

DUM č. 12 v sadě

22. Ch-1 Biochemie

Autor: Martin Krejčí

Datum: 01.04.2014

Ročník: 6AF, 6BF

Anotace DUMu: Odvozené lipidy - isoprenoidy

Materiály jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

LIPIDY

Lipidy V.

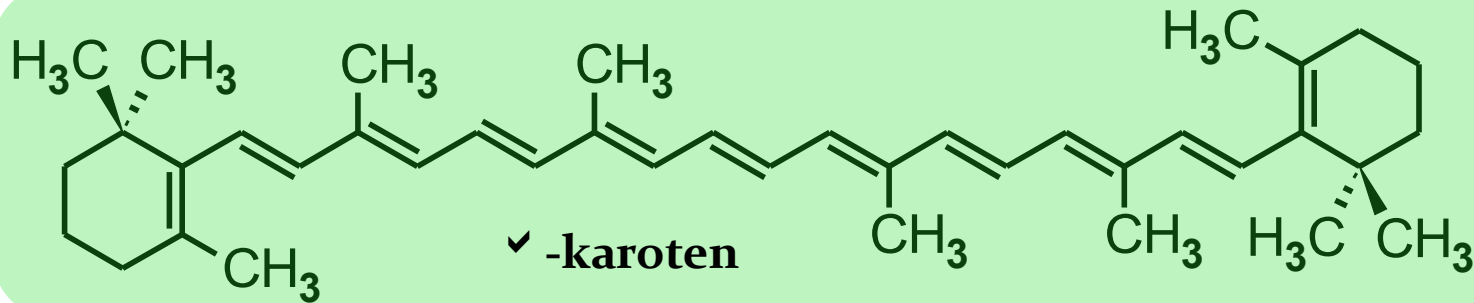
Odvozené lipidy - ISOPRENOIDY

ISOPRENOIDY

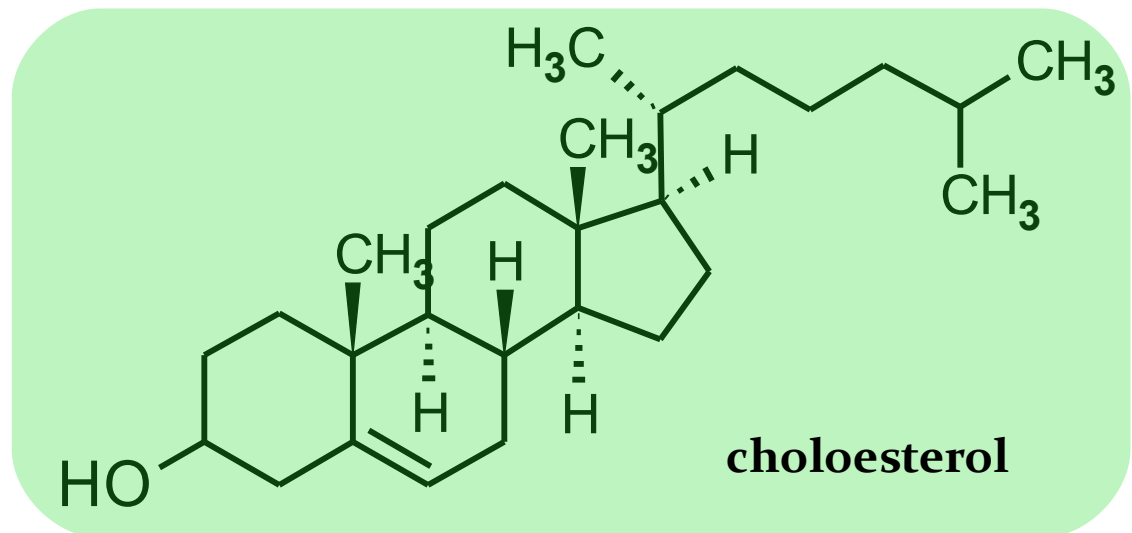
- Představují rozsáhlou skupinu bioorganických látek, nejčastěji rostlinného původu.
- K lipidům (tzv. **nezmýdelnitelné lipidy**) bývají řazeny pro jejich nerozpustnost ve vodě respektive nemísitelnost s vodou, což je důsledkem jejich výrazně **hydrofobního charakteru**.
- Chemicky odvozené od **isoprenu** (2-methylbuta-1,3-dienu) a vznikají vzájemným poutáním 2 nebo více isoprenových jednotek. (pozn. Samotný isopren nebyl v přírodě nalezen)!
- Isoprenoidní struktury mohou být součástí i složitějších biologicky aktivních molekul (např. chlorofyl, ubichinon, tokoferol, fyllochinon apod.).
- Z přírody je známo více než 30 000 isoprenoidů

ISOPRENOIDY

- Rozdělují se na **TERPENOIDY** a **STEROIDY**.



TERPENY



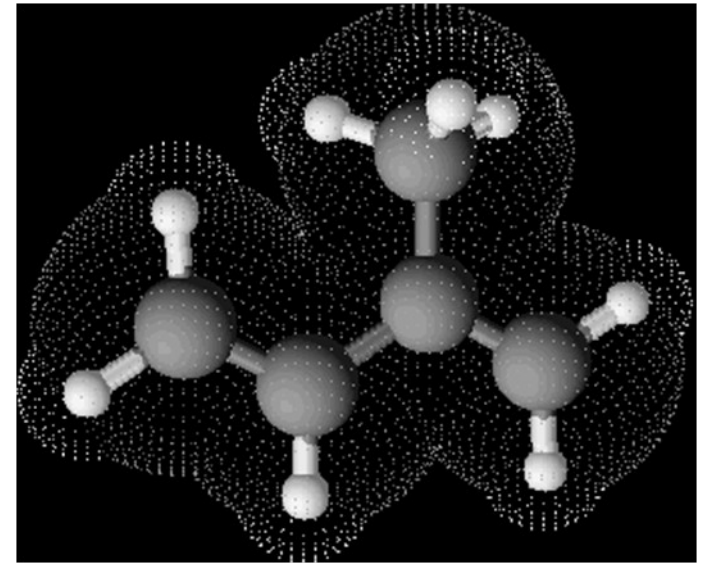
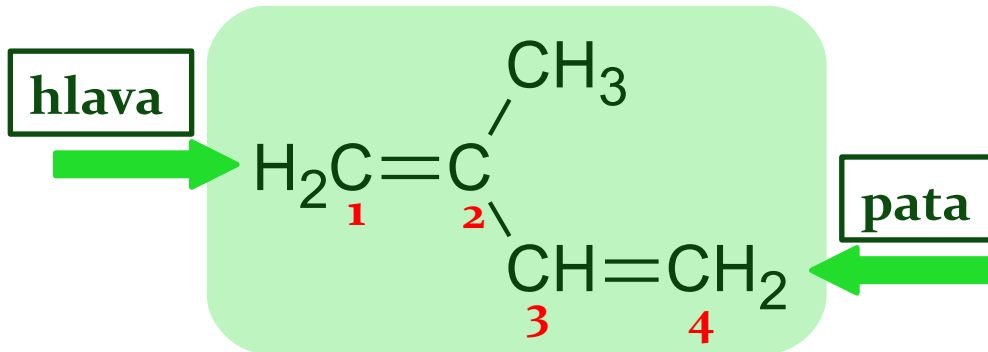
STEROIDY



TERPENOIDY

TERPENOIDY

- Izopren (2-metylbuta-1,3-dien)



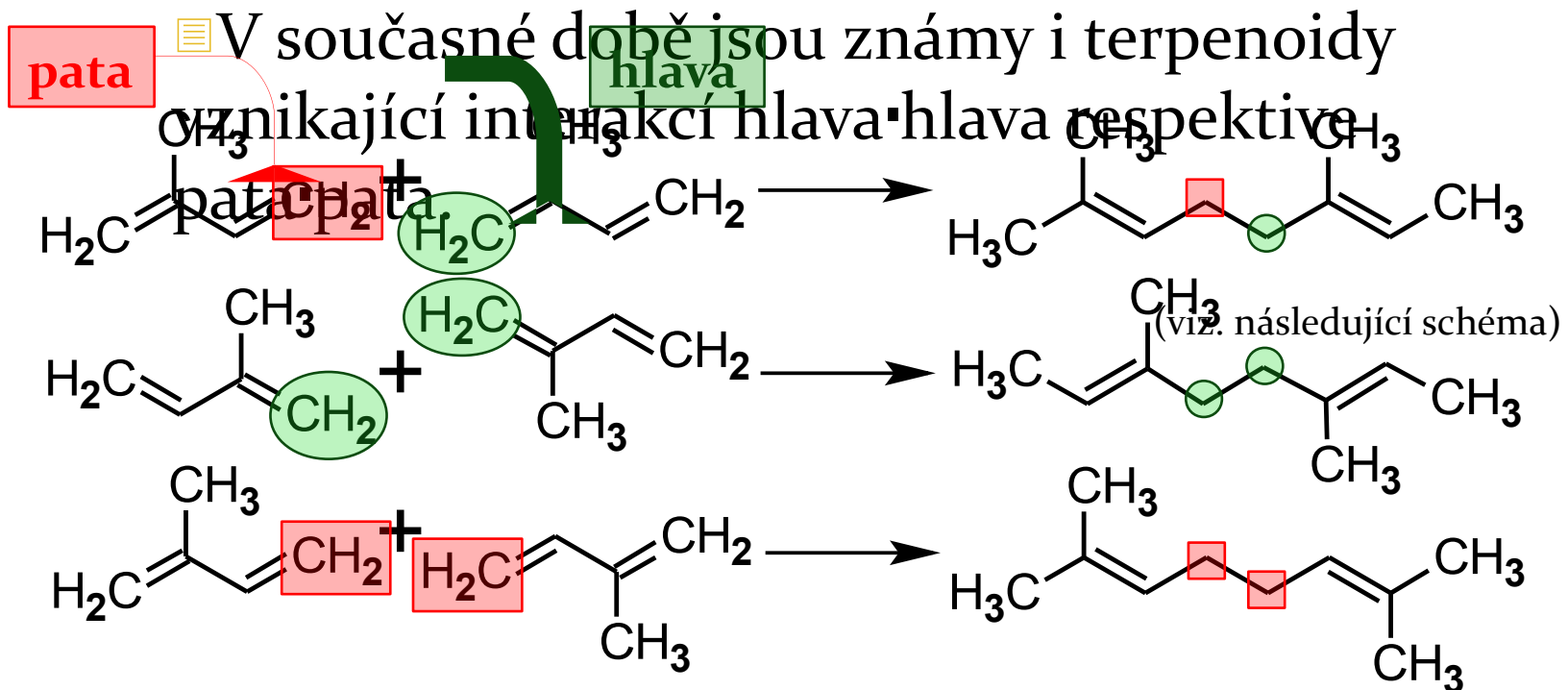
3D model isoprenu

- Jednotky isoprenu e mohou spolu spojovat a vznikají potom **alifatické** popřípadě **alicyklické** terpenoidní sloučeniny. Mohou být nasycené i nenasycené.

TERPENOIDY

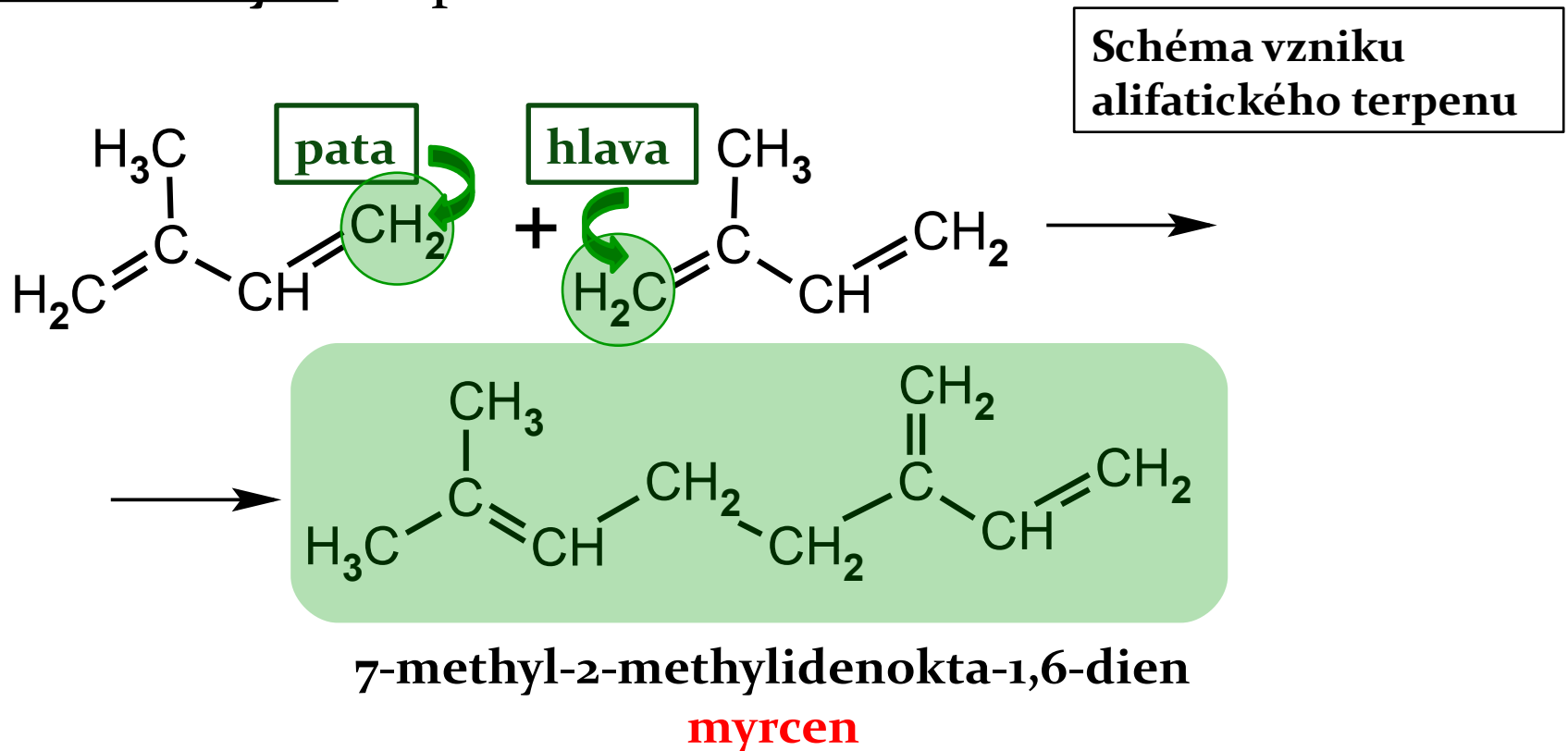
- Isoprenové pravidlo: (autor Leopold RUZICKA)

☐ Isoprenové jednotky se spolu pojí zpravidla interakcí hlava • pata, Jako hlava isoprenové jednotky se označuje C1 a jako pata C4



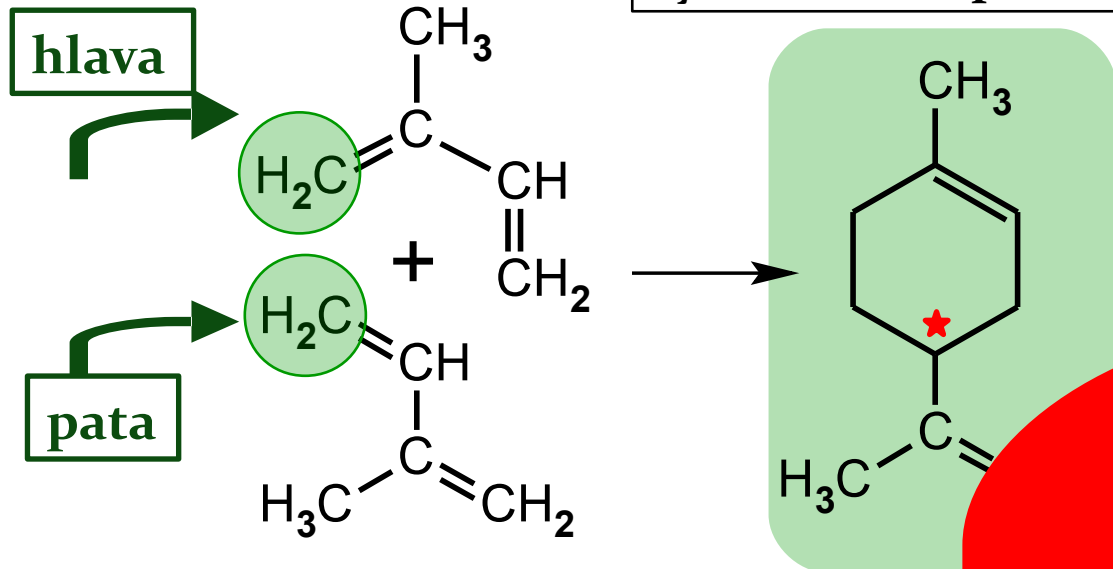
TERPENOIDY

- Spojování isoprenových jednotek může vést k alifatickým terpenům.

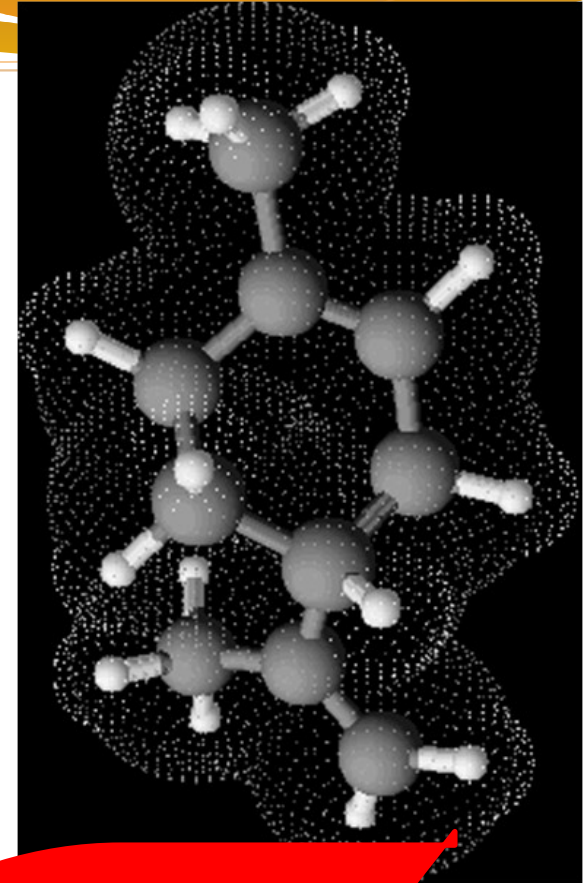


TERPENOIDY

- Spojování isoprenových jednotek může vést i k alicyklickým terpenům.



(4R) 1-methyl-4-isopropylcyclohexen
limonén



Pozn. U terpenů se setkáváme i s optickou isomerií (přítomnost stereogenních center).

TERPENOIDY

- V následující tabulce je naznačeno rozdělení terpenů dle počtu zapojených jednotek isoprenu.

Počet atomů	Počet isoprenových jednotek	Označení	Příklad
5	1	Hemiterpeny	isopentenyldifosfát
10	2	Monoterpeny	kafr, limonen
15	3	Seskviterpeny	kadinen, bisabolen
20	4	Diterpeny	fytol, k. abietová
25	5	Sesterterpeny	
30	6	Triterpeny	skvalen, cholesterol
40	8	Tetraterpeny	karotenoidy
>40	>8	Polyterpeny	přírodní kaučuk

TERPENOIDY

Kde se terpenoidní sloučeniny vyskytují?

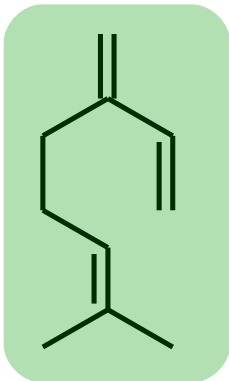
- **SILICE**(éterické oleje, esenciální oleje) – aromatické, těkavé kapaliny nebo pevné látky, izolují se z rostlinných pletiv.
- **PRYSKYŘICE** – pevné , lepkavé látky, často oxidační produkty silic.
- **BALZÁMY** – polotekuté látky, viskózní směsi pryskyřic a silic.

Jak je lze získat?

- Lze je extrahovat etherem, nebo je lze získat destilací z vodní parou.

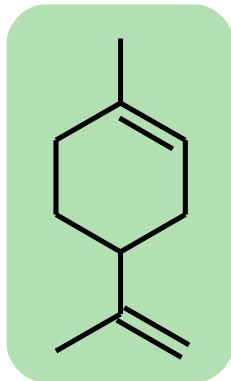
TERPENOIDY

- Monoterpeny:



myrcen

- Obsažen ve
vavřínové silici

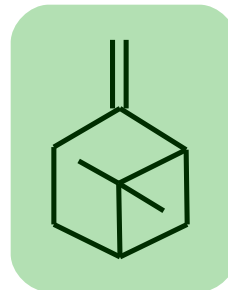


limonen

- Obsažen v kůře
citrusových plodů,
kmínové silici,
silici trav

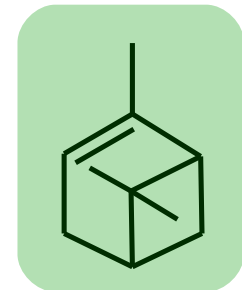
Andropogon
nardus (získávání)

Příklady prostých
terpenických
uhlovodíků

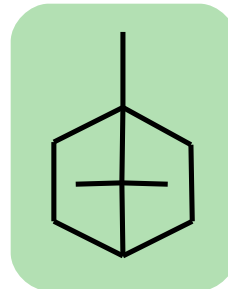


✓ **-pinen**

- Obsažen v terpentýnovém oleji,
vysoký obsah kůře stromů rodu
Pinus (borovice)



✓ **-pinen**



Bornan

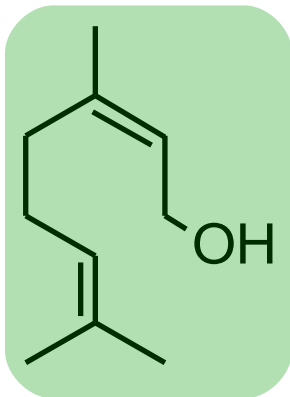
- Obsažen v
jedlové a
levandulové
silici



pinan

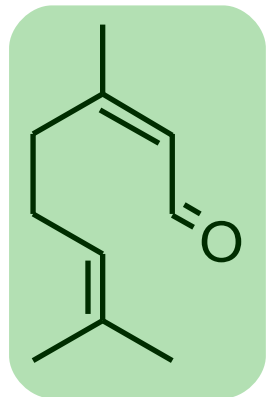
- Základ od
kterého jsou
odvozeny pineny

TERPENOIDY



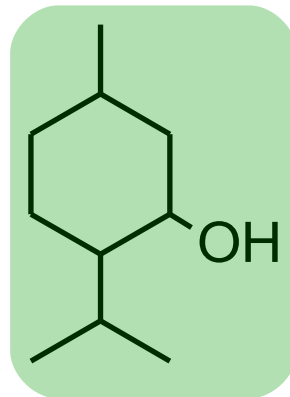
geraniol

- Obsažen v eukalyptovém a růžovém oleji.



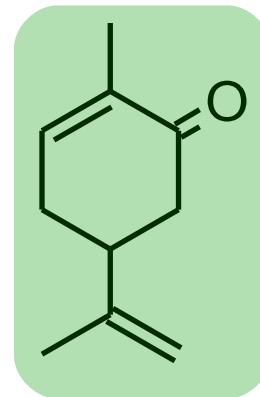
citral

- Obsažen v pomerančové silici



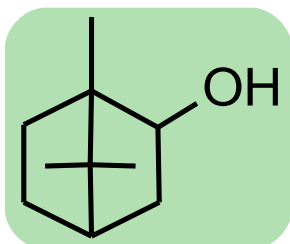
menthol

- Obsažen v máčě peprné (*Mentha piperita*)



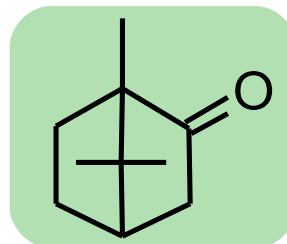
karvon

- Obsažen v kmínovém oleji (50-70%), koprový olej (40-60%), máčový olej (>50%)



borneol

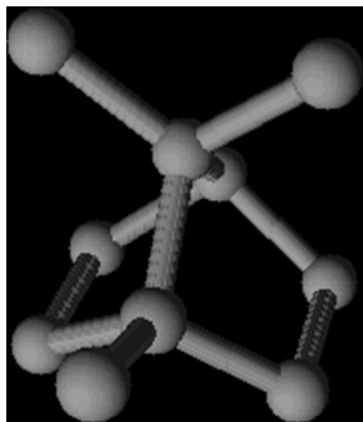
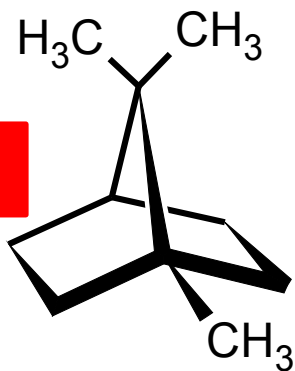
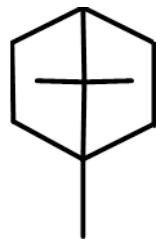
- Obsažen v kafrové, levandulové, rozmarínové a jedlové silici.



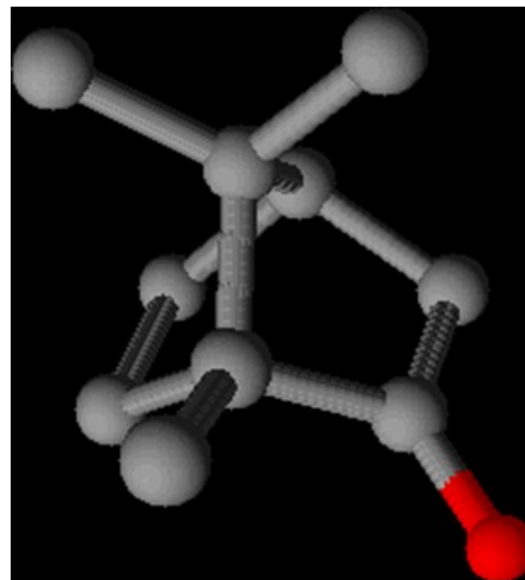
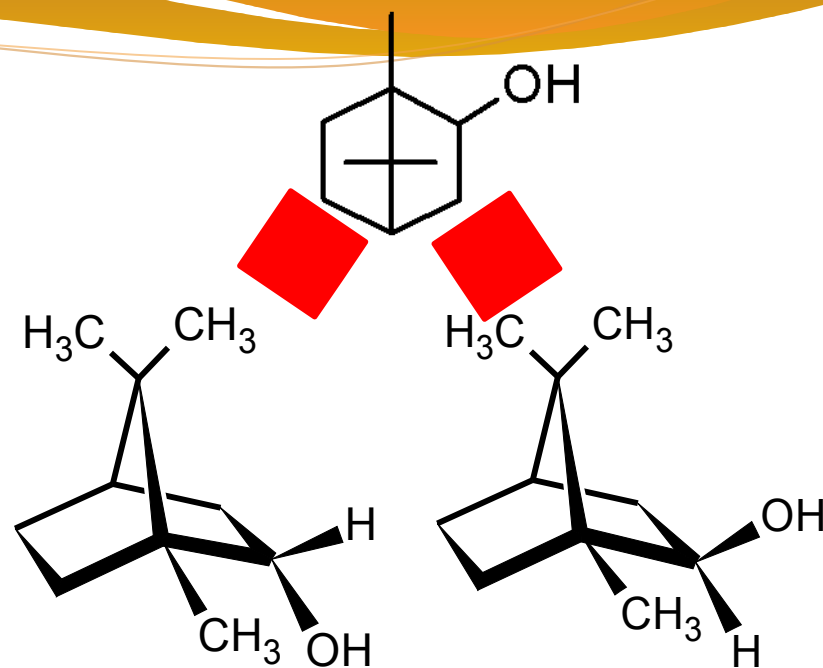
Kafr

- Obsažen v oleji stromu kastrovník lékařský (*Camphora officinarum*)

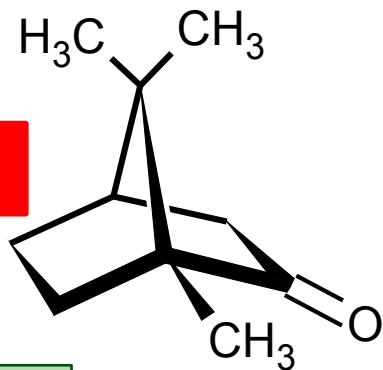
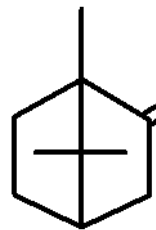
TERPENOIDY



bornan



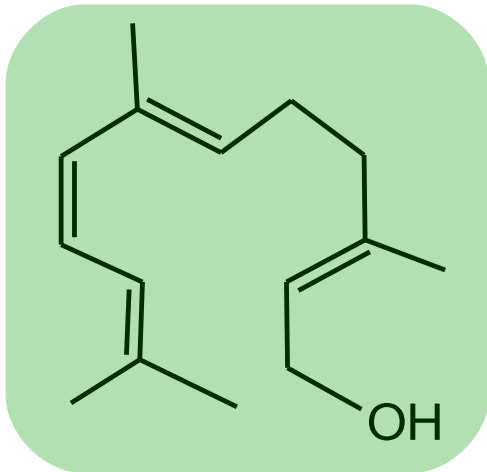
borneol



kafr

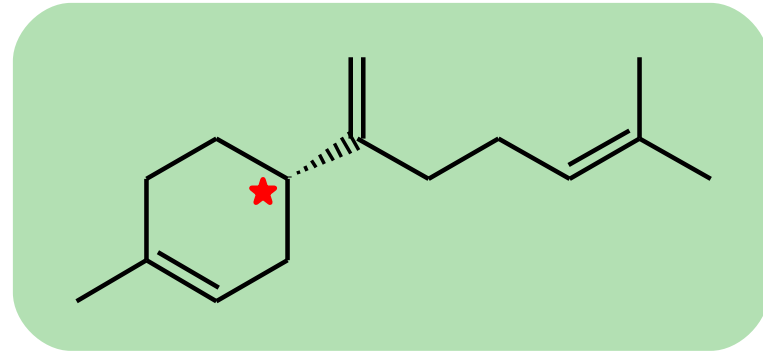
TERPENOIDY

• Seskviterpeny:



farnesol

- Obsažen v santalovém oleji, v silicích pomerančových, jasmínových a lipových květů, má příjemnou konvalinkovou vůni

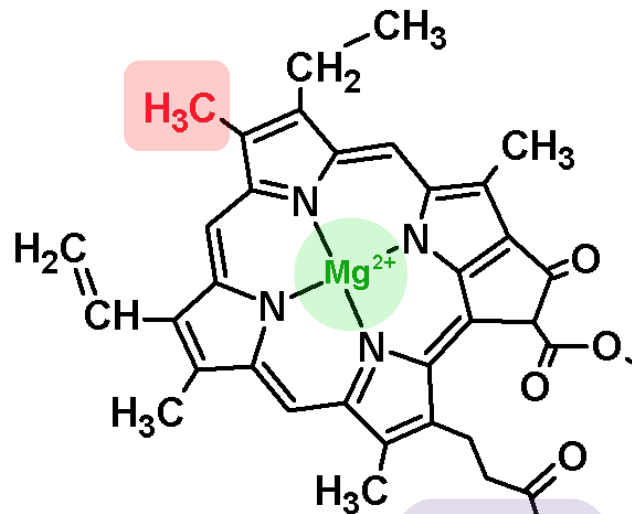


✓ **-bisabolen**

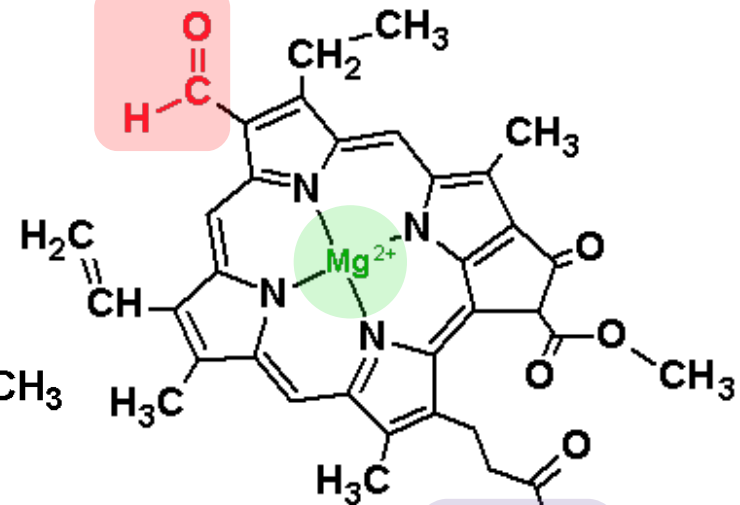
- Obsažen v oregánové, citronové silici, obsažen i v plodech rostliny (*Piper cubeba*) – pepř.
- Deriváty také fungují jako feromony u různých skupin hmyzu např. *Acrosternum hilare* a ovocné mušky

TERPENOIDY

- Diterpeny:

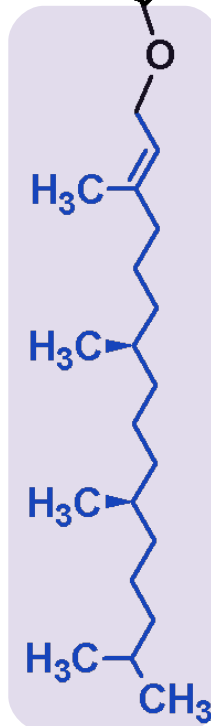


chlorofyl **a**

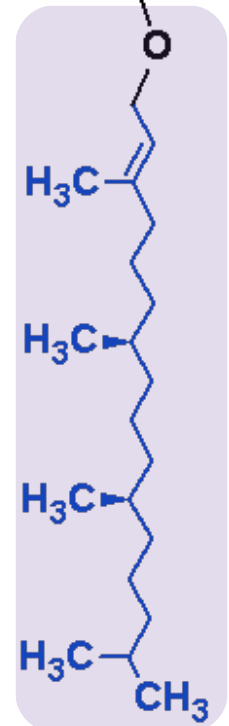


chlorofyl **b**

isoprenoidní alkohol **FYTOL**
vázaný v chlorofylu esterovou
vazbou umožňující zakotvení
chlorofylu v lipidové membráně



FYTOL



TERPENOIDY

- Diterpeny:

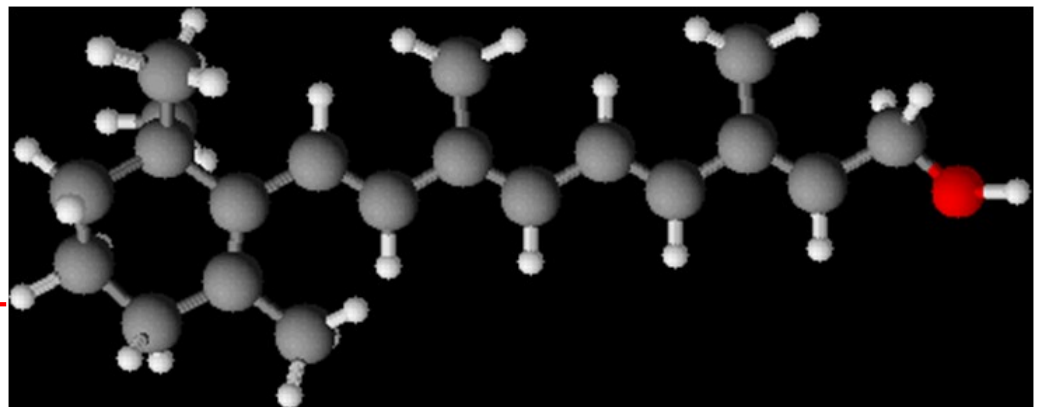
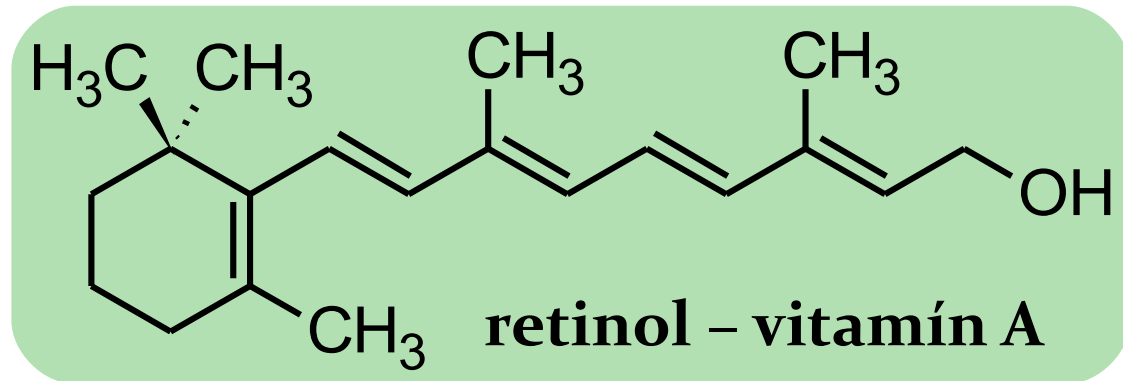
- Vitamín A – retinol

- tvorba rodopsinu,
(zrakový pigment)
používaný za nízkého
osvětlení. Nedostatek
▪ šeroslepost.

- Vitamín A je také
důležitý antioxidant.

- Zdrojem vitamínu A
je ✓ -karoten, ✓ -
karoten a lykopen.

- Vzniká z provitamínu A,
tedy především z beta-
karotenu.

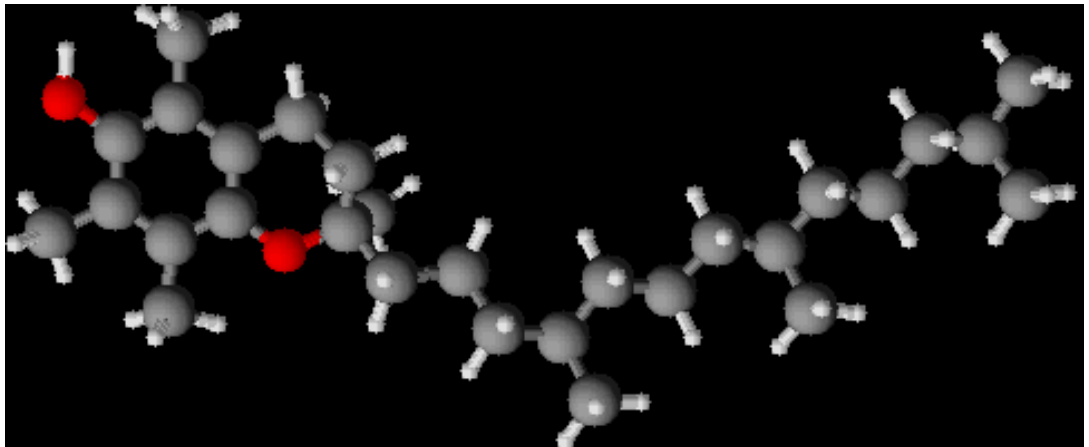
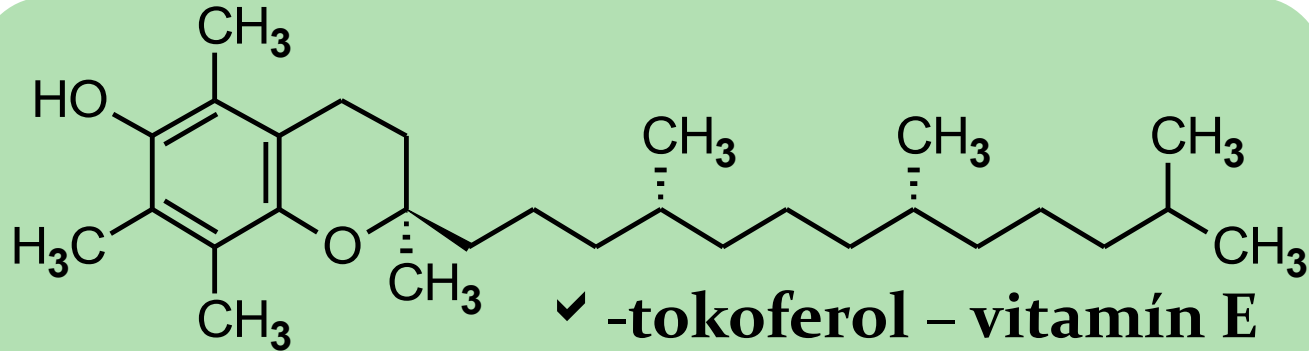


TERPENOIDY

- Diterpeny:

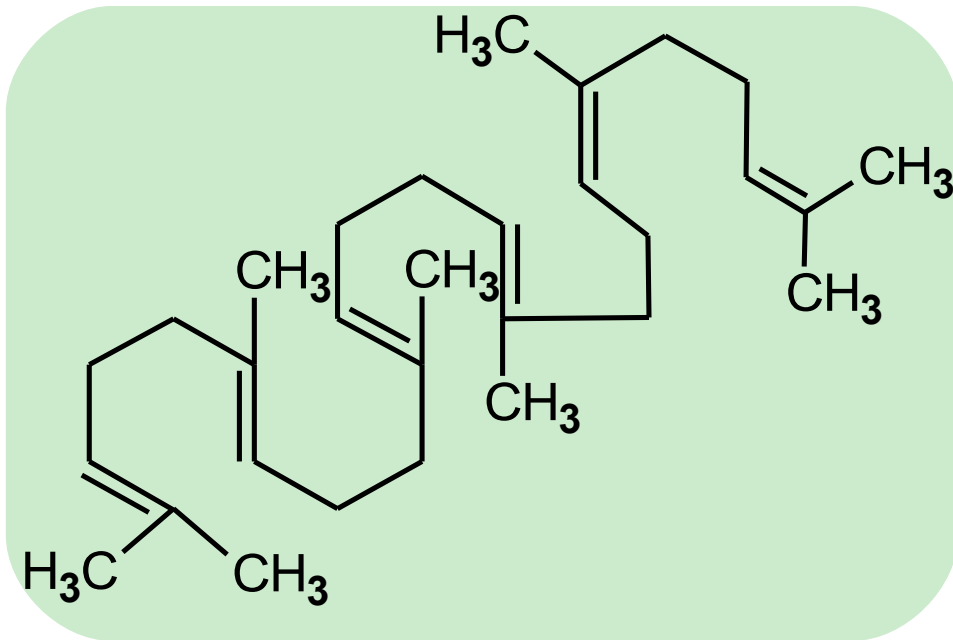
Vitamín E

- nejdůležitější antioxidant v těle.
- Chrání buňky před účinky volných radikálů ▪ pomáhá zpomalovat stárnutí.
- Působí jako prevence proti nádorům.
- Zlepšuje hojení ran.
- Má pozitivní účinky na tvorbu pohlavních buněk, zvyšuje plodnost.
- Podporuje činnost nervového systému.



TERPENOIDY

- Triterpeny:



squalen



Squalus acanthias

http://www.auxbulles.com/decouverte-biologie-requin_aiguillat_commun_squalus_acanthias.html

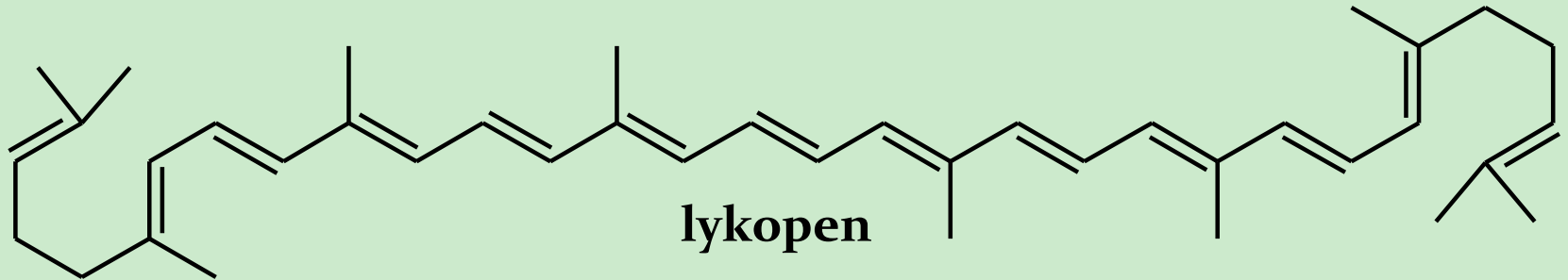
Skvalen

- Poprvé izolována z jater žraloka.
- Dnes získáván i z jiných zdrojů, (např. olivový olej nebo semena laskavce.
- Alifatický nenasycený uhlovodík, triterpen, meziprodukt biosyntézy cholesterolu. Prekurzor steroidních sločenin.

TERPENOIDY

Nejstabilnější prostorová forma uspořádání je *all-trans*, absorpce kvanta EMG vyvolá *trans* • *cis* ↗ význam ve světločivných orgánech.

- **Tetraterpeny**

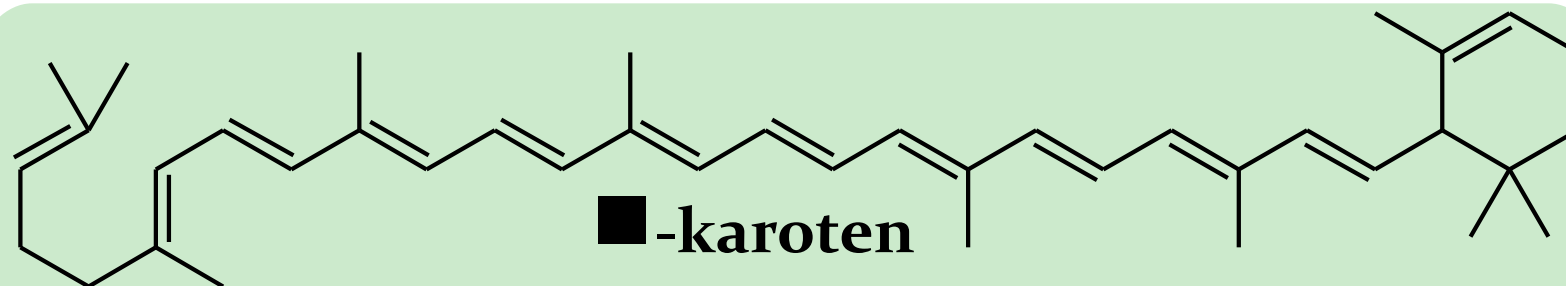
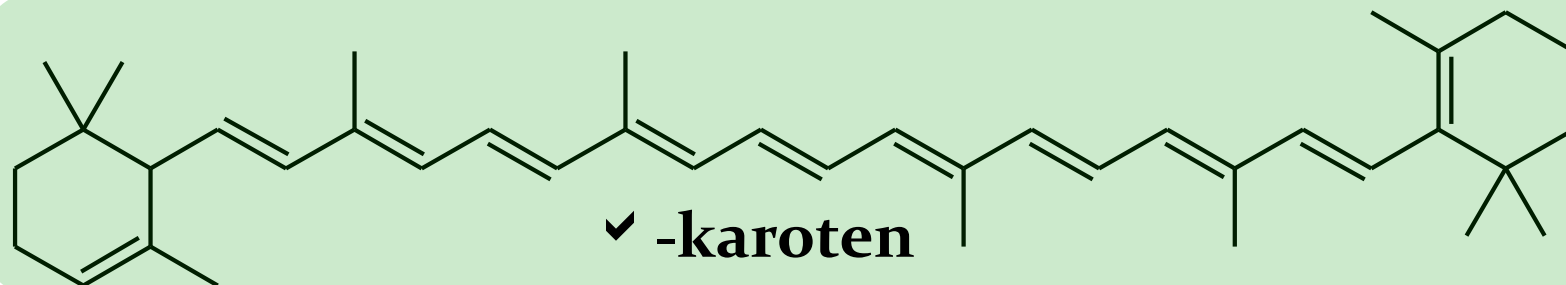


- Významnou skupinou tetraerpenů jsou **karotenoidy**.

- V molekule obsahují větší množství **konjugovaných dvojných vazeb** (až 11), důsledkem je barevnost (odstíny žluté, oranžové, červené, fialové)

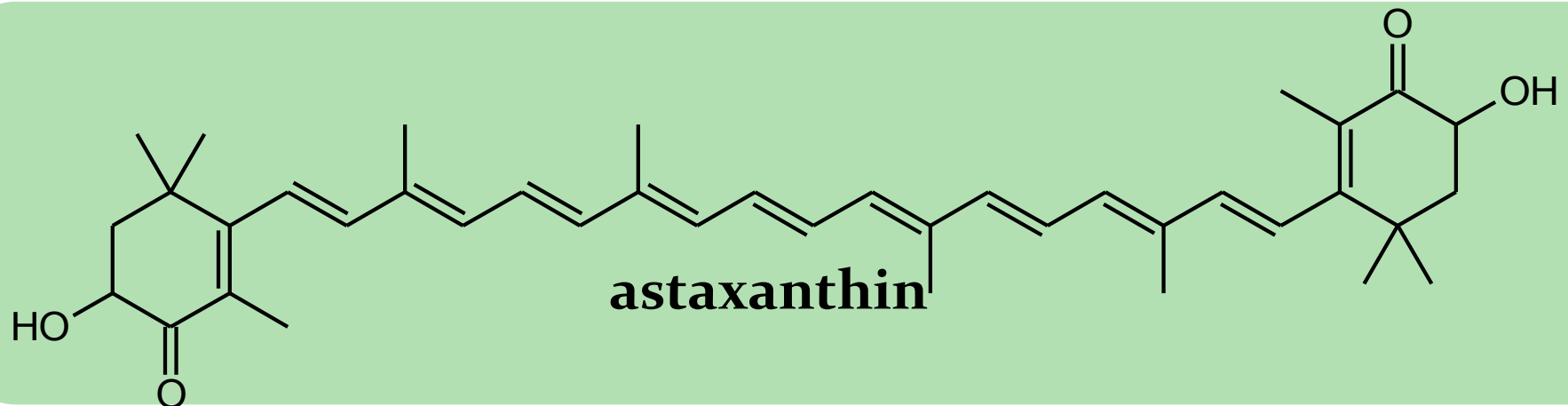
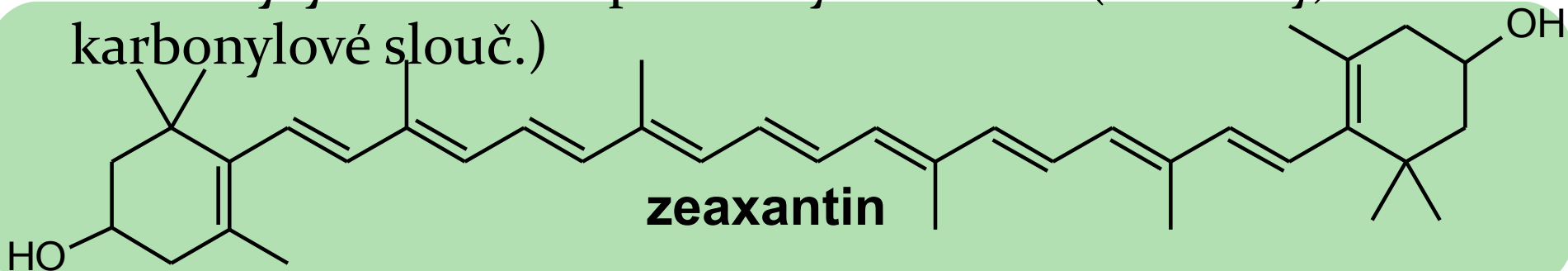
TERPENOIDY

- Nejrozšířenějším karotenem v přírodě je **✓-karoten**.



TERPENOIDY

- **Xantofyly** – oxidační produkty karotenů (alkoholy, karbonylové slouč.)



- Nachází se zejména v řasách. Jedná se o nejsilnější známý **antioxidant**.
- Červený pigment rozpustný v tucích.
- U organismů, které konzumují řasy astaxanthin obsahující, způsobuje zbarvení jejich masa do růžova až oranžova (kreveta, humr, losos, kryl).

