**Cíle hodiny:**

 Žák:

* Navrhne, kde se bílkoviny vyskytují.
* Objasní některé funkce bílkovin a uvede k nim konkrétní příklady bílkovin.
* Vysvětlí, jaký je rozdíl mezi jednoduchými a složenými bílkovinami. Uvede příklad.
* Vysvětlí, jak se odlišují jednotlivé struktury bílkovin.

**Pojmy opěrné:** aminokyseliny, peptidy, peptidová vazba

**Pojmy nově vytvářené:** fosfoproteiny, lipoproteiny, metaloproteiny, hemoproteiny, glykoproteiny, primární, sekundární, terciární, kvartérní struktura, α-helix, β-struktura

**Průběh hodiny:**

 5 minut – opakování na začátku hodiny (AMK, peptidy)

 10 minut – úvod k bílkovinám – Kde se bílkoviny vyskytují? Jak je můžeme dokázat (video či

 demonstrační pokus)? Jaké látky jsou bílkoviny?

10 minut – funkce bílkovin

5 minut – dělení bílkovin

10 minut – struktura bílkovin

5 minut – zopakování probrané látky

V následujícím textu (i v prezentaci) je uvedena celá kapitola bílkoviny, tedy i informace, které se dle mého názoru v jedné vyučovací hodině nestihnou.

**Bílkoviny**

* Základní stavební jednotky živé hmoty, které jsou přítomné ve všech buňkách
* Patří mezi biopolymery (přírodní makromolekulární látky)
* Složeny z aminokyselinových zbytků, kterých je více než sto, spojených peptidickou vazbou

**Biuretova reakce** – Při přikápnutí Fehlingova činidla k potravinám, které obsahují bílkoviny, dochází k reakci mezi Cu2+ a peptidovou vazbou –CO–NH– za vzniku komplexu Cu2+ a dané bílkoviny. Vzniklý komplex je barevný – fialový.

<http://old.studiumchemie.cz/video.php?id=229>

**Xanthoproteinová reakce** dokazuje přítomnost aromatických aminokyselin (především tyrosinu – Tyr, tryptofanu – Trp, minoritně fenylalaninu – Phe) v bílkovinách. Xanthoproteinová reakce probíhá jako elektrofilní substituce kyseliny dusičné na aromatické jádro.
Přítomnost bílkoviny indikuje žluté zbarvení, které lze zvýraznit přidáním NaOH. Toto zbarvení je syté a vydrží delší dobu.

<http://old.studiumchemie.cz/video.php?id=242>

**Funkce**

* **Stavební**
	+ **Kolagen** – základní stavební hmota pojivových tkání (v pleti, v cévách, ve vazech, v šlachách a v kostech)
	+ **Keratin** – podílí se na vzniku buněčné kostry, základní složka vlasů, chlupů, vytvářejí se z něj nehty
* **Katalytická**
	+ **Enzymy** – ovlivňují většinu chemických reakcí, které v těle probíhají, jsou podskupinou biokatalyzátorů
* **Regulační**
	+ **Hormony** – posel informací mezi jednotlivými součástmi organismu, chemická látka uvolněná specializovanými buňkami s cílem ovlivnit funkci buněk v jiných částech těla
* **Obranná**
	+ **Protilátky** – imunoglobuliny, jsou složité bílkoviny, které organismus vytváří na svoji obranu proti složitějším látkám, které organismus rozeznává jako cizorodé, takové látky nazýváme antigeny
* **Transportní**
	+ **Hemoglobin** – červený transportní metaloprotein červených krvinek obratlovců a některých dalších živočichů, Hlavní funkcí hemoglobinu je transport kyslíku z plic do tkání a opačným směrem odstraňování oxidu uhličitého z tkání do plic
* **Zajišťující pohyb**
	+ **Aktin, myosin** – vyplňují svalové vlákno

**Dělení**

* **Jednoduché** – obsahují ve svých molekulách pouze AMK
* **Složené** – obsahují kromě bílkovinné složky i nebílkovinnou složku, tzv. prostetickou skupinu
	+ **Fosfoproteiny** – obsahují fosfát vázaný na bílkovinu (v serinu je  -OH skupina esterifikována zbytkem kyseliny fosforečné), (např. kasein)
	+ **Lipoproteiny** – k bílkovině je vázán zbytek lipidu, podílejí se na stavbě buněčných membrán (např. lipoproteiny krevního séra)
	+ **Metaloproteiny** – součástí bílkovin jsou ionty kovů, patří mezi ně i hemoproteiny (např. hemoglobin – hem - [prostetická skupina](https://cs.wikipedia.org/wiki/Prostetick%C3%A1_skupina) obsahující atom [železa](https://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%BDelezo) (Fe2+) ve středu tetra[pyrrolového](https://cs.wikipedia.org/wiki/Pyrrol) jádra, na něž jsou navázány [substituenty](https://cs.wikipedia.org/wiki/Substituent). Červená barva hemu je způsobena konjugovaným systémem dvojných vazeb, kvůli kterému se hem dobře [excituje](https://cs.wikipedia.org/wiki/Excitace) a následně emituje červenou část spektra viditelného světla.)
	+ **Glykoproteiny** – protein je vázaný na sacharid, jsou součástí sekretů sliznic, kterým dodávají vazkost (např. imunoglobin)

**Struktura**

* **Primární** – dána pořadím aminokyselin v polypeptidovém řetězci, udává chemické vlastnosti bílkoviny
* **Sekundární** – geometrické uspořádání polypeptidového řetězce, tato struktura je výsledkem vzniku vodíkových vazeb, především mezi protilehlými skupinami NH a CO, výsledkem tohoto působení jsou 2 struktury:
	+ **α-helix** – má tvar pravotočivé [šroubovice](https://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0roubovice), při pohledu shora tvoří šroubovici bílkovinná kostra, zatímco [aminokyselinové](https://cs.wikipedia.org/wiki/Aminokyselina) zbytky směřují ven. Mezi jednotlivými patry šroubovice vznikají [vodíkové můstky](https://cs.wikipedia.org/wiki/Vod%C3%ADkov%C3%A1_vazba) (konkrétně mezi C=O skupinou a N–H skupinou o čtyři aminokyseliny dále). Typickými aminokyselinami vyskytujícími se v alfa-helixu je zejména [alanin](https://cs.wikipedia.org/wiki/Alanin), [kyselina glutamová](https://cs.wikipedia.org/wiki/Kyselina_glutamov%C3%A1), [leucin](https://cs.wikipedia.org/wiki/Leucin) a [methionin](https://cs.wikipedia.org/wiki/Methionin%22%20%5Co%20%22Methionin).
	+ **β-struktura** - Skládá se z několika aminokyselinových řetězců (peptidů), které jsou uspořádány vzájemně rovnoběžně a dochází mezi nimi ke vzniku vodíkových vazeb (konkrétně mezi vodíkem amidové skupiny a kyslíkem karbonylové skupiny sousedních řetězců). Tím se tato struktura stává stabilnější.
* **Terciární** – představuje uspořádání α-helixu a skládaného listu v prostoru. Podle tvaru a vlastností rozlišujeme strukturu globulární (sféroproteiny – např. albumin), která má tvar klubka a je rozpustná ve vodě, a fibrilární (skleroproteiny – např. myosin), která má vláknitou strukturu ve vodě nerozpustnou. Celá struktura je stabilizována kovalentními vazbami (např.: vazba S-S tzv. disulfidový můstek) v postranních řetězcích aminokyselin.
* **Kvartérní** – objasňuje výstavbu molekul bílkovin z jednotlivých polypeptidových řetězců (z tzv. podjednotek. Podjednotky jsou samostatné polypeptidické struktury, které jsou navzájem spojeny nekovalentními interakcemi.)

**Vlastnosti**

* Dány strukturou
* Pevné látky
* Rozpustnost ve vodných roztocích závisí na struktuře
	+ Rozpustné – tvoří koloidní roztoky (směs, jejíž vlastnosti jsou mezi homogenní a heterogenní směsí – např. krev, mléko, bílek)
* **Denaturace**
	+ Porušení prostorového uspořádání molekul – porušení sekundární a terciární struktury, tedy biologické funkce proteinu
	+ Dochází k rozvinutí peptidového řetězce přidáním denaturačního činidla (např. CuSO4, konc. HCl, aceton, močovina, zvýšená teplota). Porušením intramolekulárních vazebných interakcí (vodíkové můstky, disulfidické můstky, iontové vazby, van der Waalsovy síly) dochází k tomu, že se neuspořádané polypeptidové řetězce denaturovaných molekul bílkovin shlukují a tvoří sraženinu. Je to způsobeno tím, že se díky denaturaci dostávají na povrch hydrofobní části polypeptidových řetězců, které raději interagují spolu než s vodou. Po přidání vody ke sraženině se sraženina nerozpustí.
* **Vysolování**
	+ Prostorové uspořádání bílkovin i biologická funkce zůstávají zachovány
	+ Přidáním nasyceného roztoku síranu amonného dochází také ke vzniku sraženiny, která se ale přidáním vody rozpouští. Molekuly bílkoviny jsou totiž solvatovány – obklopeny molekulami vody. Po přidání síranu amonného do roztoku bílkoviny dochází k jeho rozkladu na ionty – amonné kationty a síranové anionty. Molekuly vody poté ovšem přednostně solvatují právě tyto ionty, tudíž nakonec nezbude téměř žádná voda pro molekuly bílkoviny. Tyto molekuly se shlukují k sobě a tvoří sraženinu (vysolují se). Zde je již vidět odlišný princip vzniku sraženiny – zde nedochází k porušení terciární a sekundární struktury, pouze mizí solvatační obal molekul bílkovin.