

Plantfysiologie

In de plantedelen vinden 2 belangrijke processen plaats: de assimilatie/fotosynthese en de dissimilatie/ademhaling. Bij de fotosynthese worden water en koolzuurgas uit de lucht omgezet naar koolhydraten, die we assimilaten noemen. Bij de ademhaling, het omgekeerde proces, worden de assimilaten weer 'verbrand' en omgezet naar bruikbare energie voor de plant. Het verschil tussen de bij de fotosynthese geproduceerde en bij de ademhaling verbruikte assimilaten, wordt de nettoproductie genoemd. De netto geproduceerde assimilaten dragen bij tot de groei van de plant.

Assimilatie/fotosynthese

Fotosynthese is een biochemisch proces waarbij de planten een deel van het licht als energiebron gebruiken om koolstofdioxide en water om te zetten in glucose. Bij dit proces komt zuurstof vrij komt als 'afval'.

In het fotosyntheseproces zit een aantal complexe reacties, waarbij kooldioxide (CO₂) wordt gereduceerd tot een organische stof, lichtenergie wordt geabsorbeerd door chloroplasten en zuurstof (O₂) vrijkomt.

De brutoreactie van het fotosyntheseproces is:

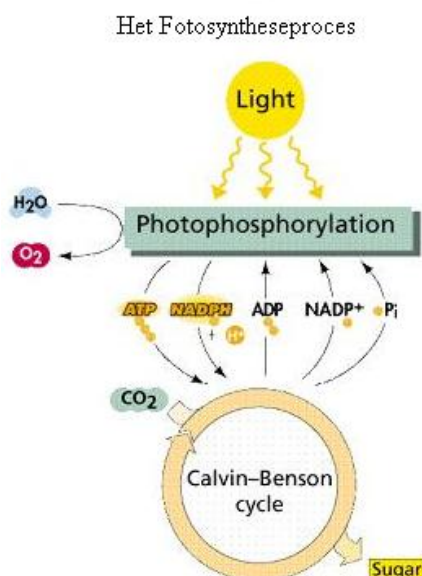


(Bron: www.wikipedia.nl)

Bij planten zijn 2 fotosynthesehoofdtypen te onderscheiden, namelijk de C₃-/C₄-planten en de CAM-planten. Bij de C₃-planten wordt de kooldioxide via tussenproducten met 3 koolstofatomen vastgelegd en uiteindelijk in glucose omgezet. Bij de C₄-planten (ongeveer 1.900 planten bekend) wordt de kooldioxide vastgelegd in een verbinding met 4 koolstofatomen en uiteindelijk in glucose omgezet. Bij deze processen wordt de energie geleverd door licht.

Een andere vorm van fotosynthese is CAM (crassulacean acid metabolism). Om te kunnen overleven onder droge omstandigheden met weinig en onregelmatige regenval, slaan vetplanten of succulenten veel vocht op in hun bladeren, stengels of wortels. Dit is mogelijk door een goede isolatie tegen vochtverlies en een grote capaciteit voor het vasthouden van vocht in het bladmoes of ander weefsel. Om vochtverlies te voorkomen, zijn deze planten goed geïsoleerd door middel van een een- of meermalen huid die aan de buitenkant is afgedekt met een waslaag (genaamd cuticula).

Daarnaast houden deze planten overdag hun huidmondjes gesloten om het vochtverlies te beperken. Wanneer het 's nachts afkoelt, stijgt de luchtvochtigheid en worden de huidmondjes geopend om CO₂ op te nemen. Om 's nachts veel CO₂ op te kunnen nemen, is een tussenopslag van het CO₂ noodzakelijk en daarmee een aanpassing van de stofwisseling. Dit CO₂ wordt in de vorm van malaat (appelzuur) opgeslagen in de grote vacuoles, waaruit overdag weer CO₂ wordt vrijgemaakt voor de fotosynthese.



(bron: <http://www.uni-marburg.de>)

Het fotosyntheseproces bestaat uit 2 deelprocessen: de lichtreactie (fotolyse) en de donkerreactie (calvincyclus).

Lichtreactie (fotolyse)

Tijdens de lichtreacties wordt lichtenergie omgezet in chemische energie in de vorm van de energiedragende stoffen ATP en NADPH. Hierbij komt zuurstof vrij als afvalproduct. De nettoreactie van alle lichtreacties ziet er als volgt uit: $12\text{H}_2\text{O} + 12\text{NADP}^+ + 18\text{ADP} + 18\text{P}_i \rightarrow 6\text{O}_2 + 12\text{NADPH} + 18\text{ATP}$.

Donkerreactie (calvin-bensoncyclus):

Tijdens de tweede reactie, de calvincyclus (ook wel de donkerreacties genoemd), worden de stoffen die uit de lichtreactie komen gebruikt om van koolstofdioxide glucose te maken. Deze reactie heet officieel de Calvin-Bensoncyclus, omdat de Noord-Amerikaanse chemicus Melvin Calvin en Andy Benson van de Universiteit van Berkeley in Californië deze reactie hebben ontdekt. De nettoreactie van deze cyclus is: $6\text{CO}_2 + 12 \text{NADPH}, \text{H}^+ + 18\text{ATP} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} + 12 \text{NADP}^+ + 18 \text{ADP} + 18 \text{P}_i$.

Dissimilatie/ademhaling

Tijdens het proces dissimilatie/ademhaling wordt de geproduceerde glucose van de donkerreactie afgebroken om energie vrij te maken voor de groei van de plant. Het afbreken van de glucose en het omzetten van bruikbare energie gebeurt in 3 fasen: glycolyse, citroenzuurcyclus en oxidatieve fosforylering.

Fase 1 (Glycolyse)

Hier wordt een glucosemolecule dat 6 C-atomen bevat, gesplitst in 2 moleculen. Deze moleculen bevatten 3 C-moleculen (de moleculen worden pyrodruivenzuur genoemd). Dit levert per glucosemolecuul netto 2 ATP-moleculen op.

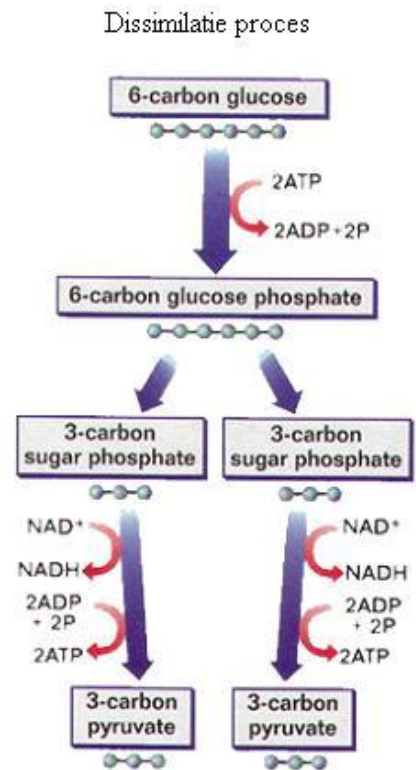
Deze nieuw gevormde ATP-moleculen met 3 C-atomen worden opgenomen in organellen (de organen van een cel, die vooral met de stofwisseling te maken hebben).

Fase 2 (citraenzuurcyclus)

Pyrodruivenzuur wordt tijdens de citroenzuurcyclus stapsgewijs afgebroken in 3 moleculen CO_2 . Daarbij worden 4 moleculen H_2O (water) in de cyclus betrokken en 2 moleculen gevormd.

Fase 3 (oxidatieve fosforylering)

Tijdens de afbraak van glucose tot CO_2 in de glycolyse en de citroenzuurcyclus worden 24 H-atomen vrijgemaakt. Via tussenkomst van een reeks elektronencarriers worden die 24 H-atomen aan 6 O_2 -moleculen gebonden, waardoor 12 moleculen water (H_2O) ontstaan. Bij elke overdracht van een waterstofpaar komt voldoende energie vrij voor de vorming van 3 ATP-moleculen.



(bron: Anonymus, Dissimilatie, afbraak van glucose met vrijkomen van energie)