



WAGENINGEN UR

For quality of life

Testen van middelen tegen Fusarium-voetrot in komkommer

Jantineke Hofland-Zijlstra, Pim Paternotte & Roel Hamelink





WAGENINGEN **UR**

For quality of life

Testen van middelen tegen Fusarium-voetrot in komkommer

Jantineke Hofland-Zijlstra, Pim Paternotte & Roel Hamelink

© 2009 Wageningen, Wageningen UR Glastuinbouw

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Wageningen UR Glastuinbouw



Dit onderzoek werd gefinancierd door het Productschap Tuinbouw

PT nummer: 13188

Projectnummer WUR Glastuinbouw: 3242041500

Wageningen UR Glastuinbouw

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
Tel. : 0317 - 48 56 06
Fax : 010 - 522 51 93
E-mail : glastuinbouw@wur.nl
Internet : www.glastuinbouw.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting	1
1 Inleiding	3
1.1 Aanleiding van het onderzoek	3
2 Materiaal en Methode	5
2.1 Opzet kasproef	5
2.2 Metingen	5
2.2.1 Fusarium-verwelkingssymptomen en vruchtgewicht	5
2.2.2 DNA-analyses	6
2.2.3 Uitplaten van plantmateriaal	7
2.3 Statistische analyse	7
3 Resultaten	9
3.1 Verwelkingssymptomen door Fusarium-aantasting	9
3.2 Verkleurde plantvoet en vaatbundels door Fusarium-aantasting	9
3.3 Resultaten DNA-analyses	10
3.4 Gemeten vruchtgewicht	11
4 Discussie en Conclusie	13
4.1 Effect van middelen op aantasting door Fusarium	13
4.2 Metingen ziektedruk via DNA-analyses	13
4.3 Conclusies	13
5 Aanbevelingen	15
5.1 Aanbevelingen voor de praktijk	15
5.2 Aanbevelingen voor verder onderzoek	15
Literatuur	17
Bijlage I. Proefschema Fusarium in komkommer	1 p.
Bijlage II. a. Overzicht DNA monsters week 35 b. Overzicht DNA monsters week 37 c. Overzicht DNA monsters week 39 d. Overzicht DNA monsters week 41	5 pp.

Samenvatting

Doel van het onderzoek

In het najaar 2008 is bij WUR Glastuinbouw in Bleiswijk een onderzoek uitgevoerd naar middelen die aantasting door Fusarium-voetrot kunnen voorkomen. Het eerdere onderzoek in 2007 had namelijk nadelige effecten ondervonden van fytotoxiciteit van enkele middelen, terwijl tegelijkertijd de controleplanten niet werden aangetast door Fusarium. Het eerste doel van dit onderzoek was om in een kasproef opnieuw na te gaan welke middelen een aantasting door Fusarium kunnen voorkomen. Hiertoe zijn vier middelen getest. Een tweede doel was om na te gaan in hoeverre DNA analyses een goede indicatie geven van de aanwezigheid van Fusarium-voetrot in het substraatstelsel.

Opzet van de proef

Als behandelingen werden gekozen een reinigingsmiddel, natriumhypochloriet, een chemische middel A en twee formuleringen van het biologische middel Trianum. Naast planten die besmet waren met Fusarium waren er ook planten aanwezig die niet werden besmet om zo het risico van besmetting via drainwater goed te kunnen volgen met behulp van DNA monitoring. Fusarium werd tien dagen nadat de plant op de mat stonden aangebracht bij de plantvoet, zodat de middelen meer tijd kregen om preventief te werken dan in de kasproef van 2007.

Resultaten

Tijdens de teelt waren er geen zichtbare symptomen van Fusarium-infectie aan de planten te zien. De aanwezigheid van de ziekteverwekker gaf een duidelijke bruinverkleuring van de wortelhals bij de planten die aan het begin van de teelt besmet waren. Geen van de toegediende middelen had hierop een remmende werking. De lichte aanwezigheid van Fusarium had bij de meeste planten echter nog niet hoger in de stengel de vaten verstopt, zodat deze weinig bruinverkleuring vertoonden. De DNA analyses geven een goede indicatie van de algehele actieve aanwezigheid van Fusarium, waarbij monsters die uit de pot genomen waren hogere waarden van de ziekteverwekker aantonen dan monsters die uit de substraatmat genomen zijn. Ditzelfde geldt ook voor *Trichoderma harzianum*.

Conclusie

Deze proef geeft opnieuw een bevestiging van Fusarium als specifiek zwaktepathogeen, dat alleen toeslaat als de omstandigheden daarvoor gunstig zijn. De schadelijke aanwezigheid van Fusarium voetrot in het systeem is goed te monitoren via DNA-analyses, waarbij in substraatwater uit de pot eerder de sporen zijn terug te vinden dan in het matwater.

Aanbevelingen voor de praktijk

De beste bestrijding is om bij de teeltwisseling strikte bedrijfshygiëne toe te passen en met schoon plantmateriaal een teelt te starten. Zodra planten eenmaal goed in de mat geworteld zijn is het risico van Fusarium-infectie veel geringer. Wees voorzichtig met het meegeven van reinigingsmiddelen 1-2 dagen na toepassing van Trianum, met name chloor heeft een negatief effect op de werking van Trianum. Voor DNA bemonstering van Fusarium en *Trichoderma harzianum* in substraatwater geeft water uit de pot een grotere zekerheid dat de aanwezigheid van Fusarium voetrot wordt opgespoord dan water uit de substraatmat onder de pot.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding van het onderzoek

Fusarium-voetrot in komkommer geeft bij veel telers uitval van een paar planten per jaar. Dit gebeurt vooral wanneer planten onder stressvolle condities staan, vaak in het voor- en najaar. In 2006 was er echter bij verschillende tuinders sprake van uitval van veel planten. Naar aanleiding hiervan werd door Paternotte & Janse (2006) een onderzoek uitgevoerd naar de oorzaken van de uitval en het verband met teeltomstandigheden. Hieruit kwam naar voren dat het om één specifieke ziekteverwekker gaat, nl. *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*. Na analyse van de vragenlijsten bleek dat besmet plantmateriaal van de plantenkweker de belangrijkste oorzaak van de vroege aantasting was. Op dit moment zijn er geen curatieve chemische middelen toegelaten die deze schimmel effectief bestrijden. Wel zijn er veel telers die vanaf de opkweek preventief het biologische middel Trianum meegeven, een product met de antagonistische schimmel *Trichoderma harzianum* stam Rifai T-22. Deze plantversterker groeit als een beschermlaag met de jonge wortels mee.

In het najaar 2007 werd bij WUR Glastuinbouw in Bleiswijk een onderzoek uitgevoerd naar middelen die aantasting door Fusarium-voetrot zouden kunnen voorkomen (Hofland-Zijlstra, Paternotte & Hamelink, 2008). Er werden vijf middelen getest. Middelen die werden toegediend aan de plantvoet leken in deze proef echter de gevoeligheid voor Fusarium te bevorderen in plaats van te verminderen. Reden hiervoor leek de korte toedieningstijd tussen het toedienen van de middelen en het *Fusarium inoculum*. De controleplanten in deze proef waren wel besmet, maar vertoonden de geringste verwelkingssymptomen. Om toch meer duidelijkheid te krijgen over de werking van deze preventieve middelen tegen Fusarium-voetrot is besloten de kasproef te herhalen in 2008.

Doel

Het eerste doel van dit onderzoek is om in een kasproef na te gaan welke middelen een aantasting door Fusarium kunnen voorkomen. Daarbij ligt de nadruk op preventie, omdat de eerste aantasting al vroeg, enkele weken nadat de planten uitgeplant zijn, kan optreden. Een tweede doel is om na te gaan in hoeverre DNA analyses een goede indicatie geven van de aanwezigheid van Fusarium voetrot in het substraatsysteem. Dit is aanvullend gedaan op het LNV project monitoring van Fusarium in komkommer.

2 Materiaal en Methode

2.1 Opzet kasproef

Proefopzet

De Fusarium proef is uitgevoerd in één kas met zes verschillende behandelingen in de periode van week 31 t/m 41. Per behandeling zijn 40 planten getoetst. De planten zijn geteeld volgens het hogedraad-systeem op steenwol en onder standaard klimaatcondities (temperatuur 20°C, minimumbuis 45°C, RV 87%). Als ras is gekozen voor Folia, met een hoge resistentie tegen meeldauw. Met name de rassen met hoge mate van resistentie tegen meeldauw schijnen gevoeliger te zijn voor een aantasting door Fusarium-voetrot. Daarnaast is de kans op neveneffecten van eventuele bespuitingen tegen meeldauw op Fusarium geringer. Het voedingswater werd niet gerecirculeerd, maar geloosd zodat de planten iedere keer onbesmet water kregen. De Fusarium voetrot ($1 \cdot 10^5$ sporen/ml) werd 10 dagen nadat de planten op de mat waren gezet éénmalig bij de plantvoet toegediend.

Behandelingen

In deze proef zijn twee controlebehandelingen meegenomen. Deze besmette en niet-besmette controles waren bedoeld om het besmettingsrisico van besmette naar niet-besmette planten via het substraatwater aan te tonen. Per teeltrij liepen twee teeltgoten aflopend naar het midden toe. Door de helft van de planten in elke teeltgoot te besmetten en de andere helft niet kon het infectierisico worden gevolgd. Het proefschema is weergegeven in Bijlage I. De chloorbehandeling werd continue via een apart recirculatiesysteem los van de andere behandelingen toegediend. De andere behandeling, middel A werd preventief (1 l/ha) toegediend bij de plantvoet vijf dagen nadat de planten op de mat waren uitgezet en dit werd herhaald (3 l/ha) nadat het Fusarium inoculum was toegediend. Er zijn twee varianten met betrekking tot de toepassing van Trianum in het onderzoek meegenomen. Bij de eerste variant ('Trianum-P') werd Trianum-P (vloeibare formulering) aangegoten tijdens de opkweek in de week na zaaien (1,5 ml/m²), één dag nadat de planten op de mat uitgezet waren en vier weken na planten (15 ml/1000 planten opgelost in 10 l water). Bij de tweede variant ('Trianum-P en Trianum-G') werd naast de Trianum-P behandelingen als extra toepassing Trianum-G (granulaat) op het plantgat gestrooid net voordat de planten op de mat uitgezet waren (1 g/plant).

De volgende behandelingen zijn uitgetest:

- Niet besmette controle (geen toediening van middelen, niet besmet met Fusarium).
- Besmette controle (geen toediening van middelen, maar wel besmet met Fusarium).
- Chloor - 50 ml/100 l voedingswater (natriumhypochloriet bevat 15% chloor) (niet toegelaten als bestrijdingsmiddel).
- Middel A - 3 l/ha (niet toegelaten).
- Trianum-P (vloeibare formulering met *Trichoderma harzianum* stam T-22 als actieve ingrediënt).
- Trianum-P en Trianum-G (granulaat met *T. harzianum* stam T-22 als actieve ingrediënt).

2.2 Metingen

2.2.1 Fusarium-verwelkingssymptomen en vruchtgewicht

Tijdens de proefperiode zijn verwelkingssymptomen (aantal slappe bladeren), symptomen van Fusarium aan de plantvoet en vruchtgewicht beoordeeld. Na tien weken zijn alle planten opnieuw beoordeeld en werden ook de plantvoet en stengel doorgesneden voor beoordeling op vaatverkleuring (Figuur 1).

Beoordeling verkleuring van de vaatbundels. Index:

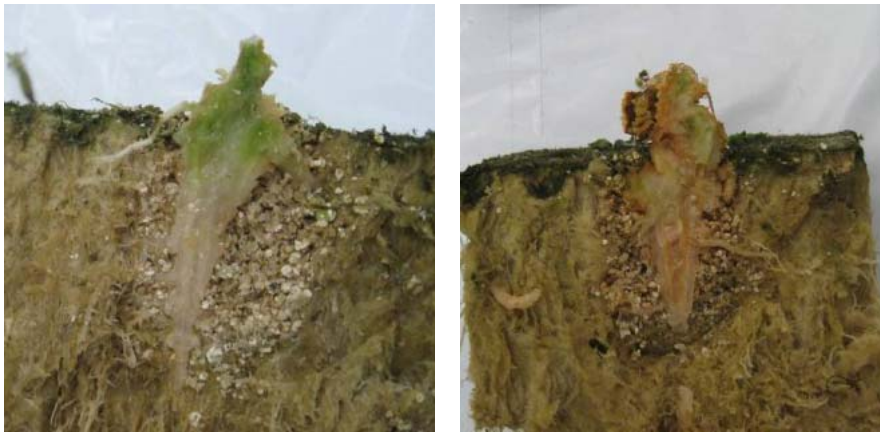
- 0 geen verkleuring,
- 1 lichte verkleuring alleen aan onderkant stengel,
- 2 verkleuring van vaatbundels aan beide doorgesneden zijden (Figuur 1).



Figuur 1. Sterke bruinkleuring van de vaatbundels (index 2).

Beoordeling verkleuring van de wortelhals (Figuur 2). Index:

- 0 geen verkleuring
- 1 lichte verkleuring
- 2 matige verkleuring
- 3 sterke verkleuring



Figuur 2. Beoordeling vaatverkleuring wortelhals volgens een index 0 niet aangetast (links) 3 sterk bruinverkleurd (rechts).

2.2.2 DNA-analyses

De ziektedruk van *Fusarium* tijdens de teelt werd gemeten door een DNA-analyses van het matwater (RISCover® Komkommer, Bgg & Plant Research International) waarbij behalve op de aanwezigheid van *Fusarium* soorten specifiek gelet werd op de aanwezigheid van *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*. Daarbij werd zowel water uit de pot als uit de mat onder de pot bemonsterd. Daarnaast werd ook de algemene aanwezigheid van *Trichoderma* soorten gemeten en specifiek die van *Trichoderma harzianum*.

2.2.3 Uitplaten van plantmateriaal

Om de aanwezigheid van *Fusarium* in de plant met zekerheid vast te stellen zijn bij de oogst van diverse planten stukken plantvoet verzameld en uitgeplaat op voedingsbodems met malt extract agar. Dit betrof vooral de planten waarvan de DNA-analyses positief scoorden voor de aanwezigheid van *Fusarium* voetrot. Ook werden planten van de niet besmette controles meegenomen als negatieve controles. Na een week werden de platen beoordeeld op de aanwezigheid van *Fusarium*. Door Koppert zijn aan het einde van de opkweek en aan het einde van de teelt in de Trianum P en Trianum P+G behandelingen eveneens wortels geanalyseerd op aanwezigheid van *Trichoderma*. Hiervoor zijn wortels uit de pot en uit de mat apart van elkaar verzameld.

2.3 Statistische analyse

Voor de beoordeling van betrouwbare verschillen tussen de behandelingen is gewerkt met de methode van variantie-analyse (ANOVA) in SPSS. Hiervoor zijn alle data eerst getoetst op een normale verdeling met behulp van de Kolmogorov-Smirnov test en indien nodig log-getransformeerd. Als de variatie tussen de behandelingen groter is dan de variatie binnen een behandeling dan is er sprake van een significant verschil tussen behandelingen. Dit werd geanalyseerd met een post-hoc test (Tukey, $P < 0.05$). In de grafieken van de resultaten zijn deze betrouwbare verschillen door verschillende letters boven de balken weergegeven.

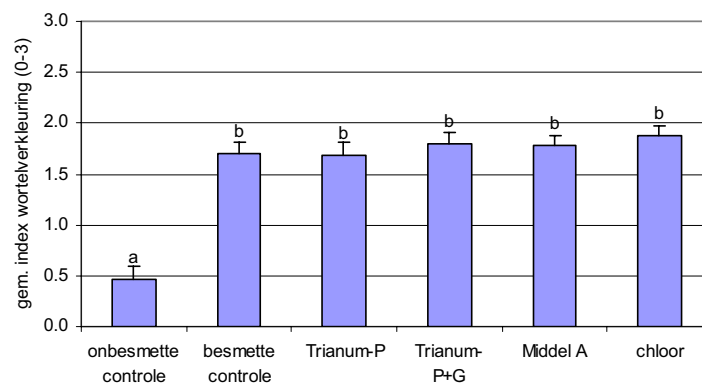
3 Resultaten

3.1 Verwelkingssymptomen door Fusarium-aantasting

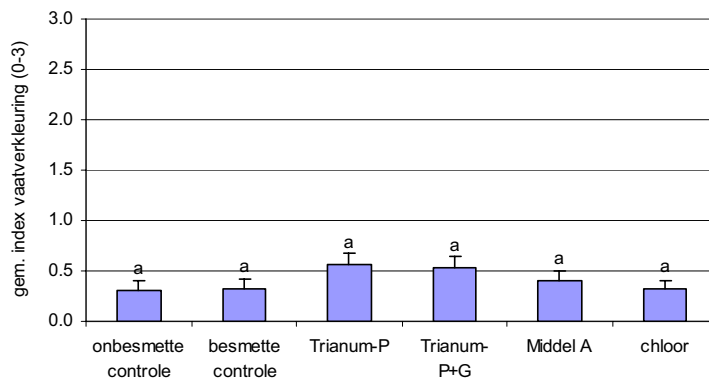
Gedurende de proef vertoonden de planten geen verwelkte bladeren als gevolg van een Fusarium infectie. De groei van de Folia planten was sterk vegetatief. Alleen bij de planten behandeld met chloor was er al snel een vergeling van de bladeren in de kop te zien. Binnen twee weken werd daarom in overleg met de begeleidingscommissie besloten om de chloordosering aan te passen van 50 ml chloor/100 l naar 1 ml chloor/100 l voedingswater. Hierna herstelden deze planten zich goed. Aan het einde van de teeltperiode (in september) kwam er veel Botrytis voor, waardoor een aantal planten voor het oogsttijdstip al wegviel. Deze planten zijn in de beoordeling niet meegenomen.

3.2 Verkleurde plantvoet en vaatbundels door Fusarium-aantasting

Bij de index voor de wortelverkleuring van de plantvoet zien we bij de niet-besmette controle een zeer geringe verkleuring, terwijl alle planten die wel Fusarium toegediend hadden gekregen betrouwbaar hoger uitkwamen (Figuur 3). De toegediende middelen lijken geen remmend effect te hebben op de mate waarop Fusarium in staat is geweest de plantvoet binnen te dringen. Alhoewel Fusarium kennelijk wel aanwezig was in het substraat en in de plantvoet, uitte zich dat nog niet in zichtbare symptomen tijdens de teelt. En evenmin in duidelijke verkleuring van de vaatbundels (Figuur 4). De aanwezigheid van een Fusarium infectie is vaak te herkennen aan bladeren die slap gaan en zich soms weer herstellen. Dit is het gevolg van verstopte vaatbundels die het water- en voedseltransport blokkeren. Bij het doorsnijden van een stengel zijn dan vaak bruin gekleurde vaatbundels te zien. In deze proef was de Fusarium infectie kennelijk nog zo gering dat deze nog niet vanuit de plantvoet omhoog getransporteerd was naar de vaatbundels toe. Er was dan ook geen verschil tussen de niet besmette en de besmette controleplanten. De proef van vorig jaar gaf aan dat wanneer Fusarium infectie bij een aantal planten in een behandeling zichtbare verwelkingssymptomen geeft, dat de vaatverkleuring index dan rond de 1 kan uitkomen. Dat was dit jaar niet het geval. De chloorplanten die in het begin een slechtere start hadden gehad en op die manier meer onder stress hadden gestaan, bleken geen hogere aanwezigheid van Fusarium te hebben. In tegenstelling tot vorig jaar waren er dit jaar geen symptomen van fytoxiciteit.



Figuur 3. Resultaten van de mate van verkleuring van de wortelhals. Gelijke letters in de balken geven aan welke behandelingen niet significant van elkaar verschillen.



Figuur 4. Resultaten van de mate van verkleuring van de vaatbundels. Gelijke letters in de balken geven aan welke behandelingen niet significant van elkaar verschillen.

3.3 Resultaten DNA-analyses

In Bijlage II staan de resultaten weergegeven van alle DNA-analyses die per behandeling genomen zijn. Aan het begin en tijdens de teelt werd er bijna geen *Fusarium voetrot* (*Fusarium oxysporum f. sp. radicum-cucumerinum*, afgekort als Forc) gevonden. Echter aan het einde van de teelt (week 39 en 41), toen de planten al flink verzwakt waren en ook sterke aangetast werden door *Botrytis*, zien we duidelijk dat Forc sterk in de analyses aanwezig is. Dit uitte zich echter nog niet in duidelijke verwelkingssymptomen als bladeren die slap aan de plant hangen. In het mengmonster van de niet-besmette controles werd in week 39 nog geen Forc aangetroffen, maar wel later in week 41.

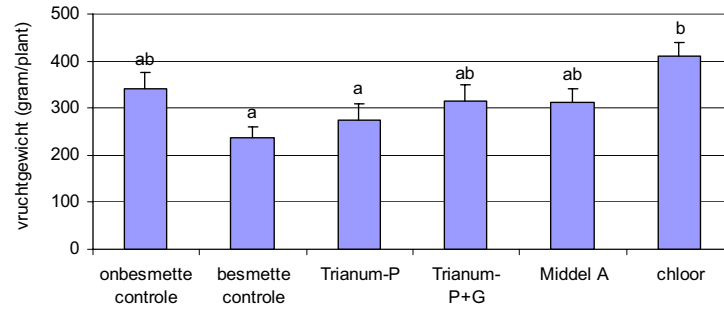
De analyses laten zien dat de kans van besmetting via het substraatwater gering is als deze aangegoten is bij de plantvoet. De planten die aan het begin niet besmet waren met Forc, bleven vrijwel ongeïnfecteerd, zoals ook Figuur 3 al laat zien. Dit was het geval op één uitzondering na. In de niet-besmette planten nr. 6 & 15 van rij 4 & 12 werd opvallend genoeg een constante aanwezigheid van Forc aangetroffen gedurende de hele teeltperiode. Deze kan afkomstig zijn geweest van de besmette planten die op dezelfde mat aanwezig waren. Tegelijkertijd waren de DNA analyses van andere niet-besmette planten die ook naast besmette planten op de mat stonden vrij van Forc. *Fusarium* die aangegoten wordt aan de plantvoet en op dezelfde mat staat als een niet-besmette plant, verplaatst zich kennelijk toch niet zo snel via het substraatwater.

Verschillende monsters zijn zowel uit de potten die op de mat stonden gehaald als uit het gedeelte van de mat dat zich onder de pot bevond. In de mengmonsters die uit verschillende teeltgoten werden gehaald gaf dat weinig verschil te zien, bij de individuele bemonsterde planten lijkt het erop dat het water dat uit de pot verzameld wordt een hogere Forc aanwezigheid laat zien. Dit zien we het goed terug bij twee planten die duidelijk symptomen van *Fusarium* lieten zien en waarbij zowel in het water- als in de wortelmonsters uit de pot meer Forc aanwezig was dan in de matmonsters.

In de Trianum-P behandeling is *Trichoderma harzianum* makkelijker terug te vinden in watermonsters uit de pot dan in water- of wortelmonsters uit de substraatmat. Dit komt overeen met ervaringen van de *Fusarium*proef uitgevoerd in 2007. In de behandeling, waar ook Trianum-G is toegepast, wordt *T. harzianum* behalve in watermonsters uit de pot ook goed op de wortels uit de substraatmat teruggevonden. Deze resultaten worden bevestigd door de klassieke bepalingen via uitplaattechnieken van de aanwezigheid van *Trichoderma* op wortels. Wortelmonsters uit potten van Trianum-behandelde planten laten een zeer goede aanwezigheid van *Trichoderma* zien aan het einde van de opkweek. Aan het einde van teelt wordt in beide Trianum-behandelingen de *Trichoderma* goed teruggevonden op wortels die genomen zijn uit de pot. Alleen bij de Trianum P en Trianum-G behandeling zijn de wortelmonsters die genomen zijn uit de mat ook goed gekoloniseerd door *Trichoderma*.

3.4 Gemeten vruchtgewicht

Het gemeten vruchtgewicht (gram/plant), 10 weken na planten, verschilde bij de meeste behandelingen niet significant van de besmette controlebehandeling (Figuur 5). Alleen bij de chloor behandelde planten was het vruchtgewicht met 411 gram/plant beduidend hoger. Daarnaast leken de vruchten ook langer dan in de andere behandelingen, maar dit berust op een algemene indruk, hiervan zijn geen meetgegevens beschikbaar.



Figuur 5. Gemeten productie na een teelt van zes weken, weergegeven als totaal gewicht van alle vruchten per plant. Gelijke letters in de balken geven aan welke behandelingen niet significant van elkaar verschillen.

4 Discussie en Conclusie

4.1 Effect van middelen op aantasting door Fusarium

Ook dit jaar waren er geen duidelijk zichtbare symptomen van infectie door Fusarium in de controleplanten aanwezig. Duidelijke verwelkingssymptomen, zoals slappe bladeren waren niet aanwezig. Het bewust geïnfecteerd krijgen van planten vergt specifieke condities, namelijk jonge kwetsbare, gestresste planten. In deze proef was bewust gekozen voor meer tijd tussen het doseren van de middelen en het toedienen van Fusarium voetrot om effecten van fytotoxiciteit uit te sluiten die vorig jaar in de proef meespeelden. Hierdoor waren de planten al goed doorgeworteld in de mat, waardoor Fusarium nog wel de kans kreeg om via de wortels binnen te dringen, maar niet in staat was omhoog te groeien naar de vaatbundels in de stengel. Aan het einde van de teelt, toen ook andere ziekten, zoals Botrytis de planten verzwakte, werd Fusarium duidelijker aangetoond in de DNA analyses.

4.2 Metingen ziektedruk via DNA-analyses

De huidige bemonsteringsmethode van de ziektedruk via het matwater levert niet altijd een eenduidig beeld van de aan- of afwezigheid van Fusarium voetrot. Opvallend was dat de schimmel niet werd teruggevonden in de eerste teeltweken, terwijl deze er net bij gegoten was. Echter de aanwezigheid van Forc in de meeste monsters aan het einde van de teelt komt wel overeen met het algehele beeld van het gewas dat toen flink onder stress stond en waardoor ook andere ziekten als Botrytis opdoken. Bij individuele planten lijkt het er sterk op dat water- en wortelmonsters die uit de pot genomen worden beter de aanwezigheid van Forc weergeven dan watermonsters die uit de mat onder de pot genomen zijn. Dit idee was uit eerdere DNA metingen die vorig jaar genomen waren ook al ontstaan, maar dat wordt nu in deze proef nog een keer bevestigd. Hetzelfde geldt ook voor de aanwezigheid van *Trichoderma harzianum*.

4.3 Conclusies

We kunnen geen conclusies trekken of het toedienen van verschillende middelen een infectie van Fusarium gericht kan voorkomen of beperken. Wel geeft deze proef opnieuw een bevestiging van Fusarium als specifiek zwaktepathogeen, dat alleen toeslaat als de omstandigheden daarvoor gunstig zijn. Dit betekent bij voorkeur planten die onder stress komen te staan en hierdoor voldoende natuurlijke wondopeningen hebben om door binnen te dringen. Als planten eenmaal goed in de mat geworteld zijn en gedurende de teelt sterk groeien dan is de kans op Fusarium infectie veel geringer.

5 Aanbevelingen

5.1 Aanbevelingen voor de praktijk

De aanbevelingen die vorig jaar werden aangegeven zijn nog steeds onverminderd van kracht. Het voorkomen van stress tijdens de teelt blijft belangrijk, net als de noodzakelijke hygiënische maatregelen om met schoon plantmateriaal een teelt te beginnen.

- Een sterk groeiende plant is niet gevoelig voor Fusarium, dus probeer de groei te stimuleren.
- Voorkom donkere teeltomstandigheden door niet teveel te schermen.
- Zorg ervoor dat het water voor een DNA-analyse ook uit de pot van planten genomen wordt en niet alleen uit de substraatmat afkomstig is.
- Wees voorzichtig met het meegeven van reinigingsmiddelen 1-2 dagen na toepassing van Trianum, met name chloor heeft een negatief effect op de werking van Trianum.
- Voorkomen is beter dan genezen: voer bij iedere teeltwisseling altijd een strikte bedrijfshygiëne uit! (zie ook het hygiëneprotocol van Stijger, Stapel & Van der Gaag, 2004 en Stijger & Zwinkels, 2007).

5.2 Aanbevelingen voor verder onderzoek

- Er zijn een tweetal nieuwe biologische middelen die niet in deze proef zijn meegenomen, maar waarvan kleine testen bij de WUR Glastuinbouw op jonge planten wel veelbelovende resultaten laten zien in de bestrijding van Fusarium voetrot. Deze moeten ook al tijdens de opkweek worden meegegeven. Het verdient aanbeveling om deze middelen in een kasproef gedurende een hele teelt uit te testen op hun vermogen om Fusarium te voorkomen.

Literatuur

Hofland, J.D., P. Paternotte & R. Hamelink, 2008.

Resultaten van middelentoets tegen Fusarium-voetrot in komkommer. Rapport Wageningen UR Glastuinbouw.

Paternotte, P. & J. Janse, 2006.

Teeltomstandigheden en Fusarium als oorzaak van uitval bij komkommer. Rapport Wageningen UR Glastuinbouw.

Stijger, I., Stapel & R. van der Gaag, 2004.

Hygiëneprotocol Mycosphaerella en Fusarium bij komkommer. Rapport Wageningen UR Glastuinbouw.

Stijger, I. & J. Zwinkels, 2007.

Goede hygiëne bij komkommer, voorkom verspreiding van ziekteverwekkers. Telen met Toekomst, Praktijkbericht gewasbescherming glastuinbouw.

Bijlage I.

Proefschema Fusarium in komkommer

2	20	B	D	F	A	E	C	C	B	F	D	E	A
	19	B	D	F	A	E	C	C	B	F	D	E	A
	18	B	D	F	A	E	C	C	B	F	D	E	A
	17	B	D	F	A	E	C	C	B	F	D	E	A
	16	B	D	F	A	E	C	C	B	F	D	E	A
	15	A	D	F	B	E	C	C	A	F	D	E	B
	14	A	D	F	B	E	C	C	A	F	D	E	B
	13	A	D	F	B	E	C	C	A	F	D	E	B
	12	A	D	F	B	E	C	C	A	F	D	E	B
	11	A	D	F	B	E	C	C	A	F	D	E	B
	1	10	A	D	E	B	F	C	C	A	E	D	F
9		A	D	E	B	F	C	C	A	E	D	F	B
8		A	D	E	B	F	C	C	A	E	D	F	B
7		A	D	E	B	F	C	C	A	E	D	F	B
6		A	D	E	B	F	C	C	A	E	D	F	B
5		B	D	E	A	F	C	C	B	E	D	F	A
4		B	D	E	A	F	C	C	B	E	D	F	A
3		B	D	E	A	F	C	C	B	E	D	F	A
2		B	D	E	A	F	C	C	B	E	D	F	A
1		B	D	E	A	F	C	C	B	E	D	F	A
teeltgoot	plantnr./ teeltrij	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Legenda:

A controle zonder Fusarium voetrot

B controle met Fusarium voetrot

C chloor

D middel A

E Trianum-P en Trianum-G

F Trianum-P

Bijlage IIa.

Overzicht DNA monsters week 35

Monsternr.	Behandeling en omschrijving	Fus spp	Foxy	Forc	Fsol
1	controle + Forc	3	3	0	2
2	controle - Forc	3	3	0	2
3	Middel A	3	2	0	0
4	chloor	3	3	0	2
5	Trianum-P	3	2	0	0
6	Trianum-P en Trianum-G	3	2	0	0
7	pot 5 & 16 (Forc planten) rij 1 & 8	3	3	0	3
8	pot 6 & 15 (niet-Forc planten) rij 1 & 8	3	3	0	2
9	pot 5 & 16 (Forc planten) rij 4 & 12	3	3	0	3
10	pot 6 & 15 (niet-Forc planten) rij 4 & 12	3	3	1	3
11	stukjes steenwol uit Forc planten (5 & 16) rij 1 & 8	3	3	0	1
Monsternr.	Behandeling en omschrijving	Pythium	Pdis	Pdes	T. harz
1	controle + Forc	0	0	1	0
2	controle - Forc	0	0	0	0
3	Middel A	2	0	0	0
4	chloor	0	0	0	0
5	Trianum-P	0	0	0	0
6	Trianum-P en Trianum-G	0	0	0	0
7	pot 5 & 16 (Forc planten) rij 1 & 8	0	0	0	0
8	pot 6 & 15 (niet-Forc planten) rij 1 & 8	0	0	0	0
9	pot 5 & 16 (Forc planten) rij 4 & 12	0	0	0	2
10	pot 6 & 15 (niet-Forc planten) rij 4 & 12	0	0	0	1
11	stukjes steenwol uit Forc planten (5 & 16) rij 1 & 8	1	1	0	0

Bijlage IIb.**Overzicht DNA monsters week 37**

Monsternr.	Behandeling en omschrijving	Fus spp	Foxy	Forc	Fsol
1	controle + Forc	3	3	0	1
2	controle - Forc	3	3	0	2
3	Middel A	3	3	0	1
4	chloor	3	3	0	1
5	Trianum-P	3	3	0	1
6	Trianum-P en Trianum-G	3	1	0	0
7	pot 5 & 16 (Forc planten) rij 1 & 8	3	3	0	1
8	pot 6 & 15 (niet-Forc planten) rij 1 & 8	3	3	0	0
9	pot 5 & 16 (Forc planten) rij 4 & 12	3	3	0	3
10	pot 6 & 15 (niet-Forc planten) rij 4 & 12	3	3	0	2
11	stukjes steenwol uit Forc planten (5 & 16) rij 1 & 8	3	3	0	1
12	drainwater rij 1 & 8	3	3	0	1
13	drainwater rij 1 & 8	3	3	0	1
14	drainwater rij 4 & 12	3	3	0	2
15	drainwater rij 4 & 12	3	3	0	0
16	drainwater	3	3	0	1
17	drainwater	3	3	0	1
Monsternr.	Behandeling en omschrijving	Pythium	Trichoderma sp.	T. harz	T. ham
1	controle + Forc	0	0	0	0
2	controle - Forc	0	0	0	0
3	Middel A	0	0	0	0
4	chloor	0	2	0	1
5	Trianum-P	0	0	0	0
6	Trianum-P en Trianum-G	0	0	0	0
7	pot 5 & 16 (Forc planten) rij 1 & 8	0	0	0	0
8	pot 6 & 15 (niet-Forc planten) rij 1 & 8	0	0	0	0
9	pot 5 & 16 (Forc planten) rij 4 & 12	0	0	0	0
10	pot 6 & 15 (niet-Forc planten) rij 4 & 12	0	0	0	0
11	stukjes steenwol uit Forc planten (5 & 16) rij 1 & 8	0	0	0	0
12	drainwater rij 1 & 8	0	0	0	0
13	drainwater rij 1 & 8	0	0	0	0
14	drainwater rij 4 & 12	0	0	0	0
15	drainwater rij 4 & 12	0	0	0	0
16	drainwater	0	0	0	0
17	drainwater	0	0	0	0

Bijlage IIc.**Overzicht DNA monsters week 39**

Monsternr.	Behandeling en omschrijving	Fus spp	F.oxysporum	Forc	Fsol
1	controle + Forc	3	3	2	2
2	controle - Forc	3	3	0	2
3	Middel A	3	3	3	3
4a	chloor (mat) rij 6	3	3	1	1
4b	chloor (pot) rij 6	3	3	2	2
4c	chloor (mat) rij 7	3	3	2	3
4d	chloor (pot) rij 7	3	3	3	2
5	Trianum-P	3	3	1	3
6	Trianum-P en Trianum-G	2	3	1	3
7	pot 5 & 16 (Forc planten) rij 1 & 8	3	3	2	2
8	pot 6 & 15 (niet-Forc planten) rij 1 & 8	3	3	0	0
9	pot 5 & 16 (Forc planten) rij 4 & 12	3	3	0	3
10	pot 6 & 15 (niet-Forc planten) rij 4 & 12	3	3	3	2
11	stukjes steenwol uit Forc planten (5 & 16) rij 1 & 8	3	3	0	1
Monsternr.	Behandeling en omschrijving	Pythium	Trichoderma sp.	T. harz	T. ham
1	controle + Forc	1	0	0	0
2	controle - Forc	1	0	0	0
3	Middel A	1	0	0	0
4a	chloor (mat) rij 6	0	2	2	0
4b	chloor (pot) rij 6	1	2	2	0
4c	chloor (mat) rij 7	0	2	2	2
4d	chloor (pot) rij 7	0	1	0	1
5	Trianum-P	1	0	0	0
6	Trianum-P en Trianum-G	1	0	0	0
7	pot 5 & 16 (Forc planten) rij 1 & 8	1	0	0	0
8	pot 6 & 15 (niet-Forc planten) rij 1 & 8	0	0	0	0
9	pot 5 & 16 (Forc planten) rij 4 & 12	1	0	0	0
10	pot 6 & 15 (niet-Forc planten) rij 4 & 12	1	0	0	0
11	stukjes steenwol uit Forc planten (5 & 16) rij 1 & 8	0	0	0	0

Bijlage IId.**Overzicht DNA monsters week 41**

Monsternr.	Behandeling en omschrijving	Fus spp	Foxy	Forc	Fsol
1	controle + Forc	3	3	2	1
2	controle - Forc	3	3	2	2
3	Middel A	3	3	3	2
4a	chloor (mat) rij 6	3	3	1	1
4b	chloor (pot) rij 6	3	3	3	2
4c	chloor (mat) rij 7	3	3	3	3
4d	chloor (pot) rij 7	3	3	3	3
5a	Trianum-P pot	3	3	3	3
5b	Trianum-P mat	3	3	3	2
5c	Trianum-P wortel	3	3	3	3
6a	Trianum-P en Trianum-G pot	3	3	3	3
6b	Trianum-P en Trianum-G mat	3	3	3	3
6c	Trianum-P en Trianum-G wortel	3	3	3	2
7	pot 5 & 16 (Forc planten) rij 1 & 8	3	3	3	2
8	pot 6 & 15 (niet-Forc planten) rij 1 & 8	3	3	3	2
9	pot 5 & 16 (Forc planten) rij 4 & 12	3	3	3	3
10	pot 6 & 15 (niet-Forc planten) rij 4 & 12	3	3	1	3
11	mat 5 & 16 (Forc planten) rij 1 & 8	3	3	0	1
12	mat 6 & 15 (niet-Forc planten) rij 1 & 8	3	3	0	3
13	mat 5 & 16 (Forc planten) rij 4 & 12	3	3	0	3
14	mat 6 & 15 (niet-Forc planten) rij 4 & 12	3	3	1	3
15	wortel 5 & 16 (Forc planten) rij 1 & 8	3	3	2	2
16	wortel 6 & 15 (niet-Forc planten) rij 1 & 8	3	3	2	2
17	wortel 5 & 16 (Forc planten) rij 4 & 12	3	3	3	2
18	wortel 6 & 15 (niet-Forc planten) rij 4 & 12	3	3	0	3
19	stukjes steenwol uit Forc planten (5 & 16) rij 1 & 8	3	3	1	2
	<i>2 Fusarium besmette planten</i>				
20	water pot	3	3	2	1
21	water mat	3	3	2	1
22	wortel uit pot	3	3	3	2
23	wortel uit mat	3	3	0	1
24	water pot	3	3	3	1
25	water mat	3	3	0	0
26	wortel uit pot	3	3	3	1
27	wortel uit mat	3	3	0	1

Bijlage IId.

Overzicht DNA monsters week 41 (vervolg)

Monsternr.	Behandeling en omschrijving	Pythium	Trichoderma sp.	T. harz	T. ham
1	controle + Forc	0	0	0	0
2	controle - Forc	0	0	0	0
3	Middel A	0	0	0	0
4a	chloor (mat) rij 6	0	3	1	3
4b	chloor (pot) rij 6	1	0	1	1
4c	chloor (mat) rij 7	0	1	0	2
4d	chloor (pot) rij 7	0	1	0	1
5a	Trianum-P pot	1	1	2	1
5b	Trianum-P mat	1	2	0	2
5c	Trianum-P wortel	0	1	0	2
6a	Trianum-P en Trianum-G pot	0	0	3	1
6b	Trianum-P en Trianum-G mat	2	2	0	2
6c	Trianum-P en Trianum-G wortel	3	3	3	1
7	pot 5 & 16 (Forc planten) rij 1 & 8	0	2	0	0
8	pot 6 & 15 (niet-Forc planten) rij 1 & 8	0	0	0	0
9	pot 5 & 16 (Forc planten) rij 4 & 12	3	1	0	0
10	pot 6 & 15 (niet-Forc planten) rij 4 & 12	0	0	0	0
11	mat 5 & 16 (Forc planten) rij 1 & 8	1	0	0	0
12	mat 6 & 15 (niet-Forc planten) rij 1 & 8	0	1	0	0
13	mat 5 & 16 (Forc planten) rij 4 & 12	0	0	0	0
14	mat 6 & 15 (niet-Forc planten) rij 4 & 12	0	0	0	0
15	wortel 5 & 16 (Forc planten) rij 1 & 8	0	0	0	0
16	wortel 6 & 15 (niet-Forc planten) rij 1 & 8	0	0	0	0
17	wortel 5 & 16 (Forc planten) rij 4 & 12	3	0	0	0
18	wortel 6 & 15 (niet-Forc planten) rij 4 & 12	0	0	0	0
19	stukjes steenwol uit Forc planten (5 & 16) rij 1 & 8	0	0	0	0
	<i>2 Fusarium besmette planten</i>				
20	water pot	0	0	0	0
21	water mat	0	0	0	0
22	wortel uit pot	0	0	1	0
23	wortel uit mat	0	0	0	0
24	water pot	1	0	2	0
25	water mat	0	0	0	0
26	wortel uit pot	3	0	0	0
27	wortel uit mat	3	0	0	0

