  - b) glykolipidy - obsahujú v molekule sacharid,
  - c) izoprenoidné lipidy - lipidy odvodené od izoprénu:
  - d) terpény a steroidy,
  - e) karotenoidy

## Mastné kyseliny

### Vyššie mastné kyseliny

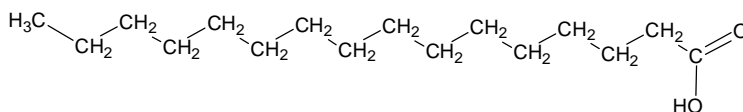
Mastné kyseliny sú karboxylové kyseliny s dlhým postranným reťazcom, nazývané sú preto aj vyššie karboxylové kyseliny.

*Viac ako polovica živočíšnych a rastlinných mastných kyselín sú nenasýtené (obsahujú dvojitú väzbu), väčšinou sú niekoľkonásobne nenasýtené (2 a viac dvojitých väzieb). Mastné kyseliny s <14 alebo >20 uhlíkovými atómami ako aj mastné kyseliny s trojitými väzbami sú veľmi vzácne. Zvyšovaním stupňa nenasýtenosti, t.j. pribúdaním nenasýtených väzieb v reťazci, znižuje sa teplota topenia mastných kyselín. Mastné kyseliny, ktoré sú tvorené baktériami, obsahujú častejšie aj cyklické reťazce (napr. cyklopropánové kruhy). Mnohé z mastných nenasýtených kyselín (najmä v rozmedzí >16 a <20 uhlíkových atómov v molekule) sú **esenciálne, t.j. nevyhnutné, ktoré je potrebné dodávať do organizmu***

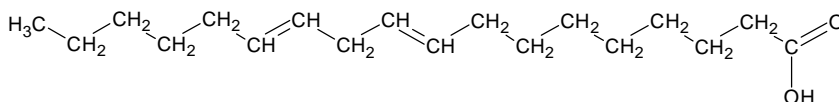
*v potrave, lebo si ich organizmus nevie sám vyrobiť. Pri chýbaní mastných esenciálnych kyselín sa už dávnejšie pozorovalo viacero príznakov, ako sú napr. zastavenie rastu živočíchov, poruchy obličiek, zápal kože, zníženie pohlavných funkcií. Esenciálne mastné kyseliny sa preto niekedy označujú aj ako vitamíny F.*

### Najdôležitejšie mastné kyseliny

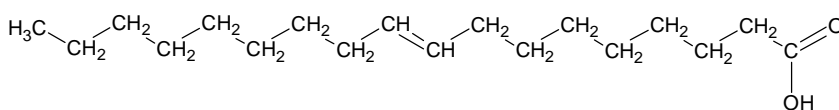
#### Kyselina palmitová $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COOH}$



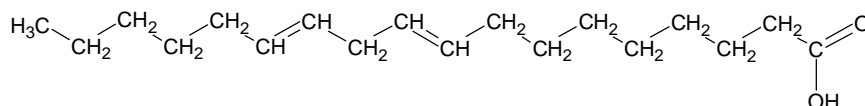
#### Kyselina stearová $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{16} - \text{COOH}$



#### Kyselina olejová $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$ .



#### Kyselina linolová $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$ .



### Jednoduché lipidy

#### Jednoduché lipidy

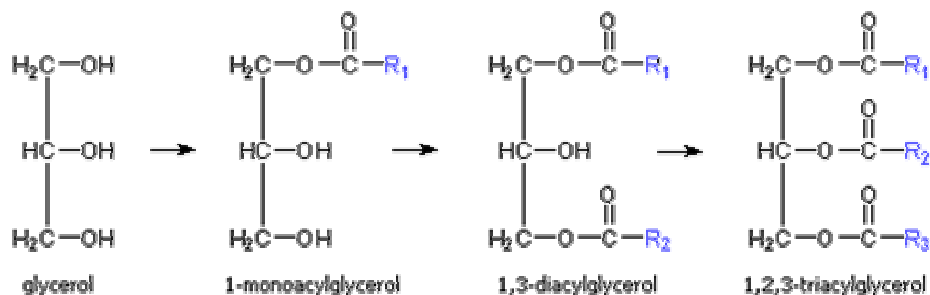
Jednoduché lipidy predstavujú estery vyšších mastných kyselín s alkoholom. Podľa typu alkoholu ich rozdeľujeme na

1. acylglyceroly (tuky a oleje)
2. vosky

### Acylglyceroly

#### Tuky a oleje – acylglyceroly

Sú estery vyšších karboxylových kyselín, ktoré majú vo svojej molekule alkohol propantriol, čiže glycerol. Je to trojsýtny alkohol, preto sa môže esterifikovať jedna, dve alebo aj všetky tri hydroxylové skupiny. Podľa toho poznáme acylglyceroly:



Ak sú všetky zvyšky karboxylových kyselín -R rovnaké, ide o **jednoduché acylglyceroly**. V prípade, že zvyšky karboxylových skupín -R nie sú rovnaké, hovoríme o **zmiešaných acylglyceroloch**.

### **Tuhé a kvapalné tuky**

Tuky sú tuhé látky, pretože ich masné kyseliny neobsahujú (alebo len veľmi málo) dvojité väzby. Čím je obsah dvojitých väzieb vo zvyškoch masných kyselín vyšší, klesá u nich teplota topenia, a vtedy sú to kvapalné oleje. To je aj základný rozdiel medzi tukmi a olejmi, ktorý vychádza hlavne z konzistencie týchto látok.

### **Žltnutie a starnutie tukov**

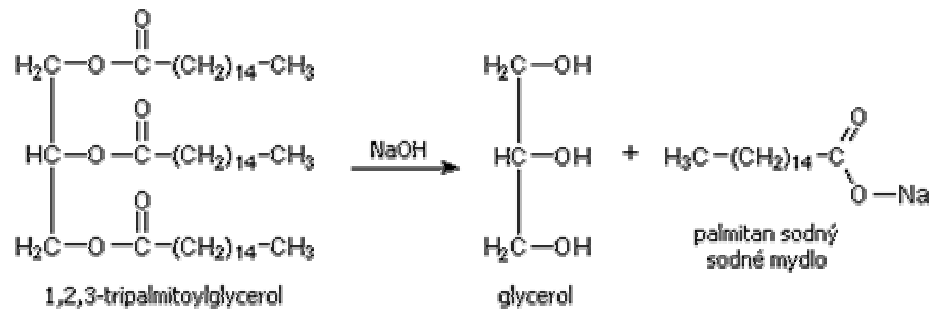
Nevýhodou nenasýtených karboxylových kyselín je, že na vzduchu sa dvojité väzby oxidujú kyslíkom, dlhé reťazce sa štiepia na nižšie aldehydy a ketóny, ktoré zapáchajú. Tento proces nazývame **žltnutie** alebo **starnutie lipidov**. Účinnou ochranou pred starnutím je **stužovanie tukov**. Nasýtením dvojitých väzieb vodíkom (katalytická hydrogenácia) sa z olejov stávajú tuhé látky - tuky, pričom sa ale stráca ich pôvodná biologická hodnota pre náš organizmus.

### **Stužovanie tukov**

### **Hydrolyza tukov**

Kyslou hydrolyzou tukov môžeme dosiahnuť rozpad molekuly lipidu na jednotlivé zložky, t.j. glycerol a masné kyseliny. V prípade, že lipidy hydrolyzujeme v zásaditom prostredí pôsobením NaOH alebo KOH, vzniká okrem glycerolu aj soľ karboxylovej kyseliny. Vzniknutá soľ je vlastne mydlo, a preto sa táto hydrolyza nazýva aj **zmydelňovanie**. Hydrolyzou s NaOH dostaneme tzv. suché sodné mydlo, vhodné na výrobu čistiacich a pracích prostriedkov, použitím KOH bude produktom hydrolyzy mazľavé draselné mydlo, ktoré môžeme použiť na výrobu dezinfekčných prostriedkov.

### **Zmydelňovanie**



### **Ukladanie tukov v organizme**

V organizme sa tuk vyskytuje v dvoch formách. Rezervný (zásobný) tuk sa v organizme ukladá vtedy, keď je v potrave veľa lipidov, alebo iných látok, z ktorých tuk môže vzniknúť. U živočíchov sa tento tuk ukladá v tele najmä v mimoriadnych životných obdobiach (napr. pred migráciou alebo zimným spánkom). Rozloženie tukových zásob býva hlavne v podkožnom väzive a v medzisvalových priestoroch. Tento druh tuku slúži predovšetkým ako zdroj energie (v porovnaní so sacharidmi sa z tukov uvoľňuje asi 4,5x viac energie). Naopak štruktúrny tuk sa nikdy v organizme nepotrebuje, pretože tvorí základ biologických membrán.

### **Vosky**

### **Vosky**

Vosky majú vo svojich molekulách esterifikovaný jednosýtny alkohol s dlhším uhlíkovým reťazcom, napr. cetylalkohol (C<sub>16</sub>), stearylalkohol (C<sub>18</sub>), myricylalkohol (C<sub>22</sub>).

Vosky sú známe predovšetkým z rastlinnej ríše, nachádzajú sa na povrchu listov a plodov a účinne chránia rastlinný organizmus pred neregulovaným výdajom vody a tým pred vysychaním. Živočíšne vosky produkujú napr. vodné vtáky, ktoré ich využívajú proti zmáčaniu peria vodou, hmyz chráni vosky pred vyschnutím.

Pre človeka má hospodársky význam včelí vosk, ktorý včely používajú pri výrobe plástov a lanolín, ktorý sa vyrába z ovčej vlny. Vorvaň tuponosý (*Physeter catodon*) má v lebečnej dutine a dutinách pozdĺž chrbtice žltkastú tekutinu, ktorá obsahuje vosk

vorvaňovinu (cetaceum, spermacet). Má široké využitie v lekárstve a kozmetickom priemysle, ale aj pri výrobe sviečok. Živočíšny vosk pižmo, ktorý sa nachádza v tukových váčkoch pižmoňa severského (*Ovibos moschatus*), používa sa pri výrobe parfumov.

### **Zložité lipidy**

Zložité lipidy obsahujú vo svojej molekule okrem mastnej kyseliny a alkoholu ešte ďalšiu zložku:

- fosfolipidy – obsahujú aj viazaný zvyšok kyseliny fosforečnej
- glykolipidy – obsahujú sacharodovú zložku
- lipoproteíny – obsahujú v molekule bielkovinovú časť