

Verslag NWG Wageningen-lezing 'Chemische communicatie in de natuur' door Astrid Groot, hoogleraar populatie- en evolutiebiologie, Instituut voor Biodiversiteit en Ecosysteem Dynamica, Universiteit van Amsterdam

- dinsdag 2 april 2024, Forum, Wageningen Campus

- door Gert van Maanen

Chemische signalen en de respons op deze signalen spelen een sleutelrol in de communicatie bij dieren en bij het ontstaan van nieuwe soorten. Bij nachtvlinders produceert iedere soort soortspecifieke feromonen die het mogelijk maken oorzaken en gevolgen van chemische communicatie experimenteel te volgen om meer inzicht in de evolutie van geuren te verkrijgen. 'Het leuke van deze speurtocht is dat het keer op keer anders blijkt te zitten dan dat we vooraf dachten. Motten weten ons steeds weer te verrassen en rondom geur en evolutie zijn nog veel mysteries op te lossen', vertelt evolutiebioloog Astrid Groot. Na een kort gevecht met een rondzingende microfoon neemt ze de aanwezigen mee op sleeptouw langs de fascinerende wereld van geuren. Variatie vormt een hoofdbestanddeel in haar lezing en om iedereen daarvan te doordringen laat ze schoteltjes met papertjes en potjes in de zaal circuleren om te laten zien dat ook bij de mens grote variatie bestaat in bitterreceptie en dat een geur die voor de een duidelijk vies is, door een ander als neutraal of zelfs aangenaam kan worden ervaren. 'Mensen kunnen heel goed ruiken en ik heb er een beetje mijn missie van gemaakt om iedereen daar meer bewust van te maken', vertelt Groot. Zo stond ze met andere 'neugierigen' wetenschappers aan de wieg van de GeurWijzer die in 2023 verscheen. Een Nederlandse geur(woorden)gids, die aandacht geeft aan reuk in taal, cultuur, evolutie, biologie, geschiedenis en psychologie (zie website odeuropa.eu). Dankzij het werk van de Amerikaanse neurowetenschappers Richard Axel en Linda Buck (Nobelprijs 2004) weten we ook hoe bij mensen geurmoleculen door receptoren worden vertaald in elektrische signalen die via neuronen de hersenen bereiken. Met ongeveer 350 verschillende geurreceptoren kan de mens in principe tienduizend geuren onderscheiden.

'Ook insecten bezitten een grote diversiteit aan geurreceptoren, de honingbij heeft er bijvoorbeeld 170 en een fruitvlieg 62. Het is dus al snel lastig om door de bomen het bos nog te zien en vast te stellen welke stoffen door welke soorten waargenomen worden', zegt Groot. 'Nog ongelooflijker is dat we eigenlijk niet weten wat de geurcode is. Komt het door de lengte, eindgroep of structuur van een molecuul dat organismen het kunnen waarnemen: we hebben geen idee.' Terwijl biologen wel weten dat biodiversiteitspatronen op aarde voor een belangrijk deel worden gevormd door chemische communicatie. 'Dat komt omdat geuren een sleutelrol spelen bij partnerkeuze, seksuele aantrekkingskracht en dus genenuitwisseling. Bij gewervelde dieren is de partnerkeuze gecorreleerd aan het Major Histocompatibility Complex en het afweersysteem, want het heeft voordelen als partners verschillen in hun immuunpakket. Ondanks alle t-shirt-experimenten die anders suggereren, weten we nog lang niet welke chemische stoffen echt informatief zijn', aldus Groot.

'Motten doen eigenlijk alles met geuren. Mannetjes en vrouwtjes moeten elkaar in de nacht kunnen vinden en gebruiken geen akoestische of visuele signalen, maar geuren'. Er zijn zo'n 130 duizend soorten nachtvlinders, van zo'n 2000 is het seksferomoon geïdentificeerd en een aantal ervan worden ook met succes toegepast in plaagbestrijding. De korte generatietijd (4-6 weken), het feit dat veel van de seksferomonen vrij eenvoudig synthetisch zijn na te maken en dat motten heel voorspelbare gedragsreacties vertonen, maakt nachtvlinders ideale proefdierjes voor experimenteel onderzoek in het veld of in windtunnels. Een belangrijke onderzoeksvraag voor Groot is waarom er zoveel variatie bestaat, terwijl er juist selectie bestaat tegen afwijkende geuren.

Illustratief voor de situatie tussen soorten zijn volgens haar de experimenten die zijn uitgevoerd bij twee motten uit het *Heliothis*-geslacht: *Heliothis subflexa* en *H. virescens*, waarbij de eerste een acetaat ester als seksferomoon maakt en de tweede niet. Jarenlang zochten onderzoekers naar verschillen in aantrekkingskracht, maar dat leverde eigenlijk nooit iets op. Toen uiteindelijk bleek dat de kenmerkende acetaat esters juist ontstaan door afbraak van chemische verbindingen en ze vooral een rol spelen in het afstoten van mannetjes van de andere soort ([Nature Communications, 2023](#)). Voor de situatie binnen een soort is bijvoorbeeld gekeken naar de E- en Z-stam bij de Europese maïsboorder (*Ostrinia nubilalis*). 'Alleen E-vrouwtjesmotten zijn aantrekkelijk voor E- mannetjes en hetzelfde principe geldt voor Z. Iedereen vermoedde dat het verschil bij de mannetjes moest liggen in een geurreceptor waarmee ze de seksferomonen ruiken. Uit kruisingsexperimenten en genotyperingen lukte het maar niet om verschillen tussen E- en Z-mannetjes te vinden', vertelt Groot. Uiteindelijk ontdekten ze een ander gen dan de verwachte geurreceptor, namelijk 'bric-a-brac', alleen lag het grootste verschil in een intron van dat gen, wat geacht wordt niet functioneel te zijn. Tijdens een toevallige ontmoeting met Amerikaanse collega's op een congres bleek echter dat zij met een andere methode hetzelfde intron in hetzelfde gen hadden geïdentificeerd, waardoor ze dit onverwachte resultaat samen konden publiceren in een gerenommeerd tijdschrift ([Nature Communications, 2021](#)).

Een andere bijzondere ontdekking van haar onderzoeksgroep is dat een kleine genetische verandering vrouwtjes van *Heliothis virescens* onaantrekkelijke kan maken voor mannetjes. Weliswaar een zeldzaam verschijnsel, maar blijkbaar toch iets wat in de populatie kan blijven voortbestaan omdat zulke onaantrekkelijke vrouwtjes wel goede paringskansen hebben als ze zich in de buurt van een aantrekkelijk vrouwtje bevinden. En, nog onverwachter, aantrekkelijke vrouwtjes hebben zelfs baat bij de aanwezigheid van een onaantrekkelijk vrouwtje, omdat ze dan nog sneller een partner vinden ([Scientific Reports, 2017](#)). Groot: 'Het lijkt er dus op dat seksuele aantrekkelijkheid van de context afhangt, een fenomeen dat ze in Amerika DUFF noemen, naar *Designated Ugly Fat Friend*: een nogal foute film die uitgaat van het principe dat je knapper lijkt als je wordt omringt door lelijke vrienden.'

Na de pauze behandelt Groot variatie in relatie tot infectie en variatie in timing. Rupsen van monarchvlinders (*Danaus plexippus*) die geïnfecteerd zijn met een parasitaire protozoa blijken aan zelfmedicatie te doen en in te zetten op verhoging van gifstoffen. Dit roept de vraag op of infecties ook een effect hebben op seksuele aantrekkingskracht. De eerste onderzoeksresultaten lijken er op te wijzen dat seksuele aantrekkingskracht en gezondheid aan elkaar gekoppeld zijn, aangezien de bovengenoemde onaantrekkelijke vrouwtjes minder infectief bleken dan de aantrekkelijke vrouwtjes (*Insect Science, 2024, in press*). Het is nog niet helemaal duidelijk hoe dit genetisch geregeld is. Verschillen in timing spelen ook zeker een rol bij soortvorming. Zo zijn er soorten die vroeg in de nacht paren en soorten die dat pas rond middernacht of juist nog later doen. Met het BioClock-consortium (bioclockconsortium.org) test Groot nu in het veld hoe de evolutie van circadiane ritmiek doorwerkt in voedselwebben en wat daarbij de invloed is van (verschillende kleuren) kunstlicht. 'Motten voeden vleermuizen en rupsen van motten voeden vogels in het voorjaar, dus waarschijnlijk heeft dit grote ecologische effecten', vermoedt Groot. Ze heeft alvast een belangrijke *take-home message*: 'Laten we alsjeblieft zorgen dat nachten weer donker worden. Doe vaker het licht uit.'