

# Consultancy

## Groei- en bloeisturing

### scheutvormende potorchidee:

## Literatuuroverzicht en praktijkervaringen



Auteur: Rob Baas  
E: [info@FytoFocus.nl](mailto:info@FytoFocus.nl)  
W: [www.FytoFocus.nl](http://www.FytoFocus.nl)

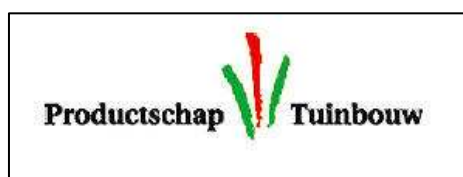


© 2011

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 FytoFocus.

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

Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw onder PT Projectnummer 14263-29



# Voorwoord

In dit rapport is een overzicht gegeven van de mate waarin externe factoren de (regulatie van) groei en bloei van tuinbouwkundig geteelde scheutvormende potorchideeën bepalen. Om de beschikbare kennis uit de literatuur te combineren met - meestal niet gedocumenteerde - praktijkkennis, zijn gesprekken gevoerd met een aantal teeltdeskundigen van verschillende potorchideeën. Aan het verstrekken van de kennis en ideevorming hebben Fred Besuijen (Muilwijk-Besuijen orchideeën), Aat van de Geest (Tropic House), Hans van der Goes (van der Goes orchideeën), Robbert Hendriks (Kwekerij Meeslouwer), Kees van de Hoeven (Kees van der de Hoeven advies), Peter Tesselaar (Top-Orchid), Han-Willem Pannekoek (Pannekoek orchideeën), Elco van de Poel (Wooning orchids), Harrie Schouwen (van Geest orchids) en Adri Smits (Floricultura) bijgedragen. Hiervoor ben ik allen zeer erkentelijk.

# Inhoudsopgave

Pagina

VOORWOORD .....	3
SAMENVATTING .....	5
1 INLEIDING EN DOELSTELLING .....	6
2 PRAKTIJKVRAGEN.....	7
3 LITERATUUROVERZICHT.....	8
3.1 De sympodiale orchidee .....	8
3.2 Groei en Fotosynthese .....	10
3.2.1 Advieswaarden .....	12
3.2.2 Praktijkervaringen.....	13
3.3 Pseudobulb- en scheutvorming.....	14
3.3.1 Klimaat en wortelmilieu.....	14
3.3.2 Plantenhormonen .....	17
3.3.3 Scheutmanipulatie.....	18
3.3.4 Praktijkervaringen.....	19
3.4 Bloei-inductie en bloeiresultaat .....	20
3.4.1 Phalaenopsis.....	20
3.4.2 Miltonia.....	23
3.4.3 Odontoglossum.....	25
3.4.4 Zygopetalum.....	26
3.4.5 Cymbidium.....	26
3.4.6 Dendrobium .....	27
3.4.7 Cattleya .....	28
3.4.8 Paphiopedulum .....	28
3.4.9 Uitgroei bloemtakken .....	29
3.4.10 Advieswaarden .....	30
3.4.11 Praktijkervaringen.....	31
4 DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN.....	32
4.1 Scheutvorming.....	32
4.2 Bloei-inductie en bloeiresultaat .....	35
REFERENTIES.....	37

# Samenvatting

Om in kaart te brengen waar mogelijkheden liggen om de teelt bij scheutvormende (sympodiale) potorchideeën te verbeteren, zijn gesprekken gevoerd met een aantal teeltdeskundigen, en is een literatuurstudie uitgevoerd. Uit de gesprekken kwam naar voren dat het verhogen van de plantkwaliteit – en met name het percentage meertakkers - als belangrijkste verbeterpunt werd gezien. Om meertakkers te produceren is het noodzakelijk door teeltmaatregelen het aantal gelijkwaardige scheuten/pseudobulben te verhogen en/of meer takken per pseudobulb te genereren. Een ander belangrijk verbeterpunt is het jaarrond kunnen telen. Bloeitijdstip kan zowel tussen soorten als tussen cultivars en tussen en binnen partijen erg uiteenlopen, waardoor planmatige productie onvoldoende is. Verbetering hierin wordt als gewenst gezien.

In het literatuuronderzoek is onderscheid gemaakt in de onderdelen groei en fotosynthese, pseudobulb- en scheutvorming, en bloei-inductie en bloeiresultaat.

Met betrekking tot **bloei-inductie** bij de verschillende blijkt dat de primaire factor voor het doorbreken van de knoprust een koudeperiode is (vernalisation). Hierbij zijn zowel de etmaaltemperatuur als de koelduur van belang en in zekere mate uitwisselbaar. Als extra factor voor bloei-inductie kan daglengte een rol spelen. Daglengte kan de koudeperiode echter niet (geheel) vervangen voor bloei-inductie. Verder blijken factoren die een positief effect hebben op het assimilatengehalte in het groeipunt (licht, CO<sub>2</sub>), ook een positief effect hebben op de bloei-inductie en het percentage meertakkers. Bloei-inductie wordt daarentegen veelal vertraagd door een hoge stikstofvoorziening. Plantenhormonen spelen een (intermediaire) rol in de bloei-inductie. Verhoogde concentraties cytokininen en gibberellinen zijn gemeten bij het doorbreken van de knoprust en bloemontwikkeling. Externe toediening van cytokininen en/of gibberellinen induceren bloei bij enkele soorten. Om de kans op meertakkers per pseudobulb te verhogen en het bloeitijdstip beter te kunnen sturen is in eerste instantie meer kennis van koeltemperatuur en -duur op de knopuitloop gewenst voor de verschillende potorchideeën. Daarnaast zou meer kennis over de invloed van daglengte en het lichtspectrum op de bloei-inductie gewenst zijn.

Op basis van het literatuuronderzoek en praktijkervaringen kan geconcludeerd worden dat **scheutvorming** ook afhankelijk is van aspecten die vooral de assimilaten-, stikstof- en de hormoonhuishouding betreffen.

Zo blijkt het lichtniveau invloed te hebben op het aantal gevormde scheuten bij o.a. *Odontoglossum* (Cambria), *Miltonia* en *Cymbidium*.

Scheutinductie wordt vooral ook gestimuleerd te worden door externe toediening van cytokininen. Daarnaast is verbeterde scheutvorming beschreven bij een (tijdelijk) hogere stikstofvoorziening. Omdat scheutvorming volgt op de vorming van pseudobulb en eventueel (voor)tak is het wenselijk om – analoog aan onderzoek naar bloei-inductie - de invloed van daglengte en temperatuur op scheutvorming bij jong plantmateriaal van b.v. *Odontoglossum*, *Miltonia*, *Oncidium* en *Dendrobium* te onderzoeken.

Bij betere scheut- en bloei-inductie wordt teeltversnelling en jaarrondteelt mogelijk voor de verschillende scheutvormende potorchideeën. Daarnaast zijn er mogelijkheden voor teeltversnelling bij verdere optimalisering van de fotosynthese en selectie van het sortiment op het verhogen van de maximaal toelaatbare lichtintensiteit/ lichtsom.

# 1 Inleiding en doelstelling

Naast Phalaenopsis, de orchidee met verreweg het grootste marktaandeel, worden er nog een groot aantal andere potorchideeën geproduceerd in Nederland (Tabel 1). Bij veel van deze zogenaamde scheutvormende of 'sympodiale' orchideeën zijn verbeteringen mogelijk in groei- en bloeisturing en in uniformiteit van uitgangsmateriaal en product.

Tabel 1. Omzet van potorchideeën in 2009 (Anoniem 2010). N.b. in dit verslag wordt gebruik gemaakt van de term Odontoglossum, een afkorting voor de Odontoglossum Alliance intergenetics groep, een aanduiding voor de vele hybriden uit soortkruisingen. Burrageara, Vuylstekerea, Cambria en x Colmanara uit Tabel 1 vallen hieronder.

<b>Omzet totaal</b>						
<b>Orchidee. Omzet, verkochte aanvoer en middenprijs in 2009.</b>						
	Omzet (x € 1.000)	Toe/afname t.o.v. 2008 (%)	Verkocht (x 1.000 st)	Toe/afname t.o.v. 2008 (%)	Prijs 2009 (€/st)	Prijs 2008 (€/st)
Phalaenopsis	331.542	+13,9	96.380	+33,8	3,44	4,04
Orchideeën gemengd	18.778	-27,3	5.136	-19,7	3,66	4,04
Dendrobium	16.611	+37,1	5.144	+32,6	3,23	3,12
Cymbidium	13.682	-1,5	1.995	+6,5	6,86	7,42
Overige orchideeën	7.698	-11,1	1.015	-11,8	7,58	7,52
Miltonia	6.439	+7,7	1.601	+19,3	4,02	4,46
Oncidium	4.164	-1,9	1.293	+2,6	3,22	3,37
Paphiopedilum	3.042	-10,4	617	-15,3	4,93	4,66
Cambria	2.875	+2,3	953	-0,4	3,02	2,94
Burrageara	2.472	+15,4	597	+26,3	4,14	4,53
Cattleya	1.242	-4,8	285	-1,7	4,35	4,50
Vuylstekera	796	-42,1	251	-44,6	3,18	3,04
Zygopetalum 'Louisendorf'	708	-16,3	165	-10,8	4,29	5,06
x Colmanara	678	-6,0	133	-7,9	5,11	5,01
Ludisia	493	-11,2	328	-10,1	1,50	1,52

## Doelstelling:

Doel van de consultancyopdracht is om door informatie verkregen via teeltdeskundigen en door middel van literatuuronderzoek, de kennis en teeltvragen op het gebied van groei- en bloeisturing en kwaliteit van sympodiale (scheutvormende) potorchideeën te ordenen. Hieruit moeten oplossingsrichtingen voorgesteld worden voor (onderzoek naar) een verbeterde scheutvorming en bloeiresultaat van onder meer Odontoglossum en Miltonia.

## 2 Praktijkvragen

Aan een aantal teeltspecialisten en adviseurs van teeltbedrijven is gevraagd wat de grootste teeltkundige verbeteringen zijn die noodzakelijk zijn binnen de teelt. Hierbij kwamen de volgende punten naar voren:

- De kwaliteit moet verbeterd worden, met name het percentage meertakkers moet omhoog (Odontoglossum, Oncidium, Dendrobium).
- Het betrouwbaar - en bij voorkeur synchroon - uitlopen van een 2<sup>e</sup> scheut moet mogelijk worden om hiermee vervolgens het percentage meertakkers te vergroten (Odontoglossum, Miltonia, Dendrobium). Dit onderwerp werd als belangrijkste onderwerp gezien.
- Het uitlopen van een 2<sup>e</sup> okselknop op een pseudobulb moet mogelijk zijn (Odontoglossum, Oncidium)
- De spreiding in bloeitijd moet verminderd worden; er moet een betere bloeisturing komen om tot een jaarronde teelt te komen (m.n. Odontoglossum, Miltonia, Oncidium).
- De uitval moet verminderen; de wortelsterfte in koeling/afkweek moet voorkomen kunnen worden (Miltonia, Odontoglossum)
- De houdbaarheid moet verbeterd worden (m.n. Miltonia)
- De bladkwaliteit (vlekken, punten) die vooral tijdens afkweek vermindert en de afleverkwaliteit nadelig beïnvloedt zou verbeterd moeten worden (Odontoglossum, Oncidium)
- 
- Er moet een betere selectie van cultivars zijn die meer uniform zijn qua herkomst om hiermee vergelijkbare soorten qua teeltomstandigheden bij elkaar te kunnen plaatsen (Miltonia, Odontoglossum)
- Er moet een constantere kwaliteit van uitgangsmateriaal zijn. Nu kunnen er grote verschillen tussen partijen in de tijd zijn. Hoe kunnen teeltomstandigheden en selectie bij de plantenleverancier hiertoe bijdragen?
- 
- Een meer compacte groei zou gewenst zijn om de plantdichtheid te kunnen verhogen (potcymbidium)

## 3 Literatuuroverzicht

### 3.1 De sympodiale orchidee

De orchideefamilie bestaat uit meer dan 800 geslachten en 25000 soorten. De groeiwijze van een orchidee kan terrestrisch (groeïend in de bodem), lithofytisch (op gesteente) en/of epifytisch (op takken in bomen) zijn.

Binnen de orchideeën wordt onderscheid gemaakt in orchideeën met een **monopodiale** groeiwijze en die met een **sympodiale** groeiwijze. Bij de monopodiale groeiwijze blijft de scheut zich in principe onbeperkt ontwikkelen door het afsplitsen van nieuwe bladeren en bloeiwijzen. Voorbeelden hiervan zijn Phalaenopsis en Vanda. De sympodiale groeiwijze is eindstandig, d.w.z. de scheuten groeien uit tot een bepaalde grootte en vormen vervolgens een bloeiwijze. De groei wordt vervolgd met de vorming van nieuwe scheuten vanuit lager gelegen okselknoppen. Voorbeelden van tuinbouwkundig geteelde sympodiale potorchideeën staan in Tabel 2.

Tabel 2. Kenmerken van enkele tuinbouwkundig geteelde sympodiale potorchideeën.

Soort	fotosynthese	Herkomst	Pseudobulb
Brassia	C3	M-Amerika	Ja
Cattleya	CAM	Midden en Z-Amerika	Ja
Cymbidium	C3	Azië, Himalaya, Australië	Ja
Dendrobium Nobile	CAM	Azië	Ja
Epidendrum	CAM	N-, M- en Z-Amerika	Nee
Miltoniopsis/ Miltonia	C3	Z-Amerika	Ja
Odontoglossum Alliance	C3	Midden en Z-Amerika	Ja
Oncidium	C3	N-, M- en Z-Amerika	Ja
Paphiopedulum	C3	Azië, M-Amerika	Nee
Zygopetalum	C3	Z-Amerika	Ja

Veel orchideeën vormen een **pseudobulb**; dit is een verdikt deel van de stengel van waaruit bladeren en bloeiwijzen groeien. Pseudobulben kunnen onderverdeeld worden in het aantal internodieën dat gevormd wordt: één internodie (heteroblastisch) zoals bij Miltoniopsis en Odontoglossum, of meerdere internodieën (homoblastisch) zoals bij Cymbidium en Dendrobium. De pseudobulb heeft een epidermis van 2-4 lagen parenchymcellen, heeft geen huidmondjes en fungeert als opslagorgaan voor assimilaten (als zetmeel) in levende cellen en water in dode cellen (Hew en Yong 2004). Assimilaten vanuit de pseudobulb worden gemobiliseerd voor de bloemtakvorming en /of de vorming van nieuwe scheuten (Hong en Hew 1995).

De **bladeren** van orchideeën kunnen sterk in vorm, afmeting en dikte variëren. Eén gebruikte indeling bij orchideeën is gebaseerd op blad dikte. Orchideeën met dunne bladeren zoals Oncidium, Cymbidium sinense, Miltoniopsis etc. hebben een hogere dichtheid aan huidmondjes dan orchideeën met dikke bladeren zoals Dendrobium, Phalaenopsis en Aranda. Een geringe dikte en grote dichtheid aan huidmondjes corresponderen in het algemeen met de afwezigheid van het crassulaceeën-acid-metabolisme (CAM), zoals dat wel bij de dikbladige orchideeën aanwezig is (Hew en Yong 2004).

De **wortels** van epifytische orchideeën hebben kenmerkende groene of rode punten, terwijl de rest van de wortels bedekt zijn met velamen. Deze witte laag van dode cellen beschermt de wortels tegen droogte en mechanische schade en dient voor wateropslag na beregening.

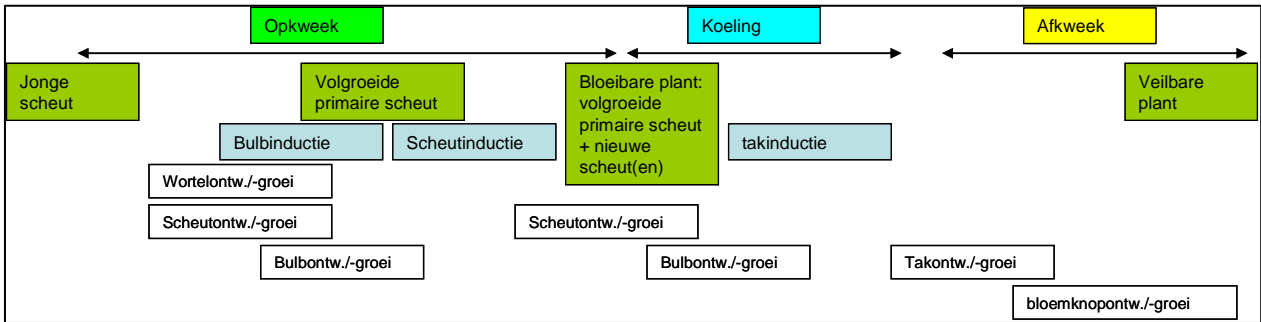


Fig. 1. Schematische weergave van de sympodiale groei van potorchidee in verschillende teeltfasen.

De sympodiale groeiwijze wordt gekenmerkt door de volgende stadia (uitgaande van een jonge – primaire - scheut als uitgangsmateriaal):

- 1) uitgroei van de (primaire) scheut
- 2) vorming van een pseudobulb in de scheut
- 3) als geen bloei-inductie optreedt: inductie en uitgroei van een of meerdere jonge scheuten vanuit lager gelegen okselknop(pen)
- 4) vorming van pseudobulben in de nieuwe scheuten
- 5) bloei-inductie: inductie van bloeiwijzen vanuit hoger gelegen okselknoppen in de nieuwe scheuten
- 6) strekking van bloemtakken en bloemknopontwikkeling

In de tuinbouw worden de stadia 1-6 voor potorchideeën zoals Miltoniopsis, Odontoglossum, Oncidium eenmaal doorlopen waarna de plant veilig is. Voor snijcymbidium dat meerdere jaren in productie is zullen de stadia meerdere malen doorlopen worden. Bij Cymbidium wordt ook onderscheid gemaakt in vroegbloeiende (oogst oktober-december) en laatbloeiende (oogst februari-april) cultivars. Bij de laatbloeiende cultivars worden de scheuten al gevormd vóór het uitlopen van de knoppen van de bloemtakken.

Het hele teeltproces van uitgangsmateriaal tot veilbare plant (Fig. 1) is dus een combinatie van ontwikkelingsprocessen (pseudobulbvorming, scheutinductie, bloei-inductie) en groeiprocessen (toename in gewicht, lengte, volume). Om het teeltproces te controleren c.q. te versnellen is het van belang meer kennis te hebben over de effecten van de stuurfactoren op deze processen en de hierbij betrokken fysiologische processen.



Foto 1. Voorbeelden van sympodiale groei bij Odontoglossum (met 2 opeenvolgende scheuten vanuit primaire scheut) en Miltonia (met 2 gelijktijdig gevormde nieuwe scheuten vanuit primaire scheut).

## 3.2 Groei en Fotosynthese

Scheuten van orchideeën moeten over het algemeen een bepaalde grootte en/of leeftijd/rijpheid bereikt hebben om te kunnen bloeien (Lopez en Runkle 2005). De snelheid waarmee deze vereiste grootte bereikt wordt is afhankelijk van onder meer licht- en temperatuurcondities.

In een onderzoek is het effect van verschillende temperatuurbehandelingen op de scheutgroei onderzocht bij **Odontoglossum** cultivars onder geconditioneerde omstandigheden (van Os 2006). De behandelingen waren 24D/17N, 22D/20N, 20D/18N en 18D/16N. Uit de resultaten tot week 22 – 2005 bleek dat de groei van de scheutlengte gemiddeld over alle cultivars (Hansueli Isler, Colmonara 'Bob Cat', Violetta von Holm, Cambria 'Plush', Nelly Isler) het grootst was bij de 22D/20N behandeling. De koudste kas bleef korter en achter in gewasgroei. Er waren echter grote verschillen in reactie tussen de cultivars in scheutgroei. Wat betreft het aantal scheuten was er ook variatie in de reactie per soort. Gemiddeld gaf hier ook de behandeling 22D/20N de meeste scheuten.

Bij **Odontoglossum** en **Miltonia** is naast de temperatuur ook de invloed van lichtsom onderzocht (Tabel 3, Baas 2011). Het bleek dat 6 mol PAR/m<sup>2</sup>.etmaal bij 21°C de hoogste scheutgroei en – ontwikkeling (lengte en aantal bladeren) te zien gaf. Zowel temperatuur als PARsom droeg bij aan de snellere bladafsplitsing en groei.

Tabel 3. Gemiddelde waarden van plantmetingen voor afkweek aan het einde van de opkweek (w43-20). Verschillende letters per kolom geven betrouwbare verschillen aan.

	Behandeling	Bulb-hoogte	Voor-tak/pl	Bladeren scheut 1	Bladeren scheut 2	Lengte scheut 1 (cm)	Lengte scheut 2 (cm)	Blad totaal	Lengte scheuten totaal (cm)	Bloemtak w 48
Cambria	PAR4/18C	5.0 a	0	6.6 a	0.4 ab	19.8 a	1.2 ab	7.1 ab	21.0 a	0.8 a
	PAR6/18C	4.7 a	0	7.0 a	1.1 b	20.7 ab	3.0 b	8.1 b	23.7 ab	0.8 a
	PAR4/21C	5.0 a	0	6.9 a	0.1 a	22.5 bc	0.3 a	7.0 a	22.8 ab	0.8 a
	PAR6/21C	5.4 a	0	7.1 a	0.8 ab	23.8 c	2.2 ab	7.9 ab	25.9 b	0.7 a
Miltonia	PAR4/18C	4.9 ab	1.0 c	5.4 a	1.5 a	13.4 a	2.8 a	6.9 a	16.2 a	1.2 a
	PAR6/18C	5.1 b	1.0 c	6.3 b	2.4 abc	16.6 b	5.5 ab	8.7 b	22.2 b	1.4 a
	PAR4/21C	4.8 ab	0.3 b	6.9 c	2.1 ab	21.2 c	5.9 b	9.1 bc	27.1 c	2.1 b
	PAR6/21C	4.6 a	0.1 a	6.8 bc	3.2 c	21.1 c	9.3 c	10.1 c	30.4 c	2.5 b

Ook bij **Zygopetalum** bleek de bladafsplitsing duidelijk temperatuurbepaald te zijn: in het traject van 14°C tot 25°C daalde bij voorbeeld het aantal dagen tot volgende bladafsplitsing van 46 naar 19 dagen (Lopez en Runkle 2004).

Bij het telen met (veel) meer licht, ruimere temperatuurgrenzen en een hogere luchtvochtigheid en CO<sub>2</sub> dan gebruikelijk (Het Nieuwe Telen) bleek ook dat de vegetatieve groei verbeterd kan worden bij **Dendrobium Nobile** en **Oncidium** (van Noort e.a. 2011). Verondersteld werd verder dat de lage nachttemperaturen (in combinatie met de hogere dagtemperaturen en hogere lichtsommen) een rol gespeeld kunnen hebben bij het betere teeltresultaat in vergelijking met de referentiebehandeling. Er was soms wel sprake van bloeivertraging van enkele weken bij beide soorten in de alternatieve teeltconcepten.

Bij **Dendrobium Nobile** is de invloed van daglengte en temperatuur onderzocht gedurende de zomerperiode om te trachten de scheutgroei die normaal gesproken stopt in de loop van de zomer door te laten gaan (van Os 2005). Een daglengte van 18 uur had in vergelijking met de natuurlijke daglengte (14-15 uur) geen effect. Een ingestelde temperatuur van 28D/27N had wel tot gevolg dat het percentage planten met een doorgroeiende scheut gemiddeld 10% hoger was in vergelijking met een controlebehandeling van 23D/22N.

De effecten van licht, temperatuur en RV in bovenstaande onderzoeken op de groei zullen grotendeels via de fotosynthese gerealiseerd zijn. Aanvullende fotosynthese karakteristieken zijn daarom nuttig om optimale condities binnen de dag en een gedetailleerd beeld van beperkende factoren te bepalen. Zo is bij een aantal orchideeën aangetoond dat een sterke verlaging van de fotosynthese midden op de dag voor kan komen, wat de groei remt. Deze mid-dag depressie is ook bij andere gewassen een bekend fenomeen, en kan verschillende oorzaken hebben. In een studie met **Oncidium** (Chang et al 2010) is de mid-dagdepressie onderzocht. De fotosynthese daalde boven de 500  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$  of wanneer de temperatuur boven de 23.5°C in april of 30°C in november kwam. De minste middagdepressie werd gevonden in een klimaatkamer bij een lichtintensiteit van 250  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$  en continu 25°C. Bij het verhogen van de temperatuur naar 35°C daalde de fotosynthese snel. Dit was echter wel afhankelijk van de tijd van het jaar: planten die vanuit de zomerperiode kwamen hadden hier minder snel last van dan planten die vanuit de winterperiode kwamen (Fig.2). De onderzoekers concludeerden dat vooral de planttemperatuur een verklarende factor voor de grootte van de mid-dagdepressie was.

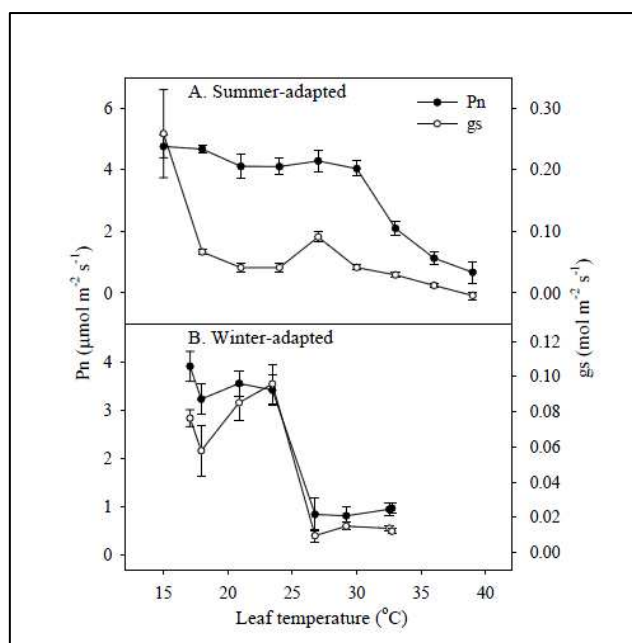


Fig. 2. Afname van fotosynthese en geleidbaarheid huidmondjes in relatie tot bladtemperatuur bij *Oncidium* na de zomer (boven) en na de winter (onder). Chang et al. 2010.

Ook bij **Cymbidium** is een duidelijke daling in fotosynthese waargenomen gedurende de dag en op dagen dat de bladtemperatuur hoger werd dan 28°C (Baas e.a. 2004; Schapendonk 2005). Bij bladtemperaturen boven de 27-28°C sloten de huidmondjes tussen de 12 en 14 uur. Bij lagere temperaturen werd de huidmondjessluiting later (na 16 uur) geconstateerd. Verder reageerde *Cymbidium* zeer positief op CO<sub>2</sub> dosering. Bij laag CO<sub>2</sub> (400 ppm) was de fotosynthese bij *Cymbidium* verzadigd rond de 350  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ ; bij hoog CO<sub>2</sub> (800 ppm) rond de 700  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ .

De resultaten waren voor een groot deel in overeenstemming met eerder onderzoek. Zo zijn op 3 zomerse dagen in augustus 1998 bij Arcadian sunrise 'Golden Fleece' fotosynthesemetingen verricht (Warmenhoven e.a. 1998). Bij een bladtemperatuur van ca. 25°C bleef de fotosynthese optimaal tot ca. 500  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , en trad in de middag geen duidelijke verlaging van de fotosynthese op. Op de dagen dat de bladtemperatuur boven de 27°C kwam trad wel een verlaging van de fotosynthese op. Tot een bladtemperatuur van 33°C werd de afname van de fotosynthese verklaard door het sluiten van de huidmondjes.

In een vervolgonderzoek is de fotosynthese gemeten op 20 mei, 17 juni en 9 juli 1999 bij de gele laatbloeiende cultivar Gymer 'Cookbridge' (Warmenhoven e.a. 1999). Jonge bladeren reageerden sterker op licht- en temperatuur veranderingen dan oude bladeren. Boven de 30°C (kas- en/of bladtemperatuur) nam de fotosynthese af bij een stijgende lichtintensiteit.

Uit de onderzoeken lijkt de bladtemperatuur dus een belangrijke rol te spelen in de vermindering van de fotosynthese. De bladtemperatuur stijgt als gevolg van het onvoldoende kunnen koelen van het blad door de sluiting van de huidmondjes. Gesuggereerd werd dat sluiting van de huidmondjes in de

middag mogelijk beperkt kan worden door het hoog houden van de RV in de kas, en een begrenzing van de temperatuur tot maximaal 28 °C door de instraling te beperken, b.v. met buitenschermen.

Ook voor **Miltonia** is onderzocht waar de beperkingen lagen in de fotosynthese. Bij onderzoek in klimaatkamers bleek (Trouwborst e.a. 2010) dat de toename in  $VPD_{\text{blad}}$  de directe oorzaak was van de sluiting van de huidmondjes. Als  $VPD_{\text{blad}}$  constant werd gehouden waren de huidmondjes bij hoge RV constant open en bij lage RV gesloten. Verder bleek dat rond de  $100 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$  de huidmondjes al een maximale opening bereikten als de  $VPD_{\text{blad}}$  laag genoeg was. Een hoger lichtniveau gaf ook een verhoging in gewastemperatuur en zo een grotere  $VPD_{\text{blad}}$  wat weer negatief kon werken op de huidmondjesopening. De grenswaarden voor lichtintensiteit lagen rond de  $200 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$ . Verder werd gevonden dat de maximale opening van de huidmondjes bij een VPD van 0.5 kPa optrad, en boven de 1 kPa gesloten waren.

Uit bovenstaande werd geconcludeerd dat belichting vooral zin in de ochtend heeft omdat temperatuur en  $VPD_{\text{blad}}$  dan meer in de hand te houden zijn en hierdoor de huidmondjes open zijn. Als de huidmondjes dicht zijn heeft belichting weinig nut en kan zelfs extra lichtstress opleveren.

Een andere factor die de scheutgroei kan beïnvloeden is de aanwezigheid van een bloemtak. Bij laatbloeiende cultivars Cymbidium (oogst in feb-maart) lijkt de scheutgroei in het voorgaande jaar een pas op de plaats te moeten maken als gevolg van de zich ontwikkelende bloemtakken, die kennelijk een sterkere sinkwerking hebben (Blacquièrre en Uitermark 2000).

### 3.2.1 Advieswaarden

'Harde cijfers' voor optimale omstandigheden van met name licht voor scheutgroei tijdens de opkweek zijn moeilijk te geven omdat deze kunnen afhangen van de niveaus van de overige groeifactoren, en bovendien zeer cultivarafhankelijk zijn. Toch is aan de hand van verschillende bronnen een overzicht gemaakt van advieswaarden voor temperatuur en licht gedurende de opkweek (Tabel 4). Hoewel in de praktijk veelal wordt gewerkt met PARsommen wordt hier in de literatuur nog weinig melding van gemaakt. Optimalisatie van de beperkende factoren en/of selectie in uitgangsmateriaal kunnen er waarschijnlijk voor zorgen dat de maximale lichtintensiteit en/of lichtsom verder verhoogd kunnen worden.

Tabel 4. Gevonden advieswaarden voor temperatuur en maximale lichtintensiteiten voor enkele orchideeën tijdens de opkweek. <sup>1</sup>lichtintensiteit omgerekend uit geadviseerde lux waarden.

Soort	Temperatuur °C	Licht-intensiteit $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$	Referentie
Cattleya	27-32D/24-29N	300-600	Lopez en Runkle 2005
Cymbidium snij	25-30	360-600	Lopez en Runkle 2005
	<30	500-700	Warmenhoven e.a. 1998
	20-24D/16-20N	550-900 <sup>1</sup>	Floricultura
	<28	350-700	Schapendonk 2005
Cymbidium pot	20-24D/16-20N	650-900 <sup>1</sup>	Floricultura
Dendrobium	24-30	480-720	Lopez en Runkle 2005
Nobile	25D/20N	<370 <sup>1</sup>	Floricultura
Epidendrum	25-28D/20N	185-370 <sup>1</sup>	Floricultura
Miltoniopsis/ Miltonia	20-23	150-300	Lopez en Runkle 2005
		<200	Trouwborst e.a. 2011
	22-24D/19-20N	111-185 <sup>1</sup>	Floricultura
Odontoglossum All.	20-24D/18-20N	185-275 <sup>1</sup>	Floricultura
Odontioda	<26D		Blanchard en Runkle 2008
Oncidium	18-25D/16-20N	275-370 <sup>1</sup>	Floricultura
Paphiopedulum	22-26D/18-22N	95-225 <sup>1</sup>	Floricultura
Zygopetalum	22-26	300-500	Lopez en Runkle 2005
	20-25D/18N	110-275 <sup>1</sup>	Floricultura

### 3.2.2 Praktijkervaringen

Opmerkingen die gemaakt zijn m.b.t. scheut- c.q. gewasgroei (tussen haakjes het gewas waarop opmerking betrekking heeft):

- Vanwege de verschillende lichttolerantie van cultivars is de toelaatbare lichtsom in de gemeenschappelijke opweekafdeling beperkt. Bij lichtovermaat treedt vergeling/ bladverbranding van bladpunten of blad (Odontoglossum, Miltonia, Oncidium) en anthocyaanvorming op (Miltonia).
- Lichtintensiteit tussen maximaal 120 (zomer) en 200  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$  (winter). Streven in zomer is 4 mol PAR (Odontoglossum)
- Het gebruik van een buitenscherm (b)lijkt een goede kwaliteit te leveren, mogelijk door een lagere planttemperatuur (Odontoglossum).
- Toepassen van koeling in zomer (maximum temperatuur 21°C ) in combinatie met hoger lichtniveau gaf geen bladpunten en meer zijtakken in vergelijking met afdeling zonder koeling (maximum temperatuur 28°C ) en lagere lichtsom (Odontoglossum)
- 
- Het vochtgehalte van het substraat lijkt belangrijk. Hangwater mag niet optreden 24 uur na een gift. Gift 1x/4 dagen met EC 0.5 met ca. 5 l/m<sup>2</sup> geeft goed resultaat. Droger telen stimuleert wortelgroei. Dit gaat wel ten koste van de bovengrondse groei (Miltonia).
- Tevreden over toepassing HC-mix (2kg) in combinatie met 'generatief schema': planten groener in opweek door betere N-opname (Odontoglossum, Miltonia)
- Gift 12 l per beurt om de ca. 7 dagen met EC 0.8. Schoon water om de 2 beurten. Schoon water kan zorgen voor het stimuleren van de groei van wortelpunten (Odontoglossum, Miltonia)
- 
- Cymbidium begint met oppervlakkig wortels vormen. Zodra wortels rand pot bereiken en naar beneden groeien begint de scheutvorming. Wat betreft wortelvorming geeft pH 6 betere wortels dan pH 5.1.
- Beworteling kan verbeterd worden door gebruik te maken van substraten met hoog luchtgehalte in combinatie met veel watergiften (Dendrobium compactum)
- In onderstaande tabel zijn klimaatgegevens en watergift en EC gegeven van 5 bedrijven met Odontoglossum tijdens de opweek gedurende periode 6.

<b>Cambria 2011 periode 6</b>	<b>Opweek</b>	<b>Opweek</b>	<b>Opweek</b>	<b>Opweek</b>	<b>Opweek</b>	<b>Opweek</b>
<b>Item</b>	<b>Bedr. 1</b>	<b>Bedr. 2</b>	<b>Bedr. 3</b>	<b>Bedr. 4</b>	<b>Bedr. 5</b>	<b>gemiddeld</b>
kastemp - °C - dag	20.6	22.3	24.1	23.0	20.4	22.1
kastemp - °C - nacht	16.1	17.4	19	20.1	18.3	18.2
Par som mol/m <sup>2</sup> .dag	5.9	4.1	6.4	4.3	4.4	5.0
RV kas - % - dag	63	75	65	76.1	73	70.4
RV kas - % - nacht	79	86	80	85.2	80	82.0
watergift - l/m <sup>2</sup> .week	10.2	8.7	9.5	12.0	9.5	10.0
Gegeven e.c.	1	0.8	0.8	0.8	0.6	0.8

## 3.3 Pseudobulb- en scheutvorming

### 3.3.1 Klimaat en wortelmilieu

**Pseudobulbvorming** treedt op aan het einde van de vegetatieve ontwikkeling van een scheut. Er is weinig bekend over de omstandigheden die verantwoordelijk zijn voor de vorming van pseudobulben. Scheutleeftijd en aantal gevormde bladeren in combinatie met bloeibepalende factoren zoals verlaagde temperatuur (zie 3.4) lijken hierbij nog de belangrijkste factoren. De grootte van de gevormde pseudobulb is – bij optimale bemesting - afhankelijk van de duur en snelheid van de assimilatie van de scheut en van oudere scheuten. Zo is bij **Cymbidium** gevonden dat de pseudobulben kleiner zijn bij meer scherming, en dus vermoedelijk lagere fotosynthese. Vervolgens werden er minder scheuten op de pseudobulben gevormd. Ook werden bij een lagere temperatuur in de winter of in het voorjaar minder nieuwe scheuten zichtbaar en was er minder lengtegroei van de scheuten. De vorming van nieuwe scheuten lijkt verder gerelateerd aan het oogsttijdstip van de bloemtakken van dezelfde scheut. Bij een vroege oogst start de scheutvorming eerder. De ontwikkeling van de bloemtak lijkt dus de nieuwe scheutontwikkeling te remmen (Eveleens en Kromwijk 2010). Overigens kunnen scheuten bij laat bloeiende Cymbidium ook ontstaan vóór het verschijnen van de bloemtakken (Blacquièrre en Uitermark 2000).

Bij **Miltonia** is een project 'jaarrondeelt' uitgevoerd op praktijkbedrijven (Anoniem 2005). Hierbij zijn Miltonia's aan het einde van de opkweek gedurende 10 weken bij verschillende temperatuurregimes geplaatst (Foto 2). Hieruit bleek dat de pseudobulb- en bloemtakvorming bij de gemiddeld 16°C behandeling (18D/14N) eerder op te treden dan bij 18°C . Verdere klimaatgegevens ontbraken echter.



Foto 2. Miltonia na 10 weken bij temperatuurregimes 22D/14N, 20D/16N en 18D/14N (Anoniem 2006).

In een proef met PARsommen - 4 en 6 mol PAR/etmaal en 21°C (23D/19N) en 18°C (20D/16N) - bleek een vergelijkbaar effect op te treden tijdens de opkweek van Miltonia: bij de etmaaltemperatuur van 18°C werd een 30% hoger percentage planten met pseudobulb en voortak gevormd dan bij een temperatuur van 21°C (Tabel 5, Baas 2011). Vervolgens was de scheutvorming bij 18°C ook verbeterd. Een effect van belichting op pseudobulbvorming werd niet gevonden. Bij *Odontoglossum* werd onder alle omstandigheden een pseudobulb gevormd. Er was wel een (gering) positief effect van 6% meer meerscheuters door extra belichting bij zowel Miltonia als *Odontoglossum*.

Tabel 5. Gemiddelde eigenschappen onder invloed van PARsom en temperatuur bij *Odontoglossum* (Cambria) en *Miltonia* cultivars aan einde van opkweek (Baas 2011). Verschillende letters per kolom geven betrouwbare verschillen aan.

Behandeling	%pseudobulb	%voortak	%0-scheut	%1-scheut	%2-scheut	%meerscheut
<i>Odontoglossum</i>						
PAR4 18°C	100	2	0	85	13	15
PAR6 18°C	100	5	0	81	17	19
PAR4 21°C	100	1	2	84	14	14
PAR6 21°C	100	5	1	80	18	20
<i>Miltonia</i>						
PAR4 18°C	91 b	44 b	10 a	48	41	42
PAR6 18°C	91 b	39 b	11 ab	42	46	48
PAR4 21°C	66 a	7 a	24 b	39	35	36
PAR6 21°C	60 a	4 a	23 ab	35	39	42

Een aantal onderzoeken geeft aan dat het wortelmilieu van belang is bij scheutvorming en pseudobulbgroei.

Bij **Odontioda** is bemestingonderzoek uitgevoerd met verschillende concentraties N, P en K (Yoneda e.a. 1999). De gift was per 10 dagen 80 ml per plant van 0, 7.5, 15 of 30 mmol/l N, waarbij de 7.5 mmol/l het meeste overeen komt met een gift zoals gehanteerd onder Nederlandse omstandigheden. Hierbij kwamen met name bij stikstof duidelijke effecten naar voren op de pseudobulbgroei. Het aantal wortels nam toe met de stikstofgift; de lengte daarentegen nam af. Het bloeipercantage nam wel enigszins af met hogere stikstofgift, maar takdiameter en aantal bloemen nam toe (Tabel 6).

Tabel 6. Invloed van stikstofgift op groei en bloeiparameters van *Odontioda* Lovely Morning 'Sayaka' (naar Yoneda e.a. 1999)

N-gift (mmol/l)	Bladoppervlak (cm <sup>2</sup> /plant)	Chlorofyl (SPAD waarde)	Bulb diameter (mm)	Aantal wortels/plant	cm wortels/plant	Bloei %	Aantal bloemen/plant
0	231	33 c	29 c	74 b	429 b	100	4.0 c
7.5	247	35 b	45 b	113 ab	537 a	100	5.2 b
15	267	39 a	62 a	142 a	503 a	94	6.6 a
30	230	39 a	64 a	164 a	422 b	88	6.6 a

Bij **Oncidium** Sweet Ears 'Pacific Gold' is een invloed gevonden van het substraat op de ontwikkeling van aantal scheuten en pseudobulben. In vergelijking met een barksubstraat bleken er op een alternatief substraat gebaseerd op textielvezels (met groter vochtvasthoudend vermogen) grotere en meer scheuten en pseudobulben (1.4 in vergelijking met 0.8) gevormd te worden (Dai e.a. 2010). Dit had vervolgens een positief effect op het aantal gevormde bloemtakken (2 takken/plant in alternatief substraat in vergelijking met 1.2 in bark).

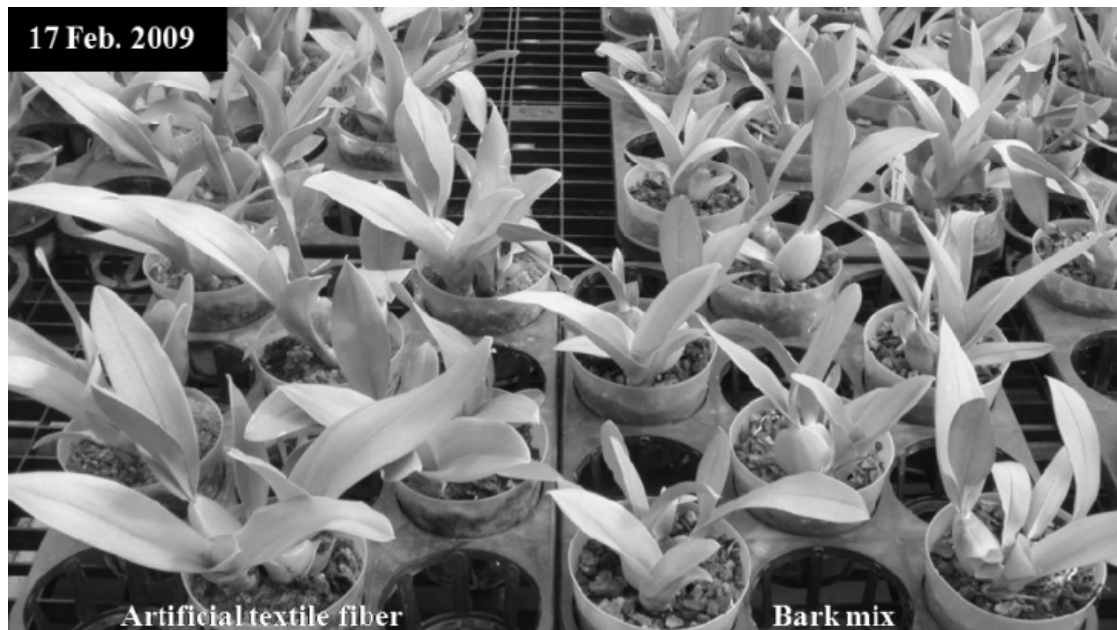


Foto 3. Invloed van alternatief substraat op scheutgroei bij *Oncidium* (Dai e.a. 2010).

Bij **Cymbidium** zijn in Nederland een aantal proeven op bemestinggebied uitgevoerd om de invloed op scheutvorming en productie te onderzoeken. Zo is bij de vroegbloeiende kleinbloemige cultivar *Cymbidium* Pendragon 'Sikkim' bij een gelijkblijvende EC van 1.1, een N-gift van 4, 6 of 8 mmol/l gegeven. Daarnaast werd een mestloze periode in mei/juni onderzocht. Het bleek dat bij de hogere N giften meer scheuten, meer bloemen maar een lagere bloem/scheut verhouding gerealiseerd werden. Een mestloze periode had minder scheuten, maar een hogere bloem/scheutverhouding tot gevolg (Arnold Bik e.a.1983).

Bij *Cymbidium* Red Beauty 'Carmen' en Mary Pinchess 'Del Rey' is een EC proef uitgevoerd. De EC niveaus met tussen haakjes de stikstofgift waren als volgt: 0.6 (2.9 mmol N/l), 1.0 (4.9 mmol N/l) en 1.4 (6.9 mmol N/l). Daarnaast werden er 4 bemestingregimes aangehouden: doormesten, mestloos in feb/mrt, apr/mei of juni/juli. Een hogere EC gaf meer scheuten, meer bloemen en een lagere bloem/scheut verhouding. Er was wel veel scheutrot bij EC 1.4 bij 'Carmen'. De mestloze periode had in dit onderzoek geen betrouwbaar effect op de scheut- en bloemtakvorming (Kreijde 1986, 1988, 1990).

In een ouder onderzoek bij een **Cattleya** hybride is het effect van 4 voedingsoplossingen (met N-giften van 5.5, 11, 16.5 en 22 mmol/l) en 6 groeimmedia op de groei en mineralensamenstelling onderzocht (Tanaka e.a.1988).

In dit onderzoek bleek dat alleen effecten op de pseudobulb gevonden werden, waarbij het gewicht toenam met de bemesting. Hoewel niet betrouwbaar was er een trend van lager wortelgewicht bij hoogste bemesting. Er werden geen effecten op de bloei gevolgd.

Het medium had geen effect bovengronds; ondergronds waren er wel grote verschillen. Zo was het wortelgewicht in Hemlock bark slechts 50% van dat in Bora+veenmos mengsels. Sphagnum mos was intermediair qua wortelgroei.

### 3.3.2 Plantenhormonen

In een aantal studies is aangetoond dat toediening van **hormonen** invloed kan hebben op de scheutvorming van orchideeën.

Zo is de invloed van toediening van gibberelline GA3 en de kunstmatige cytokinine benzyladenine op de vegetatieve groei en bloei bij **Miltoniopsis** is onderzocht (Tabel 7; Matsumoto 2006). De planten werden gedompeld in GA3 (2.5 of 5 mmol/l), N6-benzyladenine (BA) (25 of 50 mmol/l) of een combinatie van beide. BA verhoogde de scheutvorming van 0.3 tot ca. 2 scheuten per plant. Dit effect werd opgeheven bij gelijktijdige toediening met GA3. N.b. in dit onderzoek zijn planten gebruikt die al wel 2-3 pseudobulben hadden.

Tabel 7. Invloed toediening van BA en GA op scheutvorming en bloei bij Miltoniopsis (naar Matsumoto 2006).

Behandeling	Miltoniopsis 'Eileen'		Miltoniopsis 'Akatsuka'	
	Scheuten/pl.	Bloei%	Scheuten/pl.	Bloei%
Controle	0.2 c	96	0.4 c	88
25 mmol/l BA	2.7 a	58	1.9 a	38
50 mmol/l BA	1.9 b	33	1.7 a	44
2.5 mmol/l GA	0.2 c	84	0.3 c	88
5 mmol/l GA	0.2 c	96	0.3 c	89
25 mmol/l BA, 2.5 mmol/l GA	0.6 c	74	1.6 ab	73
50 mmol/l BA, 5 mmol/l GA	0.5 c	39	1.0 bc	59

In een andere studie bij **Miltonia**, **Odontoglossum** (Tahoma Glacier) en **Paphiopedulum** werd ook de invloed van verschillende bespuitingen met concentraties tot ca. 18 mmol/l BA op de vegetatieve groei onderzocht (Tabel 8, Newton 2008). Bij alle soorten was het aantal scheuten – afhankelijk van de toegediende concentratie en de plantgrootte – verhoogd met maximaal 2 scheuten per plant.

Tabel 8. Invloed van bespuitingen met BA op aantal scheuten per plant na 20-28 weken (exp. 1) of 20 weken (exp. 2). Gemiddelde van 3 plantgroottes (naar Newton 2008).

Conc. BA mmol/l	Paphiopedulum	Miltoniopsis	Odontoglossum
Exp. 1	Scheuten/plant		
0	0.1	2.3	2.2
0.9	0.1	2.6	2.2
1.8	0.1	2.0	2.1
3.6	0.6	2.9	2.5
Exp. 2			
0	0.3	1	2.9
4.4	1.5		3.5
8.9	1.5		3.8
17.8	2.7	2.6	3.5

Bij **Zygopetalum** werd het effect van toediening van benzyladenine BA in veel lagere concentraties van 0.9 en 1.8 mmol/l onderzocht (Blanchard en Runkle 2010). Hierbij werd 200 ml/plant BA via een bespuiting op het blad aangebracht. Na 4 weken werd er een groot effect op de scheutvorming bij de toetsplanten gevonden (Fig. 3). Er was geen invloed van de temperatuurbehandelingen van 14 of 20°C. Ook hier is gebruik gemaakt van oudere planten met meerdere pseudobulben.

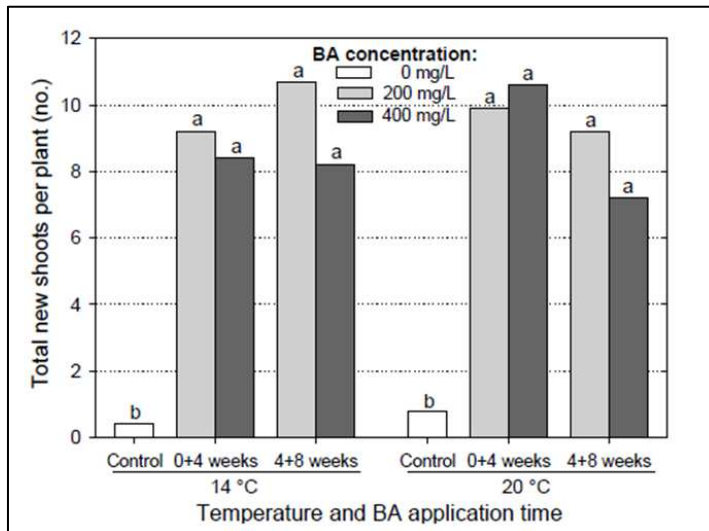


Fig. 3. Invloed van BA en temperatuur op scheutvorming *Zygopetalum Redvale 'Fire Kiss'* (Blanchard en Runkle 2010).

Bij **Asconenda** veroorzaakten 1-2 bespuitingen met 3-4 mmol/l BA op de bloemtakken de vorming van keikis (vegetatieve scheuten op bloemtakken) (Kunisaki 1975).

Bij **Cymbidium** gaf het toedienen van BA bij 4 van de 5 cultivars een enorme ontwikkeling van nieuwe scheuten (van Os en Bramhorst 1992). Vervolgens groeiden de planten 'door de bloei heen'.

### 3.3.3 Scheutmanipulatie

In de **potcymbidium** teelt in Azië wordt de tijd van scheutuitloop soms bijgestuurd. Hoge winter temperaturen en het verwijderen van 'apicale dominantie' kan scheutuitloop stimuleren. Door het weghalen van 'zjscheuten' kan de scheutuitloop worden uitgesteld en het aantal scheuten worden beperkt. Voor potcymbidium is de leeftijd van de scheuten een belangrijk gegeven voor de bloemproductie. Het induceren van de bloemen vindt plaats bij scheuten die voldoende rijp zijn. Het weghalen van nieuw gevormde scheuten zorgt er voor dat de overgebleven scheuten blijven doorgroeien en goed afrijpen.

Voor het stimuleren van scheutuitloop op een bepaald tijdstip wordt de ontwikkelende scheut getopt of wordt er in het groeipunt (apex) van de ontwikkelende scheut geprikt met een lange stok. Zo worden het groeipunt en bovenste bladeren beschadigd (Arditti en Pridgeon, 1997). Hierdoor wordt de apicale dominantie opgeheven en kunnen 'zjscheuten' uitlopen. Deze handeling heet 'mekaki'.

Overigens lopen alleen de knoppen die onderaan de pseudobulb gelegen zijn uit omdat deze minder door apicale dominantie geremd lijken te worden (Tran-Thanh 1974).

### 3.3.4 Praktijkervaringen

Opmerkingen die gemaakt zijn m.b.t. pseudobulb- en scheutvorming (tussen haakjes het gewas waarop opmerking betrekking heeft):

- De invloed van licht op scheutvorming bij *Cymbidium* na donkere periode was in Italië duidelijk zichtbaar.
- Lagere watergift geeft meer gedrongen groei en lijkt scheutvorming te stimuleren (*potcymbidium*)
- Een lage temperatuur, in combinatie met korte dag (9 h) en hoog licht 7-8 mol PAR/dag stimuleert de pseudobulbvorming en scheutvorming in zomer/najaarperiode (*Miltonia*)
- Een negatieve DIF (hogere nachttemperatuur dan dagtemperatuur) geeft minder 2-scheuters (*Miltonia*)
- Smalbladige cultivars geven gemakkelijker scheuten (*Miltonia*).
- Bij kleinbloemige cultivars worden gemakkelijker scheuten gevormd dan bij grootbloemige cultivars (*Odontoglossum*)
- ervaring dat bij lage temperatuur en veel licht en schoon water bij *Oncidium* en *Brassia* een grotere pseudobulb gevormd wordt
- horizontaal gelegen canes kunnen scheutuitloop vertonen (*Dendrobium compactum*)

## 3.4 Bloei-inductie en bloeiresultaat

Bij het bloeiproces wordt onderscheid gemaakt in de bloei-inductie en de bloem(tak)ontwikkeling. Sommige orchideeën zoals *Cattleya* en *Paphiopedilum* induceren hun bloeiwijze vanuit het topmeristeem. Andere soorten vormen bloeiwijzen vanuit axillaire (oksel-)knoppen. Bij *Cymbidium* kunnen slapende okselknoppen bij de basis van de pseudobulb zich ontwikkelen tot bloemtakken. Bij *Dendrobium*, *Miltonia* en *Odontoglossum* zijn het hoger gelegen okselknoppen die zich ontwikkelen tot bloeiwijzen (Hew en Yong 2004).

### 3.4.1 Phalaenopsis

Hoewel *Phalaenopsis* als monopodiale orchidee geen scheutvorming vertoont, is er wel veel kennis over bloeisturing die relevant is voor sympodiale orchideeën. Er zijn de afgelopen 10 jaar vorderingen gemaakt bij *Phalaenopsis* op teeltkundig gebied waardoor de teeltplanning, teeltsnelheid en plantkwaliteit en percentage meertakkers verbeterd zijn.

Bij *Phalaenopsis* verschijnt de bloemtak meestal op de derde of vierde bladoksel onder het hartblad. De bloemknop in de tak wordt gevormd als de tak ca. 5 cm lang is (Lopez en Runkle 2005).

#### 3.4.1.1 Temperatuur

In elke bladoksel blijven twee okselknoppen permanent in rust als de (plant)temperatuur boven de 27°C blijft, en de apicale dominantie gehandhaafd blijft (Runkle 2010). Zo bleek in de opkweek bij een constant lichtniveau de bloei (voortakken) voorkomen te kunnen worden bij een temperatuur hoger dan 28°C (Kromwijk 2003). Een verhoging van het lichtniveau tijdens de opkweek gaf wel voortakken, met name als de groeipunttemperatuur onder de 26°C daalde. Dit geeft aan dat er een interactie van licht en temperatuur is bij de bloei-inductie.

Bij later onderzoek naar verschillende dag- en nachttemperaturen **tijdens de opkweek** (25D/29N, 26D/30N, 29D/25N, 30D/26N) in vergelijking met 27D/27N en 28D/28N bleken er – behalve bij de voortakgevoelige cultivar *Liverpool* – geen effecten op te treden op de voorbloeit (Kromwijk e.a. 2008). Dit komt overeen met de afwezigheid van verschillen in bloeitijdstip en aantal meertakkers bij onderzoek naar dag-nacht verschillen tot 6°C (20D/18N, 21D/17N, 22D/16N) **tijdens de koeling** (Kromwijk en van Os 2003). Dit suggereert dat vooral de gemiddelde etmaaltemperatuur bepalend is voor het al dan niet optreden van bloei. Lagere dagtemperaturen hadden wel tot gevolg dat de bladlengte gereduceerd was.

Deze resultaten corresponderen niet met eerder onderzoek waarbij geconcludeerd werd dat vooral de dagtemperatuur bepalend is voor het al dan niet gaan bloeien van *Phalaenopsis* en *Doritaenopsis* (Wang 2004, Blanchard en Runkle 2006, Newton en Runkle 2009). Hoge dagtemperaturen zouden hierbij de bloei tegengaan, terwijl lage dagtemperaturen en hoge nachttemperaturen de bloei stimuleerden. In ieder geval een deel van discrepantie met de Nederlandse resultaten kan echter verklaard worden door een kortere proefduur van 20 weken in het Amerikaanse onderzoek.

In recent onderzoek is getracht de resultaten voor Nederlandse omstandigheden te verifiëren omdat een lage nachttemperatuur energiebesparing kan opleveren tijdens de opkweek (Kromwijk en Campen 2010). Hieruit bleek dat het tegenhouden van de bloei door middel van een dagtemperatuur van 29°C en een lage nachttemperatuur van 23°C of 17°C sterk afhankelijk is van de cultivar. Hoewel de bladafplitsing achterbleef en voortakken verschenen na een opkweek bij een hoge dag en lage nachttemperatuur (en dus lagere etmaaltemperatuur dan de controle), was het percentage meertakkers slechts 5 tot 8% lager dan na een gangbare opkweek bij een constante temperatuur van 28°C.

Het effect van etmaaltemperatuur, koelduur en verschil tussen dag- en nachttemperatuur zijn tijdens de koeling onderzocht bij vijf cultivars (Kromwijk en van Os, 2003). Naarmate de etmaaltemperatuur

afnam van 22, 21, 20 tot 19°C nam het percentage meertakkers toe. Het percentage meertakkers nam ook toe naarmate de koelduur toenam van 3, 4, 5 tot 6 weken (Fig.4). Verder gaf bij een gelijke etmaaltemperatuur van 19°C, een verschil tussen de dag- en nachttemperatuur van 2, 4 of 6 graden geen betrouwbaar verschil in het percentage meertakkers. De lagere PAR sommen die gerealiseerd werden tijdens de proeven zijn waarschijnlijk de verklaring voor het lage percentage meertakkers in vergelijking met huidige praktijkomstandigheden.

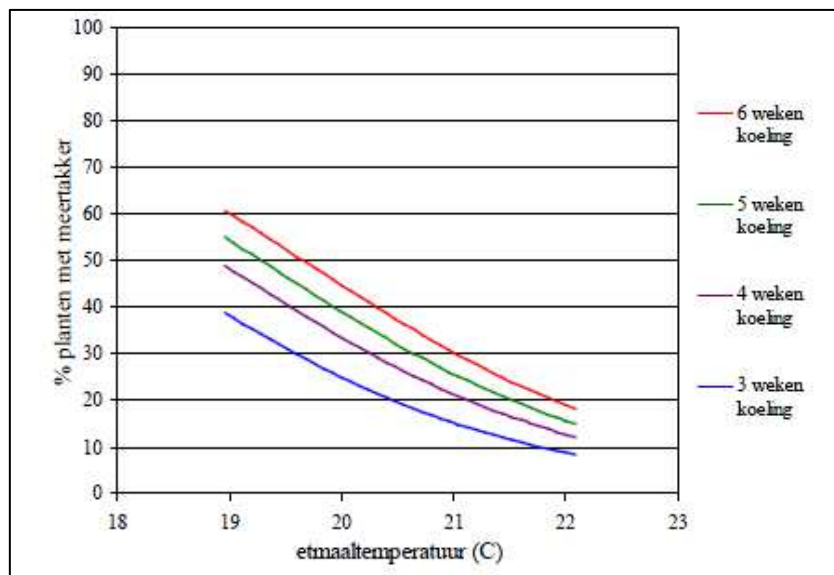


Fig. 4. Effect van gemiddelde etmaaltemperatuur tijdens de koelbehandeling op het % meertakkers bij 4 koelduren zoals gemeten 6 weken na start van koeling (Kromwijk en van Os 2003)

### 3.4.1.2 Licht

Naast temperatuur voor de bloei-inductie is vooral het lichtniveau tijdens de opkweek, koeling en afkweek van belang voor het percentage meertak. Zoals al gesignaleerd was het aantal voortakken hoger bij hogere lichtniveaus in een proef (Kromwijk 2003). Daarnaast heeft belichting tijdens de koeling een duidelijk positief effect op het percentage meertak en snelheid van verschijnen en uitgroei van de takken (Wang 1995, Uitermark e.a. 1998, Dueck e.a. 2011).

Bij een toename van de daglengte tijdens de opkweek van 12 tot 21 uur werd bij 2 lichtniveaus een positief effect op bladafplitsing, aantal wortelpunten en wortelgewicht gevonden die grotendeels verklaard konden worden door de gelijktijdige toename in PARsom (van 3 tot 5 mol PAR bij het lage lichtniveau en 4 tot 7 mol bij het hoge lichtniveau, Kromwijk e.a. 2005). Bovengronds was het drooggewicht gelijk in alle behandelingen. Wel was er sprake van bladverbranding bij de grootste daglengtes c.q. PARsommen, en waren bladlengte en breedte geringer dan bij korte daglengtes c.q. PARsommen.

Een toename in blad- en wortelgewicht en in bladontwikkeling bij hogere PARsommen in de opkweek werd – in versterkte mate in combinatie met het aanhouden van een hogere luchtvochtigheid van 80% - ook gevonden in een later onderzoek (Dueck e.a. 2011). Het **aantal** gevormde takken in de afkweek bleek hierbij vooral af te hangen van het aantal gevormde bladeren en in veel mindere mate van het bladoppervlak aan het einde van de opkweek (Fig. 5).

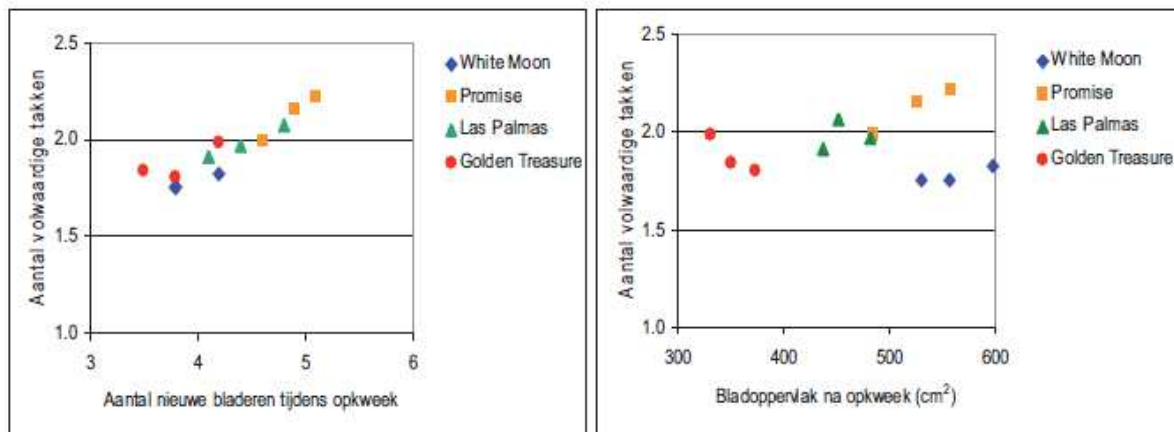


Fig. 5. Verband tussen aantal gevormde bloemtakken in afkweek en bladafplitsing in opkweek (links) en bladoppervlak na opkweek (rechts). (Dueck e.a. 2011).

De totale bladlengte en hiermee sterk gecorreleerde bladoppervlak aan het einde van de opkweek blijkt wel van belang voor het takgewicht en het aantal gevormde bloemen en vertakkingen (Baas 2008, Kromwijk en Campen 2010).

Phalaenopsis lijkt voor bloei-inductie niet daglengte gevoelig te zijn. Zo gaf het aanleggen van lange dag omstandigheden door een nachtonderbreking in de opkweek geen vermindering van het aantal voortakken bij Phalaenopsis (Uitermark et al, 2000).

In Japans onderzoek (Inoue en Higuchi, 1990) zijn Phalaenopsis planten geteeld onder daglengtes van 4, 8, 10, 12 en 16 uur tijdens de bloei-inductie met een lichtintensiteit van  $100 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$  bij 25D/20N. Vooral bij een daglengte van 4 en 8 uur bleef de ontwikkeling van de plant achter. Naarmate de dag langer werd nam het aantal dagen tot bloei af. Dit ging echter, bij een daglengte van 12 en 16 uur, wel ten koste van het aantal bloemtakken per plant. De resultaten zouden grotendeels verklaard kunnen worden door de gemiddeld hogere etmaaltemperaturen bij de hogere daglengtes, en niet door de daglengte op zich.

Er is een aanwijzing dat het lichtspectrum ook invloed heeft op de bloei. Zo is bij een vergelijking rood, blauw en zwartgekleurde schermen gevonden dat meer/eerder bloei optrad bij de rode schermen bij relatief hoge temperaturen van  $27^\circ\text{C}$  (Leite e.a. 2011). Hoogste bladgewichten werden onder de blauwe netten gemeten, ondanks het iets lagere PAR niveau (op één dag gemeten).

### 3.4.1.3 CO<sub>2</sub>

Een CO<sub>2</sub> van 1000 ppm in de afkweek verhoogde het percentage meertak met 12% in vergelijking met een CO<sub>2</sub> van 400 ppm (Kromwijk 2008).

In klimaatcellen gaf CO<sub>2</sub> dosering tijdens de koeling en afkweek 15% meer meertakkers (Dueck et al, 2008). CO<sub>2</sub> doseren tijdens de opkweek resulteerde in grotere planten aan het eind van de opkweekfase en grotere bloemtakken, maar gaf weinig tot geen naeffect op het aantal bloemtakken tijdens de koeling.

In Japans onderzoek (Kataoka, 2004) is het gehalte aan sucrose gemeten bij Phalaenopsisplanten die bij een lagere temperatuur, meer licht of meer CO<sub>2</sub> zijn gezet. In de eerste weken na het omzetten was er in alle gevallen een toename van sucrose in het blad te zien en later een positief effect op de snelheid waarmee bloemtakken verschenen.

#### 3.4.1.4 Wortelmilieu

Naast klimaatomstandigheden zijn ook de omstandigheden in het wortelmilieu van invloed op de groei en bladafplitsing. Bij een verhoging van de N-concentratie van 9 naar 12 mmol/l in de gift of een hogere watergift (1x/3.5 dag in vergelijking met 1x/5 dagen) of vochtiger substraat werden bladoppervlak (bladlengte) en bladafplitsing bij *Phalaenopsis* verhoogd. Dit resulteerde ook in een beter bloeieresultaat waaronder een 5-10% hoger aantal meertakkers per plant (Baas 2008).

Het stoppen van de bemesting (met 7 mmol/l N) 30 dagen voordat bloemtakken zichtbaar werden resulteerde in 34% minder bloemen en een 12 dagen slechtere houdbaarheid (Wang 2000). Over het algemeen vertoont groei in opkweek een toename met de N-beschikbaarheid. Een N-gift boven de 14 mmol/l resulteerde in een aantal onderzoeken wel in een vertraagde bloei (Baas 2006). Bij een vergelijking in bemesting met overwegend nitraat, ammonium of ureum bleek er alleen uitstel in bloei te zijn bij de bemesting met hoge (10 mM) ammoniumgift (Wang 2008, Ichihshi e.a. 2010). *Phalaenopsis* prefereert ureum en ammonium boven nitraat bij de opname (Trepanier e.a. 2009). Dit suggereert dat het stikstofgehalte in het gewas hoger kan zijn bij overwegend ammoniumvoeding, met mogelijk uitstel van de bloei tot gevolg.

In een proef in een semi-gesloten kas met luchtbeweging bleek dat door luchtbeweging te verminderen een hoger vochtgehalte in de pot gerealiseerd tijdens de opkweek (Baas 2009). Het hogere vochtgehalte ging gepaard met een snellere bladafplitsing en grotere bladlengte, waarschijnlijk omdat water- en/of nutriëntengebrek hierdoor voorkomen werd.

Bij *Phalaenopsis* is verder gebleken dat een droogtebehandeling gedurende 2 weken aan het einde van de opkweek het aantal meertakkers met 7-14% verlaagde (Baas 2008).

#### 3.4.1.5 Plantenhormonen, suikergehalten en temperatuur

Het gehalte aan de suiker sucrose is gemeten in blad van *Phalaenopsis* 'Secret Dream' na plaatsing bij 23°C en 27°C (Kataoka 2004). Bij 23°C was het sucrosegehalte hoger; dit correleerde met de hogere bloeisnelheid bij deze temperatuur.

Hormonengehaltes worden beïnvloed door temperatuur. Verhoogde gehalten van de cytokininen zeatine, zeatineriboside en dihydrozeatine werden gevonden vijf dagen na plaatsing bij 25D/20N in vergelijking met 30D/25N bij *Phalaenopsis* 'Taisuco Snow' (Chou e.a. 2000).

In een andere studie werden verhoogde gehalten van de suikers sucrose, glucose en fructose aangetoond na 7 dagen koeling. Door het toedienen van GA3 bij planten zonder koelbehandeling werd eenzelfde effect gemeten. Er werd geconcludeerd dat de sink-werking vergroot werd door toediening van GA3 waardoor de koolhydraatgehaltes stegen (Chen e.a. 1994).

Verschillende studies hebben aangetoond dat bespuitingen met BA de bloei bij *Phalaenopsis* versnellen en verbeteren, maar een koelperiode niet geheel kunnen vervangen (Runkle 2010). Er zijn bovendien – vooral bij BA toediening na het verschijnen van de bloemtakken – bloem(tak)afwijkingen bekend van BA-toediening (Wu en Chang 2009).

#### 3.4.2 Miltonia

Bij *Miltoniopsis* is onderzocht wat temperatuur en daglengte bij opkweek en tijdens de koelperiode voor invloed hebben op bloeipercentsages (Lopez en Runkle 2006a).

De daglengte werd beperkt door gebruik te maken van een verduisteringsdoek tussen 17.00 en 08.00 uur; dagverlenging werd bereikt door gebruik van gloeilampen (3  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ ) aan het einde van de lichtperiode. Overigens waren de lichtsommen tijdens de koelexperimenten erg laag voor Nederlandse begrippen: onder de 3 mol PAR/etmaal. Dit zal het bloeipercentsage naar verwachting negatief

beïnvloed hebben.

In het eerste experiment werd de invloed van daglengte ( 9 of 16 uur) en de invloed van temperatuur tijdens de koeling onderzocht (Tabel 9).Hoewel slechts 10 planten per behandeling gebruikt werden, zijn betrouwbare verschillen gevonden in bloeipercentage (Fig. 3): een maximaal 10% hoger bloeipercentage bij korte dag in opkweek, en ook bij korte dag in de koeling. Daarnaast was er een optimumcurve voor wat betreft de koeltemperatuur. Hoogste bloeipercentage bij 8 weken 14°C . Bij 17°C was het bloeipercentage aanmerkelijk verlaagd.

In het tweede experiment werd de daglengteperiode in de opkweek gevarieerd van 0-16 weken. Hier kwam weer naar voren dat het bloeipercentage bij Augres 'Trinity' hoger was bij opkweek onder korte dag (gemiddeld 83%) in vergelijking met lange dag (55%). Bij Eastern Bay 'Russian' was het verschil geringer (95% in KD en 87% bloei bij LD). Opvallend was dat de duur van de periode in korte dag een optimumleek te geven: het hoogste bloeipercentage werd gevonden bij 8 weken korte dag.

In het derde experiment is de koelperiode onderzocht naast de daglengte tijdens de opkweek. Ook nu was het bloeipercentage bij Augres 'Trinity' na een korte dag iets hoger (66%) dan na lange dag (55%), hoewel dit verschil bij de makkelijker bloeiende Eastern Bay 'Russian' niet aanwezig was (bloei 86% en 90%). Een langere koelduur resulteerde in een hoger bloeipercentage en ook snellere aanleg van bloemtakken.

Tabel 9. Toegepaste behandelingen bij Miltoniopsis (Lopez en Runkle 2006)

Exp.	Opkweek			Bloei-inductie			Afkweek	
	Dagl. (uur)	weken	°C	Dagl. (uur)	Weken	°C	Dagl. (uur)	°C
1	9, 16	8	23	9, 16	8	8, 11, 14, 17, 20, 23	16	20,23
2	9,16	0,4,8,12,16	20	9	8	14	16	20
3	9, 16	8	20	9	0,3,6,9,12	14	16	20

Al met al werd geconcludeerd dat de snelste en meest uniforme bloei bereikt bij een opkweek met korte dag (9 uur) gevolgd door een korte dag van 8 weken bij 11-14°C .

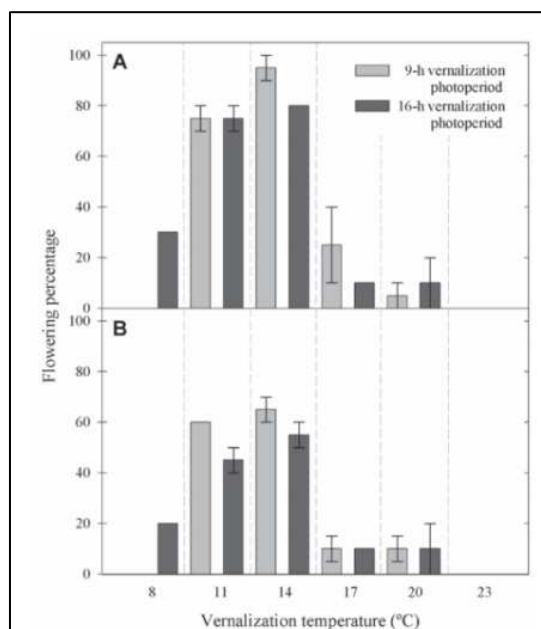


Fig. 3. Invloed van temperatuur en daglengte tijdens koelperiode op het bloeipercentage bij Miltoniopsis. Bovenste figuur opkweek bij 9 uur en onderste figuur opkweek bij 16 uur (exp. 1 Lopez en Runkle 2006).

In een vervolgonderzoek is de invloed van pseudobulbdiameter en temperatuur op bloei bij Miltoniopsis 'Augres Trinity' vergeleken na koeling bij 16/14 °C (Lopez en Runkle 2006b). In de afweek zijn verschillende temperatuurbehandelingen vergeleken (Tabel 10). Er werd onderscheid gemaakt in planten met verschillende diameter van pseudobulb. Uiteindelijk kwam 90% van planten

met diameter > 3.1 cm tot bloei tegen 27% bij diameter < 1.5 cm. Bovendien was de bloei-inductietijd 8 dagen na koeling bij de grote pseudobulben in vergelijking met 89 dagen bij de kleine pseudobulben.

Tabel 10. Toegepaste behandelingen bij *Miltoniopsis* (Lopez en Runkle 2008)

Opkweek			bloei-inductie			Afkweek	
Dagl. (uur)	weken	°C	Dagl. (uur)	weken	°C	Dagl. (uur)	°C
16		20	12	8	16/14	16	14,17,20,23 20D/14N,23D/17N

In een temperatuur en belichtingsproef werd bij 'Newton Falls' met vergelijkbare pseudobulbhoogtes geconcludeerd dat het aantal bloemtakken per plant pas boven de 2 komt als de scheutlengte van de tweede scheut aan het einde van de opkweek boven de 15 cm is (Fig 6). Dit kwam overeen met 6 bladeren (Baas 2011).

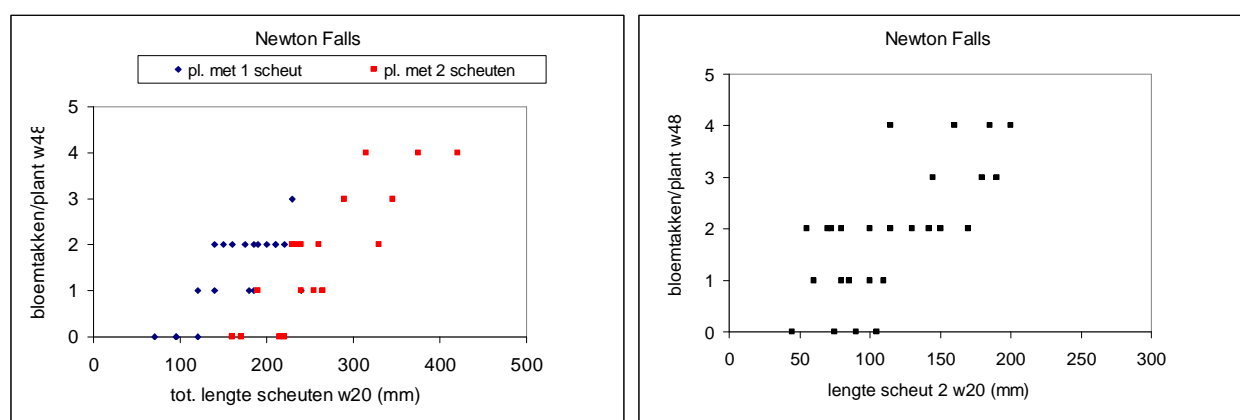


Fig. 6. Relatie tussen lengte scheuten einde opkweek (week 20) en aantal gevormde takken per plant in week 48 bij *Miltonia* 'Newton Falls' (Baas 2011).

Om te onderzoeken of de bloei ook bewerkstelligd kan worden door de toediening van hormonen is de invloed van toediening van GA3 en BA op de vegetatieve groei en bloei bij *Miltoniopsis* onderzocht (Matsumoto 2006). De planten werden gedompeld in GA3 (2.5 of 5 mmol/l), N6-benzyladenine (BA) (25 of 50 mmol/l) of een combinatie van beide. BA verhoogde de scheutvorming maar verminderde het bloeipercantage (Tabel 6). GA3 had juist een bloeiversnellend effect en verhoogde het aantal planten dat in bloei kwam. Negatieve effecten van toediening van GA3 op bloemen, bloemgrootte en bloemsteellengte werden niet gevonden.

### 3.4.3 Odontoglossum

Bij *Odontoglossum* is het effect van verschillende temperatuurbehandelingen op de bloemtakvorming onderzocht bij *Odontoglossum* (Cambria) cultivars onder geconditioneerde omstandigheden (van Os 2006). De behandelingen waren 25D/21N (23°C), 22D/18N (20°C), 19D/15N (17°C) en 22D/12N (17°C). Bij de lage temperatuurbehandelingen bleef bij Hansueli Isler met 2 scheuten het aantal bloemen per tak achter vergeleken met de hogere temperaturen. Mogelijk is dit een tijdseffect geweest. Belangrijker was het overall effect van de etmaaltemperatuur: hierbij was er gemiddeld slechts 1.5 bloemtak bij 23°C, in vergelijking met 2.2-2.5 takken bij de lagere temperaturen. Eenzelfde effect werd gevonden bij *Burrageara* Nelly Isler met twee scheuten bij de 17°C behandelingen: gemiddeld 2.5 bloemtak in vergelijking met 1.9 bij 20°C en 2.3 bij 23°C. Bij de andere gebruikte cultivars *Colmonara* wild cat 'Bob cat', *Violetta* von Holm 'Dominique' en *Cambria* Plush 'Favorit' werden deze effecten op aantal bloemtakken niet gevonden. Bij een groter dag-nacht verschil in temperatuur werd de bloei eerder geïnduceerd.

De invloed van temperatuur en grootte van de pseudobulb is ook onderzocht bij *Odontioda* (Tabel 11;

Blanchard en Runkle 2008). Hieruit bleek dat temperaturen van 26°C overdag of hoger bladschade te zien gaven. Planten gegroeid bij 14 of 17°C gaven de snelste bloei-inductie. Bij 17°C werd de grootste pseudobulbdiameter gemeten. Er was geen positief effect van een dag-nacht verschil op het bloeipercentage. Er kon een minimumdiameter van 5.5. cm gegeven worden als voorwaarde voor bloei-inductie. De afkweek van de bloemtakken was temperatuurafhankelijk (zie 3.5). Per cultivar kon een relatie tussen temperatuur en afkweeksnelheid berekend worden.

Tabel 11. Toegepaste behandelingen bij *Odontioda* (Blanchard en Runkle 2008)

Opkweek			Koeling/Afkweek	
Dagl. (uur)	weken	°C	Dagl. (uur)	°C
12	20	14, 17, 20, 23, 26, 20D/14N, 23D/17N, 26D/14N, 26D/20N, 29D/17N, 29D/23N	16	14, 17, 20, 23, 26, 20D/14N, 23D/17N, 26D/14N, 26D/20N, 29D/17N, 29D/23N

De invloed van stikstofbemesting op de scheutgroei en bloei-eigenschappen is bij *Odontioda* onderzocht (Yoneda e.a. 1999). Naast een lager bloeipercentage bij (extreem) hoge N-giften (Tabel 6) was het bloeitijdstip maximaal 1 week uitgesteld. De takken waren wel zwaarder bij de hogere N-giften, waarschijnlijk als gevolg van het effect van het grotere bladoppervlak en pseudobulbdiameter.

### 3.4.4 Zygotepetalum

Bij *Zygotepetalum* is de invloed van temperatuur en daglengte op bloei onderzocht. Zo bleek 9 uur daglengte in de opkweek gedurende 8 weken (gevolgd door bloei-inductie bij 11-14°C gedurende 8 weken) een hoger bloeipercentage te geven dan 16 h daglengte in de opkweek (Lopez en Runkle 2004). De auteurs concludeerden dan ook dat *Zygotepetalum* een kwantitatief korte dag plant is. In het temperatuurtraject van 14-26°C nam de bladafsplijting toe.

In een later onderzoek (Blanchard en Runkle 2010) is de interactie tussen scheutgrootte en temperatuur op de bloei onderzocht (Tabel 12). Hieruit bleek dat er geen bloei optrad bij de temperaturen van 20 en 25°C . Bij een scheutlengte tussen de 3 en 7 cm was het bloeipercentage tussen de 63 en 75%. Geringere maar ook grotere scheutlengtes verminderden het bloeipercentage.

Tabel 12. Toegepaste behandelingen bij *Zygotepetalum* (Blanchard en Runkle 2010)

bloei-inductie			Afkweek		
Dagl. (uur)	weken	°C	Dagl. (uur)	°C	
9	8	12.5, 15, 20, 25	16	24	

### 3.4.5 Cymbidium

Een literatuuroverzicht over factoren die van invloed zijn op de bloei van *Cymbidium* is eerder verschenen (Blacquièrre en Uitermark 2000). De belangrijkste bloeibepalende factor bij *Cymbidium* blijkt temperatuur te zijn.

Hew en Young (2004) geven aan dat bij *Cymbidium* lage nachttemperaturen belangrijk zijn voor bloei-inductie. In later onderzoek is echter duidelijk geworden dat dit een ondergeschikte rol speelt.

Bij onderzoek uitgevoerd naar het effect van verschillende temperatuurbehandelingen in de winter bij vroegbloeiende *Cymbidium* bleek dat het tijdstip maanden eerder lag dan voorheen aangenomen (Kromwijk e.a. 2007). Er is gekeken naar het effect van het aantal weken lage temperatuur (8, 12 en 16 weken), de hoogte van de etmaaltemperatuur (10, 13, 16 en 20°C ), het effect van een hoge dag- en lage nachttemperatuur (19D/13N) en het effect van de startdatum van de koudeperiode (week 44, 48 en 52).

Een continu hoge temperatuur van 20°C in de winter gaf een erg lage productie in het najaar. Een temperatuur van 16°C of lager in de winter gaf wel een goede productie. De productie in het najaar was gecorreleerd met het aantal weken lage temperatuur. Een toename van het aantal weken met

een temperatuur van 16°C of lager gaf een toename van de productie in het volgende najaar, een latere start van de oogst en een oogst meer geconcentreerd in een oogstpiek. Naast het aantal weken van de koudeperiode had ook de temperatuur invloed op de productie. De productie nam toe, naarmate de temperatuur lager was. De productie nam toe naarmate de gemiddelde temperatuur van week 44 t/m week 7 lager was. De resultaten gaven aan dat bij een gemiddelde temperatuur van 16°C van week 44 t/m week 8 de benodigde koudesom voor volledige inductie bereikt is en dat een verdere vergroting van de koudesom weinig effect meer heeft.

Er werd verder geconcludeerd dat de inductie vooral bepaald werd door de etmaaltemperatuur en niet door het verschil tussen dag- en nachttemperatuur.

Verder bleek dat de lage temperatuur in de winter vooral zorgt voor bloemtakken op scheuten die bij de start van de temperatuurbehandelingen in week 44 al op de plant stonden. Zonder kou (=16 weken 20°C) in de winter gaven deze scheuten nauwelijks bloemtakken. Ook bleken jonge scheuten gemiddeld meer bloemtakken te geven dan oudere scheuten.

Bloei-inductie bij *Cymbidium* werd verondersteld niet daglengtegevoelig te zijn (Blacquièrre en Uitermark 2000, Lopez en Runkle 2005).

Recent onderzoek weerlegt dit echter. Nachtonderbreking gedurende 4 uur met 3-7  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$  verhoogde het aantal bladeren, de bladlengte, aantal pseudobulben en pseudobulb diameter en induceerde de bloei bij 60% van de gebruikte *Cymbidium* 'Red Fire' en 'Yokihii' planten. Geen bloei trad op in de controle zonder nachtonderbreking bij een daglengte van 9 uur (Kim e.a. 2011). Extra Son-T belichting gedurende 4 uur met 120  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$  (PARsom van 0.4 mol/etmaal) verhoogde de vegetatieve groei en er werd vervolgens 80-100% bloei bereikt.

De invloed van bemesting (EC 1 en 2.5 mS/cm) op de bloei van *Cymbidium* is onder andere onderzocht bij Red Beauty 'Wendy'. Later is met Christmas Beauty 'St. Francis' met EC 0.7 en 1.2 gewerkt. Hieruit kwam naar voren dat de lagere EC's meer, langere en zwaardere takken gaven die ca. 2 weken eerder bloeiden (van Os 1987, 1991). Een mestloze periode in de periode april-juni gaf daarnaast nog een extra vervroeging van 1.5 week.

Bij een onderzoek met de vroegbloeiende kleinbloemige Pendragon 'Broadmoor' is een dynamische stikstofgift gegeven: mei-augustus 10 (scheutgroei), september-november 3 (bloemtakontwikkeling), december-februari 1.1, maart-april 0 mmol N/l. Hierbij bleek dat in de zomerperiode de scheutgroei en bloemtakontwikkeling gevoelig was voor een te lage stikstofgift, leidend tot een lage bloemtak/scheut verhouding (van de Berg 1990).

Toediening van benzyladenine op *Cymbidium ensifolium* 'Tekkotsussosin' verbeterde het bloeieresultaat, hoewel dit afhankelijk was van temperatuur, daglengte en seizoen (Lee e.a. 1998). Het beste resultaat werd verkregen met toediening van 0.9 mmol/l BA in de herfst en vervolgens groei bij 30D/25N (Lee e.a. 1999, 2006).

Onder Nederlandse omstandigheden gaf de toediening van BA tijdens de bloemtakvorming misvormde bloemtakken met een sterk verkorte bloeisteel (van Os en Braamhorst 1992).

### 3.4.6 Dendrobium

Bij *Dendrobium Nobile* is de invloed van temperatuur en koelduur op de bloei-inductie en bloemontwikkeling onderzocht (Yen e.a. 2008a). Onderzocht is het effect van temperaturen van 10-21°C gedurende 2-7 weken bij Sea Mary 'Snow King'. Hierbij werd zichtbaar dat een langere koelduur weliswaar de tijd na de koeling tot bloei verkortte, maar dat dit maar gedeeltelijk opwoog tegen de langere teeltduur. Een lagere temperatuur dan 15°C had niet meer bloemen tot gevolg, maar verlengde wel de teeltduur. Boven de 18°C nam de bloemabortie en het aantal 'aerial shoots' toe. Als advies werd 3 weken 13-15°C gegeven als koelperiode voor bloei-inductie.

Het stoppen van bemesting op verschillende tijdstippen (1 augustus, 1 september, of 1 oktober), en het effect van hernieuwd bemesten op verschillende tijdstippen vanaf de koeling is onderzocht op de bloei-inductie van *Dendrobium Nobile* (Yen e.a. 2008b). Hierbij bleek er geen positief effect van het stoppen van de bemesting te zijn. De doorbemeste planten tot 1 oktober hadden weliswaar enige bloeivertraging van 1.5 dag, maar vertoonden meer internodieën, bladeren, bloemknoppen en

bloemen dan de planten waarbij eerder gestopt was met bemesting. Wel bleek bij microscopisch onderzoek dat bij de doorbemeste planten kleinere bloemprimordia te zien gaven tijdens de koeling, wat wijst op een latere differentiatie van de okselknop.

De koeling bij *Dendrobium* (25D/10N) blijkt een 3 - 4.5x verhoging van cytokininegehalten te geven na 15 dagen in vergelijking met geen koeling (25D/25N) als controle (Campos en Kerbauy 2004). In recenter onderzoek ( Sarathum e.a. 2010) is ook bij *Dendrobium scabrilingue* de invloed van temperatuurbehandelingen (25D/15N en 30D/25N) op verschillende interne hormoonconcentraties in knoppen, stengel, bladeren onderzocht. Binnen 14 dagen na de koudebehandeling steeg de concentratie cytokininen in alle plantedelen en daalde de concentraties van gibberellinen en auxinen in stengel en knoppen. Na 3-4 weken stegen de concentraties gibberellinen en auxinen weer. Er was geen effect op abscissinezuur. Uit microscopische studies bleek de periode van hoge cytokinine/auxine verhouding te corresponderen met het bloei-inductietijdstip, terwijl de hogere concentraties gibberellinen en auxinen correspondeerden met de bloemontwikkeling.

Bij *Dendrobium* is in diverse onderzoeken aangetoond dat de bloei geïnduceerd kan worden door toediening van benzyladenine (BA). Zo gaf toediening van 1.8 mmol/l BA aan *Dendrobium Nokoda* tijdens de koeling een verhoogd bloeipercentage (Higuchi en Sakai 1977). Het injecteren van de pseudobulben met 0.5 ml BA (1-10 mmol/l) verhoogde het bloeipercentage van 20 naar 100% bij de 10 mM behandeling, met 6-9 bloeiwijzen per pseudobulb in vergelijking met 0.5 bloeiwijze in de controlebehandeling (Sakai e.a. 2000). Bespuitingen van *Dendrobium Nobile Red Emperor 'Prince'* met 10 ml BA (2-20mmol/l) in het donker induceerde de bloei volledig bij planten die geen koelbehandeling hadden ondergaan (Sakai en Ichihara 2010). Het aantal bloemen per plant was het hoogste bij behandeling met 4 mmol/l.

### 3.4.7 Cattleya

*Cattleya bowringiana* bleek bij 8 u daglengte wel, en bij 16 u daglengte niet te bloeien (Goh en Arditti 1985). Verder blijkt een lage temperatuur van 12-16°C noodzakelijk voor bloei. Ook andere onderzoeken laten zien dat een korte daglengte de bloei bevordert. Volgens oud onderzoek van Rotor uit 1952 en 1959 (aangehaald in Lopez en Runkle 2005) bloeide *Cattleya* onder continu 9 uur daglengte bij 13°C , terwijl dit in veel geringere mate bij 16 uur daglengte het geval was. Bij 18°C was er bij lange dag zelfs geheel geen bloei.

In een ander onderzoek met *Cattleya 'Green World'* zijn hormoonconcentraties bepaald onder invloed van temperatuurbehandelingen 25D/20N, 30D/25N en 35D/30N (Zheng e.a. 2010). Bloemknopontwikkeling nam af met een toename van de temperatuur en was afwezig bij de hoogste temperaturen. Bij de temperatuurbehandelingen 25D/20N en 30D/25N waren de concentraties GA3 (gibberelline), ZR (cytokinine) en ABA (abscissinezuur) verhoogd, en die van IAA (auxine) verlaagd; bij de 35D/30N behandeling was dit omgekeerd. Er werd geconcludeerd dat hoge ZR/IAA en ABA/IAA concentraties van belang zijn voor bloemknopontwikkeling.

### 3.4.8 Paphiopedulum

Bij 4 jaar oude *Paphiopedulum* is de invloed van 2.7 mmol/l BA, 2.4 mmol/l GA3 (gibberelline) en 2.7 mmol/l NAA (auxine) op de bloei onderzocht (Miquel e.a. 2008). Bespuiting met GA3 resulteerde in bloei van de planten, alle andere behandelingen niet (Tabel 13). BA in combi met GA verminderde het effect van GA. De toediening van GA had een duidelijk verhogend effect op de bloemsteellengte.

Tabel 13. Invloed van toediening hormonen op bloei bij *Paphiopedilum* (Macabre x glandiferum) 11 weken na behandeling (naar Miquel e.a. 2008)

Behandeling	% bloei	Bloemen/plant
Controle	0	0
BA	0	0
BA+NAA	0	0
GA3 + BA	60	3.2
GA3	100	3.8

### 3.4.9 Uitgroei bloemtakken

Het groeiverloop van een bloemtak van b.v. *Cymbidium* volgt een S-curve: na een langzame start neemt de lengte steeds sneller toe, om ten slotte, als de bloemen sterk beginnen te ontwikkelen weer langzamer te groeien totdat de eindlengte is bereikt (Blacquièrè en Uitermark 2000).

In een aantal onderzoeken blijkt dat temperatuur de bepalende factor is voor de uitgroeisnelheid van bloemtakken. Zo bleek de tijd van zichtbare bloemtak tot bloei af te nemen met een toename van de temperatuur van 122 dagen bij 14°C naar 62 dagen bij 23°C bij *Miltoniopsis* (Fig. 6; Lopez en Runkle 2008). Hierbij was de gemiddelde etmaaltemperatuur bepalend. De bloemdiameter was wel groter na een lagere temperatuur in de koeling. Daarentegen was er geen invloed op aantal bloemen of taklengte.

Bij *Odontioda* blijken vergelijkbare verbanden gevonden te worden (Blanchard en Runkle 2008).

Bij *Cymbidium* wordt de uitgroei van de bloemtak ook vervroegd door een hogere temperatuur in het voorjaar, maar dit verband vlakkt af bij hogere etmaalgemiddelden. Voldoende licht is ook nodig. Bij minder licht (proef met schaduwdoek) van medio maart t/m augustus groeiden minder bloemstelen uit en de taklengte en het aantal bloemen per tak was lager (Kromwijk, 2007).

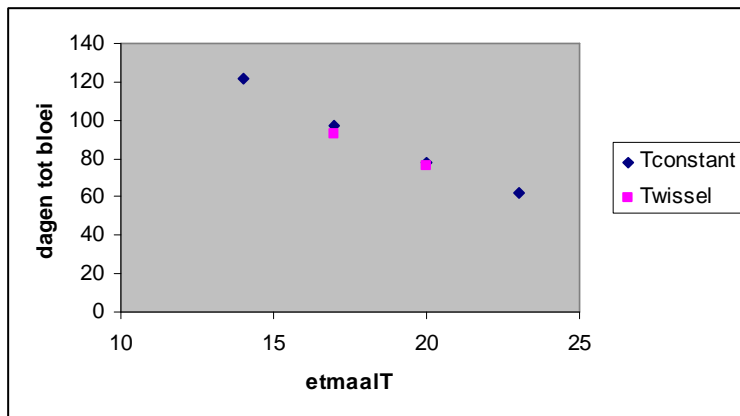


Fig. 6. Relatie tussen temperatuur en bloemtakontwikkeling bij *Miltoniopsis* (naar Lopez en Runkle 2008)

Met radioactief CO<sub>2</sub> is bij *Oncidium* aangetoond dat transport van assimilaten van scheut en oudere pseudobulb naar bloemtak plaats vindt (Yong en Hew, 1995). Zo kunnen zowel scheutgrootte als omstandigheden die de fotosynthese invloed hebben op het aantal bloemen per tak, aantal zijtakken, takgewicht en soms bloemgrootte. Hierbij dient de bemesting wel optimaal te zijn. Het weglaten van bemesting tijdens de uitgroei verminderde het aantal bloemen met 34% en de houdbaarheid was 12 dagen minder (Wang 2000). Bij *Dendrobium* gaf het stoppen van de bemesting een vermindering van het aantal gevormde bloemknoppen (Yen e.a. 2008).

### 3.4.10 Advieswaarden

'Harde cijfers' voor optimale omstandigheden van licht voor scheutgroei tijdens de opkweek zijn moeilijk te geven omdat deze kunnen afhangen van de overige omstandigheden, en bovendien zeer cultivarafankelijk zijn. Toch is aan de hand van verschillende bronnen toch een overzicht gemaakt van advieswaarden voor temperatuur en licht gedurende de bloei-inductie en afkweek (Tabel 14). Hoewel in de praktijk veelal wordt gewerkt met PARsommen wordt hier in de literatuur nog weinig melding van gemaakt.

Tabel 14. Advieswaarden voor temperatuur, maximale lichtintensiteit en daglengte bij enkele orchideeën voor bloei-inductie en afkweek. <sup>1</sup>lichtintensiteit omgerekend uit lux waarden. <sup>2</sup>temperatuur voor bloei-inductie <sup>3</sup>temperatuur voor gecombineerde bloei-inductie en afkweek <sup>4</sup>temperatuur voor afkweek.

Soort	Temperatuur °C	Lichtintensiteit $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$	Daglengte voor inductie	Referentie
Cattleya	12-16 <sup>2</sup>		Korte dag (9uur)	Lopez en Runkle 2005
Cymbidium snij	<16 <sup>2</sup>			Kromwijk e.a. 2007
Cymbidium pot	12-15D/10-13N	550-930 <sup>1</sup>		Floricultura
			Lange dag 9uur+4 uur nachtonderbreking	Kim e.a. 2011
Dendrobium Nobile	18-22D/12N <sup>2</sup>	550-740 <sup>1</sup>		Floricultura
	25D/16N <sup>4</sup>			Floricultura
	10-13 <sup>2</sup>		Korte dag	Lopez en Runkle 2005
Epidendrum	18-22D/15-16N <sup>3</sup>	185-370 <sup>1</sup>		Floricultura
Miltoniopsis/ Miltonia	18-20D/16N <sup>3</sup>	110-185 <sup>1</sup>		Floricultura
	11-14 <sup>2</sup>		Korte dag (9 uur)	Lopez en Runkle 2006
Odontoglossum All.	18-20D/14-16N <sup>3</sup>	185-275 <sup>1</sup>		Floricultura
Oncidium	18-24D/15-20N <sup>3</sup>	275-370 <sup>1</sup>		Floricultura
Paphiopedulum	18-24D/14-16N <sup>3</sup>	150-225 <sup>1</sup>		Floricultura
Zygopetalum	18-20D/14-16N <sup>3</sup>	185-275 <sup>1</sup>		Floricultura
	11-14 <sup>2</sup>		Korte dag	Lopez en Runkle 2005

### 3.4.11 Praktijkervaringen

Opmerkingen die gemaakt zijn m.b.t. bloei-inductie (tussen haakjes het gewas waarop opmerking betrekking heeft):

- Oncidium induceert bloei door lange dag. Piek in bloei oktober-februari
- Indruk is dat de bloei-inductie wordt vergemakkelijkt als teruggedaan wordt in N-bemesting na 3 maanden opkweek (Oncidium).
- Bloei kan met veel licht (16 u ca. 6 mol PAR , laag N ) geïnduceerd worden (Oncidium).
- Als nieuwe scheut gevormd wordt dan is er geen bloei meer op oude pseudobulb (Oncidium, Odontoglossum, Miltonia).
- jong plantmateriaal kan eerst een periode KD (9 uur), lage temperatuur en hoge PARsom (7-8 => 250-300  $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$ ) gegeven worden om planten snel generatief te laten worden (Miltonia).
- Voor koeling (18°C ) moeten minimaal 4 bladparen aanwezig zijn om meertakkers te krijgen (Miltonia)
- Nelly Isler bloeit problematisch in voorjaar.
- D/N temperatuurverschil van belang voor de bloemtakinductie (Nelly Isler) en strekking. Hogere nacht- dan dagtemperatuur (-DIF) geeft kortere takken (Oncidium).
- Bij kleiner dag/nacht verschil in temperatuur minder takproductie. Bij te hoge T overdag bloemabortie (m.n. gele Phalaenopsis)
- Spreiding in aflevertijd vanaf jonge plant kan maximaal tussen 40 en 70 weken liggen (Odontoglossum, Miltonia, Oncidium).
- Piek van bloei bij alle orchideeën is in najaar vanaf w32 (uitzondering is Brassia); in zomer is er nauwelijks productie, waarschijnlijk omdat er in januari-maart te weinig licht is. Bij meer licht en lage temperatuur zou bloei ook in zomer kunnen plaats vinden.
- Koud zetten van Odontoglossum Stirbic in winter bij 12°C zonder bijbelichting gaf in voorjaar opvallend veel 2-takkers
- Grootte pseudobulb van belang (met name breedte) voor mogelijkheid bloemtakvorming
- Bij Dendrobium Nobile wordt korte dag aan einde opkweek gegeven om cane af te rijpen. Als cane hard is kan bloei vervolgens met lage temperatuur geïnduceerd worden.
- Als scheuten groot zijn en niet geïnduceerd worden kan 'overslag' optreden: een opvolgende scheut wordt gevormd en oudere scheut bloeit niet meer.
- Voor potcymbidium is scheutvorming geen probleem: er worden eerder te veel dan te weinig scheuten gevormd.
- In onderstaande tabel zijn klimaatgegevens en watergift en EC gegeven van 5 Odontoglossum telers gedurende afkweek in periode 6.

<b>Cambria 2011 periode 6</b>	<b>Afkweek</b>	<b>Afkweek</b>	<b>Afkweek</b>	<b>Afkweek</b>	<b>Afkweek</b>	<b>Afkweek</b>
<b>Item</b>	<b>Bedr. 1</b>	<b>Bedr. 2</b>	<b>Bedr. 3</b>	<b>Bedr. 4</b>	<b>Bedr. 5</b>	<b>gemidd.</b>
kastemp - °C - dag	20.6	21.4	22.9	20.3	18.9	20.8
kastemp - °C - nacht	16.1	16.3	15.4	15.5	15.1	15.7
Par som mol/m <sup>2</sup> .dag	5.9	4.9	6.4	4.3	5.0	5.3
RV kas - % - dag	63	74	73	72.7	76	71.7
RV kas - % - nacht	79	82	87	85.0	81	82.8
watergift - l/m <sup>2</sup> .week	10.2	10.6	10.5	12.0	8.8	10.4
Gegeven e.c.	1	0.6	0.9	0.8	0.4	0.7

## 4 Discussie en aanbevelingen

In Hoofdstuk 3 is een overzicht gegeven met betrekking tot groei- en bloeiregulatie bij verschillende in Nederland geteelde potorchideeën. Uit de praktijkvragen (Hoofdstuk 2) komt naar voren dat vooral het percentage meertakkers verhoogd zou moeten worden bij o.a. *Odontoglossum*, *Oncidium* en *Miltonia*. Hiertoe zou het **aantal scheuten per plant verhoogd** moeten worden en/of het **aantal bloemtakken per pseudobulb** hoger moeten zijn. Bij de praktijkinventarisatie bleek dat - afgezien van *Cymbidium* - bij de scheutvormende potorchideeën een betere scheutvorming als belangrijkste mogelijkheid gezien wordt om de kwaliteit in de vorm van meertakkers te verhogen.

Naast het percentage meertak is **bloeisturing** een belangrijke vraag. Momenteel kan de tijd van jonge plant tot afleverbare plant binnen dezelfde partij enkele maanden variëren. Het zou wenselijk zijn meer invloed te hebben op bloei- en aflevertijd voor een betere teeltplanning en jaarronde teelt.

### 4.1 Scheutvorming

Voor wat betreft **scheutvorming** kan op basis van het uitgevoerde literatuuronderzoek het volgende geconcludeerd worden (tussen haakjes soorten waarover in de literatuur gerapporteerd is):

- Scheutvorming treedt normaal gesproken pas op na vorming van een pseudobulb (*Odontoglossum*, *Miltonia*, *Cymbidium*, *Zygopetalum*, *Odontia*)
- De grootte van de pseudobulb heeft invloed op de opvolgende scheutvorming (*Cymbidium*)
- bij een lagere temperatuur in de winter of in het voorjaar worden minder nieuwe scheuten zichtbaar (*Cymbidium*)
- De aanwezigheid van een bloemtak vertraagt de ontwikkeling van opvolgende scheuten (*Cymbidium*)
- Verhoging van de lichtsom heeft in het algemeen een positieve invloed op de scheutvorming na pseudobulbvorming (*Cymbidium*, *Miltonia*)
- Een lagere temperatuur heeft een positief effect op pseudobulbvorming, en daarmee op opvolgende scheutvorming (*Miltonia*)
- Een meer vochtvasthoudend substraat kan het aantal scheuten verhogen (*Oncidium*)
- De stikstofvoorziening is belangrijk voor de pseudobulbgroei/-grootte en vervolgens op scheutvorming: tot 15 mmol/l nam de pseudobulbdiameter toe bij *Odontioda* en *Cattleya* en tot 8 mmol/l nam scheutvorming toe (*Cymbidium*)
- Toediening van kunstmatige cytokininen zoals benzyladenine (BAP) verhogen de scheutproductie (*Miltoniopsis*, *Odontoglossum*, *Paphiopedulum*, *Zygopetalum*, *Asconenda*, *Cymbidium*). Toediening kan zowel via het substraat als via bladbespuitingen of injectie (*Dendrobium*) plaats vinden.
- Het aanprikken van de ouderscheut/verwijderen blad kan de scheutuitloop stimuleren (mekaki behandeling bij *Cymbidium*)
- Er treden (te) grote verschillen in scheutvorming op tussen partijen van een cultivar, tussen cultivars en tussen soorten.

Hoe kunnen deze resultaten nu verklaard worden op basis van wat er bekend is met betrekking tot knopuitloop bij andere gewassen?

Van de plantenhormonen was auxine het eerste hormoon dat gerelateerd werd aan knopuitloop. Het topmeristeem (apex) verhindert de uitloop van okselknoppen (apicale dominantie). Ook de aanwezigheid van andere – zich ontwikkelende – scheuten, kan de uitloop van andere okselknoppen hinderen (correlatieve inhibitie). IAA, het meest voorkomende auxine, wordt in belangrijke mate geproduceerd in de apex en in ontwikkelende bladeren.

In een overzicht dat de rol van verschillende plantenhormonen en de invloed van aanwezigheid van blad en nutriënten op de knopuitloop beschrijft zijn de verschillende mogelijke werkwijzen beschreven (Ferguson en Beveridge 2009). Het auxine wordt naar beneden getransporteerd via actief transport. Er zijn meerdere aanwijzingen en bewijzen dat auxine de knopuitloop niet op een directe

wijze tegengaat, aangezien het nauwelijks de knoppen binnenkomt en ontwikkelende knoppen juist auxine produceren. Ook het toedienen van auxinen aan knoppen remt de ontwikkeling niet. Waarschijnlijker is dat de auxinen de werking of transport van cytokininen verminderen. Cytokinine gehalten stijgen bij knopuitloop van b.v. lupine. Bij mutanten van tabak die veel cytokinine produceren is een hogere vertakking gevonden, en toediening van cytokininen op okselknoppen verhoogde de uitgroei bij b.v. zonnebloem en erwt. Dit cytokinineffect komt overeen met de resultaten die bij *Milioniopsis*, *Odontoglossum*, *Paphiopedulum*, *Zygopetalum*, *Asconenda* en *Cymbidium* gevonden zijn (zie 3.3.1). Overigens is een aantal jaar geleden een nieuwe groep plantenhormonen ontdekt, de strigolactonen, waarvan bekend is dat ze een remmende werking op de vertakking hebben. Waarschijnlijk worden deze strigolactonen aangeschakeld door auxine, waarna ze een remmende werking op de cytokininerwerking uitoefenen (Dun e.a. 2009).

Een relatie tussen stikstofaanbod en cytokininen is bij maïs en *Arabidopsis* (zandraket) aangetoond: bij N-gelimiteerde planten heeft een verhoging van het nitraataanbod een verhoging van de cytokinineproductie tot gevolg (Takai e.a. 2001; Sakakibara ea 2006). Dit zou mogelijk een verklaring kunnen zijn voor de betere scheutvorming bij *Cymbidium* (de Kreij 1986, 1988, 1990) en bij *Oncidium* (Dai e.a. 2010) bij een meer vochtvasthoudend substraat (en waarschijnlijk daarmee gepaard gaande betere N-voorziening).

Wat betreft daglengte is er geen literatuur gevonden over scheutvorming. Wel is er de positieve invloed van korte dag op de bloei bij *Milioniopsis* beschreven (Lopez en Runkle 2006). Aangezien pseudobulbvorming vooraf gaat aan bloei, en ook aan scheutvorming, is het te verwachten dat de korte dag ook een – indirect - positief effect heeft op de scheutvorming. Ditzelfde geldt voor de invloed van temperatuur: pseudobulbvorming was tot 30% hoger bij 18°C in vergelijking met 21°C, en het percentage meerscheuters nam tot 7% toe (Tabel 5).

Er is literatuur bekend waarin de invloed van de rood:verroodverhouding op de knopuitloop beschreven is. Een hoge ratio van 2.95 gaf een betere knopuitloop dan een zeer lage verhouding van 0.05 bij *Arabidopsis* (Finlaysin e.a. 2010). Ook bij roos was de scheutuitloop beter bij hoge rood:verrood verhoudingen zoals deze gecreëerd werden met kunstlicht (Roberts e.a. 2003)

Er blijkt – in ieder geval bij bloei-inductie - een relatie te bestaan tussen cytokinine-, assimilaten- en nitraatgehaltes bij *Sinapis alba* (witte mosterd). Bij de bloei-inductie onder invloed van lange-dag is een verandering van meerdere stoffen aangetoond: in eerste instantie werd een verhoogd sucrosegehalte in zowel blad als wortels gevonden, waarna cytokinine (m.n. zeatineriboside ZR) en nitraat vanuit de wortels getransporteerd werden via het xyleem naar de spruit. Hierbij zijn dus zowel cytokinine als sucrose gehalten gerelateerd aan de overgang van het groeipunt naar een generatieve status bij *Sinapis* (Bernier en Perilleux 2005). Mogelijk dat dit mechanisme ook bij orchidee voor bloei-inductie en voor scheutvorming geldt.

De resultaten voor scheutuitloop kunnen worden weergegeven in een schema waarin bovenstaande onderlinge verbanden tussen assimilaten-, stikstof-, water- en hormoonhuishouding weergegeven worden (Fig. 7). Beïnvloeding van de scheutproductie door het doorbreken van de knoprust is hierbij in eerste instantie te verwachten door beïnvloeding van de hormoonhuishouding. Een verhoging van cytokinine in de plant kan plaatsvinden via externe toediening van kunstmatige cytokininen zoals BA. Alternatieve cytokininehoudende producten gebaseerd op zeewier (b.v. *Ascophyllum nodosum* Khan e.a. 2009, 2011) zijn ook beschikbaar.

Het (tijdelijk) verhogen van de stikstofvoorziening (na een relatief lage beschikbaarheid) zou ook een mogelijkheid kunnen om de interne cytokinineproductie en daarmee de scheutproductie te verhogen.

Verder zou het wenselijk zijn de invloed van daglengte en temperatuur op scheutvorming bij jong plantmateriaal nader te onderzoeken, omdat scheutvorming volgt op bulbvorming en (voor)takvorming. Om de kans op meerscheuters te verhogen zouden de overige omstandigheden voor fotosynthese (lichtniveau, CO<sub>2</sub> en VPD, vochtvoorziening) geoptimaliseerd moeten zijn om een hoog assimilateniveau (sink-gelimiteerde groei) aan het einde van de primaire scheutontwikkeling te realiseren.

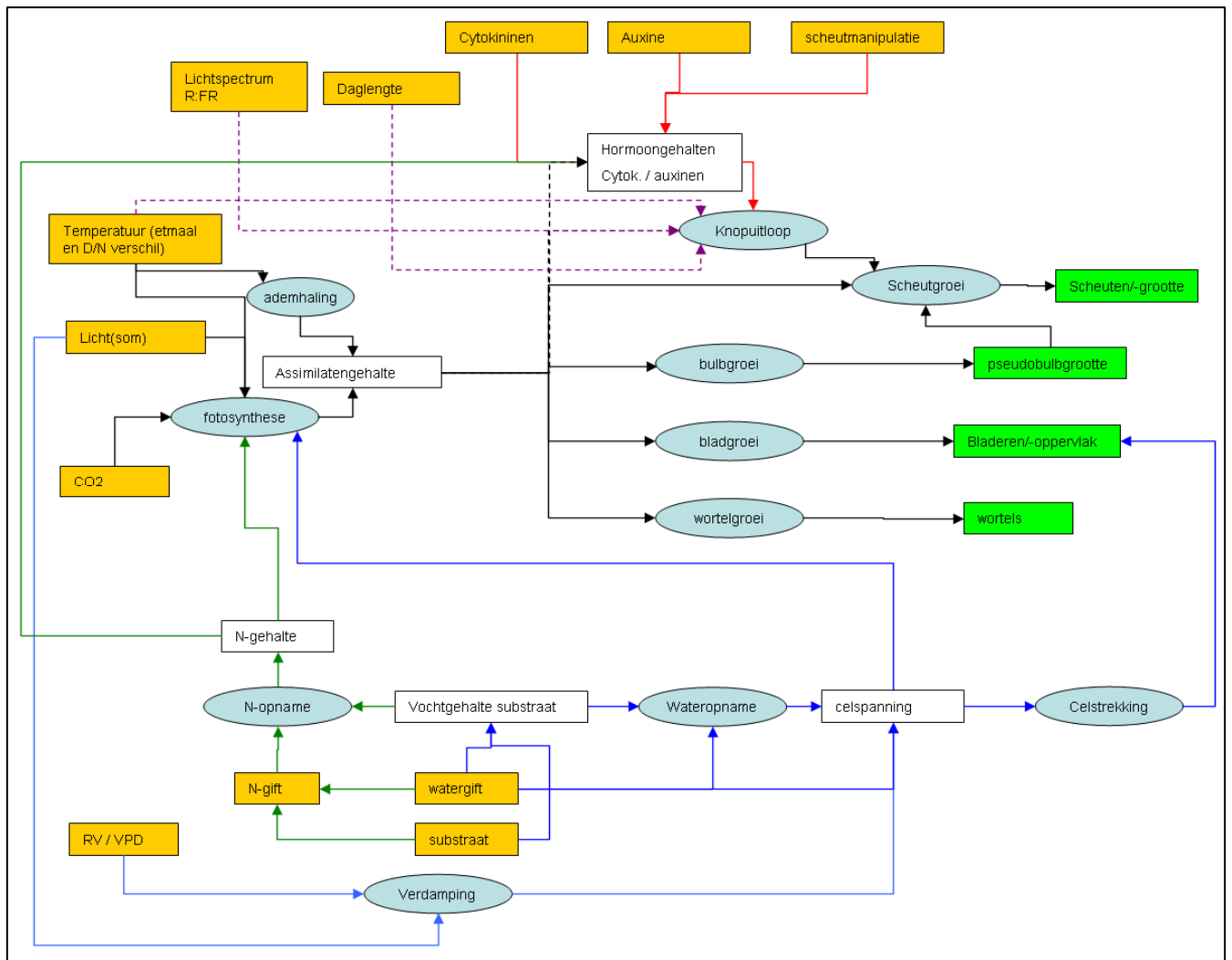


Fig. 7. Relatieschema voor externe stuurfactoren (oranje), plantprocessen (blauw) en toestandsvariabelen (wit en groen) voor scheutvorming bij sympodiale potorchidee. Doorgetrokken lijnen geven bekende relaties aan waarbij onderscheid is gemaakt in koolhydraathuishouding (zwart), stikstofhuishouding (groen), waterhuishouding (blauw) en hormoonhuishouding (rood). Gestippelde lijnen geven mogelijke relaties aan.

## 4.2 Bloei-inductie en bloeiresultaat

Met betrekking tot **bloei-inductie** bij potorchidee is veel meer literatuur beschikbaar dan over scheutvorming. Bovendien is hierbij het onderzoek naar bloei-inductie bij Phalaenopsis betrokken. Op basis van literatuuronderzoek en praktijkervaringen kan het volgende geconcludeerd worden (tussen haakjes soorten waarover literatuur gevonden is):

- Okselknoppen moeten een bepaalde (fysiologische) leeftijd/rijping bereikt hebben voordat inductie kan optreden (Odontioda, Zygopetalum, Miltonia).
- de primaire factor voor de bloei-inductie (doorbreken knoprust) is een koudeperiode. Hierbij zijn zowel de etmaaltemperatuur als koelduur van belang. Deze zijn in zekere mate uitwisselbaar: zowel een lagere temperatuur als een langere koelduur hebben een positief effect op het aantal meertakkers (Phalaenopsis, Cymbidium, Dendrobium).
- Als extra factor voor bloei-inductie is korte dag bij Miltonia, Zygopetalum en Cattleya (<9 uur), en lange dag bij Cymbidium gevonden. Daglengte kan de koudeperiode echter niet (geheel) vervangen voor bloei-inductie.
- Factoren die een positief effect hebben op het assimilatengehalte in het groeipunt hebben een positief effect op de bloei-inductie. Factoren van invloed zijn:
  - o PARsom tijdens de inductieperiode (Phalaenopsis, Oncidium, Odontoglossum)
  - o CO<sub>2</sub> tijdens de inductieperiode (Phalaenopsis)
  - o Assimilerend oppervlak c.q. plantgrootte (Miltonia, Odontoglossum, Phalaenopsis), en pseudobulbgrootte (Odontioda, Zygopetalum) op moment van ingaan inductieperiode
    - Afgeleid hiervan: een hogere fotosynthese tijdens opkweek door hogere PARsom, temperatuur, CO<sub>2</sub>, RV, bladoppervlak (Phalaenopsis, Odontoglossum, Miltonia, Cymbidium)
- Dag-nacht verschillen in temperatuur lijken minder van belang voor de bloei-inductie dan de gemiddelde etmaaltemperatuur (Odontoglossum, Cymbidium). Praktijkervaringen zijn dat dag-nacht verschillen wel van belang zijn voor inductie (Nelly Isler, Cymbidium, Phalaenopsis)
- Plantenhormonen spelen een rol in de bloei-inductie. Verhoogde concentraties cytokininen en gibberellinen zijn gemeten bij doorbreken van de knoprust en bloemontwikkeling (Dendrobium, Cattleya).
- Externe toediening van cytokininen (Phalaenopsis, Dendrobium) en/of gibberellinen (Miltoniopsis) kan bloei induceren.
- Een hoog stikstofniveau kan de bloei-inductie vertragen (Phalaenopsis, Dendrobium, Odontioda). Praktijkervaringen ondersteunen dit (Oncidium).
- Bloei wordt bevorderd door een hogere rood:verrood verhouding (Phalaenopsis).
- Grote verschillen tussen cultivars in de bloei-inductie kunnen optreden, waaronder het optreden van voortakken (alle soorten).

En met betrekking tot **uitgroei en bloeiresultaat**:

- de uitgroeiduur van bloemtakken wordt grotendeels door (plant)temperatuur bepaald (alle takvormende potorchideeën)
- een lagere temperatuur verlengt de uitgroeiduur maar heeft grotere bloemen tot gevolg (Miltoniopsis)
- verhoging van de assimilatie tijdens de uitgroei van bloemtakken (CO<sub>2</sub>, licht) heeft een hoger takgewicht, meer bloemen per tak en meer vertakking tot gevolg (Phalaenopsis, Cymbidium).
- Een lagere bemesting of mestloze periode kan een negatief effect hebben op het bloeiresultaat (Dendrobium, Odontioda)
- Toediening van gibberellinen verhoogt de taklengte (Paphiopedulum)
- Toediening van cytokininen kan bloemmisvormingen geven (Cymbidium, Phalaenopsis)

De resultaten voor wat betreft de bloei-inductie bij orchidee worden vaak verklaard met de **assimilantentheorie voor bloei** (Sachs en Hackett 1969). Volgens deze theorie is er voor het groeipunt een minimale hoeveelheid assimilaten nodig gedurende de gevoelige fase van

knopontwikkeling om bloei te induceren. Deze hoeveelheid is de resultante van aanmaak, verwerking en transport van assimilaten. Volgens deze theorie wordt een snellere inductie verwacht bij een hoger assimilatenniveau. Dit kan het geval zijn als de netto-assimilatenproductie hoger is dan de bladafsplittingsnelheid. Er is in dat geval sprake van sink-gelimiteerde groei. Aangezien bladafsplitsing als ontwikkelingsproces grotendeels bepaald wordt door de temperatuur zou de betere en snellere inductie bij potorchidee door een koudeperiode hierdoor verklaard kunnen worden.

De werking van de koudebehandeling (vernalisation) op de bloei-inductie is echter meer omvattend dan alleen een verhoging van het assimilatengehalte. Van Arabidopsis (zandraket) is bekend dat de activiteit van bloei-inducerende genen in het groeipunt geremd is door de werking van het FLC gen. Als gevolg van vernalisation wordt de remming van het FLC gen opgeheven. Bloei kan vervolgens geïnduceerd worden door lange dag bij Arabidopsis, of door toediening van gibberellinen (Wilkie e.a. 2008).

Wat betreft vernalisation is verder bekend dat de periode afhangt van de temperatuur: naarmate deze verder van de optimale temperatuur af is wordt de benodigde periode langer (Bernier en Perillieux 2005). Bij Dendrobium, Cymbidium en Phalaenopsis is dit resultaat ook gevonden.

Een lage rood:verrood verhouding kan bij bepaalde soorten (radijs en lelie) de vernalisation negatief beïnvloeden. Voor potorchidee is slechts één onderzoek gevonden die betrekking had op lichtkleur bij potorchidee: bij Phalaenopsis werd de bloei positief beïnvloed door gebruik van rode netten (met hoge rood:verrood verhouding) in vergelijking met blauwe of grijze netten (Leite e.a. 2011)

Naast omgevingsfactoren zijn 'inwendige factoren' van belang voor de bloei-inductie. Hieronder wordt verstaan plantgrootte, aantal internodieën en/of (fysiologische) leeftijd. Waarschijnlijk is dit het gevolg van een minimumgrootte voor assimilerend vermogen die nodig is om de bloei-inductie te realiseren. Dit wordt ondersteund door waarnemingen dat de bloei uitgesteld wordt door het (gedeeltelijk) verwijderen van blad: blijkbaar is plantleeftijd alleen niet voldoende (Bernier en Perillieux 2005). Bij potorchidee wordt dit in de praktijk toegepast: een minimum aantal bladeren (Phalaenopsis) of bladparen (Miltonia) wordt noodzakelijk geacht voordat bloei-inductie kan plaats vinden.

Om de kans op meertakkers per pseudobulb te verhogen en bloeitijdstip beter te voorspellen c.q. sturen voor een planmatige teelt is in eerste instantie meer kennis van koeltemperatuur en koelduur op de knopuitloop voor onder meer Odontoglossum, Miltonia, Oncidium en Dendrobium compactum gewenst.

Daarnaast zou – analoog aan de vragen omtrent de scheutvorming – meer kennis over de invloed van daglengte en rood:verrood verhouding op de bloei-inductie bij de verschillende potorchideeën gewenst zijn.

Bij betere stuurmogelijkheden op het gebied van scheut- en bloeiinductie wordt teeltversnelling en jaarronde teelt mogelijk voor de verschillende scheutvormende potorchideeën. Daarnaast zijn er mogelijkheden voor teeltversnelling bij optimalisering van de fotosynthese en wanneer het sortiment meer geselecteerd is op lichtbehoefte.

## Referenties

- Anoniem 2005. Jaarrondteelt orchideeën. Ter Laak orchideeën BV en Power Force BV
- Anoniem 2010. Staalkaart Phalaenopsis en andere orchideeën. Vakblad Bloem. 23a: 93.
- Arditti J. en Pridgeon A. 1997. Flower induction in Cymbidium, dendrobium and Phalaenopsis. Orchid biology: reviews and perspectives, VII Chapter 5: Orchid production and research in Japan. 171-212.
- Arnold Bik A, Berg TJM vd, Warmenhoven M, Kalkman EC 1983. Substraat-stikstoftrappenproef bij mini-Cymbidium. Jaarverslag PBN 1983: 121-122.
- Baas R, Kromwijk A, Schapendonk A 2004. Effecten van luchtvochtigheid, temperatuur en CO<sub>2</sub> op de fotosynthese van Cymbidium. PPO Rapport.
- Baas R 2006. Bemesting bij potorchideeën. Een literatuurstudie. PPO Rapport. 3248021100.
- Baas R 2008. Invloed stikstofvoorziening tijdens de opkweek op Phalaenopsis. PT rapport 12835.
- Baas R 2009. Invloed luchtbeweging op de verdamping en groei van Phalaenopsis in semi-gesloten kas. PT rapport.
- Baas R 2011. Invloed lichtsom en temperatuur op scheutvorming Odontoglossum (Cambria) en Miltoniopsis (Miltonia). PT rapport 13821.
- Berg TJM van den 1990. Cymbidium bemestingsproef 1987-1990. Intern verslag PBN.
- Bernier G, Corbesier L, Périlleux C, Havelange A, Lejeune P 1998. Physiological analysis of the floral transition, in *Genetic and Environmental Manipulation of Horticultural Crops*: pp. 103-109.
- Bernier G, Périlleux C 2005. A physiological overview on the genetics of flowering time control. Plant Biotechn. J. 2005: jan (3): 3-16.
- Blacquièrre T, Uitermark K 2000. De factoren die van invloed zijn op de bloei van Cymbidium. PBG Rapport 250.
- Blanchard MG, Runkle ES 2006. Temperature during the day, but not during the night, controls flowering of *Phalaenopsis* orchids. J. Expt. Bot. 57:4043-4049.
- Blanchard MG, Runkle ES 2008. Temperature and pseudobulb size influence flowering of *Odontioda* orchids. HortScience: 1404-1409.
- Blanchard MG, Runkle ES 2010. Effects of Emerging Shoot Size, Temperature, and Benzyladenine on Growth and Flowering of *Zygopetalum* Redvale 'Fire Kiss'. Acta Hort. 878: 303-310.
- Campos, K.O. and Kerbauy, G.B. 2004. Thermoperiodic effect on flowering and endogenous hormonal status in *Dendrobium* (Orchidaceae). J. Plant Physiol. 161:1385-1387.
- Chang YC, Chen HW, Lee N 2010. Midday photosynthetic depression in *Oncidium*. Acta Hort. 878: 79-88.
- Chen WS, Liu HY, Liu ZH, Yang L, Chen WH 1994. Gibberlin and temperature influence carbohydrate content and flowering in *Phalaenopsis*. *Physiol. Plant.* 90: 391-395.
- Chou CC, Chen WS, Huang KL, Yu HC, Liao JL. 2000. Changes in cytokinin levels of *Phalaenopsis* leaves at high temperatures. Plant Physiol. Biochem. 38:309-314.
- Dai TE, Chang KH, Wang YT 2010. Growth and Flowering of *Oncidium* Sweet Ears in an Artificial Textile Fiber Substrate. Acta Hort. 878: 361-366.
- Dueck T, Meinen E, Kromwijk A 2008. Nachtbelichting en CO<sub>2</sub> dosering bij Phalaenopsis. Rapport Wageningen UR Glastuinbouw 214.
- Dueck T, de Boer P, van Noort F 2011. Teeltversnelling Phalaenopsis door klimaatoptimalisatie tijdens op- en afkweek. Rapport GTB-1016A.
- Dun EA, Brewer PB, Beveridge CA 2009. Strigolactones: discovery of the elusive shoot branching hormone. Trends in Plant Science 14 (7): 364-372.
- Erwin J. 2006. Factors affecting flowering of ornamental plants. In: Flower breeding and genetics. Part 1: 7-48.
- Eveleens B, Kromwijk A 2011. Literatuurstudie zomerklimaat en knopruï Cymbidium. Rapport WUR Glastuinbouw-1043.
- Finlayson SA, Krishnareddy SR, Kebrom TH, Casal JJ 2010. Phytochrome Regulation of Branching in *Arabidopsis*. Plant Physiol. 152: 1914-1927.
- Ferguson BJ, Beveridge CA 2009. Roles for Auxin, Cytokinin, and Strigolactone in Regulating Shoot Branching. Plant Physiol. 149: 1929-1944.
- Ferreira, W., Kerbauy, G.B., Kraus, J.E., Pescador, R. and Suzuki, R.M. 2005. Thidiazuron influences the endogenous levels of cytokinins and IAA during the flowering of isolated shoots of *Dendrobium*. J. Plant Physiol. 163:1126-1134.
- Floricultura. Teelthandleidingen Potcymbidium, Odontoglossum, Miltonia, Dendrobium, Oncidium, Paphiopedulum, Zygopetalum. [www.orchidaceae.nl](http://www.orchidaceae.nl)
- Goh CJ, Arditti J 1985. Orchidaceae :309-336. In: Haley AH (ed) Handbook of flowering vol.1. CRC Press Boca Raton fl.
- Hew CS, Yong JWH 2004. The physiology of tropical orchids in relation to the industry. 2nd ed. ISBN 13978-981-238-801-8.
- Higuchi H, Sakai K 1977. The effect of N<sup>6</sup>-benzyladenine on the flowering of *Dendrobium* Nodoka. Res. Bui. Agric. Res. Center B9:79-81.
- Hong JWH, Hew CS 1995. Partitioning of <sup>14</sup>C assimilates between sources and sinks during different growth stages in the sympodial thin-leaved orchid *Oncidium* Goldiana. Int. J. Pla. Sci. 156(2): 188-196.

- Ichihashi A, Miyata K, Kato K, Miwa T, Nakazawa Y, Suzuki A, Kashima R, Kato J 2010. The Effects of NH<sub>4</sub>-N and Plant Growth Regulators on *Phalaenopsis* Spiking and Flowering. *Acta Hort.* 878: 335-346.
- Inoue Y. and H. Higuchi, (1990). The year-round production system in *Phalaenopsis* by means of "Hybrid Plant Factorial System". Proceedings of NIOS, Nagoya.
- Kataoka K, Sumitomo K, Fudano T, Kawase K 2004. Changes in sugar content of *Phalaenopsis* leaves before floral transition. *Sci. Hort.* 102:121-132.
- Khan W et al. 2009. Seaweed Extracts as Biostimulants of Plant Growth and Development. *J Plant Growth Regul* (2009) 28:386–399
- Khan W, Hiltz D, Critchley AT, Prithiviraj B 2011. Bioassay to detect *Ascophyllum nodosum* extract-induced cytokinin-like activity in *Arabidopsis thaliana*. *J Appl Phycol* (2011) 23:409–414.
- Kreij C de 1986. EC en mestloze periode belangrijk voor *Cymbidium*. *Vakbl. Bloem.* 46: 26-29.
- Kreij C de 1988. Lage EC bij *Cymbidium* geeft vele bloemtakken per scheut. *Vakblad Bloem.* 30: 46-47.
- Kreij C de 1990. Effect of electrical conductivity of the nutrient solution and fertiliation regime on spike production and quality of *Cymbidium*. *Scientia Hort.* 44: 293-300.
- Kromwijk A, Os PC van 2003. Statistische analyse zomer koelproef *Phalaenopsis*.
- Kromwijk A 2003. Voorkomen van voortakken bij *Phalaenopsis*. Invloed kasttemperatuur op voortakken *Phalaenopsis* (Project 42 - 5207). PPO-rapport GT12050.
- Kromwijk AN. van Mourik N, Schüttler H, van Os P, Wertwijn R & Schapendonk A 2005. Daglengte en lichtintensiteit bij *Phalaenopsis*. PPO-rapport 41717008 en 41717016.
- Kromwijk, AN van Mourik N en Schrama P 2007. Invloed temperatuur in winter bij vroegbloeiende *Cymbidium*. Rapport project 417 17091 Wageningen UR Glastuinbouw.
- Kromwijk A 2008. Effect dag-/nachttemperatuur tijdens opkweek en effect CO<sub>2</sub> tijdens afkweek van *Phalaenopsis*. Nota 540 WUR Glastuinbouw.
- Kromwijk A, Campen J 2010. Invloed lagere nachttemperatuur tijdens de opkweek *Phalaenopsis*. Nota WUR Glastuinbouw.
- Kim Y, Lee HJ, Kim KS 2011. Night interruption promotes vegetative growth and flowering of *Cymbidium*. *Scientia Hort.* xxx
- Kunisaki, J.T. 1975. Induction of keikis on *Ascocendas* by cytokinin. *Amer. Orchid Soc. Bui.* 44:1066-1067.
- Lee, Y.R., D.W. Lee, J.Y. Won, M.S. Kim, J.Y. Kim, and J.S. Lee. 1998. Effect of BA on flowering of *Cymbidium ensifolium* 'Tekkotsusosin'. *Korean J. Hort. Sci. Technol.* 16:531-532.
- Lee, Y.R., J.Y. Kim, and B.H. Kim. 1999. Effect of day and night temperatures on flowering after spraying benzyladenine (BA) in *Cymbidium ensifolium* 'Tekkotsusosin'. *Korean J. Hort. Sci. Technol.* 17:755-757.
- Lee, Y.R., W.S. Kim, and J.S. Lee. 2006. Effect of day-length after spraying of benzyladenine on flowering of an oriental orchid (*Cymbidium ensifolium* 'Tekkotsusosin'). 27th Intl. Hort. Congr. Seoul, Korea. Pg. 150.
- Leite C, Ito RM, Gerald L, Fagnani R Leite C, Ito RM, Gerald L, Fagnani R 2011. Light spectrum management using colored nets aiming to controlling the growth and the blooming of *Phalaenopsis* sp. <http://www.polysack.com/files/e9f9f2aca300c62ae62d46141f287901.pdf>
- Lopez RG, Runkle ES 2004. The effect of temperature on leaf and flower development and flower longevity of *Zygopetalum Redvale* 'Fire Kiss' orchid. *HortScience* 39(7): 1630-1634.
- Lopez RG, Runkle ES 2005. Environmental physiology of growth and flowering of orchids. *HortScience* 40(7): 1969-1973.
- Lopez RG, Runkle ES 2006a. Temperature and photoperiod regulate flowering of potted *Miltoniopsis* orchids. *HortScience* 41(3): 593-597.
- Lopez RG, Runkle ES 2006b. Effect of temperature and pseudobulb maturity on flowering of the orchid *Miltoniopsis* Augres 'Trinity'. *Acta Hort.* 766:273-278.
- Matsumoto TK 2006. Gibberellic Acid and Benzyladenine Promote Early Flowering and Vegetative Growth of *Miltoniopsis* Orchid Hybrids. *HORTSCIENCE* 41(1):131-135.
- Miquel TP, Sakai WS, Fang J 2008. Gibberellic Acid Induced Flowering of *Paphiopedilum* (*Macabre* × *glanduliferum*). *Acta Hort.* 766:279-282.
- Newton LA 2008. Effects of high temperature and plant growth regulators on vegetative growth and flowering of potted orchids. MSc Thesis Michigan St. Univ.
- Newton LA, Runkle ES 2009. High-temperature Inhibition of Flowering of *Phalaenopsis* and *Doritaenopsis* Orchids. *HortScience* 44(5): 1271-1276.
- Noort F van, Kemkes F, Zwart F de 2011. Het nieuwe telen potplanten. Meer licht toelaten bij wijdere temperatuurgrenzen bij een hogere luchtvochtigheid. Rapport GTB-1093.
- Os PC van 1987. Mestloze of mestrijke periode gunstig voor productie. *Vakblad Bloem.* 22: 30.
- Os PC van 1991. Lage EC geeft goede kwaliteit en hoge productie. *Vakblad Bloem.* 25: 52-53.
- Os PC van, Braamhorst P 1992. Werking cytokininen bij *Cymbidium* getest, grote invloed op bloei, maar niet de goede. *Vakbl. Bloemisterij* 28: 37.
- Os PC van 2005. Projectonderzoek *Dendrobium nobilae*. Verbeteren van het groei en bloei proces.
- Os T van. 2006. Projekt onderzoek CAMBRIA. Verbeteren van het groei & bloei proces. PT verslag.
- Roberts GL, Tsujita MJ, Dansereau B 2003. Supplemental Light Quality Affects Budbreak, Yield, and Vase Life of Cut Roses. *HortScience* 28(6):621-622.
- Runkle ES 2010. Environmental and hormonal regulation of flowering in *Phalaenopsis* orchids: a mini review.

- Acta Hort. 878: 263-267.
- Sachs RM en Hackett WP 1969. Control of vegetative and reproductive development in seed plants. HortScience 4: 103-107.
- Sakakibara H, Takei K, Hirose N 2006. Interactions between nitrogen and cytokinin in the regulation of metabolism and development. Trends in Plant Science vol.11 (9): 440-448.
- Sakai WS, Adams C, Braun G 2000. Pseudobulb injected growth regulators as aids for year around production of Hawaiian dendrobium orchid cutflowers. Acta Hort. 541:215-220.
- Sakai WS, Ichihara K 2010. N6-Benzyladenine Induced Flowering of Potted Nobile-Type Dendrobium Red Emperor 'Prince' Orchid Plants.
- Sarathum S, Tantiviwat S, Nanakorn M, Hegele M, Wünsche JN 2010. Effect of Low Temperature on Flowering and Endogenous Hormonal Status in Dendrobium scabrilingue L. Acta Hort. 884: 651-656.
- Schapendonk AHCM, Kromwijk A 2005. Effecten van de temperatuur op de fotosynthese van Cymbidium. PT 417-17091.
- Takei K, Sakakibara H, Taniguchi M, Sugiyama T 2001. Nitrogen-Dependent Accumulation of Cytokinins in Root and the Translocation to Leaf: Implication of Cytokinin Species that Induces Gene Expression of Maize Response Regulator. PI & Cell Physiology 42(1): 85-93.
- Tanaka T, Matsuno T, Masuda M, Gomi K 1988. Effects of concentration of nutrient solution and potting media on growth and chemical composition of a Cattleya hybrid. J. Japanese Soc. Hort. Sci. 57(1): 85-90.
- Tran-Thanh-Van M 1974. Growth and flowering of Cymbidium buds normally inhibited by apical dominance. J. Am. Soc. Hort. Sci. 99: 450-453.
- Trepanier M, Lamy MP, Dansereau, B 2009. Phalaenopsis can absorb urea directly through their roots. Plant Soil 319:95-100.
- Trouwborst G, Pot CS, Schapendonk AHCM 2010. Teeltoptimalisatie Miltonia. Bepaling van huidmondjesgedrag en lichtbenutting in relatie tot VPD. Rapport Plant Dynamics. Productschap Tuinbouw.
- Uitermark, CGT, NM van Mourik & Schüttler H 1998. Invloed van assimilatiebelichting en plantleeftijd op de inductie van bloemtakken bij pot-Phalaenopsis. PBG-rapport 144. Uitermark CGT 2000 Invloed van het maximale stralingsniveau en de daglengte op het 'voortakken' tijdens de opkweek van pot-phalaenopsis. PBG Rapport 264.
- Yen C, Wang Y, Niu G 2008a. Effects of Cooling Temperature and Duration on Flowering of the Nobile Dendrobium Orchid. HortScience 43(6):1765-1796.
- Yen C, Starman TW, Wang YT, Holzenburg A, Niu G 2008b. Timing of nutrient termination and reapplication for growth, flower initiation, and flowering of the nobile dendrobium orchid. J. Am. Soc. Hort. Sci. 133 (4): 501-507.
- Yoneda K, Suzuki N, Hasegawa I 1999. Effects of macroelement concentrations on growth, flowering, and nutrient absorption in an Odontoglossum hybrid. Scientia Hort. 80: 259-265.
- Wang YT 1995. Phalaenopsis orchid light requirement during the induction of spiking. HortScience 30 : 59-61.
- Wang YT 2000. Impact of a high phosphorous fertilizer and timing of termination of fertilization on flowering of a hybrid moth orchid. HortScience 35:60-62.
- Wang YT 2004. Effects of reversed day/night temperatures on a Doritaenopsis hybrida orchid. HortScience 39 : 834.
- Wang, YT 2008. High NO<sub>3</sub>-N to NH<sub>4</sub>-N ratios promote growth and flowering of a hybrid Phalaenopsis grown in two root substrates. HortScience 43:350-353.
- Warmenhoven MG, Blacquièrre T, Uitermark K 1998. Oriënterende fotosynthesemetingen bij Cymbidium Arcadian sunrise 'Golden Fleece'. PBG Intern verslag 174.
- Warmenhoven MG, Uitermark K, Blacquièrre T 1999. Effect van licht en fotosynthese en temperatuur op de bladfotosynthese en chlorofylfluorescentie van Cymbidium. PBG Rapport 231.
- Wilkie JD, Sedgley M, Olesen T 2008. Regulation of floral initiation in horticultural trees. J. Exp. Bot. (2008) 59 (12): 3215-3228.
- Wu PH, Chang DCN 2009. The Use of N-6-benzyladenine to Regulate Flowering of Phalaenopsis Orchids. HortTechnology 19(1) : 200-202.
- Zheng B, Wang Y, Peng Z, Li 2010. The Effect of Different Temperature Treatments on Dynamic Changes of Endogenous Hormones and Flower-bud Differentiation of 'Green World' Cattleya. [http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTotal-LYKX201006006.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotal-LYKX201006006.htm)