

Fytofarmacie en fytiatrie

Een globaal overzicht van de activiteiten in Nederland

Ir. L. P. FLIPSE:

Taak en werkwijze van de Commissie voor Fytofarmacie

Drs. H. G. VERSCHUUREN:

Toxicologisch onderzoek van de bestrijdingsmiddelen ter bescherming van de volksgezondheid

Drs. S. L. WIT:

Residuen, toleranties en analyse

Prof. Dr. H. van GENDEREN:

Nevenwerkingen in soorten

J. H. KOEMAN:

Op reis door chromatogrammen; werkwijze en werkzaamheden van de Werkgroep Vogels en Zoogdieren van de CNB

Prof. Dr. J. de WILDE:

Doel en werkwijze van de Werkgroep Geïntegreerde Bestrijding van Plagen TNO

P. GRUYS:

Toepassingsmogelijkheden voor geïntegreerde bestrijding van plagen in de fruitteelt

Taak en werkwijze van de Commissie voor Fytofarmacie

Ir. L. P. FLIPSE

Bureau Bestrijdingsmiddelen

Netherlands Committee for
Phyto-Pharmacy; its terms of
reference and its activities

Samenvatting

De taak van de Commissie voor fytofarmacie is het aan de betrokken ministers uitbrengen van advies over het toelaten dan wel intrekken van een toelating van bestrijdingsmiddelen. Voor de toelating worden zware eisen gesteld. Een aantal bestrijdingsmiddelen worden kort besproken.

Summary

The Netherlands Committee for Phyto-Pharmacy advises the Ministers concerned on pesticides as regards approval or otherwise. Under specific circumstances, the Committee's advice may also suggest the withdrawal of any such approval.

To be approved for use in the Netherlands, a pesticide shall satisfy high standards. The author, who heads the Committee's Pesticides Bureau, briefly discusses some pesticides.

Taak van de Commissie

Deze is geregeld in de Bestrijdingsmiddelenbeschikking, een van de uitvoeringsbepalingen van de Bestrijdingsmiddelenwet 1962. De Commissie heeft tot taak de beslissingen omtrent de toelating van bestrijdingsmiddelen dan wel tot intrekking van een toelating voor te bereiden en hierover de betrokken Ministers, t.w. de Minister van Landbouw en Visserij en de Minister van Sociale Zaken en Volksgezondheid te adviseren. De Commissie is dus een adviesinstantie, welke in feite een voortzetting vormt van de op vrijwillige basis werkende Commissie voor Fytofarmacie die onder het regime van de eerste Bestrijdingsmiddelenwet (1947) een gespreksgroep vormde tussen Landbouw en Volksgezondheid bij het beoordelen van bestrijdingsmiddelen.

De huidige Commissie voor Fytofarmacie houdt zich in het algemeen niet bezig met een directe behandeling van de toelatingsaanvragen, doch bepaalt zich vooral tot beleidsaangelegenheden, in het bijzonder met betrekking tot bestrijdingsmiddelen, die speciale aandacht van de overheid nodig hebben. Onderwerpen, die in dit verband de laatste jaren aan de orde zijn geweest zijn bijvoorbeeld de vogelsterfte als gevolg van zaaizaadontsmetting

met gechloreerde koolwaterstoffen, de toelaatbaarheid van dichloorvos-bevattende strips en uiteraard ook de toelaatbaarheid van middelen zoals DDT, dieldrin, heptachloor, chloordaan en lindaan voor gebruik in de huishoudelijke en de veterinaire sfeer; recentelijk werd van gedachten gewisseld over de toelaatbaarheid van de groeiregulator maleine hydrazide, waarover een advies aan de Gezondheidsraad is gevraagd.

De voorzitter van de Commissie voor Fytofarmacie is de Hoofdinspecteur van de Volksgezondheid, belast met het toezicht op levensmiddelen en de keuring van waren, vice-voorzitter is de Directeur van de Plantenziektenkundige Dienst en leden zijn enige vertegenwoordigers van de Directie van de Landbouw, de Hoofdinspecteur van de Volksgezondheid voor de Hygiëne van het Milieu, de medisch Hoofdinspecteur van de Volksgezondheid en de medisch adviseur van de Arbeidsinspectie. Het secretariaat van de Commissie is het Bureau Bestrijdingsmiddelen te Wageningen, dat tevens alle werkzaamheden met betrekking tot het behandelen van toelatingsaanvragen uitvoert.

De Commissie voor Fytofarmacie wordt bijgestaan door een aantal werkgroepen (sub-groepen) waarin

de toelaatbaarheid van de diverse middelen wordt besproken. Deze sub-groepen hebben zich o.m. gespecialiseerd op de landbouwbestrijdingsmiddelen, de middelen voor huishoudelijk gebruik en voor gebruik in bedrijfsruimten, de middelen voor gebruik op dieren en in dierenverblijfplaatsen, ontsmettingsmiddelen en houtconserveringsmiddelen. Bovendien houdt een aantal speciale werkgroepen zich bezig met resp. de problematiek, verbonden aan het opruimen van lege verpakkingen en restanten van bestrijdingsmiddelen, de voorbereiding en de uitwerking van het residu-programma met landbouwbestrijdingsmiddelen en tenslotte werkt een juridische werkgroep aan de noodzakelijk gemaakte wijzigingen van de Bestrijdingsmiddelenwet, het Besluit en de Beschikkingen. Laatstgenoemde groep houdt zich ook bezig met de wettelijke aanpassingswerkzaamheden, die nodig zijn om onze nationale wetgeving aan te passen aan de inmiddels gereed gekomen internationale regelingen in Benelux- en EEG-verband.

Behandeling van toelatingsaanvragen

De fabrikanten en importeurs van bestrijdingsmiddelen richten hun aanvragen tot toelating tot het Bureau Bestrijdingsmiddelen te Wageningen. Deze aanvragen moeten een uitvoerige documentatie bevatten over de volledige samenstelling der middelen, de chemisch-fysische eigenschappen en de analyse-methoden ter bepaling van de samenstelling en eventuele residuen op planten. Voorts dient de fabrikant gegevens te verschaffen over de deugdelijkheid van het middel, waarbij van hem verwacht wordt, dat hij zelf het nodige vooronderzoek onder lokale omstandigheden heeft verricht. Bovendien worden aan het verschaffen van toxicologische gegevens hoge eisen gesteld. In de eerste plaats worden een aantal gegevens gevraagd, die tot doel hebben informatie te verkrijgen over de risico's, die de gebruiker van de middelen loopt, t.w. de acute toxiciteit, zowel oraal als intraperitoneaal bepaald, de acute en de subacute dermale toxiciteit, gegevens over de inhalatietoxiciteit en eventueel oogirritatie. Indien de middelen op voedingsgewassen zullen worden toegepast, wordt bovendien tenminste het resultaat van een semi-chronisch onderzoek (90 dagen voedingsonderzoek met ratten) gevraagd. Wanneer blijkt, dat op voedingsmiddelen residuen achterblijven zal in het algemeen een volledig chronisch toxicologisch onderzoek worden verlangd (2 jaar voedingsonderzoek met ratten). Wanneer de structuur van de betreffende stoffen daartoe aanleiding geeft wordt extra nog een drie-generatie reproductie-onderzoek gevraagd.

Tenslotte dient de fabrikant uitvoerige gegevens te verschaffen over de vorming van metaboliëten alsmede over de afbraak van deze stoffen in bodem en water. Het valt te begrijpen dat tengevolge van deze hoge eisen het voor de markt beschikbaar

komen van nieuwe bestrijdingsmiddelen thans uiterst langzaam plaats heeft.

Bij het uit de toelatingsaanvragen voortvloeiende onderzoek zijn momenteel ingeschakeld de Plantenziektenkundige Dienst, het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid, het Centraal Laboratorium TNO te Delft, de Keuringsdienst van Waren te Amsterdam, de Keuringsdienst van Waren te Groningen, het Melkonderzoekscentrum TNO te Wageningen en het Houtinstituut TNO te Delft.

De beoordeling van toelatingsaanvragen door de verschillende sub-groepen geschiedt op grond van de door de wet gestelde criteria, welke inhouden, dat met redelijke zekerheid moet worden verwacht, dat het middel deugdelijk is voor het gestelde doel en dat eveneens met redelijke zekerheid moet worden aangenomen, dat het middel geen schadelijke nevenwerkingen uitoefent; het middel mag niet schadelijk zijn voor de volksgezondheid, het mag de toepasser niet in gevaar brengen, niet schadelijk zijn voor de hoedanigheid van voedingsmiddelen alsmede voor het produktievermogen van de grond en voor planten en dieren, waarvan de instandhouding gewenst is.

De in de wet vastgelegde eis, dat een bestrijdingsmiddel geen schadelijke nevenwerking mag teweeg brengen vormt bij de uitvoering van deze wet uiteraard een zeer zwaar wegend element. Het stelt niet alleen zware eisen aan de overheid met betrekking tot het beoordelen van de vele facetten, die voortvloeien uit het gebruik van bestrijdingsmiddelen maar het vergt ook enorme investeringen voor de industrie. De Commissie voor Fytofarmacie houdt zich niet alleen bezig met het beoordelen van nieuwe bestrijdingsmiddelen doch alle middelen, waarvan velen reeds jaren op de markt zijn, worden opnieuw aan een onderzoek onderworpen. De toelating is een ministeriële beschikking, welke voor maximaal 10 jaren wordt verleend. Deze beschikking omschrijft de voorschriften en voorwaarden, waaronder de toelating wordt verleend en bevat tevens de aanwijzingen, die de fabrikant op het etiket van de middelen moet overnemen, zoals b.v. de vermelding van de werkzame stof, het gehalte daarvan, waarschuwingen en te nemen voorzorgsmaatregelen bij het gebruik, een wettelijk gebruiksvoorschrift en tenslotte een gebruiksaanwijzing.

Enige actuele onderwerpen

Gechloreerde koolwaterstoffen

Voor deze groep van middelen zijn de laatste jaren rigoureuze gebruiksbepalingen ingevoerd; aldrin, dieldrin en heptachloor mogen niet meer worden gebruikt voor consumptiegewassen onder glas, bij de teelt van wortelen en voor zaaizaadontsmettingsdoeleinden bij granen en peulvruchten.

De volvelds bespuitingen met endrin tegen veldmuizen werd dit jaar verboden en meer gebruiks-

beperkingen door dit middel zijn te verwachten. Het gebruik van DDT werd dit jaar beperkt in de fruitteelt en voor 1970 kan een verdere beperking in de landbouw worden verwacht, o.a. met betrekking tot de Coloradokever-bestrijding, omdat hiervoor inmiddels alternatieve middelen beschikbaar zijn gekomen.

Dithiocarbamaten in de groenteteelt

De residu-tolerantie voor middelen zoals zineb en maneb werd van 7 naar 3 dpm teruggebracht, hetgeen tot gevolg heeft gehad dat de in aanmerking te nemen veiligheidstermijnen voor de oogst aanzienlijk moesten worden verlengd. Bepaalde toepassingen, o.m. op andijvie en spinazie werden hierdoor praktisch niet meer mogelijk.

Het herbicide picloram

Dit middel werd ontoelaatbaar geacht omdat het in zeer geringe hoeveelheden een zodanige persistentie bleek te bezitten, dat zelfs een jaar na toepassing nog gevaar voor beschadiging van volgteelten bestaat.

Dichloorpropeen

Het grondontsmettingsmiddel dichloorpropeen kon worden toegelaten voor een voor de landbouw uiterst belangrijke toepassing, n.l. de bestrijding van de aardappelmoehed. Tot toelating kon worden besloten nadat op grond van residu-onderzoek was gebleken, dat aan deze toepassing geen risico's waren verbonden voor achterblijvende residuen in de aardappelknollen.

Methylbromide

Veel aandacht is gegeven aan de toepassing van het bijzonder giftige grondontsmettingsmiddel methylbromide, dat vooral in glasteelten in grote hoeveelheden werd gebruikt; hier drukte een zware verantwoordelijkheid vooral op de schouders van de Arbeidsinspectie. Langdurige studie van de aan de toepassing van dit middel verbonden problematiek leidde tenslotte tot een verbod voor het machinaal toepassen van dit middel onder glas.

Herbiciden in watergangen

Ondanks uitvoerig onderzoek kon de Commissie voor Fytofarmacie, na gepleegd overleg met de hoofdinspectie voor de Milieuhygiëne, het Rijksinstituut voor de Zuivering van Afvalwater en de Directie van de Visserijen niet positief adviseren over de toelating van de middelen diuron en dichlobenil. Een speciale ontheffingsregeling werd getroffen, om deze middelen toch nog op beperkte schaal te kunnen toepassen op die plaatsen waar hieraan de meeste behoefte bestond.

Huishoudinsecticiden

Over middelen, die van een doodskop moeten worden voorzien bestaan geen zorgen omdat deze niet

door particulieren mogen worden gekocht. De middelen DDT, dieldrin, chloordaan en HCH werden voor huishoudelijk gebruik ontoelaatbaar geacht. DDT en chloordaan komen nog voor in enige middelen, die speciaal in particuliere tuinen worden gebruikt doch ook dit zal in 1970 wel tot het verleden behoren. Van de gechloreerde koolwaterstoffen voor gebruik in de huishoudelijke sfeer zijn uitsluitend overgebleven lindaan en methoxychlor en dan nog slechts tot een bepaald maximum gehalte. Van het totale aantal toelatingsaanvragen voor huishoudinsecticiden werd 15% wegens de zware eisen door de aanvrager weer ingetrokken en 20% van het totaal aantal aanvragen moest door de Minister worden afgewezen. Het restant van de uiteindelijk toegelaten middelen moet in het algemeen als weinig riskant voor het publiek worden beschouwd.

Middelen voor bedrijfsruimten

Vrijwel alle gechloreerde koolwaterstoffen zijn thans voor gebruik in deze sector uitgesloten (opslagplaatsen, scheepsruimen, kantoren, keukens, levensmiddelenfabrieken, enz.). Lindaan is niet toegestaan in ruimten, waar levensmiddelen zijn opgeslagen. Het uitsluiten van de in het algemeen lang werkzame gechloreerde koolwaterstoffen heeft helaas geleid tot moeilijkheden bij de bestrijding van kakkerlakken, welke in het bijzonder in groten getale voorkomen in restaurant-keukens en ziekenhuizen. De nog toegelaten middelen werken aanzienlijk korter zodat een meer frekwent gebruik noodzakelijk is geworden.

Middelen voor dierenverblijfplaatsen

De middelen dieldrin, HCH, lindaan en DDT zijn thans uitgesloten voor de toepassing op dieren en in de verblijfplaatsen van vee en pluimvee, teneinde te vermijden, dat residu's van deze stoffen achterblijven in vlees en andere dierlijke producten. Een probleem hierbij is, dat de middelen die voor deze doeleinden niet meer zijn toegestaan nog volop beschikbaar blijven als bestrijdingsmiddel voor de landbouw; dit stelt bijzonder hoge eisen aan de controle op het niet-toegelaten gebruik door de controlediensten, zoals de Algemene Inspectiedienst en de Keuringsdiensten van Waren.

Desinfectantia

Het gebruik van reinigings- en ontsmettingsmiddelen neemt momenteel zeer grote vormen aan in de huishouding, in de levensmiddelen- en de frisdrankenindustrie, in brouwerijen, ziekenhuizen, vee-stallen en pluimveebedrijven.

Vele firma's die vaak nauwelijks weten, welk soort middelen zij in de handel brengen prijzen deze producten aan als volkomen ongiftig, onschadelijk voor mens en dier en dodelijk voor alle bacteriën, zelfs dodelijk voor 99% van de huishoudbacteriën.

Deze middelen worden veelvuldig zeer onvoldoende geëtiketteerd aangetroffen zonder vermelding van enige aanwijzing over de werkzame stof of omtrent de voorzorgsmaatregelen die men bij de omgang met deze middelen moet betrachten. Nadat de betreffende sub-groep enige tijd heeft gewerkt aan het behandelen der betreffende toelatingsaanvragen begint langzamerhand een sanering, althans wat betreft de ontsmettingsmiddelen in zicht te komen. Tengevolge van de ook voor deze middelen hoog gestelde eisen werden reeds diverse aanvragen ingetrokken terwijl verwacht mag wor-

den, dat de aanvraag voor even zo vele middelen zal moeten worden afgewezen.

Tenslotte wordt opgemerkt, dat in januari 1966 werd begonnen met een systematische bewerking van de toelatingsaanvragen welke toen in een aantal van circa 2000 reeds een jaar onbehandeld aanwezig waren. De laatste drie jaren is dit aantal aanvragen gestegen met ongeveer 3000. De oorspronkelijke achterstand is thans vrijwel afgewerkt en enige duizenden toelatingen zijn inmiddels verleend.

Toxicologisch onderzoek van bestrijdingsmiddelen ter bescherming van de volksgezondheid

Toxicity investigation of pesticides, in order to protect public health

Drs. H. G. VERSCHUUREN
Rijksinstituut voor de Volksgezondheid

Samenvatting

Alvorens goedkeuring kan worden verleend voor de toelating van een bestrijdingsmiddel, moeten toxicologische gegevens worden overlegd. De verkregen informatie wordt aangewend voor de bescherming van de mens als consument en in zijn werkmilieu. De toxicologische experimenten en de criteria die daarbij worden gehanteerd worden besproken. De berekening van de „permissible level” wordt in onderdelen verklaard.

Summary

Toxicological data on pesticides must be submitted, before their official approval can be granted. The information thus obtained serves to protect man, as a consumer and in his work. Some toxicological experiments, and the criteria used, are evaluated.

The calculation of the „permissible level” is discussed in detail.

Uit de verschillende groepen van bestrijdingsmiddelen zijn de gechlorideerde koolwaterstoffen en de organische fosforzure esters toxicologisch het beste onderzocht. Bij de overige groepen worden vaak nog grote lacunes aangetroffen in de gegevens die noodzakelijk zijn voor een volledige toxicologische beoordeling. De gevraagde toxicologische gegevens dienen uiteindelijk allemaal voor de bescherming van de mens en zijn milieu.

Ter verkrijging van gegevens over de toxiciteit van een middel zijn we aangewezen op proefdieren. Naast zoogdieren worden ook vogels, vissen en insecten gebruikt. Hieronder volgt een overzicht van de gebruikte dierspecies.

zoogdieren	vogels	vissen	insecten
muisen	kippen	gup	bananenvlieg
ratten	eenden	zebravis	bijen
hamsters	kwartels		
caviae	duiven		
konijnen			
katten			
honden			
varkens			

Het soort onderzoekingen dat wordt verricht hangt enerzijds samen met het technisch mogelijke, anderzijds met het doel waarvoor een bepaalde informatie nodig is. De belangrijkste typen zijn hieronder opgesomd.

Acuut	Semichronisch
Dermaal	Chronisch
Irritatie	Fokproeven
Sensibilisatie	Biotransformatie
Inhalatie	Teratogeniteit
	Mutageniteit

De acute proeven, betrekking hebbend op een éénmalige dosering, moeten een indruk geven van de mate van voorzichtigheid waarmee de stof moet worden gehanteerd. Dit brengt al meteen consequenties mee voor etikettering, vervoer en gebruik door particulieren. Dit laatste is namelijk niet toegestaan indien de LD₅₀ minder dan 50 mg per kg lichaamsgewicht bedraagt. Het proefdier dat het meest gebruikt wordt in deze proeven is de rat. Aangezien van vrijwel alle stoffen de acute orale giftigheid bij de rat bekend is, verschaft dit gegeven informatie over de verhouding van de giftigheid van verschillende produkten onderling. De acute intraperitoneale toxiciteit geeft een ruwe informatie over de opname van de stof via het maag-darmkanaal, door vergelijking van de intraperitoneale met de orale LD₅₀. Voor DDT bijvoorbeeld zijn deze waarden respectievelijk 40-60 en 150-400 mg/kg lichaamsgewicht. Hieruit volgt bij ruwe benadering een opname van 30% na orale toediening.

Het semichronisch toxiciteitsonderzoek beslaat 1/10 deel van de levensduur van het proefdier. Dit

betekent voor de rat 90 dagen. De resultaten moeten een indruk geven van de effecten van lage doseringen in het dieet gedurende een redelijk lange tijd. De meeste effecten die een stof kan hebben op het proefdier, komen in een dergelijk onderzoek aan het licht. In sommige gevallen worden de resultaten gebruikt als basis voor de vaststelling van een voorlopige residu-tolerantie.

Het chronisch toxiciteitsonderzoek moet de gehele levensduur van een proefdier omvatten. Per diersoort is dit dus variabel. Bij ratten wordt om praktische redenen 2 jaar lang genoeg geacht, ondanks het feit dat door het gebruik van „Specific Pathogen Free” ratten de gemiddelde levensduur langer is dan 2 jaar.

In de fokproeven, gedurende 3 generaties, wordt het effect op voortplantingsvermogen, nestgrootte en lactatie onderzocht. In deze proeven wordt dus ook het effect op de baby-ratjes bekeken. Indien er aanleiding toe bestaat kunnen deze proeven met meer specifiek gerichte teratogeniteitsproeven worden uitgebreid. De nu verkregen gegevens zijn onmisbaar voor het vaststellen van een definitieve residutolerantie.

Acute, dermale, irritatie-, sensibilisatie- en inhalatieproeven zijn speciaal gericht op de bescherming van de mensen die uit de aard van hun beroep de middelen toepassen. De resultaten van dit onderzoek vormen de basis voor de waarschuwingen die op het etiket staan vermeld.

Het biotransformatie-onderzoek is er op gericht de aard van de gevormde metabolieten te achterhalen. Soms zijn de metabolieten giftiger dan het uitgangsprодукt. De aard van de metabolieten moet worden vergeleken met de vorm die het residu op de plant heeft (terminal residue).

Toxiciteitsonderzoek bij mensen wordt in Nederland niet uitgevoerd. In sommige andere landen echter wel. De resultaten hiervan zijn zeer belangrijk, daar ze inzicht verschaffen in de gevoeligheid van de mens ten opzichte van de proefdieren waarbij uitgebreid onderzoek heeft plaatsgevonden. Indien mensen-gegevens ter beschikking staan, kan dit leiden tot een verlaging van de veiligheidsfactor.

De volgende criteria kunnen worden gebruikt bij semichronische, chronische en fokproeven:

voedselopname	pathologisch onderzoek
groei	elektronenmicroscopisch onderzoek
bloedonderzoek	fertiliteit
urine-onderzoek	lactatie
functietesten	teratogeniteit
orgaangewichten	mutageniteit
histochemie	carcinogeniteit

Bovenstaande criteria zullen nu achtereenvolgens worden besproken.

De *voedselopname* vertelt ons iets over de algemene toestand van het dier. Wanneer smaakbeïn-

vloeding interfereert met de toxische werking van het produkt, moet een „paired feeding study” worden uitgevoerd, waarbij controledieren evenveel voedsel krijgen als de proefdieren de vorige dag hebben gegeten. Op deze wijze is het mogelijk te onderzoeken of smaakbeïnvloeding of toxische werking van het produkt de verminderde voedselopname veroorzaakte.

De *groei* hangt natuurlijk nauw samen met de voedselopname. De gewichtstoename in verhouding tot de voedselopname wordt de voedselconversie genoemd.

Het *bloedonderzoek* kan op verschillende tijdstippen tijdens het proefverloop worden verricht. In de meest simpele vorm worden het aantal witte en rode bloedlichaampjes per mm^3 bepaald, en voorts het hemoglobinegehalte en de hematocrietwaarde. Meestal wordt aan het einde van de proef het gedifferentieerde witte bloedbeeld bepaald en indien daartoe aanleiding bestaat eveneens beenmerguitstrijkjes.

Urine-onderzoek en *orgaanfunctietesten* zoals SGPT, SGOT, alkalische fosfatase en de fenolrood-uitscheiding, kunnen ook reeds tijdens de proef worden verricht.

Bij de sectie der dieren worden van een aantal *organen* (10-14) de *gewichten* bepaald. Dit blijkt een gevoelig criterium te zijn om vast te stellen wat de „target” organen zijn. Soms worden gewichtstoename geconstateerd, terwijl er histologisch nog geen afwijkingen zijn opgetreden. De lever is het orgaan dat het meest frekwent gewichtstoename vertoont. Gezien het feit dat alle uit het maag-darmkanaal opgenomen stoffen de lever passeren en daar hun eerste metabolische omzettingen ondergaan, hoeft dit geen verwondering te wekken.

Het *histochemisch* en *biochemisch* onderzoek naar de localisatie en activiteit van bepaalde enzymen, kan ook pas na de sectie worden uitgevoerd. De aard van de te onderzoeken stof bepaalt of en hoe uitgebreid dit onderzoek moet worden verricht.

Het *histopathologisch* onderzoek is zeer uitgebreid. Aangezien 25-30 organen en weefsels per dier moeten worden onderzocht is dit een zeer duur onderdeel van het geheel. De eerder genoemde criteria zijn ook een steun voor de patholoog-anatoom, om speciale aandacht aan de „target” organen te kunnen schenken.

Elektronenmicroscopisch onderzoek is meer uitzondering dan regel gezien de arbeidsintensiviteit die hieraan verbonden is. Een verdieping van het onderzoek met dit criterium kan niet als normale eis gesteld worden.

Fertiliteit en *lactatie* worden beoordeeld op grond van de fokresultaten en de groei van de jonge dieren. De fokproeven zijn er ook op gericht na te gaan in hoeverre het nageslacht gevoeliger is voor het te onderzoeken produkt. Aangezien dit onderdeel meetelt bij de totale beoordeling van de stof worden ook de risico's voor de pasgeborenen (baby's) ingecalculleerd.

Hoewel door middel van de fokproeven al iets bekend is over een mogelijk *teratogeen* effect, verdient het soms aanbeveling dit onderzoek uit te breiden door zwangere dieren op bepaalde dagen van de dracht een hoge dosis van de stof toe te dienen. Hoewel met het Softenon schrikbeeld voor ogen veel werk op dit gebied is verricht, kan zeker niet gesteld worden dat een negatieve uitkomst van de proef de afwezigheid van teratogene effecten bewijst. Dit geldt in nog sterkere mate voor het *mutageniteitsonderzoek*. Gezien het geringe aantal nakomelingen van zoogdieren, wordt dit werk nog hoofdzakelijk met vliegen en bacteriën verricht. Daarbij komt dan meteen het probleem van de interpretatie van de gegevens, verkregen bij deze experimenten, in relatie tot zoogdieren.

Mogelijke *carcinogene* eigenschappen van de stof worden onderzocht in chronische proeven. De toediening kan oraal, intraperitoneaal of subcutaan zijn. Een nieuw probleem doet zich voor nu „Specific Pathogene Free” dieren steeds meer gebruikt worden. Een chronische ratten proef duurt normaal 2 jaren. Conventionele ratten hebben een gemiddelde levensduur van 2 jaren, de SPF dieren leven gemiddeld langer, waardoor een 2 jaars proef niet meer de gehele levensduur omvat. Uit ervaring binnen ons laboratorium is gebleken dat in een bepaald onderzoek waarin de ratten langer bleven zitten, pas ná 2 jaren een flinke hoeveelheid tumoren zichtbaar werd. De proefduur bij gebruik van SPF ratten zal daarom moeten worden verlengd.

Als de resultaten van de verschillende onderzoeken gerapporteerd zijn wordt de balans opgemaakt. Er wordt naar gestreefd om in het onderzoek een dosering te vinden die een duidelijk effect vertoont. Op deze wijze komen de toxische effecten aan het licht en kan in de lagere doserin-

gen speciale aandacht hierop gericht worden. Aan de andere kant moet er een lagere dosering bij zijn die geen toxische effecten voor het betreffende proefdier meer veroorzaakt. Dit noemen we de „no toxic effect level”. De „no toxic effect level” bij het proefdier moet nu omgerekend worden tot een niveau dat voor de mens nog acceptabel geacht wordt.

Daarbij gaan we ervan uit dat de mens veel gevoeliger is dan het proefdier. Hierbij wordt ook rekening gehouden met grotere gevoeligheid door verschil in leeftijd en door verschillen in fysieke gesteldheid en voedselkeuze. Om al deze variabelen, die een exacte benadering niet toelaten, te onderwerpen stelt men dat de mens 100× gevoeliger is dan de proefdieren in het chronische experiment. Dit noemen we de veiligheidsfactor. Hoewel de factor 100 dus niet wetenschappelijk is bewezen, wordt deze wel internationaal aanvaard en gehanteerd. De „no toxic effect level” uitgedrukt in mg/kg lichaamsgewicht van het proefdier wordt dus gedeeld door 100 om de „acceptable daily intake” (ADI) voor de mens te krijgen. Deze is ook in mg/kg lichaamsgewicht uitgedrukt. Dit getal wordt nu vermenigvuldigd met het gemiddelde lichaamsgewicht van de mens. Hiervoor is ook internationaal 60 kg geaccepteerd. Op deze wijze krijgen we het aantal mg van de stof die voor een mens van 60 kg acceptabel geacht wordt. Nu moet nog worden bepaald in welk deel van het voedsel de betreffende stof kan voorkomen. In Europa worden hiervoor de volgende getallen aanvaard: groente en fruit 400 g; meelspijzen 400 g en boter, eieren en eiprodukten en vlees 700 g. Het maximaal toelaatbare niveau („permissible level”) wordt nu verkregen door de ADI te vermenigvuldigen met 60 en met 1000 en dan te delen door de voedsel-factor (voor groente en fruit dus 400). De permissible level, uitgedrukt in ppm („parts per million”) geeft de bovengrens voor de residu-tolerantie. Dat de residu-tolerantie echter ook nog afhankelijk is van goede landbouwkundige praktijk en daarom vaak lager gesteld kan worden, kan uit oogpunt van de volksgezondheid alleen maar worden toegejuicht.

Voor de bepaling van het actuele residu wordt verwezen naar het artikel van Drs. S. L. Wit.

Residuen, toleranties en analyse

Residues, tolerancies and analysis

Drs. S. L. WIT

Rijksinstituut voor de Volksgezondheid

Samenvatting

Bij de vaststelling van de uiteindelijke residu-tolerantie huldigt men in Nederland het principe, dat het residu van een bestrijdingsmiddel bij de oogst zo laag mogelijk dient te zijn, maar dat tevens een goed landbouwkundig gebruik van dit middel moet worden gewaarborgd. In geen geval mag de residu-tolerantie boven de op toxicologische gronden vastgestelde permissible level uitgaan. Voor de beoordeling van het uiteindelijke residu is een inzicht in het gedrag van het bestrijdingsmiddel op het gewas noodzakelijk. Teneinde met redelijke zekerheid te kunnen verwachten dat bij de oogst de residu-tolerantie niet wordt overschreden, zijn wachtperiodes (veiligheidsstermijnen) tussen behandeling en oogst voorgeschreven.

De bepaling van residuen in de grootte-orde van de residu-tolerantie is de afgelopen jaren sterk vereenvoudigd door de ontwikkeling van moderne technieken, waarbij de dunnelaag- en gaschromatografie een vooraanstaande plaats innemen.

Inleiding

Bij de vaststelling van de permissible level is rekening gehouden met verschillende onzekerheden, zoals reeds door Drs. H. G. Verschuuren werd beschreven. Men gaat o.a. uit van de hypothese, dat ieder middel op de dagelijks geconsumeerde hoeveelheid groente en fruit aanwezig is, hetgeen uit de aard der zaak in de praktijk geenszins het geval is. Uit de vele onderzoeken in binnen- en buitenland is gebleken, dat de residuen die in consumptiegewassen worden aangetroffen over het algemeen ver beneden de permissible level liggen. Bij de uiteindelijke vaststelling van de residu-tolerantie gebruikt men de permissible level als het toxicologisch plafond, waarboven het residu bij het in de handel brengen van groente en fruit niet mag stijgen. In Nederland gaat men er van uit, dat een hygiënisch verantwoorde toepassing wordt bevorderd door een goed landbouwkundig gebruik te combineren met een zo laag mogelijk residu bij de consumptie.

De persistentie van het bestrijdingsmiddel op het gewas

Het optreden van een residu is geen toevallige bij-

Summary

In the Netherlands the basic principle is adopted that based on good agricultural practice the residue on the crop must be as low as possible at the time of harvest. Essentially the residue tolerance may never exceed the permissible level, a value calculated from the results of the chronic toxicity test.

To evaluate the final residue it is necessary to get a deeper understanding of the rate of dissipation of the pesticide after the application on the crop. Waiting periods between application and harvest are prescribed to be sure that at time of marketing the residues are under the tolerances.

Due to the enormous development in analytical chemistry it is rather easy now to determine residues of pesticides in the extent of the residue tolerance level. For a good information about the nature of pesticide residues especially thin layer and gas chromatographic methods are now available.

komstigheid van een toepassing van bestrijdingsmiddelen, maar houdt direkt verband met de toepassing zelf. Een absoluut afwezig zijn van een residu is nimmer te garanderen. Indien een bestrijdingsmiddel op consumptiegewassen wordt toegelaten, zal men een zeker residu dienen te aanvaarden.

Uit de aard der zaak vermindert het residu na de toepassing door allerlei omstandigheden. In de eerste plaats door de groei van het gewas, waardoor een verdunning van het residu kan optreden zonder dat de absolute hoeveelheid residu vermindert (bijv. komkommers). Verder kan de mate van vermindering worden veroorzaakt door de formulering van het middel, de wijze van toepassing, de aard van het gewas en de klimatologische omstandigheden. Volgt men na de applicatie van een bestrijdingsmiddel het verloop van het residu met de tijd, dan zou men onder ideale omstandigheden de volgende persistentiecurve kunnen zien optreden (fig. 1).

De eerste paar dagen treedt een zeer snelle afname op door mechanische verwijdering en eventueel snelle verdamping van het gewas, die direkt het gevolg zijn van klimatologische factoren (x).

Nadat het middel via de waslaag de plant is binnengedrongen, treedt een vermindering op die toe te schrijven is aan processen in de plant zelf, zoals hydrolyse, enzymatische omzettingen, oxydatie, reductie (y). In bepaalde gevallen wordt deze tweede afnamecurve gevolgd door een derde, nog minder steile curve (z), indien het middel in oliecellen wordt opgeslagen (wortelen, citrusfruit). Deze drie rechte lijnen geven alle een beeld van een reactie van de eerste orde. Voor de beoordeling van het residu bij de consumptie heeft men in de praktijk meestal met de tweede lijn (y) te maken. In analogie met radio-actieve elementen kan men uit de helling van de lijn de halveringstijd van een bepaald bestrijdingsmiddel afleiden. Men dient echter wel te bedenken, dat deze halveringstijd geen „natuurconstante” is, doch dat deze kan variëren door de hierboven reeds beschreven variabele factoren. De halveringstijd van een bestrijdingsmiddel is echter een zeer bruikbaar hulpmiddel bij de beoordeling van de persistentie van een nieuw in de handel te brengen bestrijdingsmiddel, indien men in de proef naast dit middel tevens een reeds bekend bestrijdingsmiddel van het zelfde type opneemt. Op grond van de halveringstijden kan men be-

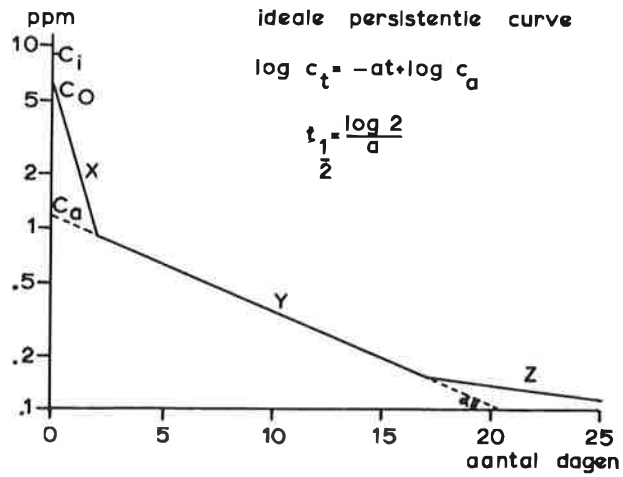


Fig. 1. Ideale persistentiecurve.

strijdingsmiddelen naar hun persistentie classificeren.

weinig persistente middelen $t_{1/2} < 3$ dagen
 normale middelen $3 \text{ dagen} < t_{1/2} < 30$ dagen
 persistente middelen $t_{1/2} > 30$ dagen

Wat de insecticiden betreft, behoren de organische fosforzure esters tot de weinig persistente of normale middelen; de gechlloreerde koolwaterstof-

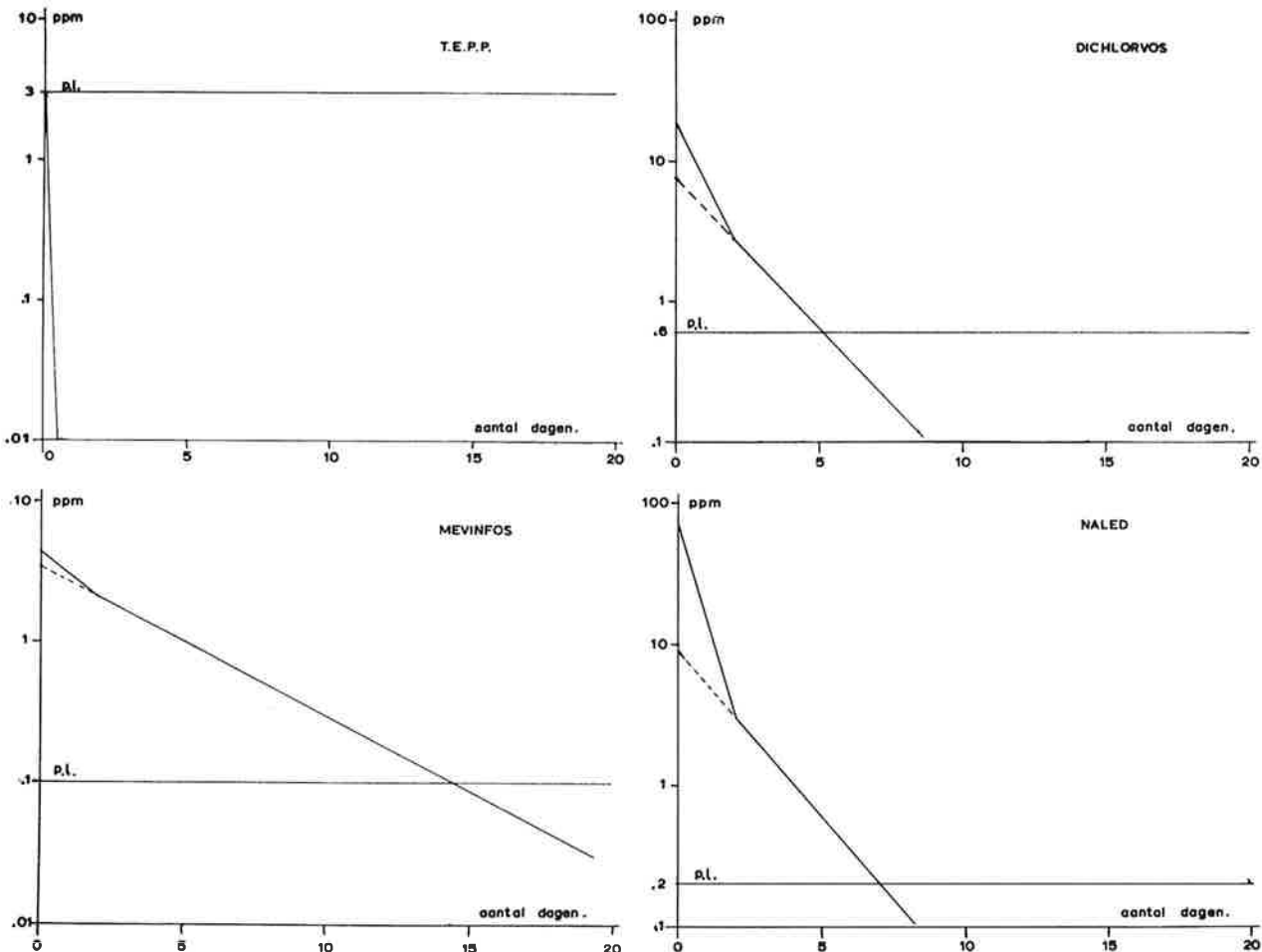


Fig. 2. Persistentiecurve van een viertal organische fosforzure esters (kassla, februari 1967).

Tabel 1

Getalwaarden, berekend uit residu-onderzoek met kassla februari 1967

	r	t ^{1/2}	C ₀	C _b	p.l.	t _{p.l.}	T	t _r	w
mevinfos	0,100	3,1	3,40	4,4	0,1	14,01	0,1	14,01	14
dichloorvos	0,200	1,5	7,45	18,4	0,6	4,96	0,1	8,85	14
naled	0,160	1,9	8,9	69,9	0,2	6,87	0,1	8,76	14
TEPP			0,11	3,0	3		0		7

r regressiecoëfficiënt

t^{1/2} halveringstijd = aantal dagen, waarin het residu tot de helft afneemt

C₀ het bepaalde residu op de 0e dag vlak na de bespuiting, in ppm

C_b het berekende residu dat maximaal op de sla aanwezig kan zijn, in ppm

p.l. permissible level

t_{p.l.} aantal dagen om de permissible level te bereiken

T gestelde residu-tolerantie

t_r aantal dagen om de gestelde tolerantie te bereiken

w wachttermijn (veiligheidstermijn) tussen laatste behandeling en oogst in dagen

fen daarentegen zijn over het algemeen zeer persistent.

Veiligheidstermijn en residu-tolerantie

De afnamen van de residuen van een viertal organische fosforzure esters, die in februari 1967 op kassla werden toegepast, zijn in de volgende grafieken weergegeven (fig. 2). Uit de grafieken blijkt dat TEPP (tetra-ethyl-pyrofosfaat) zelfs in de wintermaanden zeer snel van het gewas verdwijnt. Een half uur na de bespuiting is nagenoeg geen residu meer aantoonbaar. De afname van de drie andere middelen is beduidend langzamer, vooral in vergelijking met een toepassing van deze middelen in de zomermaanden, waarbij regen, zon en snelle groei van het gewas een positieve bijdrage leveren voor een vlot verdwijnen van het residu. Indien men in deze grafieken de permissible levels aanbrengt, dan ziet men dat na een behandeling met TEPP de plafondwaarde voor dit middel in geen enkel geval wordt overschreden. Uit het landbouwkundig onderzoek met TEPP is gebleken, dat een goed landbouwkundig gebruik in de winter gewaarborgd is bij een wachttermijn van 7 dagen. In dit tijdsbestek ligt het residu zeker beneden de aantoonbaarheidsgrens. Daarom is voor TEPP de residu-tolerantie op 0 ppm gesteld.

De permissible level voor dichloorvos (dimethyl-2,2,-dichloor-vinylfosfaat) van 0,6 ppm wordt na 5, die voor naled (dimethyl-1,2-dibroom-2,2-dichloorethylfosfaat) van 0,2 ppm na 7 dagen bereikt. Bij dichloorvos en naled blijkt dat een residu van 0,1 ppm bij een wachtperiode van 14 dagen nimmer wordt overschreden. Het onderzoek met mevinfos (dimethyl-(methyl-2-carbomethoxyvinyl)-fosfaat) wees uit, dat, wanneer men de permissible level van 0,1 ppm als residu-tolerantie laat gelden,

een wachtperiode van 14 dagen gedurende de wintermaanden net haalbaar is. De residu-toleranties voor de drie laatstgenoemde middelen zijn daarom op 0,1 ppm gesteld, met een wachtperiode (veiligheidstermijn) van 14 dagen.

De grafische voorstelling van de vier beschreven bestrijdingsmiddelen kan op eenvoudige wijze in getalwaarden worden uitgedrukt. Tabel 1 geeft hiervan een voorbeeld.

In de praktijk blijkt deze wijze van vaststelling van een residu-tolerantie in de meeste gevallen te voldoen. Zeer incidenteel wordt, indien een middel slechts op een bepaald gewas wordt toegepast (bijv. uitsluitend op augurken of selderie) de voedsel-factor van 400 niet gehanteerd, doch een lagere, waardoor de permissible level relatief hoger uitvalt.

Op dezelfde wijze als hierboven beschreven, zijn in Nederland voor een honderdvijftigtal bestrijdingsmiddelen residu-toleranties en veiligheidstermijnen vastgesteld. Deze zijn in de Bestrijdingsmiddelen- en Residubeschikking van de Bestrijdingsmiddelenwet opgenomen.

Analyse

Door het gestaag toenemend gebruik van diverse bestrijdingsmiddelen en de lage resten van deze middelen op consumptiegewassen, residuen die vaak slechts onderdelen van ppm's (mg/kg) bedragen, is het niet verwonderlijk dat bij de residu-analyse gebruik gemaakt wordt van alle mogelijke methoden die in de analytische chemie voor micro-kwantitatief en kwalitatief onderzoek toepassing vinden. Bovendien treedt vaak de moeilijkheid op, dat naast het bestrijdingsmiddel zelf de eventueel aanwezige toxische metabolieten dienen te worden medebepaald. Door de stormachtige

Tabel 2

Ontwikkeling chemische analysemethodieken voor de bepaling van residuen in groente en fruit

	gevoeligheid	selectiviteit	hoeveelheid materiaal voor de analyse
A. oclorimetrie			
org. P esters	10 γ	\pm	100 gram
gechl. k.w.	50 γ	+	500 gram
B. plaatchromatografie			
org. P esters	10 ⁻³ γ	+	10 mg
gechl. k.w.	1 γ	\pm	10 gram
C. gaschromatografie			
org. P esters			
katharometer	50 γ	—	500 gram
vlamionisatie	10 ⁻¹ γ	—	1 gram
vlamfotometer	10 ⁻³ γ	+	10 mg
thermionische det.	10 ⁻⁴ γ	+	1 mg
gechl. k.w.			
katharometer	50 γ	—	500 gram
vlamionisatie	10 ⁻¹ γ	—	1 gram
microcoulometer	10 ⁻³ γ	+	10 mg
electron capture	10 ⁻⁵ γ	+	0,1 mg

technische ontwikkeling van de afgelopen jaren, is het thans mogelijk om op redelijk snelle wijze kleine hoeveelheden van bestrijdingsmiddelen kwantitatief en kwalitatief aan te tonen.

Zoals iedere analyse wordt het residu-onderzoek uitgevoerd in verschillende etappes.

1. Monstername

Afhankelijk van het gewas wordt de monster-grootte bepaald. Van het monster wordt na homogenisatie in snijmachines een deelmonster gemaakt dat geschikt is voor de analyse.

2. Extractie

Aangezien de meeste bestrijdingsmiddelen in organische oplosmiddelen oplosbaar zijn, wordt het materiaal hiermee geëxtraheerd. Uit vele onderzoeken blijkt dat acetonitril en ethylacetaat als de meest universele oplosmiddelen kunnen worden gebruikt. Bij deze extractie worden tal van natuurlijke verbindingen, die bij de uiteindelijke bepaling grote storingen kunnen veroorzaken, mede geëxtraheerd. De extracten dienen daarom van deze storende stoffen te worden bevrijd.

3. Zuivering en concentratie van het extract (clean up)

Bij de zuivering van extracten wordt gebruik gemaakt van verschillende technieken: vloeistof/vloeistof extractie, adsorptie- en dunnelaagchromatografie, stoomdestillatie, sweep co-destillatie. Vervolgens wordt het extract tot een bepaald volume ingedampt, om de concentratie van de be-

strijdingsmiddelen op te voeren. Het indampen van residu-extracten dient zeer zorgvuldig te geschieden. Indampapparatuur zoals volgens Kuderna Danish wordt voor dit doel op grote schaal gebruikt. In het gezuiverde, geconcentreerde extract wordt de uiteindelijke bepaling verricht.

4. Bepaling

a. Biologisch

Met behulp van vissen, vliegen, schimmels en planten kunnen bestrijdingsmiddelenresiduen worden aangetoond. Voor het aantonen van insecticiden gebruikt men o.a. *Drosophilla*'s en *Daphnia*'s; voor het aantonen van herbiciden tarwekiemen en voor fungiciden schimmelsoorten. Deze methodieken zijn wel specifiek, doch over het algemeen ongevoelig. Voor de kwantitatieve bepaling zijn ze onbetrouwbaar. Meestal worden ze toegepast als voorproef indien vermoed wordt dat een acute intoxicatie met bestrijdingsmiddelen heeft plaatsgevonden.

b. Biochemisch

De organische fosforzure esters bezitten de eigenschap het enzym cholinesterase te remmen. Van deze eigenschap wordt bij de residu-analyse van deze groep van verbindingen op tamelijk grote schaal gebruik gemaakt. Met de Auto-analyzer is het mogelijk enzymatische routine-analyses van residuen vlot uit te voeren. Ook bij de dunnelaagchromatografie wordt van de cholinesterase remmende werking van de organische fosforzure esters gebruik gemaakt bij de detectie van deze insecticiden.

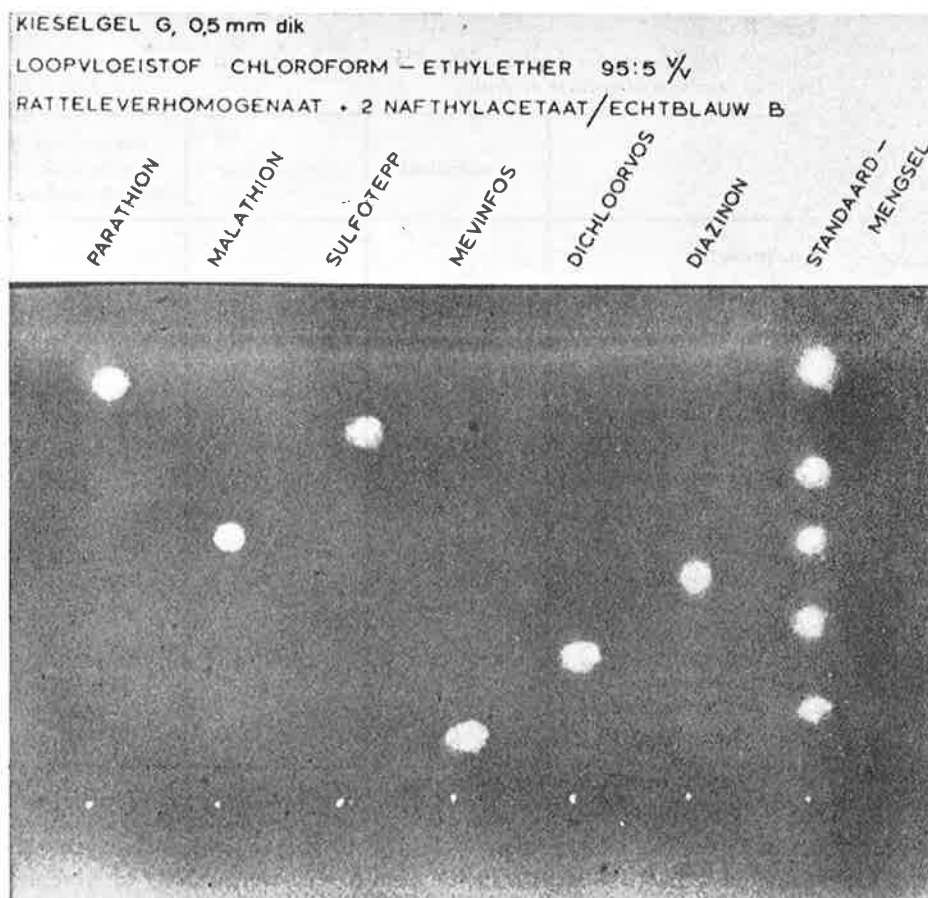


Fig. 3. Scheiding van een zestal organische fosforzure esters met behulp van dunnelaagchromatografie.

c. Fysisch-chemisch

De moderne fysische hulpapparatuur maakt het mogelijk nagenoeg alle bestrijdingsmiddelen in zeer kleine hoeveelheden kwalitatief en kwantitatief te bepalen. Enige voorbeelden van de ingebruik zijnde technieken zijn.

colorimetrie
 spectrofotometrie
 spectrofluorometrie
 infrarood spectrometrie
 gaschromatografie
 röntgendiffractie
 röntgenfluorescentie
 massaspectrometrie
 kernspinresonantie
 neutronen activering

Van de bovengenoemde methodieken maken de dunnelaag- en gaschromatografie door hun redelijk goede hanteerbaarheid momenteel de meeste opgang. De vooruitgang op het gebied van de residu-analyse gedurende de afgelopen 10 jaar wordt geïllustreerd in tabel 2, waarbij 0,1 ppm voor zowel gechlloreerde koolwaterstoffen als organische fosforzure esters als arbitraire detectiegrens wordt aangenomen.

Uit de tabel blijkt dat in de loop van deze 10 jaar de hoeveelheid uitgangsmateriaal sterk is gereduceerd, waardoor uitvoerige manipulaties als gevolg van de grote hoeveelheid uitgangsmateriaal en extractiemiddel nu overbodig zijn geworden.

Reeds eerder werd vermeld dat de dunnelaagchromatografie vooral wat betreft de analyse van organische fosforzure esters een zeer gevoelige methodiek is voor een snelle identificatie van deze bestrijdingsmiddelen. Fig. 3 geeft een beeld van de scheiding van een zestal organische fosforzure esters met behulp van dunnelaagchromatografie. De hoeveelheden van de bestrijdingsmiddelen op de plaat variëren van 1-5 nanogram. Het blijkt dat men bij deze gevoeligheid in de praktijk 1/20 van de residu-tolerantie van deze bestrijdingsmiddelen eenvoudig kan bepalen.

Een bepaling van gechlloreerde koolwaterstoffen door middel van dunnelaagchromatografie in de grootte-orde van de residu-tolerantie is nog niet mogelijk, aangezien de ter beschikking staande methoden nog te ongevoelig zijn. Een zeer scherpe voorzuivering van het extract is in dit geval een eerste vereiste.

Gechlloreerde koolwaterstoffen worden over het algemeen met behulp van gaschromatografische methoden bepaald, waarbij vooral nieuwe detectie-

systemen de betrouwbaarheid en de gevoeligheid van de bepaling enorm hebben verbeterd. In dit verband kunnen de elektroneninvangdetector en de microcoulometer in de eerste plaats worden vermeld. Aan deze ontwikkeling is het te danken, dat een goed inzicht werd verkregen in de verbreiding van deze persistente insecticiden in ons milieu. Het is mogelijk gebleken resten van ge-chloreerde koolwaterstoffen in zeer geringe hoeveelheden aan te tonen in mens, dier, plant, grond, water en lucht.

Het gebruik van nieuwe detectoren voor de gas-chromatografie ter opsporing van organische fosforzure esters is toegenomen. De thermionische en vlamfotometrische detectoren zijn hiervan een voorbeeld.

Door combinatie van meerdere detectoren in één systeem kunnen tot verschillende groepen behorende bestrijdingsmiddelen, op snelle wijze tegelijkertijd worden bepaald. Een voorbeeld van deze zogenaamde multidetectie is in fig. 4 schematisch weergegeven.

Dankzij een dieper inzicht in de toxicologie, bio-

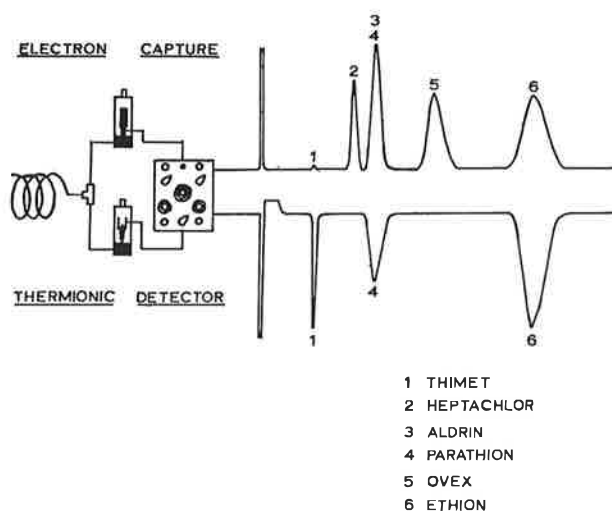


Fig. 4. Schema multi-detectie.

chemie en analytische chemie van bestrijdingsmiddelen is het mogelijk geworden een meer hygiënisch verantwoorde toepassing van deze middelen in ons milieu te bewerkstelligen.

Nevenwerkingen in soorten

Prof. Dr. H. VAN GENDEREN

Voorzitter Commissie TNO voor Onderzoek inzake Nevenwerkingen van Bestrijdingsmiddelen

Several types of side-effects

Samenvatting

Een overzicht wordt gegeven van de werkzaamheden van de Commissie TNO voor Onderzoek inzake Nevenwerkingen van Bestrijdingsmiddelen. Het onderzoek van de CNB is in hoofdzaak gericht op de milieuverontreiniging door de verspreiding van persistente stoffen via water, bodem en lucht en via voedselketens.

Summary

The author chairs TNO's Committee for Research on side-effects of Pesticides. This paper reviews the activities of the said committee, which focus mainly on pollution of environments caused by persistent pesticides being distributed through water, soil, air and food chains.

Next to details on cooperation in the Netherlands, the paper highlights some examples of international collaboration; in particular with regard to the OECD.

In zijn bij de installatie van de Commissie voor Onderzoek inzake Nevenwerkingen van Bestrijdingsmiddelen (CNB) in 1965 gehouden rede, wees Prof. Dr. H. W. Julius op de noodzaak om meer aandacht te schenken aan wetenschappelijk onderzoek in verband met de ongewenste effecten die als nevenverschijnselen van de technologische cultuur optreden. Hij zag daarin een belangrijke taak voor TNO, als tegenhanger van het onderzoek dat is gericht op gewenste ontwikkelingen. Deze pre-occupatie lijkt negatief. Daar staat echter een krachtige motivering tegenover, omdat nevenwerkingen juist bij bestrijdingsmiddelen zo belangrijk zijn. Ondoordacht gebruik vormt potentieel een bedreiging voor de levensvoorwaarden van mens en dier en plant in hun milieu. Ook hier geldt het gevaar: wie een kuil graaft voor een ander, valt er zelf in, dat als motto van de CNB zou kunnen dienen. Het grootste gevaar ontstaat door het gebruik en de productie van persistente middelen. Het zwaartepunt van het onderzoek ligt dan ook op dit gebied. Bij het onderzoek zijn een groot aantal bijzonder belangwekkende zaken aan het licht gebracht, zowel in de chemische onderzoeksfeer als in het biologisch-toxicologisch gedeelte. Deze zijn ons vanwege hun wetenschappelijke inhoud op zich zelf reeds gaan boeien. Dit draagt bij tot de onmisbare objectiviteit van de onderzoeker bij zijn werk. Dit staat los van de motivering die ik hierboven noemde. Het probleem en zijn bewerkingen moeten koel-zakelijk bekeken worden op weten-

schappelijke inhoud en op waarheid. Als wetenschappelijke onderzoekers, zijn wij aan onszelf verplicht in de eerste plaats naar waarheid te zoeken. En als die waarheid geformuleerd is kan onze motivering terugkomen en aanleiding geven tot beleidsbeslissingen en tot besturen of tot het uitoefenen van invloed langs andere wegen, maar de basis behoort strikt objectief te zijn.

Alvorens een overzicht te geven van de nevenwerkingen in de soorten waar we ons mee bezighouden, eerst een opmerking over enkele grensgevallen die niet iedereen tot nevenwerkingen zou rekenen, bijv. ongelukken en misbruik; en de gevolgen als een partij bestrijdingsmiddelen in een haven overboord gaat of bij brand, of als een tankwagen omvalt, of als een boer parathion gebruikt voor het doden van vogels, zoals onlangs weer in Limburg gebeurd is. Het misbruik moeten we niet als een nevenwerking in de gewone zin beschouwen; over de positie van de ongelukken valt te twisten. We houden er ons niet intensief mee bezig, niet zozeer omdat dit niet een belangrijke zaak zou zijn, maar omdat andere instellingen hier al een taak hebben. Een ander voorbeeld betreft de situatie dat het gebruik van een bestrijdingsmiddel ertoe leidt dat predatoren van de plaagorganismen verdwijnen, dat er dus een oecologische beïnvloeding heeft plaatsgevonden, die ons nadeel zou berokkenen als zo'n middel wegens resistentie of door andere oorzaak niet meer gebruikt kan worden. Met deze belangrijke vraag houdt de CNB zich niet meer bezig,

omdat dit reeds eerder is opgevat door de Werkgroep Geïntegreerde Bestrijding van Plagen. Hetzelfde geldt voor de resistentie, of liever de selectie van resistente mutanten die ook in onze zusterorganisatie de volle aandacht krijgt.

Een volgend punt is dat het behandelde gewas onder invloed van bestrijdingsmiddelen op ongewenste wijze wordt beïnvloed, bijv. door fytotoxiciteit van insecticiden of kwaliteitsveranderingen door verkleuring en vooral smaakbederf. Al deze zaken hebben de aandacht van de Commissie voor Fytofarmacie en haar werkgroepen in verband met de toelatingsbeoordeling of van belanghebbenden. Naar mijn mening kan – behoudens onvoorziene ontwikkelingen – de CNB hieraan voorbij gaan.

Een veel belangrijker veld van nevenwerkingen vormen de residuen van de toepassing. Het residu van de toegepaste stof op het gewas als zodanig is een aangelegenheid van de Commissie voor Fytofarmacie als onderdeel van de toelatingsbeoordeling. Nadere aandacht is echter nodig voor wat er verder met dit residu gebeurt als het niet volledig in „plantaardige” producten wordt omgezet. We spreken in dit geval van een „terminal residue”, dus het uiteindelijke residu, waarbij de oorspronkelijke stof is verdwenen en metaboliëten overblijven die door de biochemische activiteit van de plant of door weer en wind zijn ontstaan. Dit zijn zaken die als regel pas later aandacht krijgen, omdat men bij de introductie van een nieuwe stof niet alles kan eisen. De CNB stelt zeker belang in het „terminal residue”-probleem, en zal er in de toekomst wellicht meer aandacht aan geven.

Een volgend punt vormt het gebruik van bestrijdingsmiddelen bij dieren en de opname van residuen in veevoeder. De toepassing van bestrijdingsmiddelen bij dieren heeft de aandacht van een speciale werkgroep. Het probleem van de residuen van bestrijdingsmiddelen en hun metaboliëten in vlees, melk en eieren is intussen bijzonder complex en belangrijk. In de toekomst zal moeten blijken in hoeverre op dit punt een nadere werkverdeling gewenst is.

Dan is er nog het indirecte residu dat door de verspreiding van persistente stoffen via water, bodem en lucht en via voedselketens terecht komt niet alleen bij de mens, maar ook bij de wilde fauna en de flora, op plaatsen waar deze stoffen niet zijn toegepast of zijn geloosd.

Deze milieuverontreiniging met bestrijdingsmiddelen vormt thans het zwaartepunt van het werk van de CNB. De nevenwerking kon nog niet op eenvoudige wijze bij het toelatingsonderzoek worden betrokken. Men kan dit nu bij bepaalde middelen wel verwachten, maar de omvang en de consequenties komen pas in een latere fase aan het licht en daarop moet onze aandacht tijdig worden gericht.

Het onderzoek omvat twee delen; een chemisch-

toxicologisch deel, waarbij gezocht wordt naar de stoffen, naar de identificatie en naar hun verspreiding en als het kan naar de oorsprong van de verontreiniging, en een biologisch deel, het onderzoek naar de werking van de stoffen, en met name de belasting die correspondeert met het residu. Om een voorbeeld te noemen; wat betekent het voor een zeehond als hij per kg lichaamsgewicht 10 mg van een bepaald bestrijdingsmiddel in zijn weefsels heeft. Heeft hij daar last van of zwemt hij daar in volle gezondheid mee rond?

Bij de residuen in de voedingsmiddelen voor de mens, gaat het om de relatie tussen dosis en effect, gekanaliseerd in de bekende „no toxic effect level”. Bij de zeehond daarentegen is de dosis niet gegeven. De informatie beperkt zich praktisch tot het residu in de weefsels en dit laatste moet geëvalueerd worden in termen van gevaar. Misschien dat men hier tot definitie van een „no toxic effect residue” komt als tegenhanger van de „no toxic effect level”. Wordt dit residu in een bepaald milieu regelmatig overschreden dan kan men stellen dat de betreffende diersoort in gevaar verkeert. Van meer direct belang is de vraag of een residu bij een dood gevonden dier groot genoeg is om de dood aan de vergiftiging met dit middel toe te schrijven. Deze vragen verdienen onze volle aandacht, willen we in Nederland naast mensen ook nog vogels en andere dieren als bewoners hebben. Bovendien fungeren deze dieren voor ons nog als „monitoren” voor de kwaliteit, dus leefbaarheid, van het milieu waar we uiteindelijk zelf ook aan zijn overgeleverd. Uiteraard is het indirecte residu ook voor de mens van belang. Het komt via de milieuverontreiniging in zijn voedselpakket boven op het residu dat via de bespuiting van fruit en groente aanwezig is.

Dit voedselpakket van de mens (in Nederland) wordt thans door het RIV onderzocht, in het kader van de werkzaamheden van de Commissie voor Fytofarmacie.

Dan is er nog een laatste groep van nevenwerkingen die ik in deze systematiek wil opvoeren, namelijk: de nevenwerking die te maken heeft met de beroepsopname van bestrijdingsmiddelen en uiteraard met de gevolgen daarvan. Ook dit wordt bekeken door de Commissie voor Fytofarmacie. Dit leidt tot aanwijzingen hoe de gebruiker zich moet beschermen en welke voorzorgen genomen moeten worden.

Onder de CNB ressorteren de volgende werkgroepen:

Werkgroep Vogels en Zoogdieren

In deze werkgroep werken leden uit verschillende instituten mee, o.a. het Rijksinstituut voor Veldbiologisch Onderzoek ten behoeve van Natuurbehoud (RIVON), het Instituut voor Toegepast-Biologisch Onderzoek in de Natuur (ITBON), institu-

ten dus die met natuurbehoud te maken hebben, dan de Plantenziektenkundige Dienst en het Centraal Instituut voor Diergeneeskundig Onderzoek (CDI), het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid en het Instituut voor Veterinaire Farmacologie en Toxicologie.

De werkzaamheden betreffen zowel chemisch als biologisch-toxicologisch onderzoek. Daarbij hebben enkele onderwerpen grote aandacht gehad, namelijk het onderzoek van grote sterns, eidereenden, vleermuizen, roofvogels, futen en jachtwild. Daaruit zijn belangwekkende zaken voortgekomen. Zo zijn wij langs deze weg op het spoor gekomen van de intense verontreiniging van het Waddenzeegebied met bestrijdingsmiddelen. Hierop is nu aandacht gevestigd en we hopen dat deze situatie – althans wat betreft de bestrijdingsmiddelen – verbeterd kan worden.

De roofvogelsterfte in Nederland was de laatste jaren omvangrijk. Dit heeft sterk de aandacht getrokken, o.a. enige jaren geleden in Drente, in het voorjaar, maar ook wel in andere perioden van het jaar. Het onderzoek van de werkgroep samen met andere instanties toonde aan dat deze sterfte het gevolg was van het gebruik van een aantal chloor-koolwaterstof-insekticiden als zaaizaadontsmetingsmiddelen. Dit heeft ertoe geleid dat deze toepassing voor de voorjaarsinzaai met ingang van 1 januari 1968 is verboden. Dit is een belangrijke bijdrage geweest voor het behoud van de roofvogels in Nederland. Het is ook belangrijk uit het oogpunt van het benutten van de mogelijkheden van de Bestrijdingsmiddelenwet. Immers de toepassing van een bestrijdingsmiddel die schade toebrengt aan dieren wier instandhouding gewenst is, kan worden geëlimineerd. Er is echter wel één belangrijke voorwaarde, namelijk dat deze nevenwerking niet bekend moet zijn geweest op het moment van de toelating. Deze voorwaarde is begrijpelijk uit het oogpunt van de industrie. Ik ben er echter niet gerust op of deze voorwaarde ook in voldoende mate tegemoet komt bij een geleidelijke wijziging in de waardering van belangen, met name de grotere waarde die thans aan de instandhouding van een gevarieerde flora en fauna wordt toegekend. Wellicht zou dit nog aandacht kunnen krijgen bij de huidige plannen voor wijziging van de wet. De werkgroep houdt zich verder nog met een vrij grote verscheidenheid van andere zaken bezig. Als voorbeelden zou ik kunnen noemen de invloed van herbiciden (o.a. DNOC) in een gebied van Oostelijk Flevoland op de lokale biotoop, vooral met betrekking tot de leeuwerik en de invloed van de bespuitingen in een boomgaard biotoop in Zuid-Limburg, met speciale aandacht voor de regenworm en de das.

Gemeenschappelijke Werkgroep Gevolgen Beroeps-expositie Bestrijdingsmiddelen TNO

Mensen die beroepshalve in fabrieken of als loon-

spuiter aan bestrijdingsmiddelen zijn blootgesteld vormen een bevolkingsgroep die veel meer bestrijdingsmiddelen binnen krijgt dan de consument met zijn voedingsmiddelen. Ondanks alle beschermingsmaatregelen is dit ondermijdelijk.

Wij menen, dat het onderzoek naar de gezondheidstoestand van deze in sterke mate aan bestrijdingsmiddelen blootgestelde bevolkingsgroep van grote waarde is, niet alleen op zichzelf, maar ook met het oog op het risico van de consument, dat noodgedwongen vrijwel volledig op grond van het dierexperimentele onderzoek wordt vastgesteld. Als zou blijken dat de beroepsopname geen ernstige gevaren meebrengt, dan zou dit ook voor de consument een belangrijke mate van geruststelling geven. Wij zijn blij dat thans een arts (Dr. Emsberg) zich speciaal met deze taak kan bezighouden.

Werkgroep Water

In deze werkgroep zijn vertegenwoordigers van een aantal instituten samengebracht, die zich onder meer bezighouden met de invloed van bestrijdingsmiddelen in het watermilieu, zoals het Rijksinstituut voor de Zuivering van Afvalwater (RIZA) en het Rijksinstituut voor Visserij-onderzoek, het Rijks Instituut voor Drinkwatervoorziening (RVD) en het Rijksinstituut voor Volksgezondheid. Ook hier is de aandacht geconcentreerd op de problematiek van de persistente bestrijdingsmiddelen. Ik zal me beperken tot één belangrijk vraagstuk, namelijk het kwik. Er zijn een aantal toepassingen van kwikhoudende fungiciden, vooral ter behandeling van zaaizaad en van bollen. Deze kunnen aanleiding geven tot een verontreiniging van het milieu, in het bijzonder het watermilieu. Door kwikbepaling in het water hopen wij de informatie te krijgen hoe wij in Nederland ervoor staan. Wij zijn gewaarschuwd door de ervaringen in Zweden, waar men met een intense verontreiniging met kwik in de meren en rivieren te kampen heeft, die ernstige moeilijkheden heeft veroorzaakt. Voor het onderzoek van de kleine hoeveelheden kwik die in het milieu voorkomen, zijn de analytische methoden nog niet geheel bevredigend. We zijn gelukkig dat de werkers op dit gebied in Nederland bijeengebracht zijn en dat de samenwerking zal leiden tot het hanteren van betrouwbare methoden vanaf de chemische dithizonbepaling tot en met de neutronenactiveringsanalyse.

Werkgroep Bodem

Deze groep is geïnteresseerd in het gedrag van de persistente bestrijdingsmiddelen in de bodem, vooral in verband met de absorptie-evenwichten, transportmogelijkheden en omzettingen onder invloed van micro-organismen. Naast het Laboratorium voor Bodemvruchtbaarheid te Groningen en het Instituut voor de Toepassing van Atoomenergie in de Landbouw, zal vooral ook het Laboratorium voor Insekticidenonderzoek zich daarmee in be-

langrijke mate gaan bezighouden. Een voorbeeld uit de praktijk is de toepassing van DD in de volle grond. Daarbij worden niet alleen de aaltjes in de grond gedood maar ook een groot deel van de micro-organismen. Dit heeft een belangrijke verstoring van de stikstofhuishouding ten gevolge.

Werkgroep Chemische en Biochemische Omzettingen van Bestrijdingsmiddelen

Deze Werkgroep is nog maar pas begonnen met verkenning van de wensen die hierover in Nederland bestaan. Het probleem van de „terminal residues” zal hier zeker een voorname plaats innemen. Het is van interesse dat hier een verbinding bestaat met een werkgroep van ZWO met een verwante problematiek n.l. de Werkgemeenschap Metabolisme van Farmaca en Vergiften. Deze maakt deel uit van de ZWO – Stichting voor Fundamenteel Geneeskundig Onderzoek (FUNGO).

Naast het werk dat op dit gebied in Nederland plaatsvindt is er ook internationale samenwerking. Daarbij zou ik vooral willen wijzen op de samenwerking in het kader van de OESO (Organisatie voor Europese Samenwerking en Ontwikkeling), die de laatste jaren een zeer belangrijk deel van onze aandacht opeist. De problemen die wij hebben bestaan natuurlijk ook in andere landen. We kunnen deze problemen helpen overwinnen door bundeling van krachten en door tijdig van elkaar informatie kennis te nemen. De OESO reikt ons daarbij de helpende hand. Een zeer vruchtbare conferentie over deze zaken heeft het vorig jaar plaatsgehad in Schotland en dit heeft er mede toe geleid dat er een programma van samenwerking is opgesteld. Dit betreft het onderzoek van een aantal diersoorten in de verschillende landen van Europa, de Verenigde Staten en Canada, die als monitor of gids voor de kwaliteit van het milieu (belasting met bestrijdingsmiddelen) kunnen dienen. De spreekw, de mossel en de snoek zijn hiervoor gekozen, omdat ze in deze verschillende landen voorkomen of althans in nauwverwante soorten voorkomen. Door vergelijking van de resultaten van het residu-onderzoek bij deze dieren wordt een beeld verkregen van de internationale contaminatie.

Een ander aspect is dat deze organisatie de mogelijkheid biedt elkaar op de hoogte te houden van de verschillende technieken en werkmethoden. Dit is belangrijk omdat we op de grens van de analytisch-chemische mogelijkheden werken met alle gevaren van fouten.

Daarna heeft de OESO eveneens een project opgezet voor uitwisseling en onderzoek van monsters weefselextracten om op deze wijze tot een verbetering van methodieken te komen. Van onze zijde wordt daar actief aan bijgedragen. Wij hopen in september a.s. in Nederland over de resultaten daarvan en over de voortzetting van deze samenwerking weer een conferentie te beleggen, waarbij wij als gastheer zullen optreden.

Met het oog op de toekomstige ontwikkeling van ons werk, moet nog één ander facet worden genoemd.

Het besproken onderzoek had in overwegende mate betrekking op stoffen – bestrijdingsmiddelen – die wij kenden en waarvan het gedrag in en de invloed op de natuur werd gevolgd.

Er doken echter ook stoffen in de chromatogrammen op die we niet kenden. In één geval bleek het hexachloorbenzeen te zijn; een bestrijdingsmiddel dat voor zaaizaadontsmetting gebruikt wordt. Het is een chloorkoolstofverbinding, geen insecticide maar een fungicide. Bij roofvogels en bij andere dieren kan het in zo grote hoeveelheden voorkomen, dat we er speciale aandacht aan zijn gaan schenken. Het blijkt nu dat toepassing indertijd tot stand is gekomen, zonder dat men de konsekventies van het optreden in voedselketens heeft voorzien. In dit geval betreft het dus nog een bestrijdingsmiddel „pur sang”. Maar bij het optreden van bijv. kwik in de weefsels van een dier staat niet zonder meer vast dat dit afkomstig is van de toepassing van een kwikhoudend bestrijdingsmiddel. Het kan evengoed (zoals ook in Zweden) afkomstig zijn van een industriële toepassing van kwik of kwikverbindingen. Deze industriële toepassingen zijn belangrijk en omvangrijk. Zo verder gaand vinden wij chloorkoolwaterstoffen, de polychloorbifenylen – die helemaal niet als bestrijdingsmiddelen worden gebruikt – in chromatogrammen van weefsel-extracten van vissen en vogels. Deze stoffen zijn in Nederland, Zweden en Engeland in vrij grote hoeveelheden gevonden. Zij gedragen zich als DDT in voedselketens en ze vallen vanzelfsprekend geheel buiten de wet op de bestrijdingsmiddelen, het zijn gewoon industriële chemicaliën. Wij menen dat ook deze contaminatie ernstige gevaren kan opleveren en daarom wordt het onderzoek met kracht voortgezet onder auspiciën van de CNB. De vraag is of dit nog wel tot de taak van deze commissie behoort. Zelfs al wil men bestrijdingsmiddelen ruim interpreteren dan moet toch ergens een grens zijn. Die grens zou daar kunnen liggen waar de analogie van de persistentie van deze stoffen ophoudt. Ik wil dit gaarne als punt van discussie stellen, wellicht aan de hand van een voorbeeld: de loodverontreiniging. Loodverbindingen zijn geen bestrijdingsmiddelen meer in Nederland. De hoofdzaak is, dat we thans het probleem hebben van luchtverontreiniging door lood, afkomstig van het gebruik in auto's van benzine met tetratyllood als antiklop middel. Het bij de verbranding gevormde lood en loodoxyde komt via de uitlaat in de lucht en slaat in de directe omgeving van de autowegen, voornamelijk op de berm, neer. Moeten wij ons daarmee bezighouden of behoort dit tot de taak van een andere instelling? In ieder geval moet er meer aandacht aan worden geschonken in Nederland.

Op reis door Chromatogrammen

Werkwijze en werkzaamheden van de Werkgroep Vogels en Zoogdieren van de CNB¹⁾

Travelling through chromatograms

J. H. KOEMAN

Instituut voor Veterinaire Farmacologie en Toxicologie, Utrecht

Samenvatting

De Werkgroep Vogels en Zoogdieren van de Commissie TNO voor Onderzoek inzake Nevenwerkingen van Bestrijdingsmiddelen (CNB) heeft zich sinds haar instelling op 16 december 1965 voornamelijk bezig gehouden met de invloed van gechlloreerde koolwaterstof insecticiden, gechlloreerde biphenylverbindingen en organische kwikverbindingen op de fauna. Naar de aard van de werkzaamheden wordt in het werkprogramma onderscheid gemaakt tussen (1) Stelsmatig milieu-onderzoek, (2) Gericht milieu-onderzoek, (3) Experimenteel toxicologisch onderzoek en (4) Chemisch analytisch onderzoek. In belangrijke mate wordt ook aandacht besteed aan documentatieuitwisseling betreffende de toxische eigenschappen van de hier te lande toegepaste bestrijdingsmiddelen. Er wordt op gewezen dat ten behoeve van de voorbereiding van een gericht onderzoeksprogramma beschikt zou moeten kunnen worden over documentatie betreffende de omvang van het gebruik van de verschillende bestrijdingsmiddelen in ons land.

Uit het onderzoek is tot nu toe gebleken dat met name het gebruik van gechlloreerde koolwaterstof insecticiden alsmede van organische kwikverbindingen bij de behandeling van zaaigranen en peulvruchten een ernstige bedreiging inhoudt voor zaadetende vogels en vooral ook voor roofvogels en uilen. In het water-milieu worden relatief hoge concentraties aangetroffen van de gechlloreerde biphenylverbindingen. Onderzoek naar de toxicologische betekenis van het voorkomen van deze stoffen wordt thans uitgevoerd.

Naar aanleiding van de onderzoeksresultaten zijn beperkingen aangebracht in de toepassing van de zaaizaadbehandelingsmiddelen.

Inleiding

De Commissie TNO voor Onderzoek inzake Nevenwerkingen van Bestrijdingsmiddelen (CNB)

1) Leden van de Werkgroep Vogels en Zoogdieren: Centraal Diergeneeskundig Instituut (CDI), Afd. Rotterdam; Centraal Instituut voor Voedingsonderzoek TNO (CIVO), Zeist; Faunabeschermingscommissie; Instituut voor Oecologisch Onderzoek, Arnhem; Instituut voor Toegepast Biologisch Onderzoek in de Natuur (ITBON), Arnhem; Instituut voor Veterinaire Farmacologie en Toxicologie, Utrecht; Nederlandse Ornithologische Unie (N.O.U.); Plantenziektenkundige Dienst (P.D.) Wageningen; Rijks Instituut voor de Volksgezondheid (R.I.V.), Utrecht; Rijks Instituut voor Veldbiologisch Onderzoek ten behoeve van het Natuurbehoud (RIVON), Zeist; secr. CNB; Shell Internationale Research Mij N.V.

Summary

The Working Party on Birds and Mammals of the Committee of the Organisation for Applied Sciences TNO, which studies the unintended effects of pesticides in the Netherlands has studied (since the institution of the Working party on 16th December 1965) the effects of persistent pesticides on birds and mammals.

In its working programme the Working Party distinguishes between (1) Systematical environmental research (population data); (2) Directional research (causal relationships between fauna and pesticide-application); (3) Experimental toxicological research (background knowledge for the interpretation of the data collected in the field); and (4) Chemical analytical research. Much attention is paid also to the exchange of literature information concerning the toxicological properties of the compounds concerned. It has been argued that more information should be made available concerning the pattern of usage and the amounts of pesticides used in horticulture and agriculture.

The results of the studies made so far indicate that the chlorinated hydrocarbon insecticides as well as the organic mercury compounds used in seed dressing practice represent a serious hazard for seed eating and particularly for predatory birds in our country. In the aquatic environment relative high concentrations of chlorinated biphenyl compounds have been discovered. The toxicological implications for wildlife are studied.

As a result of these studies restrictions have been made with regard to the application of persistent pesticides for the treatment of cereals and pulses.

heeft in 1965 de werkgroep Vogels en Zoogdieren ingesteld met de opdracht om te onderzoeken in welke mate de fauna in ons land op nadelige wijze wordt beïnvloed door bestrijdingsmiddelen. Een niet geringe opdracht, gelet op enerzijds het grote aantal bestrijdingsmiddelen dat in vele formuleringen en toepassingen zijn intrede in ons milieu maakt en anderzijds de nog steeds zeer complexe fauna. De leden van de werkgroep waren het er over eens dat het nodig zou zijn het onderzoek met een beperkte groep elementen (uit de fauna en de bestrijdingsmiddelen) te beginnen en deze in de loop van de tijd aan te vullen of te herzien op geleide van de onderzoeksresultaten.

Documentatie

De opbouw van een documentatiesysteem van bestrijdingsmiddelen leek een eerste vereiste. Allereerst over de omvang van het gebruik in ons land, gespecificeerd naar middel en toepassing, daarnaast documentatie per middel zoals toxische eigenschappen, milieu-toxicologische ervaringen van elders etc. en tenslotte documentatie over de conditie van de fauna in een aantal onderscheiden biotopen.

Gegevens over het gebruik van bestrijdingsmiddelen zoals die in andere landen wel zijn gepubliceerd (Strickland, 1966) zijn in ons land moeilijk te verkrijgen. Om redenen van economische aard (handelsbelangen) worden de gegevens niet statistisch verwerkt. Onze werkgroep heeft de CNB verzocht te willen bevorderen dat daartoe geëigende instanties een aanvang maken met een gespecificeerde documentatie over het gebruik van bestrijdingsmiddelen in ons land eventueel in vertrouwelijke vorm. In afwachting van verdere ontwikkelingen heeft een der leden, het ITBON, via een door hem zelf gehouden enquête een overzicht verkregen van de omvang en aard van het gebruik van bestrijdingsmiddelen bij de zaaizaadbehandeling in voor- en najaar in het Oosten van ons land. De documentatie per middel, gebaseerd op de documentatiebronnen in de samenwerkende instituten en versterkt door onderlinge attendering, vormt inmiddels de basis voor het onderzoek-programma van de werkgroep. Het is op grond van dit soort informatie dat wij besloten hebben voorlopig alle aandacht te besteden aan de effecten van de persistente milieucontaminanten, de gechlloreerde koolwaterstof bestrijdingsmiddelen, de gechlloreerde bifenyilverbindingen (PCB's) en sinds kort de organische kwikverbindingen.

Stelselmatig milieuonderzoek

Een type onderzoek, dat misschien nog wel als een vorm van documentatie mag worden beschouwd is het stelselmatige milieuonderzoek van de werkgroep; het stelselmatig verzamelen van gegevens over de samenstelling van ecosystemen. Van belang om tijdig te ontdekken of zich veranderingen voordoen in b.v. de populatiedichtheid, de voortplanting of het gedrag van bepaalde fauna-elementen. Een aantal soorten wordt reeds gedurende tientallen jaren regelmatig beoordeeld. Zo inventariseert het RIVON jaarlijks de zilvermeeuw, aalscholver, de fuut, de blauwe reiger en enkele andere soorten en kijkt het ITBON naar de zeehond en meer lokaal naar een aantal jachtwildsoorten. Het is natuurlijk niet mogelijk om alle diersoorten die in een bepaald milieu-type worden aangetroffen in een dergelijk onderzoek te betrekken, maar het is wel degelijk een mogelijkheid dat een aantal karakteristieke vertegenwoordigers van de onderscheiden

biotopen regelmatig worden bestudeerd. Dit onderzoek ondervindt thans extra steun in de vorm van een door TNO bij het RIVON aangestelde medewerker die inventarisaties uitvoert in verschillende landschapstypen. Op het ogenblik bestaat vooral aandacht voor vogels en zoogdieren. Het ware echter te hopen dat ook over de lagere gewervelde en ongewervelde dieren ten spoedigste landelijk meer basisdocumentatie zou kunnen worden vastgelegd.

Parallel aan de fauna-inventarisatie verloopt de stelselmatige contaminatiemeting; het z.g.n. monitor-onderzoek. Het Instituut voor Veterinaire Farmacologie en Toxicologie analyseert regelmatig zeevogeleieren en mossels op gechlloreerde verbindingen, het ITBON beoordeelt de contaminatie van het landmilieu door analyses te laten uitvoeren op de organen van duiven en eksters en het RIVON beoordeelt de contaminatiegraad van bepaalde waternogelhabitats aan de hand van de analyse van futeneieren.

Bij het stelselmatige milieuonderzoek mag men ook rekenen het registreren van gevallen van faunasterfte. De werkgroep beraadt zich thans over de instelling van een nationaal meldingssysteem in samenwerking met enkele zoölogische laboratoria.

Gericht milieuonderzoek

Door een aantal in de werkgroep vertegenwoordigde instituten wordt onderzoek naar de effecten direct gekoppeld aan de toepassing van de bestrijdingsmiddelen, hetzij om eventuele acute effecten te kunnen observeren hetzij om na te gaan in welke mate dieren met de betrokken stof of hiervan afgeleide metabolieten worden belast. Het Instituut voor Veterinaire Farmacologie en Toxicologie heeft zich bezig gehouden met bestudering van de gevolgen van DNOC bespuitingen in O-Flevoland (invloed op loopkevers en de leeuwerik) en heeft tezamen met het RIVON een onderzoek ingesteld naar de contaminatie van aardwormen en dassen in een boomgaard-biotoop in Z-Limburg.

Het ITBON onderzoekt de gevolgen van het verbod van aldrin, dieldrin en heptachloor bij de voorjaarszaaizaadbehandeling (hoe veranderen de residu's in het jachtwild) en bestudeert ook de gevolgen van de najaarszaaizaadbehandeling met insecticiden.

Experimenteel toxicologisch onderzoek

Het toxicologisch onderzoek dat er op is gericht om de mens te beschermen tegen de ongewenste werking van lichaamsvreemde stoffen in zijn milieu levert niet altijd de informatie die nodig is om het risico voor de wilde fauna te voorspellen. Het humane risico wordt met uitzondering van bijzondere situaties (fabrieksexpositie, loonspuiters e.d.) hoofdzakelijk beoordeeld aan de hand van een

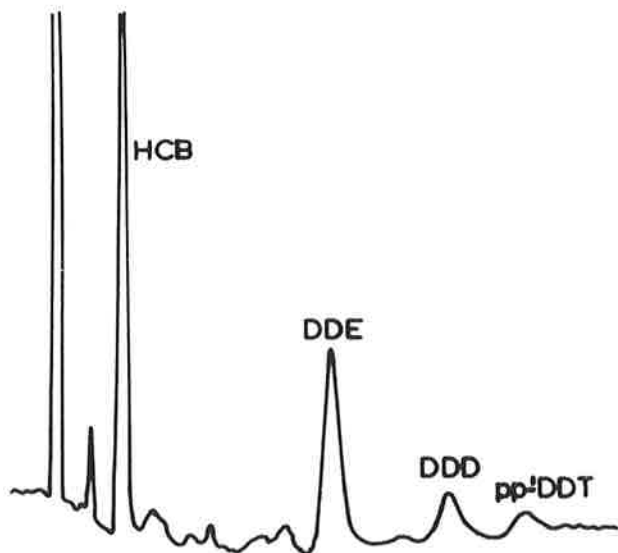


Fig. 1 Gaschromatogram van een leverextract (fractie I, zie tekst) van een in januari 1969 bij Emmeloord doodgevonden buizerd.
 Resultaat residuanalyse in p.p.m.:
 dieldrin 1,1; endrin 0,16; DDE 1,0; DDD 0,56; DDT 0,45; hexachloorbenzeen 1,2; nier kwik 85.

mogelijke belasting via het dieet. D.m.v. dierproeven komt men tot de vaststelling van „no-effect-levels” en „acceptable daily intakes” (beide onvermijdelijke Engelse termen). De onbekendheid met de voedselbehoefte en dieetsamenstelling van de in het wild levende dieren heeft tot gevolg dat deze gegevens in dat geval meestal niet bruikbaar zijn. Waar het persistente stoffen betreft is wel de mogelijkheid aanwezig de totale belasting te meten aan de hand van chemische analyse van de weefsels. Een interpretatie van deze gehalten in toxicologische zin is echter eerst mogelijk indien beschikt kan worden over de resultaten van experimenteel toxicologisch onderzoek waarin intoxicatiesymptomen niet slechts worden gecorreleerd aan dieetgehalten maar eveneens aan weefselresidu's. Voor een aantal stoffen waarvoor de werkgroep zich interesseert ontbreekt informatie over het verband tussen weefselgehalte en effect. Dit is de reden dat in het Instituut voor Veterinaire Farmacologie en Toxicologie wordt onderzocht welke residu's van b.v. PCB's en hexachloorbenzeen indicatief zijn voor een intoxicatie met deze stoffen bij vogels.

Chemisch analytisch onderzoek

In het programma van de werkgroep neemt het chemisch analytisch onderzoek een sleutelpositie in zowel bij het chemisch toxicologisch onderzoek van sterfte als bij de bepaling van de mate van contaminatie van het milieu, het monitor-onderzoek. De gaschromatografie vormt hierbij een belangrijk hulpmiddel en analyses met behulp van deze techniek ten behoeve van de werkgroep worden thans uitgevoerd door het CIVO, het CDI en

het Instituut voor Veterinaire Farmacologie en Toxicologie. Voor de kwalitatieve bevestiging van de analyses wordt in toenemende mate gebruik gemaakt van alternatieve technieken zoals dunne-laagchromatografie en massaspectrometrie (CIVO).

Enkele resultaten

In de hierboven gegeven korte samenvatting over de aanpak van het onderzoek is reeds naar voren gebracht, dat de werkzaamheden in eerste instantie zijn gericht op de persistente middelen. Aan de hand van het beeld dat de analytisch chemicus verkreeg wanneer hij in de afgelopen jaren de weefsels van vogels en andere dieren onderzocht zullen nu enkele resultaten van het onderzoek van de werkgroep worden besproken. Dat beeld bestaat in dit geval uit het gaschromatogram van het gezuiverde weefselextract waarin de als residu voorkomende bestrijdingsmiddelen of de hiervan afgeleide metabolieten als pieken worden weergegeven. In het algemeen wordt de chemische analyse zodanig uitgevoerd dat twee fracties ontstaan: ten eerste een extract waarin zich de apolaire middelen bevinden zoals DDT, hexachloorbenzeen en de PCB's (fractie I), en een tweede extract waarin de meer polaire bestrijdingsmiddelen worden geconcentreerd zoals dieldrin, endrin en het heptachloor-epoxide (fractie II).

Fig. 1 toont zo'n fractie I van de lever van een buizerd die in januari 1969 dood werd aangetroffen in de omgeving van Emmeloord in de N.O.polder. Wanneer we links in het chromatogram beginnen dan zien we na de oplosmiddelpiek en een klein niet geïdentificeerd piekje een grote piek optreden van het fungicide hexachloorbenzeen (HCB). Deze stof wordt toegepast als zaaizaadbehandelingsmiddel van tarwe tegen de schimmel tarwe-steenbrand. Met name in de weefsels van roofvogels in ons land komt deze stof voor in concentraties van enkele tientallen en soms zelfs meer dan 100 p.p.m. (mg/kg). Toen de identiteit mede op grond van onderzoek van het CIVO kon worden bevestigd herinnerden we ons hoe zich in de jaren vijftig in Turkije eens een massa-intoxicatie had voorgedaan bij de mens, toen daar van overheidswege met hexachloorbenzeen behandeld zaaigraan was verstrekt voor de inzaai, dat echter op grote schaal werd gebruikt om er brood van te bakken. De gevolgen bleven niet uit. Bij honderden slachtoffers ontwikkelde zich een ziektebeeld dat werd omschreven als Porphyria cutanea tarda en dat werd gekenmerkt door ernstige huidafwijkingen, abnormale haargroei („monkey disease”) en vooral door een verstoring van het porphyrine metabolisme. (Cam, C en Nigogosyan, 1963). Ook bij proefdieren zoals de rat kan met het HCB een verstoring van het porphyrinemetabolisme worden opgewekt, die zich onder andere uit in een sterk verhoogde uitscheiding van porphyrines in de urine en faeces als

ook in een ophoping van deze stoffen in allerlei weefsels hetgeen deze weefsels bij UV bestraling sterk rood doet fluoresceren. In het Instituut voor Veterinaire Farmacologie en Toxicologie is door Vos en medewerkers (1968) ook bij de kwartel Porphyria opgewekt. De laagste dosis in deze semichronische toxiciteitstest, 20 p.p.m. in het voer, bleek nog geen „no effect level” te zijn. Deze moet dus nog lager liggen dan 20 p.p.m. Bij dit dieetgehalte worden in de lever residu's van 5 tot 100 p.p.m. aangetoond, residu's die dus in dezelfde orde van grootte liggen als die welke bij roofvogels worden aangetroffen. De mogelijkheid bestaat dus dat het HCB ook bij roofvogels een toxische werking heeft. Bij doodgevonden roofvogels werd tot nu toe evenwel geen fluorescentie van de weefsels aangetoond. Het onderzoek met kwartels wordt inmiddels met lagere doseringen dan 20 p.p.m. voortgezet.

Wanneer in fig. 1 de wat hobbelige basislijn wat verder naar rechts wordt bewandeld komen we bij de piek van het DDE dat tezamen met het nog iets verder gelegen DDD een der belangrijkste metabolieten van het DDT uitmaakt. Het DDE is ongetwijfeld de meest verspreide gechloroerde koolwaterstofverbinding ter wereld, die ook in ons land in alle onderzochte monsters van in het wild levende dieren kon worden aangetoond. DDT zelf vinden we slechts sporadisch en de buizerd uit Emmeloord vormt in dit opzicht dus een uitzondering.

Het zijn vooral het DDT en zijn metabolieten die in verband worden gebracht met de verminderde vruchtbaarheid die ten grondslag zou liggen aan de achteruitgang van het bestand van soorten als de slechtvalk en de „bald eagle”. Er zijn verschillende argumenten die deze hypothese steunen. Zo vonden Peakall (1967) en Risebrough en medewerkers (1968), dat bepaalde hormonen zoals het testosteron en het oestradiol door enzymen in de levers van duiven versneld worden afgebroken, indien de dieren van te voren via hun dieet met DDT of dieldrin werden behandeld. Niet aangetoond is dat deze versnelde omzetting van de voortplanting „sturende” stoffen ook inderdaad de voortplanting verstoort. Men brengt deze z.g.n. enzym-inductie echter wel in verband met de waarneming dat de eiscaal van een aantal vogelsoorten waaronder zowel de slechtvalk als de „bald eagle” zo'n 20% dunner is geworden ongeveer sinds het tijdstip waarop het DDT voor het eerst op grote schaal is toegepast (Hickey en Anderson, 1968; Ratcliffe 1967). Vooral in de V.S. wordt op het ogenblik in een aantal laboratoria naarstig gezocht naar de causale schakel tussen DDT en de voortplanting bij vogels.

Fig. 2 toont een chromatogram van een fractie II van de lever van een torenvalk die op 24 december 1968 dood werd aangetroffen bij Renesse in Zee-

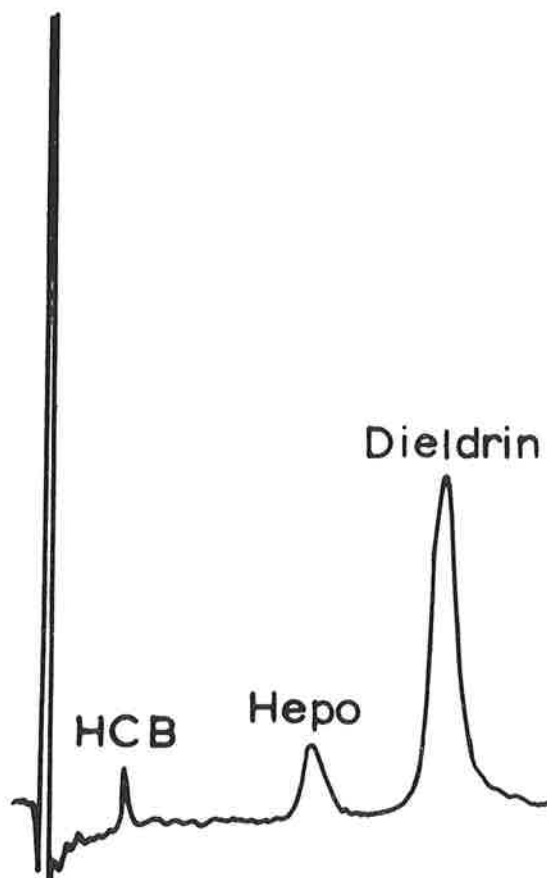


Fig. 2 Gaschromatogram van een leverextract (fractie II) van een op 24 december 1968 bij Renesse doodgevonden torenvalk.

Resultaat residuanalyse in p.p.m.:

dieldrin 11; heptachloorepoxide 1,1; DDE 9,3; DDD 2,1; hexachloorbenzeen 405; nier kwik 73.

land. Evenals het DDE vormen ook het heptachloorepoxide, een metaboliet van het insecticide heptachloor, en het dieldrin regelmatig voorkomende bestanddelen van de weefsels van roofvogels. Dank zij verschillende experimentele studies (Turtle en medew. 1963; Robinson en medew. 1967 en Stickel en medew. 1968) weten we dat bij gehalten van dieldrin groter dan 15 à 20 p.p.m. in de lever en groter dan 5 à 10 p.p.m. in de hersenen, de kans groot is dat de betrokken vogel het slachtoffer is geworden van een intoxicatie met dieldrin. Noch de buizerd uit Emmeloord, noch de torenvalk halen deze grens (zie onder fig. 1 en 2) zodat het niet waarschijnlijk is dat deze vogels door het dieldrin zijn gedood. Dit geldt wel voor een aantal andere roofvogels die in de afgelopen winter dood of stervend werden aangetroffen en die door het Instituut voor Veterinaire Farmacologie en Toxicologie zijn onderzocht (Koeman en medew. 1969 b).

Het kan niet uitgesloten worden geacht dat deze vogels indirect het slachtoffer zijn geworden van de op dat moment nog toegestane toepassing van dieldrin of aldrin (dat via epoxidatie in dieldrin wordt omgezet) bij de zaaizaadbehandeling in het

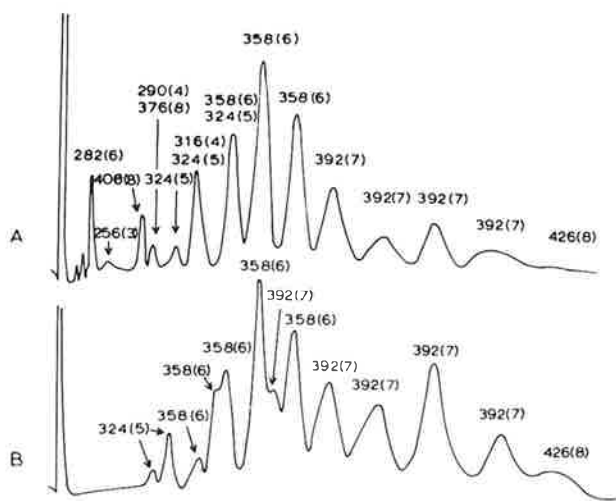


Fig. 3. A. Gaschromatogram van leverextracten (fractie I) van in de Waddenzee dood of stervend aangetroffen eidereenden. De cijfers boven de pieken zijn de massanummers met tussen haakjes de aantallen chlooratomen per molecuul. Resultaat residuanalyse 1968 (gemiddeld levergehalte in p.p.m.): hexachloorbenzeen 0,74; telodrin (408/8) 0,45; DDE (316/4) \leq 3,2; dieldrin 2,6; endrin 0,089; PCB's 89. B. Gaschromatogram van een oplossing in hexaan van een technisch PCB mengsel (Phénoclor DP 6).

najaar²⁾). In 1966 werden in meer dan 50% van de doodgevonden roofvogels in het voorjaar „dodelijke” dieldrin residu's gevonden (Koeman en medew. 1968). Ook in duiven en fazanten werden letale hoeveelheden gevonden door het ITBON en het CIVO (Fuchs, 1967). De voorjaarstoepassing van aldrin, dieldrin alsook het heptachloor is daarna met ingang van 1 januari 1968 in ons land verboden.

Voor het eerst dit jaar is dank zij de mogelijkheid tot samenwerking met het Reactor Instituut te Delft een aanvang gemaakt met het onderzoek naar het voorkomen van kwik in de levers en nieren van roofvogels. Uit de resultaten van dit onderzoek is gebleken, dat het zeer waarschijnlijk is, dat een aantal roofvogels waaronder de buizerd uit Emmeloord en de torenvalk uit Renesse (zie onder fig. 1 en 2) gedood zijn door de opname van een letale dosis van een methylkwikverbinding (Koeman en medw. 1969 b). De methylkwikverbindingen onderscheiden zich van de overige organische kwikverbindingen door de sterkere mate van accumulatie in de weefsels van warmbloedige gewervelde dieren (Ulfvarson, 1962; Berlin en medew., 1963; Gage, 1964). Als gevolg hiervan is de kans op het optreden van neurotoxische effecten bij de

2) Het voornemen bestaat dat met ingang van het najaar van 1969 aldrin, dieldrin en heptachloor niet meer mogen worden toegepast bij de behandeling van granen en peulvruchten. Dit geldt eveneens voor het gebruik van methylkwikverbindingen als ontsmetters van zaaigranen (m.u.v. zaaizaad dat is bestemd voor vermeerdering Ned. Staatscourant 24 juli 1969).

methylkwikverbindingen aanzienlijk groter dan bij de overige groepen²⁾.

Het chromatogram dat wordt verkregen wanneer een fractie I van een Nederlandse watervogel wordt ingespoten in de gaschromatograaf (fig. 3) wijkt in sterke mate af van dat van de fractie I van de roofvogels (fig. 1). Wanneer het extract van een futenei of de lever van een eidereend (fig. 3A) wordt geanalyseerd zien we een groot aantal pieken die we bij de „landvogels” vrijwel nooit aantreffen. Door de resultaten van Zweedse onderzoekers geattendeerd op de mogelijkheid dat we hier te maken hebben met een groep verontreinigende stoffen van industriële oorsprong, de gechloroerde biphenylen (PCB's), hebben we dit ook in ons land nader onderzocht. Dank zij samenwerking met onderzoekers van het CIVO onder gebruikmaking van de aldaar beschikbare massaspectrometer is het mogelijk gebleken nauwkeurige informatie te verkrijgen over de identiteit van al deze pieken. (Koeman en medw. 1969 a). In fig. 3A wordt boven iedere piek het massanummer aangegeven van de betrokken verbinding met daarachter tussen haakjes het aantal chlooratomen per molecuul. Gaande van links naar rechts stuiten we ook hier weer op het HCB, dat kennelijk inmiddels ook zijn weg naar de Waddenzee heeft gevonden. Daarna komt de eerste PCB, gevolgd door het insecticide telodrin, dat destijds mede verantwoordelijk was voor de sterfte onder de grote stern. Bij de pieken daarna valt het op dat enkele daarvan uit meerdere verbindingen blijken te zijn samengesteld. Dit samenvallen in dit chromatografie-systeem (de veel gebruikte DC 200 kolom) heeft belangrijke consequenties voor het aantonen van het DDE (316,4). DDE wordt gestoord door een PCB als gevolg waarvan een kwantitatieve bepaling niet meer mogelijk is. Verder naar rechts zien we nog slechts PCB's en de retentietijden worden langer naarmate de mate van chlorering toeneemt.

De PCB's blijken evenals DDT en DDE invloed te hebben op het metabolisme van o.a. oestradiol (Risebrough en medew., 1968). Ondanks de relatief hoge concentraties waarin de PCB's voorkomen in de weefsels van de eidereend zijn er geen aanwijzingen dat voortplanting van deze dieren in belangrijke mate zou zijn verstoord. In enkele instituten in de V.S., Engeland en ons land wordt de invloed van PCB's op vogels thans uitvoerig onderzocht.

Een fractie II van een zeeorganisme, in dit geval een mossel uit Katwijk, geeft naast dieldrin ook endrin te zien (fig. 4A). Beide insecticiden komen regelmatig voor in organismen aan onze kust. Er zijn aanwijzingen dat de gehalten in de mossels na 1967 lager worden hetgeen o.a. verband houdt met door de bestrijdingsmiddelenindustrie in het waterweggebied genomen maatregelen om de bestrijdingsmiddelen uit het afvalwater te verwijderen.

De beoordeling van de invloed van een vergift op de conditie van de fauna kan worden bemoeilijkt als gevolg van de aanwezigheid van andere ongunstige factoren. Dit kan worden geïllustreerd aan de hand van een onderzoek naar de doodsoorzaak van eidereenden in het Waddengebied dat door het Instituut voor Veterinaire Farmacologie en Toxicologie wordt uitgevoerd in samenwerking met het Nederlands Instituut voor onderzoek der Zee, de afdeling Ziektekunde voor Bijzondere dieren van de Veterinaire Faculteit en het Instituut voor Parasitologie eveneens van de Veterinaire Faculteit. Onderzocht wordt welke de oorzaken zijn van het doodgaan van vrouwelijke eidereenden aan het einde van het broedseizoen. Gevonden is dat uitsluitend wijfjes dood gaan die hebben gebroed. Deze dieren eten niet of nauwelijks gedurende het broeden als gevolg waarvan de dieren in die periode sterk vermageren. Vrijwel alle organen atrofiëren aanmerkelijk. Zo wordt de darm $\pm 25\%$ korter. Deze verkleining van de verschillende lichaamscompartimenten en met name het volledige verdwijnen van het vetweefsel verklaart de waarneming dat de concentratie van de gechloroerde koolwaterstoffen in het bloed van de eidereend met een factor 20 toeneemt. Bij de onder krampverschijnselen gestorven dieren werden in de levers en hersenen concentraties van telodrin en dieldrin gemeten die een letaal belastingsniveau dicht benaderen.

Uit het onderzoek bleek echter tevens dat de vermagerde dieren vrijwel onmiddellijk na het broeden zwaar worden geïnfecteerd met allerlei parasieten. Vooral in het maag-darmkanaal worden een aantal soorten nematoden, acanthocephalen en trematoden gevonden waarvan sommigen zeer talrijk kunnen optreden. De trematoden veroorzaken beschadigingen in het darmkanaal waarbij over grote delen de bovenste laag epitheelcellen vrijwel compleet verdwijnt. Alhoewel ontstekingsverschijnselen niet zijn waargenomen mag toch op grond van de mechanische beschadigingen worden verondersteld dat de resorptie in ernstige mate wordt verstoord. Het gevolg is dat de conditie van de eidereend nog verder afneemt. Het effect van de gechloroerde koolwaterstoffen zou hierdoor kunnen worden versterkt omdat door de verdere afname van de conditie een verdergaande „release” van de lichaamsvreemde stoffen wordt bevorderd. Hoe omvangrijk zou evenwel de mortaliteit na de broedtijd zijn indien het milieu niet zou zijn gecontamineerd met de gechloroerde koolwaterstoffen? Deze vraag is moeilijk te beantwoorden. Een argument dat er voor pleit dat toch primair de gechloroerde koolwaterstoffen aansprakelijk zouden moeten worden gesteld voor de dood kan worden ontleend aan het werk van enkele Russische onderzoekers. Gerassimova en Baranova (1960) vonden dat eidereenden in de golf van Kandalaksa in de Witte Zee ook zwaar geïnfecteerd zijn met

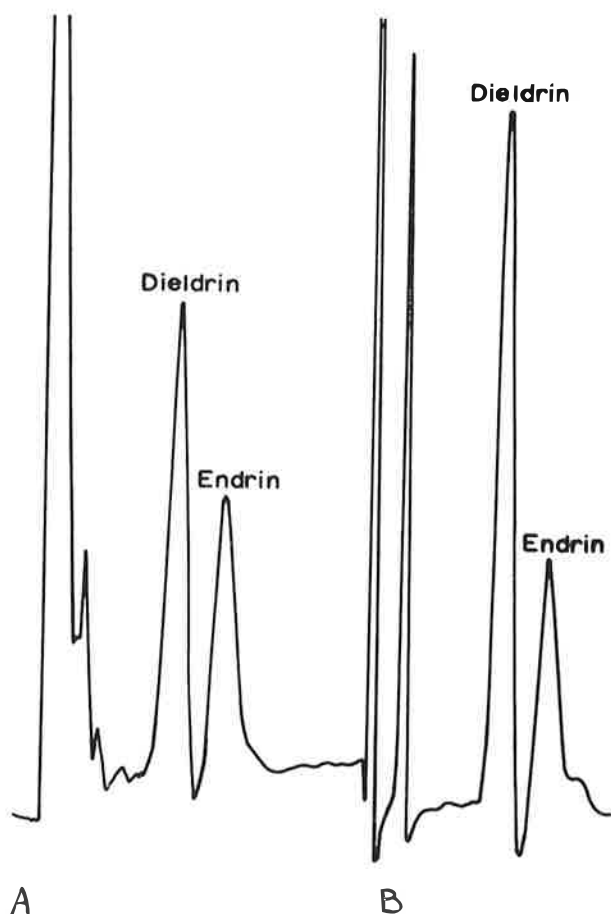


Fig. 4 A. Gaschromatogram van een mosselextract (fractie II). Resultaat residuanalyse van dit mosselmonster (Katwijk 25 januari 1966) in p.p.m.: aldrin 0,034; isodrin 0,066; telodrin $\leq 0,033$; DDE $\leq 0,019$; dieldrin 0,058; endrin 0,075.

B. Standaardoplossing met o.a. dieldrin en endrin.

allerlei soorten trematoden. Zij maken evenwel in hun uitvoerige verhandeling over de oecologie van de eidereend geen melding van een opmerkelijke sterfte aan het einde van het broedseizoen.

Een probleem van enigszins andere aard waarmee de werkgroep zich heeft bezig gehouden betreft de bescherming van vleermuizen tegen houtconserveringsmiddelen. Naar aanleiding van een sterfte onder grootoorvleermuizen (*Plecotus auritus*) en laatvliegers (*Eptesicus serotinus*) op enkele kerkvlieringen die met een o.a. linaan bevattend houtconserveringsmiddel waren behandeld tegen houtparasieten, heeft de werkgroep zich er tezamen met vleermuisonderzoekers van het Zoölogisch Laboratorium te Utrecht en het Staatsbosbeheer over beraaden hoe deze dieren in dit opzicht zouden kunnen worden beschermd.

Vleermuizen behoren in ons land tot de niet-wettelijk beschermde diersoorten, ook al zijn sommige soorten zeldzamer of meer bedreigd dan menige vogelsoort die deze bescherming wel geniet. Dit kan misschien worden verklaard uit het feit

dat vleermuizen nogal onopvallende en tevens weinig populaire verschijningen in ons milieu zijn. Desondanks vormen deze dieren een interessant onderdeel van onze fauna. Van één der soorten die zich op de vlieringen van kerken e.d. voortplant (zo'n vliering wordt dan kraamkamer genoemd), de meervleermuis (*Myotis dasycneme*) zijn kraamkamers alleen uit ons land bekend en dan nog maar een betrekkelijk gering aantal. Het areaal van de meervleermuis beperkt zich tot Midden-Europa. Voor deze en andere soorten vormen dergelijke vlieringen een essentieel onderdeel van hun leefmilieu. Men zou kunnen spreken van een vorm van culturele evolutie bij deze „vlieringvleermuizen” waarbij een overschakeling is opgetreden van natuurlijke (holle bomen e.d.) naar kunstmatige kraamplaatsen. (Sluiter en medew. 1970).

Het gebruik van houtconserveringsmiddelen op dergelijke vlieringen kan funeste gevolgen hebben voor vleermuizen, zeker indien de behandelingen plaatsvinden op het moment waarop de jongen worden geboren of althans nog afhankelijk van de moeder zijn. Daarbij komt, dat de voortplantingsnelheid laag ligt, d.w.z. gemiddeld één à anderhalf jong per jaar.

De werkgroep heeft nu overwogen op welke wijze én de vleermuizen én de houtconserveringsbelangen kunnen worden gediend. Hierbij is tevens het advies ingewonnen van het Houtinstituut TNO. De beschermende mogelijkheden die hierbij naar voren zijn gekomen zijn de volgende: 1) De behandelingen uitvoeren op het moment waarop de vleermuizen afwezig zijn (de winter + een gedeelte van het voor- en najaar). 2) Het verjagen

of wegvangen van de vleermuizen op het moment van bespuiting. 3) In combinatie met 1) en 2) het ontwikkelen van houtconserveringsmiddelen met lage zoogdiertoxiciteit. Ook zal door het toevoegen van z.g.n. anti-blooming agents de oppervlakkige toxiciteit van het behandelde hout o.h.a. kleiner zijn. Al deze maatregelen vereisen een vorm van overleg met diegenen die de betrokken gebouwen beheren en eventueel diegenen die de behandelingen uitvoeren. Voor een proefperiode van 5 jaar is inmiddels besloten tot een regeling waarbij de afdeling Natuurbehoud van het Staatsbosbeheer een verzoek tot melding van voorgenomen bespuitingen richt aan de beheerders van kerken en andere gebouwen waarvan bekend is dat deze in trek zijn bij de vleermuizen. De melding wordt gehonoreerd met f 15,- als bijdrage in de eventuele extrakosten zoals telefoneren e.d. Op een brief die door de Directeur Landschapsbouw en Natuurbehoud in april van dit jaar werd gericht aan een honderdtal beheerders en waarin werd gevraagd of men in principe bereid was aan een dergelijk meldingssysteem mede te werken, heeft meer dan 70% positief gereageerd. Bij het Houtinstituut TNO is men inmiddels doende een advies aan de beheerders op te stellen. Al met al een gunstige ontwikkeling die de kans vergroot dat de vleermuis blijvend deel zal uitmaken van onze fauna.

De werkgroep hoopt ook in de toekomst op deze en andere wijzen bij te dragen aan het onderzoek ter voorkoming van ongewenste schade aan de fauna als gevolg van het gebruik van bestrijdingsmiddelen.

Literatuur

- Berlin, M., and Ullberg, S.: Accumulation and Retention of Mercury in the Mouse. III. An autoradiographic Comparison of Methylmercuric Dicyandiamide with Inorganic Mercury. *Arch. Environ. Health*, 6, (1963) 610-616.
- Cam, C. and Nigogosyan, G.: Acquired toxic porphyria cutanea tarda due to hexachlorobenzene. *J.A.M.A.*, 183, (1963) 88.
- Fuchs, P.: Death of birds caused by application of seed dressings in the Netherlands. *Meded. Rijksfac. Landbouwwetensch. Gent*, 32, (1967) 855-859.
- Gage, J. C.: Distribution and excretion of methyl and phenyl mercury salts. *Brit. J. Industr. Med.*, 21, (1964) 197-202.
- Gerassimova, T. D. en Baranova, Z. M.: Ekologija obyknovnoy gagi (*S. mollissima* L) Kandalaksskom zapovednike. *Trudy Kandalaksskogo gosudarstvennogo zapovednika. Red. N. N. Kartasev. III*, 8-90 (1960).
- Hickey, J. J. and Anderson, D. W.: Chlorinated hydrocarbons and eggshell changes in raptorial and fish eating birds. *Science*, 162, (1968) 271-273.
- Koeman, J. H., Ensink, H. J. A., Fuchs, P., Hoskam, E.G., Mörzer Bruyns, M. F., en de Vos, R. H.: Vogelsterfte door landbouwvergiften. *Landbouwkundig Tijdschrift*, 80. (1968) 206-214.
- Koeman, J. H., ten Noever de Brauw, M. C., en de Vos, R. H.: Chlorinated biphenyls in fish, mussels and birds from the river Rhine and the Netherlands coastal Area. *Nature*, 221, (1969a) 1126-1128.
- Koeman, J. H., Vink, J. and de Goeij, J. J. M.: Causes of mortality in birds of prey and owls in the Netherlands in the winter of 1968/1969. *Ardea*, in druk (1969b).
- Peakall, D. B.: Pesticide induced enzyme breakdown of steroids in birds. *Nature*, 216, (1967) 505-506.
- Ratcliffe, D.: Decrease in eggshell weight in certain British birds of prey. *Nature*, 215, (1967) 208-210.
- Risebrough, R. W., Rieche, P., Peakall, D. B., Herman, S. G. and Kirven, M. N.: Polychlorinated biphenyls in the global ecosystem. *Nature*, 220, (1968) 1098.
- Robinson, J., Brown, V. K. H., Richardson, A. and Roberts, M.: Residues of dieldrin (HEOD) in the tissues of experimentally poisoned birds. *Life Sciences*, 6, (1967) 1207-1220.

- Sluiter, J. W., van Heerdt, P. F. and Voûte, A. M.: Contribution to the population-biology of the pond bat (*Myotis dasycneme*, Boie, 1825). In druk, 1970.
- Stickel, W. H., Stickel, L. F. and Spann, J. W.: Paper presented at First Rochester Conference on Toxicity. University of Rochester June, 4, 1968 (in druk).
- Strickland, A. H.: Some estimates of insecticide and fungicide usage in agriculture and horticulture in England and Wales 1960-64. *J. appl. Ecol.*, 3 (Suppl), 3-13 (1966).
- Turtle, E. E., Taylor, A., Wright, E. N., Thearle, R. J. P., Egan, H., Evans, W. H. and Soutar, N. M.: The effects on birds of certain chlorinated insecticides used as seed dressings. *J. Sci. Food. Agric.* 14 (1963) 567-577.
- Ulfvarson, U.: Distribution and excretion of some mercury compounds after long term exposure. *Int. Archiv. Gewerbepath. Gewerbehyg.* Bd 19 (1962) 412-422.
- Vos, J. G., Breeman, H. A. and Benschop, H.: The occurrence of the fungicide hexachlorobenzene in wild birds and its toxicological importance. A preliminary communication. *Meded. Rijksfaculteit Landbouwwetensch. Gent*, 32, (1968) 1263-1269.
-

Doel en werkwijze van de Werkgroep Geïntegreerde Bestrijding van Plagen TNO

Aim and scope of TNO's Working Group for Integrated Pest Control

Prof. Dr. J. DE WILDE

Voorzitter Werkgroep Geïntegreerde Bestrijding van Plagen

Samenvatting

Doel van de Werkgroep Geïntegreerde Bestrijding van Plagen is het zoeken naar alternatieven voor de eenzijdige chemische bestrijding die tot selectie van resistente stammen van plaaginsekten leidt. De Werkgroep is ingedeeld in secties die zich met de volgende onderwerpen bezighouden: 1. De regeling van de aantallen insekten. 2. De weerstand van de plant. 3. Insektenpathogenen. 4. Resistentie tegen insecticiden. 5. Hormonen en feromonen. 6. Toepassing van de geïntegreerde bestrijding. 7. Sterilisatie van insektenpopulaties.

De in de titel genoemde Werkgroep probeert alternatieven te zoeken voor de eenzijdige chemische bestrijding van thans en tracht oplossingen te vinden voor een aantal vragen waarmee de andere twee groepen, de Commissie voor Onderzoek inzake Nevenwerkingen van Bestrijdingsmiddelen (CNB) en de Commissie voor Fytofarmacie, worden geconfronteerd.

Wanneer we dan zien, dat de eerste groep zich bezighoudt met de vraag: voldoe ik aan de Wet? (en voldoet de Wet ons?) en de tweede groep zich representeert als de Zoeker naar de Waarheid, dan moet de derde groep geladen zijn met fantasie. Zij moet zich op de vleugelen van de verbeeldingskracht verheffen en proberen op grond van natuurwetenschappelijke kennis van het ogenblik alternatieven te vinden voor de tegenwoordige eenzijdige chemische bestrijding, waarbij zowel van onze biologische kennis als van het grote technische vermogen dat onze generatie zich – op de schoulers staande van onze vorige generatie – heeft verworven, gebruik wordt gemaakt. Onze Werkgroep vertegenwoordigt dus het curatieve element waar de CNB signaleert en waar de Commissie voor Fytofarmacie het legislatieve beleid voorbereidt. Want de handel in en het gebruik van bestrijdingsmiddelen worden in Nederland niet alleen beheerst door de wet van vraag en aanbod, maar bovendien gelukkig ook door de wetgeving die ontwrichtingen tracht te voorkomen en gevaren af te wenden. Men heeft echter in Nederland tijdig ingezien dat men met commissies en wettelijke bepalingen alléén

Summary

The said Working Group aims at finding alternatives for one-sided chemical control of noxious insects that yields selection of resistant strains.

The Working Group comprises several sections; they are concerned with: (a) Population dynamics; (b) Resistance of plants; (c) Insect pathogens; (d) Resistance against pesticides; (e) Hormones and pheromones; (f) Application of integrated control; (g) Genetic control of pests.

The author, who is the Working Group's chairman, reviews each of these seven categories of activity.

het pesticidenprobleem niet kan oplossen. Het voorbereidende werk van onze groep begon in het jaar 1955 en ik kan dus zeggen, dat we in Nederland niet op het boek van Rachel Carson hebben gewacht. Het wordt zo vaak – ten onrechte – gemeend, dat dit boek in de hele wereld de stoot zou hebben gegeven tot onderzoek naar de bezwaren van pesticiden. Welnu, de beperkingen van de eenzijdige chemische bestrijding waren in Nederland al vóór 1955 onderkend. Er waren daarover zeer gedegen artikelen verschenen, waarin ook de grondslagen niet onberoerd bleven, en de biologen en ingenieurs werkzaam in de Nederlandse land- en tuinbouw bij de bestrijding van plagen waren al jarenlang met deze gedachtengangen geconfronteerd. Niettemin verrichtte destijds de toepassende entomoloog voornamelijk handlangersdiensten aan de chemische bestrijding. Wanneer we teruggaan naar het jaar 1950, dan bestond het werk van een entomoloog bij de Voorlichtingsdienst uit – wat dan gewoonlijk werd genoemd – het onderzoek naar biologie, fenologie en bestrijding van een bepaald insect. Het initiatief lag in die periode geheel in handen van de chemicus, die telkens weer nieuwe middelen presenteerde. Deze hoeveelheid middelen, de gevarieerdheid daarvan, de grote bruikbaarheid, de directe praktische voordelen, ze zijn ons alle bekend. We hebben er zeer belangrijke vruchten van geplukt en plukken ze heden ten dage nog! Maar als gevolg van deze stroom van middelen tot manipulatie van de natuur, werd het onderzoek naar oorzaken van plagen minder urgent.

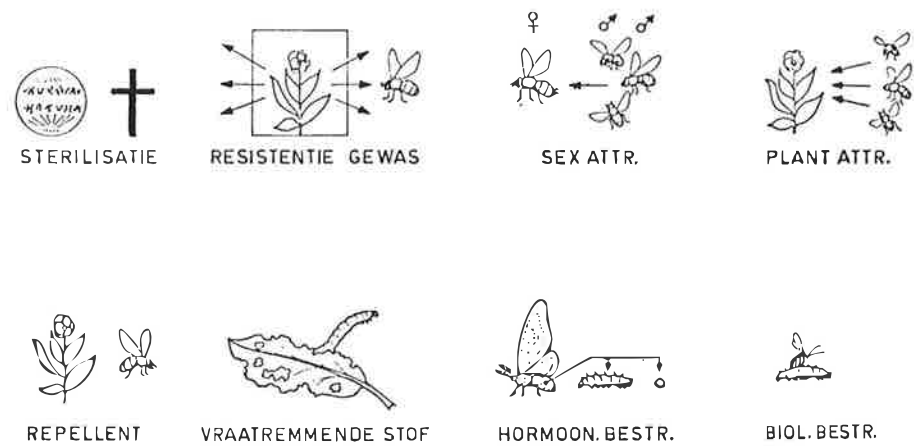


Fig. 1. De voornaamste elementen die samen met de „conventionele” chemische middelen de basis zullen vormen van de geïntegreerde bestrijding in de toekomst. (Deze en de beide andere figuren zijn ontleend aan het boek „Leven met insecten”, uitgave van het Centrum voor Landbouwpublicaties en Landbouwdocumentatie. Wageningen, 1969.)

Het leek althans ogenschijnlijk minder urgent te worden.

Omstreeks 1950 stonden zowel de heer Briejer als ikzelf nogal afwijzend tegenover het lidmaatschap van Nederland van een internationale organisatie voor biologische bestrijding. Het leek eenvoudig tegen de bierkaai vechten om in die tijd in Nederland op grote schaal biologische bestrijding te gaan ondernemen. Biologische bestrijding leek voor velen een verouderd begrip.

Het nieuwe element is nu dat onze Werkgroep TNO Geïntegreerde Bestrijding van Plagen het initiatief van meet af aan in handen van biologen heeft gelegd. Zij waren het die de beperkingen van de chemische bestrijdingsmiddelen signaleerden, die het resistentieprobleem wetenschappelijk aanpakten, die de aantalsregeling van insecten in studie namen, die de fysiologische grondslagen legden voor nieuwe bestrijdingsmethoden.

Wanneer we ons realiseren dat de plaagsituatie in land- en tuinbouw voortkomt uit de driehoeksverhouding mens-cultuurgewas-fytofaag insect, dan moet worden vastgesteld dat de westerse mens met zijn plantenveredeling en cultuurzorgen een eenzijdig beleid voert. De plant, die door het fytofaag insect wordt belaagd, heeft inderdaad eigenschappen die resistentie kunnen meebrengen maar deze weerstand van de plant wordt door de genoemde maatregelen dikwijls allesbehalve ondersteund.

De mens tracht het fytofaag insect chemisch te bestrijden en selecteert daarbij resistente stammen van plaaginsecten. De verhoogde doses van pesticiden die hiervan het gevolg zijn, bedreigen de veiligheid van de consument en de leefbaarheid van het milieu.

Wanneer we nu het biologische weten en het grote technische vermogen van de mens in aanmerking nemen die hier ten nutte kunnen worden gemaakt, dan betreft dit kennis over biologische bestrijding,

nieuwe manipulaties door middel van repellents en sterilantia, onderzoek op het gebied van oligostoffen zoals hormonen en feromonen, die ons te hulp kunnen komen als alternatieve bestrijdingsmiddelen.

We realiseren ons verder dat in een oud landbouwend werelddeel als het onze, (d.w.z. sinds eeuwen intensief door de landbouwende mens gecultiveerd) de meeste plagen in evenwicht staan met een natuurlijk bestand, wat niet geldt voor landen die jonger zijn en waar vele plagen blijken voort te komen uit import en dus typisch door de mens zijn veroorzaakt als gevolg van zijn handel en verkeer. In Nederland behoren de meeste plagen tot het oeroude bestand van onze fauna. In het algemeen verkeren de soorten in een zeker biologisch evenwicht, d.w.z. de voortplanting wordt op de lange duur vrij nauwkeurig gecompenseerd door de sterfte en agentia hierbij zijn behalve het klimaat de roofvijanden, de parasieten en de pathogenen. Over het werkingsmechanisme van deze laatste factoren, waarvan men sinds enkele tientallen jaren de betekenis bij de regulatie van de aantallen onderkent, is nog betrekkelijk weinig bekend.

Schadelijke insecten, ingevoerd in een gebied waar vijanden ontbreken, kunnen soms onrustbarend in aantal stijgen. Voert men dan op zijn beurt een natuurlijke vijand uit het oorsprongsgebied van het plaag-insect in, dan kan in zeer korte tijd de plaag verdwijnen. Uit dergelijke waarnemingen op het gebied van de biologische bestrijding leert men de betekenis van vijanden voor de beperking van de aantallen van hun prooi inzien.

Al in de vorige eeuw had men zo in Californië een citrusschildluis bedwongen door invoering van een lieveheersbeestje, dat zijn domicilie had in Australië. Binnen twee jaar na het invoeren van de eerste kevers was de bedreiging van de Californische citrusteelt opgeheven. Gedurende tientallen jaren

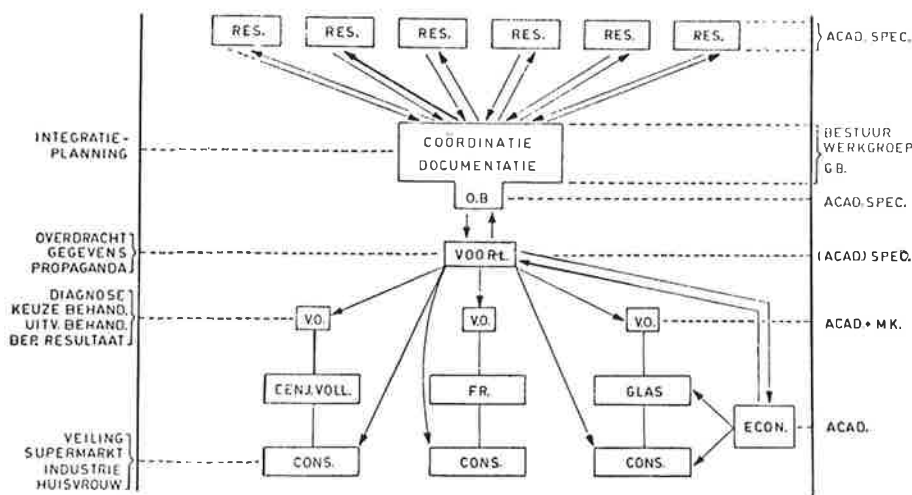


Fig. 2. Een schema van de wenselijke verdere uitbouw van de Werkgroep. De informatie die het onderzoek oplevert, wordt door de besturende organen verwerkt, terwijl tevens het onderzoek wordt gecoördineerd. De onderzoeksbeheerder past de resultaten toe in het proefschema van 'de Schuilenburg'. De praktische gegevens die dit oplevert, worden via voorlichtende instanties op de praktijk overgedragen. Naast de voorlichtingsdienst en de proeftuinen (v.o.) wordt hierbij aan een specialist gedacht (voorl.) die, op kleine schaal beginnend, de verbeteringen stap voor stap introduceert. Naast het werk in de fruitteelt (fr.) zal in de naaste toekomst worden begonnen in de eenjarige volgronds cultuur en de glascultuur. Een econoom beoordeelt het rendement en onderzoekt de marktfactoren die invloed uitoefenen op de fytosanitaire maatregelen.

bleef de kever de schildluis in toom houden. Hoe ging dit precies in zijn werk? Een bioloog, die de biologische bestrijding op wetenschappelijke grondslag wil beoefenen, bevindt zich nu nog in de positie, die de medicus innam vóór de ontwikkeling van de fysiologie. Zeer veel biologische kennis moet nog worden verworven, alvorens wij kunnen uitmaken op welke wijze we het biologische evenwicht kunnen bevorderen. Dit alles overwegend is bij de oprichting van de Werkgroep gedacht aan een brede aanpak, waarbij van ons technisch vermogen en ons biologisch inzicht gelijkelijk gebruik wordt gemaakt, waarbij van ons weten over de werking van pesticiden evenzeer gebruik wordt gemaakt als b.v. van ons weten over pathogenen of de interacties tussen insect en waardplant. De vraag op welke wijze men het gebruik van pesticiden tot het minimaal noodzakelijke kan terugbrengen, kan alleen worden beantwoord wanneer men weet op welk moment het economisch noodzakelijk is om te spuiten. In het algemeen fluctueert de aantalssterkte van een plaag rondom een bepaald gemiddeld niveau; een situatie die bepaald wordt door het weer en de weerstand van het gewas en de daarop levende fauna. Stelt men lage eisen aan de opbrengst, dan kan men vrij hoge aantallen tolereren. Stelt men hogere eisen, dan overschrijdt het aantal al spoedig een grens, die men de economische drempelwaarde noemt. In onze intensieve teelten ligt deze drempel dikwijls zo laag, dat

men jaar in, jaar uit langs chemische weg de fluctuaties in bedwang houdt en aldus een kunstmatig gemiddeld niveau creëert. De weerstand van gewas en fauna is dan als regel sterk verminderd en bij het achterwege blijven van chemische bestrijding doen zich plagen in verhevigde mate gelden. Aldus blijft men in een vicieuze cirkel en verlaat zich geheel op de chemische bestrijding, tot de resistentie en de residuproblemen ook aan deze mogelijkheid een eind maken. De directe aanleiding om het werk in Nederland te beginnen, was een reis die enkelen van ons in 1956 ondernamen naar Nova Scotia in Canada, ter gelegenheid van het Xe Internationale Entomologen Congres. Dr. Pickett, een fruitteeltconsulent in Nova Scotia, kon het zich tijdens de laatste wereldoorlog permitteren, toen de appelexport vrijwel stilstond, de telers aan te raden de insectenbestrijding een paar jaar te staken en alleen de ziektenbestrijding voort te zetten. Dit leidde tot een dergelijk succes, dat de „methode Pickett” over de gehele wereld bekend werd. De Mc Intosh appel en de rode Delicious in Nova Scotia dragen uitstekend vrucht in boomgaarden met een ruige grasmat en een omgeving van gemengd loof- en naaldbos. Na een normale intensieve bespuiting met o.m. parathion leidt de spintaantasting later in de zomer tot verbruining van de bladeren, maar na een gewijzigde behandeling volgens Pickett behoudt het gewas een heldergroene kleur. Na onze terugkomst in Nederland verzocht Ir. P.

Hus mij, met studenten van de Landbouwhogeschool aan een dergelijk programma in Nederland te beginnen. Wij werkten twee jaren in de omgeving van Wageningen zuiver empirisch en deden ervaring op, die ons later veel nut heeft opgeleverd. De Plantenziektenkundige Dienst belastte zich met het uitvoeren van de gewijzigde bestrijding.

In 1958 werd door voorspraak van Dr. C. J. Briejer de mogelijkheid geopend een TNO-werkgroep met een eigen budget op te richten. Deze werkgroep werd ingedeeld in zes secties, die zich gingen bezighouden met onderzoek op gebieden, waarvan we in eerste instantie het meest meenden te mogen verwachten. Nu zijn er zeven secties, waarvan de eerste zich bezighoudt met de problematiek van de regeling van de aantallen, de vraag naar de daarbij werkzame mechanismen. Hierop aansluitend de tweede groep, die zich bezighoudt met de weerstand van de plant. Op welke wijze die weerstand kan worden verhoogd, zowel genetisch als door cultuurmaatregelen en waaruit die weerstand eigenlijk bestaat, is onderwerp van ons onderzoek. We kunnen niet doelmatig-gericht werken in dit onderzoek, indien we niet de resistentiefactoren goed beheersen.

Een derde sectie houdt zich bezig met insektenpathogenen, een biologisch bestrijdingselement dat in Nederland nog bijzonder weinig was bestudeerd. De werkgroep is er trots op dat zij dit specialisme in Nederland heeft geïntroduceerd en dat door haar toedoen op het ogenblik een aantal specialisten op dit gebied voor het eerst in Nederland werkzaam is. Zoals trouwens ook het onderzoek in andere secties enorm werd geïntensiveerd toen de werkgroep in staat was om enkele veelbelovende lieden hiervoor aan te trekken en één ervan zelfs helemaal vrij te maken van zijn leraarsfunctie.

We komen dan tot de problematiek van de resistentie tegen insecticiden. Een gebied waarover jarenlang in Nederland onder leiding van Dresden zeer effectief onderzoek heeft plaats gehad. Ook in de kringen van de insecticidenindustrie, met name bij Philips-Duphar, werd op dit gebied verdienstelijk werk verricht. Later is van de genetische kant deze zaak uitvoeriger in studie genomen en het was Helle (eerst in Aalsmeer, daarna in Amsterdam) die de situatie in de praktijk als uitgangspunt nam en die uitvoerige genetische analyses heeft gemaakt waaruit o.m. gebleken is hoe die resistentie gekoppeld is met allerlei oecologische eigenschappen. Dit onderzoek is in Nederland, mag ik wel zeggen, tegenwoordig hoog ontwikkeld. Het heeft een mooie fysiologische inslag, nl. de inslag die voortkomt uit het werk van Dresden en het heeft ook een fraaie populatie-genetische inslag, die voortkomt uit het werk van Helle.

Dan is er verder nog de sectie hormonen en feromonen, een onderwerp waar ik nog een enkel woord over zeggen wil. Het betreft nl. de vraag

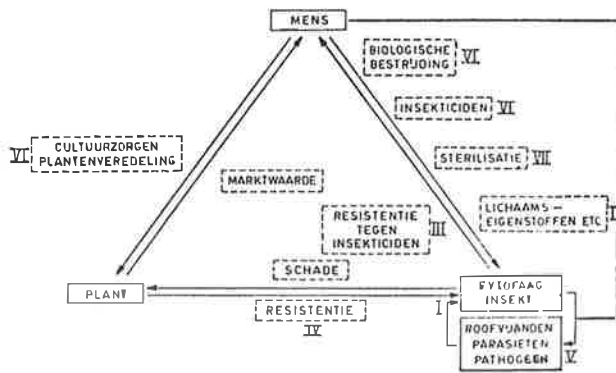


Fig. 3. In de driehoeksrelatie Mens-Plant-Insekt ligt de kern van de geïntegreerde bestrijding besloten. Aan de buitenzijde zijn de verschillende factoren genoemd die dienen te worden geïntegreerd, aan de binnenzijde de factoren waarin de sleutelproblemen liggen waarvoor men een oplossing dient te vinden.

naar de alternatieven van de pesticiden van tegenwoordig. De alternatieven van stoffen, die eigenlijk niets anders doen dan mortaliteit veroorzaken zonder meer. Een mortaliteit, die op geen enkele wijze met biologische cycli samenhangt. Een mortaliteit ook die wordt veroorzaakt door agentia waartegen, blijkens de ervaring, zeer gemakkelijk resistentie kan worden ontwikkeld. We hebben ons afgevraagd of het zin had de chemische industrie en ons technisch vermogen te hulp te nemen, en te proberen stoffen te vinden, die deze eigenschappen in mindere mate zouden hebben. Stoffen die meer regulerend op insektenpopulaties kunnen werken en die door hun aard niet zo direct de resistentie zouden opwekken. Daarbij is gedacht aan de lichaams-eigen stoffen, hormonen en feromonen. Dit onderzoek heeft een tamelijk bloeiend bestaan geleid, het is nog steeds in volle gang, en het is een verheugend feit, maar aan de andere kant ook een verwarrende omstandigheid, dat de belangstelling van de industrie in dit onderzoek zo stormachtig is toegenomen. Aan de ene kant mogen wij zeer spoedig toepassing verwachten, maar aan de andere kant lijken tijdelijk de internationale contacten duidelijk te verminderen, hetgeen natuurlijk samenhangt met de geheimhouding die eigen is aan ieder industrieel onderzoek.

Over de sectie Toepassing Geïntegreerde Bestrijding, waarin alles samenkomt, dat direct op de toepassing is gericht handelt het artikel van Ir. P. Gruys.

Vraagt u zich nu af hoe deze werkgroep is samengesteld, dan is het antwoord: 5 medewerkers zijn verbonden aan TNO-instituten, 26 aan autonome instituten behorende tot de Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek, 17 personen aan de universiteiten, 16 aan de Landbouwhogeschool, 2 aan de Plantenziektenkundige Dienst. De industrie is met 5 personen vertegenwoordigd en drie zijn afkomstig van diverse instanties op het gebied van onderwijs e.d.

Deze groep heeft dus een grote diversiteit. Groepen als deze kunnen worden beschouwd als coördinerende instanties van grote, brede kringen van onderzoek. Daardoor heeft onze Werkgroep in de loop der jaren een aparte taak gekregen. We zijn ons dat ook zeer wel bewust en de overheid is dat eveneens. Het is zo, dat wij op het ogenblik slechts ongeveer $\frac{1}{5}$ van alle gelden die in deze groep omgaan, regelrecht uit het budget van TNO ontvangen en dat de andere gelden indirect aan de groep ten nutte komen via het budget van de 27 deelnemende instituten.

Fig. 3 laat zien hoe de coördinatie wordt geregeld door beheerscommissie en werkgroep gezamenlijk. Daartussen heerst een zeer goede, harmonische samenwerking. De integratieplanning heeft daar ook plaats. Academische groepen komen in dit centrum samen. De resultaten van het onderzoek worden in het proefbedrijf „De Schuilenburg” toegepast door de onderzoekbeheerder Ir. P. Gruys, die op het ogenblik de toepassing nog alleen maar in de fruit-

teelt behartigt, want we hebben de indruk gekregen dat in de fruitteelt aan de ene kant de grootste behoeften lagen en aan de andere kant misschien ook wel de grootste mogelijkheden voor toepassing van de geïntegreerde bestrijding. Wanneer deze toepassing op ons eigen proefbedrijf tot een zekere conclusie heeft geleid, dan zal definitief de fase van de voorlichting komen.

De voorlichting zal geen abrupt begin zijn, maar meer een vloeiende overgang van de tegenwoordige toestand naar wat we ons in de toekomst als ideaal stellen.

Het op de toepassing gerichte onderzoek zal op den duur uiteen moeten vallen in drie verschillende richtingen, namelijk fruitteelt, 1-jarige vollegrondscultures en cultures onder glas. Diagnose, keuze van de behandelingen, uitvoering en bepaling van het resultaat zal, zoals dat tot nu toe in Nederland ook het geval is, een kwestie van begeleiding door Voorlichting en Plantenziektenkundige Dienst moeten zijn.

Toepassingsmogelijkheden voor geïntegreerde bestrijding van plagen in de fruitteelt

Feasability of applying integrated control of insect pests in fruit growing

P. GRUYS

Itbon, gedetacheerd bij de Werkgroep Geïntegreerde Bestrijding van Plagen TNO

Samenvatting

Geïntegreerde bestrijding wordt voorgesteld als een zich geleidelijk ontwikkelend systeem, met als doel een oecologisch en economisch verantwoorde bestrijding van insectenplagen. In de fruitteelt wordt thans een betrekkelijk intensieve chemische bestrijding van insecten toegepast.

Nagegaan wordt welke mogelijkheden tot verbetering van deze situatie het onderzoek over geïntegreerde bestrijding binnen het bereik van de praktijk heeft gebracht, en welke problemen de praktische verwezenlijking van deze mogelijkheden ontmoet.

In zijn huidige vorm steunt de geïntegreerde bestrijding in boomgaarden nog zwaar op chemische middelen.

Ter bepaling van de graad van perfectie waarnaar moet worden gestreefd is het gewenst dat de eisen worden gepreciseerd die uit toxicologisch en milieuhygiënisch oogpunt moeten worden gesteld ten aanzien van de toepassing van chemische bestrijdingsmiddelen.

Summary

Integrated control is a gradually developing system that aims at an ecologically and economically acceptable control of insect pests.

Presently, insects in apple orchards in the Netherlands are controlled by a rather intensive use of pesticides.

The present paper describes the improvements that research on integrated control has brought within the reach of applegrowers, and the difficulties that are experienced in the introduction of these improvements in practice.

Integrated control, in its present condition, relies heavily on chemical pesticides. For determining the degree of perfection to which integrated control has to be developed, it is urgently needed that the requirements to the application of pesticides from the point of view of environmental pollution and residues on food be stated more precisely.

Inleiding

„Geïntegreerde bestrijding” is de laatste jaren een alom gehanteerd begrip geworden. Zozeer zelfs dat iemand, die zich met plagen in de landbouw zou bezighouden en niet van geïntegreerde bestrijding zou willen horen, al gauw voor een snob versleten zou worden. De grote belangstelling maakt dat de inhoud die aan het begrip gegeven wordt sterk uiteenloopt. Het is dan ook gewenst te beginnen met een definitie.

Felton, tijdens een onlangs in Wageningen gehouden voordracht, speelde dit met drie woorden klaar: geïntegreerde bestrijding is „good farming practice”. Maar uit te leggen wat „good farming practice” inhoudt zou meer woorden vergen. Ik wil de definitie daarom meteen wat ingewikkelder maken: geïntegreerde bestrijding is het streven om met oecologisch verantwoorde ingrepen en op economisch verantwoorde wijze te komen tot voldoende beperking van insectenschade, en zoveel mogelijk te bereiken dat plagen worden voorkomen. Enkele onderdelen van deze definitie behoeven nadere verklaring.

„Oecologisch verantwoorde ingrepen” doelt op verschillende dingen. Op de sterke eenzijdige selectiedruk die zich voordoet bij een intensief gebruik van insecticiden, met als gevolg dat we in korte tijd kunnen komen te staan tegenover een resistent geworden plaag. Verder doelt het op het verschijnsel van terugkomen van een plaag – vaak in heviger vorm – na chemische bestrijding, en van het ontstaan van plagen die zich aanvankelijk niet voordeden. En tenslotte dienen we, in wijder verband, rekening te houden met toxicologische problemen en met de mogelijkheid van verontreiniging van de omgeving door het gebruik van bestrijdingsmiddelen.

Hoe belangrijk dit ook is, het is goed er onmiddellijk op te laten volgen dat de bestrijdingsmaatregelen economisch verantwoord moeten zijn. De huidige financiële situatie in de landbouw geeft relatief kostbare ingrepen slechts een heel kleine kans.

De zinsnede „voldoende beperking van insectenschade” doet wat passief aan. Men is gauw ge-

Tabel

Percentage beschadigde appels in een boomgaard (A) waar in het geheel geen bestrijdingsmiddelen werden gebruikt en in een boomgaard (B) waar wel fungiciden, doch geen insecticiden en acariciden werden toegepast. Ras: goudreinette.

Oorzaak van de beschadiging	Boomgaard	
	A	B
schurft	41	0
een of meer insectenbeschadigingen	34	49
wintervlinder, heggebladroller	19	22
vruchtbladroller	5	11
vroege fruitmot	1	18
fruitmot	9	1
wants	3	4
appelzaagwesp	<1	<1
zuringbladwesp	2	<1
kommaschildluis	0	<1
oorworm	<1	<1
andere insecten	1	<1

neigd te streven naar het maximum waartoe de techniek ons in staat stelt: volkomen gaaf blad, geen enkele aangevreten vrucht. Toch is het essentieel zulke perfectionistische neigingen te onderdrukken en met de bestrijding niet verder te gaan dan werkelijk nodig is.

Tot slot voorkómen van plagen. Om misverstand uit te sluiten wil ik wijzen op twee verschillende betekenissen die hieraan gegeven kunnen worden. De ene is, bestrijden voordat de dichtheid van de beschadiger dit noodzakelijk maakt, dus uitvoeren van preventieve bespuitingen. In het verband van de geïntegreerde bestrijding wordt echter de tweede betekenis bedoeld: de teeltwijze aanpassen aan de oecologie van de verschillende beschadigers, zo, dat hun aantallen zonder verdere bestrijding onder het toelaatbare niveau blijven.

Na deze inleidende opmerkingen wil ik de geïntegreerde bestrijding voorstellen als een systeem dat de optimale toestand is tussen twee uitersten: enerzijds een intensieve, op routine berustende, chemische bestrijding en anderzijds een volledige preventie van plagen (die in vele gevallen een utopie zal blijken). Het is een zich geleidelijk ontwikkelend systeem, want het optimum zal niet ineens gevonden en verwerkelijkt kunnen worden.

De vraag waar ik in deze inleiding op in wil gaan luidt: hoe ver zijn we met de ontwikkeling van een dergelijk systeem voor de appelteelt?

Ziekten en plagen in appelboomgaarden

Allereerst iets over de ziekten en plagen die de appelteelt bedreigen. Sommige hiervan tasten de bladeren of de takken aan (b.v. meeldauw, appel-

schurft, fruitspintmijt, bladmineerders, kanker). Zonder bestrijding zouden sommige ervan de productie drastisch verminderen. Beschadigers die ook, of alleen, de vruchten aantasten reduceren de kwaliteit (en soms ook de kwantiteit) van het produkt. De tabel geeft van dit laatste twee voorbeelden. Het eerste betreft een boomgaard waar in het geheel niet wordt gespoten. In het tweede geval zijn wel fungiciden maar geen insecticiden en spintbestrijdingsmiddelen gebruikt. In de eerste boomgaard bedroeg het percentage appels met schurftaantasting 41; de insectenschade ligt op 34 resp. 49%.

Deze getallen zijn het resultaat van een zeer kritische sortering, kritischer dan in de praktijk geschiedt. Bij sortering volgens praktische maatstaven zouden de beschadigingspercentages ruwweg de helft bedragen van de getallen in de tabel. Stellen we de oogsthoeveelheid op 20.000 kg per ha, en de waardevermindering van de beschadigde appels op f 0,25 per kg, dan laat het verlies in de eerste boomgaard zich globaal schatten op f 1800,- en in de tweede op f 1250,-. Door chemische bestrijding is dit verlies nagenoeg geheel te voorkomen – voor een bedrag dat deze bestrijding voor de teler tot een winstgevende zaak maakt.

De conclusie uit deze gegevens kan luiden dat volledige lankmoedigheid ten opzichte van ziekten en plagen geen reële oplossing zou zijn; daarvoor zijn de bedrijfseconomische belangen die op het spel staan te groot.

Het is nuttig om nog even in te gaan op de aard van de beschadigingen. In sommige gevallen betekenen ze een wezenlijke kwaliteitsvermindering, zoals het geval is bij de fruitmot die wormstekigheid veroorzaakt. In andere gevallen – de minder ernstige aantastingen door bladrollers, wintervlinder, wantsen bijvoorbeeld – wordt eigenlijk alleen het uiterlijk van de vruchten geschaad (fig. 1). Het zijn de strenge eisen van de consument – gevolg van onze welvaart – die maken dat deze laatste groep tot de mindere kwaliteit gerekend moet worden. Wellicht zonder het te beseffen draagt de consument hierdoor bij aan de overmatige toepassing van bestrijdingsmiddelen, die hem zo verontrust.

De jaarlijkse chemische bestrijding die nodig zou zijn om zonder enig risico – economisch risico, en op korte termijn bezien – volgens een routineschema, een vrijwel gaaf produkt van vrijwel gave bomen te kunnen oogsten, zou uit 20 à 25 bespuitingen tegen schimmelziekten en een negental bespuitingen tegen insecten en mijten bestaan. Zo grondig gaat de gemiddelde teler gelukkig niet te werk. We hebben dit te danken aan de intensieve voorlichting die met waarschuwingskaarten en een telefonische waarschuwingsdienst adviseert over het tijdstip waarop de verschillende beschadigers bestreden moeten worden. Dat maakt dat veel van de uitgevoerde bespuitingen hun doel kunnen treffen,

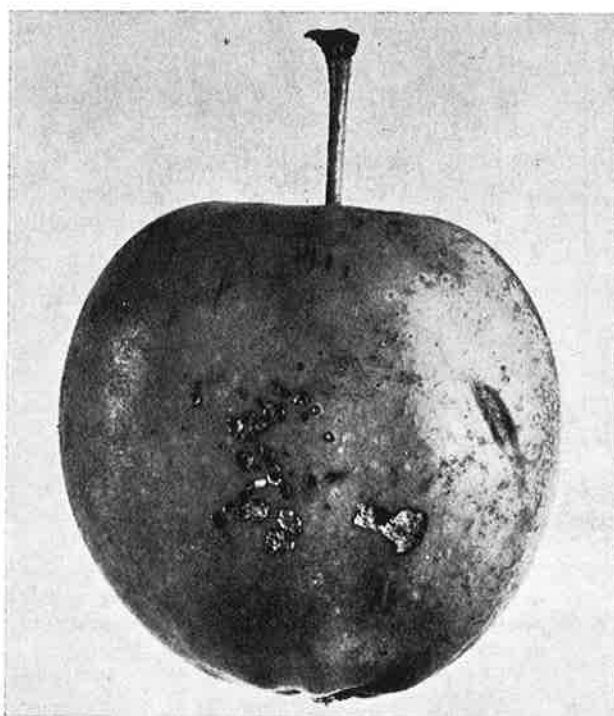
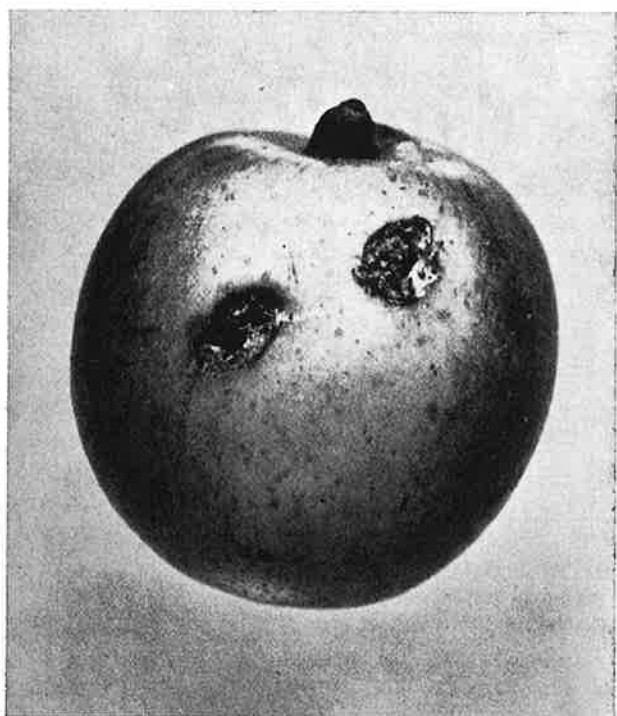


Fig. 1. Sommige van de bespuitingen tegen insecten dienen ter voorkoming van wezenlijke kwaliteitsvermindering (b.v. fruitmot-aantasting, linker foto), andere ter voorkoming van schoonheidsfouten (zoals „snoepvureterij” door de vruchtbladroller, rechter foto). (Foto's Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen).

d.w.z. efficiënter zijn dan bij een blinde routine het geval zou zijn. Het wordt aan de teler overgelaten om te beoordelen of een bespuiting wel nodig is: kijk eerst, of de bewuste beschadiger wel in aantallen van enige betekenis in uw boomgaard aanwezig is, zo luidt het advies. Het is bijzonder moeilijk om dit goed te beoordelen en van dat kijken komt dan ook vaak niets terecht. Maar de telers weten heel goed dat bespuitingen geld kosten. Ze wagen het er nog al eens op, en het aantal bespuitingen dat in werkelijkheid in het gemiddelde intensieve bedrijf wordt uitgevoerd ligt voor de fungiciden tussen 15 en 20, en bedraagt voor de insecticiden en acariciden 5 à 6. De praktijk bevindt zich dus reeds aan de gunstige kant van de pure routine.

Ik wil nog even terugkomen op onbespoten boomgaarden. Ondanks het grote aantal beschadigde vruchten vinden we daar toch niet alleen narigheid. Het karakteristieke beeld van zulke boomgaarden is, dat er een groot aantal diersoorten in voorkomt, die elk met betrekkelijk weinig individuen vertegenwoordigd zijn. Sommige soorten die in de moderne fruitteelt jaarlijks geduchte plagen veroorzaken, krijgen hier voor een sterke uitbreiding van hun individuental niet de kans. Een voorbeeld is het fruitspint. In intensief bespoten percelen vinden we daarentegen weinig soorten, waarvan enkele met heel veel individuen aanwezig kunnen zijn. Zo vonden we enkele maanden geleden bij een telling van het aantal overwinterende dieren op de takken, in een onbespoten boomgaard een vijftiental

soorten insecten en mijten, met 120 fruitspinteieren, op een monster takken van een bepaalde omvang. In een intensief bespoten perceel kwamen we op een evengroot takmonster vijf verschillende soorten tegen, met 4000 fruitspinteieren. Als we deze 4000 fruitspintmijten door een bespuiting opruimen, kunnen we verzekerd zijn van een toekomstige glorieuze come-back.

De conclusie hieruit is dat de verscheidenheid in de levensgemeenschap, in het eerste geval, leidt tot een zekere vorm van stabiliteit, iets wat de beperktheid die de intensieve categorie kenmerkt, mist. Willen we van deze stabiliteit profiteren, dan zullen de correcties op de fauna die we in de onbespoten situatie aantreffen (en de tabel toont de noodzaak van zulke correcties aan) met de nodige omzichtigheid moeten worden uitgevoerd. Welke technische mogelijkheden hebben we daartoe, en in hoeverre kunnen en moeten ze nog geperfectioneerd worden?

Bestrijdingsdrempels

Het eerste punt dat ik in dit verband moet noemen is, dat bestrijdingsmaatregelen tot het strikt noodzakelijke beperkt moeten blijven. Hiervoor is nodig dat de teler geïnformeerd is over het aantal individuen dat van een bepaalde beschadiger in zijn boomgaard aanwezig is, de financiële schade die hij hiervan verwachten mag en de verhouding tussen de schade en de kosten van de bestrijding. Dit

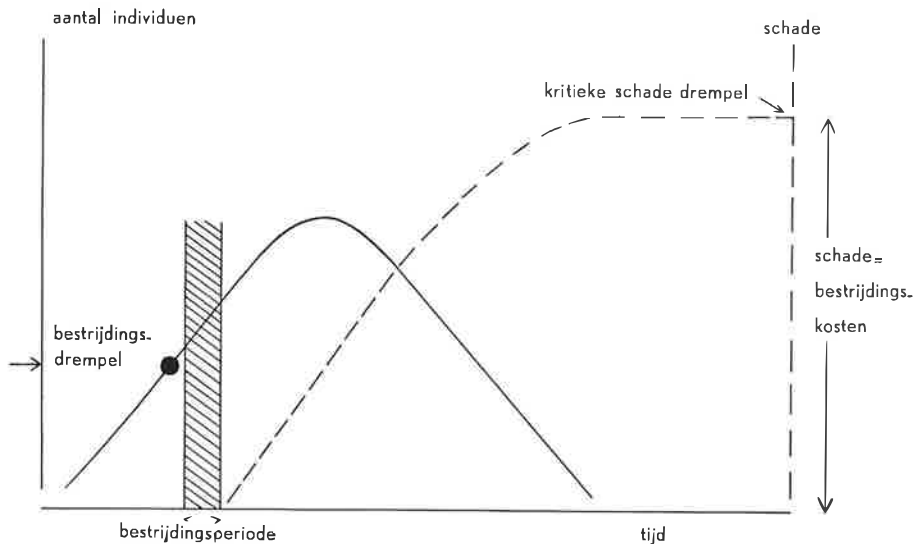


Fig. 2. Schematische voorstelling van de bestrijdingsdrempel. De veroorzaakte schade en de kosten van een efficiënte bestrijding bepalen bij welke dichtheid van de beschadiger de bestrijding economisch verantwoord wordt. Nadere verklaring in de tekst. (Naar Sylvén, 1968).

geldt dan voor het eenvoudigste geval, n.l. als er geen reden zou zijn om eventuele neveneffecten van de bestrijding in de beschouwing te betrekken. Fig. 2 geeft er een schematische voorstelling van. De getrokken lijn stelt het aantalsverloop voor (binnen een seizoen) van het schadelijke stadium van een beschadiger. De lijn bereikt een top en neemt dan weer af, b.v. doordat het dier in een volgend, niet schadelijk, stadium overgaat. Het verloop van de schade aan het gewas wordt voorgesteld door de stippellijn. In de figuur is de grensituatie getekend: het dier is juist zo talrijk dat het een schade veroorzaakt die gelijk is aan de bestrijdingskosten. Als de schade, tengevolge van een grotere dichtheid dan de hier getekende, groter is dan de bestrijdingskosten geweest zouden zijn, zou een bestrijding voor de teler economisch verantwoord zijn geweest. De bestrijding is aan een bepaalde periode gebonden; deze is in de figuur aangegeven met de gearceerde kolom.

Door middel van waarnemingen en proeven kan men, voor elk van de verschillende beschadigers, een verband trachten vast te stellen tussen de aantallen die vlak voor de bestrijdingsperiode aanwezig zijn en de schade; dit verband levert de norm die de teler bij zijn beslissing over de noodzakelijkheid van de bestrijding moet hanteren. Voorzover zulke verbanden zijn uitgewerkt blijken zij een aanzienlijke spreiding te bezitten, wat begrijpelijk is gezien de vele ongewisse factoren die er een rol bij spelen. Voor praktisch gebruik zal men dan ook slechts betrekkelijk globale, aan de veilige kant gehouden, „bestrijdingsdrempels” kunnen hanteren. Ze moeten zijn uitgedrukt in een maat die door een eenvoudige en snelle bemonstering vastgesteld kan worden. Voor de verschillende plagen in appelboomgaarden zijn dergelijke normen reeds beschik-

baar (Steiner & Baggiolini, 1968; Werkgroep Geïntegreerde Bestrijding van Plagen, ongepubliceerde gegevens), al berusten ze nu nog vooral op praktische ervaring en Fingerspitzengefühl.

Dat het lang niet gemakkelijk is om de praktijk van dergelijke normen gebruik te laten maken blijkt wel uit het feit dat de bestrijdingsdrempels die de Plantenziektenkundige Dienst indertijd heeft opgesteld (P.D., 1964) – en die dienden ter ondersteuning van het motto „spuit zo weinig als je durft” – geheel in het vergeetboek zijn geraakt. Toch toont de ervaring die zowel in onze proeven als in Duitsland en Zwitserland (Steiner & Baggiolini, 1968; Mathys & Baggiolini, 1967) is opgedaan dat een wezenlijke vermindering van het aantal toepassingen van insecticiden en acariciden op deze wijze mogelijk is; voor onze omstandigheden tot drie à vier.

Natuurlijke weerstand

In de tweede plaats moeten we ons afvragen waaruit de „natuurlijke weerstand” bestaat die in onbespoten boomgaarden een sterke aantalsuitbreiding van bepaalde beschadigers voorkomt, en vervolgens, in hoeverre we hiervan in de praktijk kunnen profiteren.

Onder de vele soorten insecten, mijten etc. die in een dergelijke boomgaard worden aangetroffen bevindt zich een groot aantal carnivore soorten: predatoren en parasieten. Dat zij onder de fytofage soorten een grote sterfte teweeg kunnen brengen is gemakkelijk te constateren bij parasieten, die als larve in of op hun gastheer leven en deze geleidelijk opeten. Wat de predatoren in dit opzicht klaar spelen is in het veld vaak moeilijker vast te stellen, maar eenvoudige laboratoriumproeven zijn al vol-

doende om een indrukwekkende prestatie aan te tonen. Het ligt voor de hand hieruit te besluiten dat zij een sleutelpositie zullen innemen bij de aantalsbeperking van de fytofage dieren. Betere aanwijzingen voor dergelijke conclusies geven proeven waarbij men de carnivore dieren uitschakelt, b.v. door een selectieve bespuiting. In Californië, waar de biologische bestrijding van oudsher veel aandacht heeft gehad, heeft men met dit type onderzoek de belangrijke bijdrage die carnivore dieren kunnen leveren in de aantalsbeperking van de fytofage soorten, goed kunnen bevestigen (De Bach, ed., 1964).

Het onderzoek dat Van de Vrie in onze appelboomgaarden verricht over de relatie tussen de fruitspintmijt en zijn natuurlijke vijanden leidt tot eenzelfde conclusie (v. d. Vrie & Kropczy ska, 1967). In onbespoten boomgaarden met een rijke roofmijtenfauna blijken deze predatoren in staat te zijn het spint op een laag aantalsniveau te houden. De aantalsregulerende werking die de roofmijten en andere soorten roofvijanden op het spint uitoefenen is hier zelfs zo sterk, dat het niet mogelijk is door kunstmatige introductie van grote aantallen spintmijten de spintpopulatie blijvend op te voeren. Enkele weken na de introductie is het aantal spintmijten weer tot het oude niveau teruggekeerd (Van de Vrie, mond. meded.). Toch is talrijkheid van natuurlijke vijanden niet altijd een bewijs voor een beslissende rol van deze dieren bij de aantalsbeperking van de fytofagen. Evenhuis (1962) stelde bijvoorbeeld vast dat de parasiet van de appelbloedluis niet veel invloed kan uitoefenen op het populatieverloop van zijn gastheer, hoewel het parasiteringspercentage in bepaalde perioden van het jaar zeer hoog kan oplopen. Tot een dergelijke conclusie komt Evenhuis ook voor appelbladluizen en hun parasieten. Aan de mogelijke oorzaken hiervan zullen we verder voorbijgaan.

We kunnen besluiten dat het reëel is te trachten van de activiteiten van natuurlijke vijanden te profiteren. Het is daarbij hoopgevend dat juist bij het dier dat in de fruitteelt grote resistentieproblemen geeft – de fruitspintmijt – een goede kans op succes geboden wordt. Om die kans te verwezenlijken zullen we de nuttige dieren op zijn minst in leven moeten laten; of dat lukt hangt in de eerste plaats af van de selectiviteit van de noodzakelijke bestrijdingsmaatregelen.

Selectiviteit

Als we de mogelijkheden voor een selectieve bestrijding (die wel de beschadiger, maar niet wezenlijk de nuttige dieren reduceert) bekijken dan blijkt de huidige situatie niet rooskleurig te zijn. De schurftbestrijding behoeft in dit opzicht geen moeilijkheden te leveren. Die tegen meeldauw doet dat wel: er worden produkten voor gebruikt die een

acaricide werking hebben en zeer giftig zijn voor roofmijten. In experimenteel verband is wel een selectievere meeldauwbestrijding mogelijk maar het is geen volwaardig alternatief van de middelen die de praktijk toepast. Vorig jaar leek een nieuw ontwikkeld fungicide – een voor roofmijten onschadelijk derivaat van een veel gebruikt middel – dit probleem op te zullen lossen. Onlangs staakte de fabrikant echter alle activiteit om dit fungicide in de handel te brengen, omdat het uit commercieel oogpunt onaantrekkelijk bleek te zijn. Deze gang van zaken is algemeen, ook bij de insecticiden. Selectieve bestrijdingsmiddelen, met hun beperkte werkingspectrum, vinden een veel te beperkte markt om met de breedwerkende pesticiden te kunnen concurreren. Zij blijven daarom bij de fabrieken in de kast staan. Een selectief bestrijdingsmiddel tegen bladluizen verdween om dezelfde redenen onlangs van de markt. Een nauwere samenwerking tussen overheid en industrie om de mogelijkheden voor de ontwikkeling van selectieve bestrijdingsmiddelen te realiseren is, hoe dringend noodzakelijk ook, op het ogenblik toch nog vooral een wromewens.

Ik behoef u niet te vermoeien met een opsomming van de selectiviteit van de insecticiden. De Fluter (1969) heeft er onlangs een samenvatting van gegeven. In het algemeen is te zeggen dat de meeste breedwerkend, en sommige wat minder breedwerkend zijn. De mogelijkheden die het huidige insecticiden-arsenaal biedt zijn voor een selectieve bestrijding te beperkt, én, dat moet worden toegevoegd, in bepaalde opzichten zijn de nevenwerkingen nog onvoldoende onderzocht.

Onder de acariciden zijn verscheidene selectieve produkten, die niet alleen nuttige insecten maar ook nuttige mijten in leven laten. Helaas wordt hun werkzaamheid evenzeer door de ontwikkeling van resistentie bij het fruitspint bedreigd als met de breedwerkende middelen het geval is.

Naast de chemische insecticiden kennen we biologische. *Bacillus thuringiensis* preparaten zijn daar een goed voorbeeld van. *Bacillus thuringiensis* is een insectenpathogene bacterie die enkele toxische stoffen produceert waarvan er een voor rupsen giftig is. Bestrijdingsmiddelen met deze stof als het werkzame principe zijn in de handel. Ze zijn in hoge mate selectief, maar ze zijn voor de oplossing van een van de belangrijkste insectenproblemen in de fruitteelt – de bestrijding van bladrollerrupsen – niet voldoende effectief gebleken. Hun hoge prijs komt daar nog als ongunstige faktor bij. Ook de – zeer selectieve – insectenpathogene virussen laten zich in deze categorie rangschikken. We beschikken over een virus van bladrollerrupsen, waarvan de ontwikkeling nog te zeer in de experimentele sfeer verkeert dan dat het tot de praktische mogelijkheden gerekend zou kunnen worden. Met het uitzetten van natuurlijke vijanden in boom-

gaarden is in ons land op beperkte schaal geëxperimenteerd, tot nu toe zonder duidelijk succes. Het zal van de selectiviteit van de noodzakelijke bespuitingen afhankelijk zijn of in deze richting verder resultaat te verwachten is.

Samenvattend zou ik willen zeggen dat we nog geen kans zien om enkele lastige beschadigers op een voldoende selectieve manier te bestrijden; konden we dat wel, dan zou tegen het fruitspint en enkele insektensoorten waarschijnlijk slechts bij uitzondering opgetreden behoeven te worden. Een mogelijkheid tot verbetering van de huidige situatie ligt in de perfectionering van de biologische insecticiden; en ook in onderzoek naar een meer gerichte toepassing van breedwerkende insecticiden. Het is misschien niet nodig alle predatoren en parasieten te sparen; mogelijk is het zelfs voor een optimaal resultaat ongewenst om dat te doen. Uit de bosbouw entomologie zijn verschillende voorbeelden bekend van het verschijnsel dat een uitgebreid complex van natuurlijke vijanden kan leiden tot een hogere dichtheid van de gastheer dan een veel beperkter complex (Pschorn-Walcher & Zwölfer, 1968). Om in deze richting resultaat te bereiken is meer kennis van de oecologische relaties in onze boomgaarden vereist dan waarover we thans beschikken. Die kennis kan slechts door langdurig onderzoek worden verworven.

Cultuurmaatregelen

Na deze uitweiding over de selectiviteit van bestrijdingsmiddelen wil ik nog kort ingaan op twee verdere aspecten van de „natuurlijke weerstand”, welke zijn opgenomen in de proefopzet van „De Schuilenburg”, de proefboomgaard van de Werkgroep Geïntegreerde Bestrijding van Plagen. Het eerste betreft de vraag of een moderne appelboomgaard, die bestaat uit appelbomen, grasstroken en zwartgehouden grond, wel een omgeving is waarin parasieten en predatoren goed kunnen gedijen. Sommige van deze dieren hebben in hun volwassen stadium stuifmeel en nectar nodig (zie b.v. Leius, 1967). Hun werkzaamheid zal wellicht te bevorderen zijn door plaatselijk voor een onderbegroeiing te zorgen die dit voedsel gedurende het gehele seizoen verschaft. Tevens zal een onderbegroeiing insekten herbergen die, in tijden van schaarste aan prooidieren op de appelbomen, aan de polyfage soorten onder de natuurlijke vijanden een bestaansmogelijkheid bieden. De andere kant van de medaille is dat de ondergroei bepaalde beschadigers van de appelbomen in de kaart kan spelen; daarmee zullen we bij de samenstelling rekening moeten houden. Over het pro en contra van een vergroting van de complexiteit van de omgeving is veel getheoretiseerd, maar ook hier kan alleen het langdurige experiment een antwoord geven. Het tweede voorbeeld van een cultuurmaatregel die kan helpen plagen te voorkomen betreft

de bemesting. Het is bekend dat de samenstelling van het blad een grote invloed kan hebben op fytofage dieren. Zo blijken spintmijten en bladluizen sterk te kunnen reageren op het stikstof- en kaligehalte van het blad (Harrewijn, 1967; Post, 1962; Storms, 1969). In principe geeft dit een mogelijkheid om door een aanpassing van de bemesting, bijvoorbeeld door een vermindering van de stikstofgift, de kans op plagen van deze dieren te verminderen.

In de praktijk is men de laatste jaren steeds hogere stikstofgiftten gaan toepassen; sinds kort is er een neiging waar te nemen dit wat te matigen. De vraag is nu of een bemesting gevonden kan worden die zowel voldoende produktie geeft, als de weerstand tegen plagen verhoogt. We hebben nu twee jaar ervaring met dergelijke pogingen op De Schuilenburg. In 1967 vonden we in de percelen met een opzettelijk zeer laag gehouden stikstofniveau een duidelijk geringere spintdichtheid, maar ook een economisch onaanvaardbare vermindering van de produktie, t.o.v. de percelen met een praktijkbemesting. Doordat we de groei en de produktie van de bomen met metingen en tellingen hadden gevolgd, konden we uitmaken in welk ontwikkelingsstadium de bomen een tekort aan voedingsstoffen hadden ondervonden, en op grond daarvan werd het bemestingsniveau wat verhoogd. In 1968 bestond nog steeds een aanzienlijk verschil in de aard en de hoeveelheid van de stikstof die werd toegediend in de percelen met de „gewijzigde” en de „praktijk” bemesting. De verschillen in produktie deden zich niet meer voor, maar ook die in spintdichtheid bleven uit. Merkwaaardig genoeg vonden we in 1968 wel een heel duidelijk verband tussen het bemestingssysteem en de aantasting door roze appelluis, de gevaarlijkste bladluisoort in appelbomen. In de percelen met de gewijzigde bemesting was de aantasting veel minder ernstig dan in de vakken met het praktijksysteem. Op de mogelijke verklaring van dit verschil wil ik niet ingaan, omdat ik hoogstens vermoedens zou kunnen opdissen. Of we in volgende jaren verschillen zullen vinden tussen onze twee bemestingssystemen in spint, bladluizen of andere insekten en in welke richting ze zullen liggen, laat zich nu nog geenszins voorspellen.

Ik wil uit deze korte bespreking van weerstandsverhogende cultuurmaatregelen besluiten dat er in deze richting voor de geïntegreerde bestrijding zeker mogelijkheden liggen, maar dat alleen onderzoek op betrekkelijk lange termijn zal kunnen uitmaken hoe ze voor de praktijk bruikbaar gemaakt kunnen worden. Dezelfde opmerking kan men maken over de moderne bestrijdingsmethoden – de genetische bestrijding, toepassing van lokstoffen, insecticiden op basis van hormonen; zij zijn nu nog zover van de praktijk verwijderd dat ik er in dit artikel niet bij stil behoef te staan. Voor een bespre-

king van het onderzoek dat in deze richting wordt gedaan verwijs ik naar het boekje „Leven met insekten”.

Toepassing in de praktijk

Uit het voorgaande zal duidelijk zijn geworden dat we op dit moment de mogelijkheid hebben tot een graduele verbetering van de insektenbestrijding in de fruitteelt: alleen bestrijden als dat werkelijk nodig is, en het maken van een weloverwogen keuze uit de conventionele bestrijdingsmiddelen. De verwezenlijking hiervan in de praktijk zou een veel uitgebreider begeleiding door deskundigen vergen dan thans door de Rijkstuinbouwvoorlichting kan worden gegeven. Het zou immers nodig zijn de verschillende waarnemingen en tellingen bedrijf voor bedrijf door gespecialiseerde adviseurs te laten verrichten, of de fruittelers grondig te instrueren zodat zij dit zelf kunnen doen. Daar dit werk niet ieder evenzeer zal liggen, zou een gecombineerde oplossing zeker het beste zijn.

Om enige indruk te krijgen van de financiële konsekwenties van deze begeleiding zullen we ervan uitgaan dat de bestrijding geheel op advies van deskundigen wordt uitgevoerd. Bij gebrek aan Nederlandse ervaring zullen we uitgaan van Steiner's (1967) gegevens, die in de omgeving van Stuttgart reeds enige jaren met een „Beratungsdienst” voor geïntegreerde bestrijding heeft geëxperimenteerd. Steiner concludeert dat een adviesploeg, bestaande uit twee man, 300 ha boomgaard kan bedienen en hij becijfert de personele en materiële kosten hiervoor op DM 50.000 per jaar. Schrijven we gulden in plaats van marken dan komt dit neer op f 167,- per ha per jaar. Als direct economisch voordeel staat hier – schattenderwijs – tegenover een drietal uitgespaarde bespuitingen, à raison van f 50,- per bespuiting. Direct voordeel zit er voor de teler dus niet in. Maar in een ruimer verband kunnen er indirecte voordelen voor de gemeenschap zijn. Bij de 30.000 ha appelboomgaard die we in Nederland hebben zouden die f 5 miljoen per jaar kosten. In de komende jaren zal het onrendabele deel van de 30.000 ha verdwijnen en zullen alleen de meest deskundige telers overblijven. Daardoor zal ons rekensommetje wat gunstiger gaan uitkomen.

Onder de fruittelers is op het ogenblik zeker belangstelling voor de geïntegreerde bestrijding aanwezig. Vooral uit een oogpunt van verlaging van de produktiekosten. Men realiseert zich echter terecht dat de bespuitingen die tegen insekten worden uitgevoerd weinig geld kosten en dat een besparing hierop uiteindelijk slechts beperkte mogelijkheden kan bieden ter verbetering van de rentabiliteit.

Het is aardig hiermee eens de situatie in de Amerikaanse staat Washington te vergelijken. De fruitteelt daar wordt bedreigd door een zeer ver voort-

geschreden resistentie van een aantal schadelijke mijten en insekten, en de belangstelling van de fruittelers om de daar ontwikkelde vorm van geïntegreerde bestrijding te gaan toepassen – en daarmee de resistentie te doorbreken – is overweldigend (Hoyt, 1968, mond. meded.).

Onze appelteelt wordt niet in die mate door resistentie van spintmijten bedreigd; eerder door economische factoren. West-Europa heeft een overproduktie van fruit door de opkomst van grote nieuwe productiecentra in Frankrijk en Italië. De Nederlandse fruitteelt heeft een belangrijk deel van haar exportmarkt aan de nieuwe concurrenten verloren, en ze zal zich in de komende jaren schrap moeten zetten om de thuismarkt te verdedigen. Bij deze concurrentie van (gesubsidieerd) buitenlands fruit voegen zich nog de moeilijkheden met de organisatie van de afzet. Het oude systeem met een versnipperd aanbod van veel kleine veilingen en veel kleine aanvoerders, voldoet niet meer nu belangrijke kopers, voor hun supermarkten etc., grote homogene partijen ineens willen kopen. (Groot, 1969; Hogewoning, 1969).

Zou de geïntegreerde bestrijding een bijdrage tot de oplossing van deze moeilijkheden kunnen leveren? Naar mijn gevoel zou dat kunnen door een kwaliteitsmerk te verlenen aan gaaf fruit, dat met een bewust en zo beperkt mogelijk gebruik van bestrijdingsmiddelen is geteeld. Een dergelijk produkt krijgt een eigen gezicht, en daardoor een betere positie in de concurrentiestrijd. Dat eigen gezicht moet een wezenlijke inhoud hebben, n.l. deze dat bij de teelt met een aantal zaken van publiek belang is rekening gehouden. Dit geeft mij dan, tot slot, aanleiding tot twee opmerkingen.

Ten eerste, dat de invoering van een kwaliteitsmerk op korte termijn onmogelijk of in ieder geval zinloos zou zijn. Noodzakelijk is dat er partijen van voldoende omvang bij betrokken kunnen worden. Zover kan het eerst komen als er voldoende ervaring is met – en personeel voor – de begeleiding van de geïntegreerde bestrijding in de praktijk. Dus: we zullen de operationele kant van de zaak ruime aandacht moeten schenken en ons niet kunnen beperken tot pogingen om de huidige mogelijkheden van de geïntegreerde bestrijding verder te perfectioneren.

De tweede opmerking betreft het publieke belang dat de geïntegreerde bestrijding moet dienen: de bescherming van de consument en van onze omgeving tegen onaanvaardbare residuen van bestrijdingsmiddelen. We zullen moeten weten wat „onaanvaardbaar” is om te weten tot welke graad van perfectie de geïntegreerde bestrijding gebracht moet worden. We zoeken naar een optimum, dat alleen benaderd kan worden als de toxicologen en de milieubeschermers de eisen kunnen formuleren waaraan de geïntegreerde bestrijding dient te voldoen.

Literatuur

- De Bach, P., editor. 1964. Biological control of insect pests and weeds. 844 p.
- Evenhuis, H. H., 1962. Betrachtungen über den Einfluss der Blutlauszehrwespe *Ahelinus mali* (Hald.) auf den Massenwechsel ihres Wirtes der Apfelblutlaus *Eriosoma lanigerum* Hausm., in den Niederlanden. *Z. ang. Entomologie*, 49: 402-407.
- Fluiter, H. J. de, 1969. Geïntegreerde bestrijding in de appelteelt. In: *Leven met insecten*; uitg. Pudoc, Wageningen.
- Groot, A., 1969. De zorgen van de fruitteler. *De Fruitteelt* 59: 276-278.
- Harrewijn, P., 1967. I.P.O. Jaarverslag 1967.
- Hogewoning, G., 1969. Afzet van fruit in nieuwe banen. *De Fruitteelt* 69: 788-791.
- Leius, K., 1967. Influence of wild flowers on parasitism of tent caterpillar and codling moth. *Can. Entom.* 99: 444-446.
- Leven met insecten. Het onderzoek naar een geïntegreerde bestrijding van plagen. Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie. Wageningen, 1969.
- Mathys, G. & M. Baggiolini, 1967. Etude de la valeur pratique des méthodes de lutte intégrée dans les cultures fruitières. *Agriculture Romande* 6: 27-50.
- Plantenziektenkundige Dienst, 1964. Berichten no. 1595, 1612, 1617.
- Post, A., 1962. Effects of cultural measures on the population density of the fruit tree red spider mite, *Metatetranychus ulmi* Koch (Acari, Tetranychidae). Diss. Leiden.
- Pschorn-Walcher, H. & H. Zwölfer, 1968. Konkurrenzercheinungen in Parasitenkomplexen als Problem der biologischen Schädlingsbekämpfung. *Anz. Schädlingsk.* 40: 71-76.
- Steiner, H., 1967. Vorläufiges Ergebnis eines Versuchs zum Aufbau des Beratungsdienstes für integrierten Pflanzenschutz. *Nachrbl. Deutsch. Pflanzenschutzd.* 19: 6-7.
- Steiner, H. & M. Baggiolini, 1968. Anleitung zum integrierten Pflanzenschutz im Apfelanbau. Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart. 64 p.
- Storms, J. J. H., 1969. Onderzoek naar de voedingsfysiologische betrekkingen tussen waardplant en dierlijke parasiet. *Landbouwk. Tijdschr.*, in druk.
- Sylvén, E., 1968. Threshold values in the economies of insect pest control in agriculture. *Pest Articles and Summaries* 14.
- Vrie, M. van de & D. Kropczyńska, 1967. The influence of predatory mites on the population development of *Panonychus ulmi* Koch on apple. *Entomophaga, Mém. H.S.* 3: 77-84.