



Vermindering wortelproblemen Miltonia (*Miltoniopsis*)

Arca Kromwijk, Filip van Noort, Daniël Ludeking, Marleen IJdo, Chris Blok



Referaat

Bij de teelt van *Miltonia (Miltoniopsis)* komen veel wortelproblemen voor. Planten komen los op de pot te staan en vallen weg. Onderzoek gefinancierd door het Productschap Tuinbouw heeft laten zien dat de sterke zuigkracht van sphagnum er voor zorgt dat de sphagnumplug opgepot in bark of Allure na een watergift veel water aan zuigt en daarna te lang nat blijft. Daardoor ontstaat zuurstofgebrek bij de wortels en sterven wortels af. In een proef met de huidige opkweek- en teeltsubstraten was de kwaliteit van de wortels bij een partij planten op bark beter dan bij een partij planten op Allure en een watergift van 1 x 5 liter was beter dan een watergift van 2 x 3 liter per m². Tijdens de koeling droogden de potten minder snel af dan tijdens de opkweek. Als de watergeeffrequentie dan onvoldoende aangepast wordt, kunnen de wortelproblemen in de koeling verergeren. Het meten van het gewicht van de potten kan een goed hulpmiddel zijn om de watergeeffrequentie op de juiste manier aan te passen en wortelproblemen te verminderen. De beste manier om wortelproblemen te voorkomen is een nieuwe combinatie van opkweek- en teeltsubstraat waarvan de eigenschappen meer in elkaars verlengde liggen.

Abstract

Many *Miltonia (Miltoniopsis)* growers suffer plant losses, as a result of root problems. Research financed by the Dutch Product Board of Horticulture has shown that when the sphagnum plug containing the young plant is potted in bark or 'Allure' (a new orchid substrate) the plug remains wet for too long after irrigation. This causes a lack of oxygen to the roots and roots die. In a trial with the current substrates, the quality of the roots on bark was better than on 'allure' and an irrigation with 1 x 5 litres was better than an irrigation with 2 x 3 litres per m². During the generative phase, pots dried less rapidly than during the vegetative phase. If the irrigation is not adjusted, the substrate becomes wetter and root problems can increase in the generative phase. Measuring the weight of the pots can be a good tool to adjust the irrigation frequency and decrease root problems. The best solution to solve these root problems would be a new combination of propagation and growing substrate with similar properties for both media.

© 2012 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Wageningen UR Glastuinbouw.

Wageningen UR Glastuinbouw

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
Tel. : 0317 - 48 56 06
Fax : 010 - 522 51 93
E-mail : glastuinbouw@wur.nl
Internet : www.glastuinbouw.wur.nl

Inhoudsopgave

| | | |
|---|--|----|
| | Samenvatting | 5 |
| 1 | Inleiding | 7 |
| | 1.1 Wortelproblemen | 7 |
| | 1.2 Naamgeving en herkomst | 7 |
| 2 | Inventarisatie en vooronderzoek | 9 |
| | 2.1 Materiaal en methode | 9 |
| | 2.2 Resultaten en discussie | 9 |
| | 2.3 Conclusie | 13 |
| 3 | Fysisch onderzoek en classificatie van substraatmonsters | 15 |
| | 3.1 Inleiding | 15 |
| | 3.2 Materiaal en methoden | 15 |
| | 3.3 Resultaten | 16 |
| | 3.4 Scenarioberekeningen zuurstofgebrek | 17 |
| | 3.5 Discussie | 19 |
| | 3.6 Conclusie | 20 |
| 4 | Kasproef gericht op watergeefstrategie | 21 |
| | 4.1 Inleiding | 21 |
| | 4.2 Materiaal en methode | 21 |
| | 4.2.1 Proefopzet | 21 |
| | 4.2.2 Waarnemingen | 23 |
| | 4.2.3 Teeltomstandigheden | 23 |
| | 4.3 Resultaten en discussie | 23 |
| | 4.3.1 Gerealiseerde klimaatomstandigheden | 23 |
| | 4.3.2 Watergiften en gewichtsmetingen | 24 |
| | 4.3.2.1 Potinhoud | 24 |
| | 4.3.2.2 Grenzen voor water geven | 25 |
| | 4.3.2.3 Verloop potgewicht in de tijd | 25 |
| | 4.3.2.4 Herkomst | 28 |
| | 4.3.2.5 Watergift | 28 |
| | 4.3.2.6 Droge/natte teelt | 28 |
| | 4.3.2.7 Verschil tussen opkweek en koeling | 29 |
| | 4.3.2.8 Verloop potgewicht bij vaste watergeeffrequentie | 29 |
| | 4.3.2.9 Aandeel plant- en potverdamping | 30 |
| | 4.3.3 Plantgrootte bij start van de proef | 31 |
| | 4.3.4 Wortelkwaliteit en plantgrootte na 8 weken opkweek | 31 |
| | 4.3.4.1 Herkomst | 32 |
| | 4.3.4.2 Watergift | 33 |
| | 4.3.4.3 Droge/natte teelt | 34 |
| | 4.3.5 Wortelkwaliteit en plantgrootte na 8 weken koeling | 34 |
| | 4.3.5.1 Herkomst | 37 |
| | 4.3.5.2 Watergift | 37 |
| | 4.3.5.3 Droge/natte teelt | 38 |
| | 4.3.5.4 Gele blaadjes na start koeling | 39 |
| | 4.3.5.5 Bladkleur en wortelgroei bovenkant pot | 39 |

| | | | |
|--------------|---------|--|----|
| | 4.3.5.6 | Plantstadium en aantal bloemtakken | 40 |
| | 4.3.6 | Substraatanalyses na 8 weken koeling | 41 |
| | 4.3.7 | Schimmels na 8 weken koeling | 41 |
| | 4.3.8 | Potworm na 8 weken koeling | 43 |
| 5 | | Conclusies, discussie en aanbevelingen | 45 |
| | 5.1 | Conclusies | 45 |
| | 5.2 | Discussie | 45 |
| | 5.3 | Aanbevelingen | 46 |
| 6 | | Nabeschouwing | 47 |
| 7 | | Literatuur | 49 |
| Bijlage I | | Inventarisatie november 2011 | 51 |
| Bijlage II | | Grafieken waterretentie | 59 |
| Bijlage III | | Gerealiseerde klimaatomstandigheden | 61 |
| Bijlage IV | | Watergiften per behandeling | 63 |
| Bijlage V | | Wortelkwaliteit en plantgrootte per behandeling na 8 weken opkweek | 65 |
| Bijlage VI | | Wortelkwaliteit en plantgrootte per behandeling na 8 weken koeling | 67 |
| Bijlage VII | | Analyses drainwater | 69 |
| Bijlage VIII | | Analyse schimmels na kasproef | 71 |

Samenvatting

Bij de teelt van *Miltonia* (*Miltoniopsis*) komen veel wortelproblemen voor, vooral aan het einde van de opkweek en daarna tijdens de koeling en afkweekfase. Tegen het einde van de opkweek stopt de scheutgroei en gaat de vegetatieve groei over in bulbvorming en generatieve groei. Op dat moment worden problemen met de wortels zichtbaar en dat leidt tot verminderde groei, langere teeltduur en uitval van planten. Planten komen los op de pot te staan en het is moeilijk om goed bewortelde planten op de markt te brengen. Dit heeft geleid tot klachten uit de handel over het product *Miltonia*. Daarom heeft Wageningen UR Glastuinbouw op verzoek van Miltoniatelers en de vermeerderaar onderzoek uitgevoerd om de wortelproblemen in de teelt van *Miltonia* te verminderen. Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw.

Bij de start van het onderzoek is samen met adviseurs en telers geïnventariseerd welke factoren mogelijk een rol spelen bij het ontstaan van de wortelproblemen en zijn wortels van zowel goed als slecht bewortelde planten uit alle teeltfasen in de praktijk onderzocht. Jonge *Miltonia*-planten worden beworteld op sphagnum en bij de telers wordt het jonge plantmateriaal met de sphagnumplug opgepot in bark of allure. Bij het onderzoek van de planten uit de praktijk viel op dat de wortels rondom de sphagnumplug er vaak slecht uit zagen en nieuwe wortels vooral bóven de sphagnumplug werden gevormd. Dit leidde tot het vermoeden dat de combinatie van opkweek- en teeltsubstraat waarschijnlijk een rol speelt bij het ontstaan van de wortelproblemen. Daarom zijn monsters van zowel opkweek- als oppotsubstraten in de praktijk verzameld en de substraatkarakteristieken van deze substraten vast gesteld. Met de gemeten substraateigenschappen en de verzamelde informatie over teelt en watergiften in de praktijk is voor een aantal praktijksituaties de vochtinhouding in de pot doorgerekend. Daaruit bleek dat de eigenschappen van het opkweekmedium (sphagnum) niet goed bij de eigenschappen van het teeltsubstraat (bark of allure) passen. Door de sterkere zuigkracht van het sphagnum zuigt de sphagnumplug na een watergift veel water aan en blijft daarna te lang nat. Daardoor ontstaat zuurstofgebrek bij de wortels en sterven wortels af. Om de wortelproblemen bij *Miltonia* op te lossen zal dus gezocht moeten worden naar een combinatie van opkweek- en teeltsubstraat waarvan de eigenschappen meer in elkaars verlengde liggen. Op aangetaste en gezonde *Miltonia*-wortels uit de praktijk zijn diverse schimmels gevonden. De algemene indruk was dat *Pythium* de meeste schade veroorzaakt. Van *Pythium* is bekend dat de schimmel zich goed voelt bij een vochtige en zuurstofarme leefomgeving. Daarnaast maakt de schimmel gebruik van beschadigingen en verzwakking om een plant snel te kunnen infecteren. Als langdurig natte omstandigheden rondom de wortels voorkomen kunnen worden, zal infectie door schimmels zoals *Pythium* naar verwachting afnemen.

Mede door de lange opkweekfase op sphagnum (7 maanden) en lange teeltduur na het oppotten (12 maanden), zal het zoeken, testen en overgaan op een betere combinatie van opkweek- en teeltsubstraat enige tijd vragen. Daarom is ook een proef uitgevoerd gericht op het verminderen van de wortelproblemen met de huidige opkweek- en teeltsubstraten. Om te bepalen wanneer water gegeven moet worden, wordt in de praktijk gekeken hoe droog de bark of allure er uit ziet. Dat is echter de buitenkant van de wortelkruit en die geeft geen beeld van hoe droog of hoe nat de sphagnumplug in het midden van de pot nog is. Door de sterke zuigkracht van het sphagnum, kan de bark of de allure er aan de buitenkant al droog uit zien, terwijl de sphagnumplug nog nat is. Het wegen van de potten kan dan een hulpmiddel zijn om het juiste moment van water geven te bepalen en ongemerkte wisselingen in het vochtgehalte bij de wortels te voorkomen. Daarom is in de proef elke dag het gewicht van de potten met planten gemeten en zijn twee watergeeffrequenties getest: één waarbij pas water werd gegeven als een laag gewicht bereikt was (= 'droge' teelt) en een tweede behandeling waarbij al water werd gegeven bij een wat hogere grenswaarde voor gewicht (= 'nattere' teelt). Dit is gecombineerd met twee verschillende watergiften: 1 x 5 liter per m² of 2 x 3 liter per m² met ongeveer 1 uur tussen de 2 watergiften. In de praktijk wordt bij voorkeur in 1 keer water gegeven, maar als potten ongelijk zijn in vochtigheid wordt ook in 2 keer water gegeven om droge potten voldoende vochtig te krijgen. De watergeefbehandelingen zijn uitgevoerd bij twee partijen halfwasplanten uit de praktijk, waarvan één op allure en één op bark stond. De planten waren in het stadium van 8 weken vóór de start van de koeling en vertoonden nog geen wortelproblemen. Tijdens de eerste 8 weken van de proef is een dag-/nachttemperatuur van 21/17 °C ingesteld voor de laatste 8 weken van de opkweekfase en daarna is gedurende 8 weken een dag-/nachttemperatuur ingesteld van 20/16 °C voor de koelfase.

Na 8 weken opkweek en na 8 weken koeling was de kwaliteit van de wortels bij de partij planten op bark beter dan bij de partij planten op allure. Dit kan mede het gevolg zijn van de herkomst van de planten omdat gestart is met halfwas plantmateriaal uit de praktijk van verschillende herkomsten. Bij de partij planten op allure was het drooggewicht van de wortels hoger bij een nattere teelt (hoger gewicht waarbij water is gegeven), terwijl bij de partij planten op de bark het drooggewicht van de wortels juist hoger was bij een drogere teelt (lager gewicht waarbij water is gegeven). Dit kan mogelijk mede het gevolg zijn van een wat een drogere start bij de planten op allure die bij de start van de proef wat groter waren dan de planten die op bark stonden. Na 8 weken opkweekfase was de kwaliteit van de wortels bij een watergift van 1 x 5 liter beter dan bij een watergift van 2 x 3 liter per m². Na de koelfase waren er geen betrouwbare verschillen meer tussen 1 x 5 en 2 x 3 liter per m². Gewichtsmetingen bij intacte en afgeknipte planten in de koelfase lieten zien dat de totale afname in gewicht voor 80% bestond uit verdamping uit de pot en voor slechts 20% uit verdamping van de plant.

Na de start van de koeling viel op dat de potten minder snel af droogden dan tijdens de opkweek. Het aantal dagen tussen de watergiften nam toe van gemiddeld 6,3 naar 9,4 dagen, terwijl nog steeds bij hetzelfde gewicht water werd gegeven. Omdat in de praktijk de watergeeffrequentie bij de overgang naar de koeling vaak gelijk blijft, kunnen wortelproblemen in de koeling een gevolg zijn van een ongemerkt natter wordend substraat in de koeling. Het meten van het gewicht van de potten kan een goed hulpmiddel zijn om bij veranderende teeltomstandigheden, de watergeeffrequentie op de juiste manier aan te passen.

1 Inleiding

1.1 Wortelproblemen

Bij veel Miltoniakwekers treedt uitval op in de teelt van *Miltonia*, vooral aan het einde van de opkweek en daarna tijdens de koeling en afkweekfase. Tegen het einde van de opkweek stopt de scheutgroei en gaat de vegetatieve groei over in bulbvorming en generatieve groei. Op dat moment worden problemen met de wortels zichtbaar en dat leidt tot een inactieve wortel met een valse kleur, verminderde groei en allerlei infecties door schimmels zoals *Pythium* en *Fusarium*. Deze symptomen zorgen voor een langere teeltduur en kunnen uiteindelijk leiden tot totale afsterving van de plant. Planten komen los op de pot te staan en het is moeilijk om goed bewortelde planten op de markt te brengen. Dit heeft geleid tot klachten uit de handel over het product *Miltonia*. Daarom is er een grote noodzaak de wortelproblemen bij *Miltonia* te verminderen en hebben Miltoniatelers samen met de vermeerderaar onderzoek aangevraagd met het doel de wortelproblemen in de teelt van *Miltonia* te verminderen. Dit rapport geeft een overzicht van het uitgevoerde onderzoek.

Bij de voorbereiding en start van het onderzoek zijn gesprekken gevoerd met adviseurs en telers om te inventariseren welke factoren mogelijk een rol spelen bij het ontstaan van de wortelproblemen. Daarbij zijn wortels van zowel goed als slecht bewortelde planten uit alle teeltfasen in de praktijk onderzocht op de aanwezigheid van plantpathogenen. Met deskundigen uit verschillende disciplines is een analyse gemaakt van de wortelproblemen bij *Miltonia* en zijn mogelijke oorzaken op een rijtje gezet (hoofdstuk 2).

Vanwege het vermoeden dat de combinatie van opkweek- en teeltsubstraat mogelijk een rol speelt bij het ontstaan van de wortelproblemen, zijn monsters van zowel opkweek- als oppotsubstraten in de praktijk verzameld en daarna zijn de substraatkarakteristieken vastgesteld. Met behulp van de substraatkarakteristieken en verzamelde informatie over teelt en watergift in de praktijk is voor een aantal verschillende praktijksituaties de vochtinhouding in de pot doorgerekend om zichtbaar te maken in hoeverre de substraateigenschappen en watergeefstrategieën een rol kunnen spelen in het ontstaan van de wortelproblemen bij *Miltonia* (hoofdstuk 3).

Samen met de begeleidingscommissie (BCO) is een proefopzet uitgewerkt en uitgevoerd (hoofdstuk 4). Omdat de vochtinhouding rond de wortels een centrale rol lijkt te spelen zijn behandelingen gericht op de grootte van de watergift, gietfrequentie en teeltsubstraat gekozen. Er is gestart met halfwas planten uit de praktijk die in het stadium van 8 weken vóór de start van de koeling waren en nog geen wortelproblemen vertoonden. Dit is nog net vóór het gevoelige teeltstadium (net vóór einde opkweek) waarbij in de praktijk vaak wortelproblemen gaan ontstaan.

In hoofdstuk 5 wordt het rapport afgesloten met de conclusies, discussie en aanbevelingen.

1.2 Naamgeving en herkomst

In dit rapport wordt net als in de praktijk gesproken over *Miltonia*. Het gaat echter om *Miltoniopsis* hybriden. In 1889 is de geslachtsnaam *Miltoniopsis* ingevoerd om een onderscheid te maken tussen enerzijds de soorten uit de Andes en Centraal Amerika (*Miltoniopsis*) en anderzijds de al in 1837 beschreven *Miltonia* soorten uit Brazilië (Klaassen, 1990). Tientallen jaren heeft men deze scheiding echter genegeerd en werden de *Miltoniopsis* soorten ook *Miltonia* genoemd. In 1976 hebben Garay en Dunsterville de naam *Miltoniopsis* in hun boek *Venezuelan Orchids Illustrated* in ere hersteld en daar wordt nu officieel aan gehouden. De hybriden staan echter vaak nog geregistreerd onder de naam *Miltonia* (Baker en Baker, 1993).

Miltonia is afkomstig uit het tropisch regenwoud in Brazilië (Klaassen, 1990) en kan in het algemeen hogere temperaturen verdragen dan *Miltoniopsis* die uit het Colombiaanse bergland komt. De geslachten zijn makkelijk te onderscheiden: *Miltonia* heeft op de top van de pseudobulben 2 bladeren, terwijl *Miltoniopsis* 1 blad op de top van de pseudobulb heeft staan. *Miltoniopsis* heeft grotere bloemen met overlappende bloembladeren, terwijl deze bij *Miltonia* meer los van elkaar staan. *Miltoniopsis* groeit als epifyt, maar kan zich ook op gesteente verankeren (lithofyt). De drie soorten die als kruisingsouders gebruikt zijn voor de *Miltoniopsis* hybriden, komen uit Colombia, Ecuador en Panama en groeien in gebieden die variëren van warme, vochtige laaglanden (*M. roezlii*) tot relatief koele, vochtige bossen (*M. vexillaria*), terwijl *M. phalaenopsis* gevonden is in vochtige bossen halverwege de eerdergenoemde extremen. Gemeenschappelijk kenmerk is dat het in alle gevallen gaat om gebieden met vochtige lucht, omdat het hele jaar vocht aanwezig is via regen, mist of dauw (Baker en Baker, 1993).

2 Inventarisatie en vooronderzoek

2.1 Materiaal en methode

Bij de voorbereiding voor het opstellen van het projectplan zijn gesprekken gevoerd met adviseurs en telers om te inventariseren welke factoren mogelijk een rol spelen bij het ontstaan van de wortelproblemen bij *Miltonia*. Ook zijn enkele planten uit de praktijk onderzocht op de aanwezigheid van schimmels en foto's van de geanalyseerde planten zijn beoordeeld door een substraatdeskundige.

Na goedkeuring en financiering van het onderzoek is november 2011 een bredere inventarisatie uitgevoerd. Drie *Miltonia*bedrijven zijn bezocht en met de telers zijn de praktijkervaringen en teeltomstandigheden verder in kaart gebracht. Bij deze bedrijven zijn uit alle teeltfasen goede, matig en slecht bewortelde planten verzameld en verder onderzocht. Bij dit onderzoek zijn de planten bekeken door een plantenziektesdeskundige, substraat-, voeding- en worteldeskundige en gewasdeskundigen. Er zijn foto's gemaakt van de wortelproblemen en goede en slechte wortels van deze planten zijn onderzocht op de aanwezigheid van plantpathogenen. Van zowel slecht als goed bewortelde planten zijn aangetaste of slechte ogende stukje wortels verzameld. Van dit submonster zijn 5 stukjes (A, B, C, D, E) geselecteerd en uitgeplaat op een kunstmatig voedingsmedium. De platen zijn weggezet bij 22 °C en na een week beoordeeld op de aanwezigheid van schimmels. Na twee weken zijn de platen nog eens beoordeeld. In totaal zijn 24 van de 36 verzamelde planten op deze manier bemonsterd. Met de deskundigen uit verschillende disciplines is een analyse gemaakt van de wortelproblemen bij *Miltonia* en mogelijke oorzaken van de wortelproblemen op een rijtje gezet.

2.2 Resultaten en discussie

In diverse gesprekken met adviseurs en telers bij de voorbereiding van het projectvoorstel juli/augustus 2011, bij de bedrijfsbezoeken november 2011 en tijdens de BCO-bijeenkomsten zijn verschillende factoren genoemd die mogelijk een rol spelen bij het ontstaan van de wortelproblemen bij *Miltonia*. Hieronder een overzicht van genoemde factoren.

- Manier van water geven:
 - Gietfrequentie
 - Klef en nat substraat is minder goed, maar wortel mag ook niet verdrogen omdat deze anders verkurkt. *Miltonia* lijkt gevoelig voor zowel te nat als te droog.
 - Het lijkt heel belangrijk wanneer water gegeven moet worden. Iets te vroeg of te laat is nadelig. Teler willen bij voorkeur 1 maal in de 3-4 dagen water geven. Bij bark of allure kan helaas niet met FD-sensoren de vochtigheid van het substraat gemeten worden om het juiste moment van water geven te bepalen.
 - Aantal liters per watergift.
 - In een gesprek met een teeltadviseur juli 2011 werd genoemd dat bij *Miltonia* net als in de Phalaenopsis teelt bovendoor circa 10-12 liter voedingsoplossing per m² gegeven wordt. *Miltonia* heeft echter een meer schuin rechtopstaande bladstand waardoor de plant meer water opvangt en dit water bij de voet van de plant in de sphagnumplug loopt. Wellicht wordt de sphagnumplug en/of de bark daardoor te nat bij het huidige aantal liters per m² waardoor het grove substraat verfijnd en natter blijft. Hierdoor wordt de plant verzwakt en wordt daarmee vatbaar voor ziekten die de symptomen versterken.
 - Latere gesprekken met telers lieten zien dat men over gegaan was op kleinere watergiftten en hogere gietfrequenties. Wel werd genoemd dat sommige cultivars meer liters water verdragen dan andere cultivars. In januari 2012 werd 6-8 liter water/m² gegeven, vaak in 2 beurten van 3 à 4 liter kort na elkaar. De voorkeur van telers is om zoveel mogelijk al het water in 1 keer mee te geven om te voorkomen dat het substraat te nat (zompig) wordt, maar bij ongelijkheid binnen een partij geeft men wel in 2 keer water om de droge potten weer voldoende vochtig te krijgen. In de winter wordt soms ook uitvloeier toegevoegd bij de 2^e beurt.

- Vochtigheid: bij wisselende vochtigheid meer problemen.
- Bij teveel gieten ontstaan bruine wortels. Als de planten vervolgens bv. 10 dagen droog worden gehouden ontstaan wel weer nieuwe wortelpunten, maar daarna is het cruciaal om geleidelijk iets meer water te gaan geven.
- Als het substraat te droog is ontstaan perkamentachtige wortels en is het ook heel belangrijk om heel langzaam weer nat te maken.
- Type substraat
 - Bij de plantenleverancier worden jonge planten opgekweekt in sphagnumpluggen. Bij de telers worden de jonge planten met sphagnumpluggen opgepot in potten met bark of allure (Allure A4-3 met 16% Bark middle, 30% Gambit 10-20, 34% Cocoschips orchidee, 20% puimsteen 12-25, geen dolokal, geen overige meststoffen). Door de substraatdeskundigen werd opgemerkt dat de verschillen in substraateigenschappen van de sphagnumplug en de bark of allure waarschijnlijk een rol spelen bij het ontstaan van de wortelproblemen. Het viel namelijk op dat wortels rondom de sphagnumplug er nogal eens slecht uitzagen en dat vaak nieuwe wortels gevormd waren bóven de sphagnumplug. Het vermoeden was dat de grotere zuigkracht van het sphagnum er voor kan zorgen dat de sphagnumplug te lang nat blijft. Afsterven van wortels is vaak een gevolg van nat staan waarna door zuurstofgebrek rot kan ontstaan.
 - Door substraatdeskundigen werd ook benadrukt dat het ook belangrijk is in acht te houden dat de vuldichtheid en de mate van aandrukken van het substraat bij bijvoorbeeld het oppotten de substraateigenschappen kan veranderen. Het is dus van belang om de vuldichtheid en mate van aandrukken zo min mogelijk te beïnvloeden en zo uniform mogelijk te houden.
 - Vroeger werd veelal bark gebruikt, nu gebruiken de meeste telers het Allure substraat. Dit substraat is ontwikkeld voor de Phalaenopsissteelt. Enkele telers gebruiken nog een barksubstraat. De samenstelling van het substraat is de afgelopen jaren dus gewijzigd. Een adviseur vermoedt dat het substraat wellicht te snel dicht slibt in combinatie met de huidige watergift. Een luchtig substraat lijkt belangrijk om wortelproblemen te voorkomen.
- Stadium van het gewas.
 - Problemen worden vooral zichtbaar in de koelfase en soms ook al in de laatste fase van de opkweek. De 1^e fase van de opkweek is veelal geen probleem. De problemen worden zichtbaar in het laatste deel van de opkweek als de scheut uitgegroeid is en het gewas meer op bulbvorming overgaat. De vraag is in hoeverre deze overgang een rol speelt. Overigens vermoedt een adviseur dat de problemen mogelijk ook al eerder beginnen/ontstaan maar dan nog niet/minder zichtbaar zijn en pas later in de opkweek zichtbaar worden. De ervaring van de adviseur is dat soms al 5 tot 10 weken na de opkweek minder goede wortels te zien zijn en ook op de tray zijn al wel eens bruine wortels te zien gezien. Pas later in de opkweek treedt het in erge mate op.
- Klimaat
 - Miltonia is erg gevoelig voor een hoge VPD. Bij een hoge VPD sluiten de huidmondjes en door het aanhouden van een lage VPD blijven de huidmondjes meer open. Dit is gunstig voor de fotosynthese (Trouwborst *et al.* 2010). In het onderzoek naar verneveling en meer licht toe laten bij Miltonia zijn in 1 teelt wel verschillen opgetreden in uitval. Het vermoeden bestaat dat tijdens perioden dat de huidmondjes veel gesloten zijn, mogelijk meer water wordt gegeven dan het gewas nodig heeft.
 - Eén teler vermoedt dat de VPD echter ook te laag kan zijn en houdt een onderbuis van minimaal 40 °C aan en geeft aan dat dat onder sommige omstandigheden mogelijk nog te weinig is.
 - Na water geven is het belangrijk om plant weer snel actief te maken.
 - Als het echt warm wordt krijgen de planten het moeilijk en ontstaan er meer problemen. Veel assimilatielicht vinden de planten ook niet prettig. Cultivars die bij meer licht snel rood worden, geven in het algemeen meer wortelproblemen.
 - Beste partijen ziet men vooral in het voorjaar.
- Pottemperatuur
 - Met een hogere pottemperatuur droogt het substraat sneller op na een watergift.

- EC
 - Verzouting is genoemd als mogelijke oorzaak en er zijn verschillen in EC gezien. Het is niet duidelijk of deze een oorzaak kunnen zijn van de wortelproblemen of juist meer een gevolg van de wortelproblemen of een gevolg van de overgang van scheutgroei naar bulbvorming.
- Cultivar:
 - Telers zien verschillen tussen cultivars. Rode soorten groeien bv. makkelijker en geel is lastig. Sommige rode cultivars uit het buitenland groeien langzamer.
 - Eén teler noemde zelfs dat 80% van de uitval voornamelijk in 2-3 soorten zit.
- Potworm (en slakjes)
 - Vraat van potworm (en slakjes) aan de wortels beschadigt de wortels en zorgt voor invalspoorten voor schimmels en kan (mede) een oorzaak zijn van de wortelproblemen. Anderzijds is het ook denkbaar dat door de wortelproblemen potworm en slakjes aangetrokken worden en sneller vermeerderen.
- Plantpathogenen
 - Begin juli 2011 zijn van 3 teeltfasen waarin problemen optreden (einde opkweek, koeling en afkweek) elk 2 planten van één teler uit de praktijk geanalyseerd. Daarin zijn de schimmels *Pythium*, *Fusarium* (*oxysporum*) en *Verticillium* (waarschijnlijk van bark) gevonden. Het vermoeden is dat de waargenomen schimmels een secundaire rol spelen en tijdens de teelt gebruik maken van de beschadigde en aangetaste wortels.
 - Doorgesneden bulb en scheuten laten geen inwendige aantastingen zien (Foto 1.).
 - Bovenstaande is slechts gebaseerd op een enkele waarneming. Mogelijk zijn er toch aanknopingspunten om verder te zoeken naar plantpathogenen of de rol van de eerder waargenomen ziekteverwekkers uitvoeriger te bepalen.
 - De waargenomen plantpathogenen zijn aanwezig in het materiaal. Het voorkomen van een infectie of de behandeling van deze plantpathogenen kan bijdragen aan de oplossing van het probleem.



Foto 1. Onderzochte *Miltoniaplanten* uit de praktijk juli 2011 uit eindfase van opkweek (boven).



Foto 2. Onderzochte *Miltoniaplanten* uit de praktijk juli 2011 uit koeling (links) en afkweek (rechts).

Bij het bekijken van de foto's van de geanalyseerde planten door een substraatdeskundige viel verder op dat:

- Wortels groeien langs de plug (niet er in?) en onder de plug zijn ze bijna altijd rot (Foto 1-links en Foto 2. -rechts).
- De levende wortels tonen een gele groeipunt, een doorzichtige zone achter de punt en dan een lange grijze wortel (Foto 1-links). Is dit een normaal beeld van gezonde Miltoniawortels of kan er gebrek zijn aan bijvoorbeeld calcium waardoor de cellen zwak blijven?
- De onderkant van de bulb (Foto 2. links) heeft gelijk al rotte wortels die nog heel kort zijn. Het probleem is dus direct op de onderkant van de bulb; dit duidt op een negatieve invloed van de plug.
- Foto 1. links toont dat wortels vanuit de plug naar midden onder de plug groeien; mogelijk nog wortels gevormd in de opkweek in een tray of potje. De levende wortels spreiden er juist breed door de bark.

Dit lijkt te wijzen op een combinatie van (te) nat en eventueel voeding/zwakke cellen als oorzaak van de wortelproblemen. Wellicht dat door de V-stand van de bladeren bij grote watergiften bovendoor veel water langs het blad via de voet van de plant in de sphagnumplug loopt en deze te nat wordt.

Bij een bredere inventarisatie, november 2012, kwamen bij alle drie bezochte bedrijven in alle teeltfasen in meerdere of mindere mate goede, matig en slecht bewortelde planten voor (Bijlage I). In de stukjes wortel die op een voedingsmedium zijn uitgeplaat, werd in bijna alle gevallen één of meerdere plantpathogenen gevonden (bijlage I). Slechts enkele monsters hebben geen uitgroei van plantpathogene schimmels laten zien. Dit komt waarschijnlijk (mede) doordat alleen verdachte stukjes wortels zijn onderzocht. Bij goede planten werd vaak *Trichoderma* aangetroffen (Foto 3. midden). Ook bij slechte planten is *Trichoderma* gevonden. *Trichoderma* wordt niet door de telers bijgevoegd. Bij slechte planten werd *Pythium* en *Fusarium* (Foto 3. links en rechts) gevonden. Bij teler C werd ook *Phoma* gevonden (Foto 4.). Dit is een veelal grondgebonden schimmel die problemen kan geven bij de wortelhals (chrysant en tomaat) of bladvlekken veroorzaakt (snijbloemen en bijvoorbeeld Clematis). Er is geen *Rhizoctonia* gevonden. Ook in de sphagnum- of lijmpluggen met jong plantmateriaal dat nog niet opgepot was, werden al schimmels terug gevonden. In de lijmplug van cocos was *Pythium* dominant en in de sphagnumplug vooral *Fusarium*. Over het totaal gezien werd bij slechte planten bijna altijd *Pythium* waargenomen en vaak bij meer beoordeelde wortelstukjes dan bij de goede planten. Omdat dezelfde schimmels bij alle stadia en bij alle telers voorkomen, is het voorkomen van schimmels een punt van aandacht bij de aanpak van de problemen in de teelt. De schimmels lijken echter niet de primaire oorzaak van de problemen in de teelt. De schimmels krijgen waarschijnlijk een kans als gevolg van wortelafstervingen en beschadiging. De algemene indruk is dat *Pythium* de meeste schade veroorzaakt en dat de schimmels een secundaire rol spelen, maar niet vergeten mogen worden.



Foto 3. *Pythium* (links), *Trichoderma* (midden) en *Fusarium* geïsoleerd uit de Miltoniawortels.

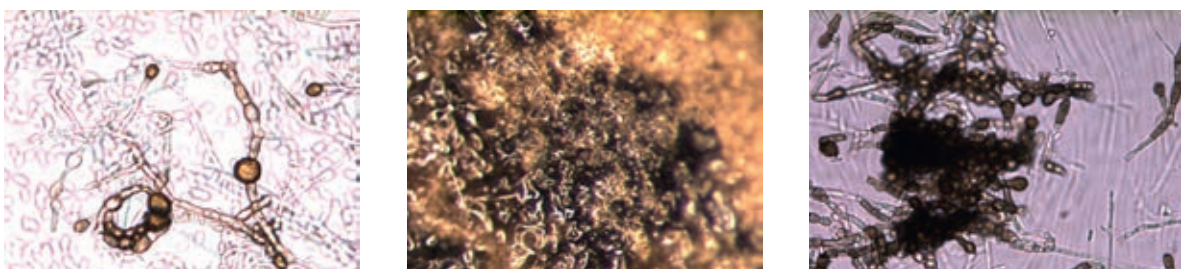


Foto 4. *Phoma* achtige schimmel geïsoleerd uit Miltoniawortels van bedrijf C.

2.3 Conclusie

Waarschijnlijk spelen de verschillen in substraateigenschappen van de sphagnumplug waarin het plantmateriaal is opgekweekt en het bark- of alluresubstraat waarin de jonge planten met sphagnumplug daarna worden opgepot een rol bij het ontstaan van de wortelproblemen. Wortels rondom de sphagnumplug zagen er vaak slecht uit en nieuwe wortels werden vooral bóven de sphagnumplug gevormd. Het vermoeden is dat de sterkere zuigkracht van sphagnum er voor zorgt dat de sphagnumplug zich na een watergift volzuigt en daarna te lang nat blijft, waardoor zuurstofgebrek bij de wortels ontstaat en wortels af gaan sterven.

3 Fysisch onderzoek en classificatie van substraatmonsters

3.1 Inleiding

Uit de inventarisatie was gebleken dat de verschillen in substraateigenschappen van de sphagnumplug waarin het plantmateriaal is opgekweekt en het bark- of alluresubstraat waarin de jonge planten met sphagnumplug daarna worden opgepot waarschijnlijk een rol spelen bij het ontstaan van de wortelproblemen. Het vermoeden is dat de sphagnumplug zich na een watergift volzuigt met water en te lang nat blijft, waardoor zuurstofgebrek bij de wortels ontstaat en wortels af gaan sterven. Om vast te stellen of dit vermoeden juist is zijn pF-curves van het opkweek- en oppotsubstraat bepaald en met de gemeten substraateigenschappen is voor een aantal praktijksituaties doorgerekend of er zuurstofgebrek in het substraat op treedt na een watergift.

3.2 Materiaal en methoden

Bij de vermeerderaar en een aantal Miltoniatelers van de BCO zijn grondmonsters van de gebruikte substraten verzameld en met fysisch onderzoek zijn de substraatkarakteristieken van deze substraten vastgesteld. Met behulp van het waterhoudend vermogen van de substraten en verzamelde informatie over teelt en watergift in de praktijk zijn een aantal verschillende praktijksituaties van de vochthuishouding in de pot doorgerekend om inzicht te krijgen in hoeverre de substraateigenschappen en watergeefstrategieën een rol kunnen spelen in het ontstaan van de wortelproblemen bij *Miltonia* opgekweekt in een sphagnumplug en opgepot in een bark of allure mengsel. Omdat één teler bezig was met proeven met opkweek in cocospeat, is dit substraat ook mee genomen in het fysische onderzoek.

| | |
|--------------------------------|--|
| Type substraat: | Barksubstraat Allure A4-3 (16% Bark middle, 30% Gambit 10-20, 34% Cocoships orchidee, 20% puimsteen 12-25, geen dolokal, geen overige meststoffen). Sphagnum plaatjes Cocospeat |
| Datum binnenkomst monsters: | 23 januari 2012 |
| Datum uitvoering bemonstering: | 25 januari - 21 februari 2012 |
| Bepalingen: | Fysisch onderzoek - poriënvolume en lucht- en watergehalte bij uitlek, drukhoogte -3.2 cm, -10 cm, -32 cm en -50 cm Vergelijken waterretentie eigenschappen van de substraten |

De fysische bepalingen zijn uitgevoerd aan de hand van de Europese standaard methode (CEN 2006) aan 4 substraattypen en een standaard van witveen (Foto 5.). Voor het sphagnum is een afwijkende eerste stap gebruikt om de dichtheid van de opkweekpluggen te benaderen. Om de dichtheid van plugjes te bepalen is een schatting van het gebruikte volume gemaakt aan de hand van 10 natte en 10 droge plugjes.

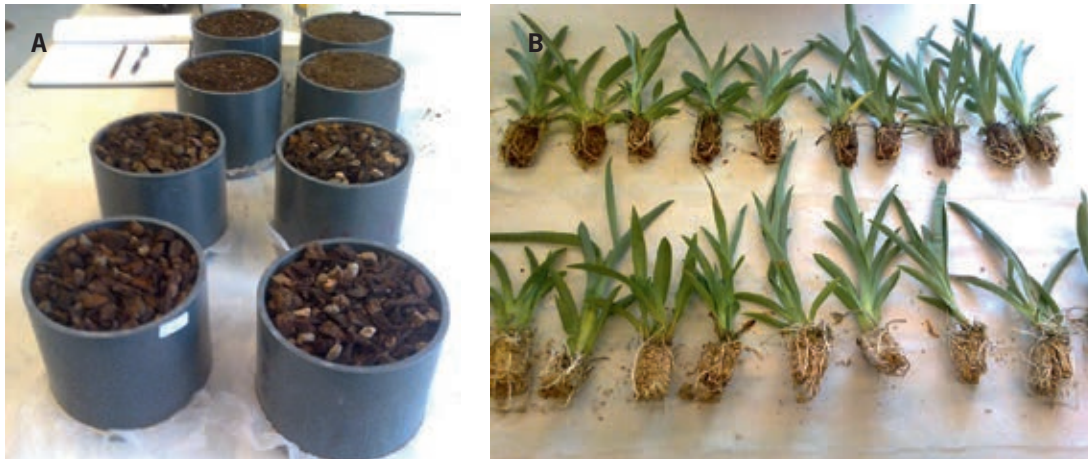
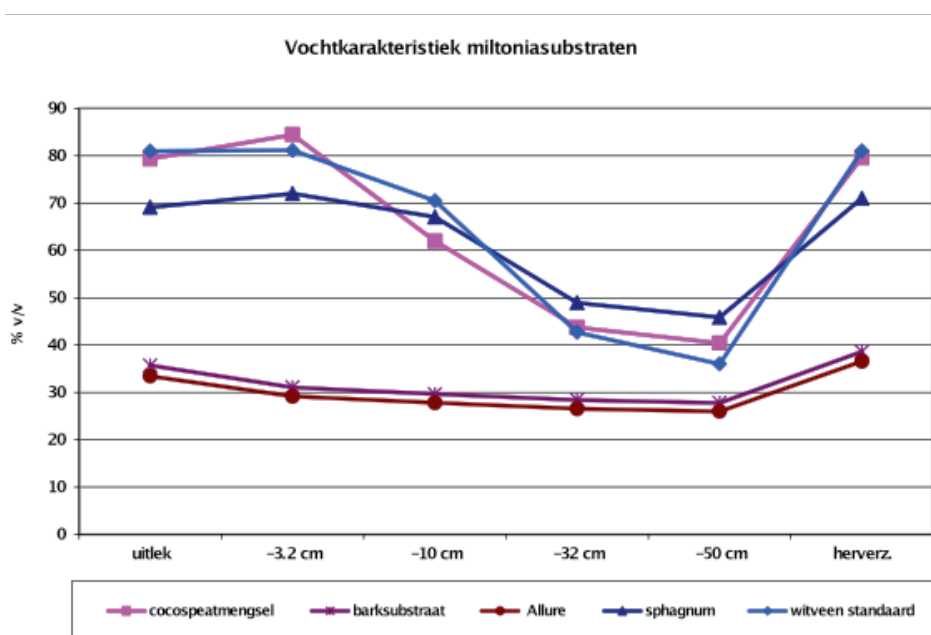


Foto 5. Dubbele ringen gevuld met *Miltonia* substraten en standaard witveen (A), sphagnum plugjes uit de opkweek (B).

3.3 Resultaten

Het gemakkelijk beschikbare water is in dit verslag gedefinieerd als het water dat vrij komt tussen drukhoogte -3.2 (verzadiging) en drukhoogte -50 cm. De Engelse afkorting EAW (easy available water) is hiervoor gebruikt. De grafieken in Bijlage II laten zien hoe de volumes van water, lucht en vaste delen in het substraat zich ten opzichte van het totale volume verhouden.

In Figuur 1. is af te lezen hoeveel procent van het porie volume met vocht is gevuld bij verschillende drukhoogten (of zuigspanning). De waarden aan de uiteinden van de grafiek, namelijk bij uitlek en bij herverzadiging geven aan wat de maximale hoeveelheid water kan zijn. Er zijn in Figuur 1., twee typen curven te zien, een vrij vlakke lijn voor bark en allure (de substraten waarin de sphagnum- en cocospeatpluggen worden opgepot) en een wat meer S-vormige curve voor de overige substraten. De vlakke lijn geeft aan dat dit type substraten (barksubstraat en Allure) minder makkelijk water af kunnen geven aan de plant. Sphagnum en cocospeat (de substraten waarin de weefselkweekplantjes worden opgekweekt) laten een andere curve zien. Er is 26% gemakkelijk beschikbaar water in sphagnum en 44% in cocospeat (Tabel 1.). Bij het allure- en barksubstraat is er 3% gemakkelijk beschikbaar water.



Figuur 1. Watervasthoudendvermogen van de geteste substraattypen. In de Figuur staat de hoeveelheid water t.o.v. het totale poriënvolume (v/v %) bij oplopende zuigspanning/drukhoogte (cm).

Tabel 1. Hoeveelheid gemakkelijk beschikbaar water (easy available water =EAW) bij de geteste substraattypen.

| | |
|-------------------|-------|
| Cocospeat | 44.0% |
| Barksubstraat | 3.3% |
| Allure | 3.2% |
| Sphagnum | 26.1% |
| Witveen standaard | 45.1% |

3.4 Scenarioberekeningen zuurstofgebrek

Wanneer de poriën in het substraat voor 70% of meer gevuld zijn met water kan er sprake zijn van een te kort aan zuurstof. Mogelijk varieert de duur van deze risicovolle periode voor sphagnumplugjes vóór en nádat ze zijn opgepot (Figuur 2.). In het volgende rekenvoorbeeld wordt de duur van dit risico ingeschat voor een dag met veel en voor een dag met weinig verdamping. Door eerst de duur van de risicovolle periode tijdens de opkweek in de sphagnumplug te benaderen en dit vervolgens te herhalen voor de opgepote plant in de teelt kan een vergelijking worden gemaakt. In de rekenvoorbeelden zijn waarden gebruikt die de praktijk benaderen maar mogelijk per teler verschillen. Om deze reden is voorafgaand aan de berekeningen een aantal aannames gegeven.

Verdamping tijdens de opkweekfase in de sphagnumplug

Aannames:

- Sphagnumplug heeft een volume van 20 ml (gelijk aan 2 plaatjes sphagnum)
- Plantafstand 5 cm ofwel 400 planten/m²
- Lage verdamping is gelijk aan 0.6 liter/m² (minimale verdamping tijdens opkweek Phalaenopsis, Baas 2010)*
- Hoge verdamping is gelijk aan 1.2 liter/m² (maximale verdamping tijdens opkweek Phalaenopsis, Baas 2010)*
- Gift is 5 liter/m² en vindt om de 3 dagen plaats.

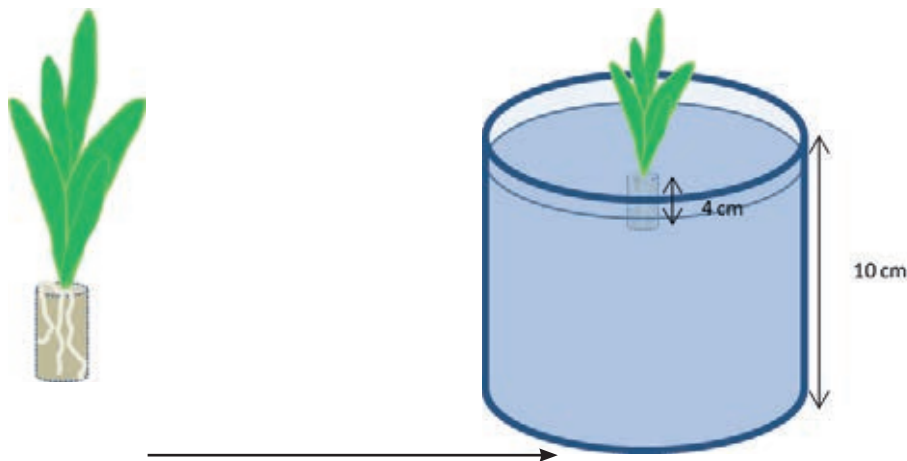
Tijdens de opkweekfase wordt ongeveer om de 3 dagen 5 liter/m² aan voeding en water gegeven. Er wordt gestuurd op ongeveer 50% drain, om de plug te verzadigen en ongelijkheid te voorkomen. De sphagnum plugjes hebben een volume van ongeveer 20 cm³ (gelijk aan 20 ml) en zullen dus bij volledige verzadiging 5.22 ml beschikbaar water (26.1% x 20 ml) bevatten. Uitgaande van een plantafstand van 5 cm, staan er 400 planten per vierkante meter. Wanneer we de ruimte tussen de plugjes buiten beschouwing laten dan is bij volledige verzadiging 2088 ml water gemakkelijk beschikbaar (400 plugjes x 5.22 ml). Als we aannemen dat de verdamping schommelt tussen 0.6 en 1.2 liter/m²/dag dan zal een volledig verzadigd plugje elke dag minimaal 1.5 ml (0.6 liter/400 planten per m²) vocht kwijtraken en dus zal de kritieke periode (i.v.m. zuurstoftekort) nooit langer dan een dag aanhouden ($(5.22-1.5)/5.22 \cdot 100\% = 70\%$) omdat de volgende gift pas 2 dagen later plaatsvindt. Bij een maximale verdamping verliest het plugje 3 ml per dag en zal er zelfs geen sprake zijn van een natte risicovolle periode ($(5.22-3)/5.22 \cdot 100\% = 42\%$).

Verdamping na het oppotten, rekenvoorbeeld 1

Aannames:

- Sphagnumplug heeft een volume van 20 ml (gelijk aan 2 plaatjes) en wordt overgezet naar **1 Liter** potten gevuld met bark of allure
- Plantafstand 13 cm ofwel 50 planten/m²
- Lage verdamping is gelijk aan 0.6 liter/m²
- Hoge verdamping is gelijk aan 1.2 liter/m²
- Gift is **10 liter**/m² en vindt 3 keer per week plaats.

Wanneer de sphagnum plugjes worden opgepot in 1 liter potten (diameter 13 cm) gevuld met barksubstraat volgt een andere rekensom. Een pot substraat heeft een volume van 1000 cm^3 (gelijk aan 1000 ml). Uitgaande van 50 planten/ m^2 zal elke pot 0.2 liter toegediend krijgen wanneer er tijdens deze kweekfase 10 liter/ m^2 gegeven wordt. Dus 10 liter/ 50 planten is 0.2 liter maal x %. De gift zal gedeeltelijk naast de potten vallen. Bij een potdiameter van 13 centimeter beslaat de totale oppervlakte $50 * 3,14 * 6,52 = 6633 \text{ cm}^2$ (50 potten * pot oppervlakte), wat overeenkomt met $6633/10000 * 100\% = 66\%$. Elke plant krijgt dus 66% van 0.2 L = 132 ml gift toegediend. Na een gift zal het substraat volledig verzadigd zijn. Immers, per week wordt $3 * 132 = 369 \text{ ml}$ water aan de plug en het barksubstraat gegeven terwijl het barksubstraat maximaal 35 % vocht kan bevatten, wat overeenkomt met 343 ml $((1000-20) * 0.35)$. Het vocht in het barksubstraat wat dan gemakkelijk beschikbaar is voor de sphagnum plug is 3,3% van het volume, dus 32.3 ml. Als de plant nog steeds 1,5 ml per dag verdampt dan duurt het opmaken van deze hoeveelheid water $32.3/1.5 = 21.6$ dagen. Kortom, de plug blijft te lang nat. Dit laat zien dat de aanzuigende werking van de plug leidt tot langdurig natte omstandigheden in de plug.



A: opkweek

B: afkweek

*Figuur 2. Schematische voorstelling van de sphagnum plug in een pot met bark substraat. A) De losstaande plug bevat 5,22 ml EAW (20 cc * 26,1%). Wanneer de plug in de 1 liter pot wordt geplaatst (met een lengte van 10 cm) is een zuigspanning gecreëerd van 6 cm. Er hangt aan de onderkant van de plug een waterkolom van 6 cm. Echter, als het substraat volledig verzadigd is dan zal 3 procent van het water in de kolom makkelijk beschikbaar zijn voor de plug. De plug zal dus water aanzuigen.*

Verdamping na het oppotten, rekenvoorbeeld 2

Bij 1^e berekening is uitgegaan van potinhoud van 1 liter. In de praktijk worden echter vaak kleinere potten gebruikt. De inhoud van de potten in de proef (hoofdstuk 4) was circa 0,6 liter. Daarom is een 2^e berekening uitgevoerd gebaseerd op potinhoud van 600 ml, 70 planten/ m^2 en watergift om de 3 dagen. De overige aannames zijn gelijk aan rekenvoorbeeld 1.

Aannames:

- Sphagnumplug heeft een volume van 20 ml (gelijk aan 2 plaatjes) en wordt overgezet naar **600 ml** potten (diameter 12 cm) gevuld met bark of allure
- Plantafstand 70 planten/ m^2
- Lage verdamping is gelijk aan 0.6 liter/ m^2
- Hoge verdamping is gelijk aan 1.2 liter/ m^2
- Gift is **10 liter**/ m^2 en vindt om de 3 dagen plaats.

De sphagnum plugjes uit de opkweek worden over gezet naar 600 ml potten gevuld met barksubstraat. Een pot substraat heeft een volume van 600 cm^3 (gelijk aan 600 ml). Uitgaande van 70 planten/ m^2 zal elke pot 0.112 liter toegediend krijgen bij een watergift van 10 liter/ m^2 (dus 10 liter/ 70 planten * 79% pot oppervlakte). Het barksubstraat is verzadigd bij een vochtgehalte van 203 ml ($(600-20) * 35\%$). Het uitgangsvochtgehalte op het tijdstip van de gift speelt dus een rol bij het al dan niet volledig verzadigd raken van het substraat. Wanneer het barksubstraat volledig verzadigd is na de gift dan is 3,3% van het volume, dus 19.1 ml beschikbaar voor de sphagnum plug. Als de plant nog steeds 1,5 ml per dag verdampt dan duurt het opmaken van deze hoeveelheid water $19.1/1.5=12.7$ dagen. De plug blijft nog steeds te lang nat. De periode is korter als het substraat niet volledig verzadigd is na de gift.

Verdamping na het oppotten, rekenvoorbeeld 3

Bij 1^e en 2^e berekening is uitgegaan van watergift van 10 liter/ m^2 , zoals genoemd door de telers bij de inventarisatie juli 2011. Bij latere besprekingen met telers bleek dat men in de praktijk ondertussen was overgegaan op kleinere gietbeurten. Daarom is een 3^e berekening uitgevoerd gebaseerd op een watergift van 6 l/ m^2 . De overige aannames zijn gelijk aan rekenvoorbeeld 2.

Aannames:

- Sphagnumplug heeft een volume van 20 ml (gelijk aan 2 plaatjes) en wordt overgezet naar **600 ml** potten gevuld met barksubstraat of allure
- Plantafstand 70 planten/ m^2
- Lage verdamping is gelijk aan 0.6 liter/ m^2
- Hoge verdamping is gelijk aan 1.2 liter/ m^2
- Gift is **6 liter**/ m^2 en vindt om de 3 dagen plaats.

De sphagnum plugjes uit de opkweek worden over gezet naar 600 ml potten gevuld met barksubstraat. Een pot substraat heeft een volume van 600 cm^3 . Uitgaande van 70 planten/ m^2 zal elke pot (diameter 12 cm) minimaal om de 3 dagen slechts 67 ml toegediend krijgen wanneer er tijdens deze kweekfase 6 liter/ m^2 gegeven wordt (dus 6 liter/ 70 planten * 79% pot oppervlakte). Na een gift zal het substraat hoogstwaarschijnlijk niet volledig verzadigd zijn. Van het vocht wat na een gift gegeven is aan het barksubstraat ($67 \text{ ml} * 96\% = 65 \text{ ml}$) is weer 3,3 % makkelijk beschikbaar. Als de plant nog steeds 1,5 ml per dag verdampt dan duurt het opmaken van deze hoeveelheid water $2.1/1.5=1.4$ dag. Dit betekent dat bij deze strategie het uitgangsvochtgehalte van het substraat bepalend is en het substraat niet per definitie te lang nat staat.

3.5 Discussie

Miltonia staat erom bekend niet de gemakkelijkste orchidee te zijn en dit heeft alles te maken met de vochthuishouding. Teeltadvies geeft aan dat het substraat voor deze orchidee 'gelijkmatig' nat gehouden moet worden (Baker & Baker, 1993). Het ideale moment van watergift is daarom lastig te kiezen omdat zowel een te vroeg als te laat geven tot problemen kan leiden. De wortels van Miltonia mogen namelijk niet verdrogen omdat er dan kurkvorming ontstaat. De giftstrategie en de substraatkeuze dienen goed op elkaar afgestemd te zijn. De rekenvoorbeelden bevestigen dit.

Er is geen verschil in de vocht karakteristiek tussen het barksubstraat en het Allure substraat. Aangezien de lijnen eenzelfde verloop laten zien betekent dit dat het afgeven van water aan de plant en het watervasthoudend vermogen niet van elkaar verschillen. Dit is anders bij het sphagnum en cocospeat. Sphagnum, maar ook cocospeat verbetert de capillaire werking (Konijn, 2012) en dit is ook te zien aan de pF curves in Figuur 1. Het mengen van klein gehakte stukjes sphagnum door de bark kan zorgen voor een goede drainage terwijl eveneens uitdroging wordt voorkomen (Baker & Baker, 1993). In de huidige manier van telen lijkt het erop dat het plugje na overzetten te nat blijft. Tevens zou het interessant zijn om mengsels te maken van de substraten en ook hier de vocht karakteristieken van te bepalen.

3.6 Conclusie

De eigenschappen van het opkweekmedium (sphagnum) passen niet goed bij de eigenschappen van het teeltsubstraat (bark of allure). De aanzuigende werking van de sphagnumplug opgepot in bark of allure leidt tot langdurig natte omstandigheden in de sphagnumplug. Hierdoor ontstaat zuurstofgebrek bij de wortels en sterven wortels af. Om de wortelproblemen bij *Miltonia* op te lossen zal dus gezocht moeten worden naar een combinatie van opkweek- en teeltsubstraat waarvan de eigenschappen meer in elkaars verlengde liggen.

4 Kasproef gericht op watergeefstrategie

4.1 Inleiding

Mede door de lange opkweekduur van jong plantmateriaal (circa 7 maanden) en lange teeltduur (circa 12 maanden), zal het zoeken naar en testen van betere combinaties van opkweek- en teeltsubstraat waarvan de eigenschappen meer in elkaars verlengde liggen, enige tijd in beslag gaan nemen. Daarom is onderzocht hoe de wortelproblemen bij de huidige substraten verminderd zouden kunnen worden. Om te bepalen wanneer water gegeven moet worden, wordt in de praktijk gekeken hoe droog het bark- of alluresubstraat er uit ziet. Dit is echter de buitenkant van de wortelkluif (bark of allure) en dit geeft geen beeld van hoe droog of hoe nat de sphagnumplug in het midden van de pot nog is. Door de sterke zuigkracht van het sphagnum, kan het bark/alluresubstraat er aan de buitenkant al droog uit zien, terwijl de sphagnumplug nog nat is. Het watergeven op gewicht kan dan een hulpmiddel zijn om het juiste moment van water geven te bepalen.

4.2 Materiaal en methode

4.2.1 Proefopzet

Op basis van de resultaten van de inventarisatie is samen met de begeleidingscommissie (BCO) de proefopzet uit het projectplan verder uitgewerkt om te komen tot een betere watergeefstrategie om de wortelproblemen met de huidige opkweek- en teeltsubstraten te verminderen. Omdat de vochthuishouding rond de wortels een centrale rol spelen zijn behandelingen gekozen gericht op de grootte van de watergift, gietfrequentie en teeltsubstraat. Er is gestart met halfwas planten uit de praktijk die in het stadium van 8 weken vóór de start van de koeling waren en nog geen wortelproblemen vertoonden. Dit is nog net vóór het gevoelige teeltstadium (net vóór einde opkweek) waarbij in de praktijk vaak wortelproblemen gaan ontstaan. De planten zijn voor de voet opgeraapt uit goede partijen planten van de cultivar Newton Falls (6902).

In de proef zijn de volgende factoren onderzocht:

- 2 herkomsten plantmateriaal waarvan één op Allure en één op bark:
 - o Partij planten op Allure substraat A4-3 (16% Bark middle, 30% Gambit 10-20, 34% Cocoschips orchidee, 20% puimsteen 12-25, geen dolokal, geen overige meststoffen).
 - o Partij planten op Bark (15% orchid chips 1 (kokos), 25% bark1, 60% bark2 met 1 kg HC per m³ toegevoegd, geen dolokal en PG-mix)
- 2 verschillende watergiftvolumes:
 - o 5 liter/m² per water gift (=kleinste watergift die in de praktijk gegeven werd januari 2012)
 - o 2 x 3 liter/m² per water gift (=grootste watergift die in de praktijk gegeven werd januari 2012) met ongeveer 1 uur tussen de 2 watergiften
- 2 gietfrequenties op basis van 2 verschillende ondergrenzen voor het gewicht vastgesteld bij de start van de proef in overleg met de BCO:
 - o droog
 - o minder droog (nat)

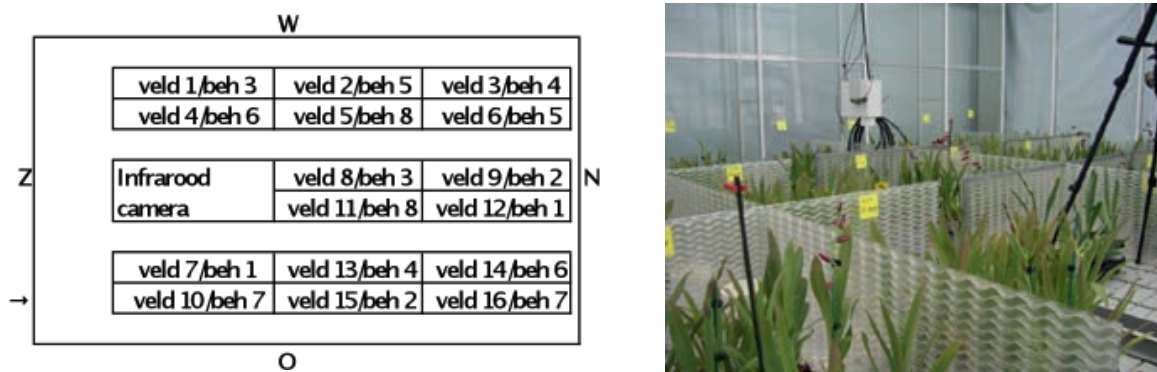
In de praktijk wordt water gegeven op basis van hoe vochtig het substraat er uit ziet. Er wordt vaak in 2 keer water gegeven: 2 maal 2 à 3 liter om het substraat voldoende vochtig te maken. Afhankelijk van hoe het substraat er uit ziet wordt gekozen voor water geven in 1 keer of in 2 keer. Als potten ongelijk zijn in 2 keer om potten meer gelijk te trekken, maar bij voorkeur wordt er zo veel mogelijk in 1 keer water gegeven om het substraat niet te nat te laten worden. Daarbij wordt er naar gestreefd dat er 's ochtends geen vrij water/hangwater meer is, anders was de watergift te groot. Daarom is gekozen voor een watergift van 1x5 liter en 2x3 liter per m² in de proef.

De 8 behandelingen (2*2*2) zijn uitgevoerd in 2 herhalingen, wat resulteerde in 16 proefvelden. Tussen de proefvelden zijn tussenschermen geplaatst om te voorkomen dat bij het bovendoor water geven, water op naastgelegen proefvelden zou komen (Figuur 3.). De proefvelden zijn willekeurig verloot over de beschikbare plaatsen in de kas. Per proefveld is gestart met 28 proefplanten. Bij elk proefveld zijn 2*12 planten in een tray (zonder bodem) gezet en deze 2 trays met planten zijn elke dag gewogen. Op het moment dat het gemiddelde gewicht van deze 24 planten onder de vastgestelde ondergrens van de betreffende behandeling zakke, is dezelfde dag bovendoor water gegeven. Alleen op zondag zijn de potten niet gewogen. Op zaterdag is geschat welke behandelingen op zondag aan water geven toe zouden zijn en deze hebben ook op zaterdag water gekregen. Vanwege het lagere aantal planten per proefveld na de destructieve tussenmeting op 27 februari (na 8 weken koeling) is vanaf 27 februari één tray met 12 planten per veld gewogen en op basis daarvan water gegeven.

Bij de start van de teelt is door de telers in de BCO het moment vastgesteld waarop normaal gesproken in de praktijk water wordt gegeven bij de 2 verschillende substraten en het bijbehorende gewicht van een tray met 12 planten vastgesteld. Voor de droge behandeling is 100 gram per tray lager als grens aangehouden en voor de natte behandeling is 100 gram per tray hoger als grens aangehouden. Tussen de droge en natte behandelingen was dus een verschil van 200 gram per tray van 12 planten. Omdat na 4 weken bleek dat de behandelingen erg droog werden, zijn de ondergrenzen voor het watergeven in overleg met de BCO verhoogd met 100 gram per tray bij het alluresubstraat en met 75 gram bij het barksubstraat.

Bij de start van de proef is de afgifte van de broes gemeten (aantal liters per seconde) en op basis daarvan vast gesteld dat voor 5 en 3 liter per m² er respectievelijk 25 en 15 seconden water geven moest worden per proefveld. Op 23 maart bleek dat de broes meer water af was gaan geven en is het aantal seconden per veld zodanig aangepast dat weer 5 en 3 liter per m² gegeven werd.

De proef is uitgevoerd in een geconditioneerde kas, waarbij setpoints van temperatuur en RV nauwkeurig gerealiseerd kunnen worden. In deze proefkas was waarschijnlijk wel meer luchtbeweging dan in een praktijkkas waardoor het gewas mogelijk sneller afdroogde. Anderzijds stonden de planten op tafels met dichte bodems wat de afdroging mogelijk verminderd heeft ten opzichte van de praktijk omdat de planten daar op gaasbodems staan.



Figuur 3. Proefschema (links) en overzicht proefvelden in de proefkas (rechts).

De planten zijn gedurende 8 weken verder opgekweekt onder praktijkomstandigheden zoals gangbaar in de vegetatieve opkweekfase (zie 4.1.3), gevolgd door 8 weken koeling om de bloemtakken te induceren. Tijdens de koeling bleek dat het gewicht minder snel afnam na een watergift dan in de opkweek. Doordat er pas water gegeven werd op het moment dat de grens voor water geven bereikt was, nam daardoor ook de watergeeffrequentie af in vergelijking met de opkweek. In de praktijk blijft de watergeeffrequentie vaak gelijk in de koeling. Om te zien wat er zou gebeuren als planten te vaak water zouden krijgen, zijn vanaf 4 april twee proefvelden toegevoegd (één op bark en één op allure), waarbij elke 4 dagen 1 x 5 liter water is gegeven.

4.2.2 Waarnemingen

Tijdens de proef is elke dag het gewicht van 24 potten per proefveld gemeten en op het moment dat het gewicht (bijna) onder de vastgestelde grens kwam is water gegeven volgens de behandelingen in de proefopzet. Voor zowel de opweefase als koelfase is het aantal watergiften geteld en het gemiddeld aantal dagen tussen 2 watergiften, gemiddelde wateropname na een watergift en gemiddelde afname in gewicht per dag berekend.

Na 8 weken opweef en na 8 weken koeling is de wortelkwaliteit beoordeeld aan 5 planten per proefveld (=10 planten per behandeling). Daarbij is de wortelkwaliteit beoordeeld aan de buitenkant van de wortelkluit en na het verwijderen van alle substraat is een tweede beoordeling van de wortels uitgevoerd omdat in sommige situaties wel goede wortels aan de buitenkant van de kluit zichtbaar waren, maar binnen in de kluit ook slechte wortels zichtbaar waren. Vervolgens is het aantal scheuten per plant en het vers- en drooggewicht van de wortels en van de bovengrondse plantendelen gemeten. Bij de meting na de koeling is ook het aantal bloemtakken geteld en op verzoek van de BCO het plantstadium vastgesteld. Na de koeling zijn van elke behandeling van 2 planten (uit elke herhaling 1 plant) goede en slechte wortels geanalyseerd op de aanwezigheid van plantpathogenen en er zijn planten onderzocht op de aanwezigheid van potwormen in het substraat. Bij twee planten per veld is tijdens de teelt drainwater onderuit de pot opgevangen en een aantal malen geanalyseerd om de EC, pH en samenstelling van de drain te controleren. Bij de eindmeting zijn substraatmonsters van allure, bark en sphagnum geanalyseerd.

4.2.3 Teeltomstandigheden

De teeltomstandigheden tijdens de proef zijn op advies van de BCO als volgt ingesteld:

- Licht: maximaal 5 mol PAR/m² per dag; belichting maximaal 3 mol PAR/m² per dag;
- 4000 lux lamplicht zoveel mogelijk tijdens daglichtperiode;
- daglengte maximaal 12 uur. 12 uur voor zonsondergang starten met belichten. Niet in avond belichten.
- Temperatuur opweef: etmaal = 19-19.5 °C (d/n 21/17 °C)
- Temperatuur koeling: 18 °C (d/n 20/16 °C)
- RV: 70% dag en 80% nacht
- CO₂: 1000 ppm als lampen branden en/of natuurlijk licht is. Tijdens donkerperiode niet.
- Watergift: Gewicht van de potten wegen om moment van water te geven te bepalen. Hoever er ingedroogd mag worden, is in overleg met BCO vastgesteld (zie proefopzet).
- Bemesting: EC van 0.4 en pH van 5.5 met vloeibare meststoffen gebaseerd op de samenstelling van de voedingsoplossing zoals deze in de praktijk gebruikt worden:
 - o Opweef: A: 30 kg kalksalpeter, 4 liter Fe (6%) B: 10 kg bitterzout, 60 kg 20-20-20 (incl. ureum).
 - o Koeling: A: 30 kg kalksalpeter, 4 liter Fe (6%) B: 10 kg magnitra, 60 kg 7-11-27.

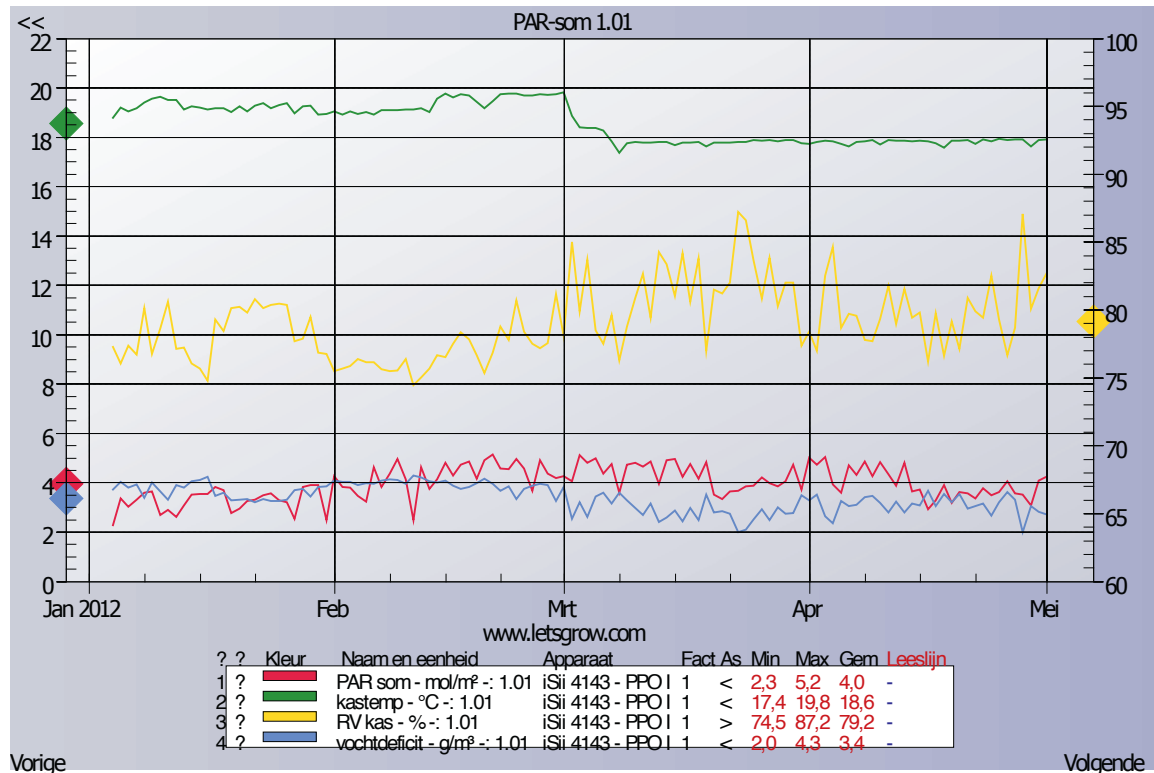
De proef is uitgevoerd in een geconditioneerde kas, waarbij setpoints van temperatuur en RV nauwkeurig gerealiseerd kunnen worden. Door de koeling in deze kassen bleef de temperatuur maximaal 1 °C boven de ingestelde temperatuur. Tijdens de teelt is de kas- en bladtemperatuur, RV, vochtdeficiet en lichtniveau op plantniveau geregistreerd.

4.3 Resultaten en discussie

4.3.1 Gerealiseerde klimaatomstandigheden

De proef is 5 januari 2012 gestart met halfwas plantmateriaal uit de praktijk en gedurende 8 weken onder opweekomstandigheden verder opgekweekt. Bij de ingestelde dag-/nachttemperatuur van 21/17 °C is de gewenste etmaaltemperatuur van 19-19,5 °C goed gerealiseerd (Figuur 4.), omdat bij 1 °C boven het setpoint de koeling aan ging. De bladtemperatuur lag overdag meestal ongeveer 1 °C boven de kasttemperatuur en was 's nachts meestal gelijk aan de kasttemperatuur (Bijlage III). Bij veel instraling zoals bv. op 23 februari liep de bladtemperatuur wat meer op. De relatieve

luchtvochtigheid is met behulp van verneveling op minimaal 70% gehouden gedurende de dag en op minimaal 80% gedurende de nacht (Bijlage III). Het vochtdeficiet lag gemiddeld per etmaal tussen de 3,5 en 4 tijdens de opkweekfase van 5 januari tot 1 maart (Figuur 4.). In januari is een lichtsom van ongeveer 3-3,5 mol PAR per dag gerealiseerd en vanaf februari is een lichtsom tussen de 4 en 5 gerealiseerd (Figuur 4.). Vanaf begin maart is de koelfase gestart en de ingestelde dag-/nachttemperatuur verlaagd naar 20/16 °C op 1 maart en naar 19/15 °C op 6 maart. De gewenste etmaaltemperatuur van 18 °C voor de koelfase is goed gerealiseerd (Figuur 4.). De instellingen voor de RV zijn gelijk gebleven, waardoor in de koeling gemiddeld een iets lager vochtdeficiet is gerealiseerd dan in de opkweek (Figuur 4.).



Figuur 4. PAR-som per etmaal, gemiddelde kasttemperatuur en vochtdeficiet (linker-as) en RV (rechter-as) per etmaal tijdens de opkweekfase (tot 1 maart) en tijdens de koelfase (na 1 maart) van de kasproef.

4.3.2 Watergiften en gewichtsmetingen

4.3.2.1 Potinhoud

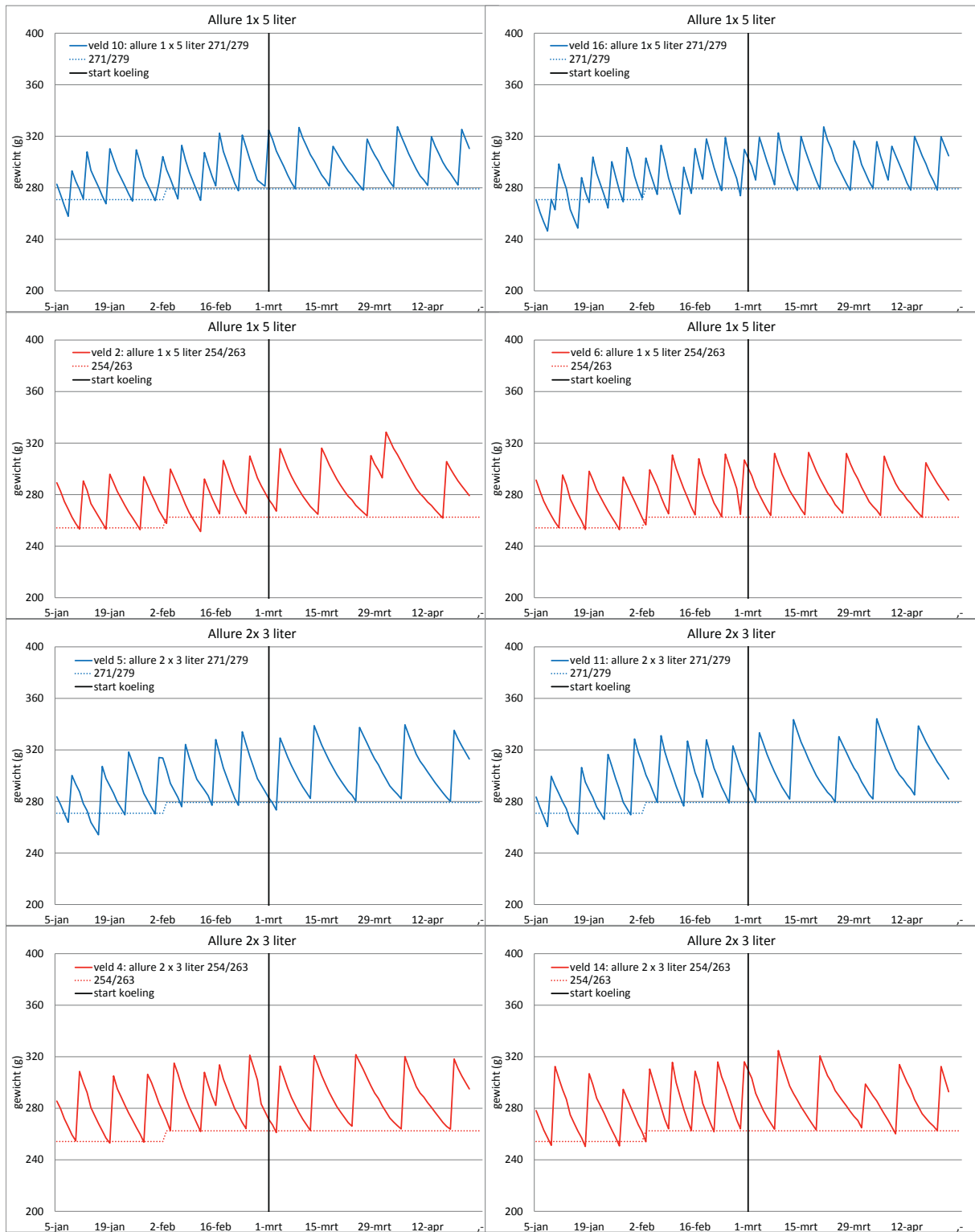
Bij de levering van het plantmateriaal bleek dat de twee partijen planten in verschillende potten stonden. De partij planten in bark stond in een kleinere pot met een holte onderin de potbodem. Na afloop van de proef is het gewicht en inhoud gemeten voor beide potten. Bij de planten op allure was het gewicht van een lege pot 23.8 gram en voor de planten op bark was dit 20.6 gram. De inhoud van de pot bij een gemiddelde vulhoogte (tot halverwege de verbrede bovenrand van de pot) was voor de potten met allure 640 ml en voor de potten met bark 590 ml. De inhoud van de potten met allure was dus 50 ml (bijna 9%) groter dan de potten met bark.

4.3.2.2 Grenzen voor water geven

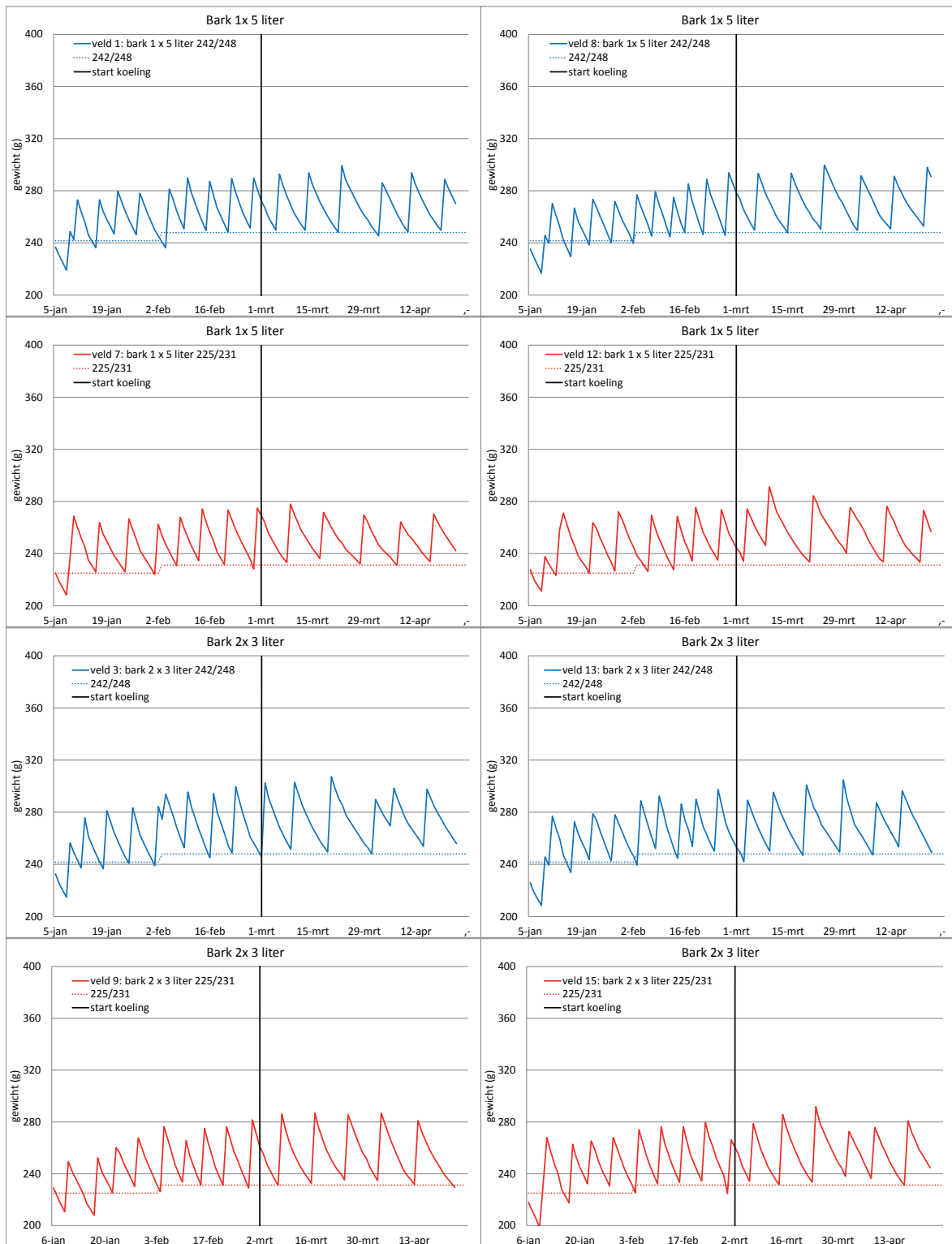
Bij de start van de proef op 6 januari is voor de 2 partijen plantmateriaal door de telers in de BCO het moment vastgesteld waarop zij normaal gesproken water zouden geven en het bijbehorende gewicht van een tray met 12 planten vastgesteld. Voor de droge behandeling is 100 gram per tray lager als grens aangehouden en voor de nattere behandeling is 100 gram per tray hoger als grens aangehouden. Daardoor is bij de partij planten op allure water gegeven bij een gemiddeld gewicht per pot van 254.2 gram bij de droge behandeling en 270.8 gram bij de natte behandeling. Voor de planten op bark was dit 225.0 gram bij de droge behandeling en 241.7 gram bij de natte behandeling. Tussen de grens van watergeven van de droge en natte behandeling was dus een verschil van bijna 17 gram per pot. Omdat na 4 weken de behandelingen erg droog werden, zijn in overleg met de BCO de ondergrenzen voor het watergeven verhoogd met 8,3 gram per plant bij de planten op allure en met 6,3 gram per plant bij de planten op bark. Daardoor is vanaf 3 februari bij de planten op allure water gegeven bij een potgewicht van 262.5 gram bij de droge behandeling en 279.2 gram bij de nattere behandeling. Voor de planten op bark was dit respectievelijk 231.3 en 247.9 gram.

4.3.2.3 Verloop potgewicht in de tijd

Het verloop van het gemiddelde gewicht per pot (=gewicht van pot en plant samen) van de 4 behandelingen in 2 herhalingen op allure is weergegeven in Figuur 5. en de behandelingen op bark staan in Figuur 6. In een enkel geval heeft per ongeluk een verkeerd proefveld water gekregen. Op 16 februari heeft veld 4 bijvoorbeeld per ongeluk 1 x 3 liter water per m² gekregen, terwijl deze behandeling eigenlijk nog geen water nodig had en op 5 april heeft veld 3 per ongeluk 1 x 3 liter per m² water gehad, terwijl deze behandeling eigenlijk nog geen water nodig had.



Figuur 5. Gemiddeld gewicht per pot bij de partij Miltoniaplant op allure met watergift van 1 x 5 liter per m^2 (bovenste 4 figuren) of 2 x 3 liter per m^2 (onderste 4 figuren) met een hoge ondergrens voor de watergift (blauw) of een lage ondergrens voor de watergift (rood) in 2 herhalingen (links en rechts). De stippellijnen geven de grens voor het water geven weer en de verticale lijn bij 1 maart geeft de start van de koeling aan.



Figuur 6. Gemiddeld gewicht per pot in de tijd bij partij Miltoniaplant op bark met watergift van 1 x 5 liter per m^2 (bovenste 4 figuren) of 2 x 3 liter per m^2 (onderste 4 figuren) met een hoge ondergrens voor de watergift (blauw) of een lage ondergrens voor de watergift (rood) in 2 herhalingen (links en rechts). De stippellijnen geven de grens voor het water geven weer en de verticale lijn bij 1 maart geeft de start van de koeling aan.

Voor 52 dagen opkweekfase (6 januari t/m 27 februari 2012) en voor 52 dagen koelfase (2 maart t/m 23 april 2012) is in Bijlage IV het gemiddeld aantal watergiften per behandeling weergegeven en het gemiddeld aantal dagen tussen de watergiften berekend (=52 dagen/aantal watergiften). Van alle watergiften is ook de gemiddelde toename in gewicht na een watergift en de gemiddelde afname in gewicht per dag tussen de watergiften berekend. Hieronder zijn de verschillen voor de hoofdfactoren weergegeven.

4.3.2.4 Herkomst

Bij de partij planten op allure is zowel tijdens de opkweekfase als tijdens de koelfase gemiddeld iets minder vaak water gegeven dan in de partij planten op bark (Tabel 2.). De wateropname na een watergift was bij de planten op allure groter dan bij de planten op bark. Dit kan (mede) het gevolg zijn van de grotere inhoud van de potten van de planten die op allure stonden.

Tabel 2. Gemiddeld aantal watergiften, aantal dagen tussen de watergiften, toename gewicht per pot na een watergift en gemiddelde afname gewicht per pot per dag tijdens de opkweekfase en tijdens de koeling bij de planten op allure en op bark. Gewicht = gewicht van plant en pot samen.

| Herkomst/ substraat | aantal watergiften | | aantal dagen tussen watergiften | | toename gewicht na watergift (g/pot) | | afname gewicht per dag (g/pot) | |
|------------------------|--------------------|---------|------------------------------------|---------|---|---------|-----------------------------------|---------|
| | opkweek | koeling | opkweek | koeling | opkweek | koeling | opkweek | koeling |
| allure | 8.0 | 5.6 | 6.7 | 9.6 | 44.9 | 48.8 | -7.7 | -5.7 |
| bark | 8.9 | 5.8 | 5.9 | 9.1 | 38.8 | 45.1 | -7.4 | -5.6 |

4.3.2.5 Watergift

Bij een watergift van 1 x 5 liter per m² werd gemiddeld minder water opgenomen na een watergift dan bij een watergift van 2 x 3 liter per m² (Tabel 3.). De afname in potgewicht tussen de watergiften was bij 1 x 5 liter kleiner dan bij 2 x 3 liter per m². Dit komt mogelijk door een kleinere verdamping uit de pot naarmate het substraat na een watergift minder water opneemt en dus gemiddeld droger is. Bij Phalaenopsis was een duidelijke afname in de verdamping zichtbaar in opeenvolgende etmalen na een watergift en dat wordt als sterke indicatie gezien dat de verdamping gerelateerd is aan het vochtgehalte in de pot (Baas, 2010). De grotere verdamping uit de pot zou dan ook kunnen verklaren waarom het aantal watergiften bij 2 x 3 liter per m² niet veel minder was dan het aantal watergiften bij 1 x 5 liter per m² en in de opkweekfase bij de droge behandeling op bark bij 2 x 3 liter zelfs iets hoger water was dan bij 1 x 5 liter per m² (bijlage IV).

Tabel 3. Gemiddeld aantal watergiften, aantal dagen tussen de watergiften, toename gewicht per pot na een watergift en gemiddelde afname gewicht per pot per dag tijdens de opkweekfase en tijdens de koeling bij een watergift van 1 x 5 liter en 2 x 3 liter per m². Gewicht = gewicht van plant en pot samen.

| Watergift | aantal watergiften | | aantal dagen tussen watergiften | | toename gewicht na watergift (g/pot) | | afname gewicht per dag (g/pot) | |
|-------------|--------------------|---------|------------------------------------|---------|---|---------|-----------------------------------|---------|
| | opkweek | koeling | opkweek | koeling | opkweek | koeling | opkweek | koeling |
| 1 x 5 liter | 8.8 | 6.0 | 6.1 | 9.0 | 38.5 | 42.3 | -7.3 | -5.5 |
| 2 x 3 liter | 8.1 | 5.4 | 6.5 | 9.8 | 45.3 | 51.5 | -7.7 | -5.8 |

4.3.2.6 Droge/natte teelt

Zoals verwacht is bij de droge teelt (water geven bij laag potgewicht), minder vaak water gegeven dan bij de natte teelt (water gegeven bij hoger potgewicht). In de opkweekfase was de wateropname bij de droge teelt gemiddeld iets hoger dan bij de natte teelt, maar in de koelfase was de wateropname vrijwel gelijk (Tabel 4.). De gemiddelde afname in potgewicht tussen de watergiften was bij de droge teelt kleiner dan bij de natte teelt. Dit zou verklaard kunnen worden door een kleinere verdamping naarmate het substraat droger is (Baas, 2010).

Wanneer alle 8 behandelingen individueel bekeken worden (bijlage IV), valt het hoge aantal watergiften bij de natte teelt met 1 x 5 liter per m² op allure. Dit komt vooral door het hoge aantal watergiften bij de 2^e herhaling van deze behandeling (veld 16 in Figuur 15. rechts bovenaan).

Tabel 4. Gemiddeld aantal watergiften, aantal dagen tussen de watergiften, toename gewicht per pot na een watergift en gemiddelde afname gewicht per pot per dag tijdens de opkweekfase en tijdens de koeling bij een droge teelt (lage grens gewicht voor water geven) en een natte teelt (hoge grens gewicht voor water geven). Gewicht = gewicht van plant en pot samen.

| Droog/Nat | aantal watergiften | | aantal dagen tussen watergiften | | toename gewicht na watergift (g/pot) | | afname gewicht per dag (g/pot) | |
|-----------|--------------------|---------|---------------------------------|---------|--------------------------------------|---------|--------------------------------|---------|
| | opkweek | koeling | opkweek | koeling | opkweek | koeling | opkweek | koeling |
| Droog | 7.6 | 5.3 | 6.9 | 10.0 | 43.3 | 47.0 | -7.0 | -5.4 |
| Nat | 9.3 | 6.1 | 5.7 | 8.7 | 40.5 | 46.8 | -8.0 | -5.9 |

4.3.2.7 Verschil tussen opkweek en koeling

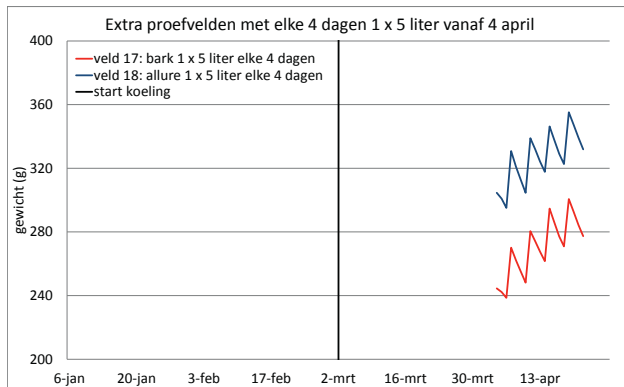
Vergelijking van het water geven tijdens de laatste 52 dagen van de opkweek met de eerste 52 dagen van de koeling (Tabel 5.) laat zien dat tijdens de koeling het aantal dagen tussen de watergiften toeneemt van 6,3 naar 9,4 dagen (49% meer). Dit komt doordat de potten in de koeling gemiddeld iets meer water op namen na een watergift (toename van 12%), en vooral doordat de potten minder snel af droogden. Het gewicht van pot met plant nam in de koeling gemiddeld 25% per dag minder af dan in de opkweek. De grotere wateropname na een watergift in de koeling zou mogelijk (mede) het gevolg kunnen zijn van een geringere afdroging in het eerste etmaal na een watergift, aangezien de planten pas 24 uur na de watergift weer opnieuw gewogen werden (toename is berekend uit het gewicht net voor het watergeven en het gewicht 24 uur na het watergeven). Daarnaast zou ook verfijning of veroudering van het substraat een rol kunnen spelen en valt het niet helemaal uit te sluiten dat het mogelijk (deels) een gevolg is van een tijdelijk grotere afgifte van de broes. Op 23 maart bleek namelijk dat de broes meer water af was gaan geven en is het aantal seconden per veld zodanig aangepast dat weer 5 en 3 liter per m² gegeven werd.

Tabel 5. Aantal watergiften, gemiddeld aantal dagen tussen de watergiften, toename gewicht per pot na een watergift en gemiddelde afname gewicht per pot per dag tijdens de laatste 52 dagen van de opkweekfase (6 januari t/m 27 februari 2012) en tijdens de eerste 52 dagen van de koeling (2 maart t/m 23 april 2012). Gewicht = gewicht van plant en pot samen.

| | aantal watergiften | aantal dagen tussen watergiften | toename gewicht na watergift (g/pot) | afname gewicht per dag (g/pot) |
|---------|--------------------|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| Opkweek | 8.4 | 6.3 | 41.9 | -7.5 |
| Koeling | 5.7 | 9.4 | 46.9 | -5.6 |

4.3.2.8 Verloop potgewicht bij vaste watergeeffrequentie

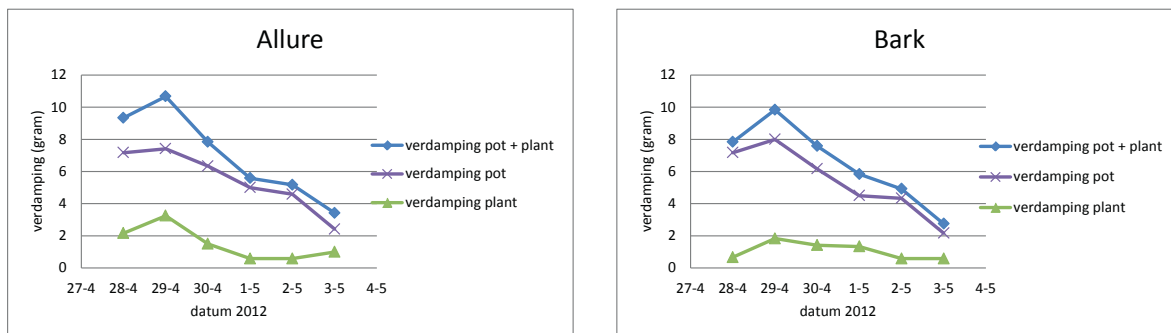
Omdat in de praktijk de watergeeffrequentie in de koeling vaak gelijk blijft zijn 2 behandelingen toegevoegd waarbij tijdens de koelfase gedurende 3 weken elke 4 dagen water is gegeven met 1 x 5 liter per m². Het verloop van het gemiddelde gewicht per pot van deze extra behandelingen (Figuur 7.), laat zien dat de potten dan geleidelijk steeds natter worden.



Figuur 7. Gemiddeld gewicht per pot in de tijd bij Miltoniaplant op bark (rood) en allure (blauw) met elke 4 dagen 1 x 5 liter water per m² van 4 t/m 25 april 2012 tijdens de koelfase.

4.3.2.9 Aandeel plant- en potverdamping

Om onderscheid te kunnen maken in de verdamping van de plant en verdamping uit de pot is na afloop van de proef het gewicht na een watergift gevolgd van twee trays potten mét intacte planten en van twee trays potten waarbij de planten net boven de grond zijn afgeknipt. De afname van het gewicht van de potten met afgeknipte planten geeft een indruk van de verdamping uit de pot en uit het verschil met de afname in gewicht van potten met planten is de plantverdamping berekend. Hieruit bleek dat de afname in gewicht (onder de gehanteerde koelomstandigheden tijdens deze metingen) voor 80% bestaat uit verdamping uit de pot en voor slechts 20% uit verdamping van de plant (Figuur 8.).



Figuur 8. Gemeten verdamping per dag van pot met plant, alleen pot en berekende verdamping van de plant op allure en bark na een watergift na afloop van de proef onder koelomstandigheden (n=12 potten per behandeling).

Bij Phalaenopsis bedroeg 80% (begin van de teelt) tot 50% (aan einde van de teelt) van de totale verdamping uit potverdamping (Baas, 2008). Doordat de verdamping vooral bepaald wordt door de substraatverdamping, was de verdamping bij Phalaenopsis gerelateerd aan de verdampingsdruk (VPD) van de pot met de lucht (Baas, 2008). Voor Phalaenopsis is een verdampingsmodel ontwikkeld, waarbij de verdamping geschat wordt op basis van het vochtdeficiet en de PAR-som (Baas, 2010). De lagere potverdamping tijdens de koeling zou dan mogelijk deels verklaard kunnen worden uit een gemiddeld wat lagere verdamping door de gemiddeld wat lagere vochtdeficiet (4.2.1) tijdens de koeling.

In het onderzoek naar het effect van de VPD van het blad met de lucht is naar voren gekomen dat met een hogere RV de huidmondjes bij Miltonia langer open blijven en de fotosynthese langer op gang blijft (Trouwborst *et al.* 2010). Dit sluit aan bij de herkomst van de voorouders van de hybriden uit gebieden met vochtige lucht (Baker en Baker, 1993). Met een hogere RV zal echter de VPD van de pot met de lucht afnemen en daardoor de verdamping uit de pot afnemen. Als na een RV-verhoging de watergift onvoldoende aangepast wordt, is er een risico dat het substraat te nat wordt en kan mogelijk

een extra bron zijn van wortelproblemen bij *Miltonia*. Dit roept de vraag op of bij verhogingen van de RV in de praktijk om de fotosynthese te optimaliseren, bij het water geven mogelijk te weinig rekening gehouden is met een afname van de verdamping uit de pot, waardoor wortelproblemen zijn verergerd?

Bij *Phalaenopsis* was een duidelijk afname zichtbaar in de verdamping in opeenvolgende etmalen na een watergift (Baas, 2010). Dit is ook zichtbaar in de verdamping bij *Miltonia* in Figuur 8. De verdamping was vooral hoog op de eerste dagen na de watergift, en nam daarna geleidelijk af. Dit komt waarschijnlijk door de verzadigde bovenlaag net na een watergift, waardoor de verdamping uit de pot dan het hoogst is. Daarna neemt de verdamping uit de pot af, naarmate de bovenlaag en het gehele substraat meer opdrogen (Baas, 2010).

4.3.3 Plantgrootte bij start van de proef

De partij planten op het barksubstraat waren bij de start van de proef kleiner dan de planten op het alluresubstraat (Foto 6.). Gemiddeld hadden de planten op allure één scheut meer per plant, was het vers- en drooggewicht van de plant ongeveer 50% hoger en het vers- en drooggewicht van de wortels was meer dan dubbel zo hoog (Tabel 6.).

Tabel 6. Plantgrootte van het halfwas plantmateriaal bij de start van de proef januari 2012 (n=16 planten per herkomst).

| Herkomst/ substraat | aantal scheuten per plant | versgewicht (g) | | | drooggewicht (g) | | |
|------------------------|---------------------------------|-----------------|-------|--------|------------------|-------|--------|
| | | wortels | plant | totaal | wortels | plant | totaal |
| allure | 2.4 | 15.5 | 31.9 | 47.3 | 1.9 | 3.6 | 5.4 |
| bark | 1.4 | 6.5 | 20.8 | 27.4 | 0.8 | 2.4 | 3.1 |



Foto 6. Wortelkruit na verwijderen substraat van geleverde plantmateriaal op allure (links) en bark (rechts) bij de start van de proef.

4.3.4 Wortelkwaliteit en plantgrootte na 8 weken opkweek

Op 14 februari is van enkele planten van willekeurige behandelingen de beworteling bekeken. Bij één plant viel op dat de nieuwe wortelpunten er wel goed uit zagen, maar dat de wortels rondom de sphagnumplug er slecht uitzagen en dat de nieuwe wortels allemaal bóven de sphagnumplug waren ontstaan (Foto 7-links). Bij een andere plant waren er naast de nieuwe wortels boven de sphagnumplug wel wat nieuwe witte wortels zichtbaar als aftakking van oude wat verkleurde wortels (Foto 7-rechts).



Foto 7. Beworteling *Miltionia* op 14 februari 2012.

Na 8 weken opkweek met verschillende watergeefbehandelingen is in week 9 (28 februari 2012) een tussenmeting uitgevoerd en zijn 5 planten per proefveld (=10 planten per behandeling) op basis van de wortelkwaliteit ingedeeld in 4 klassen van goed (=merendeel goede wortels en mooie actieve wortelpunten), matig, slecht tot zeer slecht. Dit is beoordeeld aan de buitenkant van de wortelkluif (Foto 8. boven) én na het verwijderen van het substraat (Foto 8. -onder).

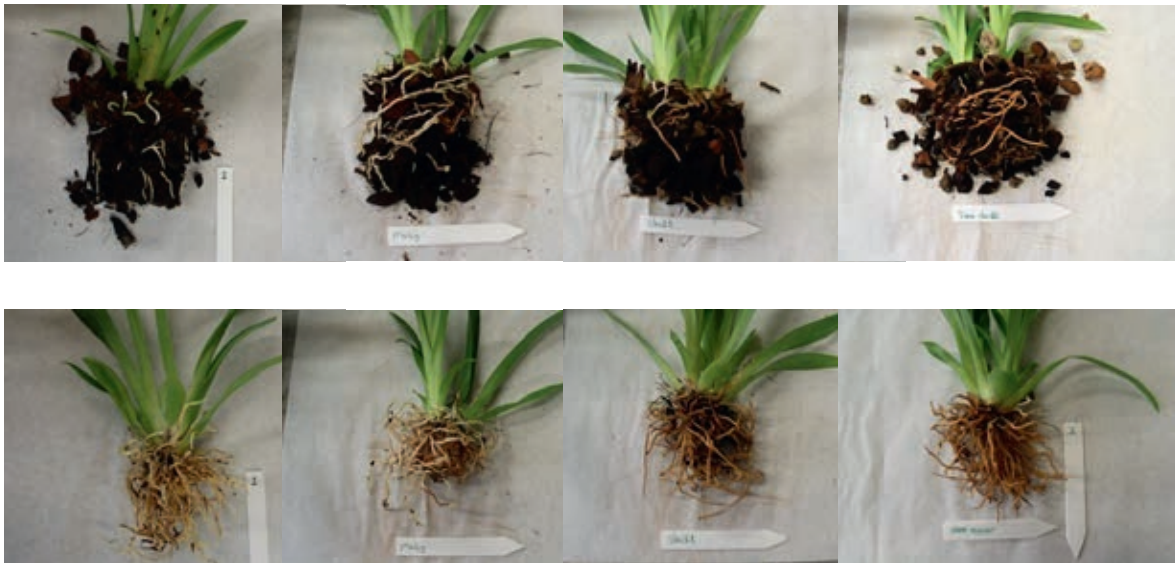


Foto 8. Gebruikte beoordelingsklassen voor de wortelkwaliteit aan de buitenkant van de wortelkluif (boven) en na verwijderen van het substraat (onder) na 8 weken opweekomstandigheden. De wortels zijn in 4 klassen ingedeeld van links naar rechts: goed=merendeel goede wortels en mooie actieve wortelpunten, matig, slecht tot zeer slecht.

De resultaten van de beoordeling van de wortels en de metingen aan de plantgrootte gemiddeld per behandeling staan in Bijlage V. Met een statistische analyse is berekend in hoeverre de behandelingen en interacties tussen behandelingen betrouwbare verschillen in wortelkwaliteit en plantgrootte hebben gegeven. De betrouwbare verschillen zijn hieronder weergegeven.

4.3.4.1 Herkomst

Na 8 weken opweekomstandigheden waren er bij de partij planten op bark minder planten met slechte wortels dan bij de partij planten op allure (Tabel 7.). De gemiddelde kwaliteit van de wortels was bij de partij planten op bark gemiddeld ook beter. Dit was zowel voor de kwaliteit van de wortels aan de buitenkant van de kluif als na het verwijderen van al het

substraat. Tijdens de beoordeling van de wortelkwaliteit viel op dat bij sommige behandelingen de wortels te droog waren geweest. Dit viel vooral op bij de allurebehandelingen, zowel bij de droge als natte behandelingen (bijlage V). Bij de partij planten op het barksubstraat is dit alleen opgemerkt bij de droge behandeling in combinatie met de lage watergift van 1 x 5 liter water per m².

Het vers- en drooggewicht van de bovengrondse plantendelen en het drooggewicht van de wortels was bij de planten op allure groter dan bij de planten op bark (Tabel 7.), maar dat was bij de start ook al het geval (Tabel 6.). Opvallend is de grote toename in vers- en drooggewicht van de wortels bij de planten op het barksubstraat ten opzichte van de metingen bij de start van de proef. Het wortelgewicht was bij de partij planten op bark in 8 weken meer dan verdubbeld (120% toegenomen), terwijl het drooggewicht van de wortels op allure maar 16% was toegenomen. Dit zou mede het gevolg zijn van verschil in plantgrootte van de twee partijen plantmateriaal en de partij op bark nog in de scheutvormingsfase was nog, terwijl de partij op allure al meer in bulbvormingsfase was.

Tabel 7. Gemiddelde kwaliteit wortels beoordeeld aan buitenkant kluif en na verwijderen substraat, aantal scheuten per plant en vers- en drooggewicht van wortels, bovengrondse plantendelen en totaal na 8 weken opkweek (n=2*5 planten per behandeling) bij de partij planten op allure en bij de partij planten op bark.

| Herkomst/ Substraat | kwaliteit wortels | | aantal scheuten per plant | versgewicht (g) | | | drooggewicht (g) | | |
|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|-----------------|---------------|---------------|------------------|--------------|--------------|
| | buitenkant kluif | zonder substraat | | wortels | plant | totaal | wortels | plant | totaal |
| allure | 2.4 a* | 2.2 a | 2.5 b | 16.1 a | 45.9 b | 62.0 b | 2.2 b | 6.0 b | 8.1 b |
| bark | 3.1 b | 2.8 b | 1.7 a | 14.4 a | 33.8 a | 48.1 a | 1.7 a | 4.2 a | 5.9 a |

* a/b. Verschillende letters achter de behandelingsgemiddelden geeft aan dat de behandelingen betrouwbaar van elkaar verschillen. Bij gelijke letters is er geen betrouwbaar verschil.

4.3.4.2 Watergift

Een watergift van 1 x 5 liter per m² was beter voor de kwaliteit van de wortels en de groei dan een watergift van 2 x 3 liter per m² bij elke watergift. De kwaliteit van de wortels na het verwijderen van het substraat en het versgewicht van de bovengrondse plantendelen was bij een watergift van 1 x 5 liter per m² beter dan bij een watergift van 2 x 3 liter per m² (Tabel 8.). Hoewel er geen betrouwbare verschillen aangetoond konden worden bij de overige gemeten kenmerken was daar wel een zelfde trend zichtbaar.

Tabel 8. Gemiddelde kwaliteit wortels beoordeeld aan buitenkant kluif en na verwijderen substraat, aantal scheuten per plant en vers- en drooggewicht van wortels, bovengrondse plantendelen en totaal na 8 weken opkweekomstandigheden (n=2*5 planten per behandeling) bij een watergift van 1 x 5 liter en 2 x 3 liter.

| Watergift | kwaliteit wortels | | aantal scheuten per plant | versgewicht (g) | | | drooggewicht (g) | | |
|-------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|-----------------|---------------|--------|------------------|-------|--------|
| | buitenkant kluif | zonder substraat | | wortels | plant | totaal | wortels | plant | totaal |
| 1 x 5 liter | 3.0 a* | 2.8 b | 2.2 a | 15.3 a | 41.0 b | 56.3 a | 2.0 a | 5.2 a | 7.2 a |
| 2 x 3 liter | 2.5 a | 2.2 a | 2.0 a | 15.1 a | 38.7 a | 53.8 a | 1.9 a | 5.0 a | 6.9 a |

* a/b. Verschillende letters achter de behandelingsgemiddelden geeft aan dat de behandelingen betrouwbaar van elkaar verschillen. Bij gelijke letters is er geen betrouwbaar verschil.

4.3.4.3 Droge/natte teelt

Voor het verschil tussen droog en nat telen was er voor het drooggewicht van de wortels een interactie met het substraat. Op allure was het drooggewicht van de wortels hoger bij een nattere teelt en op de bark was het drooggewicht van de wortels juist hoger bij een drogere teelt (Tabel 9.). Op de bark was ook het versgewicht van de bovengrondse plantendelen bij een droge teelt hoger dan bij een natte teelt. Bij de meeste andere gemeten kenmerken konden geen betrouwbare verschillen worden aangetoond, maar was veelal een zelfde trend te zien. Mede gezien de opmerkingen bij de beoordeling van de wortelkwaliteit, lijkt het er op dat bij de partij planten op allure de droge behandeling (vooral in het begin) te droog is geweest, waardoor bij deze partij planten de natte teelt wat beter was dan de droge teelt. Wat verder opvalt in Tabel 9. is dat bij de planten op allure het gemiddeld aantal scheuten per plant bij de droge behandeling juist hoger was dan bij de natte behandeling, terwijl de andere kenmerken juist beter waren bij de nattere behandeling.

Tabel 9. Gemiddelde kwaliteit wortels beoordeeld aan buitenkant kluit en na verwijderen substraat, aantal scheuten per plant en vers- en drooggewicht van wortels, bovengrondse plantendelen en totaal na 8 weken opweekomstandigheden (n=2*5 planten per behandeling) bij een droge (lage ondergrens waarbij water is gegeven) en natte (hoge ondergrens waarbij water is gegeven) teelt bij de planten op allure en bark.

| Herkomst/ Substraat | Droog/ Nat | kwaliteit wortels | | aantal scheuten per plant | versgewicht (g) | | | drooggewicht (g) | | |
|------------------------|---------------|-----------------------|---------------------|---------------------------------|-----------------|---------------|--------|------------------|-------|--------|
| | | buiten- kant kluit | zonder substraat | | wortels | plant | totaal | wortels | plant | totaal |
| Allure | Droog | 2.1 a* | 2.1 a | 2.6 b | 16.3 a | 44.7 a | 61.0 a | 2.0 a | 5.8 a | 7.9 a |
| | Nat | 2.7 a | 2.3 a | 2.3 a | 15.8 a | 47.2 a | 63.0 a | 2.3 b | 6.1 a | 8.3 a |
| Bark | droog | 3.1 a | 2.7 a | 1.7 a | 13.7 a | 35.4 b | 49.1 a | 1.8 b | 4.4 a | 6.2 a |
| | Nat | 3.1 a | 2.9 a | 1.8 a | 15.0 a | 32.1 a | 47.1 a | 1.6 a | 4.1 a | 5.7 a |

* a/b. Verschillende letters achter de behandelingsgemiddelden geeft aan dat de behandelingen betrouwbaar van elkaar verschillen. Bij gelijke letters is er geen betrouwbaar verschil.

4.3.5 Wortelkwaliteit en plantgrootte na 8 weken koeling

Na de 8 weken opweekomstandigheden is op 1 maart de temperatuur verlaagd en de koelfase gestart. Tijdens de koelfase zijn de watergeefbehandelingen op dezelfde manier voortgezet als tijdens de opweeke. Na 8 weken koeling is in week 17 (24 april 2012) eenzelfde meting uitgevoerd als na 8 weken opweeke. Van elke behandeling zijn 2*5 planten beoordeeld en op basis van de wortelkwaliteit ingedeeld in 5 klassen: zeer goed, goed (=merendeel goede wortels en mooie actieve wortelpunten), matig, slecht en zeer slecht. Daarbij is de wortelkluit beoordeeld aan de buitenkant van de wortelkluit én na het verwijderen van het substraat en de gemiddelde wortelkwaliteit berekend. Bij de beoordeling van de wortelkwaliteit was er soms veel variatie in de wortelkwaliteit binnen een proefveld, zoals twee willekeurige groepen van 5 meetplanten laat zien in Foto 9. De wortelkwaliteit en plantgrootte per behandeling staan in Bijlage VI. De betrouwbare verschillen zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

Op Foto 10. staan van elke behandeling 2 planten met intacte wortelkluit en 2 planten zonder substraat zoals te zien was op de open middag op 25 april 2012. Foto 11. geeft een beeld van enkele planten van de extra toegevoegde proefvelden waarbij vanaf 4 april elke 4 dagen water gegeven is. Bij de behandeling op bark met elke 4 dagen water geven, viel op dat er halverwege de pot goede wortelpunten zichtbaar waren, terwijl dit bij andere behandelingen minder of niet zichtbaar was.



Foto 9. Willekeurige voorbeelden van variatie in wortelkwaliteit binnen 5 beoordeelde planten per proefveld op bark (links) en op allure (rechts) bij de eindmeting na 8 weken koeling.



Foto 10. Wortelkwaliteit aan de buitenkant van de wortelkluif (2 planten links op elke foto) en wortelkwaliteit na verwijderen substraat (2 planten rechts op elke foto) van planten op allure (A) en bark (B) na watergift van 1 x 5 liter en 2 x 3 liter bij een hoog gewicht (nat) en laag gewicht (droog) na 8 weken opkweek en 8 weken koeling (Foto gemaakt van planten gebruikt voor open middag op 25 april 2012).



Foto 11. Wortelkwaliteit aan de buitenkant van de wortelkluit (2 middelste planten) en na verwijderen van het substraat (2 buitenste planten) van Miltoniaplant op allure (2 planten links) en bark (2 planten rechts) waarbij van 4 tot 24 april 2012 elke 4 dagen water is gegeven.

4.3.5.1 Herkomst

Na 8 weken koeling was de wortelkwaliteit bij de partij planten op bark beter dan bij de planten op allure (Tabel 10.). Het aantal scheuten per plant, plantstadium en bovengrondse vers- en drooggewicht van de planten op allure was wel groter dan bij de planten op bark. Dat is waarschijnlijk voor een deel nog het gevolg van de grotere plantgrootte van de planten op allure bij de start van de proef (Tabel 6.). In het vers- en drooggewicht van de wortels was er geen betrouwbaar verschil meer tussen de planten op allure en op bark. Het lagere wortelgewicht bij de start van de proef bij de planten op bark was ingehaald en gelijk aan het wortelgewicht van de planten op allure.

Tabel 10. Gemiddelde kwaliteit wortels beoordeeld aan buitenkant kluit en na verwijderen substraat, aantal scheuten per plant, plantstadium, aantal bloemtakken en vers- en drooggewicht van wortels, bovengrondse plantendelen en totaal na 8 weken koeling ($n=2 \times 5$ planten per behandeling) bij de partij planten op allure en bij de partij planten op bark.

| herkomst/ substraat | kwaliteit wortels | | aantal scheuten/ plant | Plant- stadium** | Aantal bloem- takken/ plant | versgewicht (g) | | | drooggewicht (g) | | |
|------------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|--------------------------------------|-----------------|--------|--------|------------------|-------|--------|
| | buiten- kant kluit | zonder substraat | | | | wortels | plant | totaal | wortels | plant | totaal |
| allure | 2.4 a* | 2.0 a | 2.3 b | 3.8 b | 0.7 a | 17.6 a | 63.2 b | 80.8 b | 2.9 a | 8.3 b | 11.2 b |
| bark | 3.7 b | 3.1 b | 1.6 a | 2.6 a | 0.5 a | 20.5 a | 46.8 a | 67.3 a | 2.8 a | 5.9 a | 8.8 a |

* a/b. Verschillende letters achter de behandelingsgemiddelden geeft aan dat de behandelingen betrouwbaar van elkaar verschillen. Bij gelijke letters is er geen betrouwbaar verschil.

** Plantstadium beoordeeld als:

1. Plant bestaat uit scheut waarvan de basis nog geen bulb heeft gevormd (nog niet aan het bulben).
2. Plant bestaat uit scheut waar aan de basis een bulb gevormd wordt (wel aan het bulben).
3. Plant bestaat uit oudere bulb met jonge scheut die nog geen bulb heeft gevormd.
4. Plant bestaat uit oudere bulb met jonge scheut waar aan de basis al wel een bulb gevormd wordt.

4.3.5.2 Watergift

Tussen de behandelingen met 1 x 5 liter en 2 x 3 liter water per m² konden na 8 weken koeling geen betrouwbare verschillen meer worden aangetoond in wortelkwaliteit en plantgrootte (Tabel 11.).

Tabel 11. Gemiddelde kwaliteit wortels beoordeeld aan buitenkant kluit en na verwijderen substraat, aantal scheuten per plant en vers- en drooggewicht van wortels, bovengrondse plantendelen en totaal na 8 weken koeling (n=2*5 planten per behandeling) bij een watergift van 1 x 5 liter en 2 x 3 liter.

| watergift | kwaliteit wortels | | aantal scheuten/ plant | plant- stadium | aantal bloem- takken/ pl | versgewicht (g) | | | drooggewicht (g) | | |
|-------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------|--------------------------------|-----------------|-----------|-----------|------------------|-------|-----------|
| | buiten- kant kluit | zonder sub- straat | | | | wortels | plant | totaal | wortels | plant | totaal |
| 1 x 5 liter | 3.0 a* | 2.6 a | 1.9 a | 3.2 a | 0.7 a | 18.2 a | 55.0 a | 73.1 a | 2.8 a | 7.1 a | 9.9 a |
| 2 x 3 liter | 3.1 a | 2.5 a | 2.0 a | 3.2 a | 0.5 a | 19.9 a | 55.1 a | 74.9 a | 2.9 a | 7.2 a | 10.1 a |

* a/b. Verschillende letters achter de behandelingsgemiddelden geeft aan dat de behandelingen betrouwbaar van elkaar verschillen. Bij gelijke letters is er geen betrouwbaar verschil.

4.3.5.3 Droge/natte teelt

Vergelijking van de droge en natte behandeling (=watergeven bij laag gewicht en watergeven bij hoog gewicht) laat zien dat er bij de behandelingen op allure geen betrouwbare verschillen waren tussen droog en nat telen (Tabel 12.). Bij de behandelingen op bark konden geen betrouwbare verschillen in wortelkwaliteit worden aangetoond, maar het aantal scheuten per plant en het plantstadium waren bij de droge behandeling (=watergeven bij laag gewicht) groter dan bij de natte behandeling (watergeven bij hoog gewicht).

Tabel 12. Gemiddelde kwaliteit wortels beoordeeld aan buitenkant kluit en na verwijderen substraat, aantal scheuten per plant en vers- en drooggewicht van wortels, bovengrondse plantendelen en totaal na 8 weken koeling (n=2*5 planten per behandeling) bij een droge (=pas bij laag gewicht water geven) en natte teelt (=bij hoog gewicht water geven) bij de partij planten op allure (A) en bark (B).

| | droog/ nat | kwaliteit wortels | | aantal scheuten/ plant | Plant- stadium | Aantal bloem- takken/ plant | versgewicht (g) | | | drooggewicht (g) | | |
|---|---------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------|-----------------------------------|-----------------|--------|--------|------------------|-------|--------|
| | | buiten- kant kluit | zonder sub- straat | | | | wortels | plant | totaal | wortels | plant | totaal |
| A | droog | 2.5 a* | 2.1 a | 2.3 a | 3.8 a | 0.7 a | 17.0 a | 62.7 a | 79.7 a | 3.0 a | 8.4 a | 11.4 a |
| | nat | 2.3 a | 1.9 a | 2.4 a | 3.9 a | 0.8 a | 18.2 a | 63.8 a | 81.9 a | 2.8 a | 8.3 a | 11.1 a |
| B | droog | 3.9 a | 3.3 a | 1.8 b | 2.7 b | 0.4 a | 20.2 a | 47.5 a | 67.7 a | 2.8 a | 6.0 a | 8.8 a |
| | nat | 3.5 a | 3.0 a | 1.4 a | 2.4 a | 0.5 a | 20.7 a | 46.1 a | 66.8 a | 2.8 a | 5.9 a | 8.7 a |

* a/b. Verschillende letters achter de behandelingsgemiddelden geeft aan dat de behandelingen betrouwbaar van elkaar verschillen. Bij gelijke letters is er geen betrouwbaar verschil.

4.3.5.4 Gele blaadjes na start koeling

Na de start van de koeling werden bij sommige planten de onderste, oudste blaadjes geel (Foto 12.). Bij een telling van het totaal aantal gele blaadjes per proefveld 2,5 week na de start van de koeling, zijn bij de partij planten op allure gemiddeld meer dode blaadjes geteld per proefveld dan bij de planten op bark (Tabel 13.). Er konden geen betrouwbare verschillen worden aangetoond in aantal blaadjes als gevolg van de watergift en/of droog/nat telen en er waren ook geen betrouwbare interacties aanwezig tussen de verschillende factoren (bijlage VI). Bij de planten op allure viel wel op dat bij de droogste (1 x 5 liter - droog) en natste behandeling (2 x 3 liter - nat) het aantal gele blaadjes wat hoger was dan bij de twee andere tussen liggende behandelingen (1 x 5 liter - nat en 2 x 3 liter droog). In de praktijk ging men er van uit dat gele blaadjes ontstaan als het substraat te nat is (geweest). Gezien het hoge aantal gele blaadjes bij zowel de droogste als natste behandeling bij de planten op allure in deze proef, vroeg de BCO zich nu af of de gele blaadjes wellicht ook een gevolg kunnen zijn van een te droog substraat. Er was echter geen betrouwbare 3-weg interactie aanwezig.



Foto 12. Gele blaadjes onder in de plant 4 weken na de start van de koeling.

Tabel 13. Gemiddeld aantal afgestorven blaadjes na de start van de koeling bij de partij planten op allure en de partij planten op bark.

| Herkomst/Substraat | Gemiddeld aantal dode blaadjes per proefveld 19-3 |
|--------------------|---|
| Allure | 20.4 b |
| Bark | 7.0 a |

4.3.5.5 Bladkleur en wortelgroei bovenkant pot

De partij planten op het bark substraat waren na 8 weken opkweek en 8 weken koeling groener van kleur en vertoonden meer wortelgroei aan de bovenkant dan de partij planten op het alluresubstraat (Tabel 14.).

Tabel 14. Gemiddeld aantal afgestorven blaadjes en gemiddeld aantal planten per klasse voor de bladkleur en mate van wortelgroei aan de bovenkant van de pot na 8 weken koeling bij de partij planten op allure en op bark.

| Herkomst/ Substraat | Gemiddeld aantal planten per klasse op basis van | | | | |
|------------------------|--|-------------|--------------------------------|-------|--------|
| | bladkleur | | mate wortelgroei bovenkant pot | | |
| | groen | licht groen | veel | matig | weinig |
| Allure | 0.0 | 10.0 | 0.8 | 4.5 | 4.8 |
| Bark | 8.5 | 1.5 | 6.0 | 4.0 | 0.0 |

4.3.5.6 Plantstadium en aantal bloemtakken

Op verzoek van de BCO is bij de eindbeoordeling het plantstadium vastgesteld bij de meetplanten. Dit geeft een beeld van het verschil in plantstadium tussen de partij planten op allure en op bark. Bij de partij planten op allure hadden alle planten al een nieuwe jonge scheut gemaakt die in de meeste gevallen ook al een bulb aan het vormen was. Bij de partij planten op bark waren de planten minder ver. Daar had een deel van de planten nog geen jonge scheut gemaakt en bij enkele planten had de hoofdscheut zelf ook nog geen bulb gemaakt (Tabel 15.).

Als het aantal bloemtakken per plant wordt uitgesplitst voor de verschillende plantstadia (rechterhelft van Tabel 15.) dan valt op:

- Geen bloemtakken op scheuten die nog niet aan het bulben waren (stadium 1).
- Wel bloemtakken op scheuten die aan het bulben waren (stadium 2).
- Relatief minder bloemtakken op bulben met jonge scheuten (stadium 3).
- Gemiddeld meeste bloemtakken op bulben met jonge bulben (stadium 4).

Planten met bulbende scheuten (stadium 2 of 4) lijken dus wat makkelijker te bloeien dan planten met jonge, nog niet bulbende scheuten (stadium 1 en 3). Dit plantstadium is echter vastgesteld 8 weken ná de start van de koeling en niet bij de start van de koeling. De resultaten hier kunnen dus alleen als globale indicatie gezien worden. Om hier meer duidelijkheid over te krijgen zou het plantstadium bij de start van de koeling en aantal bloemtakken na de koeling per plant vastgesteld moeten worden om na te gaan welke correlatie aanwezig is tussen plantstadium en bloemtakvorming. Het verschil in aantal bloemtakken bij de verschillende plantstadia is mogelijk het gevolg van een sterke sinkwerking van de jonge scheut, waardoor er minder assimilaten over blijven voor de bloemtakvorming. Onderzoek bij *Miltoniopsis Augres 'Trinity'* (Lopez en Runkle, 2008) liet zien dat de bulbgrootte invloed heeft op de bloemtakvorming. Bulben met een diameter van 1,5 cm of kleiner gaven maar in 27% van de gevallen bloemen, terwijl 90% van de pseudobulben met een diameter groter of gelijk aan 3,1 cm bloemen gaven.

Tabel 15. Aantal planten per ontwikkelingsstadium, gemiddeld plantstadium, gemiddeld aantal bloemtakken per plant per plantstadium en gemiddeld per behandeling na 8 weken koeling ($n=2*5$ planten per behandeling en $n=5$ planten voor de 3 extra behandelingen onderaan in de tabel).

| Herkomst/ Substraat | Aantal planten per plantstadium | | | | Gem. plant- stadium* | Gem. aantal bloemtakken per plant per plantstadium | | | | Gem. aantal bloem- tak/pl |
|------------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------------|---|-------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| | scheut niet aan bulben | scheut aan bulben | bulb met jonge scheut | bulb met jonge bulb | | scheut niet aan bulben | scheut aan bulben | bulb met jonge scheut | bulb met jonge bulb | |
| Allure | 0 | 0 | 8 | 32 | 3.8 | | | 0.0 | 0.9 | 0.7 |
| Bark | 4 | 14 | 18 | 4 | 2.6 | 0.0 | 0.6 | 0.3 | 0.8 | 0.5 |

* Plantstadium is beoordeeld als:

- 1 Plant bestaat uit scheut waarvan de basis nog geen bulb heeft gevormd (nog niet aan het bulben).
- 2 Plant bestaat uit scheut waar aan de basis een bulb gevormd wordt (wel aan het bulben).
- 3 Plant bestaat uit oudere bulb met jonge scheut die nog geen bulb heeft gevormd.
- 4 Plant bestaat uit oudere bulb met jonge scheut waar aan de basis al wel een bulb gevormd wordt.

4.3.6 Substraatanalyses na 8 weken koeling

Na 8 weken koeling zijn van de meest droge behandeling (1 x 5 liter water per m² droog) en meest natte behandeling (2 x 3 liter water per m² nat) van zowel het allure- als barksubstraat substraatmonsters geanalyseerd. Daarbij is van meerdere planten al het allure- of barksubstraat verzameld en de sphagnum uit de bark en allure apart geanalyseerd. Omdat de hoeveelheid sphagnum gering was is dit van de droge en natte behandelingen bij elkaar gevoegd. In zowel allure, bark als het sphagnum lag de EC tussen de 0.11 en 0.21 (Tabel 16.). De pH in het sphagnum was echter duidelijk lager dan in de allure en bark. Bij tussentijdse analyses van het drain- en gietwater was er een EC van ongeveer 0,4 in de drain en een pH van 4,2 tot 4,7 bij een gift van 0,45 EC met pH van 6 (bijlage VII).

Tabel 16. EC, pH en gehalten van hoofdelementen van allure, bark en sphagnum na 8 weken koeling (27 april 2012).

| | EC (mS/cm) | pH | NH ₄ (mmol) | K (mmol) | Na (mmol) | Ca (mmol) | Mg (mmol) | Si (mmol) | NO ₃ (mmol) | Cl (mmol) |
|-----------------------|---------------|-----|---------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------------|--------------|
| Allure 1 x 5 l. droog | 0.15 | 6.3 | < 0.1 | 0.3 | 0.4 | < 0.1 | < 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.4 |
| Allure 2 x 3 l. nat | 0.13 | 5.9 | < 0.1 | 0.2 | 0.4 | < 0.1 | < 0.1 | 0.1 | < 0.1 | 0.3 |
| | | | | | | | | | | |
| Bark 1 x 5 l. droog | 0.15 | 5.8 | < 0.1 | 0.3 | 0.3 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | 0.1 | 0.2 |
| Bark 2 x 3 l. nat | 0.21 | 5.3 | < 0.1 | 0.4 | 0.4 | 0.1 | 0.1 | < 0.1 | 0.4 | 0.2 |
| | | | | | | | | | | |
| sphagnum uit allure | 0.11 | 4.6 | < 0.1 | 0.1 | 0.4 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | 0.3 |
| sphagnum uit bark | 0.15 | 3.9 | < 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | 0.2 | 0.1 |

Tabel 17. Gehalten van overige hoofd- en sporenelementen van allure, bark en sphagnum na 8 weken koeling (27 april 2012).

| | SO ₄ (mmol) | HCO ₃ (mmol) | P (mmol) | Fe (µmol) | Mn (µmol) | Zn (µmol) | B (µmol) | Cu (µmol) | Mo (µmol) |
|-----------------------|---------------------------|----------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| Allure 1 x 5 l. droog | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 7.4 | 0.3 | 0.5 | 9 | 0.2 | < 0.1 |
| Allure 2 x 3 l. nat | 0.2 | < 0.1 | 0.1 | 6.6 | 0.3 | 0.3 | 9 | 0.2 | < 0.1 |
| | | | | | | | | | |
| Bark 1 x 5 l. droog | 0.2 | < 0.1 | 0.2 | 1.7 | 0.2 | 0.6 | 7 | 0.1 | < 0.1 |
| Bark 2 x 3 l. nat | 0.3 | < 0.1 | 0.2 | 3.1 | 0.5 | 1.3 | 7 | 0.2 | < 0.1 |
| | | | | | | | | | |
| sphagnum uit allure | 0.2 | < 0.1 | 0.1 | 4.7 | 0.2 | 0.2 | 7 | 0.2 | < 0.1 |
| sphagnum uit bark | 0.2 | < 0.1 | 0.05 | 4.6 | 0.3 | 0.3 | 5 | 0.4 | < 0.1 |

4.3.7 Schimmels na 8 weken koeling

Na afloop van de proef zijn van elke behandeling 2 planten (van elk herhaling 1 plant) onderzocht op de aanwezigheid van schimmels op dezelfde wijze als bij de verzamelde planten uit de praktijk november 2011 (zie werkwijze in 2.1). In Bijlage VIII zijn de resultaten per behandeling weer gegeven. Op de wortels zijn de volgende schimmels gevonden:

- *Fusarium* (Foto 13. links). Bij *Fusarium* is het altijd lastig om te bepalen of en wanneer de schimmel schadelijk kan zijn.
- *Pythium* (Foto 13. rechts) is een bekend fenomeen, zorgt voor wortelsterfte en daarmee een inactief wortelgestel.
- Er werd diverse keren *Trichoderma* aangetroffen (Foto 14. links).
- *Rhizoctonia* is een apart geval (Foto 14. rechts). Bij aardappel is de schimmel een zeer ernstig probleem. Net als in veel andere teelten. Ook bij potplanten kan de schimmel zorgen voor ernstige schade aan het wortelgestel. Daarnaast is het echter zo dat de schimmel ook mycorrhiza-eigenschappen heeft. Dat betekent dat vooral bij orchidee de schimmel een symbiose ('verbond') met de wortel aangaat. De schimmel zorgt voor extra mineralen voor de orchidee en de plant zorgt voor assimilaten (suikers) voor de schimmel. Bij de analyse van de planten uit de praktijk in november 2011 werd deze schimmel niet aan getroffen, maar nu werd wel in een aantal monsters duidelijk *Rhizoctonia* waargenomen. Vooral bij herhaling 2 van allure-1 x 5 liter-nat (veld 16). Dit was het proefveld wat ook opviel door het hoge aantal watergiften ten opzichte van de andere behandelingen (veld 16, Figuur 5. rechts bovenaan).

- *Lasiodiplodia* (Foto 15. links). Opmerkelijk was de aanwezigheid van *Lasiodiplodia* die zwarte bladplekken kan veroorzaken (Lopes *et al.* 2009, http://www.publish.csiro.au/?act=view_file&file_id=DN09027.pdf). Dit is een hardnekkige schimmel die veel schade kan veroorzaken. *Lasiodiplodia* is zeer besmettelijk en kan taksterfte geven bij uiteenlopende gewassen zoals roos en bouvardia. De schimmel is verwant aan *Botrytis*, maar maakt veel en tamelijk hardnekkige sporen.
- *Chalariopsis* (Foto 15. rechts) is een koudeminnende schimmel die vaak in grondgebonden teelten voorkomt (zomerbloemen). *Chalariopsis* is vaak een probleem bij Trachelium, Violieren, Hedera en violen, maar kan ook in Kalanchoë desastreus zijn. De symptomen kunnen vergelijkbaar zijn met die van *Pythium*. De schimmel maakt heel veel en tamelijk hardnekkige sporen. Deze schimmel was door de gewasbeschermingsdeskundige nog nooit eerder in een orchidee gezien en de hoeveelheid schimmel op de schaal was ook niet veel.

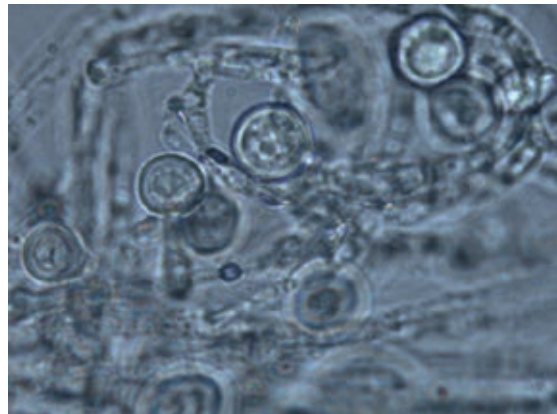
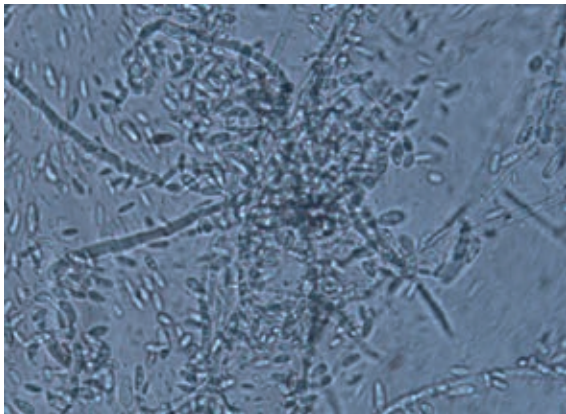


Foto 13. *Fusarium* (microconidia) 400x (links) en *Pythium* 1000x (rechts) uit *Miltoniawortels* na afloop van de watergeefproef 27 april 2012.

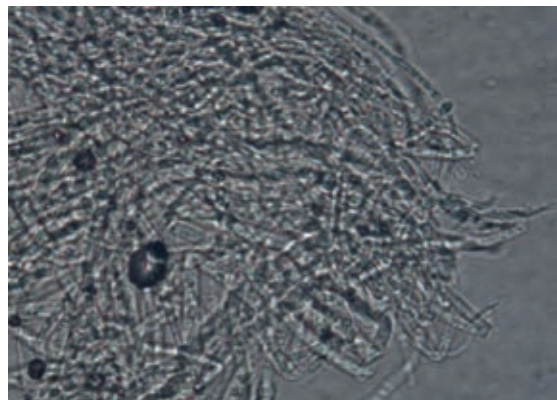
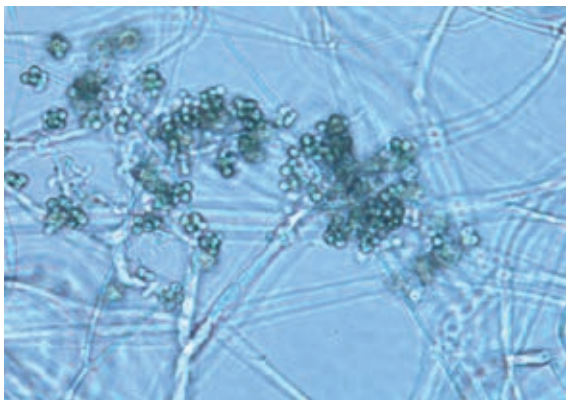


Foto 14. *Trichoderma* 400x (links) en *Rhizoctonia* 400x (rechts).

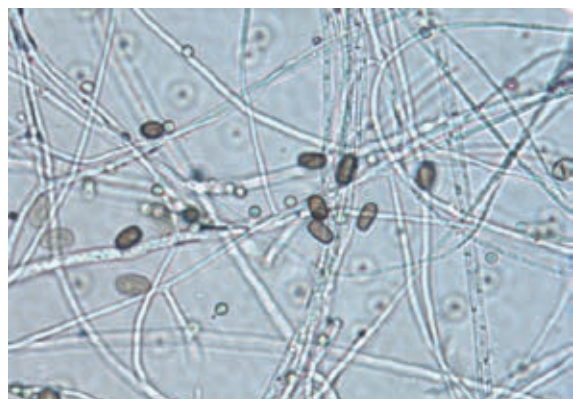
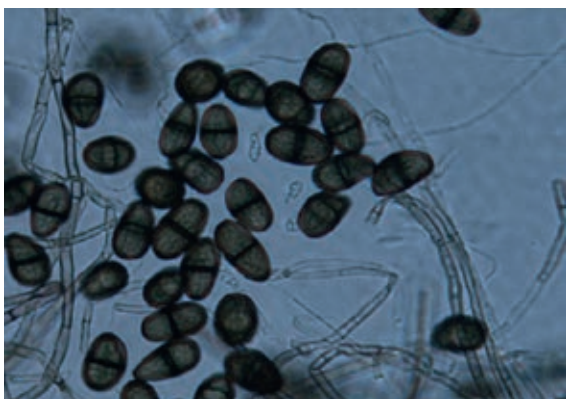


Foto 15. *Lasiodiplodia* 400x (links) en *Chalariopsis* 400x (rechts).

4.3.8 Potworm na 8 weken koeling

Na afloop van de proef zijn overgebleven potten onderzocht op potworm en werden zowel larven als volwassenen gevonden. Het is daarom niet uit te sluiten dat potwormen een rol spelen bij het ontstaan van wortelproblemen bij *Miltonia* of misschien juist andersom dat potwormen meer kans krijgen in situaties met beschadigde wortels.

5 Conclusies, discussie en aanbevelingen

5.1 Conclusies

- De eigenschappen van het opkweekmedium (sphagnum) passen niet goed bij de eigenschappen van het teeltsubstraat (bark of allure). Door de sterkere zuigkracht van sphagnum zuigt de sphagnumplug in de pot met bark of allure na een watergift veel water aan en blijft daarna te lang nat. Daardoor ontstaat zuurstofgebrek bij de wortels en sterven wortels af. Om de wortelproblemen bij *Miltonia* op te lossen zal dus gezocht moeten worden naar een combinatie van opkweek- en teeltsubstraat waarvan de eigenschappen meer in elkaars verlengde liggen.
- Er zijn diverse schimmels gevonden op aangetaste en gezonde *Miltonia*wortels. De algemene indruk is dat *Pythium* de meeste schade veroorzaakt. Van *Pythium* is bekend dat de schimmel zich goed voelt bij een vochtige en zuurstofarme leefomgeving. Daarnaast maakt de schimmel gebruik van beschadigingen en verzwakking om een plant snel te kunnen infecteren. Als langdurig natte omstandigheden rondom de wortels voorkomen kunnen worden, zal infectie door schimmels zoals *Pythium* naar verwachting afnemen.
- De kwaliteit van de wortels was bij de partij planten op bark beter dan bij de partij planten op allure. Dit kan mede het gevolg zijn van de herkomst van de planten omdat gestart is met halfwas plantmateriaal uit de praktijk van verschillende herkomsten. Daarnaast kan er bij de planten op allure mogelijk meer sprake geweest zijn van een te droge fase bij de start van de proef dan bij de planten op bark.
- Na 8 weken opkweekfase was de kwaliteit van de wortels bij een watergift van 1 x 5 liter beter dan bij een watergift van 2 x 3 liter per m². Na de koelfase waren er geen betrouwbare verschillen meer tussen 1 x 5 en 2 x 3 liter per m².
- Bij de partij planten op allure was het drooggewicht van de wortels hoger bij een nattere teelt (hoger gewicht waarbij water is gegeven). Bij de partij planten op de bark was het drooggewicht van de wortels echter hoger bij een drogere teelt (lager gewicht waarbij water is gegeven). Dit is mogelijk mede het gevolg van een drogere start bij de planten op allure.
- Tijdens de koeling droogden de potten minder snel af dan tijdens de opkweek. Het aantal dagen tussen de watergiftten nam toe van 6,3 naar 9,4 dagen, doordat bij hetzelfde gewicht water werd gegeven. Omdat in de praktijk de watergeeffrequentie bij de overgang naar de koeling vaak gelijk blijft, kunnen wortelproblemen in de koeling een gevolg zijn van een natter wordend substraat in de koeling. Watergeven op gewicht kan een hulpmiddel zijn om bij veranderende teeltomstandigheden, de watergeeffrequentie op de juiste manier aan te passen.
- Onder de koelomstandigheden in deze proef bestond de totale afname in gewicht voor 80% uit verdamping uit de pot en voor slechts 20% uit verdamping van de plant.

5.2 Discussie

- Bij doorzoeken van het substraat na afloop van de proef werden zowel larven als volwassenen van potwormen gevonden. Het is niet uit te sluiten dat potwormen een rol spelen bij het ontstaan van wortelproblemen bij *Miltonia* of andersom dat potwormen misschien juist meer kans krijgen in situaties met beschadigde wortels.

5.3 Aanbevelingen

- Om de wortelproblemen bij Miltonia op te lossen zal gezocht moeten worden naar een combinatie van opkweek- en teeltsubstraat waarvan de eigenschappen meer in elkaars verlengde liggen. Door de sterkere zuigkracht van het sphagnum, zuigt de sphagnumplug na een watergift veel water aan in de pot met bark of allure en blijft daarna te lang nat. Daardoor ontstaat zuurstofgebrek bij de wortels en sterven wortels af.
- Als gezocht wordt naar een alternatief opkweeksubstraat waarvan de eigenschappen beter combineren met het huidige teeltsubstraat, gaat het om een droger plugsubstraat dat door bark leeggezogen wordt, maar wel voldoende nat is voor de vermeerderingsfase om het weefselweekmateriaal goed te laten bewortelen. Gewenst is een substraat met fijne poriën voor een goede beworteling van het weefselweekmateriaal en lage zuigkracht zodat het in de bark geen water aanzuigt. Gedacht kan worden aan bv. steenwolcubes (brokjes steenwol, geen granulaat, dat is te fijn) of polyuretaanschuim (polygrow) als daar brokken van gemaakt kunnen worden. Perspectiefvolle opkweeksubstraten zouden daarna uitgetest kunnen worden tijdens de vermeerderings- en teeltfase. Belangrijk is daarbij dat de watergift dan afgestemd kan worden op de verschillende substraten.
- Een andere mogelijkheid om wortelproblemen te voorkomen, is opkweek op een substraat wat bij het oppotten makkelijk te verwijderen is, zodat de planten zonder substraat in de bark op gepot kunnen worden, zoals bv. vermiculiet.
- De lange opkweekduur van weefselweek tot afleverbare jonge plant (7 maanden) en de lange teeltduur van oppotten tot afleverbare plant (1 jaar) maakt dat de eigenschappen van de te gebruiken substraten gedurende lange tijd stabiel moeten blijven.
- Watergeven op gewicht kan een hulpmiddel zijn om bij de huidige opkweek- en teeltsubstraten de juiste watergeeffrequentie beter te kunnen bepalen.
 - o Om te bepalen wanneer water gegeven moet worden, wordt in de praktijk gekeken hoe droog de bark of allure er uit ziet. Dit is echter de buitenkant van de wortelkluit (bark of allure) en laat niet zien hoe droog of hoe nat de sphagnumplug in het midden van de pot nog is. Door de sterke zuigkracht van het sphagnum, kan de bark of allure er aan de buitenkant droog uit zien, terwijl de sphagnumplug nog nat is.
 - o Veranderingen in de plant- en potverdamping kunnen een rol spelen bij het ontstaan van wortelproblemen bij Miltonia (zie 5.2). Het meten van het gewicht is dan een goed hulpmiddel om het vochtgehalte van de pot te volgen.
 - o Bij water geven op gewicht zal tijdens de teelt de gewichtsgrens geleidelijk verhoogd moeten worden op basis van het toenemende plantgewicht. Omdat Miltonia een traag groeiend gewas is en vanwege de korte proefduur is in de proef één vaste ondergrens van gewicht aangehouden waarop is water gegeven.
- Een ander hulpmiddel voor het bepalen van de juiste watergeeffrequentie is de ontwikkeling van een verdampingsmodel voor Miltonia, zoals ook voor Phalaenopsis is ontwikkeld.
- Bij de beoordeling van de wortelkwaliteit was er soms veel variatie in de wortelkwaliteit binnen een proefveld. Verbetering van de uniformiteit van het plantmateriaal kan een bijdrage leveren aan het verminderen van de wortelproblemen.

6 Nabeschuwing

Door de wortelproblemen in de teelt van Miltonia is het een economisch zware teelt geworden. Het oplossen of het aandragen van oplossingen om de teelt ondergronds te verbeteren is een noodzaak om de teelt in Nederland te behouden. Met het onderzoek van het afgelopen jaar is duidelijk naar voren gekomen dat de watergift in combinatie met het substraat waarop geteeld wordt de aandacht verdient. Ook omdat er bovengronds een gewas opstaat dat maar voor een bescheiden deel aan de verdamping van het substraat bijdraagt. De proef is door de tuinders als zeer waardevol ervaren. De watergeefstrategie met wege van de watergift is in de praktijk overgenomen om een beter beeld van de watergift te krijgen en vooral hoe de afdroging van de pot in de diverse afdelingen verloopt. Juist bij de overgang van de opkweek naar de koeling en de afkweek is men van watergeefstrategie veranderd. De geluiden uit de praktijk zijn positief. Nu nog jaarrond een goede monitoring van het watergeven bij de tuinder ontwikkelen en de wortels zullen meer kans krijgen. Dit geeft in de hele keten een beter product.

Peter en Tettie Van Os
VAN OS research bv

7 Literatuur

Baas, R., 2008.

Invloed stikstofvoorziening tijdens de opkweek op *Phalaenopsis*. Rapport Fytofocus.

Baas, R., 2010.

Verdampingsmodel *Phalaenopsis*. Rapport Fytofocus.

Baker C., Baker M., 1993.

Miltoniopsis Culture. American Orchid Society Bulletin 8: 794-799.

CEN, 2006:

Soil improvers and growing media - Determination of physical properties - Dry bulk density, air volume, water volume, shrinkage value and total pore space. prEN 13041.

Klaassen, R., 1990.

Literatuurstudie *Miltonia* sp. Bloeispreiding door middel van temperatuur.

Konijn E., 2012.

Capillariteit sleutelwoord bij substraat *Phalaenopsis*. Vakblad voor de Bloemisterij 5, p. 34-35.

Lopes, U. P., Zambolim, L., Pereira O.L., 2009.

First report of *Lasiodiplodia theobromae* causing leaf blight on the orchid *Catasetum fimbriatum* in Brazil.

Australian Plant Disease Notes, 2009, 4, 64-65. http://www.publish.csiro.au/?act=view_file&file_id=DN09027.pdf.

Lopez R.G. and Runkle E.S., 2008.

Effect of Temperature and Pseudobulb Maturity on flowering of the orchid *Miltoniopsis* Augres 'Trinity'. Acta Hort. 766, 273-278.

Trouwborst G., Pot C.S., Schapendonk A.H.C.M. 2010.

Teeltoptimalisatie *Miltonia*. Bepaling van huidmondjesgedrag en lichtbenutting in relatie tot VPD. Rapport Plant Dynamics.

Bijlage I Inventarisatie november 2011



Onderzochte planten van teler A, 18 november 2011:

1: afkweek = goed. Sphagnumplug niet te nat of te droog.

2: afkweek = slecht met hergroei.

3: afkweek = slecht.

4: einde opkweek = goed.

5: einde opkweek = tussen in, met wat hergroei.

6: opkweek = slecht.

7: opkweek = goed.

8: plantmateriaal van vermeerderaar in sphagnumplug = goed. 1 week op de tuin.

Tabel I-A. Gevonden schimmels op 5 stukjes wortel (A, B, C, D en E) van Miltoniaplanten van bedrijf A (uitgeplaat 18-11-2011, beoordeling uitgroei schimmels op voedingsbodems op 30 november en 8 december 2011).

| | Plantstadium | | 30 - 11- 2011 | 8 - 12 - 2011 |
|---|---|---|---------------|--------------------|
| 1 | Afkweek-goed | A | Fusarium | 2 Fusarium |
| | | B | Mucorales | rest Trichoderma |
| | | C | Fusarium | |
| | | D | Pythium | |
| | | E | Mucorales | |
| 3 | Afkweek-slecht | A | Bacterie | 1 Fusarium |
| | | B | Mucorales | rest Trichoderma |
| | | C | Fusarium | |
| | | D | Mucorales | |
| | | E | Mucorales | |
| 4 | einde opkweek-goed | A | Trichoderma | alleen Trichoderma |
| | | B | Trichoderma | |
| | | C | Trichoderma | |
| | | D | Trichoderma | |
| | | E | Trichoderma | |
| 5 | einde opkweek-tussen in, met wat hergroei | A | Trichoderma | 1 Fusarium |
| | | B | Trichoderma | rest Trichoderma |
| | | C | Trichoderma | |
| | | D | Trichoderma | |
| | | E | Trichoderma | |
| 6 | opkweek-slecht | A | Geen groei | 1 Fusarium |
| | | B | Bacterie | rest Trichoderma |
| | | C | Bacterie | |
| | | D | Pythium | |
| | | E | Pythium | |
| 7 | opkweek-goed | A | Geen groei | 1 Fusarium |
| | | B | Trichoderma | rest Trichoderma |
| | | C | Trichoderma | |
| | | D | Trichoderma | |
| | | E | Trichoderma | |
| 8 | spagnumplug goed | A | Fusarium | 3 Fusarium |
| | | B | Fusarium | veel Trichoderma |
| | | C | Trichoderma | |
| | | D | Fusarium | |
| | | E | Fusarium | |



Onderzochte planten van teler B, 18 november 2011:

9: opkweek = goed.

10: opkweek = slecht met hergroei. Week 31 opgepot in 12 cm. Staat er 15 weken in.

11: koeling = slecht.

12: 6 cm plug = goed. Kleine plug sphagnum in fijne allure (gezeefd). Week 13 in 2,5 cm en week 41 in 6 cm gezet.

13: 6 cm plug. Kleine grondplug in bark. Slecht beworteld

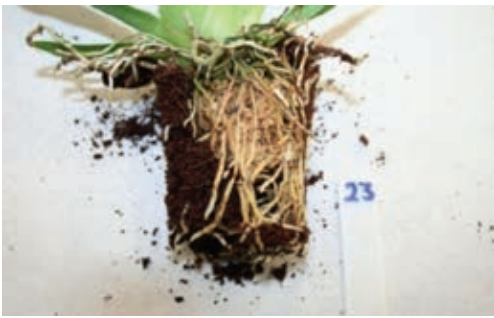
14: 6 cm plug. Kleine grondplug in bark. Kleine plug erg droog.

15: grond plug, ongeveer 8 weken oud.

16: sphagnumplug, ongeveer 8 weken oud.

Tabel 1B. Gevonden schimmels op 5 stukjes wortel (A, B, C, D en E) van Miltoniaplanten van bedrijf B (uitgeplaat 18-11-2011, beoordeling uitgroei schimmels op voedingsbodems op 30 november en 8 december 2011).

| | Plantstadium | | 30 - 11- 2011 | 8 - 12 - 2011 |
|----|-----------------------------|---|---------------|------------------|
| 9 | opkweek-goed | A | Geen groei | 3 Trichoderma |
| | | B | Pythium | |
| | | C | Pythium | |
| | | D | Pythium | |
| | | E | Geen groei | |
| 10 | opkweek-slecht met hergroei | A | Trichoderma | Veel Trichoderma |
| | | B | Pythium | |
| | | C | Trichoderma | |
| | | D | Trichoderma | |
| | | E | Pythium | |
| 11 | koeling-slecht | A | Geen groei | Veel Trichoderma |
| | | B | Pythium | Veel Pythium |
| | | C | Pythium | 1 Fusarium |
| | | D | Pythium | |
| | | E | Pythium | |
| 15 | grond plug | A | Geen groei | Veel Trichoderma |
| | | B | Pythium | Veel Pythium |
| | | C | Pythium | |
| | | D | Pythium | |
| | | E | Pythium | |
| 16 | sphagnum plug | A | Fusarium | 4 Fusarium |
| | | B | Fusarium | |
| | | C | Fusarium | |
| | | D | Fusarium | |
| | | E | Bacterie | |





Onderzochte planten van teler C, 19 november 2011:

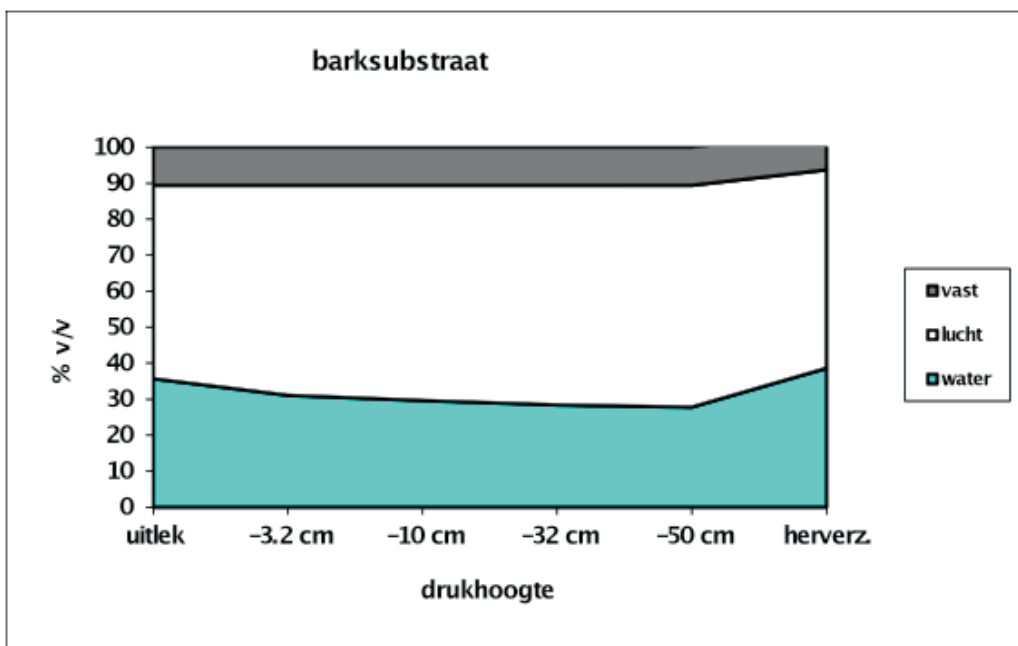
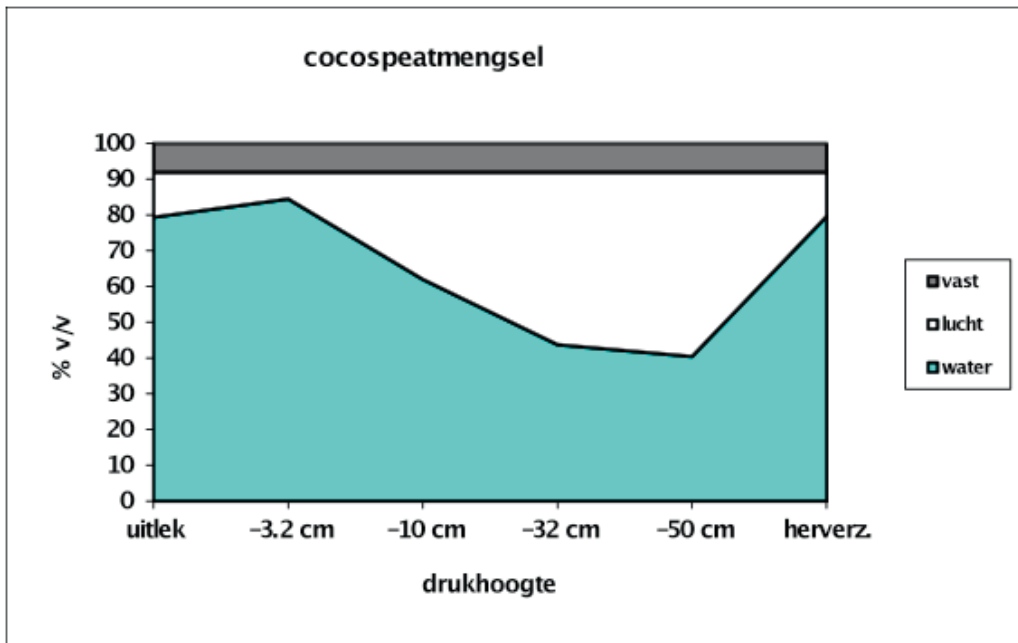
- 17: 84-gaats plug cocospeat = slecht. Plug uit elkaar gevallen
- 18: 84-gaats plug cocospeat = matig. Wel veel wortels, maar (rood) verkleurd
- 19: 84-gaats plug cocospeat = goed. Nog niet veel wortels, maar wel goed.
- 20: vaste kokosplug (iets groter, komt uit andere tray).
- 21: 6 cm plug, week 40-2011 =slecht (niet in sphagnumplug).
- 22: 6 cm plug, week 40-2011 =matig (niet in sphagnumplug).
- 23: 6 cm plug, week 40-2011 =goed (in sphagnumplug).
- 24-26: 10 weken opgepot. Week 25 opgepot in 6 cm, week 37 in 12 cm pot. 24=goed, 25=matig en 26=slecht.
- 27-29: 21 weken opgepot. Week 12 opgepot in 6 cm, week 25 in 12 cm pot. 27=goed, 28=matig en 29=slecht.
- 30-32: koeling. Week 52-2010 naar 6 cm, week 12-2011 naar 12 cm en week 40 naar koeling. 30=goed, 31=matig en 32=slecht.
- 33-35: afweek. Week 50-2010 naar 6cm, week 8-2011 naar 12 cm, week 25 naar koeling en week 38 naar afweek. 33=goed, 34=matig en 35=slecht.

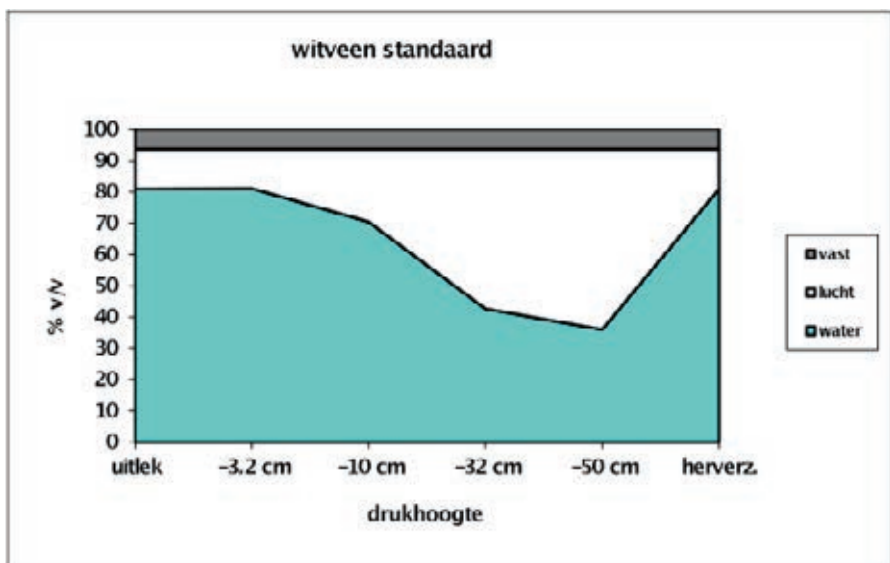
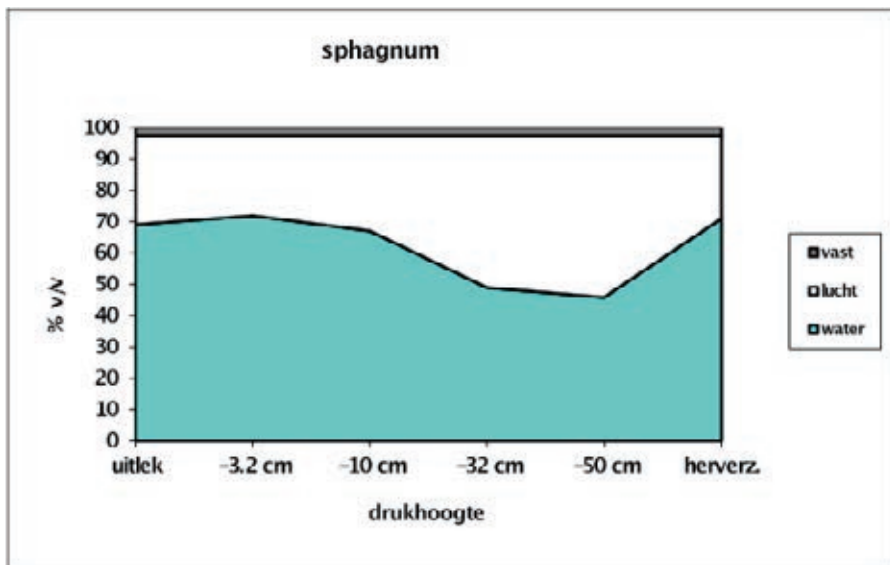
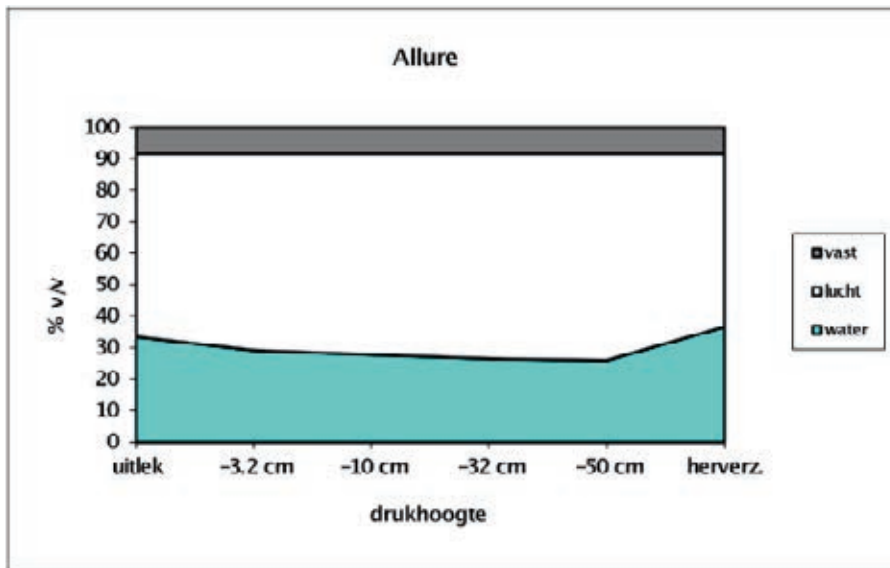
Tabel I-C. Gevonden schimmels op 5 stukjes wortel (A, B, C, D en E) van Miltoniaplant van bedrijf C (uitgeplaat 22-11-2011, beoordeling uitgroei schimmels op voedingsbodems op 30 november en 8 december 2011).

| | Plantstadium | | 30 - 11- 2011 | 8 - 12 - 2011 |
|----|--|---|---------------|-----------------------|
| 17 | 84-gaats kokosplug-slecht | A | Fusarium | 100% Fusarium |
| | | B | Geen groei | + phoma? |
| | | C | Fusarium | geen Trichoderma |
| | | D | Fusarium | |
| | | E | Fusarium | |
| 19 | 84-gaats kokosplug-goed | A | Pythium | Fusarium |
| | | B | Fusarium | geen Trichoderma |
| | | C | Fusarium | |
| | | D | Bacterie | |
| | | E | Fusarium | |
| 21 | 6 cm plug-slecht (zonder sphagnumplug) | A | Fusarium | Fusarium |
| | | B | Bacterie | geen Trichoderma |
| | | C | Bacterie | |
| | | D | Bacterie | |
| | | E | Bacterie | |
| 23 | 6 cm plug -goed (met sphagnumplug) | A | Pythium | Pythium + Trichoderma |
| | | B | Trichoderma | |
| | | C | Trichoderma | |
| | | D | Trichoderma | |
| | | E | Trichoderma | |
| 24 | 10 weken opgepot-goed | A | Trichoderma | Trichoderma |
| | | B | Trichoderma | |
| | | C | Pythium | |
| | | D | Pythium | |
| | | E | Pythium | |
| 26 | 10 weken opgepot-slecht | A | Trichoderma | 3 Fusarium |
| | | B | Pythium | Veel Trichoderma |
| | | C | Trichoderma | |
| | | D | Pythium | |
| | | E | Trichoderma | |
| 27 | 21 weken opgepot-goed | A | Trichoderma | 1 Fusarium |
| | | B | Pythium | Veel Trichoderma |
| | | C | Pythium | |
| | | D | Pythium | |
| | | E | Pythium | |
| 29 | 21 weken opgepot-slecht | A | Fusarium | Veel Trichoderma |
| | | B | Trichoderma | |
| | | C | Pythium | |
| | | D | Pythium | |
| | | E | Pythium | |
| 30 | koeling-goed | A | Trichoderma | Veel Trichoderma |
| | | B | Trichoderma | Veel Pythium |
| | | C | Pythium | 1 Fusarium |

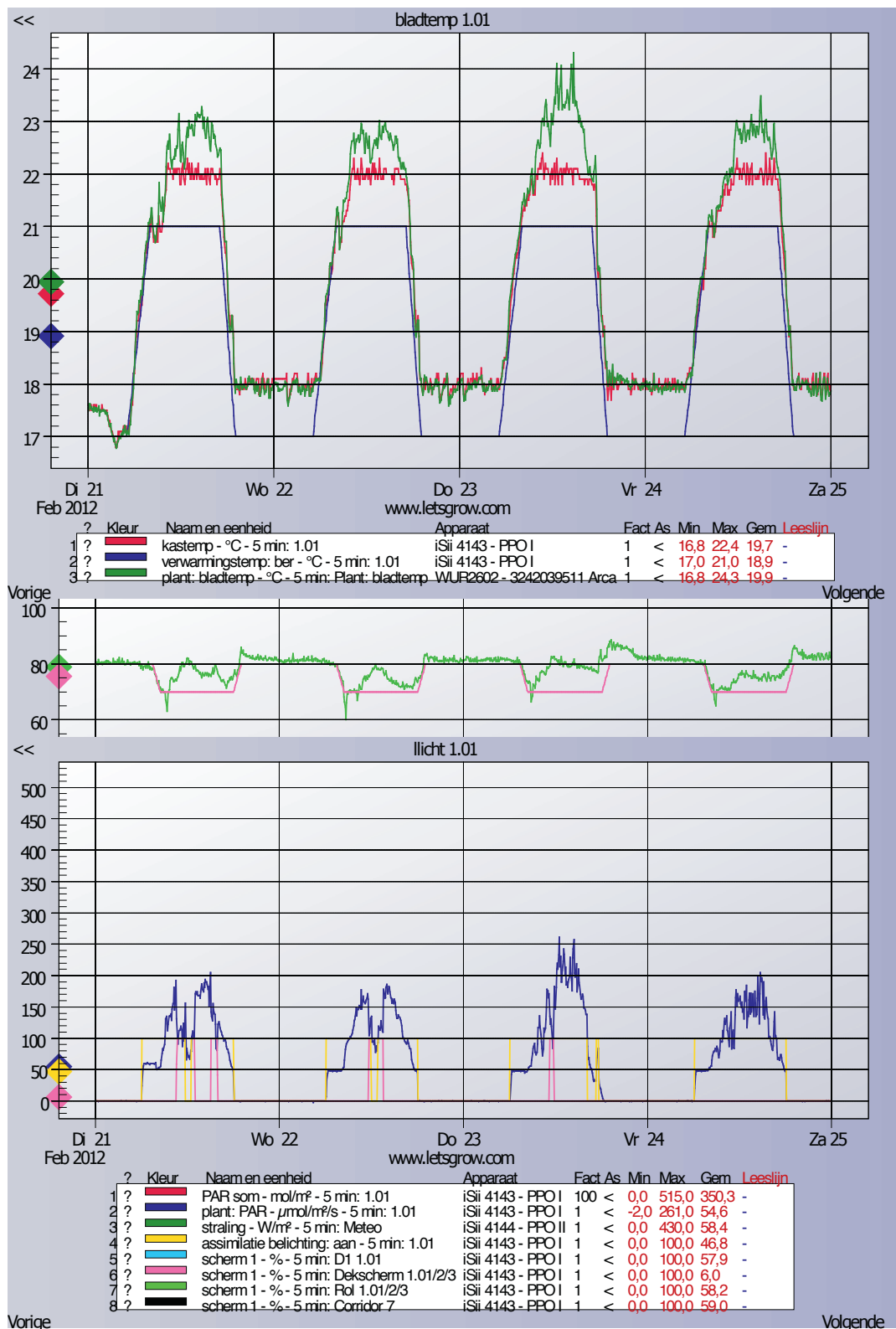
| | | | | |
|----|----------------|---|-------------|------------------|
| | | D | Pythium | |
| | | E | Trichoderma | |
| 32 | koeling-slecht | A | Trichoderma | Veel Trichoderma |
| | | B | Trichoderma | |
| | | C | Trichoderma | |
| | | D | Pythium | |
| | | E | Trichoderma | |
| 33 | afkweek-goed | A | Geen groei | 5 keer Phoma |
| | | B | Geen groei | |
| | | C | Fusarium | |
| | | D | Pythium | |
| | | E | Geen groei | |
| 35 | afkweek-slecht | A | Pythium | Alleen Pythium |
| | | B | Pythium | Geen Trichoderma |
| | | C | Pythium | |
| | | D | Pythium | |
| | | E | Pythium | |

Bijlage II Grafieken waterretentie

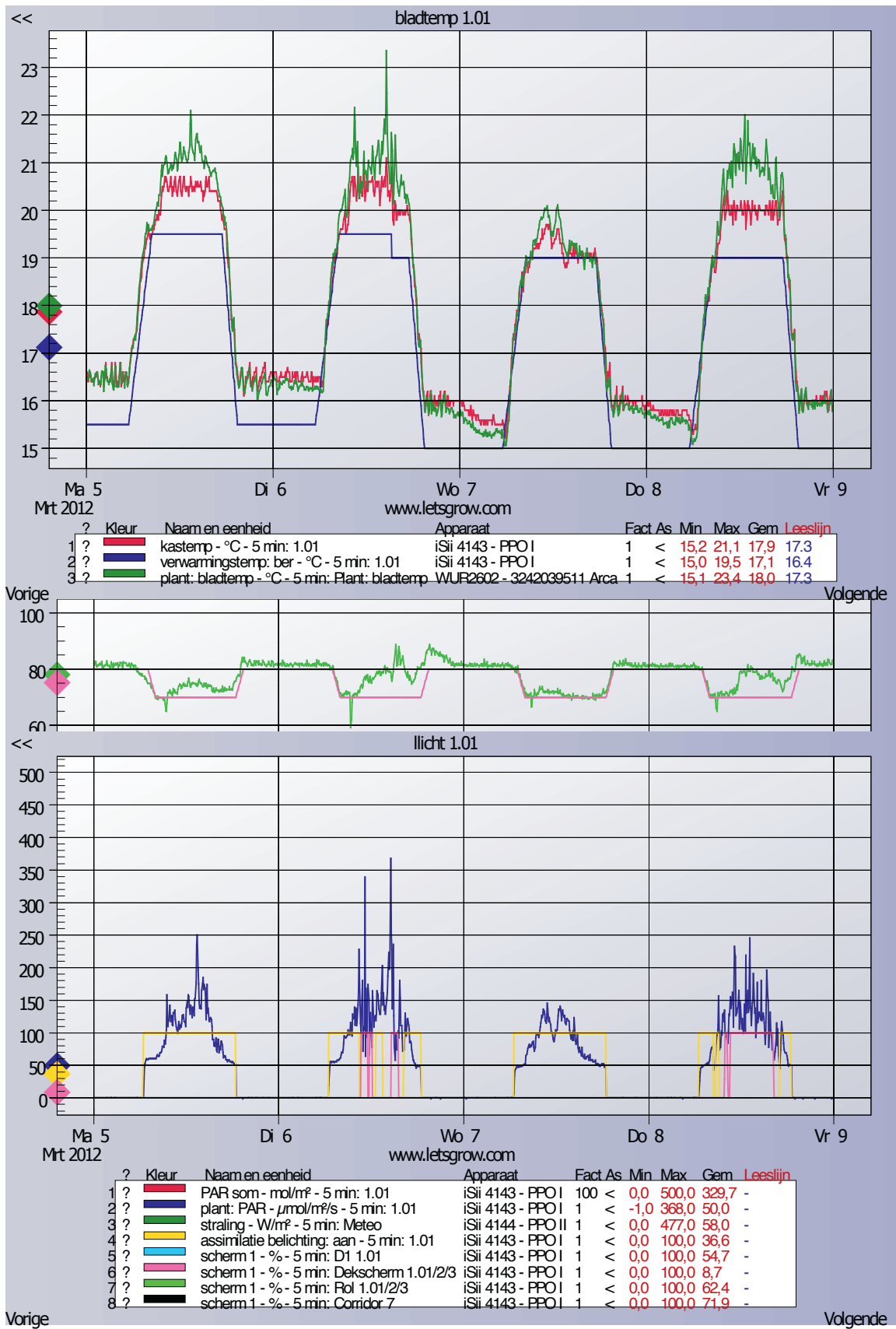




Bijlage III Gerealiseerde klimaatomstandigheden



Figuur III-A. Vijfminuten gemiddelde van kas- en bladtemperatuur (boven), ingestelde en gerealiseerde RV (midden) en lichtniveau op plantniveau (onder) tijdens de opwekfase.



Figuur III-B. Vijfminuten gemiddelde van kas- en bladtemperatuur (boven), ingestelde en gerealiseerde RV (midden) en lichtniveau op plantniveau (onder) tijdens de koelfase.

Bijlage IV Watergiften per behandeling

Tabel IV-A. Aantal watergiften, gemiddeld aantal dagen tussen de watergiften, toename gewicht per pot na een watergift en gemiddelde afname gewicht per pot per dag tijdens de laatste 52 dagen van de opkweekfase (6 januari t/m 27 februari 2012) en tijdens de eerste 52 dagen van de koeling (2 maart t/m 23 april 2012). Gewicht = gewicht van plant en pot samen.

| Herkomst/ substraat | Water- gift | Droog/Nat (grens water- gift in g/pot) | aantal watergiften | | aantal dagen tussen watergiften | | toename gewicht na watergift (g/ pot) | | afname gewicht per dag (g/pot) | |
|------------------------|----------------|--|-----------------------|---------|---------------------------------------|---------|---|---------|--------------------------------------|---------|
| | | | opkw. | koeling | opkw. | koeling | opkw. | koeling | opkw. | koeling |
| allure | 1 x 5 l. | Droog (254) | 7.0 | 5.0 | 7.4 | 10.4 | 42.7 | 45.7 | -6.5 | -5.0 |
| | | Nat (271) | 10.5 | 7.5 | 5.1 | 7.2 | 37.2 | 39.8 | -9.0 | -6.7 |
| | 2 x 3 l. | Droog (254) | 7.0 | 5.0 | 7.4 | 10.4 | 51.1 | 53.2 | -7.7 | -5.5 |
| | | Nat (271) | 7.5 | 5.0 | 7.0 | 10.4 | 48.6 | 56.4 | -7.5 | -5.5 |
| bark | 1 x 5 l. | Droog (225) | 8.0 | 5.5 | 6.5 | 9.5 | 38.7 | 39.9 | -6.4 | -4.8 |
| | | Nat (242) | 9.5 | 6.0 | 5.5 | 8.7 | 35.3 | 44.0 | -7.4 | -5.5 |
| | 2 x 3 l. | Droog (225) | 8.5 | 5.5 | 6.1 | 9.5 | 40.7 | 49.4 | -7.5 | -6.2 |
| | | Nat (242) | 9.5 | 6.0 | 5.5 | 8.7 | 40.8 | 47.1 | -8.0 | -5.9 |
| | | | | | | | | | | |
| Gem: | | | 8.4 | 5.7 | 6.3 | 9.4 | 41.9 | 46.9 | -7.5 | -5.6 |

Bijlage V Wortelkwaliteit en plantgrootte per behandeling na 8 weken opkweek

Tabel V-A. Aantal planten per kwaliteitsklasse en berekend gemiddelde van de wortelkwaliteit beoordeeld aan de buitenkant van de wortelkluit en na het verwijderen van alle substraat na 8 weken opkweekomstandigheden ($n=2 \times 5$ planten per behandeling). Gemiddelde wortelkwaliteit berekend door goed=4, matig=3, slecht=2, zeer slecht=1

| Herkomst/ Substraat | Water- gift | Droog/ Nat | Kwaliteit wortels buitenkant kluit | | | | | Kwaliteit wortels zonder substraat | | | | |
|------------------------|----------------|---------------|------------------------------------|-------|--------|----------------|------------------------|------------------------------------|-------|--------|----------------|------------------------|
| | | | Aantal planten per klasse | | | | gem. kwali- teit | Aantal planten per klasse | | | | gem. kwali- teit |
| | | | goed | matig | slecht | zeer slecht | | goed | matig | slecht | zeer slecht | |
| allure | 1 x 5 l. | Droog | 0 | 4 | 4 | 2 | 2.2 | 0 | 4 | 4 | 2 | 2.2 |
| | | Nat | 6 | 0 | 2 | 2 | 3.0 | 2 | 5 | 0 | 3 | 2.6 |
| | 2 x 3 l. | Droog | 0 | 2 | 6 | 2 | 2.0 | 0 | 2 | 6 | 2 | 2.0 |
| | | Nat | 1 | 3 | 4 | 2 | 2.3 | 0 | 3 | 3 | 4 | 1.9 |
| bark | 1 x 5 l. | Droog | 6 | 3 | 1 | 0 | 3.5 | 2 | 5 | 3 | 0 | 2.9 |
| | | Nat | 4 | 6 | 0 | 0 | 3.4 | 3 | 7 | 0 | 0 | 3.3 |
| | 2 x 3 l. | Droog | 1 | 6 | 2 | 1 | 2.7 | 0 | 5 | 4 | 1 | 2.4 |
| | | Nat | 2 | 4 | 4 | 0 | 2.8 | 1 | 4 | 4 | 1 | 2.5 |
| Gem: | | | 2.5 | 3.5 | 2.9 | 1.1 | 2.7 | 1.0 | 4.4 | 3.0 | 1.6 | 2.5 |

Tabel V-B. Opmerkingen bij beoordeling wortelkwaliteit na 8 weken opkweekomstandigheden.

| Herkomst/ Substraat | Water- gift | Droog/ Nat | Opmerkingen bij beoordeling buitenkant kluit | Opmerkingen na verwijderen substraat |
|------------------------|----------------|---------------|--|---|
| allure | 1 x 5 l. | Droog | veel gelige wortels lijkt te droog geweest | |
| | | Nat | te droog tot erg droog geweest, soms wel weer nieuwe wortelpunten, wel veel wortels | wat mindere wortels in sphagnum |
| | 2 x 3 l. | Droog | | |
| | | Nat | lijkt te droog geweest | |
| bark | 1 x 5 l. | Droog | lijkt te droog geweest, wel wat nieuwe wortelpunten | |
| | | Nat | goede wortels | enkele oude wortels uit plug wat bruiner |
| | 2 x 3 l. | Droog | | |
| | | Nat | | |

Tabel V-C. Aantal scheuten per plant en vers- en drooggewicht van wortels, bovengrondse plantendelen en totaal na 8 weken opweekomstandigheden (n=2*5 planten per behandeling).

| Herkomst/ Substraat | Water- gift | Droog/ Nat (g/ pot) | aantal scheuten per plant | versgewicht (g) | | | drooggewicht (g) | | |
|------------------------|----------------|---------------------------|---------------------------------|-----------------|-------|--------|------------------|-------|--------|
| | | | | wortels | plant | totaal | wortels | plant | totaal |
| allure | 1 x 5 l | D (254) | 2.7 | 16.9 | 44.9 | 61.8 | 2.0 | 5.9 | 7.9 |
| | | N (271) | 2.3 | 14.9 | 48.9 | 63.8 | 2.3 | 6.2 | 8.5 |
| | 2 x 3 l | D (254) | 2.5 | 15.6 | 44.5 | 60.1 | 2.1 | 5.8 | 7.9 |
| | | N (271) | 2.3 | 16.8 | 45.5 | 62.2 | 2.2 | 5.9 | 8.2 |
| bark | 1 x 5 l | D (225) | 1.8 | 13.1 | 37.0 | 50.1 | 1.9 | 4.5 | 6.4 |
| | | N (242) | 1.8 | 16.3 | 33.1 | 49.5 | 1.6 | 4.3 | 5.9 |
| | 2 x 3 l | D (225) | 1.6 | 14.3 | 33.9 | 48.2 | 1.7 | 4.4 | 6.0 |
| | | N (242) | 1.7 | 13.7 | 31.0 | 44.7 | 1.5 | 3.9 | 5.4 |
| | | | | | | | | | |
| Gem: | | | 2.1 | 15.2 | 39.8 | 55.0 | 1.9 | 5.1 | 7.0 |

Bijlage VI Wortelkwaliteit en plantgrootte per behandeling na 8 weken koeling

Tabel VI-A. Aantal planten per kwaliteitsklasse en gemiddelde van de wortelkwaliteit beoordeeld aan de buitenkant van de wortelkluif en zonder substraat na 8 weken opkweek en 8 weken koeling ($n=2*5$ planten per behandeling en $n=5$ planten voor de 3 extra behandelingen onderaan in de tabel). Wortelkwaliteit berekend o.b.v. zeer goed=5, goed=4, matig=3, slecht=2 en zeer slecht=1 punt.

| Herkomst/ Substraat | Water- gift | Droog/ Nat (g/ pot) | Kwaliteit wortels buitenkant kluif | | | | | | Kwaliteit wortels zonder substraat | | | | | |
|------------------------|----------------|---------------------------|------------------------------------|------|-------|--------|----------------|------------------------|------------------------------------|------|-------|--------|----------------|------------------------|
| | | | Aantal planten per klasse | | | | | gem. kwali- teit | Aantal planten per klasse | | | | | gem. kwali- teit |
| | | | zeer goed | goed | matig | slecht | zeer slecht | | zeer goed | goed | matig | slecht | zeer slecht | |
| allure | 1 x 5 l. | D (254) | 0 | 3 | 2 | 4 | 1 | 2.7 | 0 | 1 | 4 | 4 | 1 | 2.5 |
| | | N (271) | 0 | 1 | 3 | 5 | 1 | 2.4 | 0 | 0 | 1 | 9 | 0 | 2.1 |
| | 2 x 3 l. | D (254) | 0 | 0 | 4 | 4 | 2 | 2.2 | 0 | 0 | 1 | 4 | 5 | 1.6 |
| | | N (271) | 0 | 0 | 4 | 4 | 2 | 2.2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 3 | 1.7 |
| bark | 1 x 5 l. | D (225) | 3 | 4 | 2 | 1 | 0 | 3.9 | 0 | 4 | 5 | 1 | 0 | 3.3 |
| | | N (242) | 1 | 1 | 4 | 4 | 0 | 2.9 | 0 | 2 | 2 | 6 | 0 | 2.6 |
| | 2 x 3 l. | D (225) | 2 | 4 | 4 | 0 | 0 | 3.8 | 1 | 3 | 3 | 3 | 0 | 3.2 |
| | | N (242) | 4 | 3 | 3 | 0 | 0 | 4.1 | 1 | 4 | 3 | 2 | 0 | 3.4 |
| bark | elke 4 dagen | | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 4.0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 3.6 |
| Allure | elke 4 dagen | | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 2.0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 1.6 |
| | zonder plug | | 0 | 1 | 4 | 0 | 0 | 3.2 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 | 2.8 |

Tabel VI-B. Gemiddeld aantal scheuten per plant, plantstadium, aantal bloemtakken per plant en vers- en drooggewicht van wortels, plant (=bovengrondse plantendelen) en totaal na 8 weken koeling ($n=2*5$ planten per behandeling en $n=5$ planten voor de 3 extra behandelingen onder in de tabel).

| Herkomst/ Substraat | Water- gift | Droog/ Nat (g/pot) | aantal scheuten/pl | plant- stadium* | aantal bloem- tak/pl | versgewicht (g) | | | drooggewicht (g) | | |
|------------------------|----------------|--------------------------|-----------------------|--------------------|----------------------------|-----------------|-------|--------|------------------|-------|--------|
| | | | | | | wortels | plant | totaal | wortels | plant | totaal |
| allure | 1 x 5 l. | D (254) | 2.3 | 3.9 | 0.8 | 15.4 | 62.0 | 77.5 | 3.0 | 8.3 | 11.3 |
| | | N (271) | 2.3 | 3.7 | 0.6 | 18.9 | 61.6 | 80.5 | 2.8 | 7.9 | 10.7 |
| | 2 x 3 l. | D (254) | 2.3 | 3.6 | 0.5 | 18.6 | 63.4 | 82.0 | 3.0 | 8.4 | 11.4 |
| | | N (271) | 2.4 | 4.0 | 0.9 | 17.4 | 65.9 | 83.3 | 2.8 | 8.7 | 11.5 |
| bark | 1 x 5 l. | D (225) | 1.6 | 2.5 | 0.5 | 18.7 | 50.3 | 69.0 | 2.9 | 6.3 | 9.2 |
| | | N (242) | 1.4 | 2.6 | 0.7 | 19.6 | 46.0 | 65.6 | 2.6 | 5.7 | 8.4 |
| | 2 x 3 l. | D (225) | 1.9 | 2.9 | 0.3 | 21.7 | 44.8 | 66.5 | 2.7 | 5.7 | 8.4 |
| | | N (242) | 1.4 | 2.2 | 0.3 | 21.8 | 46.2 | 68.0 | 3.0 | 6.0 | 9.0 |
| bark | elke 4 dagen | | 2.2 | 3.2 | 0.6 | 28.1 | 48.8 | 76.8 | 2.9 | 6.0 | 8.9 |
| Allure | elke 4 dagen | | 2.4 | 3.4 | 0.6 | 24.0 | 65.1 | 89.1 | 3.9 | 7.5 | 11.4 |
| | zonder plug | | 2.4 | 3.6 | 0.4 | 12.5 | 51.2 | 63.8 | 1.6 | 6.8 | 8.3 |

*Plantstadium is beoordeeld als:

- 1 Plant bestaat uit scheut waarvan de basis nog geen bulb heeft gevormd (nog niet aan het bulben).
- 2 Plant bestaat uit scheut waar aan de basis een bulb gevormd wordt (wel aan het bulben).
- 3 Plant bestaat uit oudere bulb met jonge scheut die nog geen bulb heeft gevormd.
- 4 Plant bestaat uit oudere bulb met jonge scheut waar aan de basis al wel een bulb gevormd wordt.

Tabel VI-C. Gemiddeld aantal afgestorven blaadjes per proefveld van 23 planten 2.5 week na de start van de koeling en aantal planten per klasse voor de bladkleur en aantal planten per klasse voor de mate van wortelgroei aan de bovenkant van de pot na 8 weken koeling (n=2*5 planten per behandeling en n=5 planten per behandeling voor de 3 extra behandelingen onderaan in de tabel).

| Herkomst/ Substraat | Water- gift | Droog/ Nat (g/ pot) | Aantal dode blaadjes per proefveld 19-3-2012 | Aantal planten per klasse op basis van | | | | |
|------------------------|----------------|---------------------------|---|--|----------------|--------------------------------|-------|--------|
| | | | | bladkleur | | mate wortelgroei bovenkant pot | | |
| | | | | groen | Licht groen | veel | matig | weinig |
| allure | 1 x 5 l. | D (254) | 24.5 | 0 | 10 | 0 | 6 | 4 |
| | | N (271) | 16.5 | 0 | 10 | 1 | 6 | 3 |
| | 2 x 3 l. | D (254) | 17.0 | 0 | 10 | 2 | 5 | 3 |
| | | N (271) | 23.5 | 0 | 10 | 0 | 1 | 9 |
| bark | 1 x 5 l. | D (225) | 10.5 | 10 | 0 | 9 | 1 | 0 |
| | | N (242) | 8.5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 |
| | 2 x 3 l. | D (225) | 5.0 | 10 | 0 | 4 | 6 | 0 |
| | | N (242) | 7.5 | 9 | 1 | 6 | 4 | 0 |
| bark | elke 4 dagen | | | 5 | 0 | 2 | 3 | 0 |
| Allure | elke 4 dagen | | | 0 | 5 | 0 | 2 | 3 |
| | zonder plug | | | 0 | 5 | 0 | 5 | 0 |

Tabel VI-D. Aantal planten per ontwikkelingsstadium, gemiddeld plantstadium, gemiddeld aantal bloemtakken per plant per plantstadium en gemiddeld per behandeling na 8 weken koeling (n=2*5 planten per behandeling en n=5 planten voor de 3 extra behandelingen onderaan in de tabel).

| Herkomst/ Substraat | Water- gift | Droog/ Nat (g/ pot) | Aantal planten per plantstadium | | | | Gem. plant- stadium * | Gem. aantal bloemtakken per plant per plantstadium | | | | Gem. aantal bloem- tak/pl |
|------------------------|----------------|---------------------------|------------------------------------|----------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|---|----------------------|--------------------------|------------------------|------------------------------------|
| | | | scheut niet aan bulben | scheut aan bulben | bulb met jonge scheut | bulb met jonge bulb | | scheut niet aan bulben | scheut aan bulben | bulb met jonge scheut | bulb met jonge bulb | |
| allure | 1 x 5 l. | D (254) | 0 | 0 | 1 | 9 | 3.9 | | | 0.0 | 0.9 | 0.8 |
| | | N (271) | 0 | 0 | 3 | 7 | 3.7 | | | 0.0 | 0.8 | 0.6 |
| | 2 x 3 l. | D (254) | 0 | 0 | 4 | 6 | 3.6 | | | 0.0 | 0.8 | 0.5 |
| | | N (271) | 0 | 0 | 0 | 10 | 4.0 | | | | 0.9 | 0.9 |
| bark | 1 x 5 l. | D (225) | 1 | 4 | 4 | 1 | 2.5 | 0.0 | 0.3 | 0.3 | 2.0 | 0.5 |
| | | N (242) | 0 | 5 | 4 | 1 | 2.6 | | 0.8 | 0.5 | 1.0 | 0.7 |
| | 2 x 3 l. | D (225) | 0 | 2 | 7 | 1 | 2.9 | | 1.0 | 0.2 | 0.0 | 0.3 |
| | | N (242) | 3 | 3 | 3 | 1 | 2.2 | 0.0 | 0.5 | 0.3 | 0.0 | 0.3 |
| bark | elke 4 dagen | | 0 | 1 | 2 | 2 | 3.2 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 0.5 | 0.6 |
| Allure | elke 4 dagen | | 0 | 0 | 3 | 2 | 3.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 0.6 |
| | zonder plug | | 0 | 0 | 2 | 3 | 3.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 0.4 |

*Plantstadium is beoordeeld als:

- 1 Plant bestaat uit scheut waarvan de basis nog geen bulb heeft gevormd (nog niet aan het bulben).
- 2 Plant bestaat uit scheut waar aan de basis een bulb gevormd wordt (wel aan het bulben).
- 3 Plant bestaat uit oudere bulb met jonge scheut die nog geen bulb heeft gevormd.
- 4 Plant bestaat uit oudere bulb met jonge scheut waar aan de basis al wel een bulb gevormd wordt.

Bijlage VII Analyses drainwater

Bij controle van de EC en pH in de drain op 27 januari (tabel IV-A en IV-B) was de EC in de drain vrij hoog en bleek in het gietwater de EC te hoog en de pH te laag. Het voedingsschema stond goed ingesteld in de bemestingsunit, maar desondanks bleek de EC te hoog. Nadat gedurende een week schoon water is gegeven (zodat alle behandelingen minstens 1 maal schoon water zouden krijgen), is een nieuwe voedingsoplossing aangemaakt en verdund met water tot een EC van 0,4 en uit controle van de pH bleek deze nu wel goed. Op 7 februari zijn opnieuw analyses gemaakt van het drainwater (tabel C en D) en was de EC in het drainwater weer op een goed niveau. Hierna is elke 4 weken gedurende één week schoon water gegeven. Op 6 maart is opnieuw drainwater geanalyseerd (tabel IV-E en IV-F) en was de EC in de drain nog steeds op een goed niveau. De lage pH in het drainwater komt overeen met pH-waardes in de drain in de praktijk. Deze is in de praktijk in deze fase ook laag.

Tabel VII-A. EC, pH en gehalten van hoofdelementen in het drain- en gietwater op 27 januari 2012.

| | EC (mS/cm) | pH | NH ₄ (mmol) | K (mmol) | Na (mmol) | Ca (mmol) | Mg (mmol) | Si (mmol) | NO ₃ (mmol) | Cl (mmol) |
|----------------|---------------|-----|---------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------------|--------------|
| allure 1x5 nat | 0.90 | 6.0 | 0.8 | 2.3 | 0.4 | 1.3 | 0.7 | < 0.1 | 4.4 | 0.6 |
| bark 1x5 droog | 0.88 | 4.9 | 0.7 | 2.4 | 0.3 | 1.2 | 0.7 | < 0.1 | 4.4 | 0.6 |
| bark 1x5 nat | 0.97 | 5.9 | 0.7 | 2.7 | 0.5 | 1.3 | 0.8 | < 0.1 | 4.7 | 0.7 |
| Gietwater | 0.82 | 3.9 | 0.7 | 2.0 | 0.2 | 0.9 | 0.5 | < 0.1 | 4.0 | 0.6 |

Tabel VII-B. Gehalten van overige hoofd- en sporenelementen in het drain- en gietwater op 27 januari 2012.

| | SO ₄ (mmol) | HCO ₃ (mmol) | P (mmol) | Fe (µmol) | Mn (µmol) | Zn (µmol) | B (µmol) | Cu (µmol) | Mo (µmol) |
|----------------|---------------------------|----------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| allure 1x5 nat | 0.7 | < 0.1 | 0.75 | 18.4 | 4.3 | 3.8 | 10 | 1.2 | 0.3 |
| bark 1x5 droog | 0.8 | < 0.1 | 0.65 | 9.8 | 5.2 | 3.6 | 9 | 1.1 | 0.1 |
| bark 1x5 nat | 0.6 | < 0.1 | 0.8 | 15.2 | 6.4 | 4.6 | 10 | 1.1 | 0.1 |
| Gietwater | 0.6 | < 0.1 | 0.65 | 20 | 5.0 | 3.4 | 10 | 1.4 | 0.3 |

Tabel VII-C. EC, pH en gehalten van hoofdelementen in het drain- en gietwater op 7 februari 2012.

| | EC (mS/cm) | pH | NH ₄ (mmol) | K (mmol) | Na (mmol) | Ca (mmol) | Mg (mmol) | Si (mmol) | NO ₃ (mmol) | Cl (mmol) |
|--------------|---------------|-----|---------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------------|--------------|
| allure-1x5 | 0.69 | 4.7 | 0.6 | 1.4 | 0.3 | 0.7 | 0.4 | < 0.1 | 3.5 | 0.4 |
| allure-droog | 0.34 | 4.8 | 0.2 | 0.6 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | < 0.1 | 1.1 | 0.4 |
| bark-nat | 0.41 | 4.7 | 0.3 | 0.9 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | < 0.1 | 1.7 | 0.4 |
| bark-1x5 | 0.38 | 4.9 | 0.3 | 0.7 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | < 0.1 | 1.5 | 0.3 |

Tabel VII-D. Gehalten van overige hoofd- en sporenelementen in het drain- en gietwater op 7 februari 2012.

| | SO ₄ (mmol) | HCO ₃ (mmol) | P (mmol) | Fe (µmol) | Mn (µmol) | Zn (µmol) | B (µmol) | Cu (µmol) | Mo (µmol) |
|--------------|---------------------------|----------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| allure-1x5 | 0.4 | < 0.1 | 0.45 | 13.0 | 3.9 | 2.8 | 7 | 0.7 | 0.1 |
| allure-droog | 0.1 | < 0.1 | 0.15 | 5.0 | 1.5 | 2.1 | 5 | 0.5 | < 0.1 |
| bark-nat | 0.2 | < 0.1 | 0.25 | 7.2 | 2.5 | 3 | 6 | 0.5 | 0.1 |
| bark-1x5 | 0.2 | < 0.1 | 0.2 | 5.6 | 1.8 | 1.7 | 4 | 0.4 | < 0.1 |

Tabel VII-E. EC, pH en gehalten van hoofdelementen in het drain- en gietwater op 6 maart 2012.

| | EC (mS/cm) | pH | NH ₄ (mmol) | K (mmol) | Na (mmol) | Ca (mmol) | Mg (mmol) | Si (mmol) | NO ₃ (mmol) | Cl (mmol) |
|------------------|---------------|-----|---------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------------|--------------|
| allure 1x5 nat | 0.39 | 4.7 | 0.3 | 0.8 | 0.3 | 0.4 | 0.2 | < 0.1 | 1.8 | 0.4 |
| allure 1x5 droog | 0.40 | 4.2 | 0.3 | 0.8 | 0.4 | 0.4 | 0.2 | < 0.1 | 1.8 | 0.4 |
| bark 1x5 nat | 0.39 | 4.5 | 0.2 | 0.8 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | < 0.1 | 1.7 | 0.4 |
| bark 1x5 droog | 0.38 | 4.6 | 0.3 | 0.8 | 0.3 | 0.4 | 0.2 | < 0.1 | 1.7 | 0.4 |
| gietwater | 0.45 | 6.0 | 0.4 | 1.0 | 0.3 | 0.5 | 0.2 | < 0.1 | 2.2 | 0.4 |

Tabel VII-F. Gehalten van overige hoofd- en sporenelementen in het drain- en gietwater op 6 maart 2012.

| | SO ₄ (mmol) | HCO ₃ (mmol) | P (mmol) | Fe (μmol) | Mn (μmol) | Zn (μmol) | B (μmol) | Cu (μmol) | Mo (μmol) |
|------------------|---------------------------|----------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| allure 1x5 nat | 0.2 | < 0.1 | 0.25 | 6.8 | 2.2 | 3.5 | < 4 | 1.9 | 0.1 |
| allure 1x5 droog | 0.2 | < 0.1 | 0.25 | 7.3 | 2.3 | 4.2 | 4 | 2.1 | 0.1 |
| bark 1x5 nat | 0.2 | < 0.1 | 0.25 | 6.5 | 2.2 | 3.6 | 4 | 1.9 | 0.1 |
| bark 1x5 droog | 0.2 | < 0.1 | 0.25 | 6.4 | 2.3 | 3.2 | 4 | 1.7 | < 0.1 |
| gietwater | 0.2 | < 0.1 | 0.25 | 9.1 | 2.7 | 2.5 | 5 | 0.9 | 0.2 |

Bijlage VIII Analyse schimmels na kasproef

Tabel VIII. Gevonden schimmels op Miltoniawortels na 8 weken koeling (bemonsterd 27 april, beoordeling uitgroei schimmels op voedingsbodems op 3 en 10 mei 2012). mz = mogelijk ziekte verwekkend, z = ziekte verwekkend.

| Herkomst/ substraat | Water- gift | Droog/nat | | Herhaling 1 | | | Herhaling 2 | |
|------------------------|----------------|-----------|---|--------------------------|----|---|------------------------|----|
| Allure | 1 x 5 l. | droog | A | Trichoderma | | A | Trichoderma | |
| | | | B | Trichoderma | | B | Trichoderma | |
| | | | C | Trichoderma | | C | Trichoderma | |
| | | | D | Trichoderma | | D | Trichoderma | |
| | | | E | Pythium | | E | Trichoderma | |
| Allure | 1 x 5 l. | nat | A | Trichoderma | | A | Aspergilles | |
| | | | B | Trichoderma | | B | Rhizoctonia | mz |
| | | | C | Trichoderma | | C | Chaetomium | |
| | | | D | Trichoderma | | D | Rhizoctonia | mz |
| | | | E | Trichoderma | | E | Fusarium | mz |
| Allure | 2 x 3 l. | droog | A | Pythium | z | A | Fusarium | mz |
| | | | B | Trichoderma | | B | Trichoderma | |
| | | | C | Pythium | z | C | Trichoderma | |
| | | | D | Rhizoctonia | mz | D | Trichoderma | |
| | | | E | Rhizoctonia | mz | E | Trichoderma | |
| Allure | 2 x 3 l. | nat | A | Trichoderma | | A | geen groei | |
| | | | B | Pythium | z | B | geen groei | |
| | | | C | Pythium | z | C | Lasiodiplodia | z |
| | | | D | Pythium + Trichoderma | z | D | Lasiodiplodia | z |
| | | | E | Pythium | z | E | Fusarium | mz |
| Bark | 1 x 5 l. | droog | A | Fusarium + Rhizoepus | mz | A | Fusarium + Trichoderma | mz |
| | | | B | Fusarium + Rhizoepus | mz | B | Trichoderma | |
| | | | C | Fusarium | mz | C | Trichoderma | |
| | | | D | Fusarium + Phoma achtige | mz | D | Trichoderma | |
| | | | E | Fusarium + Phoma achtige | mz | E | Trichoderma | |
| Bark | 1 x 5 l. | nat | A | Fusarium | mz | A | geen groei | |
| | | | B | Fusarium | mz | B | Mucorales | |
| | | | C | Fusarium + Rhizoepus | mz | C | Mucorales | |
| | | | D | Fusarium + Rhizoepus | mz | D | Mucorales | |
| | | | E | Rhizoepus | | E | Mucorales | |
| Bark | 2 x 3 l. | droog | A | Rhizoepus | | A | Trichoderma | |
| | | | B | Trichoderma | | B | Trichoderma | |
| | | | C | Trichoderma | | C | Trichoderma | |
| | | | D | Trichoderma | | D | Trichoderma | |
| | | | E | Trichoderma | | E | Trichoderma | |
| Bark | 2 x 3 l. | nat | A | Trichoderma | | A | Chalariopsis | mz |
| | | | B | Pythium + Rhizoepus | | B | Trichoderma | |
| | | | C | Rhizoepus | | C | Trichoderma | |
| | | | D | Trichoderma | | D | Trichoderma | |
| | | | E | Rhizoepus | | E | Trichoderma | |
| allure | elke 4 dagen | | A | Trichoderma | | | | |
| | | | B | Trichoderma | | | | |
| | | | C | Trichoderma | | | | |
| | | | D | Trichoderma | | | | |
| | | | E | Trichoderma | | | | |
| bark | elke 4 dagen | | A | Rhizoepus | | | | |
| | | | B | Fusarium | | | | |
| | | | C | Trichoderma | | | | |
| | | | D | Trichoderma | | | | |
| | | | E | Fusarium + Trichoderma | | | | |

