



Natriumgevoeligheid en recirculatie bij *Cymbidium*. Tussenrapport na 1^e teeltjaar

Behoud plantgezondheid en voorkomen groeiremming bij hergebruik drainwater

Arca Kromwijk en Wim Voogt

Rapport GTB-1371

Referaat

In de teelt van de snij-orchidee *Cymbidium* werd tot voor kort geen drainwater hergebruikt omdat *Cymbidium* een vrijstelling had voor recirculatie. Inmiddels gelden voor *Cymbidium* ook emissienormen en is onderzoek gestart om vast te stellen bij welk Natriumniveau nadelige effecten op de gewasgroei op gaan treden. In een praktijkproef zijn bij een gelijkblijvende EC van 0,8 in de gift, verschillende Na-concentraties meegegeven. Deze hebben dus een lagere "voedings EC" dan de controlebehandeling zonder Na. Bij 3,5 en 5 mmol/l Na zijn vanaf februari 2015 afwijkende symptomen in het blad ontstaan en dat is inmiddels doorgezet in afgestorven bladpunten/bladeren. Dit is kaliumtekort, opgewekt door de lagere K-concentratie in de gift en door remming van de K-opname door een hoge Na-concentratie. In het eerste teeltjaar was er nog geen nadelig effect op de productie, omdat de bloemtakken al voor de start van de behandelingen aangelegd waren. In de loop van 2014 is een eerste *Cymbidium* bedrijf gestart met hergebruik van drainwater en op dit bedrijf is het hergebruik gemonitord. In het eerste teeltjaar zijn geen nadelige effecten van het hergebruik geconstateerd. Omdat *Cymbidium* een meerjarig gewas is waarbij negatieve effecten op productie en kwaliteit pas na lange tijd zichtbaar worden, wordt het onderzoek voortgezet met een tweede teeltjaar. Dit onderzoek is gefinancierd door de gewascoöperatie *Cymbidium*, Productschap Tuinbouw en Topsector Tuinbouw en Uitgangsmaterialen.

Abstract

In the Netherlands, the government and horticultural industry have agreed to lower the emission of nutrients to the environment. Until recently no drain water was reused in the cultivation of *Cymbidium* orchids as growers were allowed to discharge the drain water when a sodium level of more than 0 mmol/l was reached. As reusing drain water is a new phenomenon for *Cymbidium*, growers are now faced with a lack of knowledge on the effects of drain water reuse. Therefore a trial was started to investigate the effect of sodium accumulation on crop growth and flowering in two varieties of *Cymbidium*. Different sodium concentrations are given while maintaining the EC at 0.8. These sodium treatments have a lower "nutritional EC" than the control treatment without sodium. As of February 2015 unusual symptoms in the leaves emerged at the two highest levels of sodium resulting in dead leaf tips / leaves. This is potassium deficiency, induced by the lower potassium concentration in the nutritional solution and by inhibition of the potassium uptake by a high sodium concentration. In the first year of cultivation, sodium accumulation had no effect on production as the flower stalks were already induced before the start of the treatments. *Cymbidium* is a perennial crop in which negative effects on production and quality take a long time to become visible, so the experiment will be continued into a second year of cultivation. This research is funded by the *Cymbidium* growers in the Netherlands, Product Board for Horticulture and Top Sector Horticulture and Propagation Materials.

Rapportgegevens

Rapport GTB-1371

Projectnummer: 3742181100

PT nummer: 14995.01

Disclaimer

© 2015 Wageningen UR Glastuinbouw (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek), Postbus 20, 2665 MV Bleiswijk, Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk, T 0317 48 56 06, F 010 522 51 93, E glastuinbouw@wur.nl, www.wageningenUR.nl/glastuinbouw. Wageningen UR Glastuinbouw.

Wageningen UR Glastuinbouw aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Adresgegevens

Wageningen UR Glastuinbouw

Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk

Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk

T +31 (0)317 48 56 06

F +31 (0)10 522 51 93

Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
2	Materiaal en methode	9
	2.1 Natriumproef	9
	2.1.1 Proefopzet	9
	2.1.2 Waarnemingen	10
	2.2 Monitoring recirculatie in praktijk	10
3	Resultaten Natriumproef	11
	3.1 Gerealiseerde EC en Natriumgehalte	11
	3.2 Bladsymptomen	13
	3.3 Bladanalyses	15
	3.4 Oogstwaarnemingen	16
4	Resultaten monitoring recirculatie	17
5	Conclusies, discussie en aanbevelingen	19
	5.1 Conclusies Natriumproef	19
	5.2 Conclusies monitoring recirculatie	19
	5.3 Discussie	19
	5.4 Aanbevelingen	19
	Literatuur	21

Samenvatting

In de teelt van de snij-orchidee *Cymbidium* werd tot voor kort geen drainwater hergebruikt omdat *Cymbidium* een vrijstelling had voor recirculatie. Inmiddels gelden voor *Cymbidium* ook emissienormen en is onderzoek gestart om vast te stellen bij welk Natriumniveau nadelige effecten op de gewasgroei op gaan treden en wordt de recirculatie gemonitord op het eerste *Cymbidium*bedrijf dat gestart is met hergebruik van drainwater. Dit onderzoek is gefinancierd door de gewascoöperatie *Cymbidium*, Productschap Tuinbouw en Topsector Tuinbouw en Uitgangsmaterialen en wordt uitgevoerd door Wageningen UR Glastuinbouw op twee praktijkbedrijven. Op het eerste praktijkbedrijf is juli 2014 een proefopstelling gebouwd met vijf Na-behandelingen. Bij een gelijkblijvende EC van 0,8 in de gift zijn drie verschillende Na-concentraties (2 - 3.5 en 5 mmol/l) mee gegeven. Deze behandelingen hebben dus een lagere "voedings EC" dan de controlebehandeling zonder Na. In een vijfde behandeling is 5 mmol/l Na bovenop de normale EC-gift van 0,8 gegeven (EC totaal = 1,27). Dit onderzoek is uitgevoerd bij twee cultivars: *Cymbidium* Golden Boy 'Nevada' en Forty Niner 'Alice Anderson'. Tijdens het onderzoek zijn drain- en druppelmonsters geanalyseerd en tijdens de oogst is de productie en kwaliteit gemeten. Met behulp van gewasanalyses is de opname van Na door de planten gemeten.

Vanaf februari 2015 zijn bij 3,5 en 5 mmol/l Na afwijkende symptomen in het blad ontstaan en dat is naar de zomer toe doorgezet in afgestorven bladpunten/bladeren. Uit analyse van de samenstelling van het druppel- en drainwater en de gewasanalyses is gebleken dat dit kaliumtekort is, hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt door de lagere kaliumconcentratie in de gift. Omdat het verschijnsel ook sterk optrad bij de behandeling met 5 mmol/l Na bovenop de normale voeding, zal ook remming van de kaliumopname door een hoge natriumconcentratie een rol spelen. Bij de behandelingen met 0 en 2 mmol/l natrium zijn in het eerste teeltjaar weinig tot geen afwijkende symptomen in het blad gezien.

In het eerste teeltjaar was er nog geen nadelig effect op de productie, omdat de bloemtakken al voor de start van de behandelingen aangelegd waren. Er was ook geen betrouwbaar verschil in takgewicht, lengte bloemdeel, bloemdiameter en aantal bloemen per tak. Bij de totale taklengte was er wel een verschil. Bij een laag aantal takken per plant was de taklengte bij de behandelingen met 3,5 en 5 mmol/l Na korter dan bij de behandeling zonder Na. Bij een hoog aantal takken per plant was er weinig verschil in taklengte. Omdat *Cymbidium* een meerjarig gewas is, waarbij negatieve effecten op productie en kwaliteit pas na lange tijd zichtbaar worden, wordt het onderzoek voortgezet met een tweede teeltjaar. Om nauwkeuriger de grenswaarde voor Na vast te stellen, is de hoogste Na-dosering vervangen door een behandeling met een Na concentratie er tussenin (2,75 mmol/l).

Het andere praktijkbedrijf is begin 2014 gestart met hergebruik van drainwater. Bij dit bedrijf is gemonitord hoe de dynamiek en accumulatie van natrium, chloor en andere elementen in het drainwater verloopt bij recirculatie en hoeveel natrium en chloor het gewas opneemt. Het hergebruik is geleidelijk aan verhoogd en vanaf week 40-21014 bestond gemiddeld circa 40% van de watergift uit drainwater. In de gift is maximaal 0,6 mmol/l Na mee gegeven en in het drainwater van 3 cultivars is maximaal 1,6 mmol/l Na gemeten. Bij de bladanalyses een jaar na de start van de recirculatie was er geen Na meetbaar in het blad en geen effect op het K-gehalte in het blad. Op dit bedrijf zijn tot dusver geen nadelige effecten geconstateerd van het hergebruik van drainwater. Omdat *Cymbidium* een meerjarig gewas is waarbij negatieve effecten op productie en kwaliteit pas na lange tijd zichtbaar worden, wordt de monitoring van het hergebruik van drainwater voortgezet.

1 Inleiding

Om te kunnen voldoen aan de verplichtingen volgend uit de Kaderrichtlijn Water zijn afspraken gemaakt tussen de sector en betrokken overheden om de emissie van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen uit kassen te verminderen. Voor de substraatteelt zijn vanaf januari 2013 emissienormen van kracht geworden en deze worden komende jaren stapsgewijs verlaagd om te streven naar nagenoeg emissie loze teelt in 2027. De emissienorm is een norm voor de lozing van kg N/ha/jaar. Voor orchidee (*Cymbidium*) geldt:

- 2013/2014: 75 kg N/ha/jaar ¹
- 2015/2017: 50 kg N/ha/jaar
- Vanaf 2018: 38 kg N/ha/jaar

De emissienorm geldt ook voor waterstromen die niet zozeer geloosd worden als drainwater, maar wel drainwater bevatten, zoals bv. filterspoelwater als daar drainwater voor gebruikt is. Ook deze waterstroom moet dan worden gemeten (<http://www.glastuinbouwwaterproof.nl/wetgeving/substraat/>).

In het onderzoek emissie management van LTO Groeiservice (2012) is de N-emissie op 6 snijorchidee bedrijven geïnterviewd (tabel 1). De emissie was erg divers. Gemiddeld was er een emissie van 68 kg N/ha/jaar. De norm voor 2013/2014 is vastgesteld op 75 kg N/ha/jaar. In 2012 zouden dan circa 30% van de bedrijven boven deze norm uit komen.

Tabel 1

Geïnterviewde emissie door LTO-Groeiservice op 6 *Cymbidium*bedrijven in 2012.

	Aantal bedrijven	Spui (m ³ /ha/jaar)	Emissie N (kg/ha/jaar)
Laag	1	1328	33
Midden	4	1831	66
Hoog	1	1311	99
gemiddeld		1661	68

Cymbidium mocht ten tijde van het Besluit Glastuinbouw drainwater lozen bij een Na-gehalte in het drainwater van meer dan 0 mmol/l. In de praktijk kwam dit erop neer dat *Cymbidium* niet hoefde te recirculeren. Recirculatie is daardoor een nieuw fenomeen voor *Cymbidium*, waardoor telers nu geconfronteerd worden met een achterstand in kennis die de komende jaren moet worden ingelopen.

Binnen het project 'Glastuinbouw Waterproof Behoud plantgezondheid en voorkomen groeiremming' zijn in 2013 samen met *Cymbidium*telers en teeltadviseur Wim v.d. Ende de knelpunten geïnterviewd die toepassing van recirculatie in de teelt van *Cymbidium* in de praktijk belemmeren. Belangrijk knelpunt is dat de snijorchidee bedrijven niet ingericht zijn om het drainwater op te vangen. Vanwege de vrijstelling in het verleden was dat niet noodzakelijk. Daarom zijn veel aanpassingen nodig, zoals het aanbrengen van voorzieningen om het drainwater onderuit de potten op te vangen. Omdat *Cymbidium* een meerjarig gewas is, komen de kassen echter nooit leeg. Het aanbrengen van deze voorzieningen is dus niet alleen een kostbare investering, maar ook praktisch gezien heel lastig. Daarnaast moeten ook opvangsilos voor drainwater en een ontzetter voor het ontzemen van drainwater worden aangelegd om verspreiding van ziektes zoals virus of Phytophthora via het hergebruikte drainwater te voorkomen.

¹ Berekening emissie: kg N/ha/jaar = ((NO₃+NH₄-concentratie in mmol/l in de spui) x (m³/ha/jaar spui)) x 14/1000.

Belangrijkste kennisvragen die in 2013 bij de *Cymbidium*telers aanwezig waren over recirculatie, zijn:

1. Wat zijn de effecten van Na of chloor ophoping op gewasgroei en ontwikkeling?
2. Hoeveel bedraagt de Na en Chloor opname van *Cymbidium* en hoe verloopt de dynamiek van Na en chloor accumulatie bij recirculatie?
3. Is er een risico dat herbiciden via het hergebruikte drainwater bij de planten komen en is dit schadelijk voor het gewas? Zo ja, hoe is dit te voorkomen of te verhelpen?
4. Hoe kan risico op verspreiding van virussen en schimmels (zoals bv. *Phytophthora*) zoveel mogelijk voorkomen worden?
5. Is er een risico dat groei remmende stoffen gaan ophopen in het recirculatiewater en groeiremming in het gewas geven? Zo ja, hoe is dit te voorkomen of te verhelpen?

Voor de telers hebben de eerste twee kennisvragen de hoogste prioriteit en daarvoor is begin 2014 een plan van aanpak uitgewerkt in samenwerking met de landelijke commissie en begeleidingscommissie onderzoek *Cymbidium*. Medio 2014 is op een praktijkbedrijf een proefopstelling gebouwd om in vijf proefvakken vijf verschillende concentraties Na mee te geven aan de voedingsoplossing en op die manier het effect van Na-ophoping op de gewasgroei en de Na-grenzen voor *Cymbidium* vast te stellen. Daarnaast is de samenstelling van de watergift en het drainwater gemonitord en overige knelpunten geïnventariseerd op het eerste *Cymbidium*bedrijf, dat begin 2014 gestart is met recirculeren.

Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw (2014), de gezamenlijke *Cymbidium*telers (2015) en de topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen van het ministerie van EZ (2014 en 2015) en uitgevoerd door Wageningen UR Glastuinbouw i.s.m. LTO Glaskracht en *Cymbidium*telers Herman Vermeer en Peter Zwinkels. Op deze plaats hartelijk dank aan Herman Vermeer en Peter Zwinkels voor hun medewerking bij de uitvoering van het onderzoek. Tijdens de uitvoering van het onderzoek is de voortgang van het onderzoek toegelicht en afgestemd met de begeleidingscommissie *Cymbidium*. Op deze plaats ook hartelijk dank aan Paul Wubben en teeltadviseur Wim van der Ende voor hun advisering in de bijeenkomsten met de begeleidingscommissie onderzoek (BCO).



Foto 1 *Cymbidium* is een meerjarig gewas waarbij de kas nooit leeg komt.

2 Materiaal en methode

In overleg met telers in de begeleidingscommissie is een plan van aanpak ontwikkeld voor de belangrijkste kennisvragen m.b.t. hergebruik drainwater bij *Cymbidium* en is in 2014 onderzoek gestart. Het onderzoek bestaat uit twee onderdelen:

1. Onderzoek naar effect van Na-ophoping bij *Cymbidium* om vast te stellen tot welk Na-niveau in het drainwater, hergebruik mogelijk is met zo min mogelijk nadelige effecten voor het gewas.
2. Monitoren van samenstelling watergift en drainwater bij een *Cymbidium*bedrijf, dat in 2014 gestart is met recirculeren.

2.1 Natriumproef

2.1.1 Proefopzet

Bij een *Cymbidium*teler in de praktijk is juli 2014 een proefopstelling gebouwd met 5 achter elkaar liggende proefvakken op één bed (tabel 2 en figuur 1). Elk proefvak is verdeeld in twee proefvelden. Op de ene kant van het bed stonden in elk proefvak 17 planten van de cultivar *Cymbidium* Golden Boy 'Nevada' en op de andere kant van het bed stonden in elk proefvak 17 planten van de cultivar C. Forty Niner 'Alice Anderson'. In het achterste plantvak is de standaardvoedingsoplossing van de teler meegegeven met 0,8 EC (=behandeling 1). Deze behandeling is aangesloten op de druppelleiding van de teler. Bij behandeling 2, 3 en 4 zijn drie oplopende Na-gehaltenes (2, 3.5 en 5 mmol Na/l) met gelijke EC (0,8) als de controlebehandeling mee gegeven. Om de EC gelijk te houden aan de controlebehandeling (EC=0,8) is het gehalte van de kationen evenredig verlaagd met de toevoeging van respectievelijk 2, 3.5 en 5 mmol/l Na. Echter, bij behandeling 5 is een hoog Na-gehalte (5 mmol/l) mee gegeven bovenop de normale EC (totale EC=1,27). De behandelingen 2 t/m 5 kregen afzonderlijk een voedingsoplossing toegediend. Alle proefvakken zijn individueel aangesloten op een pomp en een bak met schoon water via een aparte aanvoerleiding. Bij elk plantvak is een 50 liter voorraadvat geplaatst en gevuld met een 50x² geconcentreerde voedingsoplossing inclusief de Na-gehaltenes in tabel 2. Met behulp van een puls pompje is vanuit elk voorraadvat geconcentreerde voedingsoplossing gedoseerd. Door regelmatig de EC te meten en de pulsen bij te stellen is de EC van de dosering redelijk gelijk gehouden. In elke pot zijn twee druppelaars geplaatst. Voor behandeling 2 t/m 4 is een aangepast voedingschema berekend en aangemaakt.

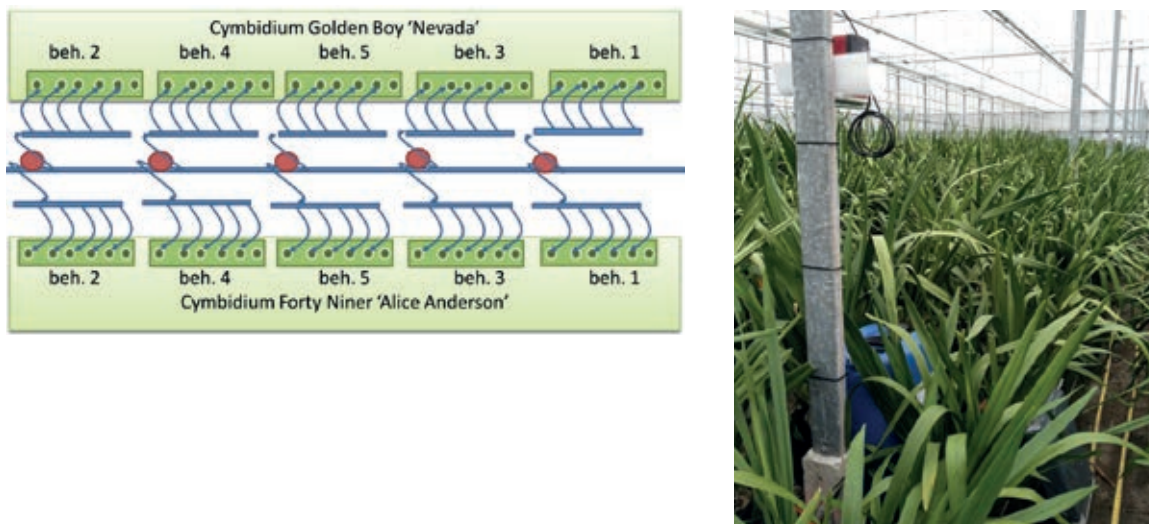
Tabel 2

Na-gehalte en EC van de vijf behandelingen in de Natriumproef bij Cymbidium.

Behandeling	Na (mmol/l)	EC
1	0	0,8
2	2	0,8
3	3.5	0,8
4	5.0	0,8
5*	5.0	1,27

* zelfde EC-voeding als beh 1; EC stijging door 5 mmol/l Na.

² Door niet meer dan een 50x geconcentreerde oplossing aan te houden konden alle meststoffen in één vat gedoseerd worden, en was er geen gevaar voor neerslag van CaSO₄.



Figuur 1 Proefschema Natriumproef Cymbidium (links) en proefopstelling met voorraadvat met geconcentreerde voedingsoplossing (rechts).

2.1.2 Waarnemingen

- Tijdens de uitvoering van het onderzoek zijn regelmatig watermonsters geanalyseerd om de samenstelling van de watergift te controleren en te bepalen hoeveel Na en voedingselementen achter bleven in het drainwater. De monsters van het drainwater zijn verzameld in drainopvangbakken onder twee planten per cultivar per behandeling. Voor de watergift is één druppelaar in een opvangfles geplaatst.
- Mei 2015 zijn bladmonsters van de vijf behandelingen geanalyseerd om een indicatie te krijgen van de hoeveelheid opgenomen Na en voedingselementen in het gewas. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen jong blad (=grootste blad van jonge scheut. Indien er geen jonge scheut was, is het bovenste blad van de jongste bulb genomen) en oud blad (=onderste blad van oude bulb).
- Juni 2015 zijn van behandeling 1 en 5 (=0 en 5 mmol/l Na bij een EC van 0,8) gewasmonsters geanalyseerd van jong blad (=blad van jonge scheuten), middentijds blad (=blad van scheuten met ontwikkelde bulb) en oud blad (=blad van oudste bulb), jonge bulb, oudste bulb met blad en levende wortels (gespoeld in demi water) om de opname en ophoping van Na en opname en mogelijk gebrek van voedingselementen in de verschillende gewasonderdelen vast te stellen.
- Tijdens de oogstperiode in april/mei 2015 is de totale productie (aantal takken en totaal geoogst gewicht) en kwaliteit (takgewicht, lengte van bloem bezette deel en totale taklengte, aantal bloemen per tak en bloem diameter) gemeten van alle bloemtakken. De waarnemingen zijn per plant geregistreerd en per plant zijn de gemiddelden waarden uitgerekend. M.b.v. een variantieanalyse op de plantgemiddelden zijn de behandelingsgemiddelden statistisch getoetst.

2.2 Monitoring recirculatie in praktijk

Op het eerste Cymbidiumbedrijf dat begin 2014 is gestart met hergebruik van drainwater is gedurende een jaar de samenstelling van de watergift en het drainwater gemonitord en de dynamiek van Na in de watergift en het drainwater gevolgd. Tijdens de uitvoering van het onderzoek zijn regelmatig watermonsters geanalyseerd om de samenstelling van de watergift en het drainwater vast te stellen. De samenstelling van het drainwater is gemonitord bij drie cultivars: Hotstuff 'Snowbird', Forty Niner 'Alice Anderson' en Jungfrau 'Dos Pueblos'. Mei 2014 en mei 2015 zijn bladmonsters geanalyseerd om vast te stellen of wijzigingen in de opname van voedingselementen en Na zijn opgetreden na het hergebruik van drainwater.

3 Resultaten Natriumproef

3.1 Gerealiseerde EC en Natriumgehalte

In het eerste teeltjaar is van juli 2014 t/m juni 2015 gemiddeld een EC van 0,71 tot 0,82 mS/cm gerealiseerd in de watergift van de eerste vier behandelingen (tabel 3 en figuur 2). De EC in het drainwater was met 0,58 tot 0,71 EC gemiddeld iets lager. Bij behandeling 5 met 5 mmol Na bovenop de normale EC van 0,8 is gemiddeld een EC van 1,36 gerealiseerd in de watergift en de EC in de drain was gemiddeld 1,43 mS/cm.

Het gerealiseerde Na-gehalte in de watergift liep op van gemiddeld 0,2 bij de controlebehandeling tot 4,4 mmol/l bij behandeling 5 (tabel 3). In de drain was het Na-gehalte hoger dan in de watergift. In figuur 2 zijn de gemeten Na-gehalten teruggerekend naar de uitgangswaarden voor de EC in de gift in tabel 3 en is de ophopingsfactor berekend (= verhouding tussen gecorrigeerd Na-gehalte in drain / gecorrigeerde Na-gehalte in watergift). Bij de vier behandelingen waar extra Na is meegegeven, was het Na-gehalte in het drainwater 1,3 tot 1,7 maal hoger dan in de watergift. Bij een hoog Na-gehalte in de watergift was de ophopingsfactor lager dan bij een laag Na-gehalte in de gift. Dit wijst erop dat het gewas meer Na opneemt naarmate het Na-gehalte in de watergift hoger is. Bij de controlebehandeling waar geen extra Na is meegegeven was de ophopingsfactor het hoogst. Hier neemt het gewas dus relatief weinig Na op.

Tabel 3

Gemiddeld gerealiseerde EC (mS/cm) en Na-gehalte (mmol/l) in de watergift en in het drainwater in het 1^e teeltjaar (juli 2014 t/m juni 2015). In de laatste kolom is de Na-ophopingsfactor weergegeven (=verhouding tussen gecorrigeerd Na-gehalte in drainwater / gecorrigeerde Na-gehalte in watergift).

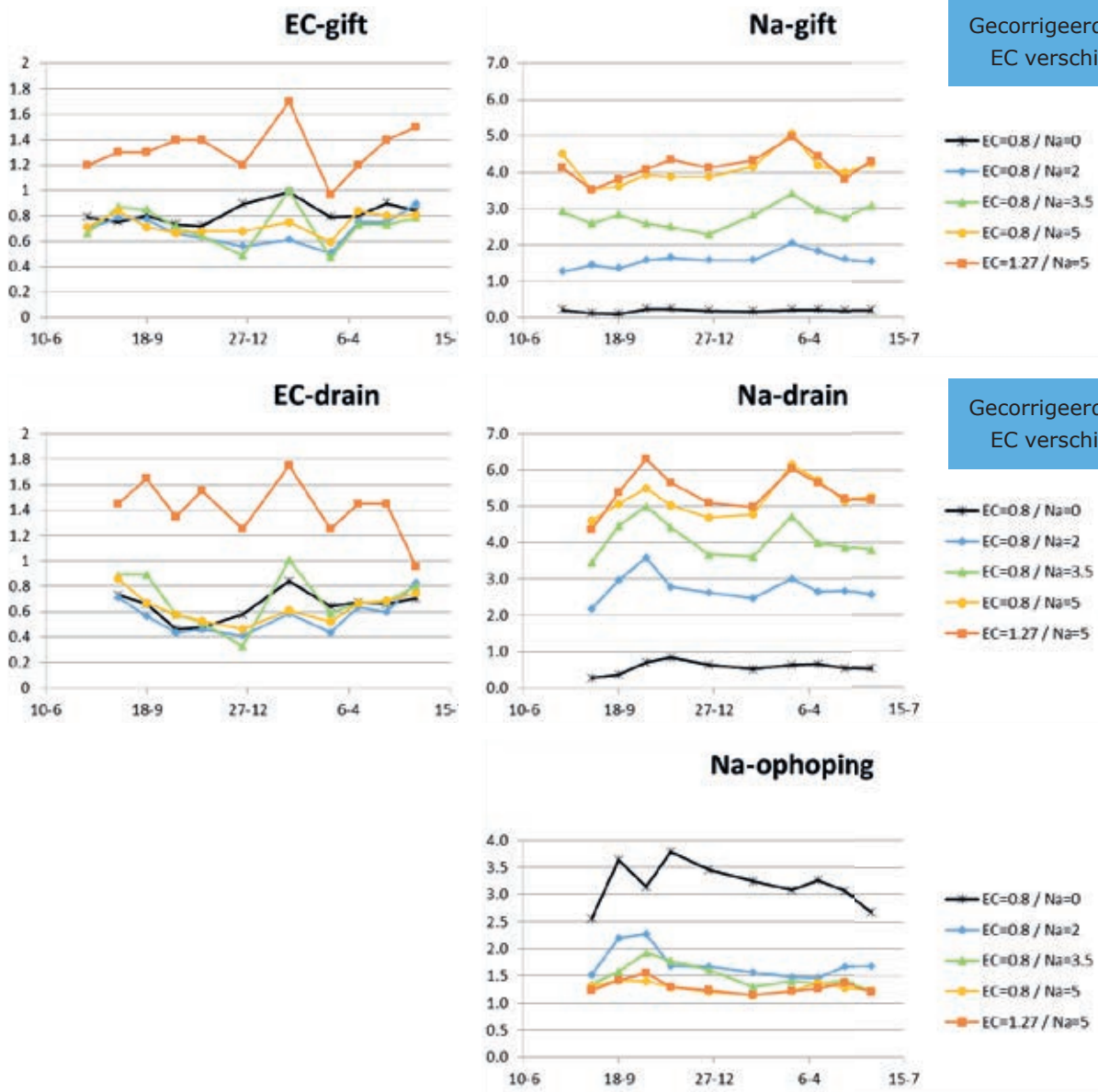
Behan- deling	EC (mS/cm)			Uitgangspunt	Na (mmol/l)		Na- ophoping
	Uitgangswaarde	Gift	Drain		gift	drain	
1	0.8	0.82	0.64	0	0.2	0.4	3.2
2	0.8	0.71	0.58	2	1.4	1.9	1.7
3	0.8	0.75	0.71	3.5	2.7	3.5	1.5
4	0.8	0.75	0.64	5.0	3.7	4.1	1.3
5	1.27	1.36	1.43	5.0	4.4	5.8	1.3

Om 2 – 3,5 en 5 mmol/l Na mee te kunnen geven bij gelijkblijvende EC van 0,8 was het noodzakelijk het K-, Ca- en Mg-gehalte in de watergift te verlagen (tabel 4-watergift). Bij de analyse van de samenstelling van het drainwater viel op dat het K-gehalte in het drainwater erg laag was (tabel 4-drainwater en figuur 2).

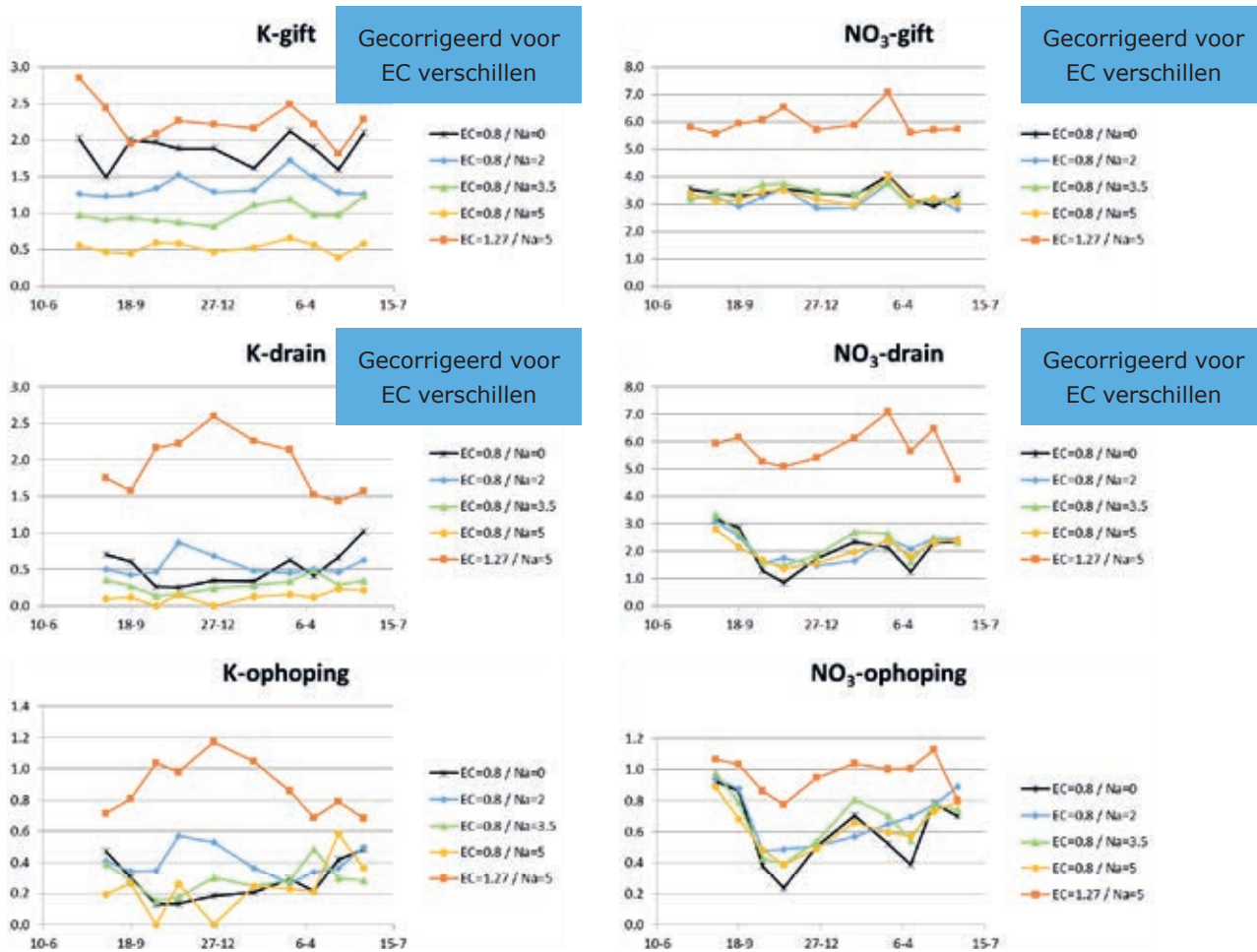
Tabel 4

Gemiddelde EC (mS/cm), K-, Ca- en Mg-gehalte (mmol/l) in watergift en drainwater van juli 2014 t/m juni 2015.

Behan- deling	Watergift				Drainwater			
	EC	K	Ca	Mg	EC	K	Ca	Mg
1	0.82	1.9	1.2	0.7	0.64	0.4	1.4	0.9
2	0.71	1.2	0.8	0.4	0.58	0.4	0.7	0.4
3	0.75	0.8	0.6	0.3	0.71	0.3	0.6	0.3
4	0.75	0.5	0.4	0.2	0.64	0.1	0.3	0.2
5	1.36	2.4	1.3	0.8	1.43	2.1	1.5	0.9



Figuur 2 Verloop van gerealiseerde EC (in mS/cm) en Na-gehalte (mmol/l) in watergift (gift) en drainwater (drain) en Na-ophoping in het 1^e teeltjaar van juli 2014 t/m juni 2015. De weergegeven Na-gehalten zijn teruggerekend naar de uitgangswaarden van de EC (EC=0,8 voor behandeling 1 t/m 4 en EC=1,27 voor behandeling 5) om te corrigeren voor EC-verschillen. De Na-ophoping is de verhouding tussen gecorrigeerde drain en gecorrigeerde gift: Na-drain/Na-gift).



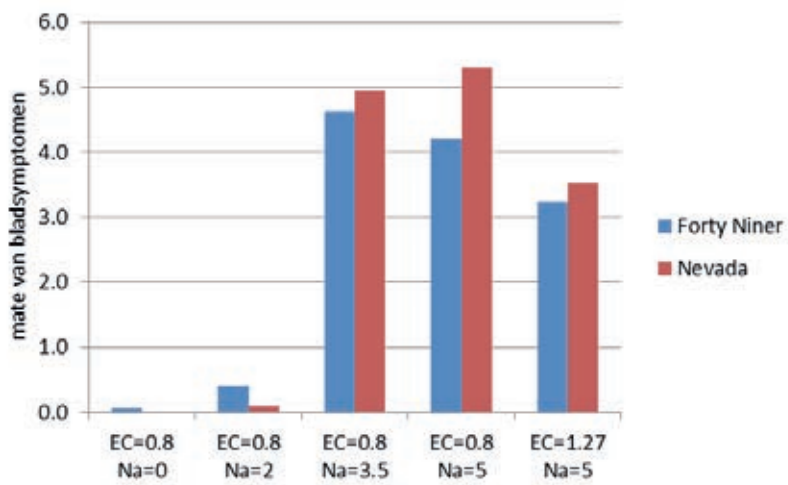
Figuur 3 Verloop van het K-gehalte (links) en N-gehalte (rechts) in watergift (boven), drainwater (midden) en berekende ophopingsfactor (onder). De waarden in watergift en drainwater (in mmol/l) zijn teruggerekend naar uitgangswaarde EC=0,8 voor behandeling 1 t/m 4 en EC=1,27 voor behandeling 5 om te corrigeren voor EC-verschillen. De ophopingsfactor is de verhouding tussen gecorrigeerde waarden in het drainwater en gecorrigeerde waarden van de watergift: Na-drain/Na-gift.

3.2 Bladsymptomen

Vanaf februari 2015 zijn bij 3,5 en 5 mmol/l Na in de watergift afwijkende symptomen in het blad ontstaan. Bij de cultivar Forty Niner was dat zichtbaar in geelverkleuring en necrose aan de bladpunten en bij de cultivar Nevada waren zwarte spikkels en vlekken op het blad zichtbaar (foto 2). Bij de behandelingen met 0 en 2 mmol/l Na waren weinig tot geen symptomen zichtbaar (figuur 4). Naar de zomer toe zijn de symptomen verergerd en doorgezet in afgestorven bladpunten/bladeren (foto 3). Uit analyse van de samenstelling van het druppel- en drainwater (zie 3.2) en de gewasanalyses (zie 3.4) is gebleken dat dit K-tekort is, opgewekt door de lagere K-concentratie in de gift en door remming van de K-opname door een hoge Na-concentratie.



Foto 1 Afwijkende bladsymptomen februari/maart 2015.



Figuur 4 Beoordeling mate van afwijkende bladsymptomen op 12 maart 2015.



Foto 2 Bladsymptomen uitgegroeid tot bladschade, september 2015 bij Nevada (links) en Forty Niner (rechts).

3.3 Bladanalyses

Uit de bladmonsters van jong en oud blad (tabel 5) blijkt dat het gewas Na opneemt. Er lijkt een plafond te zijn aan de opname in het jonge blad. Bij behandeling 4 met streefwaarde van 5 mmol/l Na in de watergift is het Na-gehalte gelijk aan behandeling 3 met streefwaarde van 3,5 mmol Na in de watergift. De bladanalyses van het oude blad bevestigen het vermoeden van K-tekort (tabel 5).

Uit de extra gewasanalyses uitgevoerd aan aantal planten van de behandelingen met streefwaarde van 0 en 5 mmol/l Na in watergift bij EC=0,8 (tabel 6) blijkt dat er Na-ophoping is in alle plantendelen. Het K-tekort is bij beide cultivars het meest zichtbaar in het oude blad. Bij de cultivar Forty Niner is er ook K-tekort in de oude bulben.

Tabel 5

K- en Na-gehalte (mmol/kg ds) in bladanalyses, 13 april 2015 (gemiddelde van 2 cultivars).

Behandeling	Jong blad		Oud blad	
	K	Na	K	Na
0 Na – 0,8 EC	490	<10	418	<10
2 Na – 0,8 EC	499	17	387	31
3,5 Na – 0,8 EC	435	80	278	137
5 Na – 0,8 EC	407	85	203	137
5 Na – 1,27 EC	457	86	264	152

Tabel 6

K- en Na-gehalte (mmol/kg droge stof) in blad-, bulb- en wortelanalyses van de cultivars Nevada en Forty Niner, juni 2015 bij streefwaarde van 0 en 5 mmol/l Na in de watergift bij een EC van 0,8.

		Forty Niner				Nevada			
		K		Na		K		Na	
		0 Na	5 Na	5 Na	0 Na	0 Na	5 Na	5 Na	0 Na
blad	jong	906	705	12	136	551	431	11	250
	mid	407	396	11	177	655	302	12	210
	oud	437	187	10	64	577	299	10	227
bulb	jong	412	497	11	183		302		333
	oud	604	286	10	239	261	258	10	254
wortels		228	101	52	328	461	355	85	306

3.4 Oogstwaarnemingen

Door de jonge plantleeftijd hebben de planten van de cultivar Forty Niner nauwelijks gebloeid in 2015. Bij de cultivar Nevada was er wel bloei en is de productie en kwaliteit gemeten. Er was geen betrouwbaar verschil in productie (tabel 7), waarschijnlijk omdat de bloemtakken al voor de start van de behandelingen aangelegd waren. Er was ook geen betrouwbaar verschil in takgewicht, lengte bloemdeel, bloemdiameter en aantal bloemen per tak tussen de behandelingen met verschillende Na-concentraties in het gietwater. Alleen bij de totale taklengte was er een betrouwbaar verschil. Bij de behandelingen met 3,5 en 5 mmol/l Na was de totale taklengte korter dan bij behandeling 1 zonder Na. In de praktijk is de ervaring dat de taklengte korter is naarmate er meer takken op een plant staan. Daarom is de taklengte uitgezet tegen het aantal takken per plant. Gemiddeld over alle behandelingen nam de taklengte af van gemiddeld 84 cm bij 1 tak per plant naar 69 cm bij 6 takken per plant. Uitgesplitst voor de vijf behandelingen apart nam de taklengte bij behandeling 1, 3, 4 en 5 ook af naarmate er meer takken per plant geoogst zijn. Bij een hoog aantal takken per plant was er echter weinig verschil in taklengte tussen de behandelingen. Alleen bij een heel laag aantal takken per plant was de taklengte bij behandeling 1 (Na = 0) wat langer dan bij behandeling 3, 4 en 5 (Na = 3,5 en 5 mmol/l). Bij behandeling 2 was er geen duidelijke relatie tussen de taklengte en het aantal takken per plant.

Tabel 7

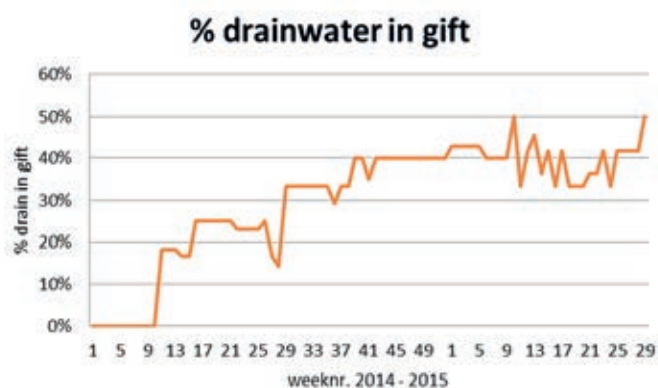
Gemeten productie en kwaliteit bij de cultivar Nevada in 2015.

Behandeling	aantal takken per m ²	geoogst gewicht (kg/m ²)	takgewicht (g)	totale lengte (cm)	lengte bloemdeel (cm)	bloem-diameter (cm)	aantal bloemen per tak
0 Na – 0,8 EC	7.8	2.1	273	84	37	9.6	13.1
2 Na – 0,8 EC	5.6	1.6	260	80	36	9.9	13.0
3,5 Na – 0,8 EC	8.5	2.0	246	75*	39	9.6	12.5
5 Na – 0,8 EC	7.1	1.6	241	75*	32	9.3	11.8
5 Na – 1,27 EC	7.8	1.7	233	76*	34	9.6	12.6

* betrouwbaar verschil met controlebehandeling zonder Na. Bij de overige kenmerken was er geen verschil met de controlebehandeling zonder Na (=behandeling 1).

4 Resultaten monitoring recirculatie

Vanaf week 11- 2014 is op het praktijkbedrijf gestart met hergebruik van drainwater van de productie afdelingen. Drainwater van de kas met jonge planten is niet hergebruikt. Er is gestart met een laag percentage hergebruik en dit is geleidelijk door het jaar heen verhoogd. Vanaf week 40 in 2014 bestond circa 40% van de watergift uit drainwater en werd nagenoeg al het drainwater van de productie afdelingen hergebruikt (figuur 5). Alleen het drainwater van de kas met jonge planten, condenswater van de ketel en spoelwater van het filter is niet hergebruikt en afgevoerd naar het riool. Daarnaast is bij bijzondere omstandigheden zoals onkruidbestrijding of kas schoon spuiten een aantal dagen geen drainwater hergebruikt.



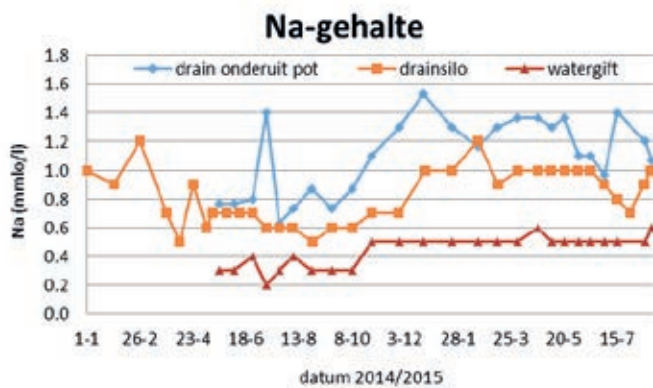
Figuur 5 Verloop van het percentage drainwater hergebruikt in watergift op het praktijkbedrijf met hergebruik drainwater van *Cymbidium*.

Bij de overschakeling naar hergebruik drainwater zijn regelmatig watermonsters van de silo met drainwater geanalyseerd en heeft de teler indien nodig de samenstelling van de bij te voegen nieuw aangemaakte voedingsoplossing naar behoefte aangepast om de gewenste concentratie aan verschillende voedingselementen in de watergift te realiseren. Het is bekend dat bij hergebruik van drainwater het ijzer- en mangaangehalte in de drain terug lopen. Bij beluchting van bassins en silo's kan door b beluchting ijzer en mangaan neer slaan (Maas *et al.* 2012). Het ijzer kan ook onwerkzaam worden door pH en UV-ontsmetting en bij geavanceerde oxidatie zal nog meer ijzer onwerkzaam gemaakt worden dan bij alleen UV. Daarom moet het mangaan en ijzer gehalte goed gemonitord worden en indien nodig de dosering worden verhoogd of als chelaat worden toegevoegd.

Bij het hergebruik zoals toegepast op dit praktijkbedrijf is gemiddeld over de 3 cultivars een Na-gehalte van maximaal 1,6 mmol/l in het drainwater gemeten (figuur 6). In de drainsilo was het Na-gehalte maximaal 1,2 mmol/l en in de watergift is maximaal 0.6 mmol/l Na meegegeven. In de bladanalyses van mei 2014 en mei 2015 was geen Na meetbaar in het blad en ook geen nadelig effect op het K-gehalte in het blad zichtbaar (tabel 8). Op het bedrijf zijn tot dusver geen nadelige effecten van het hergebruik van drainwater gezien.

In de gehalten van de overige elementen in het gewas waren geen duidelijke verschillen zichtbaar. Wel leek het Ca- en Mg-gehalte in 2015 iets hoger dan in 2014. In het algemeen wordt bij hergebruik van drainwater een iets aangepast bemesting schema gebruikt. Omdat Ca moeilijk opneembaar is voor de plant, wordt bij een bemestingschema voor vrije drainage extra Ca meegegeven om er voor te zorgen dat het gewas voldoende Ca op kan nemen. Bij een voedingsschema voor hergebruik drainwater wordt dit niet gedaan. Bij een gelijke hoeveelheid Ca zou het Ca-gehalte rond de wortels teveel op kunnen lopen en daarmee de K-opname negatief beïnvloeden. In een voedingsschema voor hergebruik drainwater is daarom het Ca-gehalte iets lager en het K-gehalte iets hoger dan in een voedingsschema voor vrije drainage.

Ondanks dat pas in de loop van 2014 gestart is met hergebruik van drainwater en het hergebruik in 2014 geleidelijk is opgebouwd, heeft het praktijkbedrijf de hoeveelheid water afgevoerd naar het riool in 2014 al flink kunnen verminderen. In 2014 is bijna 60% minder drainwater afgevoerd naar het riool (tabel 9).



Figuur 6 Verloop van het Na-gehalte (mmol/l) in drainwater onderuit de potten (gemiddelde van 3 cultivars), drainsilo en in watergift bij hergebruik drainwater Cymbidium in de praktijk.

Tabel 8

K- en Na-gehalte (mmol/kg droge stof) in bladanalyses, mei 2014 en mei 2015 (gemiddelde van 3 cultivars).

Behandeling	Jong blad		Oud blad	
	K	Na	K	Na
2014	464	< 10	504	< 10
2015	488	< 10	492	< 10

Tabel 9

Geregistreerde hoeveelheid (drain)water afgevoerd naar riool en hergebruikt drainwater in 2013 (zonder recirculatie) en in 2014 (hergebruik geleidelijk opgebouwd vanaf week 11, zie figuur 5) op het gemonitorde praktijkbedrijf.

	Riool (m ³)	Hergebruik (m ³)	Totaal (m ³)
2013	2332	0	2332
2014	894	1248	2142

5 Conclusies, discussie en aanbevelingen

5.1 Conclusies Natriumproef

Een hoog Na-gehalte (3,5 en 5 mmol/l Na) bij een gelijkblijvende EC van 0,8 in de watergift, geeft bladschade bij *Cymbidium*. Bij de cultivar Forty Niner begon dat met geelverkleuring en necrose aan de bladpunten en bij de cultivar Nevada met zwarte spikkels en vlekken op het blad. Een jaar na de start van de proef was dit doorgegroeid tot afgestorven bladpunten/bladeren. Dit is K-tekort, hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt door de lagere K-concentratie in de gift. Omdat het verschijnsel ook sterk optrad bij de behandeling met normale voeding + 5 mmol/l Na, zal ook remming van de K-opname door een hoge Na-concentratie een rol spelen. Bij de behandelingen met 0 en 2 mmol/l Na zijn in het eerste teeltjaar weinig tot geen afwijkende symptomen in het blad gezien.

In het eerste teeltjaar gaf het hoge Na-gehalte geen nadelig effect op de productie, omdat de bloemtakken al voor de start van de behandelingen aangelegd waren. Bij de meeste kwaliteitsaspecten was er ook geen effect van Na zichtbaar. Alleen bij een laag aantal takken per plant was de totale taklengte bij een hoog Na-gehalte korter dan bij de controlebehandeling zonder Na. Bij een hoog aantal takken per plant was er weinig tot geen verschil in taklengte.

5.2 Conclusies monitoring recirculatie

Het hergebruik van drainwater van *Cymbidium* zoals toegepast op het gemonitorde praktijkbedrijf heeft in het eerste teeltjaar geen nadelige effecten laten zien. Gemiddeld bij drie cultivars is een Na-gehalte van maximaal 1,6 mmol/l in het drainwater gemeten. In de drainsilo was het Na-gehalte maximaal 1,2 mmol/l en in de watergift is maximaal 0,6 mmol/l Na meegegeven. In de bladanalyses was geen Na meetbaar en ook geen nadelig effect op het K-gehalte in het blad zichtbaar.

Hergebruik van drainwater van *Cymbidium* zoals toegepast op dit praktijkbedrijf geeft een sterke verlaging van de lozing van drainwater. Ondanks dat pas in week 11 van 2014 is gestart met hergebruik drainwater en het hergebruik geleidelijk is opgebouwd, is er in 2014 al bijna 60% minder drainwater geloosd dan in 2013.

5.3 Discussie

De resultaten duiden erop dat een verhoogde Na-concentratie een probleem geeft in de teelt. Als Na ophoping plaatsvindt bij gelijk blijvende EC - wat normaal gesproken het geval is, omdat telers de EC gebruiken als parameter om te sturen - zal dit tot uitputting van K leiden en K-gebrek tot gevolg hebben. Het zou ook kunnen dat men de voedingsconcentratie gelijk houdt, dan zal het leiden tot oplopen van de EC. Omdat de resultaten tot nu toe laten zien dat beide situaties symptomen geven door K-tekort, lijkt het dat 5 mmol/l Na hoe dan ook te hoog is. De behandeling met 3,5 mmol/l Na is mogelijk ook te hoog, maar het symptoom zou minder kunnen zijn als de K-dosering tijdig aangepast wordt. Echter, één teeltjaar is voor een *Cymbidium*gewas dat jarenlang in productie blijft relatief kort. Bovendien worden nadelige effecten in *Cymbidium*planten pas na lange tijd zichtbaar o.a. vanwege de lange tijdsduur tussen bloemtakinductie en oogst. Eventuele nadelige effecten op bv. de takaanleg kunnen daarom pas in een volgend teeltjaar zichtbaar worden. Het is daarom nog te vroeg om definitieve conclusies te trekken.

5.4 Aanbevelingen

Omdat *Cymbidium* een meerjarig gewas is waarbij negatieve effecten op productie en kwaliteit pas na lange tijd zichtbaar worden, wordt geadviseerd het natriumonderzoek en de monitoring van recirculatie in de praktijk, voort te zetten met een tweede teeltjaar.

Omdat de twee hoogste Na-concentraties beide al bladschade hebben laten zien, wordt geadviseerd de hoogste Na-dosering te vervangen door een behandeling met een Na-concentratie er tussenin om nauwkeuriger de grenswaarde voor Na vast te stellen.

Literatuur

Maas, B. van der, Blok, C., Beerling, E., 2012.

Goed Gietwater. Werkpakket 1: Analyse bestaande eisen en kentallen. Rapport GTB-1214 Wageningen UR Glastuinbouw.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen UR Glastuinbouw
Postbus 20
2665 ZG Bleiswijk
Violierenweg 1
2665 MV Bleiswijk
T +31 (0)317 48 56 06
F +31 (0) 10 522 51 93
www.wageningenur.nl/glastuinbouw

Glastuinbouw Rapport GTB-1371

Wageningen UR Glastuinbouw initieert en stimuleert de ontwikkeling van innovaties gericht op een duurzame glastuinbouw en de kwaliteit van leven. Dat doen wij door toepassingsgericht onderzoek, samen met partners uit de glastuinbouw, toeleverende industrie, veredeling, wetenschap en de overheid.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.