

Subletale effecten van gewasbeschermingsmiddelen bij bijen

Henk van der Scheer en Mari van Iersel

Land- en tuinbouwgewassen worden regelmatig bespoten met gewasbeschermingsmiddelen. Daardoor is het stuifmeel (en de nectar) van die gewassen vaak verontreinigd met residuen van die middelen. Het gevolg is dat bijen chronisch worden geconfronteerd met verontreinigingen in hun voedsel. Uit onderzoek blijkt dat dit in bepaalde gevallen leidt tot nadelige, subletale (dat wil zeggen niet-dodelijke) effecten. De bij gaat er niet direct aan dood, maar functioneert minder goed en/of vertoont ander gedrag. Mogelijk sterft ze daardoor ook eerder dan normaal.

Om een gewasbeschermingsmiddel op de markt toegelaten te krijgen moeten firma's gegevens overleggen over neveneffecten van dat middel op nuttige insecten zoals roofmijten en bestuivende insecten, bijvoorbeeld honingbijen. In Europa gaat dat volgens de EU-richtlijn 91/414/EEG; in Amerika kent men een overeenkomstige wetgeving. Die mogelijke neveneffecten worden onderzocht in voerproeven met oplopende concentraties (of hoeveelheden) van het middel. Voor de toelating is maatgevend het effect bij dát gehalte waarbij 50% van de testdieren het niet overleeft. Deze hoeveelheid, de letale (dodelijke) dosis dan wel concentratie, heet de LD_{50} of LC_{50} .

Deze procedure gaat voorbij aan het gegeven dat er ook nadelige subletale effecten kunnen zijn. Dat wil dus zeggen: effecten waarbij dieren niet direct sterven maar wel geschaad worden. Weliswaar wordt aanbevolen om bij verdenking van het optreden van subletale effecten vervolgstudies te doen⁶, maar duidelijke, algemeen aanvaarde protocollen die bindend voorschrijven hoe je dat moet doen, ontbreken nog. Zo'n protocol zou kunnen inhouden dat de vliegactiviteiten van een volk worden gevolgd met behulp van videobeelden³.

In dergelijke proeven werd vastgesteld dat minder bijen per volk vlogen als die werden blootgesteld aan een dosering van imidacloprid of fipronil die zeventig keer lager was dan de LD_{50} . Bovendien wordt in de gangbare voerproeven geen rekening gehouden met de praktijksituatie waarin meer middelen tegelijkertijd worden toegepast. Dan zou er een samenwerkend (synergistisch) effect kunnen optreden, dat erger is dan dat van elk van beide middelen afzonderlijk bij elkaar opgeteld. Reden voor imkerorganisaties om bij de toelatingsautoriteiten aan te dringen op betere procedures, met name ook langlopende voerproeven met verontreinigd stuifmeel. Gelukkig wordt door de autoriteiten aan die verzoeken gehoor gegeven.

Daarnaast zouden samenwerkende effecten kunnen optreden van gewasbeschermingsmiddelen met andere factoren die de vitaliteit van bijen aantasten, zoals voedselgebrek en ziektekiemen, maar daarover is weinig bekend. Recent werd duidelijk dat het voeren van een suikeroplossing met imidacloprid erin en het tegelijkertijd besmetten van de bijen met nosema-sporen (in een suikeroplossing) niet de individuele immuniteit nadelig beïnvloedt, maar wel de sociale immuniteit¹.

Het ontsmettende enzym glucose-oxidase was door die samenwerking minder actief, wat leidde tot minder steriel broed en voedsel.

Subletale schade

In de toelatingsprocedures wordt gekeken naar subletale effecten op individuen, niet naar effecten op een volk als geheel. Dat zou toch wel moeten in het geval van sociaal levende insecten. Die subletale effecten kunnen erin bestaan dat de fysiologie van een insect wordt beïnvloed, waardoor een individu minder goed functioneert en mogelijk eerder sterft. Ook kunnen nadelige veranderingen in het gedrag optreden. We beperken ons hier tot de belangrijkste voorbeelden van dit soort effecten bij honingbijen^{5,7,11}. Een aantal van de werkzame stoffen die aan bod komen, zijn inmiddels trouwens niet meer in ons land verkrijgbaar omdat het gewasbeschermingsmiddel met de stof erin hier niet (meer) is toegelaten (zie inzet op pagina 5).

Een middel kan onbedoeld aangrijpen op enzymreacties waardoor bijvoorbeeld minder hormonen en feromonen worden aangemaakt. Het kan hersenactiviteiten beïnvloeden of de ontwikkeling van larven en van organen in jonge bijen schaden. We spreken dan van fysiologische effecten.

Sommige van die verstoringen werken door in het gedrag van de bijen. Die bewegen zich bijvoorbeeld anders, oriënteren zich moeizamer, hun dansbewegingen worden beïnvloed dan wel hun eetgedrag of leervermogen vertoont afwijkingen.

Al die effecten kunnen hun weerslag hebben op de ontwikkeling van een volk als geheel.

Uitkomsten van onderzoek

In proeven met jonge bijen veroorzaken fenitrothion (een organofosfaat) en cypermethrin (een synthetisch pyrethroïde) een afname van de werking van enzymen die betrokken zijn bij het leveren van energie voor allerlei celfuncties. Een ander synthetisch pyrethroïde, deltamethrin, en ook het fungicide prochloraz beïnvloeden de samentrekking van de hartspiercellen bij honingbijen. Samen toegepast versterken deze gewasbescher-



foto K. Wallner

Bespuiting van koolzaad met een fungicide

Gewasbeschermingsmiddelen

Werkzame stof	Handelsproduct*
clothianidine	Poncho Rood
cypermethrin	Cyperkill 250 EC
deltamethrin	Decis EC
diflubenzuron	Dimilin spuitpoeder 25%
endosulfan	-
fenitrothion	-
fenoxycarb	Insegar 25 WG
fipronil	Mundial
imidacloprid	Admire; Gaucho Rood
parathion	-
penfluron	-
permethrin	-
prochloraz	Mirage 45 EC; Sporgon, Sportak
pyriproxyfen	Admiral

**) als geen naam van een handelsproduct is vermeld dan is de betreffende werkzame stof niet meer in ons land verkrijgbaar*

mingsmiddelen elkaars effect. Samen beïnvloeden ze ook de warmteregulatie van een bij, zoals bleek bij meting van de infrarode (warmte)straling die bijen uitzenden.

Ook kan het waarnemen worden beïnvloed. Zo nemen bijen geuren waar met hun antennes. Je kunt bijen trainen op het uitsteken van de monddelen (proboscis), de zogenaamde proboscis extension reflex (PER), als ze met de antennes de geur van suikerwater waarnemen. Dat uitsteken van de monddelen, en dus het waarnemen, vermindert sterk door fipronil na een dosering van 1 nanogram (10^{-9}) per bij gedruppeld op de thorax. Ook imidacloprid, een insecticide uit de groep van neonicotinen, beïnvloedt het waarnemen van geuren door bijen.

Fipronil en imidacloprid hebben niet alleen een negatieve invloed op het waarnemen, maar ook op het leren bij bijen. Dat laatste geldt ook voor deltamethrin, endosulfan en prochloraz.

In hoeverre de hierboven beschreven effecten in de praktijk gevolgen hebben voor de individuele bijen of het functioneren van het volk als geheel is onbekend.

Effecten op de volksoontwikkeling

Praktisch alle insecticiden die op het zenuwstelsel inwerken, verminderen in subletale doses in meer of mindere mate de productie van nakomelingen⁷. Voor een bijenvolk zijn versturende effecten op het broed en jonge bijen, waardoor in dat volk in toenemende mate minder bijen volwassen worden, erger dan het verlies van haalbijen. Haalbijen kunnen versneld worden vervangen; broed en jonge bijen niet¹¹.



foto Martin Strube-Bloss

Honingbij reageert met PER op aanbieden van honing

Diflubenzuron en fenoxycarb bijvoorbeeld beïnvloeden de groei van insecten. Fenoxycarb veroorzaakt bij bijen misvormde larven en poppen met een opvallende witte streep door de ogen, zoals ook in ons land werd vastgesteld⁹. Naast een waarneembare vermindering van de hoeveelheid broed heeft diflubenzuron, net als penfluron, effect op jonge bijen. Die wegen minder en ontwikkelen hun kopklieren minder goed, met negatieve effecten op de voeding van larven. Pyriproxyfen, een hormoonachtige stof, remt de aanmaak van vitellogenine in het bloed en dat kan gevolgen hebben voor de weerstand tegen ziekten, de broedverzorging en de levensduur.

Effecten op het foerageren

Sommige gewasbeschermingsmiddelen hebben een zogenaamd afstotend (repellent) effect op bijen. In de praktijk is dat allang bekend van middelen met daarin als werkzame stof een synthetisch pyrethroïde zoals cypermethrin en permethrin. Dat effect vermindert het risico van dergelijke stoffen voor bijen, maar brengt het niet helemaal terug tot nul, tenzij de bijen helemaal niet meer op het gewas willen vliegen. Dat laatste is in ons land waargenomen door imkers die hun volken verhuurden voor bestuiving van gewassen in bedekte teelten. Als die gewassen behandeld waren met imidacloprid, dan meden de bijen contact met de bloemen van deze gewassen en kwamen in sommige gevallen zelfs hun kast niet uit.

Van imidacloprid is bekend dat het in geringe doseringen (10-20 nanogram (10^{-9} g) per bij, de mobiliteit van bijen nadelig beïnvloedt en dat bijen na terugkeer van een foerageertrip minder vaak de kwispeldans uitvoeren. Reeds in de zestiger jaren bleek, dat ook parathion in subletale doses de communicatie verstoort via beïnvloeding van de kwispeldans. Verder kunnen bijen door geringe doses van imidacloprid minder goed hun nest terugvinden. Dat is ook het geval bij subletale doses van synthetische pyrethroïden zoals deltamethrin en permethrin.

Het vermogen tot leren om via een 'doolhof' een voedertafel met suikerwater te vinden, ging al achteruit als bijen slechts een concentratie van 1 ppb (één deel per miljard) fipronil met hun voedsel binnenkregen⁴.

Gevolgen voor de praktijk?

Die beïnvloeding van mobiliteit en oriëntatie heeft nadelige gevolgen voor het foerageergedrag. Dat zou merkbaar moeten zijn aan achterblijven van de ontwikkeling van broed en volk als geheel tijdens het groeiseizoen. Toch kan in de praktijk niet worden vastgesteld dat het slechter gaat met volken die vliegen op zonnebloemen of maïs waarvan het zaaizaad is behandeld met een neonicotine zoals imidacloprid of clothianidine en waarvan het stuifmeel residuen bevat van deze middelen^{2,8}. Daar draagt aan bij dat imidacloprid in het bijenlichaam vrij snel wordt afgebroken; dat geldt ook voor de afbraakproducten van imidacloprid¹⁰. In proeven was na 20 minuten al 30% van een begin-dosis van respectievelijk 20 en 50 μg per kg bijen niet meer aantoonbaar. Dat maakt dat dergelijke subletale doses al na een paar uur onschadelijk zijn geworden. Imidacloprid en de afbraakproducten daarvan blijken na 6 uur (20 ppb), respectievelijk na 24 uur (50 ppb), niet meer aantoonbaar in het bijenlichaam.

Voor literatuur zie

www.bijenhouders.nl > tijdschrift > aanvullingen april