Is het hemd nader dan de rok?

M.J. van Iersel

Bestuurders die familieleden baantjes geven. Ouders die hun kinderen bevoordelen. Familiebelangen kunnen in de maatschappij heel wat conflictstof opleveren. Hoe zit dat in een bijenvolk? Als de imker de schuif onder een varroabodem inspecteert, vindt hij daar behalve varroamijten ook vleugeltjes en pootjes. Slachtoffers van familieruzies?

Erfelijke eigenschappen doorgeven

Elk levend wezen dat zijn leven dankt aan de samensmelting van eicel en zaadcel, is een unieke combinatie van erfelijke eigenschappen zoals deze bij de paring van vader en moeder bij elkaar zijn gebracht. Dit levende wezen zal zijn/haar pakket erfelijke eigenschappen, de genen, weer aan een volgende generatie doorgeven. De drang om het leven door te geven is bijzonder sterk. Het is dan ook verbazingwekkend dat werksters deze mogelijkheid in de loop van de evolutie hebben opgegeven. Daar moet een goede reden voor zijn.

Omdat een jonge koningin met meerdere darren paart, zijn haar dochters, de werkbijen in haar volk, zusters, als ze dezelfde dar als vader hebben, of halfzusters, met een andere dar als vader. Helpen zustergroepen in het volk elkaar ten koste van andere zustergroepen? De werkelijkheid is dat er in een bijenvolk weinig conflicten zijn. Hoe heeft Moeder Natuur dat geregeld?

Waarom verzorgen werksters het broed van de koningin?

Er is een grote overeenkomst tussen de lichaamscellen van bijvoorbeeld een zoogdier en de werksters in een volk met een moer. Zowel lichaamscellen als werksters verwekken geen nageslacht. Lichaamscellen werken belangeloos om de geslachtscellen van het lichaam waartoe ze behoren in staat te stellen zaad- of eicellen te produceren. Op die manier worden hun genen doorgegeven. Werksters in een bijenvolk werken even hard om de koningin van hun volk in staat te stellen nieuwe koninginnen en darren te produceren. Het harde werk van de werksters moet dan ook gezien worden als een streven om haar eigen erfelijke eigenschappen te verbreiden zoals die aanwezig zijn in de eicellen van haar moeder en in het opgeslagen sperma in de spermatheca.

Krijgen werksters echt geen nageslacht?

Zijn er echt geen werksters in een volk die stiekum toch zonen kunnen verwekken? De imker kan aan een dar niet zien of hij van een werkster-ei of een koninginnen-ei afkomstig is. Alle beschikbare studies rapporteren veel minder dan 1% werksters met voldoende ontwikkelde eierstokken. Eén onderzoeker (Ratnieks) ontleedde 10.634 werksters uit 21 volken op zoek naar eitjes. Hij vond bij slechts 7 werksters een half volgroeid ei en bij één werkster een volledig ei.

Een nog duidelijker bewijs komt van een andere wetenschapper (Visscher). Hij gebruikte koninginnen die raszuiver waren voor een bepaald erfelijk kenmerk (het Cordovan allel). Darren van deze moeren hebben een roodbruine pantserkleur en zijn met het blote oog te herkennen. Deze moeren hadden gepaard met darren die dit Cordovan allel niet bij zich hadden. Die darren hadden een aanleg voor de normale zwarte pantserkleur. De werksters van deze moer krijgen van moeders kant de aanleg voor de roodbruine kleur en van vaders kant de aanleg voor de normale zwarte pantserkleur, ze zijn immers ontstaan uit een bevrucht ei. Als de werksters van deze koningin eitjes gaan leggen, kunnen deze eitjes de aanleg van vader (zwarte pantserkleur) of de aanleg van moeder (roodbruine kleur) doorgeven, elk met een kans van 50%. Uit werkstereitjes komt dus of een roodbruine of een zwarte dar. Visscher ging dus op zoek naar zwarte darren, want deze konden alleen maar van de werksters afkomstig zijn.

Twee jaar lang ving en inspecteerde hij alle darren die door de bijen in 12 volken werden opgekweekt. Hij vond inderdaad zwarte darren. Van de 57.959 darren die gevangen werden, bezaten er 37 een zwart pantser. Omdat de werksters de eigenschappen zwart of roodbruin, beiden voor 50% doorgeven, mocht hij concluderen dat van al die darren er 2 x 37 = 74 van werksters afkomstig waren. Een te verwaarlozen hoeveelheid. Dat dat een te verwaarlozen aantal is, wordt nog duidelijker als we bedenken hoeveel werksters er in die twee jaar in deze 12 volken opgegroeid waren, zo'n 1.800.000. Dat betekent dat 0,00004% van de werksters een ei heeft gelegd dat uitgekomen is. Men mag daarom zeggen dat werksters feitelijk geen darren voortbrengen in een moergoed volk.

Waarom hebben de werksters feitelijk geen nageslacht in aanwezigheid van hun koningin?

De traditionele verklaring is dat de koninginnenstof de ontwikkeling van de eierstokken in de werksters verhindert. Het ziet er naar uit dat er duidelijk bewijs is dat koninginnenstof de groei van de eierstokken van werksters niet onderdrukt, maar in plaats daarvan vooral dient als signaal om de aanwezigheid van de koningin aan te geven.

Werksters worden tot de moer aangetrokken en vertonen specifiek gedrag om de feromonen van de koningin te helpen verspreiden, zoals het likken van de koningin en het dan snel door de kast lopen om het feromoon te verspreiden. Daarmee zouden de werksters hun eigen hoofd in de strop steken. Ze zouden zo hun eigen voortplanting onmogelijk maken.

Dat gaat tegen de natuur van elk levend wezen in. Alleen als dit gedrag het eigen werksterbelang dient, is het logisch dat het zich tijdens de evolutie van het bijenvolk heeft ontwikkeld. Het moet de genetische belangen van zowel werksters als koningin dienen, en niet die van de koningin alleen.

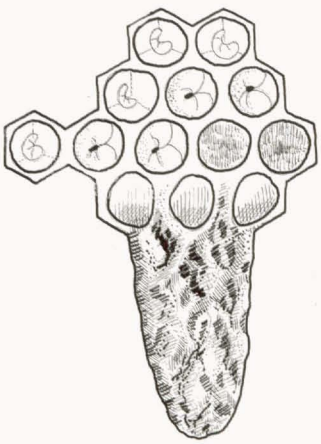
Een tweede en belangrijker feit is dat koninginnenstof noch noodzakelijk noch voldoende blijkt te zijn om de eierstokken van de werksters in toom te houden. Als het niet de koningin is die de werksters ervan weerhoudt eitjes te leggen, wie of wat is het dan? De rem op de ontwikkeling van de eierstokken van de werksters komt hoofdzakelijk van feromonen die door het open broed worden afgegeven.

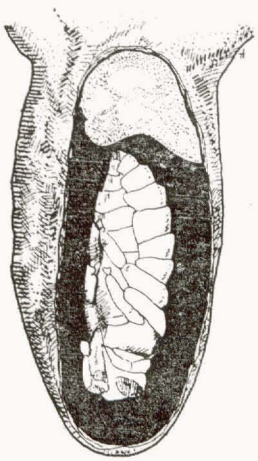
Als ik het niet mag, dan jij ook niet.

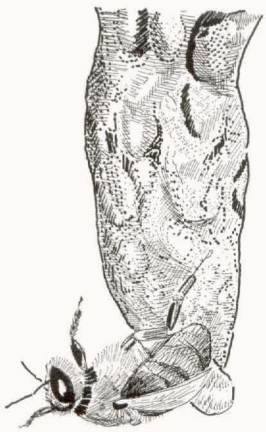
Volgens het principe van het hemd is nader dan de rok, wordt de familie meer ondersteund naarmate de verwantschap groter is. Bij honingbijen paart een koningin met meerdere darren en daardoor zijn de werksters meer verwant met de zonen van de koningin dan met de zonen van een willekeurige werkster. Een zoon van de moer, een dar, is een volle broer van elke werkster, een zoon van een halfzuster is niet eens een volle neef. Een werkster zal er dus voor proberen te zorgen dat alleen de onbevruchte eitjes van de koningin zich kunnen ontwikkelen tot darren. Daarmee steunt ze de doorgave van haar eigen genen het best. Ze moet de eitjes van andere werksters opsporen en vernietigen en met agressief gedrag proberen te verhinderen dat onbevoegde werksters eitjes leggen. Dat gedrag is door de onderzoekers in bijenvolken waargenomen. Zo is er weer een taak aan het takenpakket van werksters toegevoegd: 'worker policing'. In goed Nederlands: het verrichten van politiediensten.

Is de herkomst van eitjes herkenbaar?

Je bent er als werkster niet altijd bij als een collega probeert haar voortplantingsdrift uit te leven. Het zou daarom wel handig zijn als je werkstereitjes kunt herkennen. Zijn ze misschien ook herkenbaar? Om dit te achterhalen heeft men werksters onbevruchte eitjes aangeboden die van werksters en koninginnen afkomstig waren. De werkstereitjes werden door de werkbijen snel uit de cellen verwijderd. Er blijkt een waarneembaar verschil te zijn. De koningin maakt in de Dufourklier een feromoon dat ze toevoegt aan de eitjes die ze legt. De Dufourklier van een moer kunnen we vinden bij de organen van het angelapparaat. De natuur bedenkt voor elk probleem een oplossing. Een interessante vraag is nu hoe vaak werksters







De tekeningen zijn gemaakt door C.G. Lukkenaer.

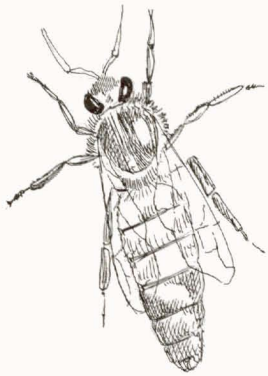
elkaars eitjes opruimen. Een onderzoeker (Visscher) werkte met bijenvolken waarvan de moer een erfelijk kenteken had (het verschil in pantserkleuring) en daarmee kon hij onderscheid maken tussen onbevruchte eitjes die van de koningin afkomstig waren of van werksters. Hij maakte aan de hand van dat onderzoek de schatting dat 10% van de onbevruchte eitjes afkomstig was van werksters. Hij rapporteerde dat de overgrote meerderheid van deze eitjes binnen twee uur door patrouillerende collega's werden opgeruimd.

Kunnen sommige zustergroepen meer jonge moeren leveren dan andere zustergroepen?

Elk levend wezen wil graag nageslacht. De werksters kunnen hun genen alleen doorgeven via het kanaal van de moederlijke voortplanting. Daar zit een probleem.
De genen van de werksters in een volk komen voor de helft van de eieren in de eierstokken van de koningin en voor de helft van het sperma dat is opgeslagen in de spermateca. De darren zijn in elk geval drager van de genen van de koningin, zij komen uit de onbevruchte eitjes en zijn een eerlijke afspiegeling van de erfelijke eigenschappen van hun koningin-moeder. De werksters zouden de voortgang van hun eigen erfelijke eigenschappen kunnen bevoordelen door de verzorging van jonge moeren te bevorderen die hun eigen volle zusters zijn, dus jonge moeren met dezelfde vader als de verzorgende werksters.
Elke vader en daarmee elke zustergroep in het volk, moet evenveel kansen hebben dat zijn sperma, dat zijn erfelijke eigenschappen, door een jonge moer worden doorgegeven.

Werken werksters stiekum toch voor hun eigen genen?

Bevoordelen werksters hun volle zusters bij het opkweken van jonge koninginnen? In verschillende experimenten werden werksters in de gelegenheid gesteld te kiezen tussen het opkweken van zussen en halfzussen tot koningin. Een onderzoeker (Noonan) deed een proef met volken met een koningin die gepaard had met twee darren, één dar met de eigenschap roodbruine pantserkleuring, één dar met de eigenschap zwarte pantserkleuring. De moer zelf was raszuiver voor roodbruine pantserkleuring. De werksters in het volk hoorden tot twee met het oog te onderscheiden vaderlijnen. Toen men de koningin uit het volk verwijderd had, ging het volk redcellen bouwen. Noonan legde zeer nauwkeurig vast welke werksters bepaalde larven verzorgden en tot welke vaderlijn de larf en de werkster behoorden. Hij ontdekte dat de voedselverstrekkende bezoeken van de werksters aan de koninginnenlarven uitgevoerd werden met een voorkeur van 5% ten gunste van de volle zusterlarven. Deze kleine voorkeur is niet van belang. Ze kan door de experimentele situatie veroorzaakt zijn.



Waarom is er maar zo'n geringe voorkeur?

Theoretisch is het antwoord geformuleerd: De kosten om het anders te doen zijn te hoog. Als werksters alleen koninginnenlarven willen verzorgen die hun eigen zussen zijn en de anderen bestrijden, kan het voor een bijenvolk wel eens erg moeilijk worden om aan jonge koninginnen te komen. Of de voordelen zijn te gering omdat de werksters niet in staat zijn te onderscheiden tussen volle en halfvolle zussen.
Wat dan ook de oorzaak is van de zwakke voorkeur, het effect is dat de maagdelijke koninginnen die een volk voortbrengt een wezenlijk onpartijdig kanaal vormen naar de toekomst voor de genen van de werksters van een volk. Het is dus te begrijpen dat de werksters van een bijenvolk hard samenwerken voor het algemeen belang en dat een volk van honingbijen als een samenhangend geheel functioneert!

Gebruikte literatuur

The wisdom of the hive door Thomas D. Seeley, p. 3-16.

Rectificatie

In het inlegvel over voederkransonderzoek naar sporen van AVB is een foutje geslopen in de postcode van het adres van Dierenartsenpraktijk Diessen.
De postcode moet zijn: **5087 ZG** Diessen