

Ook foraminiferen kunnen nitraat omzetten

Wie met de boot naar Zuid-Engeland vaart, kan ze niet missen: de krijtrotsen. De beroemde 'White cliffs of Dover' bestaan uit de neerslag van kalk van (fossiele) foraminiferen, eencelligen met een kalkskeletje.

Tot voor kort was het een raadsel hoe sommige nu nog levende soorten foraminiferen zonder zuurstof in de zeebodem kunnen overleven. De meeste eukaryoten, waartoe de foraminiferen behoren, gebruiken immers zuurstof bij de dissimilatie. Biogeologen uit Scandinavië en Nederland vermoeden dat ze kunnen overschakelen op een nitraatstofwisseling. De Nijmeegse microbioloog Huub op de Camp zegt daarover: "Als we nitraat met ^{15}N toevoegen aan een monster met de foraminifeer *Globobulimina pseudospinescens*, komt er stikstofgas met ^{15}N uit. Dat betekent dat het beestje óf zelf nitraat afbreekt óf dat bacteriën hem daarbij helpen."

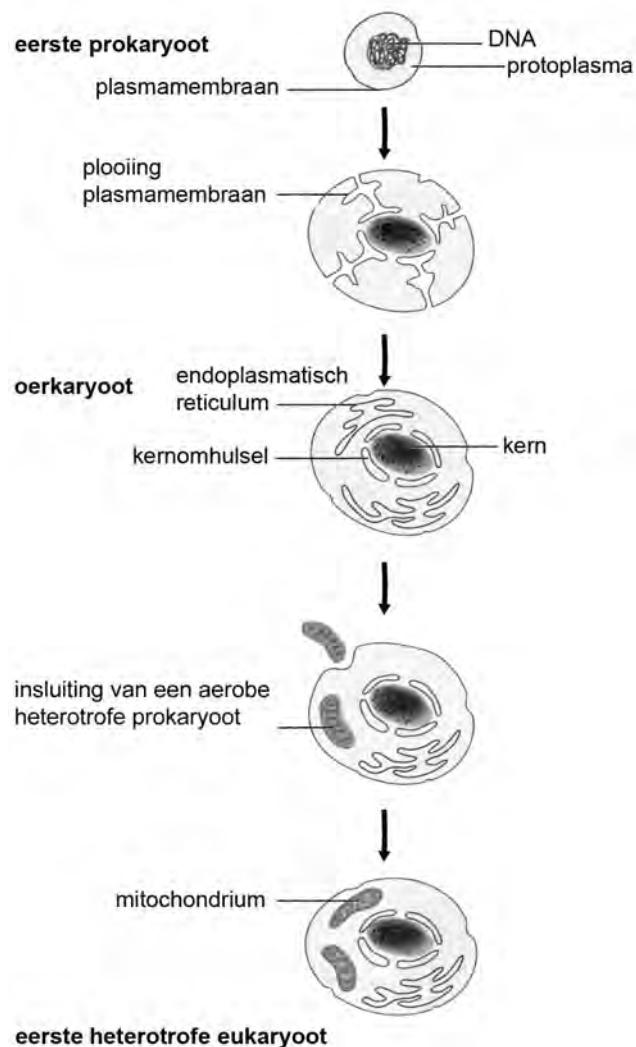
- 1p **10** Welke groep bacteriën kan de door de microbioloog beschreven reactie uitvoeren?

Foraminiferen zijn eukaryoten die onder anaerobe omstandigheden kunnen leven.

- 1p **11** Noem een andere groep eukaryote organismen die dat ook kan.

De endosymbiosetheorie geeft een verklaring voor het ontstaan van bepaalde organellen in cellen van eukaryoten. Een schematische voorstelling hiervan is gegeven in afbeelding 1.

afbeelding 1



De afbraak van nitraat in de foraminifeer *G. pseudospinescens* kan op twee manieren worden beschreven:

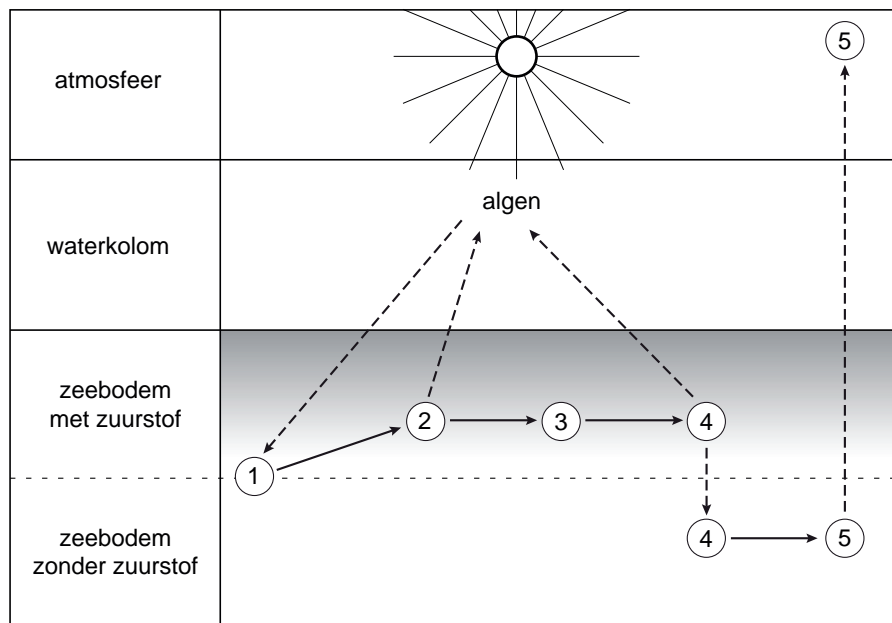
- 1 De eukaryoot bevat bacteriën die nitraat omzetten;
- 2 De eukaryoot bevat organellen die nitraat omzetten.

2p **12** Leg uit dat zowel beschrijving 1 als beschrijving 2 past in de endosymbiosetheorie.

De foraminifeer *G. pseudospinescens* is beweeglijk en kan op verschillende dieptes in het sediment van oceanen worden aangetroffen. De eencellige kan zijn nitraatvoorraad aanvullen in de bovenzijde van het sediment en vervolgens weer naar diepere lagen verhuizen.

In afbeelding 2 is schematisch een deel van de stikstofkringloop weergegeven, dat voor de zee en de zeebodem met actieve foraminiferen relevant is.

afbeelding 2



Legenda: —→ omzetting
 - - - - - verplaatsing
 [shaded box] O₂-gradiënt

- 2p **13** Vijf verschillende stikstofverbindingen zijn met een nummer aangegeven. Welke stikstofverbindingen moeten bij nummer 3 en nummer 4 in de afbeelding worden ingevuld?

	nummer 3	nummer 4
A	NH ₄ ⁺	N ₂
B	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻
C	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺
D	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻
E	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺
F	NO ₃ ⁻	N ₂

De foraminifeer *G. pseudospinescens* verhuist regelmatig naar diepere lagen in het sediment.

- 1p **14** Noem een voordeel hiervan voor de foraminifeer.