

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente
Vestiging Naaldwijk
Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk
Tel. 0174-636700, fax 0174-636835

ISSN 1385 - 3015

INOCULATIE VAN BEGONIA MET FUSARIUM BEGONIAE

Project 3023

D.J. van der Gaag
Gerbert Hiddink
Naaldwijk, december 2000

Rapport 316
Prijs f 15,00

INHOUD

INHOUD	5
SAMENVATTING	6
INLEIDING	7
Proef 2 - INOCULATIE MET CONIDIËN	9
Proef 3 - ISOLATIE VAN FUSARIUM BEGONIAE UIT NATUURLIJK BESMETTE PLANTEN.....	13
Proef 4 - EFFECT LUCHTVOCHTIGHEID, CULTIVAR EN INOCULATIEMETHODE OP SCHADEBEELDEN BIJ BEGONIA VEROORZAAKT DOOR FUSARIUM BEGONIAE 15	
ALGEMENE DISCUSSIE	20
BIJLAGE A.....	22

SAMENVATTING

Begoniaplanten werden geïnoculeerd met *Fusarium begoniae* op verschillende wijzen waarna werd gekeken welke ziektesymptomen onstonden. Stengelinoculatie met een ponsje mycelium leverde geen zichtbare symptomen op. Ongeveer 4 weken na bespuiten van de planten met een conidiënsuspensie werden kurkstrepen op bladstelen waargenomen. Dergelijke kurkstrepen werden ook op sommige niet-geïnoculeerde (controle) planten waargenomen. Er was geen duidelijk verband tussen de aanwezigheid van een kurkstreep en de frequentie waarmee *F. begoniae* uit een bladsteel werd geïsoleerd: uit bladstelen met een kurkstreep werd niet altijd *F. begoniae* geïsoleerd en uit bladstelen zonder symptomen werd in meerdere gevallen de schimmel geïsoleerd. Uit niet-geïnoculeerde planten werd de schimmel ook geïsoleerd. Uit planten geïnoculeerd met *F. begoniae* en geplaatst onder vochtige omstandigheden (RV 100% gedurende 13-14 uur per dag) werd *F. begoniae* veel vaker geïsoleerd dan uit planten opgekweekt onder vrij droge omstandigheden (RV 35-65%). Er werden geen groeimisvormingen waargenomen.

INLEIDING

Begin jaren negentig veroorzaakte *Fusarium begoniae* (destijds *Fusarium sacchari* genoemd (Nirenberg & O'Donnell, 1998)) een probleem bij de teelt van begonia (De Gruyter et al., 1992; Cevat, 1993). De schimmel veroorzaakte kurkstrepen op stelen en bladschijven maar ook groeireductie en groeimisvormingen (De Gruyter et al., 1992). Daarna leken de problemen minder te worden doordat men droger ging telen. Aan het eind van de jaren negentig trad echter een nieuw probleem op de voorgrond "groeimismvormingen bij begonia". De oorzaak van dit probleem was onbekend. In slechts 20% van aangetaste partijen werd *F. begoniae* aangetroffen wat erop duidde dat de groeimismvormingen mogelijk niet (alleen) door *F. begoniae* maar door een andere factor werden veroorzaakt. Beschrijvingen van de ziektesymptomen veroorzaakt door *F. begoniae* zijn vermoedelijk alleen gebaseerd op beschrijvingen van de planten waaruit de schimmel is geïsoleerd. Om te kunnen bewijzen dat de schimmel daadwerkelijk groeimismvormingen kan veroorzaken zullen planten kunstmatig geïnoculeerd moeten worden. Het doel van het hier beschreven onderzoek was het beschrijven van ziektesymptomen van begonia na kunstmatige inoculatie met *F. begoniae* en bepalen of uit het daarna onstane zieke weefsel de schimmel kon worden geïsoleerd.

Proef 1 - PUNTINOCULATIE

Inleiding

Door puntinoculaties, waarbij plaatselijk inoculum wordt aangebracht, kan de ontwikkeling van de schimmel in de plant en het ontstaan van symptomen vanuit dat punt goed gevolgd worden.

Doel

Beschrijven van symptoomvorming bij begonia na stengelinoculatie met *Fusarium begoniae*

Materiaal en methoden

Isolaten

Twee *Fusarium begoniae* isolaten van de naktuinbouw (isolaten 303 en 304) werden gebruikt.

Kas

De proef werd uitgevoerd in kas 301-7 van het PBG in Naaldwijk. Temperatuur: 25°C dag en nacht. Periode februari-maart 2000.

Plantmateriaal

Cultivar Barkos

Inoculatie

De isolaten werden gekweekt op 1.5% water agar bij 24°C. Wanneer de schimmel ongeveer 2/3 van de schaal had begroeid werden ponsjes van ca 0.5 x 0.5 cm uit de rand van de kolonie gesneden voor inoculatie. Er waren 4 behandelingen: Controle-behandeling: een WA-ponsje zonder mycelium werd tegen een wondvlak geplaatst dat ontstaan was na het afsnijden van het vierde blad bij de stengel. Het ponsjes werd daarna omhuld met parafilm.

Als (1) maar nu een met mycelium begroeid ponsje.

Controle-behandeling: in de bladsteel van het bij (1) afgesneden blad werd een insnijding gemaakt van ca 1 cm lang en een WA-ponsje werd hierin geschoven. Het blad werd op vochtig papier in een bakje gelegd dat daarna werd afgesloten. Het bakje werden op een labtafel bij het raam neergezet.

Als (3), maar nu een met mycelium begroeid ponsje.

Een herhaling bestond uit één plant of één blad in een bakje. Er waren 4 herhalingen per behandeling

Resultaten

Na 4 weken waren er geen symptomen te zien en werden de planten vervolgens in plastic zakken gezet om een vochtige milieu te creëren. Na 3 weken werden nog geen symptomen waargenomen en werd de proef afgebroken.

Discussie en conclusies

Een vergelijkbare inoculatiemethode is door anderen bij een ander *Fusarium* pathogeen, nl *F. sacchari* dat groeimisvormingen veroorzaakt bij mango, wel succesvol toegepast (Anjos et al., 1998), maar leverde in deze proef bij *F. begoniae* geen zichtbare aantasting op.

Proef 2 - INOCULATIE MET CONIDIËN

Inleiding

De stengel inoculatie beschreven in proef 1 leidde niet tot symptomen. In deze proef werd onderzocht of na besproeien van planten met een conidiënsuspensie wel symptomen ontstaan.

Doel

Bepalen of na inoculatie met een sporensuspensie van *F. begonia* symptomen ontstaan bij begonia

Bepalen of na bladbeschadiging meer infecties optreden

Materiaal en methoden

Plantgoed en cultivar

Bewortelde stekken van cv. Barkos werden opgepot in 600 ml potten. De planten stonden gedurende de gehele proef (4 weken) onder een plastic overkapping om een hoge luchtvochtigheid te bewerkstelligen.

Inoculaties

Dezelfde isolaten als in proef 1, 303 en 304, werden gebruikt. De isolaten werden gekweekt op PDA gedurende 2 weken bij 24°C. De conidiëen werden geoogst door steriel demiwater op de schimmelkolonie te gieten en vervolgens de plaat zachtjes te schudden. De conidiënsuspensie werd afgegoten en verdund tot 1×10^6 conidiëen per ml. Planten werden besproeid met de conidiënsuspensie mbv een deVillbis sprayer. Bladeren werden zo nat gemaakt dat het water er net niet afrolde. Om te bepalen of bladbeschadiging de kans op infectie verhoogd werd in één behandeling het blad vlak voor inoculatie beschadigd door met een scheermesje inkepingen in de bladeren te snijden. De verschillende behandelingen en het aantal planten per behandeling staan aangegeven in onderstaand schema.

	Onbeschadigd	Beschadigd	Totaal # planten
Isolaat 303	8	8	16
Isolaat 304	8	8	16
Controle	4	4	8
Totaal aantal planten	20	20	40

Waarnemingen en isolaties

Vierendertig dagen na inoculatie werden de planten voor het eerst beoordeeld op het voorkomen van ziektesymptomen en 49 dagen na inoculatie werden de planten voor het laatst beoordeeld en werd per plant uit één bladsteel met duidelijke symptomen 5 schijfjes van elk 1-2 mm dik uitgelegd op SNA (synthetic nutrient-poor agar, recept in bijlage A) en 5 schijfjes op PDA (potato dextrose agar). Bij planten zonder symptomen werden schijfjes uit de onderste bladsteel gesneden. De platen werden geïncubeerd bij 24°C en 3 tot 4 dagen later werden de platen gescoord op aanwezigheid van *F. begoniae*. De isolaten werden morfologisch vergeleken met de oorspronkelijke isolaten. De kenmerken waarop gelet werd waren: kleur (wit) en groeiwijze (cottony) kolonie op SNA, vorm (ovaal)

van en aantal septa (0-1) in de conidiën (geproduceerd op het "aerial mycelium", productie van conidiën in "false heads" op "aerial mycelium"). (Nirenberg & Donnell, 1998). Daarnaast werd gelet op groei van hyphen in de agar. De isolaten werden gescoord als *F. begoniae* als ze voor deze kenmerken overeenkwamen met het oorspronkelijke isolaat. Van enkele isolaten werd een microscopisch preparaat gemaakt om de aanwezigheid van mono- en polyphialiden te kunnen bepalen (400x vergroting).

Resultaten

Op de inkepingen in het blad gemaakt met het scheermesje werd in sterke mate kurk gevormd.

Zowel geïnoculeerde als niet-geïnoculeerde planten vertoonden kurkstrepen op bladstelen (Fig.1) en in enkele gevallen ook op de stengel en bladnerven. Sommige planten hadden bobbelige bladeren (Tabel 1). Groeipuntmisvormingen werden niet gevonden. Fusarium kon niet altijd worden geïsoleerd uit een bladsteel met kurkstreep (Tabel 1). Fusarium werd geïsoleerd uit 50% van de niet-geïnoculeerde controle planten en uit 69% van de geïnoculeerde planten (Tabel 1). De isolaten kwamen morfologisch overeen met de isolaten 303 en 304 en werden gedetermineerd als *F. begoniae*.

Discussie en conclusies

De planten stonden gedurende de gehele proef in een zeer vochtige atmosfeer. Onder dergelijke omstandigheden zal *F. begoniae* mogelijk makkelijk sporuleren en zich verspreiden. Dit is waarschijnlijk de reden dat de controleplanten ook ziek werden. Er valt echter niet uit te sluiten dat het plantgoed al besmet was voordat de proef begon. In volgende proeven moeten de planten zo van elkaar worden gescheiden dat er geen verspreiding van *F. begoniae* tussen planten kan optreden. De meest duidelijk te onderscheiden symptomen waren de kurkstrepen op de bladstelen. *F. begoniae* kon echter niet altijd uit bladstelen met kurkstrepen worden geïsoleerd en het is daarom onzeker of *F. begoniae* de veroorzaker was van (alle) kurkstrepen. Bladbeschadiging voorafgaand aan de inoculatie leidde niet tot een hoger aantal infecties bij begonia.

Tabel 1. Symptomen op begoniaplanten na inoculatie met conidiën van *Fusarium begoniae*.

Plant no.	Behandeling	Aantal dagen na inoculatie									
		34					49				
		kurkstreek op licht	kurkstreek op bladsterk	bobbelig blad	gaten in blad	kurkstreek op stengel	kurkstreek op bladnerf	gaten in blad	kurkstreek op bladsterk	Fusarium geïsoleerd uit bladsterk	
1	10*	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
4	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
6	10	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
7	10	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
8	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
9	1b	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1b	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11	1b	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1b	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13	1b	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14	1b	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1b	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16	1b	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
17	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
19	20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
20	20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
21	20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
22	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
23	20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
24	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
25	2b	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
26	2b	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	2b	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
28	2b	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
29	2b	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
30	2b	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	2b	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
32	2b	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1
33	co	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	co	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
35	co	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	cb	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
37	cb	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1
38	cb	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
39	cb	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
40	cb	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*: 0 = onbeschadigd blad, b = beschadigd blad, c = controle (niet geïnoculeerd)

**: 0 = afwezig, 1 = aanwezig

van en aantal septa (0-1) in de condiiën (geproduceerd op het "aerial mycelium").
productie van condiiën in "false heads" op "aerial mycelium"; (Nirenberg &
Donnell, 1988). Daarnaast werd gelet op groei van hyphen in de agar. De isolaten
werden geïdentificeerd met behulp van de volgende kenmerken met
het verspreiden van de ziekte op de plant. De isolaten werden
geïdentificeerd met behulp van de volgende kenmerken met
(400x vergroting).

Resultaten
Op de inke-

Zowel geleid
bladstelen
planten had
gevonden. E

Discussie en conclusies

De planten worden dikwijls geïntroduceerd in een zeer vochtige atmosfeer.
Onder dergelijke omstandigheden zal *F. bog.* vaak mogelijk makkelijk sporend en
zich verspreiden. Dit is waarschijnlijk de reden dat de controlplanten ook zeer
veel vonden. Er is een duidelijke relatie te zien tussen de groei van de
planten en de schade die wordt aangericht. De ziekte kan worden
geïntroduceerd op bladstelen van planten die worden geïntroduceerd.
De ziekte kan worden geïntroduceerd op bladstelen van planten die worden geïntroduceerd.
De ziekte kan worden geïntroduceerd op bladstelen van planten die worden geïntroduceerd.



Figuur 1. Kurkstrepen op bladstelen van Begonia.

Proef 3 - ISOLATIE VAN FUSARIUM BEGONIAE UIT NATUURLIJK BESMETTE PLANTEN

Inleiding

Het is niet bekend in welke mate *Fusarium begoniae* de plant koloniseert en of dat altijd tot uitwendige symptomen leidt.

Doel

Bepalen uit welke plantendelen *F. begoniae* geïsoleerd kan worden

Materiaal en methoden

Symptomen werden beschreven van 3 begonia-planten (cv Barkos) die afkomstig waren van een bedrijf en vermoedelijk geïnficeerd waren door *F. begoniae*. Delen van bladstelen, bladschijven en stengels met en zonder ziektesymptomen werden uitgeplaat op SNA (zie proef 2, recept in bijlage A). Sommige delen werden eerst ontsmet in 70% alcohol (30 sec) en vervolgens 2x gewassen in steriel water (Tabel 2).

Resultaten

Beschrijving symptomen

- Internodiën op sommige plaatsen kort. Zonder controle is dit geen duidelijk symptoom.
- Bladeren bobbelig en hard.
- Bladeren soms ingescheurd, soms tot aan de bladsteel.
- Kurkstrepen op de bladstelen
- Kurkstrepen op de nerven of net langs de nerven van de onderkant van het blad

Isolaties

Uit bijna alle delen werd *Fusarium* geïsoleerd (Tabel 2).

Discussie en conclusies

Evenals in proef 2 werd uit symptomeloos weefsel (bv stengel zonder kurkstreep) *F. begoniae* geïsoleerd. *F. begoniae* leek bijna overal in de plant aanwezig. Er mag echter niet worden geconcludeerd dat de symptomen veroorzaakt waren door deze schimmel. Om dergelijke conclusies te kunnen trekken zijn inoculatieproeven met uitgangsmateriaal vrij van *F. begoniae* nodig.

Tabel 2. Isolatie van *Fusarium* uit verschillende delen van *Begonia* cv. Barkos

Plantdeel	<i>Fusarium</i>
1 Bladnerf + kurk	Ja
2 weefsel onder verkurkte top	Ja
3 Verkurkte top	Ja
4 Bladnerf + kurk	Ja
5 Stengelepidermis	Ja
6 stengel ontsmet, .symptoomloos	?
7 Stengelepidermis + kurk	Ja
8 blad	?*
9 Stengel	Ja
10 Stengelepidermis met kurk	Ja
11 Stengelepidermis zonder kurk	?
12 Epidermis bovenkant blad	Ja
13 blad zonder kurk	?
14 Kurk	Ja
15 Stengelepidermis	Ja
16 Stengelepidermis	Ja
17 Stengel + kurk	Ja
18 Stengel + kurk	Ja
19 Stengel + kurk	Ja
20 Stengel + kurk	Ja
21 blad + kurk	Ja
22 blad ontsmet	Ja
23 Stengelepidermis	Ja
24 Bladnerf zonder kurk	?
25 stengel ontsmet	Nee
26 Epidermis onderkant blad	Ja

*? = identiteit isolaat kon niet met zekerheid worden vastgesteld

Proef 4 - EFFECT LUCHTVOCHTIGHEID, CULTIVAR EN INOCULATIEMETHODE OP SCHADEBEELDEN BIJ BEGONIA VEROORZAAKT DOOR FUSARIUM BEGONIAE

Inleiding

Problemen in de praktijk met *Fusarium* treden vooral op onder vochtige omstandigheden (De Gruyter et al., 1992). Een dergelijk effect is echter nooit experimenteel aangetoond. De grote variatie aan ziektesymptomen bij *Begonia* zou (deels) veroorzaakt kunnen worden door variatie in omgevingscondities, bv luchtvochtigheid, voeding en temperatuur.

Bij misvormde groeipunten kunnen verschillen optreden in het type symptomen (H. Verberkt, pers. med.). Zo worden bij zieke planten van cv Barkos afkomstig van praktijkbedrijven de volgende symptomen aangetroffen (pers. med. H. Verberkt):

Kurkstrepen op bladsteel en onderkant blad

Bladmisvorming en gaten in het blad.

Kropvorming door verkorte internodien.

Bij cv Britt Dark zijn de symptomen:

Verdikte rode strepen op de stengels

kurkstrepen

Sterke anthociaanvorming in aangetaste stengels.

Welke symptomen nu (volledig) aan *F. begoniae* kunnen worden toegeschreven is niet bekend. Inoculatieproeven zullen hierover uitsluitsel moeten geven.

Uit zieke/misvormde planten afkomstig uit de praktijk wordt in ca. 80% van de gevallen geen *F. begoniae* geïsoleerd. Mogelijk veroorzaakt infectie van *F. begoniae* in bepaalde delen van de plant groeimisvormingen. Het is ook niet bekend of *F. begoniae* de plant via de wortels kan infecteren en dergelijke infecties bovengronds tot symptoomvorming leidt.

Doel

Beschrijven van symptomen veroorzaakt door *Fusarium begoniae* bij cvs Barkos en Britt Dark bij planten geïncubeerd onder "vochtige" en planten geïncubeerd onder "droge" omstandigheden

Bepalen of na wortelinoculatie op de bovengrondse delen symptomen ontstaan

Materiaal en methoden

Cultivars

Plantmateriaal werd verkregen van de cultivars Barkos en Britt Dark.

Teeltomstandigheden

Planten werden geplaatst in twee compartimenten van kascomplex 301 op het PBG in Naaldwijk. Temperatuur werd ingesteld op 25°C (dag en nacht). Om een hoge luchtvochtigheid te creëren in één van de kasjes werd gebruik gemaakt van een luchtbevochtiger. Deze luchtbevochtiger werkte elk kwartier 4 min gedurende de gehele proef. De droge bol- en natte bol-temperatuur werd in beide kasjes

geregistreerd gedurende de gehele proef en aan de hand van deze waarden werd na afloop van de proef de relatieve luchtvochtigheid bepaald tijdens de proef.

Inoculatiemethoden

Er waren totaal 5 behandelingen:

Behandeling	Aantal planten
1. Onbehandelde controle	3
2. Worteldompeling in conidiensuspensie	8
3. Controle worteldompeling (water)	4
4. Bladbespuiting met de conidiensuspensie	8
5. Controle bladbespuiting (water)	4

Er waren in totaal 27 planten per cultivar. De planten werden opgepot en geïnoculeerd op 20 juli 2000.

Na inoculatie werden de plant geplaatst in een cellofaanzak (cellofaan is impermeabel voor schimmelsporen maar laat wel waterdamp door) en op een schotel geplaatst. De planten kregen regelmatig water door water op de schotel te gieten.

Waarnemingen en isolaties

Zesentwintig, 36 en 49 dagen na inoculatie werden de planten beoordeeld op het voorkomen van de volgende symptomen:

Kurkstrepen op bladsteel, onderkant blad en stengel

Gaten in het blad

Sterke anthociaanvorming op de stengels

Groeimisvormingen.

Negenenveertig dagen na inoculatie werd de cellofaanzak verwijderd en werden van elke plant stukjes bladsteel met kurkstrepen (indien aanwezig) uitgeplaat op SNA zoals beschreven onder proef 2). Na drie dagen werden de platen beoordeeld op het voorkomen van *F. begoniae*. Tien isolaten gescoord als *F. begoniae* werden naar de Naktuinbouw gestuurd ter identificatie.

Resultaten

In de "vochtige kas" was de relatieve luchtvochtigheid gedurende 13-14 uur ca. 100% en varieerde gedurende de rest van de dag tussen 50 en 100%. In de "droge" kas varieerde de relatieve luchtvochtigheid tussen 35 en 65%

Over het algemeen waren er geen duidelijk symptomen te zien. Kurkstrepen op bladstelen werden waargenomen maar waren over het algemeen minder duidelijk dan in proef 2. Uit bladstelen met symptomen werd niet altijd *Fusarium* geïsoleerd. Uit symptoomloze bladstelen werd in meerdere gevallen *Fusarium* geïsoleerd (Tabel 3). Niet-geïnoculeerde (controle) planten vertoonden in een aantal gevallen ook symptomen en er was geen duidelijk verschil in ziektebeelden tussen controle- en geïnoculeerde planten (Tabel 3). Sterke anthociaanvorming op de stengels trad op bij bijna alle planten van cv Barkos en bij enkele planten van cv Britt Dark.

Uit 5 van de 54 planten opgekweekt onder "droge" omstandigheden werd *Fusarium* geïsoleerd uit de onderste bladsteel (inclusief 1 controle plant). Vier van

deze 5 planten hadden geen symptomen op de bladsteel. Uit de overige 50 planten werd geen *Fusarium* geïsoleerd maar enkele van deze planten hadden wel een kurkstreep op de bladsteel.

Uit 19 van de 54 planten opgekweekt onder "vochtige" omstandigheden werd *Fusarium* geïsoleerd uit een bladsteel. Bij 8 van deze 19 planten werd *Fusarium* geïsoleerd uit een bladsteel met kurksymptomen. Bij de overige 11 planten werd *Fusarium* geïsoleerd uit symptoomloze bladstelen.

Sommige controle planten vertoonden symptomen en uit planten van beide cv's werd *Fusarium* geïsoleerd.

Van de 10 platen die gestuurd waren naar de NAK ter identificatie werden er 9 positief beoordeeld op aanwezigheid van *F. begoniae*.

Discussie en conclusies

Uit planten opgekweekt onder vochtige omstandigheden werd vaker *F. begoniae* geïsoleerd dan uit planten opgekweekt onder droge omstandigheden. In de praktijk wordt droog telen aanbevolen om aantasting door *F. begoniae* te voorkomen (De Gruyter et al, 1992). Onze resultaten bevestigen dat de kans op infectie door *F. begoniae* lager is bij een lagere luchtvochtigheid. Mogelijk heeft de inoculatie tot weinig infecties geleid bij de "droge" behandeling doordat het water op het blad korte tijd na besproeien is verdampt en de conidiën gedurende enige tijd een hoge luchtvochtigheid nodig hebben om te kunnen kiemen en de plant te infecteren.

Symptomen waren over het algemeen onduidelijk en ook uit volledig symptoomloze planten werd *F. begoniae* geïsoleerd. De meeste van de waargenomen symptomen zijn dus mogelijk niet veroorzaakt door *F. begoniae* maar mogelijk ontstaan na mechanische schade. Twee weken na de eindbeoordeling en verwijdering van het cellofaan werden de planten nogmaals bekeken voor de aanwezigheid van groeimisvormingen. Deze werden niet gevonden. De proef kan dus geen uitsluitsel geven of *F. begoniae* groeimisvormingen kan veroorzaken. Hoewel een groot aantal planten met *F. begoniae* was geïnfecteerd leidde dat tot weinig of geen schade. Mogelijk dat de omgevingscondities een belangrijke rol spelen in de mate waarin ziektebeelden optreden. Voor infectie is waarschijnlijk een hoge RV nodig of misschien wel een bladnatperiode. Voor het ontstaan van symptomen zijn mogelijk zowel perioden met een lage als hoge RV nodig.

Uit sommige controleplanten werd *F. begoniae* geïsoleerd. Het valt vrijwel uit te sluiten dat tijdens de proef contaminatie is opgetreden omdat de planten omhuld waren door cellofaan. Uit planten afkomstig van praktijkbedrijven wordt regelmatig de schimmel geïsoleerd (pers. med. H. Verberkt). Mogelijk waren sommige planten dus al geïnfecteerd met *F. begoniae* voordat de proef begon.

Tabel 3A. Symptomen op begoedplanten na inoculatie met *Fusarium bogoniense* en na incubatie onder droge omstandigheden (RV 35-65%).

Plant no.	Cultivar	Aantal dagen na inoculatie										Fusarium geïsoleerd uit bladsteel	Fusarium identificatie door Naktuubbouw			
		26		36		49		36		49						
	Behandeling	kurkstreep	bladsteel	bladnerf	gaten in blad	kurkstreep	bladsteel	bladnerf	gaten in blad	kurkstreep	bladsteel	bladnerf	gaten in blad	anthracnose		
1	barkos	onbehandeld	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
2	barkos	onbehandeld	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	barkos	onbehandeld	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4	barkos	worteldip/wd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	barkos	worteldip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
6	barkos	worteldip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	barkos	worteldip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	barkos	worteldip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	barkos	worteldip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	barkos	worteldip	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
11	barkos	worteldip	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
12	barkos	wd controle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	barkos	wd controle	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
14	barkos	wd controle	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	barkos	wd controle	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
16	barkos	blad condities	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	barkos	blad condities	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	barkos	blad condities	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	barkos	blad condities	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
20	barkos	blad condities	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	barkos	blad condities	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	barkos	blad condities	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
23	barkos	blad condities	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	barkos	blad controle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	barkos	blad controle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	barkos	blad controle	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	barkos	blad controle	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	Britt dark	onbehandeld	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
29	Britt dark	onbehandeld	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	Britt dark	onbehandeld	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	Britt dark	worteldip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	Britt dark	worteldip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	Britt dark	worteldip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	Britt dark	worteldip	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	Britt dark	worteldip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	Britt dark	worteldip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	Britt dark	worteldip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	Britt dark	worteldip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	Britt dark	wd contr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	Britt dark	wd contr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	Britt dark	wd contr	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	Britt dark	wd contr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	Britt dark	blad condities	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	Britt dark	blad condities	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	Britt dark	blad condities	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	Britt dark	blad condities	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	Britt dark	blad condities	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	Britt dark	blad condities	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	Britt dark	blad condities	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
50	Britt dark	blad condities	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	Britt dark	blad controle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	Britt dark	blad controle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	Britt dark	blad controle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	Britt dark	blad controle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* 0 = niet aanwezig, 1 = aanwezig

Tabel 38. Symptomen op begoniplanten na inocuatie met *Fusarium begoniae* en na incubatie onder vochtige omstandigheden (RV 50-100%).

Plant no.	Cultivar	26				36				49				Fusarium geïsoleerd door Naktumbouw		
		Behandeling	stengel	bladsteel	bladnerf	gaten in blad	stengel	bladsteel	bladnerf	gaten in blad	stengel	bladsteel	bladnerf		gaten in blad	anthracium
1	barkos	onbehandeld	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	barkos	onbehandeld	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	barkos	onbehandeld	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	barkos	worteldiplwad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	barkos	worteldip	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	barkos	worteldip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	barkos	worteldip	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	barkos	worteldip	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	barkos	worteldip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	barkos	worteldip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	barkos	worteldip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	barkos	wd controle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	barkos	wd controle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	barkos	wd controle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	barkos	wd controle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	barkos	blad condien	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	barkos	blad condien	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	barkos	blad condien	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	barkos	blad condien	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	barkos	blad condien	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	barkos	blad condien	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	barkos	blad condien	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	barkos	blad condien	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	barkos	blad controle	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	barkos	blad controle	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	barkos	blad controle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	barkos	blad controle	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	Britt dark	onbehandeld	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	Britt dark	onbehandeld	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	Britt dark	onbehandeld	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	Britt dark	worteldip	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	Britt dark	worteldip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	Britt dark	worteldip	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	Britt dark	worteldip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	Britt dark	worteldip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	Britt dark	worteldip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	Britt dark	worteldip	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	Britt dark	worteldip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	Britt dark	wd contr	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	Britt dark	wd contr	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	Britt dark	wd contr	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	Britt dark	wd contr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	Britt dark	blad condien	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	Britt dark	blad condien	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	Britt dark	blad condien	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	Britt dark	blad condien	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	Britt dark	blad condien	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	Britt dark	blad condien	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	Britt dark	blad condien	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	Britt dark	blad condien	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	Britt dark	blad controle	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	Britt dark	blad controle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	Britt dark	blad controle	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	Britt dark	blad controle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* 0 = niet aanwezig, 1 = aanwezig

ALGEMENE DISCUSSIE

In het hier beschreven onderzoek werd *Fusarium begoniae* geïsoleerd uit niet-geïnoculeerde planten van zowel cv. Barkos als Britt Dark. Uit planten afkomstig van bedrijven wordt regelmatig *F. begoniae* geïsoleerd (H. Verberkt, pers. med.) en het lijkt erop dat deze schimmel zeer algemeen voorkomt.

Uit sommige symptoomloze planten werd *F. begoniae* geïsoleerd. De morfologie van de isolaten werd vergeleken met het oorspronkelijk *F. begoniae* isolaat en vertoonde geen verschillen. Het valt echter niet helemaal uit te sluiten dat andere *Fusarium* spp. zijn geïsoleerd die morfologisch sterk lijken op *F. begoniae*, bv. *Fusarium* spp. voorkomend op *Bromeliaceae*, *Cordyline*, *Dracaena* en *Yucca* (Anonymous, 1995). Enkele jaren geleden werden deze soorten tot één soort gerekend, *F. sacchari*, maar recent hebben Nirenberg & O'Donnell (1998) *Fusarium* voorkomend op begonia tot een aparte soort benoemd.

Het is onzeker of de gevonden symptomen, vnl kurkstrepen op bladstelen, beschreven in dit verslag door *F. begoniae* waren veroorzaakt omdat er geen correlatie was tussen de waargenomen symptomen en de frequentie waarmee *F. begoniae* werd geïsoleerd. Ook in Denemarken wordt uit bladstelen met kurkstrepen de schimmel vaak niet geïsoleerd (pers. med. L. Petersen). Mogelijk bestaan er kleine verschillen tussen kurkstrepen veroorzaakt door *F. begoniae* en veroorzaakt door andere factoren. In ieder geval lijkt een kurkstreep een niet-specifiek kenmerk voor aantasting door *F. begoniae*.

In het onderzoek kon niet worden aangetoond dat *F. begoniae* groeimisvormingen kan veroorzaken bij begonia. De resultaten wijzen er zelfs op dat *F. begoniae* weinig of geen schade veroorzaakt. Groeimisvormingen en kurkachtige lesies op stengels en bladeren worden echter wel aan *F. begoniae* toegeschreven (De Gruyter et al., 1992; Cevat, 1993; Gewasbeschermingsgids 1999). Deze beschrijvingen zijn waarschijnlijk niet gebaseerd op studies waarbij planten kunstmatig zijn geïnoculeerd met het pathogeen. De beschrijvingen van de Plantenziektkundige Dienst (De Gruyter et al., 1992; Cevat, 1993) zijn bijvoorbeeld gebaseerd op ziek plantmateriaal waaruit *F. begoniae* (indertijd *F. sacchari*) werd geïsoleerd (pers. med. J. de Gruyter). Dergelijke studies kunnen geen uitsluitsel geven of *F. begoniae* de veroorzaker is van de waargenomen ziektesymptomen. Uit het onderzoek beschreven in dit verslag, waarbij planten werden geïnoculeerd en geplaatst onder voor de schimmel gunstige omstandigheden (nl. vochtig en warm), lijkt de kans dat *F. begoniae* (behoorlijke) schade kan veroorzaken bij begonia gering. Het valt echter niet uit te sluiten dat de in dit onderzoek gebruikte isolaten hun pathogeniteit (deels) hadden verloren en dat andere isolaten van de schimmel wel schade kunnen veroorzaken. Bovendien zouden de omstandigheden waaronder de planten worden geteeld de mate waarin *F. begoniae* symptomen veroorzaakt sterk kunnen beïnvloeden. Onderzoek met meerdere isolaten waarbij planten na inoculatie onder verschillende omstandigheden worden geïncubeerd zou hierover uitsluitsel kunnen geven.

LITERATUUR

Anjos, J.R.N., M.J.A. Charchar, A.C.Q. Pinto, and V.H.V. Ramos, 1998. Association of *Fusarium sacchari* with mango vegetative malformation. *Fitopatologia-Brasileira* 23: 75-77.

Anonymous, 1995. Ziektebeelden in de bloementeelt. DLV. Misset uitgeverij bv, Doetinchem.

Cevat, H., 1993. De fusariumziekte: het probleem in de begonia's. *Vakblad voor de Bloemisterij* 42: 109.

De Gruyter, J., A. auf'm Keller, H.A. van Kesteren, J.P. Meffert, J.W. Veenbaas-Rijks, & H. Cevat, 1992 *Fusarium sacchari* var. *elongatum* – a serious pathogen of *Begonia*. *Jaarboek Plantenziektkundige Dienst* 1992.

Nirenberg, H.I., & K. O'Donnell, 1998. New *Fusarium* species and combinations within the *Gibberella fujikoroii* species complex. *Mycologia* 90: 434-458.

BIJLAGE A

SNA (synthetic nutriënt-poor agar)

Recept gekregen van R. Hofman (NAK tuinbouw)

1 L demiwater
20 g agar technical
1 g KH_2PO_4
1 g KNO_3
0.5 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
0.5 g KCl
0.2 g Glucose
0.2 g Saccharose

Mengsel autoclaveren 20 min bij 121C

Op elke plaat een stuk filtreer of lenspapier (steriel) leggen na gieten en stollen (koolstofbron).