

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.

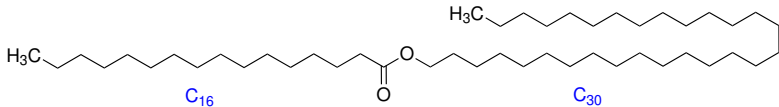
Jedno z možných dělení lipidů na základě snadnosti hydrolýzy a produktů:

- **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** – hydrofobní povrch rostlin a živočichů.

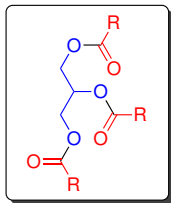
Včelí vosk:



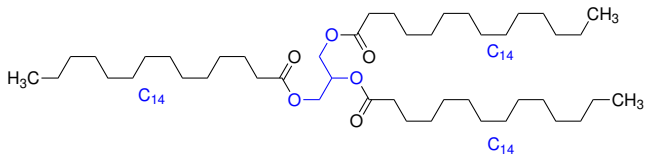
Karnaubský vosk, lanolin – směsi mnoha látek, převažují estery.

Triacylglyceroly

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



Trimyristin

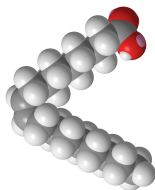


Mastné kyseliny – jednosytné karboxylové kyseliny, obvykle C_{12} – C_{20} .
Pokud jsou nenasycené, má dvojná vazba konfiguraci *cis*.

kyselina
stearová


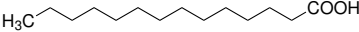
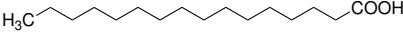
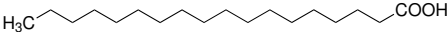
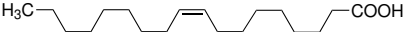




kyselina
olejová



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 ₁₂	43	kyselina laurová
	C ₁₄	54	kyselina myristová
	C ₁₆	63	kyselina palmitová
	C ₁₈	69	kyselina stearová
	C ₁₈	13	kyselina olejová
	C ₁₈	-5	kyselina linolová
	C ₂₀	-50	kyselina arachidonová

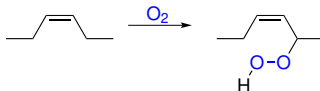
Triacylglyceroly

	Nasyčené mastné kyseliny (%)		Nenasycené mastné kyseliny (%)	
	C ₁₆ palmitová	C ₁₈ stearová	C ₁₈ olejová	C ₁₈ linolová
Živočišné tuky:				
sádlo	25	15	50	6
máslo	25	10	25	5
lidský tuk	25	8	46	10
velrybí tuk	12	3	35	10
Rostlinné oleje:				
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

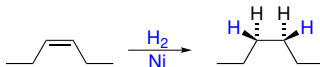
Triacylglyceroly

Reakce triacylglycerolů:

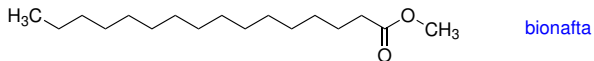
- **Autooxidace**



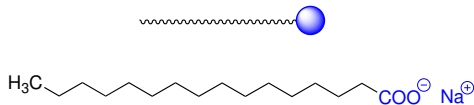
- **Ztužování tuků**



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

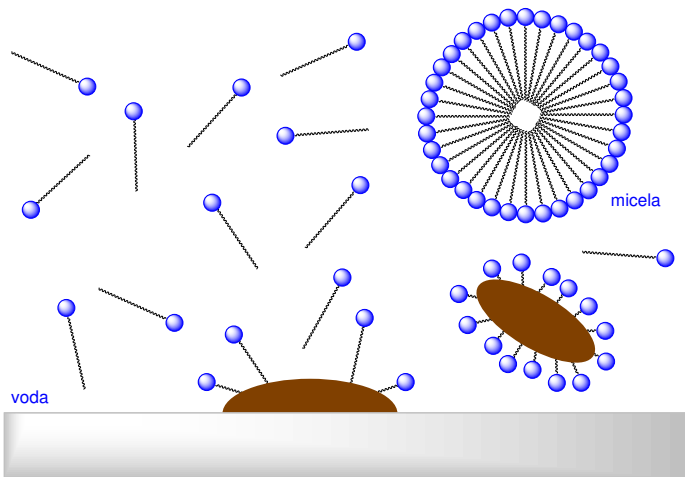


- **Saponifikace** – sodné a draselné soli mastných kyselin jsou **mýdla**.



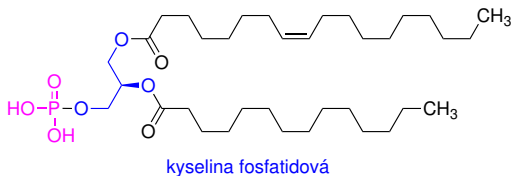
Triacylglyceroly

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



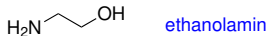
Fosfolipidy

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

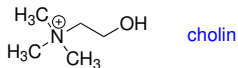


Druhý alkohol:

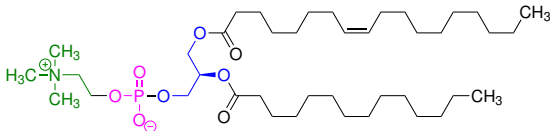
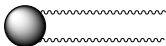
Ethanolamin – kefaliny



Cholin – lecitiny

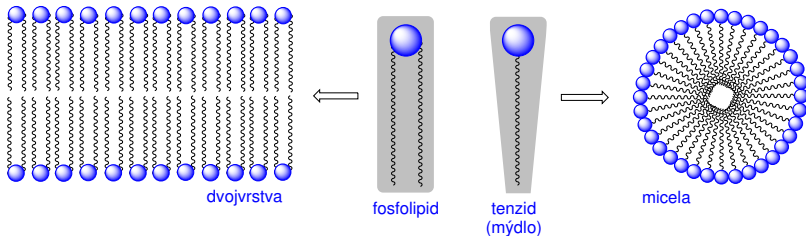


Fosfolipidy



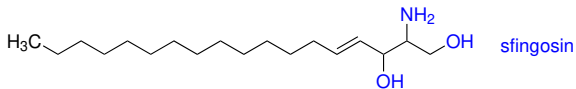
lecitin

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

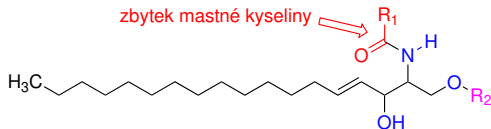


Sfingolipidy

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



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

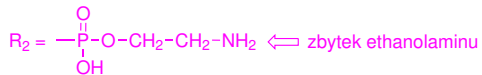


Ceramidy:

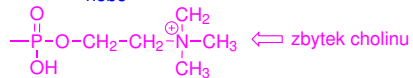


Sfingolipidy

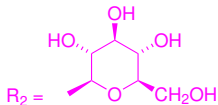
Sfingomyeliny:



nebo

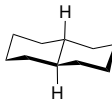
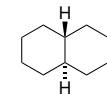
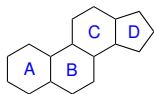


Cerebrosidy:

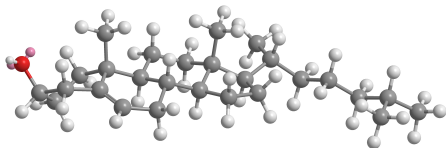
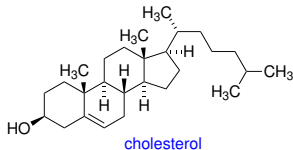


Steroidy

Deriváty **cyklopentanoperhydrofenanthrenu**:



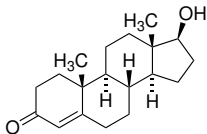
S výjimkou několika látek jsou šestičlenné kruhy ve steroidech spojeny v konfiguraci **trans** – **konformačně rigidní kostra** molekuly.



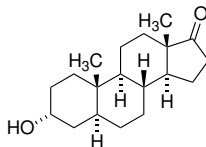
Steroidy

Pohlavní hormony

Androgeny

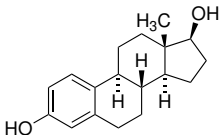


testosteron

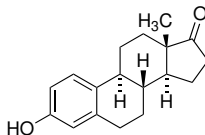


androsteron

Estrogeny

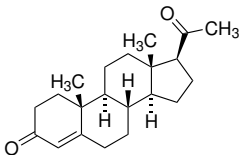


estradiol



estron

Progestiny

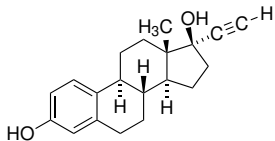


progesteron

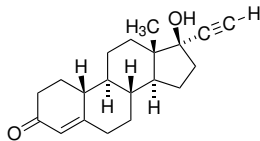


Carl Djerassi (1923–2015) se v roce 1951 podílel na objevu **norethidronu**, syntetického progestinu, který může být podán orálně a v kombinaci se syntetickým estrogenem brání početí.

Syntetické estrogeny a progestiny



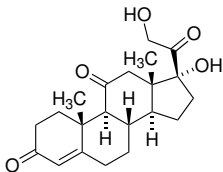
ethynylestradiol



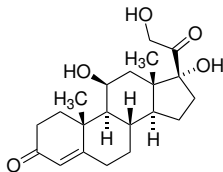
norethindron

Syntetické hormony simulují těhotenství, potlačují ovulaci – hormonální antikoncepce.

Kortikosteroidy – hormony regulující činnost imunitního systému.



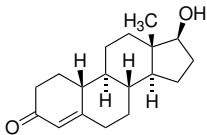
kortison



hydrokortison

Anabolické steroidy

Napodobují efekt testosteronu.

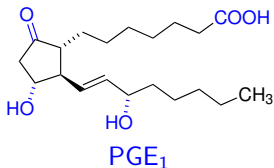


nandrolon

Prostaglandiny

Poprvé izolovány z prostaty berana.

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

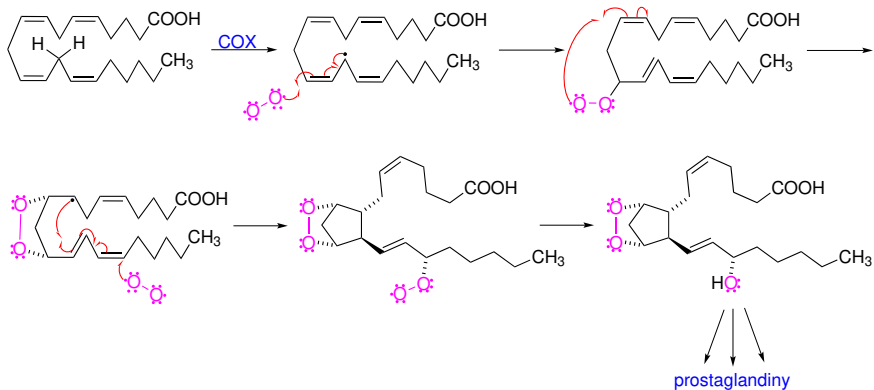


Regulace biologických procesů na **lokální úrovni**, často opačné efekty jedné látky v různých částech těla.

Účinky vztaženy na množství látky silnější než u steroidních hormonů.

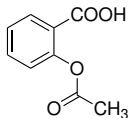
Prostaglandiny

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

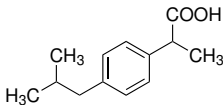


Prostaglandiny

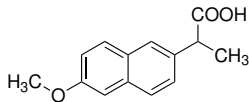
Nesteroidní protizánětlivá léčiva (NSAID) jsou inhibitory cyklooxygenasy 1 a 2.



kyselina acetylsalicylová



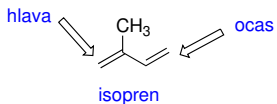
ibuprofen



naproxen



Terpeny



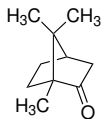
monoterpeny
seskviterpeny
diterpeny

C₁₀

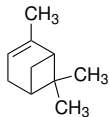
C₁₅

C₂₀

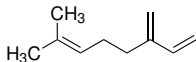
Monoterpeny:



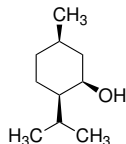
kafr



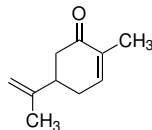
α-pinen



myrcen

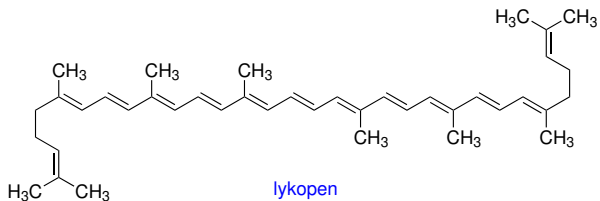
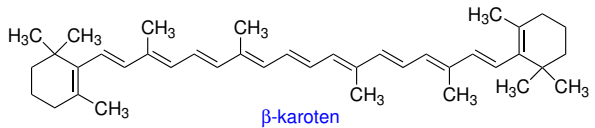


menthol



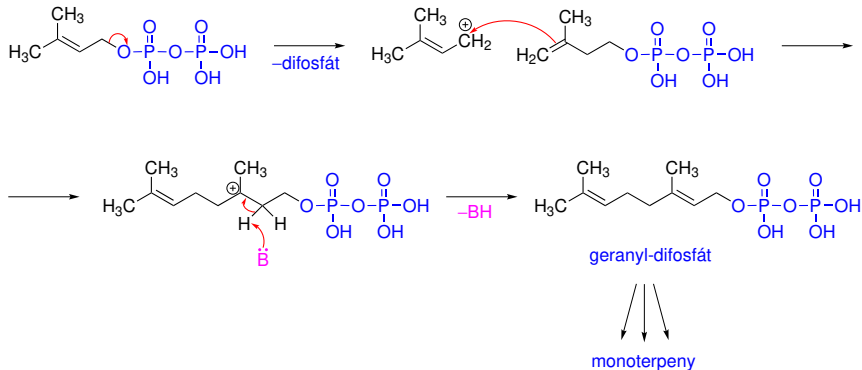
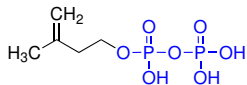
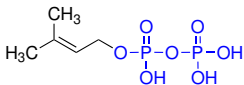
karvon

Terpeny

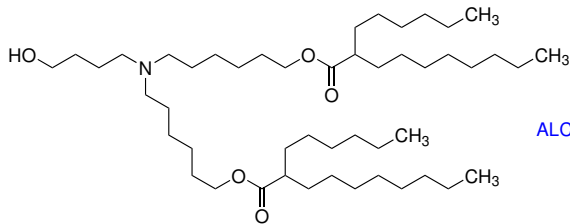


Terpeny

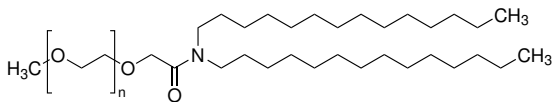
Prekuzory biosyntézy terpenů:



Lipidy obsažené v mRNA vakcíně

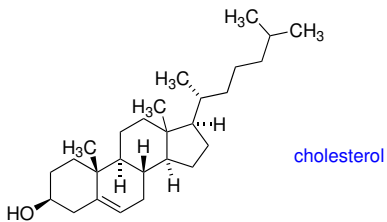
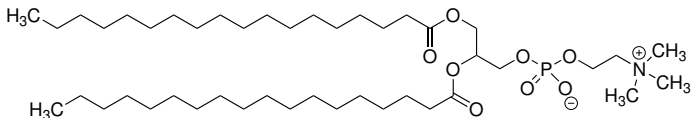


ALC-0315



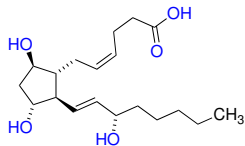
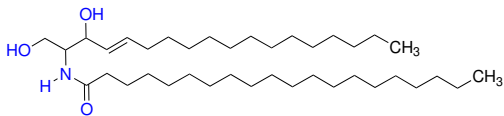
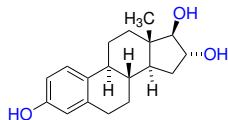
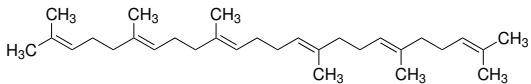
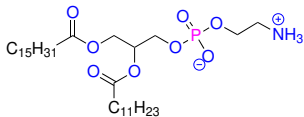
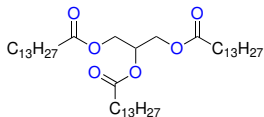
ALC-0159

Lipidy obsažené v mRNA vakcíně



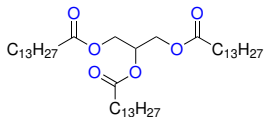
Příklad č. 1

Do které skupiny lipidů patří následující látky:

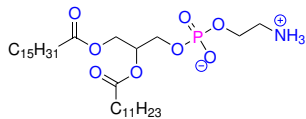


Příklad č. 1

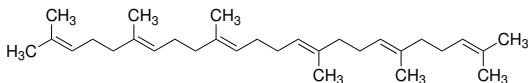
Řešení:



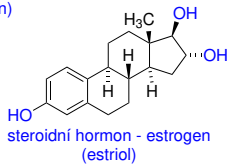
triacylglycerol
(trimyristin)



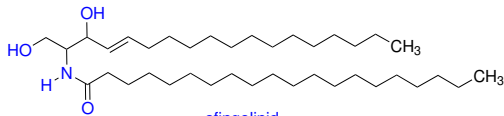
fosfolipid
(kefalin)



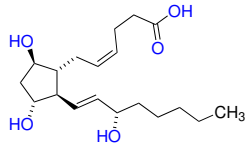
triterpen
(skvalen)



steroidní hormon - estrogen
(estriol)



sfinolipid
(ceramid)



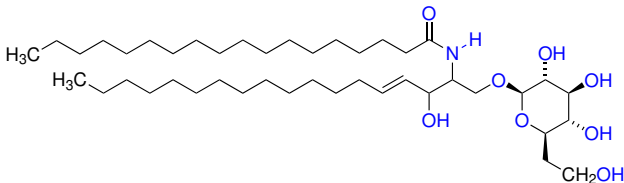
prostaglandin

Příklad č. 2

Může následující látka tvořit ve vodném prostředí lipidovou dvojvrstvu?

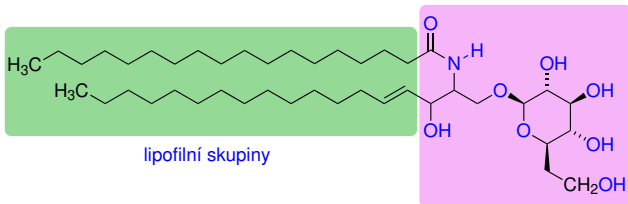
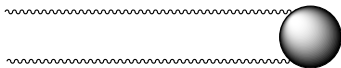
Pokud ano, identifikujte lipofilní a hydrofilní část molekuly.

Jaký druh interakcí očekáváte mezi vodou a hydrofilní částí molekulou?



Příklad č. 2

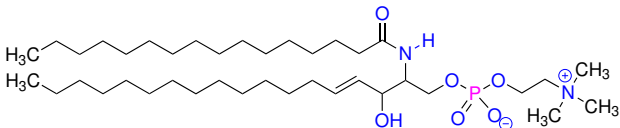
Řešení:



skupiny, které mohou být donorem
nebo akceptorem vodíkových vazeb

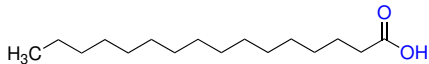
Příklad č. 3

Napište strukturní vzorce produktů úplné hydrolýzy následujícího sfingolipidu:

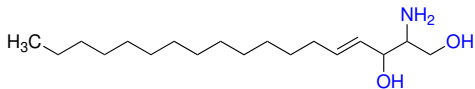


Příklad č. 3

Řešení:



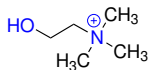
kyselina palmitová



sfingosin



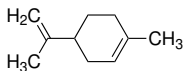
fosfát



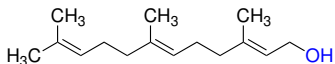
cholin

Příklad č. 4

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



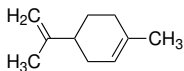
limonen



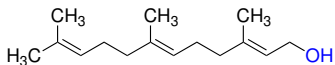
farnesol

Příklad č. 4

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



limonen



farnesol

limonen – monoterpen

farnesol – seskviterpen