





Invloed van fosfaat op de strekkingsgroei van Kalanchoë

Filip van Noort



© 2010 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

Wageningen UR Glastuinbouw

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

Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting	1
1 Inleiding	2
2 Materiaal en methoden	3
3 Resultaten	4
3.1 1 ^e teelt	4
3.2 2 ^e teelt	7
4 Discussie en Conclusie	10
Literatuur	11
Bijlage I. Plattegrond onderzoek	12
Bijlage II. Voedingsoplossingen	13
Bijlage III. Substraat analyse 1 ^e teelt	14
Bijlage IV. Gewasanalyse 1 ^e teelt	16
Bijlage V. Substraat analyse 2 ^e teelt	17

Samenvatting

Hoewel door nieuwe compactere cultivars en door beter gebruik van groeiregulatoren het gebruik van groeiregulatoren is afgenomen, moet er nog steeds geremd worden om strekkingsgroei tegen te gaan en compacte Kalanchoës te telen. Vanuit diverse onderzoeken bij andere gewassen is bekend dat een verlaagde fosfaatgift een remmende werking op de strekkingsgroei heeft. Het effect kan afhankelijk zijn van het plantstadium: met zogenaamde 'dynamische fosfaatgift' kan hierop worden ingespeeld.

Dit was de aanleiding om te onderzoeken wat de invloed van dynamische fosfaatgift op de strekkingsgroei bij Kalanchoë is. Het onderzoek is in 2009 gedaan door Wageningen UR Glastuinbouw op haar proeflocatie in Bleiswijk, bij de cultivars 'Tenorio' en 'Mie'. Het onderzoek is gedaan met drie pg-mixen in combinatie met drie bemeststrategieën. De proef is twee keer uitgevoerd.

Uit het onderzoek is gebleken, dat Kalanchoë kan groeien met (heel) weinig fosfaat. Fosfaat blijkt echter geen goed instrument te zijn om de strekkingsgroei op een efficiënte manier te beïnvloeden. De planten bleven maar weinig korter bij weinig fosfaat, terwijl de plant minder versgewicht aan blad en bloemen maakte. Een combinatie van weinig fosfaat met hoge EC en hoge stikstofniveaus, resulteerde zelfs in langere planten. De behandelingen hadden geen invloed op de houdbaarheid van de planten.

1 Inleiding

Hoewel door nieuwe compactere cultivars en de betere inzichten in het tijdstip van toepassen van groeiregulatoren, het gebruik van groeiregulatoren is afgenomen, moet er nog steeds geremd worden om de strekkingsgroei tegen te gaan en compacte Kalanchoës te kunnen telen.

Vanuit diverse onderzoeken, met name bij eenjarige zomerbloeiërs, is bekend dat een verlaagde fosfaatgift een remmende werking op de strekkingsgroei heeft (Warmenhoven 2005, 2008; Carvalho 2008). Bij Hydrangea is ervaring opgedaan met dynamische fosfaatgift (Richter 2004, Dijkstra 2008). Dynamische fosfaatgift wil zeggen dat de fosfaatgift aangepast wordt aan het plantstadium. In een jong stadium wordt genoeg fosfaat gegeven om alle scheuten goed te laten ontwikkelen en bij de uitgroei zo weinig mogelijk fosfaat gegeven om de scheutgroei te remmen en in het bloeistadium wordt de fosfaatgift weer verhoogt om geen verminderde bloei te hebben. Veel kennis rondom o.a. fosfaat is gebundeld in een literatuuronderzoek naar het telen van compacte planten door Carvalho en anderen in 2008.

Deze literatuur gaf aanleiding om de invloed van fosfaat op de strekkingsgroei van Kalanchoë te onderzoeken. Dit is in 2009 gedaan bij de cultivars 'Tenorio' en 'Mie'.

Doel

Het doel van het onderzoek is de mogelijkheden van dynamische fosfaatgift bij Kalanchoë te onderzoeken om verdere beheersing van de strekkingsgroei mogelijk te maken, waardoor het gebruik van groeiregulatoren verder kan afnemen en de teeltsnelheid kan toenemen.

2 Materiaal en methoden

Behandelingen

Er zijn drie pg-mix (voorraadbemestings)behandelingen gegeven: geen pg-mix, verlaagt fosfaat (n-p-k 10-3-31), standaard fosfaat (17-10-14-4) en deze zijn gecombineerd met drie bijmest behandelingen: 0.1 mmol P, 0.3 mmol P en 0.5 mmol P. Het onderzoek is uitgevoerd met de cultivars 'Mie' en 'Tenorio'. Per behandeling zijn 8 planten geteeld/bemonsterd. Het onderzoek is twee keer uitgevoerd.

De 1^e teelt is gestoken op 6 maart (week 10), ging in de korte dag op 2 april (week 14) en de eerste bloei was op 25 mei (week 22) in Tenorio en de eindmeting is gedaan op 23 juni 2009 (week 26), omdat 'Mie' later in bloei kwam. De 2^e teelt is gestoken op 14 juli (week 29). De planten zijn in de korte dag gegaan op 7 augustus (week 32) en de eindmeting is uitgevoerd op 2 oktober 2009 (week 41).

Teeltomstandigheden

De ingestelde lange dag duurde 16 uur en de ingestelde korte dag duurde 14 uur. Er is geteeld in potmaat 10.5 cm met 43 pl/m² op eindafstand. De temperatuur is ingesteld op 19 °C nacht en 20 °C dag met luchten op 1°C. Tijdens het bewortelen is er geschermd boven 250 w/m² en daarna boven 500 w/m² buiteninstraling. In de eerste teelt ging de verneveling aan onder de 70% RV, op 18 maart is de instelling van de verneveling verlaagd naar 60% RV. De CO₂ concentratie was ingesteld op 800 ppm bij gesloten luchtramen. De planten zijn wijder gezet bij begin van de korte dag. De substraatsamenstelling was 75% Baltisch middel, 10% grove kokos en 15% perlite nr 3 (normaal).

In overleg met de begeleidingscommissie onderzoek zijn er enkele aanpassingen uitgevoerd voor het starten van de 2e teelt. Die veranderingen zijn:

- Er werd op bevoeiingsmatten geteeld in plaats van op de kale bodem, in verband met een mogelijk vochtiger microklimaat bij de planten en de eventuele effecten daarvan op strekking. Tegelijkertijd is wel het aangaan van de luchtbevochtiging verlaagd naar 50% RV.
- Na 8 weken teelt werd de EC-gift verlaagd van 2.5 naar 2, omdat in de 1e teelt was gebleken dat de substraat EC te hoog opliep en dat is ongewenst.
- De planten zijn in verband gezet, maar wel met 43 planten per m²

Metingen

Er zijn metingen uitgevoerd aan lengte, aantal bladparen en aantal scheuten en er is een visuele beoordeling op bloemkleur gedaan. Op schakelpunten in de teelt zijn substraat- en gewasanalyses gedaan en vers- en drooggewichten bepaald. Aan het einde van beide teelten is houdbaarheidsonderzoek uitgevoerd volgens standaard protocol.

3 Resultaten

De resultaten van de bemesting, lengte, aantal bladparen, aantal scheuten, versgewicht groen (bladeren en stengel) en versgewicht bloemen staan voor de eerste teelt in tabel.1 en voor de tweede teelt in tabel 2.

3.1 1e teelt

Fosfaatbehandelingen

In de bijlage III staan substraatanalyses van EC, pH, P, K en N op vier tijdstippen (start teelt, overgang lange dag naar korte dag, op 2/3 van de teelt en op het einde van de teelt). In bijlage IV staan de resultaten van de gewasanalyses, weergegeven zijn fosfaat (P), kalium (K) en nitraat (N).

Voor de start van de teelt is het substraat bemonsterd om te verschillen in uitgangssituatie vast te leggen. Er zijn duidelijke verschillen in fosfaat gerealiseerd (0.5, 0.3, 0.1), maar er waren ook verschillen in EC en andere hoofdelementen dan fosfaat. Bij de overgang van de lange dag naar de korte dag, was de balans aan elementen goed, de EC nog iets aan de lage kant, de pH goed en de gehalten aan fosfaat al erg laag (0.05-0.21). Na acht weken in de teelt zijn de EC's in het substraat in het algemeen iets te hoog (1.6 ipv 1.1), de pH te laag (onder de 5) en het fosfaat nog lager (0.03-0.18, maar bij hogere EC's). Bij de eindanalyse was de EC nog verder opgelopen, de pH nog verder gezakt en de fosfaat onveranderd laag.

Op basis van deze analyses is er geteeld is meer zeer weinig fosfaat (0.06 – 0.60 in het substraat) afhankelijk van de behandeling en dit resulteerde in verschillen van fosfaat in de plant (71 – 180 mmol P/kg droge stof). Uit de substraatanalyse blijkt ook dat de ook behandelingen met hogere bijmestgehalten van fosfaat erg lage fosfaatgehalten in het substraat hebben, m.a.w. alle fosfaat wordt meteen gebruikt. Er is geen schade waargenomen aan blad of bloemen.

Tabel 1: lengte hoofdtak, aantal bladparen, aantal scheuten en versgewicht groene delen per behandeling en per cultivar

Meetgegevens tussenmeting 06-05-2009, gemiddelde 12 planten per behandeling							
P-bijmest	P in pg-mix	cultivar	plantlengte / cm.	aantal bladparen	aantal scheuten	versgewicht groen / gr.	versgewicht bloemen/gr.
0.5	0	Tenorio	13.4	10.8	17.2	155.5	
0.5	laag	Tenorio	13.9	11.7	17.7	167.2	
0.5	hoog	Tenorio	14.3	11.1	16.3	161.5	
		gemiddeld	13.8	11.2	17.1	161.4	
0.3	0	Tenorio	13.5	11.0	19.5	150.0	
0.3	laag	Tenorio	13.8	11.0	19.3	157.4	
0.3	hoog	Tenorio	14.2	11.4	17.6	166.8	
		gemiddeld	13.8	11.1	18.8	158.1	
0.1	0	Tenorio	13.5	10.9	17.8	143.9	
0.1	laag	Tenorio	15.1	11.1	16.8	159.6	
0.1	hoog	Tenorio	15.7	11.3	16.8	166.7	
		gemiddeld	14.8	11.1	17.1	156.7	
0.5	0	Mie	9.3	7.9	12.7	119.5	
0.5	laag	Mie	10.1	7.9	15.0	139.5	
0.5	hoog	Mie	10.2	8.2	15.1	135.3	
		gemiddeld	9.9	8.0	14.3	131.4	
0.3	0	Mie	9.3	7.9	14.6	110.5	
0.3	laag	Mie	10.1	8.2	15.7	124.4	
0.3	hoog	Mie	10.6	8.0	15.5	127.3	
		gemiddeld	10.0	8.0	15.3	120.8	
0.1	0	Mie	10.0	7.9	15.8	110.8	
0.1	laag	Mie	11.1	8.3	15.8	128.6	
0.1	hoog	Mie	11.1	8.2	15.3	128.1	
		gemiddeld	10.7	8.1	15.6	122.5	

Bij de tussenmeting op 2/3 van de teelt zijn de effecten klein zowel op plantlengte, aantal bladeren als het aantal scheuten. Het versgewicht bij het starten zonder pg-mix gaf wel een lager versgewicht.

Tabel 2: lengte hoofdtak, aantal bladparen, aantal scheuten en versgewicht groene delen per behandeling en per cultivar

meetgegevens eindmeting 23-6-2009, gemiddelde 12 planten per behandeling							
P-bijmest	P in pg-mix	cultivar	plantlengte cm.	aantal bladparen	aantal scheuten	versgewicht groen / gr.	versgewicht bloemen/gr.
0.5	0	Tenorio	34.4	9.9	19.9	201.1	86.6
0.5	laag	Tenorio	36.0	10.4	19.6	213.7	88.5
0.5	hoog	Tenorio	34.4	9.8	18.0	209.7	83.1
		gemiddeld	34.9	10.1	19.2	208.1	86.1
0.3	0	Tenorio	34.7	10.2	19.7	180.8	75.0
0.3	laag	Tenorio	34.8	10.7	19.9	208.3	80.2
0.3	hoog	Tenorio	34.5	11.3	19.3	205.9	77.5
		gemiddeld	34.7	10.7	19.6	198.3	77.6
0.1	0	Tenorio	43.2	17.7	14.8	194.3	48.6
0.1	laag	Tenorio	44.0	17.5	15.7	221.0	48.8
0.1	hoog	Tenorio	35.4	10.2	16.5	198.6	83.3
		gemiddeld	40.9	15.1	15.6	204.6	60.2
0.5	0	Mie	20.5	7.1	15.0	169.8	53.5
0.5	laag	Mie	21.5	7.8	16.2	175.8	52.3
0.5	hoog	Mie	21.3	7.3	15.2	181.3	52.3
		gemiddeld	21.1	7.4	15.4	175.6	52.7
0.3	0	Mie	20.7	7.7	15.6	156.6	46.8
0.3	laag	Mie	20.9	7.7	16.1	163.6	45.8
0.3	hoog	Mie	22.1	8.1	16.8	171.6	48.3
		gemiddeld	21.2	7.8	16.2	163.9	47.0
0.1	0	Mie	28.2	13.7	12.2	159.8	51.4
0.1	laag	Mie	28.8	14.7	12.5	174.7	49.4
0.1	hoog	Mie	29.8	13.7	12.8	186.7	49.8
		gemiddeld	28.9	14.0	12.5	173.7	50.2

De resultaten bij 'Tenorio' zijn als volgt. De behandelingen met 0.3 en 0.5 mmol P bij alle drie pg-mix behandelingen en de behandeling met 0.1 mmol P met normale fosfaat in de pg mix, verschillen niet betrouwbaar van elkaar op plantlengte, aantal bladparen en meer versgewicht van bloemen. Het aantal scheuten van de 0.1 mmol P behandeling is wel betrouwbaar lager. De behandelingen 0.1 mmol P zonder pg-mix en met verlaagd pg-mix verschillen betrouwbaar met de andere behandelingen en gaven opvallend genoeg meer lengtegroei, meer bladparen, minder scheuten, minder bloemtakken. Het versgewicht is minder duidelijk, maar het starten zonder pg-mix resulteerde betrouwbaar in een lager versgewicht op het einde van de teelt.

Voor 'Mie' geldt in grote lijnen hetzelfde. Het enige verschil met 'Tenorio' is dat bij de behandeling met 0.1 mmol P bij alle pg-mix behandelingen meer lengtegroei, meer bladparen, minder scheuten en minder bloemtakken gaven.

Zoals eerder opgemerkt was het opvallend dat de behandelingen met de laagste fosfaat toediening juist de meeste strekking gaven. Deze strekking is pas begonnen vanaf begin mei, omdat dit bij de tussenmeting (tabel 1) nog niet duidelijk te zien was. In die tijd begon wel de EC op te lopen en de pH te dalen, terwijl het fosfaat op een heel laag niveau lag.



Figuur 1: van links naar rechts de behandelingen 0.5, 0.3 en 0.1 mmol P bij 'Tenorio' met laag fosfaat in de pg-mix



Figuur 2: van links naar rechts de behandelingen 0.5, 0.3 en 0.1 mmol P bij 'Mie' met laag fosfaat in de pg-mix

De houdbaarheid van zowel 'Tenorio' als 'Mie' was goed en er zijn geen betrouwbare verschillen gevonden tussen de behandelingen. 'Tenorio' was uitgebloeid na gemiddeld 58 dagen waarbij de gemiddelden tussen de 53-62 dagen lagen. 'Mie' was uitgebloeid na gemiddeld 85 dagen, waarbij de behandelingsverschillen tussen de 78-87 dagen lagen.

3.2 2e teelt

Fosfaatbehandelingen

In de bijlage V staan substraatanalyses van EC, pH, P, K en N op drie tijdstippen (overgang lange dag naar korte dag, 2/3 van de teelt en op het einde van de teelt). Bij de overgang van de lange dag naar de korte dag was de balans aan elementen goed. De EC was al aan de hoge kant (1.6 ipv 1.1), de pH was goed en de gehalten aan fosfaat ten opzichte van de eerste teelt waren hoog (0.12-0.71). Er waren duidelijke verschillen tussen de behandelingen, afhankelijk van pg-mix en bijmestniveau. Na acht weken teelt is de EC-gift verlaagd en de analyse van 3 september op 2/3 van de teelt liet een lagere EC zien dan het monster van overgang lange dag/korte dag (1.3). De pH lag rond de 5 en het fosfaat lag tussen 0.03 – 0.37 en dat is dus lager dan het vorige monster. Op het einde van de teelt lag de EC nog rond de 1.4, was de pH gezakt naar rond de 4.5 en waren de fosfaatniveaus verder gezakt naar 0.03 – 0.15.

Resultaten 2^e onderzoek

Tabel 3: lengte hoofdtak, aantal bladparen, aantal scheuten en versgewicht groene delen per behandeling en per cultivar

Meetgegevens tussenmeting 31-08-2009, gemiddelde 12 planten per behandeling.							
p-conc voeding	pg-mix	Cultivar	Plantlengte/cm	aantal bladparen	aantal scheuten	versgewicht groene delen	versgewicht bloem
0.5	hoog P	Tenorio	16.8	9.9	13.8	85.5	
0.5	laag P	Tenorio	16.6	9.8	13.6	81.4	
0.5	0	Tenorio	17.2	10.0	14.6	90.3	
		gemiddeld	16.8	9.9	14.0	85.7	
0.3	hoog P	Tenorio	16.4	10.0	14.2	81.0	
0.3	laag P	Tenorio	15.9	9.4	12.2	73.3	
0.3	0	Tenorio	15.7	9.7	12.7	75.3	
		gemiddeld	16.0	9.7	13.0	76.6	
0.1	hoog P	Tenorio	17.2	9.9	12.7	70.7	
0.1	laag P	Tenorio	16.2	9.7	12.3	66.3	
0.1	0	Tenorio	16.1	9.4	12.0	59.1	
		gemiddeld	16.5	9.7	12.3	65.3	
0.5	hoog P	mie	14.3	7.8	9.7	66.8	
0.5	laag P	mie	13.7	7.8	9.4	61.9	
0.5	0	mie	14.4	7.8	9.6	68.0	
		gemiddeld	14.1	7.8	9.6	65.6	
0.3	hoog P	mie	14.1	7.9	9.0	58.3	
0.3	laag P	mie	13.2	8.0	9.3	52.8	
0.3	0	mie	13.5	8.0	9.4	55.8	
		gemiddeld	13.6	8.0	9.3	55.6	
0.1	hoog P	mie	14.4	7.5	9.0	52.9	
0.1	laag P	mie	13.8	7.7	9.3	49.7	
0.1	0	mie	14.1	7.0	9.7	46.6	
		gemiddeld	14.1	7.4	9.3	49.7	

De resultaten van de tussenmeting zijn dat er zich geen grote afwijkingen voordoen tussen plantlengte, aantal bladparen en aantal scheuten. Interessant is wel de duidelijke afname in versgewicht van hoog fosfaat naar laag fosfaat in het bijmesten bij zowel 'Tenorio' als 'Mie'.

Tabel 4: lengte hoofdtak, aantal bladparen, aantal scheuten en versgewicht groene delen per behandeling en per cultivar

meetgegevens eindmeting 02-10-2009, gemiddelde 12 planten per behandeling							
p-conc voeding	pg-mix	Cultivar	lengte hoofdtak	aantal bladparen	aantal scheuten	versgewicht groene delen	versgewicht bloem
0.5	hoog P	Tenorio	32.2	12.8	24	207.8	14.7
0.5	laag P	Tenorio	32.1	13	24.2	213	14.3
0.5	0	Tenorio	31.6	13.1	24.1	218.5	13.4
			31.9	13	24.1	213.1	14.1
0.3	hoog P	Tenorio	31.2	12.8	24.9	185	15.6
0.3	laag P	Tenorio	31.2	12.3	22.7	195.5	13.3
0.3	0	Tenorio	30.3	12.7	23.9	183.6	14.9
			30.9	12.6	23.8	188	14.6
0.1	hoog P	Tenorio	29	12.9	22.7	156.6	7.4
0.1	laag P	Tenorio	26.7	12.7	22	145.5	6.7
0.1	0	Tenorio	28.7	12.2	21.7	139.5	6.8
			28.1	12.6	22.1	147.2	7
0.5	hoog P	mie	22.9	9.9	19.2	155.5	10.5
0.5	laag P	mie	22.9	10	19.6	159.4	11.8
0.5	0	mie	22.9	10	19.4	161.5	11
			22.9	10	19.4	158.8	11.1
0.3	hoog P	mie	22.2	9.3	18.1	128.6	12.4
0.3	laag P	mie	21.8	9.4	18	124.5	12.1
0.3	0	mie	22	9.6	18.3	131.3	11.4
			22	9.4	18.1	128.1	12
0.1	hoog P	mie	22.3	9.6	17.3	115.2	4.3
0.1	laag P	mie	21.7	9.3	16.9	109	4.7
0.1	0	mie	21.3	9.2	16	101	4.3
			21.8	9.4	16.7	108.4	4.4

De resultaten voor 'Tenorio' zijn als volgt. Er is een kleine, maar statistisch betrouwbare invloed op de lengte, waarbij meer fosfaat in voeding iets meer lengte gaf. Het aantal bladparen is niet betrouwbaar verschillend. Het aantal scheuten is betrouwbaar lager bij 0.1 mol P in de voedingsgift. De verschillen tussen de pg-mixen zijn niet betrouwbaar verschillend. Het versgewicht is niet eenduidig, maar wanneer naar het gemiddeld versgewicht per voedingsoplossing wordt gekeken, is er een betrouwbare afname van 0.5, naar 0.3 tot 0.1 mmol P. De verschillen bij versgewicht van de bloemen zijn weer duidelijk: 0.1 mmol P gaf een afname van ongeveer 50% ten opzichte van de andere twee behandelingen.

De resultaten voor 'Mie' zijn vrijwel hetzelfde. Er is een kleine, maar statistisch betrouwbare invloed op de lengte, waarbij meer fosfaat in voeding iets meer lengte gaf. Het aantal bladparen is niet betrouwbaar verschillend. Het aantal scheuten is betrouwbaar lager bij zowel 0.3 mol P als bij 0.1 mmol P in de voeding en 0.1 is weer betrouwbaar lager dan 0.3. De verschillen tussen de pg-mixen zijn niet betrouwbaar verschillend. Het versgewicht is ook bij 'Mie' niet eenduidig, maar wanneer naar het gemiddeld versgewicht per voedingsoplossing wordt gekeken is er een betrouwbare afname van 0.5 naar 0.3 tot 0.1 mmol P. Het versgewicht van de bloemen bij 0.1 mmol P in de oplossing gaf erg weinig bloemgewicht vergeleken met de twee andere behandelingen.

De houdbaarheid van zowel 'Tenorio' als 'Mie' was opnieuw goed en er zijn geen betrouwbare verschillen gevonden tussen de behandelingen. 'Tenorio' was uitgebloeid na gemiddeld 62 dagen waarbij de gemiddelden tussen de 60-66 dagen lagen. 'Mie' was uitgebloeid na gemiddeld 67 dagen, waarbij de behandelingsverschillen tussen de 62-76 dagen lagen. Bij 'Mie' zijn de onderlinge verschillen groot, maar zijn niet betrouwbaar door de grote verschillen binnen de behandelingen.

4 **Discussie en Conclusie**

Kalanchoë kan groeien met (heel) weinig fosfaat, maar fosfaat blijkt geen betrouwbaar instrument zijn om de strekkingsgroei op een efficiënte manier te beïnvloeden. De planten bleven maar weinig korter terwijl de plant tegelijkertijd betrouwbaar minder versgewicht aan blad en bloemen maakte. De behandelingen hadden geen invloed op de houdbaarheid van de planten.

Strekking bij laag fosfaat 1^e teelt

Behandelingen met de laagste fosfaat toediening gaven in de eerste teelt juist de meeste strekking. Deze strekking is pas begonnen vanaf begin mei, omdat dit bij de tussenmeting (tabel 1) nog niet duidelijk te zien was. In die tijd begon wel de EC op te lopen en de pH te dalen, terwijl het fosfaat op een heel laag niveau lag. Wellicht dat de hoge ec's in combinatie met het hoge stikstofcijfer en het extreem lage fosfaatgehalte hebben gezorgd voor meer bladparen en een langere plant. De strekking is niet te verklaren door een langere vegetatieve fase: er werden namelijk wel meer bladparen gevormd, maar de bloei was gelijk met de andere behandelingen.

In de twee teelt, waarbij de bemestingcijfers beter in de hand werden gehouden door een na 8 weken een EC-gift verlaging toe te passen, werd het fenomeen strekking bij de laagste fosfaalniveaus niet opnieuw gezien. Vandaar dat het waarschijnlijk gezocht moet worden in de combinatie hoge EC, hoog stikstof en extreem laag fosfaat.

Literatuur

Carvalho, S., Noort, van F., Postma, R., Heuvelink, E. 2008.

Possibilities for producing compact floricultural crops.

Wageningen UR report 173.

Dijkstra, T. 2008.

Goede pothortensia met minder remmiddel en fosfaat.

Vakblad voor de Bloemisterij. No 23.

Richter, M. 2004.

Niedrigere Hortensien mit reduzierter Phosphatdungung.

Zierpflanzenbau 5, 2004.

Warmenhoven, M., Noort, van F. 2005.

Fosfaatbeperking in éénjarige zomerbloeiërs Verslag PPO 41717061.

Warmenhoven, M., Noort, van F., Verberkt, H., Dijkstra, T. 2008.

Effect van fosfaatreductie op de andere (hoofd)elementen bij de teelt van eenjarige zomerbloeiërs.

Wageningen UR glastuinbouw Nota 537.

Bijlage I. Plattegrond onderzoek

Plattegrond onderzoek 2 (week 10)

9.7	9.7	9.8
Buitenproef	Buitenproef	Buitenproef
Buitenproef	Buitenproef	Buitenproef
3 pg-mx, 2 rassen 0.5 P tafel 5	3 pg-mx, 2 rassen 0.3 P tafel 10	3 pg-mx, 2 rassen 0.1 P tafel 15
3 pg-mx, 2 rassen 0.5 P tafel 4	3 pg-mx, 2 rassen 0.3 P tafel 9	3 pg-mx, 2 rassen 0.1 P tafel 14
3 pg-mx, 2 rassen 0.5 P tafel 3	3 pg-mx, 2 rassen 0.3 P tafel 8	3 pg-mx, 2 rassen 0.1 P tafel 13
Chloorproef (kaliumfosfiet 1) tafel 2	Chloorproef (kaliumfosfiet 2) tafel 7	Chloorproef (?) tafel 12
Chloorproef-onbehandeld tafel 1	Chloorproef (Calciumchloride 1) tafel 6	Chloorproef (calciumchloride 2) tafel 11
Buitenproef	Buitenproef	Buitenproef

Plattegrond onderzoek 2 (week 29)

9.4	9.5	9.5
Buitenproef	Buitenproef	Buitenproef
Buitenproef	Buitenproef	Buitenproef
2 rassen 0.5 P, tafel 5 Pg-mix; laag, hoog, 0	2 rassen 0.3 P, tafel 10 Pg-mix, hoog, laag, 0	2 rassen 0.1 P, tafel 15 Pg-mix, 0, hoog, laag
2 rassen 0.5 P, tafel 4 Pg-mix; 0, laag, hoog	2 rassen 0.3 P, tafel 9 Pg-mix, 0, laag, hoog	2 rassen 0.1 P, tafel 14 Pg-mix, laag, hoog, 0
2 rassen 0.5 P, tafel 3 Pg-mix hoog, 0, laag	2 rassen 0.3 P, tafel 8 Pg-mix, laag, hoog, 0	2 rassen 0.1 P, tafel 13 Pg-mix laag, 0, hoog
kaliumfosfiet 0.05%, tafel 2	kaliumfosfiet 0.1 tafel 7	Nieuw middel tafel 12
Calciumchloride 1 (2.0 mmol) tafel 1	onbehandeld tafel 6	calciumchloride 2 (3.0 mmol) tafel 11
Buitenproef	Buitenproef	Buitenproef

Bijlage II. Voedingsoplossingen

Voedingen

- Bemesting: gebruik gemaakt van de basisvoedingsoplossing generatief van de gewasgroep 3.2.4 van de bemestingsadviesbasis met aanpassingen voor fosfaat
- EC: 2.5 na bewortelen, later in de teelt naar 2.0
- PH: 5.6 (5,2-6.0)

1 Voeding 0.5 P:

Ec	pH	NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	P
2.5	5.6	1.0	5.5	2.5	0.75	8.5	2.0	0.5

2 Voeding 0.3 P:

Ec	pH	NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	P
2.5	5.6	1.0	5.5	2.5	0.75	8.5	2.1	0.3

3 Voeding 0.1 P: tafel 13, 14, 15

Ec	pH	NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	P
2.5	5.6	1.0	5.5	2.5	0.75	8.5	2.2	0.1

4 'Normale' voeding: tafel 1, 2, 7, 12

Ec	pH	NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	P
2.5	5.6	1.0	5.5	2.5	0.75	8.5	2.0	0.5

5 Calciumchloride 1: tafel 6 – 2 mol Cl⁻ (calciumchloride)

Ec	pH	NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	P	Cl
2.5	5.6	1.0	5.5	1.5	0.75	8.5	1.0	0.5	2.0

6 Calciumchloride 2: tafel 11 - 3 mmol Cl⁻ (calciumchloride)

Ec	pH	NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	P	Cl
2.5	5.6	1.0	5.5	1.0	0.75	8.5	0.5	0.5	3.0

Bijlage III. Substraat analyse 1^e teelt

Substraatanalyse					
6-3-2009: start teelt					
PG-mix - behandelingen	EC(mS/cm)	pH	P(mmol)	K(mmol)	NO3(mmol)
hoog	0.6	5.1	0.56	1	2.8
laag	0.8	5.1	0.27	2.6	3.3
0	0.3	5.5	0.06	0.4	0.8
7-4-2009: overgang lange dag/korte dag (na 3.5 week teelt)					
Behandelingen	EC(mS/cm)	pH	P(mmol)	K(mmol)	NO3(mmol)
0,5 O TEN*	0.4	5.7	0.11	1.5	1.2
0,5 LAAG TEN	0.4	5.8	0.13	1.9	1.4
0,5 HOOG TEN	0.5	5.4	0.17	1.9	1.9
0,3 O TEN	0.4	5.8	0.05	1.5	1.3
0,3 LAAG TEN	0.5	6.1	0.07	2.4	1.8
0,3 HOOG TEN	0.6	5.4	0.11	2.2	2.3
0,1 O TEN	0.6	5.6	0.04	2.1	2.6
0,1 LAAG TEN	0.8	5.5	0.08	3.1	3.6
0,1 HOOG TEN	0.7	5.5	0.09	2.7	3.4
0,5 MIE	0.4	5.7	0.14	1.6	1.6
0,5 LAAG MIE	0.6	5.7	0.18	2.6	2.2
0,5 HOOG MIE	0.5	5.4	0.21	2.1	2.3
0,3 O MIE	0.6	5.7	0.11	1.9	2.4
0,3 LAAG MIE	0.6	5.8	0.11	2.5	2.4
0,3 HOOG MIE	0.6	5.5	0.16	2.4	2.9
0,1 O MIE	0.7	5.6	0.06	2.2	3.1
0,1 LAAG MIE	0.8	5.6	0.08	3.1	3.7
0,1 HOOG MIE	0.7	5.4	0.13	2.5	3.4
*TEN = Tenorio					
11-5-2009: Na 8 weken teelt					
Behandelingen	EC(mS/cm)	pH	P(mmol)	K(mmol)	NO3(mmol)
0,5 O TEN	1	5	0.07	3.8	3.5
0,5 LAAG TEN	1.1	4.8	0.08	4.5	4
0,5 HOOG TEN	0.9	4.8	0.10	3.5	3.8
0,3 O TEN	1.2	4.9	0.12	4.5	4.9
0,3 LAAG TEN	1.3	5	0.11	4.9	5.5
0,3 HOOG TEN	1.3	4.8	0.14	4.9	5.7

11-5-2009: Na 8 weken teelt (vervolg)					
0,1 O TEN	1.6	4.5	0.06	6.7	8.9
0,1 LAAG TEN	1.6	4.7	0.03	6.5	9.3
0,1 HOOG TEN	1.5	4.6	0.10	5.2	8.1
0,5 MIE	1.3	4.9	0.13	5.1	5.9
0,5 LAAG MIE	1.3	5	0.12	5.3	5.2
0,5 HOOG MIE	1.4	4.8	0.16	5.3	6.5
0,3 O MIE	1.5	4.8	0.11	5.7	7.2
0,3 LAAG MIE	1.5	4.6	0.11	6.1	7.5
0,3 HOOG MIE	1.6	4.7	0.13	6.2	8.1
0,1 O MIE	1.2	4.5	0.05	4.7	5.8
0,1 LAAG MIE	1.9	4.9	0.03	7.1	9.3
0,1 HOOG MIE	1.7	4.6	0.18	6.3	9.3
23-6-2009: einde teelt					
Behandelingen	EC(mS/cm)	pH	P(mmol)	K(mmol)	NO3(mmol)
0,5 O TEN	2.5	4.2	0.60	9	13.6
0,5 LAAG TEN	2.3	4.1	0.54	8.8	12.8
0,5 HOOG TEN	2.2	4	0.58	8.1	12
0,3 O TEN	2.5	4.2	0.26	9.3	14.3
0,3 LAAG TEN	2.8	4.1	0.32	10.3	15.6
0,3 HOOG TEN	2.5	4	0.35	9.5	13.9
0,1 O TEN	2.4	3.7	0.07	9.7	13.9
0,1 LAAG TEN	2.8	3.8	0.05	11.2	17.7
0,1 HOOG TEN	2.7	3.9	0.11	10.2	16.1
0,5 MIE	2.5	4.4	0.59	9.5	13.9
0,5 LAAG MIE	2.5	4.3	0.57	9.6	14
0,5 HOOG MIE	2.2	4.2	0.57	8.4	12.1
0,3 O MIE	2.6	4.1	0.26	9.6	14.8
0,3 LAAG MIE	2.4	4.3	0.11	8.7	13.2
0,3 HOOG MIE	2.5	4.3	0.19	9.6	14.4
0,1 O MIE	3.3	4	0.03	12.3	19.8
0,1 LAAG MIE	2.9	4	0.05	12.1	18.7
0,1 HOOG MIE	3.3	3.9	0.13	11.8	20.3
streefcijfers	0.6-1.1	5.6	0.5	1.6	3

Bijlage IV. Gewasanalyse 1^e teelt

Gewasanalyses kalanchoe - eerste teeltronde									
Teeltstadium	kd/ld	2/3 teelt	einde teelt	kd/ld	2/3 teelt	einde teelt	kd/ld	2/3 teelt	einde teelt
Data	14-4-2009	19-5-2009	29-6-2009	14-4-2009	19-5-2009	29-6-2009	14-4-2009	19-5-2009	29-6-2009
Elementen	P(mmol/ kg ds)	P(mmol/ kg ds)	P(mmol/ kg ds)	K(mmol/ kg ds)	K(mmol/ kg ds)	K(mmol/ kg ds)	N(mmol/ kg ds)	N(mmol/ kg ds)	N(mmol/ kg ds)
Behandelingen									
0,5 hoog tenorio	207	213	180	1170	1409	1197	2824	2639	1950
0,5 laag tenorio	184	202	176	1319	1381	1197	2705	2633	2207
0,5 0 tenorio	175	199	174	1198	1345	1168	2654	2600	2145
0,3 hoog tenorio	211	180	147	1191	1410	1029	3257	2513	2549
0,3 laag tenorio	182	172	141	1352	1443	1212	2930	2687	2223
0,3 0 tenorio	153	143	124	1268	1356	1036	2810	2495	2389
0,1 hoog tenorio	179	118	92	1169	1231	1029	3025	2088	2054
0,1 laag tenorio	153	106	82	1282	1219	1183	2908	2058	1781
0,1 0 tenorio	120	102	73	1158	1167	1038	2754	2154	1702
0,5 hoog mie	179	210	173	1071	1210	1108	2740	2501	2104
0,5 laag mie	163	201	158	1271	1278	1050	2728	2505	2302
0,5 0 mie	150	210	178	1083	1170	1111	2460	2432	1971
0,3 hoog mie	165	185	146	1130	1238	1055	2981	2614	2364
0,3 laag mie	150	169	139	1281	1286	1131	2663	2394	2045
0,3 0 mie	128	155	129	1066	1186	1094	2371	2413	1991
0,1 hoog mie	155	127	86	1105	1104	1072	2976	1995	2103
0,1 laag mie	135	117	78	1247	1165	1139	2817	2036	1901
0,1 0 mie	105	103	71	1065	1063	1029	2471	2142	1950

Bijlage V. Substraat analyse 2^e teelt

Substraatanalyse					
12-8-2009: overgang ld/kd (na 3.5 week teelt)					
Behandelingen	EC (mS/cm)	pH	P(mmol)	K(mmol)	NO3(mmol)
0,5 O TEN	1.6	5.3	0.57	5.7	8.5
0,5 LAAG TEN	1.6	5.4	0.40	6.2	8.3
0,5 HOOG TEN	1.4	5.3	0.41	4.3	7.3
0,3 O TEN	1.3	5.1	0.18	3.7	6.6
0,3 LAAG TEN	1.6	5.4	0.33	6.3	8.4
0,3 HOOG TEN	1.6	5.3	0.71	4.8	8.3
0,1 O TEN	1.3	5.2	0.12	3.9	6.8
0,1 LAAG TEN	1.4	5.6	0.15	5.7	7.1
0,1 HOOG TEN	1.7	5.1	0.51	5.0	9.5
3-9-2009: 2/3 teelt					
Behandelingen	EC(mS/cm)	pH	P(mmol)	K(mmol)	NO3(mmol)
0,5 O TEN	1.3	5.2	0.11	5.7	6
0,5 LAAG TEN	1	5	0.11	4.4	3.7
0,5 HOOG TEN	1.3	5.1	0.37	5.5	5.7
0,3 O TEN	1.3	4.9	0.13	5.3	6.3
0,3 LAAG TEN	1.3	5.2	0.14	5.7	6.5
0,3 HOOG TEN	1.5	5	0.17	6.3	7.9
0,1 O TEN	1.4	5	0.03	6.1	7.1
0,1 LAAG TEN	1.4	5.3	0.04	5.9	6.8
0,1 HOOG TEN	1.4	5	0.07	5.9	7.7
6-10-2009: einde teelt					
Behandelingen	EC(mS/cm)	pH	P(mmol)	K(mmol)	NO3(mmol)
0,5 O TEN	1	4.5	0.08	3	3.5
0,5 LAAG TEN	2.1	4.5	0.15	5.6	5.5
0,5 HOOG TEN	1.2	4.2	0.14	3.6	4
0,3 O TEN	0.9	4.5	0.05	3.2	2.9
0,3 LAAG TEN	1.4	4.5	0.07	5.3	5.6
0,3 HOOG TEN	1.4	4.4	0.06	5.6	6.4
0,1 O TEN	1.4	4.1	0.06	4.5	6.2
0,1 LAAG TEN	1.5	4.6	0.03	6	7.5
0,1 HOOG TEN	1.7	4.3	0.04	6	8.8
streefcijfers	0.6-1.1	5.6	0.50	1.6	3