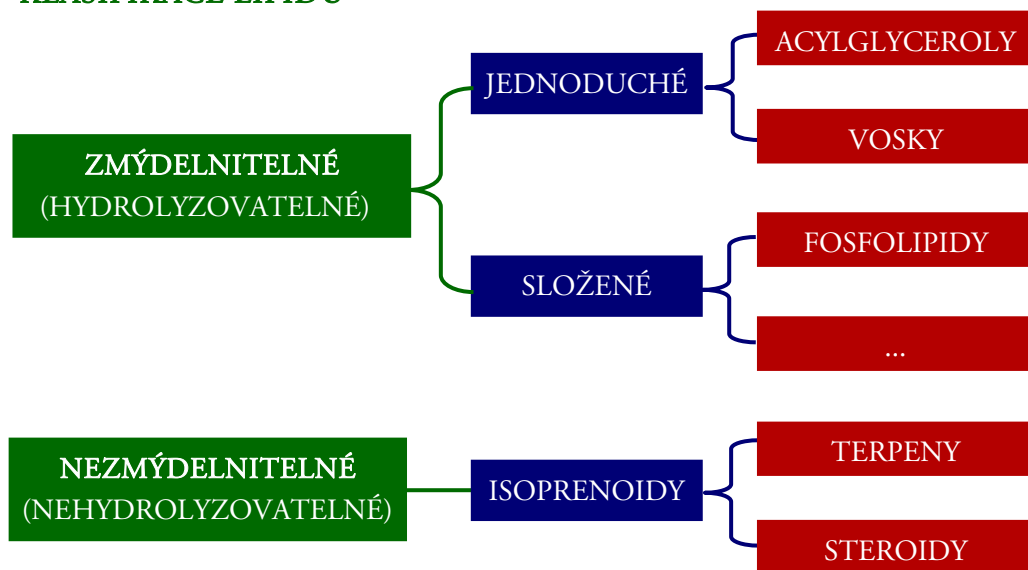


## 2.1 LIPIDY

Pojmem **lipidy** se označují sloučeniny, které nemají přesně definovanou strukturu, ale jsou typické svou **nerozpustností ve vodě** (jsou hydrofobní). Naopak mají schopnost se rozpouštět v **nepolárních rozpouštědlech**, například benzínu, diethyletheru či sirouhlíku. Tato vlastnost se využívá při **extrakci** lipidů ze směsí pomocí vhodných rozpouštědel. Hodnoty relativních molekulových hmotností lipidů jsou zpravidla nižší než 1 500, a tak se tyto sloučeniny ještě stále řadí mezi **nízkomolekulární**.

### KLASIFIKACE LIPIDŮ



### 2.1.1 ACYLGLYCEROLY

**Acylglyceroly** jsou estery **vyšších mastných kyselin** a **glycerolu**. To lze odvodit již z názvu těchto sloučenin, jelikož předpona **acyl** označuje zbytek od karboxylové kyseliny a koncovka **glyceroly** souvisí s přítomností základního skeletu glycerolu.

### ALKOHOLOVÁ SLOŽKA

**Glycerol** je alkoholovou složkou zastoupenou ve struktuře acylglycerolu. Jeho systematický název je **propan-1,2,3-triol**, jedná se o tříuhlíkatý trojsytný alkohol. Z fyzikálního hlediska se jedná o bezbarvou velmi viskózní kapalinu, která se využívá při výrobě **nitroglycerinu** pro lékařské či pyrotechnické využití.

### MASTNÉ KYSELINY

Jako vyšší mastné kyseliny se ve strukturách lipidů vyskytují především **nerozvětvené monokarboxylové kyseliny** se sudým počtem atomů uhlíku, cca  $C_{12}$ - $C_{24}$ . Mastné kyseliny tvořené pouze jednoduchými vazbami **C-C** se označují jako **nasycené**. Jestliže je ve struktuře kyseliny přítomna alespoň jedna dvojná vazba **C=C**, označuje se tato mastná kyselina jako **nenasycená**.



Občas bývají lipidy nesprávně zjednodušeně označovány jen jako tuky. Snadno si tak lze představit **hydrofobnost** těchto sloučenin - například olej se s vodou nemísí.

**Zmýdelnitelné** lipidy reagují se zásaditými vodnými roztoky za vzniku solí vyšších mastných kyselin využívaných jako mýdla, zatímco **nezmýdelnitelné** nikoliv.

Pro acylglyceroly se dříve využívalo nepříliš správné označení **glyceridy**. V angličtině se název **glycerides** používá dodnes.



**Glycerol** je velmi viskózní bezbarvá kapalina.

Tab. 2.1 Nasycené mastné kyseliny

Triviální název	Systematický název	Strukturní vzorec
laurová kys.	dodekanová kys.	
myristová kys.	tetradekanová kys.	
palmitová kys.	hexadekanová kys.	
stearová kys.	oktadekanová kys.	
arašídová (arachová) kys.	eikosanová kys.	

Tab. 2.2 Nenasycené mastné kyseliny

Triviální název	Systematický název	Strukturní vzorec
palmitoolejová kys.	hexadec-9-enová kys.	
olejová kys.	oktadec-9-enová kys.	
eruková kys.	dokos-13-enová kys.	
linolová kys.	oktadeca-9,12-dienová kys.	
α-linolenová kys.	oktadeca-9,12,15-trienová kys.	
γ-linolenová kys.	oktadeca-6,9,12-trienová kys.	
arachidonová kys.	eikosa-5,8,11,14-tetraenová kys.	
timnodonová kys.	eikosapenta-5,8,11,14,17-pentenová kys.	
klupadonová kys.	dokosa-4,7,10,13,16,19-hexaenová kys.	

Z různých tuků a olejů bylo již izolováno přes 1.000 různých mastných kyselin, přičemž velmi často se jich vyskytuje především přibližně 40 z nich.

**Nasycené vyšší mastné kyseliny** se vyskytují především v **živočišných tucích** (mléko, maslo, šlehačka, sýr, vejce maso...). Zatímco jejich podíl v pevných tucích se pohybuje okolo 50 %, v olejích to je i méně než 20 %. Tyto typy mastných kyselin jsou pro zdraví člověka méně prospěšné, neboť podporují vznik obezity a přispívají ke zvýšené hladině cholesterolu v krvi.

**Nenasycené vyšší mastné kyseliny** lze nalézt v **rostlinných tucích, rybách, avokádu, sóji** atd. V pevných tucích mají přibližně poloviční zastoupení, u olejů to je i více jak 80 %. Pro lidský organismus jsou prospěšnější než nasycené mastné kyseliny, avšak především tehdy, vyskytuje-li se na dvojně vazbě konfigurace **cis-**. V případě **trans-** izomerů se jedná o struktury podobné nasyceným mastným kyselinám, a tak mají tyto sloučeniny s nimi podobné negativní vlastnosti. Ve vyspělých zemích se tuky obsahující **trans-** nenasycené vyšší mastné kyseliny používají jako součást různých technických olejů a při výrobě některých levnějších nezdravých potravin (čokoládových figurek). V rozvojových zemích se vzhledem k nedostatku jiné stravy používají zcela běžně v potravinářství.



**Uspořádání substituentů** na dvojně vazbě C=C, vlevo izomerie **cis-** vpravo **trans-**.

Samotné vyšší mastné kyseliny je možné běžně zakoupit. Obvykle se jedná o bílé prášky bez charakteristického zápachu.

V médiích lze velmi často zaznamenat pojem

**omega-3 mastné kyseliny.**

To znamená, že ve struktuře vyšší mastné kyseliny vychází dvojná vazba ze 3. atomu uhlíku při nesprávném číslování řetězce (začíná se od methylového konce na místo karboxylové skupiny). Z uvedených kyselin to splňuje **α-linolenová kyselina.**

Jako **esenciální** vyšší mastné kyseliny se označují ty, které si není lidský organismus schopen sám syntetizovat a musí ho přijímat z potravy. Jejich příkladem jsou **kyseliny linolová** a **linolenová** obsažené ve smetaně. Jejich nedostatek zpomaluje růst a poškozuje kůži. **Kyselina linolenová** navíc snižuje riziko infarktu.

## TUKY A OLEJE

**Acylglyceroly** se dále rozdělují dle skupenského stavu na **tuky** a **oleje**.

**Tuky** jsou tvořené přibližně stejným podílem nasycených a nenasycených vyšších mastných kyselin a bývají především živočišného původu (sádlo, máslo, lůj...). Vyskytují se v pevném skupenství, získávají se **extrakcí** či **vyškvařováním**.

**Oleje** mají výraznější zastoupení nenasycených mastných kyselin oproti nasyceným a lze je nalézt hlavně u rostlinných olejů (olivový, lněný, slunečnicový...). Z fyzikálního hlediska se jedná o kapaliny, získávají se **lisováním**. Při lisování za studena tak například vzniká typický panenský olej.

Zastoupení vyšších mastných kyselin v živočišných a rostlinných tucích je rozdílné, jak lze zjistit z údajů v tabulkách 2.3 a 2.4.

Tab. 2.3 Zastoupení vyšších mastných kyselin v živočišných tucích

	Laurová	Myristová	Palmitová	Stearová	Olejová	Linolová
Sádlo		1	25	15	50	6
Máslo	2	10	25	10	25	5
Lidský tuk	1	3	25	8	46	10
Velrybí tuk		8	12	3	35	10

Tab. 2.4 Zastoupení vyšších mastných kyselin v rostlinných tucích

	Laurová	Myristová	Palmitová	Stearová	Olejová	Linolová
Kokosový	50	18	8	2	6	1
Kukuřičný		1	10	4	35	45
Olivový		1	5	5	80	7
Arašídový			7	5	60	20
Řepkový			10	1	21	56
Sójový			5	2	56	21
Slunečnicový			7	5	24	63

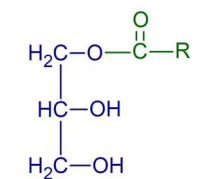


**Panenský olivový olej** patří mezi ty nejkvalitnější a zdraví nejprospěšnější, často se využívá pro ochucování potravin (například salátů).

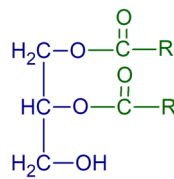


**Kokosový olej** je příkladem oleje, který má vyšší zastoupení nasycených kyselin v porovnání s nenasycenými. Pro člověka je nejprospěšnější (z hlediska stravitelnosti obsažených mastných kyselin) **řepkový olej**.

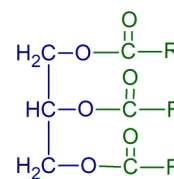
Acylglyceroly se dále dělí na **monoacylglyceroly**, **diacylglyceroly** a **triacylglyceroly** podle počtu substituovaných hydroxylových –OH skupin. Ve strukturách tuků a olejů se zpravidla vyskytují triacylglyceroly (nesprávně triglyceridy).



monoacylglycerol



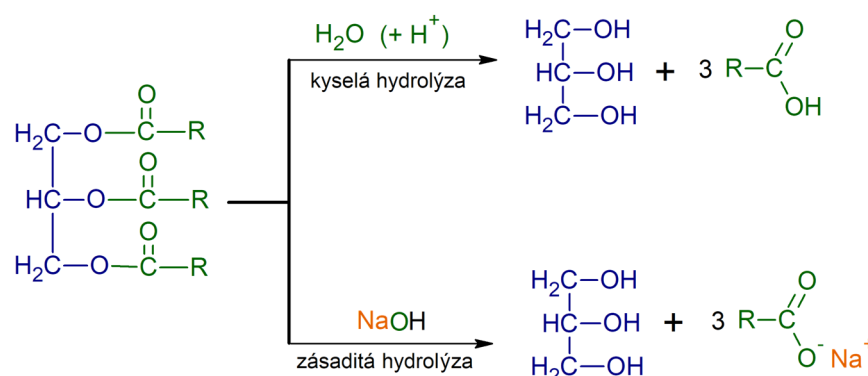
diacylglycerol



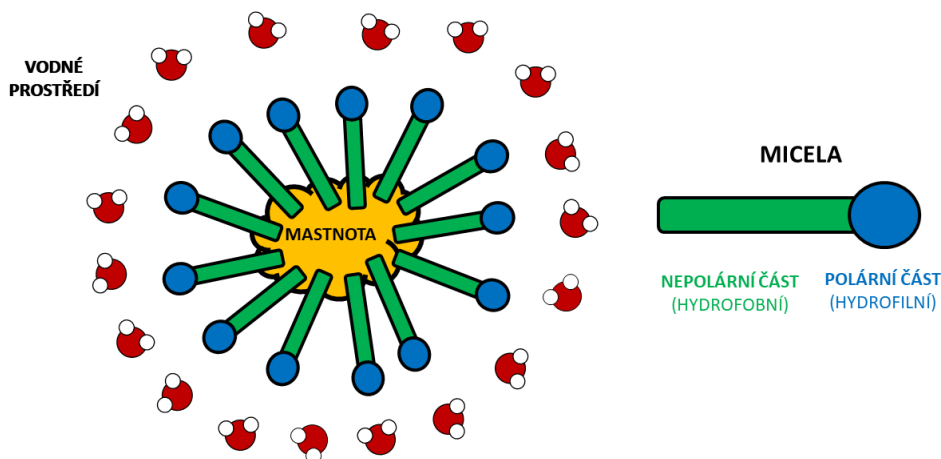
triacylglycerol

Jelikož je tuk tvořen směsí různých acylglycerolů s rozdílným zastoupením vyšších mastných kyselin, nelze přesně určit jeho fyzikální vlastnosti (hustota, teplota tání a varu...), ale tyto veličiny se udávají jako **intervaly hodnot**.

**Kyselou hydrolyzou** acylglycerolů vzniká glycerol a směs vyšších mastných kyselin. **Zásaditá hydrolyza** poskytuje soli vyšších mastných kyselin:



**Sodné a draselné soli** vyšších mastných kyselin se využívají jako **mýdla**. Sodné soli jsou obsaženy v tuhých mýdlech, zatímco draselné v tekutých. Čistící účinek mýdel je založen na jejich **amfifilním charakteru**, neboť obsahují současně **hydrofobní část** (nepolární uhlovodíkový řetězec) a **hydrofilní část** (interakce mezi karboxylovým aniontem a kationtem alkalického kovu). Hydrofobní (nepolární) část soli proniká do struktury mastnoty, kterou narušuje, a hydrofilní (polární) část pak způsobuje rozptýlení špíny do vodného prostředí (viz obrázek 2.4).



Obr. 2.4 Emulgační účinky mýdla

Jestliže se v molekulách diacylglycerolů a triacylglycerolů vyskytují stejné vyšší mastné kyseliny, jedná se o **jednoduché acylglyceroly**. V opačném případě to jsou **acylglyceroly smíšené**.

Účinky mýdla znali již **Féničané** ve 13. století př. n. l. Výrobou mýdla je slavné například francouzské město **Marseille**.

Nevýhodou těchto mýdel je skutečnost, že se **sráží v tvrdé vodě**. Tvrdost vody je způsobena především přítomností kationtů hořečnatých  $Mg^{2+}$  a vápenatých  $Ca^{2+}$ . Hořečnaté a vápenaté soli vyšších mastných kyselin jsou nerozpustné ve vodě. Proto se začala vyrábět syntetická mýdla, která jsou z chemického hlediska solemi alkylbenzensulfonových kyselin. Jelikož se jedná o uměle připravené sloučeniny, jsou tyto typy mýdel hůře odbouratelné v přírodě.

Izolované tuky je nutné dále zpracovávat. Tento proces se nazývá **rafinace** tuků a olejů. Nebezpečným jevem, ke kterému dochází u acylglycerolů obsahujících nenasyčené vyšší mastné kyseliny, je **oxidace na dvojnou vazbu**. Působením světla, tepla, vzdušného kyslíku, vlhkosti a za přítomnosti mikroorganismu se řetězec acylglycerolu štěpí v místě přítomnosti dvojnou vazby a vznikají tak nepříjemně páchnoucí karbonylové sloučeniny či karboxylové kyseliny (např. máselná). Tento jev se nazývá jako **žluknutí tuků**. Aby se tohle riziko eliminovalo, provádí se za zvýšené teploty a tlaku katalytická hydrogenace zvaná jako **ztužování tuků**. Tento proces je významný pro výrobu margarínů. Při rozetření oleje na tenké vrstvě se z něj vytváří film, neboť dochází k tvorbě kyslíkových můstků. Tato **oxidační polymerace** se využívá při výrobě fermeží a nátěrových hmot.

## VÝZNAM ACYLGLYCEROLŮ




Acylglyceroly plní významnou **zásobní funkci**, jsou nejvydatnějším zdrojem energie. Při odbourání 1 g acylglycerolu se může uvolnit až 38 kJ energie. V tukové tkáni vytváří zásobu, kterou může organismus použít pro poskytnutí atomů uhlíku, molekul vody či energie při biochemických reakcích.

Důležitá je také **ochranná funkce** acylglycerolů, neboť fyzicky chrání různé orgány (ledviny, střeva...) a přispívají k jejich tepelné izolaci. Dále plní **transportní funkci**, přispívají k distribuci vyšších mastných kyselin v organismu.

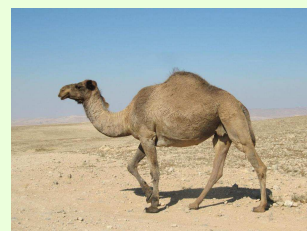
### 2.1.2 Vosky

Estery **vyšších mastných kyselin** ( $C_{16} - C_{36}$ ) a **vyšších jednosytných alkoholů** ( $C_{24} - C_{36}$ ) se označují jako vosky. Tabulka 2.5 zřehledňuje vybrané vyšší mastné kyseliny a tabulka 2.6 (na následující straně) vyšší alkoholy, které se vyskytují ve struktuře vosků.

Tab. 2.5 Vybrané vyšší mastné kyseliny vyskytující se ve struktuře vosků




Triviální název	Systematický název	Strukturní vzorec
lignocerová kys.	tetrakosanová kys.	
cerotová (vosková) kys.	hexakosanová kys.	
myriková kys.	triakontanová kys.	

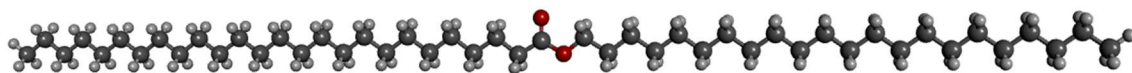
Vzhledem k nerozpustnosti vápenatých a hořečnatých solí vyšších mastných kyselin ve vodě se využívá pro orientační stanovení tvrdosti vody **mýdlová zkouška**. V měkké vodě mýdlo pění, v tvrdé se sráží.



Známým živočichem, který používá acylglyceroly jako zdroj metabolické vody a energie, je **velbloud**.

Tab. 2.6 Přehled alkoholů vyskytujících se ve struktuře lipidů

Triviální název	Systematický název	Strukturní vzorec
cetylalkohol	hexadekanol	
cerylalkohol	dokosanol	
myricylalkohol	triakontanol	



Obr. 2.5 Vizualizace molekuly vosku

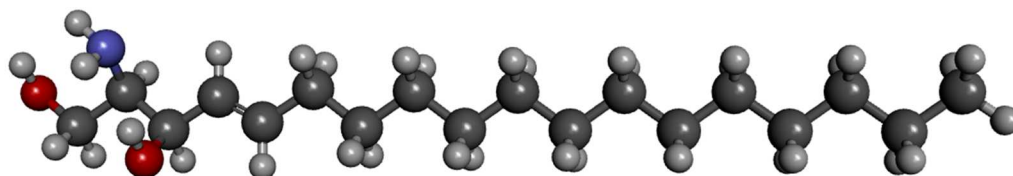
Vosky mají **ochrannou funkci**, vytváří hydrofobní povrchy listů rostlin či plodů (např. švestky), či funkci **stavební**. Obě tyto funkce lze pozorovat například u **včelího vosku**, který vytváří bariéru proti vodě a infekci. Ovčí vlna produkuje vosk **lanolín**, v lebeční dutině vodního živočicha vorvaně lze nalézt **vorvaňovinu** (spermace) umožňující mu orientaci pod vodou.

Využití nachází vosky například v **kosmetice** (součást různých pleťových krémů), **lékařství** (složka mastí) **potravinářství** (potah tvrdých sýrů), při výrobě **leštidel** či **svíček**.

### 2.1.3 Složené lipidy

Ve strukturách složených lipidů se kromě zbytku vyšší mastné kyseliny a alkoholu vyskytuje také jiná, další složka. Podle charakteru přítomné další složky se složené lipidy dále rozdělují na:

- **Fosfolipidy:** další složkou je zbytek kyseliny fosforečné  $H_3PO_4$
- **Sfingolipidy:** další složkou je aminokyselina sfingosin (obr. 2.6)
- **Glykolipidy:** další složkou je sacharid (např. galaktosa)



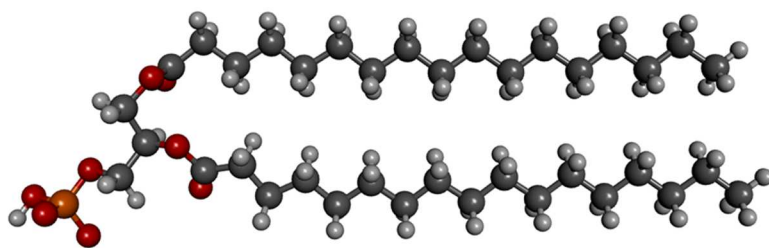
Obr. 2.6 Vizualizace molekuly aminokyseliny sfingosinu

### FOSFOLIPIDY

Mezi nejvýznamnější složené lipidy patří fosfolipidy, v jejichž struktuře je jedna hydroxylová  $-OH$  skupina acylglycerolu substituována zbytkem kyseliny fosforečné (**fosfátem**), zatímco další dvě hydroxylové skupiny jsou substituované zbytkem vyšší mastné kyseliny (viz. Obr. 2.7).

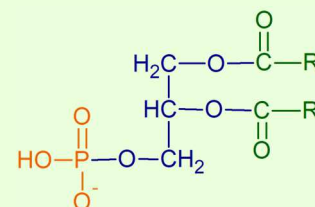


Vorvaň obrovský

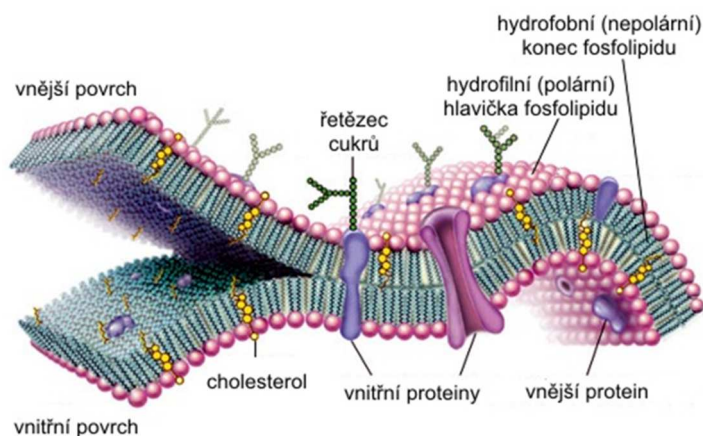


Obr. 2.7 Vizualizace molekuly fosfolipidu

Z důvodu přítomnosti zbytku kyseliny fosforečné ve struktuře fosfolipidu mají tyto sloučeniny **amfilní charakter**. Fosfát má polární (hydrofilní) charakter, zbytek molekuly je nepolární (hydrofobní). To má obrovský význam při výstavbě struktury **biologických membrán**, které tak jsou nepropustné pro ionty a polární molekuly (vodu). Tyto membrány tak umožňují oddělení jednotlivých buněčných systémů (tzv. kompartmentů). Migrace iontů a polárních molekul je umožněna skrz bílkovinné vnitřní membrány, které jsou součástí struktury biologické membrány, jak je patrné z obrázku 2.8.



**Obecný vzorec fosfolipidu** vyskytujícího se ve struktuře biologických membrán.



Obr. 2.8 Vizualizace biologické membrány

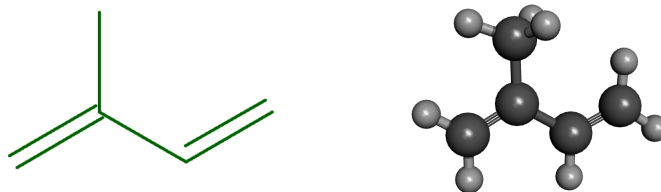
## OSTATNÍ SLOŽENÉ LIPIDY

**Glykolipidy** často obsahují jako sacharidovou složku glukosu, galaktosu, různé oligosacharidy či *N*-acetylneuraminovou kyselinu. Tyto lipidy jsou součástí **rostlinných membrán**, vyskytují se na povrchu všech **eukaryotických buněk**. Zastoupení mají v thylakoidních membránách chloroplastů. Sacharidová složka funguje jako **receptor**, pomáhá zakotvit buňku do okolní tkáně.

**Sfingolipidy** vytváří strukturu **nervové a mozkové tkáně**. Zajišťují ochranu povrchu buněk před škodlivými faktory. Tvoří odolnou vrstvu plazmatické membrány.

### 2.1.4 ISOPRENOIDY

Isoprenoidy se dále rozdělují na **terpeny** a **steroidy**. Název této skupiny látek pochází od **isoprenu**, což je triviální název pro **2-methylbuta-1,3-dien**. Jeho základní jednotka se buď přímo vyskytuje ve struktuře uvedených sloučenin (terpenů), nebo od něj odvozené sloučeniny se podílí na jejich syntéze (steroidy).



Obr. 2.9 Strukturní vzorec a vizualizace molekuly 2-methylbuta-1,3-dienu (isoprenu)

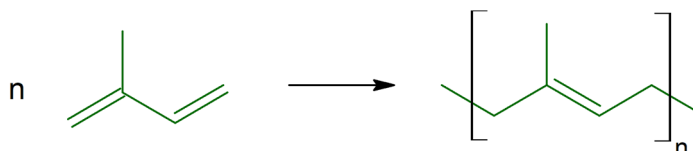


Pryskyřice vytékající z borovice.

## TERPENY

V přírodě jsou terpeny zastoupené jako součásti různých **silic** (éterické oleje), **pryskyřic** (výměšky rostlin, lidově smola) a **balzámů** (směs silic a pryskyřic). Známé jsou příjemně vonící silice jako kmínová, citronová, levandulová, kafrová, mátová či terpentýnová z borovice. Pro jejich izolaci se využívá **extrakce** pomocí nepolárního rozpouštědla (např. diethyletheru) či destilace s vodní párou.

Strukturně jsou terpeny deriváty polymerace isoprenu. Tato polymerace probíhá podle schématu:



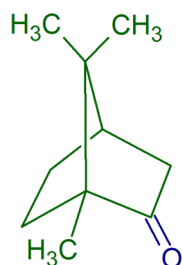
Podle **počtu isoprenových jednotek** obsažených ve struktuře terpenů se tyto sloučeniny dále rozdělují na:

- **Monoterpeny** 2 isoprenové jednotky
- **Seskviterpeny** 3 isoprenové jednotky
- **Diterpeny** 4 isoprenové jednotky
- **Triterpeny** 6 isoprenových jednotek
- **Tetraterpeny** 8 isoprenových jednotek
- **Polyterpeny**  $n$  isoprenových jednotek



Listy **kafrovníku lékařského**.

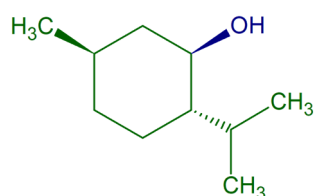
## MONOTERPENY



V silici bazalky, rozmarýny lékařské či šalvěje je obsažen monoterpen **kafr**. Získává se především z **kafrovníku**, dohledatelný je také v mrkvi. Využití nachází jako repelent, v pyrotechnice i lékařství (součást zábalů, způsobuje překrvení kůže a sliznic). V místě styku kafru s pokožkou vyvolává hřejivý pocit, má účinky lokálního anestetika.

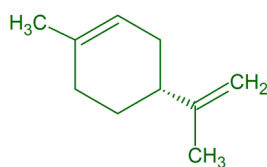


Listy **mátového pepře**.



Všeobecně známým monoterpenem je **menthol**, který je součástí silice **mátového pepře**. V čistém stavu se jedná o bílou krystalickou látku, která při konzumaci vyvolává **chladivý pocit**. Využívá se v potravinářství (je součástí různých sladkostí) či lékařství (při výrobě mastí).

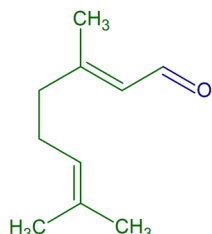




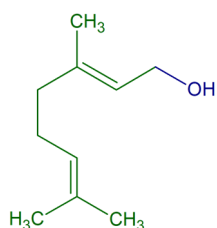
**Limonen** je v čistém stavu bezbarvou kapalinou vonící po pomerančích. Jeho název je odvozen od **citronu**, v jehož struktuře je rovněž dohledatelný.



„Do třetí misky se nalámou cca 2 g sušené pomerančové kůry a rozdrtí se v ní. Následně se k drti přilije přibližně 10 mL ethanolu a pokračuje se ve tření. Ověří se aroma vzniklé směsi.“



Velmi intenzivní aroma má **citral**, který se vyskytuje v oleji rostlin (voňatky citronové, meduňky lékařské, limetky, pomerančie či citronu). Znamé jsou struktury **citral A** (geranial, má silnou citronovou vůni) a **citral B** (neral, má sladší vůni, využívá se v parfumerii).

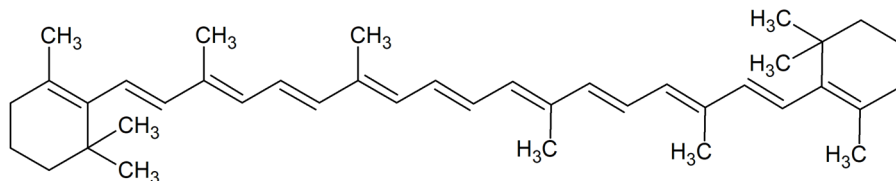


**Geraniol** je hlavní složka růžového oleje. Nachází se také u trávy voňarky, v pelargoních, citronech. Má typickou vůni růží, a tak přilákává včely. Přesto se využívá jako složka některých repelentů.

Do skupiny monoterpenů se řadí rovněž **pinen**. Jako **α-pinen** je obsažen v silici jehličnanů, především borovice. Zastoupení má také v esenciálním oleji rozmarýny. Naopak **β-pinen** je dohledatelný v petrželi, kopru, bazalce, řebříčku či růži.

## OSTATNÍ TERPENY

K nejznámějším diterpenům patří **fytol**, který lze najít ve struktuře zeleného rostlinného barviva chlorofylu či vitamínu A (retinolu). Skupinu triterpenů reprezentuje **skvalen**, který je meziproduktem při biosyntéze steroidů. Mezi tetra-terpeny lze zařadit rostlinná barviva **xanthofyly**, **lykopeny** nebo **β-karoten** (obr. 2.9). Ten je prekurzorem při syntéze vitamínu A.



Obr. 2.9 Strukturální vzorec β-karotenu



„Odměrný válec o objemu 100 mL se naplní z poloviny objemu rajčatovou šťávou. Poté se do něj přilije cca 15 mL bromové vody a obsah válce se pozvolna promísí pomocí skleněné tyčinky.“

Polyterpenem je **přírodní kaučuk**, který se získává z **latexu** (šťáva vytékající z kaučovníku). Zatímco *cis*- izomer je elastický, jeho geometrický izomer *trans*- nazývaný jako **gutaperča** tuto vlastnost nemá (viz obrázek 2.9 na následující straně). Ve struktuře umělého (syntetického) kaučuku se na místo jednotky isoprenu vyskytuje jednotka buta-1,3-dienu.



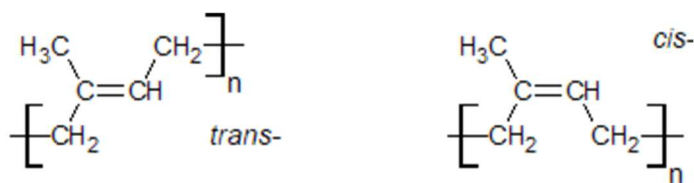
Výraznou vůni **citrusů** způsobuje přítomnost monoterpenů **limonenu** a **citralu**.



Mezi významné zdroje **β-karotenu** důležitého pro syntézu vitamínu A patří **mrkev**.



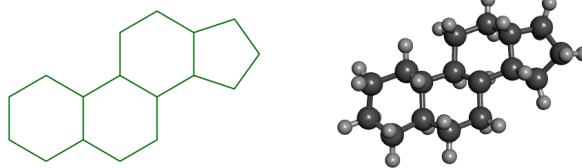
Vytékající **latex** z kaučovníku.



Obr. 2.9 Geometrické izomery vyskytující se v přírodním kaučuku

## STEROIDY

Strukturálním základem steroidů je **steran** (plně systematickým názvem cyklopentanoperhydrofenanthren, obrázek 2.10). K této strukturální jednotce jsou často navázány různé uhlovodíkové zbytky, hydroxylové, karbonylové, karboxylové a jiné skupiny. Podle struktury a významu je možné steroidy rozdělit na **steroly**, **žlučové kyseliny** a **hormony**.



Obr. 2.10 Strukturální vzorec a model molekuly steranu

## STEROLY

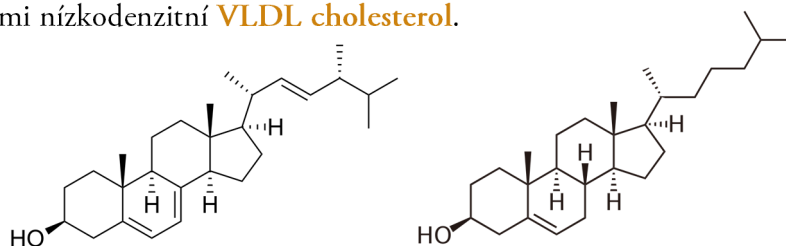
Jak napovídá název (koncovka –ol), ve struktuře sterolů se vyskytují hydroxylové skupiny. Tyto sloučeniny se dále dělí na **fytosteroly** (vyskytují se u rostlin) a **zoosteroly** (výskyt u živočichů).



V pekařském **droždí** přítomný fytoosterol **ergosterol** je významným zdrojem pro tvorbu vitamínu D.

Zástupcem fytosterolů je **ergosterol**, který se vyskytuje u hub a kvasinek v pekařském droždí. Tato látka je prekurzorem vitamínu D (kalciferolu), ve který se přeměňuje účinkem UV záření. Nedostatek právě tohoto vitamínu způsobuje poruchy kostí u dětí.

Nejznámějším zoosterolem je **cholesterol**, který je přítomen v každé živočišné buňce. Dospělý člověk má v sobě přibližně 100 g tohoto sterolu. Má důležitou roli při **odbourávání tuků**, stavbě biologických membrán a biosyntéze žlučových kyseliny, pohlavních hormonů i vitamínu D. Nezbytné je však rozlišovat mezi jednotlivými typy cholesterolu. Pozitivní účinky lze pozorovat u „hodného“ vysokodenzitního **HDL cholesterolu**. Jeho optimální koncentrace je známkou správné činnosti organismu, neboť dokáže odvádět nadbytečný cholesterol do jater k dalším metabolickým přeměnám. Naopak „zlý“ nízkodenzitní **LDL cholesterol** má negativní účinky. Ukládá se na stěnách cév, čímž snižuje prostor pro průtok krve. To může mít za následek vážné onemocnění srdce. Kromě toho je znám ještě velmi nízkodenzitní **VLDL cholesterol**.



Obr. 2.11 Strukturální vzorce ergosterolu (vlevo) a cholesterolu (vpravo)

### Denní příjem cholesterolu

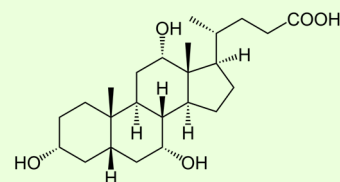
u dospělého člověka je přibližně 300 mg, což odpovídá množství obsaženému v 1,5 vajíčkách.



„Do kádinky se žloutkem se přilije cca 75 mL směsi ethanolu a diethyletheru (3:1), tato směs se nechá 10 minut odstát. Následně se přefiltruje a látka na filtru promyje 25 mL směsi ethanolu s diethyletherem. Filtrát se odpaří na vodní lázni za vzniku olejovité kapaliny, ke které se po vychladnutí přilije za neustálého míchání 30 mL ochlazeného acetonu. Tím dojde k vysrážení lecitinu, který lze filtrací oddělit. Filtrát se následně opět odpaří na vodní lázni do konzistence pasty a po vychladnutí se k němu přidá 20 mL 10% alkoholového roztoku hydroxidu draselného KOH. Směs se opět zahřívá na vodní lázni a po vychladnutí se k ní přidá 50 mL diethyletheru. Vysráží se mýdlo, které se odfiltruje, a z filtrátu se na vodní lázni odpaří diethylether. Pozoruje se vysrážená látka.“

## ŽLUČOVÉ KYSELINY

V organismu se žlučové kyseliny vyskytují v podobě svých solí, které mají emulgační schopnosti. Jejich úkolem je zajištění vstřebávání lipidů pocházejících z potravy. Nejznámější zástupcem je **kyselina cholová**, která se syntetizuje v játrech z cholesterolu. Kromě toho má kyselina cholová protizánětlivé účinky, čehož se využívá ve farmacii.

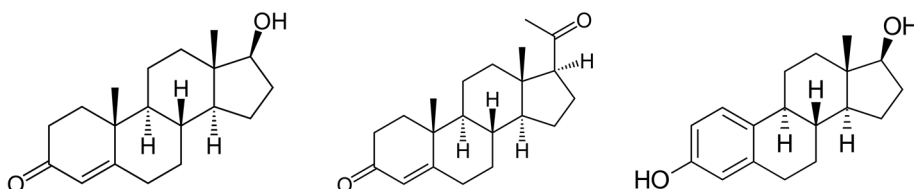


Struktura **kyseliny cholové**

## HORMONY

Poslední skupina steroidů v sobě zahrnuje **pohlavní hormony**, **kortikoidní hormony** a **steroidní glykosidy**.

Z pohlavních hormonů stojí za zmínku mužský pohlavní hormon **testosteron**, který je zodpovědný za spermatogenezi a vývoj sekundárních pohlavních znaků. Zástupci ženských pohlavních hormonů jsou **progesteron**, který řídí průběh těhotenství a navozuje sekreční fázi menstruačního cyklu, či **estradiol**, jenž má vliv na funkce pohlavních žláz a zajišťuje vývoj sekundárních pohlavních znaků.



Obr. 2.12 Strukturální vzorce testosteronu, progesteronu a estradiolu

**Kortikoidní hormony** se vyskytují v kůře nadledvin a u savců řídí metabolismus cukru, hospodaření s vodou a ovlivňují rovnovážnou koncentraci iontů. **Steroidní glykosidy** se uplatňují v lékařství pro posílení srdeční činnosti (např. lék digi-toxin).

## OTÁZKY A ÚLOHY

1. Jaké jsou hlavní rozdíly mezi tuky a oleji?
2. Které sloučeniny se označují jako parafiny a v čem jsou podobné voskům?
3. Popište rozdíly mezi syntetickým a umělým kaučukem.
4. Jaké jsou hlavní zdroje příjmu cholesterolu u člověka?
5. K čemu se využívají masti obsahující kortikoidy?



**Hormonální antikoncepce** je tvořena z látek majících obdobnou strukturu jako **progesteron**.