



Natriumgevoeligheid en recirculatie bij *Cymbidium* in 3 teeltjaren

Behoud plantgezondheid en voorkomen groeiremming bij hergebruik drainwater

Arca Kromwijk, Wim Voogt, Johan Steenhuizen, Aat van Winkel en Nico van Mourik

Rapport WPR-735



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 heeft Wageningen University & Research onderzoek uitgevoerd in de praktijk om vast te stellen bij welk Natriumniveau nadelige effecten op treden. Bij een gelijkblijvende EC van 0,8 in de gift, zijn drie verschillende Na-concentraties meegegeven. De "voedings EC" van deze behandelingen was dus lager dan van de controlebehandeling zonder Na omdat de totale EC gelijk gehouden is. In een vijfde behandeling is een hoog natriumgehalte bovenop een EC van 0,8 mee gegeven. In het eerste teeltjaar zijn bij de twee hoogste Na-concentraties vergeling en necrotische bladpunten ontstaan en dat is later doorgezet in afsterving van bladeren. In het eerste teeltjaar was er geen nadelig effect op de productie, mogelijk omdat de bloemtakken al vóór of net na de start van de behandelingen waren aangelegd. In het 2^e en 3^e teeltjaar zijn wel negatieve effecten op de productie en kwaliteit opgetreden. Daarnaast is bij enkele praktijkbedrijven die gestart zijn met recirculeren van drainwater, de Na-accumulatie gemonitord. Tot dusver loopt het Na-gehalte daar minder ver op dan de natriumgehalten die in de proef schade hebben gegeven. Dit onderzoek is gefinancierd door de gewascoöperatie *Cymbidium*, Productschap Tuinbouw, Stichting Programmafonds Glastuinbouw 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 were 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. In the first year of cultivation 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 or just after the start of the treatments. In the second and third year of cultivation, sodium accumulation reduced production and quality of *Cymbidium*. This research is funded by the *Cymbidium* growers in the Netherlands, Product Board for Horticulture, Top Sector Horticulture & Propagation Materials and Foundation Program Fund Greenhouse Horticulture.

Rapportgegevens

Rapport WPR-735

Projectnummer: 3742181100

PT nummer: 15117

DOI nummer: 10.18174/433587

Disclaimer

© 2017 Wageningen Plant Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), 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.wur.nl/plant-research. Wageningen Plant Research.

Wageningen University & Research, BU 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 University & Research, BU 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

	Voorwoord	5
	Samenvatting	7
1	Inleiding	9
2	Natriumproef	11
	2.1 Materiaal en methode	11
	2.1.1 Proefopzet	11
	2.1.2 Waarnemingen	12
	2.2 Resultaten Natriumproef	13
	2.2.1 Gerealiseerd Natriumgehalte en EC	13
	2.2.2 Bladschade	17
	2.2.3 Gewasanalyse jong en oud blad in 3 teeltjaren	19
	2.2.4 Gewasanalyse van blad, bulb en wortels na 1 teeltjaar	21
	2.2.5 Gewasanalyse van bloemtakken in 2 ^e en 3 ^e teeltjaar	22
	2.2.6 Oogstwaarnemingen	23
	2.2.7 Gewaswaarnemingen na afloop van 3 ^e teeltjaar	29
3	Monitoring recirculatie	31
	3.1 Materiaal en methode	31
	3.2 Resultaten monitoring recirculatie	32
4	Conclusies	37
	4.1 Conclusies natriumproef	37
	4.2 Conclusies monitoring recirculatie	37
	Literatuur	39
	Bijlage 1 Samenstelling voedingsoplossingen natriumproef	41
	Bijlage 2 Analyses watergift en drainwater natriumproef	43
	Bijlage 3 Gewasanalyses natriumproef	47
	Bijlage 4 Gewasanalyses monitoring recirculatie	51
	Bijlage 5 Stand gewas natriumproef 16-12-2015 en 24-6-2017	53

Voorwoord

De Glastuinbouw streeft naar een duurzame bedrijfsvoering met zo min mogelijk milieubelasting. Om de emissie van meststoffen in de teelt van Cymbidium te verminderen, is op verzoek van de gewascoöperatie Cymbidium onderzoek uitgevoerd naar de natriumgevoeligheid van Cymbidium en natriumophoping bij hergebruik van drainwater. Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen University & Research Glastuinbouw in nauwe samenwerking met een aantal Cymbidium telers, de gewascoöperatie Cymbidium en LTO Glaskracht. Op deze plaats hartelijk dank aan Herman Vermeer, Peter Zwinkels, Eric van Paasen en Jan en Wim Valstar voor hun medewerking bij de uitvoering van het onderzoek in de praktijk. Tijdens de uitvoering van het onderzoek is de voortgang van het onderzoek regelmatig afgestemd met de begeleidingscommissie Cymbidium. Op deze plaats ook hartelijk dank aan Paul Wubben, Maarten van Erkel, teeltadviseur Wim van der Ende, netwerk coördinator Nikos van Aelst en programmamanager water van LTO Glaskracht Nederland Margreet Schoenmakers voor hun advisering bij de voorbereiding en uitvoering van dit onderzoek. In dit voorwoord willen we ook graag alle financiers bedanken die hebben bijgedragen aan de uitvoering van dit onderzoek: Gewascoöperatie Cymbidium, het Productschap Tuinbouw, Stichting Programmafonds Glastuinbouw en de topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen van het ministerie van EZ. Tot slot ook veel dank aan alle collega's van Wageningen University & Research, Businessunit Glastuinbouw die hebben meegewerkt aan de uitvoering van dit onderzoek.

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 heeft Wageningen University & Research op verzoek van de gewascoöperatie *Cymbidium* onderzoek uitgevoerd om vast te stellen bij welk natriumniveau nadelige effecten op de gewasgroei en productie optreden. Omdat *Cymbidium* een meerjarig gewas is, waarbij negatieve effecten op productie en kwaliteit pas na lange tijd zichtbaar worden, zijn de behandelingen gedurende drie jaar gevolgd en beoordeeld. Naar aanleiding van de resultaten zijn tussentijds enkele behandelingen aangepast. Tegelijkertijd is ook de natriumaccumulatie gemonitord bij enkele *Cymbidium* bedrijven die gestart zijn met recirculeren. Dit onderzoek is uitgevoerd in nauwe samenwerking met vier praktijkbedrijven en is gefinancierd door de gewascoöperatie *Cymbidium*, Productschap Tuinbouw, Stichting Programmafonds Glastuinbouw en Topsector Tuinbouw en Uitgangsmaterialen binnen het programma Glastuinbouw Waterproof.

Voor het natriumonderzoek is juli 2014 een proefopstelling gebouwd op een praktijkbedrijf met vijf proefvakken. In één proefvak is de normale voedingsoplossing van de teler mee gegeven zonder extra natrium (Na). In drie andere proefvakken werden bij een gelijkblijvende EC van 0,8 in de gift drie verschillende Na-concentraties (2 / 3,5 / 5 mmol/l Na) mee gegeven. Omdat de totale EC gelijk is gehouden, was de "voedings EC" van deze behandelingen lager dan bij de controlebehandeling zonder Na. In de vijfde behandeling is 5 mmol/l natrium bovenop de normale EC-gift van 0,8 mee gegeven. Het onderzoek is uitgevoerd met jonge planten van twee cultivars: *Cymbidium Golden Boy* 'Nevada' en *Forty Niner* 'Alice Anderson'.

Vanaf februari 2015 zijn bij de hoogste natriumconcentraties afwijkende symptomen in het blad ontstaan en dat is later doorgezet in afgestorven bladpunten en uiteindelijk complete afsterving van bladeren. Uit analyse van de samenstelling van het druppel- en drainwater en de gewasanalyses is naar voren gekomen dat het kaliumgehalte laag was. Dit zal bij de behandelingen met gelijkblijvende EC samenhangen met de lagere K-concentratie 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.

In het eerste teeltjaar was er nog geen nadelig effect op de productie. Waarschijnlijk omdat de bloemtakken al vóór, of kort na de start van de behandelingen aangelegd waren. In het tweede en derde teeltjaar zijn bij meerdere behandelingen nadelige effecten op de productie opgetreden. Bij een natriumgehalte van 3,5 mmol/l of hoger was het aantal bloemtakken per m² betrouwbaar lager dan bij de controlebehandeling zonder natrium. Bij het totaal geoogst gewicht per m² was er in het 2^e teeltjaar vanaf 2 mmol/l natrium al een betrouwbare afname van de productie. In het 3^e teeltjaar was er echter geen betrouwbaar verschil in totaal geoogst gewicht tussen de controle en 2 mmol/l natrium. De afname in productie was groter naarmate het natriumgehalte hoger was. Gewasanalyses laten zien dat het gewas wel wat natrium opneemt en meer natrium opneemt naarmate het natriumniveau in de watergift hoger is. Er werd natrium gevonden in alle plantonderdelen zoals jong en oud blad, bulben, wortels en bloemtakken. Het vermoeden van K-tekort werd bevestigd door de lagere K-gehalten in het blad naarmate de natriumconcentratie in de voeding hoger was.

In 2014 is een eerste *Cymbidium* bedrijf gestart met hergebruik van drainwater in de praktijk. Bij dit bedrijf is gemonitord hoe de accumulatie van natrium in drainwater en watergift verloopt. Het hergebruik is geleidelijk verhoogd en in de laatste jaren werd vrijwel al het drainwater hergebruikt. Na een aanvankelijke stijging bleef het natriumgehalte uiteindelijk vrij stabiel en schommelde rond de circa 1 mmol/l natrium in de drainsilo en circa 0,6 mmol/l natrium in de watergift na het bijmengen van het drainwater. In het drainwater onderuit potten van *Cymbidium* planten die vanaf mei 2014 zijn gemonitord liep het natriumgehalte in sommige periodes hoger op, soms tot 3 mmol/l natrium. De betreffende teler vermoedt dat de variaties in het natriumgehalte waarschijnlijk (mede) veroorzaakt worden door wisselingen in de hoeveelheid drain per pot en veranderde plaatsing van druppelaars in de pot na het verzetten van planten. In de drainsilo komt drainwater van oude en jonge planten en planten in verschillende groeistadia bij elkaar en bleef het natriumgehalte door het jaar heen vrij stabiel. Bij bladanalyses 1, 2 en 3 jaar na de start van de recirculatie was er geen natrium meetbaar in het jonge en oude blad. Bij het natriumonderzoek was er vanaf 2 mmol/l natrium in de watergift natrium meetbaar in het jonge en oude blad.

Vanaf begin 2017 zijn ook enkele andere bedrijven gestart met hergebruik van drainwater en is de monitoring uitgebreid met 2 andere praktijkbedrijven. Ook daar bleef het natriumgehalte in de drainsilo en watergift uiteindelijk vrij stabiel en tot dusver op een iets lager niveau dan op 1^e bedrijf. Op één bedrijf is mei 2017 een plotseling hoog natriumgehalte opgetreden door een op dat moment onbekende oorzaak. Uiteindelijk bleek dat er brijn van het osmose apparaat in de drainsilo terecht gekomen was. Dit heeft geleid tot gewasschade en noodzaak om het substraat van alle planten goed door te spoelen. Dit bevestigt de gevoeligheid van Cymbidium voor natrium die in de natriumproef is geconstateerd. Om dit soort incidenten te voorkomen wordt geadviseerd om bij het starten met hergebruik van drainwater, goed alle waterstromen en natriumbronnen op het bedrijf in kaart te brengen, voor zover mogelijk de natriumbronnen zoveel mogelijk weg te nemen of te verminderen en de samenstelling van drainwater en watergift goed te monitoren zodat afwijkingen snel geconstateerd worden en indien nodig snel ingegrepen en bijgestuurd kan worden.

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 een nagenoeg emissie loze teelt in 2027. De emissienorm is een norm voor de lozing van kg N/ha/jaar en kan als volgt berekend worden:

$$\text{kg N/ha/jaar} = ((\text{NO}_3 + \text{NH}_4\text{-concentratie in mmol/l in de spui}) \times (\text{m}^3/\text{ha/jaar spui})) \times 14/1000$$

Voor orchidee (Cymbidium) geldt:

- 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 geïventariseerd (Tabel 1). De emissie was erg divers. Gemiddeld was er een emissie van 68 kg N/ha/jaar. De norm voor 2013/2014 was vastgesteld op 75 kg N/ha/jaar. In 2012 zouden dan circa 30% van de bedrijven boven deze norm uit komen.

Tabel 1

Geïventariseerde 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 geconfronteerd worden met een achterstand in kennis die de komende jaren moet worden ingelopen.

Binnen het project 'Glastuinbouw Waterproof Behoud plantgezondheid en voorkomen groei remming' zijn in 2013 samen met Cymbidium telers en teeltadviseur Wim v.d. Ende de knelpunten geïventariseerd die toepassing van recirculatie in de teelt van Cymbidium in de praktijk belemmeren. Belangrijk knelpunt is dat er op de snijorchidee bedrijven geen voorzieningen zijn om 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, waarbij de kassen nooit leeg komen is het aanbrengen van de opvangvoorzieningen in de kas praktisch gezien heel lastig en een kostbare investering (Figuur 1). Daarnaast moeten ook opvangsilos voor drainwater en een ontsmetter voor het ontsmetten van drainwater worden aangelegd om verspreiding van ziektes zoals virus of Phytophthora via het hergebruikte drainwater te voorkomen.

Belangrijkste kennisvragen die in 2013 bij de Cymbidiumtelers aanwezig waren over recirculatie, zijn:

- Wat zijn de effecten van Na en chloor ophoping op gewasgroei en ontwikkeling van Cymbidium?
- Hoeveel bedraagt de Na en Chloor opname van Cymbidium en hoe verloopt de dynamiek van Na en chloor accumulatie bij hergebruik van drainwater?

Voor deze kennisvragen is begin 2014 in samenwerking met de landelijke commissie en begeleidingscommissie onderzoek (BCO) Cymbidium een plan van aanpak uitgewerkt. 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. De opzet en resultaten van dit onderzoek zijn weergegeven in hoofdstuk 2. Daarnaast is vanaf 2014 de samenstelling van de watergift en het drainwater gemonitord op het eerste Cymbidiumbedrijf, dat begin 2014 gestart is met recirculeren. De aanpak en resultaten van het monitoren zijn weergegeven in hoofdstuk 3 van dit rapport. Op verzoek van de landelijke commissie en begeleidingscommissie onderzoek (BCO) Cymbidium zijn in het 3^e teeltjaar minder intensieve kwaliteitsmetingen bij de oogst van de bloemtakken van de Natriumproef uitgevoerd zodat in 2017 nog 2 extra bedrijven gemonitord konden worden die in 2017 zijn gestart waren met hergebruik van drainwater. De conclusies van de natriumproef en het monitoren zijn weer gegeven in hoofdstuk 4.



Figuur 1 Door de vrijstelling voor recirculatie in het verleden is er op veel bedrijven geen drainopvang onder de planten. Omdat Cymbidium een meerjarig gewas is waarbij de kas nooit leeg komt is het lastig om alsnog voorzieningen aan te leggen. Op het bedrijf van bovenstaande foto was er door het bijbouwen van een extra afdeling de mogelijkheid om telkens een deel van de planten tijdelijk in een andere afdeling te plaatsen en de bestaande kassen aan te passen om drainwater op te kunnen vangen. De kasgrond is geprofileerd en afgedekt met plastic. Onder de plantrijen zijn drainslangen geïnstalleerd en daarna is het geheel afgedekt met anti worteldoek.

2 Natriumproef

2.1 Materiaal en methode

2.1.1 Proefopzet

Bij een Cymbidiumteler in de praktijk is juli 2014 een proefopstelling gebouwd met 5 achter elkaar liggende proefvakken op één bed (Figuur 2-links). Elk proefvak is verdeeld in twee proefvelden. Op de linkerkant van het bed stonden in elk proefvak 17 jonge planten van de cultivar Cymbidium Golden Boy 'Nevada' en op de rechterkant van het bed stonden in elk proefvak 17 jonge planten van de cultivar Cymbidium Forty Niner 'Alice Anderson'. De planten waren opgekweekt in steenwol (Grocube 1 x 1 cm) en in elke pot (inhoud 5 liter, diameter ca. 22 cm) zijn twee druppelaars geplaatst. De jonge planten hadden gemiddeld 2 à 3 bulben en 2 à 3 scheuten. 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 het kraanvak waar de proef in was aangelegd en kreeg dus de standaardvoedingsoplossing. 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 (Tabel 2). Om de EC gelijk te houden aan de controlebehandeling (EC=0,8) is het gehalte van de kationen evenredig verlaagd met de toevoeging van meer Na. Bij behandeling 5 is een hoog Na-gehalte (5 mmol/l) mee gegeven bovenop de normale EC (totale EC=1,27). Voor elke behandeling is een aangepast voedingsschema berekend en aangemaakt. De basis-samenstelling van deze schema's zijn weergegeven in bijlage 1. De druppelleidingen van elk vak van de behandelingen 2 t/m 5 zijn individueel aangesloten op een aparte voedingspomp en aanvoerleiding uit een bak met schoon water (Figuur 2 -rechts). Bij elke behandeling is een 50 liter voorraadvat geplaatst en gevuld met een 50x concentreerde voedingsoplossing inclusief de bijbehorende Na-gehaltenes (Tabel 2). Door niet meer dan een 50x geconcentreerde oplossing aan te houden konden alle meststoffen in één vat gedoseerd worden en was er weinig risico op neerslag van CaSO_4 . Met behulp van puls pompjes is vanuit elk voorraadvat geconcentreerde voedingsoplossing in de druppelleiding bij elk vak gedoseerd. Door regelmatig de EC te meten en de pulsen bij te stellen kon de EC van de dosering redelijk gelijk gehouden. In de 2^e winter zijn er door zoutneerslag, heveling, lange tijdsduur tussen druppelbeurten en leegraken van aanvoerleiding tussen druppelbeurten wat problemen geweest waardoor de EC in de watergift bij de eerste druppelminuten soms te hoog geweest. Dit is met name bij behandeling 3 en 5 opgetreden. Vanwege deze problemen is de EC in de gift vaker gecontroleerd en is de aanvoerleiding een aantal keren doorgespoeld.

Omdat bij behandelingen met 3,5 en 5 mmol/l Na met EC van 0,8 aan het eind van het eerste teeltjaar al bladshade opgetreden was (zie hoofdstuk 3), is de behandeling met 5 mmol/l Natrium met EC van 0,8 na de oogst van het 1^e teeltjaar gestopt. De proefplanten zijn afgevoerd en vervangen door planten uit dezelfde partijen planten als de proefplanten. Deze stonden in dezelfde kasafdeling naast de proefvakken en zijn in het 1^e teeltjaar bij EC van 0,8 zonder natrium geteeld net als de controlebehandeling. Bij deze planten is vanaf juli 2015 een voedingsoplossing met 2,75 mmol/l Na met EC van 0,8 mee gegeven (behandeling 6 in Tabel 2) om nauwkeuriger de grenswaarde voor natriumschade vast te stellen.

Vervolgens is na het 2^e teeltjaar ook besloten om de behandeling met 5 mmol/l Na bovenop EC van 0,8 (totaal EC van 1,27) te laten vervallen. Deze planten zijn ook afgevoerd en vervangen door planten uit dezelfde partij planten als de proefplanten en in het 1^e en 2^e teeltjaar geteeld zonder natrium naast de proefvakken. Bij deze planten (behandeling 7 in Tabel 2) is vanaf juli 2016 een voedingsoplossing met 2,75 mmol/l Na boven op een EC van 0,8 mee gegeven (totaal EC van 1,08) omdat bij de behandeling van 5 mmol Na bovenop EC na de eerste 2 jaar al gebleken was dat dit niveau voor Cymbidium te hoog was.

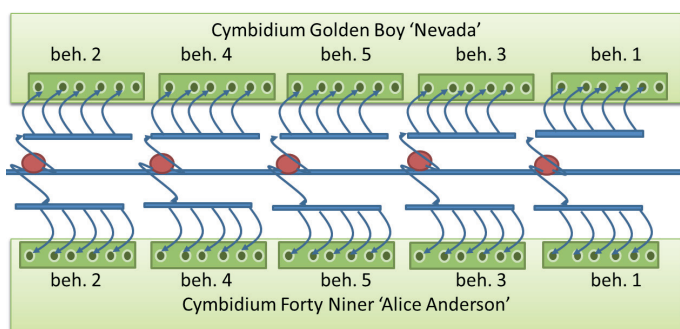
Na de oogst van het 2^e teeltjaar zijn alle proefplanten met behulp van een wikkemat van steenwol (Cymbidium Wrapslab) overgepot in een grotere pot (inhoud 12 liter, diameter ca. 31-32 cm). De planten zijn ook wijder gezet en vanwege beschikbare ruimte per proefvak is het aantal planten per behandeling teruggebracht naar 11 planten per behandeling per cultivar met 3 druppelaars per pot. De standdichtheid was 2.4 pl/m² in het 1^e en 2^e teeltjaar en 1.67 pl/m² in het 3^e teeltjaar. Het onderzoek is na de oogst van alle bloemtakken van het 3^e teeltjaar op 11 mei 2017 afgesloten.

Tabel 2

Uitgevoerde behandelingen in het Natriumonderzoek bij Cymbidium. Behandeling 4 is na het 1e teeltjaar (juli 2015) gestopt en vervangen door behandeling 6. Behandeling 5 is na het 2^e teeltjaar (juli 2016) gestopt en vervangen door behandeling 7. Voor behandeling 6 en 7 zijn nieuwe planten gebruikt uit dezelfde partij planten als de overige proefplanten en tot de start van de behandelingen geteeld met zelfde watergift als behandeling 1 (controle) zonder toegevoegde Na.

Behandeling	Start behandeling	Einde behandeling	Teeltjaren	Na (mmol/l)	EC (mS/cm)
1 (controle)	Juli 2014	mei 2017	Teeltjaar 1, 2 en 3	0	0.8
2	Juli 2014	mei 2017	Teeltjaar 1, 2 en 3	2.0	0.8
3	Juli 2014	mei 2017	Teeltjaar 1, 2 en 3	3.5	0.8
4	Juli 2014	juli 2015	Teeltjaar 1	5.0	0.8
5	Juli 2014	juli 2016	Teeltjaar 1 en 2	5.0	1.27*
6	Juli 2015	mei 2017	Teeltjaar 2 en 3	2.75	0.8
7	Juli 2016	mei 2017	Teeltjaar 3	2.75	1.08*

* zelfde EC-voeding als beh 1; EC-stijging door 5 of 2.75 mmol/l Na bovenop normale voeding.

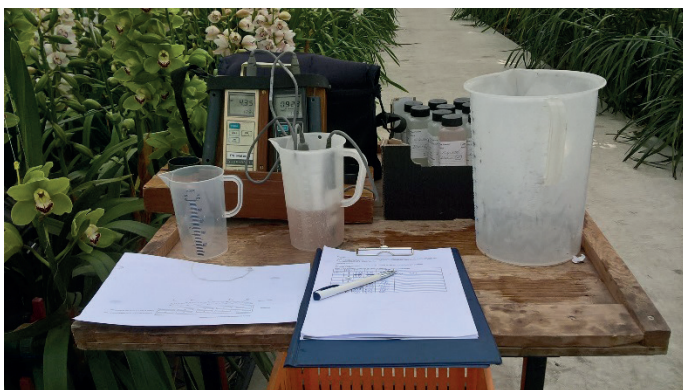


Figuur 2 Proefschema Natriumproef Cymbidium bij de start in 2014 (links) en proefopstelling met water voorraadvat aan het begin van het pad en bij elk proefveld een puls pompje wat vanuit een voorraadvat met geconcentreerde voedingsoplossing de gewenste voedingsoplossing (met de betreffende Na concentratie) mee druppelt (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 in het drainwater achter bleven (Figuur 3). Bij elk proefvak zijn enkele dagen voor de monsternamen drainopvang bakken geplaatst onder twee planten per cultivar per behandeling. Voor de monsters van de watergift is bij elke behandeling één druppelaar in een opvangfles geplaatst.
- Mei/juni 2015, 2016 en 2017 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 en oud blad.
- Mei 2016 en 2017 zijn ook gewasmonsters geanalyseerd van een steekproef van geoogste bloemtakken.

- 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), midden tijds blad (=blad van scheuten met ontwikkelde bulb), 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 oogstperiodes van het 1^e, 2^e en 3^e teeltjaar in april/mei 2015, 2016 en 2017 is de totale productie (aantal takken en totaal geoogst gewicht per plant) en takgewicht van alle bloemtakken gemeten. In de eerste 2 teeltjaren is ook van alle geoogste bloemtakken de lengte van het bloem bezette deel, totale taklengte en aantal bloemen per tak gemeten. Bovendien is van één volledig geopende bloem per bloemtak de bloemdiameter gemeten. Hiervoor is steeds een bloem op zelfde positie op de tak genomen. In het 3^e teeltjaar is geen lengte gemeten en is het aantal bloemen per tak en bloemdiameter gemeten bij een steekproef van 2 bloemtakken per plant (totaal 22 bloemtakken per behandeling per cultivar). De waarnemingen zijn per plant geregistreerd en per plant zijn de gemiddelde waarden uitgerekend. M.b.v. een variantieanalyse op de plantgemiddelden zijn de behandelingsgemiddelden per teeltjaar statistisch getoetst. De productie is weergegeven in aantal takken en kg/m². Bij de omrekening van productie per plant naar productie per m² is uitgegaan van de stand dichtheid van 2.4 pl/m² in het 1^e en 2^e teeltjaar en 1.67 pl/m² in het 3^e teeltjaar. Alle bloemtakken zijn geoogst en mee geteld ongeacht de kwaliteit. In de praktijk worden bloemtakken beneden een bepaalde minimumkwaliteit vaak niet meegeteld.
- Na afloop van de oogst van het 3^e teeltjaar is op 11-5-2017 van 2 planten per behandeling per cultivar het aantal goede en oude bulb en aantal jonge scheuten per plant geteld en het totale bovengrondse versgewicht van de totale plant gemeten.



Figuur 3 Tijdens de uitvoering van het onderzoek zijn regelmatig watermonsters van de watergift en het drainwater geanalyseerd.

2.2 Resultaten Natriumproef

2.2.1 Gerealiseerd Natriumgehalte en EC

In het eerste teeltjaar (juli 2014 t/m juni 2015) zijn de gewenste EC-waarden vrij goed gerealiseerd, met een gemiddelde EC van 0,7 tot 0,8 mS/cm in de watergift van de eerste vier behandelingen (Tabel 3 en Figuur 4). De EC in het drainwater was daarbij met 0,6 tot 0,7 EC gemiddeld iets lager. Bij behandeling 5 met 5 mmol/l Na bovenop de normale EC van 0,8 is een EC van gemiddeld 1,36 gerealiseerd in de watergift en de EC in de drain was gemiddeld 1,43 mS/cm. In het 2^e teeltjaar lag de gerealiseerde EC in de gift en de drain bij behandeling 3 gemiddeld wat hoger dan in het 1^e teeltjaar. Dit komt door wat hogere waarden in de 2^e winter als gevolg van problemen met zoutneerslag, heveling, lange tijdsduur tussen druppelbeurten en leegraken van aanvoerleiding tussen druppelbeurten (zie 2.1.1). Dit is met name bij behandeling 3 en 5 opgetreden. In het 3^e teeltjaar waren er minder technische problemen en was de EC in de gift van behandeling 3 meer vergelijkbaar met EC in de gift van behandeling 1, 2 en 6 en de EC in de drain was gemiddeld lager dan in het 2^e teeltjaar.

Het gerealiseerde Na-gehalte in de watergift liep in het 1^e teeltjaar 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 5 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 kan erop duiden dat het gewas meer Na opneemt naarmate het Na-gehalte in de watergift hoger is. Echter bij lage Na waarden is de foutmarge van de analyse ook groter, het is dus ook denkbaar dat het een systematisch effect is. Dit geldt met name voor de 0-behandeling. Bij zeer lage waarden wordt door het lab altijd 0.1 mmol/l gerapporteerd, terwijl in werkelijkheid het gehalte lager kan zijn. Bij de controlebehandeling waar geen extra Na is meegegeven was de ophopingsfactor het hoogst. Hier neemt het gewas mogelijk dus relatief minder Na op uit de aangeboden voedingsoplossing. In het 2^e teeltjaar waren de gemiddelde natriumgehalten in het drainwater wat hoger dan in het 1^e teeltjaar. De ophopingsfactor was in het 2^e teeltjaar gemiddeld gelijk of iets hoger dan in het 1^e teeltjaar (Tabel 3). In het 3^e teeltjaar bleef de ophopingsfactor ongeveer van dezelfde orde van grootte als in het 2^e teeltjaar.

Tabel 3

Gemiddeld gerealiseerde EC en Na-gehalte in watergift en drainwater in het 1^e teeltjaar (juli 2014 t/m juni 2015), 2^e teeltjaar (juli 2015 t/m juni 2016) en 3^e teeltjaar (juli 2016 t/m juni 2017). In de laatste kolom is de Na-ophopingsfactor weergegeven (=verhouding tussen gecorrigeerd Na-gehalte voor EC in drainwater/gecorrigeerde Na-gehalte voor EC in watergift). Na het 1^e teeltjaar is behandeling 4 gestopt en behandeling 6 gestart. Na het 2^e teeltjaar is behandeling 5 gestopt en behandeling 7 gestart. Voor behandeling 6 en 7 zijn nieuwe planten uit dezelfde partij planten als de eerste behandelingen gebruikt die tot de start van de behandeling naast de proefvakken stonden en geteeld zijn bij zelfde watergift als de controlebehandeling zonder natrium.

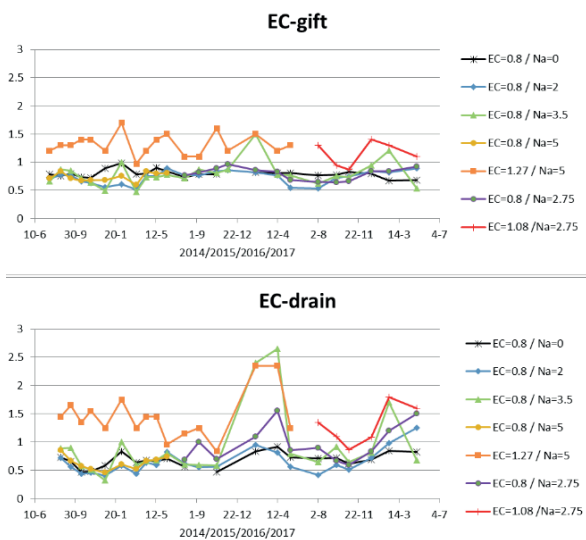
Teeltjaar	Streefwaarden behandeling EC (mS/cm)				Na (mmol/l)		Na-ophoping
	Na (mmol/l)	EC (mS/cm)	Gift	Drain	Gift	Drain	
1 ^e jaar	0	0.8	0.82	0.64	0.2	0.4	3.2
	2.0	0.8	0.71	0.58	1.4	1.9	1.7
	3.5	0.8	0.75	0.71	2.5	3.5	1.5
	5.0	0.8	0.75	0.64	3.7	4.1	1.3
	5.0	1.27	1.36	1.43	4.3	5.8	1.3
2 ^e jaar	0	0.8	0.79	0.70	0.2	0.7	4.1
	2.0	0.8	0.76	0.68	1.6	2.8	1.9
	3.5	0.8	0.90	1.27	3.3	6.7	1.5
	5.0	0.8	-	-	-	-	-
	5.0	1.27	1.29	1.53	4.6	7.0	1.3
	2.75*	0.8	0.83	0.98	2.6	5.2	1.9
3 ^e jaar	0	0.8	0.76	0.73	0.2	0.6	3.2
	2.0	0.8	0.76	0.75	1.7	3.0	1.9
	3.5	0.8	0.80	0.90	3.0	5.5	1.6
	5.0	0.8	-	-	-	-	-
	5.0	1.27	-	-	-	-	-
	2.75*	0.8	0.76	0.95	2.3	4.9	1.7
	2.75**	1.08	1.15	1.30	3.0	4.7	1.4

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-links, zie ook Bijlage 1). Bij de analyse van de samenstelling van het drainwater viel op dat het K-gehalte in het drainwater in het 1^e teeltjaar bij de behandelingen met hoog natrium met EC van 0,8 erg laag was (Tabel 4-rechts en Figuur 5). In het 2^e teeltjaar zijn de waarden bij met name behandeling 3 erg beïnvloed door de tijdelijk hogere EC op enkele meetmomenten met technische problemen in het systeem in de winter. In het 3^e teeltjaar was opnieuw te zien dat het kaliumgehalte bij behandeling 3 (Na= 3,5 mmol/l met EC=0,8) weer erg laag was met 0,2 mmol/l K. Gehalten van de overige voedingselementen staan in bijlage 2. Het blijkt ook dat de ophopingsfactor voor kalium ver beneden de 1 ligt (en dus eerder uitputtingsfactor genoemd zou moeten worden), als indicatie dat de planten sterk kalium opnemen en de voedingsoplossing dus uitputten, in tegenstelling tot Ca en zeker Mg waar eerder ophoping plaatsvindt.

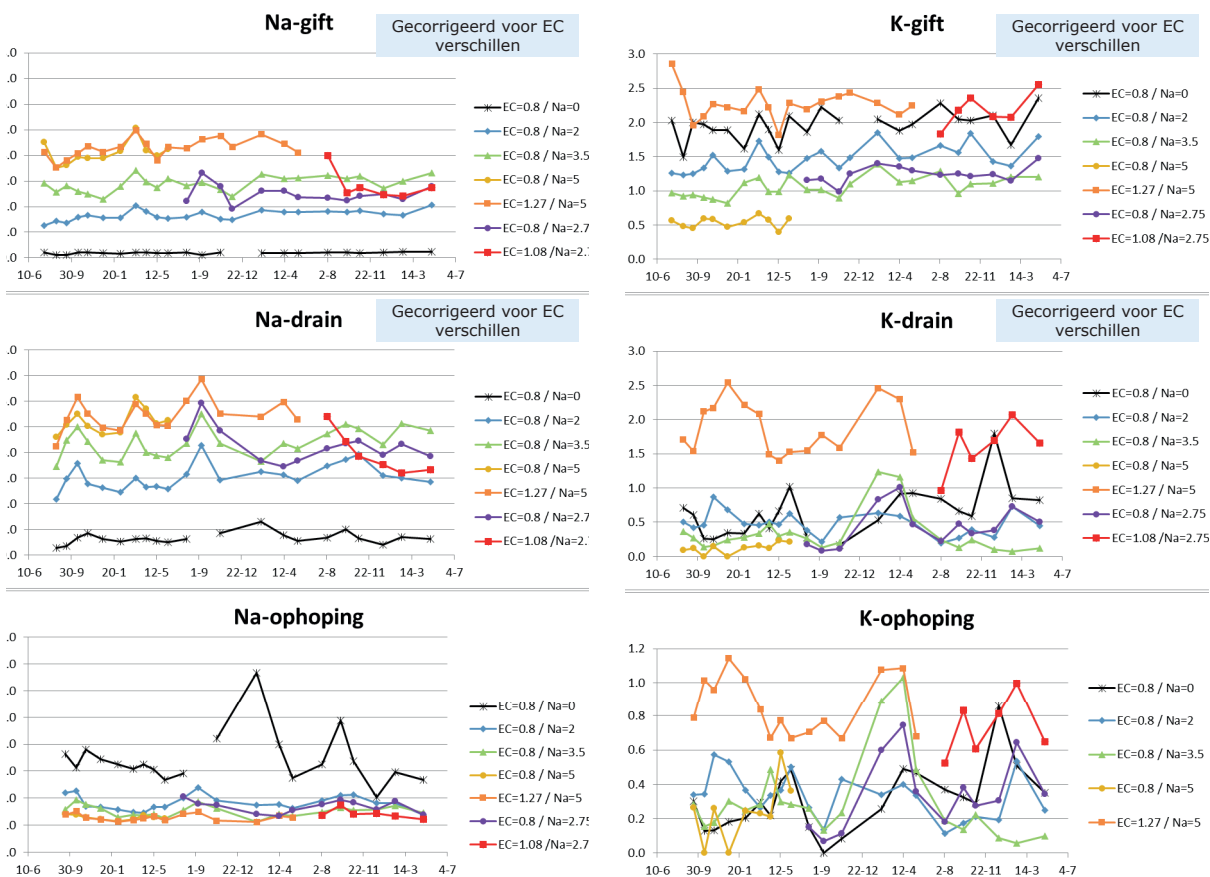
Tabel 4

Gemiddelde EC (mS/cm) en K-, Ca- en Mg-gehalte (mmol/l) in watergift en drainwater in 1^e, 2^e en 3^e teeltjaar. In de laatste 3 kolommen is de ophopingsfactor weergegeven (=verhouding tussen gecorrigeerd gehalte voor EC in drainwater / gecorrigeerde gehalte voor EC in watergift). Na het 1^e teeltjaar is behandeling 4 gestopt en behandeling 6 gestart. Na het 2^e teeltjaar is behandeling 5 gestopt en behandeling 7 gestart. Behandeling 6 en 7 zijn gestart met planten uit dezelfde partij uitgangsmateriaal die in 1^e en 2^e teeltjaar zijn geteeld met zelfde watergift als de controle behandeling met 0 mml/l Na.

Teeltjaar/behandeling		Watergift				Drainwater				ophopingsfactor		
Na	EC	EC	K	Ca	Mg	EC	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg
1^e jaar												
0	0.8	0.82	1.9	1.2	0.7	0.64	0.4	1.5	0.9	0.3	1.6	1.8
2.0	0.8	0.69	1.2	0.8	0.4	0.57	0.4	0.7	0.4	0.4	1.1	1.1
3.5	0.8	0.73	0.9	0.7	0.3	0.69	0.3	0.6	0.3	0.3	0.9	1.0
5.0	0.8	0.74	0.5	0.4	0.2	0.63	0.1	0.3	0.2	0.2	0.9	1.1
5.0	1.27	1.34	2.3	1.3	0.8	1.41	2.1	1.5	0.9	0.9	1.1	1.1
2^e jaar												
0	0.8	0.79	2.0	1.2	0.7	0.70	0.6	1.5	1.1	0.2	1.5	1.8
2.0	0.8	0.76	1.5	0.8	0.4	0.68	0.4	0.9	0.6	0.3	1.1	1.4
3.5	0.8	0.90	1.3	0.7	0.4	1.27	1.4	1.3	0.9	0.5	1.1	1.3
5.0	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.0	1.27	1.29	2.3	1.3	0.7	1.53	2.4	1.7	1.1	0.8	1.1	1.2
2.75*	0.8	0.83	1.3	0.7	0.4	0.98	0.7	0.9	0.8	0.3	1.0	1.4
3^e jaar												
0	0.8	0.76	2.0	1.2	0.7	0.73	0.9	1.7	1.0	0.4	1.5	1.5
2.0	0.8	0.76	1.5	0.9	0.5	0.75	0.4	1.1	0.7	0.2	1.3	1.3
3.5	0.8	0.80	1.1	0.7	0.4	0.90	0.2	1.0	0.6	0.1	1.2	1.2
5.0	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.0	1.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.75*	0.8	0.76	1.2	0.7	0.4	0.95	0.5	1.2	0.8	0.4	1.3	1.4
2.75**	1.08	1.15	2.3	1.2	0.8	1.30	2.0	1.7	1.1	0.7	1.2	1.2



Figuur 4 Verloop van gerealiseerde EC (in mS/cm) in watergift (boven) en drainwater (onder) gedurende 3 teeltjaren. In de 2^e winter zijn er problemen geweest met de pompjes waardoor de EC bij behandeling 3 en 5 op 2 analysetijdstippen hoger was dan gewenst. De EC is niet hele winter zo hoog geweest.



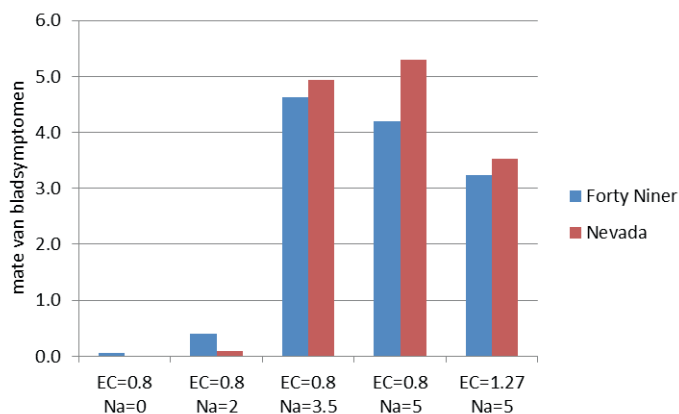
Figuur 5 Verloop van het Na-gehalte (links) en K-gehalte (rechts) in watergift (boven), drainwater (midden) en berekende ophopingsfactor (onder). De waarden in watergift en drainwater (in mmol/l) zijn teruggerekend naar uitgangswaarde van de EC in tabel 3 om te corrigeren voor EC-verschillen. De ophopingsfactor is de verhouding tussen gecorrigeerde waarde in het drainwater en gecorrigeerde waarde van de watergift: Na-drain/Na-gift (Verloop van andere voedingselementen zie bijlage 2).

2.2.2 Bladschade

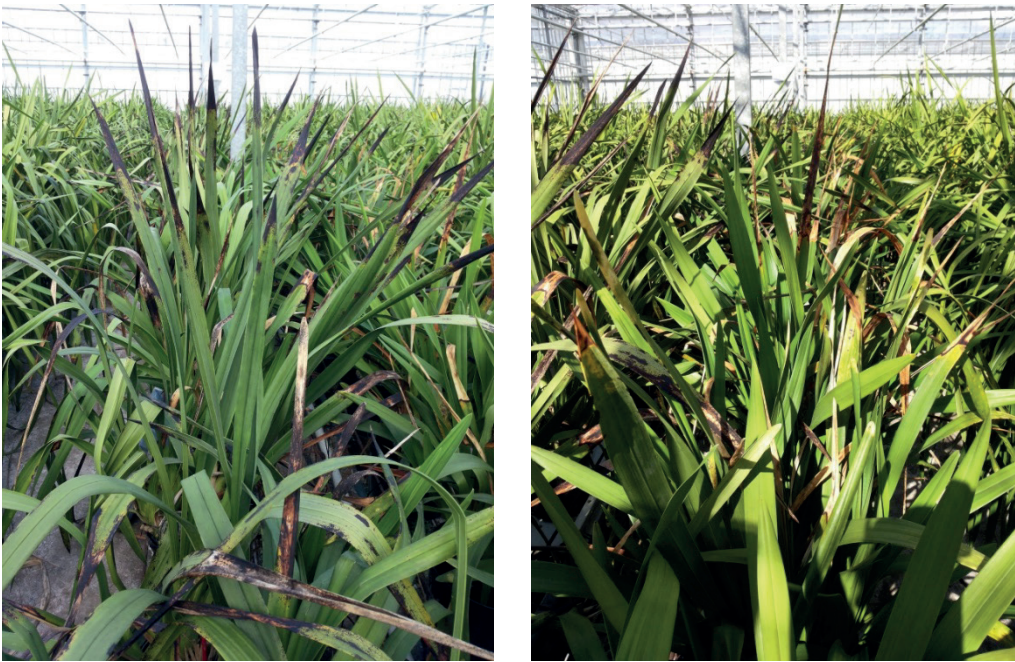
Vanaf februari 2015 zijn bij 3,5 en 5 mmol/l Na in de watergift afwijkende symptomen in het blad ontstaan. Bij de cultivar Forty Niner was dat zichtbaar in geelverkleuring en necrose aan de bladpunten en bij de cultivar Nevada waren zwarte spikkels en vlekken op het blad zichtbaar (Figuur 6). Bij de behandelingen met 0 en 2 mmol/l Na waren weinig tot geen symptomen zichtbaar (Figuur 7). Naar de zomer toe zijn de symptomen verergerd en doorgezet in afgestorven bladpunten/bladeren (Figuur 8). Uit analyse van de samenstelling van het druppel- en drainwater (zie 3.2) en de gewasanalyses (zie 3.4) is gebleken dat de bladschade hoogstwaarschijnlijk is ontstaan door K-tekort, opgewekt door de lagere K-concentratie in de gift. Aangezien de symptomen ook aanwezig waren bij 5 mmol Na en hoge EC (met dus voldoende kalium) is het ook te veronderstellen dat dit komt door remming van de K-opname door een hoge Na-concentratie. In Tabel 20 en 21 in bijlage 5 zijn foto's weergegeven van de stand van het gewas van alle vijf behandelingen op 16 december 2015 en 24 juni 2016. Mei 2017 was bij de later gestarte behandeling met 2,75 mmol/l Na met EC = 0,8 na 2 teeltjaren ook bladschade zichtbaar (Figuur 9). Bij de behandeling met 2,75 mmol/l Na bovenop normale EC (totale EC= 1.08) waren na 1 teeltjaar enkele lichte bladsymptomen zichtbaar.



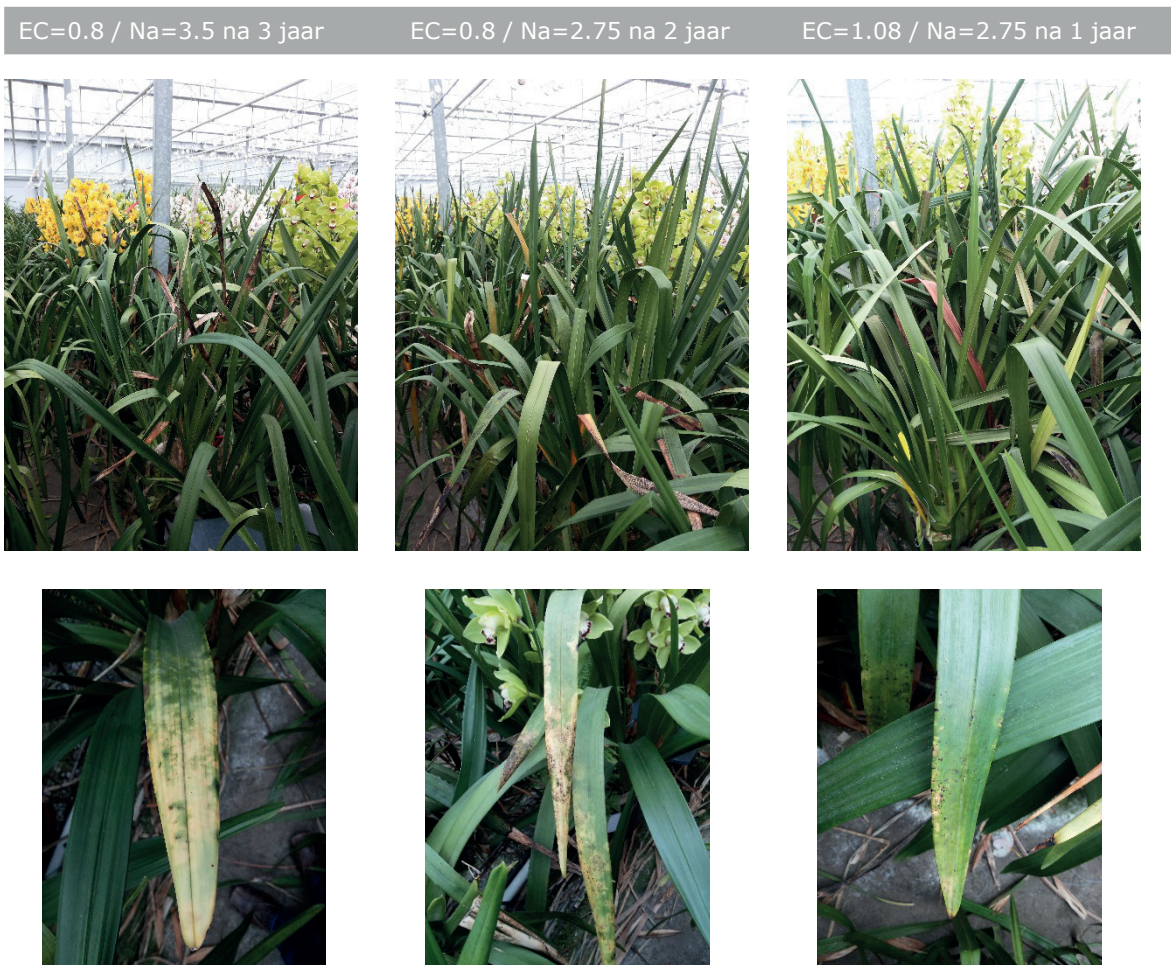
Figuur 6 Afwijkende bladsymptomen februari/maart 2015.



Figuur 7 Beoordeling mate van afwijkende bladsymptomen op 12 maart 2015.



Figuur 8 Bladsymptomen uitgegroeid tot bladschade, september 2015 bij Nevada (links) en Forty Niner (rechts).



Figuur 9 Stand van het gewas (boven) en aanwezige bladsymptomen bij de cultivar Forty Niner mei 2017.

2.2.3 Gewasanalyse jong en oud blad in 3 teeltjaren

Uit de bladmonsters van jong en oud blad (Tabel 5 en Figuur 10) blijkt dat het gewas Na opneemt. Vergeleken met andere gewassen in absolute zin niet heel veel, maar relatief ten opzichte van kalium vrij veel. Na hoopt zich op in het oude blad. In het jonge blad zijn de gehalten veel lager. Na bijna 1 teeltjaar (april 2015) leek een plafond zichtbaar te zijn aan de Na-opname in het jonge blad. Bij behandeling 4 met streefwaarde van 5 mmol/l Na in de watergift was het Na-gehalte nagenoeg 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 en Figuur 10). Het kaliumgehalte was lager naarmate het natriumgehalte in de voedingsoplossing hoger was. Dit duidt ook op hervredeling c.q. uitputting van K uit de voorraad in het oude blad. Bij de behandeling met 5 mmol/l Na bovenop de normale voedingsoplossing was het kaliumgehalte wat hoger dan bij 5 mmol/l Na binnen de normale EC van 0,8. Bij 5 mmol/l Na bovenop de EC was het effect op de kaliumopname dus minder groot dan bij 5 mmol/l Na met EC van 0,8. Bij de behandeling met 5 mmol/l Na met EC van 0,8 is het K-gehalte in de voedingsoplossing verlaagd om de EC op 0,8 te houden. Hierdoor was er beduidend minder K beschikbaar voor de planten. Het K-gehalte in het blad was bij 5 mmol/l Na bovenop de normale EC wel lager dan bij de controlebehandeling. Dit wijst erop dat ondanks gelijke concentratie K in de voedingsoplossing de opname van K ook negatief beïnvloed wordt door de extra aanwezigheid van Natrium. De gehalten van de overige elementen staan in bijlage 3.

Na het 2^e teeltjaar (juni 2016) waren de natriumgehalten in het blad hoger dan in het 1^e teeltjaar en was er geen plafond te zien (Tabel 5 en Figuur 10-midden). Het natriumgehalte was in de behandeling met 3,5 mmol/l natrium met EC van 0,8 hoger dan in de behandeling met 5 mmol/l natrium bovenop de normale EC (EC=1,27). Het kaliumgehalte was bij 5 mmol/l natrium met EC van 1,27 wat hoger dan 3,5 mmol/l natrium bij een EC van 0,8.

In het 3^e teeltjaar waren de Na-gehalten in het oude en jonge blad bij de behandeling met 3,5 mmol/l Na bij EC van 0,8 lager dan in het 2^e teeltjaar (Tabel 5 en Figuur 10-onder). Bij de behandeling met 2,75 mmol/l Na en EC van 0,8 was het natriumgehalte na 2 teeltjaren al vrij dicht in de buurt gekomen van het natriumgehalte van de behandeling met 3,5 mmol/l Na na 2 teeltjaren in juni 2016. Bovendien valt op dat het K-gehalte in de behandelingen met laag Natrium hoger lag dan in de eerste 2 teeltjaren.

Tabel 5

K- en Na-gehalte (mmol/kg droge stof) in jong en oud blad na 1, 2 en 3 teeltjaren. Gemiddelde van 2 cultivars. Na het 1e teeltjaar is behandeling 4 gestopt en behandeling 6 gestart. Na het 2^e teeltjaar is behandeling 5 gestopt en behandeling 7 gestart. Behandeling 6 en 7 zijn gestart met planten uit dezelfde partij uitgangsmateriaal die in 1e en 2^e teeltjaar met zelfde voedingsoplossing zijn geteeld als de controlebehandeling met 0 mml/l Na en EC=0,8.

Datum analyse	Aantal teeltjaren	Behandeling		Jong blad		Oud blad	
		Na	EC	K	Na	K	Na
23-7-2014	Start proef			529	<10	415	<10
13-4-2015	Na 1 jaar	0	0.8	490	<10	418	<10
	Na 1 jaar	2.0	0.8	499	17	387	31
	Na 1 jaar	3.5	0.8	435	80	278	137
	Na 1 jaar	5.0	0.8	407	85	203	137
	Na 1 jaar	5.0	1.27	457	86	264	152
30-6-2016	Na 2 jaren	0	0.8	539	<10	441	<10
	Na 2 jaren	2.0	0.8	475	34	408	47
	Na 2 jaren	3.5	0.8	469	152	303	244
		5.0	0.8	-	-	-	-
	Na 2 jaren	5.0	1.27	541	95	484	149
	Na 1 jaar	2.75*	0.8	377	100	367	63
11-5-2017	Na 3 jaren	0	0.8	672	<10	635	<10
	Na 3 jaren	2.0	0.8	513	34	719	63
	Na 3 jaren	3.5	0.8	542	110	378	121
		5.0	0.8	-	-	-	-
		5.0	1.27	-	-	-	-
	Na 2 jaren	2.75*	0.8	561	142	451	217
	Na 1 jaar	2.75**	1.08	717	109	561	50

* deze behandeling is een jaar later gestart dan de eerste drie behandelingen.

** deze behandeling is twee jaar later gestart dan de eerste drie behandelingen.



Figuur 10 K- en Na-gehalte (mmol/kg droge stof) in jong en oud blad na 1, 2 en 3 teeltjaren. Gemiddelde van 2 cultivars. Na het 1e teeltjaar is behandeling 4 gestopt en behandeling 6 gestart. Na het 2e teeltjaar is behandeling 5 gestopt en behandeling 7 gestart. Behandeling 6 en 7 zijn gestart met planten uit dezelfde partij uitgangsmateriaal die in 1e en 2e teeltjaar met zelfde voedingsoplossing zijn geteeld als de controlebehandeling met 0 mmol/l Na en EC=0,8.

2.2.4 Gewasanalyse van blad, bulb en wortels na 1 teeltjaar

Uit extra gewasanalyses na het 1^e teeltjaar uitgevoerd aan aantal planten van de behandelingen met 0 en 5 mmol/l Na bij EC=0,8 blijkt dat er Na-ophoping is in alle plantendelen (Tabel 6). 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 bulb. De gehalten van de overige elementen staan in bijlage 3.

Tabel 6

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

	leeftijd	Forty Niner				Nevada			
		K		Na		K		Na	
		0 Na	5 Na	0 Na	5 Na	0 Na	5 Na	0 Na	5 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

2.2.5 Gewasanalyse van bloemtakken in 2^e en 3^e teeltjaar

In het 2^e en 3^e teeltjaar zijn gewasmonsters van bloemtakken geanalyseerd (Tabel 7). Bij de controlebehandeling was er geen natrium meetbaar boven de detectiegrens. Bij 3,5 mmol natrium was er na 2 teeltjaren bij beide cultivars 26 mmol/kg droge stof natrium in de bloemtakken aanwezig. Bij Nevada was er in de overige behandelingen nauwelijks natrium aanwezig. Bij Forty Niner was er ook bij 2 mmol/l natrium circa 20 mmol/kg droge stof natrium in de bloemtakken aanwezig.

In het 3^e teeltjaar was het natriumgehalte in de bloemtakken hoger dan in het 2^e teeltjaar. Bij de cultivar Forty Niner was het Na-gehalte in de bloemtakken hoger dan bij de cultivar Nevada. Bij 3,5 mmol Na was er bijna 72 mmol/kg droge stof natrium aanwezig in de bloemtakken van Forty Niner. Bij de twee later gestarte behandelingen met 2.75 mmol/l Na was het natriumgehalte in de bloemtakken van de cultivar Forty Niner relatief hoog in vergelijking met de andere behandelingen in het 2^e teeltjaar (2016). De gehalten van de overige hoofdelementen in de bloemtakken staan in bijlage 3.

Tabel 7

K- en Na-gehalte (mmol/kg droge stof) in bloemtakken van 2 cultivars geoogst in 2^e teeltjaar (17-5-2016) en 3^e teeltjaar (Forty Niner gemeten op 19-4-2017 en Nevada op 2-5-2017). In de laatste 2 kolommen is met geoogste kg/m² in Tabel 8 berekend hoeveel Na (mmol/m²) met de oogst van de bloemtakken is afgevoerd.

	Aantal teeltjaren	Behandeling		Forty Niner		Nevada		Na (mmol/m ²) afgevoerd met bloemtakken	
		Na	EC	Na	K	Na	K	Forty Niner	Nevada
2 ^e jaar	Na 2 jaren 0		0.8	< 10	746	< 10	447		
	Na 2 jaren 2.0		0.8	21.5	480	< 10	665	4.4	
	Na 2 jaren 3.5		0.8	26.2	717	26.4	601	2.8	2.2
		5.0	0.8	-	-	-	-		
	Na 2 jaren 5.0		1.27	10.9	595	< 10	650	0.9	
	Na 1 jaar 2.75		0.8	11.9	625	< 10	551	3.6	
3 ^e jaar	Na 3 jaren 0		0.8	< 10	386	< 10	783		
	Na 3 jaren 2.0		0.8	17.8	346	< 10	792	3.7	
	Na 3 jaren 3.5		0.8	71.8	534	19.6	817	9.7	3.2
		5.0	0.8	-	-	-	-		
		5.0	1.27	-	-	-	-		
	Na 2 jaren 2.75		0.8	67.4	380	33.4	754	12.5	7.4
Na 1 jaar 2.75		1.08	95.5	488	< 10	777	21.0		

2.2.6 Oogstwaarnemingen

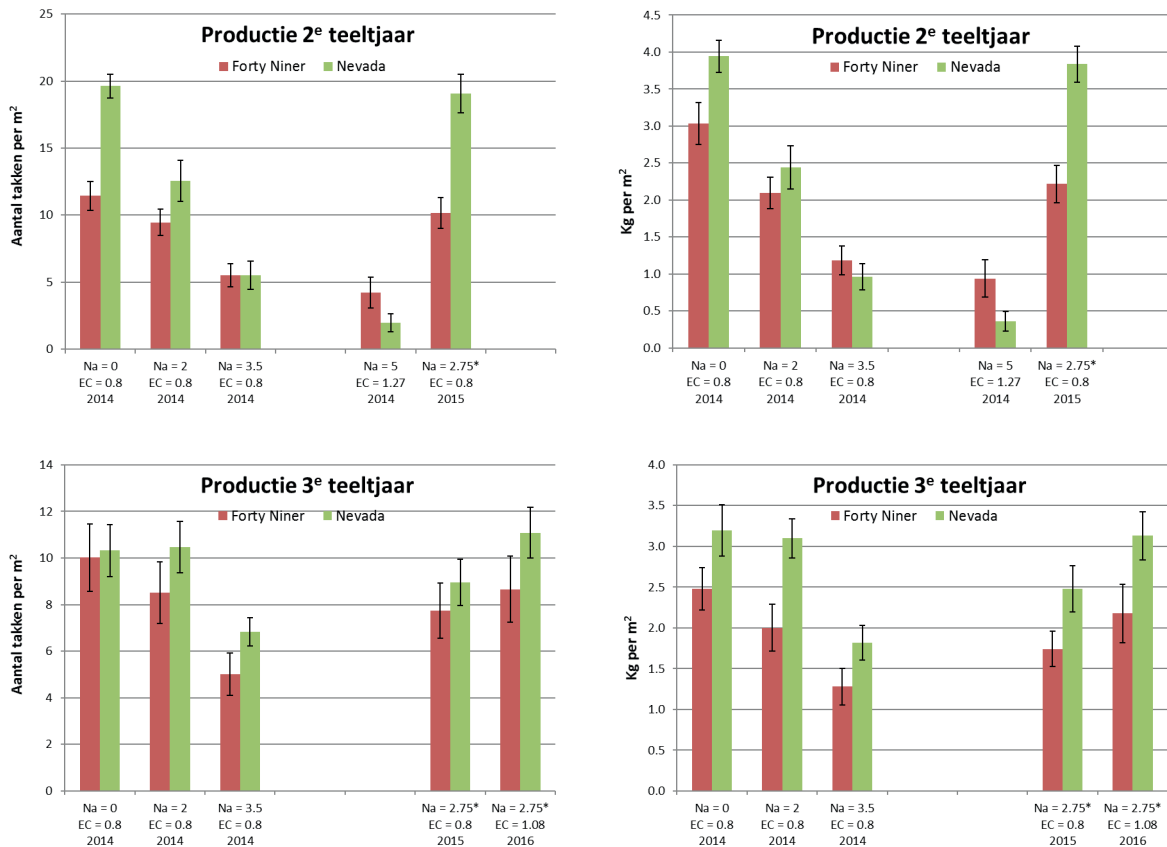
Door de jonge plantleeftijd hebben de planten van de cultivar Forty Niner in het 1^e teeltjaar nauwelijks gebloeid en zijn in het 1^e teeltjaar geen oogstwaarnemingen uitgevoerd bij deze cultivar. Bij de cultivar Nevada was er in het 1^e teeltjaar geen betrouwbaar verschil in productie (Tabel 8). De bloemtakken waren waarschijnlijk al vóór of net na de start van de behandelingen aangelegd. Er was ook nagenoeg geen betrouwbaar verschil in de gemeten kwaliteitskenmerken (Tabel 8 en 9). Alleen bij de totale taklengte was er een betrouwbaar verschil. Bij de behandelingen met 3,5 en 5 mmol/l Na (vetgedrukt in Tabel 9) was de totale taklengte korter dan bij de behandeling zonder Na. Als voor de taklengte de lengteklasse-indeling van de VBN wordt gehanteerd (lengteklasse per 10 cm en taklengte maximaal 2x lengte van het bloemdeel) was alleen de taklengte van de behandeling met de hoogste concentratie natrium van 5 mmol/l natrium bij een EC van 0,8 betrouwbaar korter dan van de controlebehandeling zonder natrium. Verdere analyse van de totale taklengte liet zien dat de taklengte alleen bij een heel laag aantal takken per plant korter was. Bij een hoog aantal takken per plant was er weinig verschil in taklengte tussen de behandelingen.

In het 2^e en 3^e teeltjaar was er wel een effect op de productie (Tabel 8 en Figuur 11). Bij beide cultivars gaven de behandelingen met 3,5 mmol/l Na met EC van 0,8 en 5,0 mmol/l Na bovenop de normale EC (totale EC van 1,27) een lager aantal bloemtakken per m² dan de controlebehandeling zonder Na. Bij de cultivar Nevada in het 2^e teeltjaar was het aantal takken bij de behandeling met 2 mmol/l natrium met EC van 0,8 ook lager dan de controlebehandeling zonder natrium. Deze behandeling had bij Nevada in het 3^e teeltjaar en bij de cultivar Forty Niner in beide teeltjaren geen betrouwbaar effect op het aantal bloemtakken.

Bij het totaal geogst gewicht per m² was er in het 2^e teeltjaar vanaf 2 mmol/l natrium al een betrouwbare afname van de productie. In het 3^e teeltjaar was er echter geen betrouwbaar verschil in totaal geogst gewicht tussen de controle en 2 mmol/l natrium. De afname in productie was groter naarmate het natriumgehalte hoger was. Bij de later gestarte behandeling met 2,75 mmol/l natrium met EC van 0,8 was er geen betrouwbaar effect op het aantal bloemtakken per m², maar het totaal geogst gewicht was wel lager dan bij de controle zonder natrium.

Bij de behandeling met 2,75 mmol/l bovenop EC van 0,8 (totale EC = 1,08) was de behandelingsduur te kort om een uitspraak te kunnen doen over de effecten op productie. In 2017 was er na 1 teeltjaar nog geen betrouwbaar effect op de productie zichtbaar, maar bij alle eerder gestarte behandelingen was er na 1 teeltjaar ook nog geen betrouwbaar effect op de productie. De negatieve effecten op productie werden bij de andere behandelingen pas in het 2^e teeltjaar zichtbaar. In Figuur 12 is een overzicht gegeven van de stand van het gewas net voor de laatste oogst in 2017.

Bij diverse behandelingen was er ook een negatief effect op het takgewicht, aantal bloemen per bloemtak, bloemdiameter en taklengte (Tabel 8). Bij de cultivar Forty Niner was er vaker sprake van een betrouwbaar negatief effect op de kwaliteit dan bij de cultivar Nevada. Opvallend is dat bij dit ras er ook hogere natriumgehalten in de bloemtakken waren dan bij Forty Niner (Tabel 7). Het is niet duidelijk of hier een oorzakelijk verband is.



Figuur 11 Gemiddelde en standaardfout van aantal takken (links) en totaal geogst gewicht (rechts) per m² in het tweede (boven) en derde (onder) teeltjaar bij twee cultivars. Na het 1^e teeltjaar is behandeling 4 gestopt en behandeling 6 gestart. Na het 2^e teeltjaar is behandeling 5 gestopt en behandeling 7 gestart. Behandeling 6 en 7 zijn gestart met planten uit dezelfde partij uitgangsmateriaal die in 1^e en 2^e teeltjaar met zelfde voedingsoplossing zijn geteeld als de controlebehandeling met 0 mmol/l Na en EC=0.8.

Tabel 8

Productie en kwaliteit in het 1e, 2^e en 3^e teeltjaar. Bij Forty Niner was er in het 1e teeltjaar nagenoeg geen productie door de jonge plantleeftijd (niet weer gegeven). In het 1e en 2^e teeltjaar zijn alle bloemtakken gemeten en mee geteld. In het 3^e jaar is de bloemdiameter en het aantal bloemen per bloemtak steekproefsgewijs aan 2 bloemtakken per plant gemeten. Vetgedrukte getallen zijn betrouwbaar lager dan de controlebehandeling zonder Na.

Behandeling			2015	2016	2016	2017	2017	2017
Start beh	Na (mmol/l) EC		Nevada	Nevada	Forty Niner	Nevada	Forty Niner	gem
Aantal takken/m ²								
Juli 2014	0	0.8	7.8	19.6	11.4	10.3	10.0	10.2
Juli 2014	2	0.8	5.6	12.6	9.5	10.5	8.5	9.5
Juli 2014	3.5	0.8	8.5	5.5	5.5	6.8	5.0	5.9
Juli 2014	5.0	0.8	7.1					
Juli 2014	5.0	1.27	7.8	2.0	4.2			
Juli 2015	2.75	0.8		19.1	10.2	9.0	7.7	8.4
Juli 2016	2.75	1.08				11.1	8.7	9.9
		LSD*		3.1	3.1			2.2
Totaal oogstgewicht (kg/m ²)								
Juli 2014	0	0.8	2.1	3.9	3.0	3.2	2.5	2.8
Juli 2014	2	0.8	1.6	2.4	2.1	3.1	2.0	2.6
Juli 2014	3.5	0.8	2.0	1.0	1.2	1.8	1.3	1.5
Juli 2014	5.0	0.8	1.6					
Juli 2014	5.0	1.27	1.7	0.4	0.9			
Juli 2015	2.75	0.8		3.8	2.2	2.5	1.7	2.1
Juli 2016	2.75	1.08				3.1	2.2	2.7
		LSD		0.6	0.6			0.5
Takgewicht (g)								
Juli 2014	0	0.8	273	202	267	314	266	290
Juli 2014	2	0.8	260	197	225	306	254	280
Juli 2014	3.5	0.8	246	188	209	263	259	261
Juli 2014	5.0	0.8	241					
Juli 2014	5.0	1.27	233	168	231			
Juli 2015	2.75	0.8		209	219	277	243	260
Juli 2016	2.75	1.08				285	250	268
		LSD		29	29			ns

Behandeling			2015	2016	2016	2017	2017	2017
Start beh	Na (mmol/l) EC		Nevada	Nevada	Forty Niner	Nevada	Forty Niner	gem
Aantal bloemen per tak								
juli 2014	0	0.8	13.1	12.4	15.5	18.0	15.8	16.9
Juli 2014	2	0.8	13.0	11.5	13.1	16.9	16.2	16.5
Juli 2014	3.5	0.8	12.5	10.8	11.3	13.7	14.7	14.2
Juli 2014	5.0	0.8	11.8					
Juli 2014	5.0	1.27	12.6	9.4	12.3			
Juli 2015	2.75	0.8		13.1	12.7	14.0	15.0	14.5
Juli 2016	2.75	1.08				16.1	16.0	16.1
		LSD		1.5	1.5			1.4
Bloemdiameter (cm)								
Juli 2014	0	0.8	9.6	10.8	10.2	11.4	10.5	10.9
Juli 2014	2	0.8	9.9	10.8	10.5	11.8	10.7	11.3
Juli 2014	3.5	0.8	9.6	10.6	10.2	11.6	10.6	11.1
Juli 2014	5.0	0.8	9.3					
Juli 2014	5.0	1.27	9.6	11.1	9.8			
Juli 2015	2.75	0.8		10.2	10.0	11.6	10.6	11.1
Juli 2016	2.75	1.08				11.6	10.5	11.0
		LSD		0.3	0.3			ns

*LSD= Least Significant Difference. In 2016 was er een betrouwbare interactie tussen cultivar en behandeling en is de LSD van de interactie cultivar*behandeling weer gegeven. In 2017 was er geen betrouwbare interactie en is de LSD van het hoofdeffect van behandeling weer gegeven. In 2017 was er geen betrouwbaar effect (=ns) van de behandelingen op het gemiddeld takgewicht en bloemdiameter.











Tabel 9

Gemiddelde taklengte en lengtebloemdeel in 1e en 2^e teeltjaar van alle bloemtakken. Bij Forty Niner was er in het 1e teeltjaar nagenoeg geen productie door de jonge plantleeftijd en in het 3^e jaar is geen taklengte gemeten. Vetgedrukte getallen zijn betrouwbaar lager dan de controlebehandeling zonder Na.

Behandeling			Lengte bloemdeel (cm)			Totale taklengte (cm)			Lengteklasse volgens VBN-norm		
			2015	2016	2016	2015	2016	2016	2015	2016	2016
Start beh	Na (mmol/l)	EC	Nevada	Nevada	Forty Niner	Nevada	Nevada	Forty Niner	Nevada	Nevada	Forty Niner
Juli 2014	0	0.8	37	40	43	84	82	95	71	74	81
Juli 2014	2	0.8	36	41	40	80	82	87	68	74	76
Juli 2014	3.5	0.8	39	39	39	75	80	85	66	72	72
Juli 2014	5.0	0.8	32	38	39	75	73	89	60	68	73
Juli 2014	5.0	1.27	34			76			63		
Juli 2015	2.75	0.8		41	40		84	86		75	74
Juli 2016	2.75	1.08									
		LSD		3.3	3.3		6	6		6.2	6.2

LSD= Least Significant Difference. In 2016 was er een betrouwbare interactie tussen cultivar en behandeling en is de LSD van de interactie weer gegeven.

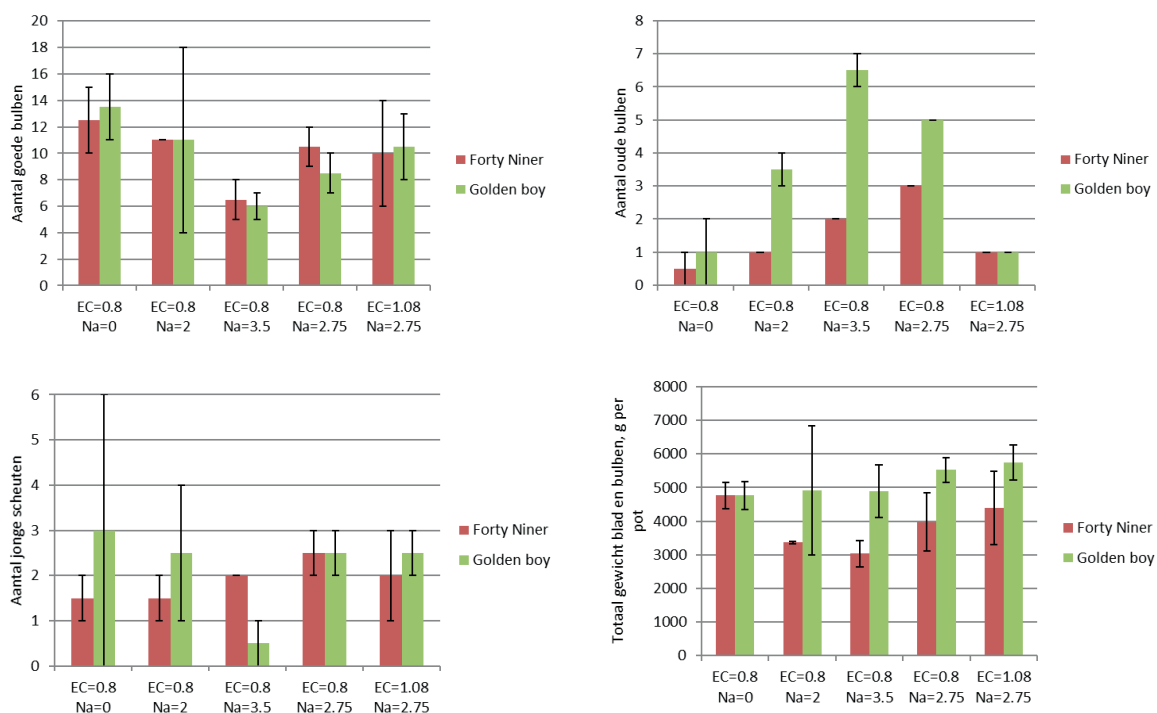
Behandeling

Startdatum	Na	EC	Nevada	Forty Niner
Juli 2014	0	0.8		
Juli 2014	2.0	0.8		
Juli 2014	3.5	0.8		
Juli 2015	2.75	0.8		
Juli 2016	2.75	1.08		

Figuur 12 Stand van het gewas bij *Cymbidium Golden Boy 'Nevada'* (links) en *C. Forty Niner 'Alice Anderson'* (rechts) bij vijf behandelingen, april 2017.

2.2.7 Gewaswaarnemingen na afloop van 3^e teeltjaar

Na afloop van de oogst van het 3^e teeltjaar is op 11-5-2017 steekproefsgewijs van 2 planten per behandeling per cultivar het aantal goede en oude bulben en aantal jonge scheuten geteld en het totale bovengrondse versgewicht van de totale plant gemeten (Figuur 14). Bij beide cultivars was het aantal goede bulben bij 3,5 mmol/l Na met EC=0,8 lager en het aantal oude bulben hoger dan bij de controlebehandeling zonder Natrium (Figuur 13). Bij de cultivar Nevada was bij de behandeling met 2,75 mmol/l Na met EC van 0,8 het aantal goede bulben ook lager en het aantal oude bulben ook hoger dan bij de controle zonder natrium. Voor deze behandeling was er bij de cultivar Forty Niner geen betrouwbaar verschil in het aantal goede bulben, maar het aantal oude bulben was ook hoger dan bij de controle zonder Na. Bij de cultivar Forty Niner was het totale bovengrondse gewicht van de plant zowel bij Na=2 als Na=3,5 lager dan bij de controlebehandeling zonder Natrium. Voor de cultivar Nevada was er echter geen achterstand in versgewicht en was het gewicht bij de twee later gestarte behandelingen met 2,75 mmol/l Na zelfs wat hoger dan bij de controle zonder Na. Wat verder bij Forty Niner op valt is dat het aantal jonge scheuten bij 3,5 of 2,75 mmol/l Na hoger was dan bij de controle zonder Na.



Figuur 13 Gemeten plantkenmerken bij 2 cultivars (n=2) na afloop van de 3^e oogst en afsluiting van het Natriumonderzoek.



Figuur 14 Enkele proefplanten van de cultivar Forty Niner bij de eindmeting mei 2017. Op alle foto's links telkens dezelfde plant uit de controlebehandeling zonder Na (plant 45) en rechts op de foto een plant uit behandeling met 2 mmol/l Na met EC=0,8 na 3 teeltjaren (linksboven), 3,5 mmol/l Na met EC=0,8 na 3 teeltjaren (rechtsboven), 2,75 mmol/l Na met EC=0,8 na 2 teeltjaren (linksonder) en 2,75 mmol/l Na bovenop normale EC (totale EC=1,08) na 1 teeltjaar.

3 Monitoring recirculatie

3.1 Materiaal en methode

Op het eerste Cymbidiumbedrijf dat begin 2014 is gestart met hergebruik van drainwater is gedurende drie jaar de samenstelling van de watergift en het drainwater gemonitord en de dynamiek van Na in de watergift en het drainwater gevolgd. Op dit bedrijf zijn goten aangelegd onder bestaande rekken met planten. Er wordt uitgegaan van regenwater, drainwater wordt ontsmet met een verhitter en er wordt ECA-water toegevoegd met 0,05 mmol/l natrium (Tabel 10). Tijdens de uitvoering van het onderzoek zijn regelmatig (elke 2 weken in de zomer tot om de 4 weken in de winter) watermonsters geanalyseerd om de samenstelling van de watergift en het drainwater vast te stellen. De teler heeft zelf de watermonsters verzameld en voor zover nodig zelf de samenstelling van de bij te voegen voedingsoplossing aangepast om zijn gewenste concentratie aan verschillende voedingselementen in de watergift te realiseren. De samenstelling van het drainwater is gemonitord bij drie cultivars: Hotstuff 'Snowbird', Forty Niner 'Alice Anderson' en Jungfrau 'Dos Pueblos'. Mei 2014, 2015, 2016 en 2017 zijn bladmonsters geanalyseerd van jong en oud blad van deze drie cultivars om vast te stellen of wijzigingen in de opname van voedingselementen en Na waren opgetreden na het hergebruik van drainwater.

Omdat op het 1^e bedrijf een iets andere bemestingsstrategie gevolgd wordt in vergelijking met de meeste andere Cymbidium bedrijven is de monitoring op verzoek van de begeleidingscommissie onderzoek in 2017 uitgebreid met 2 andere bedrijven die ondertussen ook met hergebruik van drainwater gestart waren (Tabel 10). Daarbij is gekozen voor een bedrijf met grootbloemige cultivars en een bedrijf met klein bloemige cultivars. De telers hebben zelf watermonsters verzameld en voor zover nodig de samenstelling van de bij te voegen voedingsoplossing aangepast. Op het 2^e bedrijf zijn dezelfde 3 cultivars gemonitord als op het 1^e bedrijf met grootbloemige cultivars. Op het 3^e bedrijf zijn 3 gangbare klein bloemige cultivars gevolgd: Cymbidium Early Sue 'Paddy', Tracy Doll 'Pamela' en Rincon Fairy 'Pink Perfection'. In 2017 zijn elke 3 weken monsters van watergift, drainsilo en drain van 3 cultivars geanalyseerd. Mei 2017 zijn bladmonsters van jong en oud blad van de 3 gemonitorde cultivars per bedrijf geanalyseerd.

Tabel 10

Kenmerken van de Cymbidium bedrijven waar recirculatie van drainwater gemonitord is.

	Bedrijf 1	Bedrijf 2	Bedrijf 3
Sortiment	Grootbloemig	Grootbloemig	Klein bloemig
Uitgangswater	regenwater	regenwater	Regenwater (en indien nodig osmosewater)
Vaste of vloeibare meststoffen	Vast Na-arm kalisalpeter	Vloeibaar	Vast
Soort Fe-chelaat wat gebruikt wordt	DTPA 6%		DTPA 6%
Ontsmetting drainwater	Verhitter	UV-ontsmetter	UV-ontsmetter
Streefwaarde EC			1.0
Gem. gemeten EC in druppelwater	1.1	1.0	1.0
Potmaat	12 liter		9 en 15 cm en 5 en 12 liter
Opvangcapaciteit drainwater per ha	21 m ³		58 m ³ vuile drain en 58 m ³ schone drain
Overige	ECA-water met 0,05 mmol/l Na		Bij start recirculatie gestopt met Aqua-Hort

3.2 Resultaten monitoring recirculatie

Het 1^e praktijkbedrijf is vanaf week 11- 2014 gestart met hergebruik van drainwater. Er is gestart met een laag percentage drain bijmengen in de gift en dit is geleidelijk door het jaar heen verhoogd. Vanaf week 40 in 2014 werd nagenoeg al het drainwater van de productieafdelingen hergebruikt. 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 schoonspuiten een aantal dagen geen drainwater hergebruikt. Nadat de kas met jonge planten ook aangepast was, is het drainwater in deze afdeling ook opgevangen en hergebruikt.

Bij het hergebruik zoals toegepast op dit praktijkbedrijf is in het drainwater van de 3 cultivars onderuit de pot een Na-gehalte van maximaal 3.2 mmol/l gemeten (Figuur 15). In de drainsilo was het Na-gehalte maximaal 1,3 mmol/l en in de watergift maximaal 0.7 mmol/l Na. Het natriumgehalte lijkt de laatste 3 jaar gestabiliseerd en schommelt rond de circa 1 mmol/ in de drainsilo en circa 0,5-0,6 mmol/l in de watergift. In de bladanalyses van mei 2014, 2015, 2016 en 2017 was geen Na meetbaar in het jonge en oude blad en ook geen nadelig effect op het K-gehalte in het blad zichtbaar (Tabel 11). In de gehalten van de overige elementen in het gewas waren geen duidelijke verschillen zichtbaar. In eerste instantie leek het Ca- en Mg-gehalte in 2015 iets hoger dan in 2014 (bijlage 4), maar in 2016 zakte dit weer. Omdat Ca moeilijk opneembaar is voor de plant, wordt bij een bemesting schema voor vrije drainage extra Ca meegegeven om ervoor te zorgen dat het gewas voldoende Ca op kan nemen. Als bij recirculatie een schema voor vrije drainage wordt gebruikt is er een risico dat het Ca-gehalte rond de wortels te veel op kan lopen en daarmee de K-opname negatief kan beïnvloeden. In een voedingsschema voor hergebruik drainwater wordt daarom in het algemeen een wat lager Ca-gehalte en hoger K-gehalte geadviseerd dan in een voedingsschema voor vrije drainage.

Op het 1^e bedrijf heeft de teler in de ruim 3,5 jaar met recirculatie geen nadelige effecten op het gewas gezien. De hoeveelheid geloosd drainwater en daarmee ook de emissie van stikstof is door het hergebruik van het drainwater in de loop van de tijd flink naar beneden gebracht (Tabel 12) en valt nu ruim binnen de norm voor 2018. Alleen in bijzondere situaties of omstandigheden wordt nog drainwater geloosd. Ook op bedrijf 3 is de emissie van stikstof in 2017 al flink naar beneden gebracht (Tabel 13).

Tabel 11

Na- en K-gehalte (mmol/kg droge stof) in jong en oud blad bij monitoring hergebruik drainwater in de praktijk. Van 2014 t/m 2017 is gemonitord bij het eerste Cymbidium bedrijf dat gestart is met hergebruik van drainwater. In 2017 is de monitoring uitgebreid met 2 nieuwe bedrijven die in 2017 gestart zijn met hergebruik drainwater. De waarden zijn steeds gemiddelden van 3 cultivars per bedrijf. Bij bedrijf 1 en 2 zijn dezelfde 3 grootbloemige cultivars gemonitord. Bij bedrijf 3 zijn 3 klein bloemige cultivars gemonitord.

Datum analyse	bedrijf	Jong blad		Oud blad	
		Na	K	Na	K
Mei 2014	bedrijf 1	< 10	464	< 10	504
Mei 2015	bedrijf 1	< 10	488	< 10	492
Mei 2016	bedrijf 1	< 10	392	< 10	324
Mei 2017	bedrijf 1	< 10	574	< 10	494
Mei 2017	bedrijf 2	< 10	419	< 10	323
Mei 2017	bedrijf 3	< 10	511	< 10	330

Tabel 12

Hoeveelheid (drain)water afgevoerd naar riool, hergebruikt en totaal en berekende emissie per jaar naar het riool op basis van het gemiddelde N-gehalte in de drainsilo op bedrijf 1. Het percentage hergebruik is in 2014 geleidelijk opgebouwd bij de productieafdelingen met bloeiende planten en in later jaren uitgebreid met de afdeling met jonge planten.

	Afgevoerd naar riool (m ³ /ha)	Hergebruik (m ³ /ha)	Totaal (m ³ /ha)	watergift (m ³ /ha)	% drain in gift	gem N-totaal (mmol/l) in drainsilo	Berekende emissie (kg N/ha/jaar)
2013	1495	0	1495	-	0	6.1	128
2014	581	810	1391	4071	20%	6.4	52
2015	347	1465	1812	4268	34%	6.1	30
2016	223	1374	1597	4210	33%	6.1	19
2017*	66	1721	1787	4529	38%	5.8	5

*2017 t/m week 51

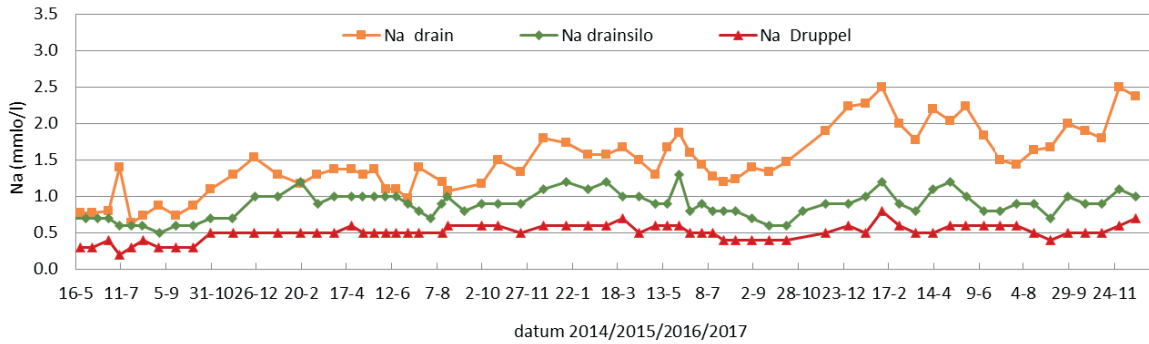
Tabel 13

Hoeveelheid (drain)water afgevoerd naar riool, hergebruikt en totaal en berekende emissie per jaar naar het riool op basis van het gemiddelde N-gehalte in de drainsilo op bedrijf 3.

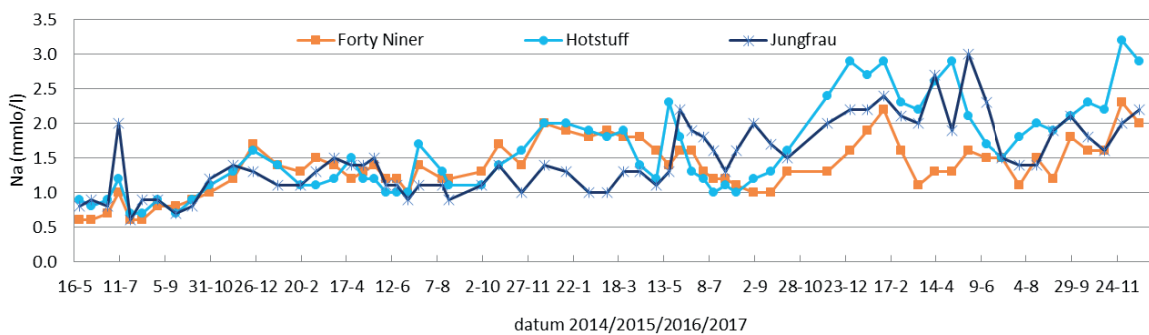
	Afgevoerd naar riool (m ³ /ha)	Hergebruik (m ³ /ha)	Totaal (m ³ /ha)	watergift (m ³ /ha)	% drain in gift	gem N-totaal (mmol/l) in drainsilo	Berekende emissie (kg N/ha/jaar)
2015	2174	0	2174	4635	0%	3	91
2016	2015	603	2617	4250	14%	3	85
2017	505	1294	1799	4712	27%	3	21

Bij de 2 bedrijven waar in 2017 gestart is met monitoren, is het natriumgehalte (uiteindelijk) ook gestabiliseerd en liggen de natriumgehalten veelal nog iets lager dan op het eerste bedrijf. Bij bedrijf 2 wordt de bijmeng EC door het jaar heen aangepast aan de hoeveelheid drainwater in de drainsilo zodanig dat al het drainwater wordt hergebruikt. In het voorjaar van 2017 is op het 3^e bedrijf het natriumgehalte in de drainsilo en watergift plotseling hoog op gelopen en was in eerste instantie de oorzaak niet bekend. Na onderzoek bleek dat er brijn van het osmoseapparaat in de drainsilo terecht gekomen was. Dit heeft geleid tot zichtbare schade aan het gewas. Na het doorspoelen van het substraat heeft het gewas zich weer hersteld.

Na-gehalte bij recirculatie Cymbidium bedrijf 1

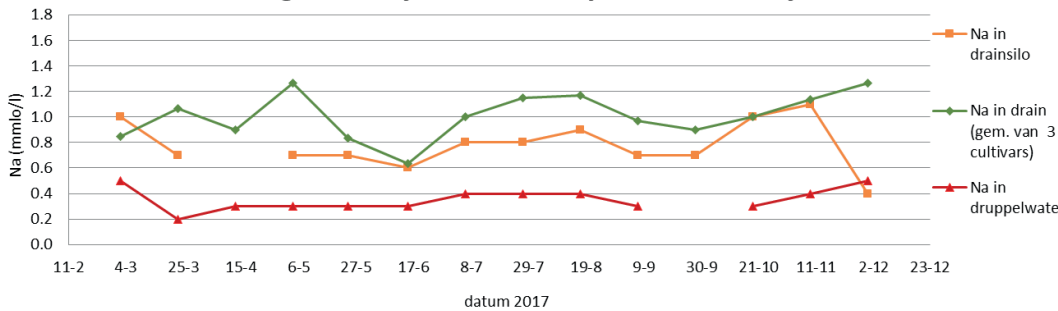


Na-gehalte in drain van 3 cultivars bedrijf 1

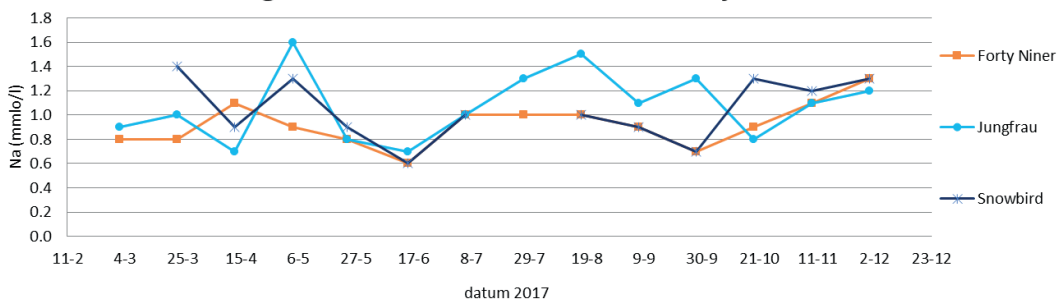


Figuur 15 Verloop van het Na-gehalte (mmol/l) in drainwater onderuit de potten (gemiddelde van 3 cultivars), drainsilo en watergift (bovenste figuur) vanaf mei 2014 t/m december 2017 bij hergebruik drainwater Cymbidium op bedrijf 1. In de onderste figuur zijn de waarden in het drainwater voor de drie cultivars apart weer gegeven.

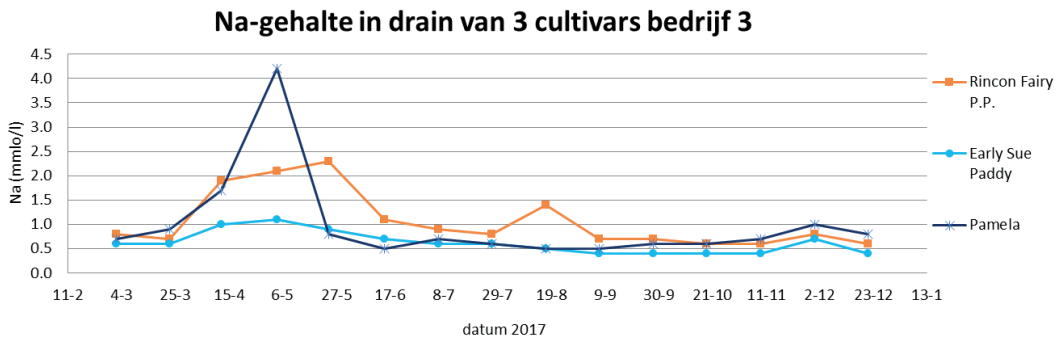
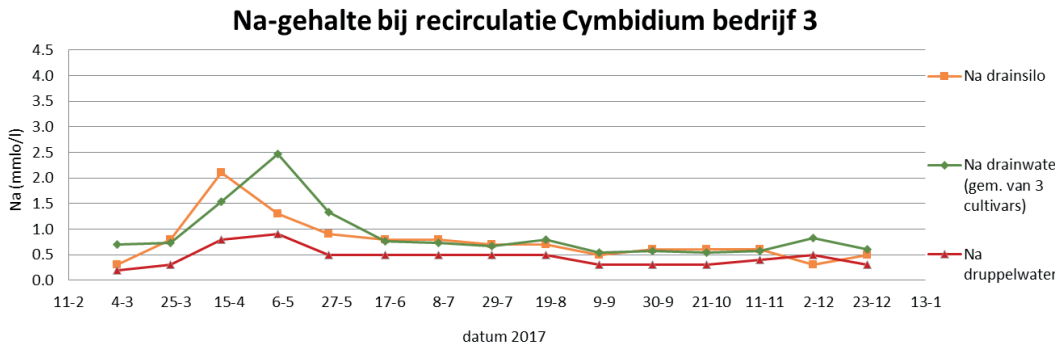
Na-gehalte bij recirculatie Cymbidium bedrijf 2



Na-gehalte in drain van 3 cultivars bedrijf 2



Figuur 16 Verloop van het Na-gehalte (mmol/l) in drainwater onderuit de potten (gemiddelde van 3 cultivars), drainsilo en watergift (bovenste figuur) in 2017 bij hergebruik drainwater Cymbidium op bedrijf 2. In de onderste figuur zijn de waarden in het drainwater voor de drie cultivars apart weer gegeven.



Figuur 17 Verloop van het Na-gehalte (mmol/l) in drainwater onderuit de potten (gemiddelde van 3 cultivars), in de drainsilo en in de watergift (bovenste figuur) in 2017 bij hergebruik drainwater Cymbidium op bedrijf 3. In de onderste figuur zijn de waarden in het drainwater voor de drie cultivars apart weer gegeven. Het monster van de drainsilo op 30-11-2017 laat een lager Na-gehalte zien, doordat door overvloedige regenval, veel regenwater in de drainsilo erbij gekomen was.

4 Conclusies

4.1 Conclusies natriumproef

- Een te hoog Na-gehalte 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 doorgesloegen tot afgestorven bladpunten/bladeren. Afwijkende bladsymptomen zijn waargenomen vanaf 2,75 mmol/l Na.
- Deze negatieve effecten zijn waarschijnlijk het gevolg van K-tekort, hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt door de lagere K-concentratie in de gift. Omdat het verschijnsel ook sterk optrad bij de behandeling met 5 mmol/l Na bovenop de normale EC, zal ook remming van de K-opname door een hoge Na-concentratie een rol spelen.
- De effecten van te hoog Na zullen veroorzaakt zijn door oplopend Na in het wortelmilieu en in de plant en komen daardoor pas na enige tijd tot uiting. Bij de laatbloeiende cultivars gebruikt in deze proef, traden in het eerste teeltjaar nog geen duidelijke negatieve effecten op de productie op. De proef is direct na de vorige bloei gestart en de bloemtakken zijn waarschijnlijk kort na de start of al vóór de start aangelegd.
- Een hoog Na-gehalte geeft bij Cymbidium vanaf het 2^e teeltjaar negatieve effecten op de productie:
 - Vanaf 3,5 mmol/l Na is er een negatief effect op het aantal bloemtakken per m².
 - Vanaf 2 mmol/l Na kunnen negatieve effecten op het totaal geoogst gewicht per m² optreden.
 - Omdat er geen natriumgehalten beneden de 2 mmol/l zijn getest, is het nog niet duidelijk tot welke natriumwaarde geen negatieve effecten op de productie optreden.
 - De afname in productie is groter naarmate het natriumgehalte hoger is.
- Cymbidium is gevoeliger voor Natrium dan veel andere tuinbouwgewassen.

4.2 Conclusies monitoring recirculatie

- Het natriumgehalte bleef bij hergebruik van drainwater in de praktijk (uiteindelijk) vrij stabiel en beneden het niveau waarbij in de natriumproef schade is gezien:
 - Op het eerste praktijkbedrijf met recirculatie schommelde het natriumgehalte de laatste 3 jaar rond 1 mmol/l in de drainsilo en 0,5-0,6 mmol/l in de watergift.
 - Bij 2 bedrijven die in 2017 zijn gestart met recirculatie lag het natriumgehalte vaak nog iets lager.
 - De natriumgehalten in de watergift lagen daarmee ruim onder de 2 mmol/l die in de proef een negatief effect gaf op de productie.
 - Het natriumgehalte in het drainwater onderuit de planten die gedurende ruim 3,5 half jaar gemonitord zijn, lieten soms wel stijgende natriumwaarden zien tot maximaal 3 mmol/l.
- In de gewasanalyses van jong en oud blad van de gemonitorde bedrijven met recirculatie was geen Na meetbaar in het blad.
- Met het hergebruik van drainwater van Cymbidium op de praktijkbedrijven is een sterke verlaging van de lozing van drainwater gerealiseerd. De bedrijven streven naar hergebruik van al het drainwater en voor zover nodig wordt alleen in bijzondere situaties nog drainwater geloosd.
- Onbekende natriumbronnen kunnen veel schade geven in een Cymbidium gewas. Daarom wordt geadviseerd om voor het starten met recirculatie alle waterstromen en Na-bronnen goed in kaart te brengen en voor zover mogelijk zoveel mogelijk Na-bronnen te elimineren of te verminderen en de samenstelling van drainwater en watergift goed te monitoren zodat afwijkingen snel geconstateerd worden en indien nodig snel ingegrepen en bijgestuurd kan worden.

Literatuur

Kromwijk, A., Voogt, W., 2015.

Natriumgevoeligheid en recirculatie bij Cymbidium. Tussenrapport na 1^e teeltjaar. Behoud plantgezondheid en voorkomen groeiremming bij hergebruik drainwater. Rapport GTB-1371 Wageningen UR Glastuinbouw.

Kromwijk, A., Voogt, W., Steenhuizen J., 2017.

Natriumgevoeligheid en recirculatie bij Cymbidium in 1^e en 2^e teeltjaar. Rapport GTB-1432 Wageningen UR Glastuinbouw.

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

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

Voogt, W., Kromwijk A., en Lagas, P., 2005. De N en P opname van Cymbidium. Resultaten van een jaar onderzoek op vier praktijkbedrijven. PPO nr. 41616025 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit Glastuinbouw.

Voogt, W., van Winkel, A., 2008.

De voedingsopname van Cymbidium tijdens de teelt. Onderzoek naar het verloop van de voedingsopname gedurende een jaar bij drie grootbloemige en één mini cultivar Cymbidium op een praktijkbedrijf. Nota 573 Wageningen UR Glastuinbouw.

Bijlage 1 Samenstelling voedingsoplossingen natriumproef

Tabel 14

Samenstelling voedingsoplossingen van de behandelingen in de natriumproef in drie teeltjaren.

		Behandelingen vanaf 1 ^e teeltjaar					Vanaf 2 ^e jaar	Vanaf 3 ^e jaar
		1	2	3	4	5	6	7
		standaard						
EC	mS/cm	0.77	0.77	0.77	0.77	1.27	0.77	1.05
NH ₄	mmol/l	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
K	"	2.75	1.94	1.32	0.71	2.75	1.63	2.75
Na	"	0.00	2.00	3.50	5.00	5.00	2.75	2.75
Ca	"	1.25	0.88	0.60	0.32	1.25	0.74	1.25
Mg	"	0.75	0.53	0.36	0.19	0.75	0.44	0.75
NO ₃	"	3.90	3.90	3.90	3.90	6.81	3.90	5.50
Cl	"	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SO ₄	"	1.40	1.40	1.40	1.40	2.44	1.40	1.97
P	"	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fe	μmol/l	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Mn	"	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Zn	"	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
B	"	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Cu	"	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Mo	"	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

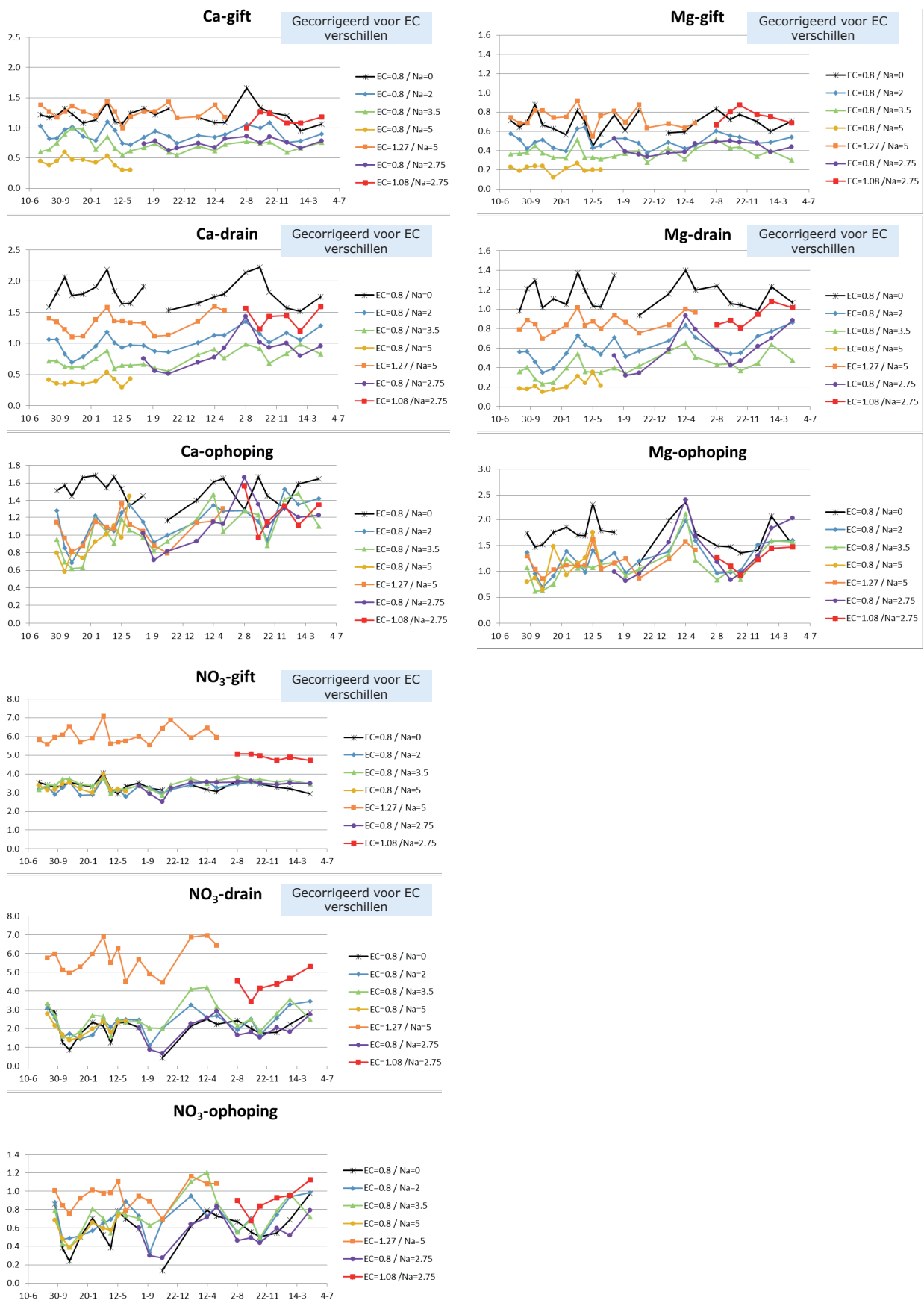
Bijlage 2 Analyses watergift en drainwater natriumproef

Tabel 15

Gemiddelde EC, pH en gehalte aan hoofdelementen (mmol/l) in watergift en drainwater in 3 teeltjaren.

	beh	EC	pH	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	P
1 ^e jaar											
Watergift	1	0.82	4.8	1.9	0.2	1.2	0.7	3.5	0.3	1.1	0.8
	2	0.69	5.8	1.2	1.4	0.8	0.4	2.7	0.3	1.0	0.7
	3	0.73	5.9	0.9	2.7	0.7	0.3	3.1	0.2	1.0	0.8
	4	0.74	5.9	0.5	3.7	0.4	0.2	3.0	0.3	1.0	0.8
	5	1.32	5.9	2.3	4.4	1.3	0.8	6.2	0.3	2.0	1.0
Drain	1	0.64	4.2	0.4	0.4	1.5	0.9	1.7	0.3	1.3	0.5
	2	0.57	4.7	0.4	1.9	0.7	0.4	1.6	0.3	1.0	0.5
	3	0.69	4.5	0.3	3.5	0.6	0.3	2.1	0.3	1.2	0.7
	4	0.63	4.8	0.1	4.1	0.3	0.2	1.7	0.3	1.2	0.7
	5	1.41	4.8	2.1	5.8	1.5	0.9	6.3	0.3	2.4	0.8
2 ^e jaar											
Watergift	1	0.79	4.3	2.0	0.2	1.2	0.7	3.2	0.2	1.2	0.8
	2	0.76	6.1	1.5	1.6	0.8	0.4	3.1	0.2	1.1	0.8
	3	0.90	6.1	1.3	3.3	0.7	0.4	3.9	0.2	1.4	0.9
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	1.29	6.0	2.3	4.6	1.3	0.7	6.3	0.2	2.2	1.0
	6	0.83	6.1	1.3	2.6	0.7	0.4	3.3	0.2	1.3	0.9
Drain	1	0.70	4.1	0.6	0.7	1.5	1.1	1.8	0.4	2.1	0.4
	2	0.68	4.9	0.4	2.8	0.9	0.6	2.1	0.3	1.6	0.6
	3	1.27	4.8	1.5	6.7	1.3	0.9	5.7	0.3	2.9	1.0
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	1.53	5.1	2.4	7.0	1.7	1.1	7.5	0.3	3.2	0.9
	6	0.98	5.1	0.7	5.0	0.9	0.8	2.6	0.5	2.8	0.9

	beh	EC	pH	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	P
3 ^e jaar											
Watergift	1	0.76	4.5	2.0	0.2	1.2	0.7	3.2	0.2	1.3	0.8
	2	0.76	5.5	1.5	1.7	0.9	0.5	3.3	0.2	1.3	0.9
	3	0.80	5.4	1.1	3.0	0.7	0.4	3.6	0.2	1.4	0.9
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6	0.76	5.7	1.2	2.3	0.7	0.4	3.3	0.2	1.2	0.8
	7	1.15	5.1	2.3	3.0	1.2	0.8	5.2	0.2	2.1	1.0
Drain	1	0.73	4.3	0.9	0.6	1.7	1.0	2.0	0.3	2.1	0.6
	2	0.75	4.8	0.4	3.0	1.1	0.7	2.6	0.3	1.9	0.7
	3	0.90	5.1	0.2	5.5	1.0	0.6	3.1	0.2	2.5	0.8
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6	0.95	5.2	0.5	4.9	1.2	0.8	2.4	0.4	3.1	0.8
	7	1.30	5.0	2.0	4.7	1.7	1.1	5.4	0.3	3.1	0.8



Figuur 18 Verloop van het Ca-gehalte (linksboven), Mg-gehalte (rechtsboven) en Nitraatgehalte (linksonder) in watergift (boven), drainwater (midden) en berekende ophopingsfactor (onder). De waarden in watergift en drainwater (in mmol/l) zijn teruggerekend naar de uitgangswaarden in Tabel 3 om te corrigeren voor EC-verschillen. De ophopingsfactor is de verhouding tussen gecorrigeerde waarden in het drainwater en gecorrigeerde waarden van de watergift: $Na\text{-drain}/Na\text{-gift}$.

Bijlage 3 Gewasanalyses natriumproef

Tabel 16

Resultaten van gewasanalyses van jong en oud blad net na de start van de proef (half juli 2014) en na 1, 2 en 3 teeltjaren (13 april 2015, 24 juni 2016 en 11 mei 2017). Gemiddelde van 2 cultivars. De waarden voor Molybdeen zijn alleen van de cultivar Nevada omdat het Molybdeengehalte bij de cultivar Forty Niner bij nagenoeg alle bladanalyses lager was dan de detectiegrens van 10 $\mu\text{mol/kg ds}$.

behandeling	%droge stof	K	Na	Ca	Mg	N-tot	P-tot	Fe	Mn	Zn	B	Mo*	Cu
Start proef		mmol/kg ds										$\mu\text{mol/kg ds}$	
Jong blad	20.4	529	<10	90	67	1055	54	0.5	0.9	0.28	1.1	14.3	134
Oud blad	24.3	415	<10	143	49	1020	42	1.1	2.0	0.28	2.2	32.1	169
1 ^e jaar -Jong													
1	21.1	490	<10	95	49.0	1038	57	0.5	1.6	0.29	1.5	20	151
2	21.0	499	17	140	57.5	1082	53	0.6	2.1	0.38	1.5	22	125
3	20.3	435	80	103	43.4	1131	60	0.5	1.6	0.32	1.2	19	119
4	20.5	407	85	62	49.2	1106	62	0.6	1.6	0.32	1.4	20	122
5	19.2	457	86	92	39.8	1305	61	0.5	1.0	0.30	1.0	19	118
1 ^e jaar- Oud													
1	21.9	418	<10	205	64.7	1116	52	0.8	3.3	0.30	4.0	30	191
2	21.3	387	31	194	61.1	1157	56	1.2	3.5	0.35	3.7	38	203
3	20.3	278	137	197	56.7	1158	60	0.9	3.1	0.30	4.0	32	154
4	20.5	203	137	136	48.3	1049	47	0.8	2.6	0.28	2.5	30	171
5	21.4	264	152	218	53.9	1283	57	1.1	3.2	0.29	3.8	44	177
2 ^e jaar-Jong													
1	21.9	539	<10	179	70	970	55	0.6	2.0	0.31	2.0	15	125
2	22.0	475	34	140	64	1018	57	0.7	2.0	0.43	1.4	14	87
3	20.3	469	152	114	52	1234	67	0.7	1.6	0.35	2.0	11	95
5	19.8	541	95	148	57	1194	66	0.6	1.6	0.37	1.9	<10	103
6	22.0	377	100	132	53	1018	53	0.7	1.9	0.30	2.1	16	106
2 ^e jaar-Oud													
1	23.4	441	<10	229	65	920	52	0.7	3.4	0.42	4.4	20	145
2	22.6	408	47	208	63	1182	54	0.9	3.1	0.40	3.4	28	97
3	21.9	303	244	165	55	1140	68	0.6	2.9	0.35	4.2	23	105
5	21.7	484	149	145	56	1073	77	0.6	1.6	0.33	2.3	13	75
6	22.5	367	63	180	59	1010	56	0.9	2.7	0.36	3.4	22	129

behandeling	%droge stof	K	Na	Ca	Mg	N-tot	P-tot	Fe	Mn	Zn	B	Mo*	Cu
Start proef		mmol/kg ds										µmol/kg ds	
3^e jaar-Jong													
1		672	<10	202	98	1013	76	0.4	3.2	0.4	4.7	10	112
2		513	34	132	74	985	61	0.7	2.6	0.4	5.3	32	122
3		542	110	86	51	1394	71	0.7	1.4	0.4	2.3	13	128
6		561	142	85	65	1296	74	0.7	1.2	0.4	2.3	36	128
7		717	109	136	89	1497	87	0.7	1.9	0.4	3.1	19	167
3^e jaar-Oud													
1		635	<10	138	84	1160	82	0.6	2.1	0.3	3.4	35	149
2		719	63	102	53	760	84	0.3	1.5	0.3	1.4	15	80
3		378	121	113	40	889	59	0.6	1.8	0.3	2.3	19	62
6		451	217	150	65	1284	74	0.6	2.9	0.5	7.9	60	152
7		561	50	230	72	1126	66	0.6	4.0	0.4	5.8	36	152

Tabel 17

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

		K		Na		Ca		Mg		N		P	
		0 Na	5 Na	0 Na	5 Na	0 Na	5 Na	0 Na	5 Na	0 Na	5 Na	0 Na	5 Na
Forty Niner													
blad	jong	906	705	12	136	122	121	84	75	1348	1054	105	85
	mid	407	396	11	177	267	108	69	57	765	1008	39	57
	oud	437	187	10	64	136	199	56	70	936	939	44	40
bulb	jong	412	497	11	183	129	245	81	116	480	910	56	96
	oud	604	286	10	239	204	133	81	68	479	471	58	64
wortels		228	101	52	328	248	118	343	182	932	870	v83	73

		K		Na		Ca		Mg		N		P	
		0 Na	5 Na	0 Na	5 Na	0 Na	5 Na	0 Na	5 Na	0 Na	5 Na	0 Na	5 Na
Nevada													
blad	jong	551	431	11	250	176	129	59	60	1045	1074	53	75
	mid	655	302	12	210	109	81	67	38	1125	839	76	55
	oud	577	299	10	227	218	95	50	43	1010	1379	68	75
bulb	jong		302		333		221		69		1052		113
	oud	261	258	10	254	386	165	75	50	588	661	72	69
wortels		461	355	85	306	135	76	277	167	669	721	122	98

Tabel 18

Resultaten van gewasanalyse van *Cymbidium* bloemtakken na 2 en 3 teeltjaren bij 2 cultivars.

behandeling	%droge stof	K	Na	Ca	Mg	N-tot	P-tot	Fe	Mn	Zn	B	Mo*	Cu
27-5-2016		mmol/kg ds										µmol/kg ds	
Forty Niner													
1	13.3	746	<10	90.1	70.4	1094	81	0.3	0.2	0.39	1.2	<10	92.7
2	9.8	480	21.5	53.0	41.3	909	48	0.3	1.3	0.32	0.8	<10	84.6
3	9.0	717	26.2	59.9	61.2	1219	72	0.4	0.44	0.40	0.9	<10	90.7
5	9.1	595	10.9	57.2	60.2	1179	59	0.4	0.20	0.37	0.9	<10	83.2
6	13.6	625	11.9	75.5	65.7	996	71	0.4	0.32	0.37	1.0	<10	89.1
Nevada													
1	8.9	447	<10	59.4	50.9	785	46	0.3	0.55	0.25	0.8	<10	91.3
2	9.5	665	<10	64.3	68.8	1131	76	0.4	0.26	0.51	1.0	<10	112
3	8.2	601	26.4	52.5	59.4	1448	79	0.5	0.43	0.55	0.8	11.2	160
5	9.3	650	<10	48.8	65.4	1124	81	0.4	0.30	0.48	1.0	<10	119
6	8.4	551	<10	66.7	56.9	1097	53	0.3	0.23	0.37	1.0	<10	107
11-5-2017 Forty Niner													
1	10.1	386	<10	136.0	59.1	533	22	0.2	0.7	0.17	0.8	<10	119
2	10.4	346	17.8	112.0	54.2	453	28	0.3	1.7	0.28	0.8	<10	26
3	10.4	534	71.8	89.6	42.3	709	31	0.3	0.7	0.24	0.9	<10	112
6	10.9	380	67.4	80.3	50.6	602	34	0.3	1.0	0.32	0.8	<10	215
7	10.0	488	95.5	49.1	63.8	522	46	0.2	2.0	0.16	0.5	<10	193
28-4-2017 Nevada													
1	8.9	783	<10	68.3	75.8	967	76	<0.04	0.18	0.3	1.2	< 0	95.2
2	9.0	792	<10	78.4	75.5	1094	75	0.1	0.27	0.42	1.5	10.5	80.6
3	9.0	817	19.6	78.7	70.9	1174	86	<0.04	0.24	0.44	1.5	<10	75.4
6	8.9	754	33.4	72.3	78.8	1094	79	0.1	0.44	0.42	1.6	<10	132
7	8.7	777	<10	57.5	73.3	1256	76	0.1	0.25	0.38	1.2	11.4	106

Bijlage 4 Gewasanalyses monitoring recirculatie

Tabel 19

Resultaten van bladanalyses mei 2014, 2015, 2016 en 2017 bij monitoring hergebruik drainwater in de praktijk. Van 2014 t/m 2017 is gemonitord bij het eerste Cymbidium bedrijf dat gestart is met hergebruik van drainwater. In 2017 is de monitoring uitgebreid met 2 nieuwe bedrijven die in 2017 zijn gestart met hergebruik drainwater. De waarden zijn steeds gemiddelden van 3 cultivars per bedrijf. Bij bedrijf 1 en 2 zijn dezelfde 3 grootbloemige cultivars gemonitord. Bij bedrijf 3 zijn 3 klein bloemige cultivars gevolgd.

behandeling	K	Na	Ca	Mg	N-tot	P-tot	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
Jong blad	mmol/kg droge stof										µmol/kg droge stof	
2014 – 1	464	<10	84	52	868	42	0.3	0.8	0.2	1.3	17	46
2015 – 1	488	<10	111	63	760	49	0.6	0.9	0.2	1.6	12	38
2016 – 1	392	<10	108	53	1572	45	0.4	0.9	0.3	1.4	17	43
2017 – 1	574	<10	89	63	917	66	0.4	0.6	0.3	2.0	12	178
2017 – 2	419	<10	184	67	939	50	1.2	2.4	0.3	2.3	23	60
2017 - 3	511	<10	131	92	755	63	0.9	2.3	0.6	7.8	160	136
Oud blad												
2014 – 1	504	<10	117	57	1092	55	0.4	1.7	0.2	2.5	32	36
2015 – 1	492	<10	146	77	1037	60	0.9	1.7	0.3	5.1	30	33
2016 – 1	324	<10	123	51	934	52	0.6	1.5	0.3	4.0	21	41
2017 – 1	494	<10	132	55	977	63	0.6	1.5	0.3	4.1	22	60
2017 – 2	323	<10	232	60	919	46	1.8	3.1	0.4	4.4	43	48
2017 - 3	330	<10	102	65	768	45	0.5	1.9	0.3	4.5	99	104

Bijlage 5 Stand gewas natriumproef 16-12-2015 en 24-6-2017

Tabel 20

Stand van gewas *Cymbidium 'Forty Niner'* (boven) en *'Golden Boy Nevada'* (onder) bij 5 Natriumbehandelingen, 16 december 2015.

Na = 0 / EC = 0,8 vanaf juli 2014



Na = 2,0 / EC = 0,8 vanaf juli 2014



Na = 3,5 / EC = 0,8 vanaf juli 2014



Na = 5,0 / EC = 1,27 vanaf juli 2014



Na = 2,75 / EC = 0,8 vanaf juli 2015



Tabel 21

Stand van gewas *Cymbidium* 'Forty Niner' (boven) en 'Golden Boy Nevada' (onder) bij 5 Natriumbehandelingen, 24 juni 2016.

Na = 0 / EC = 0,8 vanaf juli 2014

Na = 2,0 / EC = 0,8 vanaf juli 2014

Na = 3,5 / EC = 0,8 vanaf juli 2014

Na = 5,0 / EC = 1,27 vanaf juli 2014

Na = 2,75 / EC = 0,8 vanaf juli 2015



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



Wageningen University & Research,
BU 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.wur.nl/glastuinbouw

Glastuinbouw Rapport WPR-735

Wageningen University & Research, BU 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 University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen WUR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en WUR 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 WUR 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.