



Temperatuuronderzoek in relatie tot energiebesparing en bloei bij Guzmania

J. P. van der Hulst
N. A. Straver

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector Glastuinbouw
augustus 2003

© 2003 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Financiers:

Productschap Tuinbouw
Louis Pasteurlaan 6
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer



Multi Heater Holland B.V.

Projectnummer: 41704329

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Glastuinbouw

Adres : Linnaeuslaan 2a
: 1431 JV Aalsmeer
Tel. : 0297 - 352525
Fax : 0297 - 352270
E-mail : infoglastuinbouw.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.dlo.nl

Inhoudsopgave

SAMENVATTING.....	4
1 INLEIDING	5
2 MATERIAAL EN METHODE	6
2.1 Proefopzet	6
2.2 Klimaat	6
2.3 Teeltmethode	6
2.3.1 Bloeibehandeling.....	7
2.4 Beoordeling gewas	7
2.5 Statistische analyse resultaten.....	7
3 RESULTATEN	8
3.1 Klimaatrealisatie	8
3.2 Gewasmetingen.....	8
3.2.1 Bloeistadium (Teeltsnelheid).....	9
3.2.2 Versgewicht van het blad.....	9
3.2.3 Versgewicht van de bloem.....	10
3.2.4 Bloemgrootte	10
3.2.5 Bloemkleur	11
3.2.6 Bladeren per plant	11
3.2.7 Percentage drogestof blad	12
3.2.8 Percentage drogestof bloem	12
4 DISCUSSIE EN CONCLUSIES	13
4.1 Gewasresultaten.....	13
4.1.1 Bloeipercentage	13
4.1.2 Bloeisnelheid (Teeltsnelheid)	13
4.1.3 Bloemgrootte en -versgewicht.....	13
4.1.4 Versgewicht en aantal bladeren per plant.....	15
4.1.5 Overzicht resultaten	16
LITERATUUR.....	17
BIJLAGE	18

Samenvatting

Door de hoge temperaturen is het energieverbruik bij bromeliagewassen een belangrijke kostenfactor. Met het doel tot lager energiegebruik te komen, is bij *Guzmania* een proef gedaan met verschillende temperaturen bij verschillende gewasleeftijden.

Van november tot mei 2002 werden op gewashoogte drie ruimtetemperaturen aangehouden: 16, 18 en 20°C. De substraattemperatuur was overal 21°C.

Het proefgewas was *Guzmania* 'Empire'. De planten waren 6 maanden en 8 maanden oud en nog 3 en 1 maand te telen tot bloeibehandeling. De bloeibehandelingen zijn in december en februari gedaan. Bij de bloeibehandeling werden planten over de temperatuurbehandelingen uitgewisseld. Hierdoor ontstonden behandelingen met temperaturen 1^e periode, gecombineerd met temperaturen 2^e periode en 2 gewasleeftijden.

De bodemverwarming van 21°C heeft geresulteerd in een pot(substraat)temperatuur die bij alle drie de ruimtetemperaturen bij 20 °C lag. Boven het gewas was de temperatuur bij de ingestelde temperatuur van 16 °C behoorlijk hoger (zie tabel 4). De andere ruimtetemperaturen kwamen overeen met de ingestelde waarden.

De bloeisnelheid was bij 16 °C (ingestelde ruimtetemperatuur) één week later dan bij de andere ruimtetemperaturen van 18 en 20 °C, bij beide gewasleeftijden.

De bloemgrootte en het bloemgewicht is bepaald in het, volgens de VBN gespecificeerde, stadium tussen 2 en 3. De bloemen van één maand temperatuurbehandeling vóór bloeibehandeling in december waren kleiner en lichter van gewicht dan de bloemen van drie maanden temperatuurbehandeling vóór bloeibehandeling in februari. De bloemgrootte en het bloemgewicht namen af bij toenemende ruimtetemperatuur vóór de bloeibehandeling: bij 16 °C zijn de bloemen het zwaarst en het grootst en bij 20 °C het lichtst en het kleinst. De invloed van de ruimtetemperatuur na de bloeibehandeling is er alleen bij het versgewicht van de bloem bij drie maanden temperatuurbehandeling vóór bloeibehandeling: bij 16 °C het lichtst en bij 20 °C het zwaarst.

Voor het aantal bladeren per plant, het versgewicht van het blad, de bloemkleur en het drogestofpercentage van het blad en de bloem zijn geen verschillen door de invloed van de behandelingen gevonden. De verschillen in teeltsnelheid/bloeisnelheid en verschillen in gewicht en kwaliteit waren in deze proef klein. Mogelijke oorzaak hiervan was dat de beoogde verschillen in ruimtetemperatuur niet goed gerealiseerd zijn geweest.

In een of meerdere vervolgprouven zal door betere temperatuurregimes worden geprobeerd duidelijkere verschillen in resultaten te krijgen.

1 Inleiding

Vanwege de hoge temperaturen die bij de verschillende bromeliagewassen in de praktijk worden aangehouden, is het energieverbruik een belangrijke kostenfactor in de teelt. Mogelijkheden om energie te besparen liggen er wellicht in het seizoensafhankelijk aanpassen van het temperatuurregime aan het groeistadium van de plant. Voor het in bloei komen van de planten is echter een minimumtemperatuur vereist. Omdat de adviezen en ervaringen aangaande minimumtemperatuur uiteenlopen is er vooraf een literatuurstudie uitgevoerd (Slootweg, 2001). Hieruit blijkt dat er wellicht goede mogelijkheden voor een goede bloei bij een lager energieverbruik liggen in o.a. de volgende maatregelen: een lagere nachttemperatuur in combinatie met een hogere dagtemperatuur of tabletverwarming en toepassingen van bodem- en tabletverwarming in combinatie met een lagere kasttemperatuur. Daarbij is het behoud of zelfs verbetering van het bloeipercentage van groot belang voor het rendement van de teelt. Daglengte (seizoen) en de fysiologische leeftijd van de planten lijken eveneens een rol te spelen in het verkrijgen van een goede bloei.

Doel van het onderzoek

Het in kaart brengen van de gevoeligheid van bromeliagewassen in diverse groeistadia voor de kasttemperatuur in winter en voorjaar, om op basis hiervan temperatuurstrategieën te kunnen ontwikkelen die leiden tot een lager energieverbruik.

2 Materiaal en methode

2.1 Proefopzet

In drie kassen werden vanaf 1 november 2001 tot 1 mei 2002 op gewashoogte, drie etmaalluchttemperaturen ingesteld: 16, 18 en 20 °C. De temperatuur van het substraat werd gedurende de gehele proef gehouden op 21 °C. De dag- en nachttemperatuur werden daarbij in alle drie de kassen zoveel mogelijk gelijk gehouden. In de drie kassen waren de overige teeltomstandigheden identiek.

Als proefgewas is *Guzmania* 'Empire' gebruikt. Het plantmateriaal was 6 maanden en 8 maanden oud en ongeveer 3 en 1 maand vóór behandeling tot bloeiïnductie. Op het moment dat bij elk van de temperatuurbehandelingen van de planten de bloeibehandeling ging plaatsvinden, werden planten over de temperatuurbehandelingen uitgewisseld. Hierdoor ontstonden 18 behandelingscombinaties (3 temperaturen -1^e periode- * 2 gewasleeftijden * 3 temperaturen -2^e periode-). Per behandelingseenheid (veldje) werden 60 planten ingezet.

De oudere planten werden direct op eindafstand gezet (40 pl/m²) en de jongeren planten werden eerst op 75 pl/m² en zodra nodig, wijder gezet op 40 pl/m².

De bloeibehandeling vond plaats volgens de in de praktijk gangbare methode op het moment dat de planten volgens de Begeleidingscommissie 'bloeirijp' waren.

2.2 Klimaat

De kasluchttemperatuur wordt geregeld door de zogenaamde Flucon-box: lucht wordt met behulp van een propeller actief door dit apparaat geleid en deze meet dan de temperatuur van de ruimtelucht, de luchtvochtigheid en het CO₂-gehalte. Deze meetbox hing ongeveer 40 cm boven het gewas. Aan de hand van de metingen werd het klimaat geregeld. De klimaatgegevens zijn iedere minuut geregistreerd en als uurgemiddelde opgeslagen.

Er is zuivere CO₂ gedoseerd; 300 ppm bij geopende en tot 500 ppm bij gesloten ramen.

De luchtvochtigheid is gehouden tussen de 60% en 65%.

De temperatuur van de bodemverwarming (zwarte kunststoffolie met daarin metalen draden als verwarmingselementen van het bedrijf Multi-Heater) is gemeten met een thermometer in het substraat in de pot waarin planten stonden en was ingesteld op 21 °C.

De bodemverwarming is ingeschakeld geweest van 11 november t/m 24 april en het verbruik is geregistreerd van 4 januari t/m 24 april met behulp van een electra-urenteller. Dit apparaat registreert het aantal uren dat de verwarming aanstond.

2.3 Teeltmethode

De 6 en 8 maanden oude zaailingen van *Guzmania* 'Empire' zijn op 7 november 2001 geleverd in 9 cm potjes. De plantjes zijn met een dichtheid van 75 (jong gewas) en 47 (ouder gewas) per m² op een teeltbed gezet met eerst een laagje tempex, daarop de verwarmingsmat, vervolgens een bevoeiingsmat en om af te dekken een anti-bewortelingsfolie. Op 3 januari werden de jonge planten wijder gezet op een dichtheid van 47 pl/m².

Het water werd twee keer in de week boven over de planten heen gegeven. Bemesting werd één keer in de week met het water meegegeven. Twee weken voor de bloeibehandeling en twee weken erna werd er geen voeding toegediend. De voedingsoplossing had een concentratie van 0,7 mS/cm. De samenstelling van de voedingsoplossing is gegeven in de bijlage.

2.3.1 Bloeibehandeling

De behandeling om de bloemaanleg te laten plaatsvinden is gedaan door middel van het begieten van de plant met een oplossing van acetyleen. De acetyleenoplossing is gemaakt door gedurende één uur zuiver acetyleengas door 100 l water te laten borrelen. Deze oplossing wordt direct gebruikt. Er werd ongeveer 100 ml per koker per keer gegeven.

De oude planten werden twee keer en de jonge planten drie keer per plant begoten met een tussenperiode van één dag.

De planten met 1 maand temperatuurbehandeling vóór de bloeibehandeling zijn in week 50 van 2001 begoten met de acetyleenoplossing, de planten met 3 maanden temperatuurbehandeling vóór de bloeibehandeling in week 5 van 2002.

2.4 Beoordeling gewas

De planten zijn in het verkoopbaar bloeiend stadium beoordeeld en gemeten en daarmee werd de proef in de kas afgesloten. De planten met 1 maand temperatuurbehandeling vóór de bloeibehandeling zijn in week 9 en 10 van 2002 beoordeeld en gemeten, de planten met 3 maanden temperatuurbehandeling vóór de bloeibehandeling zijn in week 16 en 17 van 2002 beoordeeld en gemeten. De planten van de kassen met 18 en de 20 °C zijn tegelijk gedaan. De planten van de kas met 16 °C zijn een week later beoordeeld vanwege de langzamere ontwikkeling van de bloem.

Per behandelingseenheid (veldje) zijn aan twintig uitgelote, volgroeide, bloeiende planten beoordelingen en metingen gedaan.

2.5 Statistische analyse resultaten

De beoordelingen en metingen van de proefresultaten zijn statistisch geanalyseerd door middel van ANOVA en REML met behulp van Genstat-software

3 Resultaten

3.1 Klimaatrealisatie

Tijdens de proefperiode van 11 november 2001 tot 24 april 2002 werd van 17 december 2001 tot 11 maart 2002 de ruimte- en potttemperatuur gemeten. In elke kas was een bodemtemperatuur van 21°C ingesteld. Daardoor was de potttemperatuur hoger in de kassen met een lagere ruimtetemperatuur. De temperatuur op 20 cm hoogte is in de 18°-kas en de 20°-kas goed gerealiseerd. De temperatuur in de 16°-kas is aan de hoge kant door de warmte die van de bodemverwarming afkomstig is. De ingestelde temperatuur is op 40 cm hoogte redelijk gerealiseerd, maar door de warmte van de bodemverwarming is de kas van 16° nog steeds iets aan de hoge kant.

Tabel 1. Gerealiseerde temperaturen (etmaalgemiddelden) over de periode van 17 december tot 11 maart

Ingestelde ruimtetemperatuur (°C)	Potttemperatuur (°C)	Ruimtetemperatuur (°C op 20 cm)	Ruimtetemperatuur (°C op 40 cm)
16	19,5	18,5	16,7
18	19,9	18,2	17,8
20	20,1	19,9	19,7

3.2 Gewasmetingen

In de tabellen 2 tot en met 9 worden de resultaten van de beoordelingen en metingen aan het einde van de duur van de temperatuurbehandelingen, als het gewas bloeit, gegeven.

De beoordelingen en metingen zijn:

- bloeistadium (als maat voor teeltsnelheid)
- versgewicht blad
- percentage drogestof blad
- aantal bladeren
- versgewicht bloem
- percentage drogestof bloem
- bloemdiameter
- bloemkleur

3.2.1 Bloeistadium (Teeltsnelheid)

Met het vastleggen (op één tijdstip) van het bloeistadium kan worden aangegeven hoeveel de teeltsnelheid tussen de temperatuurbehandelingen verschilt. De bloeistadia worden vastgelegd volgens de specificaties die de Vereniging van Bloemenveilingen in Nederland (VBN) heeft opgesteld.

Tabel 2. Bloeistadium van het gewas (waargenomen op verschillende tijdstippen). Het bloeistadium is aangegeven als stadium 1 tot en met stadium 4 volgens specificaties van Vereniging van Bloemenveilingen in Nederland (VBN). 1= kleurtonende bloem, 4= volgroeide bloem op gestrekte steel.

Duur temperatuur vóór bloeibehandeling	Temperatuur vóór bloeibehandeling	Temperatuur na bloeibehandeling			gem.
		16°C	18°C	20°C	
1 maand	16°C	2,3	2,6	2,7	2,5
	18°C	2,6	2,3	2,8	2,6
	20°C	2,2	2,2	2,5	2,3
	gem.	2,4	2,4	2,6	2,5
3 maanden	16°C	2,7	2,8	2,7	2,7
	18°C	2,5	2,7	2,8	2,7
	20°C	2,6	2,6	2,5	2,5
	gem.	2,6	2,7	2,7	2,7

Het bloeistadium van de planten bij 16°C na de bloeibehandeling is één week later beoordeeld dan bij de planten met de andere temperaturen. Tabel 2 geeft daardoor niet het verschil in bloeistadium en teeltsnelheid aan tussen de temperaturen; de tabel geeft alleen het bloeistadium weer waarbij andere gewasmetingen zijn gedaan.

3.2.2 Versgewicht van het blad

In tabel 3 wordt het versgewicht van het blad per plant gegeven. Dit gewicht is bepaald in het bloeistadium dat in tabel 2 wordt aangegeven.

Tabel 3. Versgewicht van het blad in grammen per plant.

Duur temperatuur vóór bloeibehandeling	Temperatuur vóór bloeibehandeling	Temperatuur na bloeibehandeling			gem.
		16°C	18°C	20°C	
1 maand	16°C	40,2	38,7	38,4	39,1
	18°C	38,9	40,7	39,6	39,7
	20°C	39,9	37,9	37,1	38,3
	gem.	39,7	39,1	38,4	39,1
3 maanden	16°C	39,8	41,2	37,6	39,5
	18°C	37,9	37,5	38,1	37,8
	20°C	39,2	39,5	38,6	39,1
	gem.	39,0	39,4	38,1	38,8

Er zijn geen (significante) verschillen in versgewicht van het blad per plant door de verschillende temperatuurbehandelingen. De twee maanden langere teelt met een lagere of hogere temperatuur vóór de bloeibehandeling heeft geen hoger of lager versgewicht van het blad opgeleverd.

3.2.3 Versgewicht van de bloem

In tabel 4 wordt het versgewicht van bloem per plant gegeven. Dit gewicht is bepaald in het stadium dat in tabel 2 wordt aangegeven.

Tabel 4: Versgewicht van de bloem in grammen.

Duur temperatuur vóór bloeibehandeling	Temperatuur vóór bloeibehandeling	Temperatuur na bloeibehandeling			gem.
		16°C	18°C	20°C	
1 maand	16°C	14,0	13,2	13,1	13,5
	18°C	14,5	12,0	13,1	13,2
	20°C	12,4	9,7	11,5	11,2
	gem.	13,6	11,7	12,6	12,6
3 maanden	16°C	16,2	16,3	16,6	16,4
	18°C	14,4	16,1	17,0	15,8
	20°C	13,4	14,5	15,1	14,3
	gem.	14,7	15,6	16,3	15,5

Er zijn significante verschillen in versgewicht van de bloem, zowel bij 1 maand ($\chi^2=0,025$) als bij 3 maanden ($\chi^2=0,003$) temperatuurbehandeling vóór de bloeibehandeling. Bij 20 °C is het versgewicht van de bloem lager dan bij 16 en 18°C. Ook tussen de duur van 1 maand en 3 maanden temperatuurbehandelingen vóór de bloeibehandeling is een significant verschil in versgewicht van de bloemen: bij 3 maanden is het gemiddelde gewicht hoger; 15,5 tegen 12,6 ($\chi^2=<0,001$).

3.2.4 Bloemgrootte

In tabel 5 wordt de bloemgrootte weergegeven, bepaald in het stadium dat in tabel 2 wordt aangegeven. De ontwikkeling van de bloem is op het moment van waarnemen (tabel 2) nog niet voltooid, de uiteindelijke, maximale grootte is in dit stadium nog niet bereikt. Een vergelijking van de uiteindelijke bloemgrootte tussen de behandelingen is in dit stadium dan ook niet mogelijk.

Tabel 5. Bloemdiameter in cm.

Duur temperatuur vóór bloeibehandeling	Temperatuur vóór bloeibehandeling	Temperatuur na bloeibehandeling			gem.
		16°C	18°C	20°C	
1 maand	16°C	10,2	9,6	9,5	9,8
	18°C	9,7	9,5	9,4	9,5
	20°C	9,6	8,3	8,7	8,9
	gem.	9,9	9,1	9,2	9,4
3 maanden	16°C	10,8	10,9	11,0	10,9
	18°C	10,5	10,8	11,2	10,8
	20°C	10,1	10,4	10,6	10,4
	gem.	10,5	10,7	10,9	10,7

Er is een significant verschil in bloemdiameter, bij zowel 1 maand ($\chi^2=0,007$) als bij 3 maanden ($\chi^2=0,031$) temperatuurbehandelingen vóór de bloeibehandeling: de bloemdiameter is groter bij 16 en 18 dan bij 20°C. De gemiddelde bloemdiameter is bij de temperatuursbehandeling van 3 maanden vóór de bloeibehandeling meer (10,7 cm) dan bij 1 maand temperatuurbehandeling vóór de bloeibehandeling (9,4 cm), ($\chi^2 = <0,001$). Door de temperaturen na de bloeibehandeling zijn er geen (significante) verschillen in bloemdiameter.

3.2.5 Bloemkleur

In tabel 6 wordt de mate van goede kleuring van de bloem weergegeven, bepaald in het stadium dat in tabel 2 wordt aangegeven. De bloemen kunnen in plaats van oranje-rood in het jonge stadium groenkleuring vertonen. Bij de volgroeide, oranje-rood gekleurde bloem gaat groen over in bruinzwarte kleuring. Deze bruinzwarte kleuring blijft in het oranje-rood zichtbaar en is daardoor een kwaliteitsvermindering

Tabel 6. Bloemkleur (1=onvoldoende, 2= goed)

Duur temperatuur vóór bloeibehandeling	Temperatuur vóór bloeibehandeling	Temperatuur na bloeibehandeling			gem.
		16°C	18°C	20°C	
1 maand	16°C	2,0	2,0	2,0	2,0
	18°C	2,0	2,0	2,0	2,0
	20°C	2,0	2,0	2,0	2,0
	gem.	2,0	2,0	2,0	2,0
3 maanden	16°C	2,0	2,0	2,0	2,0
	18°C	2,0	1,9	2,0	2,0
	20°C	1,9	2,0	2,0	2,0
	gem.	2,0	2,0	2,0	2,0

Er zijn geen (significante) verschillen in de kleur van de bloemen tussen de behandelingen waargenomen. Bij alle behandelingen zijn de bloemen goed van kleur.

3.2.6 Bladeren per plant

In tabel 7 wordt het aantal bladeren per plant weergegeven. De aanleg van bladeren gaat door tot de bloeibehandeling, het (enige) groeipunt van de plant gaat dan over van vegetatieve fase in generatieve fase; het afsplitsen van bladeren stopt dan. Het aantal bladeren kan dan ook alleen zijn beïnvloed door de temperatuurbehandelingen vóór de bloeibehandeling.

Tabel 7. Aantal bladeren per plant

Tijdsduur temperatuur vóór bloeibehandeling	Temperatuur vóór bloeibehandeling	Temperatuur na bloeibehandeling			gem.
		16°C	18°C	20°C	
1 maand	16°C	30,4	30,7	31,2	30,8
	18°C	31,2	32,8	32,1	32,0
	20°C	31,8	32,1	31,3	31,7
	gem.	31,1	31,9	31,5	31,5
3 maanden	16°C	32,1	33,0	32,1	32,4
	18°C	32,3	32,5	31,4	32,1
	20°C	31,9	32,0	32,7	32,2
	gem.	32,1	32,5	32,1	32,2

Er zijn geen (significante) verschillen in het aantal bladeren per plant gevonden.

3.2.7 Percentage drogestof blad

In tabel 8 wordt het percentage drogestof van het blad weergegeven. Het drogestofgehalte geeft een aanwijzing voor de inwendige kwaliteit van het gewas; meer drogestof zou een betere kwaliteit en een betere houdbaarheid geven dan minder drogestof. Het drogestofgehalte wordt uitgedrukt in als percentage van het versgewicht.

Tabel 8. Percentage drogestof blad

Duur temperatuur vóór bloeibehandeling	Temperatuur vóór bloeibehandeling	Temperatuur na bloeibehandeling			gem.
		16°C	18°C	20°C	
1 maand	16°C	13,5	13,8	13,5	13,6
	18°C	13,4	13,7	13,7	13,6
	20°C	13,5	13,7	13,8	13,7
	gem.	13,5	13,7	13,7	13,6
3 maanden	16°C	14,2	14,0	14,2	14,2
	18°C	13,9	14,2	14,0	14,0
	20°C	14,3	13,9	14,1	14,1
	gem.	14,1	14,0	14,1	14,1

Er zijn geen (significante) verschillen in het percentage drogestof van het blad gevonden.

3.2.8 Percentage drogestof bloem

In tabel 9 wordt het percentage drogestof van de bloem weergegeven.

Tabel 9. Percentage drogestof bloem

Duur temperatuur vóór bloeibehandeling	Temperatuur vóór bloeibehandeling	Temperatuur na bloeibehandeling			gem.
		16°C	18°C	20°C	
1 maand	16°C	11,6	11,8	11,4	11,6
	18°C	11,2	12,1	11,6	11,6
	20°C	11,2	11,8	11,9	11,6
	gem.	11,3	11,9	11,6	11,6
3 maanden	16°C	12,0	11,9	11,7	11,9
	18°C	12,2	11,7	11,5	11,8
	20°C	12,5	11,9	11,8	12,1
	gem.	12,2	11,8	11,7	11,9

Er zijn geen (significante) verschillen in het percentage drogestof van de bloem gevonden.

4 Discussie en Conclusies

4.1 Gewasresultaten

4.1.1 Bloeipercentage

Een belangrijk gegeven bij de teelt van bromeliagewassen is het percentage planten dat gaat bloeien na de bloeibehandeling. Dit zou door verschillende omstandigheden als temperatuur, licht en voeding kunnen worden beïnvloed. In deze proef zijn door de verschillende temperaturen en de verschillen in duur van de behandelingen geen verschillen in bloeipercentage gevonden: alle planten zijn, bij alle behandelingen, voor 100% in bloei gekomen. In het hoofdstuk Resultaten zijn daarom geen gegevens opgenomen van het percentage bloei onder invloed van de temperatuurbehandelingen. Kennelijk is de tolerantie voor lage temperatuur tijdens en na de bloeiïnductie groter dan de temperaturen die in deze proef zijn aangelegd. Uit de gemeten temperatuur kort boven het gewas (20 cm) bij de laagste ruimtetemperatuur van 16 °C en 21 °C bodemtemperatuur, blijkt de temperatuur 18,5 °C geweest te zijn (zie tabel 1). Dit is niet veel lager dan de gebruikelijke temperatuur voor dit soort gewas en niet veel lager dan bij de behandelingen met hogere temperaturen. Of een lagere temperatuur, waarbij dus (eventueel tijdelijk) meer energie wordt bespaard, wel van invloed zou zijn op het percentage bloei wordt dus uit deze proef niet duidelijk.

4.1.2 Bloeisnelheid (Teeltsnelheid)

Door energiebesparende teeltmethoden of (tijdelijk) lagere temperaturen te gebruiken tijdens de teelt kan de bloei van bromeliagewassen worden vertraagd en de teeltduur (ongewenst) worden verlengd. Dit verschil in bloeisnelheid/teeltsnelheid kan worden vastgelegd door het bloeistadium, zoals omschreven in de inkoopspecificaties van de VBN (Vereniging Bloemenveilingen Nederland), aan te geven op één zelfde tijdstip. In deze proef is steeds hetzelfde bloeistadium vastgelegd, maar op verschillende tijdstippen. Een goede vergelijking van de bloeisnelheid is dan niet mogelijk, tenzij uitdrukkelijk het tijdsverschil tussen de waarnemingen wordt aangegeven. Dit is in deze proef niet gedaan. De behandelingen met 16°C ruimtetemperatuur (en 21 °C bodemtemperatuur) zijn 1 week later beoordeeld. Dit is maar een klein verschil/vertraging in de ontwikkeling van de bloem.

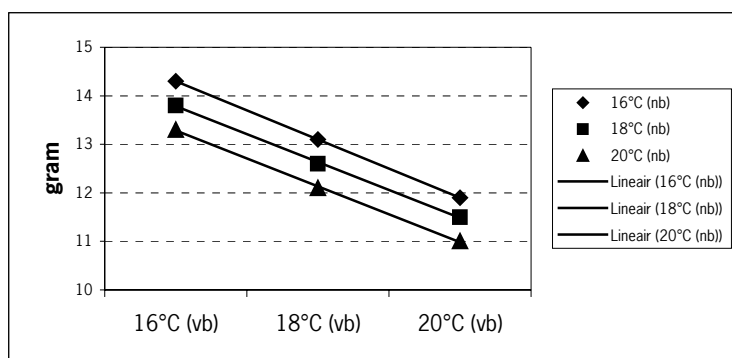
4.1.3 Bloemgrootte en -versgewicht

Naast de ontwikkelingsnelheid of teeltsnelheid is de bloemgrootte een belangrijk aspect van het resultaat van de behandelingen; door de verschillen in temperaturen zou de volgroeide bloem verschillend van grootte kunnen worden. Voor de juiste vergelijking van de ontwikkeling van de bloem in de tijd, van het gewicht en de grootte tussen de behandelingen, is het meten en wegen op één tijdstip gedaan. Door de verschillende temperatuurbehandelingen is de ontwikkeling van de bloemen in verschillende stadia. De vastgelegde grootte en gewicht geven zodoende alleen aan hoeveel sneller de ene behandeling in ontwikkeling is ten opzicht van de ander en niet wat de uiteindelijke grootte en gewicht wordt. Hiervoor zou bij alle behandelingen nog een waarneming moeten worden gedaan als de bloemen zijn uitgegroeid. De significante verschillen van de grootte en gewicht in de tabellen 4 en 5 berusten dus eigenlijk alleen op de verschillen in ontwikkeling op een tijdstip waar de ontwikkeling nog niet is beëindigd.

Opvallend is dat de laagste ruimtetemperatuur vóór de bloeibehandeling (16°C) de zwaarste (tabel 4, figuur 1 en 2) en de grootste (tabel 5, figuur 3 en 4) bloemen geeft (gemiddeld over de temperaturen van ná de bloeibehandeling) bij zowel 1 maand en bij 3 maanden temperatuurbehandeling vóór de bloeibehandeling. Dit lijkt in te houden dat deze bloemen het verst in ontwikkeling zijn en eerder bloeien dan de bloemen van de andere behandelingen. Maar hoe is dit te verklaren met het feit dat de bloemen van de laagste (ruimte)temperatuur later zijn beoordeeld (dus later in ontwikkeling zijn) dan de bloemen bij de andere temperaturen? Blijkbaar houdt zwaarder en groter nog niet in dat ze eerder in bloei zijn. De reden waarom bij de lage temperaturen de bloemen zwaarder zijn, is niet direct te verklaren. Mogelijke verklaring: in lichtarme tijd is de dissimilatie hoger dan de assimilatie en daardoor groeien de bloemen minder of worden zelfs lichter. De bloeibehandeling van 1 maand teelt vóór bloeibehandeling is wel in de donkere tijd, direct na Nieuwjaar gedaan, maar de andere bloeibehandeling (na 3 maanden teelt) is pas in maart, bij goede lichtomstandigheden gedaan, en ook daar zijn de bloemen het grootst en het zwaarst bij de lage

(ruimte)temperatuur. Voor de hand ligt te veronderstellen dat de zwaarste bloemen later in bloei zullen zijn, maar doordat er niet expliciet een waarneming voor het bloeitijdstip is gedaan, kan de veronderstelling niet worden bevestigd. Het enige waaruit blijkt dat de zwaardere bloemen later in bloei zijn gekomen is dat de waarneming voor het bloeistadium bij de laagste temperatuur (16 °C ruimtetemp.) één week later is gedaan dan bij de andere temperaturen.

Bij de langere teelt vóór de bloeibehandeling (3 maanden) zijn de bloemen (overall) wel groter en zwaarder dan bij de kortere teelt (1 maand); zie figuren 1 - 4. Dit verschil in gewicht en grootte is te verklaren door de betere lichtomstandigheden van de langere teelt ten opzichte van de kortere teelt.

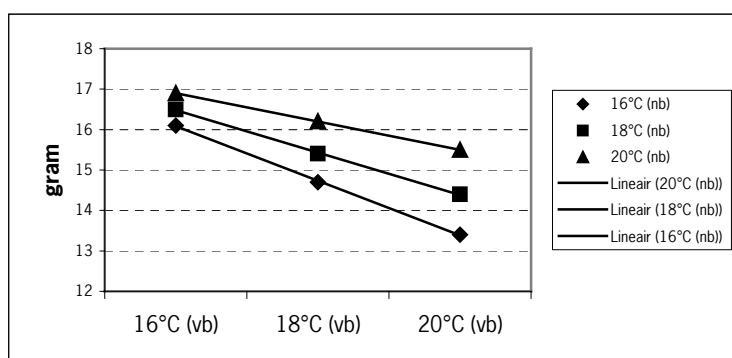


Figuur 1. Versgewicht van de bloem bij de temperatuurbehandelingen gedurende 1 maand vóór de bloeibehandeling (vb); (nb) =na bloeibehandeling.

Tabel 10. Regressievergelijkingen behorend bij figuur 1. (nb = na bloeibehandeling)

16°C (nb)	$(y = -1,2x + 15,5)$
18°C (nb)	$(y = -1,15x + 14,993)$
20°C (nb)	$(y = -1,15x + 14,443)$

De lineaire regressievergelijkingen geven aan, dat door de temperatuurtoename van 16 tot 18 en 20°C vóór de bloeibehandeling, het versgewicht van de bloem bij 16, 18 en 20°C na de bloeibehandeling per 2°C temperatuurtoename afneemt met respectievelijk 1,2g, 1,15g en 1,15g.

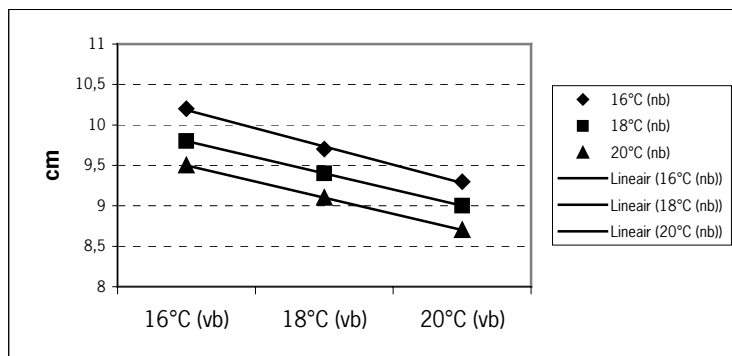


Figuur 2. Versgewicht van de bloem bij de temperatuurbehandelingen gedurende 3 maanden vóór de bloeibehandeling (vb); (nb)=na bloeibehandeling.

Tabel 11. Regressievergelijkingen behorend bij figuur 2. (nb = na bloeibehandeling)

16°C (nb)	$(y = -0,7x + 17,6)$
18°C (nb)	$(y = -1,05x + 17,533)$
20°C (nb)	$(y = -1,35x + 17,443)$

De lineaire regressievergelijkingen geven aan, dat door de temperatuurtoename van 16 tot 18 en 20°C vóór de bloeibehandeling, het versgewicht van de bloem bij 16, 18 en 20°C na de bloeibehandeling per 2°C temperatuurtoename afneemt met respectievelijk 0,7g, 1,05g en 1,35g.

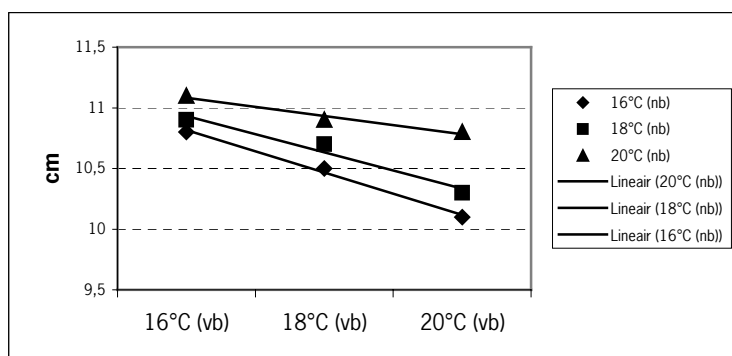


Figuur3. Bloemgrootte bij de temperatuurbehandelingen gedurende 1 maand vóór de bloeibehandeling (vb); (nb)= na bloeibehandeling.

Tabel 12. Regressievergelijkingen behorend bij figuur 3. (nb = na bloeibehandeling)

16°C (nb)	$(y = -0,45x + 10,663)$
18°C (nb)	$(y = -0,4x + 10,2)$
20°C (nb)	$(y = -0,4x + 9,9)$

De lineaire regressievergelijkingen geven aan, dat door de temperatuurtoename van 16 tot 18 en 20°C vóór de bloeibehandeling, de bloemgrootte bij 16, 18 en 20°C na de bloeibehandeling per 2°C temperatuurtoename afneemt met respectievelijk 0,45cm, 0,4cm en 0,4cm.



Figuur 4. Bloemgrootte bij de temperatuurbehandelingen gedurende 3 maanden vóór de bloeibehandeling (vb); (nb) = na bloeibehandeling.

Tabel 13. Regressievergelijkingen behorend bij figuur 4. (nb = na bloeibehandeling)

16°C (nb)	$(y = -0,15x + 11,133)$
18°C (nb)	$(y = -0,3x + 11,233)$
20°C (nb)	$(y = -0,35x + 11,167)$

De lineaire regressievergelijkingen geven aan, dat door de temperatuurtoename van 16 tot 18 en 20°C vóór de bloeibehandeling, de bloemgrootte bij 16, 18 en 20°C na de bloeibehandeling per 2°C temperatuurtoename afneemt met respectievelijk 0,15cm, 0,3cm en 0,35cm.

4.1.4 Versgewicht en aantal bladeren per plant

De aanleg van bladeren gaat door tot de bloeibehandeling, het (enige) groeipunt van de plant gaat dan over van vegetatieve fase in generatieve fase; het afsplitsen van bladeren stopt dan. Het aantal bladeren kan dan ook alleen zijn beïnvloed door de temperatuurbehandelingen vóór de bloeibehandeling.

In deze proef zijn geen verschillen in gewicht en aantal bladeren gevonden, noch door de verschillen in temperatuur, noch door de duur van de temperaturen.

4.1.5 Overzicht resultaten

In de discussie en conclusies is niet op alle resultaten van de proef ingegaan; sommige spreken voor zich, andere zijn afgeleide resultaten en waar bovendien geen verschillen zijn te vinden (drogestof-percentages). Op andere waarnemingen is geen invloed gevonden door de behandelingen (gewicht blad, aantal bladeren en bloemkleur) waardoor discussie erover ook achterwege is gelaten. Toch zijn voor de overzichtelijkheid alle resultaten in een tabel bij elkaar gezet (tabel 14). Deze tabel geeft direct aan waar er wel resultaten zijn; deze zijn uitvoerig besproken (en gerelativeerd) in voorgaande paragrafen.

Tabel 14. Overzicht van de invloed van de behandelingen op de resultaten

	Duur (1 of 3 maanden) temperatuurbehandeling vóór bloeibehandeling	Temperatuur vóór bloeibehandeling	Temperatuur ná bloeibehandeling
Bloeistadium (Teeltsnelheid)	nee	nee	ja
Bloemkleur	nee	nee	nee
Bloemdiameter	ja	ja	ja
Versgewicht bloem	ja	ja	ja
Aantal bladeren per plant	nee	nee	nee
Versgewicht blad	nee	nee	nee
% droge stof blad	nee	nee	nee
% droge stof bloem	nee	nee	nee

Literatuur

Slootweg, C.,(2001). Temperatuur en bloei bij bromelia, literatuurstudie. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Cluster Glastuinbouw, Locatie Aalsmeer.

Bijlage

Voedingsoplossing voor Guzmania gegeven in deze proef

NO_3^-	4,60	mmol/l	water
H_2PO_4^-	0,64	"	"
SO_4^-	0,44	"	"
NH_4^+	0,48	"	"
K^+	2,40	"	"
Ca^{++}	1,30	"	"
Mg^{++}	0,32	"	"
B	10	$\mu\text{mol/l}$	"
Cu	0,5	"	"
Fe	15	"	"
Mn	5	"	"
Mo	0,5	"	"
Zn	3	"	"

EC 0,7 mS/cm bij 25 °C