

Plant je voort!

JAN VREEBURG *

Zaterdag 14 december 2002 opende onder opvallend grote belangstelling de tentoonstelling Plant je voort! Deze expositie gaat over (de biologische kant van) het hoe en waarom van seks en is tot stand gekomen in samenwerking met onze burens, het Erasmus MC. De voor de gelegenheid tot 'spermatoloog' gedoopte bio-chemicus Jan Vreeburg van de afdeling Voortplanting en Ontwikkeling trad op als adviseur, leverde (via-via) levende menselijke zaadcellen en opende de tentoonstelling met de volgende toespraak.

'Plant je voort!' is de titel van deze tentoonstelling. Plant je voort is het leven zelf. Geen verzuchting, wens of oproep, maar een absolute voorwaarde; zonder voortplanting zouden u en ik hier niet staan, en had ik bovendien een andere baan. Wanneer we aan voortplanten denken, denken we aan mannen of mannetjes en vrouwen of vrouwtjes die de liefde bedrijven en enige tijd later verrast worden met nakomelingen. Bij de veel soorten is dit echter niet het geval. Wij leven in een wereld die verborgen voor het menselijk oog, gedomineerd wordt door eencelligen en bacteriën. Bij bacteriën en sommige eencelligen zijn voortplanten en seks geheel of gedeeltelijk gescheiden zaken. Om zich voort te planten klonen zij zich, en dat doen ze heel spectaculair door zichzelf door midden te delen. Af en toe hebben ze seks en wisselen ze genen met elkaar uit.

Bij veel meercellige organismen en hogere dieren zijn seks en voortplanten wel gekoppeld en vind je gespecialiseerde cellen, zaadcellen en eicellen die voortplanting mogelijk maken. Zaadcellen zijn waarschijnlijk voor het eerst gezien door Johan Ham, een Leids student in de medicijnen. In 1681 schrijft een zekere Fridericus Schrader, een Duitser uit Helmstad dat zijn grote vriend, en ouderejaars medestudent, Johan Ham, de eerste is die zaadcellen gezien heeft in semen. Hoe het ook zij, in November 1677 kwam Johan Ham bij de Delftenaar Antoni van Leeuwenhoek met het verzoek om in het semen te kijken van een man die doorlopend zaad uitscheidde tengevolge van de geslachtsziekte die hij had opgelopen bij een onreine vrouw. Leeuwenhoek was befaamd om zijn unieke microscopen, bestaande uit één lens met een vergroting van

soms wel 270 maal. In het semen werden door Leeuwenhoek levende zaaddiertjes gezien. Ham had, volgens Leeuwenhoek, verteld dat deze diertjes misschien al 24 uur levend waren en dat hij gezien had dat de zaaddiertjes dood waren nadat de patiënt een scheut peut had genomen. Later ging Leeuwenhoek in semen van zichzelf kijken. En hij zag massa's kleine diertjes met golvende staarten. Dit semen, zo meldde hij, had hij verkregen niet door zondige zelfbevlekking maar door echtelijke gemeenschap. Leeuwenhoek had al eerder in semen gekeken op verzoek van Henry Oldenburg van de Royal Society of London, maar na de eerste waarnemingen was hij er mee opgehouden. Hij voelde zich beschaamd en vond het niet gepast over deze zaken te praten. Nu evenwel meldde hij zijn bevindingen aan de Royal Society met het verzoek om geen ruchtbaarheid te geven aan de manier waarop hij aan het zaad was gekomen, omdat hij geen aanstoot wilde geven. Leeuwenhoek heeft nooit mensjes-homunculi in zaad gezien, maar wel beseftte hij dat er een groot geheim verborgen lag in het zaad van dieren en planten. Hij twijfelde er niet aan dat de volledige mens in wat voor vorm dan ook, in de zaadcel aanwezig was.

Kwistig met zaad

Tegenwoordig weten wij dat in de kop van de zaadcel iets minder dan de helft van de voorschriften zit om een mens te bouwen, de overige informatie zit in de eicel. Leeuwenhoek ontdekte dat mannen en mannelijke dieren onthutsend grote aantallen zaadcellen maken. De man maakt elke maand maar liefst 3-6 miljard zaadcellen, de vrouw daarentegen maakt per maand maar één eicel. Mannen en



'SPERMATOLOOG'
DR JAN VREEBURG
OPENDE DE TENTOONSTEL-
LING 'PLANT JE VOORT!'
[FOTO: JAAP VAN LEEUWEN]

mannetjes kunnen dus kwistig zijn met hun zaad om hun genen zoveel mogelijk te verspreiden over hun nageslacht. Als dat tenminste hun bedoeling is. Vrouwen en vrouwtjes moeten kieskeurig zijn omdat een verkeerde partner genetisch minder goede nakomelingen betekent en de kans op het in standhouden van hun genen vermindert.

Vaak weten we of denken wij te weten wat vrouwen of vrouwtjes waarderen. Voor een vervelende of een fysiek onaantrekkelijke man kan een mooie sportwagen wonderen doen. Niets ongewoons in de natuur. Prieelvogels (Ptilonrhynchidae) komen voor in Nieuw Guinea en Australië. De mannetjes bouwen van takken indrukwekkende priëlen die wel enkele meters hoog en breed kunnen zijn. Van binnen zijn de priëlen versierd met bloemen, fruit, slangenhuiden, eierschalen en alles wat maar sfeerverhogend is. De decoratie is met zorg aangebracht en de vogel wil het graag zo houden. Als je iets aan het interieur verandert, zal de vogel alles weer in de oude staat terug brengen. De mannetjes

maken de priëlen natuurlijk niet voor niets, het gaat erom de vrouwtjes thuis uit te nodigen, ze in een romantische stemming te brengen opdat de liefde kan worden bedreven. Bij de leeuw telt de kleur van de manen, bij de mannetjespauw de staart en bij de springspin de kleur van het haar. In een aantal gevallen blijken mannetjes met deze kenmerken de beste nakomelingen te verwekken waardoor de vrouwtjes hun genen op de meest effectieve wijze kunnen doorgeven. Logisch dat meerdere vrouwtjes voor hetzelfde mannetje kiezen. Dat is heel aangenaam voor dat ene mannetje maar ellendig voor de *losers* die niet aan hun trekken komen en gefrustreerd rondhangen.

Twee penissen

Toch kunnen soms de *losers* redelijk succesvol zijn in de natuur. Op de Galapagos eilanden komen unieke soorten voor waaronder de zeeleguaan. Bij deze reptielen zijn grote mannen bij de vrouwen het meest geliefd. De grote dieren copuleren ongestoord, de kleintjes moeten toekijken. Toch slagen sommige kereltjes erin via een bliksemactie een vrouw te bevruchten. Zij staan op de uitkijk, in een permanente staat van opwinding met het zaad reeds in de aanslag in hun twee penissen. Reptielen hebben namelijk een dubbele penis. Hierdoor kunnen zij vliegenvlug het vrouwtje bevruchten voor zij er weer hardhandig vanaf getrokken worden.

De natuur is gevarieerd. Wij zijn gewend dat mannetjes groter zijn dan vrouwtjes, hetgeen mogelijk ontstaan is doordat vrouwen een voorkeur hebben voor grote mannen. Op elke regel zijn echter uitzonderingen en bij sommige soorten is de man dan ook aanmerkelijk kleiner. De hengelaarsvis is een nachtmerrie-achtig wezen met gruwelijke tanden en enge uitsteeksels. Deze vis dwaalt eenzaam rond in de oceaan, op een diepte van 500-3000 meter. Ontmoetingen tussen vrouwtjes en mannetje zijn zo zeldzaam dat het daarna maar beter is elkaar niet meer uit het oog te verliezen. Het mannetje dat niet groter is dan een vuist bijt zich vast in het vrouwtje dat wel een meter



PARENDE
LEEUVEN.
[ARCHIEF NATURALIS]

lang kan zijn. Het mannetje groeit vast, wordt aangesloten op haar bloedbaan, verliest ogen, spijsverteringskanaal en verschrompelt tot niet veel meer dan een zaadbal.

Nog extremer is het lot van de groene lepelworm-man, *Bonellia viridis*. Het mannetje van deze soort is 200.000 keer kleiner dan het vrouwtje. In menselijke termen: wij mannen zouden minder dan een halve gram wegen. Wanneer een larve op de zeebodem valt wordt het een vrouw, maar als de larve op de neus van de twee meter lange vrouwelijke worm terecht komt, ontwikkelt het zich tot een man. Een paar dagen later gaat hij via de neus naar de afvoerbuis van de eierstok. Hier is een soort cel ingericht -een mannenverblijf- waar het tot levenslang veroordeelde slachtoffer geen zakjes hoeft te plakken, maar wel zijn zakje moet gebruiken om passerende eicellen te bevruchten.

De wijngaardslak heeft het ook goed voor elkaar. Deze slak maakt zowel zaadcellen als eicellen, een verschijnsel dat bekend staat als hermafroditisme. Deze naam is afkomstig uit de Griekse mythologie. Hermafroditos was de zoon van Hermes en Aphrodite. De nimf Salmacis werd hopeloos verliefd op de beeldschone jongeling en verzocht de goden om hen te verenigen. Deze namen dit verzoek erg letterlijk en verenigden de nimf en Hermafroditos in één lichaam, met borsten en een mannelijk geslachtsorgaan. De goden schijnen dit af en toe nog steeds te

doen. De hermafroditische wijngaardslak heeft de ideale paring uitgevonden door tegelijkertijd als man en vrouw te paren met een andere slak. Tijdens het bedrijven van de liefde worden zowel zaadcellen uitgestoten als ontvangen, dus de slak is zowel minnaar als minnares. Daar moet u voortaan maar even aan denken wanneer u in Frankrijk op een romantisch zwoele zomeravond met uw partner escargots eet.

Waarom seks?

Voortplanting met zaadcel en eicel is weinig efficiënt. Als dieren zich ontwikkelen uit onbevruchte eitjes is dat veel doelmatiger. Dat proces heet parthenogese of maagdelijke geboorte. Als bij een soort die zich seksueel voortplant elk vrouwtje twee nakomelingen krijgt, blijft de populatie net zo groot, maar als elk vrouwtje van een parthenogenetische soort twee nakomelingen krijgt, verdubbelt de populatie.



LEEUVENPENIS OP SAR, UIT
DE COLLECTIE
G.TH. DE VRIES.
[FOTO: KEES MOELIKER]

14-141-2002

Bladluizen - de tuinliefhebber kan hier de oren spitsen - planten zich zomers via parthenogese voort. De rozenknop waar de ene dag nog maar een paar luizen op te zien zijn, is een paar dagen later met luizen overdekt. Maar als er slechte tijden aanbreken - de plant is kaal of de winter staat voor de deur - dan worden er ineens weer mannetjes geboren die de eitjes bevruchten. Het bevruchte ei kan de winter overleven en in het voorjaar weer een vrouwelijke bladluis opleveren die een nieuw volk sticht.

Dit roept de vraag op: waarom doen niet alle dieren het parthenogetisch en waarom is er eigenlijk seksuele voortplanting? Seksuele voortplanting lijkt nodig, want soorten die zich uitsluitend via ongeslachtelijke voortplanting vermeerderen sterven na enige tijd weer uit. Hoe dat komt, valt niet met zekerheid te zeggen. Er zijn waarschijnlijk verschillende mechanismen die een rol spelen. Laten wij ons voorstellen dat wij een soort hebben waarvan de individuen allemaal op een gegeven moment overgaan op ongeslachtelijke voortplanting. Na een tijdje zullen de verschillende individuen mutaties krijgen, de een meer, de ander minder. Maar, er is geen ontkomen aan, geleidelijk zullen alle individuen meer en meer schadelijke mutaties (mutaties zijn bijna altijd schadelijk) krijgen. Dan is de tijd aan gebroken dat de eerste slachtoffers vallen: de meest gemuteerde individuen overlijden, onvermijdelijk na enige tijd gevolgd door de rest. Op den duur zal ook het laatste individu door accumulatie van mutaties de genadeslag krijgen. Was de seksuele voortplanting in stand gebleven dan was dit nooit gebeurd. Door de recombinatie van genen tijdens de vorming van geslachtscellen ontstaan individuen met weinig en veel mutaties. De individuen met veel mutaties zijn niet levensvatbaar en nemen met hun dood de slechte genen in hun graf mee. Resultaat: slechte mutaties worden uit de populatie verwijderd.

Tegelijkertijd is er nog een proces aan de gang. Af en toe ontstaan er gunstige mutaties die individuen een licht voordeel zouden kunnen geven. Meestal gebeurt dat niet

omdat de gunstige mutatie is ontstaan in een verder matige genetische achtergrond en zich daardoor niet verder verbreidt of zelfs weer verdwijnt. Dit proces zou je kunnen vergelijken met het aanbrengen van een lichtgewicht velg in een zware transportfiets. Middels de herschikking van genen tijdens recombinatie kunnen gunstige mutaties in een goede genetische achtergrond terecht komen. Om op het fietsvoorbeeld terug te komen: lichtgewicht velgen zijn wel zinvol in een fiets met een licht frame, maar niet in een zware transportfiets. Het nieuw ontstane individu heeft door het samenkomen van gunstige eigenschappen een voordeel boven de anderen en zal meer nakomelingen krijgen waardoor de gunstige mutatie zich snel in de populatie verbreidt. Onlangs is het bewijs voor het bestaan van dit mechanisme experimenteel aangetoond bij fruitvliegjes. Bij de eencellige alg *Chlamydomonas* blijkt seksuele voortplanting aanpassing aan een nieuwe omgeving te bevorderen. De gunstige mutaties die her en der bij verschillende individuen ontstaan, kunnen door recombinatie samengebracht worden.

De Red Queen theorie

Seksuele voortplanting heeft nog een effect, namelijk dat er een grote genetische diversiteit ontstaat. Zoals eerder opgemerkt, ontstaan tijdens de vorming van zaadcellen en eicellen steeds nieuwe combinaties van genen. Het aantal combinaties dat mogelijk is, is bij de mens praktisch oneindig. In een omgeving die verandert bijvoorbeeld doordat parasieten veranderen is het gunstig individuen te hebben die van meet af aan, bij toeval al over afweer beschikken. Zou dat niet het geval zijn dan zou de hele soort kunnen verdwijnen. Helaas verandert ook de parasiet van aanvalstactiek zodat uiteindelijk de strijd onbeslist blijft. Deze theorie heet 'Red Queen'. De naam is ontleend aan een verhaal van Lewis Carroll uit zijn ook door Darwin gelezen boek uit 1871 'Through the looking glass, and what Alice

found there'. De rode koningin zegt tegen de rennende Alice die maar niet vooruit komt: "*It takes all the running you can do, to keep in the same place*".

Zwijgen, zappen en zuipen

Tot slot nog het mysterie van de Bdelloid rotifeer, een soort plankton in de vorm van een klein coca cola flesje, dat in zoet water leeft en in droogte overleeft. Deze soort plant zich al bijna 100 miljoen jaar zonder seks voort. Dit dier staat bekend als een evolutionair schandaal omdat het al lang uitgestorven had moeten zijn volgens de mutatietheorie die ik u eerder heb verteld. De feministen onder ons zullen ongetwijfeld blij zijn met deze supervrouwjes die het gelukt is de man uit te bannen. Hoe zij dit gedaan hebben, is niet bekend bij andere soorten die ook pogingen in die richting doen en soms al een heel eind op weg lijken om zich zonder seks in stand te houden. Wij mannelijke zoogdieren zitten goed, bij ons geen voortplanten zonder seks, maar om met Olivia Judson te spreken: "Wij moeten waakzaam blijven, seksloze voortplanting is een aantrekkelijk alternatief als onze mannetjes niet lief zijn voor hun vrouwjes, maar blijven doorgaan met achter de krant te zwijgen, voor de TV te zappen en overal te veel te zuipen". Ik dank u voor uw aandacht.[]

BEVRUCHTE EICEL MET
ZAADCELLEN, AFKOMSTIG
UIT HET PLANKTON VAN
DE OOSTERSCHELDE.
[FOTO: WIM VAN EGMOND]

