

Fyziologie živočichů (a člověka)

Bi2BP_FYZP, Bi2BP_FYZL

III. ročník 1(2)/0/2 Zk, z (SP nebo AV)

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 činností 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 mechanizmy 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 (humánní, lékařská fyziologie), f. bakterií - moderní progresivní oblast, buněčná fyziologie, f. jednotlivých skupin

F. živočichů – **obecná** (celkový obraz fyziologie 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 fyziologie

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

Literatura:

Berger, J. a kol.: Fyziologie živočichů a člověka (1995)

Jánský, L., Novotný, I.: Fyziologie živočichů a člověka. Avicenum Pha, 1981.

Hruška, M.: Fyziologie živočichů a člověka pro učitele I a II. Gaudeamus
Hradec Králové (1994)

Campbell, N. A., Reece, J. B.: Biologie (2006)

Petrásek, R.: Fyziologie živočichů a člověka (1981)

Petrásek, R., Šimek, V., Janda, V., Fyziologie adaptací u živočichů a člověka
(1992)

Rajchard, J.: Základy ekologické fyziologie obratlovců (1999)

Reece, W.O., Fyziologie domácích zvířat (1998)

Šimek, V., Petrásek, R.: Fyziologie živočichů a člověka. PřF MU Brno 1996.

Vácha, M. a kol.: Srovnávací fyziologie živočichů (2004, 2008)

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)

Ultramikroelmenty ($<10^{-5}$) (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

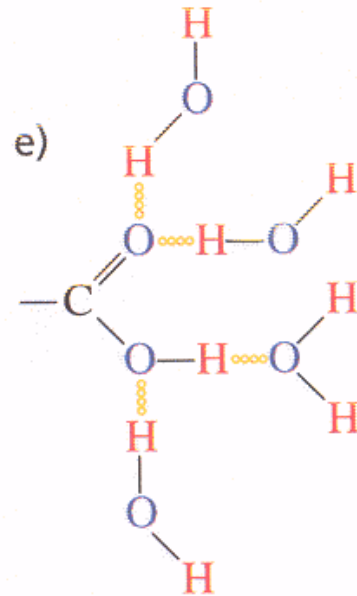
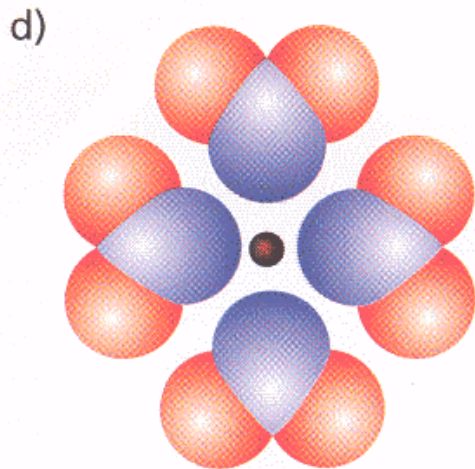
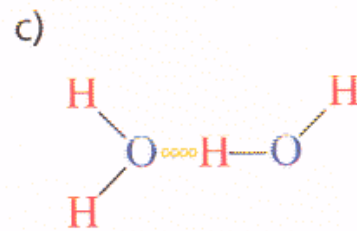
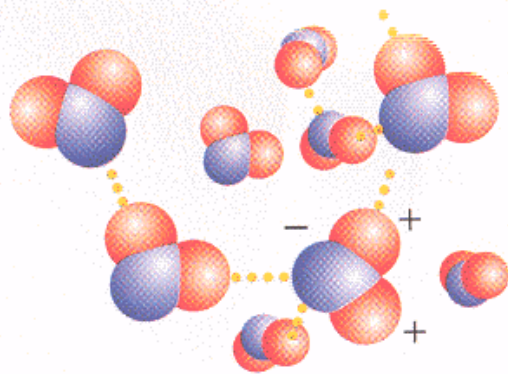
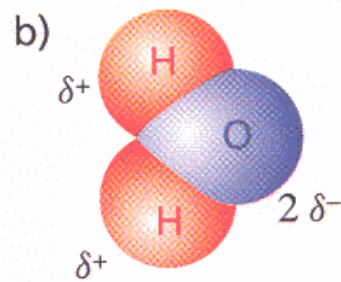
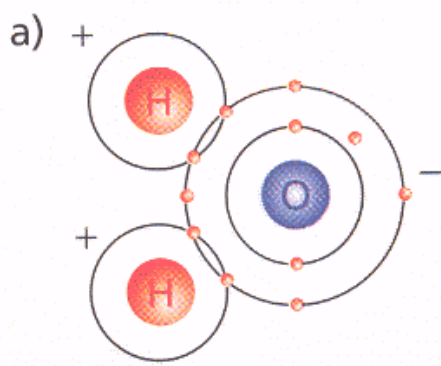
I - jodované tyroziny pro metabolismus

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

Obr. 2.1 Polarita molekul vody a hydratace polárních částic: (a)(b) elektrická a geometrická asymetrie molekul vody (δ^+ a δ^- 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(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

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

Člověk 70 kg (42 kg vody)

denní ztráty:

1 500 ml moč

150 ml stolice

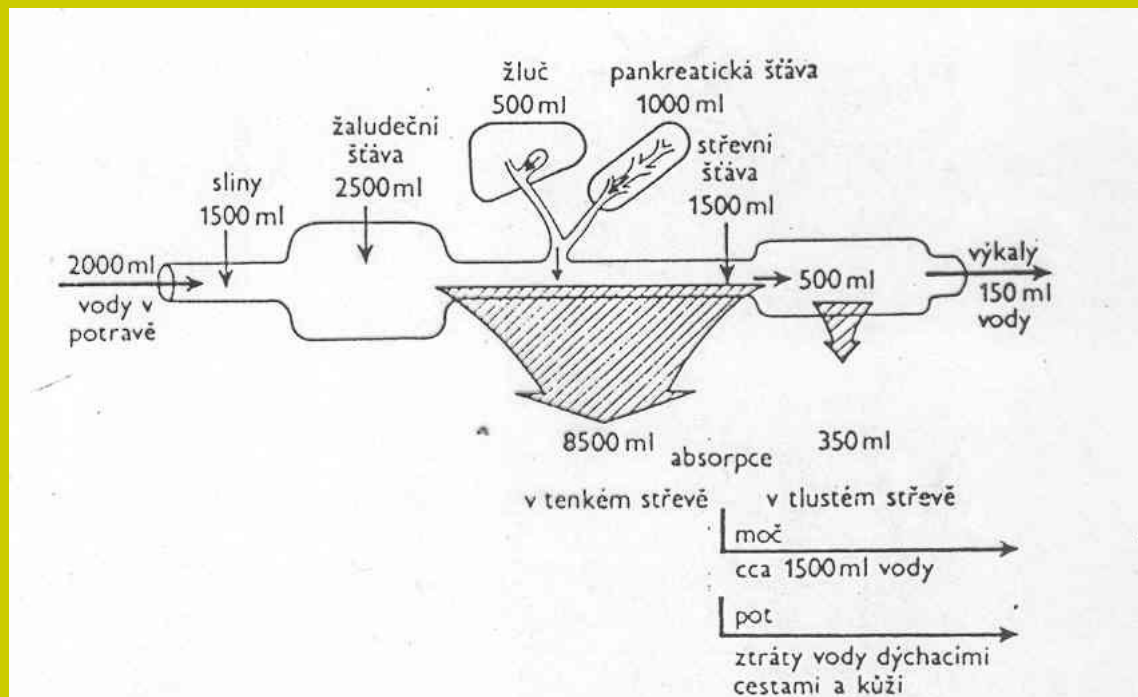
900 ml výpar

Doplňování:

potrava 800 ml

nápoje 950 ml

metabolická voda 250 ml



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

Anorganické látky (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

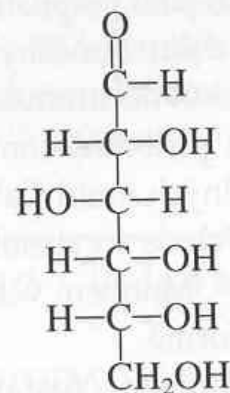
Polarita funkčních skupin – většina organických látek jedna a více funkčních skupin s polárními vlastnostmi (tj. schopnost tvorby vodíkových vazeb) nebo elektrolyticky disociovat.

Cukry – sacharidy

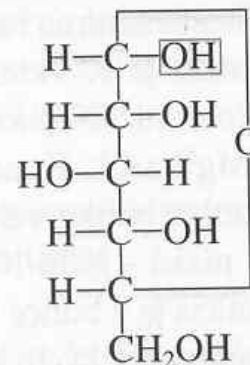
Přirozené organické látky, většinou rostlinného původu. Odvozeny z polyalkoholů dehydrogenací jedné alkoholické (hydroxylové - OH) skupiny v karboxylovou (=O). Chemické vlastnosti v důsledku mnoha -OH polárních hydroxylových skupin. Triózy až heptózy, aminocukry.

Monosacharidy, disacharidy, polysacharidy.

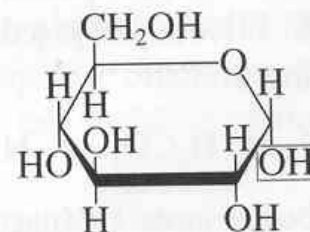
Jednoduché cukry (glycidy) - -OH na každém C + aldehydická nebo ketonická skupina. Tato tvoří s -OH na vzdálenějším konci poloacetalovou vazbu – vzniká 5-i (6-i)členný cyklus s O. Místo původní karbox(n)ylové skupiny poloacetalový hydroxyl.



aldehydová forma

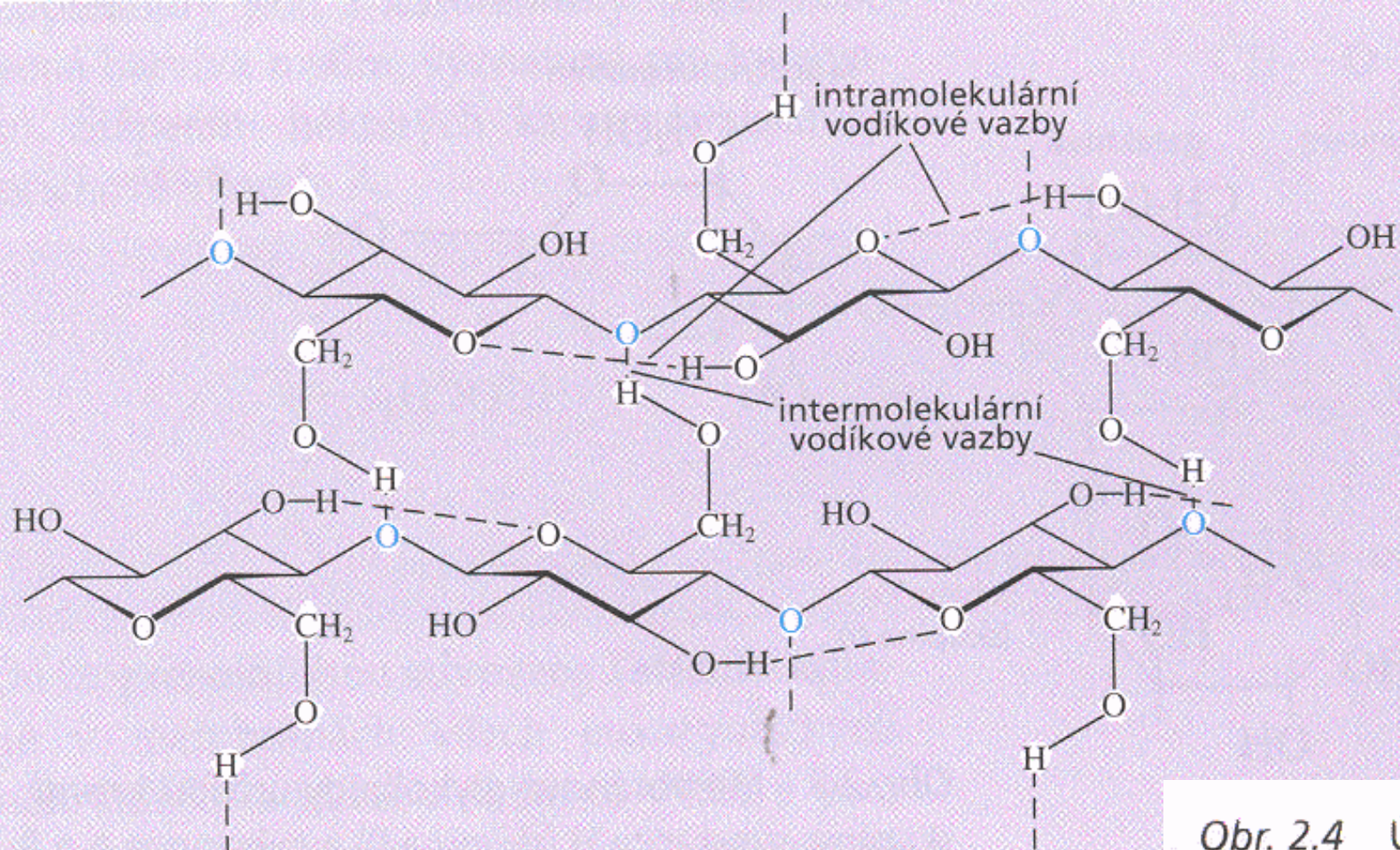


lineární vzorec
cyklická forma



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

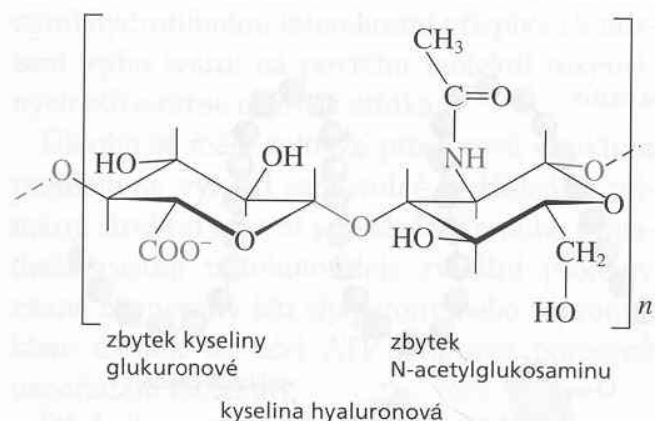
Pohotovostní **zdroj energie**, málo stavební látky. Příklady živočišných cukrů: glukóza, galaktóza (laktóza), glukózamin (► chitin), glykogen, heparin.

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.

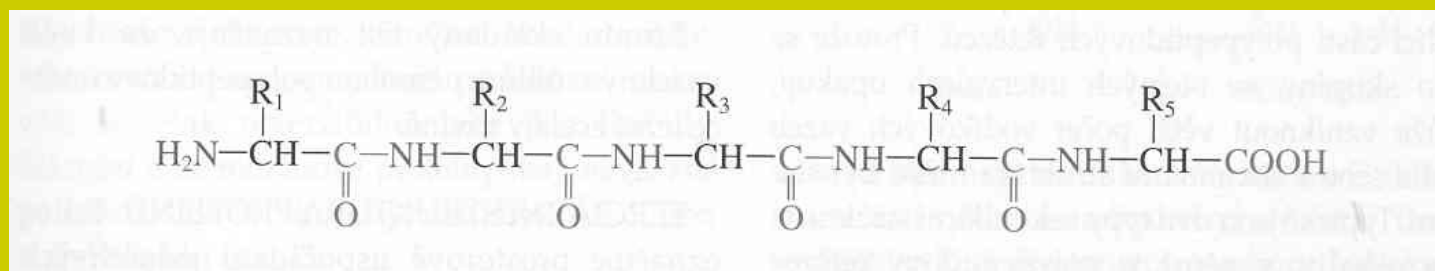
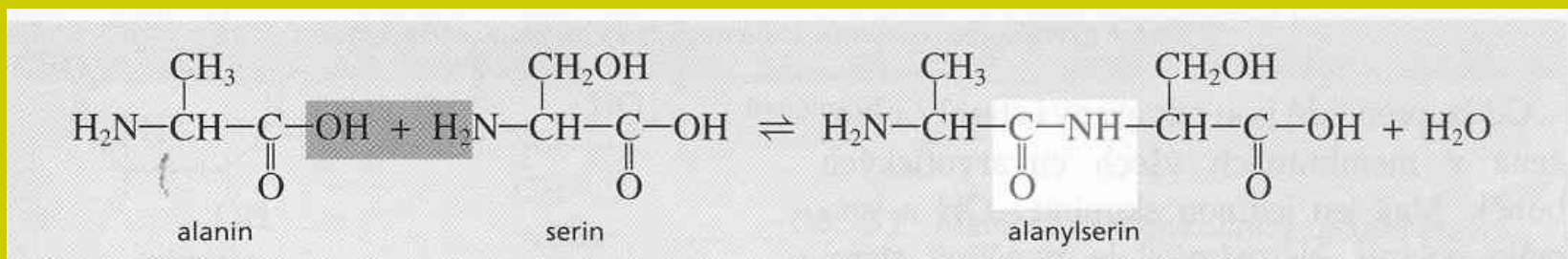


Aminokyseliny – proteiny - bílkoviny

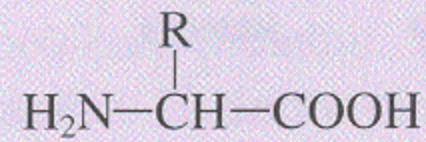
jsou peptidy ze zbytků aminokyselin (Ak). Jejich vazba (peptidická v.) je spojení aminoskupiny (NH₂) a karboxylové skupiny (COOH) tj. (-NH-COO-).

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

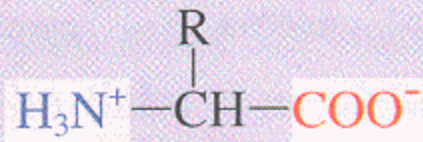
1 Ak (20) → **oligopeptidy** (<10 Ak-zbytků) → **polypeptidy** (10 – 100 Ak-zbytků) → **makropeptidy** = bílkoviny (>100 Ak-zbytků). Stejně jako u polysacharidů jsou bílkoviny nepolární.



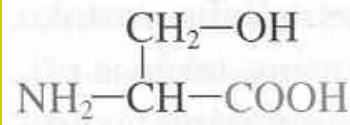
Protaminy (bazické polypeptidy s mnoho argininem v mlíčí). **Peptidové hormony** hypofýzy (ocytocin a vasopresin), slinivky břišní (insulin, glukagon). Antibiotika a jedy (penicilin aj., faloidin, amanitin)



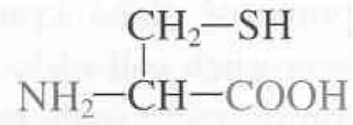
základní tvar



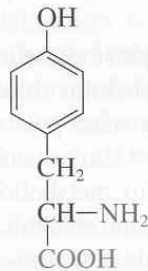
obojetný ion



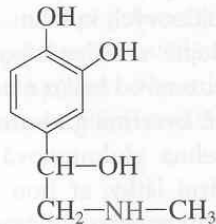
serin



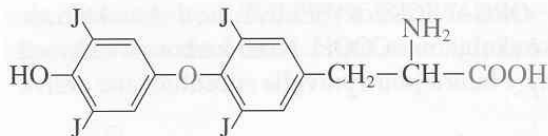
cystein



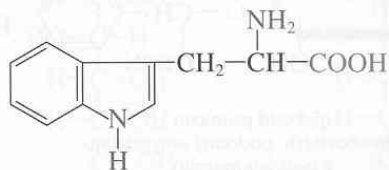
tyrozin



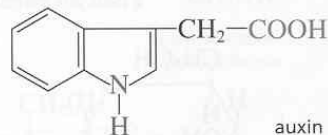
adrenalin



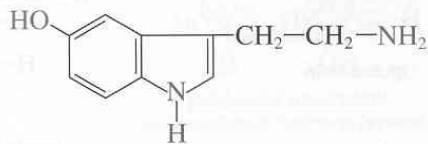
tyroxin (hormon štítné žlázy)



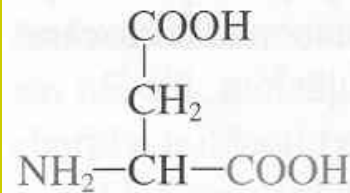
tryptofan



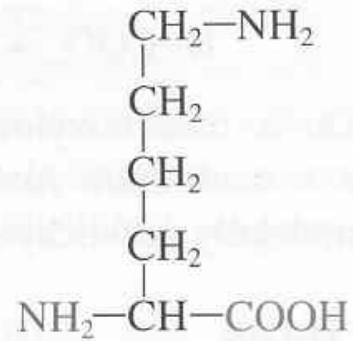
auxin



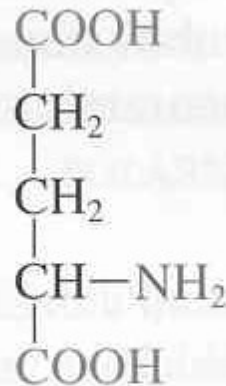
serotonin



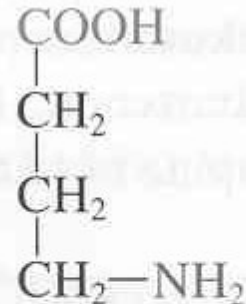
kyselina asparagová



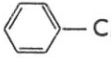
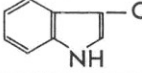

lyzin

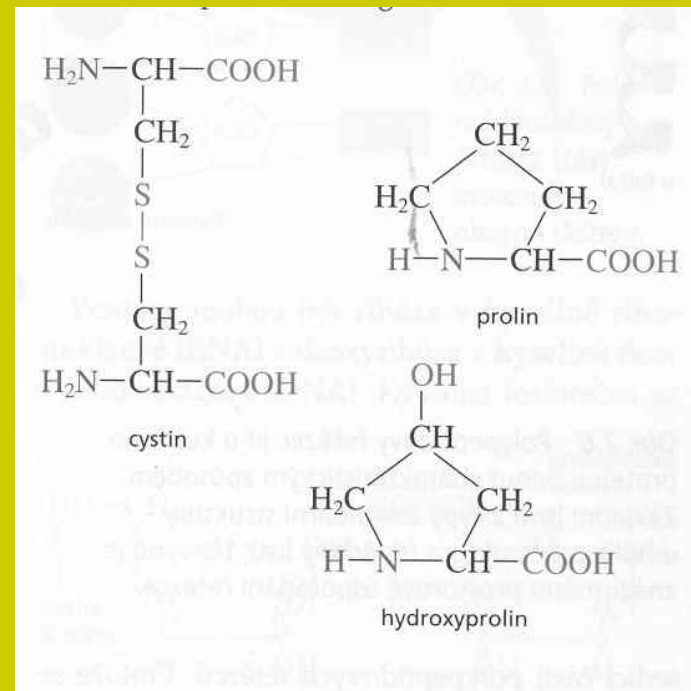


kyselina glutamová



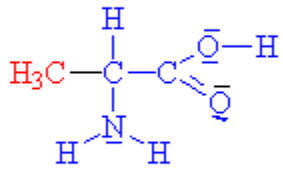
kyselina γ -aminomáselná

Název	Zkratka	R-	Typ
alanin	Ala	CH ₃ -	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 ₂ -	
tryptofan	Trp	 -CH ₂ -	
methionin	Met	CH ₃ -S-CH ₂ -CH ₂ -	polární
glycin	Gly	H-	
serin	Ser	HO-CH ₂ -	
threonin	Thr	$\begin{array}{l} \text{CH}_3-\text{CH}- \\ \quad \quad \quad \text{OH} \end{array}$	
tyrosin	Tyr	HO-  -CH ₂ -	
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 ₂ -	bazický
lysin	Lys	H ₂ N-CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -	
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 ₂ -	
kyselina glutamová	Glu	HOOC-CH ₂ -CH ₂ -	



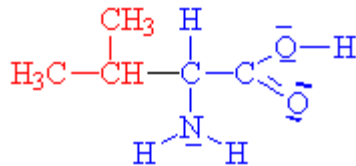
Aminokyseliny nepolární

alanin



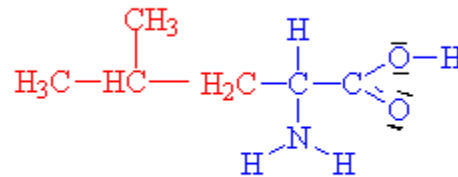
Ala A

valin



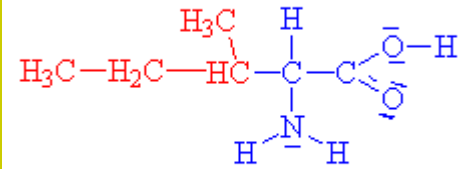
Val V

leucin



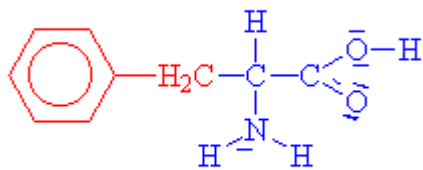
LEU L

isoleucin



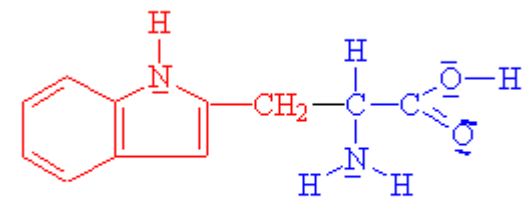
Ile I

fenylalanin



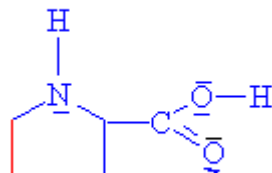
Phe F

tryptofan



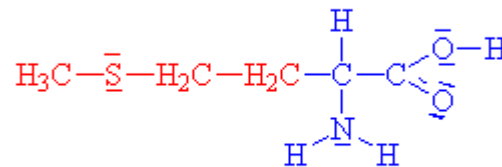
Trp W

prolin



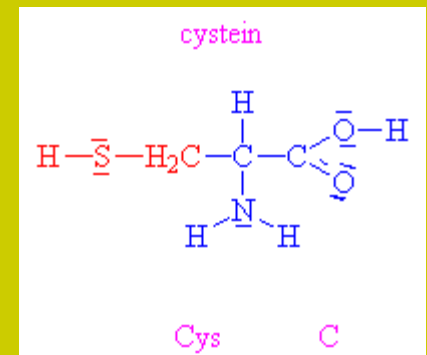
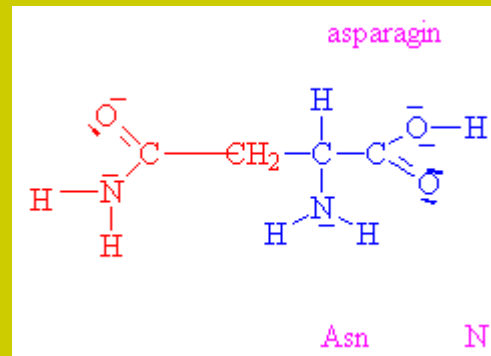
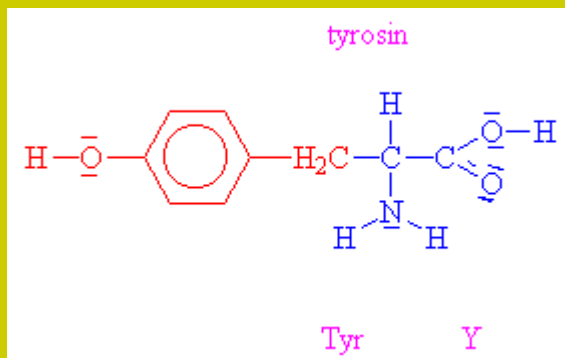
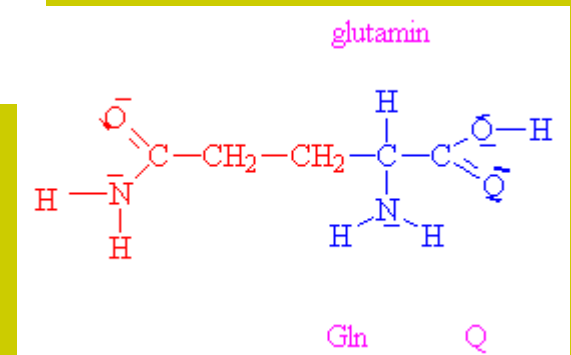
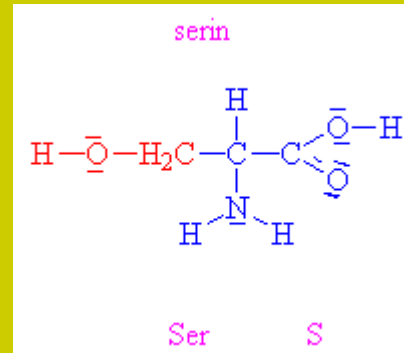
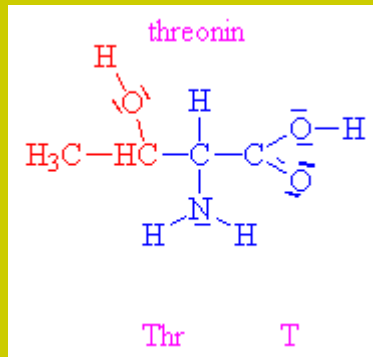
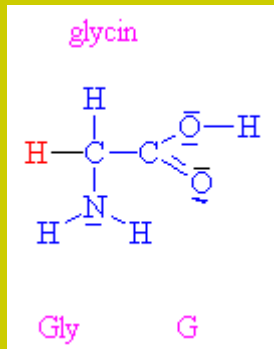
Pro P

methionin



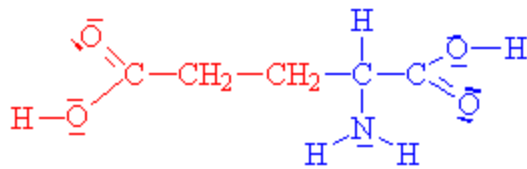
Met M

Aminokyseliny polární



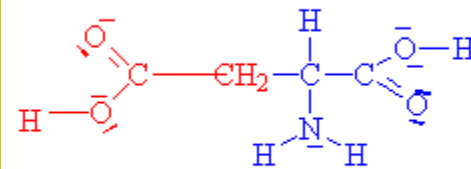
Aminokyseliny kyselé

kyselina glutamová



Glu E

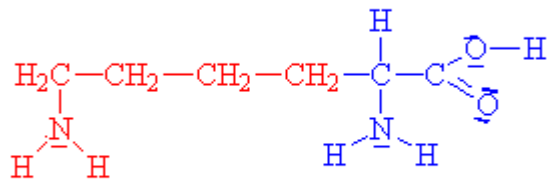
kyselina asparagová



Asp D

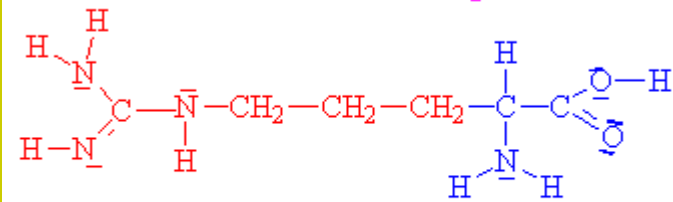
Aminokyseliny bazické

lysin



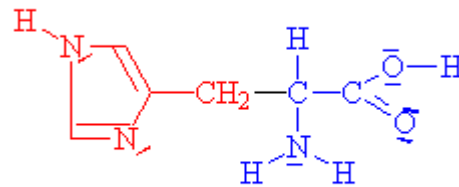
Lys K

arginin



Arg R

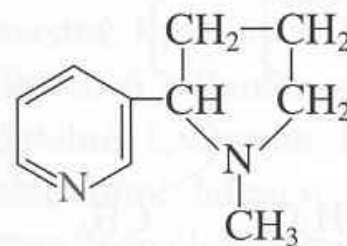
histidin



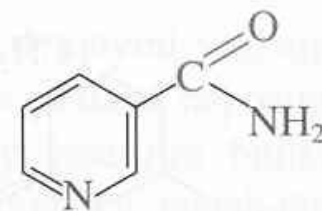
His H

Alkaloidy - dusíkaté rostlinné sloučeniny většinou toxické pro živočichy.

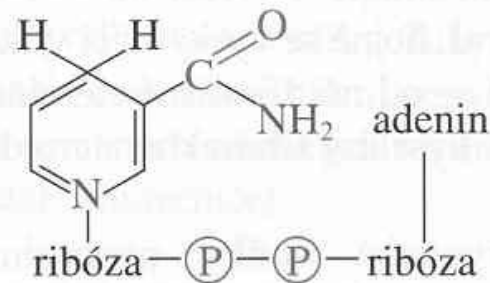
Meziprodukt vzniku nikotinu tabáku je amid kyseliny nikotinové (vitamin řady B) je složkou koenzymů NAD (nikotinamid-adenin-dinukleotid) a NADP (n...fosfát) pro přenos vodíku v buňce



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.

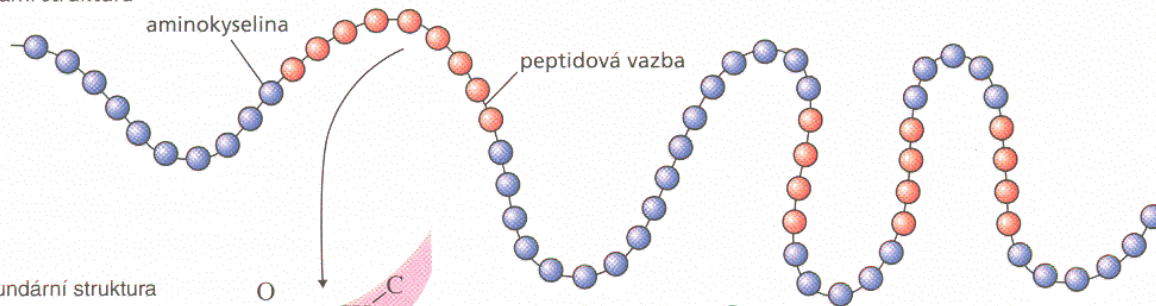
Význam: postranní řetězce nabývají jiné prostorové vztahy a vytváří ligandy, vazebná místa.

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)

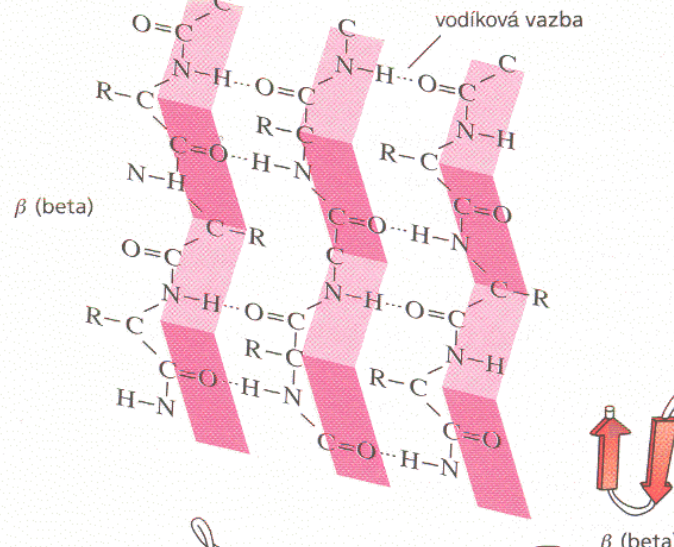
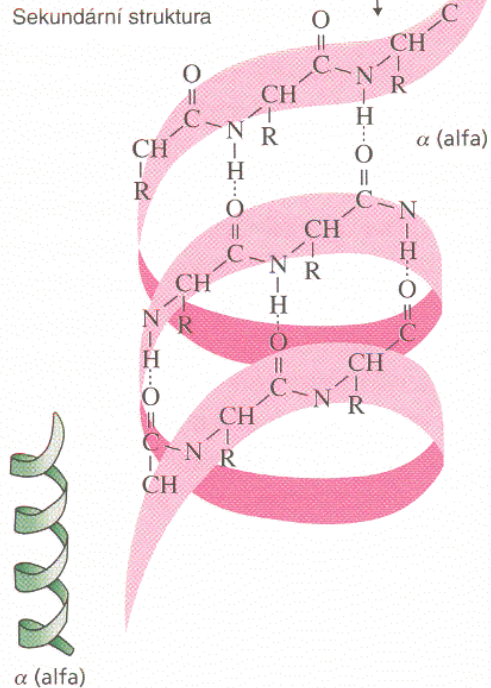
Globulární bílkoviny (sféropoteiny) - rozpustné koloidní látky s polárními skupinami. Protáhlé molekuly koloidu – značná viskozita“ stav **sol** – tekutý → stav **gel** polotuhý. Nerozpustné bílkoviny (skleropoteiny – fibrin, β - kreatin, &-keratin, myosin, fibrinogen a kolageny).

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

Primární struktura



Sekundární struktura



Terciární struktura



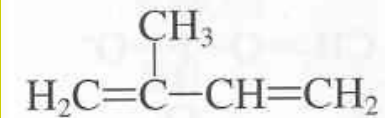
Obr. 2.6 Polypeptidový řetězec je u každého proteinu svinut charakteristickým způsobem. Základní jsou 2 typy sekundární struktury – α -helix a β -struktura (skládaný list); barevně je znázorněno prostorové uspořádání řetězce.

Obr. 2.7 Prostorové uspořádání, tzv. terciární struktura proteinů (červeně části s β -strukturovou, zeleně části s α -strukturovou).

Nepolární látky

Zmíněné **uhlovodíky** – hlavně rostlinného původu.

Odvozeny od **izoprenu** (2-metylbutadienu)



izopren

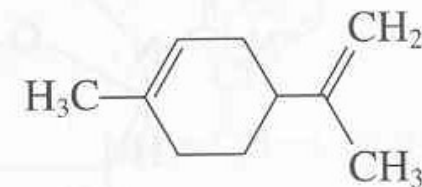
Izoprenoidy vznikají kondenzací nejméně dvou pětiuhlíkatých jednotek – viz limonen z citrusů.

Patří sem i karotenoidy (žlutá a červená barviva rostlin), významné i pro živočichy jako vitamin A.

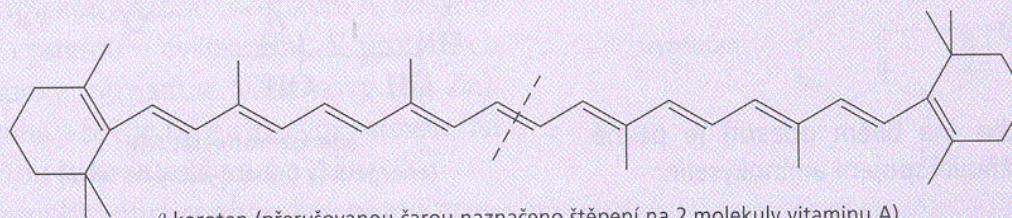
Od izoprenoidů odvozujeme i málo polární **steroly**.

Živočišný **cholesterol** se vyskytuje v membránách.

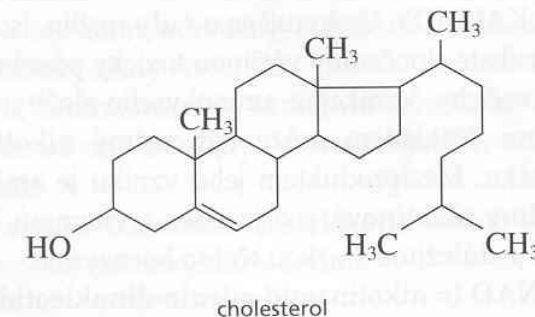
Odvozují se od něj živočišné steroidní hormony, žlučové kyseliny i vitamin D.



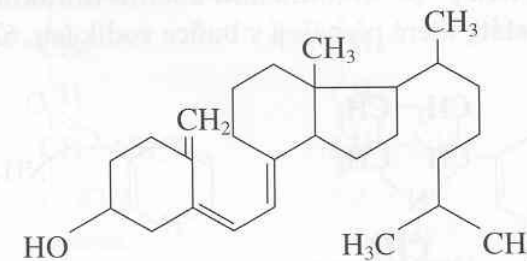
limonen



β -karoten (přerušovanou čarou naznačeno štěpení na 2 molekuly vitaminu A)



cholesterol



vitamin D₃

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.

Nasyčené 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	tuk: 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:

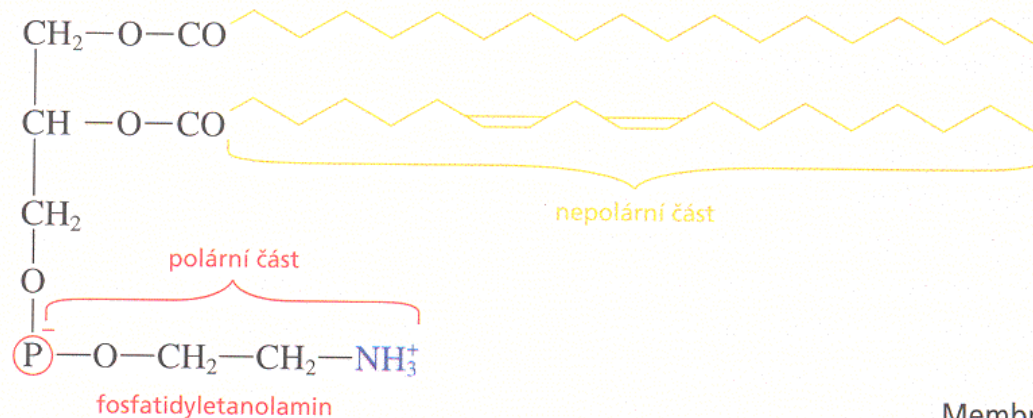
Palmitoolejová	16C	II	rybí o., máslo (4)
Olejová	18C	II	všechny oleje (80), tuky (30-50)
Eruková	22C	II	o.řepkový(45-55), hořčič.(>30)
Linolová	18C	II.II	o.(±50): lněný, mak., slunečnic.
Linolenová	18C	II.II.II	o. vysých.: (lněný, konopný)
Eleostearová	18C	II.II.II.II.	dtto (čín.dřev.)
Arachidonová	20C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

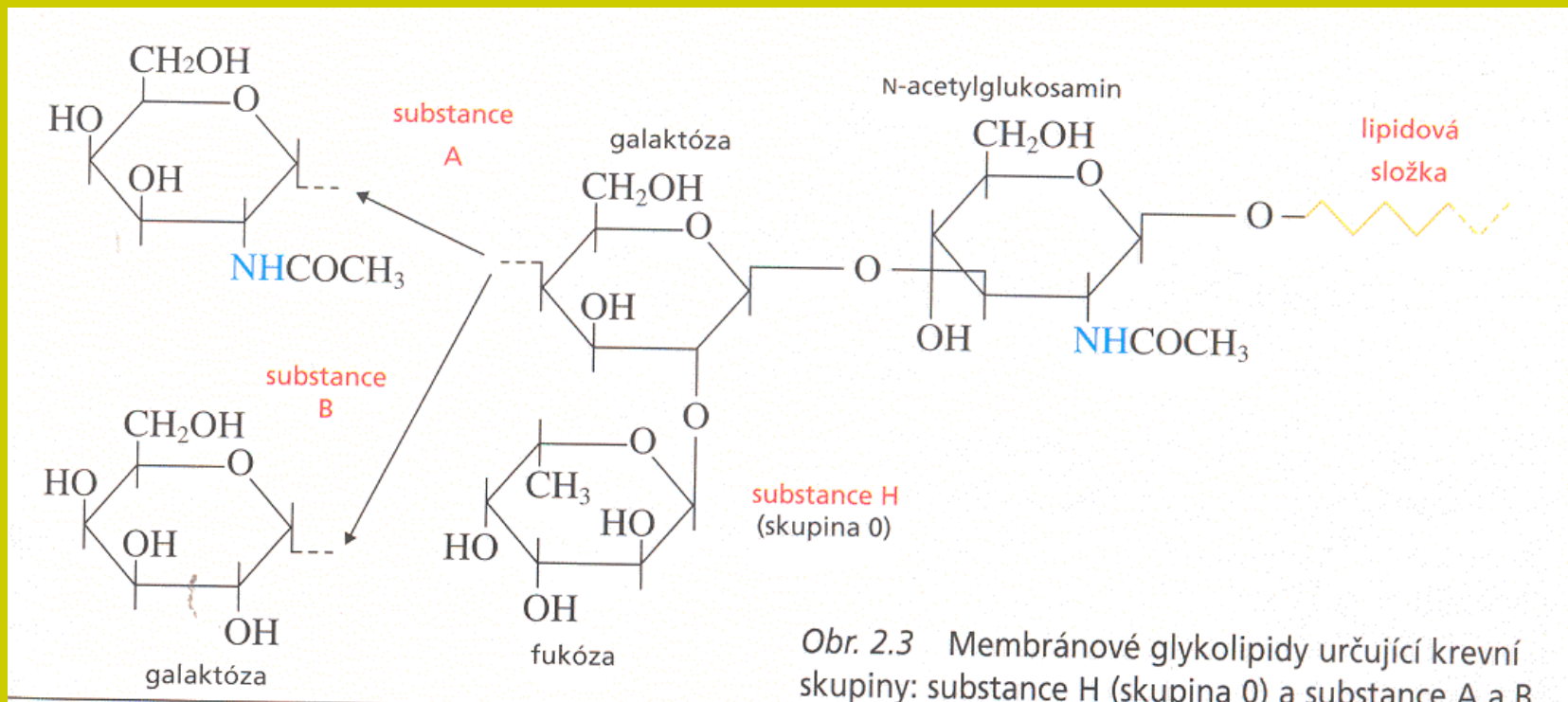
Membránové lipidy – stavbou podobné tukům: dva dlouhé nepolární řetězce a silně polární skupina.

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

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



Membránový fosfolipid.



Nukleové kyseliny

mají také nerozvětvený řetězec z **nukleotidů**.

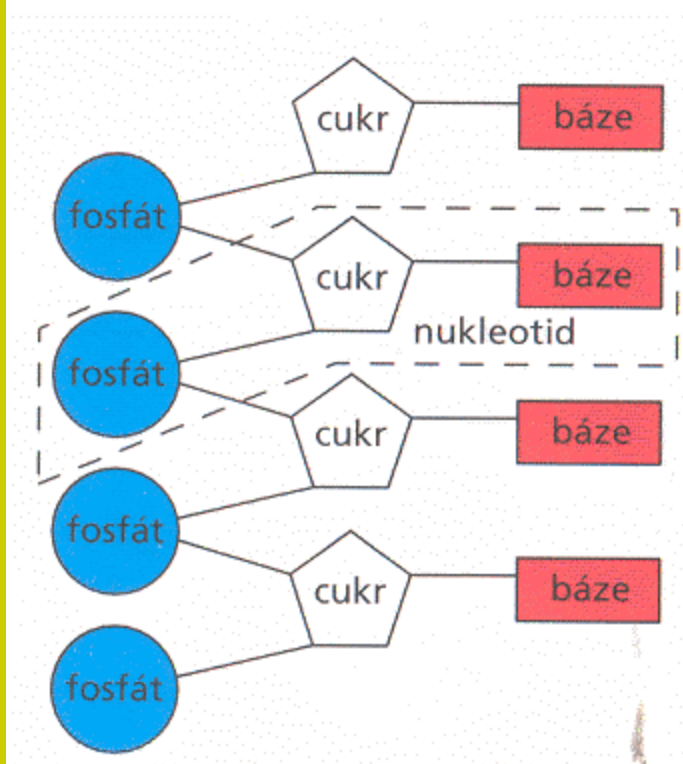
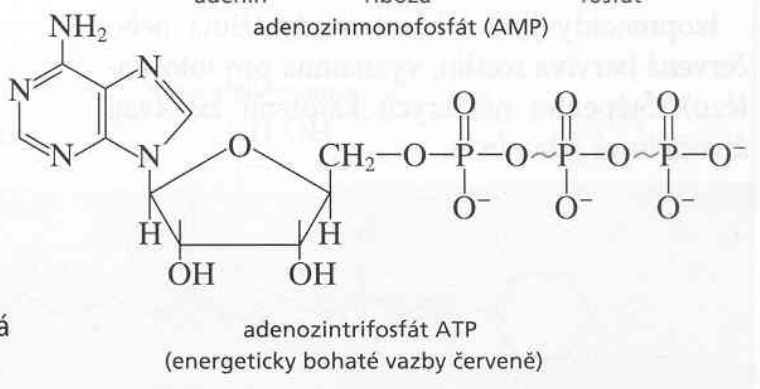
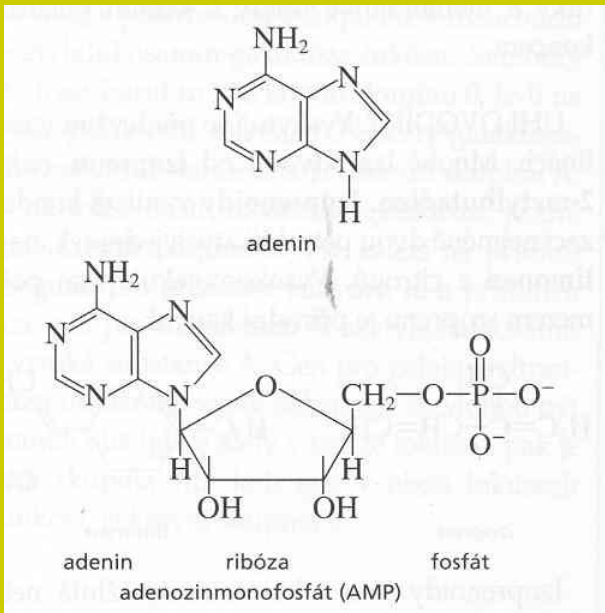
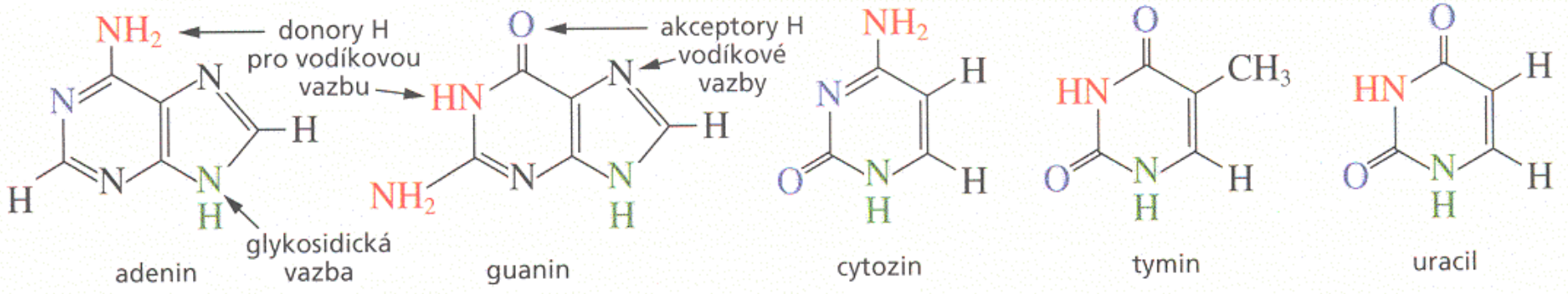
Základ nukleotidu tvoří cukr - **pentóza** (ribóza RNA nebo deoxyribóza DNA), **fosfát** (zbytek kyseliny fosforečné) a postranní (komplementární) **dusíkaté báze**

(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. Denurací 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 (katabolismus x anabolismus):

a) energie z živin, transport glukózy → ATP v buňkách

b) štěpení ATP → uvolnění energie (vlastní metabolismus)

Odpad: ztrátové teplo

Řízení látkové přeměny

Klidový stav – určitá potřeba energie (rozdíly mezi orgány):

**Bazální metabolismus (klid, termoneutrální zóna, postabsorpční stav)
standardní m. (homoiotermové)**

Velikost BM: muži 7200 kJ ženy 6500 kJ

Relativní BM je nepřímo úměrný hmotnosti (velikosti povrchu)

Klidový standardní metabolismus (poikilothermové) – nižší velikost na jednotku hmotnosti

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 /specificko-dynamický/ 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 spalné teplo		Stravi- telnost v %	Ztráty neúplnou oxidací		Fyziologické spalné teplo	
	kJ	(kcal/kg)		kJ	(kcal)	kJ	(kcal/g)
cukry (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 pro krys, pro
člověka 3 – 5 g)

- 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 optimum - 1 g bílkovin na 1 kg hmotnosti (< 1/3 živočišných)
Bílkovinné bilanční minimum - 20 - 30 g denně pro Evropany.

Bílkovinná malnutrice (nedostatečnost)

Vitamíny - látky, které si organismus nedovede syntetizovat. Malá množství.
Součást enzymů, provitamíny.

Rozpustné 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 — karotenoidy, retinol (antixerofthalmický v.)	účinná složka zrakových pigmentů, podstatný pro normální epitelizaci	žeroslepost, rohovatění a vysychání dlaždicového a žlázového 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 — kalciferoly (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 — tokoferol (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 olejně	30 mg (kočka vitamin E nepotřebuje)
vitamín K ₁ — fylochinon (antihemoragický v.)	podporuje syntézu protrombinu v játrech	zpomalení srážení krve	zelené rostliny, játra	1 mg

b) Vitamíny rozpustné ve vodě

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

Minerální látky

Makroelementy - Ca P Na K

Mikroelementy (stopové) - I Co Fe Cu Mn Zn

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

Racionální výživa

Cukry

Tuky

Bílkoviny

Vitaminy

Voda, minerální látky (včetně stopových)

Vláknina (nestravitelné zbytky)