

# Varroaresistentie

Tekst Delphine Panziera; vertaling Dirk Jan Valkenburg en Tjeerd Blacquière

De ectoparasitaire mijt *Varroa destructor* komt uit Azië en besmette oorspronkelijk slechts volken van de Aziatische honingbij, *Apis cerana*. Bij deze gastheer kunnen varroamijten zich alleen voortplanten in het darrenbroed, waardoor de periode van voortplanting en daarmee de populatiegroei wordt beperkt (Rosenkranz, 2010). Het eerste contact van de mijten met de Europese honingbij, *Apis mellifera*, vond waarschijnlijk plaats in de eerste helft van de 20e eeuw in Oost-Azië, toen de twee bijensoorten door imkers met elkaar in contact kwamen (Oldroyd, 1999). Omdat de mijten zich in de Europese honingbij zowel in darrenbroed als werksterbroed kunnen voortplanten, hebben ze een veel langere broedcyclus tot hun beschikking (werksterbroed is er het hele seizoen). Hierdoor kan de varroamijten-populatie exponentieel groeien. Zonder adequate behandeling wordt geschat dat een besmet volk binnen twee tot drie jaar instort.

## Varroa destructor, een verhaal van een invasie

Na het eerste contact met de nieuwe gastheer heeft de internationale handel in Westerse honingbijen de varroamijten enorm geholpen bij de uitbreiding van hun territorium. De parasiet is nu aanwezig op alle continenten, met uitzondering van Australië (en natuurlijk Antarctica, aangezien daar geen bijen zijn).

*Varroa destructor* werd eerder beschreven als 'quasi-klonaal', dat wil zeggen dat de nakomelingen bijna identiek zijn aan de moeder (Solignac e.a., 2005). Inmiddels weten we dat deze soort zich (genetisch) snel kan aanpassen aan zowel nieuwe gastheren als aan chemicaliën die worden gebruikt ter bestrijding (Techer e.a., in prep.), wat heeft geleid tot de rampzalige situatie van sterfte van volken waar het grootste deel van de bijenhouderij nog steeds onder lijdt.

## Gastheren, parasieten en co-evolutie

Parasitisme is een biologische interactie waarbij de ene soort – de parasiet (van het Griekse 'parasitos', iemand die aan de tafel van een ander eet) – profiteert van een andere soort – de gastheer – voor zijn voedsel, onderdak en/of voortplanting, ten koste van die gastheer. Theoretisch gezien – omdat het onmogelijk is om te bewijzen – is/zijn er voor elke vrij levende soort op aarde één of meer specifieke para-

sieten, waardoor een parasitaire levensstijl de meest voorkomende en succesvolle manier van alle is (Windsor, 1995). Parasitisme speelt een cruciale rol in de evolutie van soorten omdat het een constante selectiedruk creëert: gastheren vinden manieren om hun parasieten onder controle te houden en krijgen daardoor een selectief voordeel. Parasieten zullen op hun beurt weer de afweer van de gastheer tegengaan. Als gevolg hiervan wordt aangenomen dat veel van de genetische diversiteit die we op aarde zien, is ontstaan door interacties tussen gastheer en parasiet.

In het geval van de opmars van *V. destructor* op het Europese continent werd grootschalige instorting van volken begrijpelijkerwijs opgevangen met systematische bestrijding van de parasiet met chemische of mechanische middelen. Hoewel de bestrijding tot op zekere hoogte effectief is, heeft het ook tot gevolg dat de parasieten-druk op de honingbijen vermindert, waardoor het volk nooit wordt gedwongen zich aan te passen. Tegelijkertijd blijft de parasiet zich aanpassen aan de chemische behandelingen, waardoor de imkers steeds minder opties ter beschikking hebben.

## "Uit een eenvoudig begin is alles ontstaan"

Na talrijke observaties kwamen de Britse natuuronderzoekers Alfred Wallace en Charles Darwin tot een

gemeenschappelijke conclusie: levende soorten evolueren door een proces dat ze 'natuurlijke selectie' noemen. De zogenaamde 'Darwinaanse' evolutietheorie werd op deze manier geformuleerd in 1858. Sindsdien is deze theorie onderbouwd aan de hand van de genetica en de ontdekking van het DNA-molecuul en tot op de dag van vandaag wordt zij nog steeds opnieuw wetenschappelijk bevestigd. Evolutie door natuurlijke selectie vereist genetische variatie die individuen een voordeel geeft om te overleven en deze erfelijke eigenschappen door te geven aan hun nakomelingen.

## Alles draait om diversiteit

Sociale soorten Hymenoptera (= vliesvleugeligen, zoals mieren, bijen en



Varroa destructor.  
foto Kuttelvaserova Stuckelova

wespen) worden vaak als zeer succesvol beschouwd; ze zijn in staat gebouwen een groot aantal verschillende omgevingen te koloniseren (Wilson, 1971). Hun grote aanpassingsvermogen is mogelijk dankzij een omvangrijke genetische diversiteit, die wordt bereikt door de uitzonderlijk hoge mate van recombinatie (herschikking van de genen op de chromosomen waardoor nieuwe combinaties ontstaan). Genoemde diersoorten bezitten de hoogste mate van recombinatie in het dierenrijk (Wilfert e.a., 2007). Daarnaast vertonen honingbijen extreme polyandrie: koninginnen paren met gemiddeld meer dan tien darren (Ding e.a., 2017).

Door te paren met meerdere darren, creëren honingbijkoninginnen talrijke patrilijnen (vaderlijnen). Dat zijn groenen werksters die afstammen van dezelfde dar waarmee de koningin heeft gepaard. Daardoor ontstaat een grote genetische diversiteit aan werksters binnen een bijenvolk. Dit paringsstelsel heeft directe effecten op de overleving van volken: sterk polyandrische volken waarvan de koningin met veel darren heeft gepaard, hebben een betere thermoregulatie (Jones e.a., 2004), hogere foerageersnelheden en een grotere populatiegroei (Mattila en Seeley, 2007) dan genetisch meer uniforme kolonies, wat leidt tot een aanzienlijk hogere overlevingskans. Daarnaast hebben volken met een grote genetische diversiteit ook een lagere parasietbelasting, zoals Amerikaans vuilbroed (Seeley en Tapy, 2007), of varroamijten (Delaplane e.a., 2015).

### Selectie in de bijenteelt: verschillende benaderingen

Er zijn zowel in de natuur als in de bijenhouderij populaties honingbijenvolken beschreven die overleven met varroamijten (Locke, 2016; Le Conte e.a., 2020). Dit heeft geleid tot het besef bij de bijensector dat een aanpassing aan Varroa mogelijk is. Om dit doel te bereiken, zijn en worden twee manieren van selectie gebruikt of gebeuren

#### Mijtbommen en rovers

Soms, wanneer een bijenvolk instort door de mijtendruk, ervaren naburige volken een toename van het aantal mijten. Omdat men dacht dat dit fenomeen kon worden verklaard door de vervlieging van werksters en darren die mijten in gezonde volken brengen, werd dit bekend als het 'mijtbom'-effect. Een recent experiment toonde aan dat dit niet zo eenvoudig blijkt te zijn: bijen uit ingestorte volken blijken zich zelden te vervliegen en daarom werd de hypothese geopperd dat bijen uit gezonde volken extra varroamijten mee naar huis nemen als ze de ingestorte volken beroven (Peck en Seeley, 2019). Een studie die was opgezet om deze twee hypothesen ('Mijtbom' en 'Roven') te testen, kon echter geen van beide bevestigen: de volken met de grootste toename van mijten waren niet bezig met het toelaten van vervliegende bijen of het beroven van ingestorte volken, maar verwelkomden op een beleefde manier de niet-volkseigen bijen voor korte bezoeken (Kulhanec e.a., 2021). De auteurs noemden deze alternatieve verklaring 'toegeeflijkheid van volken' en veronderstelden dat imkers, door generaties lang zachtvaardige bijen te telen, de volken onbedoeld 'gastvrij' voor vreemden zouden hebben gemaakt en dus vatbaarder voor de immigratie van mijten.

spontaan: gerichte en natuurlijke selectie.

#### Gerichte selectie

Bij gerichte selectie worden specifieke eigenschappen geselecteerd waarvan wordt aangenomen dat ze de ontwikkeling van Varroa tegengaan. Dit kan bijvoorbeeld zijn door te selecteren op hygiënisch gedrag tegen varroa (varroa-gevoelige hygiëne) (Leclercq e.a., 2017), of het van het lichaam verwijderen van mijten (Pritchard e.a., 2016). Deze manier van veredelen vereist vaak veel inspanning, een strakke coördinatie en een gecontroleerde paring van de koninginnen. Aangezien veredelen per definitie de genetische diversiteit vermindert, is één van de gevaren, zoals Meixner e.a. (2010) waarschuwden, "een verminderd vermogen om stressfactoren af te weren" het resultaat.

#### Natuurlijke selectie

Bij een aanpak van natuurlijke selectie wordt de bestrijding van de mijt gestopt en moeten bijenvolken zelf een manier vinden om met de verhoogde parasietdruk om te gaan. In plaats van te selecteren op specifieke eigenschappen, worden volken geselecteerd op algemene 'fitness' (letterlijk: passendheid, dus niet fitheid). Maten voor fitness zijn overleving, groei en voortplanting (Fries e.a., 2006; Kefuss e.a.,

2015; Le Conte e.a., 2007; Oddie e.a., 2017; Panziera e.a., 2017). Deze benadering selecteert daarom het vermogen van volken om te overleven ondanks de aanwezigheid van Varroa, maar ook ondanks andere stressfactoren in hun specifieke omgeving.

#### Tolerantie en resistentie

Tolerantie en resistentie worden in de volksmond vaak als synoniemen gebruikt, wat soms tot misverstanden leidt. Hoewel dit niet zo problematisch is als we het hebben over een abiotische chemische stof (een mijtenverdelger bijvoorbeeld), is duidelijke terminologie van belang als het gaat over levende parasieten, waarvan de populaties dynamisch zijn.

Bij een aanval door een parasiet kan een gastheer in principe twee verschillende strategieën gebruiken om zich te verdedigen: de vermenigvuldiging van de parasiet bestrijden (resistentie), of ermee leren leven (tolerantie). In meer precieze bewoordingen wordt **resistentie gedefinieerd als het vermogen van de gastheer om de parasietbelasting** (dat wil zeggen het aantal parasieten) **te beperken en tolerantie wordt gedefinieerd als het vermogen van de gastheer om de schade veroorzaakt door een bepaalde parasietbelasting te beperken** (Raberg e.a., 2007).



Varroa destructor op honingbijpop. foto Mikro Gaul

Dit kan natuurlijk nog ingewikkelder worden: een gastheer kan tegelijkertijd resistentie en tolerantie ontwikkelen, wat het vrij moeilijk maakt om de twee te scheiden en te meten. Er zijn ook wisselwerkingen bekend uit de plantenliteratuur (lagere resistentie wordt gecompenseerd door hogere tolerantie), maar dit is nog niet goed bestudeerd voor het bijen-varroasysteem of voor dierlijke gastheer-parasietssystemen in het algemeen (Boots, 2008).

Het is belangrijk om te weten dat resistentie en tolerantie geen absolute maatstaven zijn en daarom steeds moeten worden vergeleken met een referentie, ook wel controle genoemd. Zo vertoont een groep bijenvolken enige resistentie tegen Varroa als de mijtenpopulatie beperkt is in vergelijking met een controlevolk onder dezelfde omstandigheden. Ook kan een volk tolerantie tonen als dit met hetzelfde aantal mijten gezonder is dan een controlevolk.

## Conclusie

Bijna 40 jaar na de eerste waarneming van Varroa in de Nederlandse bijenstanden weten we inmiddels veel meer van de mijtbiologie en over hoe de mijt kan worden beperkt door middel van bijenteelt. Zoals hierboven uitgelegd, leidt de evolutionaire wapenwedloop tussen honingbijen en varroamijten echter tot constante aanpassingen van gastheer en parasiet, waardoor de eigenschappen van tolerantie en weerstand voortdurend verschuiven en ze moeilijk te beoordelen zijn.

De studie van honingbijvolken die varroa overleven zonder behandelingen, biedt mogelijkheden om de mechanismen te begrijpen waarmee mijten en bijen samen kunnen leven. Dat opent de deur voor een nieuwe mogelijkheid: lokale populaties honingbijen en hun mijten bereiken een evenwichtspunt en bestaan naast elkaar na vele generaties van aanpassing. Alleen onder de druk van de

parasiet zullen bijen zich aanpassen, en *vice versa*, alleen onder de druk van de resistentie/tolerantiemechanismen van de gastheer kan varroa zijn virulentie – ziekmakend vermogen – verminderen. Varroamijten passen zich snel en goed aan, zoals hun prestaties als invasieve soort wereldwijd hebben laten zien. Niettemin hebben herhaalde voorbeelden aangetoond dat de hoop ligt in het geven van meer ruimte aan *Apis mellifera* om zich lokaal aan te passen en een ‘gezonde’ gastheer-parasietrelatie met de varroamijten op te bouwen. ●

Literatuurlijst zie aanvullingen op de NBV-site: [bit.do/aanvullingen-bijenhouden](http://bit.do/aanvullingen-bijenhouden)

