

Interactie tussen varroa en omgevingsfactoren

Tjeerd Blacquièr, Bram Cornelissen, Sjef van der Steen en Coby van Dooremalen

Het probleem van de sterfte van bijenvolken is multifactorieel. Allerlei factoren kunnen soms een beetje of soms zelfs sterk negatieve uitwerking hebben op bijenvolken, en die negatieve uitwerking kan in principe bijdragen aan de bijensterfte. Sommige factoren komen ook nog hand in hand (varroa en sommige virussen). Zolang de relatieve bijdrage van factoren niet bekend is kunnen we maar beter uitgaan van en rekening houden met een mogelijke bijdrage en ondertussen de factoren waar we alvast iets aan kunnen doen zo gunstig mogelijk te maken.

Het is echter te beperkt om alle factoren die wel eens zijn genoemd als mogelijke mede-veroorzaker van bijensterfte maar zonder verdere weging in de zak met multifactoren te stoppen. Zodat iedere onderzoeker kan werken aan zijn factor naar keuze, en onenigheid / verschillen in standpunten / ruzie met andere onderzoekers kan vermijden. Onderzoekers moeten juist hun best doen om te komen van de multi-factor naar de 'ulti-factor': de ultieme factor die bepalend is voor de sterfte. Dat betekent: via experimenten afstrepen van de minst belangrijke factoren, totdat de paar ultieme factoren of enige ultieme factor overblijft. Dit doet bijen@wur in veldexperimenten met hele volken, met interactie-experimenten.

Van alle factoren die de honingbij verzwakken valt varroa al meteen in de klasse 'belangrijke' factor, omdat deze altijd aanwezig is. Via het EU / EZ honingprogramma, waarbinnen bijen@wur kan werken aan bestrijding van varroa, doen we onderzoek naar welke factoren het negatieve effect van varroa versterken of juist compenseren. Kan een goede stuifmeelvoeding ervoor zorgen dat de schade door varroa meevalt? Versterken andere ziekteverwekkers het schadelijke effect van varroa? Is landbouwgif de ultieme varroaversterker?

De multi factoren

Varroa is zeker één van de kandidaten die kan bijdragen aan de sterfte van bijenvolken. Ook een potentiële oorzaak is gebrek aan voedsel, zowel gebrek aan hoeveelheid als aan verscheidenheid. Gewasbeschermingsmiddelen, waaronder de neonicotinoïde insecticiden, zouden een rol kunnen spelen. Ook wordt soms gedacht dat genetisch gemodificeerde gewassen bijensterfte veroorzaken, evenals elektromagnetische velden. Hetzelfde geldt voor de chemische (diergenees-) middelen die de imkers zelf toepassen (tegen varroa, in sommige landen ook tegen nosema en tegen Amerikaans vuilbroed). Verder zijn er allerlei ziekten waar bijen en bijenvolken meer of minder last van kunnen hebben (lijst is niet volledig):

Bacterieziekten

[Amerikaans vuilbroed](#)

[Europees vuilbroed](#)

Virussen

deformed wing virus (DWV)

zakbroedvirus (SBV)

black queen cell virus (BQCV)

Protozoën

Crithidia melliferae (<http://en.wikipedia.org/wiki/Crithidia>)

[Malpighamoeba mellifica](#)

Schimmels en microsporidia

[Kalkbroed](#)

[Steenbroed](#)

[Nosema ceranae](#)

Mijten

[Varroa destructor](#)

[Acarapis woodii](#) (trachee-mijt)

[Tropilaelapsmijt](#) (een broed parasiet),

Insecten

[Bijenluis \(*Braula coeca*\)](#)

[Kleine bijenkastkever](#)

[wasmot](#)

Additieve en synergetische effecten

Behalve de parasieten varroa en nosema (*N. apis*) en misschien de vuilbroed bacteriën, en een enkele calamiteit met gewasbeschermingsmiddelen, veroorzaken de bovengenoemde factoren zelden grote sterfte van bijenvolken. Maar het zou natuurlijk wel kunnen dat de negatieve effecten van diverse factoren opgeteld samen te veel zijn voor een bijenvolk, waardoor het volk onder de ondergrens van zijn weerbaarheid zakt en instort. In zo'n geval noemen we de effecten additief (opgeteld). Soms is echter het effect van een combinatie van factoren veel sterker dan van de afzonderlijke factoren opgeteld. In dat geval spreken we van synergetische effecten: ze versterken elkaar. Het belangrijkste voorbeeld is wel het synergisme tussen varroa en het DWV: zonder varroa doet het virus amper kwaad aan de bijen, met varroa veroorzaakt het veel en ernstige symptomen. Bovendien is omgekeerd het negatieve effect van varroa ook veel sterker in de aanwezigheid van het virus dan zonder. Ook verschillende chemische stoffen kunnen elkaars effect additief of synergetisch versterken, zo ontdekten Hawthorne & Dively (2011) dat het gebruik van OTC (in Amerika gebruikt als antibioticum tegen Amerikaans vuilbroed) de bijen wel tien keer gevoeliger maakte voor de anti-varroa middelen tau-fluvalinaat (in Apistan) en coumaphos (o.a. in Perizin), duidelijk een synergisme.

Tenslotte: de imker

We moeten onze eigen rol niet vergeten: door fouten of ongelukjes doen wij zelf ook herhaaldelijk een aanslag op de weerbaarheid van de bijen. Bovendien slaan bovengenoemde factoren als honger, varroa, chemische residuen in de kast, toe als wij niet op tijd voeren, varroa bestrijden of raten vervangen. De interactie tussen allerlei factoren maakt het op zich al moeilijk, maar de interactie tussen de imker en de interacterende factoren maakt het nog eens extra onoverzichtelijk.

De parameters

Behalve zoeken naar factoren die bijensterfte veroorzaken is het ook van belang parameters te zoeken die nuttige informatie geven. Een parameter is in principe elke eigenschap die je kunt meten: bijv. het gewicht van een bij, maar ook de kleur van de bij, of het aantal sporen van nosema in haar darmen. Of op volksniveau: het aantal ramen bijen, het aantal ramen broed, de mate van besmetting met varroa. We zijn gebaat bij gemakkelijk en objectief meetbare parameters, maar uiteindelijk is van groot belang of ze correleren met de sterfte van de volken, en liefst dat dat ook nog logisch te verklaren is. Het meten van enig effect is op zich zelf niet genoeg. We weten bijvoorbeeld dat goede winterbijen (essentieel voor de winteroverleving van het volk) een hoger gehalte aan vitellogenine hebben. Het zou dus goed kunnen zijn dat als we verschillen in vitellogenine meten tussen volken in de herfst, dat een indicatie is voor de winteroverleving. Maar zeker weet je het pas als je ook een verband vindt met de sterfte. Om die reden is het altijd nodig naast experimenten in het lab, waar je snel effecten aan parameters kunt meten, ook veldexperimenten met hele volken te doen, en in het laatste geval deze zeker ook over de winter door te zetten zodat je echt weet of de bestudeerde factoren en de sterfte iets met elkaar te maken hebben.

Opzet van de proeven van bijen@wur

1 factor

De afgelopen jaren hebben wij (soms grote) proeven opgezet om de effecten van een factor op diverse parameters van een bijenvolk te meten, inclusief de winteroverleving. De eenvoudigste proeven keken naar één factor, die we manipuleerden, waarbij andere factoren werden gemeten als parameters en werden gevolgd. Dergelijke proeven geven een eerste indicatie welke interacties optreden tussen factoren (ook al varieer jezelf maar één factor).

Voorbeeld is de proef waarbij we keken naar het effect van het tijdstip van bestrijden van varroa (Van [Dooremalen](#) et al. 2012), waaruit bleek dat tijdig in de zomer (voor de winterbijen werden geboren) essentieel was voor een goede winteroverleving.

In 2012 deed Sjef van der Steen in het kader van Bij-1 (dus niet in het varroa / honingprogramma) een groot experiment waarbij de enige gevarieerde factor het al dan niet chronisch voeren met een sub-letale concentratie imidacloprid was, een van de neonicotinoïden. In deze proef werd behalve naar winteroverleving ook nog gekeken naar de volksontwikkeling, residuen in het (winter-) voer, besmetting met nosema.

In 2011 werden door Sjef van der Steen volken op een rijke (Wageningen, Grebbedijk) en andere op een schrale (het Planken Wambuis, Veluwe) plek gezet. Op de arme plek werden steeds ongeveer half zoveel verschillende soorten stuifmeel aangevoerd als op de rijke plek. De volksontwikkeling en het verloop van de vitellogeengehalten van de bijen aan het eind van de zomer werden vergeleken. En die (zie boven) houden weer verband met de winteroverleving.

Ook in 2011 werd door Tjeerd Blacquièrre, in opdracht van de wetenschapswinkel van de WUR en van ZonMw van het ministerie van VWS een experiment gedaan om het effect van elektromagnetische velden van een zendmast op bijen te onderzoeken. De alom aanwezige elektromagnetische velden voor WIFI en mobiele telefonie zouden de ontwikkeling van bijen en hun oriëntatie misschien kunnen beïnvloeden. De parameters ontwikkeling van larven en poppen tot volwassen bij, de vliegcapaciteit van bijen, de overlevingsduur van (winter-) bijen, het geboortegewicht en 'conditie', uitval van koninginnen lieten geen van alle verschillen zien, de winteroverleving van de volken leek wel te verschillen, maar om dat goed vast te stellen zou een groter experiment moeten worden gedaan.

Een experiment van Bram Cornelissen in 2010-11 vergeleek het effect van wel en niet bestrijden van varroa op de ontwikkeling en winteroverleving van volken, maar nam ook de besmetting met DWV, ABPV, *Nosema apis* en *Nosema ceranae* mee. Ontwikkeling en overleving van volken was negatief gekoppeld aan de varroabesmetting, maar ook aan de DWV besmetting. Opmerkelijk genoeg was de nosema-besmetting het hoogst in de grootste en sterkste volken, die behandeld waren tegen varroa; er werd dan ook geen relatie van nosema met de sterfte aangetoond.

2 factoren

In het lab bestudeerde Coby van Dooremalen het effect van een combinatie van varroamijten (tijdens de larvale / pupale ontwikkeling) en al dan niet optimale stuifmeelvoeding in de eerste levensdagen van de jonge bij. Het bleek dat extra stuifmeel, hoe goed en essentieel ook voor jonge bijen, niet de schade en achterstand ontstaan door parasitering door varroa, kon compenseren ([Van Dooremalen et al., 2013](#)).

In een proef met de twee zelfde factoren in het veld in 2012 vergeleken Coby van Dooremalen en Bram Cornelissen de volksontwikkeling en winteroverleving van volken met en zonder varroabestrijding, en met en zonder een stuifmeelval voor de kast gedurende de helft van de tijd. Varroa was de meest bepalende factor of volken wel of niet overwinterden, maar het wegvangen van stuifmeel in de zomer van 2012 zorgde er voor dat die volken in het voorjaar van 2013 amper konden opstarten. Er was te weinig stuifmeel om een broednest op te bouwen, en het voorjaar was slecht zodat het ook niet snel in te halen was. Over een interactie met varroa was wat dit betreft niet veel te zeggen, omdat alle volken met varroa in het voorjaar al dood waren.

Proef van Sjef van der Steen in kader Bij-1: Het effect van de stuifmeelvoorziening (met en zonder stuifmeelval voor de kast) en een chronische blootstelling aan een subletale concentratie imidacloprid in suikerwater. Hier was de gedachte dat sub-letale blootstelling mogelijk pas of tenminste eerder duidelijk wordt als het moeilijk is om voldoende stuifmeel binnen te halen.

3 factoren

Een proef met drie gevarieerde factoren (1: Varroa wel en niet bestreden; 2: Nosema wel met antibioticum geremd en niet; 3: imidacloprid sub-letaal en chronisch aangeboden in suiker siroop al dan niet) loopt in de zomer van 2013 tot het voorjaar van 2014. In deze proef is ook aan diverse deelaspecten gewerkt, zoals het thuiskomen van (gemerkte) foerageerders, aan de vliegcapaciteit enz. Het zou goed kunnen zijn dat door een chronische blootstelling aan imidacloprid de bijen minder goed opgewassen zijn tegen varroa of nosema. De tijd zal het leren.

Meer factoren

Het wintersterfte probleem van honingbijen wordt multifactorieel genoemd. Toch is tot nu toe de grootste en meest complexe proef een 3-factoren proef, niet een echte multi-factor-proef. Maar groter dan 3 factoren in een experiment is amper haalbaar noch betaalbaar, en het is de vraag of je niet verloren raakt in de complexiteit. Dat betekent dat je ook met multifactoriële vraagstukken slechts in kleine stappen vooruit kunt. We zullen een heel aantal 3-factorenproeven moeten doen om zicht te krijgen op de rol van alle of toch op zijn minst de meest relevante factoren.

Waar staan we nu?

De discussie over de sterfte van honingbijenvolken is fel, en wordt gevoerd vanuit verschillende invalshoeken. Pogingen die werden gedaan om rangorde aan te brengen in de aan de sterfte bijdragende multifactoriële oorzaken laten alle een grote rol zien voor de varroamijt (Staveley et al., 2013, voor de sterfte van volken in de Californische amandelteelt; LeConte 2010, Genersch et al., 2010), een mogelijk sterke rol voor de voedselbeschikbaarheid (VanEngelsdorp & Meixner, 2010, Staveley et al., 2013), minder sterk voor insecticiden (Cresswell et al 2012, Staveley et al. , 2013). Een recente studie in België vond correlaties van sterfte met zowel besmetting met varroa als *Nosema ceranae*. Maar ook met de prevalentie van *Critidia mellificae*, een parasiet die tot dusverre nauwelijks aandacht heeft gekregen (Ravoet et al., 2013).

Dergelijke studies geven veel inzicht via correlaties en weging van correlaties, maar of er werkelijk causale relaties aan te grondslag liggen zal moeten worden vastgesteld in experimenteel onderzoek, via multifactoriële experimenten op het niveau van hele volken en bijenstanden, zoals boven beschreven. Dergelijke experimenten staan op het programma voor het vervolgonderzoek van bijen@wur in de komende jaren. Per proef kunnen slechts een paar factoren worden bestudeerd - uiteraard worden de meest belangrijke bij voorkeur onderzocht - zodat het een zaak van lange adem zal zijn.

Literatuur

Cresswell JE, Desneux N and vanEngelsdorp D 2012. Dietary traces of neonicotinoid pesticides as a cause of population declines in honey bees: an evaluation by Hill's epidemiological criteria. *Pest Manag Sci* 2012; 68: 819–827

Genersch E, Von der Ohe W, Kaatz H, Schroeder A, Otten C, Büchler R, Berg S, Ritter W, Mühlen W, Gisder S, Meixner M, Liebig G, Rosenkranz P 2010. The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. *Apidologie* 41, 332–352

Hawthorne DJ & Dively GP (2011) Killing them with kindness? In-hive medications may inhibit xenobiotic efflux transporters and endanger honey bees. *PLoS ONE* 6(11): e26796. doi:10.1371/journal.pone.0026796

LeConte Y, et al 2010. *Varroa* mites and honey bee health: can *Varroa* explain part of the colony losses? *Apidologie* 41 353–363

Ravoet J, Maharramov J, Meeus I, De Smet L, Wenseleers T, et al. (2013) Comprehensive Bee Pathogen Screening in Belgium Reveals *Crithidia mellificae* as a New Contributory Factor to Winter Mortality. *PLoS ONE* 8(8): e72443. doi:10.1371/journal.pone.0072443

Staveley JP et al., 2013. A Causal analysis of observed declines in managed honey bees (*Apis mellifera*). *Human & Ecol Risk Assessment: an International Journal*. Accepted manuscript. DOI:10.1080/10807039.2013.831263

van Dooremalen C, Gerritsen L, Cornelissen B, van der Steen JJM, van Langevelde F, et al. (2012) Winter Survival of Individual Honey Bees and Honey Bee Colonies Depends on Level of *Varroa* destructor infestation. *PLoS ONE* 7(4): e36285. doi:10.1371/journal.pone.0036285

van Dooremalen C, Stam E, Gerritsen, LJM, Cornelissen B; Steen JJM van der, Langevelde F van, Blacquièrè T 2013 Interactive effect of reduced pollen availability and *Varroa destructor* infestation limits growth and protein content of young honey bees. *Journal of Insect Physiology* 59, 487 - 493

vanEngelsdorp D & Meixner MD 2010 A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them. *Journal of Invertebrate Pathology* 103 (2010) S80–S95