

# Základy organické chemie

Jaromír Literák



Přírodní látky, které jsou rozpustné v nepolárních organických rozpouštědlech a obtížně rozpustné ve vodě.

Lipidy se nemají společné strukturní rysy (např. určitou funkční skupinu), ale jsou definovány podobnými vlastnostmi.

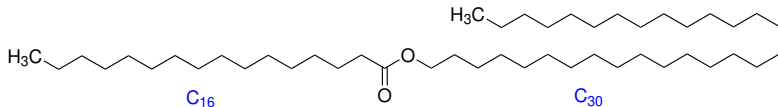
Jedno z možných dělení lipidů na základě snadnosti hydrolýzy a produktů:

- **Složené** – obsahují jednu nebo více esterových (amidových) vazeb, hydrolýza poskytuje alkohol a mastnou kyselinu.
  - ▶ Vosky
  - ▶ Triacylglyceroly
  - ▶ Fosfolipidy
  - ▶ Sfingolipidy
  - ▶ Glykolipidy
  - ▶ Lipoproteiny
- **Jednoduché** – nehydrolyzují nebo hydrolýza poskytne odlišné produkty.
  - ▶ Steroidy
  - ▶ Terpeny
  - ▶ Prostaglandiny

**Monoestery** jednosytných kyselin a alkoholů s dlouhými uhlovodíkovými řetězci.

Mají často **ochrannou funkci** – hydrofóbní povrch rostlin a živočichů.

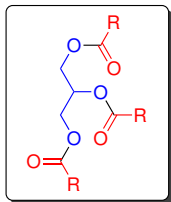
**Včelí vosk:**



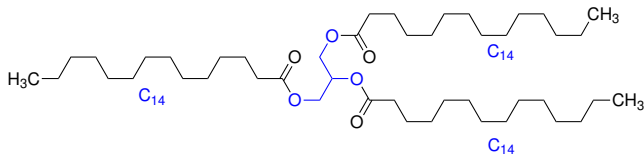
Karnaubský vosk, lanolin – směsi mnoha látek, převažují estery.

# Triacylglyceroly

Tuky, estery **mastných kyselin** a **glycerolu**.



## Trimyristin



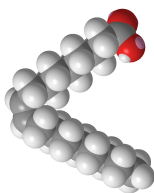
**Zásobní funkce**, látky bohaté na energii.

**Mastné kyseliny** – jednosytné karboxylové kyseliny, obvykle  $C_{12}$ – $C_{20}$ .  
Pokud jsou nenasycené, má dvojná vazba konfiguraci *cis*.

kyselina  
stearová

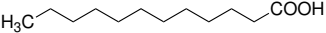
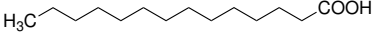
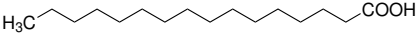
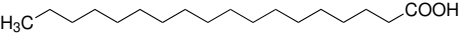
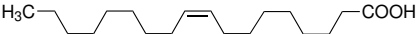
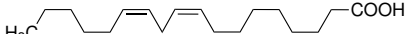



kyselina  
olejová



# Triacylglyceroly

Dominující interakcí mezi molekulami s dlouhými uhlovodíkovými zbytky jsou **disperzní síly**, jejichž velikost závisí na těsném kontaktu molekul. **Teplota tání** triacylglycerolů kopíruje teploty tání v nich obsažených mastných kyselin.

		<i>t.t.</i> / °C	
	C <sub>12</sub>	43	kyselina laurová
	C <sub>14</sub>	54	kyselina myristová
	C <sub>16</sub>	63	kyselina palmitová
	C <sub>18</sub>	69	kyselina stearová
	C <sub>18</sub>	13	kyselina olejová
	C <sub>18</sub>	-5	kyselina linolová
	C <sub>20</sub>	-50	kyselina arachidonová

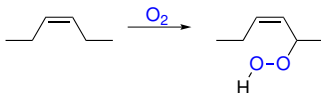
# Triacylglyceroly

	Nasyčené mastné kyseliny (%)		Nenasycené mastné kyseliny (%)	
	C <sub>16</sub> palmitová	C <sub>18</sub> stearová	C <sub>18</sub> olejová	C <sub>18</sub> linolová
<b>Živočišné tuky:</b>				
sádlo	25	15	50	6
máslo	25	10	25	5
lidský tuk	25	8	46	10
velrybí tuk	12	3	35	10
<b>Rostlinné oleje:</b>				
kokosový	8	2	6	1
kukuřičný	10	4	35	45
olivový	5	5	80	7
arašídový	7	5	60	20
lněný	5	3	20	20

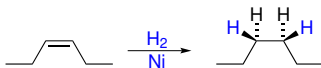
# Triacylglyceroly

## Reakce triacylglycerolů:

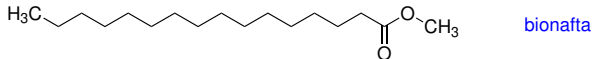
- **Autooxidace**



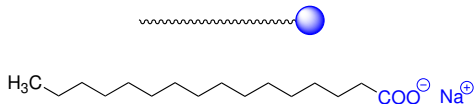
- **Ztužování tuků**



- **Transesterifikace** – methylestery mastných kyselin jsou **bionaftou**.



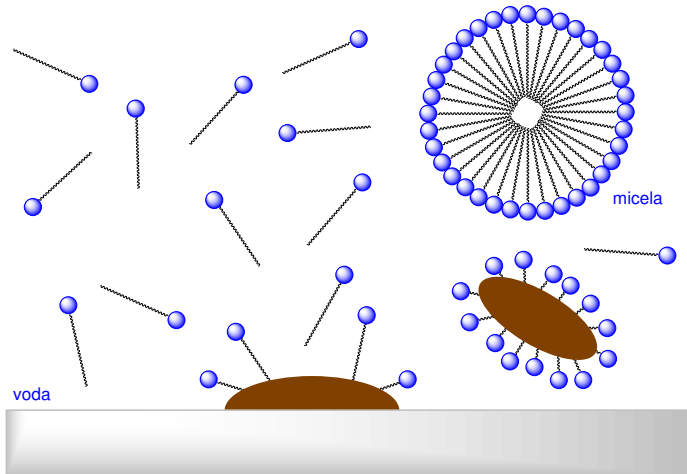
- **Saponifikace** – sodné a draselné soli mastných kyselin jsou **mýdla**.





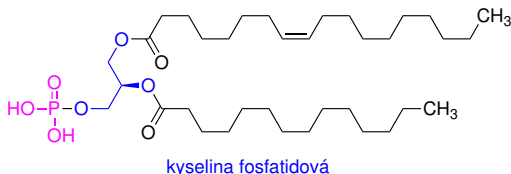
# Triacylglyceroly

Mýdla po překročení určité koncentrace tvoří ve vodě **micely** a dokáží rozpouštět **nepolární látky**.



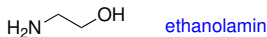
# Fosfolipidy

Nejčastěji deriváty **kyseliny fosfatidové** – diestery kyseliny fosforečné, kde je jednou složkou diacylglycerol.

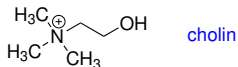


## Druhý alkohol:

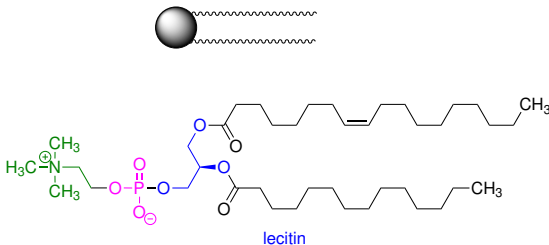
### Ethanolamin – kefaliny



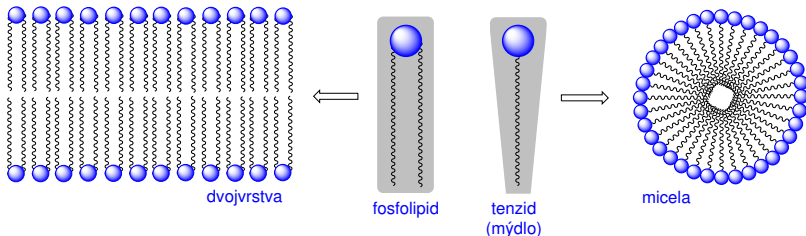
### Cholin – lecitiny



# Fosfolipidy

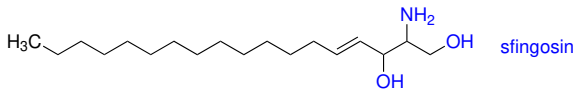


Ve vodném prostředí tvoří **micely** a **dvojvrstvy** – základní složka **buněčných membrán**. Molekula fosfolipidu má pro tvorbu dvojvrstvy **vhodnější tvar**.

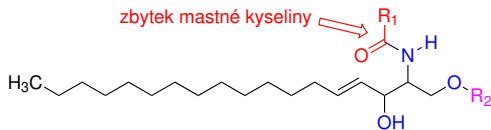


# Sfingolipidy

Látky důležité např. pro správnou funkci nervové soustavy.  
Deriváty **sfingoidních bází** (např. sfingosinu).



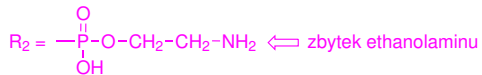
Mastná kyselina je vázána ve formě **amidu**.



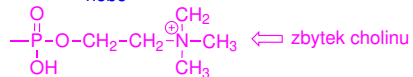
Ceramidy:



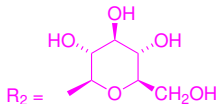
## Sfingomyeliny:



nebo

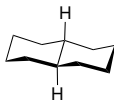
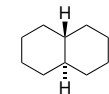
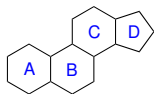


## Cerebrosidy:

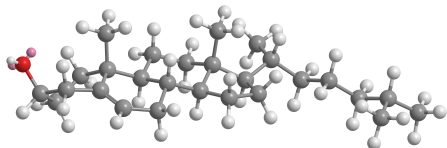
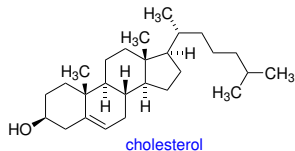


# Steroidy

Deriváty **cyklopentanoperhydrofenanthrenu**:

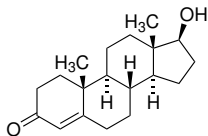


S výjimkou několika látek jsou šestičlenné kruhy ve steroidech spojeny v konfiguraci **trans** – **konformačně rigidní kostra** molekuly.

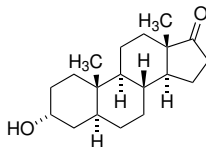


## Pohlavní hormony

### Androgeny

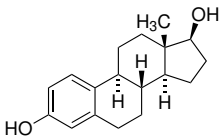


testosteron

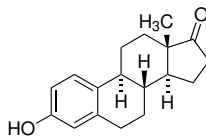


androsteron

### Estrogeny

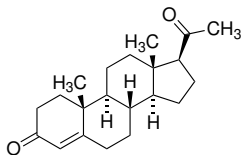


estradiol



estron

## Progestiny



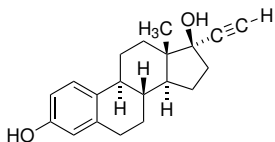
progesteron



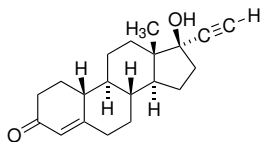
**Carl Djerassi (1923–2015)** se v roce 1951 podílel na objevu **norethidronu**, syntetického progestinu, který může být podán orálně a v kombinaci se syntetickým estrogenem brání početí.



## Syntetické estrogeny a progestiny



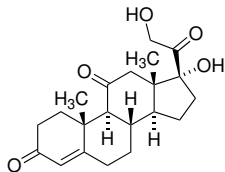
ethynylestradiol



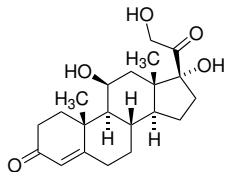
norethindron

Syntetické hormony simulují těhotenství, potlačují ovulaci – hormonální antikoncepce.

**Kortikosteroidy** – hormony regulující činnost imunitního systému.



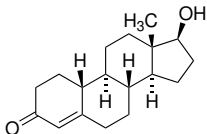
kortison



hydrokortison

## Anabolické steroidy

Napodobují efekt testosteronu.

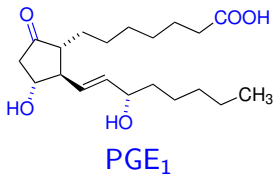


nandrolon

# Prostaglandiny

Poprvé izolovány z prostaty berana.

Patří mezi **eikosanoidy** ( $C_{20}$ ), vždy v molekule najdeme **pětičlenný cyklus** a **dva uhlovodíkové řetězce** vycházející z cyklu.

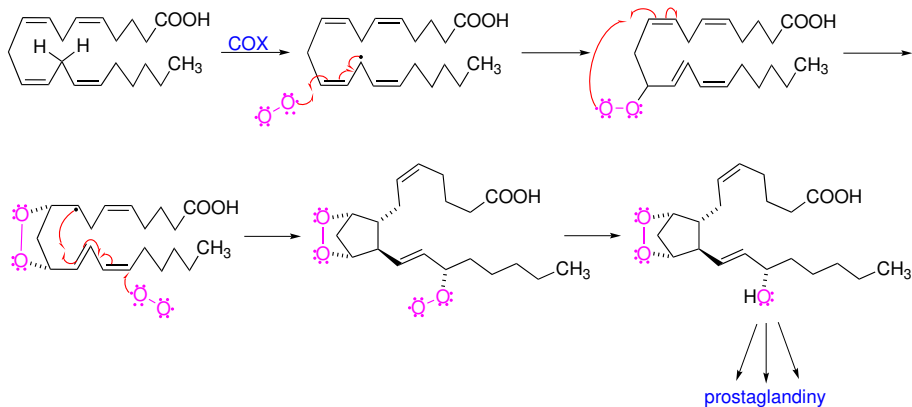


**Regulace** biologických procesů na **lokální úrovni**, často opačné efekty jedné látky v různých částech těla.

Účinky vztaženy na množství látky silnější než u steroidních hormonů.

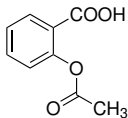
# Prostaglandiny

Prostaglandiny jsou syntetizovány z **kyseliny arachidonové** za spoluúčasti cyklooxygenasy 1 (COX-1) a 2 (COX-2).

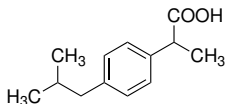


# Prostaglandiny

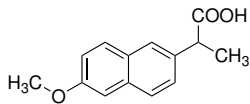
Nesteroidní protizánětlivá léčiva (NSAID) jsou inhibitory cyklooxygenasy 1 a 2.



kyselina acetylsalicylová



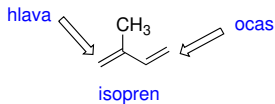
ibuprofen



naproxen



# Terpeny

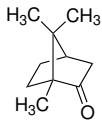


monoterpeny C<sub>10</sub>

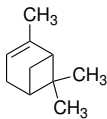
seskviterpeny C<sub>15</sub>

diterpeny C<sub>20</sub>

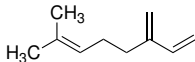
## Monoterpeny:



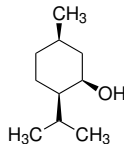
kafir



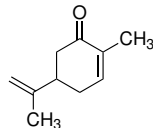
α-pinen



myrcen

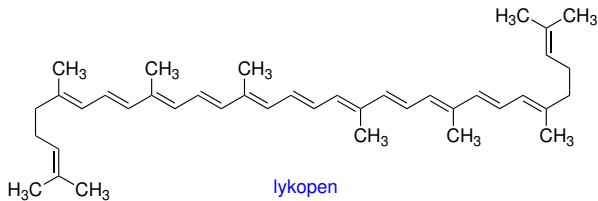
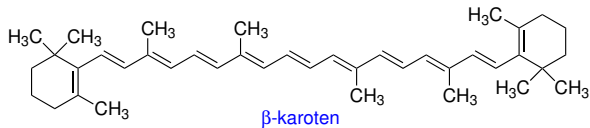


menthol



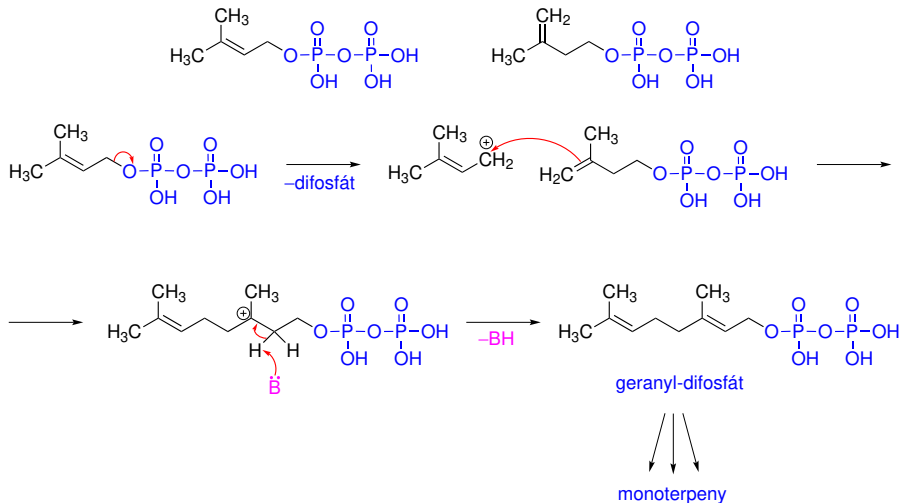
karvon

# Terpeny



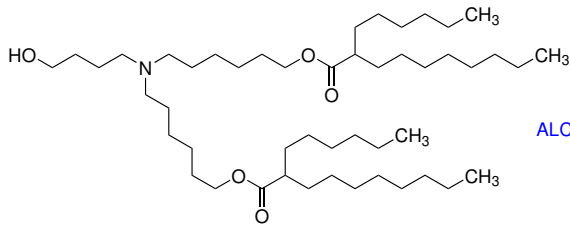
# Terpeny

Prekurzory biosyntézy terpenů:

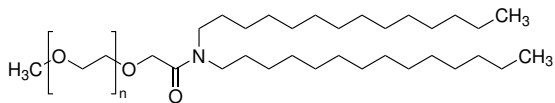




# Lipidy obsažené v mRNA vakcíně

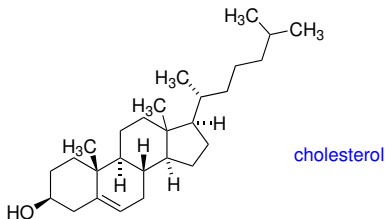
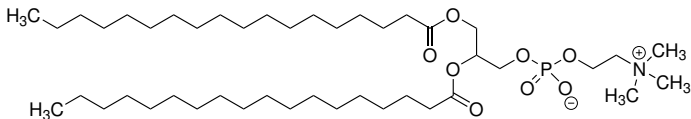


ALC-0315



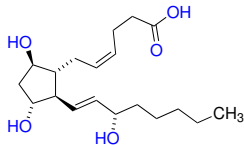
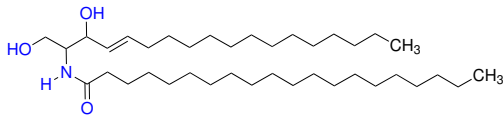
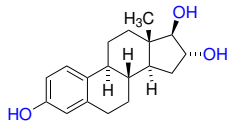
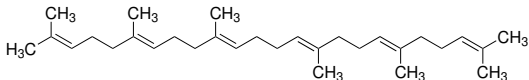
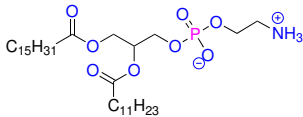
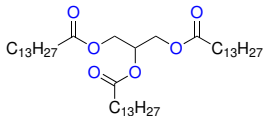
ALC-0159

# Lipidy obsažené v mRNA vakcíně



# Příklad č. 1

Do které skupiny lipidů patří následující látky:



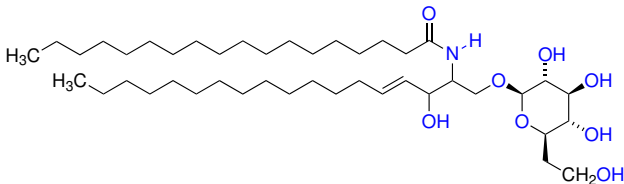


## Příklad č. 2

Může následující látka tvořit ve vodném prostředí lipidovou dvojvrstvu?

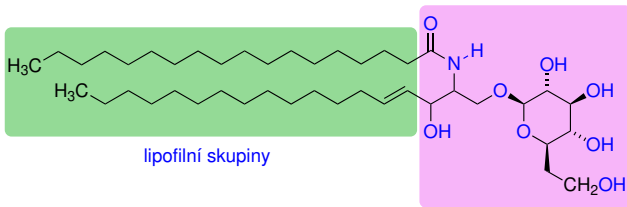
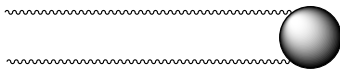
Pokud ano, identifikujte lipofilní a hydrofilní část molekuly.

Jaký druh interakcí očekáváte mezi vodou a hydrofilní částí molekulou?



# Příklad č. 2

Řešení:

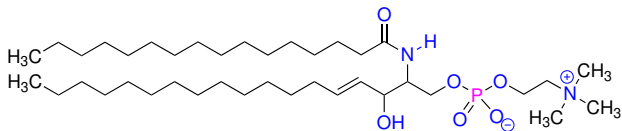


lipofilní skupiny

skupiny, které mohou být donorem  
nebo akceptorem vodíkových vazeb

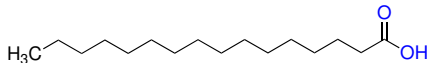
## Příklad č. 3

Napište strukturní vzorce produktů úplné hydrolýzy následujícího sfingolipidu:

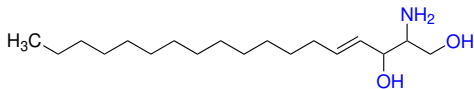


# Příklad č. 3

Řešení:



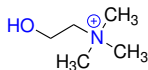
kyselina palmitová



sfinjosin



fosfát

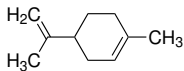


cholin

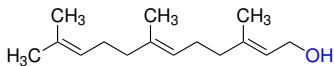


## Příklad č. 4

Určete, jaké terpeny (monoterpeny, seskviterpeny, diterpeny... ) jsou zachyceny na obrázku.



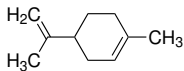
limonen



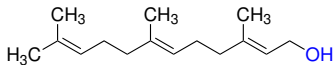
farnesol

## Příklad č. 4

Určete, jaké terpeny (monoterpeny, seskviterpeny, diterpeny... ) jsou zachyceny na obrázku.



limonen



farnesol

limonen – monoterpen

farnesol – seskviterpen