

# De teelt van chrysanten in goten

Interacties tussen Pythium, substraat en klimaat in een chrysantenteelt los van de grond

Chris Blok, Heping Shao & Peter Schrama







# De teelt van chrysanten in goten

Interacties tussen Pythium, substraat en klimaat in een chrysantenteelt los van de grond

Chris Blok, Heping Shao & Peter Schrama

© 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 project is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw.



PT nummer: 13482

Projectnummer WUR Glastuinbouw: 3242060900

## **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](mailto:glastuinbouw@wur.nl)

Internet : [www.glastuinbouw.wur.nl](http://www.glastuinbouw.wur.nl)

# Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting	1
1 Inleiding	3
2 Materiaal en Methode	7
2.1 Plant materiaal	7
2.2 Teelten	7
2.3 Gematigde temperatuur teelt in kas 9.01	7
2.4 Hoge temperatuur teelt in kas 1.11	8
2.5 Hoge temperatuur en mist in kas 1.12	9
2.6 <i>Pythium</i> toediening	10
2.7 Behandelingen in 9.01	10
2.8 Behandelingen in 1.11 / 1.12	10
2.9 Metingen	11
3 Resultaten	13
3.1 Teelt 9.01A (T 20, RV 95%, 28 dagen, 5 uur dagverlenging)	13
3.2 Teelt 1.11A (T 28/20, RV 50/90% (3/21 uur) 14 d 5 uur licht)	13
3.3 Teelt 1.11B (T28/20, RV 50/90% (3/21 uur) 14 d 14 uur licht)	15
3.4 Teelt 9.01B (T 20, RV 95%, 28 d, 14 uur licht, dagelijks broezen)	15
3.5 Teelt 1.11C (T30/25, RV 50/90%, (14/10 uur) 28 d, 14 uur licht)	17
3.6 Teelt 1.11D (T32/22, RV 50/90% (14/10 uur) 14 d. 14 uur licht)	18
3.7 Teelt 1.12 E (als 1.11D maar met MobyFlowers mistsysteem)	19
3.8 Kasklimaat	21
3.9 Fotobeelden	22
4 Discussie en conclusies	25
4.1 Discussie	25
4.2 Behandelingseffecten	27
4.2.1 Klimaat	27
4.2.2 Overplantdatum	27
4.2.3 Grond, speedling plug en driehoeksplug	27
4.2.4 Hoge temperaturen	27
4.2.5 Folie	27
4.2.6 <i>Pythium</i>	28
4.3 Conclusies	28
4.4 Advies voor MobyFlowers	28
Literatuur	31
Bijlage I. Opzet en behandelingen	2 pp.
Bijlage II. Klimaatinstellingen	6 pp.
Bijlage III. Metingen	14 pp.



# Samenvatting

## *Aanleiding en doel*

De snijbloem chrysanthe is een gewas dat in de grond wordt geteeld met een teeltcyclus van 8-11 weken. Het areaal neemt geleidelijk af van 700 ha in 1990 tot 550 ha in 2006. De overstap van een grondteelt naar een teeltsysteem los van de grond biedt voordelen zoals een betere kwaliteit en hogere productie, minder kosten en de mogelijkheid voor recirculatie van de voedingsstoffen.

Een Nederlands glastuinbouwbedrijf, MobyFlowers, is al enige tijd actief met een chrysantenteelt in smalle goten. Er treden echter groeiverschillen op in de lengterichting van de goten en Pythium aantasting leidt tot een uitval van 10% in de zomerperiode. Het huidige teeltsysteem moet dus teelttechnisch worden verbeterd, voor het toepasbaar is op grotere schaal.

Het doel van het project is een afname van de Pythium aantasting in het MobyFlowers systeem tot minder dan 2% in de zomermaanden. Het projectdoel is tevens om praktische kennis op te doen over een chrysantenteelt op een eb-vloed systeem zonder problemen met Pythium.

## *Experimenten*

Het MobyFlowers gotensysteem is nagebouwd bij WUR Glastuinbouw. Omdat de uitvoering van het project in de winterperiode heeft plaatsgevonden, zijn vijf teelten onder extreme klimaatcondities uitgevoerd naast 2 teelten met normale klimaatomstandigheden. Pythiumsporen zijn toegevoegd aan de gietwatertanks bij de start van de teelten.

Omdat door MobyFlowers de opkweek van het chrysantenstek op een ander bedrijf wordt overwogen als (tijdelijke) oplossing, zijn naast het standaard veen/kokosmengsels twee typen pluggen getest, die geschikt zijn voor transport van het opkweekbedrijf naar MobyFlowers. Dit waren een driehoekige plug en een speedling plug, geschikt voor het planten in de grond. De pluggen werden deels bij Fides en MobyFlowers gestoken en na 1, 6 en 9 dagen bewortelen bij WUR Glastuinbouw aangeleverd. Sommige goten werden met folie afgedekt.

## *Resultaten*

De speedling pluggen bieden een gering teeltvoordeel van 0-5% versgewicht afhankelijk van substraat vochtgehalte. Driehoekspluggen vertragen de inworteling met 2-3 dagen en verhogen de kans op lokale onomkeerbare verdroging. Overplanten kan het beste zo snel mogelijk na de stekdatum plaats vinden. Folie verhoogde de versgewichtproductie met 10% als de watertoevoer van bovenaf te groot is. Folie verhoogt de wortelgroei met 10-30%. Het lijkt eenvoudiger uitvoerbaar de watergeefmethode aan te pakken dan om een afdekfolie toe te passen.

Een periode met voortdurend hoge substraatvochtigheid bij start van de teelt vertraagt de beworteling met 100-200% en leidt tot stengelrot die later weer tot Pythium problemen kan leiden. Een te laag watergehalte rond de stengel van de stek leidt tot een verbroken watercontact waardoor stekken slap gaan en verdrogen of sterk achterblijven. Ook zijn deze stekken later extra vatbaar voor Pythium. Klimaatovergangen brengen een goed gewortelde stek niet in de problemen. Een stek kan in 5 dagen uitgroeiende wortelprimordia hebben. Het stek kan daarna tot 17.000 Lux.m<sup>2</sup> (ongeveer 250 micromol.m<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup> of 50 W.m<sup>2</sup> PAR) en 50% RV bij 30 graden verdragen zonder dat de assimilatie stagneert.

Het bij MobyFlowers en in teelt 1.12E gebruikte mistsysteem leidt onvermijdelijk tot EC-waarden van 0.1-0.2 dS.m<sup>-1</sup>. Bij langere gootlengten kan de EC voorin de goot meer dan 1.0 dS.m<sup>-1</sup> hoger zijn dan aan het einde van de goot bij de afvoer. De lage EC waarden vertragen de groei van de stekken met 10-30% in versgewicht waarden. Bovendien zijn de bladeren die gevormd worden bij lage EC zeker 4 dagen lang niet instaat luchtvochtigheden van 60% of lager te verdragen (bij 30 graden Celsius).

*Conclusies*

Een periode met voortdurend hoge substraatvochtigheid bij de start vertraagt de beworteling met 100-200% en leidt tot groeiachterstand en stengelrot op de natste plekken. Het MobyFlowers miststelsel veroorzaakt te hoge vochtgehalten. Bovendien ontstaan ook plekken met te lage EC ( $<0.8 \text{ dS.m}^{-1}$  tot  $0.1 \text{ dS.m}^{-1}$  toe) in een plantpositie afhankelijk patroon dat gevoelig is voor gootlengte en helling. Een andere belangrijke conclusie is dat klimaatovergangen een goed gewortelde stek niet in de problemen brengen. Een stek kan in 5 dagen uitgroeiende wortel primordia hebben. Het stek kan daarna tot  $17.000 \text{ Lux.m}^{-2}$  (ongeveer  $250 \text{ micro-mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  of  $50 \text{ W.m}^{-2} \text{ PAR}$ ) en 50% RV bij 30 graden verdragen zonder dat de assimilatie stagneert.

*Advies*

- Een teeltfase van dag 1-4 na steken met een RV tussen de 80-90%, een wat hogere worteltemperatuur van bijvoorbeeld 22 graden en 2-10 regenbeurten per dag met een EC door voeding van  $0.5 \text{ dS.m}^{-1}$  en een maximale totale watergift van  $0.5 \text{ l.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ . Het lichtniveau moet van dag 1 naar dag 4 toenemen. De inspanningen zijn er op gericht de beworteling van het stek te versnellen, en de voedingsopname op gang te brengen door aanbod van voeding en wateropname door verdamping van de plant.
- Een teeltfase vanaf dag 4-8 met 16 uur licht toenemend van 1000 tot  $7000 \text{ Lux.m}^{-2}$ , en een van 85 naar 60 afnemende RV. Geen water meer bovenlangs, Onderlangs water met voeding. Het aantal beurten wordt bijgestuurd op vochtgehalte metingen (in meervoud, geen enkele metingen). De EC wordt bijgestuurd op EC substraat metingen (in meervoud, geen enkele metingen). De inspanningen zijn gericht op maximale groei. Aangezien de watergehalte en EC metingen wel voor de substraten maar niet voor de systeemmaten van MobyFlowers bestaan, moet hier een oplossing voor worden bedacht.



# 1 Inleiding

## Achtergrond

Nederlandse chrysanten worden in de grond geteeld (500-600 ha). Door de aanzienlijke emissie van nutriënten naar het milieu is er een sterke behoefte aan een teeltsysteem op substraat, waarbij het drainwater wordt gerecirculeerd. Andere voordelen, vanuit de telers gezien, zijn de mogelijkheden voor verdere automatisering, stijging van de productie per m<sup>2</sup> en verbetering van de productkwaliteit door een optimale bemesting. Bedrijfseconomisch gezien lijken er duidelijke kansen aanwezig.

Eén glastuinbouwbedrijf heeft de uitdaging aangegrepen en teelt chrysanten in smalle goten van 8 meter lang (<http://www.mobyflowers.nl>). Problemen treden op vanwege Pythium aantasting en ongelijke groei van de planten in de goten.

## Probleem

1. Op het bedrijf MobyFlowers treden de problemen met Pythium met name op in de zomer en veroorzaken een plantuitval van ca. 10%. De Pythium infectie wordt van plant op plant overgedragen op alle posities in de kas.
2. De groei van de planten is verschillend in de goot. In het eerste 2/3 deel van de goot vanaf de waterinlaat laten de planten een normale gelijkmatige groei zien. De planten in het laatste 1/3 deel zijn vaak korter en ongelijkmatiger. Dit verschijnsel treedt op ongeacht de seizoenen.
3. De Pythium aantasting lijkt te worden veroorzaakt door, of samen te hangen met, grote fluctuaties in temperatuur (soms van 20 °C tot boven 28 °C): een laag vochtdeficiet (meer dan 10g.kg<sup>-1</sup> lucht gedurende enkele uren per dag): een hoog vochtgehalte en / of een lage EC in het substraat veroorzaakt door een buitensporige bevochtiging van de lucht waardoor de planten nat slaan en het water afloopt in het substraat.
4. Ruimtelijke variatie in temperatuur en luchtvochtigheid tussen de opkweek afdelingen.
5. Tijdelijke variaties en stress die worden veroorzaakt door de plotselinge overgang van planten naar een volgende compartiment.

## Doelstelling

1. Doorontwikkeling van het op MobyFlowers gebaseerde teeltsysteem voor chrysant met substraat in goten. Dit levert praktische kennis over de groei van chrysanten in goten en pluggen op een eb vloed watergeefstelsel. Speciale aandachtsgebieden zijn het oplossen van de problemen met Pythium, het verloop van de EC, het verloop van het vochtgehalte en de pH in de goot.
2. Een luchtgehalte in het wortelmedium van continu >10%. Verschil in vochtgehalte in het wortelmedium bij de instroom en uitstroom van de goot is max. 5%. De drainage uit het substraat na voltooiing van de irrigatie-cyclus duurt max. 5 minuten.
3. In enig seizoen is het Pythium probleem teruggebracht tot <5% van de planten. De totale uitval van planten is <2%.
4. Een gelijkmatiger groei van de planten in de goten met een hoogteverschil <5%.

## Verwachte output

1. Een verbeterd teeltsysteem voor chrysant in goten, met betrekking tot het gebruik van opkweekpluggen, aanvoer en verdeling van gietwater.
2. Een Pythium beheersstrategie voor een snijbloementeel in goten, met nadruk op recirculatie, ontsmetting en klimaatregeling.

## Organisatie

Een consortium van onderzoekinstellingen (BLGG en Wageningen UR Glastuinbouw) en toeleveringsbedrijven (Fides en Jiffy) hebben een projectvoorstel ingediend over de geschetste problematiek. Eind oktober 2008 is

toestemming verleend om het project te starten. In november 2008 is een definitieve goedkeuring gegeven door het Productschap Tuinbouw om dit project te financieren. Het project is opgedeeld in 5 delen:

1. Een bureaustudie naar de 20-30 experimenten die in het verleden zijn uitgevoerd naar chrysantenteelt los van de grond (Vermeulen *et al.*, 2008).
2. Onderzoek naar het zomerklimaat in het MobyFlowers systeem en een verbeterplan voor de vermeerderingsafdelingen (Campen *et al.*, 2008).
3. Een kleinschalige praktijkproef bij Wageningen UR Glastuinbouw die de situatie bij MobyFlowers nabootst.
4. Een proef met extreme fluctuaties in klimaatomstandigheden in een klimaatcel bij Wageningen UR Glastuinbouw, te starten in November 2008.
5. Parallel een gedeeltelijke proef bij MobyFlowers.

### **Project deelnemers en expertise**

Vanuit Fides zijn Jan Sonneveld (directeur productie) en Marinus Vermeer (teeltchef) betrokken. Fides richt zich op de veredeling en vermeerdering van snijchrysant en potchrysant. Fides streeft naar een continue winstgevendheid voor alle ketenpartners (veredelaars, telers, handel en retail) en is al meerdere jaren betrokken bij de ontwikkeling van het MobyFlowers teeltsysteem.

Hans Verhagen nam namens de stichting RHP deel aan de begeleidingscommissie en was al in voorgaande proeven met het MobyFlowers-systeem actief bij het ontwikkelen van pluggen voor het steken van chrysantenstek.

Voor Jiffy, heeft Teun Penning (directeur productie) de rol van coördinator op zich genomen voor de vermeerderingspluggen. Jiffy is wereldleider als leverancier van veenpotten aan professionele telers en een leidend merk in opkweekproducten. De vermeerderingsproducten van Jiffy zijn veen, houtpulp en kokos. Deze zijn voorzien van een milieukeurmerk. Deze producten vereenvoudigen de opkweek en verzekeren een snelle groei en gezonde planten voor de telers. Het oorspronkelijke product was het Jiffy veenpotje, waar de wortels in de potwand drongen. Later ontwikkelde Jiffy gecompriëerde veenpellets, genaamd Jiffy-7 en Jiffy-9.

Vanuit Wageningen UR Glastuinbouw zijn diverse onderzoekers betrokken geweest in het project. Chris Blok (projectleider, ervaring met eerdere teelten in het MobyFlowers systeem (Blok *et al.*, 2008)), Tycho Vermeulen (literatuuronderzoek), Heping Shao (praktische uitvoering), Ruud Maaswinkel (teeltdeskundige chrysant en externe contacten), Jouke Campen (klimaatstudies), Pim Paternotte (deskundige Pythium), Steven Driever (plantfysioloog) en Marc Ruijs (contactpersoon voor Ministerie van LNV en projectleider van eerder uitgevoerd onderzoek en activiteiten aangaande het MobyFlowers concept (Ruijs *et al.*, 2007a; Ruijs *et al.*, 2007b)). Metingen, analyses en Engelse rapportage zijn hoofdzakelijk uitgevoerd door Heping Shao, onder supervisie van Chris Blok.

Vanuit Mobyflowers zelf zijn in het project betrokken Paul Bol (organisatie en financiën) en Peet Vijverberg (logistiek en advies). Hun inzet betrof onder meer het parallel lopende experiment op het bedrijf en dagelijkse praktische adviezen.

In 2006 nam Peet Vijverberg het initiatief voor de bouw van MobyFlowers. Het is het eerste chrysantenbedrijf met een geautomatiseerd teeltsysteem los van de ondergrond, van opkweek tot oogsten van het gewas. Het systeem start in een proceshal waar de goten machinaal worden gevuld met grond. Vervolgens worden de stekken geplant met een plantmachine. Na een gietbeurt worden de goten overgebracht naar een verdiepingvloer die is uitgerust als vermeerderingsruimte met vernevelingsinstallatie en belichting. Na 3 weken zijn de planten ca. 20 cm lang en worden de goten getransporteerd naar het volgende stadium, de teelt in de kas. De goten worden automatisch wijder gezet en gaas wordt aangebracht om de verdere groei te ondersteunen. De enige handeling die daarna nog moet gebeuren is het water geven totdat het gewas volgroeid is. Voor het oogsten worden de goten teruggebracht naar de bedrijfsruimte waar de chrysanten machinaal worden geoogst. Het watergeven bij Mobyflowers bestaat in de opkweekfase uit besproeien met zuiver regenwater bovendoor. Na 7-8 dagen wordt onderlangs geïrrigeerd in de goten met een EC 2.7. Naar behoefte wordt dit

herhaald. Na 16-17 dagen wordt de EC verlaagd tot 2.4.

Om plantstress te monitoren is een dubbele set van Growwatch Plantivity apparatuur geïnstalleerd. Anton Blaakmeer van Growwatch had de supervisie op het proces en adviseerde bij de werking van de apparaten.

Een begeleidingscommissie onderzoek met vertegenwoordigers van bijna alle bovengenoemde bedrijven kwam om de drie weken bijeen onder leiding van de LTO gewasmanager chrysant Matthijs Beelen (ad interim) en later Johan Muusers. Twee maal hebben coördinatoren van het Productschap voor Tuinbouw zich in de vergadering bij laten praten.

Twee ex-chrysantentelers, Piet Jansen en Jan van Kouwenhoven hadden zitting in de begeleidingscommissie en droegen, samen met Marinus Vermeer van Fides, door wekelijkse bezoeken bij aan de kwaliteit van de uitvoering en de communicatie.



## 2 Materiaal en Methode

### 2.1 Plant materiaal

Chrysantenplanten van de cultivar 'Froggy' zijn gekweekt vanuit geïmporteerd stek dat is behandeld met hormoonpoeder (Fides, Nederland) en vervolgens geleverd aan Wageningen UR Bleiswijk, Fides en MobyFlowers. Het chrysantenstek is geplant in losse grond van veen en kokos of in pluggen (driehoekige plug of een speedling plug, Figuur 4). Het stek in de pluggen is beworteld gedurende 1, 6 of 9 dagen voordat ze zijn overgeplant in de goten bij Wageningen UR Glastuinbouw. Sommige planten, geplant in gebruikte goten (MobyFlower, goten van 1.35 m lang) zijn geworteld in de opkweek kas van MobyFlowers en geleverd op verschillende plantdata. Als controlebehandeling zijn stekken geplant in de met losse grond gevulde goten bij WUR in Bleiswijk en vergeleken met de verschillende plantmethoden en plantdata. Alle controlebehandelingen zijn geplant bij de start van de proeven.

### 2.2 Teelten

In Tabel 1 zijn de 7 teelten in kaart gebracht. Het betreft de start- en oogstdatums van de teelten en de verschillende klimaatbehandelingen. In Bijlage II is een gedetailleerd overzicht van de klimaatinstellingen voor de teelten 9.01 A en B respectievelijk 1.11 A, B, C, D en 1.12 E gegeven.

Tabel 1. *Overzicht van de teelten en klimaatbehandelingen. T staat voor temperatuur, d/n voor dag/nacht, u voor uur en RV voor relatieve luchtvochtigheid.*

Code	Afdeling	Start datum	Oogstdatum	T °C d/n	RV d/n	Aanvullend
9.01 A	9.01	24-11-2008	18-12-2008	20/20	>85	
9.01 B	9.01	29-12-2008	27-1-2009	20/20	85	Hand broes
1.11 A	1.11	24-11-2008	5-12-2008	3u 28/20	3u 50/ >85	
1.11 B	1.11	8-12-2008	22-12-2008	3u 30/20	3u 50/ >85	Hand broes
1.11 C	1.11	29-12-2008	26-1-2009	9u 30/25	9u 50/ >85	Hand broes
1.11 D	1.11	9-02-2009	23-02-2009	9u 32/25	9u 50/ >85	Hand broes
1.12 E	1.12	9-02-2009	23-02-2009	9u 32/25	9u 50/ >85	Mist

### 2.3 Gematigde temperatuur teelt in kas 9.01

Kas 9.01 bevatte beweegbare tafels met een lengte van 4.20 m en een breedte van 1.40 m (Figuur 1). De proefafdeling had een oppervlakte van 140 m<sup>2</sup>. De tafels zijn geïnstalleerd met een hellingshoek van 1% om de doorloop van het water te verbeteren. De MobyFlowers goten bestaan uit een witte plastic buitengoot, 5 cm breed en 5 cm diep, en een V-vormige zwart plastic binnengoot met de punt onder en een open bovenzijde. Aangebrachte gaten in de zwarte binnengoot maakte irrigatie van onderaf en luchtuitwisseling mogelijk. De goten van 4 m zijn naast elkaar op de tafels gelegd, met aan één zijde de aansluiting met de irrigatie aanvoer. Het water is opgevangen met het drainsysteem van de tafels. In de proef zijn 8 tafels gebruikt, met op elke tafel 14 goten. Twee goten aan de zijkanten fungeerden als randrij, de andere 12 goten waren deel van de behandelingen.

Voor de vermeerdering en teelt van de chrysant zijn een vernevelingsysteem boven de tafels en assimilatie-lampen voor lange dag behandelingen aangebracht. Per vier tafels was een voorraadtank met

voedingsoplossing aanwezig (EC van  $2.4 \text{ dS.m}^{-1}$  en een pH 5.8). Per goot waren er twee aanvoerslangen met een afgifte van elk 1.3 liter per minuut. Er hing  $7000 \text{ kLux.m}^{-2}$  (ongeveer  $100 \text{ micromol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  of  $20\text{W.m}^{-2}$  PAR).



*Figuur 1 a-d. Kasfaciliteiten en goten in de gematigde temperatuur afdeling 9.01.*

## 2.4 Hoge temperatuur teelt in kas 1.11

De proefopzet in afdeling 1.11 bestond uit beweegbare tafels met een lengte van 3.3 m en breedte 1.4 m (Figuur 2). Het kasoppervlakte was  $16 \text{ m}^2$ . Behalve de aangehouden temperatuur en de lengte van de goten, waren het teeltsysteem en de omstandigheden gelijk aan de gematigde temperatuurkas 9.01. De goten zijn 1.35 m lang gemaakt en aan de kopkant gekoppeld aan het watergeefstelsel. In de afdeling waren 2 tafels met op elke tafel 2 groepen van 14 goten. Twee goten aan de zijkanten fungeerden als randrij, de andere 12 goten waren deel van de behandelingen. Voor de vermeerdering en teelt van de chrysant zijn een vernevelingstelsel onder de tafels en assimilatielampen voor lange dag behandelingen aangebracht. Per afdeling was één voorraadtank met voedingsoplossing aanwezig (EC van  $2.4 \text{ dS.m}^{-1}$  en een pH 5.8). Per goot waren er twee aanvoerslangen met een afgifte van elk 1.3 liter per minuut.



*Figuur 2a-b. Kasfaciliteiten en goten in de hoge temperatuur kas 1.11.*

Er hing in de eerste teelten  $17000 \text{ Lux.m}^2$  (ongeveer  $250 \text{ micromol.m}^2.\text{s}^{-1}$  of  $50 \text{ W.m}^2 \text{ PAR}$ ). Voor de laatste teelt hing er  $12000 \text{ Lux.m}^2$  (ongeveer  $170 \text{ micromol.m}^2.\text{s}^{-1}$  of  $35 \text{ W.m}^2 \text{ PAR}$ ).

## 2.5 Hoge temperatuur en mist in kas 1.12

De proefopzet in afdeling 1.12 komt overeen met kas 1.11 maar met de uitbreiding met een mistsysteem (Figuur 3). Dit mist systeem bestond uit drie strengen sproeiers met elk 4 sproeikoppen. De materialen waren afkomstig van MobyFlowers. Het doel was de situatie bij MobyFlowers zo goed mogelijk te benaderen. Elke sproeikop had 4 spuitmonden. De afstand van sproeikop naar sproeikop was  $1.0 \times 1.0$  meter. De koppen hingen  $1.0$  meter boven het gewas. De spuitmonden hingen in een hoek van  $45$  graden met de aanvoerleiding zodat de afstand van spuitmond naar spuitmond  $1.4$  meter bedroeg. De werkdruk was  $4.0$  bar met een gemeten afgifte van  $30$  liter per uur per sproeikop. Voor de vermeerdering en teelt van de chrysant zijn een vernevelingsysteem onder de tafels en assimilatielampen voor lange dag behandelingen aangebracht. Per afdeling was één voorraadtank met voedingsoplossing aanwezig (EC van  $2.4 \text{ dS.m}^{-1}$  en een pH  $5.8$ ). Per goot waren er twee aanvoerslangen met een afgifte van elk  $1.3$  liter per minuut. Er hing  $12000 \text{ Lux.m}^2$  (ongeveer  $170 \text{ micromol.m}^2.\text{s}^{-1}$  of  $35 \text{ W.m}^2 \text{ PAR}$ ).



*Figuur 3a-b. Mistsysteem in de hoge temperatuur kas 1.12.*

## 2.6 *Pythium* toediening

Om de teeltomstandigheden bij MobyFlowers na te bootsen zijn *Pythium ultimum* sporen ingebracht in het teeltsysteem tijdens de experimenten. *Pythium* pathogeen is geïsoleerd uit de MobyFlowers chrysanten, gekweekt in het laboratorium en toegevoegd aan de watertanks voor beide afdelingen 9.01 en 1.11. Het aantal *Pythium* sporen voor toediening was 15000 per ml. De watergeef unit is bij de start van de proef enkele minuten aangezet. Om de sporen gelijkmatig te verdelen is de voedingsoplossing voor de watergift krachtig geroerd. De *Pythium*druk is na enkele weken gecontroleerd met labmetingen.

## 2.7 Behandelingen in 9.01

De behandelingen in experiment 9.01 A kunnen worden verdeeld in 4 groepen te weten WUR driehoek plug, Fides speedling plug, Fides driehoek plug en Fides driehoek plug met folie. Een tafel met 14 goten betrof steeds één random verdeelde groep. Per groep waren er 3 verschillende overplantdata. Voor elke behandeling waren 3 random toegewezen herhalingen per tafel (1 goot per herhaling). De controle bij alle groepen waren drie WUR goten met grond, direct gestoken aan het begin van de proeven. Alle groepen zijn herhaald in twee blokken (dat zijn ook twee tafels). Zie ook Bijlage I.

De driehoek pluggen zijn direct geplant in de goot zonder grond, de speedling pluggen zijn geplant in losse grond. De pluggen of de chrysantenstek die onder folie worden 'gestoken' zijn geplant onder een zwart-wit folie door een snede die in het folie is aangebracht. De folie is met de zwarte kant naar beneden strak om de natte goten gespannen. Er zijn 3 plantdata aangehouden, van respectievelijk 1, 4 en 7 dagen na beworteling van het stek. De plantafstand was 12 cm, met een wisseling van de posities met de naastgelegen goten.

In experiment 9.01 B zijn de 4 verschillende plantmethoden, te weten WUR, MobyFlowers, Fides en Fides met folie (steeds in een speedling plug), random gegroepeerd op 4 tafels. Per groep waren 3 plantdata en 1 controlebehandeling. Random zijn 3 herhalingen (1 goot per herhaling) per behandeling ingezet. Alle groepen zijn herhaald in twee blokken.

## 2.8 Behandelingen in 1.11 / 1.12

De behandelingen in experiment 1.11A kunnen worden verdeeld in 4 groepen te weten WUR driehoek plug, Fides speedling plug, Fides driehoek plug en Fides driehoek plug met folie. Een tafel met 14 goten betrof steeds één random verdeelde groep. Per groep waren er 3 verschillende overplantdata. Voor elke behandeling waren 3 random toegewezen herhalingen per tafel (1 goot per herhaling). De controle bij alle groepen waren drie WUR goten met grond, direct gestoken aan het begin van de proeven. Alle groepen zijn herhaald in twee blokken (dat zijn ook twee tafels).

In experiment 1.11B zijn 4 verschillende plantmethoden, te weten MobyFlowers grond, Fides speedling plug, Fides driehoek plug en MobyFlowers losse grond met folie gegroepeerd op 2 tafels (2 groepen per tafel). Per groep waren er 3 verschillende overplantdata en 1 controle. Voor elke behandeling waren 3 random toegewezen herhalingen per tafel (1 goot per herhaling).

In experiment 1.11 C zijn 4 verschillende plantmethoden, te weten WUR, MobyFlowers, Fides, Fides+folie (allen in driehoek plug) gegroepeerd op 2 tafels (2 groepen per tafel). Per groep waren er 3 verschillende overplantdata en 1 controle. Voor elke behandeling waren 3 random toegewezen herhalingen per tafel (1 goot per herhaling). De planten van MobyFlowers zijn geworteld in hergebruikte goten.

In experiment 1.11 D en 1.12 E zijn twee verschillende plantmethoden gebruikt, te weten WUR losse grond en speedling plug in losse grond. In teelt 1.12 E is de lucht bevochtigd met het MobyFlowers mistsysteem gestuurd op luchtvochtigheid (Bijlage II, Tabel 5).

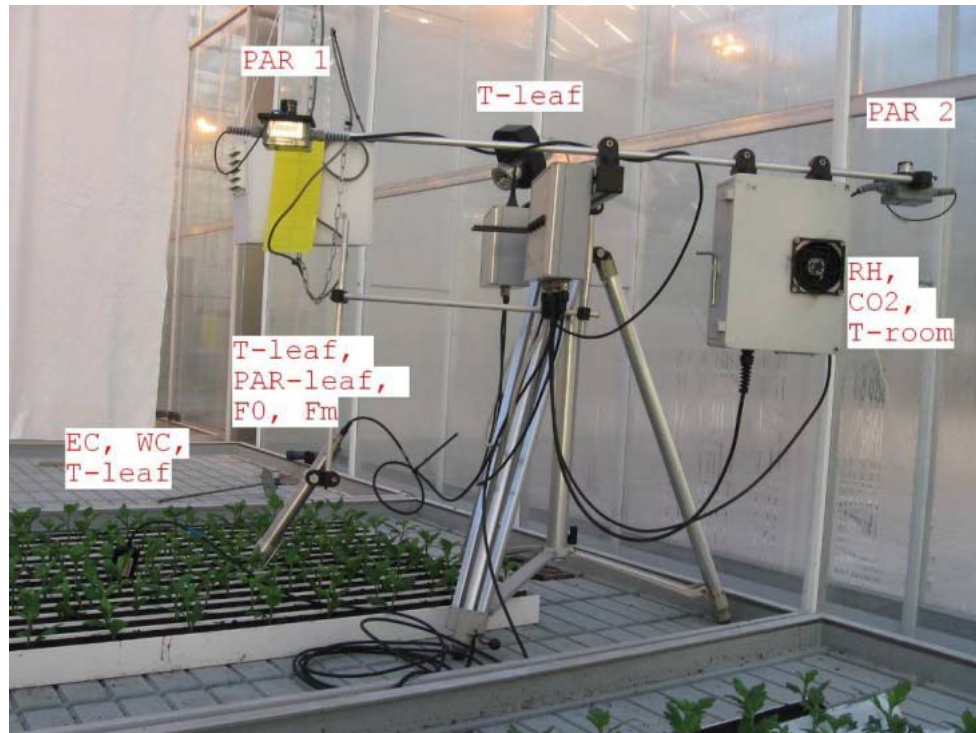




*Figuur 4 a-d. Driehoek plug en speedling plug.*

## 2.9 Metingen

- EC en PH metingen.  
EC en pH in de voedingsvoorraad werd regelmatig gemeten en bijgesteld. Gedurende de groei werd de EC in de goten gevolgd met zowel een standaard EC meter (Wheatstone brug principe) als een EC meter volgens het FD principe (Frequency Domain).
- Plant lengte, vers gewicht en droog gewicht.  
Voor de oogst werd plantlengte gemeten vanaf het grondvlak rond het stek tot aan de groeipunt. Direct na oogsten werd het versgewicht per plant gewogen. Na drogen werd het drooggewicht per goot bepaald.
- Wortelgroei en wortelbeoordeling.  
Na de oogst werden de planten met zoveel mogelijk wortels uit de goot getrokken en omgekeerd op een werkblad uitgelegd. De wortelgroei werd gekarakteriseerd door per plant een score te geven voor de wortellengte, namelijk een schatting van het aantal cm wortellengte per plant. Daarnaast werd het aantal mm verkleurde wortels als maat voor een mogelijke Pythium aantasting gegeven.
- Grow-IT metingen.  
De Growwatch / Grow-IT apparatuur bestond uit 11 onafhankelijke metingen en een tiental afgeleide metingen (Figuur 5). De metingen waren; relatieve vochtigheid, kasttemperatuur, koolzuurgasgehalte, substraat watergehalte, substraat EC en substraat temperatuur, bladtemperatuur, blad fluorescentie bij kaslicht en bij lichtverzadiging, PAR licht in de kas en PAR licht op het blad. Bij de metingen van EC en watergehalte moet worden bedacht dat de pennen van de meter maar tot halverwege in het substraat gestoken konden worden waardoor de metingen absoluut veel te laag zijn maar relatief van waarde blijven. De afgeleide metingen bevatten onder andere het dampdruk deficit, de maximale assimilatie en gemodelleerde opname van koolzuurgas.



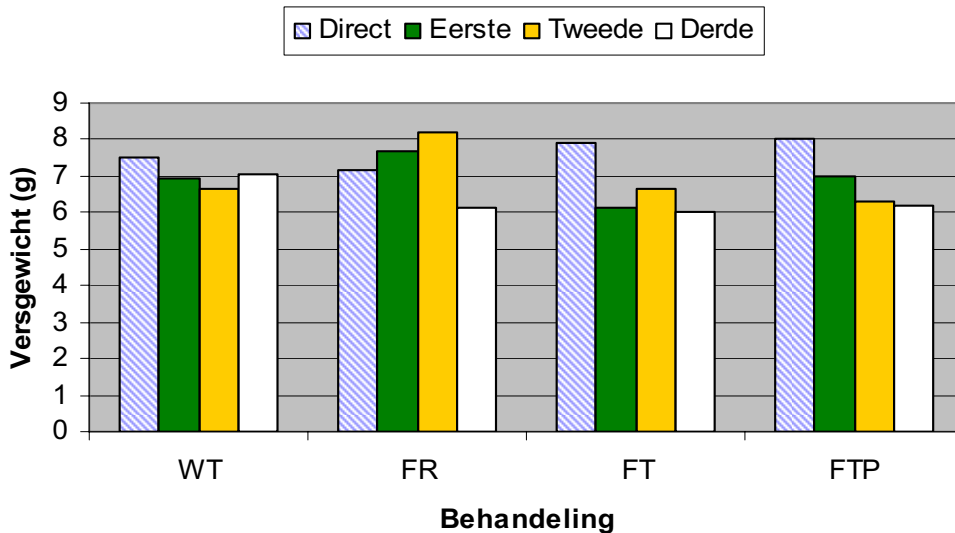
*Figuur 5. Grow-IT apparatuur. In de foto is aangegeven welke metingen waar zijn uitgevoerd.*

Er zijn twee identieke opstellingen gebruikt. Eén opstelling stond bij WUR Glastuinbouw in Bleiswijk in teelt 1.11 A, B, C en 1.12 E. De tweede opstelling stond bijna de hele periode bij MobyFlowers in de eerste opkweekafdeling. De tweede opstelling is nog 10 dagen ingezet in de tweede opkweek die Fides verzorgde.

## 3 Resultaten

### 3.1 Teelt 9.01A (T 20, RV 95%, 28 dagen, 5 uur dagverlenging)

Het stek sloeg niet aan en bleef ongelijk. Tafels die minder mist van de luchtbevochtigers ontvingen bleven achter. Het bleek noodzakelijk te broezen voor alle planten aansloegen. De planten in de met folie afgedekte goten bleven moeite houden met aanslaan tot de broestijd werd verhoogd van 15 naar 60 seconden.

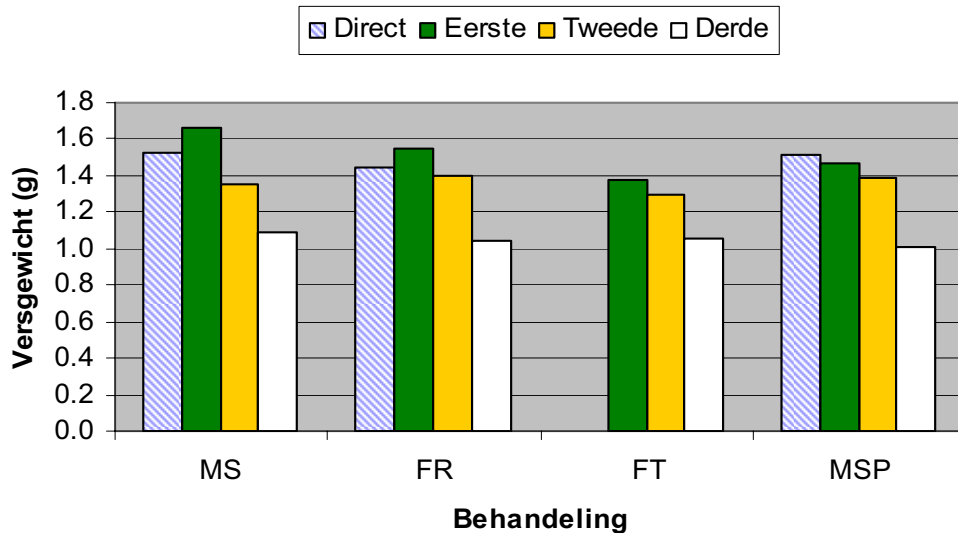


Figuur 6. Teelt 9.01 A. Invloed van wortelmedium en overplant datum op het vers gewicht. W= WUR Glastuinbouw, F = herkomst Fides, T = driehoekige plug, R = speedling plug, P = plastic folie over de goot gespannen met een snee voor het overplanten. Direct = direct overgeplant, Eerste = na 1-2 dagen overgeplant, Tweede = na 5-6 dagen overgeplant en Derde is na 8-9 dagen overgeplant.

Uit de oogst gegevens (Figuur 6) blijkt dat overplanten het versgewicht verder verlaagd naarmate de overplantdatum verder van de stekdatum ligt. Dit blijkt ook uit de erop volgende proeven en uit de lengtemetingen en drooggewichten. De versgewichten op de speedling pluggen zijn gemiddeld hoger dan op driehoekspluggen en grond. De versgewichten op driehoekspluggen blijven achter doordat een deel van de pluggen vooraan de goten te ver indroogt. Dit effect is minder uitgesproken als met folie wordt gewerkt, maar zoals al opgemerkt maakte de folie het broezen minder effectief. De opbrengst in losse grond blijft mogelijk achter door een te hoog watergehalte.

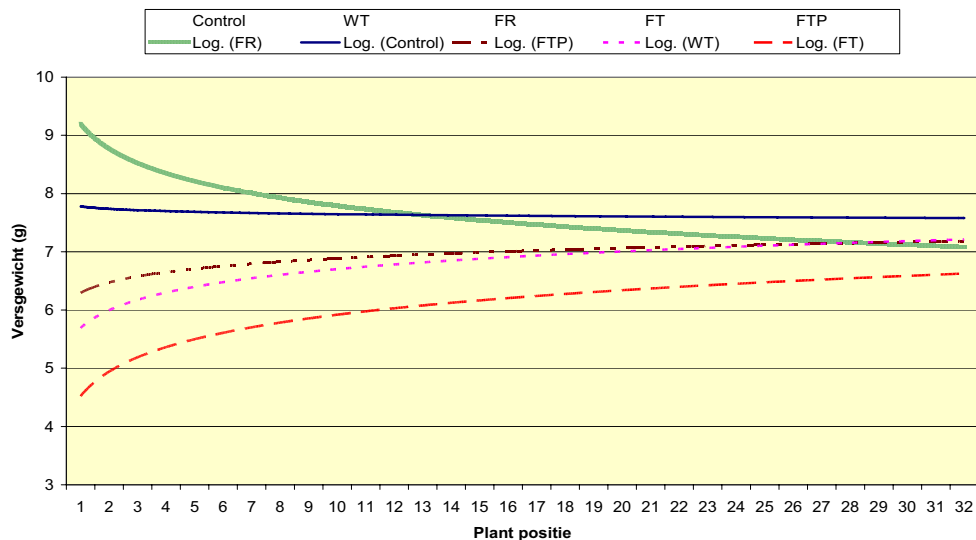
### 3.2 Teelt 1.11A (T 28/20, RV 50/90% (3/21 uur) 14 d 5 uur licht)

Ook hier waren problemen met het aanslaan die snel groter werden dan in de parallel teelt in 9.01. Dit hing samen met de lagere RV en daardoor hogere verdamping van stek en substraat dan in 9.01. Hier bleek 1 keer per dag broezen nodig om de planten te laten aanslaan. De eerste keer is hier met de hand aangegoten waardoor de planten op de met folie afgedekte goten meer water ontvingen en direct aansloegen en meegroeiden terwijl dat in teelt 9.1A met broezen niet direct lukte. De planten bleken veel sterker dan gedacht en konden alle licht en RV schokken aan. Het klimaat was niet extreem genoeg voor stress



Figuur 7. Teelt 1.11 A. Invloed van wortelmedium en overplant datum op het vers gewicht. M = MobyFlowers goten, F = herkomst Fides, T = driehoekige plug, R = speedling plug, P = plastic folie over de goot gespannen met een snee voor het overplanten. Direct = direct overgeplant, Eerste = na 1-2 dagen overgeplant, Tweede = na 5-6 dagen overgeplant en Derde is na 8-9 dagen overgeplant.

Uit de oogst gegevens (Figuur 7) blijkt dat overplanten het versgewicht verder verlaagd naarmate de overplantdatum verder van de stekdatum ligt. Dit blijkt duidelijker dan in teelt 9.1A omdat de klimaatschok groter is, de teeltduur na overplanten korter is en omdat de hoeveelheid groeilicht in deze afdeling hoger is. De versgewichten op de speedling pluggen zijn gemiddeld hoger dan op driehoekspluggen en gelijk aan die op grond.

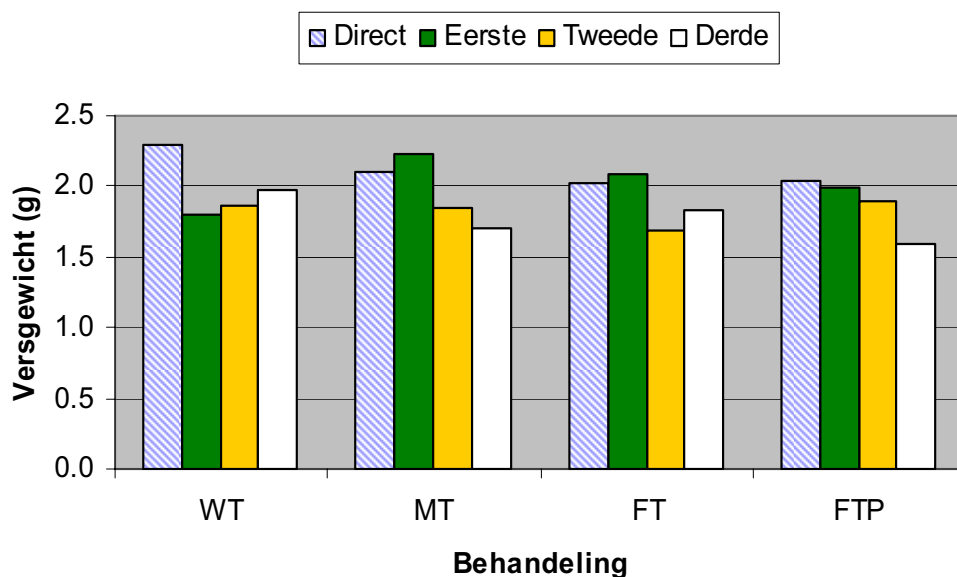


Figuur 8. Teelt 1.11 A. Invloed van plantpositie en behandeling op het vers gewicht. W= Wageningen Glastuinbouw, F = herkomst Fides, T = driehoekige plug, R = speedling plug, P = plastic folie over de goot gespannen met een snee voor het overplanten. De Log lijnen zijn logaritmische trend lijnen om toevallige uitschieters uit beeld te houden.

De versgewichten op driehoekspluggen blijven achter doordat een deel van de pluggen vooraan de goten te ver indroogt. Dit effect wordt opgeheven door de folie als het stek wordt aangegoten en daardoor genoeg water aangevoerd krijgt. De goten met losse grond en met speedling pluggen blijven voldoende nat bij dagelijks broezen. Dit is terug te zien in Figuur 8 waarin de versgewichten per plantpositie worden getoond. De plantgewichten van de driehoekspluggen (code T) blijven voorin de goot, waar ze te droog zijn, te laag. Bij losse grond en nog duidelijker bij speedling pluggen is de productie voorin de goot hoger dan achterin. Dat duidt erop dat de losse grond nog te nat is, in ieder geval achterin de goot.

### 3.3 Teelt 1.11B (T28/20, RV 50/90% (3/21 uur) 14 d 14 uur licht)

In deze teelt werd vanaf het begin met de hand gebroesd en er werd veel langer belicht. De planten konden nog steeds alle klimaat schokken aan. Hieruit werd geconcludeerd dat het klimaat in kas 1.11 nog langer warm en droog mocht zijn.

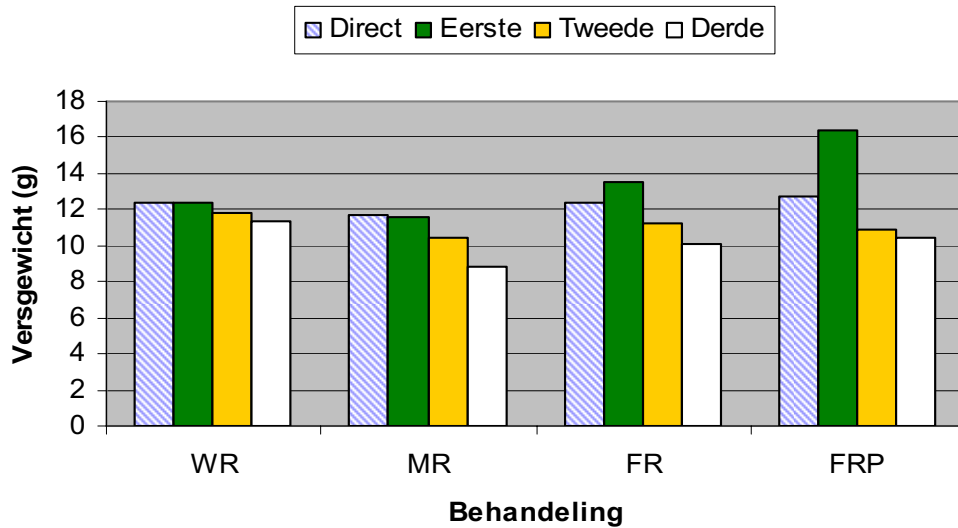


*Figuur 9. Teelt 1.11 B. Invloed van wortelmedium en overplant datum op het vers gewicht. W = Wageningen Glastuinbouw, M = MobyFlowers goten, F = herkomst Fides, T = driehoekige plug, R = speedling plug, P = plastic folie over de goot gespannen met een snee voor het overplanten. Direct = direct overgeplant, Eerste = na 1-2 dagen overgeplant, Tweede = na 5-6 dagen overgeplant en Derde is na 8-9 dagen overgeplant.*

Uit de Figuur 9 blijkt, naast al behandelde verschillen in overplantdatum, geen verschil in herkomst meer.

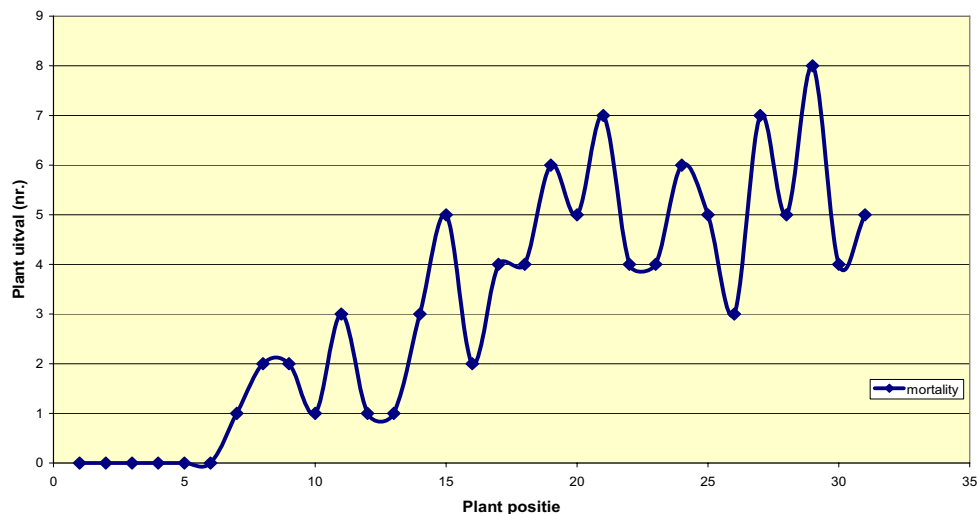
### 3.4 Teelt 9.01B (T 20, RV 95%, 28 d, 14 uur licht, dagelijks broezen)

Deze planten bleven te nat en toonden na 5 dagen slappe planten achterop de goten, met name de goten met losse grond. Op de lagere posities ontstond een stengelrot, aanvankelijk zonder Pythium. De overgang naar de korte dag leidde hier niet tot verdere problemen.

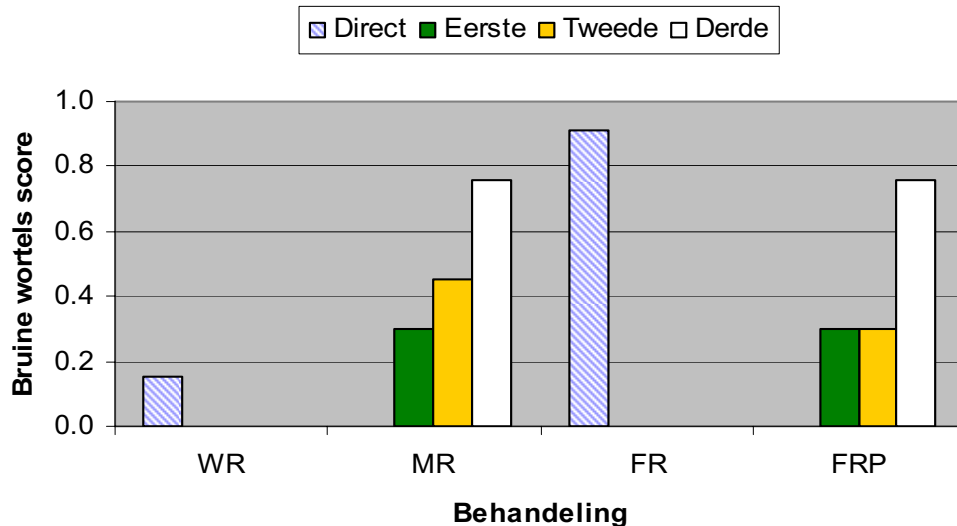


Figuur 10. Teelt 9.01 B. Invloed van wortelmedium en overplant datum op het vers gewicht. *W = Wageningen Glastuinbouw, M = MobyFlowers goten, F = herkomst Fides, R = speedling plug, P = plastic folie over de goot gespannen met een snee voor het overplanten. Direct = direct overgeplant, Eerste = na 1-2 dagen overgeplant, Tweede = na 5-6 dagen overgeplant en Derde is na 8-9 dagen overgeplant.*

Uit de Figuur 10 blijkt dat de versgewichten van MobyFlowers iets achter blijven bij die van Fides en WUR, mogelijk door het lagere lichtniveau. Deze teelt had last van een geremde groei door een te hoog vochtgehalte. De met folie afgedekte goten tonen dan ook hogere versgewicht opbrengsten. Figuur 11 toont welke plantposities het gevoeligst zijn voor uitval door stengelrot. De uitval neemt toe richting het draingat, met uitzondering van de laatste twee plantposities. De laatste twee plantposities zijn door het afbuigen van het verzadigingsfront mogelijk minder nat dan de voorgaande posities.



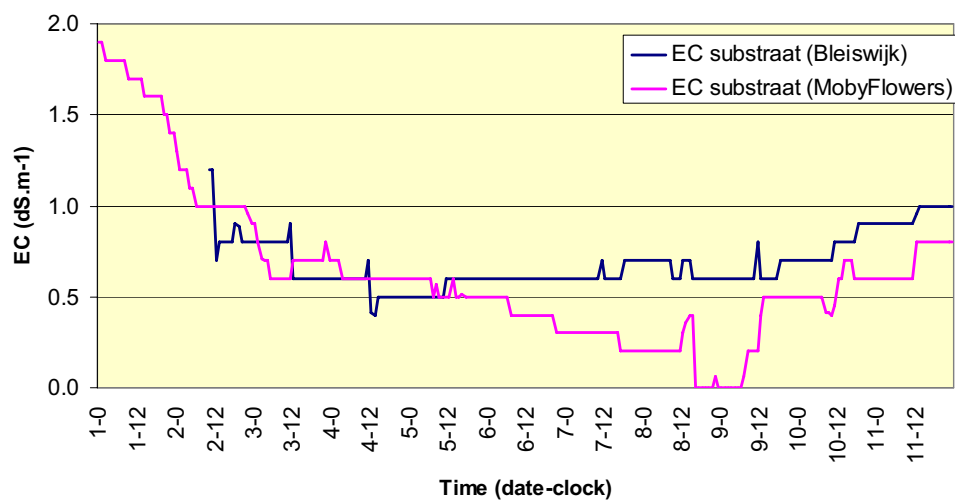
Figuur 11. Teelt 9.01 B. Mortaliteit verdeeld naar plantpositie over alle behandelingen.



Figuur 12. Teelt 9.01 B. Pythiumscore (bruine wortels) voor enkele behandelingen. W = Wageningen Glastuinbouw, M = MobyFlowers goten, F = herkomst Fides, R = speedling plug, P = plastic folie over de goot gespannen met een snee voor het overplanten. Direct = direct overgeplant, Eerste = na 1-2 dagen overgeplant, Tweede = na 5-6 dagen overgeplant en Derde is na 8-9 dagen overgeplant.

Uit de Figuur 12 blijkt dat de laatst overgeplante planten niet alleen minder snel groeien maar ook meer last hebben van wortelverkleuring.

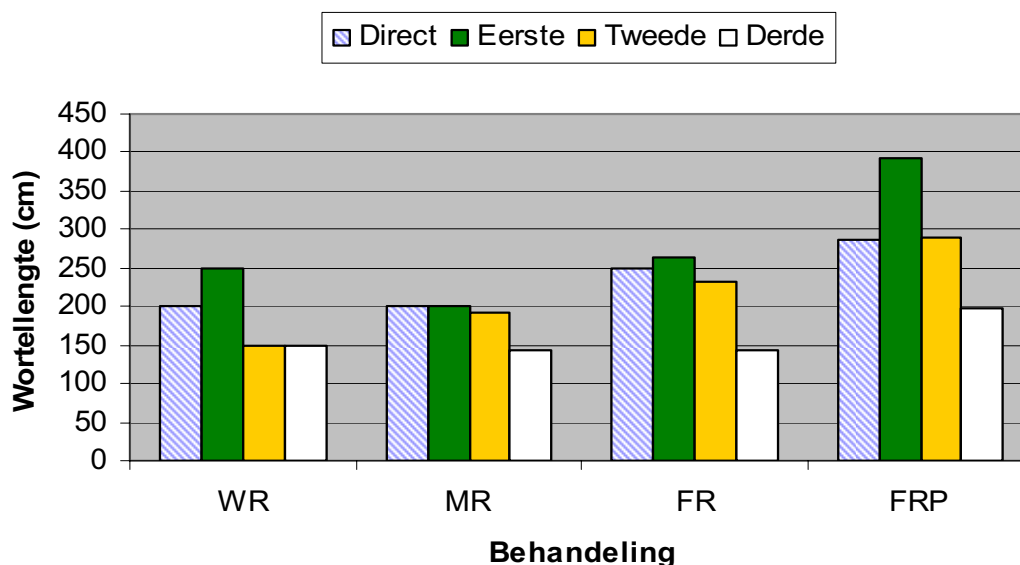
### 3.5 Teelt 1.11C (T30/25, RV 50/90%, (14/10 uur) 28 d, 14 uur licht)



Figuur 13. EC daling in parallelteelten bij WUR Glastuinbouw (Bleiswijk) en MobyFlower.

In Figuur 13 is te zien hoe de EC bij MobyFlowers gestaag blijft dalen terwijl de EC bij WUR met schokken daalt (door handirrigaties) maar tenslotte blijft hangen op 0.6 dS.m<sup>-1</sup> terwijl de EC bij MobyFlowers blijft dalen tot 0.2-0.1 dS.m<sup>-1</sup>. In tegenstelling tot MobyFlowers bleek de EC in Bleiswijk overall even laag te worden terwijl

bij MobyFlowers de laagste waarden aan het einde van de goten voorkwamen. Dit door de grotere afgifte snelheid bij broezen vergeleken met het miststelsel bij MobyFlower. Er ontstond maar beperkt stengelrot. De overgang naar korte dag leidde tot Pythium uitval van de al zwakke planten door Pythium op de wortels in de buitengoot.



Figuur 14. Teelt 1.11 C. Invloed van herkomst en plantdatum op het de wortellengtescore. W = Wageningen Glastuinbouw, M = MobyFlowers goten, F = herkomst Fides, R = speedling plug, P = plastic folie over de goot gespannen met een snee voor het overplanten. Direct = direct overgeplant, Eerste = na 1-2 dagen overgeplant, Tweede = na 5-6 dagen overgeplant en Derde is na 8-9 dagen overgeplant.

In Figuur 14 is, naast bekende verschillen door overplantdatum, te zien dat de wortellengte bij Fides hoger ligt dan bij WUR en MobyFlowers en dat afdekken met folie de wortellengte nog eens extra bevordert. Van rozenstek is al bekend dat bij zuigspanningen onder de 7 cm de wortelgroei sterk terugloopt (Baas *et al.*, 1997). Het lijkt er dus op dat de losse grond bij WUR en MobyFlowers te nat blijft tenzij er folie op ligt. Een ander effect van de folie zal zijn dat de worteltemperatuur 2-3 graden hoger ligt (Figuur 19) omdat er geen verdamping vanaf het grondoppervlakte is.

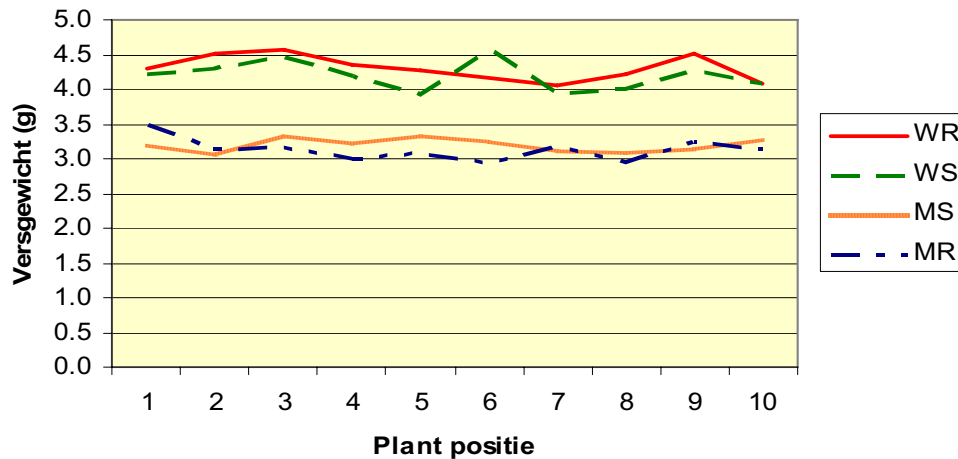
Er werd geconcludeerd dat het nodig was het MobyFlowers miststelsel na te bootsen onder hoge temperaturomstandigheden, gericht op het creëren van stengelrot in een vroeg stadium.

### 3.6 Teelt 1.11D (T32/22, RV 50/90% (14/10 uur) 14 d. 14 uur licht)

In Figuur 16 is te zien dat de EC daalde van 0.6 naar 0.1 dS.m<sup>-1</sup> van dag 2 naar dag 6. Zodra er onderdoor water gegeven werd schoot de EC weer omhoog naar 0.7 dS.m<sup>-1</sup>. Opvallend is dat de EC voor in de goot eerst lager wordt en later hoger wordt dan op dezelfde tijd verderop in de goot. Het zou kunnen dat de oude voedingsoplossing zijdelings door de goot wordt gedrukt.

De planten waren na de eerste 6 dagen korter dan de planten in 1.12 en waarschijnlijk ook minder zwaar maar dit verschil werd daarna binnen 7 dagen omgezet in een groeivoorsprong van bijna 50% in versgewicht (Figuur 15). Het aanslaan verloopt dus gunstiger onder het miststelsel maar al heel snel (binnen 5 dagen) slaat dit voordeel om in een nadeel.



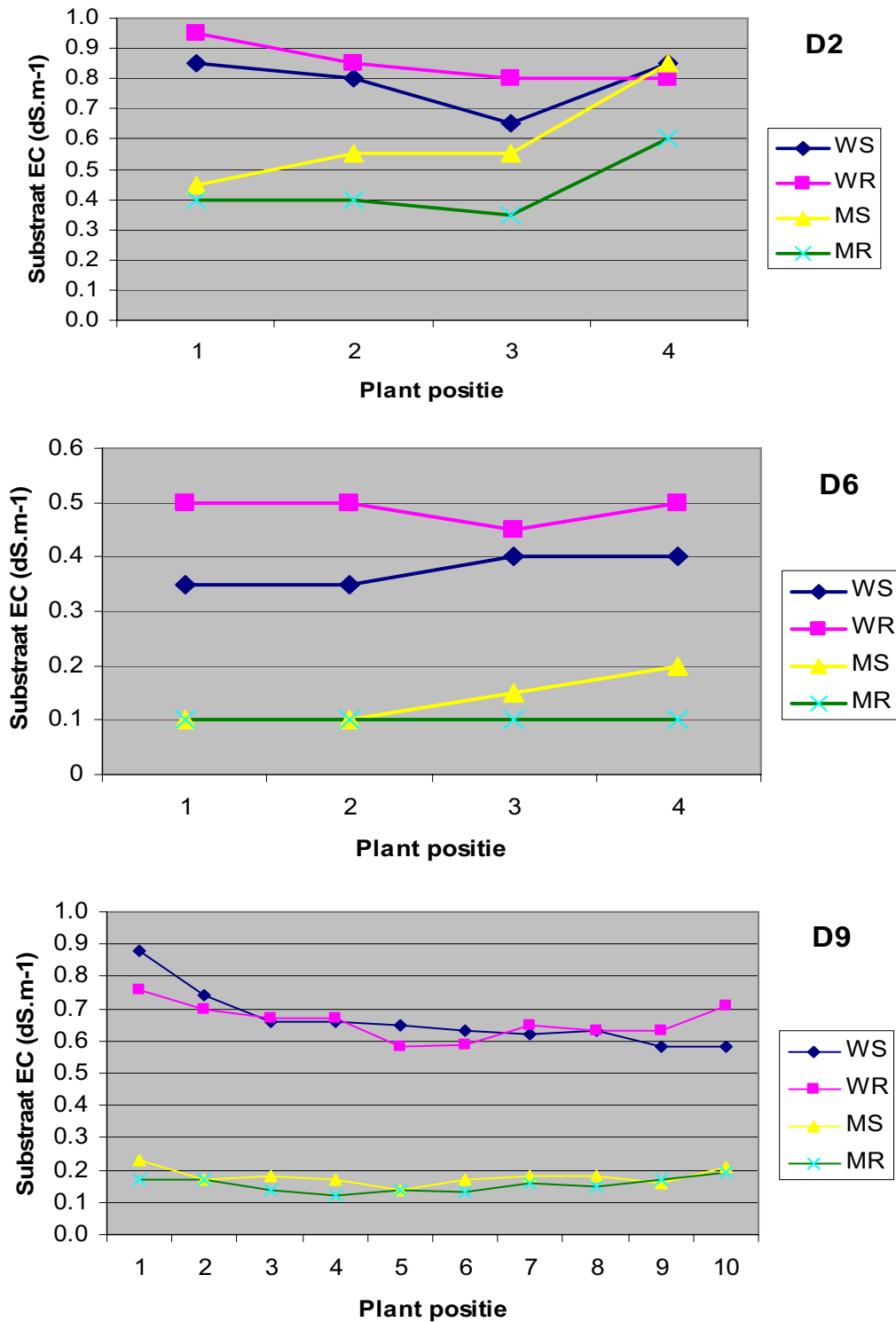


Figuur 15. Vergewicht per plantpositie in de teelten 1.11D en 1.12E. MR = speedling plug onder mist, MS = losse grond onder mist, WR = speedling plug zonder mist en WS = losse grond zonder mist.

### 3.7 Teelt 1.12 E (als 11.1D maar met MobyFlowers miststysteem)

In deze teelt werd met het MobyFlowers miststysteem gewerkt. Hier bleek *net als* bij MobyFlowers de EC sterk te dalen (naar 0.1- 0.2 dS.m<sup>-1</sup>). In de Figuur 16c is te zien dat de natte grond in 1.12 geen nieuwe voeding uit onder irrigatiebeurten opneemt terwijl dat in 1.11 wel zo is. In 1.11 is de verdamping van de bodem en de plant veel hoger dan in 1.12. De drogere grond in 1.11 kan voeding uit de ondergoot opnemen.

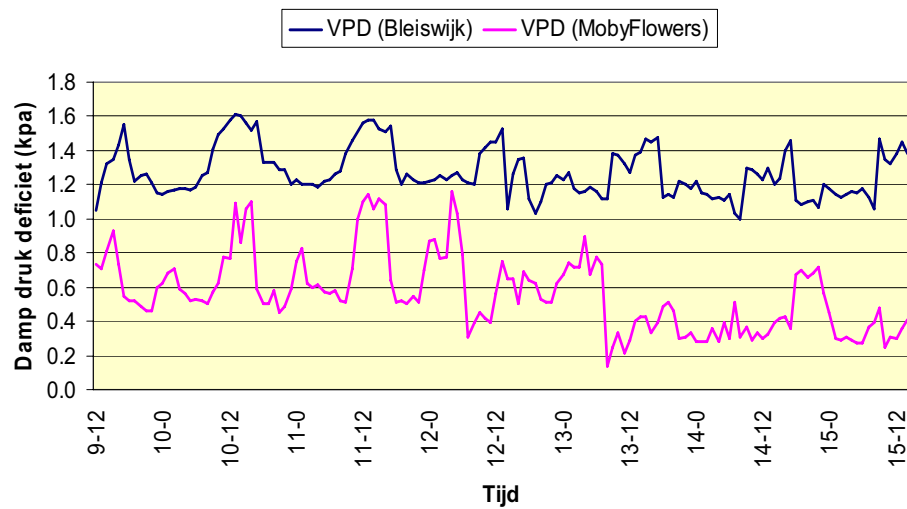
In de goten trad, in tegenstelling tot in de 8 meter goten bij MobyFlowers nauwelijks verloop in EC over de gootlengte op. Dit kan het gevolg zijn van het zuigkrachtverschil door het absolute hoogteverschil dat 8 cm bij MobyFlowers bedraagt en 1.3 cm bij WUR. Het was niet verwacht dat in de WUR goten de EC gelijkmatig over de lengte zou zijn. De lage EC's leiden ertoe dat de onder mist gevormde 1-2 bladeren zodra de luchtvochtigheid daalde, gingen krullen, verkleuren en soms zelfs verdorren. De gevormde bladeren waren te zacht, waarschijnlijk door gebrek aan ingebouwde elementen als calcium.



Figuur 16 a-c. Teelt 1.11 D & 1.12 E EC over de lengte van de goot op D2, D6 and D9 (respectievelijk 2, 6 en 9 dagen na stekken overgeplant) voor vier behandelingen. MR = speedling plug in losse grond onder mist, MS = losse grond onder mist, WR = speedling plug in losse grond zonder mist en WS = losse grond zonder mist.

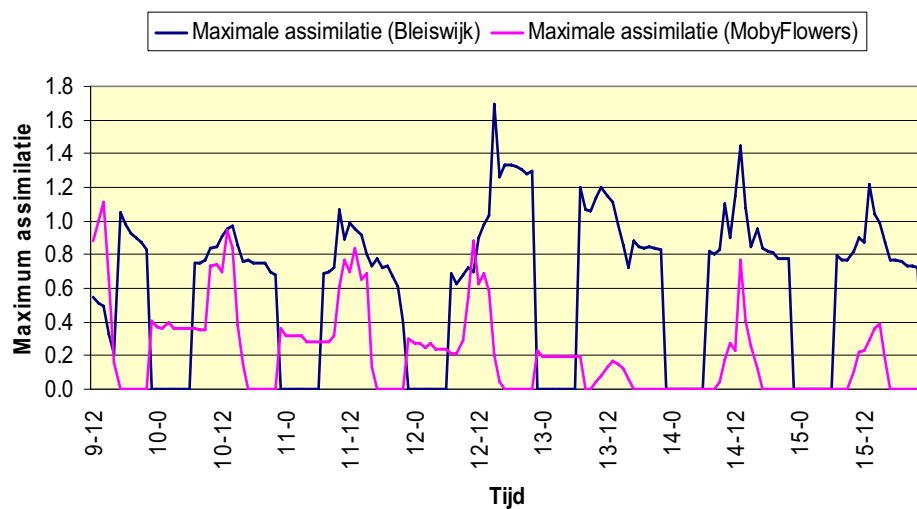
### 3.8 Kasklimaat

Uit de complete klimaatregistratie zijn enkele opvallende zaken gelicht.

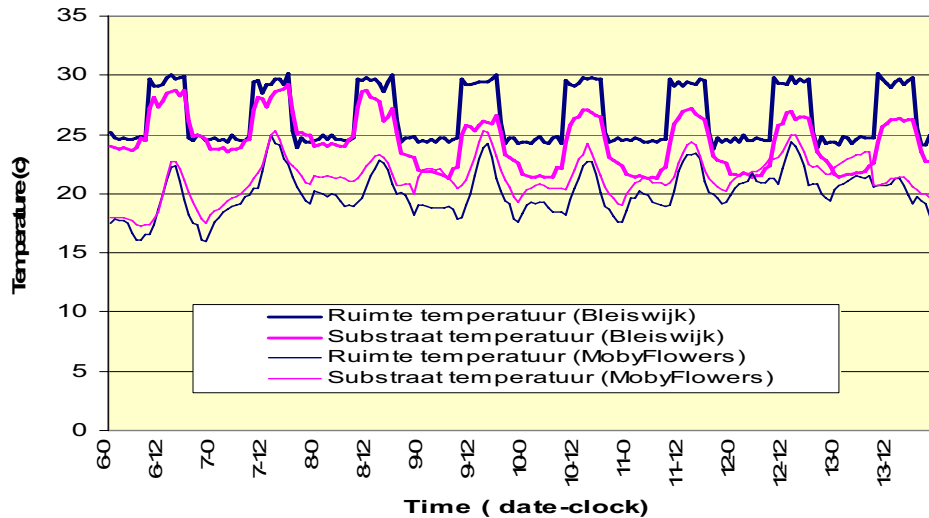


Figuur 17. Dampdrukverschil in Bleiswijk teelt 11.1 A en 11.1 B en bij Fides en MobyFlowers. Tweede teelt start op 09-01-2009.

De Figuur 17 toont dat het dampdrukverschil in kPa in Bleiswijk altijd hoger is. De planten lijken daar geen moeite mee te hebben, anders dan de al besproken problemen met aanslaan. De maximaal mogelijk assimilatie in Figuur 18 bevestigt dat het vermogen tot produceren van de gemeten bladeren in Bleiswijk altijd boven dat van MobyFlowers lag. Dit is ook te zien aan de achterblijvende versgewichten bij planten die van MobyFlowers afkomen.



Figuur 18. Maximaal assimilatie niveau in Bleiswijk teelt 11.1A en 11.1 B en bij Fides en MobyFlowers. Tweede teelt start op 09-01-2009.



*Figuur 19. Plotselinge toename in temperatuur verschil tussen kaslucht en substraat door een verlaging van de RV in Bleiswijk. Teelt 1.11 C, dag 10.*

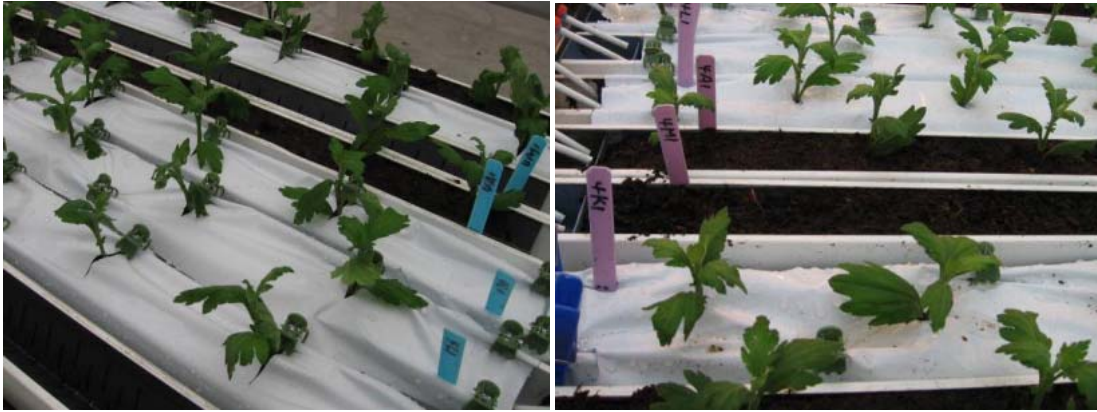
Figuur 19 laat zien dat als op 9 januari in bij WUR in Bleiswijk de RV zoals bedoeld plotseling daalt, van ongeveer 90 naar 50%, de substraattemperatuur ruim twee graden afneemt. Dit omdat de toename van de verdamping van de losse grond een koelend effect heeft.

### 3.9 Fotobeelden

In de Figuren 20 tot 24 worden verschillen getoond die typerend lijken voor de besproken resultaten. Figuur 20ab toont incidenteel slappe planten en licht gekleurde driehoekspluggen door uitdrogen van de pluggen in de posities het dichtst bij de aanvoer. De speedling pluggen in losse grond hebben die problemen niet. Hetzelfde geldt voor de met folie afgedekte systemen in Figuur 21ab waar de planten in driehoekspluggen verdrogen en de planten in losse grond aanslaan.



*Figuur 20. Verwelking van planten en verdroging van pluggen in de driehoekspluggen.*



*Figuur 21. Verwelking van planten op afgedekte driehoekspluggen en in mindere mate op afgedekte losse grond.*



*Figuur 22. Verschil in plantgroei en wortelvorming op 6 daagse pluggen van links naar rechts; WUR, Fides en MobyFlowers (rechter foto MobyFlowers zonder plug).*

Het verschil in plantgrootte en beworteling op dag 6 na steken in Figuur 22 komt overeen met de latere versgewichtverschillen door verschillende overplantdatums. De MobyFlowerplanten blijven achter bij de Fides planten en die blijven weer achter bij de WUR planten. Dit lijkt een gevolg van verschillen in verdamping door verschillen in lichtniveau en luchtvochtigheid en een mindere wortelvorming bij hogere vochtgehalten (Baas *et al.*, 1997).



*Figuur 23. Bruinkleuring van de wortels in de buitengoot in teelt 1.11 C.*

In Teelt 11.1C was te zien dat de onderste wortels in de buitengoot (lange waterwortels) het eerst last kregen van *Pythium* (Figuur 23). De wortels die daarboven uit de binnengoot groeiden zien er nog goed uit en hebben heel veel haarwortels wat duidt op een hoge RV (boven de 90%). Bovengronds verwelkten de planten en bleven ze sterk achter (Figuur 24).



*Figuur 24. Verwelking van planten door wortelverlies in teelt 1.11 C.*

## 4 Discussie en conclusies

### 4.1 Discussie

De 7 teelten bij WUR en de metingen bij Fides en MobyFlowers hebben in drie maanden veel informatie opgeleverd waarvan een selectie is besproken (meer informatie in Bijlage III). De belangrijkste uitkomst is dat hoge substraatvochtgehalten in de opweeke ruimte van MobyFlowers de basis vormen voor een latere Pythium aantasting. Of Pythium werkelijk een kans krijgt hangt af van factoren als temperatuur, klimaatschokken, voedingstoestand van de plant, watergift en plantverschillen. MobyFlowers kan de opweeke problemen vermijden door de opweeke uit te besteden of door de opweeke ruimte aan te passen. Aanpassingen zijn nodig in watergeefstelsel en in klimaatbeheersing. Voor het beheersen van de watergift zullen relevante metingen moeten worden ingezet.

De vochtgehalten in de goten met losse grond zijn meestal > 85% geschat uit metingen met een FD-handmeter. Hierbij gaf de handmeter >40% aan omdat de pinnen eigenlijk te lang zijn voor deze toepassing. De losse grond is nooit ver van verzadiging geweest. Dit leidde met name in teelt 9.1B tot rot op de stengel in een heel vroeg stadium. Het beeld van de stengelrot is;

- Rotting rondom of deels rondom de voet van de stengel.
- De rotting start onderaan en loopt 0.5-2.0 cm omhoog.
- Wortels die uitlopen vanaf een bruin stuk worden aangetast of niet gevormd. Als de andere kant van de stengel nog groen is, ontstaat een half bewortelde stek.
- Naar het lage einde van een goot toe ontstaan steeds meer dode planten door rot, met iets minder sterfte voor de laatste twee posities.
- Problemen betreffen zelden enkele planten maar komen voor in reeksen van 2-15 planten naast elkaar.
- In de bruine plekken wordt eerst geen Pythium gevonden (microscop).
- De schors blijft stevig om de binnenwortel (pericykel) zitten.
- Na 7-10 dagen is er ook Pythium in de bruine plekken te vinden (microscop).

De verklaring is te veel irrigatie dus een te hoog vochtgehalte in het substraat. Dit blijkt uit:

- De toename van uitval naar de afvoer toe (Figuur 11 en 24).
- Een hoger watergehalte naar de afvoer toe.
- Iets minder uitval voor de laatste twee posities (iets meer lucht omdat het verzadigd wateroppervlak hier afbuigt naar het drainpunt onderin aan het einde van de goot).
- Het verloop van de plantlengte over de goot richting drain; afnemend voor losse grond en toenemend voor de driehoekspluggen.
- Het toenemen van de wortellengte bij het afdekken van losse grond als de stekken wel goed aanslaan (Figuur 14, (Baas *et al.*, 1997)).

Uit de ervaringen met het aanslaan van de stek blijkt dat de eerste vier dagen bij hoge temperatuur en 7 dagen bij lage temperatuur het substraat rond de stekpoot nat gemaakt moet worden om ongelijk aanslaan te voorkomen. Dit is in eerdere proeven gedaan door 1-2 keer per dag onderlangs water te geven en in deze serie teelten door minstens 1 keer per dag 1 minuut te broezen. Een nadeel is dat de losse grond hierdoor eigenlijk te nat wordt.

Uit deze teelten inclusief de vergelijkbare metingen bij MobyFlowers bleek dat het MobyFlowers miststelsel een grote invloed op de teelt heeft;

- Een oplopend watergehalte van inlaat naar afvoer. Het verschil is in de metingen niet groot, maximaal 5%, maar kan grote gevolgen voor de wortelvorming en de groei hebben aangezien de wortelvorming bij zeer hoge vochtgehalten van 0-0.8 kPa sterk afneemt (Baas *et al.*, 1997).
- Een afname in EC van inlaat naar afvoer in het substraat (van 1.3 dS.m<sup>-1</sup> naar 0.1 dS.m<sup>-1</sup>). De actuele getallen zijn sterk afhankelijk van de tijd na stekken, de verdamping van stek en substraat samen, de

helling en de hoeveelheid mist. Het verloop is typisch voor de lange goten bij MobyFlowers en kon niet helemaal worden nagebootst in de korte goten bij WUR.

- c. Zijwaarts transport van mistwater door het substraat van inlaat naar afvoer, aangetoond door de sterk aflopende EC in het substraat, typeert het MobyFlowers systeem. Doordat de EC van het substraat langzaam zijwaarts wordt afgevoerd kan het EC verloop over de goot op verschillende tijdstippen grillig zijn; eerst gelijkmatig hoog, dan laag vooraan en hoog achterin (doorspoelen van de oplossing van voorin) en tenslotte steeds lager achterin.
- d. Een toename in langsstromende drainhoeveelheid van inlaat naar afvoer omdat elk plantje ook de drain krijgt van alle voorgaande plantposities.
- e. Een continue stroom drain voor de lagere plant posities omdat het zijdelings transport erg langzaam verloopt. Hierdoor kan het watergehalte zelfs tijdelijk boven het verzadigingsgehalte komen.
- f. Het gebruik van een watergift onderdoor de goot met voeding zal de EC in het substraat bij de lagere posities niet verhogen omdat het substraat daar al verzadigd is en dus geen nieuwe oplossing kan opnemen.

De afname van de EC in het MobyFlowers systeem verergert mogelijk de problemen met Pythium. Omdat dit probleem bij MobyFlowers niet goed geregistreerd wordt, is het niet mogelijk problemen later in de teelt terug te brengen naar EC. Pythium problemen bij lage EC zijn niet bekend (persoonlijke bevestiging van Paternotte, Postma, Grosch, Schwarz, Costa en Matthias; Cherif *et al.*, 1997; Gaag *et al.*, 2005; Hu *et al.*, 1997; Juneau *et al.*, 2006; Katan and J., 2000; Mathias and C., 2008; Schwarz *et al.*, 2003; Winkel *et al.*, 2006).

Het aanslaan van de stekken is afhankelijk van vrij water tussen het ondereinde van de stek en het substraat. Dit bleek uit;

- a. Ongelijke groei bij de start als het substraat niet doornat is.
- b. Slechtere resultaten bij met folie afgedekte stek en af en toe hand irrigatie.
- c. Betere resultaten bij met folie afgedekte stek bij frequente handirrigatie.

Een tweede soort rot/afsterven is gevonden bij de overgang van lange naar korte dag. Deze aantasting treedt alleen op onder hoge temperatuur omstandigheden en wordt gekenmerkt door;

- a. Verlies van wortels in de buitengoot.
- b. Pythium-achtig patroon met een afstroopbare schors en een nog niet direct aangetaste binnenwortel (pericycle).
- c. Alleen de laatste 1-5 posities in een goot zijn aangetast.

De tweede vorm van afsterven wordt gezien als;

- a. Verlies van wortels door plotselinge afname van de assimilaten aanvoer.
- b. Gerelateerd aan een hoog watergehalte (aan het einde van de goot) en een plotseling lagere verdamping.
- c. Mogelijk een zwakkere wortel achterin de goot door het afnemende EC.

Worteltemperatuur beïnvloed het proces door;

- a. Wortelvorming is 50-100% sneller bij hoge temperatuur (Dielman *et al.*, 1998; Kläring *et al.*, 2001).
- b. De snellere wortelvorming geeft betere planten in de latere stadia zoals te zien is aan de betere groei van Fides planten t.o.v. MobyFlowers planten (Figuur 22).
- c. Pythium vorming verloopt 10-100 keer sneller bij hoge temperaturen (alleen gemeten voor een andere Pythium in tomaat (Kläring *et al.*, 2001)).



## 4.2 Behandelingseffecten

### 4.2.1 Klimaat

De klimaatovergangen laten de planten tijdelijk verwelken. Zodra het licht uit is en de RV stabiel, herstellen de planten zich. Uit de metingen met de plantivity apparatuur blijkt dat de lichtgebruik efficiëntie bij MobyFlowers hoger ligt dan bij WUR. De hoeveelheid gevormde assimilaten ligt bij WUR echter hoger. Beide is een gevolg van het hogere lichtniveau bij WUR. Steeds blijkt dat de productie bij WUR hoger is en sneller verloopt. Planten van Fides nemen een tussenpositie in. Het lichtniveau bij Fides ligt hoger dan bij MobyFlowers maar lager dan bij WUR (9.01). De stekken kunnen dus meer licht aan dan ze in de winterperiode krijgen.

### 4.2.2 Overplantdatum

Uit bijna alle analyses van lengte, versgewicht en drooggewicht blijkt dat hoe eerder overgeplant wordt, hoe beter de plant uitgroeit. Planten van D2 (D2 = overgeplant na twee dagen) worden groter/zwaarder dan planten van D6 dan planten van D9. Een deel van de verklaring is dat planten die niet direct overgeplant werden langer bij Fides of MobyFlowers bleven waar ze minder licht kregen. Maar ook planten die bij WUR werden overgeplant liepen een lichte achterstand op, groter naarmate later werd overgeplant. Dit laat zien dat het later overplanten zelf ook snelheid kost.

### 4.2.3 Grond, speedling plug en driehoeksplug

De groei op losse grond en speedling plug in losse grond is meestal gelijk. Alleen in behandelingen die erg nat werden gehouden doen planten in speedling plug het beter dan stekken in losse grond gestoken. Dit wordt nog onderstreept door de analyse per plantpositie die laat zien dat in een natte omgeving de speedling pluggen vooraan de goot meer versgewicht hebben dan verderop in de goot. De driehoekspluggen blijven achter in groei. Dit heeft deels te maken met de tragere wortelgroei in het dichtere plugmateriaal en deels met het uitdrogen van de pluggen voorin de systemen. Als met pluggen gewerkt wordt, zal een kleine plug eerder doorworteld zijn (minder remming) en vraagt een grotere plug ook een aangepast watergeefregime.

### 4.2.4 Hoge temperaturen

Chrysanten bewortelen sneller bij hoge temperatuur. Dit is bij WUR een voordeel voor de teelt gebleken. Bij hoge temperatuur kan in 5 dagen een actieve wortel aanwezig zijn tegen 8 dagen in een koud/nat system. Hierdoor nemen de risico's op verwelken, lage voedingsopname en achterblijvende groei af. Hoge temperaturen geven geen problemen met onherstelbaar verwelken. Het enige nadeel van hoge temperaturen is dat de Pythium problemen toe kunnen nemen. Daarbij wordt opgemerkt dat Pythium ultimum volgens de literatuur juist een probleem is bij lage temperatuur (20-23graden).

### 4.2.5 Folie

Het afdekken met folie voorkomt dat het substraat door mist / overhead irrigatie nat wordt. In de eerste dagen van de teelt, tot de stekken wortels krijgen, leidt dit tot meer uitval, achterblijvende planten en ongelijkheid. Als de planten goed aangeslagen zijn zorgt folie ervoor dat het substraat minder overhead irrigatiewater opneemt en dat de verdamping beperkt blijft. Door de lagere verdamping zal de temperatuur in het substraat enkele graden hoger liggen dan vrij verdampende goten (Figuur 19). De beworteling verloopt dan merkbaar sneller (Figuur 14).

## 4.2.6 Pythium

Opmerkelijk is dat Pythium aanvankelijk niet gevonden is terwijl er wel uitval van planten was door een stengelrot. Pas na 5-10 dagen werd Pythium gevonden in de aangetaste planten. De conclusie is dan ook dat Pythium aantasting een secundaire aantasting is op planten die al op de stengel zijn gaan rotten door lokaal zuurstofgebrek. Later wordt ook Pythium gevonden op planten die door de overgang naar korte dag een deel van hun wortels verliezen. Het voorkomen van de eerste vorm van rot betekent dat in de eerste 10 dagen veel droger geteeld zal moeten worden. Wortelverlies bij overgang naar de korte dag zou beperkt kunnen worden door de wortels vooraf beter te voorzien van voeding.

## 4.3 Conclusies

- Een periode met voortdurend hoge substraatvochtigheid bij start van de teelt vertraagt de beworteling met 100-200% en leidt tot groeiachterstand en stengelrot op de natste plekken. Op de stengelrotplekken ontstaat later Pythium als de omstandigheden dit bevorderen.
- Het MobyFlowers mistsysteem dient om de luchtvochtigheid te regelen en om het watercontact stek-substraat in stand te houden tot er wortel gevormd zijn. Deze functies zijn niet te verenigen. Het mistsysteem geeft met  $30 \text{ l.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$  en vaak meer dan 300 seconden gift per dag teveel water af om de luchtvochtigheid mee te sturen zonder het substraat te nat te maken.
- Het MobyFlowers mistsysteem en watergeefregime leidt in 1-2 dagen tot te lage EC ( $<0.8 \text{ dS.m}^{-1}$  tot  $0.1 \text{ dS.m}^{-1}$  toe) in een plantpositie afhankelijk patroon dat gevoelig is voor gootlengte en helling. Bij langere gootlengten kan de EC voorin de goot meer dan  $1.0 \text{ dS.m}^{-1}$  hoger zijn dan aan het einde van de goot bij de afvoer. De lage EC waarden vertragen de groei van de stekken met 30% in versgewicht waarden. Bovendien zijn de bladeren die gevormd worden bij lage EC zeker 4 dagen lang niet instaat luchtvochtigheden van 60% of lager te verdragen (bij 30 graden Celsius).
- De speedling pluggen bieden een gering teeltvoordeel van 0-5% versgewicht, afhankelijk van het substraatvochtgehalte.
- Driehoekspluggen vertragen de inworteling met 2-3 dagen en verhogen de kans op lokale onomkeerbare verdroging.
- Overplanten kan het beste zo snel mogelijk na de stekdatum plaats vinden.
- Folie verhoogde de versgewichtproductie met 10% als de watertoevoer van bovenaf te groot is. Folie verhoogt de wortelgroei met 10-30%. Het lijkt eenvoudiger uitvoerbaar de watergeefmethode aan te pakken dan om een afdekfolie toe te passen.
- Klimaatovergangen brengen een goed gewortelde stek niet snel in de problemen. Een stek kan in 5 dagen uitgroeiende wortel primordia hebben. Het stek kan daarna tot  $17.000 \text{ Lux.m}^{-2}$  en 50% RV bij 30 graden verdragen zonder dat de assimilatie stagneert. Hiermee wordt overigens niet aanbevolen de klimaatschokken als eerder gemeten (Campen *et al.*, 2009) maar te laten voortbestaan.

## 4.4 Advies voor MobyFlowers

1. Scheiden van de functies luchtbevochtigen en handhaven watercontact stek / substraat.
2. Het geleidelijk maken van overgangen in temperatuur en luchtvochtigheid van opkweekfasen.
3. Stelselmatig meten van substraat-EC, substraat-watergehalte, kasttemperatuur en luchtvochtigheid en het daarmee bijsturen van met name de watergiften (irrigatiestrategie) in de opkweek en in de doorteelt.
4. De overhead irrigatie moet een gering en regelbaar giftvolume per dag krijgen, bedoeld om stekken op spanning te houden (als bij Fides) en zo dit niet anders geregeld is, het contact stek substraat in stand te houden.
5. Afschot is pas nodig als onderdoor water wordt gegeven of drainwater moet worden afgevoerd. De eerste fase van de teelt mag bij een aangepaste watergift dan ook vlak liggen.
6. Het gift interval van overhead irrigatie moet lang genoeg zijn om het substraat droog te laten vallen tussen de giften. Het waterslot tussen stengel en substraat moet misschien niet permanent zijn. Dit is

niet goed gedocumenteerd en zal in de praktijk bekeken moeten worden. Een minimum wachttijd van een uur lijkt redelijk met niet meer dan 0.04 liter per m<sup>2</sup> per beurt (<10 ml per plant). Ook hier moet goed naar het Fides systeem gekeken worden.

7. De mistfrequentie moet afnemen van 2-15 naar 1-2 keer per dag en dit sterk lichtsom afhankelijk; in de zomer 1 keer per uur en in de winter 1 keer per 3 uur. Ook hier moet weer goed naar het Fides systeem gekeken worden.
8. Na dag 5-7 geen mistbeurten meer.
9. In de mist kan misschien beter voeding worden meegegeven (0.5-1.0 dS.m<sup>-1</sup>).
10. Luchtbevochtiging mag de planten bij voorkeur niet raken. Eventueel onder de tafels plaatsen.

Uitgedrukt in opkweekfasen;

- Een teeltfase van dag 1-4 na steken te realiseren met een RV tussen de 80-90%, een wat hogere worteltemperatuur van bijvoorbeeld 22 graden en 2-10 regenbeurten per dag met een EC door voeding van 0.5 dS.m<sup>-1</sup> en een maximale totale watergift van < 0.5 l.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>. Het licht niveau moet van dag 1 naar dag 4 toenemen. De inspanningen zijn er op gericht de beworteling van het stek te versnellen, en de voedingsopname op gang te brengen door aanbod van voeding en wateropname door verdamping van de plant.
- Een teeltfase van dag 4-8 met 16 uur licht toenemend van 1000 tot 7000 Lux.m<sup>-2</sup>, en een van 85 naar 60% afnemende RV. Geen water meer bovenlangs, Onderlangs water met voeding. Het aantal beurten wordt bijgestuurd op vochtgehalte metingen (in meervoud, geen enkele metingen). De EC wordt bijgestuurd op EC substraat metingen (in meervoud, geen enkele metingen). De inspanningen zijn gericht op maximale groei. Aangezien de watergehalte en EC metingen niet voor de substraatmaten van Moby-Flowers bestaan, moet hier een oplossing voor worden bedacht.

NB aan het advies kunnen geen rechten worden ontleend. Het advies is specifiek in getallen geformuleerd om duidelijk te maken wat bedoeld wordt, niet omdat in de experimenten al deze waarden als optimaal zouden zijn gevonden.

Tenslotte enkele punten voor latere onderzoekers:

De combinatie stek, verdamping, voedingsopname en EC kan nog geoptimaliseerd worden.

De aansluiting stek-substraat kan uniformer tot stand gebracht worden door een beter combinatie van watergift, substraat en/of hulpstoffen als vloeiërs en stekomhulling te ontwikkelen.



# Literatuur

- Baas, R., Gislerod, R., van den Berg, D., 1997.  
Do roots of rose cuttings suffer from oxygen deficiency during propagation in rockwool? *Acta Horticulturae* 450, 123-131.
- Baker, N.R., Rosenqvist, E., 2004.  
Application of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 55, No. 403: 1607-1621.
- Blok, C., van Winkel, A., 2006.  
Cucumber cultivation on Earthstone slabs. A cultivation experiment comparing rockwool and Earthstone slabs. PPO Glasshouse Horticulture, Naaldwijk, Holland.
- Blok, C., van Winkel, A., Lagas, P., Chizmak, S., 2008.  
Chrysantenteelt in smalle goten teeltexperimenten met verschillende substraten en gootaanpassingen. Wageningen UR Greenhouse Horticulture, Wageningen, the Netherlands.
- Buwalda, F., Baas, R., van Weel, P.A., 1994.  
A soilless ebb-and-flow system for all-year round chrysanthemum. *Acta Horticulturae* 361:123-132.
- Buwalda, F., Frenck, R., Kim, K.S., 1995.  
Ebb and flow cultivation of chrysanthemum cuttings in different growing media. *Acta Horticulturae* 401,193-200.
- Campen, J., Kempkes, F., Maaswinkel, R., 2008.  
Verbetering klimaatcondities in opweekruimte bij mobyflowers. Wageningen UR Greenhouse Horticulture, Wageningen, the Netherlands.
- Cherif, M., Tirilly, Y., Belanger, R., 1997.  
Effect of oxygen concentration on plant growth, lipidperoxidation, and receptivity of tomato roots to pythium under hydroponic conditions. *European Journal of Plant Pathology* 103, 255-264.
- Dielman, A., Verstappen, A., Kuiper, D., 1998.  
Root temperature effects on growth and bud break of *rosa hybrida* in relation to cytokine concentrations in xylem sap. *Scientia Horticulturae* 76, 183-192.
- van der Gaag, J., Wever, G., 2005.  
Conductiveness of different soilless growing media to phythium root and crown rot of cucumbers under near-commercial conditions. *European Journal of Plant Pathology* 112, 31-41.
- Hu, S., Bruggen, C., Wakeman, J., Grünwald, J., 1997.  
Microbial suppression of in vitro growth of *pythium ultimum* and disease incidence in relation to soil c and n availability. *Plant and Soil* 195, 43-52.
- Juneau, V., Caron, J., Martinez, C., Gravel, V., Allaire, S., 2006.  
Growing media, greenhouse tomato yield and *pythium* root rot. *Canadian Journal of Soil Science* 86, 501-512.
- Katan, J., 2000.  
Physical and cultural methods for the management of soil-borne pathogens. *Crop Protection* 19, 725-731.
- Kläring, P., Grosch, R., Schwarz, D., Nederhoff, E., 2001.  
A model approach to describe the effect of root pathogens on plant growth and yield. *Acta Horticulturae* 548, 235-241.
- Kreij de, C., Voogt, W., van den Bos, A.L. and Baas, R., 1999.  
Bemestingadviesbasis Substraten. PBG, Naaldwijk, The Netherlands.
- Liu, W., Sutton, J.C., Grodzinski, B., Klopper, J.W., Reddy, M.S., 2007.  
PROOF biological control of *pythium* root rot of chrysanthemum in small-scale hydroponic units. *Phytoparasitica* 35:2.
- Mathias, C., 2008.  
NFT in Brazil. *Practical Hydroponics & Greenhouses* 1, 33-40.

- Ruijs, M., Blok, C., 2007a.  
Emissiearme kas: De case van mobyflowers. Syscope.
- Ruijs, M., Blok, C., Maaswinkel, R., 2007b.  
Alternatieve substraten voor het gotensysteem bij mobyflowers Gewasnieuws Chrysant 10, 1.
- Schwarz, D., Grosch, R., 2003.  
Influence of nutrient solution concentration and a root pathogen (*pythium aphanidermatum*) on tomato root growth and morphology. *Scientia Horticulturae* 97, 109-120.
- Vermeulen, T., 2008.  
Literatuurstudie chrysant los van de grond. Wageningen UR Greenhouse Horticulture, Wageningen, the Netherlands.
- Wilson, D.P., Finlay, A.R., 1995.  
Hydroponic system for the production of all year round chrysanthemum. *Acta Horticulturae* 401, 185-192.

# Bijlage I.

## Opzet en behandelingen

### Compartiment 9.01

Tabel 1. Gematigde temperatuur behandelingen.

Behandelingen	9.01 A	9.01 B
A	WUR soil	WUR soil
B	WUR T-plug+1d	WUR R-plug+1d
C	WUR T-plug+4d	WUR R-plug+4d
D	WUR T-plug+7d	WUR R-plug+7d
E	Fides R-plug+1d	MobyFlowers R-plug+1d
F	Fides R-plug+4d	MobyFlowers R-plug+4d
G	Fides R-plug+7d	MobyFlowers R-plug+7d
H	Fides T-plug+1d	Fides R-plug+1d
I	Fides T-plug+4d	Fides R-plug+4d
J	Fides T-plug+7d	Fides R-plug+7d
K	H+foil	H+foil
L	I+foil	I+foil
M	J+foil	J+foil

'R-plug' staat voor speedling plug, 'T-plug' voor driehoeksplug. '+1d' staat voor overplanten na 1-2 dagen, '+4d' voor overplanten na 4-6 dagen en '+7d' voor overplanten na 7-9 dagen. '+foil' staat voor goten afgedekt met plastic folie. Moby T-plug is overgeplant in goten met grond, Fides T-plug is overgeplant in lege goten.

Tabel 2. Gematigde temperatuur behandelingen, verdeling per tafel.

Tabel	Behandelingen
1,5	X 1A1,1B1,1C1,1D1,1D2,1C2,1B2,1A2, 1C3,1B3,1A3,1D3,X X 5A1,5B1,5C1,5D1, 5D2,5C2,5B2,5A2, 5C3,5B3,5A3,5D3,X
2,6	X 2E1,2A1,2F1,2G1, 2G2,2F2,2A2,2E2, 2A3,2E3,2G3,2F3, X X 6E1,6A1,6F1,6G1, 6G2,6F2,6A2,6E2, 6A3,6E3,6G3,6F3, X
3,7	X 3I1,3A1,3J1,3H1, 3A2,3H2,3J2,3I2, 3J3,3I3,3H3,3A3, X X 7I1,7A1,7J1,7H1, 7A2,7H2,7J2,7I2, 7J3,7I3,7H3,7A3, X
4,8	X 4L1,4M1,4K1,4A1,4A2,4M2,4K2,4L2, 4L3,4A3,4M3,4K3, X X 8L1,8M1,8K1,8A1, 8A2,8M2,8K2,8L2, 8L3,8A3,8M3,8K3, X

X=rand planten buiten de proef. De behandelingscode geeft tafelnummer, behandeling en herhaling.

**Compartiment 1.11/1.12**Tabel 3. *Hoge temperatuur behandelingen.*

Behandeling	1.11 A	1.11 B	1.11 C	1.11 D	1.11 E
A	WUR soil	WUR soil	WUR soil	substraat	substraat
B	Moby soil+1d	WUR T-plug+1d	WUR R-plug+1d	Speedling*	Speedling*
C	Moby soil+4d	WUR T-plug+4d	WUR R-plug+4d		
D	Moby soil+7d	WUR T-plug+7d	WUR R-plug+7d		
E	Fides R-plug+1d	Moby T-plug+1d	Moby R-plug+1d		
F	Fides R-plug+4d	Moby T-plug+4d	Moby R-plug+4d		
G	Fides R-plug+7d	Moby T-plug+7d	Moby R-plug+7d		
H	Fides T-plug+1d	Fides T-plug	Fides R-plug+1d		
I	Fides T-plug+4d	Fides T-plug+4d	Fides R-plug+4d		
J	Fides T-plug+7d	Fides T-plug+7d	Fides R-plug+7d		
K	B+foil	H+foil	H+foil		
L	C+foil	I+foil	I+foil		
M	D+foil	J+foil	J+foil		

\* *speedling plug geplant in substraat*  
*'R-plug' staat voor speedling plug, 'T-plug' voor driehoeksplug. '+1d' staat voor overplanten na 1-2 dagen, '+4d' voor overplanten na 4-6 dagen en '+7d' voor overplanten na 7-9 dagen. '+foil' staat voor goten afgedekt met plastic folie.*

Tabel 4. *Hoge temperatuur behandelingen, verdeling per tafel in teelt 1.11A, B en C.*

Tafel	rij	Behandeling
1	1	X,1A1,1B1,1C1,1D1,1D2,1C2,1B2,1A2, 1C3,1B3,1A3,1D3,X
1	2	X,2E1,2A1,2F1,2G1,2G2,2F2,2A2,2E2, 2A3,2E3,2G3,2F3,X
2	3	X,3 I1,3A1,3J1,3H 1, 3A2,3H2,3J2,3I2, 3J3,3I3,3H3,3A3,X
2	4	X,4L1,4M1,4K1,4A1,4A2,4M2,4K2,4L2,4L3,4A3,4M3,4K3,X
*	*	X,1A1,1B1

*X=rand planten buiten de proef. De behandelingscode geeft tafelnummer, behandeling en herhaling.*

\* *In teelt 1.11D en 1.12 E is op elke tafel een eenvoudig schema uitgelegd met om en om een goot met los substraat en een goot met speedling plug in los substraat.*



# **Bijlage II.**

## **Klimaatinstellingen**

Tabel 1. Overzicht klimaatinstellingen in afdeling 9.01 (9.01 A, 9.01 B).

Klimaat factoren	Afdeling	Periode	Start	Stop	Set point			
					Dag 0-4	D 5-10	D 11-18	D 19-
Temperatuur	9.01	Dag	Zon onder	Zon op	20	20	20	20
Relatieve luchtvochtigheid	9.01	Nacht	Zon op	Zon onder	20	20	20	20
Besproeiing (handbroes)	9.01				95	95	40	40
Koolzuurgas	9.01		10.00 am		1	0	0	0
Belichting (7000 Lux.m <sup>2</sup> )	9.01				600	600	600	600
Scherm	9.01	Dag	Zon op	Zon onder	Uit	Aan 6-22	Aan 6-22	Aan*
	9.01	Nacht	Zon op	Zon onder	Dicht	Dicht	Open	Open
Tijdstip watergift	9.01		Zon onder	Zon op	Dicht	Dicht	Dicht	Dicht
			10 am, 16 pm		0	1	2	2

\* zon op – zon onder.

Tabel 2. Overzicht klimaatinstellingen in afdeling 1.11 ( 1.11 A).

Klimaat factoren	Afdeling	Periode	Start	Stop	Set point			
					Dag 0-4	D 5-10	D 11-18	D 19-
Temperatuur	1.11				20	20	20	20
Relatieve luchtvochtigheid	1.11	Middag	12.00	15.00	28	28	28	28
Besproeing (handbroes)	1.11				95	95	40	40
Koolzuurgas	1.11		10.00 am		1	0	0	0
Belichting (17000 Lux.m <sup>-2</sup> )	1.11				600	600	600	600
Scherm	1.11	Dag	Zon op	Zon onder	Uit	Aan 6-22	Aan 6-22	Aan*
	1.11	Nacht	Zon op	Zon onder	Dicht	Dicht	Open	Open
Tijdstip watergift	1.11		10 am, 16 pm	Zon op	Dicht	Dicht	Dicht	Dicht
					0	1	2	2

\* zon op – zon onder.

Tabel 3. Overzicht klimaatinstellingen in afdeling 1.11 (1.11 B, 1.11 C).

Klimaat factoren	Afdeling	Periode	Start	Stop	Set point			
					Dag 0-4	D 5-10	D 11-18	D 19-
Temperatuur	1.11				20	20	20	20
Relatieve luchtvochtigheid	1.11	Middag	12.00	15.00	30	30	30	30
Besproeing (handbroes)	1.11				85	85	50	50
Koolzuurgas	1.11		10.00 am		1	1	0	0
Belichting (17000 Lux.m <sup>-2</sup> )	1.11				600	600	600	600
Scherm	1.11		Zon op	Zon onder	Uit	Aan 6-22	Aan 6-22	Aan*
	1.11	Dag	Zon op	Zon onder	Dicht	Dicht	Open	Open
	1.11	Nacht	Zon onder	Zon op	Dicht	Dicht	Dicht	Dicht
Tijdstip watergift	1.11		10 am, 16 pm		0	1	2	2

\* zon op – zon onder.

Tabel 4. Overzicht klimaatinstellingen in afdeling 1.11 (1.11D).

Klimaat factoren	Afdeling	Periode	Start	Stop	Set point			
					Dag 0-4	D 5-10	D 11-18	D 19-
Temperatuur	1.11	Nacht	Zon onder	Zon op	22	22	22	22
Relatieve luchtvochtigheid	1.11	Dag	07.00	22.00	32	32	32	32
Besproeing (handbroes)	1.11				95	90	50	50
Koolzuurgas	1.11		10.00 am		1	1	0	0
Belichting (17000 Lux.m <sup>-2</sup> )	1.11				600	600	600	600
Scherm	1.11		Zon op	Zon onder	Uit	Aan 6-22	Aan 6-22	Aan*
Tijdstip watergift	1.11		Zon op	Zon onder	Dicht	Dicht	Open	Open
			Zon onder	Zon op	Dicht	Dicht	Dicht	Dicht
			10 am, 16 pm		0	1	2	2

\* zon op – zon onder.

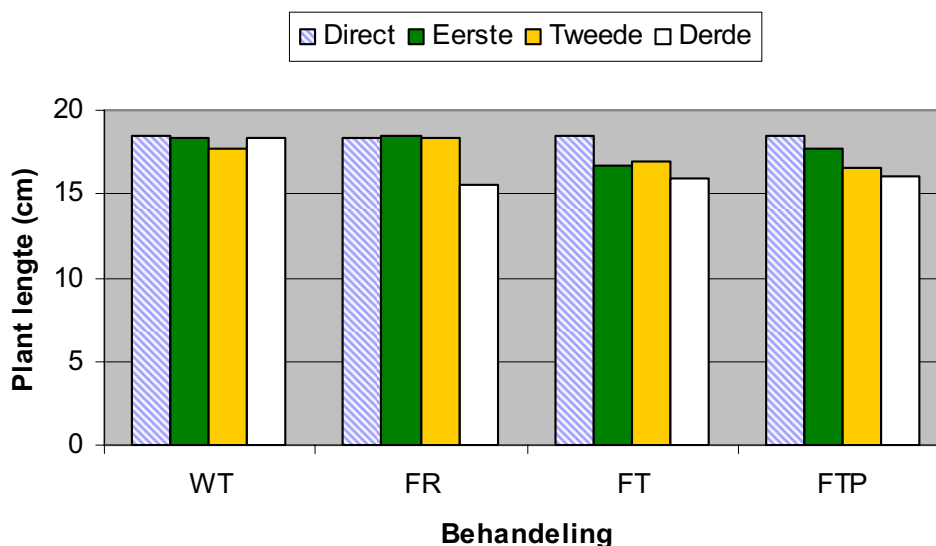
Tabel 5. Overzicht klimaatinstellingen in afdeling 1.12 (1.12 E).

Klimaat factoren	Afdeling	Periode	Start	Stop	Set point			
					Dag 0-4	D 5-10	D 11-18	D 19-
Temperatuur	1.12	Nacht	Zon onder	Zon op	22	22	22	22
Relatieve luchtvochtigheid	1.12	Dag	07.00	22.00	32	32	32	32
Start mist systeem in minuten	1.12	Dag	07.00	22.00	95	90	50	50
Pulse lengte in seconden	1.12	Dag	07.00	22.00	30	30	120	120
Start mist systeem in minuten	1.12	Nacht	22.00	7.00	20	20	20	20
Pulse lengte in seconden	1.12	Nacht	22.00	7.00	30	30	20	20
Besproeiing (handbroes)	1.12		10.00 am		0	0	0	0
Koolzuurgas	1.12				700	700	700	700
Belichting (17000 Lux.m <sup>2</sup> )	1.12		Zon op	Zon onder	Uit	Aan 6-22	Aan 6-22	Aan*
Scherm	1.12	Dag	Zon op	Zon onder	Dicht	Dicht	Open	Open
Tijdstip watergift	1.12	Nacht	Zon onder	Zon op	Dicht	Dicht	Dicht	Dicht
			10 am, 16 pm		0	1	2	2

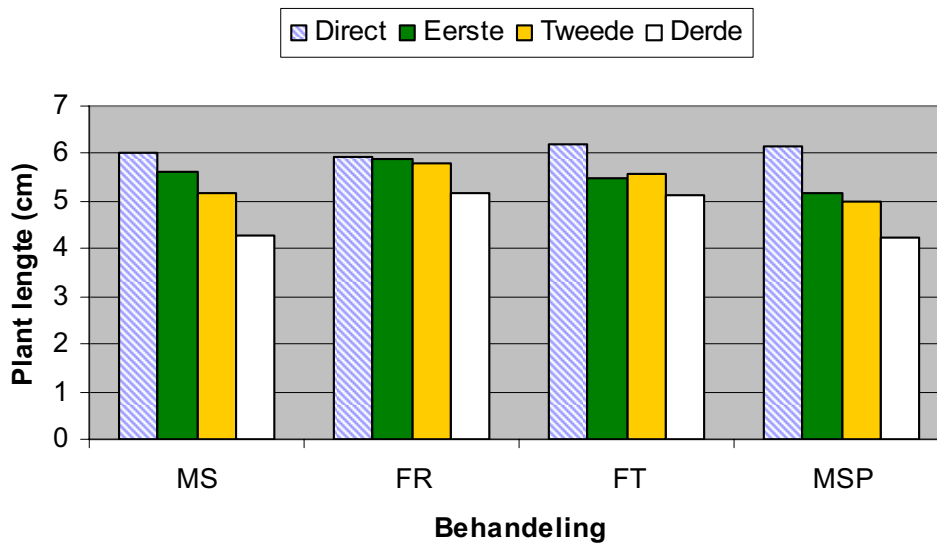
\* zon op – zon onder.

## Bijlage III. Metingen

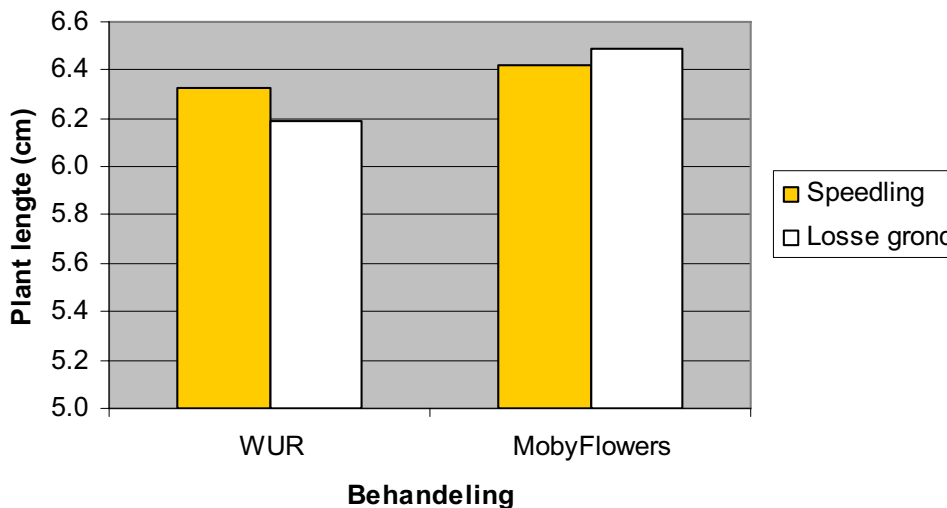
### Plantlengte



*Figuur 1. Teelt 9.01 A. Effect van plant methoden en plantdata op de scheutlengte van de chrysantenplanten geteeld gedurende 20 dagen in eb-vloed goten bij een gematigde temperatuur. Codering van de behandelingen: eerste letter is plaats van beworteling (W = WUR, F = Fides, M = MobyFlowers) en de tweede letter betreft het type wortelmedium (T = driehoek plug, R = speedling plug, S = losse grond (mix van veen en kokos)) en derde letter P = plastic folie. Direct = direct overgeplant, Eerste = na 1-2 dagen overgeplant, Tweede = na 5-6 dagen overgeplant en Derde is na 8-9 dagen overgeplant.*



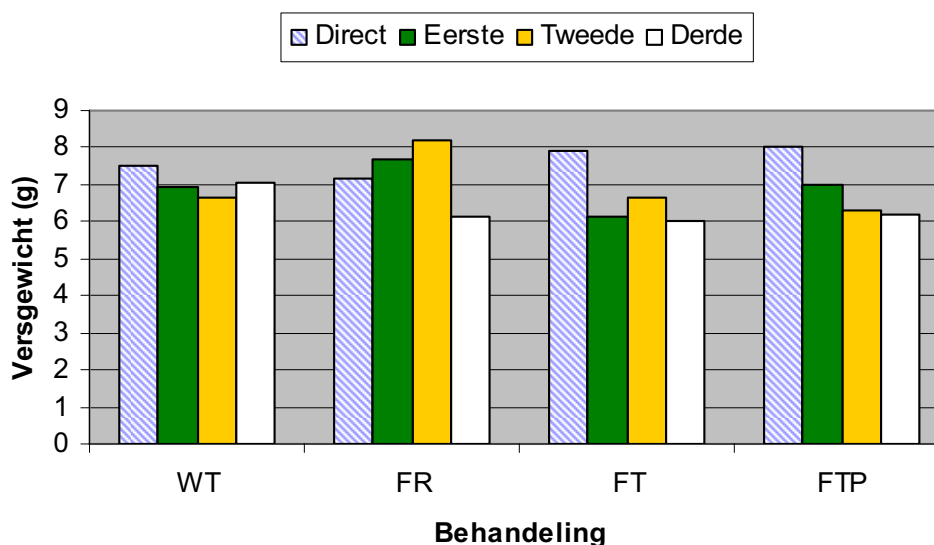
Figuur 2. Teelt 1.11 A. Effect van plant methoden en plantdata op de scheutlengte van de chrysantenplanten geteeld gedurende 10 dagen in eb-vloed goten bij een hoge temperatuur. Codering van de behandelingen: eerste letter is plaats van beworteling (W = WUR, F = Fides, M = MobyFlowers) en de tweede letter betreft het type wortelmedium (T = driehoek plug, R = speedling plug, S = losse grond (mix van veen en kokos)) en derde letter P = plastic folie. Direct = direct overgeplant, Eerste = na 1-2 dagen overgeplant, Tweede = na 5-6 dagen overgeplant en Derde is na 8-9 dagen overgeplant.



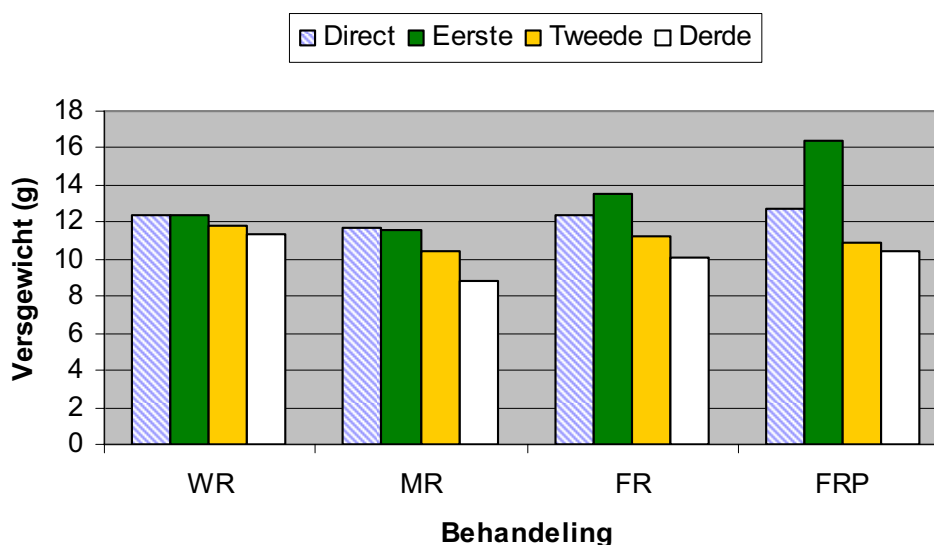
Figuur 3. Teelt 1.11 D en 1.12 E. Effect van plant methoden en plantdata op de scheutlengte van de chrysantenplanten geteeld gedurende 14 dagen in eb-vloed goten bij een hoge temperatuur. Codering van de behandelingen: MR = speedling plug onder mist, MS = losse grond onder mist, WR = speedling plug zonder mist en WS = losse grond zonder mist.



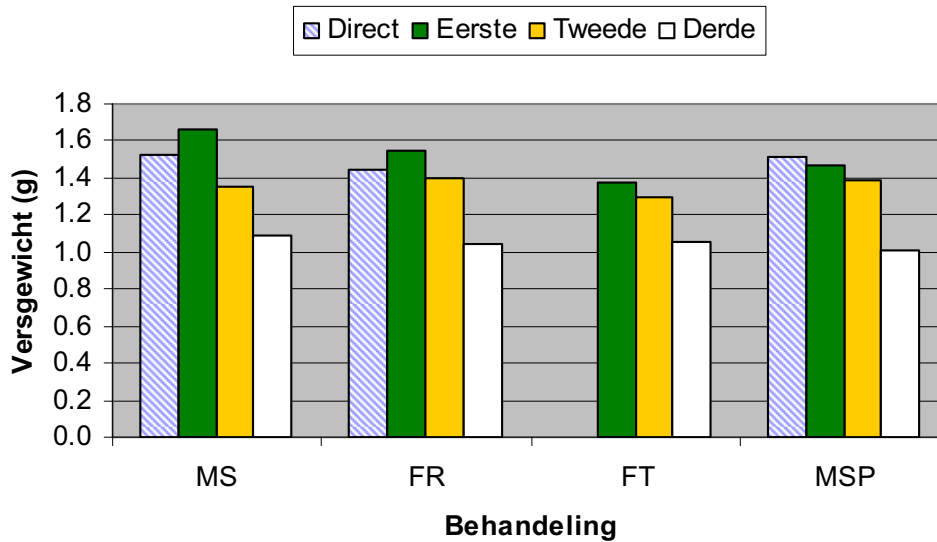
## Versgewicht bovengrondse delen



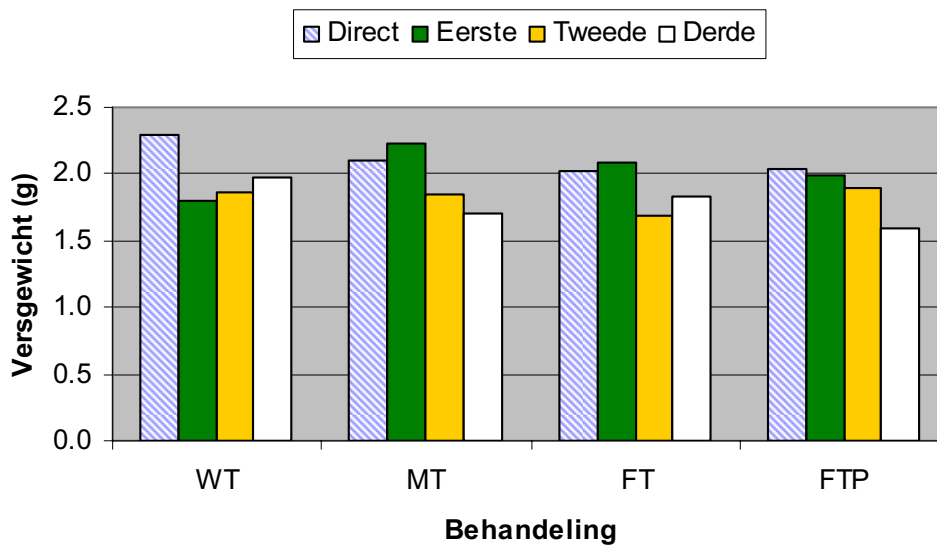
Figuur 4. Teelt 9.01 A. Effect van plant methoden en plantdata op het versgewicht van de chrysantenplanten geteeld gedurende 23 dagen in eb-vloed goten bij een gematigde temperatuur. Codering van de behandelingen: eerste letter is plaats van beworteling (W = WUR, F = Fides, M = MobyFlowers) en de tweede letter betreft het type wortelmedium (T = driehoek plug, R = speedling plug, S = losse grond (mix van veen en kokos)) en derde letter P = plastic folie. Direct = direct overgeplant, Eerste = na 1-2 dagen overgeplant, Tweede = na 5-6 dagen overgeplant en Derde is na 8-9 dagen overgeplant.



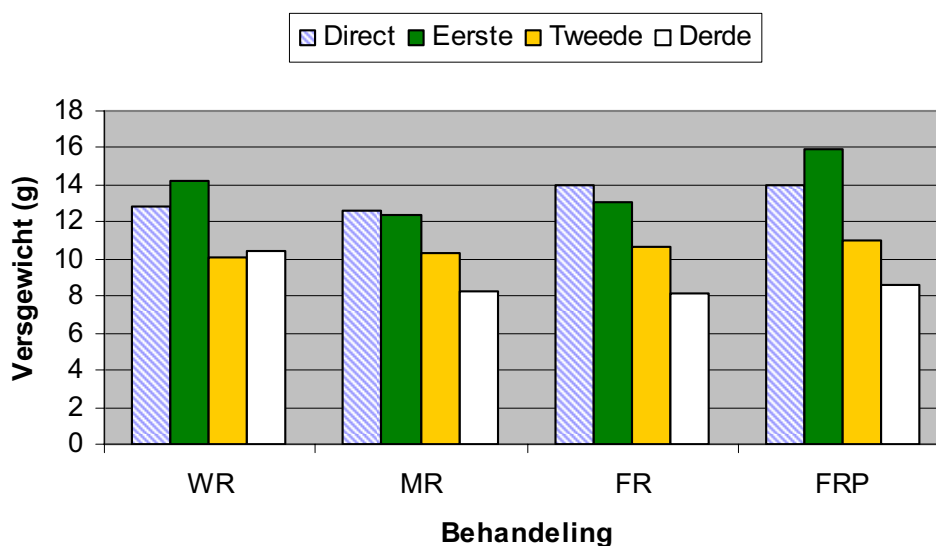
Figuur 5. Teelt 9.01 B. Effect van plant methoden met speedling plug en plantdata op het versgewicht van de chrysantenplanten geteeld gedurende 30 dagen in eb-vloed goten bij een gematigde temperatuur. Codering van de behandelingen: eerste letter is plaats van beworteling (W = WUR, F = Fides, M = MobyFlowers) en de tweede letter betreft het type wortelmedium (T = driehoek plug, R = speedling plug, S = losse grond (mix van veen en kokos)) en derde letter P = plastic folie. Direct = direct overgeplant, Eerste = na 1-2 dagen overgeplant, Tweede = na 5-6 dagen overgeplant en Derde is na 8-9 dagen overgeplant.



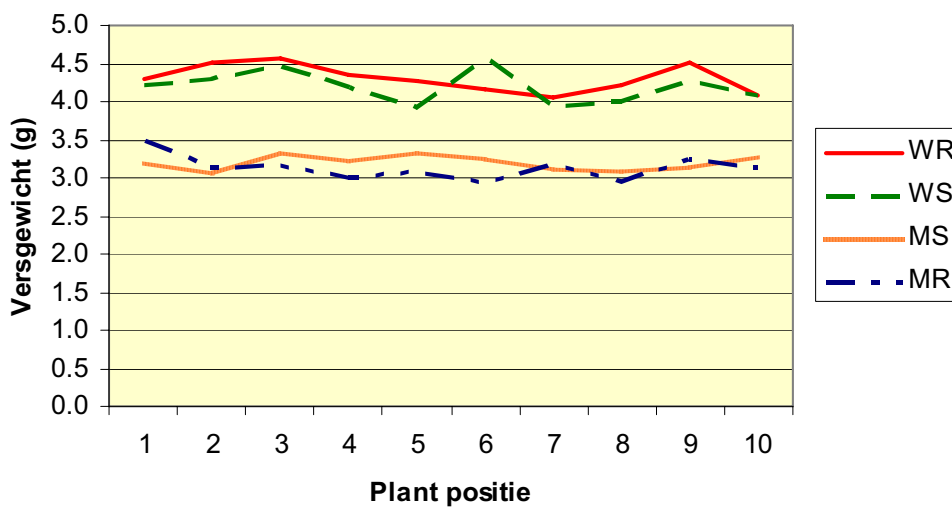
*Figuur 6. Teelt 1.11 A. Effect van plant methoden en plantdata op het versgewicht van de chrysantenplanten geteeld gedurende 11 dagen in eb-vloed goten bij een hoge temperatuur. Codering van de behandelingen: eerste letter is plaats van beworteling (W = WUR, F = Fides, M = MobyFlowers) en de tweede letter betreft het type wortelmedium (T = driehoek plug, R = speedling plug, S = grond mix van veen en kokos) en derde letter P = plastic folie. Direct = direct overgeplant, Eerste = na 1-2 dagen overgeplant, Tweede = na 5-6 dagen overgeplant en Derde is na 8-9 dagen overgeplant.*



*Figuur 7. Teelt 1.11 B. Effect van plant methoden met een driehoek plug en plantdata op het versgewicht van de chrysantenplanten geteeld gedurende 12 dagen in eb-vloed goten bij een hoge temperatuur. Codering van de behandelingen: eerste letter is plaats van beworteling (W = WUR, F = Fides, M = MobyFlowers) en de tweede letter betreft het type wortelmedium (T = driehoek plug, R = speedling plug, S = grond (mix van veen en kokos)) en derde letter P = plastic folie. Direct = direct overgeplant, Eerste = na 1-2 dagen overgeplant, Tweede = na 5-6 dagen overgeplant en Derde is na 8-9 dagen overgeplant.*

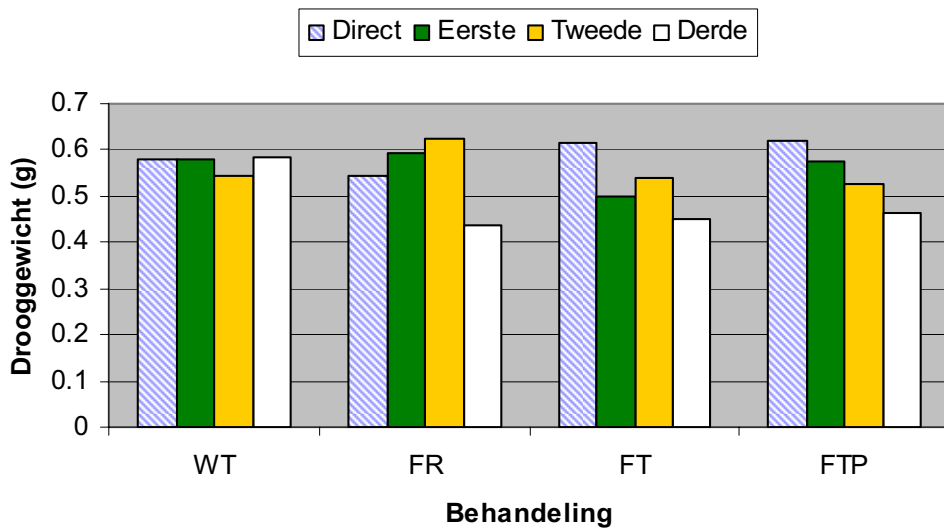


*Figuur 8. Teelt 1.11 C. Effect van plant methoden met speedling plug en plantdata op het versgewicht van de chrysantenplanten geteeld gedurende 29 dagen in eb-vloed goten bij een hoge temperatuur. Codering van de behandelingen: eerste letter is plaats van beworteling (W = WUR, F = Fides, M = MobyFlowers) en de tweede letter betreft het type wortelmedium (T = driehoek plug, R = speedling plug, S = grond (mix van veen en kokos)) en derde letter P = plastic folie. Direct = direct overgeplant, Eerste = na 1-2 dagen overgeplant, Tweede = na 5-6 dagen overgeplant en Derde is na 8-9 dagen overgeplant.*

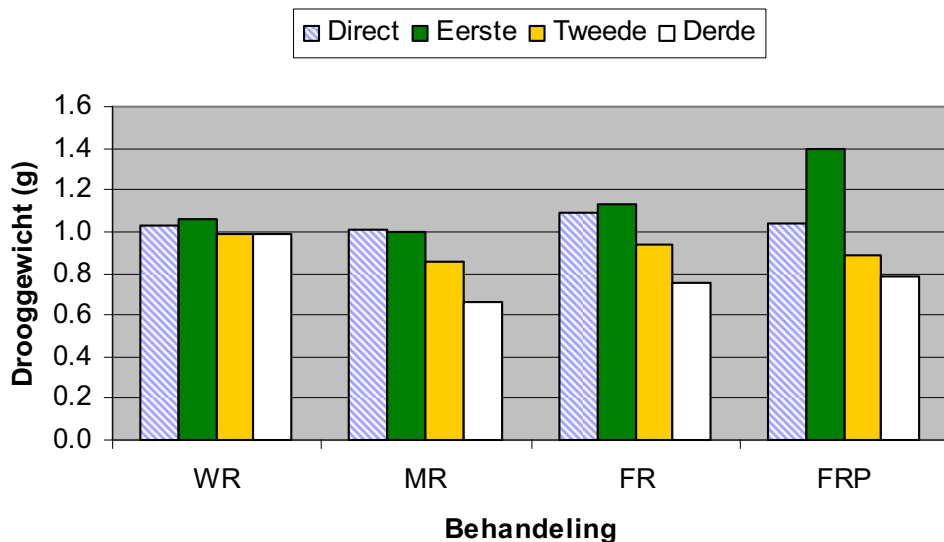


*Figuur 9. Teelt 1.11 D en 1.12 E. Effect van plant methoden met speedling plug en plantdata op het versgewicht van de chrysantenplanten geteeld gedurende 14 dagen in eb-vloed goten bij een hoge temperatuur. Codering van de behandelingen: MR = speedling plug onder mist, MS = losse grond onder mist, WR = speedling plug zonder mist en WS = losse grond zonder mist.*

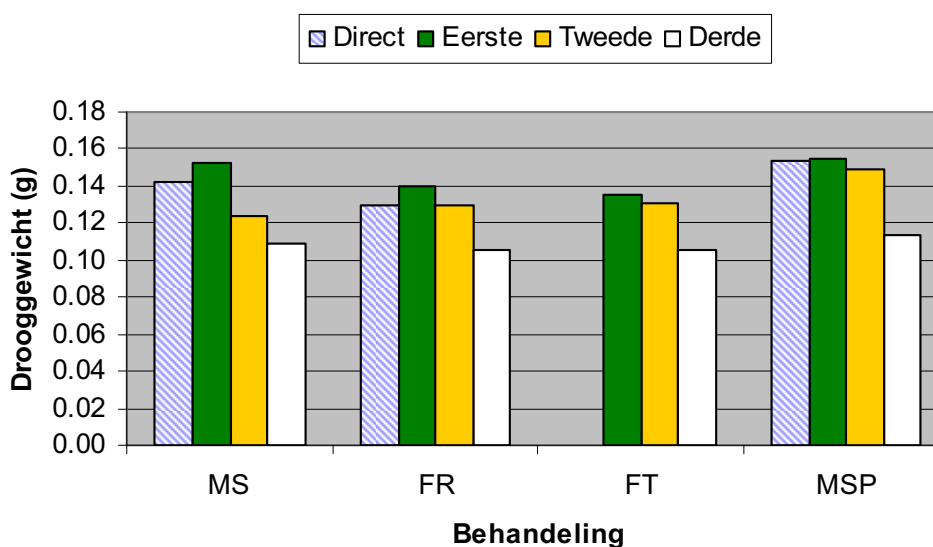
## Drooggewicht bovengrondse delen



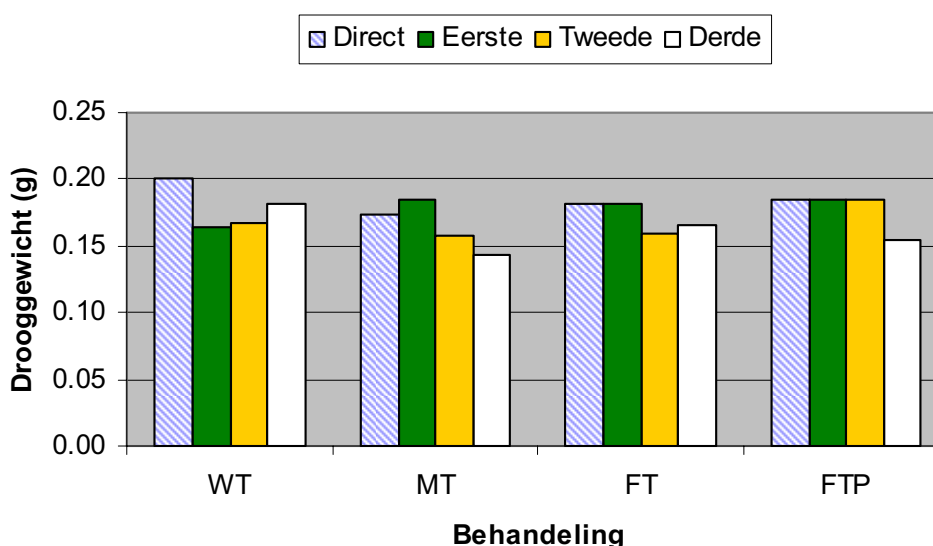
*Figuur 10. Teelt 9.01 A. Effecten van plant methoden en plantdata op het drooggewicht van de chrysantenplanten geteeld gedurende 24 dagen in eb-vloed goten bij een gematigde temperatuur. Codering van de behandelingen: eerste letter is plaats van beworteling (W = WUR, F = Fides, M = MobyFlowers) en de tweede letter betreft het type wortelmedium (T = driehoek plug, R = speedling plug, S = grond (mix van veen en kokos)) en derde letter P = plastic folie. Direct = direct overgeplant, Eerste = na 1-2 dagen overgeplant, Tweede = na 5-6 dagen overgeplant en Derde is na 8-9 dagen overgeplant.*



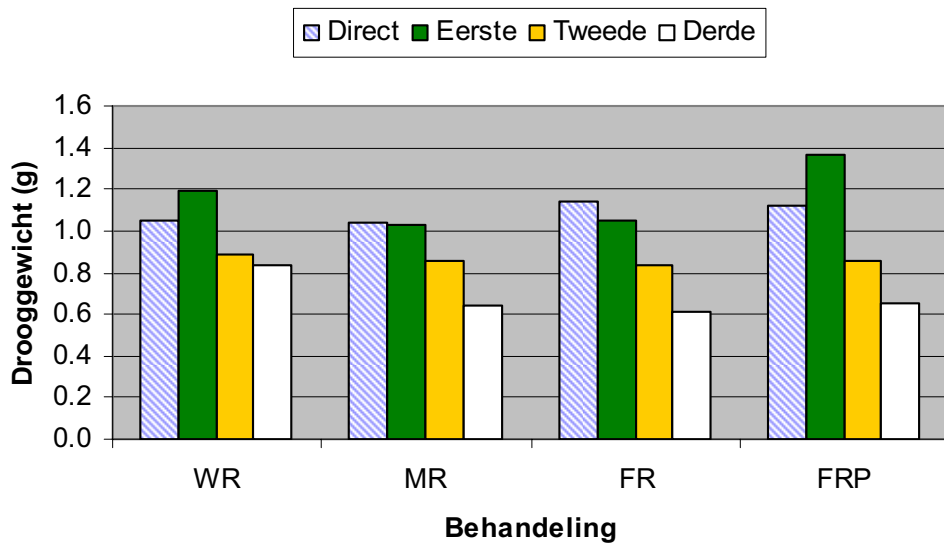
*Figuur 11. Teelt. 9.01 B, Effecten van speedling plug plant methoden en plantdata op het drooggewicht van de chrysantenplanten geteeld gedurende 30 dagen in eb-vloed goten bij een gematigde temperatuur. Codering van de behandelingen: eerste letter is plaats van beworteling (W = WUR, F = Fides, M = MobyFlowers) en de tweede letter betreft het type wortelmedium (T = driehoek plug, R = speedling plug, S = grond (mix van veen en kokos)) en derde letter P = plastic folie. Direct = direct overgeplant, Eerste = na 1-2 dagen overgeplant, Tweede = na 5-6 dagen overgeplant en Derde is na 8-9 dagen overgeplant.*



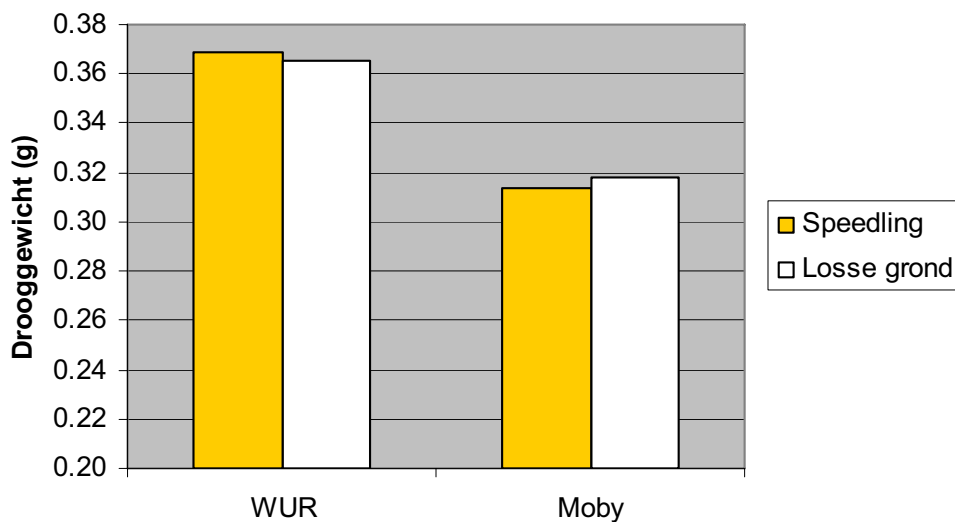
Figuur 12. Teelt 1.11 A. Effecten van plant methoden en plantdata op het drooggewicht van de chrysantenplanten geteeld gedurende 11 dagen in eb-vloed goten bij een hoge temperatuur. Codering van de behandelingen: eerste letter is plaats van beworteling ( $W = WUR$ ,  $F = Fides$ ,  $M = MobyFlowers$ ) en de tweede letter betreft het type wortelmedium ( $T =$  driehoek plug,  $R =$  speedling plug,  $S =$  grond (mix van veen en kokos)) en derde letter  $P =$  plastic folie. Direct = direct overgeplant, Eerste = na 1-2 dagen overgeplant, Tweede = na 5-6 dagen overgeplant en Derde is na 8-9 dagen overgeplant.



Figuur 13. Teelt 1.11 B. Effecten van driehoek plug plant methoden en plantdata op het drooggewicht van de chrysantenplanten geteeld gedurende 12 dagen in eb-vloed goten bij een hoge temperatuur. Codering van de behandelingen: eerste letter is plaats van beworteling ( $W = WUR$ ,  $F = Fides$ ,  $M = MobyFlowers$ ) en de tweede letter betreft het type wortelmedium ( $T =$  driehoek plug,  $R =$  speedling plug,  $S =$  grond (mix van veen en kokos)) en derde letter  $P =$  plastic folie. Direct = direct overgeplant, Eerste = na 1-2 dagen overgeplant, Tweede = na 5-6 dagen overgeplant en Derde is na 8-9 dagen overgeplant.

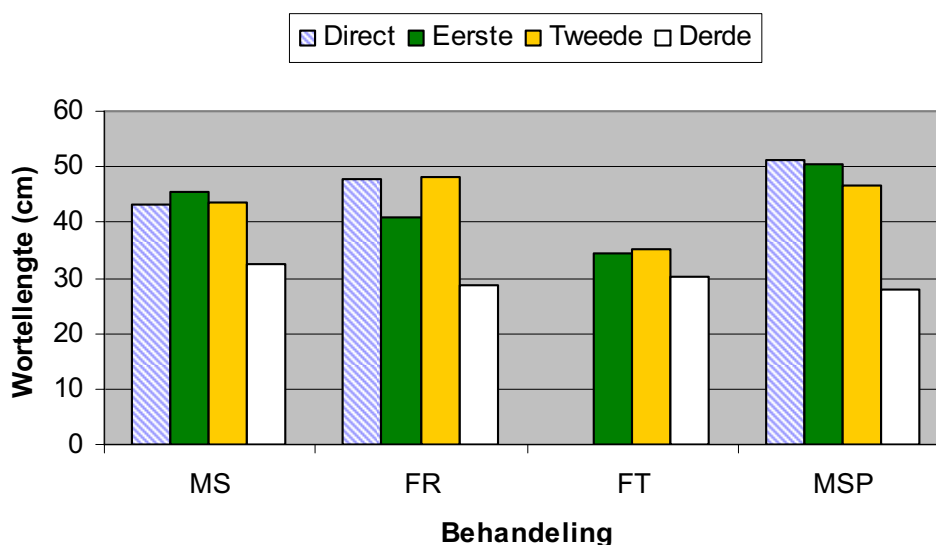


*Figuur 14. Teelt 1.11 C. Effecten van speedling plug plant methoden en plantdata op het drooggewicht van de chrysantenplanten geteeld gedurende 29 dagen in eb-vloed goten bij een hoge temperatuur. Codering van de behandelingen: eerste letter is plaats van beworteling (W = WUR, F = Fides, M = MobyFlowers) en de tweede letter betreft het type wortelmedium (T = driehoek plug, R = speedling plug, S = grond (mix van veen en kokos)) en derde letter P = plastic folie. Direct = direct overgeplant, Eerste = na 1-2 dagen overgeplant, Tweede = na 5-6 dagen overgeplant en Derde is na 8-9 dagen overgeplant.*

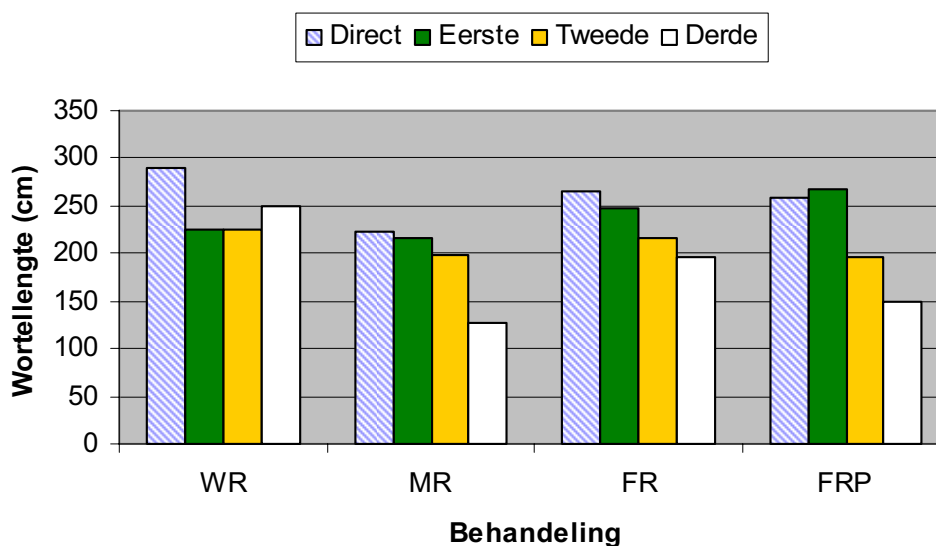


*Figuur 15. Teelt 1.11 D en 1.12 E. Effecten van speedling plug plant methoden en plantdata op het drooggewicht van de chrysantenplanten geteeld gedurende 14 dagen in eb-vloed goten bij een hoge temperatuur. Codering van de behandelingen: MR = speedling plug onder mist, MS = losse grond onder mist, WR = speedling plug zonder mist en WS = losse grond zonder mist.*

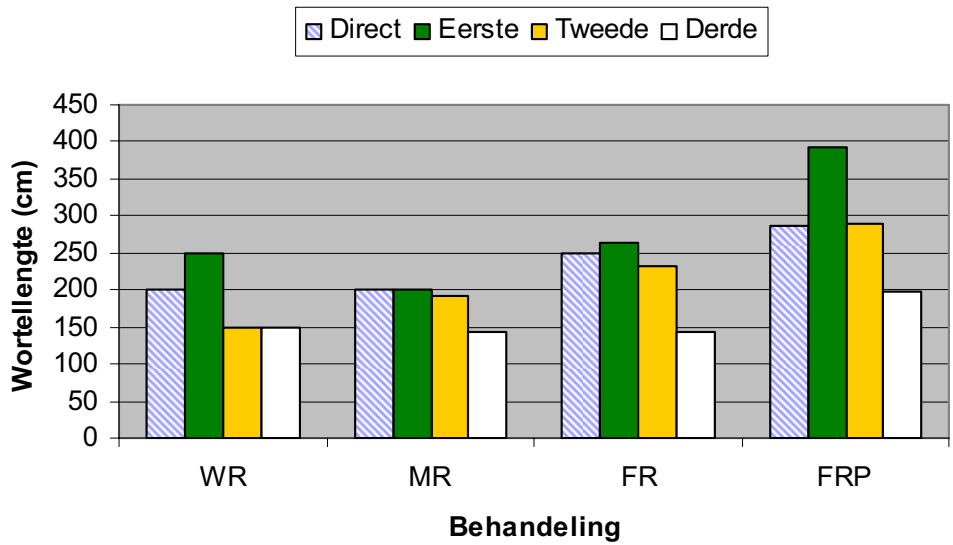
## Wortellengte



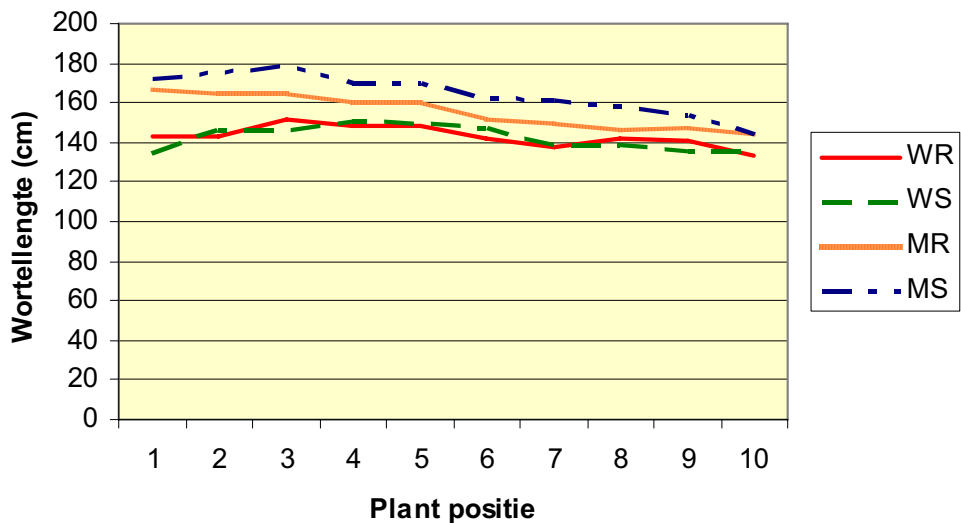
Figuur 16. Teelt 1.11 A. Effecten van plant methoden en plantdata op de wortellengte van de chrysantenplanten geteeld gedurende 11 dagen in eb-vloed goten bij een hoge temperatuur. Codering van de behandelingen: eerste letter is plaats van beworteling (W = WUR, F = Fides, M = MobyFlowers) en de tweede letter betreft het type wortelmedium (T = driehoek plug, R = speedling plug, S = grond (mix van veen en kokos)) en derde letter P = plastic folie. Direct = direct overgeplant, Eerste = na 1-2 dagen overgeplant, Tweede = na 5-6 dagen overgeplant en Derde is na 8-9 dagen overgeplant.



Figuur 17. Teelt 9.01 B. Effecten van plant methoden en plantdata op de wortellengte van de chrysantenplanten geteeld gedurende 30 dagen in eb-vloed goten bij een gematigde temperatuur. Codering van de behandelingen: eerste letter is plaats van beworteling (W = WUR, F = Fides, M = MobyFlowers) en de tweede letter betreft het type wortelmedium (T = driehoek plug, R = speedling plug, S = grond (mix van veen en kokos)) en derde letter P = plastic folie. Direct = direct overgeplant, Eerste = na 1-2 dagen overgeplant, Tweede = na 5-6 dagen overgeplant en Derde is na 8-9 dagen overgeplant.



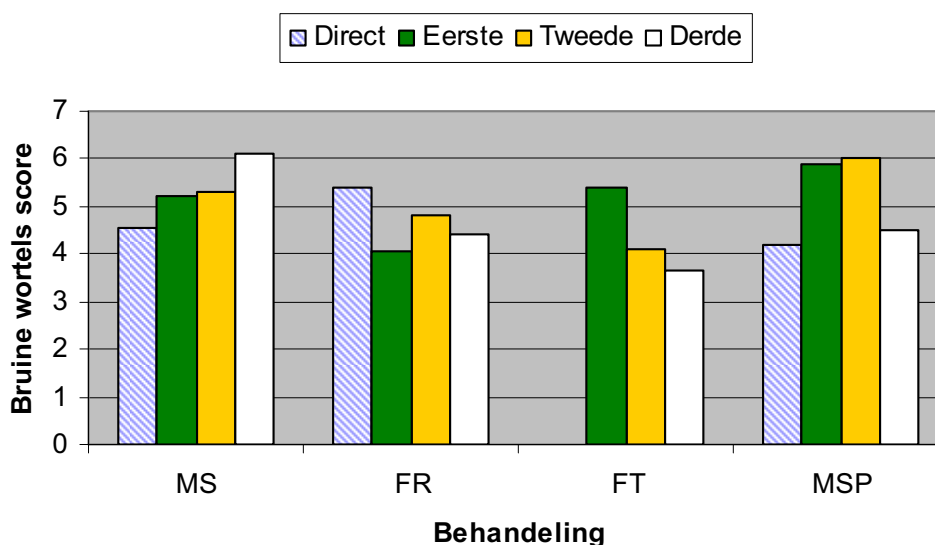
*Figuur 18. Teelt. 1.11 C. Effecten van plant methoden en plantdata op de wortellengte van de chrysantenplanten geteeld gedurende 30 dagen in eb-vloed goten bij een hoge temperatuur. Codering van de behandelingen: eerste letter is plaats van beworteling (W = WUR, F = Fides, M = MobyFlowers) en de tweede letter betreft het type wortelmedium (T = driehoek plug, R = speedling plug, S = grond (mix van veen en kokos)) en derde letter P = plastic folie. Direct = direct overgeplant, Eerste = na 1-2 dagen overgeplant, Tweede = na 5-6 dagen overgeplant en Derde is na 8-9 dagen overgeplant.*



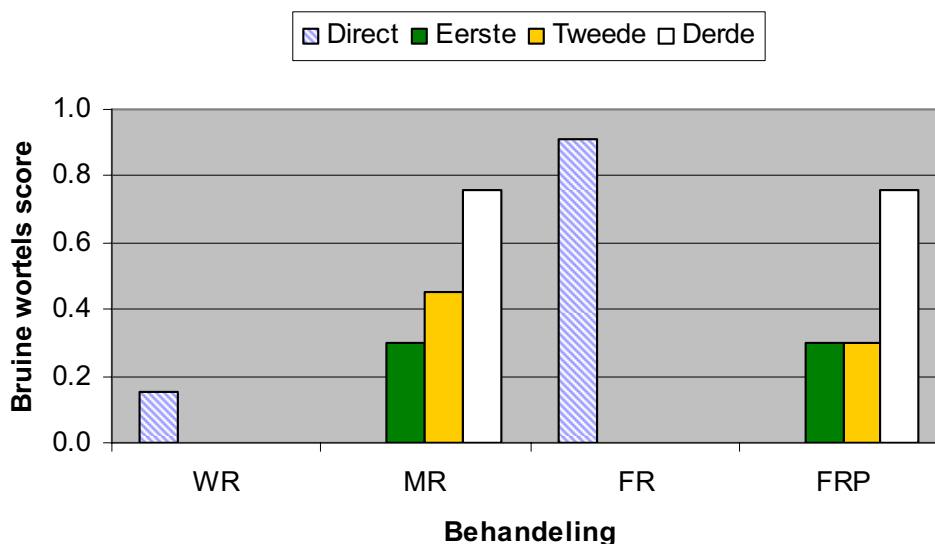
*Figuur 19. Teelt 1.11D en 1.12 E. Effecten van plant methoden en plantdata op de wortellengte van de chrysantenplanten geteeld gedurende 14 dagen in eb-vloed goten bij een hoge temperatuur. Codering van de behandelingen: MR = speedling plug onder mist, MS = losse grond onder mist, WR = speedling plug zonder mist en WS = losse grond zonder mist.*



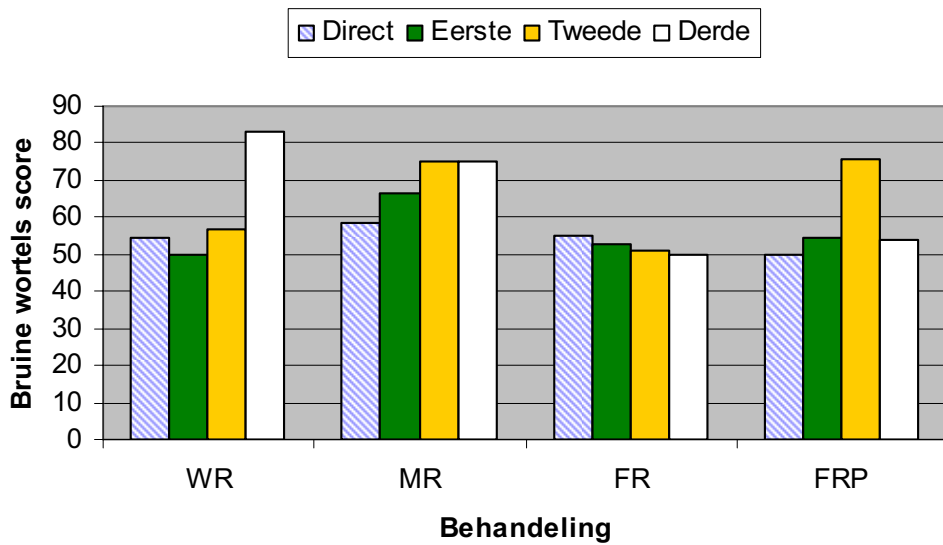
## Pythium infectie



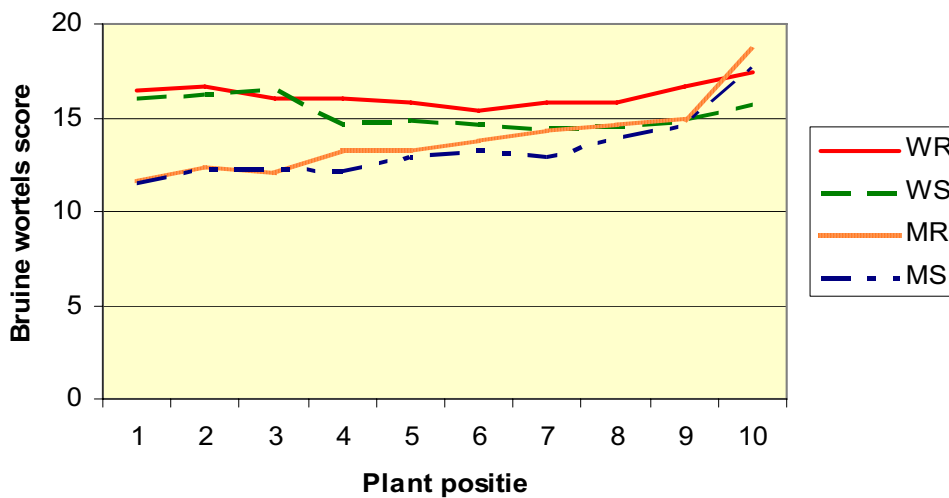
Figuur 20. Teelt. 1.11 A. Effecten van plant methoden en plantdata op de wortel pythium score van de chrysantenplanten geteeld gedurende 11 dagen in eb-vloed goten bij een hoge temperatuur. Codering van de behandelingen: eerste letter is plaats van beworteling (W = WUR, F = Fides, M = MobyFlowers) en de tweede letter betreft het type wortelmedium (T = driehoek plug, R = speedling plug, S = grond (mix van veen en kokos)) en derde letter P = plastic folie. Direct = direct overgeplant, Eerste = na 1-2 dagen overgeplant, Tweede = na 5-6 dagen overgeplant en Derde is na 8-9 dagen overgeplant.



Figuur 21. Teelt. 9.01 B. Effecten van plant methoden en plantdata op de wortel pythium score van de chrysantenplanten geteeld gedurende 30 dagen in eb-vloed goten bij een gematigde temperatuur. Codering van de behandelingen: eerste letter is plaats van beworteling (W = WUR, F = Fides, M = MobyFlowers) en de tweede letter betreft het type wortelmedium (T = driehoek plug, R = speedling plug, S = grond (mix van veen en kokos)) en derde letter P = plastic folie. Direct = direct overgeplant, Eerste = na 1-2 dagen overgeplant, Tweede = na 5-6 dagen overgeplant en Derde is na 8-9 dagen overgeplant.

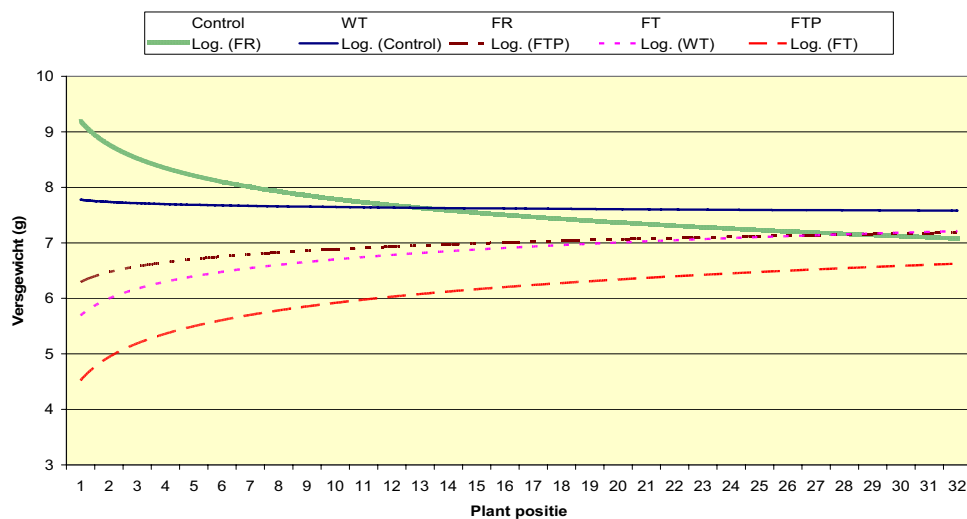


*Figuur 22a. Teelt. 1.11 C. Effecten van plant methoden en plantdata op de wortel pythium score van de chrysantenplanten geteeld gedurende 30 dagen in eb-vloed goten bij een gematigde temperatuur. Codering van de behandelingen: eerste letter is plaats van beworteling (W = WUR, F = Fides, M = MobyFlowers) en de tweede letter betreft het type wortelmedium (T = driehoek plug, R = speedling plug, S = grond (mix van veen en kokos)) en derde letter P = plastic folie. Direct = direct overgeplant, Eerste = na 1-2 dagen overgeplant, Tweede = na 5-6 dagen overgeplant en Derde is na 8-9 dagen overgeplant.*

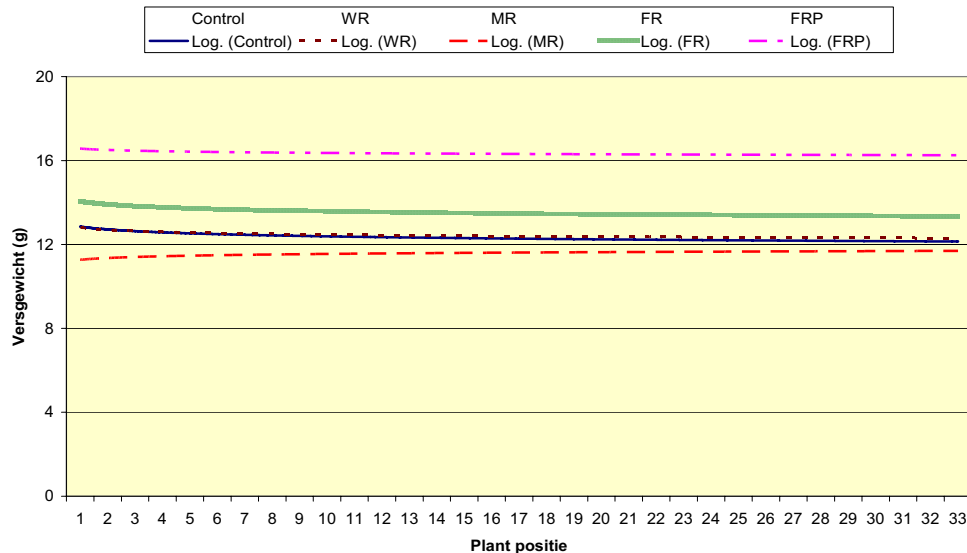


*Figuur 22b. Teelt. 1.11 D en 1.12 E. Effecten van plant methoden en plantdata op de wortel pythium score van de chrysantenplanten geteeld gedurende 14 dagen in eb-vloed goten bij een gematigde temperatuur. Codering van de behandelingen: MR = speedling plug onder mist, MS = losse grond onder mist, WR = speedling plug zonder mist en WS = losse grond zonder mist.*

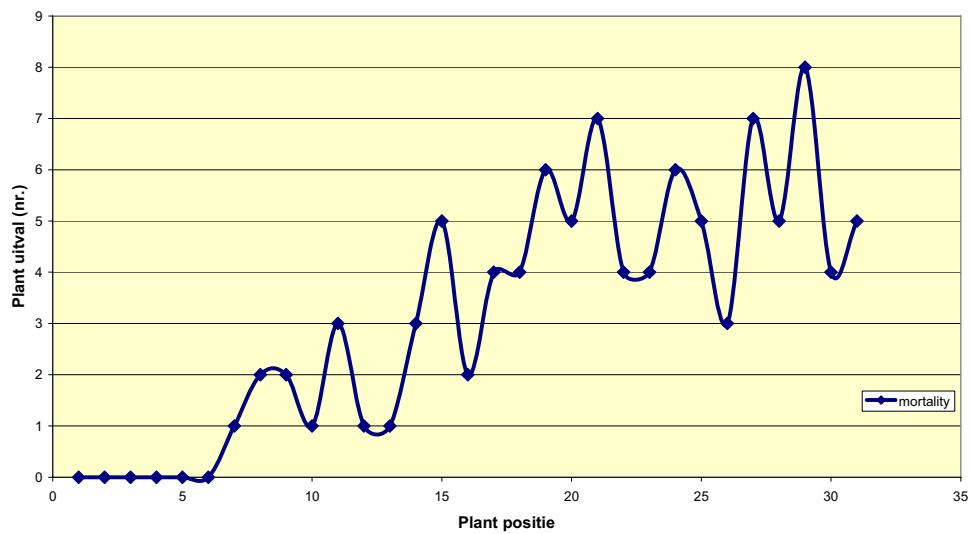
## Plantpositie



*Figuur 23. Teelt. 9.01 A. Effect van de plantmethoden en de plantpositie van de chrysanten in de goot geteeld in een eb-vloed goten gedurende 23 dagen op het versgewicht van de planten. In de Figuur is gebruik gemaakt van een logaritmische schaal. Codering van de behandelingen: eerste letter is plaats van beworteling (W = WUR, F = Fides, M = MobyFlowers) en de tweede letter betreft het type wortel-medium (T = driehoek plug, R = speedling plug, S = grond (mix van veen en kokos)) en derde letter P = plastic folie.*



*Figuur 24. Teelt. 9.01 B. Effect van de behandelingen en de plantpositie van de chrysanten in de goot geteeld in eb-vloed goten gedurende 30 dagen op het versgewicht van de planten. In de Figuur is gebruik gemaakt van een logaritmische schaal. Codering van de behandelingen: eerste letter is plaats van beworteling (W = WUR, F = Fides, M = MobyFlowers) en de tweede letter betreft het type wortel-medium (T = driehoek plug, R = speedling plug, S = grond (mix van veen en kokos)) en derde letter P = plastic folie.*



Figuur 25. Teelt. 9.01 B. Effect van de plantpositie in de goot op het sterftcijfer van de chrysantenplanten geteeld in eb-vloed goten. De Figuur toont een geëffende lijn.