

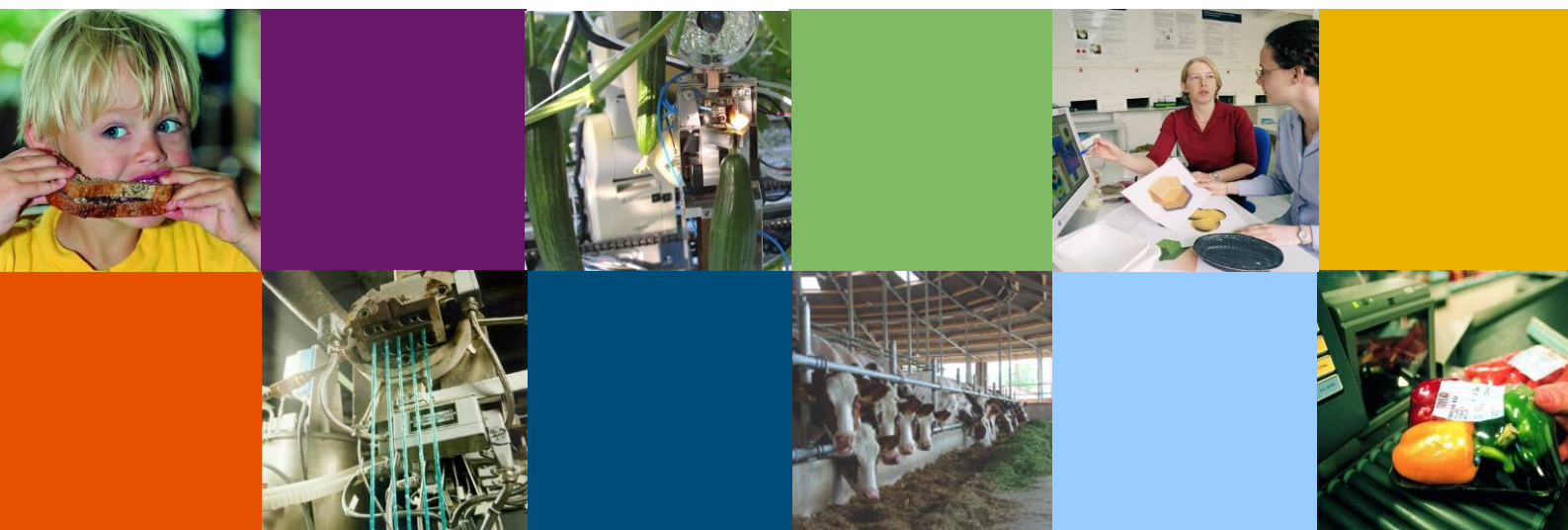
Optimale en suboptimale ketens voor potplanten

GreenCHAINge onderzoek potplanten 2013 - 2014

BO-25.07-001-001

Harmannus Harkema, Els Otma en Eelke Westra

Rapport nr. 1559



Colofon

Titel	Optimale en suboptimale ketens voor potplanten
Auteur(s)	Harmannus Harkema, Els Otma en Eelke Westra
Nummer	Food & Biobased Research nummer
ISBN-nummer	--
Publicatiedatum	April 2015
Vertrouwelijk	Ja
OPD-code	--
Goedgekeurd door	Janneke de Kramer

Wageningen UR Food & Biobased Research
P.O. Box 17
NL-6700 AA Wageningen
Tel: +31 (0)317 480 084
E-mail: info.fbr@wur.nl
Internet: www.wur.nl

© Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

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, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolkomenheden.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publisher. The publisher does not accept any liability for inaccuracies in this report.

Abstract

Within the framework of the GreenCHAINge project experiments with potted plants are carried out in 2013 and 2014. Main topics in these experiments are transportability at optimal and suboptimal transport conditions of Phalaenopsis, Anthurium and Cyclamen, the effect on transportability of the soil water content in the pot of Cyclamen and potted roses and the number of open flowers before transport in Cyclamen.

In practice optimal transport temperatures for Phalaenopsis, Anthurium and Cyclamen are assumed to be respectively 15 - 18°C, 10 - 15°C and 2 - 5°C. The experiments, described in this report confirm these temperatures as applied in practice, however with some additional remarks.

Transportation of two examined Phalaenopsis cultivars at 15 - 20°C is possible for 10 days with only minor quality loss. Transportation at 10 or 25°C is not possible. There is a considerable difference in sensitivity to transport between the cultivars 'Tropic Snowball' and 'Atlantis'.

Anthurium shows clear differences between cultivars. The optimal transport temperature for 'Chico Green' is 15 - 20°C. Twelve days at 15 - 20°C and high relative humidity shows plants with some quality loss. The assumption that high relative humidity increases the number of rotten leaves cannot be proven in this research. Low relative humidity implies less turgid flowers. Transportation of 'Chico Green' at 5°C is not possible without serious quality loss; transport for 3 days at 10°C is possible with only minor loss of quality.

Transportation for 18 days at 10°C, 16 days at 15°C and 12 days at 20°C of Anthurium 'Arion' is possible. Also a 3 days transport at 5°C does not give quality loss. 'Arion' is less sensitive to transportation at 5 - 15°C than 'Chico Green'.

Cyclamen show an enormous dispersion in results. Because of this dispersion no optimal temperature can be recommended for cultivar 'Compact'. Cyclamen 'Compact' shows less turgid foliage after transport at low humidity. Once again transportation at high relative humidity does not show more rotten leaves or rotten flowers than transportation at low relative humidity. The optimal transport temperature for Cyclamen 'Picasso' is 5°C. Transportation at 2°C has high risks for both cultivars: 'Compact' shows loss of turgidity after transport (which is nullified after a few days in the living room simulation or at the retailer) and 'Picasso' shows a higher dispersion after transport at 2°C. Longer transportation time means less quality after transport for 'Compact' as well as 'Picasso'.

In Cyclamen the soil water content has an effect on the turgidity of the flowers after long term transportation. When the soil contains less than 15% of water after transport more flowers loose turgidity. After having watered the plants in the retailer phase or consumer phase only a part of the flowers recover.

Cyclamen with more open flowers before transport show more open flowers in good condition after transport. However, the relative amount of open flowers in good condition is the same compared to Cyclamen with less open flowers before transport. And after two weeks in the living room simulation the percentage of flowers in good condition is lower than in the plants with less open flowers before transport. This is due to more rotten and abscised flowers in plants with more open flowers at the start. The amount of flowers at the start does not affect the quality of the foliage.

In potted roses a low relative humidity combined with a higher temperature of the soil leads to a lower water content in the soil after long term transport. Potted roses with a high water content in the soil show best quality after transportation; however, after a week in the living room simulation potted roses with moderate water content are better. Potted roses with warmer soil for two days at the start of the transportation show quality loss after a week in the consumers phase, and more browning of the roots.

Inhoudsopgave

Abstract	3
1 Inleiding	6
2 Methoden	8
2.1 Transporteerbaarheid bij optimale en suboptimale transporttemperaturen	8
2.1.1 Phalaenopsis	8
2.1.2 Anthurium	9
2.1.3 Cyklaam	11
2.2 Effect van vochtigheid en temperatuur van de potkluit op de transporteerbaarheid	12
2.2.1 Cyklaam	13
2.2.2 Potroos	14
2.3 Effect van het bloeistadium van Cyklaam op de transporteerbaarheid	16
3 Resultaten	17
3.1 Transporteerbaarheid bij optimale - en suboptimale transporttemperaturen	17
3.1.1 Phalaenopsis	17
3.1.2 Anthurium	20
3.1.3 Cyklaam	23
3.1.4 Modellering	27
3.2 Effect van de vochtigheid van de potkluit op de transporteerbaarheid	27
3.2.1 Cyklaam	27
3.2.2 Potroos	30
3.3 Effect van het bloeistadium van Cyklaam op de transporteerbaarheid	35
4 Conclusies	37
Literatuur	40
Samenvatting	41
Dankbetuiging	43
Bijlagen	44

1 Inleiding

Dit rapport bevat de resultaten van het onderzoek dat is uitgevoerd in 2013 en 2014 met potplanten als onderdeel van het GreenCHAINge project. Het onderzoek is uitgevoerd met Anthurium, Phalaenopsis, Cyklaam en potroos. Het onderzoek bevat twee onderdelen:

- Transporteerbaarheid bij optimale en suboptimale transporttemperaturen
- Effect van de vochtigheid en temperatuur van de potkruit en het bloeistadium op de transporteerbaarheid.

Transporteerbaarheid bij optimale en suboptimale transporttemperaturen

Alle soorten potplanten hebben een optimale transporttemperatuur. Wanneer soorten met dezelfde optimale transporttemperatuur vervoerd worden ligt de keuze voor *die* temperatuur voor de hand. Maar bij gecombineerd transport van soorten met verschillende optimale transporttemperatuur moet een keuze gemaakt worden die voor één of meer soorten niet optimaal is. Dit onderdeel van het onderzoek is uitgevoerd met Anthurium, Phalaenopsis en Cyklaam.

Aangenomen is dat een gemengde lading potplanten vervoerd wordt bij 15°C. Bij deze temperatuur hebben koudegevoelige planten (Anthurium, Phalaenopsis) geen last van kouschade. De adviestemperatuur voor het transport van cyclamen is 2 - 5°C; daarom zijn zowel 2 als 5°C in de proef opgenomen. De proeven zijn zo opgezet dat ze zowel resultaten voor de praktijk opleveren als data die gebruikt kunnen worden voor modelontwikkeling.

Direct toepasbaar voor de praktijk

We hebben antwoorden gevonden op de volgende praktijkvragen:

- Wat is het optimale temperatuurtraject en wijkt dit af van wat nu gangbaar is?
- Hoe lang zijn de genoemde soorten te transporteren bij de optimale temperatuur?
- Bij welke suboptimale temperaturen zijn potplanten te vervoeren, en hoe lang?
- Hoe groot kunnen verschillen in transportgevoeligheid zijn tussen verschillende cultivars?

Voor het model

Om modellen te kunnen ontwikkelen voor het verlies van kwaliteit van potplanten afhankelijk van tijd en temperatuur, is het noodzakelijk dat de grenzen van de mogelijkheden gezocht worden. Daarom zijn de planten ook blootgesteld aan combinaties van tijd en temperatuur die de planten niet kunnen verdragen. Voor het maken van modellen is het ook van belang om te weten wanneer het fout gaat.

Effect van de vochtigheid en de temperatuur van de potkluit en het bloeistadium op de transporteerbaarheid

Potplanten worden getransporteerd naar afnemers met grote verschillen in zorg en deskundigheid. In bouwmarkten en woonwarenhuizen worden de planten aan de consument verkocht zoals ze aankomen. De planten krijgen geen water, dus ze moeten het doen met water dat bij de teler is toegediend. Een goede reden om de planten vóór transport voldoende water mee te geven. Voor planten die geleverd worden aan deskundige retailers, die zorg aan de planten besteden, is de noodzaak om planten met vochtige potkluit te leveren wat minder; immers deze retailers zullen bij aankomst de planten kritisch beoordelen en zonodig water geven.

Potplanten met verschillende hoeveelheden water in de potkluit zijn aan verschillende transportsimulaties blootgesteld. Daarbij zijn we uitgegaan van worst case scenario's: lange transporttijden bij niet optimale temperaturen en lage relatieve luchtvochtigheid.

Dit onderdeel van het onderzoek is uitgevoerd met Cyklaam en potroos.

Zijn bloeiende potplanten met weinig open bloemen beter transporteerbaar dan die met veel open bloemen? En zijn planten met weinig open bloemen in staat om na het transport voldoende knoppen tot open bloemen te laten ontwikkelen? Met Cyklaam hebben we een proef uitgevoerd om dit na te gaan.

Potplanten worden meestal vanuit de warme kas in een koelere omgeving geplaatst tijdens transport. De dichte potkluit zal langzamer afkoelen dan de minder dichte plant. Heeft dit gevolgen voor de kwaliteit van de planten? Heeft een verhoogde wortelactiviteit door de hogere temperatuur een zichtbaar effect op de plant tijdens en na het transport? Om deze vraag te kunnen beantwoorden is van een aantal potrozen de potkluit enige tijd warm gehouden tijdens de eerste twee dagen van een transportsimulatie.

2 Methoden

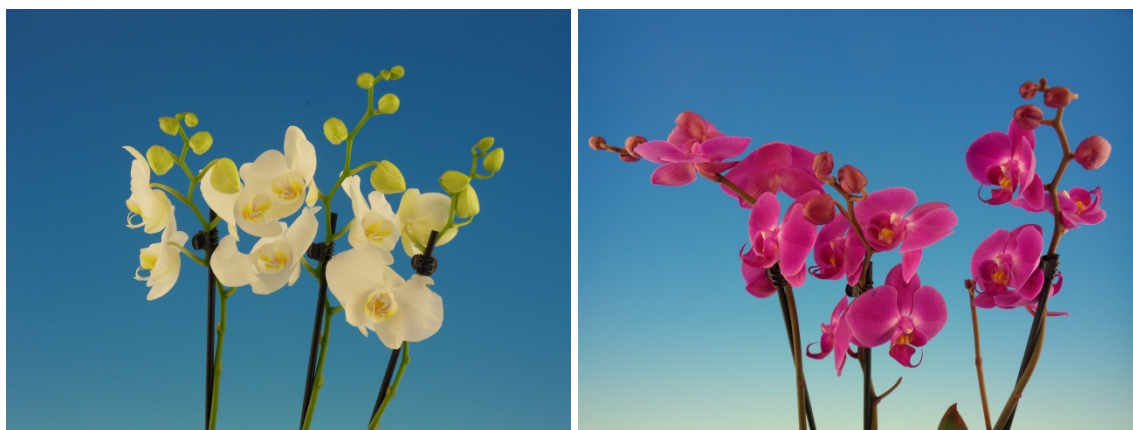
2.1 Transporteerbaarheid bij optimale en suboptimale transporttemperaturen

In dit onderdeel hebben we gevarieerd met de transportduur, transporttemperatuur en relatieve luchtvochtigheid (RV). Dit deel van het onderzoek hebben we uitgevoerd met *Phalaenopsis* (zonder RV als variabele), *Anthurium* en *Cycaam*. Bij de keuze van de cultivars heeft LTO Glaskracht een bemiddelende rol gespeeld. De planten zijn opgeslagen bij een reeks van temperaturen gedurende verschillende perioden.

2.1.1 *Phalaenopsis*

De proef is uitgevoerd met de cultivars ‘Tropic Snowball’ en ‘Atlantis’ (zie Figuur 1). ‘Tropic Snowball’ wordt op voorhand als meest gevoelig voor transport beschouwd. Onder transportgevoeligheid wordt niet alleen de gevoeligheid voor lage temperatuur, maar ook de gevoeligheid voor transport in het donker bij de optimale temperatuur verstaan. Om het transport na de bootsen, zijn de planten gedurende verschillende tijden opgeslagen bij 10, 15, 20 en 25°C. Als optimale temperatuur wordt 15 - 18°C genoemd (Ref 1). Elke behandeling bestaat uit 8 planten per cultivar. Een behandeling is een combinatie van tijd en temperatuur. De partij niet opgeslagen planten (referentie) bestaat uit 24 stuks.

Bij alle temperaturen is de relatieve luchtvochtigheid zodanig ingesteld dat hetzelfde dampdrukdeficit (DDD) is aangehouden. Het dampdrukdeficit is de drijvende kracht voor verdamping. De combinaties 10°C/88%RV, 15°C/91%RV, 20°C/94%RV en 25°C/95%RV geven een DDD van 140 - 160 Pascal. De proef is gestart in juli 2013. Beide cultivars zijn afkomstig van dezelfde kwekerij. De planten staan in 12 cm potten, ze zijn 60 cm hoog, bevatten 3 stelen per pot, met 1 - 3 open bloemen per steel.



Figuur 1. *Phalaenopsis* ‘Tropic Snowball’ (links) en ‘Atlantis’ (rechts).

Op de dag van levering zijn de planten in hoezen verpakt in plastic trays in het donker opgeslagen bij de genoemde combinaties van temperatuur en RV. In Tabel 1 staan de aangehouden combinaties van opslagtijden en temperaturen.

Na de opslag zijn de planten uit de verpakking gehaald en op schalen in een uitbloeiruumte geplaatst (20°C / 60% RV en 12 uur per dag licht (12 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ fysiologisch actieve straling)). De planten krijgen direct na de opslag en daarna 1 - 2 keer per week water, de verblijftijd in de uitbloeiruumte is 2 weken. We hebben de planten beoordeeld direct na de opslagperiode en na 1 en 2 weken in de uitbloeiruumte. De beoordeling bevat de volgende kwantitatieve elementen:

- Kwaliteitscijfer voor het blad (1 - 5: 1 = zeer slecht, 5 = zeer goed)
- Kwaliteitscijfer geheel (1 - 9: 1 = zeer slecht, 9 = zeer goed)
- Aantal verdroogde en/of gevallen bloemknoppen

Verder zijn de oorzaken van kwaliteitsachteruitgang kwalitatief beschreven, zoals bladvergeling, zwarte vlekken op blad en/of bloemen, rot blad en slap blad.

Tabel 1. Phalaenopsis. Overzicht opslagtijden en - temperaturen.

Temperatuur →	10°C	15°C	20°C	25°C
Tijd (dagen) ↓				
3			x	x
4		x		x
5		x	x	
6	x			x
8				x
10	x	x	x	
12			x	x
15	x		x	
16		x		
20	x	x		
24	x			

2.1.2 *Anthurium*

‘Chico Green’ en ‘Arion’ zijn de cultivars in deze proef. ‘Chico Green’ staat bekend als transportgevoelig, en Arion als minder gevoelig. De proef is gestart in september 2013. De planten zijn opgeslagen bij 5, 10, 15 en 20°C, met 15°C als referentie temperatuur. Als optimaal temperatuurtraject wordt 10 - 15°C genoemd (Ref 1). Elke behandeling bestaat uit 8 planten per cultivar. De partij niet opgeslagen planten (referentie) bestaat uit 24 stuks.

Bij alle temperaturen is vrijwel hetzelfde dampdrukdeficit (DDD) aangehouden. Het dampdrukdeficit is de drijvende kracht voor verdamping. De combinaties 5°C/83%RV, 10°C/88%RV, 15°C/91%RV en 20°C/94%RV geven een DDD van 140 - 160 Pascal. Bij 10 en 15°C is een aantal behandelingen uitgevoerd bij twee RV's: de lage RV's zijn zo gekozen dat het hoge DDD bij deze temperaturen ongeveer hetzelfde is (440 - 450 Pascal). Dit is het geval bij 10°C/64%RV en 15°C/74% RV.

Dit hoge drampdrukdeficit is interessant om te onderzoeken, omdat verwacht wordt dat er minder rot optreedt dan tijdens transport bij een lager dampdrukdeficit.



Figuur 2. Anthurium 'Chico Green' (links) en 'Arion' (rechts).

Beide cultivars zijn afkomstig van dezelfde kwekerij. De planten zijn geleverd in 12 cm potten, 'Chico Green' is ongeveer 45 cm hoog; 'Arion' ongeveer 50 cm. Op de dag van levering zijn de planten in hoezen verpakt in plastic trays in het donker opgeslagen bij de genoemde combinaties van temperatuur en RV. In Tabel 2 staan de combinaties van opslagtijden en temperaturen en de tijd - temperatuurcombinaties bij twee RV's. Na de opslag zijn de planten uit de verpakking gehaald en op schalen in een uitbloeiruimte geplaatst, en op drie momenten beoordeeld zoals beschreven in 2.1.1.

Tabel 2. Anthurium. Overzicht opslagtijden en - temperaturen: x = tijd - temperatuur combinatie, xxx = tijd - temperatuur combinatie bij twee RV's.

Temperatuur →	5°C	10°C	15°C	20°C
Tijd (dagen) ↓				
2			x	
3		x		x
4			xxx	x
6	x	x		x
8		x	xxx	
9				x
10			x	
12	x	xxx	xxx	x
15		x		
16	x		x	
18		xxx		
24	x	x		
30	x			

De beoordeling bevat de volgende kwantitatieve elementen:

- Kwaliteitscijfer voor het groene blad (1 - 5: 1 = zeer slecht, 5 = zeer goed)
- Kwaliteitscijfer geheel (1 - 9: 1 = zeer slecht, 9 = zeer goed)

Verder zijn de oorzaken van kwaliteitsachteruitgang beschreven, zoals bladvergeling, bladverdroging, lage temperatuur symptomen (donkere plekken op het blad), doffe schutbladen, vergeelde - of verdroogde schutbladen en bruine bloeiwijzen.

2.1.3 *Cyclaam*

In oktober 2013 zijn we een proef gestart met Cyclamen Super Series 'Compact' en 'Picasso'. Van beide cultivars zijn er twee kleuren geleverd: 'Compact White', 'Compact Pink', 'Picasso White' en 'Picasso Red'.



Figuur 3. Cyclaam Super Series: 'Compact White' (linksboven), 'Compact Pink' (rechtsboven), 'Picasso Red' (linksonder) en 'Picasso White' (rechtsonder).

De planten zijn opgeslagen bij 2, 5, 10 en 15°C. Als optimaal temperatuurtraject wordt 2 - 5°C genoemd (Ref 1). Elke behandeling bestaat uit 10 planten per cultivar, 5 van iedere kleur. Een behandeling is een combinatie van tijd en temperatuur. De partij niet opgeslagen planten (referentie) bestaat uit 30 stuks (15 per kleur).

Ook bij de Cyclamen is bij alle temperaturen hetzelfde dampdrukdeficit (DDD) aangehouden. Bij 2°C/79%RV, 5°C/83%RV, 10°C/88%RV en 15°C/91%RV is het DDD 140 - 160 Pascal. Bij 5 en 10°C is een aantal tijd - temperatuur combinaties uitgevoerd bij twee RV's: de lage RV's zijn zo gekozen dat het DDD bij beide temperaturen 440 - 450 Pascal is. Dit is het geval bij 5°C/49%RV en 10°C/64%RV.

Beide cultivars zijn afkomstig van dezelfde kwekerij. De planten staan in 10 cm potten. De planten zijn ongeveer 15 - 20 cm hoog. Op de dag van levering zijn de planten zonder hoes in plastic trays in het donker opgeslagen bij de genoemde combinaties van temperatuur en RV. In Tabel 3 staan de combinaties van opslagtijden en temperaturen en de tijd - temperatuur combinaties bij twee RV's.

Tabel 3. Cyklaam. Overzicht opslagtijden en - temperaturen: x = tijd - temperatuur combinatie, xxx = tijd - temperatuur combinatie bij twee RV's.

<i>Temperatuur</i> →	2°C	5°C	10°C	15°C
<i>Tijd (dagen)</i> ↓				
2			x	x
3			xxx	
4		x	x	x
5				x
6		xxx	xxx	x
8		x		x
9			xxx	
10	x			
12		xxx	x	
15	x	x		
18		xxx		
20	x			

Na de opslag zijn de planten uit de verpakking gehaald en op schalen in een uitbloeiruimte geplaatst, en op drie momenten beoordeeld zoals beschreven in 2.1.1. De beoordeling bevat de volgende kwantitatieve elementen:

- Kwaliteitscijfer voor blad en bloemen afzonderlijk (1 - 5: 1 = zeer slecht, 5 = zeer goed)
- Kwaliteitscijfer geheel (1 - 9: 1 = zeer slecht, 9 = zeer goed)

Verder zijn de oorzaken van kwaliteitsachteruitgang beschreven, zoals bloemverwelking, bloemverkleuring, bloemmisvorming, bladvergelting en bladrot.

2.2 Effect van vochtigheid en temperatuur van de potkluit op de transporteerbaarheid

In 2014 hebben we twee experimenten uitgevoerd waarbij de vochtigheid van de potkluit centraal staat. De experimenten zijn uitgevoerd met Cyklaam (juli - augustus 2014) en potroos (september - november 2014). Met potrozen is het effect van een warme potkluit op de kwaliteit van de

planten tijdens en na transport nagegaan. LTO Glaskracht heeft een bemiddelende rol gespeeld bij de keuze van de soorten en leveranciers.

2.2.1 *Cyclaam*

De proef is uitgevoerd met de cultivar 'Midori wit'. De planten zijn enkele dagen vóór aflevering droog gehouden. Na levering hebben we de planten enkele dagen bij 20°C/60% RV en 12 uur per dag licht laten staan zonder ze water te geven. Daarna hebben we van alle planten het waterpercentage in de potkluit bepaald met een W.E.T. meter. Dit apparaat meet d.m.v. geleiding het volume percentage water in de potkluit.



Figuur 4. *Cyclaam* 'Midori wit'

De droogste planten krijgen het predicaat 'weinig water in potkluit'; van de overige planten krijgt een deel extra water. Op deze manier hebben we twee partijen met significant verschillende hoeveelheden water in de potkluit verkregen. De twee partijen planten met 'weinig' en 'veel' water bevatten respectievelijk 22 en 33% water; de planten met 'veel' water in de potkluit zijn in trays met water aan de transport simulatie begonnen, van deze planten is het waterpercentage van de potkluit voordat ze in de trays gezet zijn 49%. Het waterpercentage van deze laatste groep kan tijdens de eerste dagen in de natte trays iets hoger zijn geweest, omdat ze nog enige tijd in water stonden. De planten zijn zonder hoes in trays 15 dagen opgeslagen bij 5°C/90%RV en 5 en 12 dagen bij 15°C/90%RV.

Na de transportsimulatie is van alle planten in beide proeven het waterpercentage in de potkluit gemeten. Vervolgens zijn de planten op schalen in een uitbloeiruimte geplaatst (20°C / 60% RV en 12 uur per dag licht (12 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ fysiologisch actieve straling)). De planten krijgen direct na de transportsimulatie opslag en daarna 1 - 2 keer per week water, de verblijftijd in de uitbloeiruimte is 2 weken.

De planten zijn beoordeeld direct na de opslagperiode en na 1 en 2 weken in de uitbloeiruimte. De beoordeling bevat de volgende onderdelen:

- Aantal open bloemen
- Aantal slappe -, rotte-, gevallen bloemen

- Aantal bloemen in goede conditie
- Aantal gele -, rotte-, slechte bladeren

2.2.2 *Potroos*

Met potroos cv. 'Flirt' is een proef uitgevoerd met planten met verschillende waterpercentages in de potkluit. De planten zijn opgeslagen bij 15°C en twee RV's: 50 en 90%. Tevens is van een deel van de planten de potkluit verwarmd gedurende de eerste twee dagen van de opslagperiode. De nogal vochtige planten zijn na aflevering ruim een week bij 20°C (met 12 uur per dag het licht aan) bewaard om wat uit te drogen. Van tijd tot tijd hebben we de vochtigheid van de potkluit van een aantal planten gemeten, om een indruk te krijgen van het verloop van het water percentage in de potkluit. Na 7 dagen zijn van alle potkluiten de water percentages gemeten.

Een deel van de planten heeft extra water gekregen, verschillen in vochtigheid van de potkluit te krijgen. Twee dagen later hebben we alle potkluiten nogmaals gemeten, toen is er een indeling in drie groepen gemaakt ('weinig'-, 'gemiddeld'- en 'veel' water), zijn de planten gehoed en in trays bij 15°C geplaatst.



Figuur 5. Potroos cultivar 'Flirt'

De planten zijn opgeslagen bij een niet optimale temperatuur (15°C). Voor deze temperatuur is gekozen als worst case scenario voor potrozen: een simulatie van een gemengd transport met planten die geen lage temperatuur kunnen verdragen. Om een zo groot mogelijke verscheidenheid aan water percentages van de potkluit na bewaring te verkrijgen zijn de planten bij twee verschillende RV's bewaard: bij 50 en 90% RV.

Van een deel van de planten is gedurende de eerste twee dagen van een 7 dagen durende opslag bij 15°C de temperatuur van de potkluit hoog gehouden. Dit hebben we gedaan met planten met 'weinig'-, 'gemiddeld' en 'veel' water in de potkluit. Dit is een simulatie van de overgang van de

warme kas naar een koeler transport, waarbij de hypothese is dat het verschil in temperatuur tussen kluit en plant een rol kan spelen bij het kwaliteitsverloop tijdens en na transport. Wordt door de hoge activiteit van de wortels bij een hoge temperatuur het huidmondjesgedrag in de koudere bladeren misschien beïnvloed tijdens en na het verblijf in het donker? En is dat te zien aan de kwaliteit van de planten aan het eind van het transport of enige tijd later?



Figuur 6. Potroos ‘Flirt’ in opslag; bovenin een doos met planten die m.b.v. aquarium verwarmingssnoeren in een afgeplakte doos warm gehouden werden.

In werkelijkheid zal de potkluit meteen aan het begin van het transport beginnen met afkoelen. In de proef is de simulatie wat overdreven: het gaat er om of er een effect aangetoond kan worden van de combinatie warm wortelgestel - koude bovengrondse delen.

Met behulp van verwarmingssnoeren die in aquaria gebruikt worden (zie Figuur 6) zijn twee dozen met drie trays planten bij 15°C geplaatst, één bij 90% RV en één bij 50% RV. In beide cellen zijn planten met verschillende waterpercentages in de potkluit opgeslagen. De planten zijn 8 dagen bij 15°C opgeslagen, waarvan de eerste twee dagen met verwarmde potkluit. Tabel 4 geeft een overzicht van de behandelingen. Elke behandeling (combinatie van tijd, RV, potkluittemperatuur, en het waterpercentage van de potkluit) bestaat uit 8 planten.

Na opslag zijn de hoezen verwijderd en zijn de waterpercentages van de potkluit bepaald. Vervolgens hebben we de kwaliteit van de planten beoordeeld. Daarna zijn de planten in bakjes geplaatst in de uitbloeiruimte (20°C/60%RV, en 12 uur per dag licht (12 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ fysiologisch actieve straling)). De planten krijgen meteen water toegediend in de bakjes tot een bepaald gewicht, wat resulteert in een geschat waterpercentage van ongeveer 50%. Twee keer per week krijgen de planten vervolgens op deze manier water. We hebben de planten na een week in de uitbloeiruimte nog eens beoordeeld. De beoordeling bevat de volgende kwantitatieve elementen:

- Kwaliteitscijfer voor het blad (1 - 9: 1 = zeer slecht, 9 = zeer goed)
- Kwaliteitscijfer voor de bloemen: (1 - 9: 1 = zeer slecht, 9 = zeer goed)
- Kwaliteitscijfer geheel (1 - 9: 1 = zeer slecht, 9 = zeer goed)
- Oorzaken van kwaliteitsachteruitgang blad en bloemen

Tabel 4. Potroos 'Flirt'. Overzicht behandelingen bij 15°C; alle combinaties gelden voor planten met drie waterpercentages in de potkluit, dus in totaal 27 behandelingen van 8 planten.

<i>Opslagduur (dagen)</i>	<i>RV (%)</i>	<i>Temperatuur potkluit</i>
0	referentie	referentie
5	90	standaard
5	50	standaard
8	90	standaard
8	50	standaard
8	90	verwarmd
8	50	verwarmd
12	90	standaard
12	50	standaard

Na twee weken in de uitbloeiruimte is het wortelgestel beoordeeld op wortelhoeveelheid en kleur. Verder is door herhaaldelijk wege van afgeknipte bladeren het functioneren van de huidmondjes gemeten. Dit is gedaan één dag na afloop van de opslag, zodat de planten de gelegenheid hebben gehad water op te nemen na een periode zonder water tijdens opslag.

De werkwijze is beschreven in Bijlage 1.

2.3 Effect van het bloeistadium van *Cyclaam* op de transporteerbaarheid

Met de partij cyclamen, beschreven in 2.2.1 (zie ook Figuur 4) hebben we een proef uitgevoerd waarbij we het effect hebben bepaald van het aantal open bloemen op de transporteerbaarheid. Tabel 5 toont het aantal bloemen per bloeistadium. De planten zijn zonder hoes in trays opgeslagen bij 5°C/90%RV (7 en 13 dagen) en bij 15°C/90%RV (5 en 12 dagen).

Na de transportsimulatie hebben we het waterpercentage in de potkluit gemeten. Vervolgens zijn de planten op schalen in een uitbloeiruimte geplaatst (20°C / 60% RV en 12 uur per dag licht (12 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ fysiologisch actieve straling)). We hebben de planten behandeld en beoordeeld volgens de frequentie en op de wijze zoals beschreven in 2.2.1.

Tabel 5. *Cyclaam* 'Midori wit'; effect bloei; aantal open bloemen per bloeistadium.

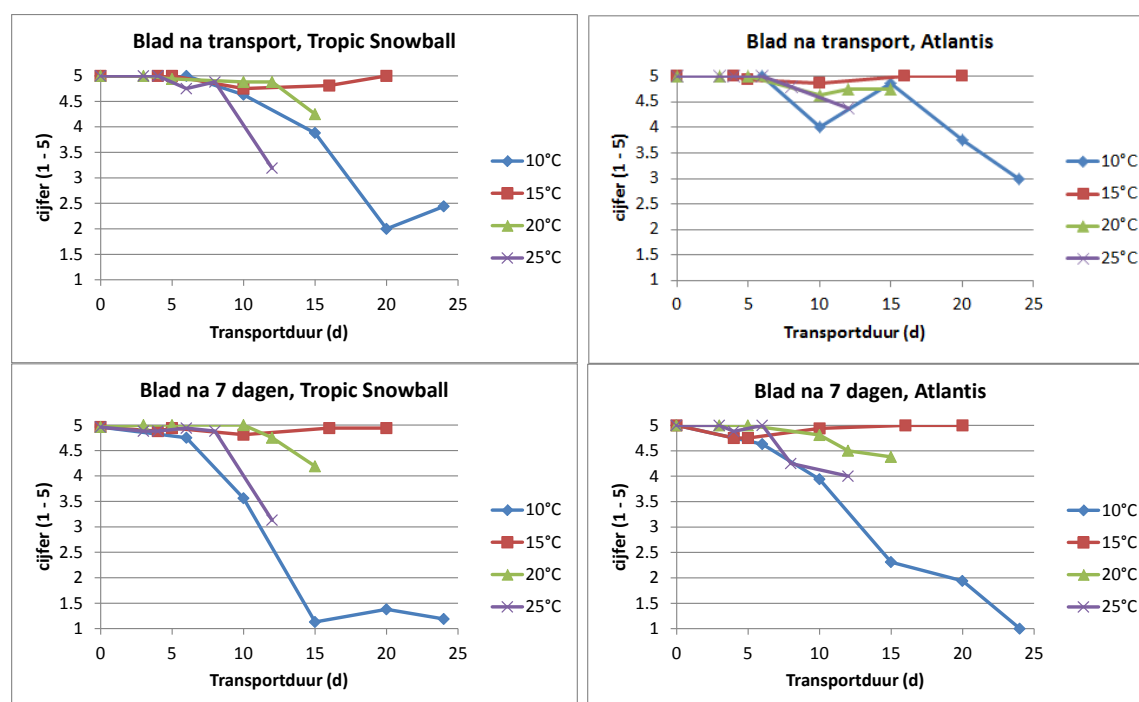
<i>Bloeistadium</i>	<i>Aantal open bloemen</i>	<i>Gemiddeld aantal open bloemen</i>
1	6 - 9	7 - 8
2	10 - 13	11 - 12
3	14 - 22	16 - 17

3 Resultaten

3.1 Transporteerbaarheid bij optimale - en suboptimale transporttemperaturen

3.1.1 *Phalaenopsis*

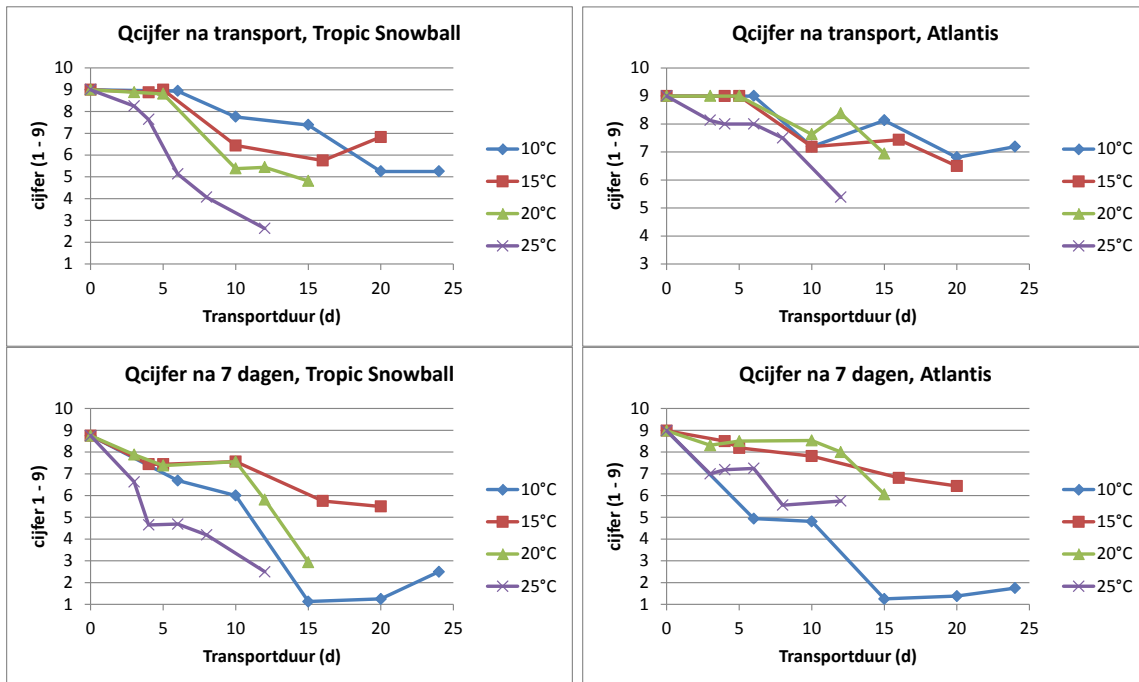
We hebben de planten op kwaliteit beoordeeld na de transportsimulatie en na 7 en 14 dagen in de uitbloeirumte. Omdat de beoordelingen na 1 en 2 weken in de uitbloeirumte niet veel van elkaar verschillen zijn de resultaten na 2 weken niet vermeld. Figuur 7 toont het verloop van de kwaliteit van het blad, Figuur 8 geeft een beeld van het algehele kwaliteitsverloop van de plant en in Figuur 9 worden de aantallen gevallen en verdroogde knoppen getoond.



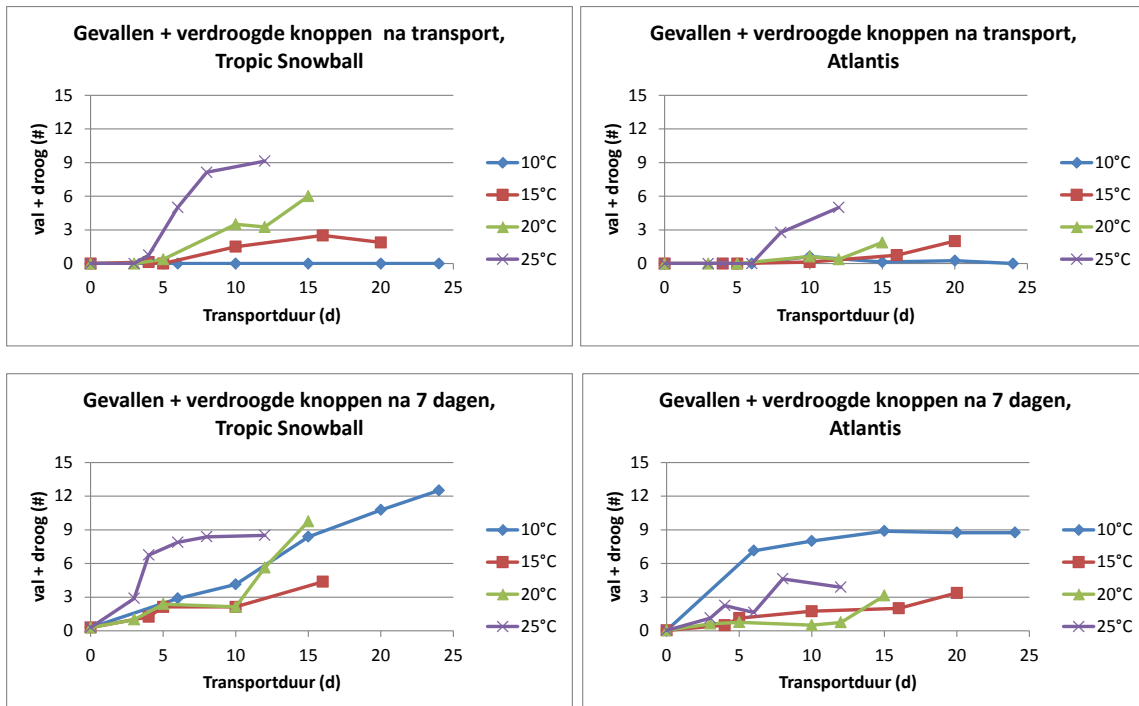
Figuur 7. *Phalaenopsis*: cijfer voor de kwaliteit van het blad, na opslag in het donker (boven) en na opslag + 7 dagen in de uitbloeirumte.

De eerste temperatuur die afvalt als transporttemperatuur is 25°C. Reeds na 3 dagen opslag bij 25°C loopt de kwaliteit van de planten terug, met name die van de bloemen. Na een week in de uitbloeirumte zijn de eerste knoppen verdroogd of afgevallen. Het blad blijft na 5 dagen transport bij 25°C goed, ook na een week bij de consument.

Ook transport bij 10°C is niet aan te bevelen. Na 6 dagen opslag en na een week in de uitbloeirumte is er met de kwaliteit van het blad weinig aan de hand. Met de bloemen is er na 6 dagen opslag bij 10°C nog weinig mis, maar na een week in de uitbloeirumte is het algehele beeld een stuk slechter geworden door verdroging en val van bloemknoppen. Het is duidelijk dat wanneer de planten eenmaal vanuit de opslag bij 10°C in de uitbloeirumte komen te staan het beeld snel kan veranderen: bloemknopverdroging en knopval treden binnen een week na opslag op. Vertaald naar de praktijk betekent dit bij de retailer of al na een paar dagen bij de consument.



Figuur 8. Phalaenopsis: cijfer voor de kwaliteit van de hele plant, na opslag in het donker (boven) en na opslag + 7 dagen in de uitbloeirimte.



Figuur 9. Phalaenopsis: aantal gevallen + verdroogde knoppen na opslag in het donker (boven) en na opslag + 7 dagen in de uitbloeirimte.

Na 10 dagen transport zien de planten uit de 10°C opslag er beter uit dan die uit de opslag bij 15 - 20°C, maar een week na opslag is er een geheel ander beeld ontstaan: de planten uit 15 - 20°C zien er dan beter uit dan die uit 10°C, zowel de bladeren als de bloemen. De plantkwaliteit is na 16 dagen bij 15°C in de meeste gevallen beter dan na 15 dagen bij 20°C. Dit geldt zowel voor de kwaliteit van het blad als voor de hele plant. Daaruit trekken we de conclusie dat de optimale opslagtemperatuur voor Phalaenopsis 15°C is.

Bijlage 2 toont een overzicht van de scores voor bladkwaliteit en kwaliteit van de hele plant. Uit deze tabel blijkt dat de bladkwaliteit in het hele temperatuurtraject 15 - 25°C voldoende scoort (niet lager dan 3). Beide cultivars zijn gevoelig voor te lage temperatuur, bij 'Tropic Snowball' zijn de verschijnselen van kouschade vaak na opslag al te zien, bij 'Atlantis' wat later. 'Tropic Snowball' is in het temperatuurtraject 15 - 25°C wat gevoeliger voor opslag (transport) dan 'Atlantis'. Bij het scoren van de kwaliteit is geen rekening gehouden met de zeer ontsierende schimmelontwikkeling op de steunstokjes (zie Figuur 10). Bij 25°C is de schimmelontwikkeling het sterkst.



Figuur 10. Phalaenopsis: van links naar rechts: knopverdroging bij 'Tropic Snowball', knopval en knopverdroging bij 'Atlantis', schimmel op de steunstokjes.



Figuur 11. Phalaenopsis: links bladvergelting, rechts symptoom van opslag bij te lage temperatuur.

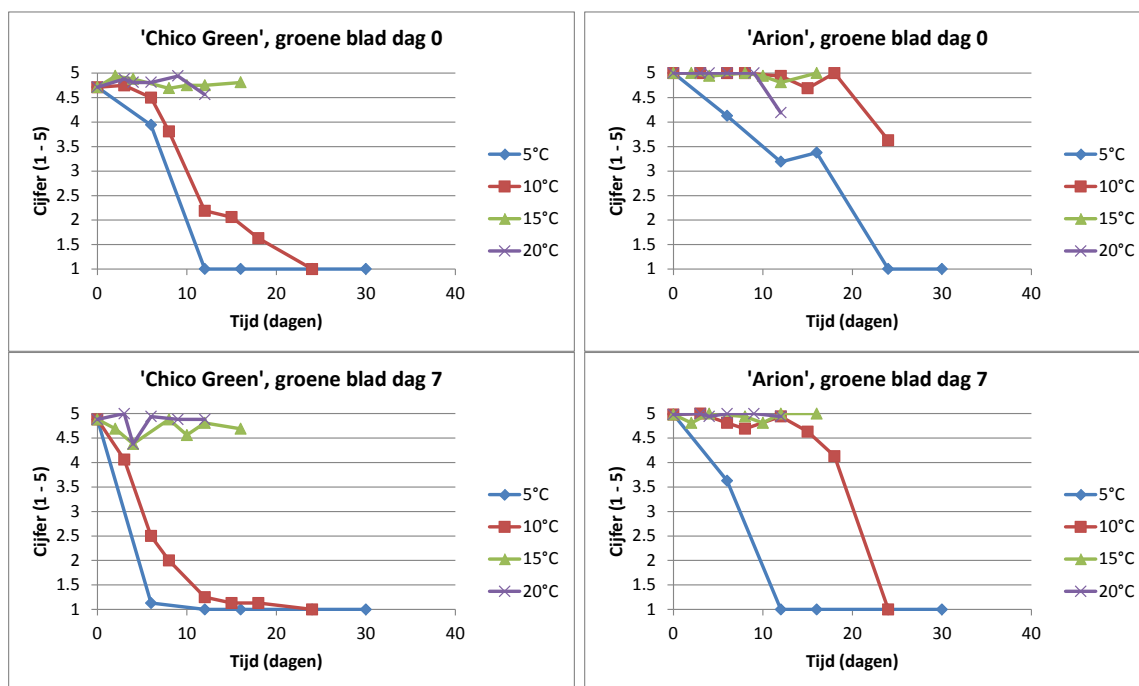
Als de acceptatiegrens zowel aan het eind van de bewaring als na een week in de uitbloeiruimte op '7' wordt gesteld trekken we de volgende conclusies.

- 'Tropic Snowball'
 - Kan < 6 dagen bij 10°C en < 3 dagen bij 25°C getransporteerd worden,
 - Kan 5 dagen bij 15°C en 6 dagen bij 20°C getransporteerd worden.
- 'Atlantis'
 - Kan < 6 dagen bij 10°C getransporteerd worden,
 - Kan 10 dagen bij 15°C, 12 dagen bij 20°C en 6 dagen bij 25°C getransporteerd worden.

Omdat in het experiment de kortste transportsimulaties bij 10°C en 25°C respectievelijk 6 en 3 dagen zijn, kunnen over korter durende transporten bij deze temperaren geen conclusies getrokken worden.

3.1.2 Anthurium

De planten zijn op kwaliteit beoordeeld na opslag en na 7 en 14 dagen in de uitbloeiruimte. Omdat de beoordelingen na 1 en 2 weken in de uitbloeiruimte niet veel van elkaar verschillen zijn de resultaten na 2 weken niet vermeld. Figuur 12 toont het verloop van de kwaliteit van het blad, Figuur 13 geeft een beeld van het algehele kwaliteitsverloop van de plant. Bijlage 3 toont een overzicht van de scores voor bladkwaliteit en kwaliteit van de hele plant.

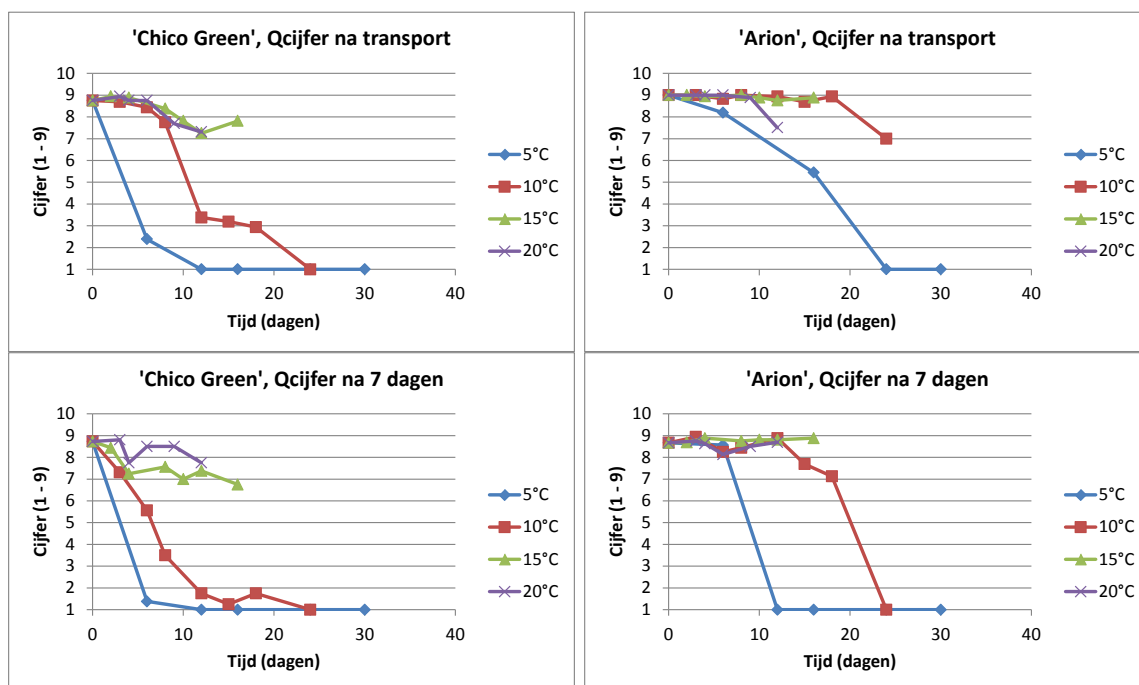


Figuur 12. Anthurium: cijfer voor de kwaliteit van het blad, na opslag in het donker (boven) en na opslag + 7 dagen in de uitbloeiruimte.

Als gevolg van opslag bij te lage temperatuur vertoont het groene blad bruinverkleuring, gevolgd door verdroging. Het schutblad van 'Chico Green' wordt geel als het veroudert en dat van 'Arion' wordt dof en het verdroogt.

Wat meteen opvalt is het grote verschil in transportgevoeligheid tussen de cultivars. 'Chico Green' is veel gevoeliger voor lage temperatuur dan 'Arion'. Opslag gedurende 6 dagen bij 5°C is voor 'Chico Green' niet mogelijk. Ook bij 'Arion' vertoont het groene blad na 6 dagen bij 5°C symptomen van kouschade, maar dit heeft veel minder impact dan bij 'Chico Green'. Voor beide cultivars is 5°C te koud.

Bewaren of transporteren bij 10°C is voor 'Chico Green' niet mogelijk. Bij deze cultivar komt de schade pas aan het licht tijdens de eerste week in de uitbloeiruimte, dus in de praktijk bij de retailer of bij de consument. 'Arion' kan maximaal 12 dagen bij 10°C getransporteerd worden zonder kwaliteitsverlies.



Figuur 13. Anthurium: cijfer voor de kwaliteit van de hele plant, na opslag in het donker (boven) en na opslag + 7 dagen in de uitbloeiruimte.

Anthurium kan het beste getransporteerd worden bij 15 - 20°C. Bij 'Chico Green' hebben we geen verschillen tussen 15 en 20°C waargenomen. Bij 'Arion' waren de planten die uit de 15°C bewaring kwamen beter van kwaliteit dan die na opslag bij 20°C. Beide cultivars kunnen 12 dagen bij 15 - 20°C getransporteerd worden, als enig kwaliteitsverlies (minimaal een cijfer 7) wordt geaccepteerd.

Bij 'Chico Green' is het effect van de RV nagegaan bij 10 en 15°C. Na 12 dagen opslag bij 15°C was de algehele kwaliteit van de planten bij 74% RV wat minder (cijfer 6.3) dan die na opslag bij 91% RV (cijfer 7.3). Bij 10°C leverde opslag bij 64% RV slechtere planten op dan bij 88% RV, maar dit verschil was totaal ondergeschikt aan het überhaupt schadelijke effect van 10°C.

Er zijn niet altijd verschillen in kwaliteit ten gevolgen van verschillende RV's waargenomen, maar opslag bij een lage RV was nooit beter dan opslag bij een (gangbare) hoge RV.



Figuur 14. Anthurium 'Chico Green': bladschade als gevolg van opslag bij te lage temperatuur (links); vergelijking schutblad en bruine bloeiwijze (rechts).



Figuur 15. Anthurium 'Arion': bladschade als gevolg van opslag bij te lage temperatuur (links), verdroogd schutblad en bruine bloeiwijze (rechts).

Als de acceptatiegrens bij zowel aan het eind van de transportsimulatie als na een week in de uitbloeiruimte op '7' wordt gesteld zijn de conclusies de volgende:

- 'Chico Green'
 - Kan < 6 dagen bij 5°C getransporteerd worden,
 - Kan 3 dagen bij 10°C, 12 dagen bij 15°C en 12 dagen bij 20°C getransporteerd worden.
- 'Arion'
 - Kan 6 dagen bij 5°C, 18 dagen bij 10°C, 16 dagen bij 15°C en 12 dagen bij 20°C getransporteerd worden.

Omdat in het experiment bij 5°C de kortste transportsimulatie 6 dagen is, kan over korter durende transporten bij 5°C geen conclusies getrokken worden voor ‘Chico Green’.

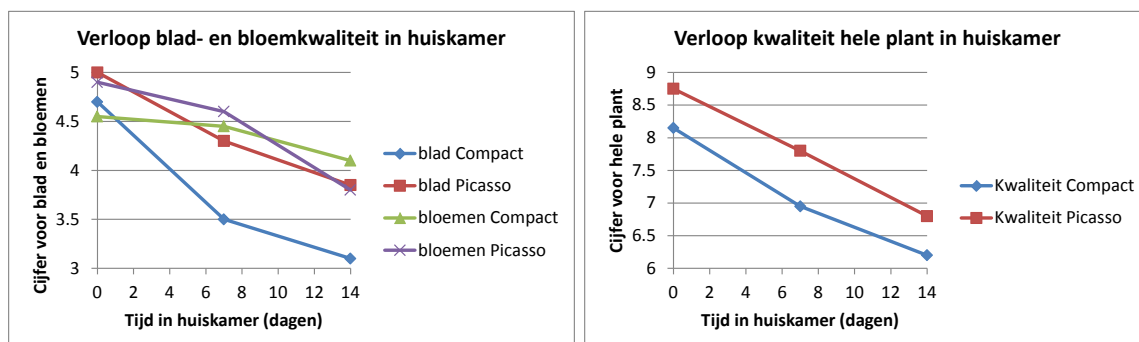
3.1.3 *Cyclaam*

In Figuur 16 hebben we een beeld geschetst van respectievelijk de kwaliteit van het blad en de algehele kwaliteit van de plant. Omdat de planten ook na een week in de uitbloeiruimte nog duidelijk in kwaliteit afnamen, hebben we er voor gekozen de situatie te laten zien direct na opslag en na 14 dagen in de uitbloeiruimte. Bijlage 4 toont de scores voor het blad en de hele plant na opslag en na 7 en 14 dagen in de uitbloeiruimte.

Bij ‘Compact’ is het blad na bewaring bij 2°C slap. Dit werkt nadelig door in het kwaliteitscijfer voor de hele plant. Na 14 dagen huiskamer simulatie ziet het blad van de bij 2°C bewaarde planten er niet slechter uit dan dat van de planten die bij de hogere temperaturen zijn opgeslagen. Picasso vertoont geen slap blad bij 2°C.

Een aantal dingen springen in het oog (zie ook Figuur 16):

- Vooral tijdens de huiskamersituatie wordt de kwaliteit van de planten slechter.
- Bij ‘Compact’ neemt vooral de bladkwaliteit sterk af door bladvergeling en bladverdroging.
- Bij ‘Picasso’ neemt de bladkwaliteit gelijkmatig af en de bloemkwaliteit vooral in de tweede week in de huiskamer
- ‘Picasso’ heeft over het algemeen na transport een betere kwaliteit dan ‘Compact’.
- Beide cultivars vertonen een zeer grote spreiding in de resultaten; dit geldt met name voor ‘Compact’ maar ook, in mindere mate, voor ‘Picasso’ (Figuur 17).



Figuur 16. *Cyclaam*: samenvatting kwaliteit blad, bloemen en gehele plant tijdens huiskamer simulatie

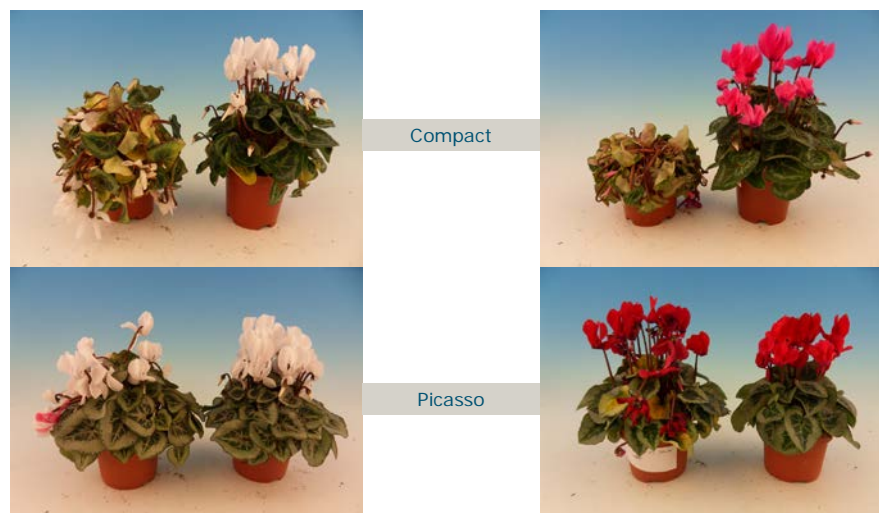
‘Compact’

- Bladvergeling en bladverdroging zijn vaker beperkend voor de kwaliteit dan de bloemen; vooral tijdens de huiskamer simulatie treedt veel bladvergeling op.
- Na opslag bij 2°C is het blad van veel planten slap; na een week huiskamer simulatie is dit meestal hersteld.

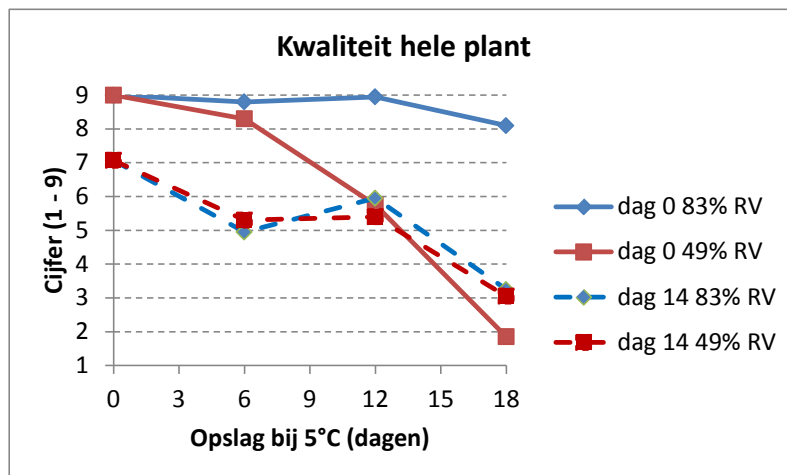
- Opslag bij een lage RV (ongeveer 50%) bij 5°C geeft slap blad; dit herstelt enigszins tijdens de eerste dagen in de huiskamer. Na 2 weken in de huiskamer is er geen verschil meer tussen lage en hoge RV, de planten bij beide RV's zijn dan van matige of slechte kwaliteit (Figuur 18).
- De enorme spreiding belemmert het zicht op het effect van de temperatuur; daarom kan geen goede uitspraak gedaan worden over de optimale temperatuur. Duidelijk is wel dat 2°C te koud is.

'Picasso'

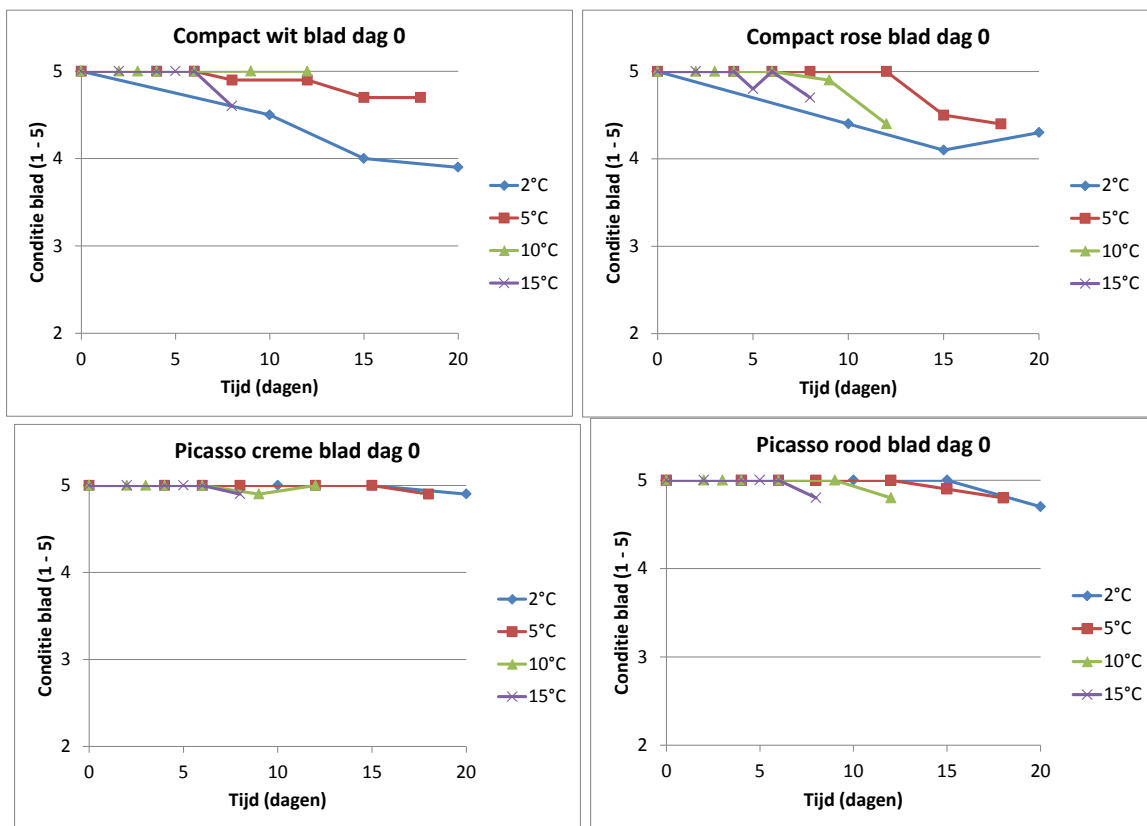
- Zowel het blad als de bloemen zijn beperkend voor de kwaliteit.
- Na transport is er nog weinig kwaliteitsverlies zichtbaar; dit wordt wel duidelijk zichtbaar tijdens de huiskamer simulatie.
- De spreiding belemmert het zicht op het effect van de temperatuur, maar in mindere mate dan bij 'Compact'.
- Transporteren bij 2 - 5°C is beter dan bij 10°C en transport bij 10°C is beter dan bij 15°C.
- Transport bij 2°C is riskant vanwege de grote spreiding, dus 5°C is optimaal.

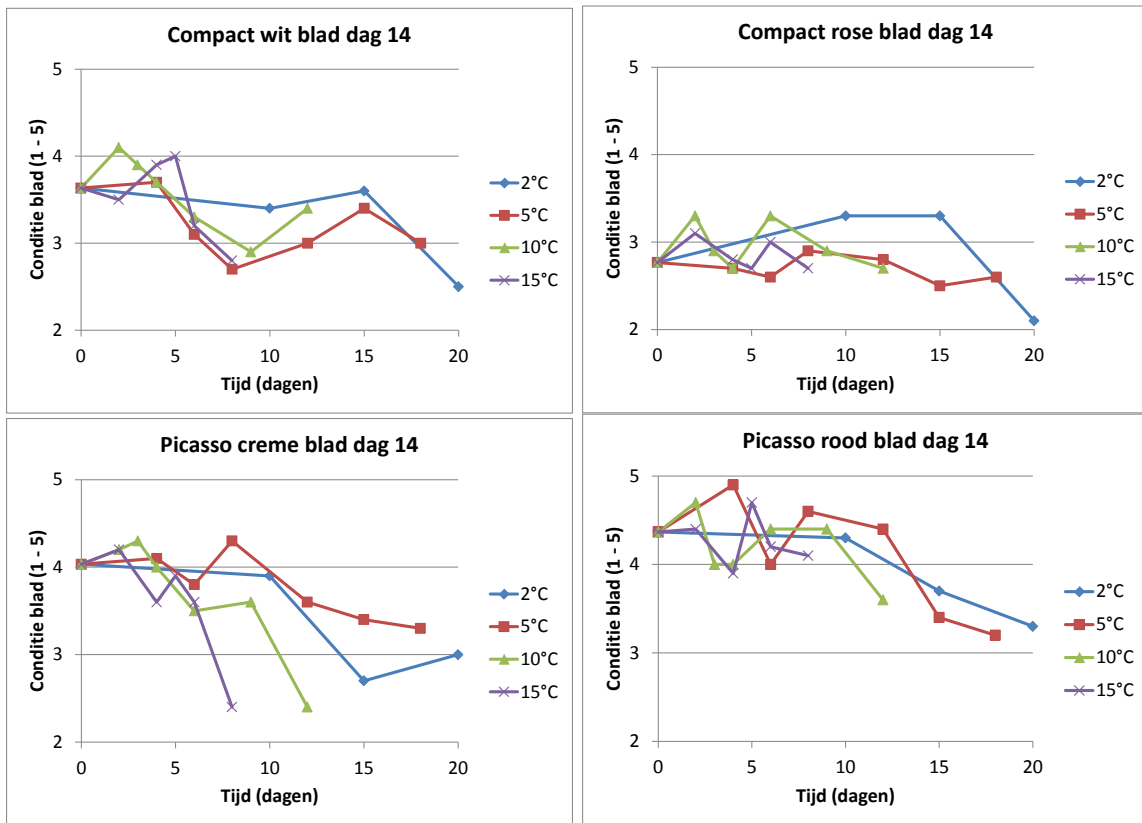


Figuur 17. Cyklaam: er traden grote kwaliteitsverschillen op tussen planten die dezelfde behandelingen hebben ondergaan. Dit is een voorbeeld van planten die 20 dagen bij 2°C zijn opgeslagen en vervolgens 7 dagen huiskamer simulatie hebben ondergaan. Op alle foto's staat steeds links de slechtste plant en rechts de beste, uit een totaal van 5 planten.

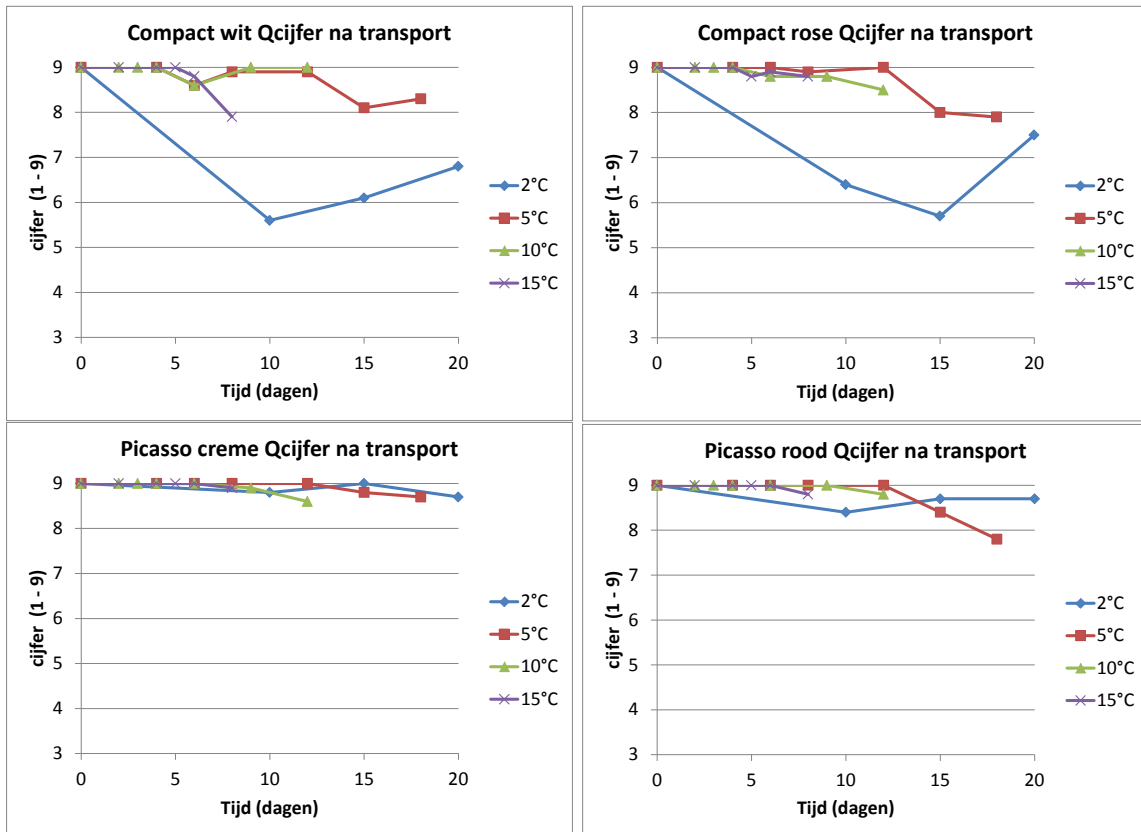


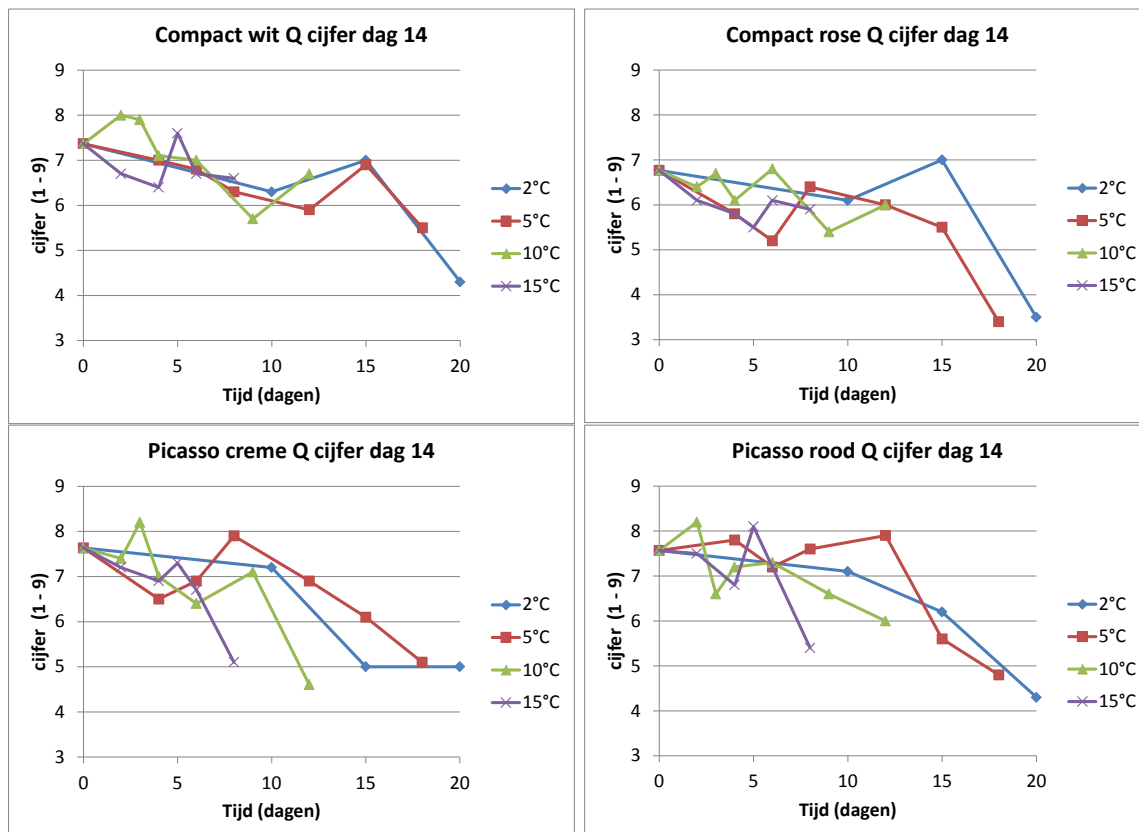
Figuur 18. Cyklaam: plantkwaliteit van planten die bij 5°C zijn opgeslagen bij 5°C en twee verschillende RV's: 49 en 83%; de kwaliteit is gescoord onmiddellijk na opslag (dag 0) en na 14 dagen huiskamer simulatie.





Figuur 19. Cyklaam: cijfer voor de kwaliteit van het blad, na opslag in het donker (bovenste 4 figuren) en na opslag + 14 dagen in de uitbloeiruimte (onderste 4 figuren)





Figuur 20. Cycloam: cijfer voor de kwaliteit van de hele plant, na opslag in het donker (bovenste 4 figuren) en na opslag + 14 dagen in de uitbloeiruimte (onderste 4 figuren)

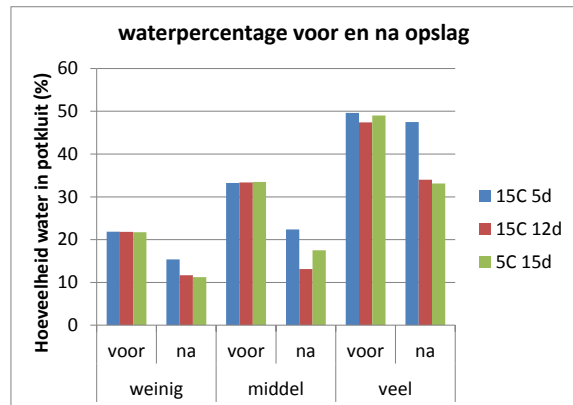
3.1.4 Modelling

Eén van de doelstellingen van de beschreven experimenten met Phalaenopsis, Anthurium en Cycloam is de ontwikkeling van een model, waarmee de kwaliteit na opslag bij bepaalde tijd - temperatuur combinaties kan worden voorspeld. Inmiddels is een artikel verschenen in het blad 'Postharvest Biology and Technology', waarin deze modellen worden beschreven (Ref 2).

3.2 Effect van de vochtigheid van de potkluit op de transporteerbaarheid

3.2.1 Cycloam

De proef is uitgevoerd met planten die gemiddeld 22% ('weinig'), 33% ('middel') en 49% ('veel') water bevatten vóór opslag bij 15°C. Figuur 21 toont het verloop van de waterpercentages na 5 dagen bij 15°C, 12 dagen bij 15°C en 15 dagen bij 5°C. Na 5 dagen bij 15°C is het waterpercentage in de potkluit van de plantencategorie met 'veel' water nauwelijks afgenomen; dit kan verklaard worden door het feit dat de planten van deze categorie in trays met water aan de opslag begonnen. Deze planten hebben tijdens de eerste dagen van het transport nog water kunnen opnemen. Na alle drie de opslagvarianten bevatten deze planten het meeste water in de potkluit. De planten uit de middelste categorie bevatten na opslag meer water dan die uit de groep met weinig water; alleen na 12 dagen bij 15°C is er geen verschil meer gemeten tussen deze twee laatste groepen.



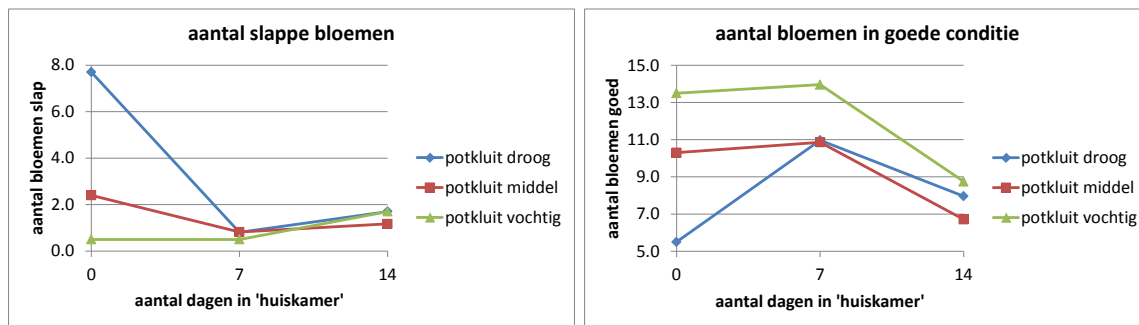
Figuur 21. Watergehalte in de potkluit van Cyklaam 'Midori wit' voor en na opslag bij 5 of 15°C. De waterpercentages van de categorieën 'weinig', 'middel' en 'veel' waren voor opslag respectievelijk 22, 33 en 49 %.

De kwaliteit van de plant wordt in positieve zin bepaald door het aantal bloemen in goede conditie en in negatieve zin door het aantal gevallen -, rotte- en slappe bloemen en door bladvergeling en bladrot. Figuur 22 toont het effect van de vochtigheid van de potkluit op het aantal slappe bloemen en het aantal bloemen in goede conditie. De relatie tussen waterpercentage in de potkluit en het aantal slappe bloemen na opslag wordt getoond in Figuur 23. In Bijlage 5 staat een overzicht van de resultaten.

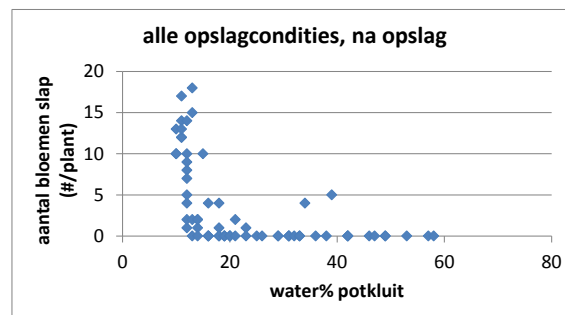
De vochtigheid van de potkluit heeft een effect op het aantal slappe bloemen aan het eind van de opslagperiode:

- Na 15 dagen bij 5°C vertonen de planten met droge potkluit meer slappe bloemen dan de andere planten.
- Na 12 dagen bij 15°C vertonen de planten met vochtige potkluit minder slappe bloemen dan de andere planten.
- Na 5 dagen bij 15°C heeft de vochtigheid van de potkluit geen effect op het aantal slappe bloemen.
- Wanneer de vochtigheid van de potkluit onder 15% daalt is de kans op slappe bloemen groot.

De vochtigheid van de potkluit heeft geen effect meer op het aantal slappe bloemen na 7 en 14 dagen in de 'huiskamer'; door de watergift na opslag en tijdens de huiskamersimulatie wordt de slapte van de bloemen voor een groot deel opgeheven.



Figuur 22. Cyklaam 'Midori wit'. Effect van de vochtigheid van de potkluit vóór opslag op het aantal slappe bloemen(links) en het aantal bloemen in goede conditie (rechts), gemiddeld over drie opslagvarianten.



Figuur 23. Cyklaam 'Midori wit': relatie waterpercentage in de potkluit en aantal slappe bloemen per plant na opslag.

De vochtigheid van de potkluit heeft ook een effect op het aantal bloemen in goede conditie:

- Na 15 dagen bij 5°C vertonen de planten met droge potkluit minder bloemen in goede conditie dan de andere planten.
- Na 12 dagen bij 15°C vertonen de planten met vochtige potkluit meer bloemen in goede conditie dan de andere planten.
- Na 5 dagen bij 15°C heeft de vochtigheid van de potkluit geen effect op het aantal bloemen in goede conditie.

De vochtigheid van de potkluit heeft geen effect meer op het aantal bloemen in goede conditie na 7 en 14 dagen in de 'huiskamer'.

Het vochtgehalte van de potkluit heeft geen effect op:

- De bloemontwikkeling
- Het aantal rotte bloemen
- Bloemval
- Het aantal gele bladeren
- Het aantal rotte bladeren

De kwaliteit van de bloemen wordt na opslag vooral bepaald door het aantal slappe bloemen en de mate van bladvergeling. Tijdens de huiskamersimulatie bepalen bloemrot en bladrot vooral het beeld.

Op veel kwaliteitskenmerken hebben de opslagtijd en -temperatuur een veel groter effect dan de vochtigheid van de potkluit. Zo wordt bloemrot en bladrot niet beïnvloed door de vochtigheid van de potkluit, maar door de opslagtijd en -temperatuur. Opslag gedurende 12 dagen bij 15°C veroorzaakt meer bloem- en bladrot dan 5 dagen bij 15°C en 15 dagen bij 5°C.

3.2.2 *Potroos*

Bijlage 6 geeft een overzicht van de effecten van de vochtigheid van de potkluit, de RV tijdens opslag, twee dagen temperatuur verhoging van de potkluit en de opslagbehandelingen op de bloemontwikkeling, de kwaliteit van de bloemen, het blad en de totale plant, het wortelgestel en het functioneren van de huidmondjes.

De kwaliteit van de potroos 'Flirt' wordt vooral bepaald door verwelking, blauw kleuren en verdroging van de bloemen en bruin worden, slap worden en verdroging van het blad. Botrytis komt vrijwel niet voor; hier en daar treedt bladvergeling op.

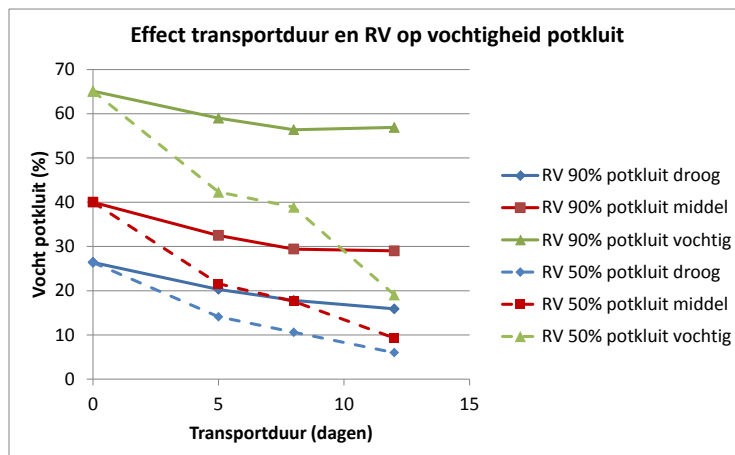
Relatieve luchtvochtigheid (RV), de vochtigheid van de potkluit en de opslagduur

Figuur 24 toont het verloop van de vochtigheid van de potgrond tijdens de opslag. Uit dit figuur blijkt het volgende.

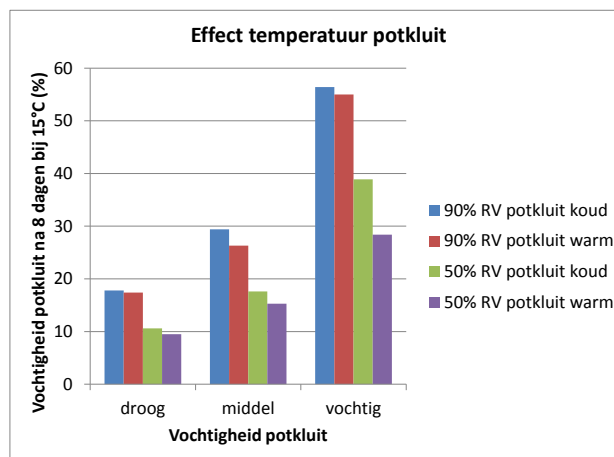
- De relatieve luchtvochtigheid tijdens de opslag heeft een groot effect op de uitdroging van de potkluit:
 - Bij 90% RV verloopt de uitdroging vrij langzaam: na 12 dagen opslag bij 15°C is het water percentage van de vochtige potkluiten gedaald van 65 naar 57%.
 - Bij 50% RV is er in 12 dagen bij 15°C een verloop van 65 naar 39%.

Potkluiten die de eerste twee dagen van de opslag warm gehouden zijn (ongeveer 25°C) vertoonden een wat groter waterverlies dan de koud gehouden potkluiten, met name in combinatie met vochtige potkluit en lage RV (Figuur 25).

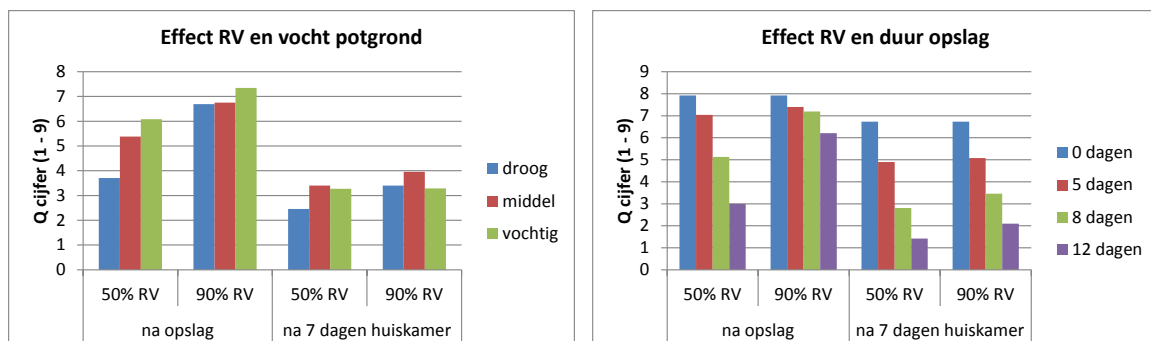
Bij opslag bij 50% RV is er een duidelijk effect van de vochtigheid van de potkluit op de kwaliteit van de bloemen, het blad en de totale plant (Figuur 26, links), vooral onmiddellijk na de opslag. Het verschil tussen 'droog' en 'middel' is groter dan het verschil tussen 'middel' en 'vochtig'. Bij opslag bij 90% RV zijn er nauwelijks verschillen als gevolg van de vochtigheid van de potkluit.



Figuur 24. Potroos 'Flirt': verloop vochtigheid potkluit tijdens opslag bij 15°C. Het waterpercentage van de potkluit vóór opslag was respectievelijk 26% (droog), 40% (middel) en 65% (vochtig). Varianten tijdens de opslag zijn opslagduur en RV.



Figuur 25. Effect temperatuur van de potkluit gedurende de eerste twee dagen van het transport op de vochtigheid van de potkluit.



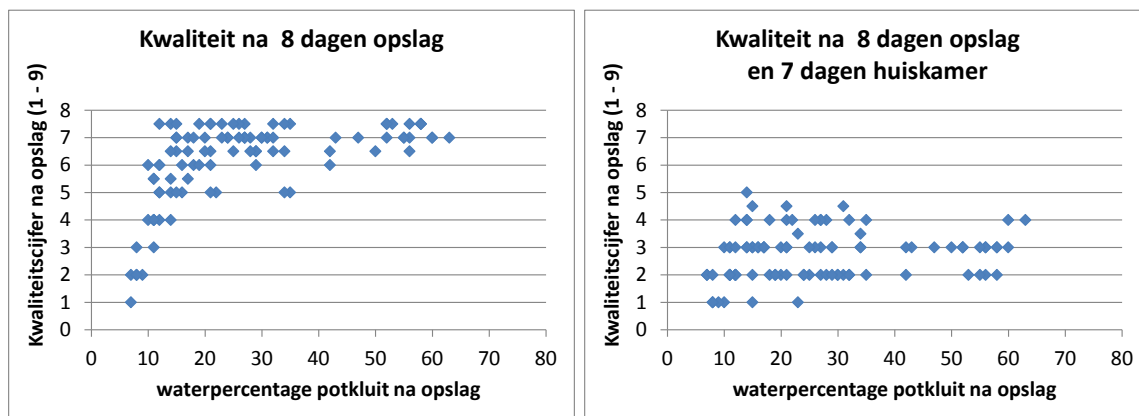
Figuur 26. Potroos 'Flirt'. Links: effect van de vochtigheid van de potkluit ('droog', 'middel', 'vochtig') tijdens opslag bij 15°C bij hoge en lage RV op de kwaliteit van de hele plant na opslag en na 7 dagen in de huiskamer. Rechts: effect van de RV en de opslagduur op de kwaliteit van de hele plant na opslag en na 7 dagen huiskamer.

Na een week in de huiskamer is de kwaliteit van de plant een heel stuk afgenomen. Dit wordt vooral veroorzaakt door bladverdroging, bloemverdroging en blauw kleuren van de bloemen. Nu is er weinig verschil als gevolg van de vochtigheid van de potkluit tijdens de opslag. De planten met matig vochtige kluit tijdens de opslag vertonen de minst slechte planten.

Figuur 26 (rechts) toont het effect van de RV, de opslagduur en een week verblijf in de huiskamer.

- De RV heeft een groot effect op de kwaliteit onmiddellijk na opslag.
- De opslagduur heeft een effect bij opslag bij 50% RV en onafhankelijk van de RV vooral na een week verblijf in de huiskamer.
- Het verblijf in de huiskamer heeft een enorm effect op de kwaliteit. Alleen de planten die niet zijn opgeslagen scoren nog een voldoende na een week in de huiskamer.

De vochtigheid van de potkluit en de duur van de opslag zijn niet van invloed op het bloeistadium van de planten na opslag. Bij 90% RV zijn de bloemen na opslag gemiddeld iets verder ontwikkeld dan bij 50% RV.



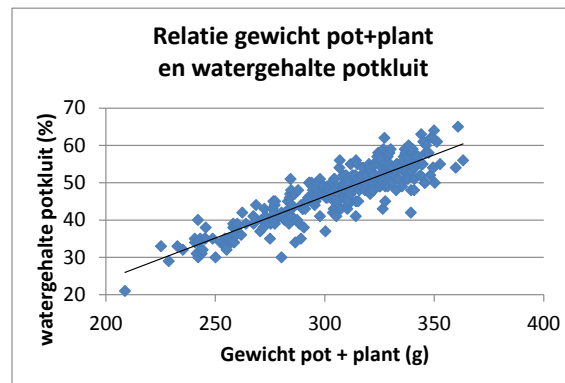
Figuur 27. Potroos 'Flirt'. Relatie watergehalte potkluit en kwaliteit van de plant na 8 dagen opslag bij 8°C, bij 50 en 90% RV. De linker figuur toont de kwaliteit van de plant na opslag, in de rechter figuur is de kwaliteit te zien na nog eens 7 dagen in de huiskamer.

Uit Figuur 27 blijkt dat wanneer het waterpercentage in de potkluit na opslag onder de 20% is gedaald, de kans groot is op planten van slechte kwaliteit. Planten met 20 - 40% water in de potkluit scoren 5 - 8 op kwaliteit, planten met 40 - 60% water in de potkluit scoren 6 - 8. Na een week in de huiskamer is de kwaliteit van de planten sterk afgenomen. De invloed van de vochtigheid van de potkluit is dan niet meer van belang.

Plantgewicht en watergehalte potkluit

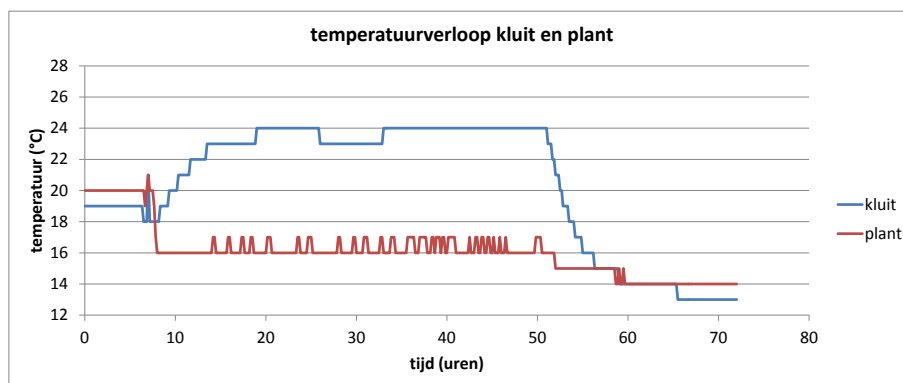
Figuur 28 toont het verband tussen het gewicht van de plant inclusief pot en het watergehalte van de potkluit. Door water te geven tot een bepaald gewicht van pot + plant kunnen we het vochtgehalte redelijk inschatten. Water geven tot 250 - 260 gram geeft een watergehalte van 30 - 39%; water geven tot 260 - 270 gram levert 36 - 44% water in de potkluit op.

In de praktijk zou de watergift afgestemd kunnen worden op de afnemer. Besteedt de afnemer zorg aan de planten door ze water te geven dan hoeft de watergift vóór aflevering minder kritisch te zijn dan wanneer de planten geleverd worden aan een afnemer zonder nazorg. Uiteraard moet voor elke combinatie van plantensoort, potgrond en potmaat het verband tussen plantgewicht (plant + pot) en waterpercentage in de potkluit vastgesteld worden.



Figuur 28. Potroos ‘Flirt’. Er is een relatie tussen het gewicht van de plant + pot en het watergehalte van de potkluit: $\text{watergehalte} = 0.22 * (\text{gewicht plant} + \text{pot}) - 20.6$. De correlatiecoëfficiënt (R^2) = 0.79.

Verwarming van de potkluit



Figuur 29. Potroos ‘Flirt’: temperatuurverloop van een verwarmde plant. De temperatuur werd gevolgd in de potkluit en tussen de bladeren en de bloemen.

Tijdens de eerste 2 dagen van een 8 dagen durende transportsimulatie bij 15°C is een aantal planten verwarmd. Dit is gedaan om na te gaan wat er gebeurt als planten uit de relatief warme kas op transport gesteld worden in een koele truck. In de simulatie is de situatie wat overdreven: de planten komen van 20°C en worden bij 15°C gezet (Figuur 29). De verwarmde potkluiten warmen in enkele uren op tot 24°C, blijven ca. 30 uur op deze temperatuur en koelen vervolgens af naar de temperatuur van de bewaarcel. De temperatuur van het bovengrondse deel van de plant zakt meteen naar iets boven de celtemperatuur. Zo is er bijna 2 dagen lang een verschil tussen plant- en potkluittemperatuur gecreëerd. Het doel van dit onderdeel van de proef is om na te gaan in hoeverre dit verschil in temperatuur gevolgen heeft voor de uitdroging van de potkluit en de kwaliteit van de plant (met name het blad en de wortels) en het functioneren van de huidmondjes na opslag.

Verwarming van de potkluit heeft geen effect op:

- De kwaliteit van blad en bloemen na opslag.
- De bloemontwikkeling tijdens opslag.
- Het functioneren van de huidmondjes na 1 dag in de huiskamer.
- De beworteling (kwantitatief) na 2 weken huiskamer.

Verwarming van de potkluit geeft wel:

- Slechtere planten (zowel bloemen als blad) na 7 dagen in de huiskamer.
- Meer bruin verkleurde wortels.

Het nadelige effect van verwarming van de potkluit treedt pas op in een fase dat de kwaliteit van de planten al ruim onvoldoende is, het is dus een verschil tussen slecht en heel slecht in dit geval. Voornamelijk toont deze proef met potrozen niet aan dat de planten een gewenningsperiode nodig hebben wanneer ze bij 15°C getransporteerd worden. Of dit wel het geval is wanneer potrozen bij 5°C getransporteerd worden is op basis van deze proef niet te zeggen.

Functioneren huidmondjes

De meting van het functioneren van de huidmondjes is na één dag in de 'huiskamer' uitgevoerd. Dit is gedaan om de planten de gelegenheid te geven water op te nemen, zodat alle bladeren volgezogen aan de verdampingsmeting beginnen.

De vochtigheid van de potkluit en de duur van de opslag hebben een effect op het functioneren van de huidmondjes (Bijlage 6). De huidmondjes van planten die met een droge potkluit zijn opgeslagen vertonen een 'knik' in de mate van verdamping bij gemiddeld 81.8 %. De planten met vochtige potkluit vertonen de knik bij gemiddeld 77.4%. Dit zie je ook bij planten die langdurig zijn opgeslagen: gedurende de eerste minuten verdampst het blad relatief veel, en na verloop van tijd neemt de verdamping vrij drastisch af: er komt een knik in de verdampingscurve. In niet opgeslagen planten verschijnt de knik bij gemiddeld 76.4% en in planten die 12 dagen zijn opgeslagen bij gemiddeld 84.9%.

Voor een deel kan dit verschil verklaard worden doordat de bladeren van sterk uitgedroogde planten bij aanvang van de meting minder water bevatten; het grote vochtverlies tijdens de opslag is mogelijk niet geheel gecompenseerd door een dag in de huiskamer met voldoende water. Het gewicht van het blad aan het begin van de meting is mogelijk al lager geweest dan dat van blad van planten met een vochtige potkluit.

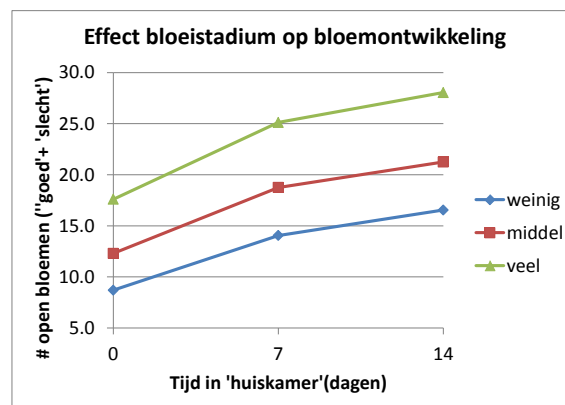
Planten die veel en/of langdurig geleden hebben (droge potkluit, langdurige opslag) hebben mogelijk de gelegenheid gehad zich aan te passen aan deze omstandigheden en sluiten daarom eerder de huidmondjes, een vorm van zelfbescherming.

3.3 Effect van het bloeistadium van Cyklaam op de transporteerbaarheid

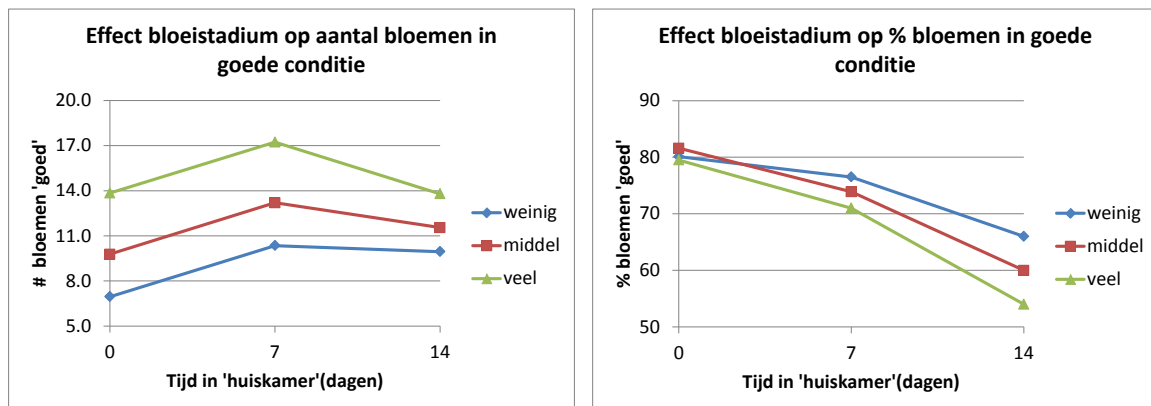
De resultaten zijn samengevat in Bijlage 7. Het aantal bloemen bij aanvang van de proef bedraagt voor de klassen 'weinig', 'middel' en 'veel' respectievelijk 7-8, 11-12 en 16-17. Figuur 30 toont het aantal open bloemen na opslag en na 7 en 14 dagen verblijf in de 'huiskamer'. Het verschil in het aantal open bloemen (in goede - en slechte conditie opgeteld) na opslag blijft ook ongeveer aanwezig in de huiskamer. Ook het absolute aantal bloemen in goede conditie (Figuur 31, links) is en blijft groter wanneer de plant al voor opslag meer open bloemen heeft, maar het aantal neemt af na een week in de huiskamer; de verschillen worden ook kleiner na een week huiskamer. Het percentage bloemen in goede conditie is voor de drie bloeistadia gelijk na de opslag, maar na 14 dagen in de huiskamer hebben de planten met de meeste open bloemen aan het begin een kleiner percentage bloemen in goede conditie (Figuur 31, rechts).

Na de transportsimulatie vormt het aantal slappe bloemen de belangrijkste oorzaak van kwaliteitsverlies binnen de bloemen in slechte conditie, na een watergift trekken de meeste bloemen weer bij. Later is bloemrot de belangrijkste oorzaak van kwaliteitsachteruitgang van de bloemen. Na de transportsimulatie en na 1 en 2 weken in de huiskamer is er ook sprake van enige bloemval. Planten met de meeste bloemen aan het begin vóór transport vertonen de meeste rotte bloemen na twee weken in de huiskamer en de meeste bloemval tijdens het verblijf in de huiskamer.

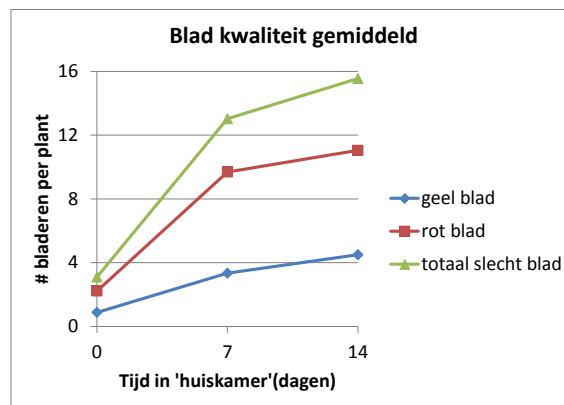
Het bloeistadium heeft geen effect op de kwaliteit van het blad. De bladkwaliteit wordt beperkt door bladvergeling en vooral bladrot (zie Figuur 32).



Figuur 30. Effect bloeistadium Cyklaam 'Midori wit' op aantal open bloemen per plant tijdens het verblijf in de huiskamer. Aangegeven is de som van de aantallen bloemen in goede - en slechte conditie; de figuur zegt dus iets over het vermogen om open bloemen te vormen.



Figuur 31. Effect bloeistadium Cyklaam 'Midori wit' op het aantal bloemen in goede conditie (links) en het percentage bloemen in goede conditie (rechts).



Figuur 32. Cyklaam 'Midori wit': ontwikkeling en oorzaken bladkwaliteit.

De transportsimulaties zijn van grote invloed op de kwaliteit van de bloemen en de bladeren. Tijdens opslag bij 15°C blijft de bloemontwikkeling doorgaan. Maar een deel van de bloemen is slap na de opslag. Tijdens het verblijf in de huiskamer hebben de planten uit de meest extreme transportsimulaties het meeste last van blad- en bloemrot. Er is een effect op de bladvergeling, maar dit is veel minder duidelijk.

4 Conclusies

Transport en opslag bij optimale en suboptimale temperaturen

- Er is een groot kwaliteitsverschil tussen het eind van het transport en na een week in de huiskamer (Phalaenopsis en Anthurium) of na twee weken in de huiskamer (Cyklaam).

Tabel 6. Phalaenopsis en Anthurium. Overzicht van transporttijden die mogelijk zijn bij verschillende temperaturen. De transporttijden zijn gebaseerd op een kwaliteitsscore van minimaal 7 na transport en na 7 dagen in de uitbloeiruimte.

	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C
Phalaenopsis					
geteste transporttijden	niet	6 - 24 dagen	4 - 20 dagen	3 - 15 dagen	3 - 12 dagen
Tropic Snowball		< 6 dagen	5 dagen	6 dagen	< 3 dagen
Atlantis		< 6 dagen	10 dagen	12 dagen	6 dagen
Anthurium					
geteste transporttijden	6 - 30 dagen	3 - 24 dagen	2 - 16 dagen	3 - 12 dagen	niet
Chico Green	< 6 dagen	3 dagen	12 dagen	12 dagen	
Arion	6 dagen	18 dagen	16 dagen	12 dagen	

Op basis van Tabel 6 worden de volgende conclusies getrokken.

- Phalaenopsis: (*gangbaar optimale transporttemperatuur: 15 - 18°C*)
 - Atalanta is bij 15 - 25°C langer transporteerbaar dan Tropic Snowball.
 - Beide cultivars zijn minder dan 6 dagen transporteerbaar bij 10°C; de maximale transporttijd bij 10°C is onbekend omdat de minimaal geteste transporttijd 6 dagen is.
 - De optimale temperatuurtraject is 15 - 20°C, hetgeen goed overeenkomt met het gangbare optimale temperatuurtraject.
- Anthurium: (*gangbaar optimale transporttemperatuur: 10 - 15°C*)
 - Arion is bij 5 - 15°C langer transporteerbaar dan Chico Green.
 - Chico Green is bij 15°C langer transporteerbaar dan bij 10°C; of deze cultivar bij 20°C nog langer transporteerbaar is, is niet bekend omdat bij 20°C de maximaal geteste transporttijd 12 dagen is.
 - Arion is minimaal 12 dagen transporteerbaar bij 10 - 20°C; of deze cultivar langer bij 15 - 20°C transporteerbaar is dan bij 10°C (18 dagen) is niet bekend omdat de maximale geteste transporttijden bij 15 en 20°C respectievelijk 16 en 12 dagen zijn.

De conclusies over Cyklaam (*gangbaar optimale transporttemperatuur 2 - 5°C*) zijn gebaseerd op de kwaliteitsscore na opslag en na twee weken in de huiskamer.

- Beide cultivars vertonen een grote spreiding in de resultaten, daarom kunnen geen goede conclusies getrokken worden over de optimale transportduur.
- Beide cultivars vertonen groot verval in kwaliteit tijdens het verblijf in de huiskamer.
- Compact
 - Transport bij 2°C is riskant; een deel van de planten vertoont slap hangend blad na opslag, dit verdwijnt na enige tijd in de huiskamer.
 - Geen duidelijk effect van de transporttemperatuur.
 - Opslag bij verlaagde RV bij 5°C geeft slap blad, hetgeen tijdens het verblijf in de huiskamer enigszins herstelt.
- Picasso
 - De optimale transporttemperatuur is 5°C.

Vochtigheid van de potkluit

Cyclaan 'Midori wit'

- Het vochtgehalte van de potkluit heeft invloed op het aantal slappe bloemen na de opslag.
 - Deze is afhankelijk van de opslagduur.
- Planten met een watergehalte in de potkluit van minder dan 15% vertonen een verhoogde kans op slappe bloemen.
- Een deel van de slappe bloemen herstelt zich weer in de huiskamer na een watergift.
- Tot 7 dagen verblijf in de huiskamer hebben de planten met de meest vochtige potkluit aan het begin van de opslag de meeste bloemen in goede conditie.
- Na 14 dagen in de huiskamer is het effect van de waterpercentages aan het begin van de opslag klein geworden.
- Het vochtgehalte in de potkluit heeft geen effect op bloemontwikkeling, bloemrot, bloemval, bladvergeling en bladrot.

Potroos 'Flirt'

- Verlaging van de RV tijdens de opslag heeft een groot effect op uitdroging van de potkluit tijdens opslag.
- Met name tijdens opslag bij verlaagde RV is er een aanzienlijk effect van de vochtigheid van de potkluit:
 - Een groot verschil tussen droge en matig vochtige potkluit.
 - En klein verschil tussen matig vochtige - en vochtige potkluit.
 - Na 7 dagen huiskamer zijn de planten met oorspronkelijk matig vochtige potgrond iets minder slecht dan die met vochtige potgrond.
- De huidmondjes van planten die tijdens de opslag veel uitgedroogd zijn sluiten bij een hoger percentage in het blad aanwezig water dan de huidmondjes van planten die weinig

uitgedroogd zijn. Planten waarvan de potkluit twee dagen verwarmd is tot ca. 25°C verliezen meer vocht uit de potkluit dan planten waarvan de potkluit niet verwarmd is.

- Planten met verwarmde potkluit zijn na 7 dagen huiskamer iets slechter en vertonen iets meer verbruining van de wortels dan planten waarvan de potkluit niet verwarmd is.

Bloeistadium

Cyclaam 'Midori wit'

- Hoe meer open bloemen vóór opslag:
 - Hoe meer open bloemen na opslag en na 7 en 14 dagen huiskamer.
 - Hoe meer bloemen in goede conditie na opslag en na 7 en 14 dagen huiskamer.
 - Hoe meer bloemen rot na 14 dagen huiskamer.
 - Hoe kleiner het percentage bloemen in goede conditie na 14 dagen huiskamer.
- Het bloeistadium heeft geen effect op de kwaliteit van het blad.

Literatuur

1. GreenRail Transportprotocol. Wageningen UR (FBR), 2010.
2. Seth-Oscar Tromp, Harmannus Harkema, Hajo Rijgersberg, Eelke Westra and Ernst J. Woltering. Modelling the quality of potted plants after dark storage. *Postharvest Biology and Technology* 103 (2015) 9 - 16.

Samenvatting

In 2013 en 2014 is in het kader van het project GreenCHAINge onderzoek uitgevoerd met potplanten. We hebben met Phalaenopsis, Anthurium, Cyklaam en potroos aandacht besteed aan de transporteerbaarheid bij optimale en suboptimale transportcondities en aan het effect van een tweetal initiële kwaliteitsaspecten.

De optimale transporttemperaturen die in de praktijk gehanteerd worden voor Phalaenopsis, Anthurium en Cyklaam zijn respectievelijk 15 - 18°C, 10 - 15°C en 2 - 5°C. Het onderzoek zoals beschreven in dit rapport bevestigt deze optimale temperaturen in grote lijnen, met hier en daar een kanttekening.

De twee geteste Phalaenopsis cultivars blijken 5 - 6 dagen ('Tropic Snowball') en 10 - 12 dagen ('Atlantis') bij 15 - 20°C opgeslagen te kunnen worden zonder veel kwaliteitsverlies. Transport bij 10 of 25°C blijkt niet goed mogelijk. De cultivar 'Tropic Snowball' is gevoeliger voor transport bij de optimale of hogere temperatuur dan cultivar 'Atlantis'.

Bij Anthurium treedt een duidelijk verschil tussen de cultivars op. Voor 'Chico Green' is 15 - 20°C het optimale temperatuurgebied. 12 dagen bij 15 - 20°C en een hoge RV levert nog redelijke planten op. Dat dat een hoge RV tijdens een langdurig transport met meer rotontwikkeling gepaard gaat kan hier niet aangetoond worden. Verlaging van de RV brengt wel meer slappe planten bij aflevering met zich mee. Opslag bij 10°C is bij 'Chico Green' slechts 3 dagen mogelijk.

Anthurium 'Arion' kan 18 dagen bij 10°C getransporteerd worden. Transport gedurende 16 dagen bij 15°C en 12 dagen bij 20°C is mogelijk; of dit ook de maximale transportduur is, is niet bekend. Ook 6 dagen transport bij 5°C blijkt mogelijk. 'Arion' is bij 5 - 15°C beter bestand tegen transport dan 'Chico Green'.

Bij Cyklaam valt de grote spreiding tussen de individuele planten op, vooral bij 'Compact'. Deze cultivar vertoont meer slap blad na opslag bij lage RV. Ook bij Cyklaam is niet aangetoond dat een hoge RV de rotontwikkeling stimuleert. Door de grote spreiding kan bij 'Compact' geen duidelijke voorkeurstemperatuur gegeven worden. Bij 'Picasso' is 5°C de optimale transporttemperatuur. Voor beide cultivars geldt dat 2°C riskant is voor transport. 'Compact' vertoont slap blad na opslag bij 2°C, dat wel snel weer verdwijnt in de huiskamer na een watergift. 'Picasso' toont veel spreiding in de resultaten na opslag bij 2°C.

Bij Cyklaam heeft de vochtigheid van de potkluit vóór transport een effect op het aantal slappe bloemen na een langdurig transport. Wanneer een potkluit na transport minder dan 15% water bevat verhoogt dit de kans op slappe bloemen. De bloemen herstellen zich voor slechts een deel na een watergift bij de retailer of in de huiskamer.

Wanneer cyclamen meer open bloemen hebben bij aanvang van het transport is ook na opslag het totaal aantal open bloemen in goede conditie groter. Tijdens het verblijf in de huiskamer worden de verschillen kleiner. Het *percentage* bloemen in goede conditie is na opslag niet afhankelijk van het aantal open bloemen vóór opslag, maar na 14 dagen huiskamer is het percentage open bloemen in goede conditie kleiner wanneer er vóór opslag meer open bloemen zijn. Planten met initieel veel bloemen vertonen na 14 dagen huiskamer meer rotte bloemen en meer bloemval. Het bloeistadium heeft geen invloed op de kwaliteit van het blad.

Bij potroos veroorzaken verlaging van de RV en een hogere potkluittemperatuur een lager watergehalte in de potkluit na langdurig transport. Combinatie van weinig water in de potkluit vóór opslag en een lage RV tijdens opslag kan leiden tot potrozen van minder goede kwaliteit na opslag. Planten met zeer vochtige potkluit zien er na opslag het beste uit. Na een week in de huiskamer zien de planten met een matig vochtige kluit vooraf, er iets beter uit dan de planten met vochtige kluit vooraf. Planten met verwarmde potkluit zijn van iets mindere kwaliteit na een week in de huiskamer, ook het wortelgestel van deze planten is iets bruiner van kleur.

Dankbetuiging

Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van het project GreenCHAINge. Partners in dit project zijn de Vereniging van Groothandelaren in Bloemkwekerijproducten (VGB), LTO Glaskracht en Wageningen UR Food & Biobased Research. Financiële steun is verleend door het Productschap Tuinbouw en het Ministerie van Economische Zaken via het research programma ‘Topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen’. De auteurs zijn de genoemde organisaties zeer erkentelijk.

Onze dank gaat ook uit naar vertegenwoordigers van VGB en LTO en telers, veredelingsbedrijven en handelsbedrijven die één of meer bezoeken hebben gebracht wanneer er in de proeven iets te zien was. Hun bezoeken, opbouwende feedback en opmerkingen zijn zeer waardevol.

Bijlagen

Bijlage 1. Methodiek bepaling activiteit huidmondjes

Van de potroos 'Flirt' is de activiteit van de huidmondjes bepaald. Na opslag zijn de planten bij 20°C / 60% RV en 12 uur per dag licht geplaatst (huiskamer simulatie). De planten zijn op schotels geplaatst en er is meteen water gegeven in de schotel.

Na één dag is de werking van de huidmondjes bepaald. Elke behandeling (combinatie van opslagduur en opslagtemperatuur) bestaat uit 8 planten. Van deze 8 planten is een vijfblad uit het centrum van de plant geknipt, deze zijn gewogen (één gewicht per 8 vijfbladen) en met de onderkant omhoog op een tafel gelegd in een uitbloeiruimte (20°C / 60% RV, licht aan).

Om de 20 minuten zijn de bladeren gewogen. Meestal is er eerst een periode (enkele uren) waarin de gewichtsafname snel gaat, en daarna verliezen de blaadjes vrij plotseling minder gewicht. Dit duidt erop dat (een deel van) de huidmondjes zich sluit. Het gewicht van de blaadjes is 5 uur lang gevolgd, eerst hebben we de blaadjes om de 20 minuten gewogen, gedurende de laatste uren minder frequent (Figuur 34, links).

Vervolgens is het droge stof percentage (ds) van de blaadjes bepaald door ze in een envelop gedurende 2 dagen in een stoof bij 70 °C op te slaan en ze daarna terug te wegen. De hoeveelheid water die maximaal in de blaadjes aanwezig is bij het begin van de meting is gelijk aan het begingewicht verminderd met het droge stof percentage: dus in het onderstaande voorbeeld $100 - 19.7 = 80.3\%$. Dit is de relatieve water inhoud (RWI). Zie Figuur 33.

In de rechter figuur van Figuur 34 (*van rechts naar links lezen!*) tonen de blauwe punten de eerste fase: een duidelijke afname van de verdampingssnelheid; de rode punten tonen de fase waarin de verdampingssnelheid nauwelijks meer afneemt: de huidmondjes zijn gesloten. Het snijpunt van de lijnen door de blauwe en rode punten toont de relatieve waterinhoud waarbij de huidmondjes sluiten. In dit geval 74.3%.

Figuur 33. Potroos 'Flirt'; voorbeeld berekening en omrekening t.b.v. functionaliteit huidmondjes

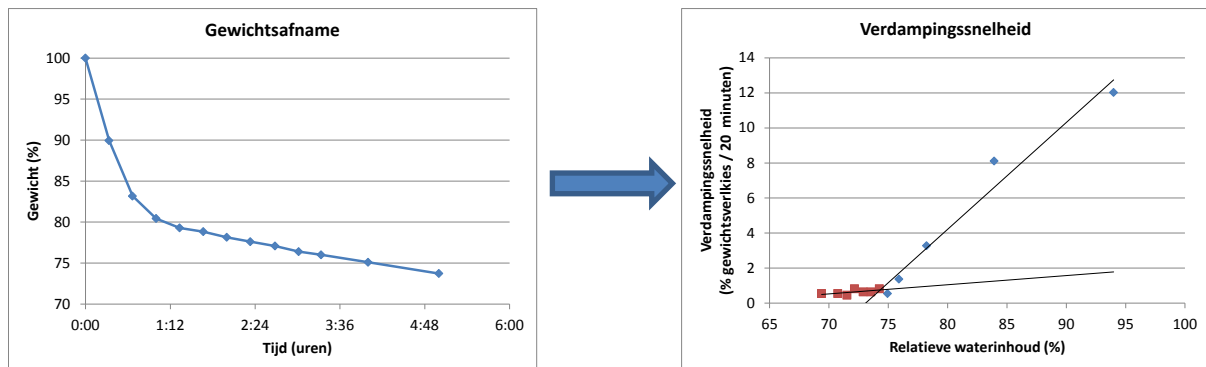
tijdstip (minuten)	gewicht (%)	RWI (%)
0	100.0	100.0
20	89.9	88.0
40	83.2	79.9
60	80.4	76.6
80	79.3	75.2
100	78.8	74.7
120	78.1	73.8
140	77.6	73.2
160	77.1	72.6
180	76.4	71.8
200	76.0	71.3
240	75.1	70.2
300	73.7	68.6

Droge stof: 19.7%
Er kan maximaal $100 - 19.7 = 80.3\%$ water in zitten

Rechter kolom:
Relatieve waterinhoud (RWI, %) =
% water wat er in zit t.o.v. wat er in kan zitten

Verdampingssnelheid:
% gewichtsverlies per 20 minuten

Figuur 34. Functioneren huidmondjes. De figuur links toont de gewichtsafname in de tijd. Deze is omgerekend naar de verdampingssnelheid in percentage gewichtsverlies / 20 minuten, uitgezet tegen de relatieve waterinhoud (figuur rechts).



Bijlage 2. Overzicht kwaliteits scores Phalaenopsis; de scores voor bladkwaliteit lopen van 1 (zeer slecht) tot 5 (zeer goed), de kwaliteit van de hele plant is gescoord op een schaal van 1 (zeer slecht) tot 9 (zeer goed). De scores zijn gegeven onmiddellijk na opslag ('0 dagen') en na een week bij 20°C/60%RV en 12 uur per dag licht ('7 dagen').

Temperatuur tijdens opslag	Bladkwaliteit																Kwaliteit hele plant																			
	10°C				15°C				20°C				25°C				10°C				15°C				20°C				25°C							
	0 dagen		7 dagen		0 dagen		7 dagen		0 dagen		7 dagen		0 dagen		7 dagen		0 dagen		7 dagen		0 dagen		7 dagen		0 dagen		7 dagen		0 dagen		7 dagen					
Cultivar	TS	AT	TS	AT	TS	AT	TS	AT	TS	AT	TS	AT	TS	AT	TS	AT	TS	AT	TS	AT	TS	AT	TS	AT	TS	AT	TS	AT	TS	AT	TS	AT	TS	AT	TS	AT
Opslagduur (dagen) ↓																																				
3									5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.9	5.0													8.9	9.0	7.8	8.3	8.3	8.1	6.6	7.0
4					5.0	5.0	4.9	4.8					5.0	5.0	4.9	4.9					8.9	9.0	7.4	8.5									7.6	8.0	4.7	7.2
5					5.0	4.9	4.9	4.8	4.9	5.0	5.0	5.0									9.0	9.0	7.4	8.2												
6	5.0	5.0	4.8	4.6									4.8	5.0	4.9	5.0	8.9	9.0	6.7	4.9					8.8	9.0	7.4	8.5	5.1	8.0	4.7	7.3				
8													4.9	4.8	4.9	4.3																	4.1	7.5	4.2	5.6
10	4.6	4.3	3.6	3.9	4.8	4.9	4.8	4.9	4.9	4.6	5.0	4.8					7.8	7.2	6.0	4.8	6.4	7.2	7.6	7.8	5.4	7.6	7.6	8.5								
12									4.9	4.8	4.8	4.5	3.2	4.4	3.1	4.0									5.4	8.4	5.8	8.8	2.6	5.4	2.5	5.8				
15	3.9	4.9	1.1	2.3					4.3	4.8	4.2	4.4					7.4	8.1	1.1	1.3					4.8	6.9	2.9	6.1								
16					4.8	5.0	4.9	5.0													5.8	7.4	5.8	6.8												
20	2.0	3.8	1.4	1.9	5.0	5.0	4.9	5.0									5.3	6.8	1.3	1.4	6.8	6.5	5.5	6.4												
24	2.4	3.0	1.2	1.0													5.3	7.2	2.5	1.8																

TS = Tropic Snowball AT = Atlantis

Bijlage 3. Overzicht kwaliteits scores Anthurium; de scores voor bladkwaliteit lopen van 1 (zeer slecht) tot 5 (zeer goed), de kwaliteit van de hele plant is gescoord op een schaal van 1 (zeer slecht) tot 9 (zeer goed). De scores zijn gegeven onmiddellijk na opslag ('0 dagen') en na een week bij 20°C/60%RV en 12 uur per dag licht ('7 dagen').

Temperatuur tijdens opslag	Kwaliteit groene blad																Kwaliteit hele plant																															
	5°C				10°C				15°C				20°C				5°C				10°C				15°C				20°C																			
	0 dagen		7 dagen		0 dagen		7 dagen		0 dagen		7 dagen		0 dagen		7 dagen		0 dagen		7 dagen		0 dagen		7 dagen		0 dagen		7 dagen		0 dagen		7 dagen																	
Cultivar	CG	AR	CG	AR	CG	AR	CG	AR	CG	AR	CG	AR	CG	AR	CG	AR	CG	AR	CG	AR	CG	AR	CG	AR	CG	AR	CG	AR	CG	AR																		
Opslagduur (dagen) ↓																																																
2																																																
3					4.8	5.0	4.1	5.0					4.9	5.0	4.7	4.8									8.7	9.0	7.3	8.9					8.9	9.0	8.4	8.7												
4									4.9	4.9	4.4	5.0	4.8	5.0	4.4	4.9													8.9	8.9	7.3	8.9	8.8	9.0	7.8	8.6												
6	3.9	4.1	1.1	3.6	4.5	5.0	2.5	4.8					4.8	5.0	4.9	5.0	2.4	8.2	1.3	8.6	8.4	8.8	5.6	8.3					8.8	9.0	8.5	8.1																
8					3.8	5.0	2.0	4.7	4.7	5.0	4.9	4.9													7.8	9.0	3.5	8.4	8.4	9.0	7.6	8.8																
9																																																
10																																																
12	1.0	3.2	1.0	1.0	2.2	4.9	1.3	4.9	4.8	4.8	4.8	5.0	4.6	4.2	4.9	4.9	1.0	1.0	1.0	3.4	8.9	1.8	8.9	7.8	8.9	7.3	8.8	7.4	8.8	7.3	7.5	7.8	8.7															
15																																																
16	1.0	3.4	1.0	1.0					4.8	5.0	4.7	5.0					1.0	5.4	1.0	1.0					7.8	8.9	6.8	8.9																				
18																																																
24	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.6	1.0	1.0																	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	7.0	1.0	1.0																
30	1.0	1.0	1.0	1.0																																												

CG = Chico Green AR = Arion

Bijlage 5. Effect vochtigheid potkluit Cyklaam 'Midori wit'. Hoe groener hoe beter, hoe roder hoe slechter. De kleur zegt niets over een oordeel voldoende of onvoldoende. In de kolommen 'sign' is aangegeven in hoeverre er een significant effect van de variabele is waargenomen ($p < 5\%$).

	aantal dagen huiskamer ↓	vocht in potkluit				opslag			
		weinig ↓	middel ↓	veel ↓	sign ↓	15 dagen 5°C ↓	5 dagen 15°C ↓	12 dagen 15°C ↓	sign ↓
BLOEM									
aantal bloemen in bloei	0	13.7	13.3	14.8	NS	12.8	13.9	15.1	NS
	7	16.9	16.0	18.3	NS	16.6	17.5	17.2	NS
	14	19.5	18.2	20.3	NS	19.0	21.5	17.5	sign
aantal bloemen goed	0	5.5	10.3	13.5	sign	8.5	13.3	7.4	sign
	7	11.0	10.9	14.0	sign	13.3	13.5	9.0	sign
	14	8.0	6.7	8.8	NS	8.0	12.1	3.3	sign
percentage bloemen goed	0	40	79	92	sign	66	96	49	sign
	7	66	68	76	NS	80	77	52	sign
	14	40	36	42	NS	43	57	19	sign
aantal bloemen rot	0	0.1	0.3	0.5	NS	0.0	0.0	0.9	sign
	7	3.9	3.3	2.9	NS	1.9	0.9	7.4	sign
	14	7.5	8.3	7.8	NS	6.0	5.7	11.9	sign
aantal bloemen slap	0	7.7	2.4	0.5	sign	4.3	0.2	6.1	sign
	7	0.8	0.8	0.5	NS	0.9	1.1	0.2	sign
	14	1.7	1.2	1.7	NS	3.3	0.0	1.2	sign
aantal bloemen val	0	0.4	0.3	0.3	NS	0.0	0.3	0.7	sign
	7	1.2	1.1	1.0	NS	0.5	2.0	0.7	sign
	14	1.5	1.2	1.5	NS	1.0	2.2	1.0	sign
BLAD									
aantal bladeren slecht	0	5.9	5.5	6.1	NS	4.0	1.9	11.6	sign
	7	18.0	16.8	17.2	NS	16.2	10.9	24.9	sign
	14	19.3	17.9	19.3	NS	17.1	13.0	26.3	sign
aantal bladeren geel	0	2.1	1.7	1.5	NS	0.6	2.8	1.9	sign
	7	5.2	5.0	5.3	NS	7.1	4.3	4.2	sign
	14	6.0	5.7	6.3	NS	7.9	5.6	4.6	sign
aantal bladeren rot	0	3.8	3.8	4.6	NS	1.3	1.2	9.6	sign
	7	12.8	11.7	11.8	NS	9.1	6.5	20.7	sign
	14	13.3	12.2	13.0	NS	9.3	7.4	21.8	sign

Bijlage 6. Potroos cultivar 'Flirt'. Effect van de vochtigheid van de potkluit, de RV, de opslagduur en de temperatuur van de potkluit. Hoe groener hoe beter, hoe roder hoe slechter. Voor de kwaliteit van de bloemen, het blad en de totale plant (Qbloem, Qblad, Qtotaal) is 6 de grens tussen voldoende en onvoldoende. Bij wortelgestel en gedrag huidmondjes zegt de kleur niets over een oordeel voldoende of onvoldoende. Over het bloeistadium is geen kwaliteitsoordeel gegeven (geen kleur). In de kolommen 'sign' is aangegeven in hoeverre er een significant effect van de variabele is waargenomen ($p < 5\%$).

	aantal dagen huiskamer ↓	vocht in potkluit				RV				opslagduur bij 15°C				
		weinig ↓	middel ↓	veel ↓	sign ↓	ref ↓	90% ↓	50% ↓	sign ↓	ref ↓	5 d ↓	8 d ↓	12 d ↓	sign ↓
bloeistadium	0	1.4	1.6	1.6	NS	1.6	1.6	1.4	sign	1.5	1.6	1.4		NS
Q bloem	0	5.7	6.7	7.0	sign	8.0	7.3	5.1	sign	6.5	7.8	6.7	4.9	sign
	7	3.5	4.1	3.7	sign	6.9	3.5	3.0	sign	3.8	5.4	3.7	2.3	sign
Q blad	0	5.8	6.3	7.0	sign	7.9	6.8	5.5	sign	6.4	7.4	6.5	5.3	sign
	7	3.9	4.5	4.6	sign	6.8	4.2	3.6	sign	4.3	6.2	4.4	2.3	sign
Q totaal	0	5.8	6.3	7.0	sign	7.9	6.9	5.1	sign	6.3	7.5	6.4	4.9	sign
	7	3.5	4.1	3.8	sign	6.7	3.6	3.0	sign	3.8	5.5	3.6	2.3	sign
wortelgestel														
hoeveelheid	14	5.0	4.8	4.9	NS	4.3	5.0	5.0	NS	4.9	4.7	4.7	5.3	NS
kleur	14	2.1	2.3	2.6	sign	3.0	2.5	1.8	sign	2.3	2.6	2.2	2.1	sign
gedrag huidmondjes														
"knik"	1	81.8	79.1	77.4	sign	79.4	78.8	80.0	NS	76.4	75.9	78.9	84.9	sign

	aantal dagen huiskamer ↓	Temp potkluit		
		gang baar ↓	warm ↓	sign ↓
bloeistadium	0	1.5	1.7	NS
Q bloem	0	6.5	6.3	NS
	7	3.2	2.4	sign
Q blad	0	6.3	6.1	NS
	7	4.0	3.2	sign
Q totaal	0	6.2	6.1	NS
	7	3.1	2.4	sign
wortelgestel				
hoeveelheid	14	4.8	4.7	NS
kleur	14	2.1	1.7	sign
gedrag huidmondjes				
"knik"	1	78.9	79.4	NS

bloeistadium: gemiddeld stadium van de bloemen
1 = puntknop, 5 = volledig open, meeldraden zichtbaar

Q bloem: kwaliteitscijfer bloemen: 1 = zeer slecht, 9 = zeer goed

Q blad: kwaliteitscijfer blad: 1 = zeer slecht, 9 = zeer goed

Qtotaal: kwaliteitscijfer plant: 1 = zeer slecht, 9 = zeer goed

wortelgestel

hoeveelheid: cijfer van 2 - 6: 2 = weinig wortels, 6 = veel wortels

kleur: cijfer van 1 - 3: 1 = sterk bruin verkleurd, 3 = wit

huidmondjes:

"knik": percentage water wat maximaal in de potgrond kan zitten waarbij de verdamping sterk afneemt

Bijlage 7. Effect bloeistadium Cyklaam 'Midori wit'. Hoe groener hoe beter, hoe roder hoe slechter. De kleur zegt niets over een oordeel voldoende of onvoldoende. In de kolommen 'sign' is aangegeven in hoeverre er een significant effect van de variabele is waargenomen ($p < 5\%$).

	aantal dagen huiskamer ↓	bloeistadium				sign	opslag					
		weinig ↓	middel ↓	veel ↓	sign		ref ↓	7 d 5°C ↓	13 d 5°C ↓	5 d 15°C ↓	12 d 15°C ↓	sign
BLOEM												
aantal bloemen in bloei	0	8.7	12.3	17.6	sign	11.8	12.4	12.0	13.0	15.0	sign	
	7	14.1	18.8	25.1	sign	16.5	20.1	19.3	17.4	23.2	sign	
	14	16.5	21.3	28.1	sign	19.2	24.3	21.0	20.9	24.3	sign	
aantal bloemen goed	0	7.0	9.8	13.8	sign	11.8	10.0	9.1	12.4	7.7	sign	
	7	10.4	13.2	17.2	sign	15.8	16.0	13.2	13.8	9.2	sign	
	14	10.0	11.6	13.8	sign	15.5	14.4	10.3	12.5	6.2	sign	
percentage bloemen goed	0	80	82	80	NS	100	78	75	96	53	sign	
	7	77	74	71	NS	95	82	70	81	42	sign	
	14	66	60	54	sign	82	67	57	62	34	sign	
aantal bloemen rot	0	0.1	0.1	0.3	NS	0.0	0.0	0.2	0.1	0.5	sign	
	7	1.6	2.5	2.7	NS	0.1	0.3	2.7	1.5	6.7	sign	
	14	3.4	4.7	7.0	sign	0.5	3.5	5.8	4.8	10.5	sign	
aantal bloemen slap	0	1.6	2.4	2.9	NS	0.0	2.4	2.6	0.2	6.2	sign	
	7	0.1	0.2	0.7	sign	0.0	0.8	0.2	0.6	0.1	sign	
	14	0.8	1.3	1.7	sign	2.0	1.9	1.2	0.9	0.2	sign	
aantal bloemen val	0	0.0	0.1	0.6	sign	0.0	0.0	0.1	0.3	0.7	sign	
	7	0.4	0.6	1.6	sign	0.7	0.8	0.6	1.3	1.0	NS	
	14	0.7	1.2	2.0	sign	1.2	1.4	0.9	2.0	1.1	NS	
BLAD												
aantal bladeren slecht	0	3.4	2.7	3.3	NS	0.0	0.6	1.0	2.6	11.3	sign	
	7	13.6	13.9	11.6	NS	7.3	8.7	15.3	11.0	22.9	sign	
	14	16.1	16.4	14.2	NS	9.9	11.5	17.2	15.0	24.1	sign	
aantal bladeren geel	0	0.9	0.7	1.0	NS	0.0	0.2	0.1	2.0	2.2	sign	
	7	3.6	3.5	2.9	NS	4.2	2.3	2.3	4.0	3.8	sign	
	14	4.8	4.6	4.1	NS	5.1	4.0	3.4	5.7	4.3	sign	
aantal bladeren rot	0	2.4	2.0	2.3	NS	0.0	0.4	1.0	0.7	9.1	sign	
	7	10.1	10.4	8.7	NS	3.1	6.3	12.9	7.0	19.1	sign	
	14	11.3	11.8	10.1	NS	4.8	7.5	13.8	9.3	19.8	sign	