|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Blog Entry | [TNA](http://evodisku.multiply.com/journal/item/1054/TNA-) | Feb 12, '12 5:25 PMby [De Clercq](http://tsjok45.multiply.com/)for everyone |

**LEVEN:  In den beginne was er TNA**



In the beginning was TNA? *(Image: Pasieka/Science Photo Library)*

Vóór DNA kwam RNA, denken wetenschappers die proberen te achterhalen hoe het leven op aarde ontstaan is.

**RNA-moleculen zijn wat eenvoudiger en veelzijdiger dan het bekende DNA, en dat zou ze ideaal maken voor heel primitieve vroege levensvormen**.

**Maar voor de ‘RNA-wereld' was er misschien leven dat op nóg eenvoudiger moleculen was gebaseerd.**

Een goede kandidaat is **TNA,** schrijft **New Scientist.** Die molecule, lijkend op RNA en DNA maar gebaseerd op de suiker **threose,** blijkt volgens nieuwe proeven dienst te kunnen doen als **enzym**(een stof die chemische reacties in een cel controleert), een essentieel onderdeel van alle leven.

En er zijn nog andere kandidaten, waaronder **PNA**en **GNA.** Mogelijk was het allereerste leven gebaseerd op **een mengsel van diverse RNA-achtige moleculen, vóór de natuurlijke aarde   meer geavanceerde systemen, gebaseerd op echt RNA en DNA, had uitgevonden**.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Threose_nucleic_acid>                                      [http://www.scientificweb.com/en/Biology/Molecular/ThreoseNucleicAcid.html http://www.newscientist.com/article/dn21335-before-dna-before-rna-life-in-the-hodgepodge-world.html](http://www.scientificweb.com/en/Biology/Molecular/ThreoseNucleicAcid.html%20http%3A/www.newscientist.com/article/dn21335-before-dna-before-rna-life-in-the-hodgepodge-world.html)
<http://www.genomeweb.com/blog/tna-its-not-what-you-think>

**zie ook Korthof**

|  |  |
| --- | --- |
| Blog Entry | [Zelforganisatie](http://evodisku.multiply.com/journal/item/1041/Zelforganisatie_) |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**Voorganger van DNA en RNA ontdekt’** **[Germen](http://www.visionair.nl/author/Germen/)** op 15 januari 2012

<http://www.visionair.nl/ideeen/wereld/voorganger-van-dna-en-rna-ontdekt/>

RNA is ouder dan DNA, denken de meeste evolutiebiologen. Maar wat kwam er voor RNA? Misschien een nieuw type nucleïnezuur: TNA.

**DNA: biologisch geheugen**
De ontdekking van DNA door Watson en Crick verklaarde veel raadsels. Zo is nu bekend waarom genetische eigenschappen nooit ‘verwateren’ (er zijn geen erwten die half-kreukzadig zijn) maar een binair karakter hebben. Elk gen bevindt zich op een sliert DNA, die is verbonden aan een aanvullende sliert: de bekende DNA helix. Toch kon DNA onmogelijk de oorsprong van het leven hebben gevormd. DNA op zichzelf kan biochemisch gezien namelijk vrijwel niets, behalve dan spontaan recombineren met een bijpassend stuk DNA.
Om DNA te ‘lezen’ bestaat er daarom een bonte menagerie aan enzymen, waaronder DNA transcriptase, dat DNA vertaalt in messenger-RNA. Dit messenger-RNA is de ‘blauwdruk’ waarmee uiteindelijk eiwitten worden gebouwd.



**We weten vrijwel niets van de omgeving waarin het eerste leven zich gevormd heeft. Bron: NASA**

**RNA WAS VOORGANGER VAN DNA**Een ander zeer essentieel onderdeel van een cel, dan dan ook in letterlijk elke levende cel voorkomt, is het ribosoom. Ribosomen bestaan opmerkelijk genoeg vrijwel geheel uit RNA (voluit: ribonucleïnezuur). Dit RNA leest stukken messenger-RNA en vertaalt deze, codon voor codon, in een eiwit.  RNA dat RNA leest en vertaalt. En: er zijn naast ribosomen ook andere ribozymen, enzymen dus die niet uit eiwit bestaan maar uit RNA. Dit maakt RNA een ijzersterke kandidaat voor het vooroudermolecuul. Pas in een later stadium ontstond DNA, als stabielere opslag voor informatie. Geen wonder dat de RNA-wereld hypothese veel aanhangers heeft. Het is verreweg de meest overtuigende hypothese.

**Zwakke punten RNA-wereld hypothese**
Toch kent ook de RNA-wereld hypothese zwakke plekken. RNA is weliswaar biologisch actief,maar het is ook chemisch instabiel. RNA blijft zelden langer dan een dag intact. Ter vergelijking: op dit moment worden er experimenten gedaan die tot doel hebben diepgevroren mammoeten, waarvan het DNA tienduizenden jaren oud is, weer tot leven te wekken. Er moet dus een mechanisme hebben bestaan om RNA te beschermen tegen afbraak. Of… misschien was er een ander op RNA lijkend molecuul dat niet te lijden had onder dit zwakke punt.
Een dergelijk molecuul is nu gevonden.



**RNA bestaat uit suikers, die d.m.v. fosfaatgroepen aan elkaar zitten. Aan elke suiker zit een 'letter', een nucleobase, die de informatie draagt. Bron: Wikipedia**

**DNA, RNA… TNA**
DNA en RNA bestaan uit een keten van nucleïnezuren. Chemisch gezien bestaan deze uit een suikermolecuul waaraan een variant van een koolstof-stikstofring (nucleobase) hangt. De nucleobases dragen de informatie, de suikermoleculen, met fosfaatgroepen aan elkaar gekoppeld, vormen de keten. Het verschil tussen DNA en RNA ligt in de suiker: deze is bij RNA ribose, bij DNA desoxyribose (ribose met een zuurstofatoom minder). Er zijn nog meer varianten, die alleen in het lab voorkomen. Een daarvan is TNA. Dit heeft threose (een andere suiker) in plaats van ribose of desoyribose.
Volgens [**John Chaput**](http://chemistry.asu.edu/faculty/J_chaput.asp) van Arizona State University in Tempe is het belangrijkste voordeel,evolutionair gesproken, dat threose een kleiner en simpeler molecuul  is dan ribose of deoxyribose, wat het makkelijker maakt om TNA te vormen.

**TNA-enzym?**
TNA blijkt ook een ander kunstje te beheersen waarvan tot nu toe werd aangenomen dat alleen RNA dit kon: zichzelf in een driedimensionale vorm opkrullen en zich aan een specifiek eiwit vastklampen, een noodzakelijke eerste stap om een chemische reactie te beïnvloeden. Chaput en zijn groep namen een bibliotheek van TNA’s en lieten ze evolueren in aanwezigheid van een eiwit. Na drie generaties ontstond een TNA-keten die een complexe opgevouwen structuur had en zich aan het eiwit kon binden.

Toch is de kans klein dat er iets als een TNA-wereld heeft bestaan. De chemische omgeving van de vroege aarde (of een andere plaats waar het leven is ontstaan) was zo chaotisch dat TNA niet uit zichzelf kon zijn ontstaan. In 2008 werd een [**onderzoek**](http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=were-meteorites-the-origi) gepubliceerd waarin nucleïnezuren in een meteoriet werden beschreven, maar het ging hier slechts om bouwstenen van nucleïnezuren, niet de combintie van suiker + base  en tot overmaat van ramp was hun concentratie erg klein. Chaput denkt daarom dat er een grote variëteit aan nucleïnezuren is ontstaan en dat deze alle met elkaar interacteerden. Een reageerbuis zo groot als de aarde dus.

**Mozaïek-nucleïnezuren**
Volgens een andere studie, deze keer van Nobelprijswinnaar [**Jack Szostak**](http://molbio.mgh.harvard.edu/szostakweb/) van Harvard University en zijn groep, kunnen ook mozaiekmoleculen bestaande uit DNA en RNA zich aan bepaalde moleculen binden. Kortom: ook in een chaotisch mengsel zouden zich in principe enzymen kunnen vormen. Wel is er een uiterst sterk tegenargument. We hebben in geen enkel organisme andere nucleïnezuren aangetroffen dan DNA of RNA.
Wat niet wil zeggen dat dergelijke organismen niet denkbaar zijn op exoplaneten of in deep space. En we weten nog maar weinig van de biochemie van TNA. Immers, de technieken om deze moleculen te laten evolueren zijn erg nieuw, aldus Chaput. Bovendien: we weten nog veel minder van de exacte omstandigheden op aarde, meer dan vier miljard jaar geleden. Wie weet zijn er ook nucleïnezuren die specifiek geschikt zijn voor hogere of veel lagere temperaturen. Dit zou de mogelijkheden voor het ontstaan van leven fors vergroten.

**Bron:**
1. **[Before DNA, before RNA: Life in the hodge-podge world, New Scientist (2012)](http://www.newscientist.com/article/dn21335-before-dna-before-rna-life-in-the-hodgepodge-world.html)**
2. [**J. Shostak et al., Evolution of functional nucleic acids in the presence of nonheritable backbone heterogeneity, PNAS, 2011**](http://www.pnas.org/content/early/2011/08/01/1107113108)
3. [**John C. Chaput et al., Darwinian evolution of an alternative genetic system provides support for TNA as an RNA progenitor, Nature Chemistry (2012)**](http://www.nature.com/nchem/journal/vaop/ncurrent/full/nchem.1241.html)

**TNA,**<http://www.nujij.nl/wetenschap/voorganger-van-dna-en-rna-ontdekt-genaamd-tna.15293628.lynkx#axzz1mCt4k8jf>

**Is de Aarde is in staat geweest leven te beginnen ontwikkelen uit  suikers ?
Een biochemisch proces op een planeet met een vaste baan om zijn moederster ,met alle ingredienten aanwezig voor het eerste begin van leven. ?**

-TNA blijkt een kunstje te beheersen waarvan tot nu toe werd aangenomen dat **alleen RNA dit kon**: zichzelf in een driedimensionale vorm opkrullen en zich aan een specifiek eiwit vastklampen, een**noodzakelijke eerste stap om een chemische reactie te beïnvloeden**.

**"Mozaïek-nucleïnezuren**Volgens een andere studie, deze keer eentje van Nobelprijswinnaar Jack Szostak van Harvard University en zijn groep, kunnen ook mozaiekmoleculen bestaande uit DNA en RNA zich aan bepaalde moleculen binden.

**Kortom**: ook in een chaotisch mengsel zouden zich in principe enzymen kunnen vormen.
Wel is er een uiterst sterk tegenargument.
We hebben in geen enkel organisme andere nucleïnezuren aangetroffen dan DNA of RNA." Waarom is de laatste zin een sterk tegenargument?
Het is toch goed mogelijk dat dit na miljoenen jaren vorming en ophoping in de miljarden pogingen van primitieve cellen de meest efficiente naar boven komt, en deze de rest heeft weggeconcurreerd?

Nobelprijswinnaar **Jack Szostak** van Harvard University en zijn groep moet je in de gaten houden,zij zouden zo maar eens het begin van het leven kunnen gaan verklaren met hun studies.
De webpagina van oa Jack Szostak,
<http://exploringorigins.org/about.html>

.... Over hert **Onstaan van de eerste moleculen die een rol spelen in het opslaan en de transmissie van de genetische informatie.**

De **suiker-gemodificeerde nucleïnezuur analogen TNA** (tetrose nucleïnezuur) en **CeNA**(cyclohexeen nucleïnezuur) vormden het onderwerp van mijn **doctoraatsonderzoek.**

**TNA**is, structureel, **een eenvoudiger nucleïnezuur dan RNA,** dat**gesynthetiseerd kan worden uitgaande van natuurlijke beginproducten.**

Bovendien is **TNA in staat te hybridiseren met DNA en RNA.**

Uitgaande van deze eigenschappen kan TNA beschouwd worden als **een voorloper of alternatief van RNA bij het ontstaan van leven op aarde.**

In mijn  onderzoek werd aangetoond dat **ribozymes (die beschouwd worden als katalysatoren in de eerste stadia van leven op aarde)** die de **gemodificeerde tetrose nucleosiden** bevatten, hun**catalytische activiteit bijna volledig verliezen.**

We kunnen daarom besluiten dat TNA structureel te sterk verschilt van RNA om het bestaan van een catalytisch actief RNA/TNA chimeer ribozyme toe te laten.

Verder werd de enzymatische herkenning van TNA bouwstenen door polymerasen nagegaan. Hoewel threosyl nucleoside trifosfaten herkend worden door natuurlijke polymerasen is een enzymatische synthese van TNA beperkt tot twee opeenvolgende bouwstenen.'

<https://lirias.kuleuven.be/handle/1979/76>

Wel wat technisch, maar het gaat dieper in op o.a **TNA, CNA, PNA, DNA** <http://www.genepool.com/pdf/NetherlandsPatent.pdf>

**"Een probleem bij de RNA-hypothese is dat nog onduidelijk is hoe een RNA-wereld precies uit levenloze materie ontstaan is. Hoewel het is gelukt bij experimenten korte, zelf-reproducerende RNA-moleculen kunstmatig te produceren,[23] wordt er sterk getwijfeld of RNA ook op natuurlijke manier zou kunnen zijn ontstaan.[24] De eerste ribozymen kunnen zijn gevormd uit simpelere nucleïnezuren zoals PNA, TNA of GNA en later door RNA zijn vervangen."**          [http://nl.wikipedia.org/wiki/Gebruiker:Woudloper/evolutie](http://nl.wikipedia.org/wiki/Gebruiker%3AWoudloper/evolutie)
De verwijzing naar wikipedia stamt voor het laatste uit 2006.
Een beetje uit de tijd dus.
Wetenschap ververst dagelijks met nieuwe feiten.