

INSEKTICIDEN

ir. J.T. de Jonge

1. Inleiding

De hinder die de mens ondervindt van insecten wordt sinds jaar en dag bestreden met behulp van, zo mogelijk specifiek werkende bestrijdingsmiddelen. Onder een specifieke werking wordt verstaan een wijze van werken zodanig dat het middel uitsluitend giftig is voor insecten en geen of zeer weinig negatieve effecten heeft op andere diersoorten. Vooral in de tijd dat de chemische wetenschap nog in de kinderschoenen stond werden stoffen gebruikt die in de natuur vrijelijk voorhanden waren. Een van die stoffen was bijvoorbeeld zwavel. Het probleem met zwavel is echter dat het ook behoorlijk giftig is voor zoogdieren, waardoor het gebruik als insecticide aan nogal veel beperkingen onderhevig is. Bij toeval zijn in de loop der geschiedenis een aantal insecticiden ontdekt. Bij de opkomst van de chemische wetenschap is men echter systematisch op zoek gegaan naar verbindingen die insecten doden en die weinig giftig zijn voor zoogdieren. Vooral na de tweede wereldoorlog zijn daarbij een zeer groot aantal nieuwe stoffen gesynthetiseerd. Slechts enkele daarvan zijn uiteindelijk op de markt gekomen en konden op grote schaal worden toegepast. De op dit moment voor de veehouderij belangrijkste werkzame stoffen zullen in het kort hierna worden behandeld.

2. Giftigheid

Als insecticiden worden toegepast is het een absolute noodzaak om nauwkeurige informatie te hebben over de giftigheid van de middelen. Als eenheid voor de giftigheid (toxiciteit) wordt gewerkt met een LD-getal: de Letale (dodelijke) Dosis. Een LD₅₀ getal geeft aan het aantal milligrammen van de stof dat per kilogram lichaamsgewicht nodig is om de helft (50%) van de proefdieren te doden. Bij een dergelijk getal moet worden aangegeven met welke diersoort de proeven zijn uitgevoerd, hoe het gif is toegediend, en of het gaat om een kortdurend onderzoek (acuut), een onderzoek op middellange termijn (semichronisch) of een onderzoek op lange termijn (chronisch). Als het gif via het voer wordt toegediend spreken we van een orale giftigheid. Daarnaast is van belang te weten hoe het staat met de giftigheid van het middel wanneer het via de huid wordt opgenomen (dermaal) of wanneer het via de luchtwegen binnenkomt (inhalatoir). De gevaarsymbolen die worden gebruikt, te weten het Doodshoofd en het Andreaskruis, zijn terug te voeren op het LD₅₀ getal. De zeer gevaarlijke middelen moeten zijn voorzien van een Doodshoofd met als onderschrift "Zeer vergiftig" of "Vergiftig", de minder gevaarlijke middelen van een Andreaskruis met als onderschrift "Schadelijk" of "Irriterend". De weinig gevaarlijke middelen behoeven niet voorzien te zijn van een gevaarsymbool.

3. Formuleringen

Een bestrijdingsmiddel bevat niet alleen een werkzame stof, maar ook een aantal hulpstoffen, die bijvoorbeeld een goede verdeling in de ruimte of op oppervlakken moeten bevorderen. De belangrijkste formuleringen zijn:

- Emulgeerbare concentraten (EC).
Te verdunnen met water. In de aldus verkregen spuitvloeistof bevindt het middel zich in de vorm van een emulsie (een vloeistof, waarin een andere vloeistof in fijn verdeelde toestand voorkomt)
- Spuitpoeders (WP, staat voor wettable powder).
Wanneer een poeder met water wordt gemengd spreekt men van een suspensie. Deeltjesgrootte van de poeder is 0,01 - 0,03 mm.
- Suspensie concentraten (flowables).
Dit is eigenlijk een suspensie maar dan in een geconcentreerde vorm. De poederdeeltjes zijn geformuleerd in een vloeistof. Het voordeel ervan is dat stuiven wordt voorkomen en dat eenvoudig en goed gedoseerd kan worden. Deeltjesgrootte van de poeder 0,0005 - 0,002 mm.
- Lokazen (baits).
De werkzame stof is in een aantrekkelijke voedingsstof gebracht. Een aantal vliegenbestrijdingsmiddelen zijn geformuleerd volgens dit principe.

Bestrijdingsmiddelen moeten worden beschermd tegen extreem hoge en extreem lage temperaturen. Hierdoor zou namelijk niet alleen de werkzame stof afgebroken kunnen worden maar is het ook mogelijk dat de formulering schade wordt berokkend. Zo kan bijvoorbeeld bij bevriezen van een middel ontmenging optreden, waardoor de werking nadelig wordt beïnvloed. Ook kan door bevrozing van vloeistoffen beschadiging van de verpakking ontstaan. Tijdens opslag en vervoer moeten bestrij-

dingsmiddelen daarnaast worden beschermd tegen zonbestraling. Vooral bestrijdingsmiddelen van natuurlijk oorsprong worden door zonbestraling afgebroken.

Gebruik geen overjarige bestrijdingsmiddelen. Er zijn er een aantal waarvan de werkzame stof binnen enkele jaren voor een groot deel wordt afgebroken. Trichlofon is een voorbeeld van een werkzame stof die hier gevoelig voor is.

4. Werkzame stoffen

De insectenbestrijdingsmiddelen die in de veehouderijpraktijk worden toegepast kunnen we verdelen in een zevental groepen. De indeling is voornamelijk gebaseerd op de chemische structuur van de middelen.

Plantaardige insecticiden

Eigenlijk behoren nog slechts de natuurlijke pyrethroiden tot deze groep. Deze stoffen (het gaat namelijk om een viertal nauw verwante chemische verbindingen) komen voor in de bloemknoppen van de plantensoort *Chrysanthemum cinerariifolium*. Aan het eind van de vorige eeuw werd een insecticide op basis van deze stoffen geïntroduceerd in West-Europa. De planten worden tegenwoordig geteeld in Oost-Afrika (Kenya). Natuurlijke pyrethroiden zijn vrij duur. Omdat ze weinig giftig zijn voor zoogdieren en omdat de hoeveelheid natuurlijke pyrethroiden kan worden beperkt door er een stof aan toe te voegen die de werking verbetert (synergist), worden ze toch vrij veel toegepast. Onder invloed van zonlicht worden natuurlijke pyrethroiden zeer snel afgebroken. De stoffen dringen door de huid van insecten heen en tasten vervolgens het zenuwstelsel aan.

Organochloor-verbindingen (gechloreerde koolwaterstoffen)

Uit de naam valt af te leiden dat het hier gaat om middelen die bestaan uit kool-

stof-, waterstof- en chlooratomen. Een van de eerste vertegenwoordigers van deze groep is het bekende DDT. Daarna zijn er middelen uit deze groep gebruikt zoals dieldrin, aldrin en endrin. Van deze middelen ontdekte men vooral in de zestiger jaren dat ze grote problemen voor het milieu opleveren vanwege het niet of moeilijk willen afbreken (persistentie). Alle bovengenoemde werkzame stoffen zijn daarom inmiddels niet meer toegelaten. De enige vertegenwoordigers van deze groep die nog wel zijn toegelaten zijn lindaan en methoxychlor. Lindaan wordt vooral gebruikt voor het bestrijden van parasieten op zoogdieren. Met de persistentie van lindaan valt het nog wel mee. Toch zal de stof per 1 april 1991 niet meer mogen worden gebruikt vanwege het algehele giftigheidspatroon van deze stof dat ongunstig afsteekt ten opzichte van mogelijke alternatieven. De werkzame stof methoxychlor zal naar verwachting in de toekomst niet veel meer worden toegepast.

Organische fosforverbindingen

Tot deze groep van middelen behoort o.a. het bekende parathion, dat vanwege zijn grote acute giftigheid nooit een toelating heeft gekregen voor toepassingen binnen gebouwen. De organische fosforverbindingen zijn minder persistent dan de organochloor-verbindingen. Werkzame stoffen die behoren tot deze groep zijn o.a. dichloorvos, dimethoat, fenitrothion, fenthion, malathion, propetamfos, tetrachloorinfos en trichlofon. Deze middelen verschillen nogal voor wat betreft hun giftigheid en hun dampspanning. Het laatste bepaalt voor een belangrijk deel hun werkwijze. De meeste middelen hebben een contactwerking, enkele hebben ook een maagwerking of een dampwerking. De organische fosforverbindingen remmen de afbraak van het enzym acetylcholine, een stof die zorgt voor de prikkelgeleiding in de synapsen (knopen) van

het zenuwstelsel. Hierdoor worden de zenuwen steeds maar door geprikkeld. Dit uit zich in een korte periode van hyperactiviteit.

Bij een ernstige vergiftiging raakt het te bestrijden insect verlamd, de ademhaling stopt, waarna zeer spoedig de dood intreedt. Voor de vergiftiging is essentieel de werking op het zenuwstelsel in de hersenen en in de romp van het insect.

Organische fosforverbindingen zoals bv. malathion zijn zelf niet erg giftig, maar worden in het lichaam van het insect of het zoogdier omgezet in een zeer giftige verbinding. Malathion wordt bijvoorbeeld door oxydatie omgezet in malaaxon. Toch wordt malathion verspoten omdat die verbinding veel stabiel is.

Carbamaten

Tot deze groep van middelen behoren niet alleen insecticiden maar ook herbiciden en fungiciden. De werking is dezelfde als bij de organische fosforverbindingen. Carbamaten behoren ook tot de zogenaamde acetylcholine-esterase remmers. Voor de veehouderijsector zijn de belangrijkste vertegenwoordigers carbaryl en methomyl. De werkzame stof carbaryl wordt in stallen o.a. toegepast ter bestrijding van de tempexkever. Methomyl wordt gebruikt bij de vliegenbestrijding. Carbamaten werken over het algemeen wat trager dan de organische fosforverbindingen.

Synthetische pyrethroiden

Sedert de tachtiger jaren is deze groep van insecticiden veruit de belangrijkste geworden. De structuur is afgeleid van de natuurlijke pyrethroiden. De voordelen daarvan zijn dat deze werkzame stoffen een behoorlijk specifieke werking hebben ten opzichte van insecten. Omdat zeer geringe hoeveelheden werkzame stof voldoende zijn om een deugdelijke werking te verkrijgen is de uiteindelijke spuit-

vloeistof naar verhouding erg weinig giftig. Ruwweg kunnen de vertegenwoordigers van deze groep worden verdeeld op basis van hun dampspanning. De werkzame stoffen met een hoge dampspanning zijn met name geschikt om te worden gebruikt bij de bestrijding van vliegende insecten. Ze hebben namelijk een goede ruimtewerking. Voorbeelden hiervan zijn allethrin, tetramethrin, resmethrin en fenothrin. De werkzame stoffen met een lage dampspanning kunnen goed worden gebruikt bij de bestrijding van kruipende insecten. Voorbeelden van dergelijke residueel werkende middelen zijn cyfluthrin, cypermethrin, deltamethrin en permethrin.

Overige insecticiden

Het insecticide diflubenzuron heeft een zeer geringe giftigheid ten opzichte van zoogdieren. De stof werkt in op het vervellingsmechanisme van het insect en is daarom eigenlijk ook niet werkzaam tegen de volwassen vliegen. Alleen de maden die in de mest aanwezig zijn en op het punt staan om te vervellen worden tijdens dat proces gedood. Het effect van een behandeling met diflubenzuron is slechts na enkele weken goed te merken.

5. Overzicht van LD₅₀-waarden van diverse insecticiden

In de onderstaande tabel worden gegevens verstrekt inzake de acute giftigheid van de werkzame stof. Deze gegevens zijn ontleend aan het boek "Bestrijdingsmiddelen Deel 1 Gids voor de huishouding", uitgegeven bij de Staatsuitgeverij in 1985. Bedacht moet worden dat de giftigheid van de geformuleerde bestrijdingsmiddelen en van de uiteindelijke spuitvloeistof vele malen geringer is omdat slechts een geringe concentratie van de werkzame stof daarin aanwezig is.

werkzame stof	LD50 rat acuut oraal
nat.pyrethroiden	200 - 1000
allethrin	920
fenothrin	> 10.000
resmethrin	> 1347
tetramethrin	> 4640
cyfluthrin	250 - 1275
cypermethrin	303 - 4123
deltamethrin	130
diflubenzuron	4640
permethrin	> 4000
lindaan	88 - 91
methomyl	17 - 24
methoxychlor	6000
dichloorvos	56 - 108
dimethoat	500 - 680
fenitrothion	250 - 500
fenthion	190 - 315
malathion	2800
propetamfos	75,4 - 82
tetrachloorinfos	4000 - 5000
trichlofon	450 - 625
carbaryl	500 - 850
propoxur	90 - 128

6. Resistentie

Gebleken is dat vooral bij de bestrijding van vliegen in stallen, bij een onoordeelkundige bestrijding binnen afzienbare tijd, een verminderde gevoeligheid voor de toegepaste werkzame stof ontstaat. Deze ontwikkeling kan worden tegengegaan door niet routinematig bestrijdingsmiddelen toe te passen maar alleen wanneer dat noodzakelijk is. Bovendien is het een goede zaak dat niet altijd uitsluitend werkzame stoffen uit een en dezelfde toxicologische groep worden toegepast.

Slotopmerking

De bestrijding van insecten in stallen dient op een deskundige wijze te geschieden. Kennis van de biologie van de te bestrijden insectesoorten is daarbij van groot belang. Kennis van de werkwijze en de gevaren van de insecticiden is een voorwaarde om op een veilige en ar-

beidshygienisch verantwoorde manier met de bestrijdingsmiddelen om te kunnen gaan. De boer die zelf deze middelen toepast zal meer informatie over de toe-

passing van de bestrijdingsmiddelen moeten ontvangen. De voorlichting op dit vlak dient geïntensiveerd te worden.