

## Peptidy a Proteiny

### Aminokyseliny

- Stavební kameny proteinů
- 20 tzv. proteinogenních (biogenních) aminokyselin → tzv.  $\alpha$ -aminokyseliny
  - Kromě nich se u některých organismů mohou vyskytovat rovněž tzv. neobvyklé aminokyseliny
- Aminokyseliny → organické kyseliny → 1 nebo více atomů H nahrazeno aminoskupinou -  $\text{NH}_2$ 
  - Kromě toho mohou být některé atomy H nahrazeny i jinými fčními skupinami - OH, SH, fenylem atd.
- Každá aminokyselina (kromě prolinu) má nejméně 1 kyselou karboxyskupinu -  $\text{COOH}$  + 1 zásaditou aminoskupinu -  $\text{NH}_2$  (neutrální aminokyseliny)
  - Některé aminokyseliny mají 2 -  $\text{COOH}$  + 1 -  $\text{NH}_2$  (kyselé)
  - Některé aminokyseliny mají 1 -  $\text{COOH}$  + 2 -  $\text{NH}_2$  (zásadité)

### Aminokyseliny

- V biogenních aminokyselinách -  $\text{NH}_2$  nahrazuje H na C sousedícím s -  $\text{COOH}$  →  $\alpha$ -aminokyseliny
  - U neobvyklých aminokyselin může být -  $\text{NH}_2$  vázána na C2 (  $\beta$ -aminokyseliny) C3 ( $\gamma$ -aminokyseliny) nebo dalším C (od -  $\text{COOH}$ )
- Nejjednodušší aminokyselina - glycin, ostatní mají na  $\alpha$ -uhlíku kromě -  $\text{NH}_2$  ještě uhlíkatý alifatický nebo aromatický řetězec
- Přírodní aminokyseliny jsou bezbarvé krystalické látky, dobře rozpustné ve vodě
  - Rozpuštěním v zředěných kyselinách a zásadách poskytují soli → některé sladké chuti, masové či bez chuti
- Molekuly aminokyselin vytvářejí ionty → -  $\text{COOH}$  může odštěpovat  $\text{H}^+$  a -  $\text{NH}_2$  je může vázat → může probíhat **intramolekulově**
- Monokarboxylové monoaminokyseliny → v  $\text{H}_2\text{O}$  **NEUTRÁLNÍ**

### Aminokyseliny

- V silně kyselém prostředí → tvoří kationty
- V silně zásaditém prostředí → tvoří anionty
- Při určité hodnotě pH → převážně neutrální forma aminokyseliny → tzv. **IZOELEKTRICKÝ BOD**
  - V izoelektrickém bodě je polarita aminokyselin nejmenší → nejnižší rozpustnost ve vodných roztocích
- Monokarboxylové diaminokyseliny → v  $\text{H}_2\text{O}$  zásadité
- Dikarboxylové monoaminokyseliny → v  $\text{H}_2\text{O}$  kyselé
- Při změně pH → změna stupně disociace -  $\text{COOH}$  a  $\text{NH}_2$
- Z výživového hlediska se aminokyseliny dělí:
  - 1) Nahraditelné → syntetizuje organismus → z meziproductů metabol. sacharidů a lipidů (transaminace)
  - 2) Nenahraditelné (esenciální) → organismus nedokáže syntetizovat → **musí dodávat v potravě**

### Aminokyseliny

- **Neobvyklé aminokyseliny**
  - Obsahují hlavně rostliny a mikroorganismy
  - Mají pro svého „vlastníka“ ochrannou (obranou) fci
  - Většina z nich je pro člověka a zvířata **toxická**
  - Mikroorganismy je produkuje jako sekundární metabolity
  - Některé jsou specifickými enzymovými inhibitory → uplatnění ve farmakologii
  - Některé působí imunomodulačně (bestatin, forfenicin, esterastin) → stimulují imunitní mechanismy (onkologie)

### Degradace aminokyselin

- Může probíhat různě
- Dekarboxylace
  - Uvolňuje se  $\text{CO}_2$  a z aminokyseliny zůstává primární amin
  - Mnoho aminů jsou biologicky významné složky fosfolipidů, koenzymů, hormonů nebo účinkují samostatně
    - Kofaktorem dekarboxyláz je pyridoxalfosfát
- Oxidační deaminace
  - Nejdříve vzniká iminokyselina, která se hydrolyzuje na ketokyselinu a  $\text{NH}_3$
  - Rci katalyzuje oxidáza L-aminokyselin (játra, ledviny) a glutamátdehydrogenáza, akceptorem H je FAD
  - V mitochondriích všech buněk se vyskytuje glutamátdehydrogenáza → deaminuje kys. glutamovou na kys.  $\alpha$ -ketoglutarovou (2-oxoglutarová)

## Degradace aminokyselin

- Kys.  $\alpha$ -ketoglutarová vstupuje do procesu transaminace
- Transaminace
  - Při transaminaci nastává výměna funkčních skupin mezi aminokyselinou a ketokyselinou (transaminázy + pyridoxalfosfát - v mitochondriích i cytoplasmě)
  - Nejvýznamnější - Glutamátaloacetáttransamináza (GOT) = Aspartátaminotransferáza (AAT)  $\rightarrow$  přenáší aminoskupinu z kyseliny asparagové na kys.  $\alpha$ -ketoglutarovou  $\rightarrow$  vzniká kys. glutamová + kys. oxaloctová
  - Dále - Alaninaminotransferáza = glutamát pyruváttransamináza (GPT)  $\rightarrow$  přenáší aminoskupinu z alaninu na kys.  $\alpha$ -ketoglutarovou  $\rightarrow$  vzniká kys. glutamová + kys. pyrohroznová
- Ústřední fci v rčích transaminace má kys. glutamová + kys.  $\alpha$ -ketoglutarová  $\rightarrow$  zabezpečují deaminaci aminokyselin + aminaci ketokyselin  $\rightarrow$  význam pro syntézu aminokyselin

## Degradace aminokyselin

- Ketokyseliny vznikající degradací aminokyselin jsou využity ve vhodné metabolické dráze  $\rightarrow$  např. v citrátovém cyklu
- $\text{NH}_3$  - pokud se nevyužije k aminaci ketokyselin  $\rightarrow$  se vylučuje
  - Forma v které se  $\text{NH}_3$  vylučuje závisí na druhu organismu
  - Vodní org.  $\rightarrow$   $\text{NH}_3$  se rozpouští a zředuje  $\rightarrow$  přestává být toxický
  - Plazi, ptáci  $\rightarrow$  koncentrace  $\text{NH}_3$  v org. může být nebezpečná  $\rightarrow$  se  $\text{NH}_3$  metabolizuje na kys. močovou, která je málo rozpustná = málo toxická
  - Savci  $\rightarrow$  vylučují  $\text{NH}_3$  ve formě močoviny

## Močovinový cyklus (ornitinový cyklus, malý Krebsův cyklus)

- Intenzivní tvorba močoviny  $\rightarrow$  v játrech (mitochondriích)  $\rightarrow$  Krebsův-Henseleitův cyklus
  - Lidský organismus denně syntetizuje asi 20-25 g močoviny

### Mechanismus

- $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{ATP} \rightarrow$  karbamylfosfát (karbamylfosfátsyntetáza +  $\text{Mg}^{2+}$ )
- Karbamylfosfát + ornitin  $\rightarrow$  citrulin +  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (ornitintranskarnamyláza)
- Kondenzace citrulinu s kys. asparagovou  $\rightarrow$  kys. argininjantarová
- Disociace kys. argininjantarové  $\rightarrow$  arginin + kys. fumarovou (argininsukcináza)
- Hydrolyza argininu  $\rightarrow$  močovina + ornitin (argináza) **UZAV.**

## Peptidy

- Jsou to látky, které vznikají kondenzací dvou nebo více aminokyselin: karboxylová skupina jedné + aminoskupina aminokyseliny (uvolní  $\text{H}_2\text{O}$ )  $\rightarrow$  **peptidová vazba**
- Peptidovou vazbu lze hydrolyzovat (zředěné kyseliny, louhy nebo proteolytické enzymy)
- Každá molekula aminokyseliny může peptidickou vazbou vázat 2 další aminokyseliny
- Každý peptid má 1 aminokyselinu s volnou karboxyskupinou (C-koncová aminokyselina) a 1 aminokyselinu s volnou aminoskupinou (N-koncová aminokyselina)
- Kromě lineárního řetězce mohou polykondenzací aminokyselin vznikat i uzavřené řetězce (nemají volnou ani karboxy-, ani aminoskupinu)  $\rightarrow$  cyklické peptidy

## Peptidy

- V přirozeně se vyskytujících peptidech  $\rightarrow$  téměř výlučně  $\alpha$ -peptidová vazba (aminoskupina, která vstupuje do vazby je na  $\alpha$ -uhlíku)
- Pouze v některých případech byla zjištěna i  $\gamma$ -peptidová vazba (např. kyselina glutamová karboxylem vzdálenějším od aminoskupiny)
- Mr peptidů má hodnotu do asi 10000  $\rightarrow$  při vyšší Mr  $\rightarrow$  už proteiny
- Dle jiných kritérií do 100 aminokyselin  $\rightarrow$  peptid, nad 100 aminokyselin  $\rightarrow$  protein
- Názvy peptidů  $\rightarrow$  aminokyselina, která se účastní peptidové vazby svojí karboxyskupinou se označuje jako acyl- (glycyl-, alanyl-, histydylyl-) a v názvu peptidu stojí před aminokyselinou, která do vazby poskytuje aminoskupinu
- Pro jednoduchost se aminokyseliny v peptidech zaznamenávají pomocí trojpísmenných symbolů

## Peptidy

- Podle počtu aminokyselin se peptidy dělí na oligopeptidy a polypeptidy
- V organismech se vyskytuje vícero peptidů s významnými biologickými účinky
  - Hormony - ovlivňují fyziologické systémy
  - Součást enzymatických systémů - glutation
  - Některá antibiotika
  - Živočišné, rostlinné a mikrobiální jedy

## **Proteiny (bílkoviny)**

- Základní sloučeniny živé hmoty (55 % C, 21 % O, 7 % H, 17 % N, případně síru a fosfor)
  - Jejich Mr je od 10 000 do několika milionů
-