

Martin W. van den Hoorn

Planten kunnen insecten op tal van manieren lokken. Sommige orchideeën bedienen zich van een complex geurenboeket dat zoet begint, maar voor een insect bitter eindigt.

*De geur van wilde orchideeën*

# Zoet met een vleugje bitter

## ZWENDELAARS ONDER DE BLOEMEN

De meeste planten belonen hun bestuivers met nectar. Dit ligt anders bij de orchideeënfamilie, waar eenderde van de soorten hun bestuivers geen beloning geeft. Insecten worden gelokt met veelbelovende kleuren en verleidelijke geuren, maar krijgen er niets voor terug. Omdat insecten al snel doorhebben dat er bij dergelijke planten weinig te halen valt, zou je verwachten dat die niet frequent door insecten bezocht worden.

Orchideeën bedienen zich echter van verschillende strategieën om bestuivers toch tot meerdere bezoeken te verleiden: sommige orchideeënsorten lijken in de ogen van insecten sterk op andere wél nectarleverende soorten. Bestuivers zijn niet direct in staat de beide typen te onderscheiden en bezoeken ook de bedrogplegende soort meerdere malen. Andere orchideeënsorten vertonen vaak een grote uiterlijke variatie, zodat het enige tijd duurt voordat een bestuiver doorheeft welke door hem bezochte bloemen nu wél nectar leveren en welke niet.

Bij bedrogplegende orchideeën is het vruchtzettingpercentage over het algemeen laag. Doordat orchideeën echter hun stuifmeel in pakketjes concentreren, is de hoeveelheid stuifmeel die per succesvolle

bestuiving wordt overgedragen erg groot. Op deze wijze kan een eenmaal bevruchte bloem uiteindelijk tienduizenden zaden produceren en wordt het effect van een geringe vruchtzetting gecompenseerd.

## SEX SELLS

Binnen de bedrog plegende soorten nemen de orchideeën die zich voordoen als een paringsbereid insectenvrouwje, een bijzondere plaats in. Mannetjes proberen te paren met de lip van de bloem en tijdens deze pseudoparing worden er stuifmeelpakketjes op het insect afgezet. Deze vorm van bestuiving komt voor in verschillende afstammingslijnen binnen de orchideeën. Bestuivers zijn voornamelijk bijen en wespen, maar ook bestuiving door mieren, vliegen en kevers komt voor. In Europa kent alleen het genus *Ophrys* een dergelijke vorm van bestuiving en ook hier zijn bijen en wespen de bestuivers. Eén soort wordt door kevers bestoven. Een groot deel van de soorten binnen het genus *Ophrys* heeft een eigen specifieke bestuiver. De ook in Nederland voorkomende Bijenorchis (*O. apifera*) is de enige zelfbestuivende soort.

## HET MYSTERIE VAN DE OPHRYS

De mysterieuze op bijen gelijkende Ophryssen plaatsten biologen al lang gele-





Boven:  
Kleine spinnenorchis *Ophrys araneola*.  
Onder:  
Vliegenorchis *Ophrys insectifera*.  
FOTO'S: MARTIN VAN DEN HOORN

den voor een raadsel. De grote gelijkenis tussen bij en de lip van de Bijenorchis, wakte bij Robert Brown in 1833 de suggestie dat de lip bijen moest afschrikken, zodat ze het proces van zelfbestuiving niet zouden verstoren (BROWN, 1833).

CHARLES DARWIN (1862) vond Browns idee zeer onwaarschijnlijk, maar ook hij begreep de treffende gelijkenis niet. Niemand had ooit een insect een Bijenorchis zien bezoeken, maar vanwege de vele adaptaties van de Bijenorchis aan insecten, veronderstelde Darwin dat insecten in bepaalde jaren wel degelijk een rol speelden bij de bestuiving. Ook de lage vruchtzetting van de Vliegenorchis (*O. insectifera*) en de treffende gelijkenis van een vliegenorchisbloem met vliegen plaatste hem voor grote raadsels.

Het zou echter tot het begin van de vorige eeuw duren voordat A. POUYANNE na gedetailleerde studies de bestuiving van de Spiegelophrys (*O. speculum*) en Gele ophrys (*O. lutea*) zou beschrijven.

Het bleef echter gissen hoe de deze orchideeën insecten aantrokken. Was het alleen de gelijkenis tussen de *Ophrys*-lip en het insect of waren er meer factoren in het spel? (uit: VAN DER CINGEL, 1995)

### HET TIJPE VAN DE SLUIER

Het werk van de Zweedse entomoloog Bertil Kullenberg in de jaren vijftig van de vorige eeuw betekende een echte doorbraak (KULLENBERG, 1961). Kullenberg plaatste exemplaren van de Vliegenorchis in reageerbuisen, zodat de bloemen wel zichtbaar waren, maar geen geur konden verspreiden. Andere exemplaren konden wel geur verspreiden, maar werden onzichtbaar gemaakt met een neteldoek. Kullenberg vergeleek de reacties van de bestuivers op de beide stimuli en kwam tot de conclusie dat geur de belangrijkste aantrekkende factor was.

De bestuivers merkten de zichtbare bloemen pas op wanneer ze binnen een afstand van twintig centimeter waren, terwijl de chemische signalen op een afstand van enkele meters al werden opgemerkt. Hoewel het belang van geursignalen al vrij vroeg werd onderkend, bleven de stoffen die de mannetjes aantrokken nog lange tijd onbekend. Moderne analysetechnieken, gecombineerd met technieken die de gevoeligheid van receptoren in de antennes van bestuivers kunnen meten (en dus

de biologische activiteit van deze stoffen), hebben vooral in de laatste tien jaar het inzicht in de werking van geursignalen sterk vergroot.

### ZOETE VOORTONEN

Een gedegen overzicht van chemische stoffen die in verschillende *Ophrys*-soorten en hun bestuivers werden aangetroffen, publiceerde Anna-Karin Borg-Karlson in 1990 (BORG-KARLSON, 1990). Hoewel meerdere stoffen zowel in bestuivers als in planten werden aangetroffen, was er nog geen overtuigend bewijs dat deze stoffen daadwerkelijk een rol speelden bij het aantrekken van bestuivers. Het antwoord zou echter niet lang meer op zich laten wachten. In Oostenrijk was midden jaren negentig een onderzoek gestart naar de relatie tussen de Spinnenorchis (*O. sphegodes*) en zijn bestuiver, de Zwartbronzen zandbij (*Andrena nigroaenea*). In 1999 volgde een doorbraak in het onderzoek: men ontdekte dat de Spinnenorchis veertien biologisch actieve koolwaterstoffen (alkanen en alkenen) afgeeft en wel in een constante onderlinge verhouding (SCHIELT *et al.*, 1999). Deze veertien stoffen werden in de zelfde verhouding aangetroffen in de cuticula van vrouwtjes van de Zwartbronzen zandbij. Geurloze dode Zwartbronzen zandbijvrouwtjes die behandeld werden met kunstmatig bereide mengsels van deze koolwaterstoffen bleken een vergelijkbare aantrekkingskracht op mannetjes te hebben als geurloze dode vrouwtjes die behandeld werden met een *Ophrys*-extract of een cuticula-extract van niet-bevruchte vrouwtjes. Uit later onderzoek bleek dat andere *Ophrys*-soorten die ook door de Zwartbronzen zandbij worden bestoven, dezelfde koolwaterstoffen bevatten en in de zelfde verhoudingen. Verschil tussen deze *Ophrys*-soorten kon alleen worden aangetoond in absolute hoeveelheden koolwaterstoffen.

### WISPELTURIGE MIDDENTONEN

Omdat mannetjesbijen en -wespen in staat zijn om meerdere malen te paren, is het voor een mannetje belangrijk om de vrouwtjes waar al mee gepaard is te herkennen. In experimenten toonde AYASSE *et al.* (2000) aan dat mannetjes individuele bloemen waarmee ze hebben geprobeerd te paren, niet graag opnieuw bezoeken. Wanneer ze echter een nieuwe bloem krijgen gepresenteerd, reageren ze weer geïnteresseerd. Bestuivers lijken bloemen dus individueel te herkennen! Er werd aangetoond dat, naast koolwaterstoffen, nog andere biologisch actieve stoffen door de



Spinnenorchis worden uitgescheiden. De onderlinge verhoudingen van deze stoffen (esters en aldehyden) verschillen van bloem tot bloem, zelfs tussen bloemen aan dezelfde bloemstengel. Met behulp van experimenten is aannemelijk gemaakt dat de onderlinge verhoudingen van deze esters en aldehyden ten grondslag liggen aan de individuele herkenning van *Ophrys*-bloemen door hun bestuivers.

### EEN BITTERE BASIS

Aangezien niet-belonende planten over het algemeen een lage vruchtzetting hebben, is het voor een plant zaak om te zorgen dat een geïnteresseerde bestuiver niet probeert te paren met een al bestoven bloem. Ook hier blijkt de Spinnenorchis een oplossing voor te hebben. SCHIESTL *et al.* (2001) ontdekten dat, nadat een bloem bestoven is, de samenstelling van de afgegeven geuren verandert. De afgifte van biologisch actieve koolwaterstoffen neemt wat af en er wordt een nieuwe stof afgegeven. Deze ester (farnesyl hexanoaat) blijkt



De Bijenorchis (*Ophrys apifera*) is de enige zelfbestuivende soort binnen het genus *Ophrys*. Op de linkerfoto kun je zien hoe de pollinia richting stempel gaan. FOTO: MARTIN VAN DEN HOORN



ook door bevruchte Zwartbronzen zandbijvrouwtjes gebruikt te worden voor de bouw van broedcellen. Bestoven spinnenorchisbloemen geven, vergeleken met bevruchte Zwartbronzen zandbijvrouwtjes, slechts een heel kleine hoeveelheid van deze stof af. Pogingen van bestuivers om met de bestoven bloemen te paren, nemen hierdoor wel sterk af, maar worden niet helemaal voorkomen. Waarom produceert de plant dan niet meer van deze stof? Afgifte van meer farnesyl hexanoaat zal naar alle waarschijnlijkheid de gehele bloemstengel oninteressant maken, inclusief de nog niet bestoven bloemen. Bij een kleine afgifte blijft de bloemstengel als geheel interessant en worden de aange trokken bestuivers in de richting van de niet-bestoven bloemen gedirigeerd.

### SUCCES VAN EEN ZWENDELAAR

Dat bestuiving door seksueel bedrog bij het geslacht *Ophrys* een succes is, blijkt

wel uit het grote aantal onderscheiden soorten. *Ophrysen* zijn onderling fertiel, maar worden geacht genetisch gescheiden te zijn, doordat ze elk hun eigen specifieke bestuiver hebben. Aan de hand van bestuivers zijn onder andere door het werk van Hannes Paulus en Claudia Gack vele vaak morfologisch vrijwel niet te onderscheiden 'soorten' beschreven. Onduidelijk is echter hoe hard de door de bestuivers gecreëerde genetische barrière nu werkelijk is. Moleculair-genetisch onderzoek suggereert dat er wel degelijk genetische uitwisseling plaatsvindt tussen nauw verwante taxa (SOLVIA *et al.*, 2003). Wellicht moet de taxonomie, zoals ze door veel orchideeën liefhebbers wordt gehanteerd, grondig worden herzien.

Martin W. van den Hoorn werkt bij Alterra (Centrum Ecosystemen) en is lid van de KNNV-werkgroep Europese orchideeën.

### Literatuur

- AYASSE, M., SCHIESTL, F.P., PAULUS, H.F., LÖFSTEDT, C., HANSSON, B.S., IBARRA, F., FRANCKE, W. (2000). Evolution of reproductive strategies in the sexually deceptive *Ophrys sphegodes*: How does flower-specific variation of odor signals influence reproductive success? *Evolution* 54: 1995-2006.
- BORG-KARLSON, A. (1990). Chemical and ecological studies of pollination in the genus *Ophrys* (Orchidaceae). *Phytochemistry* 29: 1359-1387.
- BROWN, R. (1833). On the organs and mode of fecundation in Orchideae and Asclepiadeae. *Transactions of the Linnean Society of London* 16: 685-745.
- DARWIN, C. (1862). *On the various contrivances by which British and foreign orchids are fertilised by insects*. London, John Murray.
- KULLENBERG, B. (1961). Studies in *Ophrys* pollination. *Zool. Bidr. Upps.* 34-1: 1-340.
- SCHIESTL, F.P., AYASSE, M., PAULUS, H.F., LÖFSTEDT, C., HANSSON, B.S., IBARRA, F., FRANCKE, W. (1999). Orchid pollination by sexual swindle. *Nature* 399: 421-422.
- SCHIESTL, F.P., AYASSE, M. (2001). Post-pollination emission of a repellent compound in a sexually deceptive orchid: a new mechanism for maximising reproductive success? *Oecologia* 126: 531-534.
- SOLVIA, M., WIDMER, A. (2003). Gene flow across species boundaries in sympatric, sexually deceptive *Ophrys* (Orchidaceae) species. *Evolution* 57: 2252-2261.
- VAN DER CINGEL, N. A. (1995). *An atlas of orchid pollination*. European orchids. Balkema Rotterdam.