

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente
Vestiging Aalsmeer
Linnaeuslaan 2a, 1431 JV Aalsmeer
Tel. 0297-352525, fax 0297-352270

ISSN 1385 - 3015

BLADVLEKKENZIEKTE (CORYNESPORA CASSIICOLA): EEN BEDREIGING VOOR SAINTPAULIA EN ANDERE GEWASSEN?

Literatuurstudie

Project 337-1679

Ing. W. Schuring

Aalsmeer, maart 1999

Rapport 172
Prijs f 20,00

Rapport 172 wordt u toegestuurd na storting van f 20,00 op gironummer 174855 ten name van Proefstation Aalsmeer onder vermelding van 'Rapport 172, Bladvlekkenziekte een bedreiging voor Saintpaulia?'.
.

INHOUD

SAMENVATTING	5
1. INLEIDING	7
2. MATERIAAL EN METHODE	9
3. RESULTATEN	
3.1 Komkommer in Nederland	10
3.1.1 Beschrijving ziektebeeld	
3.1.2 Beschrijving schimmel	
3.1.3 Infectieproeven	
3.1.4 Herkomst ziekte	
3.1.5 Verder onderzoek in Nederland	
3.2 Komkommer internationaal	13
3.2.1 Algemeen	
3.2.2 Bestrijding	
3.2.3 Overig onderzoek	
3.3 Tomaat	15
3.3.1 Beschrijving ziektebeeld	
3.3.2 Bestrijding	
3.4 Rubber	16
3.4.1 Beschrijving ziektebeeld	
3.4.2 Verder onderzoek aan rubber	
A. CO ₂ -balans	
B. fyto-alexines	
3.5 Overige gewassen	18
3.5.1 <i>Mentha arvensis</i>	
3.5.2 <i>Salvia leucantha</i>	
3.5.3 <i>Glycine max</i>	
3.5.4 <i>Ceiba pentandra</i>	
3.5.5 Overig onderzoek	
4. DISCUSSIE	20
5. CONCLUSIE	21
6. AANBEVELINGEN VOOR VERDER ONDERZOEK	22
LITERATUUR	23

SAMENVATTING

Kort geleden is in Nederland een nieuwe bladziekte in Saintpaulia gesignaleerd. Het bleek om de schimmel *Corynespora cassiicola* te gaan. Men vermoedt dat de schimmel uit Afrika met vermeerderingsmateriaal mee naar ons land is gekomen.

Deze schimmel hoort in principe thuis in tropische regionen. In het verre verleden echter heeft de komkommerteelt in Nederland te lijden gehad van deze schimmel, die voortijdige bladval veroorzaakt bij komkommer en bladval en vruchtrot bij tomaat.

Door introductie van resistente rassen heeft men het door deze schimmel veroorzaakte probleem kunnen controleren.

In dit literatuuronderzoek wordt verslag gedaan van relevante literatuur met betrekking tot komkommer en tomaat. Tevens worden enige tropische gewassen beschreven. De extra informatie die hieruit naar voren komt heeft vooral betrekking op verschillen in schadebeeld en bestrijdingsmethoden.

De doelstelling van deze literatuurstudie is om de praktijk meer achtergrondinformatie te verschaffen, omdat, zoals de conclusie luidt: de schimmel problemen zou kunnen veroorzaken in de Nederlandse glastuinbouw. Dat geldt niet alleen voor komkommer, tomaat, aubergine en dergelijke, maar ook voor diverse potplanten. Tevens kunnen dan aanbevelingen voor verder onderzoek worden opgesteld.

In deze literatuurstudie komt naar voren dat sproeien met fungiciden (carbendazim of chloorthalonil) tot de mogelijkheden hoort. Deze bespuitingen moeten steeds herhaald worden. Voor diverse gewassen is het waarschijnlijk beter om te zoeken naar resistente rassen.

Trefwoorden

Bladvlekkenziekte, target-spot, bladvuur, *Corynespora cassiicola*, Saintpaulia komkommer, tomaat

1. INLEIDING

De laatste tijd heeft de teelt van Saintpaulia te lijden van 'target-spot' (bladvlekkenziekte). De ziekte wordt veroorzaakt door de schimmel *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Wei en is voor Saintpaulia nieuw.

C. cassiicola is een schimmel die vooral beschreven is voor tropische regionen. Behalve komkommer, aubergine, tomaat, sojabonen, rubber en sesamzaad is ook de banaan gevoelig voor deze ziekte. Ook kan aantasting optreden in Hydrangea, poinsettia, Hibiscus en Impatiens (Cevat, 1997).

Er zijn van deze schimmel geen fysio's bekend, alhoewel de literatuur wel enige specialisatie van de schimmel op sojabonen vermeldt. De schimmel verspreidt zich hoofdzakelijk door de lucht; ook wordt beschreven dat de schimmel zich via zaad van verschillende waardplanten verspreidt.

De ziekte op Saintpaulia zou meegekomen kunnen zijn met het plantmateriaal dat door vermeerderingsbedrijven in Afrika wordt gekweekt. Waarschijnlijk stonden de plantjes in de buurt van een infectiebron (waardplant). Vanwege hoge dagtemperaturen, irrigeerde men gedurende de nacht, waardoor de bladnatperiode langer duurde. Dit stimuleerde de ontwikkeling van de ziekte. Eenmaal in Nederland ontwikkelden zich de typische 'target-spot'-symptomen.

Bij Saintpaulia worden in de natrotte plekken sporen gevormd die zich via de lucht verspreiden. Op afgestorven delen van planten kan de schimmel twee jaar overleven. Op kunstmatige voedingsbodem produceert de schimmel grijze of bruine kolonies met veel luchtmycelium.

De schimmel is nauw verwant aan de grauwe schimmel *Botrytis cinerea* en is als pathogeen van meer dan 57 gewassen beschreven.

Omdat de literatuur schaars is over deze ziekte in Saintpaulia, volgt hieronder een korte weergave van onderzoek dat door verschillende onderzoekers in binnen- en buitenland is gedaan met andere gewassen, waaronder enkele die ook belangrijk zijn voor de Nederlandse glastuinbouw.

Bij de indeling van dit rapport is het gewas waarop de schimmel voorkomt als ingang gekozen voor de diverse hoofdstukken. Daar waar van belang is er een onderscheid gemaakt naar Nederlandse en internationale bevindingen.

Doelstelling

De doelstelling van deze literatuurstudie is de Nederlandse glastuinbouw te informeren over deze bladziekte en te wijzen op de gevaren die de bladvlekkenziekte kan veroorzaken op Saintpaulia en mogelijk andere gewassen.

Tevens moet uit deze literatuurstudie blijken of er nog onderzoek nodig is om de gevaren voor deze gewassen te minimaliseren.

Voorbehoud

Met nadruk wil ik er op wijzen dat de in deze literatuurstudie genoemde middelen in bestrijdingsproeven niet zonder meer een toelating hebben in de bloemisterij volgens de Gewasbeschermingsgids van de Plantenziektenkundige Dienst. Tevens wil niet zeggen dat een goed resultaat in komkommer of tomaat automatisch goede resultaten in Saintpaulia hoeven te betekenen.

2. MATERIAAL EN METHODE

De literatuurlijst is samengesteld uit via Internet geraadpleegde sites met als ingang *Corynespora (cassiicola)*. Tevens is via Winspircs CAB geraadpleegd vanaf 1972. Dit leverde een hoop literatuurgegevens op, alhoewel de combinatie *Corynespora*-*Saintpaulia* niets opleverde. Kennelijk is de aanleiding voor deze literatuurstudie, het jaarverslag van de Plantenziektenkundige Dienst uit 1996, de eerste keer dat deze ziekte in dit gewas wordt gesignaleerd; althans de eerste keer dat er op schrift melding van is gemaakt.

Verder is via de sneeuwbal methode gewerkt: het raadplegen van de literatuurlijsten achter in de desbetreffende literatuur. Dit diende om literatuur die verder teruggaat in de tijd, op te sporen.

3. RESULTATEN

3.1 KOMKOMMER IN NEDERLAND

In het begin van deze eeuw had de komkommerteelt in Nederland te lijden van het zogenaamde bladvuur veroorzaakt door de schimmel *Corynespora melonis*. Deze schimmel heet tegenwoordig *Corynespora cassiicola* en is de veroorzaker van wat men tegenwoordig internationaal 'target-spot' noemt.

Er is in Nederland in die periode enig onderzoek verricht naar deze schimmel. Hieronder volgt een samenvatting van de resultaten.

3.1.1 Beschrijving ziektebeeld

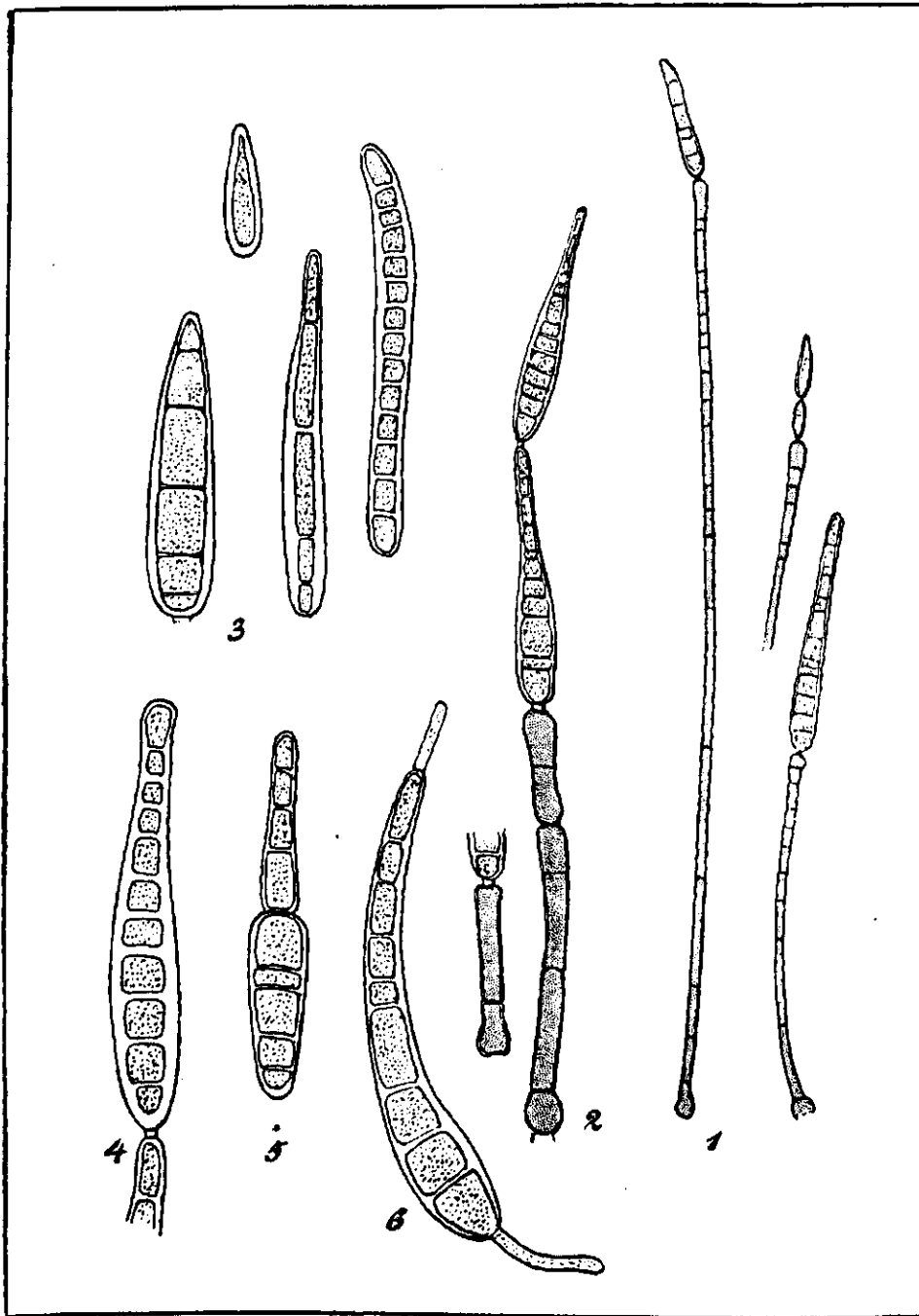
In 1906 deed Quanjer (1908) onderzoek naar diverse aspecten van het zogenaamde bladvuur bij komkommers. Deze ziekte kwam rond die tijd voor in enkele ZuidHollandse komkommerbedrijven.

De ziekte openbaarde zich door kleine geelachtig groene plekken; later werd het centrum van de plek bruin. Tenslotte werd de lesie ongeveer 1 cm groot. Het blad werd er mee bezaaid. De kleine nerven gingen mee op in de lesies. De grote nerven vormden de begrenzing. In de lesies was het bladmoes weg; het blad was dunner en bros. Aan de rand van de lesies kon men met een loep een zwarte schimmelvegetatie naar buiten zien treden. Dit fluweel vertoonde zich zodra het centrum van zo'n lesie bruin was verkleurd. Bij oudere vlekken was het verdwenen. Het weefsel was daar verdroogd en bleekgrijs; het was met lucht gevuld. De aantasting leidde tot groeiremming: de topscheut ontwikkelde zich niet meer en de bladeren bleven kleiner.

De ziekte verspreidde zich door een gewas vanuit een centraal punt en vandaar uit in de overheersende windrichting; later verspreidde de ziekte zich ook in andere richtingen. In 1905 trad de ziekte voor het eerst op in Berkel en wel in een teelt die was opgekweekt uit Engels zaad. In 1906 was de ziekte algemeen rond Berkel, zowel uit planten die met Engels, dan wel Nederlands zaad waren opgekweekt. Ook in het Westland was de ziekte bekend.

3.1.2 Beschrijving schimmel

Volgens Quanjer (1908) groeit de schimmel intercellulair en heeft het myceliumdraden die 2,5 tot 2,7 μm dik zijn. Het mycelium is kleurloos. Het zwarte uiterlijk van de schimmel op de lesies wordt veroorzaakt door de conidiëndragers: deze hebben een olijfbroene kleur. De conidiëndragers zijn 5 tot 7 μm dik, van zeer verschillende lengte, soms vertakt en bestaan verder uit een inconsistent aantal cilindrische cellen. De basale cel is slechts iets langer dan breed en is aan de basis iets opgezwollen. Als deze kort is, heeft zij een bolvormig uiterlijk. De dan volgende cellen zijn langgerekt. De conidiën lijken op die van het geslacht *Cercospora*: het zijn langgerekte, soms enigszins gebogen cellen. Aan de polen zijn de conidiën afgerond. Aan de basis is de spore het dikst en wordt naar de top toe geleidelijk dunner. De dikte wisselt van 10 tot 17 μm . De sporen hebben een dikke wand en zijn gesepteerd (pseudosepten). Een spore kan uit ten hoogste 20 cellen bestaan (zie Figuur 1). Sporen zijn iets lichter van kleur dan hun drager.



H. M. QUANJER, del.

Figuur 1 - Conidiën en conidioforen van *Corynespora cassicola*

De conidiëndragers (de zogenaamde conidioforen) zijn het talrijkst aan de onderzijde van het blad.

De conidioforen staan rechtop. Ze meten van 77 tot 100 μm x 5 tot 7 μm . Conidiën worden soms alleen, soms in kettingen gevormd aan het uiteinde van een conidiofoor. Sporen zijn bruin en cilindrisch of het breedst aan de basis terwijl zij naar de top toe

lopend steeds dunner worden. Conidiën meten van 80 tot 200 μm x 10 tot 20 μm (Tsay en Kuo, 1991).

3.1.3 Infectieproeven

Komkommerplanten waren volgens Quanjer (1908) makkelijk ziek te maken door een druppel water met sporen op het blad te brengen. Van kieming van de spore t/m het ontstaan van bruine lesies was een periode van drie tot vier weken gemoeid. Na een dag was al een kiemhyfe te zien die het blad binnendrong. Het mycelium vertakte zich en drong via de huidmondjes het blad binnen en groeide vervolgens tussen de daaronder liggende cellen. In dit stadium zag Quanjer al een klein geel vlekje op het blad. De turgor ging verloren en het chlorofyl verbleekte zodra het mycelium de cel had aangeraakt. Ten slotte zag Quanjer van een cel niets anders dan een huidje met bruine korrelige inhoud, wanneer het mycelium haar omsponnen had. Vanuit de substomataire holtes staken de conidioforen naar buiten.

3.1.4 Herkomst ziekte

Men vermoedde dat de ziekte uit Engeland naar Nederland was gekomen met komkommerzaad. Rond de eeuwwisseling veroorzaakte deze ziekte immers ernstige schade in de komkommerteelt in Engeland.

De schimmel hoefde niet in het zaad te zitten (inwendig), maar kon met het zaad zijn meegekomen (uitwendig). Quanjer kon dit niet bewijzen. Wel wees hij erop dat het zaad behandeld kon worden.

Wind, regendruppels, insecten, vuile handen en gereedschap droegen bij tot de verbreiding van de schimmel.

Hij deed ook enige bestrijdingsproeven met Bordeauxse pap (tegenwoordig een niet toegelaten middel), die niet altijd het gewenste resultaat hadden. Er moest regelmatig gespoten worden; daarbij is dit middel enigszins fytotoxisch.

3.1.5 Verder onderzoek in Nederland

Ook Pfältzer (1927) deed onderzoek naar bladvuur. Hij kwam tot de volgende bevindingen. Het bladvuur vertoonde zich als ronde dorre plekken op de bladeren met een donkere omlijsting van de sporen. De vlekken gingen niet over de nerven, maar werden door deze recht afgesneden. De bladeren werden spoedig overdekt met vlekken, die gedeeltelijk in elkaar overliepen. Zulke bladeren verdorpen en verschrompelden. Het besmettingsgevaar was groot. Naburige planten werden al snel aangetast. Bladvuur werd ook wel 'leaf-spot' (1927!) genoemd.

Corynespora melonis (dus *C. cassiicola*) was gemakkelijk te isoleren uit bladvlekken en groeide op verschillende voedingsbodems goed, zoals kers- en moutagar. Het begon meestal met lichtgrijs luchtmycelium, waarin dan later de donkere sporen ontstonden.

Op saccharose-agar werd slechts weinig luchtmycelium gevormd.

De schimmel groeide goed tussen 21 en 32°C, met een optimum rond 25°C.

Volgens deze auteur werd de ziekte niet via het zaad verspreid. Bladvuur infecteerde de volwassen plant.

Keiharde conclusies uit het onderzoek van deze laatste auteur waren niet te trekken, omdat *C. cassiicola* voor een groot deel werd verdrongen door de veroorzaker van vruchtvuur: *Cladosporium cucumerinum*.

Tegenwoordig doen zich in Nederland geen problemen meer voor met *C. cassiicola* in komkommer. Men had de ziekte snel onder de knie door de introductie van resistente rassen. Dit bleek zo succesvol te zijn dat men sinds 1908 geen problemen meer heeft gehad (Diagnostic Centre Plant Protection Service Wageningen, The Netherlands, 1996).

N.B.:

Men moet de hier in deze oude literatuur gebezigde term bladvuur niet verwarren met het tegenwoordig in de witlofteelt voorkomende bladvuur. Bladvuur in de komkommer-teelt is een schimmelziekte, terwijl het bladvuur in de witlofteelt wordt veroorzaakt door een bacterie: *Pseudomonas marginalis*.

3.2 KOMKOMMER INTERNATIONAAL

3.2.1 Algemeen

'Target-spot' is een ziekte die in de tropische regionen wijd verspreid is, o.a. op komkommer. De navolgende referaten zijn slechts een paar voorbeelden.

In 1977 trad 'target-spot' voor het eerst op in komkommer in Culiacan, Sinaloa, Mexico (Sánchez Castro, 1979). De symptomen waren zichtbaar op de bladeren maar soms ook op de bladstelen. De symptomen begonnen met hoekige gele vlekjes die steeds groter werden, vervolgens rond werden en tenslotte in bruin veranderden met een smalle licht-groene halo eromheen. Deze lesies vloeiden vaak samen tot grote necrotische plekken die het hele bladoppervlak bedekten en bladsterfte tot gevolg had.

Aan de onderzijde van de bladeren werden grote hoeveelheden donkere, gesepteerde lange conidia (soms in korte kettingen) gevormd op conidioforen die soms vertakt waren. De sporen hadden een duidelijk donker basaal lidteken. De sporen werden op PDA uitgeplaat en groeiden hierop goed bij temperaturen van 24 tot 28°C.

Volgens Tsay en Kuo (1991), vertoonde de schimmel in Taiwan de optimale groei tussen 25 en 30°C, terwijl de optimale temperatuur voor kieming van de conidiën tussen 25 en 35°C lag. Op PDA waren de kolonies aanvankelijk groen-bruin, later veranderden zij geleidelijk in grijs-bruin.

Uit deze internationale resultaten blijkt dat er, zoals te verwachten, overeenstemming is in beschrijving van een enkele karakteristiek van de schimmel met de Nederlandse situatie.

Infectieproeven in Mexico wezen uit dat al na vier dagen de eerste hoekige symptomen zichtbaar werden; twaalf dagen na inoculatie vormden zich de eerste ronde lesies.

3.2.2 Bestrijding

Sánchez-Castro (1979) deed bestrijdingsproeven met de navolgende fungiciden.

Tabel 1 - Middelen, doses en aantastingsgraad in bestrijdingsproeven

Middel	dosis (kg/ha)	aantasting (%)
Carbendazim + maneb	1,5	8,3 %
Chloorthalonil	2,0	14,4%
Maneb + zink	3,0	14,4%
Thiabendazole	0,6	16,0%
Benomyl	0,6	16,8%
Zineb	3,0	17,2%
Triphenyltin hydroxide	0,6	21,7%
Maneb + koper + zink	2,0	21,8%
Koperoxychloride + zineb	2,0	23,4%
Captafol	2,0	24,4%
Koperoxychloride	2,5	27,1%
Controle		54,4%

Volgens deze onderzoeker waren met name de eerste drie fungiciden in deze rij effectief (significant $P < 0,05$).

De bespuitingen begonnen zodra de eerste symptomen zich voordeden en werden gedurende vijf weken om de week herhaald. Een uitvloeier was in alle gevallen aan de fungiciden toegevoegd.

Uit de literatuur haalde deze onderzoeker dat ook azalea en Hydrangea aangetast kunnen worden door deze schimmel.

In de Verenigde Staten deed Summer (1981) ook bestrijdingsproeven om een goed middel te vinden tegen 'target-spot'. Hij vergeleek toedienen van fungiciden door irrigatiewater met toedienen door een tractor met spuitboom op het ontwikkelen van bladziekten op komkommer. Hij gebruikte de middelen chloorthalonil, mancozeb flowable (FL) en/of spuitpoeder (WP) en ook captafol. In het ene experiment werd er gespoten vanaf het bloeien van het gewas en twee en drie weken later. Het oogsten van de vruchten gebeurde in intervals van drie tot vier dagen. De oogst begon twaalf dagen na bloeien. In het andere experiment werd negen keer gespoten. Het spuiten begon twee weken na planten van het gewas. Toediening van chloorthalonil bleek in het eerste experiment een efficiënt middel om bladziekten zoals 'target-spot' te bestrijden in een min of meer resistent gewas. Het maakte niet uit hoe het fungicide werd toegediend. In het tweede experiment reduceerden mancozeb WP en captafol de bladziekten (hoofdzakelijk valse meeldauw) gedurende zes tot acht weken na planten. Chloorthalonil reduceerde de bladziekten vanaf de zesde tot de negende week na planten. Het maakte voor dit fungicide ook niet uit hoe het werd toegediend. Mancozeb WP was effectiever als het werd gespoten; mancozeb FL was ineffectief als het door het irrigatiewater werd gemengd. Captafol werd alleen door irrigatiewater gemengd en was de eerste acht weken effectief, even effectief als chloorthalonil. Daarna echter namen de bladziekten in de met captafol behandelde plots sneller toe dan in de controleplots.

3.2.3 Overig onderzoek

Tsay en Kuo (1991) isoleerden de schimmel uit komkommerbladeren die groeiden in een kas gedurende de zomer van 1990 in Taiwan.

Ook uit Trinidad werd de schimmel als schadelijk gemeld op komkommer (Bala, 1993). 'Target-spot' was in Trinidad alleen bekend van papaya. Uit het onderzoek van deze onderzoekers bleek dat de schimmel behalve komkommer ook tomaat ziek kon maken. Zij gingen te werk volgens de postulaten van Koch. De schimmel werd gedetermineerd door het International Mycological Institute. De symptomen waren bladnecrose en bladval.

3.3 TOMAAT

3.3.1 Beschrijving ziektebeeld

In Florida verschenen in de winter van 1982-1983 vlekjes ('spotting') op rijpe groene tomaten (Volin & Pohronezky, 1989). De symptomen werden geassocieerd met hevige wind en regen. Lesies op aangetaste vruchten verschenen als kleine necrotische sproeten. Hieruit isoleerden zij verschillende schimmels, waaronder *Alternaria spp.* Maar het meest isoleerden zij hieruit *Corynespora cassiicola*. De morfologie van de schimmel, evenals de afmetingen van de conidia stemden overeen met wat uit de literatuur bekend was. Zij slaagden in hun experimenten er alleen in om de symptomen op 'Duke' op te roepen, na verwonding van de vruchten.

3.3.2 Bestrijding

Chloorthalonil, alleen of in combinatie met andere fungiciden, reduceerde ontbladering en vruchtrot van tomaat 'Sunny' (Jones & Jones, 1987). Twee keer per week spuiten had een beter resultaat tot gevolg dan één keer per week spuiten. Uit deze proef bleek ook duidelijk dat er preventief gespoten moet worden. Een eerste bespuiting uitvoeren, nadat de eerste symptomen van de ziekte werden waargenomen had geen succes. Het maakte niet uit of chloorthalonil werd gespoten samen met mancozeb plus koperhydroxide, of alleen in die zin dat chloorthalonil op maandag werd gespoten en de mix op donderdag. Het resultaat was in beide gevallen bevredigend.

Pernezny en Datnoff (1996) kwamen in hun proeven tot de conclusie dat spuiten met fungiciden tegen bladziekten grote invloed had op het oogstresultaat. Met name 'target-spot' werd bestreden. Er werd één tot twee maal per week gespoten met behulp van een op een tractor gemonteerde spuitinstallatie. Er werd gespoten met chloorthalonil (2,5 kg actieve stof per ha), een mix van mancozeb (1,35 kg actieve stof per ha) + koperhydroxide (1,2 kg Cu per ha) en een controle. In een tweede experiment spotten zij met chloorthalonil (1,5 kg actieve stof per ha), maneb (0,3 kg actieve stof per ha) en weer met een koperhoudend middel. Als geen fungiciden werden gebruikt liep de oogst met 30, resp. 43% terug. In beide experimenten was 'target-spot' de belangrijkste ziekteverwekker. Het trad met name later in het seizoen op. Chloorthalonil boekte een beter resultaat dan koper-mancozeb in zowel het eerste als het tweede experiment.

3.4 RUBBER

3.4.1 Beschrijving ziektebeeld

Sinds 1960 is *Corynespora cassiicola* een beschadiger van rubber in Maleisië (Chee, 1988). De schimmel tast zowel jonge als oude bladeren aan. In het begin openbaart deze ziekte zich als geelbruine plekje die langzaam groter worden tot 2 mm doorsnede en die lichtgrijs gekleurd zijn. Meestal zijn zij rond, maar dat hoeft niet. Jong blad verschrompelt geheel of ten dele. Als het blad gaat rijpen kleuren de nerven rond zo'n lesie zich donkerder: chocoladebruin. Dit noemt men het visgraatmotief. Aangetaste bladeren verkleuren vervolgens geel en vallen af. Ook groen blad kan afvallen, als de bladsteel is aangetast. In dat geval hoeven er geen lesies op de bladschijf aanwezig te zijn. Regelmatige ontbladering kan leiden tot scheutsterfte (Radziah & Hashim, 1990) *Corynespora*-aantastingen zijn ernstiger naarmate er meer water-stress is, de bodem niet vruchtbaar genoeg is of bij een verkeerde balans in voedingsstoffen.

De schimmel groeide het best op aardappel-sucrose-agar bij 26°C als de schimmel in het donker werd geïncubeerd, gevolgd door drie dagen continu licht. Er werden dan 313 sporen per cm² gevormd. Wanneer isolaten gedurende drie dagen in het donker werden geïncubeerd, gevolgd door drie, zes of negen dagen licht, dan bleek de sporenproductie na zes dagen licht het hoogste te zijn: tot 630 sporen per cm². De sporulatie van de schimmel was echter het grootste als na de drie donkere dagen de cultures aan twee uur ultraviolet licht per dag werden blootgesteld.

Sporenvangsten begonnen om 8.00 uur in de morgen en bereikten een piek rond het middaguur, waarna het tot een zeer laag niveau terugviel tot de volgende zonsopgang. Er is een indicatie dat sporulatie minder was tijdens regenrijke periodes (zie Figuur 2b). In Maleisië komt de schimmel vooral voor op geïmporteerde klonen.

Luchtvochtigheid, temperatuur en regenval beïnvloedden de ziekte-ontwikkeling (zie Figuur 2a).

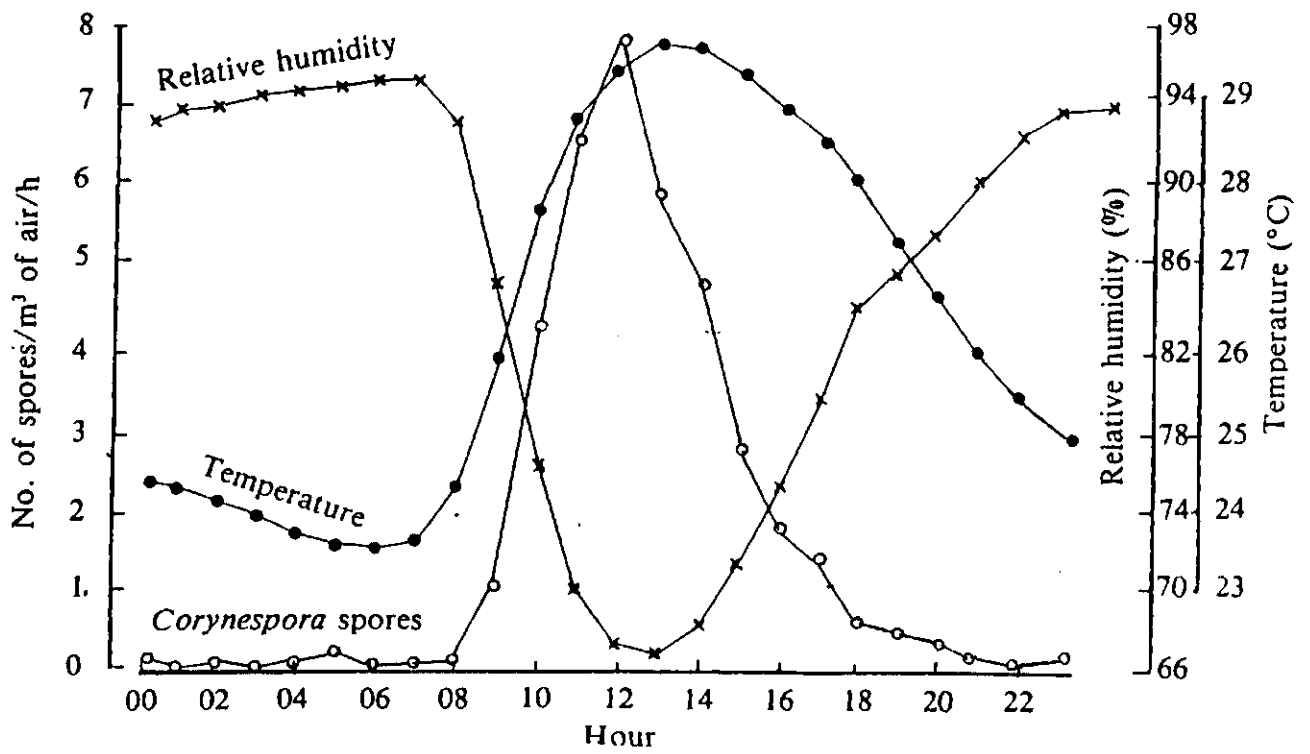
Het belangrijkste middel om 'target-spot' in rubber te voorkomen is door resistente rubberbomen aan te planten. Spuiten heeft weinig zin, omdat dat steeds maar herhaald dient te worden. Dit komt niet alleen doordat de bomen jaar in jaar uit latex produceren, maar ook omdat alle leeftijdsklassen van het blad kunnen worden aangetast.

3.4.2 Verder onderzoek aan rubber

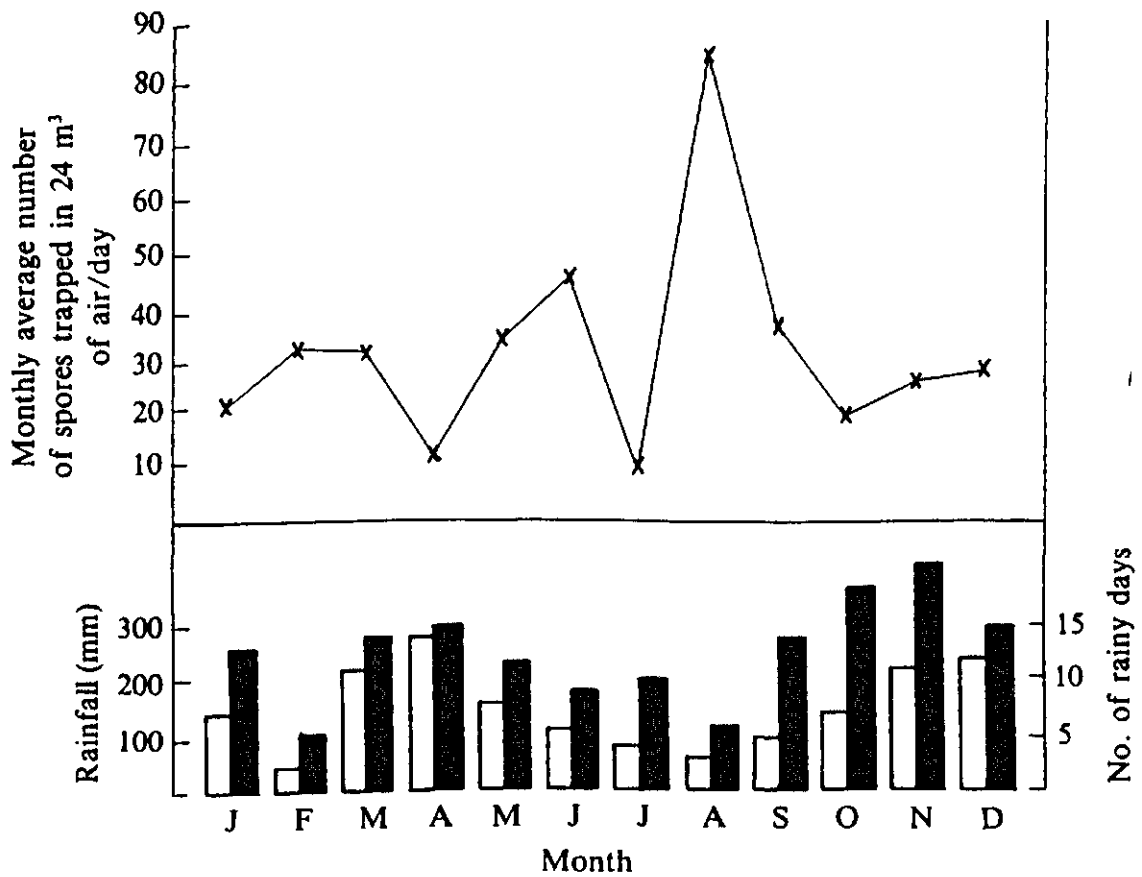
A. CO₂-balans

Nugawela & Liyanage (1988) onderzochten de gasuitwisseling van gezonde delen van aangetaste rubberbladeren en vergeleken deze met de gasuitwisseling van echte gezonde bladeren.

Dit deden zij met een gevoelige, matig gevoelige en weinig gevoelige kloon. Het bleek dat de CO₂-assimilatie van geïnfecteerd blad altijd lager was dan van niet-geïnfecteerd blad. Ook de stomataire geleiding werd beïnvloed. De zeer gevoelige kloon had een significant lagere stomataire geleiding wanneer een gezond deel van een ziek blad werd vergeleken met totaal gezonde bladeren. Wat betreft fotorespiratie was er geen verschil tussen de drie klonen. Dit gold ook voor het chlorofylgehalte van de bladeren. De interne concentratie CO₂ nam toe met toenemende infectiegraad. Zij vermoedden dat de



Figuur 2a - Dagelijks verloop van temperatuur en relatieve luchtvochtigheid



Figuur 2b - Sporenproductie van *Corynespora cassicola* gedurende het jaar

afname van de CO₂-assimilatie een gevolg was van schade aan het assimilatiemechanisme. Omdat het chlorofylgehalte niet was veranderd geloofden zij dat dit niet de oorzaak kon zijn. Ook omdat de stomataire geleiding afnam en de interne concentratie CO₂ toenam, dachten ze dat de CO₂ niet meer voldoende kon worden gebruikt voor de fotosynthese. Bij gevoelige klonen waren de verschillen meer uitgesproken. Zij vermoedden dat de schimmel een toxine produceerde: afname van de fotosynthese door een biochemische verandering. Zij vermoedden dat de lagere stomataire geleiding, dus het sluiten van de huidmondjes een secundair effect was van de hoge CO₂-concentratie in de substomataire holtes.

B. fyto-alexines

Corynespora cassiicola komt zowel in Afrika als Azië op rubberbomen voor. Breton et al. (1997) ontdekten dat infectie van bladeren met deze schimmel leidde tot de productie van scopoletin, wat door deze auteurs als een fyto-alexine werd beschouwd. Dit fyto-alexine bleek in gevoelige rubberbomen in grotere concentraties geproduceerd te worden dan in resistente. Bovendien volgde de productie van deze plantstof na de inoculatie met het pathogeen. In bioassays bleek dat dit scopoletin de kieming van sporen remde en dat de myceliumgroei werd verstoord. Dit fyto-alexine was tegen deze ziekte echter minder efficiënt dan tegen andere ziektes zoals *Microcyclus ulei* en *Colletotrichum gloeosporioides*. De auteurs vermoedden dat *Corynespora* dit fyto-alexine kon detoxificeren. Hun conclusie luidde dan ook: het fyto-alexine scopoletin kan niet dienen als een belangrijk verdedigingsmechanisme in het tegengaan van aantasting door *Corynespora cassiicola*.

3.5 OVERIGE GEWASSEN

3.5.1 *Mentha arvensis*

Shukla & Singh (1997) slaagden erin om een toxine te isoleren van *Corynespora cassiicola* uit een cultuurfiltraat. De schimmel groeide op *Mentha arvensis*. Bij 23 tot 28°C leek dit toxine op een gele siroop. Het werden kristallen na droging over P₂O₅. De substantie was sterk hygroscopisch. Inoculatie van *Mentha arvensis* met dit toxine riep dezelfde symptomen op in de waard als inoculatie met de schimmel.

3.5.2 *Salvia leucantha*

Salvia leucantha Cav. kan aangetast worden door *Corynespora cassiicola*. De aantasting is herkenbaar aan de ronde/onregelmatige necrotische plekje op bladeren en bladstelen. Uiteindelijk wordt de plant geheel ontbladerd (Hedge & Anahosur, 1993).

In vitro-tests met verschillende fungiciden moesten uitsluitsel geven over de effectiviteit als bestrijdingsmiddel tegen deze schimmelziekte. Zij testten vijf contactfungiciden en één systemisch middel. De contactmiddelen werden in concentraties van 0,1, 0,2 en 0,3% toegediend, terwijl het systemische middel in een concentratie van 0,025, 0,05 en 0,1% werd toegediend. De fungiciden werden toegevoegd aan 60 ml PDA. De PDA werd uitgegoten in petrischalen. Het centrum van elke petrischaal werd beënt met een myceliumponsje met een diameter van 0,5 cm, afkomstig uit een acht dagen oude rein-cultuur. De platen werden geïncubeerd bij 28°C. Middelen die getest werden waren:

Tabel 2 - Remming myceliumgroei van *C. cassiicola* door bestrijdingsmiddelen

Middel	Remming myceliumgroei (%)				
	0,025	0,05	Dosis		
			0,1	0,2	0,3
Carbendazim (systemisch)	60	69,3	80,3		
Koperoxychloride			100	100	100
Captan			86,3	90,7	100
Mancozeb			85,2	100	100
Difolatan/Captafol			100	100	100
Chloorthalonil			66,7	74,1	88,1
Controle	0	0	0		

Het systemische middel was derhalve het minst effectief.

3.5.3 Glycine max

Bladziekten op sojaboon, zoals *Corynespora cassiicola*, werden door behandeling met fungiciden bestreden en verhoogden de oogst (Shukla & Singh, 1993). Dit gold met name voor carbendazim, mancozeb en zineb. Mancozeb en prochloraz verhoogden ook de zaadkwaliteit in die zin dat het kiemingspercentage omhoog ging. Bovendien waren de gehalten eiwit en olie hoger dan die van de controles. De bespuitingen werden 45 dagen na het zaaien voor het eerst uitgevoerd en vervolgens iedere tien dagen tot fysiologische rijpheid van het zaad. Mancozeb en zineb werden in een concentratie van 0,25% verspoten, terwijl carbendazim in 0,1% werd verspoten en prochloraz in 0,15%.

3.5.4 *Ceiba pentandra*

C. cassiicola veroorzaakt 'leaf-spot' bij de boom *Ceiba pentandra*. Chemische bestrijding in de kwekerij bleek mogelijk te zijn. Bavistin bleek een goed bestrijdingsmiddel (Mehrotha, 1989)

3.5.5 Overig onderzoek

Lakshmanan (1990) testte verschillende plantenextracten op hun giftigheid voor myceliumgroei en sporekieming van *C. cassiicola*. Het bleek dat extracten van *Allium sativum* de myceliumgroei met 98,5% remde, terwijl de sporekieming met 78,6% werd geremd. Daarnaast werden nog andere plantenextracten van tropische planten getest. Dit onderzoek werd uitgevoerd in India.

4. DISCUSSIE

Uit deze literatuurstudie is het duidelijk geworden dat de schimmel *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Wei sinds kort in Nederland is geïntroduceerd en wel in Saintpaulia.

De schimmel kwam vroeger in Nederland voor in de teelt van komkommers, maar is door gebruik van resistente rassen in die teelt geen probleem meer.

Men vermoedt dat de infectie van Saintpaulia uit Afrika naar Nederland is geïmporteerd met vermeerderingsmateriaal.

De vraag is: is deze schimmel een serieuze bedreiging voor Nederlandse potplanten en glasgroenten.

In principe moet deze vraag met ja worden beantwoord. Omdat de schimmel weer de kop opsteekt, is het van belang dat niet alleen de telers van Saintpaulia, maar ook de telers van komkommer, tomaat, aubergine en diverse potplanten alert zijn.

Misschien dat de huidige rassen van deze gewassen geen resistentie meer hebben tegen deze schimmel, omdat de aandacht daarvoor in de laatste decennia is verslapt.

Bestrijding van de schimmel is mogelijk. Daarvoor zijn in deze literatuurstudie diverse voorbeelden. Wel dient regelmatig gespoten te worden. Dit is milieubelastend.

Alternatief voor komkommer, tomaat en aubergine is dat men gebruik blijft maken van resistente rassen, voor zover dat nu niet meer het geval is. De vraag is of dat de juiste weg is voor de teelt van Saintpaulia en potplanten.

Het belangrijkste is dat in de vermeerderingsfase de teelt schoon wordt gehouden; daarmee kan men de productie in Nederland beschermen. Mocht *C. cassiicola* toch de kop opsteken, dan moet aangetast materiaal worden verwijderd en eventueel aanvullend worden gespoten. Welk middel daar voor de meest ideale is, is niet duidelijk, alhoewel carbendazim en chloorthalonil bij diverse gewassen goede resultaten hebben behaald. Het is de vraag of dat ook van toepassing is in Saintpaulia. Onderzoek hiernaar kan hierover uitsluitsel geven.

5. CONCLUSIE

Corynespora cassicola kan een bedreiging vormen voor de Nederlandse glastuinbouw. De ziekte wordt momenteel in Saintpaulia gesignaleerd, maar zou eventueel kunnen overslaan naar andere gewassen, zoals komkommer, tomaat, aubergine en diverse soorten potplanten voor zo ver in die gewassen geen resistentie (meer) aanwezig is.

6. AANBEVELINGEN VOOR VERDER ONDERZOEK

Suggesties voor nader onderzoek zouden kunnen zijn:

- Zijn er verschillen in ziektebeeld en –ontwikkeling bij de diverse cultuurvariëteiten van Saintpaulia.
- Wat zijn de bestrijdingsmogelijkheden, zowel chemisch als biologisch.
- Proeven naar optimale temperatuur en relatieve luchtvochtigheid voor groei van schimmel en waardplant in kasteelten.

LITERATUUR

- Annual report 1996. Diagnostic Centre Plant Protection Service Wageningen, the Netherlands.
- Bala, G., F. Hosein, et al., 1993. First report of target-spot disease caused by *Corynespora cassiicola* on vegetable crops in Trinidad. *Plant Disease* 77(2):210.
- Breton, F., Ch. Sanier & J. d'Auzac, 1997. Scopoletin production and degradation in resistance of *Hevea brasiliensis* to *Corynespora cassiicola*. *Journal of Plant Physiology* 1997: 151 p. 595-602.
- Cevat, H. 1997. Plagen en ziekten in 1997. *Vakblad voor de Bloemisterij* 1998 (15):50.
- Chee, K.H., 1988. Studies on sporulation, pathogenicity and epidemiology of *Corynespora cassiicola* on *Hevea* rubber. *Journal of Natural Rubber Research* 3(1):21-29.
- Hedge, Y., K.H. Anahosur & S. Kulkarni, 1993. Bio-assay of fungicides against leaf spot of *Salvia*. *Current Research* 22(11/12):164-165. Univ. Agric. Sc. Bangalore.
- Jones, J.P., J.B. Jones, 1988. Field control of target spot and bacterial speck of tomato. *Proc. Annual meeting of the Florida State Horticultural Society* 101:358-361.
- Lakshmanan, P., 1990. Effect of certain plant extracts against *Corynespora cassiicola*. *Indian Journal of Mycology and Plant Pathology*. 20(3):267-269.
- Mehrotha, M.D., 1989. *Corynespora cassiicola* leaf spot of *Ceiba pentandra* and its control in the nursery, *Indian Forester* 115:905-909.
- Nugawela, A., N.I.S. Liyanage, et al., 1988. Influence of infection by *Corynespora cassiicola* on carbon dioxide assimilation in *Hevea* leaves. *Journal of Natural Rubber Research* 4(4):233-238.
- Pernezny, K., L.E. Datnoff, et al., 1996. Losses in fresh market tomato production in Florida due to target-spot and bacterial spot and the benefits of protectant fungicides. *Plant Disease* 80(5):559-563.
- Pfältzer, A., 1927. Het vrucht- en bladvuur van de komkommer; *Cladosporium cucumerinum*, Ell. et Arth. en *Corynespora melonis*, (Cooke), Lindau. Baarn, Nederland. Dissertatie.
- Quanjer, H.M., 1908. Het bladvuur der komkommers veroorzaakt door *Corynespora Mazeë* Güss. *Tijdschrift over Plantenziekten* Bd 14:78-95.
- Radziah, N.Z., I. Hashim, 1990. Major leaf disease of rubber and their management. *Rubber Board Bulletin* 26(2):20-25.
- Sánchez-Castro, M.A., 1979. Leaf blight caused by *Corynespora*: a new disease on cucumber (*Cucumis sativus*) in the valley of Culiacan, Sinaloa, Mexico and its chemical control. *Plant Disease Reporter* 63(7):599-601.
- Shukla, R.S., K.P. Singh, 1997. Isolation, partial purification and phytotoxic activity of a toxin produced by *Corynespora cassiicola*, a strain from *Mentha arvensis*. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences* 19:682-687.
- Shukla, A.K., D.P. Singh, 1993. Management of fungal diseases of soybean by fungicidal sprays. *Legume Research* 16(2):75-76.

- Summer, D.R., 1981. Control of cucumber foliar diseases, fruit rot, and nematodes by chemicals applied through overhead sprinkler irrigation. *Plant Disease* 65(5):401-404.
- Tsay, Jwu-Guh, Chang-Hsin Kuo, 1991. The occurrence of *Corynespora* blight of cucumber in Taiwan. *Plant Protection Bulletin* 33:227-229.
- Volin, R.B., K. Pohronezky, 1989. Severe spotting of fresh market tomato fruit incited by *Corynespora cassicola* after storm related injury. *Plant Disease* 73(12):1018-1019.