

Voeding en weerbaarheid bij Phalaenopsis

Filip van Noort, Jantineke Hofland-Zijlstra & Tom Dueck

© 2014 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Wageningen UR Glastuinbouw

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Projectnummer: 3242135300



Address : Violierenweg 1, 2665 ZG, Bleiswijk
Tel. : +31 317 48 55 17
Fax : +31 105 22 51 93
E-mail : glastuinbouw@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

VOORWOORD	4
SAMENVATTING.....	5
INLEIDING	6
1 MATERIAAL EN METHODEN	9
1.1 Plantmateriaal en teelt.....	9
1.1.1 Plantmateriaal.....	9
1.1.2 Teeltcondities.....	9
1.1.3 Lichtinstellingen.....	9
1.2 Behandelingen.....	9
1.3 Metingen.....	10
2 RESULTATEN	13
2.1 Kasklimaat	13
2.2 Teelt.....	15
2.3 Onderzoeksresultaten	16
2.3.1 Tussenmetingen: niet destructief.....	16
2.3.2 Tussenmeting: destructief	17
2.3.3 Eindwaarneming: destructief.....	18
2.3.4 Houdbaarheid	22
2.4 Ziekte en weerbaarheid	23
2.4.1 Pseudomonas.....	23
2.4.2 Botrytis.....	26
2.5 Uitval gedurende het onderzoek.....	28
3 CONCLUSIES EN DISCUSSIE	29
BIJLAGE I. PLATTEGROND ONDERZOEK.....	30
BIJLAGE II. DESTRUCTIEVE TUSSENMETINGEN.....	31
BIJLAGE III. DESTRUCTIEVE EINDWAARNEMINGEN	32
BIJLAGE IV. DRAINWATER ANALYSES.....	33
BIJLAGE IV. DROGESTOF ANALYSE VAN BLAD, BLOEM EN WORTELS BIJ ' IKARIA'.....	35

Voorwoord

Gedurende de afgelopen jaren is de teelt van Phalaenopsis versneld door het toelaten van meer licht en met hogere vochtigheden tijdens de teelt. Hiermee staan ziekten en plagen zoals Fusarium, Pseudomonas, Erwinia of potworm op de loer waardoor de vraag naar weerbaarheid van het gewas groter wordt. Dit project beoogd antwoord te geven op de vraag of de weerbaarheid van Phalaenopsis verhoogd kan worden door een uitgebalanceerde voeding. Dit onderzoek wordt uitgevoerd op verzoek van de Potorchideeëncommissie van LTO-Groeiservice, en werd uitgevoerd binnen de thema's van de Productschap Tuinbouw ' Plantgezondheid en Fytosanitaire zaken' en ' Water, bodem en bemesting' .

De teelt werd intensief begeleid door een BCO bestaande uit Ruud Ammerlaan, Martin van Dijk, Ed Konijn, Ruud Moor en Cor van Weerdenburg.

De auteurs zijn erkentelijk voor het inzet van Bram van Haaster, Gerard van der Broek, Peter Lagas, Rob van de Broek, Suzanne Breeuwsma en Wim van Wensveen.

De auteurs
Wageningen UR Glastuinbouw
Juni 2014

Samenvatting

De teelt van Phalaenopsis is veranderd vooral door het toelaten van meer licht tijdens de teelt. Hiermee wordt vaak meer 'op het randje' geteeld, waardoor de kans op ziekten alleen maar groter is geworden. Bij het telen 'op het randje' bestaat het gevaar van het ontstaan van ziekten/plagen zoals Fusarium, Pseudomonas, Erwinia of potworm. Weerbaarheid van planten kan door middel van juiste teeltmaatregelen verhoogd worden. Zo kan voeding de groei van plant sterk beïnvloeden en daarmee ook de weerbaarheid die een plant kan bieden tegen belagers. Niet alleen meer voeding, maar ook de samenstelling van de voedingsoplossing kan resulteren in een hogere plant kwaliteit. Veranderingen in de verhouding van de stikstof componenten (nitraat, ammonium en ureum) alsook de verhouding stikstof en kalium zijn belangrijk. Daartoe is op verzoek van de Potorchideeën commissie van LTO-Groeienservice het hier beschreven onderzoek uitgevoerd gefinancierd door de Productschap Tuinbouw. Door de Potorchidee Commissie zijn 6 'standaard' Phalaenopsis cultivars geselecteerd voor het experiment die werd uitgevoerd bij Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk. De kas werd voorzien van voldoende belichtingsmogelijkheden om de planten 8-10 mol PAR m² dag⁻¹ te geven zoals in de praktijk, en van een koelvermogen om 18°C te kunnen handhaven in het najaar. Er werden 3 stikstof niveaus ingesteld: 14, 20 en 26 mmol stikstof l⁻¹ bij 2 EC niveaus (EC 1 en EC 1.7). De planten werden tijdens de opkweek, koeling en afkweek nauwkeurig gemonitord om de groei en weerbaarheid in kaart te brengen.

Gebleken is dat een hogere EC resulteerde in meer bladoppervlak, meer versgewicht en ook een iets betere lengte/breedte verhouding van het blad, maar had geen invloed heeft op het aantal bladeren van Phalaenopsis. Meer stikstof leidde tot meer bladeren en een hogere bladoppervlak, meer bloemen en knoppen en meer versgewicht blad, maar minder wortelgewicht. Bij het lang aanhouden van de hoogste stikstofniveaus (bij beide EC's) ontstond cultivar-afhankelijke afsterving van bloemtakken, waardoor de planten niet meer verhandelbaar waren. Bij lage stikstofniveaus zijn geen zieke bloemtakken ontstaan. Gebaseerd op de resultaten van dit onderzoek wordt een voedingsoplossing geadviseerd met een EC van 1.0 met 14 tot 20 mmol N.

In dit onderzoek is weer gebleken dat hogere lichtniveaus bij Phalaenopsis kunnen leiden tot een behoorlijk teeltversnelling (4-8 weken). De bemestingsbehandelingen hebben geen invloed gehad op het optreden van Pseudomonas of Botrytis, al zijn er verschillen in cultivargevoeligheid geconstateerd. De bemestingsbehandelingen hebben ook geen invloed gehad op de houdbaarheid van de planten.

Mogelijk zou een meer dynamisch bemestingschema beter werken, waarbij in het begin van de teelt de voordelen van de extra groei te behalen door meer stikstof toe te dienen, en tijdig veranderen van schema om de bloemtak ontwikkeling niet te benadelen. Dit zou goed mogelijk zijn door de ammonium en nitraat hoeveelheden in het drainwater te monitoren.

Inleiding

De afgelopen jaren is er veel met teeltversnelling bereikt in de teelt van Phalaenopsis. De teelt van Phalaenopsis is veranderd door het toelaten van meer licht tijdens de teelt, en met hogere vochtigheden. Hiermee wordt vaak meer 'op het randje' geteeld, waardoor de kans op ziekten alleen maar groter is geworden. Er bestaat zorg over de weerbaarheid van de plant tijdens de opkweek en later, tijdens de bloei en bij de consument. Bij het telen 'op het randje' bestaat het gevaar van het ontstaan van ziekten/plagen zoals Fusarium, Pseudomonas, Erwinia of potworm. Weerbaarheid van planten kan door middel van juiste teeltmaatregelen verhoogd worden. Zo kan voeding de groei van plant sterk beïnvloeden en daarmee ook de weerbaarheid die een plant kan bieden tegen belagers. Aan dit aspect is tot nu toe bij Phalaenopsis weinig aandacht besteed. De teelt is dus veranderd met het toelaten van meer licht en hogere vochtigheden, maar aan de optimalisatie voeding in relatie tot deze veranderde groeiomstandigheden, nieuwe teeltsystemen en zeker niet in relatie tot ziektedruk is weinig gedaan.

De landelijke commissie potorchidee heeft een hoge prioriteit gegeven aan onderzoek naar het kweken van een sterk gewas. Het gewas moet van een goede kwaliteit (ziektevrij met meer bladeren en bloemtakken) zijn, met veel inhoud om een lange houdbaarheid van de bloemen te garanderen. Daarvoor moeten de bladeren voldoende potentie hebben om een gezond product te realiseren. Uit de literatuur is gebleken dat meer voeding kan resulteren in een hogere plant kwaliteit. Meer voeding met een hogere EC heeft mogelijk meer zout ophoping tot gevolg, wat vaak wordt gezien als een ongewenste situatie, vooral bij een watergift met langere tussenpozen. Een hogere watergift frequentie zou hierbij kunnen helpen. Ook door de structuur van de wortelgestel bij Phalaenopsis is een hogere toediening van voeding niet makkelijk te realiseren. Dit wordt o.a. veroorzaakt door de aanwezigheid van het zogenaamde velamen, een sponsachtige laag aan de buitenkant van de wortels van Phalaenopsis. Maar niet alleen de hoeveelheid, ook de samenstelling van de voedingsoplossing blijkt van belang te zijn voor het verkrijgen van een sterkere plant. Veranderingen in de verhouding van de stikstof componenten (nitraat, ammonium en ureum) alsook de verhouding stikstof en kalium zijn belangrijk. Een gevolg hiervan is dat een verhoging van de stikstof componenten de overige componenten in de voeding (anionen en kationen) zullen beïnvloeden. Een verhoging van de stikstof leidt zonder meer tot een verhoging van de EC en daling van de pH. Het is ook zo dat bij een verhoging van de stikstof door ureum te geven, de EC gelijk blijft terwijl N wordt verhoogd. Daardoor wordt de osmotische waarde (hoeveelheid opgeloste stof) in het wortelsubstraat verhoogd, met mogelijke plantreacties als gevolg. Deze plantreacties worden ten onrechte toegeschreven aan de EC. Of veranderingen in voedingselementen (en osmotische waarde in het wortelsubstraat) of veranderingen in de EC een rol spelen bij de onderdrukking van ziekten en plagen is bij orchidee nog nauwelijks iets bekend. Van uit de wetenschappelijke literatuur zijn er wel publicaties bekend over de relatie tussen kalium-gift en luizenonderdrukking bij paprika, of stikstof-gift in relatie tot Pseudomonas bij sla, maar bij Phalaenopsis is dit onderzoek nieuw. Daarnaast is over de ideale voedingssamenstelling, als over het handhaven van de gewenste EC is nog veel onbekend, en al helemaal in relatie tot ziekten, toepassen van meer licht en hoger luchtvochtigheden. Op dit terrein is vermoedelijk nog veel winst te behalen.

Zowel bij de op- als afkweek is plantgezondheid een punt van zorg. Ondanks dat veel telers continu middelen zoals chloordioxide, waterstofperoxide gebruiken, steken symptomen met b.v. Pseudomonas (bacterie) steeds weer de kop op. Tijdens de opkweek zijn er vaker problemen met Pseudomonas, Fusarium en potworm, en bij de afkweek/bloei met Botrytis bij de witte cultivars. Ook guttatie (vooral tijdens de koeling) kan leiden tot vermindering van de plantkwaliteit. Bij guttatie komen er druppels in de vorm van een kleverige afscheiding (suikers) aan de onderzijde van het blad (vaak aan de rand van het blad), waarop na verloop van tijd een roetdauwschimmel opgroeit en de plant vervuult. Veronderstelt wordt dat o.a. door de meststoffen (samenstelling, stikstof vormen en niveau's) aan te passen met een hogere frequentie en gelijkmatige watergift deze problemen adequaat opgelost kunnen worden. Tegelijkertijd spelen hierin ook andere meststoffen een rol bij plantweerstand, zoals calcium die de cellen versterkt waardoor aantasting met Botrytis verminderd. Daarnaast zijn kaliumfosfietproducten en fosfaat

belangrijk bij de hormonale signalering afweersystemen en verhoging van salicylzuur en geïnduceerde resistentie (SAR).

Het hier beschreven onderzoek beoogt de gevoeligheid voor ziekten en plagen in Phalaenopsis te verminderen door optimalisatie van meststoffen en plantversterkende meststofproducten tijdens de teelt. Middels deze preventieve maatregelen kan een sterk, weerbaar gewas geteeld worden met minder gebruik van chemische middelen. De weerbaarheid van Phalaenopsis moet verhoogd worden bij het telen met meer licht tijdens de opkweek, koeling en afkweek zoals steeds gebruikelijker in de praktijk, naast watergiften met een verhoogde frequentie. De doelstellingen van dit voorstel vallen binnen de kerntaak plantgezondheid. Met het zoeken naar de optimale hoeveelheid en samenstelling van voeding afgestemd op de instraling wordt getracht een sterker, weerbaar gewas te telen.

1 Materiaal en methoden

1.1 Plantmateriaal en teelt

1.1.1 Plantmateriaal

Door de Potorchidee Commissie zijn 6 'standaard' Phalaenopsis cultivars geselecteerd voor het experiment. De cultivars zijn (met leverancier): 'Vivaldi' (Floricultura), 'My way' (Floricultura), 'York' (Anthura), 'Las Palmas' (Anthura), 'Ikaria' (Microflor) en 'Golden Beauty' (Sion). Alle planten zijn verpot in Slingerland bark (70% grove bark en 30% fijne bark) met 2 kg sphagnum, opgekweekt en gevolgd tijdens de opkweek, koeling en afkweek.

1.1.2 Teeltcondities

Het experiment werd uitgevoerd in een kas van 144 m² bij Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk. De kas werd voorzien van voldoende belichtingsmogelijkheden om de planten 8-10 mol PAR m² dag⁻¹ te geven zoals in de praktijk, en van een koelvermogen om 18°C te kunnen handhaven in het najaar. De temperatuur werd ingesteld op 28°C tijdens de opkweek; er werd gelucht op 29°C. Er werd een minimumbuis onder de tafels aangehouden van 45°C die mocht zakken naar 30°C bij een kastemperatuur boven 30°C en bij instraling boven 300 W m². De bovenbuis werd ingesteld op 60°C en verlaagd op vocht (naar 30°C bij 65% RV) en bij instraling boven 300 W m². De doek kierde op temperatuur tot 10% en werd overlapt door een zwarte scherm. De RV werd ingesteld op 65%, en de verneveling ging uit op watergift dagen. Er werd geventileerd tot 2%, maar onder de 28.5 °C ging het raam dicht. De streefconcentratie van CO₂ was 800 ppm (met een CO₂ dosis van maximaal 100 m³ ha⁻¹ uur⁻¹). De watergift werd uitgevoerd met de regenleiding en varieerde tussen 8-18 liter m², afhankelijk van het klimaat en EC-drain, waarbij een grotere beurt in twee of drie keer werd gegeven. Chloordioxide werd toegepast wanneer er problemen met de ziekte pseudomonas zijn opgetreden.

1.1.3 Lichtinstellingen

De lichtsom is begonnen door 5 mol dag⁻¹ toe te laten gedurende de eerste week, en daarna opvoeren elke week met 1 mol dag⁻¹ tot maximaal 8 mol dag⁻¹. Er werd geschermd met een LS 16 scherm en gedeeltelijk gebruik van de lichtdichte zijschermen. Vanaf de vierde week ging het doek dicht op 300 W m². Wanneer de lichtniveaus te hoog werden, werd er gekrijt. De assimilatielampen gingen aan onder 100 W m² en uit bij 200 W m², totdat het lichtsom bereikt werd (weersbericht doet mee). De lampen gingen aan bij zonsopgang. In de opkweek werd een lichtsom van 8 mol m² dag⁻¹ aangehouden. In de koeling en afkweek werd 10 mol m² dag⁻¹ nagestreefd. Dit waren de basisinstellingen, en in overleg met de begeleidingscommissie de actiepunten wekelijks bepaald.

1.2 Behandelingen

Om de verhouding licht en voeding in balans te houden bij de verhoogde lichtniveaus die nu in de praktijk worden toegepast moet de hoeveelheid voeding omhoog. De gangbare hoeveelheid stikstof die in de praktijk wordt gegeven is 14 mmol stikstof l⁻¹. In het experiment zijn 3 stikstof niveaus ingesteld (in duplo): 14, 20 en 26 mmol stikstof l⁻¹.

Er is voorgesteld om met 2 EC niveaus te werken (EC 1 en EC 1.7), waarbij de concentratie van NH₄ constant werd gehouden. Uiteindelijk zal de EC logischerwijs geleidelijk hoger worden, maar dit werd enigszins gecontroleerd door de watergift frequentie aan te passen.

Tabel 1. Bemestingsbehandelingen van de hoofdelementen (mmol l⁻¹), EC (mS), totaal stikstof (mmol l⁻¹) de N:NO₃ en K:Ca verhouding.

Beh.	EC	NH ₄	NO ₃	Ureum	N-totaal	N:NO ₃	K	Ca	Mg	P	SO ₄	K:Ca
A	1.0	3.5	6.4	4.1	14.0	0.46	3.1	1.2	0.6	1.2	1.2	2.6
B	1.0	3.4	6.4	10.2	20.0	0.32	3.1	1.2	0.6	1.2	1.2	2.5
C	1.0	3.4	6.4	16.2	26.0	0.25	3.2	1.2	0.6	1.2	1.2	2.6
D	1.7	3.3	10.7	0.0	14.0	0.76	6.5	2.5	1.1	1.5	2.4	2.6
E	1.7	3.5	11.9	4.7	20.0	0.59	6.3	2.5	1.1	1.5	1.8	2.5
F	1.7	3.4	12.1	10.5	26.0	0.47	6.5	2.5	1.1	1.5	1.7	2.6
afkw. *	1.0	1.7	4.6				3.6	1.2	0.7	1.5	0.7	
afkw. *	1.7	1.7	4.6				3.6	1.2	0.7	1.5	0.7	

*=voedingsoplossing voor de afkweek (toegediend vanaf week 42)

Bij elke watergift werd de EC en de pH gemeten; de drainwateranalyses zijn regelmatig uitgevoerd op voedingselementen. Bij afwijking van meer dan 0.5 EC werd de voeding aangepast.

1.3 Metingen

In de opkweek werden metingen gedaan aan de bladafsplijting snelheid van Phalaenopsis door elke twee weken de bladafsplijting per cultivar per behandeling te meten (36*10 planten). Halverwege de teelt werd een destructieve meting uitgevoerd met metingen aan het aantal bladeren, bladoppervlakte, vers- en drooggewicht.

De eindmeting bestond uit de volgende onderdelen aan 10 planten per behandeling:

- Foto's werden gemaakt per cultivar van elk behandelingen (1 plant per behandeling)
- Aantal bladeren
- Lengte en breedte per blad (langst lengte en grootste breedte)
- Aantal takken
- Vertakkingen van de bloemtak (ja/nee)
- Aantal open bloemen, aantal knoppen
- Afwijkingen zoals
 - zwarte randen aan de bladeren
 - 'snottakken' (geelverkleuring en niet doorgroeien)
 - haken (wanneer de hoofdtak een rare hoek maakt)
 - takken die gestopt zijn met groeien en waar de zijtakken het overnemen
 - harttakken (waar een tak uit het hart van de plant groeit i.p.v. een nieuw blad (Las Palmas heeft er last van).
- Vers- en drooggewicht bloemen (inclusief steel), blad en wortels

Verschillen tussen behandelingen en tussen cultivars zijn statistisch getoetst bij de destructieve tussen- en eindmetingen met een ANOVA (P<0.05) met de software programma Genstat versie 11.1.

Daarnaast werd de planttemperatuur en substraattemperatuur gemonitord. De PARsom op plantniveau is gemonitord. EC, pH en drain zijn incidenteel ionenspecifiek gemeten en geanalyseerd.

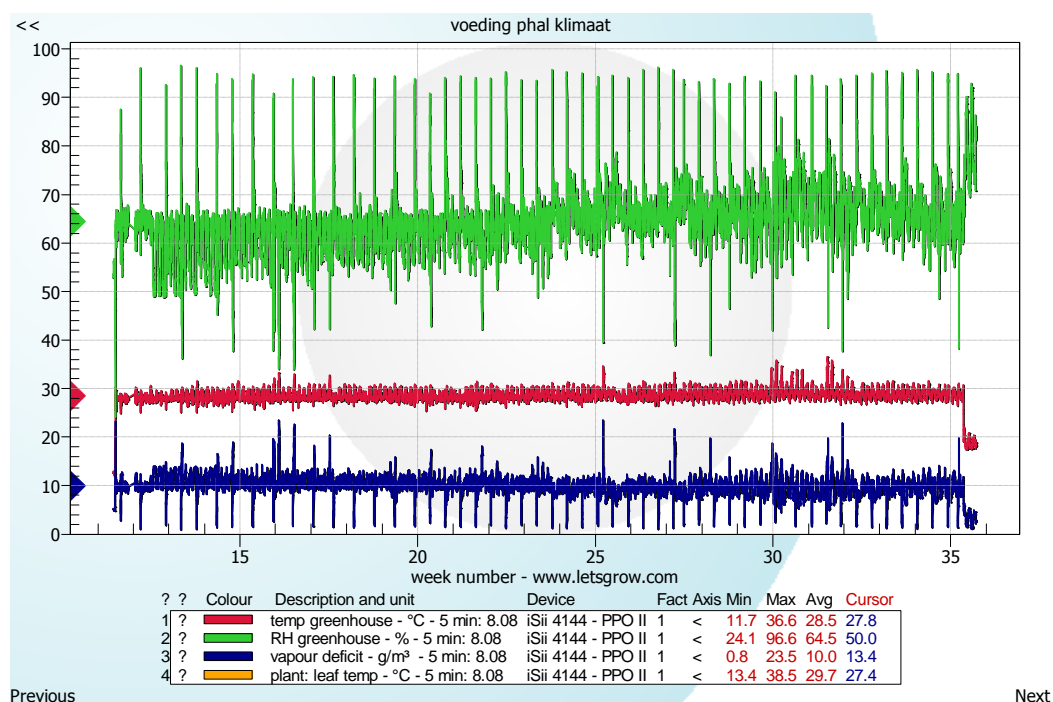
Een houdbaarheidsonderzoek aan veilbare planten werd uitgevoerd bij FloraHolland. Op 9 januari 2014 zijn er zijn twee van de Phalaenopsis cultivars ('Vivaldi' en 'Ikaria') aangeleverd bij de uitbloeirimte van het Kenniscentrum Productkwaliteit FloraHolland te Naaldwijk. Beide cultivars hadden alle 6 behandelingen ondergaan bij Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk (9 planten per cultivar per behandeling). De planten ondergingen een transportsimulatie van 7 dagen bij 15°C in het donker, waarna een winkelsimulatie van 6 dagen volgde bij 20 °C. Hierna kwam een consumentenfase van 5 weken. De planten kregen water naar behoefte. De planten werden beoordeeld op planthoogte, gemiddelde aantal bloemtakken en sierwaarde van het blad, gemiddelde aantal goede bloemen en houdbaarheid in dagen.

Er werd wekelijks gescoord op ziekten en plagen. Daartoe werden 6 gele vangplaten en een blauwe vanglamp boven de planten opgehangen. Hypoaspis is uitgezet bij oppotten. Tijdens de op- en afkweek werden uit elke behandeling planten getoetst op weerbaarheid. Hiertoe werden 10 planten van elke behandeling gescoord op het voorkomen van Botrytis en Pseudomonas. Daarnaast zijn na de opkweekfase 10 planten van elke behandelingen in een aparte kas (24 m²) geplaatst om onder geconditioneerde omstandigheden te toetsen op gevoeligheid voor Pseudomonas. Op 13 januari zijn van 8 planten van elke behandeling het aantal Botrytis lesies per bloemtak geteld. De infectie van Botrytis is op natuurlijke wijze in de kas gekomen.

2 Resultaten

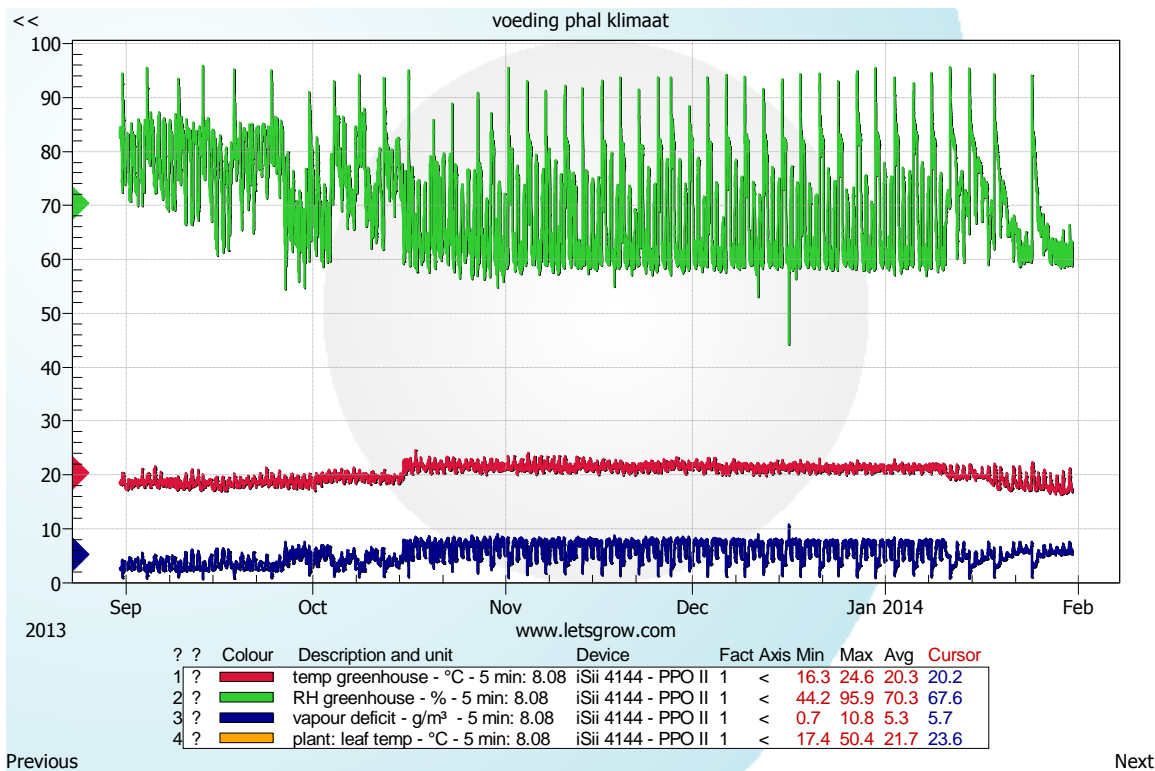
2.1 Kasklimaat

Het klimaat in de teelt is goed gerealiseerd. In Figuur 1 is een overzicht van de start van de proef tot de koeling in week 35. De ingestelde temperatuur was 28°C en is niet veel lager geweest. Er kwamen wel hogere temperaturen voor, vooral tussen week 30-34. In de grafiek is ook het vochtgehalte weergegeven in RV en vochtdeficiet, daarin is te zien dat in het begin van de teelt RV gehaald zijn tussen 50-65% en dat de gerealiseerde RV geleidelijk iets hoger geworden. Ook is te zien dat vanaf week 35 de koeling is aangegaan. De hoge momentane RV's zijn de watergiftbeurten, dan gaat de RV bijna naar 100%.

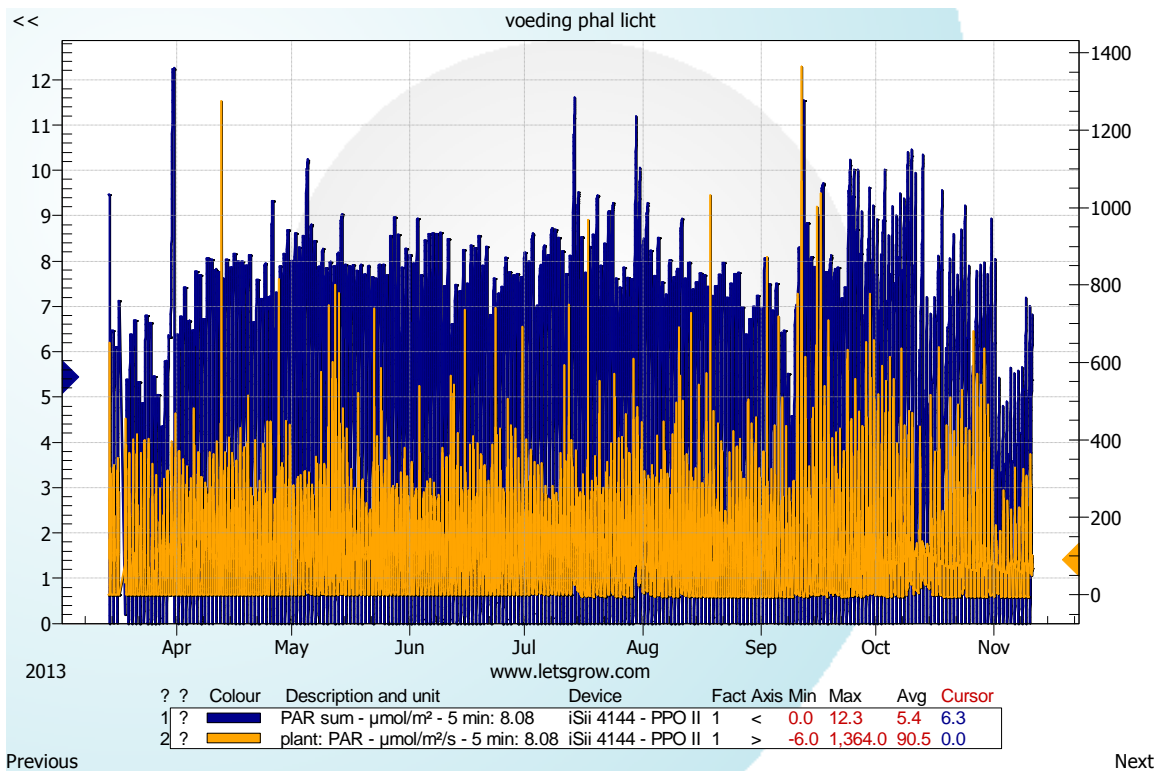


Figuur 1. Verloop van het klimaat in de kas gedurende teelt tot week 35.

In Figuur 2 zijn temperatuur en vochtverloop weergegeven van de koeling en afkweek. De koeling vond plaats van week 35 tot week 43 en vanaf week 43 is de temperatuur licht verhoogd tot aan het einde van het proef en dat is in de figuur goed te zien.



Figuur 2. Verloop van het klimaat in de kas tijdens de koeling en afkweek.



Figuur 3. PAR som in de kas gedurende de teelt.

In Figuur 3 hierboven staat de hoeveelheid licht die is toegelaten. De lichtsom is geleidelijk opgebouwd naar 8 mol m² dag⁻¹, waarnaar dit lichtniveau zoveel mogelijk is gehandhaafd. Vanaf de koeling in week 35 mocht

de lichtsom naar 10 mol m⁻² dag⁻¹, maar die som is niet vaak gehaald door de sterk afnemend hoeveelheid licht buiten. Op sommige dagen is de lichtsom duidelijk hoger geweest dan gewenst, maar de meeste dagen is het rond de nagestreefde waarden geweest.

2.2 Teelt

Het onderzoek werd gestart op donderdag 14 maart 2013 (eind week 12). De kwaliteit van het plantmateriaal was goed en de kleine en grote planten zijn eruit gesorteerd door het bedrijf dat de planten heeft opgekweekt (Ammerlaan), waarna een redelijk homogene groep planten van 5 van de 6 cultivars in het experiment ingezet kon worden. Een uitzondering was de partij 'Golden Beauty' die erg heterogeen bleek te zijn, waardoor grote verschillen in bladkleur en groei binnen de behandelingen zijn opgetreden. De planten van elke cultivar zijn verdeeld in 6 behandelingsgroepen en werden verdeeld over de 6 behandelingen (zie ook bijlage I). De volgorde van de 6 cultivars op de tafels verschilde per behandeling zodat er geen 'locatie-effect' kon optreden. Op vrijdag 15 maart hebben de planten schoon water gehad en dinsdag 19 maart hebben de planten voor het eerst voeding volgens de verschillende behandelingen gekregen. Aanvankelijk zijn er wat problemen met de groei geweest, er waren enkele planten met slappe blaadjes en er waren problemen met vervuiling van het watergeefstelsel. Na 3 weken functioneerde het watergeefstelsel weer goed en de eerste goede wortels zijn gemaakt, en groeiden de planten naar wens. De dek en zijanten van de afdeling zijn gekrijt in de week 16 (40% scherming). In week 17 werden de eerste *Pseudomonas* geconstateerd op planten van de cultivar 'York'. Na overleg over de te volgen methode is Vanaf week 19 is er 0.3-0.5 ppm chloordioxide meegegeven met de voedingsoplossing om de aantasting te onderdrukken. Daardoor liep de EC erg op, waarna is besloten één keer schoon water te geven (8 liter per m²) op 15 mei 2013 (week 20). In week 31 zijn de planten wijder gezet, van 64 naar 54 planten per m²; de planten zijn daarna niet meer wijder gezet. Daardoor stonden vooral de cultivars 'Vivaldi', 'My Way' en 'Ikaria' op het einde van de teelt erg dicht op elkaar.

Tabel 2: Samenvattende verloop van de teelt.

Teeltfase	Week
Start	12
Krijten	16
Wijder zetten	31
Koeling	35
Stagnerende groei en 'snottakken'	40
Aangepaste bemesting	42
Afkweek	44
1e bloei (Ikaria, Las Palmas)	50

De koeling is gestart vanaf week 35 zonder de bemestingsbehandelingen te veranderen. Achteraf hadden de planten eerder de koeling in gemoeten, omdat ze groot genoeg daarvoor waren. Het gevolg hiervan was dat sommige planten erg groot zijn geworden. In week 40 wordt stagnerende groei aan het jongste blad geconstateerd en 'snottakken' begonnen te ontstaan. In overleg met de BCO werd besloten om één week schoon water te geven (2 beurten) en een 'afkweek' voedingschema te hanteren (zie Tabel 1 in hoofdstuk 2.2), waarbij de EC-behandelingen van 1.0 en 1.7 aangehouden zijn. Vanaf week 45 is er alleen nog schoon water gegeven om de bloemen goed uit te laten groeien. De eindmetingen zijn begonnen vanaf week 50, de week waarin vooral 'Ikaria', 'York' en 'Las Palmas' begonnen te bloeien. In Tabel 2 wordt een overzicht van de belangrijkste teeltmaatregelen weergegeven.

2.3 Onderzoeksresultaten

2.3.1 Tussenmetingen: niet destructief

Tijdens dit onderzoek is elke zes weken tijdens de opkweekfase en één keer tijdens de koelingfase een niet-destructieve meting gedaan aan 10 planten per behandeling. In Tabellen 3 en 4 staan de resultaten ervan.

Tabel 3: Gemiddelde aantal nieuwe bladeren (bladafsplitsingen) per behandeling als gemiddelde van zes cultivars (10 planten per cultivar per behandeling).

Behandeling	Week				
	14	20	26	32	36
EC 1.0, 14 mmol N	4.0	5.0	6.3	7.5	8.5
EC 1.0, 20 mmol N	4.0	5.2	6.5	7.7	8.7
EC 1.0, 26 mmol N	4.1	5.3	6.7	7.9	8.9
EC 1.7, 14 mmol N	4.2	5.1	6.4	7.6	8.5
EC 1.7, 20 mmol N	4.0	5.0	6.3	7.5	8.5
EC 1.7, 26 mmol N	4.2	5.4	6.7	8.0	8.9

Er zijn geen statistisch significante verschillen in het aantal bladafsplitsingen tussen behandelingen tot het begin van de koeling (week 35). In Tabel 3 is ook te zien dat alle planten veel bladeren hebben ontwikkeld. In de regel wil de teler dat er minstens 5 nieuwe bladeren ontwikkeld zijn in de opkweek en dat aantal is ruimschoots bereikt. Met andere woorden, de koeling had eerder kunnen beginnen dan in week 35.

Gemiddeld over alle 6 cultivars zou de koeling al tussen week 20 en 26 begonnen kunnen zijn, wat een teeltversnelling van ca. 4-8 weken betekent. De data in Tabel 3 suggereert dat de groeisnelheid in de opkweekfase toeneemt naarmate de plant groter wordt. Per 6 weken, tussen week 14-20 werd 1 tot 1.2 blad aangemaakt, tussen week 20-26 en week 26-32 werd 1.2 tot 1.4 blad aangemaakt. Van week 32-36 (dus in 4 weken) in de koelingfase werd 1 blad aangemaakt, wat betekent een nog snellere bladafsplitsing dan in de opkweek.

Tabel 4: Gemiddelde aantal nieuwe bladeren (bladafsplitsingen) per cultivar, gemiddeld over zes behandelingen (10 planten per cultivar per behandeling).

Cultivar	Week				
	14	20	26	32	36
Vivaldi	4.1	5.1	6.4	7.6	8.5
My Way	4.3	5.4	6.6	7.6	8.4
York	4.3	5.6	7.0	8.5	9.7
Las Palmas	4.0	5.0	6.3	7.5	8.3
Ikaria	4.0	5.2	6.8	8.2	9.2
Golden Beauty	3.9	4.7	5.8	6.9	7.7

Tussen de cultivars echter, zijn er wel duidelijk grotere verschillen ontstaan (Tabel 4). In week 36 net na het begin van de koelingfase, splitst de cultivar 'York' gemiddeld een half blad meer af dan 'Ikaria' en die splitst weer een half blad meer af dan 'Vivaldi', 'My Way' en 'Las Palmas'. 'Golden Beauty' splitste gemiddeld het minste aantal bladeren af, 0.6 tot 2 bladeren minder dan de overige cultivars. Ook hier is duidelijk te zien dat de koeling tussen week 20 en 26 gemakkelijk gestart had kunnen zijn.

Op basis van de groeisnelheid en het aantal bladeren op moment van de tussenmeting in week 31 is een inschatting gemaakt van de tijd waarop de verschillende behandelingen de koeling in hadden kunnen gaan met 5 nieuwe bladeren. De data van die inschatting staat in Tabel 5.

Tabel 5. Geschat aantal weken opkweek tot 5 nieuwe bladeren zijn gevormd.

Behandeling	Cultivar					
	Golden Beauty	Ikaria	Las Palmas	My Way	Vivaldi	York
EC 1.0, 14 mM N	23	22	19	22	22	20
EC 1.0, 20 mM N	24	17	24	20	21	21
EC 1.0, 26 mM N	19	21	25	20	22	21
EC 1.7, 14 mM N	23	22	26	23	19	19
EC 1.7, 20 mM N	23	23	23	20	21	23
EC 1.7, 26 mM N	23	18	23	23	21	23

Duidelijk is dat 'Ikaria' en 'York', gevolgd door 'My Way' gemiddeld sneller de koeling in had gekund dan de andere cultivars. Naast het verschil tussen cultivars, is ook duidelijk dat bij elke cultivar behoorlijk verschillen in groeisnelheid zijn ontstaan door de verschillende behandelingen. Hierin is er geen lijn te ontdekken.

2.3.2 Tussenmeting: destructief

De planten zijn wijder gezet in week 31, 4 weken voor de start van de koelingfase. Een gedeelte van deze planten is gebruikt om een destructieve tussenmeting te doen, zoals het aantal bladeren, de bladoppervlakte van de bladeren en het vers- en drooggewicht (Tabel 6).

Tabel 6. Het aantal bladeren, de bladoppervlak (cm²), versgewicht (g) blad en wortel per EC, stikstofniveau en cultivar.

Behandeling	Aantal bladeren	Bladoppervlakte (cm ²)	Versgewicht blad (g)	Versgewicht wortel (g)
EC-niveau (n=180)				
EC 1.0	7.3	452 ^a	84.6 ^a	55.3
EC 1.7	7.1	412 ^b	79.1 ^b	52.5
Stikstofniveau (n=120)				
14 mM N	7.2	406 ^c	77.1 ^c	57.0 ^a
20 mM N	7.2	436 ^b	81.7 ^b	54.7 ^{ab}
26 mM N	7.2	455 ^a	86.8 ^a	50.2 ^b
Cultivar (n=60)				
'Golden Beauty'	6.7 ^c	322 ^d	62.0 ^d	36.1 ^d
'Ikaria'	7.7 ^a	499 ^a	98.0 ^b	61.9 ^b
'Las Palmas'	6.8 ^c	359 ^c	68.6 ^d	49.3 ^c
'My Way'	7.2 ^b	481 ^a	108.1 ^a	53.8 ^c
'Vivaldi'	6.9 ^c	502 ^a	94.8 ^b	71.4 ^a
'York'	7.9 ^a	432 ^b	82.4 ^c	51.0 ^c

De behandelingen hebben geen statistisch significante verschillen opgeleverd in het aantal bladeren, niet tussen de EC's en niet tussen de verschillende stikstofniveau's. Er zijn wel verschillen aanwezig tussen de cultivars. Net zoals bij het eindogst, hadden 'Ikaria' en 'York' en in mindere mate 'My Way' meer blad aangemaakt dan de overige drie cultivars.

Het bladoppervlak werd wel beïnvloedt door de bemestingsbehandelingen. Gemiddeld over de 6 cultivars, nam het bladoppervlak significant af, zowel met een verhoging van het EC als met een verlaging van het stikstof niveau. Anders gezegd, meer stikstof resulteerde in een grotere bladoppervlak, terwijl een hogere EC resulteerde in een kleinere bladoppervlak. De verschillen tussen de cultivars zijn als altijd (significant) groot, maar ook hoe cultivars reageren op de bemestingsbehandelingen verschilde veel (zie bijlagen II en III). 'Vivaldi' en 'My Way' hebben een grotere bladoppervlak gevormd bij de lagere EC en de hogere stikstofbehandelingen, maar het verschilde niet veel met de bladoppervlakken de hoge EC. 'York' had een grotere bladoppervlak bij EC 1 en 20 mmol stikstof, maar ook bij EC 1.7 en veel stikstof. 'Las Palmas' produceerde de grootste bladoppervlak bij EC 1 en 14 of 26 mmol stikstof, terwijl 'Ikaria' werd het grootste oppervlak bij de behandeling EC 1 met hoog stikstof. 'Golden Beauty' maakte het meeste bladoppervlak zowel bij EC 1 en 14 mmol N als bij EC 1.7 met 26 mmol N.

Er werd significant meer biomassa geproduceerd bij de lage EC in vergelijking met EC 1.7 In het algemeen nam het versgewicht toe met de toename van het stikstofniveau, waarbij de verschillen tussen de behandelingen bij de hoge EC aanzienlijk hoger zijn dan de verschillen bij de lage EC. Het versgewicht nam niet significant af met toenemende EC, maar wel significant af met toenemende stikstofgehalte.

2.3.3 Eindwaarneming: destructief

Teeltduur

Er is een grote variatie in groeisnelheid, en dus teeltduur bij Phalaenopsis door cultivarverschillen. Sommige cultivars produceren grote planten met veel bladeren met daardoor meer potentieel voor bloemtakken, terwijl anderen langzamer groeiden en bloeiden. Het lichtniveau dat telers toepassen in Nederland licht rond de $5 \text{ mol m}^{-2} \text{ dag}^{-1}$ en $7 \text{ mol m}^{-2} \text{ dag}^{-1}$ in de generatieve fase. Dat zou resulteren in een gemiddelde teeltduur van ongeveer 46 weken, waarvan 28 weken in de opkweek en 18 weken in de afkweek (waarvan 6-8 weken koeling). In dit onderzoek zijn lichtsommen van 8 en $10 \text{ mol m}^{-2} \text{ dag}^{-1}$ aangehouden en met de gekozen cultivars duurde de vegetatieve fase 18-25 weken. In die tijd zouden 5 nieuwe bladeren zijn ontstaan, als deze planten zijn tegelijkertijd in de koeling gegaan. 'Ikaria' en enkele velden van 'York' waren het snelst en 'Golden Beauty' was onder deze omstandigheden het traagst. De twee eerstgenoemde cultivars, waren samen met 'Las Palmas' ook het snelst veilingrijp (drie bloemen open). De snellere groei was hoogstwaarschijnlijk een gevolg van het hogere lichtniveau, omdat de verschillen in groeisnelheid tussen de bemestingsbehandelingen nogal konden variëren per cultivar (1-3 weken), zie Tabel 7.

Tabel 7. Weeknummer en (aantal open bloemen) waarin de teelt is beëindigd, per behandeling en per cultivar.

Behandeling	Cultivar					
	Golden Beauty	Ikaria	Las Palmas	My Way	Vivaldi	York
EC 1.0, 14 mM N	03 (4.8)	51 (4.6)	51 (5.3)	01 (6.5)	52 (1.9)	02 (15.5)
EC 1.0, 20 mM N	03 (4.6)	51 (4.4)	52 (2.9)	02 (5.7)	02 (6.9)	02 (11.0)
EC 1.0, 26 mM N	03 (4.3)	51 (3.2)	01 (7.6)	02 (7.6)	02 (7.9)	02 (1.5)
EC 1.7, 14 mM N	03 (3.6)	51 (2.6)	51 (1.3)	01 (4.5)	01 (3.6)	04 (2.9)
EC 1.7, 20 mM N	03 (3.3)	51 (4.9)	52 (3.6)	02 (5.0)	01 (4.3)	02 (12.1)
EC 1.7, 26 mM N	03 (5.0)	51 (3.1)	52 (3.3)	02 (5.1)	52 (2.8)	02 (12.1)

Groeiparameters

De eindwaarnemingen zijn gestart in week 50, omdat in die week de eerste bloemen bij 'Ikaria' en 'Las Palmas' open gingen. Uit de eindwaarneming bleek dat het aantal bladeren, versgewicht bloem en wortel niet significant beïnvloed is door de EC (Tabel 8). Wel had de EC een klein maar significant invloed op lengte/breedte verhouding, waarbij een hogere EC in een relatief kortere blad resulteerde ; ook het aantal bloemen en versgewicht blad werd positief beïnvloed door een hogere EC.

Tabel 8. Invloed van de stikstofconcentratie, het EC niveau en cultivar op de groei parameters van Phalaenopsis. Statisch significante verschillen zijn aangegeven door een verschillende letter (met 95% betrouwbaarheidsniveau).

Behandeling	Aantal bladeren	Bladlengte/ bladbreedte	Aantal bloemen en knoppen	Versgewicht blad (g)	Versgewicht bloem (g)	Versgewicht wortel (g)
EC-niveau (n=180)						
EC 1.0	9.1	2.5 ^b	29.8 ^a	164.3 ^a	84.2	116.2
EC 1.7	9.2	2.4 ^a	35.0 ^b	188.3 ^b	90.1	116.7
Stikstofniveau (n=120)						
14 mM N	8.8 ^a	2.4 ^a	27.3 ^a	172.8	80.1 ^a	122.5 ^b
20 mM N	9.2 ^a	2.4 ^a	35.7 ^b	175.5	94.3 ^b	119.4 ^b
26 mM N	9.6 ^b	2.5 ^b	34.2 ^b	180.4	87.0 ^a	107.3 ^a
Cultivar (n=60)						
'Golden Beauty'	8.0 ^a	2.8 ^d	22.5 ^a	107.8 ^a	64.6 ^a	78.4 ^a
'Ikarria'	9.9 ^c	2.3 ^b	29.1 ^a	206.8 ^c	95.7 ^b	128.9 ^c
'Las Palmas'	8.8 ^b	2.6 ^c	40.0 ^c	152.5 ^b	73.3 ^a	111.2 ^b
'My Way'	8.9 ^b	2.2 ^b	36.1 ^{bc}	219.1 ^c	102.4 ^b	105.3 ^b
'Vivaldi'	9.2 ^{bc}	2.0 ^a	28.7 ^a	199.3 ^c	77.9 ^{ab}	147.4 ^d
'York'	10.3 ^c	2.8 ^d	38.2 ^c	172.1 ^b	109.0 ^b	127.4 ^c

Het aantal bladeren werd hogere naarmate het stikstofniveau toenam. Echter, het hoogste stikstof niveau leidde tot een relatief langer blad t.o.v. de andere twee stikstof behandelingen. Het aantal bloemen en knoppen was significant hoger bij zowel 20 als 26 mMol t.o.v. 14 mMol. De verschillen voor het versgewicht blad tussen behandelingen waren niet significant. Het versgewicht bloem was bij 20 mMol het hoogst en bij 26 mMol werd het minste wortelgewicht geproduceerd. De verschillen per cultivar zijn altijd groot en worden hier verder niet uitgewerkt.

Bloemtakken

Ook in week 50 bij de destructieve eindwaarnemingen werden het aantal bloemtakken per behandeling geteld (Tabel 9).

Tabel 9. Relatief aantal bloemtakken per behandeling (%) gemiddeld over zes cultivars (N>180)

Behandeling	Relatief aantal bloemtakken (%)			
	≤ 1 bloemtak	2 bloemtakken	> 2 bloemtakken	zieke bloemtakken
EC 1.0, 14 mM N	4.1	83.5	11.9	0.6
EC 1.0, 20 mM N	3.4	75.2	17.2	4.1
EC 1.0, 26 mM N	18.2	46.8	16.5	18.6
EC 1.7, 14 mM N	9.0	76.1	14.4	0.4
EC 1.7, 20 mM N	11.8	70.2	17.2	0.8
EC 1.7, 26 mM N	13.2	51.1	20.0	15.8

Meerdere bloemtakken met veel bloemen is een van de belangrijkste meetwaarden voor de telers. Maar het is ook belangrijk dat deze takken van goede kwaliteit zijn. Uit Tabel 9 blijkt dat bij de behandelingen met de lage EC en 14 of 20 mM stikstof, het minste 1-takkers zijn gemaakt, wat als een positieve resultaat genoemd kan worden. Ook bij een EC van 1.7 en 14 en 20 mmol stikstof is het nog relatief laag. De meeste 1-takkers zijn gemaakt bij de hoogste stikstofniveau's, een ongewenste uitkomst van het experiment. Dit heeft te maken met het ziek worden van bloemtakken (zie foto 1). Vooral bij de hoogste

stikstofniveau's zijn één of meerdere bloemtakken ziek geworden en wanneer er twee of meer takken zijn en één daarvan is ziek, dan is de andere gescoord als 1-takker.



Foto 1: 'Ikaria' met twee zieke, afgestorven bloemtakken, links, en met gezonde takken met daarboven een nieuwe gezonde bloemtak, rechts.



Foto 2: 'Las Palmas' met twee zieke, afgestorven bloemtakken (rode cirkel), waarvan één met schimmelvorming met daarboven een nieuwe gezonde bloemtak (groene cirkel).

De eerste observatie van ziektes in de bloemtakken was na ongeveer vijf weken in de koeling (foto 2). Daarna is de samenstelling van de watergift aangepast, maar de zieke bloemtakken werden niet beter. Wel werden er vaak jonge nieuwe takken gevormd zonder problemen, en daarmee wordt de conclusie getrokken dat de samenstelling van de bemesting en dan vooral de hoge stikstofniveau's, de veroorzaker was van het afsterven van de bloemtakken. Dit werd bevestigd door de oplopende ammoniumcijfers in de drain (Figuur 4). Op deze takken werd in een later stadium ook schimmelaantasting geconstateerd, dat bleek *Fusarium solani* te zijn.

Mineraalgehaltenes

Een logisch gevolg van de verschillende voedingsbehandelingen zou verschillen in mineraalgehaltenes in de plant kunnen zijn. Om een indruk hiervan te krijgen zijn de mineraalgehaltenes van één van de cultivars geanalyseerd. In Tabel 10 staan de gemiddelde mineraalgehaltenes van 'Ikaria' aan het einde van het onderzoek (zie ook bijlage V).

Tabel 10. Mineraalgehaltenes van de cultivar 'Ikaria' aan het einde van het onderzoek. Gehaltes in mmol kg⁻¹ behalve voor Cu waar de concentraties zijn weergegeven in µmol kg⁻¹. N=10.

Behandeling	K	Na	Ca	Mg	N-tot	P-tot	Cu
	[mmol/kg ds]						[µmol/kg ds]
EC 1.0, 14 mM N	1068	14,3	703	392	1711	105	49,2
EC 1.0, 20 mM N	916	14,2	692	304	2075	94	27,6
EC 1.0, 26 mM N	869	13,1	612	297	2894	102	15,6
EC 1.7, 14 mM N	1513	10,0	646	354	1407	133	38,4
EC 1.7, 20 mM N	1374	10,0	650	293	1673	112	33,2
EC 1.7, 26 mM N	1188	10,0	603	256	2245	98	19,6

Het is duidelijk te zien dat de stikstofgehalte in het blad neemt toe met toenemende stikstofgiften. Bij kalium is het omgekeerde verloop te zien, waarbij minder kalium in het blad werd opgenomen met toenemende stikstofgiften. Ook het invloed van EC op kalium is duidelijk, met ca. 1.5x zoveel kalium bij de een EC 1.7 t.o.v. EC 1.0. Het invloed van toenemende stikstofgiften op koper (Cu) is vergelijkbaar met dat op kalium. Bij de overige elementen is een verloop niet aanwezig (Na) of onduidelijk (Ca, Mg, P-tot.).

Er waren een groot aantal planten van verschillende cultivars bij de behandelingen met hoog stikstof die slechte bladeren hadden. Er zijn daarom gerichte bladanalyses genomen van twee van deze behandelingen (bij de hoge en lage EC) en die zijn vergeleken met goede, gezonde bladeren van planten van de behandeling met een hoge EC, maar met een laag stikstofgehalte. De resultaten van die analyse staan in Tabel 11.

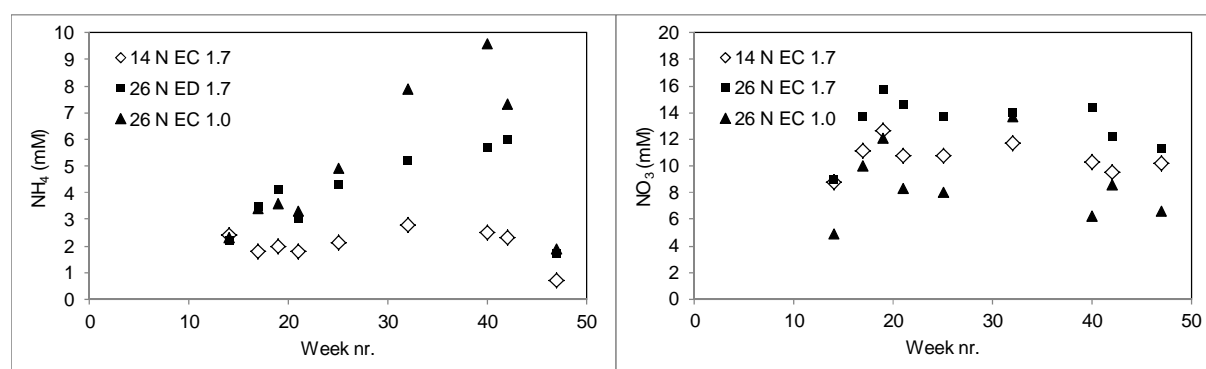
Tabel 11. Mineraalgehaltenes (mmol kg⁻¹ DS) van gezond en zieke bladeren genomen van diverse cultivars op 25-11-2013 (20 bladeren van 10 planten).

Behandeling	K	Ca	Mg	N-tot	P-tot	Fe	Mn	Zn	B	Cu	
	[mmol kg ⁻¹ ds]									[µmol kg ⁻¹]	
Goed blad	EC 1.7, 14 mM N	1724	468	174	1904	148	0,7	2,5	0,27	2,6	27,8
Slecht blad	EC 1.0, 26 mM N	1157	307	149	2622	105	0,8	2,5	0,25	2,1	12,4
Slecht blad	EC 1.7, 26 mM N	1287	242	141	2242	119	0,8	1,9	0,3	1,9	< 10

Zoals verwacht was het stikstofgehalte hoger in de bladeren van planten uit de behandelingen met de hoge stikstofgehalte en dat leek ten koste te gaan van de gehaltenes aan vooral kalium (K) en calcium (Ca) en in

mindere mate magnesium (Mg) en fosfaat (P-tot.). Een opvallend punt is het duidelijk hogere gehalte aan koper (Cu) bij de goede bladeren.

Wanneer de mineraalgehalten van deze slechte bladeren in Tabel 11 worden vergeleken met de gemiddelde gehalten van de 'Ikaria' bladeren in Tabel 10 kan geconcludeerd worden dat gehalten aan stikstof en kalium niet per sé schade op hoeven te leveren. De concentraties van stikstof en kalium bij gezonde 'Ikaria' bladeren waren net zo hoog als de hoge gehalten bij de slechte bladeren, en bij 'Ikaria' was geen schade geconstateerd. Wanneer de onderlinge verschillen worden vergeleken, is het opvallend dat het calcium en koper niveau bij de slechte bladeren een stuk lager is dan bij 'Ikaria'.



Figuur 4. NH₄ (links) en NO₃ (rechts) concentraties (mM) in drain water in 3 behandelingen.

Om een indruk te krijgen van de hoeveelheid door de plant opgenomen NH₄ t.o.v. NO₃ is de drainwater regelmatig geanalyseerd. Figuur 1 (links) laat zien dat het NH₄-gehalte in de drain oploopt bij de hoge stikstofniveau's vergeleken met een laag stikstofniveau. Tegelijkertijd laat het rechter plaatje in Figuur 4 zien dat, de stikstofgift geen invloed heeft op het nitraat-gehalte in de plant (zie ook bijlage IV).

2.3.4 Houdbaarheid

Na het experiment is vastgesteld of er verschillen in houdbaarheid en kwaliteit zouden zijn o.i.v. de verschillende behandelingen na een realistische nabootsing van een transport-, winkel- en een consumentensimulatie. Daartoe zijn twee cultivars ('Ikaria' en 'Vivaldi') die alle behandelingen hebben ondergaan getest in de uitbloeiruimte bij FloraHolland in Naaldwijk. In Tabel 12 zijn de resultaten weergegeven van de houdbaarheidstest.

Tabel 12. Gemiddelde houdbaarheidsparameters van 'Vivaldi' en 'Ikaria'.

Cultivar	Behandeling	Plant-hoogte (cm)	Aantal bloemtakken	Sierwaarde blad (schaal 1-5)	Aantal goede bloemen	Houdbaarheid (dagen)
Vivaldi	EC 1.0, 14 mM N	75 cm	2,6	4,3	18,3	> 35,0
Vivaldi	EC 1.0, 20 mM N	70 cm	2,8	4,5	17,0	> 35,0
Vivaldi	EC 1.0, 26 mM N	70 cm	2,6	4,9	17,2	> 35,0
Vivaldi	EC 1.7, 14 mM N	70 cm	2,7	4,5	14,5	> 35,0
Vivaldi	EC 1.7, 20 mM N	70 cm	2,4	4,8	17,0	> 35,0
Vivaldi	EC 1.7, 26 mM N	70 cm	2,7	4,8	17,8	> 35,0
Ikaria	EC 1.0, 14 mM N	75 cm	2,0	4,3	22,8	> 35,0
Ikaria	EC 1.0, 20 mM N	75 cm	2,0	4,1	22,7	> 35,0
Ikaria	EC 1.0, 26 mM N	70 cm	2,0	4,2	20,9	> 35,0

Ikaria	EC 1.7, 14 mM N	80 cm	1,9	4,5	24,1	> 35,0
Ikaria	EC 1.7, 20 mM N	80 cm	2,0	4,5	29,6	> 35,0
Ikaria	EC 1.7, 26 mM N	75 cm	2,0	4,2	26,5	> 35,0

Bij beide cultivars zijn er tijdens de gehele testperiode nauwelijks bloemen uitgebloeid of knoppen afgestoten (verdroogd of afgevallen). Dat betekent dat de voedingsbehandelingen weinig tot geen invloed hebben gehad op houdbaarheid van de bloemen en knoppen. De kwaliteit van het blad is bij beide cultivars gemiddeld over de behandelingen goed. Er zijn geen grote verschillen te zien.

Hiermee kan geconcludeerd worden dat er geen verschil in houdbaarheid geconstateerd kan worden bij de verschillende behandeling.

2.4 Ziekte en weerbaarheid

Zowel het effect van de voedingsbehandelingen als cultivar kunnen de ziektebeeld en weerbaarheid bij *Phalaenopsis* beïnvloeden. Door de natuurlijke voorkomen van *Pseudomonas* en *Botrytis* te monitoren en planten kunstmatig te infecteren, werden deze invloeden onderzocht.

2.4.1 *Pseudomonas*

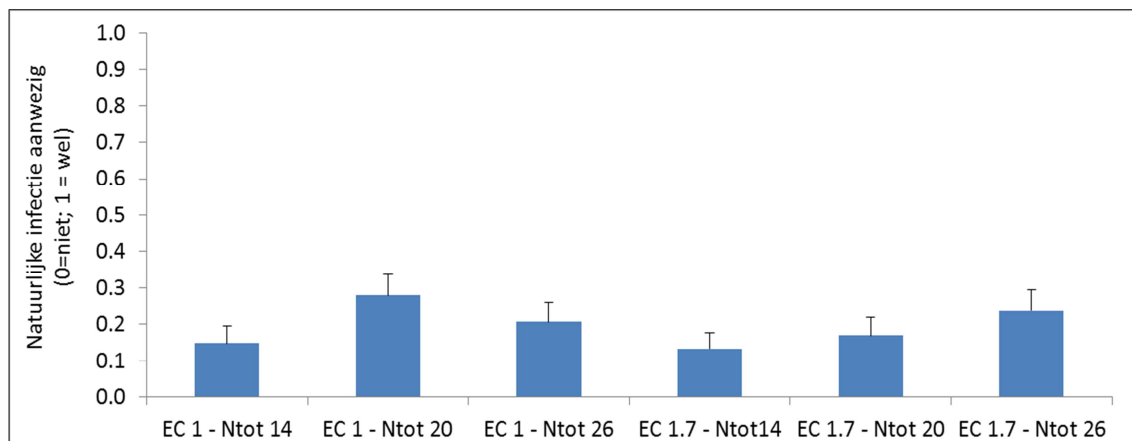
Onderzoek naar *Pseudomonas* infectie werd uitgevoerd in een geconditioneerde kas (temperatuur 27°C, RV 90%). Daarbij werden 10 planten per behandeling (36 in totaal) ad random verdeeld over drie tafels. Per plant werd een jong, volgroeid blad besmet met *Pseudomonas* (als pilotorganisme) als volgt: een druppel met suspensie werd rechts op het blad geplaatst zonder het blad te verwonden, en links een druppel suspensie op het blad waarbij het blad werd eerst aangeprikt en binnen een paar minuten besmet (zie foto's 3 en 4 hieronder). Ziekteontwikkeling werd gemonitord om de 10 dagen.



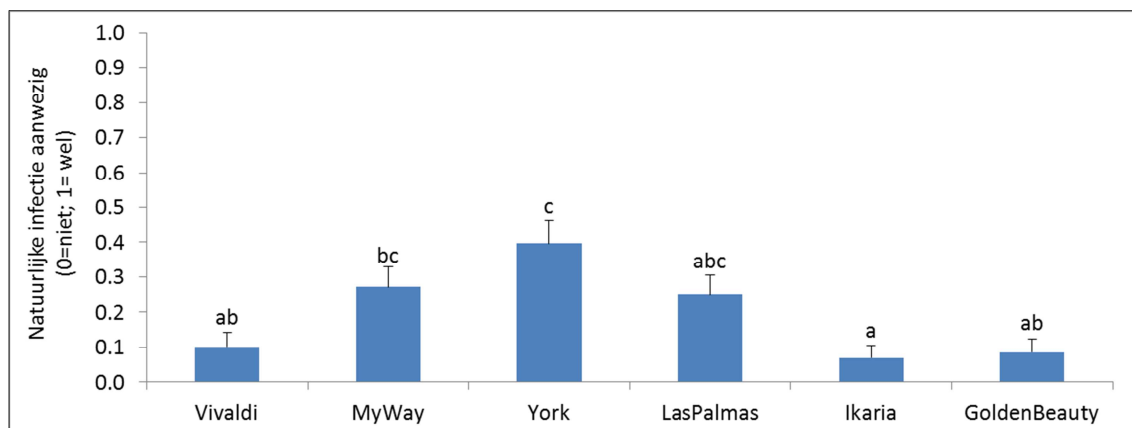
Foto 3 en 4. Besmetting met *Pseudomonas*: 1 druppel suspensie met ziekte verwerker werd opgebracht, links werd het blad verwond en rechts niet.

2.4.1.1 **Natuurlijk infectie met *Pseudomonas***

De resultaten van de weerbaarheidstoetsen met *Pseudomonas* zijn weergegeven in figuren 2 tot 5. Uit Figuur 5 wordt duidelijk dat de voedingsoplossing geen effect heeft gehad op de aanwezigheid van *Pseudomonas*. De EC en N_{tot} hebben hier ook geen aantoonbare invloed op de infectie.



Figuur 5. Natuurlijke infectie met Pseudomonas bij de verschillende voedingsbehandelingen.

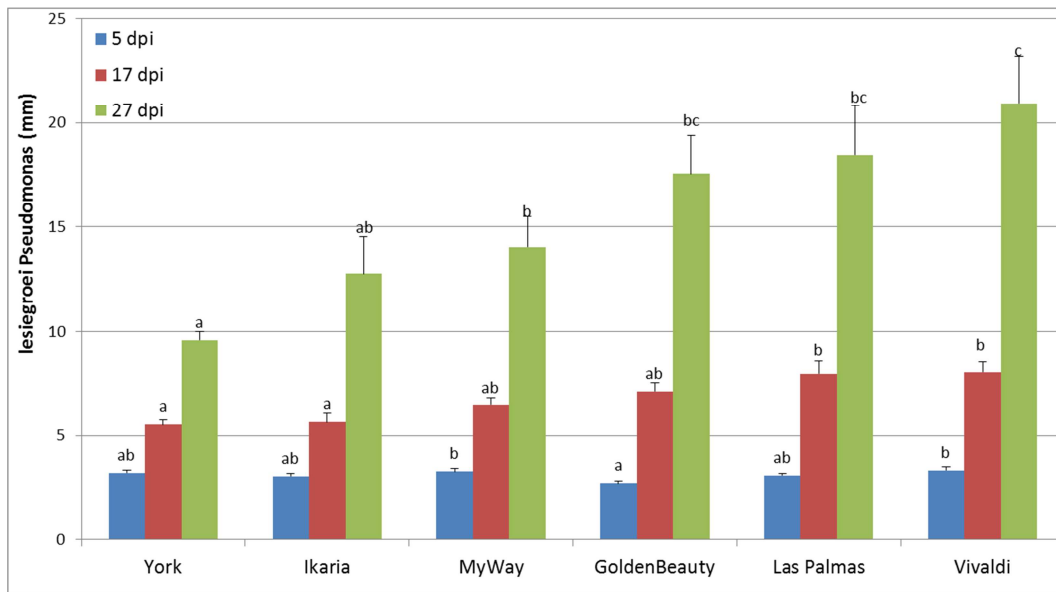


Figuur 6. Natuurlijke infectie met Pseudomonas bij de verschillende cultivars.

De natuurlijke infectie met Pseudomonas werd het vaakst aangetroffen bij 'York', vervolgens de overige cultivars, en het minst bij 'Ikaria' (Figuur 6). Hiervoor is geen andere reden aan te geven dan dat het een cultivar verschil is.

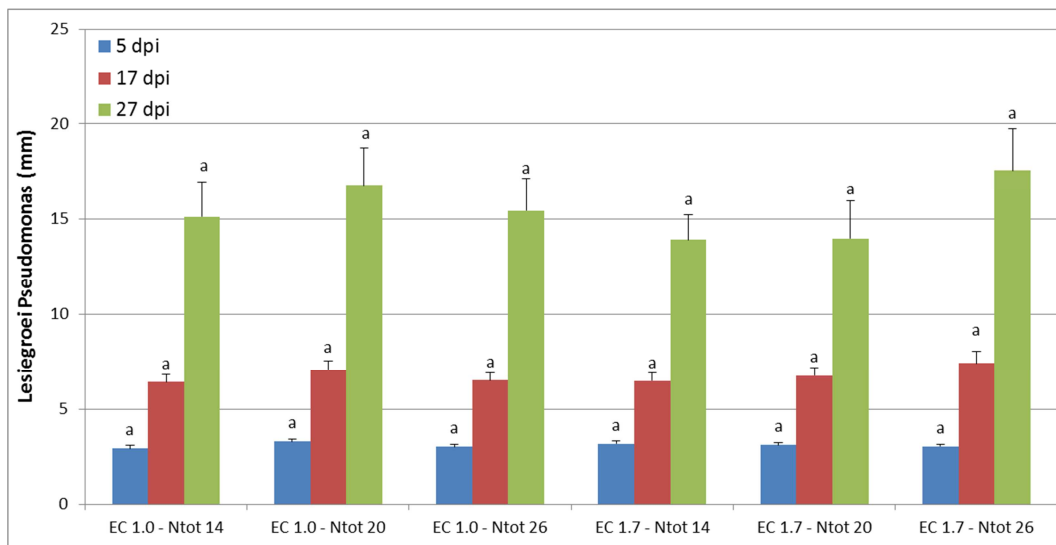
2.4.1.2 Kunstmatig infectie met Pseudomonas

Na het kunstmatig infecteren van Phalaenopsis planten uit alle behandelingen met Pseudomonas, werd de ziektebeeld geanalyseerd op verschillende tijdstippen (5, 17 en 27 dagen) na infectie.



Figuur 7. Kunstmatige infectie met *Pseudomonas* bij de verschillende cultivars beoordeeld op 3 tijdstippen (5, 17 en 27 dagen) na infectie.

Bij verwond weefsel werd de ziekteontwikkeling het meest geremd bij de cultivar 'York' (Figuur 7), terwijl 'Vivaldi' het meest gevoelig is. Zonder beschadiging van het blad werden er geen significant verschillen in de groei van lesies door *Pseudomonas* waargenomen, waarschijnlijk omdat infectie nagenoeg uitbleef.



Figuur 8. Kunstmatige infectie met *Pseudomonas* bij de verschillende voedingsbehandelingen beoordeeld op 3 tijdstippen (5, 17 en 27 dagen) na infectie.

In Figuur 8 is de infectie beeld van *Phalaenopsis* onder invloed van voedingsbehandelingen weergegeven. Daarin zijn geen statistisch significant verschillen gevonden, ongeacht of het blad aangeprikt werd (wond) of niet aangeprikt werd (gezond). Effecten van de verschillende voedingsbehandelingen kunnen verder opgesplitst worden in 2 EC's van 1.0 en 1.7 mS, en 3 totaal stikstof behandelingen van 14, 20 en 26 mmol. Tussen Ntot en de EC bestaat geen interactie zodat het effect van de EC en Ntot op de lesiegroei van *Pseudomonas* afzonderlijk kan zijn weergegeven in Tabel 13.

Tabel 13. De groei van lesies (mm) van Pseudomonas in relatie toe EC en Ntot van de voedingsoplossing.

Behandeling		Diameter toename van lesies (mm)		
		9-okt	21-okt	31-okt
Ntot	14 mM N	3.08	6.45	14.51
	20 mM N	3.22	6.92	15.38
	26 mM N	3.05	6.97	16.54
EC	1.0 mS	3.10	6.69	15.70
	1.7 mS	3.12	6.90	15.18

Er werden geen aantoonbare verschillen gevonden tussen de groei van Pseudomonas bij de verschillende behandelingen met Ntot of EC. Er lijkt wel een trend te bestaan dat Phalaenopsis gevoeliger wordt voor Pseudomonas bij toenemende stikstof in het voedingswater.

2.4.1.3 Samenvattend Pseudomonas

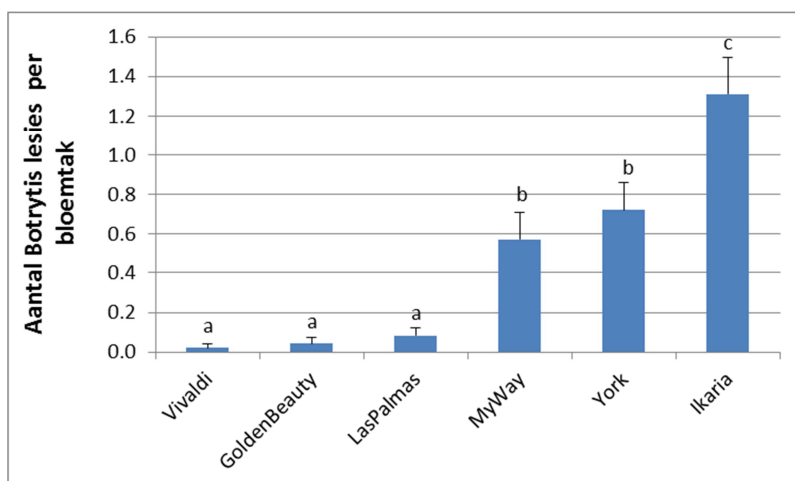
- Verwonding lijkt nodig te zijn om een goede kunstmatige infectie met Pseudomonas te realiseren
- Er zijn sterke cultivar effecten op de ziekteontwikkeling; zowel met als zonder verwonding bij kunstmatige aanbrengen van Pseudomonas
- Alleen bij het eerste tijdstip van waarnemen (5 dagen na infectie) is er een interactie waargenomen tussen voedingsbehandeling en cultivar. De voedingsoplossing heeft geen aantoonbaar effect gehad op de ontwikkeling van Pseudomonas. De EC en Ntot hebben hier ook geen aantoonbaar effect op.

2.4.2 Botrytis

Op 13 januari zijn het aantal Botrytis lesies (zie foto's 5 en 6) per bloemtak geteld op 8 planten uit elke voedingsbehandeling. Deze infectie is op natuurlijke wijze de kas ingekomen.

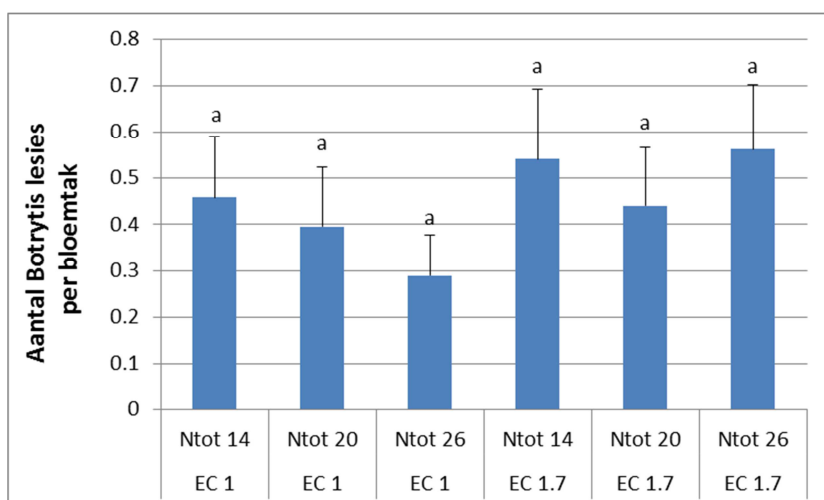


Foto 5 en 6 Botrytis lesies op de bloemen.



Figuur 9. Het aantal natuurlijk aanwezige Botrytis lesies per bloemtak bij verschillende cultivars gescoord op 13-jan 2014.

De bloemen aan één bloemtak bij de cultivars 'Vivaldi', 'Golden Beauty' en 'Las Palmas' zijn aantoonbaar minder zwaar aangetast door Botrytis aan het einde van de teelt dan 'My Way' en 'York' (Figuur 9). Het ras 'Ikarria' is duidelijk zwaarder aangetast dan de andere cultivars.



Figuur 10. Het aantal natuurlijk aanwezige Botrytis lesies per bloemtak bij de verschillende voedingsbehandelingen, gescoord op 13-jan 2014.

De voedingsoplossing heeft geen aantoonbaar effect op de natuurlijke lesie ontwikkeling van Botrytis (Figuur 10). Tussen Ntot en de EC bestaat geen significant interactie zodat het effect van de EC en Ntot op het aantal Botrytis lesies werd afzonderlijk weergegeven.

Tabel 14. Aantal Botrytis lesies in relatie tot EC en Ntot van de voedingsoplossing.

Behandeling		Aantal lesies per bloemtak
Ntot	14 mM N	0.26
	20 mM N	0.26
	26 mM N	0.27
EC	1.0 mS	0.23
	1.7 mS	0.29

Er zijn geen aantoonbare verschillen waargenomen tussen de Ntot en EC behandelingen op het aantal Botrytis lesies per bloemtak (Tabel 13). De samenstelling van de voedingsoplossing lijkt geen effect te hebben op de natuurlijke infectie van Botrytis bij Phalaenopsis.

2.4.2.1 Samenvattend Botrytis

- Er zijn sterke cultivar effecten op de natuurlijke ontwikkeling van Botrytis. De cultivars 'Vivaldi', 'Golden Beauty' en 'Las Palmas' zijn minder gevoelig, en 'Ikaria' werd het zwaarste aangetast door Botrytis.
- De onderzochte voedingsoplossingen met verschillende EC's en Ntot hebben geen aantoonbaar effect op Botrytis.
- Bij de natuurlijke Botrytis ontwikkeling treedt geen interactie op tussen voedingsoplossing en cultivar. Ook niet tussen EC, Ntot en cultivar.

2.5 Uitval gedurende het onderzoek

In het onderzoek werd al snel Pseudomonas geconstateerd in de cultivar 'York' en dat sloeg ook over naar andere cultivars. Ook uitval door Fusarium werd regelmatig geconstateerd. In de teelt is uitval vastgelegd, maar niet de oorzaak, hoewel dat ook niet altijd goed is vast te stellen. Bij de meeste cultivars is niet veel uitval geweest en die uitval is verdeeld over alle behandelingen, dus niet toe te wijzen aan een bemestingsbehandeling. 'My Way' had 6 uitvallers, 'Las Palmas' 9, 'Vivaldi' 11 en 'Ikaria' 24. Er is veel uitval geweest bij 'York' en 'Golden Beauty', bij 'York' was dit vooral Pseudomonas en bij Golden Beauty was het Pseudomonas en Fusarium. In Tabel 15 staat de uitval voor deze twee cultivars per behandeling.

Tabel 15: Uitval (%) bij 'York' en 'Golden Beauty' per behandeling gedurende het onderzoek

Behandeling		York	Golden beauty
A	EC 1.0, 14 mM N	32	20
B	EC 1.0, 20 mM N	3	4
C	EC 1.0, 26 mM N	39	12
D	EC 1.7, 14 mM N	15	19
E	EC 1.7, 20 mM N	32	25
F	EC 1.7, 26 mM N	13	34

Ondanks dat het onduidelijk is geweest hoe zwaar de aanvangsbesmetting met Pseudomonas was bij de verschillende behandelingen, is het wel opvallend dat de besmetting bij de behandeling B (EC 1.0, 20 mmol N) bij beide cultivars erg laag is gebleven. De overige behandelingen laten behoorlijk meer uitval zien en die mate van uitval kon behoorlijk verschillen tussen die twee cultivars, waardoor er geen duidelijke lijn uit te halen viel.

3 Conclusies en discussie

De EC heeft geen invloed gehad op het aantal bladeren van Phalaenopsis, en weinig invloed gehad op het wortelgewicht. Een hogere EC resulteerde in een grotere bladoppervlak, meer versgewicht en een betere lengte/breedte verhouding van het blad.

Stikstof had een licht positief effect op het aantal bladeren; er werden meer nieuwe bladeren gevormd naarmate de stikstofgift toenam. Meer stikstof resulteerde ook een grotere bladoppervlak, meer bloemen en knoppen en meer versgewicht blad, maar minder wortelgewicht.

Bij het lang aanhouden van hoogste stikstofniveau's bij beide EC's kan afsterving van bloemtakken ontstaan, waardoor de planten niet meer verhandelbaar zijn. Dit verschilt per cultivar. Bij lage stikstofniveau's zijn geen zieke bloemtakken ontstaan.

Gebaseerd op de resultaten van dit onderzoek wordt een voedingsoplossing geadviseerd met een EC van 1.0 met 14 of 20 mmol N. Dit heeft vooral te maken met het voorkomen van afstervende bloemtakken. Dus hoewel hoge stikstofniveau's de groei van Phalaenopsis stimuleerde, heeft meer stikstof niet geleid tot meer takken en/of bloemen.

Mogelijk zou een meer dynamisch bemestingsschema beter werken, waarbij in het begin van de teelt de voordelen van de extra groei te behalen door meer stikstof toe te dienen, en tijdig veranderen van schema om de bloemtak ontwikkeling niet te benadelen. Dit zou goed mogelijk zijn door de ammonium en nitraat hoeveelheden in het drainwater te monitoren.

In dit onderzoek is weer gebleken dat hogere lichtniveau's bij Phalaenopsis kunnen leiden tot een behoorlijk teeltversnelling (4-8 weken).

De bemestingsbehandelingen hebben geen invloed gehad op het optreden van Pseudomonas of Botrytis, al zijn er verschillen in cultivargevoeligheid geconstateerd.

De bemestingsbehandelingen hebben ook geen invloed gehad op de houdbaarheid van de planten.

Bijlage I. Plattegrond onderzoek

Overzicht kas: verdeling van de cultivars

Zuid	A	6	1	2	3	4	5	Noord
	C	4	5	6	1	2	3	
	B	1	2	5	4	3	6	
	F	5	6	1	2	3	4	
	E	2	3	4	5	6	1	
	D	3	4	5	6	1	2	

Cultivars

- 1 Vivaldi (Floricultura)
- 2 My way (Floricultura)
- 3 York (Anthura)
- 4 Las Palmas (Anthura)
- 5 Ikaria (Microflor)
- 6 Golden Beauty (Sion)

Overzicht kas: verdeling van de behandelingen

Behandeling	EC	berekend N (mmol/l)
A	1.0	14.0
B	1.0	20.0
C	1.0	26.0
D	1.7	14.0
E	1.7	20.0
F	1.7	26.0

Bijlage II. Destructieve tussenmetingen

In week 31 zijn de planten wijder gezet waarna een destructieve tussenmeting is uitgevoerd.

Aantal bladeren per behandeling en per cultivar

	Vivaldi	My Way	York	Las Palmas	Ikaria	Golden Beauty	Gemiddeld
EC 1.0, 14 mmol N	7.0	7.6	8.0	6.8	7.0	6.8	7.2
EC 1.0, 20 mmol N	7.1	7.5	7.3	6.6	8.8	6.7	7.1
EC 1.0, 26 mmol N	6.4	7.1	8.3	6.9	7.6	7.2	7.3
EC 1.7, 14 mmol N	6.8	7.0	7.9	6.7	8.4	6.1	7.2
EC 1.7, 20 mmol N	7.2	7.1	7.7	6.9	7.2	6.6	7.1
EC 1.7, 26 mmol N	6.9	7.1	8.3	7.1	7.0	6.6	7.2
Gemiddeld	6.9	7.2	7.9	6.8	7.7	6.7	7.2

Bladoppervlak (cm²) per behandeling en per cultivar

	Vivaldi	My Way	York	Las Palmas	Ikaria	Golden Beauty	Gemiddeld
EC 1.0, 14 mmol N	494	494	440	395	444	363	438 ab
EC 1.0, 20 mmol N	561	511	507	333	499	315	454 a
EC 1.0, 26 mmol N	553	512	378	390	620	333	464 a
EC 1.7, 14 mmol N	422	424	390	287	446	272	374 c
EC 1.7, 20 mmol N	484	457	409	372	471	308	417 b
EC 1.7, 26 mmol N	496	487	467	376	511	342	446 a
Gemiddeld	502	481	432	359	499	322	434 ab

Versgewicht (g) van de bladeren per behandeling en per cultivar

	Vivaldi	My Way	York	Las Palmas	Ikaria	Golden Beauty	Gemiddeld
EC 1.0, 14 mmol N	90.9	110.0	83.7	76.6	86.4	69.3	86.2 ab
EC 1.0, 20 mmol N	105.7	109.6	96.2	60.8	93.5	58.7	87.4 a
EC 1.0, 26 mmol N	103.6	114.8	69.8	72.5	124.8	63.0	91.4 a
EC 1.7, 14 mmol N	80.4	96.8	75.1	54.5	90.2	53.8	75.1 b
EC 1.7, 20 mmol N	94.0	104.3	78.9	73.2	93.2	59.5	83.8 ab
EC 1.7, 26 mmol N	94.4	113.3	90.9	74.1	100.0	67.9	90.1 a
Gemiddeld	94.8	108.1	82.4	68.6	98.0	62.0	

Versgewicht (g) van de wortels per behandeling en per cultivar

	Vivaldi	My Way	York	Las Palmas	Ikaria	Golden Beauty	Gemiddeld
EC 1.0, 14 mmol N	70.8	56.4	55.4	62.0	57.4	43.8	57.6 a
EC 1.0, 20 mmol N	88.1	55.1	62.3	38.4	61.7	32.1	56.3 a
EC 1.0, 26 mmol N	74.8	45.2	35.6	49.7	72.6	34.4	52.1 b
EC 1.7, 14 mmol N	69.6	63.3	56.4	45.6	65.8	37.2	56.3 a
EC 1.7, 20 mmol N	72.5	55.4	49.2	50.3	59.4	31.2	53.0 ab
EC 1.7, 26 mmol N	52.4	47.5	46.9	49.7	54.6	38.2	48.2 c
Gemiddeld	71.4	53.8	51.0	49.3	61.9	36.1	

Bijlage III. Destructieve eindwaarnemingen

Invloed van de stikstofconcentratie, het EC niveau en cultivar op de groei parameters van Phalaenopsis. Statische verschillen zijn aangegeven door een verschillende letter als met 95% betrouwbaarheid voor EC niveau (180 meetplanten), voor stikstofconcentratie (120 meetplanten) en cultivars (60 meetplanten).

Behandeling	Aantal bladeren	Bladlengte/ bladbreedte	Aantal bloemen en knoppen	Versgewicht blad (g)	Versgewicht bloem (g)	Versgewicht wortel (g)
EC-niveau						
EC 1.0	9.1 ^a	2.5 ^b	29.8 ^a	164.3 ^a	84.2 ^a	116.2 ^a
EC 1.7	9.2 ^a	2.4 ^a	35.0 ^b	188.3 ^b	90.1 ^a	116.7 ^a
Stikstofniveau						
14 mM N	8.8 ^a	2.4 ^a	27.3 ^a	172.8 ^a	80.1 ^a	122.5 ^b
20 mM N	9.2 ^a	2.4 ^a	35.7 ^b	175.5 ^a	94.3 ^b	119.4 ^b
26 mM N	9.6 ^b	2.5 ^b	34.2 ^b	180.4 ^a	87.0 ^a	107.3 ^a
Cultivar						
'Golden Beauty'	8.0 ^a	2.8 ^d	22.5 ^a	107.8 ^a	64.6 ^a	78.4 ^a
'Ikaria'	9.9 ^c	2.3 ^b	29.1 ^a	206.8 ^c	95.7 ^b	128.9 ^c
'Las Palmas'	8.8 ^b	2.6 ^c	40.0 ^c	152.5 ^b	73.3 ^a	111.2 ^b
'My Way'	8.9 ^b	2.2 ^b	36.1 ^{bc}	219.1 ^c	102.4 ^b	105.3 ^b
'Vivaldi'	9.2 ^{bc}	2.0 ^a	28.7 ^a	199.3 ^c	77.9 ^{ab}	147.4 ^d
'York'	10.3 ^c	2.8 ^d	38.2 ^c	172.1 ^b	109.0 ^b	127.4 ^c

Bijlage IV. Drainwater analyses

Wk nr	Beh .	EC [mS/cm]	pH	NH4 [mmol/l]	NO3 [mmol/l]	K [mmol/l]	Ca [mmol/l]	Mg [mmol/l]	SO4 [mmol/l]	P [mmol/l]	Fe [µmol/l]	Mn [µmol/l]	Zn [µmol/l]	B [µmol/l]	Cu [µmol/l]	Mo [µmol/l]	HC O3 [mmol/l]	Na [mmol/l]	Cl [mmol/l]	Si [mmol/l]
14	A	1,0	5,6	2,5	5,0	2,8	1,0	0,6	1,2	1,1	18,9	4,2	2,5	10,0	0,4	0,2	< 0,1	0,1	0,3	< 0,1
17	A	1,5	6,2	3,3	7,9	3,8	1,7	1,1	1,3	1,3	13,0	5,0	6,1	11,0	1,0	0,1	0,2	0,3	0,4	< 0,1
19	A	1,5	6,1	3,1	8,3	3,7	1,7	1,1	1,6	1,2	13,6	3,7	4,6	10,0	0,8	< 0,1	0,1	0,2	0,4	< 0,1
21	A	1,4	5,8	2,6	8,1	3,3	1,8	1,2	1,4	1,2	14,0	4,1	3,8	11,0	0,6	0,1	< 0,1	0,3	0,3	< 0,1
25	A	1,3	6,0	3,3	7,8	2,8	1,6	1,0	1,6	1,2	15,6	4,2	3,2	11,0	0,5	0,1	< 0,1	0,2	0,2	< 0,1
32	A	1,5	5,8	4,7	7,7	3,0	1,6	0,9	1,9	1,5	19,7	7,8	4,2	15,0	0,6	0,2	< 0,1	0,2	0,4	< 0,1
40	A	1,3	6,4	5,1	6,8	2,9	1,1	0,7	1,4	1,4	33,8	7,7	7,4	13,0	0,8	0,2	0,7	0,2	0,2	< 0,1
42	A	1,5	6,5	4,9	12,2	2,9	1,5	0,8	1,1	1,4	18,4	6,9	5,6	14,0	0,6	0,2	0,6	0,2	0,3	< 0,1
47	A	1,3	5,6	1,6	6,3	3,9	1,5	1,0	1,1	1,6	27,5	7,1	4,0	12,0	1,8	0,1	< 0,1	0,3	0,2	< 0,1
	Beh .	EC [mS/cm]	pH	NH4 [mmol/l]	NO3 [mmol/l]	K [mmol/l]	Ca [mmol/l]	Mg [mmol/l]	SO4 [mmol/l]	P [mmol/l]	Fe [µmol/l]	Mn [µmol/l]	Zn [µmol/l]	B [µmol/l]	Cu [µmol/l]	Mo [µmol/l]	HC O3 [mmol/l]	Na [mmol/l]	Cl [mmol/l]	Si [mmol/l]
14	B	1,0	5,6	2,3	5,0	2,6	0,9	0,6	1,2	1,1	17,2	4,1	2,4	9,0	0,3	0,2	< 0,1	0,1	0,2	< 0,1
17	B	1,5	6,2	3,5	8,7	3,7	1,8	1,1	1,1	1,3	12,1	4,5	5,7	9,0	0,9	0,1	0,2	0,3	0,4	< 0,1
19	B	1,8	6,1	3,6	11,1	4,0	2,3	1,5	1,6	1,2	12,9	5,0	5,4	9,0	0,7	< 0,1	0,1	0,2	0,3	< 0,1
21	B	1,6	5,9	3,1	9,8	3,4	2,1	1,5	1,2	1,3	13,8	5,8	4,4	11,0	0,5	< 0,1	< 0,1	0,4	0,3	< 0,1
25	B	1,8	6,1	3,6	12,0	3,1	3,0	1,6	1,5	1,2	13,6	7,3	4,1	13,0	0,5	< 0,1	< 0,1	0,2	0,1	< 0,1
32	B	1,6	5,9	6,1	9,1	3,1	1,4	1,0	1,8	1,3	18,1	6,8	4,2	13,0	0,5	0,1	< 0,1	0,2	0,2	< 0,1
40	B	1,6	6,6	6,7	8,9	3,2	1,4	0,9	1,5	1,5	33,6	10,2	7,2	15,0	0,8	0,2	1,1	0,2	0,2	< 0,1
42	B	1,5	7,0	6,8	7,2	2,5	1,1	0,6	1,1	1,2	17,1	6,1	6,2	12,0	0,6	0,2	1,7	0,2	0,3	< 0,1
47	B	1,6	6,1	2,0	8,7	5,8	2,2	1,5	1,3	2,4	33,0	7,9	4,5	14,0	2,4	0,1				
	Beh .	EC [mS/cm]	pH	NH4 [mmol/l]	NO3 [mmol/l]	K [mmol/l]	Ca [mmol/l]	Mg [mmol/l]	SO4 [mmol/l]	P [mmol/l]	Fe [µmol/l]	Mn [µmol/l]	Zn [µmol/l]	B [µmol/l]	Cu [µmol/l]	Mo [µmol/l]	HC O3 [mmol/l]	Na [mmol/l]	Cl [mmol/l]	Si [mmol/l]
14	C	1,0	5,6	2,3	4,9	2,6	0,9	0,6	1,2	1,0	16,7	3,8	2,3	8,0	0,4	0,2	< 0,1	0,1	0,3	< 0,1
17	C	1,7	6,1	3,4	10,0	4,1	2,1	1,6	1,2	1,3	12,1	6,7	6,2	9,0	0,8	< 0,1	0,1	0,4	0,5	< 0,1
19	C	2,0	6,1	3,6	12,1	4,7	2,6	1,8	1,9	1,3	13,2	6,0	5,8	10,0	0,9	< 0,1	0,3	0,3	0,3	< 0,1
21	C	1,5	5,7	3,3	8,3	3,1	1,6	1,1	1,2	1,1	13,6	6,8	3,0	10,0	0,4	0,1	< 0,1	0,3	0,3	< 0,1
25	C	1,4	6,4	4,9	8,0	2,8	1,3	0,8	1,5	1,1	14,6	4,5	3,7	10,0	0,4	0,1	0,4	0,2	0,1	< 0,1
32	C	2,3	5,5	7,9	13,7	3,8	2,3	1,5	1,5	1,4	17,9	11,3	4,7	15,0	0,4	< 0,1	< 0,1	0,3	0,2	< 0,1
40	C	1,7	7,0	9,6	6,2	2,7	1,4	0,8	1,2	1,6	28,6	9,8	11,2	10,0	0,6	0,1	4,8	0,2	0,2	< 0,1
42	C	1,6	6,9	7,3	8,6	2,5	1,3	0,6	1,1	1,2	21,4	4,0	8,0	12,0	0,6	0,1	1,5	0,2	0,3	< 0,1
47	C	1,2	5,9	1,9	6,6	3,6	1,5	1,0	0,9	1,7	27,0	6,6	4,0	14,0	1,9	0,2	< 0,1	0,2	0,2	< 0,1

	Beh	EC	pH	NH4	NO3	K	Ca	Mg	SO4	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	HC O3	Na	Cl	Si
		[mS/cm]		[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]
14	D	1,6	5,4	2,4	8,8	5,4	2,0	1,1	2,0	1,3	20,3	4,8	2,8	10,0	0,4	0,3	< 0,1	0,1	0,3	< 0,1
17	D	2,2	5,8	1,8	11,1	7,4	3,1	1,9	2,6	1,6	8,7	6,7	6,5	10,0	1,2	0,1	< 0,1	0,4	0,4	< 0,1
19	D	2,4	5,7	2,0	12,7	8,2	3,8	2,2	3,4	1,8	20,8	6,9	6,1	17,0	1,1	0,1	< 0,1	0,4	0,3	< 0,1
21	D	2,1	5,3	1,8	10,8	6,1	2,9	1,8	2,2	1,5	15,9	4,8	3,7	11,0	0,8	0,1	< 0,1	0,3	0,3	< 0,1
25	D	2,0	4,6	2,1	10,8	6,0	3,0	1,6	2,4	1,5	18,6	5,5	3,7	13,0	0,7	0,1	< 0,1	0,2	0,3	< 0,1
32	D	2,1	4,3	2,8	11,7	6,5	3,2	1,7	2,8	1,8	21,9	7,4	4,9	16,0	0,8	0,1	< 0,1	0,3	0,2	< 0,1
40	D	1,8	4,2	2,5	10,3	5,3	2,7	1,4	2,1	1,5	34,9	7,8	10,5	14,0	0,7	0,2	< 0,1	0,2	0,2	< 0,1
42	D	1,8	5,5	2,3	9,5	5,3	2,9	1,3	2,0	1,6	20,0	8,2	4,6	13,0	0,6	0,2	< 0,1	0,2	0,3	< 0,1
47	D	1,9	4,4	0,7	10,2	7,2	3,3	1,9	1,7	3,7	35,5	13,3	5,5	13,0	2,4	0,1	< 0,1	0,3	0,3	< 0,1
	Beh	EC	pH	NH4	NO3	K	Ca	Mg	SO4	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	HC O3	Na	Cl	Si
		[mS/cm]		[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]
14	E	1,6	5,7	2,6	9,3	5,4	2,0	1,1	1,7	1,3	20,4	4,9	2,9	12,0	0,4	0,3	< 0,1	0,1	0,4	< 0,1
17	E	2,6	6,0	3,6	15,3	7,5	3,6	2,4	2,2	1,6	12,7	7,5	7,8	9,0	1,0	0,1	< 0,1	0,5	0,4	< 0,1
19	E	2,2	6,0	3,6	12,9	6,5	3,0	1,7	2,4	1,5	16,5	5,6	5,5	13,0	0,9	0,1	< 0,1	0,3	0,2	< 0,1
21	E	2,0	5,6	2,7	11,1	5,0	2,4	1,4	1,5	1,3	15,2	4,4	3,1	10,0	0,5	0,1	< 0,1	0,3	0,2	< 0,1
25	E	2,1	5,9	3,5	12,7	5,6	2,8	1,6	2,0	1,3	16,2	5,4	3,6	12,0	0,5	0,1	< 0,1	0,2	0,2	< 0,1
32	E	2,3	5,7	4,1	14,0	6,5	3,5	1,9	2,5	1,6	20,0	9,1	4,8	17,0	0,6	0,1	< 0,1	0,2	0,3	< 0,1
40	E	2,0	6,4	5,1	11,4	5,2	2,1	1,2	1,7	1,2	31,4	6,6	6,2	12,0	0,7	0,2	0,8	0,2	0,2	< 0,1
42	E	2,2	6,5	6,5	12,0	4,8	2,8	1,2	2,0	1,5	19,5	8,0	6,1	13,0	0,6	0,1	0,8	0,2	0,3	< 0,1
47	E	2,0	6,2	2,5	11,3	7,5	2,3	1,6	1,7	2,8	31,5	7,3	4,6	12,0	2,5	0,1	0,6	0,3	0,6	< 0,1
	Beh	EC	pH	NH4	NO3	K	Ca	Mg	SO4	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	HC O3	Na	Cl	Si
		[mS/cm]		[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]
14	F	1,7	5,6	2,2	9,0	5,0	2,0	1,1	1,7	1,2	18,3	4,5	2,6	10,0	0,4	0,2	< 0,1	0,1	0,4	< 0,1
17	F	2,3	5,9	3,5	13,7	6,7	3,0	1,9	1,9	1,4	13,5	7,2	6,3	10,0	0,8	0,1	< 0,1	0,3	0,4	< 0,1
19	F	2,6	5,7	4,1	15,8	7,4	3,7	2,3	2,5	1,6	17,5	8,2	6,2	14,0	0,8	0,1	< 0,1	0,3	0,3	< 0,1
21	F	2,4	5,8	3,0	14,6	6,3	3,5	2,1	1,7	1,5	15,4	6,7	4,3	12,0	0,6	0,1	< 0,1	0,3	0,3	< 0,1
25	F	2,2	5,8	4,3	13,7	5,9	2,9	1,6	1,8	1,4	17,8	7,8	3,7	13,0	0,6	0,1	< 0,1	0,2	0,3	< 0,1
32	F	2,3	5,7	5,2	14,0	6,0	2,8	1,7	2,4	1,4	18,9	8,1	4,2	15,0	0,6	0,1	< 0,1	0,2	0,3	< 0,1
40	F	2,3	5,7	5,7	14,4	6,5	2,6	1,4	2,0	1,2	32,6	8,8	6,6	18,0	1,0	0,2	< 0,1	0,2	0,2	< 0,1
42	F	2,1	6,9	6,0	12,2	5,6	1,9	1,2	1,5	1,0	18,4	4,6	3,7	16,0	0,7	0,3	1,6	0,2	0,3	< 0,1
47	F	2,0	4,3	1,7	11,3	7,0	3,1	1,8	1,7	3,3	36,8	12,7	5,8	13,0	2,3	<0,1	<0,1	0,3	0,2	< 0,1

Bijlage V. Drogestof analyse van blad, bloem en wortels bij 'Ikaria'

monster	DS	K	Na	Ca	Mg	N-tot	P-tot	Fe	Mn	Zn	B	Mo	Cu
	[%]	[mmol/kg ds]	[mmol/kg ds]	[mmol/kg ds]	[mmol/kg ds]	[mmol/kg ds]	[mmol/kg ds]	[mmol/kg ds]	[mmol/kg ds]	[mmol/kg ds]	[mmol/kg ds]	[μmol/kg ds]	[μmol/kg ds]
A5-6 Bld	93	1068	14,3	703	392	1711	105	1,8	4,1	0,34	4,1	10	49,2
B5-8 Blad	94	916	14,2	692	304	2075	94	1,5	4	0,27	3,4	10	27,6
C5-7 Bld	94	869	13,1	612	297	2894	102	1,9	3,7	0,36	3,3	10	15,6
D5-9 Bld	93	1513	10	646	354	1407	133	1,4	3,1	0,37	3,6	10	38,4
E5-2 Bld	93	1374	10	650	293	1673	112	1,3	3,4	0,31	3,1	10	33,2
F5-5 Bld	94	1188	10	603	256	2245	98	1,3	3,1	0,35	2,8	10	19,6
A5-6 Blm	91	704	10	75,7	111	1195	79	0,2	0,6	0,21	1,2	10	26,1
B5-8 Bloem	93	814	10	86,2	106	1370	98	0,3	0,71	0,26	1,6	10	10,3
C5-7 Blm	92	849	10	92,3	118	1574	98	0,3	0,72	0,27	1,6	10	10
D5-9 Blm	92	1028	10	75,1	126	1185	105	0,8	0,74	0,34	1,6	10	34,9
E5-2 Blm	93	835	10	71,2	117	1301	89	0,2	0,61	0,22	1,2	10	19,2
F5-5 Blm	93	859	10	74,3	102	1592	89	0,3	0,52	0,24	1,3	10	10
A5-6 Wortel	93	242	57	253	359	2172	105	2,6	0,58	1,5	0,9	21,1	60,4
B5-8 Wortel	93	329	48,2	257	261	2393	116	4,7	0,63	1,2	1,1	44,6	70,1
C5-7 W	93	264	46,7	253	276	2860	99	2,6	0,63	1,3	0,9	16,7	46
D5-9 W	93	518	44,2	346	438	1655	158	4,4	0,68	2,5	0,9	40,1	97,6
E5-2 W	93	333	36,1	230	389	1993	103	2,4	0,39	1	0,7	20,3	43,3
F5-5 W	93	341	48,2	255	322	2833	98	2,6	0,41	1,1	0,8	19,8	32,5