

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

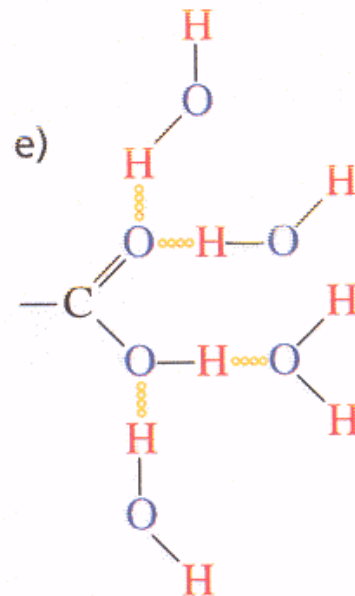
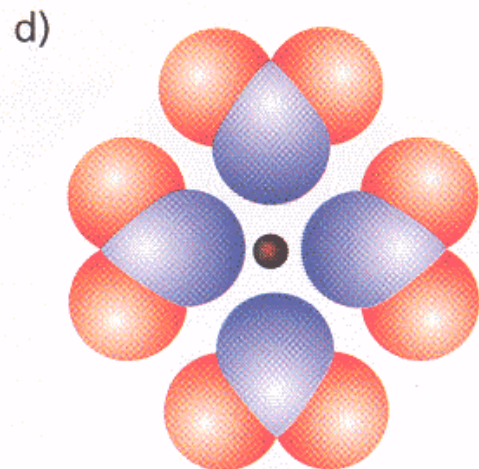
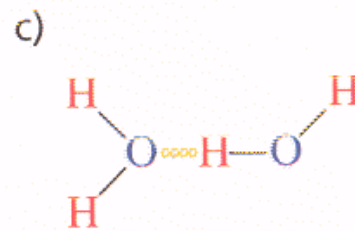
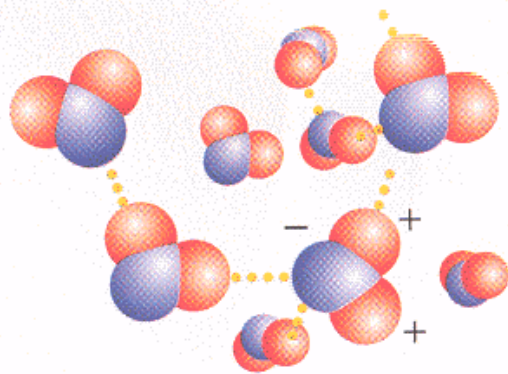
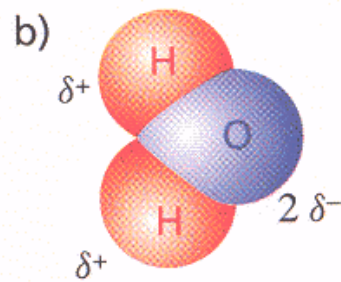
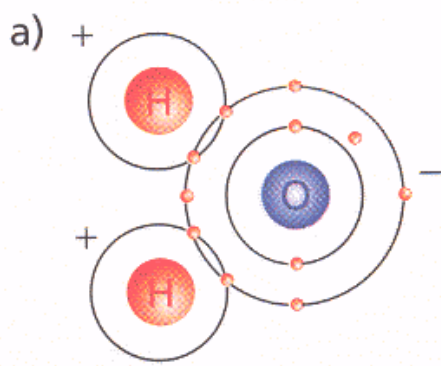
I - jodované tyroziny pro metabolismus

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

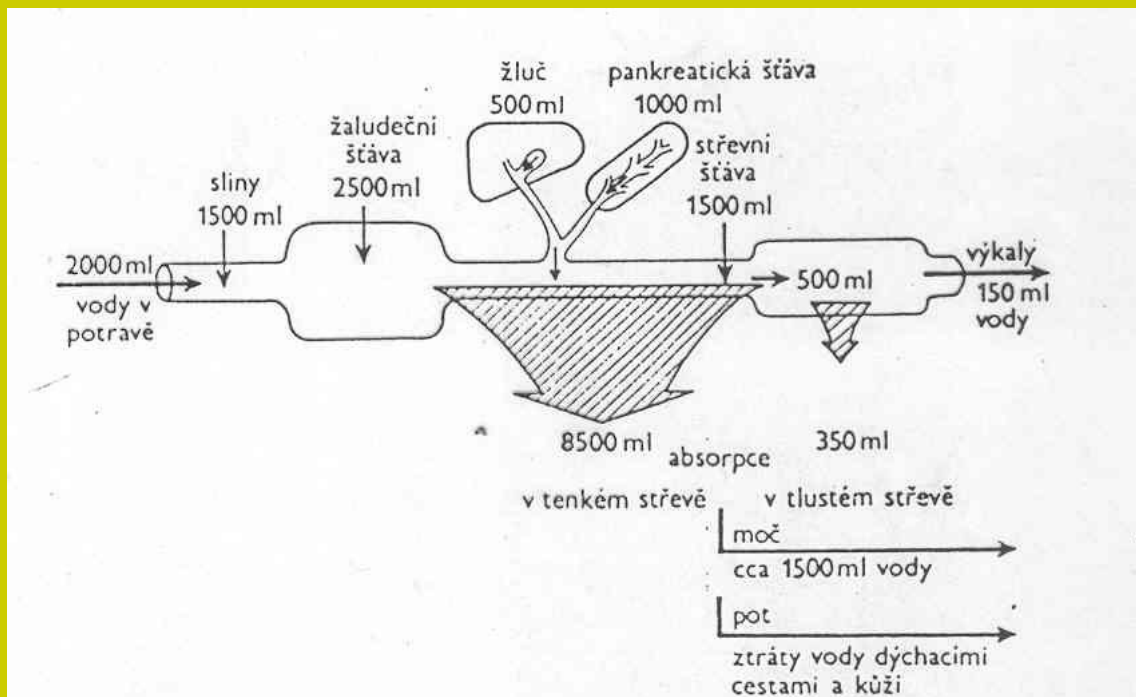
900 ml výpar

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

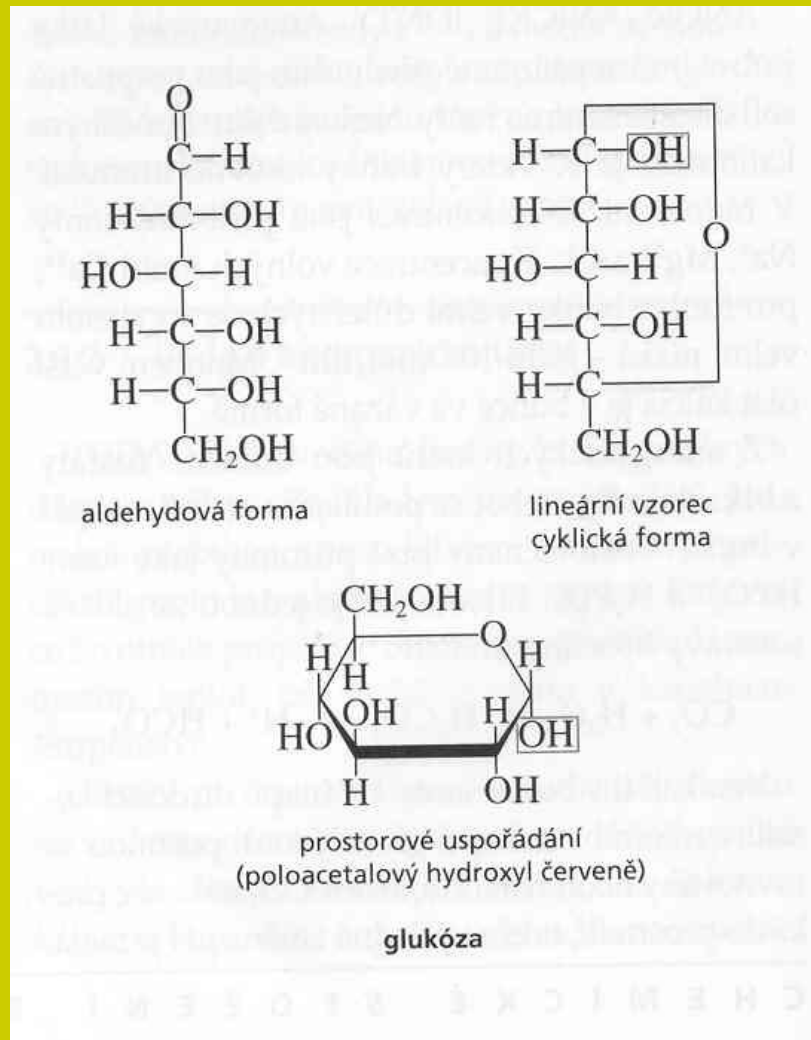
Polarita funkčních skupin – většina organických látek jedna a více funkčních skupin s polárními vlastnostmi (tj. schopnost tvorby vodíkových vazeb) nebo elektrolyticky disociovat.

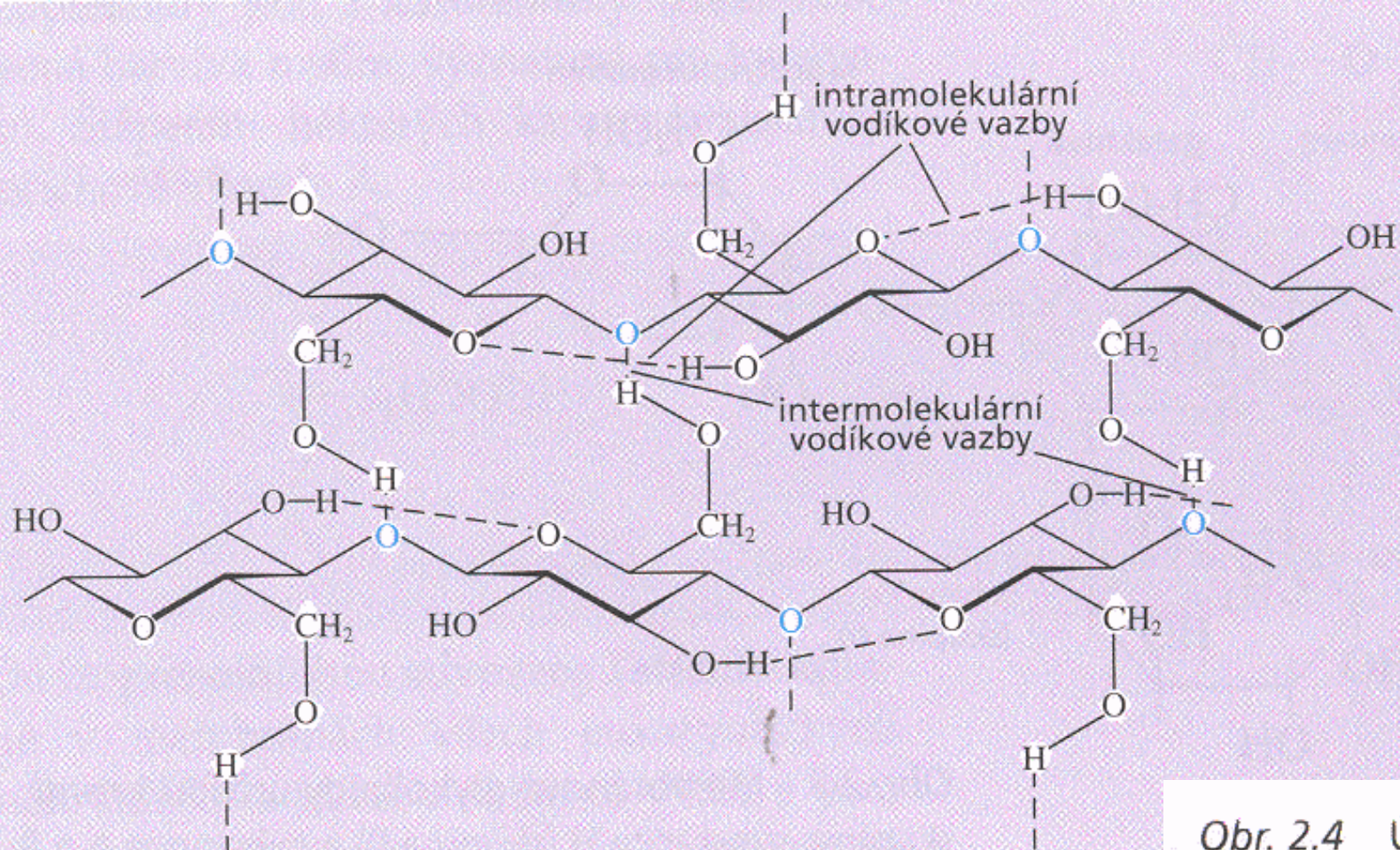
Cukry – sacharidy

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.





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

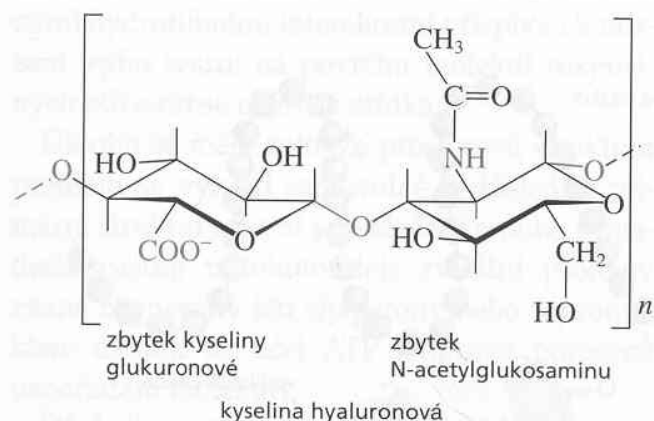
Pohotovostní **zdroj energie**, málo stavební látky. Příklady živočišných cukrů: glukóza, galaktóza (laktóza), glukózamin (► chitin), glykogen, heparin.

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.

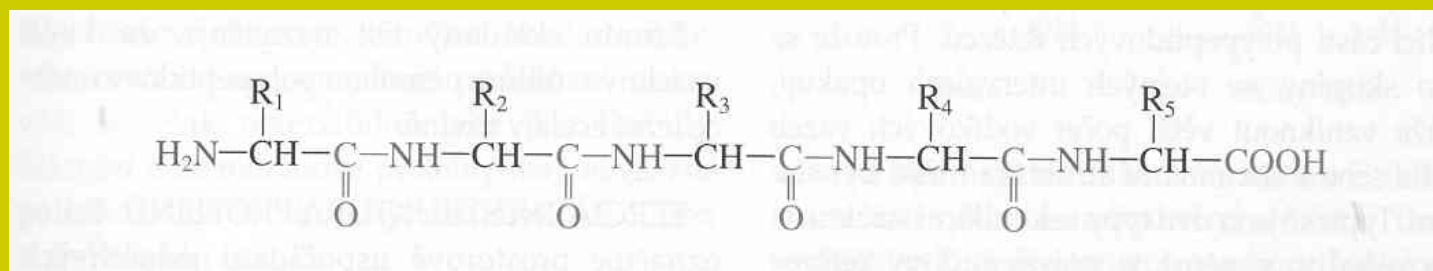
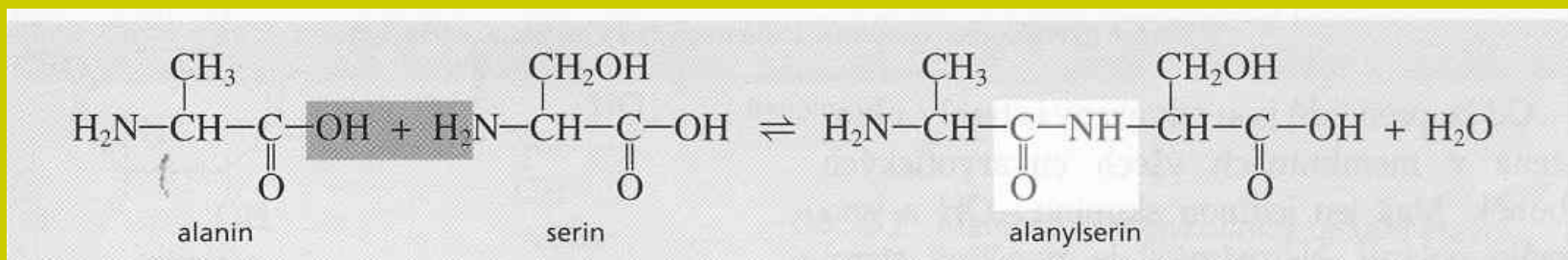


Aminokyseliny – proteiny - bílkoviny

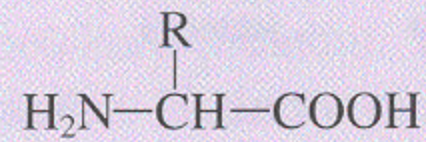
jsou peptidy ze zbytků aminokyselin (Ak). Jejich vazba (peptidická v.) je spojení aminoskupiny (NH₂) a karboxylové skupiny (COOH) tj. (-NH-COO-).

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

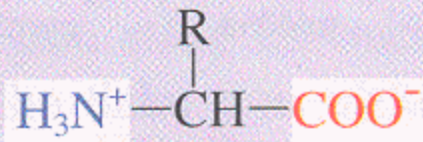
1 Ak (20) → **oligopeptidy** (<10 Ak-zbytků) → **polypeptidy** (10 – 100 Ak-zbytků) → **makropeptidy** = bílkoviny (>100 Ak-zbytků). Stejně jako u polysacharidů jsou bílkoviny nepolární.



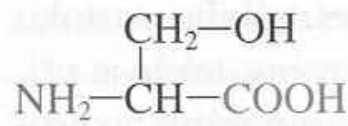
Protaminy (bazické polypeptidy s mnoho argininem v mlíčí). **Peptidové hormony** hypofýzy (ocytocin a vasopresin), slinivky břišní (insulin, glukagon). Antibiotika a jedy (penicilin aj., faloidin, amanitin)



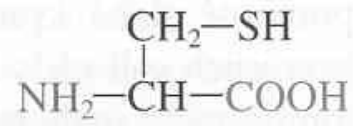
základní tvar



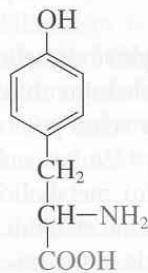
obojetný ion



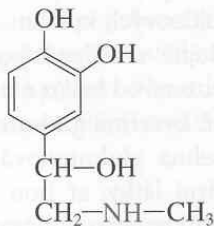
serin



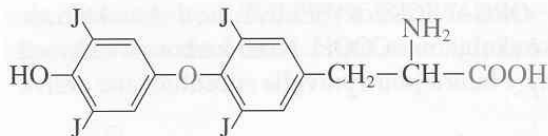
cystein



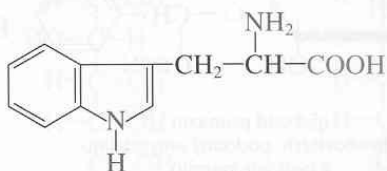
tyrozin



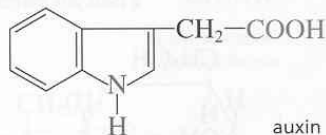
adrenalin



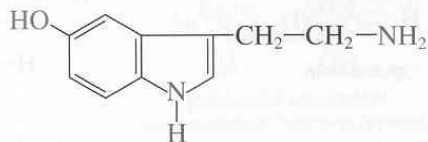
tyroxin (hormon štítné žlázy)



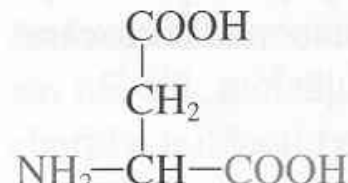
tryptofan



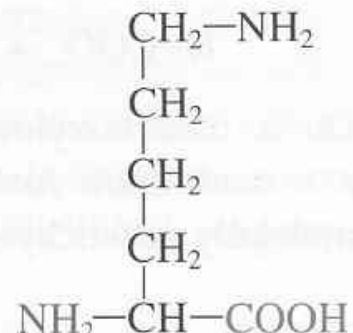
auxin



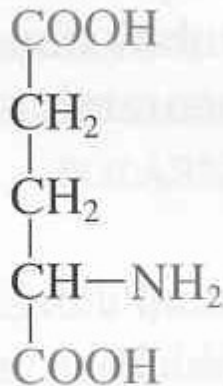
serotonin



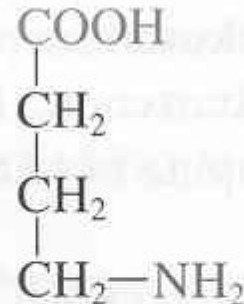
kyselina asparagová



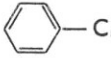
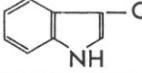

lyzin

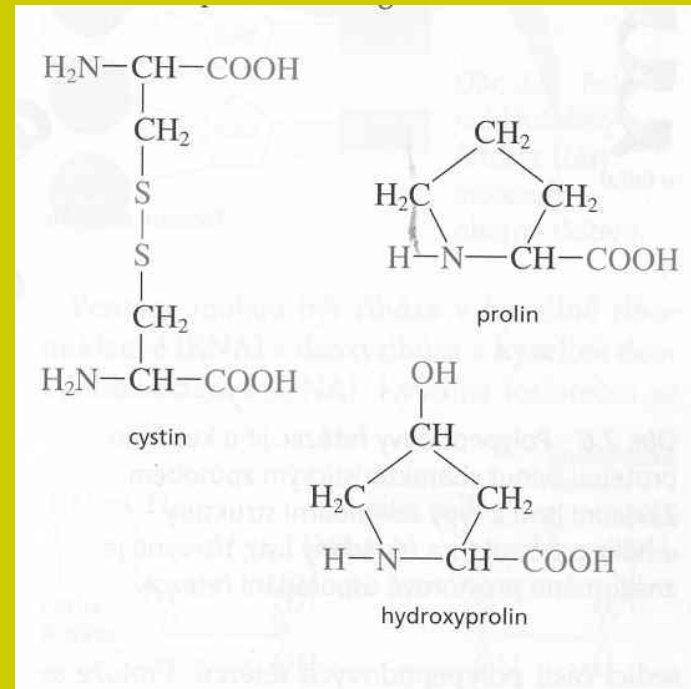


kyselina glutamová



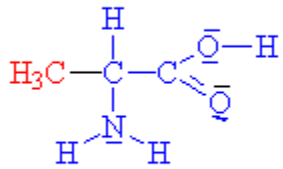
kyselina γ -aminomáselná

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	$\begin{array}{l} \text{H}_2\text{N} \\ \quad \quad \quad \diagdown \\ \quad \quad \quad \text{C}-\text{CH}_2- \\ \quad \quad \quad \diagup \\ \quad \quad \quad \text{O} \end{array}$	
glutamin	Gln	$\begin{array}{l} \text{H}_2\text{N} \\ \quad \quad \quad \diagdown \\ \quad \quad \quad \text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2- \\ \quad \quad \quad \diagup \\ \quad \quad \quad \text{O} \end{array}$	
cystein	Cys	HS-CH ₂ -	bazický
lysin	Lys	H ₂ N-CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -	
arginin	Arg	$\begin{array}{l} \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2- \\ \quad \quad \quad \parallel \\ \quad \quad \quad \text{NH} \end{array}$	
histidin	His	$\begin{array}{l} \text{CH}=\text{C}-\text{CH}_2- \\ \quad \quad \quad \diagdown \quad \diagup \\ \quad \quad \quad \text{N} \quad \quad \text{NH} \\ \quad \quad \quad \diagup \quad \diagdown \\ \quad \quad \quad \text{CH} \end{array}$	kyselé
kyselina asparagová	Asp	HOOC-CH ₂ -	
kyselina glutamová	Glu	HOOC-CH ₂ -CH ₂ -	



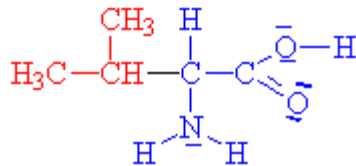
Aminokyseliny nepolární

alanin



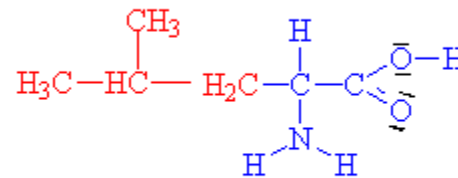
Ala A

valin



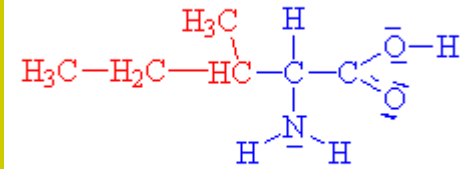
Val V

leucin



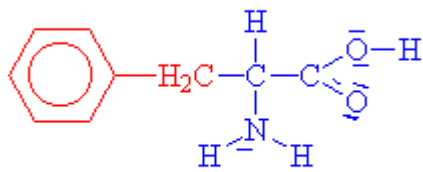
LEU L

isoleucin



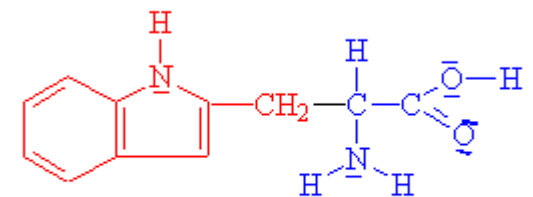
Ile I

fenylalanin



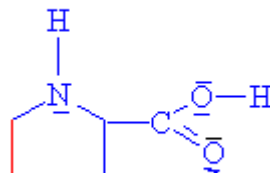
Phe F

tryptofan



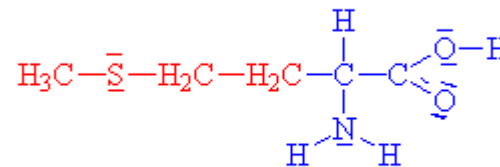
Trp W

prolin



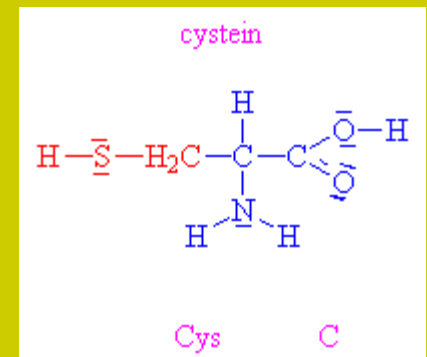
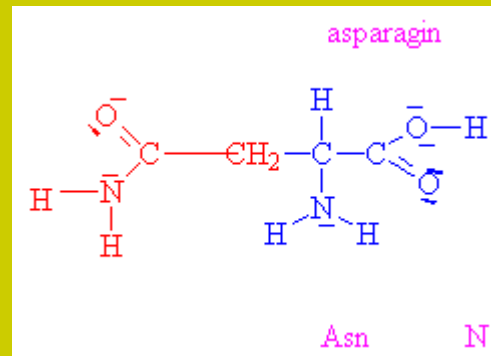
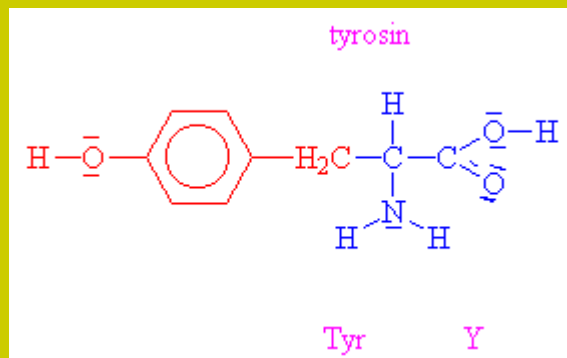
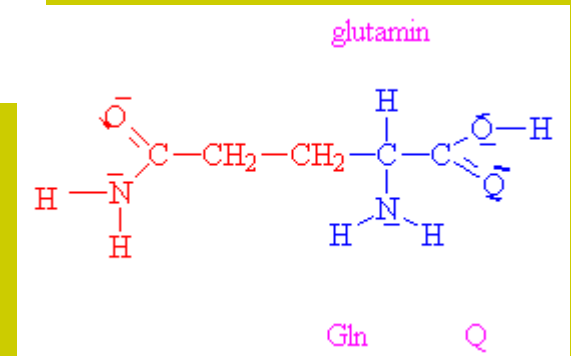
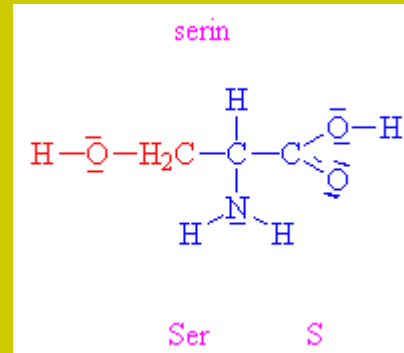
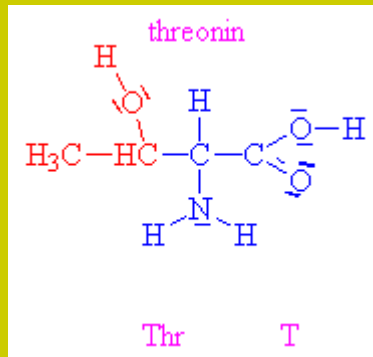
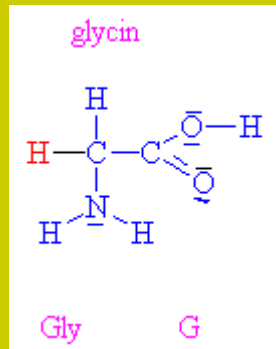
Pro P

methionin



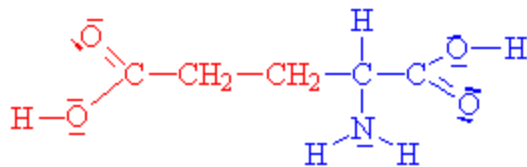
Met M

Aminokyseliny polární



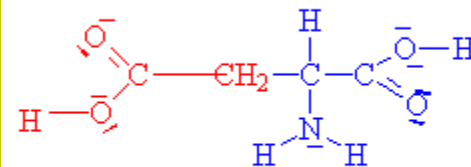
Aminokyseliny kyselé

kyselina glutamová



Glu E

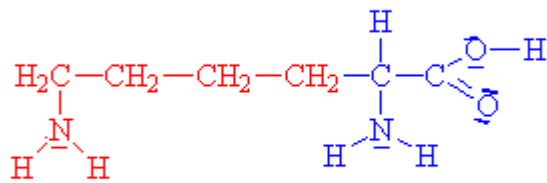
kyselina asparagová



Asp D

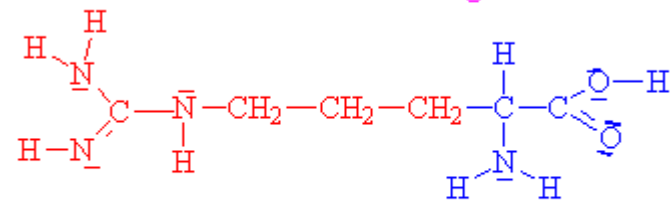
Aminokyseliny bazické

lysin



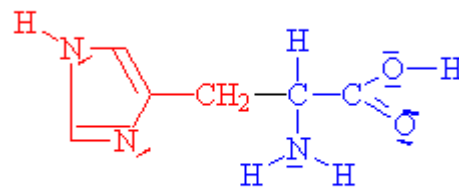
Lys K

arginin



Arg R

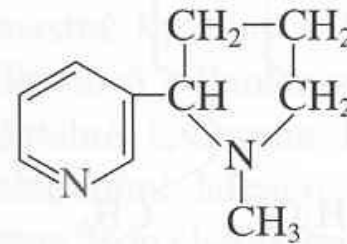
histidin



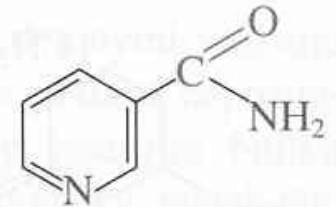
His H

Alkaloidy - dusíkaté rostlinné sloučeniny většinou toxické pro živočichy.

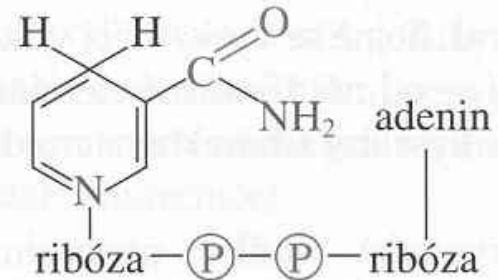
Meziprodukt vzniku nikotinu tabáku je amid kyseliny nikotinové (vitamin řady B) je složkou koenzymů NAD (nikotinamid-adenin-dinukleotid) a NADP (n...fosfát) pro přenos vodíku v buňce



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.

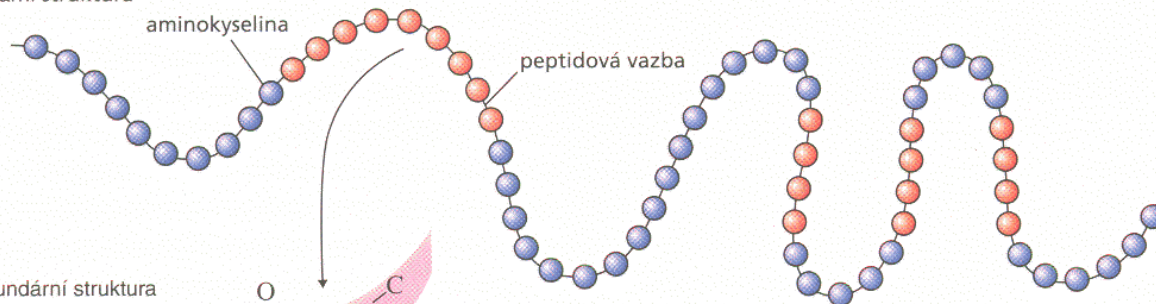
Význam: postranní řetězce nabývají jiné prostorové vztahy a vytváří ligandy, vazebná místa.

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)

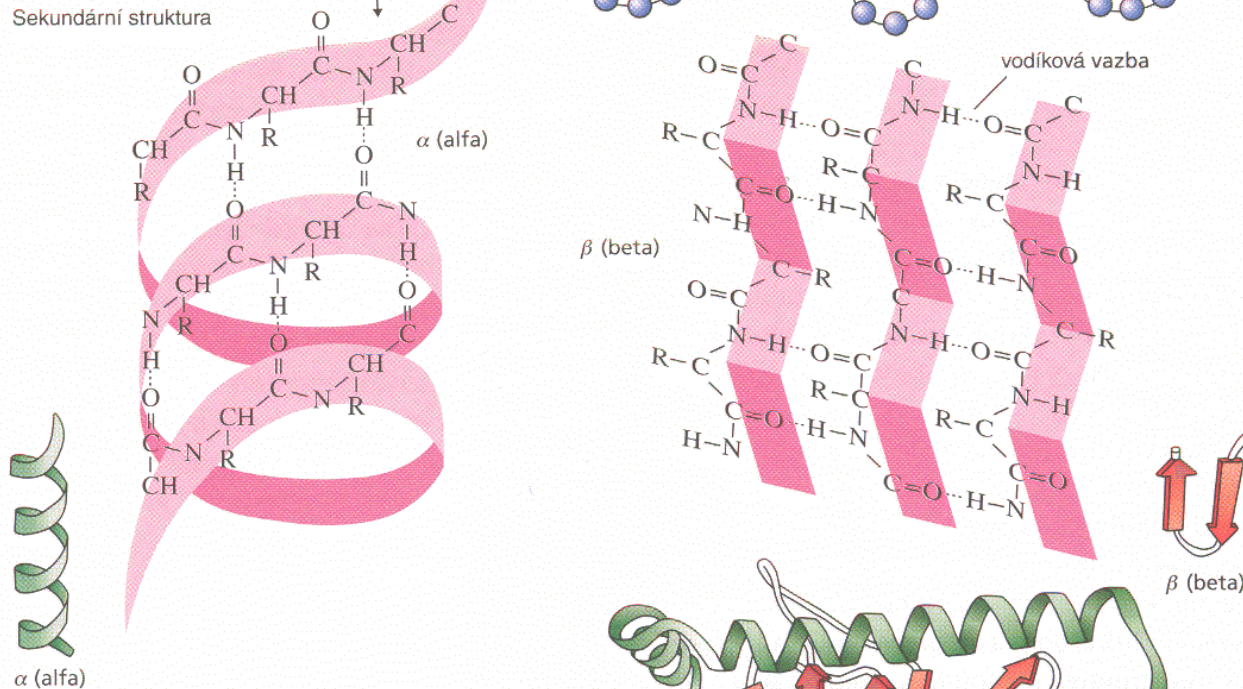
Globulární bílkoviny (sféroproteiny) - rozpustné koloidní látky s polárními skupinami. Protáhlé molekuly koloidu – značná viskozita“ stav **sol** – tekutý → stav **gel** polotuhý. Nerozpustné bílkoviny (skleroproteiny – fibrin, β - kreatin, &-keratin, myosin, fibrinogen a kolageny).

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

Primární struktura



Sekundární struktura



Terciární struktura



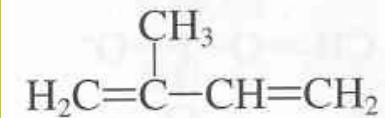
Obr. 2.6 Polypeptidový řetězec je u každého proteinu svinut charakteristickým způsobem. Základní jsou 2 typy sekundární struktury – α -helix a β -struktura (skládaný list); barevně je znázorněno prostorové uspořádání řetězce.

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

Nepolární látky

Zmíněné **uhlovodíky** – hlavně rostlinného původu.

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



izopren

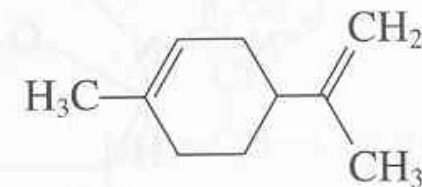
Izoprenoidy vznikají kondenzací nejméně dvou pětiuhlíkatých jednotek – viz limonen z citrusů.

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

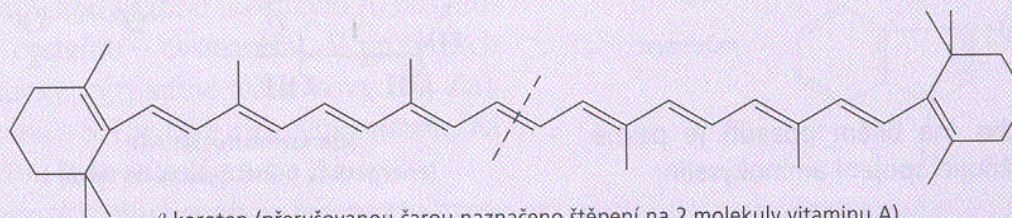
Od izoprenoidů odvozujeme i málo polární **steroly**.

Živočišný **cholesterol** se vyskytuje v membránách.

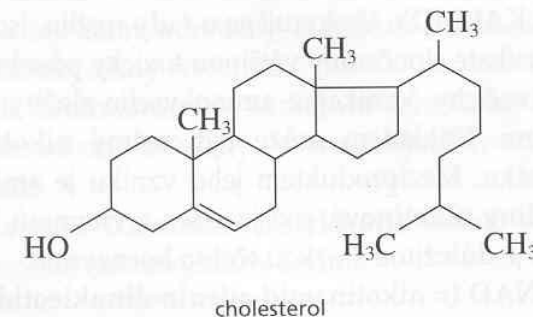
Odvozují se od něj živočišné steroidní hormony, žlučové kyseliny i vitamin D.



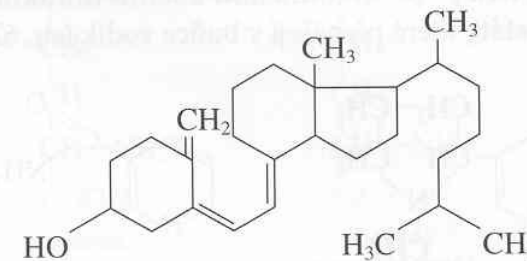
limonen



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:

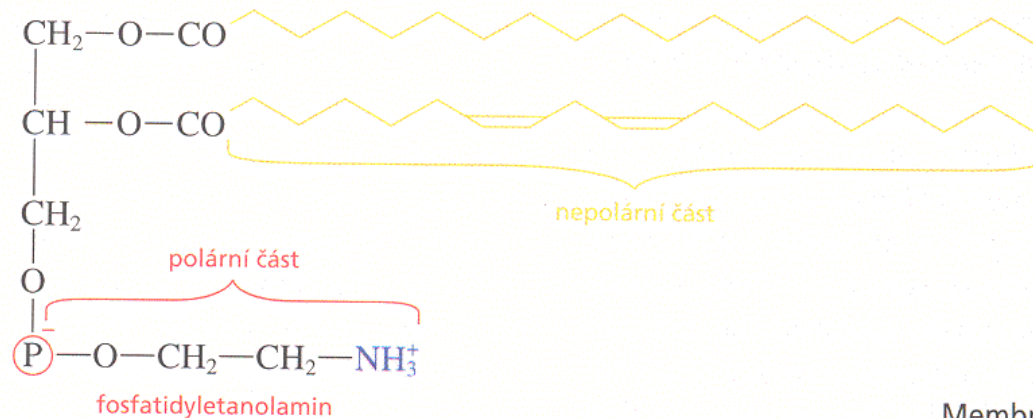
Palmitoolejová	16C	II	rybí o., máslo (4)
Olejová	18C	II	všechny oleje (80), tuky (30-50)
Eruková	22C	II	o.řepkový(45-55), hořčič.(>30)
Linolová	18C	II.II	o.(±50): lněný, mak., slunečnic.
Linolenová	18C	II.II.II	o. vysých.: (lněný, konopný)
Eleostearová	18C	II.II.II.II.	dtto (čín.dřev.)
Arachidonová	20C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

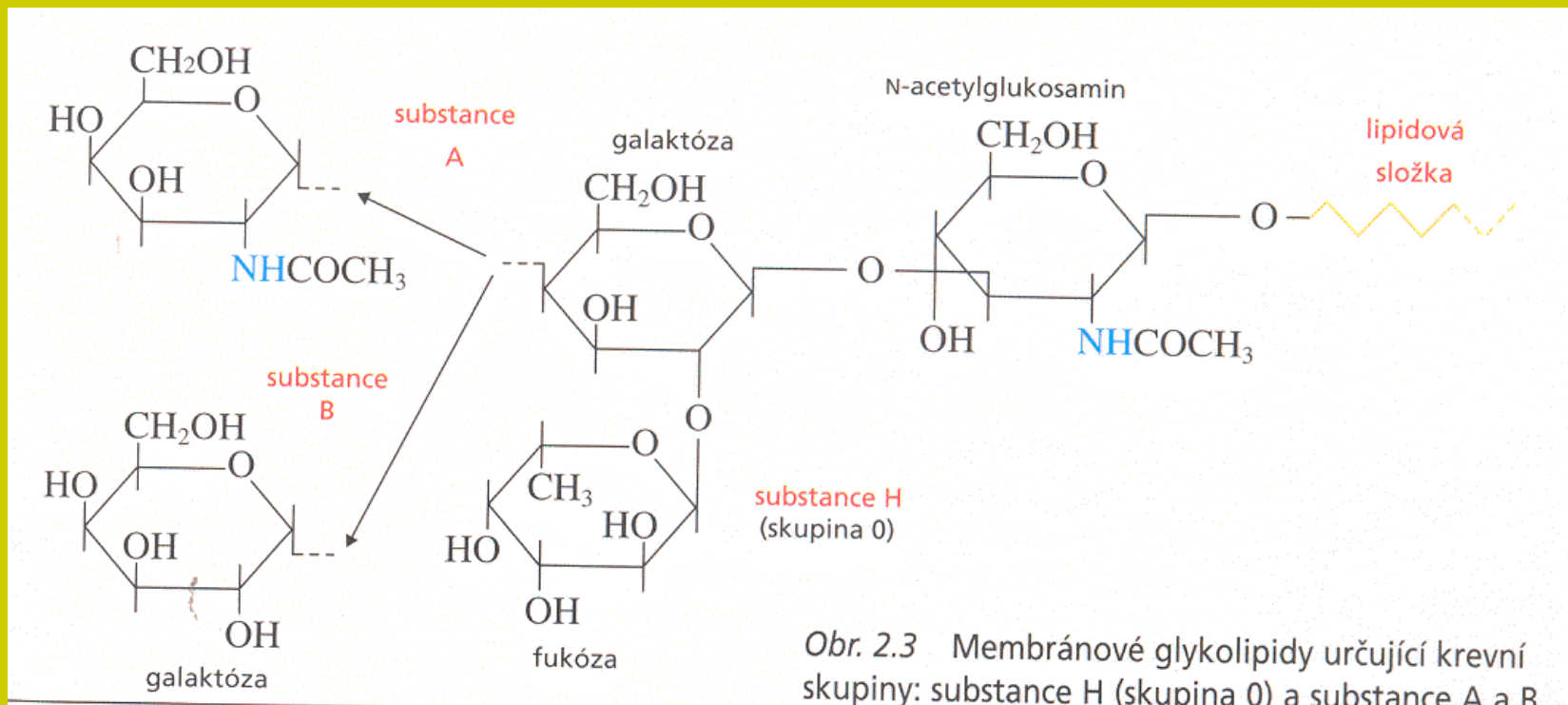
Membránové lipidy – stavbou podobné tukům: dva dlouhé nepolární řetězce a silně polární skupina.

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.



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**.

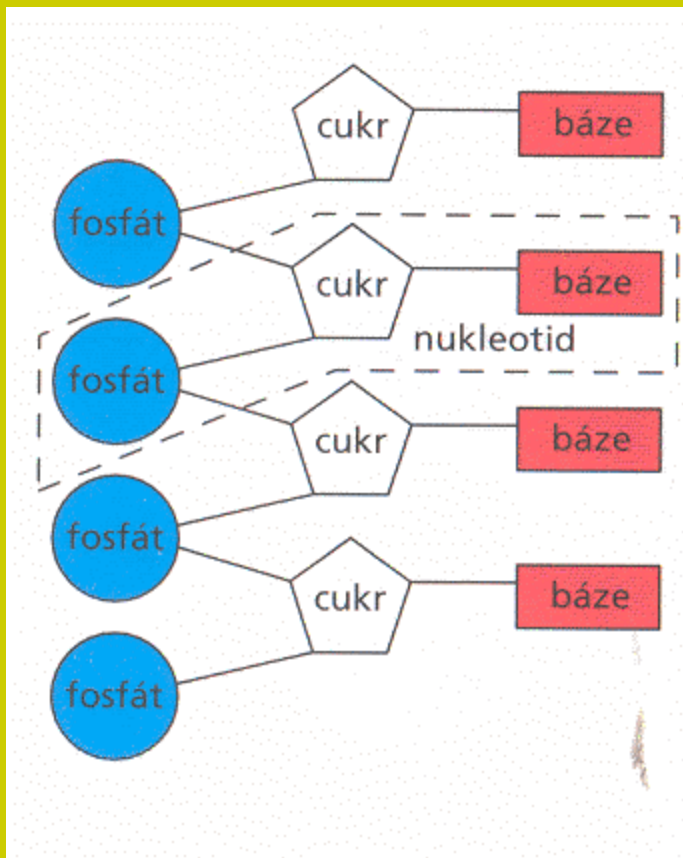
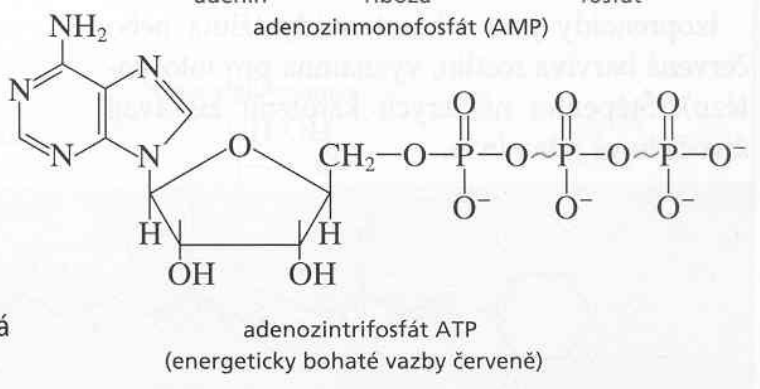
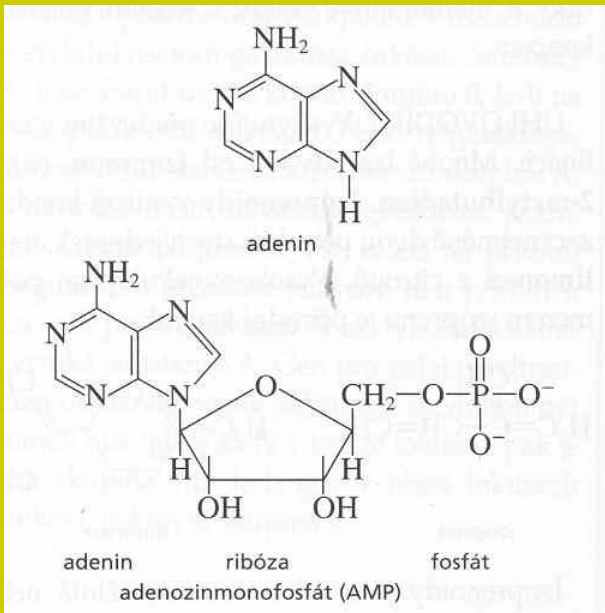
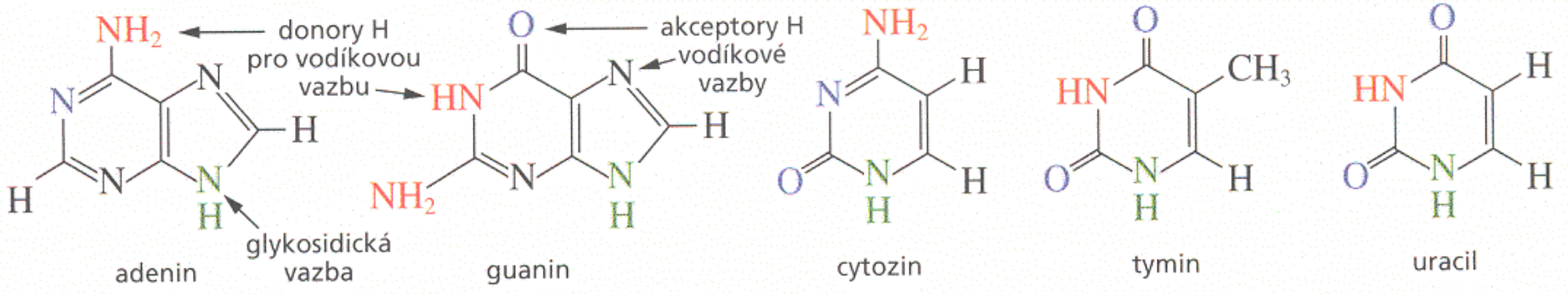
Základ nukleotidu tvoří cukr - **pentóza** (ribóza RNA nebo deoxyribóza DNA), **fosfát** (zbytek kyseliny fosforečné) a postranní (komplementární) **dusíkaté báze**

(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. 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:

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 (poikilothermové)

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)

- 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