

Achterhalen oorzaak krulblad in Tagetes

DLV Plant

Postbus 7001

6700 CA Wageningen

Agro Business Park 65

6708 PV Wageningen

T 0317 49 15 78

F 0317 46 04 00

E info@dlvplant.nl

www.dlvplant.nl

Gefinancierd door

Productschap Tuinbouw

Postbus 280

2700 AG Zoetermeer

Uitgevoerd door

Patrick Dankers

Dave van Marwijk

Josien van Spingelen

PT Projectnummer 14282

Versie: Definitief

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

Uw sector investeert in dit project via het Productschap  Tuinbouw

Inhoudsopgave

Samenvatting **3**

1	Inleiding en doel	4
2	Materiaal en methode	5
2.1	Inventarisatie	5
2.1.1	Praktijk	5
2.1.2	Literatuur	5
2.2	Proefopzet	6
2.3	Accommodatie en teeltgegevens	9
2.4	Materiaal	10
2.5	Waarnemingen	10
2.6	Praktijkervaringen	11
3	Resultaten	12
3.1	Klimaat	12
3.2	Startwaarnemingen	13
3.3	Waarneming bij het verspenen	16
3.4	Waarnemingen onderdeel A Bemesting	19
3.5	Waarnemingen onderdeel B gewasleeftijd	21
3.6	Waarnemingen onderdeel C Worteldruk	23
3.7	Waarnemingen onderdeel D watergift	28
3.8	Waarnemingen onderdeel E remmen	29
3.9	Herstel van krulblad	30
3.10	Praktijkervaringen	34
4	Conclusies en aanbevelingen	35
Bijlage 1	Literatuur	37
Bijlage 2	Proefschema	37
Bijlage 3	Foto overzichten	40

Samenvatting

Team Onderzoek van DLV Plant heeft, in samenwerking met de Landelijke Commissie eenjarige zomerbloeiers en gefinancierd door het Productschap Tuinbouw, onderzoek uitgevoerd met als doel om te bepalen waardoor krulblad in Tagetes wordt veroorzaakt. Dit is gedaan in twee fases: fase 1 betrof een inventarisatie naar het ontstaan van krulblad in de praktijk. In fase 2 zijn de denkrichtingen van fase 1 beproefd in een onderzoek.

Uit de inventarisatie kwamen een aantal duidelijke denkrichtingen naar voren. De belangrijkste hierbij was dat het niveau van calcium en magnesium een rol spelen, in combinatie met opname door wortels en verdamping via bladeren. Tevens kwam het moment van verspenen, een te hoge worteldruk, wisselende watergift en teveel remmen naar voren als mogelijke oorzaken van krulblad.

Deze punten zijn opgenomen in het onderzoek waarvoor Bonanza Orange en Bonanza Yellow van 2 bedrijven als uitgangsmateriaal zijn gebruikt. Deze planten zijn ingedeeld in 5 onderdelen. Onderdeel A hierbij is een standaard bemesting aangehouden met een RV verhoging (tunnel) en onbedekt (2 behandelingen). Een hoog niveau dolokal in de potgrond met en zonder tunnel (2 behandelingen) en een laag niveau dolokal met en zonder tunnel (2 behandelingen). Onderdeel B gewasleeftijd (1 behandeling), Onderdeel C worteldruk d.m.v. bodemverwarming met en zonder tunnel (2 behandelingen), Onderdeel D wisselende watergift (1 behandeling) en Onderdeel E remmen (1 behandeling).

De planten zijn gevolgd vanaf zaaitray en zijn na 4 weken verspeend (deel na 6 weken) in 10 vaks clayettes. Onderdeel A is direct gestart met de planten op de zaaitray, de overige behandelingen zijn gestart na het verspenen. Tot het moment van verspenen was er in geen van de behandelingen krulblad zichtbaar. Na 2 weken waren alle planten in de behandelingen met hoge RV volledig gekruld. De bemesting lijkt hier niet of nauwelijks effect op te hebben. De overige behandelingen hebben geen krulblad gekregen.

Na overleg met de BCO zijn er planten gewisseld tussen de tunnels en onbedekte planten. Hierdoor zijn planten met krulblad op een onbedekte tafel gezet, en planten zonder krulblad onder tunnels gezet. Hieruit bleek dat ook op een later moment krulblad ontstaat bij hoge RV. Op de onbedekte tafels herstelde de licht gekrulde bladeren, de zwaar gekrulde bladeren werden overgroeid door nieuwe bladeren. Deze planten hebben wel een ontwikkelingsachterstand.

Om in de teelt krulblad te voorkomen is het belangrijk om een hoge RV te voorkomen. Deze hoge RV kan mogelijk ook veroorzaakt worden op microklimaat niveau door het te diep planten. Hierdoor kan het gewas zeer compact worden en is vocht afvoer lastig. Uit dit onderzoek is het niet duidelijk wanneer en bij welke RV Tagetes krulblad krijgt. Hiervoor is het aan te bevelen om een vervolg onderzoek uit te voeren.

1 Inleiding en doel

Het probleem van gekruld blad bij Tagetes (foto 1) doet zich voor bij veel telers. Er zijn echter ook telers zonder problemen. In de praktijk is al veel ad hoc uitgetest om het probleem te verminderen, zoals een andere EC aanhouden, droger telen, verschillende voedingaanpassingen etc. Tot op heden heeft dit echter niet geleid tot vermindering van het probleem.



Foto 1 Krulblad bij Tagetes

Gekruld blad bij Tagetes komt zowel in de opkweek (zaaitray) als in de eindfase voor. Mogelijke oorzaakrichtingen zijn onduidelijk. Twee rassen die veel worden geteeld en problemen geven zijn 'Hero' en 'Bonanza'. Deze rassen zijn genetisch anders dan oudere rassen, waar de problematiek veel minder speelde. Daarnaast bestaan er vermoedens in de richting van bemesting. Mogelijk dat calcium en magnesium een rol spelen, in combinatie met opname door wortels en verdamping via bladeren. Vanuit Amerikaanse literatuur is bekend dat problemen bij Tagetes, waaronder krulblad, soms worden veroorzaakt door een onbalans in sporenelementen. Er wordt ook gedacht aan lage pH, waardoor calcium en magnesium minder opneembaar zijn in combinatie met mangaan- en ijzerovermaat. Verder lijken problemen zich eerder voor te doen bij een snelle opkweek van de planten.

Belangrijk is inzicht te krijgen in de oorzaak van het probleem zodat daar actief aan gewerkt en op gestuurd kan worden. Gedegen onderzoek vanuit een brede basis is hiervoor noodzakelijk.

Doelstelling van dit project is dan ook: Onderzoek naar de oorzaak of combinatie van oorzaken van het ontstaan van krulblad bij Tagetes.

2 Materiaal en methode

2.1 Inventarisatie

2.1.1 Praktijk

Voorafgaand aan het maken van deze proefopzet is op zes bedrijven geïnterviewd naar de teeltomstandigheden. Eveneens is besproken waar mogelijke oorzaken kunnen liggen. Krulblad wordt zowel in de zaaitray als na het verspenen waargenomen. De mate van ontstaan van krulblad verschilt per jaar. Genetica wordt enerzijds als oorzaak gezien, maar anderzijds is er teveel variatie om er een duidelijke lijn in te ontdekken. De genetica is nu anders dan van oudere rassen, waar de problematiek veel minder speelde. De teeltomstandigheden en –snelheid zijn echter ook veranderd de afgelopen jaren. Problemen met krulblad lijken zich in de praktijk eerder voor te doen bij een snelle opkweek van de planten. Daarnaast is de ervaring dat een hoge luchtvochtigheid ook bijdraagt aan het probleem. Een hoge luchtvochtigheid staat direct in verband met de opnamesnelheid van water en ionen door de wortels en de verdamping via bladeren. Daarnaast is het vermoeden dat er een calciumtekort in de bladeren optreedt door een te slechte verdamping. In de praktijk wordt het toepassen van calciumchloride en het nastreven van een hogere pH als mogelijke oplossing voor het calcium tekort gezien. Proefsgewijs is dit echter nog niet aangetoond. Een andere oplossing wordt gezien door het verdampen van de plant meer te stimuleren. Enerzijds verbetert dit de calciumopname, anderzijds voorkomt het overmatige celdruk in het blad. Wanneer de planten langer in de zaaitray blijven staan, is er een behoorlijke (micro-) klimaatovergang bij het verspenen. Deze stresssituatie zou ook een aanleiding voor krulblad kunnen zijn. Daarnaast wordt Tagetes relatief droog geteeld om het gewas kort te houden. Een watergift veroorzaakt grote wisselingen in het gewas, waar het gewas op zou kunnen reageren met krulblad (van lage naar hoge celspanning). De laatste factor is mogelijk het remmen. Door de plant teveel in de kop vast te zetten, wordt de groei verstoord. Zwaar en/of frequent remmen zou dus meer krulblad geven. Algeheel komt er uit dat de plant actief gehouden moet worden. Enerzijds om voldoende calcium op te nemen, anderzijds om een continue groei te creëren. Maatregelen als extreem remmen, nat/droog telen en bij een hoge luchtvochtigheid worden als nadelig gezien.

2.1.2 Literatuur

Wat betreft plagen wordt vanuit documentatie gesproken over luizen en cicadeachtigen als belangrijke belagers van Tagetes. In beide gevallen is het krullen van bladeren een mogelijk gevolg. Daarnaast kunnen beiden virussen overdragen via plantsap. Vanuit literatuur zijn geen aanwijzingen gevonden van gekrulde bladeren als gevolg van virusaantasting.

Onderzoek naar voedingstekorten bij Tagetes door North Carolina State University heeft uitgewezen dat Tagetes gevoelig is voor tekorten aan stikstof (N), fosfaat (P), kalium (K) en ijzer (Fe). Met name N tekort en Fe en Mn overmaat leiden tot problemen. Een pH van < 5,5 zal tot toxische waarden aan Fe en Mn tot gevolg hebben. Daarbij kunnen lage concentraties van Ca en Mg meehelpen aan mangaanvergiftiging in de plant. Zowel Ca tekort als Mn overmaat kunnen leiden tot gekrulde bladeren (Touria El-Jaoual Eaton). Behandelingen met Fe-DTPA overmaat in de gift hebben geresulteerd in o.a. gekrulde

bladeren. (Joseph, P.) Gekrulde bladeren hadden hogere ijzerconcentratie dan ongekrulde bladeren aan dezelfde plant. Hetzelfde gaat op voor het element Mn. In enkele rassen is de accumulatie van Fe groter in de oudere bladeren, met als gevolg meer symptomen in deze bladeren.

De literatuur geeft beperkt resultaten voor Tagetes wat betreft klimatologische omstandigheden. Wel is gevonden dat Tagetes opgekweekt in vitro in geventileerde containers zich beter kan beheersen wat betreft waterstatus van de bladeren en uiteindelijk de groei op de eindbestemming, vergeleken met Tagetes gecultiveerd in gesloten containers (Aguilar, M.L.).

Vanuit de literatuur vinden we calciumtekort, ijzer en mangaan overmaat (in combinatie met $\text{pH} < 5,5$) en de activiteit van het klimaat (oa hoge RV) als belangrijkste aanknopingspunten. De bevindingen van de inventarisatie hierbij opgeteld geeft een goede onderbouwing van de proeffactoren die in onderstaande paragraaf verder zijn uitgewerkt.

2.2 Proefopzet

Voorafgaand aan het maken van deze proefopzet is op 6 bedrijven geïnventariseerd naar de teeltomstandigheden. Eveneens is besproken waar mogelijke oorzaken kunnen liggen. Algeheel komt er uit dat de plant actief gehouden moet worden. Enerzijds om voldoende calcium op te nemen, anderzijds om een continue groei te creëren. Maatregelen als extreem remmen, nat/droog telen en bij een hoge luchtvochtigheid worden als nadelig gezien. Vanuit de literatuur vinden we calciumtekort, ijzer- en mangaanovermaat (in combinatie met $\text{pH} < 5,5$) en de activiteit van het klimaat (o.a. hoge RV) als belangrijkste aanknopingspunten. De bevindingen van de inventarisatie hierbij opgeteld geeft een goede onderbouwing van onderstaande proeffactoren.

De proef is ingedeeld in 5 onderdelen (A-E). Elk onderdeel behandelt een specifieke hoofdfactor, het uitgangsmateriaal, werkwijze, beoordeling en indeling is in alle onderdelen gelijk.

Tabel 1 Overzicht onderdelen en hoofdfactor

Onderdeel	Hoofdfactor
A Bemesting en RV/T	Niveau Dolokal en verhoging RV/T (tunnel)
B Gewasleeftijd	Langer op zaaitray
C Worteldruk en RV/T	Verhoging worteltemperatuur en verhoging RV/T (tunnel)
D Watergift	Wisselende watergift
E Remmen	Dubbel remmen t.o.v. controle

In tabel 2 zijn de proeffactoren met de bijbehorende niveaus weergegeven.

Tabel 2A Hoofd-Proeffactoren bemesting en klimaat en bijbehorende niveaus

Proeffactor	Aantal niveaus	Beschrijving
Gewas / Ras	2	Tagetes patula Bonanza-Orange
		Tagetes patula Bonanza-Yellow
Herkomst	2	Bedrijf 1
		Bedrijf 2
Bemesting	3	Normale bemesting (Ca= 1.5 mmol/l); pH 6,2
		Verhoogd dolokal in potgrondmengsel
		Hoog Ca (Ca= 2.5 mmol/l) ; pH 6,2
		Verlaagd dolokal in potgrondmengsel
		Laag Ca (Ca= 0.5 mmol/l) ; en verlaagde pH
Klimaat	2	Normaal
		Hoge luchtvochtigheid (tentje van plastic folie)

- Ras

Het onderzoek wordt uitgevoerd met Tagetes patula. Bonanza Orange en Bonanza Yellow zijn bij twee bedrijven van dezelfde zaaiweek beschikbaar. Bonanza Orange komt uit de inventarisatie als meest gevoelige kleur.

- Herkomst

Het sortiment wordt aangeleverd vanuit twee bedrijven

- Bemesting

Uitgegaan is van drie verschillende potgrondmengsels, inclusief de controle.

Tijdens de teelt wordt een normale bemesting meegenomen, waarbij de calciumgift op 1,5 mmol/l ligt. Als hoog wordt dit met 1 mmol/l verhoogt tot 2,5 mmol/l in de vorm van toevoegen van Calciumchloride en verlaagd tot 0,5 mmol/l waarbij de pH van de voedingsgift verlaagd is van 6,5 naar 5,0.

- Klimaat

Uit de inventarisatie komt naar voren dat het niet kunnen verdampen van het gewas krulblad verergerd. Om deze reden zijn de behandelingen van onderdeel A ook onder een plastic tunnel neergelegd.

Aanvullend zullen enkele factoren ingezet worden in de proef. Vanuit de inventarisatie zijn namelijk gewasleeftijd (B), worteldruk (C), watergift (D) en remmen (E) genoemd, welke mogelijk een effect zouden hebben op het ontstaan van krulblad. Deze factoren zijn alleen gecombineerd met de standaard voeding, om het aantal behandelingen overzichtelijk te houden.

- Gewasleeftijd

Om te kijken in hoeverre het langer blijven staan op de zaaitray van invloed is op het ontstaan van krulblad, is een deel van de partij later dan de overige behandelingen in clayettes verspeend.

Tabel 3B Proeffactoren leeftijd gewas en bijbehorende niveaus

Proeffactor	Aantal niveaus	Beschrijving
Gewas / Ras	2	Tagetes patula Bonanza Orange
		Tagetes patula Bonanza Yellow
Herkomst	2	Bedrijf 1
		Bedrijf 2
Plantdatum	2	4 weken na zaaien
		6 weken na zaaien

- Worteldruk

Calcium wordt passief in de plant getransporteerd, dat betekent dat het transport van dit element afhankelijk is van worteldruk en verdamping. Anderzijds zou een te hoge worteldruk de krulbladeren kunnen veroorzaken. Om de worteldruk te stimuleren is er een proef uitgelegd met onderverwarming in de vorm van elektrische matten. Daarnaast is, door een deel van de proef onder tunnels te plaatsen, het effect van een verhoogde worteldruk en belemmerende verdamping versterkt.

Tabel 4C Proeffactoren onderwarmte en bijbehorende niveaus

Proeffactor	Aantal niveaus	Beschrijving
Gewas / Ras	2	Tagetes patula Bonanza Orange
		Tagetes patula Bonanza Yellow
Herkomst	2	Bedrijf 1
		Bedrijf 2
Onderwarmte	3	Standaard (opgenomen in onderdeel A)
		Op warmtematten, bodemtemp. 25°C
		Op warmtematten, bodemtemp. 25°C + tunnel

- Watergift

Tagetes wordt relatief droog geteeld om het gewas compact te houden. Er wordt voornamelijk bovendoor gegoten, net voldoende om de bovenlaag van de grond nat te houden. Door een behandeling in te zetten waarbij afwisselend nat en droog geteeld wordt zal de strekkingsgroei (onregelmatige groei en mogelijk krulblad) extra gestimuleerd worden.

Tabel 5D Proeffactoren substraatvochtigheid en bijbehorende niveaus

Proeffactor	Aantal niveaus	Beschrijving
Gewas / Ras	2	Tagetes patula Bonanza Orange
		Tagetes patula Bonanza Yellow
Herkomst	2	Bedrijf 1
		Bedrijf 2
Substraat vochtigheid	2	Normaal/droog telen, alleen bovenlaag nat houden = Standaard (opgenomen in onderdeel A)
		Wisselende potvochtigheid

- Remmen

Wat ook nog genoemd wordt is dat er veel geremd wordt in Tagetes om het gewas compact te houden. Door de plant teveel in de kop vast te zetten, wordt de groei verstoord. Zwaar remmen zou dus meer krulblad geven. Dit is in een behandeling uitgevoerd door de remfrequentie te verhogen.

Tabel 6E Proeffactoren remmen en bijbehorende niveaus

Proeffactor	Aantal niveaus	Beschrijving
Gewas / Ras	2	Tagetes patula Bonanza Orange
		Tagetes patula Bonanza Yellow
Herkomst	2	Bedrijf 1
		Bedrijf 2
Remmen	2	2x per week = Standaard (200 g/100 l Alar (85%)) (opgenomen in onderdeel A)
		4x per week (200 g/100 l Alar (85%))

- Extra

Naar aanleiding van een BCO moment op 29-3-2011 is besloten enkele clayettes te verwisselen. Hierbij zijn clayettes aan de rand van de tafel gewisseld van onbedekt naar bedekt met een tunnel en omgedraaid met dezelfde bemesting. Doel hiervan was om op een later moment alsnog krulblad in het gewas te krijgen en omgedraaid om te kijken of gekruld gewas kan herstellen. Dit is gedaan met randplanten en is hiermee indicatief.

2.3 Accommodatie en teeltgegevens

Het onderzoek heeft plaats gevonden op het bedrijf van: Botany (Horst). Het gaat om een kasafdeling van 250 m² met 2 x 10 = 20 roltafels. De afmetingen van de roltafels zijn 1,80 x 5,5 m. De proeven in de kasafdeling vonden plaats van week 9 tot week 16 van 2011. Alle planten zijn vanaf zaaitray gevolgd en na 2 weken (1 behandeling na 4 weken)

verspeend op clayettes meegeleverd door de plantenleverancier. Op tafels lag bevoeiingsmat met een capaciteit van 1,5 liter met daarover vlamfolie. De gebruikte voedingsoplossingen zijn weergegeven in tabel 7.

Tabel 7 Voedingsoplossingen per behandeling

Behandeling	pH	Ec	NH ₄	K	Ca	Mg	NO ₃	SO ₄	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
		Ms/cm	mmol/L							µmol/l					
standaard	6,2	1,2	0,2	5	1,5	0,7	7	1	0,6	30	3	1,5	5	1	0,75
Hoog Ca	6,2	1,2	0,2	3,26	2,6	0,45	7	1	0,6	30	3	1,5	5	1	0,75
Laag Ca	5	1,2	0,2	6,3	0,6	0,88	7	1	0,6	30	3	1,5	5	1	0,75

Het klimaat is ingesteld op een stooktemperatuur van 14°C, de ventilatietemperatuur lag 1°C hoger. Er is geen CO₂ en RV regeling ingesteld.

2.4 Materiaal

Beide rassen zijn geleverd door beide bedrijven. Bedrijf 1 heeft geleverd in 128 gaats zaaitrays en bedrijf 2 in 432 gaats zaaitrays.. De planten zijn verspeend in clayette 10, waarbij zoveel mogelijk uniforme planten zijn gebruikt. De eindafstand bedroeg circa 40 clayettes per m².

De planten zijn op roltafels geteeld en kregen water en voeding bovendoor. Er is in overleg met de BCO zoveel mogelijk volgens praktijkomstandigheden van Tagetes geteeld.

2.5 Waarnemingen

Wekelijks

- per proefveld een kwalitatieve beoordeling (Tabel 8).

Tabel 8 Klasse indeling krulblad

Klasse	% krulblad
1	0-20
2	20-40
3	40-60
4	60-80
5	80-100

Aan einde van de proef

- Kwalitatieve beoordeling per proefveld
- Foto's per proefveld
- Versgewicht bepaling bij Bonanza Orange (beide bedrijven onderdeel A en C*)
- Drooggewicht bepaling bij Bonanza Orange (beide bedrijven onderdeel A en C)
- Drogestof percentage bij Bonanza Orange (beide bedrijven onderdeel A en C)
- Bladanalyse bij Bonanza Orange (bedrijf 1 onderdeel A en C)
- Grondmonster bij Bonanza Orange (bedrijf 1 onderdeel A en C)

2.6 Praktijkervaringen

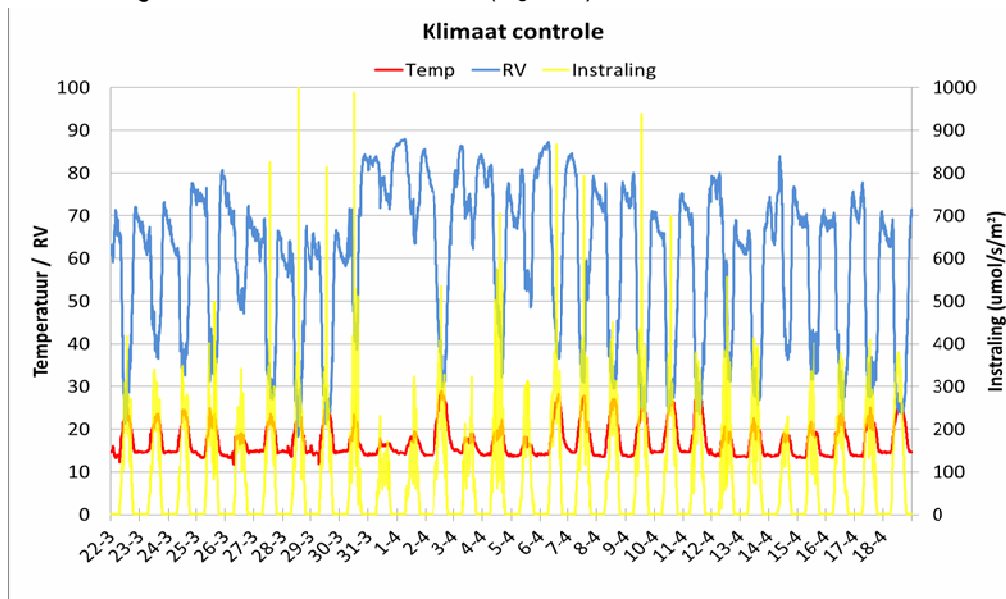
Gedurende de proef zijn er diverse bezoeken gebracht aan kwekerijen in de praktijk. Hierbij is ook gekeken naar het voorkomen of juist niet voorkomen van krulblad en de omstandigheden van klimaat, gewas en bemesting.

*Extra waarnemingen zijn gedaan bij onderdelen A en C aangezien bij deze onderdelen krulblad is waargenomen.

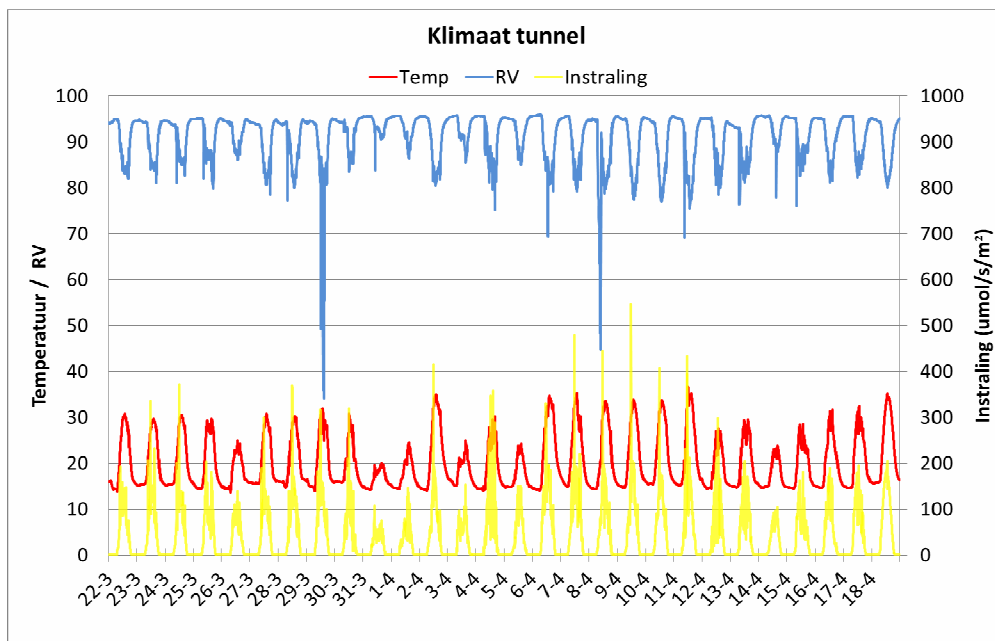
3 Resultaten

3.1 Klimaat

Door middel van klimaatloggers zijn de klimaatgegevens geregistreerd. Hierbij is een logger bij de controle behandeling geplaatst (Figuur 1) en een logger bij dezelfde soort behandeling, maar dan onder een tunnel (Figuur 2).



Figuur 1 Klimaat realisatie controle

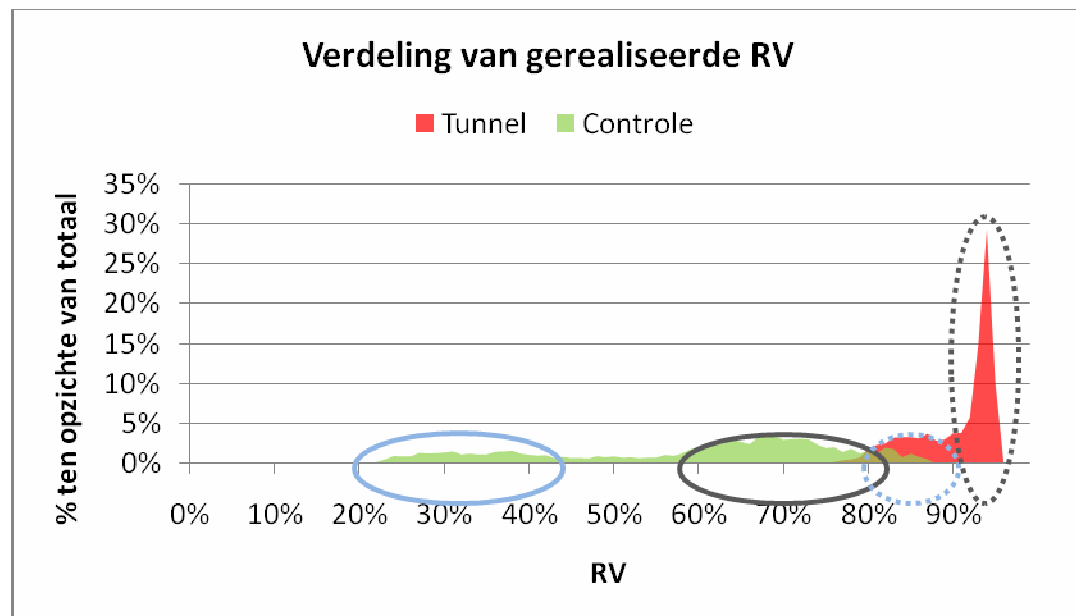


Figuur 2 Klimaat realisatie in tunnel

Tabel 9 Gerealiseerd klimaat gemiddelde

Behandeling	Instraling	Temp.	RV
	$\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$	$^{\circ}\text{C}$	%
Controle	83,0	17,1	59,9
Tunnel	40,5	20,0	91,3

Tabel 9 geeft de gemiddelde weer van de controle en tunnel. Het folie zorgt voor een halvering van de instraling in de tunnel. De temperatuur in de tunnel ligt ook duidelijk hoger. De RV onder de tunnel is gemiddeld zeer hoog (91,3%) en bij de controle ligt het gemiddelde aan de lage kant, daardoor is de RV in de tunnel ruim 30% hoger dan de controle. In figuur 3 is de verdeling van de gerealiseerde RV weergegeven. Hier is op de verticale as het percentage weergegeven dat de gemeten RV is voorgekomen. De piek in de tunnel bij 95% geeft aan dat deze RV bijna 30% van de tijd is gerealiseerd.

**Figuur 3 Verdeling van gerealiseerde RV in controle en tunnel (blauw dag, zwart nacht)**

In de tunnel is de RV dus nauwelijks onder de 80% geweest, terwijl de controle overdag altijd tussen de 20 tot 40% is geweest. In de tunnel is in de nacht periode continu een RV van ruim boven de 90% gerealiseerd. Het klimaat in de tunnel heeft dan ook invloed gehad op de ontwikkeling van het gewas. Onder de tunnels is door een combinatie van hoge temperatuur en hoge RV een smalle gerekte plant gekweekt waarbij geen bloemknop is aangelegd.

3.2 Startwaarnemingen

**Het uitgangsmateriaal is op 3 maart (week 9)
neergezet op tafels (Zie Bijlage 1 Literatuur**

Aguilar M.L.¹, Espadas, F.L.¹, Coello, J.¹, Maust, B.E.¹, Trejo, C.², Robert, M.L.¹ and Santamaría, J.M.¹. The role of abscisic acid in controlling leaf water loss, survival and growth of micropropagated *Tagetes erecta* plants when transferred directly to the field. Accepted June 28, 2000.

¹*Centro de Investigación Científica de Yucatán, Unidad de Biotecnología. Calle 43, 130, Col. Chuburná de Hidalgo 97200, Mérida, Yucatán, México*

²*Colegio de Postgraduados. Centro de Botánica. Km 36.5 Carretera México - Texcoco 56230, Montecillos, Edo.de México, México*

Joseph P. Albano¹ and William B. Miller², Iron Toxicity Stress Causes Bronze Speckle, a Specific. Physiological Disorder of Marigold (*Tagetes erecta* L.) J. Am. Soc. Hort. Sci. 121 3, pp. 430–437.

Touria El-Jaoual Eaton, "Manganese toxicity in marigold as affected by calcium and magnesium" (January 1, 2002). Electronic Doctoral Dissertations for UMass Amherst. Paper AAI3056221.

<http://www.marigoldasia.com>

<http://yardener.com/YardenersPlantHelper>

Bijlage 2 Proefschema). De planten voor de behandelingen onder een tunnel zijn hierbij ook direct in een tunnel gezet. Alleen de planten voor onderdeel C (worteldruk) hebben op een tafel gestaan zonder tunnel, en zijn pas bij het verspenen onder een tunnel geplaatst. Bij het starten was een duidelijk verschil in ontwikkelingstadium en gewaslengte van de Tagetes tussen de verschillende leveranciers (foto 2 en foto 3). Bedrijf 1 gebruikt 128 gaats zaaitrays bedrijf 2 gebruikt 432 gaats zaaitrays. Om beide uitgangsmaterialen gelijk te trekken is besloten om het materiaal van bedrijf 2 één keer extra te remmen. In dit stadium was geen krulblad, of aanwijzing op krulblad aanwezig.



Foto 2 Boven- en zijaanzicht Bonanza Yellow bedrijf 1

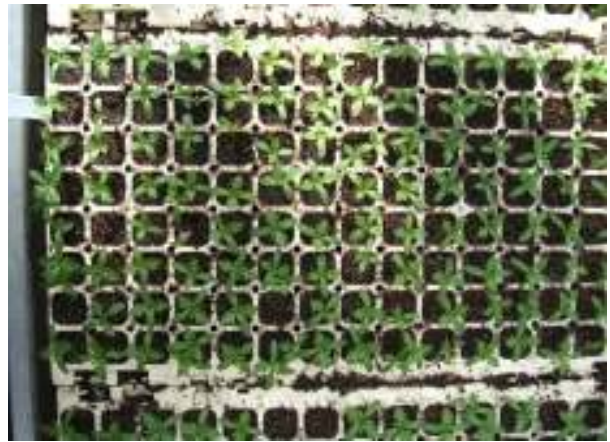


Foto 3 Boven- en zijaanzicht Bonanza Yellow bedrijf 2



Het bemestingsonderdeel (onderdeel A) is direct gestart. Een deel van deze planten is onder tunnels gezet en er is gestart met het geven van de gewenste bemesting. De overige onderdelen zijn gestart na het verspenen.

3.3 Waarneming bij het verspenen

Op 18 maart (week 11) is er verspeend, hiervoor zijn machinaal gevulde clayettes gebruikt. De verspeende clayettes zijn per behandeling op een tafel geplaatst (Bijlage 1 Literatuur

Aguilar M.L.¹, Espadas, F.L.¹, Coello, J.¹, Maust, B.E.¹, Trejo, C.², Robert, M.L.¹ and Santamaría, J.M.¹. The role of abscisic acid in controlling leaf water loss, survival and growth of micropropagated *Tagetes erecta* plants when transferred directly to the field. Accepted June 28, 2000.

¹*Centro de Investigación Científica de Yucatán, Unidad de Biotecnología. Calle 43, 130, Col. Chuburná de Hidalgo 97200, Mérida, Yucatán, México*

²*Colegio de Postgraduados. Centro de Botánica. Km 36.5 Carretera México - Texcoco 56230, Montecillos, Edo.de México, México*

Joseph P. Albano¹ and William B. Miller², Iron Toxicity Stress Causes Bronze Speckle, a Specific. Physiological Disorder of Marigold (*Tagetes erecta* L.) J. Am. Soc. Hort. Sci. 121 3, pp. 430–437.

Touria El-Jaoual Eaton, "Manganese toxicity in marigold as affected by calcium and magnesium" (January 1, 2002). Electronic Doctoral Dissertations for UMass Amherst. Paper AAI3056221.

<http://www.marigoldasia.com>

<http://yardener.com/YardenersPlantHelper>

Bijlage 2 Proefschema). Vanaf dit moment zijn de overige proeffactoren ook gestart, met uitzondering van onderdeel B; gewasleeftijd. Deze heeft nog 2 weken langer in de zaaitray gestaan op een tafel zonder tunnel.



Foto 4 Bovenaanzicht Bonanza Yellow bedrijf 1 (links) en bedrijf 2 (rechts)



Foto 5 Detail aanzicht Bonanza Yellow (links) en Orange (Rechts) resp. bedrijf 1 en bedrijf 2

Op het moment van verspenen was er nog altijd een behoorlijk verschil in gewasontwikkeling tussen de beide leveranciers zichtbaar (foto 4 en foto 5). Tijdens het verspenen viel op dat onder het folie guttatie aanwezig was in het gewas. Bovendien begonnen enkele plantjes wat 'smet' te vertonen, waardoor de dichte folie vervangen is voor geperforeerde folie.

De planten onder het folie vertonen na 2 weken duidelijk een andere groei. De bladeren zijn smaller en de planten vertonen meer strekking (foto 6). De behandelingen met bemesting vertonen onderling in het gewas geen verschil. De rembehandelingen zijn voor alle behandelingen gelijk gehouden. Er was geen krulblad zichtbaar op het verspeenmoment.



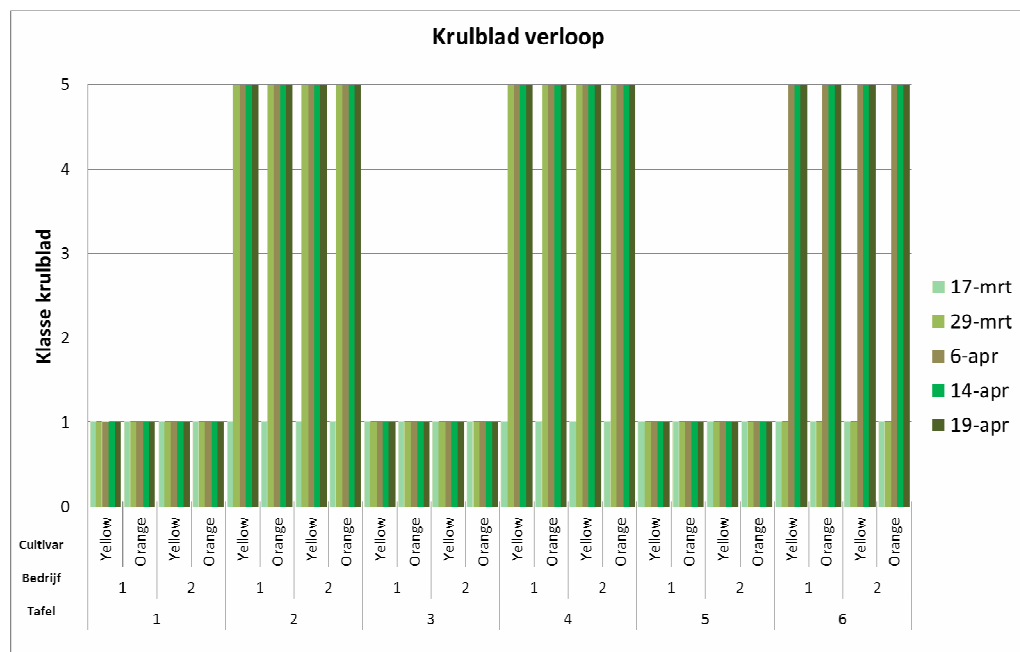
Foto 6 Bonanza Yellow twee weken niet afgedekt (links) en twee weken in een tunnel (rechts)



Foto 7 Overzicht van verspeende Tagetes

3.4 Waarnemingen onderdeel A Bemesting

Gedurende de teelt is de mate van krulblad beoordeeld. Hierbij is gewerkt met de klasse indeling (Tabel 8). Na het verspenen is wekelijks per proefveld beoordeeld in hoeverre krulblad voorkomt.



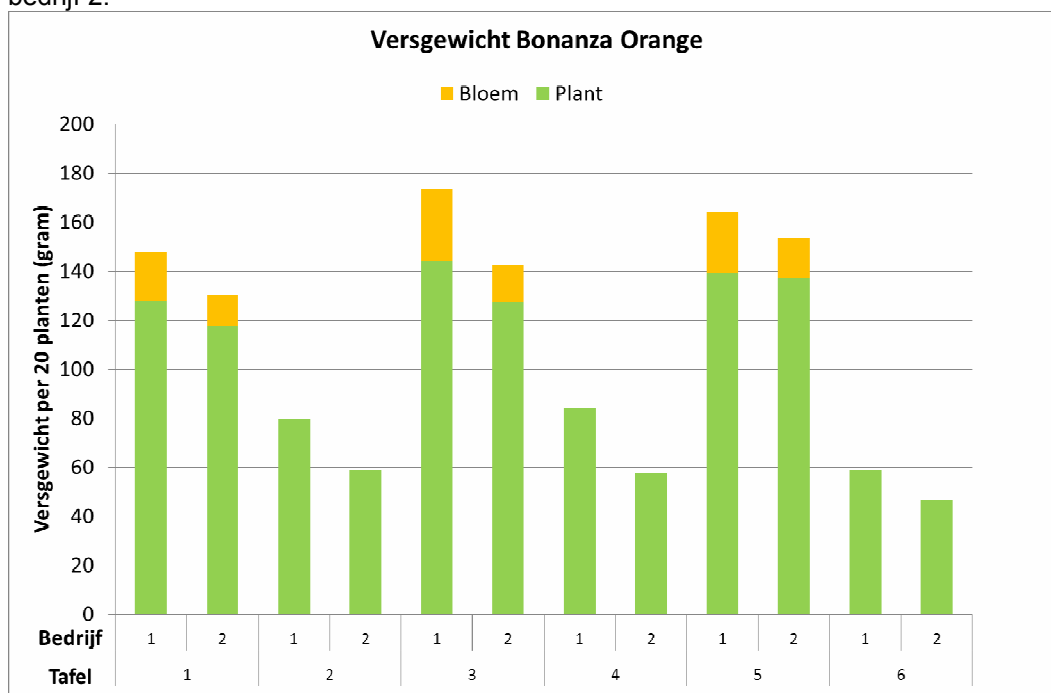
Figuur 4 Verloop krulblad in klasse bij onderdeel A (tafel 1 controle, tafel 2; 1+tunnel, tafel 3 hoog dolokal, tafel 4; 3+tunnel, tafel 5 laag dolokal, tafel 6; 5+tunnel)

In bovenstaande figuur is zichtbaar dat de behandelingen vanaf 29 maart met tunnel (tafel 2 en 4) krulblad vertonen, dit is 12 dagen na verspenen. Alleen bij tafel 6 (verlaagd dolokal) is het krulblad een week later (6 april) waargenomen. De behandelingen onder de tunnel zijn continu in klasse 5 beoordeeld, het krulblad kwam dan ook massaal voor. Slechts een enkele plant vertoonde geen krul (Foto 8).

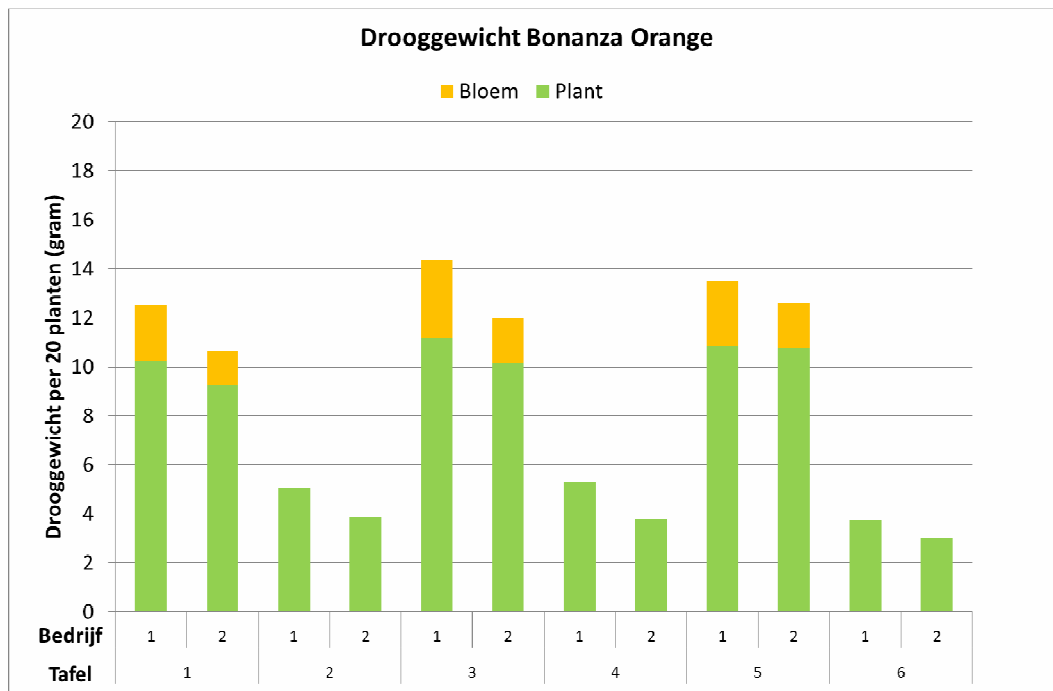


Foto 8 Overzicht tafel 1 (links) en 2 (rechts) week 15, tafel 2 linker rij is gewisseld (zie § 3.9)

Het versgewicht van Bonanza Orange is onder de tunnel bijna de helft ten opzichte van de onbedekte tafels (figuur 5). Onder de tunnels is er tevens geen knop of bloem waargenomen; naast het ontstaan van krulblad is de ontwikkeling van de planten hier achtergebleven. Het verschil tussen de bedrijven is met name te wijten aan een verschil in ontwikkelingsstadium, bedrijf 1 heeft hierin vanaf start al een voordeel ten opzichte van bedrijf 2.

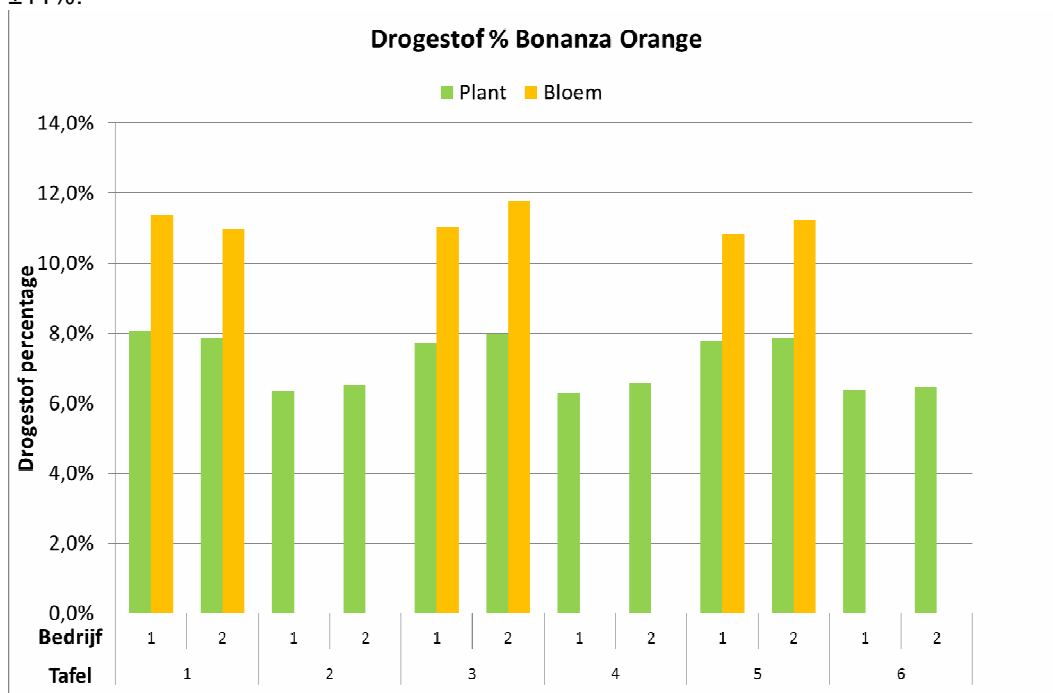


Figuur 5 Versgewicht per 20 planten bij onderdeel A (tafel 1 controle, tafel 2; 1+tunnel, tafel 3 hoog dolokal, tafel 4; 3+tunnel, tafel 5 laag dolokal, tafel 6; 5+tunnel)



Figuur 6 Drooggewicht per 20 planten bij onderdeel A (tafel 1 controle, tafel 2; 1+tunnel, tafel 3 hoog dolokal, tafel 4; 3+tunnel, tafel 5 laag dolokal, tafel 6; 5+tunnel)

Het drooggewicht geeft eenzelfde verloop, de behandeling onder de tunnel zitten fors lager (figuur 6). Door het drooggewicht te delen door het versgewicht is het drogestof percentage berekend (figuur 7). De niet overdekte tafels (1,3 en 5) hebben een drogestof percentage van $\pm 8\%$ terwijl dit onder de tunnels maar $\pm 6\%$ is. De bloem (alleen waargenomen bij planten die niet bedekt zijn geweest) heeft een drogestof percentage van $\pm 11\%$.



Figuur 7 Drogestof percentage onderdeel A (tafel 1 controle, tafel 2; 1+tunnel, tafel 3 hoog dolokal, tafel 4; 3+tunnel, tafel 5 laag dolokal, tafel 6; 5+tunnel)

Bij de eindbeoordeling zijn tevens bladmonsters en grondmonsters genomen. Hierbij zijn monsters genomen van 20 planten Bonanza Orange van bedrijf 1, dit omdat deze planten het verste waren in ontwikkeling.

De EC is onder de tunnels redelijk gelijk te noemen. Deze ligt tussen de 1.0-1.1 mS/cm (Tabel 10). Bij laag dolokal zonder tunnel (tafel 5) is de EC aan de lage kant.

Tabel 10 EC per behandeling (tafel 1 controle, tafel 2; 1+tunnel, tafel 3 hoog dolokal, tafel 4; 3+tunnel, tafel 5 laag dolokal, tafel 6; 5+tunnel)

Tafel	mS/cm	
	pH	EC
1	5,5	1,1
2	5,3	1,1
3	5,8	0,9
4	5,8	1,1
5	4,8	0,7
6	4,3	1

De monsters laten een duidelijk effect zien van de beoogde behandelingen (Tabel 11). In de grondmonsters valt op dat het meer of minder toevoegen van dolokal effect heeft gehad op de pH. Met extra dolokal ligt de pH waarde op 5,8 en met verlaagd dolokal ligt de pH onder de 5. In de overige behandelingen met normaal dolokal ligt de pH tussen de 5.3-5.5. Bij kalium en ijzer valt op dat de waarde onder tunnel lager is dan op de onbedekte tafels.

Tabel 11 Gecorrigeerde analyse resultaten grondmonsters (tafel 1 controle, tafel 2; 1+tunnel, tafel 3 hoog dolokal, tafel 4; 3+tunnel, tafel 5 laag dolokal, tafel 6; 5+tunnel)

Tafel	Water		Standaard	Kationen (mmol/liter)								Anionen (mmol/liter)											
	pH	EC (mS/cm)		NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	H2PO4	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo			
1	5,5	1		0	3,7	0,9	1,7	0,9	4,9	0,2	1,6	0	0,7	0,2	28,7	3	3	0	0,3	0			
2	5,3	1		0,6	2,5	0,7	1,8	1,1	4,6	0,2	1,6	0	0,8	0,1	19,4	3	1,4	0	0,2	0			
3	5,8	1		0	3,9	1	2,1	1	4,8	0,8	1,6	0	0,6	0,2	22,5	2,9	2,3	0	0,3	0,4			
4	5,8	1		0	2,2	0,7	2,4	1,1	5,2	0,3	1,4	0	0,7	0,1	5,8	2,2	0,8	0	0,1	0			
5	4,8	1		0	4,4	0,8	1,1	0,8	4	0,2	1,8	0	0,8	0,2	43,5	2,6	1,3	0	0,3	0			
6	4,3	1		0,6	2,8	0,7	1,3	1,1	4,5	0,2	1,4	0	0,9	0,1	22,6	4,5	0,9	0	0	0			

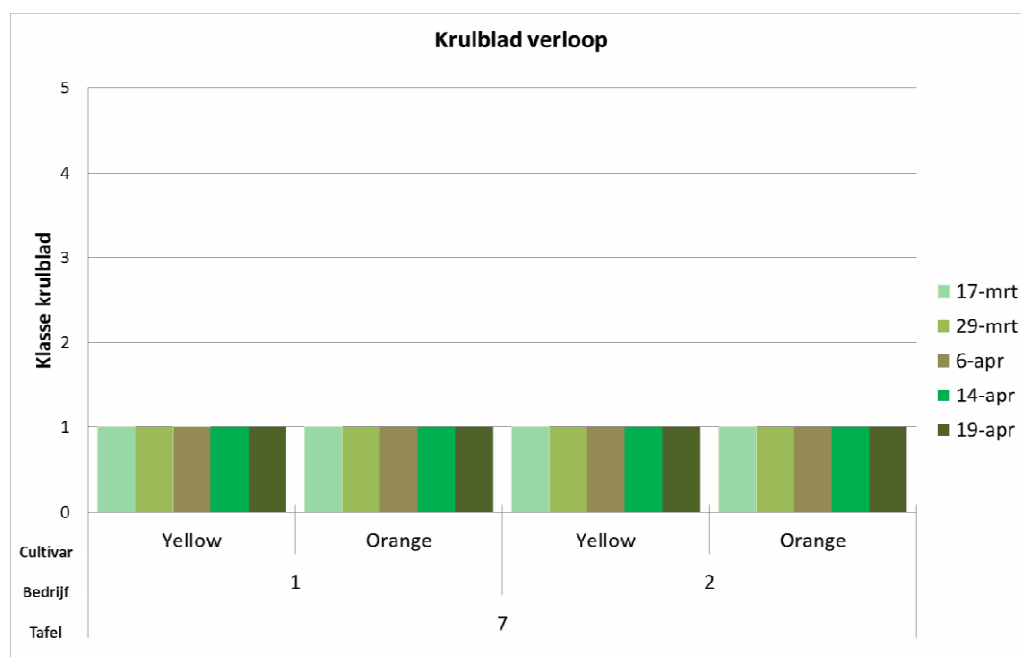
Ondanks dat kalium in de grondanalyses lager wordt teruggevonden onder tunnels, is in de bladanalyse geen noemenswaardig verschil waar te nemen. Bij ijzer ligt de waarde net als bij de grondanalyses onder de tunnels wat lager. Wat in de bladanalyses met name opvalt is dat natrium minder wordt opgenomen in de planten geteeld onder tunnels, voor fosfaat geldt dit effect ook, maar is het onderscheid kleiner. Bij de spoorelementen worden met name zink en koper beter opgenomen in het blad. Ook hier is het effect van verhoogd of verlaagd dolokal en calcium terug te vinden in de calciumwaarde van het gewas, maar er zijn nagenoeg geen verschillen tussen wel of geen tunnel binnen een bemestingsbehandeling. Dit betekent dus dat calcium een ondergeschikte rol speelt bij het ontstaan van krulblad vergeleken met het effect van een verhoogde RV.

Tabel 12 Analyse resultaten bladmonsters (tafel 1 controle, tafel 2; 1+tunnel, tafel 3 hoog dolok, tafel 4; 3+tunnel, tafel 5 laag dolok, tafel 6; 5+tunnel)

TAFEL	d.s. %	mmol/kg drogestof								µmol/kg drogestof						
		K	Na	Ca	Mg	N tot	S	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	K/Ca	
1	9	1660	11	550	292	4360	243	462	7000	7300	1680	4130	318	33,4	3	
2	7	1660	4,6	560	300	4790	237	407	6000	7100	2200	4080	400	28,1	3	
3	8	1610	11,5	610	271	4140	252	413	7000	8300	2160	4080	269	37,5	2,6	
4	6	1740	6,9	610	267	4140	224	342	6000	7900	2310	4070	395	30,2	2,9	
5	8	1660	11,9	489	317	4360	271	426	9000	8100	1880	4270	378	25	3,4	
6	9	1640	< 4,7	457	308	4860	268	381	7000	6600	2310	4130	442	17,7	3,6	

3.5 Waarnemingen onderdeel B gewasleeftijd

Onderdeel B is op een gelijke wijze beoordeeld als onderdeel A. Hierbij is gelijktijdig beoordeeld met het gebruik van de categorie indeling (tabel 8). Het later verspenen (week 13) resulteert hierbij niet in het ontstaan van krulblad, in het gehele onderdeel is geen krulblad waargenomen (figuur 8 en foto 9). Voor controle geldt tafel 1 uit onderdeel A. De plant vertoonde bij de eindwaarnemingen, ondanks het latere verspenen, opmerkelijk weinig verschil met de controle. Alleen bij bedrijf 2 lijkt de plant iets compacter te zijn en dan met name bij Bonanza Orange.



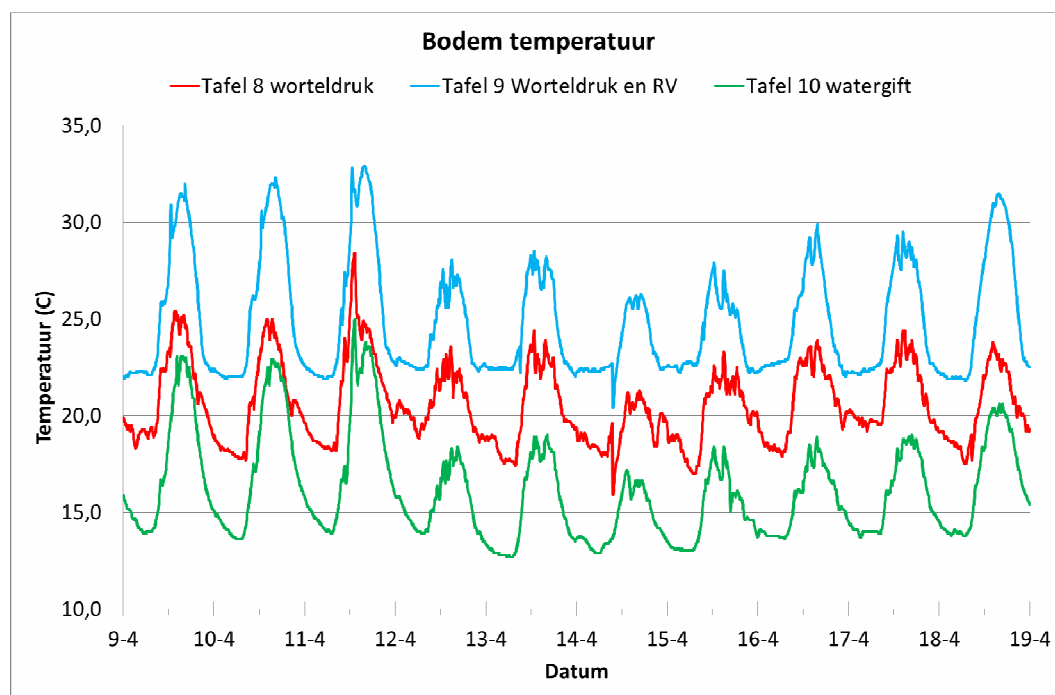
Figuur 8 Verloop krulblad in klasse bij onderdeel B (Tafel 7 gewasleeftijd)



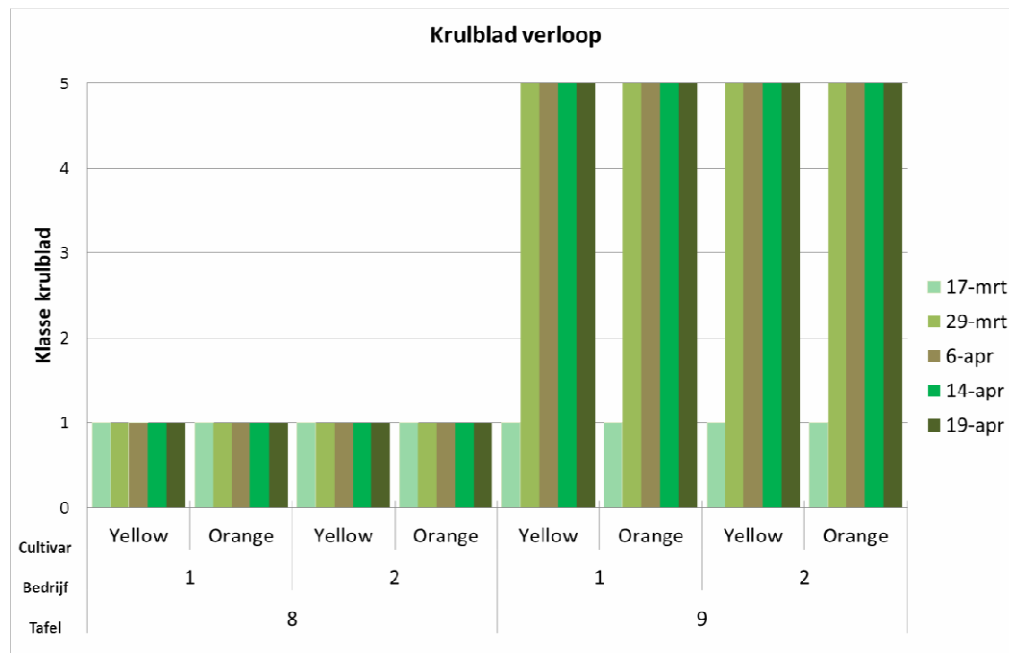
Foto 9 Overzicht tafel 7 week 15 tov
overzicht tafel 1

3.6 Waarnemingen onderdeel C Worteldruk

Bij dit onderdeel is gekeken naar verhoogde worteldruk door middel van bodemverwarming. Dit is gedaan door een tafel met bodemverwarming (tafel 8) en een tafel met bodemverwarming en tunnel voor een hoge luchtvochtigheid (tafel 9). In figuur 9 is het verloop van de bodemtemperatuur weergegeven in de periode van 9-19 april. Tafel 10 is hierbij gebruikt als referentie en laat een temperatuur verloop zien van een minimale temperatuur van $\pm 13^{\circ}\text{C}$ in de nacht en een maximale temperatuur van $\pm 23^{\circ}\text{C}$. De behandelingen met verwarming liggen behoorlijk boven deze temperaturen, zeker tafel 9 varieert tussen de 23°C en 33°C . In de tunnel is de afkoeling van de bodem in de nacht minimaal en worden dus zeer hoge temperaturen bereikt. De verwarming was ingesteld op 25°C en heeft dus met name in de nacht de temperatuur stabiel gehouden onder de tunnel. Bij tafel 8 zonder de tunnel heeft de matverwarming bijna continu verwarmd om de temperatuur te behouden.



Figuur 9 Verloop bodemtemperatuur bij onderdeel C, tafel 10 is referentie



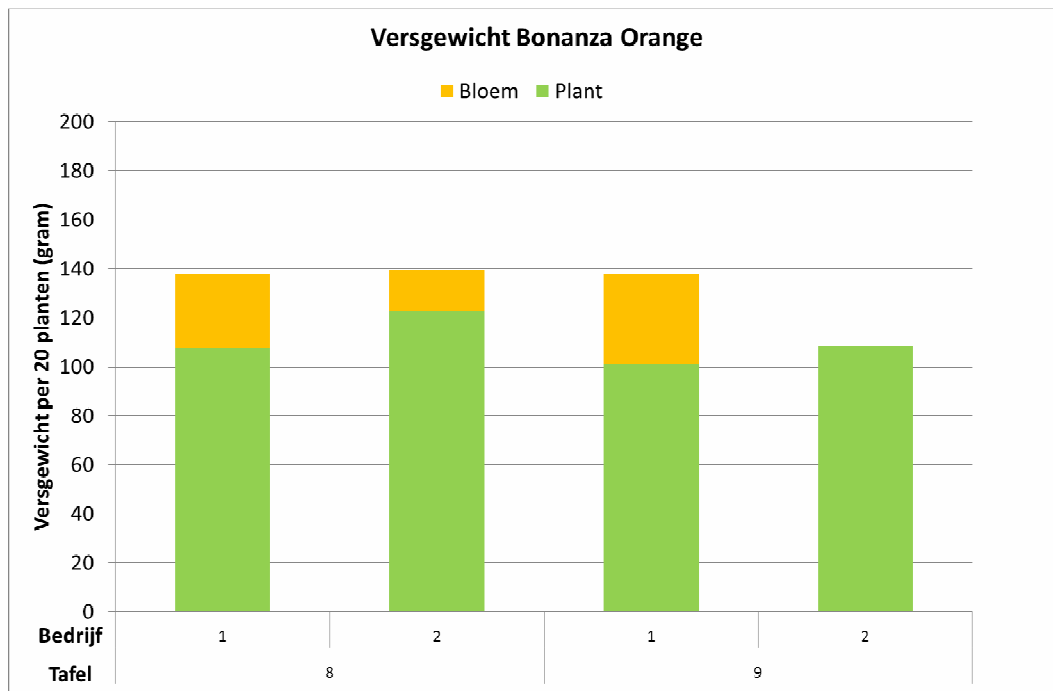
Figuur 10 Verloop krulblad in klasse bij onderdeel C (tafel 8 worteldruk, tafel 9 worteldruk+tunnel)

Bij tafel 9 (tunnel) is krulblad waargenomen (Figuur 10). Hierbij is wederom beoordeeld met gebruik van indeling in klassen (Tabel 8). Het ontstaan van krulblad is vergelijkbaar met de tunnels in onderdeel A. Opvallend is dat de planten bij tafel 9 wel bloem hebben, dit is mogelijk te wijten aan het feit dat de planten pas na het verspenen onder een tunnel zijn gezet (foto 10). Dit in tegenstelling van de planten in onderdeel A die vanaf start onder een tunnel stonden.



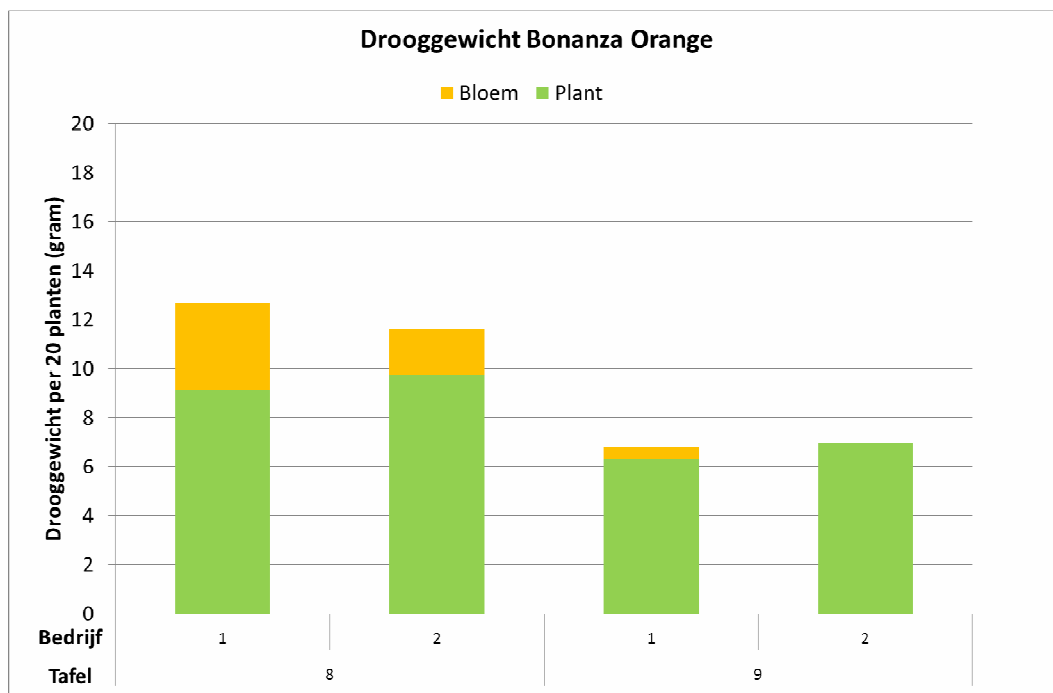
Foto 10 Bonanza Orange tafel 8 en tafel 9 week 15

De planten op tafel 9 laten ook een duidelijk lager versgewicht zien, dit beeld komt overeen met de gegevens in onderdeel A. De planten van bedrijf 1 hebben hierbij al wel een knop/bloem gevormd, bedrijf 2 had door een achterstand in ontwikkeling nog geen knop (Figuur 11).

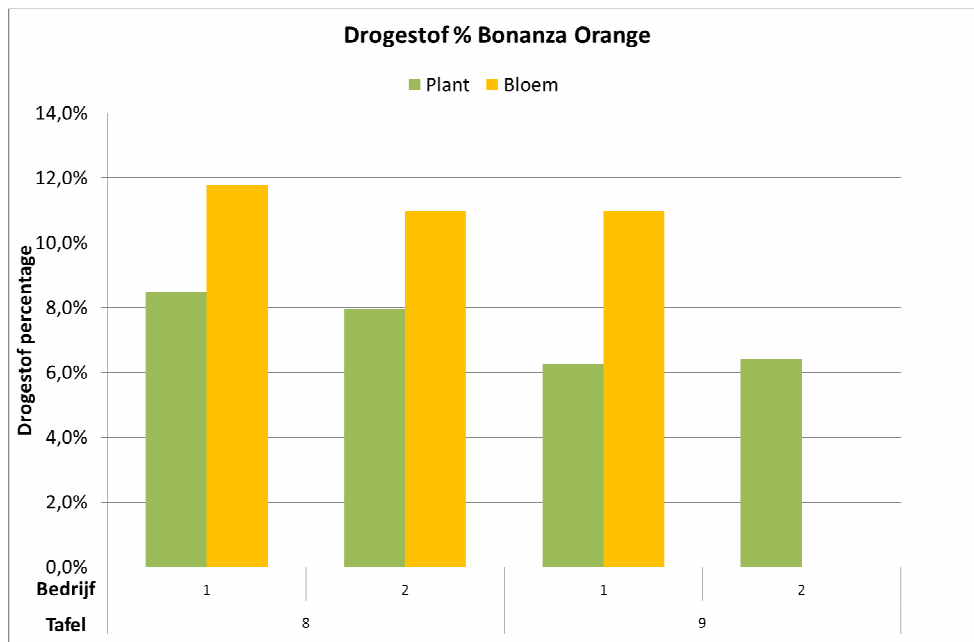


Figuur 11 Versgewicht Bonanza Orange onderdeel C (tafel 8 worteldruk, tafel 9 worteldruk+tunnel)

Het drooggewicht en drogestof percentage (figuur 12 en figuur 13) geven een resultaat wat vergelijkbaar is met onderdeel A. De planten onder tunnel hebben een duidelijk lager drogestof percentage, 6% tegenover 8% (tafel 8). De bloemen laten weinig verschil zien in drogestof percentage onder de tunnel vs. op de onbedekte tafel.



Figuur 12 Drooggewicht Bonanza Orange onderdeel C (tafel 8 worteldruk, tafel 9 worteldruk+tunnel)



Figuur 13 Drogestof percentage Bonanza Orange onderdeel C (tafel 8 worteldruk, tafel 9 worteldruk+tunnel)

Bij de eindbeoordeling zijn grondmonsters en bladmonsters genomen. Hierbij zijn 20 planten Bonanza Orange van bedrijf 1 gebruikt. In deze behandeling is geen onderscheid gemaakt in bemesting of substraat. De tafel zonder tunnel (tafel 8) heeft een duidelijk hogere EC ten opzichte van de andere tafel (tafel 13). Dit is te wijten aan meer verdamping. Het grondmonster laat onder de tunnel een lager niveau K zien (tafel 14).

Tabel 13 pH en EC per tafel

Tafel	mS/cm	
	pH	EC
8	5,3	1,4
9	5,4	1,1

Tabel 14 Analyse resultaten grondmonsters

Tafel	Water	Standaard	Kationen (mmol/liter)										Anionen (mmol/liter)									
	pH		EC (mS/cm)	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	H2PO4	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo		
8	5,3	1	0	4	0,9	1,5	0,8	5,1	0,4	1,3	0	0,6	0,1	22,9	1,8	2,4	0	0,2	0			
9	5,4	1	0	3,2	0,8	1,9	1,1	5,1	0,3	1,7	0	0,8	0,2	22,5	1,3	1,7	0	0,2	0			

Bij de bladanalyses (

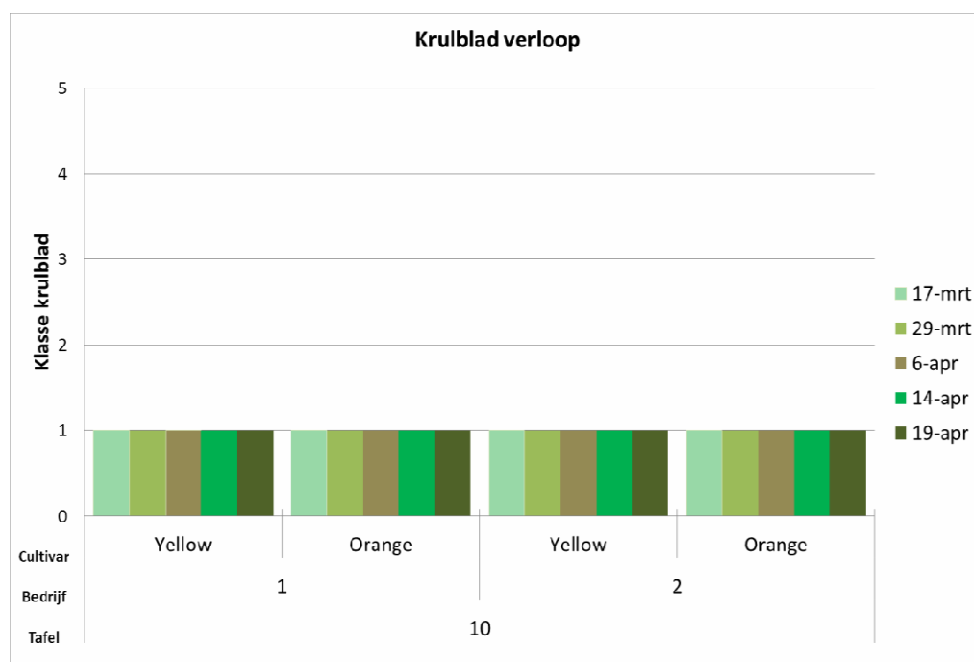
Tabel 15) valt op dat sulfaat minder aanwezig is ten opzichte van de controle (tafel 1, Tabel 12), terwijl natrium, calcium en de sporelementen behalve koper beter zijn vastgelegd.

Tabel 15 Resultaten bladanalyses

		mmol/kg drogestof								µmol/kg drogestof						
TAFEL	d.s. %	K	Na	Ca	Mg	N tot	S	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	K/Ca	
8	8	1710	15,6	640	358	4140	199	423	30000	13700	2600	5300	316	40,7	2,7	
9	6	1690	8,7	640	317	4710	215	433	11000	8600	2550	4810	406	58	2,6	

3.7 Waarnemingen onderdeel D watergift

Onderdeel D heeft als doel om te onderzoeken in hoeverre wisselende watergift invloed zou hebben op het ontstaan van krulblad. Onderdeel D is op een gelijke wijze beoordeeld als onderdeel A. Hierbij is gelijktijdig beoordeeld met het gebruik van de categorie indeling (Tabel 8). Het wisselen van de watergift resulteert niet in het ontstaan van krulblad, in het gehele onderdeel is geen krulblad waargenomen (figuur 14 en foto 11). Als controle geldt tabel 1 uit onderdeel A.



Figuur 14 Verloop krulblad bij onderdeel D (tafel 10, watergift)

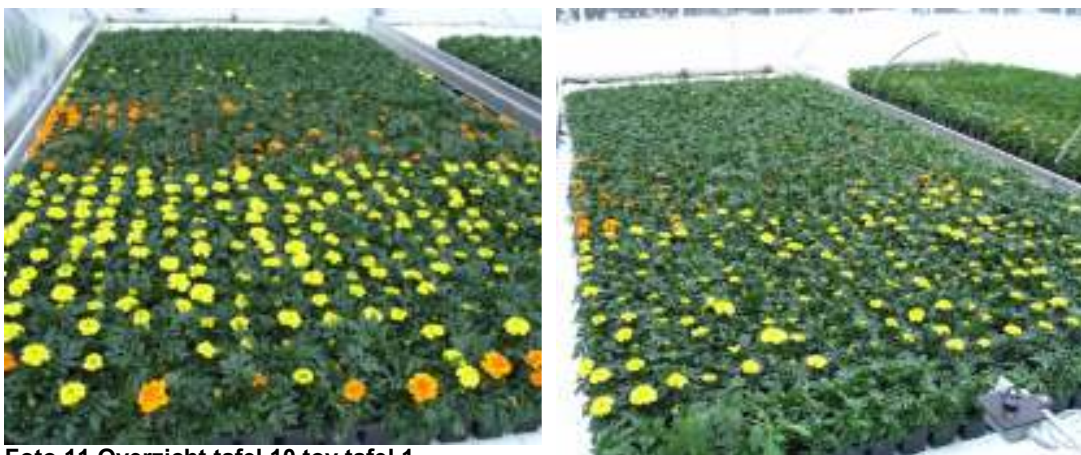
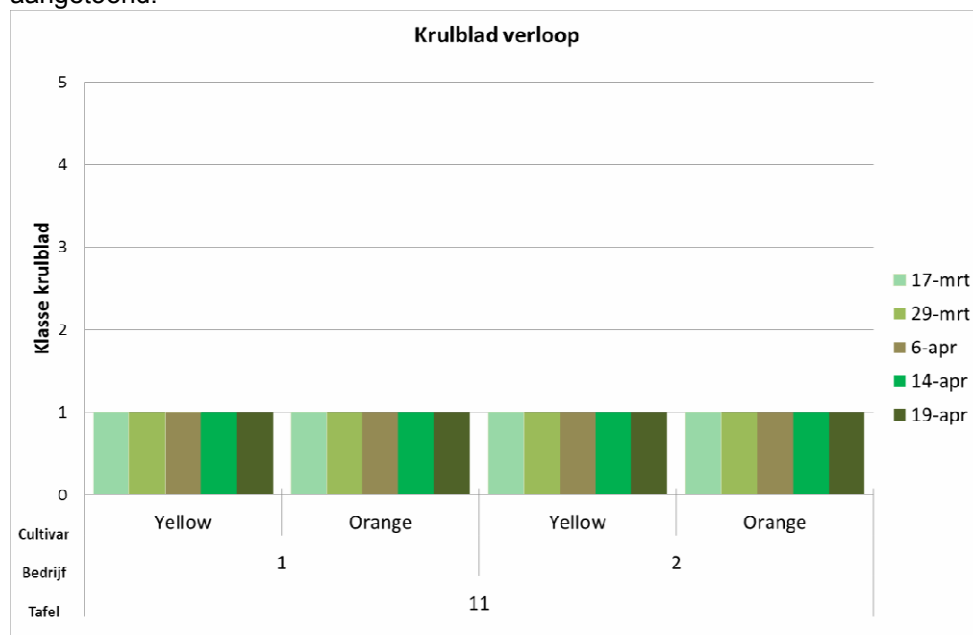


Foto 11 Overzicht tafel 10 tov tafel 1

3.8 Waarnemingen onderdeel E remmen

Onderdeel E heeft als doel om te onderzoeken in hoeverre remmen invloed zou hebben op het ontstaan van krulblad. Hiervoor zijn de planten in onderdeel E 4 keer per week geremd. Er is vergeleken met tafel 1, welke 2 keer per week is geremd. Onderdeel E is op een gelijke wijze beoordeeld als onderdeel A. Hierbij is gelijktijdig beoordeeld met het gebruik van de categorie indeling (Tabel 8).

Het extra remmen resulteert niet in het ontstaan van krulblad, in het gehele onderdeel is geen krulblad waargenomen (figuur 15 en foto 12). Als referentie geldt tafel 1 uit onderdeel A. Ondanks dat er zwaarder geremd is, is het gewas niet compacter of achter gebleven in groei. Het vastzetten van het gewas wat zou kunnen resulteren in krulblad is daarmee niet aangetoond.



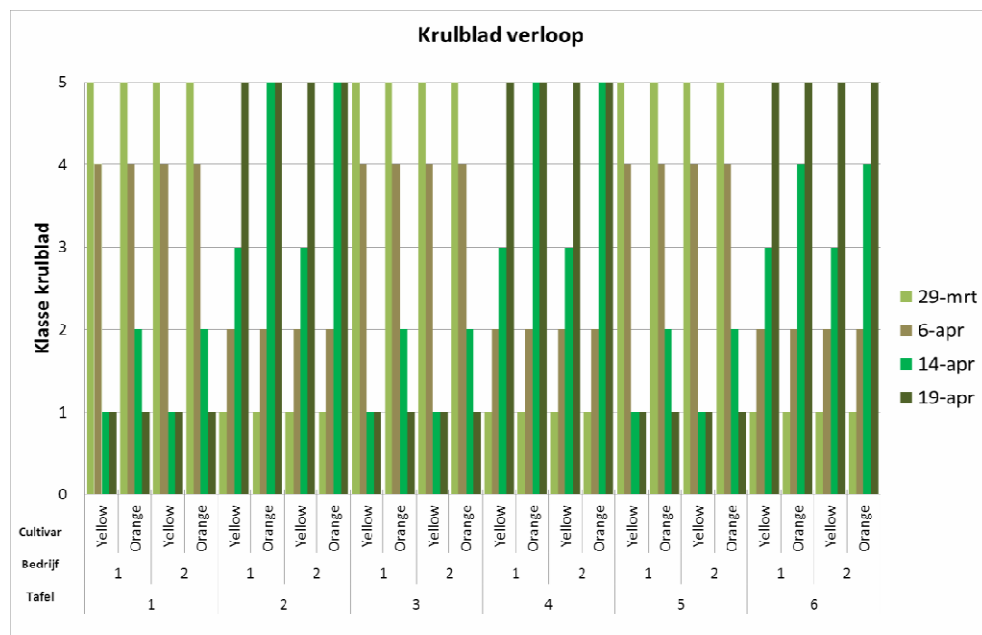
Figuur 15 Verloop krulblad onderdeel E (tafel 11, remmen)



Foto 12 Overzicht tafel 11 tov tafel 1

3.9 Herstel van krulblad

Op 30 maart is besloten om planten vanuit de tunnel behandelingen te wisselen met planten op de onbedekte tafels. Dit omdat de mate van krulblad zeer extreem was onder de tunnels en duidelijk was dat de hoge luchtvochtigheid dit veroorzaakt. Door planten te wisselen is gekeken of het mogelijk is om het krulblad te herstellen door middel van een lage luchtvochtigheid (van tunnel naar onbedekt). Tevens is er gekeken of in een later stadium een hoge luchtvochtigheid alsnog voor krulblad kan zorgen (van onbedekt naar tunnels). Hiervoor zijn de planten aan de rand van tafel 1 omgewisseld met planten aan de rand van tafel 2. Doordat er planten aan de rand zijn gebruikt is dit slechts een indicatieve behandeling.



Figuur 16 Krulblad verloop bij gewisselde planten (tafel 1 controle, tafel 2; 1+tunnel, tafel 3 hoog dolokal, tafel 4; 3+tunnel, tafel 5 laag dolokal, tafel 6; 5+tunnel)

De planten die op tafel 2 krulblad hebben gekregen zijn gewisseld naar tafel 1 en vice versa. De planten met krulblad zijn dus van de tunnel naar een onbedekte tafel gegaan. De planten die met krulblad op een onbedekte tafel zijn gekomen zijn deels hersteld van licht krulblad of doorgegroeid met normale bladeren. Hierdoor is het oude krulblad onder het gewas gekomen en niet meer zichtbaar (Foto 13). Bonanza Yellow lijkt hierbij iets makkelijker te herstellen dan Bonanza Orange (Foto 14). Na ± 21 dagen zijn de planten volledig hersteld van krulblad. Er is wel een achterstand van enkele dagen in ontwikkeling en bloei. De planten van bedrijf 2 lijken hierbij iets beter te herstellen dan bedrijf 1. Mogelijk omdat deze al een kleine ontwikkelingsachterstand hadden en dus nog vegetatiever waren.



Foto 13 Bonanza Yellow links de controle en rechts de herstelde planten (tafel 1 onbedekt)



Foto 14 Bonanza Orange links de gewisselde planten en rechts de controle (tafel 2 met tunnel)

De planten die vanuit tafel 1 naar tafel 2 zijn verplaatst met tunnel zijn alsnog krulblad gaan vertonen. Bonanza Orange (Foto 16) reageert hier ook iets sterker op dan Yellow (Foto 15). De periode naar klasse 5 krulblad duurt hierbij ook ± 21 dagen, net zoals het herstellen. Een belangrijk aspect is dat de planten die later in de tunnel zijn gezet en dus op een later moment krulblad krijgen wel een bloem hebben aangelegd en ook bloeien. De planten uit onderdeel A die continu onder de tunnel staan laten geen bloem of knopaanleg zien.



Foto 15 Bonanza Yellow links de gewisselde planten en rechts de controle (tafel 2)



Foto 16 Bonanza Orange links de gewisselde planten en rechts de controle (tafel 2)

Het effect van het wisselen van planten is bij alle behandelingen nagenoeg gelijk. Alleen de behandeling met laag dolokalen dus lage pH in combinatie met de tunnel (tafel 6) lijkt het ontstaan van krulblad bij Bonanza Orange enigszins af te remmen.

3.10 Praktijkervaringen

Gedurende de proef zijn ook wat bedrijfsbezoeken uitgevoerd op het moment dat de teelt in volle gang was. Hoewel krulblad op het ene bedrijf sterker voorkomt dan op het andere bedrijf, is waargenomen dat planten die tot aan het zaadlobblad in de grond zijn gezet makkelijker krulblad vertonen dan planten die hoog zijn opgezet. Zeker in perioden waarbij er voldoende lengte op de zaaitray is ontstaan wordt dit gecompenseerd door de zaaipluggen zo diep mogelijk weg te steken. Deze bevinding komt overeen met de bevindingen uit de proef dat een hoge RV krulblad veroorzaakt. De planten die diep zijn weggezet maken makkelijk contact met het substraat en staan gemiddeld wat lager dan de rest, waardoor het microklimaat (de luchtvochtigheid) rondom zo'n plant anders is. De linkerplant is tot bijna het zaadlobblad gepoot en vertoont nu krulblad (foto 17). De rechterplant staat circa 2 cm hoger, onder dit gewas kun je doorkijken als je het op ooghoogte houdt (hier is dus ook meer luchtbeweging mogelijk).



Foto 17 Krulblad bij diep gepoot (links) en geen krulblad bij normaal gepoot (rechts)

4 Conclusies en aanbevelingen

Conclusies naar aanleiding van de inventarisatie:

- De plant dient actief gehouden te worden. Enerzijds om voldoende elementen op te nemen, anderzijds om een continue groei te realiseren. Maatregelen als extreem remmen, nat/droog telen en bij een hoge luchtvochtigheid worden als nadelig gezien. Vanuit de literatuur vinden we Ca tekort, Fe en Mn overmaat (i.c.m. pH<5,5) en de activiteit van het klimaat (o.a. hoge RV) als belangrijkste veroorzakers.

Conclusies aan de hand van het onderzoek;

- Het ontstaan van krulblad wordt veroorzaakt door een hoge luchtvochtigheid. Daarnaast waren in deze proef ook temperatuur en instraling op een ander niveau onder de tunnels.
- Krulblad ontstaat onafhankelijk van gewasleeftijd en in zowel het vegetatieve als generatieve stadium van de plant.
- Bonanza Orange lijkt gevoeliger voor krulblad dan Bonanza Yellow.
- Verhoogd/ verlaagd dolokal en daarmee respectievelijk verhoogd/verlaagde pH in combinatie met verhoogd/verlaagde calciumgift, was in deze proef niet van invloed op het ontstaan van krulblad
- Het moment van verspenen heeft in deze proef geen effect op het ontstaan van krulblad. Mogelijk dat in de praktijk bij grotere aantallen en een vochtiger microklimaat op de zaaitray dit wel effect kan hebben.
- Verhoogde worteldruk is in deze proef niet van invloed op het ontstaan van krulblad
- Het wisselen van watergift (droog en nat telen) heeft geen invloed op het ontstaan van krulblad
- Het veelvuldig remmen heeft geen invloed gehad op het ontstaan van krulblad.
- De planten die direct onder de tunnel (hoge luchtvochtigheid, hogere temp, lager lichtintensiteit) zijn geplaatst leggen geen knop aan.
- Wanneer planten met knop in een tunnel worden geplaatst gaat de ontwikkeling van deze knop door tot een bloem, wel ontstaat er krulblad.
- Wanneer planten met krulblad in een klimaat met lagere luchtvochtigheid worden geplaatst verdwijnt het krulblad, licht gekruld blad hersteld, zwaar krulblad hersteld niet maar wordt overgroeid door nieuwe bladeren. Er is dan wel een achterstand in ontwikkeling.
- Planten die krulblad overgroeid zijn, leggen normaal knop/bloem aan, het zij met enige vertraging.
- Te diep planten bij het verspenen kan krulblad mogelijk in de hand werken.

Het verdient de aanbeveling dat;

- Er onderzoek wordt gedaan naar de klimaatomstandigheden en het ontstaan van krulblad. Hierbij is de luchtvochtigheid het belangrijkste aandachtspunt. Het opzoeken van grenzen (in RV, VPD) heeft waarde voor praktijkbedrijven om zo de teeltinstellingen te optimaliseren. Hierbij kan ook gefocust worden op methoden om

krulblad tegen te gaan zonder direct de luchtvochtigheid te verlagen (o.a. via luchtbeweging, planttemperatuur).

- Er onderzoek wordt gedaan naar het ontstaan van krulblad en het aanleggen van knop/bloem.

Bijlage 1 Literatuur

Aguilar M.L.¹, Espadas, F.L.¹, Coello, J.¹, Maust, B.E.¹, Trejo, C.², Robert, M.L.¹ and Santamaría, J.M.¹. The role of abscisic acid in controlling leaf water loss, survival and growth of micropropagated *Tagetes erecta* plants when transferred directly to the field. Accepted June 28, 2000.

¹*Centro de Investigación Científica de Yucatán, Unidad de Biotecnología. Calle 43, 130, Col. Chuburná de Hidalgo 97200, Mérida, Yucatán, México*

²*Colegio de Postgraduados. Centro de Botánica. Km 36.5 Carretera México-Texcoco 56230, Montecillos, Edo.de México, México*

Joseph P. Albano¹ and William B. Miller², Iron Toxicity Stress Causes Bronze Speckle, a Specific. Physiological Disorder of Marigold (*Tagetes erecta* L.) J. Am. Soc. Hort. Sci. 121 3, pp. 430–437.

Touria El-Jaoual Eaton, "Manganese toxicity in marigold as affected by calcium and magnesium" (January 1, 2002). Electronic Doctoral Dissertations for UMass Amherst. Paper AAI3056221.

<http://www.marigoldasia.com>

<http://yardener.com/YardenersPlantHelper>

Bijlage 2 Proefschema

Proef A bemesting		Indeling ZAAITRAY	
6		7	Proef B gewasleeftijd Verspenen in week 13
5		8	Proef C worteldruk Verwarmingmatjes hoge worteltemp (instellen op 20°C op ruimte)
4		9	RV verhoging door tentje Verwarmingmatjes hoge worteltemp (instellen op 20°C op ruimte)
3		10	Proef D wisselende watergift 1/2 van de beurten maar dubbele hoeveelheid tov controle
2		11	Proef E Remmen 4 keer per week remmen
1		12	Standaard indeling per tafel

Tunnel tbv RV

Bonaza oranje	Bonaza Flame	Bonaza oranje	Bonaza Flame
Bedrijf 1	Bedrijf 1	Bedrijf 2	Bedrijf 2

Startproef week 9

Verspenen week 11/12

Standaard mengsel Gift:pH 6,2 Ca 1,5
Verhoogd dolokal Gift:pH 6,2 Ca 2,5
Verlaagd dolokal Gift:pH 5,0 Ca 0,5

© DLV Plant, juli 2011.

Bijlage 2 Foto overzichten

Per tafel is een foto tabel toegevoegd op de volgende pagina's. Hierbij is per tafel een aparte tabel aangehouden voor de planten die later in de proef zijn gewisseld. De planten die eerst op tafel 2 hebben gestaan staan nu in de tabel vermeld onder tafel 1 gewisseld.

Iedere tabel is opgebouwd met onder elkaar;

- Bonanza Yellow bedrijf 1
- Bonanza Orange bedrijf 1
- Bonanza Yellow bedrijf 2
- Bonanza Orange bedrijf 2

Van elke plant is een foto met een bovenaanzicht en een perspectief aanzicht toegevoegd.

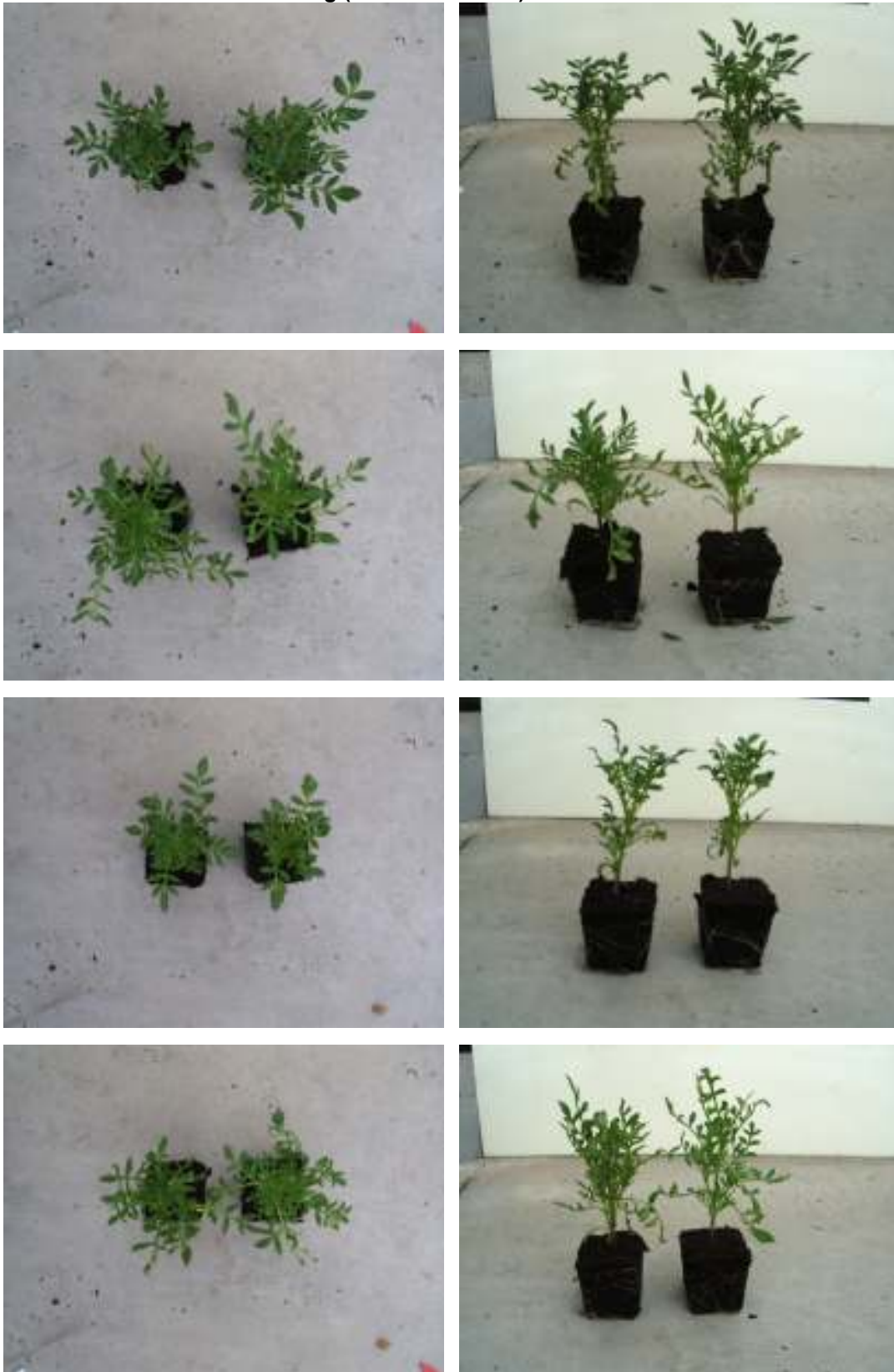
Tafel 1 Onderdeel A bemesting (controle)



Tafel 1 gewisseld Onderdeel A bemesting (eerst controle+tunnel, daarna controle)



Tafel 2 Onderdeel A bemesting (controle+tunnel)



Tafel 2 gewisseld Onderdeel A bemesting (eerst controle, daarna controle+tunnel)



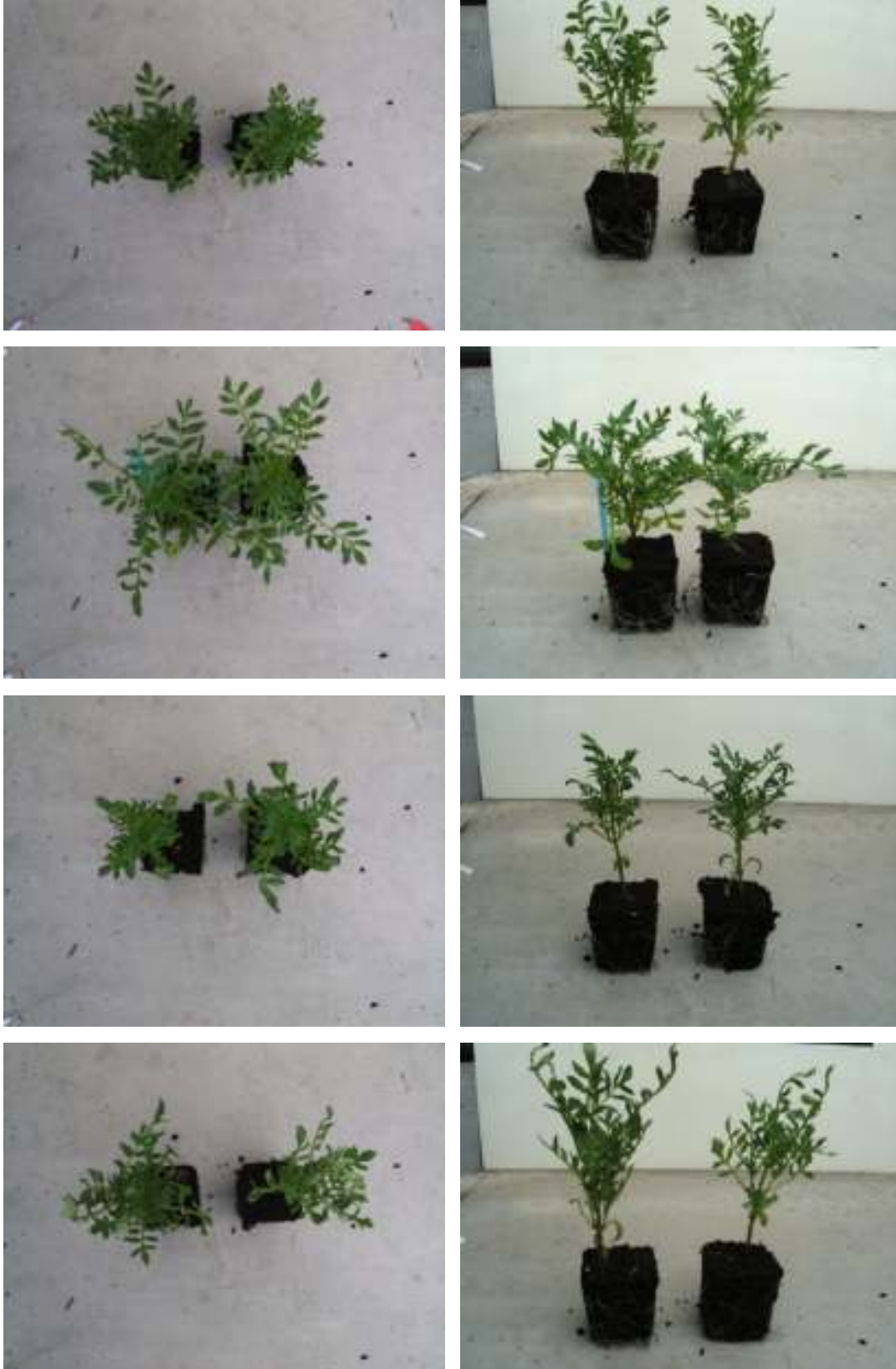
Tafel 3 Onderdeel A bemesting (hoog dolokal)



Tafel 3 gewisseld Onderdeel A bemesting (eerst hoog dolokal+tunnel, daarna hoog dolokal)



Tafel 4 Onderdeel A bemesting (hoog dolokal+tunnel)



Tafel 4 gewisseld Onderdeel A bemesting (eerst hoog dolokal, daarna hoog dolokal+tunnel)



Tafel 5 Onderdeel A bemesting (laag dolokal)



Tafel 5 gewisseld Onderdeel A bemesting (eerst laag dolokal+tunnel, daarna laag dolokal)



Tafel 6 Onderdeel A bemesting (laag dolokal+tunnel)



Tafel 6 gewisseld Onderdeel A bemesting (eerst laag dolokal, daarna laag dolokal+tunnel)



Tafel 7 Onderdeel B verspeenmoment (2 weken later verspeent t.o.v. controle)



Tafel 8 Onderdeel C worteldruk (worteldruk verhoogd t.o.v. controle)



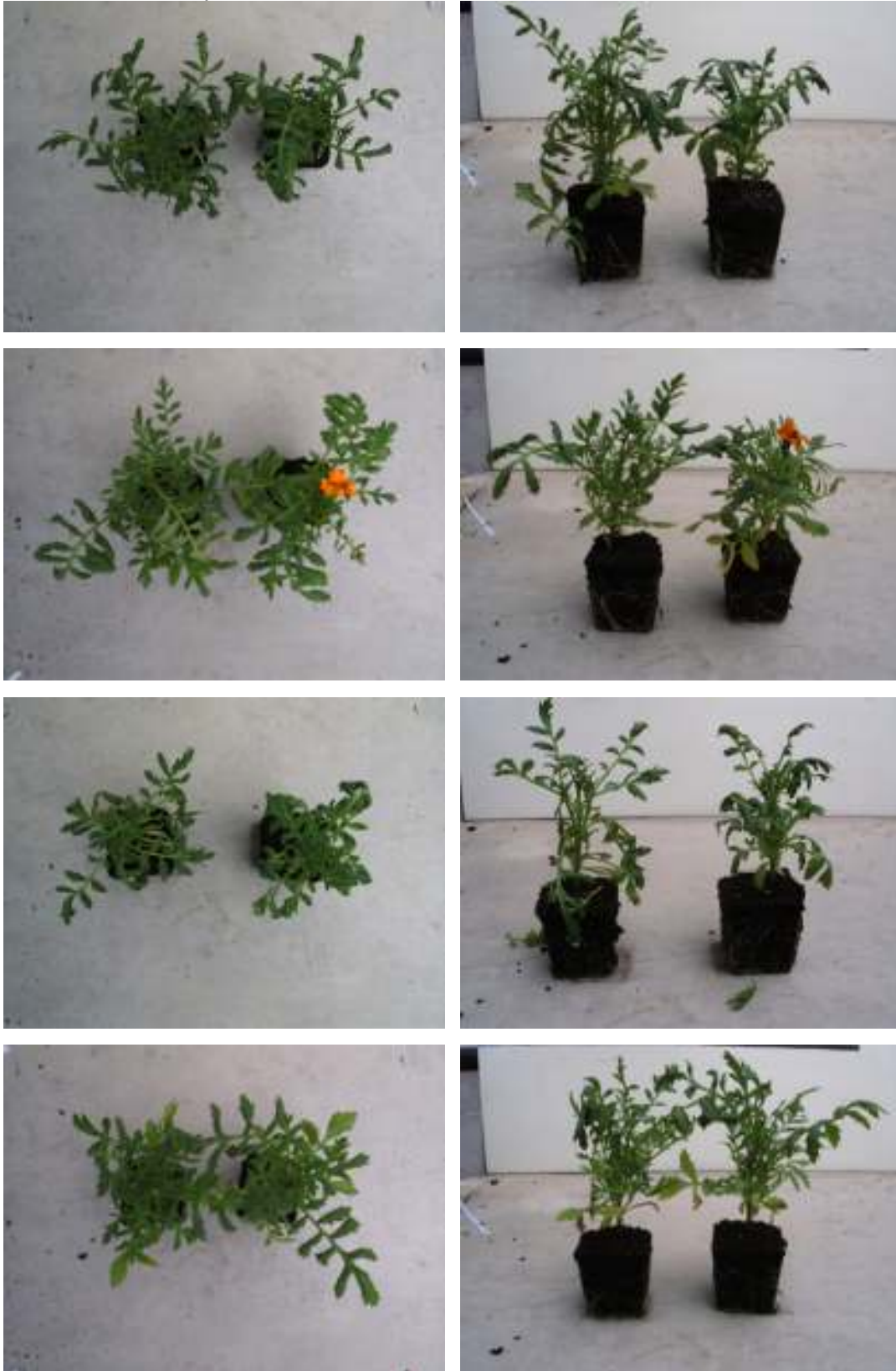
Tafel 8 wissel Onderdeel C worteldruk (eerst worteldruk+tunnel, daarna worteldruk)



Tafel 9 Onderdeel C worteldruk (worteldruk+tunnel)



Tafel 9 gewisseld Onderdeel C worteldruk (eerst worteldruk, daarna worteldruk+tunnel)



Tafel 10 Onderdeel D Watergift (wisselende watergift)



Tafel 11 Onderdeel E Remmen (2x vaker remmen)

