

7 Fotosynthese, dissimilatie en voortgezette assimilatie

Een nieuwe symbiose ontdekt

De Peel is een uniek natuurgebied op de grens van de provincies Noord-Brabant en Limburg. In opdracht van deze provincies werkt de Dienst Landelijk Gebied (DLG) hier aan herstel van het oorspronkelijke hoogveen.

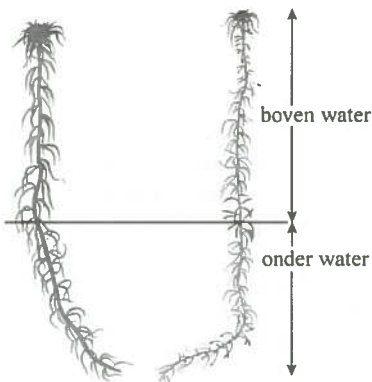
DLG heeft onder andere landbouwgrond aangekocht om er natuur van te maken. Zij heeft ervoor gezorgd dat er een hoger grondwaterpeil kwam, waardoor het hoogveen zich kan herstellen.

Natuur- en milieuorganisaties willen in Nederland het hoogveen weer terug krijgen. Niet alleen omdat het van oudsher een belangrijk Nederlands landschap is geweest, maar ook omdat hoogveengebieden goed zouden kunnen zijn voor het milieu.

Het realiseren van een hoger grondwaterpeil in die gebieden waar men het hoogveen terug wilde, ging niet zo maar. Boeren in de omgeving zijn niet gebaat bij een hoog grondwaterpeil. Aan de andere kant gebruiken zij het grondwater voor hun akkers en verlagen zo het grondwaterpeil. Daarom is er veel overleg geweest tussen de overheid en de boeren. Er zijn maatregelen genomen. Hierdoor kunnen boeren het grondwater gebruiken en toch blijft het waterpeil zo hoog, dat hoogveen er ook een kans krijgt.

Hoogveengebieden zijn moerasachtige gebieden en hebben duizenden jaren nodig om te ontstaan. In Nederland zijn ze in minder dan een eeuw grotendeels verdwenen door afgraving en ontwatering of verlaging van de waterstand.

De meest voorkomende plant in het hoogveen is veenmos, dat half onder water in het hoogveenmoeras groeit (zie de afbeelding).



Het water in het hoogveen bevat vrijwel geen CO_2 . Op de bodem van het hoogveen worden organische stoffen door reducenten omgezet waarbij veel moerasgas (CH_4) vrijkomt. De CH_4 -bellen hechten zich aan de veenmosplantjes waardoor hele pakketten veenmos op het water drijven.

- 1 Leg uit waarom het voor de groei van de veenmosplanten gunstig is dat ze voor een deel boven het water uitsteken.

- E alleen uit koolhydraten en vetzuren
- F uit eiwitten, koolhydraten en vetzuren

- 3 Gebeurt deze omzetting van organische stoffen aeroob of anaeroob? Is deze omzetting een vorm van assimilatie of van dissimilatie?
- A De omzetting gebeurt aeroob en het is een vorm van assimilatie.
 - B De omzetting gebeurt aeroob en het is een vorm van dissimilatie.
 - C De omzetting gebeurt anaeroob en het is een vorm van assimilatie.
 - D De omzetting gebeurt anaeroob en het is een vorm van dissimilatie.

Het is al lang bekend dat er moerasgas geproduceerd wordt in hoogveenmoerassen, maar ook dat er van dit CH_4 nauwelijks iets naar de atmosfeer ontsnapt. En dat is gunstig, omdat CH_4 een twintig keer zo sterk broeikasgas is als CO_2 . Door bacteriën die op en in het veenmos leven, wordt CH_4 omgezet in CO_2 dat door het veenmos kan worden gebruikt. Het veenmos levert de bacteriën zuurstof.

In het kader van onderzoek naar broeikas effecten in de atmosfeer wil men weten wat het veenmos met de door de bacteriën geproduceerde CO_2 doet. In een experiment krijgen de veenmosplanten, die met de bacteriën in symbiose leven, radioactief gelabelde koolstof in $^*\text{CH}_4$ aangeboden. De radioactieve koolstofatomen ($^*\text{C}$) zijn in de stofwisselingsreacties in de veenmosplanten terug te vinden.

- 4 Welke van volgende organische stoffen is als eerste radioactief?
- A aminozuren
 - B chlorofyl
 - C cellulose
 - D DNA
 - E glucose

Een eeuw geleden was er in Nederland nog 90.000 hectare levend hoogveen. Daar is slechts 3600 ha van over, waarvan slechts enkele tientallen ha gezond levend hoogveen is. Het onderzoek heeft in ieder geval een beter inzicht opgeleverd in de werking van de koolstofkringloop in hoogveengebieden. Dit kan gebruikt worden om het totale hoogveenoppervlak te vergroten.

Onderzoekers stellen dat hoogveengebieden een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan het terugdringen van het versterkt broeikas effect.

- 5 – Geef een biologisch argument dat pleit voor deze stelling.
– Geef een biologisch argument dat pleit tegen deze stelling.

Tandbederf

Tandbederf wordt vooral veroorzaakt door melkzuur, een stof die door tandplaquebacteriën wordt uitgescheiden.

- 6 Bij welk stofwisselingsproces ontstaat het melkzuur dat tandbederf veroorzaakt?
- A bij aerobe dissimilatie
 - B bij anaerobe dissimilatie
 - C bij koolstofassimilatie
 - D bij voortgezette assimilatie

Bloemetjes en bijtjes

Veel planten hebben bijen nodig om stuifmeel van de ene naar de andere bloem te brengen. Maar daar gaat het bijen niet om. Bijen bezoeken bloemen niet om stuifmeel van de ene bloem naar de andere te brengen, maar om voedsel te verzamelen. De koolhydraten, aminozuren, vitaminen en sporenelementen die een bij nodig heeft, worden door de bloem geleverd in de vorm van nectar en stuifmeel. Bijen zijn afhankelijk van bloemen om te kunnen overleven.



Stuifmeel is rijk aan eiwitten, vetten en suikers. Nectar bestaat uit water en glucose. Bijen bewerken nectar tot lang houdbare glucoserijke honing. Onbewerkt stuifmeel zou in een bijenkast meteen beschimmelen. Bijen maken er daarom 'bijenbrood' van: lang houdbare stuifmeelbrokken verpakt in een laagje honing.

- 7 Welke stof of welke stoffen heeft een plant nodig om nectar te maken?
- A alleen CO_2
 - B alleen H_2O
 - C alleen NO_3^-
 - D alleen CO_2 en H_2O
 - E alleen CO_2 en NO^-
 - F CO_2 , H_2O en NO

In planten kunnen de volgende processen voorkomen:

- 1 koolstofassimilatie;
- 2 stikstofassimilatie;
- 3 eiwitsynthese;
- 4 gisting.

- 8 Welke processen vinden in een plant plaats om de vorming van stuifmeel mogelijk te maken?
- A alleen 1 en 2
 - B alleen 1 en 3
 - C alleen 1 en 4
 - D alleen 1, 2 en 3
 - E alleen 1, 2 en 4
 - F alleen 2, 3 en 4

Boeren gebruiken koemest als bemesting.

- 9 Welke voedingsstoffen nemen planten op uit koemest?
- A koolhydraten, calcium en sporenelementen
 - B nitraten, kalium en sporenelementen
 - C nitraten, vitaminen en aminozuren
 - D mineralen, sulfaten en aminozuren

wordt gewonnen.

Jan de Bont doet onderzoek naar de mogelijkheden om restproducten van de landbouw te gebruiken als biobrandstof. Na een lange zoektocht naar de juiste enzymen kan hij deze restproducten omzetten in bio-ethanol. Het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) waarschuwt dat er nog steeds een zeer grote hoeveelheid biomassa nodig is.

De volgende stoffen kunnen voorkomen in dierlijke en plantaardige restproducten: cellulose, sacharose, mineralen, vetten en eiwitten.

- 10 Welke van deze stoffen zijn geschikt als grondstof voor de productie van de tweede generatie biobrandstoffen?
- A alleen cellulose, sacharose en mineralen
 - B alleen cellulose, sacharose en vetten
 - C alleen sacharose, vetten en eiwitten,
 - D alleen sacharose, mineralen en eiwitten
 - E alleen cellulose, sacharose, vetten en eiwitten
 - F alle genoemde stoffen

Bij de eerste generatie biobrandstoffen worden de zaden van de verbouwde planten geoogst en de plantenresten ervan ondergeploegd.

- 11 Leg uit waardoor het op grote schaal gebruiken van landbouwgronden voor de tweede generatie biobrandstoffen kan leiden tot uitputting van de bodem.

Er wordt een fabriek gebouwd waarin de restproducten uit de landbouw in bio-ethanol zullen worden omgezet. Hiervoor moest men wel eerst onderzoek doen naar de juiste enzymen en gisten.

Er is meer dan één soort enzym nodig voor de productie van deze biobrandstof.

- 12 Leg dit uit.

Naast enzymen is er gezocht naar de juiste gisten. Hieronder staan twee uitspraken over het onderscheid tussen gisten en enzymen:

1 Een gist bevat DNA en een enzym is opgebouwd uit DNA.

2 In gisten vindt zowel dissimilatie als assimilatie plaats en enzymen zijn alleen betrokken bij assimilatie.

- 13 Welke uitspraak is of welke uitspraken zijn juist?
- A geen van beide uitspraken
 - B alleen uitspraak 1
 - C alleen uitspraak 2
 - D beide uitspraken

Het idee om hout te gebruiken om daar, zij het indirect, auto's op te laten rijden is niet nieuw. Tijdens de benzineschaarste gedurende de Tweede Wereldoorlog reden veel auto's met een zogenaamde houtgasgenerator (zie afbeelding). Om de koolhydraten om te zetten in ethanol, wordt gebruikgemaakt van gistcellen. Er is een groot verschil tussen de gistsoort die koolhydraten uit voedingsmiddelen omzet in ethanol en de gistsoort die houtafval gebruikt. Het is een Nederlandse firma gelukt om nieuwe gistvarianten te maken waardoor uit houtafval ethanol kan worden geproduceerd. Hiervoor moeten de gistcellen cellulose als substraat gebruiken.



De techniek staat bekend als 'droge destillatie'. In de omvangrijke generator, die achter de auto gekoppeld was, werd hout in een van de lucht afgesloten ruimte verhit totdat er brandbare gassen vrijkwamen: vooral waterstofgas (H_2), koolstofmonoxide (CO) en methaan (CH_4). Maar er ontstond ook stikstofgas (N_2). Op het H_2 , het CO en het CH_4 kon men de benzinemotor redelijk laten lopen.

- 14 Uit welke moleculen van hout is het N_2 afkomstig?
- A uit zowel cellulose- als eiwitmoleculen
 - B uit zowel chlorofyl- als vetmoleculen
 - C uit zowel DNA- als eiwitmoleculen
 - D uit zowel koolhydraat- als vetmoleculen
 - E uit zowel cellulose- als DNA-moleculen
 - F uit zowel chlorofyl- als koolhydraatmoleculen

Het ontstaan van het leven

In een kunstmatige omgeving imiteerde Miller in 1953 omstandigheden zoals die in de oeratmosfeer verondersteld werden aanwezig te zijn. Water en methaan werden met een derde stof aan hoge temperaturen en elektrische ontladingen lootgesteld. Miller toonde op die manier aan dat er organische stoffen ontstonden uit anorganische stoffen. In de originele publicatie meldt Miller het ontstaan van vijf verschillende aminozuren, maar analyse van het herontdekte materiaal toonde aan dat er bij een tweede experiment, waarin Miller zijn opstelling had aangepast, meer dan twintig verschillende aminozuren waren ontstaan.

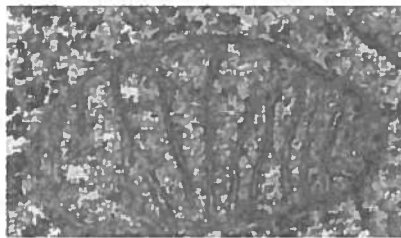
Om aminozuren te verkrijgen moest Miller naast water (H_2O) en methaan (CH_4) nog een derde stof toevoegen.

- 15 Welke stof moet er minstens ook in het mengsel hebben gezeten om aminozuren te verkrijgen?
- A ammoniak
 - B fosfaat
 - C sulfaat
 - D zuurstof

(cyanobacteriën), denitrificerende bacteriën, nitriet- en nitraatbacteriën, gisten.

- 16 Welke van deze organismen voldoen aan bovenstaande beschrijving?
- A alleen de blauwwieren (cyanobacteriën)
 - B alleen de denitrificerende bacteriën
 - C alleen de gisten
 - D alleen de nitriet- en nitraatbacteriën
 - E zowel de blauwwieren (cyanobacteriën) als de denitrificerende bacteriën
 - F alle genoemde organismen

Het ontstaan van eencellige plantaardige en dierlijke organismen met een kern en andere organellen uit deze oerorganismen wordt verklaard met de endosymbiosetheorie. Deze theorie gaat ervan uit dat mitochondriën en chloroplasten zijn voortgekomen uit oorspronkelijk zelfstandig levende organismen. Via een symbiose met andere oerorganismen zijn uiteindelijk cellen ontstaan waarin zij als organel hun specifieke functie als chloroplasten of mitochondriën uitvoeren. In de afbeelding zijn twee elektronenmicroscopische beelden van deze organellen weergegeven. De chloroplasten zijn ontstaan uit organismen die met behulp van pigmenten tot fotosynthese in staat waren. Het mitochondrium was oorspronkelijk een organisme dat zuurstof kon gebruiken om organische stoffen te verbranden.



- 17 Welke van de gegeven beschrijvingen is volgens deze theorie van toepassing op de organismen met pigmenten?
- A Het waren autotrofe organismen want ze maakten uit anorganische stoffen organische stoffen.
 - B Het waren autotrofe organismen want ze maakten uit organische stoffen anorganische stoffen.
 - C Het waren heterotrofe organismen want ze maakten uit anorganische stoffen organische stoffen.
 - D Het waren heterotrofe organismen want ze maakten uit organische stoffen anorganische stoffen.

Hints bij hoofdstuk 7

- 1 Mensen en de meeste dieren willen ook altijd een deel boven water hebben.
- 2 Zijn de benodigde elementen in de genoemde organische stof(fen) aanwezig?
- 3 Bij 'aerob' vindt een reactie met O_2 plaats.
- 4 Welke stof wordt gevormd door veenmos onder opname van de radioactieve C?
- 5 Bij dit experiment worden door veenvorming radioactieve stoffen opgeslagen.
- 6 Een voedselketen begint normaal met autotrofe organismen.
- 7 Glucose kan worden gemaakt door fotosynthese.
- 8 Stuifmeel is rijk aan eiwitten, vetten en suikers.
- 9 De organische stoffen kan de plant zelf maken.
- 10 Het gaat om brandstoffen.
- 11 Hoe gebruikt de mens nu tweede generatie brandstoffen?
- 12 Enzymen zijn reactiespecifiek.
- 13 Dissimilatie betreft afbraakprocessen; assimilatie betreft opbouwprocessen.
- 14 In BiNaS en ScienceData kun je vinden uit welke elementen de stoffen in de antwoorden bestaan.
- 15 Kijk naar samenstelling aminozuren, ammoniak, fosfaat en sulfaat in BiNaS of ScienceData.
- 16 Zoek de kenmerken van de genoemde groepen op bij 'Rijken' in BiNaS of ScienceData.
- 17 Auto-troof betekent letterlijk zelf-voedend.

- 1** De plant kan zo (extra) CO_2 opnemen / de plant krijgt zo (extra) licht. CO_2 / licht is nodig voor de fotosynthese van de veenmosplant.
- 2 F** Alle drie de stoffen bevatten C en H atomen waaruit CH_4 gevormd kan worden. (BiNaS 67FG,H of ScienceData 13.1,2,7)
- 3 D** De reducenten verbruiken eiwitten, koolhydraten en vetten voor hun energie. Deze moleculen zijn groter dan CH_4 . Ze zijn dus deels afgebroken, gedissimileerd. Moerasgas ontstaat doordat bij gebrek aan zuurstof de organische stoffen niet verder afgebroken kunnen worden tot CO_2 en H_2O . Bepaalde bacteriesoorten die zonder zuurstof (dus anaeroob) kunnen leven, vormen moerasgas (methaan) door reductie van koolstofdioxide.
Aeroob betekent met zuurstof. Assimilatie wil zeggen opbouw.
- 4 E** In de tekst boven deze opgave staat dat bacteriën CH_4 omzetten in CO_2 dat gebruikt wordt door veenmos. CO_2 kan worden gebruikt voor fotosynthese en daarbij ontstaat glucose.
Bij de voortgezette assimilatie worden met glucose als grondstof de andere genoemde stoffen gemaakt. Deze stoffen worden dus niet als eerste radioactief.
- 5** *Voorbeeld van een argument voor de stelling:*
Van de hoogveengebieden wordt geen organisch materiaal afgevoerd (omdat er niet geoogst wordt); hierdoor blijven hoogveengebieden extra CO_2 vastleggen, wat een vermindering van het versterkte broeikas effect tot gevolg heeft.
Voorbeelden van argumenten tegen de stelling:
- Het duurt eeuwen voordat een hoogveengebied tot stand is gekomen.
 - Onder water is een gesloten koolstofkringloop, waardoor een hoogveengebied niet zo veel CO_2 vastlegt.
 - Bij verstoring van het ecosysteem kan het methaan dat hoogveengebieden produceren mogelijk naar de atmosfeer ontsnappen.
- Het noemen dat de bacteriën voor een verminderde uitstoot van CH_4 (dat een 20 keer zo sterk broeikasgas is als CO_2) zorgen, is onvoldoende.*

Tandbederf

- 6 B** Melkzuur ontstaat bij onvolledige dissimilatie van glucose door gebrek aan zuurstof (BiNaS 68B; ScienceData 13.9f).
Bij aerobe dissimilatie wordt glucose volledig afgebroken tot H_2O en CO_2 . Koolstofassimilatie is een ander woord voor fotosynthese. Bij voortgezette assimilatie worden eiwitten, vetten en koolhydraten gevormd uit kleinere moleculen.

Bloemen en bijtjes

- 7 D** In de tekst staat dat nectar uit water en glucose bestaat. Glucose wordt door fotosynthese opgebouwd uit water (H_2O) en koolstofdioxide (CO_2).
 NO_3^- is onder meer nodig voor de opbouw van eiwitten, die in stuifmeel aanwezig zijn.

- 8 D** Koolstofassimilatie is een ander woord voor fotosynthese, daarbij wordt zuurstof en glucose gevormd.
 Bij stikstofassimilatie worden aminozuren gevormd uit nitraat (of ammonium) dat uit de bodem is opgenomen in combinatie met stoffen die uit glucose zijn gevormd.
 Bij eiwitsynthese worden aminozuren aaneengeschakeld tot eiwitten.
Bij gisting wordt anaeroob glucose afgebroken tot alcohol of melkzuur.
- 9 B** Planten nemen anorganische voedingsstoffen op.
Koolhydraten, vitamines en aminozuren zijn organische stoffen en worden door de plant zelf gevormd.

Biobrandstof

- 10 E** Alleen uit organische stoffen kan door verbranding energie worden verkregen.
Mineralen zijn anorganisch (uit de levenloze natuur); de meeste zijn onder normale omstandigheden niet brandbaar en kunnen dus geen energie leveren.
- 11** Via de oogst van de restproducten wordt een deel van de mineralen van het land verwijderd (en dit leidt tot uitputting van de landbouwgrond).
De restproducten worden normaal ondergeploegd na de oogst, waardoor veel mineralen weer in de grond terugkomen.
- 12** Voorbeelden van een juist antwoord:
 • Enzymen werken specifiek, restproducten zijn verschillend van samenstelling.
 • Voor elk restproduct is een ander enzym / een andere serie van enzymen nodig.
 • Omzetting van restproducten vindt plaats door een keten van reacties.
- 13 A** Een gist bevat DNA in de chromosomen, een enzym bestaat grotendeels uit eiwit. In gisten vindt bv. eiwitassimilatie (opbouw van eiwitten) plaats en dissimilatie (afbraak) van glucose. Bij beide processen, zowel opbouw, als afbraak, zijn enzymen betrokken.
- 14 C** Eiwitten zijn opgebouwd uit aminozuren. In aminozuren en DNA komen N-atomen voor (BiNaS 67H, 71A,C of ScienceData 13.7c, 16.3).
In chlorofyl komen ook N-atomen voor (BiNaS 67D, ScienceData 13.4), maar moleculen van vetten en koolhydraten (bv. cellulose) bestaan uit C, H en O-atomen, en bevatten geen N-atomen.

Het ontstaan van het leven

- 15 A** Aminozuren bevatten de elementen C, H, O, N en sommigen S (BiNaS 67H1 of ScienceData 13.7c). Uit water (H_2O) en methaan (CH_4) kan geen N vrijkomen. Dat kan wel uit ammoniak (NH_3).
 Fosfaat (PO_4^{3-}), sulfaat (SO_4^{2-}) en zuurstof (O_2) bevatten geen N.
- 16 B** In de tekst worden primitieve organismen beschreven die geen kern hebben en leven in een zuurstofloze omgeving. Denitrificerende bacteriën zetten in anaeroob milieu nitraat om in stikstofgas (N_2) (BiNaS 93G of ScienceData 34.5,6).
Blauwwieren zijn in staat tot fotosynthese; zij geven zuurstof af aan de omgeving.
Alhoewel er nitroreducterende bacteriën zijn die reducteren van ammonium tot nitriet en nitriet

