

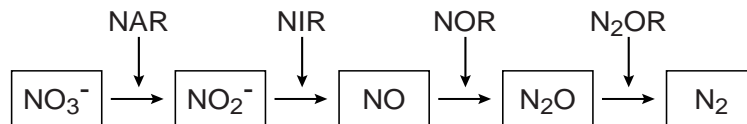
Bemesting en broeikaseffect

Bemesting van landbouwgronden kan leiden tot een verhoogde uitstoot van lachgas (N_2O). Dat is nadelig voor zowel de akkerbouw als het milieu, want deze uitgestoten stikstof komt niet meer ten goede aan de gewassen. Ook draagt lachgas bij aan het versterkt broeikas effect en het gat in de ozonlaag.

Lachgas wordt gevormd bij denitrificatie door bepaalde bacteriën en schimmels.

Bacteriën, zoals *Pseudomonas stutzeri*, kunnen nitraat reduceren tot N_2 volgens het reactieschema in afbeelding 1. De deelreacties in deze bacteriën worden gekatalyseerd door de enzymcomplexen NAR, NIR, NOR en N_2OR .

afbeelding 1



- 2p 10 Wordt de reductie van nitraat tot N_2 door de aanwezigheid van O_2 in de bodem vooral gestimuleerd of geremd? Verloopt de reductie van nitraat tot N_2O bij extra bemesting van landbouwgrond sneller of minder snel?

de reactie wordt door O_2

de reactie verloopt door bemesting

- | | |
|----------------|-------------|
| A geremd | minder snel |
| B geremd | sneller |
| C gestimuleerd | minder snel |
| D gestimuleerd | sneller |

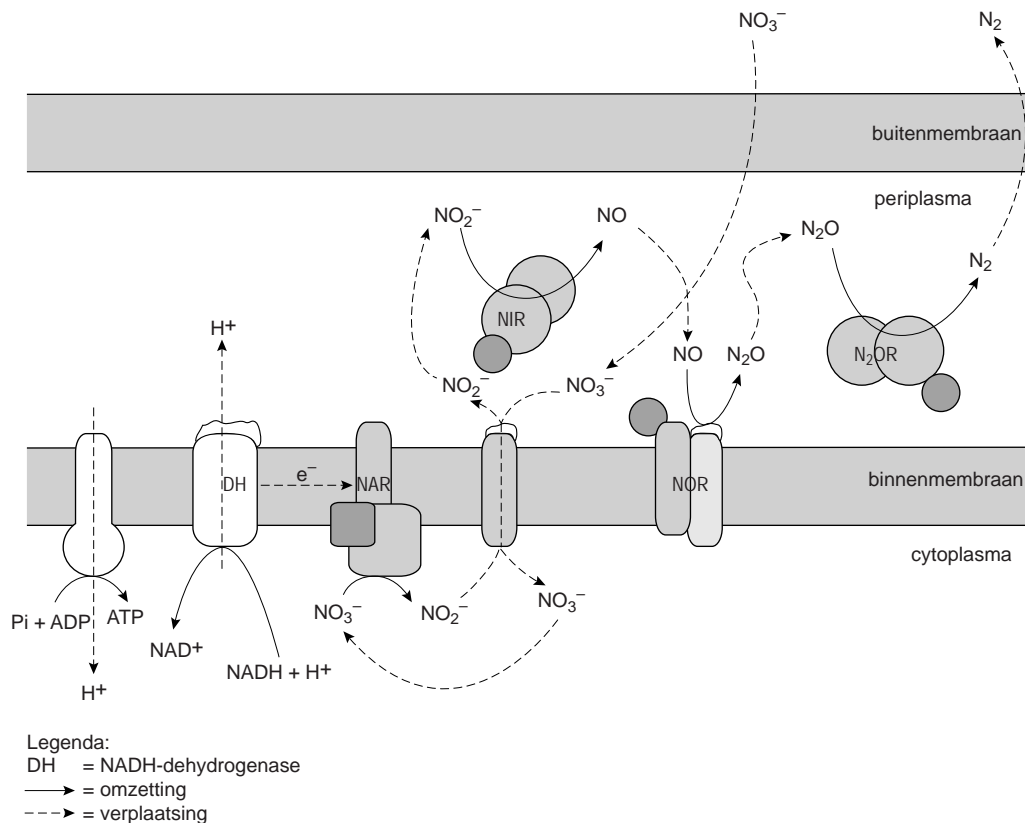
In schimmels zijn varianten op de enzymen NAR, NIR en NOR gevonden. Activiteit van het enzym N_2OR lijkt in de meeste schimmels echter te ontbreken.

Schimmels kunnen dus een rol spelen in de emissie van broeikasgassen.

- 1p 11 Welke rol is dat?

Tijdens de reductie van nitraat door bepaalde bacteriën worden elektronen vanuit NADH doorgegeven aan verschillende enzymen. Dit in het binnenste celmembraan gelegen complex van enzymen (zie afbeelding 2) wordt de nitraat-elektronentransportketen genoemd. De elektronen komen uiteindelijk in N_2 terecht, tussen het binnen- en buitenmembraan (periplasma) van deze bacteriën.

afbeelding 2



- 2p 12 Leg uit, aan de hand van afbeelding 2, hoe met behulp van het enzym NADH-dehydrogenase energie beschikbaar komt in deze bacteriën.

Bacteriën en schimmels met een nitraat-elektronentransportketen die het enzymcomplex NIR missen, zouden bij hun energievoorziening geholpen kunnen worden door de nabijheid van andere micro-organismen.

- 2p 13 Welke groep micro-organismen is dat, en waaruit bestaat die hulp?
- A nitraatbacteriën, ze zetten nitraat om in nitriet
 B nitraatbacteriën, ze zetten nitriet om in nitraat
 C nitrietbacteriën, ze zetten nitraat om in nitriet
 D nitrietbacteriën, ze zetten nitriet om in nitraat

De NAD^+ die ontstaat in de nitraat-elektronentransportketen heeft bij bepaalde *Rhodobacter* bacteriën ook een functie bij andere dissimilatieprocessen.

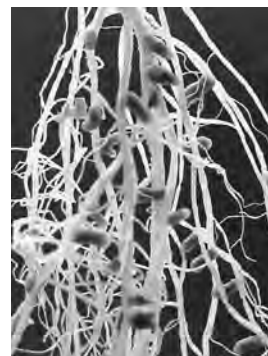
Drie deelprocessen die in deze bacteriën plaatsvinden zijn:

- 1 glycolyse;
- 2 melkzuurgisting;
- 3 citroenzuurcyclus.

- 2p 14 Voor welk dissimilatieproces of welke dissimilatieprocessen wordt NAD^+ gebruikt door de bacteriën?
- A alleen voor glycolyse
 - B alleen voor melkzuurgisting
 - C alleen voor citroenzuurcyclus
 - D voor glycolyse en melkzuurgisting
 - E voor glycolyse en citroenzuurcyclus
 - F voor melkzuurgisting en citroenzuurcyclus

afbeelding 3

Als alternatief voor het uitstrooien van stikstofverbindingen kunnen akkers ook worden bemest door groenbemesting: vlinderbloemige planten met wortelknolletjes (zie afbeelding 3) telen en deze na de groei onderploegen. Over het algemeen wordt aangenomen dat dit een duurzame manier van bemesten is.



- 3p 15 Leg uit hoe groenbemesting de opbrengst van akkers kan verhogen.
- 1p 16 Waarom wordt groenbemesting over het algemeen als duurzamer beschouwd dan bemesting door uitstrooien van kunstmest met stikstofverbindingen?