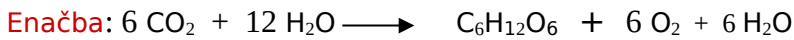


FOTOSINTEZA:

Fotosinteza je kemičen proces, pri katerem fotoavtrofi pretvarjajo svetlobno energijo v kemično, to pa uporabljajo za pretvorbo CO_2 in H_2O v sladkor in O_2 .



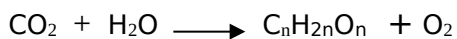
Ta enačba prikazuje samo začetek in konec procesa.

Pri fotosintezi potekata 2 vrsti sprememb:

a.) **Energetske spremembe:**

Svetlobna energija se pretvarja v kemično energijo, ki je vezana v $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

b.) **Snovne spremembe:**



Fotosinteza starih bakterij

Za nekatere stare bakterije je značilno, da za fotosintezo namesto vode uporabljajo **vodikov sulfat H_2S** . Enačba nam pove, da se razcepi **H_2S** , **vodik** se prenese na **ogljikov dioksid**, da nastane **sladkor**, **žveplo** pa se izloči. Ker pri rastlinah H_2O nadomesti H_2S , to pomeni, da se razcepi voda, **vodik** pa se prenese na ogljikov dioksid. Kisik, ki nastaja pri fotosintezi, torej izvira iz H_2O . to so dokazali tudi tako, da so uporabili **radioaktivni izotop O^{18}** , ki se je nahajal v H_2O , v katerem so gojili alge in O^{18} se je sproščal v elementarnem stanju, kar pomeni, da kisik v glukozi izvira iz ogljikovega dioksida.

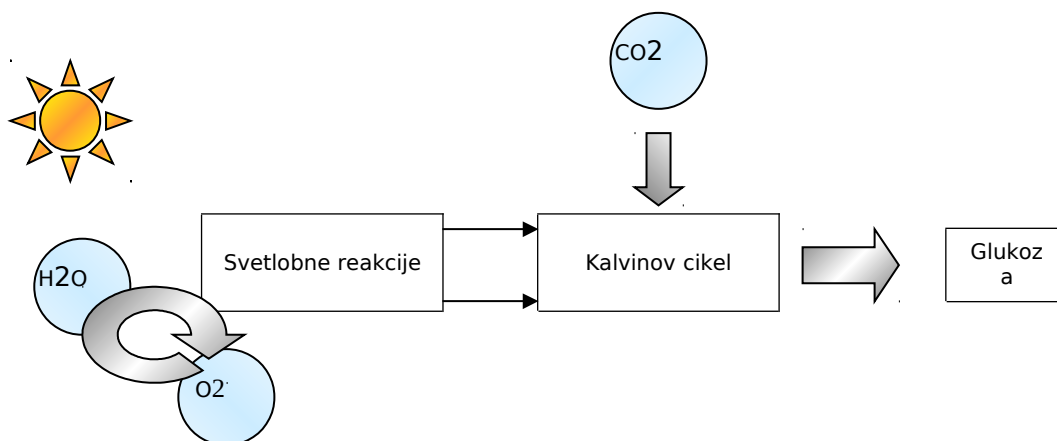
Proces fotosinteze delimo v 2 sklopa reakcij:

a.) **Svetlobne ali fotokemične reakcije:**

- 1.) Pretvorba svetlobne energije v kemično (nastanek ATP molekul).
- 2.) **Razkroj vode** in nastanek kisika ter vodika.
- 3.) Te reakcije omogoča **klorofil**. So neodvisne od temperatur, saj potekajo pri vseh temperaturah.

b.) Reakcije, ki so neodvisne od svetlobe, imenujemo **Kalvinov cikel:**

- 1.) Vezava vodika na ogljikov dioksid in nastanek glukoze. Pri tem se porablja ATP iz svetlobnih reakcij.
- 2.) Reakcije omogočajo **encimi**, zato so odvisne od **temperature**.



NADPH_2 je **prenašalec vodika**.

Poleg klorofila omogočajo te reakcije tudi **citohromi**, ki so **prenašalci elektronov**.

SVETLOBNE REAKCIJE FOTOSINTEZE:

Svetlobne reakcije delimo v dva sklopa:

a.) **Ciklična fotofosforilacija:**

Fotoni (najmanjši delci svetlobne energije) svetlobe, ki jih klorofil A vpija, iz njegove molekule izbijejo elektron, ki prevzame energijo fotona. Tako se svetlobna energija pretvori v kemično. Elektron prehaja preko citohromov nazaj na klorofilno molekulo. Pri tem oddaja oz. zgublja energijo, ki se veže ob nastanku ATP molekule.

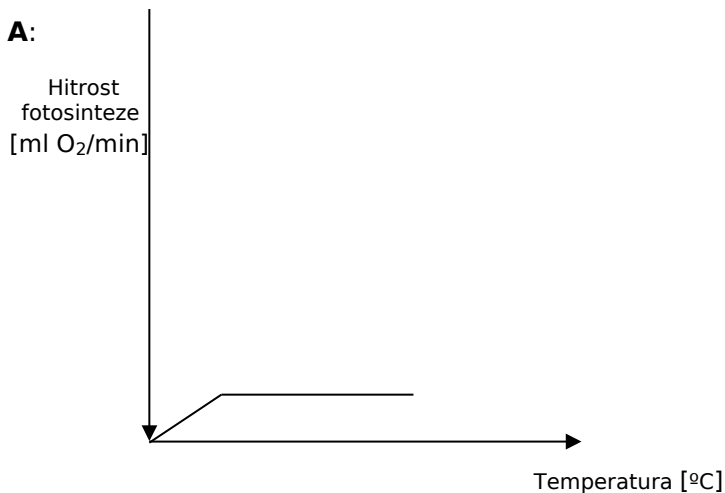
b.) **Neciklična fotofosforilacija:**

Pri teh reakcijah poteče fotoliza vode (svetloba razgradi vodo). Voda se razcepi na vodikov proton H^+ in hidroksidni ion OH^- . Hidroksidni ion odda elektron, iz preostanka pa nastane kisik in voda. Elektron potuje na klorofilno molekulo. Od tu ga izbije foton, elektron potuje preko citohromov na drugo klorofilno molekulo. Pri tem oddaja energijo in tako nastane ATP.

Iz druge klorofilne molekule ga foton ponovno izbije, potem pa se ta elektron priključi NADPH. NADPH se potem priključi tudi vodikov proton in nastane $NADPH_2$.

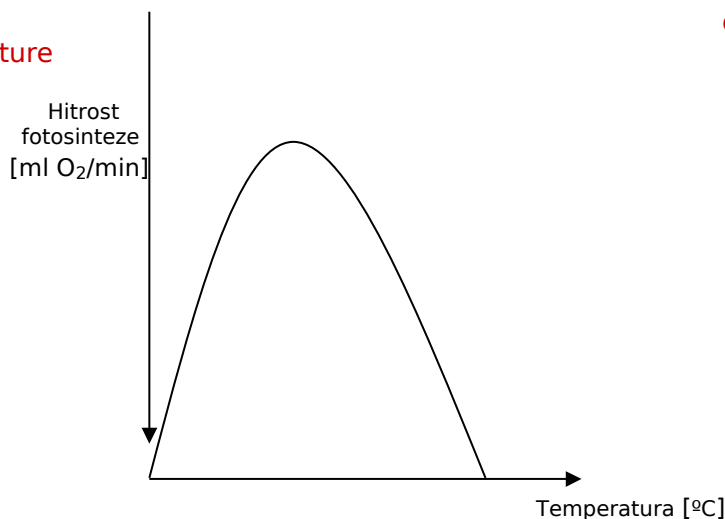
Produkti svetlobnih reakcij so končni, to sta voda in kisik ter ATP in $NADPH_2$, ki sta nekončna produkta in se porabljata v Kalvinovem ciklu. Kalvinov cikel so dokazali s poskusom, pri katerem so gojili vodne alge v različnih pogojih. Raziskovali so vpliv temperature in svetlobe na hitrost fotosinteze. Pri prvem eksperimentu so gojili rastlino pri nizki osvetlitvi in pri različnih temperaturah. Potem so merili hitrost in sicer, koliko kisika nastane v minuti.

Graf A:



Graf B:

temperature



Nastaneta ATP in $NADPH_2$.

Grafi nam prikazujejo odvisnost temotnih reakcij od svetlobnih reakcij. Če je svetlobe malo, je malo tudi produktov. Kalvinov cikel bo potekal tako hitro, kot mu to omogočata količini $NADPH_2$

in ATP, ki nastaneta pri svetlobnih reakcijah. Pri nizki osvetlitvi je teh malo, zato hitrost fotosinteze z večanjem temperature ne moremo pospešiti. Pri optimalni osvetlitvi je teh produktov veliko, zato lahko hitrost fotosinteze pospešimo s temperaturo.

TEMOTNE REAKCIJE:

V Calvinovem ciklu se **CO₂ reducira** in **nastane glukoza**. To je **endoterm proces** (energija se veže). Porabljata se ATP in NADPH₂ iz svetlobnih reakcij. Proces omogočajo **encimi**, zato so temotne reakcije odvisne od **temperature**. Poteka v več stopnjah, ki se ponavljajo.

CO₂ se veže na **fosforilirano pentoza**. Če se tej pentozi priključi še C atom, nastane zelo neobstoja **C₆ spojina**, ki razpade v 2 molekuli **C₃ spojine** oz. kisline. Molekuli se reducirata s pomočjo ATP in NADPH₂ in nastaneta 2 **triozi**. Iz **trioz** nastanejo **heksoze**, **del trioza** pa obnovi **pentoza**. Sprejmejo nove molekule CO₂.

Zakaj rastlina porabi glukoza, ki nastane pri fotosintezi?

Del glukoze porabi za **celično dihanje** (nastane ATP). Večina glukoze se pretvori v **škrob**, nekaj pa ga ostane v **kloroplastih** in se zato imenuje **asimilacijski škrob**. Ta se izkorišča oz. porablja **ponoči**, ali kadar **ni svetlobe** kot vir energije. Rezervni škrob se nalaga v **levkoplastih**. Ti so v celicah založnega oz. rezervnega tkiva (korenine, gomolji, plodovi, semena). Velik del glukoze se porabi **za sintezo celuloze**, ki se nahaja v celičnih stenah in je značilna za vse rastline. Lipidi in beljakovine rastline sintetizirajo iz vmesnih produktov Calvinovega cikla.

Svetlobne reakcije fotosinteze potekajo v **granah** oz. **gubah tilakoid**. Tu se nahajajo **fotosintetska barvila** in **citohromi**. Fotosintetska barvila so **klorofil A** (zelen), **klorofil B** (zelen), **karoten** (oranžen) in **ksantofil** (rumen). Razlikujejo se v tem, da vpijajo in odbijajo svetlobo različnih valovnih dolžin. Za fotosintezo je pomembna vpita svetloba, barvo pa določa odbita svetloba. Glavno barvilo je klorofil A, ki ga vsebujejo vse rastline. Samo iz njega fotoni izbijajo elektrone. Ostala barvila so pomožna. Vpijajo svetlobo drugih valovnih dolžin in fotone prenašajo na klorofil A. S tem omogočajo boljši izkoristek svetlobe. Klorofila vpijata svetlobo med 400-500 nanometri (modro) in tisto okoli 600 nanometrov (rdeča). V **stromi**, to je **tekočina med tilakoidami**, se nahajajo **encimi**, ki pospešujejo reakcije Calvinovega cikla.

DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA POTEK FOTOSINTEZE:

1.) **Svetloba:**

Svetloba je nujen pogoj. Poznamo **sončne** in **senčne rastline**. Senčne rastline imajo večje in bolj temno zelene liste, saj vsebujejo več klorofila.

2.) **Toplota:**

Toplota vpliva na hitrost šele, ko je dovolj svetlobe. Tudi tukaj so rastline prilagojene na rastišča in zato dosežejo maksimalno hitrost pri različnih temperaturah. Na hladnih področjih **10-15 °C**, v zmerno toplem pasu od **25-30 °C**, v tropskem pasu pa **nad 30 °C**.

3.) **Voda:**

Vode rastlini običajno prej zmanjka za druge potrebe kot za fotosintezo (sprejemanje mineralnih snovi iz tal, opora, hlajenje). **Ob pomanjkanju vode** se zaprejo **listne reže**. S tem se zaustavi dotok CO₂. Tako se lahko sredi dneva fotosinteza skoraj ustavi (na voljo ima le CO₂, ki nastane pri celičnem dihanju, tega pa je zelo malo). O hitrosti fotosinteze odloča tisti dejavnik, ki je v določenem trenutku v **minimumu**, to je **Liebigov zakon minimuma**.

POMEN FOTOSINTEZE:

- 1.) S pretvorbo anorganskih snovi v organske, nastajajo snovi, ki so vir energije za vsa živa bitja.
- 2.) Ves kisik, ki je v ozračju, je nastal s fotosintezo. Kisik omogoča celično dihanje.
- 3.) Fotosinteza in celično dihanje sta povezana in nasprotna procesa. Omogočata tudi kroženje snovi v naravi.