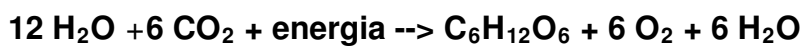


Je základným metabolickým dejom, ktorý prebieha v telách rastlín. Princípom fotosyntézy je premena slnečnej energie na energiu chemických väzieb podmienená prítomnosťou fotosynteticky aktívnych pigmentov (farbív)

Fotosyntéza je: **Metabolický dej, prebiehajúci v zelených častiach rastliny, pri ktorom sa za účasti svetla a chlorofylu menia neústrojné látky na látky ústrojné.**



Fotosyntéza prebieha v tých častiach rastlín, ktoré obsahujú fotosynteticky aktívne pigmenty. Medzi najdôležitejšie farbivá patrí **chlorofyl a**, jeho doplnkom sú ostatné chlorofyly (b,c,d), **karotenoidy** (oranžový B-karotén a xantofyly).

### **Fykobilíny**

sú farbivá siníc (fykocyanín) a rias (fykoerytrín).

Pigmenty fungujú ako zberače fotónov - zachytávajú fotóny rôznej vlnovej dĺžky a energiu prenášajú na chlorofyl a.

Fotosyntéza prebieha vo dvoch za sebou nasledujúcich fázach:

1. **Svetlá - fotochemická fáza**, primárne deje fotosyntézy
2. **Tmavá - syntetická fáza**, sekundárne deje fotosyntézy

### **Svetlá (fotochemická) fáza**

Táto fáza prebieha len na svetle v chloroplastoch. Hlavnú úlohu zohrávajú komplexy pigmentov (farbív) - **fotosystémy**, ktoré sa od seba líšia zložením farbív:

1. **Fotosystém I.** ( P700) obsahuje chlorofyl, ktorý je schopný absorbovať svetlo vlnovej dĺžky do 700 nm. Fotosystém je schopný po absorpcii svetla uvoľniť excitovaný (energetický) elektrón
2. **Fotosystém II** (P680) obsahuje krátkovlnnejšie chlorofyly.

Oba fotosystémy zachytávajú svetlo a energiu posúvajú do ďalších reakcií.

Pri popise dejov svetelnej fázy sa vychádza z modelu dvojelektrónového prenosu a preto budeme uvažovať o excitácii dvoch elektrónov pomocou dvoch svetelných kvánt. Základom tejto fázy je absorpcia svetla absorpciou svetla fotosystémom I (P700)

Svetlo (2 svetelné kvantá) dopadajúce na systém P700 spôsobí, že sa dva elektróny dostávajú do excitovaného stavu t.j. na vyššiu energetickú hladinu. Takýto elektrón je prenesený na **Ferredoxín**

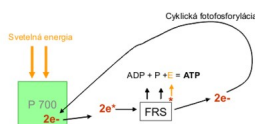
redoxný systém (FRS).

FRS môže posunúť elektróny do:

### 1. Cyklickej fotofosforylácie,

Energia elektrónov sa využíva na fosforyláciu ADP a ukladá sa do makroergickej väzby **ATP**.

Elektróny, ktoré takto odovzdali energiu, klesajú na svoju pôvodnú energetickú úroveň a vracajú sa späť do systému P700, kde môžu byť opätovne použité.



2. **Necyklickej fotofosforylácie** - energia excitovaných elektrónov sa presúva na akceptor, ktorým je **NADP<sup>+</sup>** (Nikotínamidadenín dinukleotidfosfát). K jeho ďalšej redukcii sú potrebné okrem 2 elektrónov aj dva protóny vodíka (H<sup>+</sup>), ktoré sa získajú z rozkladu vody pomocou svetla -

### fotolýzy vody

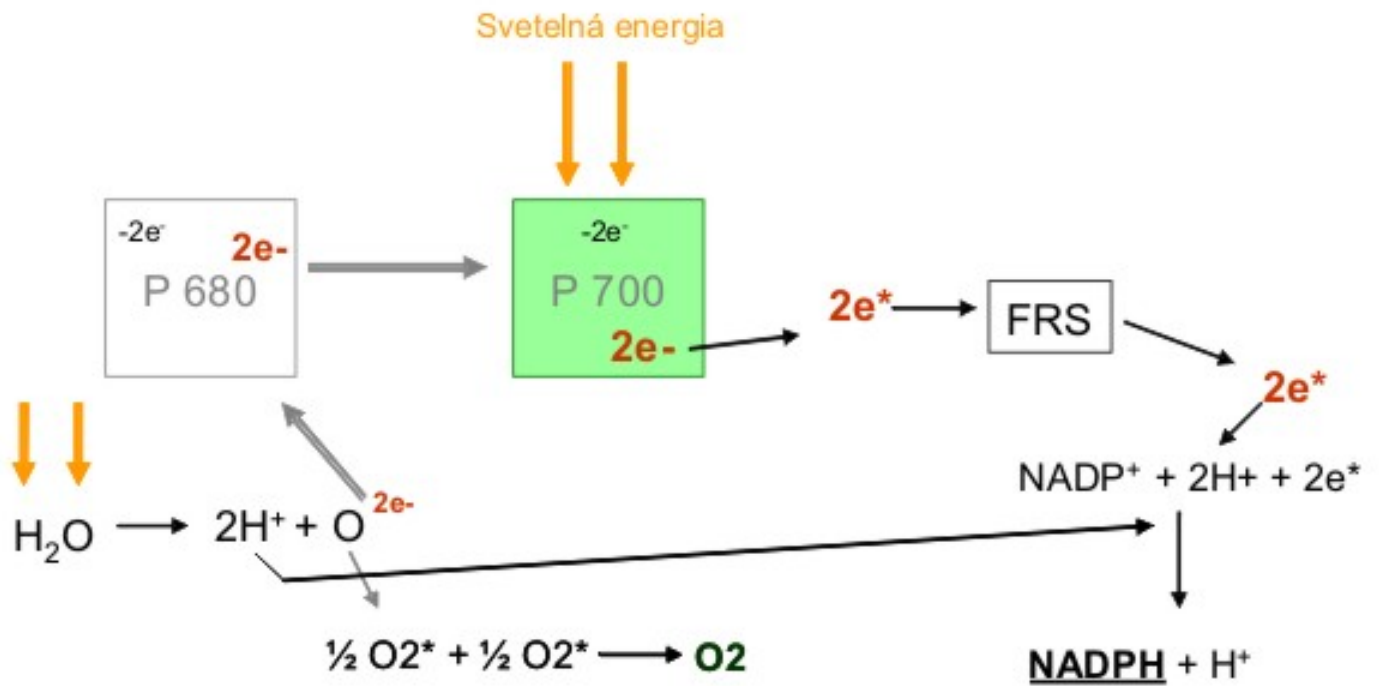
. Energia elektrónov je využitá k fotofosforylácii a vzniku ATP. Elektróny sa nevracajú do

systému P700. Chýbajúce elektróny sú doplnené zo systému P680, ktorý si ich potom berie z fotolýzy vody.

Pri fotolýze sa voda rozkladá:  $H_2O \rightarrow 2H^+ + O_2$

Dva elektróny kyslíka sú vrátené systému P680 a  $2H^+$  sú využité na redukciu  $NADP^+$ . Atóm kyslíka sa spája s iným atómom a vytvára molekulu  $O_2$

<sup>2</sup>, ktorá sa uvoľňuje do prostredia alebo sa využíva na dýchanie (respiráciu).



Výsledkom svetlej fázy je teda zachytenie svetelnej energie a jej premena na energiu chemikej

väzby ATP a vytvorenie NADPH + H<sup>+</sup>, ktoré sa využívajú v tmavej fáze. Vedľajším produktom je molekula kyslíka.

\* [Stiahni prezentáciu Fotosyntéza v sekcii "Súbory na stiahnutie/rastliny"](#)

### Tmavá (syntetická) fáza

Táto fáza môže prebiehať (a ja prebieha) v tme, nie je potrebné svetlo. V tejto fáze sa zapája do fotosyntézy CO<sub>2</sub>. Na redukciu CO<sub>2</sub> sa využívajú produkty vzniknuté v primárnych dejoch.

Proces zabudovanie oxidu uhličitého od jeho naviazania na špecifický akceptor (karboxylácie), až do vzniku organickej látky - glukózy sa nazýva **Calvinov cyklus**.

Špecifickým akceptorom CO<sub>2</sub> je **Ribulóza-1,5-bisfosfát** (RuBP). Karboxylácia je zložitá reakcia, ktorá prebieha cez **C<sub>3</sub>** (trojuhlíkaté) **m**

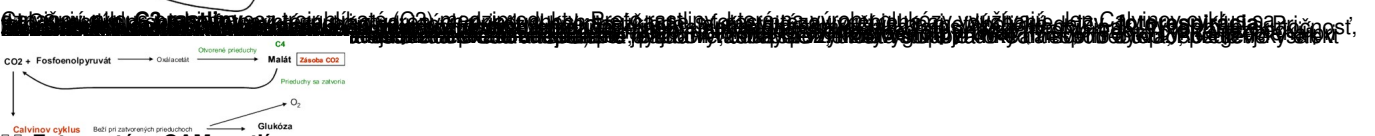
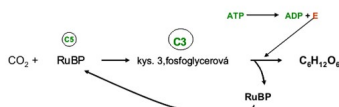
#### **edziprodukty**

(napr. kyselina 3-fosfoglycerová, 3-fosfoglyceradehyd), z ktorých sa postupne vytvára energeticky bohatá C

<sup>6</sup>zlúčenina. Energia chemických väzieb tohto cukru majú pôvod v svetelnej energii absorbovanej v primárnych dejoch (svetelnej fáze) a viazanej v ATP, NADPH + H

+

.



**Fotosyntéza CAM rastlín** dom fotosyntézy si užijú **CAM rastlín** (*Croton*, *Anthurium*, *Melocactus*, *Portulaca*, *Trochodendron*, *Balanites* a iné) a **Faktory ovplyvňujúce fotosyntézu**

Pre fotosyntézu sú potrebné určité podmienky, ktoré majú priamy vplyv na tvorbu organickej hmoty - biomasy. Medzi takéto faktory patria:

1. **Oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>)** - je dôležitý pre výkon fotosyntézy. Aj keď niektoré čiastkové deje môžu prebiehať bez prítomnosti CO<sub>2</sub>, jeho koncentrácia má vplyv na rýchlosť a výnos fotosyntézy. Toto má význam pri pestovaní kultúrnych rastlín, keď napr. v skleníku môžeme umelo zvyšovať množstvo CO<sub>2</sub>.
2. **Voda** - Pri fotolyze je donorom (dodávateľom) elektrónov, protónov a kyslíka. Zároveň vstupuje do rady fotosyntetických procesov a metabolických reakcií, ktoré na fotosyntézu nadväzujú.
3. **Svetlo** - Svetlo je nositeľom energie, preto sa množstvo svetla považuje za limitujúci faktor fotosyntézy.
4. **Teplota** - Teplota patrí medzi ďalšie limitujúce faktory. Intenzita fotosyntézy vo vzťahu k teplote je u rastlín rôzna. Na zemi sú veľmi veľké teplotné rozdiely, ktorým sa rastliny prispôbili. Niektoré termofilné sice dokážu vykonávať fotosyntézu aj pri teplote 70-80 ° C. Na druhej strane u niektorých lišajníkov prebieha fotosyntéza pri teplotách blízkych 0 ° C.  
Teplotné optimum rastlín mierneho pásma je 20-30 ° C.