

Úvod do biologie

1.r. PŘ 1/0/0

# **LÁTKOVÉ SLOŽENÍ ORGANISMŮ**

Doc. RNDr. B. Rychnovský, CSc.

Kat. biologie PdF MU

Živá hmota – skladba ze sloučenin odlišného charakteru než hmota neživá. **Shodná prvková podstata**

### **Prvkové složení**

v jednoduché formě, jednoduchých, ale i složitých sloučeninách.

**Biogenní prvky** – tj. prvky obsažené v živé hmotě – asi 60

**A.1.** Prvky ve větších množstvích:

O – 65 %, C – 21 %, H – 10 %, N – 3 %, Ca – 2%, P – 1 %

2. P. v malých množstvích: Cl, F, S, K, Na, Mg, (Al)

3. P. v nepatrných množstvích: Fe, Cu, Si, Mn, Zn, Br, B, Sr, Ti, Ba, F, Rb, Se, Mo, I, Hg, Ra)

4. P. ve stopách: As, Li, Pb, Sn, Co, Ni

**B.** Makroelementy ( $10^{-1}$  –  $10^{-2}$ ) (po Fe)

Mikroelementy ( $10^{-3}$  –  $10^{-5}$ ) (po I)

Ultramikroelementy ( $<10^{-5}$ ) (Hg, Ra a další)

**C. I. Invariabilní (ve všech živých organismech)**

- a) makrobiogenní (1 – 60%) O,C,H,N,Ca,P
- b) oligobiogenní (0,05 – 1%) Mg,S,Cl,Na,K,Fe
- c) mikrobiogenní (<0,05%) Cu,Co,Zn,Mn,F,I,Mo

**II. Variabilní (jen u některých skupin)**

- a) mikroprvky Br,Si,B
- b) stopové prvky Li,As

**D. Stálé prvky prvotní (1 – 60%) O,C,H,P (nepostradatelné)**

- " " druhotné K,Na,Mg,Ca,Fe,S,Cl "
- " " mikrosložky (<0,05%) Cu,Mn,B,Si,F,I (ve všech formách)

Nestálé prvky druhotné (jen u některých, i více) Zn,Ti,V,Br

- " " mikrosložky (jen u některých) Li,Rb,Cs,Ag,Be,Sr,Ba,  
Cd,Al,Ge,Sn,Pb,As,Cr,Mo,Co,Ni

Kontaminující He,Ar,Hg,Tl,Bi,Se,Au

Tab. 1: Průměrné prvkové složení suchozemských živočichů

Prvek	%	Prvek	%	Prvek	%	Prvek	%
<b>O</b>	<b>70</b>	Ca	$5 \cdot 10^{-1}$	Mn	$7 \cdot 10^{-3}$	F	$8 \cdot 10^{-5}$
<b>C</b>	<b>18</b>	N	3	B	1	Br	8
<b>H</b>	<b>10</b>	K	3	Sr	1	Rb	5
		Si	1,5	Ti	$8 \cdot 10^{-4}$	Se	5
		P	$7 \cdot 10^{-2}$	Zn	3	Ni	3
		Mg	5	Li	1	As	3
		S	4	Cu	1	Mo	2
		Cl	2	Ba	1	Co	1
		Na	2			I	1
		Al	2			Hg	$1 \cdot 10^{-7}$
		Fe	2			Ra	$1 \cdot 10^{-12}$

Tab. 2: Průměrné prvkové složení lidského organismu

Prvek	%	Prvek	%	Prvek	%	Prvek	%
<b>O</b>	<b>65</b>	<b>P</b>	0,8 – <b>1,1</b>	Mn	$3 \cdot 10^{-4}$	Zn	stopy
<b>C</b>	<b>18</b>	K	$3,5 \cdot 10^{-1}$	Cu	1,5	F	"
<b>H</b>	<b>10</b>	S	2,5	I	$4 \cdot 10^{-5}$	Ni	"
<b>N</b>	<b>3</b>	Cl	1,5	Co	4		
<b>Ca</b>	<b>1,6-2,2</b>	Na	1,5				
		Mg	$5 \cdot 10^{-2}$				
		Fe	$4 \cdot 10^{-3}$				

Funkce:

**OCHN** – nepostradatelné

O oxidace, C řetězení, H energetické hospodaření, N složka bílkovin

**Ca** – regulátor enzymatické aktivity, metabolismus kostí

**P** – přenašeč energie, metabolismus cukrů

**Cl** – chloridy v tekutinách

**F** – zpevňující opornou soustavu

**S** – bílkoviny

**K** – vnitrobuněčná tekutina

**Na** – mimobuněčná tekutina

**Mg** – nervosvalová dráždivost

**Fe** – oxidační děje – dýchací barvivo

**Cu** – enzymy, dýchací barvivo

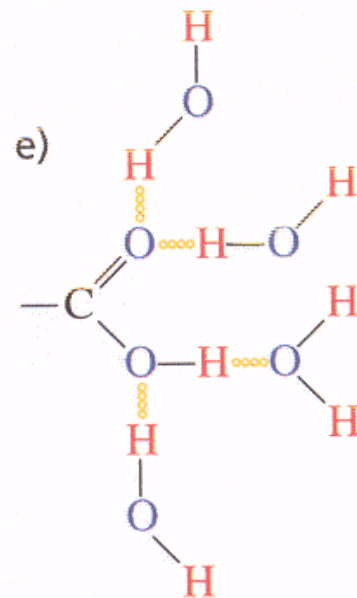
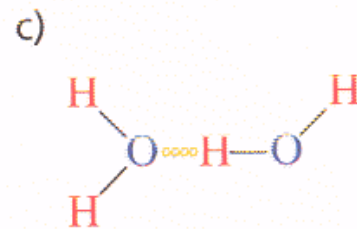
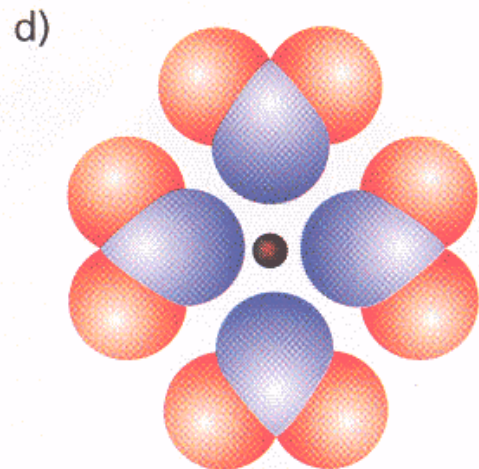
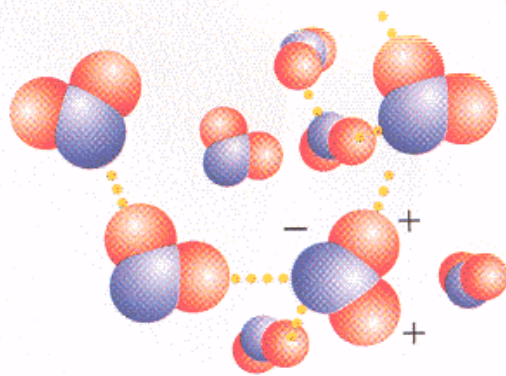
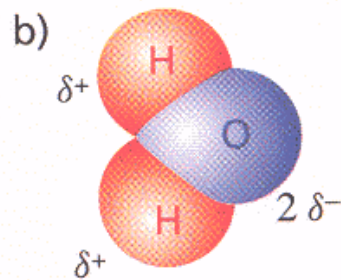
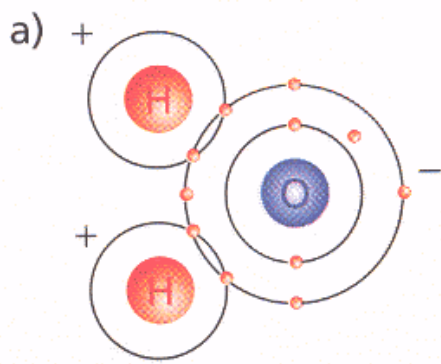
**I** – jodované tyroziny pro metabolismus

**Br** – inhibitor nervových procesů

**Mn** – aktivátor enzymů

**Zn** – inhibitor nukleotidáz

**Co** – krvetvorba, B12



# Voda

**Základní substrát v živé hmotě.  
Největší část těla organismů.**

- a) **Fylogenetickým vývojem se obsah vody snižuje**
- b) **Aktivní tkáně s větším obsahem vody**
- c) **Ontogenetickým vývojem se obsah vody snižuje**

Obr. 2.1 Polarita molekul vody a hydratace polárních částic: (a)(b) elektrická a geometrická asymetrie molekul vody ( $\delta^+$  a  $\delta^-$  jsou přebytky kladného, resp. záporného náboje); (c) vodíková vazba mezi dvěma molekulami vody ( ) a model dynamických agregátů molekul vody v kapalném skupenství; (d) hydratace kationtu  $Mg^{2+}$  (uprostřed); (e) hydratace karboxylové skupiny  $-COOH$  vznikem vodíkových vazeb s molekulami vody.

## Funkce vody:

1. Rozpouštědlo, ionizace solí, zásad, kyselin, osmotické jevy
2. Disperzní fáze pro koloidy (bílkoviny, glykogén)
3. Reakce prostředí (koncentrace  $H^+$  a  $OH^-$  iontů)
4. Termoregulace živočichů

## Přísun vody x ztráty vody

Tab. 3: Podíl vody v některých živočišných organismech

Organismus	Obsah vody (%)
Chobotnice	Až 99(?)
Trepka, medúza	90
Dešťovka	88
Pstruh	84
Skokan	80
Rak	74
Myš	67
Člověk	60 – 70 (80)



Tab. 4: Obsah vody v orgánech, tkáních a tělesných tekutinách dospělého člověka

Orgán, tkáň, tekutina	Obsah vody (%)
Tuk	25 – 30
Kosti	16 – 46
Játra	70
Kůže	72
Mozek – bílá hmota	70
Mozek – šedá hmota	84
Svaly	76
Srdce	79
Vazivo	60 – 80
Plíce	79
Ledviny	82
Krev	83
Krevní plazma	92
Žluč	86
Mléko	89
Moč	95
Slina	99,4
Pot	99,5

## **Anorganické soli**

- a) rozpustné
- b) nerozpustné

## **Organické látky**

Základ: řetězce atomů C (otevřené, cyklické)

**Uhlovodíky** – C a H, nepolární látky,  
nerozpustné ve vodě, rozpustné v organických rozpouštědlech

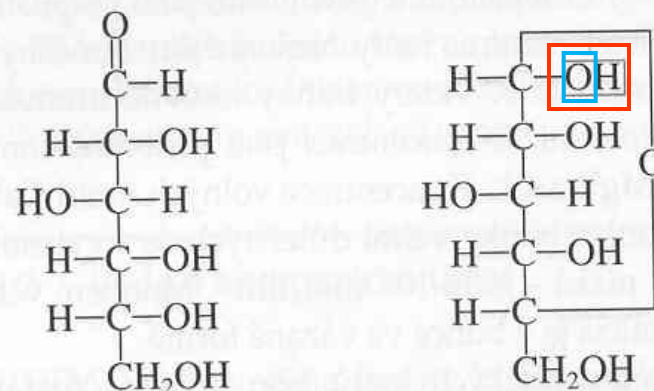
**Polarita** funkčních skupin – většina organických látek jedna a více funkčních skupin s polárními vlastnostmi (tj. schopnost tvorby vodíkových vazeb) nebo elektrolyticky disociovat.

## Cukry – sacharidy

Přirozené organické látky, většinou rostlinného původu. Odvozeny z polyalkoholů dehydrogenací jedné alkoholické (hydroxylové –OH) skupiny v karboxylovou (=O). Chemické vlastnosti v důsledku mnoha –OH polárních hydroxylových skupin. Triózy až heptózy, aminocukry.

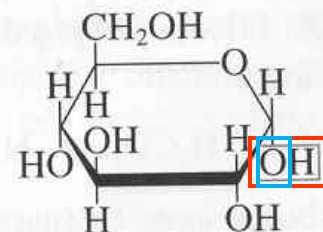
### Monosacharidy, disacharidy, polysacharidy.

Jednoduché cukry (glycidy) – –OH na každém C + aldehydická nebo ketonická skupina. Tato tvoří s –OH na vzdálenějším konci poloacetalovou vazbu – vzniká 5-i (6-i)členný cyklus s O. Místo původní karbox(n)ylové skupiny poloacetalový hydroxyl.



aldehydová forma

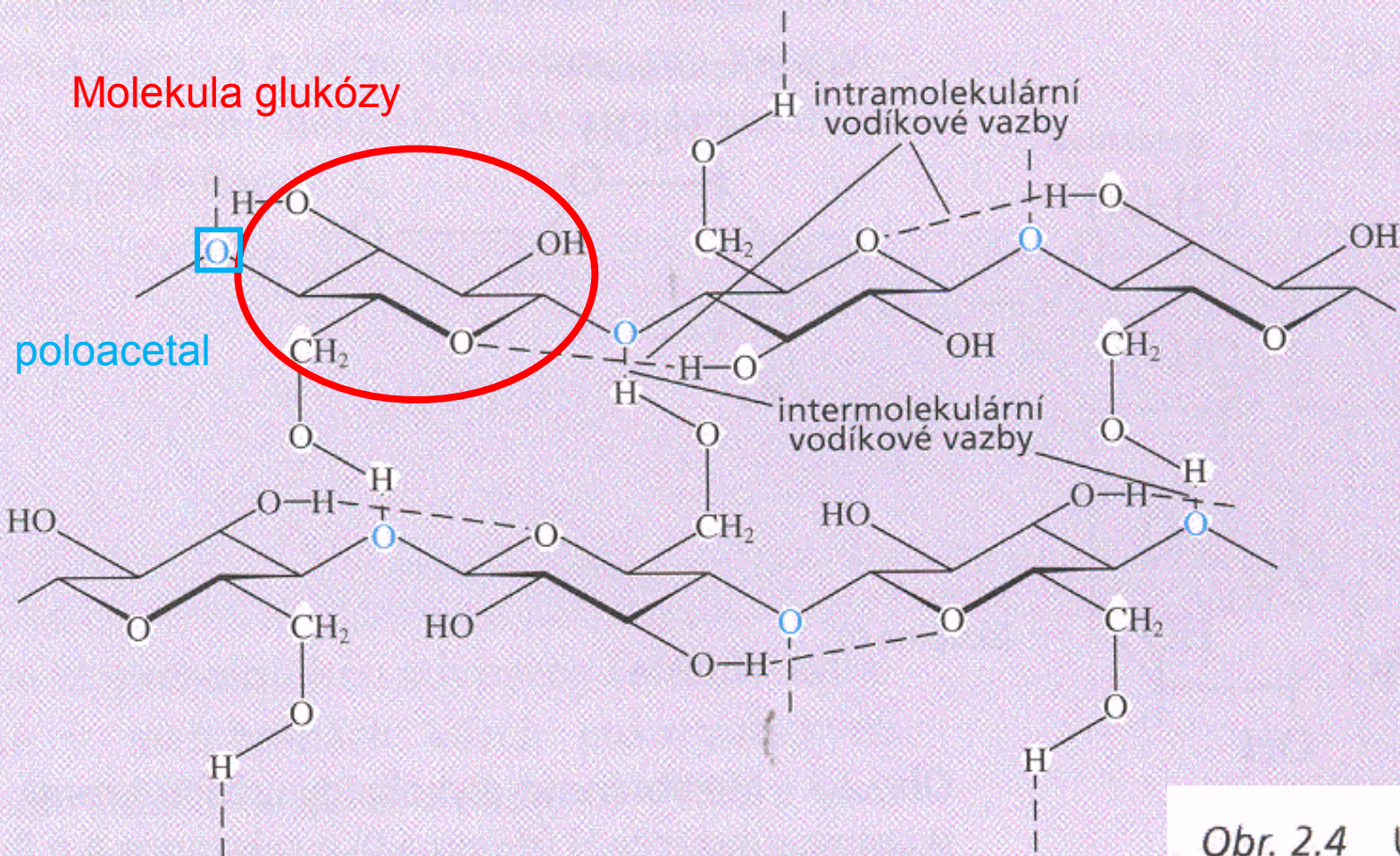
lineární vzorec  
cyklická forma



prostorové uspořádání  
(poloacetalový hydroxyl červeně)

glukóza

## Molekula glukózy



Obr. 2.4 Úseky dvou paralelních molekul celulózy. Intramolekulární vodíkové vazby udržují přímost řetězce, intermolekulární drží řetězce pohromadě.



Složité cukry – kondenzace minimálně dvou a více molekul prostřednictvím reaktivního hydroxyly (poloacetalu)

Složené cukry – s necukernou složkou

Pohotovostní **zdroj energie**, málo stavební látky. Příklady živočišných cukrů: glukóza, galaktóza (laktóza), glukózamin (► chitin), glykogen, heparin.

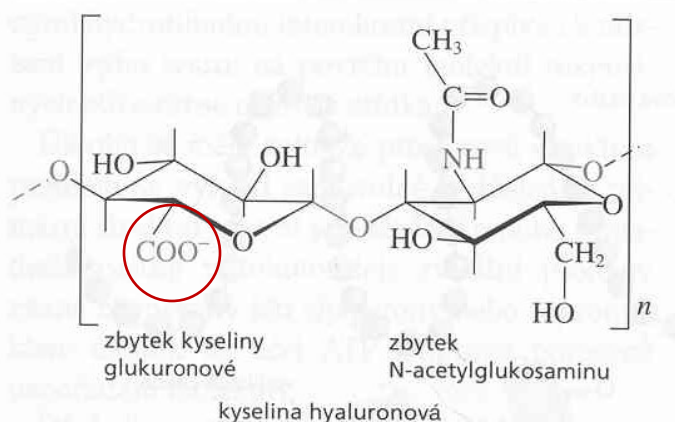
Glykosidy – kondenzace s necukernou složkou (aglykanem). Nestálost glykosidické vazby (v kyselém prostředí, enzymatické štěpení ...) i glukázami.

**Oxidace na posledním C** – karboxylové kyseliny – s vysokou polaritou **-COOH**.

Monokarboxylové kyseliny – slabé, soli hydrolyzovány, malé rovnovážné množství nedisociovaných molekul.



Di- a trikarboxylové kyseliny polárnější, v neutrálním roztoku se jako nedisociované nevyskytují.



### Kyselina glukuronová

svojí vazbou na málo polární látky zvyšuje jejich rozpustnost ve vodě a tím vylučovatelnost.

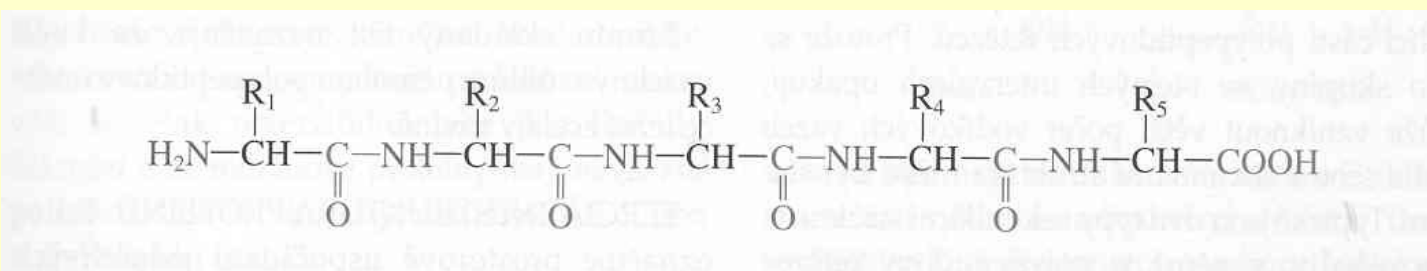
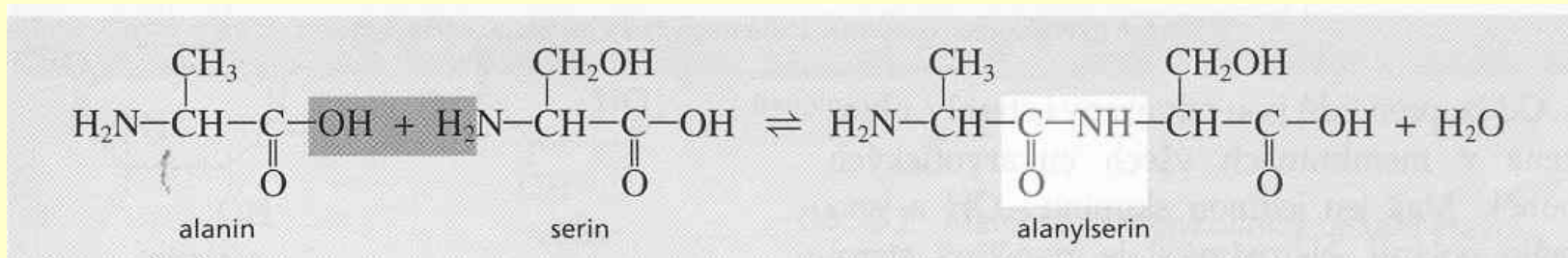
# Aminokyseliny – proteiny – bílkoviny

jsou peptidy ze zbytků aminokyselin (Ak). Jejich vazba (peptidická v.) je spojení aminoskupiny ( $\text{NH}_2$ ) a karboxylové skupiny ( $-\text{COOH}$ ) tj. ( $-\text{NH} - \text{COO}-$ ).

Řetěžením ztrácí tyto funkční skupiny význam a uplatňují se postranní řetězce s různými funkčními skupinami.

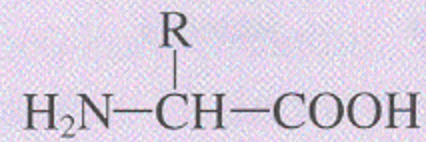
1 Ak (20) → **oligopeptidy** (<10 Ak-zbytků) → **polypeptidy** (10 – 100 Ak-zbytků) → **makropeptidy** = bílkoviny (>100 Ak-zbytků).

Stejně jako u polysacharidů jsou bílkoviny nepolární.

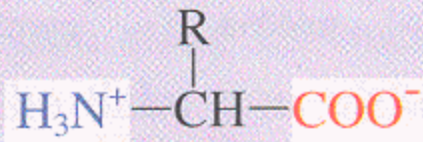


**Protaminy** (bazické polypeptidy s mnoho argininem v mlíčí).

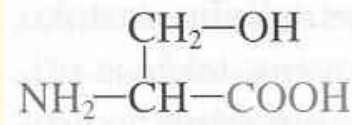
**Peptidové hormony** hypofýzy (ocytocin a vasopresin), slinivky břišní (insulin, glukagon). Antibiotika a jedy (penicilin aj., faloidin, amanitin)



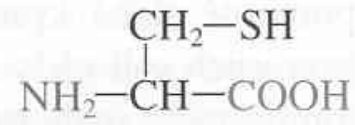
základní tvar



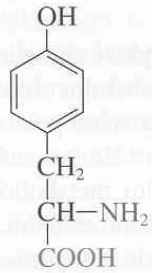
obojetný ion



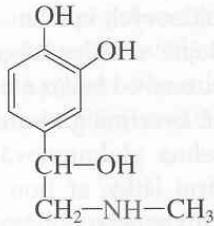
serin



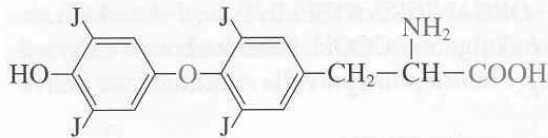
cystein



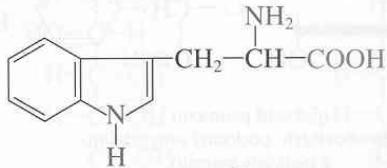
tyrozin



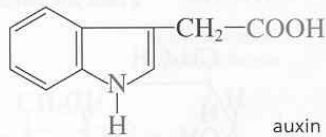
adrenalin



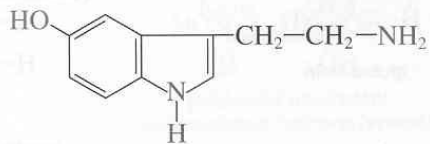
tyroxin (hormon štítné žlázy)



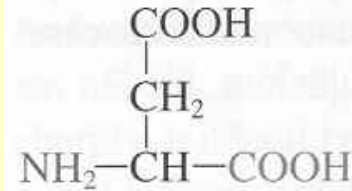
tryptofan



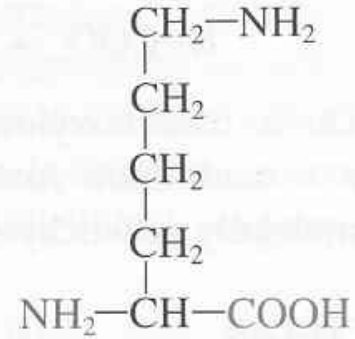
auxin



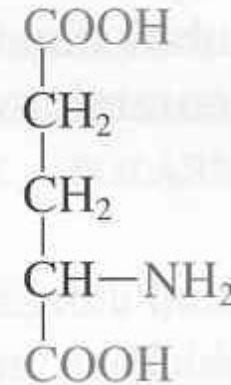
serotonin



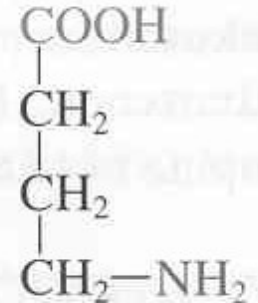
kyselina asparagová



lyzin


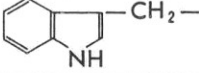



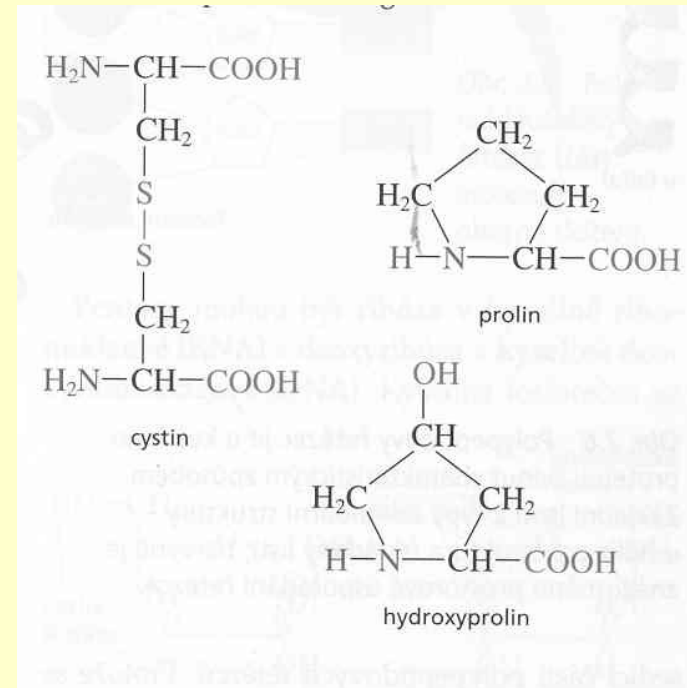
kyselina  
glutamová



kyselina  
 $\gamma$ -aminomáselná

Tab. 5: Dělení aminokyselin

Název	Zkratka	R—	Typ
alanin	Ala	CH <sub>3</sub> —	hydrofobní
leucin	Leu	$\begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{array} \text{CH}-\text{CH}_2-$	
isoleucin	Ile	$\begin{array}{l} \text{CH}_3-\text{CH}_2 \\ \text{CH}_3 \end{array} \text{CH}-$	
valin	Val	$\begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{array} \text{CH}-$	
prolin	Pro	$\begin{array}{l} \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \text{CH}_2 \quad \text{CH}-\text{COOH} \\ \quad \quad \quad \text{NH} \end{array}$	
fenylalanin	Phe	 -CH <sub>2</sub> —	
tryptofan	Trp	 -CH <sub>2</sub> —	
methionin	Met	CH <sub>3</sub> -S-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> —	polární
glycin	Gly	H—	
serin	Ser	HO—CH <sub>2</sub> —	
threonin	Thr	$\begin{array}{l} \text{CH}_3-\text{CH}- \\ \quad \quad \quad \text{OH} \end{array}$	
tyrosin	Tyr	HO-  -CH <sub>2</sub> —	
asparagin	Asn	$\begin{array}{l} \text{H}_2\text{N} \\ \quad \quad \quad \text{C}-\text{CH}_2- \\ \quad \quad \quad \text{O} \end{array}$	
glutamin	Gln	$\begin{array}{l} \text{H}_2\text{N} \\ \quad \quad \quad \text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2- \\ \quad \quad \quad \text{O} \end{array}$	
cystein	Cys	HS—CH <sub>2</sub> —	bazický
lysin	Lys	H <sub>2</sub> N—CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —	
arginin	Arg	$\begin{array}{l} \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2- \\ \quad \quad \quad \text{NH} \end{array}$	
histidin	His	$\begin{array}{l} \text{CH}=\text{C}-\text{CH}_2- \\ \quad \quad \quad \text{N} \quad \quad \quad \text{NH} \\ \quad \quad \quad \text{N} \quad \quad \quad \text{CH} \end{array}$	kyselé
kyselina asparagová	Asp	HOOC—CH <sub>2</sub> —	
kyselina glutamová	Glu	HOOC—CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —	



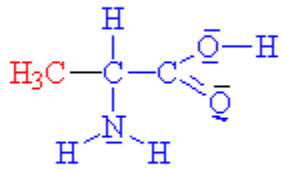
**Esenciální (nepostradatelné) „lidské“ aminokyseliny:**

**Valin, leucin izo-, treonin, metionin, lyzin, arginin, tyrosin a tryptofan**



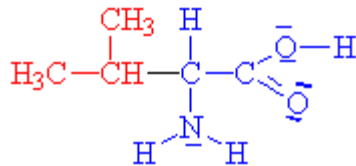
# Aminokyseliny nepolární

alanin



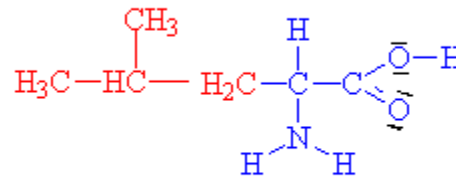
Ala A

valin



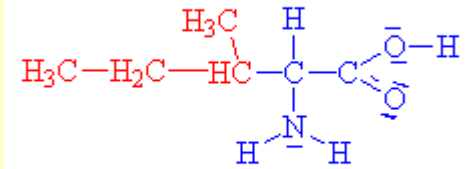
Val V

leucin



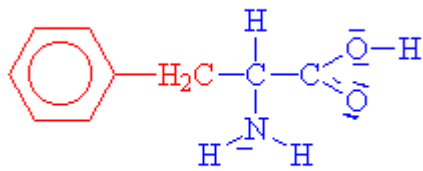
LEU L

isoleucin



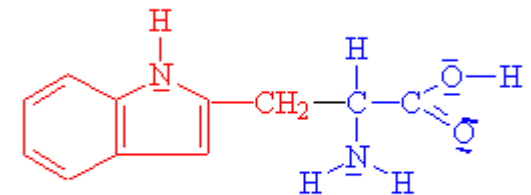
Ile I

fenylalanin



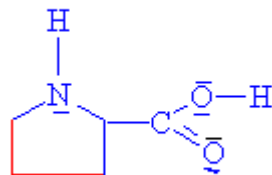
Phe F

tryptofan



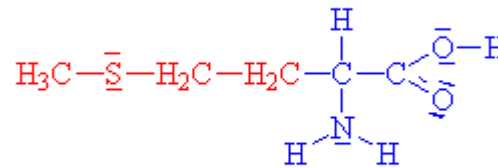
Trp W

prolin



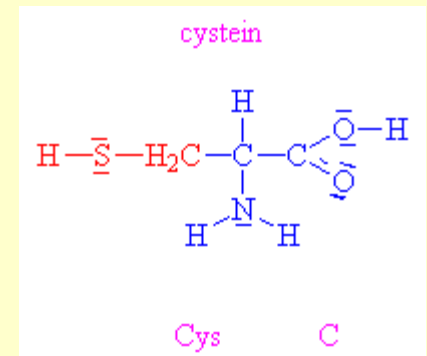
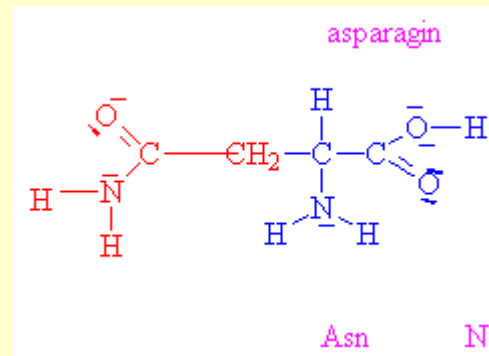
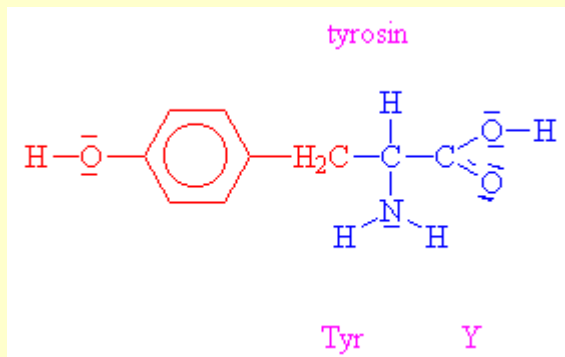
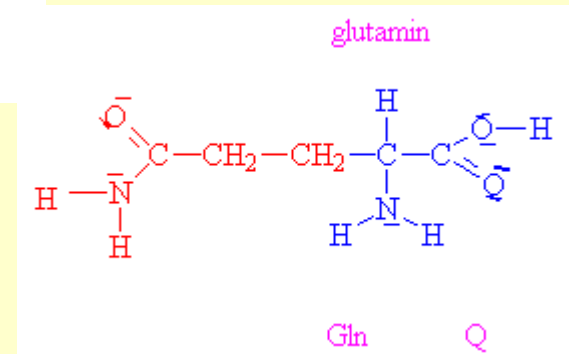
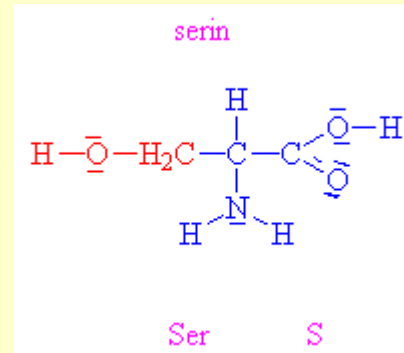
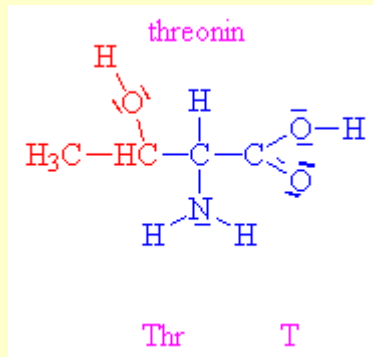
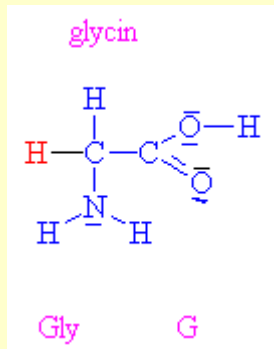
Pro P

methionin



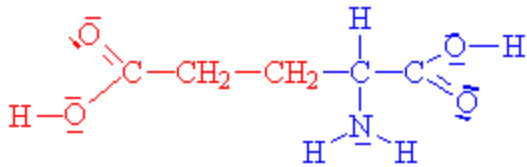
Met M

# Aminokyseliny polární



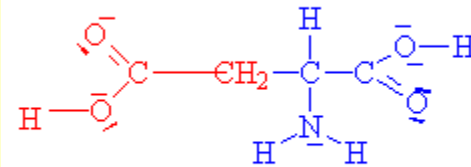
# Aminokyseliny kyselé

kyselina glutamová



Glu E

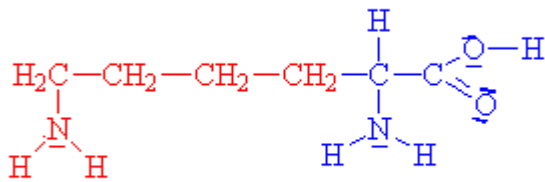
kyselina asparagová



Asp D

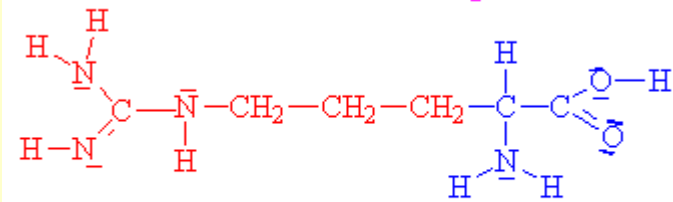
# Aminokyseliny bazické

lysin



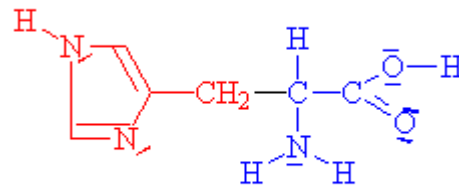
Lys K

arginin



Arg R

histidin



His H

**Primární struktura proteinů** – posloupnost aminokyselin (kódovaných Ak, tj. určených genetickým kódem) v polypeptidovém řetězci.

Nekódované (nestandardní) Ak vznikají dodatečnou změnou kódovaných, např. dva zbytky cysteinu se spojují disulfidickou vazbou na cystin, hydroxylace

**Sekundární struktura proteinu** – prostorové uspořádání peptidického řetězce udržované vodíkovými můstky mezi karboxylovou a amino-skupinou

**&-helix šroubovice**

**B-struktura skládaného listu**

**Terciární struktura** – prostorové uspořádání dílčích úseků udržovaná vodíkovými můstky, elektrostatickými silami postranních skupin, disulfidickými vazbami.

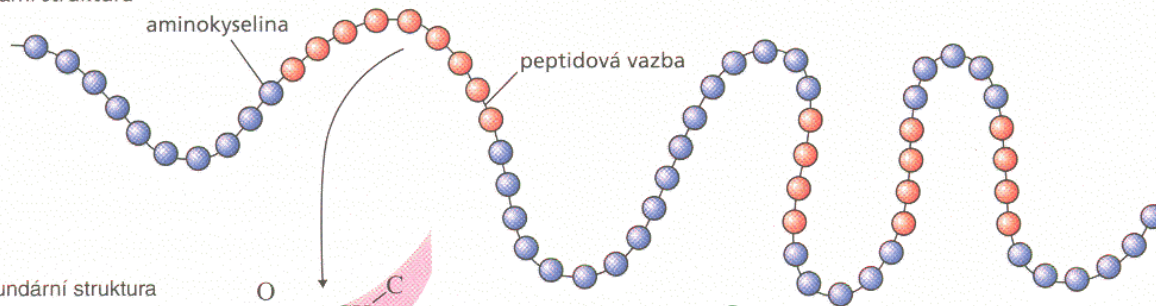
Význam: postranní řetězce nabývají jiné prostorové vztahy a vytváří ligandy, vazebná místa. Někdy **kvarterní struktura** – stavba bílkovinné molekuly (ov.vlna).

**Denaturace proteinů** – změna prostorové struktury se ztrátou vazebných případně katalytických vlastností tj. ztráta biologické aktivity). Vratná (mírná) versus nevratná denaturace. Přejít z vysoce uspořádaného stavu do stavu „náhodného“ klubka (snadnější štěpení)

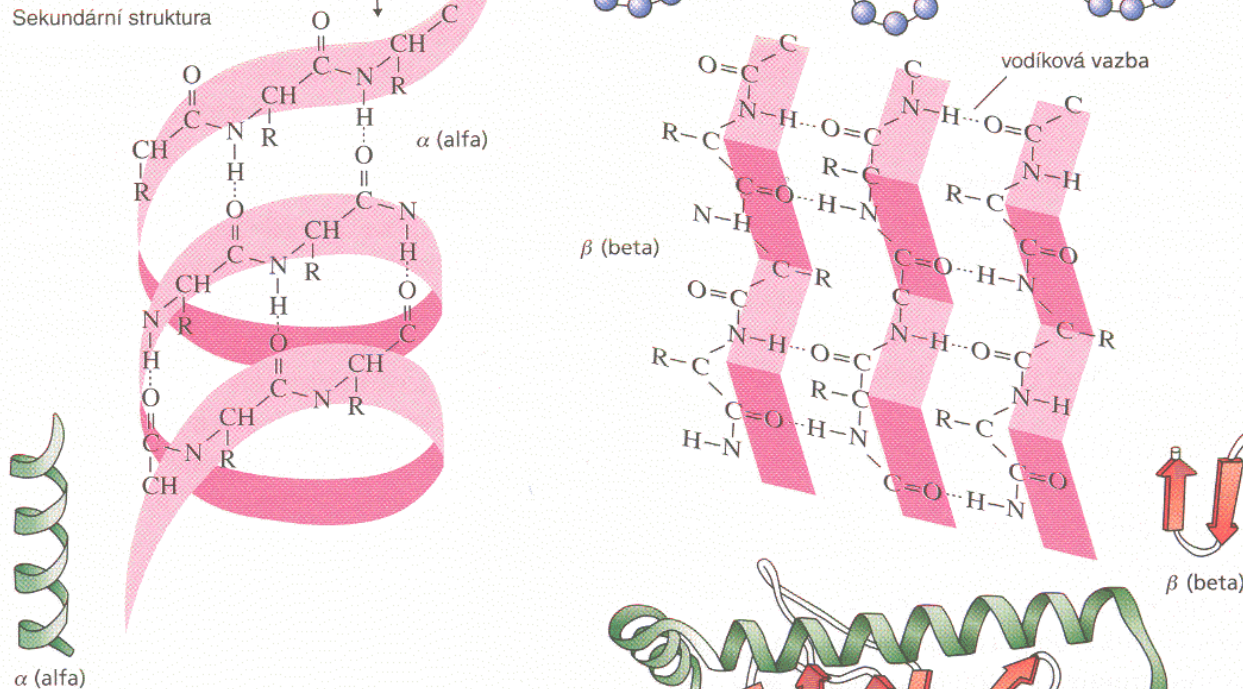
Globulární bílkoviny (sféropoteiny) – rozpustné koloidní látky s polárními skupinami. Protáhlé molekuly koloidu – značná viskozita“ stav **sol** – tekutý → stav **gel** polotuhý. Nerozpustné bílkoviny (skleropoteiny – fibrin,  $\beta$ -keratin, &-keratin, myosin, fibrinogen a kolageny).

Funkce bílkovin: **strukturální a stavební**, energetická, mechanicko-chemická, informační a regulační, obranná.

Primární struktura



Sekundární struktura



Terciární struktura



Obr. 2.6 Polypeptidový řetězec je u každého proteinu svinut charakteristickým způsobem. Základní jsou 2 typy sekundární struktury –  $\alpha$ -helix a  $\beta$ -struktura (skládaný list); barevně je znázorněno prostorové uspořádání řetězce.

Obr. 2.7 Prostorové uspořádání, tzv. terciární struktura proteinů (červeně části s  $\beta$ -strukturou, zeleně části s  $\alpha$ -strukturou).

## Další dusíkaté látky

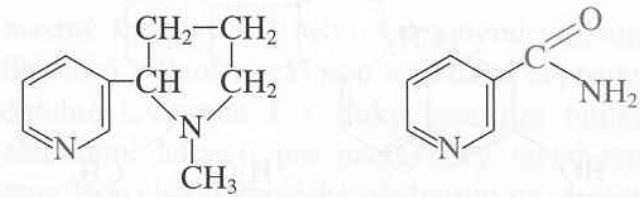
**Alkaloidy** – dusíkaté rostlinné sloučeniny většinou toxické pro živočichy.

Meziprodukt vzniku nikotinu tabáku amid kyseliny nikotinové (vitamin řady B) je složkou koenzymů NAD (nikotinamid-adenin-dinukleotid) a NADP (n...fosfát) pro přenos vodíku v buňce

**Nukleotidy** – trojsložková makroergní sloučenina (viz dál):

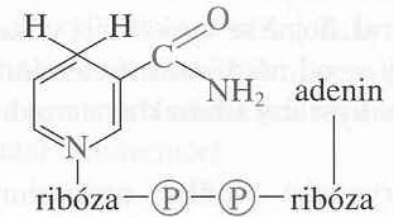
### N-cyklická báze

- **pentóza** (ribóza nebo deoxyribóza)
- **kyselina hydrofosforečná** (mono až tri)

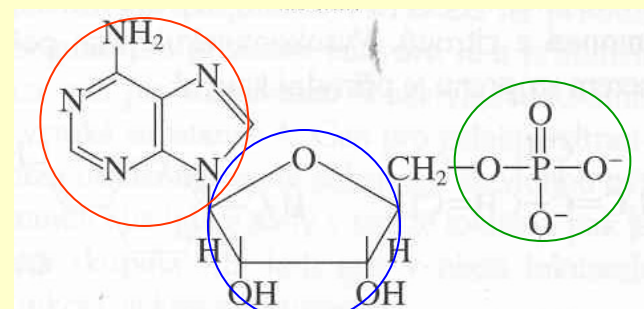


nikotin

nikotinamid



nikotinamid-adenin-dinukleotid (redukována forma)



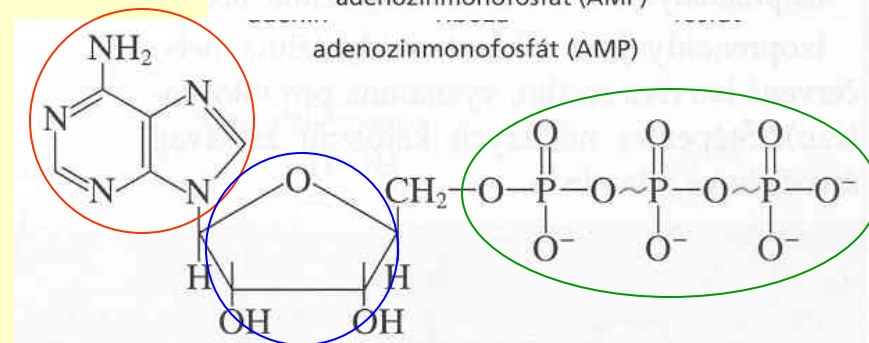
adenin

ribóza

fosfát

adenozinmonofosfát (AMP)

adenozinmonofosfát (AMP)



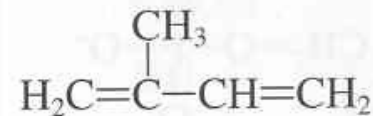
ná

adenozintrifosfát ATP



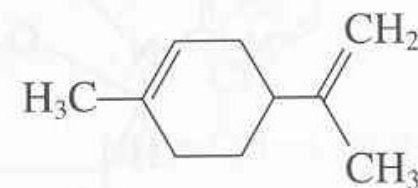
## Další nepolární látky

Zmíněné **uhlovodíky** – hlavně rostlinného původu.  
Odvozeny od **izoprenu** (2-metylbutadienu)



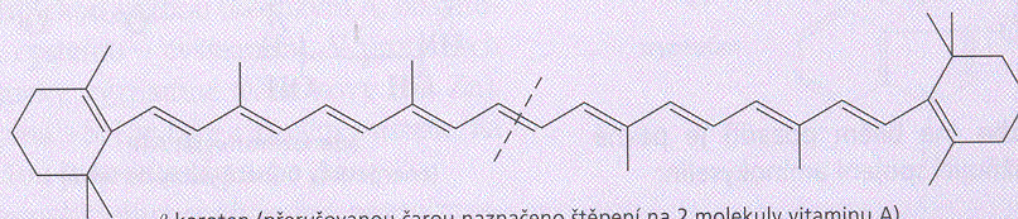
izopren

**Izoprenoidy** vznikají kondenzací nejméně dvou pětiuhlíkatých jednotek – viz limonen z citrusů.  
Patří sem i karotenoidy (žlutá a červená barviva rostlin), významné i pro živočichy jako vitamin A.

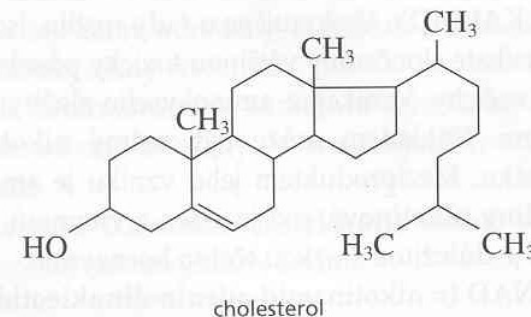


limonen

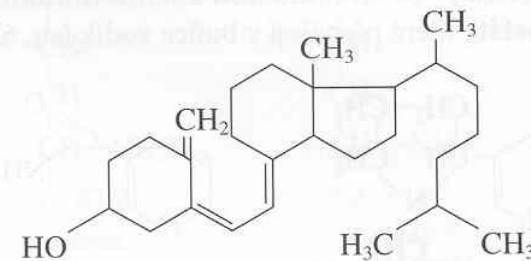
Od izoprenoidů odvozujeme i málo polární **steroly**.  
Živočišný **cholesterol** se vyskytuje v membránách.  
Odvozují se od něj živočišné steroidní hormony, žlučové kyseliny i vitamin D.



$\beta$ -karoten (přerušovanou čarou naznačeno štěpení na 2 molekuly vitaminu A)



cholesterol



vitamin D<sub>3</sub>



## LIPIDY

obecně jsou estery vyšších karboxylových kyselin (tuky, vosky, a složené lipidy jako fosfolipidy, lecitiny, kefaliny, sulf(on)amidy, steroly, glykolipidy, lipoproteidy aj.

**Tuky** jsou estery vyšších mastných kyselin (MK) a glycerolu. Nerozpustné ve vodě, nezbytná součást výživy živočichů, dlouhodobý a zásobní zdroj energie. Nasycené a nenasycené MK (s dvojnými vazbami). Nízký obsah kyslíku v molekule tuku.

**Vosky** – estery jednosytných víceuhlíkatých alkoholů a MK. Stálejší než tuky. Rostlinné i živočišné vosky (včelí v. – myricin – ester k palmitové s myricialkoholem  $C_{30}H_{61}OH$ ).

## **Mastné kyseliny MK:**

### **Nasyčené:**

<b>Máselná</b>	<b>4C</b>	máslo (3-4 %)
<b>Kapronová</b>	<b>6C</b>	máslo, kozí mléko, kokosový olej, palmový olej
<b>Kaprylová</b>	<b>8C</b>	dtto
<b>Kaprynová</b>	<b>10C</b>	dtto
<b>Laurová</b>	<b>12C</b>	<b>tuk:</b> vavřínový (35), kokosový (<50), palmový ořech
<b>Myristová</b>	<b>14C</b>	palmový olej (<47), kokos (<18), vorvaní tuk (16)
<b>Palmitová</b>	<b>16C</b>	palmový tuk (<47), bavlněný olej (<23), kostní tuk (20), máslo(<29), sádlo (vepř. <32, hovězí <33)
<b>Stearová</b>	<b>18C</b>	lůj (<29), kost.t. (20), sádlo(<16), máslo(<11), palmový o.(<8)
<b>Arachová</b>	<b>20C</b>	olej podzemnicový (<4), řepkový olej

**behenová, lignocerová, feritová**

### **Nenasycené:**

<b>Palmitoolejová</b>	<b>16C</b>	<b>II</b>	rybí olej, máslo (4)
<b>Olejová</b>	<b>18C</b>	<b>II</b>	všechny oleje (80), tuky (30-50)
<b>Eruková</b>	<b>22C</b>	<b>II</b>	olej řepkový (45-55), hořčičný(>30)
<b>Linolová</b>	<b>18C</b>	<b>II.II</b>	oleje(±50): lněný, mákový, slunečnicový
<b>Linolenová</b>	<b>18C</b>	<b>II.II.II</b>	o. vysýchavé: (lněný, konopný)
<b>Eleostearová</b>	<b>18C</b>	<b>II.II.II.II.</b>	dtto (čínský dřevní)
<b>Arachidonová</b>	<b>20C</b>	<b>II.II.II.II.</b>	jaterní tuky, fosfolipidy
<b>Klupanodonová</b>	<b>22C</b>	<b>II.II.II.II.II</b>	rybí olej, fosfolipidy

K. linolová, linoleová a arachidonová nepostradatelné (esenciální) – vitamín „F“

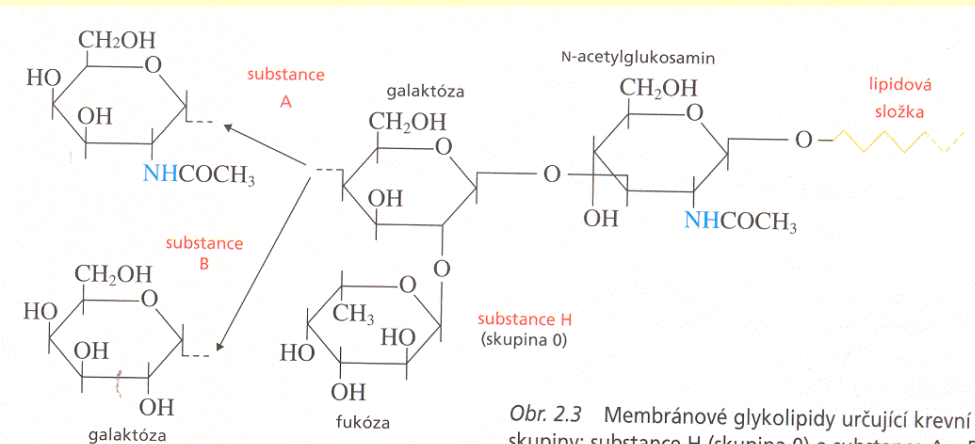
**Membránové lipidy** – stavbou podobné tukům: dva dlouhé nepolární řetězce a silně polární skupina.

### Fosfolipidy

– zbytek kyseliny trihydrofosforečné s malou polární organickou molekulou (třeba cholin)

Lecithin působí na cholesterol jako smáčeadlo. Tím ho udržuje v rozpustném stavu a brání jeho usazování na stěnách cév.

$$\begin{array}{c}
 \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\text{R}^1 \\
 | \\
 \text{R}^2-\text{O}-\text{CH} \\
 | \\
 \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\text{P}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N}^+\text{-(CH}_3)_3 \\
 \quad \quad \quad | \\
 \quad \quad \quad \text{CH}_3
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{R}^1 = \text{---}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-(\text{CH}_2)_{16}-\text{CH}_3 \\
 \text{R}^2 = \text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_7-\text{HC}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-
 \end{array}$$


Obr. 2.3 Membránové glykolipidy určující krevní skupiny: substance H (skupina 0) a substance A a B

**Glykolipidy** – hexóza nebo polysacharid, s trisacharidem N-acetylglukosamin-galaktoza-fukóza (0) jsou součástí krevních skupin

## Nukleové kyseliny

mají také nerozvětvený řetězec z **nukleotidů**.

Základ nukleotidu tvoří cukr – **pentóza** (ribóza pro RNA nebo deoxyribóza pro DNA), **fosfát** (zbytek kyseliny fosforečné) a postranní (komplementární) **dusíkaté báze**

Purinové:	<b>adenin A</b>	<b>guanin G</b>
Pyrimidinové:	<b>tymin T</b> <b>(uracyl U)</b>	<b>cytozin C</b>

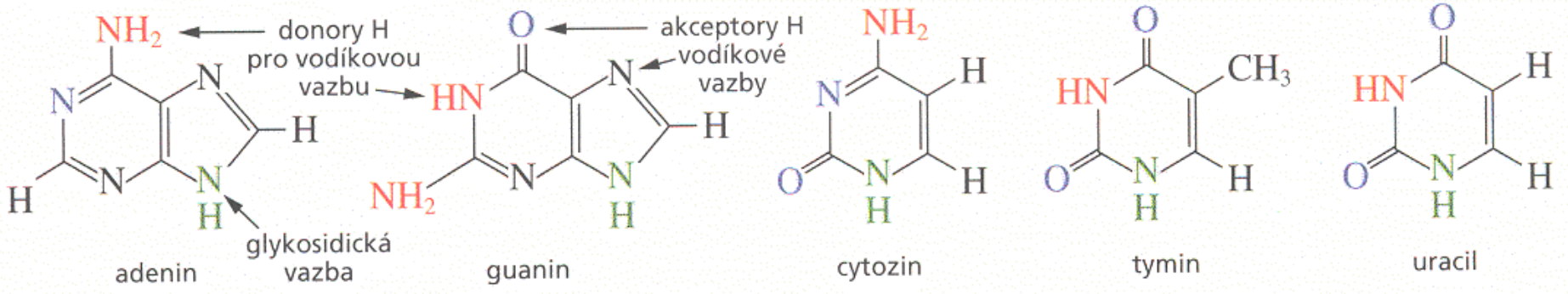
Dvouřetězcový útvar mezi komplementárními řetězci s vazbami komplementárních bází je stočený do **dvoušroubovice**.

Řetězce jsou **antiparalelní**. Stabilní. Denaturací se oba řetězce oddělí (tají).

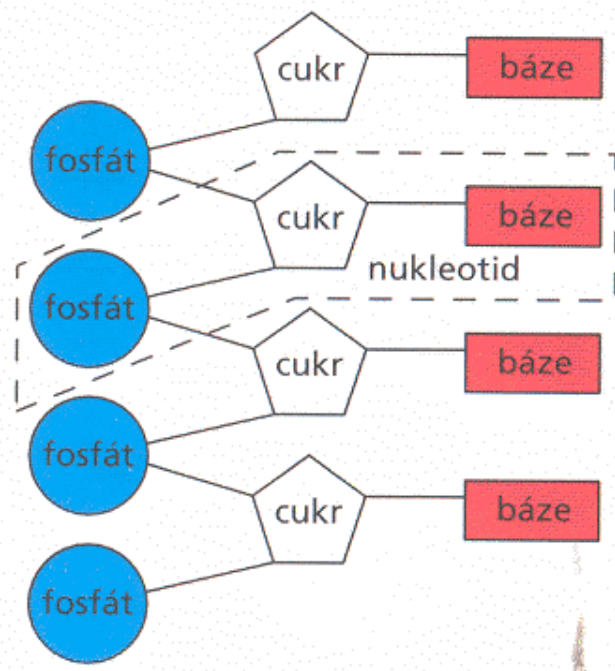
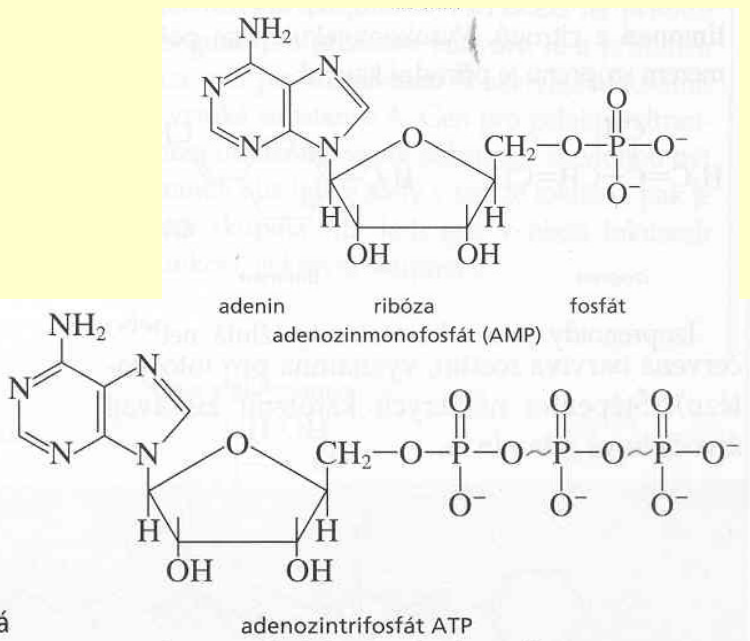
RNA: většinou jednořetězcová (někdy intramolekulární komplementární sekvence), méně dvouřetězcová

DNA: jedno – čtyřřetězcová.

Viry: jedno- a dvouřetězcová, buňky dvouřetězcová v podobě **dvoušroubovice**



## Makroergní nukleotidy (pro srovnání)



Obr. 2.8 Polynukleotidový řetězec (část molekuly) – obecné složení.

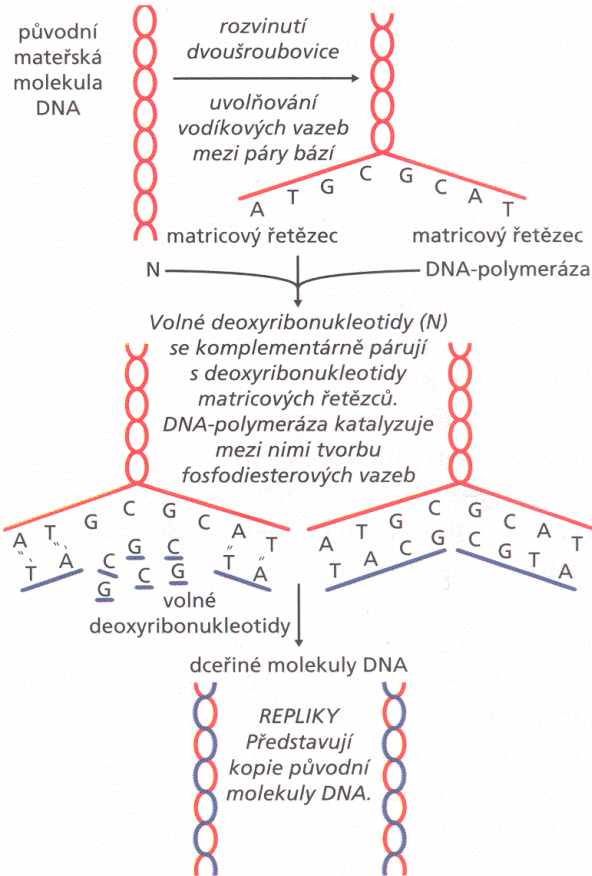


# K čemu?

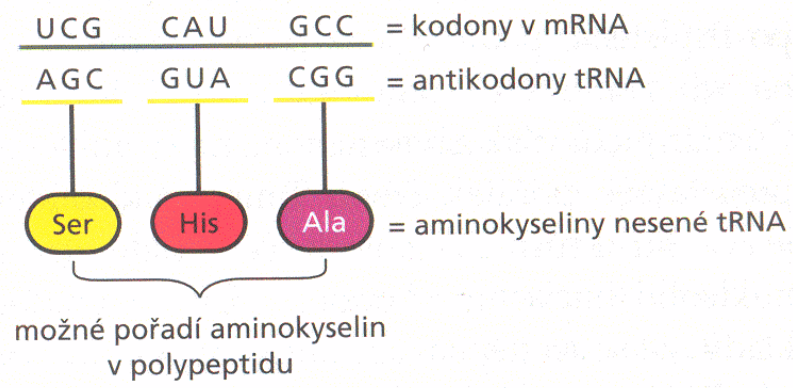
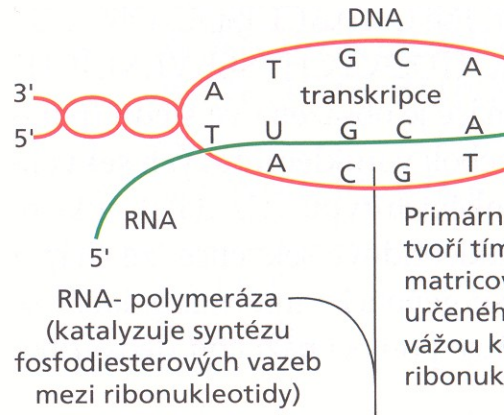
## Replikace

transkripce →

Obr. 2.72 Schéma semikonzervativní replikace DNA.

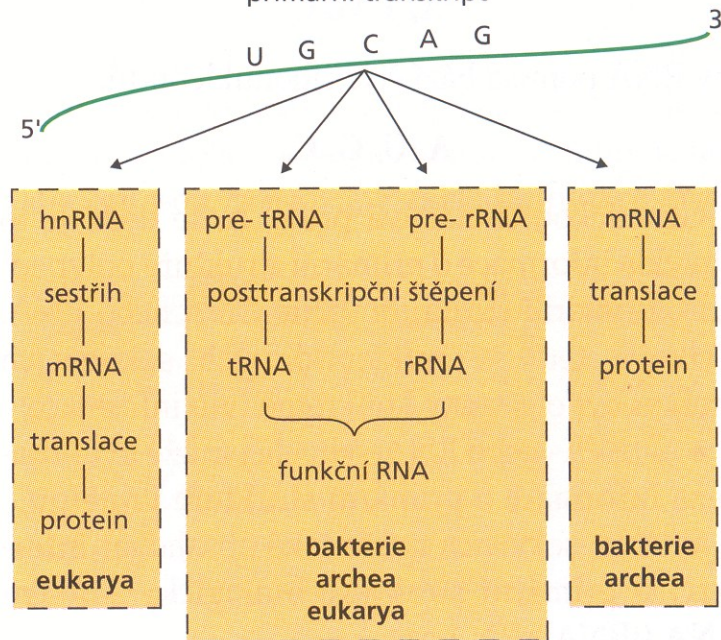


Obr. 2.73 Primární transkripty.



Transferová RNA rozeznává svým antikodonem v mRNA kodon pro aminokyselinu, kterou nese. Jinými slovy čte genetickou informaci v mRNA a překládá ji do pořadí aminokyselin v polypeptidovém řetězci.

výsledná translace



Primární transkript působí jako mRNA jen u bakterií a archeí. U eukaryot se mRNA většinou vytvoří sestřihem primárního transkriptu.

Všechny funkční RNA, které nepodléhají translaci, vznikají štěpením primárního transkriptu na segmenty.