

Hoeveel chromosomen heeft een bijenvolk? (2)

dr. J.P. van Praagh, Celle

In het vorige artikel is een aantal basisbegrippen van de erfelijkheid behandeld. De basiseenheid van de erfelijkheid is het gen en meerdere genen liggen achter elkaar op de chromosomen. Voor een goed begrip van de erfelijkheid van een bijenvolk is het belangrijk te realiseren dat de cellen van de koningin en de werksters diploid zijn: ze bevatten het dubbele aantal chromosomen (2 x 16). De darren zijn haploid: alle cellen, inclusief de zaadcellen, bevatten 1 x 16 chromosomen.

In dit tweede artikel wordt vooral aandacht besteed aan de erfelijke relatie tussen de koningin en haar nakomelingen en de gevolgen van selectie hierop. Een te 'enge' verwantschap leidt tot inteelt en dat heeft negatieve gevolgen voor het vermogen van het bijenvolk te reageren op een veranderende omgeving.

Het superorganisme bijenvolk

Een bijenvolk bestaat uit vele dieren die samen voor het leven van het volk zorgen, samen vormen ze het geheel. Een bijenvolk wordt soms dan ook als één individu gezien waarvoor het begrip superorganisme wordt gebruikt.

Zoals in het eerste artikel beschreven bestaan er gedefinieerde familiebanden tussen de werksters van één bijenvolk. Het begrijpen van deze relaties is voor de teelt en selectie van bijenvolken noodzakelijk.

Individen die dezelfde moeder en vader hebben noemen we broers en zusters. Het is echter niet zo dat de chromosomen van de kinderen identiek zijn omdat ze dezelfde ouders hebben. Alleen bij een eeiige tweelingen is dit zo.

In een bijenvolk zijn werksters van moeders kant gewone zussen. Van vaders kant zijn ze te beschouwen als een eeiige 'veel-lingen'. Aangezien we van twee eicellen niet precies weten welk chromosoom van een paar na de reductiedeling in de eicel terecht is gekomen, kennen we het percentage genetische overeenkomst (verwantschap) tussen twee werksters niet. Gemiddeld kunnen we er van uit gaan dat de chromosomen van werksters en koninginnen gemiddeld voor de helft (50%) gelijk zijn. We spreken van 50% verwantschap tussen koningin en werkster.

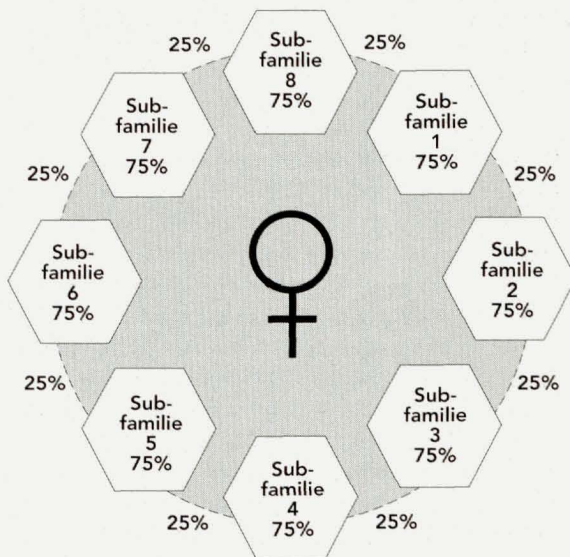
Superzusters

Bij onze werksters in het bijenvolk geldt voor de verwantschap van de kant van de koningin 50%. Hebben de werksters dezelfde vader (dar), dan is de verwantschap van vaders kant 100%, immers de zaadcellen van één dar zijn identiek. De gemiddelde verwantschap tussen twee werksters met dezelfde vader en moeder is dan $(50\% + 100\%)/2 = 75\%$. Deze gemiddelde verwantschapswaarde vinden we alleen bij haplo/diploide individuen. Zulke zusters worden 'super'zusters genoemd.

Subfamilies

Als de koningin bij haar bruidsvlucht met meerdere darren heeft gepaard vinden we binnen een volk een aantal groepen superzusters. Dat aantal is gelijk aan de

Gemiddeld percentage verwantschap 31%



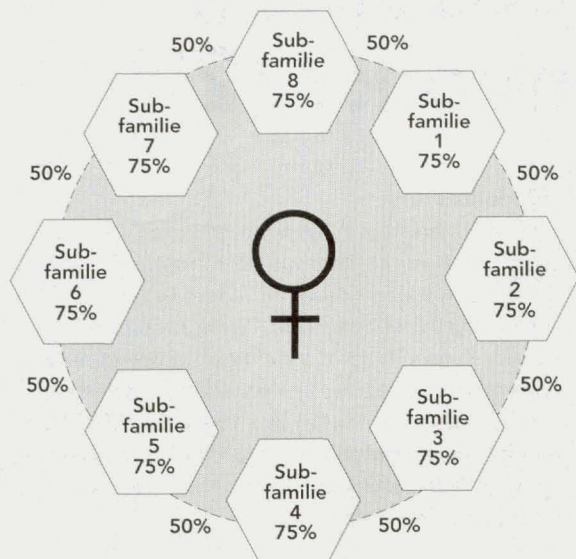
figuur 1. Verwantschap tussen de werksters in een bijenvolk waarin de koningin bevrucht is door acht darren.

Gemiddeld percentage verwantschap tussen werksters van één subfamilie: 75%.

Gemiddeld percentage verwantschap tussen werksters van verschillende subfamilies: 25%

Gemiddeld percentage verwantschap tussen alle werksters in het bijenvolk: 31%

Gemiddeld percentage verwantschap 53%



326

figuur 2.

Verwantschap tussen werksters in een bijenvolk waarin de koningin bevrucht is door acht darren uit één darrenvolk.

Gemiddeld percentage verwantschap tussen werksters van de subfamilies: 75 %.

Gemiddeld percentage verwantschap tussen werksters van verschillende subfamilies: 50 %

Gemiddeld percentage verwantschap tussen alle werksters in het bijenvolk: 53 %.

hoeveelheid darren waarmee de koningin heeft gepaard. Zo'n groep superzusters wordt ook wel een subfamilie genoemd. De verwantschap tussen superzusters van verschillende subfamilies is 25 % (figuur 1). Het bestaan van deze subfamilies is van levensbelang voor het goed functioneren van het bijenvolk. De leden van de verschillende subfamilies hebben immers verschillende kenmerken. Bijvoorbeeld de ene subfamilie vertoont een beter poetsgedrag, terwijl bij de andere de haaldrift iets hoger is. Samen zorgen deze eigenschappen voor een gezond en actief volk. In een volk met een koningin die slechts door één dar bevrucht werd, is er dus slechts één subfamilie van superzusters met een gemiddelde verwantschap van 75 %. In een dergelijk volk is er dus minder variatie tussen de werksters dan in een volk met meerdere groepen superzusters.

In het bijenvolk, een superorganisme, waarin inteelt afwezig is bestaat er een gemiddelde verwantschapswaarde van 75 % voor werksters uit dezelfde subfamilie. De verwantschap tussen werksters

uit twee subfamilies is 25 %. (figuur 1)

Selectie

Wat gebeurt er nu als we gaan selecteren. Om dit te verduidelijken heeft de koningin in ons modelvolk sperma van acht darren in haar zaadblaasje. Bij een wilde (niet gecontroleerde) bevruchting vinden we dan een gemiddelde verwantschap tussen de werksters van 31 % (figuur 1). Komt onze koningin van een bevruchtingsstation, waar in de regel de koninginnen in de darrenvolken zusters zijn dan hangt het percentage verwantschap af van het aantal darrenvolken. Zolang er tussen de darren en de bevruchte koningin geen familieband bestaat is de gemiddelde verwantschap 53 % (figuur 2). Bestaat deze familieband wel dan wordt het percentage verwantschap groter en neemt de inteelt toe.

Met andere woorden inteelt neemt toe naarmate de gemiddelde verwantschapswaarde binnen een bijenvolk toeneemt.

Inteelt

Wat gebeurt er nu bij inteelt binnen een subfamilie? Inteelt bij de koningin betekent eigenlijk dat een deel van de mogelijke genetische variatie in de relatie tussen dochters binnen een subfamilie is weggevallen. De gemiddelde verwantschap tussen twee werksters uit één subfamilie is van 75 % tot bijvoorbeeld 80 % gestegen. In het laatste artikel zullen de consequenties van inteelt besproken worden voor de ontwikkeling en het gedrag van het bijenvolk.