

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente
Vestiging Aalsmeer
Linnaeuslaan 2a, 1431 JV Aalsmeer
Tel. 0297-352525, fax 0297-352270

ISSN 1385 - 3015

DE FACTOREN DIE VAN INVLOED ZIJN OP DE BLOEI VAN CYMBIDIUM

Literatuurstudie

Project 12.1423

Tjeerd Blacquière
Kees Uitermark
Aalsmeer, februari 2000

Rapport 250
Prijs f 30,00

Rapport 250 wordt u toegestuurd na storting van f 30,00 op banknummer
300 177 976 ten name van Proefstation Aalsmeer onder vermelding van 'Rapport
250, De factoren die van invloed zijn op de bloei van Cymbidium'.

971591

INHOUD

1	INLEIDING	5
2	METHODE	6
3	HERKOMST	7
	3.1 KLIMAATSTUDIES IN DE HERKOMSTGEBIEDEN	7
4	TAXONOMIE	13
5	MORFOLOGIE, ANATOMIE EN FYSIOLOGIE	15
	5.1 MORFOLOGIE	15
	5.1.1 Plantopbouw	15
	5.1.2 Bloeiwijze en bloem	15
	5.1.3 Wortels	15
	5.1.4 Bladeren	16
	5.1.5 Zaden en kiemplant	16
	5.2 ANATOMIE	17
	5.3 FYSIOLOGIE	17
	5.3.1 Juvenile fase	17
	5.3.2 Ontwikkeling van de planten in de loop van het seizoen	17
	5.3.3 Ontwikkeling van bloemtakknoppen (stadiumonderzoek)	24
6	TEMPERATUUR	25
	6.1 ONDERZOEK VÓÓR 1970	25
	6.2 ONDERZOEK IN NEDERLAND	26
	6.2.1 Vroegbloeiende sortiment	26
	6.2.2 Laatbloeiende sortiment	26
	6.3 ONDERZOEK IN JAPAN	27
	6.4 ONDERZOEK IN NIEUW ZEELAND	27
	6.5 ONDERZOEK IN ZUID KOREA	28
	6.6 OVERIG TEMPERATUURONDERZOEK EN TEELTERVARINGEN	28
7	LICHT	29
	7.1 DE HOEVEELHEID GROEILICHT	29
	7.2 DAGLENGTE	31
8	BEMESTING EN WATERGIFT	32
	8.1 BEMESTING	32
	8.2 WATERGIFT	33
9	PLANTENHORMONEN EN GROEIREGULATOREN	34
	9.1 ABSCISINE ZUUR (ABA)	34
	9.2 AUXINE & GIBBERELLINEN	34
	9.3 CYTOKININEN	34
	9.4 ETHYLEEN	34
	9.5 REMSTOFFEN	35
10	TEELTMAATREGELEN	36
	10.1 SCHEUREN	36
	10.2 BLADKNIPPEN	36
	10.3 OVERIGE TEELTMAATREGELEN	36
11	DISCUSSIE EN CONCLUSIES	38
	11.1 DISCUSSIE	38
	11.2 CONCLUSIES	39
12	LITERATUUR	40

1 INLEIDING

Het is nog steeds onduidelijk hoe het bloeimechanisme van *Cymbidium* precies werkt. In de praktijk worden verschillende theorieën in stelling gebracht maar desondanks blijft het zeer moeilijk te voorspellen wanneer de plant uiteindelijk gaat bloeien. Om dit bloeimoment te kunnen voorspellen, maar ook om de bloei te kunnen verschuiven dient bekend te zijn welke factoren van invloed zijn op de bloei. In het verleden is veel gepubliceerd met betrekking tot de bloeisturing.

Doel

Het doel van deze literatuurstudie is aan de hand van verschenen publicaties na te gaan welke factoren met betrekking tot de bloei zijn onderzocht en in welke mate deze factoren van belang zijn.

Aan de hand van het zo ontstane overzicht kan worden nagegaan of het onderzoek in het verleden compleet is geweest of dat aanvullend onderzoek is gewenst. In het eerste geval kan dan een blauwdruk van een teeltstrategie worden ontworpen die op het Proefstation kan worden getest, daarna kan introductie in de praktijk volgen. In het tweede geval dient gericht onderzoek plaats te vinden naar de bloeifactoren.

2 METHODE

Het zoeken naar relevante literatuur tot en met 1980 heeft plaatsgevonden op basis van de literatuurverwijzingen die zijn genoemd in het Handbook of Flowering (Goh & Arditti, 1985). Ook van belang geachte referenties uit deze literatuur zijn opgevraagd.

Voor de literatuur vanaf 1981 tot heden zijn de volgende drie bestanden geraadpleegd:

- Agralin (Agrarisch Literatuur Informatiesysteem Nederland)
- C.A.B. (Commonwealth Agricultural Bureaux)
- Agris (Agrarisch Informatie-Systeem van de F.A.O.)

Het hierbij gehanteerde trefwoord was *Cymbidium*. De artikelen zijn eerst beoordeeld op titel en vervolgens, indien van toepassing, opgevraagd om te bestuderen. Alle in de literatuurlijst genoemde artikelen zijn geheel gelezen met uitzondering van enkele Japanse, Koreaanse en Chinese artikelen. Hiervan zijn slechts de Engelse abstracts doorgenomen. Artikelen die relevante informatie bevatten zijn vermeld in de tekst. De vermelding van de literatuurbron in de tekst wordt weergegeven door de auteursnaam en het jaartal van de publicatie (tussen haakjes).

3 HERKOMST

Het geslacht *Cymbidium* wordt aangetroffen op de continenten Azië en Australië. De voorouders van het huidige sortiment grootbloemige *Cymbidiums* zijn afkomstig van de zogenaamde 'Aziatische *Cymbidiumgordel*', dit zijn de zuidelijke uitlopers van de Himalaya. Te denken valt hierbij aan gebieden in het noorden van India, Nepal, Bhutan, Sikkim, Tibet, China en de noordelijke regio's van de landen Birma, Thailand en Vietnam. De planten worden aangetroffen op een hoogte die varieert van 330 tot 2100 m (Huxley, 1992).

Afhankelijk van de hoogte varieert de temperatuur van -6 tot 16 °C in de winter en van 20 tot 40°C in de zomer. Bovendien is er veel licht voor de planten beschikbaar omdat ze groeien aan de randen of in open plekken van bossen. In Nepal spreekt men over open plekken in nevelbossen die op ongeveer 2000 m hoogte liggen. Hierdoor zakt ook de relatieve luchtvochtigheid zelden onder de 50% (Damen, 1987, Hermes, 1983 en Sparrow 1996). De meeste soorten die worden geteeld zijn semi-terrestisch¹, ze komen vaak voor op rotsbodems, in de schaduw van struiken. De wortels groeien in blad-humus, dat zich heeft verzameld in spleten en op richels. Ondanks de zware regenval draineert de grond goed uit (Duckitt, 1982).

In de herkomstgebieden valt met name tijdens de moesson van juni tot oktober regen, de hoeveelheden variëren van 125 tot 300 mm. Dan variëren dagtemperaturen tussen 21 en 38°C, maar zijn de nachten koel, waardoor een groot verschil (tot 20°C, Damen, 1987) tussen de dag- en nachttemperatuur ontstaat. Het laatste veroorzaakt waarschijnlijk zware nachtelijke dauw en tevens wordt verondersteld dat dit leidt tot inductie (Arditti, 1967). Of dit juist is valt te betwijfelen. Immers tijdens een natte periode liggen de dag- en nachttemperatuur dicht bij elkaar dan tijdens de droge periode. Wel is er sprake van een algehele temperatuurverlaging tijdens de moesson. In het noorden van India bloeien de voorouders van ons huidige grootbloemige sortiment vanaf oktober tot en met april (Arora, 1985 en Katak, 1992).

De kleinbloemige *Cymbidiums* zijn ontstaan door grootbloemige cultivars te kruisen met kleinbloemige typen uit warmere streken zoals uit het zuiden van China, Taiwan en Australië (Carpenter, 1987).

3.1 KLIMAATSTUDIES IN DE HERKOMSTGEBIEDEN

Deze paragraaf is een samenvatting van een artikel van Emil F. Vacin uit 1952. Het kostte veel moeite de hand te leggen op dit artikel, daarmee heeft het in belangrijke mate bijgedragen aan het vertragen van dit rapport. Maar het artikel is zeer de moeite waard, en is een genot om te lezen. Het is ontstaan uit de behoefte om voorafgaand aan bloeisturingsonderzoek een basis te leggen door de bestaande literatuur door te nemen en samen te vatten (ook toen al), temeer daar de kwekers erkenden dat hun teeltmethoden puur op 'trial en error' berustten.

Vacins eerste conclusie was dat het merendeel van de informatie en literatuur waardeloos was, omdat er geen enkel zicht was waarop het gebaseerd was. Nog

¹ terrestisch: op de grond groeiend, semi-terrestisch: niet echt op de grond, maar op rotsen enz. In dat geval wordt ook wel van lithofytisch gesproken.

opmerkelijker was dat als er wel onderzoeksresultaten waren, de toegepaste teeltmaatregelen vaak daarmee strijdig of zelfs tegengesteld waren. Daarom besloot Vacin te gaan kijken naar het klimaat in de herkomstgebieden, om een indruk te krijgen welke range van klimaatfactoren door Cymbidiums verdragen worden, en misschien zelfs welke gewenst zijn. Dit zou als solide basis moeten dienen voor gecontroleerde experimenten, *which would enable us to speak and write authoritatively rather than continue on a flimsy foundation based on an unproven, haphazard, fictional imagination.* (citaat). Helaas is de realiteit bijna een halve eeuw later dat er nog steeds onvoldoende experimenten zijn uitgevoerd om met veel autoriteit te kunnen spreken.

De Aziatische Cymbidiumgordel

Op grond van de klimatologische gegevens van groeiplaatsen van Cymbidiums suggereert de auteur dat gesproken kan worden van een Cymbidium-gordel, begrensd aan de Noordkant door klimaatomstandigheden die groei van Cymbidiums onmogelijk maken, aan de zuidkant door de 1000-voet iso-lijn (330 meter hoogtelijn), waar her en der *C. insigne* gevonden wordt. Het betreft dan maar een hele smalle strook, die van het westen van de Himalaya doorloopt tot in Vietnam, en in het Zuiden tot in Birma. Tussen deze gebieden is de band deels onderbroken. Zie Figuur 1.

Klimaatomstandigheden in de Cymbidium-habitats van India

Het klimaat wordt gedomineerd door de Aziatische moesson:

1. Koel en droog, van half december tot februari
2. Heet en droog, van maart tot mei
3. Het natte seizoen: juni tot oktober
4. Het terugtrekken van de moesson, november tot half december

De jaarlijkse hoeveelheid neerslag is zeer verschillend, van 1140 mm op een bepaalde plek op 1500 m in de Khasi Hills, waarvan meer dan 75% viel in de actieve groeiperiode van juni tot september, tot slechts 200 mm 40 km verderop op 2000 m. hoogte.

In deze Indiase Cymbidiumgordel is het niet zo koud als aan de Chinese zijde van de bergen, waardoor de planten tot op 1700 tot 2300 meter hoogte voorkomen.

De voorkomende soorten zijn *C. lowianum*, *tracyanum* en *insigne*. Er is echter zeer weinig bekend over de bloei van de soorten daar, en wanneer de planten bloeien.

Klimaatomstandigheden in de Cymbidium-habitats van Birma en Thailand

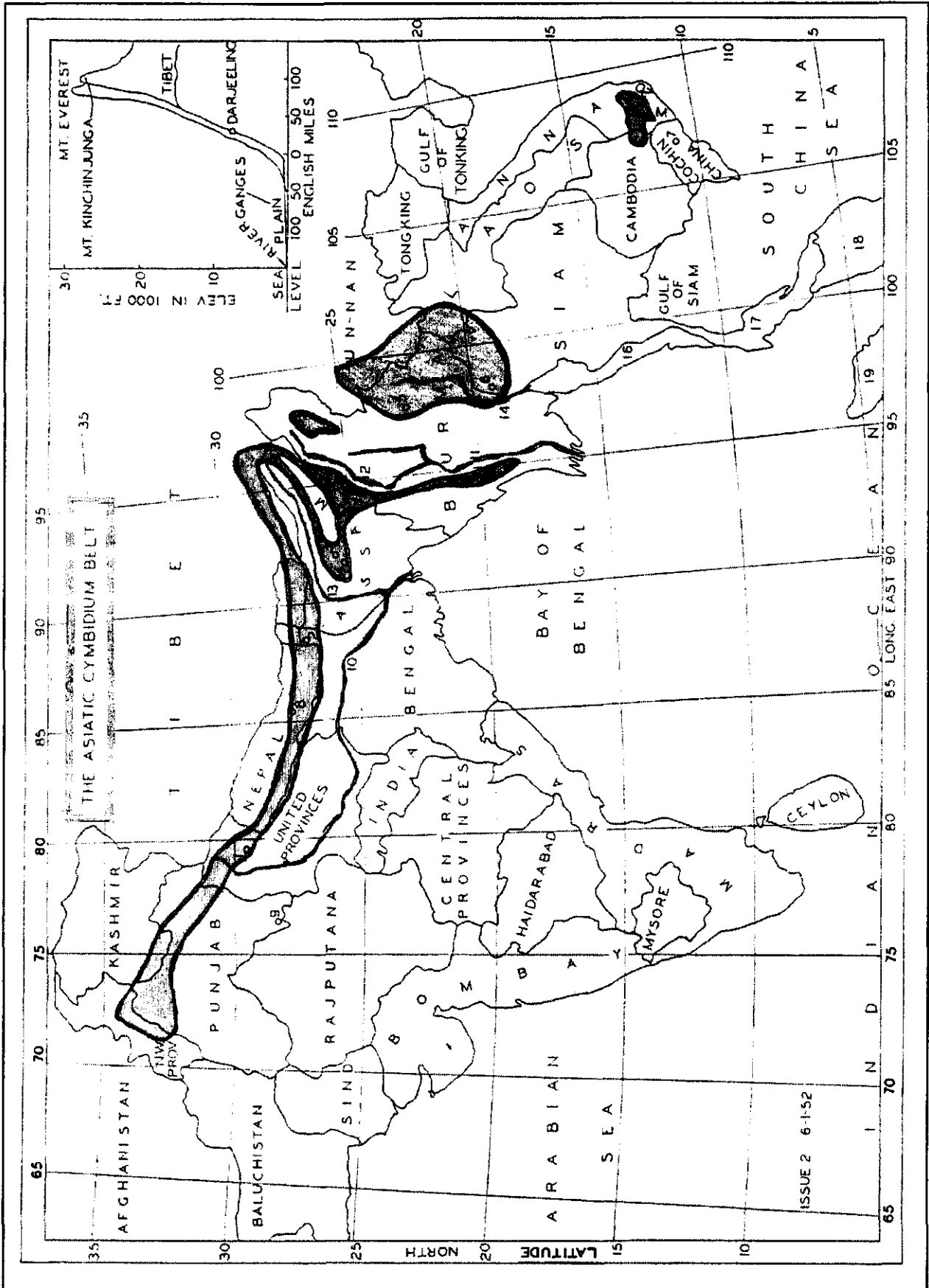
Op het Shanplateau, dat doorloopt tot in Yunnan in China, zijn *C. lowianum* en *C. tracyanum* verzameld. Behalve het Shanplateau zijn er nog twee gebieden in Birma en Thailand (zie Figuur 1). Ook deze gebieden liggen in de invloedssfeer van de moesson, maar er valt wat minder regen dan in India. Op het Shanplateau valt wel een redelijke hoeveelheid, ongeveer 1500 mm per jaar in Lashio; dit ligt op 900 meter hoogte.

Klimaatomstandigheden in de Cymbidium-habitats van 'Frans Indochina'

Dit omvat Vietnam, Tongking, Cambodja en delen van Laos. Het klimaat is tropisch, met een droog en nat seizoen, maar met veel variatie.

In Vietnam brengt juist de noordoost-moesson regen mee, omdat deze over de Chinese zee komt aanwaaien, en is de zuidwest-moesson (juni tot augustus) de droge wind, de temperaturen zijn dan van 30 tot 36°C overdag, maar de nachten zijn vrij koel. In de natte noordoost-moessontijd is het overdag slechts 15°C.

Figuur. 1 - De Aziatische Cymbidiumgordel. (Uit: Vacin, 1952). 1: Ranikhet, 2: Darjeeling, Bengalen, 3: Shillong, Khasi Hills, Assam, 4: Cherrapunji, Khasi Hills, Assam, 5: Lashio, Boven-Burma, 6: Chiangmai, Shan Plateau, 7: Saigon, Vietnam, 8: Katmandu, Nepal, 9: Delhi, Punjab, Rivieren: 10: Ganges, 11: Irrawaddy, 12: Chindwin, Burma, 13: Brahmaputra, India, 14: Salween, Burma. 15: Sikkim, 16: Tenassarim, Burma; 17: 'Lower Siam' schiereiland; 18: Maleisië, 19: Sumatra; 20: Dalat, Vietnam; 21: Hon-Ba, Vietnam.

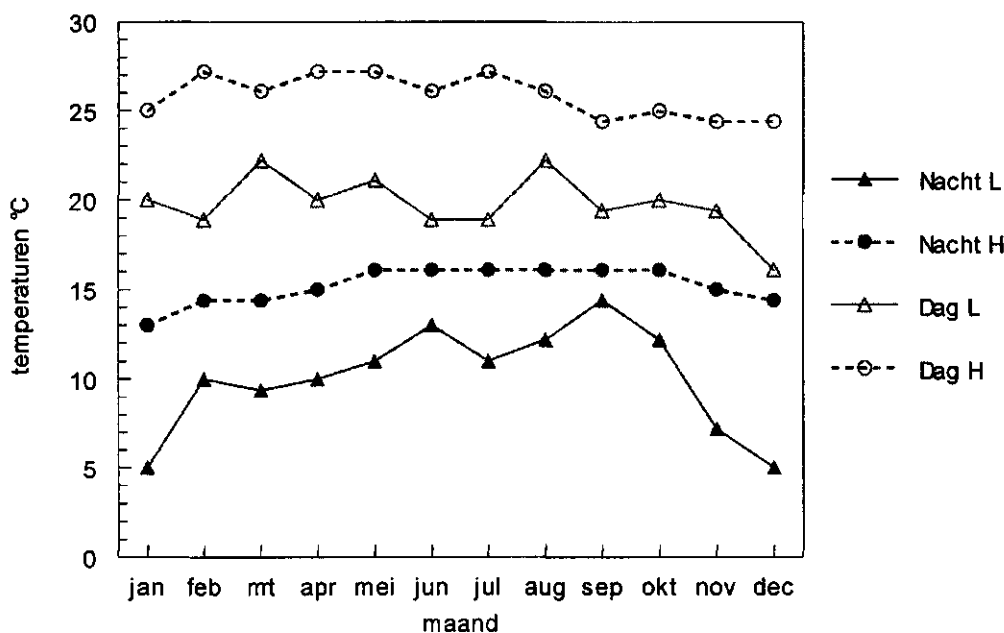


Speciale aandacht voor *Cymbidium insigne*

Dit is een erg belangrijke voorouder voor het commerciële sortiment (zie hoofdstuk 4), en door nauwgezet speurwerk bleken beschrijvingen van de natuurlijke habitat vindbaar te zijn. In een artikel uit 1911 werd gemeld dat *C. insigne* door M. Bronckart werd aangetroffen in Zuid-Vietnam, op ± 1700 m. hoogte, maar dat de habitat sterk afweek van die van andere *Cymbidium*soorten: de plant werd aangetroffen op grazige hellingen die spaarzaam werden beschaduwed door de naaldboom *Pinus merkusii*, en ze waren bijna volledig overgroeid door hoog gras, wat het moeilijk maakte de planten te vinden als ze niet in bloei stonden. De favoriete plaatsen waar de planten stonden waren de lager liggende delen met veen, waar continu water stroomde, en het gras niet jaarlijks afbrandde. Je zou deze *Cymbidium* beter kunnen beschouwen als een waterplant of moerasplant dan als een terrestische plant! De wortels waren verstrengeld met een dikke laag varenwortels, en de pseudobulben waren bijna helemaal bedekt door een pakket veenmos (*Sphagnum*). Volgens professor Oldeman (R.A.A. Oldeman, pers. mededeling, 1999) heeft de den *Pinus markusii* een sterk droog seizoen nodig, anders gaan ze misgroeï vertonen (geen takken, bijvoorbeeld), en in het droge seizoen is er in zijn areaal grote kans op brand. De genoemde sappige ondergroeï is dan waargenomen in de natte tijd. Het zou kunnen zijn dat *C. insigne* in de natte spleten met veenmos en varens met zijn bulben de meeste lopende vuurtjes goed kan overleven. De meeste tropische *Pinus*-bossen (*P. caribaea*, *P. merkusii*, *P. khasya*) zijn opgebouwd als een boomgaard. Het kronendak is niet gesloten en laat veel licht door, vandaar die malse ondergroeï. De bomen zelf zijn flink hoog, 20 meter en meer, geen kruipdennen dus (R.A.A. Oldeman, pers. mededeling, 1999). De lange bloeiaren van *C. insigne*, met 15 tot 20 nobele roze bloemen, verschenen in de droge maanden december tot februari. De rest van het jaar is het er min of meer regenachtig. De temperatuurgegevens ter plaatse, opgetekend uit het dagboek van de locale Franse official, zijn weergegeven in figuur 3.2:

Figuur 3.2 - Minimale en maximale nachttemperaturen (twee onderste lijnen) en minimale en maximale dagtemperaturen (bovenste lijnen) in 1910.

Dag- en nachttemperatuur *C. insigne*; Vietnam 1910



Ter plaatse op de vindplaats van *C. insigne* is het droge seizoen van december tot februari. In Vietnam, behalve de zuidwestpunt, is het droge seizoen in juni, juli en augustus. Dus deze vindplaats van *C. insigne* moet in de zuidwestpunt van Vietnam zijn geweest.

NB: Als deze planten bloeien van december tot februari, moeten bloemtakken zijn geïnduceerd in juni-juli, dat is in het natte seizoen, een periode met gematigde temperaturen (zie figuur 2).

Vegetatietypen in de zuidvoet van de Himalaya

Beneden de 1000 meter treedt meestal geen vorst op. Boven die lijn worden altijd-groene eikenbossen aangetroffen, en wat verspreide dennebossen. Rhododendronbossen komen nog hoger voor. Beneden de 1000 meterlijn wordt de vegetatie voornamelijk bepaald door de hoeveelheid regen. Meer dan 2000 mm levert altijdgroene tropische bossen, 1000–2000 mm bossen die in de droge periode blad verliezen. Onder de 1000 mm neerslag per jaar vindt je bijna geen bossen meer. Het is echter niet goed duidelijk in welke vegetatie Cymbidiums voorkomen, mogelijk zijn het de tropische bossen. Deze komen voor van 1300–2300 m. hoogte. *C. grandiflorum* is gevonden in de omgeving van Darjeeling, dat ligt op 2450 m, en de regenval was daar 3000 mm jaarlijks.

Regen in de Cymbidiumgordel

De jaarlijkse regenval varieert van 1300 tot 3000 mm, het meeste daarvan valt in de regentijd van juni tot oktober, dat is de periode van actieve groei van de planten. Benadrukt moet worden dat de Cymbidiumplanten gedurende deze periode niet slechts vaak nat zijn, maar compleet kleddernat dag en nacht.

Luchtvochtigheid in de Cymbidiumgordel

De lucht is zwaar beladen met vocht, en overdag, zelfs in het koude droge seizoen, zakt de relatieve luchtvochtigheid (RV) zelden onder de 50%. En omdat 's nachts de temperaturen in het bos zakken neemt de RV sterk toe, resulterend in mist en nevel. Daardoor druppelt voortdurend water van de bladeren van de bomen op de Cymbidiumplanten beneden.

Temperaturen in de Cymbidiumgordel

Uit de weerrapporten in dit artikel blijkt dat de Cymbidiums op hun natuurlijke standplaatsen gewend zijn aan redelijk hoge (maximum-) dagtemperaturen, die door het jaar heen variëren van 21 °C tot boven 38 °C. De nachten zijn vrij koel. De verschillen tussen de maxima overdag en minima in de nacht kunnen behoorlijk groot zijn, zie Figuur 3.

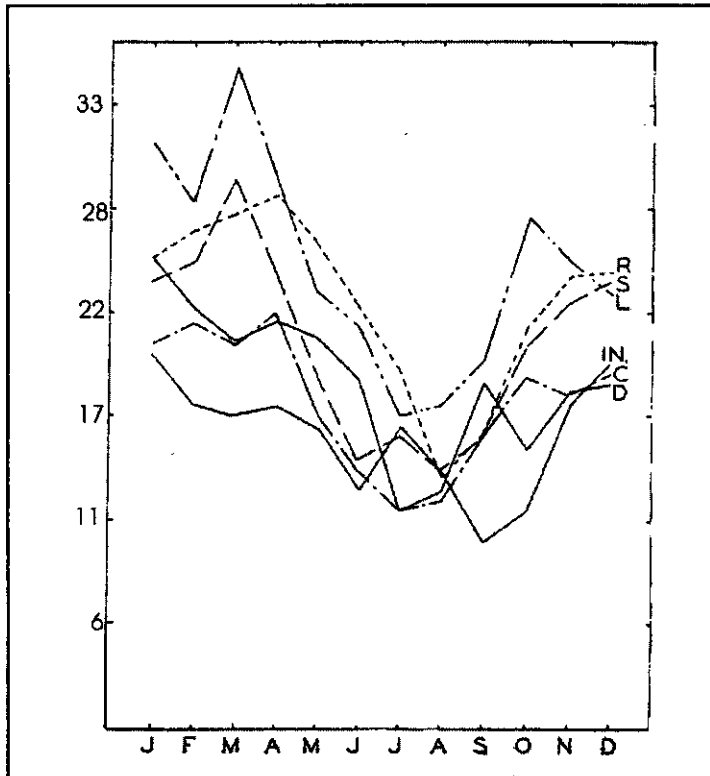


Figure 3– Verschil tussen de dagelijkse maxima en minima in graden Celsius door het jaar op een aantal weerstations: R: Ranikhet; D: Darjeeling; S: Shillong; C: Cherrapunji; L: Lashio; IN: (insigne) de standplaats van C. insigne uit het dagboekrapport over zuidwest-Vietnam (zie pagina 10).

4 TAXONOMIE

De naam voor dit geslacht is afgeleid van het Griekse woord *kymbe* dat boot betekent en verwijst naar de vorm van de lip. Er zijn ongeveer 44 soorten, zowel terrestisch¹ als epifytisch².

De eerste kruising tussen grootbloemige soorten bloeide in 1889 in de kwekerij Veitch, Engeland, en was ontstaan uit:

C. eburneum X *C. lowianum* = Veitch's hybrid

Een latere kruising ontstond rond 1911 als gevolg van het werk van H.G. Alexander, 'orchidist' bij het Westonbird House, Engeland, deze kruising ontstond uit:

Veitch's hybrid X *C. insigne* = *C. Alexanderi*

Uit de zaailingen van deze kruising, de grex *C. Alexanderi*, werd *C. 'Westonbirt'* geselecteerd, deze cultivar is betrokken geweest bij de kruisingen van de meeste grootbloemige typen.

Ongeveer zeven tot acht soorten zijn als uitgangsmateriaal gebruikt voor het huidige sortiment (Bechtel, 1980, Huxley en Richter, 1966):

- C. eburneum*: wit/crème, bloei winter - voorjaar, herkomst: Noord-India, Nepal, Noord-Birma en China, hoogte: 330 tot 1600 m. Zwakke groeier. Invloed huidige sortiment: zeer groot o.a. door bloemvorm, nl. brede bloembladen, mooie heldere witte kleur en rechte takken.
- C. erythrostylum*: wit/zachtroze, bloei herfst - winter, herkomst: Vietnam. Invloed huidige sortiment: zeer groot voor vroege bloeiers.
- C. insigne*: wit/zachtroze met grote lip, bloei voorjaar - vroege zomer, herkomst: Vietnam, China en Thailand. Invloed huidige sortiment: bijzonder groot vanwege de bloemvorm, de lip, bloeirijkheid, compacte planten met rechte takken.
- C. lowianum*: (voorheen *giganteum*): geel/groen met rode lip, bloei herfst - winter - voorjaar, herkomst: Birma, China en Thailand. Invloed huidige sortiment: vooral gebruikt voor zijn productie, houdbaarheid en kleur met rode lip.
- C. tracyanum*: geel/groen, bloei herfst - winter, herkomst: China, Birma en Thailand. Invloed huidige sortiment: alleen gebruikt voor vroegheid en makkelijke groei.
- C. hookerianum*: (voorheen: *grandiflorum*): geel/groen, bloei winter - voorjaar, herkomst: Noord-India (Sikkim), Nepal, Bhutan, Tibet en China, hoogte: 1600 tot 2100 m. Invloed huidige sortiment: makkelijk groeiend, grote bloem met gespikkelde lip. Nadeel is dat deze soort moeilijk in bloei is te krijgen en last heeft van knopval. Vrijwel het gehele hedendaagse sortiment met groene bloemen komt voort uit *hookerianum* en *lowianum*.

1 Terrestisch: op de grond groeiend

2 Epifytisch: op andere planten groeiend

- C. sanderae*: wit met brede rode lip, bloei voorjaar, herkomst: Vietnam. Invloed huidige sortiment: zeer groot vanwege goede vorm bloem, meer kleur in de lip, warmtebestendig, dus geen knopval bij het vervoegen, zorgt voor vroege en late takken.
- C. l'ansonii*: rood/bruin, bloei winter – voorjaar. Invloed huidige sortiment: gebruikt voor de kleur, brede lip en bloembladen. Deze soort wordt niet genoemd in The Dictionary of Gardening van The New Royal Horticultural Society (Huxley, 1992).

De kleinbloemige cultivars zijn ontstaan door de grootbloemige cultivars te kruisen met twee kleinbloemige soorten uit warmere streken, deze soorten zijn (Carpenter, 1987):

- C. floribundum* (voorheen *pumilum*) bruin/geel-groen, bloei voorjaar – zomer, herkomst: Zuid-China en Taiwan.
- C. madidum* brons-bruin/geel-groen, bloei zomer – winter, herkomst: Australië.

Daarnaast zijn volgens Duckitt (1982) ook de volgende twee soorten gebruikt voor het kleinbloemige sortiment:

- C. devonianum* brons/groen, bloei voorjaar – voorzomer, herkomst: Noordoost-India tot aan het noorden van Thailand.
- C. tigrinum* olijfgroen/geel, bloei voorjaar – zomer, herkomst: Birma en Noord-oost-India.

Buiten Nederland worden ook andere soorten geteeld zoals:

- *Cymbidium sinense*, in het zuiden van China één van de meest geteelde potplanten, deze soort wordt ook geteeld in Korea en Japan (Rui Chi Pan, 1997).
- *Cymbidium ensifolium*, populaire potplant in Taiwan (Lee, 1993).

Beide soorten hebben in tegenstelling tot de voorouders van onze cultivars juist hoge temperaturen nodig om goed te kunnen groeien en bloeien.

5 MORFOLOGIE, ANATOMIE EN FYSIOLOGIE

5.1 MORFOLOGIE

5.1.1 Plantopbouw

Veel orchideeën groeien monopodiaal¹, wat echter niet wegneemt dat op een gegeven moment het topmeristeem² stopt met groeien. De vegetatieve groei wordt dan overgenomen door een zij- of okselmeristeem (Goh & Arditti, 1985). Dit geldt ook voor *Cymbidium*, alhoewel in dit geval ook de bloeiwijze wordt gevormd door een okselknop. Door deze groeiwijze met uitloop van de lage okselknoppen ontstaat een bossige uitstoelende rozetplant. Ondanks het feit dat er geen eindstandige bloeiwijze wordt gevormd, stopt het hoofdgroei punt na een bepaald aantal bladeren met zijn meristematische³ activiteit, en worden geen bladeren meer afgesplitst. De stengel van de rozet verdikt zich sterk, en vormt een pseudobulb (het onderscheid met een echte bol is dat daar de bladstelen of bladscheden sterk verdikt zijn: hier is het de stengel zelf). De stand van de bladeren is in twee tegenover elkaar staande rijen, waardoor de rozetten een platte vorm hebben. Een aantal okselknoppen van een pseudobulb kan later weer gaan uitlopen, waarbij sommige een nieuwe scheut, en andere een bloemtak vormen. De bladstand van de bracteeën aan de bloeischeut is verspreid, met een $\frac{2}{5}$ -bladstand. Een duidelijke beschrijving van de plantopbouw is te vinden bij Damen *et al.* (1987), voor de wijze van ontwikkelen, zie ook de paragrafen 5.3.2 en 5.3.3.

5.1.2 Bloeiwijze en bloem

De bloeiwijze is een tros, dat is een monopodiaal groeiende bloei-as met gesteelde bloemen in de oksels van bracteeën⁴ (Greyson, 1994). Het grondplan van de afzonderlijke bloemen is de normale monocotylenbloem⁵, met drie kelk- (sepalen) en drie kroonbladeren (petalen). Echter het onderste kroonblad is afwijkend van vorm, en vormt de lip. De stijlen, stempels en meeldraden zijn vergroeid tot een gynostemium (zuiltje). Het vruchtbeginsel is driehokkig. De meeldraden laten het stuifmeel niet op de normale wijze los, maar in de vorm van stuifmeelpakketjes ineens (pollinia). Zie voor verdere beschrijving Damen *et al.* (1987) en Arditti (1992).

5.1.3 Wortels

De wortels van veel orchideeën, zo ook *Cymbidium*, zijn heel apart van opbouw: ze zijn vrij dik, en hebben buitenom een speciaal weefsel waarmee ze water uit de lucht of

1: monopodiale groei: de hoofdas groeit steeds door, potentiële zijtakken (oksels) blijven meestal zitten. sympodiale groei: zonder doorgroeiende hoofdstengel, bij ieder bladafsplitting neemt steeds een nieuwe zijtak de hoofdgroei over.

2 : Meristeem: jong weefsel waar de cellen actief delen: hier worden in principe nieuwe organen gevormd. De belangrijkste meristemen zijn het top-meristeem (groei punt), het worteltopmeristeem, en de okselmeristemen.

3 : meristematische activiteit: celdelingen, en aanleg van nieuwe organen, hier: bladeren

4: bractee: steunblaadje van een bloem

5 : monocoty: éénzaadlobbige plant

bodem kunnen opvangen en vasthouden. Dit heet het velamen, en dit komt ook voor bij o.a. bromelia's (bijvoorbeeld Tillandsia) (Went, 1946).

In de wortels van orchideeën komen altijd mycorrhizaschimmels¹ voor. Veel zijn *Rhizoctonia*-soorten. Zijn het eigenlijk wel symbionten, of worden ze door de orchidee geparasiteerd (Arditti, 1992)?

5.1.4 Bladeren

Bij *Cymbidium* bestaan drie soorten bladeren (Damen *et al.*, 1987, Went, 1951):

1. bladschede-bladeren (n ≈ 8)
2. echte bladeren met een groene bladschijf (n = 7-15)
3. bracteeën (steunblaadjes van de bloemen) (n = 5-20)

De positie van de drie typen bladeren wordt soms gebruikt bij stadiumonderzoek (referentie).

De echte bladeren van *Cymbidium* zijn ongesteeld, lang en smal, en ze groeien als een echt monocotylenblad² van onderen af. Ze zijn stug, en bevatten veel bundels van vezels. Ze staan schuin omhoog in de rozet, maar vaak buigt/knikt het blad door, zodat de helft afhangt.

5.1.5 Zaden en kiemplant

De zaden van orchideeën zijn piepklein. Ze bezitten geen endosperm³, het embryo bezit geen cotylen⁴ en al evenmin wortelinitialen⁵ (Arditti, 1979). Het zaad bevindt zich in een zogenaamd pré-embryonaal stadium, en bestaat uit slechts 100 à 150 cellen. Het is nog niet gedifferentieerd⁶ en bevat slechts één groeipunt. Om onder natuurlijke omstandigheden te kiemen moet het zaad met een specifieke schimmel een symbiotische⁷ relatie aangaan. Zonder deze symbiont ontwikkelt de kiemplant zich niet. De rol van de schimmel kan worden overgenomen door een kunstmatige voedingsbodem, met daaraan toegevoegd koolhydraten, nutriënten en vitaminen. Na de kieming ontwikkelt zich een protocorm, dit heeft wel twee groeipunten. Eén omhoog voor stengels en bladeren en één omlaag voor de wortels.

1: Mycorrhiza: schimmel die in nauwe associatie met een vaatplant leeft, tot wederzijds voordeel: dan heet het een symbiose. Is het ten nadele van één van beide, dan is het parasitair.

2: de bladeren van de meeste monocotylen groeien van onder af, dus de top is het oudste deel.

3: endosperm: in veel zaden zit een depot reservevoedsel (3N). Dit hoort erfelijk gezien niet bij het embryo / de kiemplant (2N), maar wordt daar wel door gebruikt voor kieming en groeistart.

4: cotylen = zaadlobben of kiemblaadjes. De eerste blaadjes van een kiemplant, in het zaad reeds aanwezig.

5: wortel-initialen: de afzonderlijke ontwikkeling van een deel van een meristeem, dat dan later de aanleg van wortels gaat verzorgen.

6: differentiatie: na deling zijn de ontstane cellen in principe gelijk (ongedifferentieerd). Afhankelijk van de bestemming van cellen (wordt het steunweefsel, wordt het transport-weefsel enz) ontwikkelen ze zich verschillend: differentiatie.

7: Symbiose: relatie tussen verschillende organismen, tot wederzijds voordeel. Vaak met een zeer grote vorm van wederzijdse afhankelijkheid. De partners in de relatie heten symbionten.

5.2 ANATOMIE

Arditti (1992) meldt aan de hand van prachtige afbeeldingen heel veel over de anatomie van orchideeën, waaronder *Cymbidium*. Voor de sturing van de bloei van *Cymbidium* is dit van weinig belang. Er is heel veel geschreven over de velamen (zie 5.1.3). Er bestaat zelfs een speciaal *Cymbidium*-type velamen-cel. Hierop wordt nogal wat systematiek gebaseerd, met name op de tilosomen, houtachtige vezelstructuren op de dode celwanden van de velamen. In de wortels zijn vaak de kluwentjes mycelium¹ (pelotons) van de symbiotische² schimmels zichtbaar.

De bladeren zijn redelijk dik, en compact. Het mesophyl³ bestaat uit ronde sponsparenchymachtige⁴ cellen, met weinig tussenruimten. De nerven zijn omgeven door een grote krans van vezels, en zowel langs de boven- als onderepidermis⁵ zijn de bladeren verstevigd met vezelbundels (Blacquièrre & Rozendal, 1998, niet gepubliceerd). De huidmondjes zitten aan de onderzijde, en liggen iets verzonken ten opzichte van de epidermiscellen. De epidermis is afgedekt met een dikke cuticula⁶ aan de onderzijde van het blad, en een zeer dikke aan de bovenkant.

5.3 FYSIOLOGIE

In deze paragraaf zal vooral aan de fysiologie van de bloei-inductie aandacht worden geschonken. Hierbij zal ook veel aandacht worden besteed aan de beschrijving van de ontwikkeling van de planten in afhankelijkheid van factoren die mogelijk de bloei induceren of bevorderen.

5.3.1 Juveniele fase

De juveniele⁷ fase is bij heel veel Orchidee-soorten behoorlijk lang, er zit vaak wel vier tot zeven jaar tussen het kiemen van het zaad en bloei van de daaruit ontwikkelde plant. Bij *Cymbidium* kan bloei optreden na ruim vijf jaar (Tabel 1, in Goh & Arditti, 1985). Voor de teelt en vermeerdering van *Cymbidiums* in de praktijk is dit niet een grote beperking, omdat van vegetatieve vermeerdering gebruik wordt gemaakt, en een juveniele fase daarmee (grootdeels) wordt overgeslagen.

5.3.2 Ontwikkeling van de planten in de loop van het seizoen

Deze ontwikkeling zal apart worden beschreven aan onder Nederlandse teeltomstandigheden vroegbloeiende (dat is in de herfst) en laatbloeiende (dat is in het voorjaar) cultivars. Daarnaast wordt nog gesproken van middelvroegbloeiende (middellaat-?) cultivars. Kortom, het onderscheid is niet al te scherp. Het meeste dat hieronder

1: Mycelium: schimmeldraad

2: met plant in positieve zin samenlevende schimmel

3: Mesophyl: het binnenste weefsel in een blad, tussen de boven- en onder-opperhuid. In dit weefsel vindt de fotosynthese plaats. Soms is het nog opgebouwd uit een laag pallisadenparenchym: langwerpige, dicht gepakte cellen, en een laag sponsparenchym: onregelmatig gevormde cellen met veel tussenruimtes.

4: zie voetnoot 3.

5: epidermis = opperhuid, zie voetnoot 3.

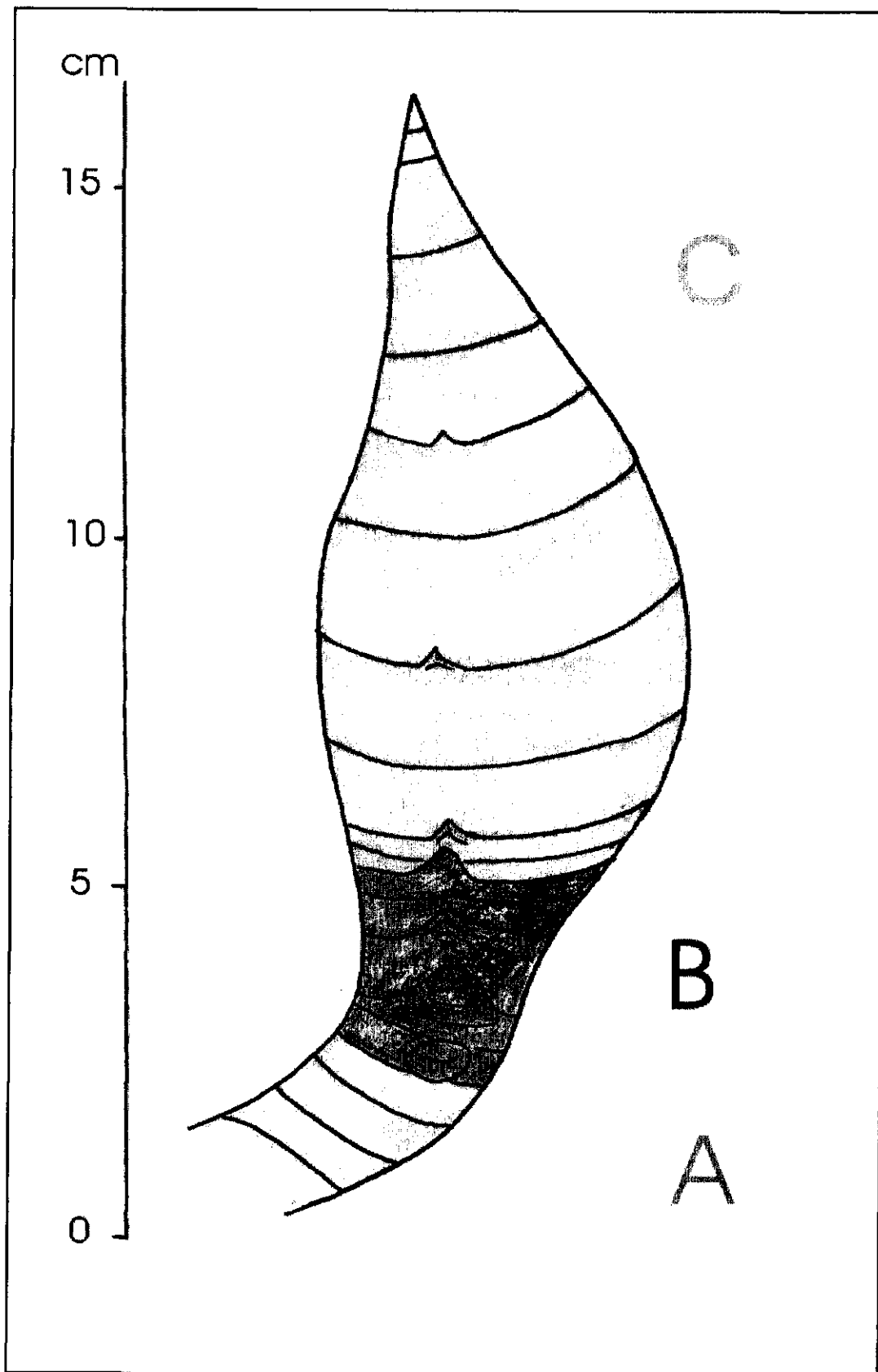
6: Cuticula: waslaag op de epidermis, dient als beschermingslaag

7: juveniele fase: jeugdfase. de plant kan dan nog niet bloeien

beschreven wordt is gebaseerd op drie rapporten van Hermes (1983, 1986 a en b), en de teeltbrochure uit 1987 (Damen *et al.*, 1987).

Een nieuwe scheut die zich ontwikkelt aan een *Cymbidium*plant legt een min of meer vast aantal bladeren aan, waarna de afsplitsing van nieuwe bladeren stagneert, en de stengel zich begint te verdikken en een pseudobulb vormt (zie ook 5.1.1, en Figuur 4). De stengel bezit drie zones: een dun basaal deel (zone A), een iets verdikt middenstuk (zone B) meteen onder het sterk verdikte grote deel bovenaan (zone C, Tran-Thanh-Van, 1974). De okselknoppen aan het onderste deel (A) zijn nauwelijks gedifferentieerd, en ontwikkelen zich niet. De vier tot vijf knoppen op het lichtelijk gezwollen deel daarboven (B) zijn vrij ver ontwikkeld, en kunnen nieuwe scheuten of bloemtakken vormen. De knoppen op het verdikte deel (C) van de pseudobulb blijven door apicale dominantie¹ in hun ontwikkeling geremd, en ontwikkelen zich niet verder. Een klein aantal van de knoppen op zone B ontwikkelt zich wel: de onderste daarvan vormen vegetatieve knoppen (deze vormen later nieuwe scheuten), een aantal daarboven vormt generatieve knoppen (deze vormen later bloemtakken).

1: apicale dominantie: de apex (de groeipunt) oefent via hormoonsignalen een remmende invloed uit op de okselknoppen lager aan de tak of scheut. Deze lopen daardoor niet uit.



Figuur 4 - Opbouw van een bulb van *Cymbidium* (naar Tran-Tanh-Van, 1974). A: basale zone: de okselknoppen zijn niet ontwikkeld, en lopen niet uit. B: Overgangszone, met ontwikkelde okselknoppen, die kunnen gaan uitlopen. C: De bovenste, bulbvormig verdikte zone: de nauwelijks ontwikkelde okselknoppen lopen niet uit.

Tabel 1- Ontwikkeling van vegetatieve en generatieve knoppen volgens Went (1951). Ongeveer een maand vanaf begin fase 2 worden de scheuten zichtbaar, dan is ook pas aan de oriëntatie van de primordia te zien of het een scheut of een bloeitak wordt.

Soort knop	fase 1	rust	fase 2
Vegetatief	½ inch en 12 primordia	??	3-10 primordia er bij (blad-)
Generatief	½ inch en 15 primordia	??	5-20 primordia er bij (bractee-)

5.3.2.1 Vroegbloeiende soorten

In een bestaande jonge bulb ontwikkelen zich in het voorjaar en zomer vegetatieve okselknoppen (de meest basale, op deel B) en generatieve okselknoppen (de hoger gelegen knoppen op deel B) en een aantal ongedifferentieerde okselknoppen daarboven, op deel C, die zich niet verder ontwikkelen. De vegetatieve knoppen ontwikkelen zich de eerste tijd niet, en blijven onzichtbaar, maar de bloemtakknoppen beginnen meteen in de zomer uit te groeien, om te bloeien in oktober-december (zie Figuur 5A). Dit zou betekenen dat er geen 'dormant stage' ¹ tussen zit, zoals wel gepostuleerd door Went (1951, zie Tabel 1). Vooral na de bloei beginnen de in het voorafgaande voorjaar al ontstane vegetatieve knoppen tot zichtbare scheuten uit te groeien. Zij ontwikkelen zich tot nieuwe bulbën in het voorjaar. In deze bulbën herhaalt zich de voorgaande geschiedenis: er ontstaan weer okselknoppen, waarvan, mits ze tijdig aanwezig zijn, de hoger gelegen geïnduceerd worden en al in juli/augustus kunnen gaan uitgroeien. Als de scheuten in het voorjaar te laat aanwezig zijn, bloeit een scheut/bulb pas een jaar later, de bloeirijkheid loopt dan echter terug (De Kreij & Van den Berg, 1986, 1988a & b, 1990). Scheuten die van december tot en met maart werden gevormd leverden 1,6 tot 1,9 bloemtakken per scheut, scheuten van april en mei slechts 0,1 tot 0,8 (cultivar Red Beauty Wendy, Van Os 1987 a & b, 1988a, b, c). In april worden echter wel de meeste scheuten aangelegd. De okselknoppen zijn induceerbaar als de scheuten minimaal negen bladeren hebben (Casamajor, 1953, 1955) en 30-40 cm (Benders, 1997) of 50-70 cm (Uitermark, notities) lang zijn.

Onderzoek van Hermes zelf (1986b) en van Uitermark en Van den Berg (1998) nuanceerde het bovengeschetste beeld echter nogal. Hermes (1986a) vond, gebaseerd op zeven grootbloemige cultivars:²

- Scheuten ontstaan het hele jaar door, echter wel vooral in het voor- en najaar, met toppen in mei en november. Scheutknoppen ontstaan dus vóór en na het verschijnen van bloemtakken (bloemtakknoppen).
- Bloemtakknoppen ontstaan van mei tot oktober, met een top in juli. Een relatie met de lichtsterkte wordt door Hermes gesuggereerd.
- Oogst is van september tot maart, top in december.

Scheuten van 1983 leverden in:	1983	1984	1985
aan scheutknoppen	18%	54%	28%
aan bloemtakknoppen	17%	77%	6%

1: dormancy: rusttoestand van een knop of meristeem. Er treden dan nauwelijks of geen veranderingen op, totdat de rust wordt doorbroken

2: de cultivars waren: Kurun 'Troubadour', Trigo 'Royal', Vanguard 'Xmas Beauty', Red Beauty 'Aafke', Red Beauty 'Carmen', Christmas Beauty 'St. Francis', Nr. 127 (Nieuwenhuijsen).

Uitermark en Van den Berg (1998) vonden echter met betrekking tot de bloemtakknoppen:

Scheuten van 1995 leverden in:	1995	1996	1997
aan bloemtakknoppen Arcadian	43%	51%	6%
aan bloemtakknoppen Mieke	70%	30%	0%

De generatietijden van scheut tot scheut en van scheut tot bloemtak variëren tussen de cultivars (Hermes, 1986b):

scheutknop op scheutknop:	8 mnd (drie cv) en 12 mnd (vier cv)
scheutknop op bloemtakknop:	8 mnd (vier cv) en 4 en 15 mnd (twee cv)
bloemtakknop tot bloei:	4 - 5 mnd

Er zijn dus grote verschillen tussen cultivars, maar ook tussen planten van dezelfde cultivar werden grote verschillen aangetroffen.

5.3.2.2 Laatbloeiende cultivars

De ontwikkeling van de laatbloeiende Cymbidiumcultivars is af te lezen uit Figuur 5B, op dezelfde tijdsas als Figuur 5A. Net als bij de vroegbloeiende soorten ontwikkelen ook de laatbloeiende soorten in het voorjaar aan bestaande jonge bulben vegetatieve en generatieve okselknoppen. Hier echter beginnen de onderste vegetatieve knoppen meteen uit te lopen, voordat de bloemtakken beginnen te groeien. Wanneer deze bloemtakken zich echter beginnen te ontwikkelen in het najaar en de winter, vertraagt de ontwikkeling van de vegetatieve scheuten. Pas wanneer de bloemtakken helemaal ontwikkeld zijn (\pm oogst), herneemt de groei van de vegetatieve scheuten, en vormt zich een bulb met daarop weer nieuwe okselknoppen. Overigens dient te worden opgemerkt dat op dit schema talloze variaties zijn, met andere woorden cultivars reageren zeer verschillend. Hermes (1986b) vond, gebaseerd op vijf grootbloemige cultivars:¹

- Scheuten: ontstaan in april - augustus, met een top in juni.
- Bloemtakknoppen ontstaan drie maanden later, in juli-december, met een top in september.
- Oogst volgt in februari-mei, met een top in maart.

Scheuten van 1983 leverden in:	1983	1984	1985
aan scheuten		70%	25%
aan bloemtakknoppen	15%	80%	

Voor bloei zijn dus steeds jonge niet volgroeide bulben nodig.

De generatietijden van scheut tot scheut en van scheut tot bloemtak zijn:

scheutknop op scheutknop:	12-13 mnd en 24 mnd
scheutknop op bloemtakknop:	15 mnd
bloemtakknop tot bloei:	6-7 mnd

¹: gebruikte cultivars: Bajo 'Spanga', Burgundian 'Chateau', California 'Cascade', Levis Duke 'Bella Vista', Madrid 'Forest King'

“De volgorde waarmee knoppen aan de bulben komen is zeer wisselvallig. Het meest algemeen is dat er aan een bulb na de eerste winter één of twee scheutknoppen komen in juni, daarna in september meestal twee bloemtakknoppen en als laatste in het jaar daarna in juni weer een scheutknop. Hierop zijn enorm veel variaties (Hermes, 1986a, p12).”

5.3.2.3 Middelvroegbloeiende cultivars

Principieel verschillen deze in niets van de laatbloeiende cultivars, alleen zijn alle gebeurtenissen en stadia ten opzichte van de tijdsas ongeveer een kwartaal vroeger. Eigenlijk zouden we beter kunnen spreken van middel-*laat*-bloeiende cultivars, of vroege laatbloeiers.

5.3.2.4 De verschillen tussen vroeg- en laatbloeiende cultivars

Allereerst dient te worden opgemerkt dat er grote verschillen bestaan tussen vroeg- en laatbloeiende cultivars, maar evenzeer tussen cultivars binnen deze groepen, en daarnaast ook nog grote verschillen tussen planten van dezelfde cultivar.

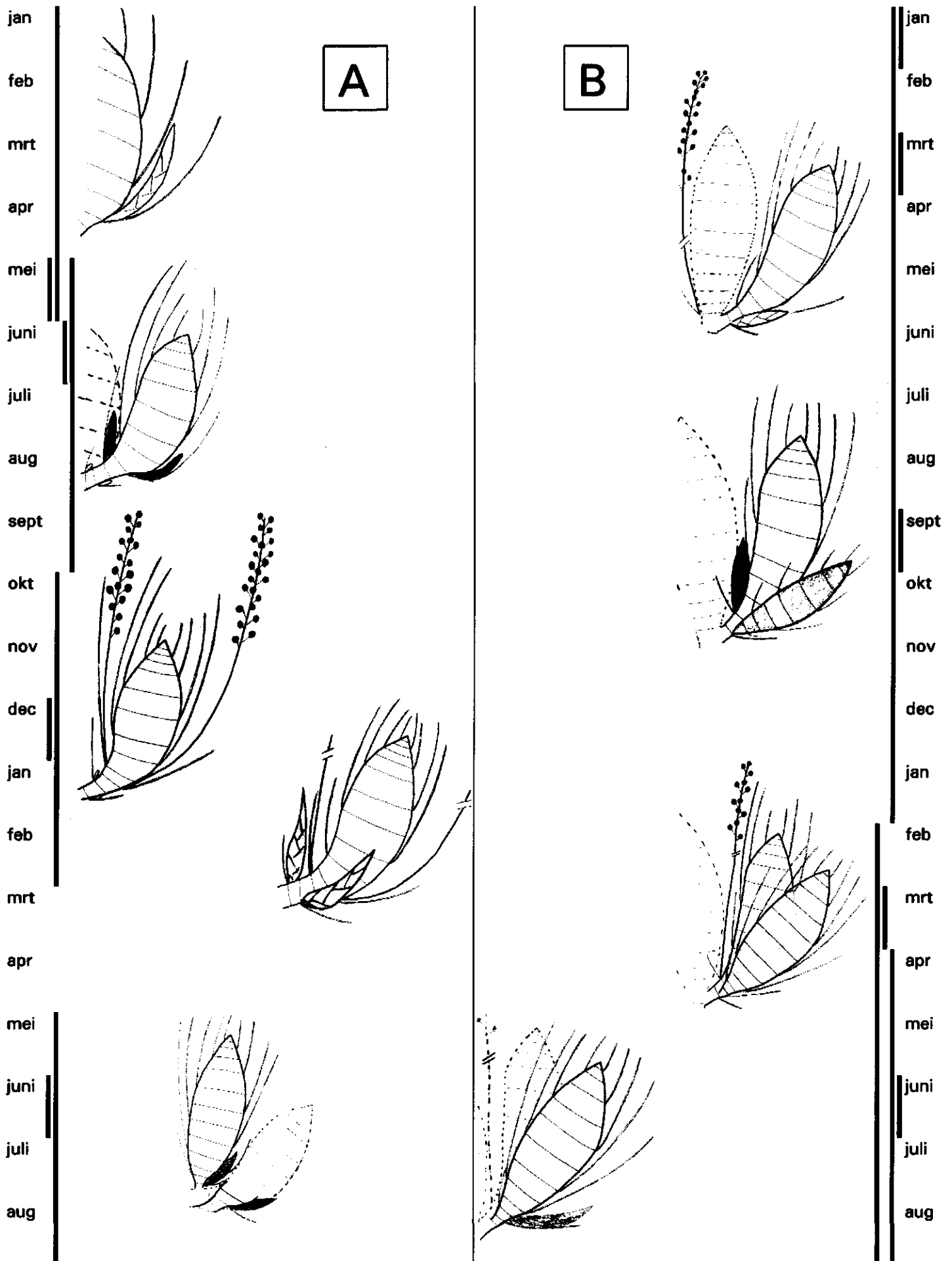
Met uitzondering van de plantopbouw zijn de overeenkomsten tussen vroeg- en laatbloeiend gering. De grootste verschillen, naast het bloeitijdstip, zijn:

- bij late soorten vindt nagenoeg alleen scheutvorming plaats vóór de vorming van de bloemtakknop, bij vroeg bloeiende soorten zowel vóór, maar vooral na de vorming van de bloemtakknop.
- het zichtbaar worden van de bloemtakknoppen valt bij vroeg- en laat bloeiende soorten in een periode met veel licht, echter de top ligt bij de vroege soorten in juli en bij de late soorten in september.

Overigens lijkt het er bij de laatbloeiende cultivars op dat de zich ontwikkelende scheuten pas op de plaats moeten maken in hun ontwikkeling ten gunste van de zich later aandienende bloemtakken. Deze vormen dan kennelijk een sterkere sink¹. Pas na de bloei ontwikkelt de scheut zich dan verder. In onderzoek aan *Cymbidium sinense* (Rui Chi Pan *et al.*, 1997) bleek dat het ¹⁴C-label van aangeboden ¹⁴CO₂² tijdens de vegetatieve fase vooral naar de wortelpunten en de bulben, later gaat verreweg het meeste naar de bloemtakken en in een later stadium naar de onstane zaaddozen.

1: in de suiker/koolhydratenhuishouding van planten wordt gesproken van sources (bronnen), dat zijn de organen die suikers produceren, met name de bladeren, en van sinks: organen/plantendelen die suikers nodig hebben. Een plantendeel dat veel suikers nodig heeft en verbruikt, is een sterke sink.

2: ¹⁴CO₂ : het atoomgewicht van koolstof (C) is 12. Maar er bestaat ook een zwaardere vorm, die een atoomgewicht van 14 heeft. Deze vorm komt maar weinig voor in de natuur. Het is echter een mooi gereedschap om te volgen waarheen suikers getransporteerd worden in de plant. Als je planten een klein poosje CO₂ aanbiedt waarvan de C atoommassa 14 heeft, kun je later kijken waar in de plant dat ¹⁴C terug gevonden wordt.



Figuur 5 – Ontwikkeling van vroeg- (A) en laatbloeïende (B) cultivars in de loop van het seizoen. Geleerde balken: Rood: vorming bloeitakken; Blauw: Oogst bloeitakken; Geel en groen: Verschijnen nieuwe vegetatieve scheuten. De maand waarin het zwaartepunt valt is aangegeven door een dubbele balk.

5.3.3 Ontwikkeling van bloemtakknoppen (stadiumonderzoek)

Een uitgroeïende scheutknop vormt meteen nieuwe knopjes in de bladoksels, reeds zichtbaar indien de scheut 8 cm lang is. Als de scheut uitgroeit tot bulb, groeien de onderste vier tot acht knopjes mee tot ongeveer 1,5 cm, de knoppen zijn dan induceerbaar. Deze knoppen blijven 'zitten' tot de geschikte omstandigheden zich voordoen. Indien dit gebeurt kan men inwendig en nagenoeg tegelijk ook uitwendig het verschil waarnemen tussen vegetatieve en generatieve knoppen. Hermes (1986a) gaat ervan uit dat het moment van zichtbaar worden van bloemtakknoppen gelijk valt met de verandering van het groeipunt van ongedifferentieerd naar generatief (p.18).

De ontwikkeling van de bulb begint onderaan. Er zijn altijd wel een aantal knoppen (nul tot drie) die blijven zitten onder aan de bulb. Daarboven ontwikkelen zich één tot vier scheutknoppen en daarboven komen enkele bloemtakknoppen. Zodra scheutknoppen uitlopen ontstaan er reeds wortelpuntjes aan de basis, het begin van de lange dikke vlezige wortels.

Het groeiverloop van een bloemtak volgt een normale sigmoïdale curve (S-curve): aanvankelijk neemt de lengte slechts zeer traag toe, vervolgens steeds sneller, om tenslotte, als de bloemen sterk beginnen te groeien, weer langzamer te groeien totdat de eindlengte is bereikt (Leffring 1975).

Volgens Ohno & Kako (1991) zijn de bloemknoppen al in het stadium dat de tak 9 cm lang is, zeer gevoelig voor bloemabortie ten gevolge van hoge temperaturen.

6 TEMPERATUUR

6.1 ONDERZOEK VÓÓR 1970

Eén van de eerste temperatuurproeven is uitgevoerd in 1949 en 1950 met de *Cymbidium*hybriden 'Doreen', 'Madeleine', 'Zebra' en no. 2212 (Rotor 1952, 1959). Deze hybriden bloeiden "van nature" in de winter en het vroege voorjaar; de meeste bloemknopinitiatie¹ werd gevonden op 15 augustus bij planten die continu bij 13°C hadden gestaan; bij 18°C bloeide geen enkele plant. Planten die 's zomers buiten werden geteeld bloeiden nog gemakkelijker dan de planten bij 13°C. Buiten varieerden de minimumtemperaturen in de maanden voorafgaand aan 15 augustus in Ithaca, New York, van 1 tot 20°C.

Aan de andere kant van de USA, in Californië, werden proeven uitgevoerd met een kloon van *Cymbidium lowianum* (Casamajor, 1953, 1955). Naar dit onderzoek wordt veel verwezen, het is echter qua opzet dubieus van aard. Uit de zeer summiere beschrijvingen van dit onderzoek blijkt dat:

- *C. lowianum* waarschijnlijk slechts binnen een beperkt temperatuurtraject bloeit, immers:
 - er trad geen bloei op bij een dagtemperatuur van 26°C of 17°C, ongeacht de nachttemperatuur.
 - er trad wel bloei op bij een dagtemperatuur van 23°C en 20°C met een nachttemperatuur van 14°C of minder.
- *C. lowianum* het beste groeit bij een temperatuur van dag/nacht van 20/14°C. De bulben worden groter en hebben meer bladeren per bulb.

Ander Amerikaans onderzoek toont aan dat de minimum temperatuur (gedurende drie maanden?) voor inductie ligt tussen 7 en 13°C, bij 18°C of meer vindt geen inductie plaats (Rotor, 1959). Dit stemt redelijk overeen met teeltervaringen in Duitsland waar planten die overwinterden bij 8 tot 10°C voor 100% bloeiden, planten die overwinterden bij 12°C voor 50%, en die bij 15°C voor 10% (Richter, 1966).

Overigens schijnen telers in Amerika al lang te weten dat voor inductie koude nachten nodig zijn, de temperatuur dient dan bij voorkeur te liggen tussen 10 en 15,5°C (13 °C volgens Goh en Arditti, 1985) tezamen met veel instraling overdag, minimaal 900 en maximaal 1600 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ (Arditti, 1966).

In de vijftiger jaren werden "praktijkproefjes" uitgevoerd met planten in Californië en Florida, die na zonsondergang gekoeld werden van half augustus tot begin september. De potranden werden dan begoten met ijswater. In eerste instantie leek deze teelthandeling de bloei te bevorderen (Moffat, 1958 en 1959, Dorp 1959), het ging hier echter om een klein aantal planten. Een toepassing van deze koelwijze met zestig planten in Florida (Bear, 1959) leidde echter tot slechts drie bloeiende planten.

1: Bloem-(knop)-initiatie: synoniem voor bloem-inductie: proces dat er voor zorgt dat de fase-overgang van vegetatief naar generatief wordt gemaakt. Er is dan nog geen effect zichtbaar in het groeipunt, en bijvoorbeeld bloeiinductie door daglengte is een proces in de bladeren. Zodra de eerste effecten zichtbaar/meetbaar worden in het meristeem (de latere bloem of bloeiwijze) spreken we van avocatie. Dan wordt natuurlijk duidelijk dat de plant al geïnduceerd was. Helaas worden de definities nogal eens ruimer en soms tegenstrijdig toegepast.

6.2 ONDERZOEK IN NEDERLAND

6.2.1 Vroegbloeiende sortiment

In 1971 startten proeven op het Proefstation in Aalsmeer om het middelvroeg bloeiende sortiment te vervroegen, het argument was dat de kwaliteit van deze soorten over het algemeen beter is dan van de vroege soorten. Bij een ingestelde dagtemperatuur van 21°C in de zomer (1 april tot 1 oktober) en 17°C in de winter, leidde een nachtemperatuur van 14°C ten opzichte van 17°C tot meer takken per plant en een vervroeging van de oogst.

In het seizoen 1972/1973 werd een derde temperatuurbehandeling toegevoegd naar aanleiding van opmerkingen van Franse en Duitse kwekers dat de belangrijkste factor voor de bloei een groot verschil tussen dag- en nachttemperatuur zou zijn. Twintig middelvroegbloeiende planten kregen in de zomer overdag 25°C en 's nachts 14°C. In de winter werd een dagtemperatuur van 17°C aangehouden. In vergelijking met de overige twee behandelingen werden echter zeer weinig bloemtakknoppen en bladscheuten gevormd (Leffring, 1978). In vervolgprouven met vroege en middelvroege cultivars, waarbij kasafdelingen werden gekoeld met matraskoeling of gewaskoeling, bleek echter geen vervroeging mogelijk. Hoewel de bloemknoppen door de lagere temperatuur tot vier weken eerder werden aangelegd, werd deze vervroeging tenietgedaan door een tragere uitgroei van de tak als gevolg van diezelfde lagere temperatuur. Om deze tragere uitgroei te voorkomen is onderzocht of een tijdelijk lage 'inductie-temperatuur' werkte. Vanaf mei is gedurende één, twee of drie maanden de temperatuur verlaagd naar dag/nacht 17/13°C. De resultaten zijn niet éénduidig en sterk afhankelijk van de cultivar (Leffring, 1971-1976, 1980).

Verder onderzoek richtte zich op nog lagere temperaturen, nagegaan werd wat de invloed was van een nachttemperatuur van 12 of 15°C bij een dagtemperatuur van 17°C. Bij de laagste nachttemperatuur kreeg een deel van de planten een nachttemperatuur van 15°C in de maanden maart en april om de hergroei van de bladscheuten te stimuleren. Hieruit bleek dat 12°C leidde tot meer bloemtakken en 15°C tot meer scheuten. Het was opvallend dat de som van het aantal bloemtakken en scheuten voor iedere behandeling gelijk was. De hogere nachttemperatuur leidde wel tot een vroeger oogstmoment. De behandeling met wisselende nachttemperaturen lag qua reactie tussen beide constante temperaturen in. Binnen behandelingen werden echter grote verschillen tussen planten van dezelfde cultivar geconstateerd (Hermes, 1986). Uit onderzoek waarbij onderscheid is gemaakt tussen de vegetatieve en generatieve (april t/m juni) fase bleek een hoge temperatuur van D/N 23/18 ten opzichte van 18/15 tijdens de vegetatieve periode te leiden tot vier weken vroegere bloei (V. Os, 1987-1988).

6.2.2 Laatbloeiende sortiment

Ten behoeve van het late sortiment zijn proeven gedaan om deze soorten te verlaten door zo koel mogelijk te telen (Leffring, 1977-1980). Koeler telen leidde tot verlating, een kortere oogstperiode en meer takken per plant. Er werd voor het late sortiment de volgende temperatuur in de winter geadviseerd van dag/nacht: 17-15/15-13°C.

In vervolgonderzoek (Hermes, 1986) bij het late sortiment is nagegaan wat de invloed is van een nachttemperatuur van 7, 10 of 13°C bij een dagtemperatuur van 16°C. Hieruit bleek dat een nachttemperatuur van 10°C of lager leidde tot een verlating van de oogst

van hooguit vier weken. Het moment van bloemknopaanleg werd niet beïnvloed, dus vooral de uitgroei werd vertraagd. Daarnaast bevorderden lage temperaturen het 'beurtjaar-effect' en bleken ook in dit onderzoek binnen een behandeling grote verschillen te bestaan tussen planten van dezelfde cultivar. Vanuit de praktijk werd ervoor gewaarschuwd om de temperatuur niet te laag te laten worden, temperaturen van 8°C of lager kunnen tot meer misvormde bloemen, de zogenaamde 'kraaiepoten', leiden. Echter vóór de periode van takstrekking geeft een etmaaltemperatuur van 6 tot 7°C geen problemen, als de temperatuur tijdens de takstrekking maar hoger ligt dan 10 à 11°C (V.d. Ende, 1986).

6.3 ONDERZOEK IN JAPAN

Gedurende twee jaar is onderzocht wat de invloed is van een lage, middel en hoge temperatuur van D/N 14/9, 18/13 en 25/20 in de winter en 15/10, 25/20 en 30/25 in de zomer. In dit onderzoek is een belangrijke voorouder van het sortiment betrokken, namelijk *Cymbidium insigne*, specifiek de cultivar 'Atrosanguinea'. Uit dit onderzoek bleek dat het aantal bladscheuten en bloemknoppen, maar ook het bloeimoment niet werd beïnvloed door de verschillende temperaturen (Kako, 1980).

Op een hoogte van 505 m in 'kassen' werden verschillende cultivars geteeld bij wintertemperaturen van 2, 5, 10 of 15°C. De lage temperaturen vertoonden nauwelijks groei ten opzichte van 15°C, echter de groei in het voorjaar en de zomer was voor alle behandelingen dermate krachtig dat er geen verschillen meer aanwezig waren tussen de behandelingen. De planten van de cultivar 'Louise Stewart Snowflake' (een mini?) die in de winter 15°C hadden gehad bloeiden zeer vroeg, namelijk eind augustus. Ondanks dagtemperaturen van 35 tot 40°C in de zomer werd de bloei niet geremd omdat 's nachts de temperatuur daalde tot 20°C (Morita, 1984).

6.4 ONDERZOEK IN NIEUW ZEELAND

Vanaf 1980 tot 1987 werkte een onderzoeksteam van twee tot vier personen aan *Cymbidium* met als doel bloeivervroeging en productieverhoging. Hierbij werd uitgegaan van Astronaut 'Rajah', een amber tot roodkleurige grootbloemige cultivar die behoort tot het middelvroeg sortiment. In het onderzoek werden onder andere drie temperatuurregimes aangehouden, D/N: 20/12, 26/12 en 26/18 °C.

De planten stonden in klimaatkamers, 10 uur nacht en 14 uur dag (700 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$). Destructief onderzoek toonde aan dat in een bepaalde periode 26/12 leidde tot veel meer bloemknoppen. "Our results support the hypothesis that the *Cymbidium* Astronaut 'Rajah' needs a large diurnal temperature fluctuation (verschil van 10°C volgens Casamajor, 1955) to maximize reproductive initiation". Overigens wordt terecht vermeld dat de resultaten niet 'uit de doeken doen' of dit effect is toe te schrijven aan 14°C temperatuurverschil tussen dag/nacht of is te wijten aan de gemiddelde etmaaltemperatuur van 20,2°C (deze was in de andere behandelingen respectievelijk \pm 16,7 en 22,7°C). De temperatuurregimes hadden geen invloed op het aantal gevormde bladscheuten, het grote aantal bloemknoppen bij 26/12°C gaat dus niet ten koste van de vegetatieve groei die nodig is voor bloei in de toekomst (Brundell, 1986 en Powell, 1988). In het eerdergenoemde onderzoek van Hermes (1988b) aan vroegbloeiende *Cymbidiums* was dat wel het geval.

6.5 ONDERZOEK IN ZUID KOREA

Van 23 juli tot 20 september werden planten onderworpen aan een nachttemperatuur van 13, 17 of 21 °C. De vroeg- en mid-bloeiende cultivar bloeide 25 dagen vroeger als gevolg van de lage temperatuur, de laat-bloeiende cultivar reageerde niet (Kim, 1994). Ook werd vergeleken wat het resultaat was van een teelt op de laagvlakte en een teelt op een hoogte van 850 m. In de bergen lag de temperatuur gemiddeld 4 °C en de luchtvochtigheid gemiddeld 2% lager, waren de dagelijkse temperatuurschommelingen hoger en er was meer licht. In de bergen bloeiden de planten twaalf tot zeventien dagen eerder (Kim, 1994 en 1995).

6.6 OVERIG TEMPERATUURONDERZOEK EN TEELTERVARINGEN

Hoe belangrijk temperatuur voor de bloei is blijkt uit het feit dat van de tweehonderd cultivars afkomstig uit Californië er slechts twee cultivars ieder jaar bloeiden in Florida (maximale dagtemperatuur 41 °C, maximale nachttemperatuur 24 °C), twee andere bloeiden meestal iedere twee jaar. Deze vier cultivars werden gebruikt om een veredelingsprogramma op te zetten t.b.v. de ontwikkeling van 'Florida-tolerante' rassen (Carpenter, 1987).

In het algemeen bloeien Cymbidiums niet onder subtropische omstandigheden, maar groeien ze wel door. Uitzondering hierop zijn cultivars afkomstig van *Cymbidium erythrostylum* en vele mini's, zij zijn veel toleranter voor warme teeltomstandigheden (Duckitt, 1982).

Een advies vanuit de American Orchid Society luidt: inductietemperatuur van 10 °C is niet noodzakelijk, 13 °C is genoeg (men bedoelt hier waarschijnlijk de nachttemperatuur). Voor het vroege sortiment geldt: 's nachts koelen van half maart tot begin mei met 15,6 °C, voor het middelvroeg sortiment geldt: 's nachts koelen van juni t/m augustus met 12,8 °C (Davidson, 1977).

Om Cymbidiums die van nature bloeien in januari/februari te vervroegen naar de herfst dient direct na de bloei een temperatuur te worden aangehouden van 20 °C. Hierdoor wordt de groei gestimuleerd. Daarna dient de nachttemperatuur te worden verlaagd tot 12–14 °C. (Schwiebert, 1984).

In Nederland wordt, om vroege bloei te bewerkstelligen, geadviseerd (Benders, 1997):

1. Vroeg stimuleren van de vegetatieve groei kort na de bloei.
 - temperatuur D/N: 18/15 °C volgens Timmerman (1981)
2. Vroeg induceren, van maart tot begin mei; zodra de eerste scheuten 30 tot 40 cm zijn mag bij zonnig weer de nachttemperatuur zakken tot 10 °C
 - volgens Damen (1987) niet lager dan 10 °C, omdat dan de ontwikkeling stil zou staan.
 - de dagtemperatuur zou daarbij gerust mogen oplopen tot 25 °C volgens Timmerman (1981).
3. Vroeg te krijten, vanaf half mei. Niet krijten tijdens warme zomer leidt tot verlating van de bloei.

7 LICHT

7.1 DE HOEVEELHEID GROEILICHT

Op grond van de herkomst en de natuurlijke standplaats van *Cymbidium*, de zuidelijke uitlopers van de Himalaya (hoofdstuk 3), en dan veelal op redelijk grote hoogte, mag verwacht worden dat de lichtbehoefte groot is. Temeer daar de planten vooral aan de bosrand zouden groeien (Damen *et al.*, 1987). Er komen echter ook soorten tot op zeeniveau voor, en volgens Goh & Arditti (1985) is de lichtbehoefte van *Cymbidiums* juist gering, het zouden schaduw- of halfschaduwminnende soorten zijn.

Volgens Withner (1964), waarbij hij zich baseert op eerder onderzoek van Went, hoort *Cymbidium* tot de lichtbehoefte Orchideeënsoorten, met een lichtverzadiging van de fotosynthese van bladeren bij $200 \mu\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \text{ PPF}^{-1}$. Dit is echter nog maar een laag lichtniveau, en relateert de classificatie als lichtbehoefte soort nogal. De licht-response-curve van de fotosynthese van bladeren van *Cym0617.spw.* (Van Weerdenburg, Rozenburg) begon af te vlakken bij een lichtniveau van $300 \mu\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \text{ PPF}$ en was verzadigd bij $500 \mu\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (Lootens, 1997), de fotosynthesesnelheid was dan $5 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, waarden die aardig overeenkomen met die van *Anthurium* (Durieux & Nijssen, 1997), een alom als schaduwplant beschouwde soort. De ademhalingsnelheid van de bladeren is 0,38 tot $0,95 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (Arditti, 1992), eveneens zeer vergelijkbaar met *Anthurium* (Durieux & Nijssen, 1997). Ook in onderzoek van Warmenhoven (1998) op het Proefstation in Aalsmeer bleek dat bij lichtniveaus boven $500 \mu\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ geen verbetering van de fotosynthese meer optrad. Gemeten met een PAM-2000 (Walz, Effeltrich D) modulaire chlorofylfluorescentiemeter bleek dat de efficiëntie van de fotosynthese al heel snel afnam met toenemende lichtsterkte (Warmenhoven, 1998), alhoewel een toenemende temperatuur hier ook een mogelijke (deel-)verklaring kan zijn.

De fotosynthesesnelheid van *Cymbidium sinense* was zelfs nog lager dan boven beschreven: slechts $2,0 - 2,6 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, en al verzadigd bij een lichtniveau van $200 \mu\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \text{ PPF}$; het lichtcompensatiepunt² ligt bij $5 \mu\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \text{ PPF}$, duidelijk een 'schaduw-orchidee' (Rui Chi Pan *et al.*, 1997). Deze soort behoort niet tot de voorouders van het alhier in de kassen geteelde sortiment (Huxley, 1992).

In tegenstelling tot het bovenstaande getuigt Arditti (1966) dat de kwekers in Californië er sedert lang van doordrongen zijn dat *Cymbidium* heel veel licht nodig heeft, te weten minimaal 5000 voetkandelen (= lumen per vierkante voet, een euvel waar in Europa slechts heksen last van hebben (R. Dahl, De Heksen, 1984)), omgerekend is dat $900 \mu\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, een onwaarschijnlijk hoog lichtniveau. Dit zou vooral tijdens de inductie van de bloei nodig zijn, dat is in de winter volgens Rotor (1959). Lichtniveaus van die orde worden in Nederland in goede kassen slechts in mei, juni en juli redelijk vaak gehaald (Bakker *et al.*, 1996).

1: PPF = Photosynthetic Photon Flux (fotosynthetische fotonenstroom): het aantal lichtdeeltjes per seconde en per oppervlakte-eenheid, dat geschikt is voor de fotosynthese. Dat zijn de fotonen in het golflengtegebied van 400 tot 700 nanometer (10^{-9} meter). PPF wordt uitgedrukt in μmol per m^2 per seconde.

2: In het donker of in zwak licht is de ademhaling van planten hoger dan de fotosynthese: er wordt CO_2 afgegeven. Bij hoog licht wordt CO_2 opgenomen, de fotosynthese is hoger dan de ademhaling. Ergens daartussen zit een lichtniveau waarbij ademhaling en fotosynthese precies even snel verlopen, en elkaar precies compenseren: het licht-compensatiepunt. Dit punt ligt bij schaduwplanten veel lager dan bij zonneplanten.

De herkomst van dit door Arditti (1966) genoemde "general awareness" is mogelijk een verhaal van Rotor (1952), waarin planten die een kortedagbehandeling hadden ondergaan niet bloeiden, ten gevolge van te weinig licht (de kortedagbehandeling werd gegeven door heel veel uren het licht weg te nemen). Dat is natuurlijk niet hetzelfde als een hoge licht-behoefte tijdens inductie, het betekent slechts dat er ondergrenzen bestaan: te weinig licht kost bloei.

Van teveel licht zou pas sprake zijn boven $1600 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Arditti, 1966), dat wordt in Nederlandse kassen bijna nooit gehaald. Bij teveel licht zouden Cymbidiumplanten suiker gaan uitscheiden, en de remedie zou een hogere teelttemperatuur of een vermindering van licht zijn (Went, 1946). Volgens Kronenberg (1972) zou 10.000 tot 80.000 lux ($1600 \text{ Joule cm}^{-2}$ per dag) nodig zijn voor Cymbidium, daarbij kan de plant binnen 25% minder verdragen dan buiten als gevolg van een slechtere ventilatie en hogere relatieve luchtvochtigheid.

Tabel 2 – De benodigde hoeveelheid licht voor goede groei bij Cymbidium volgens diverse literatuuropgaven, en het niveau waarbij de bladfotosynthese verzadigd is (tweede deel tabel). De vetgedrukte eenheid is die uit de literatuurbron, de rest zijn omrekeningen (1 footcandle = 10,56 lux; $1 \mu\text{mol per m}^2 \text{ per sec.} = 55 \text{ lux (zonlicht)}$).

<i>Literatuurbron</i>	<i>foot candles (lumen per foot²)</i>	<i>lux (lumen per m²)</i>	<i>PPF $\mu\text{mol per m}^2$ per sec</i>	<i>globale straling Joule per cm² per dag</i>
Arditti (1966)	5000 max. 7000-9000 (10.000)	52.800 max. 73.920 – 95.040 (105.600)	960 max. 1344-1728 (1920)	
Duckitt (1982)		15.000 – 25.000	273 - 455	
Kronenberg (1972)		10.000 – 80.000	182 - 1555	1600
<u>Verzadigde bladfotosynthese bij:</u>				
Lootens (1997)		16.500-27.500	300-500	
Warmenhoven (1998)		27.500	500	
Withner (1964)	> 1000	> 10.560	> 192	

Ook Duckitt (1982) meldt dat Cymbidiums meer licht kunnen verdragen dan de meeste andere orchideeën. Volgens haar is 25.000 lux voor volgroeide en 15.000 lux voor jong plantmateriaal ideaal tijdens het groeiseizoen. Dat is omgerekend respectievelijk 455 en $273 \mu\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ PPF, dus veel gematigder niveaus dan de bovenvermelde. Daarnaast maakt zij melding van de "gouden regel": diffuus zonlicht moet in het centrum van de plant kunnen doordringen voor tenminste één uur iedere dag. In de herfst moeten de bladeren geelachtig groen zijn, indien ze donkergroen zijn hebben de planten niet voldoende licht ontvangen tijdens de zomer.

Volgens Hermes (1986a) worden scheuten van laatbloeiende Cymbidiums pas aangelegd wanneer de dagelijkse instraling van de zon meer dan 1000 J/cm^2 bedraagt, dat is een lichtsom van $20,7 \text{ mol/m}^2$, in de kas $13,5 \text{ mol/m}^2$. Dat is vanaf ongeveer 1 april. Volgens ons stijgt in die periode ook de consumptie van ijsjes. Toch werd dit

vertaald naar praktijkadviezen. Wat daarbij overigens wel mee kan spelen is dat bij de laatbloeiende cultivars in de zomer het krijt van het dek gehaald wordt, wat mogelijk de scheutvorming stimuleert door meer licht en een iets hogere temperatuur (Van der Ende, 1986, zie ook het onderzoek hieronder).

Onderzoek in Nieuw-Zeeland toonde overigens wel aan dat wanneer werd geschermd in de zomer, om lage temperaturen voor bloei-inductie te verkrijgen, dat ten koste gaat van zowel het aantal bladscheuten als het aantal bloemtakken (Brundell & Powell, 1986). Van Os en Van der Wurff (1989) toonden aan dat het wegschermen van licht (combinatie van krijt en schermen boven de 700 Watt/m² instraling) een gunstig effect had op het aantal bloemtakken en op het bloeitijdstip, het resulteerde echter ook in een lager aantal scheuten.

7.2 DAGLENGTE

Er is geen overtuigende literatuur bekend die laat zien dat er een effect van de daglengte is op de bloei en ontwikkeling van *Cymbidium*, alhoewel het af en toe wel wordt gesuggereerd (Hermes, 1986a, Kako & Ohno, 1980, Rotor, 1959). De schaarse proeven wijzen erop dat *Cymbidium* dagneutraal is (Arditti, 1966; 1968; Casamajor & Went, 1953, Rotor, 1959). *C. lowianum* heeft volgens A. E. Canham (1966, citeert Went, 1957: The experimental control of plant growth. Chronica Botanica Co. Waltham, USA. pp 343) na de bloei-inductie langedag nodig. Casamajor (1955) beschrijft de reactie van een kloon van *Cymbidium lowianum* op verschillende temperaturen en daglengten. Zowel de beste groei, beste iniatie van bloeiaren, als de beste bloemopening werden waargenomen bij een 16-urige langedag, maar dat kan ook komen door het extra groeilicht in vergelijking met een daglengte van 8 uur. Ondanks dat geen positief benutbare daglengterespons is gevonden, wordt wel gesuggereerd dat *Cymbidium*s niet goed bestand zijn tegen daglengtes van bijvoorbeeld 18 uur of langer, onder andere als gevolg van assimilatiebelichting of assimilatiestrooibelichting (Os & Verwey, 1991). In een gericht onderzoek van Bakker (1992) kon een negatief effect van strooilicht op twee *Cymbidium* cultivars niet worden aangetoond, alhoewel wel een lichte tendens naar minder bloemtakken aanwezig was.

8 BEMESTING EN WATERGIFT

8.1 BEMESTING

Bij de vroegbloeiende kleinbloemige cultivar Pendragon 'Sikkim' werden bij een gelijkblijvende EC van 1,1 de volgende stikstoftrappen aangelegd: 4, 6 of 8 mmol/l (Arnold Bik, 1983).

Daarnaast werd gekeken naar het effect van een mestloze periode in mei en juni. Het bleek dat:

- meer stikstof leidt tot meer scheuten, meer bloemen maar een lagere bloem/scheut-verhouding; 4 mmol/l wordt daarom als leidraad geadviseerd voor de praktijk, immers dit leidde tot minder scheuten (kleinere planten) met meer bloemen.
- een mestloze periode leidt tot minder scheuten, meer bloemen en een hogere bloem/scheutverhouding.

In later onderzoek (De Kreij, 1986-1990) werden EC-trappen aangelegd waarmee ook de stikstofgift varieerde. Dit onderzoek werd uitgevoerd met de vroege grootbloemige Red Beauty 'Carmen' en de kleinbloemige Mary Pinchess 'Del Rey'. De drie EC-niveaus met tussen haakjes de stikstofgift waren als volgt: 0,6 (2,9 mmol/l N), 1,0 (4,9 N) en 1,4 (6,9 N). Daarnaast werden vier bemestingregimes aangehouden: doormesten, mestloos in resp. feb/mrt, apr/mei en juni/juli. De resultaten waren:

- deels analoog aan het vorige onderzoek, namelijk een hogere EC (dus meer stikstof) leidt tot meer scheuten, meer bloemen maar een lagere bloem/scheut-verhouding; wel rotten bij 'Carmen' veel scheuten weg bij een EC van 1,4.
- deels strijdig met het vorige onderzoek, namelijk de mestloze periode had geen betrouwbaar effect op de scheut- en bloemtakvorming. Wel was er sprake van de tendens dat de mestloze periode in februari en maart de beste resultaten opleverde wat betreft productie en kwaliteit.

Ook onderzoek met de grootbloemige vroegbloeiende Red Beauty 'Wendy' en later met Christmas Beauty 'St. Francis' (Van Os, 1987, 1988 en 1991) toonde aan dat een lage EC van 1 ten opzichte van 2,5 respectievelijk 0,7 ten opzichte van 1,2 leidde tot een vroegere bloei (twee weken) met meer, langere en zwaardere takken bezet met meer bloemen. Daarnaast gaf een mestloze periode in de maanden april, mei en juni een vervroeging van nog eens anderhalve week.

Dat ook te weinig stikstof kan worden gegeven bleek uit onderzoek met de vroegbloeiende kleinbloemige Pendragon 'Broadmoor'. Het jaar werd hierbij verdeeld in perioden met hoog, laag of normaal stikstof, deze perioden waren mei-augustus, september-november, december-februari. De stikstofniveaus waren respectievelijk 10,3, 1,1 en de rest van het jaar 3,7 mmol/l. De EC 'liep mee' met de stikstofniveaus. Maart-april was altijd mestloos. In dit onderzoek leidde juist een laag stikstofgehalte tot een lagere bloemtak/scheutverhouding. Met name de periode mei, juni, juli en augustus bleek extra gevoelig voor een lage stikstofgift. "Deze periode is erg belangrijk voor het uitgroeien van de gevormde scheuten, met daaraan gekoppeld de takproductie per scheut (Van den Berg, 1990)". Wellicht leidt een zeer laag stikstofniveau tot te lichte scheuten en daardoor tot een lage bloemtak/scheutverhouding. Onderzoek in Nieuw-Zeeland met Astronaut 'Rajah' toonde echter geen verschil aan tussen een stikstofniveau van 1,2 mmol/l en 12,0 mmol/l (Powell, 1988). Hierbij dient te worden aangetekend dat dit onderzoek slechts zes maanden in beslag nam, terwijl Van den Berg de planten gedurende drie jaar heeft gevolgd.

Om de scheutvorming te stimuleren is gedurende vier weken in voorjaar en/of najaar 8 mmol/l stikstof extra gedoseerd bij de cultivars Red Beauty 'Mieke' en Arcadian Sunrise 'Golden Fleece' (Uitermark, 1998). De stikstof werd gedoseerd in de vorm van ureum, ammoniumsulfaat en kalksalpeter. Het tijdstip en de vorm van extra stikstof hadden geen effect op scheutvorming, productie en bloeitijdstip. Overigens werden in dit onderzoek hogere stikstofniveaus aangehouden dan in de praktijk gebruikelijk is.

8.2 WATERGIFT

Cymbidium sinense, geen voorouder van het huidige sortiment en met een verspreidingsgebied van Birma tot Hong Kong heeft een zeer lage verdampingssnelheid (2 tot 3 microgram $H_2O.cm^{-2}.s^{-1}$) in vergelijking met andere C-3-planten ¹ (Rui Chi Pan, 1997). Dit heeft te maken met de huidmondjes:

- deze zijn omgeven (liggen diep) door de cuticula ².
- het aantal is niet groot, nl. 100–130 per mm^2 .

Daarnaast wordt bij Nederlandse telers waargenomen dat bij veel instraling de plant niet aan opnemen toekomt, drainpercentages van 80% worden dan gehaald. "De plant heeft dan wel behoefte maar de opname loopt wel 12 uur achter". Veel bedrijven geven daarom nu overdag minder en 's avonds meer. Specifiek onderzoek naar de wateropname is nooit gedaan maar er zijn wel plannen meldt Peter van Os (Verdegaal, 1992).

"Op bedrijven waar gewerkt wordt met een startbak, werd de laatste weken weer geconstateerd dat, zodra de instraling en dus ook de planttemperatuur te hoog wordt, de wateropname sterk afneemt. Dit uitte zich doordat de plant vanaf circa 12.00-13.00 uur geen water meer vroeg: de startbak gaf geen signaal aan de gietautomaat. Pas na 16.00-17.00 uur werd weer water gevraagd" (Van der Ende, 1998).

Met betrekking tot de watergeefstrategie wordt geadviseerd zoveel water te geven dat met iedere beurt wordt gedraineerd, dit is beter dan regelmatig kleine beurtes te geven in verband met zoutophoping (Timmerman, 1981).

1: C-3-planten (dat zijn verreweg de meeste plantensoorten) hebben de "normale" C-3-fotosynthese, waarbij de CO_2 tot een verbinding met drie C-atomen wordt gebonden. Bij erg hoge lichtniveaus wordt dit systeem minder efficiënt. Het C-4-systeem heeft dat nadeel niet, en doet het heel goed bij veel licht en hoge temperatuur. Bij C-4 is de eerste verbinding een verbinding met vier C-atomen. Een derde systeem is CAM, het Crassulaceeën-zuur-metabolisme, waarbij de CO_2 's nachts wordt binnengehaald (huidmondjes open) en overdag wordt gebonden (met dichte huidmondjes). Dit systeem is vooral zuinig met water, en komt daarom veel voor bij vetplanten en bij epifyten (die leven op andere planten). Waarschijnlijk komen alle typen fotosynthese voor bij orchideeën, maar C-3 en CAM veelvuldig. *Cymbidium* is een C-3-plant, maar CAM wordt ook genoemd.

2: Cuticula: waslaag op de opperhuid van planten. Voorkomt uitdroging en dient als afweer tegen schimmelsporen enz.

9 PLANTENHORMONEN EN GROEIREGULATOREN

9.1 ABSCISINE ZUUR (ABA)

In de zestiger jaren dacht men dat ABA een soort antagonist¹ was van gibberellinen, een ander tovermiddel. Dat middel bleek de ontwikkeling van de bloeitak te versnellen (zie 9.2), vandaar de poging van Brewer *et al.* (1969) om met de "antagonist" ABA de ontwikkeling van de bloemtak tegen te houden. Het lukte in zoverre dat elke ontwikkeling van de planten stopte, en alle bladeren eraf vielen.

9.2 AUXINE & GIBBERELLINEN

Bivins (1968) bespoot tot run-off (tot afdruipe van de spuitvloeistof) de bloemtakken met een concentratie reeks van GA₃ "as low as" 500 ppm (in onze proeven is dat meestal de hoogste concentratie die we nog durven mee te nemen) tot 6000 ppm. Dat laatste was inderdaad iets te hoog, maar 5000 ppm gaf de grootste bloemen, en tevens enige vervroeging.

Ohno & Kako (1991) haalden in een vroeg stadium bloemen van een bloeiaar af, en vervingen deze door oplossingen met GA en auxinen. De GA veroorzaakte nauwelijks lengtegroei van de bloeitak, maar de auxinen wel. Als je echter intacte bloeitakken met GA bespoot gaf dat wel extra lengtegroei. Zij verklaren dat als volgt: GA stimuleert in de plant de extra aanmaak of transport van auxine uit de bloemen, wat lengtegroei veroorzaakt. Ze maken dat ook wel aannemelijk door proeven waarbij ze gedeelten van de bloemen wegnamen. Met name de helmknoppen² waren van groot belang (deze produceren inderdaad vaak veel auxinen)

9.3 CYTOKININEN

Het toedienen van BA (benzyl-adenine) aan vijf cultivars gaf bij vier daarvan een enorme ontwikkeling van nieuwe scheuten (Van Os & Braamhorst, 1992, 1993), maar door deze ontwikkeling groeiden de planten "door de bloei heen". Als de "cytokinine" tijdens de vorming van de bloemtakken werd toegediend gaf het misvormde bloemtakken met een sterk verkorte bloeias.

9.4 ETHYLEEN

Ethyleen is bij uitstek het verouderingshormoon bij planten, en het speelt een belangrijke rol bij de afrijping van vruchten. Soms kan in een bloem door omstandigheden de ethyleenconcentratie even te hoog oplopen, met als gevolg dat de plant nog veel meer ethyleen gaat maken. Het gevolg is een ware "ethyleen-burst", en zo'n bloem of knop wordt onherroepelijk afgestoten.

Bij *Cymbidium* treedt een dergelijke ethyleenuitbarsting op zodra de plant zijn pollinia kwijt is, of het nu door hommels of hongerige muizen gebeurd is maakt niet uit.

1: antagonist: tegenwerker. Bij het oefenen met de halter zijn de twee bovenarmspieren biceps en triceps antagonist van elkaar, zo werd ook over ABA ten opzichte van gibberellinen gedacht.

2: helmknop: dat deel van een meeldraad waarin het stuifmeel wordt geproduceerd

"Bestuiving" door honingbijen kan geen kwaad, die zijn te klein om de pollinia te raken. Overigens zijn het bij de hommels voornamelijk de koninginnen en in mindere mate de werksters die schade veroorzaken.

9.5 REMSTOFFEN

Een bespuiting met 1000 ppm paclobutrazol (een remmer van de gibberelline-synthese, merknaam in Nederland: Bonzi) verminderde de lengte, maar ook de breedte en dikte van de bladeren, en verlaagde het chlorofylgehalte. Alhoewel dat niet allemaal zo gunstig lijkt, verhoogde het wel het aantal takken en het aantal bloemen per tak (Pan & Luo, 1994).

10 TEELTMAATREGELEN

10.1 SCHEUREN

Als planten te groot worden, worden zij overgepot of gescheurd. Traditioneel wordt er gescheurd direct na de bloei, de hierdoor veroorzaakte stimulering van de scheutgroei gaat echter ten koste van de bloei. Dit laatste kan echter bij het vroegbloeiende sortiment gedeeltelijk worden voorkomen door laat te scheuren na de bloemknopvorming in juni/juli. De bloemknoppen dienen dan niet groter te zijn dan 1 à 2 cm. Laat scheuren bij mid- en laatbloeiende Cymbidiums betekent voor deze soorten scheuren in augustus en september. Als gevolg van de dan afnemende lichthoeveelheid ontstaan hergroei problemen ('rot' e.d.) na scheuren. Niet laat scheuren dus.

Bij mini-Cymbidiums blijkt na scheuren op verschillende tijdstippen nauwelijks productie-verlies op te treden (Van Os, 1986-1989).

10.2 BLADKNIPPEN

"Uit literatuur is bekend dat een zich ontwikkelend blad vaak bloeiremmend werkt. Het verwijderen van jong blad geeft dan bloeistimulatie" (Hermes, 1983). De literatuurverwijzing wordt niet vermeld, evenmin het gewas. Overigens verwijderen Cymbidium-telers in de praktijk juist het oude blad, niet het jonge.

Bladknippen kan inhouden (Van de Werken, 1992): het inkorten of het geheel verwijderen van bladeren. Hierdoor ontstaan meer bladscheuten en bloemknoppen, zijn meer planten/m² mogelijk, kan er gemakkelijker worden gewerkt en ontstaat minder kans op kromme bloemtakken. Indien men bladknippen toepast dient het direct na de bloei bij voldoende groei en scheutvorming te gebeuren, dus niet in december. De nadelen die kleven aan bladknippen zijn de arbeidsbehoefte en er bestaat een groot gevaar voor het overbrengen van virussen (o.a. tabaksmozaïekvirus (TMV) en Cymbidiummozaïekvirus (CMV)).

10.3 OVERIGE TEELTMAATREGELEN

Overige teeltmaatregelen die volgens voorlichters en telers een rol spelen bij vervroeging van het vroegbloeiende sortiment (Benders, 1997):

1. sortimentskeuze.
2. krijt op tijd! Vroeg krijten, vanaf half mei (licht- of temperatuurkwestie?); een hete zomer en niet krijten leidt tot bloeiverlating.
3. tijdig verjongen van plantmateriaal; jongere planten zijn groeizamer en daardoor vroeger.
4. eerder verwijderen van oud blad.
5. tijdig overpotten waardoor de wortels jaarrond actief blijven.
6. niet op de laatste bloemtakken wachten, dus die eruit breken en beginnen met opstoken.
7. hoge luchtvochtigheid in het voorjaar (januari/februari) door onder een vast plastic folie te telen.

Overigens kost vervroeging altijd productie vanwege het uitbreken van late takken, daarnaast leidt het vroege krijten ertoe dat late scheuten niet meer bloeien.

11 DISCUSSIE EN CONCLUSIES

11.1 DISCUSSIE

Zowel Went (1951) als Hermes (1986) stellen dat knoppen tot een lengte van 1 à 1,5 cm uitgroeien waarna een rustperiode volgt. Het aantal knoppen dat uitgroeit tot deze grootte is beperkt tot vier à vijf. Deze knoppen bevinden zich op het iets verdikte middenstuk van de bulb (zone B, Tran-Thanh-Van, 1974, Figuur 4).

Tot de rustperiode worden alleen bladprimordia gevormd die afwisselend onder een hoek van 180° worden aangelegd. Op basis van dit patroon is het onmogelijk om bladscheuten te onderscheiden van bloemknoppen. Na deze rustperiode gaat een toekomstige bladscheut verder met het afsplitsen van bladeren, steeds onder een hoek van 180° . Een toekomstige bloemknop vormt dan bracteeën onder een hoek van 144° , hierdoor wordt het onderscheid zichtbaar. Met name Went (1951), maar ook Tran-Thanh-Van (1974) veronderstellen dat uitwendige omstandigheden tijdens de rustperiode bepalen of een knop uitgroeit tot een bulb of een bloem. De combinatie van deze veronderstelling met het gegeven dat slechts een beperkt aantal knoppen kunnen uitlopen stemt overeen met de onderzoekresultaten van Hermes (1986). Uit dit onderzoek bleek dat de nachttemperatuur van invloed was op de verhouding tussen bloemtakken en bladscheuten, echter de som van beide bleek steeds gelijk. Dit werd echter niet bevestigd door onderzoek in Nieuw-Zeeland; het grootste verschil tussen de dag- en nachttemperatuur leidde in een bepaalde periode tot de meeste bloemknoppen. Dit ging echter niet ten koste van het aantal gevormde bladscheuten.

Uit de fotosynthese-metingen (Lootens, 1997; Warmenhoven, 1998) lijkt de *Cymbidium* zich wat de lichtintensiteit betreft te gedragen als een schaduwplant. Dit staat in schril contrast met meningen van bijvoorbeeld telers in Californië, die menen dat deze plant juist veel licht nodig heeft (Arditti, 1966). Ook in Nederland is men ten opzichte van het verleden steeds lichter gaan telen (Hermes, 1983). Het zou natuurlijk wel kunnen dat planten opgegroeid bij hogere lichtniveaus ook pas bij een hogere lichtsterkte een verzadigde fotosynthese hebben.

Naar de invloed van de daglengte is weinig onderzoek gedaan. Er zijn aanwijzingen dat met name *Cymbidium lowianum* het beste groeit en bloeit bij een daglengte van zestien uur (Casamajor, 1955). Of bij die daglengte ook de beste inductie van bloei optreedt is niet bekend, maar het zou wel redelijk overeen kunnen komen met de daglengte tijdens inductie bij vroegbloeiende cultivars.

In Nederland is veel bemestingsonderzoek verricht. Deze onderzoeken zijn onderling moeilijk te vergelijken omdat stikstofniveaus werden gevarieerd bij zowel gelijkblijvende EC (Arnold Bik, 1983) als wisselende EC (Van den Berg, 1990) of EC-trappen werden aangelegd waarbij ook het stikstofniveau varieerde (De Kreij, 1986-1990). Daarnaast werd in een aantal van deze proeven gewerkt met perioden van het jaar waarin de behandelingen werden uitgevoerd. Meer stikstof en/of een hogere EC leidde veelal tot meer scheuten, meer bloemen echter tot een lagere bloem/scheut-verhouding. In drie proeven is gekeken naar het effect van een mestloze periode waarbij in twee gevallen een positief effect werd gevonden (Arnold Bik, 1983 en Van Os, 1987, 1988 en 1991). Helaas is alleen van het onderzoek waarbij geen betrouwbare effecten zijn waargenomen van de mestloze periode (De Kreij, 1986-1990) goede documentatie aanwezig.

In de praktijk wordt waargenomen dat bij veel instraling de wateropname sterk afneemt (Van der Ende, 1998). Het is niet bekend welke processen hieraan ten grondslag liggen. Onderzoek met plantenhormonen en groeiregulatoren heeft nog weinig concreets opgeleverd, echter extra scheuten door cytokininen worden wel gerapporteerd (Van Os & Braamhorst, 1992). Dit onderzoek is echter niet verder uitgebouwd.

11.2 CONCLUSIES

De doelstelling die in de inleiding is verwoord is gehaald. Zo ongeveer alles dat in in het verleden is gepubliceerd op het gebied van bloei bij *Cymbidium* is gelezen. Wat opvalt is dat vooral veel is gepubliceerd en weinig is onderzocht. Van hetgeen is onderzocht is het onderzoek en/of de verslaglegging vaak van matige kwaliteit. Daarnaast spreken veel schrijvers/onderzoekers elkaar tegen. Dit geldt met name voor de periode van vóór 1980. Na deze periode zijn vooral het onderzoekwerk van Hermes (Nederland) en Powell en Brundell (Nieuw Zeeland) van belang in verband met de bloei-beïnvloeding. Resumerend betekent dit dat helaas nog veel elementaire vragen dienen te worden beantwoord.

Die vragen zijn onder andere:

1. wanneer wordt bepaald of een okselknop uitgroeit tot een bulb of een bloemtak, ligt dit reeds vast bij het ontstaan van de okselknop of wordt dit beïnvloed door uitwendige factoren zoals Went en Tran beweren?
2. welke factoren zijn dit?
3. welke factoren zijn van invloed op het uitlopen van de bloemtak (is dit de inductie of is juist de 'bepaling van het geslacht' van de okselknop inductie? Kortom, wat is inductie in dit verband??)?
4. indien de temperatuur van groot belang is voor de 'inductie', hoe dient deze factor dan te worden ingezet, als etmaalgemiddelde, lage nachttemperatuur etc.
5. scheutgroei is voorwaarde voor bloei; welke groeiomstandigheden vereist een *Cymbidium*? Hebben we te maken met een een schaduwminnende plant?

Uit de literatuur is wel gebleken dat de temperatuur de belangrijkste factor ten aanzien van bloei-beïnvloeding is. In eerste instantie dient het praktijkonderzoek zich hierop te richten.

12 LITERATUUR

- Arditti J. 1966. Flower induction in orchids-I. *Orchid Rev.* 74, 208-217.
- Arditti J. 1967. Flower induction in orchids-II. *Orchid Rev.* 75, 253-256.
- Arditti J. 1968. Flower induction in orchids-III. *Orchid Rev.* 76, 191-197.
- Arditti J. 1979. Aspects of the physiology of orchids. *In*: H W Woolhouse (ed.): *Advances in botanical research*, Vol. 7. Academic Press, London enz. pp. 422-655.
- Arditti J. 1992. *Fundamentals of orchid biology*. John Wiley & Sons, New York. ISBN 0-471-54906-1. 693 pages.
- Arnold Bik, R., Berg, Th. J. M. van den, 1983. N-gift afstemmen op bloemtak / scheutverhouding. *Vakblad voor de Bloemisterij*, nr. 36, p. 42-43.
- Arora, C. M., 1985. Flowering of some orchids in Dehra Dun, India. *American Orchid Society Bulletin*, volume 54, nr. 3, p. 322-324.
- Bakker, J.A., Blacquièrre, T. & De Hoog jr., J. 1996. Kwalitatieve neveneffecten van assimilatiebelichting. *Rapport 53, Proefstation voor de Bloemisterij en Glasgroente*.
- Bear, L., 1959. The ice treatment, it didn't work. *Amer. Orch. Soc. Bull.* 28: 596.
- Bechtel, H., Cribb, P., Launert, E., 1980. *Orchideenatlas, Die Kulturorchideen, Lexicon der wichtigsten Gattungen und Arten* p. 113-117. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.
- Benders, G., 1997. *Bloeivervroeging, voorlichtingsavond LTO/W. v.d. Ende Tuinbouwadviesbureau*
- Berg, T.J.M. van den, 1990. *Cymbidium bemestingsproef 1987-1990. Intern verslag Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland*.
- Berg, Th. J. M. van den, e.v.a., 1984. Stikstof geeft doorslag in voeding Cymbidium. *Vakblad voor de Bloemisterij*, nr. 14, p. 70-71.
- Bivins, J.C. 1970. Effect of gibberellic acid on flower size and bloom date of Cymbidium Guelda. *Am. Orchid Soc. Bull.* 39, 1005-1006.
- Bivins, J.C., 1968. Effect of growth-regulation substances on the size of flower and bloom date of Cymbidium Sicily 'Grandee'.
- Blacquièrre, T. & Rozendal, T. 1988. *Anatomie-onderzoek van Cymbidiumblad*. Niet gepubliceerd.
- Brewer, K., C. Gradowski & M. Meyer 1969. Effect of abscisic acid on Cymbidium orchid plants.
- Brundell, D.J., Powell, C.L., 1986. Environmental and nutritional factors affecting growth and development of Cymbidium Orchids, *The Orchid Advocate*, vol XII: nr. 2, p. 40-46.
- Canham, A.E., 1966. *Artificial light in Horticulture*. Centrex publishing company in Eindhoven.
- Carpenter, Milton O., 1987. Temperature-tolerant Cymbidiums. *American Orchid Society Bulletin*, Volume 56, nr. 2, p. 123 - 129.
- Casamajor R. & Went F. W. 1953. Preliminary report on Cymbidium Research. *Am. Orchid. Soc. Bull.* 22, 126.
- Casamajor, R., 1955. Cymbidium research at Earhart Laboratory. *Am. Orch. Soc. News*, Vol 2(8): 523-525.
- Dahl, R. 1984. *De heksen*. Nederlandse vertaling uit het Engels door Huberte Vriesendorp, De Fontein, Baarn. Oorspronkelijke uitgave in het Engels: 1983.
- Damen, P. C., Ende, W. v.d., Nimwegen, M. van, 1981. Productie grootbloemige Cymbidium is op te voeren. *Vakblad voor de Bloemisterij*, nr. 37, p. 46-47.
- Damen, P., et al, 1987. *Teelt van Cymbidium*. Consulentenschap in algemene dienst voor de bloemisterij. Brochure nummer 26
- Davidson, O.W., 1977. Questionbox, *Am. Orchid Soc. Bull.*, 46, p. 798.
- Dorp, L. V., 1959. The ice treatment, it worked. *Amer. Orch. Soc. Bull.* 28: 596.
- Duckitt, F., 1982. Cultivating those colorful Cymbidiums the South African way. *Florist's review*, december. p. 22-26.
- Durieux, A., Nijssen H.M.C. & Van Mourik, N.M. 1997. Invloed van klimaatfactoren op productie en fotosynthese bij snij-anthurium. *Rapport 82. Proefstation voor de Bloemisterij en Glasgroente*.

- Ende, van der, 1998. Teelttips. Vakblad voor de Bloemisterij, nr. 25, p. 51.
- Ende, W. van der, 1986. Toepassing onderzoekresultaten (van Hermes en van den Berg) in de praktijk. Vakblad voor de Bloemisterij, nr. 10, p. 26-29.
- Goh C-J & Arditti J, 1985. Orchidaceae. *In*: Halevy A H (ed.) Handbook of Flowering, Vol. 1, CRC Press, Inc. Boca Raton Fl. pp.309-336.
- Greyson, R.I. 1994. The development of flowers. Oxford University Press. 314 pagina's.
- Ham, E. v. d., 1987. Het effect van licht op de groei en bloei van *Cymbidium*. Literatuurstudie t.b.v. Proefstation voor de Bloemisterij in Aalsmeer.
- Hermes, Y., 1983. *Cymbidium*-onderzoek: oriëntatie. Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland, intern verslag.
- Hermes, Y., 1986. Bloeiëinvloeding en knopontwikkeling bij vroegbloeiende, grootbloemige *Cymbidium*. Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland, intern verslag nummer 18.
- Hermes, Y., 1986. Bloeiëinvloeding, knopontwikkeling en groeipuntonderzoek bij laatbloeiende, grootbloemige *Cymbidium*. Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland, Intern verslag nummer 17.
- Huxley, A., 1992. Dictionary of Gardening. The New Royal Horticultural Society. Vol. 1, p. 801-803.
- Kako S & Ohno H 1980 The growth and flowering physiology of *Cymbidium* plants. Proc. 9th World Orchid Conf. Bangkok (1978). Orchid Society of Thailand. pp. 233-241.
- Kataki, S.K., Abbas, S.L., 1992. Flowering calendar of the north-east Indian orchids with special reference to ornamental species. The journal of the Orchid Society of India; 6; 1-2; p. 109-113.
- Kim H.K. & Kwack B.H., 1994. Effects of low-temperature treatment in summer nights on accelerating the flowering of *Cymbidium*. Journal of the Korean Society for Horticultural Science; 35; 4; 392-399. Abstract in het Engels.
- Kim HongYul, 1995. Effect of highland cultivation on the growth and flowering of *Cymbidium* Mini Dream 'Golden Color' during summer season. Journal of the Korean Society for Horticultural Science; 36; 6; 836-842. Abstract in het Engels.
- Kim HongYul, 1996. Effect of highland cultivation on the growth and flowering of *Cymbidium* Melody Fair 'Marilyn Monroe' during summer. Journal of the Korean Society for Horticultural Science; 37; 1; 123-126. Abstract in het Engels.
- Kreij, C. de, Berg, Th. J. M. van den, 1986. EC en mestloze periode belangrijk voor *Cymbidium*, Vakblad voor de Bloemisterij, nr. 46, p. 26-29.
- Kreij, C. de, Berg, Th. J. M. van den, 1988. EC en mestloze periode bij *Cymbidium*, Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland, rapport nr. 62.
- Kreij, C. de, Berg, Th. J. M. van den, 1988. Lage EC bij *Cymbidium* geeft vele bloemtakken per scheut, Vakblad voor de Bloemisterij, nr. 30, p. 46-47.
- Kreij, C. de, Berg, Th. J. M. van den, 1990. Effect of electrical conductivity of the nutrient solution and fertilization regime on spike production and quality of *Cymbidium*. Scientia Horticulturae, nr. 44, p. 293-300.
- Kronenberg, H.G., 1976. Introducing orchids into cultivation: mistakes and successes. Proceedings of the Fourth European Orchid Congress, 1-3 april te Amsterdam. p. 10-16.
- Lee, N., Lee, C.Z., 1993. Growth and flowering of *Cymbidium* ensifolium var. *Misericors* as influenced by temperature. Acta Horticulturae 337, p. 123-130.
- Leffring, L., 1978. Beïnvloeding van de bloei bij *Cymbidium*. Orchideeën p.183-187.
- Leffring, L., Bonninga, I.,T., 1971-1980. *Cymbidium* Bloeiëinvloeding. Jaarverslagen van het Proefstation voor de Bloemisterij Aalsmeer: 1971, p. 59-60; 1972, p. 59-60; 1973, p. 60-63; 1974, p.92; 1975, p. 97-99; 1976, p. 48; 1977, p. 85-86; 1978, p. 129-131; 1979, p. 97-98; 1980, p. 108-111
- Lootens, P., 1997. Oriënterende fotosynthese-metingen bij *Cymbidium*. Rijksstation voor Sierplantenteelt, België.
- Moffat, W., 1958. Sharing your ideas. Amer. Orch. Soc. Bull. 27: 338.
- Moffat, W., 1959. No ice (A sequel). Amer. Orch. Soc. Bull. 28: 244.

- Morita, M., Nishioka, M., 1984. Studies of orchid culture in highland regions. Influence of winter temperatures on the growth and flowering of *Cymbidium*. Research Bulletin of the Aichi-ken Agricultural Research Center; no. 16; 155-161. Abstract in het Engels.
- Ohno, H., Kako, S., 1991. Roles of floral organs and phytohormones in flowerstalk elongation of *Cymbidium*. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 60 (1): p. 159-165.
- Oldeman, R.A.A., 1999. pers. meded. aangaande *Pinus merkusii*.
- Os, P. van, *et al.* 1986-1989. Diverse scheurproeven. Vakblad voor de Bloemisterij: nr. 14, p. 40-41, 1986; nr. 47, p. 56-57, 1986; nr. 22, p. 26-27, 1987; nr. 20, p. 42-43, 1988; nr. 20, p. 44-45, 1988; nr. 36, p. 56-57, 1989
- Os, P. van, Verwey, J., 1991. Assimilatiebelichting bij *Cymbidium* afgeraden. Vakblad voor de Bloemisterij, nr. 29, p. 54-55.
- Os, P.C. van, 1987. Temperatuur van grote invloed op vroegheid en productie. Vakblad voor de Bloemisterij, nr. 22, p. 29.
- Os, P.C. van, 1991. Lage EC geeft goede kwaliteit en hoge productie. Vakblad voor de Bloemisterij, nr. 25, p. 52-53.
- Os, P.C. van, Braamhorst, P., 1992. Werking cytokininen bij *Cymbidium* getest, grote invloed op bloei, maar niet de goede. Vakblad voor de Bloemisterij, nr. 28, p. 37.
- Os, P.C. van, Wurff, A.A.M. van der, 1989. Lichtreductie in de zomer van invloed op productie *Cymbidium*. Vakblad voor de Bloemisterij nr. 35, p. 54-55.
- Os, P.C. van, Wurff, A.A.M. van der, 1990. Schermen en EC van invloed op vroegheid en productie *Cymbidium*. Vakblad voor de Bloemisterij, nr. 18, p. 44-45.
- Os, P.C. van, 1987. Mestloze of mestrijke periode gunstig voor productie. Vakblad voor de Bloemisterij, nr. 22, p. 30-31.
- Os, P.C. van, 1988. Productiviteit *Cymbidium* afhankelijk van bloemtak / scheut-verhouding. Vakblad voor de Bloemisterij 30, p. 50-51.
- Os, P.C. van, 1988. Proefverslag Temperatuur/EC proef *Cymbidium*. Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland.
- Os, P.C. van, 1988. Temperatuur en EC bepalen productie, kwaliteit en vroegheid. Vakblad voor de Bloemisterij nr. 30, p. 48-49.
- Os, P.C., Braamhorst, P., 1993. Einsatz von Cytokininen bei *Cymbidien*. Gartenbörse und Gartenwelt nr. 3, p. 112-113.
- Pan R.C. & Luo Y.X., 1994. Effect of PP333 on growth, development and leaf structure of *Cymbidium sinense*. Acta Horticulturae Sinica; 21; 3; 269-272. Abstract in het Engels.
- Pan Ruichi, Chen Junxian, 1994. Effect of nitrate-nitrogen and ammonium-nitrogen on growth and development in *Cymbidium sinense*. Acta Botanica Yunnanica; 16; 3; 285-290. Abstract in het Engels.
- Poole, H.A. & Seeley, J.G., 1977. Review of artificial lighting and indoor culture for orchids. American Orchid Society Bulletin. April, p. 318-327.
- Powell, C.L., Caldwell, K.I., Littler, R.A., Warrington, I., 1988. Effect of temperature regime and nitrogen fertilizer level on vegetative and reproductive bud development in *Cymbidium* orchids. Journal of the American Society for Horticultural Science nr. 113, p. 552-556.
- Richter W. 1966. Die Temperatur als ausschlaggebender Faktor für die Blüteninduktion bei *Cymbidium* und *Paphiopedilum insigne*. Deutscher Gartenbau 12, 316-317.
- Rotor G.B. Jr. 1959. The photoperiodic and temperature responses of orchids (Ithaca, New York State). In: C L Withner (ed.) The orchids, a scientific survey. Ronald Press, NY. pp. 397-417.
- Rotor, G.B. 1952. Daylength and temperature in relation to growth and flowering of orchids. Cornell University Agr. Exp. Bull. 885 (Handbook en vele andere artikelen).
- Rui Chi Pan *et al.*, 1997. Physiology of *Cymbidium sinense*: a review. Scientia Hortiturae nr. 70, p. 123-129.
- Sakai, K., Osuga, M., Yonemura, K., 1984. Influence of temperature conditions in winter on growth and flowering of *Cymbidium*. II. Promotion of growth and flowering by alternating temperature regime throughout the growth period. Research Bulletin of the Aichi-ken Agricultural Research Center; no. 16; 147-154. Abstract in het Engels.

- Sakai, K., Osuga, M., Yonemura, K., Higuchi, H., 1981. Influence of temperature conditions in winter on growth and flowering of *Cymbidium*. Research Bulletin of the Aichi-ken Agricultural Research Center; no. 13; 219-227. Abstract in het Engels.
- Sawa, Y., 1988. Flower bud formation in *Cymbidium goeringii* (herkomst: China, Taiwan en Japan). Research Reports of the Kochi University, Agricultural Science; 37; 81-87. Abstract in het Engels.
- Schwiebert, G., 1984. Blühterminsteuerung bei Orchideen. Deutscher Gartenbau 20, 872-873.
- Sheehan, T. J., 1983. Recent advances in botany, propagation, and physiology of orchids (University of Florida). Horticultural reviews, p. 279-315.
- Smits, A., 1988. Assimilatiebelichting bij *Cymbidium*. Praktijkproef bij drie telers.
- Sparrow, O., 1996. Waar groeien orchideeën in Nepal? Orchideeën, nr. 1, p. 65-68.
- Timmerman, D. 1981. Aandacht voor klimaatbeheersing bij *Cymbidium*. Vakblad voor de Bloemisterij, nr. 6, p. 33.
- Tran-Thanh-Van, M., 1974. Growth and flowering of *Cymbidium* buds normally inhibited by apical dominance. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99: 450-453.
- Uitermark, C.G.T., Berg, T.J.M. van den, 1995. Invloed van de pH op de groei en ontwikkeling van *Cymbidium*. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, rapport 16.
- Uitermark, C.G.T., Berg, T.J.M. van den, 1998. Invloed van verschillende stikstofvormen op de scheutvorming van *Cymbidium*. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, rapport 140.
- Uitermark, C.G.T., Berg, T.J.M. van den, 1996. Nog geen positief effect van ureum op de bloei van *Cymbidium*. Vakblad voor de Bloemisterij, nr. 22, p. 26-27.
- Uitermark, C.G.T., Berg, T.J.M. van den, 1998. Ureum bij vroegbloeiende *Cymbidium*: zin of onzin? Vakblad voor de Bloemisterij, nr. 47, p. 50-51.
- Uitermark, C.G.T., Diverse aantekeningen.
- Vacin, E.F., 1952. Climatological studies of the original habitats of *Cymbidiums*. Am. Orch. Soc. Bull., July 1:517-532.
- Verdegaal, J., 1992. *Cymbidium* neemt bij veel licht moeilijk water op. Vakblad voor de Bloemisterij nr. 50, p. 39.
- Warmenhoven, M.G., Blacquièrre, T. & Uitermark, K. 1998. Oriënterende fotosynthesemetingen bij *Cymbidium* Arcadian Sunrise 'Golden Fleece'. Intern Verslag 174, Proefstation Bloemisterij en Glasgroente, Aalsmeer. 22 pagina's.
- Went F.W. 1946. The control of external conditions in the growing of orchids. Orchid digest 10, 86-89.
- Went, F.W., 1951. *Cymbidium* research. *Cymbidium Society News* 6: 10-12.
- Werken, E. van de, 1992. Bladknippen en luchtbevochtiging bij de teelt van *Cymbidium*. Brochure DLV.
- Withner, C.L., 1964. The importance of light for orchid growth, American Orchid Society Bulletin van maart. p. 218-220, 284-285, 372-373, 579-581.
- Yamaguchi, S., 1976. Regulation of flowering for *Cymbidium* (English translation, niet dus). Noko to Engei 31: 126-127.