

Tuky

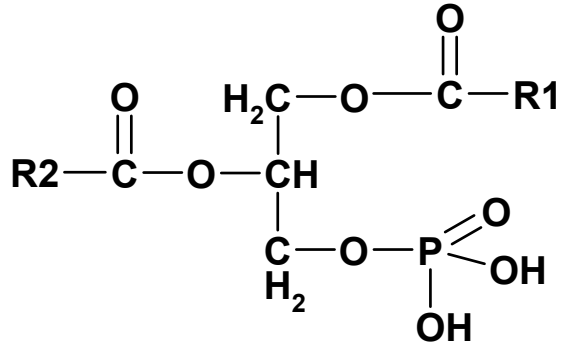
Tuky a jejich složky

Tuky s upraveným složením MK,
mastné kyseliny

TUKY A JEJICH SLOŽKY

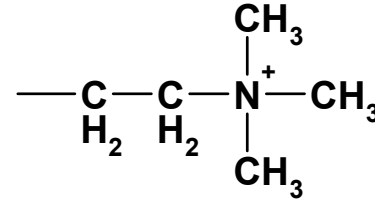
- Fosfolipidy
- Parciální estery
- Zvláštní tuky, PUFA
- (Lipofilní vitaminy, fytosteroly) - *ne*

Fosfolipidy

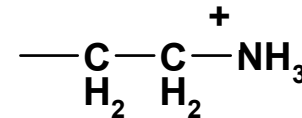


Fosfatidová kyselina

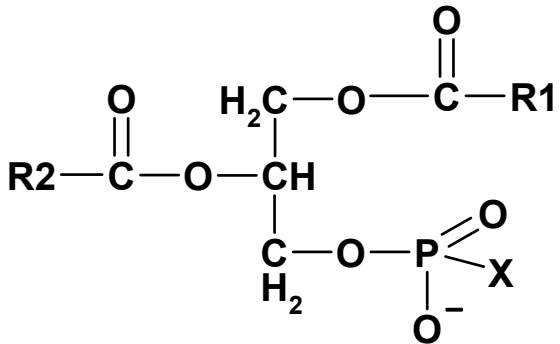
X =



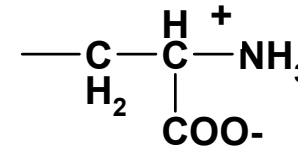
cholin



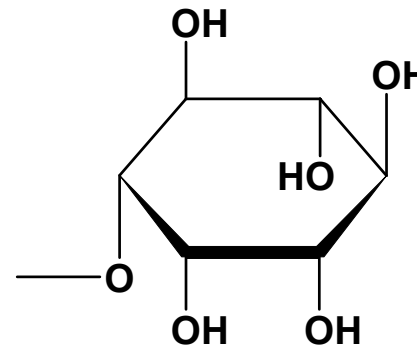
ethanolamin



Fosfatidyl -



serin



inositol

Fosfolipidy

Fosfatidová kyselina

1,2-diacylglycerol-3-fosforečná kyselina

Složení mastných kyselin

Rostlinné:	L (50 a více %);	C2, C1
	O (~ 20 %);	C1, C2
	P (~ 15 %);	C1
Živočišné:	O (45 – 60 %)	C2, C1
	P (20 – 35 %)	C1
	S (4 – 15 %)	C1
	L (do 5 %)	C2

Doplňky

Lecithin - směs fosfolipidů s převažujícím fosfatidylcholinem

podíl sacharidů, proteinů, TAG aj.

Sojový lecithin; cena; (alergenní protein P34)

Vaječný lecithin (žloutek – F až 28 % sušiny)

Syntetické F - fosforylace triacylglycerolů – vznik fosfatidových kyselin

Trávení – fosfolipasy - fosfatidylglycerol

Syntéza v organismu z prekurzorů (fosfát, MAG, DAG, cholin, myo-inositol)

Funkce

- Lipoproteiny

LDL 20 – 25 %

HDL ~ 30 %

Zvyšování rozpustnosti LDL

- Buněčné a vnitrobuněčné membrány – hlavně zárodečná a nervová tkáň
- F-ethanolamin – akceptor CH_3 - skupin – metabolismus homocysteinu – transferasy + tetrahydrofolát (listová kyselina)
- Emulgátory v potravinách (instantní výrobky – mléko, pudinky)

Parciální estery glycerolu

Většinou syntetické nebo vyráběné glycerolýzou a interesterifikací

Monoacylglyceroly

Většinou 1-lauroyl-glycerol

Emulgátory – potraviny málo; hlavně v kosmetice

Diacylglyceroly

Nižší emulgační schopnost

Funkční potravina

- Při zhoršené funkci pankreatu
- Většinou s upraveným složením MK - MCT

Méně známé přírodní tuky

Většinou s netypickým složením MK

Oleje s vyšším obsahem n-3 PUFA

- **Lněný olej** (linseed oil; flaxseed oil) – Ln – přes 50 %
- **Rybí oleje** – EPA + (DPA) + DHA
 - menhaden (sleďovitý – *Brevoortia tyrannus*) 20 – 35 %
 - sardinka (*Sardinus caerulea*) 15 – 30 %
 - jaterní tresčí olej (*Gadus morrhua*) 15 – 30 %
- **Oleje z některých řas** - (EPA) + DPA + DHA
 - např. *Ulkenia sp.* 40 – 55 %

Funkce

Syntéza eikosanoidů

Bio – membrány

LDL

Oleje s vyšším obsahem GLA

- Brutnák lékařský (*Borago officinalis*)
- Pupalka dvouletá (*Oenothera biennis*)



- Olej ze semen černého rybízu (*Ribes sp.*)

Funkce

Syntéza eikosanoidů – $\Delta 6$ -desaturasa L
kyseliny

LDL

Ostatní (MK, vitaminy, terpeny)

Oleje z ořechů

- Vlašské
- Lískové
- Macadamiový olej

Oleje z jader peckovin

- Meruňky

Klíčkový olej L, tokoferoly

Dýňový olej L, tokotrienoly

Světlicový olej L

Olej z hroznových jadérek L

.....

TUKY S UPRAVENÝM SLOŽENÍM MK; MASTNÉ KYSELINY

- Esterifikace a transesterifikace
- Frakcionace tuků
- MCT
- PUFA, GLA
- Omega-3
- CLA

Triacylglyceroly

Hodnota ECN (equivalent carbon number)

$$\text{ECN} = C_n - 2 \times \text{DB}_n$$

C_n : počet uhlíků MK v molekule TAG

DB_n : počet dvojných vazeb v molekule TAG

Např. POL: $\text{ECN} = (16 + 18 + 18) - 2(0 + 1 + 2) = 46$

Hodnota ECN do určité míry charakterizuje vlastnosti tuku

- Bod tání
- Polaritu
- Problém polohových isomerů: SUU x USU

Esterifikace a transesterifikace

Esterifikace

- Reakce glycerolu nebo parciálních esterů s mastnými kyselinami
- Katalýza kyselinami – částečně nahodilá směs TAG – polohy C1, C2 – frakcionace
- Katalýza specifickými lipasami

Interesterifikace

- Alkalické katalyzátory – CH_3ONa , NaOH
- Nahodilá směs TAG – složení lze ovlivnit poměrem vstupních TAG
- Frakcionace

Frakcionace tuků

Podle bodu tání - vymražování a filtrace

- Částečně se oddělí polohové isomery - rozdíl b.t. jednotky až desítky °C
- Oddělí se *trans*-isomery - až o desítky °C vyšší b.t. proti *cis*-isomerům
- Problém může být u TAG se stejným ECN a jiným složením MK; např. SLO x POO

Podle bodu varu - frakční destilace

- Lepší oddělení isomerů a TAG se stejným ECN
- Nebezpečí oxidace – atmosféra dusíku, antioxidanty – BHT aj.

MCT

Tuky obsahující nasycené MK s krátkou a střední délkou řetězce – C8, C10, příměsi C6 a C12

Výroba

- Frakcionace přirozených tuků – kokosový tuk
- Esterifikace glycerolu – kysele katalyzovaná nebo mikrobiální lipasy (např. *Candida antarctica*)
- Transesterifikace – většinou frakcionovaný kokosový tuk s jiným olejem (nejčastěji sojový) – okolo 40 – 50 % MCT

Emulzní přípravky - lecithin

Vlastnosti

Trávení

- Pankreatická lipasa - FA1, FA3
- Střevní cholesterolesterasa – FA 2
- Snadná travitelnost

Vstřebávání

do krevního oběhu - do jater

Metabolismus

- β -oxidace \rightarrow AcCoA
- Citrátový cyklus + dýchací řetězec \rightarrow ATP
- Nevstupují do plasmatických lipidů
- Stabilní proti oxidačnímu žluknutí

Použití MCT tuků

Medicina

- Zánětlivé střevní choroby – Crohnova choroba, ulcerosní kolitida – zhoršená schopnost trávení a vstřebávání
- Akutní a chronická pankreatitida - nedostatek trávicích enzymů
- Funkční poruchy žlučníku - špatná emulgace tuků

Sportovní výživa

Vysokoenergetické a snadno travitelné doplňky

Gama – linolenová kyselina

V doplňcích většinou ve formě přírodního oleje – viz výše

Vyjímečně jako syntetický TAG (esterifikací) nebo volná MK

Volné MK

- Usnadněné trávení
- Mají výrazně sníženou oxidační stabilitu

Význam

- Polární – rozpustnost LDL
- $\Delta 6$ -desaturasa MK -n-6 eikosanoidy

Omega – 3 mastné kyseliny

Mastné kyseliny n-3 - konfigurace *cis* (*Z*)

Linolenová (Ln; ALA) 18:3 C 9,12,15

Eikosapentaenová (EPA) 20:5
C 5,8,11,14,17

Dokosapentaenová (DPA) 22:5
(klupanodonová) C 7,10,13,16,19

Dokosahexaenová (DHA) 22:6
C 4, 7,10,13,16,19

Funkce

- n-3 eikosanoidy
- LDL - polarita
- Membrány

Doplňky

- Přírodní oleje (hlavně rybí a lněný)
- Volné kyseliny - většinou směsi EPA + DHA
- Přídavky antioxidantů - vitamin E, bylinné extrakty (rozmarýna)
- Jako makro-pelety - snížení přístupu kyslíku

CLA

Konjugovaná linolová kyselina

Směs *cis, trans* (*Z, E*) isomerů

Hlavní jsou

(9*Z*, 11*E*)- a (10*E*, 12*Z*)-

oktadeka-dienová kyselina

Výskyt

Přirozeně hlavně v hovězím mase a mléce

Mléčný tuk 0,3 – 1,2 %

produkována některými bakteriemi hlavně
v bachoru („rumen“) krav

Funkce

- antikancerogenní vlastnosti, zpomaluje průběh aterosklerosy, stimuluje imunitní systém
- inhibuje lipogenezi a zvyšuje intenzitu metabolismu mastných kyselin

Doplňky

Přípravky na snižování hmotnosti