1. FOTOSINTEZA:

Fotosinteza je kemičen proces, pri katerem fotoavtrofi pretvarjajo svetlobno energijo v kemično, to pa uporabljajo za pretvorbo CO2 in H2O v sladkor in O2.

Enačba: 6 CO2 + 12 H2O C6H12O6 + 6 O2 + 6 H2O

Ta enačba prikazuje samo začetek in konec procesa.

Pri fotosintezi potekata 2 vrsti sprememb:

1. Energetske spremembe:

 Svetlobna energija se pretvarja v kemično energijo, ki je vezana v C6 H12O6.

1. Snovne spremembe:

 6 CO2 + 12 H2O C6H12O6 + 6 O2 + 6 H2O

 CO2 + H2O CnH2nOn + O2

 6 CO2 + 12 H2S C6H12O6 + 6 H2O + 12S Fotosinteza starih bakterij

Za nekatere stare bakterije je značilno, da za fotosintezo namesto vode uporabljajo vodikov sulfat H2S. Enačba nam pove, da se razcepi H2S, vodik se prenese na ogljikov dioksid, da nastane sladkor, žveplo pa se izloči. Ker pri rastlinah H2O nadomesti H2S, to pomeni, da se razcepi voda, vodik pa se prenese na ogljikov dioksid. Kisik, ki nastaja pri fotosintezi, torej izvira iz H2O. to so dokazali tudi tako, da so uporabili radioaktivni izotop 018, ki se je nahajal v H2O, v katerem so gojili alge in 018 se je sproščal v elementarnem stanju, kar pomeni, da kisik v glukozi izvira iz ogljikovega dioksida.

Proces fotosinteze delimo v 2 sklopa reakcij:

1. 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.
2. 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.

CO2

Svetlobne reakcije

H2O

 O2

Kalvinov cikel

Glukoza

NADPH2 je prenašalec vodika.

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

1. SVETLOBNE REAKCIJE FOTOSINTEZE:

Svetlobne reakcije delimo v dva sklopa:

1. 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.

1. 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 nastaneta 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 NADPH2.

Produkti svetlobnih reakcij so končni, to sta voda in kisik ter ATP in NADPH2, 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**: Nizka osvetlitev

 Hitrost

 fotosinteze

 [ml O2/min]

 Temperatura [ºC]

**Graf B**: Optimalna oz. maksimalna

 osvetlitev in različne temperature

 Hitrost

 fotosinteze

 [ml O2/min]

 Temperatura [ºC]

Nastaneta ATP in NADPH2.

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 NADPH2 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.

1. TEMOTNE REAKCIJE:

V Kalvinovem 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 pentozo. Če se tej pentozi priključi še C atom, nastane zelo neobstojna 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 trioz pa obnovi pentoza. Sprejmejo nove molekule CO2.

Zakaj rastlina porabi glukozo, 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 Kalvinovega cikla.

Svetlobne reakcije fotosinteze potekajo v granih 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 Kalvinovega cikla.

1. 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.

* 1. 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 ºC, v zmerno toplem pasu od 25-30 ºC, v tropskem pasu pa nad 30 ºC.

* 1. 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.

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