



Voorkomen van voortakken bij Phalaenopsis

Invloed kastemperatuur op voortakken Phalaenopsis (Project 42 – 5207)

Arca Kromwijk

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

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

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

PPO Publicatienr. GT12050



Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Glastuinbouw

Adres : Linnaeuslaan 2a
: 1431 JV Aalsmeer
Tel. : 0297 – 35 25 25
Fax : 0297 – 35 22 70
E-mail : infoglastuinbouw@wur.nl
Internet : www.ppo.dlo.nl

Inhoudsopgave

	pagina
VOORWOORD	5
SAMENVATTING.....	6
1 INLEIDING	7
2 LITERATUUR TEMPERATUUR EN BLOEI PHALAENOPSIS.....	8
2.1 Inleiding	8
2.2 Temperatuur	8
2.3 Licht	10
2.4 Samenvatting	10
3 MATERIAAL EN METHODE TEMPERATUURPROEF	12
3.1 Proefopzet	12
3.1.1 Effect teelttemperatuur en cultivar op mate van voortakken	12
3.1.2 Effect teelttemperatuur vegetatieve fase op uitgroei bloemtakken na koeling.....	12
3.1.3 Effect verzetten planten bij gelijkblijvende teelttemperatuur	12
3.1.4 Effect verhoogde pottemperatuur na start koeling	13
3.2 Waarnemingen.....	13
3.3 Teeltomstandigheden.....	13
4 RESULTATEN TEMPERATUURPROEF	15
4.1 Gerealiseerd klimaat	15
4.1.1 Temperatuur	15
4.1.2 Licht	17
4.1.3 Relatieve luchtvochtigheid.....	19
4.2 Mate van voortakken	19
4.2.1 Effect teelttemperatuur en cultivar op mate van voortakken	19
4.2.2 Effect teelttemperatuur vegetatieve fase op uitgroei bloemtakken na koeling.....	25
4.2.3 Effect verzetten planten bij gelijkblijvende teelttemperatuur	25
4.2.4 Effect verhoogde pottemperatuur na start koeling	25
4.2.5 Effect teelttemperatuur op uitgroeisnelheid bloemtak.....	27
4.2.6 Effect teelttemperatuur op bladafsplitsingsnelheid en teeltduur	28
4.2.7 Effect teelttemperatuur op bladvorm	29
5 CONCLUSIES TEMPERATUURPROEF	32
6 ADVIEZEN VOOR PHALAENOPSISSTELERS.....	33
LITERATUURLIJST	34
BIJLAGE 1: VERLOOP VAN HET LICHTNIVEAU GEDURENDE DE DAG	35
BIJLAGE 2: GEREALISEERD KLIMAAT TIJDENS DE KOELING.....	36
BIJLAGE 3: INVLOED KASTEMPERATUUR OP AANTAL BLADEREN PER CULTIVAR.....	37
BIJLAGE 4: INVLOED KASTEMPERATUUR OP LENGTE BLAD PER CULTIVAR	38
BIJLAGE 5: INVLOED KASTEMPERATUUR OP BREEDTE BLAD PER CULTIVAR	39

Voorwoord

Het plantmateriaal voor deze proef kon het PPO betrekken uit een partij plantmateriaal van Jamuflor en na de beoordeling van de mate van voortakken in de proef zijn de planten teruggedaan naar Van der Weijden. Door deze bruikleen van het plantmateriaal heeft het PPO de kosten voor plantmateriaal zoveel mogelijk kunnen beperken. Graag wil ik op deze plaats Jamuflor en Van der Weijden bedanken voor hun medewerking aan deze proef.

Een begeleidingscommissie van vier telers heeft de proef elke vier weken bezocht en met het PPO de teeltomstandigheden besproken. Op deze wijze kon de proef zoveel mogelijk conform praktijkomstandigheden uitgevoerd worden. Omdat deze telers afgevaardigd waren uit de Phalaenopsis-excursiegroepen bleven daarmee ook alle excursiegroepen op de hoogte van het verloop van de proef. Graag wil ik op deze plaats André Hamel, Ad Wooning, Willem Mooij en Sander Vijverberg bedanken voor hun begeleiding van de proef.

Verder wil ik graag een aantal PPO-collega's bedanken voor hun bijdrage aan de uitvoering van dit onderzoek. Peter Schrama voor de goede verzorging van het gewas, Nico van Mourik voor alle waarnemingen aan de proefplanten, Casper Slootweg voor de literatuurstudie in hoofdstuk 2 en Tjeerd Blacquièrre voor het opstellen van het onderzoeksplan en becommentariëren van dit eindrapport.

Samenvatting

In 2001/2002 heeft het PPO een onderzoek uitgevoerd naar de invloed van de temperatuur op het voorkomen van voortakken in de teelt van Phalaenopsis. Doel van dit onderzoek was het verminderen van voortakken. Voortakken zijn bloemtakken die tijdens de vegetatieve fase al uit gaan groeien. Deze voortakken worden over het algemeen weggebroken, wat productie en arbeid kost. Een weggebroken voortak betekent bovendien een bloemtak minder bij aflevering van de bloeiende plant.

Allereerst is nagegaan wat in de literatuur al bekend was over de invloed van de temperatuur op de bloei bij Phalaenopsis. Daarna is een teeltproef opgezet waarbij zes meer of minder gevoelige cultivars geteeld zijn bij zes kastemperaturen: 22, 24, 26, 28, 30 en 32°C. De proef is uitgevoerd in geconditioneerde kassen waar zowel verwarmd als gekoeld kon worden. Daardoor zijn de ingestelde kastemperaturen goed gerealiseerd.

De temperatuur had een duidelijke invloed op de mate van voortakken. Naarmate de temperatuur hoger was, werden minder voortakken gevormd. Een hoge temperatuur gaf echter wel langere en smallere bladeren, wat nadelig kan zijn voor de plantkwaliteit als dit in te sterke mate optreedt. Positief neveneffect was een snellere bladafplitsing. Door de grotere bladafplitsingssnelheid wordt eerder de gewenste plantomvang bereikt die nodig is om de generatieve fase te kunnen starten. Daardoor kan bij een hogere teelttemperatuur de teeltduur van de vegetatieve fase worden verkort. Een hogere temperatuur had geen aantoonbaar effect op het tijdstip dat bloemtakken doorbreken na de start van de koeling.

De mate van voortakken is sterk afhankelijk van de cultivar. 'Culiacan' en 'Zuma Confection' geven snel voortakken, andere cultivars minder snel. De grenswaarde voor de temperatuur waarbij de Phalaenopsisplanten nog volledig vegetatief blijven verschilt per cultivar. Voor 'Culiacan' en 'Zuma Confection' is een kastemperatuur van 26°C te laag om de planten volledig vegetatief te houden. Bij de andere vier onderzochte cultivars was 26°C in eerste instantie wel voldoende om de voortakken tegen te houden.

De mate van voortakken wordt mogelijk ook beïnvloed door de pottemperatuur. Hoewel de luchttemperatuur tijdens de proef constant bleef en goed gerealiseerd werd, zakte de pottemperatuur wat terug bij een afnemend lichtniveau. Nadat bij een luchttemperatuur van 26°C de pottemperatuur onder de 25°C zakte, werden drie weken later voortakken zichtbaar bij de vier cultivars die tot dan toe nog vegetatief gebleven waren. Mogelijk dat samen met de pottemperatuur ook de temperatuur van het groeipunt en/of okselknop wat wegzakten en de okselknop daardoor geïnduceerd werd om uit te gaan groeien tot bloemtak. Waarschijnlijk moet voor deze cultivars de pottemperatuur minimaal boven de 25°C blijven om de planten vegetatief te houden.

Enkele weken nadat het krijt verwijderd was en het lichtniveau in de kas hoger werd, nam het aantal voortakken zichtbaar toe in de 28°C-kas. Dit zou erop kunnen wijzen dat een verhoging van het lichtniveau (bv. na het verwijderen van het krijt en/of wijder zetten) voortakken kan induceren als de temperatuur net boven de grenswaarde ligt (28°C). Als de temperatuur voldoende hoog is, heeft een verhoging van het lichtniveau geen effect. Bij 30 en 32°C bleven alle planten ook na het verwijderen van het krijt, volledig vegetatief.

1 Inleiding

De teelt van Phalaenopsis kan verdeeld worden in een vegetatieve en een generatieve fase. In de vegetatieve fase worden alleen bladeren afgesplitst en in de generatieve fase worden de bloemtakken geïnduceerd en groeien de bloemtakken uit. Op Phalaenopsisbedrijven in Nederland wordt tijdens de vegetatieve fase een temperatuur van ongeveer 26°C aangehouden om de plant vegetatief te houden. Voor de generatieve fase worden de bloemtakken geïnduceerd door de temperatuur te verlagen tot 20°C overdag en 18°C 's nachts. Als tijdens de vegetatieve fase toch bloemtakken uit gaan groeien, worden dit 'voortakken' genoemd. Deze voortakken worden over het algemeen weggebroken, wat productie en arbeid kost. In de literatuur wordt vermeld dat bij Phalaenopsis in elk bladoksel maar één bloemtakknop wordt aangelegd die tot bloemtak uit kan groeien (Smits, 1988). Een weggebroken voortak betekent dus een bloemtak minder bij aflevering van de bloeiende plant.

Met name bij de teelt voor aflevering voor de moederdag is het voortijdig uitgroeien van bloemtakken tijdens de vegetatieve fase een probleem. Voor deze teelt wordt in mei opgepot en zouden de planten tot begin december vegetatief moeten blijven. Als begin december de temperatuur wordt verlaagd om de bloemtakken te induceren zijn de planten voor de moederdag afleverbaar. In de praktijk verschijnen echter in oktober/november al meer of minder voortakken. De Phalaenopsistelers geven hoge prioriteit aan het voorkomen van voortakken en hebben daarom onderzoek aangevraagd om dit probleem op te lossen. Het PPO heeft met financiering door het Productschap Tuinbouw in 2001/2002 onderzoek uitgevoerd naar het voorkomen van voortakken bij Phalaenopsis.

Eerder onderzoek op het PPO (Uitermark et al, 2000) liet zien dat er grote verschillen bestaan tussen cultivars. Sommige cultivars waren uitstekend vrij te houden van voortakken door ze in de zomer warm te telen, andere hadden desalniettemin toch nog 80% voortakken. Onder de gebruikte omstandigheden gaf het aanleggen van lange dag omstandigheden door een nachtonderbreking geen vermindering van het aantal voortakken. In de literatuur wordt meermalen gesproken over een effect van de teelttemperatuur op de bloei van Phalaenopsis. Daarom is in dit onderzoek allereerst een overzicht gemaakt van de beschikbare onderzoeksresultaten uit de literatuur (hoofdstuk 2). Daarnaast is een teeltproef uitgevoerd om het effect van de teelttemperatuur op de mate waarin voortakken gevormd worden te onderzoeken onder Nederlandse teeltomstandigheden (hoofdstuk 3 t/m 5). Omdat in eerder onderzoek al grote verschillen tussen cultivars geconstateerd waren, zijn in het onderzoek meerdere cultivars opgenomen die naar verwachting zouden verschillen in de mate van voortakken.

Doelstellingen onderzoek vermindering voortakken bij Phalaenopsis:

- Overzichtelijk maken wat in de literatuur bekend is over bloeisturing bij Phalaenopsis.
- Is er een minimumtemperatuur waarmee het voortijdig uitgroeien van bloemtakken geheel voorkomen kan worden?
- Zo ja,
 - Hoe hoog is deze temperatuur?
 - Zijn er verschillen tussen cultivars wat betreft de minimumtemperatuur waarboven geen bloemtakken worden gevormd?

2 Literatuur temperatuur en bloei Phalaenopsis

2.1 Inleiding

Phalaenopsis zijn epifytische en lithofytische planten die groeien op boomtakken en –stronken en op rotsen en mossen die over water hangen. In de natuurlijke herkomstgebieden zijn de lichtintensiteit over het algemeen veel hoger dan in Nederland, maar de planten groeien daar alleen in zware schaduw. De veertig bestaande Phalaenopsis-soorten zijn afkomstig uit een gebied dat zich uitstrekt van de Himalaya in het noorden van India, Tibet en China tot Zuidoost-Azië en de eilanden van Maleisië, Indonesië en de Filippijnen, Noord-Australië en Nieuw-Guinea. De natuurlijke bloeiperiode valt na de regentijd. In deze regentijd gaat de temperatuur omlaag, waardoor de uitgroei van bloemtakken wordt bevorderd (Smits, 1988).

Phalaenopsis heeft een monopodiale groeiwijze, met een korte stengel. Bij monopodiale groei groeit de hoofdas steeds door en blijven potentiële zijtakken (okselknoppen) meestal zitten. Er worden geen bulben gevormd. De bladeren zijn vlezig en vrij breed en staan in twee rijen tegenover elkaar. De wortels zijn eveneens dik en vlezig. In de oksel van ieder blad ontstaan twee knoppen, waarvan de onderste vegetatief is en de bovenste, de langste van de twee, zich generatief kan ontwikkelen. Uit de bovenste knoppen van de onderste oksels kunnen zich de bloemtakken ontwikkelen (Smits, 1988).

Als de bloemtak korter is dan 3 cm en de temperatuur hoog is ($>28^{\circ}\text{C}$) kunnen keiki's ontstaan op de bloemtakken. Keiki's zijn vegetatieve scheuten op een bloemtak. Is de bloemtak langer, dan zijn de bloemknoppen al aangelegd en zal alleen de uitgroei versnellen (Smits, 1988).

In de literatuur zijn slechts een beperkt aantal artikelen over de invloed van de temperatuur op de bloei van Phalaenopsis gevonden. In de bespreking wordt geen melding gemaakt van de gebruikte soort en/of cultivar; het aantal gepubliceerde resultaten is te gering om afkomstverschillen in reactie op temperatuur te onderscheiden. Ook het seizoen, waarin de resultaten behaald zijn wordt niet vermeld, omdat het onderzoek in verschillende delen van Azië en Europa uitgevoerd is, waardoor seizoensinvloeden niet vergelijkbaar zijn.

2.2 Temperatuur

Reeds in 1950 is getracht Phalaenopsis in Indonesië in bloei te krijgen door de planten tijdelijk naar een locatie in de bergen over te brengen. Bij een dag/nacht temperatuur van $29-30/21-22^{\circ}\text{C}$ in het laagland kwam geen enkele plant in bloei, na overbrengen naar $24/16-17^{\circ}\text{C}$ hadden na 3 weken alle planten een bloemtak gevormd. Bij eenzelfde experiment in 1951 vormde bij $29-34/24-25^{\circ}\text{C}$ 5% en bij $26-32/18-20^{\circ}\text{C}$ 100% een bloemtak na 4 weken (de Vries, 1953).

Schmidt (1987) vond in koelproeven, waarin planten geteeld werden bij 21°C stooktemperatuur en 28°C afluchttemperatuur in de controle in 1983 75% bloei. Als tijdens een koeling, een nachttemperatuur van $14-16^{\circ}\text{C}$ aangehouden werd, werd bij een duur van 2 weken 73% bloei verkregen en bij koelduren van 3 tot 5 weken 50 tot 57% bloei; opvallend hierbij is, dat een langere koelduur minder bloei gaf. In 1984 werden de planten gedurende de koelperiode in een fyotron gekoeld (d/n: 26/14); toen bloeide de controle voor 76% en de gekoelde (2-6 weken) voor 68 tot 80%.

Kubota (1993) vond bij dag/nacht temperaturen van $23/18$, $28/23$ en $33/28^{\circ}\text{C}$ bloeipercentsages van resp. 60-80, 70-80 en 70%; hier gaf een hoge temperatuur (zij het met een dag/nacht-verschil van 5°C) nog veel bloei te zien.

Yoneda et al. (1991) vonden in experimenten, vooral gericht op de bloei van juveniel en adult materiaal en de invloed van de daglengte, de volgende temperatuureffecten: in 1986 bij 23/23° 40-90% bloei en bij 28/28° 0-10%, in 1987 bij 22/22° 40-100% en bij 28/28° 0% bloei.

Sommer (2001) vond bij 26/22°C een teeltduur van 361 dagen, indien er 7 maanden na oppotten, 6 weken gekoeld werd bij 18/16° een teeltduur van 328 dagen.

Tran Thanh Van (1974) beschrijft een optimale vegetatieve groei, en geen bloei, bij 27/27°C. Bij dagtemperaturen lager dan 27° en nachttemperaturen van 12-17° wordt 100% bloei verkregen. Indien de dagtemperatuur hoger is dan 27-30° en de nachttemperatuur minder dan 12° trad geen 100% bloei meer op.

Van Os (1984-1988) heeft in een serie proeven met pot-Phalaenopsis diverse koeltemperaturen en -duren uitgetest, voor septemberbloei. De resultaten staan in onderstaande tabel. In de experimenten in 1984 is er vanaf aanvang in mei een positief effect van de koeling te zien. Het is onbekend of hierbij de temperatuur tijdens de opweeffase en/of de plantleeftijd een rol heeft gespeeld. Een langere koelduur (tot 8 weken) gaf in de experimenten in 1986 een hoger bloeipercantage te zien (de koeltemperaturen verschilden echter tussen de koelduren). De planten werden beoordeeld bij de bloei.

jaar	controle temperatuur (°C)	koel temperatuur (°C)	aanvang koeling	koelduur (weken)	% aangelegde takken
1984	22/18	20/15	9 april	0	37
				2	39
				4	32
			30 april	2	28
				4	24
			21 mei	2	49
				4	55
			11 juni	2	60
				4	82
			1986		17
16	week 27	2			56
20/15	week 23	4			88
20/15	week 27	4			83
21/18	week 19	8			98
21/18	week 27	8			100

In 1987 werd een fytotronproef gedaan waarin temperaturen tussen 9 en 25°C aangehouden werden gedurende 1 tot 10 weken (vanaf week 18). In onderstaande tabel staan de percentages planten met een bloemtak, beoordeeld na 10 weken. Uit de tabel blijkt dat een langere koeling meestal een hoger bloeipercantage opleverde. Bij een temperatuur van 25°C werd weinig bloei geïnduceerd. Temperaturen van 13°C of lager gaven geen goede bloei te zien. Bij 9°C trad veel uitval op, bij 13° nauwelijks. In de relatief koel geteelde controles trad ook veel bloei op.

Temperatuur (°C)	Percentage planten met bloemtak (beoordeeld na 10 weken) bij een koelduur van:					
	1 week	2 weken	4 weken	6 weken	8 weken	10 weken
9	1	0	4	4	0	0
13	4	6	2	10	8	0
17	2	2	32	60	58	86
21	0	4	32	30	68	36
25	2	4	0	2	6	2

Schenk en Brundert (1981) vonden in experimenten met snij-Phalaenopsis bij temperaturen van 21/18 en 21/21°, in 1979 bij beide temperaturen 75% bloei en in 1980 bij beide 80% bloei. Verlaging van de nachttemperatuur tot 18° gaf hier bij een relatief koele teelt bij 21° dus geen extra bloei.

Chen et al. (1994, 1997) en Su et al. (2001) hebben experimenten gedaan met planten die reeds een bloemtak(je) gevormd hadden. De invloed van de temperatuur op het aantal bloemen per tak werd onderzocht. De resultaten staan in onderstaande tabel. Uit deze experimenten blijkt een hoge temperatuur op reeds gevormde takjes geen bloemknoppen te geven.

Taklengte bij start (cm)	d/n temperatuur (°C)	aantal bloemen per tak	jaar	auteur
8	30/25	0	1994	Chen et al.
8	25/20	8	1994	Chen et al.
2-3	30/25	0	1997	Chen et al.
2-3	25/20	7	1997	Chen et al.
2-3	30/25	0	2001	Su et al.
2-3	25/20	7,4	2001	Su et al.

Yoneda (1994) heeft de invloed van de temperatuur gedurende twee weken ná een koelperiode van 50 dagen (29-30/17-19°C in de bergen) onderzocht, waarna de planten onder plaatselijke (japanse) condities werden doorgeteeld. 'Nabehandeling' bij 25/20, 30/25 en 30/20°C leverde resp. 77, 43 en 64% bloei op, waarbij de bloei 90, 91 en 82 dagen na de 'nabehandeling' begon. Een 'nabehandeling' bij lage temperatuur zorgde hier voor extra bloei, waaruit blijkt dat de koelbehandeling van 50 dagen bij deze planten niet voldoende was voor een hoog bloeipercentage.

2.3 Licht

Naast de invloed van temperatuur is ook enig onderzoek gedaan aan de lichtomstandigheden tijdens de bloei-inductie. De Vries (1950) en Sommer (1999) hebben geen invloed van de daglengte op de bloei gevonden. Yoneda et al. (1991) beschrijft een versnelling van de bloei onder korte dag omstandigheden (8 uur), onder korte dag omstandigheden vond hij langere bloemtakken met meer knoppen.

Ook de lichtintensiteit tijdens de koeling heeft invloed op de bloei-inductie. Wang (1995) zag de eerste bloemtakken, bij een koeling van 6 weken in klimaatruimtes met een lichtintensiteit van 0, 8, 60 en 160 micromol/sec/m² resp. 95, 88, 34 en 28 dagen na aanvang van de behandeling. Uitermark et al. (1996, 1998) vonden bij het toepassen van assimilatiebelichting tijdens de koeling in kasproeven eerder en meer bloemtakken; het aantal bloemen per tak was afhankelijk van de plantleeftijd en werd door de assimilatiebelichting niet beïnvloed.

2.4 Samenvatting

Veel onderzoek naar de bloei van Phalaenopsis is in Azië uitgevoerd. Omdat de klimaat- en licht-omstandigheden daar zeer verschillend zijn van die in Nederland zijn de resultaten van dat onderzoek moeilijk op onze situatie over te brengen. Veel experimenten zijn uitgevoerd in de open lucht of kassen zonder airconditioning, zodat waarschijnlijk niet altijd de ingestelde temperatuur gehaald is en het materiaal aan temperatuurfluctuaties heeft blootgestaan. Ook geografische en seizoensverschillen in temperatuur en licht kunnen een grote invloed op de bloei in de experimenten gehad hebben.

Over het algemeen houden temperaturen van boven de 28°C bloei-inductie tegen, hoewel er bij hoge temperaturen, waarbij wel een dag/nacht verschil aanwezig was soms wél (Kubota, 1993) en soms geen (de Vries, 1953) bloei gevonden is. Een (tijdelijke) temperatuurverlaging leidt meestal tot bloei-inductie; een nachttemperatuur van 18°C of lager lijkt voldoende, waarbij echter temperaturen onder de 13°C te laag lijken.

Het is niet uit te sluiten dat de voorgeschiedenis grote invloed heeft op de snelheid waarmee de plant op een koelbehandeling reageert. Het feit dat in de tropen reeds drie weken na aanvang van een koelbehandeling bloemtakken zichtbaar zijn (de Vries, 1953), terwijl in Nederlandse experimenten de koeling soms 8 weken of meer aangehouden moest worden om een redelijk bloeipercentage te bereiken (van Os, 1984 - 1988) wijst hier op. Ook plantleeftijd kan grote invloed op de bloeisnelheid hebben (Yoneda et al., 1991).

3 Materiaal en methode temperatuurproef

3.1 Proefopzet

3.1.1 Effect teelttemperatuur en cultivar op mate van voortakken

In week 24 – 2001 heeft het PPO in overleg met Jamuflor (=opkweekbedrijf van het gebruikte plantmateriaal) en Floricultura (=vermeerderaar) zes cultivars (tabel 1) uitgekozen die op basis van praktijkervaringen zouden verschillen in de mate van voortakken en waarvan Jamuflor op dat moment voldoende plantmateriaal had staan. In week 17 - 2001 waren deze cultivars opgepot in de eindpot (12 cm) en tot week 24 opgekweekt bij een teelttemperatuur van 27°C. Week 24 zijn de planten naar het PPO in Aalsmeer gebracht en verdeeld over zes kasafdelingen. Van week 24 tot en met 26 is in alle afdelingen een temperatuur ingesteld van 27°C zodat de planten konden acclimatiseren van de verhuizing. Vanaf week 27 zijn zes teelttemperaturen ingesteld (tabel 1). De planten zijn geteeld in lucht-geklimatiseerde kassen waar zowel verwarmd als gekoeld kan worden. Bij elke combinatie van cultivar en teelttemperatuur zijn 99 planten beoordeeld op de mate van voortakken. Na het wijder zetten in week 42 bleven nog 49 planten per veld over voor de beoordeling van het voortakken. Op het moment dat bij vrijwel alle planten (>80%) van een partij voortakken zichtbaar waren, zijn de waarnemingen gestopt.

Tabel 1 - Ingestelde teelttemperaturen en gebruikte cultivars.

Onderzoeksfactor	Behandeling	Verwachting mate van voortakken (op basis van ervaringen in de praktijk)
Luchttemperatuur:	22°C	
	24°C	
	26°C	
	28°C	
	30°C	
	32°C	
Cultivars:	34323 'Culiacan'	Makkelijk voortakken
	33085 'Zuma Confection'	Makkelijk voortakken
	33924 'Rose Miva'	Makkelijk/minder voortakken, middengroep
	35369 'Brother Goldsmith'	Normaal voortakken /afhankelijk van groei
	32052 'Malibu Leopard'	Minder makkelijk voortakken
	34717 'White Castle x Moon World'	Weinig/geen voortakken

3.1.2 Effect teelttemperatuur vegetatieve fase op uitgroei bloemtakken na koeling

Begin week 50 – 2001 is de generatieve fase gestart. Daarvoor is de dagtemperatuur ingesteld op 20°C en de nachttemperatuur op 18°C. De omschakeling van dag naar nacht en van nacht naar dag vond plaats om de 12 uur zodat een gemiddelde etmaaltemperatuur van 19°C gerealiseerd zou worden. Van week 50 – 2001 tot en met week 4 – 2002 is het tijdstip waargenomen waarop de bloemtakken doorbraken. Zo kon worden nagegaan of de teelttemperatuur tijdens de vegetatieve fase invloed heeft op de snelheid waarmee de bloemtakken doorbreken na de start van de koeling.

3.1.3 Effect verzetten planten bij gelijkblijvende teelttemperatuur

In de praktijk bestaat het vermoeden dat het verplaatsen van planten, voortakken kan veroorzaken. Om een mogelijk effect door het verplaatsen van planten te vermijden is het 'wijder zetten' gerealiseerd door om en om planten weg te halen uit de proefvelden. De resterende proefplanten zijn dus niet verplaatst en de standdichtheid werd gehalveerd. Doordat in twee afdelingen de behandelingen al waren beëindigd (bij 22 en 24°C hadden vrijwel alle planten al voortakken gemaakt) ontstond de mogelijkheid om met de verwijderde planten na te gaan of het

verplaatsen van planten effect heeft op de mate van voortakken. De twee leeggekomen afdelingen zijn ingesteld op 28 en 30°C en de planten die in de twee originele afdelingen met 28 en 30°C bij het wijder zetten waren weggehaald zijn na het wijder zetten in deze afdelingen geplaatst. Zo kon een vergelijking gemaakt worden tussen planten die niet verzet waren bij het wijder zetten en planten die wel verzet waren bij het wijder zetten. Beide werden bij een gelijkblijvende kasluchttemperatuur verder geteeld.

3.1.4 Effect verhoogde potttemperatuur na start koeling

Omdat de groeipunten bij Phalaenopsis net boven de pot zitten ontstond de hypothese dat het wellicht mogelijk was om met een hogere potttemperatuur het doorbreken van bloemtakken tegen te houden. Door bij de start van de generatieve fase in week 50 bij één behandeling een verhoogde potttemperatuur aan te houden zou ter oriëntatie bekeken kunnen worden of een hoge potttemperatuur het doorbreken van bloemtakken (en daardoor ook het voortijdig voortakken in de herfst) inderdaad tegen zou kunnen houden. Daarom is in de extra 28°C-afdeling met verzette planten in week 50 de potttemperatuur ingesteld op 26°C.

3.2 Waarnemingen

Gerealiseerd klimaat:

- Luchttemperatuur net boven het gewas
- Potttemperatuur
- Lichtniveau
- Relatieve luchtvochtigheid

Mate van voortakken:

- Elke week: weeknummer waarop voor het eerst zichtbaar is dat de eerste bloemtak doorbreekt:
 - Tot week 42 bij 99 planten per behandeling
 - Vanaf week 49 bij 49 planten per behandeling (=na wijder zetten)

Vegetatieve groei:

- Week 27 bij start temperatuurbehandeling bij 25 planten per behandeling:
 - Aantal bladeren per plant groter dan 5 cm
- Week 34 bij vier cultivars bij 15 planten per behandeling:
 - Aantal bladeren per plant groter dan 5 cm
 - Lengte (langste) bloemtak (cm)
- Week 41 bij vijf planten per behandeling:
 - Aantal bladeren per plant groter dan 5 cm
 - Lengte blad van langste blad op de plant
 - Breedte blad van grootste blad op de plant
- Week 3 - 2002 bij tien planten van de nog aanwezige behandelingen:
 - Aantal bladeren per plant groter dan 5 cm
 - Lengte blad van langste blad op de plant
 - Breedte blad van grootste blad op de plant

3.3 Teeltomstandigheden

Potgrond en bemesting

De planten waren opgepot in een 12 cm doorzichtige pot met orchideeën potgrond van Jamuflor (Franse bark). Er is een voedingsoplossing meegegeven met een pH van 5,5 en een EC van 1,1 samengesteld met vloeibare meststoffen (tabel 2). Zowel 's nachts als overdag is CO₂ gedoseerd als de waarde in de kas beneden de 700 ppm zakte.

Tabel 2 - Samenstelling meegegeven voedingsoplossing met EC =1,1 en pH=5,5.

	Hoeveelheid in voedingsoplossing (mmol/liter)		Hoeveelheid vloeibare meststof (ml/liter)
N (NO ₃)	7,098	Nitrakal	0,08
P	0,999	Zwakal	0,18
Ca	1,601	Amnitra	0,34
S	0,701	Calsal	0,34
N (NH ₄)	2,699	Magnitra	0,07
K	2,591	BFK	0,29
Mg	0,500	Baskal	0,01
H ⁺	0,003	Fe	0,38
		B	0,40
		Mn	0,50
		Zn	0,60
		Cu/Mo	0,50

Licht

Op advies van de plantenvermeerderaar en de begeleidingscommissie is bij de start van de proef gestreefd naar een lichtniveau van 4000-6000 lux met een maximum van 6000-8000 lux. Om dit te realiseren is het kasdek gekrijt en geschermd bij een instraling van 400 Watt. Eind week 39 is het krijt verwijderd en het schermniveau ingesteld op 250 Watt. In de proef is geen assimilatiebelichting gegeven. Op advies van de begeleidingscommissie is in week 42 één keer wijder gezet van 60 naar ongeveer 30 planten per m². Hiervoor zijn om en om planten weggehaald zodat de resterende proefplanten niet zijn verplaatst.

Gewasbescherming

Bij 32°C is één partij ('Brother Goldsmith') uitgevallen door een bacterie-aantasting. In eerste instantie zijn de aangetaste planten verwijderd en is er daarna pas watergegeven. In week 32 is het gehele proefveld verwijderd om te voorkomen dat ook andere proefvelden aangetast zouden worden. In week 33 is in enkele randplanten spint geconstateerd. De zwaarst aangetaste planten zijn verwijderd en er zijn biologische bestrijders uitgezet.

4 Resultaten temperatuurproef

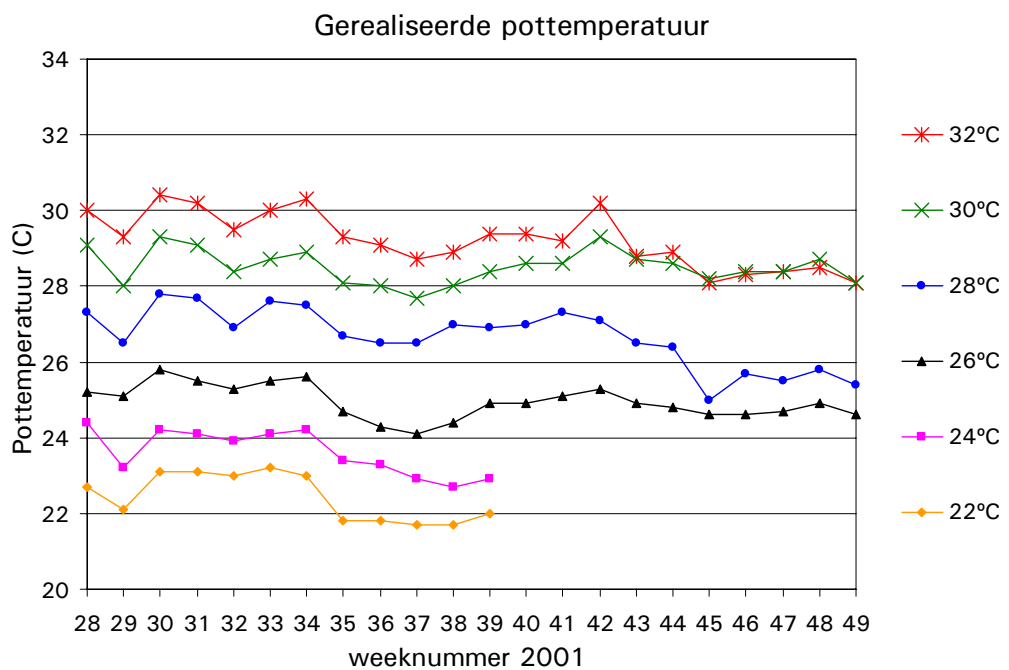
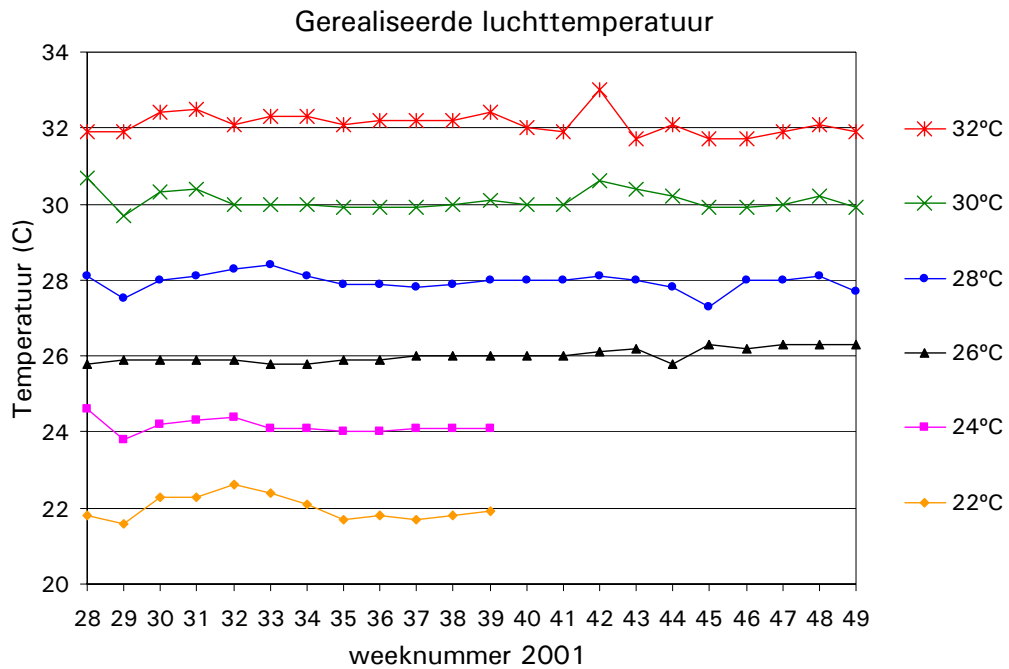
4.1 Gerealiseerd klimaat

4.1.1 Temperatuur

De ingestelde luchttemperaturen zijn goed gerealiseerd (tabel 3 en figuur 1). Gemiddeld over de gehele vegetatieve fase was de gemiddelde etmaal-, dag- en nachttemperatuur maximaal 0,2°C hoger of lager dan de ingestelde waarde. De potttemperatuur was niet gelijk aan de luchttemperatuur. Bij een luchttemperatuur van 22°C was de potttemperatuur 0,4°C hoger dan de luchttemperatuur. Bij een luchttemperatuur van 24°C en hoger was de potttemperatuur echter lager dan de luchttemperatuur. Bovendien werd het verschil tussen de lucht- en de potttemperatuur groter, naarmate de luchttemperatuur hoger was (tabel 3 en figuur 1). Bij een ingestelde luchttemperatuur van 24°C was de potttemperatuur 0,6°C lager, bij een luchttemperatuur van 32°C was dat opgelopen tot 2,9°C. Overdag was de potttemperatuur doorgaans wat hoger dan 's nachts. Blijkbaar warmt de instraling van de zon de pot overdag nog wat op. Bij het verloop van de potttemperatuur in de tijd (figuur 1-onder) valt op dat de potttemperatuur vanaf week 35 bij alle behandelingen wat naar beneden zakt. In minder sterke mate gebeurt dit opnieuw vanaf week 43 (en 45). In week 35 en 43 valt dit samen met een daling van de lichtsom onder de 2,5 mol per m² per etmaal (figuur 2-onder). Mogelijk wordt de instraling dan zo laag dat deze de potttemperatuur overdag niet meer op kan warmen.

Tabel 3 - Gemiddeld gerealiseerde luchttemperatuur, potttemperatuur, en het verschil tussen lucht- en potttemperatuur van week 28 t/m 49 voor de ingestelde temperaturen van 26, 28, 30 en 32°C en van week 28 t/m week 39 voor 22°C en 24°C (in week 40 gestopt).

Ingestelde temperatuur (°C)	Gerealiseerde luchttemperatuur (°C)			Gerealiseerde potttemperatuur (°C)			Verschil lucht- en potttemperatuur (°C)
	Etmaal	Dag	Nacht	Etmaal	Dag	Nacht	
22	22,0	21,9	22,1	22,4	22,6	22,2	- 0,4
24	24,2	24,0	24,2	23,6	23,9	23,3	0,6
26	26,0	25,8	26,2	24,9	25,1	24,8	1,1
28	28,0	28,0	27,9	26,7	26,9	26,4	1,3
30	30,1	30,0	30,2	28,5	28,7	28,4	1,6
32	32,1	32,0	32,2	29,2	29,5	29,0	2,9



Figuur 1 - Gemiddeld gerealiseerde luchttemperatuur net boven het gewas (boven) en gerealiseerde potttemperatuur (onder) bij een ingestelde kasttemperatuur van 22, 24, 26, 28, 30 en 32°C (22 en 24°C-behandeling zijn in week 40 gestopt).

4.1.2 Licht

Op advies van de vermeerderaar en de BCO is bij de start van de proef gestreefd naar een lichtniveau van 4000-6000 lux met een maximum van 6000-8000 lux. Tot week 39 is gemiddeld tussen zonsopgang en zonsondergang op planthoogte een lichtniveau gerealiseerd van 40 à 60 $\mu\text{mol per m}^2$ per seconde PPF* (figuur 2-boven). Dit komt ongeveer overeen met 2240 à 3360 lux**. Dit gemiddelde is lager dan de streefwaarde, omdat in dit gemiddelde de schemerperiode na zonsopgang en voor zonsondergang is meegenomen. Midden op de dag zijn hogere waarden gerealiseerd (bijlage 1). Van week 28 tot week 39 nam het lichtniveau af en doordat de daglengte ook afnam, nam de lichtsom per etmaal (PAP*) nog sterker af (figuur 2-onder). Eind week 39 is het kruit van het kasdek verwijderd en het schermniveau van 400 Watt verlaagd naar 250 Watt. Ondanks het eerder schermen was er vanaf week 40 toch een duidelijke toename in het gemiddelde lichtniveau tot bijna 80 $\mu\text{mol per m}^2$ per seconde (=ongeveer 4480 lux). Vanaf week 43 nam het lichtniveau weer af als gevolg van de afname van het natuurlijk licht van buiten.

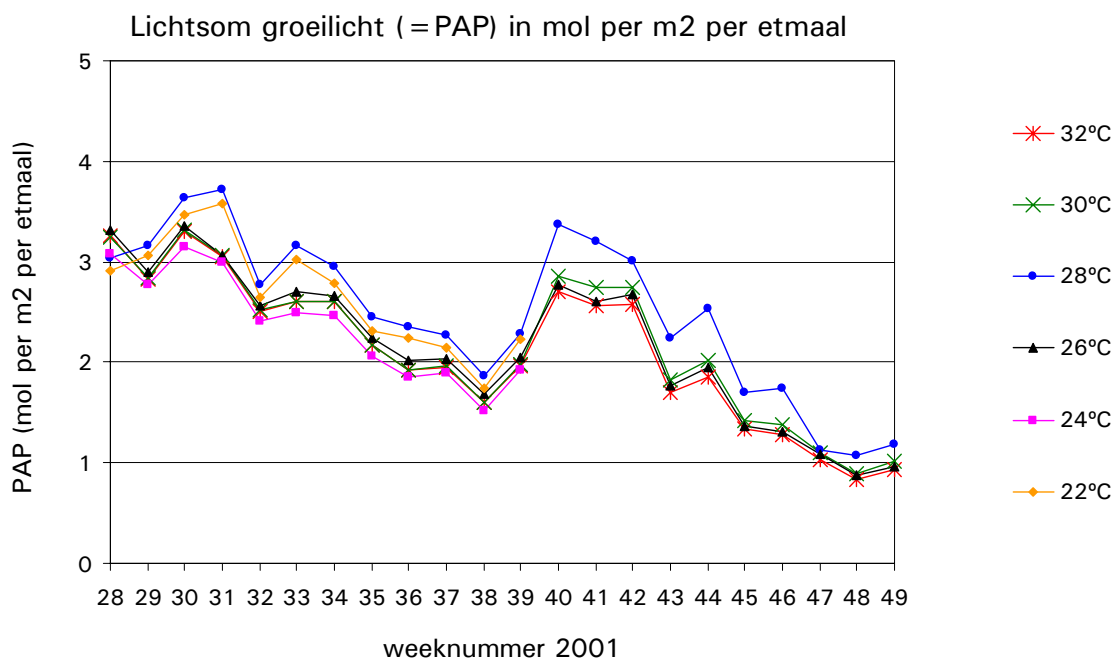
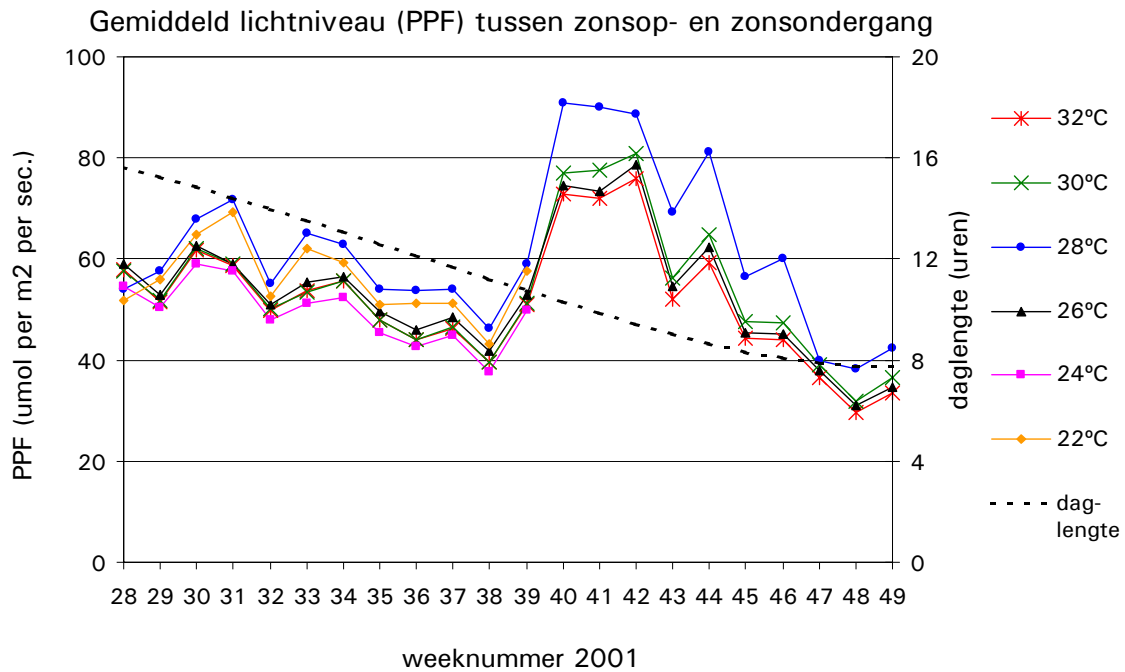
Verder valt op dat in twee afdelingen (met ingestelde temperatuur van 28 en 22°C) het lichtniveau wat hoger was dan in de andere vier afdelingen (tabel 4 en figuur 2). Met name bij de 28°C-afdeling was dit na het verwijderen van het kruit duidelijk te zien (de 22°C-behandeling was toen al gestopt). Gemiddeld van week 28 tot en met 49 was het lichtniveau in deze twee afdelingen 15% hoger dan in de vier andere afdelingen. Dit was een gevolg van de ligging van de kassen. Deze twee afdelingen lagen aan de westkant van de corridor in tegenstelling tot de andere vier afdelingen die aan de oostkant van de corridor lagen. Hoewel met de afzonderlijke west- en oostschermen geprobeerd is het lichtniveau aan de west- en oostkant zoveel mogelijk gelijk te trekken, is dat na week 39 minder goed gelukt.

Tabel 4 - Gemiddeld gerealiseerde lichtsom per etmaal (=PAP*) en relatieve luchtvochtigheid van week 28 t/m 49 voor de ingestelde temperaturen van 26, 28, 30 en 32°C en van week 28 t/m week 39 voor 22°C en 24°C (in week 40 gestopt).

Ingestelde temperatuur (°C)	PAP (mol.m ²)	R.V. (%)
22	2,68	68,5
24	2,38	55,5
26	2,18	53,7
28	2,49	61,7
30	2,17	43,6
32	2,12	31,8

* In de Nederlandse glastuinbouw wordt de hoeveelheid licht vaak weergegeven in lux (lumen per m²). Bij het meten van de lichtsterkte in lux wordt rekening gehouden met de gevoeligheid van het menselijk oog voor het stralingsspectrum tussen 370 en 780 nm. De eenheid lux is dus relevant voor de hoeveelheid (kijk)licht die voor mensen aanwezig is, maar heeft geen fysiologische betekenis voor planten. Voor de fotosynthese (=proces in de plant waarin stralingsenergie wordt omgezet in bruikbare chemische energie voor de groei) is het aantal fotonen (=lichtdeeltjes) van belang dat geschikt is voor de fotosynthese. Dat zijn de fotonen in het golflengtegebied tussen 400 en 700 nm. Daarom is PPF=Photosynthetic Photon Flux (=fotosynthetische fotonenstroom) een betere maat om het lichtniveau voor planten te meten. PPF is het aantal fotonen uit het golflengtegebied van 400-700 nm dat per tijdseenheid op een bepaalde oppervlakte valt en wordt uitgedrukt in $\mu\text{mol per m}^2$ per seconde. De som fotonen die over een bepaalde periode (per dag) is opgevangen wordt uitgedrukt in PAP=Photosynthetically Active Photons (mol per m²).

**De verhouding tussen de hoeveelheid licht in lux en de hoeveelheid licht in PPF verschilt per lichtbron. Bij gemiddeld daglicht geldt: 1 $\mu\text{mol per m}^2$ per seconde = 56 lux.

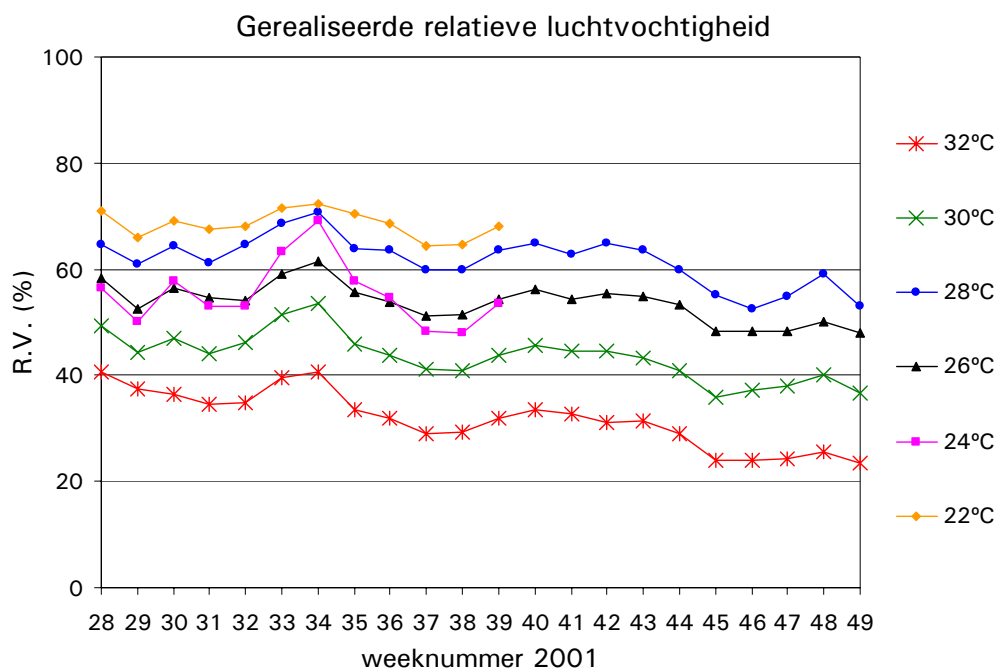


Figuur 2: Gemiddeld gerealiseerd lichtniveau (PPF*) tussen zonsop- en zonsondergang (boven) en lichtsom groeilicht (PAP) per etmaal (onder) bij een ingestelde kasttemperatuur van 22, 24, 26, 28, 30 en 32°C (22 en 24°C - behandeling zijn in week 40 gestopt).

* Bij gemiddeld daglicht geldt: 1 $\mu\text{mol per m}^2 \text{ per seconde PPF} = 56 \text{ lux}$.

4.1.3 Relatieve luchtvochtigheid

In de kasafdelingen was geen mogelijkheid aanwezig om de relatieve luchtvochtigheid te regelen. Globaal gezien was de relatieve luchtvochtigheid lager naarmate de luchttemperatuur hoger was (tabel 4 en figuur 3). Dit komt overeen met de verwachting. De afdeling met 28°C week wat af, omdat daar de relatieve luchtvochtigheid wat hoger was dan in de 26 en 24°C-afdeling.



Figuur 3 - Gemiddeld gerealiseerde relatieve luchtvochtigheid bij een ingestelde kasttemperatuur van 22, 24, 26, 28,30 en 32°C (22 en 24°C - behandeling zijn in week 40 gestopt).

4.2 Mate van voortakken

4.2.1 Effect teelttemperatuur en cultivar op mate van voortakken

Het tijdstip dat de eerste voortakken verschenen en de snelheid waarmee het aantal planten met voortakken toenam werd duidelijk beïnvloed door zowel de temperatuur als de cultivar (figuur 4 t/m 6). Bij een hogere temperatuur werden minder snel voortakken gevormd dan bij een lage temperatuur en het percentage planten met voortakken nam bij een hogere temperatuur langzamer toe dan bij 22 en 24°C. De gevoeligheid voor voortakken en de minimumtemperatuur waarbij de planten nog geheel vegetatief blijven verschilt per cultivar. De volgorde in gevoeligheid van de gebruikte cultivars (tabel 5) kwam niet geheel overeen met de verwachte gevoeligheid bij de keuze van de cultivars voor de proef (tabel 1).

Op de toename van het aantal planten met voortakken in de tijd (grafiek 4 t/m 6) is een S-curve gefit en met behulp van deze S-curve is berekend wanneer bij 10% van de planten voortakken zichtbaar waren (tabel 5). Afhankelijk van de cultivar waren bij een teelttemperatuur van 22°C binnen twee tot vijf weken bij 10% van de planten voortakken zichtbaar (tabel 3). Naarmate de temperatuur hoger was duurde het langer voordat bij 10% van de planten voortakken zichtbaar waren. Met een regressie-analyse is vervolgens berekend hoe groot de invloed van de temperatuur is op de tijdsduur totdat 10% van de planten doorgebroken voortakken hebben. Het effect van temperatuur op de mate van voortakken is zo sterk, dat een afwijking van 0,24 graden al een betrouwbaar verschil in de mate van voortakken kan geven.

Tabel 5 - Aantal weken van start temperatuurbehandeling (in week 27 - 2001) tot het moment dat bij 10% van de planten voortakken zichtbaar waren.

Cultivar	22°C	24°C	26°C	28°C	30°C	32°C	Kleinst significant temperatuurverschil*
'Culiacan'	2,4	2,0	3,6	16,3	>23**	>23	0,17
'Zuma Confection'	2,4	3,1	5,8	16,0	>23	>23	0,17
'Malibu Leopard'	3,7	6,2	13,0	18,9	>23	>23	0,24
'White Castle x Moon World'	3,9	4,3	13,5	22,4	>23	>23	0,24
'Rose Miva'	5,5	5,9	12,8	22,7	>23	>23	0,23
'Brother Goldsmith'	5,3	6,7	16,6	>23	>23	>23	0,24

* Een afwijking in temperatuur groter of gelijk aan het kleinst significant verschil geeft een betrouwbaar effect op het aantal weken totdat bij 10% van de planten voortakken zichtbaar zijn.

** >23: Tijdens de vegetatieve fase werden geen voortakken zichtbaar. De bloemtakken verschenen pas na de start van de koeling in week 50.

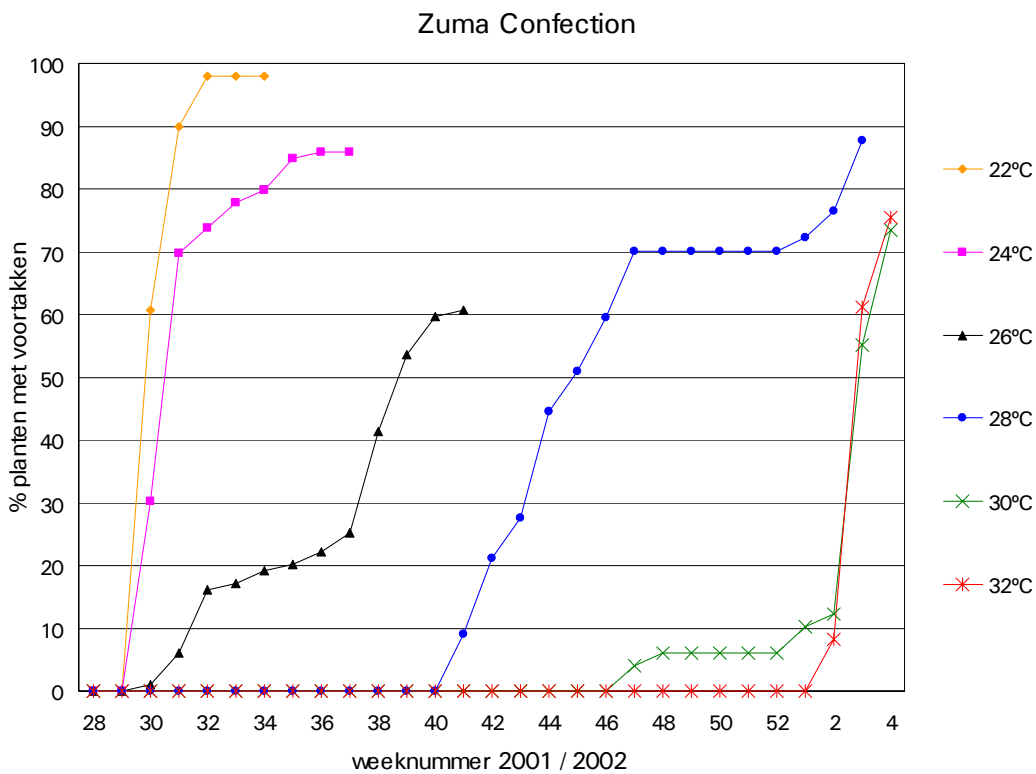
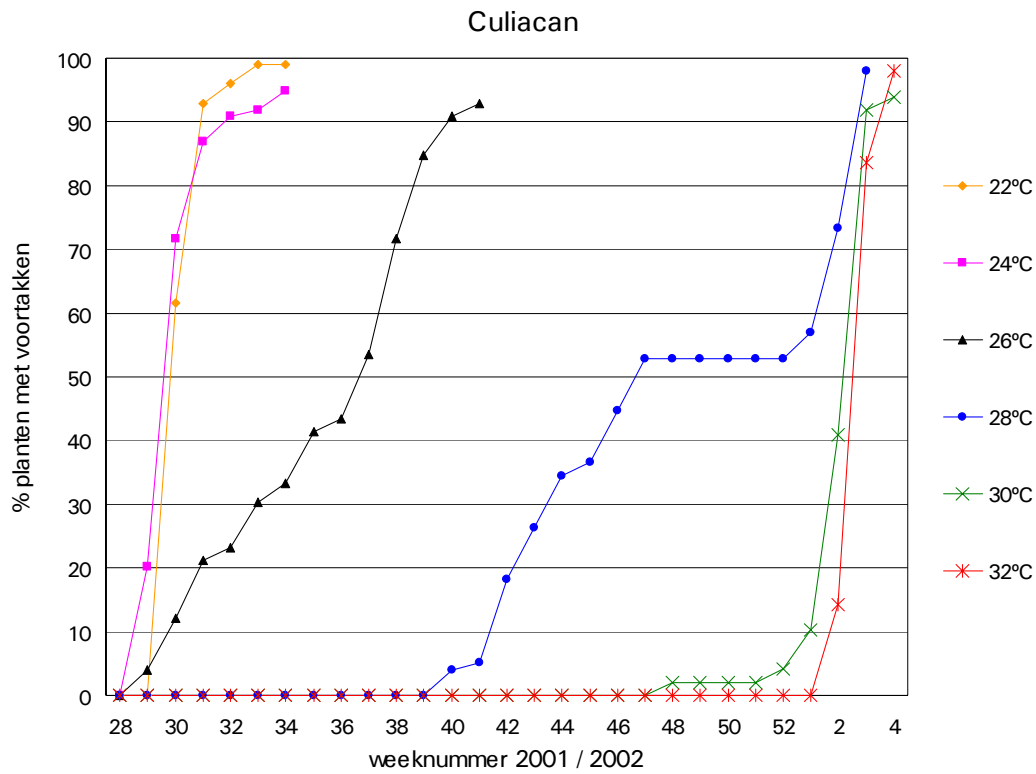
De cultivars verschilden duidelijk in de gevoeligheid voor voortakken. Bij cultivars die makkelijk voortakken geven zoals 'Culiacan' en 'Zuma Confection' was een teelttemperatuur van 26°C te laag om de planten vegetatief te houden. Al vrij snel werden ook daar de eerste voortakken zichtbaar (tabel 5 en figuur 4). Bij de andere vier cultivars was een luchttemperatuur van 26°C in eerste instantie wel voldoende om de planten vegetatief te houden (tabel 5 en figuur 5 en 6). Vanaf week 38/40 (=11 tot 13 weken na de start van de temperatuurbehandelingen) werden bij deze cultivars geteeld bij 26°C echter ook voortakken zichtbaar. Tegelijkertijd kwam er bij 'Zuma Confection' vanaf week 38/39 ook een sterke toename in het percentage planten met voortakken bij 26°C (figuur 4). Mogelijk kan dit verklaard worden uit de daling van de pottemperatuur vanaf week 35 (figuur 1). Bij een luchttemperatuur van 26°C werd tot week 35 een pottemperatuur van 25°C of hoger gerealiseerd. Vanaf week 35 zakte de pottemperatuur bijna 1°C naar beneden en bleef de pottemperatuur onder de 25°C steken. Aangezien het groeipunt van Phalaenopsis dicht boven de pot zitten ligt de temperatuur van het groeipunt mogelijk dicht bij de pottemperatuur dan bij de luchttemperatuur. Wellicht is de temperatuur van het groeipunt bij een kasluchttemperatuur van 26°C vanaf week 35 onder een kritische grens gezakt, waardoor de voortakken door gingen breken.

Bij een teelttemperatuur van 28°C bleven alle cultivars minimaal tot week 40 vegetatief. Afhankelijk van de gevoeligheid van de cultivar werden vanaf week 42/46 (=15 tot 19 weken na de start van de temperatuurbehandelingen) toch voortakken zichtbaar. Alleen bij 'Brother Goldsmith' bleven alle planten geteeld bij 28°C tot week 50 (=koeling gestart om uitgroei bloemtakken te induceren) vegetatief. Bij 'White Castle x Moon World' en 'Rose Miva' begon het percentage planten met voortakken pas vanaf week 46/48 duidelijk toe te nemen. Dit zou verklaard kunnen worden uit de daling van de pottemperatuur vanaf week 43/45 bij 28°C luchttemperatuur (figuur 1). Bij 'Culiacan', 'Zuma Confection' en 'Malibu Leopard' geteeld bij 28°C begon het aantal planten met voortakken al eerder (vanaf week 41/45) toe te nemen, voordat de pottemperatuur duidelijk begon te zakken. Mogelijk kan dit verklaard worden uit de plotselinge toename van de hoeveelheid licht na het verwijderen van het krijt eind week 39 (en het wijder zetten in week 42?).

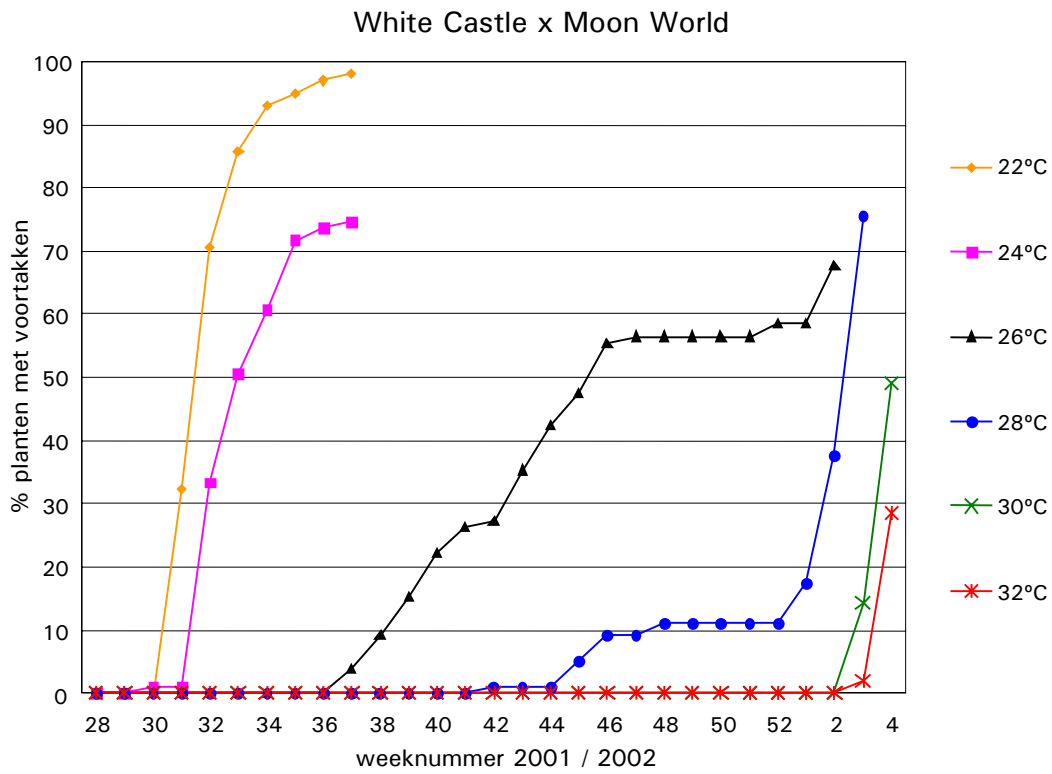
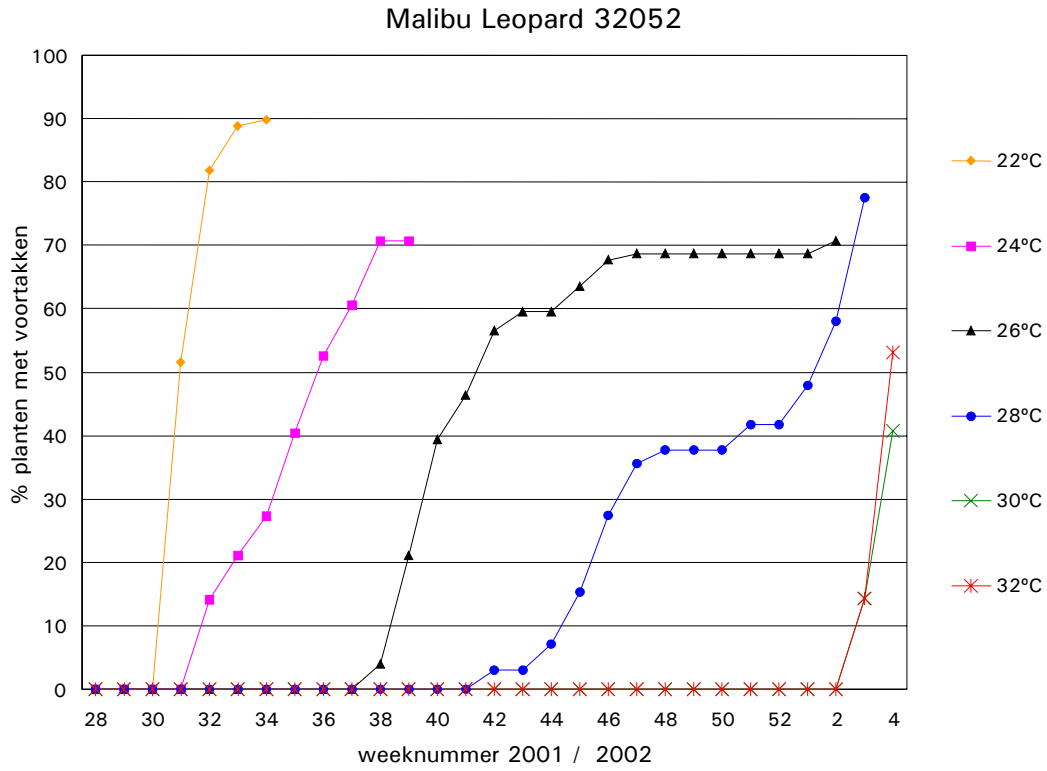
Bij een teelttemperatuur van 30 of 32°C bleven alle cultivars (vrijwel) geheel vegetatief. Het voortijdig uitgroeien van bloemtakken kan dus voorkomen worden door een hogere teelttemperatuur van minimaal 30°C. In de praktijk wordt doorgaans een teelttemperatuur van 27°C aangehouden. De resultaten van deze proef geven aan dat daarmee het optreden van voortakken in de Phalaenopsis niet geheel voorkomen kan worden. Omdat 27°C luchttemperatuur dicht bij de grenswaarde zit, kunnen kleine dalingen in de pottemperatuur en/of toenames in lichtniveau toch nog voortakken geven.

De gebruikte cultivars kunnen op basis van hun gevoeligheid voor voortakken globaal in drie groepen worden ingedeeld:

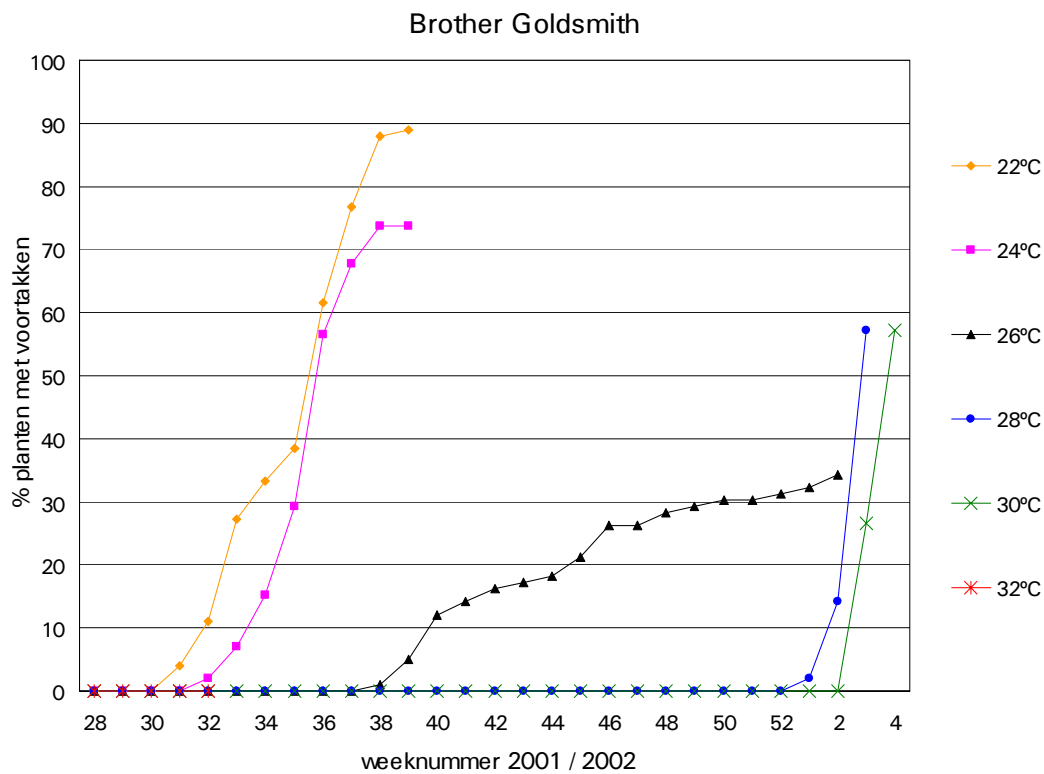
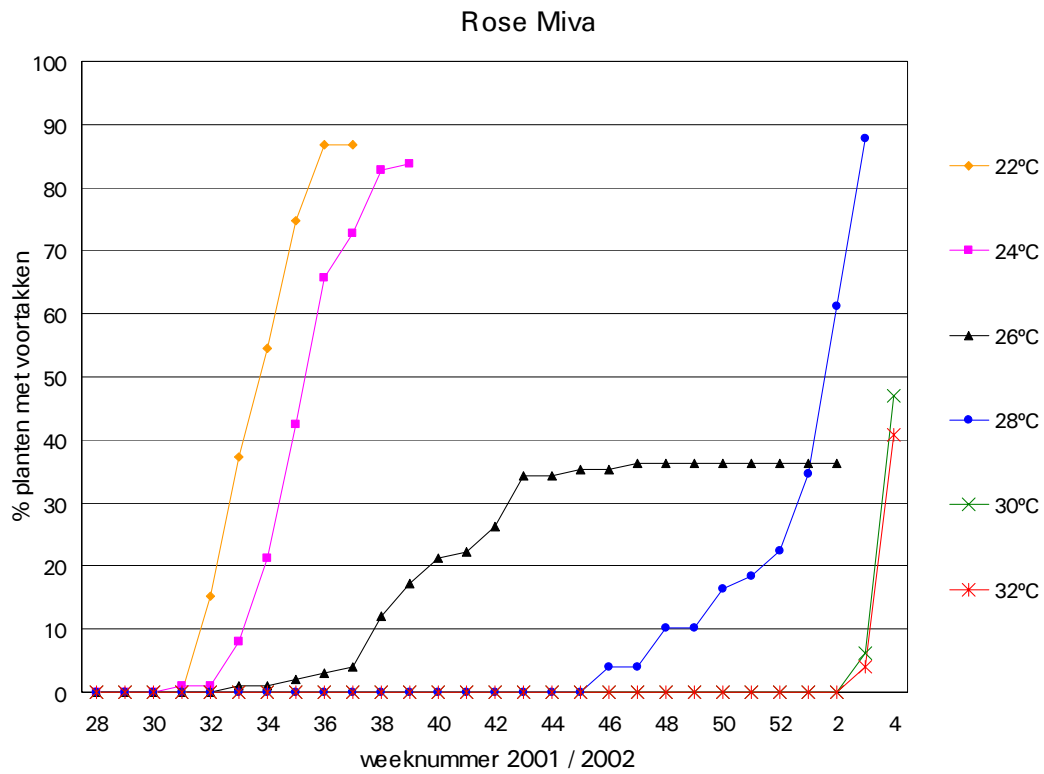
- Meest gevoelig voor voortakken: 'Culiacan' en 'Zuma Confection'.
 - Luchttemperatuur van 26°C is te laag om de planten volledig vegetatief te houden. Beter is een luchttemperatuur van 28°C aan te houden.
 - Bij een plotselinge toename in licht is 28°C luchttemperatuur niet voldoende. Dan kunnen toch voortakken optreden.
 - Bij 30°C en 32°C blijven de planten bij een plotselinge toename in licht wel volledig vegetatief.
- Matig gevoelig voor voortakken: 'White Castle x Moon World', 'Malibu Leopard' 32052 en 'Rose Miva'.
 - Bij een luchttemperatuur van 26°C kunnen deze cultivars vegetatief blijven als de potttemperatuur niet onder de luchttemperatuur zakt én het lichtniveau constant blijft (géén plotselinge toename in licht). Beter is een luchttemperatuur van 28°C aan te houden.
 - Bij een plotselinge toename in licht is 28°C luchttemperatuur niet voldoende. Dan kunnen toch voortakken optreden.
 - Bij 30°C en 32°C blijven de planten bij een plotselinge toename in licht wel volledig vegetatief.
- Minst gevoelig voor voortakken: 'Brother Goldsmith'.
 - Bij een luchttemperatuur van 26°C én een potttemperatuur die niet onder de luchttemperatuur wegzakt én er geen plotselinge toename in licht optreedt kan deze cultivars vegetatief blijven. Beter is een luchttemperatuur van 28°C aan te houden.
 - Bij 28°C en 30°C blijven de planten bij een plotselinge toename in licht wel volledig vegetatief.



Figuur 4 - Percentage planten met voortakken bij Phalaenopsis cultivar 'Culiacan' en cultivar 'Zuma Confection' vanaf week 27 geteeld bij een constante luchttemperatuur van 22, 24, 26, 28, 30 en 32°C en vanaf week 50 bij een dag/nachttemperatuur van 20°C/18°C.



Figuur 5 - Percentage planten met voortakken bij Phalaenopsis cultivar 'Malibu Leopard' en cultivar 'White Castle x Moon World' vanaf week 27 geteeld bij een constante luchttemperatuur van 22, 24, 26, 28, 30 en 32°C en vanaf week 50 bij een dag/nacht-temperatuur van 20°C/18°C.



Figuur 6 - Percentage planten met voortakken bij Phalaenopsis cultivar 'Rose Miva' en cultivar 'Brother Goldsmith' vanaf week 27 geteeld bij een constante luchttemperatuur van 22, 24, 26, 28, 30 en 32°C en vanaf week 50 bij een dag/nachttemperatuur van 20°C/18°C.

4.2.2 Effect teelttemperatuur vegetatieve fase op uitgroei bloemtakken na koeling

In week 50 - 2001 is de temperatuur verlaagd om na te gaan of de teelttemperatuur tijdens de vegetatieve fase invloed heeft op de snelheid waarmee de bloemtakken doorbreken na de start van de koeling. Doordat bij de temperaturen tot en met 28°C de meeste planten al voortakken gemaakt hadden en de temperaturen in enkelvoud lagen, kon niet statistisch getoetst worden of er een betrouwbare verschillen waren. De resultaten kunnen daarom alleen een mogelijke trend aangeven. Bij de 30 en 32°C-behandelingen was er geen duidelijk verschil in uitgroeisnelheid van de bloemtakken (figuur 4 t/m 6). Bij drie cultivars leken de bloemtakken na een vegetatieve fase bij 30°C enkele dagen tot een week eerder zichtbaar dan bij 32°C. Bij de andere drie cultivars kwamen de bloemtakken echter precies gelijk.

4.2.3 Effect verzetten planten bij gelijkblijvende teelttemperatuur

In de afdeling met 28°C waarin de planten stonden die verzet waren bij het wijderzetten is driemaal storing geweest en is de kasttemperatuur in week 43, 46 en 47 teruggezakt naar respectievelijk 21, 19 en 21°C. Het is mogelijk dat deze storingen de mate van voortakken hebben versterkt. Omdat er maar één afdeling met verzette planten bij 28°C was, is het dus niet duidelijk of afwijkingen in het percentage planten met voortakken veroorzaakt zijn door het verzetten van de planten of door de storingen in de kasttemperatuur.

Bij 30°C gaf het verplaatsen van de planten bij de gevoelige cultivars ('Culiacan' en 'Zuma Confection') iets meer voortakken (figuur 7). Gemiddeld over alle cultivars kon echter geen betrouwbaar effect van het verzetten van de planten aangetoond worden (tabel 6).

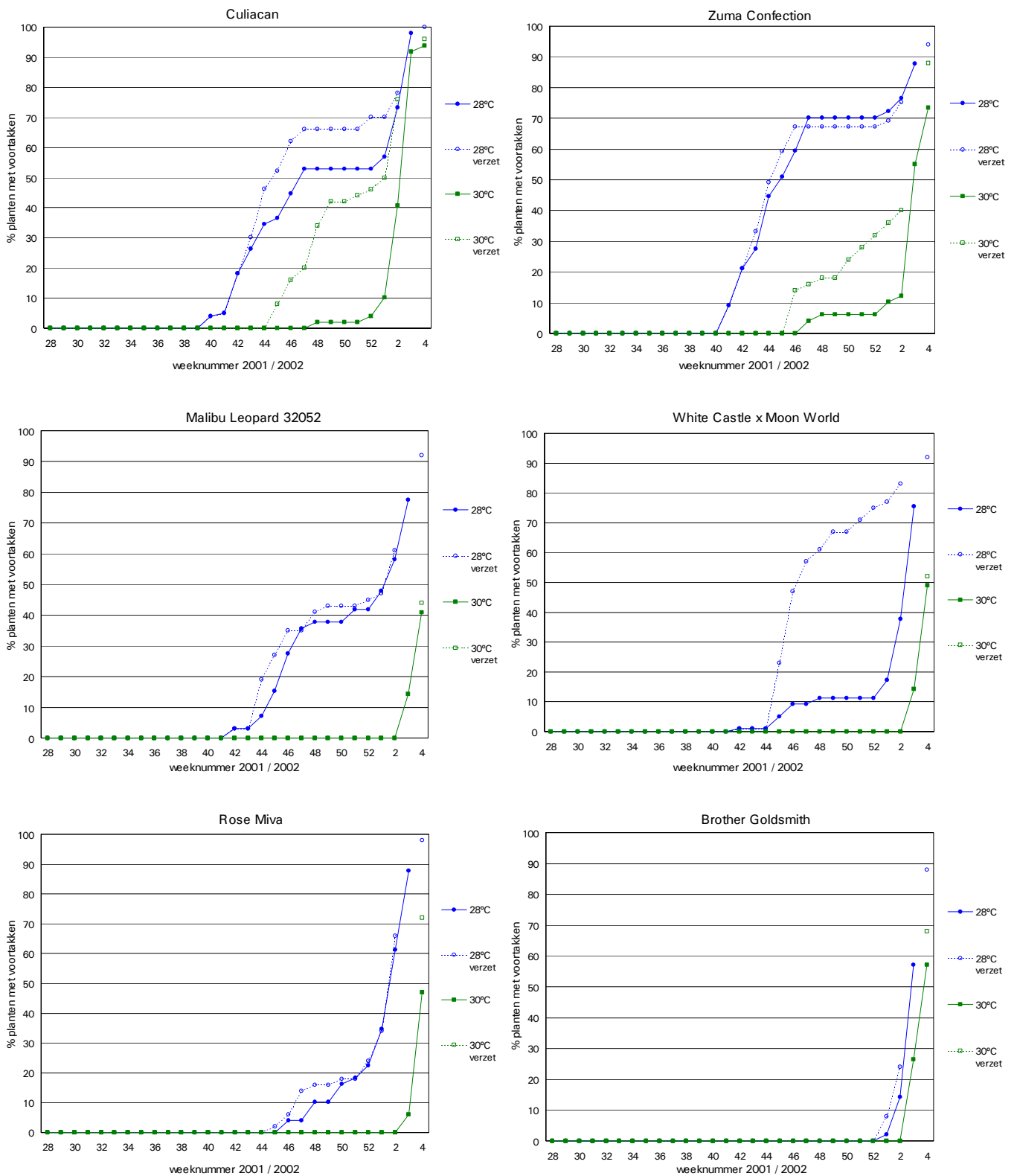
Tabel 6 - Aantal weken van start temperatuurbehandeling (in week 27 - 2001) tot het moment dat bij 10% van de planten voortakken zichtbaar waren (gemiddelde van zes cultivars).

	28°C	30°C
Zonder planten verzetten	20,6 a*	27,9 a
Met planten verzetten	19,5 a	26,4 a

*Gelijke letters achter de getallen geven aan dat er geen betrouwbaar verschil aanwezig was tussen de behandelingen.

4.2.4 Effect verhoogde pottemperatuur na start koeling

In de 28°C - afdeling met verplaatste planten is de ingestelde pottemperatuur (ingesteld vanaf week 50 bij de start van de koeling) niet gerealiseerd (bijlage 2). In plaats van de ingestelde 26°C werd een pottemperatuur van 22 à 23°C gerealiseerd. Dit was te laag om het uitgroeien van de bloemtakken tegen te houden. De verhoogde pottemperatuur had dan ook geen zichtbaar effect op het voortakken (figuur 7 t/m 9). Als een verhoogde pottemperatuur het voortakken zou kunnen voorkomen zal in ieder geval een pottemperatuur van minimaal 25°C, maar beter nog 26°C aangehouden moeten worden.



Figuur 7 - Percentage planten met voortakken bij zes Phalaenopsiscultivars vanaf week 27 geteeld bij een constante luchttemperatuur van 28 en 30°C zonder verplaatsen (=doorgetrokken lijnen) en bij planten die bij het wijder zetten in week 42 zijn verplaatst naar een andere afdeling en daar bij dezelfde temperatuur verder zijn geteeld (=stippellijnen). (Vanaf week 50 is bij alle behandelingen de temperatuur verlaagd naar 20°C/18°C dag/nacht.)

4.2.5 Effect teelttemperatuur op uitgroeisnelheid bloemtak

In de proef is alleen het weeknummer vastgelegd waarin de voortakken net zichtbaar werden. Zoals eerder vermeld werden de voortakken later zichtbaar naarmate de teelttemperatuur hoger was. De ontwikkeling van de bloemtakken na het doorbreken van de bloemtak leek echter sneller te gaan naarmate de teelttemperatuur hoger was. In week 34 (=zeven weken na de start van de temperatuurbehandeling) waren de bloemtakken verder uitgegroeid naarmate de temperatuur hoger was (tabel 4 en foto 1). Alleen bij 'White Castle x Moon World' waren de bloemtakken bij een kasttemperatuur van 24°C wat korter dan bij 22°C. Waarschijnlijk doordat de bloemtakken pas net doorgebroken waren en de bloemtakken bij 24°C later doorbraken dan bij 22°C.

Tabel 6 - Gemiddelde lengte bloemtak (cm) in week 34 - 2001 (=zeven weken na start van de temperatuurbehandelingen) bij vier Phalaenopsis cultivars geteeld bij zes kasttemperaturen.

Cultivar	22°C	24°C	26°C	28°C	30°C	32°C
'Culiacan'	13,8	21,0	26,5	-	-	-
'Zuma Confection'	7,4	9,4	12,9	-	-	-
'Malibu Leopard'	4,2	4,6	-	-	-	-
'White Castle x Moon World'	4,6	1,9	-	-	-	-

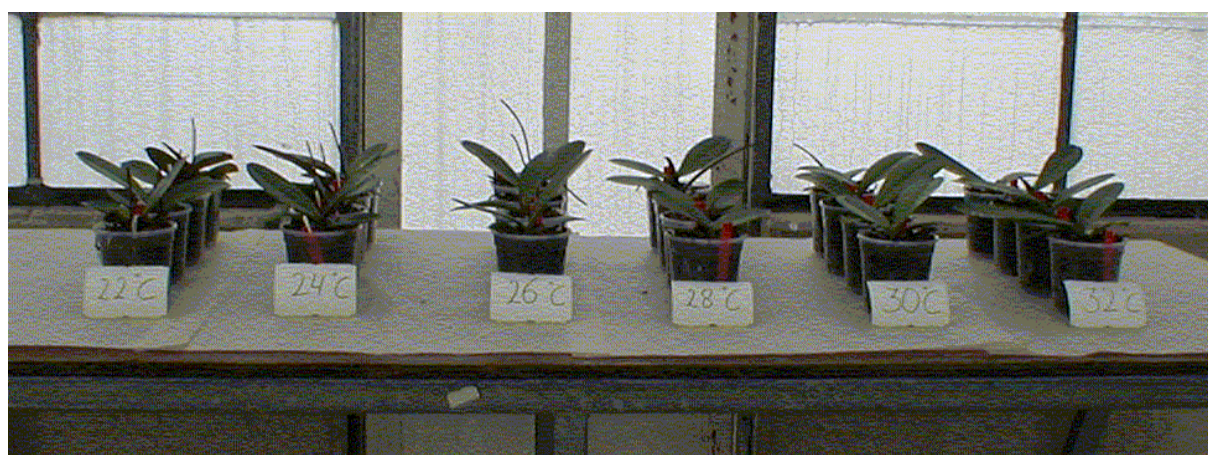
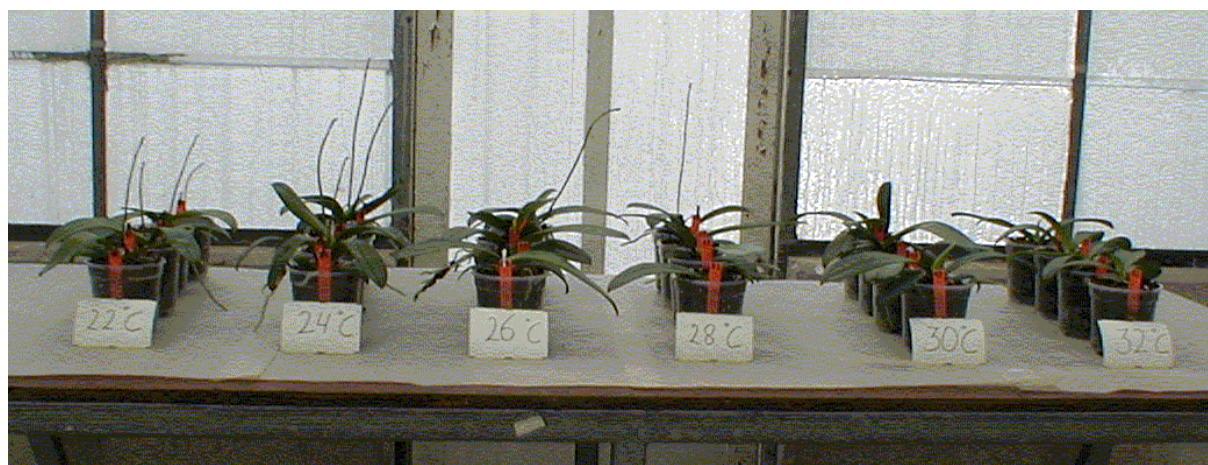


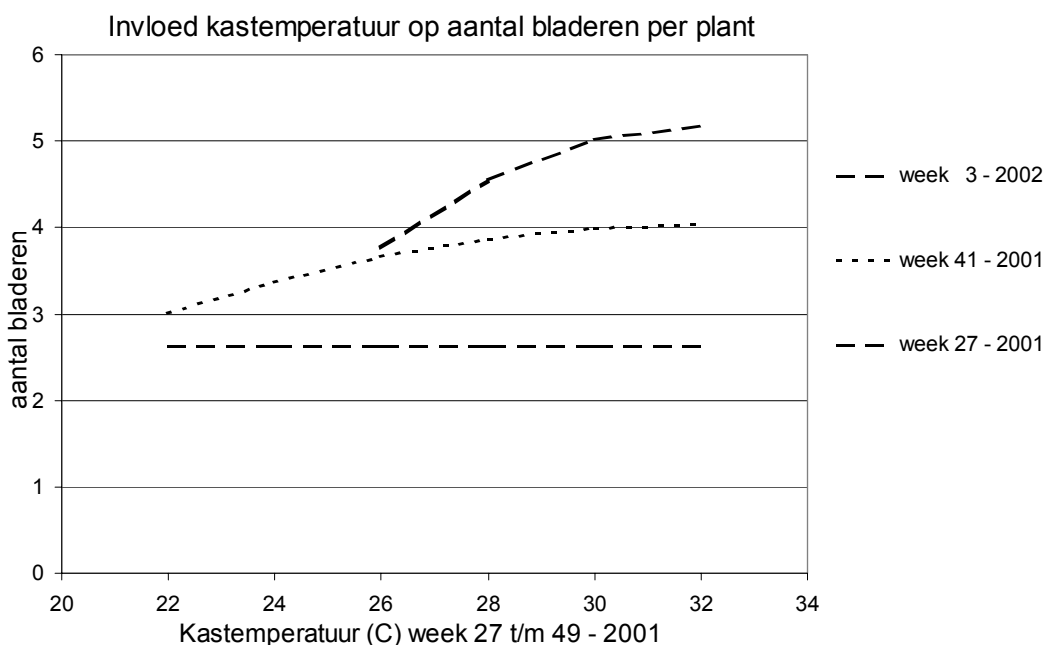
Foto 1 - Phalaenopsis cultivar 'Culiacan' (boven) en 'Zuma Confection' (onder) in week 34 - 2001 (=zeven weken na start van de temperatuurbehandelingen) geteeld bij 22, 24, 26, 28, 30 en 32°C.

4.2.6 Effect teelttemperatuur op bladafsplittingsnelheid en teeltduur

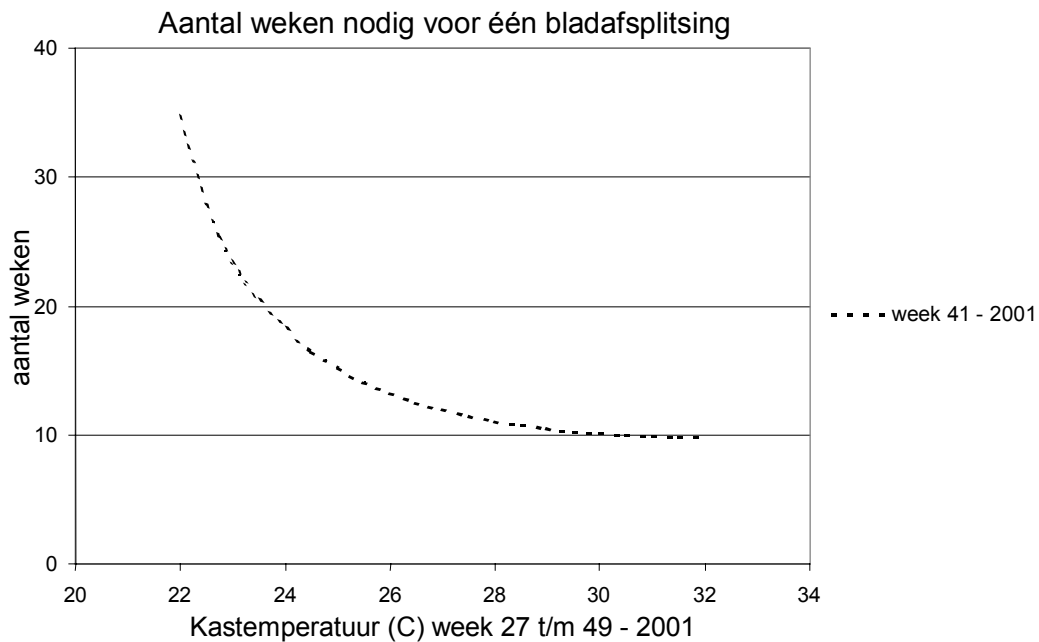
Bij de start van de proef in week 27 hadden de planten 2 à 3 bladeren die groter waren dan 5 cm. In week 41 – 2001 en week 3 – 2002 hadden de planten meer bladeren, naarmate de temperatuur hoger was (figuur 8). Bij een hogere teelttemperatuur tijdens de vegetatieve fase worden dus sneller bladeren afgesplitst. Gemiddeld over alle cultivars wordt de toename in de bladafsplittingsnelheid kleiner naarmate de temperatuur hoger is. Een verhoging van de temperatuur met 1°C heeft bij een teelttemperatuur van 22°C dus meer effect op het aantal bladeren dan een zelfde verhoging bij een temperatuur van 30°C. Van 30 naar 32°C nam het aantal bladeren gemiddeld nauwelijks meer toe.

De mate waarin het aantal bladeren toeneemt bij een hogere temperatuur verschilt per cultivar. Bij sommige cultivars nam het aantal bladeren bij een temperatuurstijging sterker toe dan bij andere cultivars. Bovendien verschilden de cultivars in het verloop van het aantal bladeren bij de hoogste temperaturen. Bij sommige cultivars blijft het aantal bladeren tot 32°C toenemen, bij andere cultivars neemt het aantal bladeren bij de hoogste temperatuur weer wat af (bijlage 3).

Uit de toename van het aantal bladeren vanaf de start van de proef (week 27) tot het aantal bladeren in week 41 – 2001 en het aantal bladeren in week 3 – 2002 is voor de verschillende temperaturen berekend hoeveel weken teeltduur nodig zijn voor één bladafsplitsing (figuur 9). Naarmate de temperatuur hoger is, is de tijdsduur nodig voor de afsplitsing van één blad korter. Bij 26, 28 en 30°C is voor de afsplitsing van één blad, respectievelijk 13, 11 en 10 weken nodig. Een verhoging van de teelttemperatuur om voortakken te voorkomen heeft dus een positief neveneffect op de teeltsnelheid. Een vegetatieve opkweek van 22 weken bij 28°C levert dus een plant met hetzelfde aantal bladeren als een plant 26 weken geteeld bij 26°C. Dit betekent een verkorting van de teeltduur van vier weken. Bij 30°C is de teeltduur met 20 weken nog korter. Wellicht dat de hogere energiekosten van een hogere teelttemperatuur om voortakken te voorkomen dan (gedeeltelijk) goed gemaakt kan worden door een verkorting van de teeltduur.



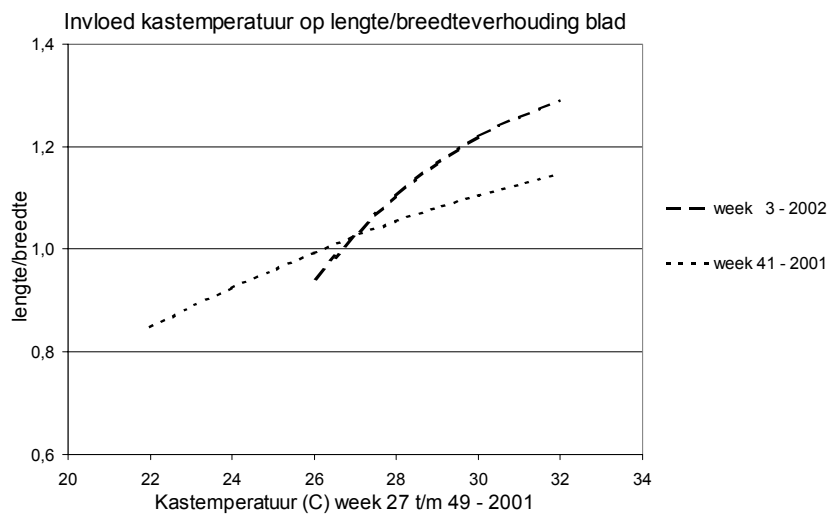
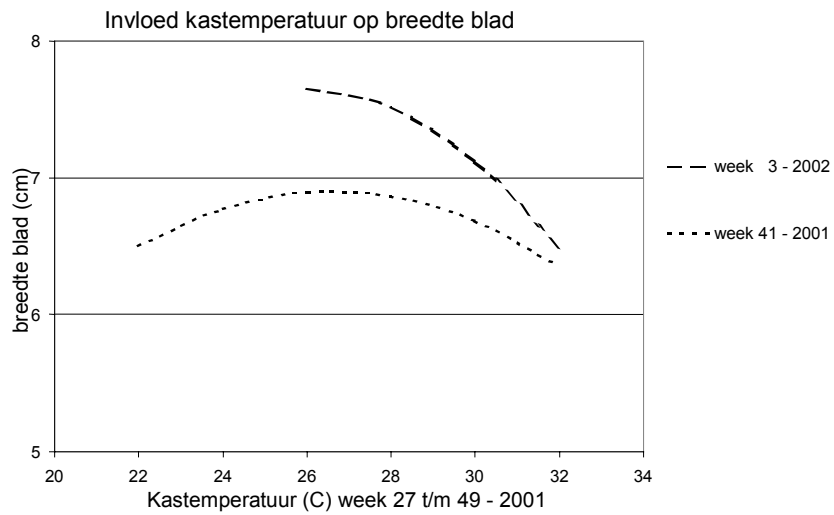
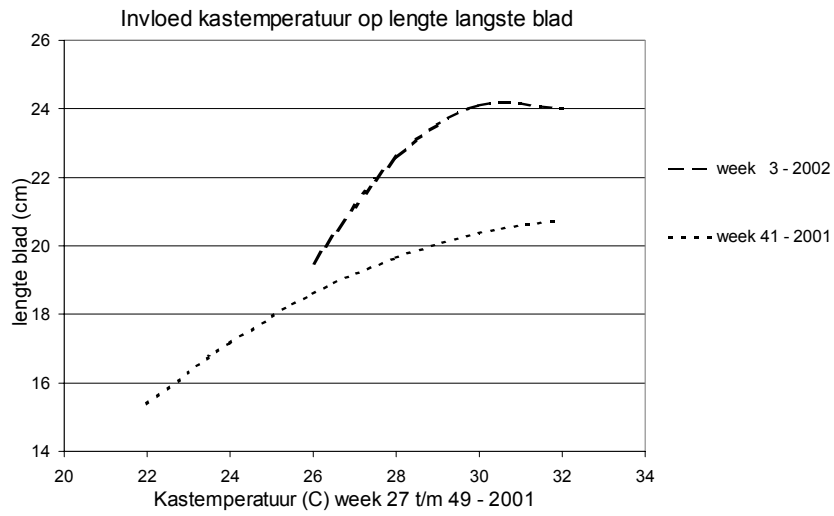
Figuur 8 - Gemiddeld aantal bladeren per plant bij de start van de proef (week 27 – 2001), in week 41 – 2001 en in week 3- 2002 bij een kasttemperatuur van 22 tot 32°C (=gemiddelde van zes Phalaenopsiscultivars).



Figuur 9 - Berekend aantal weken nodig voor één bladafsplitsing bij een kastemperatuur van 22 tot 32°C op basis van het aantal bladeren in week 41 – 2001 (=gemiddelde van zes Phalaenopsiscultivars).

4.2.7 Effect teelttemperatuur op bladvorm

Naarmate de temperatuur in de kas hoger was werden langere en smallere bladeren gevormd (figuur 10 en foto 2). De verhouding tussen de lengte en de breedte van het blad nam daardoor toe bij een hogere teelttemperatuur. Bij sommige cultivars was dit effect groter dan bij andere cultivars en bij sommige cultivars nam de bladlengte bij de hoogste temperatuur weer wat af (bijlage 4 en 5). Te lange en te smal bladeren is negatief voor de plantkwaliteit. Omdat de bladvorm per cultivar verschilt en ook de mate waarin de bladeren langer en smaller worden per cultivar verschilt is het per cultivar verschillend bij welke temperatuur de lengte van het blad zodanig lang wordt, dat dit niet meer acceptabel is voor de teler.



Figuur 10 - Gemiddelde lengte (boven), breedte (midden) en lengte/breedte verhouding van het langste blad in week 41 – 2001 en week 3 – 2002 vanaf week 27 geteeld bij een constante luchttemperatuur van 22 tot 32°C (= gemiddelde van zes Phalaenopsiscultivars).

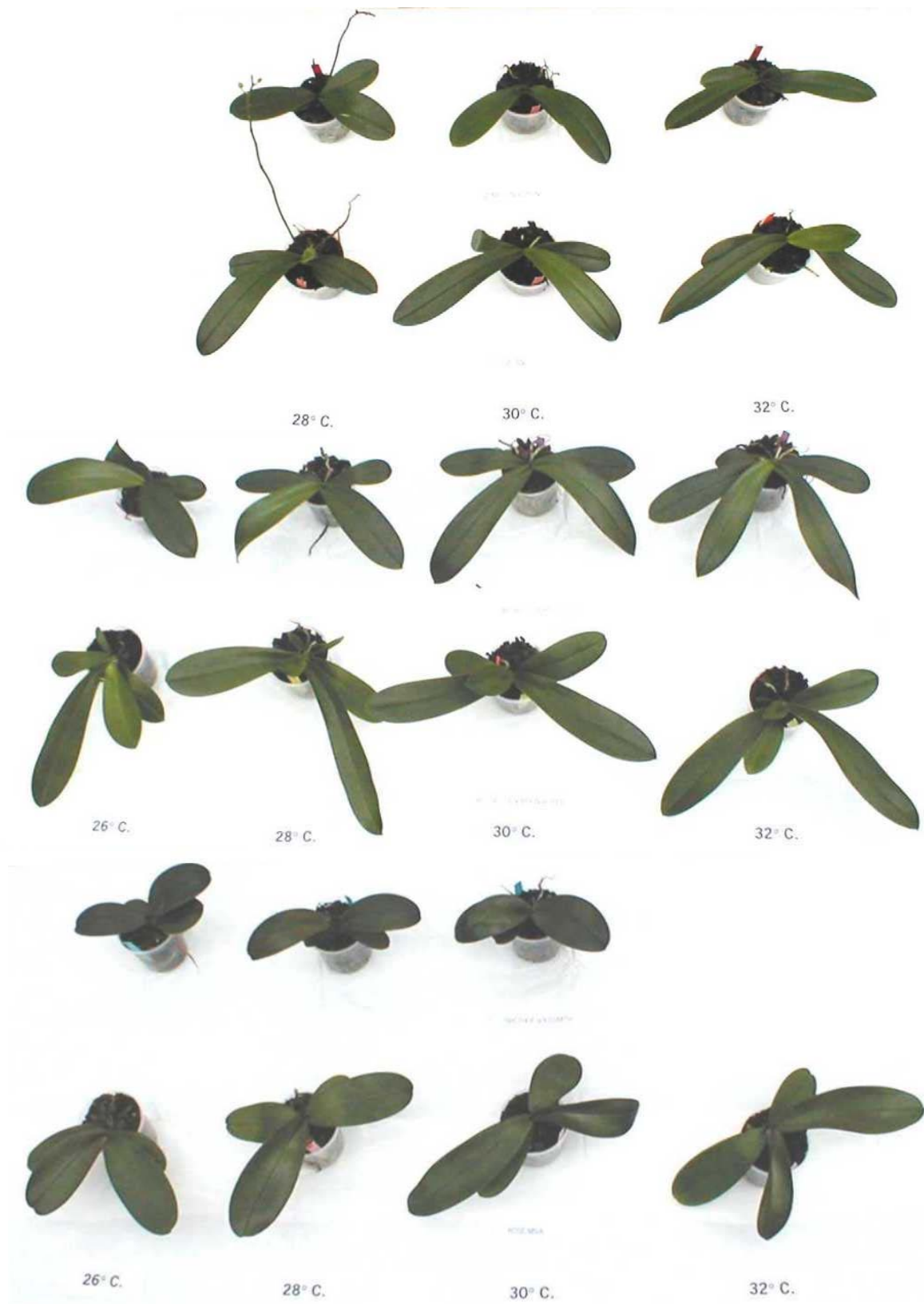


Foto 2 - Bladvorm bij Phalaenopsis cultivars 'Zuma Confection' (boven), 'Culiacan' (2^e van boven), 'Malibu Leopard' 32052' (3^e van boven), 'White Castle x Moon World' (4^e van boven), 'Brother Goldsmith' (2^e van onder) en 'Rose Miva' (onder) 24 weken geteeld bij 26, 28, 30 en 32°C (week 51 – 2001).

5 Conclusies temperatuurproef

Temperatuur

De temperatuur heeft een grote invloed op de mate van voortakken. Hoe hoger de temperatuur hoe minder voortakken. Een hogere temperatuur heeft daarnaast ook effect op:

- Uitgroeisnelheid van de bloemtak nadat de bloemtak doorgebroken is. Bij een hogere temperatuur groeien doorgebroken bloemtakken sneller uit.
- Bladvorm. Een hogere temperatuur geeft langere en smallere bladeren. Dit kan nadelig zijn voor de plantkwaliteit als dit in te sterke mate optreedt.
- Aantal bladeren. Bij een hogere temperatuur worden sneller bladeren afgesplitst.
- Teeltduur vegetatieve fase. Door de grotere bladafsplittingsnelheid wordt eerder de gewenste plantomvang bereikt die nodig is om de generatieve fase te kunnen starten. De teeltduur van de vegetatieve fase wordt dan korter.

Een hogere temperatuur had geen aantoonbaar effect op:

- Tijdstip dat bloemtakken doorbreken na de start van de koeling. In een enkel geval leek het na een hogere temperatuur tijdens de vegetatieve fase wat langer te duren voordat de bloemtakken zichtbaar werden, maar in andere gevallen was er geen verschil.

Invloed pottemperatuur

De mate van voortakken lijkt ook beïnvloed te worden door de pottemperatuur. Hoewel de luchttemperatuur tijdens de loop van de proef constant bleef en goed gerealiseerd werd, zakte de pottemperatuur wat terug bij een afnemend lichtniveau. Nadat bij een luchttemperatuur van 26°C de pottemperatuur onder de 25°C zakte, werden drie weken later voortakken zichtbaar bij de vier cultivars die tot dan toe nog vegetatief gebleven waren. Mogelijk dat samen met de pottemperatuur ook de temperatuur van het groeipunt en/of okselknop wat wegzakte en daardoor de okselknop geïnduceerd werd om uit te gaan groeien tot bloemtak. Waarschijnlijk moet voor deze cultivars de pottemperatuur (en daarmee ook de temperatuur van het groeipunt en/of okselknop) minimaal boven de 25°C blijven om de planten vegetatief te houden.

Cultivar

De mate van voortakken is sterk afhankelijk van de cultivar. 'Culiacan' en 'Zuma Confection' geven snel voortakken, andere cultivars minder snel. De grenswaarde voor de temperatuur waarbij de Phalaenopsisplanten nog volledig vegetatief blijven verschilt per cultivar. Voor 'Culiacan' en 'Zuma Confection' is een kastemperatuur van 26°C te laag om de planten volledig vegetatief te houden. Bij de andere vier onderzochte cultivars was 26°C in eerste instantie wel voldoende om de voortakken tegen te houden.

Licht

Er zijn voorzichtige aanwijzingen dat een verhoging van het lichtniveau (bv. na het verwijderen van het krijt en/of wijder zetten) mogelijk voortakken kan induceren als de temperatuur net boven de grenswaarde ligt (28°C). Als de temperatuur voldoende hoog is (30 of 32°C), heeft een verhoging van het lichtniveau geen effect en blijven alle planten wel vegetatief. Of een verhoging van het lichtniveau daadwerkelijk voortakken veroorzaakt, zou in vervolgonderzoek verder uitgezocht moeten worden.

Planten verzetten

Er kon geen betrouwbaar effect worden aangetoond van het verplaatsen van planten op de mate van voortakken. Er was wel een lichte tendens dat het verzetten van planten bij gevoelige cultivars extra voortakken geeft. Dit kon niet betrouwbaar aangetoond worden omdat er maar bij twee temperaturen in enkelvoud een verzetbehandeling is uitgevoerd en bij één van de temperaturen de temperatuur door een storing is weggezakt. Mogelijk dat in een proef met herhalingen het effect wel betrouwbaar aangetoond zou kunnen worden.

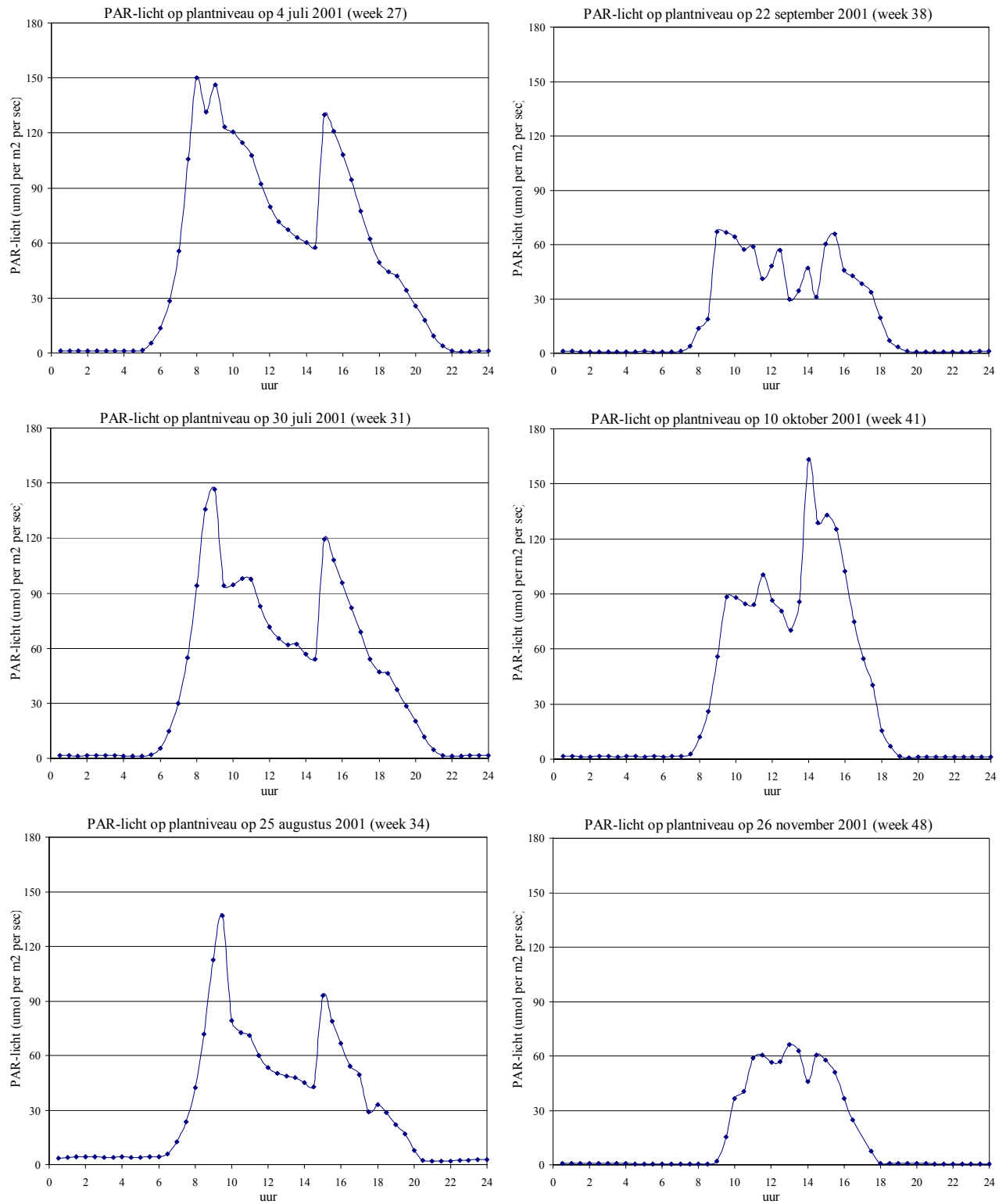
6 Adviezen voor Phalaenopsisistellers

- Om er zeker van te zijn dat alle planten onder elk lichtniveau vegetatief blijven wordt geadviseerd een minimum kasttemperatuur van 30°C aan te houden. Dit veroorzaakt uiteraard wel een hoger gasverbruik. Tweede nadeel kan zijn dat, afhankelijk van de cultivar, de bladvorm te lang en te smal wordt wat de plantkwaliteit nadelig kan beïnvloeden. Voordeel is dat de bladafsplitsing sneller gaat, waardoor de teeltduur van de vegetatieve fase verkort kan worden.
- Een kasttemperatuur van 28°C kan in de meeste gevallen voldoende zijn om de planten vegetatief te houden. Het is dan wel van belang om het lichtniveau constant te houden en plotselinge toenames in lichthoeveelheid te vermijden. Een verhoging van het lichtniveau door het verwijderen van krijt en/of wijder zetten kan bij deze temperatuur namelijk toch nog voortakken veroorzaken.
- Indien u een verhoging van het lichtniveau verwacht en dit niet kunt vermijden (bv. door het wijder zetten of door het verwijderen van het krijt) zou het voortakken wellicht voorkomen kunnen worden door een verhoging van de temperatuur. Of deze strategie werkt zou in vervolgonderzoek uitgetest moeten worden. Als u daarna de temperatuur weer zou verlagen, is er natuurlijk wel een risico dat door die temperatuursverlaging wel weer voortakken kunnen ontstaan. Om dit risico te vermijden zou de hogere temperatuur tot de start van de koeling aangehouden moeten worden.
- Waarschijnlijk is de temperatuur van het groeipunt meer bepalend voor het optreden van voortakken dan de luchttemperatuur. Een temperatuurregeling op basis van de temperatuur van het groeipunt zou daarom de voorkeur hebben boven een regeling op de kasttemperatuur. Indien niet op de temperatuur van het groeipunt geregeld kan worden, kan geregeld worden op basis van de potttemperatuur. De temperatuur van het groeipunt net boven de pot zal waarschijnlijk dichterbij de potttemperatuur liggen dan bij de luchttemperatuur. Indien dit ook niet mogelijk is moet men alert blijven op de realisatie van de temperatuur rond het groeipunt met name bij een afname van de lichtintensiteit, zoals in de herfst bij afname van het natuurlijke lichtniveau. Uit dit onderzoek bleek dat bij een gelijkblijvende kasluchttemperatuur de potttemperatuur dan weg kan zakken. Uit voorzorg zou men bij een afname van de lichtintensiteit de luchttemperatuur wat kunnen verhogen om te voorkomen dat de temperatuur van het groeipunt te ver terugzakt.

Literatuurlijst

- Chen W-S., Liu H-Y., Yang L. en Chen W-H., 1994, Gibberellin and temperature influence carbohydrate content and flowering in Phalaenopsis, *Physiologia plantarum*, 90: 391-395.
- Chen S-S., Chang H-W., Chen W-H. en Lin Y-S., 1997, Gibberellic acid and cytokinin affect Phalaenopsis flower morphology at high temperature, *HortScience*, 32(6): 1069-1073.
- Kubota S. en Yoneda K., 1993, Effect of light intensity preceding day/night temperatures on the sensitivity of Phalaenopsis to flower, *J. Japan. Soc. Hort. Sci.*, 62(3): 595-600.
- Os P. van, 1984-1988, Serie artikelen over bloei van Phalaenopsis, *Vakblad voor de Bloemisterij*, 24(1984): 29, 20(1985): 46-49, 21(1985): 39, 31(1985): 38-39, 21(1986): 44-45, 22(1986): 87 (rectificatie), 45(1986): 54-55, 22(1987): 58-59, 2(1988): 20-21.
- Schenk M. en Brundert W., 1982, Nächtliche temperaturabsenkung bei schnitt-Phalaenopsis, *Deutscher Gartenbau*, 36(1): 10-11.
- Schmidt K. en Lauterbach D., 1987, Topf-Phalaenopsis, Gezielte blüte durch kühle kultur, *Deutscher Gartenbau*, 22: 1324-1327.
- Smits, A.W., 1988, Teelt van Phalaenopsis. *Bloementeeltinformatie* No. 35.
- Sommer A., 2001, Kühlung statt kurztag, Verdunkelung zeigt bei Phalaenopsis keine effekte, *Gärtnerbörse*, 3: 22-24.
- Su W-R. et al., 2001, Changes in gibberellin levels in the flowering shoot of Phalaenopsis hybrida under high temperature conditions when flower development is blocked, *Plant Physiol. Biochem.*, 39: 45-50.
- Tran Thanh Van M., 1974, Methods of acceleration of growth and flowering in a few species of orchids, *American Orchid Society Bulletin*, 43(8): 699-707.
- Uitermark C.G.T., Mourik N.M. van en Lindeboom M., 1996, Invloed assimilatiebelichting tijdens de inductiefase van pot-Phalaenopsis, *Rapport 49, PBG Aalsmeer*, 23pp.
- Uitermark C.G.T., Mourik N.M. van en Schüttler H., 1998, Invloed assimilatiebelichting en plantleeftijd op de inductie van bloemtakken bij pot-Phalaenopsis, *Rapport 144, PBG Aalsmeer*, 30pp.
- Vries J.T. de, 1953, On the flowering of Phalaenopsis schilleriana rchb. f., *Annales Bogoriensis*, vol 1, part 2: 61-73.
- Wang Y-T., 1995, Phalaenopsis orchid light requirement during the induction of spiking, *HortScience*, 30(1): 59-61.
- Yoneda K., Momose H. en Kubota S., 1991, Effects of daylength and temperature on flowering in juvenile and adult Phalaenopsis plants, *J. Japan. Soc. Hort. Sci.*, 60(3): 651-657.
- Yoneda K., 1994, Effect of temperature management on flowering of Phalaenopsis after temperature treatment at highland areas, *Jpn. J. Trop. Agr.*, 38(3): 221-226.

Bijlage 1: Verloop van het lichtniveau gedurende de dag



Figuur 11 - Verloop van het PAR-licht gemeten op plantniveau ($\mu\text{mol per m}^2 \text{ per seconde}$) gedurende de dag op zes dagen in de 30°C-kas (bij gemiddeld daglicht geldt: $1 \mu\text{mol per m}^2 \text{ per seconde} = 56 \text{ lux}$).

Bijlage 2: Gerealiseerd klimaat tijdens de koeling

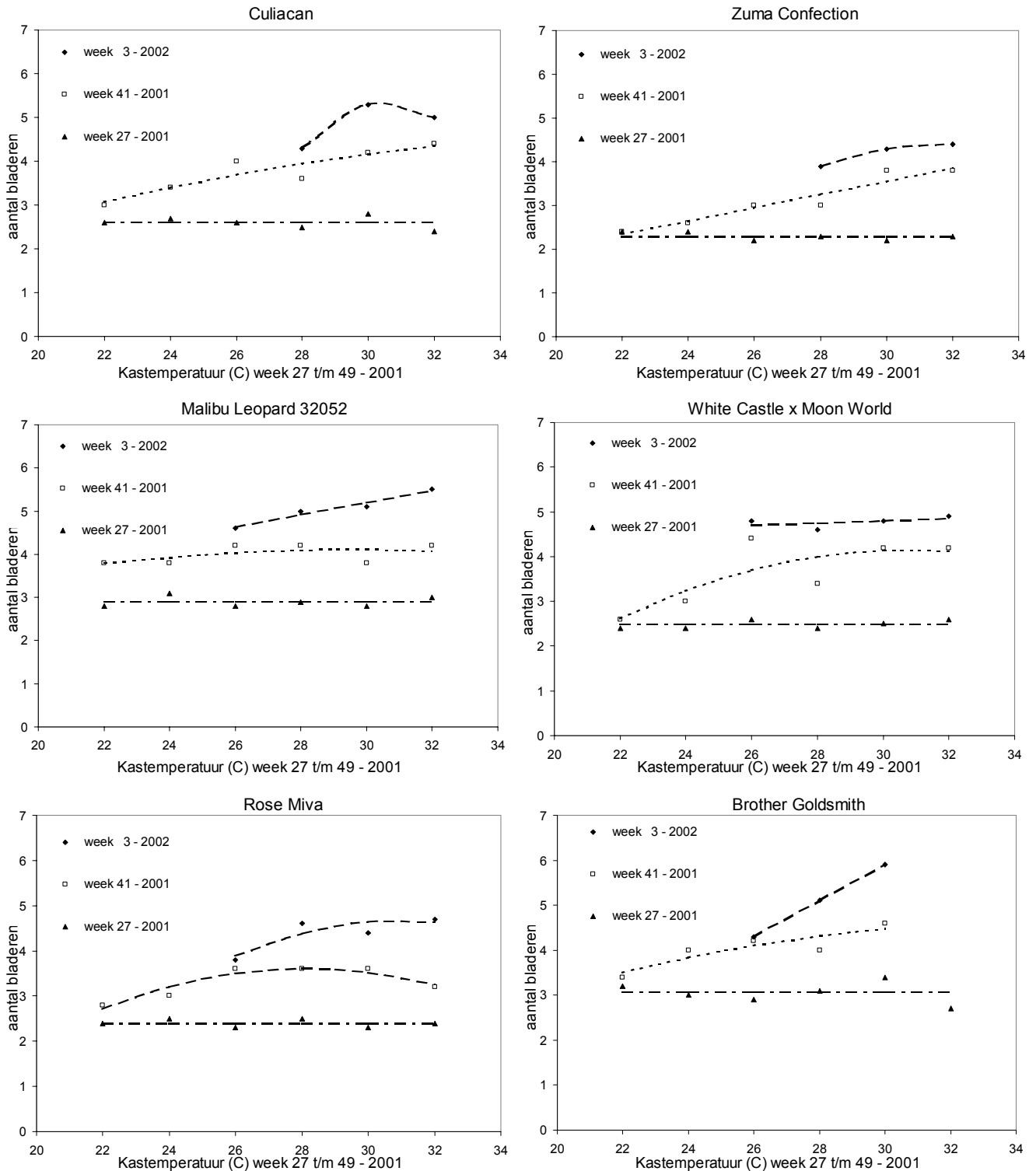
Tabel 7 - Gemiddeld gerealiseerde luchttemperatuur, potttemperatuur, relatieve luchtvochtigheid en lichtsom per etmaal (=PAP) tijdens de koelfase van week 50-2001 t/m week 3-2002. De dagtemperatuur was ingesteld op 20°C en de nachttemperatuur op 18°C.

Ingestelde temp. (°C)	Gerealiseerde luchttemperatuur (°C)			Gerealiseerde potttemperatuur (°C)			R.V. (%)	PAP* (mol.m ²)
	Etmaal	Dag	Nacht	Etmaal	Dag	Nacht		
26	19,0	20,1	17,9	18,1	18,8	17,4	51,3	0,75
28	19,3	20,3	18,3	18,3	19,0	17,6	60,1	1,22
28-verzet	19,3	20,3	18,3	22,5	23,2	21,8	54,0	1,23
30	19,3	20,2	18,4	18,4	19,1	17,8	44,6	0,89
30-verzet	19,5	20,4	18,6	18,2	19,0	17,4	37,4	0,93
32	19,5	20,4	18,6	18,2	18,6	17,6	33,9	0,82

N.B. In de afdeling met 28-verzet was de tafelverwarming aangezet en ingesteld op een potttemperatuur van 26°C.

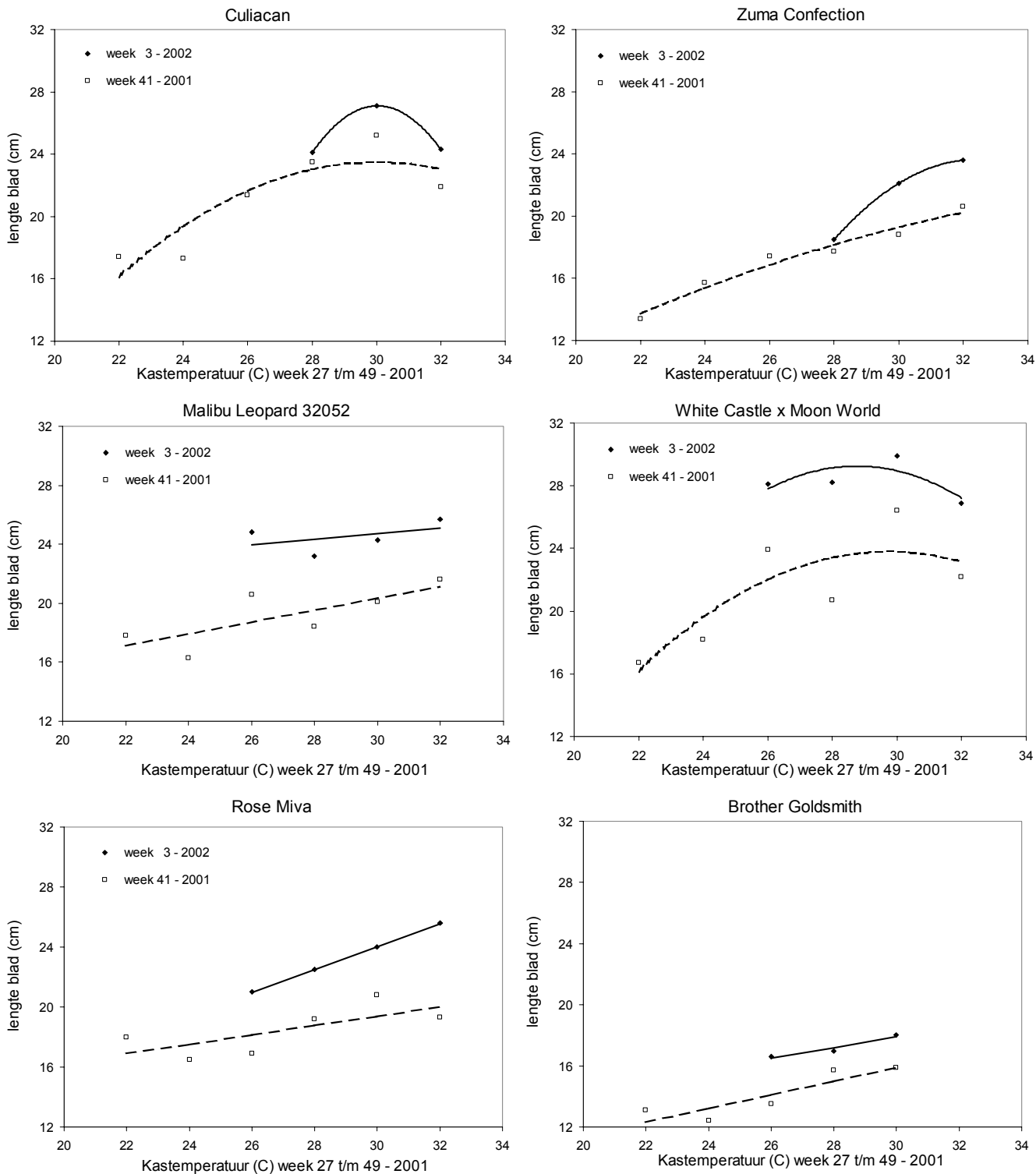
* In de Nederlandse glastuinbouw wordt de hoeveelheid licht vaak weergegeven in lux (lumen per m²). Bij het meten van de lichtsterkte in lux wordt rekening gehouden met de gevoeligheid van het menselijk oog voor het stralingsspectrum tussen 370 en 780 nm. De eenheid lux is dus relevant voor de hoeveelheid (kijk)licht die voor mensen aanwezig is, maar heeft geen fysiologische betekenis voor planten. Voor de fotosynthese (=proces in de plant waarin stralingsenergie wordt omgezet in bruikbare chemische energie voor de groei) is het aantal fotonen (=lichtdeeltjes) van belang dat geschikt is voor de fotosynthese. Dat zijn de fotonen in het golflengtegebied tussen 400 en 700 nm. Daarom is PPF=Photosynthetic Photon Flux (=fotosynthetische fotonenstroom) een betere maat om het lichtniveau voor planten te meten. PPF is het aantal fotonen uit het golflengtegebied van 400-700 nm dat per tijdseenheid op een bepaalde oppervlakte valt en wordt uitgedrukt in µmol per m² per seconde. De som fotonen dat over een bepaalde periode (per dag) is opgevangen wordt uitgedrukt in PAP=Photosynthetically Active Photons (mol per m²).

Bijlage 3: Invloed kasttemperatuur op aantal bladeren per cultivar



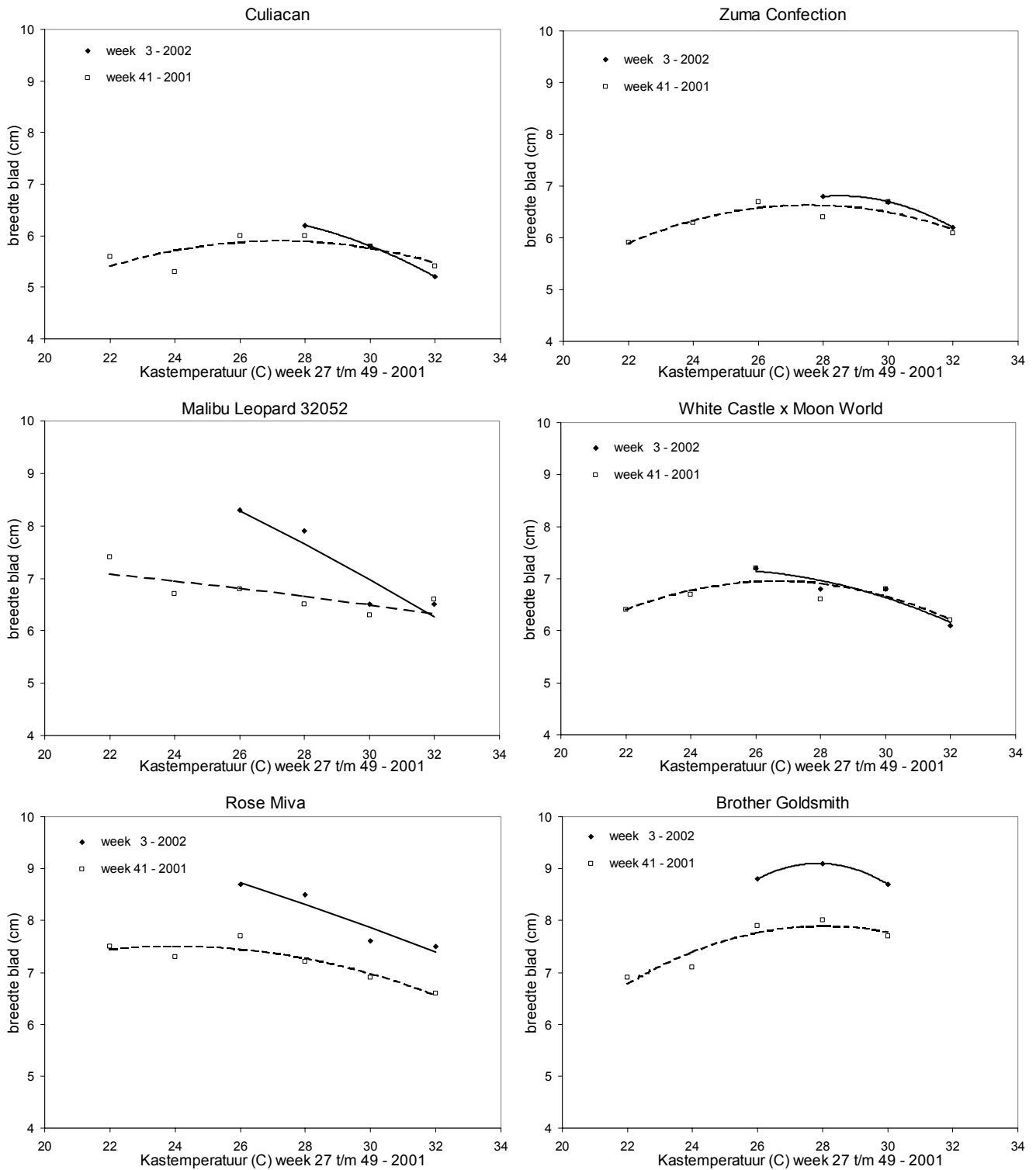
Figuur 12 - Aantal bladeren bij zes Phalaenopsiscultivars in week 27, 41 - 2001 en week 3 -2002 vanaf week 27 geteeld bij een constante luchttemperatuur van 22, 24, 26, 28, 30 en 32°C.

Bijlage 4: Invloed kastemperatuur op lengte blad per cultivar



Figuur 13 - Lengte langste blad bij zes Phalaenopsiscultivars in week 41 - 2001 en week 3 - 2002 vanaf week 27 geteeld bij een constante luchttemperatuur van 22, 24, 26, 28, 30 en 32°C.

Bijlage 5: Invloed kastemperatuur op breedte blad per cultivar



Figuur 14 - Breedte blad bij zes Phalaenopsiscultivars in week 41 - 2001 en week 3 -2002 vanaf week 27 geteeld bij een constante luchttemperatuur van 22, 24, 26, 28, 30 en 32°C.