

# Blauwverkleuring Anthurium

Een verkenning van oorzaken via een driedelig onderzoek: enquête, literatuur en oriënterende proeven.

Nieves García Victoria

Wageningen UR Glastuinbouw

April 2008

© 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. 3242000161

## Abstract

Blauwverkleuring van het schutblad bij rode Anthurium soorten is een groot probleem in de Anthuriumteelt. De verkleuring heeft zijn oorsprong in de teelt, is nauwelijks zichtbaar op het moment van oogsten, maar verergert na de oogst zodanig dat de bloemen onverkoopbaar worden. Blauwverkleurde Anthurium bloemen vertonen tekenen van weefselinstorting, en ook de huidmondjes lijken af te wijken.

De mate van blauwverkleuring hangt samen met de cultivar, gewasleeftijd, bladbreken en verminderde verdamping. Er lijken drie mogelijke oorzaken te bestaan, al dan niet in interactie: Calcium gebrek, worteldruk en veroudering. Kansen om het probleem te verminderen zijn mogelijk het stimuleren van de verdamping en het vermijden van te hoge worteldruk. Het stoppen van de blauwverkleuring na de oogst lijkt mogelijk met na-oogst behandelingsmiddelen.



Projectnummer: 3242000161

### 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)

# Inhoudsopgave

INHOUDSOPGAVE .....	3
SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING .....	6
2 WERKHYPOTHESEN.....	7
3 ENQUÊTE.....	8
3.1 Cultivar effect.....	8
3.2 Leeftijd van het gewas .....	8
3.3 Seizoen.....	8
3.4 EC en watergeefstrategie .....	9
3.5 Verwarmingssysteem .....	9
3.6 RV .....	9
3.7 De praktijk van jong blad breken .....	9
3.8 Rijpeidstadium .....	10
4 LITERATUURONDERZOEK: KLEUR EN VERKLEURING .....	11
4.1 De kleur van rode Anthuriums .....	11
4.2 De vorming van anthocianen.....	11
4.3 Blauwverkleuring van rode Anthuriums.....	12
4.4 Blauwverkleuring in andere snijbloemen.....	13
5 LITERATUURONDERZOEK: OORZAKEN BLAUWVERKLEURING .....	14
5.1 Calcium gebrek .....	14
5.1.1 Verdeling van Calcium in de bloem .....	14
5.1.2 Effect van verhoogde Calcium in de voeding .....	14
5.1.3 Calcium opname.....	15
5.1.4 Ophoping van calcium oxalaat kristallen.....	15
5.2 Worteldruk .....	16
5.2.1 Worteldruk en gutatie .....	16
5.2.2 Worteldruk en glazigheid .....	16
5.2.3 Gebruik maken van worteldruk .....	16
5.3 Teelt omstandigheden.....	17
5.3.1 Temperatuur .....	17
5.3.2 Licht en CO <sub>2</sub> .....	17
5.4 Veroudering .....	17
5.4.1 Verschuiving in het pH van celsappen .....	18
5.4.2 Invloed omstandigheden na de oogst .....	18
5.4.3 Effect voorbehandelingmiddelen.....	19
6 ORIËNTEREND ONDERZOEK VOORBEHANDELINGSMIDDELEN.....	22
6.1 Inleiding .....	22
6.2 Proefopzet en resultaten .....	22
6.3 Discussie van de resultaten .....	23
7 DE HUIDMONDJES BIJ NORMAAL EN BLAUWVERKLEURDE ANTHURIUM .....	25
8 DISCUSSIE EN CONCLUSIES .....	26

9	SUGGESTIES VOOR VERVOLGONDERZOEK.....	28
	LITERATUURLIJST.....	29

# Samenvatting

Blauwverkleuring van het schutblad bij rode Anthurium soorten is een groot probleem in de Anthuriumteelt. In niet- rode soorten treedt het probleem ook op en uit zich in de vorm van glazige of bruine plekken. In overleg met telers en medewerkers van LTO groeiservice en het Productschap Tuinbouw is middels een enquête onder Anthuriumtelers, een literatuuronderzoek, een oriënterende houdbaarheidsproef en afdrukplaatjes van de huidmondjes van normale en blauwverkleurde Anthurium meer inzicht verkregen in de oorzaken en mogelijke oplossingsrichtingen voor dit probleem.

De verkleuring heeft zijn oorsprong in de teelt, is nauwelijks zichtbaar op het moment van oogsten, maar verergert na de oogst zodanig dat de bloemen onverkoopbaar worden. Blauwverkleurde Anthurium bloemen vertonen in microscopisch onderzoek tekens van weefselinstorting, en ook de huidmondjes lijken een afwijkende vorm en functionaliteit te bezitten.

Er is niet één eenduidig antwoord op de vraag hoe het probleem ontstaat. Wel lijken er drie mogelijke oorzaken te bestaan, al dan niet in interactie met elkaar:

- Celmembranen instabiliteit door calcium gebrek
- Overmatige worteldruk leidend tot weefsel instorting
- Vroegtijdige veroudering

Daarnaast lijken een aantal factoren van invloed te zijn op de mate waarin het probleem zich voor doet, waaronder

- de cultivar,
- de leeftijd van het gewas,
- het breken van jonge bladeren
- teeltomstandigheden die de verdamping belemmeren

Het ziet er naar uit dat er kansen bestaan om het probleem te verminderen. Bij voorbeeld door middel van teeltmaatregelen gericht op het stimuleren van de verdamping en het vermijden van worteldruk (CO<sub>2</sub> verlagen, minder warmte via het ondernet) Deze maatregelen en andere zoals voedings pH iets verhogen zouden kunnen bijdragen om de calcium gehalten in het schutblad te verhogen. Andere mogelijkheden om de stabiliteit van de celmembranen te verhogen door het gebruik van andere middelen zijn niet gedocumenteerd.

Helaas zijn geen methodes gevonden om vroegtijdige veroudering te beïnvloeden. Het na de oogst stopzetten van de blauwverkleuring middels na-oogst behandelingen met suikers en met Aluminiumsulfaat, biedt echter wel mogelijkheden.

Vervolg onderzoek zou behalve aandacht aan de bovengenoemde oplossingsrichtingen, ook aandacht moeten besteden aan de gesignaleerde morfologische veranderingen in de huidmondjes van blauwverkleurde bloemen.

# 1 Inleiding

Blauwverkleuring van rode Anthurium soorten is in het najaar 2007 en de winter 2007/2008 één van de belangrijkste problemen van de Anthuriumteelt. Er zijn telers geweest die hoge claims van kopers hebben gekregen en in de periode na de claims tot 50% van de oogst niet konden verkopen vanwege het blauwverkleuring. Blauwverkleuring in het handelskanaal beschadigt het imago van het product en verslechtert de internationale positie van Nederland als leverancier van dit product.

Een veelvoud aan verklaringen en oplossingen zijn via ervaring verzameld, maar deze blijken niet voor iedereen te werken. Teler pleiten daarom voor onderzoek om het probleem zo snel mogelijk aan te kunnen pakken.

Een duidelijke hypothese over de oorzaak die via onderzoek getoetst kan worden, ontbrak nog. Daarom is in overleg met telers en medewerkers van LTO groeiservice en het Productschap Tuinbouw, gekozen voor een oriënterend (literatuur) onderzoek om meer duidelijkheid te krijgen over de mogelijke richting(en) of werkhypothesen van een later op te starten onderzoek.

In deze oriëntatiefase zijn vijf activiteiten verricht:

## **1- Opstellen van werkhypothesen**

Na consultancy van experts (plantfysiologen en teeltexperts) zijn een aantal werkhypothesen geformuleerd.

## **2- Een enquête**

Een vragenlijst is door de coördinator onderzoek van het Productschap Tuinbouw onder alle Anthurium kwekers digitaal verspreid. Via deze vragenlijst is er geprobeerd om de ervaring van telers betreffende maatregelen die het probleem beperken of juist verergeren zoveel mogelijk te gebruiken als uitgangspunt. De verwerking van de antwoorden is tevens door medewerkers van het productschap Tuinbouw verzorgd. De vragenlijst en de verwerkte resultaten worden in de bijlagen weergegeven.

## **3- Een literatuuronderzoek**

Via bestanden uit de bibliotheken van Wageningen Universiteit is alle relevante literatuur voor het onderwerp "blauwverkleuring bij Anthurium" verzameld en bestudeerd. Alle nuttig gevonden informatie is, met als leidraad de verwerking van de antwoorden uit de gesprekken met telers en uit de enquête, op een zo overzichtelijk mogelijke wijze weergegeven.

## **4- Een oriënterende houdbaarheidsproef**

Middels deze proef zijn bloemen met lichte tekens van optredende blauwverkleuring van een teler gehaald en naar de houdbaarheidsruimtes van Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk gebracht. De bloemen zijn gebruikt voor het bestuderen van de wijze en mate van optreden / uitbreiden van de verkleuring tijdens afzetfase en vaasleven. Daarnaast zijn diverse mogelijkheden getest om het probleem te verminderen middels na-oogst behandelingsmiddelen en / of transportmiddelen.

## **5- Afdrukken van de huidmondjes van aangetaste en niet aangetaste bloemen.**

Eenmalig zijn er afdrukken gemaakt van de huidmondjes van normale en blauw verkleurde bloemen gemaakt om de stand van de huidmondjes onder de microscoop te kunnen bekijken. Dit zou mogelijk een indicatie geven van eventuele afwijkingen in de transpiratie die gepaard zouden kunnen gaan met het blauwverkleuren. Een kleine selectie van de microscopisch gemaakte foto's is bijgevoegd.

Dit rapport geeft gecombineerd verslag van alle bovengenoemde activiteiten.

## 2 Werkhypothesen

Na consultancy van telers en adviseurs uit de landelijke snij anthuriumcommissie en onderzoekers van Wageningen UR zijn drie werkhypothesen geformuleerd. Deze werkhypothesen zijn gedurende het onderzoek getoetst aan de resultaten van de enquête, het literatuuronderzoek en de oriënterende proeven in de na-oogst fase.

De drie werkhypothesen zijn dat blauwverkleuring ontstaat door:

- Celmembranen instabiliteit door gebrek aan calcium
- Te hoge worteldruk
- Vroegtijdige veroudering

De eerste twee zijn veel genoemd door kwekers en adviseurs, hoewel men niet weet hoe ze werkelijk ontstaan en hoe ze opgelost kunnen worden. De derde hypothese is aangedragen door fysiologen.

Over de eerste hypothese, calciumgebrek, is ook het grootste aandeel documentatie gevonden in de literatuur, ofwel specifiek voor Anthurium, of wel voor andere sier- en groentegewassen.

De tweede en derde hypothese zijn, vooral specifiek voor Anthurium, slecht gedocumenteerd.

## 3 Enquête

Telers hebben veel kennis en ervaring opgedaan in de teeltomstandigheden die het blauw verkleuren van Anthurium verergeren of (deels) tegen kunnen gaan. Via een enquête is geprobeerd hier meer grip op te krijgen (bijlage 1 en 2). Uit de antwoorden van de 12 respondenten kunnen we zien dat de ervaringen niet altijd eenduidig zijn; telers zien met dezelfde maatregel verschillend resultaat. Desondanks kunnen we concluderen dat er degelijk teeltomstandigheden zijn met een sterkere invloed op het optreden van blauwverkleuring dan anderen.

Allereerst lijkt er een sterk cultivar effect te bestaan (zie 3. 1). Ook de leeftijd van het gewas (3. 2) speelt een rol. Daarnaast is het seizoen van belang (3. 3). De strategie van watergeven en de EC van het voedingswater wordt ook als een invloedrijke factor gezien (3. 4). Een andere belangrijke factor is het verwarmingssysteem (3. 5), en de RV (3.4.6). Verrassend is de sterke relatie (meer dan de helft van de respondenten) met de recent geïntroduceerde teeltmethode waarin het jonge blad in een vroeg stadium wordt gebroken (3. 7). Tot slot, is het rijpheidstadium waarin de bloemen geoogst worden (3. 8) sterk bepalend voor het al dan niet optreden van blauwverkleuring bij gevoelige cultivars.

Teeltfactoren waarvan de respondenten geen of te weinig relatie zien met blauwverkleuring zijn de herkomst van het gewas (uit weefselweek of uit stek), het gebruikte teeltsubstraat, het wel of niet belichten, de wijze van bestrijding (chemisch of biologisch), de herkomst van het gebruikte CO<sub>2</sub> (zuiver of uit de rookgasreiniger), het aantal volwassen bladeren wat per plant wordt aangehouden, of de wijze van verpakken (flowpack of “geplakt” ).

De ervaringen met betrekking tot de invloed van andere teeltfactoren, zoals het gebruik van schermen, het pH van de voedingsoplossing, of de verwerkingstemperatuur zijn wisselend: de ene teler ziet er een sterke relatie tussen deze factoren en de blauwverkleuring, de andere juist niet.

### 3.1 Cultivar effect

Van het huidige assortiment rode Anthurium zijn er, op basis van de enquête 4 soorten te benoemen die last hebben van blauwverkleuring: Tropical, Calisto, Montero en Fire. De kwekers van Tropical ervaren de meeste variatie in de mate waarin het probleem optreedt: 31% ervan betitelt het als “ernstig”, 19% heeft er weinig last van. Dit zou kunnen inhouden dat bij Tropical de meeste kans gemaakt wordt om via de verschillen in teeltomstandigheden aanknopingspunten te vinden voor mogelijke oorzaken.

### 3.2 Leeftijd van het gewas

Van de respondenten ervaart 67% meer blauwverkleuring bij het oude gewas. In de literatuur wordt echter geen vermelding noch aanwijzing gevonden die de relatie tussen gewasleeftijd en optreden van blauwverkleuring kan verklaren. Competitie in de steeds groter wordende planten voor licht, voedingsstoffen of assimilaten zouden mogelijke verklaringen zijn.

### 3.3 Seizoen

Blauwverkleuring is een typisch najaar en winter probleem, zo ervaren het 67% van de ondervraagde. De



groei vermindering die gepaard gaat met de lichtafname kan hier achter gezocht worden. 25% ziet het probleem echter ook in het voorjaar, met toenemende lichtintensiteiten; dit geeft aanwijzingen dat ook andere factoren een belangrijke invloed op het optreden van het probleem hebben.

### 3.4 EC en watergeefstrategie

De frequentie van watergeven heeft volgens 67% van de telers invloed op het optreden van blauwverkleuring en de concentratie voedingsstoffen in het irrigatiewater wordt door maar liefst 83% van de telers in relatie met blauwverkleuring gebracht. Een hogere EC ten opzichte van de standaard (volgens de Bemestings Adviesbasis Substraten<sup>1</sup>) zou een bijdrage leveren aan het verminderen van het probleem. Een hogere EC betekent automatisch een hogere Calcium gift. Hogere EC vermindert ook de worteldruk (pers. comm. E. Poot). Mogelijk verklaart dit het positieve effect van hoge EC, maar kan het probleem niet volledig voorkomen (persoonlijke communicatie A. v.d. Knaap).

### 3.5 Verwarmingssysteem

Van de respondenten ervaart 42% meer blauwverkleuring wanneer ze gebruik maken van verwarming van het gewas via het ondernet (in de regel vlakbij de wortels). Een vermindering van het aantal blauwe bloemen wordt door 50% van de telers in relatie gebracht met verwarming via het bovennet. De tegenstrijdige effecten van deze wijzen van verwarming kunnen verklaard worden door het stimuleren van respectievelijk de worteldruk of de verdamping, als het is verantwoord onder 3.3.3.

### 3.6 RV

Onder RV hoger dan 85% zien 75% van de ondervraagden een verhoogde incidentie van blauwverkleuring. De helft van de kwekers ziet minder blauw met RV's tot 85%.

Onder hoge RV is de verdamping voor de meeste planten moeilijker, omdat het verschil tussen het vochtgehalte van de lucht en van de plant afneemt, waardoor het transpiratievocht niet naar buiten kan. Deze waarnemingen versterken de theorieën over calciumgebrek als oorzaak van blauwverkleuring, als Calcium opname via de transpiratiestroom kan worden vergroot en calciumdistributie door gebrekkige verdamping wordt belemmerd, zie ook 3.3.3.

### 3.7 De praktijk van jong blad breken

Sinds een jaar of twee is in de teelt van Anthurium een "nieuwe" teelthandeling geïntroduceerd. Het jonge blad wat zich ontwikkelt voorafgaand aan een nieuwe bloem wordt verwijderd. Dit resulteert in een versnelde uitloop van de nieuwe bloem, wat, afhankelijk van het moment waarop het jonge blad verwijderd wordt, varieert tussen 11 en 18 dagen<sup>2</sup>. Vermoedelijk heeft deze versnelling te maken met een sink-verwijderingseffect. De jonge bladeren vertoonden in de experimenten van Jingwei en Paull een negatieve netto fotosynthese; door het weghalen van deze sink, kunnen alle assimilaten naar de bloem verstuurd worden.

Vanwege de bloeiversnelling dat deze praktijk realiseert, heeft deze toepassing zich snel uitgebreid in Anthuriumtelend Nederland. Volgens de enquête, zien echter 58% van de telers meer blauw wanneer ze deze techniek toepassen. Desondanks zijn er ook telers die ook jonge bladeren breken zonder dat er blauwverkleuring optreedt.

In de literatuur zijn geen vermeldingen gevonden van mogelijke relaties tussen deze praktijk en het optreden

---

<sup>1</sup> Kreij, Voogt, Van den Bos & Baas, R., 1999

<sup>2</sup> Jingwei & Paull, 1990.

van blauwe bloemen. In de bovengenoemde experimenten is wel geconstateerd dat de oortjes zich als laatste kleuren in de ontwikkeling, en ze verwachten daarom wel dat er meer gevoeligheid zou zijn voor bleke bloemen. De experimenten zijn echter niet op de lange termijn – na enkele generaties jonge blad breken – voortgezet, en ook niet in oriënterende proeven die in 1996-1997 in Aalsmeer door Durieux en Nijssen zijn gedaan. In deze laatste proeven werd wel de zorg uitgesproken dat het regelmatig verwijderen van jonge bladeren mogelijk de latere ontwikkeling van de plant verstoren<sup>3</sup>. Behalve een sink-source effect, kan het breken van jonge bladeren een wijziging teweegbrengen in de hormonale balans binnen de plant, en dit zou weer invloed kunnen hebben op het Calcium transport binnen de plant<sup>4</sup>.

### 3.8 Rijpheidstadium

Kwekers zijn erover eens dat het oogsten van bloemen in het voorgeschreven oogststadium meer blauwe bloemen oplevert dan het oogsten in een jonger stadium. Dit ondersteunt de theorie van de veroudering als oorzaak van blauwverkleuring, als besproken onder 5.4.

---

<sup>3</sup> Durieux, Nijssen & Van Mourik, 1997

<sup>4</sup> Banuelos, Bangert & Marschner, 1988

## 4 Literatuuronderzoek: kleur en verkleuring

Het optreden van blauwverkleuring lijkt niet nieuw. Al vanaf de jaren 70 wordt geprobeerd een oplossing te vinden voor de blauwverkleuring. Medewerkers van het “Consulentschap in Algemene Dienst voor de Bloemisterij” wijden al in 1988 in hun “Teelt van *Anthurium andreanum*” een hoofdstuk aan het fenomeen “Blauwverkleuring”. Na het opnoemen van een hele reeks redenen voor het ontstaan van blauwverkleuring moesten ze constateren dat er ‘geen methode bekend is die onder alle omstandigheden vrijwaart voor blauwverkleuring’.

In de hoop dat sinds het schrijven van het genoemde document, er iets meer inzicht is verkregen ergens in de wereld, is een vrij brede zoekactie in de wetenschappelijke literatuur gedaan. Naast achtergrondinformatie, is gezocht naar met name onderwerpen uit de werkhypothesen, de teeltfactoren en naooogstfactoren. De artikelen die de zoekactie heeft opgeleverd zijn gebruikt voor het samenstellen van deze en het volgende hoofdstuk.

### 4.1 De kleur van rode Anthuriums

De kleur van het schutblad van Anthurium is te danken aan twee soorten anthocianen (niet fotosynthetiserende kleurpigmenten) die in de cel vacuolen zitten. Dit zijn pelargonidine (roze), die het meest voorkomt, en cyanidine (blauw). De onderlinge verhoudingen onder beide bepalen hoe de bloemkleur eruit ziet<sup>5</sup>.

In *Anthurium andreanum* worden geen cellen met anthocianen aangetroffen in de epidermis (buitenste laag cellen in het schutbladweefsel), noch in het mesofiel (middelste laag weefsel). Maar in de tussenliggende laag (de hypodermis) blijkt elke cel wel deze pigmenten te bevatten<sup>6</sup>. In andere soorten dan *A. andreanum*, kan de verdeling van de cellen met pigmenten variëren, zo zijn er soorten die ook pigmenten hebben in de epidermis.

Jingwei en Paull<sup>7</sup> bestudeerden de groei en ontwikkeling van het schutblad in de periode vóór de uitloop en constateerden dat de “oortjes” de laatste onderdelen van het schutblad waren in het ontwikkelen en in het groeien. Ook het kleuren van het schutblad tijdens de ontwikkeling begon in de centrale delen van het schutblad, terwijl de oortjes nog vrij lang –tot 14 dagen voor het zichtbaar worden van de bloem- ongekleurd bleven. De oortjes waren de laatste deel waar anthociaanvorming plaatsvond.

### 4.2 De vorming van anthocianen

De belangrijkste factoren die de vorming van pigmenten in bloemen beïnvloeden, zijn temperatuur en lichtintensiteit. Onder lage lichtintensiteiten zoals in de winters zonder er minder anthocianen door de plant worden gevormd; door Israelische <sup>8</sup>onderzoekers is dit als oorzaak van blauwverkleuring bij rozen (w.o. ‘Baccara’) genoemd. Twee van hun studenten, Biran en Enoch<sup>9</sup> vonden dat er een sterke interactie bestond tussen licht en temperatuur, zodanig dat onder laag licht maar ook lage temperaturen aanzienlijk minder blauw optrad dan wanneer het licht laag werd en de temperatuur hoog bleef.

Maar ook minder belangrijke factoren kunnen de aanmaak van anthocianen stimuleren of remmen<sup>10</sup>. Bij voorbeeld hormonen (ethyleen, abscisinezuur, Gibbereline), gebrek aan bepaalde voedingsstoffen, etc. Zo

---

<sup>5</sup>Consulentschap, 1988

<sup>6</sup> Wannakrairoj & Kamemoto, 1990.

<sup>7</sup> Jingwei & Paull, 1990.

<sup>8</sup> Zieslin & Halevy 1969.

<sup>9</sup> Biran, et al., 1973.

<sup>10</sup> Barceló et al., 1987.

resulteerde kunstmatige toevoeging van Gibbereline en of Calcium onder laag licht in een aanzienlijke toename van anthocianen in het schutblad in chinees onderzoek<sup>11</sup>.

### 4.3 Blauwverkleuring van rode Anthuriums

Het verkleuren van Anthurium is een geleidelijk proces (figuur 1) dat zich voordoet in verschillende vormen en gradaties. Soms ontstaan al tijdens de rijpingsfase van de groei van de bloem hele kleine blauwe stippen of streepjes in het gebied vlak bij de "oortjes". De mate van blauwverkleuring in dit stadium is vaak zo weinig zichtbaar dat alléén een getraind oog onder een goede lichtbron deze bloemen kan onderscheiden van goede bloemen.

In de fase van handel en transport breiden de blauwe stippen of streepjes zich uit in een snel tempo. Hierdoor kan na het transport het gehele oortje verkleuren (meestal beginnend bij de rand van het oortje en / of de rand van het hele schutblad en de punt); dit kan verergeren tot grote zones en hele bloemen. Soms groeit de blauwverkleuring niet verder, maar de blauwe zones sterven, wat te zien is door het necrotische (bruin en droog) weefsel.

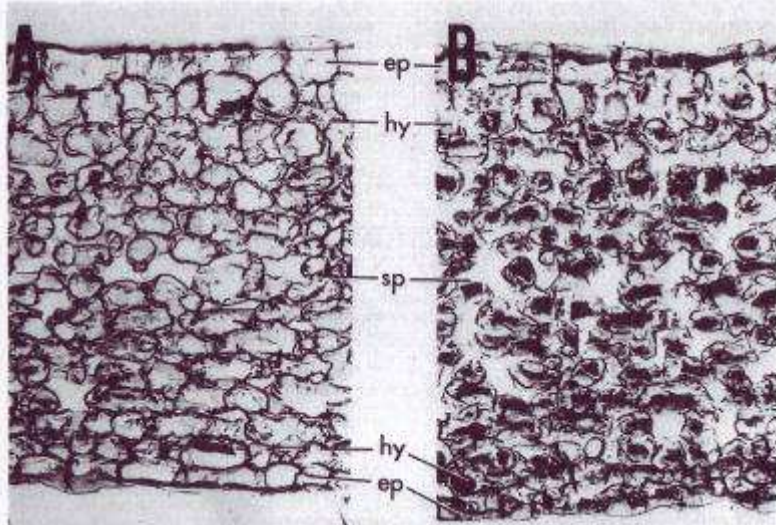


**Figuur 1:** De fotoserie toont verschillende vormen en gradaties van blauwverkleuring.

Door verschillende auteurs wordt beweerd dat de blauwverkleuring omkeerbaar zou zijn in de eerste stadia van ontwikkeling. De ervaring van kwekers bevestigen dit, maar niet voor elke type blauwverkleuring. Mogelijk praten we dus over twee verschillende fenomenen met gelijke uiting, waarvan de ene omkeerbaar is en de andere niet.

<sup>11</sup> Chunchua & Shiyong, 2004

Microscopisch onderzoek van Higaki et al. (1980)<sup>12</sup> toonde aan dat weefsel van normaal rode Anthurium schutblad en die van blauwverkleurde Anthurium heel anders uitzagen (figuur 2). Het weefsel van blauwverkleurde anthurium is ingestort, de cellen zijn kapot en vullen zich met de gebruikte kleurstof.



**Figuur 2:** links normaal weefsel; rechts ingestorte weefsel van blauwverkleurde anthurium schutblad. Ep: epidermis; Hy: hypodermis; sp: mesofiel. Overgenomen van Higaki et al, 1980.

## 4.4 Blauwverkleuring in andere snijbloemen

Blauwverkleuring is niet een exclusief probleem van Anthurium. Andere rode gewassen kunnen hier ook last van hebben in de na-oogstfase. Een voorbeeld hiervan is roos. Enkele vroeger zeer populaire rassen, zoals 'Baccara'<sup>13</sup>, 'Mercedes'<sup>14</sup> en 'Sonia'<sup>15</sup> hadden er ook last van, hoewel er niet gerapporteerd werd over weefsel instorting.

Een ander voorbeeld is de Gerbera ras 'Chica'<sup>16</sup>, waar de lintbloemen paarse strepen kunnen vertonen als gevolg van een lage pH in de voeding.

Een bekend, commerciële toepassing van blauwverkleuring die door hele andere mechanismes tot stand komt, is het "blauwen" van Hortensia, geïnduceerd door aluminium sulfaat aan de voeding toe te voegen.

Overigens treedt bij niet-rode Anthuriums een fenomeen op wat veel overeenkomst met blauwverkleuring vertoont, bekend als "glazigheid". Glazigheid gaat soms over in necrotisch weefsel, wat in de latere stadia bruin kleurt, maar gaat in principe zonder andere kleurveranderingen gepaard. Glazigheid is een veelvoorkomend probleem in de (glas)groenteteelt.

<sup>12</sup> Higaki, Rasmussen & Carpenter, 1980

<sup>13</sup> Zieslin et al, 1973

<sup>14</sup> Oren-Shamir, 2001

<sup>15</sup> Ichimura, 2003

<sup>16</sup> Voogt, 1989

## 5 Literatuuronderzoek: oorzaken blauwverkleuring

De informatie wat verzameld is over de oorzaken van blauwverkleuring is gerangschikt en besproken in de volgorde van de drie werkhypothesen: calcium gebrek, worteldruk en veroudering. Daarnaast zijn enkele referenties gevonden van teeltmaatregelen in relatie tot blauwverkleuring. Deze zijn tevens in deze hoofdstuk vermeld.

### 5.1 Calcium gebrek

De onmiddellijke verklaring van Higaki (1980) voor het ingestorte weefsel wat hij gezien had in de blauwverkleurde Anthurium spathes was dat dit veroorzaakt werd door Calcium gebrek. Calcium gebrek zou het bindmiddel tussen cellen doen oplossen waardoor het weefsel zou “barsten” en uit elkaar zou groeien. Dit kon wel de oorzaak zijn van weefsel instorting, maar het kon moeilijk de oorzaak zijn van de kleurverandering om twee redenen:

A, de kleurverandering zou omkeerbaar zijn, terwijl de weefsel instorting het niet was  
B, in andere delen van het schutblad is er bij evenveel calcium gehalte, geen weefsel instorting.

Calcium vervult ook een belangrijke functie bij het vormen en onderhouden van de cel membranen. Als de celmembranen lek of kapot zijn, dan zou dit een effect hebben op het vochtgehalte in de cellen of het pH van de celsappen, en dit lijkt een meer logische verklaring voor de kleurveranderingen.

Met dit vermoeden analyseerden ze in vervolg experimenten het gehalte aan hoofdelementen en Borium in bloemen (en de bijbehorende bladeren uit een phytomeer) met en zonder symptomen van blauwverkleuring. Van alle onderzochte elementen blijkt er alléén een significant verschil te bestaan in de Calcium gehaltes: Zowel het schutblad als het blad van de blauwverkleurde bloemen bevatten minder dan de helft van het % aan Calcium in het normale schutblad en blad.

#### 5.1.1 Verdeling van Calcium in de bloem

Als er met behulp van radioactief calcium gekeken werd naar de verdeling in het schutblad van dit element, dan bleken de “oortjes” relatief minder Calcium te bevatten dan de rest van het schutblad. Mogelijk is dit terug te voeren tot de ontwikkeling van het schutblad vóór deze uit de schacht uitloopt.

Analyses door Van Berkel<sup>17</sup> in 1980 liet hoge concentraties calcium in de spadix (de bloeiwijze), 1.5 tot 4.5 keer zo veel als in het bijbehorende schutblad. Het groene blad bevatte meestal iets meer calcium dan het schutblad.

Een vergelijkbaar patroon gold voor de elementen Magnesium en Fosfor, maar met minder extreme verschillen.

Ook analyseerde Van Berkel de calciumgehalten van bloemen in verschillende rijpheidstadia, van net uitgerold tot al meer dan de helft van de spadix met open bloemen. Maar er waren geen verschillen meetbaar in de onderzochte elementen tussen de verschillende stadia. Het is dus niet zo, dat de rijping van de bloemen in de bloeiwijze gepaard gaat met een soort “remobilisatie” van de toch al zeer weinig mobiele calcium van het schutblad naar de spadix.

#### 5.1.2 Effect van verhoogde Calcium in de voeding

Als Calcium gebrek dé oorzaak van blauwverkleuring is, dan is er een voor de hand liggende oplossing het toevoegen van meer calcium aan de voeding om het blauwverkleuren te voorkomen.

Dit heeft de groep van Higaki ook onderzocht. In hun experimenten in Hawaii werd niets, Calcium silicaat of

---

<sup>17</sup> Van Berkel, 1981

Calciumnitraat als meststof toegevoegd; met beide Calcium meststoffen konden ze het aantal blauwverkleurde bloemen van 8.8% naar 0 tot 1.2% reduceren.

Ook toonden ze aan dat de hoeveelheid opgenomen Calcium toenam met de toename van Calcium in de voeding, en dat bij gelijke gift, de opname groter was in de punt dan in de "oortjes".

Het toevoegen van extra Calcium in de voeding van Anthurium is ook in Nederland uitgeprobeerd met drie blauwgevoelige cultivars. Dit blijkt uit het jaarverslag 1982 van het proefstation in Naaldwijk<sup>18</sup>. In de proef zijn drie concentraties Calcium toegevoegd aan de voeding, maar het effect van de toevoegingen kon niet worden beoordeeld vanwege het ontbreken van blauwverkleuring in de controle planten. In de rapportage wordt vermeld dat er een hoge nacht RV werd nagestreefd om de opname van Calcium via verhoogde worteldruk te verhogen; mogelijk had deze maatregel een positief effect op de opname van Calcium uit de normale voedingsoplossing.

### 5.1.3 Calcium opname

Overigens is het niet zo eenvoudig om de Calcium opname van de plant te verhogen. Hogere RV, hét geprijste middel om Calcium opname te verhogen, leidde juist tot verlaagde Calcium opname in experimenten met roos van Baas in 1998<sup>19</sup>. Ook in experimenten ter voorkoming van bladkiep bij Tulp<sup>20</sup> leidde droger telen (70% RV) tot meer calciumopname dan normaal (81% RV). Calcium wordt alléén opgenomen door jonge wortelpuntjes<sup>21</sup>. De kwaliteit van het wortelgestel zou daarom een belangrijkere rol spelen in de calciumopname dan de calciumconcentratie in het wortelmilieu.

Ganmore-Neumann en Davidov<sup>22</sup> volgden de Calcium-opname in rozen planten en vonden bovendien dat meer Borium (tot 1 mg/l) in de voeding tot meer Calcium opname leidde. Deze resultaten konden niet gereproduceerd worden door Baas in het bovengenoemde onderzoek, waar hogere Ca gehalten in de voeding wel leidden tot meer Calcium in de plantorganen, maar hogere Bo gehalten dit niet stimuleerden, andersom, ze leidden tot Bo schade in het blad.

Verhogen van het pH van de voedingsoplossing is een andere methode om de Ca opname te verbeteren. Volgens gegevens uit de proeven van Higaki in 1980, was de hoogste Calcium opname bij pH 7 gemeten, wat ook overeenkomt met Gerbera proeven van Voogt<sup>23</sup> (1997). Helaas daalt de opname van de sporelementen Fe, Mn, Zn en Cu bij verhoging van het pH, waar ook rekening gehouden moet worden.

Verhogen van de EC zou ook een mogelijkheid kunnen bieden om de Ca opname te verhogen. Dit is in overeenstemming met de waarnemingen van kwekers. In de eerder genoemde tulp experimenten heeft echter EC verhoging geen toename van calciumopname veroorzaakt.

### 5.1.4 Ophoping van calcium oxalaat kristallen.

In Italiaanse<sup>24</sup> experimenten met Anthurium andreaeanum is aangetoond dat er een relatie bestaat tussen een verhoogde calciumgift en ophoping van Calcium oxalaat kristallen in de cellen. In dit onderzoek bleek blad en steelweefsel afwijkend te zijn en de groei sterk te worden geremd. Over een mogelijk effect op het blauwen van de bloem wordt niets vermeld, maar er zou wel eens een relatie kunnen bestaan tussen de aanwezigheid van celkristallen en de verminderde stevigheid van de celmembranen die aan calcium gebrek toegeschreven wordt.

---

<sup>18</sup> Van Berkel, 1982

<sup>19</sup> Baas, 1998

<sup>20</sup> Van Dam & Van Haaster, 2006

<sup>21</sup> Clarkson, 1984.

<sup>22</sup> Ganmore-Neuman & Davidov, 1993

<sup>23</sup> Voogt, 1997

<sup>24</sup> Milletti, 1974

## 5.2 Worteldruk

De weg van de houtvaten kan worden beïnvloed door zowel druk vanuit de wortels als door zuigkracht vanuit de transpiratiestroom door de bladeren. De mate van worteldruk ontwikkeling hangt onder meer van het soort af.

### 5.2.1 Worteldruk en gutatie

Een fysiologisch gevolg van worteldruk is Gutatie, een vorm van vloeibaar waterverlies wat plaatsvindt bij hoge RV of als de huidmondjes dicht zijn en de verdamping niet mogelijk is. Dit waterverlies gebeurt via een soort waterhuidmondjes (de hidatoden). Afhankelijk van de plantsoort, zijn deze waterhuidmondjes dode cellen, maar in sommige soorten zijn het levende cellen die zich ook kunnen sluiten. Gutatiewater is vaak rijk aan Calcium carbonaat<sup>25</sup>; dit kan leiden tot enerzijds calciumverlies en tot anderzijds het dichtslippen van de waterhuidmondjes.

Amerikaanse studenten<sup>26</sup> bouwden in 1973 een kamer waarbij een druk tot 20 bar kon worden toegepast op wortels van hele planten. Een druk van 5 bar was genoeg voor gutatie onder laag licht bij planten met voldoende water in het wortelmilieu. Als de wortels werden gekoeld, of er weinig water beschikbaar was, kon zelfs 6 bar druk niet tot gutatie leiden.

### 5.2.2 Worteldruk en glazigheid

Worteldruk bij dichte huidmondjes wordt algemeen verantwoordelijk geacht voor verschillende vormen van "glazigheid": cellen waarvan de membranen zouden breken als gevolg van overmatige wateropslag. De gelekte celinhoud zou in de intercellulaire holtes terecht komen een doorzichtig aanzien aan een stuk weefsel geven. Dit weefsel sterft soms direct af en wordt bruin, o.a. bij sla; bij rode bloemen kan het leiden tot afsterving via een periode van blauwverkleuring. Voor deze theorie is geen bewijs gevonden in de literatuur.

Sterker nog, Nollie Marissen (pers.com.) deed rond 2000 in Aalsmeer proeven met de roos Red Berlin, die tijdens het vaasleven veel last had van bruine bloemen, die men in relatie bracht tot de zojuist omschreven afsterving als gevolg van worteldruk. Ze paste een druk van 6 bar aan het snijvlak van rozen, om de worteldruk na te bootsen. Het is haar nooit gelukt glazigheid in Red Berlin via deze methode te induceren.

### 5.2.3 Gebruik maken van worteldruk

In de plantenteelt wordt juist gebruik gemaakt van worteldruk bij gesloten huidmondjes om minder mobiele elementen, zoals Calcium, te transporteren naar weinig verdampende delen, zoals bloemen en vruchten. Echter, de eerder genoemde resultaten van Baas bij roos en van Van Dam en Van Haaster bij Tulp suggereren dat juist meer calciumtransport via de zuigkracht van de verdamping van via de drukkracht van de worteldruk getransporteerd wordt. Als de RV dan niet verlaagd kan worden, dan zou koelen van de wortels om worteldruk te verminderen een goed alternatief kunnen zijn.

---

<sup>25</sup> Barceló et al. 1987

<sup>26</sup> Gee, Janes & Tan, 1973



## 5.3 Teelt omstandigheden

### 5.3.1 Temperatuur

Veel werk is in de jaren 70 en 80 gedaan naar een vorm van blauwverkleuring wat relatie hield met incidenteel lage teelttemperaturen (tot 13 °C). Bij Tropical, echter, is in een onderzoek<sup>27</sup> naar de mogelijkheden voor temperatuurintegratie geen blauwverkleuring geconstateerd zelfs bij etmaaltemperaturen van 13 graden die aanhielden gedurende 3 dagen.

### 5.3.2 Licht en CO<sub>2</sub>

In 4.2 is al het werk in roos van de Israëliërs Biran en Enoch<sup>28</sup> genoemd, waarbij onder laag licht en lage temperaturen aanzienlijk minder blauw optrad dan wanneer het licht laag werd en de temperatuur hoog bleef.

Ook zagen ze een relatie met de CO<sub>2</sub> concentraties: laag CO<sub>2</sub> bij licht en normaal CO<sub>2</sub> in het donker gaven meer blauw verkleuring dan normaal CO<sub>2</sub> en licht, en dit was ook te meten als een verlaagde concentratie aan anthocianen.

Belangrijk is het overigens te vermelden dat licht, temperatuur en CO<sub>2</sub> alléén invloed hadden op het blauw worden van de bloemen tijdens de fase van bloemrijping.

Uit metingen van Durieux in 1996 bij Anthurium<sup>29</sup>, blijkt dat het verhogen van de CO<sub>2</sub> concentratie van buitenwaarde naar 600-800 ppm een afname van de verdamping van 10 tot 40% tot gevolg had. Hoewel ze alleen de productie hebben gevolgd en niet gekeken hebben naar het optreden van blauwverkleuring, zou deze vermindering van de verdamping goed te combineren zijn met de bevindingen van Biran en Enoch bij roos, en met de theorie van het calciumgebrek als gevolg van verminderde verdamping.

Chinese onderzoekers slaagden erin door middel van verhoogd Calcium in de voeding (5.4 mmol / l)<sup>30</sup> en van toegevoegde Giberelline (GA3) van de hoeveelheid anthocianen in de schutblad onder laag licht te verhogen. De werking van beide zou berusten op een toegenomen activiteit van het enzym PAL (Phenylalanine Ammonium Lyase); de activiteit van dit enzym kan ook door externe toepassingen van ABA (abscisinezuur) worden gestimuleerd<sup>31</sup>. Er wordt in dit artikel echter met geen woord gerept over de mogelijke effecten op het optreden van blauwverkleuring. Hun resultaten bovendien, worden wat de effecten van GA3 op de toename van anthocianen tegengesproken door recent Indiaas<sup>32</sup> onderzoek.

## 5.4 Veroudering

Aan het einde van het vaasleven is blauwverkleuring van rode Anthuriums een normaal fenomeen. Veroudering hoeft echter niet noodzakelijkerwijs te starten na de oogst, maar kan al worden geïnitieerd al in een vroeg stadium tijdens de rijping van de bloemen (Van Doorn, W., pers.com.). Dit zou verklaren waarom het blauw verkleuren van Anthurium veel erger wordt als de bloemen rijper geogst worden dan wanneer de bloemen 'rauw' dan het overeengekomen "veilingrijpe stadium" worden geogst.

---

<sup>27</sup> Warmenhoven, & Garcia Victoria, 2005

<sup>28</sup> Biran, Enoch et al. 1973

<sup>29</sup> Durieux, Nijssen & Van Mourik, 1997

<sup>30</sup> Xia-ChunHua & Cai-ShiYing, 2004

<sup>31</sup> Barceló, 1987

<sup>32</sup> Srinivasa, & Reddy, 2006

#### 5.4.1 Verschuiving in het pH van celsappen

Tijdens het verouderingsproces van bloemen worden eiwitten afgebroken. Het uit deze afbraak vrijkomende ammonium hoopt zich in de vacuolen op. Door deze ammonium-ophoping stijgt het pH in de cel vacuolen, waar de pigmenten zich bevinden. Deze pH-verschuiving zorgt ervoor dat de pigmenten, als een lakmoespapier, van kleur veranderen, meestal van rood naar blauw.

Metingen verricht door Paull<sup>33</sup> toonden in 1985 aan dat het pH van verouderende en blauw wordende anthurium bladeren steeg van 5.2 naar 5.6. Dit zonder veranderingen in de concentraties organische zuren in het schutblad weefsel. Het enige dat de pH verandering kon verklaren was een waargenomen toename in Ammonium. De verhoudingen tussen anthocianen blijken niet gewijzigd.

Onderzoekers van het Volcani Centre in Israel hebben vergelijkbare resultaten gezien voor blauwwordende 'Mercedes'<sup>34</sup> rozen. Ze zagen dat er geen sprake is van veranderingen in de totale concentratie antocyanen in de bloemblaadjes, noch in de verhouding cyanidine : pelargonidine.

Als de pH verschuiving in de vacuole die met veroudering gepaard gaat de oorzaak is van het blauwverkleuren, dan zou het nog mogelijk moeten zijn om ze na de oogst nog te stoppen, met b.v. het gebruik van houdbaarheidsmiddelen. Deze mogelijkheden worden besproken onder 3.6.5.

#### 5.4.2 Invloed omstandigheden na de oogst

Blauwverkleuring na de oogst is een probleem waar wereldwijd veel aandacht aan besteed is, vooral in de jaren 70 en 80. Omdat de blauwverkleuring zo moeilijk is te zien in de kas en veel vaker pas na transport zichtbaar wordt, lag het voor de hand om het als een na-oogst probleem te beschouwen.

Tijdens deze literatuur search, is ook een oriënterende proef gedaan (bijlage 3) ten einde mogelijkheden tot verbetering van het probleem na de oogst aan te stippen.

##### 5.4.2.1 Opslag en transporttemperatuur

Veel onderzoek betreft de effecten van temperatuur tijdens opslag en transport. Blauwgevoelige soorten kunnen bij voorbeeld niet worden opgeslagen of getransporteerd bij temperaturen beneden 13 graden Celcius, maar er zijn soorten die zelfs bij 5 graden opslag niet blauw worden<sup>35</sup>.

Verrassend bij dit onderzoek was dat er vermeld wordt dat zowel bij planten die blauwverkleuring vertoonden tijdens de teelt, als bij tijdens transport blauw geworden bloemen, het mogelijk was de normale rode kleur terug te krijgen als de geoogste bloemen bij 20°C werden geplaatst. Dit zou de reversibiliteit van de verkleuring bevestigen, wat mogelijkheden zou kunnen bieden om het probleem in de na-oogstfase te verhelpen.

Pritchard<sup>36</sup> schreef in 1991 dat korte periodes van kou (tot 1,5 dag bij 4C) geen blauwverkleuring veroorzaakten, terwijl langere bewaarperiodes van 3 dagen bij 4 graden het blauw verkleuren na het overplaatsen naar ruimtes bij 20 graden enorm kon versnellen.

##### 5.4.2.2 Verpakking

Verpakkingsproeven werden gedaan door de Landelijke Commissie Anthurium<sup>37</sup> in samenwerking met de VBN in 1976. Het doel was een verpakkingswijze te vinden die blauwverkleuring als gevolg van beschadigingen kon verminderen. De huidige wijzen van verpakken hebben een sterke bescherming van het schutblad waardoor beschadigingen nauwelijks voorkomen.

---

<sup>33</sup> Paull, 1985.

<sup>34</sup> Oren-Shamir et al., 2001

<sup>35</sup> Systsema & Barendse, 1975

<sup>36</sup> Pritchard, 1991

<sup>37</sup> Nijlunsing, 1976

### 5.4.2.3 Uitdroging

Na de oogst zijn de Anthuriumbloemen gevoelig voor uitdroging. Paull and Goo<sup>38</sup> volgden de verdamping van geogste bloemen. De verdamping van de spadix verklaarde ruim 50 tot 60% van het waterverlies; het schutblad voor 20 tot 40%, terwijl de steel voor de overige 10 tot 20% verdampte. Bij een waterverlies van 1% via het schutblad is er al een zichtbaar verlies aan glans. Blauwverkleuring zou de volgende stap zijn, waar het waterverlies zich manifesteert.

Bij de huidige oogst en verpakkingwijze van Anthurium zijn de kansen op uitdroging sterk gereduceerd, en dus is water stress geen aannemelijke oorzaak van blauwverkleuring.

### 5.4.2.4 Ethyleen

In hetzelfde artikel melden Paull and Goo hun bevindingen met betrekking tot Ethyleen productie en gevoeligheid van de Anthuriumbloem.

Ethyleen heeft in planten een hormonale functie. Het reguleert de bloei en diverse processen die met veroudering te maken hebben. Na de oogst produceren veel snijbloemen een overmaat aan ethyleen. Deze overmaat kan leiden tot ernstige schade, die het uiteindelijke vaasleven van veel gewassen sterk vermindert.

Voorbeelden van processen die door ethyleen overmaat veroorzaakt worden en daardoor tot versneld verouderen na de oogst zijn:

- het krimpen van anjer en Gypsophila
- de bloemknopval van Antirrhinum, Delphinium, Phlox
- het vergelen van het blad in Alstroemeria en Liliu

De ethyleenproductie van Anthurium is maximaal 8 tot 10 uur na de oogst. Maar dit lijkt niet schadelijk onder normale omstandigheden. Wanneer de bloemen blootgesteld werden aan ethyleen (uit Etephon), verminderde de houdbaarheid met enkele dagen; er is geen vermelding over de invloed van Etephon op het blauwverkleuren.

Toevoeging van Stikstof (als N<sub>2</sub>) aan het vaaswater verdubbelde de houdbaarheid ten opzichte van de controle, maar verdubbelde ook de incidentie van blauwverkleuring.

Verrassend genoeg concludeerden de onderzoekers dat ethyleen niet een direct effect op de bloemveroudering had, maar indirect: ethyleen zou verantwoordelijk zijn voor een bepaalde vorm van vaatverstopping, die de wateropname capaciteit van de bloemen zou beperken en daardoor de houdbaarheid verminderen.

## 5.4.3 Effect voorbehandelingmiddelen

Onderzoekers zijn er niet met elkaar eens over de effecten van verschillende voorbehandelingmiddelen op het blauwverkleuren en de houdbaarheid van de commerciële Anthurium soorten.

Sytsema en Barendse zagen geen effecten van diverse middelen, maar wel een enorme spreiding in houdbaarheid binnen dezelfde behandeling. Over een aantal middelen zijn positieve effecten gemeld of te verwachten, en worden daarom hieronder besproken.

### 5.4.3.1 Suiker

Volgens Van Doorn (pers. Com., 2008), kan het toevoegen van suiker na de oogst de pH verschuiving in de vacuoles tegengaan. Bij roos is dit ook gezien in de bovengenoemde Israelische experimenten uit 2001: met 2% sucrose in de oplossing na de oogst bleef het pH van het celsap stabiel, terwijl in de controle bloemen de pH in de eerste vier dagen enorm opliep.

Vergelijkbare resultaten zijn behaald door Japanse<sup>39</sup> onderzoekers in 2003 met de roos Sonia, waar suiker toevoeging in de vorm van 20 g/l leidde tot hogere concentraties glucose, fructose en sucrose in de

---

<sup>38</sup> Paull & Goo, 1985

<sup>39</sup> japanse auteur, onleesbare naam, 2003

celsappen en het blauw worden aanzienlijk konden vertragen.

Er zijn geen referenties gevonden van onderzoeken waaruit het blijkt dat suikertoevoeging bij Anthurium een positief effect zouden hebben op het behouden van de rode kleur. Eerder lijken de resultaten van Paull dit tegen te spreken: doordat de concentraties aan oplosbare suikers niet veel daalden tijdens het vaasleven, concludeerde hij dat veroudering niet veroorzaakt was door suiker tekort. Pritchard (1991) had wel een snelle afname van reducerende suikers in het schutblad gemeten, maar zag ook geen relatie tussen deze afname en het blauw verkleuren.

In onze oriënterende proef voorbehandeling (hoofdstuk 6) lijkt een positief effect bereikt door het oplossen van 15 gr suiker per liter water in combinatie met een bactericide: 5 van de 5 gebruikte bloemen vertoonden geen blauw.

#### **5.4.3.2 pH van de oplossing**

Uit onderzoek van Kalkman in 1983 bleek het pH van de oplossing waarin de bloemen werden geplaatst van invloed op het optreden van blauwverkleuring<sup>40</sup>, maar alléén bij één van de twee cultivars onderzocht, nl. bij 'Avo-Tineke'. Hoe hoger het pH (max. 7), hoe lager het aantal bloemen dat blauwverkleuring vertoonde. Een verklaring hiervoor wordt niet gegeven, en het lijkt tegenstrijdig aan de redenering dat blauwverkleuring ontstaat als een gevolg van de pH verschuiving van de celsappen van zuur naar basisch als gevolg van veroudering.

#### **5.4.3.3 Zilver**

Zilverthiosulfaat (STS) is een chemische verbinding dat sinds begin jaren 80 wereldwijd gebruikt wordt om de ethyleen aanmaak en ethyleengevoeligheid van bepaalde snijbloemen te remmen. Het middel wordt heel kort toegepast bij de kweker, direct na de oogst, en beschermt de bloemen gedurende het gehele vaasleven.

Anthurium staat niet bekend als een extreem ethyleengevoelige soort (zie 5.4.2.4), en daarom is er niet te verwachten dat het voorbehandelen na de oogst met STS de blauwverkleuring zou kunnen voorkomen. Toch blijken wel referenties te zijn van auteurs die dit wel geprobeerd hebben. Bij de cv 'Ozaki Red' werd door Paull (1985) een verlaging van de ethyleenproductie gemeten als gevolg van een 40 minuten voorbehandeling met 4 mM zilvernitraat, wat resulteerde in een verlenging van de houdbaarheid met enkele dagen, zonder effect op het blauwverkleuren. In 1987 herhaalde hij dit met de cultivars Kaumana, Nitta en Ozaki, maar vond alléén een effect als de bloemen na de behandeling een transportsimulatie van 3 dagen ondergingen.

Een mogelijkheid voor deze wisselingen in resultaat kan liggen bij de gebruikte Zilver verbinding. Zilver Nitraat,  $\text{AgNO}_3$  in oplossing wordt door de bloemen moeizaam opgenomen omdat het in oplossing positieve Ag ionen oplevert. Het negatief geladen zilverthiosulfaat complex<sup>41</sup> wordt veel makkelijker door de bloemen opgenomen.

In onze proef (hoofdstuk 6) is een commercieel en in Nederland toegelaten vorm van STS gebruikt. In combinatie met water in het transportbuisje gaf het geen vermindering van het probleem: 5 van 5 bloemen werden ernstig blauw. In combinatie met de transportbehandelingen leek het enig effect te hebben.

#### **5.4.3.4 Aluminiumsulfaat**

Aan het gebruik van aluminiumsulfaat na de oogst worden stabiliserende eigenschappen van de anthocianen toegerekend. Aluminiumsulfaat laat het water pH dalen, wat de pH stijging van het celsap tijdens veroudering zou neutraliseren.

Er zijn hiervan geen referenties gevonden bij Anthurium.

---

<sup>40</sup> Kalkman, 1984

<sup>41</sup> Veen, & Van de Geijn, 1978

In onze proef (hoofdstuk 6) werd na een behandeling van 24 uur met een middel op basis van Aluminiumsulfaat en een uitvloeier slechts één van de vier bloemen heel licht blauw in de randen van de oortjes.

## 6 Oriënterend onderzoek voorbehandelingsmiddelen.

### 6.1 Inleiding

Als veroudering de oorzaak is van blauwverkleuring (dit kan aangezien het na de oogst verergert) dan is het misschien mogelijk om het uitbreiden van de spikkels te beperken door gebruik te maken van na-oogstbehandelingsmiddelen.

Op basis van het onder 5.4.2. gemeld, is een keus gemaakt uit verschillende, commercieel verkrijgbare middelen:

1- Zilverthiosulfaat tegen ethyleen schade.

2- Suiker, enerzijds om de osmotische waarde van de oplossing te verhogen, en anderzijds om het pH van de celsappen te stabiliseren. Suiker toevoeging is in verband met bacteriegroei steeds gepaard gegaan met een bactericide.

3- Aluminiumsulfaat, om zijn anthociaan-stabiliserende werking.

4- Flower Transporting Gel, tegen irreversibele uitdroging door een verhoogde transpiratie tijdens transport. Dit doet zich voor bij roze Lathyrus bloemen en kan voorkomen worden door het plaatsen van de steeluiteinden in de gel, waar de bloemen het water uit extraheren. Het is niet te verwachten dat dit middel een toegevoegde waarde heeft ten opzichte van het bij Anthurium gebruikte buisje met water, behalve voor de bacteriostatische eigenschappen: als het water in de buisjes te veel bacteriën bevat, kan het de wateropname sterk remmen; de aanwezigheid van het bactericide kan voor een constante wateropname zorgen.

Sommige middelen zijn als “puls” behandeling van enkele uren voorafgaand aan het transport toegediend; andere middelen vereisen een langere behandelingstijd, en heten daarom geen voorbehandelingsmiddelen maar “transportmiddelen”. Omdat Anthuriums vaak met het uiteinde van de steel in een buisje met water zitten, kan een transportmiddel eenvoudig toegepast worden zonder de hele wijze of logistiek van inpakken en afzet te wijzigen.

### 6.2 Proefopzet en resultaten

Bij een Anthurium kweker zijn bloemen geselecteerd met blauwe spikkels, dus in potentie bloemen die tijdens het transport blauw zullen worden.

Vervolgens zijn de bloemen naar de onderzoeksfaciliteiten van Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk gebracht, de uitende zijn geknipt, en zijn ze geplaatst in vier oplossingen: Water, Florissant 100 (actieve stof STS), Florissant 600 (actieve stof Aluminiumsulfaat), suiker + Florissant 400 C (actieve stof een bactericide).

De voorbehandeling is gedurende 24 uur uitgevoerd bij 20°C.

Na de voorbehandeling zijn de bloemen van elke behandeling verdeeld in drie bosjes van 4-5 bloemen per bosje, en ieder bosje is in een ander transportmiddel geplaatst, t.w. water, Florissant 310 (een transportmiddel op basis van suiker en een bactericide) en Flower Transport Gel, (een acrylamide gel met sterk waterhoudende eigenschappen waaraan suiker en een bactericide aan toegevoegd zijn).

In dit transportmiddel zijn de bloemen niet met plastic verpakt (normale procedure bij de kwekerij) in een doos geplaatst. De bloemen verbleven gedurende 48 uur in de doos bij 20°C en zijn daarna op de vaas gezet nadat het uiteinde van de steel wederom is geknipt. Per vaas een bloem.

Als controle is een doos bloemen, geoogst één dag na de testbloemen, verpakt op de wijze dat gebruikelijk

is voor de kwekerij, gedurende 48 uur voor transportsimulatie weggelegd.

4 dagen nadat de bloemen op de vaas zijn gezet, zijn ze op het optreden van blauw beoordeeld, en zijn enkele foto's genomen (figuur 3).

Het schema hieronder geeft weer de behandelingen en het resultaat in aantal bloemen dat totaal geen teken van blauw vertonen, van bloemen met slechts een lichte blauwe rand rondom de bloem, bloemen waarbij het gehele oor (of beide oren) blauw zijn geworden, en aantal bloemen waarvan het gehele bloemoppervlak is blauw geworden. Wanneer geen waarde is ingevuld, betekent het dat er geen bloemen geteld zijn in die categorie.

### Schema behandelingen en resultaat

voorbepaling	vaasbehandeling	# bloemen	Resultaat beoordeling na 24 uur VB, 2 dagen transportsimulatie en 4 dagen op de vaas				opmerkingen
			# geen blauw	# blauwe oor	# blauwe rand	# ernstig blauw	
0, controle bedrijf	water	10	7	2	1		
1, controle water	A- water	5		1	3	1	
	B- Florissant 310	4			4		vies water, zwarte steel
	C- Flower Transport Gel	5	1	1	3		
2- 2 ml/ Florissant 100	A- water	5				5	
	B- Florissant 310	5	1	4			vies water, zwarte steel
	C- Flower Transport Gel	5	3	1	1		
3- 10 ml/ Florissant 600	A- water	4	3		1		
	B- Florissant 310	5				5	vies water, zwarte steel
	C- Flower Transport Gel	5	2	1	2		
4- 0,35 ml/ Florissant 400C+ +15 gram suiker/l	A- water	5	5				
	B- Florissant 310	5				5	vies water, zwarte steel
	C- Flower Transport Gel	5	3	1		1	



**Figuur 3:** Van links naar rechts controle bedrijf, Florissant 600 gevolgd door Florissant 310, en Florissant 600 gevolgd door water, allemaal na 4 dagen op de vaas.

## 6.3 Discussie van de resultaten

Er waren duidelijke verschillen zichtbaar tussen behandelingen:

Het transportmiddel Florissant 310 verergerde in ernstige mate het optreden van blauwverkleuring. Daarnaast zorgde hij voor schade aan het gedeelte van de steel dat contact maakte met de oplossing, waardoor het water later ook helemaal bruin werd.

Het transportgel levert geen duidelijke meerwaarde t.o.v. water in de buisjes.

Florissant 100, de behandeling tegen ethyleen, leverde geen vermindering van blauw op, ongeacht het transportmiddel.

Behandeling 4, 15 gram suiker per liter water, leverde het beste resultaat op in aantal goede bloemen, gevolgd door de behandeling met aluminiumsulfaat en uitvloeier.

Probleem bij het beoordelen van de schadevermindering is dat de controle bloemen betrekkelijk weinig blauwverkleuring vertonen (wellicht te verklaren doordat de bloemen één dag later zijn geoogst) . Daarnaast bestond elke behandeling uit een te klein aantal bloemen, gegeven de grote variatie in mate van optreden van blauw tussen bloemen.

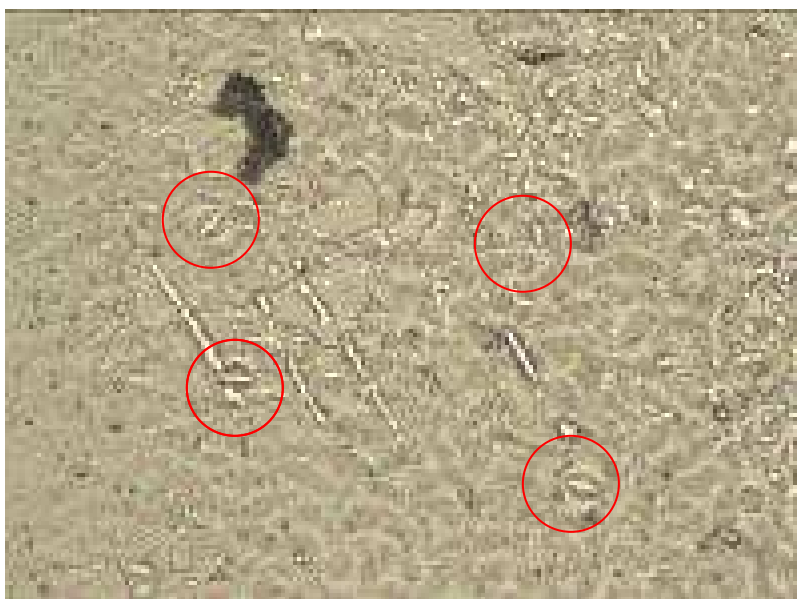
Een herhaling van de proef is wenselijk, maar kon niet meer binnen het kader van dit project worden uitgevoerd. Bij eventueel vervolg onderzoek zou, gezien het beperkt effect (of zelfs negatief effect) van de transpormiddelen, de aandacht gecentreerd moeten worden op de voorbehandelingsmiddelen, met name aluminium sulfaat zonder uitvloeier, en verschillende concentraties suiker met bactericide, alsmede combinaties van zowel suiker als aluminiumsulfaat.

Daarnaast zouden calciumhoudende middelen, als bijvoorbeeld Calciumhypochloriet, al dan niet in combinatie met suiker, en andere middelen waaraan een celmembraan stabiliserende werking wordt toegeschreven, zoals methyljasmonaat, deel uit kunnen maken van vervolg proeven.



## 7 De huidmondjes bij normaal en blauwverkleurde Anthurium

Middels afdrukken (figuur 4) van de oppervlakte van het schutblad van bloemen gehaald bij een kweker, hebben wij foto's gemaakt van de huidmondjes van normale schutbladeren en van bladeren die matig dan wel ernstig blauw waren verkleurd. De normale schutbladeren vertonen normale, open huidmondjes; de blauw verkleurde schutbladeren vertonen enigszins afwijkende huidmondjes, waarbij de sluitcellen niet symmetrisch zijn en waarbij de huidmondjes bijna gesloten zijn, maar door deze asymmetrie niet goed lijken te kunnen sluiten. Er is geen bewijs gevonden in de beschikbare literatuur over de oorzaak van deze verschillen.



**Figuur 4:** Foto boven, huidmondjes bij normale schutbladen, onder twee foto's van huidmondjes van schutbladen van ernstig blauwverkleurde Anthurium.

De verschillen in uiterlijk van de huidmondjes zijn moeilijk te interpreteren, en sommige afwijkingen zouden veroorzaakt kunnen zijn door de kwaliteit van de opnames. Maar de asymmetrie en de gedeeltelijke sluiting geven wel aanleiding om in een eventueel vervolgonderzoek hier wat aandacht aan te besteden. Het is niet uit te sluiten dat afwijkingen in huidmondjes morfologie of gedrag de verdamping belemmeren.

## 8 Discussie en Conclusies

Blauwverkleuring van het schutblad bij rode Anthurium soorten is een groot probleem in de Anthuriumteelt. Hoewel alle rode soorten hiervan last kunnen hebben, lijken er verschillen in gevoeligheid te bestaan tussen soorten onderling.

De verkleuring heeft zijn oorsprong in de teelt, maar tijdens de oogst is het nauwelijks zichtbaar en verergert na de oogst waardoor bloemen onverkoopbaar worden, of erger nog, treedt het later in het handelskanaal op waardoor het ook een imagoschade voor het gewas oplevert.

Blauwverkleurde Anthurium bloemen vertonen in microscopisch onderzoek tekens van weefselinstorting, en ook de huidmondjes lijken een afwijkende vorm en functionaliteit te bezitten.

Niet-rode soorten vertonen een vergelijkbaar probleem wat bekend staat als glazigheid. Het is aannemelijk dat beide problemen dezelfde oorzaken hebben.

Er zijn aan het begin van dit project drie werkhypothesen geformuleerd:

- Celmembranen instabiliteit door calcium gebrek
- Overmatige worteldruk leidend tot weefsel instorting
- Vroegtijdige veroudering

In de literatuur zijn geen aanwijzingen gevonden dat deze werkhypothesen verworpen zouden moeten worden. Sterker nog: er zijn volop aanwijzingen dat ze aangenomen kunnen worden. Ook kunnen de meeste ervaringen die telers en adviseurs rapporteren, door deze hypothesen verklaard worden.

Overigens is er een sterke interactie tussen de 1<sup>e</sup> en de 2<sup>e</sup> hypothese, beide hebben te maken met het transport en allocatie van calcium in de plant, waarvoor verdamping voor nodig is.

Sommige van de maatregelen die in de praktijk genomen worden om de calcium-opname te verbeteren, resulteren niet in verhoogde calcium gehalten in de cellen, maar wel in een verhoging van de worteldruk, wat weer het probleem zou versterken.

Daarnaast lijken een aantal factoren van invloed te zijn op de mate waarin het probleem zich voor doet, zoals:

- de cultivar,
- teeltomstandigheden die de verdamping belemmeren
- de leeftijd van het gewas,
- het breken van jonge bladeren

Dat verschillende cultivars verschillend reageren, is een bekend verschijnsel bij andere gewassen zoals tulp ("kiepen") en tomaat ("neusrot"). Zeker bij glasgroenten is veel ervaring met teeltmaatregelen die de verdamping bevorderen, om Calcium gerelateerde problemen te voorkomen.

Dat de leeftijd van het gewas en de teeltmaatregel van het wegbreken van jong blad het probleem verergeren, kan nog niet goed door de calcium problematiek worden verklaard. Mogelijk spelen source-sink en hormonale relaties een rol, waardoor te weinig of te langzaam calcium naar het schutblad wordt getransporteerd. Ook zouden de afwijkende huidmondjes in het schutblad een rol kunnen spelen. Hoe dat echter werkt, is onduidelijk en verdient verder onderzoek.

Er lijken mogelijkheden te bestaan om het probleem te verminderen. Bij voorbeeld door middel van teeltmaatregelen gericht op het stimuleren van de verdamping en het vermijden van te hoge worteldruk. Deze maatregelen zouden kunnen bijdragen om de calcium gehalten in het schutblad te verhogen. Ook door aanpassingen aan de voeding kan de opname van calcium verbeterd worden.

Andere mogelijkheden om de stabiliteit van de celmembranen te verhogen door het gebruik van andere middelen, bij voorbeeld methyljasmonaat en Gibberelinezuur, zijn niet gedocumenteerd voor Anthurium,

maar wel het onderzoeken waard. Ook over de mechanismen die de vroegtijdige veroudering in gang zouden zetten zijn nauwelijks aanknopingspunten gevonden om via het beïnvloeden van de veroudering het probleem tegen te gaan.

Er lijken echter mogelijkheden te bestaan om na de oogst het verergeren van de blauwverkleuring stop te zetten, in de vorm van behandelingen met suikers en met Aluminiumsulfaat.

## 9 Suggesties voor vervolgonderzoek

De bovenvermelde conclusies geven twee werkhypothesen voor vervolgonderzoek.

1- De stabiliteit van de celmembranen van het weefsel van Anthurium schutbladeren kan worden verhoogd door het stimuleren van de Calcium opname door aanpassingen aan de voeding, maar mogelijk ook door andere stoffen.

2- Verlagen van de worteldruk kan enerzijds het barsten van cellen en het lekken van de celinhoud inclusief pigmenten voorkomen, en anderzijds kan het bijdragen aan het calciumtransport naar de cellen van het schutblad.

Daarnaast zijn er twee andere aandachtspunten die meegenomen dienen te worden in eventueel vervolg onderzoek:

3- De gesignaleerde morfologische veranderingen in de huidmondjes die gepaard lijken te gaan met blauwverkleuring verdienen bijzondere aandacht. Verminderde verdamping zou wel eens een gevolg kunnen zijn van niet goed functionerende huidmondjes. Dit zou nog niet geëxploreerde oorzaken en nieuwe oplossingsmogelijkheden kunnen bieden.

4- Twee van de in de oriënterende proeven gebruikte naoogst behandelingsmiddelen lijken tevens perspectief te bieden om het probleem te voorkomen, ook op basis van de gevonden literatuurverwijzingen. Het verdient aanbeveling om deze toepassingen verder te optimaliseren, mochten de teeltmaatregelen falen in het bieden van een oplossing.

# Literatuurlijst

- Baas, R., 1998. Wat doet Calcium met de kwaliteit van rozen?. Vakblad voor de bloemisterij 5, 44-45.
- Barceló J. et al., 4<sup>a</sup>. Edición, 1987. Fisiología Vegetal. Ediciones Piramide S.A., Madrid
- Banuelos G.S., Bangerth, F. and Marschner, H. , 1988. Basipetal auxina transport in lettuce and its possible involvement in acropetal calcium transport and incidence of tipburn. *Journal of Plant Nutrition*, 11 (5), 525-533.
- Berkel, N. van, 1976, Blueing of flowers of *Anthurium andreaum*. Jaarverslag Proefstation Naaldwijk, p. 46-47.
- Berkel, N. van, 1978, Blueing of flowers of *Anthurium andreaum*. Jaarverslag Proefstation Naaldwijk, p. 46.
- Berkel, N. van, 1981, Blueing of *Anthurium andreaum* flowers. Jaarverslag Proefstation Naaldwijk, p. 43-44.
- Berkel, N. van 1982, Blueing of *Anthurium andreaum* flowers. Jaarverslag Proefstation Naaldwijk, p. 41-42.
- Biran, I., Enoch H.Z. en al. 1973. The influence of light intensity, temperature and Carbon Dioxide concentration on anthocyanin content and blueing of 'Baccara' roses. *Scientia Horticulturae*, 1, 157-164
- Clarkson, D.T., 1984. *Plant, Cell and Environment*, 7, 449-456
- Consulentschap in Algemene Dienst voor de Bloemisterij, 1988. Teelt van *Anthurium andreaum*, 3<sup>e</sup> uitgave. Brochure nr 2 Bloemeteeltinformatie
- Dam, M.F.N. van en Van Haaster, A.J.M., 2006. Bladkiep in tulp door Calciumgebrek. PPO publicatie 3233090200
- Durieux, A., Nijssen, H.M.C. en Van Mourik, N.M., 1997. Invloed van klimaatfactoren op productie en fotosynthese bij Snij-*Anthurium*. Rapport 82. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente. ISSN 1385-3015
- Ganmore-Neumann and Davidov, 1993. Uptake and distribution of Calcium in rose plantlets as affected by calcium and boron concentration in culture solution. Proceedings of the 12<sup>th</sup> international plant nutrition colloquium, 21-26 september, Perth, West Australia. P. 165-168
- Gee, G.W., Janes, B.W. and Tan, C.S. 1973. A chamber for applying pressure to roots of intact plants. *Plant Physiology*, 52 (5): 472-474
- Higaki, Rasmussen and Carpenter, 1980, Calcium deficiency of *Anthurium andreaum* spathes, . *J. Amer. Soc. Hort. Sci*, 105(3):438-440
- Higaki, Rasmussen and Carpenter, 1980, Color Breakdown in *Anthurium* Spathes caused by Calcium Deficiency. *J. Amer. Soc. Hort. Sci*, 105(3):441-444
- japanse auteur, onleesbaar, 2003, Shortage of soluble carbohydrates is largely responsible for short vase life of 'Sonia' rose flowers. *Ichimura*, vol: 72, iss: 4, pg: 292-298
- Jingwei D. en Paull, E.R., 1990. The role of leaf development on *Anthurium* Flower Growth. *J. Amer. Soc. Hort. Sci*. 115(6): 901-905
- Kalkman, E. Ch., 1984. Blauwverkleuring bij *Anthurium*. Jaarverslag PBN. P. 84-85
- Klapwijk, D. and Van der Spek, 1988. Development rate, flower growth and production of *Anthurium*. *Nederlands Journal of Agricultural Science* 36, 219-224
- Kreij, C. de, Voogt, W., Van den Bos, A.L., Baas, R., 1999. Bemestings Adviesbasis Substraten. PBG-brochure. ISSN 1387-2427
- Millett, 1974, *Anthurium andreaum* in coltura idoponica, influenza dei substrati e della nutrizione sulla formazione dell'ossalato di calcio. *Annali della Facolta di Agraria, Universita di Perugia*. 293-314
- Nijlunsing, W. 1976. Transportproeven met *Anthurium*verpakking. Vakblad voor de Bloemisterij 31, iss: 42, p. 23
- Oren-Shamir et al., 2001, *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 76 (2): 195-200
- Paull, 1985. Physiological changes associated with senescence of cut *Anthurium* flowers. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, vol: 110, iss: 2 pg: 156-162
- Paull, R.E. and Goo, T.T.C., 1985. Ethylene and water stress in de senescence of cut *Anthurium* Flowers. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 110 (1): 84-88

- Pritchard, 1991. Low temperature storage effects on sugar content, respiration and quality of Anthurium Flowers. The journal of Horticultural Science, vol. 66, iss.2, pg. 209-214
- Sankat, 1994. Water Balance in cut Anthurium Flowers in storage and its effect on quality. Acta Horticulturae 90-6605-236-8, pg. 723-732
- Srinivasa, V. en Reddy, T.V. (2006), Growth and flowering of Anthurium andreanum var. Mauritius as influenced by gibberellic acid. Environment and Ecology, 24S: 911-914
- Systsema, W. en Barendse, L. 1975. Anthurium andreanum, goed houdbare snijbloem. Vakblad voor de Bloemisterij 30, iss: 51/52, p. 19
- Veen, H. and S.C. van de Geijn, 1978. Mobility and ionic form of silver as related to longevity of cut carnations. Planta 140:93-96.
- Voogt, 1989. Geel- en paarsverkleuring hangen samen met pH en Mangaan. Vakblad voor de Bloemisterij, 10, 44-45.
- Voogt, 1997. Balanceren tussen chlorose en blauwverkleuren. Optimale pH en ammonium-gift onderzocht. Vakblad voor de Bloemisterij, 40, 64.
- Wannakraioj & Kamemoto 1990. Histological distribution of Anthocyanins in Anthurium spathes. HortScience 25(7):809.
- Warmenhoven, M. en Garcia Victoria, N. 2004, Temperatuurintegratie bij Anthurium andreanum. PPO rapport 41704339
- Xia, C. and Cai S., 2004. Effects of GA3, Ca<sup>2+</sup> on Anthocyanin and Phenylalanine Amonia Lyase in Stem of Anthurium andreanum. Acta Horticultura Sinica, 31 (3): 343-346
- Zieslin, N. en Halevy, A.H. 1969. Petal blackening in 'Baccara' roses, J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94, 629-631

# Bijlage 1

## Enquête Blauwverkleuring Anthurium

### Inleiding

Blauwverkleuring van rode Anthuriumsoorten is dit seizoen in de vergaderingen van de Landelijke Gewas Commissie Anthurium en van de Begeleidingscommissie Onderzoek vaak ter sprake gekomen. Door de enorme verliesposten die dit probleem bij enkele kwekers oplevert heeft het de hoogste prioriteit in de onderzoekswensen van de Landelijke Gewas Commissie Anthurium.

Om richting te kunnen geven aan onderzoek naar mogelijke oplossingen van dit probleem, is meer informatie nodig over het optreden en voorkomen ervan. Waarschijnlijk kent u als kweker ook het probleem en heeft u in de loop der jaren ervaring opgedaan met maatregelen die de blauwverkleuring verminderen. Vandaar deze enquête, een gezamenlijke actie van het Productschap Tuinbouw en Wageningen UR Glastuinbouw. Wilt u zo vriendelijk zijn de vragen hieronder te beantwoorden, ook als u nu geen probleem heeft met blauwe bloemen? De ingevulde formulier a.u.b. retour sturen naar het e-mail adres [nieves.garcia@wur.nl](mailto:nieves.garcia@wur.nl) Alvast hartelijk dank voor uw medewerking.

**Vraag 1.** Kruis aan welke rode Anthuriumsoorten u teelt:

- Tropical
- Calisto
- Anders, namelijk \_\_\_\_\_

**Vraag 2.** Heeft u bij de door u geteelde Anthuriumsoorten last van blauwverkleuring?"

- Ja
- Nee, dan kunt u door naar vraag 3

Zo ja, welke Anthuriumsoorten betreft dit en in welke mate worden ze aangetast:

Soort	Mate van aantasting (1= vrijwel niet, 5 = zeer erg)				
<input type="radio"/> Tropical	O1	O2	O3	O4	O5
<input type="radio"/> Calisto	O1	O2	O3	O4	O5
<input type="radio"/> anders, namelijk _____	O1	O2	O3	O4	O5
<input type="radio"/> anders, namelijk _____	O1	O2	O3	O4	O5
<input type="radio"/> anders, namelijk _____	O1	O2	O3	O4	O5

**Vraag 3.** Heeft u bij de door u in het verleden geteelde Anthuriumsoorten last gehad van blauwverkleuring?

- Ja
- Nee, dan kunt u de enquête als afgerond beschouwen

Zo ja, welke soorten betrof dit?

- Tropical
- Calisto
- Anders, namelijk \_\_\_\_\_

**Vraag 4.** Welke van de hieronder genoemde factoren spelen volgens u een rol in de blauwverkleuring?  
Kunt u per de door u aangekruiste factoren aangeven wanneer de blauwverkleuring erg of minder erg is?

<b>Factor</b>	<b>Erg</b>	<b>Minder erg</b>	<b>anders, namelijk</b>
<input type="radio"/> Seizoen	<input type="radio"/> Voorjaar <input type="radio"/> Najaar	<input type="radio"/> Voorjaar <input type="radio"/> Najaar	<input type="radio"/> _____
<input type="radio"/> Herkomst gewas	<input type="radio"/> Weefselkweek <input type="radio"/> Stek	<input type="radio"/> Weefselkweek <input type="radio"/> Stek	<input type="radio"/> _____
<input type="radio"/> Leeftijd gewas	<input type="radio"/> jong gewas <input type="radio"/> oud gewas	<input type="radio"/> jong gewas <input type="radio"/> oud gewas	<input type="radio"/> _____
<input type="radio"/> Teeltsubstraat	<input type="radio"/> steenwol <input type="radio"/> oasis	<input type="radio"/> steenwol <input type="radio"/> oasis	<input type="radio"/> _____
<input type="radio"/> Verwarmingssysteem	<input type="radio"/> ondernet <input type="radio"/> bovennet	<input type="radio"/> ondernet <input type="radio"/> bovennet	<input type="radio"/> _____
<input type="radio"/> Assimilatiebelichting	<input type="radio"/> belicht <input type="radio"/> onbelicht	<input type="radio"/> belicht <input type="radio"/> onbelicht	<input type="radio"/> _____
<input type="radio"/> Relatieve kas Luchtvochtigheid	<input type="radio"/> 70 – 85 % <input type="radio"/> lager dan 70% <input type="radio"/> hoger dan 85%	<input type="radio"/> 70 – 85 % <input type="radio"/> lager dan 70% <input type="radio"/> hoger dan 85%	<input type="radio"/> _____
<input type="radio"/> Bestrijdingsmethode	<input type="radio"/> chemisch <input type="radio"/> geïntegreerd	<input type="radio"/> chemisch <input type="radio"/> geïntegreerd	
<input type="radio"/> Herkomst CO <sub>2</sub>	<input type="radio"/> zuiver <input type="radio"/> rookgasreiniger	<input type="radio"/> zuiver <input type="radio"/> rookgasreiniger	<input type="radio"/> _____
<input type="radio"/> Jong blad breken	<input type="radio"/> met blad breken <input type="radio"/> zonder breken	<input type="radio"/> met blad breken <input type="radio"/> zonder breken	
<input type="radio"/> Aantal oude bladeren p. plant	<input type="radio"/> 2 blad <input type="radio"/> 2,5 blad <input type="radio"/> 3 blad	<input type="radio"/> 2 blad <input type="radio"/> 2,5 blad <input type="radio"/> 3 blad	<input type="radio"/> _____
<input type="radio"/> Oogststadium	<input type="radio"/> veilingrijp <input type="radio"/> rijper <input type="radio"/> minder rijp	<input type="radio"/> veilingrijp <input type="radio"/> rijper <input type="radio"/> minder rijp	
<input type="radio"/> Opslag /verwerkingstemperatuur	<input type="radio"/> 18- 20 °C <input type="radio"/> 15-18 °C	<input type="radio"/> 18-20 °C <input type="radio"/> 15-18 °C	<input type="radio"/> _____
<input type="radio"/> Verpakkingswijze	<input type="radio"/> flowpack <input type="radio"/> geen flowpack	<input type="radio"/> flowpack <input type="radio"/> geen flowpack	<input type="radio"/> _____



**Vraag 5.** Kunt u aangeven of u een relatie ziet tussen blauwe bloemen en aanpassingen aan de volgende teeltfactoren?

	Meer blauw als:	Minder blauw als	Geen effect
Schermdoek			

	Meer blauw als:	Minder blauw als	Geen effect
Energiedoek			

	Meer blauw als:	Minder blauw als	Geen effect
Watergeefstrategie (# beurten/grootte)			

	Meer blauw als:	Minder blauw als	Geen effect
EC			

	Meer blauw als:	Minder blauw als	Geen effect
pH			

**Vraag 6.** Zijn er volgens u andere factoren buiten de bovengenoemde die volgens u het probleem beïnvloeden? Zo ja, kunt u ze noemen en toelichten?

---



---

**Vraag 7.** Hoe groot schat u de economische schade in voor uw bedrijf als gevolg van blauwverkleuring?

- Minder dan 1000 Euro / Ha /week
- Tussen 1000 en 5000 Euro /Ha /week
- Meer dan 5000 Euro / Ha /week
- Anders, namelijk \_\_\_\_\_

**Vraag 8:** Wilt u meewerken aan een eventueel bedrijfsvergelijkend onderzoek, of ander soort onderzoek om aan dit probleem een oplossing te vinden?

- Ja
- Nee

**Dank voor uw medewerking. A.u.b. vóór 24 januari terugsturen!**

## Bijlage 2

### Resultaten enquête

Kruis aan welke rode Anthuriumsoorten u teelt wel

Onderwerpen	genoemd	%	Totaal
Tropical	18	69	26
Calisto	5	19	26
Montero	3	12	26
Fire	1	4	26
Anders, namelijk:	12	46	26

Kunt u aangeven welke Anthuriumsoorten worden aangetast en in welke mate?

Onderwerpen	Dit product teel ik niet	%	Ernstige	Gemiddelde		Vrijwel geen		% Totaal	
			mate van aantasting	%	aantasting	%	aantasting		
Tropical	8	31	2	8	5	19	11	42	26
Calisto	20	77	0	0	4	15	2	8	26
Montreo	22	85	0	0	1	4	3	12	26
Fire	24	92	1	4	0	0	1	4	26
Ander ras, namelijk:	1	9	1	9	3	27	6	55	11

Heeft u weleens last gehad met blauwverkleuring bij Anthuriumsoorten die u in het verleden teelde?

	Aantal	%
Ja	12	46
Nee	14	54
Totaal	26	100

Welke soorten teelde u in het verleden?

Onderwerpen	wel genoemd	%	Totaal
Tropical	6	50	12
Calisto	1	8	12
Montreo	1	8	12
Fire	0	0	12
Overige soorten	11	92	12

Spelen aanpassingen in de volgende teelfactoren een rol in blauwverkleuring?

Onderwerpen	Weet niet/geen		mening			% Totaal	
	%	ja	%	nee			
Schermdoek	4	33	4	33	4	33	12
Energiedoek	1	8	11	92	0	0	12
Watergeefstrategie (beurten/grootte)	3	25	8	67	1	8	12
EC	2	17	10	83	0	0	12
pH-waarde	7	58	1	8	4	33	12
CO2-dosering (niveau/tijdstip)	8	67	3	25	1	8	12

Hoe groot schat u de economische schade in voor uw bedrijf als gevolg van blauwverkleuring?

	Aantal	%
Minder dan € 1.000,- p.hectare/p.week	8	67
Tussen de € 1.000,- en 5.000,- p.hectare/p.week	2	17
Anders, namelijk: € .....	2	17
Totaal	12	100

Er zijn diverse aspecten die de blauwverkleuring kunnen beïnvloeden. Kunt u per aspect aangeven in hoeverre dit aspect invloed heeft op de verkleuring?									
Onderwerpen	Geen blauw	%	Meer blauw	%	Minder blauw	%	Weet niet/geen mening	%	Totaal
Jong gewas	0	0	8	67	0	0	4	33	12
Oud gewas	0	0	2	17	6	50	4	33	12
Op steenwol	0	0	1	8	0	0	11	92	12
Op oasis	0	0	0	0	2	17	10	83	12
In het voorjaar	4	33	3	25	2	17	3	25	12
In het najaar	0	0	8	67	1	8	3	25	12
Afkomstig van weefselkweek	0	0	0	0	0	0	12	100	12
Afkomstig van stek	0	0	0	0	0	0	12	100	12
Verwarming via ondernet	0	0	5	42	2	17	5	42	12
Verwarming via bovennet	0	0	0	0	6	50	6	50	12
Met assimilatiebelichting	0	0	1	8	1	8	10	83	12
Zonder assimilatiebelichting	0	0	1	8	2	17	9	75	12
Bij een luchtvochtigheid van lager dan 70	3	25	0	0	5	42	4	33	12
Bij een luchtvochtigheid van 70-85	1	8	1	8	6	50	4	33	12
Bij een luchtvochtigheid van hoger dan 85	0	0	9	75	0	0	3	25	12
Bij een chemische bestrijding	0	0	3	25	0	0	9	75	12
Bij een geïntegreerde bestrijding	0	0	0	0	0	0	12	100	12
Gebruik van zuiver CO2	0	0	0	0	0	0	12	100	12
Gebruik van gas via rookgasreiniger	0	0	2	17	0	0	10	83	12
Bij jong blad breken	0	0	7	58	0	0	5	42	12
Zonder jong blad breken	0	0	0	0	7	58	5	42	12
Er zijn nog meer aspecten die de blauwverkleuring kunnen beïnvloeden. Kunt u per aspect aangeven in hoeverre deze overige aspecten invloed hebben op de verkleuring?									
Onderwerpen	Geen blauw	%	Meer blauw	%	Minder blauw	%	Weet niet/geen mening	%	Totaal
2 oude bladen per plant	0	0	2	17	4	33	6	50	12
2,5 oude bladen per plant	0	0	2	17	2	17	8	67	12
3 oude bladen per plant	0	0	1	8	3	25	8	67	12
oogststadium: veilingrijp	0	0	3	25	5	42	4	33	12
oogststadium: rijper dan veilingrijp	0	0	9	75	1	8	2	17	12
oogststadium: minder dan veilingrijp	1	8	1	8	8	67	2	17	12
opslag/verwerkingstemperatuur: 18-20 Grd	1	8	0	0	6	50	5	42	12
opslag/verwerkingstemperatuur: 15-18 Grd	0	0	5	42	2	17	5	42	12
Verpakkingswijze: flowpack	0	0	0	0	0	0	12	100	12
Verpakkingswijze: geen flowpack	0	0	0	0	0	0	12	100	12