

BIOCHEMIE I - SEMINÁŘ

Vyučující: Mgr. **Pavel Bouchal**, Ph.D.

Tel. 54949 3251, 3252

e-mail: bouchal@chemi.muni.cz

Ústav biochemie PŘF MU

Kamenice 5, budova 05, místnost 208, 212

PROGRAM SEMINÁŘE

- Úvod
- Aminokyseliny
- Peptidy
- Bílkoviny
- Test 1
- Termodynamika enzymových reakcí
(Svátek 28.10.)
- Úvod do enzymové kinetiky
- Sacharidy a lipidy - struktura
- Test 2
- Metabolismus sacharidů
- Metabolismus lipidů, citrátový cyklus
- Respirační řetězec a fotosyntéza
- Test 3

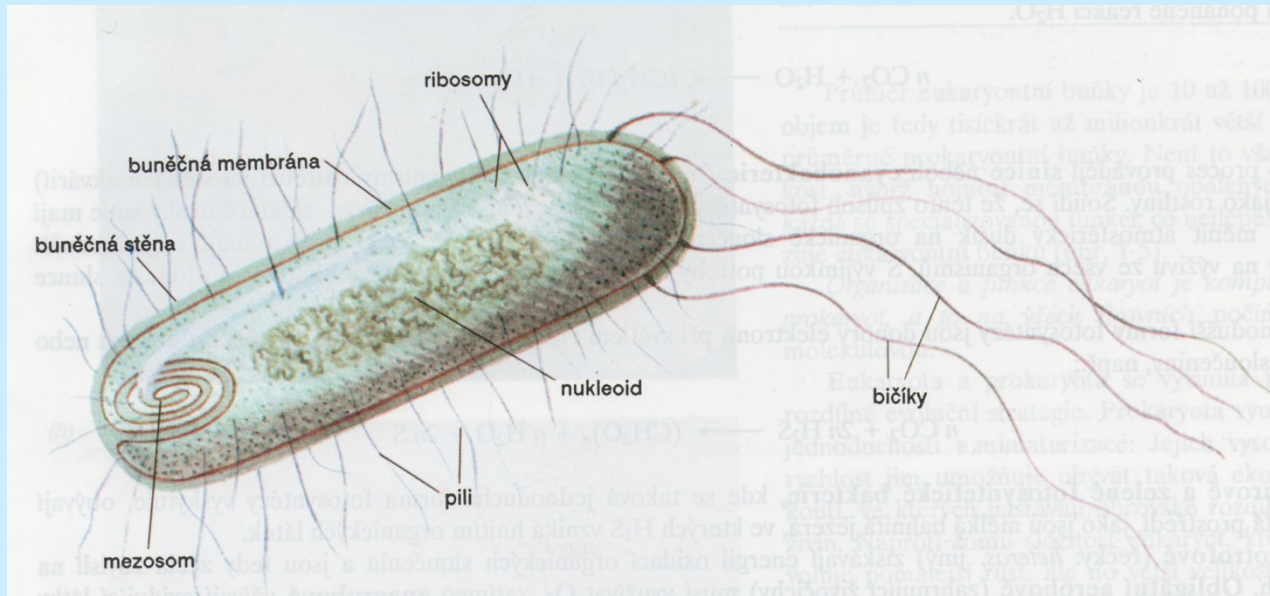
LITERATURA

- Elektronická skripta Úlohy z biochemie, V. Mikeš
- Prezentace
(IS MU: Studijní materiály/Učební materiály/Bouchal)

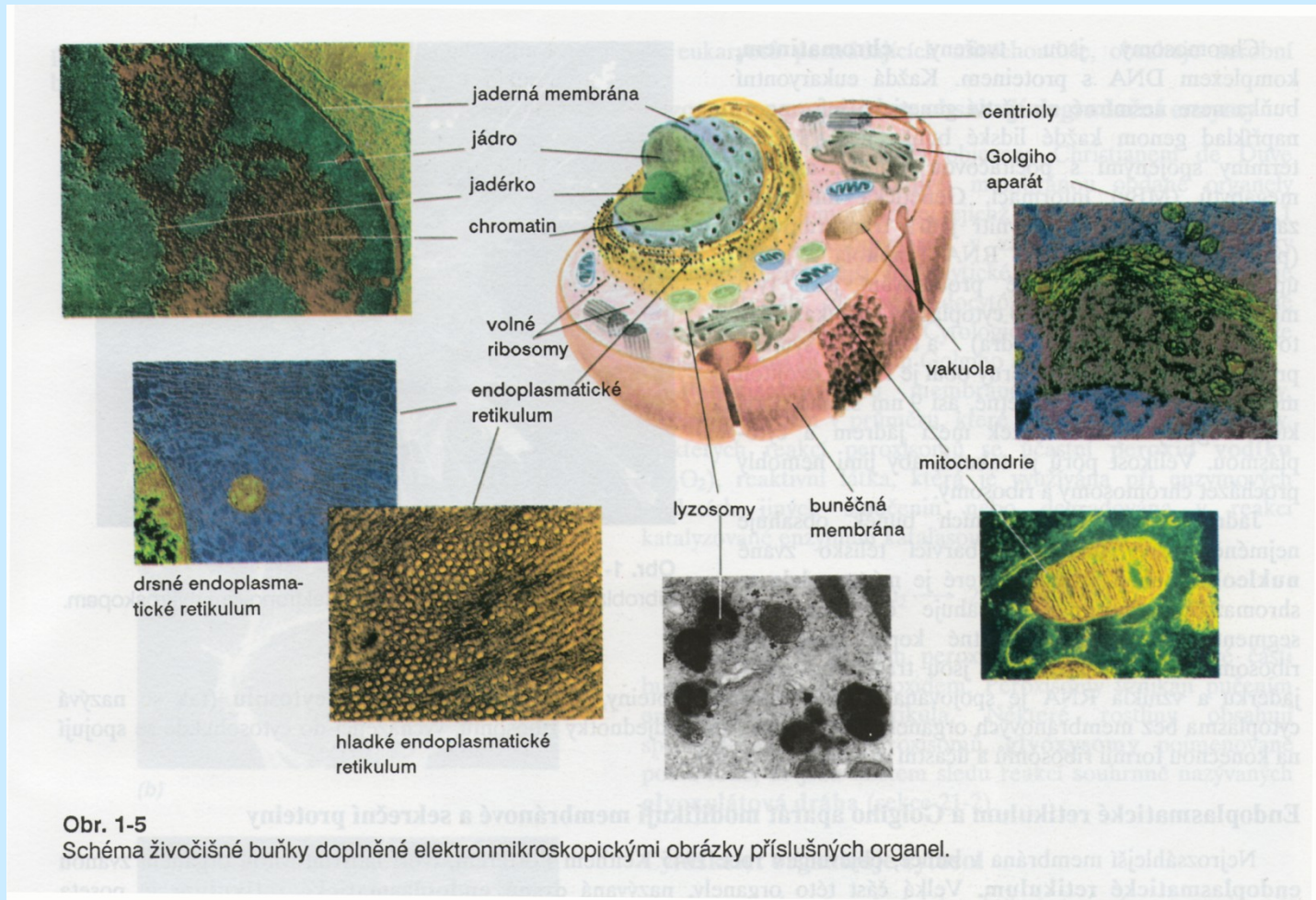
PODMÍNKY ZÍSKÁNÍ ZÁPOČTU

- Účast ve výuce: povolena 1 neomluvená absence (nemoc – lékařské potvrzení na studijní oddělení => omluva)
- Testy (3), min. 50% z **celkového** počtu bodů => zápočet v řádném termínu
- Souhrnný test z učiva celého předmětu => zápočet v 1. (2.) opravném termínu

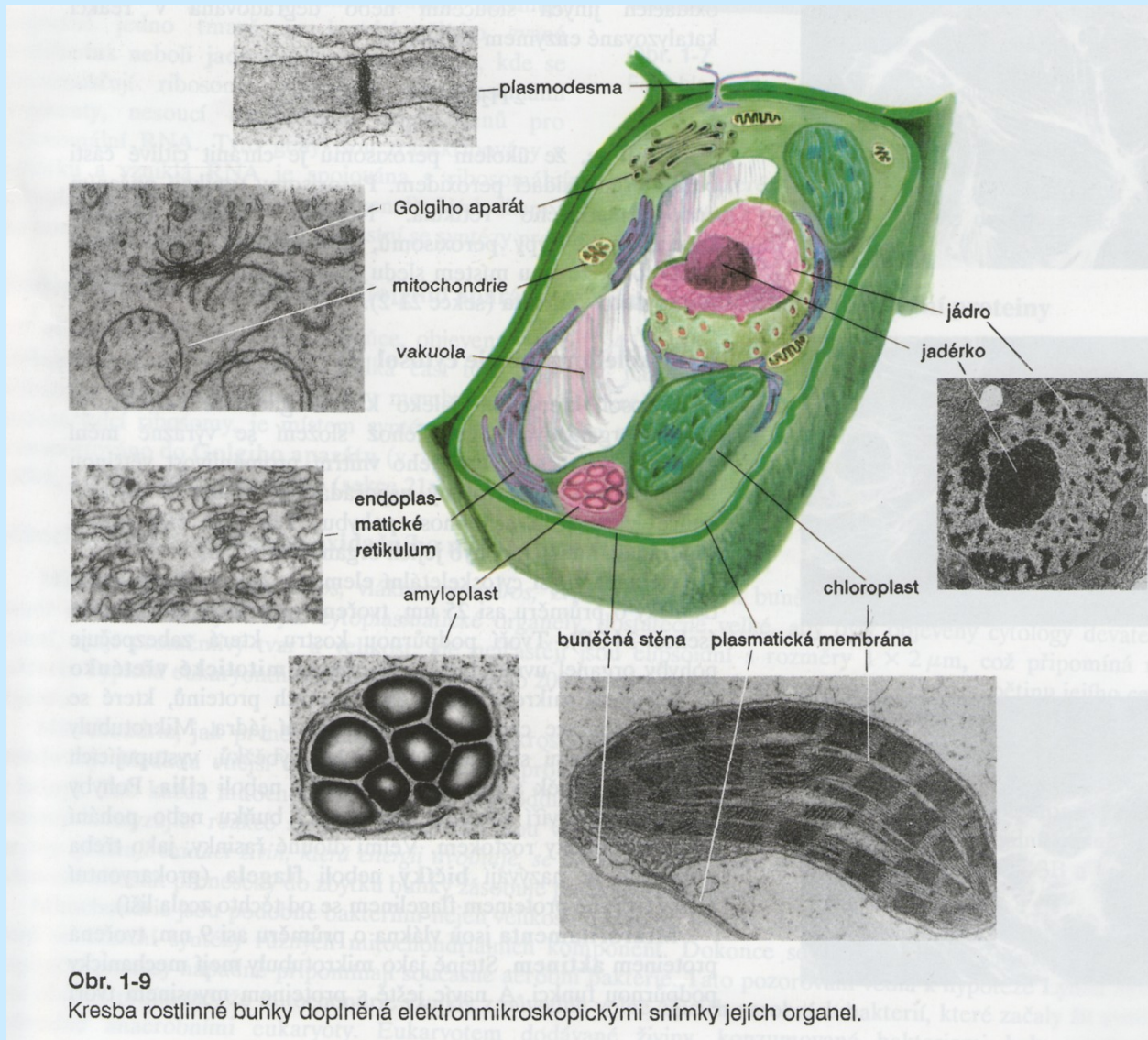
PROKARYOTICKÁ BUŇKA



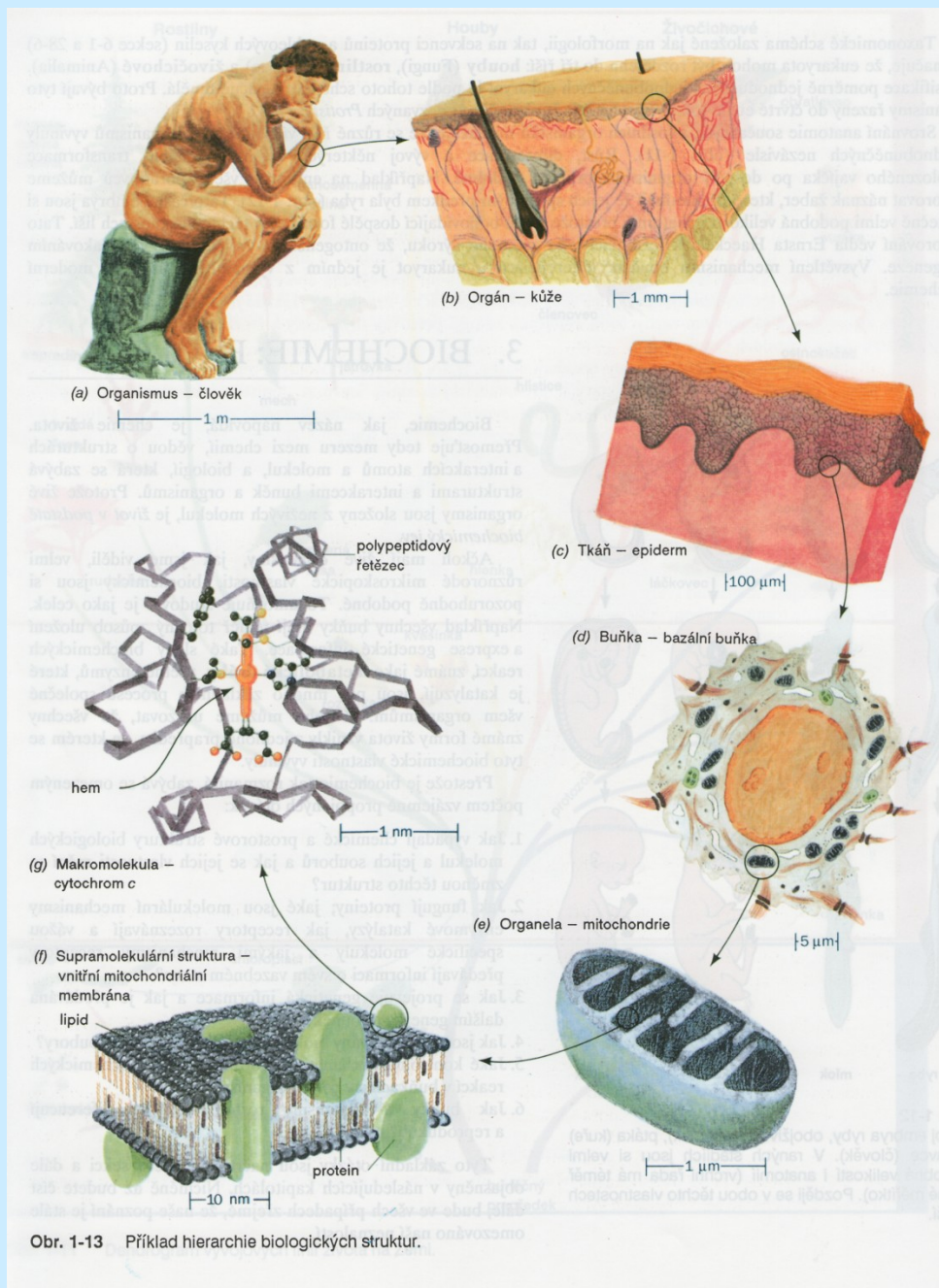
EUKARYOTICKÁ BUŇKA - ŽIVOČIŠNÁ



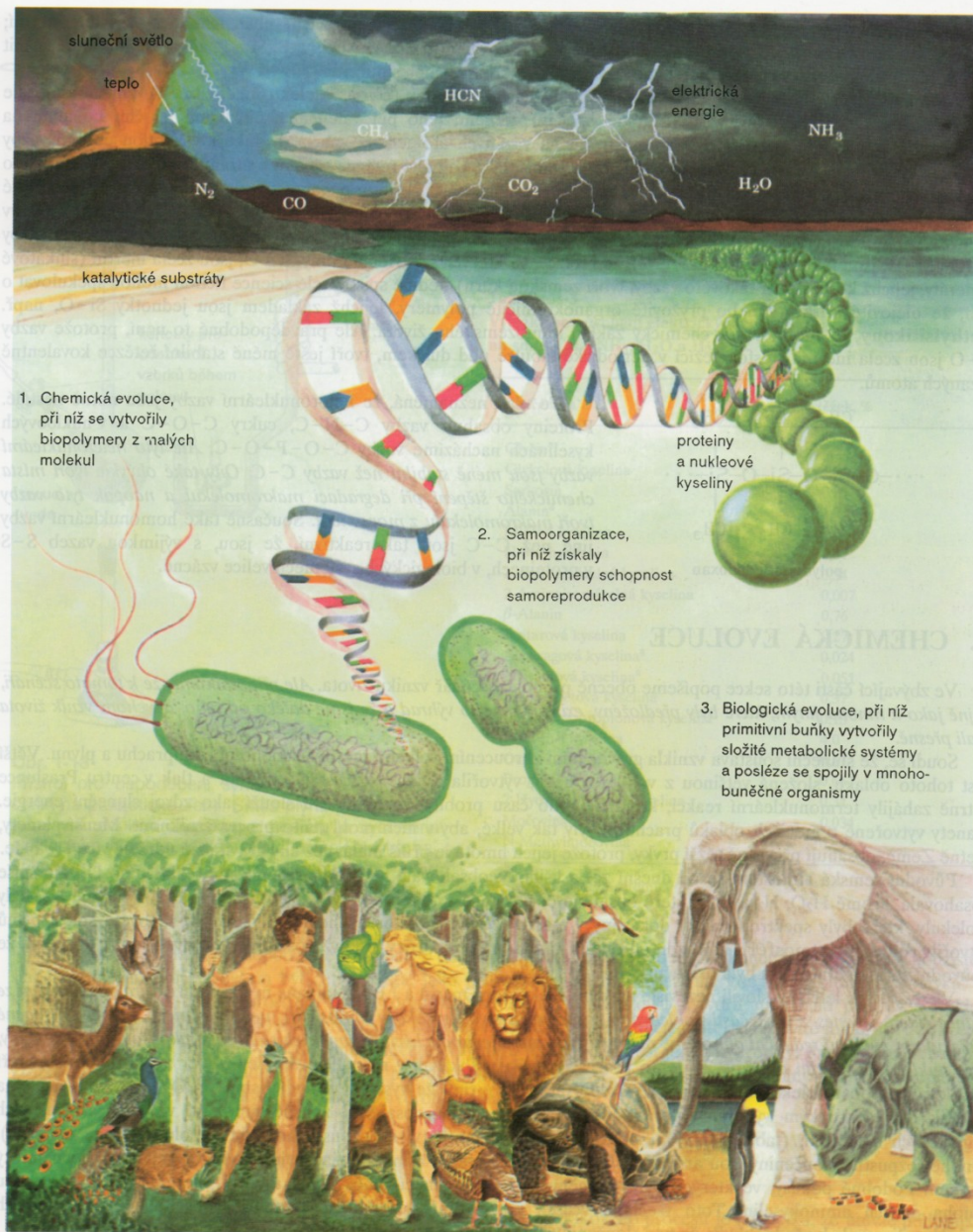
EUKARYOTICKÁ BUŇKA - ROSTLINNÁ



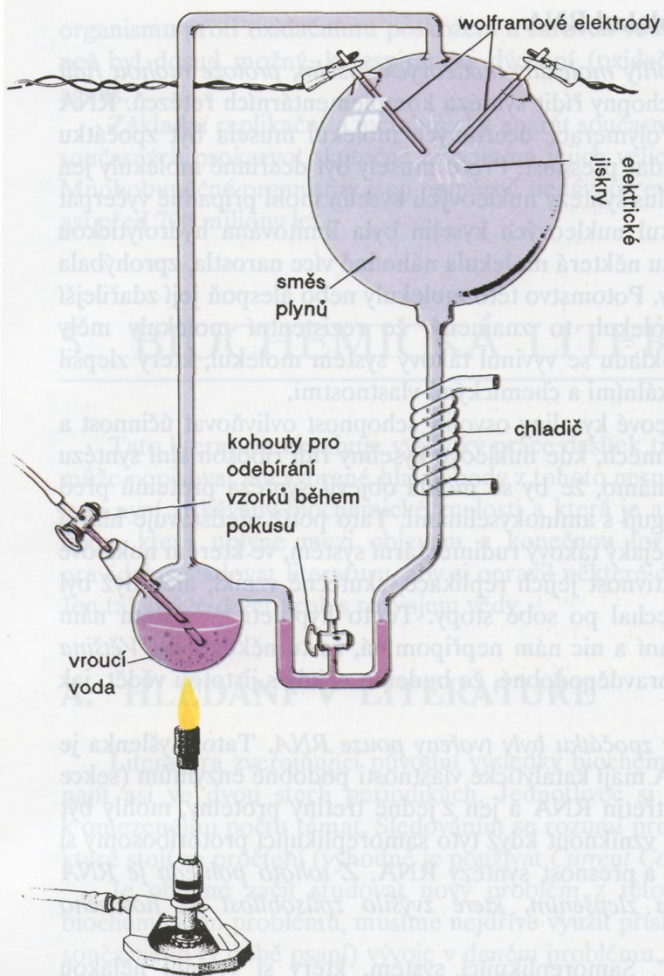
HIERARCHIE BIOLOGICKÝCH STRUKTUR



Obr. 1-13 Příklad hierarchie biologických struktur.



Obr. 1-17 Život vznikl? Pravděpodobná odpověď je, že byl řízen Davisonovým principem přežití schopnějšího; podobně Tři stadia vývoje života. molekularní úroveň.



Obr. 1-18

Přístroj pro napodobení syntézy organických sloučenin na prebiotické Zemi. Směs plynů připomínající primitivní redukční zemskou atmosféru je vystavena elektrickým výbojům, které simulují účinek blesků, zatímco voda v systému cirkuluje tak, aby se nově vytvořené sloučeniny v ní rozpouštěly a akumulovaly.

Báze nukleových kyselin se také tvořily za předpokládaných prebiotických podmínek. Adenin vzniká kondenzací HCN, hojně složky prebiotické atmosféry, v reakci katalyzované NH_3 (sumární vzorec adeninu je $(\text{HCN})_5$). Ostatní báze byly syntetizovány podobnými reakcemi, jichž se účastnily HCN a H_2O . Cukry vznikly polymerací formaldehydu (CH_2O) v reakcích katalyzovaných dvojmocnými kationty, oxidem hlinitým, nebo jíly. Asi není náhoda, že tyto látky jsou základními složkami biologických molekul. Zjevně to byly neobvyklejší organické sloučeniny v prebiotických časech.

Tabulka 1-3

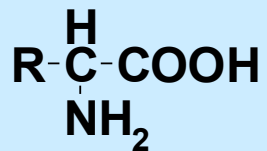
Výtěžky po působení elektrických výbojů na směs CH_4 , NH_3 , H_2O a H_2

Sloučenina	Výtěžek, %
Glycin ^a	2,1
Glykolová kyselina	1,9
Sarkosin	0,25
Alanin ^a	1,7
Mléčná kyselina	1,6
N-Methylalanin	0,07
2-Aminomáselná kyselina	0,34
2-Aminoisomáselná kyselina	0,007
β -Alanin	0,76
Jantarová kyselina	0,27
Asparagová kyselina ^a	0,024
Glutamová kyselina ^a	0,051
Iminodioctová kyselina	0,37
Iminoacetopropionová kyselina	0,13
Mravenčí kyselina	4,0
Octová kyselina	0,51
Propionová kyselina	0,66
2-Hydroxomáselná kyselina	0,34
Močovina	0,034
N-Methylmočovina	0,051

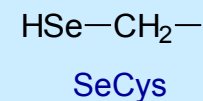
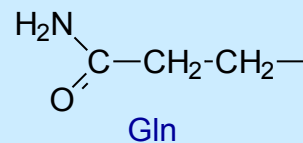
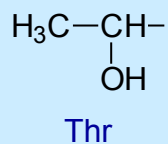
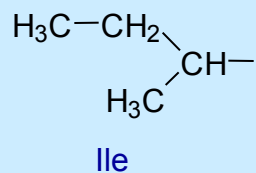
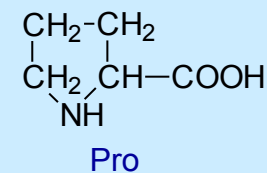
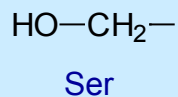
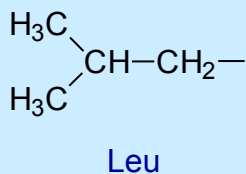
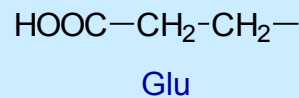
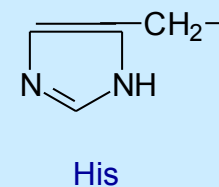
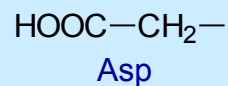
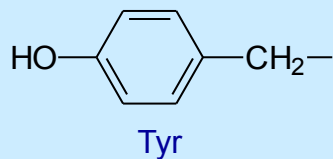
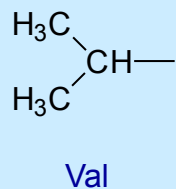
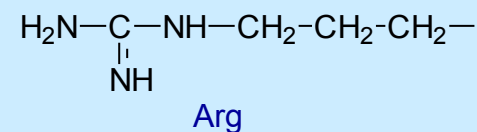
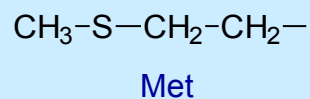
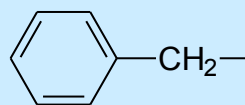
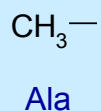
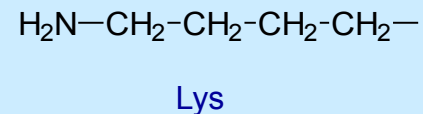
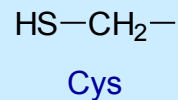
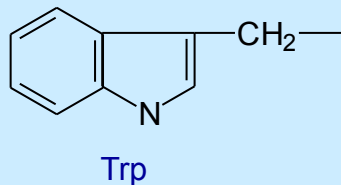
^aPřirozené složky proteinů.

Tabulka 1-1
Molekulové složení *E. coli*

Složka	Hmotnostní procento
H ₂ O	70
Proteiny	15
DNA	1
RNA	6
Polysacharidy a jejich prekurzory	3
Lipidy a jejich prekurzory	2
Ostatní malé organické molekuly	1
Anorganické ionty	1



PŘEHLED AMINOKYSELIN



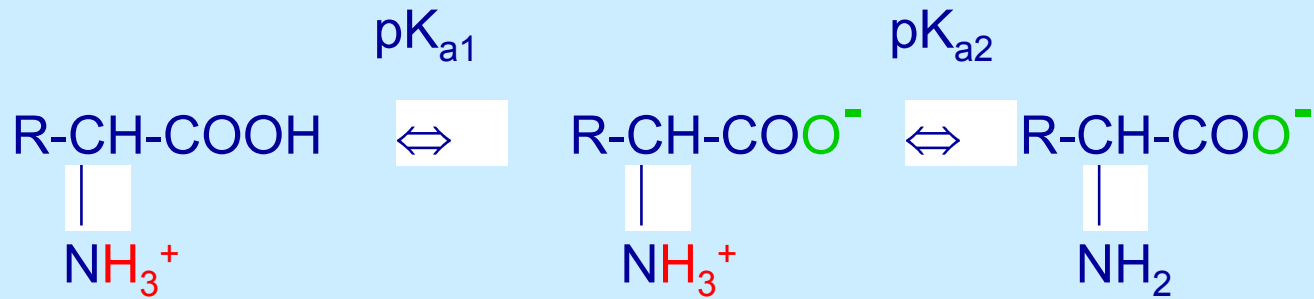
JEDNO- A TŘÍPÍSMENNÉ ZKRATY AMINOKYSELIN

Aminokyselina	Třípísmenná zkratka	Jednopísmenná zkratka ^a	Aminokyselina	Třípísmenná zkratka	Jednopísmenná zkratka ^a
Alanin	Ala	A	Histidin	His	H
Arginin	Arg	R	Isoleucin	Ile	I
Asparagin	Asn	N	Leucin	Leu	L
Asparagová kys.	Asp	D	Lysin	Lys	K
Asparagin nebo asparagová kys.	Asx	B	Methionin	Met	M
Cystein	Cys	C	Prolin	Pro	P
Fenylalanin	Phe	F	Serin	Ser	S
Glutamin	Gln	Q	Threonin	Thr	T
Glutamová kys.	Glu	E	Tryptofan	Trp	W
Glutamin nebo glutamová kys.	Glx	Z	Tyrosin	Tyr	Y
Glycin	Gly	G	Valin	Val	V

^a Písmenem X se značí jednak neurčené aminokyseliny, jednak aminokyseliny nepatřící mezi základní.

DISOCIACE AMINOKYSELIN

I. DISOCIACE KARBOXYLOVÉ SKUPINY A AMINOSKUPINY



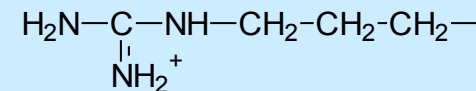
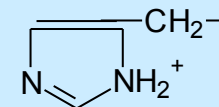
II. DISOCIACE BOČNÍHO ŘETĚZCE

- pK_{a3}
1. -R nedisociuje
 2. $-\text{RH} \rightleftharpoons -\text{R}^-$ KYSELÉ AK: protonovaná forma je nenabitá
 3. $-\text{RH}^+ \rightleftharpoons -\text{R}$ BAZICKÉ AK: protonovaná forma je kladně nabitá

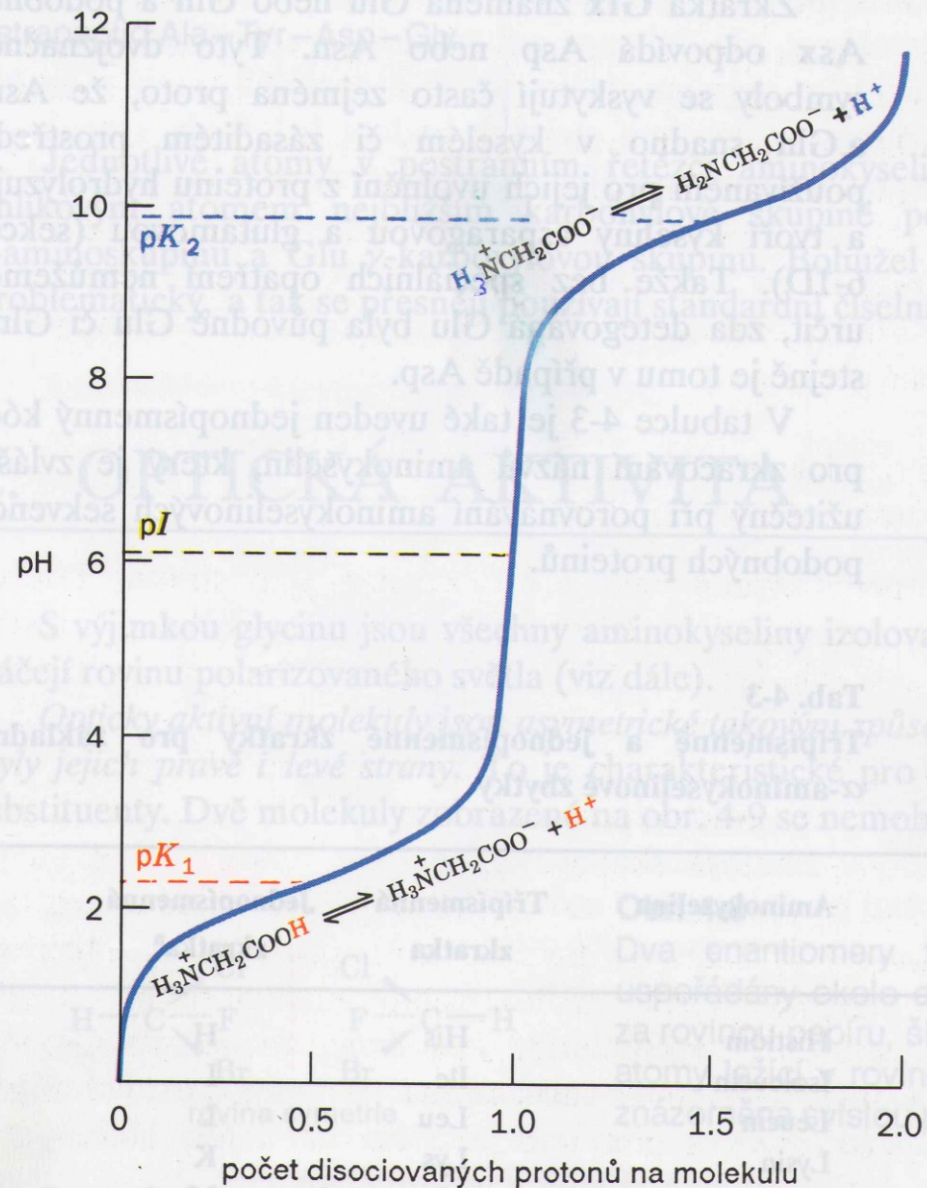
Typ disociace bočního řetězce a jeho náboj při daném pH lze rozlišit pouze na základě znalosti jeho chemické struktury!!!

DISOCIAČNÍ KONSTANTY AMINOKYSELIN

AK	pK_{a1}	pK_{a2}	$pK_{a3}=pK_a$ bočního řetězce	
• Ala	2.3	9.9		
• Gly	2.4	9.8		
• Phe	1.8	9.1		
• Ser	2.1	9.2		
• Val	2.3	9.6		
• Asp	2.0	10.0	3.9	-COOH
• Glu	2.2	9.7	4.3	-COOH
• His	1.8	9.2	6.0	-imidazolium
• Cys	1.8	10.8	8.3	-SH
• Tyr	2.2	9.1	10.9	-fenol
• Lys	2.2	9.2	10.8	-NH ₃ ⁺
• Arg	1.8	9.0	12.5	-guanidinium
• Asn	2.0	8.8		
• Gln	2.2	9.1		
• Trp	2.4	9.4		
• Leu	2.4	9.6		
• Ile	2.3	9.6		
• Met	2.3	9.2		
• Thr	2.2	9.1		
• Pro	2.0	10.6		



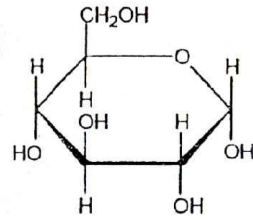
TITRAČNÍ KŘIVKA GLYCINU



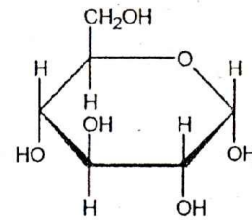
Obr. 4-5

Titrační křivka glycinu. Podobně jsou ionizovány také ostatní monoaminomonokarboxylové kyseliny.

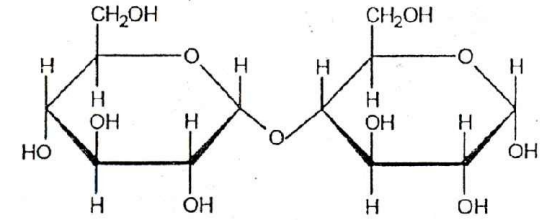
VYBRANÉ DISACHARIDY



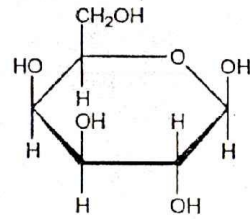
α - D - glukopyranosa



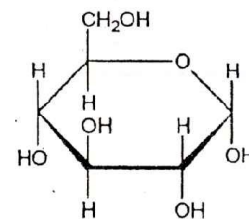
α - D - glukopyranosa



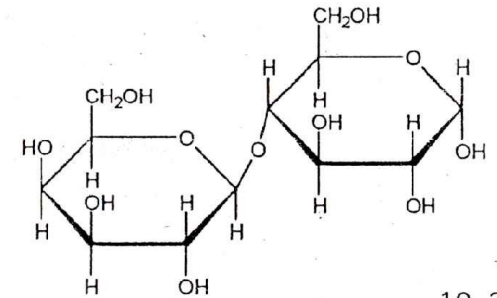
4-O- α -D-glukopyranosyl-D-glukopyranosa
(maltosa)



β - D - galaktopyranosa

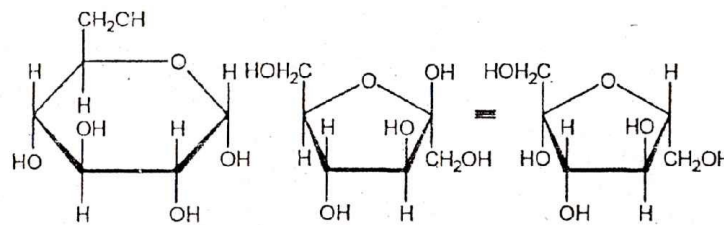


α - D - glukopyranosa



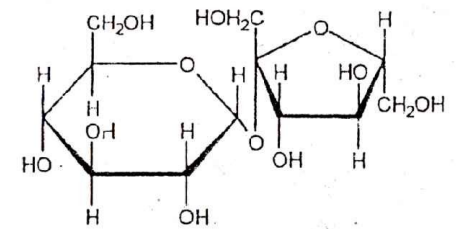
4-O- β -D-galaktopyranosyl-D-glukopyranosa
(laktosa)

19. 3. 1.



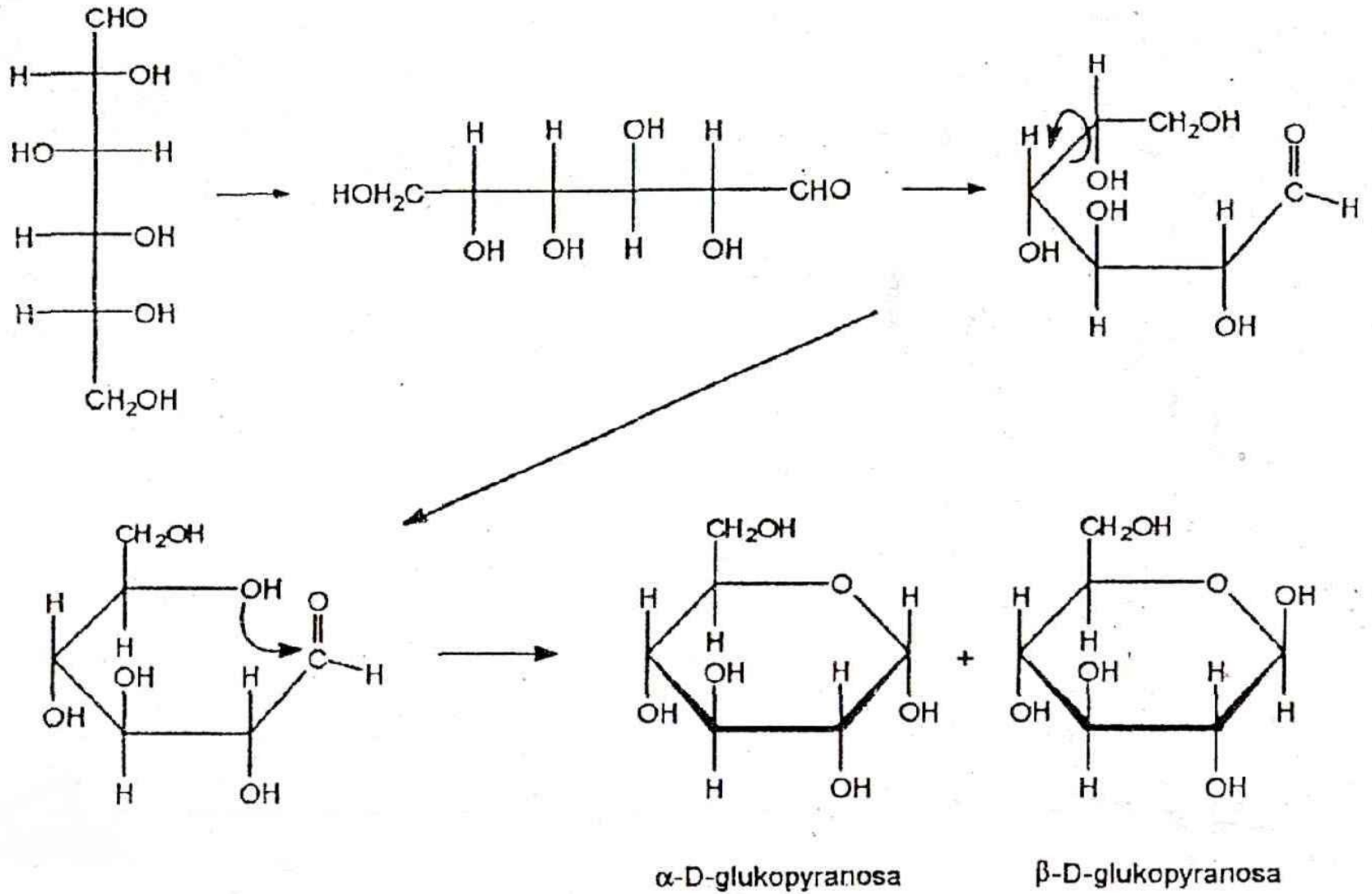
α - D - glukopyranosa

β - D - fruktofuranosa

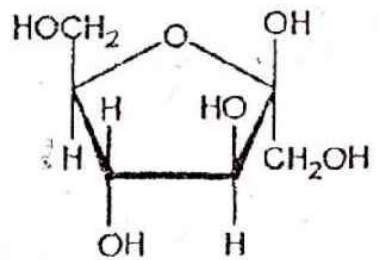
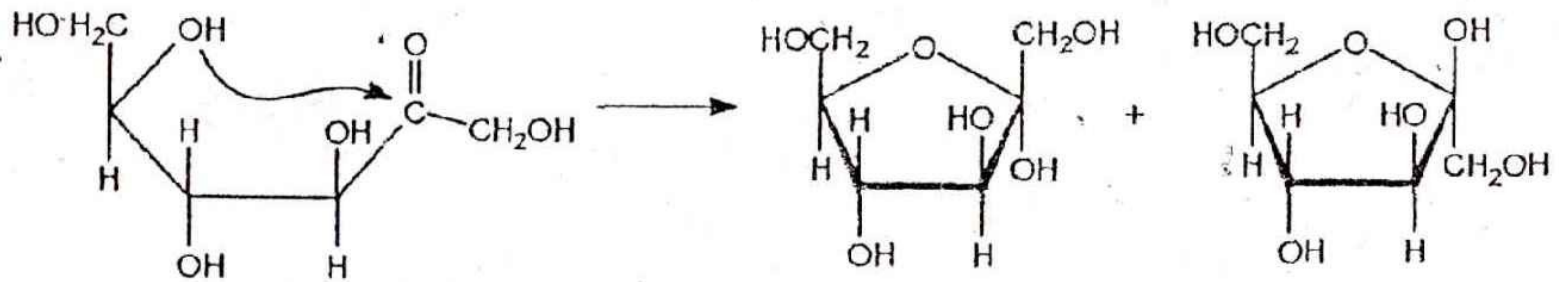
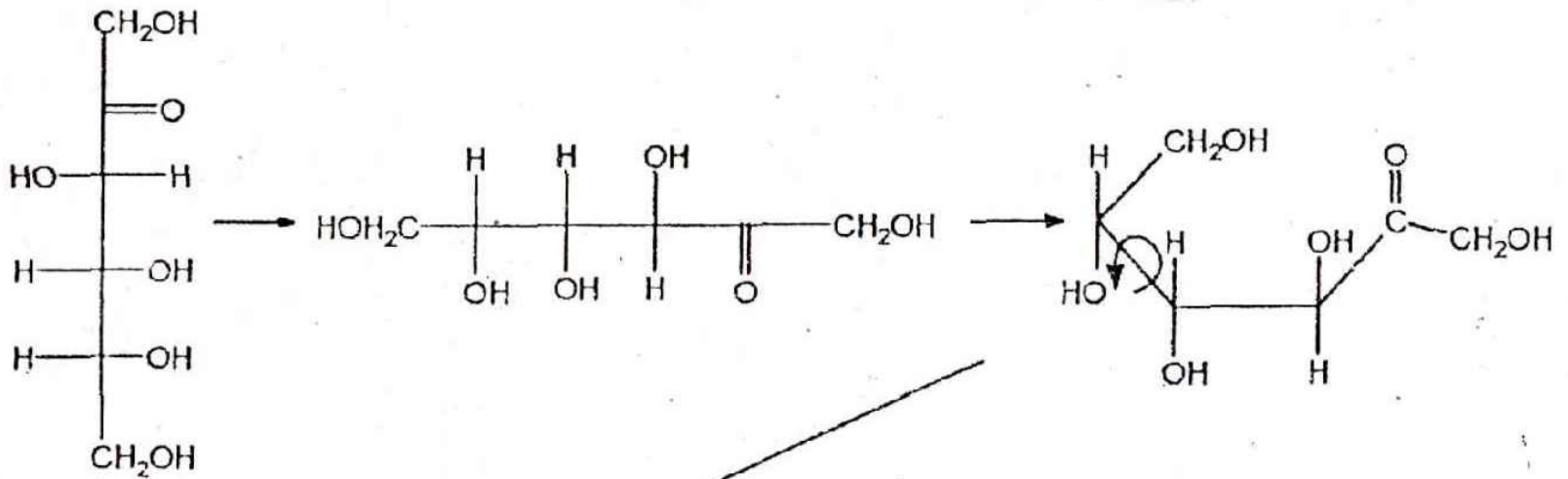


β -D-fruktofuranosyl- α -D-glukopyranosid
(sacharosa)

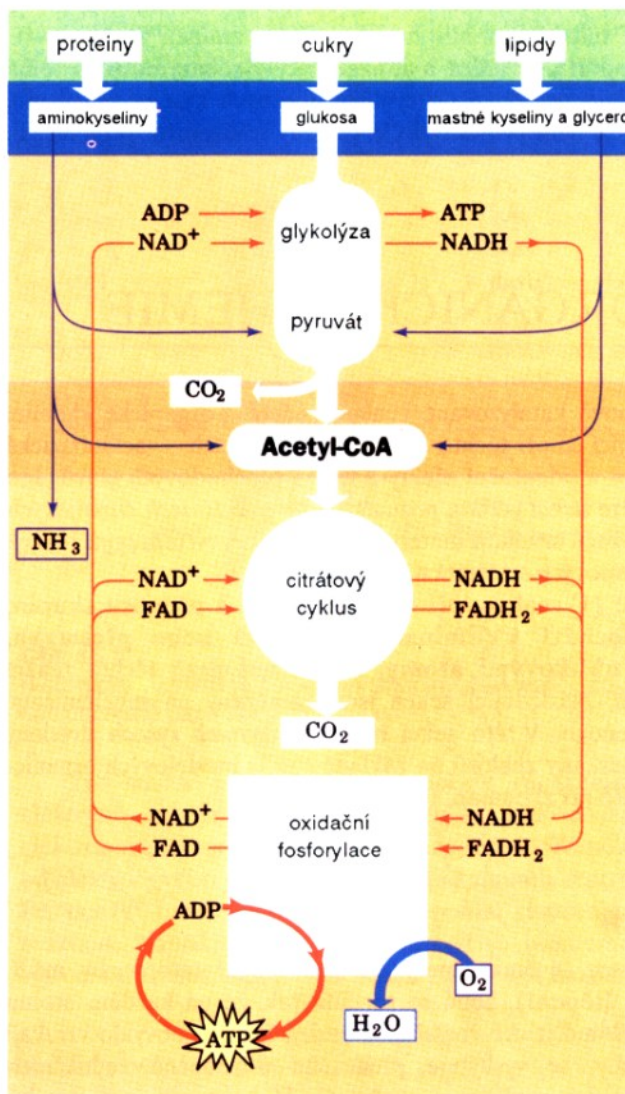
UZAVÍRÁNÍ CYKLU: ALDOSY



UZAVÍRÁNÍ CYKLU: KETOSY

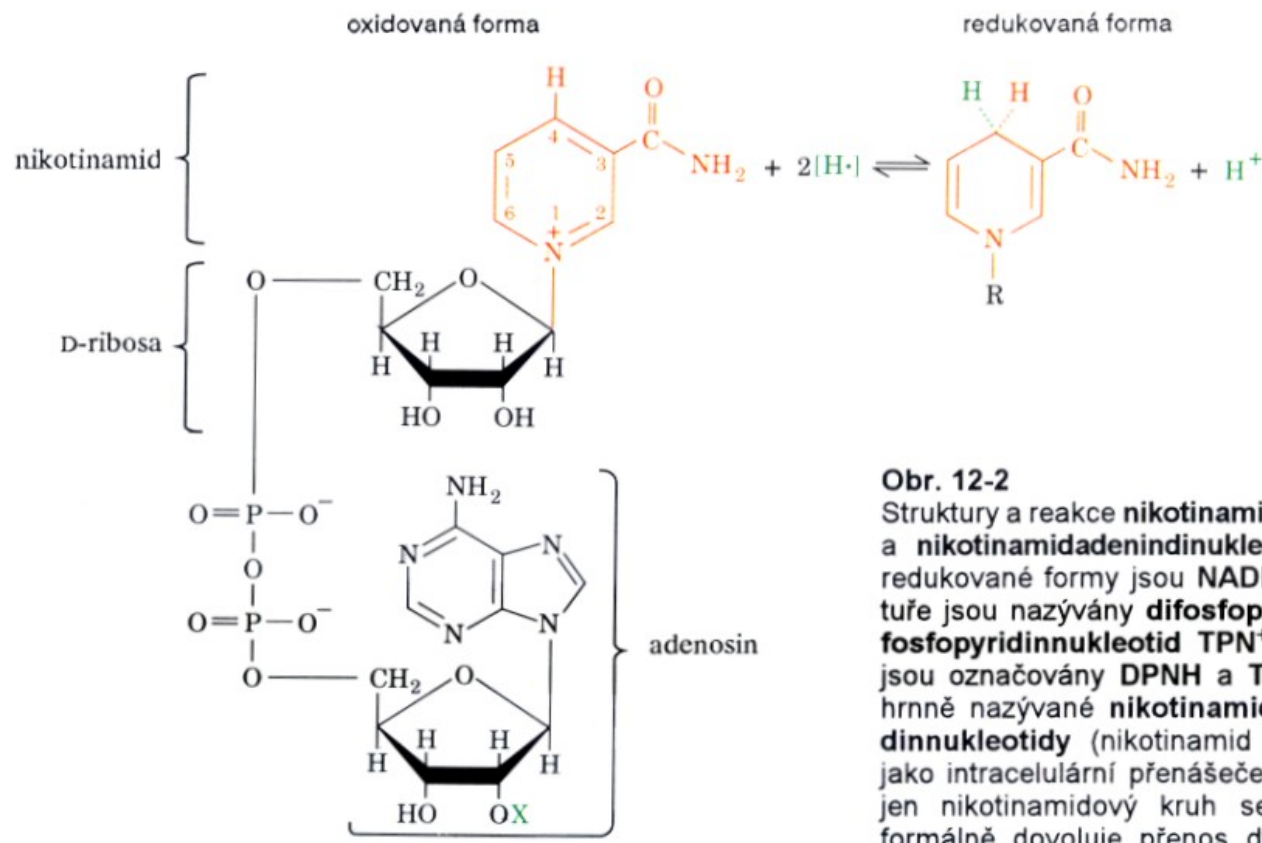


PŘEHLED AEROBNÍHO METABOLISMU



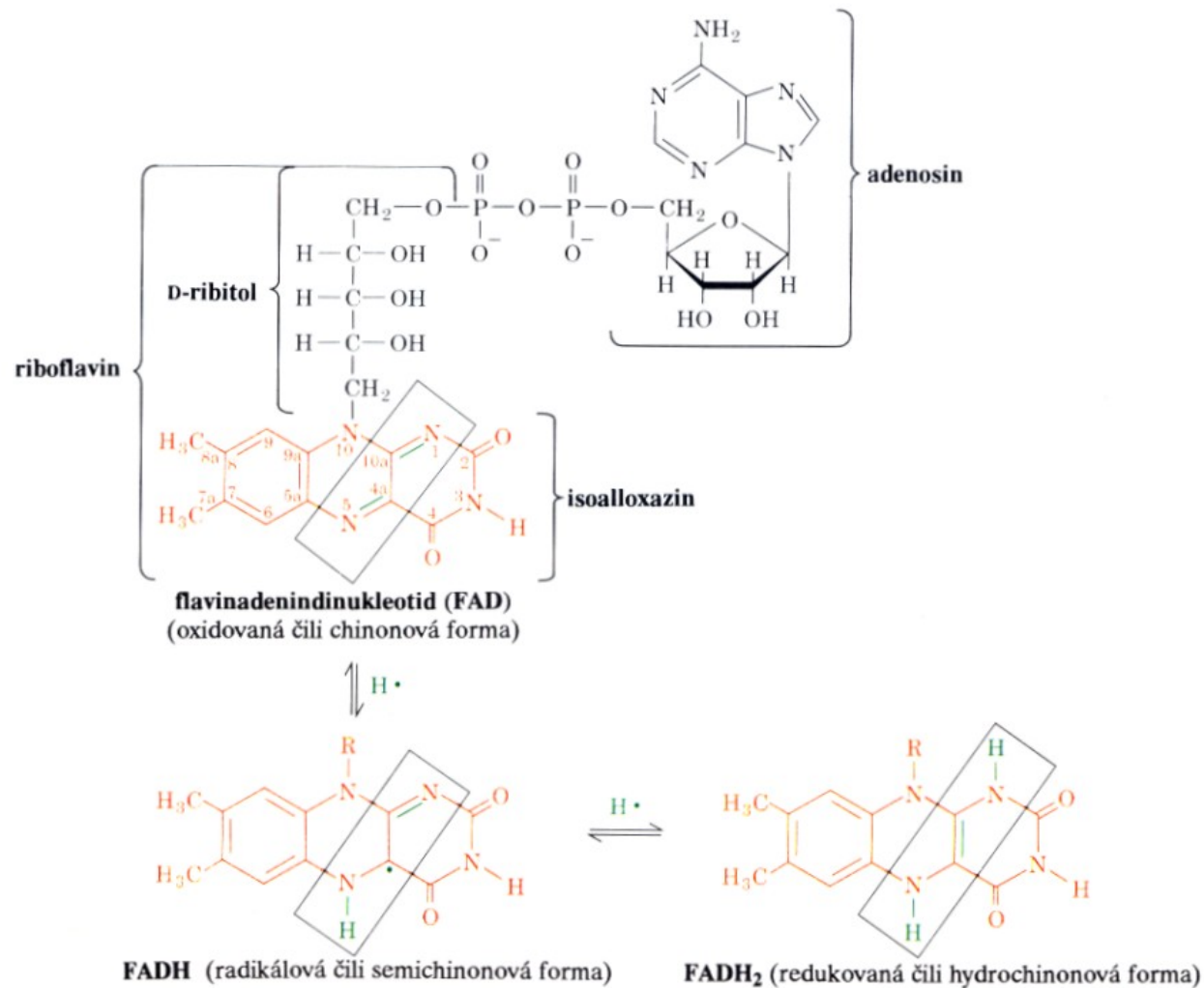
Obr. 15-3

Složité metabolity, jako jsou sacharidy, lipidy a proteiny, jsou nejprve degradovány na své monomerní jednotky, hlavně glukosu, mastné kyseliny a aminokyseliny, a dále na společný meziprodukt – acetyl-CoA. Acetylová skupina je poté oxidována kyslíkem na oxid uhličitý přes citrátový cyklus za současné redukce NAD⁺ a FAD. Reoxidace těchto koenzymů přes řetězec přenosu elektronů a oxidační fosforylaci vede ke vzniku vody a ATP.



X = H **nikotinamidadeninukleotid (NAD⁺)**
 X = PO₃²⁻ **nikotinamidadeninukleotidfosfát (NADP⁺)**

Obr. 12-2
 Struktury a reakce **nikotinamidadeninukleotidu (NAD⁺)** a **nikotinamidadeninukleotidfosfátu (NADP⁺)**. Jejich redukované formy jsou **NADH** a **NADPH**. (V starší literatuře jsou nazývány **difosfopyridinnukleotid DPN⁺** a **trifosfopyridinnukleotid TPN⁺** a jejich redukované formy jsou označovány **DPNH** a **TPNH**.) Tyto sloučeniny souhrnně nazývané **nikotinamidové koenzymy** nebo **pyridinnukleotidy** (nikotinamid je derivát pyridinu) působí jako intracelulární přenašeče elektronů. Všimněme si, že jen nikotinamidový kruh se v reakci mění. Redukce formálně dovoluje přenos dvou vodíkových atomů (H-) ačkoli ve skutečnosti se redukce může uskutečňovat jiným mechanismem.



Obr. 14-27

Molekulový vzorec a reakce koenzymu flavinadenindinukleotidu (FAD). Termín "flavin" je totožný s isoalloxazinovým kruhovým systémem. Zbytek D-ribitolu je odvozen od cukru D-ribosy. FAD může být napůl redukován na stabilní radikál FADH[•] nebo plně redukován na FADH₂ (*obdělínky*). Proto každý enzym obsahující FAD se pohybuje mezi dvěma oxidačními stavy FAD. FAD je většinou pevně vázán na své enzymy tak, že tento koenzym je normálně spíše prostetickou skupinou než kosubstrátem, jak je tomu např. v případě NAD⁺.