

Pleidooi: benut natuurlijke afweer van bijen

Tjeerd Blacquière

Dit pleidooi gaat over het ruimte laten aan de natuur bij het gewone dagelijkse imkeren maar ook over het ruimte laten aan de natuur bij de voortplanting van de bijenvolken, dat wil zeggen zonder koninginnenteelt en teelt van rassen. Onze Europese honingbijen bezitten van nature talrijke eigenschappen inclusief gedragingen die hen weerbaar maken tegen ziekten en andere bedreigingen in hun milieu (zie voor literatuuroverzicht: Blacquière 2015). Het is van groot belang dat deze eigenschappen behouden blijven in de volledige erfelijke breedte (natuurlijk kunnen we soms optredende extreme steeklust best wat verminderen met geringe selectie / vervangen moer), zodat er voor de volken de mogelijkheid blijft bestaan om zich steeds aan nieuwe omstandigheden aan te passen. Het is voor ons als imkers daarnaast van direct belang die eigenschappen van de bijen zo veel mogelijk te benutten bij het imkeren. Dat betekent dat het af en toe beter kan zijn ons als imker te voegen naar de natuur van de bijen in plaats van de bijen te dwingen zich naar onze eisen te schikken.

De honingbij is een inheemse soort

Onze honingbij (*Apis mellifera*) is een natuurlijke soort in Afrika, het Midden-Oosten en Europa. Binnen dit grote verspreidingsgebied bestaan veel beschreven ondersoorten, die aangepast zijn aan de lokale omstandigheden. Maar ook binnen de ondersoorten blijken de bijen op een kleinere schaal weer heel sterk aan lokale omstandigheden aangepast. Dat kan zijn aan het weer, de drachtomstandigheden maar ook lokale variatie in ziekten. Een mooi voorbeeld is de 'Landes' bij, een regionale honingbij binnen de ondersoort 'zwarte bij', die is aangepast aan de klimaat- en drachtomstandigheden van een gebied in Les Landes in Frankrijk (Strange et al., 2007). Vanuit Europa hebben een paar ondersoorten zich dankzij de mens kunnen vestigen op heel veel plaatsen in de wereld (o.a. Amerika, Australië, Azië). Per ongeluk heeft de mens ook gezorgd voor de opmars van de Afrikaanse Savannebij (*Apis mellifera scutellata*) in Zuid, Midden en zelfs Noord Amerika (geafricaniseerde bijen of 'killer-bees').

In onze (wijde) omgeving is de Zwarte honingbij (*Apis mellifera mellifera*) de inheemse ondersoort, de verspreiding loopt van de Pyreneeën via west Europa (inclusief de Britse Eilanden) tot ver in Rusland. Alleen hebben imkers sinds eeuwen Italiaanse (*A.m. ligustica*) en Karnische (*A.m. carnica*) koninginnen binnengehaald vanwege (vermeend) betere eigenschappen. Daardoor is onze West-Europese zwarte honingbij vermengd geraakt met andere ondersoorten. Recenter zijn via Buckfast bijen ook eigenschappen (genen, eigenlijk allelen) van andere ondersoorten van de honingbij binnengebracht (Afrikaanse en Midden-Oosten ondersoorten).

De honingbij is een natuurlijke (wilde) soort

Ook al zijn ze al lang gehouden door mensen, honingbijen zijn nog steeds een nagenoeg wilde diersoort. De honingbij is niet of nauwelijks gedomesticeerd, ondanks pogingen tot selectie en veredeling (met enige ruimdenkendheid zou je de situatie in de VS als

gedomesticeerd kunnen opvatten, waar een paar koninginnentelers het hele continent voorzien van koninginnen en dus indirect ook darren). Voor echte 'domesticatie' is het nodig dat de mens de voortplanting controleert, zoals bij ons vee gebeurt. Dat is door de 'veelmannerij' van honingbijenkoninginnen niet zo gemakkelijk, hooguit via KI en bevruchtungsstations op eilanden. Bovendien is die veelmannerij (met ook nog veel genetische variatie tussen de mannen) noodzakelijk om een goed functionerend bijenvolk op te bouwen. Er blijkt geen verschil te zijn in het aantal darren waarmee een koningin paart tussen wilde en gehouden volken (Tarpy et al., 2015), in beide gevallen ongeveer 15 tot 22. Dit aantal paringen is waarschijnlijk een compromis dat voldoende genetische diversiteit oplevert, afgewogen tegen het risico voor de koningin door extra paringen en is daarom door de natuur als optimum geselecteerd'. Dit optimum zal waarschijnlijk overeenstemmen met het volume aan sperma dat het zaadblaasje van de koningin kan opslaan. Doet een koningin het op een bevruchtingstation met 20 darren uit een aantal 'darrenvolken' met zusterkoninginnen, schiet ze mogelijk toch nog te kort! Die darren lijken dan (te) erg op elkaar. Door minder variatie tussen de darren bij de paring zullen de werksters (dochters van de koningin en de darren) ook te veel op elkaar lijken, en kunnen sommige essentiële allelen van aan immuniteit gerelateerde genen ontbreken, met een verminderde weerstand van het hele volk tot gevolg. Een recente studie (Delaplane et al., 2015) liet zien dat zelfs (in de natuur niet haalbare, maar gedaan met KI) paring met nog veel hogere aantallen darren de weerbaarheid van de volken tegen de varroamijt verhoogde. Dat moet bijna wel betekenen dat de darren al te veel op elkaar leken, zodat een natuurlijk aantal paringen (15-20) niet voldoende genetische variatie tussen de werksters opleverde.

Het blijkt ook dat zodra wordt gestopt met selectie van gewenste eigenschappen, zoals zachtaardigheid, zwermtraagheid enz., deze vaak snel weer verloren gaan. Dat laatste geeft te denken: misschien is de (gunstige) eigenschap voor overleven van het volk zelf niet heel nuttig (want dan zou die eigenschap behouden blijven). Het snel verloren gaan kan ook komen doordat imkers rondom niet op dezelfde eigenschap hebben geselecteerd (darren vliegen redelijk ver).

De 'eigen' eigenschappen van de honingbijen zorgen voor een grote weerbaarheid tegen allerlei ziekten en parasieten, waardoor het bijenhouden altijd zonder gebruik van diergeneesmiddelen heeft gekund (hoewel men in sommige landen daar helaas anders mee omgaat dan in Europa). Dat is vooralsnog tot onze spijt veranderd met de komst van de varroamijt. Dat was een soortvreemde exotische parasiet, waartegen onze bijen geen verweer hadden. Idealiter ontstaat tegen een nieuwe parasiet, die in het begin bijna altijd erg virulent is, door het wegvagen van de gevoeligste individuen (in ons geval bijenvolken) op termijn resistentie. Dit is gekoppeld aan een verlaging van de virulentie van de parasiet (omdat de meest virulente het snelst zijn gastheer doodmaakt, maar daarmee ook zichzelf, Brosi et al., 2017).

Inzicht: er is resistentie of tolerantie tegen varroa nodig

Iedereen (of bijna iedereen?) is inmiddels wel doordrongen van de gedachte dat ook bij de varroamijt de oplossing gezocht moet worden in de resistentie- en tolerantiemechanismen van de bijen. Dan kunnen we weer als vanouds zonder diergeneesmiddelen imkeren: een 'natuurlijke' imkerij. We weten inmiddels ook dat het overleven van bijenvolken met varroamijten in de natuur mogelijk is (voor een overzicht: Blacquièrre, 2016, Locke, 2016), dus imkeren zonder bestrijden van de varroamijt is geen wereldvreemd visioen. Alleen de weg er naar toe is wel omstreken: gaan we via de

(gangbare) weg van veredeling en imkerij (met behoud van de door de imker gewaardeerde eigenschappen), of volgen we de bijen in hun harde strijd om te overleven 'in de natuur'?

1. Gerichte selectie: we zoeken en kiezen (selecteren) eigenschappen die (de ontwikkeling van) varroamijten tegengaan, en kruisen deze gericht in onze bijenvolken in. Het zou bijvoorbeeld om hygiënisch uitruim gedrag tegen de Varroamijt (VSH) kunnen gaan (LeClerc et al. 2017; Wilson-Rich et al., 2009), of om grooming van mijten (Pritchard 2016). Dit vereist een zeer gecoördineerde aanpak en gecontroleerde paring van de koninginnen met darren. Tegelijk kan gelet worden op het behoud van gewenste eigenschappen van de bijen voor imkers. Deze route wordt her en der al met enig succes gebruikt. Dit zou je verdergaande domesticatie kunnen noemen. In principe kan dit op grote schaal (waarbij geselecteerde koninginnen worden aangeboden aan imkers), maar het kan ook lokaal.
2. We laten de bijen en de mijten samen het gevecht aangaan en uitvechten. Idealiter resulteert dit in een soort van remise (de meeste bijenhouders zouden het idealer vinden als de bijen zouden winnen, maar die optie hebben we niet denk ik): er komt een balans tussen de bijen en de mijten, waarbij beide kunnen overleven. Deze route is in de natuur al diverse malen succesvol bewandeld, uitgaand van aanvankelijk door imkers gehouden bijen met mijten. Je zou kunnen spreken van verwildering of de-domesticatie, dat proces heet feralisatie. Dit proces zou het best op diverse plaatsen lokaal (met de lokale bijen en mijten) kunnen worden toegelaten. Met deze methode krijg je meteen ook zeer goed aan de eigen omgeving aangepaste volken.

Voor beide benaderingen geldt dat het een continu proces is, dat eigenlijk nooit klaar is. Bovendien kunnen omstandigheden veranderen, er kunnen zich nieuwe plagen aandienen. Bij methode 1 moet in dat geval dan ook gezocht gaan worden naar en geselecteerd gaan worden op eigenschappen die de nieuwe plaag tegengaan. Bij methode 2 zal de selectiedruk door de nieuwe plaag mechanismen naar boven halen die de nieuwe plaag ook tegenwerken. Het 'verwilderen' bij methode 2 zou wel kunnen resulteren in verlies van 'gunstige imkereigenschappen' van de bijen, maar dat hoeft niet. Hoewel het niet gezegd is dat je bij feralisatie dezelfde weg terugloopt die je gekomen bent, je gaat een weg terug, maar niet precies dezelfde. Echt verloren allelen krijg je niet terug, Johnsson et al., 2016). Een extra reden om voorzichtig te zijn met veredeling en domesticatie van onze honingbijen. Tegelijk ook een reden om lokale ondersoorten en ecotypen te beschermen.

Zeker bij methode 2, maar ook in het algemeen, is het belangrijk om, zelfs los van het proces van selecteren zelf, zo goed mogelijk aan te sluiten bij 'de natuur'. Dat betekent: laat de bijen hun mogelijkheden in de strijd tegen ziekten zo goed mogelijk benutten. Een simpel voorbeeld (en heel vanzelfsprekend): als bijen zelf roverij en daarmee binnenkomst van ziekten voorkomen door actieve poortwachters, moet de imker niet met beitel of anderszins ziekten verspreiden van het ene naar het andere volk. Dit is vanzelfsprekend, maar er zijn ook heel vanzelfsprekende en breed toegepaste en geaccepteerde methoden in de imkerij die frontaal tegen de eigen methoden van de bijen inwerken. Daarover later nog een voorbeeld.

Hoe werkt weerbaarheid in de natuur?

Wanneer een gastheer en parasiet al heel lang met elkaar te maken hebben (denk aan duizenden jaren) bestaat er meestal een relatief stabiele gastheer-parasiet relatie. Die relatie is gebouwd op de interactie tussen beide soorten, waarbij in de belangenstrijd geen van beide tot het gaatje gaat: als de parasiet de gastheer te zwaar verwondt gaat die er aan, maar dan heeft de parasiet meteen geen gastheer meer. Als de gastheer de parasiet tot de laatste snik achtervolgt vecht hij misschien met veel inspanning tegen windmolens, want de parasiet is er bijna niet meer. Daarom laten gastheer en parasiet elkaar enige ruimte (binnen grenzen) en leven samen. De gevallen waarin de partners wel tot het gaatje gingen hebben geleid tot eliminatie van de parasiet (gastheer won) of tot eliminatie van beide (parasiet deed de gastheer de das om, maar verloor daarmee zijn eigen gastheer). De gastheer maakt gebruik van zowel resistentie (onderdrukken van de reproductie en de fitness van de parasiet, dus zorgen voor minder besmetting) als van tolerantie (vermijden van schade of hinder door de parasiet, bijvoorbeeld door ongevoelig te worden voor een gifstof van de parasiet). Beide mechanismen kunnen tegelijk worden ingezet, en beide mechanismen zijn afhankelijk van de aanwezigheid van de parasiet (of soms van een andere parasiet, als mechanismen daartegen ook werken tegen de eerste parasiet). Zodra we de Varroamijt bestrijden kan geen evenwichtige natuurlijke relatie meer worden onderhouden of ontstaan tussen de mijt (met de bijbehorende virussen) en de bijen.

Voorwaarden voor het ontstaan van een stabiele gastheer parasiet relatie

Een parasiet kan horizontaal en verticaal worden overgedragen / doorgegeven. Horizontaal betekent van de ene bij naar de andere, of van het ene volk naar het andere (daarbij is roverij bijvoorbeeld een mechanisme). Bij horizontale transmissie kunnen de gastheer en parasiet volledig nieuw voor elkaar zijn, er bestaat in dat geval nog geen relatie.

Verticaal betekent van moeder op dochter (of zoon), bijvoorbeeld via het eitje, maar ook het overdragen naar een (na-) zwerm is een vorm van verticale transmissie. Bij verticale transmissie gaan aanpassingen aan de parasiet, via de genen die de moeder doorgeeft aan dochters (en zonen) mee naar de volgende generatie (= hetzelfde volk met de nieuwe koningin). De kans is daardoor groot dat het volk met de dochterkoningin goed met de overgedragen parasiet kan omgaan. Nageslacht en parasiet kennen elkaar al een beetje.

Wanneer de overdracht van een parasiet verticaal is, moet de parasiet een beetje zacht omgaan met de gastheer, anders wordt er geen nageslacht geproduceerd en kan de parasiet geen doorstart maken. Een parasiet die zijn gastheer dood maakt, mag alleen nog hopen dat hij van uit de dode gastheer alsnog kan overstappen op een nieuwe gastheer (= horizontaal, zoals bij Amerikaans vuilbroed, overgedragen via het beroven van 'dood' volk).

Omdat een parasiet die wil overleven in zijn gastheer en de nakomelingen daarvan, gebaat is bij het in leven en voldoende vitaal houden van de gastheer, voorspelt de evolutionaire theorie over gastheer-parasiet relaties (zie Schmid-Hempel, 2011) dat door verticale overdracht de virulentie van een parasiet minder wordt en de relatie zachter en soepeler, terwijl via horizontale overdracht juist een hardere confrontatie ontstaat: parasiet en gastheer 'hebben niks met elkaar'. Om die zachte relatie mogelijk te maken en te bereiken is het belangrijk dat imkers niet al te veel maatregelen nemen die het ontstaan juist tegengaan: uitwisselen raten en materiaal, veel reizen, nieuwe

koninginnen van elders binnenhalen (dat veroorzaakt allemaal meer horizontale transmissie, en virulenter gedrag van de parasiet. Brosi et al., 2017).

Reproductie van bijenvolken: transmissie van parasieten verticaal of horizontaal?

De natuurlijke reproductie van bijenvolken is het zwermen in het voorjaar. De voorzwerm met de oude koningin en een deel van de werksters en darren is eigenlijk gewoon de voortzetting van het oude volk, met de 'oude' parasieten en de al bestaande 'relatie' tussen beide. In het hoofdvolk blijven de bekende parasieten aanwezig, maar het volk gaat nadat de jonge koningin is geboren en bevrucht langzaam aan over in een 'dochtervolk'. Er is dus sprake van een verticale overdracht van de parasiet (van moeder naar nakomelingen). De dochter heeft eigenschappen (genen) van haar moeder geërfd, die helpen haar en haar nakomelingen om te gaan met de parasiet waar haar moeder mee kon omgaan. Maar ze heeft (of eigenlijk het volk heeft) ook genen geërfd van de darren waarmee ze paarde, en die hooguit voor een deel uit het eigen volk kwamen. Dat betekent dat de relatie tussen parasiet en het volk na het actief worden van jonge koningin, een nieuwe relatie is, maar een die lijkt op de vorige relatie van de parasiet met de vroegere koningin. De nieuwe koningin zal vast dingen in die relatie anders doen dan haar moeder deed (ze gebruikt deels andere genen combinaties), misschien beter misschien niet.

Voor de zusjes van de jonge koningin, die samen met bijen vertrekken in nazwermen geldt eigenlijk hetzelfde als voor de koningin in het hoofdvolk: er ontstaan nieuwe combinaties met eigenschappen van de moeder en toegevoegd eigenschappen van de darren, die opnieuw een relatie moeten aangaan met de bekende parasieten waar hun moeder mee leefde. Lukt het dan ontstaat een nieuwe stabiele relatie, lukt het niet dan sterft de zwerm.

Overigens is de zwerm (dat geldt voor de voorzwerm en de nazwermen) wel een deel van de parasieten waarmee het volk 'een relatie had' kwijt, omdat parasieten van het broed niet of nauwelijks meegaan met een zwerm. Dit is voor de start en voor opbouw van de eigen gastheer- (= zwerm) parasietrelatie gunstig, een beetje respijt is welkom omdat er voor een zwerm al genoeg uitdagingen zijn om te overleven. In de natuur overleeft nog geen kwart van de voorzwermen, ook al hebben ze een nest gevonden, bijv. door het niet in staat zijn voldoende volksgrootte en voedselvoorraden op te bouwen voor de winter (Seeley, 1995).

Conclusie: bij de natuurlijke vermeerdering van bijenvolken worden parasieten verticaal overgedragen op de nieuwe generatie volken

Introductie van een nieuwe koningin: transmissie van ziekten en parasieten verticaal of horizontaal?

Volken kunnen ook 'verjongd' worden door de oude koningin te verwijderen en een nieuwe bevruchte (of eventueel een onbevruchte) koningin in te voeren. Bijvoorbeeld een koningin verkregen via overlarven van een raszuivere moeder, en na bevruchting op een bevruchtungsstation. In Nederland is dat nog niet zo gebruikelijk (de meeste imkers kweken eigen koninginnen op de eigen stand), maar in het ons omringende buitenland veel meer. Wat betekent deze manier van reproductie / vermeerdering voor de overdracht van en de relatie met parasieten? De bevruchte koningin van het bevruchtungsstation komt in een volk terecht waar ze geen enkele directe verwantschap mee heeft en dat parasieten heeft waar ze geen relatie mee heeft. Bovendien brengt ze

ook nog eigen parasieten mee (plus nog parasieten die ze kreeg via de darren van het bevruchtungsstation). Voor de parasieten in het volk geldt hetzelfde: opeens een volk dat in een week of zes verandert in een volledig vreemd nieuw volk. De relatie tussen parasiet en volk begint volledig vanaf nul. De overdracht is niet alleen horizontaal, maar ze mag slechts een jaarlang (eventueel twee jaar) duren en opbouwen, dan komt er weer een nieuwe koningin. Bovendien komen de genen van gastheer en parasiet van heel verschillende omgevingen en kunnen ze nauwelijks aan elkaar aangepast zijn. Het zou al beter zijn als jonge moeren van eigen stand worden ingevoerd en eigen darren worden gebruikt. Overigens is de 'volledige' vreemdheid natuurlijk minder als de imker altijd koninginnen haalt van het zelfde bevruchtungsstation, en nog minder als de geïntroduceerde koningin op de eigen stand bevrucht wordt.

Conclusie: bij vermeerderen / verjongen met introductie van koninginnen is de overdracht van parasieten grotendeels tot volledig horizontaal.

Recent liet een studie van Salmela et al. (2015) zien dat de koningin heel specifieke immuun-primers kan toevoegen aan eitjes, tegen specifieke parasieten en op grond van eigen contact met die parasieten, via het doolereiwit vitellogenine. Je zou dat kunnen zien als een vaccinatie van de werksters (en misschien ook de darren) op voorhand. Dit aanpassingssysteem wordt tijdelijk doorbroken als er opeens een vreemde koningin is geïntroduceerd. Een eigen dochter koningin is waarschijnlijk zelf al beter aangepast via priming door haar moeder, ze kent de lokale ziektevarianten al en is niet ingesteld op parasieten van het bevruchtungsseiland of van de herkomstplek van haar moeder.

Volgens BD imkers ontwikkelen bijenvolken een eigen 'persoonlijkheid', en nog zonder een goede voorstelling te hebben hoe dat zou werken, kan ik me voorstellen dat boven beschreven (langdurige) relaties met de 'eigen' parasieten daar een rol in kunnen spelen. Dat geldt – misschien nog wel sterker – ook voor het 'microbioom' van de bijen en het bijenvolk, de met en in de bijen en het volk samenlevende micro-organismen, die belangrijke rollen vervullen in het metabolisme van het hele volk (Ozkirim, 2012).

Een paar voorbeelden hoe imkers bijenvolken tegenwerken

Als een bijenvolk zwermt, neemt de zwerm een redelijke doorsnee aan vliegbijen mee, en ook een deel van de parasieten uit het hoofdvolk. Daaronder een deel van de op de bijen zittende varroamijten (de mijten in het broed blijven uiteraard achter in het broed, en kunnen later hooguit meegaan met de nazwermen). Zodra de voorzwerm een goede nestholte heeft gevonden kan de koningin doorgaan met het produceren van broed, en na een week kan ook de varroamijt weer aan reproductie beginnen. In eerder onderzoek waren er aanwijzingen dat de besmetting van zwermen minder zwaar was dan die van het achterblijvende hoofdvolk (zie review Rosenkranz et al., 2010), maar in de studie van Fries op Gotland werd dat niet gevonden (Fries et al., 2003). Dus misschien is het zwermen toch niet een soort van ontsnappingsmechanisme van honingbijen tegen mijten. Een recent onderzoek van Seeley en Smith (2015) heeft de ontwikkeling en mijtbesmetting gevolgd van volken die op een rij op een bijenstand stonden met volken die verspreid in de natuur waren neergezet (afstand tussen de volken ~20 tot 50 meter). De bijenstand en de losse volken stonden in hetzelfde bosgebied. Het bleek dat de

afgezwermde hoofdvolken later in de zomer een lagere besmetting met mijten hadden dan volken die niet hadden gezwermd, het achterblijven van de besmetting komt waarschijnlijk doordat in het hoofdvolk een paar dagen tot maximaal enkele weken lang geen broed beschikbaar is voor de voortplanting van mijten. Zowel op de bijenstand als in het bos had een deel van de volken niet gezwermd, in die volken nam de mijtbesmetting sterk toe, een deel van die volken overleefde de volgende winter niet. Maar opmerkelijk genoeg begon in de volken die hadden gezwermd (en een lage besmetting hadden) in de loop van de zomer de besmetting toch weer sterk te stijgen op de bijenstand, maar niet in het bos. Seeley & Smith verklaren dat doordat op de bijenstand veel werksters en darren uit de gezwermde en niet gezwermde volken met elkaar mengden door vervlieging, terwijl dat in het bos niet voorkwam. Ze lieten dat ook mooi zien doordat ze voornamelijk geel getekende bijen hadden (een zuiver gele selectie) in het merendeel van de volken, en zuiver zwarte in een kleiner deel van de volken. Je kon vooral aan de darren veel bezoek aan de 'verkeerde' kast waarnemen op de bijenstand, maar helemaal niet in het bos. Ook het aan de leg komen van de jonge koninginnen (nadat de volken hadden gezwermd) was veel beter in het bos dan op de bijenstand. Misschien was het voor de jonge koningin bij terugkeer van de bruidsvlucht moeilijker de juiste kast terug te vinden op de bijenstand dan in het bos. Dit verschijnsel zien we regelmatig. Uit dit onderzoek blijkt dat imkers de varroabesmetting enorm kunnen stimuleren door: (1) zwermen te voorkomen (dus continu broed te hebben), (2) volken dicht bij elkaar op een rij te plaatsen, en (3) volken die al een behoorlijke besmetting hebben op dezelfde bijenstand te laten staan (zodat ze kunnen instorten en worden beroofd door de andere volken, waarbij de mijten overstappen). Natuurlijk lijken deze uitkomsten verre van spectaculair, maar het verschil in dynamiek van volken op een rij ten opzichte van verspreide volken blijkt groot te zijn.

Ontstaan van dit artikel

Dit is een pleidooi aan imkers om meer natuur en biologie in de manier van bijenhouden toe te laten. Ik begon aan dit artikel te schrijven in januari 2016, als samenvatting voor het Programmaboekje van het symposium Bijengezondheid van maart 2016, maar bleek meer ruimte nodig te hebben. Vandaar een los artikel. In het voorjaar van 2016 heb ik van Henk van der Scheer en Willem Boot uitgebreid commentaar gehad, dat heb ik verwerkt in deze versie. Ondertussen was ik samen met Peter Neumann bezig met de 'Darwin Cure' (Neumann & Blacquière, 2017), en had ik voor Bijenhouden en het project Weerbare Bijen diverse initiatieven om natuurlijk weerbare bijen te bereiken op een rij gezet (Blacquière 2015, 2016). Samen noopten deze acties mij tot het pleiten voor een natuurlijker manier van bijenhouden, en gelukkig blijkt dit inzicht bij meer mensen veld te winnen (Seeley 2017, Brosi et al., 2017).

Samenvatting

Onze honingbij is in Europa een inheemse (wilde) soort, met regionale ondersoorten en daarbinnen op fijnere schaal regionale en lokale aangepaste populaties.

Ondanks vermenging van ondersoorten en populaties en ondanks veredeling gedraagt de honingbij zich nog grotendeels natuurlijk met voortdurende lokale aanpassing.

Om onze honingbijen een grotere weerbaarheid te laten krijgen tegen de belangrijkste bedreiging, de Varroamijt, staan in essentie twee wegen open: (1) gerichte selectie en veredeling op grote of meer regionale schaal, en (2) natuurlijke selectie op overleven en

vitaliteit van volken met varroa. Via de weg (2) van natuurlijke selectie is succes in een aantal beschreven gevallen bereikt. Dat geldt (nog) niet voor weg (1).

Weerbaarheid van een organisme tegen parasieten en ziekten kan worden verkregen via resistentie (de ziekte / parasiet wordt geremd in ontwikkeling / groei) en via tolerantie (schade door de ziekte / parasiet wordt vermeden of beperkt). Vaak worden resistentie en tolerantie beide gebruikt.

Door aanwenden van beide mechanismen kan op termijn een stabiele relatie tussen de gastheer en de parasiet ontstaan. Voorwaarde daarvoor is echter dat de ziekte of parasiet *verticaal* wordt doorgegeven: van moeder op dochter (en zoon). Bij *horizontale* overdracht (van een individu op een niet verwant ander individu) wordt zelden een stabiele relatie bereikt.

Bij de natuurlijke vermeerdering van bijenvolken worden parasieten verticaal overgedragen op de nieuwe generatie volken. De methode (2) van natuurlijke selectie laat deze route van overdracht ongemoeid. Bij vermeerderen / verjongen met introductie van koninginnen van elders (methode (1) is de overdracht van parasieten volledig horizontaal. Hetzelfde geldt voor de overdracht van gunstige organismen in het volk (symbionten).

Los van vermeerdering van volken en van selectie werken methoden die imkers toepassen herhaaldelijk de mechanismen tegen die de volken zelf hebben om met ziekten en parasieten om te gaan. Hier zouden imkers hun methoden kunnen aanpassen aan de bijen.

Literatuur

- Blacquièrre, T, 2015 Weerbare bij; verkenning van Nederlandse initiatieven en wetenschappelijke literatuur over natuurlijke afweer van bijenvolken tegen ziekten en plagen. Rapport Wageningen UR, 67 pagina's.
- Blacquièrre T 2016 Op zoek naar varroaresistente of –tolerante honingbijen in Nederland. *Bijenhouden* 10 (5), 16-20
- Brosi BJ, Delaplane KS, Boots M & de Roode JC (2017). Ecological and evolutionary approaches to managing honeybee disease. *Nature ecology & evolution* 1, 1250-1262
- Delaplane, K.S., Pietravalle, S., Brown, M.A., Budge, G.E. (2015) Honey Bee Colonies Headed by Hyperpolyandrous Queens Have Improved Brood Rearing Efficiency and Lower Infestation Rates of Parasitic Varroa Mites. *PLoS ONE*, 10(12), e0142985. doi: 10.1371/journal.pone.0142985
- Fries, I., Hansen, H., Imdorf, A., Rosenkranz, P. (2003) Swarming in honey bees (*Apis mellifera*) and *Varroa destructor* population development in Sweden. *Apidologie* 34 (4), 389–397
- Johnsson M, Gering E, Willis P, Lopez S, Van Dorp L, Hellenthal G, Henriksen R, Friberg U, Wright D 2016 Feralisation targets different genomic loci to domestication in the chicken. *Nat Commun.* 2016 Sep 30; 7: 12950. doi: 10.1038/ncomms12950.
- Leclercq G, Pannebakker B, Gengler N, Nguyen BK & Francis F (2017): Drawbacks and benefits of hygienic behavior in honey bees (*Apis mellifera* L.): a review, *Journal of Apicultural Research*, DOI: 10.1080/00218839.2017.1327938
- Locke, B., 2016. Natural Varroa mite-surviving *Apis mellifera* honeybee populations. *Apidologie* 47, 467-482 DOI: 10.1007/s13592-015-0412-8
- Ozkirim, A 2012, Seasonal microflora, especially winter and spring. Chapter 2, *In: Sammataro & Yoder (Eds.) Honey Bee Colony Health: Challenges and Sustainable Solutions*, CRC Press, pp. 13-20.

- Pritchard, D.J. (2016). Grooming by honey bees as a component of varroa resistant behavior. *Journal of Apicultural Research*, 55, 38–48.
- Rosenkranz P, Aumeier P & Ziegelmann B 2010. Biology and control of *Varroa destructor*. *J.Inv.Path.* 103, S96-119
- Salmela H, Amdam GV, Freitak D (2015) Transfer of Immunity from Mother to Offspring Is Mediated via Egg-Yolk Protein Vitellogenin. *PLoS Pathog* 11(7): e1005015. doi: 10.1371/journal.ppat.1005015
- Schmid-Hempel, P. (2011) *Evolutionary parasitology: the integrated study of infections, immunology, ecology, and genetics*. Oxford University Press, Oxford
- Seeley TD (1995). *The wisdom of the hive*. HARVARD UNIVERSITY PRESS London, England
- Seeley TD (2017). Darwinian Beekeeping: an evolutionary approach to apiculture. *American Bee Journal* 2017, 277-282.
- Seeley TD, Smith ML 2015 Crowding honeybee colonies in apiaries can increase their vulnerability to the deadly ectoparasite *Varroa destructor*. *Apidologie* 46, 716-727
- Strange JP, Garnery L, and Sheppard WS 2007. Persistence of the Landes ecotype of *Apis mellifera mellifera* in southwest France: Confirmation of a locally adaptive annual brood cycle trait. *Apidologie* 38: 259-267.
- Tarpy DR, Delaney DA, Seeley TD (2015) Mating Frequencies of Honey Bee Queens (*Apis mellifera* L.) in a Population of Feral Colonies in the Northeastern United States. *PLoS ONE* 10(3): e0118734. doi: 10.1371/journal.pone.0118734
- Wilson-Rich N, Spivak M, Fefferman NH & Starks PT 2009. Genetic, individual and group facilitation of disease resistance in insect societies. *Annu. rev. Entomol.* 54, 405-423