



WAGENINGEN UR

For quality of life

Optimalisatie belichting en bemesting bij Bromelia

Mary G. Warmenhoven en Nieves García Victoria



© 2010 Wageningen, Wageningen UR Glastuinbouw

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Wageningen UR Glastuinbouw.

Wageningen UR Glastuinbouw Bleiswijk

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

Inhoud

		pagina
	Voorwoord	3
	Samenvatting	4
1	Inleiding	6
	1.1 Onderzoeksvragen	6
	1.2 Doelstelling	7
	1.3 Proef uitvoering en begeleiding	7
2	Fotosynthese: Lichtrespons krommes	8
	2.1 Inleiding	8
	2.2 Methode	8
	2.3 Resultaten	9
	2.4 Conclusies fotosynthese metingen	10
3	Bemestingsproef	11
	3.1 Onderzoeksvragen	11
	3.2 Materiaal en methode	11
	3.2.1 Behandelingen	11
	3.2.2 Plantmateriaal	12
	3.2.3 Kasklimaat	13
	3.2.4 Belichting	13
	3.2.5 Voeding	13
	3.2.6 Watergift	14
	3.2.7 Bloeibehandeling	16
	3.2.8 Waarnemingen	17
	3.2.9 Houdbaarheidsonderzoek	17
	3.2.10 Statistische verwerking van de resultaten	18
	3.3 Resultaten	18
	3.3.1 Startwaarneming	18
	3.3.2 Tussentijdse waarnemingen 1: effecten tijdens de opkweek	18
	3.3.3 Tussentijdse waarnemingen 2: effecten tijdens bloei	21
	3.3.4 Eindwaarnemingen	22
	3.3.5 Effecten op de naoogst kwaliteit (consumentenfase)	23
	3.4 Discussie bemestingsproef	30
	3.4.1 Is EC 1.5 mogelijk vanaf het begin van de teelt?	30
	3.4.2 Is het mogelijk om de zoutenaanslag op de plantbasis bij EC 1.5 te voorkomen?	30
	3.4.3 Is het positief effect van hoge EC te verbeteren door aanpassingen aan de samenstelling van de voedingsoplossing?	31
	3.5 Conclusies bemestingsproef	32

4	Belichtingsproef	34
4.1	Onderzoeksvragen	34
4.2	Materiaal en methode	34
4.2.1	Plantmateriaal	34
4.2.2	Kasklimaat	35
4.2.3	Belichting	35
4.2.4	Voeding	36
4.2.5	Watergift	36
4.2.6	Bloeibehandeling	37
4.2.7	Waarnemingen	37
4.2.8	Houdbaarheidsonderzoek	37
4.2.9	Statistische verwerking van de resultaten	38
4.3	Resultaten	38
4.3.1	Startwaarneming	38
4.3.2	Lichtniveau	32
4.3.3	Teelt I – vanuit de winter naar zomer	39
4.3.4	Teelt II – Vanuit de zomer naar de winter	43
4.3.5	Kosten belichting	47
4.4	Discussie belichtingsproef	48
4.4.1	Hoe “universeel” zijn de lichtniveaus die uit de gradiëntproef als “optimaal” en “maximaal” zijn aangeduid?	48
4.4.2	Wat is de invloed van het teeltseizoen op het effect van belichting?	49
4.4.3	Is teeltversnelling als gevolg van de belichting mogelijk?	53
4.4.4	Is er economisch voordeel van de belichting?	53
4.4.5	Hoe verhoudt de voeding zich tot het belichtingsniveau?	54
4.4.6	Conclusies belichtingproef	58
5	Aanbevelingen	57
6	Literatuur	59
Bijlage I	Proef 1: Bemestingsproef	60
Bijlage II	Proef 2: Belichtingsproef	68

Voorwoord

Bij het onderzoek waar in dit rapport verslag van wordt gemaakt is een Begeleiding Commissie Onderzoek betrokken vanaf de opzet ervan. Een afvaardiging van deze Commissie heeft de proef intensief begeleid tijdens tweewekelijkse bezoeken, en waar nodig de onderzoekers teeltkundig geadviseerd. Deze groep bestond uit Leen Stofbergen (Stofbergen Plant Company), Marco Koolhaas (LKP Plants), en Aad Scheffers (Kwekerij Estafet).

Cor Bak (Bak Rijsenhout BV), Caroline De Meyer (Exotic Plant BVBA) en Eline de Vos (Corn. Bak BV) vormden de extensieve begeleiding (lagere overlegfrequentie). Annelies Hooijmans van LTO groeiservice voerde het secretariaat van de BCO.

De auteurs willen hen bedanken voor de vele overleg uren, de waardevolle discussies, hun positieve instelling en de deskundige begeleiding.

Ook willen we de volgende bedrijven bedanken voor het kosteloos ter beschikking stellen van plantmateriaal en de benodigde oppotmaterialen (potgrond, potten, trays, etc.): LKP plants, Stofbergen Plant Company, Kwekerij Estafet John Meeuwisse en Corn. Bak BV.

Tot slot danken we het Productschap Tuinbouw voor het vertrouwen en de financiering.

Samenvatting

Van september 2008 tot en met december 2009 is onderzoek uitgevoerd naar de optimalisatie van belichting en bemesting bij Bromelia. Het onderzoek was een vervolg van onderzoek uit 2007-2008 waar middels een belichtinggradiënt en vier EC trappen onderzocht werd wat het optimale belichtingsniveau was voor drie verschillende Bromelia soorten in relatie tot de voedings EC.

Doel van het onderzoek was het beantwoorden van een aantal optimalisatie vragen, waaronder de universaliteit van de als "optimum" aangeduide waardes voor EC en lichtniveau, de effecten van deze niveaus over een langere kweek en in verschillende seizoenen. en mogelijkheden om het eindproduct te verbeteren zonder overmatige zoutaanslag.

Het onderzoek was uit twee kasproeven samengesteld:

Proef 1: Bemestingsonderzoek

In één proefkas van 144 m² ingericht met 24 tafels van 2,3 m² ieder uitgerust met een eigen voedingsbak zijn acht soorten Bromelia geteeld allen onder belichting. Twee belichtingsniveaus zijn toegepast, 43 µmol·m⁻²·s⁻¹ PAR (optimum voor Vriesea) en 80 µmol·m⁻²·s⁻¹ PAR (optimum voor Guzmania, Aechmea en Tillandsia).

Per kashelft (= per belichtingsniveau) zijn de volgende voeding behandelingen aangelegd:

- Eb/vloed waarbij een gedeelte van het nitraat en kalium en de spoorelementen bovendoor gegeven worden
- Standaardvoeding met extra N
- Standaardvoeding met extra K
- Standaardvoeding met extra Mg
- Standaardvoeding met Motto als uitvloeier (0,3 cc/l)
- Standaardvoeding + 2,5 g/l ureum, op 18 maart 2009 verlaagd naar 1,0 g/l

De effecten van de verschillende behandelingen op de groei zijn heel klein; de behandeling hebben geen effect gehad op de houdbaarheid van de planten na transportsimulatie.

Eb/vloed behandeling gaf geen of lichte aanslag op de bladbasis. De bladkleur van Aechmea 'Primera' was lichter in de Eb/vloed behandeling, en alle gewasmonsters toonden lagere gehalten P en S. De opname via trichomen in de koker kan mogelijk groter/belangrijker zijn dan via de wortels of voorkeurswijze van opname is ion-specifiek.

De Ureum behandeling liet lichte aanslag zien bij alle behandelingen. Door een te hoge concentratie bij de start ontstonden er in een jong stadium dode bladpunten en/of extra koker vorming (met name bij Guzmania 'Rana' en Guzmania 'Tempo'). In de teelt remde het de bloei van Vriesea 'Charlotte'.

Uitvloeier kon de aanslag op de bladbasis alleen voorkomen bij de Vriesea's 'Stream' en 'Charlotte'.

Extra kalium in de voeding gaf bij alle soorten zware aanslag op de bladbasis. De hogere kalium opname heeft in de meeste soorten geresulteerd in het typisch schadebeeld van Kalium overmaat bij de diverse Bromelia soorten.

Extra N had geen effect op groei, aanslag op de bladbasis was wisselend per soort.

Extra Magnesium had op de bladkleur van Guzmania 'Rana' een positief effect. Het blad bij deze behandeling is homogeen donker groen; in alle andere behandelingen is het blad gevlekt geel, een typisch beeld van magnesiumgebrek. De gele vlekken werden necrotisch tijdens de consumentenfase.

Om de EC (van de praktijkoplossing naar de standaardoplossing) te verhogen naar 1.5 zijn de hoofdelementen naar verhouding verhoogd. Uit grond en gewas analyses blijkt dat de verhoging voor K en N niet noodzakelijk is. Bij bijna alle soorten trad accumulatie van K en N in de grond op en/of waren de concentraties in het gewas hoog. De concentraties van P en S waren echter in de grond en/of het gewas uitgeput of laag. Dit pleit dus voor een verhoging van de concentratie van P en S in de voedingsoplossing.

Proef 2: Belichtingsonderzoek

In één proefkas van 144 m² zijn twee halfwasteelten ieder met 9 Bromelia soorten geteeld onder drie belichtingniveaus: onbelicht, 43 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}\text{PAR}$ (geldt voor Vriesea's en Guzmania 'Hilda') en 80 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}\text{PAR}$ (geldt voor Aechmea's, Tillandsia, Guzmania 'Rana' en Guzmania 'Tempo').

De EC van de voeding was onder alle belichtingniveaus gelijk 1,5 mS/cm met uitzondering van Aechmea 'Blue Rain' EC 2,0 mS/cm.

Belichting zorgt voor zwaardere en hogere bloemen bij alle soorten behalve Vriesea 'Miranda'.

De kwaliteit van de meeste bloemen verbetert ook sterk door de belichting: bij Vriesea 'Charlotte' resulteert belichting in 3 bloemvertakkingen meer (teelt 1) of in een algehele verbetering van de bloeiwijze: compacter, breder en rechter (teelt 2)

Belichting geeft bij alle soorten teeltversnelling behalve bij Vriesea 'Miranda' en Vriesea 'Stream'.

Deze versnelling varieerde van $\pm 10\%$ bij Guzmania's, Aechmea 'Primera' en Vriesea 'Charlotte' tot respectievelijk 16 en 21% bij Tillandsia en Vriesea 'Blue Rain'.

Het effect op de bloemkwaliteit en de teeltversnelling zijn belangrijke factoren voor het berekenen van de economische haalbaarheid van belichting. Beide moeten in ieder geval de jaarkosten van belichting opbrengen; deze zijn geraamd voor 43 $\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}\text{PAR}$ aan onderhoud, afschrijving en rente op 2,56 €/m² en voor 80 $\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}\text{PAR}$ in 4,76 €/m².

Indien er niet belicht kan worden, of in bedrijven met belichte en onbelichte afdelingen kan er op basis van de resultaten van dit onderzoek, de soortkeuze aangepast worden, waarbij soorten als Vriesea 'Stream', Vriesea 'Miranda' en Tillandsia, met een beperkt effect van de belichting, beter passen in de onbelichte afdelingen dan soorten die heel positief op de belichting reageren.

Belichting had een positief effect op de houdbaarheid bij Aechmea 'Primera'. Onbelicht was Aechmea 'Primera' maar 8.7 dagen houdbaar, terwijl ze onder belichting 33 dagen houdbaar waren. Een tekort aan assimilaten in de onbelichte behandeling zou mede de oorzaak kunnen zijn van de korte houdbaarheid.

Bij de andere soorten was er geen effect van belichting op de houdbaarheid.

De belichtingsproef levert aanvullende informatie aan die van de bemestingsproef, aangezien in deze proef ook onbelichte planten met een EC van 1,5 zijn geteeld. Aan de hand van de grond en gewas analyses kan iets gezegd worden over de benutting van de EC en de samenstelling van de voedingsoplossing per soort.

De resultaten van de gewas en grondanalyses ondersteunen de gevonden resultaten uit de bemestingsproef m.b.t. K, N (kunnen iets lager in de standaard voeding) en P en S (kunnen iets omhoog).

1 Inleiding

In de winter van 2007-2008 is middels een belichtinggradiënt en vier EC trappen onderzocht wat de optimale belichtingsniveau is voor drie verschillende Bromelia- soorten in combinatie met de voeding. Ook de duur van de belichtingsperiode was onderwerp van het onderzoek. Uit de proef is gebleken dat:

- de drie onderzochte soorten significant beter groeiden bij een hogere EC dan in de huidige praktijk gebruikelijk is.
- voor de drie onderzochte soorten de grens voor het optimum, het maximaal toelaatbare belichtingsniveau en de optimale duur op een ander niveau ligt.

De bereikte resultaten vragen om een optimalisatieslag.

Daarnaast is tijdens de Begeleidingscommissie Onderzoek discussie van de genoemde resultaten de nog openstaande vragen op zowel het gebied van belichting als van bemesting geïnventariseerd. Tevens zijn uit de proef een aantal nieuwe vragen ontstaan. Deze onderzoeksvragen vormen de basis voor dit onderzoek.

1.1 Onderzoeksvragen

- I. In de vorige opzet was het niet mogelijk om de verwachte teeltversnelling als gevolg van de belichting vast te stellen. Maar door de snelle groei leek het erop dat de planten onder de later gebleken “optimale” belichtingsniveaus eerder toe waren aan bloeibehandeling en dus eerder aan aflevering dan onder de suboptimale belichtingsniveaus. Naast kwaliteitsverbetering, is teeltversnelling nodig om de belichting rendabel te maken. Dit dient te worden onderzocht.
- II. De groei van met name Guzmania als gevolg van een hogere voedings-EC en belichting vroeg om een ruimere plantafstand. Deze kon in de vorige proefopzet echter niet worden aangepast. Het is nodig om de extra vereiste ruimte vast te stellen, want een deel van het teeltversnelling voordeel zou teniet gedaan kunnen worden door de benodigde extra ruimte.
- III. Het economisch voordeel van de belichting dient te worden uitgerekend aan de hand van het gene onder II en III vastgesteld.
- IV. Hoe “universeel” zijn de niveaus die uit de proef als “optimaal” en “maximaal” zijn aangeduid voor andere Bromelia soorten? De geldigheid van deze waarden dient voor andere soorten te worden getest.
- V. De in de proef gebruikte Vriesea waren al vrij groot bij de start van de proef; de BCO uitte de wens ook jongere planten in vervolgonderzoek op te nemen en een verlenging van de proefperiode.
- VI. De hoge EC niveaus waarmee de beste groei wordt gerealiseerd, zorgen eveneens voor een cosmetische vervuiling van het blad in de vorm van een witte zoutaanslag op de basis van de plant ondanks het uitspoelen. Is het mogelijk om evenveel groei te realiseren maar dan zonder deze aanslag, door bij voorbeeld, een deel van de voedingszouten als voorraadbemesting te geven of middels eb en vloed?
- VII. In de proef is alleen de invloed van EC onderzocht. Uit eerder onderzoek (1992) bleek echter dat ook de samenstelling van de voeding een groot effect heeft op de groei, en uit de literatuur blijkt dat een (relatief) hogere stikstofgift een belangrijke rol speelt in de lichttolerantie van het gewas. De BCO spreekt de wens uit het effect van verschillende samenstellingen op de groei en de lichttolerantie uit te zoeken.
- VIII. De kwekersbezoeken tijdens de proef hebben vooral duidelijk gemaakt dat de wijze waarop de bemesting geregeld wordt, heel erg verschillend is. De BCO pleitte voor een inventarisatie onder kwekers over de verschillende bemestingswijzen en de achtergronden hiervan. Dit kan nodig zijn om mythes van feiten te onderscheiden en te werken aan een gezamenlijke optimalisatie van de voeding bij dit gewas.

1.2 Doelstelling

Optimalisatie van de belichting en bemesting van Bromelia aan de hand van de resultaten van het vorig onderzoek. Tevens antwoord te verkrijgen op zoveel mogelijk van de geformuleerde onderzoeksvragen over belichting en voeding bij Bromelia.

1.3 Proef uitvoering en begeleiding

Voor aanvang van het onderzoek is door de BCO een reeks soorten geselecteerd. Van deze soorten was het optimale belichtingsniveau niet uit onderzoek bekend. Om ze toch bij een van de te installeren belichtingsniveaus te kunnen plaatsen, zijn met behulp van fotosynthese metingen lichtresponscurves gemaakt. Deze worden in hoofdstuk 2 besproken.

Het onderzoek is uitgevoerd in twee kasafdelingen van het onderzoekscomplex van Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk. De vragen over belichting en bemesting zijn om praktische redenen in gescheiden ruimtes uitgevoerd. Voor de overzichtelijkheid worden ze in dit rapport als twee aparte proeven behandeld: bemestingsproef (hoofdstuk 3) en belichtingsproef (hoofdstuk 4).

Een Begeleiding Commissie Onderzoek bestaande uit telers, veredelaars / vermeerderders heeft de proef intensief begeleid, en waar nodig de onderzoekers teeltkundig geadviseerd.

2 Fotosynthese: lichtrespons krommes

2.1 Inleiding

In het voorgaande onderzoek is het optimale belichtingsniveau bepaald voor *Guzmania Tempo* ($80 - 100 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \text{PAR}$), *Vriesea Barbara* (maximaal $45 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \text{PAR}$) en *Neoregelia carolinae*. ($60-90 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \text{PAR}$). Voor het uittesten van de geldigheid van deze niveaus voor een groot aantal andere soorten, zijn door de BCO voor dit onderzoek 8 andere soorten geselecteerd. Voor deze soorten was het niet bekend wat hun optimale belichtingsniveau was. Om ze toch bij een van de te installeren belichtingsniveaus te kunnen plaatsen, zijn met behulp van fotosynthese metingen lichtrespons krommes gemaakt van deze soorten, en van de soorten met bekende optima; vervolgens zijn de lichtrespons krommes van de “nieuwe soorten” met die van de soorten met bekend optimum vergeleken.

2.2 Methode

Voor dit optimalisatie onderzoek zijn de volgende soorten geselecteerd:

- *Guzmania* ‘Tempo’
- *Guzmania* ‘Rana’
- *Guzmania* ‘Hilda’
- *Vriesea* ‘Charlotte’
- *Vriesea* ‘Stream’*
- *Vriesea* ‘Miranda’
- *Tillandsia cyanea* ‘Anita’
- *Aechmea* ‘Primera’
- *Aechmea* ‘Felicia’
- *Aechmea* ‘Blue Rain’**

(**Vriesea* ‘Stream’ is in de plaats van *Barbara* gebruikt, omdat deze niet voldoende beschikbaar was)

(***Aechmea* ‘Blue Rain’ is geleverd in de tweede teelt van de belichtingsproef in de plaats van *Aechmea* ‘Felicia’ omdat deze niet meer leverbaar was)

Drie halfwas (nog niet voor bloei behandeld) planten van elke soort zijn door telers geleverd. De planten zijn in een kasafdeling van Wageningen UR Glastuinbouw geplaatst om ze gedurende twee dagen te laten acclimatiseren.

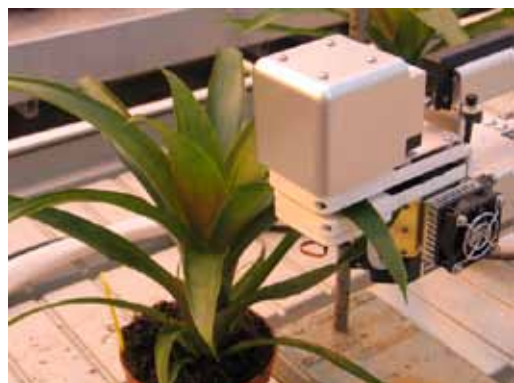


Foto 2.1 Fotosynthesemeting bij *Guzmania* ‘Rana’

Vervolgens is van alle planten 2 maal fotosynthese gemeten met een Licor 6400 XT fotosynthesemeter: een keer 's ochtends en een keer 's middags. De meting is verricht aan 2 á 3 bladeren (een blad per plant) bij oplopende lichtniveaus tussen 0 en $700 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \text{PAR}$ bij 20°C en 400 ppm CO_2 .

2.3 Resultaten

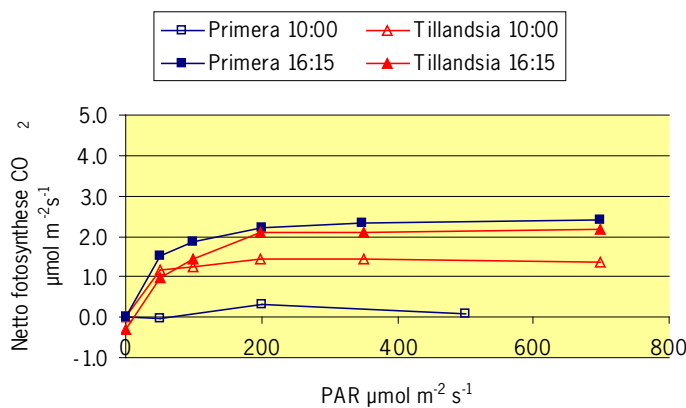
Figuur 2.1 laat de lichtresponscurves zien van Aechmea 'Primera' en Tillandsia cyanea 'Anita' in de ochtend (circa.10:00 uur) en in middag (16:15 uur).

Bij Aechmea is 's morgens de netto fotosynthese nagenoeg nul en begint tegen het einde van de middag de netto fotosynthese op gang te komen. Dit is in overeenstemming met het mechanisme van CAM-fotosynthese.

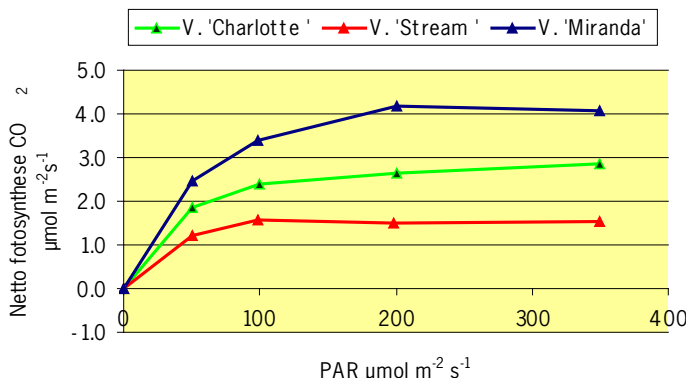
Tillandsia cyanea 'Anita' toont al in de ochtendmeting een beetje fotosynthese, maar deze komt veel beter op gang tegen het einde van de middag, wat bevestigt dat deze soort C_3 /Facultatief CAM fotosynthese bedrijft.

In de figuren 2.2 t/m 2.3 worden de gemiddelde lichtresponscurves getoond van de gemeten planten van de andere soorten (foto 2.1). In de belichtingsproef van 2007-2008 lag voor Vriesea 'Barbara' het optimale belichtingsniveau op circa $43 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. De lichtresponscurve van Vriesea 'Barbara', hier niet getoond, komt overeen met die van Vriesea 'Charlotte'. Lichtverzadiging treedt op bij circa 100 en $200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Bij Vriesea 'Stream' en Vriesea 'Miranda' is de verzadiging al tussen 50 en $100 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ te zien. De maximaal te bereiken fotosynthese is ook per soort verschillend: 2 keer zo hoog voor Vriesea 'Charlotte' als voor Vriesea 'Stream'.

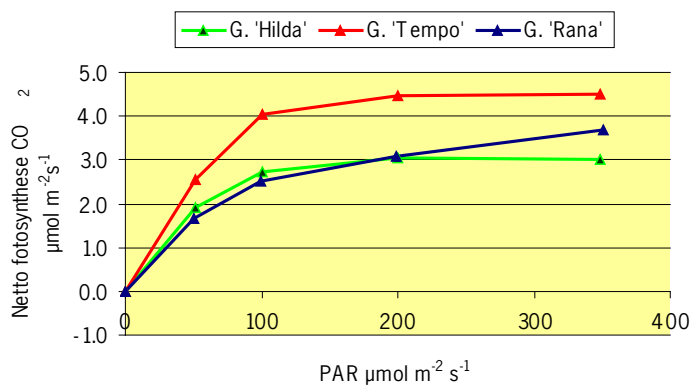
Bij Guzmania's valt op dat de lichtresponse- curve voor 'Hilda' en voor 'Rana' lager is dan die van 'Tempo'. Bij Guzmania 'Hilda' treedt ook eerder lichtverzadiging op dan bij Guzmania 'Tempo' en Guzmania 'Rana' ($200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Bij 'Rana' echter, treedt pas lichtverzadiging op na $350 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.



Figuur 2.1 Netto fotosynthese bij Aechmea 'Primera' en Tillandsia cyanea 'Anita'



Figuur 2.2 Netto fotosynthese bij Vriesea 'Charlotte', Vriesea 'Stream' en Vriesea 'Miranda'



Figuur 2.3 Netto fotosynthese bij *Guzmania* 'Hilda', *Guzmania* 'Tempo' en *Guzmania* 'Rana'

2.4 Conclusies fotosynthese metingen

Op basis van deze waarnemingen is tot de volgende indeling besloten:

Onder $45 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ PAR alle Vriesea's en *Guzmania* 'Hilda' te plaatsen

Onder $83 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ PAR *Guzmania* 'Tempo', *Guzmania* 'Rana' en de Aechmea's

Omdat er planten over waren in teelt 1 is *Guzmania* 'Hilda' ook bij $83 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, en *Tillandsia* ook bij $45 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ geplaatst.

3 Bemestingsproef

Uit de proef vorig jaar is gebleken dat de meeste Bromelia soorten beter groeien met voeding met een EC van 1,5 dan met de gebruikelijke EC van +/- 1.0 EC. Een EC van 2.0 leidde behalve voor Neoregelia, niet tot extra groei, hoewel het ook niet tot groeiremming door verzouting leidde. De hogere EC zorgt eveneens voor een negatief neveneffect: een cosmetische vervuiling van het blad in de vorm van een witte zoutaanslag op de basis van de plant.

In de proef werd de totale voeding EC verhoogd, bij identieke samenstelling van de voedingsoplossing. Vermoedelijk is er nog meer groei te realiseren door de samenstelling van de voeding aan te passen. Tegelijkertijd kan een andere samenstelling van de voeding of en andere watergeefmethode bijdragen aan een vermindering van de zoutaanslag op de plantbasis.

Met als doel optimalisatie van de voeding en het beantwoorden van de tijdens het eerdere onderzoek ontstane vragen te beantwoorden, is deze proef opgezet.

3.1 Onderzoeksvragen

1. Is het mogelijk de planten vanaf de jonge stadia met de hogere EC te voeden?
2. Is het mogelijk om evenveel groei te realiseren maar dan zonder deze aanslag?
3. Is het mogelijk het positief effect van hoge EC verder te vergroten door aanpassingen aan de samenstelling van de voedingsoplossing?

3.2 Materiaal en methode

In één proefkas van 144 m² ingericht met 24 tafels van 2,3 m² ieder uitgerust met een eigen voedingsbak zijn acht soorten Bromelia geteeld allen onder belichting.

Middels een gordijn was de kas in de lengte in tweeën gedeeld, zodat er twee belichtingsniveaus konden worden gehanteerd, 43 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}\text{PAR}$ (optimum voor Vriesea volgens de resultaten uit het vorig onderzoek) en 80 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}\text{PAR}$ (optimum voor Guzmania volgens eerdere resultaten).

Iedere helft beschikt over 12 tafels (figuur 2.1).

3.2.1 Behandelingen

Per kashelft (= per belichtingsniveau) zijn ter voorkoming van aanslag en ter verbetering van de groei bij EC 1,5 zijn vanaf de start van de proef met jonge planten de volgende voeding behandelingen aangelegd:

1. CONTROLE: Een controle behandeling, bestaande uit een “standaard voedingsoplossing” met EC 1,5 alleen bovendoor.
2. UITVLOEI: Een variatie op de standaard voeding waaraan de uitvloeier Motto (0.3 cc/l) is toegevoegd om het uitspoelen van zouten na de watergift te vergemakkelijken.
3. EXTRA N. Een variatie op de standaard voeding waaraan extra Nitraat is toegevoegd (ten koste van fosfaat en sulfaat).
4. EXTRA K. Een variatie op de standaard voeding waaraan extra Kalium is toegevoegd (ten koste van Calcium en Magnesium).
5. EXTRA Mg: Een variatie op de standaard voeding waaraan extra Mg is toegevoegd (ten koste van kalium en calcium).
6. EXTRA UREUM: Standaard voeding waaraan 2,5 g/l ureum is toegevoegd, op 18 maart 2009 verlaagd naar 1.0 g/l.
7. EB/VLOED: De standaard voedingsoplossing is voor deze behandeling in twee delen gesplitst: Een deel van de elementen worden uitsluitend via de wortels (eb en vloed systeem) toegediend, en een klein gedeelte van het nitraat en kalium plus de spoorelementen worden bovendoor gegeven.

De verdeling van soorten over deze behandelingen is te zien in de proefplattegrond van figuur 3.1. Meer over de samenstelling van de voeding en van de wijze van watergeven is te lezen in 3.2.5 en 3.2.6.

De keuze voor de genoemde behandelingen is in overleg met de BCO gemaakt. Verondersteld werd uit literatuur en ervaring dat eb en vloed en uitvloeier, evenals ureum direct zouden leiden tot een vermindering van de zoutaanslag. Extra N (zowel anorganisch als nitraat en organisch als ureum), K en Mg zou aan een betere groei kunnen bijdragen bij belichting.

3.2.2 Plantmateriaal

Als proefplanten zijn gebruikt de jonge (foto 3.1) Guzmania's 'Tempo', 'Rana' en 'Hilda' de Vriesea's 'Stream', 'Charlotte' en 'Miranda' planten die C_3 -fotosynthese hanteren. Verder Aechmea fasciata 'Primera' en Tillandsia cyanea 'Anita' planten welke CAM-fotosynthese gebruiken.



Foto 3.1 Bij de start Guzmania 'Hilda' links en Vriesea 'Charlotte' rechts

De planten zijn geteeld vanaf het plugstadium, en zijn twee keer wijder gezet in de trays en als ze er aan toe waren (plantgrootte per soort afhankelijk, zie oppot datatabel 3.1) in potten overgeplant, waarin ze verbleven tot afleveren.

Guzmania 'Tempo' stond in een 9 cm pot. De Guzmania's 'Hilda' en 'Rana' en de Vriesea's stonden in een 12 cm pot en de Aechmea's in een 15 cm pot. De BCO heeft per wijderzet moment over de plantafstanden geadviseerd. Tabel 3.1 toont de plantdichtheid per m^2 op de eindstand voor alle soorten.

Tabel 3.1 Overzicht oppotdata en plantdichtheid op eindstand per soort in bemestingsproef

Soort	Opgepot op	Plantdichtheid (pl/ m^2 eindstand)
Guzmania 'Tempo'	10 dec 2008	24
Guzmania 'Hilda'	19 mrt 2009	13
Guzmania 'Rana'	19 mrt 2009	13
Vriesea 'Charlotte'	19 mrt 2009	13.5
Vriesea 'Miranda'	19 mrt 2009	14
Vriesea 'Stream'	19 mrt 2009	14
Tillandsia cyanea 'Anita'	19 mrt 2009	24
Aechmea fasciata 'Primera'	26 jan 2009	6

3.2.3 Kasklimaat

Vanaf de start werd een kasttemperatuur aangehouden van 21°C dag/nacht. Op 16 april is de nachttemperatuur van 21 naar 20°C. De verwarming van het bovennet ging alleen aan als de temperatuur van het ondernet boven de 50°C kwam. De luchtramen gingen dan open vanaf 25°C luwzijde en 27°C windzijde. Is op 16 april verlaagd naar 23.5°C en windzijde naar 26°C.

Met de ramen dicht werd een CO₂-concentratie van 700 ppm aangehouden in de kas.

Indien nodig, werd er verneveld om de ingestelde relatieve luchtvochtigheid te bereiken. Deze was oorspronkelijk ingesteld op 85% en is op 18 juni 2009 verlaagd naar 80 % om het knippen van de Aechmea kokers te verhelpen.

3.2.4 Belichting

Middels een gordijn was de kas in de lengte in tweeën gedeeld, zodat er twee belichtingsniveaus konden worden gehanteerd, 43 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}\text{PAR}$ en 80 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}\text{PAR}$.

Er werd belicht gedurende maximaal 12 uur rond om de natuurlijke daglengte. Bij een buiten instraling van 140 W/m² gingen de lampen uit. De lampen gingen weer aan als de buitenstraling was gedaald tot 90 W/m². Het zonnescherm liep dicht bij 275 W/m². Op 22 april is dit verhoogd naar 325 W/m² in verband met het krijten van het kasdek.

3.2.5 Voeding

De gebruikte basis voedingsoplossing is gekozen aan de hand van de gangbare voedingsoplossing op het vermeerderingsbedrijf Corn Bak BV. Omdat op het genoemde bedrijf met samengestelde meststoffen wordt gewerkt, wordt er geen Calcium meegegeven. In de tabel is echter te zien dat er in deze oplossing wel tussen de 0.4 en 1.5 mmol Calcium per liter wordt gegeven. Dit is nodig om in ons systeem van vloeibare meststoffen de ionen balans in evenwicht te houden.

De samenstelling van deze voedingsoplossing wijkt af van de voedingsoplossing volgens de Bemesting Advies Basis.

De EC van de voeding werd voor de Vriesea's, Guzmania's en Tillandsia op 1,5 worden gehouden, het niveau waarop de meeste van de onderzochte soorten hun optimum leken te hebben (standaard, tabel 3.2). Voor Aechmea 'Primera' werd een EC van 1.6 gegeven.

Met deze standaard voedingsoplossing als basis, zijn aanpassingen gedaan om een hogere stikstof, kalium of Magnesium te kunnen geven. Omwille van de ionenbalans gaat het verhogen van N ten koste van het fosfaat en sulfaat; het verhogen van K wordt gecompenseerd met aanpassingen aan de gehalten aan NH₄, Ca en Mg; de Mg verhoging wordt met K, NH₄ en Ca gecompenseerd.

De samenstelling van de verschillende voedingsoplossingen in de bemestingsproef wordt weergegeven in tabel 3.2.

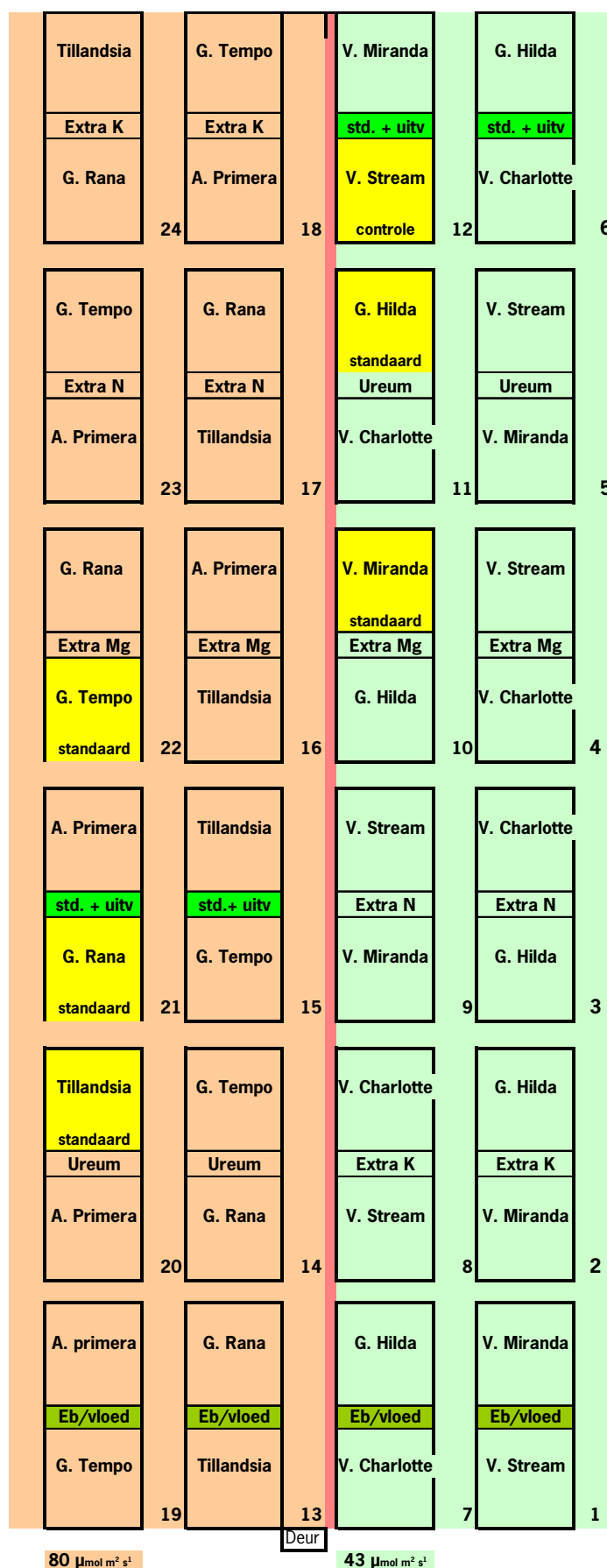
Tabel 3.2 Samenstelling voedingsoplossingen in de bemestingsproef

Element	standaard	+ N	+ K	+ Mg	EB/vloed	boven ' EB/vloed
EC	1.5	1.5	1.5	1.5	0.8	0.7
pH	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	
NO₃ mmol/l	10.72	12.71	10.83	10.72	4.29	6.3
SO₄	1.03	0.16	0.94	0.99	1.03	
P	0.72	0.48	0.79	0.8	0.86	
NH₄	0.49	1.03	0.14	0.38	0.58	
K	8.06	7.94	9.89	6.72	2.57	6.3
Ca	1.55	1.39	1.08	0.4	1.27	
Mg	0.93	0.87	0.65	2.8	0.75	
Fe µmol/l	15	15	15	15		15
B	4.0	4.0	4.0	4.0		4.0
Mn	4.0	4.0	4.0	4.0		4.0
Zn	1.5	1.5	1.5	1.5		1.5
Cu	1.5	1.5	1.5	1.5		1.5
Mo	1.0	1.0	1.0	1.0		1.0

De samenstelling van de standaard voeding als weergegeven is de voedingsoplossing, dat gebruikt is voor de controle behandeling, en voor de behandeling “standaardvoeding met Motto als uitvloeier (0.3 cc/l)”, en voor de behandeling “Standaardvoeding + ureum”.

3.2.6 Watergift

Er werd naar behoefte handmatig water gegeven (dat kon variëren van één tot tweemaal per week, afhankelijk van o.a. de weeromstandigheden en van het belichtingsniveau). Het water met voeding werd bovendoor gespreid. Volgens praktijkgebruik werd na het water geven heel kort met schoon water nagespoeld om uitdroging van voedingszouten op het blad te voorkomen.



Figuur 3.1 Proefplattegrond met indeling van soorten, belichting en voedingsbehandeling bij de start van de bemestingsproef

3.2.7 Bloeibehandeling

Tot voor kort werd er in de praktijk hoofdzakelijk bloei bij Bromelia geïnduceerd door middel van het vullen van de koker met een verzadigde acetyleenoplossing. Deze methode wordt in de praktijk steeds vaker vervangen door het gebruik van het effectievere ethyleen, als gevolg van enerzijds onderzoek (Slootweg en García, 2007), en anderzijds de ontwikkeling door medewerkers van Corn. Bak van een eenvoudig te gebruiken doseersysteem. Dit systeem is in productie genomen en gecommmercialiseerd door Berg Product Systems B.V. (foto 3.2) onder de naam "Flower Power". In overleg met de BCO is ervoor gekozen om de bloei te induceren met ethyleen. Tillandsia's zijn met Ethrel geïnduceerd (2,5 mg/l).

Voorafgaand aan de bloeibehandeling is de bemesting NIET gestopt, d.w.z., dat er doorgegaan is met bemesten met een EC van 1,5 rondom de bloeibehandeling.

In tabel 3.3 wordt een overzicht gegeven van de data van begassing bij de verschillende soorten, en de data waarop ze als veiligklaar beschouwd werden en de eindwaarnemingen zijn gedaan.



Foto 3.2 Flower Power, bloeibehandelingapparaat

Tabel 3.3 Data van behandeling met Ethyleen* en Ethrel** in de bemestingsproef en datum waarop ze beoordeeld zijn (planten veiligklaar)

	behandelingsdatum	eindbeoordeling
Guzmania 'Tempo' *	25 mei 2009	20 juli
Guzmania 'Hilda' *	04 aug 2009	24 nov
Guzmania 'Rana' *	28 juli 2009	29 okt
Vriesea 'Charlotte' *	11 aug 2009	9 nov
Vriesea 'Miranda' *	28 juli 2009	16 nov
Vriesea 'Stream' *	04 aug 2009	12 nov
Tillandsia cyanea 'Anita' **	21 juli 2009	13 nov
Aechmea fasciata 'Primera' *	08 sep 2009 a	20 nov
Aechmea fasciata 'Primera' *	29 sep 2009 b	Houdbaarheid 22 dec

3.2.8 Waarnemingen

3.2.8.1 Startwaarneming

Voor het begin van de proef is de lichtintensiteit op plantniveau over onder alle belichtingsbehandelingen in kaart gebracht. Dit is gedaan door middel van lichtmetingen verricht voor zonsopgang.

Aan het begin van de proef zijn 10 planten per soort gebruikt voor een startwaarneming. Deze bestond uit een individuele bepaling van het vers/droog gewicht, planthoogte, aantal bladeren, plantbreedte, bladbreedte, vers- en drooggewicht.

3.2.8.2 Tussentijdse waarnemingen

Tijdens de teelt zijn de planten wekelijks visueel beoordeeld op de zichtbare effecten van de behandelingen.

Tweewekelijks werd deze beoordeling gedaan door leden van de BCO. Indien hiertoe aanleiding was werden er foto's genomen en tellingen gedaan.

3.2.8.3 Eindwaarnemingen

Aan het einde van de proefperiode (dit verschilde per soort) zijn wederom planten geselecteerd en gesloopt voor eindwaarnemingen.

Per lichtniveau en soort zijn 15 planten geselecteerd (bij Aechmea 'Primera' maar 10 omdat er minder planten per tafel stonden) voor het bepalen van de volgende groei en kwaliteitskenmerken:

Plantbreedte, planthoogte, bladbreedte, aantal bladeren, bladdikte, plantgewicht, vers/drooggewicht blad, vers/drooggewicht bloem, bloemhoogte, bloemdiameter (Guzmania, Aechmea) of breedte van de bloem (Tillandsia) of breedte van de hoofdbloem (indien vertakt zoals bij Vriesea), aantal vertakkingen van de bloeiwijzen (indien aanwezig) en gewicht van de bloeiwijze. Bij Aechmea 'Primera' is ook het aantal "zaaddozen" aanwezig in de bloeiwijze geteld. Wanneer er zijscheuten (plant) aanwezig waren werden deze ook geteld en gewogen.

Grondmonsters zijn aan het einde van de teelt genomen voor analyse. Van de waargenomen planten is een monster (bloeiwijze en blad apart) gedroogd voor het bepalen van de droge stof gehalten, en voor chemische analyses van het blad. Het aantal planten wat spontaan ging bloeien (voorbloeiers), en het aantal niet of slecht bloeiende planten is ook per soort en per behandeling geregistreerd.

3.2.9 Houdbaarheidsonderzoek

De proef is afgesloten met een houdbaarheidsonderzoek. Hiertoe zijn 5 planten geselecteerd uit de behandelingen (van Aechmea 'Primera' alleen van de partij die op 29 september voor bloei is behandeld). De koker is leeggegoten en de planten zijn ingehoesd en in trays geplaatst. Er is een transportsimulatie uitgevoerd door de planten gedurende 7 dagen bij 15 graden in het donker op Deense karren weg te zetten.

Na de transportsimulatie zijn de planten uit de verpakking gehaald en op tafels in de uitbloeiruimte geplaatst. De omstandigheden in de uitbloeiruimte zijn, in overeenstemming met internationale afspraken, een temperatuur van $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$; en luchtvochtigheid van $65\% \pm 5\%$ en belichting met 1000 lux gemeten op tafelhoogte gedurende 12 uur per dag. De planten hebben bij de start van het houdbaarheidsonderzoek water gekregen en vervolgens naar behoefte.

Gedurende maximaal 6 weken na het plaatsen in de uitbloeiruimte worden de planten wekelijks beoordeeld op hun sierwaarde. Op het moment dat een gemiddelde consument de planten niet langer zou laten staan, worden ze afgeschreven en de reden(en) van afschrijven worden genoteerd. Het over alle planten van een partij gemiddeld aantal dagen (of weken) vanaf het moment dat de planten in de uitbloeiruimte geplaatst worden tot het moment dat ze worden afgeschreven wordt als "houdbaarheid" of duur van de "consumentenfase" gedefinieerd.

3.2.10 Statistische verwerking van de resultaten

De resultaten zijn statistisch verwerkt met behulp van 'ANOVA' en 'Unbalanced ANOVA' uit Genstat regression 10.2 edition.

3.3 Resultaten

3.3.1 Startwaarneming

Bij de start van de proef (10 december 2008) zijn een twintigtal planten opgeofferd voor een nulwaarneming. In tabel 3.4 wordt een overzicht gegeven van de gemiddelde hoogte, gemiddelde plantdiameter en het gemiddeld versgewicht van dat moment. Het aantal bladeren is geteld en er zijn foto's bij de start gemaakt.

Tabel 3.4 Gemiddeld aantal bladeren, hoogte in cm en bladbreedte in mm. plant versgewicht in g. Tussen haakjes de standaard afwijking van het gemiddelde

	Aantal bladeren	versgewicht	hoogte	bladbreedte
Tillandsia	13 (1.4)	4.4 (1.0)		5.3 (0.7)
G. 'Tempo'	20 (1.2)	3.1 (0.5)	12.4 (1.1)	10.6 (0.8)
G. 'Rana'	18 (2.2)	2.4 (0.3)	16.5 (1.3)	9.6 (1.0)
G. 'Hilda'	21 (1.5)	3.0 (0.7)	13.0 (1.6)	10.9 (1.6)
V. 'Charlotte'	19 (2.2)	6.0 (1.6)	11.5 (1.5)	16.5 (2.5)
V. 'Miranda'	22 (3.9)	8.6 (2.0)	10.9 (0.9)	20.4 (1.5)
V. 'Stream'	22 (1.9)	8.7 (1.8)	10.3 (0.8)	2.3 (0.2) cm
A. 'Primera'	15 (0.7)	48.3 (6.2)	21.2 (1.8)	4.0 (0.5) cm

3.3.2 Tussentijdse waarnemingen 1: effecten tijdens de opkweek

Tijdens de opkweek zijn de planten regelmatig beoordeeld op verschillende visuele aspecten. Op 4 februari zijn bijvoorbeeld de wortels beoordeeld. Alle planten vertoonden zichtbaar mooie, witte wortels, ongeacht soort en behandeling. Met uitzondering van Guzmania 'Rana' (zie 3.3.2.2) werden de behandelingen extra kalium, extra magnesium, extra N in het algemeen als "goed" beoordeeld tijdens de bezoeken van de BCO. De standaard behandeling werd bij Guzmania 'Tempo' als "iets gelig" beoordeeld in maart, en bij Guzmania 'Hilda' als "langgerekt en dun", maar dit werd toegeschreven aan het iets te laat oppotten. Bij de planten van Vriesea 'Miranda' die aan de rand van de tafel stonden ontwikkelde zich duidelijk meer stek dan in het midden van het veld (foto 3.3). Dit is vermoedelijk een gevolg van het feit dat de planten aan de rand relatief meer licht ontvangen dan de planten in het midden van het veld.



Foto 3.3 Ongelijkheid in groei binnen een partij

Uit de belichtingsgradiënt proef (Warmenhoven en Garcia, 2008) was er bij Vriesea 'Barbara' een duidelijke relatie tussen het lichtniveau en de stekvorming: hoe meer licht, des te meer stek. Hieronder vermelden we verder effecten van de behandelingen op het plantmateriaal wanneer die afweek van de normale ontwikkeling van de teelt.

3.3.2.1 Schade als gevolg van hoge ureumconcentratie

Kort na de start van de proef (20 januari) is in de behandeling met toegevoegd ureum al duidelijk schade in de vorm van bladpunten verbranding bij de meeste soorten. De dosering is duidelijk veel te hoog, desondanks adviseerde de BCO het niet aan te passen tot het moment van oppotten om te voorkomen dat planten gingen uitvallen. De foto's in foto 3.4 tonen het beeld van de beschadigde planten op het moment van de eerste keer wijder zetten (in plug met ½ van het aantal planten in de trays); in het geval van Guzmania 'Tempo', vlak na het oppotten.

De schade aan de planten verergert na het wijder zetten, en daarom is op 5 februari in overleg besloten de ureum dosering te verlagen naar 1 g/l.

Guzmania 'Tempo' en Vriesea 'Charlotte' vertonen in maart (12 weken na de start) veel schade als verbrand blad, dit is voor de BCO leden herkenbaar als overdosering van ureum.

Guzmania 'Tempo' in de ureum behandeling vertoont behalve de verbrandingsschade ook pijpers zoals Guzmania 'Rana' (zie hieronder). In de loop van de teelt herstellen de meeste planten van deze schade, dat wil zeggen, het oude verbrande blad komt onderaan de plant te liggen, en het jonge blad ondervindt geen zichtbare schade meer van de inmiddels verlaagde concentratie ureum.



Foto 3.4 Ureum schade in de verschillende soorten (links boven Guzmania 'Rana', rechts boven Vriesea 'Charlotte', links onder Guzmania 'Tempo', rechts onder Vriesea 'Miranda')

3.3.2.2 “Pijpers” en plakkers

Bij de jonge *Guzmania* ‘Rana’ worden in alle behandelingen veel planten met zogenaamde “knijpers”, “plakkers” of “pijpers” waargenomen. Dit zijn planten waarvan de koker niet goed opent doordat de bladeren aan elkaar kleven. Tabel 3.5 toont het % knijpers bij de jonge *Guzmania* Rana’s in de verschillende behandelingen (waarnemingen van E. de Vos).

Tabel 3.5 Percentage knijpers bij *Guzmania* ‘Rana’ per behandeling, waargenomen aanslag, en EC in plug, waargenomen op 4 februari

	standaard	+ K	+ Mg	+ N	+ ureum	Eb/vloed
% knijpers	68	31	58	66	88	50
aanslag	+	+++	+	++	+	-
EC in plug (dS/cm)	1.3	1.2	1.2	1.2	2.2	0.24

In de praktijk worden deze “pijpers” toegeschreven aan belichting bij jonge *Guzmania* ‘Rana’, die als gevoelig voor lichtovermaat bekend staan.

Dit is voor Corn. Bak aanleiding om onder beide lichtniveaus en bij verschillende behandelingen een nieuwe, iets grotere partij jonge *Guzmania* Rana’s in de proef neer te zetten. In totaal 6 trays extra zijn neergezet onder beide lichtniveaus in de behandelingen “standaard”, “extra ureum” en “extra Kalium”.

De tabel 3.6 toont de waarneming op 18 maart (zes weken na het plaatsen).

Tabel 3.6 Percentage “pijpers” *Guzmania* ‘Rana’

	standaard	+ K	+ ureum
Belichting 43 $\mu\text{mol (m}^2\text{s)}$	70	59	70
Belichting 83 $\mu\text{mol (m}^2\text{s)}$	79	79	61

De wijze van water geven (te weinig broezen) kan ook tot meer plakkers leiden met name bij *Tillandsia*. Vanaf eind maart is het advies van de BCO om de plakkers te verhelpen gevolgd door aan het einde van de dag steeds een vlug broesje met schoon water te geven. Op deze manier kunnen de guttatie druppels die het plakken (mede)veroorzaken uit het blad afgespoeld worden. Naarmate de planten ouder worden, wellicht door het broezen, wellicht door andere oorzaken, verdwijnen de “pijpers” langzaam.

3.3.2.3 Schade in *Aechmea* ‘Primera’

Begin februari werd een schadebeeld, witte spikkels op het blad, in *Aechmea* ‘Primera’ geconstateerd. Dit is te zien in de foto 3.5 De schade was volledig afwezig in de planten uit de eb/vloed en de ureum behandeling, in de andere behandelingen overal licht aanwezig. Het ergste was in de behandeling met uitvloeier, waar 90% van de planten het beeld vertoonde. In eerste instantie leek de schade daarom verband te houden met het gebruik van uitvloeier tegelijk met de voeding.

Nader onderzoek toonde aan dat in de planten met spikkels mijten (geen ananasmijten) aanwezig waren, die verantwoordelijk waren voor deze schade. Determinatie van de mijten liet zien dat het om 2 verschillende soorten mijten ging, *Tarsonemus* “confusus” en een onbekende *Steneotarsonemus* sp. soort, beide verwant aan de ananasmijt (*Steneotarsonemus ananas*) (Van Holstein, 2009, ongepubliceerd). Na behandeling met Floramite, (3 behandelingen), was de aantasting onder controle en bleef de schade beperkt tot de oorspronkelijk aangetaste planten en plantendelen.

Bij *Aechmea* ‘Primera’ gingen in mei de planten in alle behandelingen “kokeren”, dit is een afwijking van de normale uitgroei waarbij de jonge bladeren niet goed openvouwen. Na het verlagen van de RV van de lucht worden van 85 naar 80%,



Foto 3.5 Mijtschade in Aechmea 'Primera'

begonnen ze minder te worden en half juli waren ze nagenoeg verdwenen. In augustus kwamen in het hart van de plant soms lichte vlekken voor. De oorzaak was onbekend en leek niet aan de bemesting gerelateerd. Een relatie met de mijten bestrijding werd geopperd, maar kon niet bevestigd worden wegens het ontbreken van onbehandelde planten.

3.3.2.4 Effecten van de eb/vloed behandeling

Bij tussenmetingen van de EC in de potgrond blijkt deze in de Eb/ vloed behandeling altijd het laagst te zijn. Desondanks is het besloten deze niet te verhogen, maar zo aan te houden gedurende de hele teelt.

Deze behandeling vertoonde gedurende de hele teelt het minste aanslag van zouten op de plantbasis.

De lagere voedingsniveaus leiden alleen bij Aechmea 'Primera' tot zichtbaar slechtere planten (lichter van kleur). Een andere uiting van de eb en vloed is in oktober in de Aechmea 'Primera' waargenomen, in de vorm van "krulbladeren" in de koker; dit beeld is te vergelijken met schade door te hard indrukken van de plant bij het oppotten, maar dit is hier niet het geval want de buitenbladeren zijn goed. Mogelijk is dit ontstaan door te weinig voeding in de koker.

3.3.3 Tussentijdse waarnemingen 2: effecten tijdens bloei

Guzmania 'Tempo' is als eerste in bloei getrokken. Alle planten hebben gebloeid in alle behandelingen en zijn goed gekleurd. Vlak voor de eindbeoordeling waren er op het ouder blad licht gele stippen zichtbaar in alle behandelingen.

Half juli waren bij Tillandsia in alle behandelingen voorbloeiers geteld. Het % voorbloeiers per tafel varieerde tussen de 4 en de 12%. Rond oktober viel op dat in de gehele kas er relatief veel bloeiongelijkheid was (foto 3.6). De mate van bloei ongelijkheid hing af van de soort en de behandeling. Vermoedelijk heeft het te maken met het feit dat deze planten, gekweekt vanaf de plug, nooit zijn gesorteerd. Bij grotere planten kan door handelingen als wijderzetten voldoende ethyleen vrijkomen om voorbloeit te induceren, wat de eerste bloeiongelijkheid veroorzaakt.



Foto 3.6 Ongelijkheid in bloei binnen een partij

3.3.4 Eindwaarnemingen

Op het moment dat de planten verkoopklaar waren, zijn ze uitgebreid waargenomen. De waarnemingen worden onderverdeeld in effecten van de behandelingen op de zoutaanslag aan de plantbasis, en effecten op de groei, de uitwendige kwaliteit (bladkleur), de opname van voedingselementen, de bloei en de houdbaarheid.

3.3.4.1 Effect voedingsamenstelling op zoutaanslag aan de plantbasis

Aan het einde van de proef is per behandeling de mate waarin een zichtbare zoutaanslag zich gevormd had beoordeeld. Tabel 3.7 hieronder geeft deze beoordeling per soort en per behandeling weer als geen aanslag (-) lichte aanslag (+), zware aanslag (++)).

Tabel 3.7 Aanslag op plantbasis als gevolg samenstelling voeding

	standaard	+ K	+ N	+ Mg	+ ureum	+ uitvloeier	Eb/vloed
G. Tempo		++	+	+	+	++	
G. Rana	++	++		++			+
G. Hilda	+	++				++	
V. Stream		+					
V. Charlotte		++		+	+		+
V. Miranda	+	++	++		-		++
A. Primera	++	++	++	++	+	+	
T. Anita	++	+	+	+		++	

Uit de tabel blijkt dat de standaard voedingsoplossing en de standaard voeding met 2 mmol/l extra Kalium voor de zwaarste aanslag aan de plantbasis leiden (foto 3.7 links). De oplossing waarbij het grootste deel van de voeding onderdoor (via de wortels) gegeven wordt resulteerde, zoals het verwacht werd, in de minste aanslag bij de meeste soorten (foto 3.7 rechts). Een uitzondering hierop is Vriesea 'Miranda', waar ondanks dat slechts 0,2 EC bovendoor gegeven werd, toch een zware aanslag is waargenomen.



Foto 3.7 Aanslag bij Vriesea 'Charlotte'(links) met extra kalium en Vriesea 'Stream' (rechts) met Eb/vloed

3.3.4.2 Effecten op groei, bladkwaliteit en opname voedingsstoffen

De gemiddelde resultaten van de aan het einde van de proef gemeten plantgroei kenmerken zijn weergegeven in tabel I-1 tot en met I-8 in Bijlage I. Zoals in deze tabellen te zien is, zijn de verschillen in de gemeten kenmerken tussen de verschillende voedingssamenstellingen erg klein; de spreiding binnen een behandeling was soms best groot (de planten zijn niet gesorteerd bij elke wijderzet moment, zoals in de praktijk gebruikelijk). De grootste verschillen zijn gerealiseerd als gevolg van de behandeling met extra ureum.

Tevens zijn alle resultaten van de grondanalyses van elke soort weergegeven in tabel I 9 tot 16 in bijlage I, en van de gewasanalyses in tabel I 17 tot en met I 24 bijlage I. Ook zijn de streefwaarden voor de elementen in de potgrond volgens de Bemestingsadviesbasis per geslacht weergegeven in tabel I 25 bijlage I. De tabellen laten zien dat enkele behandelingen tot grote verschillen in de gehalten aan diverse elementen leiden, meer dan op grond van de waargenomen groeiverschillen te verwachten valt.

Per behandeling lichten we hieronder toe de significant verschillende effecten ten opzichte van de controle (de standaard voeding). Indien er geen controle behandeling voor een soort was opgenomen, zijn de gegevens vergeleken met de behandeling “standaard met uitvloeier”. Besproken worden ook de opvallende aspecten ten aanzien van het gehalte aan voedingsstoffen in potgrond en plant.

3.3.4.2.1 Effect extra Kalium

De extra Kaliumgift is in de meeste soorten goed door het gewas opgenomen, en heeft tot hogere Kalium gehalten in het gewas geleid (behalve bij Guzmania ‘Tempo’ en Aechmea ‘Primera’). Soms is het in de grondmonsters een iets hogere waarde te zien dan in de controle, zoals bij Vriesea ‘Stream’ en bij Tillandsia. Dit is te zien in de tabellen I.9 t/m I.24 in Bijlage I.

De hogere opname heeft niet geleid tot grote verschillen in plantgroei, zoals het blijkt uit de diverse tabellen I.1 t/m I.8. Bij Guzmania ‘Tempo’ en Vriesea ‘Miranda’ resulteerde het in significant meer stekproductie.

Bij Guzmania ‘Rana’ en bij Tillandsia tot een lager percentage droge stof (=relatief meer water). Dit is ook gedocumenteerd in onderzoek door Lin en Yeh, 2008, bij Guzmania lingulata. Bij het voeden met een reeks tussen 0 en 6 mmol Kalium per liter oplossing zagen ze tot 4 mmol/l geen verschil in droge stof %, maar bij de 6 mmol behandeling was er een toename in relatief watergehalte dat te verklaren was door een dikkere laag in de weefsel wat zorgt voor de wateropslag. In onze proef was de controle echter al 8 mmol/l en de extra Kalium behandeling 9,9 mmol/l. Lin en Yeh vonden overigens ook in het bovengenoemde onderzoek een afname in de opname van Calcium en Magnesium door het gewas met het toenemen van de Kalium gift in de voeding; dit effect is door ons niet gemeten.

De hogere opname als gevolg van de extra dosering van 1,9 mmol/l heeft in de meeste soorten geresulteerd in een slechtere bladkwaliteit: het blad vertoonde gele, langwerpige vlekken die later soms necrotisch werden. Vergelijking van dit beeld met fotomateriaal van de data CD van het bedrijf Corn. Bak BV leert dat dit beeld overeenkomt met de typische schadebeeld van Kalium overmaat bij diverse Bromelia soorten. Foto 3.8 toont deze schade bij G. ‘Rana’.



Foto 3.8 Kalium overmaat bij Guzmania ‘Rana’

3.3.4.2.2 *Extra Magnesium*

Als gevolg van het verhogen van de Magnesium gift worden de gehalten in het blad bij alle soorten en cultivars bijna tot ruim verdubbeld ten opzichte van de controles (bijlage 1, tabel 1-17 t/m 24). In de grondmonsters is geen overmatige accumulatie te zien.

Het effect van extra magnesium op de groei is verwaarloosbaar: er zijn twee significante effecten gezien, echter zonder praktische betekenis: Vriesea 'Charlotte' met extra magnesium toonde significant een iets kleiner plantdiameter (-1 cm tot -2,2 cm). Bij Tillandsia is de gemiddelde breedte van de bloeiwijze bij deze behandeling licht toegenomen (0,8 cm breder dan de controle).

Het positieve effect van extra Magnesium op de bladkleur van Guzmania 'Rana' is echter heel duidelijk zichtbaar (foto 3.9). Het blad bij deze behandeling is homogeen donker groen; In alle andere behandelingen is het blad gevlekt geel, volgens proeven van Corn. Bak BV een uiting van magnesiumgebrek. Dit gebrekverschijnsel is tevens waargenomen in de belichtingsproef, zelfs in de onbelichte afdeling. Het is daarom niet aannemelijk dat gebrek optreedt als gevolg van belichting. Het is eerder een aanwijzing dat het een soortspecifieke hogere behoefte aan magnesium betreft.



Foto 3.9 Links goede bladkleur Guzmania 'Rana' bij Magnesium behandeling en rechts Magnesium gebrek

3.3.4.2.3 *Extra Stikstof*

De toediening in de voedingsoplossing van 2 mmol extra Nitraat heeft niet geleid tot extra opname door het gewas (bijlage 1, tabel 1-17 t/m 24), (Alleen Guzmania 'Hilda' laat een licht verhoogde opname van 100 mmol/kg droge stof ten opzichte van de overige behandelingen). Dit verklaart het uitblijven van verschillen op de groei of de blad-kleur. De extra N gift is in alle behandeling terug te vinden in de hogere NO_3 gehalte en hogere EC in de potgrond.

Echter, doordat de verhoging van nitraat in de voeding deels met een verlaging van Sulfaat is gecompenseerd omwille van de ionenbalans, is in alle gewasmonsters gekweekt met de +N behandeling een lager gehalte aan S gemeten (afhankelijk van de soort, 20 tot ruim 100 mmol/kg drogestof lager).

3.3.4.2.4 *Extra Ureum*

De grondmonsters van de planten die ureum bovendoor hebben gekregen bevatten nog meetbaar ammonium waardoor de pH in alle monsters lager is (tussen de 3,2 en 4,0) dan in de rest van de behandelingen (4,5 tot 5,4). Ook hoog is het gehalte aan Calcium en Nitraat (tot 2x hoog als in de controle) wat een hogere EC (ca. 0,4 dS/cm hoger) tot gevolg heeft (behalve bij Guzmania 'Tempo'). In het gewas vinden we ongeveer 2x zoveel N als in de controle behandelingen, en lagere Kalium en Molybdeen waarden. Bij enkele soorten (Vriesea, Tillandsia en Aechmea) zien we ook lagere ijzer gehalten in het gewas. Guzmania 'Tempo' reageert in zijn groei het sterkst op de ureum toevoeging aan de voeding met een gemiddeld lagere plant (- 2 cm), smaller blad (- 0,3 cm) en lager versgewicht (15,6% lichtere plant) dan de standaard voeding.

Vriesea 'Charlotte' geeft een iets hogere plant (+ 1 tot +2,3 cm), Vriesea 'Miranda' een 0.014 mm dikker blad. Vriesea 'Stream' vertoont als gevolg van de ureum toevoeging een iets grotere diameter (alleen significant ten opzichte van de behandeling met extra kalium), maar een lager gewicht van de bloeiwijze dan de behandelingen met extra magnesium en de behandeling waarbij de meststoffen deels via eb en vloed worden toegediend.

De afwijkingen zijn vermoedelijk eerder door een EC-effect, als gevolg van overdosering, dan door de Ureum zelf.

De bladkleur in deze behandeling is bij Guzmania 'Rana' iets slechter dan in de extra Magnesiumbehandeling, maar beter dan in de overige andere behandelingen.

3.3.4.2.5 *Meststoffen met uitvloeier*

Er zijn, zoals verwacht, geen noemenswaardige effecten op de opname van voedingsstoffen noch de groei waargenomen als gevolg van het mengen van de voeding met uitvloeier. De plantdiameter wordt bij Guzmania 'Hilda' 5 cm groter (verschil alleen significant in vergelijking met de eb/vloed behandeling) en bij Vriesea 'Miranda' wordt het juist kleiner (1,8 cm minder, alleen significant in vergelijking met de extra kalium behandeling).

3.3.4.2.6 *Eb/ vloed*

Bij Aechmea 'Primera' resulteerde deze behandeling gedurende praktisch de gehele proef in een lichtere bladkleur.

In de eindmetingen in deze behandeling het blad significant dunner (0,06 tot 0,11 mm). Het opmerkelijkste effect is die op de bloemhoogte: die is 2 tot 4,8 cm lager dan bij de andere behandelingen. Dit lijkt te suggereren dat de bloem lager uitsteekt boven het blad, wat aan de sierwaarde bijdraagt. Echter, het verschil tussen bloemhoogte en bladhoogte is gemiddeld 9,2 cm, vergelijkbaar met die van de behandelingen extra ureum en extra magnesium, maar wel lager dan bij de extra stikstof behandeling (10,8 cm verschil).

Het voeden met de combinatie deels van de elementen via eb / vloed en deels bovendoor is voor alle overige soorten goed mogelijk gebleken. Er zijn hiermee ook slechts kleine verschillen gerealiseerd ten opzichte van de standaard voedingsoplossing (of andere samenstellingen) gegeven bovendoor (via de koker). Guzmania 'Hilda' en Vriesea 'Charlotte' bereikten een iets lager plantdiameter. Bij Vriesea 'Stream' was het blad 0,2 cm breder dan de controle. Dit komt overeen met eerder onderzoek door Van Leeuwen (1994) en door Mulderij (1994). In hun onderzoeken zijn alle voedingselementen toegediend of via de wortels (eb en vloed) of bovendoor (via de koker), of gecombineerd (EC 1 via het blad en EC 0,5 via de wortels). In beide onderzoeken, net als in dit onderzoek zijn geen groeiverschillen gezien tussen de toedieningsvormen. De potgrondmonsters van G. 'Tempo' en Tillandsia toonden bij de eb-vloed behandeling als enige geen accumulatie van Kalium en Nitraat.

Een verrassend algemeen effect op de meeste soorten van het voeden via eb/vloed is een lagere EC in de potgrond, ondanks gelijke totale EC gift, en een lager sulfaat en fosfaat gehalte in het gewas. Beide elementen zijn essentieel voor de ontwikkeling, Fosfor voor de energieopslag en voorziening; zwavel als bestanddeel van belangrijke enzymen. Beide werden in de Eb-vloed behandeling uitsluitend via de wortels toegediend. Of de beperkte aanwezigheid in de gewasmonsters te verklaren is door een verminderde capaciteit van de wortels om deze elementen op te nemen, door uitspoeling van de elementen in de potgrond met het deel gift (0,6 EC) wat bovendoor gegeven wordt, of door andere redenen is niet bekend. Onderzoek door Benzing et al. (2000) naar de beschikbaarheid van verschillende elementen in het natuurlijke leefmilieu van verschillende Bromelia soorten liet zien dat fosfor een schaars element is, en daardoor, in overmaat opgenomen werd door het blad van diverse soorten als die beschikbaar was, om periodes van schaarste beter te onderdrukken. In veel gevallen was naar aanleiding van deze vorm van voeding ook het gewasgehalte aan calcium en/ of magnesium aanzienlijk lager dan in de behandelingen met bovendoor voeding.

3.3.4.2.7 Potgrond analyses Aechmea 'Primera'

Het gehalte aan voedingselementen in de potgrond van de Aechmea 'Primera' was in alle behandelingen vrij laag in vergelijking met de streefwaardes volgens de BemestingsadviesBasis. De toegediende EC van 1,5 was, zeker omdat het na de gift nagespoeld werd, mogelijk te laag. De gekozen waarde is gebaseerd op kwekers ervaring, aangezien Aechmea 'Primera' geen deel uitmaakte van de voorgaande gradiënt proef, waar de optimale EC onder belichting werd vastgesteld voor de één Guzmania, één Vriesea en één Neoregelia soort.

Uit onderzoek door Mulderij (1994) en door Londers et al. (2009) blijkt dat de groei en de plantvorm bij Aechmea 'Primera' sterk te beïnvloeden zijn door de concentratie voedingstoffen (EC) in de voedingsoplossing.

3.3.4.3 Effect behandelingen op de bloei

Tabel 3.8 toont de percentages voorbloeï, bloei en indien aanwezig, van groene, vervormde of afwijkende bloemen gespecificeerd voor de verschillende soorten en behandelingen.

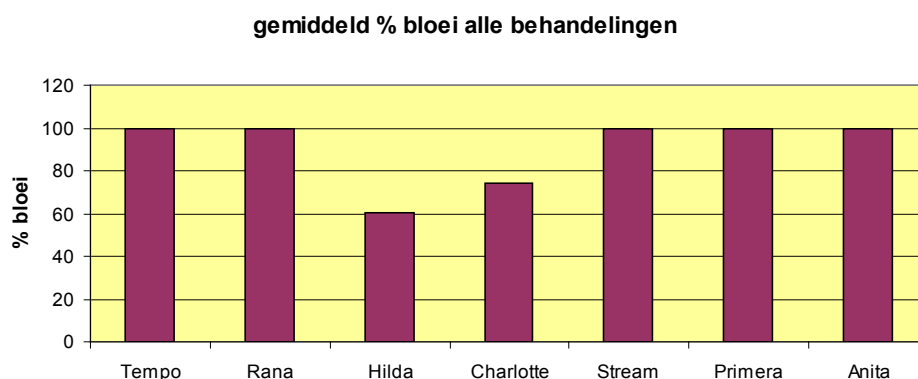
De bloei percentages per soort over alle behandelingen zijn weergegeven in de figuur 3.2.

Bij Vriesea 'Stream' is geen voorbloeï opgetreden en als gevolg van de bloeibehandeling zijn 100% van de bloemen in bloei gekomen zonder bijzonderheden zoals misvormingen of slechte ontwikkeling.

Vriesea 'Miranda' bloeide overal voor 100%, maar in alle behandelingen (behalve de standaard) vertoonden enkele planten een onvertakte bloeiwijze.

Bij Guzmania 'Rana' en Guzmania 'Hilda' was er geen sprake van voorbloeï. De bloei bij Guzmania 'Rana' bleek niet heel problematisch want met één begassing is het grootste gedeelte van de bloemen goed in bloei gekomen. In de ureumbehandeling zijn slechts twee bloemen niet in bloei gekomen, mogelijk door de hoge concentratie N in de koker of in de plant. Ook zijn enkele bloemen niet goed op kleur gekomen in de behandelingen standaard, extra magnesium en extra ureum.

Figuur 3.2 Percentage bloei per soort



Guzmania 'Hilda' bleek, in overeenstemming met de praktijk ervaringen, moeilijk in bloei te krijgen met één ethyleen toepassing en zonder de planten "voor te spoelen" met schoon water gedurende een tot twee weken voor de bloeibehandeling. Het bloeisukses bleef met minimaal 48% en maximaal 80% van het aantal planten afhankelijk van de behandeling, laag tot zeer laag. Bovendien bleken 4 tot 17% van de planten wel in bloei te komen, maar de bracteeën kleuren niet (ze bleven groen). Herhaling van de bloeibehandeling of spoelen met schoonwater een week voor de bloeibehandeling had kunnen resulteren in een verbetering van het bloeisukses. Voor de tweede optie pleit de waarneming dat het beste bloeiresultaat in deze proef bereikt is met de Eb/vloed behandeling, de behandeling waar de voedingstoestand in koker en potgrond het

laagst was gedurende de hele teelt. Echter, in een ander, nog niet afgerond onderzoek (Van Noort, 2010), is een partij G. Hilda geteeld met EC 1,5 in tweeën gesplitst: de helft van de partij is voor de bloeibehandeling gespoeld, de andere helft niet. Beide partijen vertoonden 100% bloei.

Wat mogelijk anders was in beide onderzoeken is het lichtniveau op het moment van bloeibehandeling en de weken direct daarna: in de proef van Van Noort was dit minimaal 5 Mol/dag; in deze bemestingsproef is het licht niet gemeten, wel werd gestuurd op de dezelfde manier als in de hierna omschrijven belichtingsproef. In de weken die direct op de bloeibehandeling volgden werd een kleine dip in de gemiddelde daglichtsommen waardoor deze iets onder de 5 Mol/dag kwamen. Het is daarom niet ondenkbaar dat het lichtniveau een rol heeft gespeeld in dit resultaat. De betrokkenheid van licht in het bloieresultaat komt bovendien tot uitdrukking in de resultaten van de tweede teelt van de belichtingsproef (zie tabel 4.6 in 4.3.4.4), waar in de onbelichte afdeling meer niet bloeiende en meer groene bloemen in voorkomen dan in de belichte afdeling.

Bij Tillandsia en Vriesea 'Charlotte' is in alle behandelingen voorbloeï opgetreden (planten die spontaan gaan bloeien voordat de bloei wordt geïnduceerd. Dit is mogelijk het gevolg van verschillen in plantgrootte binnen elke behandeling. Planten die bij de laatste uitzethandeling groot genoeg waren om te gaan bloeien, zijn in staat op de ethyleenvorming als gevolg van de verplaatsing te reageren en spontaan te bloeien.

Afgezien van de voorbloeiers, heeft Vriesea 'Charlotte' helemaal niet gebloeï als gevolg van de behandeling met ureum; het is vermoedelijk het gevolg van te hoge voeding tijdens de bloeibehandeling.

Misvormde bloemen zien we in Tillandsia in alle behandelingen. Deze misvormingen zijn geïdentificeerd als schade veroorzaakt door ananasmijten, en mogelijk terug te brengen naar een oorspronkelijke aantastinghaard in de jonge planten.

Tabel 3.8 Effect behandelingen op de bloei van de diverse soorten

		standaard	+ K	+ N	+ Mg	+ ureum	+ uitvloeier	EB/vloed
G. Tempo	% bloei	100	100	100		100	100	100
	% groen	0	0	0		0	0	0
G. Rana	% bloei	100	100	100	100	96		100
	% groen	8	0	0	11	8		0
G. Hilda	% bloei	48	50	54	58		73	80
	% groen	12	12	15	17		12	4
V. Charlotte	% voorbloeï		26	18	7	15	0	18
	% bloei		85	85	85	15	85	89
	% onvertakt							
A. Primera	% voorbloeï		0	0	0	17	8	0
	% bloei		100	100	100	100	100	100
T. Anita	% voorbloeï	4	10	7	8		13	15
	% bloei	100	98	100	100		100	100
	% misvormd	0	2	2	2		2	4
	% dubbel	1	0	0	0		2	2
	% trippel	0	0	0	2		0	0

3.3.5 Effecten op de naooft kwaliteit (consumentenfase)

Een houdbaarheidsonderzoek na een transportsimulatie van 7 dagen bij 15 °C maakte deel uit van de eindwaarnemingen. Door onvoldoende goed bloeiende planten van alle behandelingen voor de destructieve waarneming en het houdbaarheidsonderzoek, is er van Guzmania 'Hilda' geen houdbaarheidsonderzoek uitgevoerd.

Van de overige soorten is dit wel gedaan. Alle soorten zijn houdbaar gebleken gedurende de hele duur van het houdbaarheidsonderzoek (6 weken). Bij Vriesea 'Charlotte', Vriesea 'Miranda' en Tillandsia zijn geen effecten van de verschillende behandelingen gezien tijdens de houdbaarheidsperiode.

Bij Guzmania 'Tempo', Guzmania 'Rana', Vriesea 'Stream' en Aechmea 'Primera' zijn op planten van bepaalde behandelingen schadebeelden tijdens de naooft leven ontstaan. Deze worden hieronder vermeld en getoond.

3.3.5.1 Licht groene vlekken en glazigheid bij Guzmania 'Tempo'

Bij alle behandelingen zijn in het ouder blad vlekken (foto 3.10) die aan magnesiumgebrek doen denken, zie 3.3.5.2. Foto 3.11 toont een beeld van de planten uit de standaard behandeling tijdens het houdbaarheidsonderzoek

Ook is er direct na het plaatsen in de uitbloeiruimte glazigheid waargenomen (foto 3.12) welke na een paar dagen weer volkomen verdwenen was. Deze tijdelijke glazigheid was in mindere mate aanwezig bij de behandelingen met extra K en extra N.



Foto 3.10 Licht groene vlekken bij Guzmania 'Tempo'

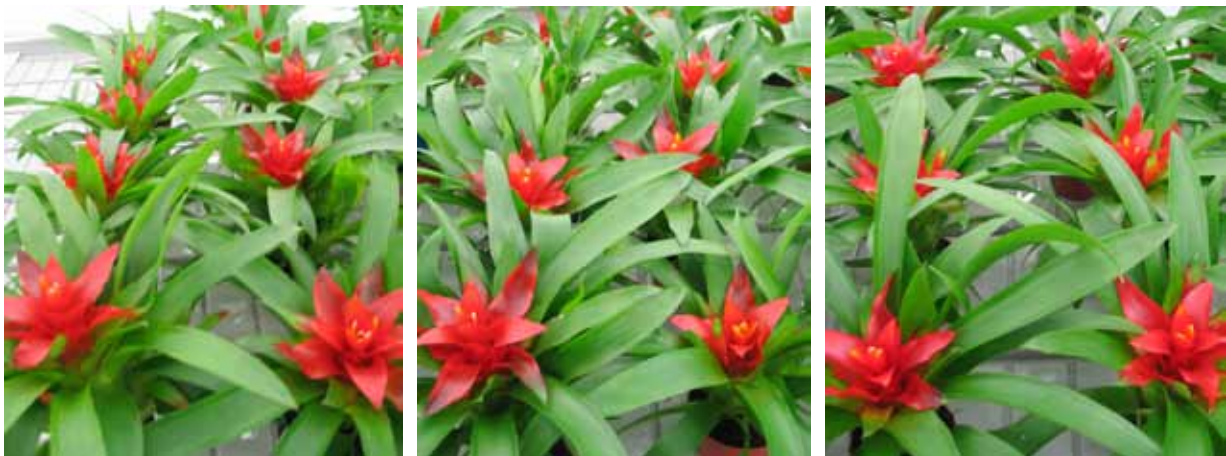


Foto 3.11 Links, planten uit de standaard voeding in de uitbloeiruimte. Midden, planten uit de ureum behandeling, rechts uit de eb/vloed behandeling



Foto 3.12 Links: glazigheid in Guzmania 'Tempo', rechts, gele vlekken

3.3.5.2 Gele en necrotische plekken Guzmania 'Rana'

De gele plekken die bij Guzmania 'Rana' als een beeld van magnesiumgebrek waren geïdentificeerd, werden tijdens de duur van deze "consumentenfase" eerst geler en later in de meeste gevallen necrotisch (foto 3.12, links en midden). Alleen de planten die tijdens de groei extra magnesium kregen, bleven groen tijdens de consumentenfase (foto 3.13, rechts).



Foto 3.13 Guzmania 'Rana': Links, gele vlekken van magnesium gebrek. Middel, necrotische plekken tijdens de consumentenfase. Rechts, plant met extra Magnesium in de voeding tijdens de consumentenfase (zelfde datum als foto middel)

3.3.5.3 Bladpunten en necrose op blad V. Stream

Foto 3.13 links toont de Vriesea's kort na het plaatsen in de uitbloeiruimte. Enkele dagen na het plaatsen in de uitbloeiruimte (na de transportsimulatie) zijn grote necrotische vlekken op het midden van het blad ontstaan (foto 3.13 midden) in de Vriesea 'Stream' gekweekt in de behandeling met toegevoegd ureum. In alle overige behandelingen zijn verdroogde bladpunten geconstateerd (foto 3.14 rechts). Verdroogde bladpunten kunnen het gevolg zijn van boriumgebrek. Uit de gewasanalyses is dit niet zonder meer te concluderen, maar de gevonden gehalten zijn iets lager dan bij de andere Vriesea soorten.



Foto 3.14 Links, Vriesea Stream met bladnecrose in planten gekweekt met extra ureum na twee weken consumentenfase, rechts: vergrijsde, droge bladpunten in de meeste behandelingen

3.4 Discussie bemestingsproef

3.4.1 Is EC 1.5 mogelijk vanaf het begin van de teelt?

Op deze vraag kan geen sluitend antwoord gegeven worden met deze proefopzet, omdat er geen planten zijn die opgekweekt zijn met andere EC's. Op basis van de waargenomen effecten, lijkt het met EC 1,5 in combinatie met belichting een versnelling van de teelt bereikt te kunnen worden (ca. 20% sneller over de gehele teeltperiode dan in de praktijk, persoonlijke communicatie L. Stofbergen). Echter, voorzichtigheid is geboden bij het toepassen in de praktijk; met name Guzmania 'Rana', waar in de periode van opkweek het probleem van de "pijpers" is opgetreden.

Veel van de waargenomen inhomogeniteit in groei en bloei had voorkomen kunnen worden door de planten bij elke wijderzet moment te sorteren, zoals het in de praktijk gebruikelijk is. Een deel van de variatie was al aanwezig bij de start van de proef, zoals te zien is in de resultaten van de startwaarneming. Deze variatie neemt tijdens de teelt alleen maar toe.

Met de huidige proefopzet is tevens onmogelijk geworden om te beoordelen of hoge EC gedurende de volledige teelt verantwoordelijk zou kunnen zijn voor de waargenomen verlaging in % bloei. De soorten waar bloei problemen spelen zijn Guzmania 'Hilda' en Vriesea 'Charlotte'. Bij deze laatste is het probleem bijna uitsluitend voorgekomen in de ureum behandeling, waardoor het bijna zeker is dat het probleem toe te schrijven is aan de hieraan verbonden hoge EC / laag pH/ hoog N in de koker op het moment van de behandeling.

Bij Guzmania 'Hilda', waar het lage bloeipercantage in alle behandelingen voorkomt, zijn vier factoren aan te wijzen die voor dit tegenvallend resultaat mogelijk verantwoordelijk kunnen zijn:

- de inhomogeniteit van het plantmateriaal op het moment van de behandeling;
- de concentratie van ethyleen op het moment van de behandeling cq. het niet hebben herhaald van de behandeling (wat in de praktijk gebruikelijk is);
- te hoge EC in de koker op het moment van de behandeling;
- te laag lichtniveau op het moment van de behandeling in de kas

De mogelijke betrokkenheid van deze factoren is in 3.3.4.3 besproken. Voor deze soort is voorzichtigheid geboden bij het toepassen van de hoge EC bij belichting, tot meer duidelijkheid is over welke van deze factoren nu echt de bloei belemmerd hebben,

3.4.2 Is het mogelijk om de zoutenaanslag op de plantbasis bij EC 1.5 te voorkomen?

Het feit dat bij gelijke behandeling de ene soort meer aanslag vertoont dan de andere kan een aanwijzing zijn van een of andere vorm van ionselectieve opname van voedingsstoffen door het blad via de trichomen. In een eerder geciteerd rapport van Benzing en Renfrow (1974) wordt gesproken over een voorkeursopname voor bepaalde elementen. Ook recent onderzoek van Baas (2009, ongepubliceerd) laat zien dat de EC in de koker van Guzmania 'Tempo' vrij snel na een waterbeurt daalt, om vervolgens heel lang stabiel te blijven op een bepaalde waarde. De niet opgenomen elementen zorgen voor de rest EC waarde en mogelijk in meer of mindere mate voor de aanslag.

Met dit onderzoek is Kalium aangewezen als een van de belangrijke verantwoordelijke ionen die voor de aanslag zorgen. Jammer genoeg is deze aanslag niet verzameld en chemisch geanalyseerd, maar diverse waarnemingen pleiten hiervoor:

- Allereerst dat voor alle soorten de zwaarste aanslag plaatsvindt in de standaard voeding en in de voeding met extra kalium.
- Dat over het algemeen de minste aanslag gevonden werd in de eb-vloed behandeling, waar ongeveer een derde van de toegediende kalium, aan de wortels werd gegeven.
- Dat er ook in de eb-vloed behandeling, waar bovendoor alleen kaliumnitraat met spoorelementen gegeven werd, enkele planten aanslag vertoonden.
- Dat in de behandelingen waar een deel van de Kalium vervangen was door Magnesium, bij een aantal soorten een behoorlijke verlaging van de zwaarte van de aanslag werd bereikt.

Het verminderen van aanslag door een uitvloeier door de voeding te mengen heeft niet het gewenste resultaat opgeleverd, behalve voor de Vriesea's 'Stream' en 'Charlotte', waar het wel effect had.

Het gebruik van ureum heeft een positief effect gehad op het verminderen van de aanslag, mogelijk door een pH-verlagend effect. Echter, in de toegediende concentratie is het niet aan te bevelen om het te gebruiken, aangezien het tot allerlei andere negatieve effecten op de groei leidt.

Tot slot, het gebruik van eb/vloed als watergeefmethode lijkt een goede methode te zijn voor het verminderen van aanslag op de plant. Voorzichtigheid lijkt geboden, want, hoewel het in onderzoek eerder onderzoek door Van Leeuwen (1994) en door Mulderij (1994) geen duidelijke groeiverschillen zijn gezien tussen de toedieningsvormen, is het zorgelijk dat er in alle gewasmonsters minder Zwavel en Fosfor gemeten is, en in veel monsters ook minder calcium en magnesium. Al deze elementen zijn in onze proef uitsluitend via de wortels toegediend. Zwavel is bij planten een essentieel element voor diverse enzymen. Fosfor is essentieel voor de energieopslag en voorziening. Benzing en Renfrow (1974) onderzochten de samenstelling van het water dat in de koker van Bromelia's in hun natuurlijke omgeving terecht kwam, en ontdekten dat fosfor daar zeer schaars in, wat volgens hen verklaart dat de plant het vermogen heeft om deze effectief via het blad op te nemen.

Een interessante, nog uit te testen optie is er een waarbij juist de elementen die in het blad bij de Eb/vloed bovendoor gegeven zijn (de Kaliumnitraat), via de wortels te geven, en de sulfaat, fosfaat, calcium en magnesium via de koker toe te dienen.

Met de gebruikte EC van 1,5 is Eb/vloed zeker niet geschikt voor Aechmea 'Primera', waar de planten al vanaf een vroeg stadium een lichte bladkleur vertoonden.

Samenvattend, de aanslag kan misschien niet volledig voorkomen worden met de geteste methodes, maar kan verminderd worden door een deel van de gebruikte matregelen, of wellicht, door deze op te stapelen:

- Verlaging van de K gift in de voeding
- Verhoging van de Mg gift

3.4.3 Is het positief effect van hoge EC te verbeteren door aanpassingen aan de samenstelling van de voedingsoplossing?

Voor Guzmania 'Rana' heeft het vervangen van een deel van de kalium door magnesium in de voeding een overduidelijk positief effect op de bladkleur, wat weer een positief effect heeft op de bladkwaliteit tijdens de consumentenfase. Naar aanleiding van dit resultaat heeft een van de BCO leden al de voeding van zijn gewas aangepast en het al langer aanwezig probleem van de gele vlekken op de bladeren is daarmee opgelost.

De behandelingen met extra K hebben of geen effect, of een negatief effect op het percentage droge stof in het blad, of hebben een cosmetische schade gegeven in de vorm van bladvlekken.

De overige behandelingen hebben geen verbetering van de groei of kwaliteit opgeleverd, afgezien van een lichte verbetering van de bladkleur als gevolg van de ureum behandeling. Vanwege de waargenomen effecten tijdens de opkweek, is het gebruik van ureum niet zonder risico. Bij de hoge startconcentratie van 2 gram/l boven op de al hoger dan gebruikelijke EC van 1,5 gaf het bij twee van de gebruikte soorten bladverbranding. Het verlagen van de concentratie heeft de meeste effecten doen verdwijnen, maar bij *Guzmania 'Tempo'* heeft het alsnog geleid tot een afname in het versgewicht van de afleverbare planten, mogelijk vanwege het eraan gekoppelde EC effect (de niet direct door het blad opgenomen ureum breekt in de grond tot Ammonium en Nitraat, deze elementen dragen aan de lagere pH en hogere EC die in de potgrond gemeten zijn. Onderzoek door Endres en Mercier (2000) toont aan dat er verschil is in de snelheid en de vorm waarop verschillende soorten de N opnemen, en deze schijnt gekoppeld te zijn aan hun vermogen nutriënten via de wortels of via de koker op te nemen. Zo neemt de door hen onderzochte *Vriesea gigantea* de N het liefst heel snel en in organische vorm op (ureum), terwijl *Ananas comosus* de N liever langzaam en in anorganische vorm (Nitraat) opneemt. In onze proef kunnen we niet vaststellen of er een voorkeursvorm was voor de opname; het geven van beide vormen van N bij alle onderzochte soorten heeft wel geresulteerd in een nagenoeg verdubbeling van het gehalte aan stikstof in het gewas.

Ureum in de toegepaste wijze had ook een verbluffend negatief effect op de bloei van *Vriesea 'Charlotte'*, waar afgezien van een paar planten met voorbloeï, geen van de met ethyleen behandelde planten gebloeïd heeft.

Kwekers boeken overigens goede groeieresultaten zonder schade door af en toe te broezen met een concentratie van ongeveer 1,5 g ureum/liter.

Samengevat: Vervangen van een deel van de K –gift door extra Mg gift kan het positieve effect van hogere EC bij belichting versterken doordat het een verbetering van de bladkleur teweeg brengt. Het gebruik van ureum kan theoretisch een voorkeursvorm voor de opname van N door de plant maar kunnen we het op basis van de resultaten uit dit onderzoek niet aanbevelen, in verband met schade door hoge concentraties en het belemmeren van de bloei bij *Vriesea 'Charlotte'*.

3.5 Conclusies bemestingsproef

Tijdens de opkweek

- De hoge concentratie ureum bij de start van de proef veroorzaakte schade als verbrand blad bij *Guzmania 'Tempo'* en *Vriesea 'Charlotte'*. Verlaging van de concentratie van 2 naar 1 g/l leverde geen zichtbare schade meer op de nieuw gevormde bladeren.
- In *Guzmania 'Rana'* zijn “pijpers” in alle behandelingen waargenomen; het minste in de behandeling met extra kalium. Geen duidelijke relatie met EC in de plug (maar alle behandelingen kregen dezelfde voedings-EC) of met het lichtniveau (maar er werd minimaal met 43 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ belicht). De schade verdwijnt als de planten groter worden.
- Bij *Aechmea 'Primera'* werd een lichtere bladkleur waargenomen gedurende de hele opkweek (en daarna) als gevolg van de eb/vloed behandeling.

Op het eindproduct

- Standaard voedingsoplossing (EC 1.5) leidt tot overmatige aanslag op plantbasis alle soorten en tot Mg gebrek bij *Guzmania 'Rana'*.
- Uitvloeier toevoegen aan de standaardvoeding kan aanslag *Vriesea 'Stream'* en *Vriesea 'Charlotte'* voorkomen zonder negatieve effecten op groei. Op de andere soorten geen of onvoldoende effect van de uitvloeier op het voorkomen van zoutenaanslag.
- Deel voeding via de wortels toedienen (Eb/vloed) gaat aanslag het beste tegen; planten leken echter via de wortels onvoldoende S en P op te nemen, en soms ook onvoldoende Ca, Mg, N. Deel voeding via de wortels toedienen (Eb/vloed) veroorzaakt een lichtere bladkleur bij *Aechmea 'Primera'*.
- Kalium toevoegen (+2,3 mmol/l) aan de standaard voedingsoplossing (EC 1.5) leidt tot overmatige aanslag op plantbasis alle soorten en tot K overmaat verschijnselen.

- Het gebruik van ureum in concentraties van 2,5 en 1 g/l tijdens teelt en afweek boven de standaardvoeding met EC 1,5 leidde in deze proef tot minder groei bij Guzmania 'Tempo', tot diverse bladproblemen en belemmerde de bloei bij geïnduceerde Vriesea 'Charlotte'. Had een positief effect op de bladkleur bij Guzmania 'Rana' en verminderde enigszins de zouten aanslag op de planten.

4 Belichtingsproef

4.1 Onderzoeksvragen

1. Hoe “universeel” zijn de belichtingsniveaus die uit de vorige proef als “optimaal” en “maximaal” zijn aangeduid voor andere Bromelia soorten?
2. Wat is de invloed van het teeltseizoen op het effect van belichting?
3. Is teeltversnelling als gevolg van de belichting mogelijk?
4. Is er economisch voordeel van de belichting te behalen?
5. Hoe verhoudt de voeding zich tot het lichtniveau?

4.2 Materiaal en methode

In één proefkas van 144 m² ingericht met 14 tafels van 6,4 m² en 2 (rand)tafels van 3,2 m² zijn negen Bromelia soorten geteeld. Middels gordijnen werd de kas in de breedte in drieën gedeeld. In één kasdeel (6 tafels) werden alle soorten zonder belichting geteeld. In andere kasdelen werd respectievelijk belicht met een lichtsterkte van 43 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}\text{PAR}$ en 80 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}\text{PAR}$ (elk deel 4 tafels). De resultaten van het onderzoek uit 2007/2008 en de fotosynthese lichtresponscurves werd als indicator gebruikt om de bromelia soorten onder het lage lichtniveau of hoge lichtniveau te plaatsen. Omdat de teeltproef plaats vond gedurende 14 maanden is besloten om twee teelten tot bloei te laten komen. Hierdoor kunnen twee belichtingsseizoenen worden gevolgd.

4.2.1 Plantmateriaal

Als proefplanten zijn gebruikt de Guzmania's 'Tempo', 'Rana' en 'Hilda' de Vriesea's 'Stream', 'Charlotte' en 'Miranda' planten die C₃-fotosynthese hanteren. Verder Aechmea fasciata 'Primera', Aechmea 'Felicia' en Tillandsia cyanea 'Anita' planten welke CAM-fotosynthese gebruiken. Guzmania 'Tempo' stond in een 9 cm pot. De Guzmania's 'Hilda' en 'Rana' en de Vriesea's stonden in een 12 cm pot en de Aechmea's in een 15 cm pot. Begin en eind plantafstanden conform praktijk. De eerste teelt startte op 20 november 2008. Eind mei 2009 is de tweede teelt in de kas gekomen. De soorten waren allemaal hetzelfde met uitzondering van Aechmea 'Felicia' deze is vervangen door Aechmea 'Blue Rain'. De soorten stonden in dezelfde pot maten als in de eerste teeltproef. Begin en eind plantafstanden afhankelijk van ontwikkeling, overzicht in tabel 4.1.

Tabel 4.1 Overzicht plantdichtheid op eindstand per soort (planten per m²) in teelt 2.

Soort	Onbelicht	43 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	80 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$
Guzmania 'Tempo'	44		44
Guzmania 'Hilda'	16	16	
Guzmania 'Rana'	20		17
Vriesea 'Charlotte'	25	19	
Vriesea 'Miranda'	25	22	
Vriesea 'Stream'	19	17	
Tillandsia cyanea 'Anita'	36		36
Aechmea fasciata 'Primera'	11		11
Aechmea 'Blue Rain'	11		11

4.2.2 Kasklimaat

Vanaf de start werd een kastemperatuur aangehouden van 21°C dag/nacht. Op 16 april is de nachttemperatuur verlaagd van 21 naar 20°C. De verwarming van het bovennet ging alleen aan als de temperatuur van het ondernet boven de 50°C kwam. De luchtramen gingen dan open vanaf 25°C luwzijde en 27°C windzijde. Op 16 april is de luchttemperatuur verlaagd naar 23,5°C en windzijde naar 26°C. Met de ramen dicht werd een CO₂-concentratie van 700 ppm aangehouden in de kas.

De relatieve luchtvochtigheid stond ingesteld op 80%.

4.2.3 Belichting

Middels gordijnen werd de kas in de breedte in drieën gedeeld. In één kasdeel (6 tafels) werden alle soorten zonder belichting geteeld. In andere kasdelen werd respectievelijk belicht met een lichtsterkte van 43 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}\text{PAR}$ en 80 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}\text{PAR}$ (elk 4 tafels). De indeling van de soorten die onder elke lichtniveau werden geplaatst is bepaald aan de hand van de fotosynthese metingen voor de start van de proef (zie 2.4). Tabel 4.2 geeft daar een overzicht van weer. Bij een buiten instraling van 140 W/m² gingen de lampen uit. De lampen gingen weer aan als de buitenstraling was gedaald tot 90 W/m². De maximale belichtingstijd per dag bedroeg 12 uur. Het zonnescherm liep dicht bij 275 W/m². Op 22 april is dit verhoogd naar 325 W/m² in verband met het krijten van het kasdek. Zodra de daglichtsom boven de 6 mol/dag kwam werd er niet meer belicht.

Tabel 4.2 Overzicht soorten per belichtingsniveau in de belichtingsproef

Onbelicht	43 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}\text{PAR}$	80 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}\text{PAR}$
Guzmania 'Tempo'		Guzmania 'Tempo'
Guzmania 'Hilda' *	Guzmania 'Hilda'	*
Guzmania 'Rana'		Guzmania 'Rana'
Vriesea 'Charlotte'	Vriesea 'Charlotte'	
Vriesea 'Miranda'	Vriesea 'Miranda'	
Vriesea 'Stream'	Vriesea 'Stream'	
Tillandsia cyanea 'Anita' *	*	Tillandsia cyanea 'Anita'
Aechmea fasciata 'Primera'		Aechmea fasciata 'Primera'
Aechmea 'Felicia'		Aechmea 'Felicia' (teelt 1)
Aechmea 'Blue Rain'		Aechmea 'Blue Rain' (teelt 2)

* Omdat er in teelt één extra planten voorhanden waren zijn Tillandsia cyanea 'Anita' en Guzmania 'Hilda' onder alle lichtniveaus geteeld.

4.2.4 Voeding

De gebruikte basis voedingsoplossing is gekozen aan de hand van de gangbare voedingsoplossing op het vermeerderingsbedrijf Corn Bak BV. Omdat op het genoemde bedrijf met samengestelde meststoffen wordt gewerkt, wordt er geen Calcium meegegeven. In de tabel is echter te zien dat er in deze oplossing wel tussen de 0.4 en 1.5 mmol Calcium per liter wordt gegeven. Dit is nodig om in ons systeem van vloeibare meststoffen de ionen balans in evenwicht te houden.

De samenstelling van deze voedingsoplossing wijkt af van de voedingsoplossing volgens de Bemesting Advies Basis. De EC van de voeding werd voor de Vriesea's, Guzmania's en Tillandsia op 1,5 gehouden, het niveau waarop de meeste van de onderzochte soorten hun optimum leken te hebben in de gradiënt proef. Voor Aechmea 'Primera' werd een EC van 1,6 gegeven. Voor Aechmea 'Blue Rain' werd de EC verhoogd naar 2,0 omdat er licht groene vlekken in het blad verschenen begin augustus 2009.

De samenstelling van de verschillende voedingsoplossingen wordt weergegeven in tabel 4.3

Tabel 4.3 Samenstelling voedingsoplossing belichtingsproef

Element	Standaard	Aechmea 'Primera'	Aechmea 'Blue Rain'
EC	1,5	1,6	2,0
pH	6,5	6,5	6,5
NO ₃ mmol/l	10,7	12,2	15,2
SO ₄	1,03	0,41	0,51
P	0,72	1,42	1,77
NH ₄	0,49	0	0
K	8,06	7,79	9,74
Ca	1,55	2,09	2,61
Mg	0,93	1,22	1,54
Fe µmol/l	15	15	15
B	4,0	4,0	4,0
Mn	4,0	4,0	4,0
Zn	1,5	1,5	1,5
Cu	1,5	1,5	1,5
Mo	1,0	1,0	1,0

4.2.5 Watergift

Er werd naar behoefte handmatig water gegeven (dat kon variëren van één tot tweemaal per week, afhankelijk van o.a. de weeromstandigheden en van het belichtingsniveau). Het water met voeding werd bovendoor gespreid. Volgens praktijkgebruik werd na het water geven heel kort met schoon water nagespoeld om uitdroging van voedingszouten op het blad te voorkomen.

4.2.6 Bloeibehandeling

De bloeibehandeling is uitgevoerd op gelijke wijze als in de bemestingsproef, zie 3.2.7. In tabel 4.4 wordt een overzicht gegeven van de data van bloeibehandeling bij de verschillende soorten van elke teelt.

Tabel 4.4 Data van bloeibehandeling met Ethyleen en Ethrel* in beide teelten van de belichtingsproef

	teelt 1	teelt 2
Guzmania 'Tempo'	02 mrt 2009	22 sep 2009
Guzmania 'Hilda'	15 jan 2009	18 aug 2009
Guzmania 'Rana'	15 jan 2009	11 aug 2009
Vriesea 'Charlotte'	15 jan 2009	25 aug 2009
Vriesea 'Miranda'	15 jan 2009	11 aug 2009
Vriesea 'Stream'	15 jan 2009	18 aug 2009
Tillandsia cyanea 'Anita' *	6 jan 2009	04 aug 2009
Aechmea fasciata 'Primera'	02 mrt 2009	22 sep 2009
Aechmea 'Felicia'	02 mrt 2009	-
Aechmea 'Blue Rain'	-	08 sep 2009

4.2.7 Waarnemingen

4.2.7.1. Startwaarneming

Voor het begin van de proef is de lichtintensiteit op plantniveau in alle belichtingsbehandelingen in kaart gebracht. Dit is gedaan door middel van lichtmetingen verricht voor zonsopgang.

Aan het begin van de proef zijn 10 planten per soort gebruikt voor een startwaarneming. Deze bestond uit een individuele bepaling van het vers/droog gewicht, planthoogte, aantal bladeren, plantbreedte, bladbreedte, versgewicht.

4.2.7.2. Waarnemingen tijdens de proefperiode

Tijdens de teelt zijn de planten tweewekelijks door leden van de BCO visueel beoordeeld op de zichtbare effecten van de behandelingen. Van deze bezoeken zijn verslagen gemaakt. Indien hiertoe aanleiding was werden er foto's genomen. Het lichtniveau in elke van de drie subafdelingen is met behulp van een datalogger met een PAR sensor (LiCor kwantum sensor, LI-190) elke 10 minuten opgeslagen.

4.2.7.3. Eindwaarnemingen

Aan het einde van de proefperiode (dit verschilde per soort) zijn wederom planten geselecteerd en is een destructieve eindwaarnemingen verricht. Per lichtniveau en soort zijn 20 planten geselecteerd voor het bepalen van de volgende groei en kwaliteitskenmerken: Plantbreedte, planthoogte, bladbreedte, aantal bladeren, bladdikte, plantgewicht, vers/drooggewicht blad, vers/drooggewicht bloem, bloemhoogte, bloem diameter (Guzmania, Aechmea) of breedte van de bloeiwijze (Tillandsia), aantal vertakkingen van de hoofdbloeiwijze (Vriesea, indien aanwezig, Aechmea 'Blue Rain') en gewicht van de bloeiwijze. Bij Aechmea 'Primera' is ook het aantal "bloemdozen" aanwezig in de bloeiwijze geteld. Wanneer er zijscheuten (stek) aanwezig waren werden deze ook geteld en gewogen.

Grondmonsters zijn aan het einde van de teelt genomen voor analyse. Van de waargenomen planten is een monster (bloeiwijze en blad apart) gedroogd voor het bepalen van de drogestof gehalten, en voor chemische analyses van het blad.

Het aantal planten wat spontaan ging bloeien (voorbloeiers), het aantal niet of slecht bloeiende planten is ook per soort en per behandeling geregistreerd.

4.2.8 Houdbaarheidsonderzoek

De proef is afgesloten met een houdbaarheidsonderzoek van de planten uit de tweede teelt. De methode voor dit gedeelte van het onderzoek is gelijk aan die voor de planten uit de bemestingsproef (zie 3.2.9).

4.2.9 Statistische verwerking van de resultaten

De resultaten zijn statistisch verwerkt met behulp van 'ANOVA' uit Genstat regression 10.2 edition.

4.3 Resultaten

4.3.1 Startwaarneming

Bij de start van de proef (20 november 2008) zijn een twintigtal planten opgeofferd voor een nulwaarneming. In tabel 4.5 wordt een overzicht gegeven van de gemiddelde hoogte, gemiddelde plantdiameter en het gemiddeld versgewicht van dat moment. Het aantal bladeren is geteld en er zijn foto's bij de start gemaakt.

Wat uit deze startmeting opvalt, is de toename van de variatie in versgewicht tussen planten ten opzichte van de startmetingen van de bemestingsproef. De planten zijn 10 tot 20 keer zwaarder. De Guzmania's in dit stadium hebben desondanks slechts 5 tot 9 bladeren meer dan de jonge planten, de Vriesea's 7 tot 15 bladeren meer.

Tabel 4.5 Gemiddeld aantal bladeren, hoogte, bladbreedte en plantdiameter in cm. plant versgewicht in g. De standaardafwijking staat tussen haakjes

	Aantal bladeren	versgewicht	hoogte	plantdiameter	bladbreedte
Tillandsia	46 (4.9)	33.4 (4.5)	-	42 (1.5)	-
G. 'Tempo'	27 (1.3)	22.7 (2.5)	15.9 (1.0)	29.1 (1.9)	2.5 (0.1)
G. 'Rana'	27 (1.8)	42.0 (4.1)	24.5 (1.0)	39.5 (0.9)	3.2 (0.2)
G. 'Hilda'	26 (1.6)	42.5 (3.1)	24.9 (1.6)	39.5 (1.8)	3.3 (0.1)
V. 'Charlotte'	28 (1.4)	60.8 (4.1)	20.7 (1.1)	37/5 (1.8)	3.6 (0.1)
V. 'Miranda'	37 (1.6)	85.1 (6.2)	19.8 (0.9)	34.1 (0.7)	3.6 (0.2)
V. 'Stream'	28 (1.9)	71.3 (4.7)	18.9 (0.9)	30.8 (0.7)	4.5 (0.2)
A. 'Primera'	21 (2.6)	312 (42)	35.3 (1.4)	50.4 (2.9)	8.2 (0.4)
A. 'Felicia'	32 (1.3)	354 (42)	43.3 (1.3)	52.8 (2.2)	6.2 (0.3)

4.3.2 Lichtniveau

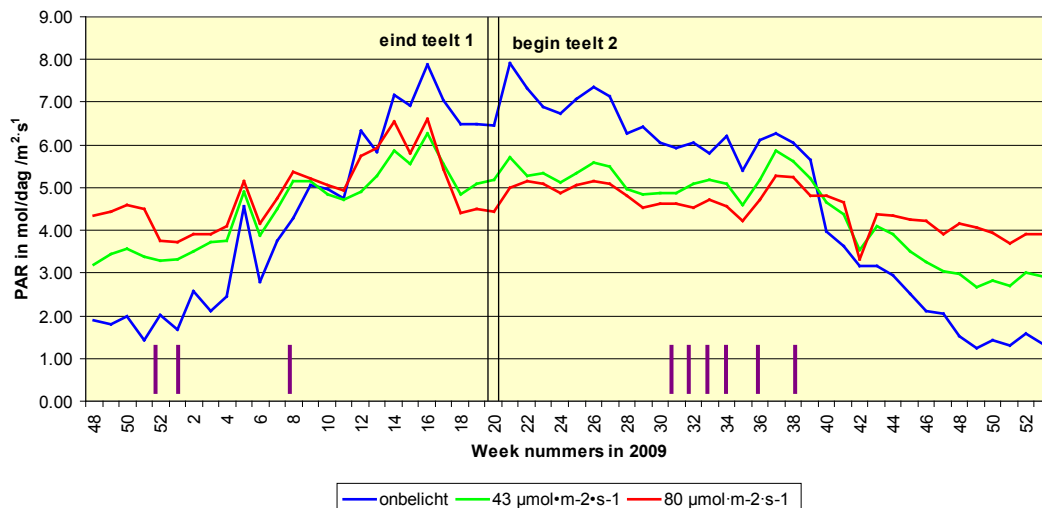
Onder elk belichtingsniveaus (onbelicht, 43 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ PAR en 80 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ PAR) stond een datalogger met een lichtsensor (LiCor quantum sensor, LI-190) die gedurende de proef elke 10 minuten de lichtintensiteit opslaat.

Figuur 4.1 geeft de gemiddelde daglichtsommen per week.

De lampen gingen uit bij een buiteninstraling van 140 W/m² of wanneer belichtingsduur/daglengthe groter was dan 12 uur. Het effect van belichting is het grootst in de eerste en de laatste drie maanden van het jaar 2009.

Uit de figuur 4.1 wordt ook duidelijk dat het opsplitsen van de kas in drie delen niet optimaal is door schaduw werking van scheidingsdoek en gevels. In de zomerperiode was het door positie effecten niet mogelijk om in de onbelichte behandeling de licht intensiteit gelijk te houden aan de andere behandelingen in de kas.

De maximale bijdrage van de belichting aan het globale lichtniveau is 1.5 mol per dag bij het lage belichtingniveau en 2.5 mol per dag bij het hoge belichtingniveau. Het omslagpunt ligt bij 5 mol/dag, boven dit niveau is het aandeel van het buitenlicht bepalend en het verschil tussen onbelichte en belichte vakken in het nadeel van de belichte.



Figuur 4.1 Gemiddelde daglichtsom in mol/dag/ (m².s)¹ in gedurende de proef. Paarse streepjes geven week van bloeibehandeling weer van de verschillende soorten zie ook tabel 4.4

4.3.3 Teelt 1 – vanuit de winter naar zomer

In deze periode heeft de belichting met name effect in de eerste maanden van de proef, dit komt overeen met de ontwikkeling van het blad oftewel, de vegetatieve fase van teelt 1.

De resultaten van alle gemeten parameters van deze teelt zijn te vinden in Bijlage II. Hieronder worden de belangrijkste resultaten per geslacht toegelicht.

4.3.3.1 Vriesea's

De reactie van de onderzochte Vriesea's op de belichting wisselt per ras (tabel II 1 bijlage II).

Bij Vriesea 'Miranda' zijn, met uitzondering van 15% voorbloeit in de onbelichte behandeling, geen significante verschillen waargenomen tussen belichte en onbelichte planten.

Vriesea 'Stream' geeft in de belichte behandeling een iets groter plant en er worden twee bladeren meer afgesplitst. Belichten had echter geen invloed op de ontwikkeling van de bloem.

Vriesea 'Charlotte' heeft het meeste baat van de belichting: de plant is hoger, zwaarder en er worden drie bladeren meer afgesplitst, daarnaast geven de belichte bloemen gemiddeld 3 vertakkingen meer (foto 4.1). Ook werd een grotere homogeniteit in het aantal vertakkingen van de bloem waargenomen bij belichting (figuur 4.2). Van de 20 waargenomen planten hebben 16 planten acht vertakkingen, 3 planten zeven en 1 plant 6 vertakkingen. Het aantal vertakkingen in de onbelichte behandeling varieerde tussen de 3 en 6.



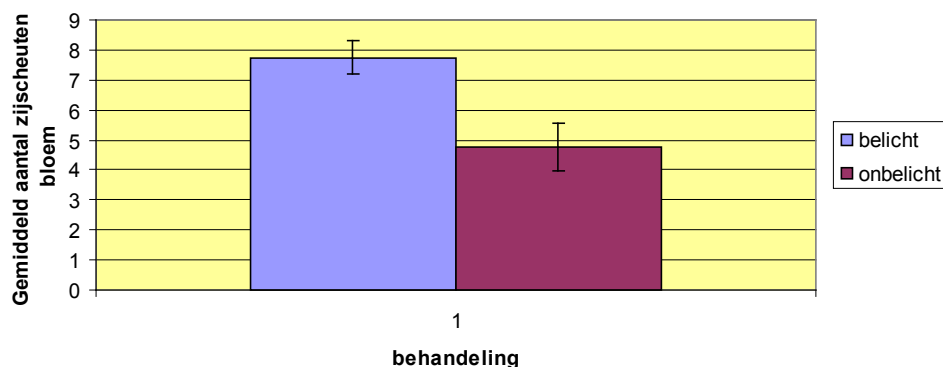
Foto 4.1 Vriesea Charlotte links onbelicht rechts belicht met 43 µmol PAR m²s⁻¹

Onder belichting zijn bij Vriesea 'Charlotte' ook significant meer stekken aangetroffen. Dit is een negatief aspect van belichting, wat ook in de gradiënt proef waargenomen was bij Vriesea 'Barbara'.

Bij Vriesea 'Miranda' is er een lichte aanslag op de bladbasis waargenomen; met deze voedingsoplossing was de aanslag in de bemestingsproef (langere teeltduur) als "zwaar" beoordeeld.

Op de oudere bladeren van Vriesea 'Stream' zijn kleine gele vlekken op het blad waargenomen in beide behandelingen (foto 4.2). Mogelijk is dit het gevolg van Kalium-overmaat (zie 3.3.4.2.1). Gewasanalyse liet inderdaad iets hogere gehalten zien in de onbelichte behandeling voor K en N bij alle soorten (tabel II 7 bijlage II).

Bij alle soorten kwamen ongeacht de behandeling alle planten in bloei.



Figuur 4.2 Aantal vertakkingen bloeiwijze bij Vriesea 'Charlotte' in de belichte en onbelichte behandeling



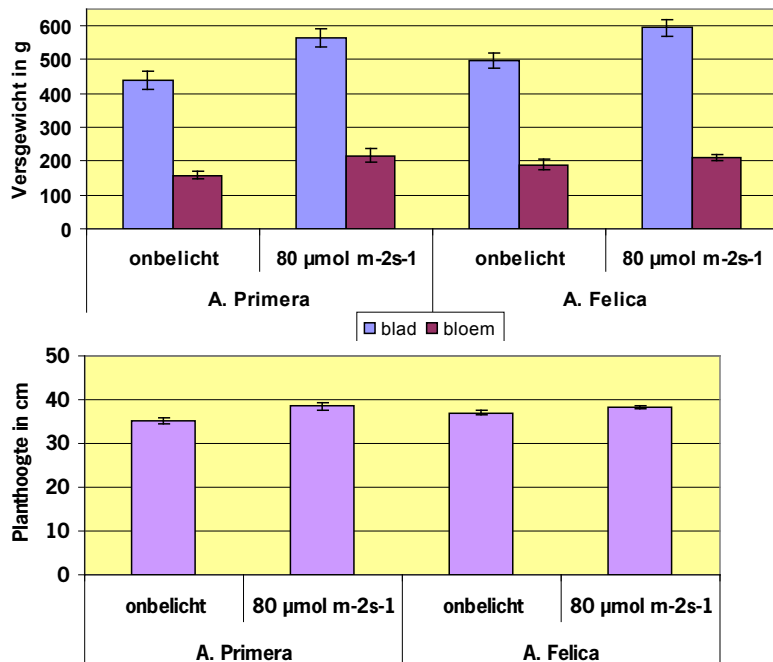
Foto 4.2 Gele bladplekken bij Vriesea 'Stream' links onbelicht en rechts de belichte behandeling

4.3.3.2 Aechmea's

Beide Aechmea's ('Primera' en 'Felicia') worden zwaarder en hoger (vers/droog) onder de belichting en er worden 4 tot 5 bladeren meer afgesplitst (tabel II 2 bijlage II en figuur 4.3). De bloemen in de belichte behandeling zijn significant groter (A. Felicia 11% zwaarder, A. Primera 36% zwaarder). Ook worden er meer 'bloemdozen' gevormd (foto 4.3). Tevens wordt er onder belichte omstandigheden meer stek gevormd. In beide soorten zijn in zowel de belichte als de onbelichte behandeling alle planten in bloei gekomen. Er is geen aanslag van meststoffen op de bladbasis aangetroffen bij beide soorten. Gewasanalyse liet iets hogere gehalten zien in de onbelichte behandeling voor K en N bij Aechmea 'Primera'. Er zijn desondanks geen bladplekken op het blad waargenomen bij de verschillende behandelingen.



Foto 4.3 Aechmea 'Primera' links onbelicht rechts belicht met $80 \mu\text{mol PAR m}^{-2}\text{s}^{-1}$

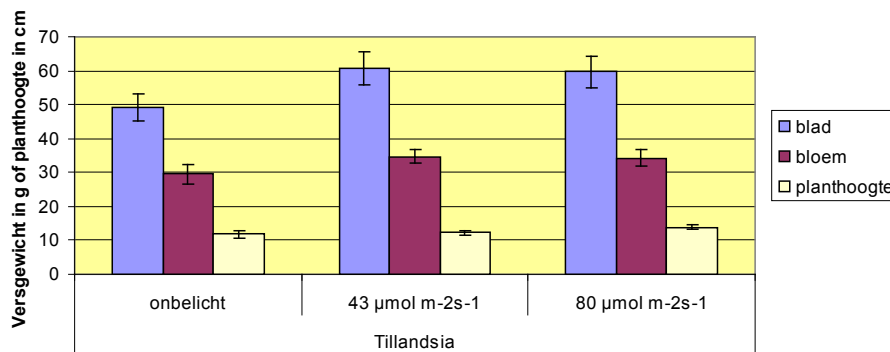


Figuur 4.3 Versgewicht blad/bloem en planthoogte bij Aechmea 'Primera' en Aechmea 'Felicia'

4.3.3.3 Tillandsia

Belichte planten van *Tillandsia cyanea* 'Anita' waren significant zwaarder en hoger dan onbelichte planten (tabel II 2 bijlage II en figuur 4.4). Ook de bloemen waren significant groter onder de belichte behandelingen. De percentages drogestof van blad en bloem waren in de onbelichte behandeling significant hoger dan in de belichte behandeling.

Een opvallend verschijnsel bij *Tillandsia* is het optreden van bloemmisvormingen. Het aantal misvormde bloemen nam met toenemend lichtniveau toe van 5 tot 11,5% onder het hoogste lichtniveau. Deze misvormingen kunnen ook worden toegeschreven aan aantasting door ananasmijt; in februari zijn planten met spikkels op het blad onderzocht op de aanwezigheid van mijten, en deze zijn wel degelijk gevonden, dode en levende adulten in de jongste groeipunten. Naar aanleiding van deze ontdekking zijn roofmijten (*A. barkerii*) vol velds ingezet. Tijdens de eindwaarneming zijn de waargenomen planten, allemaal zonder zichtbare schade, op de aanwezigheid van mijten onderzocht. In twee planten zijn opnieuw Mijten (*Tarsonemidae*) gevonden. Het is daarom moeilijk te zeggen of de misvormingen een gevolg zijn van de mijt aantasting of van de belichting. In de praktijk wordt ook waargenomen dat op bedrijven waar deze soort geteeld wordt in zowel belicht als onbelichte afdelingen meer planten met misvormingen voorkomen dan in de belichte afdelingen. Recent onderzoek bij 50 planten met misvormde bloemen heeft geen levende mijten noch eieren en slechts 2 dode mijten opgeleverd. Op de bladbasis is geen aanslag aangetroffen. Er treedt geen verschil op in mate van aanslag tussen de behandeling met 43 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ PAR licht of 80 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ PAR licht. De gewasanalyses laten geen bijzondere verschillen zien (tabel II 9 bijlage II).



Figuur 4.4 Versgewicht blad/bloem en plant-hoogte bij *Tillandsia*

4.3.3.4 Guzmania's

De drie *Guzmania* soorten ('Tempo', 'Rana' en 'Hilda') reageren heel positief op de belichting: de planten zijn significant zwaarder en hoger, de bladeren zijn breder en de bloeiwijze is zwaarder en langer (tabel II 3 bijlage II en figuur 4.5). Bij *Guzmania* 'Rana' en 'Tempo' worden zelfs twee bladeren meer afgesplitst. Foto 4.4 toont de visuele effecten van belichting bij *Guzmania* 'Hilda'. Ook het percentage drogestof van blad en bloem neemt met belichting toe. Bij alle soorten kwamen alle planten in bloei en was er geen aanslag op de bladbasis aanwezig.



Foto 4.4 *Guzmania* 'Hilda' v.l.n.r. onbelicht, 43 µmol m⁻².s⁻¹ PAR licht en 80 µmol m⁻².s⁻¹ PAR licht

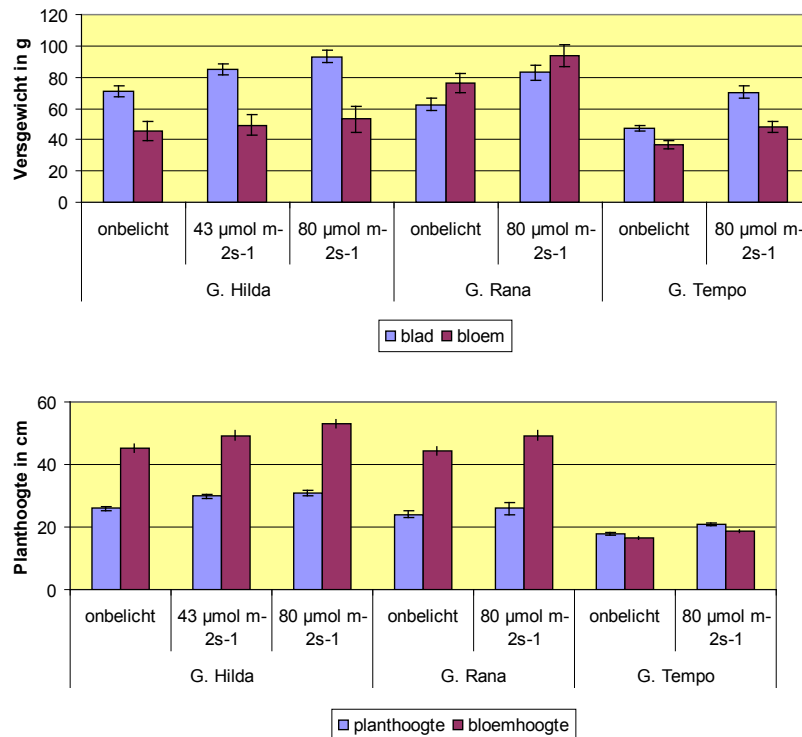


Foto 4.5 Gele vlekken bij de belichte en onbelichte behandeling van *Guzmania* 'Rana'

Gewasanalyse liet iets hogere gehalten zien in de onbelichte behandeling voor K bij alle soorten (tabel II 11 bijlage II). Er zijn geen bladvlekken op het blad waargenomen bij Guzmania 'Tempo' en 'Hilda'.

Bij Guzmania 'Rana' zijn in zowel de belichte als de onbelichte behandeling gele bladvlekken waargenomen op de oudere bladeren foto 4.5.

Deze komen overeen met het beeld van Magnesiumgebrek (zie ook paragraaf 3.3.5.2 van de bemestingsproef)



Figuur 4.5 Vergewicht in g en planthoogte in cm Guzmania 'Hilda', Guzmania 'Rana' en Guzmania 'Tempo' bij de verschillende lichtniveaus

4.3.4 Teelt II – Vanuit de zomer naar de winter

In teelt II, gestart in mei, heeft de belichting met name effect op het lichtniveau in de betreffende kasafdelingen in de laatste maanden van de proef, met name vanaf week 39. Deze periode komt overeen met de laatste fase van de ontwikkeling van de bloem oftewel het laatste deel van de generatieve fase van teelt 2.

Evenals voor teelt I, zijn alle resultaten van de eindmetingen van deze teelt te vinden in Bijlage II. Een samenvatting van de belangrijkste resultaten wordt hieronder per geslacht uitgewerkt.

4.3.4.1 Vriesea's

Bij de alle soorten ('Charlotte', 'Stream' en 'Miranda') wordt er in de onbelichte behandeling een significant hoger versgewicht van het blad waargenomen (tabel II 4 bijlage II). Dit is te verklaren uit de verschillen in lichtniveau tussen vakken voor de bloeibehandeling (zie figuur 4.1).

Van alle soorten kwamen alle planten in bloei onafhankelijk van de lichtbehandeling.

Vriesea 'Miranda' vertoonde in deze teelt geen voorbloeï.

Het percentage drogestof van blad en bloem in de belichte behandeling was significant hoger.

Vriesea 'Charlotte' vertoonde in deze tweede teelt 14% voorbloeï in de onbelichte behandeling en 20% voorbloeï in de belichte behandeling. Anders dan in teelt I, was het aantal vertakkingen van de bloeiwijze in beide behandelingen gelijk. Desondanks had belichting ook in deze teelt een positief effect op de kwaliteit van de bloei: Hoewel de bloemen van Vriesea 'Charlotte' significant langer waren in de onbelichte behandeling, was de bloemdiameter en het drooggewicht significant lager (foto 4.6). De onbelichte bloemen stonden ook overwegend scheef op de plant.

Net als in de eerste teelt zijn er in de belichte behandeling meer stekken gevormd bij Vriesea 'Charlotte'.

Bij Vriesea 'Charlotte' werd de teelt versneld met 1 week als gevolg van de belichting.

Bij zowel Vriesea 'Miranda' als Vriesea 'Charlotte' was de aanslag op de bladbasis in de belichte behandeling lichter dan in de onbelichte behandeling; dit duidt op een betere opname van de voeding via de koker.

Bij Vriesea 'Stream' gaf belichting significant langere en zwaardere bloemen. Op de oudere bladeren van Vriesea 'Stream' zijn gele vlekken op het blad waargenomen in beide behandelingen.



Foto 4.6 Vriesea 'Charlotte' links onbelicht rechts belicht met $43 \mu\text{mol PAR m}^{-2}\text{s}^{-1}$

4.3.4.1.1 Grond- en gewasanalyses

De grondonalyses laten bij alle Vriesea soorten in de belichte behandeling hoge K en NO₃ gehalten zien (tabel II 8 bijlage II). De gehalten aan P en Ca waren echter bij alle behandelingen aan de lage kant.

Accumulatie van Mg in de grond treedt op bij Vriesea 'Stream' in zowel de belichte als de onbelichte behandeling.

De hoge K gehalten in de grond worden ook gevonden in de gewasanalyse van alle soorten (tabel II 7 bijlage II). Ook de lage P en Ca gehalten worden in de gewasanalyses terug gevonden. De accumulatie van Mg is echter niet meer terug te vinden in de gewasanalyses.

4.3.4.1.2 Houdbaarheid

De belichting heeft geen effect gehad op de houdbaarheid van de onderzochte Vriesea soorten (foto 4.7). Na zes weken, bij het beëindigen van de beoordelingen, hadden de planten nog volop sierwaarde. Er zijn bij Vriesea 'Stream' gele stipjes in beide behandelingen op het oudere blad waargenomen. De gele vlekken zijn mogelijk het gevolg van K-overmaat.



Foto 4.7 Vriesea 'Stream' tijdens de houdbaarheidstest

4.3.4.2 Aechmea's

Bij de Aechmea 'Primera' en Aechmea 'Blue Rain' (foto 4.8) worden de bloemen in de belichte behandeling significant langer. Het vers- en drooggewicht van de bloem neemt met 52% spectaculair toe ten opzichte van onbelicht (tabel II 5 bijlage II). Hoewel bij Aechmea 'Blue Rain' er in de onbelichte behandeling 8 bladeren meer waren afgesplitst (als gevolg van het positie-effect van het onbelichte vak), kwam dit niet tot uiting in het totaal vers en drooggewicht van het bladpakket. In zowel de belichte als de onbelichte behandelingen bij Aechmea 'Primera' zijn kleine bruine plekken aangetroffen op de jongste bladeren in het hart van de plant. Wat de oorzaak van deze vlekken is is onbekend. Alle planten van Aechmea 'Primera' zijn in bloei gekomen ongeacht de behandeling. In de onbelichte behandeling bij Aechmea 'Blue Rain' zaten bij 12.8% van de planten de bloemen nog in de koker, 2.6% van de planten waren niet in bloei gekomen. Beide soorten laten een teeltversnelling zien door de belichting: Aechmea 'Primera' met 9 dagen en bij Aechmea 'Blue Rain' met 20 dagen. Bij Aechmea 'Primera' was geen zoutenaanslag op de bladbasis. Op de bladbasis van Aechmea 'Blue Rain' was de aanslag in de belichte behandeling lichter dan in de onbelichte behandeling.



Foto 4.8 Aechmea 'Blue Rain' aan het einde van de teelt

4.3.4.2.1 *Grond- en gewasanalyses*

De grondanalyses van Aechmea 'Primera' laten uitputting zien van K, Ca, Mg, P en NO₃ gehalten in de belichte behandeling (tabel II.10 bijlage II). In de onbelichte behandeling waren de gehalten K, Ca en NO₃ aan de lage kant. Bij Aechmea 'Blue Rain' is ook uitputting van K en NO₃ in de belichte behandeling geconstateerd. Ondanks de lage gehalten in de grond lijken de gehalten in het gewas normaal te zijn (tabel II 9 bijlage II).

4.3.4.2.2 *Houdbaarheid*

De onbelichte planten van Aechmea 'Primera' bleven gemiddeld 8.7 dagen houdbaar (foto 4.9), terwijl de belichte planten pas na gemiddeld 33 dagen werden afgeschreven. De reden van afschrijving van alle planten was het grijs worden van de roze bracteeën. De belichting heeft geen effect gehad op de houdbaarheid van Aechmea 'Blue Rain'.



Foto 4.9 Afgeschreven Aechmea 'Primera'

4.3.4.3 **Tillandsia**

Tussen belichte en onbelichte planten van Tillandsia cyanea 'Anita' waren geen significante verschillen in vers- en drooggewicht van blad en bloem (tabel II 5 bijlage II). Wel waren de belichte planten significant lager en hadden hun bloemen een hoger percentage drogestof dan in de onbelichte behandeling.

Het aantal misvormde bloemen was in de belichte behandeling 0.8%, en in de onbelichte behandeling 0.2%. Mogelijk zijn deze misvormde bloemen (foto 4.10) toe te schrijven aan mijtschade aan het begin van de generatieve fase (zie 4.3.3.3), hoewel een relatie met belichting niet volledig is uit te sluiten. Op de bladbasis is zware aanslag aangetroffen in de onbelichte behandeling. Belichten gaf een teeltversnelling van 11 dagen.



Foto 4.10 Misvormde bloem bij Tillandsia

4.3.4.3.1 Grond- en gewasanalyses

De grondanalyses laten hoge gehalten zien van K en NO₃ in de belichte behandeling (tabel II.10 bijlage II). In de onbelichte behandeling was het K gehalte ook aan de hoge kant. Het Ca gehalte was respectievelijk laag en uitgeput in de belichte en onbelichte behandeling.

Ondanks de lage gehalten in de grond lijken de gehalten in het gewas normaal te zijn (tabel II 9 bijlage II). Ze wijken niet veel af van elkaar of ten opzichte van de planten uit de bemestingsproef

De belichting heeft geen effect gehad op de houdbaarheid van Tillandsia.

4.3.4.4 Guzmania's

In drie Guzmania rassen ('Tempo', 'Rana' en 'Hilda') zijn de bloemen significant zwaarder (vers/droog) en hoger (tabel II 6 bijlage II) als ze geteeld zijn in de belichte afdeling. De toename in bloemgewicht ten opzichte van onbelicht bedraagt respectievelijk 14, 12 en 43%.



Ook het percentage drogestof is significant hoger in de belichte behandeling. In de onbelichte behandeling is het versgewicht van het blad significant zwaarder bij Guzmania 'Rana', dit is te verklaren door het positie effect van het onbelichte vak. Drooggewicht van het blad van Guzmania 'Hilda' is significant zwaarder in de belichte behandeling en daarmee ook het percentage drogestof van het blad.

Bij Guzmania 'Tempo' en 'Rana' kwamen alle planten in bloei ongeacht de behandeling. In de onbelichte behandeling bij Guzmania 'Hilda' is 5.5 % van de planten niet in bloei. Daarnaast zijn bij Guzmania 'Hilda' in beide behandelingen groene bloemen waargenomen (tabel 4.6). Het percentage niet in bloei en groene bloemen is in de onbelichte behandeling het hoogst.

Foto 4.11 Guzmania 'Rana' links onbelicht rechts belicht

Tabel 4.6 Percentage bloei en groene bloemen bij Guzmania 'Hilda'

	Belicht	Onbelicht
% bloei	100	94.5
% groene bloemen	6.5	16.5

De gele vlekken toegeschreven aan magnesiumgebrek zijn ook in deze teelt waargenomen op bladeren van Guzmania 'Rana' (onbelicht en belicht foto 12). Bij Guzmania 'Tempo' zijn de vlekken in de belichte behandeling mogelijk toe te schrijven aan Kalium-overmaat (foto 13).

Bij de drie Guzmania soorten was er lichte aanslag op de bladbasis aanwezig.



Foto 4.12 Links: bladplekken bij Guzmania 'Rana'

Foto 4.13 Rechts: bladplekken bij Guzmania 'Tempo' belichte behandeling

4.3.4.4.1 Grond- en gewasanalyses

De grondanalyses laat bij alle Guzmania soorten in de belichte behandeling hoge K en NO_3 gehalten zien (tabel II 12 bijlage II). Daarnaast worden bij alle soorten lage tot zeer lage gehalten gevonden voor Ca en P in de grond. Bij S in de grond kan zelfs van uitputting gesproken worden bij alle soorten. Gewasanalyses tonen weinig verschillen tussen de behandelingen (tabel II 11 bijlage II). Het is onbekend of de gehalten aan Ca, P en S te laag of net voldoende hoog zijn in het gewas.

4.3.4.4.2 Houdbaarheid

De belichting heeft geen effect gehad op de houdbaarheid bij alle soorten. Wel zijn er naast de gele vlekken necrotische vlekken ontstaan op het meest oudere blad aan het einde van de houdbaarheidstest bij Guzmania 'Rana' en 'Hilda' foto 14 en 15. De bladplekken bij Guzmania 'Tempo' waren aan het einde niet meer zichtbaar.

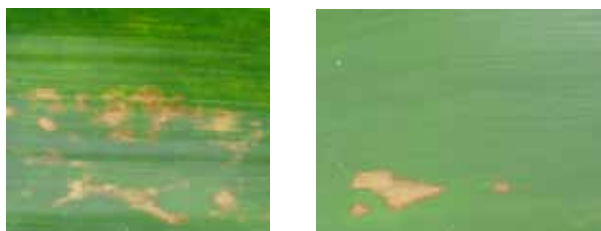


Foto 4.14 Rechts necrotische bladplekken bij Guzmania 'Rana' belichte behandeling

Foto 4.15 Links necrotische bladplekken bij Guzmania 'Hilda' belichte behandeling

4.3.5 Kosten belichting

Belichten brengt aanzienlijke kosten met zich mee. Om te bepalen of dit opweegt tegen de baten is informatie nodig over, aan de kostenkant, de beschikbare of aan te schaffen installatie, het wel of niet gebruiken van een WKK, wel of niet deel uit maken van een cluster, etc. Aan de opbrengstenkant, is inzicht in de te verwachten kwaliteitsverbetering en het effect van bepaalde kwaliteit op de verkoopprijs.

Deze informatie zal per bedrijf verschillend zijn.

Hieronder wordt getracht inzicht te verschaffen in de kosten van belichting per lichtniveau, uitgaande van uit het net ingekochte elektra.

4.3.5.1 Bijdrage lamplicht aan totale PAR som per belichtingsniveau

Tabel 4.7 toont de geregistreerde PAR licht sommen per vak en per teelt, en het aandeel van de lampen (op basis van uren dat de lampen gebrand hebben) per afdeling.

Uit de figuur 4.6 (paragraaf 4.2.5) wordt ook duidelijk dat het opsplitsen van de kas in drie delen en de positionering van het onbelichte vak, niet optimaal was, waardoor door schaduw werking van scheidingsdoek en gevels meer buitenlicht het onbelichte dan de belichte vakken bereikte.

Deze plaatseffecten verklaren dat het totale som aan licht in teelt 2 nauwelijks verschilt tussen vakken (tabel 4.7). Wanneer in drie aparte afdelingen geteeld zou zijn zouden de verschillen groter zijn geweest.

Tabel 4.7 Som PAR licht per behandeling en de SON-T lamp bijdrage in de belichte behandelingen

Teelt 1 *	onbelicht	43 $\mu\text{mol}(\text{m}^2.\text{s})$	80 $\mu\text{mol}(\text{m}^2.\text{s})$
som PAR in mol	780	872	969
bij drage PAR in mol SON-T lampen	0	169	315
Teelt 2 **	onbelicht	43 $\mu\text{mol}(\text{m}^2.\text{s})$	80 $\mu\text{mol}(\text{m}^2.\text{s})$
som PAR in mol	1082	1027	1047
bij drage PAR in mol SON-T lampen	0	148	275

* 24 sept 2008 t/m 14 mei 2009 = 172 dagen

** 21 mie 2009 t.m 31 dec 2009 = 224 dagen

4.3.5.2 Kosten belichting

Uitgaande van een elektriciteitsprijs van 0,07 €/kWh en een belichtingsrendement van 1,43 $\mu\text{mol}/\text{J}_e$ (Green Power SON-T) kost een belichting uur 0,015 €/mol aan elektriciteit.

Een belichtingsinstallatie voor 43 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$ heeft bij 1,43 $\mu\text{mol}/\text{J}$ een geïnstalleerd vermogen nodig van 30 W/ m^2 .

600 Watt lampen vragen een geïnstalleerd vermogen van ± 645 Watt inclusief armatuur en kosten ongeveer € 300,- per stuk. Dit betekent aan onderhoud, afschrijving en rente ongeveer € 55,- per stuk per jaar. Een installatie van 43 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$ kost dan jaarlijks $55 \cdot 30/645 = 2,56$ €/m² (tabel 4.8).

De kosten berekening per belichtingsniveau is verder niet uitgevoerd omdat dit volgens de BCO voor elk bedrijf verschillend is en daarom bedrijfsspecifiek dient te worden uitgerekend.

Tabel 4.8 Kosten installatie en onderhoud lampen per lichtniveau

Belichting $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$	Geïnstalleerd vermogen W/ m^2	Jaarkosten rente, onderhoud en afschrijving €/m ² .jaar
43	30	2,56
80	56	4,76

4.4 Discussie belichtingsproef

Bij het toelichten van de resultaten is al veel discussie geweest over veel van de waargenomen effecten. Desondanks lijkt het ons nuttig apart op de globale resultaten terug te komen door de verschillen en overeenkomsten tussen teelt 1 en 2 naast elkaar te zetten (de invloed van het seizoen) en om de resultaten vanuit de geformuleerde onderzoeksvragen te bekijken.

4.4.1 Hoe “universeel” zijn de lichtniveaus die uit de gradiëntproef als “optimaal” en “maximaal” zijn aangeduid?

Voorafgaand aan de indeling van de verschillende soorten onder de verschillende belichtingsniveaus zijn lichtresponscurves gemaakt, en deze zijn vergeleken met die van de soorten waar het optimale lichtniveau empirisch bepaald was in de gradiëntproef. Op grond van die metingen is een indeling gemaakt van de soorten in de twee niveaus.

Deze indeling is succesvol gebleken voor alle soorten: er is in ieder geval nergens schade als gevolg van lichtovermaat opgetreden.

Een uitzondering betreft *Guzmania* 'Hilda'. Op basis van de lichtresponscurve is besloten om dat deze haar optimum zou kunnen hebben bij een lager niveau dan de overige *Guzmania* soorten. Daarom is hij ingedeeld met de *Vriesea*'s bij 43 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ PAR. Omdat er planten over waren zijn er in de eerste teelt *Guzmania* 'Hilda' bij 80 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ PAR geplaatst. De resultaten lieten zien dat ze dit niveau niet alleen aan konden, maar het licht ook benut werd voor meer groei.

De optimale belichting niveaus zoals bepaald lijken dus per geslacht redelijk universeel. Fotosynthese metingen blijken een goed instrument om het maximaal toelaatbare belichtingniveau van niet onderzochte geslachten te schatten.

Uit de grond- en gewasanalyses blijkt dat de concentratie van K en N verlaagd kan worden met 1 mmol KNO_3 . De samenstelling van de voedingsoplossing bleek niet optimaal maar wel universeel voor *Guzmania*, *Vriesea* en *Tillandsia*. Bij *Aechmea* 'Primera' is een EC verhoging wenselijk.

4.4.2 Wat is de invloed van het teeltseizoen op het effect van belichting?

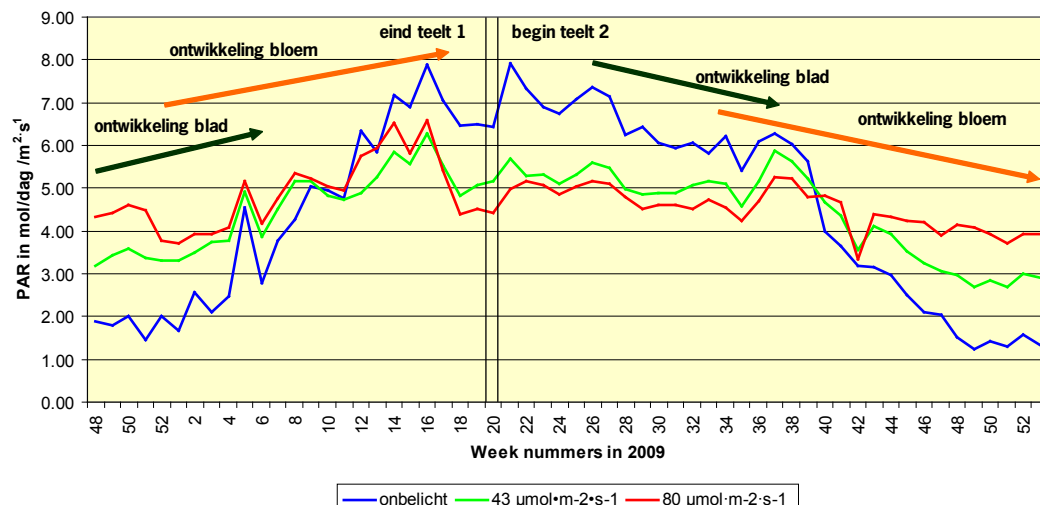
Het grote verschil tussen teelt 1 en 2 is het groeiseizoen.

In teelt 1 ontwikkelde het blad in najaar- en winter, de periode dat belichten een relatief groot aandeel heeft, en de bloem in het voorjaar, de periode dat door de toenemende daglengte en de hogere lichtintensiteit van het buitenlicht branden de lampen nagenoeg niet. In teelt 2, ontwikkelde het blad in een periode dat belichten een relatief klein aandeel heeft in de totale daglichtsom, en de bloem en dan vooral de laatste 13 weken (bloem uitgroei en rijping) met een groot aandeel van lamplicht door de afnemende daglengte en lichtintensiteit van het buitenlicht. Belichting vond in teelt 1 dus vooral plaats in de vegetatieve fase van de teelt.

Belichting vindt in teelt 2 dus vooral plaats in de tweede helft van de generatieve fase van de teelt.

Figuur 4.6 laat de lichtniveaus in de kas zien tijdens de teeltduur van teelt 1 en 2 met daarin per teelt aangegeven de ontwikkelingsperiode van blad en bloem.

Voor een overzicht van de invloed van belichting per seizoen op de groei, zijn in de onderstaande tabellen de effecten per teelt samengevat en weergegeven als = (geen invloed), < (kleiner of lager), > (groter of hoger). (tabellen 4.9 t/m 4.11).



Figuur 4.6 Ontwikkeling van blad en bloem in teelt 1 en 2 onder de gerealiseerde lichtniveaus in de kas

Voor de meeste soorten bleek belichten zeer zinvol in beide seizoenen; de mate waarin belichting effect had op de kwaliteit kon variëren per seizoen. Uitzonderingen zijn Vriesea 'Miranda', Vriesea 'Stream' en Tillandsia cyanea 'Anita'.

Vriesea 'Miranda' laat in beide teelten geen verbetering van de bloemkwaliteit zien (zie ook tabel 4.10); het aanmaken van meer blad, door belichting of door natuurlijk licht, leidt niet tot een grotere bloeiwijze. Deze soort zou daarom uitermate geschikt zijn om te telen zonder belichting.

Vriesea 'Stream' heeft in teelt 1 geen voordeel getoond van belichting, in teelt 2 een klein voordeel getoond van de belichting in de vorm van een iets grotere en zwaardere bloeiwijze. Het aantal vertakkingen, een andere belangrijke waarde bepalende parameter, nam door belichting met een halve vertakking toe. Ook deze soort zou geschikt kunnen zijn voor een onbelichte teelt, of voor een teelt waarbij met hele lage niveaus aanvullend belicht zou worden in de laatste weken van de bloemafrijping.

Tillandsia (tabel 4.9) reageerde in teelt 1 positief op de belichting met meer blad en bloem gewicht, de verschillen wel significant, maar niet groot; belichting had echter geen effect in teelt 2: er was geen effect op de ontwikkeling van blad noch bloem.

Het is moeilijk om te zeggen of voor Tillandsia nuttig is om te belichten tot de bloei-inductie, of dat de opgelopen achterstand in de belichte behandeling tijdens de zomer, dankzij de belichting in de volgende periode is ingehaald.

De mogelijkheid dat belichten bijdraagt tot misvorming van de bloem is een argument om in ieder geval niet te zwaar te belichten bij Tillandsia (het is in deze proef niet gelukt om vast te stellen of bloemmisvorming van belichten komt of van mijtschade in een jonger stadium).

Bij Aechmea in teelt 1 (toenemende daglengte) heeft belichting een positief effect op de ontwikkeling van zowel blad als bloem zoals in tabel 4.9 is te zien. In teelt 2 (afnemende daglengte) is er logischerwijs geen voordeel van belichting geweest op het vers en drooggewicht van het blad. De extra bladafsplijting bij Aechmea 'Blue Rain' is ontstaan in de zomerperiode waar de onbelichte behandeling meer licht ontving. Belichten tijdens de ontwikkeling van de bloem van Aechmea's in de herfst- en winterperiode daagt bij aan het aanmaken van voldoende assimilaten (significant hoger % drogestof in belichte bloemen) om de bloem goed tot ontwikkeling te brengen.

Tillandsia (tabel 4.9) reageerde in teelt 1 positief op de belichting met meer blad en bloem gewicht; belichting had echter geen effect in teelt 2: er was geen effect op de ontwikkeling van blad noch bloem.

Het is moeilijk om te zeggen of voor Tillandsia nuttig is om te belichten tot de bloei-inductie, of dat het opgelopen achterstand in de belichte behandeling tijdens de zomer, dankzij de belichting in de volgende periode is ingehaald.

Tabel 4.9 De effecten van belichting op blad/bloem vers/drooggewicht, het aantal bladeren en de percentages drogestof blad/bloem bij Aechmea en Tillandsia. = geen verschil, > groter/zwaarder < kleiner/lichter

Aechmea 'Primera'	Teelt 1		Teelt 2	
	onbelicht	belicht	onbelicht	belicht
aantal bladeren	<	>	=	=
Blad vers	<	>	=	=
Blad droog	<	>	=	=
% ds blad	<	>	=	=
Bloem vers	<	>	<	>
Bloem droog	<	>	<	>
% ds bloem	=	=	<	>
Aechmea 'Felicia'				
aantal bladeren	<	>		
Blad vers	<	>		
Blad droog	<	>		
% ds blad	>	<		
Bloem vers	<	>		
Bloem droog	=	=		
% ds bloem	>	<		
Aechmea 'Blue Rain'				
aantal bladeren			>	<
Blad vers			=	=
Blad droog			=	=
% ds blad			=	=
Bloem vers			<	>
Bloem droog			<	>
% ds bloem			<	>
Tillandsia				
aantal bladeren	=	=	=	=
Blad vers	<	>	=	=
Blad droog	<	>	=	=
% ds blad	>	<	=	=
Bloem vers	<	>	=	=
Bloem droog	=	=	=	=
% ds bloem	>	<	<	>

Beide teelten zijn voor Vriesea samengevat in tabel 4.10. In teelt 1 was belichting bij Vriesea 'Charlotte' heel effectief (meer vertakkingen van de bloeiwijze en een homogenere bloei).

Teelt 2 (afnemende daglengte) laat voor alle soorten een zwaarder bladpakket zien in de onbelichte behandeling, dit is toe te schrijven aan het hogere lichtniveau in de zomerperiode. Belichten tijdens de ontwikkeling van de bloem in de herfst en

winterperiode draagt bij aan het aanmaken van voldoende assimilaten (significant hoger % drogestof in belichte bloemen) om de bloem goed tot ontwikkeling te laten komen brengen bij alle Vriesea's. De bloemen van Vriesea 'Charlotte' (foto 4.6) in de onbelichte behandeling waren slecht ontwikkeld, de bloeiwijze was langgerekt en had smalle vertakkingen. De effecten van belichting bij Vriesea 'Stream' en Vriesea 'Miranda' worden ook nog getoond in de foto's 4.16 en 4.17

Tabel 4.10 De effecten van belichting op blad/bloem vers/drooggewicht, het aantal bladeren en de percentages drogestof blad/bloem bij Vriesea's. = geen verschil, > groter/zwaarder < kleiner/lichter

Vriesea 'Miranda'	Teelt 1		Teelt 2	
	onbelicht	belicht	onbelicht	belicht
aantal bladeren	=	=	=	=
Blad vers	=	=	>	<
Blad droog	=	=	=	=
% ds blad	=	=	<	>
Bloem vers	=	=	=	=
Bloem droog	=	=	<	>
% ds bloem	=	=	<	>
Vriesea 'Charlotte'				
aantal bladeren	<	>	=	=
Blad vers	<	>	>	<
Blad droog	<	>	=	=
% ds blad	=	=	<	>
Bloem vers	<	>	=	=
Bloem droog	<	>	<	>
% ds bloem	>	<	<	>
Vriesea 'Stream'				
aantal bladeren	<	>	>	<
Blad vers	<	>	>	<
Blad droog	=	=	>	<
% ds blad	=	=	=	=
Bloem vers	=	=	<	>
Bloem droog	=	=	<	>
% ds bloem	>	<	<	>



Foto 4.16 Links Vriesea 'Stream' aan het einde van teelt 2 (links onbelicht en rechts belicht)



Foto 4.17 Rechts Vriesea 'Miranda' aan het einde van teelt 2 (links onbelicht en rechts belicht)

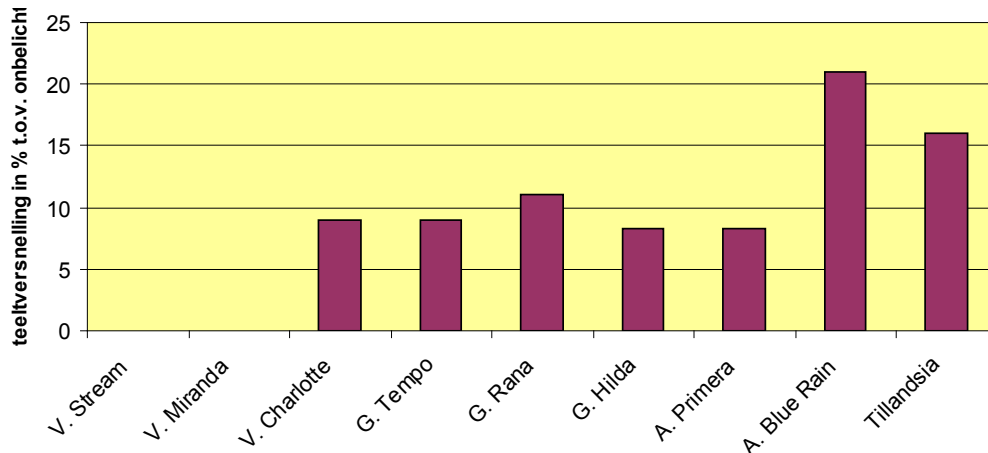
Tabel 4.11 De effecten van belichting op blad/bloem vers/drooggewicht, het aantal bladeren en de percentages drogestof blad/bloem bij *Guzmania*'s. = geen verschil, > groter/zwaarder < kleiner/lichter

Guzmania 'Hilda'	Teelt 1		Teelt 2	
	onbelicht	belicht	onbelicht	belicht
aantal bladeren	=	=	=	=
Blad vers	<	>	=	=
Blad droog	<	>	<	>
% ds blad	=	=	<	>
Bloem vers	<	>	<	>
Bloem droog	<	>	<	>
% ds bloem	=	=	<	>
Guzmania 'Rana'				
aantal bladeren	<	>	=	=
Blad vers	<	>	>	<
Blad droog	<	>	=	=
% ds blad	=	=	=	=
Bloem vers	<	>	<	>
Bloem droog	=	=	<	>
% ds bloem	=	=	<	>
Guzmania 'Tempo'				
aantal bladeren	<	>	=	=
Blad vers	<	>	=	=
Blad droog	<	>	=	=
% ds blad	<	>	=	=
Bloem vers	<	>	<	>
Bloem droog	<	>	<	>
% ds bloem	=	=	<	>

4.4.3 Is teeltversnelling als gevolg van de belichting mogelijk?

In de eerste teelt zijn teeltversnellingen waargenomen maar alle planten werden tegelijkertijd beoordeeld, op het moment dat de traagste planten afleverbaar waren. In de tweede teelt, gestart in mei 2009, zijn de planten uit de belichte en onbelichte afdelingen apart beoordeeld wanneer ze afleverbaar waren. Op deze manier kon het effect van belichting op de teeltduur worden vastgesteld. De teeltversnelling bedroeg afhankelijk van de soort 0 tot 21 dagen.

De verschillen in teeltsnelheid zijn ontstaan in de periode van bloemuitgroei en rijping, want in de periode ervoor (vegetatieve groei plus de eerste weken na de bloeibehandeling) werd weinig belicht. Na week 39 is er een duidelijk verschil in daglichtsommen tussen het onbelichte en de belichte vakken ontstaan (figuur 4.6 paragraaf 4.3.1). Daarom is het eerlijk om de teeltversnelling niet over de gehele teelt, maar over de weken vanaf week 39 te berekenen. Omdat de teeltduur per plant ook verschillend is, hebben we de versnelling uitgerekend in % van de teelt vanaf week 39. Dit is te zien in figuur 4.7.



Figuur 4.7 Versnelling van teelt (in de periode van bloemuitgroeï en rijping) in teelt 2 t.o.v. onbelicht

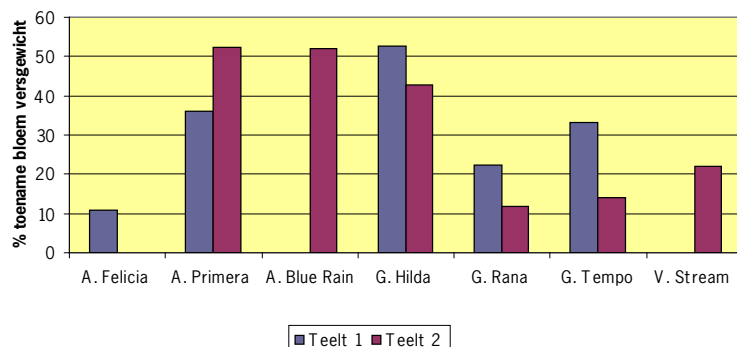
Bij Vriesea 'Miranda' en Vriesea 'Stream' resulteerde belichting niet in teelt versnelling. Door belichting van Vriesea 'Charlotte' en de drie onderzochte Guzmania's werd een versnelling van de bloem uitgroeï en rijping waargenomen van 9 – 10 % ten opzichte van de onbelichte behandeling. Voor Aechmea 'Primera' werd een versnelling van de bloemuitgroeï en rijping waargenomen van 9 % ten opzichte van de onbelichte behandeling. Bij Aechmea 'Blue Rain' was de versnelling 20%.

Voor Tillandsia werd een versnelling van de bloemuitgroeï en rijping waargenomen van 16 % ten opzichte van de onbelichte behandeling. Wel een argument om voor belichting bij Tillandsia te kiezen.

4.4.4 Is er economisch voordeel van de belichting?

Teeltversnelling, mits de ruimte die vrijkomt ook gebruikt kan worden voor een nieuwe teelt, draagt bij aan economisch voordeel. Door teeltversnelling en of de toename van de plantgrootte onder belichting zal eerder moeten worden overgegaan naar een grotere plantafstand. Wanneer een grotere plant gewenst is zal dit ook betekenen dat er minder planten per m² staan. Of de belichtingskosten opwegen tegen mogelijke meer opbrengst zal per bedrijf berekend moeten worden. Daarnaast is de inrichting per bedrijf ook erg verschillend. Globaal kost belichting met 43 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ jaarlijks 2,56 €/m²; met 80 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ 4,76 €/m².

Naast snelheid, zal de beoordeling of belichting economisch haalbaar is op basis gedaan moeten worden van de verbetering van de bloemkwaliteit. Bij verschillende soorten werd naast de teeltversnelling de kwaliteit en of homogeniteit van de bloemen onder belichting verbeterd. Het gewicht van de bloeiwijze is een belangrijke kwaliteitsaspect wat verbeterde bij diverse soorten. De toename in bloemgewicht als gevolg van belichting is per teelt hieronder weergegeven (figuur 4.8).



Figuur 4.8 Toename bloem versgewicht in % ten opzichte van de onbelichte behandeling

Het gemiddelde gewicht van de bloeiwijze van Aechmea 'Primera' en Aechmea 'Blue Rain' in de tweede teelt was maar liefst 52% hoger dan die van de onbelichte partijen. Onder de Guzmania's was de gewichtstoename van de bloeiwijze als gevolg van de belichting het sterkst bij 'Hilda' met 42% in de najaarsteelt (lage lichtniveau) en 52% in de voorjaarsteelt (hoge lichtniveau). Bij deze soort bleek belichting ook een positief effect te hebben op het % bloeiende planten.

Het aantal vertakkingen van de bloeiwijze is bij Vriesea een belangrijke waardeverhogende parameter. Vriesea 'Charlotte' had in de eerste teelt gemiddeld 3 vertakkingen meer per plant dan in de onbelichte behandeling en was de partij homogener. In de tweede teelt was er geen effect op het aantal vertakkingen, maar de rechtheid, stevigheid en bloemgewicht werden aanzienlijk verbeterd ten opzichte van onbelicht. Via diverse bronnen is getracht een prijswaarde te koppelen aan de verbeterde kwaliteit, maar dit bleek niet mogelijk. Verondersteld wordt dat er meer planten via bemiddeling kunnen worden afgezet, wat tot een 20% hogere prijs kan leiden.

Bij Guzmania 'Hilda' zijn er meer groene bloemen en niet-bloeiende planten in de onbelichte behandeling. Elke plant die niet of slecht bloeit, is een verliespost voor het bedrijf. In een economische afweging is dit ook een belangrijk aspect om rekening mee te houden.

Al deze informatie is nodig om per bedrijf te berekenen of de te verwachten meerprijs vanwege de verbeterde kwaliteit, de ruimtebesparing (door versnelling, gecorrigeerd voor de eventueel benodigde ruimere plantafstand), en de vermindering van uitval of tweede soort, opwegen tegen de genoemde belichtingskosten. De genoemde kosten zijn overigens ook indicatief, en dienen per specifieke bedrijfssituatie berekend te worden.

4.4.5 Hoe verhoudt de voeding zich tot het belichtingsniveau?

De belichtingsproef levert aanvullende informatie aan die van de bemestingsproef, aangezien in deze proef ook onbelichte planten met een EC van 1,5 zijn geteeld. Aan de hand van de grond en gewas analyses kan iets gezegd worden over de benutting van de aangeboden voeding (EC en de samenstelling van de voedingsoplossing) per soort.

Bij alle Vriesea's treedt er accumulatie van N en K in de grond, dit duidt op overdosering, wat tegengegaan kan worden door het verlagen in de voedingsoplossing van deze elementen. Gezien de gehalten in de grond lijkt een verlaging met 1 mmol KNO₃ per liter redelijk.

Uitputting in grondanalyse van alle hoofdelementen bij de belichte Aechmea 'Primera' zou er voor pleiten de EC iets te verhogen met circa 0.2 waardoor de EC bij de gift 1.7 wordt. Voor Aechmea 'Blue Rain' werd bij de start een EC van 1.5 geadviseerd dit bleek na enkele weken tot gebrekverschijnselen te leiden. De verhoging naar EC 2.0 bleek ook onder belichting voldoende hoog te zijn aan het einde van de teelt.

Bij Tillandsia lijkt het verhogen van de EC naar 1.5 in de belichte behandeling niet nodig (getuige ook de relatief hoge EC in de grond). Hierdoor wordt tevens de kans op aanslag op de bladbasis verkleind. Toch laat de grondanalyse lage concentraties aan P en S zien. Het ligt dus voor de hand om in de voedingsoplossing een verlaging met 1 mmol KNO₃ per liter toe te passen en P en S te verhogen in de voedingsoplossing.

Ook de grondanalyses bij Guzmania's laten accumulatie van N en K in de grond zien. Net als bij Vriesea lijkt een verlaging van 1 mmol KNO₃ per liter redelijk..

In het algemeen ziet men dat de aanslag op de bladbasis lager is in de belichte behandelingen in teelt 1. Mogelijk is dit toe te schrijven aan een hogere opname.

4.4.6 Conclusies belichtingproef

4.4.6.1 Vriesea

- Belichting geeft bij Vriesea 'Charlotte' grotere en/of kwalitatief betere bloemen, in het voorjaar ook met meer vertakkingen van de bloeiwijze en een teeltversnelling van 9% op de uitgroei en rijping van de bloem.
- Vriesea 'Miranda' en Vriesea 'Stream' reageerden niet of nauwelijks op de belichting.
- De EC van de voedingsoplossing kan met 0.1 worden verlaagd door de concentratie van KNO_3 met 1 mmol/l te verlagen. Dit zal ook de aanslag op de bladbasis doen verlagen.
- Er is geen effect van belichting op de houdbaarheid van Vriesea's

4.4.6.2 Aechmea

- Belichten stimuleert de ontwikkeling van de bloem positief: het leidde tot een toename in bloemgewicht tussen 10% (A. 'Felicia') en maximaal 52% bij A. 'Primera'.
- Door belichten is een teeltversnelling van 9% op de uitgroei en rijping van de bloem bij Aechmea 'Primera' en van 21% bij Aechmea 'Blue Rain' mogelijk. Er was ook teelt versnelling bij Felicia, deze is echter niet gekwantificeerd.
- EC van 1.5 bij Aechmea 'Primera' is gezien de uitputting van elementen blijkend uit de grondanalyses te laag. Een verhoging naar 1.7 lijkt redelijk.
- Belichten beïnvloedde positief de houdbaarheid van Aechmea 'Primera'; onbelicht was slechts 9 dagen houdbaar na een transportsimulatie van 7 dagen bij 15 °C en belicht 33 dagen.

4.4.6.3 Tillandsia

- Belichten geeft een teeltversnelling van 16% op de uitgroei en rijping van de bloem.
- Weinig effect belichten op plantkwaliteit
- Geen effect van belichting op de houdbaarheid van Tillandsia's
- Gezien de hoge EC in de grond kan deze iets omlaag naar EC 1.4

4.4.6.4 Guzmania

- Belichten geeft bij alle soorten grotere bloemen
- Bij alle soorten leidt belichting tot een teeltversnelling van 9 – 10 % op de uitgroei en rijping van de bloem.
- Geen effect van belichting op de houdbaarheid van Guzmania's
- De EC van de voedingsoplossing kan met 0.1 worden verlaagd door de concentratie van KNO_3 met 1 mmol/l te verlagen.

Algemeen

Het lijkt wenselijk om bij Vriesea's, Guzmania's en Tillandsia de EC van de voedingsoplossing te verlagen met 1 mmol/l KNO_3 gezien de hoge en of accumulatie van deze elementen in de grond. Dit zal zeker leiden tot minder aanslag (zie ook resultaten bemestingsproef paragraaf 3.3.4.1).

5 Aanbevelingen

T.a.v. voeding

- De verhoging van de voedings-EC naar 1.5 was gebaseerd op de resultaten van het belichtingsonderzoek uit 2007-2008 (Warmenhoven en García, 2008) waar EC 1.5 het beste uitkwam in een teelt met afnemende daglengte; in de proef werd gewerkt met trappen van 0,5 EC, dus de tussenliggende waardes tussen 1,0 en 1,5 EC werden niet onderzocht. Door de snellere groei als gevolg van de belichting is er meer behoefte aan een hogere EC.
- Voor de jonge planten in plug is het uit dit onderzoek niet met zekerheid vast te stellen dat EC 1.5 de meest optimale EC niveau is voor de groei, aangezien er niet is vergeleken met andere EC niveaus. De problemen die waargenomen zijn met enkele soorten zijn voor de BCO telers reden om voorzichtigheid te vragen bij het toepassen van hoge EC's bij jonge planten.
- Uit de in dit rapport beschreven belichtingsproef blijkt dat met name K en N in meer dan voldoende mate aanwezig waren in de voedingsoplossing, gezien het feit dat bij de meeste soorten hoge niveaus in de plant gemeten zijn en soms accumulatie in de grond. Een verlaging van de EC zal dus vooral een verlaging van KNO_3 zijn omdat een aantal andere elementen, als P en S laag tot nagenoeg niet aanwezig waren in de grond, niet om een verlaging vragen. Het is daarom ook denkbaar om het equivalent van 1 mmol KNO_3 te vervangen voor een equivalent met meer P en S. Figuur 4.12. laat twee mogelijk voedingsoplossingen zien, een met EC verlaging en een met meer P, S en Mg.
- Het verlagen van met name K in de voedingsoplossing zal ook tot minder aanslag leiden op de bladbasis (in de bemestingsproef was met name veel aanslag op de plantbasis bij de extra kaliumgift).

Tabel 4.12 Samenstelling mogelijke geoptimaliseerde voedingsoplossing in mmol/l (zonder spoorelementen)

	NO_3	SO_4	P	NH_4	K	Ca	Mg	EC
Min 1 mmol KNO_3	9.55	0.96	1.14	0.5	6.66	1.71	1.02	1.4
KNO_3 vervangen door P, S en Mg	9.29	1.40	1.40	0.44	6.57	1.49	1.75	1.5

T.a.v. belichting

- Vergelijkende fotosynthese metingen kunnen bij onbekende soorten een goede indicatie geven van de lichtniveaus waarbij de planten zonder schade kunnen worden geteeld.
- Per soort en per bedrijf zal bekeken moeten worden of de belichtingskosten opwegen tegen de te verwachte meeropbrengsten.

T.a.v. vervolg onderzoek

Uit onderzoek bij het bedrijf Corn. Bak BV met Aechmea is gebleken dat naast EC en hoofdelementen, ook de spoorelementen een belangrijk (een veel groter dan tot nu toe gedacht) invloed hebben op de groei en de bloei van Bromelia's. Verder onderzoek waarbij de in tabel 4.12 genoemde "geoptimaliseerde" voedingsoplossing aangevuld wordt met combinaties van de meest invloedrijke spoorelementen. Andere, uit dit onderzoek openstaande vragen, zijn:

- Het effect van EC 1,5 bij belichte jonge plantjes dient te worden vergeleken met lagere (en wellicht hogere) EC's. Dit wordt belangrijker omdat uit belichtingsproeven op opkweekbedrijven is gebleken dat een teeltversnelling van ruim 40% kan worden gerealiseerd door de jonge planten te belichten; een snellere groei vraagt om meer voeding; hoeveel hoger is op dit moment niet bekend.
- De rol van de trychomen in de koker in de selectieve opname van elementen dient verder te worden onderzocht. Alleen dan kunnen de mogelijkheden van optimaal voeden boven en onderdoor worden benut.
- De oorzaak van groene bloemen bij G. Hilda (licht gebrek –bij lichtsommen onder 5 mol/dag - of stikstof overmaat, of een combinatie van beide) dient gedegen te worden onderzocht. Alleen dan kunnen de juiste keuzes gemaakt worden.
- Het ontstaan van "knijpers" bij de jonge Guzmania 'Rana' is met de huidige proefopzet onvoldoende ontrafeld. Licht effect, EC effect, vocht effect? Meer onderzoek is nodig om de juiste oorzaken te achterhalen.
- Bloemmisvorming bij Tillandsia; onvoldoende informatie beschikbaar om te kunnen achterhalen of het veroorzaakt is door belichting of door mijten.

Uit dit onderzoek zijn veel gegevens verzameld over de groei van diverse soorten; veel van deze gegevens kunnen worden gebruikt als basis om aan de wens van de commissie te voldoen om de groei van Bromelia te modeleren.

6 Literatuur

- Benzing, D.H. and Renfrow, A., 1974.
The mineral nutrition of Bromeliaceae. *Botanical Gazette*, 135 (4), 281-288
- Corn. Bak BV. 2006.
Data base met Foto's gebreks en overmaat verschijnselen bij Bromelia
- Endres, L. and Mercier, H., 2001.
Ammonium and urea as nitrogen sources for Bromeliads. *Journal of Plant Physiology*, 158, 205-212.
- Endres, L. and Mercier, H., 2001.
Influence of nitrogen forms on the growth and nitrogen metabolism of Bromeliads. *Journal of Plant Nutrition*, 24:1, 29-42
- Mulderij, G. E., 1992.
Bemesting bij Bromeliaceae. Een literatuuroverzicht. Rapport 137, Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland.
- Mulderij, G. E., 1994.
Bemesting bij Bromeliaceae. EC trappen op eb/vloed en wijze van toedienen van de voedingsoplossing. Rapport 186, Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland. ISSN 0921-710X
- Lin, C.Y. and Yeh, D.M. (2008).
Potassium nutrition affects leaf growth, anatomy and macroelements of *Guzmania*. *HortScience* 43(1):146-148
- Londers E., J. Ceusters, C Godts and M.P. de Proft, 2009.
Impact of fertiliser level on plant growth, plant shape, and physiological leaf damage in two cultivars of *Aechmea* characterised by crassulacean acid metabolism. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 84 (5) 526-530.
- Van Leeuwen, G.J.L., 1994.
EC gift bij Bromelia, geteeld op een eb/vloed watergeefstelsel. Verslag 39, Proeftuin Noord Nederland.
- Warmenhoven, M.G., García, N. 2008.
Toepassing assimilatiebelichting bij Bromelia. Belichtingsniveau en belichtingsduur in relatie tot voeding. Wageningen UR Glastuinbouw. Rapport 201
- Warmenhoven M.G., N. Marissen en N. Garcia, 2006.
Screening CAM fotosynthese Bromelia's. Praktijkonderzoek plant en Omgeving – Glastuinbouw. Rapport 41717111
- Slootweg, G.; Garcia Victoria, N. , 2007.
Bloeibehandeling Bromelia: Oriënterend onderzoek naar mogelijkheden om: a. ongewenste spontane bloei te belemmeren b. de bloeibehandeling te verbeteren. Wageningen UR Glastuinbouw. Rapport 3241712100
- Straver, N., De Kreij, C., Verberkt, H., 1999.
Bemestingsadviesbasis potplanten. PPO rapport 170, ISSN 1387-2427
- De Vos, E., 2010.
Hoofd en Spoorelementen *Aechmea* 'Primera'. Corn. Bak BV rapport.

Bijlage I

Proef 1: Bemestingsproef

De tabellen hieronder tonen per soort de resultaten van de destructieve waarnemingen gedaan op het moment dat de betreffende soort veilrijp was (per soort in aanhef aangegeven). De weergegeven waardes zijn gemiddelden van 10 planten per behandeling. Resultaten met dezelfde letters achter het getal zijn niet significant van elkaar verschillend; verschillende letters geven een significant verschil aan. De lege kolom bij elk gewas is een ontbrekende behandeling.

Tabel I.1 Resultaten destructieve eindwaarnemingen G. 'Tempo'. Beoordelingsdatum 17 juli 2009

Guzmania 'Tempo' 80 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$	controle	+K	+N	+Mg	+ureum	Eb/vloed	uitvloeier
Aantal bladeren	30.8 a	31.5 a	30.6 a		32.0 a	31.1 a	31.3 a
Bladbreedte cm	3.3 b	3.34 b	3.3 b		2.99 a	3.27 b	3.25 b
Plantdiameter	41.5 a	41.8 a	40.3 a		40.4 a	41.1 a	41.6 a
Bladdikte mm	0.275 ab	0.283 b	0.266 a		0.288 b	0.283 b	0.276 ab
Planthoogte	19.9 b	19.1 ab	18.7 ab		17.9 a	19.9 b	18.5 ab
Blad versgewicht g	54.9 b	57.4 b	51.3 ab		46.3 a	56.5 b	51 ab
Bloemdiameter cm	12.5 a	12.0 a	12.2 a		12.4 a	12.5 a	12.0 a
Bloemhoogte cm	13.6 a	14.0 a	13.6 a		13.1 a	14.3 a	13.5 a
Bloem versgewicht	25.5 a	25.3 a	23.7 a		24.2 a	29.7 a	25.9 a
Aantal bloembladeren	14.3 a	14.3 a	14.3 a		14.1 a	14.7 a	14.5 a
Blad drooggewicht	7.9 a	7.4 a	7.5 a		6.8 a	7.5 a	7.5 a
Drogestof blad %	13.7 ab	13.5 ab	14.1 b		13.1 a	13.5 ab	13.7 ab
Bloem drooggewicht	2.9 a	2.9 a	2.9 a		2.6 a	3.2 a	3.0 a
Drogestof bloem %	11.3 a	11.8 a	11.3 a		10.5 a	10.7 a	11.0 a
Stek	1 a	2 b	1 a		1 a	1 a	1 a
Stek versgewicht	5.8 a	6.5 a	1.0 a		11.3 a	4.6 a	5.8 a

Tabel I.2 Resultaten destructieve eindwaarnemingen G. 'Rana'. Beoordelingsdatum 29 oktober 2009

Guzmania 'Rana' 80 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$	controle	+K	+N	+Mg	+ureum	Eb/vloed	uitvloeier
Aantal bladeren	26.6a	28.8 a	26.1 a	27 a	28.2 a	28.5 a	
Bladbreedte cm	4.58 a	4.64 a	4.66 a	4.69 a	4.67 a	4.73 a	
Plantdiameter	65.6 a	68.0 a	65.3 a	66.0 a	64.4 a	62.7 a	
Bladdikte mm	0.318 ab	0.337 b	0.313 a	0.338 b	0.339 b	0.336 ab	
Planthoogte	34.7 a	34.9 a	34.3 a	35.4 a	35.0 a	34.3 a	
Blad versgewicht g	139.8 a	144.2 a	128.8 a	149.7 a	127.4 a	138.2 a	
Bloemdiameter cm	20.1 a	20.5 a	19.4 a	20.6 a	19.9 a	20.7 a	
Bloemhoogte cm	60.1 a	59.2 a	56.7 a	60.5 a	57.1 a	58.1 a	
Bloem versgewicht	116.4 a	119.1 a	109.9 a	120.7 a	110.3 a	108.7 a	
Aantal bloembladeren	22.5 a	21.8 a	22.3 a	22.1 a	22.0 a	22.4 a	
Blad drooggewicht	20.5 a	23.0 a	20.3 a	23.8 a	22.3 a	23.0 a	
Drogestof blad %	15.5 b	9.8 a	15.9 b	15.6 b	15.9 b	16.3 b	
Bloem drooggewicht	12.8 a	14.7 a	13.8 a	15.2 a	14.5 a	14.4 a	
Drogestof bloem %	12.3 a	12.5 a	13.4 a	12.4 a	13.0 a	13.0 a	
Stek	1.7 a	1.7 a	1.3 a	1.5 a	2.2 a	1.1 a	
Stek versgewicht	7.0 a	8.1 a	13.2 a	8.0 a	11.9 a	6.1 a	

Tabel I.3 Resultaten destructieve eindwaarnemingen G. 'Hilda'. Beoordelingsdatum 24 november 2009

Guzmania 'Hilda' 43 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$	controle	+K	+N	+Mg	+ureum	Eb/vloed	uitvloeier
Aantal bladeren	28.8 a	29.6 a	29.4 a	27.7 a		27.7 a	28.9 a
Bladbreedte cm	4.6 a	4.7 a	4.7 a	4.6 a		4.5 a	4.7 a
Plantdiameter	70.0 ab	68.0 ab	68.7 ab	69.1 ab		65.8 a	71.2 b
Bladdikte mm	0.32 a	0.34 a	0.32 a	0.32 a		0.32 a	0.33 a
Planthoogte	33.7 a	35.8 a	34.2 a	33.3 a		35.7 a	34.3 a
Blad versgewicht g	131.7 a	150.9 a	148.0 a	136.5 a		129.1 a	133.4 a
Bloemdiameter cm	23.9 ab	24.3 b	24.7 b	24.9 b		22.0 a	23.8 ab
Bloemhoogte cm	62.2 a	66.2 a	64.8 a	63.2 a		62.1 a	64.6 a
Bloem versgewicht	132.4 a	153.9 a	140.7 a	137.7 a		135.6 a	144.0 a
Aantal bloembladeren	22.8 a	23.7 a	23.7 a	23.4 a		25.0 a	23.8 ab
Blad drooggewicht	22.0 a	24.8 a	24.7 a	22.8 a		20.2 a	20.7 a
Drogestof blad %	16.4 a	16.3 a	16.5 a	16.4 a		16.1 a	16.4 a
Bloem drooggewicht	19.4 a	21.9 a	20.1 a	22.2 a		17.4 a	19.3 a
Drogestof bloem %	14.2 a	14.1 a	13.6 a	14.7 a		13.7 a	14.4 a
Stek	1.3 a	1.3 a	1.0 a	1.3 a		2.0 a	1.0 a
Stek versgewicht	4.4 a	4.4 a	7.0 a	4.4 a		3.8 a	2.4 a

Tabel I.4 Resultaten destructieve eindwaarnemingen V. 'Charlotte'. Beoordelingsdatum 9 november 2009

Vriesea 'Charlotte' 43 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$	controle	+K	+N	+Mg	+ureum	Eb/vloed	uitvloeier
Aantal bladeren		34.1 a	33.8 a	30.6 a	36.7 a	32.1 a	33.4 a
Bladbreedte cm		3.8 b	3.8 ab	3.9 ab	3.7 a	3.8 ab	3.9 b
Plantdiameter		41.6 b	41.9 b	40.6 a	31.3 ab	39.1 a	42.8 b
Bladdikte mm		0.36 a	0.36 a	0.37 a	0.37 a	0.35 a	0.36 a
Planthoogte		18.9 ab	18.9 ab	18.7 a	21.1 c	20.6 bc	19.9 ab
Blad versgewicht g		103.7 a	99.9 a	102.7 a	102.5 a	89.7 a	100.2 a
Bloemdiameter cm		10.0 a	13.1 a	13.0 a	-	10.0 a	12.4 a
Bloemhoogte cm		39.6 a	38.0 a	33.6 a	-	38.5 a	41.2 a
Bloem versgewicht		40.6 a	47.6 a	51.5 a	-	37.4 a	45.6 a
Vertakking bloem		3.2 a	4.3 a	4.7 a	-	3.0 a	4.2 a
Blad drooggewicht		14.6 a	15.5 a	14.2 a	14.2 a	12.3 a	14.7 a
Drogestof blad %		15.2 a	15.5 a	14.5 a	13.6 a	14.1 a	15.0 a
Bloem drooggewicht		5.3 a	5.8 a	6.0 a	-	4.3 a	5.4 a
Drogestof bloem %		14.1 a	12.6 a	13.3 a	-	12.4 a	12.7 a
Stek		1.6 a	2.0 a	2.2 a	2.0 a	2.3 a	2.8 a
Stek versgewicht		28.5 a	10.2 a	20.2 a	18.3 a	34.3 a	2.3 a
Voorbloei %		25.9	18.5	7.4	14.7	18.5	0

Tabel I.5 Resultaten destructieve eindwaarnemingen V. 'Miranda'. Beoordelingsdatum 16 november 2009

Vriesea 'Miranda' 43 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$	controle	+K	+N	+Mg	+ureum	Eb/vloed	uitvloeier
Aantal bladeren	45.3 a	51.7 a	47.3 a		45.9 a	50.6 a	46.3 a
Bladbreedte cm	3.7 a	3.5 a	3.6 a		3.6 a	3.7 a	3.7 a
Plantdiameter	38.8 a	38.3 a	37.7 a		37.7 a	38.2 a	39.1 a
Bladdikte mm	0.329 a	0.328 a	0.326 a		0.344 b	0.329 a	0.332 ab
Planthoogte	20.8 ab	21.6 b	19.8 a		19.6 a	20.8 ab	19.8 a
Blad versgewicht g	113.5 a	134.2 a	108.1 a		108.4 a	113.0 a	105.7 a
Bloemdiameter cm	5.7 b	5.7 b	5.6 ab		5.2 a	5.5 ab	5.7 b
Bloemhoogte cm	34.6 a	36.9 a	34.2 a		36.9 a	34.8 a	35.3 a
Bloem versgewicht	59.3 a	55.0 a	51.5 a		49.7 a	50.2 a	45.4 a
Bloemvertakking	3.3 a	2.5 a	2.9 a		2.8 a	2.3 a	1.8 a
Blad drooggewicht	14.4 a	18.1 a	14.3 a		15.7 a	14.7 a	15.8 a
Drogestof blad %	12.1 a	11.7 a	11.7 a		12.7 a	11.2 a	11.7 a
Bloem drooggewicht	7.6 a	8.0 a	6.8 a		6.5 a	6.0 a	4.9 a
Drogestof bloem %	11.7 a	12.6 ab	12.6 ab		13.6 b	12.1 ab	12.6 ab
Stek	1.3 a	2.8 ab	1.2 a		4.0 b	1.9 ab	3.4 ab
Stek versgewicht	2.5 a	50.1 b	46.3 ab		12.1 ab	42.1 ab	33.6 ab

Tabel I 6 Resultaten destructieve eindwaarnemingen V. 'Stream'. Beoordelingsdatum 12 november 2009

Vriesea 'Stream' 43 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$	controle	+K	+N	+Mg	+ureum	Eb/vloed
Aantal bladeren	39.2 a	38.9 a	40.2 a	39.3 a	38.0 a	40.2 a
Bladbreedte cm	4.8 ab	4.9 bc	4.9 bc	4.9 bc	4.7 a	5.0 c
Plantdiameter	39.2 ab	38.5 a	39 ab	39.9 ab	41.5 b	39.8 ab
Bladdikte mm	0.370 a	0.364 a	0.374 a	0.379 a	0.382 a	0.377 a
Planthoogte	19.0 a	19.1 a	19.0 a	20.0 a	19.2 a	19.5 a
Blad versgewicht g	126.4 a	132.6 a	132.4 a	142.6 a	123.7 a	145.8 a
Bloemdiameter cm	12.5 a	11.6 a	12.3 a	12.8 a	11.6 a	12.3 a
Bloemhoogte cm	34.6 a	34.5 a	34.5 a	35.6 a	34.8 a	35.6 a
Bloem versgewicht	62.9 ab	64.6 ab	62.3 ab	76.1 b	56.3 a	75.2 b
Bloemvertakking	4.5 a	4.5 a	4.6 a	5.4 a	4.6 a	5.4 a
Blad drooggewicht	13.7 a	14.4 a	16.1 a	18.0 a	14.8 a	16.4 a
Drogestof blad %	11.5 ab	11.2 a	12.1 b	12.2 b	11.9 ab	11.6 ab
Bloem drooggewicht	6.6 a	7.1 a	7.2 a	9.1 a	6.1 a	8.1 a
Drogestof bloem %	11.0 a	10.8 a	11.4 a	11.7 a	11.1 a	10.9 a
Stek	1.9 a	1.5 a	2.2 a	1.8 a	3.0 a	1.2 a
Stek versgewicht	3.2 a	2.2 a	3.3 a	3.3 a	3.8 a	3.2 a

Tabel I.7 Resultaten destructieve eindwaarnemingen T. 'Anita'. Beoordelingsdatum 13 november 2009

Tillandsia 80 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$	controle	+K	+N	+Mg	+ureum	Eb/vloed	Uitvloeier
Aantal bladeren	57.3 a	54.0 a	55.7 a	55.4 a		60.4 a	58.9 a
Bladbreedte cm	1.23 a	1.20 a	1.29 a	1.32 a		1.28 a	1.32 a
Plantdiameter	48.1 a	49.1 a	50.0 a	51.8 a		46.1 a	47.7 a
Bladdikte mm	0.697 a	0.696 a	0.700 a	0.753 a		0.744 a	0.730 a
Planthoogte	18.3 a	17.4 a	17.9 a	17.9 a		17.6 a	16.1 a
Blad versgewicht g	71.6 a	61.5 a	70.6 a	77.1 a		79.9 a	69.7 a
Breedte bloeiwijze cm	6.5 a	6.9 ab	6.6 ab	7.3 b		7.2 ab	6.9 ab
Hoogte bloeiwijze cm	22.8 a	22.4 a	21.6 a	23.3 a		22.2 a	22.8 a
Versgewicht bloeiwijze	33.0 a	33.3 a	31.1 a	38.3 a		36.5 a	35.2 a
Blad drooggewicht	12.4 ab	7.1 a	9.7 ab	11.4 ab		13.9 b	11.5 ab
Drogestof blad %	16.6 b	13.6 a	14.8 ab	15.3 ab		16.2 b	16.9 b
Bloem drooggewicht	3.8 abc	3.0 a	3.5 ab	4.6 c		3.9 abc	4.2 bc
Drogestof bloem %	11.2 ab	10.5 a	11.7 b	11.4 b		10.5 a	11.7 b
Hartstek	1.9 a	2.0 a	2.6 a	2.0 a		2.3 a	1.8 a
Hartstek versgewicht	9.9 a	6.0 a	6.6 a	7.6 a		9.1 a	5.6 a
Misvormde bloemen %	0	2.1	2.2	2.1		4.2	4.4
Bloem uit zijscheut	1	0	0	1.0		1	1.0
geen bloem %	0	2.1	0	0.0		0	0.0
voorbloei %	4.4	10.4	6.5	8.3		14.6	13

Tabel I.8 Resultaten destructieve eindwaarnemingen A. 'Primeria'. Beoordelingsdatum 20 november 2009

Aechmea 'Primeria' 80 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$	controle	+K	+N	+Mg	+ureum	Eb/vloed	Uitvloeier
Aantal bladeren		25.1 a	26.2 a	26.3 a	28.9 a	26.8 a	25.7 a
Bladbreedte cm		10.2 b	9.8 ab	10.1 b	8.8 a	9.63 ab	9.5 ab
Plantdiameter		66.0 b	66.5 b	65.0 ab	62.7 ab	59.8 a	62.7 ab
Bladdikte mm		0.704 b	0.691 b	0.653 ab	0.676 b	0.597 a	0.677 b
Planthoogte		40.8 a	40.7 a	41.7 a	39.3 a	37.7 a	41.2 a
Blad versgewicht g		592 a	552 a	592 a	514 a	555 a	580 a
Diam. Bloeiwijze cm		22.5 a	22.0 a	23.5 a	22.1 a	22.6 a	22.8 a
Hoogte bloeiwijze cm		50.9 b	51.5 b	50.7 ab	48.2 ab	46.9 a	51.3 b
Versgew. bloeiwijze		228 a	202 a	242 a	204 a	214 a	234 a
Blad drooggewicht		69.3 a	63.5 a	69.5 a	65.7 a	71.5 a	66.8 a
Drogestof blad %		11.5 a	11.5 a	12.5 a	11.8 a	12.2 a	11.6 a
Bloem drooggewicht		21.5 a	20.9 a	25.3 a	20.7 a	23.8 a	22.5 a
Drogestof bloem %		9.6 a	10.0 ab	11.1 c	10.2 abc	10.8 bc	10.0 ab
Aantal stekken		1.4 a	1.2 a	1.0 a	1.0 a	1.1 a	1.6 a
Stek versgewicht		55.5 a	67.8 a	43.1 a	79.7 a	33.7 a	75.5 a
Bloem buitenste rand		16.4 a	15.7 a	16.7 a	15.3 a	15.3 a	16.9 a

Tabel I.9 Grondanalyses aan het einde van de teelt van Guzmania 'Tempo'

Guzmania 'Tempo'	mS/cm		mmol/l										μmol/l									
	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo			
Controle	0.9	4.9	0.1	4	0.5	0.6	0.7	6.3	0.2	0.4	0.1	0.35	0.02	5.7	0.4	1.1	2.2	0.1	0.1			
Eb/Vloed	0.5	4.7	0.1	1.7	0.5	0.4	0.4	3	0.2	0.3	0.1	0.35	0.02	2.9	0.4	1	1.8	0.1	0.1			
K	0.7	5.2	0.1	4	0.4	0.3	0.4	4.8	0.1	0.3	0.1	0.33	0.02	2.9	0.4	1	4.7	0.1	0.1			
N	0.9	4.8	0.1	4.4	0.4	0.6	0.7	7.1	0.1	0.2	0.1	0.24	0.02	5	0.4	1	4.6	0.1	0.1			
Uitvloeier	0.8	5	0.1	3.9	0.4	0.4	0.6	5.4	0.2	0.5	0.1	0.4	0.02	4.4	0.4	1.1	4.8	0.1	0.1			
Ureum	0.8	3.7	0.6	2.3	0.3	0.8	0.7	5.6	0.2	0.3	0.1	0.2	0.02	7.7	0.5	0.8	2.9	0.1	0.1			

Tabel I.10 Grondanalyses aan het einde van de teelt van Guzmania 'Rana'

Guzmania 'Rana'	mS/cm		mmol/l								μmol/l									
	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	
Controle	1	4.5	0.1	4	0.5	0.8	0.8	6.6	0.1	0.4	0.1	0.15	0.02	6.7	0.5	0.8	1	0.1	0.1	
Eb/Vloed	0.9	4.8	0.1	3.3	1	0.7	0.8	5.3	0.1	0.6	0.1	0.22	0.02	8.4	0.6	2.3	1	0.2	0.1	
K	1.1	4.9	0.1	4.5	0.5	0.9	0.8	5.7	0.1	1.1	0.1	0.35	0.06	6.3	0.4	1.5	1.4	0.2	0.1	
Mg	0.8	4.8	0.1	3.4	0.4	0.4	0.7	4.9	0.1	0.4	0.1	0.19	0.02	5.8	0.4	0.8	1	0.1	0.1	
N	1.2	4.5	0.1	4.6	0.5	0.9	0.9	8.2	0.1	0.2	0.1	0.15	0.02	7.3	0.7	0.9	1	0.2	0.1	
Ureum	1.4	3.3	0.2	2.8	0.5	2.2	1.5	9.9	0.1	0.3	0.1	0.13	0.03	10	1.4	2.8	1.3	0.1	0.1	

Tabel I.11 Grondanalyses aan het einde van de teelt van Guzmania 'Hilda'

Guzmania 'Hilda'	mS/cm		mmol/l										μmol/l									
	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo			
Controle	0.6	5.3	0.1	2.6	0.3	0.2	0.2	3.3	0.1	0.1	0.1	0.11	0.02	4	0.4	0.7	1	0.1	0.1			
Eb/Vloed	0.5	5	0.1	1.9	0.3	0.2	0.3	2.5	0.1	0.2	0.1	0.25	0.02	4.2	1	2	1	0.2	0.1			
K	0.5	5.2	0.1	2.4	0.3	0.1	0.1	2.2	0.1	0.3	0.1	0.18	0.02	6.4	0.8	1	1	0.7	0.5			
Mg	0.5	5.2	0.1	2	0.3	0.2	0.3	2.7	0.1	0.1	0.1	0.15	0.02	3.6	0.4	0.8	1	0.1	0.1			
N	0.9	4.7	0.1	3.9	0.4	0.4	0.5	5.4	0.2	0.1	0.1	0.13	0.02	7.8	0.4	0.8	1	0.2	0.1			
Uitvloeier	0.6	5.2	0.1	2.7	0.3	0.2	0.2	3.3	0.1	0.2	0.1	0.18	0.02	4.3	0.4	0.7	1	0.1	0.1			

Tabel I.12 Grondanalyses aan het einde van de teelt van Vriesea 'Charlotte'

Vriesea 'Charlotte'	mS/cm		mmol/l								µmol/l									
	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	
Eb/Vloed	1	5.3	0.1	4	0.9	0.6	0.8	4.6	0.3	0.9	0.1	0.57	0.02	5.4	0.6	1.9	4.7	0.2	0.1	
K	1	5.6	0.1	5.8	0.5	0.4	0.5	5.5	0.1	0.8	0.1	0.45	0.02	5.2	0.4	1.6	4.1	0.2	0.1	
Mg	1.2	5.4	0.1	5.2	0.5	0.6	1.3	7.3	0.1	0.9	0.1	0.51	0.02	4.1	0.5	1.3	2.9	0.1	0.1	
N	1.4	5.3	0.1	6.3	0.6	0.8	1.1	9.6	0.1	0.3	0.1	0.26	0.02	4.7	0.4	1.9	3.8	0.2	0.1	
Uitvloeier	1	5.2	0.1	4.6	0.6	0.5	0.7	5.8	0.1	0.7	0.1	0.35	0.02	5.8	0.5	1.2	2.8	0.1	0.1	
Ureum	2	4	0.1	0.6	3	3.7	15.8	0.1	0.7	0.1	0.1	0.35	0.03	11	4.9	2.2	8	0.1	0.1	

Tabel I.13 Grondanalyses aan het einde van de teelt van Vriesea 'Miranda'

Vriesea 'Miranda'	mS/cm		mmol/l								μmol/l									
	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	
Controle	2.1	4.8	0.1	6.3	1	2.1	2.9	14.1	0.2	1.1	0.1	0.81	0.03	9.7	1.7	4.5	6.9	0.3	0.1	
Eb/Vloed	0.6	5	0.1	2.5	0.6	0.4	0.5	3	0.2	0.5	0.1	0.33	0.02	5.7	0.4	1.8	3.6	0.2	0.1	
K	1.1	5.1	0.1	5.8	0.6	0.4	0.5	6.8	0.2	0.4	0.1	0.34	0.02	4.7	0.4	1.3	3.7	0.1	0.1	
N	1.6	4.9	0.1	6.7	1	1.6	2.3	13.6	0.2	0.4	0.1	0.4	0.03	7.2	1.3	2.4	5.6	0.2	0.1	
Uitvloeier	1	5.1	0.1	3.8	0.7	0.5	0.8	5.9	0.1	0.4	0.1	0.25	0.02	4	0.5	1	4	0.1	0.1	
Ureum	1.7	3.8	0.1	3	0.6	3.4	3.2	15.2	0.1	0.4	0.1	0.25	0.02	8.9	3.9	2.5	7.1	0.4	0.1	

Tabel I.14 Grondanalyses aan het einde van de teelt van Vriesea 'Stream'

Vriesea 'Stream'	mS/cm		mmol/l										μmol/l							
	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	
Controle	1.2	4.9	0.1	4.1	0.6	1	1.3	7.8	0.1	0.6	0.1	0.31	0.02	6.4	0.8	1.2	5.3	0.1	0.1	
Eb/Vloed	1	5	0.1	3	0.9	0.9	1.1	4.6	0.2	1.1	0.1	0.49	0.02	7.9	0.8	1.6	6.1	0.3	0.1	
K	1.4	5.1	0.1	6.4	0.7	1	1.3	9	0.1	0.9	0.1	0.49	0.02	9	0.8	1.7	5.8	0.2	0.1	
Mg	1.7	4.8	0.1	5.6	0.9	1.4	3	13	0.1	0.7	0.1	0.41	0.02	12	1.3	1.6	6.8	0.2	0.1	
N	1.7	4.8	0.1	6.2	0.7	1.7	2.1	12.9	0.1	0.5	0.1	0.34	0.02	12	1.9	1.5	7	0.1	0.1	
Ureum	2.1	3.2	0.2	3.5	0.5	3.7	2.8	16	0.1	0.5	0.1	0.34	0.03	10	7	4.1	7.9	0.1	0.1	

Tabel I.15 Grondanalyses aan het einde van de teelt van Tillandsia

Tillandsia	mS/cm		mmol/l										μmol/l									
	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo			
Controle	1.5	4.8	0.1	6.5	0.8	1.2	1.5	9.8	0.2	0.9	0.1	0.75	0.02	11	1.1	2	5.6	0.3	0.1			
Eb/Vloed	0.9	4.9	0.1	3.6	1.1	0.5	0.6	4.4	0.2	0.8	0.1	0.56	0.02	8	0.5	2.3	5.9	0.4	0.1			
K	1.5	5	0.1	7.2	0.9	0.8	1.1	8.6	0.3	1	0.1	0.84	0.02	6.9	0.7	1.4	6	0.2	0.1			
Mg	1.3	4.8	0.1	5.3	0.9	0.7	1.4	7.6	0.1	0.9	0.1	0.8	0.02	8.3	0.7	2.9	5.4	0.4	0.1			
N	1.6	4.6	0.1	6.4	1	1.2	1.5	11.1	0.2	0.4	0.1	0.53	0.02	12	1.2	1.6	6.9	0.2	0.1			
Uitvloeier	1.3	4.8	0.1	6.1	0.8	0.9	1.1	7.4	0.2	1.1	0.1	0.76	0.02	10	0.9	1.9	5.8	0.3	0.1			

Tabel I.16 Grondanalyses aan het einde van de teelt van Aechmea 'Primera'

Aechmea 'Primera'	mS/cm		mmol/l										μmol/l									
	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo			
Eb/Vloed	0.3	4.7	0.1	0.2	0.5	0.6	0.4	0.4	0.1	1	0.1	0.2	0.02	12	1	1	2.5	0.1	0.1			
K	0.3	4.9	0.1	0.8	0.4	0.3	0.2	0.4	0.1	0.7	0.1	0.17	0.02	5.8	0.4	0.4	1.4	0.1	0.1			
Mg	0.4	5.3	0.1	1	0.3	0.4	0.5	0.5	0.1	1	0.1	0.35	0.02	6.2	0.4	0.9	1.3	0.2	0.1			
N	0.3	5.1	0.1	0.8	0.3	0.3	0.3	1.6	0.1	0.3	0.1	0.16	0.02	6.4	0.5	0.5	1.2	0.1	0.1			
Uitvloeier	0.3	4.7	0.1	0.5	0.2	0.4	0.3	0.2	0.1	0.8	0.1	0.16	0.02	5.9	0.4	0.4	1	0.1	0.1			
Ureum	0.9	3.5	0.3	0.4	0.3	1.9	1	5.2	0.1	0.8	0.1	0.26	0.02	9.3	2.5	1.6	1.8	0.1	0.1			

Tabel I.17 Gewasanalyses aan het einde van de teelt van Guzmania 'Tempo'

Guzmania 'Tempo'	mmol/ kg ds						μmol/ kg ds							
	K	Na	Ca	Mg	N	S	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	
Controle	944	8.1	76	97	1386	136	97	2382	1019	275	842	157	66	
Eb/vloed	936	9.5	68	93	1334	97	81	2561	728	260	925	112	84	
K	938	11	76	97	1315	123	94	2238	528	275	823	135	95	
N	895	9.1	83	99	1348	74	89	2059	764	291	897	124	65	
uitvl	910	9.5	80	99	1382	123	96	2507	582	306	805	151	79	
ureum	743	7.7	73	85	2129	97	79	2292	1019	352	758	157	31	

Tabel I.18 Gewasanalyses aan het einde van de teelt van Guzmania 'Rana'

Guzmania 'Rana'	mmol/ kg ds							μmol/ kg ds						
	K	Na	Ca	Mg	N	S	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	
Controle	620	13	101	94	1190	127	96	1600	1000	367	670	225	78	
Eb/vloed	610	24	87	95	1130	88	63	1400	580	352	740	124	80	
K	770	13	107	100	1070	139	104	1600	820	291	760	138	78	
Mg	610	14	77	163	1250	130	117	1600	910	306	750	168	82	
N	640	18	112	94	1130	92	91	2100	930	428	860	294	96	
Ureum	391	10	96	92	2340	108	67	1600	1130	490	580	179	44	

Tabel I.19 Gewasanalyses aan het einde van de teelt van Guzmania 'Hilda'

Guzmania 'Hilda'	mmol/ kg ds							μmol/ kg ds						
	K	Na	Ca	Mg	N	S	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	
controle	670	21.4	107	108	1280	178	102	1800	1060	321	1180	164	124	
E b/vloed	680	26.1	78	84	1040	107	66	1800	670	321	1020	107	117	
K	770	16.1	86	85	1210	155	103	1600	930	229	850	93	127	
Mg	660	22.2	83	163	1220	171	108	1800	1070	398	1220	175	159	
N	640	16.6	98	97	1380	78	89	1600	1090	306	1130	154	120	
Uitvloeier	740	16.5	103	100	1240	187	104	2000	1110	337	1140	104	156	

Tabel I.20 Gewasanalyses aan het einde van de teelt van Vriesea 'Charlotte'

Vriesea 'Charlotte'	mmol/ kg ds						μmol/ kg ds							
	K	Na	Ca	Mg	N	S	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	
Eb/vloed	870	36	109	96	1090	112	82	1800	760	382	620	129	112	
K	940	41	125	105	1210	140	118	1400	1000	367	520	179	162	
Mg	900	33	114	239	1290	174	144	1800	1310	245	416	201	199	
N	840	30	150	122	1310	95	99	1800	1130	291	510	233	177	
Uitvloeier	840	35	147	123	1250	147	115	1600	1260	260	425	165	156	
Ureum	680	45	132	129	2140	94	96	1400	2000	474	810	189	78	

Tabel I.21 Gewasanalyses aan het einde van de teelt van Vriesea 'Miranda'

Vriesea 'Miranda'	mmol/ kg ds						μmol/ kg ds							
	K	Na	Ca	Mg	N	S	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	
Controle	860	27	140	127	1090	252	129	2700	1150	1470	510	316	154	
Eb/Vloed	840	30	95	89	840	129	68	2300	730	540	680	127	120	
K	960	20	132	106	920	234	134	2500	1150	500	600	200	148	
N	840	26	118	99	870	118	107	2500	950	750	540	301	127	
Uitvloeier	930	24	124	104	1060	202	108	2000	1160	444	580	162	125	
Ureum	720	17	101	97	1820	159	96	1800	1350	600	435	149	84	

Tabel I.22 Gewasanalyses aan het einde van de teelt van Vriesea 'Stream'

Vriesea 'Stream'	mmol/ kg ds						μmol/ kg ds							
	K	Na	Ca	Mg	N	S	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	
Controle	990	37	142	125	1160	218	149	1800	1220	640	490	340	138	
Eb/vloed	920	37	120	106	940	97	78	1800	800	490	499	164	113	
K	1080	33	127	113	1130	199	149	2000	1070	550	435	282	128	
Mg	970	30	103	214	1110	212	165	2000	1310	459	435	272	146	
N	960	37	110	103	1070	111	124	1600	1150	570	453	365	125	
Ureum	790	26	121	115	2050	150	114	1400	1420	459	453	205	79	

Tabel I.23 Gewasanalyses aan het einde van de teelt van Tillandsia

Tillandsia	mmol/ kg ds						μmol/ kg ds							
	K	Na	Ca	Mg	N	S	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	
Controle	750	22	140	118	1360	118	89	1300	870	382	800	164	72	
Eb/vloed	720	21	142	140	1010	91	77	1300	750	367	720	105	77	
K	860	23	107	95	1060	116	99	1400	1000	321	830	110	68	
Mg	750	22	98	188	1140	116	93	1400	760	260	1050	123	80	
N	840	25	127	106	1240	71	73	1400	980	337	1070	161	79	
Uitvloeier	810	19	125	103	1140	107	80	1100	760	291	850	90	70	

Tabel I.24 Gewasanalyses aan het einde van de teelt van Aechmea "Primera"

Aechmea 'Primera'	mmol/ kg ds						μmol/ kg ds							
	K	Na	Ca	Mg	N	S	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	
Eb/vloed	810	33	177	127	760	36	41	1800	1260	306	1000	110	71	
K	1120	36	185	112	850	77	89	2100	1110	306	1070	165	89	
Mg	920	34	137	226	860	77	88	1800	980	291	900	154	89	
N	1110	33	215	127	910	51	73	2000	1260	260	980	176	89	
Uitvloeier	1130	34	235	132	960	76	91	1800	1180	275	980	134	102	
Ureum	790	38	172	114	1940	66	70	1400	1860	337	890	148	47.9	

Tabel I.25 Grenswaarden grondanalyses bij de verschillende soorten in mmol/l.

Vriesea en Aechmea	K	Ca	Mg	NO₃	SO₄	P
te laag*	< 1.3	< 0.5	< 0.3	< 2.0	< 0.6	< 0.25
normaal*	1.9 – 2.9	0.8 - 1.2	0.3 – 0.7	2.8 – 4.2	0.6 – 1.4	0.40 – 0.60
te hoog*	> 3.5	> 1.5	> 1.0	> 5.0	> 1.9	> 0.75
Tillandsia	K	Ca	Mg	NO₃	SO₄	P
te laag**	< 0.7	< 0.3	< 0.2	< 1.5	< 0.6	< 0.25
normaal**	1.0 – 1.4	0.7 - 1.3	0.2 – 0.4	1.6 – 2.4	0.6 – 1.4	0.40 – 0.60
te hoog**	> 1.7	> 1.7	> 0.4	> 2.9	> 1.9	> 0.75
Guzmania	K	Ca	Mg	NO₃	SO₄	P
te laag***	< 0.9	< 0.3	< 0.3	< 1.7	< 0.8	< 0.25
normaal***	1.3 – 1.9	0.78 - 1.3	0.3 – 0.7	2.4 – 3.6	0.8 – 2.0	0.40 – 0.60
te hoog***	> 2.3	> 1.7	> 1.0	> 4.3	> 2.7	> 0.75

* Bij een van EC 0.69 mS/cm

** Bij een van EC 0.52 mS/cm

*** Bij een van EC 0.64 mS/cm

Bijlage II:

Proef 2: -Belichtingsproef

De tabellen hieronder tonen per geslacht de resultaten van de destructieve waarnemingen gedaan op het moment dat de betreffende soort veilrijp was (per soort in aanhef aangegeven). De weergegeven waardes zijn gemiddelden van 20 planten per behandeling. Resultaten met dezelfde letters achter het getal zijn niet significant van elkaar verschillend; verschillende letters geven een significant verschil aan.

Tabel II.1. Resultaten destructieve eindwaarnemingen Vriesea 'Miranda', Vriesea 'Charlotte' en Vriesea 'Stream'
Beoordelingsdatum respectievelijk 8 mei, 11 mei en 27 april 2009

	Vriesea 'Miranda'		Vriesea 'Charlotte'		Vriesea 'Stream'	
	onbelicht	43 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$	onbelicht	43 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$	onbelicht	43 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$
Aantal bladeren	44 a	44 a	30 a	33 b	35.6 a	37.4 b
Bladbreedte cm	3.8 a	3.7 a	3.8 a	3.9 b	4.7 a	4.7 a
Plantdiameter	40.7 a	40.1 a	43.6 a	45.0 b	37.5 a	37.0 a
Bladdikte mm	0.33 a	0.33 a	0.36 a	0.37 a	0.35 a	0.34 a
Planthoogte	22.8 a	22.9 a	19.8 a	19.8 a	18.5 a	18.9 b
Blad versgewicht g	117 a	122 a	88 a	100 b	102 a	116 b
Bloemdiameter cm	9.0 a	8.9 a	10.2 a	12.1 b	11.1 a	11.3 a
Bloemhoogte cm	34.1 a	35.1 a	39.7 b	37.2 a	35.6 a	35.7 a
Bloem versgewicht	79.8 a	80.7 a	44.4 a	67.6 b	82.5 a	87.2 a
Vertakkingen bloem	6.2 a	6.3 a	4.8 a	7.8 b	6.3 a	6.7 a
Blad drooggewicht	9.8 a	9.6 a	14.7 a	17.0 b	13.4 a	14.3 a
Drogestof blad %	8.10 a	7.79 a	16.5 a	16.4 a	12.5 a	12.4 a
Bloem drooggewicht	16.5 a	16.5 a	6.2 a	8.8 b	11.1 a	10.5 a
Drogestof bloem %	20.1 a	20.2 a	14.0 b	12.8 a	13.1 b	12.2 a
Stek	1.6 a	1.8 a	0.3 a	2.7 b	3.0 a	1.8 a
Stek versgewicht	3.8 a	4.6 a	0.1 a	4.8 b	6.9 a	4.9 a
Voorbloeï	15%	0%	-	-	-	-

Tabel II.2. Resultaten destructieve eindwaarnemingen Aechmea 'Primera', Aechmea 'Felicia' en Tillandsia cyanea 'Anita'
Beoordelingsdatum respectievelijk 15 mei, 25 mei en 14 mei 2009

	Aechmea 'Primera'		Aechmea 'Felicia'		Tillandsia cyanea 'Anita'		
	onbelicht	80 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$	onbelicht	80 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$	onbelicht	43 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$	80 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$
Aantal bladeren	27.9 a	33.1 b	25.9 a	29.2 b	52.6 a	53.2 a	54.0 a
Bladbreedte cm	8.9 a	9.7 b	6.8 a	7.8 b	-	-	-
Plantdiameter	58.8 a	61.1 a	53.9 a	52.6 a	44.5 a	47.2 ab	50.0 b
Bladdikte mm	0.69 a	0.70 a	0.62 a	0.66 b	0.65 a	0.72 b	0.71 b
Planthoogte	35.3 a	38.5 b	37.0 a	38.3 b	11.9 a	12.3 ab	13.9 b
Blad versgewicht g	439 a	566 b	499 a	594 b	49.1 a	60.6 b	59.6 b
Bloemdiameter cm	18.3 a	20.5 b	15.8 a	17.1 b	6.3 a	6.2 a	6.3 a
Bloemhoogte cm	49.0 a	51.1 a	62.9 a	62.9 a	20.0 a	21.6 ab	22.2 b
Bloem versgewicht	159 a	217 b	190 a	212 b	29.5 a	34.6 b	34.3 b
Vertakkingen bloem	11.7 a	14.8 b	4.9 a	6.9 b	-	-	-
Blad drooggewicht	47.5 a	68.7 b	71.6 a	81.7 b	9.3 a	11.3 b	9.2 a
Drogestof blad %	10.8 a	11.5 b	13.9 b	13.0 a	16.8 b	15.6 a	15.7 a
Bloem drooggewicht	15.9 a	21.9 b	19.7 a	20.7 b	3.9 a	4.3 a	3.8 a
Drogestof bloem %	9.91 a	9.76 a	9.8 b	9.4 a	12.6 b	12.1 ab	11.5 a
Stek	0.67 a	1.46 b	1 a	1 a	-	-	-
Stek versgewicht	15.5 a	85.0 b	76 a	55 a	-	-	-
Hartstek %	-	-	-	-	56	64	43
Misvormde bloemen %	-	-	-	-	4.9	7.8	11.5
Vertakte bloemen %	-	-	-	-	1.5	1.0	1.0
Bladvlekken %	-	-	-	-	3.7	6.2	2.1
geen bloem %	-	-	-	-	1.3	4.2	0.0

Tabel II.3 Resultaten destructieve eindwaarnemingen *Guzmania* 'Hilda', *Guzmania* 'Rana' en *Guzmania* 'Tempo'
Beoordelingsdatum respectievelijk 8 mei, 12 mei en 11 mei 2009

	<i>Guzmania</i> 'Hilda'			<i>Guzmania</i> 'Rana'		<i>Guzmania</i> 'Tempo'	
	onbelicht	43 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$	80 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$	onbelicht	80 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$	onbelicht	80 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$
Aantal bladeren	24 a	25 a	25 a	20.9 a	22.9 b	28.7 a	30.7 b
Bladbreedte cm	3.9 a	4.2 b	4.4 c	3.7 a	4.0 b	3.2 a	3.6 b
Plantdiameter	53 a	55 a	56 a	55.3 a	56.9 a	40.1 a	44.6 b
Bladdikte mm	0.27 a	0.27 a	0.26 a	0.32 a	0.33 a	0.24 a	0.25 b
Planthoogte	26.0 a	29.8 b	30.8 c	24.1 a	25.9 b	17.9 a	20.8 b
Blad versgewicht g	70.6 a	84.9 b	93.2 c	62.6 a	82.9 b	47.3 a	70.0 b
Bloemdiameter cm	18.7 a	20.3 b	21.1 c	18.8 a	20.2 b	13.0 a	14.8 b
Bloemhoogte cm	45.2 a	49.3 b	53.0 c	44.3 a	49.3 b	16.6 a	18.6 b
Bloem versgewicht	70.1 a	85.7 b	107.0 c	76.0 a	93.8 b	36.8 a	48.0 b
Aantal bloembladeren	17.6 a	19.4 b	19.4 b	-	-	-	-
Blad drooggewicht	12.3 a	15.0 b	16.0 b	9.4 a	13.1 b	7.5 a	10.9 b
Drogestof blad %	17.4 a	17.6 a	17.4 a	14.5 a	14.9 a	14.4 a	15.1 b
Bloem drooggewicht	10.3 a	12.7 b	16.0 c	10.1 a	12.2 a	3.8 a	5.3 b
Drogestof bloem %	14.0 a	13.5 a	14.2 a	13.8 a	12.81 a	10.1 a	10.5 a
Stek	-	-	-	1.9 a	1.7 a	2.1 a	1.3 a
Stek versgewicht	-	-	-	8.7 a	7.39 a	3.6 a	2.4 a

Tabel II.4 Resultaten destructieve eindwaarnemingen *Vriesea* 'Miranda', *Vriesea* 'Charlotte' en *Vriesea* 'Stream'
Beoordelingsdatum respectievelijk 1 december, 1 en 7 december en 7 december 2009

	<i>Vriesea</i> 'Miranda'		<i>Vriesea</i> 'Charlotte'		<i>Vriesea</i> 'Stream'	
	onbelicht	43 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$	onbelicht	43 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$	onbelicht	43 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$
Aantal bladeren	43.7 a	44.0 a	36.7 a	36.0 a	42.9 b	41.15 a
Bladbreedte cm	3.8 a	3.8 a	4.0 a	3.9 a	4.9 a	4.8 a
Plantdiameter	38.3 a	38.7 a	41.7 a	41.6 a	40.0 a	39.5 a
Bladdikte mm	0.318 a	0.315 a	0.36 a	0.34 a	0.37 a	0.36 a
Planthoogte	18.2 a	17.8 a	18.6 b	17.2 a	18.5 a	18.2 a
Blad versgewicht g	96.8 b	88.1 a	95.0 b	81.2 a	132.1 b	119.4 a
Bloemdiameter cm	5.2 a	5.3 a	13.5 a	15.0 b	4.9 a	5.2 a
Bloemhoogte cm	33.5a	33.8 a	41.2 b	39.1 a	33.9 a	35.6 b
Bloem versgewicht	51.9 a	54.7 a	42.9 a	46.1 a	59.9 a	73.4 b
Vertakkingen bloem	3.5 a	3.1 a	4.7 a	4.7 a	4.4 a	5.0 b
Blad drooggewicht	11.8 a	11.5 a	12.5 a	14.3 a	15.0 b	13.6 a
Drogestof blad %	12.0 a	12.7 b	13.3 a	14.1 a	11.5 a	11.7 a
Bloem drooggewicht	4.9 a	6.2 b	4.3 a	6.4 b	6.0 a	8.9 b
Drogestof bloem %	10.0 a	11.7 b	10.4 a	12.9 b	9.1 a	11.7 b
Stek	1.5 a	3.0 a	1.2 a	2.3 b	1.9 a	2.0 a
Stek versgewicht	6.5 a	11.5 a	3.3 a	12.1 b	2.3 a	3.6 a
Voorbloeï %	-	-	14.1	20.4	-	-

Tabel II.5 Resultaten destructieve eindwaarnemingen *Aechmea 'Primera'*, *Aechmea 'Blue Rain'* en *Tillandsia cyanea 'Anita'*
Beoordelingsdatum respectievelijk 8 en 17 december 2009, 29 december 2009 en 11 januari 2010, 26 november en 7 december 2009

	Guzmania 'Hilda'		Guzmania 'Rana'		Guzmania 'Tempo'	
	onbelicht	43 µmol m-2s-1	onbelicht	80 µmol m-2s-1	onbelicht	80 µmol m-2s-1
Aantal bladeren	27.2 a	27.9 a	28.5 a	27.4 a	32.7 a	31.0 a
Bladbreedte cm	4.7 a	4.6 a	4.7 a	4.7 a	3.4 a	3.3 a
Plantdiameter	64.0 a	64.3 a	64.4 a	64.3 a	43.9 a	42.7 a
Bladdikte mm	0.34 a	0.32 a	0.312 a	0.312 a	0.29 b	0.27 a
Planthoogte	31.6 a	30.6 a	30.5 a	30.0 a	17.5 a	18.2 a
Blad versgewicht g	121.9 a	116.8 a	128.9 b	118.8 a	60.0 a	55.2 a
Bloemdiameter cm	22.2 a	22.8 a	20.8 a	20.6 a	13.1 a	13.7 a
Bloemhoogte cm	51.4 a	60.9 b	52.9 a	56.9 b	14.0 a	14.6 b
Bloem versgewicht	86.6	123.9 b	85.7 a	95.7 b	27.0 a	31.4 b
Aantal bloembladeren	21.2 a	21.9 a	20.4 a	20.8 a	15.0 a	14.7 a
Blad drooggewicht	19.2 a	20.9 b	21.8 a	20.9 a	8.57 a	7.93 a
Drogestof blad %	15.7 a	16.9 b	15.7 a	15.4 a	13.8 a	13.9 a
Bloem drooggewicht	9.6 a	19.2 b	10.4 a	12.7 b	2.9 a	3.5 b
Drogestof bloem %	10.4 a	14.2 b	11.1 a	12.6 b	10.0 a	11.3 b
Stek	1	1	1.6 a	2.2 a	2.0 a	2.0 a
Stek versgewicht	4.0 a	4.7 a	4.3 a	6.2 a	3.5 a	3.5 a

Tabel II.6 Resultaten destructieve eindwaarnemingen *Guzmania 'Hilda'*, *Guzmania 'Rana'* en *Guzmania 'Tempo'*
Beoordelingsdatum respectievelijk 8 en 15 december, 17 november en 26 november en 1 december 2009

	Aechmea 'Primera'		Aechmea 'Blue Rain'		Tillandsia cyanea 'Anita'	
	onbelicht	80 µmol m-2s-1	onbelicht	80 µmol m-2s-1	onbelicht	80 µmol m-2s-1
Aantal bladeren	38.5 a	36.1 a	45.2 b	37.0 a	60.5 a	59.2 a
Bladbreedte cm	9.7 a	9.5 a	6.4 a	6.4 a	1.3 a	1.2 a
Plantdiameter	67.9 a	64.8 a	68.8 a	71.3 b	49.0 a	49.4 a
Bladdikte mm	0.71 a	0.71 a	0.62 a	0.62 a	0.80 b	0.72 a
Planthoogte	44.9 a	45.7 a	36.7 a	40.4 b	14.0 a	16.4 b
Blad versgewicht g	640.0 a	638.9 a	419.4 a	407.9 a	65.6 a	58.9 a
Bloemdiameter cm	19.3 a	21.3 b	9.5 a	10.8 b	7.2 a	7.1 a
Bloemhoogte cm	46.3 a	50.9 b	56.5 a	60.6 b	21.5 a	21.1 a
Bloem versgewicht	139.8 a	212.2 b	44.1 a	68.8 b	39.1 a	34.7 a
Vertakkingen bloem	13.4 a	16.4 b	22.9 a	24.2 a	-	-
Blad drooggewicht	68.1 a	79.0 a	52.7 a	57.4 a	10.7 a	11.0 a
Drogestof blad %	10.1 a	11.1 b	12.9 a	13.5 a	14.4 a	14.8 a
Bloem drooggewicht	12.2 a	22.6 b	4.2 a	8.3 b	3.9 a	4.1 a
Drogestof bloem %	8.3 a	10.1 b	10.4 a	12.4 b	9.8 a	12.1 b
Stek	1.1 a	1.4 a	-	-	1.7 a	2.1 a
Stek versgewicht	79.5 a	69.6 a	-	-	9.9 a	8.1 a
Misvormde bloemen %	-	-	-	-	0.08%	0.03%

Tabel II.7 Gewasanalyses aan het einde van de teelt van Vriesea 'Miranda', Vriesea 'Charlotte' en Vriesea 'Stream' in teelt 1 en 2

		mmol/ kg ds						µmol/ kg ds						
V. Miranda	beh.	K	Na	Ca	Mg	N	S	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
Teelt 1	onbelicht	799	25	132	128	787	231	104	2463	2057	543	440	275	71
	belicht	745	19	131	122	708	196	91	2856	1802	413	389	197	77
Teelt 2	onbelicht	870	27	140	127	940	212	115	2300	2880	321	560	123	106
	belicht	930	20.7	150	128	980	240	115	3200	2400	306	550	131	122

		mmol/ kg ds						µmol/ kg ds						
V. Charlotte	beh.	K	Na	Ca	Mg	N	S	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
Teelt 1	onbelicht	737	37	177	146	1058	164	110	2373	1966	490	435	276	98
	belicht	634	35	162	128	962	155	95	2534	1693	383	352	197	80
Teelt 2	onbelicht	780	48.7	187	144	1210	150	125	1800	2420	337	520	137	130
	belicht	810	36.1	175	130	1170	162	118	3000	2680	245	660	107	101

		mmol/ kg ds						µmol/ kg ds						
V. Stream	beh.	K	Na	Ca	Mg	N	S	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
Teelt 1	onbelicht	836	38	157	122	970	202	121	2480	2267	704	440	331	71
	belicht	788	43	157	126	931	198	116	3044	2084	750	426	323	72
Teelt 2	onbelicht	900	32.2	155	130	1070	190	122	2900	2660	459	560	205	88
	belicht	970	32.6	160	131	1110	209	135	2900	2530	459	570	181	97

Tabel II.8 Grondsanalyses aan het einde van de teelt van Vriesea 'Miranda', Vriesea 'Charlotte' en Vriesea 'Stream' in teelt 2

	mS/cm		mmol/l								µmol/l									
V. Miranda	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	
Onbelicht	1	4.8	0.1	3.1	0.7	0.8	1.2	6.2	0.1	0.6	0.1	0.21	0.15	18	3.6	0.8	3.5	18	0.1	
Belicht	1.3	4.8	0.1	3.8	0.7	1.1	1.6	8.1	0.1	0.7	0.1	0.28	0.11	19	3.4	1.1	3.7	19	0.1	
V. Charlotte																				
Onbelicht	0.6	5.3	0.1	2.6	0.5	0.3	0.4	2.6	0.2	0.7	0.1	0.18	0.13	21	0.8	0.6	1	0.1	0.1	
Belicht	1	5.1	0.1	4	0.7	0.6	0.8	5.6	0.1	0.8	0.1	0.23	0.1	15	1.4	0.8	3.5	15	0.1	
V. Stream																				
Onbelicht	1.4	4.5	0.1	3.6	0.8	1.6	2.3	8.9	0.2	1.5	0.1	0.31	0.14	41	7.1	1.7	5.3	0.2	0.1	
Belicht	2	4.6	0.2	5.2	0.8	2.2	3.1	12.9	0.2	1.7	0.1	0.36	0.09	26	6.7	2.6	4.7	0.1	0.1	

Tabel II 9. Gewasanalyses aan het einde van de teelt van Aechmea 'Primera', Aechmea 'Blue Rain' en Tillandsia cyanea 'Anita' in teelt 1 en 2

		mmol/ kg ds						µmol/ kg ds						
A. Primera	beh.	K	Na	Ca	Mg	N	S	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
Teelt 1	onbelicht	1201	53	353	138	1116	85	149	3367	2012	735	1110	307	125
	belicht	1021	46	337	141	987	74	142	2131	1666	628	971	189	109
Teelt 2	onbelicht	1180	34.4	284	151	1150	85	130	2100	2000	500	1420	129	131
	belicht	1030	34.8	254	125	960	71	115	2000	1800	428	1030	98	92

		mmol/ kg ds						µmol/ kg ds						
	beh.	K	Na	Ca	Mg	N	S	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
Teelt 1	onbelicht	896	30	189	75	1075	59	82	1540	819	528	870	150	103
	belicht	938	33	208	87	1066	65	92	1773	892	459	1064	197	120
Teelt 2	onbelicht	1050	72	272	176	1320	52	95	1800	1490	367	750	112	46.9
	belicht	990	60	247	158	1310	48.3	95	1300	1180	245	540	91	45.9

		mmol/ kg ds						µmol/ kg ds						
Tillandsia	beh.	K	Na	Ca	Mg	N	S	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
Teelt 1	onbelicht	689	23	149	152	1052	117	82	3653	1757	367	518	139	54
	belicht	697	21	151	148	1063	129	86	2319	1775	352	537	116	61
Teelt 2	onbelicht	730	35.7	162	147	1160	121	86	2300	1860	321	1490	126	79
	belicht	750	23.9	165	157	1400	122	76	1800	1930	428	1170	88	74

Tabel II.10 Grondanalyses aan het einde van de teelt van Aechmea 'Primera', Aechmea 'Blue Rain' en Tillandsia cyanea 'Anita' in teelt 2

	mS/cm		mmol/l							µmol/l									
A. Primera	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
Onbelicht	0.6	4.8	0.1	1.4	0.5	0.7	0.5	2.3	0.1	0.8	0.1	0.38	0.02	5.4	0.9	0.7	2.1	0.1	0.1
Belicht	0.2	5.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.2	0.4	0.1	0.4	0.1	0.12	0.02	4.7	0.4	0.5	1	0.1	0.1
A. Blue Rian																			
Onbelicht	0.5	4.7	0.1	1.3	0.3	0.7	0.4	2.2	0.1	0.6	0.1	0.36	0.02	3.8	1	0.5	3	0.1	0.1
Belicht	0.6	4.8	0.1	1	0.8	0.7	0.4	1.6	0.7	0.8	0.1	0.36	0.02	2.9	0.9	0.4	1	0.1	0.1
Tillandsia																			
Onbelicht	0.8	5	0.1	3.2	0.8	0.4	0.5	4.2	0.3	0.6	0.1	0.29	0.1	14	1.2	0.5	1.7	0.1	0.1
Belicht	0.9	4.9	0.1	3.7	0.9	0.6	0.7	5.1	0.2	0.6	0.1	0.44	0.08	16	1.3	0.5	1	0.1	0.1

Tabel II.11 Gewasanalyses aan het einde van de teelt van Guzmania 'Hilda', Guzmania 'Rana' en Guzmania 'Tempo' in teelt 1 en 2

		mmol/ kg ds							µmol/ kg ds									
G. Hilda	beh.	K	Na	Ca	Mg	N	S	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo				
Teelt 1	onbelicht	720	20	142	133	1236	230	112	2856	1238	398	1031	166	101				
	belicht	584	20	131	116	1129	162	93	1567	920	666	847	205	109				
Teelt 2	onbelicht	750	16	114	119	1200	184	118	1300	780	229	1240	77	145				
	belicht	710	14	112	102	1170	184	114	1400	640	184	1050	68	147				
G. Rana	beh.	K	Na	Ca	Mg	N	S	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo				
Teelt 1	onbelicht	679	28	151	138	1062	158	111	3367	901	413	490	181	72				
	belicht	647	26	151	134	1102	158	114	2892	847	329	500	128	76				
Teelt 2	onbelicht	640	27	122	112	1190	141	107	1300	710	306	940	120	88				
	belicht	700	20	117	103	1110	149	119	2000	800	229	920	107	96				
G. Tempo	beh.	K	Na	Ca	Mg	N	S	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo				
Teelt 1	onbelicht	762	25	133	129	1261	161	102	2471	2148	558	606	225	71				
	belicht	697	22	128	126	1189	148	94	2686	1875	467	578	165	82				
Teelt 2	onbelicht	810	28	137	120	1260	159	104	2000	1870	500	1270	170	93				
	belicht	770	19	130	109	1390	131	98	2100	1640	352	1100	105	69				

Tabel II.12 Grondanalyses aan het einde van de teelt van Guzmania 'Hilda', Guzmania 'Rana' en Guzmania 'Tempo' in teelt 2

	mS/cm		mmol/l							µmol/l									
G. Hilda	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
Onbelicht	0.8	5.6	0.1	3	0.5	0.6	0.6	4.4	0.1	0.3	0.1	0.27	0.02	2.4	0.4	0.6	1.6	0.1	0.1
Belicht	0.8	5.6	0.2	3.6	0.6	0.5	0.6	4.7	0.1	0.5	0.1	0.45	0.02	3	0.5	1.2	1	0.2	0.1
G. Rana																			
Onbelicht	0.6	5.6	0.1	2.4	0.6	0.4	0.4	3.4	0.1	0.4	0.1	0.21	0.02	4.5	0.4	0.8	1.6	0.2	0.1
Belicht	1	5.4	0.1	3.8	0.6	0.6	0.6	5.8	0.1	0.5	0.1	0.23	0.02	2.5	0.4	0.6	1	0.1	0.1
G. Tempo																			
Onbelicht	0.5	4.9	0.1	1.9	0.4	0.2	0.2	2.4	0.1	0.3	0.1	0.14	0.05	18	0.4	0.3	1	18	0.1
Belicht	1	4.5	0.1	3.3	0.9	0.7	0.9	6.1	0.1	0.6	0.1	0.22	0.04	17	1.9	1	1	0.1	0.1

