**LIPIDY (z řeckého lipos = tuk)**

Skupina látek chemicky i funkce nesourodých. Jejich společným znakem je přítomnost velkých nepolárních uhlovodíkových struktur v molekule, které jsou příčinou jejich nerozpustnosti ve vodě. Jsou rozpustné v nepolárních rozpouštědlech (chloroform, eter apod.), mohou být extrahovány z tkání a pletiv do organických rozpouštědel.

Ve vodě nerozpustné součásti organismů se někdy dělí podle jejich stavby na:

1. ***Lipidy*** – estery vyšších mastných kyselin a alkoholů nebo jejich derivátů – tzv. „zmýdelnitelné lipidy“; nejrozšířenější ze všech ve vodě nerozpustných látek.
2. ***Izoprenoidy*** – „nezmýdelnitelné lipidy“

Kromě obou skupin existují i další přírodní látky, které nezapadají do uvedených dvou skupin látek, nejsou tak rozšířené a nemají velký význam.

**Hlavní biologické funkce lipidů**

1. ***Zdroj a rezerva energie*** – energeticky nejbohatší potrava, jejich oxidací se uvolní energie 38 kJ/g; (oxidací sacharidů pouze 17 kJ/g),

Živiny přejaté nad normální potřebu se ukládají v některých tkáních – tzv. depotní tuk, který slouží jako zdroj energie. Biologický jaterní poločas pro jaterní buňky je 1 – 2 dny, pro depotní tuk 15 – 20 dní.

1. ***Strukturní funkce:*** součást biomembrán; polární lipidy jsou nezbytné pro přenos nervových vzruchů, proto nervová tkáň obsahuje až 40 % lipidů,
2. ***Ochranné funkce:*** obalují některé orgány (např. ledviny) a chrání je před mechanickým poškozením. Podkožní tuk – izolační vrstva proti teplotnímu, elektrickému nebo jinému fyzikálnímu šoku. Podobné funkce mají též vrstvy vosku na listech, plodech.
3. ***Rozpouštědlo:*** některých fyziologicky významných látek, např. lipofilní vitamíny.

**Rozdělení lipidů**

1. ***Jednoduché lipidy*** – estery mastných kyselin a alkoholů
2. ***Složené lipidy*** – obsahují další složky (hydrogenfosforečnany, aminoalkoholy, sacharidy)
3. ***Odvozené lipidy*** – zahrnují všechny ostatní sloučeniny lipidní povahy, které nemohou být zařazeny do předcházejících skupin

**Chemické složení a vlastnosti lipidů**

***Mastné kyseliny (MK)*** – základní složka jednoduchých a složených lipidů, jejich hydrofobní charakter je příčinou hydrofobního charakteru molekuly lipidu. Z chemického hlediska jsou mastné kyseliny vyskytující se v lipidech vyšší monokarboxylové kyseliny.

**Struktura mastných kyselin:**

* s lineárním řetězcem se sudým počtem C-atomů (C12 – C24)
* nenasycené MK obsahují obvykle C18  - C24
* obsahují-li dvě či více dvojných vazeb, tyto vazby jsou izolované, zpravidla umístěné symetricky ve středu molekuly, mají konfiguraci cis

**Přehled významných přírodních MK**

1. ***Nasycené:*** C11H23COOH – k. laurová; C15H31COOH – k. palmitová; C13H27COOH – k. myristová; C17H35COOH – k. stearová.
2. ***Nenasycené:***
3. *S jednou dvojnou vazbou:*

* k. palmitoolejová (C15H29COOH); CH3(CH2)7CH=CH(CH2)5COOH
* k. olejová (C17H33COOH); CH3(CH2)7CH=CH(CH2)7COOH

B) *s dvěma dvojnými vazbami:*

* k. linolová (C17H31COOH); CH3(CH2)4 CH=CHCH 2CH=CH(CH2)7COOH

C) *s třemi dvojnými vazbami*

* k. linolenová (C17H29COOH); CH3CH2CH=CHCH 2CH=CHCH 2CH=CH(CH2)7COOH

1. ***s rozvětveným řetězcem:***

* kyselina izovalerová (tuk delfína), kyselina tuberkulostearová (10 - methyloktadekonová kyselina) - v membráně bacilu tuberkulózy

Některé MK, zejména s větším počtem = vazeb, si člověk nedokáže sám syntetizovat – tzv. **esenciální kyseliny**; proto musí být v dostatečném množství přijímány v potravě.

Charakter MK má vliv na na fyzikální a chemické vlastnosti lipidů, jejichž jsou součástí:

* nasycené MK jsou příčinou větší stability a vyšších bodů tání lipidů
* nenasycené MK snižují chemickou stabilitu a body tání lipidů
* čím je poloha = vazby blíže ke karboxylové skupině, tím je chemická stabilita a bod tání nižší

**Jednoduché lipidy**

**Glyceridy**

1. ***Triglyceridy (triacylglyceroly)*** – jsou-li esterifikovány všechny tři OH skupiny glycerolu
2. ***Diacylglyceridy (diacylglyceroly)*** - jsou-li esterifikovány dvě OH skupiny glycerolu
3. ***Monoglyceridy (monoacylglyceroly)*** – esterifikována jedna OH skupina glycerolu

Největší význam – triglyceridy: součást přírodních tuků (směsi tuhých triglyceridů) a olejů (směsi kapalných triglyceridů) – neutrální látky, vyskytují se v tukové tkáni živočichů, v mléce, plodech (oliva)

**Reakce**

1. ***Hydrolýza***
2. Kyselá
3. Alkalická (zmýdelnění)

Mýdla se dělí: tuhá (jádrová) mýdla a polotuhá (mazlavá) mýdla

**Užití:** čistící (detergentní) prostředek, nelze použít v tvrdé vodě – vznik nerozpustných vápenatých a hořečnatých solí MK, čistící účinek mizí.

1. ***Žluknutí tuků***

* působením tepla, světla a mikroorganismů, vzniká kyselina máselná, aldehydy, ketony

*Vlastnosti žluklého tuku:* nepříjemně zapáchá a je hořký

1. ***Ztužování tuků:***

* v tuhých tucích převažují zbytky nasycených kyselin; v olejích převažují kyseliny nenasycené
* katalytickou hydrogenací olejů se přeměňují nenasycené kyseliny na nasycené (reakce vodíku s tukem za vyšší teploty, tlaku, katalyzátoru; zanikají dvojné vazby na uhlovodíkových zbytcích karboxylových kyselin)

*Přednosti ztuženého tuku:* jsou stálejší vůči vzdušné oxidaci i k účinkům MO, nemají nepříjemný zápach, který často provází oleje, jsou snadno roztíratelné

1. ***Vysychávání olejů***

* některé oleje po rozetření na větší plochu vytvářejí na vzduchu suché a trvalé filmy, dochází k radikálové oxidační polymeraci.

*Užití:* Výroba fermeží a nátěrových hmot

**Vosky**

* směsi esterů vyšších mastných kyselin a vyšších jednosytných alkoholů např. cetylalkohol (C11), cetylalkohol (C22), myricylalkohol (C30)

***Vlastnosti:*** nerozpustné ve vodě, velmi stabilní vůči hydrolýze, pro živočichy nestravitelné

***Výskyt:*** vosky rostlinného původu: ochranná vrstva na listech a plodech; vosky živočišného původu: včelí vosk, lanolín (ovčí vlna), vorvaňovina (v lebeční dutině vorvaně)

***Užití:*** lékařství, výroba kosmetických přípravků

**Složené lipidy**

* Na rozdíl od acylglycerolů mají vedle hydrofobní části, tvořené především acyly MK, i složku hydrofilní, tzv. polární lipidy.
* Současná přítomnost hydrofobní a hydrofilní části v molekule umožňuje vytvářet ve vodných roztocích částečky koloidních rozměrů tzv. micely, popřípadě vytvářet dvojvrstvy.
* Z těchto důvodů jsou polární lipidy základními stavebními prvky buněčných membrán.

Rozdělení: fosfolipidy, glykolipidy, lipoproteiny

**Fosfolipidy**

1. ***Fosfoacylglyceroly (fosfoglyceridy)*** základem molekula glycerolu esterifikovaná dvěma molekulami MK a jednou molekulou H3PO4 k níž je připojen aminoalkohol, aminokyselina nebo inosit

Nejpočetnější skupina fosfoacylglycerolů jsou fosfatidylcholiny (lecitiny) – součást biomembrán, v mozkové a nervové tkáni, ve vaječném žloutku.

1. ***Sfingomyeliny (sfingolipidy)*** místo glycerolu obsahují sfingosin; výskyt: mozek a nervová tkáň

**Glykolipidy**

* obsahují jeden nebo více monosacharidových zbytků glykosidicky vázaných na lipidovou část tvořenou buď mono nebo diacylglycerolem nebo sfingosinem

**Rozdělení**

1. ***Cerebrosidy*** – na sfingosin je vedle MK vázána galaktóza (mozek, nervová tkáň, méně: játra, ledviny, plíce)
2. ***Gangliosidy*** – obsahují glykosidicky vázaný oligosacharidový řetězec (glukóza a galaktóza)

Výskyt: v gangliích nervových buněk, v šedé mozkové kůře, podílejí se na specifik krevních skupin, na orgánové a tkáňové specifitě

**Lipoproteiny**

* vznikají spojením lipidů se specifickými bílkovinami (buněčné membrány, cytoplazmy buněk, krevní plazma, vaječný žloutek)