

Předmět: BIOCHEMIE

Téma: Metabolické procesy významných typů buněk

Cíle: Žák je schopen vyjmenovat základní typy buněk a stručně je charakterizovat

Žáci by z hodiny biologie měli znát, co jsou to chemotrofní a organotrofní organismy a aerobní a anaerobní prostředí.

Didaktické pomůcky: pracovní list

Metoda výuky: frontální, diskuse

Předpoklad: Žáci již probrali fotosyntézu

text černou barvou = pokyny pro učitele, dodatečné informace pro učitele

text červenou barvou = materiál pro studenty, to co se bude vykládat při hodině

text modrou barvou = materiál pro studenty, který bude zapsán do sešitu (na tabuli)

Rozvržení výuky:

1. Oznámení žákům téma hodiny a následuje úvodní činnost: (10 min)

- Zápis tématu hodiny do sešitu
- Zopakování, klasifikace organismu podle výživy (měli by to znát z přírodopisu)

Klasifikace organismů dle trofity (výživy)

1) podle zdroje přijímané energie

- **fototrofní** = využívají sluneční energii
- **chemotrofní** = získávají energii oxidací organických resp. anorganických látek

2) podle zdroje stavebního materiálu

- **autotrofní** = syntetizují organické látky z látek anorganických (CO_2 , H_2O , NH_3 , NO_3^- , SO_4^{2-} , ...)
- **heterotrofní** = nejsou schopné syntézy organických látek z látek anorganických
- **mixotrofní** = fakultativně autotrofní či heterotrofní

3) podle donorů elektronů

- **litotrofní** = zdrojem e^- jsou jednoduché anorganické látky (H_2 , H_2O , H_2S , NH_3 , ...)

➤ **organotrofní** = zdrojem e^- jsou organické látky (*glukosa, mastné kyseliny, ...*)

4) podle konečných akceptorů elektronů

➤ **aerobní** = konečným akceptorem e^- je O_2

➤ **anaerobní** = konečným akceptorem e^- je jiná molekula než O_2

2. Charakterizace organismů podle výživy: (5 min)

- Zapsání stručné kostry, podle které budeme postupovat a dále ji rozvíjet
- Rozdání pracovních listů s tím, že si do nich mohou doplňovat, pokud budou vědět

Základní metabolické modely

- Fotoautotrofní
- Aerobní chemoorganotrofy – respirující
 - fermentační
- Anaerobní chemoorganotrofy
- Chemolitotrofní

3. Fotoautotrofní buňky: (10 min)

- využívají sluneční energii v procesu fotosyntézy
- zelené buňky rostlin, fototrofní mikroorganismy
- získání energie = světelná (světlá, primární) fáze fotosyntézy při níž vzniká ATP a aktivní vodíky
- vysoce endergonické děje = zeptat se, jestli vědí, co to je: děje nebo procesy, které jsou (samy o sobě) za fyziologických podmínek energeticky nevýhodné (změna Gibbsovy energie je pozitivní, $\Delta G > 0$) a mohou tedy probíhat pouze v případě, že jsou bezprostředně spřaženy s reakcí (dějem), který jí energii dodává
- temnostní (temná, sekundární) fáze fotosyntézy – využití ATP a $[H]$ k zachycení CO_2 a jeho redukce na sacharidy (glukosu)



$$\Delta G = 2830 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

- dominantní proces - světelná fáze fotosyntézy
- dodávání aktivního vodíku a energie buňkám v podobě ATP

- endergonické procesy
- temná fáze fotosyntézy - vázání a reprodukce atmosférického CO₂
 - syntéza organických látek



4. Aerobní chemoorganotrofy: (10 min)

- zdroj energie i uhlíku molekuly vzniklé polykondenzací nízkomolekulárních látek = polysacharidy, lipidy, proteiny
 - 1. krok = štěpení živin (extracelulární proces, katalýza enzymy → jednotlivé molekuly do krve → do buněk)
 - 2. krok = štěpení molekul na acetyl-CoA (aktivovaná kyselina octová),
dehydrogenační procesy → ATP , [H] a CO₂
 - 3. krok = přeměna acetyl-CoA na [H] , CO₂ v Krebsově (citrátovém) cyklu: CH₃-COOH + 2 H₂O → 2 CO₂ + 8 [H]

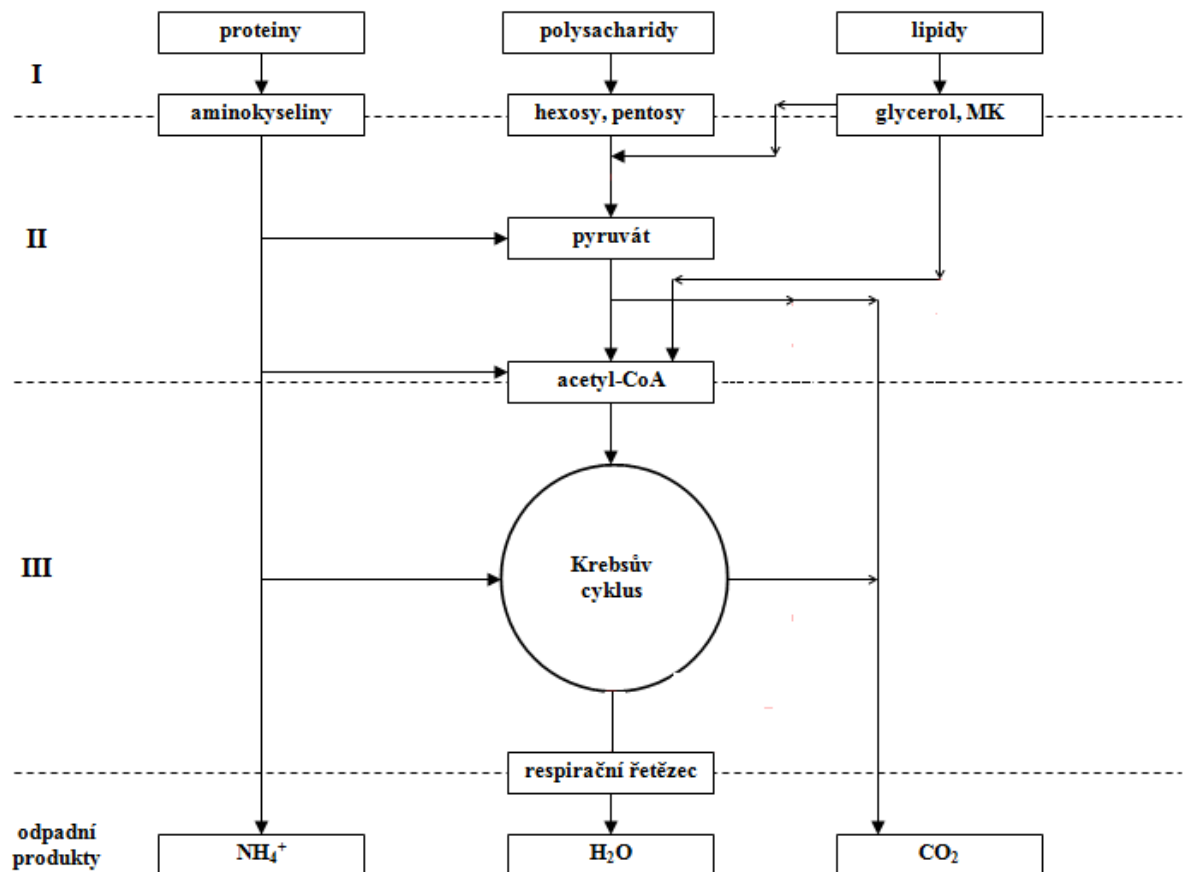
funkce kyslíku – až v závěru v koncovém dýchacím řetězci, váže na sebe aktivní vodíky a regeneruje kofaktory oxidoreduktas



silně exergonický proces – u eukariotních aerobních buněk vázán na vnitřní mitochondriální membránu, dodává energii pro fosforylaci na membráně:



- hydrolytické štěpení živin na základní stavební jednotky
- rozklad základních stavebních jednotek na dvouuhlíkaté štěpy (aktivovaná kyselina octová)
- rozklad dvouuhlíkatých štěpů na CO₂ a [H] v citrátovém cyklu
- oxidace [H] pomocí O₂ v dýchacím řetězci spojené se syntézou ATP
- promítnutí schématu Katabolismus aerobních chemoorganotrofů



5. Anaerobní chemoorganotrofi (10 min)

a) Buňky s anaerobním dýcháním

- podoba aerobním chemoorganotrofům, ale oxidačním činidlem není O_2 ale jiný akceptor vodíku nebo elektronů
- např. NO_3^- (u denitrifikačních půdních bakterií)

b) Fermentující buňky

- zdroj energie = exergonický rozklad organických látek, jediný zdroj ATP = substrátová fosforylace

1. Kvasinky (pivovarské, pekařské) – ethanolové kvašení = rozklad glukosy



- jsou pouze fakultativní anaerobové => při dostatečném přísunu O_2 přecházejí na aerobní způsob metabolismu => vznik $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 38 \text{ ATP}$!

2. Bakterie (např. Laktobacillus niger) – mléčné kvašení



- stejná reakce probíhá při nedostatku kyslíku i ve svalových buňkách savců („kyslíkový dluh“), kyselina mléčná je metabolizována v játrech

- **buňky s anaerobním dýcháním** - konečným akceptorem [H] není O₂ ale jiné oxidační činidlo (NO₃⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻) přijímané z vnějšího prostředí
- **Fermentující buňky** - zdroj energie = exergonické štěpení organických látek
 - **Kvasinky - ethanolové kvašení**

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 CH_3CH_2OH + 2 CO_2$$
 - **Bakterie - mléčné kvašení**

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 CH_3-CH(OH)-COOH$$

Chemolitotrofní buňky

- schopné oxidovat v dýchacím řetězci redukované anorganické látky vzdušným kyslíkem – uvolněná energie je „zabudována“ do ATP
- zdrojem [H] je stejná anorganická látka
- zdrojem energie exergonická oxidace anorganických látek
- anorganické látky zdroj [H]

6. Pracovní list

- doplnění chybějících částí na konci hodiny, v případě nestihnutí za DÚ a kontrola na začátku příští hodiny

Rozdělení organismů dle metabolického hlediska – porovnání

Typ metabolismu	Zdroj uhlíku	Zdroj vodíku	Způsob získání [H]	Oxidační činidlo	Hlavní způsob získání ATP	Příklady organismů
fotoautotrofní	CO ₂	H ₂ O	fotosyntéza	—	fotofosforylace	zelené buňky rostlin
chemoorganotrofní aerobní	organické látky	organické látky	katabolické procesy	O ₂	aerobní fosforylace	živočiškové, aerobní mikroorganismy
chemoorganotrofní anaerobní respirující	organické látky	organické látky	katabolické procesy	SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , HCO ₃ ⁻	anaerobní respirace	půdní anaerobní mikroorganismy
chemoorganotrofní anaerobní fermentační	organické látky	organické látky	katabolické procesy	—	substrátová fosforylace	Kvasinky vinné, mléčné bakterie, škrkavky
chemolitotrofní	CO ₂	H ₂ S, CH ₄ , NH ₃ , H ₂	rozklad zdroje pomocí ATP	O ₂	aerobní fosforylace	bakterie sírné, nitrifikační, ...

Zdroje:

Chemie II pro gymnázia (organická a biochemie)

www.ceskolipska.cz/wp-content/uploads/60-Látkový-metabolismus.doc

Biochemie – skripta UK