

Waarom staan de cellen in de raat (V-vorm) schuin omhoog gericht?

Tekst Kees van Heemert

De meeste imkers die honing slingeren, weten dat de bijenraat een V-vorm heeft. Dat wil zeggen dat de cellen iets schuin naar boven gericht zijn. Als je de ramen gaat slingeren worden ze zodanig in de slinger geplaatst dat de opening van de cellen naar achteren gericht is. Nieuw onderzoek toont aan dat de V-vorm van de raat niet voorkomt dat de honing uit de raat in de kast lekt, maar om de cellen maximaal te kunnen vullen met honing. Verder interessante informatie is dat raat ook van beneden naar boven opgebouwd wordt.

Architectuur van de raat

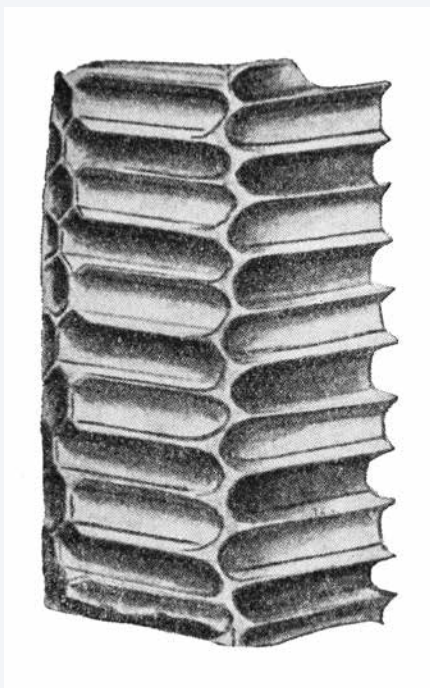
De levenswijze van honingbijen spreekt velen aan vanwege het sociale gedrag, maar de architectuur van het bijennest is minstens zo interessant. Het bouw-materiaal voor het maken van het nest – de bijenwas – maken ze zelf, op zich al bijzonder. Ze hoeven het niet aan te voeren, zoals vogels dat bij de bouw van hun nest doen, maar produceren de was als het ware op de bouwplaats. Het ontwerp van het bijennest ligt vast in de genen en de uitvoerders, de bouwende werksters, voeren de bouwerij minutieus uit. Drie zaken zijn uniek bij de constructie van het nest. Allereerst de

raten, met cellen aan beide kanten, die met de bijenruimte van 35-38 mm tussen de raten structuur aan het nest geven. Ten tweede de zeshoekige vorm van de cellen waardoor ze met een minimum aan bouwmaterial een maximum aan celinhoud hebben vergeleken met andere geometrische figuren. En ten derde staan de cellen aan beide zijden van de raat onder een kleine hoek iets omhoog.

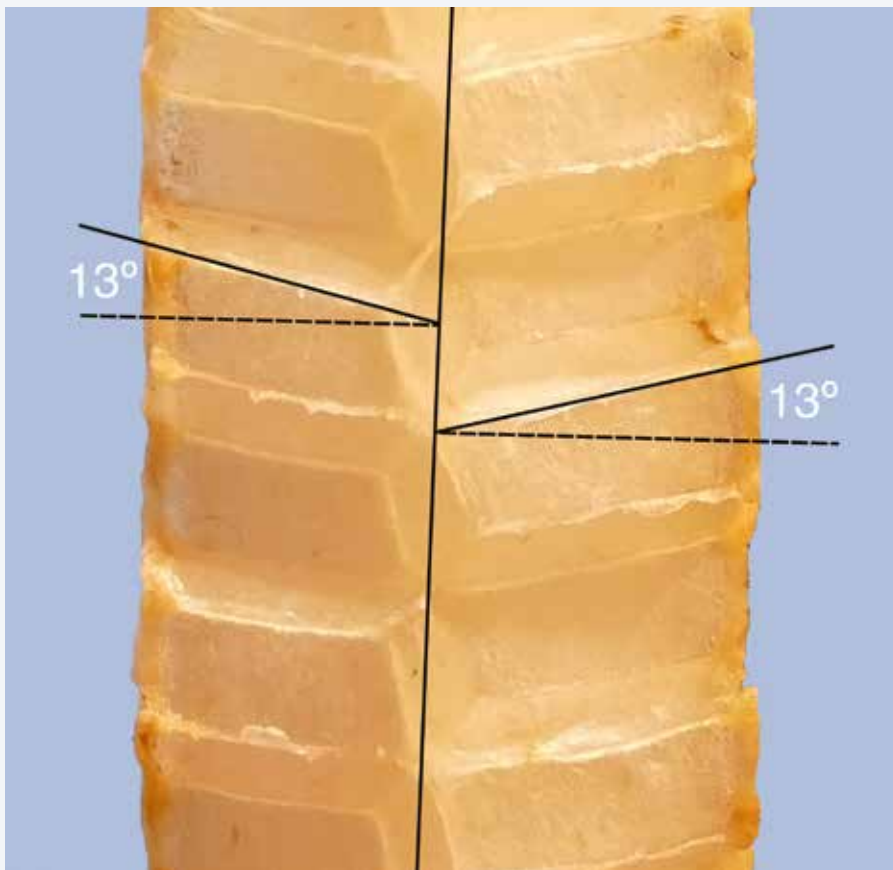
Over de bijenruimte en de zeshoekige vorm van de cellen is genoeg bekend, maar over de V-vorm is weinig geschreven. Onderzoekers die over de stand van de cellen schreven, gingen ervan uit dat de stand van de schuin naar boven gerichte cellen het lekken van de honing tegengaat (Martin en Lindauer, 1966). Ook Nobelprijswinnaar von Frisch (ontdekker van de bijendans) meldde dit in zijn standaardboek 'Aus dem Leben der Bienen' (1959). Zie figuur 1. De cellen staan onder een hoek van 13° iets omhoog, zoals metingen van Oeder en Schwabe (2020), auteurs van het artikel dat hier besproken wordt, uitwezen (figuur 2). Müllenhoff (1883) gaf als eerste het belang aan van de richting waarin de cellen staan. Hij noteerde dat als je de raat omgekeerd in een raam zet, de werksters geen honing meer in de cellen opslaan en dat de koningin er geen eitjes in legt. Maar proeven om dit vast te stellen voerde hij niet uit. Om meer duidelijkheid te krijgen over die beweringen voerden Oeder en Schwabe proeven uit met omgekeerde raten in broed- en honingramen.

Hoe blijft de honing in de schuine cellen zitten?

Drie factoren kunnen verklaren dat de honing in de cel blijft: door adhesie tussen de honing en de celwand, de kleine diameter van de cel en de oppervlaktenspanning van de honing. Adhesie of 'aanklevingskracht' tussen de honing en de celwand is een verschijnsel dat we wel kennen als je bijvoorbeeld een glas met melk leeggiert en waarneemt dat een heel klein deel aan de glaswand blijft kleven. Door de samenwerking van de drie factoren ontstaat er capillaire werking die weerstand biedt aan de zwaartekracht en zo blijft de honing in de cellen. Dat de cellen onder een hoek van 13° omhoog gericht staan heeft vooral te maken met het feit dat de cellen dan net iets meer gevuld kunnen worden. Dit heeft alles te maken met het natuurkundige principe dat cellen die maximaal gevuld zijn door de kleine hoek omhoog als het ware beter aan de middenwand van de raat hangen. De verticale middenwand is dikker dan de wanden van de cellen en vangt door haar sterkte hiermee het gewicht van de cellen met inhoud op. Bij een hoek groter dan 13° zouden de hoogte van de cel, het celvolume en de ruimte voor het broed verminderen. In feite is er met deze hoek mechanisch gezien een optimale situatie bereikt wat betreft het celvolume en de trekkracht aan de middenwand. Dit is ook weer een voorbeeld van hoe een bijenvolk subtiel inspeelt op de natuurkrachten, net als bij de zeshoekige honingraat: economisch gebruik van ruimte en materiaal.



Figuur 1: Cellen omhooggericht (schematisch, Von Frisch, 1951)



Figuur 2: Dwarsdoorsnede van raat loodrecht op de middenwand, met cellen onder een hoek van 13°. Bron: Oeder en Schwabe, 2020

Als de honing op den duur rijp is en nog niet verzegeld, en de oppervlaktespanning toegenomen is, kunnen we met de stootproef vaststellen dat de honing niet meer uit de cel kan lopen. Tijdens het slingeren zorgt de centripetale kracht ervoor dat de honing geforceerd uitgeslingerd wordt. Maar door de adhesie zal een klein deel van de honing altijd in de cellen achterblijven. Overigens, ook als je de raten omgekeerd in de slinger zet, komt de honing er door de sterke centripetale kracht uit.

Omgekeerde raat geeft geen problemen

Om aan te kunnen tonen dat honing ook in de omgekeerde raat opgeslagen kan worden, zaagden Oeder en Schwabe de oortjes van enkele honingramen af. Daarna sloegen ze een spijker aan beide kanten horizontaal in de onderlat. Het raam werd vervolgens op die manier omgekeerd in de honingbak tussen de normale raampjes teruggeplaatst. Door elke dag te meten werd vastgesteld dat de cellen zonder probleem gevuld werden met honing en

dat de gewichtstoename van het raam met de omgekeerde raat overeen kwam met de normale raten. Er trad geen lekkage op, ook al stonden de cellen met een hoek van 13° naar beneden. Waren de cellen vol honing, dan verliep de verzegeling zonder probleem. Op gelijke wijze ontwikkelde het broed zich normaal in omgekeerde raat. In tegenstelling tot de bewering van Müllenhoff werd vastgesteld dat de koningin zonder probleem eitjes in de cellen in omgekeerde raat legde en broed zich gewoon ontwikkelde. Bij de opslag van de verse en vloeibare honing en het niet meer eruit lopen spelen fysische en chemische factoren een rol. Zonder het al te technisch te maken, moet u zich voorstellen dat de adhesie, 'aanklevingskracht', voorkomt dat de honing aan de celwanden er na inbrengen weer uit loopt.

Bijen kunnen ook raat omhoog bouwen

Op een eenvoudige wijze konden de bijen gedwongen worden om raat van onder naar boven te bouwen (Oeder en Schwabe, 2020). Hiertoe werd de

onderlat van een raam afgehaald en vervolgens werd dit raam omgekeerd in het midden van de honingbak geplaatst. Op de plaats van de onderlat was een plastic strip aangebracht. Het resultaat was dat de bijen zonder probleem al vanaf de eerste dag van beneden naar boven raat opbouwden. Opmerkelijk genoeg met de opening van de cellen naar boven gekeerd zoals bij normale raat. Ook al beginnen de bijen op verschillende plaatsen te bouwen, uiteindelijk komt er een complete uitgebouwde raat tevoorschijn. Dat de cellen bij de bouw altijd met de opening naar boven gericht zijn houdt verband met de richting van de zwaartekracht, namen de onderzoekers Martin en Lindauer (1966) aan. Verder stelden ze vast dat de bijen met behulp van zogenaamde mechanoreceptoren in hun nek de bouw van de raat en de cellen controleren. De proeven met een bijenkastje met 3500 bijen in het SpaceLab, een laboratorium in een baan om de aarde (Van den Berg e.a., 1985), toonden aan dat de cellen niet consequent met de opening omhoog in één richting gebouwd werden. De verklaring hiervoor is het ontbreken van de zwaartekracht in de ruimte, waarmee de rol van die zwaartekracht bij de celbouw aangetoond is. ●

Literatuurlijst zie aanvullingen op de NBV-site: bit.do/aanvullingen-bijenhouden