

# **Fyziologie živočichů (a člověka)**

**Bi2BP\_FYZP, Bi2BP\_FYZL**

**III. ročník 1/0/2 Zk, z**

**B. Rychnovský**

**P. Jůzlová**

# Fyziologie

- věda o procesech, dějích probíhajících v živých organismech (živé buňce, rostlině, živočichovi, člověku) => živočišná fyziologie => fyziologie člověka

F = věda o funkcích živého organismu

= analýza funkcí živého organismu

= věda, která se zabývá životními projevy a činnostmi živých organismů

= věda, která studuje průběh jednotlivých životních dějů, hledá vzájemné souvislosti a příčiny proč děje probíhají

= dynamická věda popisující a vysvětlující činnost živého organismu zkoumá závislost činnosti živých organismů na stavu vnějšího a vnitřního prostředí

= zkoumá zákonitosti životních procesů, studuje vývoj funkcí v ontogenezi, jejich evoluci a kvalitativní zvláštnosti různých představitelů rostl. i živočišné říše. Objasňuje vzájemnou souvislost jednotlivých procesů v organismu a souvislosti mezi organismy a okolním prostředím

= věda, ve které jsou objektem zkoumání základní mechanismy organismů

= syntéza fyzikálních a chemických metod v biologii

Vyniká funkční stránka organismu, rozbor jednotlivých procesů, ale i syntéza do celku.

Podle objektu zkoumání: f. rostlin, f. živočichů - hmyzu x obratlovců (i nižší kategorie), f. člověka (humání, lékařská fyziologie), f. bakterií - moderní progresivní oblast, buněčná fyziologie, f. jednotlivých skupin

F. živočichů – **obecná** (celkový obraz fyziol. živočichů)

- **srovnávací** (studium funkce z hlediska fylogeneze)

- **speciální** (jeden fyziologický jev)

Normální x patologická fyziol., teoretická x praktická fyziol.

Praktický význam - humánní, veterinární medicína, psychologie

Překrývání vědních oborů: evoluční f., fyziologická embryologie, ekologická fyziologie, paleofyziologie

Hlavní metoda fyziologie - **p o k u s** => všechny poznatky fyziol.

Počátek fyziologických výzkumů - 2. pol. 18. stol.  
Jiří (Georgius ) Procházka (1749-1820),  
Jan Evangelista Purkyně (1787-1869) (Wroclav),  
Edward Babák (1873-1926), Praha, po I. sv. v. Brno

Žáci: Tomáš Vacek (1899-1942),  
prof. Laufberger (1890-1986),  
Prof. Janda (1900-1979),  
Prof. Janda (-1996) - brněnská škola

# LÁTKOVÉ SLOŽENÍ ORGANISMŮ

## Prvky

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, I, Si, Mn, Zn, Br  
(B, Sr, Ti, Ba, F, Rb, Se, Mo, 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)

Tab. 1: Průměrné prvkové složení suchozemských živočichů

| Prvek | %  | Prvek | %                 | Prvek | %                 | Prvek | %                  |
|-------|----|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|--------------------|
| O     | 70 | Ca    | $5 \cdot 10^{-1}$ | Mn    | $7 \cdot 10^{-3}$ | F     | $8 \cdot 10^{-5}$  |
| C     | 18 | N     | 3                 | B     | 1                 | Br    | 8                  |
| H     | 10 | 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    | $1 \cdot 10^{-12}$ |

**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 form.)

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. 2: Průměrné prvkové složení lidského organismu

| Prvek | %       | Prvek | %                   | Prvek | %                 | Prvek | %     |
|-------|---------|-------|---------------------|-------|-------------------|-------|-------|
| O     | 65      | P     | 0,8 – 1,1           | Mn    | $3 \cdot 10^{-4}$ | Zn    | stopy |
| C     | 18      | K     | $3,5 \cdot 10^{-1}$ | Cu    | 1,5               | F     | “     |
| H     | 10      | S     | 2,5                 | I     | $4 \cdot 10^{-5}$ | Ni    | “     |
| N     | 3       | Cl    | 1,5                 | Co    | 4                 |       |       |
| Ca    | 1,6-2,2 | 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 anzymů

**Zn** - inhibitor nukleotidáz

**Co** - krvetvorba, B12

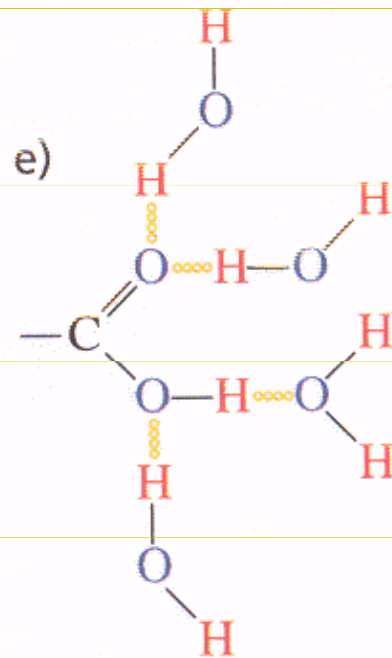
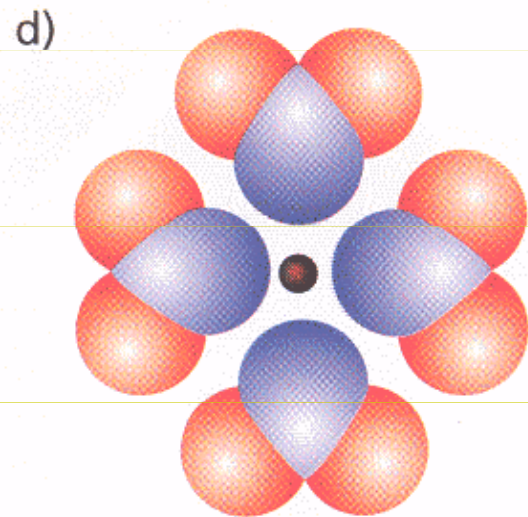
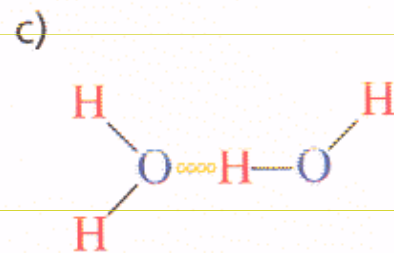
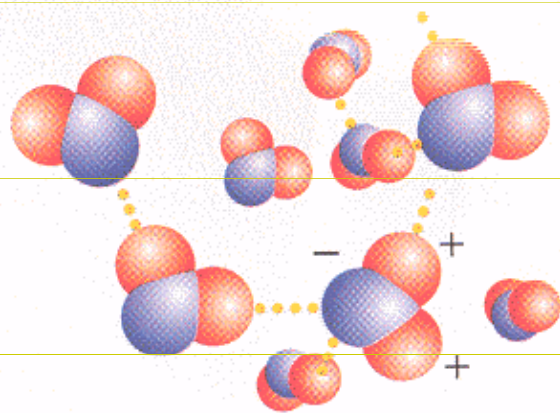
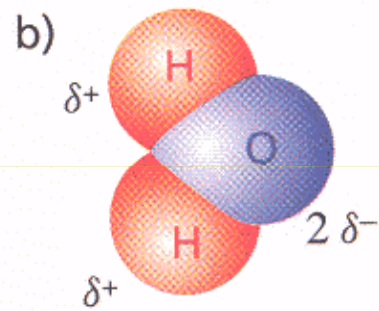
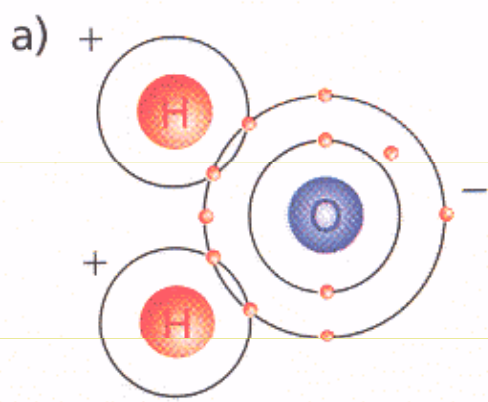
## Voda

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

### 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




# 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.

Tab. 3: Podíl vody v některých živočišných organismech

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

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           |

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

## **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

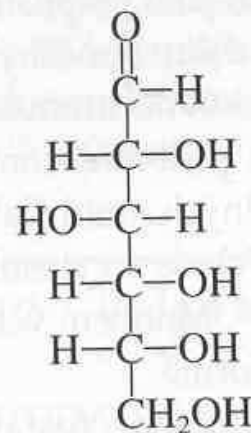
**Polarita** funkčních skupin – většina organických látek jedna a více funkčních skupin s polárními vlastnostmi (tj. schopnost tvorby vodíkových vazeb) nebo elektrolyticky disociovat.

## Cukry – sacharidy

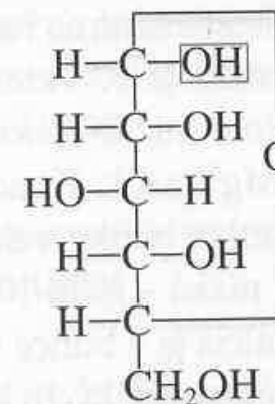
Přirozené organické látky, většinou rostlinného původu. Odvozeny z polyalkoholů dehydrogenací jedné alkoholické (hydroxylové - OH) skupiny v karboxylovou (=O). Chemické vlastnosti v důsledku mnoha -OH polárních hydroxylových skupin. Triózy až heptózy, aminocukry.

### Monosacharidy, disacharidy, polysacharidy.

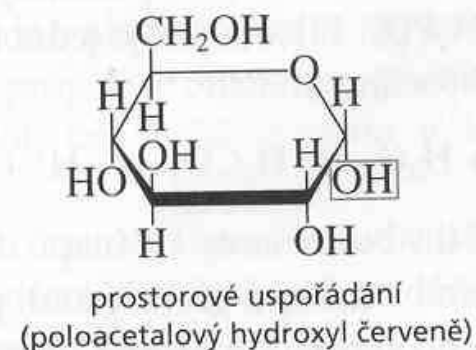
Jednoduché cukry (glycidy) - -OH na každém C + aldehydická nebo ketonická skupina. Tato tvoří s -OH na vzdálenějším konci poloacetalovou vazbu – vzniká 5-i (6-i)členný cyklus s O. Místo původní karbox(n)ylové skupiny poloacetalový hydroxyl.



aldehydová forma



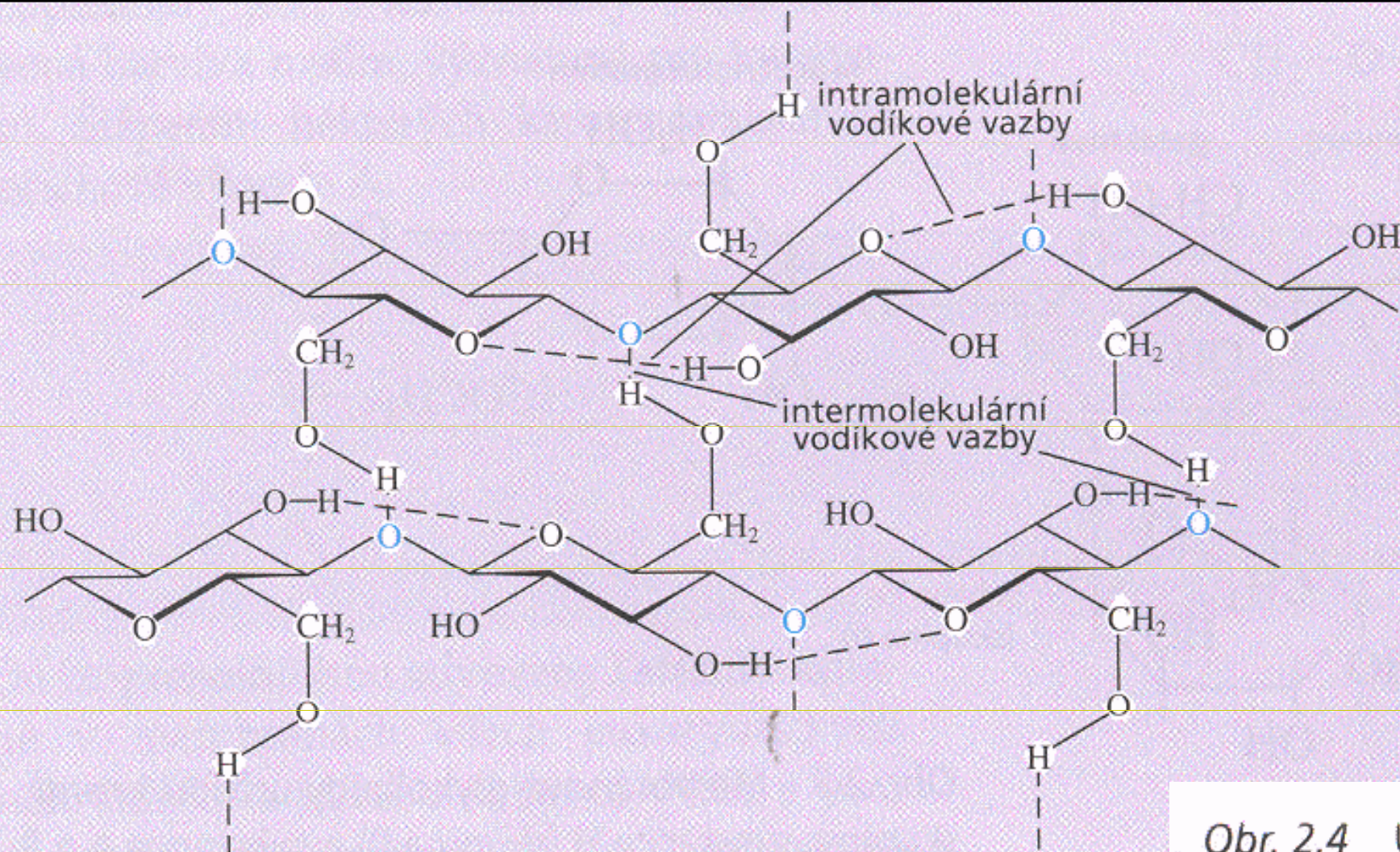
lineární vzorec  
cyklická forma



prostorové uspořádání  
(poloacetalový hydroxyl červeně)

glukóza





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

Složité cukry - kondenzace minimálně 2 a více molekul prostřednictvím reaktivního hydroxylylu

Složené cukry – s necukernou složkou

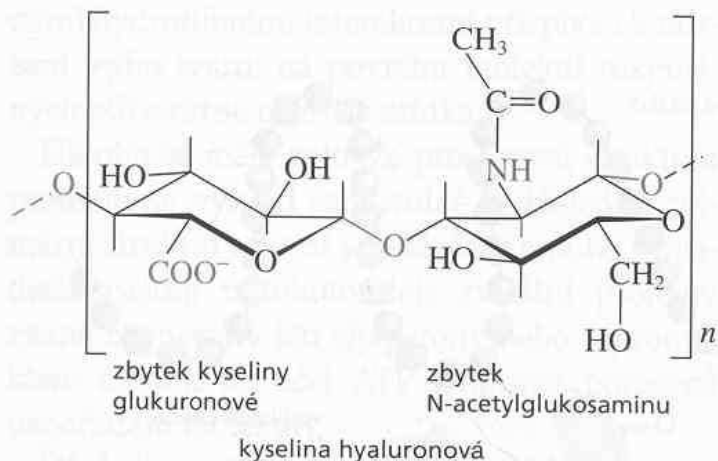
Pohotovostní **zdroj energie**, málo stavební látky. Příklady živočišných cukrů: glukóza, galaktóza (laktóza), glukózamin (► chitin), glykogen, heparin.

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

Oxidace na posledním C – karboxylové kyseliny – s vysokou polaritou - **kyselina glukuronová** svojí vazbou na málo polární látky zvyšuje jejich rozpustnost ve vodě a tím vylučovatelnost.

-COOH.

Monokarboxylové kyseliny – slabé, soli hydrolyzovány, malé rovnovážné množství nedisociovaných molekul. Di- a trikarboxylové kyseliny polárnější, v neutrálním roztoku se jako nedisociované nevyskytují.

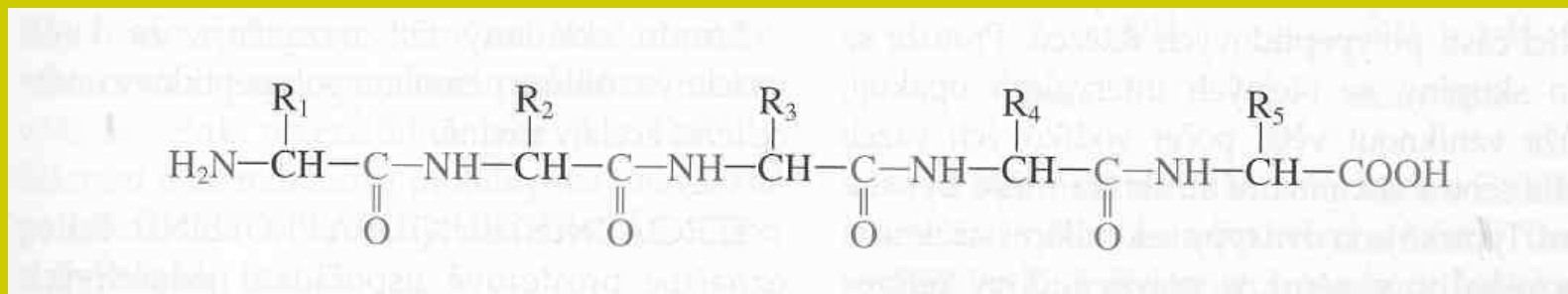
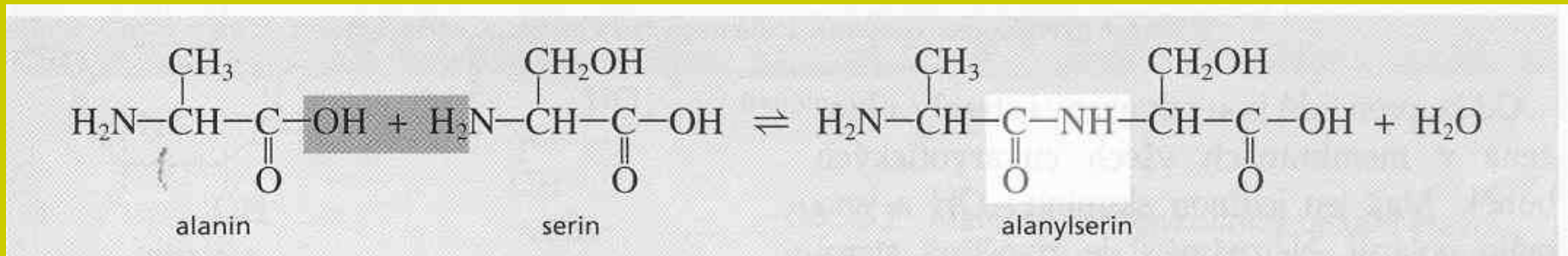


# Aminokyseliny – proteiny - bílkoviny

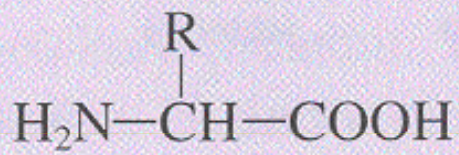
jsou peptidy ze zbytků aminokyselin (Ak). Jejich vazba (peptidická v.) je spojení aminoskupiny (NH<sub>2</sub>) a karboxylové skupiny (COOH) tj. (-NH-COO-).

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

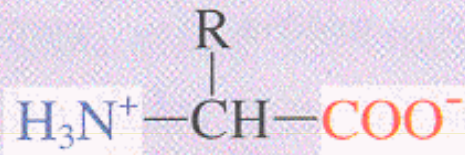
1 Ak (20) → **oligopeptidy** (<10 Ak-zbytků) → **polypeptidy** (10 – 100 Ak-zbytků) → **makropeptidy** = bílkoviny (>100 Ak-zbytků). Stejně jako u polysacharidů jsou bílkoviny nepolární.



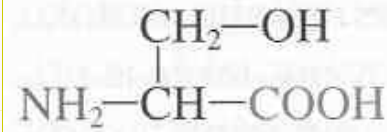
**Protaminy** (bazické polypeptidy s mnoho argininem v mlíčí). **Peptidové hormony** hypofýzy (ocytocin a vasopresin), slinivky břišní (insulin, glukagon). Antibiotika a jedy (penicilin aj., faloidin, amanitin)



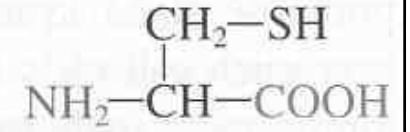
základní tvar



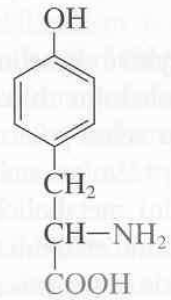
obojetný ion



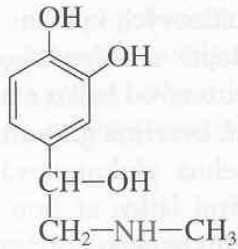
serin



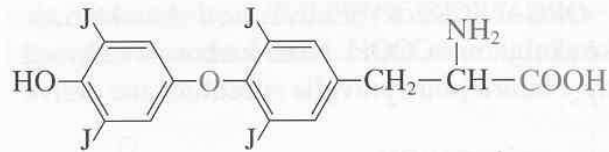
cystein



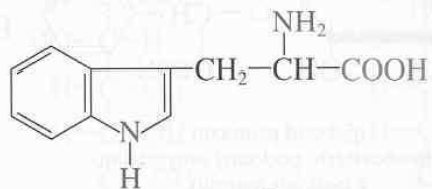
tyrozin



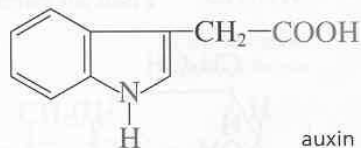
adrenalin



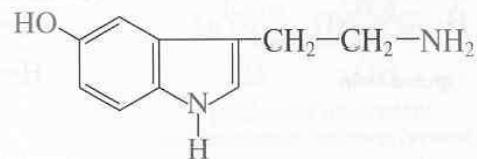
tyroxin (hormon štítné žlázy)



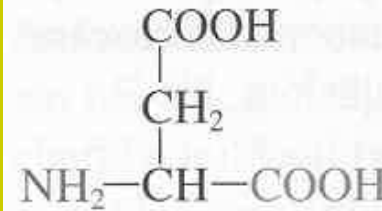
tryptofan



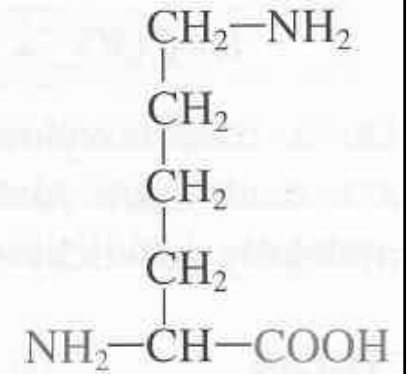
auxin



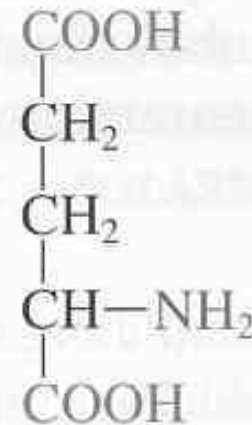
serotonin



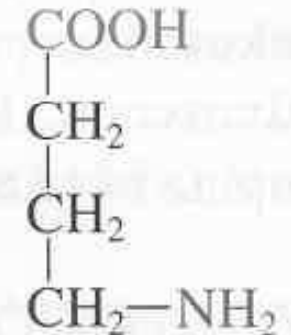
kyselina asparagová



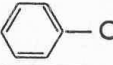
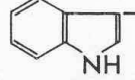
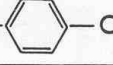
lyzin

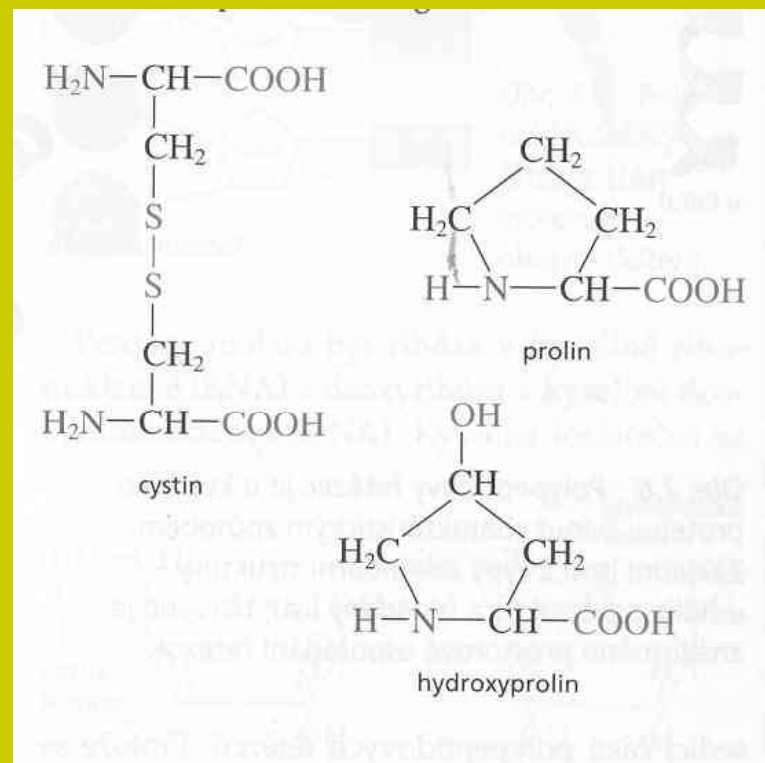


kyselina  
glutamová



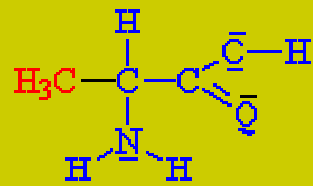
kyselina  
 $\gamma$ -aminomáselná

| 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     | $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\   \quad   \\ \text{CH}_2 \quad \text{CH}-\text{COOH} \\ \diagdown \quad / \\ \text{NH} \end{array}$ |            |
| 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> -  |            |
| glycin              | Gly     | H-   | polární    |
| serin               | Ser     | HO-CH <sub>2</sub> -   |            |
| threonin            | Thr     | $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}- \\   \\ \text{OH} \end{array}$  |            |
| tyrosin             | Tyr     | HO-  -CH <sub>2</sub> -   |            |
| asparagin           | Asn     | $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} \\   \\ \text{C}-\text{CH}_2- \\    \\ \text{O} \end{array}$  |            |
| glutamin            | Gln     | $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} \\   \\ \text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2- \\    \\ \text{O} \end{array}$                                    |            |
| 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     | $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2- \\    \\ \text{NH} \end{array}$                     |            |
| histidin            | His     | $\begin{array}{c} \text{CH}=\text{C}-\text{CH}_2- \\   \quad   \\ \text{N} \quad \text{NH} \\   \quad   \\ \text{N} \quad \text{CH} \end{array}$ | kyselý     |
| kyselina asparagová | Asp     | HOOC-CH <sub>2</sub> -   |            |
| kyselina glutamová  | Glu     | HOOC-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -  |            |



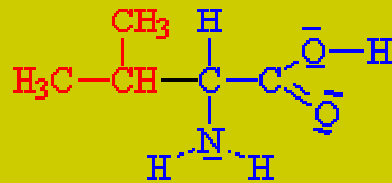
# Aminokyseliny nepolární

alanin



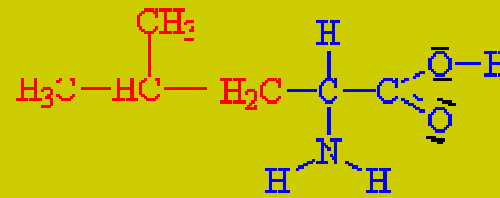
Ala A

valin



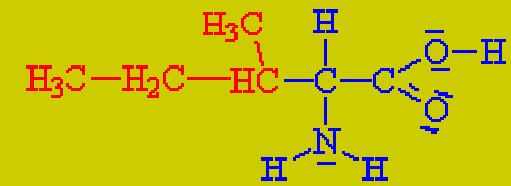
Val V

leucin



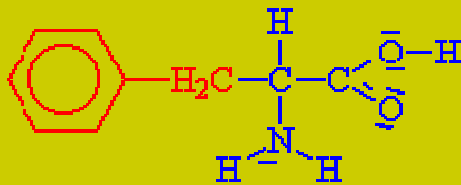
LEU L

isoleucin



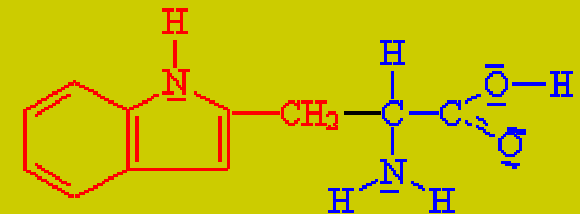
Ile I

fenylalanin



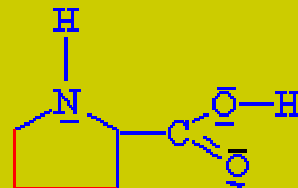
Phe F

tryptofan



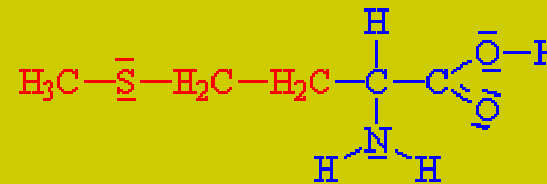
Trp W

prolin



Pro P

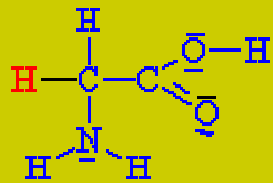
methionin



Met M

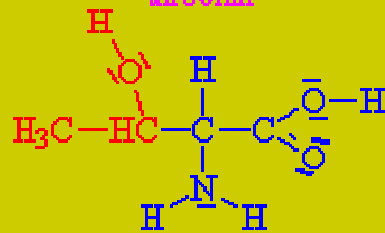
# Aminokyseliny polární

glycin



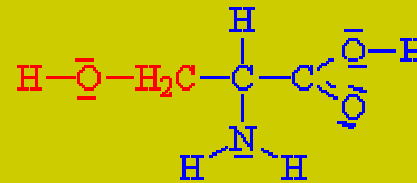
Gly G

threonin



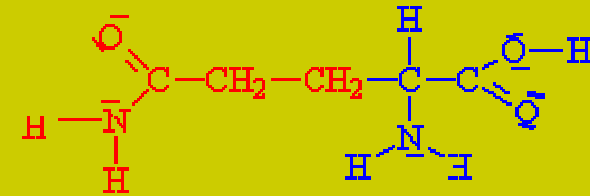
Thr T

serin



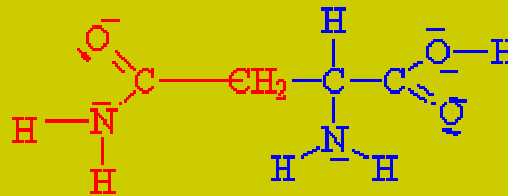
Ser S

glutamin



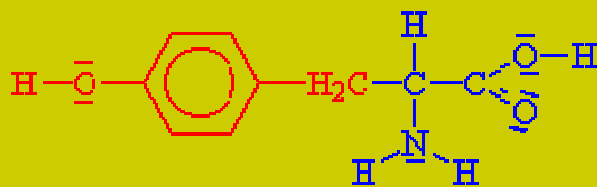
Gln Q

asparagin



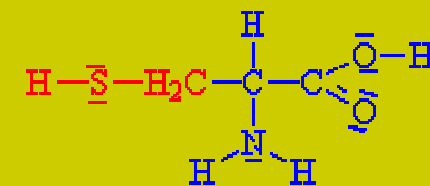
Asn N

tyrosin



Tyr Y

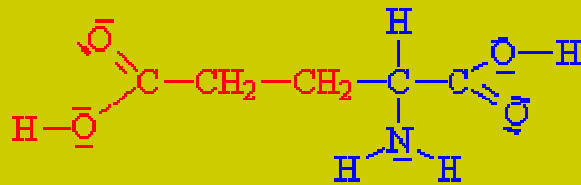
cystein



Cys C

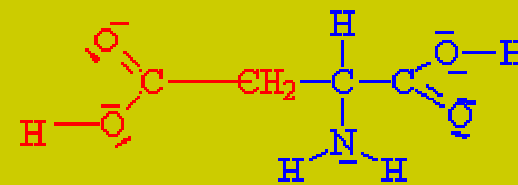
# Aminokyseliny kyselé

kyselina glutamová



Glu E

kyselina asparagová

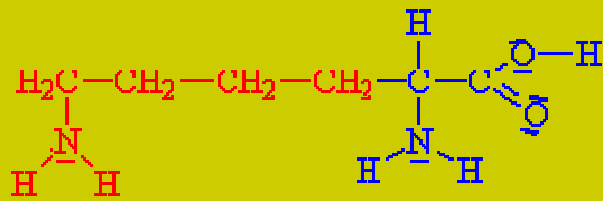


Asp D



# Aminokyseliny bazické

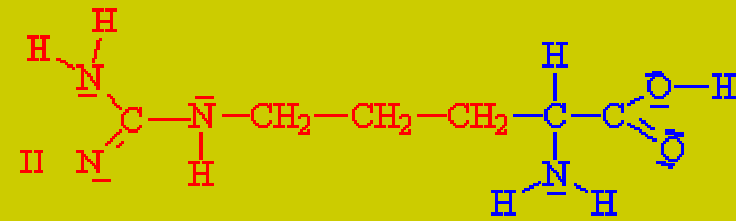
lysin



Lys

K

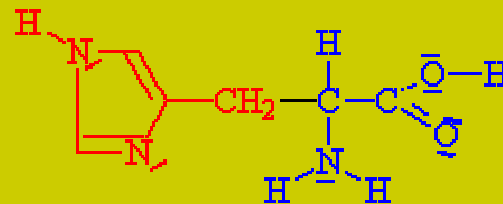
arginin



Arg

R

histidin

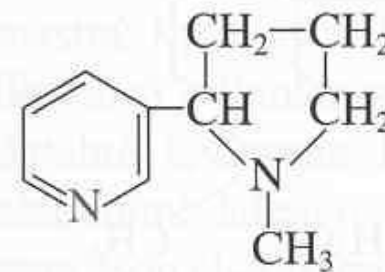


His

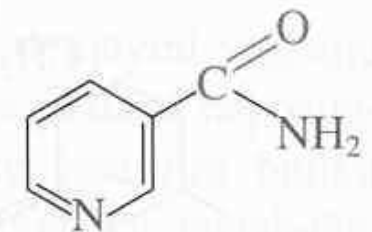
H

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

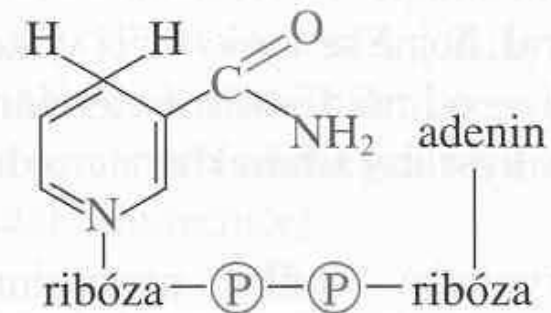
Meziprodukt vzniku nikotinu tabáku je amid kyseliny nikotinové (vitamin řady B) je složkou koenzymů NAD (nikotinamid-adenin-dinukleotid) a NADP (n...fosfát) pro přenos vodíku v buňce



nikotin



nikotinamid



nikotinamid-adenin-dinukleotid  
(redukována forma)

**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.

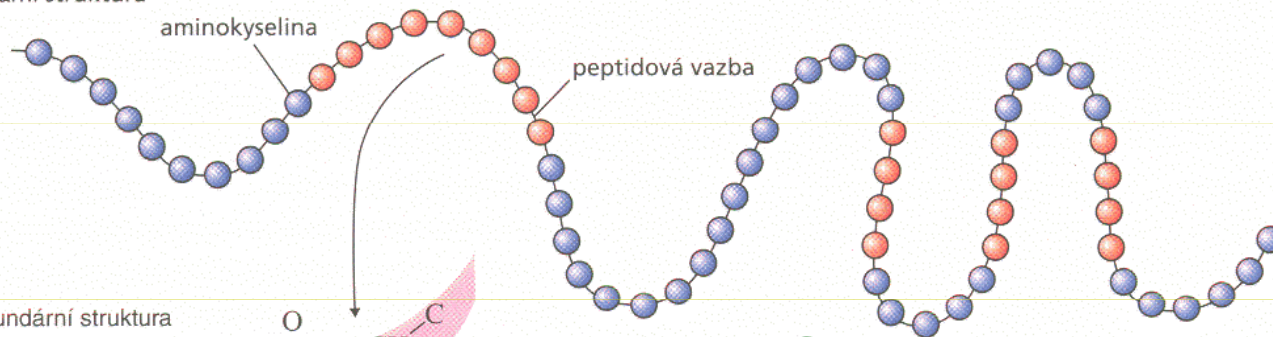
Význam: postranní řetězce nabývají jiné prostorové vztahy a vytváří ligandy, vazebná místa.

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)

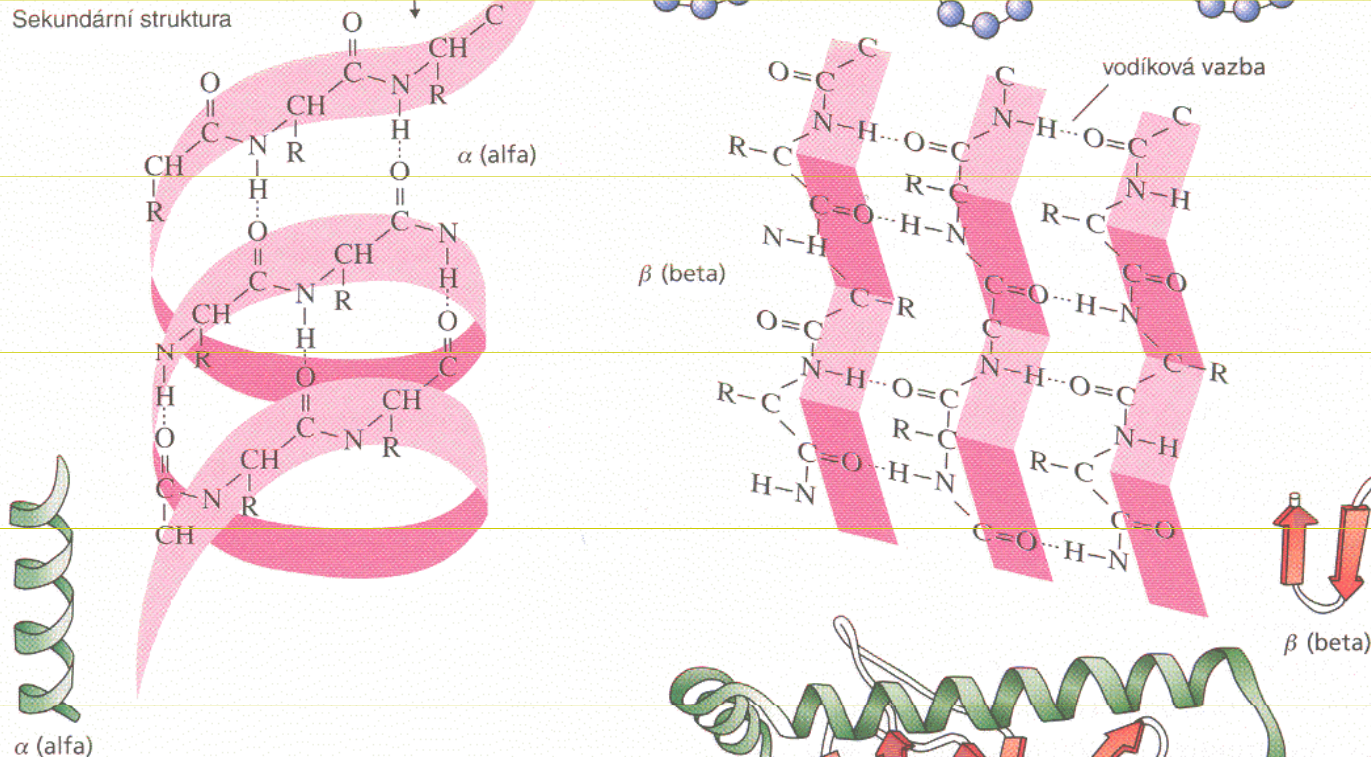
Globulární bílkoviny (sféroproteiny) - rozpustné koloidní látky s polárními skupinami. Protáhlé molekuly koloidu – značná viskozita“ stav **sol** – tekutý → stav **gel** polotuhý. Nerozpustné bílkoviny (skleroproteiny – fibrin,  $\beta$ - kreatin, &-keratin, myosin, fibrinogen a kolageny).

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

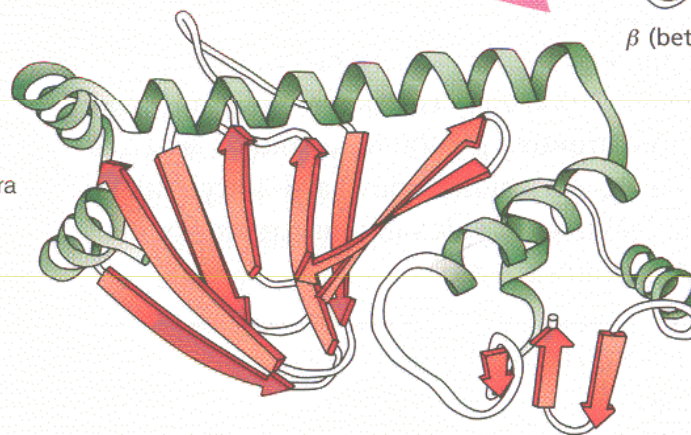
Primární struktura



Sekundární struktura



Terciární struktura

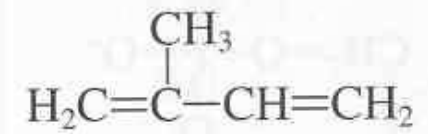


Obr. 2.6 Polypeptidový řetězec je u každého proteinu svinut charakteristickým způsobem. Základní jsou 2 typy sekundární struktury –  $\alpha$ -helix a  $\beta$ -struktura (skládaný list); barevně je znázorněno prostorové uspořádání řetězce.

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

## Nepolární látky

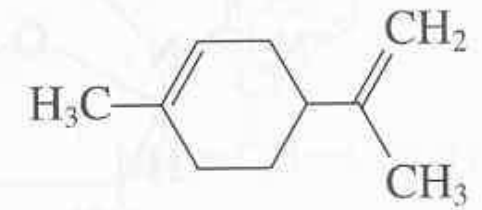
Zmíněné **uhlovodíky** – hlavně rostlinného původu.  
Odvozeny od **izoprenu** (2-matylbutadienu)



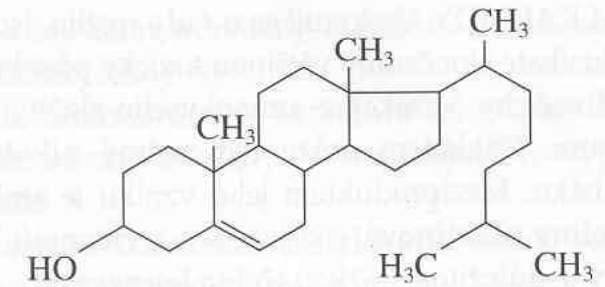
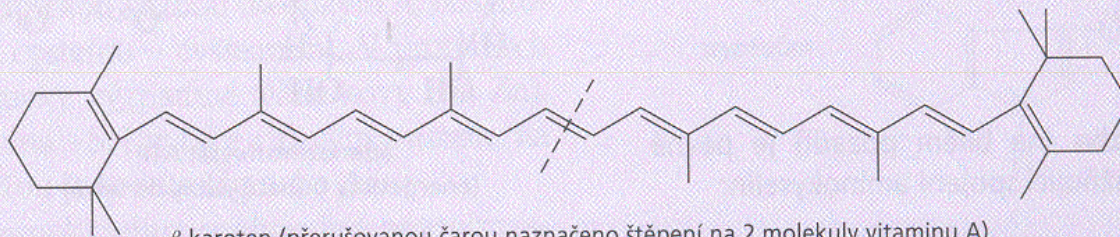
izopren

**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.

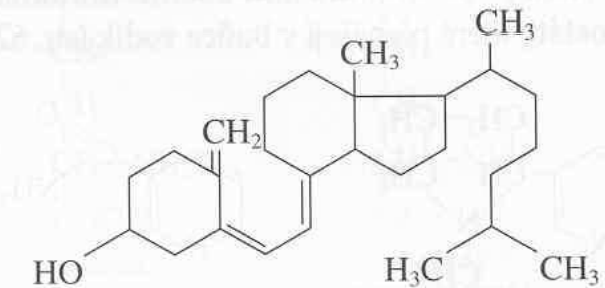
Od izoprenoidů odvozujeme i málo polární **steroly**.  
Živočišný **cholesterol** se vyskytuje v membránách.  
Odvozují se od něj živočišné steroidní hormony, žlučové kyseliny i vitamin D.



limonen



cholesterol



vitamin D<sub>3</sub>

## LIPIDY

obecně jsou estery vyšších karboxylových kyselin (tuky, vosky, a složené lipidy jako fosfolipidy, lecitiny, kefaliny, sulfamidy, 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:

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

### behenová, lignocerová, feritová

### Nenasycené:

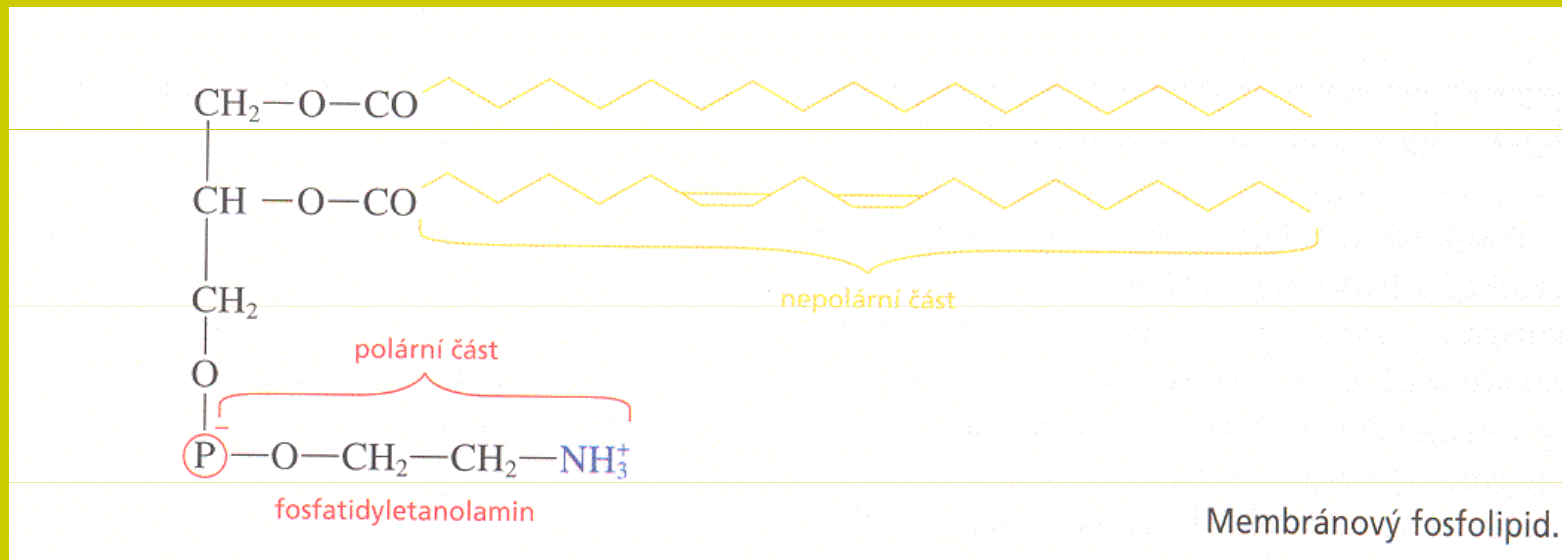
|                |     |                |                                  |
|----------------|-----|----------------|----------------------------------|
| Palmitoolejová | 16C | II             | rybí o., máslo (4)               |
| Olejová        | 18C | II             | všechny oleje (80), tuky (30-50) |
| Eruková        | 22C | II             | o.řepkový(45-55), hořčič.(>30)   |
| Linolová       | 18C | II.II          | o.(±50): lněný, mak.,slunečnic.  |
| Linolenová     | 18C | II.II.II       | o. vysých.: (lněný, konopný)     |
| Eleostearová   | 18C | II.II.II.II.   | dtto (čín.dřev.)                 |
| Arachidonová   | 20C | II.II.II.II.   | jater.tuky, fosfolipidy          |
| Klupanodonová  | 22C | II.II.II.II.II | rybí o., fosfolipidy             |

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

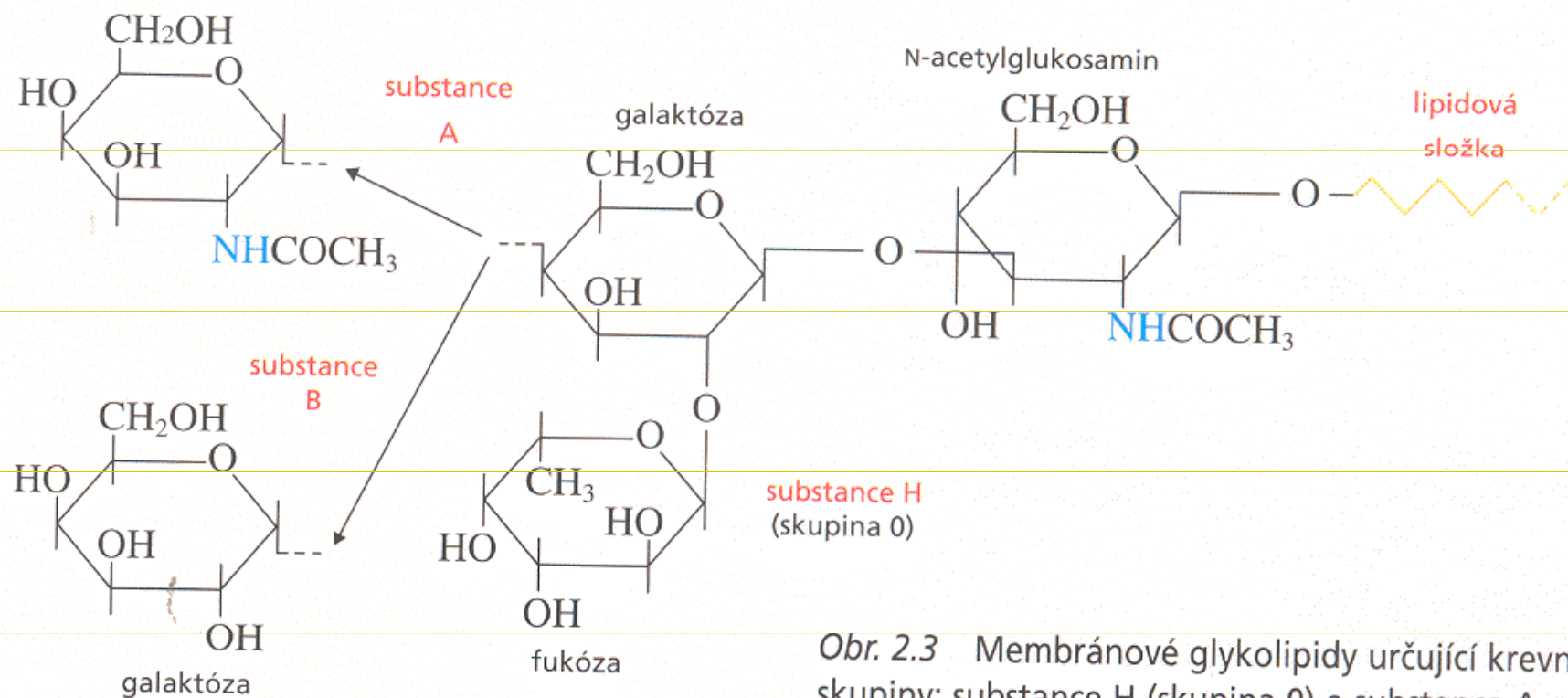
**Membránové lipidy** – stavbou podobné tukům: dva dlouhé nepolární řetězce a silně polární skupina.

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

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







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

## Nukleové kyseliny

mají také nerozvětvený řetězec z **nukleotidů**.

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

(purinové:

**adenin A**

**guanin G**

||

|||

Pyrimidinové:

**tymin T**

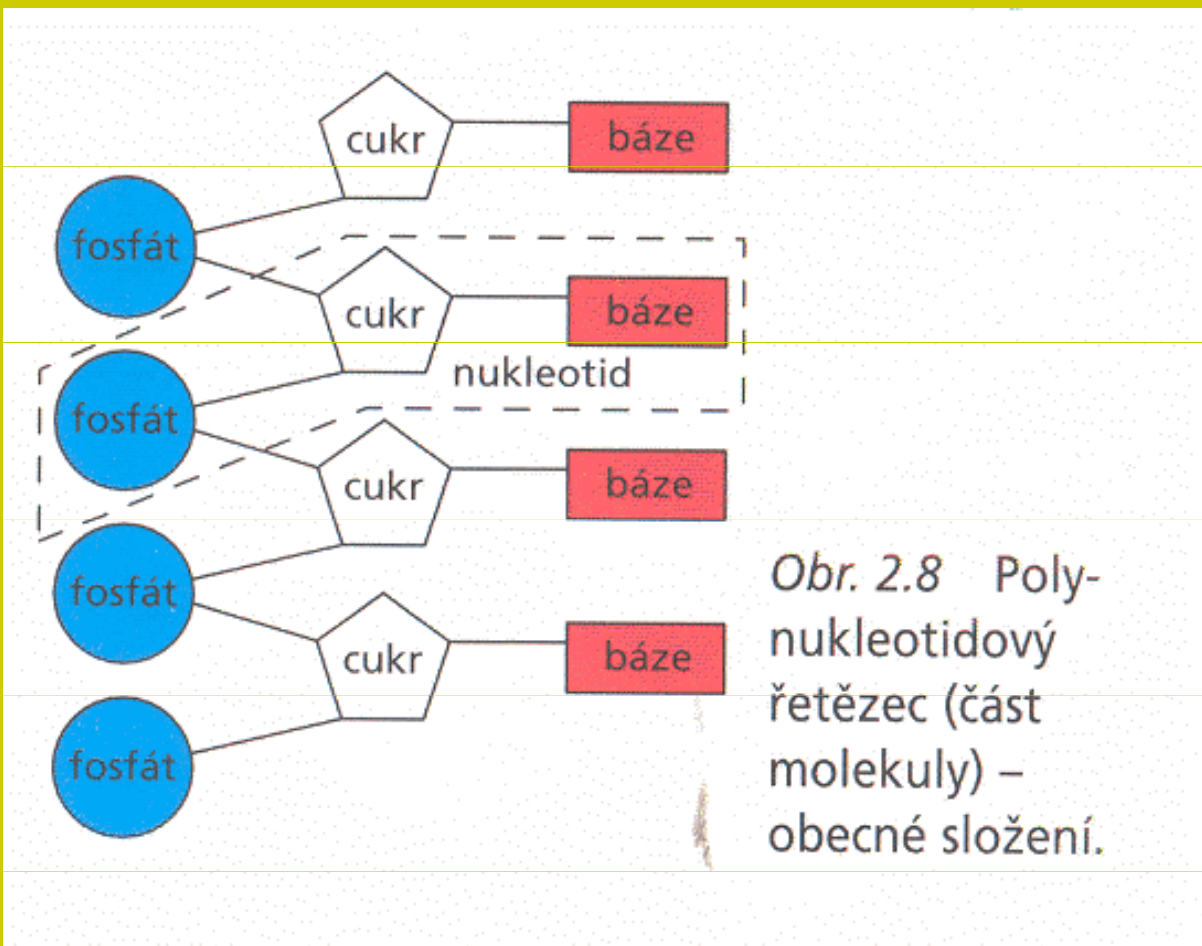
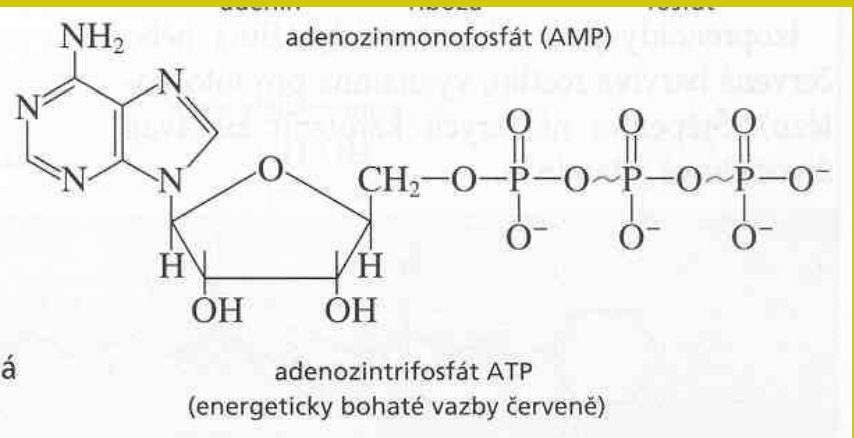
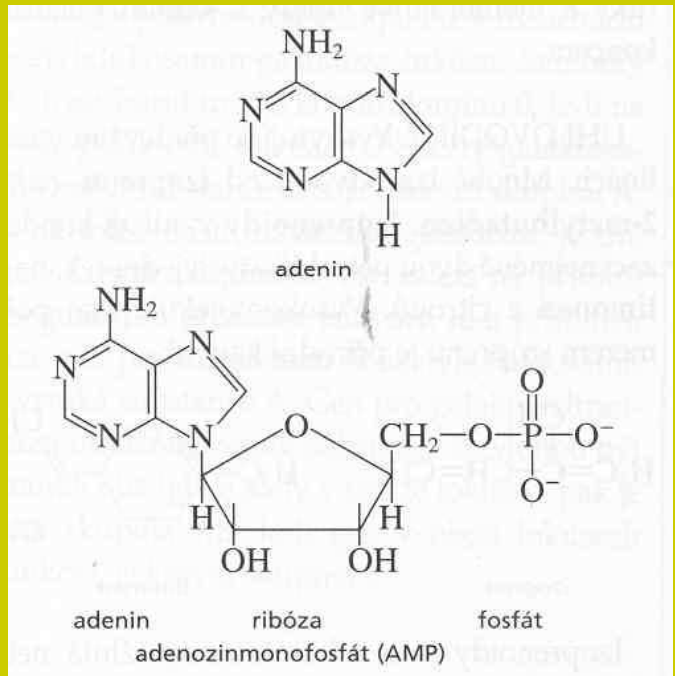
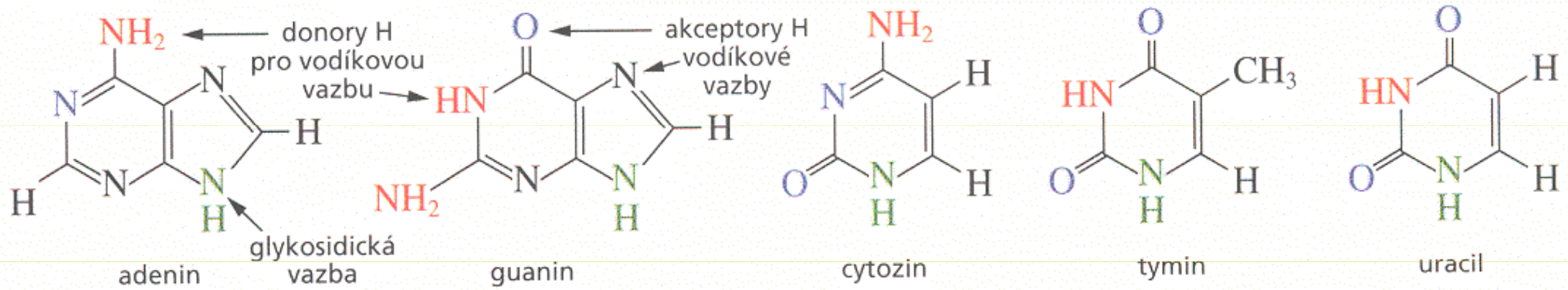
**cytozin C**

(**uracyl U**)

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**



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

## **Homeostáza organismu**

**Zajištění stálosti vnitřního prostředí pro průběh základních životních procesů – nutnost řízení aktivity orgánů a tkání s cílem minimalizace změn ve vnitřním prostředí (dynamická rovnováha)**

## **Energetika**

**Základní vlastnost živé hmoty – potřeba energie**

**Získávání: tvorba a využití stávající organické hmoty: enzymatický rozklad organických látek**

**Všechny životní děje – neustálá přeměna energie**

**Dvoustupňová cesta:**

**energie z živin**

**transport glukózy → ATP v buňkách**

**štěpení ATP → uvolnění energie (vlastní metabolismus)**

**Odpad: ztrátové teplo**

**Řízení látkové přeměny**

## **Klidový stav:**

**Bazální metabolismus, standardní m. (homoiotermové)**

**Klidový standardní metabolismus (poikilotermové)**

## **Zvýšení tepelné produkce homoiotermů:**

- práce (až 20 krát vyšší - trénování jedinci)
- při snížené teplotě okolí až 4krát více
- požití bílkovin - zvýšení metabolismu až o 30 % (teplotvorný /spec.-dynam./ účinek potravy, sacharidy a tuky pouze 5 - 10 %)
- horečka - zvýšení teploty o 1 °C - o 14 % vyšší produkce tepla
- gravidita a laktace - 30 %

## **Pronikavé snížení velikosti metabolismu (dormance)**

**Diapauza**

**Kviescence**

**Hibernace**

**Estivace**

Tab. 4. Spalné teplo základných živin

| Živina           | Celkové<br>spalné teplo |           | Stravi-<br>telnost<br>v % | Ztráty<br>neúplnou<br>oxidací |        | Fyziologické<br>spalné teplo |          |
|------------------|-------------------------|-----------|---------------------------|-------------------------------|--------|------------------------------|----------|
|                  | kJ                      | (kcal/kg) |                           | kJ                            | (kcal) | kJ                           | (kcal/g) |
| cukry<br>(škrob) | 17,37                   | (4,15)    | 98                        | —                             | —      | 16,75                        | (4,0)    |
| tuky             | 39,35                   | (9,40)    | 96                        | —                             | —      | 37,68                        | (9,0)    |
| bílkoviny        | 23,65                   | (5,65)    | 92                        | 5,23                          | (1,25) | 17,17                        | (4,1)    |

**Dělení živočichů podle typu přijímané potravy (B + T +C)  
(všežravci: 15 + 30 + 55 % = 100 + 100 + 180 g  
Masožravci, býložravci - zvláštnosti)**

**Využitelnost živin**

**Princip izodynamie živin – minimální podíl cukrů (10 %)**  
 - esenciální MK (20 – 30 mg)  
 - esenciální aminokyseliny (6 – 12 g)

**Látková bilance** - jaké množství určité živiny je přijato z potravy do těla, přeměněno, vyloučeno (sledování změn v přeměně N - 16 % hmotnosti bílkovin).

Bílkovinné bilanční minimum - 20 - 30 g denně pro Evropany.

Bílkovinné optimum - 1 g bílkovin na 1 kg hmotnosti (< 1/3 živočišných)

**Vitamíny** - látky, které si organismus nedovede syntetizovat. Malá množství.

Součást enzymů, provitamíny.

Rozpuštěné v tucích (A D E K F), ve vodě (B C PP H)

Tab. 5. Základní vlastnosti vitamínů

a) Vitamíny rozpustné v tucích

| Název a chemické složení  | Fyziologický význam   | Experimentální a klinické příznaky z nedostatku  | Výskyt  | Doporučený denní příjem u člověka   |
|---|---|--|---|-------------------------------------|
| vitamíny skupiny A<br>— karotenoidy, retinol<br>(antixerofthalmický v.) | účinná složka zrakových pigmentů, podstatný pro normální epitelizaci                                | žeroslepost, rohovatění a vysychání dlaždicového a žláznového epitelu, zvláště rohovky a sliznic, loupání kůže, zpomalený tělesný růst | rybí tuk, játra savců, mléko, jako provitamín v mrkvi | 1,3 mg                              |
| vitamíny skupiny D<br>— kalciferoly<br>(antirachitický v.)              | podporuje vstřebávání vápníku, vápenatění kostí a zuboviny  | měknutí a deformace kostí (křivice), zpomalení vápenatění kostí, demineralizace, zduření chrupavky                                     | rybí tuk, játra savců, živočišný tuk                  | 0,001—0,01 mg                       |
| vitamín E<br>— tokoferol<br>(antisterilní v.)                           | povzbuzuje tvorbu gonadotropních hormonů (?), antioxidační aktivita, vliv na reduktázu cytochromu c | atrofie semenných kanálků se zastavením spermiogeneze, potraty, ukládání tuku do jater, degenerace svalů                               | obilné klíčky, olej podzemnice olejné                 | 30 mg (kočka vitamín E nepotřebuje) |
| vitamín K <sub>1</sub><br>— fylochinon<br>(antihemoragický v.)          | podporuje syntézu protrombinu v játrech   | zpomalení srážení krve   | zelené rostliny, játra                                | 1 mg                                |

## b) Vitamíny rozpustné ve vodě

|   |   |  |   |             |
|---|---|--|---|-------------|
| vitamín B <sub>1</sub><br>— aneurin, tiamin         | součást karboxyláz ketokyselin<br>(odštěpování CO <sub>2</sub> v Krebsově<br>cyklu)               | obrny, svalová atrofie,<br>srdeční nedostatečnost, achylie,<br>poruchy resorpce (beri-beri)                              | droždí, obilí, játra  | 0,4—1,8 mg  |
| vitamín B <sub>2</sub><br>— laktoflavin, riboflavin | součást žlutých enzymů<br>flavinadeninukleotidů<br>(přenos vodíku)                                | zastavení růstu, keratitida,<br>poruchy rohovky a sítnice  | droždí, obilí, bšlek,<br>játra, mléko                       | 1,6—2,6 mg  |
| vitamín B <sub>5</sub><br>— kyselina pantotenová    | aktivace a odbourávání<br>mastných kyselin,<br>oxidativní dekarboxyláza<br>ketokyselin, acetyláza | poruchy nervové koordinace,<br>svalové křeče   | kvasnice, játra, srdce                                      | 5—10 mg     |
| vitamín B <sub>6</sub><br>— pyridoxin               | součást transamináz<br>a dekarboxyláz aminokyselin  | zastavení růstu, dermatitida,<br>epileptiformní křeče, porucha tvorby<br>hemoglobinu (hypochromní anémie,<br>leukopenie) | droždí, obilí, játra,<br>maso, mléko                        | 2—4 mg      |
| vitamín PP<br>— amid kyseliny<br>nikotinové, niacin | součást pyridinových koenzymů<br>dehydrogenáz (metabolismus<br>aminokyselin)                      | dermatitida osvětlených částí těla,<br>stomatitida, gastroenteritida,<br>parestézie, ztráta vědomí (pelagra)             | droždí, obilí, rajčata,<br>játra, mléko                     | 12—18 mg    |
| kyselina listová<br>— kyselina<br>pteroylglutamová  | součást enzymů štěpících<br>některé aminokyseliny   | megaloblastóza kostní dřeně,<br>makrocytární anémie  | zelené listy, droždí,<br>játra, mikroorganismy              | 0,05—0,5 mg |
| vitamín B <sub>12</sub><br>— cyanokobalamin         | účast na metylacích,<br>význam při metabolismu<br>nukleových kyselin                              | megalocytární hyperchromní anémie,<br>glositida, achylie, degenerace míšních<br>nervů                                    | játra, různé<br>mikroorganismy                              | 0,3—3 mg    |
| vitamín H<br>— biotin                               | součást dekarboxylujících<br>deaminujících<br>a dehydrogenačních enzymů                           | dermatitida, seborea   | játra, žloutek, mléko,<br>droždí                            | 0,3 mg      |
| vitamín C<br>— kyselina askorbová                   | ovlivnění koloidního stavu<br>kolagenové mezibuněčné hmoty,<br>vliv na redoxní systémy            | časté krvácení z dásní, kůže, kloubů,<br>sklon k infekcím (kurděje — skorbut)  | citrusové plody,<br>paprika, šípky, petržel,<br>černý rybíz | 50—75 mg    |



## Minerální látky

Makroelementy - Ca P Na K

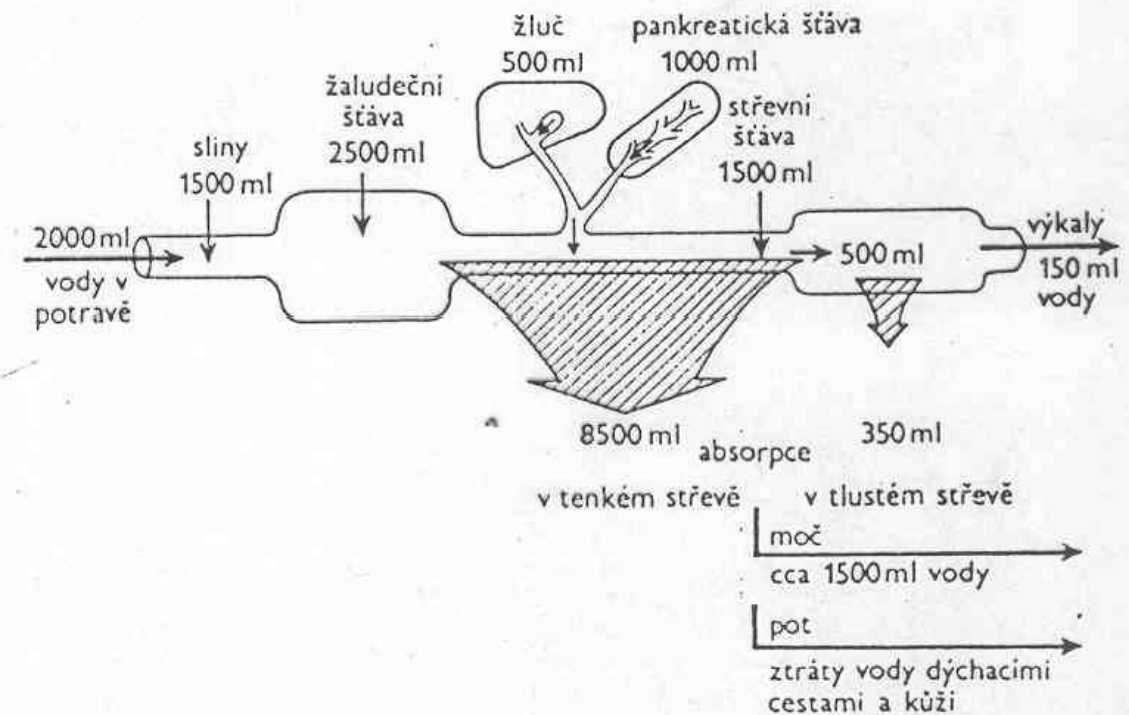
Mikroelementy (stopové) - I Co Fe Cu Mn Zn

## Voda

Člověk 70 kg (42 kg vody) denní ztráty: 1 500 ml moč, 150 ml stolice, 900 ml výpar

Doplňování: potrava 800 ml, nápoje 950 ml, metabolická voda 250 ml

Změny v potřebě živin během života (růst, těhotenství a kojení), práce, podnebí



. Přesuny vody mezi trávicími žlázami, trávicím ústrojím a organismem.