

OVER HET GEVAAR VAN HET GEBRUIK VAN GIFTIGE MIDDELEN IN LAND- EN TUINBOUW VOOR WILD- EN VOGELSTAND

DOOR

Dr H. N. KLUIJVER

Het gebruik van giftige middelen in land- en tuinbouw voor de bestrijding van schadelijke dieren neemt voortdurend toe als gevolg van de steeds hogere eischen, die worden gesteld aan opbrengst en kwaliteit der land- en tuinbouwproducten. Terwijl vroeger menige landbouwer insecten- of muizenschade beschouwde als een onvermijdelijke tol, die de natuur van hem eischte en met vertrouwen afwachtte, totdat de schade door de werking van parasieten, roofvijanden en andere natuurlijke oorzaken weer binnen redelijke grenzen was teruggebracht, wordt thans gestreefd naar een permanenten toestand der gewassen, die zoover van het natuurlijk evenwicht afligt, dat natuurlijke factoren deze nooit zullen tevoorschijn roepen of bestendigen.

Toch is thans nog slechts in enkele cultures de technische bestrijding van insecten zoover voortgeschreden, dat, zooals in de ontwikkelde fruitteelt, door jaarlijksche toepassing van bespuitingen, deze plaatselijk bijna geheel vernietigd worden. In alle gevallen, waar technische maatregelen te kostbaar of zelfs onuitvoerbaar zijn, spelen natuurlijke vijanden van schadelijke dieren nog steeds een belangrijke rol, daar zij een remmenden invloed op het aantal schadelijke insecten uitoefenen. Elke vermeerdering van deze insecten heeft nl. binnen korter of langer tijd een vermeerdering van haar vijanden tot gevolg. Voor parasieten (sluipwespen, sluipvliegen, schimmels en bacteriën) is deze vermeerdering absoluut, voor vogels bestaat zij in een concentratie op die plaatsen, waar veel insecten optreden.

Alleen dus al uit zuiver practische overwegingen, maar meer wellicht nog op grond van de ideëele opvatting, die de schoonheid der vogels waardeert en hen een onmisbaar deel acht van het landschap, verdienen zij bescherming. Het laatste geldt ook voor het wild, terwijl dit bovendien een niet te verwaarloozen directe bate geeft.

Het gebruik van giftige middelen op groote schaal is uit den aard der zaak niet zonder gevaar en de vraag ligt voor de hand, of door de vergiftigingen van insecten vogels en wild omkomen, het-

zij doordat zij het verspreide vergiftigde lokaas of de besproeide plantendeelen als voedsel gebruiken, hetzij doordat zij van de vergiftigde insecten zelve eten. Oppervlakkig gezien is de vrees daarvoor zeer begrijpelijk. Dikwijls worden vele kilogrammen arsenicum verspreid, die voldoende zouden zijn om den geheelen vogelstand en al het wild in wijden omtrek te doodden. Als een dood dier gevonden wordt op of bij een terrein, waar vergiften zijn gebruikt of als men achteruitgang van wild- of vogelstand meent waar te nemen, is men dan ook al spoedig geneigd daarin een bewijs te zien voor het bedoelde gevaar. Dikwijls grijpt dan iemand zonder verder onderzoek naar de pen en er verschijnt een ingezonden stuk, waarin voor het gebruik van giftige middelen in land- en tuinbouw gewaarschuwd wordt. Een voorbeeld uit vele, ontleend aan de Maasbode van 13 Januari 1937, haal ik hier aan:

„.... Zooals wij weten, worden vele gewassen vernield door de emeltenplaa. Het bestrijdingsmiddel voor die emelten is het uitstrooien van zemelen, gemengd met het zeer giftige Parijsch groen. Vele insectenetende vogels voeden zich met emelten en wanneer de vergiftigde emelten aangebracht worden door de oude vogels om tot voedsel te dienen voor hunne jongen, gaat het geheele nest jongen sterven. Ik heb verschillende nesten met doode jongen gevonden en bij operatie moest ik vergiftiging met Parijsch groen constateeren. Wanneer wij zoo doorgaan, is binnen korten tijd de vogeldwereld vernietigd, ondanks meerdere beschermingsmiddelen. Er wordt veel emeltenschade ondervonden, omdat er weinig vogels zijn en de vogels sterven uit, omdat ze vergiftigd worden....”

Bij nadere informatie bleek de schrijver geen verklaring te kunnen geven van de wijze, waarop hij de vergiftiging na operatie constateerde, zoodat het verband tusschen de waargenomen achteruitgang van den vogelstand en het gebruik van Parijsch groen geheel onbewezen geacht moet worden. Slechts een grondig onderzoek naar de doodsoorzaak der slachtoffers of een omvangrijk statistisch materiaal kan dit verband aantoonen.

Er zijn drie wijzen van toepassing van giftige middelen in land- en tuinbouw, waarbij het gevaar het grootste schijnt en waartegen zich steeds de meeste stemmen verheffen. Deze zullen wij achtereenvolgens behandelen.

1. Voor de bestrijding van emelten in gras- en akkerlanden worden per ha 25 kg zemelen, vermengd met 1 kg Parijsch groen, breedwerpig uitgestrooid. Het middel is goed en wordt zeer algemeen gebruikt. Volgens DE JONG (1925) werd het in 1924 en 1925, toen er een ernstige emeltenplaa in ons land heerschte, op meer

dan 50.000 ha toegepast. Na dien tijd is het gebruik nog toegenomen. Ondanks dit groote gebruik is van vogelsterfte van eenigszins belangrijken omvang nooit iets gebleken. In de eerste jaren van toepassing van het middel werd in de nabijheid van vele bestrooide terreinen speciaal acht gegeven op doode vogels. De weinige exemplaren, die werden gevonden, zijn door het Rijksproefstation voor Veevoederonderzoek onderzocht op arsenicum gehalte. De uitslag van het onderzoek luidde steeds, dat slechts sporen arsenicum aanwezig waren. Dit duidt niet op arsenicumvergiftiging, integendeel, het toont aan, dat de vogels daaraan niet waren gestorven, want dan zou de hoeveelheid arsenicum veel grooter geweest moeten zijn. Sporen arsenicum worden steeds in alle organismen aangetroffen en zij schijnen zelfs een physiologisch deel van het lichaam te vormen.

Verder deelt DE JONG o.a. een waarneming mede over drie fazanten, die elken avond in een bepaalde weide kwamen azen. De weide werd geheel met giftige zemelen bestrooid en talloze emelten lagen den volgende dag dood op den grond. De fazanten kwamen echter nog iederen avond terug en hadden blijkbaar geen nadeel van het middel ondervonden.

Als wij thans de vraag van meer physiologische zijde beschouwen, dan zullen wij zien, dat de kans op vergiftiging inderdaad gering te noemen is.

De hoeveelheid van een vergif, die schadelijke of dodelijke werking uitoefent, is afhankelijk van verscheidene omstandigheden. Toegediend door intraveneuze injectie, dus direct in de bloedbaan gebracht, zijn vele vergiften veel werkzamer, dan bij opname via de maag, terwijl het bij deze laatste wijze van toediening groot verschil maakt of de maag gevuld of ledig is. In een gevulde maag zal het gif slechts sterk verdund de maagwand bereiken, zoodat de plaatselijke werking gering is en de opname door den maagwand langzaam verloopt. Bij ledige maag treedt daarentegen sterke plaatselijke werking, dus snelle resorptie op. Op de nuchtere maag kan dus minder vergif verdragen worden dan op een gevulde maag. Een spoedig braken kan een groot deel van het vergif uit de maag verwijderen en daardoor het leven redden. Volgens WILLBURG (zie FORCHHEIMER, 1931) is het tengevolge van spoedig braken bij duiven zelfs moeilijk deze dieren met arsenicum te vergiften door toediening van dit vergif door den snavel. Verder is de physische en chemische vorm van het vergif voornamelijk in verband met de oplosbaarheid in de maagsappen van groote beteekenis. Arsenicum bijv. is het minst giftig in stukken, met de fijnheid van korreling neemt de giftigheid toe en het giftigst is het in opgelosten toestand. Volgens proeven van CHAP-

PELLIER en RAUCOURT (1936) is de resistentie van konijnen tegen loodarsenaat drie maal en van patrijzen zes maal zoo groot als tegen Parijsch groen.

De minimum doodelijke dosis wordt bij laboratoriumproeven bepaald voor het vergif in oplossing en bij ledige maag. In de praktijk der plantenziektenbestrijding worden meestal moeilijk oplosbare vergiften gebruikt, want oplosbare spoelen te spoedig weg en het vergif wordt door de vogels of het wild steeds met het voedsel opgenomen, zoodat het nooit in de ledige maag terecht komt. In het veld zal daarom de hoeveelheid vergif, die den dood van een dier veroorzaken kan, grooter zijn dan die welke door laboratoriumproeven is gevonden. Waar wij onze berekeningen steeds betrokken op de bij laboratoriumproeven gevonden minimum lethale doses, zijn wij dus geheel aan den veiligen kant gebleven.

Bij de emeltenbestrijding kan het vergif in de eerste plaats worden opgenomen doordat de vogels of het wild de vergiftigde zemelen eten. De hoeveelheid, die per ha wordt uitgestrooid, is zoo groot, dat per m² 100 mg Parijsch groen ligt. Op de ledige maag is de doodelijke dosis voor een kip van 2½ kg minstens 100 mg Parijsch groen (berekend naar gegevens van FRÖHNER), voor een konijn van 2 kg 60 mg (CHAPPELLIER en RAUCOURT) en voor een patrijs van 300 gram, 7.5 mg (CHAPPELLIER en RAUCOURT). Patrijs en konijn zijn, berekend naar het lichaamsgewicht, dus ongeveer even gevoelig voor Parijsch groen en veel gevoeliger dan de kip, die er buitengewoon resistent tegen is. Een kip kan dus sterven van de hoeveelheid, die op 1.0 m² ligt, een konijn van de hoeveelheid, die op iets meer dan 0.5 m² ligt en een patrijs van de hoeveelheid, die op slechts 7.5 dm² ligt.

Daar dikwijls tienduizenden vierkante meters worden bestrooid lijkt de kans op vergiftiging, oppervlakkig gezien, dus groot. Dat vergiftiging toch zoo weinig voorkomt, wordt veroorzaakt, doordat de giftige zemelen niet op de planten blijven liggen, maar er tusschen door op den grond glijden. De dieren zullen dus met het eten der planten geen zemelen in eenigszins beteekenende hoeveelheid opnemen. Konijnen en hazen eten bovendien geen zemelen opzettelijk en het is dus a priori niet waarschijnlijk, dat deze dieren veel gif binnen krijgen. Een proef heeft ons ervan overtuigd, dat deze opvatting juist is. Op ieder van twee naast elkaar gelegen stukjes afgegaasd terrein werden twee konijnen gezet, nadat het eene stuk op de voorgeschreven manier met het giftige mengsel was bestrooid. Na drie dagen werden de faeces van beide paren dieren verzameld en onderzocht op arsenicum gehalte, waarbij bleek, dat dit zoowel van het bestrooide als van het niet

bestrooide perceel nihil was. Na zes dagen werd van elk perceel een dier gedood en de organen, waarin het arsenicum zich volgens BLOEMENDAL (1908) ophoopt, t.w. lever, longen, milt en hart, werden onderzocht op arsenicumgehalte. In geen van beide monsters werd arsenicum aangetroffen. Het overgebleven konijn heeft nog 10 dagen op het vergiftigde terreintje geloopt zonder eenig vergiftigingsverschijnsel te vertoonen.

Kippen en fazanten en misschien ook patrijzen eten wel zemelen en de mogelijkheid zou dus niet uitgesloten zijn, dat deze de zemelen opzettelijk zouden zoeken en daarmee een groote hoeveelheid vergif zouden binnen krijgen. Met kippen werd daarom eenzelfde proef als met konijnen ingezet. De na drie dagen verzamelde excreta bevatten in het niet bestrooide perceel een honderdduizendste deel van één percent arsenicum en in het wel bestrooide perceel bedroeg het arsenicumgehalte veertig honderdduizendste percent, dat is dus veertig maal zoo veel. Ongetwijfeld is hier dus arsenicum met de zemelen opgenomen. De hoeveelheid was echter zoo gering, dat niet het minste gevaar bestond voor arsenicumvergiftiging. Na zes dagen was blijkbaar al het arsenicum, dat aanvankelijk door het lichaam was opgenomen reeds uitgescheiden, daar toen in hart, nieren, longen en milt geen arsenicum meer werd aangetroffen. De tweede kip bleef nog 10 dagen op het perceel zonder eenig nadeel te ondervinden.

WHITEHAED (1934) nam een veel zwaardere proef door kippen, die de voorafgaande 16 uren hadden gevast, te laten loopen op een afgesloten terreintje, waar een overeenkomstig mengsel, maar met de dubbele hoeveelheid arsenicum (dat in Amerika voornamelijk tegen sprinkhanen gebruikt wordt), was gestrooid in een hoeveelheid, die vijf en bij een andere proef zelfs twintig keer zoo groot was als de in de praktijk gebruikte. Gedurende de eerste 24 uur van de proef ontvingen de vogels geen voedsel, daarna regelmatig een normale hoeveelheid. Zelfs onder deze omstandigheden vertoonden de vogels geen vergiftigingsverschijnselen.

Het arsenicum kan ook door de vogels opgenomen worden door het eten van vergiftigde emelten. Volgens DE JONG is de hoeveelheid arsenicum, die een vergiftigde emelt bevat, buitengewoon klein en komt overeen met 0.002 mg Parijsch groen. Hieruit kunnen wij berekenen, dat een kip tenminste 50.000 emelten moet eten, alvorens aan de doodelijke dosis toe te zijn. Per dag zal een kip, als hij niets anders eet, zeker niet meer dan 1000 emelten eten. Gevaar voor acute arsenicumvergiftiging langs dezen weg, is ook voor andere vogels, die gevoeliger daarvoor zijn, uitgesloten.

Het arsenicumgehalte van vele andere hiermede vergiftigde

insecten schijnt aanzienlijk grooter te zijn. CHAPPELLIER en RAUCOURT vonden in vergiftigde Coloradokevers hoeveelheden arsenicum overeenkomend met 16—34 mg Parijsch groen, in de larven 5—20 mg. Een patrijs zou dan toch nog tenminste 250 imagines of 400 larven moeten eten alvorens aan de minimum doodelijke dosis toe te zijn.

Nog veel grootere hoeveelheden vond WHITEHEAD in sprinkhanen, die hij hield onder laboratoriumcondities, waarbij hij ze uitsluitend vergiftigde zemelen liet eten. In zeer groote sprinkhanen vond hij zelfs hoeveelheden arsenicum, die overeenkomen met 1.3 mg Parijsch groen. Deze sprinkhanen zijn zoo groot, dat zij alleen door grootere vogels kunnen worden gegeten. WHITEHEAD nam proeven met kippen, die hij uitsluitend met deze vergiftigde sprinkhanen voederde, terwijl hij een aantal controledieren niet-vergiftigde sprinkhanen voorzette. Het bleek nu, dat de controledieren de (goede) sprinkhanen dagelijks in groot aantal aten; de proefdieren aten aanvankelijk flink van de vergiftigde sprinkhanen, maar hielden er spoedig mee op, daar zij het gevaar blijkbaar herkenden. De hoeveelheid arsenicum, die zelfs deze sprinkhanen bevatten, is namelijk niet zoo groot, dat de vogels in één maaltijd een gevaarlijke dosis binnen krijgen. De proeven werden 10 dagen voortgezet en gedurende dien tijd namen alle vier proefdieren slechts kleine hoeveelheden van de vergiftigde insecten, steeds minder dan de controledieren van de goede. Zij weigerden eenvoudig er meer van te eten en het bleek onmogelijk de dieren met vergiftigde sprinkhanen dood of zelfs maar ziek te voeren. Hoewel zij waarschijnlijk voortdurend hongerig zijn geweest, bleven zij gedurende de geheele proefperiode gezond. Uit het aantal sprinkhanen, dat zij hadden gegeten, bleek dan ook, dat geen enkel dier per dag meer dan 49% van de toxische dosis (dat is de dosis, waarbij zij teekenen van onwelzijn gaan vertoonen) binnen had gekregen.

Om de omstandigheden in het veld zoo goed mogelijk nabij te komen kreeg een derde groep proefdieren van WHITEHEAD vergiftigde sprinkhanen naast ander voedsel te eten. Zij aten dagelijks kleine hoeveelheden van de insecten, maar uiteraard minder dan de dieren, die niet bijgevoerd werden. Bij deze dieren bereikte de per dag opgenomen hoeveelheid vergif eenmaal 45% van de toxische dosis, in de meeste andere gevallen bleef hij daar ver beneden.

Thans moeten wij nog onderzoeken, in hoeverre er gevaar is voor chronische vergiftiging, doordat de dieren dagelijks kleine hoeveelheden van de giftige stoffen eten. De uitgestrooide, verspoten of verstoven vergiften zijn altijd maar korten tijd in zoo-

danigen vorm, dat zij door dieren kunnen worden opgenomen, daar zij reeds na enkele regenbuien grootendeels in den grond gespoeld zijn. BERAN (1934), die daarover een onderzoek deed, stelt deze periode op drie tot zes weken. De insecten, die door de vergiften gedood zijn, gaan zeer spoedig in rotting over en zijn dan geheel oneetbaar. Daar de dieren in de natuur dus slechts korten tijd in de gelegenheid zijn vergiftigd voedsel op te nemen, is alleen al hierom de kans op chronische vergiftiging gering. Daarbij komt, dat de stofwisseling bij vogels en kleine zoogdieren zeer snel verloopt, zoodat het gif spoedig wordt uitgescheiden. Bij jonge zangvogels in het nest, die per dag bijna hun eigen gewicht eten, is deze stofwisseling zoo snel, dat WHITEHEAD aan nestjonge „mockingbirds” (*Mimus polyglottus*) zonder bezwaar zooveel vergiftigde sprinkhanen kon voeren, dat zij per dag $1.2 \times$ de lethale dosis arsenicum binnen kregen. (Hierbij werd deze dosis berekend door aan te nemen, dat ze in verhouding tot het lichaamsgewicht dezelfde is als voor een kip.)

De bovenbesproken proeven van WHITEHEAD met kippen, die dagelijks 10—49‰ van de toxische dosis arsenicum kregen, bewijzen ook, dat het gevaar voor chronische vergiftiging zeer gering is. Nog overtuigender wordt dit aangetoond door het feit, dat in Zuid-Afrika de hoenders zelfs regelmatig worden gevoederd met vergiftigde sprinkhanen. VAN ZIJL (1929) heeft aangetoond, dat per dag en per kip een hoeveelheid gedroogde sprinkhanen of sprinkhanenmeel, bevattende 10 mg arseentrioxyde (= ongeveer 20 mg Parijsch groen), zonder eenig bezwaar kan worden gevoederd. De kippen eten dit voedsel graag en zorgen er zelf voor, dat zij er niet te veel van binnen krijgen. Gemiddeld aten zijn kippen er 1 ounce (28 gram) per dag van. Volgens zijn proeven is een gehalte van $\frac{1}{400}$ arseentrioxyde in de sprinkhanen voor alle dieren ongevaarlijk. Gewoonlijk is dit gehalte veel lager. CHORLEY en MCCHLERY (1935) experimenteerden met kippen, die door veelvuldig gebruik van sprinkhanenmeel een groote resistentie tegen arsenicum hadden verworven en zelfs 36 mg arseentrioxyde per dag konden verdragen, zonder daarvan eenigen hinder te ondervinden. Dezelfde hoeveelheid werd dagelijks door de dieren met de faeces en voornamelijk met de urine uitgescheiden.

Samenvattende meenen wij gerechtigd te zijn tot de conclusie, dat de met arsenicum vergiftigde zemelen als zoodanig ongevaarlijk zijn voor wild en vogels, doordat zij niet of bijna niet worden gegeten, terwijl de vergiftigde insecten geen gevaar opleveren, doordat zij zoo weinig arsenicum bevatten, dat een acute vergiftiging uitgesloten is, terwijl de kans op chronische vergiftiging practisch mag worden verwaarloosd, ten eerste, omdat de vergif-

tigde insecten nooit lang aanwezig zijn, ten tweede omdat door de snelle stofwisseling van vogels en kleine zoogdieren het gif zeer snel wordt uitgescheiden en ten derde tengevolge van het duidelijk gebleken feit, dat de dieren door de geringe concentratie van het gif het gevaar tijdig kunnen herkennen en dan zorgen er nooit meer dan een fractie van de toxische dosis van te eten.

2. Thans moeten wij de mogelijkheid bespreken van vergiftiging tengevolge van de bespuiting of bestuiving van planten of plantendeelen met giftige middelen. Met betrekking tot het eten van daardoor vergiftigde insecten geldt hetzelfde als boven, terwijl van de gewassen, waarop bespuitingen met vergiftigde middelen het meest worden toegepast, nl. de fruitboomen, de bespoten deelen (takken en bladeren) door warmbloedige dieren niet worden gegeten. Daar een deel van de spuitvloeistof op het gras in den boomgaard terecht komt, wordt door den Plantenziektenkundigen Dienst steeds aangeraden het vee gedurende 14 dagen na een bespuiting met een vergift uit den boomgaard verwijderd te houden. Hiermede is men geheel aan den veiligen kant, want bij een proef, die **BEIJERS** en **SCHOEVERS** namen over het gevaar van bespuiting van fruitboomen met een koperhoudend middel voor de daaronder grazende schapen, bleek, dat deze daarvan geen nadeelige gevolgen ondervonden, hoewel zij er van den eersten dag af in verbleven (Zie Verslag over de werkzaamheden van den Plantenziektenkundigen Dienst in het jaar 1933, pp. 45-47.)

Wanneer bespuiting op andere gewassen wordt toegepast bijv. op kool is de hoeveelheid vergif, die per eenheid van bladoppervlak terecht komt zóó gering en daardoor de hoeveelheid blad, die gegeten moet worden, voordat het dier een gevaarlijke hoeveelheid vergif binnen heeft, zóó groot, dat het vóór dien tijd ruimschoots gelegenheid heeft gehad de giftige eigenschappen te herkennen. Als per ha koolgewas 600 liter van een oplossing van 1⁰/₁₀₀ Parijsch groen wordt verspoten, komt er, berekend naar het grondoppervlak, niet meer dan 60 mg Parijsch groen per m². Op het bladoppervlak komt gemiddeld minder terecht, daar dit veel grooter is dan het grondoppervlak, dat het bedekt. Laten wij dit echter buiten beschouwing, dan zou een houtduif nog bijna 1 m² en een konijn ten minste 1 m² moeten eten, voor zij aan de doodelijke dosis toe zijn.

Dat konijnen vóór dien tijd het gevaar inderdaad herkennen, is gebleken uit de proeven van **CHAPPELLIER** en **RAUCOURT**, die konijnen groentabladeren te eten gaven, welke met de in de praktijk gebruikelijke hoeveelheid Parijsch groen waren bespoten. De dieren, die voor de proef hadden gevast, vielen hongerig op de

bladeren aan en aten er eerst met graagte van. Plotseling hielden zij echter met eten op en begonnen er later slechts door den honger gedreven opnieuw aan. Bij enkele proeven weigerden zij zelfs 24 uur lang de bladeren aan te raken. Zoodra men hen niet bespotten bladeren voorzette, aten zij die met graagte. Dit komt dus geheel overeen met de ervaringen in de praktijk, waarbij arsenicumvergiftiging van wild of vogels door bespuitingen nog nooit kon worden aangetoond.

3. Thans rest ons nog de behandeling van het veel grootere gevaar, dat het gebruik van vergiften ter verdelging van veldmuizen oplevert voor andere dieren.

Voor dat doel worden vergiftigde graankorrels uitgelegd. Het meest gebruikelijk zijn de zgn. muizenkorrels, die 0.3 tot 0.5% strychninesulfaat of strychninenitraat bevatten en de zeliokorrels, waarvan een gehalte van 2% thalliumsulfaat het werkzame bestanddeel vormt. Strychnine kan niet met succes in dezelfde sterkte als thallium in de korrels worden aangebracht daar de dieren tengevolge van de intens bittere smaak van dit gif dan zouden weigeren er iets van te eten. Om den bitteren smaak eenigszins te maskeeren wordt dikwijls een zoetende stof bijgemengd. Thalliumsulfaat is smakeloos. Beide stoffen, zijn zeer sterke vergiften, ongeveer $8 \times$ zoo sterk als Parijsch groen. Een muis sterft na het eten van één zelio- of strychninekorrel.

Het gevaar voor sommige vogel- en wildsoorten ontstaat, doordat het betrekkelijk geconcentreerde vergif wordt verspreid in een vorm, die zij graag opnemen. Sterfte van zaadetende vogels als fazanten, patrijzen, duiven, meeuwen, kraaien en vele kleine zaadeters, waaronder vooral vinken en gorzen, tengevolge van het toepassen van deze middelen, komt dan ook dikwijls voor. De doodelijke stomachikale dosis voor hoenders die tegen strychnine wel het meest resistent van alle warmbloedige dieren zijn, bedraagt 30—140 mg per kg levend gewicht (FRÖHNER), d.w.z. dat zij toch reeds na het eten van 150 korrels kunnen sterven. Voor duiven bedraagt de doodelijks dosis 8—11 mg per kg, hetgeen overeenkomt met 20—25 korrels per duif. Patrijzen komen in gevoeligheid overeen met hoenders (CHAPPELLIER, 1931) en kraaien, ganzen en eenden zijn veel gevoeliger. Voor meeuwen en zangvogels heb ik geen gegevens kunnen vinden. Voor ons doel behoeven wij die ook niet te weten, daar het zeker is, dat een klein aantal vergiftigde korrels reeds den dood bij deze dieren kan veroorzaken. De zeliokorrels zijn in verband met hun hooger gifgehalte voor al deze dieren nog aanmerkelijk gevaarlijker.

Ernstige schade door veldmuizen komt in ons land gelukkig

niet veel voor, zoodat bestrijdingsmiddelen daartegen lang niet zoo veelvuldig worden toegepast als tegen insecten. Er zijn echter omstandigheden, waaronder de toepassing van deze giftige middelen noodzakelijk is, daar zij het krachtigste middel tegen veldmuizen vormen, waarover wij thans beschikken.

De vraag is dus bij welke gebruikswijze de minste schade voor wild en vogels te vreezen is.

De kleuring van het zaad (strychninekorrels worden veelal groen of rood, zeliokorrels worden steeds roodgekleurd) maakt, dat de zaden door de vogels wel iets minder graag worden gegeten, maar dit is geenszins een afdoende bescherming. CHAPPELLIER (1931) nam hierover proeven met patrijzen.

De wijze van verspreiding van de giftige korrels is van groot belang. De gemakkelijkste methode, het breedwerpig uitstrooien over het land, zooals in Groningen niet zelden gebeurt, waardoor alle korrels open en bloot komen te liggen, kan niet genoeg worden afgekeurd. Met betrekking tot het gebruik van het gif is dit trouwens de minst economische werkwijze, een overweging, die vooral bij gebruik van de zeer dure zeliokorrels van veel gewicht is. Beter is het uitleggen der korrels in de hollen der muizen met behulp van een zgn. leggeweer of met een legflesch of een lepel. Als zij goed wordt uitgevoerd, voorkomt deze methode vergiftiging van vogels zelfs geheel, maar in de praktijk is het niet te voorkomen, dat een groot deel der korrels voor of in den ingang der hollen terecht komt, zoodat zij toch voor de vogels gemakkelijk bereikbaar blijven. Veel beter is de aanleg van z.g. voederplaatsen voor de muizen. Daarbij worden de giftige korrels uitgelegd in drainbuisjes of onder dakpannen, terwijl deze overdekt worden door een bos hooi, stroo of ruigte. De muizen zoeken daaronder graag beschutting en vinden de korrels, terwijl deze voor vogels onbereikbaar zijn.

Tenslotte nog een enkel woord over het gevaar, dat vergiftigde muizen en andere dieren opleveren, als zij gegeten worden door roofvogels of aasvreters als kraaien en meeuwen.

Vele dagroofvogels plukken de prooi en eten de ingewanden niet mee op. Zij krijgen het gif, dat zich nog in het darmkanaal bevindt dus niet mee naar binnen. Onderzoekingen van SHAW (1933) voor thallium en van SCHNEIDER (volgens FRÖHNER, p. 219) voor strychnine hebben aangetoond, dat het vleesch en het vet van met deze vergiften gedoodde dieren zoo weinig daarvan bevatten, dat dit zonder gevaar kan worden gegeten. GARLOUGH en WARD (1932) voerden eenige valken dagenlang niets anders dan ratten, die met thallium, resp. strychnine waren vergiftigd, zonder dat deze vogels daarvan aanvankelijk zichtbaar nadeel ondervonden.

Eerst nadat de proef eenige weken was voortgezet, gingen de vogels vergiftigingsverschijnselen vertoonen en stierven tenslotte aan chronische vergiftiging. Terecht zijn de onderzoekers echter van meening, dat het zeer onwaarschijnlijk is, dat in de natuur ooit een roofvogel zich zoo langen tijd uitsluitend met vergiftigde knaagdieren zou voeden.

Door de geringe hoeveelheden vergif, die in het vleesch terecht komen, is het nuttigen van vergiftigd wild door den mensch ook practisch zonder gevaar. SHAW berekende, dat een volwassen persoon 10 kg vleesch van een vergiftigde gans zou moeten eten, alvorens aan de maximale medicinale dosis van 300 mg thallium-sulfaat toe te zijn. Ook hier zou eerst wekenlange voeding met dit vleesch aanleiding tot chronische vergiftiging kunnen geven.

Uilen en ook kraaien, meeuwen, reigers en ooievaars eten muizen in hun geheel en deze krijgen dus de geheele dosis vergif, die de muis heeft opgegeten, mee naar binnen. Bij deze vogels is de kans op secundaire vergiftiging dus veel groter. Ik twijfel er niet aan, dat onder die vogels op deze wijze wel eens slachtoffers zullen vallen, hoewel mij er geen positieve bewijzen van bekend zijn.

GECITEERDE LITERATUUR

- F. BERAN (1934), Der Arsengehalt von Futtergras als Folge der Schädlingsbekämpfung. — *Anz. f. Schädlingkunde*, 10, 43–47.
- W. H. BLOEMENDAL (1908), Arsenicum in het dierlijk organisme. — Diss. Leiden.
- A. CHAPPELLIER (1931), Le Blé et le Maïs „empoisonnés” au sulfat neutre de strychnine sont ils dangereux pour les oiseaux de basse-cour et pour le gibier? — *Ann. des Epiphyties* 17, 387–407.
- A. CHAPPELLIER et M. RAUCOURT (1936), Les traitements insecticides arsenicaux sont-ils dangereux pour le gibier et pour les animaux de la ferme? — *Ann. des Epiphyties et de Phytogénétique*, 2, 191–239.
- J. K. CHORLEY and R. McCHLERY (1935), Experiments on the toxicity to fowls of arsenite of soda and poisoned locusts. — *Rhod. agric. J.* 32, 322–326. Gezien als ref. in *Rev. Appl. Ent. Series A*, 23 (1935), 423–424.
- L. FORCHHEIMER (1931), Ueber die Wirkung verschiedener Gifte auf Vögel. Ein Beitrag zur vergleichenden Pharmakologie. — *Tierärztl. Rundschau* 37, 423 u.f.
- E. FRÖHNER (1927), Lehrbuch der Toxikologie für Tierärzte. — Stuttgart. — Fünfte Auflage.
- F. E. GARLOUGH and J. C. WARD (1932), Possibilities of secondary poisoning of birds and mammals. — *Science* 75, 335–337.
- W. H. DE JONG (1925), Een studie over emelten en hare bestrijding. — Versl. en Meded. Plantenziektenk. Dienst, No. 42.
- T. A. C. SCHOEVEERS en J. TH. DE HAAN (1937), Vermeende en werkelijke gevaren, verbonden aan het gebruik van giftige bestrijdingsmiddelen in land- en tuinbouw. — Versl. en Meded. Plantenziektenk. Dienst, No. 61.
- P. A. SHAW (1933), Toxicity and deposition of thallium in certain game birds. — *Journ. Pharmacol. and Exp. Ther.* 48 (1933), 478–487.
- F. E. WHITEHAED (1934), The effect of arsenic, as used in poisoning grasshoppers, upon birds. — *Oklahoma, Experiment Station Bull.* No. 218.
- J. P. VAN ZIJL (1929), On the toxicity of arsenic to fowls. — *Ann. Rep. Dir. Vet. Serv., Pretoria* 15, 1189–1202.