

SEKSE EN GENDER: RESULTAAT VAN EEN OEROUDE BACTERIËLE INFECTIE?

Arnold De Loof

Samenvatting

Heteroseksualiteit met mannetjes die spermacellen produceren en wijfjes die eieren leggen is zo alomtegenwoordig in de natuur rondom ons, dat het lijkt alsof dit type voortplanting er al was vanaf het prille ontstaan van 'leven' op aarde. Maar dat is niet zo. Eerst was er een periode van ongeveer één miljard jaar waarin er alleen bacteriën waren. Dit zijn organismen bestaande uit één cel zonder kern of andere celorganellen, die zich voortplanten door celsplitsing, dus zonder ei- of zaadcellen. Toen ontstond het celtype met kern (het eukaryote celtype) door samensmelting (symbiose) van verschillende bacteriesoorten. Vervolgens ontstonden *meercellige* eukaryote organismen en het is bij deze organismen dat de oorsprong van voortplanting met speciale voortplantingscellen (wellicht eerst eicellen en later ook zaadcellen) gesitueerd moet worden.

Door samenvoeging van gegevens uit de embryologie, de hormonenleer, de genetica en, zeer recent (2009), de voortplantingsfysiologie kunnen we nu de ontstaansgeschiedenis van de geslachtelijke voortplanting bij benadering reconstrueren.

Een cruciale rol in het hele verhaal wordt toebedeeld aan de *mitochondria*, de 'batterijtjes' in de cellen van alle organismen met eukaryote cellen, dus onder meer van alle dieren, planten en schimmels. Naast het produceren van energie voor de cel zorgen zij er ook voor dat de stamcellen (voorlopercellen) van eicellen en zaadcellen worden afgezonderd van de 'echte' lichaamscellen en zich gaan gedragen als een soort goedaardige kankercellen. Zij spelen ook een indirecte maar cruciale rol bij de productie van steroïde geslachtshormonen (oestrogenen en androgenen). In oorsprong zijn mitochondria echter bacteriën en veel van die bacteriële kenmerken zijn tot de dag van vandaag bewaard gebleven. Dit resulteert in mijn stelling dat de infectie van de oer-eukaryote cel door de mitochondriale voorouder de basis legde voor geslachtelijke voortplanting. Mannetjes zijn (veel?) later op het toneel verschenen dan wijfjes en waren aanvankelijk wellicht niets meer dan 'decoratie van de populatie', een overbodige luxe. Het was pas toen één of ander wijfje haar zelfbevruchting niet meer gerealiseerd kreeg, dat de mannetjes een rol kregen toebedeeld.

Zeer recent verscheen in het toptijdschrift *Cell* een artikel waarin werd aangetoond dat er bij muizen slechts 1 mutatie nodig is om ovaria in testes te veranderen (Uhlenhaut et al., 2009). De wijfjes zijn dus de basisvorm; de mannetjes ontstaan door inactivatie van een gen (dat codeert voor een 'transcriptiefactor'): zeer baanbrekend.

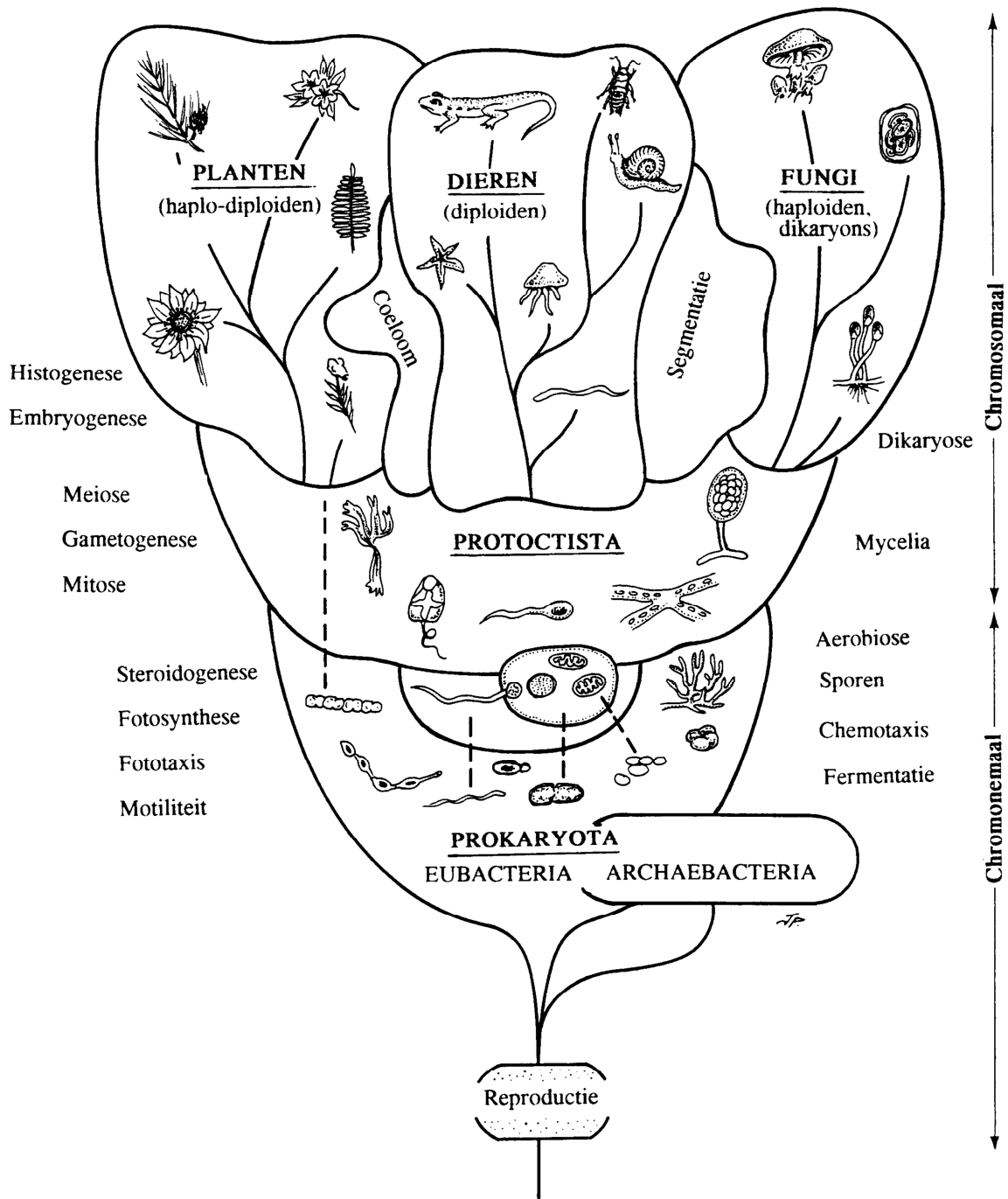
Mochten de evolutiegeschiedenis en de fysiologie van de geslachtelijke voortplanting wat beter bekend zijn bij een breed publiek, dan zouden er wellicht minder ongenueanceerde of wetenschappelijk ongefundeerde uitspraken worden gedaan in verband met seksuele geaardheid, procreatie en de genderproblematiek in het algemeen.

Inhoud

1. Inleiding
2. *Generatio spontanea* versus evolutie
3. Darwinisme: één enkele levensvorm met veel gezichten
4. Voorwaarden voor geslachtelijke voortplanting
5. Wat is een dier?
6. Wat is er speciaal aan de stamcellen van de kiemcellijn?
7. De strijd soma-kiemcellijn
8. De rol van de mitochondria, in oorsprong symbiotische bacteriën
- 8.1. Wat maakt dat de primordiale kiemcellen loskomen uit het epitheel van de blastula?
- 8.2. Geslachtshormonen
9. Bevruchting
10. Eileg en zaadlozing
11. Zoogdieren: inwendige ontwikkeling en melk
12. De genetica van de geslachtsbepaling
13. Gonadale geslachtsomkering bij zoogdieren: slechts 1 gen te inactiveren
14. Theoretische consequenties van Mendeliaanse genetica
15. Sekse en gender zijn slechts gedeeltelijk overlappende begrippen
- 15.1. De essentie van 'leven' is communiceren
- 15.2. Gender: een belangrijke rol voor de software en misschien ook voor de epigenetica
16. Wat is nu het 'sterke' geslacht?
17. Conclusies
18. Referenties

Mogelijke examenvragen

1. Welk is het essentieel verschil tussen ongeslachtelijke en geslachtelijke voortplanting? Aan welke voorwaarden moest worden voldaan opdat, uitgaande van de oorspronkelijke bacteriële levensvorm, de complexe manier van voortplanten met zaadcellen en eicellen tot stand kon komen?
2. Welke zijn de argumenten die worden gebruikt om te stellen dat geslachtelijke voortplanting, dus voortplanting met eicellen en zaadcellen,
 - a. een gevolg is van een lang geleden bacteriële infectie;
 - b. en dat zulke voortplantingswijze als een goedaardige vorm van kanker kan worden beschouwd?
3. Welk is het verschil tussen sexe en gender? Hoe zit de genetica van de sexebepaling bij zoogdieren in elkaar? Door welke variabelen wordt gender bepaald? Wat verstaat men door 'epigenetica'?
4. Zijn in de loop van de evolutie geslachtelijke voortplanting en seks in het bijzonder 'uitgevonden' met als doel een nageslacht voort te brengen? Indien niet, waarom bleef die activiteit dan bewaard in evolutie?



Evolutiegeschiedenis voorgesteld onder vorm van een stamboom met 5 Rijken.
 Gametogenese: geslachtelijke voortplanting met speciale voortplantingscellen, gameten in het jargon, zijn een relatief late 'uitvinding' in evolutie.