

‘Gouden toekomst voor de Twentekanaalbacterie’

Begin september ontving microbioloog Mike Jetten de NWO-Spinozapremie voor zijn werk aan bijzondere microben die hij ontdekt in soms heel gewone biotopen, zoals in een kanaal in Twente. Jetten is gespecialiseerd in langzaam groeiende, zuurstofloos levende bacteriën met uitzonderlijke eigenschappen. Sommige hiervan worden inmiddels succesvol ingezet bij afvalwaterzuivering. En dat lijkt nog maar het begin.

Prof. dr. ir. Mike Jetten is hoogleraar Ecologische microbiologie aan de Radboud Universiteit Nijmegen en bijzonder hoogleraar Milieu-microbiologie aan de TU Delft. Hij onderzoekt micro-organismen tot op het meest gedetailleerde, genetische en moleculaire niveau. En dat levert regelmatig verrassingen op. De door Jetten en zijn team ontdekte Twentekanaalbacterie bijvoorbeeld, leeft in zuurstofloze omstandigheden, kan methaan verbranden zonder zuurstof en is in staat zelf zuurstof te maken. Dat er bacteriën bestaan die dat kunnen, was voorheen onbekend. Jetten ondervond daarom lang veel ongeloof en zelfs tegenwerking bij zijn onderzoek.

Anammoxbacterie

Inmiddels hebben zijn bevindingen tot radicaal nieuwe inzichten geleid. Hij heeft laten zien dat sommige bacteriën hun energie halen uit reacties die vroeger als ‘onmogelijk’ werden beschouwd. Jetten ontdekte bijvoorbeeld dat de anammoxbacterie (ANAerobic AMMonium OXidizing) onder zuurstofloze (anaerobe) omstandigheden het schadelijke ammonium samen met nitriet omzet in stikstofgas en water. Dat betekent dat deze bacterie bij afvalwaterzuivering het proces van denitrificatie – het omzetten van nitraat in stikstof – kan vervangen.

Bacteriën zoals anammox blijken een essentiële rol te spelen in de wereldwijde kringloop van met name stikstof. De helft van de totale hoeveelheid stik-



Mike Jetten (l) ontvangt de Spinozapijs uit handen van staatssecretaris Halbe Zijlstra.

stof in de atmosfeer wordt door deze reactie gemaakt. Jettens onderzoek naar de stikstof- en methaankringloop geeft daarom ook belangrijke inzichten in klimaatverandering. De anammoxbacterie wordt inmiddels wereldwijd gebruikt voor de zuivering van rioolwater in meer dan 40 installaties, waarvan zes in Nederland.

Hoe is de stap gemaakt van het laboratorium naar de praktijk?

Jetten: ‘Na enkele jaren van onderzoek aan de anammoxbacterie waren we in 1998 klaar voor een volgende

stap. Samen met producent van waterzuiveringssystemen Paques en Technologiestichting STW hebben we een aantal projecten opgezet, om de bacteriën rijp te maken voor de echte wereld. In 2001 is een Europese subsidie aangevraagd voor een pilot. Een geschikte praktijksituatie vonden we bij waterschap Hollandse Delta. In hun rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi) Dokhaven in Rotterdam had men een probleem met het halen van de stikstofnorm in het effluent. We hebben de pilot vervolgens de omvang gegeven van het werkelijk noodzakelijke reactorvat bij

deze rwzi: 100.000 liter. Het opstarten daarvan bleek in de praktijk echt anders dan ons 1 liter-vat in het laboratorium. Zaken als strenge vorst en lozingen uit chemische toiletten in het afvalwater waren niet bevorderlijk voor de gezondheid van onze bacteriën. Het duurde zo'n twee jaar voor we de zuivering geheel operationeel hadden.'

Wat zijn de concrete voordelen van de anammox-methode?

Jetten: 'De methode gebruikt 60% minder zuurstof om stikstof uit het afvalwater te verwijderen en er is geen methanol nodig om het proces op gang te houden. Verder is veel minder ruimte nodig en worden substantieel minder broeikasgassen uitgestoten. Concreet: 80% minder energie en 90% minder CO₂-uitstoot. Nadeel is dat de bacterie kieskeurig is qua levensomstandigheden en langzaam groeit. Het snel kunnen opstarten van nieuwe installaties is daarom afhankelijk van de voldoende grote biomassa-voorraden. Wat dat betreft was het verstandig dat we in Rotterdam meteen 100.000 liter eindmateriaal hebben gemaakt, dan heb je een flinke basisstam voor de toekomst.'

'Voor de eerste anammox-rwzi in China hebben we geprobeerd een vat met bacteriën per schip van Rotterdam naar het Verre Oosten te vervoeren. Dat hebben ze helaas niet overleefd vanwege de hitte onderweg. De tweede poging ging met een geconditioneerd vrachtvliegtuig van de KLM en dat liep beter af. In plaats van twee jaar zijn nu nog maar twee maanden nodig om een installatie operationeel te maken.'

Bacterie vervangt methanol

Naast de anammoxbacterie kan ook de Twentekanaalbacterie binnenkort aan de slag in afvalwater. Jetten: 'Deze bacterie gebruikt methaan als energiebron voor denitrificatie. Nu produceert een afvalwaterzuivering zelf methaan in overvloed, dus dat biedt kansen. Dat betekent in elk geval dat je geen dure methanol hoeft te kopen. En je vermindert de uitstoot van de broeikasgassen methaan en CO₂, doordat de bacterie deze stoffen consumeert. Het is dus duurzamer én goedkoper.'



ANAMMOXBACTERIE BESPAART 80% ENERGIE EN 90% CO₂-UITSTOOT BIJ RIOOLWATERZUIVERING

Wanneer verwacht u dat deze techniek rijp is voor de markt?

Jetten: 'Zover zijn we nog niet, er moet in het lab nog wel wat onderzoek worden gepleegd aan de optimale operationele condities voor deze bacterie. Ik hoop dat dit binnen vijf jaar het geval is.'

Welke gevolgen kan dat hebben voor waterzuivering?

Jetten: 'Een aardolieproduct zoals methanol is nu al duur en wordt steeds duurder; eigen methaan is een factor 5 goedkoper. En je vermindert de CO₂-footprint van de zuivering nog eens extra doordat het methanol niet per vrachtauto hoeft te worden aangevoerd, terwijl het methaan gewoon ter plekke ontstaat. Al met al wordt het proces een stuk duurzamer. Ook voor de nabehandeling van te rijk nitraat-water kan de Twentekanaalbacterie interessant zijn.'

U gaat de Spinozapremie gebruiken voor verder onderzoek; verwacht u nog andere bacteriën te vinden met een nuttige toepassing voor waterzuivering?

Jetten: 'We gaan nog zeer veel interessante bacteriën vinden, dat weet ik

zeker. Zo richten we ons nu op zwavelstof-afhankelijke micro-organismen. Het ligt niet voor de hand dat die iets kunnen betekenen voor waterzuivering. Maar als mijn onderzoek in het verleden één ding duidelijk heeft gemaakt, is het dat je nooit 'nooit' moet zeggen. Zodra we stuiten op een bacterie die stikstofverbindingen eet, durf ik wel te voorspellen dat die nuttig kan zijn voor waterzuivering.'

Kunnen 'uw' bacteriën ook voor drinkwaterbereiding worden gebruikt?

Jetten: 'Mijn onderzoek richt zich daar tot nu toe niet specifiek op. Je vindt deze bacteriën overal in de natuur waar te weinig zuurstof is en waar via anaerobe afbraak methaan en ammonium aanwezig zijn. Dus ook in de ondergrond, in het grondwater. Dat hebben wij samen met Amerikaanse onderzoekers inmiddels ook vastgesteld. De anammox- en Twentekanaalbacteriën helpen in de bodem gewoon mee om ammonium en methaan uit het grondwater te halen. Of de bacteriën ook bovengronds kunnen helpen bij de drinkwaterzuivering zal nader onderzocht moeten worden.' ■