

# Toepassingsmogelijkheden van Modified Atmosphere Packaging (MAP) in rozen en sierheesters

P. van Dalssen, A.P. Smits, H. Meijer, M.H.G.E. Dijkema, P.A.H. van der Steeg

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Sector  
Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit  
PPO-projectnummer 32 360267 00  
Lisse, Juli 2010

© 2010 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)

Alle intellectuele eigendomsrechten en auteursrechten op de inhoud van dit document behoren uitsluitend toe aan de Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO). Elke openbaarmaking, reproductie, verspreiding en/of ongeoorloofd gebruik van de informatie beschreven in dit document is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

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

Dit project is gefinancierd door Productschap Tuinbouw

De bomen- en vaste plantensector investeert in dit project via het  Productschap Tuinbouw

---

Projectnummer: 32 360267 00

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR

Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit

Adres : Prof. van Slogterenweg 2, 2161 DW Lisse

: Postbus 85, 2160 AB Lisse

Tel. : 0252-462121

Fax : 0252-462100

E-mail : [infobomen.ppo@wur.nl](mailto:infobomen.ppo@wur.nl)

Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING .....	7
2 ROOS .....	9
2.1 Toepassing van MA-folie bij bewaring van uitgangsmateriaal.....	9
2.1.1 Doel.....	9
2.1.2 Materiaal en methode.....	9
2.1.3 Resultaten.....	10
2.1.4 Conclusies .....	11
2.2 Toepassen van MA-folie bij bewaring van wortelgoed. ....	12
2.2.1 Doel.....	12
2.2.2 Materiaal en methode.....	12
2.2.3 Resultaten.....	12
2.2.4 Conclusies .....	13
2.3 Toepassing van MA-folie in de afzetfase van wortelgoed. ....	14
2.3.1 Doel.....	14
2.3.2 Materiaal en methode.....	14
2.3.3 Resultaten.....	17
2.3.4 Conclusies .....	22
2.4 Toepassing van MA-folie in de afzetfase van leverbaar product in pot.....	23
2.4.1 Doel.....	23
2.4.2 Materiaal en methode.....	23
2.4.3 Resultaten.....	23
2.4.4 Conclusies en bespreking.....	24
3 HOUTIGE SIERGEWASSEN .....	25
3.1 Bewaren van ongeworteld stek .....	25
3.1.1 Materiaal en methode.....	25
3.1.2 Resultaten.....	26
3.1.3 Conclusies .....	28
3.2 Verpakken van postorderproduct .....	28
3.2.1 Materiaal en methode.....	29
3.2.2 Resultaten.....	31
3.2.3 Discussie .....	37
3.2.4 Conclusies en aanbevelingen .....	39
3.3 Verpakken van snijgroen voor retail.....	40
3.3.1 Materiaal en methode.....	41
3.3.2 Resultaten.....	41
3.3.3 Conclusie .....	42
3.4 Verpakken van planten in pot voor supermarkt .....	43
3.4.1 Pilots voorjaar 2008 .....	43
3.4.2 Discussie over richting van het onderzoek .....	49
3.4.3 Proef najaar 2008 .....	51
3.4.4 Proef 2010 .....	57
3.4.5 Conclusies toepassing supermarkt.....	66



# Samenvatting

Boomkwekerijgewassen, zoals rozen en siergewassen, zijn in diverse stadia van de keten gevoelig voor kwaliteitsverlies. Dit kan uitdroging zijn door vochttekort, verrotting bij vochtovermaat of ongewenst uitlopen van het product. Uit eerder onderzoek is gebleken dat toepassing van zogenaamde Modified Atmosphere folies (MA, zie kader) al dan niet in combinatie met bepaalde vulmiddelen dergelijke problemen sterk kan verminderen en daarmee de houdbaarheid van producten kan verlengen. Dit rapport geeft de resultaten van een onderzoek naar de mogelijkheden van toepassing van MA-folie bij bewaring van rozen en siergewassen in verschillende delen van de keten.

## Rozen

In de periode 2006-2010 zijn de mogelijkheden van MA-folie bij verpakking van plantenmateriaal voor de vermeerdering en handel in rozen onderzocht. Hierbij was aandacht voor de volgende toepassingen: bewaring van uitgangsmateriaal, bewaring van wortelgoed, afzetzfase van wortelgoed en de afzetzfase van leverbaar product in pot.

Bij toepassing van MA-folie bij lange bewaring van wortelgoed of uitgangsmateriaal in vries- of koelcellen is nog geen duidelijk voordeel behaald. Door het gewas droger te verpakken kan schimmelvorming waarschijnlijk beter voorkomen worden.

Uit het uitgevoerde onderzoek blijkt knopuitloop van rozen wordt beïnvloed door zowel temperatuur, vocht als door de gassamenstelling tijdens de bewaring. De gassamenstelling op zichzelf kon echter de uitloop niet altijd voorkomen; bovendien zorgden de daarvoor vereiste condities voor een verhoogde kans op schimmel- en condensvorming. De factoren vocht en temperatuur zijn makkelijker te beïnvloeden en geven wel een betrouwbaar resultaat.

MA-folie is bij individueel verpakt wortelgoed van struikrozen waardevol gebleken als middel om verdroging van het product te voorkomen terwijl ongewenste ontwikkelingen als het uitlopen van knoppen en de vorming van schimmels en condens kan worden voorkomen. Gebruikmaking van een wortelmedium met een vochtpercentage tussen de 35% en 40% (gewicht) in combinatie met MA-folie zorgde steeds voor een betere kwaliteit dan bewaring zoals die standaard wordt toegepast. De gassamenstelling bleek hierbij minder van belang.

Verpakking van grotere eenheden als potrozen op een veilingkar gaf geen betere bewaring. Bovendien bleek verpakking van grotere eenheden gevoelig voor beschadiging waarbij door lekkage het effect van de verpakking op de gassamenstelling verloren gaat.

## Siergewassen

In houtige siergewassen is aan vier thema's gewerkt, nl. bewaren van ongeworteld stek, verpakken van postorderproducten, verpakken van snijgroen voor de retail en het verpakken van planten in pot voor supermarkten.

Toepassing van MA-folie bij de bewaring van stekken bleek geen meerwaarde te hebben. Bewaring van het stek in de koelcel bleek bij de pilotgewassen *Skimmia* en *Rubus* een beter resultaat te geven dan bewaring buiten de koelcel. Ook was bij *Rubus* tijdig wegsteken van de stekken (binnen 2 dagen) belangrijk voor het bewortelingsresultaat.

Met het verpakken van siergewassen voor postorderafzet zijn grote voordelen behaald in het gewas *Prunus laurocerasus*. Door te verpakken in MA-folie werd de houdbaarheid verlengd van ca. 4 dagen naar minimaal 14 dagen. De planten konden met kale wortel worden verpakt, zodat veel op handmatig inpakken werd bespaard en ook de verzendkosten konden dalen. Tevens konden de planten op voorraad worden ingepakt, waardoor arbeidsspreiding en seizoensverlenging kunnen worden gerealiseerd. Voor de gewassen *Chamaecyparis* en *Fagus* zullen in dit type verpakking de wortels beschermd moeten worden, waarna naar verwachting de genoemde voordelen ook behaald kunnen worden.

Verpakken van snijgroen in MA-verpakking biedt mogelijkheden voor de retail. In de biologisch afbreekbare MA-folie werd condensvorming bij uitstalling onder binnenomstandigheden tegengegaan, waardoor de presentatie verbeterde. Onder buitenomstandigheden (bijv. tuincentrum) bleek dit effect minder goed realiseerbaar te zijn door de sterker wisselende temperaturen. Ook het verpakken in geperforeerde folie is echter een optie.

Ten slotte zijn er diverse proeven uitgevoerd met het verpakken van leverbare planten in pot voor uitstalling in de supermarkt. In sommige behandelingen bleef de plant tot wel 40 dagen goed, zonder dat tussendoor water werd gegeven. Ook kan een dergelijke plant bij het omvallen geen grond verliezen. Er ontstonden echter ook makkelijk problemen met condens, waardoor de presentatie verminderde. Vervolgens is geëxperimenteerd met meer waterdoorlatende MA-folies en met perforaties in de verpakking. Meer waterdoorlaatbare MA-folies gaven positievere resultaten in hardere gewassen, bijv. Chamaecyparis. Echter bij kruidachtige gewassen (Rosmarinus, Allium, Anthriscus en Ceanothus) ontstonden grote schimmelproblemen. Daarmee zijn deze folies (nog) niet geschikt om een breed sortiment boomkwekerijgewassen in te verpakken. Verpakken in geperforeerde folies (= geen MA) is nog wel een optie, maar dan is het aantal perforaties afhankelijk van het type gewas, potmaat en het vochtgehalte in de pot, waardoor de toepassing in de praktijk niet eenvoudig zal zijn (maatwerk).

#### **Principe van MA-verpakking**

MA staat voor *Modified Atmosphere*. Als producten in MA-folie worden verpakt (zoals bij gesneden groenten veelvuldig wordt gedaan), dan verandert de gassamenstelling in de verpakking door de ademhaling van het product. De folie is namelijk minder doorlaatbaar voor zuurstof en koolzuurgas en niet of weinig doorlaatbaar voor water.

Als een plant ademt, neemt deze zuurstof op. Als het folie maar weinig zuurstof doorlaat, daalt het zuurstofgehalte in de verpakking en stijgt het koolzuurgasgehalte. Naarmate het zuurstofgehalte in de verpakking daalt, neemt de plant minder zuurstof op. Er ontstaat dan een evenwichtssituatie rond een bepaald zuurstof- en koolzuurgasniveau, waarbij de activiteit van de plant wordt geremd.

Een ander voordeel van MA-folie is dat het niet of weinig doorlaatbaar is voor water. Dit is voor de boomkwekerij het grootste voordeel van dit type verpakking. De doorlaatbaarheid voor zuurstof, koolzuurgas en water is afhankelijk van het type folie. Per toepassing kan een andere folie nodig zijn. Hiermee kunnen de gewenste condities binnen de verpakking door de keuze van het type folie worden beïnvloed, zodat de kwaliteit van de plant optimaal behouden blijft.

# 1 Inleiding

In diverse stadia in de keten zijn rozen en siergewassen gevoelig voor kwaliteitsverlies. In de bewaring zijn vocht (teveel of te weinig) en temperatuur de belangrijkste stressfactoren. Hierdoor kunnen planten aangetast worden door schimmels en bacteriën. Daarnaast kunnen ongeschikte omstandigheden leiden tot te vroeg uitlopen of tot verdroging van de planten.

Voor de meeste producten zijn de optimale bewaaromstandigheden in grote lijnen bekend. De temperatuur kan tijdens de bewaring op de bedrijven meestal goed gestuurd worden; het vochtgehalte in de lucht blijft echter een groot probleem. In open kisten of pallets drogen de producten altijd teveel uit, terwijl het bewaren in plastic zakken (bulk- of consumentenverpakking) vaak leidt tot te vochtige condities. Het toevoegen van een vulmiddel aan de wortels (meestal turf) vangt dit probleem grotendeels op. Aan het gebruik van turf zijn echter ook nadelen verbonden.

Naast het bewaren van planten voor de afzet worden in de praktijk ook plantendelen bewaard ten behoeve van de vermeerdering. Bij het bewaren van oculatiehout van rozen (-2°C van de nazomer tot mei), en bij het bewaren van stek treedt soms uitdroging op.

Op de teelt- en handelsbedrijven kan het bewaarde product vaak koel bewaard worden en kan uitdrogen gedeeltelijk en uitlopen geheel voorkómen worden. De ontwikkeling van het product en eventuele groei van micro-organismen worden geremd door lage temperaturen. Wanneer het product echter in een consumentenverpakking in de winkel ligt, is de temperatuur meestal veel te hoog, waardoor er ongewenste spruitvorming en ontwikkeling van micro-organismen (veelal schimmels) op kan treden. Verder drogen veel producten die onbeschermd zijn tijdens transport en in de afzetfase te snel uit. Het uitstalleven bij de detaillist wordt hierdoor ernstig bekort.

Voor het verpakken van groenten en fruit zijn de afgelopen jaren speciale folies (zgn. Modified Atmosphere-verpakkingen) ontwikkeld die een veel langer uitstalleven mogelijk maken. Het toepassen van MA-folies heeft vanwege de invloed op kwaliteit en bewaarbaarheid in de afzet van vlees-, groente- en fruitproducten een grote vlucht genomen. Omdat voor alle boomkwekerijproducten geldt dat bewaking van kwaliteit in de bewaring een belangrijk onderwerp is, mag worden verondersteld dat de toepassing van relatief goedkope materialen bij kostbare boomkwekerijproducten een brede toepassing kan vinden.

Voor bolgewassen en vaste planten zijn in eerder onderzoek door PPO (Gude, e.a., 2007)<sup>1</sup> een aantal folies geselecteerd en getest op bruikbaarheid. De resultaten daarvan waren perspectiefvol. Uitval door uitdroging kan nagenoeg volledig worden voorkomen.

Met de toepassing van dergelijke folies in de bewaring, het transport en de afzetfase van rozen en siergewassen is echter nog slechts zeer beperkte ervaring. In een van de eerdere projecten is samen met rozencoöperatie Horatia en de HAS Den Bosch een pilot uitgevoerd in de bewaring van rozenstruiken in MA-verpakkingen. De resultaten hiervan waren hoopgevend. Ook resultaten van een in 2007 door PPO uitgevoerde pilot met het bewaren van oculatiehout in MA folie waren positief (Meijer, 2007)<sup>2</sup>. Dit was voor PPO en PT in 2008 reden om vervolgonderzoek te starten.

Het **doel van het project** is het nagaan van de mogelijkheden van MA-verpakking om kwaliteitsproblemen in de ketens van rozen en van siergewassen te verminderen.

Het voorliggende rapport vormt de rapportage van dit onderzoek. Het rapport is in feite opgebouwd uit twee delen. Hoofdstuk 2 beschrijft de activiteiten en resultaten voor rozen. Hoofdstuk 3 beschrijft de resultaten met siergewassen. Elk van deze hoofdstukken bestaat uit verschillende delen, gericht op verschillende aspecten. De conclusies voor elk deelaspect zijn steeds aan het einde van het betreffende deel weergegeven. De belangrijkste conclusies en aanbevelingen zijn samengevat in de samenvatting voor in het rapport.

<sup>1</sup> Gude, H., M.H.G.E. Dijkema, P. van Dalen en P.J. van Leeuwen (2007): 'Modified Atmosphere' -verpakking en vulmiddel voor bloembollen en vaste planten. Rapport PPO, project 3236087400.

<sup>2</sup> Meijer, H. (2007): 'Pilot bewaring van oculatiehout van roos voor vroege oculatie van halfjaarstruiken. Rapport PPO, Consultancy project 3231200000





## 2 Roos

Rozen kunnen tijdens bewaring op teelt- en handelsbedrijven en in het vervolg van de afzetketen veel stress ondervinden. De belangrijkste stressfactoren zijn vocht (teveel of te weinig) en temperatuur. Stress leidt tot kwaliteitsverlies en gevoeligheid voor aantasting door schimmels en bacteriën. Daarnaast kunnen voor bewaring ongeschikte omstandigheden tot te vroeg uitlopen van de planten leiden.

Naast het bewaren van planten voor de afzet worden in de praktijk ook plantendelen bewaard ten behoeve van de vermeerdering. Bij het bewaren van ent- of oculatiehout van rozen en bij het bewaren van stek treedt soms uitdroging op. Ook kan schimmelgroei grote problemen veroorzaken bij de bewaring van plantendelen voor de vermeerdering.

Op de teelt- en handelsbedrijven kan de temperatuur van het bewaarde product goed geregeld worden en kan uitdrogen gedeeltelijk en uitlopen geheel voorkómen worden. De ontwikkeling van het product en eventuele groei van micro-organismen worden geremd door lage temperaturen. Wanneer het product echter in een consumentenverpakking in de winkel ligt, is de temperatuur meestal veel te hoog, waardoor er ongewenste spruitvorming en ontwikkeling van micro-organismen (veelal schimmels) op kan treden. Verder drogen producten die onbeschermd zijn tijdens transport en in de afzetfase te snel uit. Het uitstalleven bij de detailhandel wordt hierdoor ernstig bekort.

In 2008 is voor de sector roos een viertal toepassingen van MA-folie in bewaring van plantmateriaal onderzocht. Het doel van het onderzoek was te achterhalen of MA-folie kan bijdragen kwaliteit tijdens te verbeteren en duur van bewaring te verlengen.

Daarbij zijn de volgende behandelingen onderzocht

1. Toepassing van MA-folie bij bewaring van uitgangsmateriaal.
2. Toepassen van MA-folie bij bewaring van wortelgoed.
3. Toepassing van MA-folie in de afzetfase van wortelgoed.
4. Toepassing van MA-folie in de afzetfase van leverbaar product in pot.

### 2.1 Toepassing van MA-folie bij bewaring van uitgangsmateriaal.

#### 2.1.1 Doel

Voor de halfjaarlijkse struikrozenteeft wordt enthout verzameld in het najaar en bewaard tot het late voorjaar. Hierbij ontstaan geregeld problemen met schimmels. Het doel was te onderzoeken of het gebruik van MA-folie de resultaten bij bewaring van ent- en oculatiehout van roos kan verbeteren.

#### 2.1.2 Materiaal en methode

Ent- dan wel oculatiehout is in het najaar van 2007 geknipt en verpakt door 2 kwekers in emmers (20 l) of bakken, beide met deksel, waarin een gat is gemaakt (Figuur 1 en Figuur 2). Het gat was afgesloten met MA-folie van de firma Flexfilm. Dezelfde folie gaf in de pilot in 2006/2007 goede resultaten.



*Figuur 1. Emmer met oculatiehout (links).*

*Figuur 2. Bak met enthout (rechts).*

Het hout in de emmers of bakken werd bewaard bij standaardcondities van  $-2^{\circ}\text{C}$ . Deze behandelingen vonden plaats bij de kwekers, met zeven verschillende rassen (zie Tabel 1). Een klein deel van het materiaal werd bij  $1^{\circ}\text{C}$  bewaard in een koelcel op PPO locatie Randwijk. In het voorjaar van 2008 zijn handveredelingen gemaakt (in maart) en opgepot of oculaties in de vollegrond gemaakt (vanaf mei).

### 2.1.3 Resultaten

Het oculatiehout werd verpakt in emmers in de maand januari. De gassenstelling werd na 10 dagen vastgesteld en toonde een verlaagd percentage zuurstof; ongeveer 14%, en een iets verhoogd percentage kooldioxide. Na 6 weken was het percentage zuurstof gezakt tot 6%.

Vanwege de sterke daling van het zuurstofniveau is half april van een aantal emmers de gassenstelling gemeten (zie Tabel 1). Bij controle bleek het materiaal nat, in ieder geval met meer vocht dan is geadviseerd.

*Tabel 1. Gassenstelling in emmers met oculatiehout 12 weken na inzetten.*

Ras	Zuurstof%	Kooldioxide%	Hoeveelheid materiaal (# ogen)
'Gallivarda'	2,0	16,9	1500
'Yellow Fairy'	3,1	16,4	2000
'Leonardo da Vinci'	3,8	17,4	2000
'Golden Lover'	6,2	13,3	2500
'Arthur Bell'	18,3	2,0	500
'Touch of glamour'	16,7	3,9	500
'Raspberry Royal'	15,9	4,5	2000

In 10 weken is het zuurstofgehalte sterk gedaald. Met het verbruiken van de zuurstof neemt de kooldioxideconcentratie toe. In de laatste kolom is een schatting weergegeven van het aantal ogen in de emmer. De massa van het materiaal bepaalt voor een belangrijk deel het zuurstofverbruik. Alleen bij het ras 'Raspberry Royal' is er minder activiteit dan op basis van de hoeveelheid ogen verwacht mocht worden. Een verklaring hiervoor is dat er mogelijk een heel kleine gaslekkage is geweest.

Enkele emmers zijn na de meting geopend, al het materiaal zag er goed tot zeer goed uit. Wel was het materiaal matig vochtig tot erg nat.

Op 6 mei is een deel van het oculatiehout bekeken en geoculeerd. De ogen van dit zagen er goed uit, hoewel het materiaal in de emmer enigszins naar gist rook. De vergroeiing van de ogen was goed. Op 5 juni is een controle uitgevoerd. Een deel van het oculatiehout moest weggegooid worden vanwege te veel schimmelvorming. Uit de meeste emmers kwam een lichte tot soms zware gistlucht. Alle emmers waren te nat. De oculatieresultaten met het wel gebruikte hout, waren bij één ras slecht, maar bij de andere rassen goed.

Het entmateriaal werd in december verpakt in bakken, afgedekt met MA-folie. Eén van de bakken werd in Randwijk in de koelcel geplaatst en na ongeveer 8 weken werd de gassamenstelling gemeten. Er werd een licht verlaagde zuurstofconcentratie (19,8%) gevonden, en een lage kooldioxideconcentratie (2,0%). E.e.a. betekent dat de afdichting niet compleet was, er was te veel gaslekkage. Bij controle bleek het materiaal veel te nat, en er was enige schimmelvorming aanwezig.

Vanaf eind april is het enthout uit de bak met MA-folie gebruikt om te enten. Half mei waren de eerste resultaten goed.

In 2008/2009 en 2009/2010 is één van de kwekers de emmers voor bewaring van oculatiehout blijven gebruiken (Figuur 3). Om problemen met schimmelvorming te voorkomen werden echter gaatjes in de folie gestoken (waardoor het MA-effect teniet wordt gedaan) en een fungicide toegevoegd. Overjarig hout lijkt op deze wijze goed te bewaren. In ieder geval heeft deze werkwijze tot een werkbare situatie geleid.



*Figuur 3. Bewaring oculatiehout door kweker in voorjaar 2009.*

De tweede kweker heeft de afgelopen jaren enthout verkregen door moederplanten in een verwarmde kas eerder uit te laten lopen. Hoewel deze optie duurder is, heeft deze kweker minder risico.

#### 2.1.4 Conclusies

Ondanks het vooraf besproken risico van opschalen hebben beide telers een grote hoeveelheid uitgangsmateriaal bewaard onder aangepaste condities. In beide gevallen is echter geen aandacht besteed aan het 'droger' verpakken dan gebruikelijk is in de sector. Waarschijnlijk heeft de extreem hoge vochtigheidsgraad aan vergisting en schimmelvorming bijgedragen. Wat betreft behandeling en werkzaamheden zijn telers tevreden over het inpakken in kisten of emmers. Een relatief groot deel van het bewaarde hout gaf ondanks het hoge vochtgehalte goede slagingspercentages. Een verbetering van de omstandigheden, en daarmee de resultaten is mogelijk te behalen door het gewas 'depdroog' te verpakken.

## 2.2 Toepassen van MA-folie bij bewaring van wortelgoed.

### 2.2.1 Doel

Het doel was te onderzoeken of de bewaarperiode van wortelgoed bewaard in een container (struikrozen of onderstammen met kale wortel) verbeterd en/of verlengd kan worden.

### 2.2.2 Materiaal en methode

In de periode 25 februari 2009 tot 10 juni 2010 zijn 1000 stuks Laxa-onderstammen en 50 stuks The Fairy struikrozen bewaard in bakken afgedicht met MA-folie (Figuur 4). Voor deze proef zijn palletzakken van het type: 120PE 128\*112\*100 aangepast aan de maat van de gebruikte bewaarbakken. Het type van de gebruikte folie die is gebruikt is dus: 120(uM) PE. Het oppervlak aan MA folie is met plakband aangepast aan de verhouding van het oppervlak aan MA-folie tot het aantal rozen dat in een standaard gebruikte krat zou worden bereikt (kratgrootte 100x120x90cm). Per behandeling werden twee bakken gebruikt.

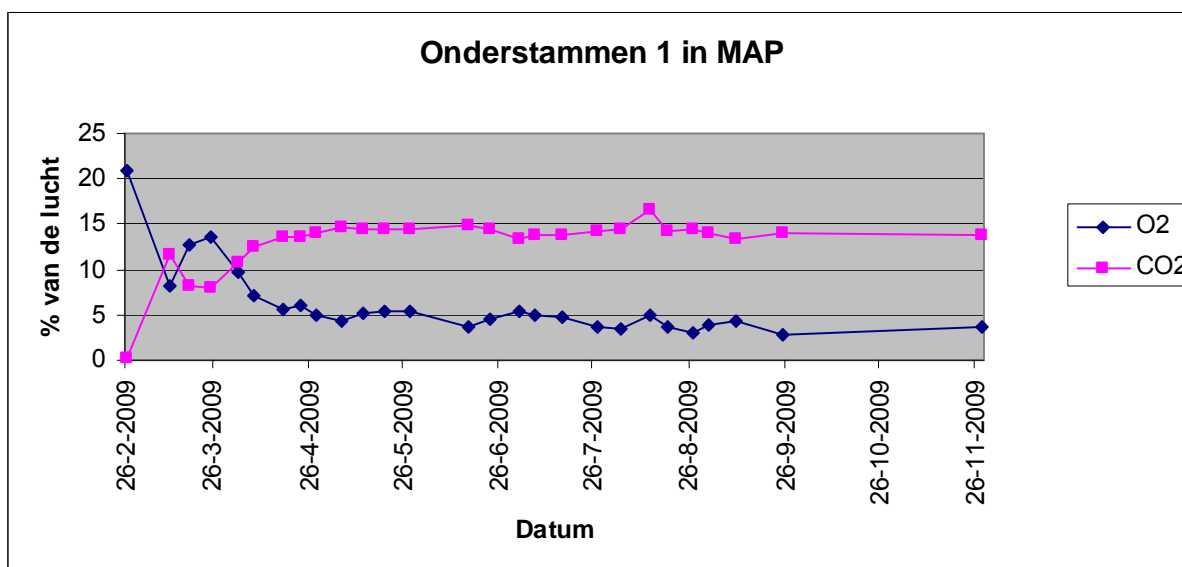
Bewaring van de bakken gebeurde bij een temperatuur van -1,5°C. In de periode februari tot oktober 2009 werd wekelijks de gassenstelling in de bakken gecontroleerd. 10 juni 2010 werden de struikrozen opgepot om verdere ontwikkeling te kunnen beoordelen.



*Figuur 4: Bewaring struikrozen in MA (links en midden) en standaard folie (rechts).*

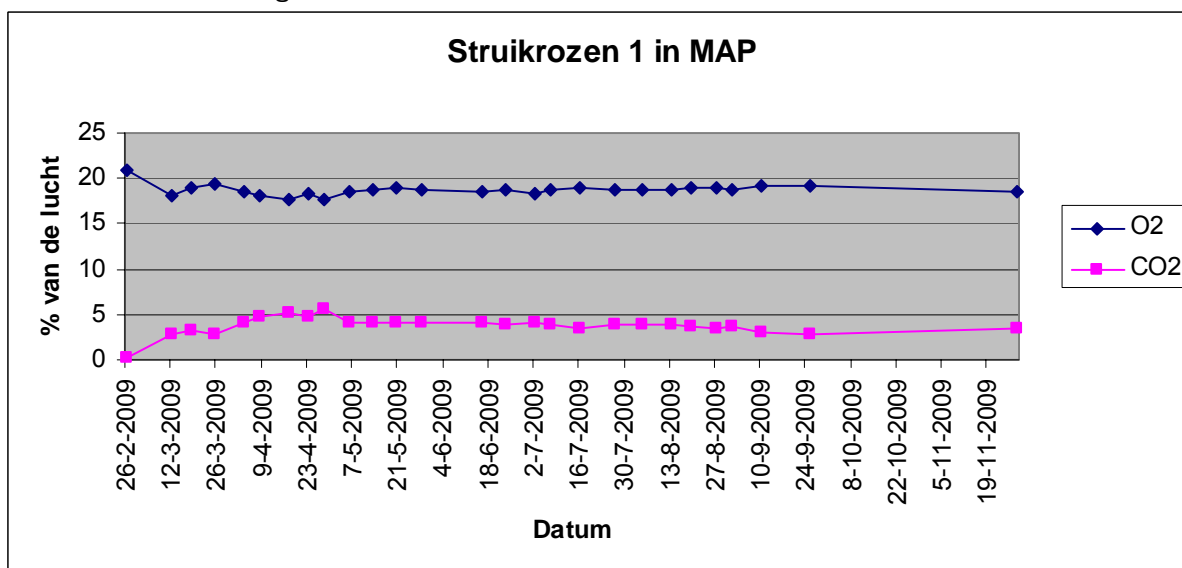
### 2.2.3 Resultaten

De gassenstelling van de onderstammen veranderde snel (veel sneller en sterker dan bij de struikrozen) na het inzetten van de proef wat duidt op veel biologische activiteit. In verhouding waren er bij de onderstammen ook meer planten per oppervlak MA folie door het simpele feit dat onderstammen minder ruimte innemen dan struikrozen. De verandering in gassenstelling bleek geen positief effect op de bewaring te hebben. Op 10 juni 2010 was de gassenstelling gemiddeld 3.4% zuurstof en 14.9% CO<sub>2</sub> (zie Figuur 5). Bij het openen van de bak in juni 2010 waren de onderstammen voor het grootste deel zwart en beschimmeld geworden. Na oppotten van enkele stammen bleek dat deze niet meer hergroeiden en dus blijkbaar teveel in conditie achteruit waren gegaan.



Figuur 5. Gassenstelling in verloop van de tijd in bak met onderstammen.

De gassenstelling bij de struikrozen veranderde gedurende de bewaring veel minder sterk dan bij de onderstammen. Op 10 juni 2010 was de gassenstelling gemiddeld 19.0 % zuurstof en 3.5 % CO<sub>2</sub> (Figuur 6). Bij het verwijderen van de folie zagen de struikrozen en niet beter of slechter uit dan de in standaard folie met luchtgat bewaarde struiken.



Figuur 6. Gassenstelling in verloop van de tijd in bak met struikrozen.

De opgepotte struikrozen uit de MA-verpakking groeide wel sneller uit dan de standaard verpakte struikrozen. Hoewel de controle slechts uit 3 struikrozen bestond geeft dit de indruk dat rozen in normale bewaring meer in rust (of mogelijk meer gestrest door bijvoorbeeld uitdroging) zijn dan in MA bewaarde struikrozen (Figuur 7). Na twee maanden was het verschil in ontwikkeling verdwenen.

## 2.2.4 Conclusies

De lange bewaring van onderstammen en struikrozen via MA verpakking lijkt geen voordeel te bieden in vergelijking met standaard bewaring in de vriezer. Bij stamrozen gaf MA verpakking te veel afsterving en schimmelvorming. Bij struikrozen kan mogelijk een snellere start van het gewas wel enig voordeel bieden.





*Figuur 7. De standaard bewaarde rozen (linksonder) groeide minder snel uit dan de MA-verpakte rozen.*

## 2.3 Toepassing van MA-folie in de afzetfase van wortelgoed.

### 2.3.1 Doel

Tijdens de afzetfase van verpakte struikrozen via postorderbedrijven of winkelketens kan aan de planten geen water worden gegeven. Problemen met uitdroging of schimmelvorming en condensvorming zorgen voor beperkte houdbaarheid van het product. Het doel van de proef was te onderzoeken of verpakking van struikrozen in een specifiek wortelmedium en MA-folie kan zorgen voor een aantrekkelijk product met langere houdbaarheid tijdens de bewaar en afzetfase.

### 2.3.2 Materiaal en methode

#### **Proef 1**

Op 16 januari 2008 zijn halfverpakte (wortels in medium verpakt met een krimpfolie) struikrozen van B-kwaliteit van de cultivar 'Abraham Darby', volledig in rust, verpakt in MA-folie (zie Figuur 8). De toegepaste MA-folie zakken waren, 20 x 55 cm groot, met laserperforatie. De planten werden per stuk verpakt, de bovenkant van de zak werd dichtgeseald. Er waren 7 objecten, te weten:

1. halfverpakte plant in MAP met laserperforatie specificatie 35PM90, 4 weken bij 2 °C.
2. halfverpakte plant in MAP met laserperforatie specificatie 35PM90, achtereenvolgens 2 dagen bij 2°C en 26 dagen bij 18°C.
3. halfverpakte plant in MAP met laserperforatie specificatie 35PM30 (50% minder perforatie dan bij object 2), achtereenvolgens 2 dagen bij 2 °C en 26 dagen bij 18 °C.
4. wortelmedium in MAP met laserperforatie specificatie 35PM90, 4 weken bij 2 °C.
5. wortelmedium in MAP met laserperforatie specificatie 35PM90, achtereenvolgens 2 dagen bij 2 °C en 26 dagen bij 18 °C.
6. Controle, halfverpakte plant, niet in folie, 4 weken bij 2 °C
7. Controle, halfverpakte plant, niet in folie, achtereenvolgens 2 dagen bij 2°C en 26 dagen bij 18 °C.



*Figuur 8. Verpakte roos in MA-verpakking.*

Door de genoemde temperatuurregimes bij object 2, 3, 5 en 7 werd in feite de afzetzfase gesimuleerd. Object 4 en 5 werden toegevoegd om een indruk te krijgen van de activiteit van het medium, dus zonder plant. Zowel voor object 4 als voor object 5 werd van 1 plant het wortelmedium afgehaald en in een MAP zak gedaan. Het medium was afkomstig uit Polen, de samenstelling ervan was niet bekend, maar het bestond niet (enkel) uit turf, maar uit grover organisch materiaal, dat leek op een soort compost met houtvezels.

Het materiaal werd in het donker geplaatst.

Gedurende de eerste 8 dagen werden  $O_2$  en  $CO_2$  gehalten in de zakken dagelijks gemeten m.b.v. een zuurstofmeter 'Oxybaby' van Witt-Gasetechnik, en aan het eind van de proef op 14 februari (na 4 weken) nog een keer. Na 8 dagen werden de planten in de zakken visueel beoordeeld.

Het bleek dat het kooldioxidegehalte van de lucht in de zak bij 2 °C slechts langzaam steeg. Om te onderzoeken of het mogelijk was om de planten met een bepaalde gassenstelling te verpakken en die samenstelling vervolgens te handhaven werden toen 2 zakken van object 1 'gespoeld' met een gasmengsel van 30%  $CO_2$  en 70%  $N_2$ , weer dichtgemaakt en vervolgens bij 18 °C geplaatst tot 14 februari.

Op 14 februari, 28 dagen na het inzetten van de proef, werden de planten uit de zakken gehaald en beoordeeld. Van enkele planten werd het vochtgehalte van het wortelmedium bepaald door vaststelling van het gewicht voor en na drogen bij 70 °C. Daarna werd de proef beëindigd.

### **Proef 2:**

Op 26 maart 2008 is een proef ingezet met naaktwortelige struikrozen ('Chinatown'). Het materiaal kwam uit de koelcel en was nog geheel in rust. Er waren 18 objecten, zie Tabel 2.

*Tabel 2. Behandelingen proef 2, vochtgehalte in het wortelmedium.*

	MA-folie	vochtgehalte van het wortelmedium (%)*
1.	niet	5
2.	niet	10
3.	niet	15
4.	niet	20
5.	niet	25
6.	niet	30
7.	niet	40
8.	niet	60 (natuurlijk vochtgehalte, niet gedroogd)
9.	wel	5
10.	wel	10
11.	wel	15
12.	wel	20
13.	wel	25
14.	wel	30

15.	wel	40
16.	wel	60
17.	wel	60 + silicagel
18.	wel	geen medium (naaktwortelig)

\* gewichtsprocenten

Als wortelmedium werd turf gebruikt. Per plant werd 400 gram turf gebruikt (versgewicht) en in een droogstoof bij 70°C gedroogd tot het gewenste vochtgehalte. Per object waren er drie planten. Voor het inpakken werd het gewicht van de planten bepaald. Bij de objecten 1 t/m 17 werden de wortels van de planten met genoemde hoeveelheid turf ingewikkeld in zwarte krimpfolie. Op deze wijze werden in feite halfverpakte struikrozen verkregen. De planten van object 18 werden naaktwortelig gelaten.

De planten van object 9 t/m 18 werden in zakken van MA-folie verpakt, waarbij de bovenkant werd dichtgeseald. In deze proef werd dezelfde soort zakken van lasergeperforeerde MA-folie gebruikt als in proef 1, specificatie 35PM90, 20 x 55 cm. Bij object 17 werd per zak 3 gram silicagelkorrels toegevoegd, om de luchtvochtigheid in de zak te verlagen en condens te voorkomen. De planten werden weggezet in een kantooruimte bij PPO in Randwijk bij circa 20°C en overdag TL verlichting. Hiermee werd de afzetfase gesimuleerd.

Op 7 en 10 april werden de O<sub>2</sub>- en CO<sub>2</sub>gehaltes in de zakken gemeten m.b.v. de 'Oxybaby'.

Op 14 april werden de planten van object 9 - 18 uit de zakken gehaald en werden alle planten beoordeeld op mate van uitloop, uitdroging en schimmelvorming op een schaal van 0 tot 5, waarbij 0=geen en 5=zeer veel. Tevens werden de planten (zonder medium) wederom gewogen. Daarna werden de planten opgepot en onder gelijke, optimale vochtcondities tot 20 mei 2008 op het containerveld van PPO in Randwijk opgekweekt. Op 20 mei werden de planten beoordeeld. Daarna werd de proef beëindigd.

### Proef 3:

In 2009 is gezocht naar het optimale vochtpercentage binnen de in proef 2 gevonden range waarbij uitlopen wordt voorkomen maar het materiaal niet te ver indroogt (35-60% vocht). Vochtpercentages van het wortelmedium die werden onderzocht zijn: 35, 40, 45, 50, 55 en 60%. Dit werd verkregen door indrogen van turf zoals boven beschreven alsook door menging van turf met houtmot (zaagsel). Daarnaast werden ook 4 rozen met standaard medium onderzocht. Deze range van vochtpercentages werd verpakt in MA folie. Daarnaast werd bij 40% vocht en standaard medium (met 60% vocht) ook een standaard folie met perforatie gevolgd. In deze proef werd dezelfde soort zakken van lasergeperforeerde MA-folie gebruikt als in proef 1, specificatie 35PM90, 20 x 55 cm.

De wortelmedia die werden gebruikt, waren turfmoel en een combinatie van turfmoel met houtmot (zaagsel). Deze media werden gekozen, omdat turfmoel bij de groothandel is te bestellen met ieder gewenst vochtpercentage tegen een kleine meerprijs. Als alternatief zou een handelaar zijn standaard gebruikte medium op het gewenste vochtpercentage kunnen krijgen door toevoeging van zaagsel (vochtpercentage rond de 15%).

Bij de test zijn de cultivars 'Arthur Bell' en 'New Dawn' gebruikt.

Ook deze planten werden weggezet in een kantooruimte bij PPO in Randwijk bij circa 20°C en overdag TL verlichting om de afzetfase te simuleren.

Op 25 februari, 5 maart en 12 maart werden de O<sub>2</sub>- en CO<sub>2</sub>gehaltes in de zakken gemeten m.b.v. de 'Oxybaby' (Figuur 9).

Op 12 maart werden de planten uit de zakken gehaald en werden alle planten beoordeeld op mate van uitloop, uitdroging en schimmelvorming op een schaal van 0 tot 5 waarbij 0=geen en 5=zeer veel. Tevens werden de planten (zonder medium) wederom gewogen. Daarna werden de planten opgepot en onder gelijke, optimale vochtcondities opgekweekt. In juni 2009 werd een eindbeoordeling over de planten gegeven. Daarna werd de proef beëindigd.





Figuur 9. De gassamenstelling in de zakken werd in de proeven wekelijks gemeten.

### 2.3.3 Resultaten

#### Proef1:

##### $O_2$ gehaltenes

Aan het eind van de proef bleek dat bij enkele zakken de vermelde specificatie betreffende de mate van laserperforatie niet klopte. Daardoor bleken er geen 3 planten van objecten 2 en 3 te zijn geweest, maar 5 planten van object 2 en 1 van object 3. De resultaten van object 3 berusten dus maar op 1 plant.

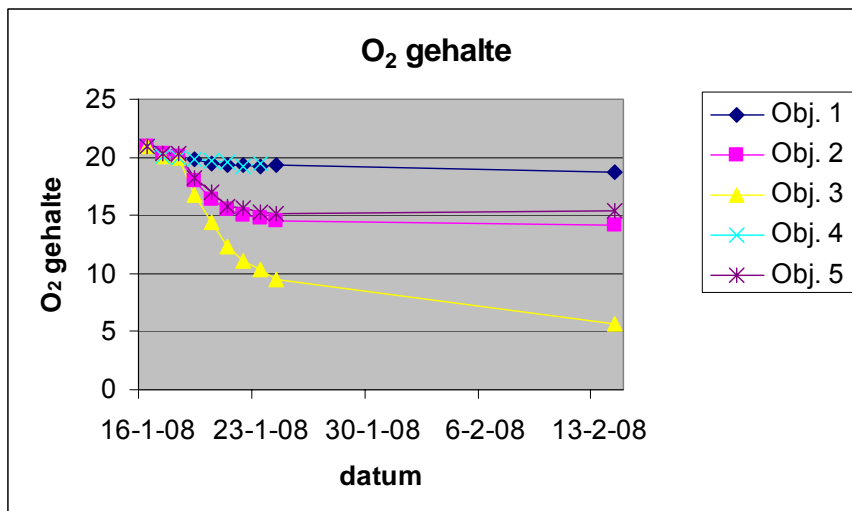
De resultaten van de metingen van de  $O_2$ - en  $CO_2$  gehaltenes staan weergegeven in Figuur 10 en Figuur 11.

Bij 2 °C nam het zuurstofniveau slechts langzaam af tot uiteindelijk 18,7% na 4 weken.

Bij 18 °C nam het zuurstofniveau sterker af; bij dezelfde MA- zakken van object 2 en 5 tot respectievelijk gemiddeld 14,2% en 15,4%. De zak met alleen wortelmedium gaf dus slechts een iets minder sterke afname van de hoeveelheid zuurstof dan de zak met daarin de plant met wortelmedium.

De MA-folie met 50% laserperforatie van object 3 gaf een duidelijk lager zuurstof niveau dan de MA-folie met 100% laserperforatie van object 2, na 4 weken respectievelijk 5,7% en gemiddeld 14,2%.

Bij de zakken die gespoeld waren met het gasmengsel van 30%  $CO_2$  en 70%  $N_2$  was het  $O_2$  gehalte op 14 februari gemiddeld 14,1%. Niet verschillend dus van object 2, dat behalve de 'gasspoeling' verder vergelijkbaar was.



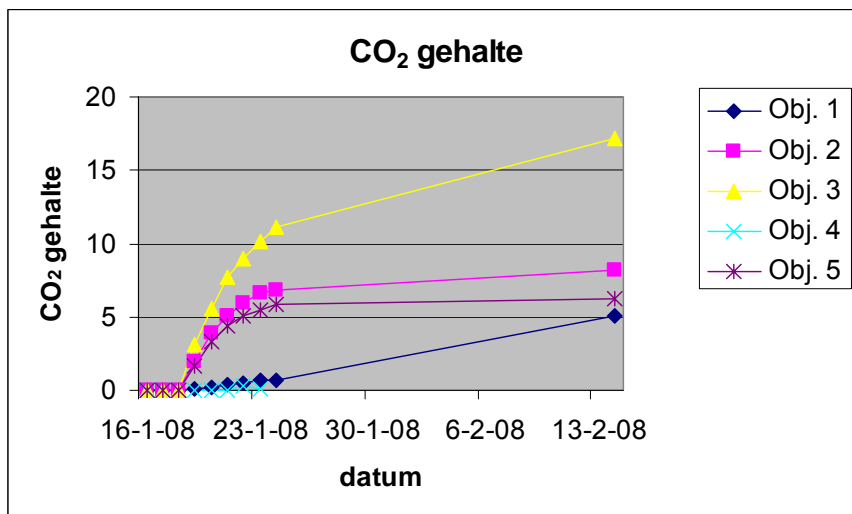
Figuur 10. Verloop  $O_2$  gehalte in MA-folie, waarin struikrozen verpakt zijn onder diverse omstandigheden.

### CO<sub>2</sub> gehalten

Wat betreft de CO<sub>2</sub> gehalten kwam een zelfde beeld naar voren als bij de O<sub>2</sub> gehalten, maar dan in omgekeerde richting. Bij 2 °C nam het CO<sub>2</sub> gehalte slechts (zeer) langzaam toe tot 5% na 4 weken bij object 1.

Bij 18 °C verliep de toename wat sneller en kwam het CO<sub>2</sub> gehalte uiteindelijk op gemiddeld 8,2% bij object 2 en op 17,2% bij object 3. Het CO<sub>2</sub> gehalte bij het medium steeg tot 6,2%. Ook hier zien we dus dat de activiteit van het medium wel wat, maar toch niet veel minder was dan dat van medium + plant.

Bij de zakken die gespoeld waren met het gasmengsel van 30% CO<sub>2</sub> en 70% N<sub>2</sub> was het CO<sub>2</sub> gehalte op 14 februari gemiddeld 7,1%. Dus zelfs lager dan bij het verder vergelijkbare object 2 dat geen 'gasspoeling' had gehad.



*Figuur 11. Verloop CO<sub>2</sub> gehalten in MA-folie, waarin struikrozen verpakt zijn onder diverse omstandigheden.*

### Uitlopen van de knoppen

Wat betreft het uitlopen van de knoppen bleek dat bij bewaring bij 2 °C de eerste 2 weken de knoppen niet uitliepen. Na 4 weken 2 °C waren de knoppen iets uitgelopen (zie Figuur 12, rechtse plant). Het maakte hierbij geen verschil of de planten wel of niet in MA-folie verpakt waren.



*Figuur 12. Planten na 4 weken in MA-folie. V.l.n.r. planten van object 7, 3 en 1.*

Wanneer planten overgezet werden naar 18°C (object 2, 3 en 7), waren na 4 dagen bij 18°C bij praktisch alle planten uitlopende knoppen te zien, bij object 3 met minder laserperforatie en op dat moment een O<sub>2</sub> gehalte van 11,1% en een CO<sub>2</sub> gehalte van 9,0% in dezelfde mate als bij object 2 met op dat moment een gemiddeld O<sub>2</sub> gehalte van 15,0% en CO<sub>2</sub> gehalte van 6,0%. De mate van uitloop was na 1 week 18°C in feite al onacceptabel en zeker na 2 weken. Het maakte hierbij nauwelijks verschil of de planten wel of niet in MA-folie verpakt waren. Er was geen overwegend verschil tussen object 2, 3 en 7.

Bij de beoordeling aan het eind van de proef waren de spruiten van de planten van object 7 gemiddeld wat langer dan die van object 2 en 3 (Figuur 12). De spruiten van de plant van object 3 waren iets korter dan die van object 2 gemiddeld, maar betrouwbaar was dat verschil niet omdat het niet voor alle planten van object 2 opging. Bij de meeste planten bleken de uitgelopen spruiten in de MA-folie aangetast door Botrytis; die van object 3 waren het meest aangetast.

Het wortelmedium bleek een drogestof gehalte te hebben van ruim 26%. Het wortelmedium bestond dus voor ruim 70% uit water.

## Proef 2:

Het plantgewicht was bij het inpakken op 26 maart gemiddeld ruim 80 gram. Tijdens de gesimuleerde afzetfase vond er bij alle planten die niet in MA-folie verpakt waren een gewichtsafname plaats (Tabel 3). De planten die in MA-folie verpakt waren hadden minder gewichtsverlies. Die met 60% vocht in het wortelmedium hadden zelfs een lichte gewichtstoename. De planten met een wortelmedium met 40% vocht hadden geen gewichtsafname, maar ook geen toename. De naaktwortelige planten vertoonden een slechts zeer gering gewichtsverlies. De mate van knopuitloop en de mate van uitdroging van de planten (Tabel 3) staan hiermee direct in verband. Van de planten die niet in MA-folie verpakt waren, vertoonden alle planten een zekere mate van uitdroging. Van veel uitdroging bij 5% vocht in de turf tot zeer weinig uitdroging bij 60% vocht.

Behalve de planten die 60% vocht in het wortelmedium hadden, vertoonden geen van de planten zonder MA-folie uitlopende knoppen, en bij de planten met 60% vocht in de turf slechts in zeer geringe mate. Dit in tegenstelling tot de planten met 60% vocht in de turf maar die wel in MA-folie verpakt waren. Deze vertoonden namelijk wel veel knopuitloop met een spruitgroei van ca. 3 cm en geen uitdroging. Ook trad er bij deze planten condens tegen de folie op, waardoor in lichte mate schimmelvorming ontstond. De in de zakken toegevoegde silicagel had hierop geen positief effect. De naaktwortelige planten in MA-folie vertoonden een zeer lichte mate van knopuitloop en ook een zeer lichte mate van verdroging. De planten met 40% vocht in de turf + verpakt in MA-folie vertoonden geen knopuitloop gecombineerd met een slechts zeer geringe mate van uitdroging. De overige planten in MA-folie vertoonden ook geen knopuitloop, doch met een afnemend vochtgehalte in de turf een toenemende mate van uitdroging. Bij de planten met het minste vocht in de turf waren de stengels ingedroogd en gerimpeld.

Tabel 3. Beoordelingen van planten, wel of niet in MAP ingepakt, en bij diverse vochtigheden van turfmoel op 14-4-08 en 20-5-08 (3 en 8 weken na verpakken).

Behandeling	14-4-08				20-5-08
	gewichtstoename/plant (g)	mate van knopuitloop <sup>1)</sup>	mate van uitdroging <sup>1)</sup>	mate van schimmel <sup>1)</sup>	algemene gewaistoestand <sup>2)</sup>
1. 5% vocht - MAP	-30,8	0	4	0	0
2. 10% vocht - MAP	-26,2	0	3,5	0	0
3. 15% vocht - MAP	-25,8	0	3,5	0	0
4. 20% vocht - MAP	-26,1	0	3,5	0	0
5. 25% vocht - MAP	-27,1	0	3,5	0	0
6. 30% vocht - MAP	-14,3	0	3	0	0
7. 40% vocht - MAP	-12,7	0	3	0	1
8. 60% vocht - MAP	-4,6	1	1	0	3,5
9. 5% vocht + MAP	-25,2	0	3	0	0
10. 10% vocht + MAP	-20,5	0	3	0	0
11. 15% vocht + MAP	-16,5	0	2,5	0	0
12. 20% vocht + MAP	-14,8	0	1,5	0	0
13. 25% vocht + MAP	-13,9	0	1	0	1,5

Behandeling	14-4-08				20-5-08
	gewichtstoe- name/plant (g)	mate van knopuitloop <sup>1)</sup>	mate van uitdroging <sup>1)</sup>	mate van schimmel <sup>1)</sup>	algemene gewastoestand <sup>2)</sup>
14. 30% vocht + MAP	-6,4	0	1	0	3
15. 40% vocht + MAP	0,2	0	0,5	0	4
16. 60% vocht + MAP	5,0	3,5	0	1	5
17. 60%+silicagel+MAP	6,0	4	0	2	5
18. naaktwortelig +MAP	-1,6	1	1	0	4

1) 0=geen, 1=zeer weinig, 2=weinig, 3=matig, 4=veel, 5=zeer veel.

2) 0=dood, 1=zeer slecht, 2=slecht, 3=matig, 4=goed, 5=zeer goed

Tabel 4. Resultaten metingen O<sub>2</sub> en CO<sub>2</sub> gehalten (%) in MA-zakken op 7 en 10 april 2008.

Behandeling	O <sub>2</sub> gehalten		CO <sub>2</sub> gehalten	
	7-4-08	10-4-08	7-4-08	10-4-08
9. 5% vocht	18,4	17,7	1,3	2,6
10. 10% vocht	17,9	18,1	1,9	2,1
11. 15% vocht	18,3	18,2	1,3	2,1
12. 20% vocht	18,2	18,0	1,4	2,1
13. 25% vocht	17,9	17,8	1,9	2,1
14. 30% vocht	18,6	18,3	0,9	1,7
15. 40% vocht	18,2	17,4	1,8	2,9
16. 60% vocht	17,5	16,6	2,3	3,7
17. 60%+silicagel	17,2	16,2	2,8	4,2
18. naaktwortelig	18,6	18,7	1,0	1,1

Bij de naaktwortelige planten daalde het O<sub>2</sub> gehalte en steeg het CO<sub>2</sub> gehalte het minste. Bij de planten met 60% vocht in het wortelmedium daalde het O<sub>2</sub> gehalte en steeg het CO<sub>2</sub> gehalte het meeste. De resultaten van de metingen van de O<sub>2</sub>- en CO<sub>2</sub> gehalten in de zakken zijn weergegeven in Tabel 4.

Bij van beoordeling van de opgepote planten op 20 mei kwamen duidelijke verschillen naar voren (Tabel 3). Van de planten die gedurende de gesimuleerde afzetzfase niet in MA-folie bewaard waren, bleken de objecten 1 t/m 7 dood (bij 5% t/m 30% vocht in de turf) of zeer slecht uitgelopen (bij 40% vocht in de turf) te zijn, terwijl de planten die 60% vocht in het wortelmedium hadden gehad een redelijk goede gewasontwikkeling vertoonden.

Van de planten die in MA-folie bewaard waren, waren de planten met een vochtgehalte in de turf van 20% of minder allemaal dood (Figuur 13). Van de planten met 25% vocht in de turf was er 1 dood en de andere 2 waren duidelijk minder in ontwikkeling. De planten met 30% vocht in het wortelmedium hadden een matig goede gewasontwikkeling. De gewastoestand van zowel de naaktwortelig bewaarde planten als van de planten met 40% vocht in het medium was gewoon goed te noemen, terwijl de gewastoestand van de planten die met 60% vocht in de turf in MA-folie bewaard waren, zeer goed was. Blijkbaar had het feit dat de knoppen van deze planten bij het oppotten reeds uitgelopen waren en er iets schimmelvorming was opgetreden, geen negatieve effecten op de verdere gewasontwikkeling gehad.



Figuur 13. Opgepotte planten die tijdens de gesimuleerde afzetfase in MA-folie verpakt waren en met verschillende vochtpercentages in het wortelmedium. (voorste rij v.l.n.r. object 9,10,11,12, achterste rij v.l.n.r. object 18,13,14,15,16)

### Proef 3

Uit de proeven is duidelijk geworden dat rozen die zijn verpakt in MA-folie, en waarbij het turfmedium een vochtpercentage heeft van tussen 35 en 40%, de eerste drie weken (bewaard bij 18°C met overdag TL-licht en daglicht) niet uitlopen. Dit ging wel gepaard met een lichte gewichtsafname van maximaal 5%.

Bij 45% vocht werd slechts een geringe uitloop waargenomen en geen gewichtsafname. Dit in tegenstelling tot een standaardverpakking (plastic folie met enkele gaatjes) met 40% vocht van het wortelmedium, waarbij minimaal 10% gewichtsverlies ontstond.

Tegen de verwachting in, leidde deze mate van verdroging bij geen van de rozen tot permanente schade. Alle struiken liepen na het oppotten na de verpakkingsproef weer uit (sommige sneller dan andere). Bij het houtmot/turfmoolmengsel werd wel een lichte uitloop reeds bij 40% waargenomen, wat waarschijnlijk komt door een minder gelijke verdeling van het vocht door het medium.

Bij MA-folie trad boven de 45% wat condens op. Zowel met als zonder MA-folie trad een lichte schimmelvorming op bij een vochtpercentage van 60% in het standaard wortelmedium.

Het standaard wortelmedium dat door de kweker werd gebruikt, bevatte circa 60% vocht. Ook dit keer was de precieze samenstelling bij de kweker onbekend en werd duidelijk dat het gebruikte medium biologisch (zeer) actief was. De invloed van verpakking in MA-folie op de gassamenstelling en vervolgens op de uitloop was erg groot bij de verpakking met MA-folie en het standaard medium. Bij 'Arthur Bell' nam het percentage zuurstof ( $O_2$ ) af tot 2% en liep het percentage koolstofdioxide ( $CO_2$ ) op tot 20%, bij 'New Dawn' tot respectievelijk 6%  $O_2$  en 17%  $CO_2$ . De verschillen in gassamenstelling bij gelijke vochtpercentages zijn mogelijk te verklaren door een grotere activiteit van de zwaardere 'Arthur Bell'-planten. Deze concentraties zorgden ervoor dat, net als de vochtpercentages van het medium, zowel de 'Arthur Bell' als de 'New Dawn'-planten niet uitliepen in de testperiode (Figuur 14).

Na de testperiode werden alle rozen opgepot. Daaruit bleek dat deze planten geen nadelige gevolgen hadden ondervonden (Figuur 15). In MA-folie verpakte planten hadden zelfs een iets compactere groei en gaven een gezondere indruk dan de standaard verpakte rozen. De standaard verpakte rozen hadden na de bewaring een uitloop van de knoppen tot wel 16 cm.





*Figuur 14. Ontwikkeling van struikroos 'New Dawn' bij verschillende samenstellingen na drie weken bewaring. Vlnr: 35, 40 met MA-folie, 40 standaard, 45, 50, 55 en 60% vocht met MA-folie. Verder naar rechts 2 rozen in standaard medium met links bewaard in MA-folie en rechts zonder MA-folie.*

*Figuur 15. Rozen bewaard in MA-verpakking ontwikkelen zich even goed als standaard bewaarde rozen.*

### 2.3.4 Conclusies

#### **Proef 1:**

Het gebruikte medium was biologisch zeer actief, het effect op de gassamenstelling in de verpakking was veel groter dan dat van de plant zelf.

Het verlagen van het zuurstofgehalte tot 5,7% en het verhogen van het kooldioxidegehalte tot 17,2% had geen effect op het voorkomen van het uitlopen van de knoppen. Mogelijk speelde hierbij een rol dat het deze waarden pas na geruime tijd gerealiseerd werden. Toepassen van MA-folie lijkt daarom niet effectief om uitlopen van de knoppen te voorkomen. Het feit dat de gassamenstelling pas in de loop van tijd wijzigt en niet direct bij inpakken gerealiseerd wordt, is mogelijk de oorzaak van de geringe invloed op het uitlopen. Om sneller de gewenste gassamenstelling te bereiken zou verpakt moeten worden met gas. Daar hangt echter wel een prijskaartje aan. In deze proef had het 'spoelen' van de lucht in de folie met een gassamenstelling met verhoogd CO<sub>2</sub>-gehalte echter geen effect.

Omdat de beschikbaarheid van vocht bij roos een belangrijke factor voor het uitlopen van de knoppen is, is beperking van het vochtgehalte in het wortelmedium als manier om de knopuitloop in de afzetfase te voorkomen verder onderzocht.

#### **Proef 2:**

Door het vochtgehalte in het wortelmedium te beperken kan knopuitlopen in de afzetfase voorkomen worden. Zonder MA-folie zorgt dit echter voor verdroging en afsterving bij de planten. In combinatie met verpakken in MA-folie kan uitdroging van struikrozen in de afzetfase voorkomen worden. Bij naaktwortelige planten trad vrijwel geen uitloop of verdroging op. De handelaar gaf echter aan dat voor naaktwortelige handel beperkte mogelijkheden zijn omdat particulieren gewend zijn een kluit te ontvangen, dit zou daarom voor de klant een minder aantrekkelijke optie zijn. Bij 40% vocht van het medium verpakt in MA-folie was geen knopuitloop en geen gewichtsafname door uitdroging. Bij 60% vocht en MA-verpakking was er wel knopuitloop en wat schimmelvorming maar geen uitdroging. Binnen dit traject is bij proef 3 met verschillende cultivars naar de beste combinatie van omstandigheden gezocht.

#### **Proef 3:**

Beperking van vocht in het wortelmedium in combinatie met gebruikmaking van MA-verpakking verbetert de bewaring van individueel verpakte struikrozen.

In 2009 is verder gekeken hoe breed precies het traject van vochtpercentage rond de eerder gevonden 40% is waarbij negatieve gevolgen voor de bewaring zo min mogelijk plaatsvinden. Daarnaast werd gekeken of met andere cultivars hetzelfde effect kon worden verkregen. Bij het verpakken van individuele struikrozen tijdens de afzetfase bleek het beste resultaat te worden verkregen bij een wortelmedium met een

vochtpercentage tussen de 35 en 45% in combinatie met MA-folie om het uitlopen van de rozen te voorkomen zonder noemenswaardige uitdroging of schimmelvorming.

Bij deze proef werd in tegenstelling tot de eerdere proeven wel een duidelijk effect van verhoging CO<sub>2</sub>/verlaging O<sub>2</sub>-gehalte op uitloop van de struikrozen gevonden bij gebruik van het standaard gebruikte medium en MA-folie. De betrouwbaarheid hiervan lijkt erg afhankelijk van de samenstelling van het wortelmedium terwijl dat op dit moment in de praktijk erg kan wisselen. Ook het feit dat in deze proef andere cultivars zijn gebruikt dan de vorige proeven, kan van belang zijn geweest. Ten slotte blijft schimmelvorming en condens hierbij een aandachtspunt.

## 2.4 Toepassing van MA-folie in de afzetfase van leverbaar product in pot.

### 2.4.1 Doel

Het doel van deze pilot was na te gaan of verdere ontwikkeling en uitbloei van afzetrije potrozen is te remmen door ze gezamenlijk in MA-folie te bewaren.

### 2.4.2 Materiaal en methode

Op 16 juni 2008 zijn bij een potrozenkwekerij planten in het juiste afzetstadium op een 'Deense kar' gezamenlijk verpakt in een 120uM PE pallethoes van MA-folie (Figuur 16). Deze was afkomstig van Amcor Flexibles. Er werden drie cultivars gebruikt: 'Lemmon Couture', 'White Fairy' en 'Gloning Pink'. Van elke cultivar werden 18 planten op de kar ingepakt in MA-folie en 3 planten naast de kar gewoon in de koelcel in het donker geplaatst. De planten werden in de koelcel bij 5°C bewaard tot 25 juni. De planten zijn voor en na bewaring beoordeeld op mate van bloei. Op 25 juni is het O<sub>2</sub> en CO<sub>2</sub> gehalte in de zak gemeten.

### 2.4.3 Resultaten

Op 25 juni bleek het O<sub>2</sub> gehalte in de zak 20,0% en CO<sub>2</sub> gehalte 0,1% te zijn. Dit was een kleiner verschil t.o.v. de buitenlucht dan verwacht. De pallethoes was voor zover te zien niet lek, maar mogelijk zou lekkage kunnen zijn opgetreden waar de zak was dichtgeplakt.

Er was in de folie geen condens opgetreden.

De planten waren de cel ingegaan met gemiddeld 1 open bloem. De ontwikkeling had niet stilgestaan; na 9 dagen waren er gemiddeld 1 tot 3 open bloemen bijgekomen. Er was geen overwegend verschil in mate van ontwikkeling tussen de cultivars en er was geen waarneembaar verschil tussen de planten die wel of niet in de MA-folie hadden gezeten.



*Figuur 16. Potrozen op een Deense kar, welke geheel is ingepakt in MA-folie.*

#### 2.4.4 Conclusies en bespreking

Het verpakken van een kar met potrozen bleek niet eenvoudig realiseerbaar. In deze pilot had het niet het gewenste resultaat van extra remming van de ontwikkeling en bloei. Mogelijk was echter de afdichting toch niet in orde. Voorzichtigheid bij het trekken van conclusies is daarom geboden. Er is wel duidelijk geworden dat luchtdicht verpakken van een grotere hoeveelheid rozen praktisch moeilijk realiseerbaar is. Dit maakt dat de perspectieven van het gebruik van MA-folie in dit stadium zeer beperkt lijken te zijn.



## 3 Houtige siergewassen

In houtige siergewassen is aan vier thema's gewerkt:

1. Bewaren van ongeworteld stek
2. Verpakken van postorderproducten
3. Verpakken van snijgroen voor retail
4. Verpakken van planten in pot voor supermarkten

Aanvankelijk was het de bedoeling om ook proeven te starten met de bewaring van entmateriaal en de bewaring van wortelgoed. Navraag bij bedrijven leerde echter dat daarbij weinig uitval is door uitdroging. Daarom is de focus gelegd op bovenstaande 4 thema's.

### 3.1 Bewaren van ongeworteld stek

Als stek geknipt wordt, is het aan te bevelen dat de periode tussen knippen en het in de kas zetten onder folie zo kort mogelijk is. In de praktijk kan het stek echter niet altijd gelijk verwerkt worden. Men is afhankelijk van weersomstandigheden, arbeidsplanning, etc. Stek wordt daarom na het knippen vaak in plastic zakken gedaan en doorgaans gekoeld bewaard totdat het verwerkt kan worden. Door het stek in MA-zakken te bewaren, kan de kwaliteit van het stek wellicht beter behouden blijven. Dit biedt waarschijnlijk voordelen voor de slaging van de beworteling van het stek en/of de arbeidsplanning rond het stekken. Ook is het wellicht mogelijk dat de bewaring in de koeling overbodig wordt, omdat de verpakking voldoende zuurstof doorlaat.

#### **Doel:**

Nagaan van mogelijkheden van MA-verpakking bij de bewaring van stek in relatie tot verbeteren van de houdbaarheid en het langer kunnen bewaren van geknipt stek.

#### 3.1.1 Materiaal en methode

##### **3.1.1.1 Pilot *Skimmia***

In samenwerking met een stekbedrijf is een pilot uitgevoerd met *Skimmia* 'Rubella'. Er is 1 type MAP-zak gebruikt (100 x 60 cm), met relatief hoge gasdoorlatendheid.

De volgende behandelingen zijn uitgevoerd:

1. Standaardzak; gekoeld bewaren
2. Standaardzak; in de schuur bewaren
3. MAP-zak; gekoeld bewaren
4. MAP-zak; in de schuur bewaren

Per zak zijn ca. 250 stekken bewaard. De stekken zijn op 19 juli 2008 geknipt en in zakken gedaan. Na 7 dagen zijn de stekken van alle behandelingen gestoken in stektray's en in de kas onder folietunnel gezet. De koeling stond op 5°C ingesteld; de bewaring in de schuur was in een donkere ruimte in het midden van de loods.

Na 10 weken zijn de stekken beoordeeld op het percentage bewortelde stekken.

##### **3.1.1.2 Pilot *Rubus***

Met een tweede stekbedrijf is een pilot uitgevoerd met *Rubus fruticosus* 'Thornless Evergreen'. Hierbij zijn in totaal 9 behandelingen uitgevoerd, elk met ca. 400 stekken:

Behandelingen:

1. Direct wegsteken in de tray
2. Standaardzak; in de schuur bewaren; na 2 dagen stek steken; gestoken op 31-07-08
3. Standaardzak; gekoeld bewaren; na 2 dagen stek steken; gestoken op 31-07-08
4. Standaardzak; in de schuur bewaren; na 7 dagen stek steken;

5. Standaardzak; gekoeld bewaren; na 7 dagen stek steken;
6. MAP-zak; in de schuur bewaren; na 2 dagen stek steken;
7. MAP-zak; gekoeld bewaren; na 2 dagen stek steken;
8. MAP-zak; in de schuur bewaren; na 7 dagen stek steken;
9. MAP-zak; gekoeld bewaren; na 7 dagen stek steken;

De stekken zijn geknipt op 29 juli 2008 en direct gestoken, of na 2 dagen of na 7 dagen. Na 7 weken (24 september) zijn de stekken beoordeeld op % beworteling. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen goed, minder en geen beworteling (Figuur 17).



Figuur 17. Klassen in beworteling van *Rubus*: v.l.n.r.: geen, minder en goede beworteling.

### 3.1.2 Resultaten

#### 3.1.2.1 Pilot *Skimmia*

Na 7 dagen bewaring in de koelcel of in de schuur was er geen verschil te zien in vitaliteit van de stekken van de verschillende behandelingen.

De bewortelingsresultaten na 10 weken staan in Tabel 5. Hieruit blijkt dat de beste beworteling werd behaald bij stekken die in de koelcel bewaard werden. Gezien de proefgrootte kan niet gesteld worden dat bewaring in MA-zakken een slechtere beworteling gaf. Wel was opvallend dat bij stekken, die in de schuur bewaard werden, minder bloemknopvorming optrad. Ook waren deze stekken donkerder groen van kleur na beworteling en hadden meer opstaand blad (Figuur 18).

Tabel 5. Percentage beworteling van *Skimmia* na bewaring in standaard zak of MA-zak en in koelcel of in de schuur, beoordeeld na 10 weken.

Beh	Folie	bewaarplaats	% beworteling		
			% goed	% minder	% slecht
1	Standaard	Koelcel	87	13	0
2	Standaard	Schuur	51	28	21
3	MAP	Koelcel	79	21	0
4	MAP	Schuur	59	33	8



Figuur 18. Invloed van het type verpakking en de bewaartemperatuur van het stek op de bewortelingsfase bij *Skimmia* (links gekoeld, rechts schuurtemperatuur; boven MAP-verpakking, onder standaard verpakking).

### 3.1.2.2 Pilot Rubus

Tabel 6 geeft het percentage beworteling 7 weken na het inzetten van de proef. Hieruit blijkt dat de beworteling in het algemeen niet hoog was, gemiddeld slechts 37%. Wanneer de resultaten op factorniveau gemiddeld worden, blijkt dat vooral de bewaartijd een grote invloed heeft op het bewortelingspercentage. Wanneer stekken 7 dagen bewaard werden, was het bewortelingspercentage duidelijk lager dan na 0 of 2 dagen (Tabel 7).

Tabel 6. Percentage beworteling van *Rubus fruticosus* 'Thornless Evergreen' onder invloed van verschillende bewaaromstandigheden, beoordeeld na 7 weken.

Behandeling	folie	bewaarplaats	bewaartijd	% beworteling		
				% goed	% slecht	% niet
1	nvt	nvt	0 dagen	44	17	38
2	standaard	schuur	2 dagen	46	15	40
3	standaard	koel	2 dagen	45	16	39
4	standaard	schuur	7 dagen	28	17	55
5	standaard	koel	7 dagen	36	14	50
6	MAP	schuur	2 dagen	35	17	48
7	MAP	koel	2 dagen	44	14	42
8	MAP	schuur	7 dagen	28	16	56
9	MAP	koel	7 dagen	26	12	62

Tabel 7. Uitsplitsing van invloed van factoren folie, bewaarplaats en bewaartijd op beworteling van *Rubus fruticosus* 'Thornless Evergreen'.

	% beworteling		
	% goed	% slecht	% niet
<i>Folie</i>			
standaard	38.6	15.5	45.9
MAP	33.1	14.9	51.9
<i>bewaarplaats</i>			

	% beworteling		
	% goed	% slecht	% niet
<i>Folie</i>			
standaard	38.6	15.5	45.9
schuur	34.1	16.3	49.6
koel	37.6	14.1	48.3
direct	44.2	17.4	38.4
<i>bewaartijd</i>			
direct	44.2	17.4	38.4
2 dagen	42.2	15.5	42.3
7 dagen	29.5	15.0	55.6

### 3.1.3 Conclusies

Er zijn twee pilots uitgevoerd met het bewaren van stek in MAP-folies in vergelijking met standaard folies. Hieruit kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Bewaren in MAP-folie blijkt geen toegevoegde waarde te hebben.
- Bewaring van het ongeworteld stek in de koeling lijkt een beter resultaat te geven dan in de schuur bewaren.
- Bij Rubus bleek dat langere bewaring (7 dagen) van ongeworteld stek negatief is voor de beworteling.

## 3.2 Verpakken van postorderproduct

Bij postorderbedrijf Bakker in Lisse kunnen consumenten (o.a.) planten bestellen, die dan via de post verstuurd naar de klant. Het gaat daarbij om een breed sortiment, waaronder ook houtige siergewassen. Een groot deel wordt in het voorjaar verstuurd. Houtige siergewassen worden vrij veel als vollegrondspanduct verstuurd. Dit heeft t.o.v. van potgeteelde planten het voordeel dat er weinig grond (=gewicht) verstuurd hoeft te worden. Deze planten worden dan vlak voor verzenden (max. 2 dagen) handmatig met de (naakte) wortel in een vochtige doek gewikkeld en vervolgens wordt het ondergrondse gedeelte in een plastic zak gewikkeld. Dit proces levert een aantal beperkingen op:

- het handmatig inpakken kost relatief veel arbeid, dus geld
- om de kwaliteit te behouden kan er geen voorraad van producten aangemaakt worden, waardoor er minder efficiënt gewerkt kan worden.
- de houdbaarheid van deze planten is beperkt; consumenten moeten de plant na aankomst snel planten;
- versturen vanaf eind april tot half mei en in het begin van het najaar zijn de planten gevoeliger voor kwaliteitsverlies dan in bijv. maart. Toch is er in deze periode vraag naar deze planten.

Het kwaliteitsverlies van de planten wordt meestal veroorzaakt door uitdroging van de planten.

Voor het verpakken van groenten en fruit zijn de afgelopen jaren speciale folies ontwikkeld, zgn. MAP-folies (Modified Atmosphere Packaging) die nauwelijks vocht doorlaten waardoor uitdroging niet meer kan optreden. De MAP-folies laten wel zuurstof en kooldioxide door en zijn met elke gewenste doorlaatbaarheid voor zuurstof en kooldioxide door foliefabrikanten te leveren. In de periode 2003 tot 2006 zijn dit type folies bij PPO uitvoerig onderzocht in de toepassing bij bloembollen en vaste planten. Uit die proeven bleek dat de houdbaarheid van het product sterk verbeterd en verlengd kon worden door de uitdroging te voorkomen. Het gebruik van deze MAP-folies zou ook bij het verpakken van houtige siergewassen bij postorderverkoop grote voordelen met zich mee kunnen brengen:

- Arbeidsbesparing, doordat de planten niet meer handmatig in een vochtige doek gewikkeld hoeven te worden. In vruchtbomen zijn er ervaringen dat de plant met kale wortel zonder verder verpakking in MAP-folie verpakt kan worden. Als dit bij houtige siergewassen ook kan, kan het gemakkelijk gemechaniseerd worden.
- Arbeidspreiding, doordat de planten niet meer pas vlak voor verzenden ingepakt hoeven te worden.

Waarschijnlijk kunnen de planten eerder ingepakt worden in MAP-folies, waarna ze bij lage temperatuur bewaard worden tot moment van verzenden.

- Seizoensverlenging: als planten eerder in het seizoen verpakt en tot verzenden (bijv. mei) koel bewaard kunnen worden, kan er waarschijnlijk een betere kwaliteit geleverd worden, dan als deze planten laat in het seizoen verpakt en gelijk verstuurd worden.

Doel van dit onderzoek was de perspectieven van MAP-folies bij de verpakking van houtige siergewassen voor de postordermarkt te achterhalen. Daarbij is er aandacht besteed aan arbeidsbesparing, arbeidspreiding, en seizoensverlenging.

### 3.2.1 Materiaal en methode

Op 5 maart 2008 is er een gesprek gevoerd met medewerkers van Bakker, die verantwoordelijk zijn voor de kwaliteit van de geleverde planten, over de mogelijkheden van MA-folies bij het versturen van houtige siergewassen. In dat gesprek is besloten om proeven op te zetten met 3 categorieën houtige siergewassen, met tussen haakjes het gekozen proefgewas:

1. coniferen (*Chamaecyparis lawsonia* 'Columnaris')
2. bladverliezende heesters (*Fagus sylvatica* 'Purpurea')
3. bladhoudende heesters (*Prunus laurocerasus* 'Novita')

De planten zijn 22 april 2008 aangeleverd door Bakker. Tot aanleveren of verpakken zijn de planten met kale wortel bewaard in een koelcel met verneveling. De avond voor aanlevering is een deel van de planten bij het postorderbedrijf verpakt volgens de standaardmethode van het postorderbedrijf. De overige planten zijn 22 april bij PPO verpakt.

De planten zijn op verschillende manieren verpakt: volgens de praktijkmethode (wortelkruit gewikkeld in vochtige doek met turfmolm, omgeven door een plastic zak), gehele plant met kale wortel in MAP-folie (d.w.z. wortelkruit zonder vulmiddel), of gehele plant in MAP-folie met wortelkruit verpakt in een gaaszak met 'droge' turfmolm (vochtgehalte turfmolm 27%). Voor deze relatief droge turfmolm is gekozen op basis van ervaringen met vaste planten. De *Chamaecyparis* en *Fagus*-planten kregen 1 liter turfmolm rond de wortels; de *Prunus*-planten kregen ca. 3 liter turfmolm rond de wortels (zie figuur 20-23). De planten zijn, ter simulatie van het transport en van de omstandigheden bij de consument vóór het planten, bewaard bij 20°C. De temperatuur is bewust aan de hoge kant gekozen. Om te onderzoeken of het mogelijk is om de planten reeds een aantal weken voor verzending te verpakken en te bewaren bij lage temperatuur (biedt meer flexibiliteit w.b. het moment van verpakken én inzicht in technische mogelijkheden voor seizoensverlenging), is een deel van de verpakkingen vóór de bewaring bij 20°C eerst gedurende 2 weken bij 5°C of gedurende 4 weken bij 2°C bewaard.

De uitgevoerde behandelingen zijn weergegeven in Tabel 8.

Tabel 8. Overzicht van de uitgevoerde verpakkings- en bewaarmethoden.

Beh	Verpakking	Bewaarmethode voor verzendingsimulatie	
1	Praktijk	-	
2	MAP-folie	Kaal	
3	MAP-folie	Turfmolm (27% vocht)	
4	MAP-folie	Kaal	2 wk 5°C
5	MAP-folie	Turfmolm (27% vocht)	2 wk 5°C
6	MAP-folie	Turfmolm (27% vocht)	4 wk 2°C

De toegepaste MAP-folie had een grote doorlaatbaarheid voor O<sub>2</sub> (Code: 61204; Film y-01 60 mu 630 mm, FlexFilm). Bij de praktijkverpakking zijn de planten per 3 stuks verpakt, bij de verpakkingen van MAP-folie per stuk. Omdat de zakken erg groot waren voor de planten, is de overtollige ruimte rond de plant opgerold. De zakken zijn met een elastiek dichtgemaakt, waarbij de opening dubbel gevouwen werd.

Per behandeling zijn 10 verpakkingen gemaakt, waarvan 2 stuks bij het postorderbedrijf zijn bewaard en 8 stuks bij PPO. De planten zijn liggend bewaard in een donkere bewaarcel. Daarbij lagen de verpakkingen niet gestapeld.

De planten zijn beoordeeld na 3 en 14 dagen bewaring bij 20°C; na 3 dagen ter simulatie van de periode tussen verpakken bij het postorderbedrijf en het moment van opplanten bij de consument, 14 dagen ter simulatie van de situatie dat de consument de planten extreem lang laat liggen voordat de planten worden opgeplant. De planten zijn als volgt beoordeeld:

- Bovengronds: algehele vitaliteit (score schaal 1 - 5) op basis van indroging stengels en blad, kleur blad. Verder is beoordeeld of scheuten uitliepen, stengelwortels gevormd werden en of er schimmelgroei plaatsvond.
- Ondergronds: algehele vitaliteit (score schaal 1 - 5) op basis van indroging wortels; Verder is beoordeeld of er nieuwe wortels ontstonden en of er schimmelgroei plaatsvond.
- Uitdroging: enkele verpakkingen werden op elk beoordelingsmoment gewogen om uitdroging (gewichtsafname) vast te stellen.
- MAP-verpakking: beoordeling in welke mate condensvorming optrad.

Aan het einde van de bewaring (14 dagen bij 20°C) is bij enkele planten in de MAP-folie het O<sub>2</sub>- en het CO<sub>2</sub>-gehalte bepaald met Gaspacer 2 (Systech Instrument).



Figuur 19. *Chamaecyparis lawsonia* (links). V.l.n.r. Standaard verpakt, verpakt in MA met kale wortel, verpakt in MA met turfmolm rond de wortels.



Figuur 20. *Fagus sylvatica* (rechts). V.l.n.r. Standaard verpakt, verpakt in MA met kale wortel, verpakt in MA met turfmolm rond de wortels.





*Figuur 21. Prunus laurocerasus (links). V.l.n.r. Standaard verpakt, verpakt in MA met kale wortel, verpakt in MA met turfmolm rond de wortels.*

*Figuur 22. Detail van wortelkluit Prunus laurocerasus in gaaszak met turfmolm (rechts).*

Figuur 19 tot Figuur 21: Van links naar rechts: planten verpakt in praktijkverpakking, met kale wortel verpakt in MAP-folie en verpakt in MAP-folie met wortelkluit in gaaszak met turfmolm.

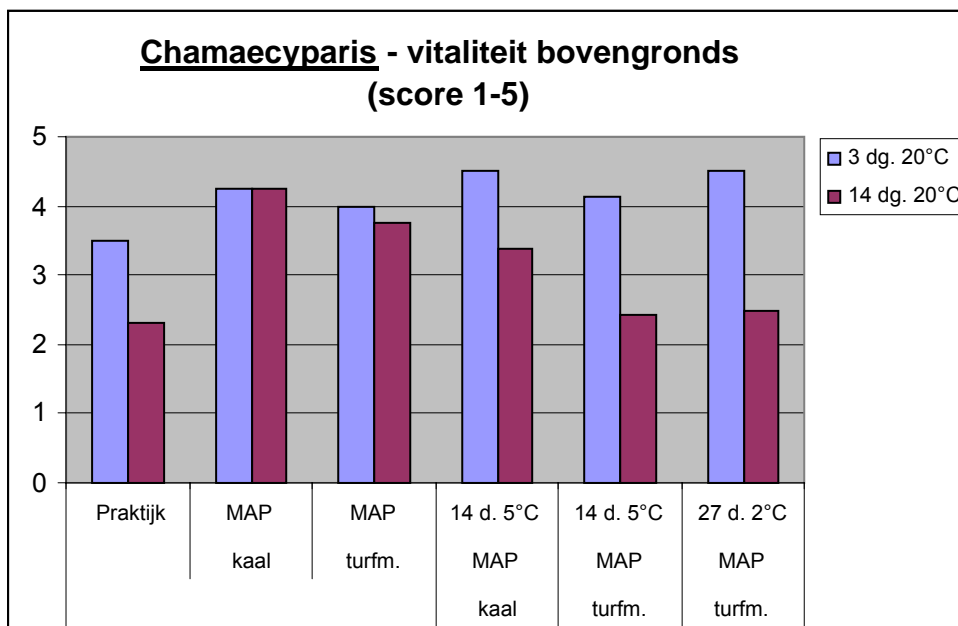
## 3.2.2 Resultaten

### 3.2.2.1 Chamaecyparis

In de praktijkverpakking nam tijdens de bewaring bij 20°C tussen dag 3 en dag 7 het gewicht af met 10.5% en tussen dag 7 en dag 14 met nog eens 14%. Dit is het verlies van vocht uit de plant én uit de natte doek. Bij de MAP-verpakkingen varieerde het vochtverlies na 14 dagen bewaring bij 20°C tussen slechts 1 en 2.5% van de totale verpakking.

Na 3 dagen bewaring bij 20°C was zowel in de praktijkverpakking als in de MAP-verpakkingen de vitaliteit bovengronds teruggelopen (gewas slapper, verkleuring van blauw naar groen gewas). Zie Figuur 23. In de MAP-verpakkingen was de vitaliteit bovengronds echter beter dan in de praktijkverpakking; kaal verpakt in MAP-folie was iets beter dan in turfmolm verpakt in MAP-folie. Na 14 dagen bewaring bij 20°C was de bovengrondse vitaliteit in de praktijkverpakking zeer sterk terug gelopen, terwijl in de MAP-verpakkingen nauwelijks of geen afname van vitaliteit had plaatsgevonden.

De bovengrondse vitaliteit van in MAP-folie verpakte planten die eerst 14 dagen bij 5°C of 27 dagen bij 2°C waren bewaard, was na 3 dagen bewaring bij 20°C beter, of minstens zo goed als die van planten die niet bij lage temperatuur waren bewaard. Na 14 dagen bewaring bij 20°C was de bovengrondse vitaliteit van de planten die in MAP-folie verpakt waren en eerst bij lage temperatuur bewaard waren, (vrij) sterk teruggelopen. In turfmolm verpakte planten hadden steeds een mindere vitaliteit dan planten, die met kale wortel verpakt waren. Er was in MAP-folie met turfmolm na 14 dagen bewaring bij 20°C geen verschil in bovengrondse vitaliteit tussen planten die aanvankelijk 14 dagen bij 5°C en planten die aanvankelijk 27 dagen bij 2°C bewaard waren.

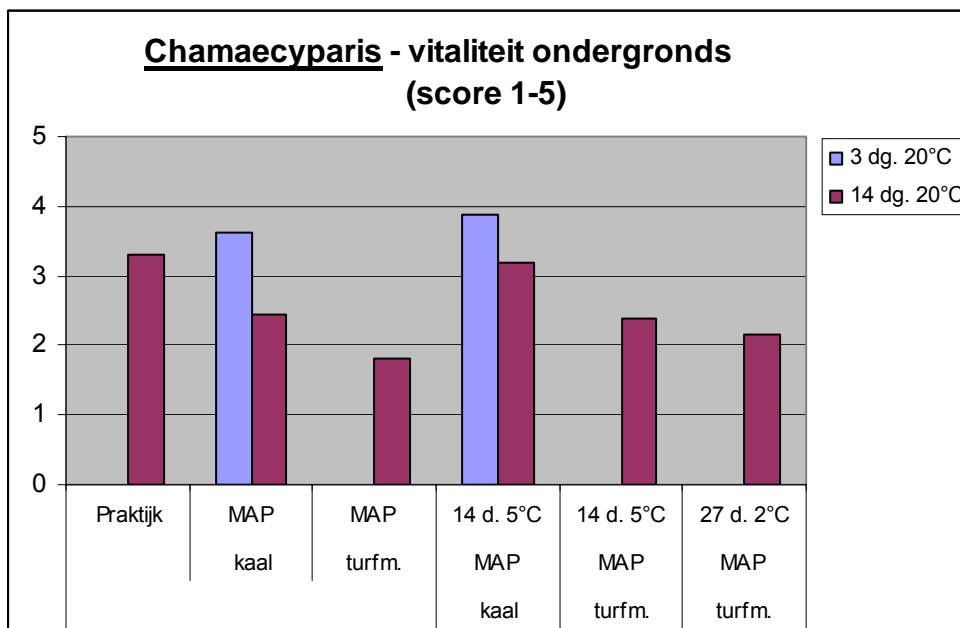


*Figuur 23. De bovengrondse vitaliteit bij Chamaecyparis lawsoniana na 3 dagen en 14 dagen bewaring bij 20°C, wel of niet voorafgegaan door 14 dagen bewaring bij 5°C of 27 dagen bij 2°C, verpakt conform de praktijk, 'kaal' in MAP-folie, of in MAP-folie met turfmolm. Vitaliteitscijfer 5: uitstekend; 1: plant dood.*

De ondergrondse vitaliteit kon bij de verpakkingen waarbij turfmolm was toegepast, alleen na 14 dagen bewaring bij 20°C bepaald worden (dus aan het eind van de proef, omdat anders de verpakking tussentijds geopend moest worden). In de MAP-verpakkingen waarbij de planten kaal verpakt waren, is de ondergrondse vitaliteit ook na 3 dagen bewaring bij 20°C bepaald. Bij deze planten was de ondergrondse vitaliteit op dat moment al teruggelopen (indroging wortels). Zie Figuur 24. Na 14 dagen bij 20°C waren de wortels in de MAP-verpakkingen verder ingedroogd dan in de praktijkverpakking; wortels, verpakt in MAP-folie met turfmolm waren verder ingedroogd dan met kale wortel verpakte planten in MAP-folie. Bij de planten die eerst 14 dagen bij 5°C werden bewaard, waren de wortels na 14 dagen bij 20°C minder ingedroogd dan bij planten die niet eerst koud waren bewaard.

Na 3 dagen bewaring bij 20°C was bij de helft van de planten die kaal in MAP-folie verpakt waren, sprake van lichte schimmelvorming op de wortels; bij de planten die eerst 14 dagen bij 5°C bewaard waren, was sprake van lichte of iets zwaardere schimmelvorming (na 3 dagen 20°C geen beoordeling schimmelontwikkeling in verpakkingen met turfmolm). Na 14 dagen bewaring bij 20°C kwam bij alle behandelingen, bij veel planten, in lichte mate schimmelvorming op de wortel voor, m.u.v. de planten die in MAP-folie met turfmolm waren verpakt en geen voorafgaande koude hadden gehad.





Figuur 24. De ondergrondse vitaliteit bij *Chamaecyparis lawsoniana* na 3 dagen en 14 dagen bewaring bij 20°C, wel of niet voorafgegaan door 14 dagen bewaring bij 5°C of 27 dagen bij 2°C, verpakt conform de praktijk, 'kaal' in MAP-folie, of in MAP-folie met turf. Vitaliteitscijfer 5: uitstekend; 1: plant dood.

Er was in alle MAP-verpakkingen nauwelijks of geen sprake van condensvorming.

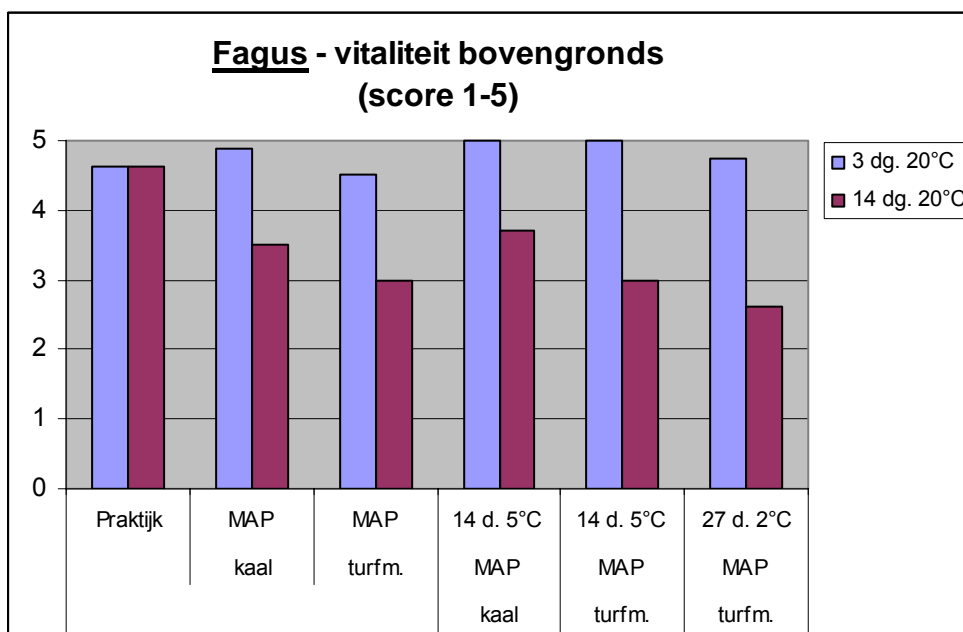
Na 14 dagen bewaring bij 20°C is het  $O_2$ - en het  $CO_2$ -gehalte in de MAP-verpakkingen gemeten. Het gemiddelde  $O_2$ -gehalte varieerde van 14 tot 15.5% en het gemiddelde  $CO_2$ -gehalte van 3 tot 4%. Er waren geen verschillen tussen verpakkingen met kaal verpakte en in turf. m. verpakte planten. Ook waren er geen verschillen tussen verpakkingen met planten die wel of niet in koude waren bewaard.

### 3.2.2.2 Fagus

Op het moment van verpakken van de planten bij PPO in MAP-folie, waren de wortels al behoorlijk ver ingedroogd. Onbekend is of de wortels van de planten die bij het postorderbedrijf volgens praktijkmethode zijn verpakt, mogelijk minder ver waren ingedroogd op het moment van verpakken (een dag eerder).

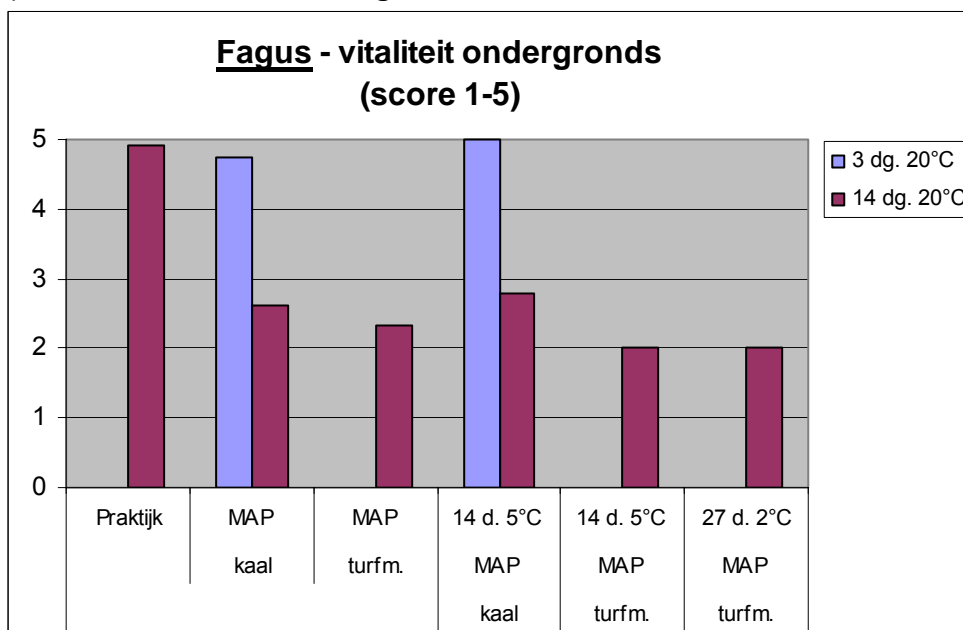
In de praktijkverpakking nam tijdens de bewaring bij 20°C tussen dag 3 en dag 7 het gewicht af met 5% en tussen dag 7 en dag 14 met nog eens 9%. Dit is het verlies van vocht uit de plant én uit de natte doek. Bij de MAP-verpakkingen varieerde het vochtverlies na 14 dagen bewaring bij 20°C tussen 1 en 3% gewicht van de totale verpakking.

Na 3 dagen bewaring bij 20°C was de vitaliteit bovengronds van planten in de praktijkverpakking vergelijkbaar aan die van planten in de MAP-verpakkingen. Er was geen verschil tussen behandelingen met of zonder koude bewaring. Ook was er geen verschil tussen verpakte planten met kale wortel of in turf. m. verpakte planten. Zie Figuur 25. Na 14 dagen bewaring bij 20°C was de bovengrondse vitaliteit van planten in de praktijkverpakking niet teruggelopen, die van planten in de MAP-verpakkingen, met en zonder koude bewaring, wel (indroging takken). In MAP-folie was na 14 dagen bewaren bij 20°C de bovengrondse vitaliteit bij kaal verpakte planten beter dan bij planten die in turf. m. waren verpakt.



Figuur 25. De bovengrondse vitaliteit bij *Fagus sylvatica* na 3 dagen en 14 dagen bewaring bij 20°C, wel of niet voorafgegaan door 14 dagen bewaring bij 5°C of 27 dagen bij 2°C, verpakt conform de praktijk, 'kaal' in MAP-folie, of in MAP-folie met turfmolm. Vitaliteitscijfer 5: uitstekend; 1: plant dood.

Alleen in de MAP-verpakkingen waarbij de planten kaal verpakt waren, is de ondergrondse vitaliteit reeds na 3 dagen bewaring bij 20°C bepaald. Bij deze planten was de ondergrondse vitaliteit op dat moment nog goed (nauwelijks of geen indroging wortels). Zie Figuur 26. Na 14 dagen bij 20°C waren de wortels in de MAP-verpakkingen, met en zonder koude bewaring, al behoorlijk ingedroogd. In de praktijkverpakking waren de wortels nauwelijks ingedroogd en waren de wortels vaak iets uitgelopen. In de MAP-folie was er zonder koude bewaring geen verschil in indroging van de wortels tussen met kale wortels verpakt of in turfmolm verpakt. Bij de behandelingen met koude bewaring waren de wortels van de in turfmolm verpakte kluiten aan het eind van de proef iets verder ingedroogd dan met kale wortel verpakte planten. In de praktijkverpakking en in de MAP-verpakkingen was na 14 dagen bewaring bij 20°C bij enkele planten sprake van lichte schimmelvorming.



Figuur 26. De ondergrondse vitaliteit bij *Fagus sylvatica* na 3 dagen en 14 dagen bewaring bij 20°C, wel of niet voorafgegaan door 14 dagen bewaring bij 5°C of 27 dagen bij 2°C, verpakt conform de praktijk, 'kaal' in MAP-folie, of in MAP-folie met turfmolm. Vitaliteitscijfer 5: uitstekend; 1: plant dood.

Er was in de MAP-verpakkingen geen sprake van condensvorming.

Na 14 dagen bewaring bij 20°C is het O<sub>2</sub>- en het CO<sub>2</sub>-gehalte in de MAP-verpakkingen gemeten. Het gemiddelde O<sub>2</sub>-gehalte varieerde van 19 tot 19.5% en het gemiddelde CO<sub>2</sub>-gehalte van 1.5 tot 2%. Er waren geen verschillen tussen verpakkingen met kaal verpakte en in turfmolm verpakte planten. Ook waren er geen verschillen tussen verpakkingen met planten die wel of niet in koude waren bewaard.

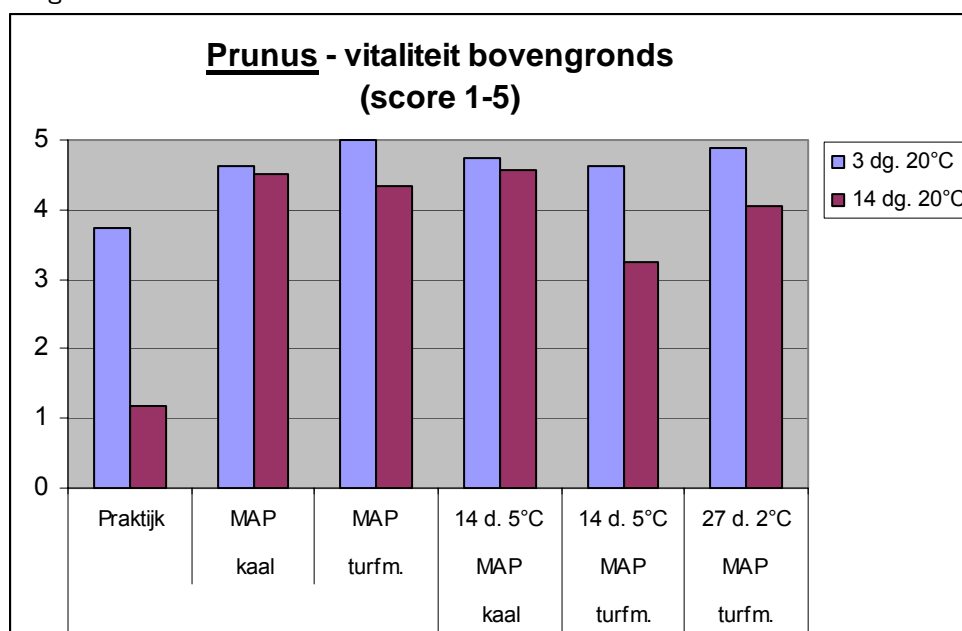
De vitaliteit van Fagus is moeilijk in te schatten. Daarom zijn op 13 mei 2008 van de behandelingen 1 tot 5 enkele planten opgeplant om de hergroei van deze planten te onderzoeken. De planten van behandeling 1 tot 3 waren op dat moment 3 weken bewaard bij 20°C; die van behandeling 4 en 5 eerst 2 weken bij 5°C en vervolgens 1 week 20°C. Geen van de planten vertoonde enige groei na het opplanten.

### 3.2.2.3 Prunus

N.B. De planten verpakt in MAP-folie waren van een andere partij of cultivar dan die verpakt in de praktijkverpakking.

In de praktijkverpakking nam tijdens de bewaring bij 20°C tussen dag 3 en dag 7 het gewicht af met 16.5% en tussen dag 7 en dag 14 met nog eens 12%. Dit is het verlies van vocht uit de plant én uit de vochtige doek. Bij de MAP-verpakkingen varieerde het vochtverlies na 14 dagen bewaring bij 20°C tussen 0.5 en 2% van de totale verpakking.

Na 3 dagen bewaring bij 20°C was in de praktijkverpakking de vitaliteit bovengronds al teruggelopen (blad slapper en doffer, takken droger). Zie Figuur 27. In de MAP-verpakkingen was de vitaliteit nog nauwelijks of niet teruggelopen. Na 14 dagen bewaring bij 20°C was de bovengrondse vitaliteit in de praktijkverpakking zeer slecht: het blad was sterk ingedroogd, verschrompelde en viel van de plant (zie Figuur 28). In de MAP-verpakkingen was de bovengrondse kwaliteit nog steeds behoorlijk goed. Alleen in de behandeling, waarbij de wortels verpakt waren in turfmolm en vervolgens 14 dagen koud bewaard waren, was de bovengrondse vitaliteit van planten aan het eind van de proef verder teruggelopen. In tegenstelling tot bij de praktijkverpakking, liepen de scheuten in de MAP-folie soms uit gedurende de verzendsimulatie (zie Figuur 29). Bij de planten die kaal verpakt waren in MAP-folie was sprake van de ontwikkeling van enige stengelwortels.



Figuur 27. De bovengrondse vitaliteit bij *Prunus laurocerasus* na 3 dagen en 14 dagen bewaring bij 20°C, wel of niet voorafgegaan door 14 dagen bewaring bij 5°C of 27 dagen bij 2°C, verpakt conform de praktijk, 'kaal' in MAP-folie, of in MAP-folie met turfmolm. Vitaliteitscijfer 5: uitstekend; 1: plant dood.

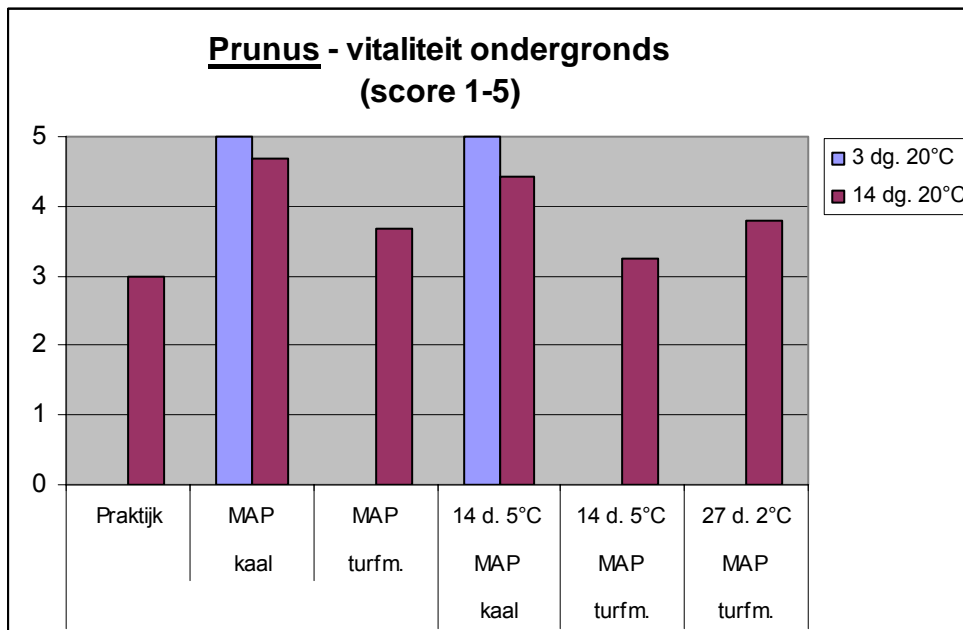


*Figuur 28. Prunus laurocerasus (v.l.n.r.) verpakt in praktijkverpakking, kaal in MAP-folie en in MAP-folie met turfmolm na 14 dagen bewaring bij 20°C.*



*Figuur 29. Uitgelopen scheuten bij planten van Prunus laurocerasus verpakt in MAP-folie na 14 dagen bewaring bij 20°C.*

Alleen in de MAP-verpakkingen waarbij de planten kaal verpakt waren, is de ondergrondse vitaliteit reeds na 3 dagen bewaring bij 20°C bepaald. Bij deze planten was de ondergrondse vitaliteit op dat moment nog zeer goed (geen indroging van de wortels). Zie Figuur 30. Na 14 dagen bewaring bij 20°C waren de wortels bij kaal verpakken in MAP-folie iets ingedroogd maar de vitaliteit was nog steeds behoorlijk goed. Bij verpakken in MAP-folie met turfmolm waren de wortels verder ingedroogd dan bij het met kale wortel verpakken in MAP-folie. Bij beide was sprake van enige nieuwe wortelontwikkeling, het meest bij de kaal verpakte planten (zie Figuur 31). In de praktijkverpakking was de ondergrondse vitaliteit het slechtst; slechts sommige wortels waren nog levend en de vorming van nieuwe wortels kwam nauwelijks voor. Bij de planten die eerst koud waren bewaard, was de ondergrondse vitaliteit na 14 dagen bij 20°C ongeveer vergelijkbaar aan die van planten die niet eerst koud waren bewaard. Bij geen van de verpakkingmethoden kwam schimmelvorming op de wortels voor.



Figuur 30. De ondergrondse vitaliteit bij *Prunus laurocerasus* na 3 dagen en 14 dagen bewaring bij 20°C, wel of niet voorafgegaan door 14 dagen bewaring bij 5°C of 27 dagen bij 2°C, verpakt conform de praktijk, 'kaal' in MAP-folie, of in MAP-folie met turfmoel. Vitaliteitscijfer 5: uitstekend; 1: plant dood.

Bij alle behandelingen waarbij verpakt was in MAP-folie was sprake van lichte tot wat zwaardere condensvorming. Smetten van het blad kwam echter niet voor.

Na 14 dagen bewaring bij 20°C is het  $O_2$ - en het  $CO_2$ -gehalte in de MAP-verpakkingen gemeten. Het gemiddelde  $O_2$ -gehalte varieerde van 14.5 tot 16.5% en het gemiddelde  $CO_2$ -gehalte van 3 tot 4%. Er waren geen verschillen tussen verpakkingen met kaal verpakte en in turfmoel verpakte planten. Ook waren er geen verschillen tussen verpakkingen met planten die wel of niet in koude waren bewaard.



Figuur 31. Ontwikkeling van nieuwe wortels bij planten van *Prunus laurocerasus* verpakt in MAP-folie na 14 dagen bewaring bij 20°C.

### 3.2.3 Discussie

In samenwerking met Bakker postorder zijn MAP-folies getest om de houdbaarheid van de producten in de bewaarfase en in de afzet fase beter te behouden.

Bij dit onderzoek zijn er een aantal kanttekeningen/opmerkingen te maken.

De proef is vrij laat in het verzendseizoen uitgevoerd (22 april 2008). Hierdoor is de kans aanwezig, dat een lange koudebewaring (voorraad maken) minder goed door de planten verdragen wordt. De gebruikte planten waren kort daarvoor gerooid en waren mogelijk al enigszins aan het groeien. Het verdient de voorkeur om een lange bewaring in te zetten in het winterseizoen, wanneer de planten weinig activiteit hebben.

In de proefopzet ontbrak een goede controlebehandeling bij de lange koudebewaring. Om gefundeerde conclusies te kunnen trekken, had daarom ook een praktijkverpakking gedurende enkele weken bij lage temperatuur bewaard moeten worden. Toch geven de resultaten wel een goede indicatie dat een koudebewaring voor het inpakken wel degelijk tot de mogelijkheden behoort. Op die manier kan de arbeid voor inpakken gespreid worden.

Bij de gebruikte *Fagus* planten waren de wortels op het moment van verpakken van de planten bij PPO in de MAP-folies al behoorlijk ver ingedroogd. Ook de *Chamaecyparis*-planten werden met vrij droge wortels aangeleverd. Onbekend is of de wortels van de planten die bij het postorderbedrijf volgens praktijkmethode zijn verpakt, mogelijk minder ver waren ingedroogd op het moment van verpakken (een dag eerder). Het is belangrijk dat planten zo vers mogelijk in de MAP-folies verpakt worden, om zo de kwaliteit te kunnen behouden.

Omdat niet goed in te schatten was, hoe groot de te gebruiken planten zouden zijn, zijn vrij grote zakken gemaakt van de MAP-folies. Tijdens het inpakken is dit nadeel deels opgelost door het lege gedeelte van de zak (naast de plant) op te rollen, zodat het volume van de zak verkleind werd. Direct na het sluiten van de zak zal er namelijk een vochtevenwicht ontstaan in de verpakking. De plant geeft vocht af aan de lucht in de verpakking, totdat deze (nagenoeg) verzadigd is. Als er dus overbodig volume in de zak aanwezig is, kan de plant toch (teveel) vocht verliezen. Dit effect is in de proef waarschijnlijk opgetreden bij *Chamaecyparis* en *Fagus*, omdat deze toch wat uitdroogden in de verpakking. Een te groot volume in de zak zal ook gevolgen hebben voor de gassamenstelling in de verpakking. Het zuurstofniveau zal dan minder snel dalen en het CO<sub>2</sub>-niveau minder snel stijgen.

De *Chamaecyparis* en *Fagus*-planten hadden in de MAP-folie vaak een slechtere ondergrondse vitaliteit dan in de standaardverpakking. De wortels vertoonden dan meer uitdroging. Daarbij gaf het verpakken van de kluit in relatief droge turfmolm weer een slechter resultaat dan het met kale wortel verpakken in MAP. Dit uitdrogen van de wortel na het verpakken moet gemakkelijk te voorkomen zijn, omdat de MAP-folies in elk geval geen water doorlaten. Er zijn hiervoor verschillende opties denkbaar, bijv.:

1. Het dompelen van het wortelstelsel in een gel. De wortels zijn hiermee beschermd tegen uitdrogen. Daarna kan het product gemakkelijk verpakt worden zonder veel handwerk. De te gebruiken hoeveelheid gel zal beperkt moeten zijn, omdat er anders teveel vrij water in de verpakking komt, met als mogelijk gevolg condens en schimmelvorming.
2. Het inpakken van de wortels in vochtiger turfmolm. In de uitgevoerde proef is teruggedroogd turfmolm gebruikt (vochtgehalte van 27%). Waarschijnlijk zal turfmolm met een vochtgehalte van ca. 40% een beter resultaat geven. De turfmolm mag niet te vochtig zijn, want dan zal de plant nieuwe wortels maken in de verpakking; ook komt er dan teveel vrij water in de verpakking, met als mogelijk gevolg condens en schimmelvorming. Wel zal het gebruik van vochtiger turfmolm meer handwerk vragen bij het inpakken.
3. Het omwikkelen van de wortels met een iets vochtige doek (iets droger dan in de huidige praktijktoepassing) en vervolgens inpakken. Hiermee wordt de relatieve luchtvochtigheid in de verpakking snel verhoogd, zodat de wortels geen water meer verliezen. Een te natte doek zal gemakkelijk leiden tot condens- en schimmelvorming.

De *Prunus laurocerasus*-planten, die aangeleverd werden om verpakt te worden in MAP-folie waren van een andere partij of een andere cultivar dan die verpakt in de praktijkverpakking. De planten die voor verpakken in MAP-folies bestemd waren, waren namelijk groter en grover.

De planten zijn na de verzendsimulatie niet opgeplant, behalve enkele *Fagus*-planten. Het is dus niet met zekerheid te zeggen of planten, die door seizoensverlenging later naar de klant verstuurd worden, goed

zullen groeien. Als planten uit de vollegrond met kale wortel pas eind mei (of later) bij de consument komen, wordt de kans groter dat deze planten onder slechtere omstandigheden geplant worden (bijv. erg warme periode). Er dienen dan extra tips aan de gebruiker gegeven te worden, zoals veel water geven, om uitval te voorkomen.

### 3.2.4 Conclusies en aanbevelingen

Uit het uitgevoerde onderzoek naar de perspectieven van MAP-folies voor het verpakken van houtige siergewassen t.b.v. verzending via postordermarkt zijn een aantal conclusies te trekken. Eerst worden de afzonderlijke gewassen behandeld, waarna algemene conclusies getrokken worden.

#### 3.2.4.1 *Chamaecyparis*

- De planten in MAP-folie droogden bovengronds veel minder snel uit dan in de praktijkverpakking; de vitaliteit was zelfs na 14 dagen nog behoorlijk goed i.t.t. in de praktijkverpakking.
- Planten die met kale wortel in MAP-folie verpakt werden, behielden beter hun bovengrondse en ondergrondse vitaliteit dan planten, waarvan de wortelkluit in droge turfmolm in MAP-folie verpakt werden.
- Planten, die, verpakt in MAP-folie, voorafgaand aan de verzendsimulatie een koude bewaring kregen (2 weken bij 5°C of 4 weken bij 2°C), hadden na 3 dagen verzendsimulatie bij 20°C nauwelijks aan bovengrondse vitaliteit verloren. Na 14 dagen verzendsimulatie verloren de planten uit de koudebewaring wel sneller hun vitaliteit.
- De wortels van planten in MAP-folie droogden sneller uit dan van de planten in de praktijkverpakking (in vochtige doek).

Verpakken van *Chamaecyparis* in MAP-folie leidde in deze proef nog niet tot een verbetering van de algehele kwaliteit t.o.v. de standaardverpakking. In MAP-folie verpakte planten behielden bovengronds een betere vitaliteit dan de planten in de standaardverpakking. Ondergronds was het omgekeerde het geval. Als de wortels in de MAP-folie beter beschermd worden tegen uitdrogen, zullen in MAP-folies verpakte planten hun vitaliteit beter behouden dan in de huidige verpakking verpakte planten. Deze bescherming zal waarschijnlijk gegeven kunnen worden door bijv. de wortels te dippen in gel of de wortels te verpakken in vochtiger turfmolm of een vochtige doek rond de wortels aan te brengen (zoals in de praktijkverpakking al gebruikelijk is).

#### 3.2.4.2 *Fagus*

- Na 3 dagen bewaring bij 20°C was de bovengrondse uitdroging bij planten verpakt in MAP-folie vergelijkbaar of iets minder dan bij planten verpakt in de praktijkverpakking; na 14 dagen waren de planten in MAP-folie bovengronds veel verder uitgedroogd dan in de praktijkverpakking.
- In MAP-folie leidde het met kale wortel verpakken tot iets minder bovengrondse uitdroging dan verpakken in droge turfmolm. Ondergronds waren die verschillen niet zichtbaar.
- Planten die met kale wortel in MAP-folie verpakt werden, behielden beter hun bovengrondse vitaliteit dan planten, waarvan de wortelkluit in droge turfmolm in MAP-folie verpakt werden. Ondergronds werden dit verschil niet waargenomen.
- Het bewaren van de planten bij lage temperatuur gedurende enkele weken had geen negatieve invloed op de bovengrondse en ondergrondse vitaliteit t.o.v. een verzendsimulatie direct na inpakken.
- De wortels van *Fagus* uit MAP-verpakking waren na een verzendingssimulatie van 14 dagen slechter (meer uitgedroogd) dan die van de praktijkverpakking.

In deze proef gaf het gebruik van MAP-folie geen verbetering van de algehele kwaliteit t.o.v. de standaardverpakking, eerder een verslechtering. Dit heeft waarschijnlijk mee te maken dat voor *Fagus* de wortels het meest gevoelig zijn voor uitdroging en die de algehele vitaliteit sterk bepalen. Als de wortels in de MAP-folie beter beschermd worden tegen uitdrogen, zullen in MAP-folies verpakte planten naar verwachting wel hun vitaliteit beter behouden dan in de huidige verpakking verpakte planten. Suggesties voor een dergelijke bescherming zijn bijv. de wortels te dippen in gel of de wortels te verpakken in vochtiger turfmolm of een vochtige doek rond de wortels aan te brengen (zoals in de huidige verpakkingsmethode al gedaan wordt).

### 3.2.4.3 Prunus

- Door planten van *Prunus laurocerasus* in MAP-folies te verpakken, kon de houdbaarheid sterk verlengd worden in vergelijking met de standaardverpakking, nl. van ca. 4 dagen naar minimaal 14 dagen.
- In MAP-folies verpakte planten behielden ondergronds een betere vitaliteit, wanneer ze met kale wortel verpakt werden dan wanneer de wortels in droge turfmolm verpakt werden. Bovengronds was dit effect minder goed zichtbaar.
- Planten uit de praktijkverpakking hadden aan het eind van de verzendsimulatie nog een redelijke wortelkwaliteit. Bij in MAP-folies verpakte planten was deze kwaliteit minstens gelijk of veel beter.
- Het bewaren van in MAP-folie ingepakte planten (tot 4 weken) veroorzaakte hooguit licht kwaliteitsverlies. Dit biedt dus goede mogelijkheden.

In de MAP-verpakkingen van *Prunus laurocerasus* ontstond bijna altijd condens aan de binnenzijde van de verpakking. Wanneer de wortels in turfmolm verpakt waren, was er minder condens te zien. In de proef leidde dit tot de vorming van stengelwortels, wat minder gewenst is. Er ontstonden echter geen rottingsplekken op de bladeren. Condensvorming is nog wel een aandachtspunt bij het verpakken van dit gewas in MAP-folies.

### 3.2.4.4 Algemeen

Het doel van dit onderzoek was de perspectieven van MAP-folies bij de verpakking van houtige siergewassen voor de postordermarkt te achterhalen. Vooraf werden kansen gezien voor arbeidsbesparing, arbeidspreiding en seizoensverlenging. Vanuit de uitgevoerde proef kunnen hieruit de volgende conclusies getrokken worden:

- **Arbeidsbesparing:** de arbeidsbesparing is vooral bij *Prunus laurocerasus* gemakkelijk te behalen. Deze planten blijken het beste met kale wortel in MAP-folie verpakt te kunnen worden. Dit kan gemakkelijk gemechaniseerd worden. Hierdoor wordt het verpakken van de wortels in een vochtige doek en vervolgens in een plastic zak, wat veel arbeid vraagt, overbodig. Bij *Chamaecyparis* en *Fagus* kan er minder arbeid bespaard worden dan bij de *Prunus*. Bij deze twee gewassen zullen de wortels beter beschermd moeten worden tegen uitdroging. Hiervoor zijn echter alternatieven te bedenken, die minder arbeid vragen dan bij de huidige praktijkverpakking.
- **Arbeidspreiding:** uit de uitgevoerde proeven blijkt dat er goede perspectieven zijn voor arbeidspreiding rondom het inpakken van de planten. De planten hoeven dan niet meer pas vlak voor verzenden ingepakt te worden. Als planten in MAP verpakt werden, was de kwaliteit na een koude bewaring en daarna een verzendsimulatie bij alle drie geteste gewassen bijna altijd vergelijkbaar met planten waarmee direct na verpakken een verzendsimulatie uitgevoerd werd. Bijkomend voordeel hierbij is, dat partijen planten meer op voorraad verpakt kunnen worden, wat extra kosten zou kunnen besparen.
- **Seizoensverlenging:** dit zou gerealiseerd kunnen worden als planten eerder in het seizoen verpakt en tot verzenden (bijv. mei) koel bewaard kunnen worden. Uit de proeven bleek dat het bewaren van in MAP-folie ingepakte planten van alle drie geteste gewassen goed mogelijk was (zie bij punt arbeidspreiding). Bewaren van ingepakte planten tot 4 weken was goed mogelijk. Of dit langer zou kunnen, zou onderzocht moeten worden.

## 3.3 Verpakken van snijgroen voor retail

Snijgroen wordt in de periode voor Kerst veelal verkocht in tuincentra, maar ook bij andere retailers. Om het materiaal niet te laten uitdrogen wordt het verpakt in plastic. Door het afsluiten kan er condens worden gevormd aan de binnenkant, zodat de consument niet goed kan zien wat hij of zij koopt. Ook zou het materiaal in conditie achteruit kunnen gaan, doordat de CO<sub>2</sub>-concentratie in de verpakking teveel oploopt en/of het condens het risico op rotting vergroot. Toepassing van een ademende verpakking (MA-verpakking) zou dit mogelijke probleem kunnen ondervangen en daarmee de houdbaarheid van snijgroen wellicht kunnen verlengen.



### 3.3.1 Materiaal en methode

Er is een pilot uitgevoerd met een bedrijf, wat o.a. actief is in het leveren van snijgroen aan tuincentra. De proef is ingezet op 17 maart 2009 en beoordeeld op 31 maart 2009.

Gebruikte zakken (leverancier Amcor):

- PLA 520: ca. 30x26 cm, rondom geseald. Elke zak had 1 gaatje van ca. 1 mm; folie is biologisch afbreekbaar.
- 35PM560: ca. 30x26 cm, rondom geseald. Deze zakken hadden 4 tracks met 8mm gaten op een afstand van 50 mm. Al deze gaatjes zijn afgeplakt met plakband op 1 na.
- Hersluitbare PE-zak: standaard zak met hersluitbare naad bovenaan.

De uitgevoerde behandelingen staan weergegeven in Tabel 9. In elke zak zaten 3 takjes van een conifeer. Elke zak had een andere inhoud. Het volume product was redelijk vergelijkbaar tussen de zakken.

Tabel 9. Uitgevoerde behandelingen met het verpakken van snijgroen in verschillende folies onder twee omstandigheden.

Binnen (kantoor; continue 18-20 °C); Simulatie supermarkt	In koude kas (tussen 0 en 10°C) Simulatie tuincentrum
PLA530 (4 zakken)	PLA530 (4 zakken)
35PM560 (1 zak)	
hersluitbare PE-zak (1 zak)	

### 3.3.2 Resultaten

Bij binnenomstandigheden bleef de vitaliteit in alle zakken goed tot zeer goed (Tabel 10). Er was nauwelijks kwaliteitsverlies. In de hersluitbare PE-zak was sprake van veel condens; in de 35PM560-zak was er minder condens (Figuur 32). In de PLA-zakken was in geen van de zakken enige condens te zien.

In de koude kas (simulatie tuincentrum) zijn alleen PLA-zakken getest. Hier was de vitaliteit wat wisselend. De bruinverkleuring is waarschijnlijk veroorzaakt door verbranding door de zon. Ook de hoeveelheid condens in de verpakkingen varieerde nogal.

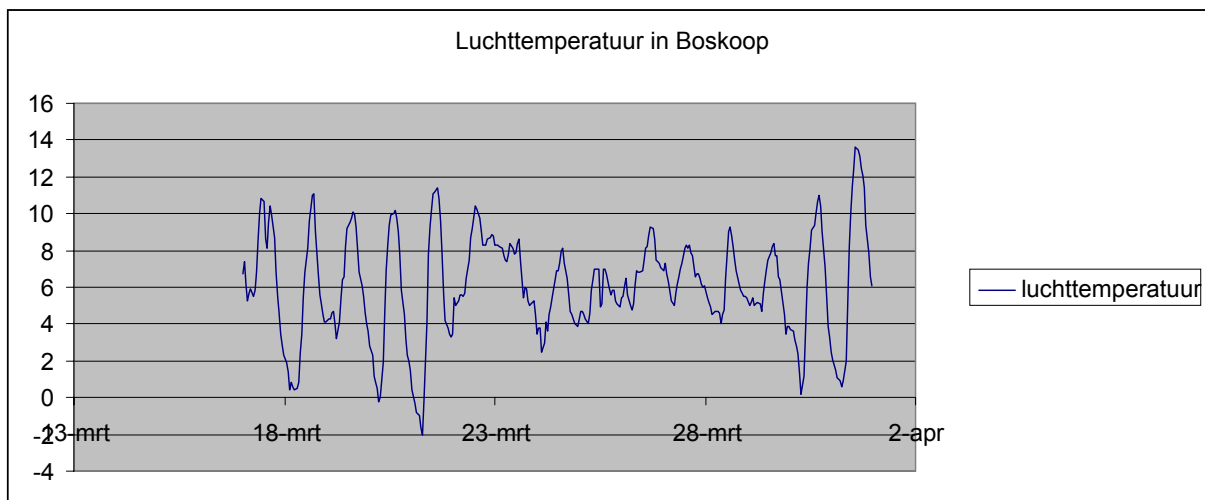
Tabel 10. Beoordeling van snijgroen verpakt in verschillende folies en 2 weken bewaard onder binnenomstandigheden of koude kasomstandigheden.

Binnen (kantoor; continue 18-20 °C)	In koude kas (tussen 0 en 10°C)
PLA530 (4 zakken) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geen condens; prima vitaliteit</li> <li>▪ Geen condens; vitaliteit matig (was al minder bij de start)</li> <li>▪ Geen condens; prima vitaliteit</li> <li>▪ Geen condens; prima vitaliteit</li> </ul>	PLA530 (4 zakken) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ matig condens; vitaliteit prima</li> <li>▪ licht condens; vitaliteit prima</li> <li>▪ veel condens; vitaliteit redelijk</li> <li>▪ matig condens; vitaliteit redelijk (iets bruinverkleuring)</li> </ul>
35PM560 (1 zak) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ licht condens; vitaliteit redelijk</li> </ul>	
hersluitbare PE-zak (1 zak) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Veel condens; prima vitaliteit</li> </ul>	



Figuur 32. Snijgroen verpakt in hersluitbare PE-zak (links) en in PLA-zak (rechts).

In Figuur 33 staat het verloop van de temperatuur onder buitenomstandigheden op Proeftuin van Holland in Boskoop, gedurende de proef. Dit geeft indruk van temperatuur in koude kas.



Figuur 33. Verloop van buitentemperatuur in de proefperiode in regio Boskoop.

### 3.3.3 Conclusie

Onder binnenomstandigheden bleef de vitaliteit van het plantmateriaal in het algemeen goed, onafhankelijk van de gebruikte folie. In de hersluitbare PE-zak werd veel condens gevonden, in de 35PM560 zak met 1 gaatje iets condens, terwijl in de PLA-zak geen condens werd gezien. De proefperiode was wellicht wat kort. Er wordt verwacht dat bij veel condens de vitaliteit van het materiaal eerder terug zal lopen. De PLA-zak kwam goed uit deze test. Geen condens in de zak betekent namelijk een plus voor de presentatie van het product op de winkelvloer.

Onder buitenomstandigheden was er geen vergelijk mogelijk tussen folie. Onder deze omstandigheden was er in de PLA-zak wel sprake van nogal wat condens. De sterk wisselende temperaten zijn daar naar verwachting verantwoordelijk voor. De folie laat onder deze omstandigheden nog onvoldoende vocht door, waardoor condens ontstaat.

#### Aanbevelingen

- Ook ander snijgroen zou getest moeten worden in de PLA-zak

- De vervolgtesten zouden op grotere schaal moeten plaatsvinden
- De PLA-folie is waarschijnlijk duurder, maar het concept kan wel unieker (en moeilijker na te maken) gemaakt worden.
- De condens in 35PM560 zou wellicht verminderd kunnen worden door meer gaatjes in de folie te maken.
- Een niet MAP-folie zou wellicht ook gebruikt kunnen worden, waarbij er meerdere perforaties aanwezig moeten zijn.
- Een folie voor het verpakken van snijgroen, wat onder buitenomstandigheden verkocht gaat worden zal meer gaatjes moeten bevatten om condensvorming tegen te gaan.

## 3.4 Verpakken van planten in pot voor supermarkt

Visueel aantrekkelijke boomkwekerijproducten in pot worden in toenemende mate verkocht via supermarkten en bouwmarkten. Afzet via dit kanaal heeft echter een aantal nadelen. De plant heeft in deze fase regelmatig water nodig om aantrekkelijk te blijven. Dit is praktisch moeilijk uitvoerbaar. Vanwege hygiëne-eisen mogen planten vaak niet op een commercieel aantrekkelijke plaats staan, omdat de planten bladeren en vooral grond kunnen verliezen met vervuiling van de winkelvloer tot gevolg. Een mogelijke oplossing hiervoor is het verpakken van deze planten in Modified Atmosphere verpakking (MA), waardoor planten niet meer kunnen uitdrogen en geen vervuiling van de winkelvloer geven. In voor- en najaar 2008 en in voorjaar 2010 zijn er een aantal proeven gedaan om de mogelijkheden hiervan te onderzoeken.

### 3.4.1 Pilots voorjaar 2008

In het voorjaar 2008 zijn er drie oriënterende toetsen (pilots) uitgevoerd om de perspectieven te onderzoeken van het gebruik van MA-folie in de afzetfase van sierheesters:

1. Pilot 1: kan de houdbaarheid verbeteren van visueel aantrekkelijke planten op de winkelvloer bij gebruik van MA-folie?
2. Pilot 2: kan de vorming van condens in de verpakking verminderd worden?
3. Pilot 3: kan de bloei van een visueel aantrekkelijke plant tijdelijk geremd worden door het gebruik van MA-folie?

#### 3.4.1.1 Materiaal en methode

In deze pilots zijn de volgende planten gebruikt:  
*Hebe* 'Emerald Gem' (Green Globe) (in 10 cm pot)  
*Hebe* 'Purple Pixie' (in 2 l container)  
*Hedera helix* 'Pin Oak' (in 1,5 l container)  
*Hedera helix* 'White Ripple' (in 9 cm pot)

Het plantmateriaal was rijp voor de afzetfase.

Herkomst:  
 Boomkwekerij Peter Leenders v.o.f.  
 Baarloseweg 45b  
 5988 NP Helden

#### **Pilot 1**

Op 29 april 2008 zijn planten van *Hebe* 'Emerald Gem' en *Hedera helix* 'Pin Oak' verpakt in 20 bij 55 cm zakken van MA folie, van Amcor Flexibles, met laserperforatie, specificatie 'P plus 90', volgens onderstaand behandelingsschema.

Behandelingen:

1. Controle, niet verpakt
2. Verpakt in MAP, geen perforatiegaten gemaakt
3. Verpakt in MAP, met 4 perforatiegaten van 5 mm doorsnee per verpakking

Er waren 2 planten per behandeling. De planten zijn op kantoor van PPO in Randwijk, aan de noordkant voor een raam gezet, bij circa 20°C. Na 15 dagen zijn de planten beoordeeld op mate van condens, schimmelvorming en algehele gewastoestand. De ene plant van elke behandeling is op 16 mei buiten op het containerveld van boomkwekerij Leenders geplaatst, de andere plant weer in kantoor. Na 1 week zijn de planten opnieuw beoordeeld.

Eén plant van *Hebe* van behandeling 2 is tot en met 12 juni (= 45 dagen) verpakt gebleven en daarna beoordeeld.

#### **Pilot 2.**

Op 22 mei 2008 zijn planten van *Hedera helix* 'White Ripple' verpakt volgens onderstaande behandelingen.

Behandelingen:

1. Controle, potgrond normaal vochtig, niet verpakt in MAP
2. Potgrond redelijk droog, verpakt in MAP, 2 perforatiegaten
3. Potgrond redelijk droog, verpakt in MAP, 4 perforatiegaten
4. Potgrond zeer droog, verpakt in MAP, 2 perforatiegaten
5. Potgrond zeer droog, verpakt in MAP, geen perforatiegaten
6. Potgrond normaal vochtig, 1 Broadleaf P4 worteldip monster op de potgrond gestrooid, verpakt in MAP, geen perforatiegaten

In deze pilot zijn dezelfde MA folie zakken gebruikt als in pilot 1. Per behandeling 2 planten. De zakken zijn aan de bovenkant dichtgemaakt met 5 cm breed plakband.

De planten zijn weggezet bij continu 18°C en TL verlichting. Na 3 weken zijn de planten uit de verpakking gehaald en beoordeeld op mate van condens, schimmelvorming en algehele gewastoestand. Tevens is toen het O<sub>2</sub>- en CO<sub>2</sub> gehalte gemeten bij de planten van behandeling 5 en 6 met de 'Oxybaby' van de firma Witt.

#### **Pilot 3.**

Op 23 mei 2008 zijn planten van *Hebe* 'Purple Pixie', in gesloten knopstadium, verpakt volgens onderstaande behandelingen.

Behandelingen:

1. Controle, potgrond droog, niet verpakt in MAP
2. Potgrond droog, verpakt in MAP, laserperforatie afgeplakt
3. Potgrond droog, verpakt in MAP, laserperforatie niet afgeplakt

In deze pilot is dezelfde MA folie gebruikt als in pilot 1 en 2, maar met groter formaat zakken van 40 x 55 cm vanwege grotere potmaat. Per behandeling zijn 2 planten gebruikt. De zakken zijn aan de bovenkant dichtgemaakt met 5 cm breed plakband.

De planten zijn weggezet bij continu 18°C en TL verlichting. Na 3 weken zijn de O<sub>2</sub>- en CO<sub>2</sub>- gehalten in de verpakking gemeten, met voornoemd apparaat. Daarna zijn de planten uit de verpakking gehaald en beoordeeld op mate van condens, schimmelvorming en algehele gewastoestand.

### **3.4.1.2 Resultaten**

#### **Pilot 1.**

In Tabel 11 en Figuur 34 zijn de resultaten te zien van *Hebe* 'Emerald Gem', na 15 dagen in MA-folie verpakt te zijn geweest.

Tabel 11. Beoordeling van *Hebe* 'Emerald Gem' na 15 dagen in MA-folie.

Behandeling	Resultaten
1. Controle	Om uitdroging te voorkomen moest in 15 dagen 3 x water gegeven worden. De planten groeiden naar het licht toe, waardoor de bolvorm minder mooi werd. De planten strekten in geringe mate, maar dat was zeker nog acceptabel en ook de hardheid van het gewas

	was na 15 dagen nog goed. Er was geen schimmelvorming opgetreden.
2. MAP, zonder perforatiegaten.	Veel condens aan de binnenkant van de folie, maar er was geen schimmelvorming opgetreden. De planten waren wel iets gestrekt, maar nog zeer acceptabel. De hardheid van het gewas was iets minder dan van de controle, maar ook nog zeer acceptabel. De potgrond was nog gewoon vochtig, na 15 dagen zonder watergift.
3. MAP, met 4 perforatiegaten.	Wel condens aan de binnenkant van de folie, maar minder dan bij behandeling 2. Er was geen verschil in gewastoestand t.o.v. behandeling 2.

De plant uit behandeling 2 (MAP, zonder perforatiegaten), die 45 dagen in MA-folie verpakt is geweest, had daarna een nog even goede en acceptabele gewasstand als na 15 dagen; de strekking was nauwelijks meer als na 15 dagen. Het O<sub>2</sub> gehalte net voor het uitpakken was 17,9% en het CO<sub>2</sub> gehalte 3,4%.



Figuur 34. Hebe 'Emerald Gem', na 15 dagen. Vlnr. behandeling 3, 2, 1.

Eén week na uitpakken was de gewastoestand in alle behandelingen nog goed; er waren geen verschillen, zowel bij planten die binnen als buiten gestaan hadden na het uitpakken.

#### *Hedera helix* 'Pin Oak'

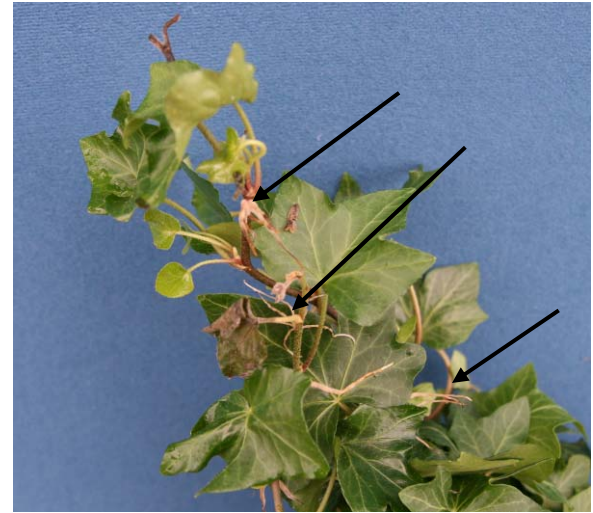
De resultaten met *Hedera helix* 'Pin Oak' zijn weergegeven in Tabel 12 en zichtbaar in Figuur 35 en Figuur 36

Tabel 12. Beoordeling van *Hedera helix* 'Pin Oak' na 15 dagen in MA-folie.

Behandeling	Resultaten
1. Controle	Om uitdroging te voorkomen moest in 15 dagen 3 x water gegeven worden. De gewastoestand was verder nog normaal goed, er was geen schimmelvorming opgetreden.
2. MAP, zonder perforatiegaten.	Zeer veel condens aan de binnenkant van de folie. Gewastoestand was onacceptabel vanwege enige schimmelvorming en rotting van bladeren die tegen het folie aan zaten, en de vorming van nieuwe luchtwortels (zie figuur 2 en 3). De potgrond was nog gewoon vochtig, na 15 dagen zonder watergift.
3. MAP, met 4 perforatiegaten.	Wel condens aan de binnenkant van de folie, maar minder dan bij behandeling 2. De gewastoestand was wat beter dan bij behandeling 2 maar nog onacceptabel.



Figuur 35. *Hedera helix* 'Pin Oak', na 15 dagen. Vnr. behandeling 3, 1, 2.



Figuur 36. Detail behandeling 3. Wortels (bij pijlen) en rot blad.

Eén week na uitpakken waren de luchtwortels verdroogd en verschrompeld, de bladeren en stengeltopjes met rotting en schimmelvorming waren afgestorven en verdroogd.

Uit de pilot blijkt dat het gebruik van MA-folie interessante perspectieven biedt. De houdbaarheid op de winkelvloer kon in het geval van *Hebe* aanzienlijk verlengd worden, zonder noemenswaardige kwaliteitsverlies. Bij *Hedera* ontstonden echter problemen met condens en vorming van luchtwortels, veroorzaakt door de hoge RV in de verpakking.

#### Pilot 2.

De resultaten van deze pilot om condensvorming tegen te gaan in MA-folie staan in Tabel 13 en figuur 4.

Tabel 13. Beoordeling van *Hedera helix* 'White Ripple' na 3 weken in MA-folie.

Behandeling	Condensvorming	Luchtwortelvorming	Schimmelvorming	opmerking
1. Controle, potgrond normaal vochtig, geen MAP	–	geen	geen	1x watergift nodig, gewas nog goed
2. Potgrond redelijk droog, verpakt in MAP, 2 perforatiegaten	matig veel	veel	weinig	
3. Potgrond redelijk droog, verpakt in MAP, 4 perforatiegaten	(zeer) weinig	matig	geen	
4. Potgrond zeer droog, verpakt in MAP, 2 perforatiegaten	(zeer) weinig	matig	geen	
5. Potgrond zeer droog, verpakt in MAP, geen perforatiegaten	matig	matig	geen	19,6 - 20,2% O <sub>2</sub> , 1,2 - 0,1% CO <sub>2</sub>
6. Potgrond normaal vochtig, Broadleaf worteldip monster op de potgrond, verpakt in MAP, geen perforatiegaten	veel	veel	matig	19,0 - 19,4% O <sub>2</sub> , 2,1 - 1,6% CO <sub>2</sub>

Eén week na uitpakken waren de luchtwortels verdroogd en verschrompeld, de rotting op de stengels had afsterving van de stengeldelen erboven tot gevolg.





Figuur 37. *Hedera helix* 'White Ripple', na 3 weken. Vlnr. behandeling 2,3,4,5 en 6. Ervoor behandeling 1.

Uit deze pilot is gebleken dat het inpakken van planten met een erg droge potgrond de condensvorming op de folie vermindert. Ook wanneer enkele perforatiegaaatjes in de folie aangebracht werden, ontstond minder condensatie. Een combinatie van beide behandelingen verbeterde dit resultaat. Vergelijkbare resultaten werden gevonden wat betreft de vorming van luchtwortels. Toepassing van Broadleaf om vrij vocht weg te vangen had geen effect; er ontstond nog steeds veel condens en veel vorming van luchtwortels.

### Pilot 3.

De resultaten van de pilot om bloei tijdelijk stil te zetten, staan in Tabel 14 en Figuur 38.

Tabel 14. Beoordeling van *Hebe* 'Purple Pixie' na 3 weken in MA-folie.

Behandeling	Bloei-ontwikkeling	Condensvorming	Schimmelvorming	O <sub>2</sub> gehalte	CO <sub>2</sub> gehalte
1. Controle, potgrond droog, niet verpakt in MAP	enkele open bloemen	-	geen	-	
2. Potgrond droog, verpakt in MAP, laserperforatie afgeplakt	enkele open bloemen	matig	geen-weinig	18,9 - 19,5%	2,9 -1,5%
3. Potgrond droog, verpakt in MAP, laserperforatie niet afgeplakt	enkele open bloemen	matig	veel	19,7 - 19,5%	1,3 -1,2%

De niet verpakte planten moesten gedurende 3 weken 3 maal water gegeven worden. Bij geen van de *Hebe*-planten trad wortelvorming op.

Uit de resultaten van deze pilot blijkt dat het niet mogelijk was om de bloei te remmen door de planten te verpakken in MA-folie. Het zuurstofgehalte in de MA-folie was ook nauwelijks gedaald.





Figuur 38. *Hebe* 'Purple Pixie' na 3 weken. Vlnr. behandeling 1,2,3.

### 3.4.1.3 Conclusies van de pilots

De pilots hebben op eenvoudige manier duidelijk gemaakt waar belangrijke kansen en knelpunten liggen bij de toepassing van MA-folies bij visueel aantrekkelijke boomkwekerijgewassen.

Door planten in MA-folies te verpakken hoeft (en kan) er geen water meer gegeven te worden op de winkelvloer. In pilot 1 kon een *Hebe*-plant zelfs 45 dagen, zonder water te geven, bewaard worden in een MA-folie.

Een groot knelpunt bleek het optreden van condens. Afhankelijk van de heestersoort kan dit rotting en schimmelvorming en/of de vorming van nieuwe (lucht)wortels tot gevolg hebben. Ook in geringe mate is dit al onacceptabel. Ook de condensvorming op zich is niet gewenst omdat dit het zicht op het product belemmert. Juist een visueel aantrekkelijk product moet een perfecte uitstraling hebben.

Uit de pilots is gebleken dat een mogelijke oplossing voor het condensprobleem kan zijn het aanbrengen van perforatiegaten in de verpakking, al dan niet in combinatie met minder vocht in de potgrond bij het verpakken. Planten die met een (zeer) droge potgrond ingepakt werden, vertoonden in een dichte verpakking nog condens. Verder bleek het gebruik van worteldip om vocht weg te vangen geen oplossing te zijn.

Het eigenlijke effect van de MAP folie, namelijk het verlagen van het zuurstofgehalte in de verpakking, gaat met het aanbrengen van perforatiegaten echter wel verloren.

Naast condens ontstond bij *Hedera* het probleem van de vorming van luchtwortels in de MA-verpakking. Dit effect is ongewenst, omdat het om visueel aantrekkelijke producten gaat. Dit effect is ook gezien in gelijktijdig lopende proeven bij het inpakken van *Prunus laurocerasus* (postorder). Dit effect is te wijten aan de hoge luchtvochtigheid in de verpakking. Door deze te verlagen (perforatiegatatjes of een ander type folie) zal dit effect verminderen. De vorming van luchtwortels is afhankelijk van de soort heesters. Planten die bij het stekken gemakkelijk wortels vormen, zullen dit ook in een MA-verpakking doen.

Het derde knelpunt wat duidelijk werd uit de pilots, is de schimmelvorming of rotting in het bovengrondse gewas bij verpakken in MA-folies. De oorzaak hiervan hangt nauw samen met bovengenoemde problemen: de hoge luchtvochtigheid. Wanneer er geen condens was, was er ook nauwelijks schimmelvorming of rotting.

Het verdient dus nader onderzoek om te komen tot een oplossing van het condensprobleem. Hiervoor zijn de volgende oplossingsrichtingen denkbaar:

1. optimaal aantal perforaties in de verpakking, zodat het optreden van condens wordt voorkomen, zonder dat dit gepaard gaat met het uitdrogen van de plant. Per heestersoort zal dit mogelijk

- verschillen.
2. Toepassen van anticondens-MA-folies.
  3. Biologisch afbreekbare MAP folies met van nature een grotere vochtdoorlatendheid, in het onderzoek op te nemen.
  4. Vochtbindende materialen (anders dan broadleaf), die overtollig water kunnen opnemen en niet gemakkelijk meer afgeven.

In pilot 3 bleek dat het zuurstofgehalte in MAP folie met afgeplakte laserperforatie nauwelijks te dalen. Het zuurstofgehalte werd slechts met een enkele procent teruggebracht en het gewenste resultaat van het tot stilstand brengen van de (bloei)ontwikkeling bleek ook niet op te treden. Verwonderlijk is dat niet omdat de planten in het licht stonden, waardoor de fotosynthese, dus zuurstofproductie, door kan gaan. Dit is inherent aan de afzetfase. Wellicht dat folies met een lagere zuurstofdoorlaatbaarheid mogelijkheden bieden.

### 3.4.2 Discussie over richting van het onderzoek

Uit voorgaande pilotproeven met het verpakken van planten in MAP-folies voor supermarktoepassing kwam naar voren dat er perspectieven zijn, maar dat te hoge RV (Relatieve Luchtvochtigheid) in de verpakking kan leiden tot condens en rotting/schimmelvorming. De hoge RV ontstaat, doordat planten water verdampen. Dit water wordt aangevoerd vanuit de potgrond. In de potgrond is de watervoorraad relatief groot. Een 1-liter-pot heeft al gauw ca. 50 volume-% water, dus 500 ml. De plant kan verdampen tot het gehalte in de potgrond teruggezaakt is tot ca. 20 volume-%. Netto kan er in dat geval dus 300 ml water herverdeeld worden. Gedeeltelijk zal dit vastgelegd worden in de plant door groei; de rest verdampt. Als het verdampte water niet afgevoerd kan worden, blijft het in de verpakking aanwezig. Het veroorzaakt dan gemakkelijk problemen met condens en rotting.

#### Oplossingsrichtingen

Om problemen met teveel water in de verpakking te voorkomen, zijn een aantal oplossingsrichtingen geformuleerd, die besproken zijn met Amcor (=folieproducent):

1. optimaal aantal perforaties in de verpakking, zodat het optreden van condens wordt voorkomen, zonder dat dit gepaard gaat met het (snel) uitdrogen van de plant. Per heestersoort zal dit mogelijk verschillen.
2. Biologisch afbreekbare MAP folies met van nature een grotere vochtdoorlatendheid, in het onderzoek op te nemen.
3. Toepassen van anticondens-MA-folies.
4. Vochtbindende materialen (anders dan broadleaf), die overtollig water kunnen opnemen en niet gemakkelijk meer afgeven.

Aan elk van de oplossingsrichtingen zijn voor- en nadelen verbonden. Deze worden per richting kort besproken om een goede afweging te kunnen maken.

#### 1. Perforaties in de verpakking

Door perforaties in de folie te maken, kan er water verdampen via deze gaatjes. Er is zo veel minder waterverlies dan planten, die niet verpakt zijn. De waterafvoer is te regelen door het aantal perforaties. Wel is het proces medeafhankelijk van de RV in de buitenlucht.

voordelen:

- + het is een gemakkelijk toe te passen principe;
- + de te gebruiken folies zijn dan de standaard-verpakkingsfolies en dus goedkoper dan MA-folies;
- + deze optie heeft beste waterafvoer en toch houdbaarheidsverlenging;
- + Het proces in de verpakking is weinig afhankelijk van de temperatuur buiten de verpakking.

nadelen:

- Het systeem is vrij gemakkelijk te kopiëren door collega-kwekers;
- Het aantal perforaties zal precies afgestemd moeten worden op de inhoud (afh. van plantgrootte, potgrootte en evt. watergehalte in de pot);
- Het proces in de verpakking is erg afhankelijk van de RV buiten de verpakking.

- Door perforaties te gebruiken, vervalt het MAP-principe. Hiermee vervallen opties om de bloei te remmen.

## 2. Biologisch afbreekbare folies met MAP-eigenschappen

Biologisch afbreekbare MAP folies hebben van nature een grotere vochtdoorlatendheid. Hierdoor kan meer vocht afgevoerd worden dan in MAP-folies, terwijl het MAP-principe (laag zuurstof) wel gebruikt kan worden.

voordelen:

- + Biologisch afbreekbare MAP-folies laten meer water door dan standaard MAP-folies, zodat condensproblemen kunnen verminderen;
- + MAP-principe kan nog gebruikt worden (bijv. remmen bloei);
- + Door het gebruik van biologische afbreekbare folies kan de kweker zich als milieubewust profileren;
- + Het systeem is moeilijk(er) te kopiëren door collega-kwekers;
- + Het proces in de verpakking is niet afhankelijk van de RV buiten de verpakking.

nadelen:

- Vanwege de hoeveelheid aanwezig vocht in de grond, zal er ook in biologisch afbreekbare folie teveel vrij water ontstaat, wat gaat condenseren.
- Keuze van folies is beperkter, omdat niet alle folies transparant én voldoende sterk (scheurvast) zijn.
- Biologisch afbreekbare folies zijn duurder in gebruik dan standaardfolies;
- Het proces in de verpakking is vooral afhankelijk van de omgevingstemperatuur.

## 3. Toepassen van anticondens-(MAP)-folie

Door anticondens eigenschappen aan de folie toe te voegen, ontstaat er minder snel condens op de folie. Het water rolt dan in grotere druppels naar beneden.

voordelen:

- + het is een beschikbaar principe;
- + anticondens-eigenschap van een folie kan een deel van het probleem oplossen;
- + Deze optie kan zowel toegepast worden in MAP-folies als bij geperforeerde verpakkingen.

nadelen:

- het alleen inzetten van anticondens-folie is onvoldoende om alle condensproblemen te voorkomen;

## 4. Vochtbindende materialen gebruiken in de verpakking

Door vochtbindende materialen in de verpakking te gebruiken, kunnen deze materialen het teveel aan vocht uit de lucht halen. Broadleaf (=waterslurper) bleek onvoldoende te werken. Amcor suggereerde om karton te gebruiken, want dat kan een bepaalde hoeveelheid water opnemen zonder verdere negatieve gevolgen. Zo'n karton zou tegelijk gebruikt kunnen worden in de productpresentatie. Bijv. Silicagel (de zakjes die ook in een doos nieuwe schoenen zit), kan ook vocht opnemen.

voordelen:

- + Afhankelijk van het materiaal kan het een bepaalde hoeveelheid vrij vocht gemakkelijk vasthouden en daarmee condensproblemen verminderen
- + Wellicht kan het vochtbindende materiaal slim gecombineerd worden met de productpresentatie (bijv. karton).
- + Deze optie kan zowel toegepast worden in MAP-folies als bij geperforeerde verpakkingen.

nadelen:

- Vanwege de hoeveelheid aanwezig vocht in de grond, ontstaat er veel vrij water, waardoor de vochtbindende capaciteit hoog moet zijn. Dit vraagt voldoende ruimte in de verpakking, zonder dat het de aantrekkelijkheid van het product mag aantasten (het mag dus niet opvallen).
- Het materiaal mag niet te agressief water opnemen, want dan veroorzaakt het schade (bijv. bij silicagel).

In overleg met de begeleidende bedrijven is gekozen om voornamelijk zowel geperforeerde verpakkingen als biologisch afbreekbare MA-verpakkingen te testen. Deze folies moeten dan ook anticondenseigenschappen hebben.

### 3.4.3 Proef najaar 2008

Deze proef is opgezet om te achterhalen welke soort folie met welke hoeveelheid perforaties het meest geschikt is voor boomkwekerijgewassen in de supermarkt. Hierbij wordt ook een biologisch afbreekbare MA-folie getest, welke van nature wel wat vocht doorlaat. Hierdoor kan meer vocht afgevoerd worden dan in gewone MAP-folies, terwijl het MAP-principe (laag zuurstof) wel gebruikt kan worden.

#### 3.4.3.1 Uitvoering van de proef

De proef is uitgevoerd met twee verschillende gewassen:

*Hebe* in ronde 10,5 cm pot (afkomstig van Leenders uit Helden)

*Gaultheria procumbens* in ronde 10,5 cm pot (afkomstig van Gebr. Van der Salm uit Boskoop)

Beide gewassen kwamen bij de start van de proef vers van de kwekerij af en hadden steeds voldoende water gehad, en waren van goede kwaliteit. Sommige *Hebe* plantjes hadden binnenin iets geel blad. De *Gaultheria*'s hadden bessen in verschillende stadia van rijpheid, en ook bloemen. *Hebe* is een gewas dat relatief droog opgekweekt wordt, en met zijn kleine grijze blaadjes niet veel verdampt. *Gaultheria* gebruikt meer water en heeft een veel groter verdampend oppervlak per plant.

Van elke plantensoort zijn 5 planten ingezet in de volgende behandelingen:

- A. planten niet ingepakt (met tussentijdse watergift);
- B. anticondensfolie (35PM560) met 8 gaten van 8 mm, bovenzijde dichtgeseald (openingen gaten: 402 mm<sup>2</sup>);
- C. anti-condensfolie (35PM560) met 16 gaten van 8 mm, bovenzijde dichtgeseald (openingen gaten: 804 mm<sup>2</sup>);
- D. foliehoes (Hoogeveen) met 18 gaten, waarvan 12 gaten van 10 mm bovenin de hoes en 6 gaten onderin; de bovenzijde is omgerold en vastgeniet (openingen gaten: 1414 mm<sup>2</sup>, waarvan 943 mm<sup>2</sup> bovenin de zak);
- E. Modified atmosphere (MA) folie, biologisch afbreekbaar (PLA 520), 1 gaatje onderin van 2 mm, bovenzijde dichtgeseald (opening 3 mm<sup>2</sup>);

In behandeling B en C is dezelfde folie gebruikt; in behandeling B is de helft van de gaatjes met plakband afgeplakt.

De planten stonden in een klimaatcel bij een temperatuur van 20 °C, waar 12 uur per dag TL-licht brandde. In deze cel worden ook uitbloeioproeven met bloemen gedaan. De luchtvochtigheid in de cel is niet in te stellen. Omdat bleek dat de streefwaarde van 60-70% RV steeds niet gehaald werd, zijn 2 x per week de vloer en tabletten nat gesprenkeld. Dit bracht kortdurend de RV op de gewenste waarde, maar na een halve dag zakte de RV al weer tot ca 40 %. Overigens kan deze waarde ook in supermarkten voorkomen. In de buurt van open koelvitruines kan de luchtvochtigheid zelfs tot 20 % dalen (Ligthart, 2006<sup>3</sup>).

Van alle planten is het vochtpercentage van de potgrond gemeten met een Cutilène W.E.T. meter. Na het verpakken is ook het gewicht van pot plus plant en verpakking bepaald. Het gewicht is ook op dag 5, dag 14 en dag 30 gewogen, en de vochtmeting is op dag 32 herhaald. De onverpakte planten hebben steeds 2 maal per week water gehad.

De proef liep van 17 november tot 16 december 2008.

De onverpakte planten hebben water gehad op dag 1, 5, 8, 11, 15, 18, 22, 25 en 29.

---

<sup>3</sup> Ligthart, F.A.T.M. Onderzoek haalbaarheid afdekking koel- en vriesmeubelen in supermarkten. ECN, rapport ECN-C-06-048, 2006.

### 3.4.3.2 Resultaten

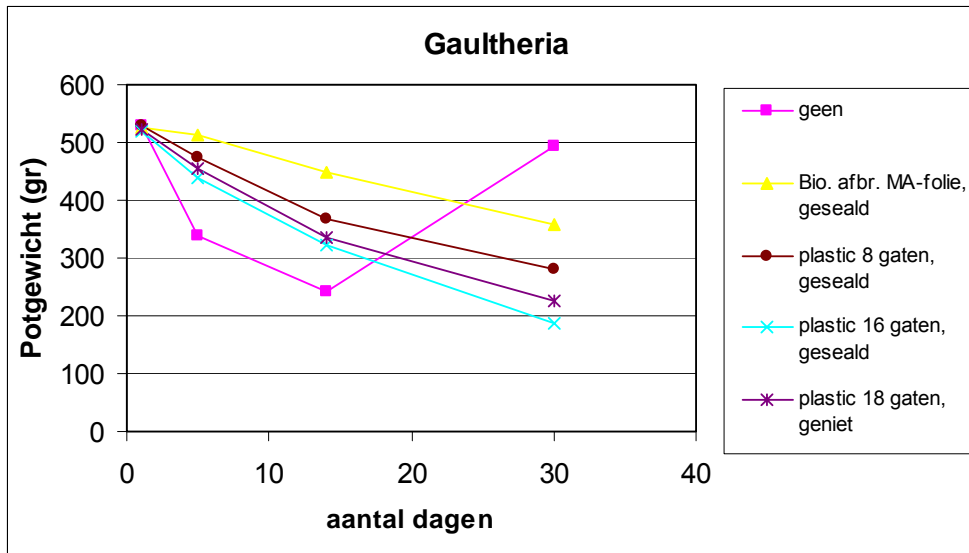
Bij het verpakken van de planten viel op, dat de meeste hoezen maar net breed genoeg waren voor de *Gaultheria*. De planten hingen behoorlijk ver over de rand van de pot heen, waardoor een deel van het blad tegen het plastic folie aangedrukt werd. Het blad raakte de zak, maar in de verdere proef was de kwaliteit van blaadjes die het folie raakten niet opvallend anders dan blaadjes midden in de plant.

De *Hebe* planten waren veel smaller, en pasten daardoor wel goed in de hoezen. Door de planthoogte moesten de *Hebe* zakken wel iets langer zijn dan de *Gaultheria*-zakken. Met plakband zijn overtollige gaatjes onder in de verpakking dichtgeplakt, zodat beide planten evenveel perforaties overhielden. De gebruikte folies hadden allen een anticondenswerking. Bij een luchtvochtigheid in de verpakking waarbij op het plakband op gaatjes al condens ontstond, bleef het folie zelf vrij van condens. Alleen bij de natste behandelingen was na enkele weken pleksgewijs condens op de folie zichtbaar, maar vaak alleen onderin de hoes, waar weinig gaatjes zaten.

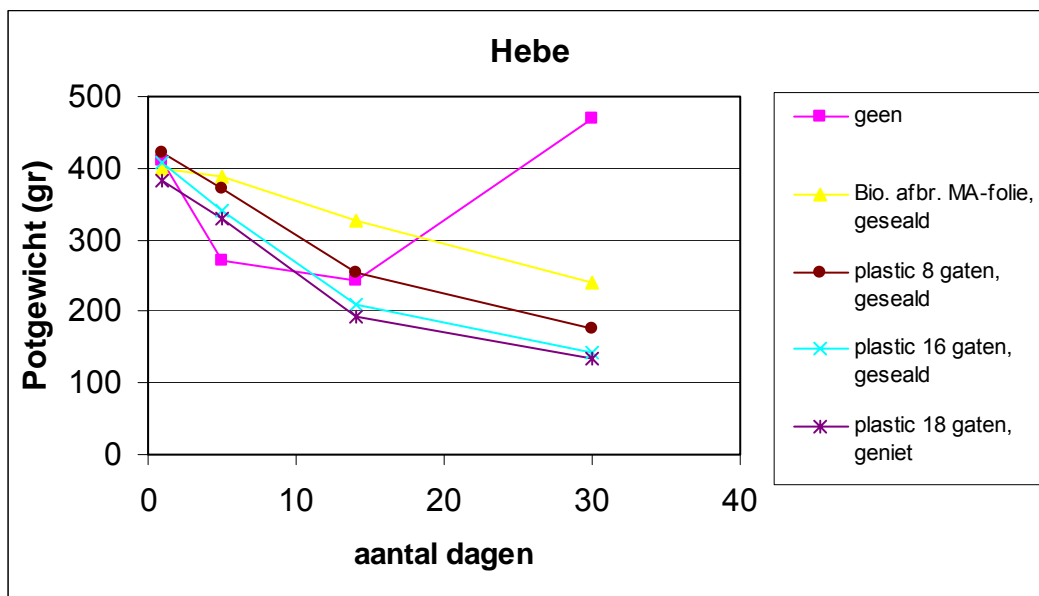
#### Gewichtsbepaling:

De gewichten zijn op 1 gram nauwkeurig gewogen. Steeds werd de pot, potgrond, plant, etiket en verpakking samen gewogen. De onverpakte planten zijn voor het watergeven gewogen, maar op dag 30 hadden ze 1 dag ervoor nog water gehad.

Bij de *Gaultheria* valt op dat de planten pas schade opliepen als het gewicht onder de 220 gram zakt (Figuur 39). Dan begonnen de bessen rimpelig te worden, maar ze gingen niet dood, en herstelden zich na de watergift. Dit houdt dus in dat vrijwel alle planten aan het eind van de maand nog vochtig genoeg waren, alleen de behandelingen met 16 en 18 gaten kwamen na 3 weken in de gevarenzone. In het begin vertoonde alleen de plant met een gewicht boven de 550 gram condens in de zak, later was ook lichte condens zichtbaar bij planten die meer dan 350 gram wogen. Na 3 weken kwam bij planten van meer dan 250 gram lichte schimmelvorming voor.



Figuur 39. Het verloop van het gewicht tijdens uitstalling bij 20°C van *Gaultheria* planten die op standaard wijze of in verschillende folies waren verpakt. De planten die op standaard wijze zijn verpakt hebben regelmatig water gehad. (Gewicht is het totale gewicht incl. pot en verpakking).



Figuur 40. Het verloop van het gewicht tijdens uitstalling bij 20°C van *Hebe* planten van *Hebe* die op standaard wijze of in verschillende folies waren verpakt. De planten die op standaard wijze zijn verpakt hebben regelmatig water gehad. (Gewicht is het totale gewicht incl. pot en verpakking).

Bij de *Hebe* vertoonden de planten lichte verwelking wanneer het gewicht onder de 250 gram zakte (Figuur 40). Zakte het gewicht vervolgens nog verder onder de 200 gram, dan gingen ze dood. Hieruit blijkt dat bij *Hebe* alleen de geteste MA verpakking bij *Hebe* de gewenste levensduur van 3 weken kan garanderen.

### Vochtgehalte

Naast het gewicht is ook het vochtpercentage (vol-%) van de potgrond gemeten aan het begin en eind van de proef (na 30 dagen).

Tabel 15. Het verloop van het vochtgehalte (vol-%) van de potgrond bij planten van *Gaultheria* en *Hebe* die waren uitgesteld op standaard wijze of verpakt in verschillende folies. De planten die op standaard wijze zijn verpakt hebben regelmatig water gehad.

gewas	Type verpakking	Start proef	Eind proef	Vershil
<i>Gaultheria</i>	Geen	67	58	-9
<i>Gaultheria</i>	Plastic 8 gaten	66	28	-38
<i>Gaultheria</i>	Plastic 16 gaten	69	16	-53
<i>Gaultheria</i>	Plastic 18 gaten	72	19	-53
<i>Gaultheria</i>	Biologisch afbreekbaar MA folie	73	41	-32
<i>Hebe</i>	Geen	53	56	+3
<i>Hebe</i>	Plastic 8 gaten	54	11	-43
<i>Hebe</i>	Plastic 16 gaten	56	8	-48
<i>Hebe</i>	Plastic 18 gaten	51	8	-43
<i>Hebe</i>	Biologisch afbreekbaar MA folie	56	22	-34

NB: een vochtpercentage van 8% was het laagste dat het apparaat kon meten. De waarden van sommige *Hebe* behandelingen zijn dus mogelijk nog een overschatting. Bij een vochtpercentage onder de 20 krijgt *Gaultheria* rimpelige bessen. Bij een vochtpercentage onder de 15 gaat de *Hebe* dood.

In grote lijnen betekent een vochtgehalte van ca. 65 vol-% een met waterverzadigde potgrond. Onder 30 vol-% ontstaat er groeiremming voor de plant en bij een gehalte van minder dan 20 vol-% gaan planten dood. Uit de vochtmetingen bij *Gaultheria* (zie Tabel 15) blijkt dat bij de planten zonder folie het vochtgehalte slechts licht afgenomen is, dankzij de watergift. Van de ingepakte planten hadden de planten in biologisch afbreekbaar MA-folie het minste vocht verloren. Naarmate het aantal gaten toenam, nam het vochtgehalte sterker af. Bij de folies met 16 of 18 gaten was het gehalte na 30 dagen net onder de kritieke grens gedaald (< 20 vol-%). Dit verloop komt goed overeen met de gewichtsmetingen.

## Beoordeling plantkwaliteit

### *Gaultheria*

Na 14 en 29 dagen zijn de planten beoordeeld op plantkwaliteit en is bekeken of er condens op de folie aanwezig was.

Na 14 dagen

Type verpakking	Plantkwaliteit	Condens
Geen	plantkwaliteit goed; enkele verdrogende bloemetjes en bessen	n.v.t.
Plastic 8 gaten	plantkwaliteit goed; enkele verdroogde bessen en blaadjes; sommige blaadjes met <i>Botrytis</i> ;	geen condens, behalve op plakband
Plastic 16 gaten	plantkwaliteit goed; geen opvallende schade op droogte;	geen condens
Plastic 18 gaten	plantkwaliteit goed; geen opvallende schade op droogte;	lichte condens bovenin de verpakking.
Biologisch afbreekbaar MA folie	plantkwaliteit goed; verdroogde bessen en beschadigde blaadjes vertonen soms schimmel	in alle 5 zakken lichte condens bovenin, bij 1 plant wat zwaarder.

Na 29 dagen

Type verpakking	Plantkwaliteit	Condens
Geen	plantkwaliteit goed; enkele verdrogende bloemetjes en bessen	n.v.t.
Plastic 8 gaten	plantkwaliteit goed; enkele verdroogde bessen en blaadjes; lichte schimmelvorming waar te nemen	geen condens, behalve op plakband
Plastic 16 gaten	plantkwaliteit redelijk; 4 van 5 planten hebben verrimpelde bessen door vochttekort	geen condens
Plastic 18 gaten	plantkwaliteit redelijk; 3 van 5 planten hebben verrimpelde bessen door vochttekort	geen condens
Biologisch afbreekbaar MA folie	plantkwaliteit goed; er is sprake van lichte schimmelvorming	in alle 5 zakken lichte condens bovenin

### *Hebe*

Na 14, 21 en 29 dagen zijn de planten beoordeeld op plantkwaliteit en is bekeken of er condens op de folie aanwezig was. Bij *Hebe* ontstond er bij geen van de behandelingen condens op de folie.

Na 14 dagen

Type verpakking	Plantkwaliteit
Geen	plantkwaliteit goed; onderin wat droge/gele blaadjes; 1 plant is opvallend droog.
Plastic 8 gaten	plantkwaliteit redelijk; sommige topblaadjes rollen wat op door vochttekort;
Plastic 16 gaten	plantkwaliteit redelijk; sommige topblaadjes rollen wat op door vochttekort; de planten zijn iets lichter groen.
Plastic 18 gaten	plantkwaliteit matig; de planten vertonen lichte verwelking
Biologisch afbreekbaar MA folie	plantkwaliteit goed;



Na 21 dagen

Type verpakking	Plantkwaliteit
Geen	plantkwaliteit goed;
Plastic 8 gaten	plantkwaliteit redelijk; 1 van 5 planten is dood.
Plastic 16 gaten	plantkwaliteit slecht; 3 van 5 planten zijn dood; 1 vertoont verwelking
Plastic 18 gaten	plantkwaliteit slecht; 4 van 5 planten zijn dood;
Biologisch afbreekbaar MA folie	plantkwaliteit goed;

Na 29 dagen

Type verpakking	Plantkwaliteit
Geen	plantkwaliteit goed;
Plastic 8 gaten	plantkwaliteit redelijk; 2 van 5 planten zijn dood; 2 planten vertonen krullend blad.
Plastic 16 gaten	plantkwaliteit slecht; alle 5 planten zijn dood;
Plastic 18 gaten	plantkwaliteit slecht; alle 5 planten zijn dood;
Biologisch afbreekbaar MA folie	plantkwaliteit goed;

#### **De verschillen tussen de verpakkingen**

De foto's zijn gemaakt op dag 30 van de proef.

A: onverpakt



Figuur 41. Onverpakte planten na 30 dagen na inzetten van de proef. Links Gaultheria; rechts Hebe

In de vrij droge klimaatcel droogden deze planten snel uit. Het bleek nodig te zijn om ze 2 x per week water te geven. Alleen boven op de pot watergeven was onvoldoende, vooral omdat veel potten zo hoog gevuld waren dat het water eraf liep. Daarom is water gegeven in de tray waarin de planten stonden. Dit was een tray bedoeld voor 5 of 6 planten in een 12 cm pot. Een van de 5 *Hebe*-plantjes dreigde uit te drogen omdat een van de waterkanalen van de tray verstopt zat. Het gebruiken van schone trays is dus essentieel. Een groot verschil tussen deze planten en de verpakte planten is, dat ze veel grotere schommelingen in het vochtgehalte te verduren krijgen. Tussen twee watergeefbeurten in droogden ze soms zo ver uit, dat ze in de gevarenszone terecht kwamen. Om 4 dagen tussen watergeefbeurten te overleven, moesten de potten zich flink kunnen volzuigen. Circa een half uur na het watergeven moest er nog steeds een restantje water onderin de tray staan, anders was het te weinig. De kwaliteit van de planten aan het eind van de proef is te zien in Figuur 41.

B: folie met 8 gaten



Figuur 42. In folie verpakte planten (8 gaatjes per verpakking), 30 dagen na inzetten van de proef. Links *Gaultheria*; rechts *Hebe*. Links is te zien dat er condens ontstaat op het plakband en niet op de folie.

Deze foliezak (Figuur 42) voldeed heel aardig. Voor de *Gaultheria* werkte deze foliezak net zo goed als de MAP-verpakking. Na een maand waren de planten nog steeds vochtig genoeg, misschien vanwege de schimmelvorming zelfs iets te vochtig. Voor *Hebe* voldoet deze zak voor de eerste 14 dagen. Met enkele gaatjes minder in de zak en/of iets vochtiger *Hebe* planten bij de start van de proef zou deze zak goed voldoen.

#### C. folie met 16 gaten

Deze zak laat teveel vocht ontsnappen (Figuur 43). De *Gaultheria* houdt het er krap 3 weken zonder kwaliteitsverlies in uit, de *Hebe* zelfs maar een dag of 10.



Figuur 43. In folie verpakte planten (16 gaatjes per verpakking), 30 dagen na inzetten van de proef. Links *Gaultheria*; rechts *Hebe*.

#### D. folie met 18 gaten:



Figuur 44. In folie verpakte planten (18 gaatjes per verpakking), 30 dagen na inzetten van de proef. Links *Gaultheria*; rechts *Hebe*.

Ook deze folie (Figuur 44) liet teveel vocht door. Hij is erg vergelijkbaar met de zak van behandeling C. De opgerolde en vastgeniete bovenkant leek niet opvallend anders te functioneren dan de gesealde rand bij de andere folies. Waarschijnlijk hadden de gaatjes onderin de zak weinig effect, aangezien het vocht zich vooral bovenin ophoopte (m.n. *Gaultheria*). Dit was te zien aan de verdeling van de condens. Deze folie heeft geen anticondens-eigenschappen.

#### E. Biologisch afbreekbare MA-folie



Deze folie geeft van alle geteste behandelingen het minste vochtverlies. Voor de *Hebe* is dit een uitstekende verpakking voor een lange bewaring (Figuur 45). Er ontstond geen condens op de verpakking. De *Gaultheria*'s bleven er nogal nat in, wat voor lichte condens en wat schimmelvorming zorgde. Waarschijnlijk kan deze verpakking ook voor *Gaultheria* gebruikt worden, als de planten wat minder nat de verpakking ingaan (met gemiddeld gewicht ca 450 gr in plaats van de nu gebruikte 525 gr; of een vochtpercentage van rond de 50% in de potgrond).

Figuur 45. In MA-folie verpakte Hebe-plant, 30 dagen na inzetten van de proef.

#### 3.4.3.3 Conclusie

De hier geteste verpakkingen komen al aardig in de buurt van het gewenste resultaat. Wanneer de plant, het vochtgehalte bij het verlaten van de kwekerij en de verpakking goed op elkaar zijn afgestemd, is het zeker mogelijk om de planten 3 weken in een goede kwaliteit in een supermarkt te presenteren. De planten in een verpakking worden aan minder gevaarlijke momenten van droogte blootgesteld dan planten die onverpakt zijn en 2 x per week water nodig hadden.

Vooraf de verpakking in folie met 8 gaten en de biologisch afbreekbare MA verpakking voldeden goed. Bij *Hebe* was de MA-verpakking duidelijk het best.

Bij *Gaultheria* scoorden verpakkingen met meer gaatjes ook behoorlijk goed, maar in deze proef hadden de planten een grote vochtvoorraad aan het begin van de proef. Het optimum van aantal gaatjes blijkt uit deze proef dus rond 8 gaatjes te liggen bij deze plantsoorten en plantgrootte.

Anticondens-eigenschappen van de folie zijn belangrijk om zo min mogelijk condens in de verpakking te krijgen.

Bij het zoeken naar de ideale verpakking moet rekening gehouden worden met verschillen tussen de gewassen, zowel in grootte als in het gewenste vochtgehalte van de potgrond. Voor gewassen die verpakt gaan worden is het waarschijnlijk beter als ze minder vochtige potgrond hebben dan planten die onverpakt verkocht gaan worden.

#### 3.4.4 Proef 2010

Nadat de proef in 2008 een positief resultaat had opgeleverd is in overleg met de begeleidende bedrijven besproken hoe verder te gaan. De voorkeur ging uit naar biologisch afbreekbare verpakkingen, omdat deze folies in een geringe mate water doorlaten. Door een anticondenslaag aan de binnenkant van de folie aan te brengen wordt de kans op vorming van condens verder verkleind. Bovendien is dit type folies unieker en dus beter in een concept te vertalen. Ook het aspect van biologische afbreekbaarheid kan positief in dit concept uitgewerkt worden.

##### Doel onderzoek

Onderzoeken of biologisch afbreekbaar MA-folie voor een breder assortiment houtige gewassen en kruiden toepasbaar is bij de verkoop in supermarkten. Uitgangspunt hierbij is dat de kwaliteit van de planten minimaal gedurende 3 weken behouden moeten blijven.

#### 3.4.4.1 Materiaal en methode

Het onderzoek is uitgevoerd met 3 soorten kruiden en 2 soorten heesters, allen gevoelig voor uitdroging. In Tabel 16 is een overzicht weergegeven van de geteste soorten en van de gebruikte potmaten.

Tabel 16. De soorten en potmaten die in het onderzoek getest zijn

	Potdiameter (cm)	Pothoogte (cm)	Potvolume (ml)	Maat folie Hxb (cm)
<i>Allium schoenoprasum</i> (bieslook)	9	10	600	24x40
<i>Rosmarinus officinalis</i>	9	10	600	23x40
<i>Anthriscus cerafolium</i> (kervel) <sup>1</sup>	8	6	400	21x40
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Ellwoodii White'	10	9	600	20x40
<i>Ceanothus thyrsiflorus</i> var. <i>repens</i>	17	15	2000	40x80

<sup>1</sup> Lijkt qua bladstructuur op Peterselie

De planten zijn op 2 verschillende wijzen uitgesteld:

1. Niet verpakt. Tijdens uitstalling hebben de planten regelmatig water gehad (zie hierna).
2. Verpakt in biologisch afbreekbaar MA-folie met een geringe vochtdoorlaatbaarheid. De folie (Amcor, 40DA) was voorzien van een anticondenslaag. Voor de gasuitwisseling is per verpakking 1 klein gaatje in de folie gemaakt (speldenprik). De planten hebben tijdens uitstellen geen water gehad.

Per plantensoort en per behandeling zijn 5 planten ingezet.

Het onderzoek is uitgevoerd met planten die vers van de kwekerij kwamen. Vlak na binnenkomst zijn de planten die enigszins droog waren van voldoende water voorzien. I.v.m. de afmetingen van de MA-verpakkingen is het blad van de *Allium*-planten met 3 à 4 cm ingekort.

Een dag na binnenkomst is de proef ingezet. Na inpakken van (een deel van) de planten in MA-folie zijn alle planten gewogen (plant incl. pot en verpakking). De planten zijn gedurende 3 weken uitgesteld bij een temperatuur van 20°C en 12 uur per dag TL-licht. De RV was gemiddeld 55% maar varieerde gedurende de uitstalperiode sterk: van gemiddeld 40% (eerste dagen) tot gemiddeld 80% (dag 5 t/m 8) en gemiddeld 65% (laatste helft uitstalperiode). De planten die niet verpakt waren hebben tijdens de uitstalperiode 2 maal per week water gekregen. Alleen de *Chamaecyparis* heeft de laatste 2 weken niet 2 maal maar 3 maal per week water gekregen, omdat de potkluit te sterk uitdroogde. Per keer is 10% van het potvolume aan water gegeven. De planten in de MA-folie hebben tijdens uitstellen geen water gehad.

5, 13 en 20 dagen na inzetten van de proef is de mate van vochtverlies bepaald door de planten te wegen (plant incl. pot en verpakking). Tevens is m.b.v. klassen [klasse 0-5] de mate van uitdroging beoordeeld, het optreden van schimmelvorming (*Botrytis*) en het optreden van condensvorming aan de binnenkant van de verpakking. Na 3 weken uitstellen is m.b.v. een cijfer [cijfer 1-10] de algehele kwaliteit vastgelegd.

#### 3.4.4.2 Resultaten

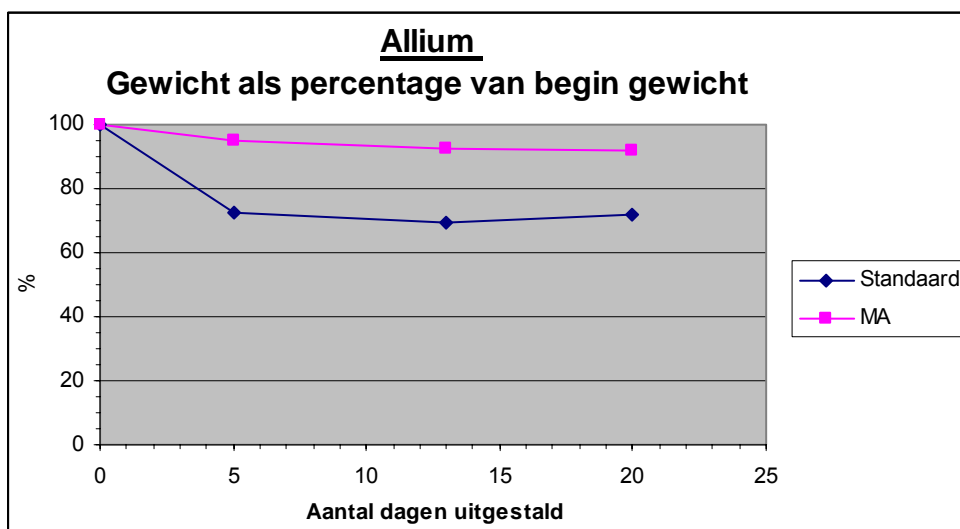
##### **Allium**

Bij de standaard uitstalwijze daalde het totale gewicht (gewicht van pot met kluit plus plant) tijdens uitstellen gemiddeld tot ongeveer 70% van het begingewicht (zie Figuur 46). Bij de planten verpakt in MA-folie daalde het totale gewicht in 20 dagen geleidelijk naar 90% van het begingewicht.

Na 5 dagen uitstellen begon bij beide behandelingen het blad te vergelen of te verbruinen, bij de planten in MA-folie in sterkere mate dan bij de standaardbehandeling.

Bij de planten verpakt in MA-folie werd na 13 dagen verslijming van het oude blad waargenomen en schimmelgroei (*Botrytis*) op de verslijmde bladeren (zie Tabel 17). Aan de binnenkant van de MA-folie ontstond in zeer lichte mate condens.

Na 20 dagen uitstellen was de algehele kwaliteit van de planten uitgesteld op standaard wijze nog vrij goed (cijfer 7), van de planten uitgesteld in MA-folie matig (cijfer 4). Zie Tabel 17 en Foto 1.



Figuur 46. Het verloop van het gewicht als percentage van het begin gewicht tijdens uitstalling bij 20°C en een RV van 55%, bij planten van *Allium*, die zijn uitgesteld op standaard wijze of verpakt in MA-folie. De planten die op standaard wijze waren verpakt hebben 2 maal per week water gehad. (Gewicht is het totale gewicht incl. pot en verpakking).

Tabel 17. De mate van uitdroging en de ontwikkeling van schimmel na 5 en 13 dagen uitstalling en de algehele kwaliteit na 3 weken uitstalling, bij planten van *Allium* die zijn uitgesteld op standaard wijze of verpakt in MA-folie. [Mate van verdroging en de ontwikkeling van schimmel weergegeven in klasse 0-5, de algehele kwaliteit weergegeven met cijfer 1-10]

	Verdroging [Klasse 0-5] <sup>1</sup>		Schimmel [Klasse 0-5] <sup>2</sup>			Algehele kwaliteit [Cijfer 1-10] <sup>3</sup>
	5 dg	13 dg	5 dg	13 dg	20 dg	20 dg
Standaard	0	0	0	0	0	7
MA	0	0	0	2	3	4

<sup>1</sup> Score 0 = geen verdroging, score 5 = zeer zwaar verdroogd

<sup>2</sup> Score 0 = geen schimmel, score 5 = zeer veel schimmelgroei

<sup>3</sup> Score 1 = dood, score 10 = uitmuntend goed





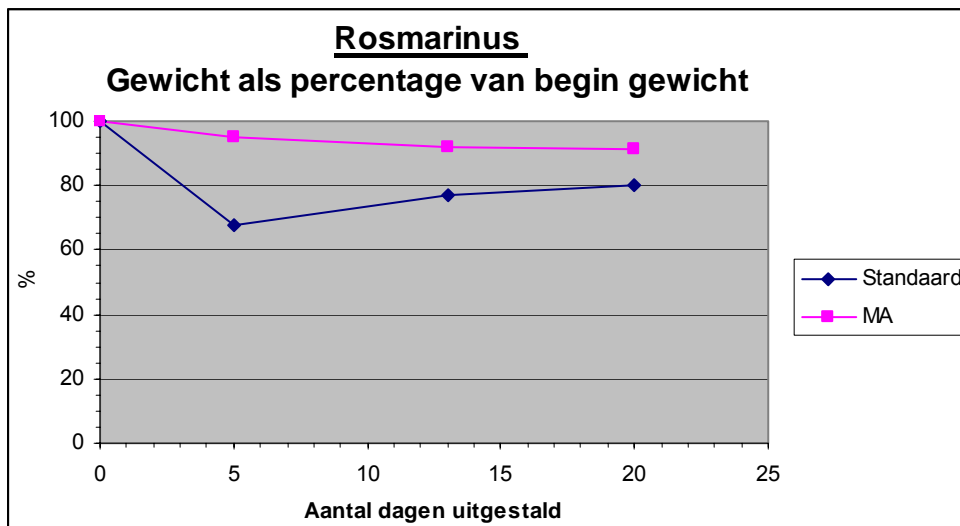
Foto 1A

Foto 1B

Foto 1. Planten van *Allium* die zijn uitgesteld op standaard wijze of verpakt in MA-folie, bij inzetten van de proef (Foto 1A) en na 20 dagen uitstellen (Foto 1B) bij 20°C, 12 uur licht en een gemiddelde RV van 55%. Foto 1B: links verpakt in MA-folie, rechts niet verpakt.

### Rosmarinus

Bij de standaard uitstalwijze daalde het totale gewicht (gewicht pot, kluit plus plant) tijdens uitstellen gemiddeld tot ongeveer 70% à 80% van het begingewicht (zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). Bij de planten verpakt in MA-folie daalde het totale gewicht in 20 dagen geleidelijk naar 90% van het begingewicht.



Figuur 47. Het verloop van het gewicht als percentage van het begin gewicht tijdens uitstalling bij 20°C en een RV van 55%, bij planten van *Rosmarinus*, die waren uitgesteld op standaard wijze of verpakt in MA-folie. De planten die op standaard wijze zijn verpakt hebben 2 maal per week water gehad. (Gewicht is het totale gewicht incl. pot en verpakking).

Na 5 dagen uitstellen was het blad van de planten die op standaardwijze waren uitgesteld door verdroging enigszins ineen gekrompen (zie Tabel 18). De RV in de uitstalruimte was echter in de eerste 5 dagen na uitstellen behoorlijk laag. Bij beide behandelingen begon het oude blad te verbruinen.

Na 13 dagen was het blad van de op standaard wijze uitgestelde planten nog steeds iets ineen gekrompen (zie Tabel 18). Het blad van de planten die waren verpakt in MA-folie hadden in zeer lichte mate last van verwelking. Bij de planten die in MA-folie waren verpakt werd na 13 dagen schimmel waargenomen (zie Tabel 18).

Na 20 dagen waren bij de planten in MA-folie zeer veel blaadjes en takken bruin. Er was sprake van zware schimmelgroei (zie Tabel 18).

De algehele kwaliteit van de planten die waren uitgesteld op standaard wijze was na 20 dagen nog redelijk (cijfer 6), maar van de planten in MA-folie slecht (cijfer 2). Zie Tabel 18 en Foto 2.

Tabel 18. De mate van verdroging en de ontwikkeling van schimmel na 5 en 13 dagen uitstalling en de algehele kwaliteit na 3 weken uitstalling, bij planten van *Rosmarinus* die zijn uitgesteld op standaard wijze of verpakt in MA-folie.

	Verdroging [Klasse 0-5] <sup>1</sup>		Schimmel [Klasse 0-5] <sup>2</sup>			Algehele kwaliteit [Cijfer 1-10] <sup>3</sup>
	5 dg	13 dg	5 dg	13 dg	20 dg	20 dg
Standaard	1	1	0	0	0	6
MA	0	1	0	3	5	2

<sup>1</sup> Score 0 = geen verdroging, score 5 = zeer zwaar verdroogd

<sup>2</sup> Score 0 = geen schimmel, score 5 = zeer veel schimmelgroei

<sup>3</sup> Score 1 = dood, score 10 = uitmuntend goed

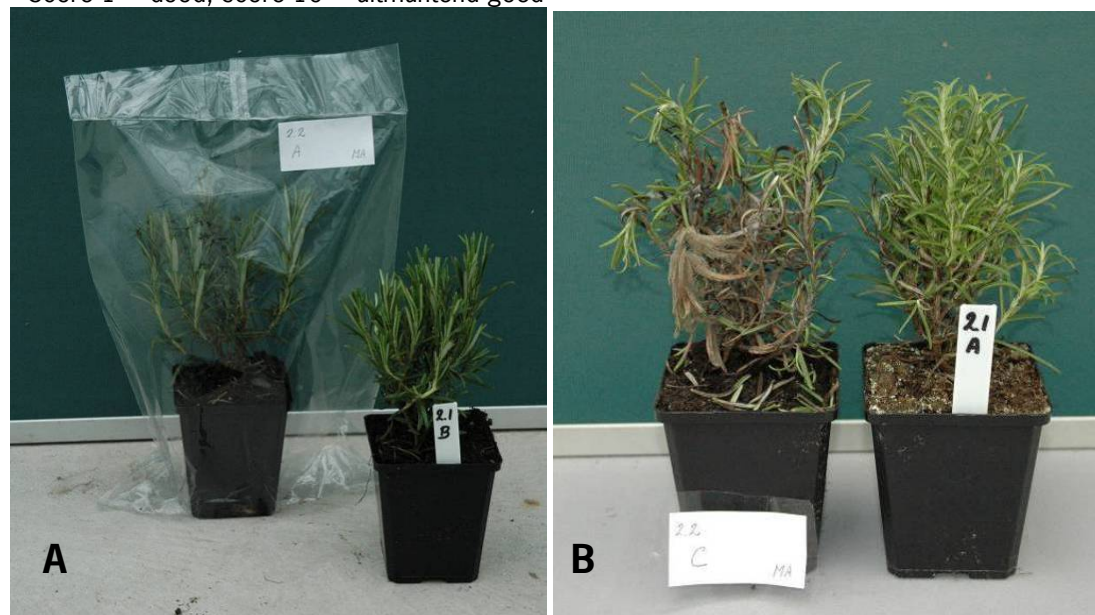


Foto 2. Planten van *Rosmarinus* die zijn uitgesteld op standaard wijze of verpakt in MA-folie, bij inzetten van de proef (Foto 2A) en na 20 dagen uitstellen (Foto 2B) bij 20°C, 12 uur licht en een gemiddelde RV van 55%. Foto 2B: Links verpakt in MA-folie, rechts niet verpakt.

### Anthriscus

Bij de standaard uitstalwijze daalde het totale gewicht (gewicht pot, kluit plus plant) tijdens uitstellen gemiddeld tot ongeveer 60% à 85% van het begingewicht (zie Figuur 48). Bij de planten verpakt in MA-folie daalde het totale gewicht in 20 dagen geleidelijk naar 85% van het begingewicht.

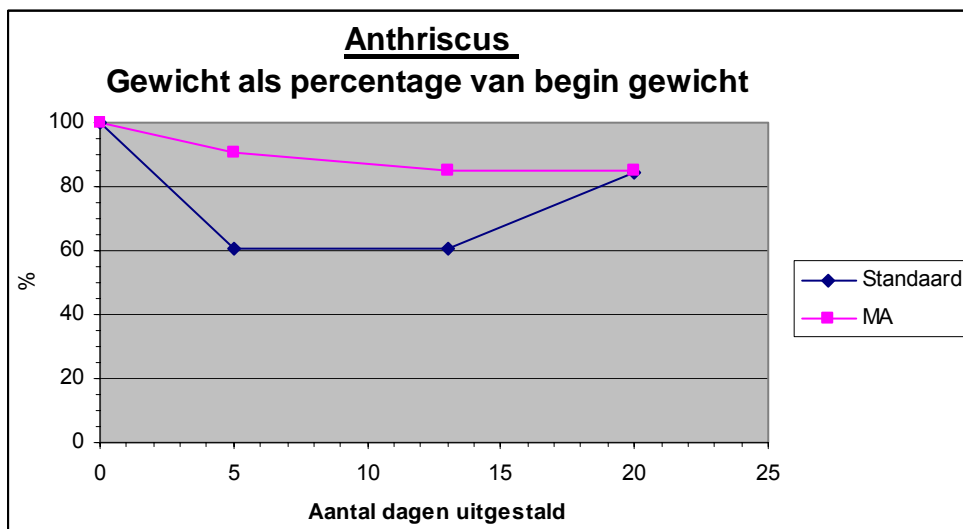
Na 5 dagen begon het oude blad bij beide behandelingen te vergelen.

Na 13 dagen werd op de planten in de MA-folie in zeer lichte mate schimmel waargenomen (zie Tabel 19).

Na 20 dagen was bij beide behandelingen een groot deel van het oudere blad geel tot wit/geel. Op de planten in de MA-folie werd vrij veel schimmel waargenomen en sommige planten waren zeer slap (zakten in). Het nieuwe blad van de planten die op standaard wijze waren uitgesteld oogde frisgroen, van de planten in MA-folie geelgroen.

De algehele kwaliteit van de planten die waren uitgesteld op standaard wijze was na 20 dagen nog redelijk (cijfer 6), van de planten in MA-folie matig (cijfer 4). Zie Tabel 19 en Foto 3.





*Figuur 48. Het verloop van het gewicht als percentage van het begin gewicht tijdens uitstalling bij 20°C en een RV van 55%, bij planten van Anthriscus, die waren uitgesteld op standaard wijze of verpakt in MA-folie. De planten die op standaard wijze zijn verpakt hebben 2 maal per week water gehad. (Gewicht is het totale gewicht incl. pot en verpakking).*

*Tabel 19. De mate van verdroging en de ontwikkeling van schimmel na 5 en 13 dagen uitstalling en de algehele kwaliteit na 3 weken uitstalling, bij planten van Anthriscus die zijn uitgesteld op standaard wijze of verpakt in MA-folie.*

	Verdroging [Klasse 0-5] <sup>1</sup>		Schimmel [Klasse 0-5] <sup>2</sup>			Algehele kwaliteit [Cijfer 1-10] <sup>3</sup>
	5 dg	13 dg	5 dg	13 dg	20 dg	20 dg
Standaard	0	0	0	0	0	6
MA	0	0	0	1	3	4

<sup>1</sup> Score 0 = geen verdroging, score 5 = zeer zwaar verdroogd

<sup>2</sup> Score 0 = geen schimmel, score 5 = zeer veel schimmelgroei

<sup>3</sup> Score 1 = dood, score 10 = uitmuntend goed



Foto 3A



Foto 3B

Foto 3. Planten van *Anthriscus* die zijn uitgestald op standaard wijze of verpakt in MA-folie, bij inzetten van de proef (Foto 3A) en na 20 dagen uitstallen (Foto 3B) bij 20°C, 12 uur licht en een gemiddelde RV van 55%. Foto 3B: links niet verpakt; rechts verpakt in MA-folie.

### Chamaecyparis

De planten droogden bij een watergift-frequentie van 2 maal per week te veel uit. Naar aanleiding daarvan is besloten om vanaf de 2<sup>e</sup> week van uitstalling 3 maal per week water te geven.

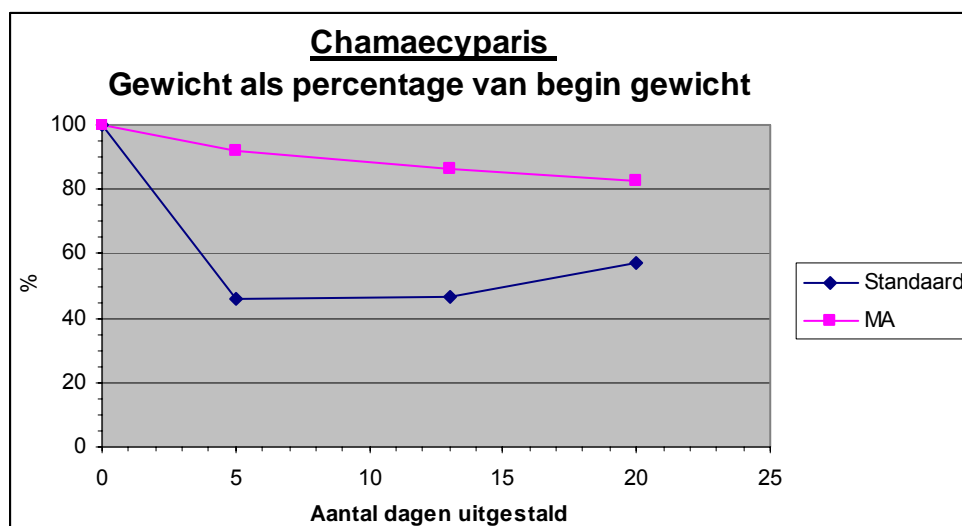
Bij de standaard uitstalwijze daalde het totale gewicht (gewicht pot, kluit plus plant) tijdens uitstallen gemiddeld tot ongeveer 45% à 60% van het begingewicht (zie Figuur 49). Bij de planten verpakt in MA-folie daalde het totale gewicht in 20 dagen geleidelijk naar 85% van het begingewicht.

Na 5 dagen was de potkluit van de planten die op standaard wijze waren uitgestald zeer droog en het blad vertoonde in zeer lichte mate tekenen van verdroging (zie Tabel 20). De RV in de uitstalruimte was echter in de eerste 5 dagen na uitstallen behoorlijk laag.

Na 13 dagen toonde het loof van de planten die op standaard wijze waren uitgestald iets dof, het loof van de planten in MA-folie was mooi blauw/groen.

Na 20 dagen uitstallen werden bij de planten die op standaard wijze waren uitgestald licht verkleurde bladtopjes waargenomen en het loof oogde iets minder fris dan bij de planten in MA-folie.

De algehele kwaliteit van de planten die waren uitgestald op standaard wijze was na 20 dagen goed (cijfer 8), van de planten in MA-folie uitstekend (cijfer 10). Zie Tabel 20 en Foto 4.



Figuur 49. Het verloop van het gewicht als percentage van het begin gewicht tijdens uitstalling bij 20°C en een RV van 55%, bij planten

van *Chamaecyparis*, die waren uitgesteld op standaard wijze of verpakt in MA-folie. De planten die op standaard wijze zijn verpakt hebben 2 à 3 maal per week water gehad. (Gewicht is het totale gewicht incl. pot en verpakking).

Tabel 20. De mate van verdroging en de ontwikkeling van schimmel na 5 en 13 dagen uitstalling en de algehele kwaliteit na 3 weken uitstalling, bij planten van *Chamaecyparis* die zijn uitgesteld op standaard wijze of verpakt in MA-folie.

	Verdroging [Klasse 0-5] <sup>1</sup>		Schimmel [Klasse 0-5] <sup>2</sup>			Algehele kwaliteit [Cijfer 1-10] <sup>3</sup>
	5 dg	13 dg	5 dg	13 dg	20 dg	20 dg
Standaard	1	0	0	0	0	8
MA	0	0	0	0	0	10

<sup>1</sup> Score 0 = geen verdroging, score 5 = zeer zwaar verdroogd

<sup>2</sup> Score 0 = geen schimmel, score 5 = zeer veel schimmelgroei

<sup>3</sup> Score 1 = dood, score 10 = uitmuntend goed



Foto 4A



Foto 4B

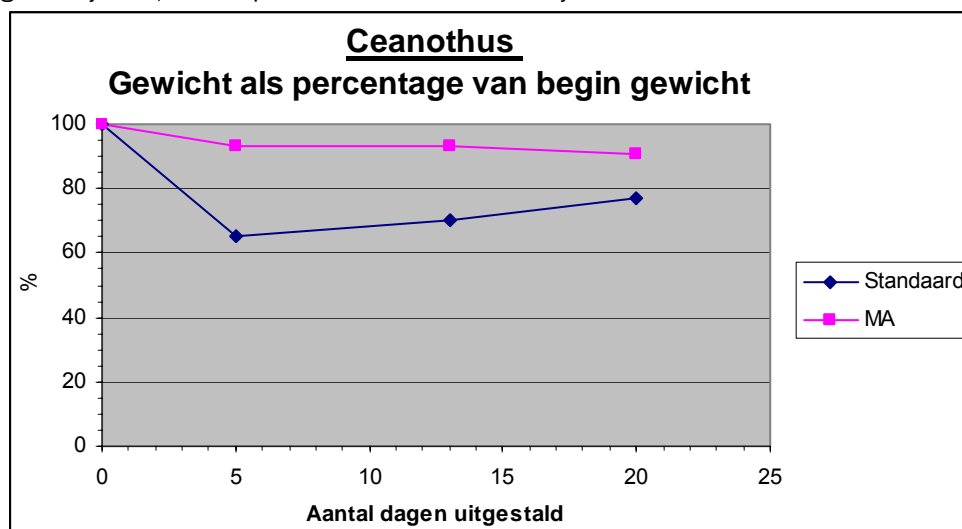
Foto 4. Planten van *Chamaecyparis* die zijn uitgesteld op standaard wijze of verpakt in MA-folie, bij inzetten van de proef (Foto 4A) en na 20 dagen uitstallen (Foto 4B) bij 20°C, 12 uur licht en een gemiddelde RV van 55%. Foto 4B: links verpakt in MA-folie, rechts niet verpakt.

### Ceanothus

Bij de standaard uitstalwijze daalde het totale gewicht (gewicht pot, kluit plus plant) tijdens uitstallen gemiddeld tot ongeveer 65% à 75% van het begingewicht (zie Figuur 50). Bij de planten verpakt in MA-folie daalde het totale gewicht in 20 dagen geleidelijk naar 90% van het begingewicht.

Na 5 dagen werden bij de planten uitgesteld op standaard wijze enkele gele blaadjes waargenomen. De bloemetjes begonnen blauwwit te verkleuren, bij de planten in MA-folie verkleurde een enkel bloemetje bruin. Na 13 dagen was bij de planten in MA-folie sprake van vrij veel schimmel (zie Tabel 21), welke zich vanuit de bloeiwijze uitbreidde richting takken en blad. Als gevolg van de schimmelgroei begon enige verwelking op te treden. Op de binnenkant van de MA-folie had zich in lichte mate condens gevormd. De standaard uitgestalde planten waren uitgebloeid; de bloemblaadjes vielen op de grond, zodat er vervuiling ontstond.

Na 20 dagen oogde het blad van de planten die op standaard wijze waren uitgesteld nog prima. Wel was een enkel stengeltopje ingedroogd. De bladeren en takken van de planten in de MA-verpakking waren grijsbruin van kleur en overgroeid door schimmel. Ook begon rotting op te treden. De algehele kwaliteit van de planten die waren uitgesteld op standaard wijze was na 20 dagen nog zeer goed (cijfer 9), van de planten in MA-folie slecht (cijfer 2). Zie Tabel 21 en Foto 5.



Figuur 50. Het verloop van het gewicht als percentage van het begin gewicht tijdens uitstalling bij 20°C en een RV van 55%, bij planten van *Ceanothus*, die waren uitgesteld op standaard wijze of verpakt in MA-folie. De planten die op standaard wijze zijn verpakt hebben 2 maal per week water gehad. (Gewicht is het totale gewicht incl. pot en verpakking).

Tabel 21. De mate van verdroging en de ontwikkeling van schimmel na 5 en 13 dagen uitstalling en de algehele kwaliteit na 3 weken uitstalling, bij planten van *Ceanothus* die zijn uitgesteld op standaard wijze of verpakt in MA-folie. [Mate van verdroging en de ontwikkeling van schimmel weergegeven in klasse 0-5, de algehele kwaliteit weergegeven met cijfer 1-10]

	Verdroging [Klasse 0-5] <sup>1</sup>		Schimmel [Klasse 0-5] <sup>2</sup>			Algehele kwaliteit [Cijfer 1-10] <sup>3</sup>
	5 dg	13 dg	5 dg	13 dg	20 dg	20 dg
Standaard	0	0	0	0	0	9
MA	0	2 <sup>3</sup>	0	4	4	2

<sup>1</sup> Score 0 = geen verdroging, score 5 = zeer zwaar verdroogd

<sup>2</sup> Score 0 = geen schimmel, score 5 = zeer veel schimmelgroei

<sup>3</sup> Score 1 = dood, score 10 = uitmuntend goed





Foto 5A



Foto 5B

Foto 5. Planten van *Ceanothus* die zijn uitgesteld op standaard wijze of verpakt in MA-folie, bij inzetten van de proef (Foto 5A) en na 20 dagen uitstellen (Foto 5B) bij 20°C, 12 uur licht en een gemiddelde RV van 55%. Foto 5B: links niet verpakt; rechts verpakt in MA-folie.

#### 3.4.4.3 Conclusies

Biologisch afbreekbaar MA-folie is niet geschikt voor een brede toepassing bij de verkoop van houtige gewassen en kruiden in de supermarkt. Hoewel verpakte planten niet uitdroogden en geen water nodig hadden, liet de eindkwaliteit te wensen over. In het uitgevoerde onderzoek leidde verpakken in biologisch afbreekbaar MA-folie slechts bij 1 soort (*Chamaecyparis*) tot beter behoud van de kwaliteit dan bij standaard uitgestalde planten. Bij 4 soorten (*Allium*, *Rosmarinus*, *Anthriscus* en *Ceanothus*) was de kwaliteit van de planten in biologisch afbreekbaar MA-folie na 3 weken uitstellen veel slechter dan planten zonder verpakking. Het voornaamste probleem was de vorming van schimmel op het gewas.

#### 3.4.5 Conclusies toepassing supermarkt

Uit de uitgevoerde proeven kan geconcludeerd worden dat door het verpakken van planten in een folie de uitdroging tegengegaan wordt. In sommige behandelingen bleef een plant tot wel 40 dagen goed, zonder

tussendoor water te krijgen. Het gevaar van vochtovermaat lag echter bij veel gewassen op de loer, zodat problemen ontstonden met condens, schimmelvorming en soms wortelvorming op bovengrondse delen. Ook bij toepassing van biologisch afbreekbare MA-folie, welke gedeeltelijk water doorlaat, bleven er bij diverse gewassen nog problemen. Dit type verpakking is dus niet geschikt voor brede toepassing in boomkwekerijproducten in pot. Een alternatief is het verpakken in geperforeerde folie (geen MA). Daarmee is in dit onderzoek wel ervaring opgedaan. In dat geval is er maatwerk nodig om het type gewas, het aantal perforaties en het vochtgehalte in de pot op elkaar af te stemmen, wat de toepassing in de praktijk zal bemoeilijken.