

Onze (westerse) honingbij komt zeer waarschijnlijk uit het verre oosten

De honingbij *Apis mellifera* is een bijensoort die met al haar ondersoorten over de gehele wereld te vinden is. De diaspora kwam vooral doordat volken werden meegenomen naar andere werelddelen vanwege de behoefte aan honing en was. De ondersoorten uit Europa werden in de 17e eeuw als eersten door kolonisten naar andere landen meegenomen. Maar waar kwamen die ondersoorten in Europa en Afrika oorspronkelijk vandaan? Door de nieuwste DNA technieken is vastgesteld dat de soort *A. mellifera* zeer waarschijnlijk uit Azië komt en zich als holtebewoner van andere Apissoorten in Azië afscheidde.

Tekst Kees van Heemert

Vorige zomer publiceerde een Zweedse onderzoeksgroep in het tijdschrift *Nature Genetics* een nieuwe theorie over de afkomst van de westerse honingbijsoort *Apis mellifera*. Die groep kwam tot de conclusie dat de westerse honingbij *A. mellifera* oorspronkelijk niet uit Afrika komt, maar uit Azië (Han et al., 2012; Wallberg et al., 2014). Toch wel even slikken, omdat een groot onderzoeksteam, het 'Honeybee Genome Sequencing Consortium', dat het genoom van de westerse honingbij ontrafelde een aantal jaren eerder aangaf dat *A. mellifera* uit Afrika komt (Whitfield et al., 2006). Wie moeten we nu geloven? De discussie speelt al lang, want in 1971 wees Wilson (sub)tropisch Afrika aan als oorsprong (Wilson, 1971). Echter in 1988 pleitte de bekende Duitse onderzoeker F. Ruttner weer voor Azië en in 1992 werd het Midden-Oosten aangewezen als oorsprong (Garnery et al., 1992 en Ruttner, 1988). In *Bijenhouden* van juni 2013 werd ook nog aangenomen dat de honingbij uit Afrika komt (van der Scheer en Blacquière, 2013).

Het geslacht *Apis* en de soort en ondersoorten van *Apis mellifera*

Om een beeld te krijgen om welke (onder)soorten het gaat geven we hier eerst een kort taxonomisch overzicht (fig.1). Het geslacht *Apis* omvat tien soorten bijen waarvan er negen hun oorsprong in Azië hebben en daar nu nog steeds te vinden zijn. Over de tiende soort *A. mellifera* gaat de discussie of die ook uit Azië komt of uit Afrika.

Op basis van DNA onderzoek kunnen

de tien soorten ingedeeld worden in drie groepen: *Apis*, de holtebewonende bijen; *Megapis*, de reuzenbijen zoals *A. dorsata*; en *Micrapis*, de dwergbijen zoals *A. florea*. De groep *Apis* bevat onder andere de soorten *Apis mellifera* en *Apis cerana* die beide van nature in holtes nestelen. Een ander opvallend verschil is dat de volken van deze laatste groep meerdere raten hebben terwijl dat niet het geval is bij de reuzenbijen en de dwergbijen.

De soort *Apis mellifera* die zich over Europa, Afrika en het Midden-Oosten verspreidde heeft tenminste 29 ondersoorten die in vier geografische groepen (M, C, O en A) worden ingedeeld. Met behulp van uiterlijke kenmerken zoals de aderpatronen in vleugels (cubitaalindex) of tonglengte zijn de ondersoorten te determineren. Velen weten dat de ondersoorten die we in Nederland kennen, zoals *Apis.m.mellifera* (donkere honingbij), *Apis.m.carnica* (carnicabij) en *A.m.ligustica* (Italiaanse bij), zo kunnen worden onderscheiden.

De M-groep (West-Europa) bevat *Apis.m.mellifera* en *A.m.iberiensis*, de C-groep (Oost-Europa) bevat *A.m.carnica* en *A.m.ligustica*, de O-groep (Midden-Oosten) bevat onder andere *A.m.caucasica* en de A-groep (Afrika) bevat onder andere *A.m.scutellata*, *A.m.adansoni* en *A.m.capensis*.

Drie scenario's voor het ontstaan van de ondersoorten van *Apis mellifera*

Voor we ingaan op de afkomst en het ontstaan van de soort *A. mellifera* kijken

we naar het ontstaan van haar ondersoorten ongeveer één miljoen jaar geleden. De ondersoorten moeten lange tijd van elkaar geïsoleerd zijn geweest aangezien de genetische verwantschap tussen de ondersoorten vrij groot is. Drie scenario's (fig.2) zijn er in de literatuur beschreven (Han et al., 2012).

In het *eerste scenario*, dat vooral op morfologische kenmerken berust, wordt er van uitgegaan, zoals Ruttner (1988) voorstelde, dat de ondersoorten van *A. mellifera* zich een miljoen jaar geleden vanuit het Midden-Oosten via drie routes naar Europa verspreidden: een route naar het oosten van Azië en Oost-Europa, een westelijke route via Noord-Afrika en over de straat van Gibraltar naar het Iberische schiereiland en een zuidelijke route naar centraal Afrika (fig.2) (Paxton, 2013). Dit scenario verklaart dat er verwantschap is gevonden tussen de M-groep (West-Europa) en de A-groep (Afrika). Het *tweede scenario* houdt in dat de verspreiding vanuit het Midden-Oosten richting Afrika en richting Europa plaatsvond en berust op genetisch onderzoek van het DNA van de mitochondria, kleine energiecentra in de cellen. Volgens dit onderzoek blijkt dat de bijen van de C-groep (Oost-Europa) dichter bij de A-groep staan dan de bijen van de M-groep (Garnery et al., 1992). Dit zou dan inhouden dat er geen migratie van Afrika naar Europa, via de straat van Gibraltar, is geweest. Het *derde scenario* gaat uit van een oorsprong in centraal Afrika. Van hieruit zou er verspreiding richting Europa zijn geweest zowel westwaarts via Gibraltar



Figuur 1. De gekleurde cirkels geven aan waar ondersoorten van nature thuishoren. Geel voor ligustica en carnica, zwart voor mellifera en iberiensis, groen voor syriaca en anatoliaca en oranje voor scutellata, capensis en adansonii. Apis cerana is in Japan getekend. De ruiten hebben betrekking op gedomesticeerde bijen uit respectievelijk Europa, V.S. en Zuid-Amerika.

als oostwaarts via het Midden-Oosten. Hierbij wordt aangenomen dat de gedomesticeerde *A. mellifera* zich in de evolutie aan de gematigde klimaten in Europa kon aanpassen door het vormen van een wintertros. Ook Wilson (1971) veronderstelde dat een oorsprong in Afrika waarschijnlijker is omdat *A. mellifera* tegenwoordig van nature, in het wild, niet in tropisch Azië voorkomt (Wilson, 1971).

Stamboomonderzoek door het Consortium

In 2006 ontrafde het Consortium het bijen-DNA en kon met zogenaamde SNP-markers (Single Nucleotide Polymorphism) de indeling in de vier geografische groepen bevestigen (Whitfield et al., 2006). SNP markers zijn kenmerken die op DNA-niveau inzicht bieden in de verwantschap tussen (onder)soorten. Hierdoor kan men in tegenstelling tot uiterlijke kenmerken als bijvoorbeeld vleugelindex voor heel veel kenmerken (genen) verschillen of overeenkomsten tussen ondersoorten duiden. Uit de stamboom die zij maakten werd geconcludeerd dat de bijen uit West-Europa, de M-groep, en de bijen uit Oost-Europa, de C-groep,

minder verwant zijn met elkaar, terwijl de M-groep meer verwantschap heeft met de A-groep (Afrika) en de C-groep (Oost-Europa) meer met de O-groep (het Midden-Oosten). En omdat Azië als oorsprong door hen was uitgesloten, concludeerden zij dat *A. mellifera* haar oorsprong in Afrika had en dat de ondersoorten via twee routes van Afrika naar Europa trokken: één westelijk (M-groep) en één oostelijk (C- en O-groep).

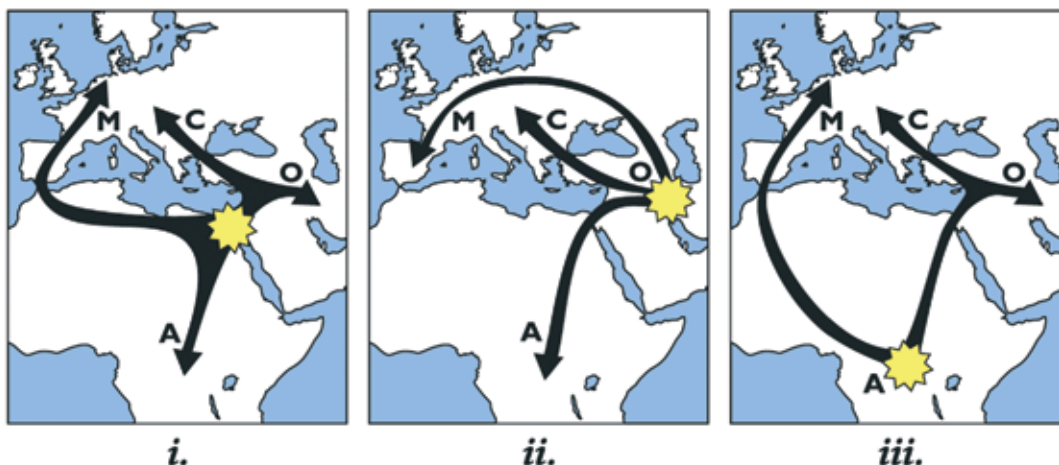
Een ander argument dat de onderzoekers van het Consortium gebruikten om Azië af te wijzen was dat de periode tussen de mogelijke afsplitsing van *A. mellifera* van de andere Apis-soorten (6-8 miljoen jaar geleden) in Azië zo lang duurde dat de kans op het ontstaan daar als heel klein werd beschouwd. Alle aandacht bij het onderzoek werd daarom vooral op splitsing in ondersoorten gericht, 1 miljoen jaar geleden. Wat er in de 5-7 miljoen jaar tussentijd gebeurde is niet te achterhalen door het ontbreken van voldoende bruikbare fossiele bijen (Paxton, 2013).

Zweeds onderzoek: twee routes naar Europa

In 2014 kwam een groep van Zweedse

onderzoekers met een genuanceerder verhaal (Wallberg et al., 2014). Ze onderzochten de gegevens van het Consortium opnieuw en voegden daar ook eigen nieuwe resultaten aan toe. Zo keken ze scherper naar de zuiverheid van de ondersoorten die ze onderzochten om typen met een hybride achtergrond uit te sluiten. Uit hun stamboomonderzoek kwam duidelijk naar voren hoe in West-Europa door de jaren heen onze bijen hybride zijn geworden met relatief veel Italiaans- en carnica-bloed en relatief minder bloed van de donkere bij (van der Scheer en Blacquièrè, 2013). Voor de originele donkere bij (*A.m.mellifera*) werd materiaal uit Noorwegen en Zweden gebruikt omdat daar nauwelijks import is geweest van andere typen bijen. In grote lijnen kon de Zweedse onderzoeksgroep de verwantschappen tussen de ondersoorten, zoals beschreven door het Consortium, bevestigen. Maar op basis van nauwkeuriger stamboomonderzoek kwam men tot de nieuwe conclusie dat de Europese groepen M en C onafhankelijk van elkaar zijn ontstaan. Met andere woorden: de West-Europese ondersoorten zijn via Noordwest-Afrika uit het

De honingbij leerde zich aanpassen aan een nieuwe omgeving



Figuur 2. Drie scenario's (i., ii. en iii.) volgens welke de ondersoorten van *Apis mellifera* zich vanuit het verre oosten over Afrika en Europa verspreidden

Midden-Oosten gekomen en niet via Oost-Europa. De C-groep is waarschijnlijk onafhankelijk via migratie uit het Midden-Oosten naar Oost-Europa gekomen en daar gestopt. De A-groep met alle Afrikaanse ondersoorten kwam waarschijnlijk ook uit het Midden-Oosten.

Ijstijden

De vraag die ook nog beantwoord moet worden is waar de oorsprong van de moderne ondersoorten ligt. Konden ze zich van de oorspronkelijke *A. mellifera* afsplitsten en aan een kouder klimaat aanpassen? Er is een theorie die er vanuit gaat dat door aanpassingen aan het klimaat de bijen uit Afrika, waar de enige tropische populaties van *A. mellifera* zich bevinden, zich naar Europa konden uitbreiden. Maar bekend is dat moderne populaties van *A. cerana* ook in koude klimaten in Azië voorkomen, hetgeen aangeeft dat koudetolerantie een oorspronkelijke eigenschap van *Apis*-soorten is tot aanpassing van holtebewonende honingbijen en niet zozeer een nieuwe 'mutatie' die in Afrikaanse bijen ontstond waarna ze naar het koudere Europa migreerden. De eigenschappen van de *Apis*-soorten om in een holte van bijvoorbeeld een boom zich te beschermen tegen koude en door water te verdampen de hoge temperatuur in het volk omlaag te brengen, zijn van cruciaal belang gebleken in hun evolutie om zich in extreme klimaten te handha-

ven. Aangenomen wordt dat na de laatste ijstijd van 20.000 jaar geleden de Europese populaties zich uitbreidden en de Afrikaanse weer krompen. En tussen de ijstijden was het net andersom, met als gevolg dat de bijen in Europa zich moesten terugtrekken tot Zuid-Europa.

Niet in Afrika maar in Azië ontstond *A. mellifera*

Wat nu overblijft is te kijken naar de verwantschap tussen de *Apis* soorten in Azië om bevestigd te krijgen dat de oorsprong in Azië is en niet in Afrika. Aangenomen wordt dat *A. mellifera* zich 6-8 miljoen jaar geleden afsplitste van de andere nestvormende bijensoorten zoals *A. cerana*. Doordat er geen overtuigende fossielen van bijen zijn, gebruikt men een techniek ('molecular dating') om de evolutionaire stappen in deze periode in te schatten (Paxton, 2013). Op basis van het tempo waarmee DNA in de loop van de tijd door mutaties verandert krijgt men een indruk van de snelheid van de evolutie. Op grond van deze schatting en het stamboonderzoek oordeelde de Zweedse groep dat de afsplitsing van *A. mellifera* van de andere *Apis* soorten in Azië het meest waarschijnlijk is. Er zijn nog andere zeer valide redenen die het aannemelijk maken dat de oorsprong in het verre oosten van Azië ligt. Holtebewoning en nestvorming bijvoorbeeld komen ook bij enkele andere *Apis* soorten voor die alleen

maar in Azië voorkomen. Een andere sterke aanwijzing dat *A. cerana* en *A. mellifera* verwant zijn is het feit dat *A. cerana* darren zelfs met koninginnen van *A. mellifera* volken kunnen paren. In Australië is dit een toenemend probleem doordat een deel van de bevruchte eitjes na kruisingen niet uitkomen (Oldroyd, 2014). En niet in de laatste plaats is het in de evolutie regel dat soorten in elkaars nabijheid in een genecentrum evolueren. Zo zijn bijvoorbeeld tijdens de evolutie in het Middellandse Zeegebied verschillende tarwesoorten uit onder andere de bekende spelt voortgekomen. Op basis van bovenstaande is het dus zeer waarschijnlijk dat in Azië het genecentrum van de *Apis* soorten ligt en dat *A. mellifera* daar ontstaan is. ●

Literatuur zie www.bijenhouders.nl > actueel en media > tijdschrift Bijenhouden > aanvulling maart 2015.