

De microben in ons



# De microben in ons

*Ed Yong*

AUP

M Manteau

Oorspronkelijke uitgave: Ed Yong, *I Contain Multitudes. The Microbes Within Us and a Grander View of Life*, Penguin Random House UK, 2016  
[ISBN 978-8-18-4792328-8]

© Ed Yong 2016

All rights reserved including the rights of reproduction in whole or in part in any form.

Vertaling: Aat van Uijen

Ontwerp omslag: Studio Odilo Girod

Ontwerp binnenwerk: Crius Group, Hulshout

© 2017 voor Nederland

Amsterdam University Press B.V.

Uitgeverij AUP is een imprint van Amsterdam University Press.

ISBN 978 94 6298 352 6

e-ISBN 978 90 4853 382 4 (pdf)

e-ISBN 978 90 4853 383 1 (ePub)

NUR 860 1 881

© 2017 voor België

Uitgeverij Manteau

ISBN 978 90 2233 393 8

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16B Auteurswet 1912 j° het Besluit van 20 juni 1974, Stb. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van 23 augustus 1985, Stb. 471 en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3051, 2130 KB Hoofddorp). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

De uitgeverij heeft ernaar gestreefd alle copyrights van in deze uitgave opgenomen illustraties te achterhalen. Aan hen die desondanks menen alsnog rechten te kunnen doen gelden, wordt verzocht contact op te nemen met Amsterdam University Press.

# Inhoud

Proloog: een dagje in de dierentuin	7
1. Levende eilanden	13
2. De eerste waarnemers	37
3. Bodybuilders	61
4. De algemene voorwaarden	93
5. In voor- en tegenspoed	123
6. De eindeloze dans	167
7. Wederzijds succes verzekerd	191
8. Allegro in E-majeur	219
9. Microben à la carte	241
10. Morgen de wereld	287
Noten	303
Verantwoording	341
Illustratieverantwoording	345
Literatuur	347
Index	383



## Proloog: een dagje in de dierentuin

Baba geeft geen krimp. Hij schrikt niet van de drukte van de opgewonden kinderen die om hem heen drommen. Hij heeft geen last van de Californische zomerhitte. De wattenstaafjes die over zijn snuit, lijf en poten worden gewreven, kunnen hem niets schelen. Zijn nonchalance is logisch, want zijn leven is veilig en comfortabel. Hij woont in de dierentuin van San Diego, heeft een ondoordringbaar pantser en heeft zich momenteel rond het middel van een oppasser gekruld. Baba is een Afrikaans boomschubdier, een uiterst vertederend dier dat eruitziet als een kruising tussen een miereneter en een dennenappel. Hij heeft ongeveer de grootte van een kleine kat. Zijn zwarte ogen verlenen hem een droevige blik en het haar dat zijn wangen omlijst, ziet eruit als warrige bakkebaarden. Zijn kop eindigt in een taps toelopende roze snuit die goed is aangepast aan het opzuigen van mieren en termieten. Zijn korte voorpoten hebben lange, gebogen klauwen, waarmee hij zich aan boomstammen vasthoudt en insectennesten openscheurt, en hij heeft een lange staart, waarmee hij aan boomtakken hangt (of aan vriendelijke oppassers).

Verreweg zijn bijzonderste kenmerk zijn zijn schubben. Zijn kop, lichaam en staart zijn ermee bedekt – lichtoranje overlappende platen die een uiterst taai pantser vormen. Ze bestaan uit hetzelfde materiaal als nagels: keratine. Ze lijken inderdaad veel op vingernagels, maar dan lang en gelakt en sterk afgekloven. Ze zijn buigzaam, maar zitten stevig aan het lichaam vast, zodat ze inzakken en weer terugveren als ik hem over zijn rug aai. Als ik de andere kant op zou aaien, zou ik mezelf waarschijnlijk snijden – veel schubben hebben een scherpe rand. Alleen Baba's snuit, buik en poten zijn onbeschermd, maar als hij zou willen, zou hij zich kunnen verdedigen door zich tot een bal op te rollen. Hieraan ontleent het schubdier de naam waaronder

hij ook bekendstaat: pangolin. Dit komt van het Maleise woord *pengguling*, dat 'iets wat zich oprolt' betekent.

Baba is een van de ambassadeurs van de dierentuin – uiterst gedweë en goed afgerichte dieren die bij publieksactiviteiten worden ingezet. De oppassers nemen hem vaak mee naar verpleeghuizen en kinderziekenhuizen om degenen die daar verzorgd worden een leuke dag te bezorgen en ze iets over ongewone dieren te leren. Maar vandaag is hij vrij. Hij hangt als een rare ceintuur rond het middel van de oppasser, terwijl Rob Knight voorzichtig met een wattenstaafje over de zijkant van zijn snuit wrijft. 'Dit is een van de soorten waar ik als kind al door geboeid was – dat zoiets bestaat', zegt hij.

Knight, een lange slungelige Nieuw-Zeelander met gemillimeterd haar, bestudeert het microscopische leven, hij is een kenner van het onzichtbare. Hij onderzoekt bacteriën en andere microscopisch kleine organismen – micro-organismen, ofwel 'microben' – en hij is vooral geïnteresseerd in soorten die in of op het lichaam van andere dieren leven. Om ze te bestuderen, moet hij ze eerst verzamelen. Vlinderjagers gebruiken een net en potten, Knight geeft de voorkeur aan wattenstaafjes. Hij buigt zich voorover en rolt een paar seconden een staafje over de snuit van Baba, lang genoeg om er schubdierbacteriën mee op te pikken. Duizenden, zo niet miljoenen microscopische cellen zitten nu verstrikt in de watten. Knight doet dit heel voorzichtig, om het dier niet te storen. Baba had echter niet minder verstoord kunnen kijken. Ik krijg het gevoel dat zelfs als er een bom naast hem afging, hij nauwelijks zou bewegen.

Baba is niet alleen maar een schubdier. Hij is ook een krioelende massa microben. Sommige daarvan leven binnen in hem, voornamelijk in zijn darmen. Andere leven aan de buitenkant, op zijn snuit, buik, poten, klauwen en schubben. Knight veegt over de een na de ander van deze plekken. Hij heeft dat ook verschillende malen met zijn eigen lichaamsdelen gedaan, want ook hij herbergt zijn eigen gemeenschap aan micro-organismen. Dat geldt eveneens voor mij. En voor ieder dier in de dierentuin.



En voor ieder wezen op aarde, afgezien van de paar laboratoriu-  
mdieren die wetenschappers doelgericht steriel fokken.

Wij allen bezitten een uitbundige microscopische menagerie, die *microbiota* of *microbioom* wordt genoemd.<sup>1</sup> Deze leeft aan onze buitenkant, in ons lichaam, en soms in onze cellen. De overgrote meerderheid ervan bestaat uit bacteriën, maar er zijn nog meer minuscule organismen, zoals schimmels (waaronder de gisten) en de archaea, een mysterieuze groep die we later zullen tegenkomen. Ook zijn er virussen, in onmeetbare aantallen – een *viroom* dat alle andere micro-organismen infecteert, en soms de cellen van de gastheer. Geen van deze nietige spikkeltjes kunnen we zien. Als onze eigen cellen op mysterieuze wijze zouden verdwijnen, zou het microbioom wellicht zichtbaar zijn als een spookachtige bacteriële glans, die de dan niet meer aanwezige dierlijke kern omlijst.<sup>2</sup>

In sommige gevallen zou het nauwelijks waarneembaar zijn dat er cellen ontbreken. Sponzen behoren tot de eenvoudigste dieren, met een statisch lichaam van niet meer dan een paar cellen dik, en ook zij herbergen een florerend microbioom.<sup>3</sup> Soms, als je een spons onder de microscoop bekijkt, zul je het dier amper kunnen zien door de microben waardoor het wordt bedekt. De zelfs nog eenvoudigere plakdiertjes (Placozoa) zijn niet meer dan een vochtige mat cellen; ze zien eruit als amoeben, maar zijn dieren net als wij, en ook zij hebben micro-organismen als partner. Mieren leven in kolonies die miljoenen dieren kunnen omvatten, maar iedere mier is een kolonie op zich. Een ijsbeer die in zijn eentje in het poolgebied rondloopt, met aan alle kanten alleen maar ijs, is volledig omringd. Indische ganzen vervoeren micro-organismen over de Himalaya, terwijl zeeolifanten ze naar de diepste oceanen brengen. Toen Neil Armstrong en Buzz Aldrin voet op de maan zetten, zetten ze niet alleen een grote stap voor de mensheid, maar ook voor het microbioom.

Toen Orson Welles zei: 'We zijn alleen als we worden geboren, we leven alleen en we sterven alleen', had hij het mis. Zelfs als we alleen zijn, zijn we nooit alleen. We leven in symbiose, een prachtige term die staat voor een samenleven van verschillende

organismen. Sommige dieren worden gekoloniseerd wanneer ze nog een onbevrucht ei zijn, andere pikken hun eerste partners op het moment van geboorte op. We brengen vervolgens ons leven door in hun aanwezigheid. Als wij eten, doen zij dat ook. Als we op reis gaan, gaan ze mee. Als we dood gaan, eten ze ons op. Ieder van ons is een dierentuin op zich – een kolonie omsloten door één enkel lichaam. Een collectief van een veelvoud aan soorten. Een hele wereld.

Deze concepten kunnen lastig te bevatten zijn, niet in de laatste plaats doordat wij mensen een wereldwijde soort zijn. Onze soort is grenzeloos. We hebben ons verbreid tot in iedere uithoek van onze blauwe knikker en sommigen van ons hebben deze zelfs verlaten. Het kan bizar lijken je een bestaan voor te stellen dat zich geheel in iemands darmen of in één enkele cel afspeelt, of om onze organen als een golvend landschap te zien. Toch zijn ze dat beslist. De aarde kent een verscheidenheid aan ecosystemen: regenwoud, prairie, koraalrif, woestijn, mangrovebos, ieder met zijn eigen soortengemeenschap. Maar ook een afzonderlijk dier zit vol ecosystemen. Huid, mond, darmen, geslachtsdelen, ieder orgaan dat een verbinding met de buitenwereld heeft: ieder heeft zijn eigen kenmerkende gemeenschap van micro-organismen.<sup>4</sup> De concepten die door ecologen worden gebruikt om de ecosystemen te beschrijven op continentale schaal, zoals we die via satellieten zien, zijn ook van toepassing op ecosystemen in ons lichaam die we met de microscoop bestuderen. We kunnen het hebben over de diversiteit van de soorten micro-organismen. We kunnen voedselwebben tekenen, waarin verschillende organismen elkaar eten en voeden. We kunnen essentiële micro-organismen isoleren die een disproportionele invloed op onze omgeving hebben – het equivalent van zeeotters of wolven. We kunnen ziekteverwekkende micro-organismen, pathogenen, als invasieve wezens behandelen, zoals reuzenpadden of vuurmieren. We kunnen de darmen van iemand met een inflammatoire darmziekte vergelijken met een stervend koraalrif of een braakliggend terrein: een gehavend ecosysteem waarin het evenwicht tussen de organismen is verstoord.

Deze overeenkomsten betekenen dat wanneer we naar een termiet, een spons of een muis kijken, we ook naar onszelf kijken. Hun microben kunnen anders zijn dan die van ons, maar hun systemen worden door hetzelfde principe geregeerd. Een pijlknitvis met lichtgevende bacteriën die alleen 's nachts opgloeien, kan ons iets vertellen over de dagelijkse eb en vloed van bacteriën in onze darmen. Een koraalrif waarvan de micro-organismen amok maken door vervuiling of overbevissing is vergelijkbaar met de beroering in onze darmen wanneer we ongezond voedsel eten of antibiotica slikken. Een muis waarvan het gedrag verandert onder de grillen van zijn darmbacteriën kan ons iets laten zien over de tentakels waarlangs onze eigen metgezellen onze geest beïnvloeden. Via microben vinden we iets gemeenschappelijks met onze medecreaturen, ondanks onze onvoorstelbaar verschillende levens. Geen van deze levens wordt in isolatie doorgebracht; ze bestaan altijd in de context van het microbioom en ze vergen voortdurende onderhandelingen tussen soorten, groot en klein. Microben kunnen ook van het ene dier naar het andere gaan en zich verplaatsen tussen ons lichaam, de bodem, het water, de lucht, gebouwen en andere milieus om ons heen. Ze verbinden ons met elkaar en met de wereld.

Alle zoölogie is in feite ecologie. We kunnen het leven van dieren niet volledig begrijpen zonder onze micro-organismen en onze symbiose met hen te begrijpen. En we kunnen ons eigen microbioom niet volledig naar waarde schatten zonder in te zien hoe het door dat van onze medesoorten wordt beïnvloed en verrijkt. We moeten naar het hele dierenrijk uitzoomen, terwijl we inzoomen op de verborgen ecosystemen die in ieder wezen bestaan. Als we naar kevers en olifanten kijken, naar zee-egels en regenwormen, naar ouders en vrienden, zien we individuen die hun levenspad afleggen als een bundel cellen in één enkel lichaam, aangedreven door één enkel stel hersenen en functionerend met één enkel genoom. Dit is een prettig sprookje. In feite zijn we ontelbaar, iedereen. Altijd een 'wij' en nooit een 'ik'. Vergeet Orson Welles en luister naar Walt Whitman: 'Ik ben groot, ik ben met velen.'<sup>5</sup>