

Tenzij anders vermeld, is er sprake van normale situaties en gezonde organismen.

Alg doet oliepalm na

Door de aanleg van oliepalimplantages in Zuidoost-Azië gaan vele hectaren oerwoud verloren. Mede daarom wordt palmolie door milieu-organisaties als niet-duurzaam bestempeld. Voor onderzoeker Lenny de Jaeger (afbeelding 1) was dit een reden om op zoek te gaan naar een manier om olie te produceren met behulp van algen.

afbeelding 1



Palmolie wordt gewonnen uit de olierijke vruchten van de oliepalm en wordt gebruikt als ingrediënt van veel voedingsmiddelen en verzorgingsproducten, maar ook voor de productie van biodiesel. Olie geproduceerd door algen in kwekerijen in Nederland kan een duurzaam alternatief bieden voor palmolie.

Boskap leidt tot het verkleinen van leefgebied voor planten en dieren. Dit is een argument om het gebruik van palmolie vanuit ecologisch oogpunt niet-duurzaam te noemen.

- 1p 1 Geef een ander argument waarom gebruik van olie van oliepalimplantages in Zuidoost-Azië vanuit ecologisch oogpunt minder duurzaam is dan gebruik van in Nederland geproduceerde algen-olie.

De Jaeger vond een veelbelovende kandidaat: de eencellige alg *Scenedesmus obliquus*. Deze alg maakt monosachariden met behulp van zonlicht en zet die onder bepaalde omstandigheden om in zetmeel, aminozuren of vetzuren. De vetzuren kunnen worden gebruikt als grondstof voor de productie van plantaardige olie.

- 1p 2 Hoe noemen we het proces dat de alg gebruikt voor het maken van vetzuren uit monosachariden?
- A aerobe dissimilatie
 - B anaerobe dissimilatie
 - C koolstofassimilatie
 - D voortgezette assimilatie

Een van de risico's bij de kweek van algen is besmetting met virussen, eencellige schimmels of eencellige dieren.

Met een microscoop bekijkt De Jaeger een preparaat van een algenkweek en hij ziet dat de kweek is vervuild met een eencellig organisme.

- 1p 3 Op grond van welk kenmerk kan De Jaeger vaststellen dat dit eencellig organisme tot de dieren behoort en **niet** tot de schimmels?
- A Er is geen celkern.
 - B Er is geen celwand.
 - C Er zijn geen chloroplasten.
 - D Er zijn geen mitochondriën.

De Jaeger ontwikkelde met behulp van mutagene straling een mutant van *S. obliquus* die geen zetmeel maakt. Hierdoor heeft deze mutant een efficiëntere vetzuurproductie en een hoger vetzuurgehalte. Wellicht produceert deze mutant voldoende vetzuren om te concurreren met de oliepalm.

Het nadeel van deze alg is dat hij alleen in zoet water leeft. Voor grootschalige productie heeft een zoutwater-alg de voorkeur. Daarom deed De Jaeger vervolgonderzoek naar de alg *Neochloris oleoabundans*, die ook olie produceert en overleeft in zout water.

De kweekvloeistof voor *N. oleoabundans* bevat meer zouten dan de kweekvloeistof voor *S. obliquus*.

Als de cellen van *S. obliquus* terechtkomen in de zoute kweekvloeistof voor *N. oleoabundans* treden veranderingen op.

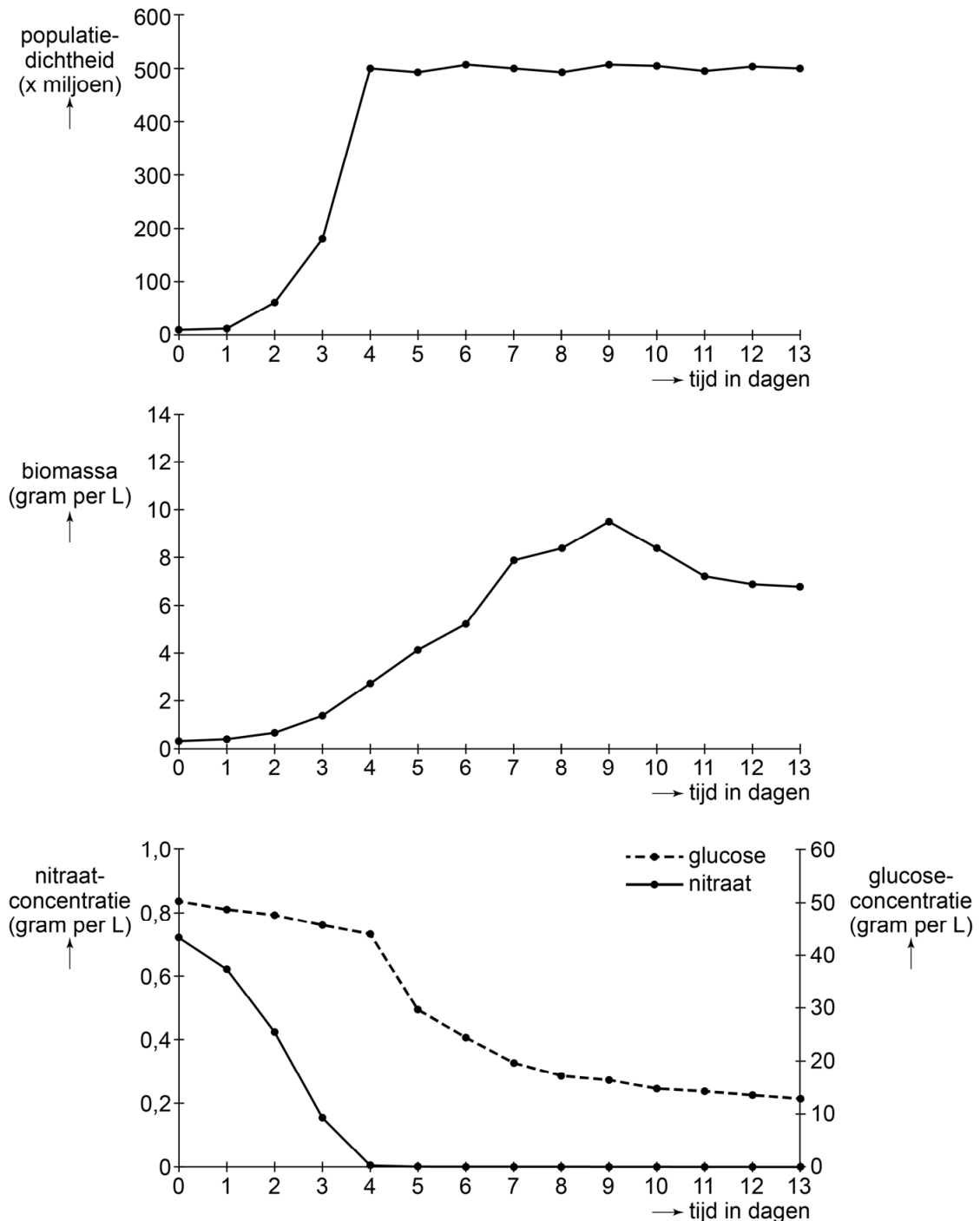
- 2p 4 Is de zoute kweekvloeistof hypertoon of hypotoon ten opzichte van de cellen van *S. obliquus*? En zullen de cellen van *S. obliquus* dan krimpen of zwellen?

de zoute kweekvloeistof is	de cellen zullen
A hypertoon	krimpen
B hypertoon	zwellen
C hypotoon	krimpen
D hypotoon	zwellen

Hoewel *N. oleoabundans* tot het plantenrijk behoort, is het mogelijk om deze alg zonder licht in een bioreactor te kweken. Er wordt dan glucose en nitraat toegevoegd aan de kweekvloeistof. Op deze manier kunnen de algen efficiënter vetzuren produceren.

In een onderzoek werd *N. oleoabundans* gekweekt zonder licht. Elke dag werd van de populatie algen de populatiedichtheid en de biomassa bepaald. Van de kweekvloeistof werden de glucoseconcentratie en de nitraatconcentratie gemeten (afbeelding 2).

afbeelding 2



- 1p 5 Hebben de algen tijdens dit onderzoek een autotrofe levenswijze en/of een heterotrofe levenswijze?
- A geen van beide
 - B alleen een autotrofe levenswijze
 - C alleen een heterotrofe levenswijze
 - D beide

- 2p 6 Welke stof is de beperkende factor voor de toename van de algenpopulatie in de bioreactor? En uit welk gegeven in de grafiek is dit af te leiden?

beperkende factor	af te leiden uit
A glucose	het afnemen van de biomassa
B glucose	het stabiliseren van de populatiedichtheid
C nitraat	het afnemen van de biomassa
D nitraat	het stabiliseren van de populatiedichtheid

Behalve vetzuren maakt *N. oleoabundans* ook aminozuren. De aminozuurproductie gaat ten koste van de vetzuurproductie. In een vervolgonderzoek werd daarom bepaald bij welke verhouding tussen koolstof en stikstof (C/N-verhouding) van de kweekvloeistof de meeste vetzuren geproduceerd werden.

- 2p 7 Bevatten vetzuren meer of minder stikstof (N) dan aminozuren? En zullen er daardoor meer vetzuren ontstaan bij een hoge of bij een lage C/N-verhouding?

vetzuren bevatten	meer vetzuren bij een
A meer stikstof	hoge C/N-verhouding
B meer stikstof	lage C/N-verhouding
C minder stikstof	hoge C/N-verhouding
D minder stikstof	lage C/N-verhouding

Door genetisch onderzoek weet De Jaeger welke genen verantwoordelijk zijn voor de zouttolerantie van de alg *N. oleoabundans*.

- 1p 8 Beschrijf hoe met gebruik van deze kennis een zouttolerante *S. obliquus* kan worden ontwikkeld.