

**Otázka:** Fotosyntéza a biologické oxidace

**Předmět:** Biologie

**Přidal(a):** Ivana Černíková

### **FOTOSYNTÉZA = fotosyntetická asimilace:**

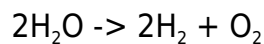
- Jediný proces, při němž vzniká v přírodě kyslík
- K přeměně jednoduchých látek ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ) na složitější organické látky – cukry – (**syntéza**) využívají zelené rostliny energie fotonů viditelné části slunečního spektra – jsou zachycovány barvivy plastidů
- Energie fotonů je předávána molekulám chlorofylu A, který se zachyceným fotonem **excituje** (uvolní se energeticky bohatý elektron).
- Fungovala už cca před 3,5 mld let u mikroorganismů, před 2 mld let – vznikly sinice

### PRŮBĚH FOTOSYNTÉZY:

**a) Světelná fáze = fotochemická** - probíhá za přítomnosti světla v membráně tylakoidů v chloroplastech

- Absorpce světla chlorofylem – světlo je zachyceno pomocí fotosyntetických barviv v plastidech: **chlorofylem A a B, fykocyaninem, fykoerythrinem, xanthofyly a karotenoidy.**
- Přenos elektronů – chlorofyl A absorbuje energii 2 fotonů (excitace)

- Fotolýza (štěpení) vody - dochází k rozkladu molekul vody účinkem světla, při reakci vzniká jako vedlejší produkt kyslík



- Vznik ATP fotosyntetickou fosforylací - elektrony ztrácejí část energie, dochází k její fixaci do chemické vazby a k získávání ATP (zdroj energie pro temnostní fázi, univerzální a krátkodobý přenašeč energie)

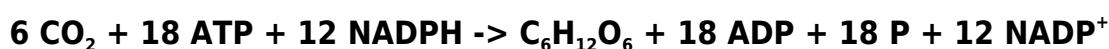
### **Fosforylace:**

**Cyklická** - dopadající světlo (2 fotony) excituje 2 molekuly chlorofylu a ty odevzdávají 2 e<sup>-</sup> ferredoxinu (protein obsahující Fe a S), z něhož jsou přeneseny zpět na chlorofyl - uvolní se energie a ta je využita pro tvorbu ATP

**Necyklická** - oba e<sup>-</sup> jsou předány opět ferredoxinu a od něj koenzymu NADP<sup>+</sup>, který se tím redukuje a váže protony uvolněné při fotolýze H<sub>2</sub>O => NADP se mění na NADP + H<sup>+</sup>

### **b) Temnostní fáze = termochemická** - sekundární proces fotosyntézy

- Chemická energie ATP je využita na vázání CO<sub>2</sub> a jeho redukcí na sacharidy, nepotřebuje světlo, probíhá ve stomatu chloroplastů
- Soubor těchto reakcí se nazývá Calvinův cyklus
  - Vstupují do něj: CO<sub>2</sub>, redukováná forma NADPH, molekuly ATP
  - Vystupují: glukóza (vzniká redukcí CO<sub>2</sub>), molekuly ADP, oxidovaná forma NADP<sup>+</sup>



### **VNĚJŠÍ FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ FOTOSYNTÉZU:**

- Světlo - nejintenzivněji probíhá na červeném světle
- Délka osvětlení - u nedostatečně dlouho osvětlených rostlin blednou listy
- Teplota - nejlépe mezi 25-30°C
- Obsah CO<sub>2</sub> ve vzduchu - vysoký nebo nízký obsah může fotosyntézu zastavit
- Dostatek vody a minerálních látek

### **VNITŘNÍ FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ FOTOSYNTÉZU:**

- Množství chloroplastů v buňkách
- Celkový stav rostliny a její stáří

### **C3 ROSTLINY:**

- Rostliny mírného pásmy - průduchy uzavírají jen v horkém a suchém počasí (ochrana před vyschnutím). Calvinův cyklus jinak probíhá bez změn.

### **C4 ROSTLINY:**

- Tropické a subtropické rostliny, odlišná anatomie listu
- V Calvinově cyklu vytváří čtyřuhlíkatou kyselinu místo tříuhlíkaté jako mají C3 rostliny.
- Vyšší nároky na množství CO<sub>2</sub>, světla a tepla.
- Nízká fotorespirace (=dýchání při fotosyntéze) = čím nižší, tím větší výnos
- Příklady rostlin: kukuřice, třtina

### **CAM ROSTLINY:**

- Adaptace na suché, aridní (neúrodné) prostředí
- V noc otevírají průduchy a CO<sub>2</sub> uchovají a ve dne jej rozloží (zavřené průduchy)
- Příklady rostlin: sukulenty

### **ANAEROBNÍ GLYKOLÝZA = KVAŠENÍ = FERMENTACE:**

- Evolučně starší, nižším organismům stačí k zabezpečení všech životních funkcí, bez přístupu kyslíku.
- Energeticky je méně účinná (zisk 2 ATP), glykolýza (metabolická dráha pro zpracování glukózy, fruktózy a galaktóza) **probíhá v cytoplasmě**.

Více druhů:

- Alkoholové – kvasinky *Sacharomyces cerevisiae*, z jednoduchých cukrů při ní vzniká ethanol a CO<sub>2</sub>, použití: výroba alkoholu, kynutí těsta



**O**

- Mléčné – bakterie, v mléčném průmyslu (tvaroh), siláž, kysané zelí, ústní dutina
- Z kyseliny pyrohroznové vzniká kyselina mléčná
- Methanové – nejstarší bakterie na zemi (methanokokus), v čistírnách odpadních vod, bioplynové stanice

### **KREBSŮV CYKLUS = CITRÁTOVÝ CYKLUS:**

- Je to sled reakcí, při kterých je acetylkoenzym A odbouráván na oxid uhličitý a redukované koenzymy, které dále vstupují do dýchacího řetězce.
- Probíhá v matrix mitochondrií.
- Acetylkoenzym A se váže oxalacetát za vzniku kyseliny citronové, které v dalších krocích ztrácí 2 uhlíky za vzniku 2 molekul CO<sub>2</sub> a vodíky. Oxalacetát se obnoví a znova vstupuje do cyklu.

### **OXIDATIVNÍ FOSFORYLACE = DÝCHÁNÍ:**

- Evolučně mladší (starohory) a účinnější (vzniká 38 ATP).
- = opačný průběh fotosyntézy, z látek složitých se stávají jednoduché a uvolňuje se energie
- Rostliny mohou určitou dobu žít bez fotosyntézy (v noci, při klíčení ze semínka, kvetení neolistěných stromů), energii proto získávají rozkladem zásobních látek na látky jednodušší = **proces disimilace**.

**Uskladnění energie v molekule glukózy je spojeno s redukcí CO<sub>2</sub> => uvolnění energie z glukózy je spojeno s její oxidací.  $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 + 6 H_2O \rightarrow 6 CO_2 + 12 H_2O + \text{energie}$**

Uvolněná energie je skladována v molekulách ATP = přenašeči na místa spotřeby.

Disimilační proces je sledem enzymatických reakcí, které se souhrnně označují jako **buněčné dýchání** - probíhá v etapách:

- **Glykolýza** = odbourání glukózy (6C) na kyselinu pyrohroznovou (3C), probíhá a nepřístupu vzduchu - anaerobně.
- **Krebsův/Citrátový cyklus** = kyselina pyrohroznová je odbourána na CO<sub>2</sub> a jsou jí

odňaty vodíky – ty jsou pak oxidovány v dýchacím řetězci na vodu. Přitom se uvolní mnoho energie, která se ukládá do molekul ATP, a teplo. – aerobní reakce.

**Enzymy** katalyzující reakce cyklu a dýchacího řetězce se nacházejí a vznikají ve vnitřní biomembráně mitochondrií.

### **FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ INTENZITU BUNĚČNÉHO DÝCHÁNÍ:**

#### **Vnější:**

- Teplota prostředí – optimální je 25-35°C
- Obsah kyslíku v prostředí
- Přítomnost některých látek, které působí jako jedy buněčného dýchání (kyanidy, CO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>)

#### **Vnitřní:**

- Fyziologický stav rostliny a její stáří
- Obsah vody v pletivech
- Množství zásobních látek schopných oxidace