

DE WETENSCHAP OVER BIJENSTERFTE

Het wordt stil in de bijenkast

Er is iets goed mis met de honingbij: 's winters legt een derde van de volken het loodje. Geleidelijk aan krijgt de wetenschap meer inzicht in mogelijke oorzaken van deze bijensterfte, maar één boosdoener is (nog) niet aan te wijzen.

TEKST ARNO VAN 'T HOOG FOTOGRAFIE BRAM CORNELISSEN ILLUSTRATIE JENNY VAN DRIEL



Het gaat al jaren niet goed met de bij, niet alleen in Nederland, maar wereldwijd. Sinds de jaren zeventig daalt het aantal bijenvolken in Europa en Noord-Amerika gestaag. De teruggang beperkt zich niet tot de door mensen gehouden honingbij (*Apis mellifera*), ook wilde bijensoorten hebben het zwaar.

Bijen en hommels nemen in de land- en tuinbouw naar schatting driekwart van de bestuiving voor hun rekening. Er wordt door sommigen daarom gesproken van een

op handen zijnde bestuivingscrisis die gevolgen kan hebben voor het natuurbehoud en de opbrengsten in de landbouw. Niet voor niets groeit internationaal de aandacht voor het ‘bijenprobleem’ en daarmee het wetenschappelijk onderzoek naar de oorzaken.

Imkers merken vooral aan het eind van de winter dat het slechter gaat met de honingbij: er gaan meer volken dood dan voorheen. De winterperiode is voor de volken een zware tijd: het is koud en er is geen voedselaan-

voer. Van de 20- tot 30 duizend bijen die ’s zomers in een kast leven, zijn er aan het eind van de winter nog maar 10 duizend over. Soms gaat een heel volk dood in de winter.

Deze wintersterfte is er altijd geweest, maar het gemiddelde percentage is de laatste jaren fors gestegen, tot soms wel dertig procent. De volkensterfte kan tussen landen en regio’s in hetzelfde jaar variëren van 7 tot ruim 50 procent. De winter van 2012-2013 lijkt in Nederland goed uitgepakt, zegt onderzoeker Tjeerd Blacquièere van Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR. Enquêtes onder bijenhouders wijzen op een lage sterfte, tussen de 8 en 15 procent.

MAATSCHAPPELIJKE DISCUSSIE

Naar het mechanisme achter de bijensterfte wordt wereldwijd naarstig gezocht. Vooral over een van de mogelijke oorzaken, de neonicotinoïden – een klasse van bestrijdingsmiddelen – is de voorbije jaren veel wetenschappelijke en maatschappelijke discussie ontstaan. Milieu-organisaties en sommige imkers vermoeden dat deze groep bestrijdingsmiddelen de hoofdoorzaak van het bijenprobleem is; een verbod daarop zou een oplossing bieden. Vanuit de wetenschap is daar nog geen eenduidig antwoord op. Toch wordt er al decennia bij universiteiten en overheidsinstellingen in Europa en Noord-Amerika onderzoek gedaan ten behoeve van de bijenteelt. De belangrijkste thema’s zijn beheersing van infectieziekten, onderzoek naar de voedselvoorziening van bijenvolken en de invloed van bestrijdingsmiddelen. Maar de bijenhouderij is geen kapitaalkrachtige sector, en dat is van invloed op het onderzoek, de innovatie en kennisoverdracht, belicht Blacquièere het werkveld. ‘Daar kan nog veel worden verbeterd, ook op het gebied van voorlichting aan bijenhouders over bijvoorbeeld ziektebestrijding.’

Daar komt bij dat het voor de wetenschap nog niet mogelijk is om van één gestorven bij of volk de doodsoorzaak met enige zekerheid te achterhalen. Dat komt onder meer doordat bijen in de zomer maar >

Dode werksters voor de ingang van de kast, februari 2013.

vier tot zes weken leven. De bijen die in de winter sterven, zijn dus niet de bijen die in de zomer in contact zijn gekomen met bestrijdingsmiddelen. Bij het achterhalen van de oorzaken van bijensterfte gaat het daarom om verbanden tussen de mogelijke oorzaken en de effecten op het hele volk. Er zijn verschillende oorzaken in beeld, van bestrijdingsmiddelen tot infectieziekten en verminderde beschikbaarheid van nectar en stuifmeel.

MISVORMDE VLEUGELS

Blacquièrre: 'Infecties met de varroamijt komen in het internationale onderzoek telkens naar voren als een belangrijke veroorzaker van bijensterfte.' De mijt heeft zo'n zestig jaar geleden de overstap gemaakt van zijn oorspronkelijke gastheer, de Aziatische honingbij, naar de westerse honingbij. Hij is iets meer dan een millimeter groot en voedt zich met bloed van larven, poppen en volwassen dieren.

De varroamijt zuigt niet alleen zijn gastheer leeg, maar brengt daarmee ook een verzameling insectenvirussen over die de gezondheid van een volk aantasten, zoals DWV, dat zorgt voor misvormde vleugels, en ABPV, dat leidt tot verlammingen. Veel van die virussen waren van nature al aanwezig in de honingbij, maar gaven voorheen geen grote problemen. In 2012 lieten Amerikaanse en Engelse onderzoekers in *Nature* (336: 1304) zien dat de varroamijt zorgt voor een razendsnelle verspreiding van steeds agressievere virusstammen.

De varroamijt is wereldwijd in opmars en zorgt daarmee voor structurele verslechtering van de lichaamsconditie, de levensduur en een verhoogde kans op wintersterfte van bijenvolken. Dat blijkt onder meer uit grootschalige monitoring van bijenvolken in ver-

schillende landen. Zo onderzocht een grote groep Duitse onderzoeksinstituten vier jaar lang in totaal 1200 bijenkasten op infecties, aanwezigheid van pesticiden en wintersterfte. Statistische analyse van de gegevens toonde een verband tussen de ernst van de varroabesmetting, de zwakte van het volk in het najaar, en het optreden van wintersterfte (*Apidologie* 41: 332). Er werd geen verband gevonden met het gebruik van pesticiden. Hoewel er al erg veel bekend is over de varroamijt, blijft het een belangrijk internationaal onderzoeksobject, zegt

Blacquièrre. De mijt ontwikkelt telkens resistentie tegen bestrijdingsmiddelen, waardoor er nieuwe methoden nodig zijn om het dier onder de duim te houden. Voorheen succesvolle chemische middelen als fluvalinaat en coumaphos, werken niet meer, of mogen niet meer worden toegepast. Blacquièrre: 'Bijenhouders gebruiken nu organische zuren en etherische oliën, zoals oxaalzuur en tijmolie. Maar de toepassing daarvan luistert erg nauw, waardoor de bestrijding al snel minder effect heeft dan de eenvoudige chemische middelen van vroeger.'

Bestrijding van de varroamijt is een standaardbehandeling geworden in de bijenteelt. Door die behandeling optimaal uit te voeren, valt er volgens Blacquièrre nog altijd veel winst te behalen. Recente publicaties van onderzoeksgroep *bijen@wur* (*Journal of Insect Physiology* 59: 487), waar Blacquièrre de senior-onderzoeker is, laten bijvoorbeeld zien dat de aanslag op de conditie door een varroa-infectie niet kan worden gecompenseerd door voldoende voedsel in de bijenkast.

'De juiste timing van de bestrijding blijkt erg belangrijk', zegt Coby van Dooremalen, bijenonderzoeker bij Plant Research

International. Ze vergeleek het effect van verschillende momenten van varroabestrijding op de kans om de winter te overleven (*Public Library of Science ONE: PLoS ONE* 7: e36285). 'Bestrijding van de mijt in juli, voordat de winterbijen uitkomen, is gunstiger dan bestrijding in september. Vroegtijdige bestrijding van de varroamijt verlengt de levensduur van de winterbijen die in het najaar worden geboren en het vergroot zo de kans dat het volk de winter overleeft.'

HOGE CONCENTRATIES

Het gebruik van bestrijdingsmiddelen tegen mijten (miticiden) is terug te zien in de chemische analyses van bijenwas, bijen, stuifmeel en honing. Dat komt doordat veel antimijtmiddelen niet afbreken en zich ophopen in vette stoffen, zoals was. Vooral in bijenwas uit Noord-Amerika zijn soms erg hoge concentraties miticide aangetroffen (*PLoS ONE* 5: e9754). Hoge concentraties miticiden, maar ook andere bestrijdingsmiddelen in de was, kunnen leiden tot nadelige effecten op het bijenvolk. Die hoge concentraties kunnen met name ontstaan als oude raten worden omgesmolten om nieuwe basisraten te maken, waarop de bijen weer kunnen verder bouwen, iets dat soms jaren achtereen gebeurt. Ook verschillende andere bestrijdingsmiddelen komen via de bijenhouder, die bijenziekten wil bestrijden, in de kast terecht. Veruit de meeste bestrijdingsmiddelen echter liften mee met het door de bij verzamelde stuifmeel en nectar. Chemische analyses van was en stuifmeel uit Frankrijk, Duitsland, Spanje en Noord-Amerika tonen een lijst van tegen de honderd verschillende bestrijdingsmiddelen waarmee de bij in contact is gekomen. Een bijenvolk trans- ➤

De varroamijt is wereldwijd in opmars en verhoogt de kans op wintersterfte

DE BIJENDEMOGRAFIE

De ontwikkeling van een bijenvolk is vergelijkbaar met de demografie van een boerendorp van weleer. Geboorte, sterfte, ziektes, goede oogsten en slecht weer vertalen zich pas na verloop van

tijd in een al dan niet florerende gemeenschap. Het achterhalen van de oorzaken van bijensterfte draait daarom om verbanden tussen mogelijke oorzaken en de effecten daarvan op het hele volk.

Het bijenvolk door het jaar heen

Sterfte ▶

Na de winter zijn er door kou en gebrek aan voedsel van de oorspronkelijke 30 duizend bijen nog 10 duizend over.



◀ Broed

In januari legt de koningin haar eerste eitjes. In mei is dat opgelopen tot tweeduizend per dag.

Nieuwe bijen

Eind maart is het bijenvolk op zijn kleinst, daarna komen er meer larven uit dan er bijen doodgaan. ▶

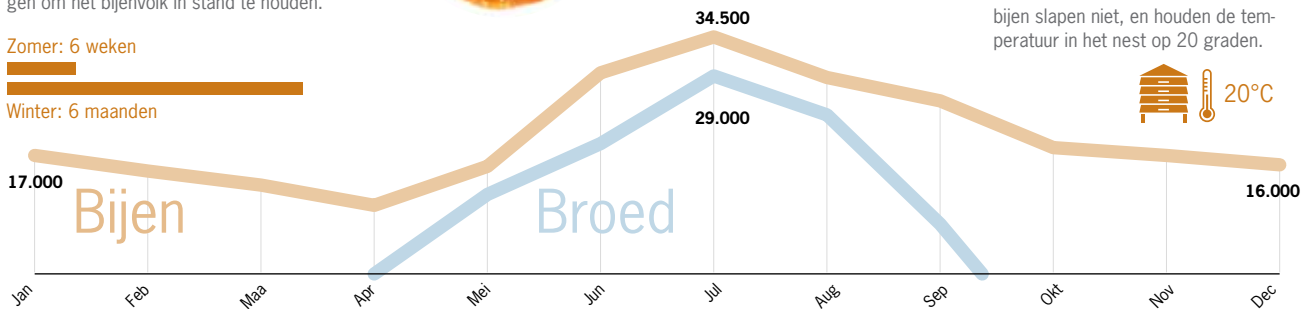


Bijenleeftijd

In het zomerseizoen lever werksters vier tot zes weken, in de winter zes maanden. De koningin blijft 's zomers dus eitjes leggen om het bijenvolk in stand te houden.

Zomer: 6 weken

Winter: 6 maanden



Rust

In oktober treedt de winterrust in. De bijen slapen niet, en houden de temperatuur in het nest op 20 graden.



Bestuiving ▶

Bijen en hommels nemen in de land- en tuinbouw driekwart van de bestuiving voor hun rekening.



◀ Stuifmeel

Een volk transporteert in een seizoen tientallen kilo's stuifmeel, dat voornamelijk dient als eiwitbron.

Honing ▼

Een volk transporteert in het seizoen bijna honderd kilo nectar, die ze verwerkt tot honing voor de winter.



◀ Zwermen

In juni gaan de bijen zwermen om nieuwe volken te stichten. De koningin vertrekt met de helft van haar volk.

Bruidsvlucht ▶

Na vertrek van de koningin komt een nieuwe koningin tot ontwikkeling. Zij trekt naar een darrenverzamelplaats om bevrucht te worden.



◀ Darren en werksters

Uit bevruchte eitjes ontstaan koninginnen (1) en werksters (2). Onbevruchte eitjes leveren darren (3).

Darrensclacht ▶

Darren hebben tot taak de koningin te bevruchten. In augustus zijn ze niet meer nuttig en worden ze door de werksters uit de kast geweerd en gedood.

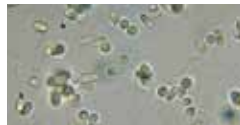


Bedreigingen voor het bijenvolk



Varroa

De varroamijt voedt zich met bijen- en larvenbloed, verzwakt de bij en brengt bovendien virussen over, zoals DWW, dat zorgt voor misvormde vleugels, en ABPV, dat leidt tot verlammingen. Het bestrijden van varroa kan volgens recent onderzoek het best in juli plaatsvinden, vóórdat de winterbijen uitlopen. De mijt ontwikkelt echter telkens resistentie tegen bestrijdingsmiddelen.



Nosema

Parasieten uit het geslacht Nosema vestigen zich in het spijsverteringsstelsel en zijn schadelijk voor de maagwand van de bij. Ontsmetting van het imkermateriaal en verversing van de was werkt preventief.



Vuilbroed

Larven kunnen worden aangetaast door vuilbroed – een verzamelaan voor verschillende bacteriën – die vervolgens het hele volk kunnen aantasten.



Bestrijdingsmiddelen


Bij het verzamelen van stuifmeel en nectar komt de bij in aanraking met bijna honderd verschillende bestrijdingsmiddelen, die direct, maar ook indirect schadelijk kunnen zijn; zo hopen de middelen zich op in onder meer de raten. Larven die opgroeien in vuile raten leven 10 procent korter, blijkt uit onderzoek.



Eenzijdig Voedsel

Bijen zijn voor een aantal essentiële eiwitten volledig afhankelijk van stuifmeel. Hoe gevarieerder het stuifmeelaanbod, hoe groter de kans dat de bijen alle voedingsstoffen binnenkrijgen. Bij onvoldoende aanbod en variatie groeit de gevoeligheid voor ziektes en de kans op wintersterfte.

Bron: Bijen@wur



De wetenschap kan nog geen ranglijst van bedreigingen maken

Werksters brengen het verzameld stuifmeel en nectar naar de bijenkast.

porteert in een seizoen tussen de twintig en vijftig kilo stuifmeel, dat voornamelijk als eiwitbron dient, naar de kast. De hoeveelheid nectar gaat in de richting van de honderd kilo.

Bijen die als larve opgroeien in verontreinigde raten leven gemiddeld vier dagen korter, ruim tien procent minder dan een normaal bijenleven, blijkt uit Amerikaans onderzoek, waarbij de larven opgroeiden in schone en ernstig verontreinigde raten (*PLoS ONE* 6: e14720). Omdat elk land andere middelen en gebruiken heeft, is vertalen van dit onderzoek naar Europa niet eenvoudig, zegt Blacquièrre: 'Maar het laat wel goed zien dat oude, vuile raten slecht zijn voor de gezondheid van bijen. Oude raten regelmatig weghalen, is beter dan ze jaren te laten zitten.' De anti-schimmelmiddelen, fungiciden, staan bekend als relatief veilig voor bijen. Gebruik tijdens de bloei is toegestaan en er zijn nooit veldstudies verricht naar effecten op bijen. Blacquièrre: 'Je kunt bijen in labtesten als het ware onder fungiciden bedelven, zonder dat je een effect ziet. Maar er lijken toch wel effecten op te treden in de voedsel-

voorziening en voedselvertering.' Mogelijk remmen fungiciden de vergisting van stuifmeel tot bijenbrood, de eiwitrijke voedselvoorraad voor de bijenlarven. Labonderzoek van Amerikaanse onderzoekers laat bovendien zien dat fungiciden het effect van andere pesticiden kunnen vergroten (*PLoS ONE* 8: e54092).

NEUROTOXINEN

Een klasse van pesticiden, de neonicotinoïden, is de laatste jaren vooral door imkers meer en meer in verband gebracht met de toename van de wintersterfte.

Neonicotinoïden vormen een klasse van zogeheten systemisch werkende insecticiden, die zich door de hele plant kunnen verspreiden. Dat levert voordelen: een coating op een zaadje beschermt een plant vanaf het kiemen. Maar de neonicotinoïden komen ook terecht in nectar, stuifmeel en druppeltjes plantensap die soms aan bladuiteinden hangen.

Neonicotinoïden zijn neurotoxinen die de zenuwoverdracht in insecten blokkeren. Die werking is in lage hoeveelheden dodelijk

voor schadelijke bladluis, maar net zo gevaarlijk voor een honingbij. Vandaar dat de toepassing van neonicotinoïden aan allerlei voorschriften is gebonden. Bijvoorbeeld: geen toepassing op bloeiende akkers of in een appelgaard met bloesem.

Ondanks alle voorschriften en beperkingen kunnen bijen er toch gedurende het jaar direct en indirect aan worden blootgesteld. Dat bleek bijvoorbeeld in 2008 in Duitsland, toen duizenden bijenvolken in korte tijd in het voorjaar heel veel bijen verloren. Die waren blootgesteld aan stofdeeltjes met neonicotinoïden, afkomstig van gecoat maïszaad. Veel van deze volken herstelden zich echter tijdens de zomer weer.

Zelfs als blootstelling niet leidt tot merkbare sterfte kunnen er nadelige effecten optreden: een stof die ingrijpt op zenuwprikkels zou ook subtielere effecten kunnen hebben op een bijenbrein. Tientallen publicaties tonen effecten van kleine hoeveelheden neonicotinoïden op het leergedrag, beweeglijkheid en geheugen van bijen. Dat zijn eigenschappen die ook een rol spelen bij het verzamelen van voedsel. Tijdens recent on-

derzoek van Franse onderzoekers dat werd gepubliceerd in *Science* (336; p 348) kregen honderden honingbijen een druppel suikerwater met een niet-dodelijke dosis neonicotinoïde. Vervolgens werd bekeken hoe goed de bijen terugkeerden naar het volk. In vergelijking met niet-behandelde bijen presteerden de behandelde bijen slechter. Ze keerden minder vaak terug en raakten vooral in nieuw terrein de weg kwijt; verliezen die kunnen bijdragen aan verzwakking van een bijenvolk.

CHRONISCHE BLOOTSTELLING

Of die effecten zich uiteindelijk vertalen in wintersterfte is onduidelijk. Wintersterfte is het eindpunt van een ontwikkeling over meerdere bijengeneraties. In de zomer leeft een werksterbij vier tot zes weken: in een volk er gaan dus wekelijks duizenden bijen dood. Of extra verlies van werksters door contact met pesticiden nadelig uitwerkt, hangt af van veel meer factoren. Het is vergelijkbaar met de demografie van een ouderwets agrarisch dorp. Geboorte, sterfte, ziektes, goede oogsten en slecht weer vertalen zich pas na verloop van tijd in een al dan niet florerende gemeenschap. De onderzoeksgroep Bijen@wur doet daarom in opdracht van het ministerie van Economische Zaken onderzoek naar wintersterfte na chronische blootstelling aan het neonicotinoïde Imidacloprid. Een groot aantal bijenvolken kreeg daartoe in de zomer van 2012 gedurende vier maanden tweemaal per week een suikeroplossing met een niet-dodelijke dosis Imidacloprid. Blacquièr: 'We kijken naar de gevolgen daarvan op de ontwikkeling van het bijenvolk en uiteindelijk de wintersterfte. Het is omvangrijk en kostbaar onderzoek met 120 bijenvolken. De resultaten zijn we nog aan het analyseren. Omdat nadelige factoren meestal in combinatie optreden gaan we dit jaar onderzoek doen aan overleving van bijenvolken bij verschillende combinaties van varroabesmetting, darminfectie met de eencellige parasiet *Nosema ceranae* en blootstelling aan een lage dosis neonicotinoïden.' Het blijft lastig om een unieke oorzaak voor wintersterfte aan te wijzen. 'Het zou prettig zijn als je een soort ranking zou kunnen maken', zegt Van Dooremalen. 'Dan kun je

vervolgens oorzaken aanwijzen die de hoogste prioriteit hebben om aan te pakken. Maar zover is de wetenschap nog niet.' Het internationale bijenonderzoek genereert een stroom aan data en publicaties, waaruit niet altijd een eenduidig beeld valt te destilleren. Onderzoek kan ogenschijnlijk tegenstrijdige resultaten opleveren, bijvoorbeeld over neonicotinoïden. Soms zijn er duidelijk nadelige effecten bij bijen onder laboratoriumomstandigheden, zonder duidelijke effecten op wintersterfte van volken. Epidemiologische analyse biedt een mogelijkheid om alle data te ordenen. Zo'n analyse is vergelijkbaar met het bewijzen van de relatie tussen roken en sterfte door longkanker zonder experimenteel onderzoek te doen. Daarbij wordt gekeken naar een vaste set zogeheten Hills-criteria, waaronder beschikbare kennis van plausibele ziektemechanismen en de relatie tussen blootstelling en ziekte of sterfte. In 2012 is zo'n studie gepubliceerd voor blootstelling aan lage doseringen neonicotinoïden via pollen en nectar en toegenomen bijensterfte (*Pest Management Science* 68: 819). De onderzoekers James Cresswell, Nicolas Desneux en Dennis vanEngelsdorp uit respectievelijk Engeland, Frankrijk en de Verenigde Staten vonden geen verband tussen gebruik van neonicotinoïden en afname van bijenvolken in verschillende landen. De afname was bijvoorbeeld al begonnen voor-

dat gebruik van deze middelen halverwege de jaren negentig een flinke vlucht nam. Maar de auteurs noemen het nadrukkelijk een voorlopige analyse. 'Onze publicatie is in de eerste plaats vooral bedoeld als een illustratie van de manier waarop je op een gestructureerde manier de beschikbare kennis kunt evalueren', zegt co-auteur VanEngelsdorp, bijenonderzoeker bij de Universiteit van Maryland. Er is duidelijk iets aan de hand en ook neonicotinoïden kunnen daarin een rol spelen, zegt de onderzoeker. 'Ik sta open voor alle mogelijkheden. Maar zelf zie ik in de onderzoeksdata een veel duidelijker en consistent effect van fungiciden op bijen. Dat vind ik verrassend. Want waarom is dat?' Het blijft een ingewikkeld vraagstuk, zegt vanEngelsdorp. 'Veel bijenonderzoek wordt gedaan aan individuele bijen. Daaruit blijkt bijvoorbeeld dat lage concentraties neonicotinoïden slecht zijn. Wat ontbreekt is bewijs voor effecten op het niveau van het volk. Dat type onderzoek is lastig door de robuustheid van de honingbij. Een kast telt tienduizenden bijen en je kunt flink wat individuen verliezen, terwijl het volk het goed blijft doen. De honingbij is wat dat betreft een weerbarstig onderzoeksmodel.' ■

www.wageningenur.nl/bijen/

Dossier bijensterfte: www.wageningenur.nl/nl/show/Bijensterfte.htm

EUROPEES MORATORIUM NEONICOTINOÏDEN

De Europese Commissie besloot eind april tot een moratorium op een aantal toepassingen van drie neonicotinoïden: clothianidin, imidacloprid en thiametoxam. De beperking geldt voor twee jaar en is gericht op gebruik waarbij vooral honingbijen kans lopen op blootstelling. Het betreft onder meer de coating van zaden en toepassing op bladeren van planten die bijen aantrekken, zoals maïs en koolzaad. Andere toepassingen blijven wel toegestaan. De European Food Safety Authority (EFSA) wees begin 2013 in een rapport op de mogelijke risico's als bijen via stuifmeel en nectar aan neonicotinoïden worden blootgesteld, maar het ontbreekt volgens EFSA aan wetenschappelijke kennis om eventuele effecten op bijen en andere bestuivers goed in te schatten. Van de 27 Europese lidstaten stemden er vijftien, inclusief Nederland, voor het voorstel, acht tegen en er waren vier onthoudingen. Die stemverdeling geeft geen gekwalificeerde meerderheid, maar de Europese Commissie kan in zo'n geval toch besluiten tot invoering van het moratorium. Dat is vanaf 1 december 2013 van kracht in de gehele Europese Unie. Tijdens het moratorium worden de toelatingscriteria voor de drie middelen opnieuw bekeken.