

Oorlog tussen de lakens

In de race naar de eicel kan er maar één de winnaar zijn. En dus trekken mannetjes van bepaalde diersoorten alles uit de kast om de concurrent te slim af te zijn: van giftige stofjes en zaadproppen tot partnerbewaking.

Tekst: Marysa van den Berg

“Mannen beschikken over kamikazesperma. Tot 40 procent van wat geëjaculeerd wordt is puur en alleen gemaakt om het zaad van andere mannen te bevechten.” Met deze uitspraak baarde seksuoloog Lindsey Doe een kleine tien jaar geleden nogal wat opzien in de media. Helaas voor Doe is deze theorie al in de jaren negentig door microscopisch onderzoek onderuitgehaald. Er blijkt helemaal geen sprake van elkaar bevechtende spermacellen bij mensen.

Dat geldt echter niet voor alle dieren. Zo verscheen er recent een artikel waarin werd aangetoond dat sommige spermacellen van muizen in staat zijn om hun tegenstanders te vergiften. Die weten onder invloed van het gif de weg naar de eicel niet meer te vinden. Maar dit is niet het enige trucje dat wordt ingezet om de concurrentie uit te schakelen. Zaadproppen, anti-afrodisiaca en jezelf vasthaken in het vrouwelijke geslacht: alles wordt ingezet tijdens de sperma-oorlog.

Giga-zaadballen

Als je een kwakje onder de microscoop legt, zie je tientallen door elkaar krioelende spermacellen. Sommige gaan rechtdoor, maar er zijn er ook die rondjes zwemmen of op één plek blijven steken. “Bij de spermaproductie gaat uiteraard niet altijd alles goed”, vertelt voortplantingsdeskundige Bernard Roelen van de Universiteit Utrecht. “Soms komt het staartje er verkeerd aan te zitten of is de kop niet goed gevormd, of is er iets anders mis gegaan.”

Sommige mannetjes hebben het produceren van sperma beter onder de knie dan anderen. Ze maken zaad van betere kwaliteit of ze maken gewoonweg meer, waardoor er ook meer goed gevormde zaadcellen bij zitten. Roelen: “Dan bereik je de eicel van het vrouwtje beter en maak je dus meer kans op nageslacht. En die zoons dragen dan ook weer deze goede genen.” Bij de chimpansee lijkt het zo te zijn gegaan. De mannetjes bezitten zaadballen ter grootte van kippeneieren (ter vergelijking: bij mensen zouden de testikels dan zo groot als mango's zijn). Deze giga-zaadballen garanderen een grote en snelle spermaproductie. Gespierde zaadleiters, vergrote prostaatklieren en uitzonderlijk snelle zwemmertjes doen de rest. Met recht kun je de chimpansee de koning van de spermacompetitie noemen dus. Dat is niet zo gek, volgens Roelen. “De vrouwtjes paren vaak met meerdere mannetjes achter elkaar. Als mannetje moet je daarop bedacht zijn als je de vader van het nageslacht wil zijn. Je ziet spermacompetitie dus het meest bij polygame diersoorten.”

De penis van de chimpansee is van vorm redelijk normaal, maar er zijn ook dieren die bizarre varianten hebben ontwikkeld. Zo bezit de *Echidna*, de mierenegel, een vierhoofdig geslachtsdeel. Bij rust wordt dat in de buikholte gehouden, bij de paring komt de penis pas naar buiten. Maar twee 'hoofden' kunnen tegelijkertijd ejaculeren; de andere twee passen niet in de cloaca van het vrouwtje en zijn de volgende keer aan de beurt. Dat is handig wanneer het vrouwtje belaagd wordt door meerdere mannetjes. Hoe meer ejaculerende onderdelen je hebt, hoe meer spermacellen er in het vrouwtje terechtkomen en hoe meer kans je maakt op nageslacht.

Ook haaienmannetjes kunnen er wat van. Zij bezitten twee uitstekende lichaamsdelen, zogenoemde *claspers*, waarvan er maar één per keer kan worden ingezet om het vrouwtje te bevruchten. De claspers bezitten haken om zichzelf vast te zetten in het vrouwtje en zijn verbonden met een soort zakje met zeewater. Dat wordt gebruikt om het sperma 'onder druk' in te spuiten. Er is zelfs een hypothese die stelt dat zo'n *jet wash* voorafgaand aan de paring het vrouwtje kan 'schoonsoelen' en daarmee concurrerend sperma kan verwijderen. Helaas is bewijs hiervoor lastig te vinden, want parende haaien aanschouwen is een zeldzaamheid.

Gif en antigif

Wanneer zaadlozing eenmaal heeft plaatsgevonden, kunnen de zaadcellen elkaar ook binnenin het vrouwtje nog dwarszitten. Dat zie je bijvoorbeeld bij de spermavergiftiging bij muizen. De hoofdrolspeler in dit proces is het RAC1-eiwit. Uit experimenten van Bernhard Herrmann en collega's van het Max Planck Instituut voor moleculaire genetica blijkt dat dit eiwit als een soort gps voor spermacellen werkt; ze navigeren ermee naar de eicel. Maar is er te veel of juist te weinig van aanwezig in een spermacel, dan dobbert die in een soort dronkemansdans rond.

Sommige zaadcellen, de T-spermacellen, zijn in staat met de concentraties RAC1-eiwit te rommelen. Hiermee vergiften ze de concurrentie, die gaat dolen en de weg naar de eicel niet meer weer te vinden. Zelf hebben ze geen last van het veranderde RAC1-gehalte, zegt Herrmann: "De T-spermacel bezit namelijk een gen voor een eiwit dat hen beschermt tegen de schadelijke invloeden van RAC1; een soort antigif dus." Het slimme trucje van de T-zaadcellen staat volgens Herrmann niet alleen. "Ik denk dat er nog veel meer genen betrokken zijn bij spermacompetitie. We moeten ze alleen nog ontdekken."

Bij sommige diersoorten hebben de spermacellen juist besloten de handen ineen te slaan. Verschillende studies laten zien dat zowel bosmuizen als bepaalde Zuid-Amerikaanse buideldieren aan treinvorming doen. "De zaadcellen hebben op hun kop een soort haakje en daarmee kunnen ze zich aan elkaar vastmaken", legt Roelen uit. "Zo vormen ze als het ware een trein en zwemmen ze sneller en makkelijker richting de eicel." Kan een zwemmertje zijn wagonnetje niet aankoppelen, dan mist hij de prijs. En daarmee geldt ook dat een mannetje dat beter is in treinvorming dan zijn concurrentie een voorsprong heeft in de spermacompetitie.

Kurk erin

De vloeistof waar spermacellen in rondzwemmen helpt soms ook een handje mee. Moleculair bioloog Mariana Wolfner van de Cornell University doet onderzoek naar seksuele conflicten bij fruitvliegjes. Volgens Wolfner spelen verschillende eiwitten in het zaadvocht van mannelijke fruitvliegjes een rol in de spermacompetitie. Ze hebben bijvoorbeeld effect op de opslag van het sperma in het lichaam van de vrouwtjes. Bij veel insecten kan sperma namelijk wekenlang in holtes in de eileiders worden bewaard. "Bepaalde eiwitten kunnen ervoor zorgen dat zaadcellen langzamer loskomen uit die holtes", vertelt Wolfner. "Zo zijn er altijd spermacellen van dat mannetje aanwezig wanneer het vrouwtje met een ander mannetje paart. Daardoor heeft het eerste mannetje toch nog een kans op het vaderschap."

Het zaadvocht kan het mannetje ook indirect helpen de strijd om de eicel te winnen. Zo zijn er vogels, reptielen, insecten en spinnen die het geslachtorgaan van het vrouwtje na de paring afsluiten met een zogenoemde copulatoire prop. "Deze 'kurk' bestaat uit samengeklonterde eiwitten uit de laatste hoeveelheid sperma", zegt Roelen. "Daardoor kunnen de zaadcellen van de concurrent niet goed naar binnen." Vogelmannetjes hebben daar wel wat op gevonden: "Ze pikken die prop er gewoon uit met hun snavel."

De prop heeft in sommige insecten zelfs een extra functie gekregen. “Bij fruitvliegjes en andere insecten, zoals hommels, werken moleculen uit de prop als een soort anti-afrodisiacum”, stelt Wolfner. “Je ziet dan dat het vrouwtje na de paring minder snel geneigd is een ander mannetje toe te laten. Daardoor heeft het sperma van het eerste mannetje meer kans om bevruchting te bewerkstelligen.”

Vacuümpomp?

Wanneer een mannetje zijn kwakje heeft gedumpt, is het afwachten geblazen. Sommige gaan dan direct door naar het volgende vrouwtje om hun kansen te spreiden. Maar je kunt ook je kans bij één vrouwtje flink verhogen door te voorkomen dat ze het gedurende haar vruchtbare periode met een concurrent doet. Bij veel zoogdieren, vogels, hagedissen, insecten en apen komt dit voor. Dit heet *mate-guarding*, of in het Nederlands partnerbewaking. Dat kost alleen wel veel energie. “Zo’n mannetje kan geen eten zoeken, want hij moet altijd in de buurt van het vrouwtje blijven”, zegt Roelen. “Soms wordt er ook gevochten met rivalen.”

Sommige dieren gaan zelfs zo ver dat ze zich vastklampen aan het vrouwtje. Bij honden bijvoorbeeld vindt er na een geslaagde dekking soms een zogenoemde koppeling plaats. De zwellichamen van de penis zwellen na de paring op, waardoor die vast komt te zitten in het vrouwtje. Deze houding kan tot wel een uur duren. Maar wie het pas echt bont maakt is de zeeduivel. Het mannetje van deze diepzeevis is vele malen kleiner dan het vrouwtje. “Na de paring klemt hij zich op zo’n manier vast dat hij niet meer los kan komen”, zegt Roelen. “Hij wordt als het ware onderdeel van zijn partner en komt uiteindelijk ook te overlijden; de ultieme vorm van partnerbewaking.”

Dieren gaan dus ver om van nageslacht verzekerd te zijn. En mensen? Heerst daar nog een vorm van spermacompetitie? Naast de eerder genoemde kamikazesperma-theorie is er ook de hardnekkige hypothese dat de penis van de man werkt als een soort vacuümpomp die het sperma van andere mannen uit de vagina zou ‘wegzuigen’. “Dat klinkt allemaal heel spannend, maar het bewijzen is andere koek”, zegt Roelen daarover. Laten we in ieder geval maar blij zijn dat er na de daad geen vrouwtje of mannetje aan ons blijft plakken, om nooit meer weg te gaan. Nu ja, letterlijk dan...

Marysa van den Berg is wetenschapsjournalist. Voor dit artikel raadpleegde zij onder meer de volgende bronnen: Alexandra Amaral en Bernhard G. Herrmann: *RAC1 controls progressive movement and competitiveness of mammalian spermatozoa*, PLoS Genetics (4 februari 2021) | Stuart Wigby e.a.: *The Drosophila seminal proteome and its role in postcopulatory sexual selection*, Philosophical Transactions of the Royal Society B (19 oktober 2020).

KADER 1:

Aan het woord

‘Na de paring draagt het mannetje het vrouwtje met zich mee’

De Britse gedragsbioloog Geoff Parker (77) werd in de jaren zestig nog uitgelachen toen hij als jonge onderzoeker in het weiland met zijn vergrootglas naar strontvliegen op koeienvlaaien stond te staren. Inmiddels is hij een grootheid op het gebied van spermacompetitie.

Wat heb je in dat weiland ontdekt, zo lang geleden?

“Ik was geïntrigeerd door iets opvallends wat ik bij strontvliegen zag. Na de paring draagt het mannetje het vrouwtje met zich mee en bewaakt hij haar tot ze al haar eieren in een verse koeienvlaai heeft afgezet. Waarom doet hij dat? Ik bestraalde de zaadcellen van mestvliegmannetjes, waardoor ze wel eitjes konden bevruchten maar de embryo's doodgingen voor de eitjes uitkwamen. Zo ontdekte ik dat zeker 80 procent van de eitjes was bevrucht door het laatste mannetje dat met het vrouwtje paarde en dat haar naar die koeienvlaai bracht.”

Waarom verraste dit biologen toentertijd?

“Tot de jaren zeventig dachten wetenschappers dat spermacompetitie alleen het opslaan van zaadcellen binnenin het vrouwtje betrof. Dit gebeurt bij veel insecten. Maar nu werd duidelijk dat er verschillende strategieën bestaan waarmee een mannetje de kans dat hij de eitjes bevrucht na de paring kan vergroten.”

Welke strategie om de kans op nageslacht te vergroten geeft een mannetje de beste kansen?

“Het ligt aan onder meer de ecologische omstandigheden, de energiekosten en de effectiviteit van elke strategie. Partnerbewaking kost tijd en moeite. Bovendien mist het mannetje dan paringskansen met andere vrouwtjes. Maar aanpassingen aan sperma en zaadvocht kosten eveneens energie. De balans zal bij elke diersoort anders doorslaan. Bij strontvliegen bleek het dragen en bewaken van het vrouwtjes veel meer voordelen op te leveren dan nadelen.”