Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk
A
3
V
40

PROEFSTATION VOOR DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS,
TE NAALDWIJK.

Verticillium onderzoek:Proefresultaten over 1957,tevens een aanvulling van het literatuur-overzicht.

door:
Drs.K.Verhoeff.

Naaldwijk,1958.

2230332

Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder glas te Naaldwijk.

A
3
V
40

30180
Slamboekmo 160

7 SEP 60

Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk
Bibliotheek

VERTICILLIUM ONDERZOEK.

Proefresultaten over 1957, tevens een aanvulling van het literatuur-overzicht.

1. Inleiding en doelstelling.

De Verticillium aantasting van verschillende gewassen, speciaal de tomaat, is een reeds vrij lang bekend probleem. Van meer recente datum is het onderzoek over het bestaan van verschillende Verticillium-stammen, waaruit blijkt, dat bij verschillende gewassen dergelijke stammen voorkomen, sommige met een zeer speciale waardplanten-reeks.

Daarom werd in Naaldwijk, voor de verschillende gewassen die onder glas geteeld worden nagegaan, of ook hierbij stammen van Verticillium voorkomen, die bepaalde gewassen wel, andere nauwelijks of niet aantasten. Tevens werd nagegaan, of bepaalde planten door Verticillium kunnen worden aangetast, zonder dat dit uitwendig zichtbaar is.

2. Literatuur-overzicht.

Hoewel een groot gedeelte van de literatuur over het Verticillium probleem reeds in een verslag is samengevat (1955), dient hier de meer recente literatuur kort te worden weergegeven, omdat in het bestaande verslag weinig over het onderzoek naar de verschillende Verticillium stammen is vermeld.

De meer recente publikaties betreffende het onderzoek over Verticillium handelen voornamelijk over de invloed van uitwendige omstandigheden op de aantasting, speciaal de invloed via de bodem; en over het bestaan van verschillende stammen van deze fungus, typisch soms één bepaalde waardplant aantastend.

Zo heeft Isaac (1956) de invloed van de bodemtoestand op de Verticillium aantasting van Anthirrinum nagegaan waarbij hij tevens nog eens wees op bestaande meningsverschillen.

Volgens Pethybridge (1916) van der Meer (1925) - voor aardappel - en Rudolph (1931) - voor tomaat - vermindert een vochtige grond de kans op een aantasting.

Bewley (1922) en Williams (1947) - voor tomaat - menen, dat het geven van veel water de aantasting bevordert.

Dergelijke tegenstellingen zijn ook voor andere waardplanten van Verticillium vermeld. Zo concludeert Blattny (1927), dat veel vocht de Verticillium aantasting bij radijs bevordert; Böming (1936) meent juist het tegengestelde. Hierover zijn nog vele voorbeelden aan te halen.

Volgens van der Meer (1925) - aardappel - werkt een lagere pH van de bodem een aantasting in de hand, terwijl volgens Keyworth (1952) een kalk-bemesting de aantasting doet toenemen. Bewley (1928) en Williams (1928) menen, dat kalk toediening aan de bodem de Verticillium aantasting bij tomaten doet verminderen. Chester (1942) daarentegen vermeldt, dat in zure gronden geen Verticillium voorkomt. Ook bij andere gewassen bestaan dergelijke tegenstellingen op het gebied van bodem-zuurgraad op de Verticillium aantasting. Volgens Blattny (1927) vermindert een kalkbemesting de Verticillium aantasting bij radijs. Böning (1936) vermeldt het tegengestelde.
Isaac (1946) en ook Wilhelm (1950) constateren, dat de zuurgraad van de bodem van weinig of geen betekenis is.

In het algemeen is men het er wel overeens, dat veel stikstof in de bodem de Verticillium aantasting bevordert; en in vele gevallen ook, dat veel kalium de aantasting tegengaat.

Voor Arthirrinum majus grandiflorum heeft Isaac de invloed van de verschillende „bodemtoestanden" op de aantasting nagegaan.
Hij werkte met Verticillium albo atrum (d.i. het z.g. donker mycelium type van Vert. albo atrum); Vert. dahliae (d.i. het z.g. microsclerotien type van Vert. albo atrum) Vert. nigrescens (met chlamydosporen als „resting bodies") Vert.nubilum en Vert. tri-corpus.
Voor elk dezer soorten bleken de bodem invloeden anders te zijn. Vert. albo atrum was in alle gronden even virulent; Vert. dahliae evenzo; maar was minder virulent, als er meer K of SO_4, of minder water in de grond was. Vert. nigrescens, reageerde, hoewel over het geheel minder virulent, als Vert. dahliae.
Vert.nubilum en Vert.tri-corpus waren niet pathogeen voor deze waardplant, tenzij de bodem veel stikstof en veel water bevatte.
Hij meent dan ook, dat deze Verticilliums typisch tot verschillende soorten behoren en niet tot één of twee soorten gerekend mogen worden. (Isaac 1956)
Dit dus in tegenstelling tot vele andere auteurs, die Vert. albo atrum en Vert.dahliae als één soort beschouwen, waarbij dan resp. donker mycelium, of microsclerotien als „resting bodies" worden gevormd.
Het sterkste argument hiervoor is, dat uit 1-spore cultures van Vert. albo atrum zowel typen met donker mycelium als die met microsclerotien worden gevormd (zie literatuur-overzicht 1955).
Een verhoogde stikstofgift heeft een sterkere aantasting bij tomaten tot gevolg; kaliumgebrek heeft hetzelfde effect, terwijl meer of minder fosfor in de bodem geen invloed heeft op de Verticillium aantasting (Roberts 1943).
Bij een laag stikstofgehalte van de bodem blijkt de fungus alleen in de onderste delen van de tomatenplant te komen en wel voornamelijk in de wortels.

Een verminderde assimilatie doet het effect van veel stikstof op de aantasting te niet. Mogelijk dus, dat schermen een dergelijk gevolg heeft, zij het indirekt (Roberts 1944).

Bij aardbeien blijkt de Verticillium aantasting bevorderd te worden door schommelingen in temperatuur en lichthoeveelheid; evenals door veel stikstof in de bodem (Wilhelm 1954).
Volgens Cox (1956) worden aubergines op kleigrond ernstiger aangetast dan op zandgrond.

De groei (verplaatsing) van Verticillium in de grond is zeer gering, tenzij de grond pas gestoomd is. (Wilhelm) 1951).
Een aantal bodemschimmels blijken de groei van Verticillium te remmen (Wilhelm 1951; Isaac 1954).

Green (1957) heeft de vertikale verspreiding van Verticillium in de bodem nagegaan. Het betrof hier een goede tuingrond ("muck soil"). Als toetsplant werd Mentha piperita gebruikt. Van boven naar onder gaand bleek steeds minder Verticillium voor te komen, tot op een diepte van ± 25 cm. Daaronder was vrijwel geen Verticillium aantoonbaar.
Volgens Wilhelm (1950) is er geen verband te leggen tussen grondtype, klimatologische omstandigheden en voorafgaande teelten op de vertikale verspreiding van Verticillium in de bodem.

De herkomst van een bepaalde Verticillium isolatie is van groot belang op de pathogeniteit van diverse gewassen. Verticillium isolaties uit tomaat zijn op andijvie b.v. minder pathogeen dan een isolatie uit witlof.
Isolaties uit tomaat zijn op deze waardplant pathogener dan op andere waardplanten.
De specificiteit van de verschillende Verticillium stammen blijft behouden, ook al worden zij „doorgevoerd" door bepaalde, niet specifieke, waardplanten (Bakker, 1955 en 1956). Skotland en Menzies (1957) isoleerden uit Mentha piperita vier Verticillium „stammen". Twee hiervan waren pathogeen voor deze waardplant, de twee andere niet. Deze groeiden wel in de houtvaten, evenwel zonder dat er symptomen optraden. Ook Horner (1954) was tot dergelijke resultaten gekomen. Mentha piperita kan dus "carrier" voor deze laatste twee isolaties zijn (Horner 1954).

Verticillium isolaties uit tomaat, aardappel, Malva rotundifolia en Rubus spec. konden Mentha piperita ook aantasten (Guba 1954).
Het "carrier" zijn van planten voor Verticillium stammen is ook van andere waardplanten bekend, waaronder een aantal onkruiden, zoals Kruiskruid (Senecio vulgaris) zwarte nachtschade (Solanum nigrum) en margriet (Chrysanthemum leucanthemum), (Snijder en medew. 1950; Harris 1955; van de Ende 1956).

Soms treden wel enige symptomen op, o.a. het achter blijven in groei van de aangetaste planten.

Verticillium dahliae van tabak (dus het microsclerotien type) tast wel tomaten - en aardappelplanten aan, echter zonder hierop symptomen te geven (Christie 1956)

Zo zijn tal van andere voorbeelden in de literatuur omtrent typische verschillen tussen Verticillium isolaties,o.a. met een Verticillium isolatie van Mentha piperita, die bij proeven met tal van verschillende waardplanten behalve M. piperita alleen nog M. rotundifolia aantastte met zichtbare symptomen; en voorts uit de wortels van 6 van de 20 aubergine planten en uit de wortels van 3 van de 20 peper planten was te herisoleren (Nelson 1947; Green 1951).
De grote vatbaarheid van aubergines voor Verticillium blijkt ook uit het werk van Isaac (1957) en is ook in Nederland bekend.
Uit spruitkool werd een Verticillium geïsoleerd, die alleen op deze waardplant de typische symptomen gaf (Isaac 1957). Bij zwak pathogene isolaties blijkt, dat nu een hoog stikstofgehalte wel van invloed is, omdat nu ook zwak pathogene stammen symptomen kunnen geven bij Anthirrinum (Isaac 1957).
Dimock (1940) meent dan ook, dat planten soms niet vatbaar lijken voor bepaalde Verticillium stammen ten gevolge van ongunstige uitwendige omstandigheden.

Het idee is wel eens naar voren gekomen, dat er een verschil zou bestaan in pathogeniteit tussen het donker mycelium type en het microsclerotien type van Verticillium albo atrum. Uit verschillende proeven blijkt dit niet het geval te zijn (van de Ende 1956; Waggoner 1956). Tussen beide types vinden, volgens Isaac (1949) geen overgangen plaats. Wel kunnen bij beide hyaliene varianten optreden.
Bij proeven in vitro blijkt, dat het microsclerotien type, geïsoleerd uit tomaat, een hoger temperatuur-optimum en -maximum heeft dan het donker mycelium type, geïsoleerd uit tomaat. Na inoculatie van deze beide typen in tomatenplanten, gaf alleen het microsclerotien type bij een bodem- en luchttemperatuur van 28°C symptomen (Edgington en Walker 1957). Tot dergelijke resultaten kwam ook van de Ende (1956).

Volgens Talboys (1956) worden de verschillende symptomen bij een Verticillium aantasting veroorzaakt door stofwisselingsprodukten van de fungus. Volgens hem zijn, althans bij hop planten, de symptomen dan ook onafhankelijk van de pathogeniteit van een stam voor de hop.
- waarschijnlijk zal de pathogeniteit wel een rol spelen, omdat hiermee het binnendringen en de groei van de fungus in de waardplant samenhangt-

Uit een onlangs verschenen publikatie van Selman en Pegg (1957) blijkt, dat beschadiging van het wortelstelsel van jonge tomatenplanten geen invloed heeft op de mate van aantasting door Verticillium.
De eerste symptomen bij jonge planten zijn het achterblijven in groei. Pas later treden de typische verkleuringen op. Acht weken na de inoculatie bleek b.v. het drooggewicht van wortels, stengels en bladeren afgenomen te zijn met resp. 65, 70 en 72% t.o.v. de onbehandelde planten. Pas 6 weken na de inoculatie blijkt de water opname iets te verminderen, terwijl na 65 dagen enige remming in de stikstof opname optrad.
Ook beschrijven zij nog de vaak optredende symptomen van epinastie der bladstelen en adventief wortelvorming. Daar de geelverkleuring der bladeren en de vorming van adventief wortels gewoonlijk enkele centimeters boven het hoogst bereikte punt van de hyphen lag, menen Selman en Pegg dat de toxinen theorie de verklaring is voor de verschillende symptomen en dat dit niet verklaard kan worden door aan te nemen, dat door verstopping van de houtvaten, de watertoevoer tot stilstand wordt gebracht.
- volgens Ludwig (1952) is nooit meer dan 32% van de houtvaten verstopt.—

3. Materiaal en methode.

In de loop van 1957 werden van verschillende gewassen isolaties van Verticillium gemaakt. Zij werden gemaakt uit stengelgedeelten, vlak boven het grondoppervlak.
De stukjes van ongeveer 1,5 cm lang werden schoongewassen en gedesinfecteerd met alcohol 70% - sublimaat 1% - alcohol 70%, door de stukjes enige ogenblikken in deze middelen te brengen. Afhankelijk van de dikte der uit te leggen stukjes werd kortere of iets langere tijd ~~met de~~ ontsmettingsmiddelen behandeld.
De uitleggingen geschiedden op schalen met kersagar, welke bij 21°C waren geplaatst.
De verschillende cultures werden ook op kersagar voortgekweekt.

Behalve de in Naaldwijk verrichte isolatie, werd een Verticillium-stam, afkomstig van witlof, uit Wageningen ontvangen, terwijl uit Californie twee isolaties uit aardbei werden overgestuurd. Deze laatste twee zouden onderling hierin verschillen, dat de ene stam tomatenplanten wel, de andere deze planten niet aantastte.

De dit jaar gebruikte isolaties en enige bijzonderheden zijn in volgende tabel samengevat.

Vert.isolatie no:	geïsoleerd uit:	geïsoleerd te:	cultuur kenmerken	opm.
1	witlof	Wageningen	met microsclerotien	
2	tomaat	Naaldwijk	wit mycelium	
3	tomaat	"	" "	
4	tomaat	"	met microsclerotien	
5	chrysant	"	" "	
6	aardbei	Berkley.Calif.	" "	zou tomaat niet aant. tast tomaat wel aan.
7	aardbei	" "	" "	
8	tomaat	Naaldwijk	" "	
9	sp.peper	"	" "	
10	aubergine	"	" "	
11	aubergine	"	" "	
12	aubergine	"	" "	
13	aubergine	"	" "	
14	chrysant	"	" "	
15	chrysant	"	wit mycelium	
16	chrysant	"	" "	

Voor zover mogelijk, afhankelijk van het tijdstip van isoleren en de beschikbare ruimte, zijn deze isolaties getoetst op de volgende waardplanten:

Tomaat - Ailsa Graig (v/d Berg).
aubergine - Lange Violette (v/d Berg).
paprika - (v/d Berg).
spaanse peper - (v/d Berg).
chrysant - „Revylen".
komkommer - Spiers
meloen - suiker meloen.
sla - Pr. Blackpool.
andijvie - no.5.

De planten werden geinoculeerd met sporensuspensies van ongeveer vier weken oude cultures (opgekweekt bij 21°C), waar de wortels ingedoopt werden. Daarna werden de plantjes in potten met gestoomde grond geplaatst. De planten werden geinoculeerd, als zij het eerste, echte, blad hadden ontwikkeld. Normaliter duurde elke proef 6 - 7 weken. Gedurende deze tijd werden eventuele bijzonderheden opgenomen, terwijl aan het einde ervan ook op eventuele inwendige symptomen werd gecontroleerd. Tevens werden de onderste stengeldelen van een aantal planten uit elke groep (per groep werden 20 of 25 planten geïnoculeerd) uitgelegd, om de betreffende Verticillium"stam" te kunnen herisoleren.

Met een aantal isolaties konden gedurende verschillende seizoenen proeven worden genomen, zodat deze bij verschillende bodem- en luchttemperaturen zijn getoetst.
- een nauwkeuriger bodemtemperatuur-invloed wordt in 1958 m.b.v. Wisconsin-tanks bepaald -

De verschillende series zijn genomen in de maanden februari - maart; mei - juni; juni - juli; juli - augustus; oktober - november en december - januari. De schommelingen in de luchttemperatuur zijn van dien aard, dat hiervoor geen nadere specificatie van gegeven kan worden. De hoogste temperaturen werden gedurende de maand juni gemeten, de laagste gedurende de periode december - jan. De grondtemperatuur schommelde niet zo sterk.
Voor de verschillende perioden bedroeg deze:

Periode	minimum-	maximum-	gemiddelde temp.
februari - maart	8.6°C	24,4°C	± 13°C
mei - juni	16.6°C	32.2°C	± 24.5°C
juni - juli	16.6°C	32.2°C	± 23.4°C
juli - augustus	16.1°C	30.2°C	± 20.7°C
oktober - november	10.0°C	22.8°C	± 16.0°C
december - januari	1.0°C	16.2°C	± 6.0°C

4. Resultaten.

De resultaten van de proeven zijn in tabelvorm weergegeven voor de verschillende gewassen.
Wat de kolom „symptomen" betreft, de uitwendige symptomen bestonden uit het achterblijven in groei, weergegeven in vergelijking tot de contrôle. Zo wil b.v. ± ½ v.d.c zeggen, dat de planten, geïnoculeerd met de betreffende Verticillium isolatie, na 6 weken slechts de helft van de langte der contrôle planten hadden. Met bladsymptomen wordt bedoeld het geel kleuren der bladeren, soms met epinastie van de bladstelen gepaard gaande. Een ⊛ geeft aan, dat de planten van de betreffende groep gedeeltelijk waren afgestorven. Bij de aubergines was dit stadium bij verschillende groepen al na 4 weken bereikt (aangeduid met ⊛). In de laatste kolom geeft een + aan, dat uit alle uitgelegde stukjes Verticillium kon worden geïsoleerd, tenzij anders vermeld wordt.

Gewas : Tomaat

Inoculatie met isolatie no:	Tijstip van toetsing:	Symptomen: uitwendig	Symptomen: inwendig	Herisolatie
1(witlof)	febr - mrt	geen	geen	+(2 v/d 20 pl)
	juni - juli	"	"	+(3 v/d 20 pl)
	okt - nov	"	"	+(3 v/d 20 pl)
2(tomaat)	febr - mrt	iets kleiner dan de contrôle	lichte bruin kl.	+
	juni - juli	geen	geen	+
	okt - nov	iets kleiner dan de contrôle	lichte bruin kl.	+
3(tomaat)	mei - juni	± ½ v.d.c bladsympt.	bruin kleuring	+
	juli - aug	± ½ " " "	"	+
	okt - nov	± 1/5 " " "	"	+
4(tomaat)	febr - mrt	± ½ " " "	" "	+
	juli - aug	± ½ " " "	"	+
	okt - nov	± 1/5 " " "	"	+
5(chrysant)	mei - juni	geen	geen	+
	juli - aug	"	"	+
	okt - nov	"	"	+
6(aardbei)	mei - juni	geen	geen	-
	juli - aug	"	"	+(5 v/d 20 pl)
	okt - nov	"	"	-
7(aardbei)	mei - juni	± ½ v.d.c bladsympt.	bruin kleuring	+
	juli - aug	± 2/3 " " "	"	+
	okt - nov	± 1/3 " " "	"	+
8(tomaat)	sept - okt	± 1/5 " " "	"	+
	okt - nov	± 1/6 " " "	"	+
9(sp.peper)	okt - nov	geen	geen	-
10(aubergine)	okt - nov	± 1/6 v.d.c bladsympt.	bruin kleuring	+
11(aubergine)	okt - nov	" " " "	"	+
12(")	" "	" " " "	"	+
13(")	" "	" " " "	"	+
14(chrysant)	" "	geen	geen	-
15(")	" "	"	"	-
16(")	" "	"	"	-

Gewas : Aubergine

Inoculatie met isolatie no:	Tijdstip van toetsing	Symptomen: uitwendig	Symptomen: inwendig	Herisolatie
1(witlof)	mei - juni	1/3 v.d.c bladsymptomen	bruin kleuring	+
	juli - aug	1/4 van de contrôle "	"	+
	okt - nov	1/8 " " " " (*)	"	+
2(tomaat)	juni - juli	1/2-1/3 " " "	geen	+
	okt - nov	1/3 " " " *	bruin kleuring	+
3(tomaat)	juni - juli	1/2-1/3 " " " *	"	+
	aug - sept	1/2 " " " "	"	+
	okt - nov	1/3-1/5 " " " *	"	+
4(tomaat)	juli - aug	1/4 " " " "	"	+
	okt - nov	1/4 " " " " (*)	"	+
5(chrysant)	juli - aug	iets kleiner dan c.	geen	+
	okt - nov	1/2 van de contrôle "	bruin kleuring	+
6(aardbei)	juli - aug	2/3 " " "	zwakke "	+
	okt - nov	1/6 " " " " *	" "	+
7(aardbei)	mei - juni	1/2 " " " zwakke "	" "	+
	juli - aug	1/3 " " " " "	" "	+
	okt - nov	1/2 " " " " "	" "	+
8(tomaat)	sept - okt	1/2 " " " blads.	bruin kleuring	+
	okt - nov	1/6 " " " " (*)	"	+
9(sp.peper)	okt - nov	1/2 " " " zwakke "	zwakke "	+
10(aubergine)	" "	1/5 " " " " "	" "	+
11(aubergine)	" "	1/6 " " " bl.sympt (*)	bruin kleuring	+
12(aubergine)	" "	1/6 " " " " (*)	" "	+
13(aubergine)	" "	1/6 " " " " (*)	" "	+
14(chrysant)	" "	1/6 " " " "	" "	+
15(chrysant)	" "	geen	geen	-
16(chrysant)	" "	1/2 van de contrôle	zwakke bruin kl.	+

Gewas : Paprika

Inoculatie met isolatie no:	Tijdstip van toetsen	Symptomen: uitwendig	Symptomen: inwendig	Herisolatie
1(witlof)	mrt - apr	geen	geen	-
	mei - juni	"	"	-
	juli - aug	"	"	-
	okt - nov -dec	"		-
2(tomaat)	juni - juli	iets kleiner dan de cont.	geen	+
	okt - nov - dec	" " " " "		
3(tomaat)	aug - sept	geen	geen	+(6 v/d 20pl
	okt-nov-dec	"		
4(tomaat)	juli - aug	iets kleiner dan de cont.	geen	
	okt-nov-dec	geen		
5(chrysant)	juli - aug	iets kleiner dan de cont.	geen	+(5 v/d 20pl
	dkt-nov-dec	geen		
6(aardbei)	juli - aug	"	geen	+(3 v/d 20 pl
	okt-nov-dec	"		
7(aardbei)	mei - juni	"	geen	
	juli - aug	"	"	
	okt-nov-dec	"		
8(tomaat)	sept - okt	"	geen	
	okt -nov-dec	"		
9(sp.peper)	okt-nov-dec	"		
10(aubergine)	" " "	"		
11(")	" " "	"		
12(")	" " "	"		
13(")	" " "	"		
14(chrysant)	" " "	"		
15(")	" " "	"		
16(")	" " "	"		

Gewas : Spaanse Peper.

Inoculatie met isolatie no:	Tijdstip van toetsen	Symptomen: uitwendig	inwendig	Herisolatie
1(witlof)	mei - juni	geen	geen	-
	juli - aug	"	"	-
	okt-nov-dec	"	"	
2(tomaat)	juni - juli	± 3/4 van de contrôle	"	+
	okt-nov-dec	± 1/2 " " " verwelking	zwakke bruin kl.	+
3(tomaat)	juni - juli	iets kleiner dan de contrôle	geen	-(verontreinigd)
	aug - sept	geen	"	-(")
	okt-nov-dec	"	"	
4(tomaat)	juli - aug	"	"	-
	okt-nov-dec	"	"	
5(chrysant)	juli - aug	iets kleiner dan de contrôle (na 9 weken ± ½ v.d. contrôle)	"	+
	okt-nov-dec	geen	"	
6(aardbei)	juli - aug	1/2-1/3 v.d.c(na 9 w.)	zwakke bruin kl.	+
	okt.nov.dec	geen	geen	
7(aardbei)	mei - juni	iets kleiner dan de contrôle	"	+(4 v/d 20 pl)
	juli - aug	"	"	-
	okt-nov-dec	"	"	
8(tomaat)	sept - okt	"	"	-
	okt-nov-dec	"	"	
9(sp.peper)	okt-nov-dec	"	"	
10(aubergine)	" " "	"	"	
11(")	" " "	"	"	
12(")	" " "	"	"	
13(")	" " "	"	"	
14(chrysant)	" " "	"	"	
15(")	" " "	"	"	
16(")	" " "	"	"	

Gewas : Komkommer.

Inoculatie met isolatie no:	Tijdstip van toetsen	Symptomen: uitwendig	inwendig	Herisolatie
1(witlof)	mrt - april	geen	geen	-
	juni - juli	"	"	-
2(tomaat)	juli - aug	± 3/4 van de contrôle	"	-
3(tomaat)	juni - juli	geen	"	-
4(tomaat)	juli - aug	"	"	-
5(chrysant)	mei - juni	"	"	-
	juli - aug	"	"	-
6(aardbei)	juli - aug	"	"	-
7(aardbei)	mei - juni	"	"	-
	juli - aug	"	"	-

Gewas : Meloen.

Inoculatie met isolatie no:	Tijdstip van toetsen	Symptomen: uitwendig	inwendig	Herisolatie
1(witlof)	mrt - april	geen	geen	-
	juni - juli	"	"	-
2(tomaat)	juli - aug	iets kleiner dan de contrôle	"	-
3(tomaat)	juni - juli	geen	"	-
4(tomaat)	juli - aug	"	"	+(1 v/d 20 pl)
5(chrysant)	mei - juni	"	"	-
	juli - aug	"	"	-
6(aardbei)	juli - aug	"	"	+(3 v/d 20 pl)
7(aardbei)	mei - juni	"	"	-
	juli - aug	"	"	-

Gewas : Sla.

De isolaties 1 (witlof) en 2 (tomaat) zijn in de periode februari - maart op sla getoetst. Isolatie 1 gaf een lichte inwendige bruinkleuring, terwijl 1 of 2 bladeren gele verkleuringen vertoonden. Deze „stam" kon herisoleerd worden. Isolatie 2 gaf bij een enkele plant inwendige bruinkleuring. Herisolaties gelukten niet.

11 Isolaties (n.l. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 13, 14 en 16) werden in oktober - november op slaplanten getoetst. Isolatie 1 (witlof) reageerde als boven, terwijl bij de overige „stammen" geen bijzonderheden optraden, noch konden deze herisoleerd worden.

Gedurende de maanden december - januari werden alle 16 isolaties op sla getoetst. Er traden geen uitwendige, noch inwendige symptomen op.

Gewas : Andijvie.

Hiervoor geldt hetzelfde als voor sla vermeld is. De symptomen na ~~isolatie~~ inoculatie met isolatie 1 waren heviger.

Gewas : Chrysant.

Gedurende de maanden mei - juni - juli zijn de eerste 7 isolaties getoetst (de overige „stammen" waren toen nog niet alle geïsoleerd).
Alleen de planten, geïnoculeerd met isolatie 5 (chrysant), vertoonden na 9 weken zwakke geelkleuring van de onderste bladeren, terwijl inwendig een zwakke bruinkleuring werd geconstateerd.
Herisolaties konden gemaakt worden van no.5, maar van enkele planten ook van 1(witlof); n.l. uit 3 v/d 20 planten; van 3 (tomaat) uit 2 v/d 20 planten; en van 6 (aardbei) uit 1 v/d 20 planten.

5. Bespreking der resultaten.

5.1 Tomaat.

Van de, in de proeven gebruikte, Verticillium isolaties blijken die, geïsoleerd uit tomaat (no.2, 3, 4 en 8) te verschillen in pathogeniteit. De isolaties 3, 4, en 8 zijn praktisch gelijk in dit opzicht, isolatie 2 is echter zwak pathogeen. Het is echter mogelijk, dat deze laatste na langere tijd wel ongunstige gevolgen voor de waardplant kan hebben, omdat de schimmel wel de planten is binnengedrongen, maar mogelijk minder snel „reageert". Dit wordt onderzocht.

Opmerkelijk is, dat deze, zwak pathogene, isolatie in vitro geen microsclerotien vormt, de andere drie, pathogene, isolaties wel. Hieruit blijkt uiteraard niet z.m., dat stammen met microsclerotien pathogener zijn, dan die, zonder

microsclerotien, daar deze vier isolaties van verschillende tuinen afkomstig zijn.

De isolaties afkomstig van aubergine zijn gelijk pathogeen op de tomaat.

De isolatie van spaanse peper tastte de tomaat in het geheel niet aan, althans onder de, bij de proef, heersende omstandigheden. Het is mogelijk, dat bij een hogere bodem- en luchttemperatuur wel een aantasting optreedt. Dit moet blijken uit de proeven, die in de Wisconsintanks genomen zullen worden.

De isolaties, afkomstig van chrysant, verschilden, aan het uiterlijk van de plant te zien, niet in pathogeniteit op de tomaat. Evenwel kon één van de vier isolaties bij de 3 genomen proef series, herïsoleerd worden, zodat er toch een zeker pathogeniteitsverschil aanwezig is.

De twee stammen uit aardbei (6 en 7) blijken hier gelijk op de tomaat te reageren, zoals in Californie; stam 6 tast de tomaat niet (of nauwelijks) aan, stam 7 wel, is zelfs behoorlijk pathogeen.

De stam van witlof bleek niet pathogeen te zijn op tomaat. Uit een gering aantal planten konden evenwel herisolaties gemaakt worden.

5.2 Aubergine.

De grote vatbaarheid van dit gewas voor Verticillium komt ook bij deze proeven naar voren. Alleen twee isolaties van chrysant (5 en 15) gaven vrijwel geen symptomen (inwendig lichte bruinkleuring bij 5). Alleen isolatie 5 kon herïsoleerd worden. Ook hieruit blijkt een pathogeniteitsverschil tussen de vier chrysant-isolaties.

5.3 Paprika en Spaanse peper.

Deze gewassen werden, uitwendig zichtbaar, alleen door isolatie 2 (tomaat) en 5 (chrysant) aangetast. Spaanse peper planten blijken hiervoor iets meer vatbaar te zijn dan paprika planten, terwijl zij bovendien nog door isolatie 6 en 7 werden aangetast. Uit paprika konden behalve no.2 nog enkele heriosla-ties verkregen worden van no.3(tomaat) en 5 (chrysant); uit spaanse peper behalve isolaties 2 en 5 (chrysant) nog 6 en 7 (aardbei). Het aantal herisolaties van de laatste is echter gering.

5.4 Komkommer en meloen.

Alleen isolatie 2 (tomaat) tastte deze gewassen aan, te zien althans aan de uitwendige symptomen. Herisolaties konden hiervan niet worden gemaakt. Vermoedelijk is dit te wijten aan de ontsmettingsmethodiek daar er of helemaal niets, of andere schimmels en bakteriën uitgroeiden.

5.5 Andijvie en sla.

In vatbaarheid voor de gebruikte isolaties, blijken deze gewassen gelijk te zijn, hoewel andijvie gevoeliger is. Alleen stam 1 (witlof) gaf bij andijvie voor 100% duidelijke uitwendige en inwendige symptomen, bij sla voor 75%. Deze stam kon ook herîsoleerd worden.
Isolatie 2 (tomaat) bleek ook symptomen te geven, zowel op andijvie als op sla. Herîsolaties gelukten evenwel niet. Overigens deden zich hier dezelfde moeilijkheden voor als die, genoemd bij komkommer en meloen.

5.6 Chrysant.

Alleen isolatie 5 (chrysant) blijkt van de eerste zeven stammen pathogeen te zijn op dit gewas, zij het zeer gering. Eerst na 9 weken traden lichte verwelkingssymptomen op. Behalve van deze isolatie, werden van andere „stammen" enkele herîsolaties gemaakt, n.l. van 1 (witlof), 3 (tomaat) en van 6 (aardbei).

Een verschil in pathogeniteit tussen de vier chrysant-isolaties kon aan de hand van toetsingen op dit gewas nog niet worden nagegaan.

Isolatie 1 (witlof) blijkt pathogeen te zijn op aubergine en andijvie; en zwak pathogeen op sla. Deze planten kunnen dus als waardplant voor deze „stam" fungeren, hetgeen uit oogpunt van teeltwisseling interessant is.
Isolatie 2 (tomaat) blijkt niet gebonden te zijn aan de tomaat als waardplant, daar ook aubergine, paprika en spaanse peper kunnen worden aangetast; en mogelijk ook komkommer en meloen. De drie andere isolaties uit tomaat (3,4 en 8) blijken vrijwel dezelfde pathogeniteit te bezitten, op de gewassen tomaat en aubergine. Deze isolaties zijn dus sterker gebonden aan de tomaat (aubergine is voor vrijwel alle isolaties buitengewoon vatbaar); dan isolatie 2 (tomaat). De isolaties uit aubergine (10,11,12 en 13) verschillen niet in pathogeniteit. Ook uit de gevoeligheid voor deze isolaties blijkt de verwandschap tussen aubergine en tomaat.
De isolaties uit chrysant (5,14,15 en 16) blijken onderling in pathogeniteit op aubergine en spaanse peper te verschillen. Isolatie 15 is niet pathogeen, 5 en 16 zijn matig en 14 is sterk pathogeen op aubergine; terwijl isolatie 5 pathogeen is op spaanse peper. Bovendien tast alleen isolatie 5 de tomaat aan, evenwel zonder symptomen te veroorzaken (althans niet tot 7 weken na de inoculatie) . Of dit pathogenieteitsverschil ook naar voren komt bij toetsing op chrysant, zal nog worden nagegaan. Isolatie 5 blijkt zeer zwak pathogeen op chrysant in de proeven. Hierbij moet echter opgemerkt worden, dat de vegetatieve ontwikkeling van de proefplanten zeer goed was en volgens de literatuur een goede vegetatieve ontwikkeling de aantasting bij deze planten tegen gaat.
De 2 isolaties van aardbei (6 en 7) verschillen in pathogeniteit op tomaat, zoals was aangegeven bij de ontvangst van deze schimmels.

Op aubergine reageren beide ongelijk, terwijl no.6 op spaanse peper een hogere pathogeniteit heeft.
De isolatie van spaanse peper (9) blijkt in de proeven alleen de aubergine aan te tasten, terwijl spaanse peper zelf niet wordt aangetast, althans in de periode oktober - november. Het is mogelijk, dat deze isolatie bij hogere temperaturen wel op de spaanse peper pathogeen is, te meer, daar deze afkomstig is van geheel verwelkte planten en isolatie 6 (aardbei) bij lagere bodemtemperatuur geen symptomen geeft, maar bij hogere wel.
In een aantal gevallen konden niet pathogene isolaties herïsoleerd worden. In hoeverre deze de betreffende planten toch, zij het in zeer lichte mate, aantasten, kan niet zonder meer gezegd worden. In het komende seizoen zal hier speciale aandacht aan worden besteed.
Het is dan ook alleen voor isolatie 5 (chrysant), dat met zekerheid gezegd kan worden, dat de tomaat hiervoor "carrier" kan zijn.

6. Samenvatting en conclusies.

1. Uit de literatuur blijkt, dat tussen Verticillium isolaties een verschil in pathogeniteit kan bestaan. In vele gevallen is de herkomst van een isolatie hiervoor bepalend.
   Over de invloed van een vochtige of droge bodem; en over de invloed van verschillende maststoffen, op de aantasting, bestaat verschil van mening.
2. In het afgelopen jaar zijn een aantal Verticillium isolaties gemaakt van verschillende gewassen. Deze isolaties zijn op een aantal gewassen getoetst, teneinde een eventueel aanwezig verschil in pathogeniteit te kunnen vaststellen.
3. De planten werden, als zij het eerste blad hadden ontwikkeld, geïnoculeerd door de wortels in een sporen suspensie van de betreffende isolatie te dopen. De sporensuspensie was afkomstig van een ongeveer vier weken oude cultures op kersagar.
4. De symptomen bleken in alle gevallen, waarin deze optraden, in gelijke volgorde te verschijnen, n.l. achterblijven in groei - geelkleuring der bladeren - verwelken der bladeren - bruin worden en afsterven van de bladeren en daarna van de gehele plant.
5. Er blijken pathogeniteitsverschillen te bestaan tussen de in de proeven gebruikte 16 isolaties. Niet alleen de herkomst van een isolatie was bepalend voor de pathogeniteit t.o.v. een bepaald gewas; isolaties uit één gewas verschilden nog in pathogeniteit.
6. Binnen de getoetste 16 Verticillium isolaties komen vermoedelijk een aantal aparte stammen voor. Welke isolaties tot dezelfde en welke tot verschillende stammen behoren, kan pas definitief gezegd worden, als alle isolaties onder

verschillende omstandigheden, op de bijbehorende gewassen, zijn getoetst.

7. Ook bij cultuur-gewassen blijken "carriers" voor Verticillium voor te komen. Met zekerheid kan dit uit de proeven geconcludeerd worden voor de tomaat en isolatie 5 (chrysant).

K. Verhoeff.

jan.'58
J.W.

Literatuur.

Bakker, M. (1955) Jaarverslag I.P.O. p.91

idem (1956) " " p.67

Christie, T. (1956) Pathogenicity tests with species of Verticillium
N.Z. J.of sci.Tech. Sect.A 38,1 p.17

Cox, R.S. (1956) Verticillium wilt of eggplant in south Florida
Plant. dis. Reporter 40,6 p 583.

Dimock, A.W. (1940) Importance of Verticillium as a pathogen of ornamental plants. Phytopathology 30. p 1059.

Dimond, A.E. (1955) Pathogenesis in the wilt diseases.
Ann. Rev. of Plant Physiology 6. p 329.

Edgington, L.V. and Walker, J.C. (1957) The influence of soil and air temperature on Verticillium wilt of tomato.
Phytopathology 47,1 p 8.

van de Ende, G. (1956) De reacties van verschillende waardplanten bij aantasting door Verticillium species.
Tijdschr. o. Plantenz. 62. p 21.

Green, R.J. (1951) Studies on the host range of the Verticillium, that causes wilt of Mentha piperita.
Science 113 p 207.

idem (1957) The vertical distribution of Verticillium albo atrum in muck soils and its control.
Phytopathology 47,9 p 522 (abstr.)

Guba, E.F. (1934) Control of Verticillium wilt of eggplant
Phytopathology 24 p 906.

Harris, R.V. (1955) East Malling Research Stat. Ann. Rep. p 38

idem (1956) " " " " " "

Horner, C.E. (1954) Pathogenicity of Verticillium isolates to peppermint.
Phytopathology 44,5 p 239

Isaac, I. (1949) A comparative study of pathogenic isolates of Verticillium
Transact. Brit. Mycol.Soc. 32 p 137.

Isaac, I. (1954) Studies in the antagonism between Blastomyces luteus and species of Verticillium.
Ann.appl. Biol. 41,2 p 305.

idem (1956) Some soil factors, affecting Verticillium wilt of Anthirrinum.
Ann. appl. Biol. 44,1 p 105.

Isaac, I. (1957) Verticillium wilt of Brussels sprouts
Ann. appl. Biol. 45,2 p 276.

idem (1957) The effect of nitrogen supply upon the Verticillium wilt of Anthirrinum.
Ann. appl. Biol. 45,3 p 512.

idem (1957) Wilt of lucerne, caused by a species of Verticillium
Ann. appl. Biol. 45,3 p 550

Nelson, R. (1950) Verticillium wilt of Peppermint.
Mich. agric. exp. Stat. Tech. Bull. 221

Pegg, G.F. (1957) A hyaline variant of Verticillium albo atrum, pathogenic to tomato-plants.
Phytopath. 47.1 p 57.

Presley, J.T. (1950) Verticillium wilt of cotton, with particular emphasis of variation of the causal organism.
Phytopath. 40.5 p 497.

Roberts, F.M. (1943) Factors, influencing infection of the tomato by Verticillium albo atrum.
Ann. appl. Biol. 30. p 327.

idem (1944) Factors, influencing infection of the tomato by Verticillium albo atrum II.
Ann. appl. Biol. 31.1 p 191.

Selman, I.W. and Pegg, G.F. (1957) An analysis of the growth response of young tomato-plants to infection by Verticillium albo atrum.
Ann. appl. Biol. 45.4 p 674

Skotland, C.B. and Menzies, J.D. (1957) Two peppermint diseases found in the Yakima valley of Washington.
Plant dis. Reporter 45.5 p 493.

Snijder, W.C. and Rudolph, B.A. (1939) Verticillium wilt of pepper. Capsicum annuum
Phytopath. 29. p 359.

Snijder, W.C; Hansen, H.N. and Wilhelm St. (1950) New hosts of Verticillium albo atrum
Plant dis. Reporter 34.1 p 26.

Talboys, P.W. (1956) Mechanism of Verticillium wilt tolerance in the hop.
Transact. Brit. Myc. Soc. 39,3 p 381.

Talboys, P.W. and Wilson, J.F. (1953) A method for determining the pathogenecity of strains of Verticillium albo atrum, isolated from hop.
Ann. Rep. East Malking Res. Stat. p 158

Thomas, C.A. and Webb, R.E. (1956) Peppermint wilt, induced by a Verticillium isolate from potato
Phytopath. 46.4 p 238.

Tolmsoff, W.J. and Young, R.A. (1957) Relation of inoculum potential of Verticillium albo atrum to development and severity of wilt in potatoes.
Phytopath. 47.9 p 536

Waggoner, P.E. (1956) Variation in Verticillium albo atrum from patato. Plant dis. Reporter 40.5 p 429

Walker, J.C.; Gallegly, M.E.; Bloom, J.R.; and Scheffer, R.P. (1954) Relation of plant nutrition to disease development III. Verticillium wilt of tomato.
American] of Bot. 41 p 760

Wilhelm, St. (1950) Vertical distribution of Verticillium albo atrum in soils.
Phytopathology 40.4 p 368

idem (1951) Is Verticillium albo atrum a soil invader or a soil inhabitant.
Phytopath. 41.12 p 944 (abstr.)

idem (1954) Verticillium wilt resistance in strawberry.
Phytopath. 44,9 p 510 (abstr.)

idem (1957) Determining the inoculum potential of Verticillium in soil and predicting sub. sequent wilt losses in strawberry.
Phytopath. 47.1 p 37.



1. Tomaat. links: geïnoculeerd met isolatie uit tomaat.
rechts: contrôle.
5 weken na de inoculatie.



2. Spaanse peper. v.l.n.r. contrôle; geïnoculeerd met isolatie uit resp. tomaat, tomaat, chrysant, aardbei, en aardbei.



3. Sla. geïnoculeerd met isolatie uit witlof;
overlangs doorgesneden.
5 weken na de inoculatie.



4. Andijvie. als 3.



5. Aubergine. v.r.n.l. contrôle; geïnoculeerd met isolatie uit resp. witlof, tomaat, tomaat, tomaat en chrysant.
4½ week na inoculatie.



6. Aubergine. v.r.n.l. contrôle; geïnoculeerd met isolatie uit resp. aardbei, aardbei, tomaat, spaanse peper, aubergine, en aubergine.
4½ week na inoculatie.



7. Aubergine. v.r.n.l. contrôle; geïnoculeerd met isolatie uit resp. aubergine, aubergine, chrysant, chrysant en chrysant.
4½ week na inoculatie.