

CHEMISCHE BESTRIJDING VAN VRUCHTVUUR
(*CLADOSPORIUM CUCUMERINUM* ELL. ET ARTH.)
BIJ PLATGLASKOMKOMMERS

With a summary:

*Chemical control of gummosis or scab (Cladosporium cucumerinum Ell. et Arth.)
in cucumbers*

DOOR

IR L. BRAVENBOER en MEJ. J. C. MANINTVELD
Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder glas te Naaldwijk

INLEIDING

Sinds het *Fusarium*-probleem, dank zij het grondstomen en het enten op resistente onderstammen, in Nederland is opgelost, vormt het vruchtvuur de ernstigste bedreiging van de komkommerteelt onder platglas. Speciaal in het voorjaar kan de ziekte zeer grote financiële schade berokkenen. In deze periode worden namelijk hoge prijzen betaald voor de komkommers. Landelijk gezien kan de schade zeer groot zijn. Zo werd in 1952 voor ruim 15 miljoen gulden aan platglaskomkommers geveild. Indien b.v. 7 % van de oogst verloren gaat door de aantasting betekent dit een verlies van meer dan 1 miljoen gulden.

Cl. cucumerinum treedt speciaal schadelijk op in die gebieden, waar een gedeelte van de komkommerteelt in een periode van koel en vochtig weer valt. Dit is het geval rondom het Noordelijke gedeelte van de Atlantische Oceaan, rondom de Botnische Golf en rondom de Noordzee. Een betrekkelijk lage temperatuur en een hoge luchtvochtigheid blijken het optreden van de ziekte te bevorderen. WALKER (15) vond de ernstigste aantasting op het gewas bij 17 °C; bij 21 °C was de aantasting minder en verdroogden de vlekken, terwijl bij 25 °C de ziekte in het geheel niet optrad. In vitro is de optimale temperatuur voor de ontwikkeling van de schimmel 21 °C (8, 10, 15). Over de luchtvochtigheid zijn minder exacte gegevens bekend. VAN DE MUIJZENBERG (8) geeft aan, dat om aantasting te voorkomen de relatieve luchtvochtigheid niet boven 85 % mag zijn. Bij ons eigen onderzoek met jonge planten is steeds bij 90-100 % relatieve luchtvochtigheid gewerkt. Bij een temperatuur van 21 °C of enkele graden lager waren ongeveer 1 week na de inoculatie de jonge planten afgestorven ten gevolge van de aantasting. Bij hogere temperatuur (± 25 °C) of een lagere luchtvochtigheid (60-70 %) trad de ziekte niet op. Dit komt geheel overeen met de ervaringen in de praktijk. Is het voorjaar koud en nat, dan treedt vruchtvuur in platglaskomkommers op vele plaatsen ernstig op, evenals gedurende een koude en vochtige periode in de zomer. Bij de komkommerteelt in stookkassen is de ziekte geen probleem. Hoewel daar constant een hoge luchtvochtigheid heerst, treedt de ziekte niet op, indien de temperatuur voldoende hoog gehouden wordt (omstreeks 22 °C).

Andere factoren zoals bemesting (8) en pH (4) spelen geen rol van betekenis bij het optreden van de ziekte.

Bij het onderzoek naar de bestrijdingsmogelijkheden van *Cl. cucumerinum* bij

platglaskomkommers is voornamelijk aandacht besteed aan grondontsmetting met formaline en kwikpreparaten (2, 4, 8, 10). De resultaten hiermede waren wisselend en tot toepassing in de praktijk is het dan ook nooit gekomen. Een goede chemische bestrijding is pas mogelijk geworden toen het middel Bulbosan op de markt verscheen. In de literatuur wordt dit middel genoemd door HERINGA-WESTERHOF (4), die oriënterende proeven er mee uitvoerde met veelbelovend resultaat. Ook in de Jaarverslagen van 1942 en 1943 van de Proeftuin te Naaldwijk wordt het aanbevolen tegen vruchtvuur; in de praktijk is het gedurende enkele jaren met goede resultaten toegepast. Daar Bulbosan door verschillende oorzaken na de Tweede Wereldoorlog niet meer gefabriceerd kon worden, werd gedurende de jaren 1950 t/m 1953 op het Proefstation naar een vervangingsmiddel gezocht. Als gevolg van het grote aantal nieuwe fungiciden was het niet mogelijk alle in praktijkproeven te onderzoeken. Daarom werden de middelen vooral volgens laboratoriummethoden getoetst. Reeds het eerste jaar van het onderzoek bleken echter de resultaten van de praktijkproeven niet in overeenstemming te zijn met de resultaten der gebruikelijke laboratoriummethoden, waarbij remming van de sporekieming en van de myceliumgroei werd onderzocht. Het doel van het onderzoek nu was door het onderzoeken van een groot aantal middelen na te gaan of één of enige van deze laboratoriummethoden een indruk kunnen geven ten aanzien van de bruikbaarheid van een middel in de praktijk. In totaal werden 32 middelen in het laboratorium en 14 onder praktijkomstandigheden onderzocht.

In het volgende worden eerst de praktijkproeven besproken en daarna het laboratoriumonderzoek. Tenslotte zal een vergelijking worden gemaakt tussen de verschillende methoden en de resultaten in de praktijk.

RESULTATEN VAN PRACTIJKPROEVEN

De resultaten der praktijkproeven zijn weergegeven in de grafieken Ia t/m Vb. De proeven zijn steeds in twee- of meervoud genomen. De grafieken zijn samengesteld uit die proeven en parallellen, die het meest representatief geacht kunnen worden voor het middel. Van elk middel zijn 2 grafieken getekend, nl. één die het aantal aangetaste komkommers aangeeft, dat geoogst is, waarbij ook stek en kromme geteld zijn en één die het aantal geoogste komkommers van de sorteringen A, B en C weergeeft, ongeacht de aantasting. Dit laatste is gedaan om na te gaan of er groeiremming resp. groeistimulatie optreedt als gevolg van de toediening van het middel. Van de verkregen oogstgegevens zijn sommatiecurven samengesteld.

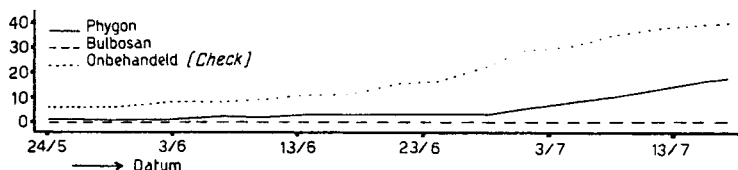
Bij deze proeven varieerde het aantal ramen per object van 8 tot 40. Van de stuifpoeders werd per raam 2-3 gram van een 6%-ig product verstoven. In enkele gevallen is er gebruik gemaakt van spuitpoeders of suspensies, waarbij per raam 0,25 liter werd verspoten. Afhankelijk van de weersomstandigheden werd éénmaal per 5-10 dagen gestoven, bij koud en vochtig weer om de 5 dagen, bij warm weer om de 10 dagen.

1. *Trichloortrinitrobenzeen (Bulbosan)*. Proef I en II

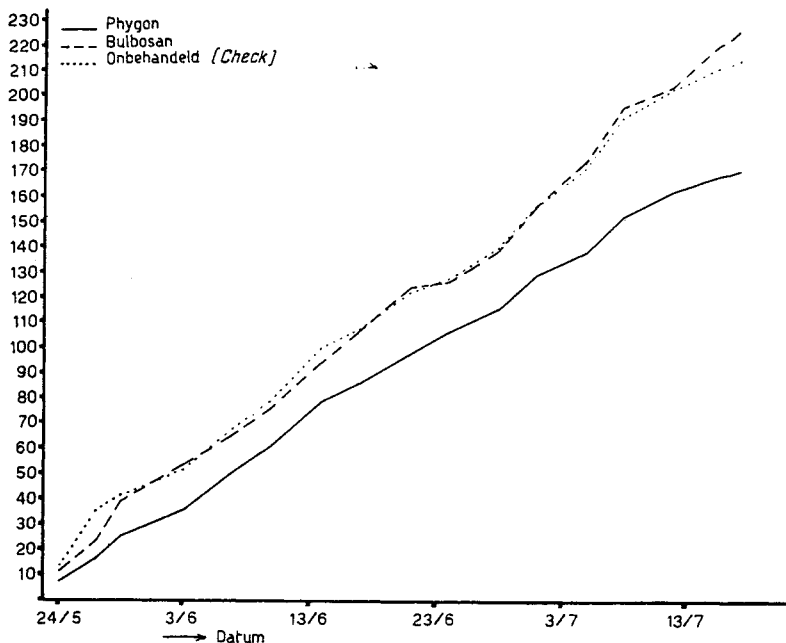
Bulbosan heeft in alle gevallen een goede bestrijding van *Cl.cucumerinum* gegeven. Bij een lichte aantasting (grafiek Ia) kon het middel de ziekte volledig onderdrukken, terwijl in het onbehandelde perceel uiteindelijk nog 40 vruchten

aangetast werden. De opbrengst aan A, B en C komkommers ligt bij een lichte aantasting even hoog als bij het onbehandelde perceel (grafiek Ib). Hieruit blijkt, dat het middel geen groeiremming veroorzaakt. Bij een ernstige aantasting duurt het enige tijd voordat de ziekte onderdrukt is (grafiek IIa). Hierbij moet men echter bedenken, dat reeds direct na de eerste bestuiving met de oogstwaarnemingen is begonnen. Uiteraard zijn in dit geval nog een aantal vruchten geoogst, die reeds aangetast waren, voordat de eerste bestuiving werd uitgevoerd. Bij een ernstige aantasting is de opbrengst aan A, B en C komkommers beduidend hoger indien er met Bulbosan is gestoven (grafiek IIb). Bij proef II werden er uiteindelijk zelfs 3 maal zoveel A, B en C komkommers geoogst als van het onbehandelde object.

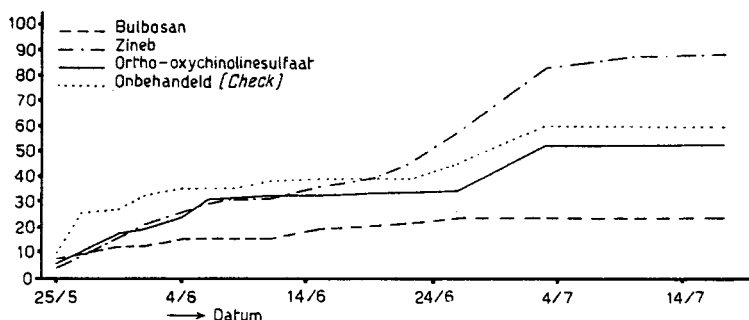
In de literatuur zijn weinig gegevens over Bulbosan te vinden. Bij een preventieve bestrijding kreeg HERINGA-WESTERHOF (4) goede resultaten. Er werd bij deze proef echter met een zeer hoge dosering (18-20 gram per raam) gewerkt, terwijl bij onze proeven 2 gram per raam verstoven werden. Het Jaarverslag van 1950 van de P.D. te Wageningen (13) vermeldt ook uitstekende resultaten van Bulbosan tegen vruchtvuur.



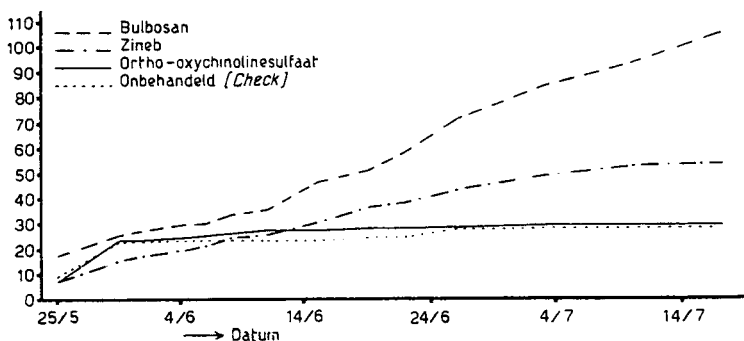
GRAFIEK Ia. AANTAL AANGETASTE VRUCHTEN



GRAFIEK Ib. AANTAL GEOOGSTE A, B EN C KOMKOMMERS



GRAFIEK IIa. AANTAL AANGETASTE VRUCHTEN



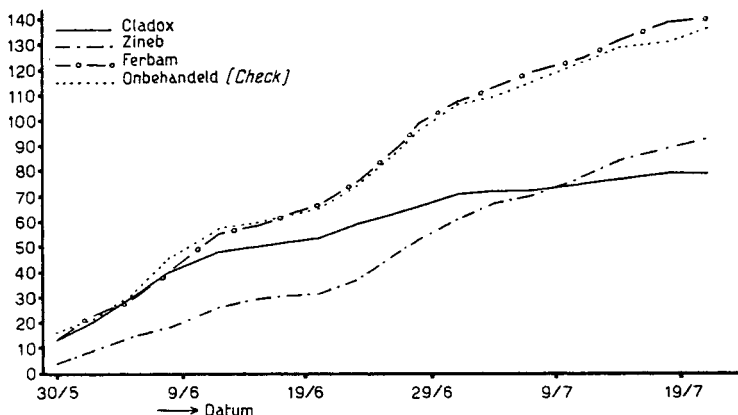
GRAFIEK IIb. AANTAL GEOOGSTE A, B EN C KOMKOMMERS

2. Zinkaethyleenbisdithiocarbamaat (Zineb.). Proef II, III en IV

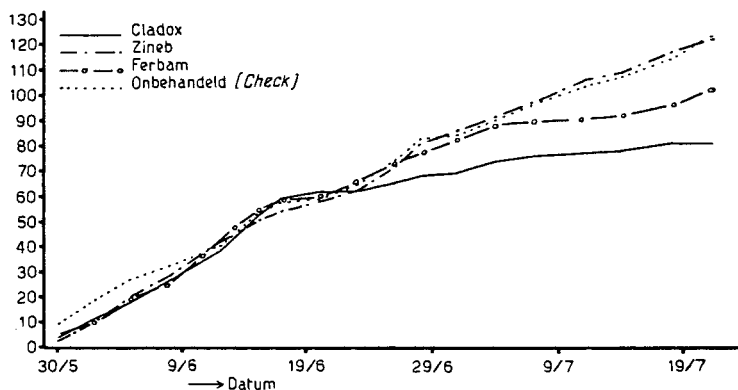
Bij de genomen proeven is gebleken, dat met Zineb enig resultaat bereikt kan worden tegen vruchtvuur. Dit komt duidelijk tot uiting bij proef III (grafiek IIIa). Ook de opbrengst aan A, B en C komkommers blijkt onder bepaalde omstandigheden hoger te kunnen zijn na een behandeling met Zineb (grafiek IIb). Het aantal aangetaste vruchten, dat uit het met Zineb behandelde object geoogst is, is in dit geval echter eveneens beduidend hoger dan bij onbehandeld (grafiek IIa). Bij een proef met Zineb, waarbij geen vruchtvuur optrad, bleek het middel geen groeistagnatie of groeistimulatie te geven (grafiek IV).

Daar er met dit middel enig resultaat bereikt kan worden, werd nog een proef gedaan met een 20%-ig stuifpoeder. Deze verhoging aan gehalte van het werkzaam bestanddeel bleek echter geen verbetering in werking met zich mee te brengen.

In de literatuur zijn de resultaten, die met Zineb bereikt zijn, tegenstrijdig. Zo verkregen DE ZEEUW & VAUGHN (16) slechts een geringe bestrijding met dit middel tegen *Cl.cucumerinum*. Ook bij proeven van de P.D. (13) waren de resultaten zeer matig. ELLIS (3) en MILLER (7) vermelden daarentegen goede resultaten met dit middel, hoewel de aantasting niet voor 100 % onderdrukt kon worden. Misschien zijn deze tegenstrijdigheden terug te voeren op de weersomstandigheden. Bij onze proeven met Zineb is namelijk steeds gebleken, dat de werking van dit middel beter was naarmate de temperatuur hoger was. Bij lage temperatuur was de werking practisch nihil.



GRAFIEK IIIa. AANTAL AANGETASTE VRUCHTEN



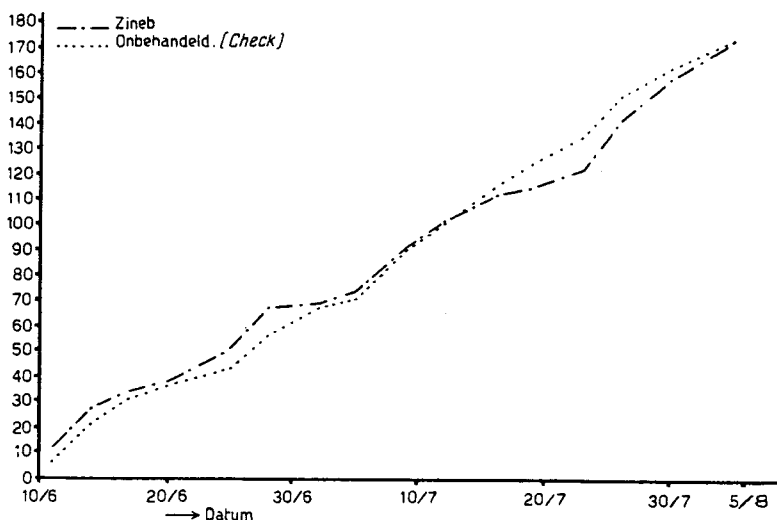
GRAFIEK IIIb. AANTAL GEOOGSTE A, B EN C KOMKOMMERS

3. IJzerdimethyldithiocarbamaat (*Ferbam*). Proef III

Hoewel er kans op bezoedeling der vruchten bestaat, werd dit middel toch in een proef betrokken. De resultaten waren echter volkomen negatief (grafiek IIIa). Bovendien bleek het middel na herhaalde bestuivingen enige groeiremming te veroorzaken (grafiek IIIb).

4. Zinkdimethyldithiocarbamaat (*Ziram*)

Dit middel is niet bij onze praktijkproeven betrokken geweest. Elders is er echter wel onderzoek met dit middel verricht. Noch het onderzoek van DE ZEEUW & VAUGHN (16), noch de proeven te Amsterdam (6) gaven evenwel een vermindering van vruchtvuur te zien.



GRAFIEK IV. AANTAL GEOOGSTE A, B EN C KOMKOMMERS

5. Tetramethylthiuramdisulfide (TMTD)

Dit middel blijkt in de praktijk niet de minste werking tegen *Cl. cucumerinum* te bezitten. Hoewel bij het begin van de proef de aantasting van het behandelde perceel lager was dan in het onbehandelde gedeelte, werden aan het einde van de proef evenveel aangetaste komkommers geoogst van het met TMTD behandelde gedeelte als van het contrôle-vak. De opbrengst aan A, B en C komkommers bleek niet door het middel beïnvloed te worden. Ook bij proeven te Amsterdam (6) waren de resultaten met TMTD weinig hoopgevend.

6. 2,3-dichloor-1,4 naphthochinon (Phygon). Proef I

Bij een lichte aantasting kan met dit middel enig resultaat verkregen worden tegen *Cl. cucumerinum* (grafiek Ia). Bij herhaalde bestuivingen veroorzaakte het middel echter een dusdanige groeiremming, dat de winst aan gezonde komkommers volledig teniet gedaan werd (grafiek Ib). Behalve groeiremming veroorzaakte het middel bovendien op de bladeren ook een vrij ernstige verbranding. Dat Phygon tamelijk phytotoxisch is voor komkommers werd ook in Engeland geconstateerd bij proeven tegen meeldauw (9).

7. 2,4-dinitrorhodaanbenzeen. Proef III

Bij de genomen proeven heeft ook dit middel enig resultaat gegeven bij de bestrijding van vruchtvuur. Het middel remde echter de groei dusdanig, dat het effect van de bestrijding niet opwoog tegen het verlies aan komkommers tengevolge van de groeiremming. Ook proeven te Amsterdam (6) en proeven van de P.D. (13) gaven onvoldoende resultaten. DE VRIES (14) meldt bij verschillende proeven slechts in één geval een goed resultaat.

8. *Koperoxychinolinaat*

Dit middel blijkt niet het minste resultaat te geven bij de bestrijding van vruchtvuur. De opbrengst aan A, B en C komkommers werd niet beïnvloed door het middel.

9. *Ortho-oxychinolinesulfaat (Superol)*. Proef II

Dit middel heeft geen bestrijding van *Cl.cucumerinum* teweeggebracht.

Wel ligt het aantal aangetaste vruchten over de gehele linie lager dan bij het onbehandelde object. Dit wordt echter veroorzaakt door een iets ernstiger aantasting van het onbehandelde perceel bij de aanvang van de proef (grafiek IIa). De opbrengst blijkt niet beïnvloed te worden door het middel (grafiek IIb).

10. *4,6-dinitro-2-caprylphenylcrotonaat*

Ook dit fungicide blijkt geen resultaten tegen vruchtvuur te geven. Hoewel er aanvankelijk enige verbetering optrad, was het aantal aangetaste vruchten in de laatste periode van de proef steeds even groot. De opbrengst werd niet beïnvloed door het middel.

11. *N-trichloormethylthiotetrahydroftaalimide (Captan)*

Hoewel de genomen proef slechts over een vrij korte periode gelopen heeft, bleek toch wel dat Captan onder praktijkomstandigheden geen resultaten gegeven heeft tegen *Cl.cucumerinum*. Het aantal aangetaste vruchten nam na de bestuivingen minstens even sterk toe als in het onbehandelde perceel. De opbrengst aan A, B en C komkommers werd niet beïnvloed door het middel.

12. *Salicylanilide (Shirlan)*

Dit middel werd als suspensie toegepast in een verdunning van 0,6 %. Het bleek geen werking tegen vruchtvuur te bezitten. De opbrengst werd er niet door beïnvloed. Ook proeven door de P.D. genomen gaven negatieve resultaten (12).

13. *Koperverbindingen*

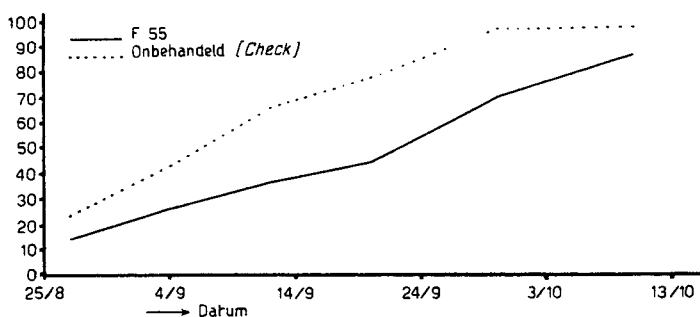
Bij de uitgevoerde proeven is gebruik gemaakt van koper in een olie-emulsie. Het middel werd verspoten in een 0,25 %-ige oplossing. Koper bleek in deze vorm geen werking te bezitten tegen *Cl.cucumerinum* in platglaskomkommers. Het middel veroorzaakte geen groeistagnatie of groeistimulatie. Bij een oriënterende praktijkproef met koperhydroxyde in stuifvorm waren de resultaten eveneens nihil.

In de oudere literatuur wordt vaak Bordeauxse pap aanbevolen als bestrijdingsmiddel tegen vruchtvuur. Resultaten van proeven worden echter niet vermeld. READ (11) geeft aan, dat bestrijding verkregen kan worden met koper in een olie-emulsie. Zowel MILLER (7) als DE ZEEUW & VAUGHN (16) vermelden enig resultaat met driebasisch kopersulfaat tegen *Cl.cucumerinum*. Ook met koperoxyde kreeg MILLER (7) enige vermindering van de aantasting.

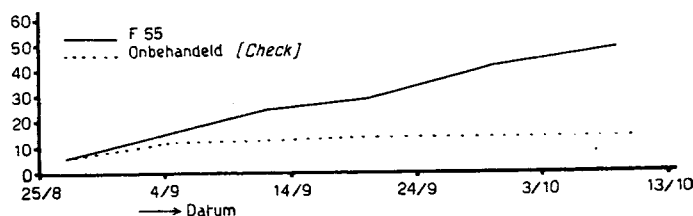
14. *Organische kwikverbindingen*. Proef V

Hoewel organische kwikpreparaten zich weinig lenen voor praktische toepassing in de groenteteelt, is er met deze groep verbindingen toch onderzoek verricht, te meer daar er door vroegere onderzoekers resultaten zijn bereikt tegen *Cl.cucumerinum* o.a. met het organische kwikpreparaat Uspulun (2, 8, 10). Bij

het praktijkonderzoek is gebruik gemaakt van de organische kwikverbinding F 55. Hoewel de proef genomen is in een zeer ongunstige periode van het jaar (eind Augustus–begin October) en er een zeer ernstige aantasting was, werden er goede resultaten met dit middel bereikt. Terwijl er bij het onbehandelde gedeelte geen enkele komkommer meer geoogst werd, gaf het met F 55 behandelde object nog regelmatig A, B en C komkommers (grafiek Vb). Dit wijst er op, dat het middel een goede beschermende werking bezit. Bij het onbehandelde gedeelte konden de vruchten namelijk niet meer uitgroeien tengevolge van de aantasting, bij het behandelde gedeelte was dit wel het geval. Ook het aantal aangetaste vruchten lag bij het behandelde object beduidend lager (grafiek Va). Bij een herhaling van de proef gedurende de zomer werden analoge resultaten verkregen.



GRAFIEK Va. AANTAL AANGETASTE VRUCHTEN



GRAFIEK Vb. AANTAL GEOOGSTE A, B EN C KOMKOMMERS

15. Actidione

Bij een onderzoek van DE ZEEUW & VAUGHN (16) bleek, dat met het antibiotium actidione enig resultaat verkregen kon worden tegen vruchtvuur. Een oriënterende praktijkproef, die door ons met dit middel in een concentratie van 10 d.p.m. werd uitgevoerd, gaf echter niet het minste resultaat. Ook hogere concentraties tot 100 d.p.m. gaven geen bestrijding. Bij 100 d.p.m. trad er beschadiging van het gewas op. Ook MILLER (7) vermeldt, dat met actidione geen bestrijding van *Cl. cucumerinum* verkregen werd.

LABORATORIUMONDERZOEK

Bij het laboratoriumonderzoek werden de bestrijdingsmiddelen op 6 verschillende methoden getoetst, te weten:

1. de directe werking van het middel op de myceliumgroei;
2. de directe werking van het middel op de sporekieming;
3. de directe werking van het middel op geïnoculeerde jonge planten;
4. de dampwerking van het middel op de myceliumgroei;
5. de dampwerking van het middel op de sporekieming;
6. de dampwerking van het middel op geïnoculeerde jonge planten.

De methoden zijn elders reeds uitvoerig beschreven (1). Bij de methoden 3, 4, 5 en 6 is steeds met 6 %-ige stuifpoeders gewerkt. Indien er afwijkende concentraties gebruikt zijn, wordt dit vermeld. Bij methode 1 worden de resultaten vermeld die met 6 %-ige en 1 %-ige stuifpoeders zijn bereikt en bij methode 2 die van $\frac{1}{100}$ %, $\frac{1}{1000}$ % en $\frac{1}{10000}$ % werkzaam bestanddeel. De resultaten van het laboratoriumonderzoek zijn samengevat in tabel 1 en 2.

Van de groep der chloornitrobenzeenverbindingen bezit Bulbosan de beste directe werking, zowel in vitro als op jonge planten. Bij de dampwerking werken Brassisan en Fusarex in vitro even goed als Bulbosan. Op jonge planten is de dampwerking van Bulbosan echter veel beter dan die van de beide andere middelen.

TMTD en Ferbam geven van de middelen uit de tweede groep bij de directe werking de beste resultaten tegen *Cl. cucumerinum*, terwijl in vitro Maneb enige dampwerking en Zineb een goede dampwerking vertoont. Op jonge planten blijkt alleen Zineb enige dampwerking te bezitten.

De koperverbindingen geven noch bij de directe werking noch bij de dampwerking enig resultaat tegen vruchtvuur. Alleen koperhydroxyde voorkomt de aantasting op jonge planten voor een groot gedeelte.

Van de middelen uit de vierde groep vertoont Phygon de beste directe werking. Ook de andere drie middelen uit deze groep geven bij toepassing op jonge planten een redelijke bestrijding van de schimmel. Alléén Superol blijkt een goede dampwerking te bezitten.

Van de groep der overige fungiciden geeft Captan in vitro zowel bij de directe werking als bij de dampwerking de beste resultaten tegen *Cl. cucumerinum*. Op jonge planten is zowel de directe werking als de dampwerking van de vijf middelen uit deze groep slechts van geringe betekenis.

De kwikverbindingen vertonen zowel in vitro als op jonge planten een goede directe werking. Ook is de dampwerking bij alle onderzochte middelen zeer goed. De dampwerking op jonge planten is echter alleen bij F 55 en Aretan goed.

Naast bovengenoemde fungiciden zijn ook 3 antibiotica, nl. Actidione, Penicilline en V 249 ¹⁾ onderzocht op hun werking tegen *Cl. cucumerinum*. Penicilline geeft bij geen der gebruikte methoden enig resultaat. V 249 remt bij 10 d.p.m. en 50 d.p.m. de kieming der sporen enigszins, terwijl bij dezelfde concentraties de sporekieming door Actidione volledig geremd wordt. Bij de andere methoden zijn ook met deze beide antibiotica de resultaten volledig negatief.

¹⁾ V 249 is een antibioticum afkomstig van de Kon. Ned. Gist- en Spiritusfabriek te Delft.

TABEL 1. (Table 1.)

	Directe werking				Dampwerking		(Vapour-effect)	
	Direct effect							
	op mycelium. Percentage groei t.o.v. onbehandeld (on mycelium. % growth compared with check)		op sporen. Percentage gekiemde sporen na 24 uur (on spores, % germination after 24 hrs)		op mycelium. Percentage groei t.o.v. onbehandeld (on mycelium. % growth compared with check)		op sporen. Percentage gekiemde sporen na 24 uur (on spores, % germination after 24 hrs)	
	6%	1%	0,01%	0,001%	0,0001%	6%	6%	6%
1. Chloornitrobenzeenverbindingen (Chloronitrobenzenecompounds)								
Trichloortrinitrobenzeen (Bulbosan) . . .	5	15	0	0	0	0	25	3
Pentachloornitrobenzeen (Brassicol) . . .	20	30	0	90	90	7	20	7
Trichloordinitrobenzeen (Brassisan) . . .	5	30	0	100	100	2	15	9
Tetrachloornitrobenzeen (Fusarex) . . .	25	80	15	20	40	10	20	10
2. Carbamaten en TMTD (Carbamates and TMTD)								
Zinkaethyleenbisdithiocarbamaat (Zineb)	10	70	0	15	95	4,5	15	1
Manganaethyleenbisdithiocarbamaat (Maneb)	30	70	0	0	100	10	50	5
Zinkdimethyldithiocarbamaat (Ziram) . . .	40	60	40	75	100	8	75	10
Ijzerdimethyldithiocarbamaat (Ferbam) . .	5	70	0	0	5	1,5	65	10
Tetramethylthiuramdisulfide (TMTD) . . .	5	30	0	0	0	3	65	10
3. Koperverbindingen (Copper compounds)								
Koperhydroxyde	50	60	80	90	90	3,5	45	3
Kopersulfaat	80	90	0	0	100	9	70	4
Koperoxychloride	70	75	100	100	100	10	95	10
Koperoxyduul	60	70	100	100	100	10	85	10
Koperzinkchromaat	70	90	90	100	100	10	70	10
4. Chinonen en chinolinen (Quinone compounds)								
2,3-dichloor-1,4 naphthochinon (Phygon) .	20	40	0	0	0	0	50	6
Tetrachloorparachloorbenzochinon (Spergon)	20	60	0	0	15	3,5	60	10
Ortho-oxychinolinesulfaat (Superol) . . .	0	65	0	50	100	4,5	30	0
Koperoxychinolinaat	0	35	0	100	100	5	80	10

5. *Overige fungiciden (other fungicides)*

4,6 dinitro – 2 capryl-phenyl crotonaat . . .	25	50	0	70	85	7	75	10	10
N-trichloormethylthiotetrahydrophthaalimide (Captan)	10	20	0	0	0	9,5	20	0	8
2,4-dinitrothodaanbenzeen	0	40	0	0	90	7	60	10	10
Zwavel (<i>sulfur</i>)	60	90	100	100	100	9	60	10	10
Salicylanilide (Shirlan)	20	55	0	0	40	10	80	10	10

1) 0 = geen aantasting (*no infection*); 10 dood t.g.v. aantasting (*killed*).

TABEL 2.1) (Table 2.1))

Middel (Fungicide)	Directe werking (Direct effect)			Dampwerking ²⁾ (Vapoureffect ³⁾)		
	op mycelium. Percentage groei t.o.v. onbehandeld (on mycelium. % growth compared with check)	op sporen. Percentage geklemd sporen na 24 uur (on spores. % germination after 24 hrs)	op geïnoculeerde jonge planten ¹⁾ (on inoculated young plants) ³⁾	op mycelium. Percentage groei t.o.v. onbehandeld (on mycelium. % growth compared with check)	op sporen. sporen geklemd, 10 = alle sporen geklemd (on spores. 0 = no germi- nation, 10 = complete germination)	op ge- inoculeerde jonge planten ¹⁾ (on inoculated young plants ³⁾)
gehalte aan werkzaam bestanddeel (a.i.)	0,25%	0,04%	0,001%	0,0001%	0,00001%	

6. *Kwikverbindingen (mercury compounds)*

F 55	5	15	0	0	30	0	15	0	2
Aaventa	5	25	0	30	80	0,25 % = 1	30	0	10
Aardisan	0	40	0	100	100	0,15 % = 6	5	0	verbrand (burnt)
Aretan	30	70	0	80	100	0,25 % = 0	5	0	2
Sublimaat	0	30	0	0	100	0,5 % = 1	10	3	10
Aamerko	5	60	0	5	40	0,25 % = 8	30	1	9,5

1) De bij de kwikpreparaten opgegeven percentages hebben betrekking op het product zoals het in de handel gebracht wordt, behalve bij F 55, waar de gebruikte concentraties 5 % en 1 % zijn.

2) Bij de dampwerkingsproeven werd van Aaventa, Aardisan, Aretan en Sublimaat 12,5 mg per schaal of plant gebruikt. Van Aamerko werd 25 mg gebruikt.

3) 0 = geen aantasting (*no infection*); 10 = dood t.g.v. aantasting (*killed*).

TABEL 3. (Table 3.)

Middel (Fungicide)	Directe werking (Direct effect)				
	op mycelium. Percentage groei t.o.v. onbehandeld (on mycelium. % growth compared with check)		op sporen. Percentage gekiemde sporen na 24 uur (on spores. % germination after 24 hrs)		
gehalte aan werkzaam bestanddeel (a.i.)	6%	1%	0,1 %	0,001 %	0,0001 %
Bulbosan	5	15	0	0	10
Zineb	10	70	0	15	95
Ferbam	5	70	0	0	5
TMTD	5	30	0	0	0
Koperoxychloride	70	75	100	100	100
Phygon	20	40	0	0	0
Superol	0	65	0	50	100
Koperoxychinolinaat	0	35	0	100	100
Organische kwikverbinding F 55	5	15	0	0	0
4,6 - dinitro - 2 caprylphenyl crotonaat	25	50	0	70	85
Captan	10	20	0	0	0
2,4-dinitrorhodaanbenzeen	0	40	0	0	90
Shirlan	20	55	0	0	40

¹⁾ 0 = geen aantasting (no infection); 10 = dood t.g.v. aantasting (killed).

VERGELIJKING VAN DE RESULTATEN DER LABORATORIUMPROEVEN MET DIE DER PRACTIJKPROEVEN

De resultaten van elke methode zullen afzonderlijk vergeleken worden met de resultaten in de praktijk, waarbij Bulbosan als standaardmiddel gebruikt zal worden (tabel 3).

1. De directe werking der middelen op de myceliumgroei.

In een concentratie van 6 % werkzaam bestanddeel blijken de meeste onderzochte middelen minstens even goede resultaten te geven als Bulbosan. Bij 1 % geven 2 middelen, namelijk F 55 en Captan even goede resultaten als Bulbosan, terwijl van een aantal middelen (o.a. TMTD en koperoxychinolinaat) de resultaten slechts weinig minder zijn dan die van Bulbosan. Op grond hiervan zou men mogen verwachten, dat met deze 4 middelen onder praktijkomstandigheden resultaten tegen *Cl. cucumerinum* te bereiken zijn. F 55 blijkt echter het enige middel te zijn, dat in de praktijk bestrijding van vruchtvuur geeft. Daarentegen geeft Zineb, dat bij 1 % werkzaam-bestanddeel nog slechts een geringe groeiremming van het mycelium veroorzaakt, wel enig resultaat in de praktijk.

2. De directe werking van het middel op de sporekieming.

Bij deze methode geven Ferbam, TMTD, Phygon, F 55 en Captan minstens even goede resultaten als Bulbosan. Bij de praktijkproeven blijkt echter alleen F 55 goede resultaten te geven, terwijl met Phygon in de praktijk slechts

op geïnoculeerde jonge planten ¹⁾ (on inoculated young plants ¹⁾)	Dampwerking (Vapour effect)			Resultaat in de praktijk Effect in practice
	op mycelium. Percentage groei t.o.v. onbehandeld (on mycelium, % growth compared with check)	op sporen. 0 = geen sporen gekiemd, 10 = alle sporen gekiemd (on spores. 0 = no germination, 10 = complete germination)	op geïnoculeerde jonge planten ¹⁾ (on inoculated young plants ¹⁾)	
6%	6%	6%	6%	
0	25	2	3	goed (good)
4½	15	1	8	matig (fair)
1½	65	10	10	slecht (bad)
3	65	10	10	slecht (bad)
10	95	10	10	slecht (bad)
0	50	6	10	matig, echter groeiremming (fair, but growthretardation)
4½	30	0	3	slecht (bad)
5	80	10	10	slecht (bad)
0	15	0	2	goed (good)
7	75	10	10	slecht (bad)
9½	20	0	8	slecht (bad)
7	60	10	10	gering, echter groeiremming (slight, but growthretardation)
10	80	10	10	slecht (bad)

matige resultaten worden verkregen. De andere 3 middelen hebben niet de minste waarde als bestrijdingsmiddel tegen vruchtvuur.

3. *De directe werking van het middel op geïnoculeerde jonge planten.*

Ogenscheinlijk benadert deze methode het meest de praktijkomstandigheden. Ook hier stemmen de resultaten der praktijkproeven echter niet overeen met die der laboratoriummethode. Volgens deze methode zouden namelijk met Ferbam, Phygon en F 55 ongeveer even goede resultaten bereikt kunnen worden als met Bulbosan. In de praktijk blijkt echter alleen F 55 de resultaten van Bulbosan te benaderen.

4. *De dampwerking van het middel op de myceliumgroei.*

Volgens deze methode getoetst geven Zineb, Superol, F 55 en Captan ongeveer even goede resultaten als Bulbosan, terwijl in de praktijk alleen Bulbosan en F 55 voldoen en Zineb matige resultaten geeft.

5. *De dampwerking van het middel op de sporekieming.*

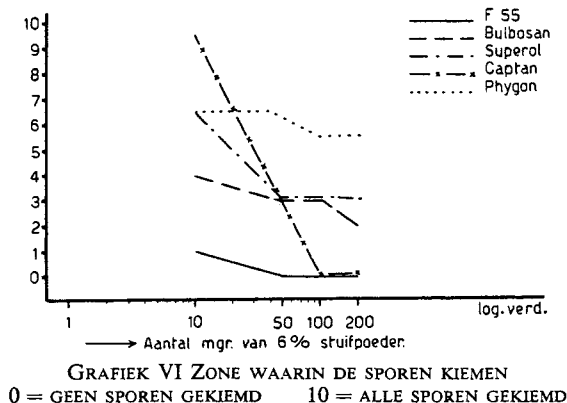
Dezelfde middelen, die een goede dampwerking ten opzichte van de myceliumgroei te zien geven, geven ook bij deze methode goede resultaten. Hiervoor geldt dus hetzelfde als bij 4 vermeld is.

6. *De dampwerking van het middel op geïnoculeerde jonge planten.*

Bij deze methode blijken Bulbosan, F 55 en Superol goede resultaten te geven, terwijl Zineb en Captan slechts een gering effect vertonen. In de praktijk geven Bulbosan en F 55 goede resultaten, terwijl met Zineb een matige bestrijding van vruchtvuur verkregen kan worden.

DISCUSSIE

Uit de vergelijking tussen laboratorium- en praktijkproeven blijkt, dat geen der gebruikte laboratoriummethoden een betrouwbare aanwijzing geeft over de werking van het bestrijdingsmiddel onder praktijkomstandigheden. De directe werking van het middel op mycelium, sporen en geïnoculeerde planten geeft nog de minste inlichtingen over de werking in de praktijk. Daarentegen blijkt de dampwerking van het middel wel enige aanwijzing over de werking in de praktijk te kunnen geven. Alle middelen, die geen dampwerking bezitten bij de gebruikte laboratoriummethoden, blijken geen bestrijding van het vruchtvuur in de praktijk te bewerkstelligen. Bulbosan, Zineb, Superol, F 55 en Captan in damp vorm geven in vitro ongeveer even goede resultaten, terwijl Phygon ook enig resultaat geeft. Op geïnoculeerde jonge planten is alleen van Bulbosan, F 55 en Superol de dampwerking goed en die van Zineb en Captan slechts gering.



Teneinde meer inzicht in deze dampwerking te krijgen, is van 5 middelen de dampwerking op het ontkiemen der sporen nagegaan indien de dosering verlaagd wordt. Hierbij zijn de volgende doseringen gebruikt: 200 mg per schaal (de gebruikelijke dosering), 100 mg, 50 mg en 10 mg (grafiek VI). De dosering is hier op logaritmische schaal uitgezet. Op de andere as is de breedte van de zone uitgezet, waarin de sporen niet kiemen (0 = remming in gehele petrischaal, 10 = geen remming). Hieruit blijkt, dat verlaging van de dosering tot 10 mg bij F 55 slechts een geringe vermindering van de dampwerking veroorzaakt. Voor Bulbosan geldt hetzelfde, al ligt hier het gehele niveau 30 % hoger. Ook bij Phygon heeft verlaging van dosering slechts een geringe invloed, al ligt hier het algehele niveau aanzienlijk boven dat van Bulbosan. De dampwerking van Captan blijkt zeer sterk beïnvloed te worden door de dosering. Hoewel bij dit middel de sporekieming bij 200 en 100 mg voor 100 % geremd wordt, kiemen de sporen bij 10 mg praktisch alle. Ook bij Superol is de tendens aanwezig, dat door verlaging van de dosering de dampwerking sterk vermindert, al zijn hier de resultaten niet zo overtuigend. De resultaten van deze proef komen goed overeen met de resultaten der praktijkproeven. Bulbosan en F 55 geven goede bestrijding van *Cl. cucumerinum* bij de platglasteelt van komkommers. De dampwerking van deze middelen in vitro is goed en weinig afhankelijk van de dose-

ring. Phygon geeft matige resultaten in de praktijk. Het bezit in vitro een matige dampwerking, die weinig gevoelig blijkt te zijn voor verlaging van de dosering. Captan en Superol vertonen in vitro bij hoge dosering een goede dampwerking, die echter sterk afneemt bij verlaging der dosering. Deze beide middelen geven geen resultaat tegen vruchtvuur in de praktijk. Dat Superol bij de dampwerkingsproeven op jonge planten zulke goede resultaten geeft, kan hiermede ook verklaard worden. De dosering, die hier gebruikt is, ligt namelijk veel hoger (1 g per 500 cm³) dan bij een normale practijkdosering (1 g per 200.000 cm³).

Hoewel er geen onderzoek verricht is naar de invloed van de temperatuur op de dampwerking der middelen, zijn er toch wel enige praktijkervaringen. Zo is gebleken, dat de weersomstandigheden weinig invloed uitoefenen op de werking van F 55 en Bulbosan. De resultaten met Zineb in de praktijk blijken daarentegen zeer sterk afhankelijk te zijn van de weersomstandigheden. Bij lage temperatuur is het middel volkomen onwerkzaam tegen het vruchtvuur. Bij hogere temperatuur daarentegen zijn er met Zineb redelijke resultaten te bereiken. Waarschijnlijk kan dit onder platglas teruggevoerd worden op de dampwerking van het middel.

De dampwerking van een middel blijkt dus bepalend te zijn voor het al of niet werkzaam zijn onder praktijkomstandigheden. Hiervoor kan de volgende verklaring worden gegeven. Onder platglas groeit het komkommergewas vrij snel; gemiddeld verloopt er tussen het moment van de bloei tot het oogsten der vruchten ongeveer een tijd van 3 weken. Gedurende deze periode moet de vrucht beschermd worden tegen infectie, hetgeen tot consequentie heeft dat het gewas continu met een laagje van het fungicide bedekt zou moeten zijn. Bij het snelgroeiende komkommergewas is dit practisch onuitvoerbaar, daar er dan met tussenpozen van 2 à 3 dagen behandeld zou moeten worden. Dat een goede bedekking van het gewas wel een belangrijke rol speelt, blijkt uit een proef waarbij de toepassing van een bepaald fungicide in stuifvorm en in spuitvorm met elkaar werden vergeleken op geïnoculeerde jonge planten (tabel 4).

TABEL 4. 0 = geen aantasting (*no infection*); 10 = dood t.g.v. de aantasting (*killed by infection*)

	stuif	spuit
Zineb	4,5	2,0
Captan	9,5	1,5
Shirlan	10,0	3,0
Kopersulfaat	9,0	3,0
Onbehandeld	10,0	10,0

Hieruit blijkt duidelijk, dat een bespuiting van het gewas steeds een veel betere bestrijding geeft dan een bestuiving, hetgeen is terug te voeren op de betere bedekking, die met een bespuiting verkregen wordt. Een goede bedekking van het gewas is echter moeilijk te verwezenlijken in platglaskomkommers, daar het gewas gedeeltelijk op de grond ligt en de bladeren en vruchten elkaar bedekken. Bezit het middel echter dampwerking, dan kan de damp overal doordringen en myceliumgroei en kieming der sporen beletten. Het luchtvolume onder platglas is bovendien betrèkkelijk klein, zodat een gasconcentratie, die deze remming teweeg brengt, vrij snel bereikt kan zijn.

SAMENVATTING

Met 14 verschillende fungiciden zijn praktijkproeven uitgevoerd ter bestrijding van *Cl. cucumerinum* bij platglaskomkommers. Alleen trichloortrinitrobenzeen (Bulbosan) en het organische kwikpreparaat F 55 bleken met succes tegen de ziekte toegepast te kunnen worden. Zineb en Phygon gaven ook enig resultaat. Het laatste middel veroorzaakte echter een vrij ernstige groeiremming.

Naast dit praktijkonderzoek zijn een 30-tal fungiciden in het laboratorium op 6 verschillende manieren getoetst tegen *Cl. cucumerinum*. De volgende methoden werden hierbij gevolgd:

1. de directe werking van het middel op de groei van het mycelium;
2. de directe werking van het middel op het kiemen der sporen;
3. de directe werking van het middel op geïnoculeerde jonge planten;
4. de dampwerking van het middel op de groei van het mycelium;
5. de dampwerking van het middel op het kiemen der sporen;
6. de dampwerking van het middel op geïnoculeerde jonge planten.

Uit een vergelijking van de resultaten der praktijkproeven met die van het laboratoriumonderzoek bleek, dat slechts met middelen, die een goede dampwerking bezitten, bestrijding van het vruchtvuur te verwachten is.

In vitro krijgt men de betrouwbaarste indruk over de werking in de praktijk, indien men de dampwerking op de sporekieming van een fungicide in verschillende concentraties onderzoekt. Daarnaast krijgt men ook een betrouwbare indruk over de werking onder praktijkomstandigheden, indien de dampwerking en de directe werking op geïnoculeerde jonge planten onderzocht worden. Dit heeft dan het voordeel, dat men tegelijkertijd een indruk krijgt over de phytotoxische werking van het middel.

SUMMARY

Practical experiments were made with fourteen different fungicides to control *Cladosporium cucumerinum* on cucumbers grown under glass. Only trichlorotrinitrobenzene (Bulbosan) and the organic mercury fungicide F 55 proved to be effective. Some results were also gained with Zineb and Phygon. The latter, however, caused rather serious damage.

Besides these practical experiments about thirty fungicides were tested in the laboratory in six various ways. The following methods were used:

1. the direct effect of the fungicide on the growth of the mycelium;
2. the direct effect of the fungicide on the germination of spores;
3. the direct effect of the fungicide on the inoculated young plants;
4. the vapour-effect of the fungicide on the growth of the mycelium;
5. the vapour-effect of the fungicide on the germination of spores;
6. the vapour-effect of the fungicide on the inoculated young plants.

Comparison of the results in practice and in the laboratory proved that control of *Cladosporium cucumerinum* is merely to be expected of fungicides with strong vapour-effect. In vitro the most reliable impression of the practical value is obtained if the vapour-effect of a fungicide in various concentrations is investigated on the germination of the spores. Investigation of the vapour and direct effect on inoculated young plants also give a reliable impression. The advantage in the latter case is that at the same time an impression is obtained of the phytotoxic effect of the fungicide.

LITERATUURLIJST

1. BRAVENBOER, L., – 1953. Methodiek voor de beproeving van bestrijdingsmiddelen tegen *Cladosporium cucumerinum* bij komkommers. Meded. van de Landbouwhogeschool en de opzoekingsstations van de Staat te Gent. 18: 374–384.
2. DIJKSTRA, G. K., – 1933. Proeven ter bestrijding van *Cladosporium cucumerinum* Ell. et Arth. in bakkomkommers. T. o. Pl.ziekten. 39: 21–38.
3. ELLIS, D. E., – 1951. Noteworthy diseases of cucurbits in North Carolina in 1949 and 1950. Plant Dis. Rep. 35: 91–93.
4. HERINGA-WESTERHOF, A. C., – 1946. Het vruchtvuur in de komkommers veroorzaakt door *Cladosporium cucumerinum* Ellis et Arthur en zijn bestrijding. T. o. Pl.ziekten. 52: 138–150.
5. Jaarverslagen van de Proeftuin te Naaldwijk over 1931, '32, '33, '42' en '43.
6. Jaarverslag Proeftuin Hollands-Utrechts Veendistrict 1950: 11.
7. MILLER, P. R., – 1951. Fungicides on squash. Agric. Chem. 6: 61.
8. MUIJZENBERG, E. W. B. v. D., – 1932. Onderzoek over *Cladosporium cucumerinum*. T. o. Pl.ziekten. 38: 81–118.
9. N.N. – 1953. New methods of cucumber mildew control. The Grower. 40: 441–443.
10. PFÄLTZER, A., – 1927. Het vrucht- en bladvuur van de komkommer. Diss. Amsterdam 1927.
11. READ, W. H. – 1952. The chemical control of glasshouse pests and diseases. J. Sci. Food Agric. No 8: 337–343.
12. Verslagen en Mededelingen van de Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen. No 72 (1933): 148.
13. Verslagen en Mededelingen van de Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen. No 118 (1951): 101.
14. VRIES, S. DE, – 1951. Verslag van enkele proeven ter bestrijding van vruchtvuur in platglaskomkommers. Tuinbouwber.; Groningen. 6: 154.
15. WALKER, J. C., – 1950. Environment and host resistance in relation to cucumber scab. Phytopath. 40: 1094–1102.
16. ZEEUW, D. J. DE en J. R. VAUGHN, – 1950. An antibiotic of potential value in field control of cucumber scab. Plant Dis. Rep. 34: 7–8.