

V.C KLIEREN VAN MIEREN VOEDEN BACTERIËN

Willy van Strien, bionieuws 3, 13 feb 2004, jaargang 14

**Als je antibiotica of stikstofverbindingen tekort komt, schakel je bacteriën in.
Sommige mieren vertonen ongekende vormen van symbiose.**

Op het vlak van vérgaande aanpassingen zijn biologen natuurlijk wel wat gewend. Maar de twee staaltjes die prof. Dr. Johan Billen, hoogleraar Biologie aan de Katholieke Universiteit Leuven, te melden heeft zijn wel heel verbluffend. Hij ontdekte met zijn medewerkers dat sommige mieren niet alleen nuttige bacteriën bij zich dragen, maar dat ze bovendien speciale structuren hebben om hun gasten te voeden of te huisvesten. Hij werkt samen met de groep van de Nederlander prof. Dr. Koos Boomsma (Universiteit van Kopenhagen).

Allereerst is er de Zuid-Amerikaanse mierengroep *Attini*, waartoe de bekende parasol- of bladsnijdermieren behoren. Planten zijn hun voedselbron, maar ze kunnen de cellulose daarin niet verteren. In ondergrondse ruimten telen ze schimmels die dat voor hen doen. De mieren kauwen de stukjes plant tot pap; de schimmels leven daar op, beschermd door mieren, breken de cellulose af en produceren voedzame bolletjes. 'Een paar jaar geleden is ontdekt dat de schimmeltuinen worden belaagd door parasitaire schimmels van het geslacht *Escovopsis*,' vertelt Billen. 'Die kan de hele teelt verwoesten. De mieren proberen hun tuin schoon te houden, maar vroeg of laat duikt de plaag op.'

Op een dag kreeg Billen email van de Amerikaanse mierenonderzoeker Cameron Currie (Universiteit van Kansas, USA). De *Attini*-mieren hebben allemaal twee witte, donzige vlekjes aan de onderkant, vlak voor de voorpoten. Currie was erachter gekomen dat het bacteriën waren (*Streptomyces*-soorten) die een heel specifieke gifstof tegen de plaag produceren.

De mieren, zag hij vervolgens met die vlekjes regelmatig wrijven over hun schimmelkweek. De mieren en hun schimmeltuinen hebben dus prachtige hulp. Maar wat hebben die bacteriën hierbij te winnen en waar leven ze eigenlijk van, vroeg Currie zich af. Hij stelde voor, dat Billen, morfoloog, er eens naar keek.

En die zag inderdaad iets interessants. Onder de plek waar de bacteriën groeien blijken de mieren klierweefsel te bezitten. Billen: 'Het is een volslagen nieuw type klier, bij andere mierensoorten vind je dit helemaal niet.' Hij veronderstelde dat de kliercellen voedingsstoffen voor de bacteriën maken, met andere woorden: **de mieren kweken op eigen lijf bacteriën die een bestrijdingsmiddel produceren!**

Uitstulpingen

Minstens even verrassend was een ontdekking die hij vlak daarvoor gedaan had bij een heel andere mierensoort, *Tetraponera binghami*, uit Maleisië. Ook hier begon het met een mailtje, dit keer van de Duitse mierenkenner Alfred Buschinger, werkzaam aan de Technische Universiteit van Darmstadt. Die had het spijsverteringskanaal van deze mier bekeken en op de overgang van maag (of middendarm) op einddarm een onbekend zijzakje aangetroffen van behoorlijk formaat, bijna één millimeter lang. 'Zegt dat U iets?', mailde Buschinger naar Leuven.

Ook voor Billen was het helemaal nieuw. Hij legde histologische coupes van het orgaantje onder de lichtmicroscop en vervolgens onder de elektronen microscoop en constateerde dat het een complexe structuur heeft. Er loopt een plooï halverwege rondom het zakje. De wandcellen aan één kant daarvan, tegen het spijsverteringskanaal aan, hebben veel weg van darmcellen door hun talloze uitstulpingen (microvilli). Tientallen fijne luchtbuisjes (tracheolen) dringen van bovenaf tot diep in het zakje door en de buisjes van Malpighi komen er in uit. De buisjes van Malpighi zijn het insecten-equivalent van nieren; ze onttrekken afvalstoffen aan het bloed en lozen die op de darm, bij de overgang van maag op einddarm. Maar bij *Tetraponera* monden ze dus in dat zakje uit.

Tot Billens verbazing bleek tenslotte het zakje helemaal vol te zitten met bacteriën. Die verdringen zich vooral rond de tracheolen.

Reuzenbamboe

De onderzoekers probeerden te bedenken wat dit alles kon betekenen. Ze legden al snel een link met het eenzijdige dieet van *Tetraponera*. De mieren wonen in nesten in de knopen van de reuzenbamboe en houden daar schildluizen. De schildluizen zuigen plantensappen op, halen eruit wat ze nodig hebben en scheiden de overtollige suikers af als honingdauw. Dat oogsten de mieren. 'Het is hun enige voedselbron, deze mieren komen zelden buiten hun nest om te jagen,' zegt Billen. 'Zo komen ze niet aan stikstof, die nodig is om eiwitten te maken.' Waarschijnlijk, dachten de onderzoekers, recyclen de inwonende bacteriën de stikstof uit stoffen die via de buisjes van Malpighi worden afgevoerd tot bruikbare verbindingen en nemen de darmachtige cellen die op. De tracheolen zouden de bacteriën de nodige zuurstof leveren.

‘Helaas kregen we de mieren niet levend in handen om dit verder uit te zoeken,’ zegt Billen. ‘Het systeem van bamboe, mieren en schildluizen is lastig te kweken. We hebben in oktober een aantal kolonies in Maleisië verzameld en geprobeerd die in Leuven te houden, maar dat is niet gelukt.’

Wortelknolletjes

Maar de onderzoekers konden wel de identiteit van de bacteriën achterhalen door hun erfelijk materiaal te onderzoeken. Ze vermaalden de zakjes, isoleerden het erfelijk materiaal en bepaalden de basenvolgorde van een stuk ribosomaal RNA (16SrRNA). Dat vergeleken ze met gegevens van 29 bacteriesoorten uit GenBank.

De bacteriën moeten inderdaad iets met de stikstofvoorziening te maken hebben, zo bleek. De zakjes huisvesten namelijk vijf soorten die zeer nauw verwant zijn met bacteriën die stikstofverbindingen leveren aan planten. Zo zit er een *Rhizobium* in die sterk lijkt op de bekende *Rhizobium* die in speciaal voor hem gevormde wortelknolletjes leeft van vlinderbloemige planten, en daar ammonium maakt uit stikstofgas.

Planten kunnen ammonium verwerken tot aminozuren, maar dieren niet. Het ligt dus voor de hand dat andere bacteriën uit het ammonium complexere, organische verbindingen maken, waarmee de mier wel uit de voeten kan. De vijf bacteriën doen dus waarschijnlijk nog meer dan stikstof uit afval recyclen.

Al met al een bijzondere vondst. Deze vijf typen bacteriën waren nooit eerder bij dieren aangetroffen, en omgekeerd zijn de bacteriën van *Tetraponera* niet verwant met darmbacteriën die tot nu toe van insecten bekend waren (waar ook stikstof-recyclers bij zijn).

Met dank aan Bram Mabelis, die het artikel aanleverde.