

Tuky v potravinách

hlavní živina
zdroj energie
zdroj esenciálních látek

neinfekční nemoci
obezita



Tuky v potravinách

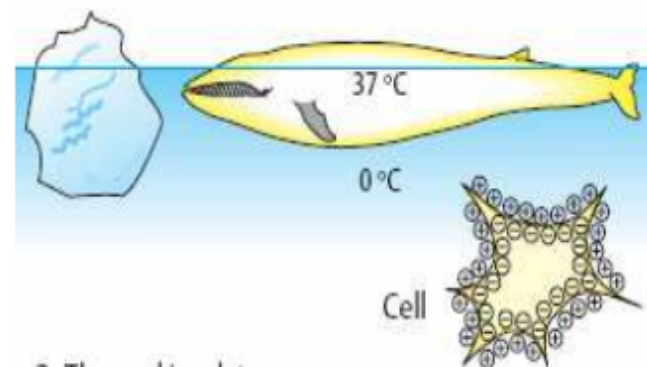
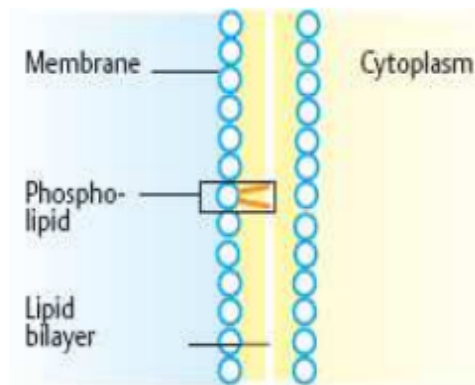
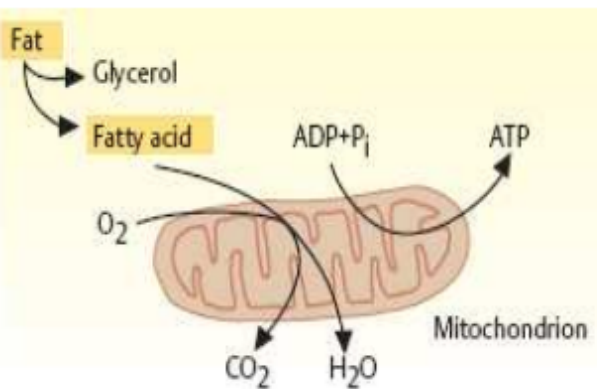
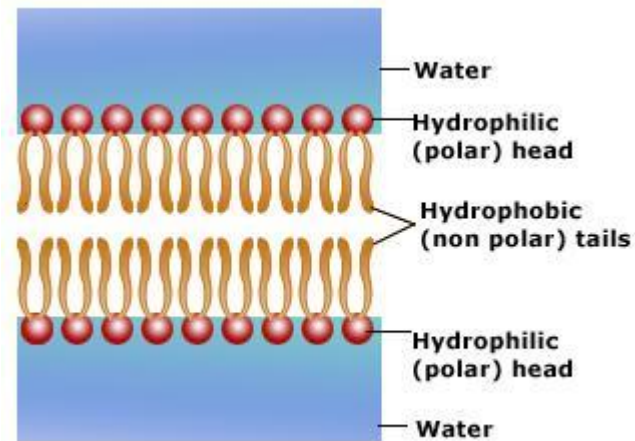
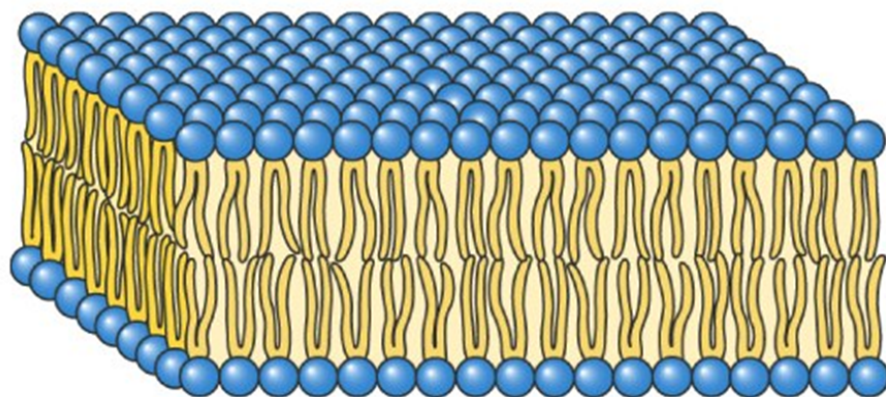
úloha tuků ve výživě

- nejvydatnější **zdroj a rezerva energie**
37 kJ/g ⇒ koncentrovaná energie,
součást vysokoenergetických diet,
depotní tuk, svalové zásoby
- obsahuje **nezbytné látky**
esenciální mk, vitaminy,
steroly, antioxidanty
- **senzorické vlastnosti**
chuť, konzistence
- vznik **aromatu**
- vyvolávají **pocit sytosti**
cca půl hodiny po jídle



Tuky v potravinách

lipidová dvojvrstva



Tuky v potravinách

rizika tuků ve výživě

vysoký příjem > 35 % energetického příjmu:

- ⇒ onemocnění srdce a cév
- ⇒ diabetes mellitus
- ⇒ obezita, rakovina

vliv složení mastných kyselin

- významné rozdíly vlivu různých MK

⇒ důležité sledovat příjem a složení tuků



Tuky v potravinách

lipidy

estery vyšších MK a glycerolu, zmýdelnitelné

izoprenoidy

nezmýdelnitelné lipidy

jednoduché (homolipidy)

acylglyceroly a vosky

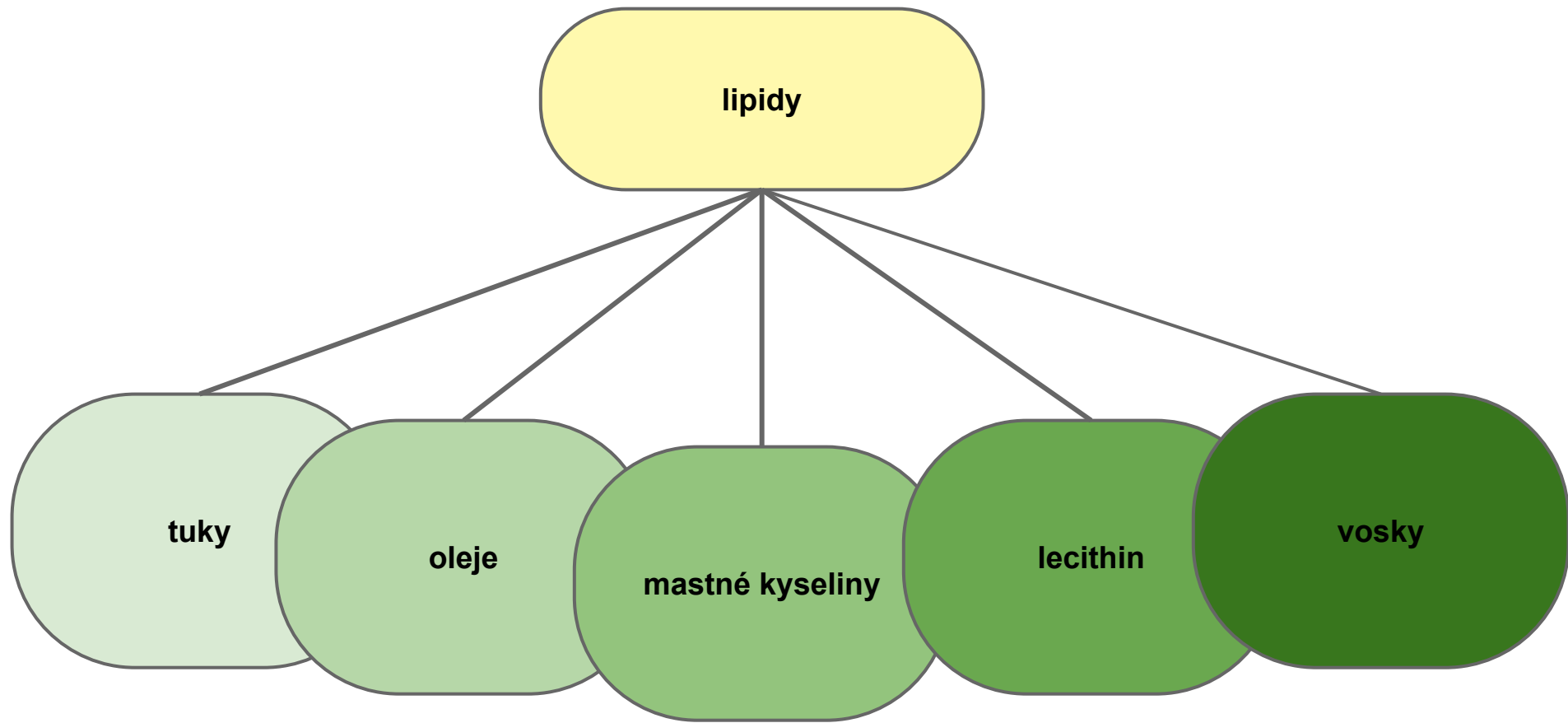
složené (polární lipidy)

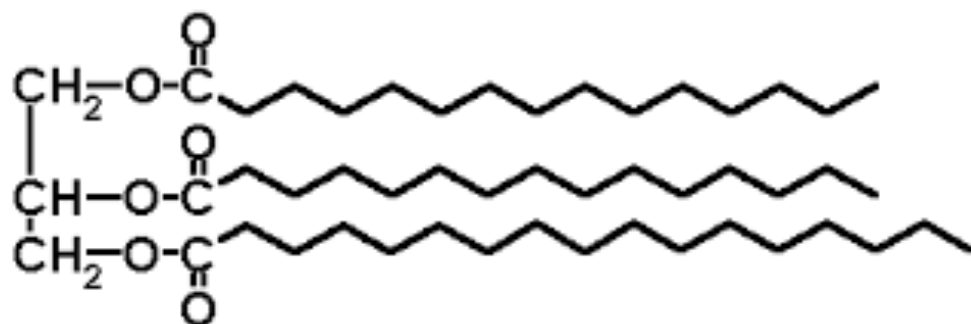
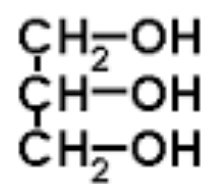
fosfolipidy, sfingolipidy, další kovalentně vázané sloučeniny

komplexní

další nekovalentně vázané sl.:
bílkoviny, sacharidy

dělení lipidů
z hlediska potravinářství a technologie

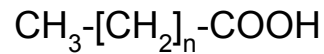




Mastné kyseliny

Nasyčené mastné kyseliny

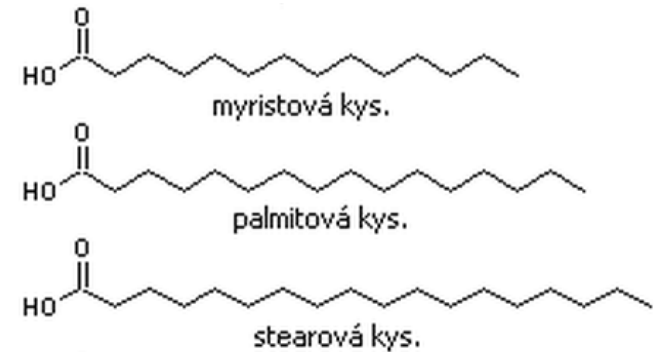
SFA (saturated fat acids)



většinou: sudý počet C

Mastná kyselina	Počet atomů uhlíku	Triviální název
butanová	4	máselná
hexanová	6	kapronová
oktanová	8	kaprylová
dekanová	10	kaprinová
dodekanová	12	laurová
tetradekanová	14	myristová
hexadekanová	16	palmitová
oktadekanová	18	stearová
eikosanová	20	arachová
dokosanová	22	behenová
tetrakosanová	24	lignocerová
hexakosanová	26	cerotová
oktakosanová	28	montanová
triakontanová	30	melissová
dotriakontanová	32	lakcerová

v potravinách nejčastější:



Krátké (C4–10)

- rychlá metabolizace
- v mléčném tuku

Delší (C12–16)

- negativní vliv na krevní cholesterol i LDL
- živočišné tuky a některé rostlinné (palmojádrový, kokosový)
- tukové výrobky a ztužený tuk (oplatky, polevy, listové těsto)
- C18 neutrální vliv (v kakaovém másle)

Mastné kyseliny

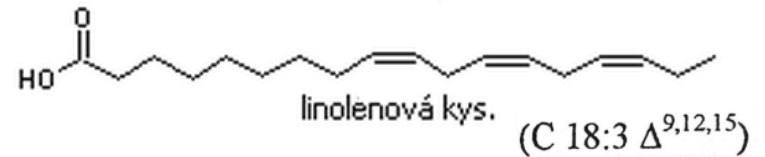
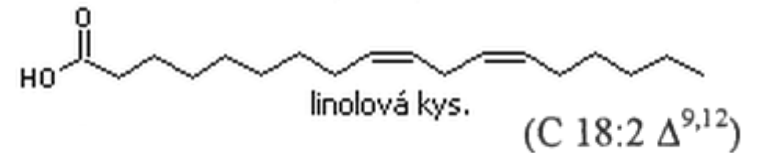
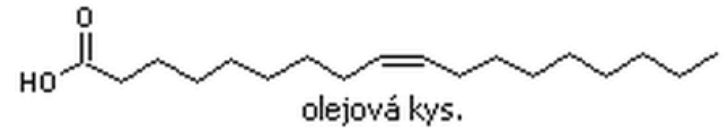
Nenasycené mastné kyseliny

UFA (unsaturated fat acids)

z výživového hlediska pozitivní

dělení podle stupně nasycení

- s **jednou** dvojnou vazbou (**MUFA**)
- s **více** dvojnými vazbami (**PUFA**)
 - ω -6 (n-6)
 - ω -3 (n-3)



esenciální mk



zdroje nenasycených/nasycených kyselin

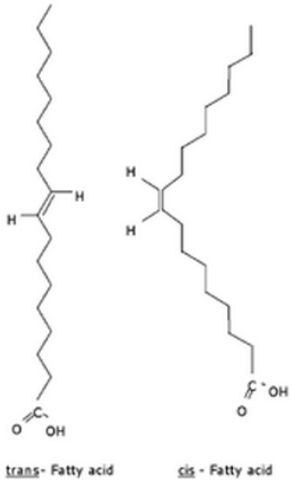
mononenasyčené mastné kyseliny (MUFA)

Mastná kyselina	Počet atomů uhlíku	Poloha dvojných vazby	Isomer	Triviální název
decenová	10	4	<i>cis</i>	obtusilová
decenová	10	9	<i>cis</i>	kaprolejová
dodecenová	12	3	<i>cis</i>	linderová
dodecenová	12	9	<i>cis</i>	laurolejová
tetradecenová	14	4	<i>cis</i>	tsuzuová
tetradecenová	14	9	<i>cis</i>	myristolejová
hexadecenová	16	9	<i>cis</i>	palmitolejová
hexadecenová	16	9	<i>trans</i>	palmitelaidová
oktadecenová	18	6	<i>cis</i>	petroselová
oktadecenová	18	6	<i>trans</i>	petroselaidová
oktadecenová	18	9	<i>cis</i>	olejová
oktadecenová	18	9	<i>trans</i>	elaidová
oktadecenová	18	11	<i>trans</i>	vakcenová
eikosenová ^{a)}	20	9	<i>cis</i>	gadolejová
eikosenová ^{a)}	20	11	<i>cis</i>	gondová
dokosenová	22	11	<i>cis</i>	cetolejová
dokosenová	22	13	<i>cis</i>	eruková
dokosenová	22	13	<i>trans</i>	brassidová
tetrakosenová	24	15	<i>cis</i>	selacholejová (nervonová)
hexakosenová	26	17	<i>cis</i>	ximenová
triakontenová	30	21	<i>cis</i>	limekvová

polynenasyčené mastné kyseliny (PUFA)

Mastná kyselina	Počet atomů uhlíku	Poloha dvojných vazeb	Konfigurace dvojných vazby	Triviální název
dienové				
hexadekadienová	16	9,12	<i>cis, cis</i>	
oktadekadienová	18	9,12	<i>cis, cis</i>	linolová
oktadekadienová	18	12,15	<i>cis, cis</i>	
oktadekadienová	18	9,12	<i>trans, trans</i>	linolelaidová
eikosadienová	20	11,14	<i>cis, cis</i>	
dokosadienová	22	13,16	<i>cis, cis</i>	
trienové				
hexadekatrienová	16	6,10,14	<i>all-cis</i>	hiragonová
oktadekatrienová	18	9,12,15	<i>all-cis</i>	α -linolenová
oktadekatrienová	18	6,9,12	<i>all-cis</i>	γ -linolenová
oktadekatrienová	18	9,11,13	<i>cis, trans, trans</i>	α -eleostearová
oktadekatrienová	18	9,11,13	<i>trans, trans, trans</i>	β -eleostearová
oktadekatrienová	18	9,11,13	<i>cis, cis, trans</i>	puniková
eikosatrienová	20	8,11,14	<i>all-cis</i>	dihomo- γ -linolenová
tetraenové				
oktadekatetraenová	18	4,8,12,15	<i>all-cis</i>	moroktová
oktadekatetraenová	18	9,11,13,15	<i>all-trans</i>	β -parinarová
eikosatetraenová	20	5,8,11,14	<i>all-cis</i>	arachidonová
eikosatetraenová	20	8,11,14,17	<i>all-cis</i>	
dokosatetraenová	22	7,10,13,16	<i>all-cis</i>	adrenová
pentaenové				
eikosapentaenová	20	5,8,11,14,17	<i>all-cis</i>	EPA
eikosapentaenová	20	4,8,12,15,18	<i>all-cis</i>	timnodonová
dokosapentaenová	22	4,7,10,13,16	<i>all-cis</i>	
dokosapentaenová	22	7,10,13,16,19	<i>all-cis</i>	klupanodonová
hexaenové				
dokosahexaenová	22	4,7,10,13,16,19	<i>all-cis</i>	DHA
tetrakosahexaenová	24	4,8,12,15,18,21	<i>all-cis</i>	nisinová

transnenasyčené mastné kyseliny (TFA)



Negativní vliv na zdraví:

- rozvoj kardiovaskulárních nemocí, diabetu, obezity

Vznik a výskyt:

- V mléčném tuku přežvýkavců
- Průmyslově: hydrogenací (ztužování tuků), smažení
- v levných margarínech, polevy cukrovinek



kakaová pochoutka s arašídý

zdroje mastných kyselin

rostlinné oleje

Domněnka, že všechny rostlinné oleje jsou zdravé **neplatí**.

na výjimky hodnoceny pozitivně (kromě palmojadrového, kokosového, palmového oleje a ztužených rostlinných tuků s TFA)

obsahují prospěšné rostlinné steroly (antagonisté cholesterolu)

živočišné tuky

S výjimkou rybích olejů hodnoceny pro vysoký obsah SFA negativně.

Obsahují vysoké množství cholesterolu a naopak nedostatek PUFA.

Tuk nebo olej	SFA	MUFA	PUFA
Mléčný tuk	53–72	26–42	2–6
Sádlo	25–70	37–68	4–18
Hovězí tuk	47–86	40–60	1–5
Olej z jater tresky	14–25	35–68	20–45
Olej ze sledě	17–29	36–77	10–24
Kokosový tuk	88–94	5–9	1–2
Palmojadrový tuk	75–86	12–20	2–4
Kakaové máslo	58–65	33–36	2–4
Olivový olej	8–26	54–87	4–22
Sójový olej	14–20	18–26	55–68
Slunečnicový olej	9–17	13–41	42–74
Řepkový olej	5–10	52–76	22–40

SFA nasycené mastné kyseliny
MUFA monoenové mastné kyseliny
PUFA polyenové mastné kyseliny

obsah tuků v některých potravinách rostlinného původu



obiloviny a pečivo

Malé množství (max. oves ~ 5 %), avšak příznivé složení MK.

Riziko: přídatný tuk ve výrobcích (koláče, opatky, koblihy)



Luštěniny

Až na sóju (20 % oleje vhodného složení) zanedbatelný obsah



Čokoláda

30-40 % tuku, převaha SFA (ale C18, stearové kyseliny).

Problematické: Náhražky čokolády (kokosový tuk nebo ztužené rostlinné oleje s obsahem TFA)

jedlé tuky a oleje

Většinou vhodné složení (nejvhodnější olivový a řepkový).

Panenské, za studena lisované, mají vyšší obsah vitamínů a sterolů.

Margaríny (až na výjimky - většinou levné výrobky) vhodné složení mastných kyselin a nízký obsah TFA.



Ořechy

Vysoké množství tuku (mandle ~ 50 %), vhodné složení



Ovoce, zelenina

Na výjimky (avokádo) zanedbatelný zdroj



obsah tuků v některých potravinách živočišného původu



mléko a mléčné výrobky

mléko ~ 3.7 %, mléčné výrobky 0–40 %

~ 60 % SFA (avšak 1/3 krátký řetězec)

~ 5 % TFA

+ konjugovaná kyselina linolová

Cholesterol kopíruje obsah tuku (2mg/100g odstředěného mléka po 240mg v másle). Mléko celkově snižuje cholesterol.

Obecně mléčných výrobků dostatek ⇒ vhodné zařadit občas margaríny.

maso a masné výrobky

% tuku podle zvířete a jeho části

nejméně vhodné složení: hovězí
relativně příznivé složení: drůbež

Neplatí domněnka, že bílé maso obsahuje méně tuku než červené.

Cholesterol ~ obsah tuku (± 70mg/100g)

Libové maso obsahuje hodně fosfolipidů.
Trvanlivé salámy až 55 % tuku.



ryby

% tuku závisí na druhu

příznivé složení (PUFA, ω-3, EPA, DHA)

doporučené tučné mořské ryby

vejce

slepičí vejce 12 % tuků příznivého složení

cholesterol 200 mg/vejce kompenzován obsahem fosfolipidů



obsah tuků v některých potravinách

živočišné

maso vepřové libové	20 %
maso vepřové tučné	40 %
maso telecí	3-7 %
ryby	0.4-16 %
máslo	80 %
vejce - žloutek	33 %
vejce - bílek	0.02 %

rostlinné

mouka	0.5-1.5 %
brambory	0.2 %
ořechy vlašské	64 %
mandle	54 %
sójové boby	13-20 %
fazole, hrách	1.5 %
margarín	80 %

tuky ve výživě

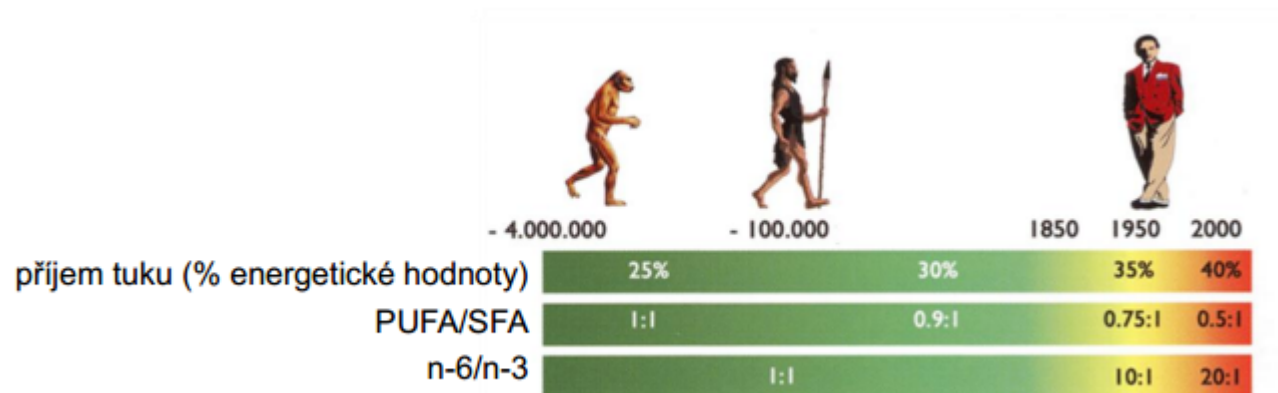
výživová doporučení

příjem energie z tuků	30 až 35 %
příjem energie z SFA	< 10 %
příjem energie z ω -6	4 až 8 %
příjem energie z ω -3	1 %
poměr ω -6/ ω -3	max. 5 : 1
poměr SFA : MUFA : PUFA	<1 : 1.4 : >0.6

dosažení těchto příjmů:

- snížením spotřeby živočišných tuků
- zvýšením podílu rostlinných olejů (olivového a řepkového)
- zvýšením spotřeby ryb (zejména mořských)

lipidy ve výživě - ω -6/ ω -3



během posledních dvou století došlo k výrazně změně stravovacích návyků

dříve živočichové přijímali esenciální kyseliny 1:1

současná západní dieta obsahuje poměr mezi 15-20:1

vysoká hodnota poměru ω -6/ ω -3 zvyšuje riziko některých onemocnění (autoimunita, zánětlivá onemocnění)

lipidy ve výživě - ω -6/ ω -3

Zdroj	n-6	n-3	Poměr n-6/n-3
Slunečnice	61	0,1	610:1
Lískový ořech	14	0,1	140:1
Bavlník	51	0,2	102:1
Palma olejná	20,5	0,3	68,3:1
Kukuřice	50	1	50:1
Oves	36	2	18:1
Olivy	12,3	0,7	17,6:1
Pšeničné klíčky	54	5,3	10,1:1
Sója	53	7	7,6:1
Vlašské ořechy	58	13,5	4,3:1
Řepka	20,5	10	2,1:1
Len	17	52	1,0:3,1

metabolismus esenciálních mastných kyselin

n-6 kyselina

linolová
(C 18:2 $\Delta^{9,12}$)

γ -linolenová
(C 18:3 $\Delta^{6,9,12}$)

eikosatrienová
(C 20:3 $\Delta^{8,11,14}$)

arachidonová
(C 20:4 $\Delta^{5,8,11,14}$)

adrenová
(C 22:4 $\Delta^{7,10,13,16}$)

dokosapentaenová
(C 22:5 $\Delta^{4,7,10,13,16}$)

n-3 kyselina

α -linolenová
(C 18:3 $\Delta^{9,12,15}$)

↓ Δ^6 -desaturasa

oktadekatetraenová
(C 18:4 $\Delta^{6,9,12,15}$)

↓ elongasa

eikosatetraenová
(C 20:4 $\Delta^{8,11,14,17}$)

↓ Δ^5 -desaturasa

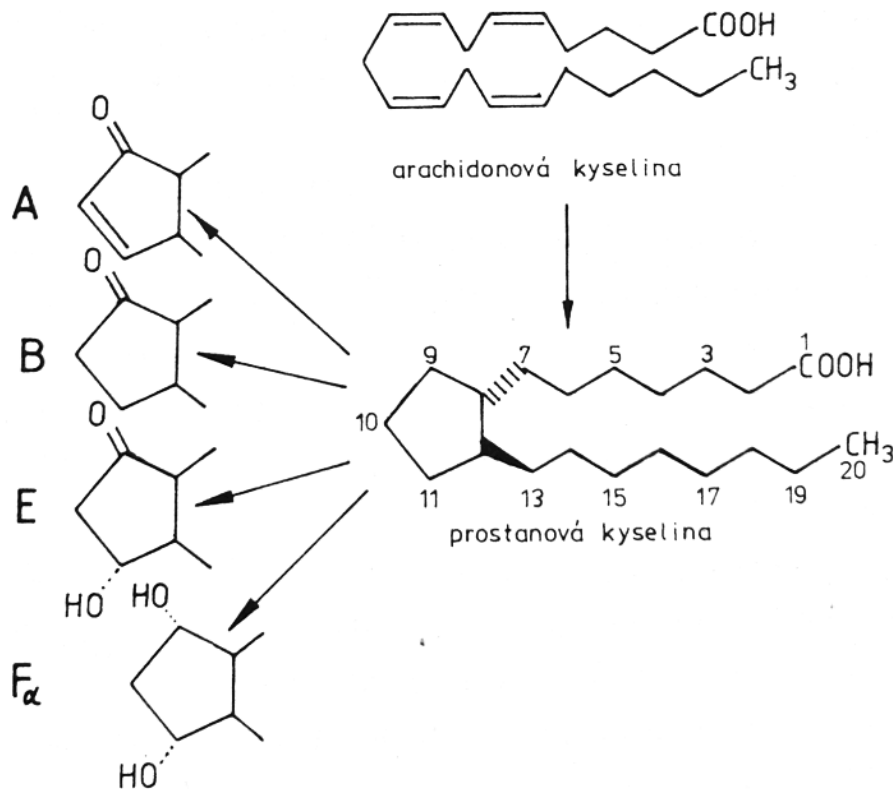
eikosapentaenová (EPA)
(C 20:5 $\Delta^{5,8,11,14,17}$)

↓ elongasa

dokosapentaenová
(C 22:5 $\Delta^{7,10,13,16,19}$)

↓ Δ^4 -desaturasa

dokosaheptaenová (DHA)
(C 22:6 $\Delta^{4,7,10,13,16,19}$)



eikosanoidy

tkáňové hormony, jejichž
prekursorem je kyselina
arachidonová.

Obsahují 20uhlíkových atomů
(řecky *eikosi* = dvacet).

Zprostředkují alergické reakce,
podílejí se na rozvoji zánětu, vzniku
horečky, bolesti, ovlivňují
vasomotoriku, procesy srážení krve
a činnost nervového systému.

získávání surových tuků a olejů

postupy využívané při získávání surových tuků:

rostlinné

- lisování
- extrakce

živočišné

- vytavování
- extrakce

získávání živočišného tuku



Škvaření (tavení) „**suchou cestou**“ je klasický technologický postup získávání tuku zahříváním rozmělněné suroviny suchým teplem. Na stejném principu je založeno i škvaření sádla v domácnostech.

Škvaření (tavení) „**mokrou cestou**“ tuk je získáván působením páry na rozmělněnou surovinu. Voda je poté odpařena. Takto získaný tuk je prostý bílkovin a sacharidů a tedy i méně aromatický.

Technologický postup získávání tuků

1. rozrušení vaziva;
2. uvolnění tuku z rozrušených buněk;
3. separace tuku

získávání mléčného tuku

- většinou ve formě másla

mléko → odstředění → odstředěné mléko + **smetana**

smetana (37 až 42% emulze o/v) → mechanické oddělení tuku od podmáslí
(obrácením emulze na v/o)

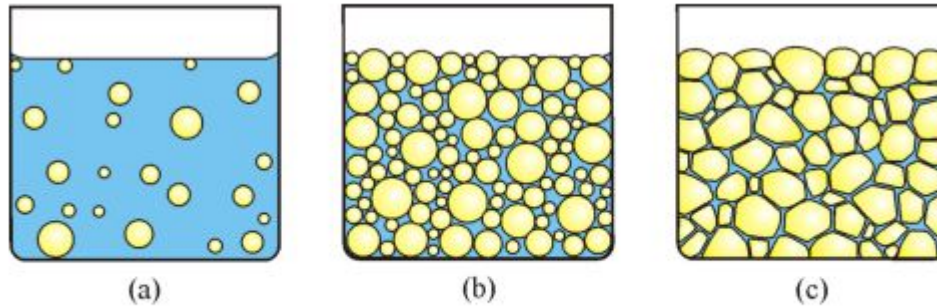
→ **máslo**

80 % tuk s obsaženými kapénkami vody

2 % bílkovin a sacharidů

+zbytek voda

emulze



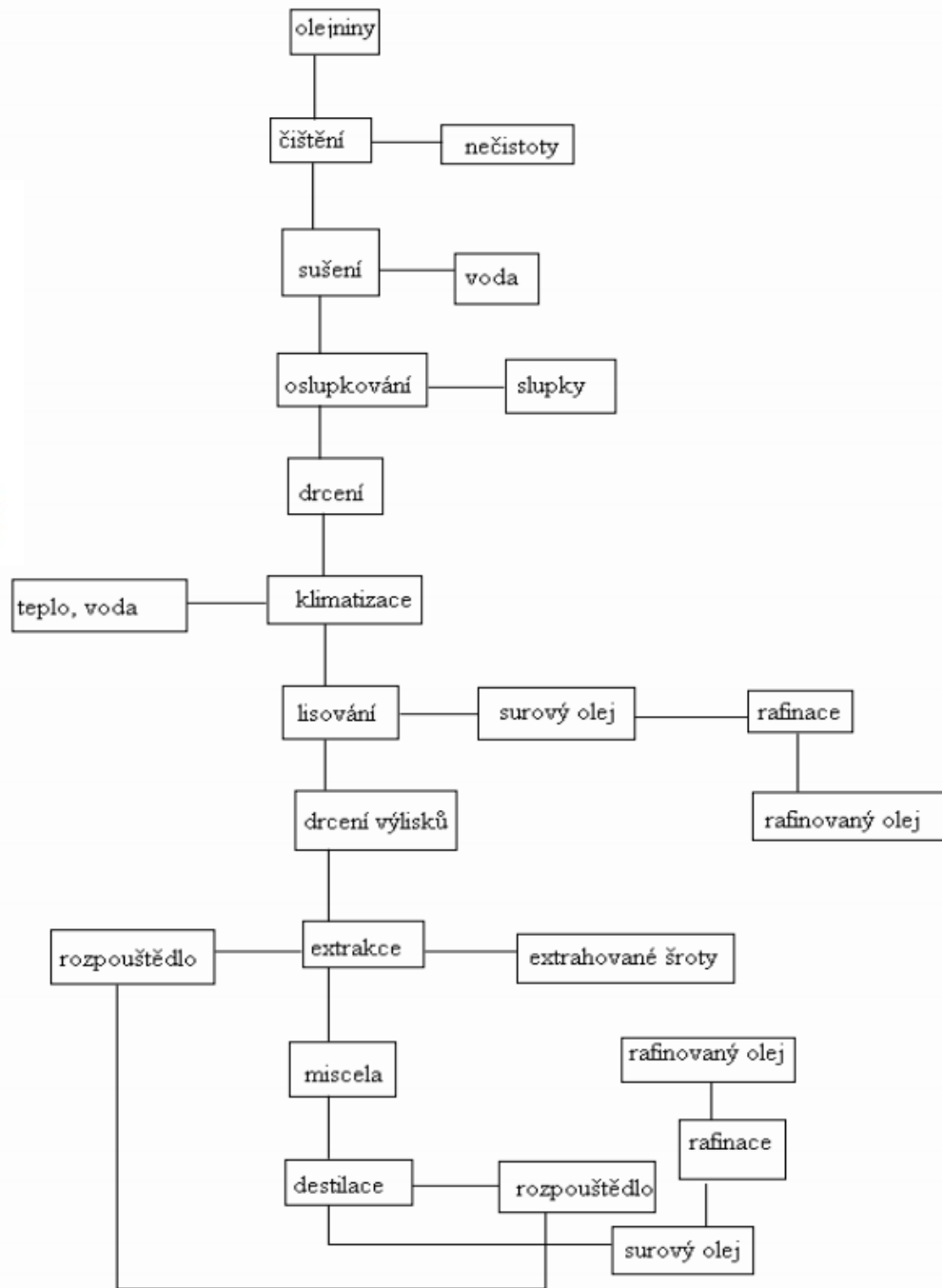
Různé typy emulzí (a) zředěné, (b) koncentrované, (c) vysoce koncentrované (gelovité)

- rozišení** - vodivost
- OV/VO** - rozpustnost polárních/nepolárních barviv
- mísení s polárními/nepolárními rozpouštědly
- smáčivost

rostlinné zdroje oleje

Název oleje	Český název rostliny	Latinský název rostliny	Zpracovávaná část	Obsah tuku v %
kokosový	palma kokosová	<i>Cocos nucifera</i>	semeno (kopra)	63-68
palmový	palma olejná	<i>Elaeis guineensis</i>	semeno (oplodí)	44-53
palmojádrový	palma olejná	<i>Elaeis guineensis</i>	semeno (jádro)	50-60
olivový	olivovník evropský	<i>Olea europea</i>	semeno (oplodí)	35-70
olivkový	olivovník evropský	<i>Olea europea</i>	semeno (jádro)	30-45
mandlový	mandlovník obecný	<i>Prunus amygdalus</i>	semeno	45-53
lískový	líška obecná	<i>Corylus avellana</i>	semeno	50-65
avokádový	hruškovec avokádo	<i>Persea gratissima</i>	semeno	10-30
slunečnicový	slunečnice roční	<i>Helianthus annuus</i>	semeno	22-36
podzemnicový	podzemnice olejná	<i>Arachis hypogaea</i>	semeno	45-55
světlicový	světlice barvířská	<i>Carthamus tinctorius</i>	semeno	25-37
sezamový	sezam indický	<i>Sesamum indicum</i>	semeno	44-54
bavlníkový	bavlník chlupatý	<i>Gossypium hirsutum</i>	neloupané semeno	15-24 ^{a)}
makový	mák setý	<i>Papaver somniferum</i>	semeno	36-50
řepkový	řepka olejná	<i>Brassica napus</i>	semeno	38-45
řepicový	řepice polní	<i>Brassica campestris</i>	semeno	30-40
hořčičný	hořčice bílá, h. černá	<i>Brassica alba, B. nigra</i>	semeno	30-42
sójový	sója luštinatá	<i>Soja max</i>	semeno	17-22
lněný	len setý	<i>Linum usitatissimum</i>	semeno	35-45
konopný	konopí seté	<i>Cannabis sativa</i>	semeno	30-35
klíčkový				
kukuřičný	kukuřice obecná	<i>Zea mays</i>	klíček	12-20
pšeničný	pšenice obecná	<i>Triticum aestivum</i>	klíček	8-14
rýžový	rýže setá	<i>Oryza sativa</i>	otruby	15-20

výroba rostlinného oleje



rafinace rostlinného oleje

po vylisování ze semen i filtraci nepříjemné organoleptické vlastnosti → **rafinace**

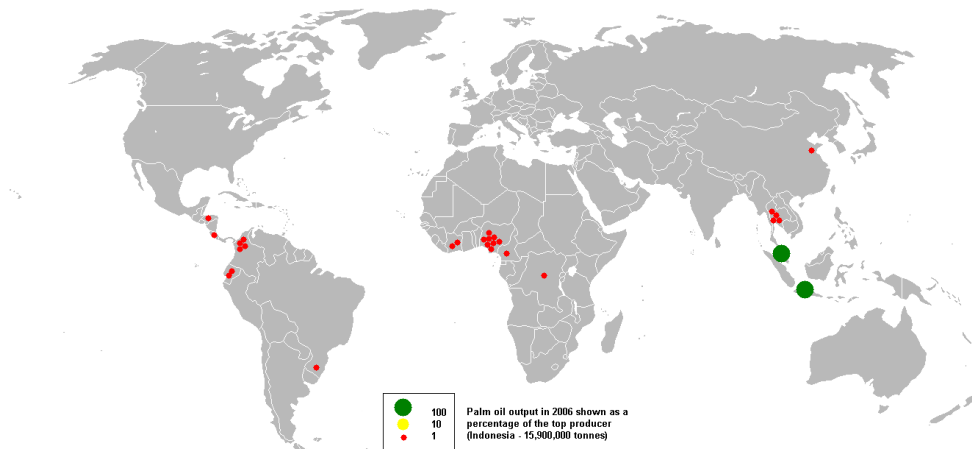
1. **odslizení** (hydratace) - *vodou*
separace heterolipidů, sacharidů a bílkovin → **lecithin**
2. **odkyselení** (neutralizace) - *hydroxidem sodným*
odstranění volných mastných kyselin zmýdlením hydroxidem
3. **bělení** - *bělicí hlinkou*
adsorpce barviv na sorbent - bělicí hlinku
4. **deodorace** - *destilací*
odstranění těkavých látek

⇒ čistá, sensoricky neutrální směs triacylglycerolů,
bez větších nutričních změn



palmový olej

- olej získaný z palmy olejné
- asi 87 % světové spotřeby pochází z Indonésie a Malajsie, kde se palmy pěstují na plantážích vzniklých vykácením deštných pralesů (za vzniku tzv. “zelené pouště”)
- Indonésie se vypalováním pralesů dostala na 3. místo v produkci CO₂
- V oblasti dochází k hubení orangutanů, kteří se stávají škodnou
- palmový olej nachází bohaté využití v kosmetice



emulgace rostlinných olejů



kapalné oleje → roztíratelná konzistence

tuková násada = **strukturní tuk** + **tekutý olej**

strukturní tuk

směs TAG s vyšším bodem tání, tvořící krystaly

tekutý olej

kapalná část, sorbovaná na krystaly

Výroba strukturního tuku

- ztužování (*parciální katalytická hydrogenace*)
- esterová výměna (*transesterifikace*)
- frakcionace

margaríny:

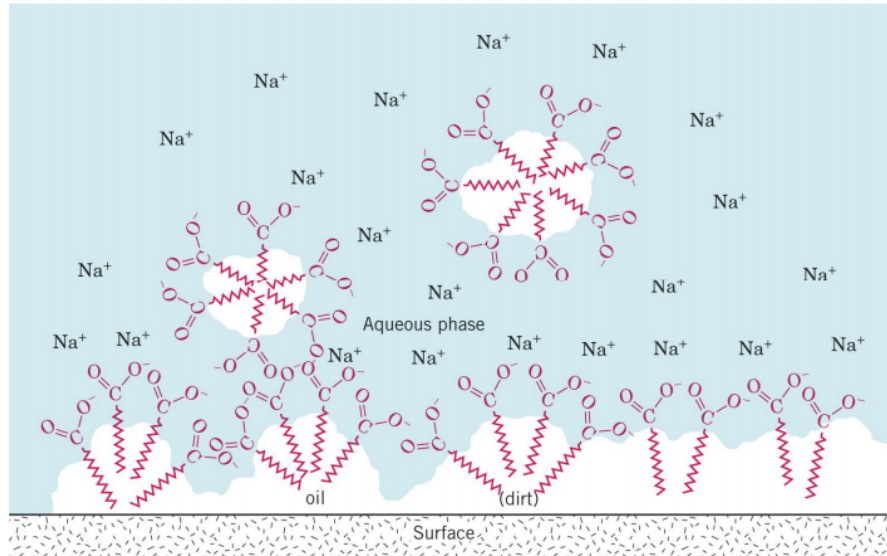
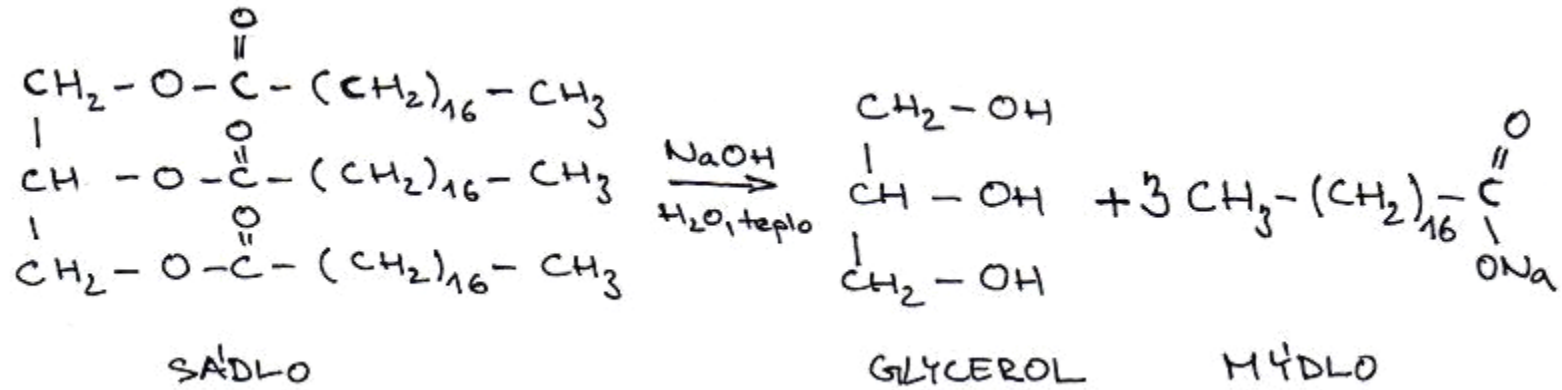
třífázový koloidní systém, emulze o/v
80 % tuku (i méně)

majonézy:

emulze v/o



zmýdelnění tuků



vosky

estery MK a 1sytných alkoholů
+další lipofilní látky

rostlinné:
epikutikulární (vosk + kutin - kutikulární lipidy)

Struktura

MK nasycené, dlouhé řetězce

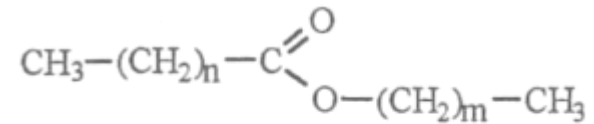
alkohol podobně dlouhé alifatické řetězce

Význam

hydrofobizace (rostliny i živočichové)

Vznik

redukcí MK → alkoholy ← esterifikace acyl-CoA



obecná struktura alifatických vosků

cetylpalmitát, $n = 14$, $m = 15$

cerylcerotát, $n = 24$, $m = 25$

lakceryllakcerát, $n = 30$, $m = 31$



rostlinné



palma kopernicie voskonosná, karnaubský vosk



wosky



šelak - z laku pryskyřičnaté hmoty fíkovníků a dalších rostlin



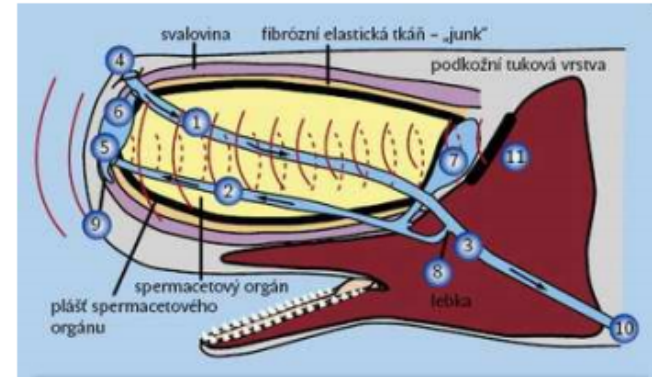
kandelilla (*Euphorbia antisyphilitica*)



včelí vosk
ceryl-ceroát

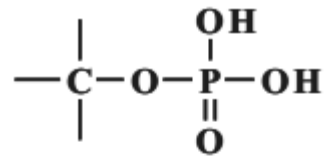


lanolin
obsahuje alicyklické alkoholy

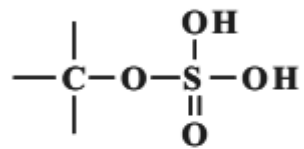


vorvaňovina
(*cetaceum*)

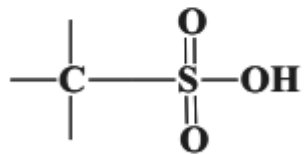
heterolipidy



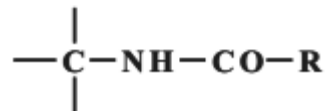
fosfolipidy



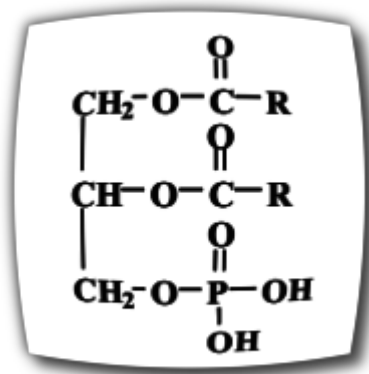
sulfáty lipidů



sulfolipidy



lipoamidy



fosfolipidy

součást membrán (buňky, lipoproteiny)
stabilizátory emulzí

tělo schopno syntetizovat

cca 1 % suché hmotnosti potravin
zvláště bohaté zdroje:

- vejce
- sójové boby

využití

pekárenství (zlepšení vlastností těsta)
čokoláda (snížení viskozity)
práškové nápoje (*instantizace*)

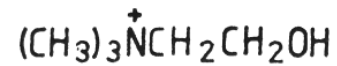
lecithin

rostlinný kal
(získ při hydrataci olejů)

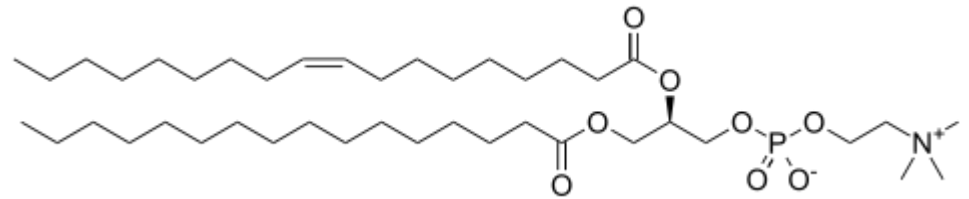
bohatý na fosfolipidy (>90 %) a fosfatidylcholin

využití:

krmivo,
potravinářství,
farmakologie

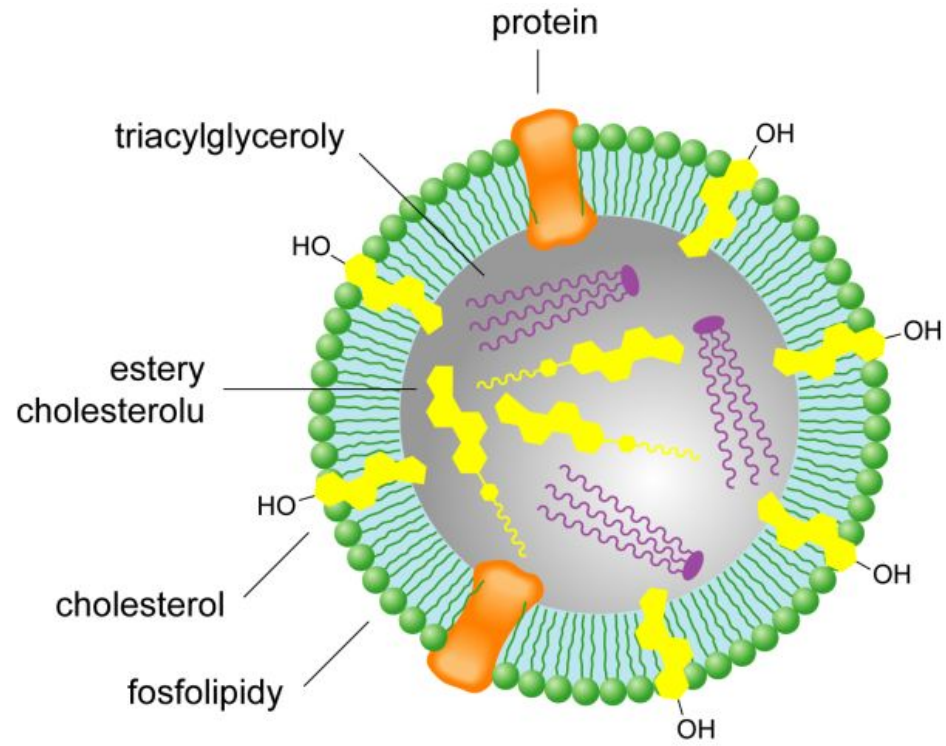


cholin



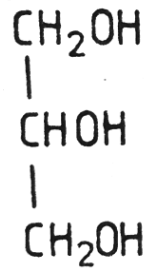
palmitoyl-oleyl-sn-fosfatidylcholin

lipoprotein

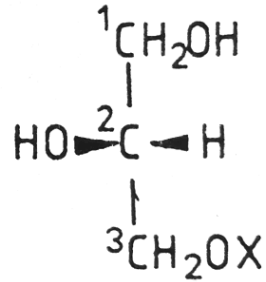


homolipidy - struktura

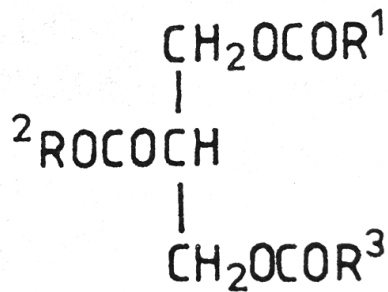
lipidové alkoholy



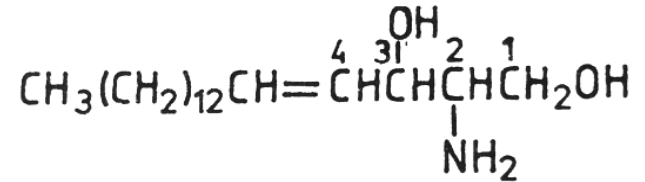
glycerol



derivát L-glycerolu
(sn-glycerolu)

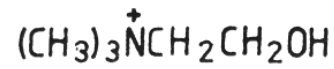


triacylglycerol

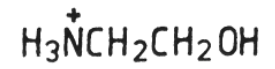


2-amino-4-transoktadecen-1,3-diol

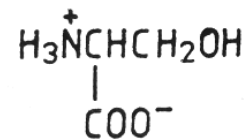
sfinjosin



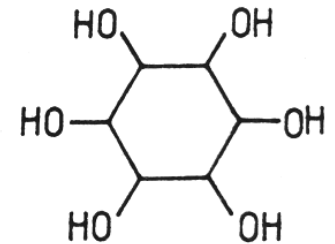
cholin



kolamin

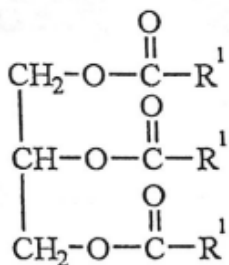


serin

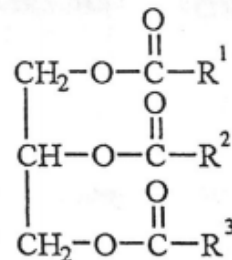
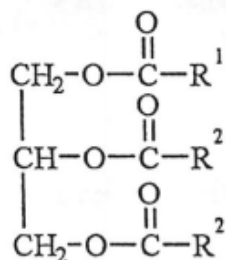


inositol

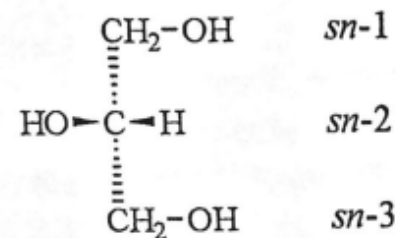
Druh esterů	Obsah v % v oleji	
	řepkovém	slunečnicovém
1-monoacylglyceroly	0,6	0,2
2-monoacylglyceroly	0,1	0,05
1,3-diacylglyceroly	1,9	0,9
1,2-diacylglyceroly	0,2	0,1
triacylglyceroly	96,5	97,8



jednoduchý triacylglycerol

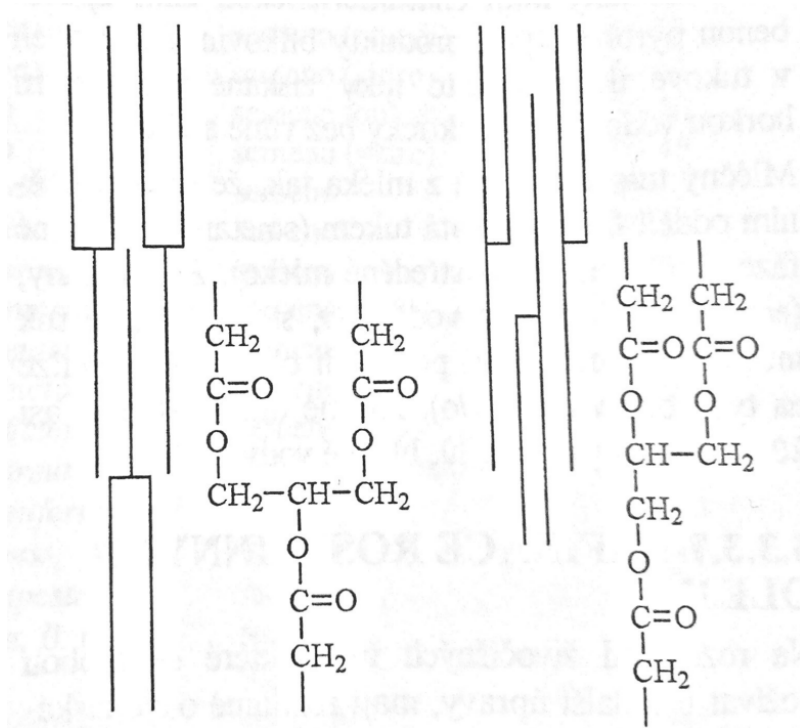


smíšené triacylglyceroly

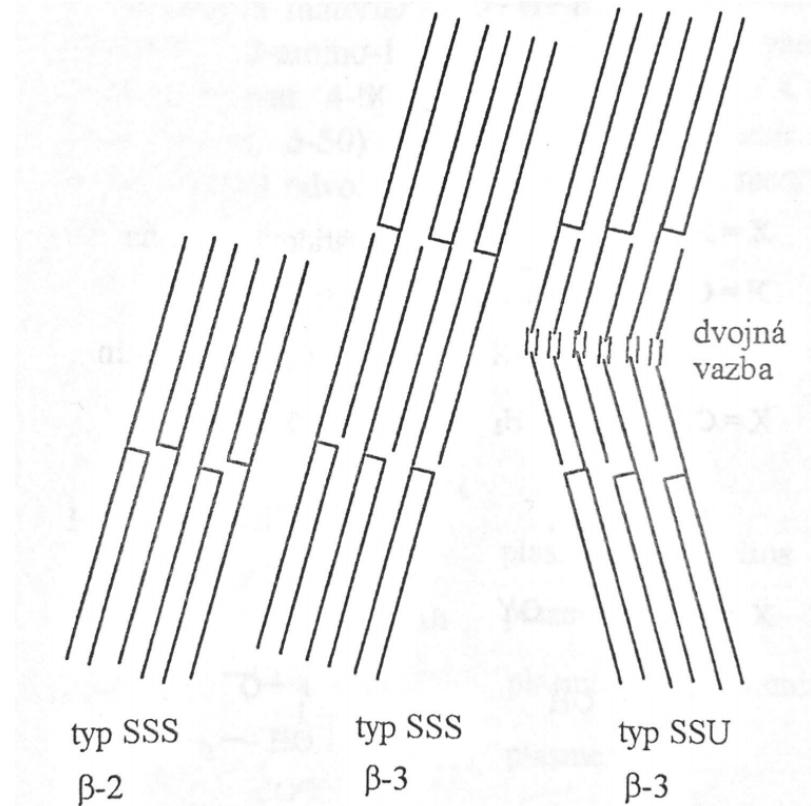


způsob číslování
sterically numbered

konformace tuků

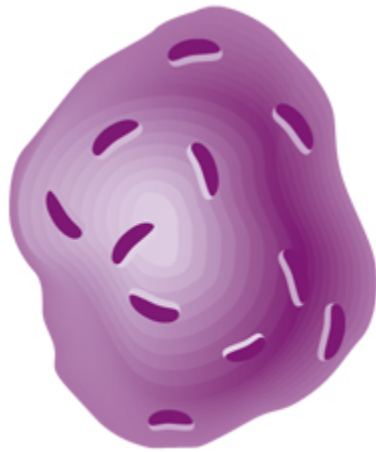


Obrázek 3.5 Ladičková struktura (β'-modifikace) a židličková struktura (β-modifikace) triacylglycerolů



Obrázek 3.6 Uspořádání polymorfních forem triacylglycerolů v krystalech

lipoproteiny - HDL x LDL



chylomikra



VLDL



IDL



LDL



HDL

unrestricted
blood flow



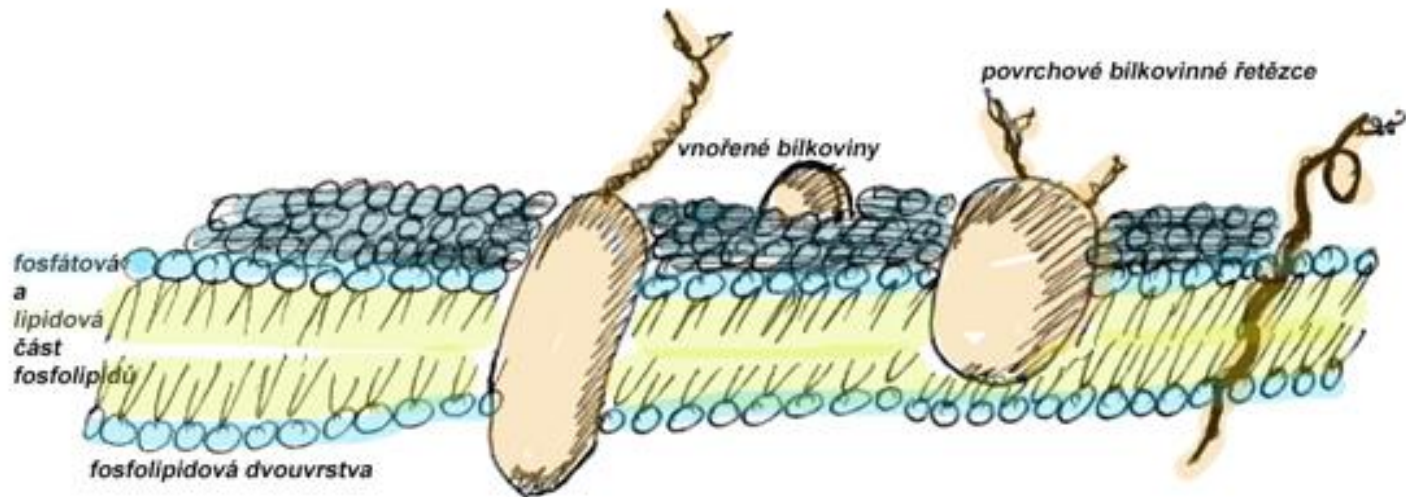
to liver for
removal from
the body

restricted
blood flow

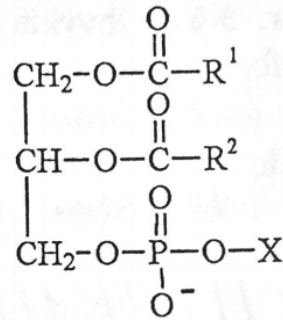


fatty plaque
build up

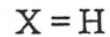
fosfolipidová dvojvrstva (membrána)



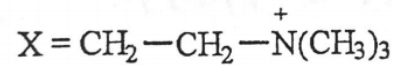
fosfolipidy - fosfatidylové deriváty



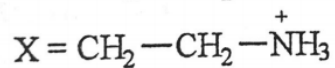
fosfatidyl



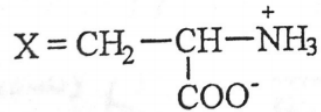
fosfatidová kyselina



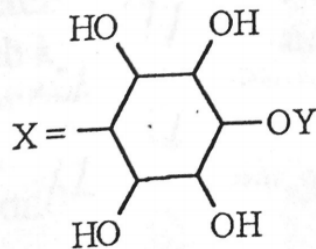
fosfatidylcholin



fosfatidylethanolamin

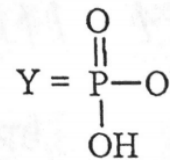


fosfatidylserin

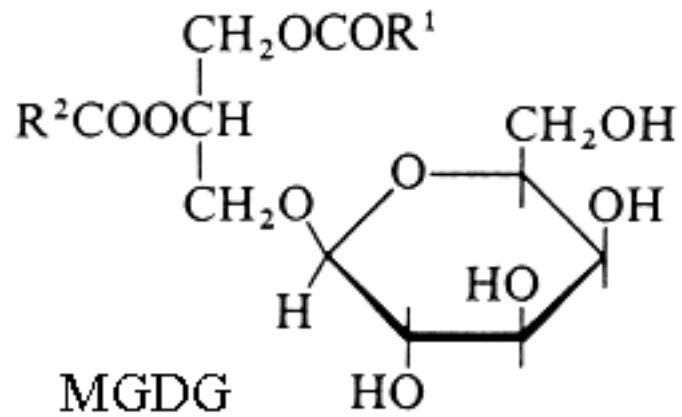


fosfatidylinositol, Y = H

fosfatidylinositolfosfát,

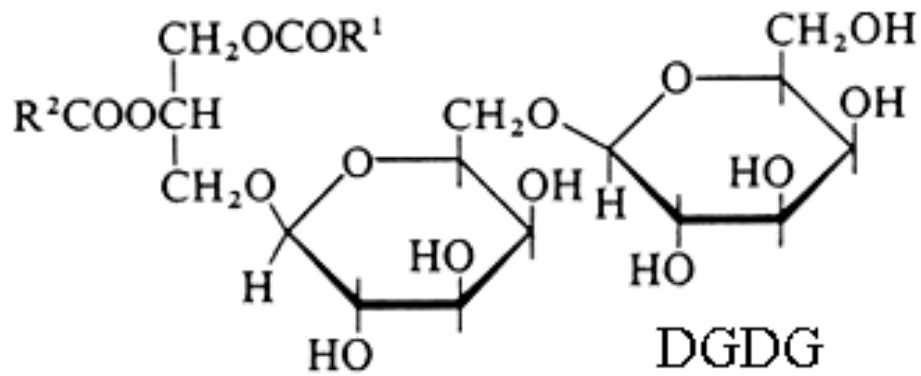


glykolipidy

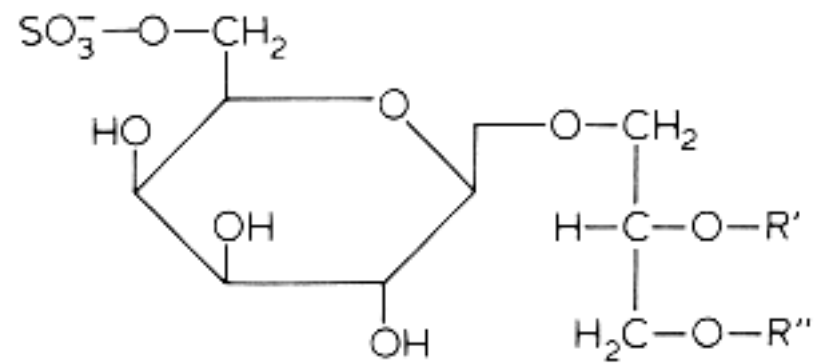


monogalaktosyldiacylglycerol

glykolipidy



digalaktosyldiacylglycerol

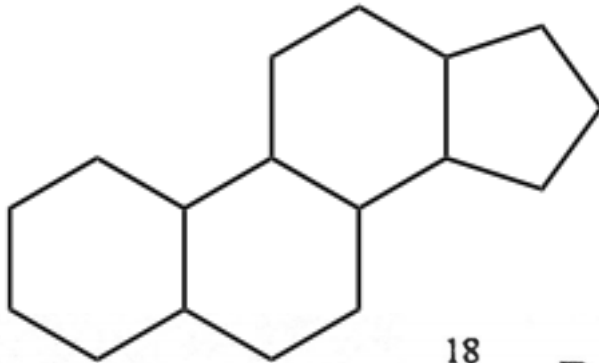


sulfoglykosylipidy

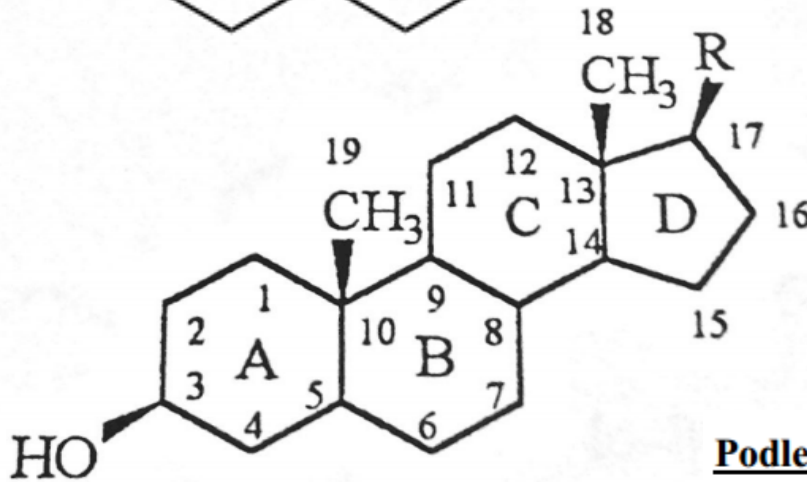
doprovodné složky lipidů - uhlovodíky

Alkan	Název	Obsah v mg.kg ⁻¹ oleje	
		slunečnicového	olivového
C ₁₅	pentadekan	0,17	0,16
C ₁₆	hexadekan	0,13	0,06
C ₁₇	heptadekan	0,16	0,12
C ₁₈	oktadekan	0,90	0,08
C ₁₉	nonadekan	0,12	0,13
C ₂₀	eikosan	0,02	0,08
C ₂₁	heneikosan	0,04	0,81
C ₂₂	dokosan	0,04	1,24
C ₂₃	trikosan	0,15	18,54
C ₂₄	tetrakosan	0,17	9,54
C ₂₅	pentakosan	1,52	17,98
C ₂₆	hexakosan	0,41	2,04
C ₂₇	heptakosan	11,19	15,72
C ₂₈	oktakosan	2,38	1,84
C ₂₉	nonakosan	49,63	12,38
C ₃₀	triakontan	5,52	1,70
C ₃₁	hentriakontan	47,96	9,41
C ₃₂	dotriakontan	1,79	1,54
C ₃₃	tritriakontan	3,60	5,66

steroidy



cyklopentanperhydrofenanthren



základní struktura steroidů

Podle počtu methylových skupin na C-4 se steroly dělí

1. **4,4-dimethylsteroly** (C₃₀), triterpenové alkoholy
2. **4-methylsteroly** (C₃₀), triterpenoidní alkoholy
3. **4-demethylsteroly** (nazývané jednoduše steroly)

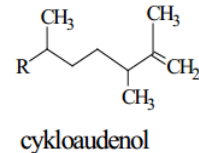
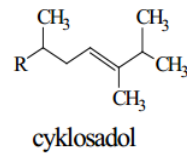
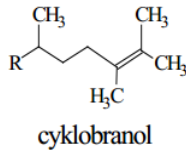
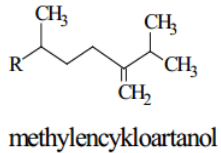
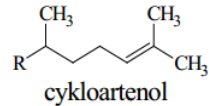
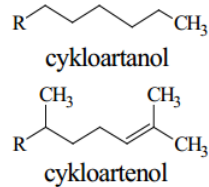
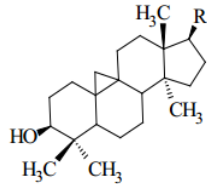
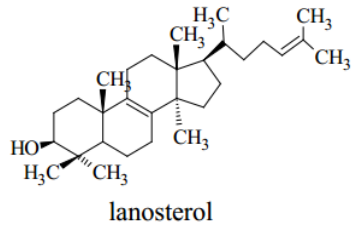
nejběžnější steroidy

4,4-dimethylsteroly (běžné):

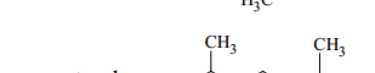
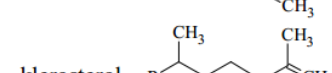
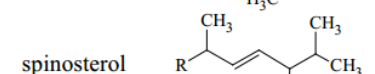
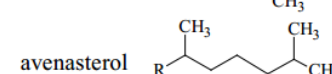
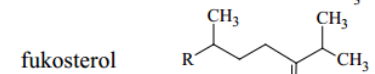
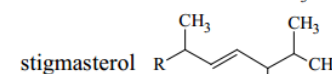
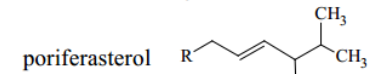
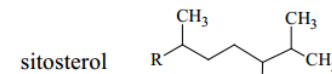
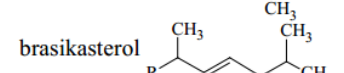
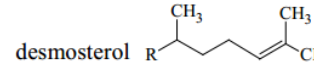
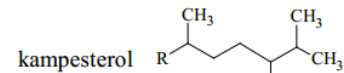
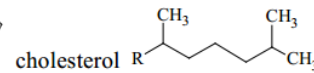
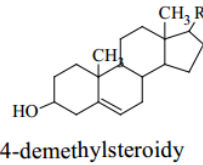
lanostan (4,4,14-trimethylcholestan)

cykloartenol
ethylencykloartenol
cyklobranol

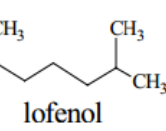
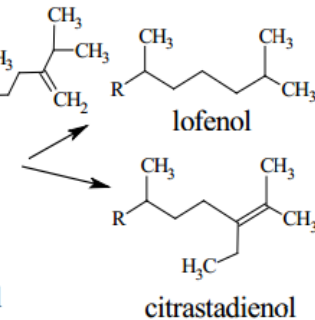
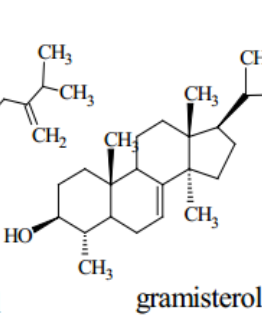
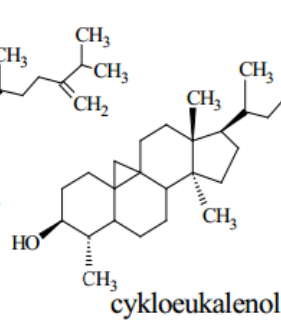
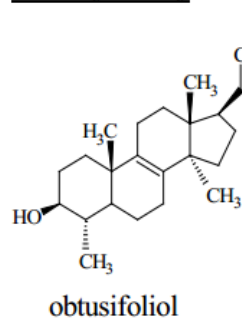
cyklosadol
cyklolandenol
butyrospermol



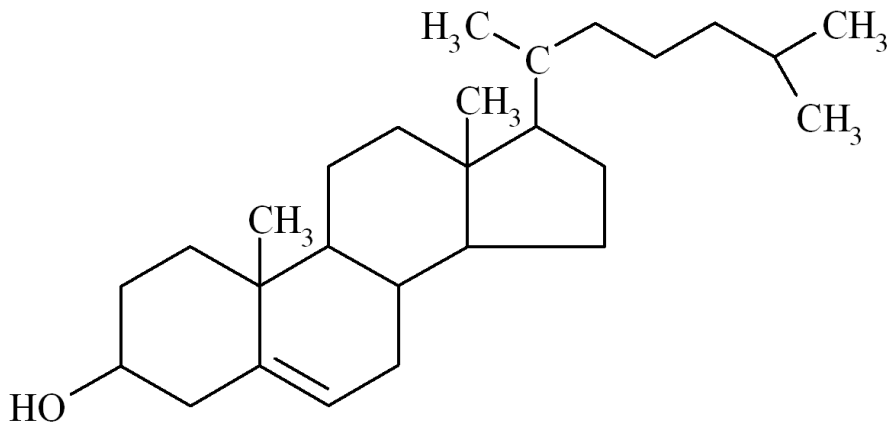
4-demethylsteroly:



4-methylsteroly:



cholesterol



Potravina	Obsah v mg na 100g
Mozeček	2300
Vaječný žloutek	1500
Játra	360
Sádlo	300
Ústřice	260
Máslo	250
Tučné sýry	150
Uzeniny	100
Vepřové kotlety	96
Telecí kotlety	85
Kuře	75
Mořská ryba	50
Plnotučné mléko	10
Polotučné mléko	5
Odstředěné mléko	0,5