

HET VRUCHTVUUR IN DE KOMKOMMERS VEROORZAAKT DOOR *CLADOSPORIUM CUCUMERINUM* ELLIS ET ARTHUR EN ZIJN BESTRIJDING ¹⁾

With a summary:

Cladosporium cucumerinum Ellis et Arthur on Cucumber and its control

DOOR

IR A. C. HERINGA-WESTERHOF

Proeftuin „Hollandsch-Utrechtsch Veendistrict”, Amsterdam

INLEIDING

In de tuinbouwstreek in de omgeving van Sloten worden veel komkommers geteeld. De belangrijkste ziekten van dit gewas zijn: de slaapziekte (veroorzaakt door een *Fusarium* sp.), spint en vruchtvuur. Van de genoemde ziekten is de slaapziekte de belangrijkste. Een enquête in 1945 gehouden onder de tuinders van de Sloterpolder wees uit, dat 138 tuinders spint in de tweede plaats noemden, terwijl 30 tuinders vruchtvuur belangrijker achtten.

Bij de meeste tuinders komt het vruchtvuur niet elk jaar voor. (Volgens bovengenoemde enquête treedt op 25 bedrijven elk jaar vruchtvuur op; 146 bedrijven hebben niet geregeld, sommige zelfs nooit last van de ziekte.) De mate van aantasting, waarin op de verschillende bedrijven vruchtvuur optreedt, blijkt uit de volgende bij de enquête gevonden cijfers:

aantasting	sterk	matig	gering	wisselend
aantal bedrijven	14	26	94	14

Hoewel de ziekte dus meestal in geringe mate optreedt, is het vruchtvuur toch een ziekte, die elk jaar veel schade veroorzaakt, doordat de vruchten minder waard worden en gedeeltelijk weggroten.

Door PFALTZER, VAN DEN MUYZENBERG, DIJKSTRA e.a. (13, 12, 4) werden reeds onderzoeken over de bestrijding verricht, maar er werd nog geen methode uitgewerkt, die in de praktijk ingang heeft gevonden.

Het leek daarom gewenscht een nader onderzoek betreffende dit onderwerp te verrichten. Dit had plaats op de Proeftuin „Hollandsch-Utrechtsch Veendistrict” te Amsterdam. Gaarne wil ik hier mijn dank betuigen voor de genoten gastvrijheid en de hulp in het bijzonder van Dr W. J. MAAN ondervonden.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

In de omgeving van Sloten komen bedrijven voor, die elk jaar last van vruchtvuur hebben. Er is wel eens het vermoeden uitgesproken, dat de ramen der bakken als infectiebron zouden optreden. Daar de ziekte echter vooral later in het seizoen optreedt, als de ramen reeds eenige tijd van de bakken verwijderd zijn, is deze wijze van infectie weinig waarschijnlijk en bestaat dus de mogelijkheid, dat de ziekte via de grond de planten besmet. We wilden daarom onderzoeken, of grondontsmetting eenig resultaat opleverde.

¹⁾ Ontvangen voor publicatie Mei 1946.

Steeds blijft de mogelijkheid open, dat gedurende de groei infectie van buiten plaats heeft. Het is daarom ook gewenscht later in het seizoen de ziekte te kunnen bestrijden. Daarom is nagegaan, of dit geschieden kan door bestuiven of bespuiten van het gewas.

Uit de practijk wordt vaak de meening vernomen, dat de ziekte vooral na bepaalde weersomstandigheden optreedt. Dit was aanleiding om te trachten het verband te vinden tusschen het optreden van de ziekte en de weersomstandigheden om zodoende te kunnen komen tot het aangeven van het juiste oogenblik om het gewas te bespuiten of te bestuiven.

Tenslotte werden nog enkele eigenschappen van de schimmel nagegaan, die nog niet bekend waren, o.a. de wijze van binnendringen in de plant.

HET GEBRUIKTE MATERIAAL

Voor onze proeven werd een schimmelcultuur gebruikt, geïsoleerd uit zieke komkommervruchten, die op de proeftuin van het Hollandsch-Utrechtsch Veen-district groeiden. De schimmel werd voortgekweekt op komkommeragar. Deze agar werd verkregen door 500 g komkommers af te koken in water. Het aftreksel werd aangevuld tot 1 liter en er werd 25 g agar aan toegevoegd. Op deze voedingsbodem groeide de schimmel soms goed, veel conidiën vormend, soms ook zeer slecht. De reden van dit wisselend gedrag was niet steeds duidelijk. Soms kon de slechte groei geweten worden aan te lage temperatuur of te geringe vochtigheid. In verband met deze slechte groei werd ook getracht de schimmel te kweken op gortmoutagar en gesteriliseerde aardappelschijven. Op gortmoutagar trad vooral myceliumgroei in de agar op, terwijl weinig luchtmycelium of conidiën gevormd werden. Op aardappel groeide de schimmel goed; soms werd hierop veel luchtmycelium gevormd. Hierop was de schimmel vrij snel te vermeerderen. Zooveel mogelijk werd gekweekt bij een temperatuur van 20 °C, welke door VAN DEN MUYZENBERG (12) en PFALTZER (13) als optimaal wordt opgegeven.

Voor het komkommermateriaal werd gebruik gemaakt van het ras Lentsche gele.

ZIEKTEVERSCIJNSELEN EN EIGENSCHAPPEN VAN DE SCHIMMEL

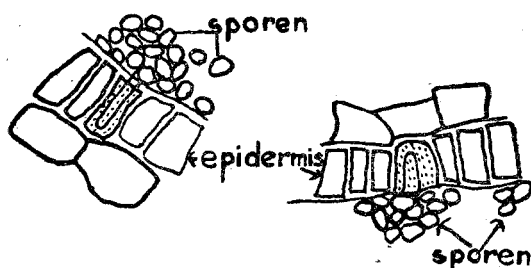
In het kort vermelden we hier het ziektebeeld en de voornaamste eigenschappen van de schimmel. Verder zij verwezen naar de literatuur (12, 13).

Op een komkommervrucht veroorzaakt de schimmel een eerst doorschijnende, daarna lichtbruine vlek met in het midden een gomachtige afscheiding. Later worden dit donkergroene, fluweelachtige, ingezonken plekken van 1 à 2 cm diameter, die bij sterke aantasting tot groote kunnen versmelten en over de geheele vrucht verspreid kunnen zijn. Een veel gebruikte naam voor de ziekte is „stippel”.

Bij kunstmatige besmetting van de grond, waarin zaden uitgelegd worden, ziet men op de kiembladjes en het bovenste deel van de stengel bruine vlekken optreden. Het plantje gaat spoedig dood.

De schimmel, die het vruchtvuur veroorzaakt, behoort tot de Fungi Imperfecti. Zij vormt donkergroene, meercellige myceliumdraden. Er worden veel conidiophoren gevormd, die zijdelings en eindstandig conidiën af snoeren. Is de schimmel in de vruchtwand binnengedrongen, dan groeit het mycelium snel verder en vernietigt het weefsel geheel. Conidiophoren worden dan spoedig gevormd.

Over de wijze van binnendringen van de schimmel in de vruchtwand werden



Teekening 1. Het binnendringen van een myceliumdraad in een epidermiscel (450 $\times$)

nendringt (zie teekening 1). De inhoud van de cel wordt dan korrelig en troebel.

In tangentieele coupes bleek, dat de schimmel alvorens binnen te dringen een eind over de opperhuid heengroeit. Nergens nam ik een aantasting van de vrucht door de huidmondjes waar.

geen gegevens gevonden. VAN DEN MUYZENBERG (12) trachtte het binnendringen van de schimmel in de bladeren na te gaan, maar kon het niet waarnemen. Hij achtte echter het doorboren van de celwand niet onmogelijk. In dwarse coupes van de vruchtwand nam ik waar, dat de schimmel door de cuticula heen in de opperhuidcel binnendringt.

ONDERZOEK OVER DE PLAATS, WAAR DE AANTASTING OP DE VRUCHT VOORKOMT

Bij de aantasting van de komkommervrucht viel het op, dat zij vooral plaats vond op jongere vruchten. Op oudere vruchten en aan de voet van halfvolgroeide vruchten werden zelden aantastingen gevonden. VAN DEN MUYZENBERG merkt ook op, dat oude vruchten en ook oude bladeren niet aangetast worden. In de praktijk meent men, dat halfwas vruchten het sterkst aangetast worden.

Om deze verschijnselen te controleeren werden twee proeven genomen:

1. Komkommervruchten van verschillende afmetingen werden geïnoculeerd door een weinig van een sporensuspensie over de vrucht uit te strijken. Na enkele dagen werd nagegaan, of de vrucht aangetast was. In de volgende tabel wordt het resultaat weergegeven.

Lengte vrucht op 28/8	Gezondheidstoestand		
	29/8	30/8	1/9
3½ cm	gezond	gezond	ziek
4 cm	gezond	gezond	gezond
5 cm	gezond	gezond	ziek
5 cm	gezond	gezond	ziek
6 cm	gezond	ziek	ziek
8 cm	gezond	gezond	ziek
9 cm	gezond	gezond	ziek
10 cm	gezond	gezond	ziek
12 cm	gezond	gezond	ziek
20 cm	1 zieke plek	1 zieke plek	1 zieke plek
20 cm	1 gompel	1 zieke plek	1 zieke plek
25 cm	gezond		
30 cm	gezond	gezond	gezond

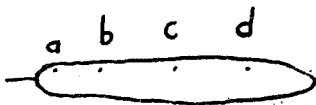
Hierbij valt op te merken, dat de jonge vruchten (t/m 12 cm) allen op één na ziek zijn geworden. De vruchten van 20 cm hebben beide één zieke plek. Daar deze aantasting zeer spoedig zichtbaar was na de inoculatie en op het besmette deel van de vrucht slechts één zieke plek optreedt, had deze infectie waarschijnlijk

reeds in een jonger stadium plaats gehad. In het algemeen zien we, dat de aantasting eerst enkele dagen na de infectie duidelijk wordt. De vrucht van 30 cm bleef gezond.

Om een nauwkeuriger beeld te krijgen van de infectiemogelijkheid van grotere vruchten (langer dan 12 cm) werd ook een volgende serie komkommers geïnoculeerd op dezelfde wijze als boven met het volgende resultaat:

Lengte vrucht op 6/9	Gezondheidstoestand	
	8/9	11/9
12 cm	ziek	ziek
13 cm	ziek	ziek
14 cm	gezond	ziek
14 cm	gezond	ziek
16 cm	gezond	ziek
18 cm	ziek	ziek
18 cm	ziek	ziek
20 cm	gezond	top v. d. vr. ziek (!)
20 cm	gezond	gezond
22 cm	gezond	gezond
24 cm	gezond	gezond

Ook hier zien we, dat de jongere vruchten allen ziek worden; de oudere vruchten (langer dan ± 20 cm) blijven gezond. Ook bij later genomen proeven bleken de jonge vruchten, vooral die kleiner dan 10 cm, zeer gemakkelijk geïnfecteerd te worden.



Teekening 2. Komkommer met infectieplaatsen

2. In de tweede plaats werd een komkommer-vrucht (± 12 cm lang) op vier verschillende plaatsen, gelegen tusschen top en voet (zie teekening 2) geïnoculeerd met een druppel sporensuspensie op 6/9. Nagegaan werd, of de verschillende plaatsen aangetast werden. De resultaten zijn in de volgende tabel weergegeven:

Inoculatieplaats	Gezondheidstoestand	
	8/9	10/9
a (voet)	gezond	gezond
b	gezond	ziek
c	ziek	ziek
d (top)	ziek	ziek

Hier vinden we dus bevestigd, wat reeds eerder opgevallen was (zie ook proef 1), dat de vruchten aan de top gemakkelijker ziek worden dan aan de voet.

Om te trachten dit verschijnsel te verklaren werden dwarscoupes gemaakt van vruchten van verschillende grootte, zoowel aan de top als aan de voet van de vrucht. Bovendien werden van de in de laatste proef gebruikte vrucht dwarscoupes gemaakt ter hoogte van de infectieplaatsen, door van de vrucht vóór de infectie een lengtereep af te snijden en hiervan op overeenkomstige hoogte dwarscoupes te maken. In de volgende tabel worden de geconstateerde verschillen tusschen de verschillende stadia aangegeven.

Lengte vrucht	Behandelde plaats	Kleur epidermis celwand	Grootte epid. cellen in μ	Grootte parench. cellen	Kurkstof aangetoond	Optreden van haren	Algemeen uiterlijk
30 cm	voet	geel	80 $\times$ (30-50)	(30-15) $\times$ (60-40)	5	geen	glanzend glad
30 cm	top	geel	70 $\times$ 20	(10-15) $\times$ (30-50)	5	geen	glanzend glad
15 cm	voet	ongekleurd	80 $\times$ (10-15)	10 $\times$ (15-30)	4	geen	glanzend glad
15 cm	top	ongekleurd	25 $\times$ 10	10 $\times$ (10-15)	2	wel	dof, gegolfd behaard
7 cm	voet	ongekleurd	30 $\times$ 10	10 $\times$ (10-15)	4	geen	glanzend glad
7 cm	top	ongekleurd	15 $\times$ (10-15)	15 $\times$ (10-5)	2	wel	dof, gegolfd behaard
4 cm	midden	ongekleurd	15 $\times$ 10	10 $\times$ (10-5)	1	wel	dof, gegolfd behaard
12 cm (zie boven)	a (voet)	ongekleurd	75 $\times$ (20-15)	(10-15) $\times$ 70	4	geen	glanzend glad
12 cm	b	ongekleurd	70 $\times$ (6-10)	15 $\times$ 20	3	weinig	glanzend glad
12 cm	c	ongekleurd	20 $\times$ 10	10 $\times$ 10	2	wel	dof, gegolfd behaard
12 cm	d (top)	ongekleurd	20 $\times$ (5-10)	8 $\times$ 8	2	wel	dof, gegolfd behaard

Bij de 6e kolom valt op te merken, dat door Sudan III hoogstens de buitenwand en de zijwand van de epidermis gekleurd werden. Het cijfer 5 geeft aan, dat buiten- en zijwand beiden volledig verkurkt waren; 4 geeft aan, dat de buitenwand geheel verkurkt was, terwijl de zijwand ongeveer tot de helft verkurkt was; 3 geeft aan, dat alleen de buitenwand verkurkt was; 2 geeft aan, dat de buitenwand slechts zwak verkurkt was; 1 geeft aan, dat ook in de buitenwand nauwelijks kurk aangetoond kon worden.

Reactie op lignine met phloroglucine en zoutzuur en op tannine met kaliumbichromaat en azijnzuur leverden geen resultaat op.

De oudere stadia en voetgedeelten van de komkommers verschillen van de jongere stadia en vooral de topgedeelten door:

1. de verkurkte wand der epidermiscellen;
2. het ontbreken van haren op de opperhuid;
3. de vorm van de epidermiscellen; in het eerste geval zijn ze veel groter en rechthoekig, in het tweede geval klein en meer vierkant. De verkurkte celwand der epidermis schijnt het binnendringen van het mycelium mechanisch te verhinderen.

HET OPTREDEN EN DE UITBREIDING VAN DE ZIEKTE

We vermeldden reeds, dat de optimumtemperatuur voor de groei van de schimmel 20 °C is. De ziekte treedt dan ook eerst later in het seizoen op, als de warmste dagen voorbij zijn. Bij de in de Inleiding genoemde enquête gaven 30 tuinders Juli als periode voor eerste aantasting op, waarvan 22 er speciaal eind Juli bij vermeldden; 135 tuinders noemden Augustus, vooral begin Augustus. De ziekte treedt in het algemeen eerst op, als de ramen van de bakken afgehaald zijn.

Men meent vaak, dat de ziekte vooral na bepaalde weersomstandigheden op-

treedt. In bovengenoemde enquête worden steeds dampig, nat weer en dauw gunstig genoemd voor het optreden, terwijl nu eens aan koel, dan weer aan warm weer een kwade invloed wordt toegeschreven; de meeste tuinders vermelden echter niets over de temperatuur.

In de literatuur vindt men vermeld, dat een hoge luchtvochtigheid het optreden van *Cladosporium cucumerinum* bevordert (12). Daarom wordt als bestrijding van het vruchtvuur in kassen ook aanbevolen verlaging van de luchtvochtigheid door veel luchten (1).

Tweemaal werd door mij de toename van de aantasting op een serie vruchten gedurende een bepaalde periode waargenomen en de weersomstandigheden gedurende die periode genoteerd. De eerste proef werd gehinderd, doordat ten gevolge van *Sclerotinia*-aantasting verschillende vruchten vroegtijdig weggrotten en het aantal exemplaren zoodoende weldra zeer klein werd. De duur van de tweede proef bedroeg slechts één week, doordat de vruchten zeer snel en hevig ziek werden. Dit werd wellicht in de hand gewerkt door het vochtige weer gedurende deze periode. Een verband tusschen de weersomstandigheden en de uitbreiding van de ziekte kon uit deze proeven niet geconstateerd worden. Bij het verdere onderzoek werd toch de indruk verkregen, dat af en toe na vochtige dagen plotseling veelvuldig nieuwe vruchtvuuraantastingen in de bakken optraden.

GEGEVENS UIT DE PRACTIJK EN DE LITERATUUR OVER DE BESTRIJDING

In de practijk worden zelden chemische middelen ter bestrijding van vruchtvuur toegepast. In de in de Inleiding genoemde enquête werd alleen de toepassing van de volgende middelen genoemd: kopervitriool, Uspulun en Shirilan, waarvan volgens deze opgave alleen Uspulun resultaat opleverde. In dit geval werd echter geen contrôleproef genomen.

In de literatuur (1, 4, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 15) worden als bestrijdingsmethoden opgegeven:

1. verlaging van de luchtvochtigheid door verwarmen der bakken (12);
2. het ontsmetten van grond, glas en houtwerk met b.v. formaline (4, 12, 13, 14);
3. het bespuiten of bestuiven van het gewas met kwikhoudende middelen (12, 13) of Shirilan (9).

Ter bestrijding van de aan het vruchtvuur verwante meeldauw van de tomaat (*Cladosporium fulvum* COOKE) worden in de literatuur aangeraden de middelen colloïdale zwavel, ammoniumkopercarbonaat en salicylanilide, waarvan het laatste wellicht het beste is (2, 3, 7, 16).

ONDERZOEK BETREFFENDE DE INVLOED VAN VERSCHILLENDE CHEMISCHE MIDDELEN OP CLADOSPORIUM CUCUMERINUM

De werking van de volgende middelen op *Cladosporium cucumerinum* werd onderzocht: zwavelbloem, colloïdale zwavel, Bulbosan, Aretan, sublimaat, formaline, salicylanilide, twee organische preparaten.

In cultuurbuizen werd 9 cc of 10 cc komkommeragar gebracht. Hieraan werd 1 cc van een oplossing of suspensie van een bestrijdingsmiddel in verschillende concentraties toegevoegd. Nadat de agar schuin gestold was, werd de schimmel overgeënt en de groei nagegaan.

In de volgende tabel worden de concentraties van de verschillende middelen aangegeven, waarbij de schimmel nog juist wel en niet meer kan groeien:

	zwavel- bloem	colloidale zwavel	Bulbosan	Aretan	sublumaat	formaline	salicyl- anilide	preparaat 2	preparaat 1
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
groei v. d. schim- schimmel . . .	1,0	0,02	0,02	0,008	0,004	0,02	0,0036	10	0,012
geen-groei . . .			0,04	0,012	0,008	0,04	0,0048		0,016

Hieruit zien we dus, dat salicylanilide op *Cladosporium cucumerinum* een zeer sterke bestrijdende werking heeft evenals op *Cladosporium fulvum*. Ook sublumaat, Aretan, Bulbosan en het preparaat 1 zijn zeer sterk werkzaam.

BESTUIVINGSPROEVEN MET BULBOSAN

Met Bulbosan werden bestuivingsproeven genomen. Van dit middel wordt door de fabriek opgegeven, dat 5 g per raam voldoende is voor de bestrijding van het vruchtvuur in de komkommer. Voor deze proef werd gebruikt een bak komkommers gelegen bij een tuinder aan de Sloterweg te Amsterdam. De planten vertoonden aan het begin van de proef reeds enkele aantastingen. 11 Augustus werden 13 ramen bestoven met 225 g Bulbosan. 13 Augustus vertoonden de planten al veel nieuwe aantastingen. 18 Augustus werd de bak opnieuw bestoven met 130 g Bulbosan. De planten waren toen al zeer ziek, zoodat het gewas 20 Augustus opgeruimd werd.

Het vermoeden ligt voor de hand, dat de planten reeds voor de eerste bestuiving zwaar geïnfecteerd waren, al waren nog slechts enkele aantastingen te zien. Daar eerst enkele dagen na infectie de aantasting zichtbaar wordt, kunnen de planten toch al geïnfecteerd geweest zijn.

Een tweede proef werd nu genomen met een bak komkommers, waarin nog geen aangetaste vruchten gevonden werden. In deze bak, waarin per twee ramen één komkommerplant stond, werd onder 12 ramen geregeld gestoven en wel op: 29/8 (21 g per raam), 1/9 (10 g per raam), 6/9 (21 g per raam), 17/9 (10 g per raam), 22/9 (16 g per raam), 27/9 (12½ g per raam), 4/10 (9 g per raam). Het gewas onder twee ramen werd alleen bestoven op 29/8 (21 g per raam). Onder twee ramen werd het gewas als contrôle niet bestoven. De planten werden geregeld op het optreden van ziekte gecontroleerd. Bij de eerste contrôle 1/9 waren nog weinig vruchten aanwezig, wel trad de ziekte toen reeds eenigszins op; vooral vrij ernstig op de vruchten van 8–12 cm lengte. Bij verdere contrôle bleken de planten vele nieuwe vruchten te vormen, die behoorlijk gezond bleven tot het einde toe. De planten zagen er ook mooi gaaf en gezond uit. Ook de twee ramen, die eenmaal gestoven werden, leverden gave vruchten. Op het laatst trad plaatselijk onder verschillende ramen over de geheele bak een rotting op, waarschijnlijk veroorzaakt door *Sclerotinia*. De planten onder de contrôleramen werden spoedig hevig door vruchtvuur aangetast, en leverden in het geheel geen vruchten op, daar deze weggerot waren voor ze rijp waren. Op 6/10 werd de volgende oogst verkregen (de getallen geven de aantallen komkommers aan):

I. Geregeld bestoven planten				II. 1 × bestoven planten				III. Onbestoven planten			
Totaal van 12 ramen	gaaf	licht ziek	gemiddeld per 2 ramen	Totaal van 2 ramen	gaaf	ziek	Gemidd. per 2 ramen	Totaal van 2 ramen	gaaf	zwaar ziek	gemiddeld per 2 ramen
55	49	6	9	5	1	4	5	1	—	1	1

We zien hieruit, dat van de bestoven planten een aanzienlijk betere opbrengst wordt verkregen. Bij beschouwing van de getallen in groep II in vergelijking met groep I dient in aanmerking genomen te worden, dat onder de ramen van groep II zich toevallig een centrum van Sclerotinia-aantasting bevond. De planten onder deze twee ramen bleven overigens vrij goed gezond. Het is dus waarschijnlijk mogelijk een geringer aantal keren het gewas te bestuiven, al is éénmaal in het seizoen waarschijnlijk te weinig. Dit zal natuurlijk ook afhangen van de invloed, die de regen op het middel uitoefent. Bij deze laatste proef bleven de ramen op de bakken, daar het reeds laat in het seizoen was. Van afregenen was dus geen sprake. Het verdient aanbeveling verdere proeven te nemen om na te gaan, hoe dikwijls gestoven moet worden.

Ook zou het wenschelijk zijn na te gaan, hoeveel Bulbosan per keer verstoven moet worden om nog een goede bestrijding te waarborgen. Mocht 5 g per raam voldoende zijn, dan zou het aan te bevelen zijn Bulbosan met een draagstof te mengen om het technisch mogelijk te maken een dergelijk kleine hoeveelheid regelmatig over de oppervlakte van een bak te verdeelen.

Door ons werd niet nagegaan, of een Bulbosanbestuiving ook een nadeelige invloed heeft op de opbrengst van de komkommerplanten, omdat geen gezond gewas meer aanwezig was.

Om na te gaan, of Bulbosan een preventieve en/of een repressieve werking heeft en zoo ja, hoelang deze werking behouden blijft, werd de volgende proef genomen. Een aantal vruchten werd in drievoud geïnoculeerd met een druppel sporensuspensie en ten deele tevoren, ten deele naderhand behandeld met Bulbosan, terwijl als controle drie vruchten niet met Bulbosan behandeld werden. Het verschijnen van aangetaste plekken werd nagegaan. In de volgende tabel vindt men het resultaat:

Inoculatie op	Bestoven na	Gecontroleerd op 25/8			Gecontroleerd op 28/8		
20/8	1 uur	gezond	ziek	ziek	ziek	ziek	ziek
20/8	2 uur	gezond	zwak ziek	gezond ¹⁾	ziek	zwak ziek	gezond ¹⁾
20/8	24 uur	ziek	ziek	gezond	ziek	ziek	gezond
20/8	—	ziek	ziek	ziek	ziek	ziek	ziek

¹⁾ Deze vrucht was $\pm$ 25 cm lang, dus misschien te groot om nog aangetast te kunnen worden.

Bestoven op	Inoculatie na	Gecontroleerd op 25/8			Gecontroleerd op 28/8		
20/8	1 uur	gezond	zwak ziek	ziek	gezond	zwak ziek	ziek
20/8	2 uur	gezond	gezond	gezond	zwak ziek	gezond	gezond
20/8	24 uur	gezond	gezond	gezond	ziek	ziek	gezond
20/8	—	gezond	gezond	gezond	gezond	gezond	gezond

Hieruit zien we, dat indien de vrucht eerst geïnoculeerd wordt en daarna bestoven, zij in het algemeen wel aangetast wordt. Wordt de vrucht echter eerst bestoven en vervolgens geïnoculeerd, dan wordt zij vaak niet aangetast. De proef werd wat uitgebreider herhaald om de uitkomsten, die niet erg regelmatig waren, te controleren. Er werden nu steeds vruchten gebruikt kleiner dan 12 cm. In de volgende tabel vindt men het resultaat:

Inoculatie op	Bestoven na	Gecontroleerd op 1/9		
28/8	1 uur	gezond	gezond	—
28/8	2 uur	gezond	gezond	—
28/8	4 uur	gezond	gezond	—
28/8	24 uur	ziek	ziek	ziek
28/8	—	ziek	ziek	ziek

Een contrôle op 7/9 gaf hetzelfde resultaat.

Bestoven op	Inoculatie na	Gecontroleerd op 4/9			Gecontroleerd op 7/9		
28/8	3 uur	ziek	gezond	ziek	ziek	gezond	ziek
28/8	24 uur	ziek	gezond	ziek	ziek	ziek	ziek
28/8	48 uur	gezond	gezond	gezond	gezond	gezond	gezond
28/8	72 uur	gezond	gezond	gezond	gezond	ziek	gezond
28/8	—	gezond	ziek	gezond	ziek	ziek	gezond

Uit deze gegevens volgt, dat als spoedig na inoculatie gestoven wordt, Bulbosan de aantasting kan voorkomen. Deze periode is echter zoo kort (minder dan 1 dag), dat het waarschijnlijk niet mogelijk zal zijn om aan de hand van gegevens betreffende het weer het tijdstip aan te geven, waarop de komkommerplanten bestoven moeten worden. Zijn de planten tevoren bestoven en vervolgens geïnoculeerd, dan treedt naderhand vrij willekeurig nu eens wel, dan weer niet een aantasting op. Ook de niet opzettelijk besmette vruchten vertoonden zieke plekken.

GRONDONTSMETTINGSPROEVEN

Bij de beschrijving van de ziekteverschijnselen wezen wij er reeds op, dat zaden gekiemd in sterk besmette grond zieke plantjes opleveren. Hiervan werd gebruik gemaakt bij het nemen van grondontsmettingsproeven in potten. Grond in potten werd daartoe besmet met een suspensie van sporen. Enkele dagen later werd deze grond ontsmet met een ontsmettingsmiddel, waarna de komkommerzaden in de grond uitgelegd werden. Na het opkomen der kiemplantjes werd gecontroleerd, of deze ziek of gezond waren. Deze proef werd tweemaal genomen. De eerste keer werden gebruikt de ontsmettingsmiddelen Bulbosan, concentratie 0,44 %, 0,125 %, 0,044 % en 0 % en sublimaat, in de concentraties 0,25 %, 0,125 % en 0 %. De plantjes in alle potten bleven gezond behalve de contrôles, waarvan de grond niet ontsmet was. De zaden in de potten ontsmet met sublimaat kiemden zeer langzaam.

Bij de tweede proef werden gebruikt de ontsmettingsmiddelen Bulbosan en sublimaat, in geringer concentraties dan in de vorige proef, en salicylanilide en formaline. Nu bleven echter ook de contrôleplanten gezond, waarschijnlijk door-

dat te weinig sporensuspensie toegevoegd was. Deze proef leverde dus geen resultaat op.

Met sublimaat en formaline werden grondontsmettingsproeven genomen in de bak. De sublimaatontsmetting werd als volgt toegepast: De grond onder een komkommengewas, dat juist de eerste bloemen vertoonde, werd begoten met een sublimaatoplossing en wel telkens 4 ramen met resp. 1 liter sublimaat 1 : 1500 per raam, 1 liter sublimaat 1 : 1000 per raam en 4 liter sublimaat 1 : 1000 per raam. Vier ramen werden ter contrôle niet behandeld. Zoowel de behandelde als de onbehandelde planten werden spoedig en gelijktijdig ziek. Van een invloed van de sublimaatontsmetting bleek niets. In de nabijheid stonden ook andere bakken met komkommers, die zeer ziek waren, zoodat infectie door de lucht kan hebben plaats gevonden.

De formalineontsmetting werd toegepast twee dagen voor de komkommerplanten in de bak werden uitgezet, en wel werd begoten met resp. 2 liter water per raam, 2 liter formaline 2½ % per raam en 2 liter formaline 7½ % per raam. De komkommer geplant in de grond, waarop de sterkste formaline concentratie was gegoten, had sterk van de behandeling te lijden. De andere planten groeiden goed. Hoewel vrij groote planten gebruikt werden, bleek het toch reeds te laat in het seizoen (begin September) om nog vruchten te vormen, zoodat de invloed op het vruchtvuur niet kon worden nagegaan.

INVLOED VAN DE PH

Tenslotte werd aan de mogelijkheid gedacht om door het regelen van de zuurgraad van de grond de vruchtvuuraantasting te beïnvloeden. *Cladosporium cucumerinum* bleek echter vrij ongevoelig te zijn voor de zuurgraad. Eerst bij pH 4,6 en lager kon de schimmel niet goed meer groeien. Daar de komkommer een zeer gevoelig gewas is, dat dergelijke lage zuurgraad niet kan verdragen, liggen hierin geen mogelijkheden tot bestrijding.

SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Het vruchtvuur van de komkommer kan, hoewel het niet de belangrijkste der komkommerziekten is, belangrijke schade aan de teelt veroorzaken. In de praktijk wordt de ziekte zeer zelden bestreden. Proeven toonden aan, dat de ziekte oude vruchten en de voet van minder oude vruchten niet aantast. Waarschijnlijk houdt dit verband met het feit, dat de buitenwand en de zijwand van deze oudere epidermiscellen verkurkt zijn, waardoor de schimmel niet in staat is in de vrucht binnen te dringen. De schimmel bleek door de cuticula heen in de epidermiscel binnen te dringen. De schimmel werd voortgekweekt op komkommeragar. Daarop ontwikkelde hij zich soms wel en soms niet goed. Op gesteriliseerde aardappelschijven groeide hij goed.

In de praktijk wordt vaak vermeld, dat de ziekte vooral optreedt na vochtig weer. Met een onderzoek naar het verband tusschen het weer en het optreden van de ziekte werden nog geen resultaten bereikt.

De volgende bestrijdingsmethoden worden in de literatuur genoemd:

1. het luchten en verwarmen van bakken of kassen ter verlaging van de luchtvochtigheid;

2. het bespuiten van komkommerplanten met kwikhoudende middelen of salicylanilide (Shirlan);
3. het ontsmetten van de grond, de bakken en de ramen met formaline.

Chemische stoffen werden getoetst door ze aan komkommeragar toe te voegen en na te gaan, of de schimmel op het mengsel wilde groeien. Salicylanilide bleek zeer goed te werken, voorts sublimaat, Aretan, Bulbosan en een organisch preparaat. Bulbosan bleek ook bij bestuiving op een komkommergewas goede resultaten op te leveren; het kan de ziekte voorkomen en het optreden van nieuwe infecties tegengaan. Is een plek eenmaal geïnfecteerd, dan wordt de aantasting niet meer tegengegaan. Met behulp van Bulbosan was het mogelijk zeer laat in het seizoen nog een behoorlijke komkommeroogst te krijgen. Het blijft noodig om te onderzoeken, hoeveel van de stof per keer gestoven moet worden, hoe vaak gestoven moet worden (mede in verband met regenbestendigheid) en of de planten ten gevolge van bestuiving met Bulbosan een geringer opbrengst geven.

Grondontsmettingsproeven toonden voorloopig aan, dat grondontsmetting met Bulbosan en sublimaat misschien mogelijkheden biedt. Andere grondontsmettingsproeven leverden nog geen resultaten op.

Een bestrijding van de schimmel door de grond op een bepaalde voor de schimmel ongunstige pH te brengen bleek niet mogelijk te zijn, omdat de grond dan een zuurgraad zou krijgen, die zeker ook ongunstig zou zijn voor een goede ontwikkeling van de komkommer.

SUMMARY

Cladosporium cucumerinum ELLIS et ARTHUR, a parasite on cucumbers, can cause important damage to the plants, though it is not the most important disease of cucumbers. Gardeners very seldom take measures to control the disease.

Experiments showed, that the disease does never attack old fruits or the foot of younger ones. Probably this is caused by the fact, that the outer wall and the side wall of the older epidermiscells have formed cork, so that the fungus cannot enter into the fruit. It has been found, that it entered through the cuticle into the epidermiscells. The fungus was reared on cucumber agar. Sometimes it grewed well and sometimes not. On sterilised slices of potato it grewed well.

By gardeners the opinion is spread, that the disease appears especially after wet weather. Research for the correlation between the weather and the appearing of the mould has not yet given any results.

The following controlmeasures are mentioned in literature:

1. airing and heating of frameworks or glasshouses to lower humidity;
2. spraying of cucumbers with chemicals containing mercury or with salicylanilide (Shirlan);
3. sterilisation of soil and frameworks with formaline.

Chemicals were tested by incorporating them in cucumber agar and observing fungus growth on this mixture. Salicylanilide prevented the growth of the fungus very well; sublimate, Aretan, Bulbosan and an unknown organic chemical prevented the growth too.

Bulbosan gave good results by dusting it on cucumbers. It prevented the appearing of new infections, but could not prevent the extension of an infection, that allready had taken place before the dusting. So Bulbosan made it possible to get a good cucumbercrop very late in the season.

Desinfection of the soil with Bulbosan or sublimate gave good results and perhaps can be used in practice. Other desinfection trials delivered no results.

Cladosporium cucumerinum could be reared well by pH 5 to 8. Growing cucumbers under soil acidity unfavorable to *Cladosporium* will not be possible.

LITERATUUR

1. BEWLEY, W. F., Diseases of glasshouse plants, 1923.
2. BEWLEY, B. F. and O. B. ORCHARD, The control of Tomato-leaf Mould. Ann. Appl. Biol. XIV, 185, 1932.
3. CHAMBERLAIN, E. E., Tomato-leaf Mould (*Cladosporium fulvum*). New-Zealand J. Agr. 45: 136, 1932.
4. DIJKSTRA, G. K., Proeven ter bestrijding van *Cladosporium cucumerinum* (Ell. et Arth.) in bakkomkommers. T. o. Plantenziekten 39: 21, 1933.
5. ERIKSSON, J., Die Einbürgerung neuer zerstörender Gurkenkrankheiten in Schweden. Centralbl. Bact. und Parasitenkunde II, Bd 44, 116, 1916.
6. FRANK, B., Ueber ein parisiëischer *Cladosporium* auf Gurken. Zeitschr. Pflanzenkrankh., Bd 3, 30, 1893.
7. HASPER, E., Biologie und Bekämpfung des *Cladosporium fulvum* Cooke auf *Solanum lycopersicum*. Zeitschr. Pflanzenkrankh., Bd 35, 112, 1925.
8. HUMPHREY, J. E., The Leaf Blight (*Cladosporium cucumerinum* E. et A.). 10th Ann. Rep. Board of Control State Agr. Exp. Sta. Amherst Mass., 227, 1892.
9. KREGTEN, TOM VAN, Shirilan A.G. ter bestrijding van „vruchtvuur” in komkommers (*Sclerotium melophthorum*). Weekbl. Kon. Ned. Mij Tuinb. en Plantk., Jrg 13, 130, 1939.
10. MEER, J. H. H. VAN DER, Maatregelen ter voorkoming eener ernstige aantasting der tomaten door de schimmel *Cladosporium fulvum* Cooke („Meeldauw”). T. o. Plantenziekten 37, 69, 1931.
11. MULDER, D., Biologisch onderzoek van grondontsmettingsmiddelen, 1943.
12. MUYZENBERG, E. W. B. VAN DEN, Onderzoek over *Cladosporium cucumerinum* (Ellis et Arthur). De veroorzaker van het vruchtvuur van de komkommer. T. o. Plantenziekten. 38, 81, 1932.
13. PFALTZER, A. C. B., Het vrucht- en bladvuur van de komkommer *Cladosporium cucumerinum* Ell. et Arth. en *Corynespora melonis* (Cooke) Lindau. Diss. Utrecht, 1927.
14. Plantenziektenkundige Dienst, Versl. en Med. van de. No 64: 144, 1930. Vrchtvuur der komkommers.
15. Proeftuin Z.-Hollandsch glasdistrict, Jaarverslag van de. 44, 1932. Grondontsmetting. Bestrijding van vruchtvuur in komkommers.
16. SMALL, T., Tomato-leaf Mould. Exp. and Res. Sta. Turner's Hill, Cheshunt, Herts. 16th Ann. Rep.: 40, 1930.