1. **Bílkoviny a jejich metabolismus; nukleové kyseliny**
* Peptidy mají relativní molekulovou hmotnost do 10 000
* Bílkoviny mají relativní molekulovou hmotnost více než 10 000
* **Aminokyseliny**
	+ Základní stavební jednotka peptidů a bílkovin
	+ Deriváty karboxylových kyselin obsahující karboxylovou a aminoskupinu
	+ Většina aminokyselin vyskytujících se v přírodě jsou α-aminokyseliny
		- aminoskupina je vázána na 2. uhlík ležící hned vedle uhlíku karboxylu
	+ L-kyseliny – jejich konfigurace se odvozuje od L-glyceraldehydu
		- α uhlík je chirální, aminokyseliny jsou opticky aktivní
			* Vyskytují se ve dvou enantiomerech D a L
	+ V bílkovinách se vyskytuje běžně 20 proteinogenních kyselin (geneticky kódované)
		- Esenciální – lidské tělo je nedokáže syntetizovat, musí je přijímat v potravě
			* Je jich celkem 8 (valin, leucin, izoleucin, threonin, lysin, methionin, fenylalanin, tryptofan)
		- Neesenciální – lidské tělo je dovede syntetizovat, vznikají transaminacemi z aminokyselin přijatých potravou
		- Mají triviální názvy a 3písmené značky
		- Seznam aminokyselin
			* Glycin – Gly
			* Alanin – Ala
			* Valin – Val
			* Leucin – Leu
			* Izoleucin – Ile
			* Serin – Ser
			* Threonin – Thr
			* Cystein – Cys
			* Methionin – Met
			* Kyselina asparagová – Asp
			* Kyselina Glutaminová – Glu
			* Asparagin – Asn
			* Glutamin – Gln
			* Arginin – Arg
			* Lysin – Lys
			* Fenylalanin – Phe
			* Tyrosin – Tyr
			* Tryptofan – Trp
			* Histidin – His
			* Prolin - Pro
	+ **Vlastnosti**
		- Bezbarvé, pevné, krystalické sloučeniny s vysokou teplotou tání
		- Většinou rozpustné ve vodě, nerozpustné v nepolárních rozpouštědlech
		- Aminokyseliny mají amfoterní charakter
			* Dělí se na neutrální, zásadité a kyselé
		- Izoelektrický bod je hodnota pH, kdy se kyselina navenek chová neutrálně
			* Všechny její molekuly jsou ve formě amfiontů – obojakých iontů
* **Peptidy**
	+ Vznikají kondenzací dvou nebo více molekul aminokyselin
		- Aminoskupina jedné kyseliny reaguje s karboxylovou skupinou jiné aminokyseliny a tvoří peptidovou vazbu
		- Při reakci se odštěpuje voda
		- 
	+ Postupnou reakcí vznikají dipeptidy, tripeptidy, atd. (do 100 jednotek)
		- Oligopeptidy – obsahují 2 až 10 aminokyselinových zbytků
		- Polypeptidy – obsahují 11 až 100 aminokyselinových zbytků
	+ Dokazují se biouretovou reakcí
	+ **Vlastnosti**
		- Nesourodá skupina látek s různými účinky
		- Jejich vlastnosti vycházejí z počtu a druhů aminokyselin, které je tvoří
		- Rozpustné ve vodě
		- Často mají fyziologické účinky
	+ **Zástupci**
		- Glutathion
			* Přírodní tripeptid, obsažen ve většine živých buněk
			* Nukleofilní činidlo, které má schopnost odstraňovat z buněk těžké kovy a organické elektrofilní sloučeniny
			* Udržuje stálý redoxní potenciál v buňkách
		- Peptidové hormony
			* Oxytocin
				+ Hormon zadního laloku hypofýzy
				+ Způsobuje stahy hladké svalstva
				+ Důležitý např. při porodu
			* Antidiuretin (ADH)
				+ Hormon zadního laloku hypofýzy
				+ Zvyšuje krevní tlak a podporuje zpětnou resorpci vody v ledvinách
			* Inzulin
				+ Hormon slinivky břišní, reguluje hladinu glukózy v krvi
		- Peptidová antibiotika
			* Penicilin
				+ Produkován plísní Penicillium
				+ Beta-laktamová antibiotika

Působí baktericidně

* + - Jedovaté peptidy jsou některé hadí jedy a jedy hub
			* Muchomůrka hlízovitá obsahuje phalloidin (složen ze sedmi aminokyselin)
* **Bílkoviny**
	+ Základní stavební jednotky živé hmoty, přítomné ve všech buňkách
	+ Též nazývány proteiny, patří mezi biopolymery
	+ Jsou složené z aminokyselinových zbytků (více než 100) spojených peptidovou vazbou
	+ **Dělení bílkovin**
		- Jednoduché – obsahují ve svých molekulách pouze aminokyseliny
		- Složené – obsahují aminokyseliny a nebílkovinnou složku, tzv. prostetickou skupinu
	+ **Funkce bílkovin**
		- Stavební (kolagen, fibrin)
		- Katalytická (enzymy)
		- Regulační (hormony)
		- Obranná (protilátky)
		- Transportní (hemoglobin)
		- Energetická
		- Pohybová (myozin)
	+ Jejich molekuly jsou oproti molekulám sacharidů větší
	+ **Struktura bílkovin**
		- Primární struktura
			* Udává pořadí (sekvenci) aminokyselin v polypeptidovém řetězci
			* Podmiňuje biochemickou funkci bílkovin
		- Sekundární struktura
			* je geometrické uspořádání polypeptidových řetězců
			* je umožněna volnou rotací kolem jednoduchých vazeb α-uhlíků v řetězci a stabilizována existencí vodíkových vazeb
			* Základní dvě struktury:
				+ α-helix

uspořádání řetězce do pravotočivé šroubovice

závity šroubovice jsou stabilizovány vodíkovými vazbami

postranní řetězce směrují vně šroubovice

* + - * + skládaný list (β-struktura)

spojení mnoha rovnoběžných bílkovinných makromolekul do tvaru, který připomíná složený list papíru

makromolekuly jsou spojeny přes intramolekulární vodíkové vazby

postranní řetězce směřují nad a pod rovinu skládaného listu

* + - Terciární struktura
			* Uspořádání α-helixu a skládaného listu v prostoru
			* Globulární (klubkovitý) a fibrilární (vláknitý) tvar
			* Jednotlivé části jsou spojeny nevazebnými interakcemi
				+ Iontové interakce
				+ Van der Waalsovy síly
				+ Vodíkové můstky mezi postranními řetězci aminokyselin
				+ Kovalentní disulfidové vazby
		- Kvartérní struktura
			* Objasňuje výstavbu molekul bílkovin z jednotlivých polypeptidových řetězců, tzv. podjednotek, které spolu nejsou spojeny kovalentní vazbami
	+ **Vlastnosti bílkovin**
		- Jsou dány jejich strukturou a určují jejich funkci v organismu
		- Pevné látky, jejich rozpustnost ve vodě je závislá na struktuře
			* Pokud jsou rozpustné tvoří koloidní roztoky
		- Koagulace
			* Vratná koagulace (reverzibilní)
				+ Přidáním vody se sraženina rozptýlí na původní koloidní roztok
				+ Vzniká např. účinkem NaCl
			* Nevratná koagulace (ireverzibilní)
				+ Sraženinu nelze rozpustit
				+ Vzniká např. účinkem těžkých kovů
		- Denaturace
			* Účinkem některých fyzikálních nebo chemických jevů
				+ Vyšší teplota, ozáření, roztoky kyselin či zásad
			* Dochází k ireverzibilním změnám terciální struktury
			* Bílkovina ztrácí biologickou aktivitu
	+ **Zástupci bílkovin**
		- **Jednoduché bílkoviny**
			* Skleroproteiny (fibrilární bílkoviny)
				+ Bílkoviny s vláknitou strukturou, nerozpustné ve vodě, stavební materiál živočišných organismů

Kolagen

Obsažen v kůži, šlachách, chrupavkách, kostech

Tvoří asi 1/3 všech bílkovin v živočišných organismech

Kreatin

Součástí vlasů, nehtů, kůže, peří

* + - * Sferoproteiny (globulární bílkoviny)
				+ Kulovitá struktura, rozpustné ve vodě a v roztocích solí
				+ Albuminy

Rozpustné ve vodě

Součástí krevního séra, vaječného bílku, mléka

* + - * + Globuliny

Málo rozpustné ve vodě

Dobře rozpustné v roztocích solí

Součástí krevního séra, vaječného bílku, mléka

Podílejí se na obranyschopnosti organismu

* + - * + Histony

Obsahují zásadité aminokyseliny

Vyskytují se v buněčných jádrech, kde jsou vázány na nukleové kyseliny

* + - **Složené bílkoviny**
			* Fosfoproteiny
				+ Obsahují kyselinu fosforečnou, esterově vázána na hydroxylové skupině serinu

Kasein – rozpustná bílkovina v mléce, kde na sebe váže vápník

* + - * Hemoproteiny
				+ Obsahují barevnou složku hem, např. hemoglobin, myoglobin
			* Metaloproteiny
				+ Obsahují kovy, které přenášejí nebo uskladňují, např. transferin
			* Nukleoproteiny
				+ Obsahují nukleovou kyselinu, jsou složkou buněčných jader
			* Glykoproteiny
				+ Obsahují sacharid, jsou součástí sekretů sliznic, kterým dodávají vazkost
				+ Jsou na povrchu buněčných membrán nebo v krevní plazmě
* **Metabolismus bílkovin**
	+ Nelze je ukládat jako zásobní látky
	+ Neustále se odbourávají nebo tvoří
	+ Metabolismus bílkovin lze sledovat podle dusíkové bilance
		- Poměr mezi výdejem a příjmem dusíku organismem
		- Normální zdravý jedinec má dusíkovou bilanci v rovnováze
			* Pozitivní dusíková bilance je charakteristická v dětství, kdy se přijaté aminokyseliny účastní stavby nových tkání
			* Negativní dusíková bilance nastává např. při závažných chorobách nebo ve stáří, kdy často dochází k odbourávání tkání
	+ **Katabolismus bílkovin**
		- Štěpí se ve střevě hydrolyticky pomocí enzymů až na aminokyseliny
		- Aminokyseliny se užívají k syntéze nových bílkovin nebo např. purinů
		- Mohou sloužit jako zdroj energie, jsou odbourávaný deaminací
			* Odštěpuje se aminoskupina ve formě amoniaku, který vstupuje do Ornithinového cyklu, kde je přeměněn na močovinu, která je vylučována močí
			* Uhlíkaté zbytky aminokyselin se začleňují do Krebsova cyklu
				+ Každá z 20 proteinogenních aminokyselin má vlastní cestu odbourávání
	+ **Anabolismus bílkovin**
		- Esenciální bílkoviny – 8, které člověk nedokáže syntetizovat
			* Musí být přijímány potravou
		- Neesenciální bílkoviny – 12, člověk je dokáže syntetizovat
			* Většinou vznikají transaminací – přenosem aminoskupiny z jedné aminokyseliny na α-oxokyselinu za vzniku jiné aminokyseliny
		- **Proteosyntéza**
			* Proces syntézy bílkovin
			* Informace o přesném pořadí aminokyselin v bílkovinách je uložena v primární struktuře DNA
			* 2 fáze proteosyntézy:
				+ **Transkripce** (přepis)

Informace v nukleotidovém složení z molekuly DNA na molekulu mRNA

Nukleotidy v mRNA se řadí za sebou na základě komplementarity bází

Probíhá především v jádře

* + - * + **Translace** (překlad)

Pořadí nukleotidů z mRNA se řadí do pořadí aminokyselin vznikajícího polypeptidového řetězce

Aminokyseliny jsou na místo syntézy transportovány pomocí tRNA

Probíhá na ribozomech v cytoplazmě

Druh aminokyseliny určuje tzv. kodon (triplet) – tři za sebou následující báze v mRNA

Ke každému kodonu je komplementární antikodon – tři za sebou následující báze tRNA komplementární ke kodonu

Každá tRNA je specifická pro určitou aminokyselinu

* **Nukleové kyseliny**
	+ Patří mezi biopolymery
	+ Tvoří dlouhé vláknité molekuly
	+ Jsou nositeli genetických informací, slouží k uchování a přenosu dědičných znaků
	+ Genetická informace je z nich přepisována do struktury bílkovin
	+ Jsou složkou prakticky všech buněk
	+ **Deoxyribonukleová kyselina (DNA)**
		- Uchovávání dědičných znaků v buněčném jádře (genetická informace buňky)
		- Je tvořena 2-deoxy-D-ribosou
		- Pyrimidinovými bázemi jsou cytosin a thymin
		- V pořadí bází v její molekule je kódována primární struktura bílkovin
		- Výskyt DNA
			* Jádra všech eukaryotních buněk vázána na speciální bílkoviny (histony) jako součást chromozómů
				+ Počet chromozomů v buňkách téhož organismu je stejný (např. somatické buňky člověk mají 46 chromozomů)
			* U prokaryotních buněk je volně uložena v cytoplazmě
		- Jednotlivé úseky DNA, které nesou smysluplnou informaci biologického významu, se nazývají geny
			* Např. informace pro syntézu jedné bílkoviny
		- Dvouvláknová struktura DNA vysvětluje její poměrně velkou chemickou stabilitu (větší než RNA)
			* Při porušení jednoho řetězce drží druhý řetězec molekulu pohromadě a umožňuje její pozdější opravu
	+ **Ribonukleová kyselina (RNA)**
		- Zajišťuje přenos dědičných znaků do struktury bílkovin – proteosyntéza
		- Je tvořena D-ribosou
		- Pyrimidinovými bázemi jsou cytosin a uracil
		- **Mediátorová RNA (mRNA)**
			* Messenger (informační)
			* Obsahuje přepis informací z DNA o primární struktuře bílkovinné molekuly
			* Je matricí pro syntézu bílkovin
			* V cytoplazmě ribozomů dochází k výměně thyminu za uracil
		- **Ribozomální RNA (rRNA)**
			* Součástí ribozomů, na nichž probíhá syntéza bílkovin
		- **Transferová RNA (tRNA)**
			* Přenáší aminokyseliny z cytoplazmy na místo syntézy bílkovin (ribozomy), kde jsou spojovány do polypeptidových řetězců
			* Pro každou aminokyselinu existuje alespoň jedna tRNA
			* Zhruba uprostřed řetězce má každá tRNA specifickou trojici nukleotidů zvanou antikodon
				+ Tyto tři nukleotidy obsahují komplementární báze k trojici nukleotidů specifikující v genetické informaci jednotlivé aminokyseliny
		- Na rozdíl od DNA se RNA v alkalickém prostředí snadno štěpí na směs nukleotidů
	+ **Struktura a složení nukleových kyselin**
		- **Složení nukleových kyselin**
			* Cukerná složka (pentóza)
				+ DNA: 2-deoxy-D-ribosa
				+ RNA: D-ribosa
			* Dusíkaté báze
				+ Purinové: adenin, guanin



* + - * + Pyrimidinové: cytosin, thymin, uracil



* + - * Zbytek kyseliny trihydrogenfosforečné
			* Spojením pentózy s bázemi N-glykosidovou vazbou vzniká nukleosid
			* Esterifikací hydroxylové skupiny na 5. uhlíku sacharidu nukleosidu kyselinou fosforečnou vzniká nukleotid
		- **Primární struktura NK**
			* Určena pořadím jednotlivých nukleotidů kovalentně vázaných fosfodiesterovou vazbou
				+ Fosfátová skupina se váže na 5. uhlíku pentózy prvního nukleosidu a na 3. uhlíku pentózy druhého nukleosidu
		- **Sekundární struktura NK**
			* Prostorové uspořádání polynukleotidového řetězce
			* DNA je tvořena dvěma polynukleotidovými řetězci stočenými do dvoušroubovice
			* RNA je obvykle tvořena jedním řetězcem a dvoušroubovice vzniká mezi dvěma částmi téhož řetězce
			* Spojení vzniká pomocí vodíkových vazeb mezi komplementárními bázemi obou řetězců
				+ Cytosin je komplementární s guaninem
				+ U DNA je adenin komplementární s thyminem
				+ U RNA je adenin komplementární s uracilem
		- **Terciární struktura NK**
			* Je určena k prostorovým uspořádáním šroubovice