

Teeltsturing potanthurium II

Sturen op plantvorm en kwaliteit

Nieves García Victoria & Steven Driever





Teeltsturing potanthurium II

Sturen op plantvorm en kwaliteit

Nieves García Victoria & Steven Driever

© 2009 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



PT projectnummer: 13425

Intern projectnummer: 3242058100

Wageningen UR Glastuinbouw

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

Inhoudsopgave

	pagina
1 Samenvatting	1
2 Inleiding	3
2.1 Voorgaand onderzoek	3
2.2 Niet beantwoorde vragen	4
2.3 Dit onderzoek	4
2.4 Uitvoering en begeleiding van het onderzoek	5
3 Proefopzet	7
3.1 Definitie plantvorm	7
3.2 Bereiken omschreven plantvorm	7
3.3 Behandelingen	8
3.4 Plantmateriaal	8
3.5 Onderzoeksfaciliteiten	9
3.6 Klimaatinstellingen	9
3.6.1 Luchtvochtigheid	9
3.6.2 Belichting	10
3.7 Voeding en watergift	10
3.8 Tijdsverloop	11
3.9 Gewasbescherming	11
3.10 Waarnemingen	11
3.11 Statistiek	12
4 Resultaten	13
4.1 Klimaat	13
4.1.1 Temperatuur	13
4.1.2 Daglichtsommen	13
4.1.3 Luchtvochtigheid	14
4.1.4 Kooldioxide	15
4.2 Voeding en watergiften	15
4.3 Effecten na fase 1	15
4.4 Effecten na fase 2	17
4.4.1 Pandola	17
4.4.2 Leny	19
4.4.3 Vito	22
4.4.4 True Love	24
4.5 Effecten na fase 3	27
4.5.1 Pandola	27
4.5.2 Leny	31
4.5.3 Vito	33
4.5.4 True Love	37

5	Economische evaluatie	41
5.1	Teeltomstandigheden	41
5.2	Energiekosten per teeltbehandeling.	41
5.3	Kosten voor ruimte	42
5.4	Opbrengsten	43
5.5	Conclusies	44
6	Discussie	45
6.1	Aantal knoppen en bloemen	45
6.2	Teeltversnelling	45
6.3	Verschillende respons van planten in teelt- en aircokassen	46
7	Conclusies	49
8	Aanbevelingen voor vervolg onderzoek	51
8.1	Optimalisatie teelt in geconditioneerde kassen	51
8.2	Inzet van LED belichting ten behoeve van teeltsturing	51
9	Literatuur	53
Bijlage I.	Klimaatgrafieken	2 pp.
Bijlage II.	Resultaten gewaswaarnemingen	8 pp.
Bijlage III.	Resultaten potgrondmonsters	1 p.

1 Samenvatting

Teeltsturing in de potplantenteelt is van groot belang voor de teeltplanning en voor het kunnen afleveren van planten in de gewenste vorm en kwaliteit. Uit voorgaand onderzoek is gebleken dat verschillende teeltomstandigheden (met name temperatuur en licht) in de verschillende fasen van de teelt, verschillend effect hebben op de groei en ontwikkeling van potanthurium. Fasen zijn hier gedefinieerd als de periode waarin planten met een bepaalde plantdichtheid in de kas staan; faseovergangen worden dus door wijder zetten gemarkeerd. Met name hogere niveaus van belichting en temperatuur ten opzichte van een standaardteelt, bleken voor meer bloemen en een hogere teeltsnelheid te zorgen. Er waren echter nog een aantal openstaande vragen. Voor de beantwoording daarvan heeft Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk in 2008 en 2009 kasexperimenten uitgevoerd. De te beantwoorden vragen waren:

1. Gegeven de opbouw van de teelt in drie fasen, is met bepaalde temperatuur-lichtcombinaties in de drie fasen, de plant naar een vooraf gedefinieerde plantvorm te sturen? De temperatuur-lichtcombinaties waren de combinatie van middelhoge etmaaltemperatuur (22°C) en middelhoge lichtniveau (6 mol/m².dag) en de combinatie van hoge etmaaltemperaturen (26°C) en hoge lichtniveaus (9 mol/m².dag).
2. Is de fasegerichte teeltstrategie nuttig voor meerdere cultivars? Behalve de eerder beproefde cultivars Leny en Pandola is het onderzoek ook met de cultivars Vito en True Love uitgevoerd.
3. Welke teeltversnelling is er met de fasegerichte teelt te behalen? Normaal duurt een potanthuriumteelt 36 weken: 3 fasen van 12 weken. En wat zijn de economische consequenties in termen van kosten (meer energiegebruik) en baten (minder ruimtegebruik, betere kwaliteit)?
4. Is de teelt in 'normale' teeltkassen verschillend dan die van de teelt in geconditioneerde 'airco' kassen? (Vorig onderzoek is in aircokassen uitgevoerd).

Iedere behandeling is gestart met een combinatie van middelhoog licht en middelhoge temperatuur (M). In de tweede fase kreeg een deel van de planten wederom een M-behandeling, de anderen kregen hoge temperatuur en hoog lichtniveau (H). In de 3^e fase bleef de helft in de omstandigheden van de 2^e fase staan, de andere helft wisselde. Op deze manier ontstonden dus 4 behandelingen: M-M-M, M-M-H, M-H-M en M-H-H. De behandelingen (zowel M als H) zijn deels in geconditioneerde kasjes uitgevoerd en deels in gewone teeltkassen.

Fase 1 startte week 45 in 2008 en duurde 10 weken. Ook fase 2 duurde 10 weken. Fase 3 duurde 8 (Vito), 10 (Pandola), 11 (Leny) en 12 weken (True Love). Aan het eind van iedere fase zijn plantwaarnemingen gedaan.

Op basis van de onderzoeksresultaten konden de volgende conclusies worden getrokken.

1. De teelt van potanthurium is met licht en temperatuur te sturen tot een bepaalde plantvorm. De beste behandeling bleek de behandeling M-H-M te zijn. Dit leverde de best verkoopbare planten op, met significant meer bloemen dan de controlebehandeling M-M-M en een betere bloemkleur dan de behandelingen M-M-H en M-H-H. Bovendien is de behandeling M-H-H duurder in energiegebruik.
2. De fasegerichte teeltstrategie werkt bij alle 4 de cultivars, de beste strategie werkt ook bij alle soorten het beste. Wel sorteren de behandelingen in meer of mindere mate effect op de verschillende cultivars, en er zijn bij bepaalde teeltcombinaties cultivar specifieke afwijkingen aan de bloemen gevonden.
3. Er is een teeltversnelling mogelijk van enkele weken: voor Leny bijvoorbeeld 5 weken. De teelt kan waarschijnlijk nog sneller als er meer op de specifieke groei en ontwikkeling van één enkele cultivar kan worden gestuurd. Door de teeltversnelling kan een kostenbesparing worden gerealiseerd, die de hogere kosten voor energie (warmte en licht) meer dan goed maakt. Iedere week teeltverkorting scheelt ongeveer € 0,29 per m². Het is de vraag of het grotere aantal bloemen ook direct tot een hogere verkoopprijs leidt.
4. Er is verschil gevonden tussen de teelt in de geconditioneerde aircokassen en de normale teeltkassen. In sommige fasen groeide het gewas in het ene type kas mooier, in een andere fase in de ander. Wel waren de verschillen tussen de behandelingen in de teeltkassen groter dan in de aircokassen. Verschillen kunnen worden toegeschreven aan verschillen in microklimaat, met gevolgen voor onder meer de verdamping. Al met al is aangetoond dat fasegericht telen mogelijk is in normale teeltkassen.

2 Inleiding

Teeltsturing in de potplantenteelt is van groot belang voor de teeltplanning en om vooraf te kunnen vaststellen wat voor kwaliteit op welke datum afgeleverd kan worden.

Om de teelt te kunnen sturen, is kennis nodig over de mate waarin plant- en klimaatfactoren de groei van de plant beïnvloeden. De behoeftes van de plant kunnen verschillend zijn in elke fase van de ontwikkeling. Bij diverse gewassen is dit eerder vastgesteld. Een voorbeeld hiervan is Phalaenopsis, waar naar onderzoek door Kromwijk (2003), tijdens de vegetatieve fase van de teelt een hoge temperatuur wordt aangehouden om de bloemontwikkeling te vertragen.

De 'faseteelt' gedachte is in de potanthurium geboren tijdens het belichtingsonderzoek van Van Telgen et al. (2004). Daarin werden planten gewisseld tussen belichte en onbelichte afdelingen. Hier kon worden vastgesteld dat planten die belicht worden in de eerste helft van de teelt maken echter wel ongeveer evenveel bloemen als wanneer ze belicht werden in de tweede helft van de teelt.

Faseteelt biedt mogelijkheden om de plantvorm te sturen. Daarnaast zijn er kansen voor energiebesparing (niet alle afdelingen hoeven tegelijk belicht te worden). Daarom zijn er ook bij potanthurium de mogelijkheden voor teeltsturing in de afgelopen jaren onderzocht.

2.1 Voorgaand onderzoek

Uit onderzoek tussen 2003 en 2006 (o.a. van Telgen et al., 2004 en Slootweg et al., 2006) bleek dat de lichtsom de bepalende factor was voor het aantal bloemen per plant. De minimale PARsom per dag moest hoger zijn dan $3.5 \text{ mol/m}^2/\text{dag}$ om bloemoverslag te voorkomen. Belichting zorgde voor een grote mate van strekking van de bloemsteel. Een negatieve DIF van $-6 \text{ }^\circ\text{C}$ kon de steel strekking onder belichting voorkomen (Van Telgen et al., 2004, 2005). Lagere teelttemperatuur gedurende een korte periode van de teelt leek te zorgen voor meer bloemaanleg dan hogere temperaturen in dezelfde periode.

Met deze gegevens is in seizoen 2007-2008 een proef uitgevoerd om meer kennis op te doen over de effecten van verschillende temperatuur-lichtcombinaties in de drie verschillende fasen van de teelt op de groei en ontwikkeling (Slootweg en Garcia, 2008). Deze 'teeltfasen' zijn conform de praktijk, gemarkeerd door de momenten waarop de planten worden wijder gezet, en ze beslaan elk 12 weken.

De planten stonden steeds gedurende één teeltfase of gedurende de hele teelt in een geconditioneerde kas met één van de volgende omstandigheden:

- hoge temperatuur en veel licht;
- lage temperatuur en veel licht;
- gemiddelde temperatuur en gemiddeld licht;
- hoge temperatuur en weinig licht.

Planten die gedurende één fase in de geconditioneerde kassen stonden, verbleven gedurende de overige twee fasen van de teelt in een 'normale' teeltkas. Zo kon de bijdrage van de gegeven omstandigheden gedurende een fase van de teelt op het eindproduct beoordeeld worden.

Uit de proef bleek dat, conform de verwachtingen, plantvorm en snelheid van in bloei komen sterk werden beïnvloed door de gegeven omstandigheden. Hoge temperatuur en veel licht in één van de fasen leverde veel bloemen op. Hoge temperatuur en veel licht zorgden voor de langste planten, waarbij het effect het grootste was als dit in de eerste teeltfase werd gegeven, ook het blad werd dan het grootst. Maar planten die gedurende de hele teelt onder deze omstandigheden bleven, groeiden minder goed (bleven kleiner, stugger en met een minder gezonde bladkleur) dan planten die gedurende slechts een fase van de teelt die behandeling kregen.

Lage temperatuur en veel licht gaven de kortste planten met het kleinste blad, waarbij de periode onder deze omstandigheden niet van belang was voor het resultaat.

Deze uitkomsten gaven tuinders handvaten om de planten beter te sturen naar een bepaalde plantvorm en afleverdatum.

2.2 Niet beantwoorde vragen

De bovenvermelde uitkomsten waren echter niet volledig. De volgende openstaande vragen zouden in een vervolgonderzoek beantwoord moeten worden.

Het is weliswaar bekend wat de invloed was van een bepaalde behandeling gedurende of **één van de drie fases** of gedurende **alle drie de fases** op de plantvorm, maar er waren geen combinaties van behandelingen in de verschillende fases getest. Er was onder de telers behoefte aan het toetsen van combinaties van temperatuur en licht in de verschillende fases, om te komen tot een vooraf gedefinieerde plantvorm.

Daarnaast was het niet bekend of de resultaten extrapoleerbaar waren naar andere soorten. Bijvoorbeeld soorten die van nature sneller groeien en ontwikkelen.

Als gevolg van sommige behandelingen bleek ook dat de planten door een snellere groei en/of ontwikkeling eerder toe waren aan de volgende fase. Dit suggereerde dat door het geven van bepaalde temperatuur en licht combinaties in bepaalde fases teeltverkorting mogelijk was. Er was behoefte aan bevestiging en kwantificering van deze versnelling.

Het uitvoeren van het onderzoek in geconditioneerde kassen levert zuivere informatie over de bijdrage van de omstandigheden aan de gemeten groeiparameters, omdat de ingestelde waardes ook daadwerkelijk worden gerealiseerd. Echter, deze faciliteiten zijn nog niet in de praktijk beschikbaar. Daarom sprak de BCO de wens uit, een parallelle proef uit te voeren waarin getracht wordt de gewenste plantvorm te bereiken door teeltsturing onder niet geconditioneerde omstandigheden, zoals op dit moment in de praktijk realiseerbaar is.

Zaken waaraan in de vorige proef geen aandacht is besteed, zoals bij voorbeeld de voedingsbehoefte als gevolg van de behandelingen en een dag-/nachtritme in temperatuur en luchtvochtigheid in de kas, zouden in een vervolproef wel meegenomen moeten worden.

2.3 Dit onderzoek

Het onderzoek waarvan in dit rapport verslag wordt gedaan is opgezet om antwoord te geven op de niet beantwoorde vragen.

De geformuleerde doelstellingen zijn:

- a. Het toetsen van de resultaten van de afgelopen stuurproef in combinaties om de plantopbouw en vorm te sturen naar een vooraf omschreven product.
- b. Het valideren van de eerder bereikte resultaten voor twee andere soorten.
- c. Het vaststellen van een mogelijke teeltversnelling als gevolg van de toegepaste omstandigheden op elke fase.
- d. Om de resultaten en de toepassing dichter bij de praktijk te brengen, wordt de proef zowel in geconditioneerde als in normale teeltkassen (met ventilatie) uitgevoerd.

Voor de uitvoering is door leden van de BCO (Begeleiding Commissie Onderzoek) vooraf de gewenste plantvorm gedefinieerd. Aan de hand van de resultaten van vorig jaar is een behandelingschema opgesteld waarbij de omstandigheden elke 12 weken (elke wijderzetsfase), of eerder als de plantontwikkeling het toelaat, wisselen. Een of meer van de voorgestelde combinaties moet leiden tot de gedefinieerde plantvorm. Eventuele neveneffecten van de behande-

lingen combinaties op andere kwaliteitsaspecten worden ook geregistreerd. Met deze informatie moet voor telers mogelijk zijn om een teeltwijze te hanteren, die een betere teeltplanning en sturen mogelijk maakt.

Een vijfde doelstelling, het ontwikkelen van strategieën voor het verbeteren van de beheersing van de plagen trips en bladluis, is parallel met de klimaatproef uitgevoerd. Dit is echter een ander onderzoek, dat in een apart document gerapporteerd is (Van der Linden et al., 2009).

2.4 Uitvoering en begeleiding van het onderzoek

Het onderzoek is uitgevoerd door Nieves García en Steven Driever. Marcel Raaphorst heeft de economische evaluatie gedaan. Peter Schrama heeft ervoor gezorgd dat de klimaatregeling perfect verliep. Hans Schütler was verantwoordelijk voor de gewasverzorging. Jacques Withagen heeft de resultaten statistisch verwerkt.

Het onderzoek is op deskundige en betrokken wijze begeleid door een Begeleidingscommissie bestaande uit de telers Leon van Rijn, Jaap Vromans en Bert Langelaan, en de teeltvoorlichter Albert van Os. De auteurs bedanken hen voor hun inzet en betrokkenheid.

Ook willen we de bedrijven Rijnplant BV en Anthura bedanken voor het kosteloos ter beschikking stellen van het plantmateriaal.

3 Proefopzet

Voorafgaande aan de proef hebben de BCO leden een plantvorm omschreven die ze middels sturing zouden willen bereiken. Aan de hand van deze omschrijving zijn de behandelingen voor de proef gekozen. De proef is uitgevoerd bij Wageningen UR Glastuinbouw in teelt- en aircokassen met plantmateriaal dat beschikbaar gesteld is door Rijnplant en Anthura. De proef was opgedeeld in drie teeltfasen, gekenmerkt door het wijder zetten van de planten, waarbij in totaal vier verschillende behandelingen gegeven zijn. De behandelingen zijn gegeven aan vier verschillende cultivars; Vito, Leny, Pandola en True Love. Aan het begin van de proef en aan het eind van elke teeltfase zijn plantwaarnemingen gedaan.

3.1 Definitie plantvorm

Door de BCO is de gewenste plantontwikkeling en vorm als volgt omschreven:

- In fase 1 (week 1 t/m 12):
 - zoveel mogelijk blad afsplitsen
 - zoveel mogelijke scheuten vormen
 - wat lengte groei
- In fase 2 (week 12 t/m 24):
 - goed in de breedte en lengte ontwikkelen
 - veel bloemen/knoppen aanleggen en eventueel uitgroeien
 - wat lengtegroei, maar strekking beheersbaar
- In fase 3 (week 24 t/m 36)
 - knoppen uitgroeien tot bloemen
 - goede bloemontwikkeling, mooi op kleur
 - geen lengtegroei meer
 - bloemen zo mogelijk een scherm vormen

3.2 Bereiken omschreven plantvorm

De resultaten van het vorige onderzoek geven handvatten waarmee het omschreven doel voor elke fase bereikt zou kunnen worden.

Doel fase 1

In het voorgaande onderzoek leverde de behandeling 'Middel licht/middel temperatuur' in alle gevallen het meeste blad en meeste scheuten op.

Doel fase 2

De behandeling 'Hoog licht/hoge temperatuur' leverde in de meeste gevallen de meeste groei in breedte en lengte en het meeste aantal bloemen per plant.

Doel fase 3

Ook hiervoor gold dat de behandeling 'Hoog licht/hoge temperatuur' de meeste bloemen en veel groei leverde, waarbij het verschil tussen bloem/bladhoogte het kleinst was.

Dit zou pleiten voor de volgende behandelingreeks:

- Fase 1: Middel licht, middel temperatuur (M)
- Fase 2: Hoog licht, hoge temperatuur (H)
- Fase 3: Hoog licht, hoge temperatuur (H)

Voor fase 1 staat de behandeling vast. Voor fase twee en drie zijn er echter uit de vorige proef drie argumenten tegen het zonder meer toepassen van de behandeling Hoog licht/hoge temperatuur (H):

H tijdens fase 2+3 was niet getest in de vorige proef.

In de vorige proef waren wel planten die onder H gedurende de gehele teelt (tijdens fase 1+ 2 + 3) zijn gegroeid. Deze behandeling leverde niet het beste resultaat aan het einde van de teelt (de planten werden geel en stug). De bijdrage van H in alléén fase 2 of in alléén fase 3 aan het eindresultaat was vergelijkbaar, maar lijkt in alléén fase 3 iets meer rendement op te leveren (meer bloemen, een compactere plant en een meer beheerste strekking) dan in alléén fase 2.

3.3 Behandelingen

Om te achterhalen wanneer het zinvoller is voor het omschreven doel om Hoog licht en Hoge temperatuur toe te passen (alléén in fase 2, alléén in fase 3, of in fase 2 + fase 3), wordt de proef opgezet met vier behandelingen, als weergegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Schema behandelingen: M= middel licht + middel temperatuur,; H= hoog licht + hoge temperatuur.

Behandeling	Fase 1	Fase 2	Fase 3
1 (Controle)	M	M	M
2	M	M	H
3	M	H	M
4	M	H	H

Hoog licht: 9 mol/m²/dag

Middel licht: 6 mol/m²/dag

Hoge temperatuur: 26 °C

Middel temperatuur: 22 °C

3.4 Plantmateriaal

Het onderzoek is uitgevoerd met de 2 cultivars die in het vorige onderzoek gebruikt werden: Lenny en Pandola. Daarnaast zijn nog twee extra cultivars: Vito en True Love ingezet. Vito is een snel groeiende en True Love een bossige cultivar.

Er is gestart met net opgepot materiaal (begin van groeifase 1). Tabel 3.2 geeft de plantdichtheid per fase weer. De cultivar Vito wordt in de praktijk in twee fases geteeld; in deze proef is hij in drie fases geteeld, waarbij de plantdichtheid in de eerste fase afwijkend (lager) was ten opzichte van de andere drie soorten. In de tabel wordt deze tussen haakjes weergegeven.

Tabel 3.2. *Plantdichtheid per groeifase.*

Fase	Plantdichtheid (14 cm potten)
Fase 1	49 pl/m ² (Vito: 32 pl/m ²)
Fase 2	24 pl/m ²
Fase 3	14 pl/m ²

3.5 Onderzoeksfaciliteiten

Het onderzoek is uitgevoerd in twee type kassen, in het vervolg aangeduid met 'teelt' en 'airco'.

Met 'Teelt' wordt verstaan de twee 'normale' teeltkassen van 144 m² voorzien van luchtramen en uitgerust met verwarmde tafels en een vernevelingssysteem.

Met 'airco' worden aangeduid de vier kassen van 25 m², waarbij de luchtramen vervangen zijn door een luchtbehandelingssysteem die staat toe de lucht te koelen en te verwarmen voor het middels ventilatoren onder de tafels te verblazen. De gewenste ingestelde temperaturen worden dan altijd bereikt. CO₂ en vocht worden door het systeem aan de lucht toegevoegd. De airco kassen zijn tevens voorzien van een buitenscherm wat het sturen op lichtsommen vergemakkelijkt.

In beide type kassen is belichting opgehangen met een intensiteit van 10.000 lux. Voeding en watergiften zijn per kas onafhankelijk gestuurd en gegeven via eb/vloed. Indien nodig zijn de planten met schoon water bovendoor 'gebrosed'.

3.6 Klimaatinstellingen

Het klimaat in de teeltkassen en geconditioneerde kassen is zoveel mogelijk gelijk gehouden; in de teeltkassen is gelucht, in de geconditioneerde kassen gekoeld. Tabel 3.3 geeft per behandeling een overzicht van de klimaatinstellingen weer.

3.6.1 Luchtvochtigheid

In eerste instantie was ook de bedoeling in de teeltkassen 's nachts niet te vernevelen, maar doordat de kassen voorzien waren van betontegels op de vloer en de luchtvochtigheid lager werd dan overdag (in tegenstelling tot de praktijk), is er na de eerste week wel 's nachts verneveld.

Tabel 3.3. Overzicht klimaatinstellingen voor de verschillende behandelingen.

	M	H
	Middel licht, middel temperatuur	Hoog licht, hoge temperatuur
Temperatuur etmaal	22 °C	26 °C
Temperatuur dag	23 °C *	27.5 °C (gedurende 14 uur)**
Temperatuur nacht	21 °C	25 °C (gedurende 10 uur)
RV dag (bij lampen aan)	75%	75%
RV nacht (lampen uit)	85%	85%
Lampen uit tijd	zon onder	zon onder
Lampen aan tijd	14 uur voor z.o.	14 uur voor z.o.
Max. daglengte	14 uur	14 uur
CO ₂	700 ppm	700 ppm
Lamp aan overdag	< 150 µmol/m ² /s	< 150 µmol/m ² /s
Lamp uit overdag	> 250 µmol/m ² /s	> 250 µmol/m ² /s
Schermdoek dicht	> 350 Watt/m ²	> 350 Watt/m ²
Lichtsom PAR	6 mol/m ² /dag	9 mol/m ² /dag

* In teeltkas luchten bij 27°C; 's nachts compenseren.

** In teeltkas luchten bij 28°C; 's nachts compenseren.

3.6.2 Belichting

In alle kassen waren SON-T lampen met een intensiteit van 10.000 lux geïnstalleerd. De lampen schakelden in twee fasen aan: de eerste en laatste 1,5 uur van de dagperiode waren de helft van de lampen aan, de rest van de belichtingsperiode waren alle lampen aan.

Het aan- en uitschakelen van de lampen in de teeltkassen werd gestuurd op momentaan PAR binnen: in eerste instantie gingen de lampen uit bij een waarde van 200 µmol/m²/s.

3.7 Voeding en watergift

De planten kregen bij binnenkomst eenmalig bovendoor en verder via eb/vloed water met een standaardvoedingsoplossing met de samenstelling zoals in Tabel 3.4 is weergegeven met een EC van 1.8. Elke vier weken zijn monsters genomen van de potgrond, en aan de hand van de resultaten zijn aanpassingen gedaan aan de EC zonder de verhoudingen tussen elementen te wijzigen.

Tabel 3.4 Samenstelling van de voedingsoplossing.

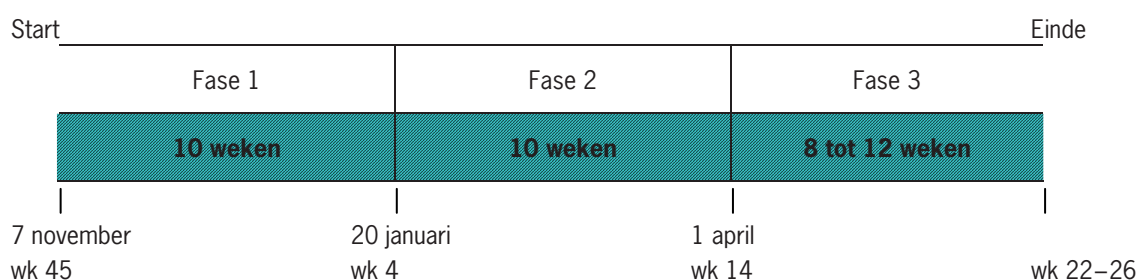
		Hoofdelementen (mmol/l)							Spoorelementen (µmol/l)					
EC	pH	NH ₄	K	Ca	Mg	NO ₃	SO ₄	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
1.8	5.2	0,5	6.4	3.6	1.0	11.2	1.8	1.6	15	3	3	10	1	0.7

3.8 Tijdsverloop

Tabel 3.5 toont het tijdsverloop van de proef. Het onderzoek is gestart op 7 november (week 45, 2008) met alle planten in fase 1 onder een gelijk regiem. In week 4 (2009), op 20 januari, zijn de planten overgegaan naar fase 2. Fase drie is gestart in week 14 op 1 april 2009. Voor het markeren van de faseovergang is gekeken naar de stand van de planten. Niet alle cultivars liepen exact gelijk in groei en ontwikkeling. Daarom zijn de planten soms iets voordat ze de juiste grootte hadden bereikt overgegaan naar de volgende fase, soms iets later dan ze in de praktijk zou worden wijder gezet. De fase overgang is door de telers in de BCO, die de soorten goed kennen, bepaald.

Het aflevermoment van de planten (het einde van de proef of de duur van fase 3) is wel per soort bepaald. De totale lengte van de teelt voor de cultivar Vito was 28 weken, voor Pandola 30 weken, voor Leny 31 weken en voor True Love 32 weken. Hierbij moet worden opgemerkt dat enkele weken voor de waarnemingen er bij alle cultivars al planten als 'afleverbaar' werden beschouwd door de BCO.

Tabel 3.5 Tijdsverloop van proef met verschillende teeltfasen.



3.9 Gewasbescherming

Parallel aan de klimaatproef is een onderzoek naar mogelijkheden ter verbetering van de biologische bestrijding van trips en luis uitgevoerd. Deze is in een apart document gerapporteerd (Van der Linden et al., 2009).

Vrij snel na de start van de proef (in week 48) is schade door trips geconstateerd. Naar aanleiding hiervan is er gespoten met Conserve. Dit is herhaald in week 49 en 50. Hierna zijn geen verdere chemische gewasbeschermingsmiddelen gebruikt. De populatie trips is gedurende de rest van proef onder controle gebleven door de uitgezette natuurlijke vijanden (een 'cocktail' van verschillende roofmijten). Een in fase 3 waargenomen rode luis aantasting is door de galmug *Aphidoletes aphidimiza* in een vroeg stadium voorkomen.

3.10 Waarnemingen

Er is gestart met het uitvoeren van een startwaarneming van de planten. Aan het einde van elke fase zijn foto's gemaakt en werden aan de planten de volgende metingen verricht:

- Aantal open bloemen
- Aantal knoppen
- Aantal uitgebloeide bloemen
- Bloemhoogte: de lengte van de langste bloemsteel, vanaf de potrand
- Planthoogte: de lengte van de langste bladsteel, vanaf de potrand
- Lengte van het grootste blad: gemeten vanaf aanhechting bladsteel tot bladpunt
- Grootste breedte van het grootste blad
- Lengte van de grootste bloem: gemeten vanaf aanhechting bloemsteel tot de punt van het schutblad
- Grootste breedte van de grootste bloem
- Kleinste plantbreedte
- Grootste plantbreedte
- Plantoppervlak: kleinste plantbreedte maal grootste plantbreedte

Aan het einde van de teelt zijn naast bovengenoemde metingen, ook de volgende destructieve waarnemingen uitgevoerd:

- Aantal scheuten
- Aantal bladeren
- Vers gewicht blad
- Vers gewicht bloem
- Droog gewicht blad
- Droog gewicht bloem

3.11 Statistiek

De resultaten werden statistisch getoetst met een REML (Residual Maximum Likelihood) variantie analyse ($p=0.05$) met behulp van het statistisch software pakket GENSTAT.

4 Resultaten

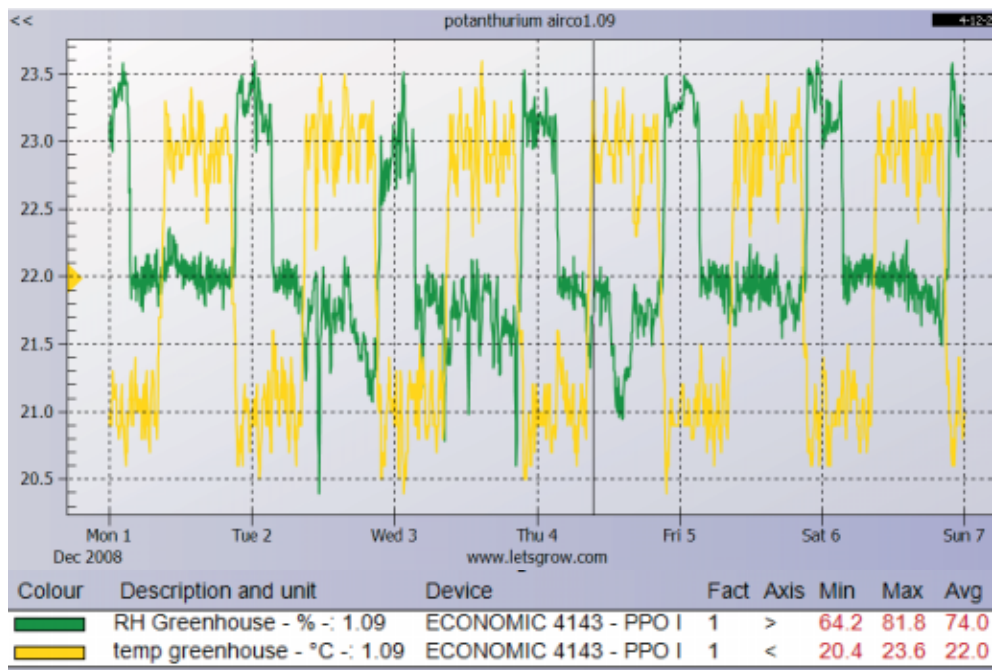
4.1 Klimaat

In de geconditioneerde kasafdelingen kon het ingestelde klimaat goed gehandhaafd worden. Over het algemeen is dit ook in de teeltkassen gelukt, hoewel hier meer regeling nodig voor was om de gewenste instellingen te realiseren. In Bijlage I staan voorbeeldgrafieken van het klimaat in verschillende periodes gedurende het onderzoek.

4.1.1 Temperatuur

De temperatuur in de geconditioneerde kassen lag steeds op de ingestelde waarde, met een afwijking van plus of min 1 graad. Er was, in tegenstelling tot de proef in het voorgaande jaar, een dag-/nachtritme ingesteld waarbij de nachttemperatuur 4 graden lager lag dan de dagtemperatuur, gelijk aan die in de teeltkas. Dit ritme is te zien in de onderstaande klimaatgrafieken (Figuur 4.1 en Figuur 4.2).

In de teeltkassen werd het verduisteringsdoek vanaf 6 februari open gehouden omdat door de belichting 's nachts te warm werd en er onvoldoende compensatiemogelijkheden waren overdag.



Figuur 4.1. Dag-/nachtritme in temperatuur en RV in aircokassen.

4.1.2 Daglichtsommen

Ook de gewenste PARsommen in de geconditioneerde kassen konden door het programma in de klimaatcomputer aan de hand van de weersvoorspelling en een uitgekiende combinatie van schermen en bijbelichten goed bereikt worden.

In de teeltkassen was het moeilijker om de lichtsommen op donkere dagen te bereiken. Vooral de sturing op momentaan PAR binnen (in eerste instantie maximaal $170 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) zorgde ervoor dat de lampen niet lang genoeg brandden, en voor een hele onrustige regeling (lampen heel vaak aan en uit).

Mogelijk was de onrustige regeling de oorzaak van de geconstateerde gele vlekken op het blad bij de cultivar Pandola in de teeltkas. Deze gele vlekken werden na verloop van tijd glazig of necrotisch. Op de bladeren waren guttatie druppels en witte aanslag te zien. Na het verhogen van de toegestane momentaan PAR binnen naar

200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ werd het aan- en uitschakelen van de belichting veel rustiger, en werden geen nieuwe bladplekken geconstateerd.

In de teeltkas met de lagere streeflichtsom (6 $\text{mol}/\text{m}^2/\text{dag}$) bleek deze aanpassing niet voldoende. Daarom is in januari de lampintensiteit van 10.000 lux naar 5.000 lux verlaagd, zodat het binnen minder snel aan zijn maximaal toegestane waarde zou komen. Na deze aanpassing bleek het aan- uitschakelen van de lampen de gewenste rust te hebben bereikt, maar als gevolg hiervan was het op donkere dagen niet goed mogelijk om aan de gewenste PAR som van 6 $\text{mol}/\text{m}^2/\text{dag}$ te behalen; in de donkere dagen is daarom in overleg met de BCO de lichtsom in de aircokassen met streefwaarde 6 $\text{mol}/\text{m}^2/\text{dag}$ iets verlaagd, zodat het dichterbij de buurt zou komen van die van de teeltkas.

Gemiddeld was de gerealiseerde lichtsom in fase 2 in de Laag Licht teeltkas 5,5 $\text{mol}/\text{m}^2/\text{dag}$ en in de Hoog Licht teeltkas 7,6 $\text{mol}/\text{m}^2/\text{dag}$.

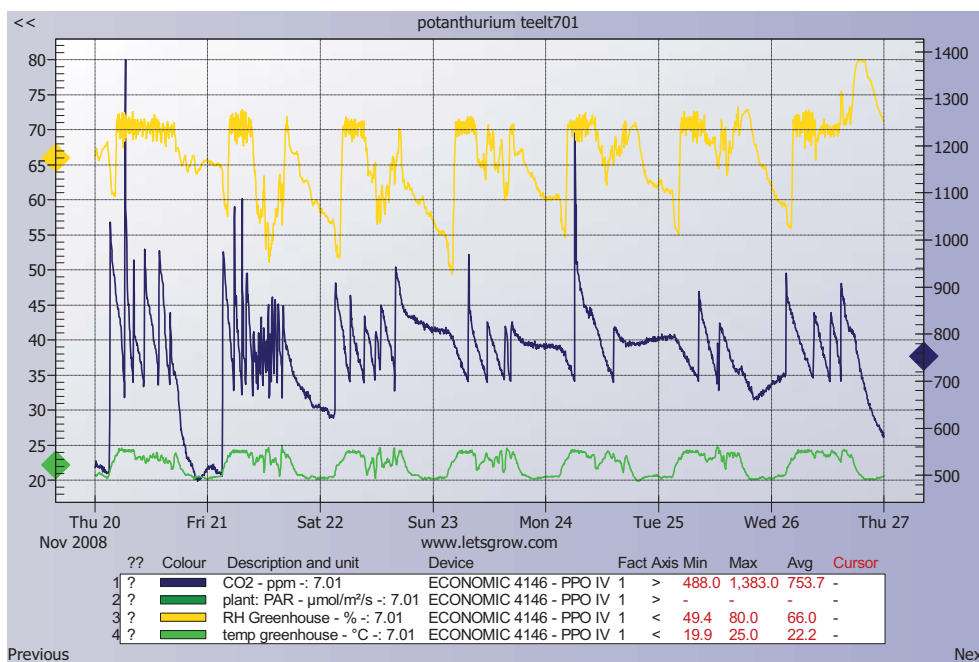
In de aircokassen waren de gerealiseerde gemiddelden 9,0 en 9,1 $\text{mol}/\text{m}^2/\text{dag}$ voor de Hoog Licht kassen; 5,8 en 5,9 voor de Laag Licht kassen.

In week 12 is er op het dek van de teeltkassen licht gekrijt. Voor de aircokassen was dit niet nodig, omdat hier met buitenschermen het lichtniveau voldoende kon worden gehandhaafd.

4.1.3 Luchtvochtigheid

In de geconditioneerde kassen was ook een dag-/nachtritme ingesteld, zodat de luchtvochtigheid 's nachts iets hoger lag dan overdag. De reden hiervoor was, dat die het meeste lijkt op een normale praktijksituatie.

In de teeltkassen was het de bedoeling om overdag het vochniveau middels verneveling op 75% te houden. 's Nachts zou er niet verneveld worden, want in de praktijk loopt de luchtvochtigheid 's nachts meestal vanzelf op. Dit blijkt in deze kassen niet het geval te zijn, mogelijk door de aanwezigheid van betonnen tegels op de vloer. De RV zakte in de nacht tot 60% –65%; dit is te zien in de klimaatgrafiek (gele lijn in Figuur 4.2). Daarom is vanaf 4 december (4 weken na de start van de proef) ook in de nacht verneveld tot een streefniveau van 85%.



Figuur 4.2. Dag-/nachtritmetemperatuur en RV in teeltkas voor het inzetten van verneveling in de nacht.

4.1.4 Kooldioxide

De CO₂-concentratie werd overdag gehouden op 700ppm. 's Nachts werd er geen CO₂ gedoseerd. In de teeltkassen liep de concentratie door ventilatie vanaf april iets terug.

4.2 Voeding en watergiften

Bij de start van de proef is een standaardvoedingsoplossing voor potanthurium met een EC van 1.8 ingesteld, waarbij de planten na een beurtje bovendoor, met eb vloed naar behoefte water kregen (ca. 1x week in de teeltkassen en ca. 1x per 5-6 dagen in de geconditioneerde kassen, door een hogere mate van uitdroging als gevolg van de ventilatie).

Vier weken na de start van de proef is wat bladvergeling geconstateerd, als eerste bij de cultivar Leny in de teeltkas, en zijn daarom potgrondmonsters genomen van alle soorten; in alle soorten bleek de potgrond EC lager dan 0.3 te zijn. Daarom is de EC van de voeding in de teeltkassen verhoogd naar 2.0 tot de volgende monsternamen in de overgang naar fase 2.

Op het moment van faseovergang (januari) zijn opnieuw monsters genomen. De potgrond EC was op dat moment lager in de teeltkassen dan in de geconditioneerde kassen. Deze stijging is mogelijk gekomen door de iets frequentere watergift als gevolg van de ventilatie.

Halverwege fase 2, in maart, zijn opnieuw monsters van alle behandelingen en soorten genomen. Het verschil tussen de teelt en aircokassen was nog aanwezig; in de geconditioneerde kassen was de EC in de potgrond tot 1.0 gestegen; vanaf dat moment is de gift EC in de geconditioneerde kassen opnieuw verlaagd naar 1.8, en is gedurende de resterende periode hier gebleven. De gift EC van de teeltkassen is niet verlaagd.

Aan het einde van fase 3 gaven de analyses van potmonsters aan dat bij alle cultivars er over het algemeen een hogere EC in de aircokassen voor kwam (tussen 1.1 en 2.9) dan in de teeltkassen (tussen 1.1 en 1.7).

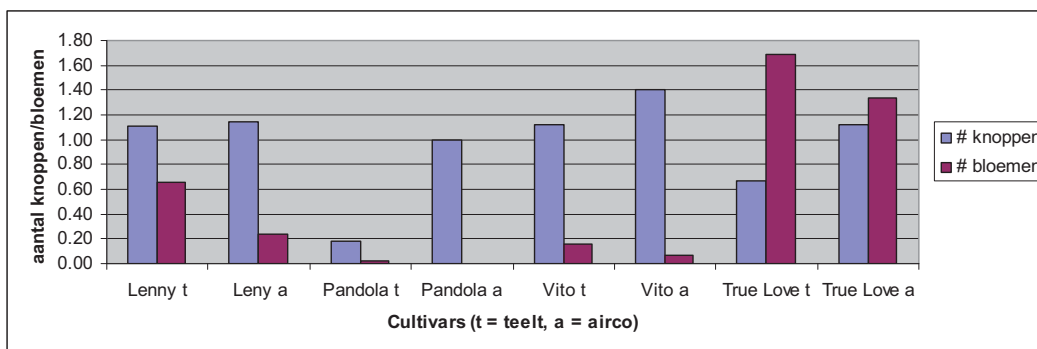
Resultaten van analyses van potgrondmonsters kan gevonden worden in Bijlage III.

4.3 Effecten na fase 1

In de eerste teeltfase hadden alle planten dezelfde behandeling gekregen. Er waren wel verschillen tussen de cultivars: Zo blijft Pandola gedurende fase 1 in beide type kassen heel vegetatief (geen bloemen gevormd, wel een enkele knop, zie Tabel 4.1 en Figuur 4.3), maakte een enkele Vito plant één bloem, terwijl er bij Leny al in deze fase vrij veel bloemen ontwikkelden. Zes True Love planten hadden al bij de start van de proef een bloem, en ondanks dat er toen geen zichtbare knoppen waren, zijn al tijdens fase 1 in de meeste planten een of twee bloemen ontwikkeld (Figuur 4.5). Dit verschil in aantal bloemen na fase 1 per cultivar is goed zichtbaar in Figuur 4.3.

Tabel 4.1 Gemiddelde resultaten planten per soort en kastype na afloop van fase 1.

cultivar	kastype	# knop	#bloem	planthoogte	bloemhoogte	lengte bloem	breedte bloem	lengte blad	breedte blad	plantoppervlak
Lenny	teelt	1.1	0.7	20.4	24.0	2.7	4.2	11.8	8.2	704.4
Leny	airco	1.1	0.2	18.9	24.8	2.8	3.9	12.0	8.2	665.3
Pandola	teelt	0.2	0.0	21.8	1.0	2.0	2.0	11.9	8.7	815.8
Pandola	airco	1.0	0.0	22.0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	12.1	8.8	879.8
Vito	teelt	1.1	0.2	19.9	22.3	3.1	4.6	12.3	9.4	679.8
Vito	airco	1.4	0.1	20.1	13.2	1.8	2.0	12.3	9.2	824.2
True Love	teelt	0.7	1.7	20.8	17.8	2.9	4.4	11.3	6.6	874.8
True Love	airco	1.1	1.3	18.6	8.1	2.1	3.2	10.2	5.9	663.2

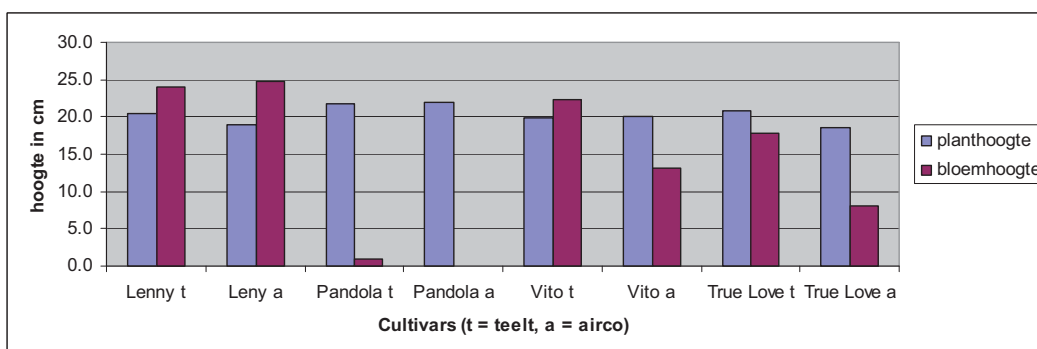


Figuur 4.3. Gemiddeld aantal bloemen en knoppen per cultivar per kasttype na afloop van fase 1.

De aanwezige bloemen van met name True Love hebben in deze fase vrij veel geleden onder de onrustige lichtregeling, vermoedelijk was dit de oorzaak van de geconstateerde bloemafwijkingen zoals blauwverkleuring (Figuur 4.6).

De BCO was van mening dat in dit stadium van de proef de planten in de aircokassen er beter bij stonden dan in de teeltkassen; uit de metingen blijkt dit slechts uit een compactere groei van met name de bloem (Figuur 4.4) en iets grotere plantoppervlak bij Vito en Pandola.

De eerste teeltfase heeft in totaal 10 weken geduurd.



Figuur 4.4. Plant- en bloemhoogte per cultivar per kasttype na afloop van fase 1.



Figuur 4.5. True love (linker foto) en Pandola (rechter foto) na afloop van fase 1.



Figuur 4.6. True Love, schade aan bloem in fase 1 in teeltkas (linker foto) en Pandola, schade aan blad in fase 1 in teeltkas (rechter foto).

4.4 Effecten na fase 2

Tijdens fase 2 hebben de planten twee verschillende behandelingen gekregen: of een hoge lichtevoelheid (9 mol/m²/dag) en hoge temperatuur (26 °C), aangeduid met H, of 'middel licht' (6 mol/m²/dag) en 'middel temperatuur' (22 °C), aangeduid met M.

Deze tweede teeltfase heeft ook 10 weken geduurd. In deze fase werden er grote verschillen in ontwikkeling tussen de verschillende cultivars zichtbaar. Bijvoorbeeld had de cultivar True Love nog langer in de tweede teeltfase moeten blijven staan, en voor de overige cultivars waren de planten in de H-behandeling eerder toe aan de volgende wijderzetfase.

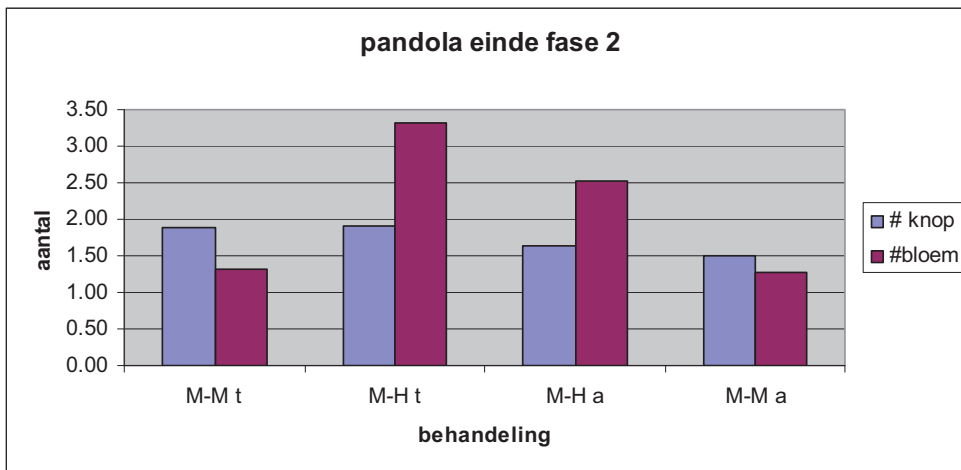
Op zoek naar een grootste gemeenschappelijke deler, is aan het einde van deze 10 weken de volgende fase ingegaan. Er waren op dat moment grote verschillen te zien tussen de planten: de planten die de H-behandeling hadden gekregen, waren gemiddeld groter en hoger, en hadden ze meer bloemen dan de M-behandeling. Ook was er verschil tussen de planten die de behandelingen kregen in de geconditioneerde of in de normale teeltkassen. Hierover oordeelde de BCO dat het gewas aan het begin van fase 2 in de aircokassen er mooier en minder stug bij stond dan in de teeltkassen, maar tegen het einde van de tweede teeltfase vond men dat het gewas in de teeltkassen er groeizamer uit zag.

Ook leek de ontwikkeling van het gewas in de aircokassen wat trager dan in de teeltkassen, hoewel er zeker geen slecht gewas stond in de aircokassen.

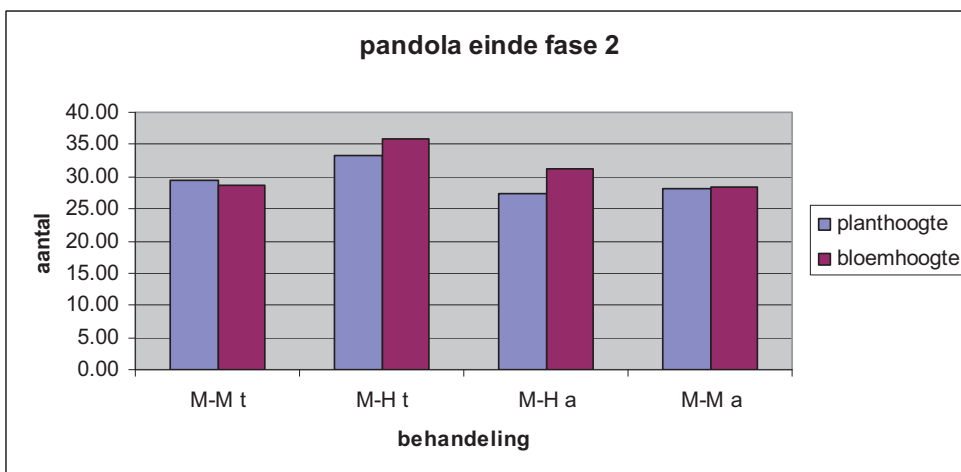
De resultaten van alle metingen na fase 2 zijn per cultivar te vinden in Bijlage II. Per cultivar wordt hieronder ingegaan op de belangrijkste resultaten.

4.4.1 Pandola

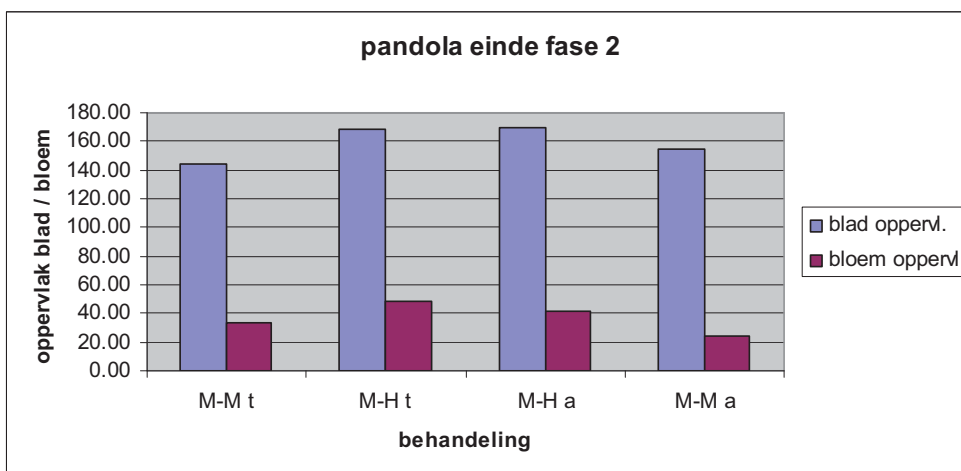
Bij de cultivar Pandola zijn er als gevolg van de H-behandeling duidelijk meer bloemen dan bij de M-behandeling in zowel de teeltkas als in de aircokas (Figuur 4.7). Het aantal gevormde knoppen wordt niet door de H-behandeling beïnvloed. De planten die de H-behandeling hebben gehad waren in de teeltkas wat hoger, maar dit verschil werd niet waargenomen in de aircokas (Figuur 4.8). Bij alle planten bleef de strekking van bladeren en bloem in verhouding. Wel hadden planten met H-behandeling in zowel airco als teeltkassen grotere bladeren en bloemen (Figuur 4.9).



Figuur 4.7. Aantal bloemen en knoppen bij Pandola na afloop van fase 2: (a= geconditioneerde kassen; t= teeltkassen).



Figuur 4.8. Planthoogte en bloemhoogte Pandola na afloop van fase 2: (a= geconditioneerde kassen; t= teeltkassen).



Figuur 4.9. Blad- en bloemoppervlak (lengte x breedte) Pandola na afloop van fase 2: (a= geconditioneerde kassen; t= teeltkassen).

De genoemde verschillen als gevolg van H of M in fase 2 in zowel teelt als aircokassen waren ook visueel waarneembaar. De planten uit de H-behandelingen zagen er groter uit, met grotere bloemen (Figuur 4.10). De kleur van de bloemen was echter fletser dan die van de bloemen met M-behandeling in fase 2 (Figuur 4.10). De plantopbouw was ook beïnvloed door de H-behandeling; in zowel teelt als aircokassen was er meer strekking als gevolg van H-behandeling in vergelijking met M-behandeling (Figuur 4.11).



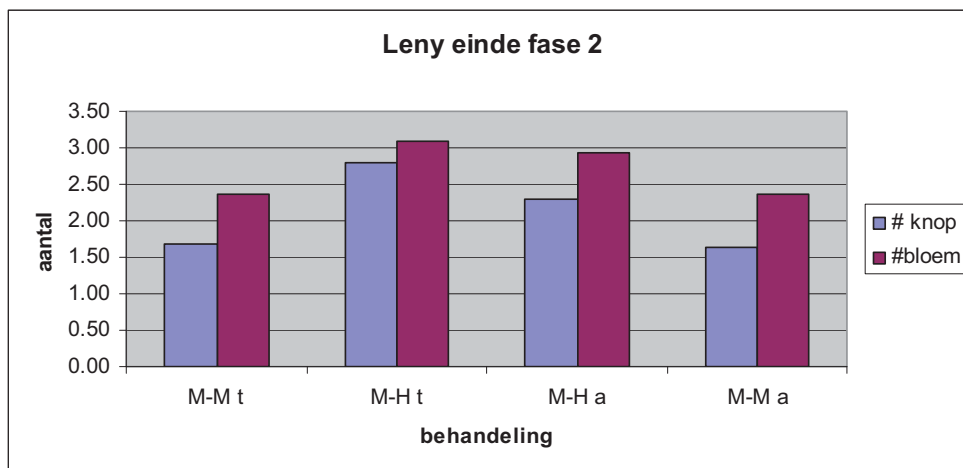
*Figuur 4.10. Pandola foto links airco, foto rechts teelt.
Per foto: twee groepen van 3 planten, links M-M-behandeling, rechts M-H-behandeling.*



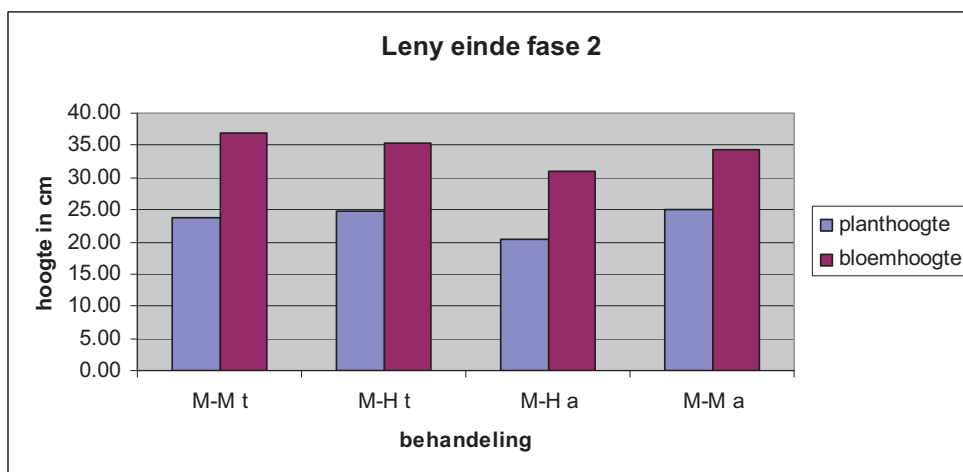
*Figuur 4.11. Pandola foto links airco, foto rechts teelt.
Per foto: plant links M-M-behandeling, plant rechts M-H-behandeling*

4.4.2 Leny

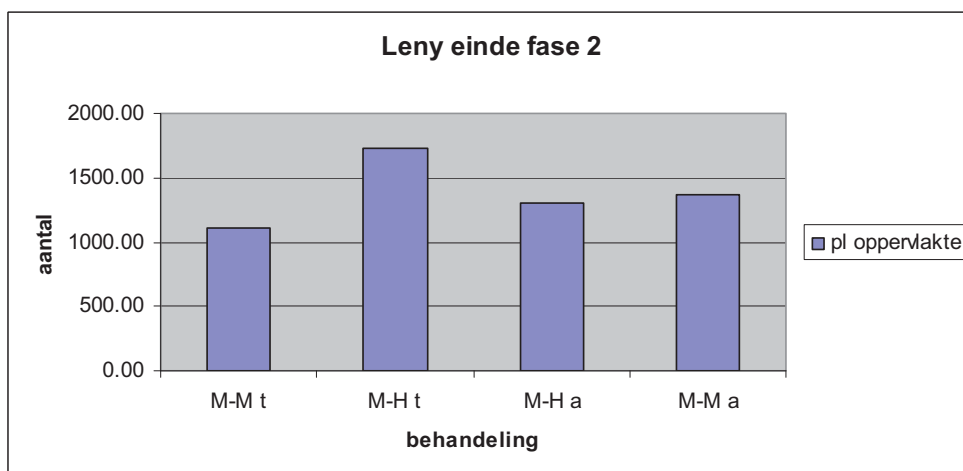
Bij cultivar Leny heeft de behandeling H in de tweede teeltfase in zowel teelt als aircokassen meer bloemen en meer knoppen geleverd (Figuur 4.12). Hierbij is te zien dat er niet alleen meer bloemen uitgroeien, maar ook meer knoppen aangelegd worden. Dit is een duidelijk andere respons dan bijvoorbeeld de cultivar Pandola, waar geen effect op het aantal knoppen werd waargenomen. Bij cultivar Leny werd echter geen toename van plant- en bloemhoogte waargenomen als gevolg van H-behandeling (Figuur 4.13), in tegenstelling tot cultivar Pandola. Er lijkt in de aircokas zelfs een lichte remming van de groei te zijn opgetreden als gevolg van H-behandeling; plant- en bloemhoogte verschillen hier significant van die in de M-behandeling. De plantgrootte was in de teeltkas iets toegenomen, af te lezen uit het plantoppervlak, maar verschilde niet significant in de aircokassen (Figuur 4.14).



Figuur 4.12. Aantal bloemen en knoppen bij Leny na afloop van fase 2: a= geconditioneerde kassen; t= teeltkassen.



Figuur 4.13. Planthoogte en bloemhoogte Leny na afloop van fase 2: a= geconditioneerde kassen; t= teeltkassen.



Figuur 4.14. Plantoppervlak (smalste x breedste breedte) van Leny na afloop van fase 2: a= geconditioneerde kassen; t= teeltkassen.

De foto's hieronder tonen de soms goed zichtbare verschillen tussen beide behandelingen in beide type kassen. Vermeld dient te worden dat bij deze cultivar in de aircokassen een vreemde vervorming van de Spadix (kolf) is opgetreden: ze groeien S-vormig en de punt is erg spits (Figuur 4.17). Dit is een reactie die vaker wordt waargenomen in de Tropen (persoonlijke communicatie A. van Os), en gerelateerd wordt aan diverse vormen van stress.



Figuur 4.15. Foto links: Lenny aircokassen; foto rechts: Lenny teeltkassen, 3 planten per groep, links M in fase 2, rechts H in fase 2.



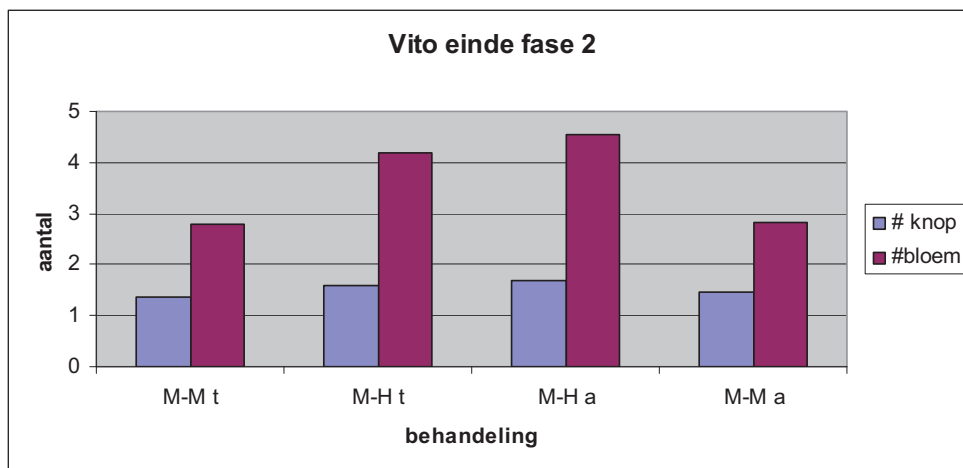
Figuur 4.16. Foto links: Lenny links aircokassen, foto rechts teeltkassen. Per foto: plant links M in fase 2, plant rechts H in fase 2.



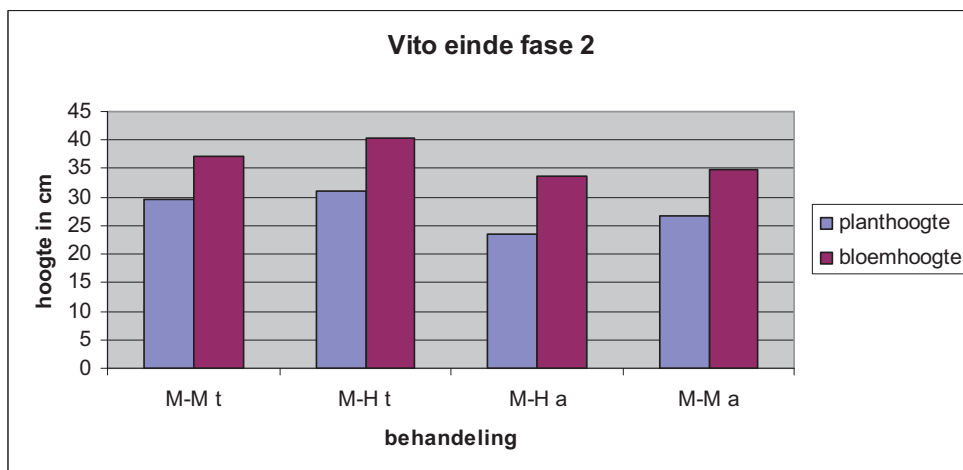
Figuur 4.17. Voorbeeld van afwijkende vorm van de Spadix (kolf) bij Lenny in airco kassen bij H.

4.4.3 Vito

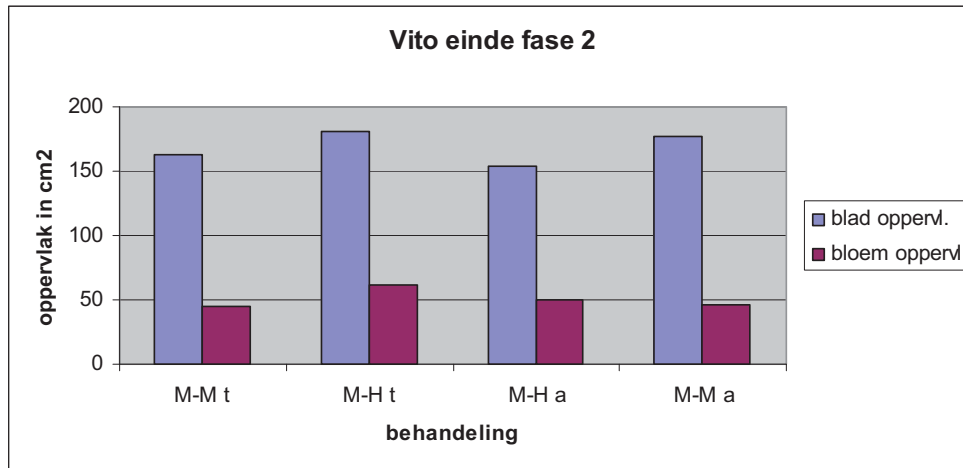
In de teeltkassen had de behandeling H in fase 2 een significant positief effect op alle gemeten plantparameters, met uitzondering van planthoogte en aantal knoppen (Figuur 4.18 tot en met Figuur 4.21). In de aircokassen was de reactie vergelijkbaar, maar het verschil tussen beide fase 2 behandelingen was alleen significant voor het aantal bloemen (ruim 50% meer bloemen met de H-behandeling, Figuur 4.18) en de breedte van het schutblad (gemiddeld 0,5 cm breder dan in de M-behandeling, resulterend in een groter bladoppervlak, zie Figuur 4.20).



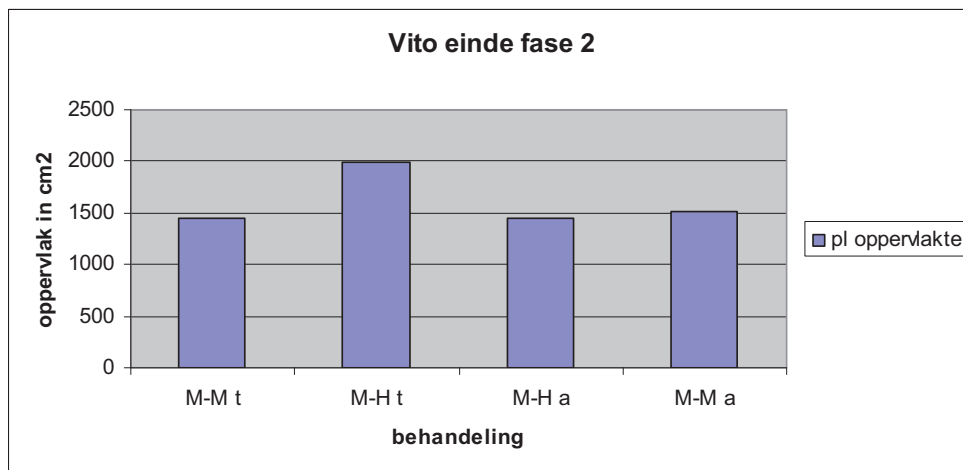
Figuur 4.18. Aantal bloemen en knoppen bij Vito na afloop van fase 2 (a= geconditioneerde kassen; t= teeltkassen).



Figuur 4.19. Planthoogte en bloemhoogte Vito na afloop van fase 2: a= geconditioneerde kassen; t= teeltkassen.



Figuur 4.20. Blad- en bloemoppervlak (lengte x breedte) Vito na afloop van fase 2: a= geconditioneerde kassen; t= teeltkassen.



Figuur 4.21. Plantoppervlakte (smalste breedte x breedste breedte) Vito na afloop van fase 2: a= geconditioneerde kassen; t= teeltkassen.

De verschillen in met name het aantal bloemen en de plantoppervlakte (30% groter als gevolg van de H-behandeling in de teeltkassen, Figuur 4.21) waren ook visueel waarneembaar; dit is goed te zien op de foto's hieronder (Figuur 4.22). Voor de aircokassen waren deze verschillen minder duidelijk waarneembaar (Figuur 4.23).



*Figuur 4.22. Foto links: Vito airco-kassen, groep van 3 planten, planten links M, planten rechts H.
Foto rechts: Vito teeltkassen, groep van 3 planten, planten links M, planten rechts H.*



*Figuur 4.23. Foto links: Vito airco-kassen, plant links M, plant rechts H.
Foto rechts: Vito teeltkassen, plant links M, plant rechts H.*

4.4.4 True Love

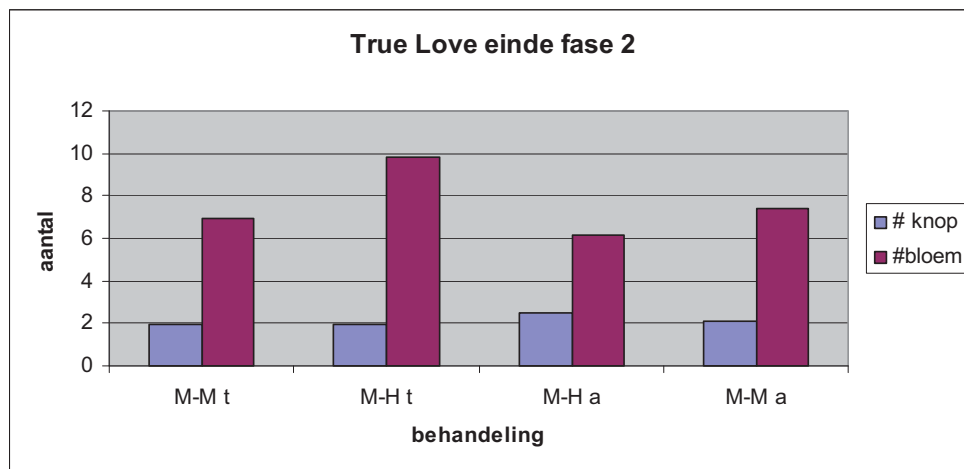
True Love maakte relatief meer bloemen per plant dan de andere drie cultivars; de bloemen waren gemiddeld kleiner. Naast de hoofdbloemen, bloemen die in lengte strekken en tot bloemen uitgroeien, maakt deze cultivar ook bloemen die we in de beoordeling met 'secundaire bloemen' hebben aangeduid. Dit waren een soort jonge bladeren die zich als bloem differentieerden (er zat een kleine spadix in, en de spathe kleurde rood) maar die niet of nauwelijks in steellengte strekten. Deze 'secundaire bloemen' vullen en kleuren de plantbasis.

Ook in bladgroei was deze cultivar afwijkend van de andere 3, want hij vertoonde een bossigere groei, en maakte veel bladeren aan (gemiddeld aan het einde van de teelt 129 bladeren per plant; de andere cultivars varieerden tussen 34 en 67 bladeren per plant).

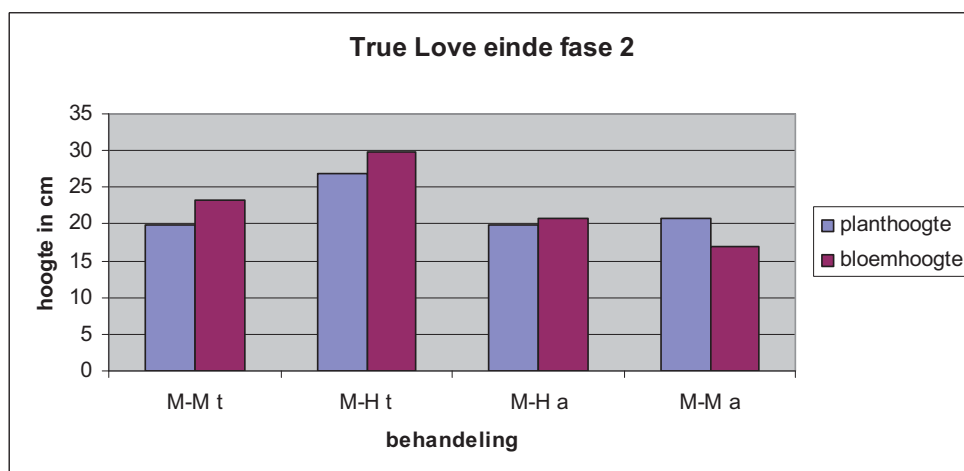
Tot slot, was de strekking van de bloem boven het blad ook minder sterk dan in de andere drie cultivars.

Als gevolg van de toepassing van de H-behandeling in fase 2 hadden de planten meer (primaire) bloemen gemaakt (42% meer, Figuur 4.24) en waren de planten aanzienlijk groter geworden (54% groter in oppervlakte en 34% toename in planthoogte, Figuur 4.25) dan de planten geteeld in de M-behandeling in fase 2. Voor alle waargenomen parameters met uitzondering van het aantal knoppen, was het verschil tussen de twee behandelingen significant voor de planten in de teeltkassen. Voor de airco kassen leek visueel ook dit soort verschil aanwezig (Figuur 4.27 en Figuur 4.28) maar door de grote variatie tussen de planten was alleen het verschil in breedste plantbreedte significant (9% groter in de H-behandeling).

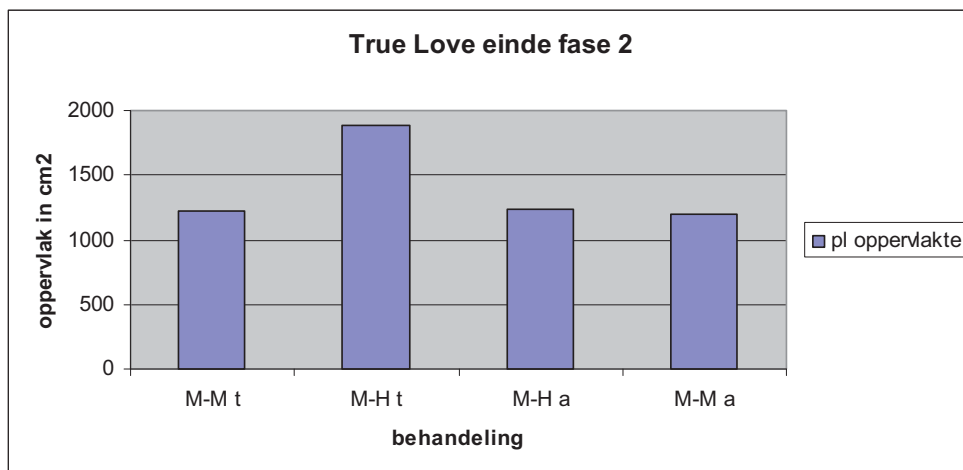
De onderstaande grafiek en foto's geven de belangrijkste resultaten van True Love na fase 2 weer. Voor de gedetailleerde gegevens, wordt verwezen naar Bijlage II.



Figuur 4.24. Aantal bloemen en knoppen bij True Love na afloop van fase 2 (a= geconditioneerde kassen; t= teeltkassen).



Figuur 4.25. Planthoogte en bloemhoogte bij True Love na afloop van fase 2 (a= geconditioneerde kassen; t= teeltkassen).



Figuur 4.26. Plantoppervlakte (smalste breedte x breedste breedte) bij True Love na afloop van fase 2 (a= geconditioneerde kassen; t= teeltkassen).



Figuur 4.27. Foto links: True Love aircokassen, twee groepen van 3 planten, planten links M, planten rechts H. Foto rechts: True Love teeltkassen, twee groepen van 3 planten, planten links M, planten rechts H.



Figuur 4.28. Foto links: True Love aircokassen, plant links M, plant rechts H. Foto rechts: True Love teeltkassen, plant links M, plant rechts H.

4.5 Effecten na fase 3

Tijdens fase 3 zijn de planten uit elke behandeling in fase 2 in twee groepen gesplitst. Een groep is blijven staan in de kas waar ze in fase twee hadden gestaan; de andere groep ging naar de afdeling met de andere omstandigheden. Op deze manier zijn er vier verschillende behandelingen ontstaan. De behandelingen worden in het vervolg als volgt aangeduid:

- M–M–M = planten met in elke fase 'middel licht' (6 mol/m²/dag) en 'middel temperatuur' (22 °C)
- M–H–H = planten met in fase 2 en 3 'hoog licht' (9 mol/m²/dag) en 'hoge temperatuur' (26 °C)
- M–H–M = planten met in fase 2 'hoog licht' (9 mol/m²/dag) en 'hoge temperatuur' (26 °C) en in fase 3 'middel licht' (6 mol/m²/dag) en 'middel temperatuur' (22 °C)
- M–M–H = planten met in fase 2 'middel licht' (6 mol/m²/dag) en 'middel temperatuur' (22 °C) en in fase 3 'hoog licht' (9 mol/m²/dag) en 'hoge temperatuur' (26 °C)

Deze derde teeltfase heeft niet voor alle cultivars dezelfde duur gehad, maar was afhankelijk van de ontwikkeling van de verschillende cultivars en werd per soort door de BCO bepaald. De lengte van de derde teeltfase was daarom voor cultivar Vito 8 weken, voor Pandola 10 weken, voor Leny 11 weken en voor True Love 12 weken.

De verschillen tussen behandelingen aan het einde van fase 2 waren in het begin van de derde teeltfase nog duidelijker. In de loop van de derde teeltfase werden echter de verschillen kleiner of ebden ze helemaal weg. Planten die in deze fase bij een hoge temperatuur en lichtniveau stonden hadden een fletsere bloemkleur en waren groener dan planten die bij een middel temperatuur en lichtniveau stonden. De BCO was van mening dat hoewel de ontwikkeling van het gewas in deze fase bij hoge temperatuur en lichtniveau sneller was dan bij middel temperatuur en lichtniveau, de kwaliteit van het gewas in de behandelingen met middel temperatuur en lichtniveau in deze teeltfase beter was. De planten die in de tweede teeltfase bij hoge temperatuur en lichtniveau stonden en in de derde teeltfase bij middel temperatuur en lichtniveau stonden, werden op dat moment als mooiste beoordeeld. Er waren ook verschillen te zien tussen teelt- en aircokassen. Opvallend was dat de kolfjes van cultivar Leny in de aircokassen een afwijkende vorm hadden en dat de vorm van de bloem, met name bij cultivar True Love, niet mooi was.

Net als voor de resultaten na afloop van fase 2, zijn de resultaten van de niet-destructieve waarnemingen na afloop van fase 3 in Bijlage II weergegeven. Na afloop van fase 3, zijn 10 planten per behandeling op destructieve wijze waargenomen (vers en droog gewicht, aantal scheuten en bladeren). Deze resultaten worden ook in Bijlage II getoond.

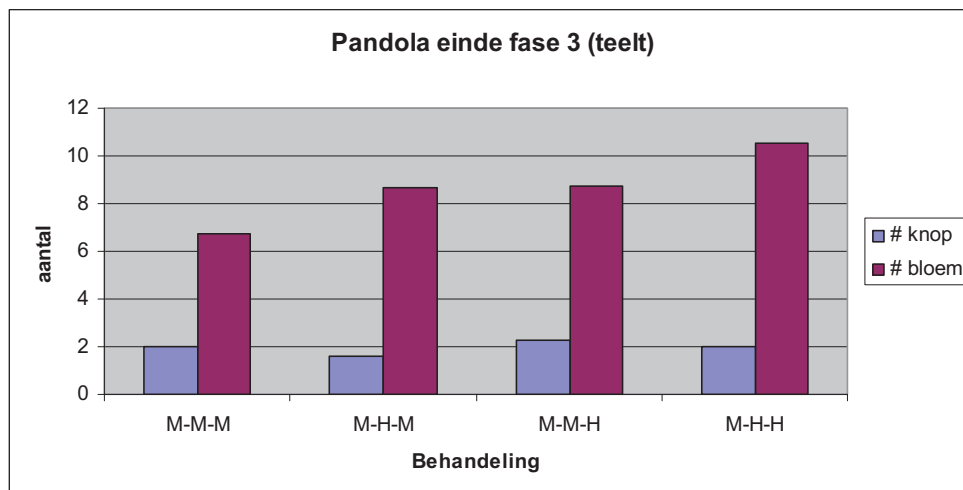
De belangrijkste resultaten worden hier per cultivar toegelicht en grafisch weergegeven.

4.5.1 Pandola

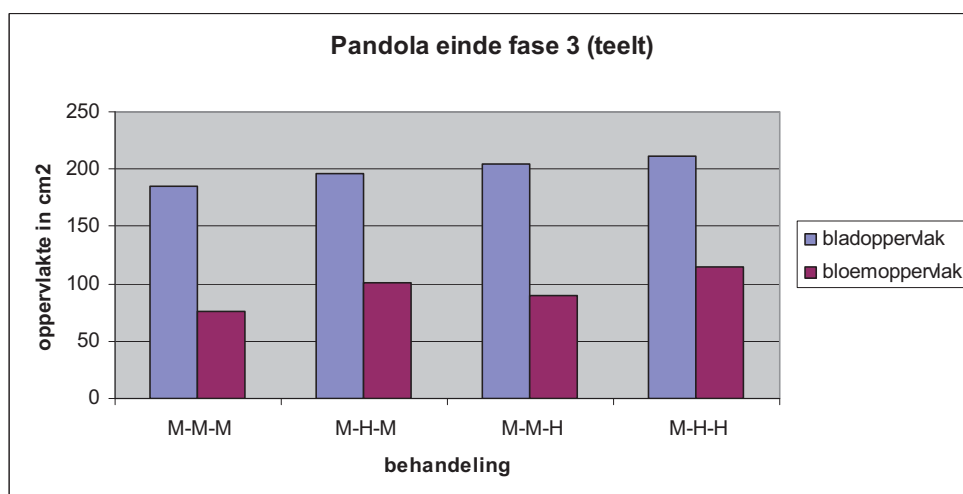
Na 20 weken onder hoog licht en hoge temperatuur (behandeling M-H-H) hadden de planten maar liefst 54% meer bloemen gevormd (Figuur 4.29) dan na dezelfde periode onder het middel licht en temperatuur (behandeling M-M-M), en waren voor de meeste waarnemingen significant groter.

De planten die of in fase 2 of in fase 3 onder hoog licht en hoge temperatuur hadden gestaan zaten qua aantal bloemen en voor de meeste andere parameters precies tussen de twee andere behandelingen (M-M-M en M-H-H) in. Opvallend was dat, voor de meeste gemeten parameters, het niet leek uit te maken of de planten in fase 2 of in fase 3 de hoge licht en temperatuurbehandeling kregen.

Voor de bloemkleur echter maakte het wel enorm uit of de planten in fase 2, in fase 3 of in beide fases 2 en 3 de hoog licht en hoge temperatuur ontvangen (Figuur 4.32 en Figuur 4.31). Hoog licht en temperatuur (H) maken de bloemkleur fletser; dit voor de verkoop negatief effect lijkt sterker in fase 3. De bloemen die in fase 2 behandeling H kregen, herstellen enigszins van kleur tijdens de M-behandeling in fase 3. Ook levert voor de oppervlakte van de grootste bloem (lengte x breedte, Figuur 4.30) H in fase 2 het beste resultaat.



Figuur 4.29. Aantal bloemen en knoppen bij Pandola na afloop van fase 3 in teeltkassen.



Figuur 4.30. Oppervlakte grootste blad en grootste bloem (lengte x breedte) bij Pandola na afloop van fase 3 in teeltkassen.

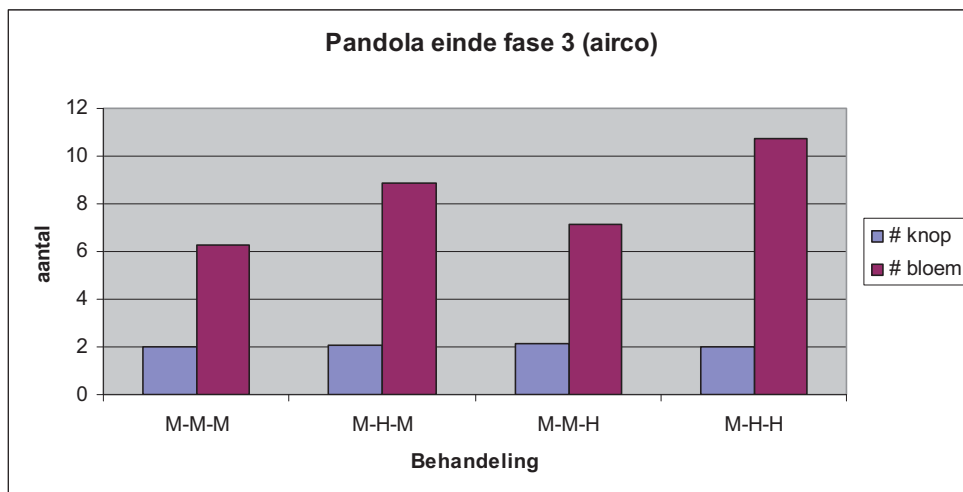


*Figuur 4.31. Foto's Pandola teeltkassen na afloop fase 3.
Foto links: links groep van 3 planten met behandeling M-H-M, rechts groep planten M-M-M.
Foto rechts: links planten met M-H-H, rechts planten met M-M-H.*

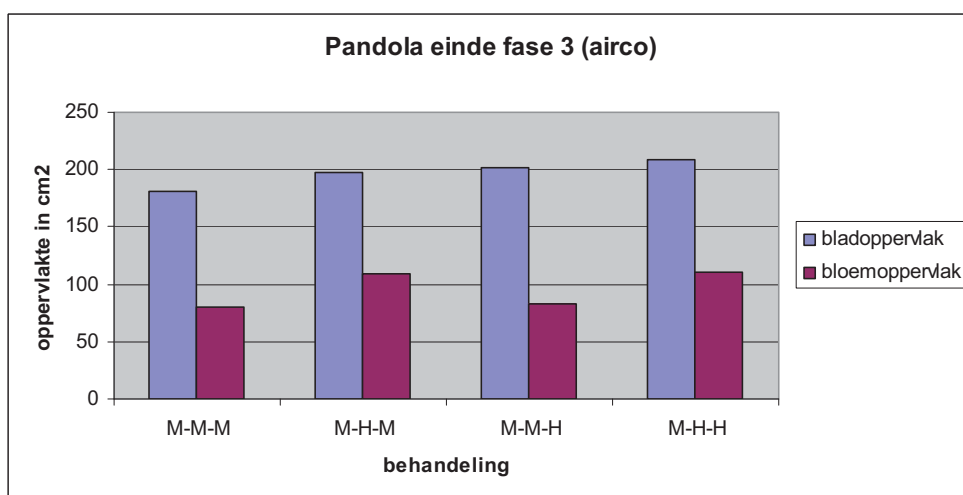


*Figuur 4.32. Bloemkleurverschillen bij Pandola.
Van links onder met de klok mee: M-M-M, M-H-M, M-M-H en M-H-H.*

In de geconditioneerde kassen zijn de verschillen tussen behandelingen kleiner dan in de teeltkassen, behalve voor het aantal bloemen, daar is het verschil even groot tussen de twee extreme behandelingen M-M-M en M-H-H. (Figuur 4.33). Even als in de teeltkassen, worden de bloemen het grootst bij H in fase 2 (Figuur 4.34). Opvallend is dat in de aircokassen levert fase 2 H meer bloemen dan wanneer dit gegeven wordt in fase 3. Mogelijk komt dit doordat het beoogde verschil in daglichtsom in fase 2 van 3 mol/m²/dag tussen de behandelingen beter is gerealiseerd in de airco dan in de teeltkassen zoals toegelicht onder 3.1.2. De kleur verschillen tussen H of M in fase 3 zijn in deze kassen nog sterker gebleken, zoals het te zien is in Figuur 4.35.



Figuur 4.33. Aantal bloemen en knoppen bij Pandola na afloop van fase 3 in geconditioneerde kassen.



Figuur 4.34. Oppervlakte grootste blad en grootste bloem (lengte x breedte) bij Pandola na afloop van fase 3 in aircokassen.



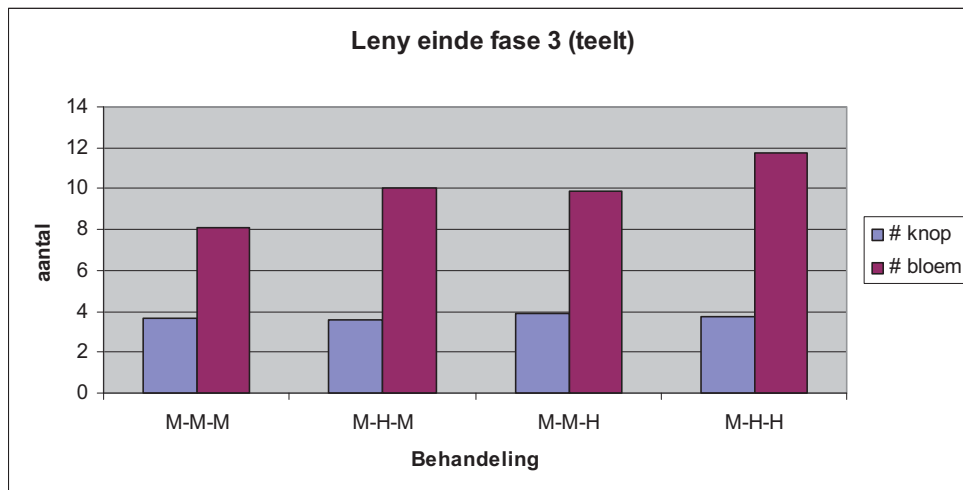
Figuur 4.35. Foto's van Pandola na afloop van fase 3 in aircokassen. Per foto twee groepen van drie planten. Foto links: M-M-M (links) en M-H-M (rechts). Foto rechts: M-M-H (links) en M-H-H (rechts).

4.5.2 Leny

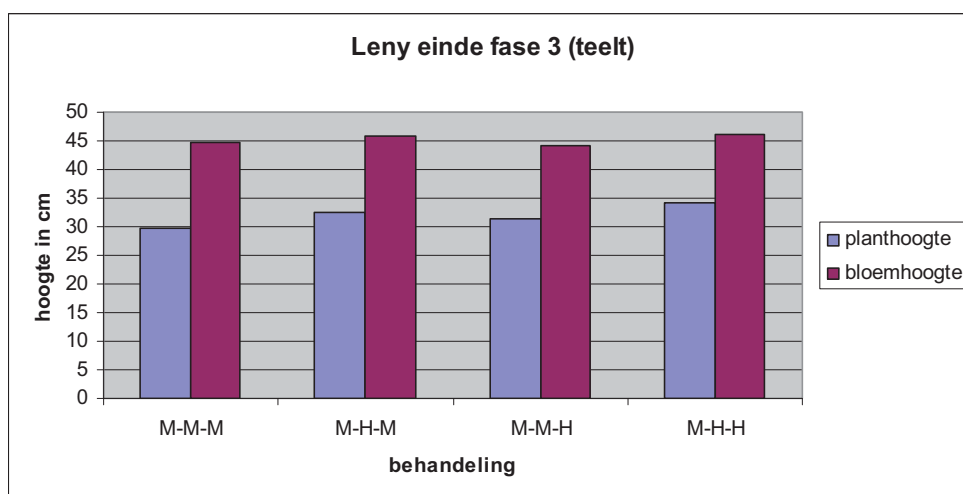
Na 21 weken onder hoog licht en hoge temperatuur (behandeling M-H-H) hadden de planten 44% meer bloemen gevormd (Figuur 4.36) dan na dezelfde periode onder het middel licht en temperatuur (behandeling M-M-M). Het grootste blad was gemiddeld 1,4 cm breder en 3,5 cm langer; de grootste bloem 1,2 cm breder en 1,7 cm langer. De planthoogte was 6,4 cm hoger; maar doordat de bloemstelen niet significant in lengte toenemen (Figuur 4.37), ziet de plant er compact uit.

Voor de planten die of in fase 2 of in fase 3 onder hoog licht en hoge temperatuur hadden gestaan zaten qua aantal bloemen en voor de meeste grootheden min of meer tussen de twee andere behandelingen (M-M-M en M-H-H) in, net als het geval was voor *Pandola* lijkt het niet veel uit te maken of de planten in fase 2 of in fase 3 de hoge licht en temperatuurbehandeling kregen.

Het bloemkleureffect onder het hoge licht en hoge temperatuur in fase 3 is ook aanwezig in deze soort maar valt minder op dan bij *Pandola* (Figuur 4.38 en Figuur 4.39).



Figuur 4.36. Aantal bloemen en knoppen bij *Leny* na afloop van fase 3 in teeltkassen.



Figuur 4.37. Planthoogte (hoogste blad) en bloemhoogte (hoogste bloem) bij *Leny* na afloop van fase 3 in teeltkassen.



Figuur 4.38. Foto's van Leny in teeltkassen na afloop van fase 3. Per foto twee groepen van 3 planten. Foto links: M-H-M (links) en M-M-M (rechts). Foto rechts: M-H-H (links) en M-M-H (rechts).



Figuur 4.39. Bloemkleurverschillen bij Leny. Van links onder met de klok mee: M-M-M, M-H-M, M-M-H en M-H-H.

In de geconditioneerde kassen zijn de verschillen tussen behandelingen, even als bij Pandola, kleiner dan in de teeltkassen.

Wat in deze kassen opvalt, is de S-vormige spadix (kolf); dit was al eerder opgemerkt als gevolg van de H-behandeling tijdens fase 2, en dat er meer bloemen zijn met groene randen in de spathes.



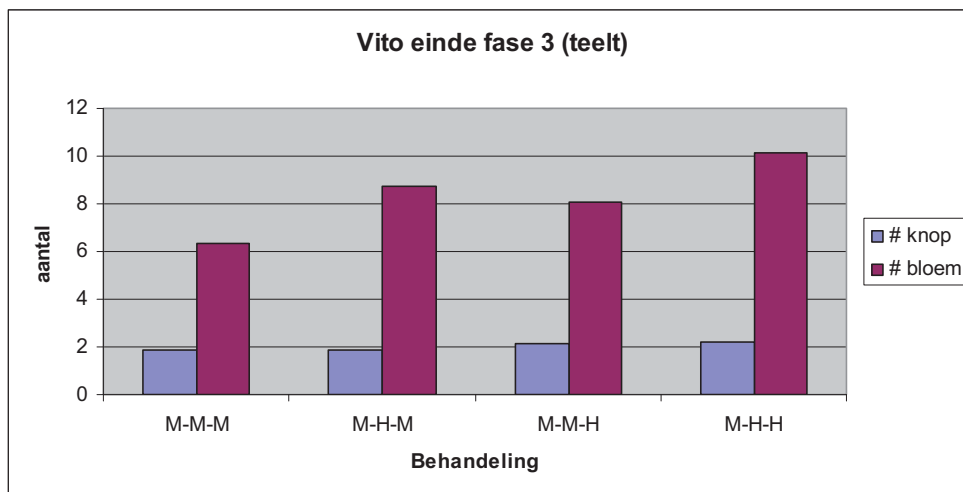
Figuur 4.40. Foto's van Leny in aircokassen na afloop van fase 3 Per foto twee groepen van drie planten. Foto links: M-M-M (links) en M-H-M (rechts). Foto rechts: M-M-H (links) en M-H-H (rechts).



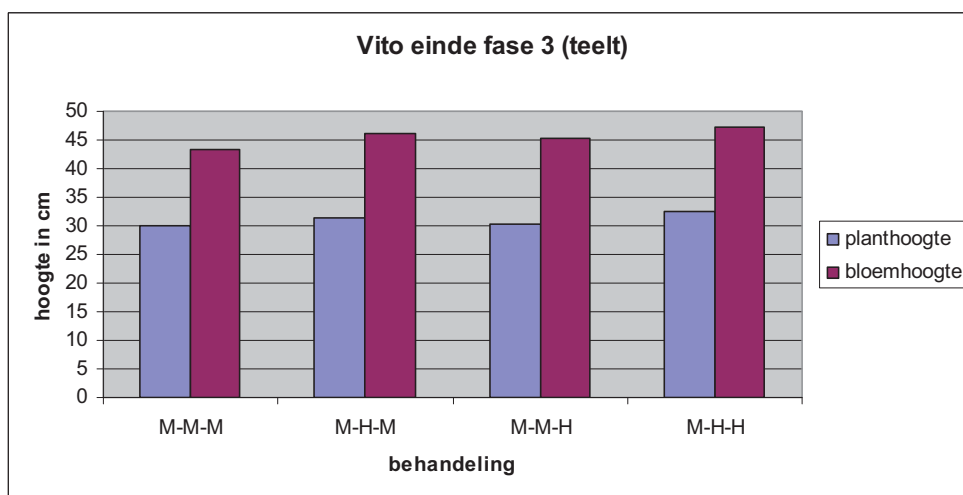
Figuur 4.41. Voorbeeld van een afwijkende spadix (kolf) bij Leny in een aircokas na H en groene randen aan de spathe.

4.5.3 Vito

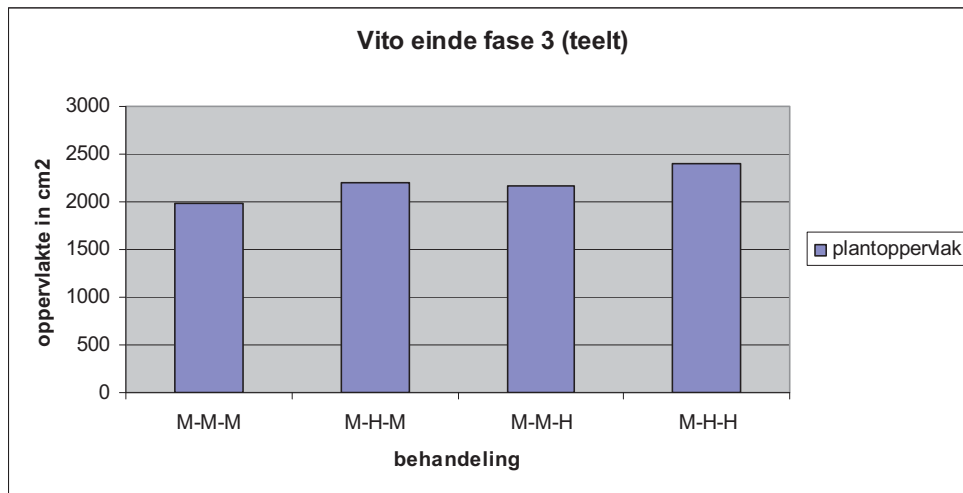
Voor Vito duurde fase 3 slechts 8 weken. Mogelijk was dit zelfs te lang voor deze cultivar, omdat sommige van de verschillen die zich na fase 2 aftekenden, voor een deel zijn weggetrokken tijdens fase 3. Een groot verschil dat gebleven is (en in die 8 weken nog verder is toegenomen) is het aantal bloemen. Als gevolg van 18 weken (10 weken fase 2 + 8 weken fase 3) onder $9 \text{ mol/m}^2/\text{dag}$ en 26°C , zijn 61% meer bloemen per plant aangemaakt dan in dezelfde periode onder $6 \text{ mol/m}^2/\text{dag}$ en 22°C . Dit is te zien in Figuur 4.42. Weinig effect van de verschillende behandelingen werd waargenomen tussen de planthoogten en bloemhoogten (Figuur 4.43). Echter, planten werden wel groter als gevolg van hogere temperatuur en hoger licht, wat resulteerde in een groter plantoppervlak (Figuur 4.44).



Figuur 4.42. Aantal bloemen en knoppen bij Vito na afloop van fase 3 in teeltkassen.



Figuur 4.43. Planthoogte (hoogste blad) en bloemhoogte (hoogste bloem) bij Vito na afloop van fase 3 in teeltkassen.



Figuur 4.44 Plantoppervlak (smalste breedte x breedste breedte) van Vito na afloop van fase 3 in teeltkassen.

Evenals in de cultivars Pandola en Leny, leed de bloemkleur enigszins onder het hoge licht en de hoge temperatuur, vooral fase 3. Dit is bij Vito, even als bij de andere rode cultivar Leny, minder sterk dan bij Pandola. Ook werden bij hogere temperatuur en hoog licht geel-groene oren bij bloemen waargenomen (Figuur 4.45 en Figuur 4.46).



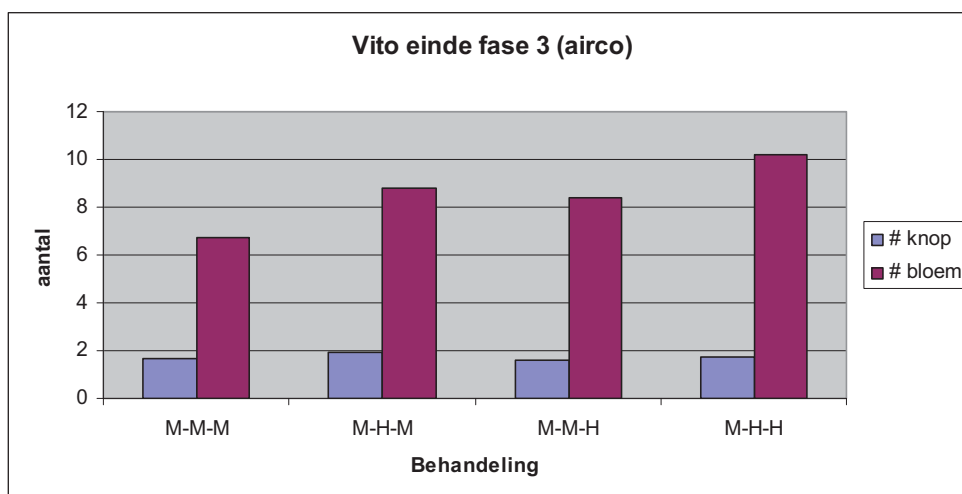
Figuur 4.45. Foto's van Vito in teeltkassen na afloop fase 3 Per foto twee groepen van 3 planten.
Foto links: M-H-M (links) en M-M-M (rechts). Foto rechts: M-H-H (links) en M-M-H (rechts).



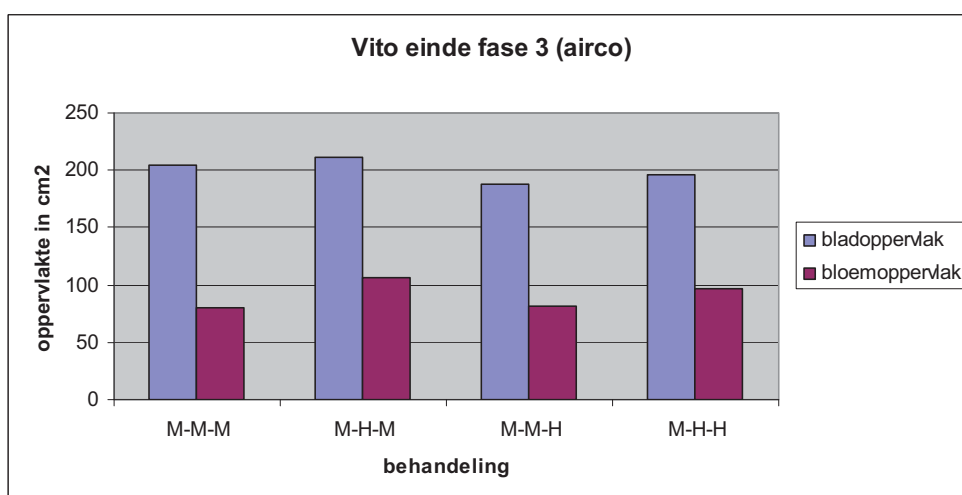
Figuur 4.46. Bloemkleurverschillen bij Leny.
Van links onder met de klok mee: M-M-M, M-H-M, M-M-H en M-H-H

In de geconditioneerde kassen waren de verschillen tussen behandelingen, even als bij alle andere cultivars, kleiner dan in de teeltkassen. Desondanks hadden de planten met de toepassing van H in de 28 weken van fase 2 en fase 3, 52% meer bloemen gemaakt. Met de toepassing van H in alleen fase 2 werden 25% meer bloemen aangemaakt en 31% meer met toepassing in fase 3; het verschil tussen alleen fase 2 of alleen fase 3 was niet statistisch significant (Figuur 4.47).

Toepassing van H in fase 2 (alleen of gevolgd door toepassing in fase 3) veroorzaakt een toename in lengte en breedte van de bloem van ca. 1 cm ten opzichte van M in fase 2 (Figuur 4.48).



Figuur 4.47. Aantal bloemen en knoppen bij Vito na afloop van fase 3 in aircokassen.



Figuur 4.48. Oppervlakte grootste blad en grootste bloem (lengte x breedte) bij Vito na afloop van fase 3 in aircokassen.

De planten met H in fase 2 + 3, vertoonden een toename in versgewicht van het blad van 44% ten opzichte van de planten die in alle fases Middel temperatuur en middel licht ontvingen. De planten zijn niet significant in breedte noch in lengte toegenomen; noch zijn de bladeren significant groter. De toename in vers gewicht is daarom vermoedelijk te danken aan de toename in aantal bladeren, gemiddeld 13,3 bladeren extra.

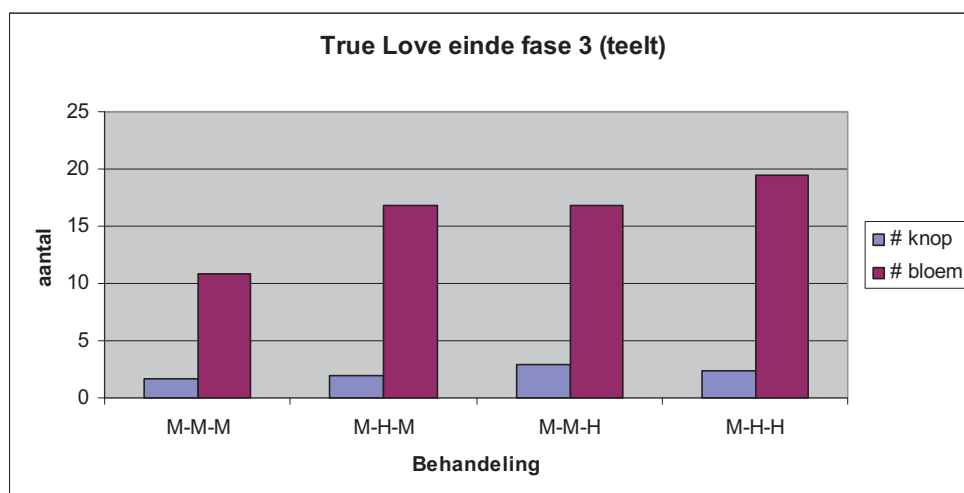
Het effect van het hoge licht en hoge temperatuur in vooral fase 3 op de kleur van de spathe bij Vito is ook negatief in de aircokassen: verbleekt met veel spathe's met geel-groene oren (.



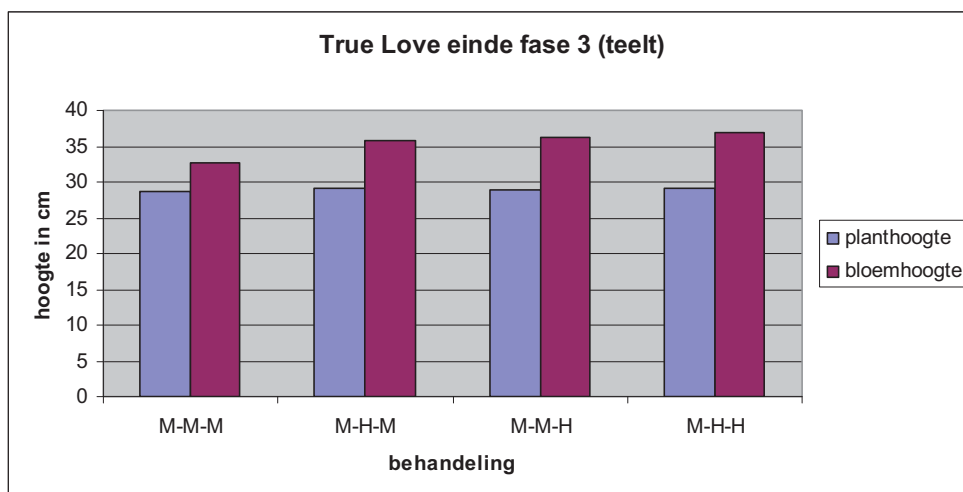
Figuur 4.49. Foto's van Vito in aircokassen na afloop fase 3 Per foto twee groepen van drie planten.
Foto links: M-M-M (links) en M-H-M (rechts). Foto rechts: M-M-H (links) en M-H-H (rechts).

4.5.4 True Love

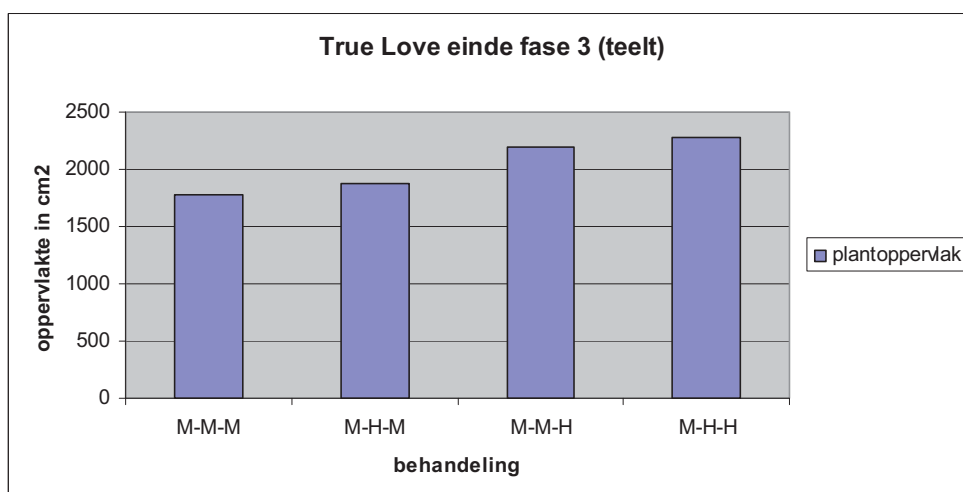
Zoals eerder getoond voor andere cultivars, was het aantal knoppen en primaire bloemen ook voor planten van cultivar True Love in teeltkassen significant gestegen als gevolg van hoog licht en hoge temperatuur (Figuur 4.50). Hoewel de bloemhoogte als gevolg van hoog licht en hoge temperatuur wel significant gestegen was ten opzichte van de behandeling met in elke fase middel licht en temperatuur, was de planthoogte niet significant veranderd (Figuur 4.51). Er had zich blijkbaar meer strekking van de bloemsteel voorgedaan, terwijl de hoogte van het hoogste blad beperkt was gebleven. Voor de hoogte van de bloemsteel was er geen significant verschil te vinden tussen de verschillende behandelingen met hoog licht en hoge temperatuur. Dat betekent dat de strekking zich voordoet, ongeacht in welke fase de verhoging van licht en temperatuur zich voordoet. Hoewel de planthoogte niet significant was toegenomen, was wel het plantoppervlak significant toegenomen (Figuur 4.52). Verhoging van temperatuur en licht in de derde fase en de combinatie van de tweede en derde fase van de teelt hadden hierop het grootste effect.



Figuur 4.50. Aantal bloemen en knoppen bij True Love na afloop van fase 3 in teeltkassen.



Figuur 4.51. Planthoogte (hoogste blad) en bloemhoogte (hoogste bloem) bij True Love na afloop van fase 3 in teeltkassen.



Figuur 4.52. Plantoppervlak (smalste breedte x breedste breedte) bij True Love na afloop van fase in teeltkassen.

De toename in plantoppervlak, aantal bloemen en bloemhoogte was ook visueel waarneembaar aan de planten. Planten met in elke fase middel licht en temperatuur zagen er kleiner uit met een beperkt aantal bloemen, terwijl planten met een of meerdere fasen hoog licht en temperatuur groter waren met meer bloemen zichtbaar (Figuur 4.53). Als gevolg van hoog licht en hoge temperatuur in de tweede en/of de derde fase trad er, naast een groter aantal, nog een ander zichtbaar verschil op in de bloemen. Vooral bij planten die zowel in fase twee als in fase drie met hoog licht en hoge temperatuur waren behandeld, hadden bloemen groene oren, donkere vlekken en soms een extra uitgegroeid oortje (Figuur 4.54). Echter was er geen fletsheid van bloemen waargenomen als gevolg van hoge temperatuur en hoog licht, zoals waargenomen bij de andere cultivars in deze proef. De geobserveerde effecten op de bloemen van True Love lijken dan ook cultivar specifiek te zijn.

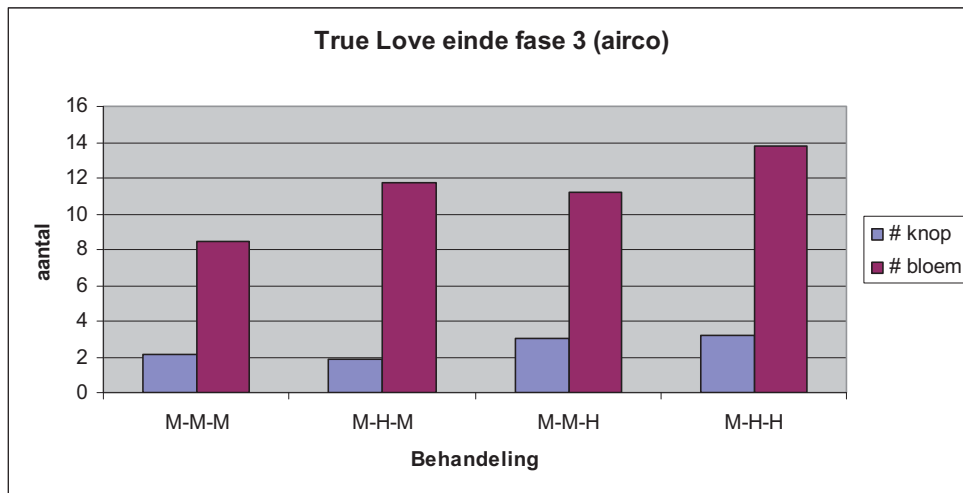


Figuur 4.53. Foto's van True Love in teeltkassen na afloop van fase 3. Per foto twee groepen van 3 planten. Foto links: M-H-M (links) en M-M-M (rechts). Foto rechts: M-H-H (links) en M-M-H (rechts).



Figuur 4.54. Foto's van bloemen van True Love na afloop van fase 3. Kleuren van bloemen waren niet fletser als gevolg van hoge temperatuur en hoog licht, maar vertoonden afwijkende vormen.

Planten van True Love in de aircokassen hadden significant meer knoppen en bloemen door behandeling met hoge temperatuur en hoog licht in fase twee en/of drie (Figuur 4.55), overeenkomstig met planten in de teeltkassen. De effecten van hoog licht en hoge temperatuur waren niet significant voor de overige plantparameters, zoals plant- en bloemhoogte, vermoedelijk door de grote variatie in de waargenomen planten. Echter, de verschillen zoals te zien bij de planten in de teeltkassen waren ook bij de planten uit de aircokassen te zien; planten die enkel bij middel temperatuur en licht stonden waren kleiner met minder bloemen dan planten die in een of meer fasen hoog licht en hoge temperatuur hadden gehad (Figuur 4.56). Ook in de aircokassen werden groene oren en donkere vlekken bij bloemen waargenomen, maar wel in mindere mate dan in de teeltkassen.



Figuur 4.55. Aantal bloemen en knoppen van True Love na afloop van fase 3 in aircokassen.



Figuur 4.56. Foto's van True Love in aircokassen na afloop van fase 3. Per foto twee groepen van drie planten. Foto links: M-M-M (links) en M-H-M (rechts). Foto rechts: M-M-H (links) en M-H-H (rechts).

5 Economische evaluatie

Om te kunnen bepalen welke teeltbehandeling economisch het meest rendabel is worden de mutaties in kosten en opbrengsten met elkaar vergeleken. De mutaties in kosten betreft enerzijds energiekosten voor belichting en verwarming (deze zijn berekend op basis van graaddagen) en anderzijds de vaste kosten voor het gebruik van de kas. De mutaties in opbrengsten worden geschat door aan de kwaliteitsverschillen een meer of minderprijs te hangen.

5.1 Teeltomstandigheden

De teeltomstandigheden die in deze evaluatie worden meegenomen zijn een standaardteelt, een teelt met een iets hogere intensiteit (M) en een teelt met een veel hogere energie-intensiteit (H). In bijgaande tabel is voor deze specificaties berekend hoe hoog het energieverbruik op jaarbasis zou zijn. Bij de berekeningen is uitgegaan van een standaardkas belichtingsniveau van $130 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ($\pm 10.000 \text{ lux}$). Er wordt niet meer dan 14 uur belicht. Het energiescherm sluit 's avonds bij een buitentemperatuur die meer dan 10°C lager is dan de kastemperatuur.

Tabel 5.1. *Belichting en verwarmingsbehoefte bij verschillende teeltomstandigheden op jaarbasis.*

	Temperatuur	PAR-lichtsom	Belichting	Verwarming
	$^\circ\text{C}$	$\text{mol}/\text{m}^2/\text{dag}$	uur/jaar	$\text{m}^3/\text{m}^2/\text{jaar}$
Standaardteelt	20	5	540	32
Kas M	22	6	770	36
Kas H	26	9	1.550	42

Uit Tabel 5.1 blijkt dat een belichtingsniveau van $130 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ eigenlijk te groot is om een PAR-som van $5 \text{ mol}/\text{m}^2/\text{dag}$ te realiseren. De installatie wordt dan slechts 540 uur per jaar gebruikt.

5.2 Energiekosten per teeltbehandeling.

De planten hebben verschillende wegen bewandeld door de proefkassen. Alle jonge planten zijn van week 45 tot week 3 onder M-omstandigheden geteeld. Vervolgens werd in fase 2 de helft tot week 13 onder H-omstandigheden geteeld. Fase 3 vond ook zowel onder M als onder H-omstandigheden plaats. De teeltduur van de eerste twee fasen was voor beide 10 weken. De derde fase duurde afhankelijk van de cultivar 8 tot 13 weken. De plantdichtheden waren per fase respectievelijk 49, 24 en 14 planten per m^2 .

In onderstaande tabel (Tabel 5.2) zijn voor iedere teelt de energiekosten bepaald. Ter vergelijking is ook een standaardteelt van $3 \times 12 = 36$ weken toegevoegd met ongeveer dezelfde einddatum en een dus vijf weken vroegere startdatum. Bij alle teelten is ervan uitgegaan dat aardgas voor verwarming $\text{€ } 0,20/\text{m}^3$ kost. Elektriciteit voor belichting kost $\text{€ } 0,08\text{kWh}$.

Tabel 5.2. Bepaling van de energiekosten per plant.

Behandeling	Cultivar	Teeltduur (weken)	E-kosten fase 1 (€/m ²)	E-kosten fase 2 (€/m ²)	E-kosten fase 3 (€/m ²)	E-kosten €/plant
M-M-M	Pandola	31	5,4	3,1	1,2	0,32
M-M-M	True love	33	5,4	3,1	1,3	0,34
M-M-M	Leny	28	5,4	3,1	0,9	0,31
M-M-M	Vito	29	5,4	3,1	1,0	0,31
M-H-M	Pandola	31	5,4	5,0	1,2	0,40
M-H-M	True love	33	5,4	5,0	1,3	0,42
M-H-M	Leny	28	5,4	5,0	0,9	0,39
M-H-M	Vito	29	5,4	5,0	1,0	0,39
M-M-H	Pandola	31	5,4	3,1	1,6	0,36
M-M-H	True love	33	5,4	3,1	1,8	0,37
M-M-H	Leny	28	5,4	3,1	1,3	0,33
M-M-H	Vito	29	5,4	3,1	1,4	0,34
M-H-H	Pandola	31	5,4	5,0	1,6	0,44
M-H-H	True love	33	5,4	5,0	1,8	0,45
M-H-H	Leny	28	5,4	5,0	1,3	0,41
M-H-H	Vito	29	5,4	5,0	1,4	0,42
Standaard		36	3,8	3,7	1,2	0,32

De energiekosten per behandeling (M-M-M, M-H-M, M-M-H en M-H-H) bedragen gemiddeld over de vier cultivars respectievelijk € 0,32; € 0,40; € 0,35 en € 0,43/plant, terwijl voor een standaardteelt € 0,32/plant is berekend.

5.3 Kosten voor ruimte

Als wordt uitgegaan van jaarlijks € 15,- per m² aan vaste kosten voor afschrijving, onderhoud en rente voor de duurzame productiemiddelen, dan betekent dat € 0,29 per m² per week teeltverkorting. In de opeenvolgende fasen met plantdichtheden van 49, 24 en 14 planten/m² bespaart iedere week aan teeltverkorting dan 0,6; 1,2 en 2,1 cent per plant aan ruimtekosten. Voorwaarde is dan wel dat de vrijkomende ruimte ook weer direct kan worden benut voor een volgende teelt.

In deze proef werd een cultivar pas geoogst als deze in alle behandelingen ver genoeg was ontwikkeld. Hierdoor zijn de teeltduren per behandeling gelijk gehouden. Hoewel de cultivars in energie-intensieve behandelingen een zichtbare voorsprong hadden op de minder intensieve behandelingen, is deze voorsprong niet gemeten en was de gemiddelde teeltduur ruim 30 weken, terwijl er bij een standaardteelt wordt uitgegaan van 36 weken. De ruimtekosten komen dan neer op € 0,39/plant voor de behandelingen en € 0,46/plant voor een standaardteelt.

In Tabel 5.3 wordt aangegeven wat de som van de energiekosten en de ruimtekosten per plant zijn. Hieruit blijkt dat in sommige gevallen een intensievere teelt lagere plantkosten geeft dan de standaard. Zo zijn de kosten voor ruimte en energie per plant bij een standaardteelt gesteld op € 0,71, terwijl die bij andere behandelingen varieerde van € 0,63 (Leny, M-M-M) tot € 0,86 (True Love, M-H-H).

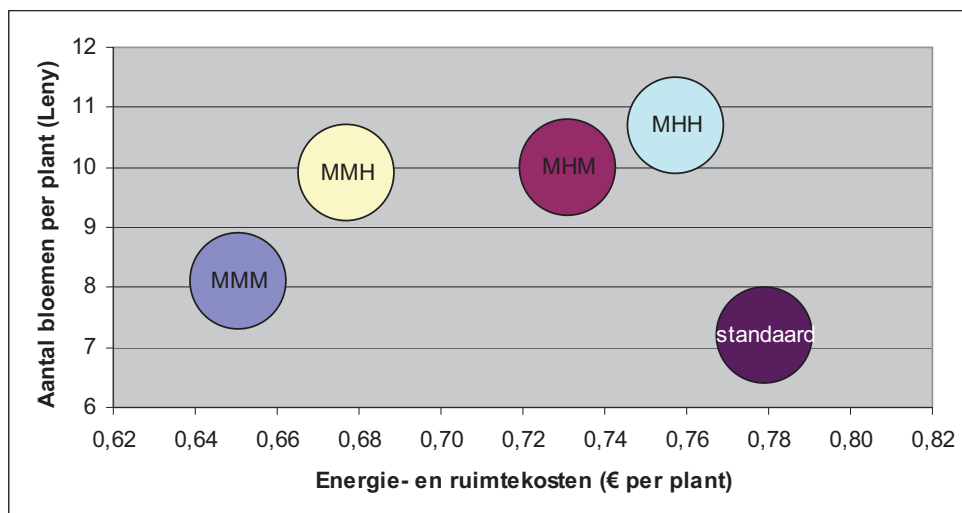
Tabel 5.3. Bepaling van de totale energie- en ruimtekosten per plant.

Behandeling	Cultivar	E-kosten (€/plant)	Ruimtekosten (€/plant)	Totaal (€/plant)
M-M-M	Pandola	0,32	0,41	0,73
M-M-M	True love	0,34	0,45	0,78
M-M-M	Leny	0,31	0,34	0,65
M-M-M	Vito	0,31	0,36	0,68
M-H-M	Pandola	0,40	0,41	0,81
M-H-M	True love	0,42	0,45	0,86
M-H-M	Leny	0,39	0,34	0,73
M-H-M	Vito	0,39	0,36	0,76
M-M-H	Pandola	0,36	0,41	0,76
M-M-H	True love	0,37	0,45	0,82
M-M-H	Leny	0,33	0,34	0,68
M-M-H	Vito	0,34	0,36	0,71
M-H-H	Pandola	0,44	0,41	0,84
M-H-H	True love	0,45	0,45	0,90
M-H-H	Leny	0,41	0,34	0,76
M-H-H	Vito	0,42	0,36	0,79
Standaard		0,32	0,46	0,78

5.4 Opbrengsten

Van de verschillende behandelingen zijn het aantal bloemen bepaald op het moment van oogsten. De meer energie-intensieve behandelingen hadden duidelijk meer bloemen dan de minder energie-intensieve behandelingen. Bij navraag is echter gebleken dat meer bloemen nog geen garantie is voor een veel hogere prijs. Gemiddeld genomen hebben de planten uit de M-H bijna 5 bloemen meer dan die uit de M-M-M behandeling. Als we ervan uitgaan dat het verschil in aantal bloemen het verschil evenaart tussen de laagste en de hoogste veilingprijzen in de periode dat deze planten geoogst zijn in 2009, dan is er afhankelijk van de cultivar een meerprijs te verwachten van tussen de 6 en de 20 cent per plant. Daar tegenover staan 9 cent per plant aan extra (energie)kosten.

In Figuur 5.1 is voor de cultivar Leny het aantal bloemen per behandeling uitgezet tegen de kosten voor energie en ruimte. Ter vergelijking is ook het resultaat (in gemiddeld aantal bloemen per plant) van een proef uit 2008 met een 'standaard' teelt Leny toegevoegd.



Figuur 5.1. Het aantal bloemen per plant, uitgezet tegen de kosten voor ruimte en energie per behandeling bij een gelijke teeltstart.

Uit Figuur 5.1 komt het volgende naar voren:

De standaardteelt (Leny) kost vanwege de langere teeltduur meer aan energie- en ruimtekosten en heeft in 2008 ook minder bloemen geleverd dan de vier behandelingen in 2009. Het is echter de vraag of deze vergelijking betrouwbaar is.

Hoe energie-intensiever de teelten, hoe hoger de energiekosten en hoe meer bloemen.

De behandelingen M-M-H en M-H-M hebben een vrijwel gelijk aantal bloemen per plant, maar de M-M-H-behandeling heeft hier minder energie voor nodig gehad. Dit komt omdat bij deze behandeling meer met het seizoen is meegeteeld: de fase waarin hoog licht en hoge temperatuur gegeven is, viel in een warmer jaargetijde met meer zonlicht.

Gemiddeld over de vier cultivars genomen waren er bij de behandelingen M-M-M, M-M-H, M-H-M en M-H-H respectievelijk 8,1; 11,1; 10,9 en 12,8 bloemen per plant.

5.5 Conclusies

De energie-intensieve behandeling (M-H-H) vraagt 9 cent meer kosten voor energie per plant en levert meer bloemen dan een minder energie-intensieve teelt (M-M-M). Deze kosten zouden moeten worden terugverdiend door de \pm 50% extra bloemen per plant of een teeltduurverkorting van 4 weken tijdens de laatste teeltfase. In deze proef zijn de planten van één cultivar tegelijkertijd beoordeeld voor alle behandelingen, waardoor de bijdrage aan de teeltverkorting niet is te berekenen.

Het maakt voor het aantal bloemen niet veel uit of de energie-intensieve fase geschiedt halverwege of aan het einde van de teelt. Het is wel efficiënter om de energie-intensieve fase te laten geschieden tijdens de zonnige en warmere periode.

De standaardteelt duurt ruim vijf weken langer dan de betrokken behandelingen. Voor zover de standaardteelt bespaart op de energiekosten worden deze besparingen overtroffen door de hogere ruimtekosten.

6 Discussie

In deze discussie gaan we in op algemene reacties van de planten op de verschillende toegepaste behandelingen, met name zij met een economische relevantie, zoals het aantal bloemen en knoppen, en de teeltversnelling. Verder bespreken we de verschillen in respons van de verschillende cultivars. En tot slot, bespreken we het waargenomen verschil in respons tussen de planten in de normale teeltkassen en de planten in de geconditioneerde kassen.

6.1 Aantal knoppen en bloemen

Het aantal knoppen aan het einde van de teelt blijkt niet beïnvloedbaar door het geven van verschillende behandelingen in de fases 2 en 3. Dit is een bevestiging van de resultaten uit de voorgaande teeltsturingproef, waaruit het gebleken was dat het aantal knoppen vooral te beïnvloeden is in fase 1. De knoppen worden blijkbaar in deze fase aangelegd. Uit de vorige proef bleek dat het geven van Middel licht ($6 \text{ mol/m}^2/\text{dag}$) en Middel Temperatuur ($22 \text{ }^\circ\text{C}$), de meeste aantal knoppen en scheuten opleverde. Alle planten in deze proef hebben dit regiem ontvangen in fase 1.

Het aantal knoppen dat tot bloemen uitgroeit, is sterk te beïnvloeden met hoog licht ($9 \text{ mol/m}^2/\text{dag}$) en hoge temperatuur (26°C) in fase 2 en fase 3. Hoe langer dit regiem aangehouden wordt, hoe groter het aantal bloemen dat ontwikkeld wordt. In 18 tot 22 weken tijd, kan dit verschil in aantal bloemen oplopen, ten opzichte van het ($6 \text{ mol/m}^2/\text{dag}$) en Middel Temperatuur (22°C) tot 61%, zoals het geval was bij de cultivar Vito.

Hoewel men ervan uitgaat dat meer bloemen per plant zich direct vertaalt in een hogere opbrengst prijs per plant, blijkt dat er niet op aantal bloemen wordt geveild, mits de planten boven een bepaald minimum aantal bloemen bevatten (boven de 5 voor Vito, Leny en Pandola en boven de 10 bloemen voor True Love). Via bemiddeling is mogelijk wel een hogere prijs te realiseren voor een plant met meer dan 50% meer bloemen.

6.2 Teeltversnelling

Een standaardreferentieteelt ontbrak in dit onderzoek, even als een objectieve bepaling van de momenten van faseovergang. De faseovergang is op 'gevoelsmatige wijze' en op ervaring door de leden van de BCO bepaald. Uitgaande ervan dat deze faseovergangen juist zijn bepaald, dan is er, in vergelijking met een praktijk standaardteelt van potanthurium, ca. 36 weken, verdeeld in 3 fases van 12 weken, een aardige teeltversnelling gerealiseerd door gebruik te maken van meer licht en meer temperatuur.

In fase 1 is de teelt met 2 weken versneld. Echter, uit logistieke overwegingen, gingen alle planten op hetzelfde moment naar fase 2. Dit was mogelijk een beetje te snel voor de cultivar True Love, waardoor in de rest van de teelt deze cultivar niet helemaal 'lekker' groeide.

In fase 2, dat in deze proef 10 weken duurde (1/3 van de teelt), zijn de grootste verschillen gecreëerd tussen de twee toegepaste behandelingen. Echter, voor de fase overgang werd gewacht tot ook de planten die in de 'traagste' afdeling groeiden, aan de volgende fase toe waren. Dit leverde, voor de snellere planten, tijdverlies op, want als de planten meer ruimte nodig hebben, maar de ruimte niet krijgen, kost dit groei. Dit geeft aan dat er, in potentie, een verdere versnelling in fase 2 mogelijk is.

In fase 3 is geprobeerd een einde te maken wanneer een betreffende cultivar eraan toe was. Er waren echter ook verschillen in 'afleverbaarheid' tussen planten in de verschillende behandelingen, maar opnieuw werd er gewacht tot de planten uit de meeste behandelingen er klaar waren voor aflevering. Dit heeft geresulteerd in een, voor sommige planten, vertraagd aflevermoment. Dus ook in fase 3 was er ruimte voor verdere versnelling van de teelt.

Als wordt uitgegaan van jaarlijks € 15,- per m^2 aan vaste kosten voor afschrijving, onderhoud en rente voor de duurzame productiemiddelen, dan betekent dat iedere week teeltverkorting € 0,29 per m^2 . In de opeenvolgende fasen met plantdichtheden van 49, 24 en 14 planten/ m^2 bespaart iedere week aan teeltverkorting dan 0,6; 1,2 en 2,1 cent per plant aan ruimtekosten. (Deze kosten worden overigens pas daadwerkelijk bespaard, als het bedrijf het

zo weet te organiseren dat de vrijvallende ruimte door andere planten benut wordt, de zogenaamde organisatorische ruimtebenutting).

6.3 Verschillende respons van planten in teelt- en aircokassen

De respons van de planten op de verschillende behandelingen in beide typen kassen kwam voor bepaalde plantparameters, zoals het aantal knoppen en het aantal bloemen goed overeen. Echter niet alle gemeten plantparameters vertoonden dezelfde mate van respons in de twee kastypen. Over het algemeen groeiden de planten in de eerste fase beter in de aircokassen, maar in de loop van de tweede fase begon het gewas beter te groeien in de teeltkassen. Dit is terug te vinden in de metingen. In het algemeen zijn de verschillen tussen behandelingen in de teeltkassen groter dan tussen behandelingen in de aircokassen.

Uit de vorige proef was het al ervaren dat de planten anders groeiden in de teeltkassen dan in de aircokassen. In deze proef is gestreefd naar een zo vergelijkbaar mogelijk klimaat tussen teelt- en aircokassen. Dit is in deze proef grotendeels getracht te realiseren door onder meer een dag-/nachtritme in de temperatuur en de luchtvochtigheid in te bouwen in plaats van een constant dag-/nachteniveau. Desondanks, zijn er in de klimaatregeling van de twee typen kassen een aantal belangrijke verschillen die mogelijk voor de verschillen in effect gezorgd hebben:

Gelijkmatigheid in klimaat

In de teeltkassen was het klimaat over het algemeen minder gelijkmatig over de dag dan in de aircokassen, vanwege het grotere oppervlak en de grotere invloed van instraling; in de aircokassen was het klimaat, afgezien van de ingestelde dag-/nachtritme, heel gelijkmatig. In hoeverre deze fluctuaties bijgedragen hebben aan de geobserveerde verschillen tussen de kastypen, is niet te concluderen uit deze proef.

Aandeel natuurlijk licht/lamplicht

In de aircokassen zijn op sommige dagen iets meer uren belicht om PAR sommen te realiseren onder een gesloten buitenscherm; in de teeltkassen was er gekrijt vanaf week 12 (2 weken voor de overgang van fase 2 naar fase 3). Hierdoor ondervonden planten in beide kassen wel vergelijkbare lichtsommen op dagbasis, maar was de samenstelling van het licht verschillend door verschillende aandelen van natuurlijk- en lamplicht. Hierdoor is mogelijk bijvoorbeeld de rood tot verrood verhouding of het aandeel blauw licht op dagbasis verschillend geweest, wat gevolgen kan hebben voor de structuur van de plant. In dit onderzoek is ervoor gekozen om de effecten van hoeveelheid licht te onderzoeken; de effecten van licht samenstelling zijn in deze proef buiten beschouwing gelaten. Met het oog op de ontwikkelingen in de LED technologie, geven deze resultaten echter wel aanleiding tot vragen over de mogelijkheden tot sturing van plantvorm door samenstelling van licht.

Verwarming en ventilatie

In de teeltkassen werd verwarmd middels verwarmingsbuizen onder de tafels, en gelucht om te koelen. In de aircokassen waren er geen ventilatieramen, en gebeurde verwarming en koeling via een luchtbehandelingssysteem. Het gebruik van taferverwarming bij potplanten is al langer bekend; het heeft een positief effect op de groei van de planten. Gebruik van ventilatieramen en verwarmingsbuizen zorgen voor een andere verdeling van temperatuur en luchtvochtigheid dan regulatie hiervan door middel van luchtbehandelingskasten. Een ander effect is dat ook de luchtstromen bij deze systemen verschillend is.

Luchtbeweging

De luchtbeweging in de teeltkassen was anders dan in de aircokassen. In de aircokassen werd de lucht continu in beweging gehouden middels ventilatoren van de luchtbehandelingskasten onder de tafels. Hierdoor was de luchtbeweging groter dan in de teeltkassen, waar geen luchtbehandelingskasten of ventilatoren gebruikt werden. Door deze luchtbeweging is het mogelijk dat in de aircokassen tussen de planten een ander microklimaat heerste dan in bij de planten in de teeltkassen. Grotere luchtbeweging veroorzaakt turbulentie boven het gewas waardoor de luchtverversing tussen de planten mogelijk hoger was dan in de relatief stilstaande lucht in de teeltkassen. Een gevolg van verhoogde luchtbeweging en toegenomen turbulentie is dat de lucht tussen de planten vaker ververst werd en er geen warmte en vocht kon blijven hangen. Hierdoor kwam de lucht tussen de planten waarschijnlijk meer overeen met de lucht van de rest van de kas. Warmte en vocht zouden op die manier snel afgevoerd kunnen worden waardoor het verschil tussen microklimaat rond de planten en het klimaat in de rest van de kas kleiner was dan in de teeltkassen. In de teeltkassen, waar de luchtbeweging minder groot was, zou kunnen worden gespeculeerd dat er een groter verschil in microklimaat tussen de planten en het klimaat in de rest van de kas is geweest. Hierdoor zouden de planten in de teeltkassen mogelijk een ander microklimaat hebben ervaren dan de planten in de teeltkassen, terwijl op kasklimaat niveau de verschillen nihil leken. Als dit microklimaat verschillend zou zijn geweest, zou in de aircokassen door een hogere verversing van de lucht tussen de planten de grenslaag weerstand rond de plant kunnen zijn verlaagd. De grenslaag weerstand bepaalt voor een groot deel de verdampingsnelheid van bladeren. Een lagere grenslaag weerstand geeft ruimte voor een hogere verdamping van water door de bladeren, indien er voldoende water in de plant aanwezig is en de huidmondjes voldoende geopend zijn. De verdamping van de planten is echter in deze proef niet direct gemeten, waardoor er geen uitspraken te doen zijn over al dan niet toegenomen verdamping van de plant als gevolg van de omstandigheden in de aircokassen. Wel zijn er twee observaties die wijzen op een mogelijk hogere verdamping. Ten eerste is er in de aircokassen iets vaker water gegeven dan in de teeltkassen, om in beide type kassen voldoende vocht in de potgrond te garanderen. Desondanks voelden de potten vaak wat droger aan. Ten tweede, zijn in de potgrond monsters die zijn geanalyseerd, consequent hogere EC's gevonden in de potgrond van planten uit aircokassen in vergelijking met die uit de teeltkassen. Dit verschil trad op onafhankelijk van temperatuur en lichtniveau. Mogelijk was de hogere EC het gevolg van snellere verdroging van de potgrond, in combinatie met de hogere verdamping door de bladeren, maar ook door de frequentere watergift gingen er netto meer meststoffen door de potgrond heen. EC's ver boven de optimale niveaus werken groeiremmend, wat mogelijk gevolgen kan hebben gehad voor de planten in de aircokassen, maar de EC in de potgrond bleef in deze proef binnen de geaccepteerde marges.

Relatieve vochtigheid

De ingestelde Relatieve Vochtigheid (RV) van de lucht bedroeg 75% overdag en 85% 's nachts. Dit, omdat in teeltkassen in de praktijk, de RV in de nacht spontaan oploopt, vaak door vocht uit de grond. Dit was ook de streefwaarde voor RV in de teeltkas. Echter, gezien het drogend effect van luchtcirculatie en gezien het effect op de groei, zouden we kunnen stellen dat de RV in de aircokassen te laag was, vooral overdag, als het drogend effect van de luchtcirculatie versterkt werd door de stralingswarmte van de zon en de belichtingslampen.

Er zou, aan de hand van deze verschillen, geconcludeerd kunnen worden dat een of meer groeiomstandigheden in de geconditioneerde kassen suboptimaal was, en daarom zijn de verschillen tussen behandelingen minder groot dan in de teeltkassen. Het is daarom aan te raden, aangezien er in de praktijk verwacht kan worden dat de alternatieve teeltsystemen (semi-gesloten kassen, mobiele teelten zonder tafelverwarming en met luchtverwarming, enz.) steeds vaker zullen worden aangelegd, in de toekomst wat aandacht te besteden aan het leren telen zonder in te leveren op de kwaliteit of het rendement van bij voorbeeld fase gestuurde teelten.

7 Conclusies

Naar aanleiding van de resultaten en de waarnemingen uit deze teeltproef met 4 cultivars in twee verschillende soorten kassen, kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. *De teelt van potanthurium is met licht en temperatuur te sturen*

Door per wijderzefase een andere temperatuur en licht regime te geven is de teelt van potanthurium te sturen naar een gewenste plantvorm, met veel bloemen en scheuten, grotere bloemen en bladeren, en een volle plant.

2. *De gebruikte teeltstrategie is voor meerdere cultivars nuttig*

Behalve voor de in eerder onderzoek beproefde cultivars Leny en Pandola bleek een fasegerichte teeltstrategie ook te werken voor de cultivars True Love en Vito. Uiteraard verschillen de effecten van de teeltmaatregelen op zowel plantvorm als teeltsnelheid, maar de beste strategie was bij alle vier de gebruikte cultivars de beste. Wel zijn er in sommige omstandigheden cultivar specifieke afwijkingen geconstateerd, zoals misvormde Spadixen bij Leny en misvormde bloemen bij True Love.

3. *De gebruikte teeltsturingstrategie versnelt de teelt*

In de praktijk wordt gerekend met een teeltduur van ongeveer 36 weken, afhankelijk van de geteelde cultivar, voor de teelt van potanthurium van oppotten tot afleveren gestart rond week 40. De teelt is verdeeld in 3 fases van ieder ca. 12 weken, gemarkeerd door het wijderzetten van de planten. De 'standaard' teelttemperatuur is ca. 20 °C en de daglichtsom ca. 4-5 mol/m²/dag, afhankelijk van of er belicht wordt of niet.

Door gebruik te maken van minimaal 22°C (de M behandeling) en een daglichtsom van ca. 6 mol/m²/dag, is het gelukt om de planten binnen 28 tot 32 weken, afhankelijk van de cultivar, op te kweken van oppotten in week 45 tot afleverbaar, als volgt verdeeld: 10 weken in fase 1, 10 weken in fase 2, 8 tot 12 weken in fase 3. De cultivar Vito is geteeld in 28 weken, Pandola in 30, Leny in 31 en True Love in 32 weken. Door nauwkeuriger op de groei- en ontwikkelingssnelheid van een specifieke cultivar te sturen dat in dit onderzoek is gedaan, is –cultivar afhankelijk– nog meer teeltversnelling mogelijk. Iedere week teeltversnelling levert € 0,29 per m² aan ruimtekosten.

4. *Hoge Temperatuur (26 °C) en Hoog Licht (9 mol/m²/dag) in fase 2 en 3 levert veel groei en veel bloemen op, maar heeft een nadelig effect op de bloemkleur*

Voor alle cultivars geldt dat de strategie

- 22°C en 6 mol/m²/dag in fase 1, gevolgd door
- 26°C en 9 mol/m²/dag in fase 2 **EN** fase 3

In vergelijking met de strategie

- 22°C en 6 mol/m²/dag in fase 1, fase 2 en fase 3
- een spectaculaire toename (tussen 44% bij Leny en 61% bij Vito) in het aantal bloemen teweegbrengt;
- een toename van het vers plantgewicht (zonder bloemen) van tussen de 32 gram (True Love) en de 62 gram (Vito) teweegbrengt;
- een nadelig effect heeft op de bloemkleur: deze wordt fletser, en veel bloemen vertonen geel/groene randen;
- een toename van de energiekosten met 9 cent per plant teweegbrengt.

5. Hoge Temperatuur (26 °C) en Hoog Licht (9 mol/m²/dag) in fase 2 levert de best verkoopbare plant op

De plantmetingen voor alle soorten tonen aan dat de toepassing van hoge lichtsom en hoge temperatuur tot vergelijkbare resultaten leidt voor een groot aantal parameters. Beide fasen zijn min of meer uitwisselbaar voor wat betreft effecten op de groei: in beide fasen resulteert het in een toename in het aantal bloemen van 23% (Leny) tot 31% (Vito) in vergelijking tot de strategie 22°C en 6 mol/m²/dag in fase 1, fase 2 en fase 3.

De fasen zijn echter niet uitwisselbaar in relatie tot de effecten op de bloemkleur, daar de toepassing van dit regiem in fase 3, een fletsere bloemkleur tot gevolg heeft en meer bloemen met geel/groene randen.

Vanwege de effecten op bloemkleur, lijkt het erop dat toepassen van dit regiem in fase 2, en daarna overschakelen naar Middel Licht (6 mol/m²/dag) en Middel Temperatuur (22°C), de best verkoopbare plant oplevert.

Economisch zouden de behandelingen M-M-H en M-H-M op gelijke kosten moeten uitkomen maar de M-M-H-behandeling heeft hier minder energie voor nodig gehad. Dit komt enerzijds door voor een voor een deel van de cultivars (Vito, Pandola) kortere duur en anderzijds omdat bij deze behandeling meer met het seizoen is meegeteeld (om aan gelijke daglichtsom te komen hoefden minder uren belicht te worden).

6. De groei in geventileerde teeltkassen is anders dan in geconditioneerde, gesloten kassen

De verschillende type kassen kenmerken zich door verschillen in onder meer verwarmingssysteem, samenstelling van het licht en luchtcirculatie. Dit leidt mogelijk tot een ander microklimaat rondom de planten waardoor ze onder andere een andere vochtbehoefte hebben. Hierdoor zijn groeiverschillen opgetreden, waarbij de planten in de geconditioneerde kassen kleinere verschillen tussen behandelingen vertoonden dan in de teeltkassen.

8 Aanbevelingen voor vervolg onderzoek

8.1 Optimalisatie teelt in geconditioneerde kassen

Omdat er een tendens is in de praktijk naar kassystemen met meer conditioneringsmogelijkheden, denk aan semi-gesloten kassystemen, geavanceerdere schermssystemen, 'het nieuwe telen', enz. en gezien de verschillen in groeiwijze die opgetreden zijn tussen de teelt en de geconditioneerde kassen in deze proef, dient er de komende jaren aandacht te worden besteed aan de optimalisatie van de teelt van potanthurium in semi-gesloten kassen. De effecten van variatie over de dag, een verschil in deze proef tussen teelt- en aircokassen, heeft vermoedelijk bijgedragen aan verschillen tussen planten in teelt- en aircokassen. Hoeveel variatie toegelaten zou moeten worden of welke variatie over de dag optimaal zou zijn is nog onbekend. In semi-gesloten teeltsystemen bestaat de mogelijkheid om elk gewenst moment het klimaat aan te passen, wat nieuwe mogelijkheden kan bieden aan het optimaliseren en mogelijk nog verder versnellen van de teelt. Zeker met de inzet van mobiele systemen, waarbij planten in verschillende fasen een verschillend klimaat wordt gegeven, zou goed gebruik kunnen maken van informatie uit onderzoek naar klimaat optimalisatie.

8.2 Inzet van LED belichting ten behoeve teeltsturing

In eerder onderzoek door DLV Plant naar het effect van stuurlicht is geprobeerd door middel van verschillende lichtkleur combinaties de plantvorm verder te sturen. In die proef is er gewerkt met planten in de laatste teeltfase, en de lichtkleuren zijn bereikt door de lampen af te dekken met cellofaanpapier. De verschillen tussen behandelingen waren heel klein.

Uit deze en de voorgaande teeltsturingproef is gebleken dat de plant in de laatste teeltfase minder is te beïnvloeden als in de eerste en een tweede; dit kan een mogelijke verklaring zijn voor het beperkte effect in de derde fase. Het kan ook zijn dat de planten minder sterk reageren op lichtkleur dan op lichtsterkte in combinaties met temperaturniveaus.

De kansen voor verdere sturing met lichtkleur toegepast in de juiste teeltfase verdienen aandacht in de komende tijd, zeker nu we over LED belichting beschikken, die te maken is in alle gewenste kleurencombinaties. Hoewel op dit moment de investering in LED verlichting misschien niet rendabel is, schrijdt de techniek in LED verlichting snel voort. Wanneer bekend is op welke manier lichtkleur gebruikt kan worden om in de eerste en tweede fase van de teelt planten te sturen, zal op termijn de overgang naar LED verlichting voor telers vergemakkelijkt worden wanneer de rendabiliteit van LED verlichting in de toekomst toegenomen is.

9 Literatuur

Kromwijk, A., 2003.

Voorkomen van voortakken bij Phalaenopsis. Invloed van kastemperatuur op voortakken Phalaenopsis. Rapport PPO, Sector Glastuinbouw, nr. PPO GT122050.

Linden, A. van der, E.B. de Groot, W. van Wensveen & P.M.J. Ramakers, 2009.

Passende roofmijten tegen trips en galmuggen tegen bladluis in potanthurium: verdere ontwikkeling van biologische bestrijding in potanthurium. Rapport 312; Wageningen UR Glastuinbouw, Bleiswijk.

Slootweg, G., N. García & M.A. ten Hoope, 2006.

Sorteren Anthurium t.b.v. mobiele teelt. PPO Glastuinbouw, Aalsmeer.

Slootweg, G., N. García Victoria & N.M. van Mourik, 2008.

Stuurfactoren groei en ontwikkeling bij snij-Anthurium: effecten van temperatuur en licht op groei en ontwikkeling tijdens verschillende groeistadia bij snij-Anthurium. Nota 560; Wageningen UR, Glastuinbouw, Bleiswijk.

Slootweg, C. & N. García, 2008.

Teeltsturing potanthurium. Nota 564, Wageningen UR, Glastuinbouw, Bleiswijk.

Telgen, H.-J. van, N. Straver, J. van der Hulst & N. García, 2004.

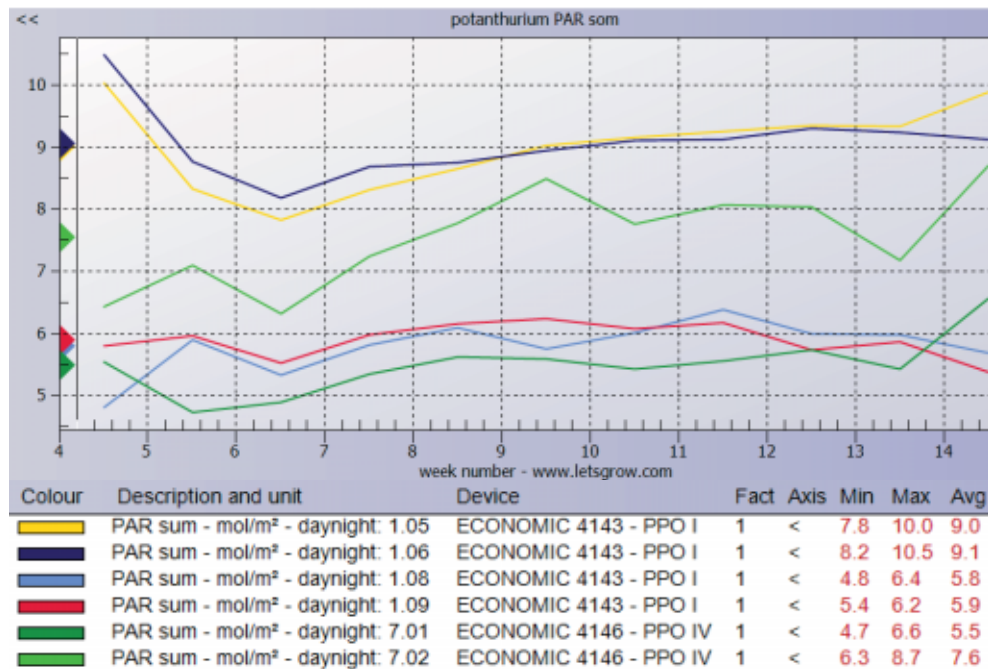
Bevordering winterbloei bij Anthurium. Rapport PPO, Sector Glastuinbouw, nr. 41313003/41313007.

Telgen, H.-J. van, N. García & N. Straver, 2005.

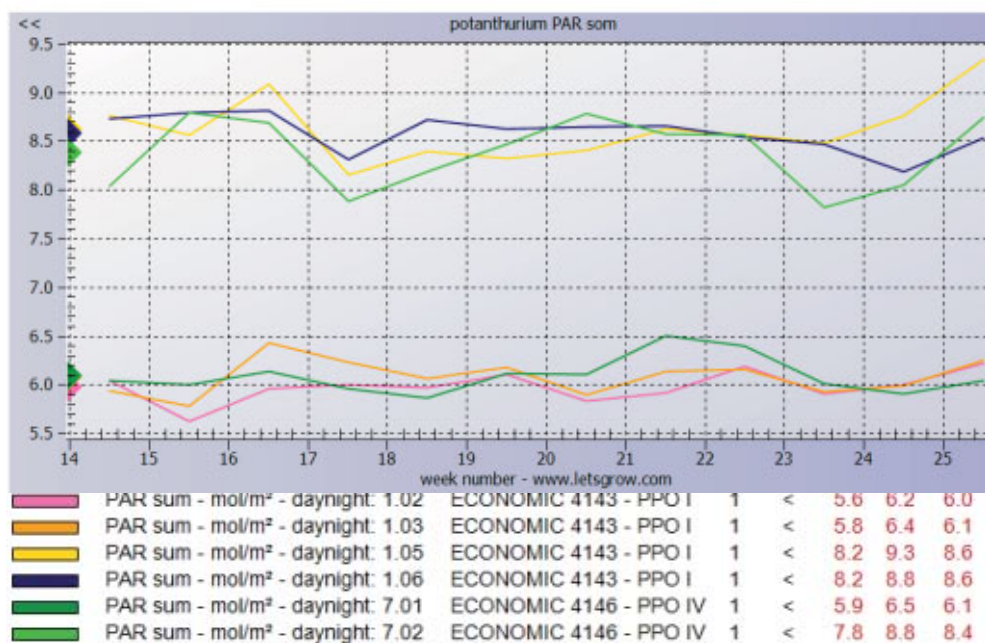
Beheersing van strekkingsgroei bij potanthurium. Rapport PPO, Businessunit Glastuinbouw, nr. 41717067.

Bijlage I.

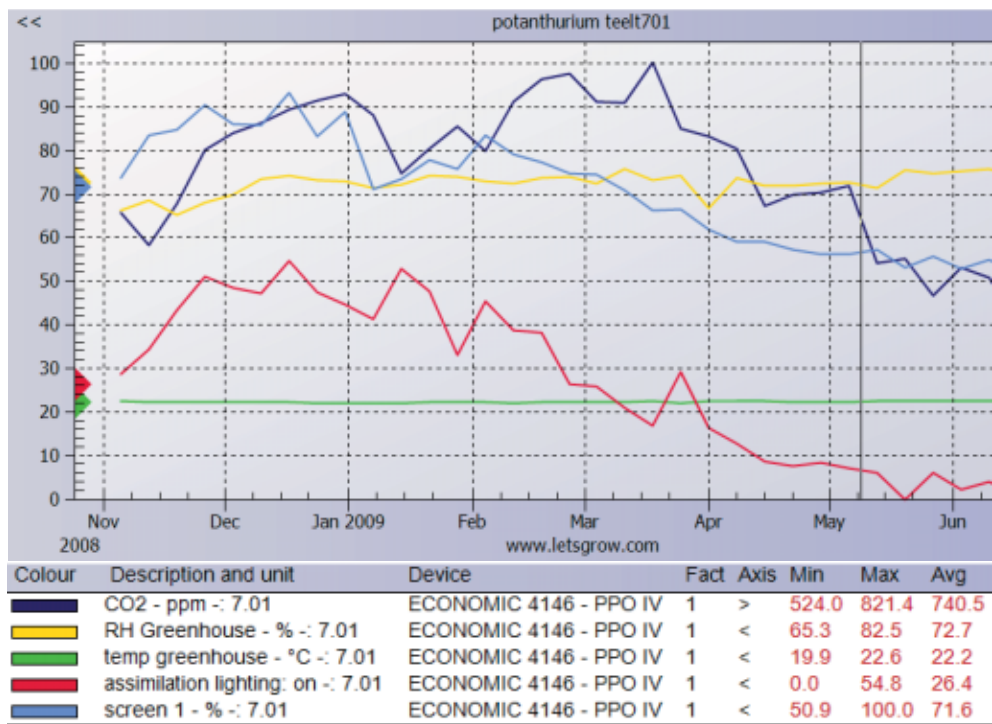
Klimaatgrafieken



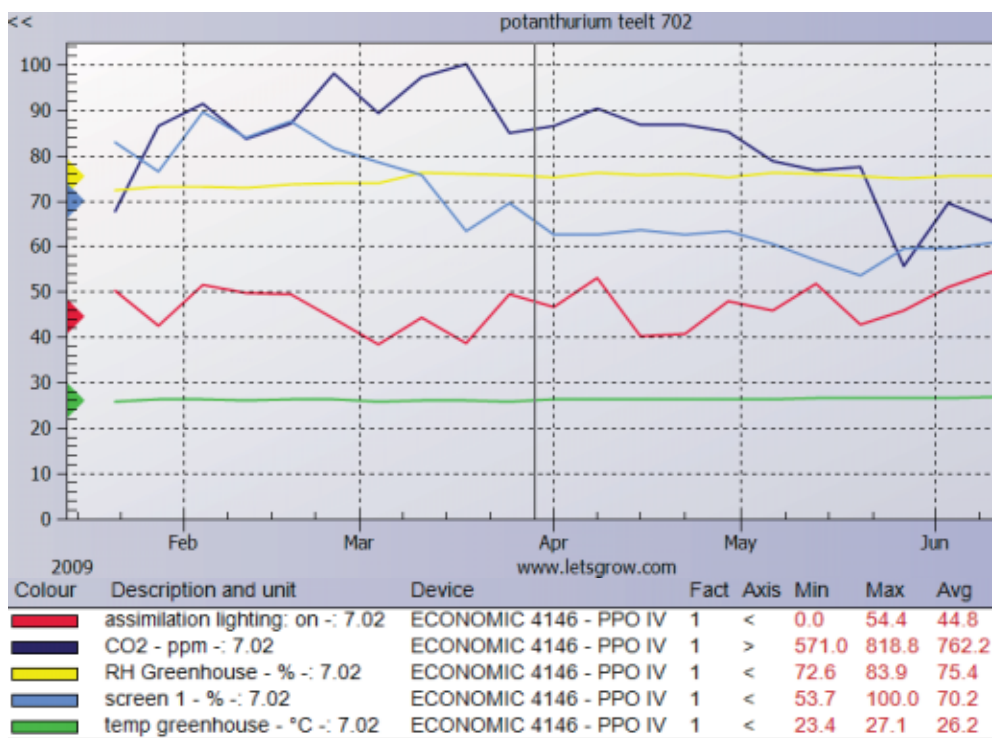
Figuur I.1. Daglichtsommen per kas tijdens fase 2. Kassen 7.01 en 7.02 zijn de teeltkassen, rest zijn de aircokassen.



Figuur I.2. Daglichtsommen per kas tijdens fase 3. Kassen 7.01 en 7.02 zijn de teeltkassen, rest zijn de aircokassen.



Figuur I.3. Etmaalgemiddelden teeltkas 7.01, in gebruik vanaf start proef in November 2008.



Figuur I.4. Etmaalgemiddelden teeltkas 7.02, in gebruik vanaf overgang planten naar fase 2.

Bijlage II.

Resultaten gewaswaarnemingen

De onderstaande tabellen geven per kastype en per behandeling de gemiddelde waarde voor verschillende niet-destructieve plantwaarnemingen aan het einde van fase 2 of fase 3. De weergegeven getallen zijn gemiddelden van 25 planten. Verschillende letters na het getal geven statistische significantie aan ($p=0.05$).

Fase 2. Teelt en aircokassen

Tabel II.1. Resultaten Leny na fase 2, teeltkassen.

Fase 1	M	M
Fase 2	M	H
Aantal knoppen	1.7 a	2.8 b
Aantal bloemen	2.4 a	3.1 b
Planthoogte	23.8 a	24.7 a
Bloemhoogte	36.8 a	35.4 a
Smalste breedte	26.8 a	39.6 b
Breedste breedte	41.1 a	43.7 b
Lengte bloem	4.3 a	4.7 b
Breedte bloem	6.5 a	6.9 a
Lengte blad	14.0 a	17.3 b
Breedte blad	10.5 a	12.3 b

Tabel II.2. Resultaten Leny na fase 2, aircokassen

Fase 1	M	M
Fase 2	M	H
Aantal knoppen	1.6 a	2.3 b
Aantal bloemen	2.4 a	2.9 b
Planthoogte	25.0 b	20.3 a
Bloem		
Hoogte	34.4 b	30.4 a
Smalste breedte	32.4 a	30.1 b
Breedste breedte	42.1 a	43.4 a
Lengte bloem	4.1 a	4.3 a
Breedte bloem	6.5 a	6.6 a
Lengte blad	15.8 a	16.6 a
Breedte blad	11.2 a	11.7 a

Tabel II.3. Resultaten Pandola na fase 2, teeltkassen.

Fase 1	M	M
Fase 2	M	H
Aantal knoppen	1.9 a	1.9 b
Aantal bloemen	1.3 a	3.3 b
Planthoogte	29.5 a	39.2 a
Bloemhoogte	28.6 a	35.8 b
Smalste breedte	36.0 a	44.0 b
Breedste breedte	48.2 a	50.7 b
Lengte bloem	4.7 a	6.0 b
Breedte bloem	6.6 a	8.1 b
Lengte blad	13.5 a	14.8 b
Breedte blad	10.7 a	11.3 b

Tabel II.4. Resultaten Pandola na fase 2, aircokassen.

Fase 1	M	M
Fase 2	M	H
Aantal knoppen	1.5 a	1.6 a
Aantal bloemen	1.3 a	2.5 b
Planthoogte	28.2 a	27.4 a
Bloemhoogte	25.7 a	31.3 a
Smalste breedte	35.1 a	36.0 a
Breedste breedte	47.6 a	50.3 b
Lengte bloem	3.8 a	5.6 b
Breedte bloem	5.6 a	3.9 a
Lengte blad	14.1 a	15.3 b
Breedte blad	10.9 a	11.1 a

Tabel II.5. Resultaten Vito na fase 2 in teeltkassen.

Fase 1	M	M
Fase 2	M	H
Aantal knoppen	1.4 a	1.6 a
Aantal bloemen	2.8 a	4.2 b
Planthoogte	29.5 a	31.1 a
Bloemhoogte	37.2 a	40.5 b
Smalste breedte	34.1 a	40.4 b
Breedste breedte	42.5 a	49.1 b
Lengte bloem	5.5 a	6.5 b
Breedte bloem	8.1 a	9.4 b
Lengte blad	14.5 a	15.5 b
Breedte blad	11.2 a	11.6 b

Tabel II.6. Resultaten Vito na fase 2 in aircokassen.

Fase 1	M	M
Fase 2	M	H
Aantal knoppen	1.5 a	1.7 a
Aantal bloemen	2.8 a	4.5 b
Planthoogte	26.8 b	23.5 a
Bloemhoogte	34.9 a	33.6 b
Smalste breedte	34.3 a	32.4 a
Breedste breedte	44.0 a	44.5 a
Lengte bloem	5.5 a	6.1 b
Breedte bloem	8.1 a	8.2 a
Lengte blad	15.4 b	14.4 a
Breedte blad	11.4 b	10.7 a

Tabel II.7. Resultaten True Love na fase 2 in teeltkassen.

Fase 1	M	M
Fase 2	M	H
Aantal knoppen	2.0 a	2.0 a
Aantal bloemen (primair)	6.9 a	9.8 b
Aantal bloemen (secundair)	3.2 a	5.1 b
Planthoogte	19.8 a	26.7 b
Bloemhoogte	23.2 a	29.8 b
Smalste breedte	28.6 a	40.4 b
Breedste breedte	42.8 a	46.4 b
Lengte bloem	3.5 a	4.9 b
Breedte bloem	5.8 a	7.4 b
Lengte blad	12.4 a	13.9 b
Breedte blad	7.5 a	8.5 b

Tabel II.8. Resultaten True Love na fase 2 in aircokassen.

Fase 1	M	M
Fase 2	M	H
Aantal knoppen	2.1 a	2.5 a
Aantal bloemen (primair)	7.4 a	6.1 a
Aantal bloemen (secundair)	2.1 a	2.2 a
Planthoogte	20.8 a	19.9 a
Bloemhoogte	17.9 a	20.7 a
Smalste breedte	30.8 a	29.4 a
Breedste breedte	38.6 a	42.1 b
Lengte bloem	3.3 a	3.8 a
Breedte bloem	5.1 a	5.6 a
Lengte blad	11.5 a	11.8
Breedte blad	6.8 *	7.5 *

* Geen analyse mogelijk.

Fase 3. Teeltkassen

Tabel II.9. Resultaten Leny na fase 3 in teeltkassen.

Fase 1	M	M	M	M
Fase 2	M	M	H	H
Fase 3	M	H	M	H
Aantal knoppen	3.6 a	3.9 a	3.6 a	3.8 a
Aantal bloemen	8.1 a	9.9 b	10.0 b	11.7 c
Planthoogte	27.8 a	31.8 a b	32.4 b c	34.2 c
Bloemhoogte	44.7 a b	43.9 a	46.0 a b	46.0 b
Smalste breedte	41.0 a	42.0 a	42.2 a	46.4 b
Breedste breedte	50.9 a	52.1 a	54.0 b	56.1 c
Lengte bloem	6.3 a	7.0 b	7.1 b	8.0 c
Breedte bloem	8.7 a	9.0 a b	9.3 b	9.9 c
Lengte blad	16.4 a	19.0 b	18.1 b	19.9 c
Breedte blad	12.5 a	13.7 c	13.1 b	13.9 c

Tabel II.10. Resultaten Pandola na fase 3 in teeltkassen.

Fase 1	M	M	M	M
Fase 2	M	M	H	H
Fase 3	M	H	M	H
Aantal knoppen	2.0 ab	2.2 b	1.6 a	1.9 ab
aantal bloemen	6.8 a	8.7 b	8.7 b	10.5 c
Planthoogte	33.5 a	34.8 b	35.2 b	37.8 c
Bloemhoogte	41.0 a	43.5 b	44.4 b	47.5 c
Smalste breedte	50.3 a	48.6 a	49.8 a	50.3 a
Breedste breedte	57.2 a	59.0 bc	58.3 ab	60.2 c
Lengte bloem	7.4 a	8.4 b	8.5 b	9.2 c
Breedte bloem	10.3 a	10.6 a	10.7 b	12.4 c
Lengte blad	15.2 a	16.3 b	16.1 b	16.8 c
Breedte blad	12.1 a	12.5 b	12.2 a	12.6 b

Tabel II.11. Resultaten Vito na fase 3 in teeltkassen.

Fase 1	M	M	M	M
Fase 2	M	M	H	H
Fase 3	M	H	M	H
Aantal knoppen	1.9 a	2.2 a	1.9 a	2.2 a
Aantal bloemen	6.4 a	8.0 b	8.8 c	10.3 d
Planthoogte	29.9 a	30.1 ab	31.3 bc	32.2 c
Bloemhoogte	43.5 a	45.1 ab	45.9 bc	47.3 c
Smalste breedte	40.0 a	41.8 a	41.5 a	43.9 b
Breedste breedte	50.1 a	51.1 a	53.6 b	54.9 b
Lengte bloem	8.7 a	9.2 a	9.1 a	9.6 a
Breedte bloem	10.5 a	10.7 a	11.6 b	12.3 c
Lengte blad	16.9 a	16.9 a	17.5 b	17.3 ab
Breedte blad	12.9 a	12.9 a	13.3 b	13.2 b

Tabel II.12. Resultaten True Love na fase 3 in teeltkassen.

Fase 1	M	M	M	M
Fase 2	M	M	H	H
Fase 3	M	H	M	H
Aantal knoppen	1.7 a	1.9 ab	3.0 c	2.3 b
aantal bloemen (primair)	10.9 a	16.9 b	16.8 b	19.5 c
Aantal bloemen (secondair)	6.5 c	4.2 a	5.4 b	3.6 a
Planthoogte	28.6 a	29.2 a	28.9 a	29.1 a
Bloemhoogte	32.6 a	35.8 b	36.2 b	37.0 b
Smalste breedte	37.7 a	39.1 a	42.2 b	44.0 c
Breedste breedte	46.8 a	47.7 a	51.5 b	51.1 b
Lengte bloem	5.4 a	6.8 c	6.3 b	7.0 c
Breedte bloem	8.3 a	8.0 a	7.8 a	8.4 a
Lengte blad	13.3 a	13.7 ab	13.8 ab	14.2 b
Breedte blad	8.5 ab	8.4 a	8.9 b	8.8 ab

Fase 3. Aircokassen

Tabel II.13. Resultaten Leny na fase 3 in aircokassen.

Fase 1	M	M	M	M
Fase 2	M	M	H	H
Fase 3	M	H	M	H
Aantal knoppen	2.8 a	3.5 b	2.7 a	2.9 a
Aantal bloemen	7.1 a	8.3 b	8.1 b	9.5 c
Planthoogte	31.8 b c	30.4 a b	32.9 c	29.7 a
Bloemhoogte	45.1 b	43.9 b	43.8 b	40.5 a
Smalste breedte	38.6 a	40.8 a	39.15 a	41.0 a
Breedste breedte	49.0 a	51.2 a	51.9 a	52.0 a
Lengte bloem	6.9 a	6.9 a	7.3 a b	7.7 b
Breedte bloem	9.2 a	9.4 a	9.1 a	9.2 a
Lengte blad	17.8 a	19.9 b	18.5 a	20.3 b
Breedte blad	13.1 a b	13.7 b c	12.9 a	14.0 c

Tabel II.14. Resultaten Pandola na fase 3 in aircokassen.

Fase 1	M	M	M	M
Fase 2	M	M	H	H
Fase 3	M	H	M	H
Aantal knoppen	2.0 a	2.1 a	2.1 a	2.0 a
Aantal bloemen	6.3 a	7.2 b	8.9 c	10.8 d
Planthoogte	33.8 a	35.4 b c	34.7 a b	36.0 c
Bloemhoogte	41.6 a	46.8 c	45.1 b	48.3 d
Smalste breedte	53.3 b	54.4 b	50.6 a	49.3 a
Breedste breedte	60.7 b	59.9 b	57.1 a	59.7 b
Lengte bloem	7.7 a	8.1 b	9.3 c	9.4 c
Breedte bloem	10.4 a	10.24 a	11.8 b	11.7 b
Lengte blad	15.4 a	16.2 b	16.2 b	16.8 c
Breedte blad	11.7 a	12.4 b	12.2 b	12.4 b

Tabel II.15. Resultaten Vito na fase 3 in aircokassen.

Fase 1	M	M	M	M
Fase 2	M	M	H	H
Fase 3	M	H	M	H
Aantal knoppen	1.7 a	1.6 a	1.9 a	1.7 a
Aantal bloemen	6.7 a	8.4 b	8.8 b	10.2 c
Planthoogte	29.5 a	30.8 b	30.7 a b	30.0 a b
Bloemhoogte	42.9 a	46.5 c	44.6 a b	46.11 b c
Smalste breedte	42.7 a	43.0 a	43.3 a	45.1 a
Breedste breedte	53.1 a b	51.1 a	51.7 a	54.2 b
Lengte bloem	7.8 a	7.9 a	9.2 b	8.9 b
Breedte bloem	10.3 a	10.3 a	11.6 c	10.8 b
Lengte blad	16.5 b	16.0 a	17.0 c	16.4 a b
Breedte blad	12.4 b	11.7 a	12.4 b	11.9 a

Tabel II.16. Resultaten True Love na fase 3 in aircokassen.

Fase 1	M	M	M	M
Fase 2	M	M	H	H
Fase 3	M	H	M	H
Aantal knoppen	2.1 a	2.0 a	3.0 b	3.2 b
Aantal bloemen (primair)	8.5 a	11.2 b	12.1 b c	13.8 c
Aantal bloemen (secondair)	5.7 c	4.4 b	2.7 a	2.6 a
Planthoogte	25.4 a	25.9 a b	26.9 b	25.0 a
Bloemhoogte	31.6 a	33.5 a b	34.3 b	32.7 a b
Smalste breedte	41.1 b	40.8 b	38.6 a	38.1 a
Breedste breedte	46.1 a	46.9 a	45.1 a	45.3 a
Lengte bloem	5.1 a	5.5 a b	6.3 c	6.1 b c
Breedte bloem	6.9 a	7.6 b	8.0 b	7.6 b
Lengte blad	12.4 a	12.5 a	12.6 a	12.6 a
Breedte blad	7.7 a	8.7 b	8.0 a	8.7 b

Destructieve plantwaarnemingen fase 3

De onderstaande tabellen geven per kastype en per behandeling de gemiddelde waarde voor verschillende destructieve plantwaarnemingen aan het einde van fase 3. De weergegeven getallen zijn gemiddelden van 10 planten.

Tabel II.17. Resultaten Pandola na fase 3 in teeltkassen.

Teelt							
Behandeling	Cultivar	# Stek	# Blad	Versgewicht plant	Versgewicht bloem	Drooggewicht plant	Drooggewicht bloem
M-M-M	Pandola	9.7	65.1	217	53.0	32.2	6.8
M-H-M	Pandola	8.5	58.1	228	70.8	34.2	9.2
M-M-H	Pandola	8.8	63.1	276	103.7	42.9	13.6
M-H-H	Pandola	8.5	60.7	252	80.5	38.8	10.3

Tabel II.18. Resultaten Pandola na fase 3 in aircokassen.

Airco							
Behandeling	Cultivar	# Stek	# Blad	Versgewicht plant	Versgewicht bloem	Drooggewicht plant	Drooggewicht bloem
M-M-M	Pandola	9.6	54.8	214.2	49.2	34.4	6.3
M-H-M	Pandola	8.2	58.6	220.5	69.4	34.5	8.9
M-M-H	Pandola	10.4	66.9	237.3	65.9	37.7	8.3
M-H-H	Pandola	9.6	67.4	249.4	80.8	39.6	10.3

Tabel II.19. Resultaten Leny na fase 3 in teeltkassen.

Teelt							
Behandeling	Cultivar	# Stek	# Blad	Versgewicht plant	Versgewicht bloem	Drooggewicht plant	Drooggewicht bloem
M-M-M	Leny	6.1	58.1	176	53.8	28.6	9.4
M-H-M	Leny	6.9	59.3	196	64.9	31.6	11.3
M-M-H	Leny	8.4	63.6	252	88.1	41.6	14.3
M-H-H	Leny	8.0	62.6	226	71.9	36.7	10.9

Tabel II.20. Resultaten Leny na fase 3 in aircokassen.

Airco							
Behandeling	Cultivar	# Stek	# Blad	Versgewicht plant	Versgewicht bloem	Drooggewicht plant	Drooggewicht bloem
M-M-M	Leny	6.6	59.9	191.1	54.7	31.1	8.1
M-H-M	Leny	6.3	61.7	195.4	59.3	30.8	8.4
M-M-H	Leny	7.3	61.3	219.1	74.0	37.0	10.9
M-H-H	Leny	6.8	58.1	224.3	84.2	38.0	12.8

Tabel II.21. Resultaten Vito na fase 3 in teeltkassen.

Teelt							
Behandeling	Cultivar	# Stek	# Blad	Versgewicht plant	Versgewicht bloem	Drooggewicht plant	Drooggewicht bloem
M-M-M	Vito	4.9	34.9	166	64.0	28.2	9.2
M-H-M	Vito	4.7	34.5	177	81.1	29.6	11.4
M-M-H	Vito	5.8	40.6	195	85.9	32.5	12.3
M-H-H	Vito	5.7	44.1	228	107.7	37.6	15.6

Tabel II.22. Resultaten Vito na fase 3 in aircokassen.

Airco							
Behandeling	Cultivar	# Stek	# Blad	Versgewicht plant	Versgewicht bloem	Drooggewicht plant	Drooggewicht bloem
M-M-M	Vito	6.5	43.3	174.3	68.2	29.4	9.9
M-H-M	Vito	8.0	53.0	183.8	76.0	29.6	10.6
M-M-H	Vito	8.5	52.7	200.7	82.2	33.7	11.4
M-H-H	Vito	8.9	56.6	250.9	100.9	36.2	14.3

Tabel II.23. Resultaten True Love na fase 3 in teeltkassen.

Teelt							
Behandeling	Cultivar	# Stek	# Blad	Versgewicht plant	Versgewicht bloem	Drooggewicht plant	Drooggewicht bloem
M-M-M	True Love	14.7	106.4	255	53.3	36.5	6.9
M-H-M	True Love	14.0	106.5	255	82.7	37.6	10.7
M-M-H	True Love	17.9	124.3	314	108.5	44.8	14.4
M-H-H	True Love	18.1	116.1	287	80.6	40.6	10.5

Tabel II.24. Resultaten True Love na fase 3 in aircokassen.

Airco							
Behandeling	Cultivar	# Stek	# Blad	Versgewicht plant	Versgewicht bloem	Drooggewicht plant	Drooggewicht bloem
M-M-M	True Love	19.2	141	254.4	38.3	36.8	5.1
M-H-M	True Love	19.5	142	257.9	54.0	33.7	6.4
M-M-H	True Love	23.4	153	312.8	58.4	42.8	7.0
M-H-H	True Love	18.3	143	250.5	81.5	33.5	9.7

