



DLV Plant BV

## Projectverslag

### *Fusarium in Stek, Het vooronderzoek, fase 1*



# Onderzoek naar Fusarium in stek

*Inventarisatie en Oplossingsrichtingen om Fusarium in stek te voorkomen en te beheersen.*

**Wessel Holtman (TNO-TPW)**  
**Sandra van Bergen (TNO-TPW)**  
**Dorus Rijkers (DLV Plant)**  
**Cees Oele (DLV Plant)**

DLV Facet  
Postbus 7001  
6700 CA Wageningen

**Uitgevoerd door en met:**  
DLV Boomteelt & Vaste Planten  
Postbus 840  
5280 AV Boxtel

TNO-TPW  
Postbus 2215  
2301 CE Leiden

**In opdracht van:**

**Productschap  Tuinbouw**  
Productschap Tuinbouw  
Postbus 280  
2700 AG Zoetermeer

Wageningen, oktober 2006

## © DLV Facet

Dit document is auteursrechtelijk beschermd. Niets uit deze uitgave mag derhalve worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of op enige andere wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLV Facet. De merkrechten op de benaming DLV komen toe aan DLV Plant B.V.. Alle rechten dienaangaande worden voorbehouden.

*DLV Plant B.V. is niet aansprakelijk voor schade bij toepassing of gebruik van gegevens uit deze uitgave.*

# Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b>	<b>1</b>
<b>1. Inleiding</b>	<b>3</b>
<b>2. Vooronderzoek</b>	<b>4</b>
2.1 Opzet literatuuronderzoek	4
2.2 Literatuuronderzoek detectie van de schimmel Fusarium sp.	4
2.3 Literatuuronderzoek preventie van de schimmel Fusarium sp.	4
2.3.1 <i>Sterilisatie en hygiëne</i>	5
2.3.2 <i>Coatings en fungiciden</i>	6
2.3.3 <i>Teeltomstandigheden</i>	6
2.3.4 <i>Biocontrol</i>	7
2.4 Voorlopige resultaten literatuuronderzoek	7
<b>3. Inventarisatie onder stekbedrijven</b>	<b>8</b>
3.1 Doel en opzet enquête	8
3.2 Samenvatting uitkomsten enquête	8
3.3 Conclusies op basis van de enquête	10
<b>4. Verslag bezoek stekbedrijven</b>	<b>11</b>
4.1 Stekbedrijf 1	11
4.2 Stekbedrijf 2	11
4.3 Stekbedrijf 3	11
4.4 Conclusies bedrijfsbezoeken	12
<b>5. Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>13</b>
5.1 Optimalisatie en aanbevelingen	13
5.2 Nog te weinig bekend over externe teeltomstandigheden	13
5.3 Bedrijfshygiëne nog weinig toegepast	13
5.4 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek	13
Bijlage 1 Zoekopdrachten	15
Bijlage 2 Inhoud enquête	18
Bijlage 3 Inhoud leaflet	23

## SAMENVATTING

Problemen met de schimmel Fusarium lijken op stekbedrijven steeds groter te worden, reden voor het Productschap Tuinbouw om onderzoek op te starten. Het project 'Fusarium in stek' richt zich op een praktische aanpak van het probleem. In dit vooronderzoek is gekeken naar oorzaken en omstandigheden die leiden tot Fusarium. Vooraf werd in de literatuur gezocht naar wat al bekend is over Fusarium in stek. Alle bekende productiebedrijven van stekmateriaal zijn daarna geënquêteerd. Aan de hand van deze uitkomsten zijn praktijkadviezen opgesteld om Fusarium in stek te voorkomen en te verminderen, bedoeld voor de bedrijven die gereageerd hebben op de enquête. Later, na afronding van de onderzoeksfase 2, worden deze bijgesteld en aangescherpt.

Het doel van de literatuurstudie was om informatie te verzamelen over Fusarium in uitgangsmateriaal als stek. Er worden twee detectiemethoden beschreven om Fusarium te detecteren: visueel en moleculair d.m.v. PCR. PCR is gebaseerd op het aantonen van een specifiek stukje genetisch materiaal van Fusarium. In alle geraadpleegde literatuur wordt gemeld dat bestrijding van Fusarium in al geïnfecteerde planten onmogelijk is. Direct verwijderen, bij voorkeur ook de aangrenzende planten om verdere besmetting te voorkomen, is noodzakelijk. Aangezien Fusarium wereldwijd een steeds groter probleem wordt, werd veel literatuur gevonden over Fusarium in de teelt van een breed scala van gewassen. In de teelt ten behoeve van voedselvoorziening, vooral bij granen maar ook bij bijvoorbeeld banaan, wordt het probleem steeds groter met als gevolg dat veel onderzoek wordt verricht naar Fusarium <--> plant interactie, detectie en preventie. Op diverse sites zijn de resultaten en aanbevelingen van deze onderzoeken gepubliceerd. Om een goed beeld te krijgen welke methoden worden toegepast om gevolgen van Fusarium te voorkomen, is gezocht naar generieke strategieën. Deze zijn: sterilisatie en hygiëne, het gebruik van coatings en fungiciden, optimalisatie teeltomstandigheden (pH, meststoffen, RV, temperatuur, licht, groeikracht) en Biocontrol, waarbij de Fusarium infectie op biologische wijze wordt bestreden. Belangrijk is dat stress en grote schommelingen in klimaat en teeltcondities worden vermeden.

Doel van de inventarisatie was om meer achtergronden te weten te komen over onder welke omstandigheden Fusarium zich manifesteert op de stekbedrijven. De enquête werd verstuurd naar bij de uitvoerders bekende adressen. De respons was erg goed, bijna de helft van de bedrijven nam de moeite om de vragenlijst in te vullen. Ongeveer de helft van de ondernemers reageerde anoniem. Uit de resultaten van de enquête werden als belangrijkste aandachtspunten geselecteerd dat de financiële schade die Fusarium op een stekbedrijf aanricht, varieert tussen de €0,01 tot €200/m<sup>2</sup>. Vervolgschade veroorzaakt door Fusarium op opkweekbedrijven later in de keten, is niet becijferd. Voorts geven telers als oorzaak op een te zacht gewas en een 'dood' klimaat. Daarnaast zijn temperatuur, vochtigheid en licht belangrijke factoren. De uitkomsten lieten zien dat er een relatie bestaat tussen de buitentemperatuur en de Fusarium aantasting. Vooral in de herfst en winter vinden aantastingen plaats, en op een aantal bedrijven jaarrond. Er is veel verschil tussen de verschillende bedrijven op het gebied van transport en bewaring van de stekken. Problemen doen zich vaak voor in topstek. Fusariumsporen kunnen overblijven in recirculatiewater, aangezien de bedrijven waar gerecirculeerd wordt aanzienlijk meer uitval hebben door Fusarium, dan bedrijven die niet recirculeren. Varenrouwmuglarven zouden Fusarium op de bedrijven wellicht kunnen verspreiden.

In september 2006 vonden een drietal bedrijfsbezoeken plaats. Bij geen van de telers werden bijzondere maatregelen genomen i.v.m. hygiëne; in geen enkel bedrijf werden messen ontsmet, waarmee stekmateriaal werd geknipt van de moederplant. Ook viel het op dat na de bewortelingsfase, dus in de fase waarin de stekken verder werden opgegroeid, de aantasting groepsgewijs plaats vond. Indien een aantasting optrad maakten de telers geen haast om aangetaste planten te verwijderen; in de literatuur wordt dit juist sterk aangeraden.

Aantasting met Fusarium wordt doorgaans veroorzaakt als het materiaal onder plastic zit. De problemen kunnen nog eens versterkt worden indien de kwaliteit van moederplanten waarvan het stek wordt afgeknipt suboptimaal is.

Op basis van de uitgevoerde werkzaamheden komen de uitvoerders DLV Plant en TNO tot de conclusie dat er onderzoekmatig nauwelijks is gekeken naar (bedrijfseconomische) gevolgen veroorzaakt door een aantasting met Fusarium in de stekfase. Uit de enquête blijkt dat schade tot € 200 / m<sup>2</sup> per teelt mogelijk is, maar de gevolgen later in de keten zijn niet bekend. Omdat Fusarium een zwakteparasiet is en pas toeslaat onder slechtere groeiomstandigheden, is het logisch om de groeiomstandigheden op bedrijfsniveau te optimaliseren. Stress en grote schommelingen in klimaat en teeltcondities moet worden vermeden. Naar optimalisatie van de pH in het stekmedium is nog te weinig gekeken. Interessant is dat vooral de invloed van de buitentemperatuur groter kan zijn op het ontstaan van een Fusarium aantasting, dan men tot nu toe heeft aangenomen. De invloed van transport en bewaring op de aanwezigheid van Fusarium zijn niet vast te stellen en lijken van mindere invloed. Teeltmatig onderschrijven ondernemers het belang van de kwaliteit van het stek, waarbij de conditie van de moederplant een grote rol speelt. Topstek, meestal zachter uitgangsmateriaal, is gevoeliger voor Fusarium. Dompelen van stek in een oplossing in plaats van poeder, zou aantasting van Fusarium verminderen. Wat tot slot toch zeer opvallend is dat ondernemers de eisen van strikte hygiëne nog weinig opvolgen. Oplossingsrichtingen kunnen liggen in de kwaliteit van de moederplant, en de beworteling onder plastic.

De uitvoerders zien de volgende mogelijkheden om Fusarium in Stek verder terug te dringen:

- de pH van potgrond optimaliseren; idealiter een pH kiezen en handhaven waar de stekken goed bewortelen, maar waar Fusarium slecht gedijt.
- RV onder plastic verlagen: dat kan wellicht door inzet van antiverdampingsmiddelen, het aanleggen van hogere tunnels, of waar mogelijk zelfs regelmatig openen van tunnels.
- Zorg dragen dat temperatuur onder plastic niet te hoog wordt (bij voorkeur maximaal 24 °C); Fusarium gedijt goed bij hoge temperatuur.
- Optimaliseren kwaliteit moederplant (voorkomen stress (b.v. droogte), en voorkom schommelingen in RV, temperatuur, VPD etc.
- Aanleggen van condities/klimaat die juist gunstig zijn voor wortelinductie.
- Aanleg van condities die plantbelasting van stek minimaliseren: voorkom klimaatschommelingen, zoals de invloed van de buitentemperatuur.
- Mogelijk draagt geconditioneerd bewaren van stek bij aan verminderde vatbaarheid voor Fusarium. Leg condities aan waarbij stek kan “herstellen” tijdens het bewaren.
- Het lijkt raadzaam om messen waarmee stek wordt geknipt regelmatig te ontsmetten; wellicht kunnen de stekruimtes ook nog op gezette tijden worden ontsmet (met bijv. UV-licht).
- Sterilisatie van voedingsoplossingen en gietwater.
- Mogelijkheid om gevoelige gewassen voorafgaand aan het wegsteken te dompelen in schimmeldodende middelen.

# 1 INLEIDING

Het uitgangsmateriaal voor sierproducten in de boomteelt wordt steeds zachter, waardoor problemen met *Fusarium* evenredig toenemen. *Fusarium* is een verwelkingziekte die op steeds meer bedrijven al een aantal jaren voor problemen zorgt. Bedrijven die al een aantal jaren problemen hebben, lijken er maar niet van af te kunnen komen. Directe herkenning van de ziekte en daarmee het snel opruimen van de aangetaste planten om groter leed te voorkomen, is een praktijkprobleem. Pas als het kwaad al is geschied, kan er actie worden ondernomen.

In de teelt dringt de schimmel (met microconidiën) bij de wortels binnen en groeit via de vaatbundels omhoog de plant in. Maar vooral bij stek is het snijvlak een uitermate geschikte plek voor de schimmel om het materiaal aan te tasten, waarna de stek wegvalt. Door schimmelgroei in de vaatbundels van de plant, reageert de plant door antistoffen aan te maken, domweg om de schimmelgroei tegen te gaan. Bij gematigde omstandigheden en een gelijke plantbelasting kan een plant hierdoor de dood een tijdje uitstellen. De schimmel is in deze fase al niet meer te bestrijden en, omdat het een primaire aantaster (schimmel) betreft, wint de schimmel uiteindelijk altijd. De vaatbundels raken verstopt en de plant verwelkt, gevolgd door afsterving. Op de buitenzijde van de stengel ontstaat bruin/roze sporulering, de macroconidiën. Vaak zien we in de praktijk een stijgende uitval als er bijvoorbeeld grote schommelingen hebben plaats gevonden in de plantbelasting. Tot slot maakt de schimmel nog een derde soort sporen, de chlamydosporen. Dit zijn de meest lastige soort sporen omdat van andere *Fusarium* soorten bekend is dat deze sporen vele jaren in grond of organisch materiaal kunnen achterblijven. Dit is de grootste boosdoener omdat chlamydosporen moeilijk te bestrijden zijn. Daarnaast zullen deze in watergeefsystemen achterblijven in o.a. organische resten alwaar het moeilijk is om erbij te komen. In het onderzoek onderscheiden we hard steksoorten (houtig) en kruidachtig, zacht stek.

Het project 'Fusarium in stek' richt zich op een praktische aanpak van het *Fusarium* probleem in uitgangsmateriaal als stek. In deze eerste fase (vooronderzoek) is gekeken naar oorzaken en omstandigheden die leiden tot *Fusarium*. Vooraf wordt in de literatuur gezocht naar wat al bekend is over *Fusarium* in stek. Daarna worden alle bekende productiebedrijven van stekmateriaal geënquêteerd over hun (on)bekendheid met *Fusarium*. Aan de hand van deze uitkomsten zijn praktijkadviezen opgesteld om *Fusarium* in stek te voorkomen en te verminderen, in eerste instantie bedoeld voor de bedrijven die gereageerd hebben op de enquête. De bedoeling is dat deze adviezen later, na afronding van de onderzoeksfase 2, worden bijgesteld en aangescherpt. Daarnaast hebben we gekeken of eenvoudige, goedkope detectiemethoden soelaas in de problematiek kunnen bieden. Afsluitend van deze fase 1 zijn een aantal stekbedrijven bezocht om de eerste resultaten te bespreken en om vervolgonderzoek te formuleren.

Uit dit vooronderzoek Fase 1 komen een aantal onderzoeksvragen naar voren die in fase 2 van dit onderzoek verder moeten worden uitgewerkt. Wel is duidelijk dat, na afronden van dit onderzoek, *Fusarium* in de stekfase beter beheersbaar is geworden, het doel van dit project. Het project is bedoeld voor alle professionele stekbedrijven, en voor alle kwekers van boom- en vaste planten die zelf stek produceren tot plantgoed, of die gelijk in de eindpot stekken.

## **2 Vooronderzoek**

### **2.1 Opzet literatuuronderzoek**

Binnen het project is een literatuurstudie uitgevoerd met als doel informatie te verzamelen over Fusarium in uitgangsmateriaal als stek. Vooraf is een lijst opgesteld met waardplanten waarbij in de stekfase problemen voorkomen met Fusarium. Wanneer deze lijst in combinatie met de zoekterm "Fusarium" wordt gebruikt in de belangrijkste literaturontdatabases (Current Contents, Agris, Agricola) wordt vrijwel geen relevante informatie gevonden. Soortgelijke zoekopdrachten via Google leveren eveneens weinig bruikbare informatie op. Besloten is om de literatuur zoekopdracht te verbreden om mogelijk informatie te verzamelen over Fusarium problematiek in de plantenteelt, vooral in de stekfase. Deze literatuur-search leverde een aanzienlijk aantal artikelen op. Uit de gegevens is een overzicht samengesteld van de momenteel toegepaste methoden om Fusarium te detecteren (paragraaf 2.2) en maatregelen die worden genomen om de Fusarium schimmel te bestrijden (paragraaf 2.3) of te voorkomen (paragraaf 2.4). Daarbij is specifiek gekeken welke van deze methoden toepasbaar kunnen zijn in de stekfase.

Bijlage 1 geeft een overzicht van de zoekopdrachten.

### **2.2 Literatuuronderzoek detectie van de schimmel *Fusarium sp.***

In de literatuur worden slechts twee detectiemethoden beschreven om Fusarium te detecteren: Visueel en moleculair d.m.v. PCR. PCR is gebaseerd op het aantonen van een specifiek stukje genetisch materiaal van Fusarium. Alleen met PCR kan in een vrij vroeg stadium worden gekeken of Fusarium in het plantmateriaal aanwezig is. Na monsternamen aan de plant kunnen de resultaten van een PCR-analyse nog dezelfde dag beschikbaar zijn. Redelijkerwijs kan niet iedere individuele stek worden getest. Er zal moeten worden volstaan met steekproeven. Natuurlijk zegt de uitslag van de test uitsluitend iets over aanwezigheid van Fusarium in het bewuste monster. Wanneer andere delen van de plant besmet zijn en de zone waaruit het monster genomen is niet besmet is, zal een onjuist beeld worden verkregen. In alle geraadpleegde literatuur wordt gemeld dat bestrijding van Fusarium in al geïnfekteerde planten onmogelijk is. Direct verwijderen, bij voorkeur ook de aangrenzende planten om verdere besmetting te voorkomen, is noodzakelijk.

### **2.3 Literatuuronderzoek preventie van de schimmel *Fusarium sp.***

Aangezien Fusarium wereldwijd een steeds groter probleem wordt is veel literatuur te vinden over Fusarium in de teelt van een breed scala van gewassen. In de teelt ten behoeve van voedselvoorziening, vooral bij granen maar ook bij bijvoorbeeld banaan, wordt het probleem steeds groter met als gevolg dat veel onderzoek wordt verricht naar Fusarium <--> plant interactie, detectie en preventie. Op diverse sites van overheden en, veelal Amerikaanse, universiteiten zijn de resultaten en aanbevelingen van deze onderzoeken gepubliceerd. Om een goed beeld te krijgen welke methoden worden toegepast om de kwalijke gevolgen van Fusarium te voorkomen is gezocht naar generieke strategieën, d.w.z. methoden die bij diverse gewassoorten worden toegepast. Tevens is gekeken naar mogelijk toekomstig toepasbare strategieën en naar mogelijkheden waarnaar momenteel onderzoek naar wordt verricht.

Vooral Google (zie bijlage 1 met resultaten en zoekopdrachten) is gebruikt om uit een zo breed mogelijk scala aan bronnen (bedrijven, overheden, universiteiten en onderzoeksinstellingen) informatie te verkrijgen.

Hieronder volgt een overzicht van maatregelen die worden genoemd in de gevonden literatuur. In grote lijnen richten zich de preventieve methode op verbeteren van hygiëne (paragraaf 2.3.1), toepassen van coatings (paragraaf 2.3.2), optimaliseren van teeltomstandigheden (paragraaf 2.3.3) en biocontrol (paragraaf 2.3.4).

### **2.3.1 Sterilisatie en hygiëne**

Bij de teelt op de volle grond wordt in de literatuur regelmatig melding gemaakt van sterilisatie van de grond door middel van stoom of formaldehyde. In de praktijk gaan we ervan uit dat de (veen)substraten die worden gebruikt voor de groei van stekmateriaal, vrij worden beschouwd van Fusarium.

Recirculatie van de watervoorziening kan leiden tot verspreiding van Fusarium-infectie. Dit is te voorkomen door gebruik te maken van sterilisatie of UV-ontsmetting. Bij UV ontsmetting worden pathogenen gedood door UV bestraling die het DNA van de micro-organismen beschadigd, zodat de cellen afsterven. Een UV lamp is een kwikdamplamp beschermd door een kwartsbuis. De voedingsoplossing stroomt tussen de kwartsbuis en de buitenwand. Nadelen zijn o.a. de hoge aanschafprijs en het hoge energieverbruik. Onbekend is nog de toepassing van UV lampen op plantmateriaal om pathogenen af te doden in de teelfase, zoals is ontwikkeld door de firma Clean Light.

#### **URL:**

[http://www2.vlaanderen.be/ned/sites/landbouw/downloads/plant/recirculatie\\_water\\_glastuinbouw.pdf](http://www2.vlaanderen.be/ned/sites/landbouw/downloads/plant/recirculatie_water_glastuinbouw.pdf)  
<http://www.lennotech.com/UV-dosering.htm>  
[http://www.sadechaf.be/index\\_nl2.htm](http://www.sadechaf.be/index_nl2.htm)  
[www.vandesselautomatisatie.com/uv](http://www.vandesselautomatisatie.com/uv)

- Aangeraden wordt om uitsluitend gebruik te maken van schoon en steriel materiaal. Hergebruik, zeker wanneer een infectie heeft plaatsgevonden is uit den boze. Dopen van knip- en snijgereedschap in alcohol is niet voldoende om Fusarium te doden. Afvlammen van het in alcohol gedoopte gereedschap werkt wel.
- Aangetaste planten en bij voorkeur ook planten in de directe omgeving van de besmetting dienen direct verwijderd te worden.



### 2.3.2 Coatings en fungiciden:

In de literatuur wordt melding gemaakt van dopen van de stek in een schimmelwerend middel gebaseerd op fludioxinil en thiophanate methyl (o.a. Topsin M). Toepassing van genoemde middelen wordt genoemd ter voorkoming, niet ter bestrijding van Fusarium.

Onderstaande tabel geeft het overzicht met toegepaste schimmelremmende middelen.

Fungicide klasse of formule	merknamen	Mode of action	Commentaar
Azoxystrobin (SB)	Heritage	Systemisch 1-4oz/100 gallon	Elke 7-21 dagen
Fludioxonil (PH)	Medallion	Protectant 1-2 packets /100gal	Wet entire medium, 21-28dagen
Thiophanate methyl- (BZ)	Cleary's 3336F Cleary's 3336WP Fungo Flo Fungo 50WSB SysTec 1998 WDG	Systemisch, verschillende merknamen met verschillende doseringen	Zowel voor blad als onderdompelen
Triflumizole	Terraguard 50W	Protectant, 4-8oz/gal	Voor substraat, wekelijks gebruiken

Een andere mogelijke beschermingsmethode is het toepassen van een antitranspiratie coatings. De coatings kunnen door middel van sprays worden toegepast. De coatings worden bijvoorbeeld gebruikt om blad of naalden te beschermen tegen beschadiging door verpotten, verplaatsen, gedurende droogte of in de winter. Het blijkt dat (als neveneffect) dergelijke coatings, die een flexibele film vormen, ook fungi tegen kunnen houden. Een mogelijk bijkomend voordeel is het terugdringen van verdamping waardoor een lagere RV kan worden toegepast. Een **verlaagde RV** is minder gunstig voor de ontwikkeling van Fusarium.

### 2.3.3 Teeltomstandigheden

De teeltomstandigheden zouden, voor zover mogelijk, aangepast kunnen worden dat de plantontwikkeling gunstig verloopt waardoor Fusarium zich juist slecht ontwikkelt. Daarbij is het van belang te weten dat Fusarium goed gedijt bij een hoge RV, hoge temperatuur en een relatief lage pH (< 6.5).

- Nitraat verdient de voorkeur boven ammonium als stikstofbron. De reden is dat opname van ammonium als stikstofbron de **pH** van de bodem verlaagt, en zodoende een gunstiger milieu creëert voor de groei van Fusarium. Overbemesting, vooral met stikstof en fosfaat, moet worden voorkomen. Om de pH van het substraat te verhogen kan, mits de teelt het toestaat, kalk worden toegevoegd. Aangeraden wordt om de pH, mits het gewas dit toelaat, boven de 6,5 te houden.
- Fusarium gedijt goed bij hoge **luchtvochtigheid**. Te vochtig telen moet daarom worden voorkomen. Mogelijk zouden de eerder genoemde antitranspiratie coatings uitkomst kunnen bieden.

- Fusarium heeft een voorkeur voor relatief warme bodemtemperaturen. In de literatuur worden meerdere optimale temperatuur trajecten genoemd die optimaal zouden zijn. Gemiddeld wordt 24-30 °C genoemd. Onder de 24 °C blijkt Fusarium duidelijk minder actief te zijn. Verlaging van de temperatuur zou dus kunnen helpen Fusarium te onderdrukken mits dit niet ten koste gaat van de groeikracht van de plant.
- Naast het onderdrukken van Fusarium, is het noodzakelijk om het stekmateriaal in de eerste fase zo optimaal mogelijk te laten groeien. Een lage plantbelasting en geleidelijke groei zijn daarbij cruciaal, vooral aan het begin van de teelt. Hevige schommelingen in **klimaat en teelt omstandigheden**, die veel van de “weerstand” van de plant vergen, als ook suboptimale teeltcondities moeten worden voorkomen.
- Met bovenstaand hangt samen dat een hoge groeikracht (vigor) van de plant gunstig is om de weerbaarheid tegen Fusarium te vergroten. Een krachtig groeiend gewas heeft minder kans op besmetting dan een traag groeiend gewas. In de uitslag van de enquête onder stekproducenten wordt licht als mogelijk belangrijke factor genoemd. Toepassing van (extra) kunstlicht zou uitkomst kunnen bieden.
- Tot slot wordt eenmalig een effectief mengsel van compost en koemest als substraat genoemd, waarin de groei van Fusarium onderdrukt wordt terwijl de groeicondities voor de plant optimaal zijn.

#### 2.3.4 Biocontrol

Een geheel andere methode die momenteel wordt onderzocht is Biocontrol. Hierbij wordt Fusarium infectie op biologische wijze bestreden. Er zijn eind jaren 90 veelbelovende resultaten behaald waarbij o.a. de niet pathogene Fusarium oxysporum CS-20 in het substraat werd verwerkt. Reductie van waarneming van ziektebeelden tot 78% werden behaald. De resultaten zijn echter zeer wisselend en ook sterk afhankelijk van het klimaat, substraat en gewassoort, waarbij de Biocontrol wordt toegepast. Voor de lange termijn lijken de onderzoeken veelbelovend, maar toepassing op korte termijn lijkt niet haalbaar.

#### 2.4 Voorlopige resultaten Literatuuronderzoek.

De algemene tendens in de gevonden literatuur kan in een aantal hoofdpunten worden samengevat:

- Strikte hygiëne
- Optimale teeltcondities voor de plant
- Vermijd stress en grote schommelingen in klimaat en teeltcondities.

### 3 Inventarisatie onder stekbedrijven

#### 3.1 Doel en opzet enquête

Doel van de inventarisatie was om meer achtergronden te weten te komen over onder welke omstandigheden Fusarium zich manifesteert op de stekbedrijven. Vooraf werd intensief besproken wat wel en wat niet noodzakelijk was om te inventariseren, zie bijlage 2 voor de inhoud van de enquête. De enquête is verstuurd naar ca. 30 bij de uitvoerders bekende adressen. De respons was erg goed, bijna de helft van de bedrijven nam de moeite om de vragenlijst in te vullen. Ongeveer de helft van de ondernemers reageerde anoniem. De bedrijven die gereageerd hebben, zijn allemaal telers van beworteld stek en onbeworteld stek. De meeste bedrijven telen ook eigen moerplanten. Enkele bedrijven kenmerken zich door een vervolgteelt, zoals die van plantgoed.

#### 3.2 Samenvatting uitkomsten enquête

##### Meest gevoelige gewassen

Algemeen: Zachte gewassen, afhankelijk van het moment waarop ze gemaakt worden (in de zomer en herfst meeste problemen);

Specifiek: Euonymus, Buxus, Lavendula, Chamaecyparis, Juniperus;

##### Kenmerken Fusarium en veroorzaakte uitval

- De uitvalspercentages wisselen erg per bedrijf, maar meestal veroorzaakt Fusarium een geschatte uitval tussen de 0 en 5%. Verder zijn er 2 bedrijven die geen last van uitval door Fusarium hebben.
- Aantastingen van Fusarium worden door telers en adviseurs meestal het eerst waargenomen tijdens de callusvorming of wortelvormingsfase van de stekken. Uit de antwoorden van de telers kan worden afgeleid dat de problemen zich eerder manifesteren in stektunnels, dan in kassen. Er wordt in sommige gevallen een relatie gelegd met de hoeveelheid licht (= hoeveelheid groei) en met de Relatieve Luchtvochtigheid (RV).
- Fusarium wordt vaak herkend aan het hier en daar wegvallen van een stekje, waarna pleksgewijs uitval volgt. Een belangrijk kenmerk voor de Fusariumschimmel is volgens telers de vorming van wit schimmelpluis en de roze sporenhoopjes.
- De meeste telers geven aan jaarrond problemen met Fusarium te hebben. Indien aangegeven wordt niet jaarrond problemen te hebben, worden alleen de herfst en winter als probleemseizoenen genoemd, afhankelijk van het klimaat buiten. De meeste bedrijven hebben al meer dan 4 jaar ervaring met problemen veroorzaakt door Fusarium.

##### Bedrijfsinrichting en logistiek

Op twee bedrijven na maken alle bedrijven gebruik van een aparte stekruimte, wat resulteert in betere hygiënische omstandigheden. De bedrijven die niet een aparte stekruimte hebben, maar een hoek van de schuur of kas gebruiken, hebben niet per definitie meer last van Fusarium. De grootste verschillen tussen de bedrijven bevinden zich op de gebieden van transport en bewaren van het stek, zoals hieronder staat weergegeven:

- Transporttijd varieert van enkele minuten tot een dag, gekoeld of niet gekoeld. Transportmiddelen zijn meestal busjes, soms een vrachtwagen en een enkeling gebruikt zelfs een vliegtuig;
- Bewaartijd van de stekken varieert per bedrijf. Van meteen wegsteken na knippen tot maximaal 14 dagen in de koelcel. De meeste bedrijven bewaren stek 2 tot 5 dagen in een koelcel. Opvallend is dat één bedrijf met Euonymus (gevoelig) zijn stekken

bewaard in een schuur bij 10-15°C in tonnen en zakken. Dit bedrijf heeft, naar eigen zeggen, nooit last gehad van Fusarium. Een bedrijfsbezoek echter wees uit dat op dit bedrijf wel degelijk Fusarium is waargenomen.

- De RV in de bewaarperiode zit overal tussen de 80 en 100%. De meeste bedrijven maken tijdens bewaring gebruik van Veenmankisten en plastic zakken.
- De plaats waar stekken worden weggezet lijkt niet direct van invloed op een aantasting door Fusarium, maar stek in donkere tunnels lijkt gevoeliger.
- Veel van de bedrijven zijn tamelijk modern wat betreft de inrichting. Vochtvoorziening vindt veelal plaats door nevel/mist, gietboom en een enkeling werkt met eb- en vloed, bovenberegening of handmatige beregening.

### Het Stek

- Meestal maakt men gebruik van zomer- en winterstek. Daarnaast gebruikt men vaak zowel top- als tussenstek. Er is een lijn te zien in de hardheid van stek. Topstek is vaak zachter en daardoor gevoeliger voor Fusarium;
- Meestal wordt stek geknipt van moerplanten en daarna gesneden of geknipt om tot de juiste maat te komen. Duidelijk is dat door middel van knippen grotere beschadigingen ontstaan dan door snijden.
- Belangrijk is dat er gezond uitgangsmateriaal wordt gebruikt, dat is ook wat alle bedrijven aangeven. Verder is er verschil in ontsmetting, de één doet niets en de ander spuit preventief met Topsin M of dompelt stek in een fungicide;
- De bewortelingsperiode van de stekken op de verschillende bedrijven verschilt van ongeveer 3 weken tot maximaal 13 weken, maar bij het grootste deel van de bedrijven zijn de stekken tussen de 6 en de 10 weken beworteld. Het algemene beeld is wel dat bij traag wortelende gewassen meer ziekten en plagen voorkomen dan bij gewassen die snel bewortelen en dus snel weerstand hebben.
- De meeste stek die wordt gebruikt, is afkomstig van een eigen vaste moerhoek, eigen leverbare planten en leverbare planten van andere kwekers. De leeftijd van de moerplanten ligt meestal tussen de 2 en 5 jaar.

### Bodem, water en bemesting

- De verschillen in stekmedium zijn dusdanig groot, dat er niet een lijn is te ontdekken. Geconcludeerd wordt dat er geen basisbemesting wordt toegepast, en dat vaak met vloeibare oplosmeststoffen wordt bijgestuurd gedurende de teelten.
- Enkele bedrijven geven aan dat ze gestopt zijn met het toepassen van stekhormonen. De ervaring is dat het dompelen van stek in oplossing van hormoontabletten een beter effect heeft, dan het dippen in stekpoeder. Met het dompelen is er minder last van Fusarium, volgens een bedrijf waar hoofdzakelijk Euonymus wordt geteeld.
- Bedrijven waar water wordt gerecirculeerd geven allemaal een groter uitvalspercentage op.

### Gewasbescherming

- Preventief wordt Fusarium zoveel mogelijk voorkomen door gezond en goed uitgangsmateriaal te gebruiken.
- Op enkele bedrijven wordt het blad gehalveerd, zodat het microklimaat minder vochtig is en planten elkaar niet te veel raken.
- Naast Fusarium zorgt Varenrouwmug voor problemen bij stekbedrijven, mogelijke verspreider van de schimmel?
- Curatief wordt vooral Topsin M gebruikt als middel tegen Fusarium, de resultaten zijn over het algemeen goed, de aantasting wordt meestal volledig stilgezet.

### 3.3 Conclusies op basis van de enquête

Uit de resultaten van de enquête werden als belangrijkste aandachtspunten geselecteerd:

- De financiële schade die Fusarium op een stekbedrijf aanricht, varieert tussen de €0,01 tot €200/m<sup>2</sup>. Vervolgschade veroorzaakt door Fusarium op opkweekbedrijven later in de keten, is niet becijferd.
- Telers geven een te zacht gewas en een 'dood' klimaat als oorzaak op.
- Daarnaast zijn temperatuur, vochtigheid en licht belangrijke factoren.
- De uitkomsten van de enquête laten zien dat er een relatie bestaat tussen de buitentemperatuur en de Fusarium aantasting. Belangrijk is hierbij ook dat er vooral in de herfst en winter aantastingen plaatsvinden en op een aantal bedrijven jaarrond.
- Er is veel verschil tussen de verschillende bedrijven op het gebied van transport en bewaring van de stekken.
- Problemen doen zich vaak voor in topstek, over het algemeen zachter materiaal.
- Aantastingen werden door een bedrijf nadrukkelijk teruggebracht, doordat stekken nu worden gedompeld in een oplossing van Rhizopon-tabletten, in plaats van het steken in stekpoeder.
- De mogelijkheid bestaat dat Fusariumsporen overblijven in recirculatiewater, aangezien de bedrijven waar gerecirculeerd wordt aanzienlijk meer uitval hebben door Fusarium, dan bedrijven die niet recirculeren.
- Varenrouwmuglarven zouden Fusarium op de bedrijven wellicht kunnen verspreiden.

## 4 Verslag bezoek stekbedrijven

De laatste activiteit in fase 1 van het project 'Fusarium in stek' betrof het bezoek aan drie telers van stekmateriaal. Als afronding van deze fase 1 zou dan een duidelijke beeldvorming worden verkregen op basis van de literatuur en enquête, en zou een goed inzicht worden verkregen welke oplossingsrichtingen binnen de bedrijven mogelijk zijn, en welke niet. De bezoeken vonden in september 2006 plaats.

### 4.1 Stekbedrijf 1

Op dit bedrijf wordt gewerkt met een ondergrond van landbouwfolie, waarop bevoeiingsdoek ligt. Het substraat bevat 70% veen en 30% kokos. pH wordt niet standaard gemonitord. Uit grondanalyses bleek dat de pH veelal 5.5-6.3 was; analyses van 2003 wezen op pH lage waarden van 4.7- 6.6. Het stekmateriaal zit doorgaans 3 weken onder plastic; de RV is daar ca.100%, een ideale conditie voor de ontwikkeling van Fusarium. Indien men infectie van Fusarium waarnam, was dat bijna altijd in de bewortelingsfase, als het materiaal onder het plastic groeide. Soms gebruiken ze stektunnels (van ca. 50 cm hoog), vooral voor de beworteling van tussenstek; dit materiaal kan beter tegen een lagere RV dan topstek. In de discussie die volgde kwam antitranspiratie spray ter sprake om de kans op Fusarium infectie te reduceren. Dit zou wellicht gebruikt kunnen worden om de RV tijdens beworteling lager te houden. En ander aspect wat naar mening de teler van groot belang is, is de kwaliteit van de moeder plant. Knip op het juiste moment stekmateriaal: blad moet op "spanning" zijn. Stekmateriaal werd na afknippen van de moederplant niet bewaard.

### 4.2 Stekbedrijf 2

Op dit bedrijf werd gewerkt met potgrond met 100% veen. De ondergrond bestaat uit antiworteldoek, plus gebroken puin. In dit bedrijf werd deels gewerkt met een eb/voed systeem, met een betonnen vloer. In een nieuwe kas had een vak te maken met een aanzienlijke Fusarium infectie. Men wijdde dat aan te droge potgrond. Door droogtestress zou het stek vatbaarder zijn geworden voor Fusarium. Tijdens het steken van de stek werd geen beschermingsmiddel gebruikt; incidenteel wel tijdens opgroei van beworteld stek gespoten. Stek zat hier ca. 4 weken onder plastic; men gebruikte hier geen stektunnels. De problemen met Fusarium traden jaarrond op, vooral bij een weeromslag. Het idee is dat bij een overgang van koud naar warm weer de moederplant een groeispuurt maakt, wat resulteert in zacht (niet afgehard) stek. Ze hadden ook een gedeelte in de kas waar een eb/vloed systeem werd gewerkt. Daar waren vooral problemen met Fusarium op plaatsen waar water op het plastic stond. Eb/vloed geeft een snellere groei van stekmateriaal. Toch ook hier aantasting met Fusarium. Oorzaak ligt volgens het bedrijf aan de kwaliteit van het stek; ook wordt hier weer gewezen op de condities onder het plastic die Fusarium aantasting in de hand werken. Het bedrijf werkt met 100% recirculatie. De pH wordt slecht af en toe gemeten. Soms wordt stekmateriaal bewaard. De bewaarcondities zijn enigszins geconditioneerd, d.w.z. de stekken worden bewaard in de schuur, waar het klimaat gematigd is.

### 4.3 Stekbedrijf 3

Dit moderne stekbedrijf heeft een stekruimte van slechts een jaar oud. Ze hadden mooie tunnelbogen, die regelmatig open stonden tijdens de beworteling. Stekmateriaal werd na afknippen van de moederplant in een nette, geconditioneerde koelcel bewaard. Ze gebruiken stekpoeder. Ook dit bedrijf onderstreept weer het belang van uitgangsmateriaal. In de discussie kwam naar voren dat de condities optimaal moeten zijn voor de beworteling. Het is zaak om optimale condities voor beworteling aan te leggen zonder dat het blad afsterft. Feitelijk hoeven optimale condities voor bladontwikkeling en wortelontwikkeling niet dezelfde te zijn. Assimilatie belichting is voor beworteling b.v. niet echt nodig; dat is alleen nodig voor ontwikkeling van blad. Ook de hoge RV van de lucht die men aanlegt (onder plastic), is juist bedoeld om verdamping van blad tegen te gaan.

Theoretisch gezien zou de RV veel lager mogen zijn, mits de potgrond maar voldoende vochtig is om beworteling mogelijk te maken. Dus, middelen of condities die verdamping van blad tegen gaan, zijn interessante oplossingsrichtingen om Fusarium te voorkomen.

Een ander aspect was dat aantasting juist in het voorjaar optrad, vooral bij een overgang van koud naar warm weer. Op dat moment is de plantbelasting groot; het is aannemelijk dat de wortelactiviteit in die situaties onvoldoende is om bovengrondse delen van voldoende water en nutriënten te voorzien, waardoor verzwakking optreedt. Dit kan leiden tot een verhoogde gevoeligheid voor Fusarium.

#### **4.4 Conclusies bedrijfsbezoeken**

Bij geen van de telers werden bijzondere maatregelen genomen i.v.m. hygiëne; in geen enkel bedrijf werden messen ontsmet, waarmee stekmateriaal werd geknipt van de moederplant. Ook viel het op dat na de bewortelingsfase, dus in de fase waarin de stekken verder werden opgegroeid, de aantasting in sectoren, d.w.z. groepsgewijs plaats vond. Indien een aantasting optrad maakten de telers geen haast om aangetaste planten te verwijderen; in de literatuur wordt dit juist sterk aangeraden. Aantasting met Fusarium wordt doorgaans veroorzaakt als het materiaal onder plastic zit. De problemen kunnen nog eens versterkt worden indien de kwaliteit van moederplanten waarvan het stek wordt afgeknipt suboptimaal is. Oplossingsrichtingen kunnen liggen in de kwaliteit van de moederplant, en de beworteling onder plastic.

## **5. Conclusies en Aanbevelingen.**

### **5.1 Optimalisatie teeltcondities**

Op basis van de uitgevoerde werkzaamheden komen de uitvoerders tot de conclusie dat er onderzoeksmatig nauwelijks is gekeken naar (bedrijfseconomische) gevolgen veroorzaakt door een aantasting met *Fusarium* in de stekfase. Uit de enquête blijkt dat schade tot € 200 / m<sup>2</sup> per teelt mogelijk is, maar de gevolgen later in de keten zijn niet bekend. Omdat *Fusarium* een zwakteparasiet is en pas toeslaat onder slechtere groeiomstandigheden, is het logisch om de groeiomstandigheden op bedrijfsniveau te optimaliseren. Stress en grote schommelingen in klimaat en teeltcondities moet worden vermeden. Naar optimalisatie van de pH in het stekmedium is nog te weinig gekeken.

### **5.2 Nog te weinig bekend over externe teeltomstandigheden.**

Interessant is dat vooral de invloed van de buitentemperatuur groter kan zijn op het ontstaan van een *Fusarium* aantasting, dan men tot nu toe heeft aangenomen. De invloed van transport en bewaring op de aanwezigheid van *Fusarium* zijn niet vast te stellen en lijken van mindere invloed. Teeltmatig onderschrijven ondernemers het belang van de kwaliteit van het stek, waarbij de conditie van de moederplant een rol grote speelt. Topstek, meestal zachter uitgangsmateriaal, is gevoeliger voor *Fusarium*. Dompelen van stek in een oplossing in plaats van poeder, zou aantasting van *Fusarium* verminderen. De kans bestaat dat sporen overblijven in recirculatiewater, aangezien de bedrijven waar gerecirculeerd wordt aanzienlijk meer uitval hebben door *Fusarium*, dan bedrijven die niet recirculeren. Verspreiding van *Fusarium* door de varenrouwmug is mogelijk, maar nog nooit onderzocht.

### **5.3 Bedrijfshygiëne nog weinig toegepast.**

Wat tot slot toch zeer opvallend is dat ondernemers de eisen van strikte hygiëne nog weinig opvolgen. Bij geen van allen werden bijzondere maatregelen genomen i.v.m. hygiëne; in geen enkel bedrijf werden messen ontsmet, waarmee stekmateriaal werd geknipt van de moederplant. Ook viel het op dat na de bewortelingsfase, dus in de fase waarin de stekken verder werden opgegroeid, de aantasting in sectoren, d.w.z. groepsgewijs plaats vond. Indien een aantasting optrad maakten de telers geen haast om aangetaste planten te verwijderen; in de literatuur wordt dit juist sterk aangeraden. Aantasting met *Fusarium* wordt doorgaans veroorzaakt als het materiaal onder plastic zit. De problemen kunnen nog eens versterkt worden indien de kwaliteit van moederplanten waarvan het stek wordt afgeknipt suboptimaal is. Oplossingsrichtingen kunnen liggen in de kwaliteit van de moederplant, en de beworteling onder plastic. Daarnaast kunnen andere maatregelen zoals schoonhouden van de watergeefsystemen (ivm verspreiding sporen) e.d ook bijdragen tot een vermindering van de kans op aantasting door *Fusarium*.

### **5.4 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek**

De uitvoerders zien de volgende mogelijkheden om *Fusarium* in Stek verder terug te dringen:

- de pH van potgrond optimaliseren; idealiter een pH kiezen en handhaven waar de stekken goed bewortelen, maar waar *Fusarium* slecht gedijt.
- RV onder plastic verlagen: dat kan wellicht door inzet van antiverdampingsmiddelen, het aanleggen van hogere tunnels, of waar mogelijk zelfs regelmatig openen van tunnels.
- Zorg dragen dat temperatuur onder plastic niet te hoog wordt (bij voorkeur maximaal 24 °C); *Fusarium* gedijt goed bij hoge temperatuur.
- Optimaliseren kwaliteit moederplant (voorkomen stress (b.v. droogte), en voorkomen schommelingen in RV, temperatuur, VPD etc).



- Aanleggen van condities/klimaat die juist gunstig zijn voor wortelinductie En ongunstig voor Fusarium
- Aanleg van condities die plantbelasting van stek minimaliseren: voorkom klimaatschommelingen, zoals de invloed van de buitentemperatuur.
- Mogelijk draagt geconditioneerd bewaren van stek bij aan verminderde vatbaarheid voor Fusarium. Leg condities aan waarbij stek kan “herstellen” tijdens het bewaren.
- Het lijkt raadzaam om messen waarmee stek wordt geknipt regelmatig te ontsmetten; wellicht kunnen de stekruimtes ook nog op gezette tijden worden ontsmet (met UV-lampen ?).
- Sterilisatie van voedingsoplossingen en gietwater. Schoonmaken leidingwater met ClO<sub>2</sub> techniek
- Mogelijkheid om gevoelige gewassen voorafgaand aan het wegsteken te dompelen in schimmeldodende middelen.

Daarnaast zou het bovenstaande moeten leiden tot een bedrijfshygiëne protocol dat eenvoudig is toe te passen door ondernemers.

## Bijlage 1. Zoekopdrachten

Bron / Titel	Website	Search opdracht	Gewas	Maatregelen	Detectie	Opm.
ORNAMENTALS AND SHADE TREE DISEASE CONTROL PART B: PLANT USE INDEX	<a href="http://www.ent.luga.edu/pmh/Horticultural_Crops/Woody_Ornamentals/Ornamentals_Disease_Control-B.htm">http://www.ent.luga.edu/pmh/Horticultural_Crops/Woody_Ornamentals/Ornamentals_Disease_Control-B.htm</a>	Cleary 3686 Fusarium	nvt	nvt	nvt	Lijst met gebruikte bestrijdingsmiddelen
Biocontrol of Fusarium in wheat - introducing bacteria to a system of complex interactions	<a href="http://diss-epsilon.slu.se/archive/00000296/">http://diss-epsilon.slu.se/archive/00000296/</a>	Fusarium biocontrol	Tanwe	Toepassing Psychrotrophic bacteria		
Biological control of Fusarium wilt diseases by nonpathogenic fusarium spp. Formulations and Field efficacy.	<a href="http://www.epa.gov/ozone/mbr/airc/1998/101larkin.pdf">http://www.epa.gov/ozone/mbr/airc/1998/101larkin.pdf</a>	Fusarium biocontrol	Tomaat / Meloen	Toepassing Niet-pathogene Fusarium		
MODE OF ACTION OF BENEFICIAL FUSARIA FOR BIOCONTROL OF FUSARIUM WILT	<a href="http://www.epa.gov/ozone/mbr/airc/1999/86fravel.pdf">http://www.epa.gov/ozone/mbr/airc/1999/86fravel.pdf</a>	Fusarium biocontrol	Tomaat/ Meloen	Toepassing Niet-pathogene Fusarium		Vervolgartikel op artikel nr 24.
Biological Control of Fusarium moniliforme in Maize	<a href="http://www.ehponline.org/members/2001/su-ppl-2/325-332bacon/bacon.pdf">http://www.ehponline.org/members/2001/su-ppl-2/325-332bacon/bacon.pdf</a>	Fusarium biocontrol	Mais	Trichoderma en met name Bacillus als bio-control		
Biological Control of Fusarium Wilt and Other Soilborne Plant Pathogenic Fungi	<a href="http://www.ars.usda.gov/research/projects/projects.htm?acn_no=406590">http://www.ars.usda.gov/research/projects/projects.htm?acn_no=406590</a>	Fusarium biocontrol	Tomaat	Onderzoek naar o. a. effect niet pathogene CS-20 Fusarium soort		
FUSARIUM OXYSPORUM STRAINS AS BIOCONTROL AGENTS AGAINST FUSARIUM WILT: EFFECTS ON SOIL MICROBIAL BIOMASS AND ACTIVITY1	<a href="http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0100-204X2000000100012">http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0100-204X2000000100012</a>	Fusarium biocontrol	nvt	Onderzoek naar effect van Fusarium op bodem ecosystemen		
Biocontrol of plant diseases caused by Fusarium species with novel isolates of Bacillus megaterium	<a href="http://www.freepatentsonline.com/6599503.html">http://www.freepatentsonline.com/6599503.html</a>	Fusarium biocontrol	nvt	Bacillus als Biocontrol		
UC Pest Management Guidelines	<a href="http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r280100811.html">http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r280100811.html</a>	Fusarium Cuttings	diversen	Grondbehandeling (sterilisatie, kalken, nitraat als N2-bron)	nvt	
Greenhouse Business november 2005	<a href="http://www.greenhousebiz.com/currentissue.htm">http://www.greenhousebiz.com/currentissue.htm</a>	Fusarium Cuttings	Chrysant	Voorbehandelen grond met fungicide, nitraat, kalk, verhoogde pH, hygiene.		
University of Florida	<a href="http://www.zone10.com/UF/aglae_PG.htm">http://www.zone10.com/UF/aglae_PG.htm</a>	Fusarium Cuttings	Aglaionema	dopen in thiophanate methyl (o. a. cleary 3336)		Wordt in diverse bronnen genoemd

University of Massachusetts	<a href="http://www.umass.edu/umex/foriculture/fact_sheets/specific_crops/hardynum_probleem.htm">http://www.umass.edu/umex/foriculture/fact_sheets/specific_crops/hardynum_probleem.htm</a>	Fusarium Cuttings	Chrysant	Medallion/Cleary	
Plant Pest Handbook	<a href="http://www.caes.state.ct.us/PlantPest/HandbookFiles/pphA/pphaspa.htm">http://www.caes.state.ct.us/PlantPest/HandbookFiles/pphA/pphaspa.htm</a>	Fusarium Cuttings	Asparagus	Verhoging pH, NaCl behandeling bodem	
C.R.G. a private research and consulting corporation specializing in ornamental plants.	<a href="http://www.planfinder.com/Services/ARCHives/yucca.asp">http://www.planfinder.com/Services/ARCHives/yucca.asp</a>	Fusarium Cuttings	Yucca en Sansevieria	Gebruik maken van steriele potten/planten	
Report of the PROMUSA Fusarium wilt working group (FWWG)	<a href="http://www.promusa.org/publications/promusa92.pdf">http://www.promusa.org/publications/promusa92.pdf</a>	Fusarium detection plant	Banaan		DNA-based (onderdeel van project)
Title: Fusarium Stem and Fruit Rot of Greenhouse Pepper	<a href="http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/01-083.htm#cultural">http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/01-083.htm#cultural</a>	Fusarium early detection plant	Paprika	Uitgebreide lijst met maatregelen (zie *1)	Visueel
FUSARIUM STEM AND ROOT ROT OF GREENHOUSE CUCUMBER	<a href="http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/01-081.pdf">http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/01-081.pdf</a>	Fusarium early detection plant	Komkommer	Intensief monitoren, hygiene.	Visueel
Colton management guidelines. Fusarium information 2003	<a href="http://cottoninfo.ucdavis.edu/IMAGES/GL_Fusarium_2003.pdf">http://cottoninfo.ucdavis.edu/IMAGES/GL_Fusarium_2003.pdf</a>	Fusarium early detection plant	Katoen	Met name stress voorkomende maatregelen	Visueel
A DNA-Based Procedure for In Planta Detection	<a href="http://www.apsnet.org/phyto/pdfs/2002/0102-03R.pdf">http://www.apsnet.org/phyto/pdfs/2002/0102-03R.pdf</a>	Fusarium early detection plant			
EPIDEMIOLOGY OF FUSARIUM WILT DURING PROPAGATION OF CARNATION	<a href="http://www.actahort.org/books/141/141_10.htm">http://www.actahort.org/books/141/141_10.htm</a>	Fusarium plant cuttings	div	Methode verkrijgen van fusarium vrije stek	nvt
Early detection and control of toxigenic Fusarium species and ochratoxigenic fungi in plant products DETOX-FUNGI	<a href="http://ec.europa.eu/research/quality-of-life/ka1/volume1/qlk1-1999-01380.htm">http://ec.europa.eu/research/quality-of-life/ka1/volume1/qlk1-1999-01380.htm</a>	Fusarium plant detection	Granen		Biochips/PCR EU shared cost project (1/02/2000)
Molecular Diversity and PCR-detection of Toxigenic Fusarium Species and Ochratoxigenic Fungi	<a href="http://www.cplbookshop.com/contents/C2064.htm">http://www.cplbookshop.com/contents/C2064.htm</a>	Fusarium plant detection	Divers		PCR Bundel verzamelde artikelen
Early detection of Toxigenic Fusarium Species and Ochratoxigenic Fungi in Plant Products	<a href="http://detox.ba.cnr.it/">http://detox.ba.cnr.it/</a>	Fusarium plant detection	Granen		nvt
Acta Hort. 469: 375—381 and Newe Year Research Center Section of Environmental Horticulture	<a href="http://www.agri.gov.il/Depts/EnvHort.html">http://www.agri.gov.il/Depts/EnvHort.html</a>	Fusarium plant greenhouse	Tomaat / Basilicum	Compost gebaseerd substraat	nvt Nitraatrijk compost ontwikkeld om Fusarium te onderdrukken
Control of Fusarium diseases on ornamentals	<a href="http://www.westernfarmerservice.com/newsletters/turf/fusarium.pdf">http://www.westernfarmerservice.com/newsletters/turf/fusarium.pdf</a>	Fusarium plant medallion	Ornamentals	pH boven 6.0, fungicides	nvt

Agronomic Considerations for Molds and Mycotoxins in Corn Silage	<a href="http://www.uwex.edu/ces/crops/uvwforage/Mycotoxins.htm">http://www.uwex.edu/ces/crops/uvwforage/Mycotoxins.htm</a>	Fusarium prevention plant	Granen	Lijst met maatregelen in artikel	nvt	Meer gericht op voorkomen van mycotoxines. Lijst met maatregelen beperking van fusarium infectie
Fusarium Primer	<a href="http://www.extento.hawaii.edu/kbase/Crop/Type/fus_prim.htm">http://www.extento.hawaii.edu/kbase/Crop/Type/fus_prim.htm</a>	Fusarium prevention plant	Diversen	Lijst met maatregelen in artikel	nvt	
Fusarium and Verticillium Wilts of Tomato, Potato, Pepper, and Eggplant	<a href="http://ohioline.osu.edu/hygfact/3000/3122.html">http://ohioline.osu.edu/hygfact/3000/3122.html</a>	Fusarium prevention plant	Solanaceae	Lijst in artikel	nvt	
VASCULAR WILTS OF POTATO	<a href="http://www.hort.uconn.edu/IPM/veg/hims/potwilt.htm">http://www.hort.uconn.edu/IPM/veg/hims/potwilt.htm</a>	Fusarium prevention plant	aardappel	Niet over irrigeren	nvt	Uitsluitend gericht op preventie
Fusarium Root Rot of Common Beans	<a href="http://fieldcrop.msu.edu/documents/E2876.pdf">http://fieldcrop.msu.edu/documents/E2876.pdf</a>	Fusarium prevention plant	Boon	Met name (water)stress voorkomen, geen herbiciden gebruiken die wortelvorming remmen	nvt	
Plant Pest Handbook	<a href="http://www.caes.slate.ct.us/PlantPestHandbookFiles/pphC/pphcyd.htm">http://www.caes.slate.ct.us/PlantPestHandbookFiles/pphC/pphcyd.htm</a>	Fusarium prevention plant	Cyclamen	Hoge plant vigor, voorkomen van verwondingen	nvt	
EVALUATION OF SOIL STEAMING AND A FORMALDEHYDE DRENCH FOR CONTROL OF FUSARIUM WILT IN COLUMN STOCK	<a href="http://www.achahort.org/books/698/698_16.htm">http://www.achahort.org/books/698/698_16.htm</a>	Fusarium soil plant treatment	div	Formaldehyde behandeling grond	nvt	
Novel oligosaccharides isolated from <i>Fusarium oxysporum</i> L. rapidly induce PAL activity in <i>Rubus</i> cells.	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&amp;db=PubMed&amp;list_uids=15448725&amp;dopt=Abstract">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&amp;db=PubMed&amp;list_uids=15448725&amp;dopt=Abstract</a>	N/A	nvt	nvt	nvt	Artikel beschrijft elicitor welke plant respons opwekt (PAL activiteit)
Molecular detection of <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i> in cotton roots by PCR and real-time PCR assay	<a href="http://www.ujmer.de/HEIZ2DH2kAXysBmN BGJEyBHzC-HUjaJ2ZMDH+aaJ2JB3x8EIZ CDJ-UjpxEHp7f8Y37J0i6J2o+.HTML">http://www.ujmer.de/HEIZ2DH2kAXysBmN BGJEyBHzC-HUjaJ2ZMDH+aaJ2JB3x8EIZ CDJ-UjpxEHp7f8Y37J0i6J2o+.HTML</a>		Katoen	nvt	PCR	

## Bijlage 2. Inhoud enquête

### Vragenlijst teeltproblemen veroorzaakt door Fusarium in de teelten van stek

#### Bedrijfsgegevens

Code vragenlijst:  
Naam bedrijf:  
Contactpersoon: Functie:  
Adres:  
Postcode:  
Woonplaats:  
Telefoonnummer:

>>ALLE GEGEVENS WORDEN STRIKT VERTROUWELIJK BEHANDELD<<

#### Probleemstelling

Problemen met Fusarium in de teelt van stekken voor sierteeltproducten in de boomteelt nemen toe. Fusarium-soorten veroorzaken droge, bruinrotte plekken aan de basis van de stek (puntrot), op het grensvlak tussen grond / lucht (voetrot) en / of als taksterfte. Er ontstaan witte, later roze sporenhoopjes. Bij vaste planten worden eerst enkele blaadjes bruin die vervolgens weggroten. Daarna tast de ziekte de gehele plant aan.

Het invullen van deze vragenlijst zal ongeveer 20 minuten van uw tijd in beslag nemen.

U teelt (aankruisen wat van toepassing is, meerdere opties zijn mogelijk):

- Moerplanten
- Beworteld stek
- Onbeworteld stek
- Plantgoed (container en / of vollegrond)
- Grotere planten (container en / of vollegrond)

#### Hoofdstuk 1: Gewassen en aantasting

1. Bent u de symptomen zoals onder de probleemstelling zijn beschreven op uw bedrijf tegengekomen?

- Ja (ga verder met vraag 2)
- Nee (ga verder met vraag 12)
- niet bekend of het probleem zich voordoet (ga verder met vraag 12)

2. Noem hieronder de gewassen die gevoelig zijn voor Fusarium. (Gaarne elk gevoelig gewas aangeven, ongeacht er grote of kleine aantastingen in voorkomen)

- |   |  |   |
|---|--|---|
| 1. Fusarium in Euonymus.<br>Wit schimmelpluis duidelijk zichtbaar | 2. Fusarium in Euonymus.<br>Wit schimmelpluis en bruinverkleuring. | 3. Volutella buxi, het beeld van de roze sporenhoopjes is vergelijkbaar met het beeld dat Fusarium veroorzaakt. |
|---|--|---|

>..

3. In welk(e) van de bij vraag 2 genoemde gewas(sen) komt een aantasting bij u op het bedrijf

4. Kunt u hieronder aangeven hoe gevoelig de bij vraag 2 genoemde gewassen zijn voor Fusarium? (Geef achter de keuzemogelijkheden aan voor welke gewassen dat geldt).

- tussen 0 en 5% aangetast, gewas(sen).....
- tussen 5-10% aangetast, gewas(sen).....
- tussen 10-25% aangetast, gewas(sen).....
- meer dan 25% aangetast, gewas(sen).....

5. Hoe neemt u een aantasting het eerste waar?

- Achterblijven van de groei
- Her en der wegvallen van een stekje
- Pleksgewijs wegvallen van het stek
- Puntrot aan de basis van het stek
- Voetrot op het grensvlak grond / lucht
- Afsterving van takjes (taksterfte)
- Wit schimmelpluis
- Roze sporenhoopjes op delen van het stek
- Anders, namelijk:.....

6. Waar op uw bedrijf komen problemen met Fusarium meestal voor (*meerdere antwoorden mogelijk*)?
- In de moerhoek / bij planten waar stek van wordt geknipt
  - Tijdens de opslag van geknipt stek (bijvoorbeeld in zakken in de koelcel)
  - Tijdens verwerking en wegsteken van onbeworteld stek
  - Tijdens de callusvorming van het stek (in de stekkas)
  - Tijdens de wortelvorming (beworteling, in de)
  - Tijdens de afhardfase van het stek
  - Aantastingen beginnen elke keer ergens anders
7. Geef indien mogelijk aan, waar Fusarium meestal het eerst wordt waargenomen op uw bedrijf (*kies uit de antwoordmogelijkheden van de vorige vraag*).
- .....
8. Komt het probleem jaarrond voor?
- Jaarrond (*ga verder met vraag 10*)
  - niet jaarrond (*ga verder met vraag 9*)
9. In welke periode van het jaar doen problemen met Fusarium zich voor?
- voorjaar
  - zomer
  - herfst
  - winter
  - verschillend, nl .....
10. Hebt u voor het constateren van Fusarium wijzigingen aangebracht in de teelt van uw stekken?
- Nee, geen wijzigingen
  - Ja, wijzigingen op het gebied van (*meerdere antwoorden mogelijk*):
    - Vermeerdering, namelijk:.....
    - Potgrond, namelijk.....
    - Bemesting, namelijk.....
    - Gewasbescherming, namelijk:.....
    - Kasklimaat, namelijk.....
    - Watergift, namelijk:.....
11. In welk jaar bent u Fusarium op uw bedrijf voor het eerst tegengekomen?
- voor 2002
  - 2002
  - 2003
  - 2004
  - 2005
  - 2006 tot nu toe

**Hoofdstuk 2: Bedrijfsinrichting en teeltsystemen**

12. Waar wordt bij u op het bedrijf stek weggestoken?
- In een stekhoek in de kas
  - In een gedeelte van de schuur / loods
  - In een aparte stekruimte
  - Anders, nl .....
13. Wat zijn de omstandigheden tijdens het transport van de onbewortelde stekken?
- Verpakking (vorm en materiaal):.....
- Temperatuur:.....
- Transportduur:.....
- Transportwijze:.....
14. Hoe worden de onbewortelde stekken op het bedrijf bewaard?
- Deze worden meteen na knippen (snijden, breken, etc.) weggestoken
  - Indien bewaren:
    - Bewaartijd: (van knippen tot wegsteken)..... dagen.
    - Bewaarplek:.....
    - Temperatuur:.....°C.
    - RV:.....%
    - Verpakking:.....
15. Waar worden stekken weggezet op uw bedrijf (*meerdere antwoorden mogelijk*):
- In een kas, onder plastic tunneltjes
  - In een kas, onder plastic dat direct op de plant ligt
  - In een kas, onder nevel / mist
  - In plastic tunnels / wandelkappen
  - Anders, namelijk .....

16. Mijn kas / tunnel is ingericht met de volgende teeltondersteunende maatregelen (aankruisen wat van toepassing is, meerdere antwoorden mogelijk):

- Nokluchting:.....ruits
- Enkel dekscherm
- Dubbel dekscherm
- Dek- en zijgevelscherm
- Buisverwarming
- Vloerverwarming
- Vloerkoeling
- Overig.....
- CO2-heaters
- CO2 dosering
- Hecodek-systeem
- Roltafels
- Waterontsmetting
- Mestdoseerunit
- A/B-Bak systeem
- Dosatron

17. Op de volgende manier vindt vochtvoorziening plaats in mijn stekafdeling:

- Nevel / mist
- Eb- en vloedsysteem
- Bovenberegening
- Anders, namelijk.....

### Hoofdstuk 3: Teelt van het stek op uw bedrijf

#### 3.1: Het stek

**Vraag 18 t/m 21 alleen invullen voor gewassen die gevoelig zijn voor Fusarium. Wanneer u geen Fusariumgevoelige gewassen hebt, kunt u verder gaan bij vraag 22.**

18. Maakt u vooral gebruik van zomerstek of van winterstek?

- Zomerstek, welke gewassen.....
- Winterstek, welke gewassen.....

19. Wat voor soort stek wordt er voornamelijk gebruikt op uw bedrijf?

- Topstek, gewassen.....
- Tussenstek, gewassen.....
- Bladstek, gewassen.....
- Anders, namelijk.....

20. Hoe wordt bij u op het bedrijf stek gemaakt?

- Knippen, gewassen.....
- Snijden, gewassen.....
- Strippen, gewassen.....
- Scheuren, gewassen.....
- Breken, gewassen.....
- Anders, namelijk.....

21. Beschrijf in het kort de weg die uw stek aflegt vanaf verzamelen (zie vraag 19) in de moerhoek tot aan het wegzetten van volle trays op uw bedrijf.

22. Worden de gemaakte stekken ontsmettend behandeld?

- Nee
- Ja, op de volgende manier:.....

23. Hoe lang duurt de gemiddelde bewortelingsperiode op uw bedrijf?  
.....weken.

24. Waar komt het stek op uw bedrijf vandaan?

- Eigen, vaste moerhoek.
- Stek wordt geknipt van (leverbare) planten op eigen bedrijf.
- Van leverbare planten op andere bedrijven.
- Ingekocht als ongeworteld stek van professionele stekhoutleverancier
- Ingekocht als ongeworteld stek van andere kweker
- Anders, namelijk.....

25. Wat is de leeftijd van de moerplanten, indien bij u bekend?

- Tussen 0 – 2 jaar
- Tussen 2 – 5 jaar
- Losse planten ouder dan 5 jaar
- Hagen van ouder dan 5 jaar.

### 3.2 Bodem

26. In welk type pot / stektray worden de stekken weggestoken ter beworteling?

- Rechtstreeks in de eindpot. Potmaat.....cm.
- In stektrays. Aantal cups.....

27. Geef hieronder de samenstelling van uw steksubstraat (stekgrond):

- Zuurminnende gewassen
- Heesters / coniferen

Samenstelling grond:

.....

28. Worden trays op uw bedrijf egaal, vast gevuld?

- Ja
- Nee, wat voor problemen geeft dit.....

29. Hebt u veel last van mos op uw bedrijf?

- Ja
- Nee

30. Wat is de pH en Ec van uw stekgrond bij aanvang van uw teelt?

pH = .....

Ec = .....mS/cm

### 3.3 Water

31. Van wat voor water maakt u gebruik op uw bedrijf

- Hemelwater (ga verder met vraag 33)
- Bronwater, wat is de diepte van uw bron.....meter (ga verder met vraag 32)
- Anders, namelijk.....

(ga verder met vraag 33)

32. Indien u gebruik maakt van bronwater, wat is het gehalte aan Bicarbonaten (HCO<sub>3</sub>), de pH en de Ec van uw gietwater?

HCO<sub>3</sub>=.....mmol/liter

pH=.....

Ec.....mS/cm

33. Hoe wordt water op uw bedrijf opgeslagen?

- In een waterbassin
- In een wateropslagsilo
- Anders, namelijk.....

34. Wordt water bij u op het bedrijf gerecirculeerd?

- Ja
- Nee

35. Moet u vaak corrigeren tegen droge plekken in uw stekafdeling?

- Ja, gemiddelde hoeveelheid: ..... mm/m<sup>2</sup> per week.
- Nee

### 3.4 Bemesting

36. Indien u rechtstreeks in de eindpot wegsteekt, wat is dan de basisbemesting in de potgrond?

.....

37. Van welke oplosmeststoffen maakt u na bewortelen gebruik?

- Kristalon; type.....hoeveelheid:.....g/m<sup>2</sup>/week; aantal keer.....
- Universol; type.....hoeveelheid:.....g/m<sup>2</sup>/week; aantal keer.....
- Polyfeed; type.....hoeveelheid:.....g/m<sup>2</sup>/week; aantal keer.....
- Osmosol; type.....hoeveelheid:.....g/m<sup>2</sup>/week; aantal keer.....
- Peters professional; type.....hoeveelheid:.....g/m<sup>2</sup>/week; aantal keer.....
- Soluplant; type.....hoeveelheid:.....g/m<sup>2</sup>/week; aantal keer.....
- Anders, namelijk.....

38. Gebruikt u één van onderstaande producten tijdens de bewortelingsfase?

- Hormonen, merk..... dosering:.....
- Plantversterkers, merk:.....dosering.....
- Anders, namelijk.....

39. Overige bemestingshandelingen gedurende de teelt van het stek:

.....



### 3.5 Gewasbescherming

40. Op welke manier voorkomt / bestrijdt u Fusarium momenteel?

- Preventief, manier:.....
- Curatief, niet-chemisch, manier:.....
- Curatief, chemisch, manier:.....

41. Zijn er naast Fusarium nog andere ziekten en plagen waarvan u regelmatig last hebt op uw bedrijf?

.....  
.....  
.....

42. Kruis hieronder aan welke overige handelingen in uw stekteelt plaatsvinden:

- Blad halveren
- Snoeien/maaien van het stek, aantal keren:.....
- Uitzetten roofmijten, tegen:.....
- Inzetten aaltjes, tegen:.....

43. Kunt u een relatie leggen tussen handelingen in het gewas (zoals genoemd bij de vorige vraag) en het optreden van Fusarium?

#### Hoofdstuk 4: Gevolgen van Fusarium voor uw bedrijf

44. Kunt u de gevolgen van Fusarium op uw bedrijf aangeven en kwantificeren?

- Uitval:.....%
- Groeivertraging.....weken
- Kwaliteitsverlies: geen verlies / beperkt / groot (*doorhalen wat niet van toepassing is*).

45. Geef een schatting van de totale schade van dit probleem op uw bedrijf op jaarbasis.  
€.....per 100 m<sup>2</sup>.

46. Hebt u na het constateren van Fusarium maatregelen genomen?

- Nee
- Ja, namelijk.....

47. Hebt u een effect van de genomen maatregel kunnen constateren?

- Nee
- Ja, aantasting wordt volledig stilgezet
- Ja, aantasting wordt gedeeltelijk stilgezet

48. Wat is volgens uw mening de oorzaak van problemen met Fusarium?

.....

49. Heeft u verder nog vragen en / of opmerkingen naar aanleiding van deze enquête?

.....

-EINDE VAN DE VRAGENLIJST. Wij danken u hartelijk voor de medewerking-

U kunt de ingevulde vragenlijst in de antwoordenveloppe sturen naar:

DLV Plant BV  
T.a.v. Dorus Rijkers  
Mijlstraat 20  
5281 LL Boxtel

Voor vragen:  
Tel.: 0411-652525

## Bijlage 3. Inhoud leaflet

Ieder jaar lijken problemen op stekbedrijven met de schimmel *Fusarium* groter te worden. Verschillende soorten van deze schimmel veroorzaken uitval door puntrot, voetrot of taksterfte. In samenwerking met TNO Toegepaste plantwetenschappen heeft DLV Plant BV een inventariserend onderzoek uitgevoerd bij professionele stekbedrijven. Met deze nieuwsbrief bedanken wij de bedrijven hartelijk die meegewerkt hebben aan de enquêtes. Uit de zeer goede respons op de enquêtes (meer dan 50!) blijkt dat de behoefte aan verder onderzoek naar *Fusarium* in stek gewenst is. In deze nieuwsbrief wordt u nu al op de hoogte gebracht van de eerste bevindingen met betrekking tot *Fusarium* in stek.

### 1. Herkenning *Fusarium* spp.

Infecties door *Fusarium* worden in de praktijk meestal het eerst waargenomen tijdens de callus- of wortelvorming van het stek. In eerste instantie wordt een *Fusarium* aantasting gekenmerkt door het hier en daar verwelken van een stekje. Vervolgens zijn het witte schimmelpluis en de roze sporenhooptjes aan de buitenzijde van de stengel, of op het blad erg typerend voor deze schimmel. Aangeast stek is vaak aan het rotten aan de punt van het stek, of op het grensvlak tussen grond en lucht. Er lijkt een relatie te bestaan tussen de aard van een aantasting in de stekkas en het buitenklimaat.

### 2. Gevoelig stekmateriaal

Over het algemeen is zacht (kruidachtig) stekmateriaal gevoelig voor *Fusarium*. Enkele soorten stek springen er echter uit. Als meest gevoelige gewassen worden de volgende soorten genoemd: *Euonymus* in soorten, *Buxus sempervirens* en zacht coniferenstek (o.a. *Juniperus*, *Chamaecyparis*). In combinatie met zacht stekmateriaal komen de meeste aantastingen in de herfst en winter voor. Dit is onder andere te verklaren uit het feit dat er in die periode minder inval van licht is (instraling, daglengte). Het gewas is dan minder actief en daardoor gevoeliger voor plantenziekten.

### 3. Ontwikkeling *Fusarium*

Enkele zaken over de ontwikkeling van *Fusarium* zijn bekend uit de praktijk, maar verder onderzoek op dit gebied is vereist om verdere conclusies te trekken.

Optimaal voor de ontwikkeling en verspreiding van *Fusarium* zijn:

- Hoge RV in stekafdelingen in combinatie met hogere temperaturen;
- Optimale temperatuur voor *Fusarium* ligt in een traject van 23-28°C;
- *Fusarium* is actief bij lagere pH (onder 6,5);
- Voedingselementen Fosfaat en Ammoniumstikstof zijn gunstig voor de ontwikkeling.

#### Wat kunt u nu al doen, of doet u al: (1)

Strikte hygiëne voorafgaand aan en tijdens de teelt van stek.

Het is van groot belang dat gebruik wordt gemaakt van gezond uitgangsmateriaal. Op die manier houdt u ziekten als *Fusarium* buiten de deur. Mogelijk kunt u ook kiezen om minder gevoelige gewassen te gebruiken voor uw stekteelt. Wanneer u een zieke plant, of een aantal aangetaste stekjes in een tray aantreft, is het zaak de aangetaste plant(en) zo spoedig mogelijk te verwijderen en te vernietigen.

Tijdens de teelt is het ook erg belangrijk dat u hygiënisch te werk gaat. Ontsmet gereedschappen regelmatig wanneer u met stek aan het werk bent, bijvoorbeeld met alcohol (spiritus). Echter, alleen dompelen is onvoldoende, u moet daarna ook affakkelen: enkel dompelen blijkt geen dodend effect op *Fusarium*-sporen te hebben. Ook kunt u bijvoorbeeld een fungicide als Topsin M gebruiken of door het gereedschap kort te verhitten in een vlam.

#### Wat kunt u nu al doen, of doet u al: (2)

Zorg voor optimale teeltcondities voor de plant en vermijd stress.

Zorg voor optimale groei-condities tijdens de teelt. Daarbij is wel van belang dat plantenstress voorkomen wordt. Stress kan op de volgende manieren worden voorkomen tijdens de stekfase:

- Niet te droog en niet te nat telen;
- Stem het klimaat in de stekkas af op het weer buiten;
- Voorkom grote temperatuurschommelingen. Zorg voor een geleidelijke temperatuurovergang van koelcel naar stekkas;
- Gebalanceerd toedienen van meststoffen. Niet te veel in één keer.

**Wat kunnen wij doen: Verder onderzoek**

Verder onderzoek naar oplossingsrichtingen gewenst

Een aantal oplossingsrichtingen is uit dit inventariserend onderzoek naar voren gekomen, maar om de betrouwbaarheid van deze oplossingsrichtingen te toetsen is verder onderzoek gewenst op de volgende gebieden:

- Mogelijkheden tot het verhogen van de pH bij het stekken (Fusarium is niet actief bij een pH boven 6,5);
- Manieren om de plantbelasting aan het begin van de teelt verlagen;
- Vermijden van stress;
- Minder gevoelige gewassen;
- Mogelijkheden Nitraat als stikstofbron i.p.v. Ammonium;
- Manieren tot het beperken van het Fosfaatgebruik;
- Mogelijkheden op het gebied van verlagen van de teelttemperatuur en RV;
- Sterilisatie van voedingsoplossingen en gietwater;

Mogelijkheid om gevoelige gewassen voorafgaand aan het wegsteken te dompelen in een schimmeldodende middelen