

25. BÍLKOVINY / PROTEINY

OSNOVA:

- základní informace
- struktura
- zástupci
- složené bílkoviny
- metabolismus bílkovin

INFO:

- základní stavební jednotkou jsou aminokyseliny
- mezinárodní název je proteiny (podle latinského PROTEUS - proměnlivý)
- látky s nejproměnlivějším složením, vlastnostmi a využitím v buňce ze všech přírodních látek
- řetězce aminokyselin spojeny peptidickými vazbami
- obstarávají všechny funkce ve všech buňkách kromě dědičnosti

AMINOKYSELINY:

- CO - NH -

- v bílkovinách se nachází 20 různých aminokyselin = proteinogenních
- bezbarvé, pevné, krystalické sloučeniny
- vysoká teplota tání
 - **esenciální** - methionin, kucin, ...
 - nepostradatelné, tělo si je nedokáže vytvořit, nutné přijímat v potravě
 - **neesenciální** - alanin, glycin, ...
 - postradatelné, tělo si je umí syntetizovat
- **polární** - obsahují polární funkční skupinu
 - snadno tvoří vodíkové vazby s molekulami vody - zvyšují rozpustnost bílkovin ve vodě
- **nepolární** - postranním řetězcem je uhlovodíkový zbytek
 - dodávají bílkovinám hydrofobní vlastnost
- izoelektrický bod - pH prostředí, ve kterém daná aminokyselina tvoří amfion (obojetný iont)
 - ovlivněno délkou řetězce R
 - využívá se pro oddělení jedné aminokyseliny ze směsi pH roztoku směsi se vyreguleje na izoelektrický bod požadované kyseliny, roztok se podrobí elektrolýze, kationty i anionty ostatních aminokyselin ve směsi odejdou ke katodě a anodě, jediná požadovaná aminokyselina tvoří amfion = je přitahována stejnou silou k oběma elektrodám, proto jako jediná zůstane v roztoku
- spojování aminokyselin:
 - 2 - 10 ... oligopeptidy
 - 10 - 100 ... polypeptidy
 - 100 a více ... bílkoviny

BÍLKOVINY

- základní stavební jednotky živé hmoty
- biopolymery - přírodní makromolekulární látky
- struktura:
 - primární
 - udává pořadí aminokyseliny v řetězci
 - dáno geneticky
 - peptidická vazba se štěpí hydrolýzou
 - sekundární
 - pravidelné prostorové uspořádání vlákna bílkoviny
 - 2 typy:
 - **alfa/ helix/ šroubovice:** jedno vlákno
 - **beta/ skládaný list:** 2 a víc vláken
 - oba typy jsou tuhé a neohebné
 - v některých úsecích vlákna bílkoviny není sekundární struktura vyvinutá (překáží si zbytky aminokyselin) => amorfní úsek - ohebný
 - stabilizováno existencí vodíkových vazeb
 - terciární
 - prostorový tvar molekuly bílkoviny vznikající nahýbáním jejího vlákna v amorfních úsecích
 - konečné uspořádání řetězce
 - disulfidické můstky - vzniklé spojením dvou zbytků aminokyseliny cysteinu

 - správná terciární struktura je nezbytnou podmínkou správné funkce molekuly bílkoviny
 - porušení terciární struktury:
 - **vratné** - dočasná ztráta funkce, buňka toto využívá k regulaci metabolismu
 - **nevratné** - trvalá ztráta funkce = denaturace, nejčastěji teplem, zářením či některými chemickými látkami a ionty těžkých kovů
 - **globulární** - klubkovité, rozpustné
 - **fibrilární** - vláknité, nerozpustné
 - kvartérní
 - vzniká spojováním molekul bílkovin do vyšších celků, které jsou nositeli určité funkce v buňce
 - jednotlivé molekuly skládající kvartérní strukturu se nazývají podjednotky
 - například : hemoglobin - 4 spojené molekuly

- Vlastnosti bílkovin:
 - dané strukturou
 - pevné látky
 - pokud jsou rozpustné, tak tvoří koloidní roztok
 - **koagulace** - vyloučení bílkoviny z roztoku ve formě sraženiny
 - funkce : stavební, transportní, regulační, obranná, ochranná, zajišťující pohyb a katalytická
 - Bílkoviny nelze v těle nahradit žádnými jinými sloučeninami, mohou je nahradit pouze sacharidy a lipidy jako zdroj energie

- Výskyt:
 - a) rostlinného původu - luštěniny (čočka, hrách, sója, fazole), obiloviny, brambory atd.
 - b) živočišného původu - maso, mléko, vejce, sýr, víno, peří, kůže, nehty, vlasy atd.

ZÁSTUPCI:

- **Jednoduché bílkoviny**
 - Tvořeny pouze polypeptidickými řetězci
 - dva typy:
 - a) globulární - kulovitý tvar, rozpustné
 - b) fibrilární - vláknitý tvar, nerozpustné

- A) GLOBULÁRNÍ (steroproteiny)
 - **albuminy** - součást krevního séra, vaječného bílku, mléka
 - **globuliny** - v krvi, obranná funkce, protilátky (např: gama-globulin)
 - **fibrinogen** - v krvi, ochranná funkce proti krvácení, při poranění mění terciární strukturu na fibrilární -> vzniká fibrin (nerozpustný) -> ucpe ránu vytvoří strup

 - mezi globulární bílkoviny patří všechny enzymy

- B) FIBRILÁRNÍ (skleroproteiny)
 - **kolagen** - pevný, v pojivových tkáních a kůži, za varu rozpustný ve vodě = vzniká kliš (lepidlo)
 - **elastin** - pružný, v pojivových tkáních a kůži
 - **aktin a myozin** - ve svalových buňkách
 - **keratin** (rohovina) - produkt suchozemských obratlovců (nehty, drápy, kopyta, rohy, plazi šupiny, peří, srst, vlasy, ovčí vlna)
 - **fibroin** - členovci, bourec morušový = hedvábí, pavouci = pavučiny

- **Složené bílkoviny:**
 - Obsahují ve své struktuře bílkovinnou i nebílkovinnou složku, která se obecně označuje jako tzv. prostetická skupina
 - **fosfoproteiny** - obsahují kyseliny fosforečnou, která je estrově vázaná na hydroxylové skupině serinu
 - Jsou zdrojem fosforu pro syntézu nukleových kyselin
 - **kasein** - v mléce, váže na sebe vápník
 - **fosvitin** - ve vaječném žloutku

- **hemoproteiny** - složené proteiny jejichž základem je porfin = konjugovaný cyklický systém složený ze čtyř pyrrolových jader spojených methinovými můstky
 - **hemoglobin** - červené krevní barvivo obsažené v červených krvinkách
 - **myoglobin** - červené barvivo ve svalech, ve kterých udržuje dostatečnou koncentraci kyslíku, obsahuje také hem jako hemoglobin, ale jiné bílkovinné složky
 - **chlorofyl** - zeleň listová, je katalyzátorem fotosyntézy, vyskytuje se u všech fotosyntetizujících organismus, v porfyrinové struktuře je vázán Mg^{2+} (v hemoglobinu a myoglobinu Fe^{2+})
- **metaproteiny** - obsahují kovy, které přenášejí nebo uskladňují
 - **transferrin** - zprostředkovává přenos železa v organismu
 - **ferritin** - zásobárna železa v játrech a ve slezině
- **nukleoproteiny** - obsahují nukleonovou kyseliny
 - složka buněčných jader, kde se podílejí na stavbě chromozomů
- **glykoproteiny** - obsahují sacharid, součást sekretu sliznic
 - **Kucin** - obsažen ve slinách, chrání žaludeční stěnu před štěpnými účinky enzymů
- **lipoproteiny** - obsahují lipidy, podílejí se na stavbě buněčných membrán
 - Obsaženy v krevní plazmě nebo vaječném žloutku
 - Nebílkovinnou složkou je lipid

METABOLISMUS BÍLKOVIN

- v těle se neustále hydrologické štěpí a znovu tvoří dle **dusíkové bilance** (poměr mezi výdechem a příjmem dusíku organismem -> u zdravého jedince vždy v rovnováze)
- Hydrolýze bílkovin probíhá u člověka v žaludku a v tenkém střevě
- Hydrolýzu katalyzuje enzymy produkované buňkami žaludeční stěny (pepsin) a pankreatu (trypsin, chymotrypsin)
- Trávicí enzymy se tvoří v neaktivní formě a teprve v okamžiku potřeby jsou aktivovány
- **katabolismus** - bílkoviny jsou enzymy štěpeny až na aminokyseliny
 - Aminokyseliny- slouží k syntéze nových bílkovin nebo jiných dusíkatých látek
 - Jako zdroj energie
 - Odbourávány deaminací - od aminokyseliny se odštěpuje aminokyselina ve formě aminoskupiny -> vstupuje do ornithinového cyklu -> přeměna na močovinu -> jako odpadní látka vyloučená močí z těla ven
 - Uhlíkaté zbytky aminokyselin se začleňují do Krebsova cyklu
- **Anabolismus** - neesenciální aminokyseliny vznikají transaminací -> bílkoviny jsou z aminokyselin syntetizovány proteosyntézou

Aminokyseliny vzniklé hydrolýzou bílkovin tělo využije:

- přímo k syntéze bílkovin tělu vlastních
- jako akumulátor energie, která se může uvolnit v Krebsově cyklu odbouráním až na CO_2 a H_2O

- tomto případě je dusík z organismu vylučován:
 - vodní živočichové = amonotelní - ve formě NH_3
 - živorodí = ureotelní - vylučují močovinu
 - vejcorodí = urikotelní - močovou
 - rostliny uskladňují dusík ve formě zvláštních aminokyselin a dusíkatých bází, např. alkaloidy
- k tvorbě zásobních látek (glykogen, lipidy)