

# LIPIDY

Lipidy jsou nesourodá skupina látek, které mají podobné vlastnosti:

- nerozpustnost ve vodě
- rozpustnost v organických rozpouštědlech

Podle chemického složení se lipidy dělí na:

- lipidy jednoduché (tuky, vosky a isoprenoidní lipidy)
- lipidy složené

Hlavní stavební složky lipidů: - vyšší mastné kyseliny

- alkoholy (glycerol, sfingosin)

často: - dusíkaté báze

- esterově vázaná kyselina fosforečná

někdy: - cukry

Podle struktury a chování se lipidy dělí do 5-ti tříd:

1. neutrální lipidy = tuky, triacylglyceroly
2. vosky
3. polární lipidy
4. isoprenoidní lipidy = isoprenoidy
5. lipoproteiny

Funkce lipidů v organismu:

- zdroj energie a rezervní funkce – neutrální lipidy a triacylglyceroly (energie pro hibernující zvířata a tažné ptáky)
- stavební funkce – polární lipidy (biomembrány)
- ochranná funkce: podkožní tuk a vnitřní tuk
- katalytická funkce: např. vitaminy A a D, pohlavní hormony a kortikoidy

## Ad 1) NEUTRÁLNÍ LIPIDY = TUKY

Jsou to triacylglyceroly s vyššími mastnými kyselinami. Mastné kyseliny obsažené v tucích mívají obvykle nerozvětvený řetězec a sudý počet C. Mastné kyseliny mohou být nasycené nebo nenasycené.

monoacylglycerol

diacylglycerol

triacylglycerol

Mastné kyseliny nejčastěji obsažené v tucích:

- nasycené: máselná = butanová (4C), kapronová = hexanová (6C), kaprylová = oktanová (8 C), kaprinová = dekanová (10 C), laurová (12 C), myristová (14 C), palmitová (16 C), stearová (18 C), arachová (20 C), behenová (22 C), lignocerová (24 C), cerotová (26 C), ...

- nenasycené: palmitoolejová (16 C):  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$

olejová (18 C):  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$

linolová (18 C):  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$

linolenová (18 C):  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$

arachidonová (20C):

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$

eruková (22 C):  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_{11}\text{COOH}$

tuhé (živočišné)  
TUKY

Dřívější dělení – podle konzistence při pokojové teplotě:

kapalné (rostlinné)  
OLEJE

Nyní: vše je TUK bez ohledu na konzistenci.

## **Ad 2) VOSKY**

**Jsou to estery mastných kyselin s vyššími jednosytnými alifatickými alkoholy.**



### **Složky vosků:**

- **kyseliny: palmitová, stearová a olejová**
- **alkoholy: nejběžnější je cetylalkohol**

**Vosky bývají v přírodě často doprovázeny parafiny.**

### **Vlastnosti vosků:**

- ❖ **ve vodě nerozpustné**
- ❖ **v alkoholu málo rozpustné**
- ❖ **v organických nepolárních rozpouštědlech dobře rozpustné**

### **Výskyt vosků v přírodě:**

- **v rostlinách: na povrchu listů a plodů (palmový vosk, lněný vosk)**
- **v živočišných tkáních: lanolin z ovčí vlny, včelí vosk**

**Užití vosků: při výrobě svíček, krémů, mýdel a různých náplastí**

### **Ad 3) POLÁRNÍ LIPIDY**

Mají amfipatickou (=amfifilní) povahu. Obsahují kromě alkoholu a mastných kyselin ještě složku, která jim dodává polární charakter. Nejčastěji je to kyselina fosforečná, na níž bývá vázán cholin, ethanolamin, inositol nebo serin, popř. i sacharid.

Polární lipidy se dělí z několika hledisek.

#### **1. Podle hlavního alkoholu:**

- fosfoacylglyceroly – základem je glycerol
- sfingolipidy – základem je aminoalkohol sfingosin

#### **2. Podle obsahu kyseliny fosforečné:**

- fosfolipidy – mají v molekule kyselinu fosforečnou:
  - fosfoacylglyceroly
  - sfingomyeliny (nejpočetnější skupina sfingolipidů)
- nemají v molekule kyselinu fosforečnou (je jich méně)

#### **3. Podle obsahu cukerné složky**

- glykolipidy:
  - cerebrosidy
  - gangliosidy
- ostatní

Nejhojnější skupinou polárních lipidů jsou FOSFOLIPIDY. Jsou přítomny v každé buňce, zejména v mozku a myelinových obalech nervových buněk, v semenech a vejcích. Nejznámější fosfoacylglyceroly: lecitin, kefalín, fosfatidylserin, fosfatidylinositol.

**Funkce v organismu:**

- základní stavební jednotky všech biomembrán
- některé se účastní přenosu vzruchu v nervové tkáni

## **Ad 4) ISOPRENOIDY (=isopreny, dříve terpenoidy)**

**Jsou odvozeny od isoprenu**

**Za zvláštní skupinu je považována skupina triterpenů odvoditelná od tetracyklického uhlovodíku steranu  $\Rightarrow$  steroidy. U ostatních isoprenoidů převládá lineární isoprenoidní řetězec.**

**Steroidní látky dělíme na několik skupin:**

### **1. Steroidní hormony**

- **kortikoidy (=hormony kůry nadledvinek)**
  - **glukokortikoidy – regulují metabolismus sacharidů**
  - **mineralokortikoidy – kontrolují metabolismus  
minerálních látek**
- **gonadální (pohlavní) hormony**
  - **mužské: androgeny, např. testosteron**
  - **ženské**
    - **estrogeny (folikulární hormony); estradiol**
    - **gestageny (hormony žlutého tělíska); progesteron**

## 2. Žlučové kyseliny = steroidní karboxylové kyseliny

- jsou to bezbarvé krystalické látky, hořké chuti
- ve vodě málo rozpustné
- ve žluči se nevyskytují volné, ale vázané na glycin nebo taurin

## 3. Vlastní steroly:

- zoosteroly (např. cholesterol)
- fytoosteroly (např. sitosterol, stigmatosterol)
- mykosteroly (např. ergosterol z nižších hub)
- mořské steroly = steroly mořských živočichů a rostlin

## 4. Steroidní vitaminy – sem patří vitaminy skupiny D – tzv. kalciferoly.

Vznikají ozařováním některých sterolů UV paprsky.

- vitamin D<sub>2</sub> – ergokalciferol
- vitamin D<sub>3</sub> – cholekalciferol

## 5. Geniny – jsou v rostlinách vázány na cukerné složky ve formě

heteroglykosidů. Patří sem:

- srdeční jedy
- saponiny

## 6. Steroidní alkaloidy – byly nalezeny v rostlinách. Z potravinářského hlediska je významná skupina steroidních alkaloidů z čeledi *Solanaceae* (=lilkovité):

- solanin (= solanin T) z bramboru (*Solanum tuberosum*)
- demissin – z divokého bramboru (*Solanum demissum*)
- tomatin (=lycopersicin) z rajských jablíček (*Lycopersicon esculentum*)

## **BÍLKOVINY (=PROTEINY)**

**V biosféře existuje  $10^8 - 10^{10}$  bílkovin. Mají stejnou základní stavbu a liší se jen pořadím 20-ti různých stavebních jednotek – jednotlivých aminokyselin.**

**Bílkoviny se dělí na:**

- **jednoduché bílkoviny – obsahují pouze aminokyseliny**
- **složené bílkoviny – obsahují i neaminokyselinovou strukturu = prostetickou skupinu**

# AMINOKYSELINY

## Rozdělení aminokyselin:

### I. kódované aminokyseliny – je jich 20

#### 1. aminokyseliny alifatické

- monoaminomonokarbonové AMK: glycin, alanin, valin, leucin, isoleucin
- monoaminodikarbonové AMK (kyselé AMK): kys. asparagová, kys. glutamová, asparagin, glutamin
- diaminomonokarbonové AMK (bazické AMK): arginin, lysin
- hydroxideriváty AMK: serin, threonin
- sírné deriváty AMK: cystein, methionin

#### 2. aminokyseliny aromatické: phenylalanin, tyrosin

#### 3. aminokyseliny heterocyklické: tryptofan, histidin, prolin

### II. vzácné aminokyseliny – není pro ně genetický kód: 4-hydroxyprolin, 5-hydroxylysin, ornithin, citrulin, penicylamin

### III. nebílkovinné aminokyseliny – nikdy se nenašly v bílkovinách, ale jsou v živých organismech: $\beta$ -alanin, $\chi$ -aminomáselná kyselina

## Biologické vlastnosti a význam aminokyselin:

- stavební jednotky bílkovin
- stavební jednotky enzymů, proteohormonů, antibiotik atd.
- z hlediska výživy:
  - 8 esenciálních AMK → plnohodnotné: val, leu, ile, thr, met, lys, fen, try (8 x 1g = 8 g denně pro člověka)
  - relativně postradatelné → lze je vytvořit, je-li dostatek esenciálních aminokyselin
- významné pro syntézu mnohých biologicky aktivních látek nebílkovinného charakteru: vznik některých vitaminů, rostlinných barviv, alkaloidů.



# PEPTIDY

Jádrem struktury peptidů i bílkovin je peptidový řetězec.

Peptidy:

- oligopeptidy – do 10 AMK (dipeptidy, tripeptidy, ...)
- polypeptidy (do 100 AMK)

nad 100 AMK → bílkoviny

Nejvýznamnější oligopeptidy:

*Dipeptidy*

karnosin =  $\beta$ -alanylhistidin

nacházejí se ve svalové tkáni, jejich

anserin

význam je zatím nejasný

*Tripeptid*

glutathion =  $\gamma$ -L-glutamoyl-L-cystylglycin

*Nonapeptidy*

oxytocin

vasopresin

*Dekapeptidy:* antibiotika, např. gramicidin S

bacitraciny – antibiotika produkovaná mikroorganismy

*Cyklické peptidy:* např. gramicidin S

***Polypeptidy: nisiny – směs polypeptidů produkovaná mléčnými baktériemi***

## **POLYPEPTIDY**

- **Provitaminy = organické sloučeniny bez vitaminózního účinku, které se v živočišném těle mění působením ÚV záření nebo enzymů na vitaminy.**
  
- **Hormony = katalyzátory v živočišných organismech (jsou účinné v nepatrných koncentracích).**

### **Příklady hormonů:**

- **glukagon – zvyšuje hladinu glukózy v krvi a urychluje odbourávání glykogenu**
- **insulin – snižuje hladinu glukózy v krvi a zvyšuje tvorbu glykogenu**
- **ACTH – adenokortikotropní hormon – stimuluje tvorbu kortikoidních hormonů v kůže nadledvinek**
- **parathormon – ovlivňuje činnost ledvin, látkovou přeměnu kostní tkáně a resorpci vápníku**

# BÍLKOVINY

## Struktura bílkovin:

1. primární – sled AMK v peptidickém řetězci
2. sekundární – vzájemné prostorové pozice sousedních nebo blízkých stavebních jednotek molekuly  $\Rightarrow$   $\alpha$ -helix =  $\alpha$ -šroubovice nebo  $\beta$ -list
3. terciární – prostorová relace vzdálených stavebních prvků
4. kvartérní – uspořádání molekul bílkoviny v nadmolekulárních soustavách. Bílkovinné molekuly tvoří agregáty, jejichž molekulová hmotnost je násobkem základní jednotky. Tvorba micel.

## Tvar bílkovin:

- globulární = sféroproteiny (z řeč.: sfaíra = koule)
  - peptidový řetězec je svinutý do klubíčka:
    - hydrofóbní nepolární skupiny  $\rightarrow$  do nitra globule
    - hydrofilní polární skupiny  $\rightarrow$  k povrchu globule
- fibrilární = vláknité – jejich molekuly vytvářejí vláknité útvary

Existují i různé přechodné typy.

## Podle rozpustnosti se dělí bílkoviny na:

- nerozpustné: většina fibrilárních bílkovin zvaných skleroproteiny (z řeč.: scléros = tuhý) a globulární bílkoviny obilných zrn
- rozpustné:
  - v čisté vodě – globulární bílkoviny zvané albuminy
  - silně bazické histony

- **jen ve zředěných roztocích solí - globuliny**