

Bij Nectar. Gemaakt door Karin Koens, Bonaventura College Leiden

1.
  - a. De wortelknolletjesbacteriën spelen een rol in de stikstofkringloop bij de omzetting van  $N_2$  naar  $NH_3$ .
  - b. De rhizobiumbacteriën leveren de plant  $NH_3$ .
  - c. De plant 'geeft' suikers aan de bacteriën.
  - d. Dit is mutualistische symbiose; beide organismen hebben voordeel van de relatie. In ruil voor de suikers krijgt de plant  $NH_3$  van de bacteriën.
  - e. De suikers gebruiken de bacteriën om ATP te maken uit  $ADP + P$  (dissimilatie).
  - f. Deze ATP gebruiken ze voor assimilatieprocessen zoals het maken van eigen eiwitten én om  $N_2$  om te zetten in hun 'ruilmiddel'  $NH_3$ . Deze bacteriën zijn heterotroof.
2.  $NH_4^+$  naar  $NO_2^-$  en  $NO_2^-$  naar  $NO_3^-$
3.  $NH_3$  naar  $N_2$ ,  $NO_3^-$  naar  $NH_4^+$  en ( $N_2$  naar  $NH_3$ )
4. Chemo-autotrofe organismen halen hun energie voor het (uiteindelijk) vormen van ATP uit de omzetting van de ene anorganische stof in een andere anorganische stof (zie BINAS-tabel 69D). Dit is precies wat de nitrificerende bacteriën in de stikstofkringloop doen.
- 5.

Bacterie	Startproduct	Eindproduct
Stikstofbindende bacteriën Knolletjesbacteriën	$N_2$ (gasvormig stikstof)	$NH_3$ (ammonia(k))
Rottingsbacteriën	N-bevattende organische stof	$NH_3$ (ammonia(k))
Anaerobe denitrificerende bacteriën	$NO_3^-$ (nitraat)	$N_2$ (gasvormig stikstof)
Anaerobe deammonificerende bacteriën	$NH_3$ (ammonia(k))	$N_2$ (gasvormig stikstof)
Nitriet bacteriën	$NH_4^+$ (ammonium)	$NO_2^-$ (nitriet)
Nitraatbacteriën	$NO_2^-$ (nitriet)	$NO_3^-$ (nitraat)
Anaerobe ammonificerende bacteriën	$NO_3^-$ (nitraat)	$NH_4^+$ (ammonium)

6. Rottingsbacteriën zijn heterotroof, Zij maken ATP door de afbraak van organisch materiaal.

**Verbinden met Contexten**

7.  $N_2$  wordt vastgelegd door stikstoffixerende bacteriën in de vorm van  $NH_3$ . Plantaardig plankton neemt dat op en maakt er door assimilatie organische N-verbindingen van (zoals eiwitten). Vissen eten plankton en maken na vertering van de organische N-verbindingen tot aminozuren hun eigen eiwitten. Vogels eten de vissen en maken vervolgens ook weer hun eigen eiwitten van. Bij de afbraak van eiwitten kan ureum en urine zuur vrij komen dat uitgepoept wordt. Vogels gaan ook dood en bij de dissimilatie en ammonificatie door rottingsbacteriën komt  $NH_4^+$  vrij, dat gebonden kan worden aan kalkzouten.
8. Onder aerobe omstandigheden wordt in de bodem  $NO_3^-$  gevormd uit  $NH_4^+$  door nitrificerende bacteriën. Wanneer er geen  $O_2$  is (zoals in een ondergelopen land) kunnen nitrificerende bacteriën niet werken. Dan worden de anaerobe ammonificerende bacteriën actief die  $NO_3^-$  afbreken en de anaerobe de-ammonificerende bacteriën die  $NH_3$  afbreken tot  $N_2$ . Denitrificerende bacteriën zetten bij  $O_2$  tekort  $NO_3^-$  direct om in stikstofgas  $N_2$
9. Elementen in het juiste antwoord: 1) anaerobe omstandigheden -dus er hoeft geen zuurstof toegevoegd te worden. Dus er hoeft geen motor te lopen om te beluchten – dus minder  $CO_2$  uitstoot. 2) de anamox bacteriën doen in één stap waar je anders meerdere soorten bacteriën en stappen voor nodig zou hebben, dit is dus efficiënter.

**Terugblikken op het geleerde**

10. Antwoord C omdat een modelspoorbaan de treintjes laat rondrijden – net als stikstofatomen in de stikstofkringloop- ze verdwijnen niet. Bij een verkeersknooppunt komen er telkens nieuwe auto's bij en verdwijnen er anderen. Bij een bord spaghetti is er geen kringloop.
11. t/m 36 afhankelijk van leerling antwoorden.