

■ TEKST PETER BORGER

Waar haalt een bacterie nieuwe genen vandaan?

Stel: je bent een bacterie met een paar duizend genen, en je 'wilt' graag een mens worden met meer dan twintigduizend genen. Je zult dan ergens nieuwe genen vandaan moeten halen. Ook moet je een nieuw bouwplan hebben om een mens te bouwen en een nieuw systeem dat dat bouwplan snapt en uitvoert. **Kortom, je hebt een enorme hoeveelheid nieuwe biologische informatie nodig.** Waar haal je die vandaan?

Er doet al jarenlang een hardnekkig verhaal de ronde dat als waarheid wordt verteld. Dit verhaal gaat over een bacterie die in een mens veranderde. Niet van de ene op

zijn allemaal het resultaat van evolutie.' Dat is de boodschap, de theorie. Maar met een experiment is het in de praktijk nog nooit gelukt om resultaten te bereiken die zo'n

► Het experiment van evolutiebioloog Richard Lenski (r) levert geen ondersteuning voor de evolutietheorie.

de andere dag, maar over een periode van miljarden jaren, en in ontelbare stappen. Dit verhaal vertelt het proces waardoor alle levende wezens ontstonden door een opeenvolging van selecteerbare genetische foutjes. Daarbij gaat de verhalenverteller ervan uit dat het een enorm creatief proces moet zijn geweest. 'Kijk maar eens naar al die organismen om je heen. Ze

proces aannemelijk maken!

MONNIKENWERK

Richard Lenski, een bioloog die verbonden is aan de universiteit van Michigan, wilde daar verandering in brengen. Hij wilde het verhaal graag in de praktijk bewijzen en had een langlopend experiment bedacht. In 1988 begon hij met één enkele stam van de gewone darmbacterie (*Escherichia coli*). Deze liet hij groeien in twaalf laboratoriumflesjes met daarin een minimaal groeime-dium. Dat diende als voedsel voor de bacterie. Het bevatte slechts één soort suiker (glucose). Dat was net genoeg voor de bacteriën om

te kunnen groeien en te reproducen. Elke dag produceerden de bacteriën zeven generaties nieuwe bacteriën. En elke dag werden er monsters uit de twaalf flesjes genomen en in twaalf nieuwe flesjes gedaan. Bovendien werden elke week bacteriën ingevroren, om die later te kunnen analyseren. Echt monnikenwerk. Zo ontstonden twaalf verschillende bacteriestammen, die jarenlang een ander evolutionair pad zouden hebben bewandeld. Tienduizenden generaties. Samen meer dan een biljard bacteriën (een biljard = miljoen x miljard; een 1 met 15 nullen).

GIGA-EXPERIMENT

Je zou verwachten dat je met zo'n giga-experiment toch echt wel een begin van evolutie kunt aantonen. Na tien jaar experimenteren verschenen de eerste resultaten in de literatuur. Die waren beslist opzienbarend. Hieronder een samenvatting van deze en latere publicaties:

1) DE ORGANISMEN HADDEN NA VIJFTIEN JAAR EEN 70% HOGERE REPRODUCTIESNELHEID TEN OPZICHTE VAN DE OORSPRONKELIJKE BACTERIESTAM.

Dit is logisch. Als je sneller nakomelingen produceert dan je buurman, en je kinderen en kleinkinderen ook weer, dan zal na een aantal generaties de hele stad uit jouw nakomelingen bestaan. Dat is – eenvoudig gezegd – het principe van Darwins natuurlijke selectie. Natuurlijke selectie is feitelijk niets anders dan het verschil in reproductiesnelheid.

En als voedsel geen beperkende factor is,

zoals in dit experiment, dan kun je rustig genen verliezen die normaal gesproken nodig zijn om de celdeling af te remmen. Bacteriën die deze genen verliezen, kunnen namelijk nóg sneller reproducen. Hun nakomelingen zullen de hele populatie gaan domineren.

2) DE ORGANISMEN HADDEN NA VIJFTIEN JAAR GENETISCHE INFORMATIE VERLOREN DIE ZE TOCH NIET GEBRUIKTEN.

Zo waren ze bijvoorbeeld de genen kwijt voor het verwerken van andere suikers. Wat zegt dit? Gebruik je een gen niet, dan is het overbodig. Vaak raak je door een mutatie zo'n gen gewoon kwijt. Dit staat bekend als 'use it or lose it'.

3) DE VERSCHILLEN TUSSEN DE OORSPRONKELIJKE STAM UIT 1988 EN DE STAMMEN DIE VIJFTIEN JAAR HADDEN 'GEËVOLUEERD', WAREN REEDS NA TWEE JAAR AANWEZIG.

Daarna vonden er vrijwel geen veranderingen meer plaats. 'Evolutie' is dus helemaal niet een proces van miljoenen jaren. Het is ook niet onbegrensd, zoals de Darwinisten denken. Zelfs als je een enorm aantal organismen neemt, blijkt het 'evolutieproces' eindig.

4) EEN AANTAL BACTERIESTAM-



Eén van de belangrijkste experimenten van de afgelopen decennia om evolutie aan te tonen, geeft precies het tegengestelde

MEN DAT LENSKI NA VIJFTIEN JAAR VERKREEG, HAD ONAFHANKELIJK VAN ELKAAR PRECIJS DEZELFDE EIGENSCHAPPEN VERKREGEN.

's Werelds langsturende evolutionaire experiment toont dus aan dat 'evolutie' zich herhaalt. Veel onderzoekers nemen aan dat dit komt doordat dezelfde willekeurige mutaties zich door natuurlijke selectie over de populatie verspreiden. Het zou echter ook kunnen zijn dat mutaties helemaal niet zo willekeurig zijn, maar dat de cel over een mechanisme beschikt om op niet-willekeurige wijze juist die specifieke mutaties te introduceren die het nodig heeft.

5) DE VERANDERINGEN KONDEN GROTENDEELS WORDEN VERKLAARD DOOR REEDS AANWEZIGE DNA-ELEMENTEN.

Denk daarbij aan delen van het DNA (zogenaamde IS-elementen) die zich in het genoom kunnen verplaatsen en die als schakelaars voor het aan- en uitzetten van genen kunnen dienen. Wat zegt dit? Deze genetische elementen vallen natuurlijk niet zomaar uit de lucht. De IS-elementen waren al vanaf het begin van het experiment in het genoom van de bacterie aanwezig. Er werden slechts kopieën van gemaakt, die zich door het genoom verspreidden. Deze bepaalden de nieuwe, aan de omstandigheden aangepaste typen.

'GREATEST SHOW'

Tijdens dit experiment zijn geen nieuwe genen ontstaan. Voor 'het grootste spek-

aan: na vijftien jaar 'evolutie' en biljoenen mutaties blijken de bacteriën vooral biologische informatie te hebben verloren.

takel ter wereld', zoals de Britse schrijver Richard Dawkins de Darwinistische evolutie noemt, is dit een nogal mager resultaat. Als bacteriën in mensen moeten veranderen, dan verwacht je toch op z'n minst dat er ergens ooit nieuwe genetische informatie bij komt? Maar wat het experiment van Lenski toonde, was het omgekeerde: er verdween informatie.

Dit is in overeenstemming met de verwachtingen van verschillende wetenschappers die uitgaan van creatie. Natuurlijk was dit onacceptabel voor Lenski en anderen die het Darwinistische uitgangspunt hebben. In 2008 kwam Lenski dan ook met een nieuwe analyse, waarin hij aangaf dat er wel degelijk nieuwe genen waren geëvolueerd. Lenski beweerde dat er een nieuwe biochemische route was ontstaan om de stofjes die in het groeime-dium aanwezig was) te gebruiken om te groeien en te reproducen. Maar ook hier blijkt het om een aanpassing te gaan op basis van een verlies van biologische informatie in de reeds aanwezige genen.

OPBRENGST

Lenski's experiment toont dat het DNA van micro-organismen extreem dynamisch is. Daardoor kunnen ze zich heel erg snel aanpassen aan veranderende omstandigheden. Dit komt doordat ze zijn uitgerust met speciaal daarvoor ontworpen DNA-elementen. Dat zijn een soort genen die zichzelf in het genoom kunnen verplaatsen en daardoor variatie genereren. Nu deze 'variatie-inducerende genetische elementen' zijn ontdekt, kunnen wetenschappers veel beter begrijpen waarom micro-organismen zich zo gemakkelijk aan allerlei speciale omgevingsomstandigheden kunnen aanpassen. Aanpassingen worden hier niet door toevallige mutaties veroorzaakt, maar door een mechanisme dat al in het genoom van de bacterie aanwezig is! Er is dus helemaal geen

Lenski toont aan dat bacteriën zich snel kunnen aanpassen aan veranderende omstandigheden.



nieuwe genetische informatie nodig voor aanpassingen. Hoogstens gaan er genen verloren doordat er een IS-element in kruipt, en waardoor zo'n gen inactief wordt.

GEEN SCHOOLVOORBEELD

De genetische elementen die de variatie induceren waren reeds onderdeel van de bacteriën waarmee Lenski in 1988 begon. Dit experiment is dus geen schoolvoorbeeld om de evolutie van microbe tot mens aan te tonen. Zelfs na duizenden generaties was de *Escherichia coli* nog steeds wat het al was: een gewone darmbacterie. De 'microbiële evolutie' die Lenski waarnam, is dus van een heel

andere orde dan die nodig is voor Darwinistische evolutie, waarbij microben in microbiologen veranderen. Door steeds een beetje informatie te verliezen kan een bacterie namelijk nooit een stapje hoger komen. Of, zoals Lee Spetner het ooit kernachtig uitdrukte: 'Je kunt niet rijk worden door steeds een beetje geld te verliezen.'

WEET MEER:

- Papadopoulos D, Schneider D, Meisser-Eiss J, Arber W, Lenski RE, Blot M. Genomic evolution during a 10,000-generation experiment with bacteria. *Proc Natl Acad Sci USA* 1999, volume 96, pages 3807-12.
- Cooper TF, Rozen DE, Lenski RE. Parallel changes in gene expression after 20,000 generations of evolution in *Escherichia coli*. *Proc Natl Acad Sci USA* 2003, volume 100, pages 1072-7.
- Blount ZD, Borland CZ and Lenski RE. Historical contingency and the evolution of a key innovation in an experimental population of *Escherichia coli*. *PNAS* 2008, volume 105, pages 7899-7906.
- www.tiny.cc/Lenski
- P. Scheele, *Degeneratie*, 1997.
- L. Spetner, *Not by Chance*, 1996.
- P. Borger, *Terug naar de oorsprong*, 2009.