

FOSSIELE BESTUIVER DATEERT ORCHIDEEËNFAMILIE

Barbara GRAVENDEEL

Samenvatting

Een 20-miljoen jaar oud barnsteenfossiel uit de Dominicaanse Republiek van een inmiddels uitgestorven angelloze bij (*Proplebeia dominicana*) bleek een orchideeënpollinarium op de rug te hebben. Aan de hand van de vorm, grootte en samenstelling van het pollinarium kon de bijbehorende orchidee gedetermineerd worden als een Goodyerinae. De fossiele soort is daarop officieel beschreven als *Meliorchis caribea*. Met moleculaire klokanalyses werd vervolgens nieuw licht geworpen worden op de ouderdom van de orchideeën. Deze blijken al 80 miljoen jaar geleden ontstaan te zijn, veel eerder dan tot nog toe werd aangenomen.

Zusammenfassung

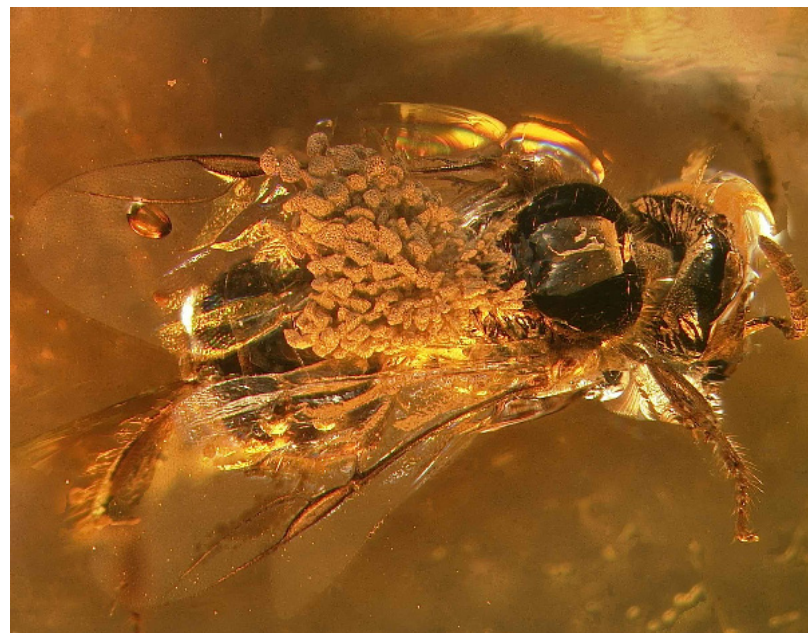
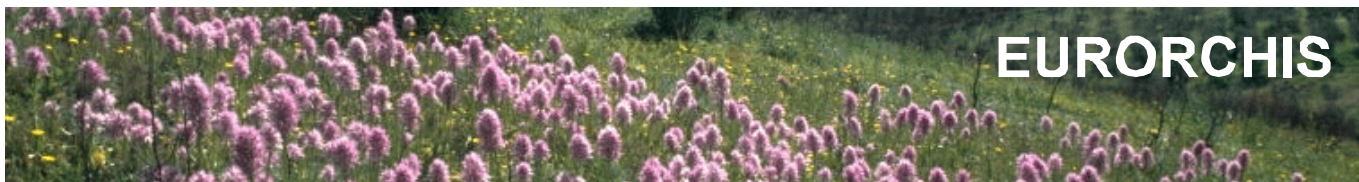
Ein 20 Millionen Jahre altes Stück Bernstein enthält eine ausgestorbene stachellose Biene (*Proplebeia dominicana*) mit einem Orchideenpollinarium auf dem Rücken. An hand der Form, Größe und Zusammensetzung des Pollinariums konnte die dazugehörige Orchidee als zu den Goodyerinae gehörig bestimmt werden. Die fossile Orchidee ist darauf als *Meliorchis caribea* beschrieben worden. Indem man diese Information mit Daten verwandter fossiler Pflanzen kombinierte, wurden neue Einsichten in das Entstehen der Orchidaceae gewonnen. Die Pflanzengruppe scheint 80 Millionen Jahre alt zu sein, im Gegensatz zur früheren Annahme, dass es sich um eine junge Gruppe handle.

Summary

A 20-million-year-old piece of amber, found in a mine in the Dominican Republic, revealed a well preserved extinct stingless bee (*Proplebeia dominicana*) carrying an orchid pollinarium. Shape, size and composition of the pollinarium placed the orchid from which it was derived in the Goodyerinae. The fossil species was described as *Meliorchis caribea*. By combining this information with dates from related fossil plants, a new age estimate was obtained for the origin of the Orchidaceae. This estimate rejects the common assumption of a rather recent origin for orchids and suggests, instead, that they already originated around 80 million years ago.

Barnsteenfossiel

In 2000 werd in een mijn ten oosten van Santiago in de Dominicaanse Republiek een uniek barnsteenfossiel gevonden. Het stuk barnsteen bevatte een inmiddels uitgestorven angelloos bijtje (*Proplebeia dominicana*) met een orchideeënpollinarium op de rug (Fig. 1). Fossiele insecten dragen vrijwel nooit plantenpollen op het lichaam. Als dat toch het geval is, kan vaak niet met zekerheid geconcludeerd worden dat het om fossiele bestuivers gaat. Dat het bovendien ook nog om fossiel orchideeënpollen gaat, maakt dit fossiel helemaal erg spectaculair. Hoewel de orchideeënfamilie één van de soortenrijkste plantenfamilies is, zijn er nog nooit eerder volledig onomstreden fossiele orchideeën of goed te determineren delen daarvan gevonden. Mogelijk komt dat doordat de meeste orchideeënsoorten hoog in de kronen van tropische bomen leven, waar ze minder gemakkelijk bewaard



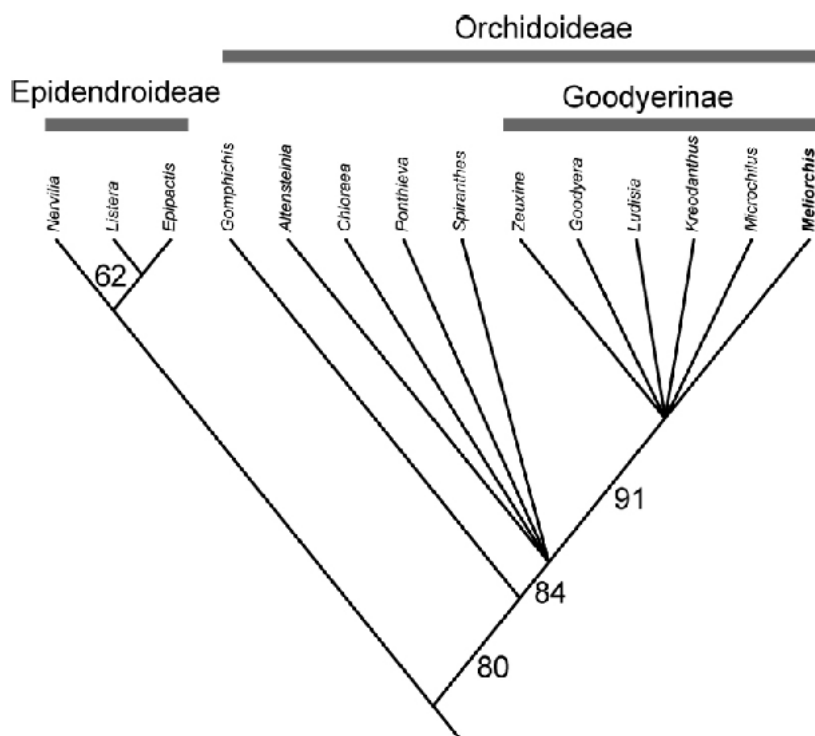
blijven voor de eeuwigheid. Verder zijn de structuren die het beste blijken te fossiliseren, de stengelbladen en vruchten, niet bijzonder uniek, wat de identificatie als orchidee ook bemoeilijkt. Ten slotte wordt het pollen van orchideeën niet door de wind verspreid, maar alleen door bestuivers, wat de kans om als fossiel te eindigen nog verder verkleint.

Figuur 1. Barnsteenfossiel uit de Dominicaanse Republiek van een uitgestorven angelloze bij (*Proplebeia dominicana*) met op de rug een pollinarium van een uitgestorven orchideeënsoort (*Meliorchis caribea*). Het bijtje is circa 2 mm lang.

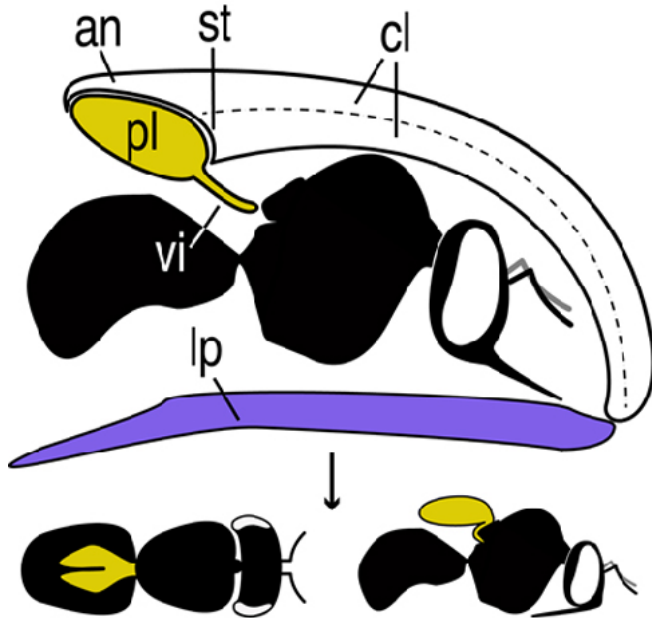
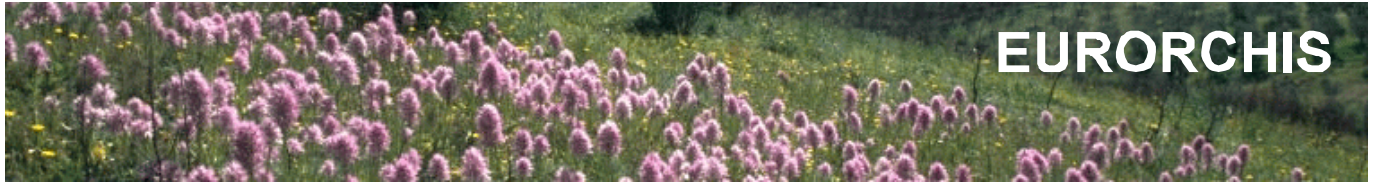
Stamboomanalyse

Met een camera is heel gedetailleerd gekeken naar het pollinarium op de rug van het bijtje. Grootte, vorm en samenstelling van het pollinarium zijn vergeleken met pollinaria van andere orchideeënsoorten uit de Dominicaanse Republiek in de collecties van de Harvard Herbaria en het Nationaal Herbarium Nederland. Nadat een lijst van kenmerken was opgesteld, is daarmee een stamboomanalyse uitgevoerd. Toen bleek niet alleen dat het fossiele pollinarium heel duidelijk binnen de orchideeënfamilie viel, maar ook nog eens in een van de vijf subfamilies, de Orchidoideae, en zelfs overduidelijk in subtribus Goodyerinae (Fig. 2) waartoe ook de Dennenorchis (*Goodyera repens*) behoort.

Op grond van het fossiele pollinarium is de fossiele soort vervolgens officieel beschreven als *Meliorchis caribea* en gepubliceerd in het tijdschrift Nature. De genusnaam refereert aan de bestuiver (een *Meliponine*-bij) en de Griekse naam voor orchidee (*orchis*),



Figuur 2. Stamboom van *Meliorchis caribea* en de nauwste verwanten. De getallen zijn een indicatie voor de statistische ondersteuning van splitsingsmomenten tussen voorouders en nakomelingen.



terwijl de soortnaam verwijst naar het Caraïbisch gebied waar deze orchideeënsoort ooit voorkwam. Door naar de plaats van het pollinarium op het bijtje te kijken zijn ook nog speculaties gedaan over de vorm van de bloem van *Meliorchis caribea*. Normaliter plakken de pollinia van Goodyerinae aan de monddelen van de bestuivers en niet aan het ruggedeelte van de thorax. In plaats van het afzoeken van bloemen met de tong moeten de bestuivers van *Meliorchis caribea* dan ook volledig in de bloem zijn gekropen (Fig. 3).

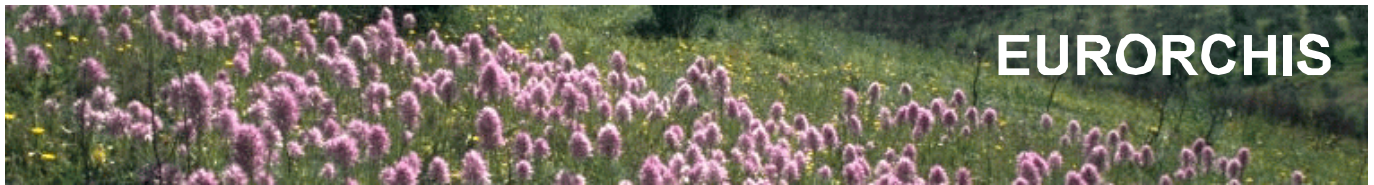
Figuur 3. Reconstructie van de bloem van *Meliorchis caribea*. Afkortingen: an = anthere; cl = column; lp = lip; pl = pollinia; st = stigma; vi = viscidium.

Ouderdomsbepaling

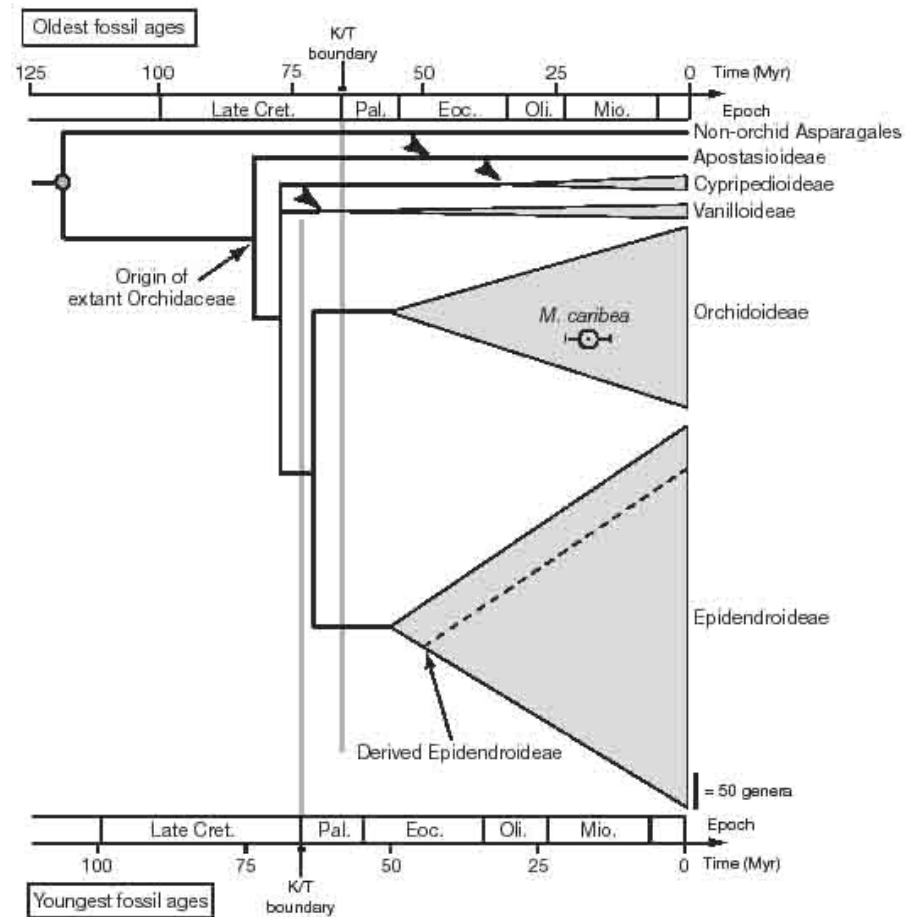
Omdat er tot nog toe geen volledig onomstreden fossielen bekend waren, liepen de meningen over de leeftijd van de orchideeënfamilie sterk uiteen. Het wereldwijd voorkomen van de familie deed vermoeden dat deze redelijk oud was. In veel orchideeënboeken en flora's werd echter vaak vermeld dat de familie relatief recent ontstaan zou zijn.

Met moleculaire klok analyses werd een poging gedaan om nieuw licht te werpen op de ouderdom van de orchideeën. Eerst werden daarvoor DNA-sequenties verzameld uit nu levende orchideeënsoorten. Daarmee werd vervolgens een stamboom gereconstrueerd van de orchideeënfamilie. Het voor dit onderzoek gebruikte DNA-materiaal kwam niet uit het fossiele *Meliorchis*-pollinarium. Omdat het materiaal betreft van een eerste exemplaar van deze soort, een holotype, mocht het fossiel niet kapotgemaakt worden om er DNA uit te isoleren. Vervolgens werd de tak in de stamboom met de Goodyerinae gedateerd aan de hand van de lignietlaag in de Dominicaanse Republiek waarin het *Meliorchis*-fossiel gevonden was. Deze lignietlaag is circa 20 miljoen jaar oud. Er is daarom aangenomen dat de Goodyerinae minimaal 20 miljoen jaar geleden ontstaan moeten zijn. Vervolgens zijn nog andere fossielen gebruikt om een aantal verschillende splitsingsmomenten in de stamboom van een tijdstip te voorzien (Fig. 4).

Tot slot is van het principe van de moleculaire klok uitgegaan dat veronderstelt dat mutaties in het DNA zich in een min of meer constant tempo opstapelen. Door het aantal verschillen in de DNA-sequenties te delen door de aan de hand van fossielen geschatte leeftijden van bepaalde splitsingsmomenten, kon een tijdberekening gemaakt worden. Daaruit bleek overduidelijk dat de orchideeën al 80 miljoen jaar geleden ontstaan te zijn, veel eerder dan tot nog toe werd aangenomen.



Figuur 4. Moleculaire klokanalyse van de orchideeënfamilie. De pijlpunten corresponderen met het tijdstip van ontstaan van de kleinere subfamilies Apostasioideae, Cypripedioideae en Vanilloideae. Calibraties met fossielen zijn uitgevoerd met minimale (onderste tijdas) en maximale leeftijds-schattingen (bovenste tijdas).



Dr. B. Gravendeel
Nationaal Herbarium Nederland
- Universiteit Leiden
Einsteinweg 2
2333 CC Leiden

Referentie

Ramirez, S.R., B. Gravendeel, R.B. Singer, C.R. Marshall & N. E. Pierce. 2007. Dating the origin of the Orchidaceae from a fossil orchid with its pollinator. *Nature* 448: 1042-1045.