

Hoeveel chromosomen heeft een bijenvolk? (3)

dr. J.P. van Praagh

Dit is het derde en laatste artikel in de serie de erfelijkheid van het bijenvolk. In het eerste artikel kwam de erfelijkheid van de individuele bij aanbod. In het tweede artikel is uitgelegd dat we een bijenvolk moeten zien als een superorganisme dat bestaat uit evenveel subfamilies als het aantal darren waarmee de koningin tijdens haar bruidsvlucht heeft gepaard. Ook werd in het tweede artikel het begrip verwantschap tussen de werksters binnen één subfamilie en tussen werksters afkomstig van de verschillende subfamilies ingegaan.

In dit derde artikel wordt kort ingegaan op het belang van veel erfelijke variatie, en dus een laag percentage verwantschap, tussen de subfamilies voor het optimaal functioneren van een bijenvolk. Ook wordt ingegaan op een aantal effecten van inteelt op de erfelijke variatie en het belang van een goed selectie programma bij de teelt van koninginnen.

Subfamilies

Wat betekenen subfamilies voor het bijenvolk?
Een volk dat zijn jonge moeder tijdens haar bruids-

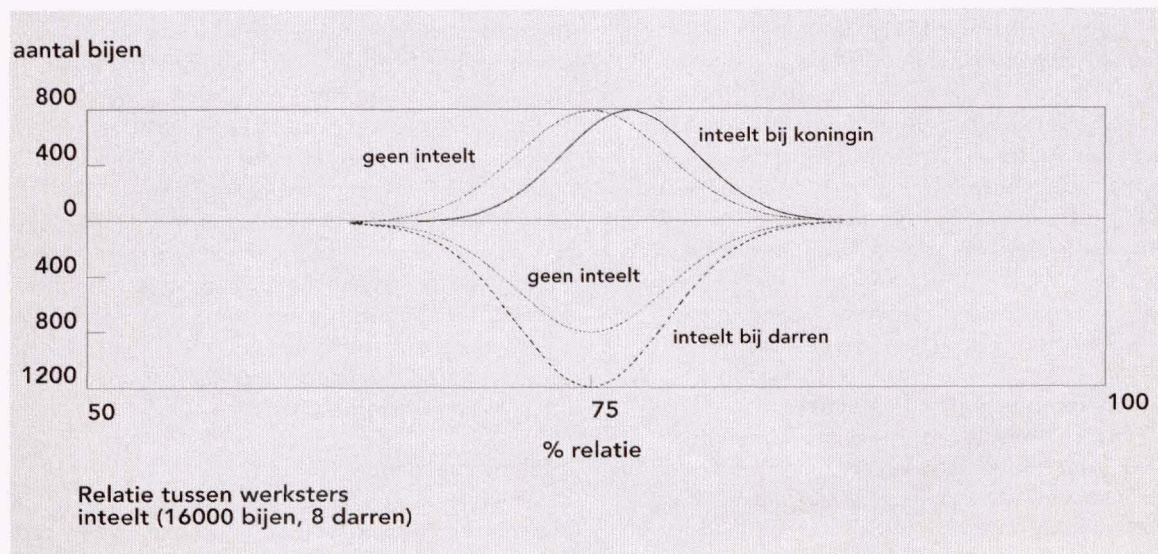
vluchten kwijtraakt is ten dode opgeschreven.

Ondanks dit risico levert de bevruchting van de koningin buiten het volk en in de lucht toch belangrijke voordelen op, zodat paring met meerdere darren bij onze bijen regel is geworden. Een gemengde groep werksters die een onderling verschillende erfelijke achtergrond hebben reageert bijvoorbeeld sterker op het alarmferomoon dan elke subfamilie apart, de mengverhouding speelt daarbij ook een rol. Een groep van 4 x 10 werksters uit vier subfamilies ruikt doodt broed sneller op, dan 40 werksters uit één van de subfamilies. Daarnaast zijn er duidelijke erfelijke verschillen voor de mate waarin werksters bepaalde taken uitvoeren. Poetsgedrag en het uitwisselen van voer is erfelijk bepaald. Evenals het opruimen van dood broed. Op haalgedrag kunnen we selecteren omdat ook dit gedrag erfelijk bepaald is. Uit deze opsomming wordt duidelijk dat het belangrijk is dat een koningin met meerdere darren gepaard heeft. Ook is het belangrijk dat deze darren geen familie van elkaar zijn, immers pas dan is de variatie in erfelijke eigenschappen tussen de subfamilies het grootst. De ene subfamilie heeft een sterk poetsgedrag maar is

figuur 1. Verwantschap tussen werksters in een volk waarbij de koningin gepaard heeft met acht darren.

Inteelt bij de koningin: percentage verwantschap tussen de werksters neemt toe

Inteelt bij de darren: aantal darren met een percentage verwantschap van 75 % toe.



minder driftig in het verzamelen van nectar. De leden van een andere subfamilie vliegen af en aan met nectar terwijl aan de hygiëne in de kast wat minder aandacht besteden. Uit dit alles blijkt dat het belangrijk is dat de verwantschap tussen subfamilies zo gering mogelijk is. Om het voordeel van dit complexe systeem te begrijpen moeten we het ons als volgt voorstellen: met het systeem 'meer vaders voor de werksters' wordt totale erfelijke capaciteit van het bijenvolk vergroot. Het volk heeft als het ware meer dan 2×16 chromosomen ter beschikking. Daarnaast zorgt dit grotere aanbod van erfelijke variatie ervoor dat, via interactie tussen de verschillende subfamilies, de reactie mogelijkheden op een veranderende omgeving vergroot wordt. Wat gebeurt er nu bij inteelt?

6 Inteelt

Inteelt betekent dat de erfelijke variatie tussen individuen is afgenomen door paring tussen nauw verwanten, bijvoorbeeld neef en nicht, broer en zus, vader en dochter. Inteelt bij de koningin betekent eigenlijk dat een deel van de mogelijke variatie in de verwantschap tussen de dochters in één subfamilie is weggefallen. Een deel van de variatie is identiek geworden, de verwantschap tussen de werksters binnen één subfamilie is toegenomen van 75 % naar bijvoorbeeld 80 % (figuur 1: bovenste helft).

Hebben we echter te maken met inteelt bij de darren dan is een deel van de genetische informatie bij alle darren gelijk (figuur 1: onderste helft), het aantal bijen dat een percentage verwantschap van 75 % heeft is toegenomen.

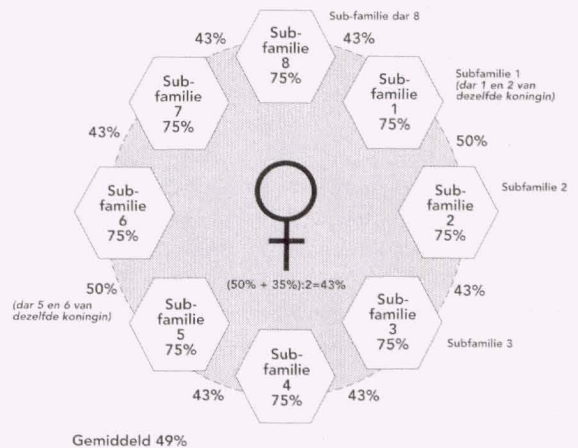
Inteelt en variatie

De vraag die nog beantwoord moet worden betreft de gevolgen van inteelt voor de variatie binnen de subfamilies en binnen het vol. We bekijken weer ons standaardvolk: de koningin heeft gepaard met acht darren. We hebben al gezien dat bij inteelt bij de koningin het percentage verwantschap binnen één subfamilie toeneemt. Bij inteelt bij de darren neemt het aantal bijen dat een verwantschapspercentage van 75 % heeft toe. Dit betekent dat de variatie tussen de subfamilies afneemt. En daarmee neemt het vermogen van het bijenvolk om te reageren op een veranderende omgeving af, met alle gevolgen van dien.

Koninginneteelt en selectie

Wat betekent het bovenstaande nu voor de gebruikelijke methoden van koninginneteelt en selectie. Het betekent onder andere dat de inteelt toeneemt als darrenvolken gebruikt worden met

Relatie
Bevruchting volgens 'Zuchtrichtlijnen met 6 darrenvolken



Figuur 2. Gemiddeld verwantschapspercentage tussen werksters in volken met koninginnen bevrucht volgens de 'Zuchtrichtlijnen' met zes darrenvolken.

koninginnen zie zusters zijn van de koningin uit het teeltvolk. Worden er bijvoorbeeld zes darrenvolken gebruikt, die volgens het tot nu toe gebruikelijke regels in de koninginneteelt broers/zusters moeten zijn, dan is het gemiddelde percentage verwantschap tussen werksters 49 % als de koningin gepaard heeft met acht darren uit zes darrenvolken (figuur 2). In het vorige artikel hebben we gezien dat in een gewoon volk het gemiddelde verwantschapspercentage 31 % is na paring met acht 'wilde' darren. Met andere woorden: bij de teelt en selectie is de variatie tussen de darren beperkt, en zodoende is de genetische basis van een volk smaller geworden. Het is misschien correct om de situatie van in dergelijke volken ook al inteelt te noemen. Zeker is dat in de gebruikelijke teeltprogramma's de erfelijke variatie beperkt wordt.

Dat volken met een bredere darrenbasis beter kunnen zijn, dan zustervolken met een smallere basis heeft Kruger (1964) laten zien. Aangezien het telen met volken waarbij de darrenbasis breder is volgens de Duitse (en Nederlandse) teeltrichtlijnen niet correct zou zijn, zijn de ideeën van Kruger in het vergeetboek geraakt. Inmiddels kennen we zoveel argumenten voor de noodzaak van grotere variatie tussen de darren dat de bekende teeltprogramma's volgens mij dringend op de helling moeten.

Samenvatting

De toenemende belangstelling voor koninginneteelt en selectie zal tot gevolg hebben, dat

de Nederlandse bijenstapel genetisch sneller verandert dan vroeger. Om zoveel mogelijk het verarmen te vermijden is een gefundeerde kennis van de genetica van bijenvolken noodzakelijk. Met dit verhaal wordt een poging gedaan om deze complexe situatie te verduidelijken. De merkwaardige structuur binnen het superorganisme bijenvolk met zijn groepen superzusters maken selectie niet bepaald eenvoudiger. Van één bijenvolk staat via dochterkoninginnen weliswaar het gehele genetische veelvoud voor de volgende generatie ter beschikking. De darren uit een geselecteerd volk echter vertegenwoordigen slechts een deel van het genetische volkspotential.

Inteelt bij de koningin beïnvloedt de variatie binnen een bijenvolk anders dan inteelt bij de darren, die de koningin bevrucht hebben. Algemeen is een andere gemiddelde relatie tussen werksters dan de natuurlijke misschien al als inteelt te beschouwen.

Via de bevruchting met meerdere darren vergroot het bijenvolk de genetische capaciteit; de genetische variabiliteit binnen één volk. In de meeste bestaande selectieprogramma's wordt aan het aspect 'natuurlijke relaties binnen het volk' te weinig aandacht besteed.

Summary

Increased interest in queen rearing and selection will lead to a faster change with time of the dutch honeybee-population. To make sure this change does not lead to a less adapted population a profound knowledge of bee genetics is a must for each bee breeder.

The paper deals with the relational complexity within a colony due to the mating of a queen with more than one male. The superorganism honeybee-colony with its naturally mated queen consists of a couple of supersisters with very distinct variations of relationship within and between the groups of supersisters. It is pointed out, that changes in the existing relationships by inbreeding work out differently for inbreeding by the queen as compared to colonies with queens mated to inbred drones. It is argued, that a colony with an unnatural net relationship should be considered as inbred or as being hampered in its natural variability.

Many arguments on the 'survival value' of the multi-mating system for the honeybee can be found in literature. Accepting this vast amount of data, the breeding schemes used have to be rewritten.

Literatuur:

- Kryger, P. (1990) Die Bedeutung der genotypischen Varianz für das hygienische Verhalten der Honigbiene. *Apidologie* 21: 332-333
- Frumhoff, P.C. & J. Baker (1988) A genetic component to division of labor within honey-bee colonies. *Nature (Lond)* 333: 358-361
- Moritz, R.F.A. & E.E. Southwick (1987) Phenotype interactions in group behaviour of honey bee workers (*Apis mellifera* L.). *Behav. Ecol. Sociobiol.* 21: 53-57
- Robinson, G.E. & R.E. Page (1988) Genetic determination of guarding and undertaking in honeybee colonies. *Nature (Lond)* 333: 356-358
- Rothenbuhler, W.C. & R.E. Page (1989) Genetic variability for temporal polyethism in colonies consisting of similarly-aged worker honey bees. *Apidologie* 20: 433-437
- Velthuis, H.H.W. & M.J. Duchateau (1983) Koninginneteelt. Afd. Sociale Insekten, Vakgroep Vergelijkende Fysiologie, Rijksuniversiteit Utrecht.

7



Bijen-postzegels

Bijenteelt is in Vietnam een voorname bron van inkomsten. De teelt van bijen wordt vaak in het groot bedreven: niet zelden hebben Vietnamese imkers honderden volken. Het gaat hierbij dan meestal om *Apis mellifera*, voor de produktie van honing. Sinds kort is men in Vietnam ook begonnen met de produktie van koninginnegelei. De populariteit en liefde voor bijen en het imkersvak in Vietnam wordt geïllustreerd door het regelmatig verschijnen van series postzegels gewijd aan deze nijvere insekten.