

ONDERZOEK OVER
CLADOSPORIUM CUCUMERINUM ELLIS & ARTHUR
(DE VEROORZAKER VAN HET VRUCHTVUUR
VAN DE KOMKOMMER) ¹⁾

DOOR
E. W. B. v. D. MUYZENBERG

INHOUD

	Blz.
I. De geografische verspreiding van de schimmel	82
II. Beschrijving van de schimmel en de ziekteverschijnselen	83
III. Groei van de schimmel bij verschillende temperaturen	88
IV. Overwintering en verspreiding van de schimmel	90
V. Onderzoek naar de resistentie der komkommer- en augurkenvariëteiten	92
VI. Invloed van de temperatuur op parasiet en plant . . .	96
VII. Invloed van de luchtvochtigheid	98
VIII. Invloed van de bemesting	102
IX. Bestrijding met scheikundige middelen	105
X. Gevolgtrekkingen	111
XI. Advies	112
Summary	114
Literatuurlijst	116
Verklaring der afbeeldingen (Explanation of the plates)	117

¹⁾ Het onderzoek heeft gedeeltelijk plaats gehad aan het Laboratorium voor mycologie en aardappelonderzoek van het aan de Landbouwhoogeschool verbonden Instituut voor Phytopathologie en gedeeltelijk aan den Proeftuin „Zuid-Holland's glasdistrict" te Naaldwijk in de jaren 1927-1929. Aan Prof. Dr. H. M. Quanjer breng ik gaarne mijn dank voor de hulp, welke hij mij bij de opstelling van dit artikel heeft verleend. Voorts bedank ik ook gaarne het personeel van het genoemde Laboratorium te Wageningen en den directeur en het personeel van den Proeftuin te Naaldwijk voor de op velerlei wijze verleende hulp, alsmede de rijkstuinbouwconsulenten te Washington, Londen, Parijs, Rome en Maastricht voor het van hen ontvangen komkommerzaad.

I. DE GEOGRAFISCHE VERSPREIDING VAN DE SCHIMMEL

Cladosporium cucumerinum werd als veroorzaker van het vruchtvuur op de komkommer (*Cucumis sativus* L.) in 1889 voor het eerst beschreven door Ellis & Arthur in Amerika. Deze vonden hem bij Geneva (New York) in 1887 op vruchten van de komkommer (2).

In 1885 was door Prillieux en Delacroix (Frankrijk) reeds melding gemaakt van de „Nuile” van de meloen (*Cucumis melo* L.), welke ziekte door *Scolecotrichum melophthorum* nov. sp. veroorzaakt werd (22). DELACROIX (8) zag de schimmel in 1892 ook op *Cucumis sativus*.

Volgens Maarschalk (17) beschrijft Massee deze schimmel als *Hormodondron hordei*.

Höstermann (15) 1923 maakt nog verschil tusschen *Cladosporium cucumerinum* en *Scolecotrichum melophthorum*. De conidiëndragers van de laatstgenoemde zouden meer knotsvormig zijn. De beide schimmels bleken echter volgens proeven van Pfältzer 21, p. 16) identiek te zijn. Door mij werd ook van een meloen een *Cladosporium* geïsoleerd, welke bij infectieproeven op komkommerplanten de voor *C. cucumerinum* karakteristieke ziekteverschijnselen veroorzaakte.

In 1892 zag Humphrey (16) in Massachusetts, dat ook de bladeren door deze zwam worden aangetast.

Frank (10) beschreef de schimmel in 1893, blijkbaar zonder de publicatie van Ellis en Arthur te kennen, als *Cladosporium cucumeris*. Volgens hem trad de ziekte voor het eerst in 1891 bij Berlijn op, waar hij haar niet op de bladeren, doch alleen op de vruchten van komkommers (of augurken) waarnam. Ook op een blad van de pompoen (*Cucurbita pepo* L.) vond hij conidiëndragers van de zwam, hier echter tusschen die van een *Sporidesmium*-soort. Hij achtte het niet onmogelijk, dat zij hiermede identiek zou zijn. Er werd door hem ook infectie op meloenen verkregen.

Aderhold (1) 1896 kon noch buiten, noch in de kas *C. cucumerinum* op de bladeren van komkommers vinden. Bij kunstmatige infectie bleek hem, dat de zwartgrauwe schimmel zich op een jong vruchtje na vijf dagen vertoonde. Ook hij vond de zwam op pompoenen; kunstmatige infectie van pompoenen mislukte echter. Toch was uit de wijze van optreden te zien, dat de zwam er niet als saprofiet op voorkwam.

In Holland kwam volgens Oudemans (20) 1897 *Scolecotrichum melophthorum* vaak voor op de groene deelen en de jonge vruchten van de meloen. Voor zoover ik na heb gegaan, komt het vruchtvuur in het Westland en de omstreken van Berkel sedert men-

schenheugenis voor in de komkommerbakken; in de kassen treedt het voornamelijk na het eindigen van de verwarmingsperiode, dit is in Juni, op. Verder komt het overal in Nederland voor, waar langer tijd komkommers in bakken of kassen en waar augurken op den vollen grond worden geteeld.

In Amerika maakt Selby (24, 25) 1897, 1898 melding van het voorkomen van de ziekte in Ohio. Gilbert (12) beschrijft haar als „scab”, en vermeldt, dat zij veel voorkomt in Michigan, minder in Wisconsin, Indiana en Ohio. Weber (30) deelt mede, dat *Cladosporium cucumerinum* zeer sporadisch in het noordelijke gedeelte van Florida voorkomt. In Amerika komt het vruchtvuur volgens Chupp (5) ook op pompoenen (pumpkins) voor.

In Engeland werd het door Cooke (6, 7) 1896, 1902 voor het eerst beschreven, respectievelijk op meloenen en komkommers. Volgens Bewley (3) 1925, treedt de ziekte daar vooral aan het einde van het kweekseizoen, bij zeer groote vochtigheid op. Dit komt overeen met de waarnemingen hier te lande, waar ook voor de kassenteelt van komkommers het einde van het seizoen Juli is, nadat men in Juni heeft opgehouden met stoken.

Eriksson (9) deelt mede, dat de ziekte in 1905 in Noorwegen voorkwam, terwijl zij in het zelfde jaar voor het eerst in Zuid-Zweden en in 1908 bij Stockholm werd waargenomen. De zwam zou hier met het zaad ingevoerd zijn. Caron (4) nam de ziekte in 1927 op komkommers en meloenen bij Quebec waar.

Resumeerend kunnen we zeggen, dat *Cladosporium cucumerinum* in het einde der negentiende eeuw zoowel in Amerika (in het gebied om de groote meren en de noordoostelijke staten) als in Europa (Duitschland, Engeland, Frankrijk, Nederland) algemeen optrad. In het begin van de twintigste eeuw werd volgens Eriksow de ziekte naar Noorwegen en Zweden verspreid.

Over het optreden der ziekte in Zuid- en Oost-Europa en het zuidelijke gedeelte van Amerika, behalve het vermelde over Florida, werden geen gegevens gevonden. Dit houdt vermoedelijk verband met de tamelijk hooge temperatuur en de lage relatieve luchtvochtigheid gedurende de zomermaanden in die streken.

II. BESCHRIJVING VAN DE SCHIMMEL EN DE ZIEKTEVERSCHEIJNSELEN

Cladosporium cucumerinum Ell. & Arth. behoort nog tot de Fungi Imperfecti. De zwam vormt een meercellig, donkerolijfgroen mycelium, dat al naar de voedingsbodem, waarop zij groeit, sterk van kleur kan wisselen; deze kleuren werden door Pfältzer (21, p. 17-19) bepaald.

Bij 30° C. of nadat de schimmel bij een nog hogere temperatuur heeft gestaan, worden de nieuwgevormde cellen veel korter. Zij hebben een dikkere celwand, terwijl zich in de cellen een veel grooter aantal vetkorrels bevindt.

De conidiëndragers, welke onvertakt zijn, staan rechtop vlak naast elkaar en zijn gesepteerd. Zij vormen een aaneengesloten massa, welke bijna fluweelachtig is, in een vochtige omgeving grijsgroen tot grijsbruin, op oudere vruchten in drogere lucht grauwgroen tot grauwbruin. Bij oudere kulturen vormt zich over de conidiëndragers een overtrek van myceliumdraden. De conidiën zijn van dezelfde kleur als de hyphen, eindstandig, of zijdelings, vaak sympodiale kettingen vormend. Zij zijn meestal citroen- tot spoelvormig en aan het einde wat breeder.

Van 3709 sporen waren 22 of 0,6% 2-cellig, de andere 1-cellig, zooals uit onderstaande tabel I blijkt.

TABEL I

Sporen	1-cellig	2-cellig
	1248	4
van vruchten afkomstig	839	1
	444	8
van pruimagar „	529	3
	627	6
Totaal	3687	22

De grootte der conidiën is volgens Ellis & Arthur (2) $10-13 \mu \times 3-4 \mu$. Volgens Prillieux en Delacroix (22) zijn de 1-cellige $10 \times 3,5-5 \mu$ en de 2-cellige $20-25 \times 5-6 \mu$ groot. Eriksson (9) geeft voor de 1-cellige sporen $6,4-3,2 \times 4,8-6,4 \mu$ op.

Pfältzer (21) merkte evenals Prillieux en Delacroix (22) op, dat *Cladosporium cucumerinum*, wat kleur en conidienvorm betreft veel overeenkomst met *Cladosporium herbarum* vertoont, waarvan echter de kleur iets lichter en intenser groen is.

Hij vond in de sporenlengthe weinig verschil: bij *C. cucumerinum* $6-26 \mu$ (gemiddeld 15μ), en bij *C. herbarum* $5-18 \mu$. Ook hadden beide ongeveer bij 20° C. hun optimale groeitemperatuur. *C. cucumerinum* ontwikkelde zich echter op cellulose-agar veel armoediger dan *C. herbarum*, terwijl *C. herbarum* komkommerplanten niet aantast.

Gilbert (13) meende, dat er verschillende *C. cucumerinum*-rassen bestaan, waarvan sommige nooit, andere steeds infectie gaven. *C. cucumerinum* en *C. herbarum* heeft hij waarschijnlijk

door elkaar gehad. Het mislukken van infecties bij een voor de schimmel gunstige temperatuur, kon ik steeds terugbrengen op te droge lucht of langzame groei der besmette plantjes.

Pfältzer (21) zag soms in cultuurbuisjes, witgekleurde sektoren met veel wit luchtmycelium. Deze sektoren waren zeer arm aan sporen, terwijl later de groene kleur weer optrad. Hetzelfde verschijnsel nam ik ook eenige keeren op agarplaten waar.

De aantasting geschiedt volgens Humphrey (16) door de huidmondjes. Het mycelium doorwoekt een gedeelte van het blad of de vruchtwand, vormt dan in de ademholten van het aangetaste gedeelte klompen, waarop de conidiëndragers zich ontwikkelen, die door de huidmondjes naar buiten treden. Het bleek, dat de aantasting aan de bovenkant der bladen veel heviger is dan aan de onderzijde. Vermoedelijk komt dit, doordat het water er gemakkelijker op blijft; met het aantal huidmondjes heeft het althans niets te maken. Dit is aan de onderzijde ruim 3 maal zoo groot als aan den bovenkant. Zoo werden op de bovenzijde van een blad bij telling van 11 gezichtsvelden (van 0,295 mm²) in totaal 133 huidmondjes gevonden, dus 41 per mm², terwijl er in de onder-epidermis van hetzelfde blad, op ongeveer dezelfde plaatsen bij 7 tellingen 266 huidmondjes voorkwamen, dus 129 per mm². Ik acht het niet onmogelijk, dat de aantasting ook wel door de celwand plaats vindt, aangezien alleen groeiende deelen worden aangetast. Zelf trachtte ik na te gaan, door aftrekken van opperhuidjes en door het maken van coupes, hoe de aantasting plaats vindt. Er werd echter geen zichtbaar resultaat verkregen, doordat bij jonge blaadjes (welke alleen worden aangetast) de opperhuid er niet af te trekken is, terwijl verder tengevolge van de aantasting het bladweefsel zoo sterk gedegenereerd wordt, dat het niet meer geschikt is voor het maken van coupes uit de hand. De plant wordt echter niet van binnen uit verder doorwoekerd, want bij vochtig leggen van de aangetaste bladen worden alleen conidiëndragers gevormd op de plaatsen, welke reeds van te voren duidelijk zijn aangetast.

Bij de aantasting speelt de temperatuur en vooral ook de relatieve luchtvochtigheid een belangrijke rol. Zoo werd bij $\pm 20^{\circ}$ C. in een vochtige omgeving na 3 dagen de eerste verkleuring (lichter worden) gezien, terwijl na 4 dagen het blad reeds begint te vervallen of, bij geringere aantasting, de ronde vlekjes zich scherper gaan afteekenen. Gelijktijdig bij 25° en 30° C. bespoten plantjes werden in een vochtige omgeving nauwelijks aangetast (zie verder onder hoofdstuk VI en VII).

De schimmel tast, voor zoover bekend, alle plantendeelen aan behalve de wortels. De ziekte staat hier te lande bekend als

„vruchtvuur”, in Amerika en Engeland wordt ze „cucumber-scab” genoemd, in Duitschland „Krätze”, in Frankrijk „nuile”. Pfältzer (21) p. 41 liet jonge komkommerplanten volgens de methode van Roodenburg in lampenglazen groeien, waarin hij op $\frac{1}{3}$ en $\frac{2}{3}$ van de hoogte een *C. cucumerinum*-cultuur op kersenagar had aangebracht, terwijl hij verder de glazen met bladgrond vulde. Ofschoon de wortels, welke door de kersenagar groeiden, bruinachtig werden, werd dit niet door *Cladosporium* veroorzaakt.

De overige plantendeelen worden alleen in onvolwassen toestand aangetast. Op het hypocotyle lid komt de ziekte zelden voor; ik nam haar alleen waar bij kiemplanten van kunstmatig besmette zaden. Steeds is dan de aantasting bij de kiemlobben het sterkst. Op het hypocotyle lid komen weleens overlangsche scheuren voor, bij planten van ± 6 weken en ouder. Deze scheuren zijn echter lichter gekleurd, dieper en langer dan de karakteristieke roodbruin gerande barsten, die de *C. cucumerinum* op de stengel doet ontstaan; zij worden dan ook ten onrechte aan deze schimmel toegeschreven. Zij komen vooral voor op planten, welke te lang in een pot hebben gestaan (die zgn. potziek zijn) en worden door de kweekers als ouderdomsteekenen van de plant (in dat stadium van zijn ontwikkeling) beschouwd.

Op de stengels, evenals op de bladstelen, vindt men bij zwakke aantasting droge langwerpige scheurtjes met een bruine onregelmatige rand, terwijl ze in het midden eenigszins lichter gekleurd zijn (Pl. VI fig. 2).

Zijn de planten zeer vochtig gehouden, dan worden de vlekken met grauwgroen schimmelweefsel overdekt. Op doorsnede is de stengel echter normaal groen gekleurd. Bij sterkere aantasting kan de stengel en vooral de bladsteel plaatselijk geheel doorwoekerd worden; doorknikken is daarvan het gevolg. Bij stengels ziet men dit meestal bij de oksel van een blad. Dergelijke sterke aantastingen werden door mij alleen bij kunstmatige infectie waargenomen (Pl. VII fig. 1).

De ranken worden meestal voor een klein gedeelte, soms over een lengte van eenige centimeters, aangetast (Pl. VI fig. 2). Op de bladschijven vindt men soms alleen een paar lichte roodbruin gerande vlekjes (Pl. VI fig 1), terwijl ook wel de geheele bladschijf krom gegroeid is, met roodbruine randen langs het verschrompelde weefsel, dat in een vochtige omgeving met het grauwzwarte schimmelweefsel overdekt is.

In een zeer vochtige omgeving kan het geheele blad doorwoekerd zijn, het wordt dan slap en is weldra met een grauw gekleurde schimmellaag overtrokken.

Bij kunstmatige besmetting door bestuiving met droge sporen of een sporenemulsie, bleek, dat de oudere bladen alleen bij een aanhoudende zeer hoge luchtvochtigheid worden aangetast. Hoe jonger de bladen tijdens de infectie zijn, des te sterker worden zij aangetast (Pl. VI fig. 1).

Op de jongere bladen zijn de randen der vlekken meestal intens roodbruin. Van de bloemen worden zoowel de kelk als de bloemkroon aangetast, en soms geheel met conidiën bedekt (Pl. V fig. 1).

Op de veilingrijpe vruchten vindt men het vruchtvuur meestal als bijna ronde ingezonken vlekken, welke ongeveer 1 cm groot zijn. Soms doet de aantasting zich hier voor als lichte barsten met roodbruin verschrompeld weefsel en gomafscheiding (Pl. V fig. 2). Ook op een meloen trof ik dergelijke vlekken aan, welke echter nog geen cm in diameter waren en met groene conidiëndragers overdekt waren. Hetzelfde was het geval bij sierpompoenen, waar de vlekken niet grooter dan $\frac{1}{2}$ cm waren.

Zijn de vruchten van komkommers (of augurken) in een vochtige omgeving gehouden, dan is een gedeelte der vlekken met grauwgroen soms grauwbruin schimmelweefsel overdekt, terwijl de gom, anders gewoonlijk ingedroogd en roodbruin, nu kleurloos is. Meestal is een lichtgekleurde rand aanwezig als afscheiding van het nog gezonde gedeelte der vrucht (Pl. V fig. 2). Deze vlekken dringen niet diep door in het weefsel. In een zeer vochtige omgeving en op wat jongere vruchten, is de afgescheiden gom geheel week en vloeibaar, de vlekken zijn dan met het donkergroene schimmelweefsel overdekt, terwijl hieromheen een gedeelte van de vrucht doorwoekerd en donkerder van kleur is. Op deze gom groeit het mycelium zeer goed, zooals Chupp (5) reeds opmerkte.

Indien de vruchten reeds in jong stadium aangetast worden, kunnen zij geheel overgroeid zijn met de schimmel (Pl. V fig. 2). Op de jonge vruchtbeginsels, zelfs op de zeer jonge (die slechts enkele cm lang zijn), waarvan de bloemen nog niet hebben gebloeid, vinden we reeds kleine ingezonken vlekjes met de schimmel erop. Deze vruchtbeginsels zijn soms zoo sterk aangetast, dat ze geheel met de schimmel overdekt zijn, en verdrogen.

De gom, welke we vooral op oudere vruchten, die in een vochtige omgeving gegroeid zijn aantreffen, wordt door vele kweekers als een symptoon van het vruchtvuur beschouwd. In 1927 bleek mij echter, dat gommen o.a. in bakken zeer veelvuldig op vruchten kan voorkomen, welke niet door vruchtvuur zijn aangetast, terwijl de planten, waaraan ze groeiden, ook geheel vrij van vruchtvuur waren en er geen *C. cucumerinum* van geïsoleerd kon worden, wat anders zeer gemakkelijk gaat. Als oorzaak van gomaf-

scheiding worden naast vruchtvuur o.a. sterk wisselend weer en slecht luchten opgegeven, terwijl het ook wel met het optreden van andere komkommerziekten samengaat.

III. GROEI VAN DE SCHIMMEL BIJ VERSCHILLENDE TEMPERATUREN

Chupp (5) gaf voor de groei als maximum 95° F. (35° C.), als optimum 77° F. (25° C.) en als minimum 52° F. (11° C.) op.

Pfältzer (21) stelde de groeisnelheid in een grafiek voor, in cijfers uitgedrukt; bij $\pm 8,5^{\circ}$ C. = 2, 21° C. = 5, 25° C. = 3, 32° C. = 1. Dus met een optimum bij $\pm 21^{\circ}$ C.

Zelf ging ik de groeisnelheid op pruimagar-platen, die in thermostaten bij verschillende temperaturen werden geplaatst, na. De platen werden hiertoe geënt met een druppel sporenemulsie en bij de herhalingen met een kolonie op agar. De diameter van de ontwikkelde kolonie werd daarna gemeten. De eerste dagen na de kieming nam de groeisnelheid regelmatig toe, terwijl na ± 7 dagen een tamelijk constante groeisnelheid werd bereikt. Als begin-datum voor de bepaling der groeisnelheid werd daarom de zevende dag na het inzetten genomen. De eerste reeks werd 13 Juni 1927 geënt (tabel II). De proef werd herhaald (2e reeks), omdat de temperatuur der thermostaten niet door mij gecontroleerd was; ook was de tijd te kort genomen. Aangezien hierbij steeds twee verschijnselen door elkaar werden waargenomen, kieming en groei, werd de proef nog eens herhaald (3e reeks).

Om nu de groeisnelheid waar te nemen, onafhankelijk van de snelheid der kieming, ging ik als volgt te werk: Ik liet de kieming plaats hebben bij 20° C. (op 16 Jan. '28), daarna werden de petrischalen bij een lage temperatuur (5° C. op 23 Jan. '28) gezet, tot de groei bijna stilstond, pas op 29 Jan. werden ze bij de verschillende temperaturen gezet, terwijl de waarnemingen 24 uur later begonnen.

Als einddatum werd genomen de dag, waarop de platen vol-groeid waren, of waarop de grootte van de kolonie ten gevolge van verontreiniging niet meer nauwkeurig te meten was. Steeds werd het gemiddelde genomen van minstens 2 platen. De gegevens zijn in tabel II verwerkt en in fig. 1 blz. 89 grafisch voorgesteld.

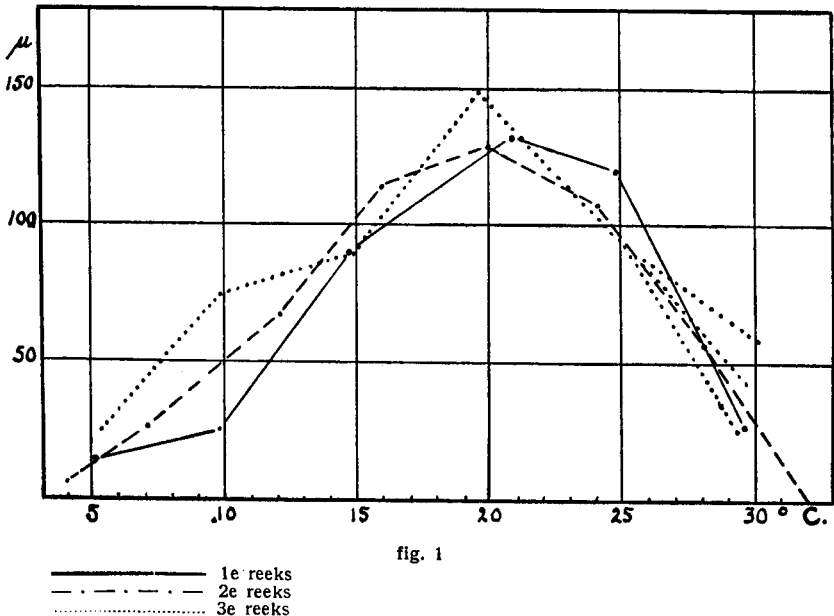
TABEL II

1e reeks				2e reeks				3e reeks			
aantal uren	totale groei van de straal in mm	groei p. uur v. d. straal in μ	gemid. temperatuur in $^{\circ}\text{C}$.	aantal uren	totale groei van de straal in mm	groei p. uur v. d. straal in μ	gemiddelde temperatuur in $^{\circ}\text{C}$.	aantal uren	totale groei van de straal in mm	groei p. uur v. d. straal in μ	gemiddelde temperatuur in $^{\circ}\text{C}$.
221	1,55	7	4	841	11,96	14	5,1 (4,6–5,9)	477	11,76	25	5,3 (4,9–5,9)
221	5,88	27	8	763	20,28	27	9,7 (9,2–10,2)	313	22,80	73	9,9 (9,8–10,0)
221	14,70	67	12	568	50,94	90	14,7 (13,8–15,3)	313	25,34	90	14,9 (14,7–15,0)
221	25,25	114	16								
167	21,50	129	20	229	30,12	132	20,9 (19,6–22,5)	142	21,20	149	19,6 (18,7–21,1)
221	23,56	107	24	229	27,41	120	24,9 (24,6–25,3)	142	12,88	91	25,2 (24,7–25,6)
167	9,33	56	28	568	14,50	26	29,6 (28,3–30,6)	142	8,29	58	30,1 (29,3–30,3)
167	–	–	32					313 ¹⁾	12,54	40	30,0
167	–	–	36					171 ²⁾	4,25	25	29,3

Toelichting : 1) De meting geschiedde hier aan slechts een plaat.

2) Groei in de laatste 171 uur van de onder ¹⁾ genoemde plaat.

Hieruit blijkt, dat de groeisnelheden bij de 1e en 2e reeks tamelijk goed overeenstemmen, terwijl die bij de 3e reeks nogal afwijkt. Bij 30°C . is deze afwijking vrij goed te verklaren; hier bleek nl. bij één plaat, dat de groeisnelheid later weer afnam, wat zijn oorzaak waarschijnlijk vindt in het uitdrogen der platen bij



die temperatuur. Dit beschouw ik als één der oorzaken, waarom bij de vorige reeksen zoo'n kleine groeiselheid werd gevonden. Ook de slechte kieming is hier vermoedelijk voor een deel aan te wijten (zie verder bij hoofdstuk VII).

Het minimum voor groei is waarschijnlijk $\pm 0^{\circ} \text{C.}$, het optimum (celerimum) $\pm 21^{\circ}$ en het maximum $\pm 32^{\circ} \text{C.}$ Deze uitkomsten stemmen dus goed overeen met de opgaven van Pfälzzer, terwijl Chupp zoowel een hooger optimum als een hooger minimum vond. Het niet, of slecht kiemen bij een temperatuur van $\pm 30^{\circ} \text{C.}$ bracht mij op de gedachte, dat het misschien ook mogelijk zou zijn de schimmel te doden, door de temperatuur gedurende korten tijd te verhoogen. Hiertoe werden pruimagarplaten gedurende korter of langer tijd bij 35°C. en bij 39°C. gehouden.

TABEL III

Duur van het verblijf in uren . .	Temperatuur:									
	35° C.						39° C.			
	6	12	24	48	72	96	3	6	9	10
Uitwerking van de behandeling:										
doorgroeïend	2	2								
vrijwel dood			9	1			4	2		
dood			1	1	2	2		2	2	2
Totaal	2	2	10	2	2	2	4	4	2	2

Na een verblijf van 48 u. bij 35°C. of 9 u. bij 39°C. , is de schimmel op agarplaten grootendeels gedood. Het kleine aantal platen veroorlooft geen verdere conclusie.

IV. OVERWINTERING EN VERSPREIDING VAN DE SCHIMMEL

Pfälzzer (p. 54) kon slechts in enkele gevallen uit grond van tuinderijen, waar veel vruchtvuur voorkwam, *C. cucumerinum* isoleeren.

De invloed van lagere temperaturen werd nagegaan door pruimagarplaten met *C. cucumerinum* in den winter buiten te zetten, dit geschiedde op 20 Dec. 1927. In Febr. 1928 kon van deze platen de schimmel nog geïsoleerd worden. De temperatuur was in deze periode o.a. tot -13°C. gedaald. Door een verblijf van de schimmel gedurende korten tijd bij deze temperatuur, wordt de schimmel dus blijkbaar niet gedood.

Om na te gaan of de schimmel *in de grond* kan overblijven werden buizen met grond gesteriliseerd; daarna werd een sporen-

emulsie van *C. cucumerinum* over dezen grond gegoten.

Na gedurende 3 weken bij 25° C. te hebben gestaan, werden 4 buizen buiten, 4 buizen bij kamertemperatuur en 4 buizen in een gekoelde ruimte van 2—5° C. gezet. Dit geschiedde in Januari. Einde Mei kon uit alle buizen nog *C. cucumerinum* geïsoleerd worden.

Van het glas der kasjes, waarin komkommers met vruchtvuur hadden gestaan, kon het volgende voorjaar de schimmel geïsoleerd worden. Het is zeker, dat de schimmel zoowel in den grond, als op het glas gedurende den winter kan overblijven. In de praktijk wordt dan ook veelal het glas o.a. met verdund zoutzuur afgeboend, m.i. kan men hiervoor beter een verdunde (2%) formaline-oplossing gebruiken.

C. cucumerinum kon, behalve na opzettelijke besmetting, niet van zaad geïsoleerd worden. Door Pfältzer werden van 13 verschillende partijen 851 zaden uitgezaaid, waarbij de ziekte geen enkele keer optrad. Terwijl door mij na zaaïen van ruim 9000 zaden van 1 partij en meer dan 2000 zaden van 65 andere partijen, welke uit verschillende landen afkomstig waren, ook geen enkele maal *C. cucumerinum* werd waargenomen.

Uit zijn proeven leidt Pfältzer (p. 33) af, dat het vruchtvuur niet door zaad wordt overgebracht; was dit wel het geval, dan zouden z.i. de andere kiemplanten ook spoedig geïnfecteerd worden en er zouden geen gezonde overblijven. Ofschoon in de meeste gevallen de overbrenging op andere wijze geschiedt, acht ik het allerm minst uitgesloten, dat het zaad, zij het ook bij uitzondering, een rol bij de verspreiding der ziekte speelt. Bij een geringe besmetting van de zaden zullen de kiemplanten niet dadelijk zoo sterk worden aangetast, dat men het bemerkt, terwijl bovendien bij optreden in een nieuw gebied, de ziekte niet dadelijk herkend wordt.

Op 10 Febr. 1928 opzettelijk besmet zaad, werd op 2 Juli uitgezaaid, tengevolge waarvan 1 kiemplantje door vruchtvuur werd aangetast. Uit andere proeven (zie p. 98) blijkt, dat bij uitzaaïing van zaad, dat in natten toestand besmet was, de kiemplantjes veel meer werden aangetast, dan bij het uitzaaïen van droog besmette zaden. Bij de natte besmetting zullen de sporen zich beter in de slijm laag van het zaad kunnen vasthechten, terwijl ze dan ook niet zoo snel uitdrogen.

In de praktijk wordt soms zeer zorgvuldig gelet op de gezondheidstoestand van de vruchten, waarvan het zaad genomen zal worden. Het gebeurt echter ook, dat dit allerm minst het geval is, terwijl nog vaak bij het schoonmaken niet zoo nauwkeurig wordt gewerkt. Aangezien het zaad van vele vruchten met het omge-

vende vruchtvleesch bij elkaar wordt gedaan, is het heel goed mogelijk, dat er sporen aan komen te zitten, welke er mee verspreid worden.

Eriksson (9) vermoedt dan ook, en met zeker recht, dat *C. cucumerinum* in Zweden met het zaad is ingevoerd. In Nederland zijn ook wel enkele gevallen bekend van plaatsen, waar reeds jaren komkommers waren geteeld, zonder dat vruchtvuur was opgetreden, terwijl het daarna plotseling voor de dag kwam. In zoo'n geval is het echter evengoed mogelijk en zelfs waarschijnlijker, dat de sporen *met kleeren* mee zijn gekomen, nadat b.v. een kwee-ker in een andere plaats heeft „getuind”.

De verspreiding *door de lucht* van sporen geschiedt zeer zeker, doch is lastig na te gaan. Op open petrishalen (diameter 15 cm) met pruimagar, welke ik gedurende 1, 2 en 4 uur in bakken tusschen zieke planten had gezet, kwamen respectievelijk, 62, 68 en 185 bacteriekolonies en 141, 207 en 254 schimmelkolonies op, waaronder 2, 1 en 7 kolonies van *Cladosporium* werden aangetroffen. Van deze 10 kolonies waren er slechts 2 welke waarschijnlijk tot de soort *C. cucumerinum* behoorden. In verhouding tot het totale aantal waren er te weinig van *C. cucumerinum*, dan dat de vraag geacht kan worden door deze proef beantwoord te zijn.

V. ONDERZOEK NAAR DE RESISTENTIE DER KOMKOMMER EN AUGURKEN VARIETEITEN

Ofschoon *C. cucumerinum*, behalve komkommers en augurken, ook meloenen en pompoenen aantast en dus blijkbaar niet zeer selectief is, achtte ik het volledigheidshalve toch noodzakelijk, na te gaan of er eventueel nog resistente of immune variëteiten of rassen zouden bestaan. Hiertoe werden in 1928 zes partijtjes zaad uit Nederland, 6 uit Amerika, 13 uit Duitschland, 4 uit Engeland, 13 uit Frankrijk en 28 uit Italië uitgezaaid. De zaden uit het buitenland werden gedeeltelijk door bemiddeling van de rijks-tuinbouwconsulenten te Washington, Londen, Parijs en Rome verkregen.

De jonge plantjes werden met een sporenemulsie van *C. cucumerinum* bespoten. Na 14 dagen werd gecontroleerd, hoeveel planten waren aangetast. De gezond gebleven planten werden opnieuw bespoten; daar echter bij verder onderzoek bleek (zie tabel V), dat het langzamer of sneller groeien der planten ook invloed uitoefent op de mate van aantasting, zijn in tabel IV alleen de resultaten der eerste bespuiting opgenomen. Indien er minder dan 10 plantjes van een bepaalde variëteit werden bespo-

ten, zijn de resultaten niet in de tabel opgenomen. Wel werd opgemerkt, dat planten van alle variëteiten in meer of mindere mate aangetast waren bij de contrôle na de 2e bespuiting.

TABEL IV

Veldnummer	Naam der variëteiten	Aantal bespoten planten	Aantal planten ziek na de 1e bespuiting
N. 4, 5	Donkergroene Spiers	37 (20 + 17) ¹⁾	20 (4 + 16) ¹⁾
E. 4	Hansen's Special Coalsaver	22 (2 + 20)	20 (0 + 20)
F. 1, 10	Vert demi-long ordinaire	30 (14 + 16)	7 (4 + 3)
F. 2	Fournier (vert long fin hâtif)	6	0
F. 3	Vert long ordinaire	18 (11 + 7)	8 (4 + 4)
F. 4, 12	à forcer Merveilleux	18 (17 + 1)	8 (7 + 1)
F. 7, 13	Vert long maraîcher	20 (19 + 1)	4 (4 + 0)
F. 6	Vert très long de Chine	17 (3 + 14)	10 (0 + 10)
F. 8	blanc long Parisien	13	0
F. 9	jaune hâtif de Hollande	13	0
A. 1	Chicago or Westerfield Pick- ling	17 (2 + 15)	15 (0 + 15)
A. 2	Early white spine	13 (5 + 8)	6 (0 + 6)
A. 3	Extra long or evergreen white spine	14 (2 + 12)	8 (0 + 8)
A. 4	Jersey Pickling	15 (2 + 13)	12 (1 + 11)
A. 5	Improved long green	19 (1 + 18)	16 (0 + 16)
A. 6	Early Fortune	30 (4 + 26)	22 (0 + 22)
I. 1	di Brindisi oblonge verde	22 (6 + 16)	16 (1 + 15)
I. 2	di Brindisi verde liscio	15 (1 + 14)	13 (0 + 13)
I. 4	di Monopolimezzo lungo verde	11 (2 + 9)	8 (0 + 8)
I. 16, 17, 19, 20, 21, 22	Provenienza	92 ²⁾	63 ²⁾
I. 18	Nostrano mezzo lungo verde	23	23

Toelichting : 1) De twee getallen (in de 3e en 4e kolom) geven aan, hoe veel planten er respectievelijk bij de eerste en bij de tweede uitzaaiing waren.

2) Geeft het totaal aan van 6 partijtjes, welke hoogstwaarschijnlijk tot eenzelfde variëteit behooren. Het aantal zieke planten varieerde bij deze partijtjes tusschen 33 en 75%.

Uit de tabel blijkt, dat de meeste variëteiten vatbaar zijn voor vruchtvuur. Tamelijk resistent leken F. 8 (met witte), F. 9 (met gele), F. 1, 10, F. 2 en F. 7, 13 (met groene augurkvormige vruchten). De vruchten van geen dezer variëteiten hebben de vorm en grootte van de hier gevraagde handelskommers.

Bij de bespuiting van de jonge planten in potten met een sporenemulsie bleek, dat de mate van aantasting bij de planten van eenzelfde variëteit, sterk varieerde. Dit verschil in aantasting

bleek overeen te stemmen met de groei der planten, zooals uit tabel (V) op te maken is.

TABEL V

No.	Variëteitsnaam	afmeting der planten	groot		klein	
		aantasting	sterk	zwak	sterk	zwak
A. 6	Early Fortune		9	3	4	10
E. 4	Hansen's Coalsaver		7	1	3	4
N. 5	Donkergroene Spier's		1	0	2	10
	Totaal		17	4	9	24

Toelichting: Hierbij zijn van 3 variëteiten, alle handelskomkommers, de aantallen van bepaalde categoriën gesommeerd, hetgeen geoorloofd is, omdat de resultaten gelijksoortig waren.

Deze verschillen in groei van de komkommerplantjes zijn zoo goed als zeker niet door erfelijke factoren, maar door modificatie veroorzaakt. Reeds eerder had ik trouwens opgemerkt, dat de minder snelgroeïende variëteiten tot de resistentere behooren.

Aangezien de bedoeling was een resistente groene handelskomkommer te verkrijgen, werden in 1929 alleen die variëteiten gezaaid, welke het vorige jaar het minst werden aangetast. Er werden ook nu planten in potten besmet. Hierbij bleek weer, dat de snelst gegroeide planten het sterkst werden aangetast.

De resultaten van de bespuiting zijn in tabel VI opgenomen, tevens zijn daarachter, tusschen haakjes, de resultaten van 1928 met dezelfde variëteiten geplaatst.

TABEL VI

No.	Naam der variëteit	vruchtvorm en kleur	Toestand der planten na de bespuiting			
			gezond	ziek	zeer ziek	totaal
F. 8	Blanc long Parisien	komkommer wit	36 (13)	20 (0)	—	56 (13)
F. 9	Jaune hâtif de Hollande	komkommer geel	30 (13)	31 (0)	2	63 (13)
F. 10	Vert demi-long ordinaire	augurk groen	9 (23)	21 (7)	8	38 (30)
F. 12	Vert long maraîcher. . .	augurk groen	9 (16)	14 (4)	15	38 (20)
N. 7	Venlosche nietplekkers.	augurk groen	80	24	1	105

Toelichting: Er werd 1 nieuwe variëteit bijgenomen (N7), welke ons door den rijkstuinbouwconsulent Ir. v. d. Kroft te Maastricht werd toegezonden. Deze variëteit stond, in de omstreken van Venlo, als zeer weinig vatbaar voor „vruchtvuur” bekend.

Tevens werden van genoemde variëteiten planten in bakken uitgepoot om te zien, in hoeverre de vruchten resistent zouden zijn tegen aantasting.

De planten werden met een sporenemulsie van *C. cucumerinum* bespoten, zoodra de ranken der bakkanten raakten. In tabel VII zijn de resultaten hiervan vermeld.

TABEL VII

No.	Naam der variëteit	Aantal planten	Aantal vruchten		
			gezond	ziek	totaal
F. 2	Fournier (vert long fin hâtif)	5	40	26	66
F. 8	Blanc long Parisien	5	17	29	46
F. 9	Jaune hâtif de Hollande	6	56	47	103
F.10	Vert demi-long ordinaire	4	56	56	112
F.13	Vert long maraîcher ...	4	40	14	54
E. 1	Bewley's disease resister .	8	18	24	42
N. 1	Nunhem's groene broei .	11	23	39	62

Ofschoon er wel eenig verschil in aantasting was, komen verschillen in vatbaarheid toch niet duidelijk naar voren. F. 13 was het minst aangetast.

Tevens werd getracht na te gaan of eventueel voorkomende resistentie misschien door anatomische verschillen te verklaren was. In de doorsneden van bladeren werden geen duidelijke verschillen waargenomen, alleen waren bij sommige variëteiten de cellen wat kleiner; bij F. 8 bleek de cuticula dikker te zijn. Ook was de cuticula van de vruchten van F. 8 dikker dan die van de vruchten van F. 2 en N. 1. Bij de vruchten van F. 8 waren de opperhuidscellen 2 maal zoo hoog als breed; bij de gewone groene komkommer N. 1 zijn ze ongeveer vierkant. Het aantal huidmondjes op volgroeide bladeren van gelijke grootte van F. 8, F. 2 en N. 1 was per gezichtsveld ongeveer even groot, terwijl er aan de onderzijde van het blad ongeveer 3 maal zooveel voorkwamen als op de bovenkant. De tijd ontbrak om behalve deze oppervlakkige waarnemingen, een nauwkeurig onderzoek te verrichten naar verschillen in anatomische bouw.

VI. INVLOED VAN DE TEMPERATUUR OP PARASIT EN PLANT

Op het verschil tusschen de optimale temperatuur voor de groei van *C. cucumerinum* op agarplaten (21° C. zie p. 89) en de optimale temperatuur voor de komkommergroei, volgens Engelsche onderzoekingen (31) $\pm 26^\circ$ C. zou misschien een bestrijding kunnen worden gebaseerd. Eerst werd nu nagegaan of de optimale temperatuur voor kieming van het komkommerzaad ook 26° C. is. Hiertoe werden in elk van een aantal zaaipannen 100 zaden van Nunhem's groene broei (zaad 1925) uitgelegd en werden deze zaaipannen bij respectievelijk 10°, 15°, 20°, 25°, 30° en 32° C. gezet. Na 5 dagen werd de lengte van het hypocotyl nagegaan; de resultaten zijn in tabel 8 opgenomen.

TABEL VIII

Tempe- ratuur	2 à 3—7 cm	1—2 à 3 cm	— 1 cm	Hilum geopend	Geen werking	Totaal	Aanteekeningen
10° C.	—	—	—	—	100	100	
15° C.	—	—	—	3 ?	100	100	
20° C.	3	36	58	2	1	100	
25° C.	24	15	54	4	3	100	Zand wat uitgedroogd
30° C.	18	26	51	4	1	100	Zand voor groot deel droog
32° C.	14	22	55	4	5	100	Zand bijna geheel droog

De kieming vindt bij 30° en 32°, veel sneller plaats dan bij 25° C.

Aangezien de kiemplantjes bij de hoogere temperaturen nog al erg door droogte hadden geleden, werd later opnieuw uitgezaaid, waarbij bleek dat de zaden bij 35° C. (luchttemperatuur) het snelst kiemden.

Hierna werden met sporen besmette zaden in potjes in zand ter kieming gelegd bij 20°, 25°, 30°, 35° en 40° C. Bij iedere temperatuur werd 1 pot gezet met zaden, waarop de sporen met water waren gebracht (nat besmet); in een 2e pot werd zaad gelegd, waarop de sporen gestoven waren (droog besmet); terwijl telkens in een 3e potje 12 onbesmette zaden werden uitgezaaid. Na 3 dagen werden de zaaipannen van de op 35° en 40° C. gehouden ruimten overgebracht naar één van $\pm 17^\circ$ C.; 2 dagen later werden zij gecontroleerd, tegelijk met de kiemplanten, welke bij 30° C. waren uitgezaaid. De kiemplanten van de zaden die bij 20° en bij 25° C. waren uitgelegd, werden na 14 dagen nagegaan. Het resultaat is in tabel IX opgenomen.

TABEL IX

Besmettingswijze	Temperatuur				
	na 14 dagen 20° C.	na 14 dagen 25° C.	na 5 dagen 30° C.	3 dagen 35° C. 2 dagen 17° C.	3 dagen 40° C. 2 dagen 17° C.
Droog besmet	1 zeer ziek 11 niet gekmd (= zeer ziek)	3 zeer ziek 9 niet gekmd	5 ziek 7 gezond	2 ziek 10 gezond	8 gezond 4 verdroogd
Nat besmet	12 ziek	1 zeer ziek 11 niet gekmd	11 ziek 1 niet gekmd	11 ziek 1 niet gekmd	12 gezond
Contrôle	3 gezond, 9 door nat houden niet opgekomen	12 gezond	12 gezond	12 gezond	11 gezond 1 verdroogd

Uit deze tabel blijkt, dat wanneer de kieming bij 35° en 40° C. plaats heeft, gezonde kiemplanten uit besmet zaad verkregen kunnen worden.

Later werd ook nog nagegaan of de schimmel op *jonge zieke plantjes* (hiertoe opzettelijk eerst besmet) door plaatsing bij 40° C. gedurende korter of langer tijd gedood wordt. Van deze plantjes werden na 3 tot 66 uur oorspronkelijk zieke stukjes afgesneden en op pruimagar uitgelegd. De uitkomsten zijn in tabel X opgenomen.

TABEL X

Behandelingsduur in uren.....	3	6	9	15	18	21	24	27	39	42	48	66
Na de behandeling levend.....	6	2	4	1	2	1	2	0	0	0	0	0
Na de behandeling dood.....	0	0	0	1	0	1 ±	2 ±	2 ±	2 ±	1, 1 ±	1, 1 ±	1, 1 ±

Hieruit blijkt, dat de schimmel eerst na een verblijf van ongeveer één etmaal bij 40° C. op jonge plantenstengels gedood wordt.

Hierna werd nog nagegaan, hoe lang het duurt voordat *C. cucumerinum* op *vruchten* bij hoogere temperatuur gedood wordt. Er werden aangetaste vruchten in een droogstoof bij ruim 60° C. gelegd en na 4 en 8 uur stukjes van de vruchten afgenomen en op pruimagar uitgelegd. Zelfs na de langste inwerking van deze temperatuur bleek de schimmel nog te leven.

Hierna werden vruchten bij ruim 100° C. gelegd en weer na verschillende tijden oorspronkelijk zieke stukjes van de vrucht op pruimagar uitgelegd. Hieruit bleek (en dat werd telkens bij herhaling der proef bevestigd), dat de schimmel op de stukjes na 2 uur nog leefde, en na 3 uur (in 10 van de 12 gevallen) dood was;

na 4–12 uur groeide de schimmel uit geen enkel stukje meer. Tegelijkertijd werd de temperatuur op een $\frac{1}{2}$ cm diepte in de vrucht nagegaan. Bij het begin was deze $\pm 20^{\circ}$ C., na 1 uur ± 50 – 55° C., na 2 uur $\pm 65^{\circ}$, na 3 uur $\pm 70^{\circ}$. Daarna bleef de temperatuur tot na 12 uur $\pm 70^{\circ}$ C. Na 24 uur was de temperatuur tot bij 100° C. gestegen. Voor het dooden van de schimmel in het levende weefsel is dus blijkbaar een tamelijk hoge temperatuur noodig, welke in de praktijk niet te krijgen is door alleen gebruik te maken van de zonnewarmte.

VII. INVLOED VAN DE LUCHTVOCHTIGHEID

In April 1927 werden jonge plantjes met een sporenemulsie bespoten (a) bij anderen werd alleen op bepaalde plaatsen een druppel van de sporenemulsie gebracht (b). De helft dezer planten werd in het licht (l), de andere helft gedurende 4 dagen in het donker (d) onder een zwarte papieren kap geplaatst. Na 7 dagen waren de bl en bd plantjes bijna niet aangetast. De oorzaak hiervan was, dat de druppels met sporen alleen op de oudere bladeren waren gelegd en niet op de jongere. De al plantjes waren sterk aangetast, terwijl bij de ad plantjes zelfs de oudere bladeren waren aangetast. (De planten op Pl. VII fig. 1 werden 19 dagen na de besmetting gefotografeerd.) De luchtvochtigheid werd zoo hoog mogelijk gehouden door in de betonnen bakken, waarin de potten met de plantjes stonden, steeds een laagje water te houden.

Half Mei werden in 2 kasjes ieder 6 komkommerplanten gepoot, waarna één dezer kasjes droog, het andere tamelijk nat gehouden werd. Op 21 Juni was b.v. de relatieve luchtvochtigheid in het eerstgenoemde kasje 66% in het andere 80%. Drie van de 6 planten (aan éénzelfde kant van het kasje) verder op 29 Juni met een sporenemulsie bespoten. Op 18 Juli waren in het „vochtige” kasje alle planten, ook die welke niet bespoten waren, in sterke mate door het vruchtvuur aangetast. De jonge vruchtjes zaten vaak geheel vol sporen, en waren soms zelfs verschrompeld (Pl. V fig. 1). De bijna volwassen vruchten waren ook overal met grauwgroene schimmel bedekt, terwijl op de zieke plekken zeer veel gom werd afgescheiden (Pl. V fig. 2c).

De op 18 Juli volwassen vruchten waren in veel minder mate aangetast.

In het „droge” kasje waren op 18 Juli alleen de bespoten planten ziek, zij waren lang niet zoo sterk aangetast als de planten in het „vochtige” kasje. De vlekken, vooral op de oudere vruchten, waren begrensd door een lichte, soms roodbruingekeurde rand van verdroogd komkommerweefsel en gom. Het gommen kwam

hier veel minder voor (Pl. V fig. 2a). Wel waren de einden der vruchten veelal niet uitgegrosid, dientengevolge dun en omgebogen; het waren zgn. „haken”. De oorzaak van deze haakvormige vruchten is m.i. in de droge lucht te zoeken, later zag ik dit verschijnsel meermalen optreden.

In verband met bovenstaande resultaten, werd in 1928 nagegaan of door verschillend luchten in bakken de luchtvochtigheid te wijzigen en zodoende het optreden van het vruchtvuur te beïnvloeden is. Hiertoe werden midden in het seizoen eerst 264 ramen met een sporenemulsie besmet. Nadat alle planten waren aangetast (een voor de praktijk zeer sterke aantasting) werd begonnen in een gedeelte der ramen meer te gieten, terwijl ook een aantal meer gelucht werd. Hierna werd de oogst gecontroleerd.

De uitkomsten zijn in tab. XI opgenomen.

TABEL XI

Behandelingswijze	Totaal aantal vruchten	Aantal vruchten door vruchtvuur aangetast	Aantal ramen	Aantal vruchten per raam	Percentage der vruchten door vruchtvuur aangetast
Gewoon luchten en gieten	868	167	90	9,6	19%
Gewoon luchten, dubbel gieten	809	105	88	9,2	13%
Dubbel luchten en gieten	982	116	86	11,4	12%

Opgemerkt dient te worden, dat het dubbele gieten, tengevolge van water gebrek, grootendeels werd nagelaten. Waar mij echter uit verschillende waarnemingen in, en van de praktijk steeds weer bleek, dat de luchtvochtigheid een groote rol moet spelen bij het vruchtvuur, besloot ik in 1929 opnieuw eenige proeven te nemen.

Planten in potten werden bespoten met een sporenemulsie en voor een deel onder glazen klokken, en voor een ander deel in een kamer of in een thermostaat gezet, waarin zoowel de temperatuur als de luchtvochtigheid werd opgenomen.

De eerste ziekteverschijnselen werden waargenomen bij de planten onder de klokken na 3 dagen (de temperatuur bij de klokken was gemiddeld 22° C.). De lucht in de klokken was geheel verzadigd met waterdamp (aan de haren der bladeren zaten druppeltjes). Bij de planten onder de klokken waren de bladeren,

welke bij de bespuiting nog gevouwen om het vegetatieve punt heen zaten (*a*), 4 dagen na de bespuiting of bestuiving geheel met *C. cucumerinum* doorgroeid en slap, en de vijfde dag voor een groot deel met conidiendragers en sporen bezet. Het nog jongere blad was soms geheel of voornamelijk langs de randen door de schimmel aangetast. Het op *a* in ouderdom volgende blad (*b*) was bij flink groeiende jonge planten bij de bespuiting ± 5 cm groot, het was meestal geheel doorwoekerd, soms echter alleen de bladsteel, terwijl op de bladschijf eenige groote vlekken voorkwamen, waar het bladweefsel geheel slap was. Op het 3e blad *c*) ± 10 cm groot, kwamen meestal verspreid kleine of groo-ere vlekjes voor, terwijl het 4e blad (*d*) in den regel niet werd aangetast. Bij jongere plantjes b.v. met 3 bladeren werden de bovenste bladeren, *a* en *b*, aangetast en was het 3e van bovenaf (*c*) geheel gezond; bij minder krachtige groei was soms zelfs het 2e (*b*) blad reeds nauwelijks meer aangetast. Het 4e blad en de oudere bladeren werden zelfs bij 100% luchtvochtigheid zelden aangetast. De aantasting door *C. cucumerinum* vindt dan ook hoofdzakelijk plaats op groeiende plantendeelen. Oudere vruchten, welke bespoten werden met een sporenemulsie, werden niet aangetast. Om deze reden lijkt het mij waarschijnlijk, dat de aantasting niet door de huidmondjes, maar door de celwanden plaats vindt. Tevens kan men hieruit afleiden, dat de planten, waarvan de praktijk zgn. „vurige” vruchten snijdt, reeds sedert eenige weken zijn aangetast.

De besmette planten, welke in de thermostaat bij 23° C. of in de kamer bij $\pm 20-22^\circ$ C. werden gezet, vertoonden na 4, 5 of meer dagen een geheel ander beeld. De relatieve luchtvochtigheid was hier bij sommige proeven gemiddeld 70%, bij andere gemiddeld 80%, wat echter geen verschil in het beeld der aantasting gaf. Ofschoon op de bladeren nu geen waterdruppels werden waargenomen, is het haast zeker, dat de lucht, althans tijdelijk, aan de oppervlakte van het blad met waterdamp verzadigd moet zijn geweest. Het is toch zeer waarschijnlijk, dat de kieming slechts in, met waterdamp verzadigde lucht kan plaats hebben. Het blad, dat boven als het eerste (*a*) werd aangegeven, bleek hier pleks-gewijs, vooral bij de aanhechting aan de bladsteel, aangetast te zijn. Zoowel hier als op de bladsteel had de aantasting steeds op de bovenzijde plaats. Het jongere blad was meestal alleen aan de randen verschrompeld tengevolge van de aantasting. Op het 2e blad (*b*) waren soms hier en daar vlekjes waar te nemen, soms waren zij echter gezond gebleven. Het 3e blad was steeds geheel gezond. In de thermostaat kwamen soms groote vlekken op de bladeren voor, welke vermoedelijk het gevolg waren van

lichtgebrek, zeker niet van aantasting door de zwam. De aantasting bij 70–80% luchtvochtigheid was dus veel zwakker dan bij 100%, waarbij nog in aanmerking genomen dient te worden, dat deze plantjes buitengewoon sterk besmet waren. Bij een besmetting, zooals die in de praktijk voorkomt, zouden de plantjes bij 70–80% luchtvochtigheid m.i. meestal niet aangetast worden. Bovendien werd opgemerkt, dat op de bladeren bij 70–80% veel minder sporen werden gevormd.

Met *C. cucumerinum* bespoten plantjes, welke 7 dagen bij 28–30° hadden gestaan, en daarna bij 20° werden gezet, werden niet aangetast. Of dit te wijten was aan de hoogere temperatuur, de luchtvochtigheid of de zwakke groei in het halfdonker van de thermostaat, is niet zonder verder onderzoek te zeggen.

Bewley (3) (p. 117) beveelt als bestrijding van vruchtvuur in kassen het verlagen der luchtvochtigheid aan, wat in centraal verwarmde kassen zeer goed mogelijk is. Waar echter in Nederland de meeste vruchten, welke door vruchtvuur zijn aangetast, uit de bakken komen, is de bestrijding niet zoo eenvoudig. Eenige kweekers zijn reeds begonnen de bakken van een warmwaterverwarming te voorzien, een maatregel waartoe ook het gebrek aan paardenmest velen doet besluiten. Zij kregen in deze bakken zeer weinig vruchten met vruchtvuur, doch wel tamelijk veel spint. Een lagere betrekkelijke luchtvochtigheid is ook te verkrijgen door gebruik te maken van elektrische verwarmingskabels, welke men dan voornamelijk zou moeten gebruiken in de nachten, waarin men verwacht, dat de lucht met waterdamp verzadigd zal zijn.

Nadat dit onderzoek was afgelopen, vond ik in de literatuur nog verschillende proeven beschreven, over de bestrijding van *Cladosporium fulvum* op tomatenplanten door kunstmatige regeling van luchtvochtigheid en temperatuur. Hierbij werden reeds praktische resultaten verkregen, waarom het mij van belang leek, ze hier te vermelden. Het uitgebreidst zijn de onderzoekingen van Small (26) welke door Mej. v. d. Meer (18) in verkorte tabelvorm zijn weergegeven. Hieruit bleek de infectie bij 22° C. en 75% relatieve luchtvochtigheid, nog plaats te hebben, terwijl dit bij 15° en 95% niet het geval was.

Volgens onderzoek van Newhall & Wilson (19) is de luchtvochtigheid in de onmiddellijke omgeving van een plant veel grooter (b.v. 90–96%) dan op 30 cm afstand (b.v. 70%). Door hen, zoowel als door Stair, Brown & Hienton (27) en door Guba (14), werd door het inblazen van verwarmde buitenlucht, met behulp van elektrische ventilatoren in de kassen verkregen, dat de planten vrijwel niet door *Cladosporium fulvum* werden aangetast, ter-

wijl meer geoogst werd.

Volgens Wilson (32) trad deze zwam na perioden van 10 uren, gedurende welke de luchtvochtigheid boven 85% was geweest, bij tomaten op.

VIII. INVLOED VAN DE BEMESTING

Zimmerman (33) kwam na een uitgebreide literatuurstudie over de invloed van bemesting op de vatbaarheid van planten voor schimmels tot de conclusie, p. 367 „dass durch die Art der Düngung zwar die Zahl, der Infectionen und zuweilen auch die Grösze der Sporen pusteln verändert werden kann, dasz aber der Infectionstypus der verschiedenen Varietäten von Wirtspflanzen durch diese keine Änderungen erfährt, dasz resistente Varietäten bei jeder Düngungsart resistent bleiben, und dasz empfängliche durch die Düngungsart nicht immun werden.”

Schaffnit & Volk (23) vonden, dat de inkubatietijd, bij besmetting van tomatenplanten met *Cladosporium fulvum* practisch niet door de voeding werd beïnvloed. Wel was de vatbaarheid van de overvloedig met stikstof bemeste planten (welke zich sterker ontwikkeld hadden) grooter. Volk en Tieman (29) onderzochten de planten anatomisch en vonden o.m. dat de sluitcellen der overvloedig met stikstof bemeste planten bijna steeds open staan. Ofschoon de literatuurstudie op dit gebied geen belangrijke resultaten liet verwachten, leek het mij toch van belang mij er langs experimenteelen weg een oordeel over te vormen. Hiertoe werden in 1927 zoowel in potten als in bakken bemestingsproeven genomen. De potproeven vormden 2 series. Bij serie I werd aan het grondmengsel, per pot van 1,2 liter inhoud $\frac{1}{2}$ g zwavelzure ammoniak, $\frac{1}{2}$ g superfosfaat, $\frac{1}{2}$ g patentkali en $\frac{1}{2}$ g gebluschte kalk toegevoegd; van één der genoemde meststoffen werd de hoeveelheid afwisselend vastgesteld op 0, $\frac{1}{2}$, 1, 2 en 4 g.

Bij de serie II werd van ieder der genoemde bemestingszouten 2 g gebruikt, terwijl ze eveneens verder op dezelfde wijze gevarieerd werden. Van iedere serie waren er dus 17 combinaties, welke ieder uit 6 potten bestonden. Waar het aantal planten bij het meten kleiner was, werd dit aantal tusschen haakjes in de volgende tabel vermeld.

Het grondmengsel bestond uit 1 volumedeel goed gewasschen Maaszand, en 2 deelen fijngeklopt turfstrooisel. Op 3 Juni werden de komkommerzaden in scherp zand te kiemen gelegd; op 7 Juni werden de kiemplanten in de potten gezet, welke voor de helft werden gevuld; de helft van de bemesting werd tegelijkertijd gegeven. Op 18 Juni werden de potten bij gevuld, en de 2e helft van

de bemesting gegeven. In tabel XII zijn de gemiddelde lengten van de plantjes op 17 Juni en op 2 Juli in cm opgenomen.

TABEL XII

Da- tum	Onbe- mest	Wisselende hoeveelheid in gr.	Serie I $\frac{1}{2}$ gr. per pot				Serie II 2 gr. per pot			
			Zw. Am.	Sup.	Pat. Ka.	Geb. Ka.	Zw. Am.	Sup.	Pat. Ka.	Geb. Ka.
17 Juni	6,8 (10)	0	7,8	3,3 (4)	6,7	6,7	7,0	8,5	6,0	8,7
		$\frac{1}{2}$		9,8			10,6	7,5 (5)	8,1	8,7
		1	7,4	6,2	8,8	8,1	9,1	8,3	7,6	8,2 (5)
		2	3,2 (3)	7,4	8,1	8,8		8,3		
		4	4,4 (5)	8,0	8,5 (4)	7,9 (3)	7,1	7,1	8,5 (5)	7,9 (5)
2 Juni	16 (10)	0	19	16 (2)	19	20	18	21	16 (5)	23
		$\frac{1}{2}$		27			30	23 (5)	19	20
		1	20	18	27	23	28 (5)	22	20	18 (4)
		2	11 (1)	20	23 (5)	24		26		
		4	11 (4)	22	24 (4)	24 (3)	20	23	22 (5)	21 (5)

Op 4 Juli werden de planten bespoten met water, waarin sporen zweefden van *C. cucumerinum*. Op 8 Juli waren de eerste ziekteverschijnselen te zien. De sterker groeiende planten werden op het eerste gezicht sterker aangetast, doch groeiden er ook sneller doorheen, vermoedelijk ten gevolge van de geringe luchtvochtigheid in de kas.

Evenals bij de resistentie-bepalingen van verschillende variëteiten, hadden ook hier de kleinste planten het geringste aantal en de kleinste vlekken.

Ook werden in 1929 proeven in bakken begonnen. De zgn. „enkele” bakken waren in gedeelten van 7 ramen verdeeld, welke veldjes verschillend met kunstmest werden bedeed. Als normale bemesting (n) werd per raam 80 g zwavelzure ammoniak, 80 g superfosfaat en 160 g patentkali gegeven. Verder werden nog de volgende combinaties gemaakt: 80 g extra zwavelzure ammoniak (N); 160 g (= 2 N.), 80 g extra superfosfaat (P); 160 g (2P), 80 g extra patentkali (K); 160 g (2K); 80 g gebluschte kalk extra (Ca), alles per raam. Van ieder der 8 combinaties werden 6 of 7 parallel veldjes genomen.

Op 5 Juli werden alle ramen bespoten, met in water zwevende sporen van de zwam. De opbrengsten tot 5 Juli zijn in tabel XIII opgenomen.

TABEL XIII

Bemestingswijze	n	N	P	K	Ca	2N	2P	2K
Aantal vruchten	202	116	182	127	175	94	168	110
Aantal ramen	49	42	42	42	42	49	42	42
Aantal vruchten per raam	4,1	2,8	4,3	3,0	4,2	1,9	4,0	2,6

Er was, helaas, een groot verschil tusschen de verschillende parallel veldjes. Toch bleek ook hier, evenals bij de potproeven, dat een overmaat van stikstof en waarschijnlijk ook van kali, meer invloed op de groei heeft, dan een extra hoeveelheid Phosphorzuur.

De opbrengst aan vruchten werd tot 7 Aug. per raam opgenomen, en in tabel XIV verwerkt.

TABEL XIV

Bemestingswijze	n	N	P	K	Ca	2N	2P	2K
Gezonde vruchten ..	125	83	82	79	97	62	108	61
Vruchten met gom alleen	4	5	7	0	5	2	5	2
Vruchten met vrucht- vuur.....	45	17	45	28	25	34	33	41
Vruchten met vrucht- vuur en gom beide	136	69	126	126	92	79	118	96
Totaal	310	174	260	233	219	177	264	200
Gezonde vruchten en vruchten met gom.	42%	51%	34%	34%	47%	36%	43%	32%
Vruchten met vrucht- vuur	58%	49%	66%	66%	53%	64%	57%	68%
Aantal vruchten per plant.....	6,3	4,1	6,2	5,6	5,2	3,6	6,3	4,8

Het aantal vruchten met vruchtvuur varieerde tusschen 49% (extra stikstof N) en 68% (extra kali 2K), en laat geen enkele conclusie betreffende de invloed der meststoffen toe. In de praktijk zal men zich bij de bemesting meer moeten blijven richten op het verkrijgen van goed ontwikkelde vruchten, dan op de bestrijding van vruchtvuur, daar alleen in extreme gevallen, dus bij planten, die gebrek lijden, sprake is van geringere aantasting.

IX. INVLOED VAN SCHEIKUNDIGE MIDDELEN

Men kan de scheikundige preparaten, als voorbehoedmiddel, en als bestrijdingsmiddel gebruiken. Als voorbehoedmiddel kunnen zij tegen *C. cucumerinum* gebezigd worden: voor het reinigen van bak of kasdeelen. Hun beteekenis zal niet zoo groot zijn als bij de bestrijding van vele andere schimmels, wanneer zij gebruikt worden om planten te bespuiten, te bestuiven of te begassen, omdat, zooals uit het voorgaande blijkt, vooral de jonge groeiende deelen worden aangetast.

Als „afdoende” bestrijdingsmiddelen zouden we die kunnen beschouwen, door welke zoowel de sporen als het mycelium worden gedood, zonder dat de plant ervan te lijden heeft.

Over de bruikbaarheid van sommige middelen kan men zich veelal een oordeel vormen door ze toe te passen op plaatculturen van de te bestrijden zwammen.

Daarna moet men nagaan, of de planten niet van een behandeling met het bestrijdingsmiddel te lijden hebben. Vallen deze vóórproeven gunstig uit, dan moeten nog proeven genomen worden op zieke planten.

Onderzoekt men dadelijk de werking op aangetaste planten, dan heeft men daarvan een groot aantal nodig, terwijl b.v. bij *C. cucumerinum* in vele gevallen met een oppervlakkige bepaling der beschadiging niet kan worden volstaan.

De genomen proeven kunnen we als volgt indeelen:

a. *Bestrijding van de schimmel op plaatculturen.*

Pfältzer (21) gebruikte moutagar-platen, waarin hij een bepaald percentage van een bestrijdingsmiddel smolt, waarna hij op deze platen sporen van *C. cucumerinum* uitzaaide. Zoo vond hij bij $\frac{1}{10}\%$ Germisan geen, bij $\frac{1}{20}\%$ normale groei van de schimmel, bij $\frac{1}{5}\%$ Uspulum geen, bij $\frac{1}{10}\%$ zeer slechte en bij $\frac{1}{20}\%$ normale groei.

Aan deze methode zijn de volgende nadeelen verbonden:

1°. dat men alleen het dooden van de sporen en niet van het mycelium nagaat. Ditzelfde nadeel is ook verbonden aan de methode, welke door Frank (10) werd toegepast. Deze bracht sporen in een 2% Bordeauxsche pap oplossing, gedurende 2 uur, terwijl zij daarna in water werden gebracht, waar ze in dit geval goed kiemden;

2°. dat men niet weet, in hoeverre het middel onwerkzaam wordt als gevolg van adsorptie door agar;

3°. dat deze methode tamelijk bewerkelijk is.

In 1927 werd de groei van de schimmel op verschillende voedingsbodems nagegaan, en in tabel XV overzichtelijk voorgesteld.

TABEL XV

Voedingsbodem	Ontwikkeling der conidien	Ontwikkeling van het luchtmycelium
Pruimenagar	veel	weinig
Kersenagar	veel	matig
Komkommeragar	matig	veel
Boonenagar	veel	zeer weinig
Gesteriliseerde:		
Komkommerstengel .	matig	vrij veel
Aardappelstengel	zeer weinig	zeer veel
Lupinestengel	weinig	matig
Peen	veel	zeer weinig

Het snelst groeide *C. cucumerinum* op zure voedingsbodems, (pruimen-kersenagar), op meer alkalische (boon en peen) had de ontwikkeling van het mycelium bij dezelfde temperatuur veel langzamer plaats. In 1929 werd de schimmel op pruimenagar-platen, hetzij op eenige plaatsen, of over een groot gedeelte van het oppervlak uitgestreken en bij $\pm 20^{\circ}$ C. gezet. Nadat de kolonies zich goed ontwikkeld hadden, werden deze platen bespoten met een oplossing van het te beproeven bestrijdingsmiddel. Daarna werd nagegaan, of de kolonies zich nog verder ontwikkelden. De resultaten van verschillende bespuitingen zijn in tabel XVI opgenomen.

TABEL VXI

Bespuitingsmiddel	%	resultaat	%	resultaat	%	resultaat	Bespuitingsmiddel	%	resultaat	%	resultaat	
Uspulun	$\frac{1}{4}$	B	$\frac{1}{2}$	B	1	A	2	A	Elosal	2	E	
Solbar	$\frac{1}{4}$	C	$\frac{1}{2}$	B	1	B	2	A	Amm. kop.-carb. .	1	D	5 D
Amm. polysulfide	$\frac{1}{2}$	C	1	A	2	A			Volck	5	E	
Formaline	$\frac{1}{10}$	D	$\frac{4}{10}$	A	1	A	4	A	Kalimat	$\frac{1}{10}$	D	$\frac{1}{4}$ D
Kaliumpermanganaat.	$\frac{1}{10}$	D	$\frac{4}{10}$	D	1	D			Uniflor	4	E	
Sublimaat	$\frac{1}{20}$	B	$\frac{1}{10}$	A					Groene zeep	5	E	
Abavit	$\frac{1}{2}$	B	1	A	2	A			Water		E	

Toelichting :

- De sporen en hyphen practisch geheel gedood, en na 3 weken slechts sporadisch nieuwe ontwikkeling waar te nemen.
- Na 1 week nog geen, doch na 3 weken wel groei te constateeren.
- Na 1 week weer eenige groei te constateeren.
- De sporen wel en de hyphen practisch niet gedood, zoodat na 1 week algemeen nieuwe groei optrad.
- Noch de sporen, noch de hyphen gedood.

Het bleek o.a. dat het mycelium nog groeide bij $\frac{1}{4}\%$ Uspulun, terwijl Pfältzer bij $\frac{1}{5}\%$ geen ontwikkeling meer vond, omdat hij alleen het dooden der sporen naging.

Met de beste bestrijdingsmiddelen werden later proeven op planten genomen.

b. Bestrijding op en in de grond.

Deze werd door mij bij *C. cucumerinum* niet nagegaan, omdat Pfältzer hiermede reeds proeven had genomen. Hij vond *C. cucumerinum* na behandeling van grond in potten met $2\frac{1}{2}\%$ Uspulun; of 1% Germisan of $0,4\%$ formaline niet meer, doch nog wel na behandeling met $0,8\%$ Germisan, of $0,2\%$ formaline. Uit het onderzoek van Gerretsen, Hissink, Volkersz en Zijlstra (11), bleek dat na een behandeling met een formaline oplossing van $0,5\%$, 98% der bacterien en 90% der schimmels in den bodem werden gedood. Voor de ontsmetting van 1 m^2 grond tot 20 cm diepte werd minstens 7 liter van een $1,6\%$ formaline oplossing noodig geacht. De uitwerking werd zeer versterkt, indien eenige uren na het gieten met formaline, de grond nog eens met water werd besproeid. De bollen konden direct gepoot worden, mits het wortelstelsel volkomen in rust was.

Uit een grondontsmettingsproef met een $0,4\%$ formaline-oplossing bleek me, dat het wenschelijk is de behandeling onder glas minstens 1 maand voor het planten te doen plaats vinden. Op de volle grond behoeft slechts een week tusschen behandelen en uitplanten te verlopen mits het in die tijd regent. Voor de ontsmetting van potgrond lijkt mij deze methode bij gebrek aan *onbesmette* grond zeer goed bruikbaar. In bakken zou men van een besproeiing van de grond eenig resultaat alleen kunnen verwachten, indien deze geschiedt zoodra de grond over de paardenmest wordt gebracht en de ramen nog niet op de bakken liggen. Over het algemeen gaat echter de verspreiding door de lucht zoo snel, dat een gunstig resultaat van deze behandeling zich alleen in de eerste tijd na het uitpooten van de komkommerplanten in de bakken kan voordoen. Zoo werden b.v. van 2 naast elkaar liggende dubbele bakken (32 m lang) 10 planten aan het einde van een der bakken met een sporenemulsie bespoten. Na 14 dagen was reeds door de geheele bak vruchtvuur te vinden, terwijl in de bak ernaast $\frac{1}{5}$ van het aantal planten, over de geheele bak verspreid, was aangetast.

c. Bestrijding op zaden.

Voor de eerste proef in 1927 waren de zaden niet opzettelijk besmet. Zij werden gedurende een half uur in Germisan oplos-

singen van verschillende concentratie gelegd, daarna gedroogd en uitgezaaid. Hierbij bleek, dat ná behandeling met $\frac{1}{2}\%$ en hogere concentraties het eerste en het tweede blad een afwijkende groei vertoonden. Ook Pfältzer (p. 59) zag hetzelfde verschijnsel bij gebruik van Germisan en Uspulun voor grondontsmetting in bakken. In 1928 vertoonden plantjes, welke met Uspulun $\frac{1}{2}\%$ en sterker concentraties bespoten waren bij mij hetzelfde verschijnsel, en wel bij de blaadjes, welke zich na de bespuiting ontplooiden.

Door Pfältzer (p. 32) werden eenige proeven met desinfectie van opzettelijk besmet zaad genomen. Bij zaad-ontsmetting met $\frac{1}{4}\%$ Germisan, of $\frac{1}{4}\%$ Uspulun gedurende 15 min. was er van ± 200 kiemplanten maar één aangetast. Het bleek hem verder, dat in gesteriliseerde grond, alleen geïnfecteerd met *C. cucumerinum*, veel meer kiemplanten werden aangetast, dan in dezelfde grond waaraan naast *C. cucumerinum* ook eenige andere grond-fungi waren toegevoegd.

Om na te gaan in hoeverre ontsmetting van zaad bij latere besmetting nog nawerkt werd op 1 Juli 1927 de helft van een partijtje zaad eerst ontsmet in een $\frac{1}{2}\%$ Germisan-oplossing gedurende een $\frac{1}{2}$ uur. De geheele hoeveelheid zaad werd op 15 Juni 1927 bespoten met sporen van *C. cucumerinum*, in zand uitgezaaid en bij 20° C. gezet. Van de 83 van tevoren ontsmette zaden kiemden er 82; zij leverden 55 gezonde plantjes en 27 zieke. Van de 82 niet ontsmette zaden waren 80 gekiemd, alle kiemplanten werden hier ziek (Pl. VII fig. 2).

d. Bestrijding op jonge planten.

In 1928 werden door *C. cucumerinum* aangetaste plantjes, bespoten met verschillende middelen. Na 2 weken werd gecontroleerd of de nieuw gevormde deelen door vruchtvuur waren aangetast, terwijl tevens werd nagegaan bij welke concentratie de planten sterk beschadigd werden. De resultaten zijn in tabel XVII opgenomen, waarbij het aantal planten van de verschillende concentraties is gesommeerd, omdat de resultaten gelijksoortig waren.

TABEL XVII

Gebruikte middel	Aantal planten			Gebruikte percentages	Sterke beschadiging
	zieke	$\pm$ gezonde	totaal		
Amm. kopercarbonaat ..	6	9	15	2-8%	
Amm. polysulfide.....	14	11	25	1-4%	bij 2 en 4%
Solbar	13	17	30	1-4%	bij 2 en 4%
Uspulun	3	12	15	1-4%	bij 2 en 4%
Elosal	15	13	28	1-4%	
Water (contrôle)	36	20	56		

Uit andere proeven bleek, dat lichte beschadiging bij jonge planten optrad na bespuiting met $\frac{1}{4}\%$ Uspulun, $\frac{1}{2}\%$ Solbar en $\frac{3}{4}\%$ Ammonium polysulfide; bij oudere planten was dit alleen na bespuiting in de volle zon het geval.

In 1929 werden planten behandeld op de wijze zooals in tabel XVIII is aangegeven.

TABEL XVIII

Op 13 Sept. eerst bespoten met	Na 13 Sept. opnieuw bespoten:	Aantasting op:											
		18 Sept.				20 Sept.				27 Sept.			
		gezond	weinig ziek	ziek	zeer ziek	gezond	weinig ziek	ziek	zeer ziek	gezond	weinig ziek	ziek	zeer ziek
1. Solbar $\frac{1}{4}\%$	na 1 dag met C. cuc.	9	—	—	—	2	5	2	—	—	—	9	—
2. Solbar $\frac{1}{2}\%$	na 4 d. met C. cuc.	8	2	—	—	8	2	—	—	—	—	—	10
3. C. cucumerinum	na 1 u. m. Solbar $\frac{1}{4}\%$	8	2	—	—	8	2	—	—	10	—	—	—
4. C. cucumerinum	na 1 d. m. Solbar $\frac{1}{2}\%$	5	5	—	—	2	5	3	—	—	6	4	—
5. C. cucumerinum		—	2	5	2	—	1	2	6	—	—	5	4
6. Water (contrôle)		—	—	8	—	—	—	3	5	—	—	4	4
(stond ertusschen)		10	—	—	—	9	1	—	—	—	7	2	1

In deze tabel zijn tevens de resultaten van de verschillende behandelingen opgenomen. De partijtjes werden van elkaar door een 65 cm hooge glasruit gescheiden. Uit de behandelingswijze 1 en 5 (in bovenstaande tabel) blijkt, dat tusschen het bespuiten met sporen en het zichtbaar worden der infectie hier ruim 4 dagen verliepen, aangezien de plantjes van 1, op 18 September allen nog gezond waren, terwijl die van 5 toen reeds ziek bleken te zijn. Bij behandeling 2 schijnen ook reeds vroeger sporen op de planten te zijn gekomen, daar op 18 Sept. reeds 2 plantjes waren aangetast. Vergelijken we behandeling 1 en 5 dan blijkt, dat de werking van $\frac{1}{2}\%$ Solbar 1 dag voor de besmetting nog wel van beteekenis is. Bij de vergelijking van 2 en 5 zou men uit de aantekeningen op 27 Sept. kunnen besluiten, dat een bespuiting 4 dagen voor de besmetting weinig nut meer heeft. Een bespuiting 1 uur na de besmetting (3) geeft betere resultaten dan 1 dag na de besmetting (4). De planten van 3 en 4 waren op 18 en 20 Sept. veel minder aangetast dan de planten van 5. De contrôleplanten (6) werden ook langzamerhand ziek.

Verder onderzoek zal deze waarnemingen moeten bevestigen alvorens men er veel waarde aan kan hechten.

e. Bestrijding op oudere planten.

In 1928 werden planten in bakken 2 maal met verschillende bestrijdingsmiddelen bespoten. Daar de opbrengst slechts ge-

durende 1 maand na de eerste bespuiting werd genoteerd, mag aan de resultaten geen groote waarde worden toegekend (zie tabel XIX).

TABEL XIX

Bestrijdingsmiddel	Aantal vruchten		Percent.
	ziek	gezond	gezond
Ammoniumkoperkarbonaat 2%...	70	6	9
Solbar 1%	36	4	11
Uspulun $\frac{3}{4}$ %	38	5	13
Ammoniumpolysulfide 1%	37	7	19
Ialine (Colloïdale zwavel) 2%	37	5	14
Contrôle	42	2	5

In 1929 werden zieke planten op 9 en 20 Augustus met $\frac{1}{2}$ % Solbar bespoten, terwijl de vruchten tot 30 Augustus werden gesneden. Van de bespoten planten werden 161 vruchten geoogst, waarvan 6 (3,8%) gezond, en vele zwak aangetast waren; van de niet bespoten partij werden 115 vruchten geoogst, waarvan er 3 (2,6%) gezond waren, terwijl de zieke veel heviger aangetast waren, dan die van de besproeide planten. Ook toen was de tijd veel te kort om een goede uitslag te mogen verwachten, de vruchten toch worden als zij jong zijn aangetast, en voor hun ontwikkeling hebben zij 2 à 3 weken noodig.

Door de Plantenziektenkundige Dienst werden ook proeven met verschillende bestrijdingsmiddelen genomen (28). Hierbij werden gedeeltelijk om de reeds boven genoemde redenen weinig resultaten verkregen. Eén geval maakt hierop een uitzondering; bij een bespuiting van Mabú op 22 Juli werden op 4 Aug. 33 vruchten geoogst, waarvan 16 of 48% met vruchtvuur; op 11 Augustus 75 vruchten, waarvan 22 ziek of 29%. Bij de contrôle op 4 Aug. vond men 29 vruchten, waarbij 6 zieke of 21 % en op 11 Aug. 54 vruchten, waarbij 23 zieke of 43%. Op 11 Augustus toen men eigenlijk pas de uitwerking van de bespuiting kon waarnemen was vergeleken met den toestand op 4 Augustus bij het gedeelte, dat met Mabú was bespoten, het percentage der aangetaste vruchten 19% kleiner, terwijl bij de contrôle 22% meer aangetaste vruchten voorkwamen.

Een bestrijding met chemische middelen kan slechts dan goede resultaten leveren als zij verschillende malen herhaald wordt, tenzij er een middel wordt gevonden, dat het schimmelweefsel ook in de planten doodt, zonder deze zelf te beschadigen.

f. Bestrijding op vruchten.

Zieke vruchten werden met bestrijdingsmiddelen bespoten, en daarna in glazen schalen op vochtig filtreerpapier gelegd. Na 3 dagen werd nagegaan, of, en in hoeverre *C. cucumerinum* zich weer ontwikkeld had. De ontwikkeling was doorgegaan bij bespuiting met water, 5% Blight mildew specific, 1% Elosal, 2% Ammoniumkopercarbonaat, 2% Ialine en $\frac{1}{10}$ % Sublumaat. De groei werd zeer sterk tegengegaan, en er vormden zich slechts hier en daar weer sporen bij de bespuiting met 1% Solbar, 1% Uspulun, 2% Ammoniumpolysulfide.

Deze resultaten komen, behalve bij de bespuiting met Sublumaat, zeer goed overeen met de resultaten verkregen bij de plaatculturen (zie tabel XVI).

X. GEVOLGTREKKINGEN

1. Het „vruchtvuur” van de komkommer wordt door *Cladosporium cucumerinum* Ellis & Arthur veroorzaakt. Deze zwam tast onder gunstige omstandigheden alle deelen van de plant aan, met uitzondering van de wortels. Zieke planten vertoonen op de vruchten groene ingezonken met schimmel bedekte plekken, de bladeren zijn wat verschrompeld en de er op voorkomende schimmelvlekken hebben een roodbruine rand; op de stengels komen ook roodbruingerande vlekjes voor. Deze laatste niet te verwarren met langgerekte spleten welke bij planten van ongeveer 7 weken op het hypocotyl kunnen voorkomen. De ziekte werd tot nu toe alleen waargenomen in de gematigde luchtstreken van Europa en Amerika.

2. Het „gommen” van komkommervruchten, is niet altijd het gevolg van de aantasting door *C. cucumerinum*; het komt ook voor op niet door deze schimmel aangetaste planten.

3. Het optimum voor groei van de schimmel op kersen en pruimen agarplaten is $\pm 21^{\circ}$ C. (70° F.), het maximum $\pm 30^{\circ}$ C. (86° F.) en het minimum $\pm 0^{\circ}$ C. (32° F.). Door Chupp werd respectievelijk 25° C. (77° F.), 35° C. (95° F.) en 11° C. (52° F.) gevonden.

Volgens Wilkins (31) is de optimale temperatuur voor de komkommer 26° C. (78° F.).

4. *C. cucumerinum* kan zoowel in de grond als op glas en houtwerk overwinteren. Een enkele maal schijnt de zwam ook op het zaad gedurende de winter over te blijven. Op zaad van gezonde vruchten, in stroomend water schoongemaakt, is het voorkomen practisch uitgesloten.

5. Door verhooging van de temperatuur alleen is *C. cucumeri-*

num op levende deelen van komkommerplanten niet te dooden.

6. Bij een relatieve vochtigheid beneden $\pm 85\%$ wordt de ontwikkeling van *C. cucumerinum* sterk geremd, en heeft de sporenkieming in veel mindere mate plaats; dientengevolge komt weinig vruchtvuur in verwarmde kassen voor.

7. Bij een luchtvochtigheid beneden $\pm 75\%$ kunnen zich geen normale vruchten meer aan de komkommerplant vormen. Er ontstaan dan vruchten met smalle gekromde einden („haken”), terwijl de omstandigheden gunstig zijn voor „spint”.

8. Het doelmatigste kan men de zwam in bakken bestrijden door te verwarmen, tengevolge waarvan de luchtvochtigheid geringer wordt. Dit kan geschieden door middel van warm water of langs electrische weg. Ook door regelmatig snoeien wordt de luchtvochtigheid verlaagd. In kassen zou men ook een drogere lucht kunnen verkrijgen door het inblazen van (al of niet verwarmde) buitenlucht met behulp van ventilatoren.

9. De bemesting heeft in de gewone teelt geen invloed op de aantasting.

10. De hevigheid der aantasting gaat onder overigens gelijke omstandigheden parallel met de groeisnelheid.

11. De schijnbare resistentie van sommige variëteiten is toe te schrijven aan langzame groei.

12. In plaats van chemische bestrijdingsmiddelen direct op jonge planten te beproeven, kan men zich over hun bruikbaarheid een oordeel vormen, door ze eerst toe te passen op plaatculturen van de zwam. Daarna moet aan de jonge planten de beschadigingsgrens en de doelmatigheid der middelen nagegaan worden.

XI. ADVIES

De bestudeering van de literatuur betreffende het vruchtvuur, veroorzaakt door *C. cucumerinum*; de gegevens welke door de kweekers werden verstrekt en het eigen onderzoek hebben tot het volgende advies geleid.

1. Het overwinteren van *C. cucumerinum* geschiedt:

a. In de grond.

Bestrijding. De grond wordt begoten met een 0,4% formaline oplossing (d.i. 1 liter handelsformaline van 40% op 100 liter water, of 1 liter handelsformaline van 30% op 75 liter water). Van deze oplossing wordt een gieter (± 10 liter) op een oppervlakte van 3 eenruiters (3,54 m²) gebruikt. Na een paar uur wordt met dezelfde hoeveelheid water nagegoten. Deze behandeling moet eenige weken voor het uitpooten in de bakken plaats hebben. Waar dit echter in de meeste gevallen niet mogelijk is,

moet men op de pootplaatsen nog extra water gieten. Na de behandeling mag de grond niet meer bewerkt worden, anders zouden veel grootere hoeveelheden moeten worden gebruikt.

b. Op glas en raamlijsten.

Bestrijding. De ramen met lijsten onderdompelen in een 2% formalineoplossing. Dit moet in de herfst gebeuren, voordat de ramen op stapel gaan. Men kan de onderdompeling het beste doen plaats vinden in een kist, die 5 ramen (éénruiters) tegelijk kan bevatten. Zij worden daarin met behulp van haken slechts korten tijd ingedompeld. Inplaats daarvan kan ook afborstelen of bespuiten met 2% formaline worden aanbevolen. Men kan in kassen zeer goed gebruik maken van het verbranden van zwavel of formalinepastilles of het verdampen van 40% formaline met behulp van kaliumpermanganaat, zooals door Mej. v. d. Meer (18) wordt beschreven.

c. Op rottende plantendeelen.

Bestrijding. Dadelijk opruimen, liefst verbranden, in geen geval op een hoop gooien welke over land wordt gebracht, waarop later komkommers of meloenen worden geteeld.

d. Niet of zelden op zaad.

Bestrijding. Verdacht zaad wordt gedurende $\frac{1}{2}$ uur in $\frac{1}{2}$ % Uspulun, $\frac{1}{2}$ % Solbar of $\frac{1}{2}$ % Germisanoplossing ondergedompeld.

2. Bij het opkweken van de jonge planten.

a. Zaad wordt te kiemen gelegd bij een vrij hooge temperatuur, liefst bij 30–32° C. (86–90° F.) op ruim 1 cm diepte in goed uitgewasschen zand, waaronder een laagje teelgrond; dan bestaat de grootste kans, dat de planten snel en regelmatig opkomen. De eventueel aanwezige zwamdeelen worden door deze temperatuur sterk in hun ontwikkeling tegengegaan.

b. Jonge planten worden gekweekt op grond, waarop nooit komkommers zijn geteeld. Is dit niet mogelijk, dan wordt de potgrond minstens 6 weken van tevoren, liefst op een regenachtige dag ontsmet met 30 liter (3 gieters) 1% formaline oplossing per m³ potgrond. De oplossing moet er goed voorheen gewerkt worden. De grond blijft, met natte zakken bedekt buiten liggen; valt er weinig regen, dan wordt hij na 2 weken nog eens goed met leiding of pompwater overgoten.

c. voor het uitpooten controleeren of de planten gezond zijn.

Zieke planten weggooien, liefst de andere planten van zoo'n partij ook niet uitpooten, daar anders reeds van het begin af alles gauw besmet is. Moet men ze toch uitpooten, dan eerst goed bespuiten met $\frac{1}{4}$ % Uspulun of $\frac{1}{4}$ % Solbar oplossing.

3. *Bij de teelt in de bakken* (en kassen). In verband met het vruchtvuur.

a. *De luchttemperatuur* overdag zoo mogelijk tusschen 25–30°C. (77–86° F.) houden. In het begin van het seizoen zal de temperatuur niet zoo hoog moeten zijn, daar anders het weefsel van de plant door lichtgebrek te zwak wordt. De temperatuur moet men 's nachts liefst boven 15° C. (59° F.) houden.

b. *De betrekkelijke luchtvochtigheid* van de baklucht tusschen 70–90% houden. Dit kan geschieden met behulp van warmwaterbuizen of elektrische verwarming, welke 's nachts bij te lage temperatuur en bij vochtig weer in werking worden gesteld.

c. *Regelmatig de planten in de bakken snoeien*; indien reeds vruchtvuur aanwezig is, het besmette gedeelte het laatst behandelen.

4. *Indien vruchtvuur aanwezig is.*

a. zoo mogelijk door regeling der cultuurvoorwaarden de aantasting tegengaan.

b. *zieke planten en de planten er omheen* dadelijk besproeien met $\frac{1}{4}\%$ Solbar, of $\frac{1}{4}\%$ Uspulun (bij volgegroeide ramen ongeveer $\frac{3}{4}$ liter oplossing per raam). Dit regelmatig herhalen in het begin b.v. 1 maal per week; later in de tijd om de 14 dagen. Men kan dan ook beter $\frac{1}{2}\%$ Solbar gebruiken.

c. *Zieke deelen* niet alleen ranken en bladeren, doch vooral de jonge aangetaste vruchtjes zooveel mogelijk wegsnoeien, deze blijven anders nog weken als besmettingsbron in de bak.

SUMMARY

It appears from the literature here reviewed, that *Cladosporium cucumerinum* ELLIS & ARTHUR, as a parasite on cucumbers, muskmelons and pumpkins is limited to the temperate zones of America and Europe.

The fungus consists of a septate mycelium of a greyish or brownish green colour, and unbranched conidiophores on which conidia are born either single or in sympodial chains. Most of the conidia are unicellular (out of 3709 spores only 22 were bicellular). The disease known as cucumber-scab or gummosis (a deceiving name) attacks all the parts of the plant, except the roots. As a rule almost circular spots are to be observed on the fruits. Often gum is formed here; gumformation however may be the result of several other causes.

At variance with CHUPP (5) the optimal temperature was

found to be $\pm 21^{\circ}$ C., the minimal $\pm 0^{\circ}$ C. and the maximal $\pm 32^{\circ}$ C.

The fungus may hibernate in the soil or on the framework of the beds or glasshouses. Probably hibernation of the seedcoat is rare but not excluded. The spores are spread through the air.

In order to find resistant varieties of cucumbers, seed from different countries has been tried. Some varieties appeared to be more or less resistant, but these varieties had no commercial value. The results on this line of work, were somewhat unreliable on account of the fact, that on the whole, plants which developed slowly were attacked in a less degree.

The influence of the temperature on the infection was found to be as follows. Artificially inoculated seeds germinated perfectly well at the temperature of 35° and 40° C., the young plants were totally free from infection. At 30° C. there was a slight infection, at 25° C. a rather strong infection and at 20° C. the young seedlings were completely destroyed by the fungus.

The influence of the relative humidity of the air is shown by the following facts. At a temperature of 22° C. and a humidity of 70—80%, young artificially inoculated cucumberplants showed hardly any infection, whereas at 100% a strong infection was noticed. Moreover we found in our experiments, that in a saturated moist atmosphere, especially young growing parts of the plants were liable to infection.

At 20° C. the incubationperiod was 3—4 days.

The influence of manuring showed itself only by rapid growth accompanied by an increasing number and more extended spots. The best results were obtained with Uspulun $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ % and Sol-bar $\frac{1}{2}$ %.

Preliminary trials for the control of the disease were carried out with chemicals on plate cultures of the fungus. Further the influence of the chemicals on healthy plants was investigated and finally they were used on diseased plants.

On fruiting plants it is necessary to repeat spraying several times. The results can not be seen until after 3—4 weeks, as mainly the young fruits are attacked.

LITERATUURLIJST

1. Aderhold, R. Cladosporium und Sporidesmium auf Gurke und Kürbis. Ztschr. f. Pfl. Krh. 6, 1896, pp. 72-76.
2. Arthur, J. C. Spotting of peaches and cucumbers. Indiana Agr. Exp. Sta. Bul. 19, 1889, p. 540.
3. Bewley, W. F. Diseases of Glasshouse plants, Londen 1923, p. 117.
4. Caron, O. The cucumbergall. 20th Ann. Rep. Quebec. Soc. Protect. Plants 1927-'28, 1928, p. 69-70 (Ref. Rev. Appl. Myc. 1929, p. 626).
5. Chupp, C. Manual of Vegetable-garden diseases. New York 1925, pp. 206-208.
6. Cooke, M. C. A new melondisease. Gard. Chron. ser. 3, 1896, p. 20.
7. Cooke, M. C. Cucumberleaf disease. Journ. Roy. Hort. Soc. 26, 1904, p. 159.
8. Delacroix, G. Note complémentaire sur la Nuile. Bul. Soc. Myc. Fr. 1892, p. 192-193 (ref. Ztschr. f. Pflkr. 3, p. 108, 1893).
9. Eriksson, J. Die Einbürgerung neuer zerstörender Gurkenkrankheiten in Schweden. Centr. b. Bact. & Par. II, 44, 1916, p. 116-128.
10. Frank, B. Ueber ein parasitischer Cladosporium auf Gurken. Ztschr. f. Plkr. 3, 1893, p. 30.
11. Gerretsen, F. C., D. J. Hissink, K. Volkersz & K. Zijlstra. Een onderzoek naar de oorzaken en de bestrijding van het zgn. van den wortel gaan van Narcissen en Hyacinthen. Versl. v. Landbk. Onderz. d. Rijksproefsta. XXXII, 1927, p. 302-381.
12. Gilbert, W. W. Cucumberdiseases in the Middle West. Phyt. 6, 1916, p. 104.
13. Gilbert, W. W. Virulence of different strains of Cladosporium cucumerinum. Phytopathology 7, 1917, p. 62.
14. Guba, E. T. Massachusetts Agr. Exp. Sta. Ann. Rep. 1930, Bul. 271, 1931, p. 244.
15. Höstermann, G. & M. Noack. Lehrbuch der Pilzparasitären Pflanzenkrankheiten, Berlin, 1923, p. 223-224.
16. Humphrey, J. E. The leaf-blight Clad. cucumerinum E. & A. Mass. Agr. Exp. Sta. Ann. Rep. 10, 1893, p. 227-229.
17. Maarschalk, H. Med. v. d. Rijks Hoogere Land-, Tuin- en Boschbouwschool, 11, 1917, pp. 210-212.
18. Meer, J. H. H. v. d. Maatregelen ter voorkoming eener ernstige aantasting der tomaten door de schimmel Cladosporium fulvum Cke (Meeldauw). Tijdschrift over Plantenziekten 37, no. 4, 1931, pp. 69-90.
19. Newhall, A. G. & J. D. Wilson. Studies of tomatoleafmold (Cladosporium fulvum). 47th Ann. Rep. Ohio Exp. Sta. Bul. 431, 1929, pp. 64-65.
20. Oudemans, C. A. J. A. Observations mycologiques. Kgl. Akad. Wet. Amsterdam, 1897. Ref. Ztschr. f. Pflanzenkrh. 8, 1898, p. 33.
21. Pfältzer, A. Het vrucht- en bladvuur van de komkommer. Baarn, 1927, 73 pp.

22. Prillieux & Delacroix. La Nuile maladie des Melons, produite par le *Scolecotrichum melophthorum* nov. sp. Bul. Soc. Myc. Fr., 8, Paris, 1891, pp. 218-220.
23. Schaffnit, E. & A. Volk. Ueber den Einfluss der Ernährung auf die Empfänglichkeit der Pflanzen für Parasiten. Arb. Inst. f. Pflkrh. Bonn-Jena, 1927.
24. Selby, A. D. Investigations of plantdiseases in forcinghouse and garden. Ohio Agr. Exp. Sta. Bul. 73, 1897, pp. 219-246. Ref. Ztschr. f. Pflkrh. 8, 1898, p. 91.
25. Selby, A. D. Some troublesome diseases of tomatoes and cucurbits. Journ. Hort. Soc. 11, p. 4. Ref. Ztschr. f. Pflkrh. 8, 1898, p. 93.
26. Small, T. Tomato „mildew” or leafmould. 14th Ann. Rep Cheshunt Exp. & Res. Sta. 1928. Hertfordshire, 1929, pp. 45-62.
27. Stair, E. C., H. D. Brown & T. E. Hinton. Forced ventilation as a means of controlling tomato *Cladosporium* and *Septoria* in hotbeds. Phytopathology 18, 12, 1928, pp. 1027-1028.
28. Verslag over de werkzaamheden van den Plantenziektenkundigen dienst in het jaar 1930. Vruchtvuur der komkommers. Versl. en Med. v. d. Plz. k. Dienst, 64, 1931, pp. 142-144.
29. Volk, A. en E. Tiemann. Zur anatomie verschieden ernährter Pflanzen. Arb. Inst. f. Pflkrh. Bonn-Jena 1927.
30. Weber, E. F. Cucumberdiseases in Florida. Florida Agr. Exp. Sta. Bul. 208, 1929.
31. Wilkins, W. H. Research and the land. London, 1923.
32. Wilson, J. D. Greenhouse environment and tomato leafmold. Ohio Agr. Exp. Sta. Bul. 470, 1931, pp. 69-70.
33. Zimmerman, A. Sammelreferate über die Beziehungen zwischen Parasit & Wirtspflanzen. Centr. b. Bakt. Par. & Inf. kr. II. Abt. 63, 1924.

VERKLARING DER AFBEELDINGEN

EXPLANATION OF THE PLATES

PLAAT V

Fig. 1. Verschillende graden van aantasting van jonge komkommer-vruchten.

Different degrees of infection of young fruits.

Fig. 2. Verschillende graden van aantasting van oudere komkommer-vruchten. De vruchten bij a en b zijn in een betrekkelijk droge, die bij c en d in een vochtige kas gegroeid.

Different degrees of attack of older fruits; a and b are grown in a relatively dry hot-house, c and d in a humid one.

PLAAT VI

Fig. 1. Aantasting van bladeren van verschillenden leeftijd door *C. cucumerinum*.

Leaves of different age attacked by *C. cucumerinum*.

- Fig. 2. Aantasting van stengels, bladeren, vruchten en ranken van een komkommerplant (*Cucumis sativus* L.) door *C. cucumerinum*.
Stems, leaves, fruits and tendrils of a cucumberplant (*Cucumis sativus* L.) attacked by *C. cucumerinum*.

PLAAT VII

- Fig. 1. Komkommerplanten 17 dagen nadat ze met sporen van *C. cucumerinum* waren besmet en in een vochtige kas werden geplaatst. De planten al werden besproeid met in water zwevende sporen, de planten b1 werden plaatselijk met sporen in druppels water, besmet.

Cucumberplants seventeen days after being inoculated with spores of *C. cucumerinum* in the humid atmosphere of a hot-house. The plants al are inoculated by spraying them with a spore suspension; others, as for instance b1 are inoculated more locally by means of spores in drops of water.

- Fig. 2. Kiemplanten, waarvan het zaad eerst met sporen van *C. cucumerinum* werd besmet, en waarvan een gedeelte voor de uitzaaiing werd ontsmet. De uitzaaiing geschiedde in zaadpannen, welke bij 25° C. werden geplaatst. De rechter partij van niet ontsmet zaad; de linkerpartij van zaad dat vlak voor het uitzaaien met $\frac{1}{2}\%$ Germisan gedurende $\frac{1}{2}$ uur werd ontsmet.

Seedlings from seeds inoculated with spores of *C. cucumerinum*. Afterwards one part of the seeds was treated with Germisan $\frac{1}{2}\%$ during half an hour: the seedlings at the left; the other part was not treated after the inoculation: the seedlings at the right.



Fig. 1

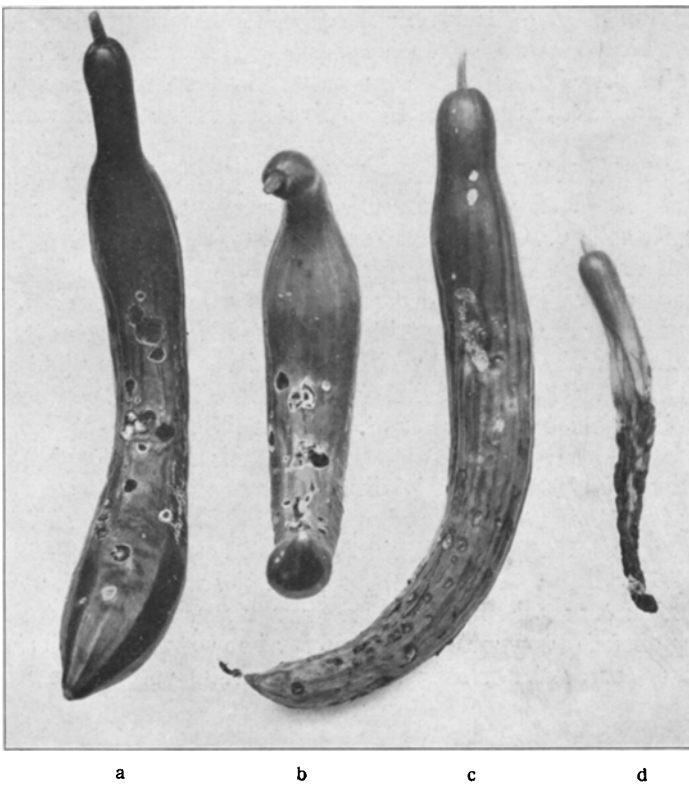


Fig. 2

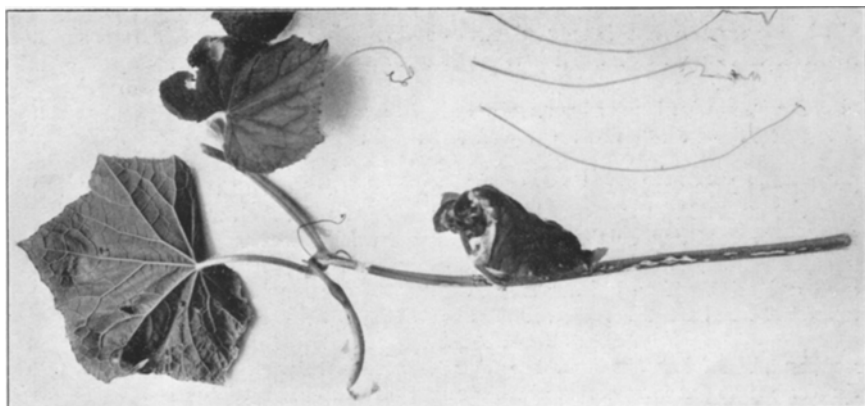


Fig. 2

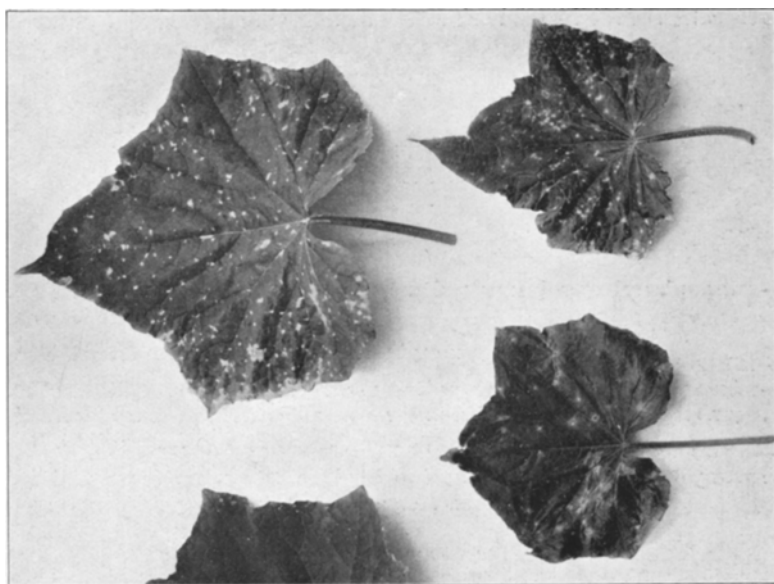
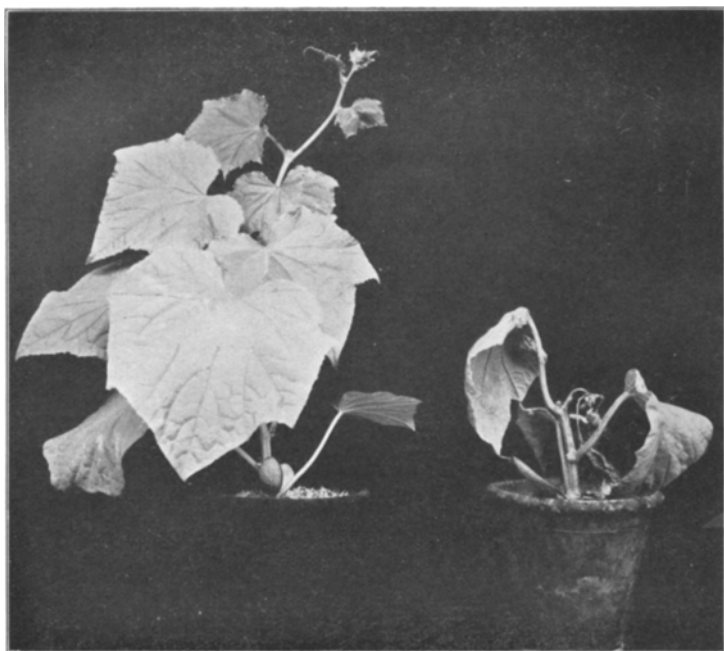


Fig. 1



al

Fig. 1

bl

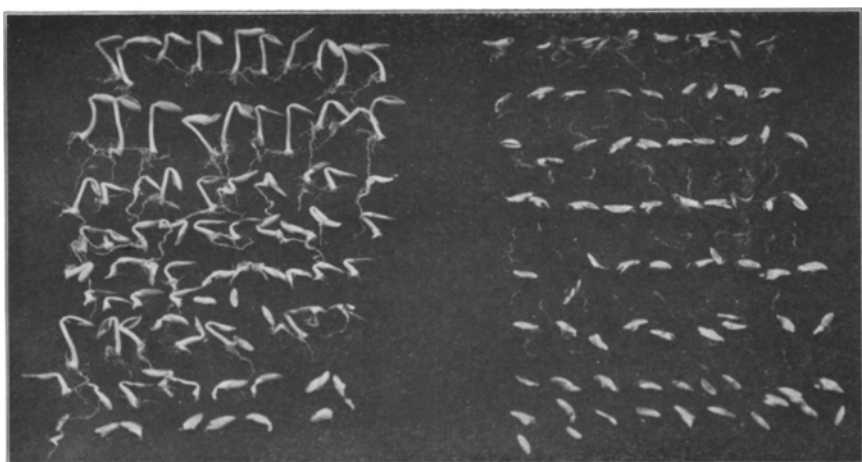


Fig. 2