

Chemische Feitelijkheden

#349

Editie 87

november

2018

Arno van 't Hoog

Neonics

Bestrijding met bijwerkingen

Neonicotinoiden, of *neonics*, zijn een relatief nieuwe klasse van insecticiden, die in korte tijd de internationale landbouw veroverden. Die sector gebruikt jaarlijks miljoenen kilogrammen van die middelen om plaaginsecten te bestrijden, bijvoorbeeld via coating van zaaizaden. Bij de introductie van de eerste neonic in 1991 was er optimisme over zijn doelgerichte werking en de minimale risico's voor mens en milieu. Toch groeiden na 2005 de zorgen, omdat neonics op veel plaatsen werden teruggevonden en duidelijk werd dat andere insecten-

soorten daar onbedoeld last van kunnen hebben. Neonics kwamen zo in het brandpunt te staan van de discussie rond dalende insecten- en vogelaantallen en wintersterfte van honingbijen. Dat verband is niet simpel te bewijzen, maar ecologen zien in experimenten wel negatieve gevolgen van sporen neonics op het gedrag en de voortplanting van honingbijen, hommels en waterinsecten, vaak al bij veel lagere concentraties dan ooit is vermoed. In Europa is daarom sinds het voorjaar van 2018 een verbod van kracht op het gebruik van drie neonics.

Bestrijding met bijwerkingen

Tot voor kort waren neonicotinoïden zeer populair bij de teelt van landbouw- en siergewassen. Maar resten neonics die je tegenwoordig op veel plaatsen aantreft, van akkerranden tot sloten, en in stuifmeel en nectar van wilde planten, veranderden dat. Bijen en andere insecten gaan niet acuut dood als ze met de stof in aanraking komen, maar het zenuwgif doet de voortplanting en de overleving geen goed.

Moderne landbouw en vee- teelt zetten een cocktail van middelen in om schimmels, luizen, wormen, kevers en andere plagen te bestrijden. De consument weet daar vrijwel niets van, met uitzondering van neonicotinoïden, die de voorbije jaren veel media-aandacht kregen. In de naam neonicotinoïden echoot het woord nicotine, de stof uit tabaksbladeren die roken verslavend maakt. Tabaksextract is door de eeuwen heen her en der gebruikt als insecticide, omdat het een sterk zenuwgif is voor veel insecten. Begin jaren zestig kregen onderzoekers van chemiebedrijven als Shell en Bayer belangstelling voor nicotine als inspiratie voor nieuwe insecticiden, maar daarvoor moesten ze flink sleutelen aan de chemische structuur om de werking en de stabiliteit in zonlicht te verbeteren.

Nieuwe klassen

Het leidde door de jaren tot verschillende nieuwe klassen van chemische stoffen, maar nog niet tot een doorbraak in de landbouw. In 1978 presenteerde Shell Chemical Corporation op een chemieconferentie de zoveelste nieuwe, van nicotine afgeleide stof: nithiazine. De Japanse chemicus Shinzo Kagabu zag daarin een interessant startpunt voor verdere ontwikkeling in het lab van zijn werkgever, een Japans-Duitse joint venture van het chemieconcern Bayer. Uitgaande van nithiazine synthetiseerde

Kagabu vanaf 1979 een afgeleide structuur, en ging daarmee tientallen varianten maken door er verschillende zijgroepen aan te koppelen of op strategische punten koolstofatomen te vervangen door stikstof of zwavel. Zijn lab testte die stoffen op bladspingers, knagende dwergcicades die ook allerlei plantenziektes overbrengen die de opbrengst van de rijstteelt verminderen. Collega's van Kagabu sproeiden elke nieuwe kandidaat-stof op rijstplanten en turfden na vier dagen hoeveel bladspingers er waren gedood. Stap voor stap leerde zijn lab zo de precieze relatie tussen chemische structuur en dodelijke uitwerking op insecten, wat wil zeggen: verbindingen die bij een minieme hoeveelheid het dodelijkste effect hebben.

Het spoor naar almaar krachtiger stoffen leidde op 2 februari 1985 tot de synthese van imidacloprid, en een week later tot een tweede, verwante stof: thiacloprid. Moederbedrijf Bayer zag de potentie van die stoffen en ontwikkelde industriële productiemethodes. Imidacloprid kwam in 1991 op de markt, in 2000 gevolgd door thiacloprid. Het bleek een verkoopsucces en dat stimuleerde andere bedrijven om vanaf jaren negentig verwante stoffen te ontwikkelen, zoals thiametoxam, nitenpyram en dinotefuran.

Systemische werking

Neonicotinoïden, of kortweg neonics, werken bij talloze insectensoorten als krachtig

zenuwgif. Ze binden stevig aan nicotinerge acetylcholinereceptoren (nAChR), waardoor de prikkelgeleiding van zenuwen wordt verstoord (zie figuur 2 op pagina 6). Bij insecten vervullen die receptoren sleutelfuncties in de communicatie tussen cellen in het zenuwstelsel. Door binding van neonics gaan zenuwcellen ongecontroleerd prikkels versturen, wat bij lage concentraties leidt tot neurologische afwijkingen en bij hoge concentraties tot verlamming en de dood. Verder zijn neonics stabiel in de buitenlucht dan nicotine en nithiazine, waardoor ze langere tijd werkzaam blijven. Tot slot kunnen ze zich snel door de plant verspreiden. Via de bladeren komt de stof in korte tijd in de wortels terecht en omgekeerd, een voordeel ten opzichte van veel andere insecticiden.

Die zogenoemde systemische werking van neonics opende de deur naar nieuwe toepassingen. Collega's van Kagabu zagen al snel dat als ze rijstplanten in de kwekerij lieten kiemen in een laagje zaaigrond met imidacloprid en vervolgens in het veld uitplantten, de jonge planten het bestrijdingsmiddel de eerste weken meedragen in alle plantendelen. Hetzelfde geldt voor kiemplanten uit zaden die omhuld zijn met een laagje imidacloprid. Zulk preventief gebruik van neonics door zaden te coaten, is uitgegroeid tot veruit de belangrijkste toepassingsvorm van deze middelen. Systemische werking is het eenvoudige gevolg van het feit dat neonics polair zijn en



In gebieden met hoge concentraties neonics-resten komen lagere aantallen waterinsecten voor.

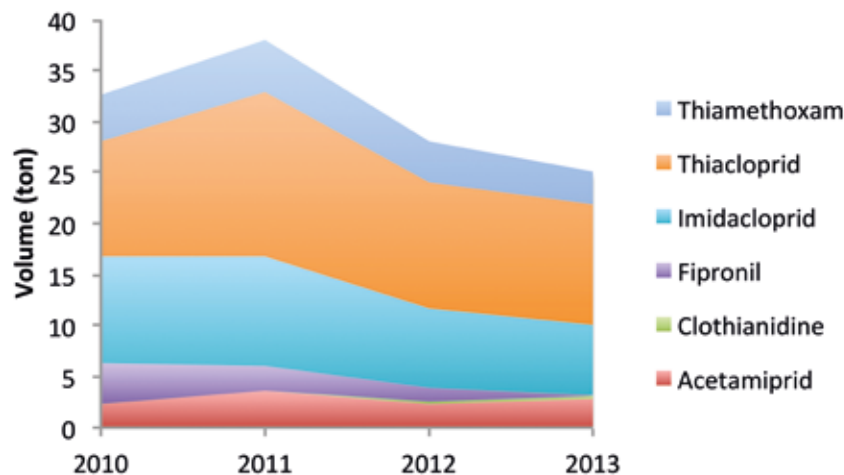
goed in water oplossen. Het maakt eigenlijk niet uit hoe je ze aanbrengt, ze dringen door in de plant en verspreiden zich door de waterige transportvaten. Dat gedrag heeft zowel voor- als nadelen. Landbouwtechnisch is het een voordeel. Wie een maiskorrel voorziet van een dunne coating met imidacloprid en uitzaait, hoeft de eerste weken niets te doen. De werkzame stof lost op in het water in het laagje grond rond de korrel, en zodra kieming op gang komt, nemen de wortels in de plant hem op. Het idee is dat je dan later minder hoeft te spuiten.

Langdurige blootstelling

Ecologisch gezien is de goede oplosbaarheid een nadeel. Neonics komen in alle plantendelen terecht, ook waar ze misschien geen zinnige beschermende functie vervullen, zoals in stuifmeel en nectar. Bovendien nemen de wortels lang niet alle werkzame stof op; het merendeel blijft achter in de grond en kan via stofdeeltjes, grond- en oppervlaktewater op andere plekken terecht komen. Grootschalig gebruik plus metingen aan grond- en watermonsters in landbouwgebieden leidden in de jaren na 2005 tot toenemende zorgen over de onbedoelde neveneffecten van neonics op vooral honingbijen, hommels, vlinders en waterinsecten. Het bracht geleidelijk onderzoek en discussie op gang naar de ecotoxicologische risico's van neonics, wat vooral gaat over

langdurige blootstelling aan zeer lage concentraties. Bij de marktintroductie van neonics wisten onderzoekers en beleidsmakers met name veel over de acute effecten van hoge dosis neonics, bijvoorbeeld bij welke concentratie de helft van de onderzochte luizen, sprinkhanen, muisen of ratten binnen een paar dagen overlijdt. Kennis van die toxicologische eigenschappen gaf bij de introductie van imidacloprid in 1991 nog reden voor optimisme en enthousiasme. Eind jaren tachtig domineerden pyrethroïden, organofosfaten en carbamaten de insecticidenmarkt. Die

klassen van insecticiden verstoren via verschillende mechanismes ook de zenuwwerking. Organofosfaten doen dat tevens heel goed bij vissen, vogels en zoogdieren, en dus ook bij arbeiders die zulke middelen hanteren. Daarmee vergeleken staken de risico's bij neonics gunstig af. Ze bleken in laboratoriumtests vooral giftig voor insecten en een stuk minder voor zoogdieren en vissen. Weliswaar hebben zoogdieren ook nicotinege acetylcholinereceptoren (nAChR) in hun zenuwstelsel, maar daaraan binden neonics veel minder sterk dan bij insecten. Bovendien vervullen nAChR's bij zoogdie-



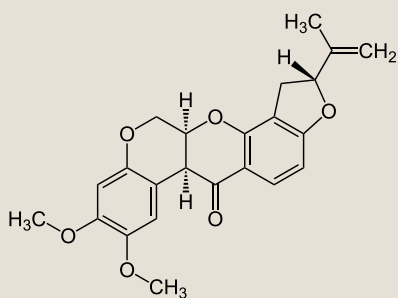
Figuur 1. Gebruik van neonics in de Nederlandse landbouw, gebaseerd op verkoopstatistieken. Bron: Centrum voor Landbouw en Milieu, rapport CLM-937.

ren niet de sleutelrol die ze in het zenuwstelsel van insecten innemen. Dat verschil duidt op selectieve giftigheid van neonics. Verder levert het gebruik van deze stoffen als zaadcoating en bodembehandeling een kleiner risico op blootstelling voor landarbeiders in vergelijking met sproeien met carbamaten of organofosfaten. Tot slot zijn neonics tamelijk persistent: ze breken niet heel snel af – de halfwaardetijd ligt in de orde van maanden, waardoor ze lange tijd

► Perzisch poeder

Verlies van opbrengst door insecten is zo oud als de landbouw, en de vroege insecticiden waren in eerste instantie van plantaardige oorsprong. In het eerste decennium voor het begin van onze jaartelling werden in China gedroogde bloemknoppen van wilde chrysantsoorten vermalen tot insectendodend poeder. In de middeleeuwen was die techniek ook bekend bij boeren in Perzië – het huidige Iran – en omliggende streken. Via Armeense handelaren bereikte dit zogenoemde Perzisch poeder tweehonderd jaar geleden West-Europa. Rond 1850 begon de grootschalige extractie van het half dozijn werkzame stoffen – pyrethroiden – uit bloemknoppen. Sommige van die natuurlijke pyrethroiden gebruik je vandaag de dag nog altijd in huishoudelijke insectensprays, maar voor grootschalige toepassing in de landbouw bleken ze in de buitenlucht te snel af te breken. Pas toen chemici tussen 1920 en 1970 de structuur wisten aan te passen, kwamen allerlei synthetische pyrethroiden op de markt. Die stoffen verlammen net als de natuurlijke varianten het zenuwstelsel van insecten, alleen zijn ze een stuk stabiel en giftiger.

Er zijn meer voorbeelden van natuurlijke gifstoffen die als uitgangspunt voor insecticiden kunnen dienen, zoals rotenon uit de wortels van bepaalde tropische plantensoorten, of nicotine uit tabaksbladeren, de oorsprong van neonics.



bescherming bieden en je minder vaak hoeft te spuiten. Er leken kortom vooral veel voordelen te bestaan ten opzichte van oude middelen.

Wereldmarkt

De ogenschijnlijk gunstige balans tussen gewenste effecten en milieurisico's hielpen bij de snelle groei van de markt voor neonics. Die nieuwe klasse overvleugelde binnen twee decennia de oudere categorieën van insecticiden. In 2009 vertegenwoordigde de wereldmarkt voor neonics een waarde van \$ 2,6 miljard. Imidacloprid nam met ruim 40 % het leeuwendeel voor zijn rekening, gevolgd door thiametoxam, clothianidin, acetamiprid, thiacloprid, dinotefuran en nitenpyram. In 2010 werd naar schatting wereldwijd 20.000 ton imidacloprid verkocht. China produceerde meer dan de helft daarvan. Sinds het octrooi op de stof in 2006 verliep, kunnen andere producenten het tegen lagere kosten leveren.

De landbouw in de VS is een van de grootafnemers. In 2011 gebruikten Amerikaanse maisboeren bijvoorbeeld 818 ton clothianidin op 180.000 m² maisakker, ruim viermaal het landoppervlak van Nederland. In 2014 lag het verbruik van clothianidin in maisteelt in de VS op 1.500 ton, en die hoeveelheid wordt vrijwel volledig verwerkt in de coating van zaaizaden. In gewicht gerekend heeft clothianidin daarmee het oudere imidacloprid ingehaald. Van die stof werd in 2014 in de VS 1.000 ton gebruikt bij de teelt van vooral soja, katoen, groen-



In de VS gebruiken maisboeren jaarlijks 1,5 miljoen kg clot

ten en fruit. In Nederland schommelt het verbruik van neonics rond de 30 ton per jaar. Zulk grootschalig gebruik laat sporen na. Gewassen nemen naar schatting circa 5 % van de gebruikte neonics op, de rest blijft achter in de bodem en kan zich van daaruit verspreiden tot buiten de akkers. Dat is het duidelijkst te zien in waterlopen in agrarisch gebied. Greppels in de buurt van akkers in de VS en Canada vertonen verhoogde concentraties, vooral na regenval aan het begin van de zomer, als er enkele

Tabel 1. Toxicologisch profiel

Neonic	LD50 (mg/kg of ppm)			
	Honingbij	Zoogdier	Vogel	Vis
Imidacloprid	18	450	31	211
Clothianidin	3,8	>5.000	>2.000	>100
Thimethoxam	5	1.563	1.552	>100
Dinotefuran	23	2.400	>2.000	>100
Nitenpyram	140	1.628	>2.250	>1.000
Thiacloprid	39.000	640	49	31
Acetamiprid	8.100	182	180	>100

LD₅₀-tests kijken bij welke concentratie van een stof de helft van de onderzochte organismes in korte tijd overlijdt. Neonics zijn zo bekeken stukken giftiger voor insecten zoals de honingbij dan voor zoogdieren. Bij thiacloprid en acetamiprid is dat niet het geval, en dat is een van de redenen waarom gebruik van die neonic in Europa blijft toegestaan.

Bron: Casida, 2018.



thiamidin via aankoop van met neonics gecoat zaaizaad.

weken eerder is ingezaaid met gecoate zaden. Je kunt daar waarden meten van bijvoorbeeld 55 μg per liter clothianidin en 60 μg per liter thiamethoxam. In Nederland zijn in enkele oppervlaktewateren concentraties gevonden van 320 μg per liter imidacloprid.

Dat zijn uitschieters ten opzichte van wat je gemiddeld meet in rivieren en plassen die verder verwijderd zijn van landbouwgebieden. Een grootschalig onderzoek in 24 staten in de VS vond in 53 % van 38 bemonsterde rivieren een of meer neonics. De gemiddelde concentratie ligt lager, rond de 0,03 μg per liter, maar dat is wel een waarde waarbij toxicologen al effecten zien op sommige waterorganismen. Dat uit zich vooral in toenemende sterfte bij wekenlange blootstelling aan sporen neonics, terwijl bij proeven met hogere een concentratie neonics gedurende na enkele dagen niet tot sterfte lijd.

Honingbijen

De metingen laten in de eerste plaats zien dat neonics mobiel en tamelijk persistent zijn. Hoewel veel neonics in zonlicht in helder water vrij snel afbreken, blijven ze veel langer – maanden tot jaren – aanwezig in troebele sloten of in enkele centimeters onder het bodemoppervlak. Via diverse routes, zoals grondwater en wilde planten, kunnen neonics organismen bereiken die

geen plaaginsect zijn, maar wel gevoelig voor de gevolgen van langdurige blootstelling. Denk aan larven van eendagsvliegen die maanden in het water verblijven, of bijen die niet sterven, maar wel minder goed presteren in het verzamelen van nectar.

In eerste instantie richtte de aandacht van wetenschappers en milieuorganisaties zich vooral op de honingbij. Onderzoek en discussie daarover kwamen rond 2009 op gang met enkele publicaties over massale sterfte onder honingbijen in Duitsland en Italië. De getroffen bijenvolken vlogen in de buurt van akkers waar gecoate maiszaden machinaal waren ingezaaid. Bij die werkzaamheden kwam stof vrij met hoge concentraties neonics, een risico dat door aanpassingen in het ontwerp van zaaiapparatuur inmiddels minder groot is.

In 2012 trokken twee studies de aandacht, omdat ze aantoonde dat sporen neonics in stuifmeel en nectar negatief effect hebben op de navigatieprestaties en de overleving van honingbijen, en de ontwikkeling van hommekolonies. Nederlandse onderzoekers publiceerden in 2013 als eerste over het effect van watervervuiling met neonics op zeven verschillende soorten zoetwaterinsecten. Vooral larven van de eendagsvlieg bleken gevoelig voor lage concentraties van 0,03 μg per liter. Die hoeveelheden liggen lager dan de waarden die je regelmatig in oppervlaktewater in

► Vlooiensband

Niet alleen landbouwgewassen kunnen last hebben van plaaginsecten, maar ook dieren. Vlooiensbanden en teken zijn zeer gevoelig voor sommige neonics. Vrijwel tegelijkertijd met planteninsecticiden zijn neonics daarom verder ontwikkeld voor toepassing in vlooiensbanden, vachtdruppels en tabletten. Zo hebben imidacloprid en nitenpyram een sterke werking tegen vlooiensbanden in katten en honden. Enkele druppels imidacloprid op de vacht of sporen uit een geïmpregneerde halsband doden binnen een etmaal vrijwel alle vlooiensbanden. De stof dringt niet via de huid door in de bloedbaan, maar verspreidt zich via het olieachtige laagje op huid en haren in korte tijd over het hele lijf. Insecten en hun larven worden bij contact gedood. Toepassing van neonics als tablet is ook mogelijk. Tabletten nitenpyram werken volgens de fabrikant na een half uur, en leggen alle vlooiensbanden binnen zes uur om. Tot slot worden neonics onderzocht als toevoeging aan visvoer tegen infecties met zeeluis in de zalmkweek. Er is voor die toepassing van imidacloprid in 2017 een octrooi geregistreerd (US20170135956A1), door twee Canadese onderzoekers, maar door de groeiende zorgen over persistentie van neonics in water is het vraag of deze techniek ooit wordt toegestaan.



landbouwgebieden meet. De watervlo, een soort die je gebruikt bij de toxicologische screening van insecticiden, is minder gevoelig.

De toenemende signalen over negatieve effecten van neonics leidden tot een evaluatie van drie veelgebruikte verbindingen (clothianidin, imidacloprid en thiamethoxam) door de European Food Safety Authority (EFSA). Dat resulteerde in 2013

in een Europees moratorium op die drie stoffen: je mag ze in de EU niet inzetten op bloeiende landbouwgewassen zoals koolzaad, die honingbijen en andere bestuivers gebruiken als bron van nectar en stuifmeel. Het moratorium gaf het startsein voor veel meer en grootschaliger onderzoek, met name naar realistische veldstudies in landbouwgebieden. Op oude studies met bijen en hommels kwam kritiek, omdat geregeld hogere concentraties neonics waren gebruikt dan bestuivers in het veld tegenkomen.

Veldstudie

In 2017 zijn enkele van die studies gepubliceerd, waaronder de resultaten van een zeer omvangrijke, tweejarige veldstudie in Engeland, Hongarije en Duitsland, gefinancierd door neonicsproducenten Syngenta en Bayer. Er werd op 33 locaties onderzoek gedaan met honingbijen, aardhommels en solitair levende rosse metselbijen. Onderzoekers plaatsten kolonies van die soorten in de buurt van akkers met koolzaad, een bloeiend landbouwgewas dat aantrekkelijk is voor nectar en stuifmeel, en waarbij je neonics vaak gebruikt als zaadcoating. In de coating zitten meestal ook nog antischimmelmiddelen en andere

types bestrijdingsmiddelen. De onderzoekers pasten die stoffen ook toe in de coating, net als reguliere besproeiing met pesticiden tijdens het groeiseizoen. Als controle dienden koolzaadvelden met dezelfde cocktail van stoffen, waarin alleen neonics ontbraken. Alles werd in het werk gesteld om de precieze effecten van de aan- en afwezigheid van neonics naar voren te halen.

Vervolgens brachten de onderzoekers per bijensoort allerlei zaken in kaart, zoals reproductie, koloniegroei en voor honingbijen het aantal werkers dat de winter overleeft. Winteroverleving is namelijk een maat voor succes in het volgende seizoen. Het beeld dat uit de resultaten naar voren komt, is nogal gevarieerd. In Hongarije en Engeland vertoonden honingbijvolken in de buurt van akkers met neonics duidelijk verminderde koloniegroei en winteroverleving, maar dat negatieve effect zagen de onderzoekers in Duitsland niet.

Verder bleek dat de hoogte van de concentratie neonic-sporen in het nest een negatieve invloed heeft op de productie van nestcellen bij metselbijen en het aantal koninginnen bij aardhommels. Het gaat om lage concentraties, in de orde van 1 à 2 ng neonics per gram, die blijkbaar een subtiele negatieve invloed hebben op de voort-



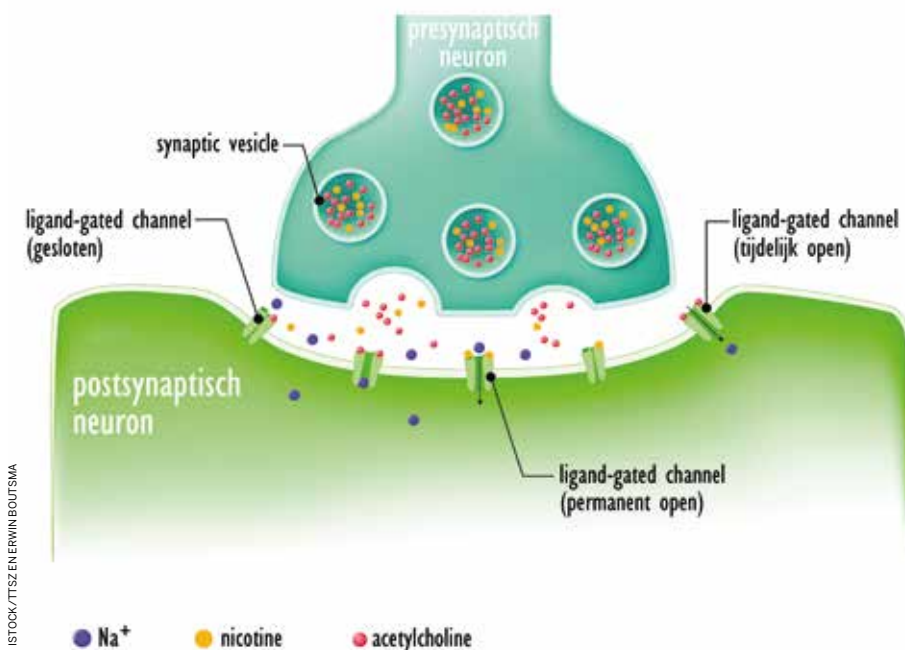
Larven van eendagsvliegen blijken zeer gevoelig voor sporen van neonicotinoïden.

plantingsprestaties van deze soorten, en daarmee mogelijk op het succes op de langere termijn.

Deze resultaten laten volgens de onderzoekers zien dat een negatief effect van neonics niet zozeer ontstaat door directe acute vergiftiging door contact met landbouwgewassen, maar door chronische blootstelling aan neonics in combinatie met allerlei andere factoren in het landschap. Zo zien onderzoekers dat bij gebruik van een bepaald antischimmelmiddel neonics extra giftig zijn voor honingbijen.

Opname door wilde planten

Een belangrijke route van blootstelling aan neonics blijkt het stuifmeel van wilde bloemen en planten. Wilde flora in landbouwgebieden nemen die stoffen van voorgaande seizoenen op uit de bodem, vooral in de akkerranden. Canadese onderzoekers zagen dat in maisteeltgebieden waar neonics worden gebruikt de gezondheid van bijenvolken en de overleving van werksters lager zijn. Dat komt niet doordat de bijen massaal maisplanten bezoeken. Mais is namelijk een windbestuiver en 99 % van door bijen verzameld stuifmeel in maisteeltgebieden komt gewoon uit wilde bloemen. Opname van neonics door wilde planten is



Figuur 2. Neonicotinoïden lijken in hun werking op nicotine, dat bindt aan de nicotinerge acetylcholinereceptor (nAChR). De 'normale' neurotransmitter acetylcholine wordt na binding aan de receptor, die dan opent en ionen doorlaat, afgebroken door acetylcholinesterase, maar de nicotine-achtigen zijn daar ongevoelig voor. Het gevolg is overstimulatie van de zenuw, verlamming en dood.



en van neonics in het water.

de belangrijkste route voor chronische blootstelling aan neonics gedurende het hele vliegseizoen, concluderen de onderzoekers.

Een grootschalig onderzoek aan 198 honingmonsters verzameld van over de hele wereld bevestigt dat laatste. Bijen maken honing uit verzamelde nectar. In driekwart van de onderzochte monsters troffen de onderzoekers een of meer neonics aan in een concentratie van gemiddeld 1,8 ng per gram honing. Toxicologisch gesproken vormt dat geen gevaar voor de volksgezondheid (die grens ligt voor menselijke consumptie boven de 10 tot 50 ng per gram), maar over het effect van die sporen neonics op de bijengezondheid zijn onderzoekers minder optimistisch. Vooral een mix van drie of vier verschillende neonics baart zorgen. Recente inzichten uit de mengtoxicologie wijzen erop dat combinaties van giftige stoffen elkaar in effect kunnen versterken.

Totaalverbod

Het zijn slechts twee voorbeelden van nieuwe inzichten die onderzoek naar onbedoelde effecten van neonics hebben opgeleverd. De extra kennis over de ecologische en toxicologische effecten hebben de neo-

nics die onder het eerdere Europese moratorium vielen – imidacloprid, clothianidin and thiamethoxam – niet kunnen vrijpleiten. Integendeel, het beeld is zorgelijker geworden doordat nu bekend is dat neonics niet alleen plaaginsecten doden, maar ook via allerlei routes schade kunnen toebrengen aan populaties nuttige insecten en de rest van het ecosysteem.

In maart 2018 kwam EFSA met een update van de risicobeoordeling, na review van tientallen gepubliceerde onderzoeken. EFSA adviseerde de Europese Commissie om gebruik in de openlucht permanent te verbieden. Dat leverde protesten van vooral suikerbietentelers, die stelden dat suikerbietenteelt eigenlijk niet zonder neonics-zaadcoating kan, en bestuivers suikerbiet helemaal niet bezoeken. Toch gingen de Europese lidstaten twee maanden later akkoord met het voorstel voor een totaalverbod op buitengebruik van deze drie neonics. Alleen in kassen zijn deze middelen nog toegestaan.

Hoewel sommigen spreken over een totaalverbod in Europa op gebruik van neonics, is daarvan zeker geen sprake. Gebruik van thiacloprid en acetamiprid blijft toegestaan, omdat de toxische effecten op bijen naar oordeel van EFSA veel minder groot



ISTOCK/TTSZ

► Complexe sterfte

De aanwezigheid van neonics in het milieu is in verband gebracht met wintersterfte onder honingbijen. Bij deze zogenoemde *colony collapse disorder* (CCD) legt een bijenvolk tijdens de winter rust grotendeels het loodje, terwijl er voldoende voedsel aanwezig is. De relatie tussen neonicsgebruik en dit verschijnsel is ondanks alle aandacht tamelijk controversieel. Er zijn namelijk meer factoren die van invloed zijn op het optreden van CCD, zoals chronische blootstelling aan een cocktail van andere insecticiden en fungiciden, plus de varroamijt die virusziektes overbrengt. In 2014 verscheen een spraakmakende Nederlandse studie die het verband beschrijft tussen oplopende concentraties imidacloprid in het oppervlaktewater en dalende aantallen insectenetende vogels, zoals de boerenzwaluw en de spreeuw. Door de complexiteit van ecologische relaties en veranderingen en vervuiling in het Nederlandse landschap is het lastig om imidacloprid zonder twijfel als hoofdschuldige aan te wijzen. Maar net als bij de honingbij zijn er in ieder geval serieuze aanwijzingen dat neonics een negatieve rol spelen, in dit geval voor de beschikbaarheid van insecten voor sommige vogelsoorten.

zijn. Elders op de wereld zijn nog geen neonics verboden, al wordt er wel onderzoek naar gedaan in onder meer de VS. De verboden neonics worden hoogstwaarschijnlijk vervangen door oude klassen insecticiden en nieuwe generaties bestrijdingsmiddelen, zoals sulfoxaflor, allemaal stoffen waarnaar veel minder toxicologisch en ecologisch onderzoek is gedaan. Kortom, het debat over de balans tussen effectief insecticidegebruik, neveneffecten op de natuur en dalende insectenaantallen is met dit verbod verre van afgerond. ●

Hoewel neonics als krachtig zenuwgif werken bij talloze insecten, staat vooral de honingbij al langere tijd in de belangstelling. Rond 2009 verschenen enkele publicaties over massale sterfte onder honingbijen in Duitsland en Italië. Naast gewasbeschermingsmiddelen zijn er andere factoren die de toegenomen bijensterfte kunnen verklaren. Zo kan er sprake zijn van besmetting door de varroamijt, voedselgebrek door minder bloeiende planten, een eenzijdig dieet door monoculturen in de landbouw, de geringe genetische diversiteit van de honingbij en klimaatverandering.

Bron: www.clo.nl/indicatoren/nl0572-oorzaken-bijensterfte.

Voor op school

1. Welke indirecte bedreiging lijken neonics voor insecten te vormen?
2. Zoek de structuurformule op van het zenuwgif nithiazine (Wikipedia) en zet die om naar een Lewisstructuur. Geef daarbij ook de formuleladingen aan.
3. Hoe werden de op basis van nithiazine gesynthetiseerde bestrijdingsmiddelen getest?
4. Leg uit waarom neonics gemakkelijk kunnen doordringen in alle plantendelen.
5. Noem een voordeel en een nadeel van het feit dat neonics gemakkelijk kunnen doordringen in alle plantendelen.
6. Zoek de structuurformule op van imidacloprid (Wikipedia) en verklaar op microniveau de goede oplosbaarheid in water.
7. Bereken de molariteit van oppervlaktewater met een concentratie van 320 µg imidacloprid per liter. De molecuulformule van imidacloprid is $C_9H_{10}ClN_5O_2$.
8. Bereken het aantal massa ppm in oppervlaktewater met een concentratie van 320 µg imidacloprid per liter. Gebruik als dichtheid 1,0 kg/l⁻¹.
9. Wat is de LD₅₀ van imidacloprid voor zoogdieren?

Meer weten?

- Kagabu S. (2011) Discovery of imidacloprid and further developments from strategic molecular designs. *J Agric Food Chem* 59 (7): 2887-96.
- Casida, J. E. (2018) Neonicotinoids and other insect nicotinic receptor competitive modulators: progress and prospects. *Annual Review of Entomology* 63: 125-144.
- Tsvetkov, N. et al (2017) Chronic exposure to neonicotinoids reduces honey bee health near corn crops. *Science* 356:

Editie

Neonics

editie 87 | nummer 349 | november 2018
www.chemischefeitelijkheden.nl

Coverbeeld:

Credit: iStock/Fotografiero

Colofon

Over Chemische Feitelijkheden

Chemische Feitelijkheden is een actuele encyclopedie over moleculen, mensen, materialen en milieu. Het is een losbladige uitgave van de KNCV en verschijnt driemaal per jaar met in totaal tien onderwerpen.



Redactie

dr. Erwin Boutsma (hoofdredacteur), drs. Franny Scholte (eindredacteur),
Arno van 't Hoog (tekst), Henk Ubbels (vragen en correctie)

Vormgeving & Opmaak

Marije van de Linde/Content Innovators

Uitgever

Roeland Dobbelaer, Vakbladen.com
Postbus 19949, 2500 CX Den Haag

Abonnementen

MijnTijdschrift.com
088-2266626

chemischefeitelijkheden@mijntijdschrift.com

Wij hanteren de opzegregels uit het verbintenissenrecht. Wij gaan ervan uit dat Chemische Feitelijkheden altijd wordt ontvangen uit hoofde van het beroep. Hierdoor wordt het abonnement automatisch met een jaar verlengd, tenzij twee maanden vóór de einddatum een opzegging is ontvangen. Een abonnement op Chemische Feitelijkheden geeft via de website toegang tot tien nieuwe edities per jaar en het totale onlinearchief. Daarnaast ontvangen abonnees in drie zendingen per jaar de losbladige edities.

Tarieven (2018)

Voor particulieren: online toegang met inlogcode en papieren editie (inclusief verzamelmap) kost € 87,75*; leden van de KNCV, KVCV en NVON krijgen € 10 korting.

Voor bedrijven en (onderwijs)instellingen: onbeperkt toegang tot de digitale edities op basis van IP-adres en papieren editie in drievoud (inclusief verzamelmappen) kost € 262,50*.

Losse nummers kosten € 9,95* per stuk en zijn te bestellen bij MijnTijdschrift.com.

*Bij betaling per acceptgiro wordt € 2,95 administratiekosten in rekening gebracht.