



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název školy	Gymnázium Josefa Ressela, Chrudim, Olbrachtova 291
Název a číslo OP	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, CZ. 1.5, Název projektu: Inovace ve vzdělávání na Gymnáziu Chrudim, reg.č.:CZ.1.07/1.5.00/34.0249
Název šablony klíčové aktivity	III/2 Zvyšování kvality výuky prostřednictvím ICT
Tematická oblast (předmět)	Chemie
Název sady vzdělávacích materiálů	Biochemie
Jméno tvůrce vzdělávací sady	Mgr. Bc. Zuzana Leksová
Číslo sady	III/2-5-3-8
Anotace	Výuková prezentace na téma bílkoviny, se zaměřením na strukturu a aminokyseliny.
Ověřeno ve výuce: ročník, třída, dne, předmět	3. ročník vyššího gymnázia, 7.E, 10.1.2013, Chemie

BÍLKOVINY (proteiny)

- přítomné ve všech **buňkách každého živého organismu** (nebyla objevena žádná forma života, která by je neobsahovala)
- zastávají nejrůznější funkce, spolu s nukleovými kyselinami – **nositelky života**
- přírodní makromolekulární látky – **BIOMAKROMOLEKULY**
- o **bílkovině (proteinu=polypeptidu)** mluvíme tehdy, pokud její **$Mr > 10^4$** (je tvořena více než 100 aminokyselinovými zbytky), jinak se jedná o **peptid** tj. **$Mr < 10^4$** (dipeptid, tripeptid, ...)

Funkce bílkovin v organismu

enzymová katalýza biochemických reakcí (enzymy-bílkoviny-biokatalyzátory)

transport a ukládání látek např. **hemoglobin** (přenos kyslíku), **transferin** (transport železa)

umožňují pohyb – kontraktilní bílkoviny např. **aktin** a **myozin** – umožňují svalový pohyb

podpůrná např. **kolagen** a **keratin** zajišťují pevnost a odolnost kůže a pojivových tkání

imunitní (obránná) např. **imunoglobuliny** – zneškodňují cizorodé látky v těle, proteiny-antigeny-vyvolávají tvorbu protilátek



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Funkce bílkovin v organismu

transformace energie např. bílkoviny chloroplastů při fotosyntéze

regulátory/koordinátory chemických dějů uvnitř organismu – **hormony**

bílkovinné povahy – regulují činnost životních pochodů např. inzulin (existují i hormony steroidní)

vznik a přenos nervového vzruchu – bílkovinami je zprostředkována odpověď nervových buněk na specifické impulsy (reakce)

nutriční (zásobní) jsou zdrojem esenciálních aminokyselin

stavební materiál (strukturní) jsou z nich tkáně (kůže, svaly, orgány), vlasy, chlupy, nehty, rohy ..., např. **kolagen**



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Stavební jednotky bílkovin

- v přírodě existují **stovky** různých **aminokyselin** – vyskytují se volně např. v rostlinných pletivech, živočišných tkáních
- v bílkovinách se pravidelně vyskytuje pouze **20 (22) základních AMINOKYSELIN (AMK)** – **proteinogenní** aminokyseliny, zabudování do molekuly bílkoviny je přesně řízeno, existuje pro ně **GENETICKÝ KÓD**, označují se jako **kódované AMK**
- všechny kódované AMK (kromě prolinu–heterocyklická iminokyselina) patří do skupiny **α -AMK** (aminoskupina je navázána vůči karboxylu v poloze α) a všechny (s výjimkou glycinu) jsou **chirální** a **L-konfigurace**, liší se od sebe povahou uhlovodíkového zbytku (R)



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

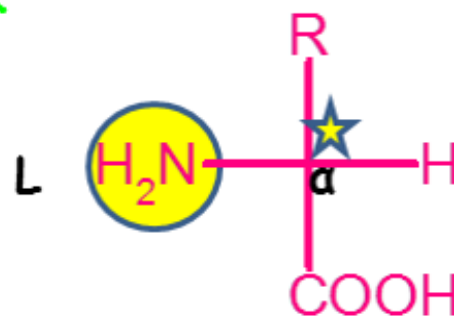


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Aminokyseliny - dělení

OBECNÝ VZOREC KÓDOVANÝCH AMK



AMK dělíme podle významu pro výživu člověka na **esenciální** (nepostradatelné), které živočichové nedokáží sami syntetizovat a jsou odkázáni na jejich příjem v potravě, opakem jsou AMK **neesenciální** (postradatelné) rostliny syntetizují všechny AMK z anorganických látek, což živočichové nesvedou, některé AMK je možno syntetizovat pouze z anorganických látek, obsahují je jen rostliny



bílkoviny dělíme z dietologického hlediska na **plnohodnotné** – obsahují všechny esenciální AMK (většinou živočišné) a **nepplnohodnotné** – alespoň některé esenciální AMK chybí (rostlinné)



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



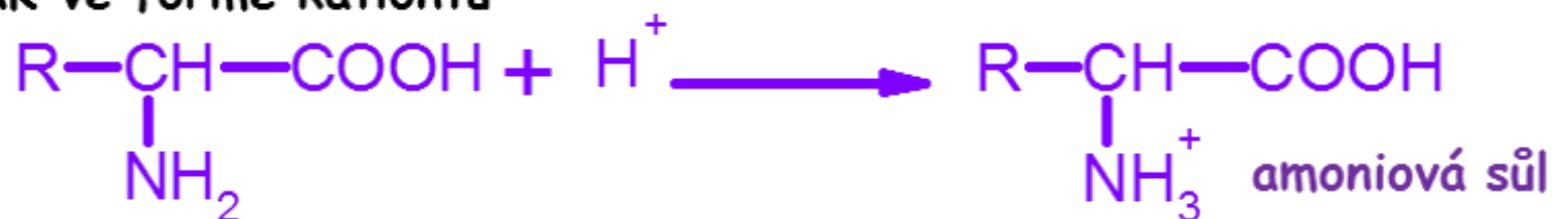
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Aminokyseliny - dělení

rozdělení AMK podle acidobazického charakteru a reakcí AMK jsou **amfoterní**, mají schopnost odštěpit (přijmout) proton v podobě H^+ , obsahují karboxylovou skupinu ($-COOH$), která má **kyselý** charakter a aminoskupinu ($-NH_2$), která má **zásaditý** charakter, což se projeví v jejich chování v roztocích o různém pH

a) **kyselé prostředí** (potlačí se disociace H^+ v $COOH$) při $pH=\pm 2$ jsou všechny AMK ve formě kationtu



b) **zásadité prostředí** - při $pH=\pm 9-10$ jsou všechny AMK ve formě aniontu



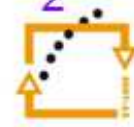
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Aminokyseliny - dělení

c) **neutrální prostředí** – dochází k vnitřní disociaci (přesunu H^+ z $-COOH$ na volný elektronový pár $-NH_2$ skupiny v rámci téže molekuly – vzniká **obojetný iont** = **AMFION** – vnitřní sůl, tj. sloučenina, která má schopnost přijmout i odštěpit proton v podobě H^+



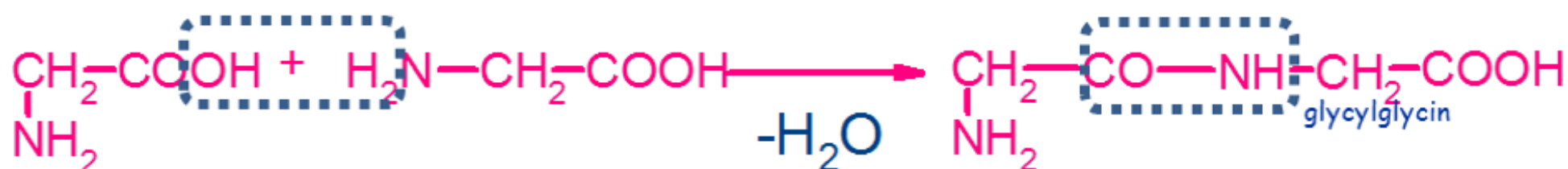
hodnota pH, kdy se AMK vyskytuje jako AMFION (má nulový celkový náboj – obě funkční skupiny jsou disociované do stejného stupně) = **IZOELEKTRICKÝ BOD**, v tomto bodě je AMK **nejméně rozpustná v polárních rozpouštědlech**, změnou pH rozpustnost vzrůstá (nepohybuje se v el. poli, neprobíhá elektrolýza), pro každou AMK **specifický**, biochemická vyšetření (AMK v IEB)

Aminokyseliny - dělení

- podle **typu vazby** je dělíme na **nasycené** (obsahují pouze jednoduché vazby) a **nenasycené** (násobné vazby)
- podle **acidobazického charakteru** je dělíme na **kyselé** (převažují karboxylové skupiny), **zásadité** (převažují aminoskupiny) a **neutrální**
- podle **typu řetězce** je dělíme na **acyklické** a **cyklické** (aromatické, heterocyklické)

Stavební jednotky bílkovin

PEPTIDICKÁ (PEPTIDOVÁ) VAZBA – je umožněna amfoterním charakterem AMK, **KONDENZACE** – vzniká spojení α -karboxylové skupiny jedné AMK s α -aminoskupinou druhé AMK za odštěpení vody



PEPTIDY – $M_r < 10^4$ (méně než 100 AMK zbytků), spojením (kondenzací) 2 AMK vzniká **dipeptid**, spojením 3 AMK vzniká **tripeptid**, spojením 11–99 AMK vzniká **polypeptid**, spojením 100 a více AMK **polypeptidický řetězec=bílkovina**, patří sem **protaminy**, **peptidické hormony**, **peptidická antibiotika**, **jedovaté peptidy** (viz. druhá část)

Struktura bílkovin

PRIMÁRNÍ STRUKTURA

- **pořadí** = **sekvence AMK** vázaných v bílkovinném řetězci, všechny molekuly **téže bílkoviny mají tutéž sekvenci**, ta je **geneticky podmíněna** (zakódována ve struktuře DNA, u RNA-virů podle RNA)
- je pro každou bílkovinu **charakteristická**, zastoupení AMK předurčuje **funkci** bílkoviny, známa pouze u **omezeného počtu** bílkovin
- **změna pořadí** AMK (jako důsledek změny v DNA) může působit vážné **poruchy a onemocnění** – dědičné choroby – způsobené změnou v pořadí AMK – molekulární choroby (např. část molekuly Hemoglobinu A se záměnou AMK Glu na Val změní na Hemoglobin S – výrazné zdravotní problémy)



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Struktura bílkovin

bílkovinné řetězce jsou určitým způsobem **prostorově uspořádány** – vytvářejí specifické konformace molekul (stabilizace H-můstky)

SEKUNDÁRNÍ STRUKTURA

určuje **prostorovou konformaci** polypeptidického řetězce (primární struktury), řetězec má snahu se uspořádat tak, aby si AMK **zbytky nepřekážely**, uplatňují se zde **vodíkové můstky** (mezi atomem vodíku N-H skupiny jedné peptidické vazby a atomem kyslíku C=O jiné peptidické vazby), závisí na ní biologické funkce

určité pravidelně uspořádané úseky mají dvě podoby: **šroubovice** (α -helix) nebo **skládaný list** (β -konformace)

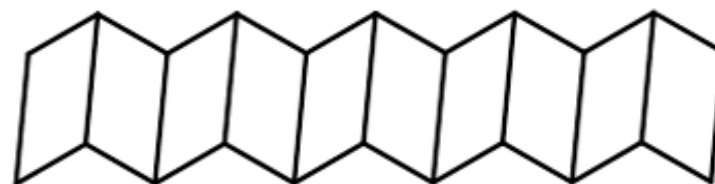
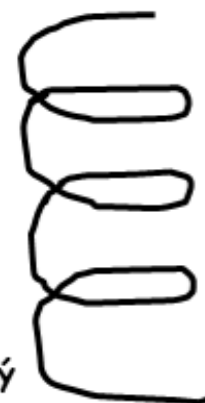
Struktura bílkovin

SEKUNDÁRNÍ STRUKTURA

ŠROUBOVICE (A-HELIX)

většinou **pravotočivá**, závit šroubovice jsou stabilizovány **H-můstky**,
na jeden závit připadá **3,6 AMK** zbytků, postranní skupiny AMK

směřují ven ze šroubovice (přítomnost prolinu - porušení šroubovice, protože nemá potřebný
vodíkový atom k vytvoření H-můstku)



SKLÁDANÝ LIST (β -KONFORMACE)

struktura je **rovnoběžná**, podobá se proužku **složeného papíru** do pravidelných
záhybů, sousední dva řetězce jsou orientovány obvykle v obráceném smyslu
(proti C-konci prvního řetězce leží N-konec druhého), drží pohromadě díky **H-můstkům** mezi
sousedními řetězci, postranní skupiny AMK směřují **nad a pod rovinu**
skládaného listu



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Struktura bílkovin

SEKUNDÁRNÍ STRUKTURA

oba typy sekundární struktury se mohou u jedné molekuly bílkoviny vyskytovat
současně

KOLAGENOVÁ STRUKTURA (strmá závitnice)

specifická pouze pro kolagen (netypická primární struktura), tvořená třemi
šroubovicemi stočenými kolem jedné osy do „lana“, na 1 závit připadá 3,3
AMK zbytků

Struktura bílkovin

TERCIÁRNÍ STRUKTURA

prostorové uspořádání sekundární struktury, která může být v prostoru různě zprohýbaná, zkroucená, ..., uspořádání celého polypeptidického řetězce v prostoru do **charakteristického tvaru molekuly**, uplatňují se zde **slabé vazebné interakce**:

- **disulfidické můstky** (dva zbytky cysteinů v protilehlých částech řetězce)
- **H-můstky** peptidických vazeb
- **interakce nepolárních** (hydrofobních) **AMK zbytků**
- **iontové interakce** (elektrostatické síly mezi -COO^- a -NH_3^+)
- **Van der Waalsovy síly**

Struktura bílkovin

TERCIÁRNÍ STRUKTURA

fibrilární (vláknitá) – sekundární struktura vytváří **vlákna** (lineární jednoduché útvary), často má **stavební funkci**, ve vodě **nerozpustná**, kolagen tvoří pouze fibrilární strukturu (1 jeho vlákno je tvořeno třemi strmými závitnicemi, které se proplétají na způsob lana a jsou k sobě poutány vodíkovými můstky)

globulární (kulovitá, sferoproteiny) – sekundární struktura vytváří složitý **kulovitý útvar**, tvar nepravidelného **elipsoidu**, struktura je stabilizovaná **hydrofobními interakcemi**, nepolární (hydrofobní) zbytky AMK mají tendenci směřovat dovnitř globule

membránové – tvoří vrstvy (nejčastěji zabudované v lipidových dvojvrstvách)

Struktura bílkovin

KVARTÉRNÍ STRUKTURA

určuje **prostorové uspořádání terciální struktury**, výjimečně u některých bílkovin – tzv. **oligomerní bílkoviny** = bílkoviny skládající se z více polypeptidických řetězců – tzv. podjednotek (hlavně globulární bílkoviny), např. **hemoglobin** – spojování jednotlivých řetězců v celky – podjednotky – drží pohromadě díky vodíkovým a iontovým vazbám (nejsou spojeny peptidickými vazbami)

- sekundární a terciální struktura se **obtížně odlišuje**
- terciální a kvartérní struktury rozhodují o **biologické funkci** bílkoviny

Použité zdroje

- obrázky použity vlastní, nakreslené v programu Malování
- vzorce chemických sloučenin byly vytvořené v programech ChemSketch a ISIS Draw
- BENEŠOVÁ, Marika a Hana SATRAPOVÁ. *Odmaturuj z chemie*. 1.vydání. Brno: Didaktis, 2002. ISBN 80-86285-56-1.
- KLOUDA, Pavel. *Základy biochemie*. 2.vydání. Ostrava: nakladatelství Pavel Klouda, 2005. ISBN 80-86369-11-0.
- KOTLÍK, Bohumír a Květoslava RŮŽIČKOVÁ. *Chemie II v kostce pro střední školy: Organická chemie a biochemie*. 1.vydání. Havlíčkův Brod: Fragment, 1997. ISBN 80-7200-057-8.
- MAREČEK, Aleš a Jaroslav HONZA. *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3.díl*. 1.vydání. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2000. ISBN 80-7182-057-1.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ