

Bijensterfte als gevolg van ongediertebestrijding?

Veel mensen schrikken behoorlijk als een zwerm bijen neerstrijkt in een struik of op een geparkeerde fiets. Maar meestal benadert men toch een imker in plaats van de ongediertebestrijding. Toch zou het best kunnen dat bijen onbedoeld een tik meekrijgen van ongediertebestrijding. En dat er veel sterfte van bijenvolken is, weet inmiddels iedereen.

De sterfte van bijenvolken houdt de gemoederen al een paar jaar bezig. Een veelheid aan verklaringen wordt aangevoerd. Het grote onderzoeknetwerk 'Coloss' (<http://coloss.org/>) benadrukt dat veel oorzaken kunnen bijdragen aan de sterfte: parasieten waaronder de varroa-mijt, gebrekkige voeding door de achteruitgang van de flora en slechte verzorging door imkers, en meer. Waarschijnlijk staan de oorzaken ook niet los van elkaar. Bovendien kunnen oorzaken ook regionaal verschillend zijn.

Eén van de mogelijke oorzaken is de groep van insecticiden die bekend staan onder de naam 'neonicotinen'. Behalve als gewasbeschermingsmiddel worden neonicotinen ook toegepast als biocide, tegen bijvoorbeeld kakkerlakken in huis en vliegen in stallen. Maar hoe gevaarlijk zijn die neonicotinen nu eigenlijk voor bijen?

Giftigheid, blootstelling en risico

Een stof kan een risico vormen voor bijen als hij giftig is voor bijen. Maar dat risico valt mee als bijen niet met de stof in aanraking kunnen komen, bijvoorbeeld als het middel wordt ingezet tegen kakkerlakken in het keukenkastje. Dus echt risico ontstaat als naast giftigheid tegelijkertijd sprake is van blootstelling van bijen aan het middel. Dit principe kan met de volgende formule worden weergegeven:

$$\text{Risico} = \text{giftigheid} \times \text{blootstelling}$$


Onlangs verscheen in het wetenschappelijke tijdschrift *Ecotoxicology* een overzichtsartikel van onze hand over neonicotinen in relatie tot bijen (Blacquièrè et al. 2012a) en een rapport gemaakt in opdracht van het ministerie van EL&I. Dit rapport werd in maart dit jaar aangeboden aan de Tweede Kamer (Blacquièrè et al., 2012b). De literatuurreferenties die in dit artikel genoemd worden, zijn in die twee publicaties terug te vinden.

Wat zijn neonicotinen?

Neonicotinen zijn een groep van chemisch gemaakte insecticiden die gebaseerd zijn op nicotine, het plantaardige insecticide/antivraatstof uit de tabaksplant. Het zijn zenuwgifstoffen, die binden aan de receptoren van de zenuwcellen. Ze blijven daaraan gebonden zitten, zodat deze receptoren permanent geactiveerd zijn. Neonicotinen binden aan één groep receptoren, de nicotinerge acetylcholine receptoren, die juist bij insecten veel voorkomen. Daardoor zijn deze stoffen vooral effectief bij insecten, maar niet erg gevaarlijk voor allerlei andere diergroepen, waaronder zoogdieren inclusief mensen. Sommige van deze stoffen zijn voor insecten erg giftig en daardoor al bij heel lage dosering effectief, zodat niet veel middel hoeft te worden ingezet. Bovendien werken de neonicotinen systemisch. Dat wil zeggen dat ze door de plant worden opgenomen en in de plant getransporteerd. Via vraat nemen insecten de neonicotinen op en kunnen de neonicotinen hun werk doen. Ook door de systemische werking kan weer op de hoeveelheid toegepast middel worden bespaard. Een heel klein beetje middel toegevoegd aan een zaadje (in een coating op dat zaad) volstaat om de plant langdurig te beschermen. Als een middel moet worden gespoten, dan moet vaker worden behandeld, en komt veel middel naast de plant en via verneveling en afspoeling in het milieu terecht. De systemische eigenschappen zijn gunstig uit milieuoverwegingen, maar daar staat tegenover dat neonicotinen erg langdurig stabiel (en actief) zijn, en ook in de grond en in water slechts heel langzaam afbreken. Dat is milieutechnisch gezien weer minder gunstig.

Werkzame stoffen, merknamen en toepassingen

De bekendste neonicotine is imidacloprid. Imidacloprid is de werkzame stof, het middel wordt onder diverse namen verkocht, afhankelijk van de toepassing en het land enz. Zo zijn bijvoorbeeld 'Admire' (spuit-, dompel-, en druppelmiddel-



Werksters brengen voedsel thuis. Foto: Bram Cornelissen, www.lightmonks.com

del) en 'Gaucho' (zaadcoating) in de handel. Toepassingen zijn legio in Europa maar ook in Amerika en Australië. Imidacloprid als zaadcoating wordt in Europa toegepast voor onder andere mais, zonnebloem, koolzaad, bietenzaad. Daarnaast vindt toepassing plaats als bespuiting in fruitteelt (grootfruit, steenfruit, kleinfruit als bessen enz.), als dompelmiddel bij bollen, in het niet grasachtige openbaar groen, en mee gedruppeld met de voedingsoplossing in veel kasteelten: aubergine, paprika, courgette, pepers, tomaat, diverse siergewassen.

Thiacloprid ('Calypso'), acetamiprid ('Gazelle'), clothianidine ('Poncho') zijn een paar andere veel toegepaste werkzame stoffen uit de groep neonicotinen (met de merknaam tussen haakjes). Een fout bij het coaten van zaden met clothianidine zorgde in Zuid Duitsland in 2008 voor honderdduizenden dode vliegbijen en veel aangetaste volken bij het zaaien van mais.

Letale, sub-letale en chronische giftigheid

Bij de beoordeling van middelen speelt de dosis van een middel die letaal (=dodelijk) is voor 50% van de individuen een belangrijke rol: de LD₅₀. Bij bijen wordt dit in beginsel uitgetest in kooitjes, waarbij wordt gekeken hoeveel bijen binnen een periode van 48 uur nadat ze van het middel hebben gegeten, doodgaan per concentratie. Op vergelijkbare manier wordt ook de contact-LD₅₀ bepaald (sterfte door aanraking met het gif i.p.v. eten van het gif).

Je kunt je ook voorstellen dat bij een dosis van een gifstof waarvan een bij niet dood gaat, ze toch wel schade ondervindt: moeilijker leren, geheugenverlies, concentratiestoornissen enz. Het zijn per slot van rekening zenuwgiften. En het zou ook zo kunnen zijn dat je daarvan geen gevolgen ziet zolang een bij in een kooitje op tijd haar eten krijgt en niks hoeft te doen, maar dat ze bij normale taken in het bijenvolk de ene na de andere misser maakt. Dat zijn sub-letale effecten: de bij gaat niet dood, maar functioneert wel slechter. Zulke effecten kunnen uiteindelijk voor het volk erg schadelijk zijn, omdat er bijvoorbeeld minder stuifmeel binnenkomt, of omdat veel werksters verdwalen enz.

Neonicotinen zijn systemische middelen, die ook in stuifmeel en nectar terecht kunnen komen. In pollen zijn concentraties gevonden van 2 tot 3 µgram per kilogram

(Bonmatin *et al.*, 2005; Chauzat *et al.* 2005), en 2 µgram/kg in nectar (CST Rapport Final, 2003). Daardoor kunnen ze in lage concentraties in de stuifmeel- en nectarvoorraden in de bijenkast terecht komen en langdurig vele generaties larven en jonge bijen aan lage concentraties blootstellen. Wie weet, heeft dat negatieve gevolgen voor de ontwikkeling van larven en bijen, en dus voor het bijenvolk. Uit de gevonden concentraties imidacloprid in nectar en stuifmeel, gecombineerd met informatie uit de literatuur over het gebruik van energie en eiwit door diverse stadia en voor verschillende taken, is uit te rekenen aan hoeveel gifstof een bij in haar leven (levensfase) wordt blootgesteld. Dit werd gedaan door Rortais *et al.* (2005): vooral nectar foerageerders verbruiken zoveel energie (nectar) dat ze ongeveer 4 nanogram imidacloprid binnen kunnen krijgen. Dat is een dosis die de LD₅₀ dicht benadert.


Tot zover samenvattend: sommige van de stoffen zijn erg giftig voor bijen. Daarnaast worden ze aangetroffen in nectar en stuifmeel, het voedsel van de bijen. Dus in principe kunnen bijen worden blootgesteld. Berekeningen wijzen er op dat de blootstelling via nectar en stuifmeel soms gevaarlijk hoog kan zijn. Dit tezamen maakt het nodig veldstudies te doen: treedt het verwachte mogelijke risico ook echt op bij toepassing in het veld? Daarnaast kan worden gekeken of er bij de bijna wereldwijd optredende sterfte van bijenvolken achteraf een verband kan worden gevonden met blootstelling aan neonicotinen.

Veldproeven met individuele bijen en hommels

Morandin & Winston (2003) stelden hommels bloot aan concentraties imidacloprid die in stuifmeel en nectar gevonden kunnen worden. Dat had geen effect op hun foerageerprestaties, en ook de volken ontwikkelden zich normaal. Pas bij veel hogere concentraties imidacloprid gingen werksters langer doen over het foerageren, vooral bij lastige taken.

Na voeren met suikeroplossing met 0,5 of 5 µgram/l imidacloprid zagen Faucon *et al.*, (2005) alleen dat de werksters iets meer stuifmeel gingen halen, maar er was geen invloed op de bijen, op het broed, op de overwintering en op de herstart van de volken in het voorjaar.

Bortolotti *et al.* (2003) markeerden bijen op een voederstation, nadat ze van verschillende concentraties imidacloprid



Honingbij op smalle weegbree. Foto: Bram Cornelissen, www.lightmonks.com

hadden gegeten, en registreerden het thuiskomen bij de kast evenals het terugkeren naar de voederplek: controlebijen kwamen na twee uur terug bij de voederplek, bijen die 100 µgram/l imidacloprid hadden gehad pas de volgende ochtend. Let wel, deze concentratie was 50 keer zo hoog als wat in nectar was gevonden (zie de paragrafen hierboven). Bij nog hogere concentraties (500 en 1000 µgram/l) bleken de bijen niet terug te keren, ook niet bij de kast.

Veldproeven met normale toepassing: effect op hele volken

Tasei *et al.* (2001) plaatsten hommels bij 'normaal' met imidacloprid behandelde zonnebloemvelden, evenals op behandelde zonnebloemen in de kas. Zij zagen geen effecten op het thuiskomen, op de foerageeropbrengsten, op de groei van de volkjes, noch op het aantal geproduceerde koninginnen en hun paring. Ook in een proef (Tasei *et al.*, 2000) waarbij hommels werden gevoerd met suikersiroop met 10 µgram/kg imidacloprid was geen effect te vinden op de ontwikkeling van de volkjes en het broed. 10 µgram/kg is hoger dan de concentraties die in nectar soms worden gevonden.

Monitoring volken van imkers in de praktijk

Omdat de Franse imkers al jaren aangeven dat hun volken achteruitgaan op de zonnebloemdracht, en de honinghoogst van zonnebloemen ook terugloopt, werd een monitoring opgezet (Chauzat *et al.*, 2005 & 2009). Allereerst werd gekeken welke stoffen te vinden waren in de pollen-ladingen die bijen oogsten. Tevens werden op vijf locaties in Frankrijk een 25-tal volken intensief gevolgd. Hoewel allerlei stoffen werden teruggevonden (inclusief de varroa-bestrijdingsmiddelen en ook neonicotinen) kon geen verband met sterfte en achteruitgang van de volken worden aangetoond. Wel waren er verbanden met de verzorging van de volken (die liet

wel eens wat te wensen over) en ziekten, o.a. Amerikaans vuilbroed.

Ook in Duitsland is een grote monitoring over vier jaren uitgevoerd (Genersch *et al.*, 2010), waaraan alle bijenonderzoeksinstituten meededen. Diverse partijen droegen bij aan het onderzoek: boerenorganisaties, imkerbonden, chemische industrie. Men gebruikte 10 volken per imker, bij 120 imkers verdeeld over het hele land. De sterfte was in de vier jaren dat het onderzoek liep niet erg hoog, en er konden geen verbanden worden aangetoond met de pesticiden, noch met het al dan niet foerageren op bijvoorbeeld koolzaad (met zaadcoating met neonicotinen). Slechts drie factoren gaven een significant verband met de sterfte: 1) de hoogte van de varroabesmetting in de herfst, 2) de mate van besmetting met virussen, en 3) de leeftijd van de koningin.

Oorzaak en gevolg?

Vooralsnog is er geen reden om aan te nemen dat de neonicotinen een belangrijke oorzaak van bijensterfte zijn. Maar ze kunnen wel een rol meespelen. Belangrijkste veroorzakers van de bijensterfte zijn varroa (inclusief de meeliftende virussen) en, gezien de grote verschillen tussen imkers, de imkerpraktijk. Misschien speelt dus een te geringe ongediertebestrijding, namelijk die van de varroamijt in bijenvolken, een grotere rol dan schade door te veel gewasbescherming en ongediertebestrijding. Betekent het bovenstaande dat de middelen niet gevaarlijk zijn? Dat is weer te kort door de bocht, het zijn sterke insecticiden, en soms zijn effecten niet gemakkelijk aan te tonen, zelfs als ze er wel zouden kunnen zijn. Soms zijn de testmethoden niet goed genoeg. Daarom is meer onderzoek naar de effecten van neonicotinen nodig onder omstandigheden die de praktijk in het veld benaderen, dus met blootstellingen aan de biociden en onder omstandigheden die zo realistisch mogelijk zijn.

Literatuur

Blacquièrre, Tjeerd, Guy Smagghe, Kees van Gestel & Veerle Mommaerts. 2012a. Neonicotinoids in bees: a review on concentrations, side-effects and risk assessment. *Ecotoxicology* 21: 973–992.
Blacquièrre, Tjeerd, Guy Smagghe, Kees van Gestel & Veerle Mommaerts, 2012b. Neonicotinoïden en Fipronil en sterfte van bijen en bijenvolken. Overzicht van open beschikbare peer reviewed laboratorium-, veld en monitoringstudies. Rapport 439, Plant Research International. 74 pagina's.
Comité Scientifique et Technique de l'Etude Multifactorielle des Troubles des abeilles (CST). 2003. Imidaclopride utilisé en enrobage de semences (Gaucho®) et troubles des abeilles. Rapport final. 106 pagina's.