

Het gedrag van honingbijen

Wie vertelt een werkster wat ze moet doen?

Tekst en foto Henk van der Scheer en Ardine Korevaar

Het bijenvolk kent geen kalender en geen werkleiders die vertellen wat er die dag of week moet worden gedaan. Laat staan dat er een vakbond is die voor de belangen van de werksters opkomt. De koningin heeft het veel te druk met eitjes leggen om voor de werksters te bepalen wie er wat moet uitvoeren. Zelfs in moerlose volken gaan de werkzaamheden gewoon door. Niemand 'vertelt' de werksters dus iets en toch doen ze dagelijks hun werk. Welke mechanismen in de hersenen van de werksters sturen dit arbeidsproces?

Normale taakverdeling

In een gezond en vitaal volk verricht een werkster heel veel verschillende taken. Naarmate ze ouder wordt, veranderen de taken en daarmee haar gedrag. Direct na haar geboorte begint ze met poetsen van cellen en eet ze veel

stufmeel. Het stufmeel stimuleert de ontwikkeling van haar voedersapklieren. Daardoor kan ze vanaf drie dagen na haar geboorte larven voeren met eiwitrijk voedersap en de koningin verzorgen via de hofstaat. Bijen in dit stadium worden voedsterbijen genoemd. Als ze

ongeveer veertien dagen oud zijn, zeg maar opgeschoten tieners, mogen ze meehelpen met de oudere bijen aan de rand van het broednest. Daar nemen ze de nectar over van de terugkerende haalbijen, dikken die in en slaan de ingedikte nectar op in de cellen. Tussen de twaalfde en achttiende levensdag is de wasproductie het grootst (Tautz, 2007) en helpen ze mee bij de bouw van raten. Een deel van de jonge bijen gaat zich daarna bezighouden met het opruimen van afval en verwijderen van dode bijen uit het nest en kunnen dan 'vuilnisdame' en/of 'begrafenisondernemster' worden genoemd. Een ander deel gaat, figuurlijk gesproken, op hoge poten lopen met de borst vooruit en specialiseert zich in de beveiligingsdienst als wachtbij. Deze wachtbijen herkennen de bijen van het eigen volk aan de geur van het waslaagje op het chitineschild. Wanneer de werksters ongeveer drie weken oud zijn treden in hun lichaam veranderingen op in de hoeveelheden juveniel hormoon en vitellogenine en verbreden ze hun horizon (Marco Antonio en anderen, 2008). Na oriëntatie voor de kast verkennen ze de buitenwereld en worden haalbij. Ze zullen dan nectar, stufmeel, water en kithars verzamelen.



Over taakverdeling gesproken...

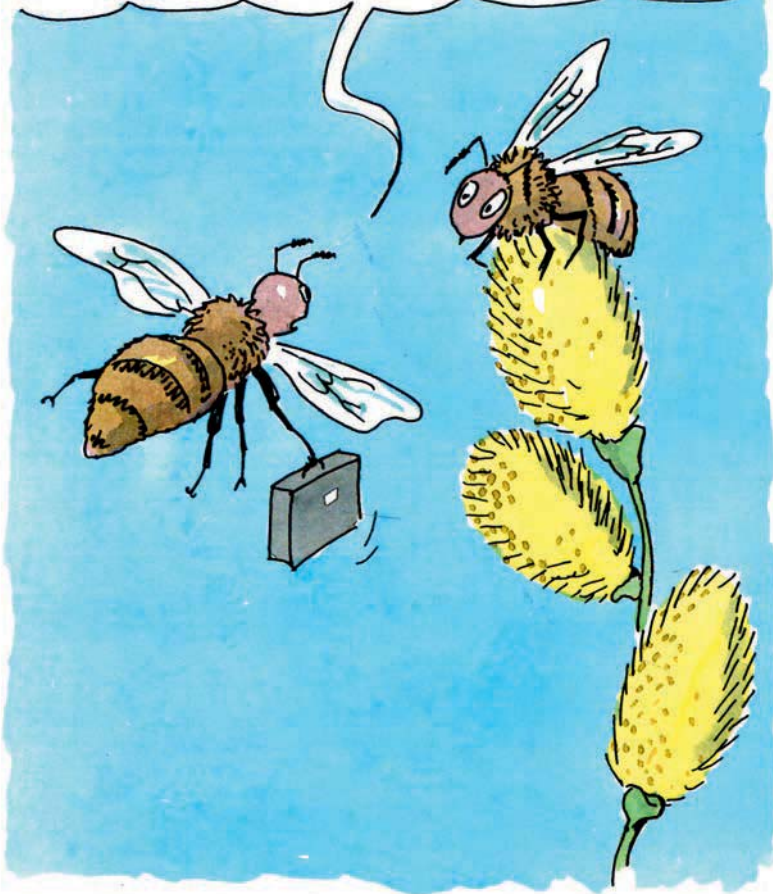
Leeftijd is niet bepalend

Om meer te weten te komen over hoe die taakverdeling tot stand komt verstoren onderzoekers de normale gang van zaken in een volk. Zo werden een paar duizend pas geboren bijen samen met een leggende koningin en voldoende voer in een minikastje gehuisvest om te

zien of uit die samenleving een samenwerkend volk ontstaat. En inderdaad gingen zeven dagen oude bijen naar buiten om nectar en stuifmeel te verzamelen, terwijl even oude bijen het open broed gingen verzorgen (Scheiner, 2015). Als het volk door omstandigheden ineens alleen uit oudere bijen bestaat, zoals bij het maken van een broedloze vlieger zonder toevoeging van jonge bijen, dan komt bijvoorbeeld de wasproductie weer helemaal op gang (Tautz, 2007). In dat geval moet er wel voldoende nectar te halen zijn of moet worden bijgevoerd met suikersiroop. Uit ander onderzoek bleek dat haalbijen weer huisbij worden als ze bij terugkeer een nest aantreffen met enkel broed en een leggende koningin (Arizona State University, 2012; Visser, 2012). De haalbijen verdeelden binnen enkele dagen de taken voor broedzorg en foerageren onder elkaar. Het voeden van larven vergt de aanwezigheid van voldoende vitellogenine in het bijenbloed. De jongere haalbijen die terugschakelen naar voedsterbij kunnen die vitellogenine uit hun eiwitvetlichaam betrekken. Bij die regulering van vitellogenine in het bloed speelt ook de hoeveelheid juveniel hormoon een rol (Amdam en anderen, 2005).

Van de bijen die nesttaken op zich hadden genomen bleek 50 procent na tien dagen een verbeterd vermogen te hebben ontwikkeld om nieuwe dingen te leren. Ook werd een verandering in twee eiwitten waargenomen. De onderzoekers vonden Prx6, een eiwit waarvan bekend is dat het bij mensen beschermt tegen dementie, en een eiwit dat andere eiwitten beschermt tegen beschadiging. In hoeverre die eiwitten ook een rol spelen bij het verbeterde leervermogen is niet duidelijk. Het zijn vooral de jongere haalbijen die weer broed gaan verzorgen als de voedsterbijen uit het nest worden verwijderd. Niet de leeftijd, maar hun levensverwachting zou bij die omschakeling van taken een rol spelen, aldus Kuszewska en Woyciechowski (2013). Haalbijen die met koolstofdioxide waren behandeld of die verwond waren en 'dachten' minder lang te zullen leven, schakelden minder vaak om tot voedsterbij dan onbehandelde haalbijen

Stimmt, früher war ich eine Drohne, aber jetzt bin ich Pollen- und Wabenberater!



“Ja, dat klopt. Vroeger was ik een dar, maar nu ben ik stuifmeel- en honingraten voorlichter” (Cartoon: Wolfgang Willnat)

van dezelfde leeftijd uit hetzelfde volk. Wanneer de ‘begrafenisonderneemsters’ uit een volk worden verwijderd, zullen een aantal andere jonge bijen die taak overnemen. Evenzo neemt het aantal ‘begrafenisonderneemsters’ toe als de vraag toeneemt naar hun werkzaamheden (overschrijden drempel) door een overschot aan dode bijen in het nest (Breed en anderen, 2002).

Factoren geassocieerd met ontwikkeling

Van een aantal factoren is bekend dat ze een invloed hebben op of geassocieerd zijn met de taakverdeling van de werksters, zoals de temperatuur van het broednest, de besmetting van haalbijen met nosema en de methylering van het erfelijk materiaal, het DNA.

Temperatuur broednest

De temperatuur in het broednest is

hoger in het midden dan aan de randen. Die temperatuur is (mede) bepalend voor de leeftijd waarop een werkster haalbij wordt. Hoe hoger die temperatuur, des te lager de leeftijd waarop een werkster begint met foerageren (Becher en anderen, 2010). De onderzoekers hebben hun gegevens verwerkt in een model. Door de variabelen in het model te variëren, zagen ze dat er met name in het begin van het seizoen voldoende werksters moeten zijn voor de warmtelevering aan het broednest om het volk te laten overleven. Overigens zorgen bijen van elke leeftijd voor de warmteproductie.

Nosema

Kuszewska en Woyciechowski (2014) onderzochten de levensduur van zowel haalbijen als bijen die probeerden andere volken te beroven, met het idee dat bijen met een korte resterende

levensduur meer risico's zouden nemen. Ze vingden de bijen in september op bloemen en voor bijenkasten. Een deel van beide groepen werd in kooitjes gestopt om te bepalen hoe lang die werksters nog leefden; een ander deel werd diepgevroren en naderhand op besmetting met nosemasporen onderzocht. De haalbijen leefden inderdaad drie tot zes dagen langer dan de rovers voor de kasten. Bijna alle bijen waren met nosemasporen besmet, maar bij de rovers was de besmetting 25 maal zo sterk. De onderzoekers concludeerden dan ook dat het vooral deze rovende werksters met een korte resterende levensduur zijn die riskante taken op zich nemen. Overigens is nog niet onderzocht hoe die werksters 'weten' dat ze nog maar kort te leven hebben.

DNA-methylering

De verschillende taken die werksters uitvoeren zijn ook terug te vinden bij onderzoek naar hun erfelijk materiaal, het DNA, in de hersenen. Aan dat DNA hangen methyl-groepen en het patroon van DNA-methylering verschilt opmerkelijk tussen huisbijen en haalbijen (Herb en anderen, 2012). Als een werkster wisselt van rol dan wordt ook een ander patroon van methylering waargenomen. Dat patroon is reversibel. Door methylering wordt de genexpressie beïnvloed. Genexpressie is de mate waarin het DNA van een gen gekopieerd wordt door boodschapper-RNA (mRNA) en elders in de cel vertaald wordt naar een eiwit met zijn eigen functie(s) in het lichaam. Methylering belemmert de kopiëring van DNA door mRNA geheel of gedeeltelijk. De functie van genen wordt daardoor uitgeschakeld of veranderd. Welk mechanisme de methylering van het DNA regelt in de hersenen van de honingbij is nog niet bekend, aldus de onderzoekers.

Actiedrempel

Tegenwoordig hanteren onderzoekers de hypothese dat actiedrempels bepalen wanneer een werkster een bepaalde taak gaat uitvoeren (Scheiner, 2015). Als zo'n actiedrempel wordt overschreden dan komt de betreffende werkster in actie om bepaalde werkzaamheden uit te voeren. Vergelijk het maar met

een huishouden waarin de persoon die het slechtst tegen vuile vaat kan de eerste is die gaat afwassen of de vaatwasser inruimt. Bekend is dat haalbijen gevoeliger zijn voor licht en smaak dan voedsterbijen. Dat komt van pas bij het vinden van de beste voedselbronnen. Die actiedrempel zou te maken kunnen hebben met de hoeveelheid octopamine in de hersenen. Haalbijen blijken meer receptoren in hun hersenen te hebben voor octopamine (een signaalstof tussen zenuwcellen) dan voedsterbijen. De hoeveelheid octopamine in de hersenen is bij haalbijen ook groter dan bij voedsterbijen (Reim en Scheiner, 2014). Bekend is dat de werking van octopamine haalbijen gevoeliger maakt voor het waarnemen van geringe hoeveelheden suiker in water (en nectar). Zo zullen ze ook kleine hoeveelheden suiker in de nectar van bloemen kunnen

waarnemen. Als voedsterbijen gevoerd worden met suikerwater waaraan octopamine is toegevoegd, stijgt hun gevoeligheid voor het waarnemen van geringe concentraties suiker in een voedselbron.

Toch is de actiedrempel niet altijd of alleen bepalend. Bijen kunnen 'temperatuurblind' gemaakt worden door het puntje van hun antennes te verwijderen. Als temperatuurblinde bijen samen met intacte bijen het broed verzorgen, zullen ze toch een aandeel in de warmteproductie leveren, ook al kunnen ze zelf de drempelwaarde van temperatuuurdaling niet waarnemen. Hier is dus een of andere vorm van communicatie noodzakelijk. Maar daarover een andere keer meer. ◆

Literatuurlijst: www.bijenhouders.nl > actueel en media > tijdschrift Bijenhouders > aanvulling > februari 2016



De enthousiaste bouwvakkers gaan volledig los bij de verbouwing van het Bijenhuis, want de dag van de feestelijke opening, 9 april, komt met rasse schreden naderbij. Maar af en toe moet er ook gepauzeerd kunnen worden! Foto's Marga Canters.