

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

BESCHRIJVING VAN DE OVERGANG VAN DE VEGETATIEVE NAAR DE GENERATIEVE FASE BIJ SPATHIPHYLLUM

PBG-project 1501 / PT-project 21240

A. Disco
T. Blacquièrè

Aalsmeer, januari 1999

Intern verslag 177

INHOUD

SAMENVATTING	3
1. INLEIDING	4
2. MATERIAAL EN METHODEN	6
2.1 Teelt	
2.2 Behandeling van de planten	
2.3 Isolatie van groeipunten	
3. RESULTATEN	8
4. DISCUSSIE EN CONCLUSIE	22
LITERATUUR	23
BIJLAGE 1	B1

SAMENVATTING

Spathiphyllum is een potplant die geveild wordt in de bloeifase. Voor de tuinder is het wenselijk de bloei te kunnen sturen. Hormonen uit de groep van de gibberellinen (GA) kunnen invloed uitoefenen op de bloei. Met name GA₃ en GA₄₊₇ worden in dit verband genoemd. Om meer inzicht te krijgen in de bloei bij *Spathiphyllum* en de invloed van gibberellinen erop is een proef uitgevoerd waarbij de overgang van vegetatieve naar generatieve fase op weefselniveau is gevolgd en beschreven. Hierbij is gebruik gemaakt van zowel GA₃ als GA₄₊₇.

Het anatomisch onderzoek wees uit dat de overgang naar de generatieve fase en de eropvolgende ontwikkeling tot bloei van *Spathiphyllum* niet wezenlijk afwijkt van die van andere aarvormende gewassen.

Keywords

Spathiphyllum cv. 'Ceres', gibberelline, GA₃, GA₄₊₇, apex, bloei-inductie

1. INLEIDING

Spathiphyllum is een potplant die geveild wordt als bloeiende plant. Probleem bij dit gewas is de grote onvoorspelbaarheid van het tijdstip waarop de plant over gaat van de groeifase naar de bloeifase. Zo kan het gebeuren dat twee, op het oog identieke, planten met dezelfde historie, met een verschil van enkele maanden in bloei komen. Dit brengt extra kosten voor de teler met zich mee omdat het gewas vaker gesorteerd moet worden. Ook zijn hierdoor de mogelijkheden voor een meer geautomatiseerde bedrijfsvoering beperkt. Voor de praktijk is het daarom zeer wenselijk om het bloeimoment te kunnen sturen.

Bloei is een meervoudig proces, bestaande uit diverse gelijktijdig en na elkaar plaatshebbende deelprocessen (Bernier *et al.*, 1981, Kinet *et al.*, 1985). De opeenvolgende stappen stellen elk hun specifieke eisen (Kinet, 1993). De ontwikkelingen naar de uiteindelijke bloei toe zijn onder te verdelen in een vijftal fasen; inductie, initiatie, aanleg, vorming en bloei (Quispel, 1983). De bloei van een plant is het resultaat van de reactie op één of meerdere inwendige dan wel uitwendige prikkels. Voorbeelden van prikkels zijn daglengte, temperatuur of zekere inwendige concentratie van een bepaalde stof. Bij autonome bloei-inductie, waarvan bij *Spathiphyllum* waarschijnlijk sprake is, - gaat de apex van de vegetatieve fase over in de generatieve fase wanneer bijvoorbeeld een bepaalde leeftijd, omvang of dikte is bereikt (Bernier, 1988; Kinet, 1993). Hierover is echter bij *Spathiphyllum* niets bekend.

Om het moment van bloei gericht te kunnen sturen is het noodzakelijk goed inzicht te hebben in de processen die zich op weefselniveau afspelen rond het tijdstip van inductie. In de literatuur is hierover voor wat betreft *Spathiphyllum* weinig verschenen. Hetgeen bekend is over de bloei van *Spathiphyllum* speelt zich af op een hoger niveau. Zo gaat een *Spathiphyllum*plant onder normale omstandigheden bloeien als hij een leeftijd heeft bereikt van minimaal ca. 35 weken vanaf kieming. Dit is mede afhankelijk van de cultivar. Daglengte en temperatuur lijken hier niet echt invloed op te hebben. Een kleine seizoensinvloed op de bloei is echter niet geheel uitgesloten. In het vroege voorjaar bloeien de planten bijvoorbeeld erg gemakkelijk. Dit geldt ook voor de jongere planten. *Spathiphyllum* is een daglengte neutrale plant. Ook behoeft de plant geen vernalisatie alvorens tot bloei over te gaan. In de praktijk is echter wel het omgekeerde gebleken. Na een warme periode duurt het veel langer voordat de planten gaan bloeien. Daardoor vindt in de nazomer een terugval in bloei plaats. Uit onderzoek is gebleken dat de optimale bloeitemperatuur voor *Spathiphyllum* 22 °C bedraagt (Verberkt, 1993b). Bij deze temperatuur komt de plant het snelste in bloei. Lagere temperatuur vertraagt de groeisnelheid waardoor bloei later plaatsvindt. Bij een temperatuur tussen 18 en 21 °C worden wel de meeste bloemen gevormd (Verberkt, 1993a). Hogere temperaturen vertragen de bloei terwijl bij 27 °C de bloei volledig wordt geremd (Hendriks & Scharpf, 1988; Verberkt, 1993a; Verberkt, 1993b; Verberkt en van Mourik, 1994).

In veel onderzoek is gebleken dat hormonen uit de groep van de gibberellinen (GA) onder meer invloed kunnen hebben op de bloei-inductie van zowel *Spathiphyllum* als andere gewassen (Alberda, 1979; Quispel, 1983; Devlin, 1975; Pharis *et al.*, 1985; Hall, 1986; Orvos *et al.*, 1989; Halevy, 1990; Wilson, 1992; Metzger, 1995). Gibberellinen vormen een groep van complexe organische zuren bestaande uit een skelet van 19 of 20 C-atomen waaraan diverse atoomgroepen met C, H en O moleculen gebonden zijn. Er zijn inmiddels meer dan 100 verschillende gibberellinen bekend. Het ene gibberelline wordt, via bepaalde modificaties, gevormd uit het andere. De grootste structuurverschillen tussen de diverse soorten GA's hebben betrekking op het aantal en de plaats van OH groepen en de dubbele bindingen. Niet alle gibberellinen zijn actief. Over het algemeen zijn het de GA's met 19 C-atomen die actief zijn, op welk gebied dan ook. Bij vrijwel elk proces op het gebied van plantengroei en -ontwikkeling zijn gibberellinen betrokken. De 20 C-atomige GA's bevinden zich veelal in inactieve vorm (Mander, 1991). Er is echter nog weinig bekend over de fysiologische en biochemische achtergrond van de invloed van gibberellinen op de bloei van o.a. *Spathiphyllum*. Slechts een beperkt aantal heeft een positief effect op de bloei-inductie. In dit verband worden vaak GA₄₊₇, GA₁ en GA₃ genoemd (Lyons & Meyers, 1983; Pharis & King, 1985; Orvos *et al.*, 1989; Evans *et al.*, 1990; Mander, 1991; Wilson *et al.*, 1992). Mogelijk zijn er meer soorten gibberellinen met een positief effect op de bloei-inductie, echter het zijn de genoemde vormen die commercieel beschikbaar zijn.

In proeven is de bloei-stimulerende werking aangetoond van exogeen toegediende gibberellinen bij *Spathiphyllum* (Henny & Fooshee, 1985; Henny & Fooshee, 1989; Blacquièrè & Kuiper, 1989; Blacquièrè & de Koster, 1990; de Graaf & Ravesloot, 1990; van Laar, 1992; Vissers & Haleydt, 1994a; Vissers & Haleydt, 1994b; Disco, 1996). Met name GA₃ en GA₄₊₇ hadden een positief effect. Door het exogeen toedienen van gibberellinen zullen planten versneld in bloei gaan. Dit maakt het gemakkelijker de processen voorafgaand aan volledige bloei anatomisch te volgen.

Het doel van deze proef is het beschrijven en in beeld brengen van de processen en veranderingen die in de apex plaatsvinden tijdens de overgang van de vegetatieve naar de generatieve fase en de daarop volgende ontwikkeling tot volledige bloei. Deze kennis kan vervolgens worden aangewend in het verdere onderzoek naar de stuurbaarheid van de bloei van *Spathiphyllum*.

2. MATERIAAL EN METHODEN

2.1 Teelt

Voor de proef werden halfwas planten gebruikt van de cultivar 'Ceres'. Na aankomst zijn de planten, tot het inzetten van de proef, gedurende twee weken bij 28 °C gehouden zodat geen inductie kon plaatsvinden. Vier dagen voordat de proef werd ingezet hebben de planten geen water meer gekregen. Het op deze manier verkregen verlaagde watergehalte in de potkluit zorgt ervoor dat de planten de behandelingsvloeistof makkelijk op zullen nemen. Tijdens de proef zijn klimaatinstellingen aangehouden voor een normale *Spathiphyllum* teelt. De gewenste temperatuur in de kas voor zowel dag als nacht bedroeg 20 °C. Overdag kon echter niet worden voorkomen dat de temperatuur, als gevolg van instraling, aanzienlijk opliep. Indien de straling meer bedroeg dan 250 W/m² werd er geschermd. De CO₂-concentratie werd gelijk gehouden aan het buitenniveau, ca. 360 ppm. De teelt vond plaats op tafels. Er werd water gegeven volgens het eb-vloed-systeem waarbij de planten eenmaal per twee dagen 10 minuten nat stonden. De pH van de voedingsoplossing bedroeg 5.6 ± 0.2 en de oplossing had een EC van 2.2 ± 0.2 mS/cm. De exacte samenstelling van de voedingsoplossing is weergegeven in Bijlage 1.

2.2 Behandeling van de planten

- Voor de proef werden twee partijen van ca. 160 planten gebruikt. De eerste partij kreeg een behandeling met GA₃ in een concentratie van 100 ppm. Hiertoe werd 5.81 g Rapid grow tabletten (Brinkman) opgelost in 7 liter demiwater waaraan 4.5 ml Tween was toegevoegd. De planten werden behandeld door ze, gedurende 30 seconden, ondersteboven in de vloeistof te hangen, waarbij alle bladeren geheel ondergedompeld waren. Door de bovenkant van de potten af te schermen met een stukje karton werd voorkomen dat de planten uit de potten vielen. Daarna zijn de planten op de teelttafel weggezet zodat ze konden drogen aan de lucht. Dit dompelen werd gedaan als een beter reproduceerbaar alternatief voor een bespuiting. De tweede partij kreeg een behandeling met GA₄₊₇. Eerder onderzoek had uitgewezen dat GA₄₊₇ het beste werkt als het bij de wortels wordt gegoten (Blacquièrre *et al.*, 1990). Voor de behandeling werd 5.55 ml Berelex (ICI Agro) + 2.5 ml Tween aangevuld met demiwater tot 5 liter. Van deze oplossing werd per plant 25 ml bij de wortels gegoten. Ook bij deze oplossing was de hormoonconcentratie 100 ppm. De controleplanten werden gedompeld in water met dezelfde concentratie Tween.

2.3 Isolatie van groeipunten

Vanaf 5 dagen na behandeling werd, gedurende ca. 3 maanden, van drie tot vijf planten per partij, één tot twee maal per week, het groeipunt van de hoofdscheut geïsoleerd. De groeipunten werden bewaard in fixatief (FPA 70%) en vervolgens na dehydratie in een oplopende ethanolconcentratierreeks ingebed in plastic (Technovit 7100, Kulzer). Hiervan werden, met behulp van een microtoom (Jung autocut 2055), coupes gesneden met een dikte van 5 μm die gekleurd werden met astrablauw en safranine. Vervolgens vond anatomische bestudering van de groeipunten plaats. De gebruikte methode staat beschreven in een rapport (van Adrichem *et al.*, 1995).

3. RESULTATEN

Al na 12 dagen zijn de eerste microscopische veranderingen in het groeipunt van de hoofdscheut waar te nemen die erop duiden dat de overgang naar generatieve fase in gang is gezet. Tot die tijd is de apex licht gebold en ligt de basis hiervan ter hoogte van het basale meristeem van de bladeren (foto's 1 en 2). Het basale meristeem is zichtbaar als een min of meer horizontale lijn van kleine, actief delende cellen (foto 1). Om de apex liggen de oudere bladprimordia (foto's 1 en 2). Hierin zijn de procambiumstrengen waarneembaar (foto 1). Het jongste blad is meestal zichtbaar als twee gedeelten aan weerszijden van de apex (foto 2). Aan zowel de boven- als de onderzijde van de bladeren is duidelijk een laag epidermiscellen zichtbaar (foto 2). Bij het groeipunt is de tunica waar te nemen. Deze bestaat uit een dichte aaneengesloten afsluitende laag cellen van twee-cellagen dik, aan de top van de apex (foto 2). Celdelingen vinden hier voornamelijk anticlinaal (loodrecht op het oppervlak) plaats. De corpus is het gebied onder en grenzend aan de tunica (foto 2). In dit gebied vinden de celdelingen in alle richtingen plaats. De celdelingen zorgen bij de tunica voor een toename in oppervlakte en bij de corpus voor een toename in volume (Rudall, 1994; Fahn, 1990; Wareing, 1981). Er is geen scherpe scheiding tussen tunica en corpus.

Twaalf dagen na de behandeling met gibberellinen is de overgang naar de generatieve fase zichtbaar. Bij de overgang naar generatieve fase wordt de apex boller van vorm (foto 3). De basis van de apex gaat naar boven en komt daardoor duidelijk hoger te liggen dan het basale meristeem van de bladeren (foto's 3 en 4). Ook is al snel een "schouder" waar te nemen dat het begin is van de vorming van de spatha (foto 3). De spatha is smal langwerpig en volgt de vorm van de apex (foto's 3 en 4). Dit is een duidelijk andere vorm dan de groene bladeren die breed zijn aan de basis en smal aan de top en die, onafhankelijk van de vorm van het groeipunt, hun eigen weg omhoog zoeken (foto's 1 en 2). Tijdens de verdere ontwikkeling duwt het groeipunt zich omhoog door naar beneden toe cellen af te splitsen. Zo ontstaat het ribmeristeem, bestaande uit min of meer op verticale lijnen liggende cellen in het centrale gebied van de apex (foto 4). Het ribmeristeem ontstaat iets onder de top, onder de corpus. Uit het ribmeristeem ontstaat later het merg. Het ribmeristeem is omgeven door het flankmeristeem van waaruit het procambium, de schors onder de epidermis en de bloemprimordia worden gevormd (foto 4). De tweede schouder wordt zichtbaar (foto 3). Dit is de andere zijde van de spatha die pas later tot ontwikkeling komt. Macroscopisch is hierdoor, in een later stadium, zichtbaar dat de basis van de spatha aan de ene zijde lager vergroeid is met de stengel van de bloeiwijze dan aan de andere kant (foto 7). De apex wordt vervolgens langwerpig (foto 5), en krijgt zo de uiteindelijke vorm van de spadix (foto's 6 en 7). De eerste bloemprimordia worden aan de buitenkant zichtbaar als groepjes (bobbeltjes) sterk delende cellen (foto's 5 en 6). Dit gebeurt als eerste aan de onderkant van de spadix. De meer naar boven gelegen bloemprimordia worden later aangelegd (foto 6). Ook de bloemvorming op de spadix vindt aan de ene zijde eerder plaats dan aan de

andere zijde (foto 6). Macroscopisch is dit zichtbaar als een bloeiaar die niet volledig symmetrisch is. De bloemetjes zitten aan één kant dieper op de as dan aan de andere kant. In de coupes is dit niet altijd zichtbaar, afhankelijk van de positie van de spadix tijdens het snijden. Uiteindelijk worden de bloemetjes gevormd (foto's 7 en 8). De bloemen worden van buiten naar binnen aangelegd. Als eerste wordt het bloemdek, bestaande uit kelk- en kroonbladen in twee kransen, aangelegd (foto 8). Vervolgens worden de meeldraden gevormd (foto 9). Deze bestaan uit twee helmhokjes (theca) die samen een helmknop (anthere) vormen op een filament (Esau, 1977) (foto's 13,14,15). Het filament is aan de basis verbreed (foto's 15 en 17). Elk thecum bevat twee pollenzakjes (foto 13). Bij de volgroeide meeldraden zijn zichtbaar het endothecium, een laag cellen direct binnen de epidermis, de tapeta, de cellagen die elk van de vier pollenzakjes omsluiten en centraal gelegen een vaatbundel (Rudall, 1994) (foto 13). In de pollenzakjes bevinden zich de pollenkorrels (foto 13). Ze hebben een geribbelde wand. Afhankelijk van de toevallige snijdiepte in de cel is dit zichtbaar als gestreepte cellen. De vrouwelijke bloemdelen (gynoecia) zijn knopvormig en ontstaan als laatste (foto's 9 en 11). Ze worden tussen de meeldraden aangelegd en worden zo min of meer door de meeldraden omsloten (foto's 9, 10, 11 en 12). Per bloemetje worden normaal gesproken zes meeldraden gevormd (foto 12) alhoewel hier regelmatig uitzonderingen op te vinden zijn. In een dwarsdoorsnede is te zien dat de vrouwelijke bloemdelen bestaan uit een meerhokkig ovarium (vruchtbeginsel) waaraan de zaadlijsten zich ontwikkelen (foto's 9, 14 en 17). Het ovarium is opgebouwd uit een aantal vergroeide carpellen (vruchtbladen), is dus syncarpisch (anoniem, 1981) (foto 9). In een aantal gevallen beslaat het carpel meer dan één omwindsel (foto 14). Dit is mogelijk rasgebonden. In botanische soorten komt dit waarschijnlijk niet voor. De zaadknoppen zijn anatroop van vorm (Greyson, 1994). Dit houdt in dat de zaadknop 180° gedraaid is en naar beneden wijst (foto 18). Hierdoor bevindt zich de micropyle ook aan de onderkant. In de zaadknoppen bevinden zich de embryozakken (foto 16). De zaadknoppen worden omgeven door een slijmstof die wordt uitgescheiden (foto's 14, 17 en 19). De slijmstof bevat nutriënten of signaalstoffen voor de pollenbuis die voor de bevruchting door de micropyle naar binnen zal groeien (Greyson, 1994). In een rijp stadium bevat de zaadknop verder de nucellus, omgeven door integumenten, met daarbinnen de embryozak (foto 16). Circa 33 dagen na de behandeling met gibberellinen is de bloeiwijze volledig gedifferentieerd (foto's 10 en 11). Dieper in de spadix vindt celdifferentiatie plaats waardoor collenchym en parenchym ontstaan en het transportweefsel zich ontwikkelt. Het duurt dan nog enkele weken voordat de bloem volgroeid en de plant veilbaar is.

Foto's 1 tot en met 19: Fotografische weergave van de overgang van de vegetatieve naar de generatieve fase van *Spathiphyllum*. Hiertoe zijn zowel overlangse als dwarse coupes gemaakt van apices, spadices en individuele bloemetjes. Gebruikte kleuring astrablauw/saffranine. Vergrotingen 200 maal (foto 19), 100 maal (foto's 2, 4 en 13), 50 maal (foto's 1, 3, 5 en 8), 25 maal (foto's 6, 7, 9, 10, 11 en 14) en 16 maal (foto's 15 en 17). Ter inschatting van de grootte van de objecten is een balk in de foto's opgenomen die ¼ tot 1 mm aangeeft. Voor een nadere verklaring zie de tekst, en de informatie bij de afzonderlijke foto's.

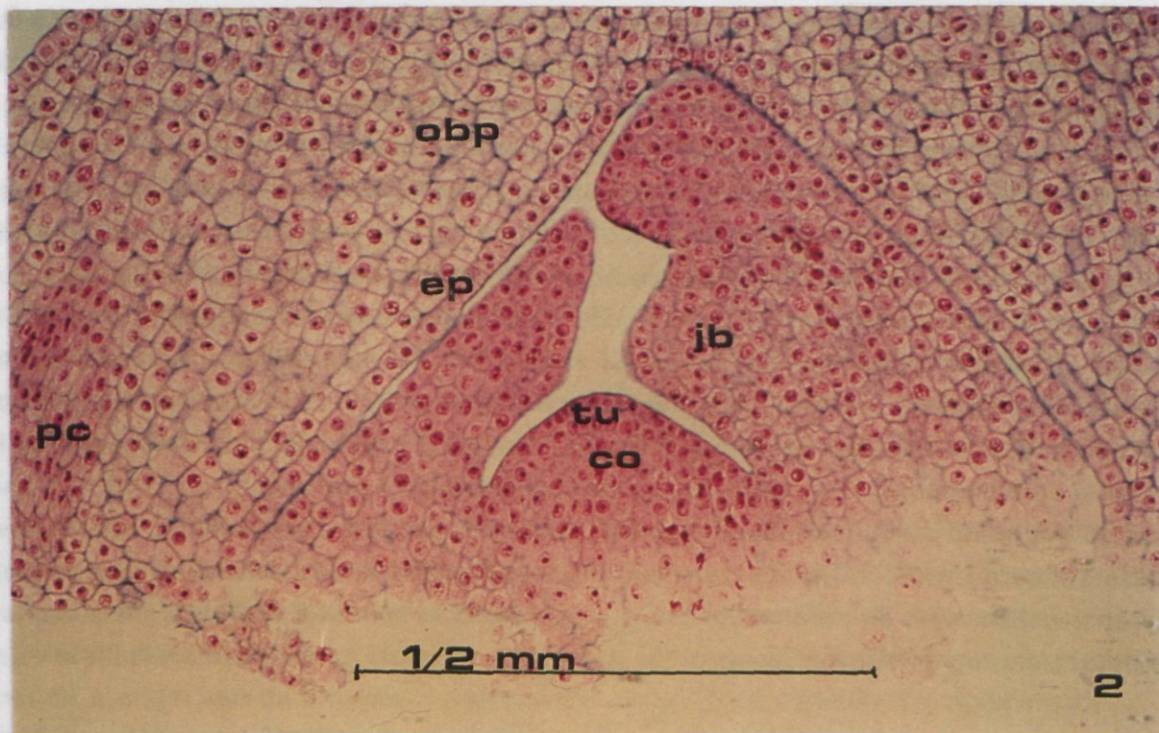
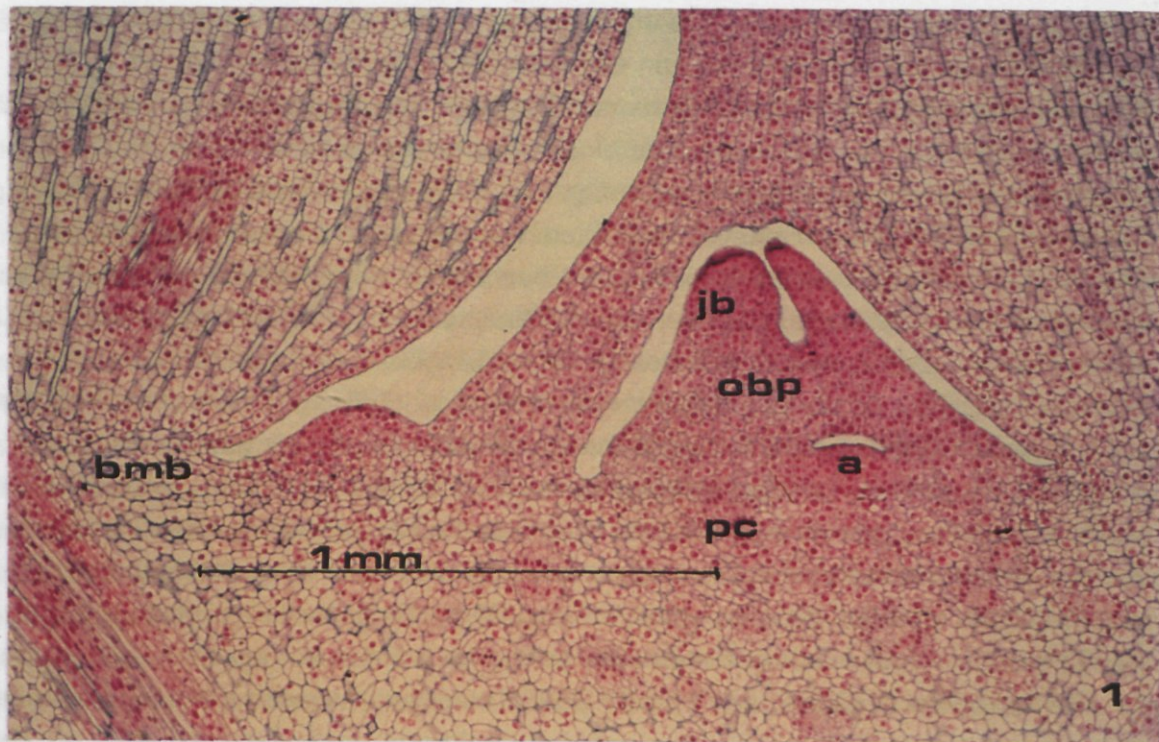
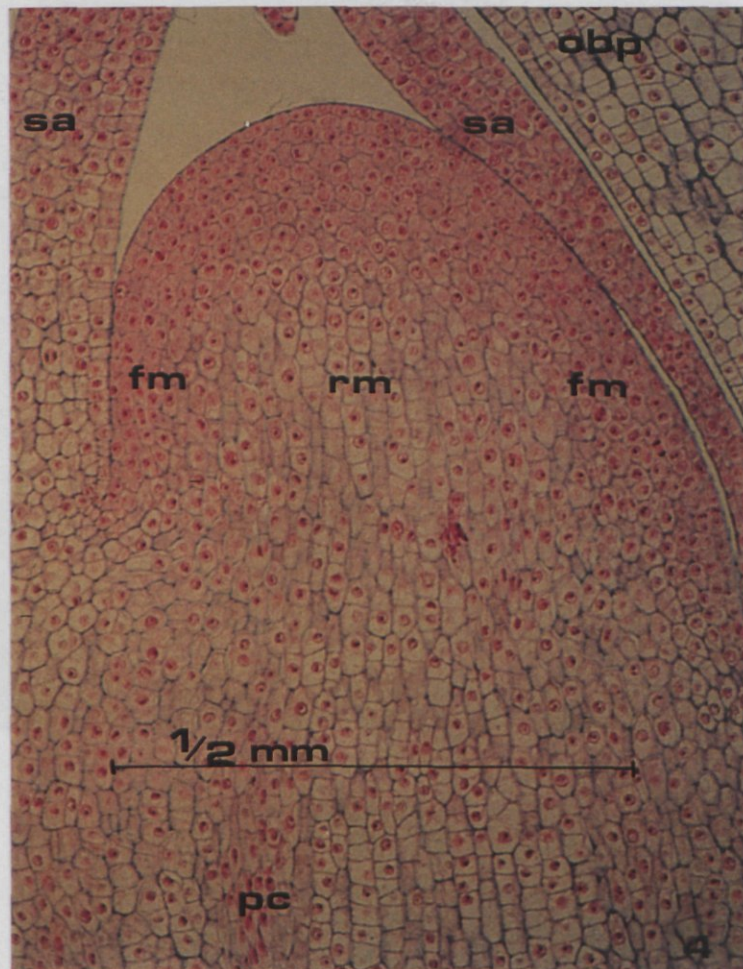
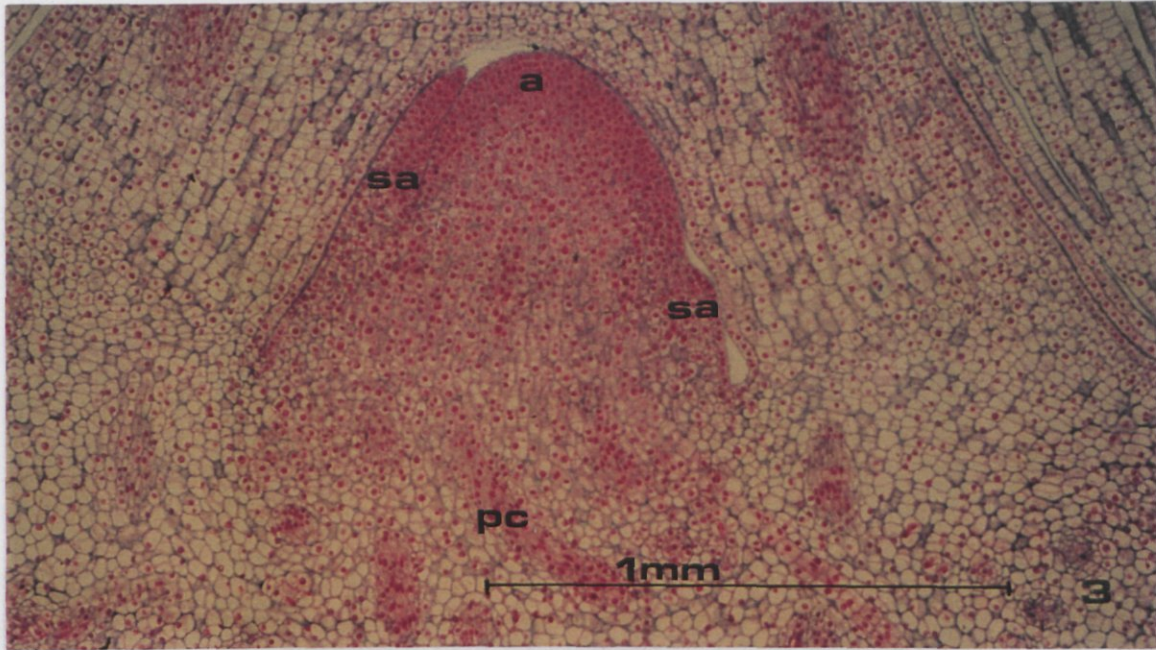


Foto 1 en 2: Overlangse doorsnede door de apex, resp. 50 en 100 X vergroot. a = apex, bmb = basaal meristeem bladeren, pc = procambiumstreng, obp = ouder bladprimordium, jb = jongste blad, ep = epidermis, tu = tunica, co = corpus.



Foto's 3 en 4. Overlangse doorsnee van de apex, nadat bloeiinductie en evocatie heeft plaatsgevonden: a = apex, sa = spatha, rm = ribmeristeem, fm = flankmeristeem, pc = procambriumstreng, obp = ouder bladprimordium. Vergroting respectievelijk 50 en 100 X.

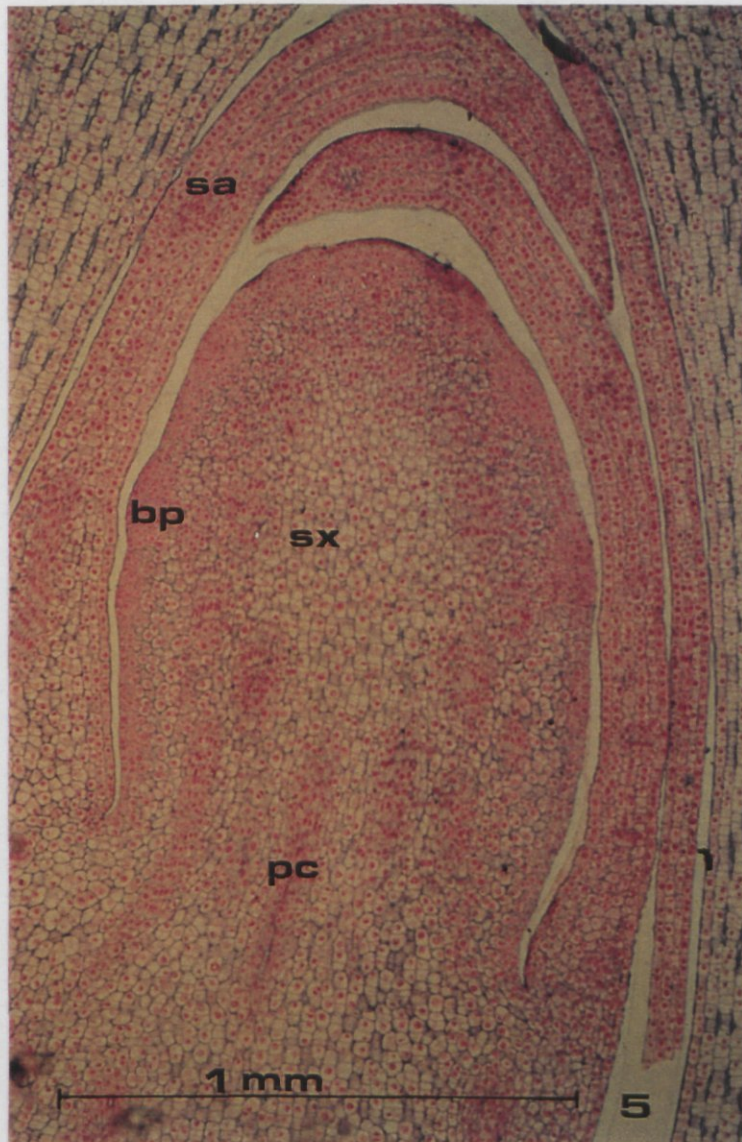


Foto 5: Overlangse doorsnee van apex, waarvan de toekomstige bloeikolf (spadix) al enkele mm lang is.
sx = spadix, bp = bloemprimordium, sa = spatha, bp = bloemprimordium, pc = procambium. Vergroting 50 X.

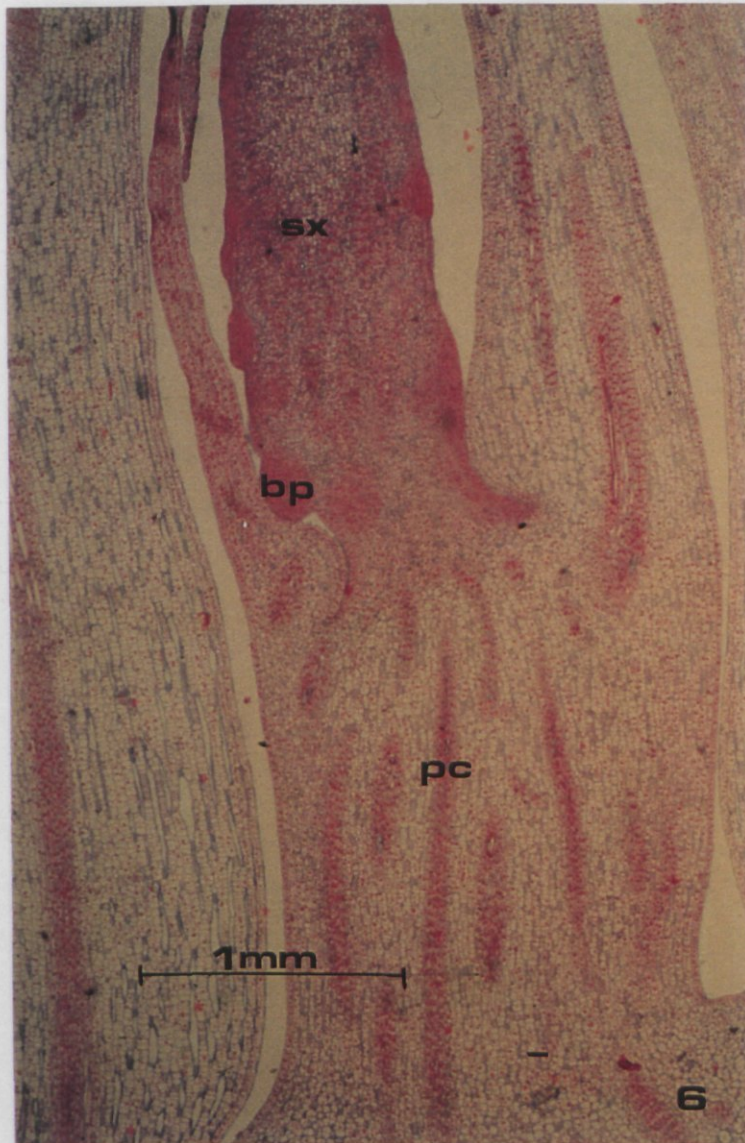


Foto 6: Overlangse doorsnee van een apex, waarin de bloeikolf ongeveer een halve cm groot is.
bp = bloemprimordium, sx = spadix, pc = procambium. Vergroting 25 X.

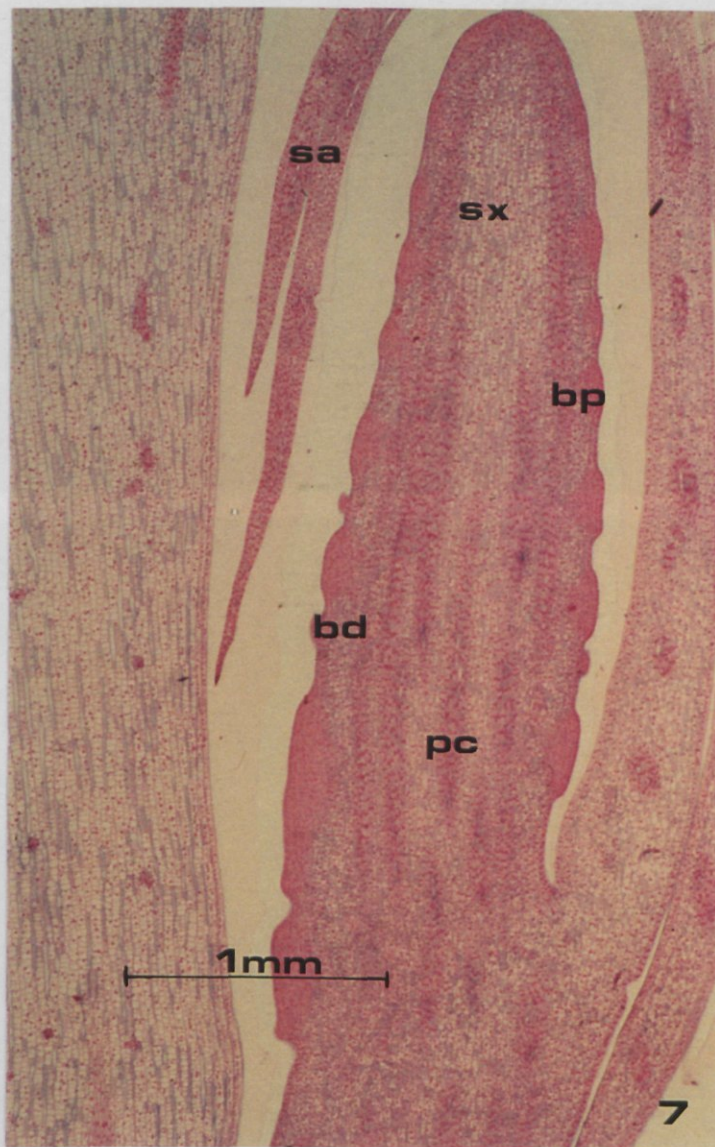


Foto 7: Overlangse doorsnede van een apex met bloeiwijze, iets verder ontwikkeld dan in foto 6.

bd = bloemdek, bp = bloemprimordium, pc = procambium, sx = spadix, sa = spatha. Vergroting 25 X.

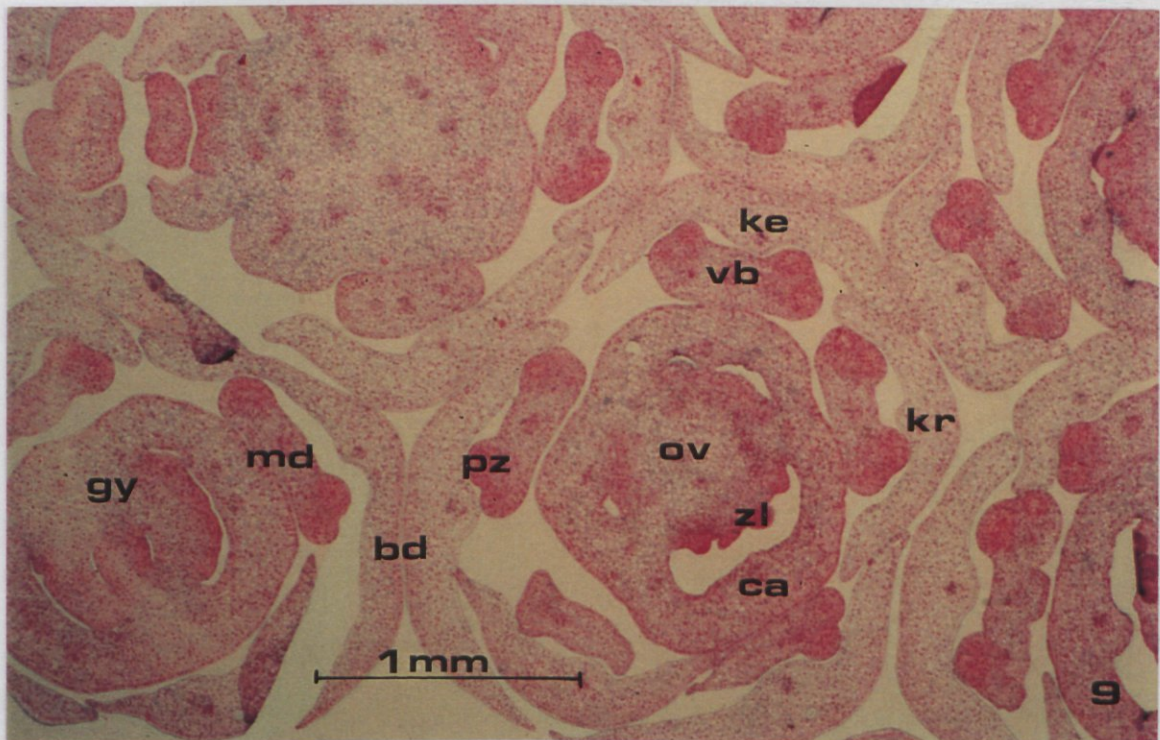
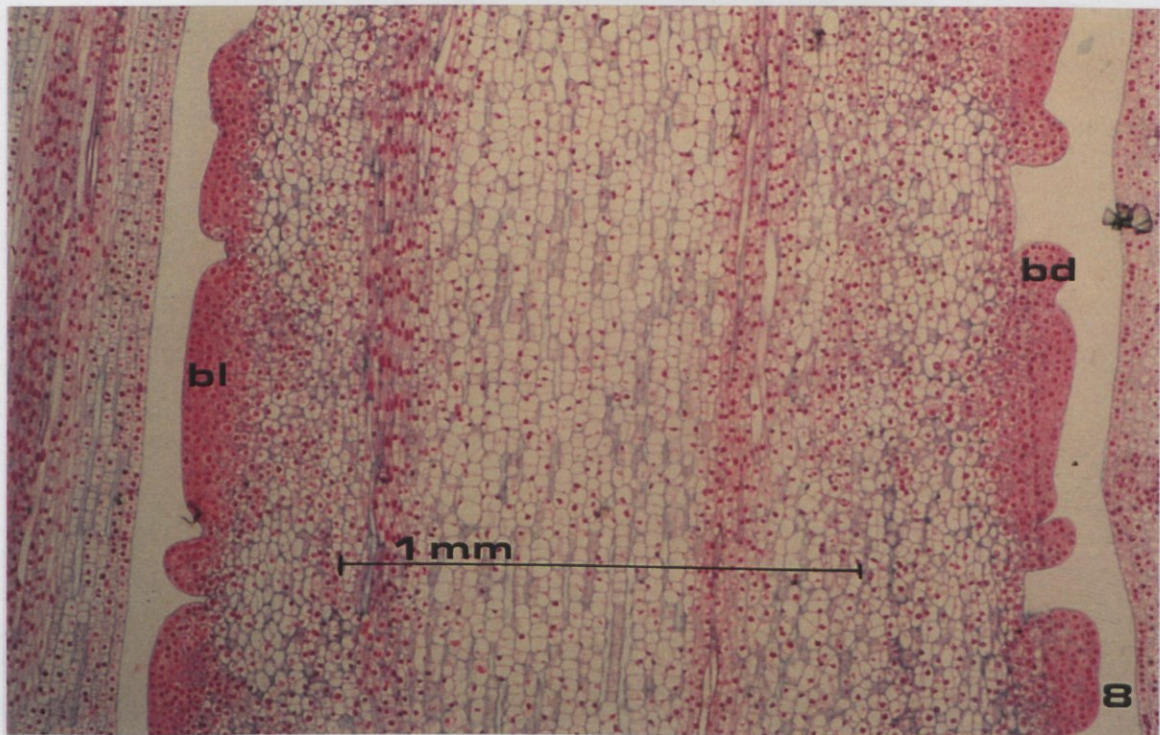


Foto 8: Detail van een overlangse doorsnee door een spadix. bl = bloemetje, bd = bloemdek. Vergroting 50X.

Foto 9: Dwarse doorsneden van jonge bloemetjes op het oppervlak van de spadix. ke = bloemkelk, kr = bloemkroon, md = meeldraad, bd = bloemdek, pz = pollenzak, vb = vaatbundel van filament, gy = gynoethium, ov = ovarium, zl = zaadlijst, ca = carpel. Vergroting 25X.

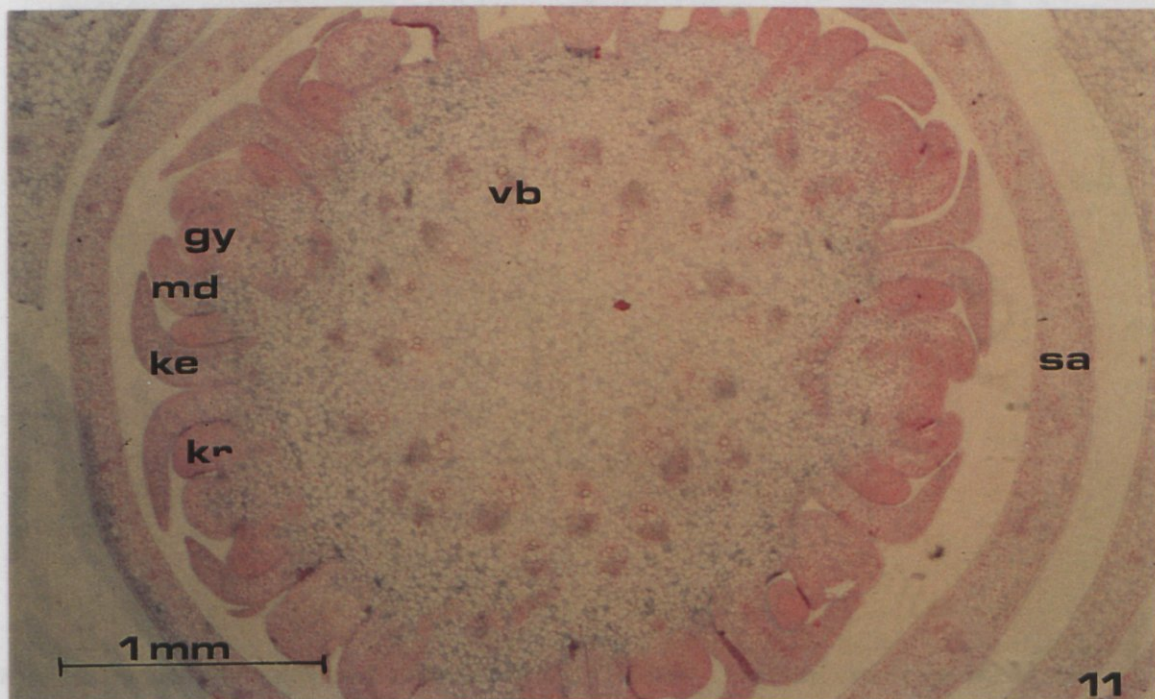


Foto 10 en 11: Overlangse mediane en dwarse doorsnee door de spadix met spatha. De afzonderlijke bloemetjes zijn overlangs gesneden. Vergroting 25X. pc = procambium, sa = spatha, sx = spadix, vb = vaatbundel, gy = gynoecium, md = meeldraad, ke = kelk, kr = kroon.

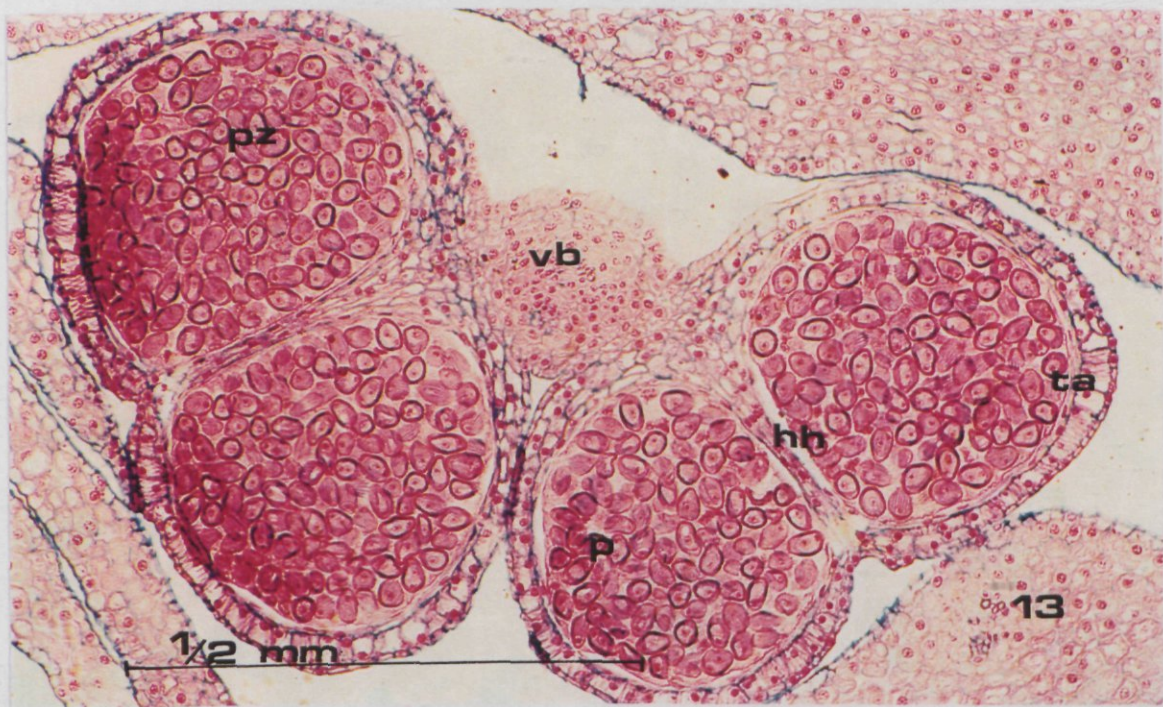


Foto 12: Dwarse doorsneden van bloemetjes in een tangentiale doorsnee van een spadix. Vergroting 16 X.
md=meeldraad, gy = gynoecium, bd = bloemdek, hh = helmhok,

Foto 13: Dwarse doorsnee door een rijpe meeldraad. Vergroting 100 X. vb = vaatbundel, hh = helmhok,
p = pollenkorrels, ta = (restant van) tapetum.

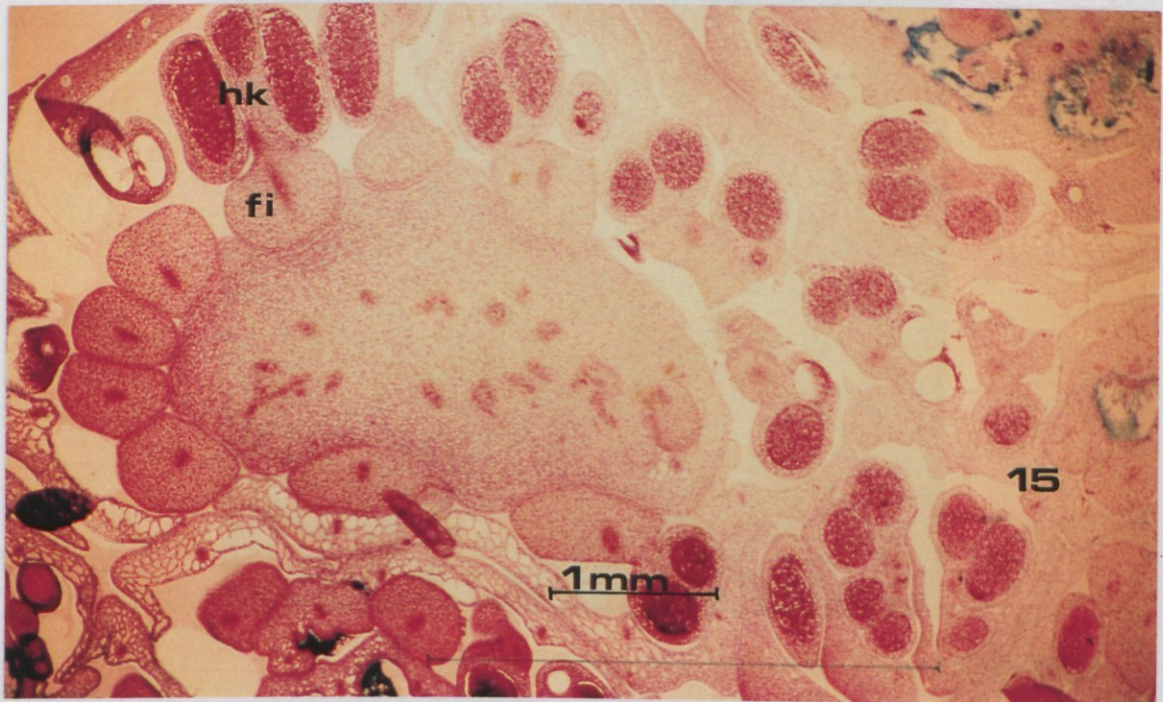
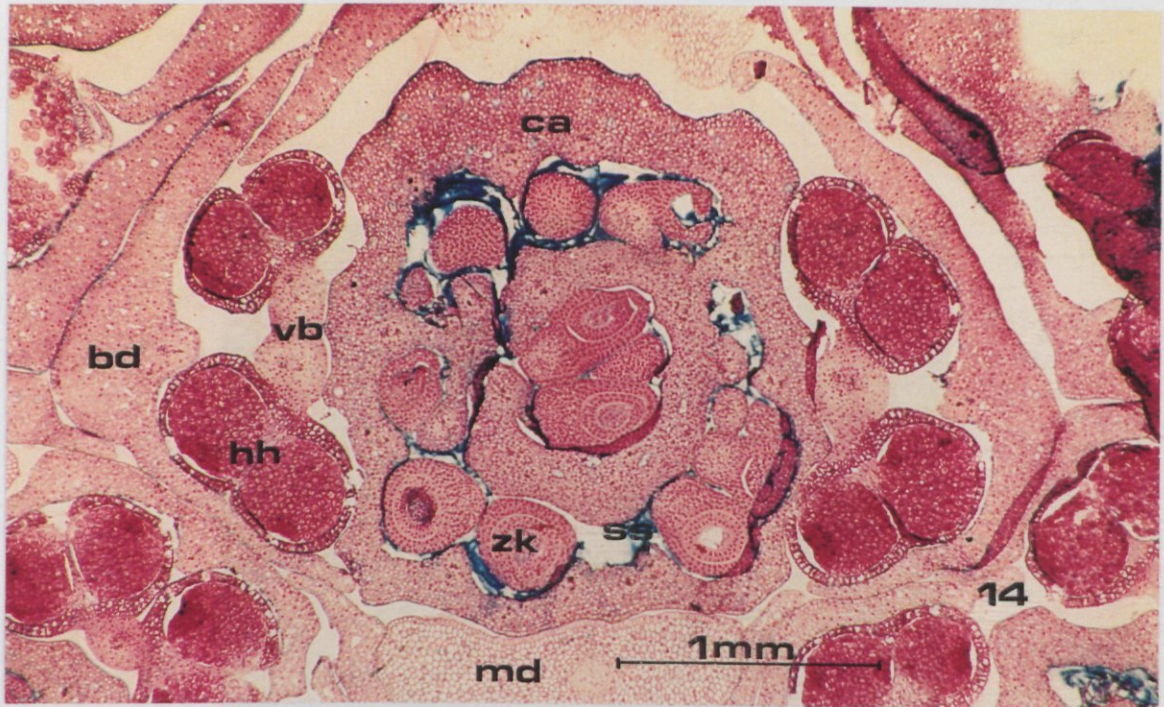


Foto 14: Dwarse doorsnee door een bloemetje. Vergroting 50 X. bd = bloemdekblad, vb = vaatbundel van meeldraad, hh = helmhok, zk = zaadknop, ca = carpel (vruchtblad, vormt de wand van het gynoecium), ss = slijmstof, md = meeldraad (hier het verdikte basale deel van het filament).

Foto 15: Idem als 14, maar dieper getroffen. Het middendeel is de inplanting in de spadix. hk = helmknop, fi = filament. Vergroting 16 X.

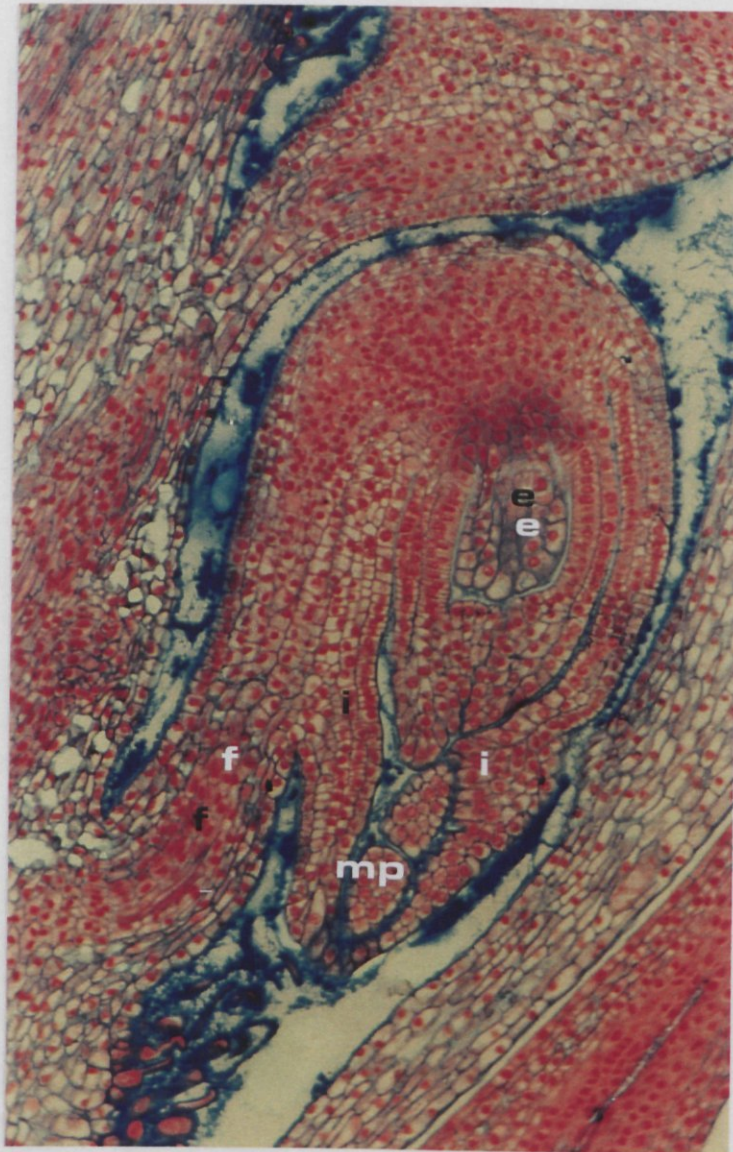


Foto 16: Overlangse doorsnee van de anatrope zaadknop. 100 X. e = embryozak, i = integument, mp = micropyle, f = funiculus.

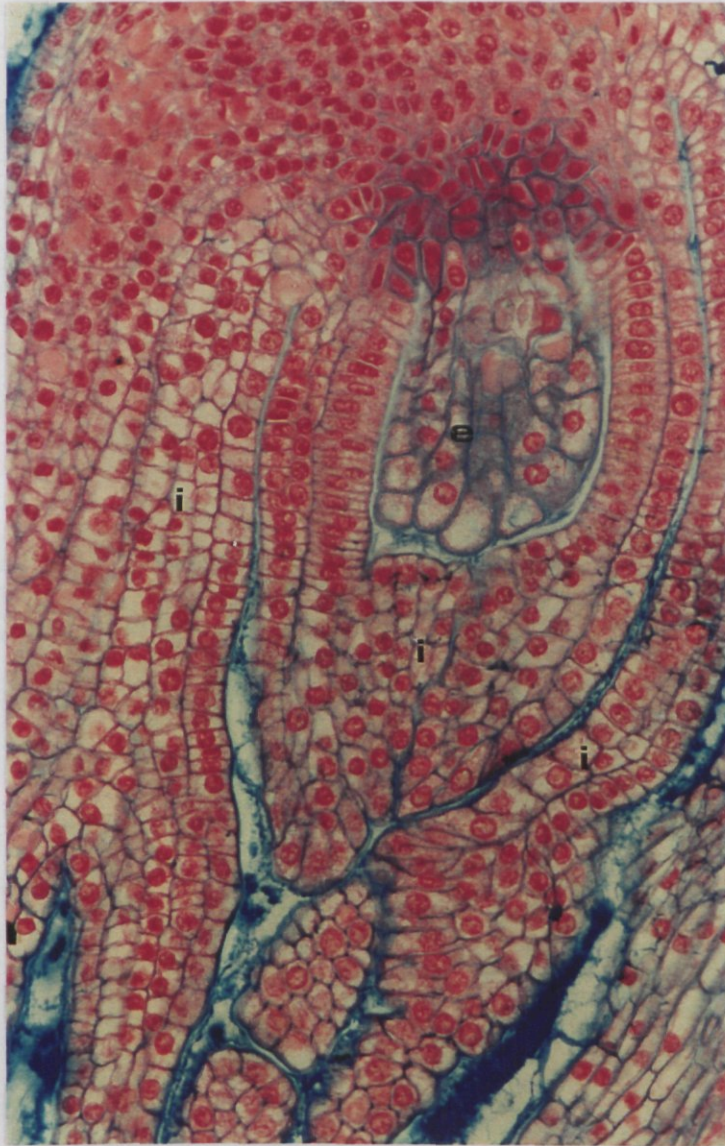


Foto 18: Detail van Foto 16, 200 X. i=integumenten (binnenste en buitenste), e=embryozak.

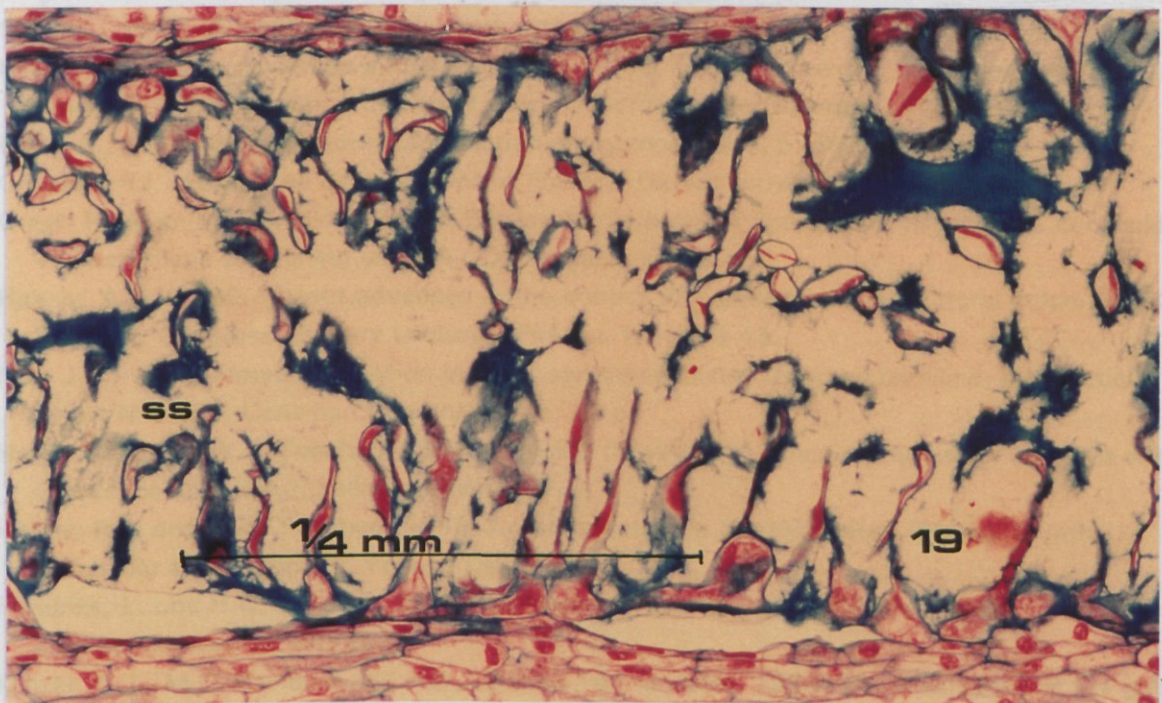
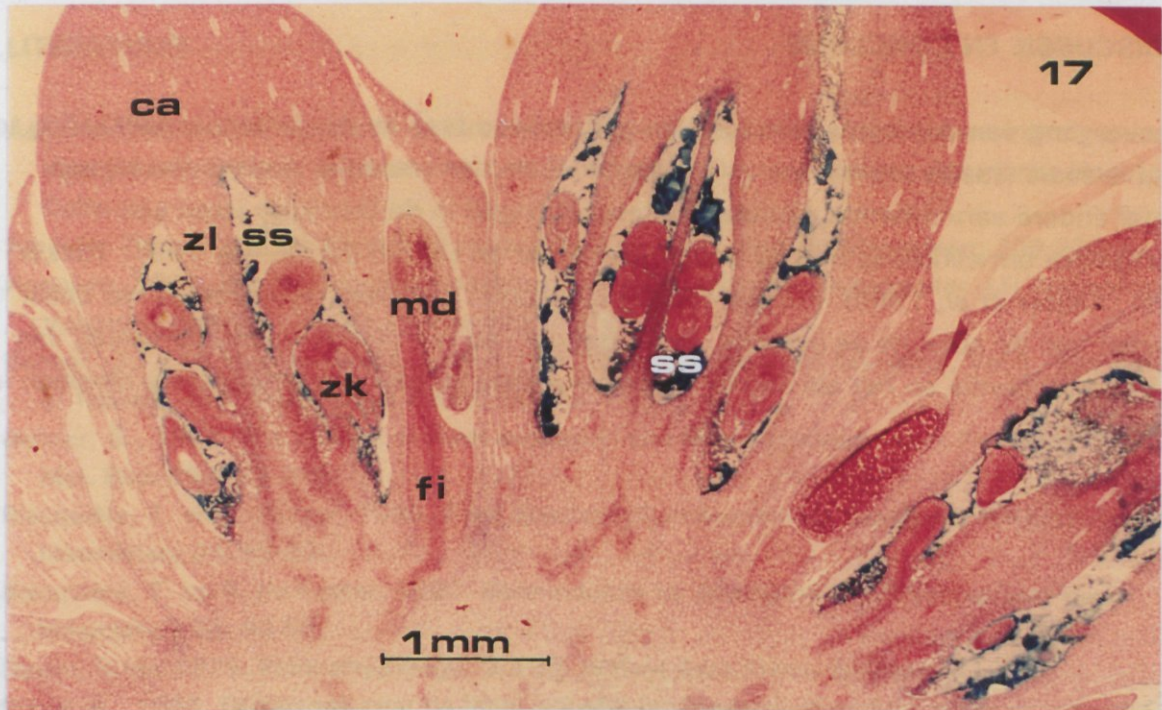


Foto 17: Overlangse doorsnee van een aantal bloemetjes, op een dwarse doorsnee van de spadix. 16 X.
ca = carpel, zl = zaadlijst, zk = zaadknop, md = meeldraad, fi = filament, ss = slijmstof.

Foto 19: Detail van gynoecium met klierzellen die slijmstof produceren. 200 X. ss = slijmstof.

4. DISCUSSIE EN CONCLUSIE

De overgang van de vegetatieve naar de generatieve fase en de verdere ontwikkeling tot bloei is zoals was te verwachten bij *Spathiphyllum* niet wezenlijk anders dan bij een aantal andere aarvormende gewassen. Beschrijvingen in de literatuur laten een soortgelijke ontwikkeling zien bij onder meer Piper en Lolium (McDaniël, 1991; Tucker, 1981, Keijzer *et al*, 1996). Punten van overeenkomst betreffen bijvoorbeeld het boller worden van de apex na de inductie, het ontstaan van het ribmeristeem, de aanleg van de bloemprimordia en het als eerste tot ontwikkeling komen van de onderste bloemen in de bloeiaar.

LITERATUUR

- Adrichem, M. van, A. Disco, A. Durieux en N. Groen, 1995. Onderzoek ter ontwikkeling van kleurprotocollen voor in plastic ingebed plantaardig materiaal. Verslag Agrarische Hogeschool Delft.
- Alberda, Th. e.a., 1979. De groene aarde. Het Spectrum, Utrecht/Antwerpen; 209-220.
- Anoniem, 1981. Handleiding plantenanatomie. N- Propaedeuse, 2e semester. LH Wageningen. Vakgroep Plantencytologie en -morfologie; 152.
- Bernier, G., J.M. Kinet and R.M. Sachs, 1981. The physiology of flowering, Vol 1. The initiation of flowers. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Bernier, G., 1988. The control of floral evocation and morphogenesis. Ann. Rev. Plant Physiol. Mol. Biol. 39; 175-219.
- Blacquièrè, T. en D. Kuiper, 1989. Bloei *Spathiphyllum* binnenkort stuurbaar. Vakblad voor de bloemisterij 24; 62-63.
- Blacquièrè, T. en R. de Koster, 1990. Bloei-inductie bij *Spathiphyllum*. Vakblad voor de bloemisterij 23; 54-55.
- Devlin, R.M., 1975. Plant physiology. 3rd ed. Willard Gant Press, Boston; 411-510.
- Disco, A., 1996. Onderzoek naar de bloei-inductie bij *Spathiphyllum* door exogeen toegediende gibberellinen bij hoge teelttemperatuur. PBG-Aalsmeer; 18 p.
- Esau, K., 1977. Anatomy of seed plants. John Wiley & Sons, New York; 403-429.
- Evans, M.R., N.O. Anderson and H.F. Wilkins, 1990. Temperature and GA₃ effects on emergence and flowering of potted *Paeonia lactiflora*. HortScience 25 (8); 923-924.
- Fahn, A., 1990. Plant anatomy. 4th edition. Pergamon Press. p. 50-67; 411-488.
- Greyson, R.I., 1994. The development of flowers. Oxford University Press; 314 p.
- Graaf, P. de en M. Ravesloot, 1990. Bloeisynchronisatie bij *Spathiphyllum* cv. Luna door middel van selectieve toediening van GA₃. Doctoraalverslag R.U.U.
- Halevy, A.H., 1990. Recent advances in the control of flowering in horticultural crops. In XXIII Int. Hort. Congress. Plenary Lectures. Firenze, Italy; 39-43.
- Hall, J.P., 1986. Flower promotion in black spruce seedlings using gibberellins. Information report N-X-252, Canadian forestry centre; 23 p.
- Henny, R.J. and W.C. Fooshee, 1985. Inducing flowering of four *Spathiphyllum* cultivars with Gibberellic acid (GA₃). Foliage Digest 8; 1.
- Henny, R.J. and W.C. Fooshee, 1989. Floral induction in *Spathiphyllum* 'Starlight' with gibberellic acid treatment. Foliage Digest ?; 2.
- Hendriks, L. und H.C. Scharpf, 1988. Temperatuurreaktionen von *Spathiphyllum*. Zierpflanzenbau 3; 100-102.
- Keijzer, C.J., M.C. Reinders and H.B. Leferink-Ten Klooster, 1996. The mechanics of the grass flower: The extension of the staminal Filaments and the lodicules of maize. Ann. Bot 77; 675-683.
- Kinet, J.M., R.M. Sachs and G. Bernier, 1985. The physiology of flowering, Vol III. The development of flowers. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Kinet, J.M., 1993. Environmental, chemical and genetic control of flowering. Hort. Rev. 15; 279-334.
- Laar, E. van, 1992. Bloeiëinvloeding bij *Spathiphyllum* 'Viscount' en 'Pallas' door middel van selectieve toediening van GA₃ en GA₄₊₇. Doctoraalverslag R.U.U.

- Lyons, R.E. and P. Meyers, 1983. Effects of GA₄₊₇ and NAA on several aspects of flowering in *Streptocarpus*. HortScience 18 (4); 475-458.
- Mander, L.N., 1991. Recent progress in the chemistry and biology of gibberellins. Sci. Progress Oxford 75; 33-50.
- McDaniël, C.N., R.W. King and L.T. Evans, 1991. Floral determination and in-vitro floral differentiation in isolated shoot apices of *Lolium temulentum* L. Planta 185: 9-16.
- Metzger, J.D., 1995. Hormones and reproductive development. In: Plant hormones; physiology, biochemistry and molecular biology; 2nd ed. P.J. Davies (ed.) Kluwer Ac. Publ.; 617-648.
- Orvos, A.R., R.E. Lyons and R.L. Grayson, 1989. Effects of GA₄₊₇ on flower initiation and development and vegetative growth of *Streptocarpus x hybridus* Voss. 'Hybrid Delta'. Sci. Hort. 41; 131-140.
- Pharis, R.P. and R.W. King, 1985. Gibberellins and reproductive development in seedplants. Ann. Rev. Plant Physiol. 36; 517-568.
- Quispel, A. en D. Stegwee, 1983. Plantenfysiologie. Bohn, Scheltema & Holkema, Utecht/Antwerpen; 490 p.
- Rudall, P., 1994. Anatomy of flowering plants. 2nd edition. Cambridge University Press; 110 p.
- Tucker, S.C., 1982. Inflorescence and flowerdevelopment in the *Piperaceae*. II. Inflorescence development of *Piper*. Amer. J. Bot. 69 (5); 743-752.
- Verberkt, H., 1993a. Voor optimale bloei mag het niet te warm zijn. Vakblad voor de bloemisterij 29; 32-35.
- Verberkt, H., 1993b. Invloed temperatuur op groei en bloei van *Spathiphyllum*. Rapport 159 PBN.
- Verberkt, H. en N. van Mourik, 1994. Invloed temperatuur op groei en bloei van *Spathiphyllum* II. Rapport 180 PBN.
- Vissers, M. en B. Haleydt, 1989a. Gibberelline-toepassingen bij *Spathiphyllum* (1). Verbondsnieuws 5; 18-19.
- Vissers, M. en B. Haleydt, 1989b. Gibberelline-toepassingen bij *Spathiphyllum* (2). Verbondsnieuws 5; 16-17.
- Wareing, P.F. and I.D.J. Phillips, 1981. Growth and differentiation in plants. 3rd edition. Pergamon Press. p. 23-40.
- Weberling, F., 1989. Morphology of flowers and inflorescences. Cambridge University Press. p. 201-206.
- Wilson, R.N., J.W. Heckman and C.R. Sommerville, 1992. Gibberellin is required for flowering in *Arabidopsis thaliana* under short days. Plant Physiology 100; 403-408.

BIJLAGE 1 - Samenstelling voedingsoplossing

Tabel 1: Recept voedingsoplossing

VOEDINGSMIDDEL	AANTAL ML/LITER
nitrakal	0.41
zwakal	0.33
amnitra	0.18
calsal	0.86
magnitra	0.14
bfk	0.59
baskal	0.23
Fe	1.00
B	1.00
Mn	1.00
Zn	0.30
Cu/Mo	0.30

Tabel 2: Concentratie (mmol/l) per voedingselement

VOEDINGSELEMENT	CONC
N (NO ₃)	14.107
P	2.001
Ca	4.002
S	1.299
N (NH ₄)	1.401
K	7.299
Mg	0.999
OH ⁻	0.004