

LIPIDI

Definicija lipida

Lipidi su materije biološkog porekla koje ulaze u sastav organizama biljaka i životinja, i u osnovi se karakterišu time:

- ▣ što su slabo rastvorni ili nerastvorni u vodi, a rastvorni u različitim organskim rastvaračima (etar, dihlormetan, aceton);
- ▣ što predstavljaju biološki veoma značajna jedinjenja sa raznim funkcijama, u tkivima ćelija ili, pak, u tečnostima koje one sadrže.

Biološka aktivnost

- ❑ čine osnovnu strukturnu komponentu ćelijskih membrana i utiču na njihovu propustljivost,
- ❑ učestvuju u predaji nervnih impulsa,
- ❑ stvaraju kontakte među ćelijama,
- ❑ čine važnu grupu rezervnih materija za čuvanje energije kod organizama,
- ❑ imaju zaštitnu ulogu (kod kože, krzna, perja, listova biljaka),
- ❑ ispoljavaju hormonsko ili vitaminsko delovanje.

Podela

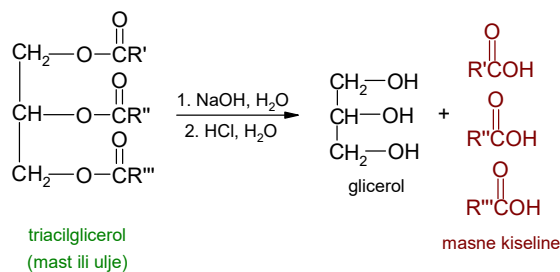
- ❑ Lipidi se mogu podeliti na proste i složene.
- ❑ Prosti obuhvataju triacilglicerole (trigliceride) i voskove.
- ❑ U složene lipide spadaju fosfolipidi, steroli i glikolipidi.
- ❑ Podela se može izvršiti i na one koji sadrže nepolarne hidrofobne i polarne hidrofilne delove (triacilgliceroli, fosfolipidi), kao i na one koji sadrže tetraciklično jezgro (steroli).

Podela

- Kako se u lipide ubrajaju jedinjenja koja se karakterišu rastvorljivošću u organskim rastvaračima, u lipide se ubrajaju i
 - terpeni i terpenoidi,
 - vitamini rastvorni u mastima (A,D,E,K)
- Podela lipida se vrši i na osnovu sposobnosti da podležu hidrolizi u baznoj sredini (saponifikacija):
 - osapunjivi (mogu se saponifikovati)
 - masti i ulja,
 - voskovi,
 - fosfolipidi,
 - sfingolipidi,
 - lipoproteini,
 - neosapunjivi (ne mogu se saponifikovati)
 - steroidi,
 - terpeni,
 - prostaglandini.

Triacilgliceroli

- Životinjske masti i biljna ulja su smeše triacilglicerola (triglicerida).
- Triacilgliceroli su tri estri glicerola i viših masnih kiselina.
- Hidrolizom triacilglicerola se dobija glicerol i tri masne kiseline.



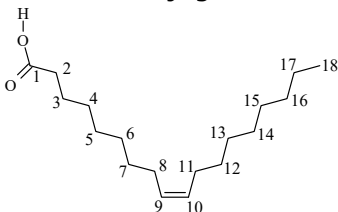
Masne kiseline

Najzastupljenije masne kiseline u mastima, uljima i biološkim membranama

broj C atoma:broj dvostrukih veza	Struktura	Naziv
Zasićene		
12:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	laurinska
14:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	miristinska
16:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	palmitinska
18:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	stearinska
Nezasićene		
16:1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	oleopalmitinska
18:1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	oleinska
18:2	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_2(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	linolna
18:3	$\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	linolenska
20:4	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_4(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	arahidonska

Svojstva masnih kiselina

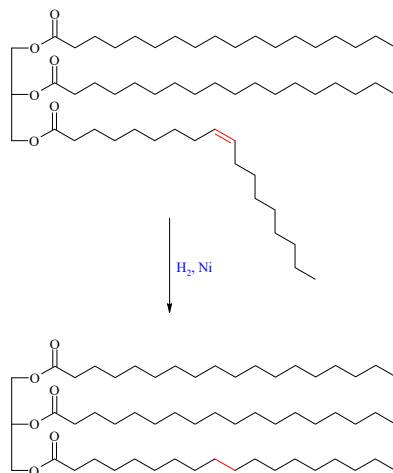
- Skoro sve masne kiseline imaju parni broj C atoma.
- Nezasićene masne kiseline imaju niže temperature topljenja od odgovarajućih zasićenih.
- Nezasićene masne kiseline se u prirodi nalaze u *cis* obliku.
 - Dvostruke veze nisu konjugovane.



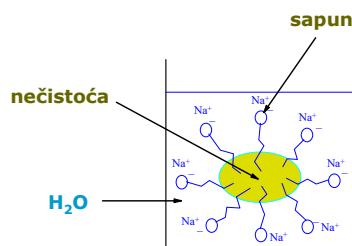
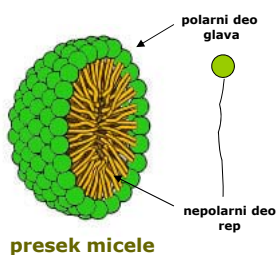
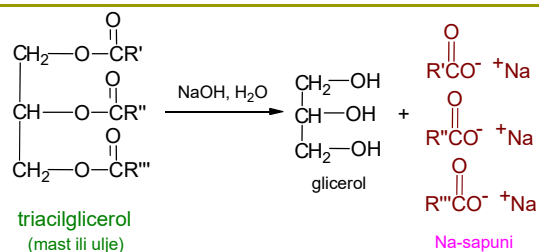
Strukturalna formula oleinske kiseline (*cis*-konfiguracija)

Hidrogenovanje ulja

- Katalitičkim hidrogenovanjem tečnih ulja se dobijaju čvrste masti.
 - "biljna mast" i
 - priprema margarina.
- Hidrogenovanje se izvodi dejstvom molekuskog vodonika u prisustvu katalizatora (Pd, Ni)
 - na atmosferskom pritisku ili na povišenom (npr. 20-25 bara).
 - na temperaturi od 180-240 °C.

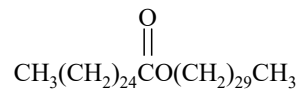


Sapuni



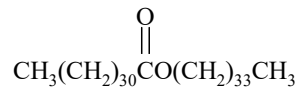
Voskovi

- Voskovi su lipidi izgrađeni od jednovalentnih viših masnih alkohola i jednobaznih viših masnih kiselina, tj. estri.



glavna komponenta
pčelinjeg voska

Ulazi u sastav pčelinjeg saća

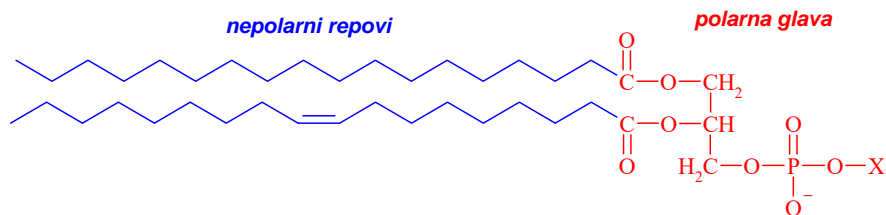


glavna komponenta
karnauba voska

Nalazi se na lišću Brazilske palme

Fosfolipidi

- Fosfolipidi ili fosfoacilgliceroli se nalaze u biološkim membranama (kod biljaka i životinja).
- Fosfolipidi se dele na glicerofosfolipide i sfingolipide.

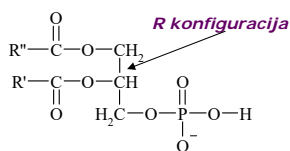


Fosfolipidi

□ X je npr.

- H,
- ostatak etanolamina,
- ostatak holina,
- ostatak serina,
- ostatak glicerola.

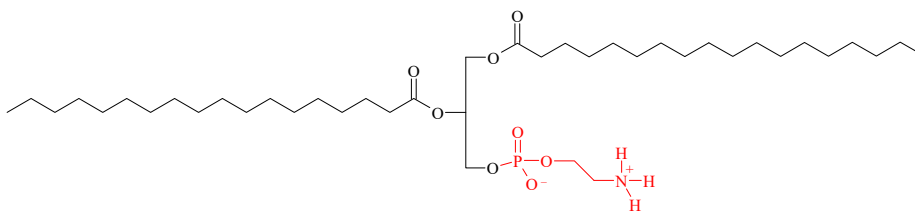
etanolamin	$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_3^+$
holin	$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N}(\text{CH}_3)_3^+$
serin	$ \begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{NH}_3^+ \\ \\ \text{COO}^- \end{array} $
glicerol	$ \begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH} \\ \\ \text{OH} \end{array} $



fosfatidna kiselina (X=H)

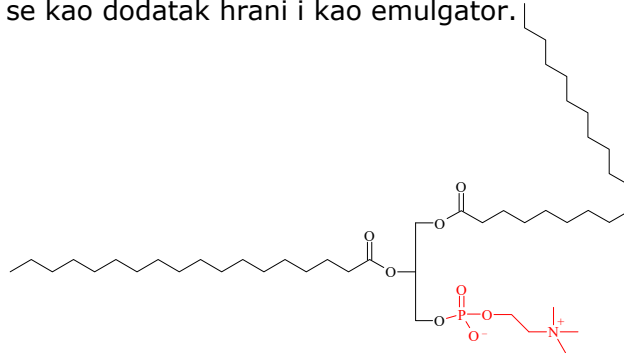
Fosfatidil-etanolamin

- Fosfatidil-etanolamini ulaze u sastav bioloških membrana.
- U živim ćelijama čine 25% svih lipida.
- Nalaze se i u nervnom i moždanom tkivu.
- U sastav **kefalina** (triv. naziv za ove fosfolipide) ulaze različite zasićene (14-18 C atoma) i nezasićene (18-22 C atoma) masne kiseline.
- Može se izolovati ekstrakcijom iz npr. semena soje.



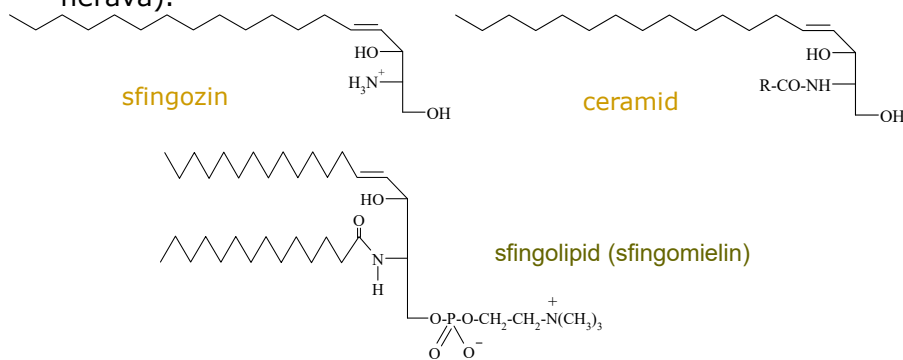
Fosfatidil-holin

- I fosfatidil-holini ulaze u sastav bioloških membrana.
- Trivijalni naziv za ove fosfolipide je **lecitin**.
- Lecitin se može izolovati ekstrakcijom (heksan, etanol, aceton, benzen) iz semena soje, suncokreta, pamuka, jaja, mleka itd.
- Koristi se kao dodatak hrani i kao emulgator.

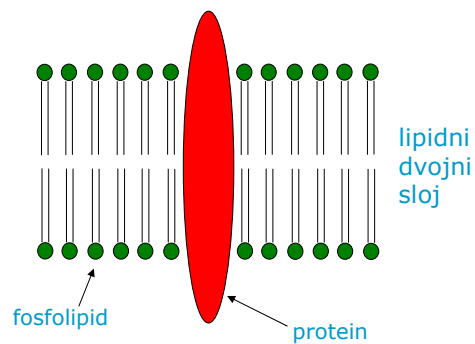


Sfingolipidi

- Sfingolipidi takođe ulaze u sastav bioloških membrana.
- U svojoj strukturi umesto glicerola sadrže amino-diol – sfingoizin.
- Pojavljuju se u tkivima mozga i nerava.
- Nazivaju se i sfingomielini (u sastav mielinskih listića nerava).



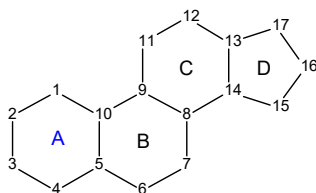
Biološke membrane



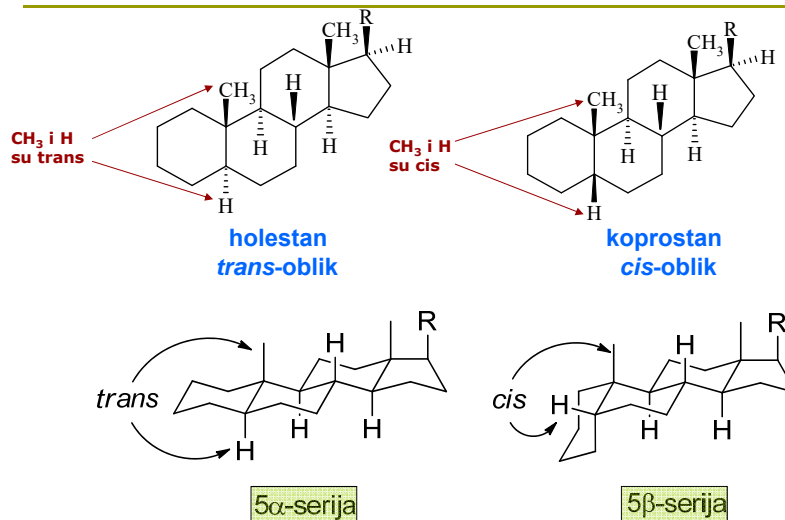
- Propusnost membrane je kontrolisana prirodom masnih kiselina koje ulaze u sastav fosfolipida.
 - Zasićene masne kiseline smanjuju propusnost membrane jer se njihovi ugljovodonični lanci gušće pakuju.
 - Nezasićene masne kiseline povećavaju propusnost membrane zbog smanjene gustine pakovanja ugljovodoničnih lanaca.
- Animalne membrane sadrže holesterol, a kako holesterol smanjuje propusnost, one su manje propusne od biljnih membrana.

Steroidi/steroli

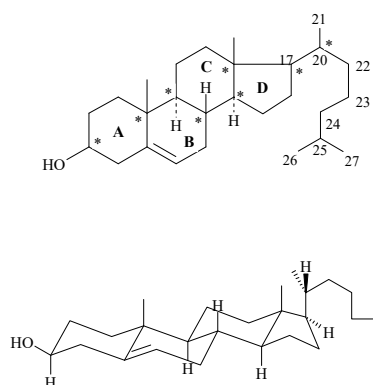
- sadrže tetraciklično jezgro ciklopentanoperhidrofenantrena



Stereohemija steroida



Holesterol



- Holesterol se sintetiše u jetri, a organizam ga izdvaja i iz hrane.
- Ulazi u sastav tzv. plazma lipoproteina
 - Lipoproteini koji cirkulišu u krvnoj plazmi
- Prisustvo fosfolipida i belančevina čini ove agregate rastvorljivim u vodi.
- Lipoproteini krvne plazme se izdvajaju prema brzini sedimentacije metodom ultracentrifugiranja (HDL, LDL).

Vitamin D (kalciferol)

- Jedinjenja rastvorna u mastima koja poseduju antirahitično dejstvo se ubrajaju u vitamin D.
- To su ustvari steroidni hormoni.
 - Za razliku od steroida prsten B im je otvoren.
- Dva glavna oblika vitamina D su ergokalciferol (vitamin D₂) i holekalciferol (vitamin D₃).
 - Ergokalciferol se dobija iz ergosterola, a holekalciferol iz 7-dehidroholesterolola.

