



Een dispuut in de wetenschap

Hoeveel soorten omvat het geslacht *Ophrys*?

Tekst en foto's: Raoul Bino en Huub Löffler

Het geslacht *Ophrys* is bij elke orchideeën liefhebber bekend. Het komt voornamelijk in Europa voor en de bloemen lijken, ook voor het menselijk oog, op insecten. In 1917 beschreef Alexandre Pouyanne voor het eerst dat de bloemen enkel aantrekkelijk zijn voor mannelijke solitaire bijensoorten, die de bloemen bestuiven door een proces dat pseudocopulatie wordt genoemd. De insecten worden daarbij gelokt door de geur, vorm en kleur van de bloem. De interactie tussen de *Ophrys*-bloem en het mannelijk insect is een bron van inspiratie.

Jonge, onervaren mannetjes

Jaarlijks worden vele publicaties geschreven die een dieper inzicht geven in het proces van bestuiving en waarvan de resultaten vooral voor wetenschappers van belang zijn. Zo is bekend geworden dat alleen jonge, onervaren mannetjes-bijen zich laten verlokken door een *Ophrys*-bloem. Verder is bekend dat het geslacht kan worden verdeeld in soorten waarvan de bloemen worden bezocht door insecten die de pollinia (stuifmeelklompjes) op hun achterlichaam ontvangen (de *fusca*-groep), terwijl alle andere *Ophrys*-

soorten de pollinia op de kop van het insect plakken. Klaarblijkelijk kan het gedrag van een insect heel gericht gestuurd worden door de vorm van de bloem.

Interessant is dat het niet alleen bijen zijn die de *Ophrys*-bloemen bezoeken, zo wordt *O. insectifera* bestoven door mannelijke graafwespen. En de ook in Nederland veel voorkomende bijenorthis (*O. apifera*) wordt in het geheel niet bezocht door insecten. De bloem bevrucht zichzelf doordat de wind de wat losse pollinia aan de vrouwelijke geslachtsdelen van de bloem laat kleven.



Discussie

Al jaren wordt er een uiterst scherpe wetenschappelijke discussie gevoerd die gaat over het soortbegrip binnen het geslacht *Ophrys*. De resultaten van die discussie zijn ook voor veldbotanisten die een plant op naam willen brengen van belang. Dit wetenschappelijk dispuut kan goed worden geïllustreerd aan de hand van twee artikelen die in 2018 zijn gepubliceerd door Richard Bateman met zijn groep en door Hannes Paulus.

Figuur 1. Een overzicht van de negen groepen die door Bateman *et al.* worden onderscheiden en de volledige genetische diversiteit van het geslacht *Ophrys* omvat:

- a) *insectifera*-groep, foto: *O. insectifera*, Drôme, Frankrijk
- b) *tenthredinifera*-groep: *O. neglecta*, Basilicata, Italië
- c) *speculum*-groep: *O. speculum*, Andalusië, Spanje
- d) *bombyliflora*-groep: *O. bombyliflora*, Monte Gargano, Italië
- e) *fusca*-groep: *O. lutea*, Andalusië, Spanje
- f) *apifera*-groep: *O. apifera*, Andalusië, Spanje

- g) *spegodes*-groep: *O. aveyronensis*, Languedoc, Frankrijk
- h) *scolopax/fuciflora*-groep: *O. fuciflora*, Campania, Italië
- i) *umbilicata*-groep: *O. umbilicata*, Cyprus

Het originele artikel van Bateman bevat veel extra informatie. Zo wordt ingegaan op de bijzondere positie van de *tenthredinifera*-groep die genetisch dicht bij de *fusca*-groep staat, maar die morfologisch veel kenmerken met de *fuciflora*-groep deelt. Deze groep wordt als een 'wildcard' beschouwd, en kan overal geplaatst worden, maar is wel apart onderscheidbaar



Figuur 2. Volgens Paulus (2018) vier *Ophrys*-soorten van Monte Gargano, Italië:
 a) *O. sipotensis*, bestuiver: *Xylocopa iris*
 b) *O. garganica*, bestuiver: *Andrena pilipes*
 c) *O. passionis*, bestuiver: *Andrena carbonaria*
 d) *O. incubacea*, bestuiver: *Andrena morio*

Volgens Bateman (2018) zijn de planten genetisch niet onderscheidbaar en behoren alle tot de *sphegodes*-groep

Splitters en lumpers

Bateman werkt bij de Royal Botanic Kew Gardens en bestudeert de evolutionaire relatie tussen *Ophrys*-soorten. Hij maakt gebruik van moderne moleculair genetische technieken om het DNA van planten te analyseren. Met dit soort methodes kan de verwantschap tussen soorten worden bepaald, kan worden geanalyseerd hoe soorten zijn ontstaan en hoe specifieke eigenschappen overerven. Bateman heeft daarmee de verwantschap bepaald van 32 *Ophrys*-planten van heel verschillende *Ophrys*-groepen en vindplaatsen uit heel Europa. De DNA-analyse heeft hij gekoppeld aan een morfologische karakterisering van de planten. Het belangrijkste resultaat was dat hij de 32 monsters kon plaatsen in negen groepen die duidelijk onderscheidbaar zijn (Figuur 1). Elke verdere indeling van soorten is volgens Bateman niet houdbaar en is toe te schrijven aan epigenetische en fysiologische aanpassingen van de plant aan de omgeving. Paulus is emeritus-hoogleraar aan de Universiteit Wenen. Hij een nestor van de interactie tussen de *Ophrys*-bloem en haar bestuiver en volgens hem kan elke *Ophrys*-soort worden

onderscheiden op basis van de individuele bijensoort die de bloem bestuift. Deze specifieke relatie wordt bepaald door de vorm van de bloem, maar meer nog door de compositie van de geur. Elke *Ophrys*-soort heeft een specifiek geurboeket dat sterke gelijkenis vertoont met feromonen van bepaalde insectensoorten en het is de bijzondere geurcompositie die de mannetjes van de bijensoort aantrekt. Paulus volgt de soortindeling van Pierre Delforge (2016) en beschrijft 360 aparte *Ophrys*-soorten, die vaak qua vorm van de bloem op elkaar lijken, maar worden onderscheiden op basis van het bestuivende insect. Volgens Paulus geeft de intensieve en kritische observatie van processen in de vrije natuur meer inzicht dan het gebruik van moleculaire methodes die afhangen van interpretatie en het niveau van de gebruikte techniek.

Soorten

Bovenstaande discussie illustreert dat het begrip 'soort' door de auteurs niet eenduidig wordt gehanteerd. In zijn *Historia plantarum* van 1686 karakteriseert John Ray een soort als een groep organismen met vaste, onderscheidende kenmerken. Dit is de basis van het 'Biologische Soort

Concept' beschreven door Ernst Mayr in 1942: *organismen horen tot verschillende soorten als ze niet onderling op natuurlijke wijze vruchtbare nakomelingen kunnen produceren*. Paulus volgt dit concept. Een alternatieve benadering is het 'Phylogenetisch Soort Concept', uitgaande van relaties tussen groepen organismen op basis van hun evolutionaire geschiedenis. Bateman hanteert deze benadering. Veel taxonomen zoals Karel Kreuz (2004) gebruiken een meer pragmatisch 'Morfologisch Soort Concept' waarbij voornamelijk gelet wordt op morfologische verschillen, met name de vorm van de bloem. Kortom, tot welke soort we een *Ophrys* rekenen hangt niet alleen af van de feitelijke informatie die we hebben, maar ook van het concept dat wordt gehanteerd.

Hybriden

Om het nog wat complexer te maken staan wilde orchideeën, en zeker ook *Ophrys*-soorten, bekend om het voorkomen van vele hybriden. Deze zijn per definitie afkomstig uit kruisingen tussen verschillende soorten, en stellen daarmee het soortbegrip op de proef. Immers, als bestuivende insecten zich strikt tot één bepaalde *Ophrys*-soort zouden beperken, dan kunnen ze nooit een andere soort bevruchten. Als daarentegen bestuivende insecten af en toe vreemd gaan, zijn ze niet meer strikt gebonden aan één soort en daarmee minder geschikt als determinator voor soorten. Toch duidt het voorkomen van hybriden wel degelijk op een kruisingsbarrière tussen soorten. Als hybriden vrijelijk met hun ouders zouden reproduceren, dan zou er tenslotte een populatie

Figuur 3. Volgens Paulus (2018) twee *Ophrys*-soorten:

- a) *O. picta*, bestuiver: *Eucera barbiventris*, Andalusië, Spanje
 b) *O. umbilicata*, bestuiver: *Eucera gaullei*, Cyprus

Ook Bateman (2018) plaatst de planten in verschillende groepen, *O. picta* hoort in de *scolopax/fuciflora*-groep, *O. umbilicata* in de *umbilicata*-groep. Hoewel de planten genetisch verschillen en ook andere bestuivers hebben, vertonen de bloemen morfologisch veel overeenkomsten



ontstaan waarin ouders en hybriden niet meer te onderscheiden zijn.

De kracht van onderzoek

Elke orchideeën liefhebber die in het veld wel eens een *Ophrys*-plant heeft gevonden kent het probleem van de precieze determinatie. Alle bloemen lijken op elkaar en alleen op basis van veel ervaring kan een plant die ergens in Zuid-Europa is gevonden met een bepaalde zekerheid worden gedetermineerd (Figuren 2, 3 en 4). Maar welke soortindeling volg je dan? Wetenschappelijk is de uitkomst van het dispuut heel interessant. Wat kenmerkt een soort? Is het de bijzondere interactie tussen het insect en de bloem die de soort karakteriseert, of is die interactie een reflectie van de genetische diversiteit

die verankerd is in het DNA van de soort. Wat is oorzaak, wat is gevolg? Het antwoord op deze vragen ligt in de natuur. Er is meer onderzoek nodig naar de genetische opbouw van de individuele planten in het veld en de evolutie van soorten in de tijd. We moeten de planten en het nageslacht een aantal jaren volgen en het patroon van soortvorming leren kennen. Dit patroon kan worden gecombineerd met kennis van de geur en de specifieke bestuiver. Dat leidt tot prachtig onderzoek dat de kennis van Paulus en Bateman combineert. Het zal ons leren hoe het geslacht *Ophrys* is opgebouwd, hoe de specifieke interactie tussen de bloem en het mannelijk insect is geëvolueerd en zal ons nieuw houvast geven bij het determineren van een *Ophrys*-plant.



Figuur 4. Twee vormen van *O. pollinensis* (Campania, Italië). Alle variaties worden door zowel Paulus (2018) als Bateman (2018) tot één soort gerekend, de bestuiver is onbekend. De variabiliteit zou te maken kunnen hebben met een hybride-oorsprong van de soort

Literatuur

- Bateman R.M., G. Sramkó, O. Paun (2018) Integrating restriction site-associated DNA sequencing (RAD-seq) with morphological analysis clarifies evolutionary relationships among major species groups of bee orchids. *Annals of Botany*, 121, 85-105.
 Delforge P. (2016) Guide des Orchidées d'Europe, d'Afrique du Nord et du Proche-Orient. Delachaux et Niestlé, Lausanne, Paris, 544 pp.
 Kreuz C.A.J. (2004) Kompendium der Europäischen Orchideen. Selbstverlag Kreuz Publishers, 239 pp.
 Paulus H.F. (2018) Pollinators as isolation mechanisms: field observations and field experiments regarding specificity of pollinator attraction in the genus *Ophrys* (Orchidaceae and Insecta, Hymenoptera, Apoidea). *Entomologia Generalis*, Vol. 37, Issues 3-4, 261-316.
 Mayer E. (1942) Systematics and the Origin of Species, from the Viewpoint of a Zoologist. Cambridge: Harvard University Press.
 Pouyanne A. (1917) La fécondation des *Ophrys* par les insectes. *Bulletin de la Société d'histoire naturelle Afrique Noir* 8, 6-7.
 Ray J. (1686) *Historia plantarum*. London, Clark Volumes 1, 2 and 3.