

# Bloeibehandeling Bromelia

Oriënterend onderzoek naar mogelijkheden om:  
a. ongewenste spontane bloei te belemmeren  
b. de bloeibehandeling te verbeteren

Casper Slootweg, Nieves García Victoria

© 2007 Wageningen UR Glastuinbouw

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

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

Wageningen UR Glastuinbouw Publicatienr. 3241712100



Projectnummer: 3241712100

Wageningen UR Glastuinbouw

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk  
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk  
Tel. : 0317 485527  
Fax : 010-5225193  
E-mail : [nieves.garcia@wur.nl](mailto:nieves.garcia@wur.nl)  
Internet : [www.glastuinbouw.wur.nl](http://www.glastuinbouw.wur.nl)

## Samenvatting

In de zomer van 2006 is op een praktijkbedrijf een oriënterend onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden om spontane bloei van Bromelia soorten te voorkomen. Hiertoe zijn planten van zelfbloei gevoelige soorten bij diverse kwekers met diverse middelen behandeld waarvan het bekend is dat ze de werking van ethyleen, de stof die de bloei induceert, kunnen belemmeren. De planten zijn na de behandeling bij een kwekerij ondergebracht. Slechts één van de gebruikte middelen (actieve stof 1-MCP) heeft de bloei effectief tegengegaan op het moment dat bloei ongewenst was. Het effect was niet blijvend, aangezien de bloei geïnduceerd kon worden op het moment dat dit gewenst was.

Een tweede bloeioproef is in de winter van 2007 (vanaf januari) uitgevoerd met het tegenovergestelde doel. Met het afnemen van het buitenlichtniveau, kan de gangbare bloeibehandeling met acetyleen extra middel en arbeid kosten. Uit een eerder uitgevoerd literatuuronderzoek was bekend dat andere middelen veel effectiever zijn in het induceren van bloei. Een selectie ervan is gedoseerd op soorten die onder lage lichtniveaus bloei problemen vertonen. Helaas lijkt het nog steeds niet op dat er een universeel product bestaat voor alle soorten. Over de 4 onderzochte soorten genomen is een beter bloeiresultaat verkregen met ethyleen dan met acetyleen. De gebruikte Tillandsia reageerde beter op inductie met ACC, een tussenstofje in de aanmaak van ethyleen door planten, dan op ethyleen, en werd helemaal niet door acetyleen tot bloei aangezet; in de praktijk wordt deze ook meestal met Ethrel behandeld.

# Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING	3
1 ABSTRACT	5
2 INLEIDING	7
3 PROEF A: VOORKOMEN VAN SPONTANE BLOEI	9
3.1 Probleemstelling en doel van de proef	9
3.2 Materiaal en methode	9
3.2.1 Plantmateriaal	9
3.2.2 Anti bloei behandeling	10
3.2.3 Stress	11
3.2.4 Beoordeling	11
3.2.5 Omkeerbaarheid van de behandeling	11
3.3 Resultaten en discussie	11
3.4 Conclusies proef A	14
4 PROEF B: VERBETEREN VAN BLOEIBEHANDELING	15
4.1 Probleemstelling en doel van de proef	15
4.2 Materiaal en methode	15
4.2.1 Plantmateriaal	15
4.2.2 Bloei behandeling	16
4.2.3 Beoordeling	18
4.3 Resultaten en discussie	18
4.4 Conclusies proef B	22
5 AANBEVELINGEN	23
5.1 Voorkomen van spontane bloei	23
5.2 Verbeteren van de bloeibehandeling	23
LITERATUUR	24

# 1 Abstract

A research experiment was conducted during the summer of 2006 in a Bromelia nursery to find out about the possibilities to reduce the not induced flowering (spontaneous flowering) of Bromelia plants. The species were selected according to an increased sensitivity for spontaneous flowering and treated at the nursery of origin with several chemicals able to inhibit ethylene action. Ethylene is the hormone responsible for flower induction. After the treatment, all the plants were collected and transported to one nursery. Only one of the used chemicals, with active ingredient 1-MCP, could delay the flowering when flowering was not convenient. This effect was non-permanent, as it was possible to induce the flowering a few weeks later, when flowering was convenient for the nursery planning.

A second experiment was conducted in the winter of 2007 (from January on) aiming the contrary: improving the flowering when due to the reduced light conditions, the current treatment with acetylene needs to be repeated several times to ensure flowering, which costs product and labour. From a previous literature research we learnt about the existence of other compounds that can induce flowering more effectively than acetylene. A selection of these compounds was supplied to species showing flowering difficulties under low light conditions. Unfortunately, it seems impossible to find a Universal compound for all species. On the 4 varieties tested, ethylene gave better flowering results than acetylene. Tillandsia showed more sensitivity for ACC, a metabolic precursor from ethylene than to ethylene, whereas acetylene did not induce flowering at all; flowering of this plants in practice is normally induced with Ethrel.



## 2 Inleiding

De bloei van commerciële Bromeliaceae wordt kunstmatig geïnduceerd door een behandeling met ethyleen of ethyleenachtige verbindingen zoals acetyleen of het middel Ethrel als de planten groot genoeg zijn om een kwalitatief goed, bloeiend product te kunnen leveren. Door ervaring kan een teler behoorlijk precies uitrekenen hoeveel weken na de bloeibehandeling de planten klaar zijn voor de verkoop. Idealiter bloeien alle planten die op een bepaalde datum behandeld zijn gelijktijdig en de partij kan in één maal verkocht worden. In de praktijk kunnen echter twee problemen optreden waardoor een partij niet altijd in één keer klaar is voor de verkoop: spontane bloei van enkele planten uit een partij (zogenaamde vóórbloeiers) en onvolledige inductie van alle planten uit een partij.

Ongeacht de oorzaak van het probleem, waarover diverse theorieën (zie verder in hoofdstuk 4 en 5) bestaan, leveren deze ongelijk bloeiende partijen een aanzienlijke arbeidstoename voor de kweker: De vóórbloeiers moeten uit de partij gehaald worden. Het uitzoeken en uitsorteren van deze planten kan bij een vóórbloei-gevoelige soort anderhalve dag werk per week betekenen.

De onvolledige inductie van een partij wordt voorkomen door het herhaaldelijk behandelen (twee tot drie keer) van een partij planten, wat een of meerdere extra arbeidsgangen betekent.

Door middel van twee oriënterende proeven in de praktijk is getracht een oplossingsrichting te vinden voor beide bloei-problemen met als doel arbeidsbesparing en een betere planning. De proeven, waarvan dit rapport verslag geeft, zijn éénmalig uitgevoerd, de ene in de zomer van 2006, de andere in de winter van 2007. Voor een overzichtelijke weergave worden beide proeven in afzonderlijke hoofdstukken behandeld.

De keuzes van ras, middelen, werkwijze en uitvoeringslocatie zijn gemaakt door de auteurs in nauw overleg met de leden van de Begeleiding Commissie Onderzoek van de Landelijke Gewas Commissie Bromelia, te weten Eline de Vos, Marco Koolhaas, Cor Bak en Leen Stofbergen, met ondersteuning van de gewasmanagers van LTO Groeiservice Lieke Verbrugge en Corine van der Nouweland. De auteurs willen hen bedanken voor hun tijd en inzet.

Een speciaal dankwoord ook aan de Fa. Bak en LKP plants voor het sponsoren van het plantmateriaal en de Fa. Wijffes uit Vrouwenakker en LKP Plants voor het beschikbaar stellen van ruimte, kennis, arbeid en materialen voor het doortelen van de gebruikte planten.





## 3 Proef A: Voorkomen van spontane bloei

In de zomer van 2006 is met medewerking van praktijkbedrijven een oriënterend onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden om spontane bloei van Bromelia soorten te voorkomen.

### 3.1 Probleemstelling en doel van de proef

Met name in het voorjaar, en dan vooral in de overgangperiode van weinig naar veel licht kunnen sommige Bromelia soorten spontaan in bloei komen. Binnen een partij kunnen daarom enkele planten eerder bloeien dan dat de partij tot bloei behandeld wordt. Afhankelijk van de soort kan dit “zelfbloeien” of “vóórbloeien” optreden tot 10-15 % van de planten van een partij.

Deze vorm van spontane bloei wordt door diverse auteurs toegeschreven aan een toename van de endogene ethyleen die de planten onder stress aanmaken. De lichte stress die optreedt als gevolg van het verplaatsen van de planten leidt het grootste gedeelte van het jaar niet tot bloei inductie. Het is echter ook bekend dat de gevoeligheidsdrempel (=het voor de bloei benodigde niveau of concentratie) voor ethyleen lager is onder hoge lichtniveaus. Dit zou kunnen verklaren waarom onder de plotselinge toename van licht op planten die onder lage lichtniveaus zijn opgekweekt, zoals het in het voorjaar optreedt, tot zelfbloei leidt na blootstelling aan hetzelfde ethyleenniveau dat in andere periodes geen bloei induceert.

Andere, bij voorbeeld exogene ethyleenbronnen, zoals uitlaatgassen tijdens of net voor het transport, zouden ook via de autokatalytische weg (d.w.z.: de aanwezigheid van exogeen ethyleen zet de planten aan tot het aanmaken van endogeen ethyleen) onder hoog licht tot bloei kunnen brengen via een vergelijkbaar mechanisme.

Er bestaan diverse chemische verbindingen die de ethyleengevoeligheid van bloemen en planten kunnen verlagen. Enkele hiervan hebben ook een commerciële toepassing in de sierteelt. De hoge kosten die het uitsorteren van de spontaan bloeiende planten uit een partij met zich mee brengt, rechtvaardigde naar de mening van telers een test naar het effect van ethyleen remmers op het voorkomen van zelfbloei.

Het doel van deze proef is het uittesten van het effect van enkele ethyleen remmers op het voorkomen van zelfbloei als deze ongewenst is. Even belangrijk voor de praktijk is om te weten of deze bloeiremmer omkeerbaar is, met andere woorden, of de planten waarvan de bloei geremd is, gelijk met de rest van de partij alsnog tot bloei kunnen worden aangezet door ze met acetyleen, ethyleen of andere bloei inductiemiddelen te behandelen. Ook dit is in de test uitgezocht.

### 3.2 Materiaal en methode

#### 3.2.1 Plantmateriaal

In overleg met de BCO zijn drie soorten uitgekozen die in de praktijk veel zelfbloei vertonen. De gekozen soorten zijn

- Vriesea Christiana (12 cm pot), herkomst Wijfjes
- Guzmania Rondo (9 cm pot), herkomst Bak
- Guzmania Samba (12 cm pot) herkomst Eigenhuis

Per soort zijn 300 planten gebruikt (50 planten per behandeling) in een stadium waarin zelfbloei zou kunnen optreden. Hiervan zijn 50 planten per soort niet met een anti-ethyleen middel behandeld om als controle partij te dienen.

### 3.2.2 Anti bloei behandeling

Uit de bestaande middelen tegen ethyleen in sierteelt producten is een keuze gemaakt waarbij gelet is op de volgende eigenschappen van de middelen:

- het middel moet geen schade aan het milieu toebrengen
- het middel moet water oplosbaar zijn zodat het in de praktijk met de bestaande middelen / systemen kan worden toegepast (via de plant-koker door te dringen)
- het middel moet een reversibele werking hebben

Aan deze eisen voldeden de remmer van de ethyleen actie: 1-MCP en de remmers van de ethyleen aanmaak door de plant: AVG en AIB.

Op de kwekerij van herkomst zijn de planten op 18/7 behandeld met de verschillende middelen in één of twee concentraties (zie behandelingsschema 1 onder 4.2.2.4).

Na beoordeling van de resultaten is de proef met een gewijzigde opzet herhaald (zie behandelingsschema 2 onder 4.2.2.4). Voor de herhaling zijn de bruikbare planten (25 per soort en per behandeling) uit de eerste proef opnieuw gebruikt en met de vermelde middelen op maandag 28/8 behandeld, deze keer niet op de kwekerij van herkomst, maar op de afteelt kwekerij.

#### 3.2.2.1 MCP

1-methyl cyclopropeen is een gasvormige stof waar de receptoren voor ethyleen in de plant veel affiniteit voor hebben. De zodanig "bezette" *receptoren zijn ongevoelig voor ethyleen*, of deze nu van buiten of van binnen de plant afkomstig is. Het middel wordt door de fabrikant (Rohm and Haas) als poeder geleverd onder de commerciële naam "Ethylblock". De gasvormige actieve stof zit "opgesloten" in suikermoleculen. Door deze in water op te lossen komt het gasvormige MCP vrij.

Het middel wordt op deze wijze in Amerika toegepast op zowel voedings- als sierteelt gewassen. Voor onze toepassing is een niet-verzadigde oplossing aangemaakt zodanig dat één dosering van 10 ml water per koker 600 ppb MCP zouden bevatten.

#### 3.2.2.2 AVG

AminoethoxyVinylGlycine (AVG) is een aminozuur dat vanaf de jaren 1980 wereldwijd toegepast wordt als groei regulator in met name fruit, maar ook in bij voorbeeld, siergewassen als bij voorbeeld potroos. Dit middel remt de aanmaak van ACC, een voorloper van ethyleen in planten. Het is daarom zeer effectief in het *voorkomen van ethyleen aanmaak* door de planten. Het middel is als commerciële formulering verkregen van Valent Biosciences Corporation, in poedervorm en toegepast volgens de aanwijzingen van de fabrikant door middel van het oplossen in water en vervolgens te spuiten over de planten. Door Mekers e.a. (1983) waren lage concentraties AVG al eerder toegepast op Bromelia-soorten met goede bloei remmende resultaten. Het middel is in twee concentraties toegepast, t.w. 15 en 30 mg / l.

#### 3.2.2.3 AIB

1-aminoisoboterzuur (AIB) werkt evenals AVG door het *remmen van de ethyleen aanmaak*. Anders dan AVG, wordt het niet commercieel gebruikt als ethyleenremmer in de na oogst fase van sierteelt of levensmiddelen producten, maar veelvuldig gebruikt in onderzoek. Commercieel wordt het soms toegevoegd aan bewortelingspoeder (op auxine-basis) om de negatieve werking van ethyleen op de beworteling tegen te gaan.

Voor onze proef is AIB bij Sigma/Aldrich besteld, in water opgelost in twee concentraties (1.5 en 3.0 g/l). In de kokers is handmatig een vast volume (10 ml/plant) gegoten.

#### 3.2.2.4 Behandeling schema's

Tabel 1, behandelingsschema 1

Beh.nr.	Label code	behandeling	concentratie	Toepassingsmethode
1	wit	controle		
2	rood	MCP	600 ppb	in water in kokers 10ml per plant
3	geel	AIB	1.5 g/l	in kokers 10ml per plant
4	paars	AIB	3g/l	in kokers 10ml per plant
5	blauw	AVG	15mg/l	Spuiten tot 'running off'
6	bruin	AVG	30 mg/l	Spuiten tot 'running off'

Tabel 2, behandelingsschema 2

Beh.nr.	behandeling	concentratie	Toepassingsmethode
A	controle		
B	MCP	600 ppb	in water in kokers 10ml per plant
C	AVG	10 mg/l	Spuiten tot 'running off'
D	AIB	1 g/l	in kokers 10ml per plant

### 3.2.3 Stress

De planten zijn twee dagen na de behandeling blootgesteld aan transportstress. Deze stress bestond uit het laden, transport van de planten van de kwekerij van herkomst naar Kwekerij Wijfjes (Vrouwenakker) waarin ze zouden worden doorgeteeld tot het stadium van oogstrijp, en het uitladen en plaatsen op de kweektafels. De Vriesea's van Wijfjes zijn in dit 'rondje transport' meegenomen. De controle planten (onbehandeld) werden alleen aan transportstress blootgesteld.

### 3.2.4 Beoordeling

Op 22 juli is de beoordeling van de eerste test uitgevoerd. De beoordeling bestond uit het tellen van het aantal bloeiende planten per behandeling en van de kwaliteit van de planten cq. de bloei.

De tweede test is beoordeeld op 2 oktober op dezelfde wijze als de vorige.

### 3.2.5 Omkeerbaarheid van de behandeling

Twee weken na het uitvoeren van de beoordeling van de tweede test, is de omkeerbaarheid van de anti-bloei behandeling getest door de planten tot bloei te induceren met een eenmalige acetyleen behandeling als het in de kwekerij gebruikelijk is.

Het succes van de bloei-inductie is bepaald door het aantal bloeiende planten 4 weken na inductie te tellen en de kwaliteit van de bloei te beoordelen.

## 3.3 Resultaten en discussie

Tabel 3 geeft de resultaten van de beoordeling op 22 juli weer. Doordat er geen bloei inductie middelen zijn toegepast, zijn de eventueel bloeiende planten het gevolg van de toegepaste transport stress. Daarom zijn de bloeiende planten als "zelfbloeiers" aangemerkt. Indien de anti-bloei behandeling succesvol is, zal het aantal zelfbloeiers naar verwachting aanzienlijk worden verlaagd ten opzichte van de controle planten, die alléén aan transportstress zijn blootgesteld.

Tabel 3: resultaten eerste test; aantal bloeiende planten (n=50)

Beh.nr.	middel	Vriesea Christiana		Guzmania Rondo		Guzmania Samba	
		zelfbloei	schade	zelfbloei	schade	zelfbloei	schade
1	controle	0	geen	1	geen	0	geen
2	MCP	1	geen	2	geen	0	geen
3	AIB 1.5 g/l	0	geen	0	zeer licht	0	zwaar
4	AIB 3g/l	0	geen	0	zeer licht	0	zwaar
5	AVG 15mg/l	1	licht	2	licht	0	zeer licht
6	AVG 30 mg/l	1	matig	0	matig	0	zeer licht

Slechts één plant binnen de controle partijen vertoont zelfbloei. Hierdoor is het onmogelijk om te zeggen of de behandelingen invloed hadden op het optreden van zelfbloei. Wel geeft AVG in de gebruikte concentraties onacceptabele schade bij alle drie de soorten in de vorm van witte vlekken. De schadelijkheid van AIB is afhankelijk van het soort. Zo geeft het bij Vriesea geen schade in de gebruikte concentraties, een zeer lichte schade bij Guzmania rondo in de vorm van rode vlekken, en ernstige schade bij Guzmania Samba die zich uit in de vorm van rode vlekken op het blad (foto 1 en 2).



Foto 1 Links schade in Samba door AIB, en 2, rechts schade in Rondo door AVG

Om toch wat te kunnen zeggen over het effect van de gebruikte middelen op de bloemaanleg is de tweede test uitgevoerd met planten zonder zichtbare schade. De planten uit de behandelingen die schade gaven zijn geruimd. De resultaten van deze tweede test zijn in tabel 4 weergegeven. Omdat er twee dagen na de niet-bloei behandeling een bloeibehandeling met acetyleen is uitgevoerd, worden de bloeiende planten niet als “zelfbloeiers” maar als “bloeiers” aangeduid.

Tabel 4: resultaten tweede test percentage bloeiende planten (n=22 tot 25) Beoordeling op 2 oktober

Beh.nr.	middel	Vriesea Christiana		Guzmania Rondo		Guzmania Samba	
		bloei	schade	bloei	schade	bloei	schade
A	controle	100	geen	100	geen	100	geen
B	MCP	16	geen	64	geen	17	geen
C	AVG 10 mg/l	100	geen	100	geen	100	geen
D	AIB 1 g/l	100	geen	100	licht	0	zwaar

Alleen MCP blijkt bij alle soorten de bloei tegen te houden. AVG kan de bloei niet tegenhouden en bovendien geeft schade in het geval van de soorten met rode bloeiwijze in de vorm van bloemen die niet op kleur komen. AIB kan de bloei van Guzmania Rondo niet tegenhouden in tegenstelling tot de andere twee soorten. Echter, de schade die het aan de planten toebrengt in de vorm van rode bladeren is onacceptabel. De fotoreeks hieronder geeft deze resultaten duidelijk weer.



Foto 3; Guzmania Rondo; de labels komen overeen met de behandelingen code. B is MCP.



Foto 4; Guzmania Samba; de labels komen overeen met de behandelingen code. B is MCP, D is AIB, die de bloei belemmert maar ook ernstige schade geeft.



Foto 5 (links) en 6 (rechts); Vriesea Christiana; de labels komen overeen met de behandelingen code. B is MCP, D is AIB, die de bloei belemmert maar ook ernstige schade geeft.

Drie weken na de eerste begassing (die 2 dagen na de niet-bloei behandeling plaatsvond) zijn de planten nogmaals éénmalig met acetyleen begast om te bepalen of de niet-bloei behandeling omkeerbaar was. Bij de beoordeling op 23 november bleek dat alle planten uit de MCP-behandeling een bloem hadden aangelegd.

### 3.4 Conclusies proef A

Ethylblock, actieve stof 1-MCP is in de gebruikte concentratie en toepassingswijze in staat geweest om de bloei van Vriesea Christiana, Guzmania Rondo en Guzmania Samba effectief tegengegaan op het moment dat bloei was ongewenst.

Het effect van het middel is niet permanent gebleken: bij het induceren van de bloei drie weken na bloei-inhibitie heeft de bloei plaatsgevonden.

Of deze zonder negatieve gevolgen voor de bloemkwaliteit was kunnen we niet met zekerheid vaststellen. Bij onze laatste beoordeling op 23/11 leken er veel kleine bloemen in de partij te zitten; dit kan komen door een te vroege beoordeling, doordat 1x begassen niet genoeg was, doordat de bloei in een lichtarmere periode van het jaar heeft plaatsgevonden, of door nawerking van MCP.

De ethyleenremmende stoffen AVG en AIB zijn in deze proeven niet in staat gebleken om de bloei te belemmeren. Bovendien geven ze bij gevoelige soorten schade.

## 4 Proef B: Verbeteren van bloeibehandeling

In januari 2007 is met medewerking van praktijkbedrijven een oriënterend onderzoek gestart naar de mogelijkheden om de moeizame bloei-inductie van sommige Bromelia soorten onder lage buitenlichtniveaus te verbeteren.

### 4.1 Probleemstelling en doel van de proef

Voor het induceren van bloei in Bromelia wordt in de praktijk meestal een verzadigde oplossing van acetyleen in water gebruikt. Het principe van de behandeling berust op het stimuleren van de eigen ethyleenproductie van de plant (via autokatalyse, zie ook 4.1) die nodig is voor de bloei door een externe ethyleenbron (of een andere onverzadigde koolwaterstoffenverbinding) toe te dienen.

Het succes van deze behandeling kan variëren, afhankelijk van de soort, de "bloeirijpheid" van de planten (te jonge of te kleine planten bloeien moeilijk) en diverse omgevingsfactoren. In een literatuuronderzoek uitgevoerd in 2003 door Van Telgen worden deze factoren in relatie tot bloei uitgebreid beschreven.

Een van de voor de praktijk belangrijkste factoren die de bloeibehandeling kunnen beïnvloeden is het licht. Onder de lichtarme omstandigheden van de Nederlandse winters, kan het voorkomen dat de bloeibehandeling met acetyleen geen optimale bloei laat zien. De literatuur geeft geen eenduidige verklaring hiervoor. Maar aangezien licht de eigen ethyleenproductie van de plant stimuleert, kan de benodigde drempelwaarde bij te weinig licht eenvoudigweg niet behaald worden met een behandeling. Mogelijk vergroot daarom het meerdere keren herhalen van de behandeling de kans op succes onder lage lichtniveaus.

Het herhalen van de behandeling vergt van de praktijk echter een of meerdere extra arbeidsgangen, en biedt soms onvoldoende kans op succes. Een alternatieve behandeling die in staat is om meer bloeizekerheid in de winter met minder arbeid te verwezenlijken is daarom wenselijk.

Uit het eerder genoemde literatuuronderzoek bleek dat acetyleen van alle stoffen waarvan bekend is dat ze in staat zijn Bromelia's tot bloei te induceren, een van de minst effectieve is. Daarnaast bestaan er twijfels over de veiligheid van de opslag en gebruik van acetyleen gas.

Het doel van dit onderdeel is het uittesten van enkele middelen op moeilijk bloeibare cultivars, onder lage buitenlichtniveaus als alternatief voor het gangbare acetyleen om bloei te induceren.

### 4.2 Materiaal en methode

#### 4.2.1 Plantmateriaal

In overleg met de BCO zijn drie soorten uitgekozen die in de praktijk slecht bloeien in de winter, waardoor de behandeling vaak herhaald moet worden. De gekozen soorten zijn allemaal afkomstig van en gesponsord door LKP Plants.

- Guzmania Tempo (9cm pot)
- Vriesea charlotte (12cm pot)
- Guzmania Diana (9cm pot)
- Tillandsia Cyanea Anita (9cm pot)

Per soort zijn 500 planten gebruikt (50 planten per behandeling) in een bloeirijp stadium.

De planten zijn eind 2006 op kweektafels geplaatst bij de commerciële kwekerij LKP Plants I en kregen de kans gedurende 3 weken om te acclimatiseren voor het uitvoeren van de bloeibehandeling.

#### 4.2.2 Bloei behandeling

Uit de middelen waaraan een effect op de bloeibehandeling is toegeschreven, is een keuze gemaakt waarbij gelet is op de volgende eigenschappen van de middelen:

- het middel moet veiliger in gebruik en opslag zijn dan acetyleen
- het middel moet water oplosbaar zijn zodat het in de praktijk met de bestaande middelen en systemen kan worden toegepast (via de plant koker door te dringen)
- het middel moet betaalbaar zijn
- het middel moet bij voorkeur universeel zijn, d.w.z., voor alle commercieel geteelde Bromelia's toepasbaar.

Daarnaast moet er gewerkt worden met een concentratie waarbij één toepassing voldoende is maar waarbij geen schade aan de plant wordt aangericht.

Aan deze eisen voldeden slechts twee middelen: ethyleen en ACC. Daarnaast is Methionine aan het rijtje middelen toegevoegd vanuit zijn rol als precursor (voorstofje) in de aanmaak van ethyleen door de plant (zie voor concentraties behandelingsschema 3 onder 5.2.2.4).

Op 25 januari 2007 zijn de oplossingen klaargemaakt en zijn de planten door de onderzoekers behandeld door het handmatig en individueel begieten van de koker met een vaste hoeveelheid vloeistof. De 100 acetyleen-controle planten van elke soort zijn door de teler volgens de gangbare methode behandeld.

Daarnaast zijn per soort 50 planten niet behandeld. Hiermee zouden eventuele neveneffecten van vrijkomend ethyleengas op naburige planten tot uiting komen.

De controle Tillandsia's worden in de praktijk afwijkend tot bloei geïnduceerd: in plaats van acetyleen wordt hiervoor ethefon (merknaam Ethrel) gebruikt. Echter, voor deze proef is ook voor deze planten Acetyleen voor de standaard behandeling gebruikt.

##### 4.2.2.1 Weersomstandigheden tijdens de bloeibehandeling

Ondanks zorgvuldig plannen en met behulp van de weersvoorspelling op zoek te gaan naar een datum met bijzonder donker weer, was het, direct na het uitvoeren van de behandeling, extreem zonnig voor januari (80µmol.cm.-sec). Dit kan een ongewenst positief effect hebben gehad op het succes van de standaard behandeling.

##### 4.2.2.2 Acetyleen (controle)

In 1932 werd een methode gepatenteerd om bloei te induceren bij Ananas door middel van vast calciumcarbide opgelost in water, waaruit acetyleen vrij komt. Dit leidde tot de toepassing van acetyleen, zowel direct als gas gespoten in de kelk als in de vorm van een verzadigde oplossing in water. Uit biochemisch onderzoek blijkt dat voor dezelfde plantreactie, een 12500 keer hogere concentratie van acetyleen nodig is dan van ethyleen.

Enkele fysische eigenschappen van acetyleen zijn:

	Oplosbaarheid in Water bij 20°C	Onderste explosie-Grens bij 20°C	Bovenste explosie-Grens bij 20°C	Zelfontbrandings-temperatuur
acetyleen	1200 mg/l	2.2%	100%	300°C

##### 4.2.2.3 Ethefon

Als Ethefon de plantcellen binnendringt, vindt een pH verschuiving van zuur naar neutraal- basisch plaats, waardoor de stof uiteenvalt in Ethyleen. Daarom kan het, als het goed door de plant wordt opgenomen, effectiever zijn dan acetyleen in het induceren van bloei.

In de praktijk wordt het gebruikt om soorten die moeilijker bloeien, zoals in onze proef Tillandsia (1.4 ml/l), in bloei te trekken.



Uit deze omzetting komen echter ook kleine hoeveelheden zoutzuur en fosforzuur vrij die bij andere soorten schade veroorzaken. Bovendien is men nooit zeker van de hoeveelheid ethyleen die vrij komt, wat een gevaar voor over- en onderdosering oplevert. Om beide redenen is deze toepassing niet universeel geschikt.

#### 4.2.2.4 Ethyleen

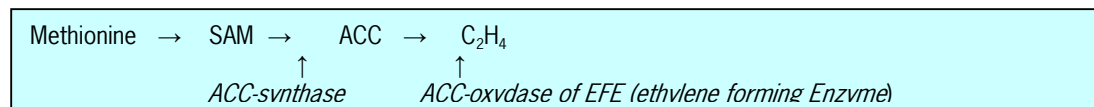
Analoog aan de behandeling met acetyleen, is in deze proef ethyleen in water opgelost zodanig dat er een verzadigde oplossing is ontstaan. Om een verzadigde oplossing te krijgen is water in een excicator met een vacuumpomp ontgast, waarna een grote overmaat ethyleen onder voortdurend roeren in de excicator is gebracht en langzaam het vacuüm is opgeheven. Deze oplossing is voorzichtig overgebracht in glazen flessen, die tot de rand gevuld werden. Voor de behandeling met de halve concentratie is de oplossing 1:1 met leidingwater verdund.

De jonge plantenleverancier Corn. Bak BV heeft een mobiel systeem ontwikkeld om ethyleen in water op te lossen. Al twee jaar experimenteren ze ermee met hele goede resultaten (Stolk, 2007).

Enkele fysische eigenschappen van ethyleen zijn:

	Oplosbaarheid in Water bij 20°C	Onderste explosie-Grens bij 20°C	Bovenste explosie-Grens bij 20°C	Zelfontbrandings-temperatuur
ethyleen	131 mg/l	2.75%	28.6%	450°C

Ethyleen, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> is het gasvormige hormoon dat verantwoordelijk is voor vele processen in de planten, waaronder de bloei. Bij planten wordt het gevormd via een reeks chemische reacties uit het aminozuur methionine (zie figuur 1). De omzetting van elke verbinding in de volgende van de reeks wordt bemiddeld door enzymen.



Figuur 1: reeks biochemische producten in de aanmaak van ethyleen door planten. *Cursief de bij de omzettingstap betrokken enzymen*

#### 4.2.2.5 ACC

1-aminocyclopropaan-1-carboxylzuur is het eerstvolgende tussenproduct in de aanmaak door planten van ethyleen, als blijkt uit figuur 1. In diverse onderzoeken heeft dit product als bloei-inductor met succes gediend.

Voor onze proef is chemisch zuivere ACC in water opgelost.

#### 4.2.2.6 Methionine

Methionine is eveneens een tussenproduct in de aanmaak van ethyleen. Anders dan voor ACC, zijn er geen vermeldingen gevonden in de literatuur voor een mogelijke bloei-inducerende werking. Metabolisch gezien staat het verder van ethyleen dan ACC, waardoor de kans dat het tot de vorming van ethyleen toe leidt kleiner is. Anderzijds is het een goedkopere verbinding in aanschaf, en vanuit die optiek is het meegenomen in het onderzoek.

#### 4.2.2.7 Behandeling schema's

Tabel 5, behandelingschema 3

Beh.nr.	behandeling	concentratie	Herhaald?	Toepassingsmethode
1	Controle	n.v.t.	N.v.t.	onbehandeld
2	acetyleen	verzadigd	nee	In water in kokers met leiding
3	acetyleen	verzadigd	Ja, na 1 week	in water in kokers met leiding
4	ethyleen	verzadigd	nee	in water in kokers 10 ml per plant
5	ethyleen	Halve concentratie	nee	in water in kokers 10 ml per plant
6	ethyleen	verzadigd	Ja, na 1 week	in water in kokers 10 ml per plant
7	Methionine	conc. 1	Nee	in water in kokers 10 ml per plant
8	Methionine	conc 2	Nee	in water in kokers 10 ml per plant
9	ACC	conc. 1	Nee	in water in kokers 10 ml per plant
10	ACC	conc 2	Nee	in water in kokers 10 ml per plant

### 4.2.3 Beoordeling

Op 19 maart, het moment dat de meeste bloeiende Guzmania Tempo klaar waren voor de verkoop, is de eerste beoordeling van de bloei uitgevoerd. De beoordeling bestond uit het tellen van het aantal bloeiende planten per behandeling en het bepalen van de kwaliteit van de planten cq. de bloei.

Een tweede beoordeling is op 10 mei uitgevoerd, wanneer de tragere soorten ook verkooprijp waren. Van de bloeiende planten is in deze beoordelingsronde ook de bloemlengte gemeten. Bij Tillandsia is ook de breedte gemeten en bij Vriesea zijn tevens het aantal zijtakken van de bloeiwijze geteld.

## 4.3 Resultaten en discussie

Tabel 6 geeft het percentage bloeiende planten per behandeling en per soort weer. De bloei-inductie resultaten bij Guzmania Tempo zijn zo zwart-wit dat ze geen verdere interpretatie nodig hebben. Uit deze overduidelijke uitslag kunnen we de volgende lessen trekken:

- De lichtomstandigheden waaronder de bloei-inductie plaatsvond waren niet zo ongunstig voor deze soort, aangezien de standaard acetyleen behandeling tot 100% bloei leidde zelfs bij een eenmalige toepassing.
- Ethyleen in alle gebruikte concentraties is een geschikte vervanger voor acetyleen gebleken.
- Ook ACC is een geschikte alternatief
- Methionine had in de gebruikte concentraties bij geen enkele plant de bloei geïnduceerd.
- Het gebruik van ethyleen opgelost in water heeft niet geleid tot bloei bij naburige planten, af te leiden uit het feit dat de 50 controle planten niet hebben gebloeid.
- Alle behandelingen die tot bloei hebben geleid, gaven een kwalitatief goede bloem zonder schade aan te richten aan de plant.

Tabel 6. Percentage bloeiende planten per behandeling en per soort

Bloeibehandeling		Percentage bloeiende planten			
		G.Tempo	G.Diana	V.Charlotte	T.Anita
1	geen inductie	0	0	0.5	0
2	acetyleen 1x	100	92	16	0
3	acetyleen 2x	100	100	80	0.5
4	ethyleen verzadigd 1x	100	100	66	6
5	ethyleen ½ conc.1x	100	96	12	0
6	ethyleen verzadigd 2x	100	100	100	24
7	methionine 100 ppm 1x	0	0	0	0
8	methionine 200 ppm 1x	0	0	0	0
9	ACC 50 ppm 1x	100	0	32	78
10	ACC 100 ppm 1x	100	14	92	86

Guzmania Diana reageerde nauwelijks met bloei op de behandeling met de hoogste ACC concentratie, en helemaal niet op de laagste. Sterker nog: dit middel gaf ernstige schade in de vorm van geel-bruin blad.

Voor het in bloei trekken van Vriesea Charlotte is in deze proef nodig geweest om zowel de ethyleen als de acetyleen behandeling te herhalen. Uitgaande van een herhaalde behandeling, is ethyleen effectiever dan acetyleen gebleken.

In de proef is Tillandsia Anita slecht tot bloei geïnduceerd. Noch met ethyleen, noch met acetyleen zijn de planten in een aanvaardbaar percentage tot bloei gekomen. (Het is niet voor niets dat in de praktijk de planten tot bloei geïnduceerd worden met een eenmalige toepassing van ethefon (1.4 ml/l)).

ACC lijkt een geschikt alternatief voor deze laatste, maar de juiste concentratie dient verder te worden uitgezocht: mogelijk kan een optimaal resultaat (100% bloei) verkregen worden met een iets hogere concentratie. Gegevens over het percentage bloeiende planten als gevolg van de gangbare ethefon behandeling ontbreken helaas in deze proef. In de praktijk wordt met 1x toepassen een bloeipercentage bereikt wat tussen de 95 en de 100% ligt (pers. comm. M. Koolhaas).





Foto 7. Van links naar rechts en van boven naar beneden behandeling 1 t/m 10 van Guzmania Diana



Foto 8. Van links naar rechts en van boven naar beneden behandeling 1 t/m 10 van Vriesea Charlotte

Tabel 7. Bloei kenmerken van de bloeiende planten

Bloeibehandeling	gemiddelde bloemlengte (std.)			gem. bl. breedte	gem. # zijtakken
	G.Diana	V.Charlotte	T.Anita		
1	geen inductie		21.0		
2	acetyleen 1x	28.3 (2.5)	28.0		1.9
3	acetyleen 2x	28.6 (2.0)	33.9	19.0	2.6
4	ethyleen verzadigd 1x	27.8 (2.5)	30.4	15.3	3.3
5	ethyleen ½ conc.1x	28.1 (2.3)	26.2		1.2
6	ethyleen verzadigd 2x	27.7 (2.0)	36.6	14.8	3.75
7	methionine 100 ppm 1x				
8	methionine 200 ppm 1x				
9	ACC 50 ppm 1x			15.3	4.18
10	ACC 100 ppm 1x	26.0 (4.1)	28.2	15.0	4.21

Uit de overige metingen (tabel 7) blijkt dat niet alléén het percentage planten dat tot bloei geïnduceerd wordt afhangt van de effectiviteit van het middel. Ook is er een trend waarneembaar waarbij meer inductie gepaard gaat met een betere inductie: de bloem is dan langer (Vriesea Charlotte), breder (Tyllandsia Anita) of maakt meer zijtakken (Vriesea Charlotte).

Ondanks de slechtere oplosbaarheid in water van ethyleen t.o.v. acetyleen blijkt ethyleen beter te werken dan acetyleen. Dit is waarschijnlijk een gevolg van het feit dat acetyleen veel minder plantenfysiologisch actief is. Een verdunning van een verzadigde oplossing van ethyleen had minder effect op de bloei; dit betekent dat de concentratie van groot belang is zodat bij toepassing van ethyleen de methode zeer betrouwbaar moet zijn.

De onderste explosiegrens en de zelfontbrandingstemperatuur laten geen grote verschillen zien; met beide gassen moet voorzichtig worden gewerkt.

## 4.4 Conclusies proef B

Uit deze proef is geen universeel middel gekomen als bloei-inductor voor alle Bromelia's in de periodes van lage lichtintensiteit.

Twee middelen lijken perspectief te bieden om de gangbare behandelingen met acetyleen en ethefon te vervangen:

- Ethyleen-gas toegepast in de vorm van een verzadigde wateroplossing lijkt een goed alternatief, met de mogelijkheid om het aantal behandelingen te beperken, ten opzichte van de behandeling met acetyleen.
- ACC, toegepast als waterige oplossing in een concentratie van 100 ppm, lijkt een goed alternatief voor het huidige ethefon voor Tillandsia.

## 5 Aanbevelingen

Uit deze oriënterende proeven is duidelijk geworden dat MCP een mogelijkheid biedt voor het voorkomen van bloei en dat ethyleen een mogelijke alternatief biedt voor het huidige gebruik van acetyleen. Daarnaast is ACC een mogelijke alternatief voor ethefon in het induceren van bloei bij Tillandsia. Wat is er nog nodig om deze mogelijkheden tot succesvolle praktijkrijpe toepassingen te maken?

### 5.1 Voorkomen van spontane bloei

Het gebruik van MCP in de praktijk is nog niet aan te bevelen. Aanvullend onderzoek is nodig om de onderstaande drie vragen te beantwoorden waarna er gewerkt kan worden aan het praktijk rijp maken van deze toepassing.

- Bepalen optimale concentratie MCP
- Bepalen hoeveel tijd er tussen er anti-bloei en bloei behandeling moet zitten om goede bloei te krijgen.
- Bepalen eventuele negatieve effecten van de behandeling op de bloei.

Daarnaast moet er actie worden ondernomen richting de leverancier van het product om het voor deze toepassing commercieel beschikbaar te stellen.

### 5.2 Verbeteren van de bloeibehandeling

Het praktijkrijp maken van de bloeibehandeling met ethyleen zal mogelijk gepaard gaan met de marktintroductie van de doseerapparatuur (zie 5.2.2.4). Tijdens de ontwikkeling hiervan is veel onderzoek gedaan; echter, doordat uit onze proef gebleken is dat een halve dosering al leidt tot onvoldoende bloei, lijkt het ons wenselijk om in studiegroep verband gecoördineerd ervaring op te doen met de beschikbare apparatuur voor ethyleen dosering.

Voor een praktijk rijpe toepassing van ACC als alternatief voor ethefon bij Tillandsia geldt eveneens dat er onderzoek gedaan moet worden naar

- De optimale concentratie ACC
- De werkzaamheid van een minder zuivere –en dus betaalbare- vorm

# Literatuur

Van Telgen, H. J., 2003. Bloei-inductie bij Bromeliaceae. PPO publicatie 41616022

Mekers, O., M. de Proft en L. Jacobs, 1983. Prevention of unwanted flowering or ornamental Bromeliaceae by growth regulating chemicals. ISHS Acta Horticulturae 137.

Van Dijck R. et al., 1987. Bloeiregulatie bij bromeliaceae. I.W.O.N.L. Brussel, 59p.

Stolk G., 2007. Optimale mix, optimale apparatuur, optimale bloei. Onder Glas nr. 9