

DE TOEPASSING VAN BESTRIJDINGSMIDDELEN IN KASSEN

Application of products for control of diseases and pests in glasshouses

J. WIT, chem. drs

Proefstation voor de groenten- en fruitteelt onder glas te Naaldwijk

INLEIDING

De mogelijkheden, die men bij de toepassing van bestrijdingsmiddelen in kassen heeft, zijn de volgende:

1. *Sputten*. Het bestrijdingsmiddel wordt, met water verdund als oplossing, emulsie of suspensie op het gewas gebracht.

2. *Stuiven*. De werkzame stof is verdeeld over een inert poeder en wordt als zodanig op het gewas verstoven.

3. *Gassen*. Hieronder verstaan wij, dat het bestrijdingsmiddel in de moleculaire vorm tot inwerking komt.

4. *Verdampen*. Het middel wordt door verhitting in dampvorm gebracht, maar condenseert tot kleine vloeibare of vaste deeltjes voordat het gewas bereikt wordt.

5. *Roken*. Vermengd met een rookpoeder, verdampt de stof door de hitteontwikkeling bij het verbranden van dit poeder, maar condenseert zich snel weer op de ontstane rookdeeltjes.

6. *Vernevelen*. Een geconcentreerde oplossing van het middel wordt hierbij verdeeld tot een fijne nevel of rook. Afhankelijk van de gebruikte apparatuur kunnen wij nog onderscheiden:

- a. aerosol-systeem, waarbij het middel opgelost is in een tot vloeistof verdicht gas;
- b. aerocide-systeem, waarbij van koolzuur onder druk gebruik gemaakt wordt, en
- c. atomiser-systeem, waarbij een zeer snelle luchtstroom, volgens het principe van de flitspuit, de vloeistof vernevelt.

Deze indeling berust dus op verschil in toedieningswijze en gebruikte apparatuur. De eerste twee, het spuiten en stuiven, onderscheiden zich niet van de buiten toegepaste methoden; de overige zijn meer specifiek voor de glascultuur. Men kan ook een onderscheid maken naar de gewassen. Bij de eerste twee richt men speciaal op het gewas, om een goede bedekking hiervan te krijgen, bij de overige richt men in de vrije ruimte en niet op het gewas, juist om beschadiging te voorkomen. Men zou deze laatste dan ook kunnen samenvatten onder het woord ruimtebehandelingen en het spuiten en stuiven als gewasbehandeling kenmerken.

Alvorens de ruimtebehandelingen te bespreken, zullen wij eerst eens nagaan welke vóór- en nadelen verbonden zijn aan het spuiten en stuiven onder glas in vergelijking met de ruimtebehandelingen.

Sputen

Als voordelen van het sputen in kassen kunnen wij noemen:

1. Er kan gespoten worden, ook indien het buiten waait.
2. Naden en kieren in kassen hebben op de bespuiting geen invloed.
3. Het middel kan ook gelocaliseerd worden toegepast.

Dit laatste is vooral dan een voordeel, als men in de kas verschillende gewassen teelt, waaronder één of meer, die een ruimtebehandeling niet zouden verdragen. Bovendien kan men hierdoor een plaatselijke haard bestrijden, ook als het de kosten niet loont om de gehele kas een ruimtebehandeling te geven.

Hiertegenover staan de volgende bezwaren:

1. Het sputen is wel de meest arbeidsintensieve bestrijdingswijze, omdat alles, ook de onderkant der bladeren, grondig moet worden geraakt. Dit klemt te meer, als men slechts over een betrekkelijk klein spuitapparaat beschikt. Bespuitingen worden dan ook vaak uitgevoerd door een loonspuiters, die veelal de beschikking heeft over een motorspuit.

2. Men heeft op het bedrijf gewoonlijk slechts de beschikking over een pulverisator, waarmee per keer 10 à 15 liter kan worden verspoten. Daarnaast hebben sommige bedrijven een vatspuit; hiermee kan 100 of 200 liter worden verspoten. Eén man is echter nodig om de pomp te bedienen, terwijl een ander de opgepompte vloeistof, die ter verkrijging van een zo constant mogelijke druk een windketel passeert, kan versputten. Een verbetering hiervan is het systeem, waarbij de druk wordt hierbij geleverd door een gewone cylander met samengeperste lucht via een reduceerventiel. Het vermoedende pompen is daarbij niet meer nodig,

terwijl het dan bovendien mogelijk is aan één vatspuit verschillende spuit-aansluitingen te maken, waarmee gelijktijdig onder constante druk kan worden gespoten.

3. De grote hoeveelheid water, die verspoten moet worden met het oog op de sterke verdunning waarin de spuitmiddelen worden toegepast, veroorzaakt een hoge luchtvochtigheid. Dit bevordert weer het optreden van allerlei schimmelziekten.

4. Spuitpoeders kunnen soms een hinderlijk residu geven. Dit vormt een aesthetisch bezwaar bij vruchten en bloemisterijgewassen en een fysiologisch bezwaar in verband met de koolzuurassimilatie.

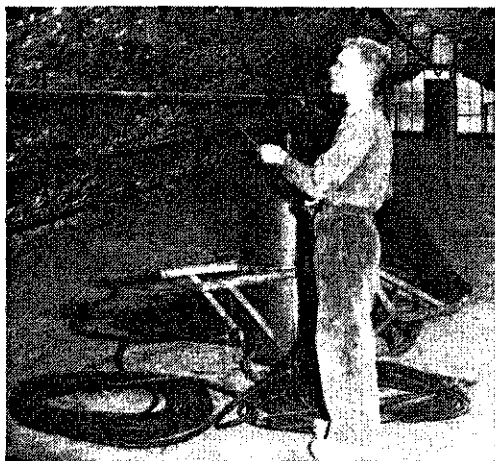


Fig. 1. Koperen vatspuit met 2 spuitaansluitingen, werkende onder constante luchtdruk

5. Vloeistoffen, die een olie of een organisch oplosmiddel bevatten, kunnen niet gebruikt worden in die gevallen, waarin wasbeschadiging een vermindering der kwaliteit kan geven.

Stuiven

Als voordelen kunnen hier dezelfde drie als bij het spuiten naar voren worden gebracht.

Bij vergelijking met het spuiten kan hieraan dan nog als vierde punt worden toegevoegd, dat stuiven geen verhoging van de luchtvochtigheid meebrengt.

Als nadelen moeten worden genoemd:

1. De vorming van poederresten op sierplanten en vruchten.
2. Niet alle delen van de plant, speciaal de onderzijde van de bladeren, worden even goed bedekt.

Gewoonlijk gebruikt men onder glas een poeder met een lichte draagstof, die dus lang blijft zweven en daardoor een meer homogene bedekking op het gewas zal geven. Bij de bestrijding van de meeldauw in druiven zijn de omstandigheden hiervoor gunstig; met behulp van de roterende verstuiver, de z.g. zwavelmolen kan men dan ook in korte tijd (± 10 min.) een gehele kas behandelen. Tegen de meeldauw in tomaten maakt men gebruik van de rugverstuiver, omdat hiermee beter de onderkant der bladeren kan worden geraakt; deze meer nauwkeurige behandeling duurt dan echter ook veel langer.

RUIMTEBEHANDELING

Bij spuiten en stuiven gebruikt men respectievelijk water of stuifpoeders als verdunningsmedium om het bestrijdingsmiddel in voldoende fijnheid op het gewas te brengen. Al de overige toedieningsmethoden hebben dit gemeen, dat het onverdunde bestrijdingsmiddel in zeer fijn verdeelde toestand in de lucht wordt verspreid, waarin het kortere of langere tijd blijft zweven. Het behoeft dus niet, zoals vooral bij spuiten het geval is, nauwkeurig op het gewas te worden aangebracht, maar men kan volstaan met een min of meer ruwe verspreiding in de te behandelen ruimte. Dank zij zijn fijn verdeelde vorm, verkrijgt men een homogene diffusie van het middel over de gehele ruimte, het dringt dientengevolge ook beter door in een dicht gewas en geeft daardoor een gelijkmatige afzetting.



Fig. 2. De roterende verstuiver of zwavelmolen geeft een snelle, gelijkmatige verstuiving

Als voordelen bij deze ruimtebehandelingen kunnen wij dus noemen:

1. Geen verhoging der luchtvochtigheid.
2. Geen hinderlijk spuit- of stuifresidu.
3. Weinig arbeid.
4. Groot verspreidend vermogen.

Hiertegenover staan als algemeen geldende nadelen:

1. Niet toe te passen bij wind.
2. Niet toe te passen in lekke kassen.
3. Plaatselijke toepassing is niet mogelijk.
4. Bij ondeskundig gebruik kans op beschadiging. Er dient voor gezorgd te worden, dat het systeem zich voldoende gestabiliseerd heeft vóór het met het gewas in aanraking komt.

De omstandigheden van temperatuur en luchtvochtigheid dienen bij deze methoden in het algemeen goed in het oog te worden gehouden.

Gassen

Het gasvormig is wel het meest extreme geval van een ruimtebehandeling, omdat hierbij het bestrijdingsmiddel werkelijk in de moleculaire vorm, dus als gas of damp tot inwerking komt. Het doordringend vermogen, ook in knoppen en jonge scheuten, zal hierbij dan ook het grootst zijn.

Toch wordt er ondanks deze duidelijke voordelen, betrekkelijk weinig gebruik gemaakt van gasmiddelen. De reden hiervan is, dat er slechts enkele gassen zijn die een voldoende toxiciteit voor de parasiet bezitten, zonder dat zij tegelijkertijd een phytocide werking op het gewas uitoefenen. Zoals trouwens voor alle bestrijdingsmiddelen geldt, dient er een voldoende marge tussen deze beide punten te bestaan. Daardoor vallen verschillende middelen, die bij het ontsmetten van gebouwen kunnen worden gebruikt, direct al uit, tenzij natuurlijk de phytocide werking geen bezwaar vormt, zoals bij het opruimen van de gewassen (verbranden van zwavel bij komkommers). Reductie der dosis tot een concentratie, die nog wel tegen de parasiet werkt, maar geen kans op beschadiging geeft, is onmogelijk, omdat tengevolge van de lekkage der kassen de concentratie snel beneden het vereiste minimum zou dalen. Dit kan wel in goed sluitende gaskisten worden toegepast, zoals gebeurt bij de bestrijding van de Tarsonemusmijt op aardbeien met methylbromide.

Door deze beperking, die dus door het gewas wordt opgelegd, zijn er slechts enkele gasmiddelen die in de praktijk gebruikt worden, nl. blauwzuur, tetrachlooraethaan, naftaline, zwaveldioxyde, methylbromide = M-gas.

Blauwzuur kan al heel eenvoudig worden toegepast. De te gebruiken hoeveelheid cyanidepoeder (afhankelijk van de te bestrijden parasiet en van het ontwikkelingsstadium van het gewas) wordt uitgestrooid op de paden, waarna onder invloed van de in de lucht aanwezige waterdamp, het blauwzuurgas reeds na een paar minuten vrijkomt.

Tetrachlooraethaan brengt men tot verdamping door wattenproppen of oude lappen, die in het middel zijn gedrenkt, op dakpannen of iets dergelijks te leggen.

Naftaline vormt een grensgeval. Onder de normaal onder glas heersende temperaturen is de dampspanning van naftaline niet voldoende hoog om een toxische werking te garanderen. Waar het gewas dit toelaat, kan men echter door een geringe opvoering van de temperatuur deze toxische grens bereiken. Naarmate de temperatuur minder hoog kan worden opgevoerd, waardoor dus slechts een lagere dampspanning bereikt wordt, moet men het gas gedurende langere tijd laten inwerken. Zo moest men het vroeger bij spint in druiven bij een temperatuur van hoogstens 35° C gedurende 3 dagen laten inwerken; bij anjers daarentegen, waar men tot een temperatuur van 43° C kan gaan, is 6 uur voldoende. In de druivenkassen liet men de naftaline spontaan verdampen door deze op de grond uit te strooien, in de anjerkassen wordt zij door verhitting verdampt, waarbij men gebruik maakt van petroleumstelletjes of elektrische apparaten. Beide methoden hebben ten doel om de verliezen van naftalinedamp door lekken in de kas geregeld weer aan te vullen.

Verdampen

Naast naftaline kent men nog andere stoffen die door middel van verhitting in de lucht gebracht worden, n. l. nicotine, azobenzeen en zwavel. Ook hierbij maakt men gebruik van petroleum- of elektrische kacheltjes, zoals bij nicotine en azobenzeen, maar eveneens van speciaal hiervoor geconstrueerde toestellen, zoals bij nicotine en zwavel. De situatie is hier echter enigszins anders dan bij naftaline.

Bij het verdampen van deze middelen krijgt men ogenblikkelijk weer condensatie, evenals bij stoom, die uit een ketel kokend water komt. In dit laatste geval ziet men echter, dat de gevormde nevel zich op enige afstand van de tuit weer oplost. Bij nicotine, azobenzeen en zwavel, waarvan de dampspanning zoveel kleiner is, is dit slechts in zeer geringe mate het geval. (De vergelijking met een ketel kokend water kunnen wij aanhouden, als wij ons voorstellen, dat het water reeds zolang gekookt heeft, dat de lucht verzadigd is met waterdamp). De gehele kasruimte wordt dus gevuld met fijne condensatiedeeltjes, hetzij in de vorm van vloeistofdeeltjes of nevel (zoals dit het geval is bij de vloeistof nicotine), hetzij in de vorm van vaste deeltjes of rook (zoals bij de vaste stoffen azobenzeen en zwavel). Deze fijne deeltjes dringen gemakkelijk overal door en zetten zich homogeen op het gewas af, men krijgt dus een gemakkelijke en betere bedekking dan bij spuiten en stuiven. Bovendien wordt de damp voor zover zij toxische werking uitoefent, ten volle benut, omdat zolang er niet gelucht wordt, de ruimte voortdurend verzadigd is met damp.

Roken

Bij het roken hebben wij het zelfde systeem van een uiterst fijne verdeling van het bestrijdingsmiddel, zwevende in een ruimte, die verzadigd is met damp. Het rookpoeder, bestaande uit tabaksafval, zaagsel, turfmoelm of iets dergelijks, dat gedrenkt is met een oplossing van kaliumnitraat en daarna gedroogd, wordt vermengd met



Fig. 3. Langwerpige hoopjes azobenzeen-rookpoeder worden aan één kant aangestoken, zodat het geleidelijk opsmeult

het bestrijdingsmiddel. Brengt men het poeder tot verbranding, dan smeult dit langzaam op en door de hierbij ontwikkelde warmte verdampt het bestrijdingsmiddel. Bij het opstijgen en de vermenging met de lucht, koelt de damp af en ontstaat dus condensatie. Wij krijgen dus het zelfde als bij verdampen, alleen hier in geperfectioneerder vorm. Immers bij afkoeling van een damp heeft de condensatie primair plaats op zogenaamde condensatiekernen. Als kernen kunnen stofdeeltjes in de lucht fungeren, maar ook reeds gevormde condensatiedeeltjes. Zijn er weinig stofdeeltjes in de lucht, dan is er kans op onderkoeling en zal de damp zich afzetten op reeds gevormde condensaties; wij krijgen dus in dit geval een kleiner aantal deeltjes van grotere omvang. Bovendien kunnen

andere, bij voorkeur scherpe en puntige voorwerpen in de ruimte als condensatiekernen optreden, dus in ons geval het gewas. Zijn er veel stofdeeltjes in de lucht, zoals hier bij het smeulend rookpoeder, dan is er een groot aantal condensatiekernen beschikbaar en zullen dus veel kleine condensatiedeeltjes worden gevormd. De kans op afzetting van de damp op het gewas bij steeds verdere afkoeling van het rookmengsel is dus ook geringer, waardoor het gevaar van phytocide werking kleiner wordt.

In de laatste tijd zijn er ook z. g. rookgeneratoren op de markt gekomen. Hierin wordt een pyrotechnisch poeder, b. v. een mengsel van kaliumchloraat en suiker tot verbranding gebracht. Het voordeel hiervan is, dat het een lage ontbrandings-temperatuur heeft, waardoor het mengsel dus slechts kortere tijd op hogere temperatuur is en de kans op ontleding tengevolge van de verhitting, zoals b. v. bij DDT, geringer wordt.

VERNEVELEN

De tot nu toe besproken ruimtebehandelingen onderscheiden zich van de nog te behandelen vernevelingssystemen, doordat bij de eerste — dus gassen, verdampen en roken — het bestrijdingsmiddel primair in moleculaire vorm in de ruimte wordt gebracht. Bij het gassen heeft deze moleculaire vorm bij de heersende kastemperatuur een voldoende hoge concentratie om toxisch te werken. Bij het verdampen en roken moet echter voor een regelmatige toevoer van het te gebruiken middel worden gezorgd, dat zich dan tot fijne deeltjes condenseert, die zich geleidelijk op het gewas afzetten.

Een dergelijk aerosolsysteem is ook bij het gewone verspuiten van een vloeistof onder druk bereikbaar, wanneer de spuitopening maar voldoende fijn en tegelijk de

druk voldoende hoog is. Doordat echter deze fijne druppeltjes door grote verschillen in beweging en luchtweerstand zeer spoedig hun snelheid verliezen, blijven ze voor de sproeidop hangen en zullen zich bij samenbotsen onder invloed van de oppervlaktespanning weer tot grotere druppels verenigen. Dit laatste is te voorkomen door tevens een luchtstroom langs de sproeidoppen te laten strijken, die de gevormde druppeltjes meevoert. Dit systeem vereist echter een hoge druk (60 atm.), dus een machine met grote capaciteit en belooft voor de glascultuur dan ook niets.

ATOMISER-SYSTEEM

Bij het atomiser-systeem laat men een snelle luchtstroom botsen op een vloeistofstroom, zoals wij dat kennen bij de flitspuit. Evenals bij het spuiten onder druk, wordt hierbij primair de vloeistof uiteengetrokken tot een dunne draad, die daarna onder invloed van de oppervlaktespanning uiteenvalt in zeer kleine druppeltjes. De vloeistof kan worden aangevoerd door de zuigwerking van de luchtstroom, door haar eigen gewicht of onder druk. Op de fijnheid der druppeltjes heeft dit geen invloed, wel op de per tijdseenheid verstoven hoeveelheid, mits er althans steeds een voldoende krachtige luchtstroom aanwezig is om de vloeistof te vernevelen. Is dit niet het geval dan worden er grovere druppels gevormd, die uit de nevelwolk zakken. Bij voldoende luchtsnelheid is de deeltjesgrootte vrij homogeen, gemiddeld 2 tot 5 mikron.

Het grote voordeel van dit systeem is, dat men hiermee elk middel dat oplost in water of een organisch oplosmiddel, kan vernevelen. Een groot bezwaar is de hoge aanschaffingsprijs van een luchtcompressor. Daardoor zal het in de eerste plaats voor loonspuiters in aanmerking komen. De individuele kweker kan echter ook van dit systeem gebruik maken als hij de benodigde lucht aftapt van een cylinder met samengeperste lucht. Verdere voordelen zijn de gemakkelijke dosering en de geringe kosten voor elke afzonderlijke behandeling bestaande uit aankoop van het geconcentreerde bestrijdingsmiddel, eventueel organisch oplosmiddel, en benzine- of stroomverbruik.

AEROSOLSYSTEEM

Bij de z. g. aerosolbom wordt gebruik gemaakt van een tot een vloeistof samengeperst gas, waarin het bestrijdingsmiddel is opgelost. Door de vloeistof te laten ontsnappen door een nauwe opening, ontspant het vloeibare gas zich ogenblikkelijk en de hierin opgeloste stof blijft als kleine deeltjes in de lucht gesuspenseerd; het gas zorgt er verder voor, dat deze niet weer kunnen samen-



Fig. 4. Een atomiser-apparaat, waarbij de te vernevelen vloeistof door de luchtstroom zelf wordt opgezogen

ballen, fungeert dus als draagstof. Deze methode is in 1941 voor het eerst toegepast door de uitvinders L. D. GOODHUE en W. N. SULLIVAN. In de oorlogsjaren, gebruikt ter bestrijding van insecten in de tropische gebieden, bestond het bestrijdingsmiddel aanvankelijk uitsluitend uit pyrethrum-extract. Tengevolge van de schaarste hieraan, werd dit later vervangen door een mengsel van DDT en pyrethrum.

In 1943 werd op deze methode in de U. S. A. patent verleend (no. 2 321 023). Het octrooi staat op naam van de „Secretary of Agriculture”. Na de oorlog werd dit royalty-vrij ter beschikking van de fabrikanten gesteld, echter onder voorwaarde, dat de samenstelling door de Staat dient te worden goedgekeurd. Dit houdt in, dat

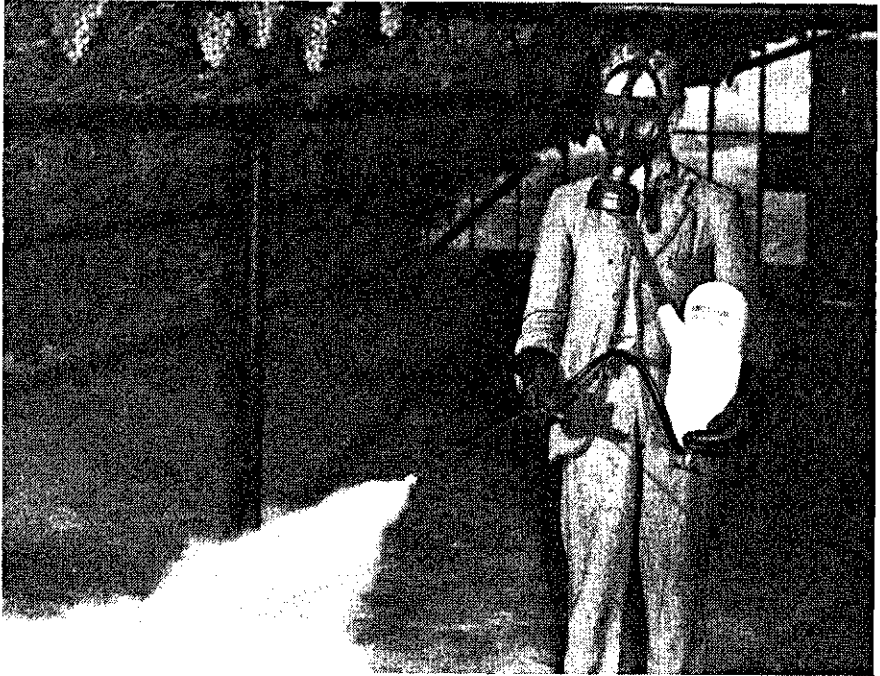


Fig. 5. Verneveling van parathion met een groot model aerosolbom met spuitstok

de voor huishoudelijk gebruik bestemde aerosolen geen gevaar voor de gebruikers mogen opleveren. Van alle samenstellende componenten: gas, oplosmiddel en bestrijdingsmiddel dient dus vast te staan dat ze geen vergiftiging voor de mens kunnen geven. Deze beperking geldt niet voor bepaalde andere doeleinden, zoals het gebruik in kassen, omdat men hier ervaring heeft met het gebruik van giftige stoffen en voldoende veiligheidsmaatregelen kan treffen. Terwijl men bij de aerosolen voor huishoudelijk gebruik dan ook gebruik maakt (moet maken) van fréon 12 (difluorodichloormethaan) werkt men bij de ziektebestrijding in gewassen veelal met chloor-methyl, dat niet alleen goedkoper is, maar ook een beter oplosmiddel voor tal van stoffen.

De gegevens omtrent druppelgrootte-verdeling en mortaliteit hebben tot nu toe slechts betrekking op bestrijding van rondvliegende insecten. Daarbij bleek, dat de zeer fijne deeltjes minder effectief waren dan de grotere. De deeltjesgrootte kon men echter opvoeren door het percentage van de niet-vluchtige stof groter te maken; de grootste mortaliteit werd verkregen bij 15—20% aan niet vluchtig materiaal. Verder bleek, dat het doordringend vermogen van deze aerosoldeeltjes door nauwe openingen niet zo groot is als bij de nog weer veel kleinere rookgasdeeltjes. Voor ons, die niet met rondvliegende insecten te maken hebben, maar beogen een gelijkmatige bedekking op het gewas te krijgen, wil dit zeggen, dat wij het percentage niet vluchtig materiaal liefst klein moeten houden, dus bij voorkeur die middelen in aerosolvorm moeten toepassen, waarvan slechts weinig nodig is.

Het kwetsbare punt van de aerosolbom is de mogelijkheid van lekken van het ventiel en verstopping van de sproei-opening. Door de grote druk (6—8 atm.) worden aan de ventielen zware eisen gesteld. Lekken deze enigszins, dan zal bij gebruik van een vast bestrijdingsmiddel, de sproei-opening verstopt kunnen raken doordat het vloeibare gas direct vervluchtigt. Om deze en andere redenen voegt men wel een niet-vluchtig oplosmiddel toe, waardoor de vaste stof in oplossing blijft en bij herhaald gebruik wordt weggespoten. Bij het gebruik van vloeibare bestrijdingsmiddelen als T. E. P. P. en Parathion, treedt dit bezwaar natuurlijk niet in die mate op.

Gedeeltelijke verstopping der sproei-opening, die ook kan optreden door aantasting van het metaal der bom, heeft verder dit bezwaar, dat de juiste dosering in gevaar komt. Als doseringsmaatstaf moet men hier n.l. nemen de tijd gedurende welke de vloeistof verstoven wordt. De dosering per tijdseenheid wordt dan bepaald door de grootte van de sproei-opening. Deze is, en dat is een verder bezwaar, afhankelijk van de druk en dus van de temperatuur van het vloeibare gas. Bij chloormethyl en fréon resp. bij 20° C 5,5 en 6,5 atm., bij 30° C 7,3 en 8,3 atm., bij 40° C 9,5 en 10,7 atm.

De vloeibare gassen, die tot nu toe worden gebruikt, n.l. fréon en chloormethyl (beide dus gassen, die ook in de koeltechniek worden toegepast) stellen door hun hoge druk zware eisen aan constructie en ventielen, waardoor de uitvoering kostbaar wordt. Om deze reden worden in de Verenigde Staten momenteel de z.g. lage-druk-aerosolen beproefd, waarbij als vloeibaar gas een mengsel van chloor- en fluoorderivaten van methaan en aethaan wordt gebruikt, zodanig dat drukken van ± 3 atm. optreden. De resultaten hiervan zijn nog niet bekend.

AEROCIDE-SYSTEEM

Bij het aerocide-systeem wordt het bestrijdingsmiddel, opgelost in een organisch oplosmiddel, in een stevige metalen cilinder gebracht. Door middel van een koolzuurpatroontje met vloeibaar koolzuur, zoals ook gebruikt wordt in een siphon-apparaat, wordt dit onder druk gebracht en kan dan door middel van een drukventiel door een zeer kleine opening worden verspoten.

Wij hebben hier te maken met een systeem, dat als het ware een combinatie vormt van het gewone spuiten onder druk, het atomiser- en het aerosol-systeem. Immers,

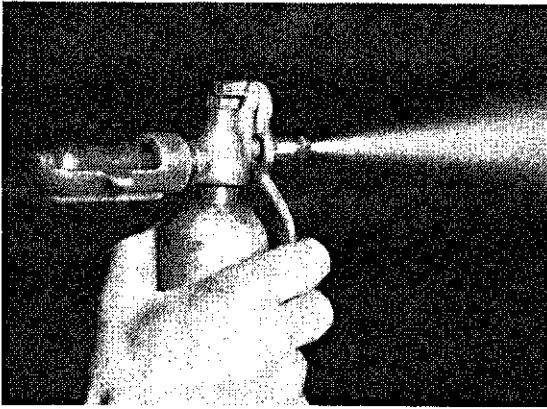


Fig. 6. Nadat het aerocide-apparaat door aankoppeling van een koolzuurpatroon onder druk gebracht is, wordt het door middel van een drukventiel leeggespoten

in de eerste plaats wordt de vloeistof onder koolzuurdruk door de uitlaatopening geperst; ten tweede zal het koolzuur ten dele in de vloeistof worden opgelost en dus bij het passeren van de uitlaat zich ogenblikkelijk ontspannen, zoals wij dat kennen bij de aerosolbom; in de derde plaats zit er in de bovenste helft van de vloeistofbuis een kleine opening, waardoor de te verspuiten vloeistof vermengd wordt met koolzuurbelletjes. Dit zal nog een

verdere invloed hebben op de fijnheid der primaire vloeistofdruppeltjes; bovendien wordt hierdoor de hoeveelheid draaggas vermeerderd, dus de kans op samenbotsen der primaire deeltjes geringer.

Het nadeel van deze methode is het grote aantal vullingen, waardoor vrij veel arbeid wordt vereist. Bij gebruik van azobenzeen in een normale druivenkas, moet de cylinder 7 maal worden gevuld, bij nicotine echter slechts 2 maal; in een warenhuis van 2 000 m³ dus resp. 28 en 8 maal. Als het apparaat wat groter was, zou dit bezwaar verdwijnen; de grootte van het apparaat is echter gebonden aan de in de handel zijnde koolzuurpatroontjes.

VOORDELEN VAN DE VERNEVELINGSSYSTEMEN

Wij hebben gezien dat de vernevelingssystemen alle een min of meer kostbare apparatuur vereisen. Bovendien is hiermede niet zulk een fijne verdeling te bereiken als bij roken het geval is, wat dus wil zeggen dat de doordringing ook minder effectief zal zijn. Willen deze vernevelingssystemen toekomst hebben, dan moeten tegenover deze nadelen voordelen kunnen worden geplaatst.

Wij willen hier enkele voordelen bespreken.

1. In de eerste plaats wordt de toepassingsmogelijkheid niet beperkt door de fysieke en chemische eisen, die bij verdampen en roken aan het bestrijdingsmiddel worden gesteld. Deze zijn:

- a. Het middel moet voldoende vluchtig zijn om bij de heersende temperatuur vlot te verdampen.
- b. Het mag bij verhitting niet ontleden.
- c. Het mag niet te brandbaar zijn.

Doordat zoals gezegd, deze beperkingen niet gelden voor de vernevelingssystemen, is het aantal middelen, dat voor ruimtebehandeling in aanmerking komt,

veel groter dan bij de andere systemen. De enige beperking, die hier optreedt, is dat het bestrijdingsmiddel tot oplossing moet kunnen worden gebracht. Bij het aerosolsysteem moet bovendien oplossing in een vloeibaar gas, dan wel met behulp van een organisch oplosmiddel, mogelijk zijn. Het aerocidesysteem schijnt aan geen verdere beperking te zijn gebonden dan dat het bestrijdingsmiddel oplost in een organisch oplosmiddel. Bij het atomisersysteem zijn de mogelijkheden nog het grootst, omdat men hier ook van water als oplosmiddel gebruik kan maken.

2. Men kan aan het bestrijdingsmiddel andere stoffen toevoegen, waardoor de werking wordt versterkt. Wij denken hierbij aan olieachtige stoffen, die het contact tussen bestrijdingsmiddel en parasiet vergemakkelijken en verder aan synergisten, stoffen dus die op zich zelf geen werking hebben, maar door hun aanwezigheid de werking van bepaalde bestrijdingsmiddelen kunnen versterken.

3. Het is mogelijk om bestrijdingsmiddelen te combineren, dus b. v. gelijktijdig een fungicide en een insecticide te vernevelen. Dit kan van belang worden nu er, evenals dit bij de insecticiden het geval is, ook bij de fungiciden meer organische preparaten aan de markt komen.

4. In verband daarmee staat de mogelijkheid open om de maximum-concentratie snel over de gehele ruimte te verspreiden.

CONCLUSIE

Wij kunnen dus concluderen, dat wij er naar moeten streven het bestrijdingsmiddel zo mogelijk in rookpoedervorm toe te dienen. Dit is de eenvoudigste methode, welke de kweker zelf in korte tijd kan uitvoeren; het doordringingsvermogen is hierbij het grootst en de kans op beschadiging minimaal.

Daar echter, zoals wij gezien hebben, de mogelijkheden van het roken en verdampen beperkt zijn, vormen de vernevelingsmethoden een belangrijke en welkome aanvulling bij de ruimtebehandeling. De grootste kans op succes hebben deze daar, waar betrekkelijk kleine hoeveelheden van een bestrijdingsmiddel voldoende zijn, zodat de kosten van de draagstoffen, vloeibaar gas, organische oplosmiddelen, koolzuurpatronen, slechts gering zijn.

SAMENVATTING

In afgesloten ruimten, zoals kassen en warenhuizen, hebben wij bij de ziektenbestrijding onder glas meer mogelijkheden dan buiten. Behalve de methoden van spuiten en stuiven, die wij als gewasbehandeling kunnen aanduiden, omdat hierbij speciaal op het gewas gericht wordt, kunnen wij hier ook een ruimtebehandeling toepassen. Bij deze laatste richt men juist niet op het gewas, maar brengt men het bestrijdingsmiddel in de vrije ruimte, waarna dit zich door luchtstromingen en diffusie in de ruimte verdeelt en overal tot inwerking kan komen. Tot deze ruimtebehandelingen behoren: gassen, verdampen, roken en vernevelen.

Al deze methoden hebben hun voor- en nadelen. De gewenste methode dient voor elk geval afzonderlijk te worden bepaald, omdat dit van verschillende factoren

(bestrijdingsmiddel, gewas, ontwikkelingsstadium van het gewas, wind, temperatuur) afhangt. Alle ruimtebehandelingen hebben het voordeel, dat ze een aanmerkelijke arbeidsbesparing geven en om deze reden zullen zij bij gelijk effect de voorkeur verdienen. Het aantal middelen, dat voor ruimtebehandeling kon worden toegepast, was tot voor kort echter slechts gering. Dank zij de moderne vernevelingssystemen (aerosolbom, aerocide en atomiser) kan dit nu aanmerkelijk worden uitgebreid.

PUNTEN UIT DE DISCUSSIE

De besproken voor- en nadelen van de verschillende methoden gelden in hun geheel slechts voor zover het middel ook representatief is voor de beschouwde methode. Is dit niet het geval, dan zullen overgangen optreden. Zoals bij het vernevelen van een vluchtige stof de gehele ruimte verzadigd wordt met damp, zo zal ook bij het spuiten en stuiven van een vluchtige stof een gedeelte hiervan in dampvorm overgaan. Bij een plaatselijke toepassing kan dan ook zeer zeker nadelige invloed worden ondervonden op naburige, voor dit middel gevoelige, gewassen.

Ook dit is een argument om zoveel mogelijk het kweken van slechts één gewas in een kas te propageren.

In dit verband dient ook nog te worden gewezen op het gevaar, waaraan men zich onder glas blootstelt bij het verspuiten van vluchtige giftige middelen bij te hoge temperatuur. Ook al is de gebruikte concentratie nog zo gering (bijv. voor nicotine 0,1 %), toch kan onder dergelijke omstandigheden geleidelijk een vergiftigde atmosfeer worden ontwikkeld.

Ook enkele niet-vluchtige spuitmiddelen (bijv. Pestox III, DDT in olie) onderscheiden zich door een beter indringend vermogen dan normaal met spuitmiddelen bereikbaar is.

Het bezwaar van de zichtbaarheid van het stuifpoeder op siergewassen wordt blijkens de ervaring te Aalsmeer opgeheven als men met een molenverstuiver en dan in niet te grote hoeveelheden en regelmatig verstuift.

Azobenzeen-rookpoeder kan evengoed als nicotine-rookpoeder op een stuk papier worden uitgelegd en daarna aangestoken mits men langwerpige hoopjes vormt en het poeder geleidelijk in de lengterichting laat opsmeulen.

Bij de toepassing van parathion in aerosolvorm is niet alleen een gasmasker noodzakelijk, maar dient men zich bovendien door het dragen van rubberhandschoenen te beveiligen.

Voor een loonspuiters behoef te toepassing van dergelijke giftige middelen geen bezwaar te zijn, omdat deze zich er geheel op kan kleden. Voor de kweker wordt dit echter te duur. In dit verband is het interessant te wijzen op een systeem, dat dr LEEFMANS in de Verenigde Staten heeft gezien. Hierbij werd gebruik gemaakt van de vaste sproeileiding om het biocide in de kas te brengen, zodat daarin geen personen aanwezig behoeven te zijn. Dr LEEFMANS heeft zich hierover reeds in verbinding gesteld met de heren VAN DEN MUYZENBERG, WASSCHER en VAN MARLE. Gezamenlijk hebben zij verschillende mogelijkheden om een biocide in een kas toe te passen zonder dat daarin personen aanwezig zijn, in studie genomen.

SUMMARY

APPLICATION OF INSECTICIDES AND FUNGICIDES IN GLASSHOUSES

In closed spaces such as glasshouses and greenhouses possibilities of controlling diseases and pests are greater than outdoors.

Except treatment of crops by spraying and dusting we can also make use of space treatment. The latter is not directed on the crop but in the free space and the product for control is spread in the full space by air currents and diffusion and thus can be active everywhere. Space treatment can be carried out by: gassing, evaporation, fumigation and application of fine mistlike spraying.

All these methods have their advantages and disadvantages. For every case the method to be applied will have to be decided upon after due consideration of the conditions prevailing (product for control, crop, state of development of the crop, wind, temperature). All space treatments, however, have the advantage that they are labour saving and therefore they will be preferred if they are going to render as good results as other methods of control.

Until recently the number of products suitable to be applied for the purpose was very small. But owing to modern means of procuring fine mistlike sprays (aerosolbomb, aerocide and atomiser) this number can now be considerably increased.