

# Haalbaarheid bulkbewaring leliebollen boven nul in MAP

Henk Gude en Marga Dijkema

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.  
Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit  
PPO nr. 3236054800  
Juni 2009

© 2009 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.



Projectnummer: 13057

**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.**

Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit

Adres : Prof. van Slogterenweg 2  
2161 DW Lisse

Tel. : 0252 - 462121

Fax : 0252 - 462100

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

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

# Inhoudsopgave

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING .....	7
2 MATERIAAL EN METHODEN .....	9
3 RESULTATEN .....	11
3.1 Bedrijf 1.....	11
3.1.1 O <sub>2</sub> -gehalte in verpakking tijdens bewaring .....	11
3.1.2 Beoordeling einde bewaring.....	11
3.1.3 Beoordeling broeierij.....	13
3.2 Bedrijf 2.....	18
3.2.1 Beoordeling einde bewaring.....	18
3.2.2 Beoordeling broeierij.....	18
4 DISCUSSIE .....	21
5 CONCLUSIES .....	23



# Samenvatting

Lange bewaring van leliebollen bij temperaturen boven nul in transitbags volgens het Modified Atmosphere-principe, gecombineerd met een droog vulmiddel, leidt tot een slechtere kwaliteit bollen dan de standaard-bewaring bij temperaturen onder nul in plastic zakken met gaten en een vochtig vulmiddel.

In Modified Atmosphere-verpakkingen (MAP, Modified Atmosphere Packaging) kunnen bollen en planten in principe langer bewaard worden. MAP-folies zijn beperkt doorlaatbaar voor zuurstof en ondoorlaatbaar voor water. De combinatie van beperkte doorlaatbaarheid voor zuurstof en de ademhaling van de verpakte producten veroorzaakt een verlaagd zuurstofniveau in de verpakking. Hierdoor wordt de ademhaling en daarmee de ontwikkeling van verpakte producten geremd. Door de ondoordringbaarheid voor water kunnen producten in MAP-folies (de types zonder lasergaatjes) niet uitdrogen. Dat laatste maakt het gebruik van een veel droger vulmiddel mogelijk.

Leliebollen worden normaal jaarrond bewaard bij temperaturen onder nul, verpakt in plastic zakken met relatief grote gaten en met een vochtig vulmiddel. Tijdens de lange bewaring van leliebollen in ijs treedt kwaliteitsverlies op door vorstbeschadiging en uitdroging. Daarnaast kost bewaring in ijs veel energie. Het bewaren van leliebollen in transitbags en een droog vulmiddel zou misschien bewaring bij temperaturen net boven nul mogelijk kunnen maken. Vorstbeschadiging zou dan niet meer mogelijk zijn en het energieverbruik zou een stuk lager uitvallen. In het hieronder beschreven onderzoek is de mogelijkheid van het bewaren van lelies bij temperaturen boven nul in MAP-folie (transitbags) met een droog vulmiddel onderzocht.

Bij 2 exportbedrijven zijn leliebollen van verschillende cultivars uit de groep van Oriëntals verpakt in transitbags van MAP-folie met 2 verschillende doorlaatbaarheden voor zuurstof: 'hoog' en 'laag'. Er zijn verschillende vulmiddelen (turfmolm en Toresa, een soort houtvezel) met verschillende vochtgehaltes toegepast. De bollen zijn bewaard bij  $-1.5^{\circ}\text{C}$  of  $-1.0^{\circ}\text{C}$  (bij de bedrijven) of bij  $0.5^{\circ}\text{C}$  (bij PPO). Ter controle zijn er bollen verpakt volgens de standaard methode: in plastic zakken met 'grote' gaten in vochtig turfmolm bij een temperatuur van  $-1.5^{\circ}\text{C}$  of  $-1.0^{\circ}\text{C}$ . Daarnaast is de mogelijkheid van bewaring met minder vulmiddel onderzocht.

Op beide bedrijven was de takkwaliteit van bollen die in MAP, boven nul en met een droog vulmiddel bewaard waren beduidend slechter dan die van de standaard bewaarde bollen.

De belangrijkste verschillen tussen bollen uit MAP (boven nul etc.) en normaal bewaarde bollen waren: een grotere kans op verstikking, langere spruiten bij het planten, meer blinde takken (zonder knoppen), minder knoppen per tak, meer afwijkende bloemen en een ieler gewas met smallere bladeren. Sommige negatieve effecten lijken te zijn veroorzaakt door de temperatuur boven nul, andere door de combinatie van MAP en een droog vulmiddel. Het gebruik van minder vulmiddel (in combinatie met MAP) leidde tot een grotere kans op verstikking en/of misvormde planten. De nieuwe bewaarmethode biedt geen perspectief.



# 1 Inleiding

In Modified Atmosphere-verpakkingen (MAP, Modified Atmosphere Packaging) kunnen bollen en planten lang bewaard worden en wordt een langer uitstalleven in de winkel mogelijk. MAP-folies zijn beperkt doorlaatbaar voor zuurstof en ondoorlaatbaar voor water. De combinatie van beperkte doorlaatbaarheid voor zuurstof en de ademhaling van de verpakte producten veroorzaakt een verlaagd zuurstofniveau in de verpakking. Hierdoor wordt de ademhaling en daarmee de ontwikkeling van verpakte producten geremd. Door de ondoordringbaarheid voor water kunnen producten in MAP-folies (de types zonder lasergaatjes) niet uitdrogen. Dat laatste maakt het gebruik van een veel droger vulmiddel mogelijk. Een droog vulmiddel heeft op zich ook een onderdrukkend effect op spruit- en wortelgroei. Het lage zuurstofniveau, gecombineerd met het droge vulmiddel, remmen spruitgroei en wortelontwikkeling. Producten in MAP met een droog vulmiddel worden dus in hun ontwikkeling geremd, ook bij hogere temperaturen, en drogen niet meer uit. Oriënterende proeven met zgn. transitbags, grote zakken voor bulkbewaring in 40x60-kisten volgens het MAP-principe, hebben aangetoond dat de kwaliteit van bewaarde vaste planten hierin veel langer behouden blijft dan bij de traditionele bewaring in zakken met relatief grote gaten (PT-project 'Modified Atmosphere-verpakking en vulmiddel voor bloembollen en vaste planten'). Ook hier speelde het voorkómen van uitdroging een belangrijke rol.

Leliebollen worden jaarrond bewaard bij temperaturen onder nul, verpakt in plastic zakken met relatief grote gaten en met een vochtig vulmiddel. Tijdens de lange bewaring van leliebollen in ijs treedt kwaliteitsverlies op door vorstbeschadiging en door uitdroging. Daarnaast kost bewaring in ijs veel energie. Het bewaren van leliebollen in transitbags en een droog vulmiddel zou misschien bewaring bij temperaturen net boven nul mogelijk kunnen maken. Vorstbeschadiging zou dan niet meer mogelijk zijn en het energieverbruik zou een stuk lager uitvallen.

In het hieronder beschreven onderzoek is de mogelijkheid van het bewaren van lelies bij temperaturen boven nul in MAP-folie (transitbags) met een droog vulmiddel onderzocht. In de proeven is gevarieerd met de doorlaatbaarheid van de folie voor zuurstof en met het type en het vochtgehalte van het vulmiddel. Om onderscheid te kunnen maken in de effecten van de factoren temperatuur, folie en vochtgehalte van het vulmiddel zijn ook behandelingen met MAP en een droog vulmiddel bij temperaturen onder nul getest. Daarnaast is de mogelijkheid van bewaring met minder vulmiddel onderzocht.





## 2 Materiaal en methoden

Bij 2 exportbedrijven zijn leliebollen van verschillende cultivars uit de groep van Oriëntals verpakt in transitbags van MAP-folie met 2 verschillende doorlaatbaarheden voor zuurstof: 'hoog' en 'laag' (70.500 resp. 4.400 cm<sup>3</sup>/m<sub>linear</sub>.24 u.bar). Er zijn verschillende vulmiddelen (turfmolm en Toresa, een soort houtvezel) met verschillende vochtgehaltes en verschillende vullingsgraden toegepast. De bollen zijn bewaard bij -1.5°C of -1.0°C (bij de bedrijven) of bij 0.5°C (bij PPO). Tevens zijn er bollen verpakt volgens de standaard methode: in plastic zakken met 'grote' gaten in vochtig turfmolm bij een temperatuur van -1.5°C of -1.0°C. De gekozen behandelingen zijn gebaseerd op de resultaten van eerder onderzoek aan MAP-verpakkingen bij PPO. Elke behandeling is uitgevoerd in 3 herhalingen (1 herhaling is 1 kist).

### Bedrijf 1

Bij bedrijf 1 zijn half december 2007 bollen van de cultivars Conca d'Or en Rialto verpakt. De bollen waren vlak voor inpakken ontsmet. In de MAP-verpakkingen is aanvankelijk uitgegaan van turfmolm met een vochtgehalte van 20%, maar omdat de bollen t.g.v. het ontsmetten werden ingepakt met vrij veel aanhangend vocht, is overgegaan op turfmolm met een vochtgehalte van 0%. In Tabel 1 zijn de verschillende verpakkingsmethoden en bewaartemperaturen die bij bedrijf 1 zijn toegepast weergegeven. Met 'Panering' (van het werkwoord panéren) wordt bedoeld dat de bollen met zo weinig vulmiddel zijn ingepakt dat ieder bol slechts met een dun laagje vulmiddel was bedekt.

Tabel 1. De verpakkingsmethoden en bewaartemperaturen bij bedrijf 1. Verpakte cultivars: Conca d'Or en Rialto

Bewaartemp.	Folie	Permeabiliteit MAP-folie	Vulmiddel		
			Type	Vochtigheid	Hoeveelheid
-1.5 °C <sup>1</sup>	Standaard <sup>1,2</sup>	-	Turfmolm <sup>1</sup>	40 à 50% <sup>1</sup>	Standaard <sup>1</sup>
	MAP	Laag	Turfmolm	0%	Standaard
	MAP	Laag	Toresa	0%	Standaard
0.5°C	MAP	Hoog	Turfmolm	20%	Standaard
	MAP	Hoog	Toresa	0%	Standaard
	MAP	Laag	Turfmolm	0%	Panering <sup>3</sup>
	MAP	Laag	Toresa	0%	Panering

<sup>1</sup> Volgens standaard bewaarmethode.

<sup>2</sup> Plastic zak met 'grote' gaten.

<sup>3</sup> Panering: de gebruikte hoeveelheid vulmiddel was zo laag dat iedere bol slechts met een dun laagje vulmiddel was bedekt.

31 juli zijn per herhaling (kist) 200 bollen opgeplant (in totaal 600 bollen per behandeling).

### Beoordeling

Eind juni 2007 is, tijdens de bewaring, in een aantal kisten het zuurstofgehalte gemeten.

Aan het einde van de bewaring zijn per herhaling, 10 bollen die zich in het hart van de kist bevonden en 10 bollen die zich aan de rand van de kist bevonden, doorgesneden. Deze bollen zijn visueel beoordeeld, o.a. op de aanwezigheid van zwarte spruiten. Per bol is de spruitlengte (vanaf de bolbodem) op 0.5 cm nauwkeurig bepaald.

Eind september 2007 is in de kas de afbroeikwaliteit beoordeeld. Beoordeeld zijn de groeisnelheid, het opkomstpercentage, het percentage blinde planten, het aantal kelken per plant, het percentage misvormde kelken, de minimale en maximale plantlengte binnen een herhaling, de steeldikte en de bladkwaliteit.

## Bedrijf 2

Bij bedrijf 2 zijn half januari 2008 bollen van de cultivar Pandora verpakt. De bollen waren op een eerder moment ontsmet en op moment van inpakken vrij van aanhangend vocht. In Tabel 2 zijn de verschillende verpakkingsmethoden en bewaartemperaturen die bij bedrijf 2 zijn toegepast weergegeven. Op bedrijf 2 is alleen in turfamolm verpakt. Het vochtpercentage van de turfamolm varieerde op het moment van inpakken van 5 tot 20 %.

Tabel 2. De toegepaste verpakkingsmethoden en bewaartemperaturen bij bedrijf 2. Verpakte cultivar: Pandora

Bewaartemp.	Folie	Permeabiliteit MAP-folie	Vulmiddel		
			Type	Vochtigheid	Hoeveelheid
-1.0 °C <sup>1</sup>	Standaard <sup>1,2</sup>	-	Turfmolm <sup>1</sup>	40 à 50% <sup>1</sup>	Standaard <sup>1</sup>
	MAP	Hoog	Turfmolm	5 à 20%	Standaard
	MAP	Laag	Turfmolm	5 à 20%	Standaard
0.5°C	MAP	Hoog	Turfmolm	5 à 20%	Standaard
	MAP	Laag	Turfmolm	5 à 20%	Standaard

<sup>1</sup> Volgens standaard bewaarmethode

<sup>2</sup> Plastic zak met 'grote' gaten

Op 6 november 2008 zijn per herhaling (kist) 16 bollen opgeplant. In totaal zijn 48 bollen per behandeling opgeplant.

## Beoordeling

Aan het einde van de bewaring zijn per herhaling, 10 bollen die zich in het hart van de kist bevonden en 10 bollen die zich aan de rand van de kist bevonden, doorgesneden. Deze bollen zijn visueel beoordeeld, o.a. op de aanwezigheid van zwarte spruiten. Per bol is de spruitlengte (vanaf de bolbodem) op 0.5 cm nauwkeurig bepaald.

Eind november en half december 2008 zijn in de kas het opkomstpercentage, de plantlengte en de uniformiteit wat betreft groeisnelheid beoordeeld. In 2009 is de bloeiwaliteit beoordeeld.

## 3 Resultaten

De temperatuur in de bewaarcel bij PPO, met een beoogde temperatuur van 0.5°C, was gedurende de hele bewaarperiode te hoog. De eerste maand van de bewaring varieerde de temperatuur tussen 1.0 en 1.5°C, de er op volgende maanden tussen 0.5°C en 1.0°C.

### 3.1 Bedrijf 1

#### 3.1.1 O<sub>2</sub>-gehalte in verpakking tijdens bewaring

Eind juni is in een deel van de MAP-verpakkingen het zuurstofgehalte gemeten. Alleen de O<sub>2</sub>-metingen die zijn verricht bij de behandelingen die bewaard werden bij 0.5°C, bleken betrouwbaar te zijn. Het zuurstofgehalte varieerde bij deze bewaartemperatuur van 20.2 tot 20.7%. In één van de herhalingen van de behandeling '0.5°C - MAP, lage permeabiliteit - turfamolm 0%, gepaneerd' bij de cv. Rialto, was het zuurstofgehalte lager, nl. 18.7%.

#### 3.1.2 Beoordeling einde bewaring

Na 7 ½ maand bewaring (half december tot eind juli) zijn uit elke kist bollen doorgesneden en beoordeeld. De bollen die bij -1.5°C waren bewaard waren over het algemeen iets harder dan de bollen die bij 0.5°C waren bewaard.

Bij vrijwel alle behandelingen in MAP-folie was in één of meerdere kisten (d.w.z: of bij de cv. Conca d'Or en/of bij de cv. Rialto) gisting opgetreden (resultaten niet weergegeven in tabel). Bij de standaard bewaartemperatuur en verpakkingsmethode was in geen enkele kist sprake van gisting. De sterkste gisting was, bij de cv. Conca d'Or, opgetreden in één van de drie kisten van de behandeling '0.5°C - MAP, lage permeabiliteit - turfamolm 0%, gepaneerd'. In deze kist waren alle bollen gestikt (grijs-zwarte verkleuring spuit, zie Foto 1). Opvallend was dat bij de andere 2 herhalingen van deze behandeling geen sprake was van verstikking en dat tevens de MAP-folie lek was. Dit i.t.t. de MAP-folie van de herhaling waarin verstikking was opgetreden. Het is onduidelijk in hoeverre de MAP-verpakkingen bij de overige behandelingen wel volledig lek dicht waren.

Bij alle behandelingen die bij -1.5°C waren bewaard (standaard verpakt én in MAP-folie verpakt) werden bij sommige bollen op het buitenste blad van de spuit in aanleg, kleine (± 1 mm in doorsnede) oranje-bruine plekjes waargenomen: bij de cv. Conca d'Or bij 5 tot 15% van de bollen, bij de cv. Rialto bij 30 tot 50% van de bollen (resultaten niet weergegeven). Bij de cv. Rialto was in de MAP-verpakkingen de aangetaste plek soms iets groter. Bij de behandelingen die waren bewaard bij 0.5°C (alleen in MAP-folie), kwam deze aantasting alleen voor bij de cv. Rialto, bij de behandeling '0.5°C - MAP, lage permeabiliteit - turfamolm 0%, gepaneerd'. De aantasting werd waargenomen bij 5% van de bollen.

Bij de cv. Rialto werd bij sommige behandelingen in MAP-folie bij een enkele bol ook oranje-bruinkleuring van de randen van de schubben waargenomen. Dit kwam het meest voor bij de behandeling '-1.5°C - MAP, lage permeabiliteit - toresa 0%, normale hoeveelheid'.

Bij een enkele behandeling had een enkele bol last van schubrot. Dit kwam bij beide cultivars voor en er was geen correlatie tussen het optreden hiervan en de manier van verpakken, de bewaartemperatuur en/of het optreden van gisting.



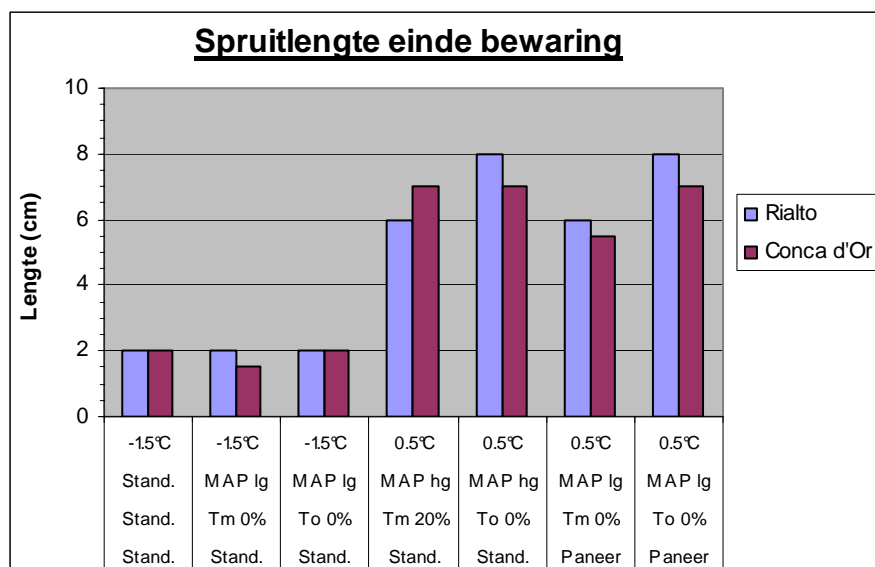
Foto 1. Doorgesneden bollen van de cultivar Conca d'Or, behandeling '0.5°C – MAP, lage permeabiliteit – turfmolm 0%, gepaneerd'. Voornamelijk links op de foto zijn de verstikte zwart/grijze bollen te zien.

Bij beide cultivars was de **spruitlengte** bij de standaard bewaar temperatuur en verpakkingsmethode ongeveer 2 cm (zie Figuur 1). Bij de bollen die waren verpakt in MAP-folie en bij een temperatuur van -1.5°C waren bewaard (net als de standaard bewaar temperatuur en verpakkingsmethode), was de spruitlengte eveneens ongeveer 2 cm. De spruitlengte van bollen verpakt in MAP-folie en bewaard bij een temperatuur van 0.5°C varieerde gemiddeld tussen ongeveer 5.5 tot 8 cm.

Opvallend was dat bij de cv. Conca d'Or, bij de behandeling '0.5°C - MAP, lage permeabiliteit - turf molm 0%, gepaneerd' bij de herhaling waarbij sprake was van verstikking (zie eerder), de spruitlengte ook slechts 2 cm was, i.t.t. de andere 2 herhalingen van deze behandeling, waarbij de spruitlengte 7 cm was (en de MAP-folie lek was).

Ook bij de cv. Rialto was bij één herhaling van de behandeling '0.5°C - MAP, lage permeabiliteit - turf molm 0%, gepaneerd' de spruitlengte 'slechts' 3 cm. Dit was de enige kist waarbij het zuurstofgehalte in de MAP-folie 18.7%. In de andere (gemeten) kisten was het zuurstofgehalte 20.2 à 20.7% (zie 3.1.1).

Er waren visueel geen duidelijke verschillen in de kwaliteit en de mate van uitlopen tussen bollen die zich tijdens de bewaring in het hart van de kist en die zich aan de buitenkant van de kist bevonden.



Figuur 1. De spruitlengte bij bollen van de cv's Conca d'Or en Rialto, na 7 ½ maand bewaring in standaard folie of in MAP-folie met verschillende permeabiliteiten, in verschillende vulmiddelen, met verschillende vochtgehaltes en bewaard bij verschillende temperaturen. [Stand. = de standaard manier van inpakken d.w.z. in plastic zakken met gaten en een vochtig vulmiddel; lg = lage permeabiliteit, hg = hoge permeabiliteit; Tm = turf molm, To = toresa; het percentage geeft het vochtgehalte aan; Paneer = slechts een dun laagje vulmiddel om iedere bol].

### 3.1.3 Beoordeling broeierij

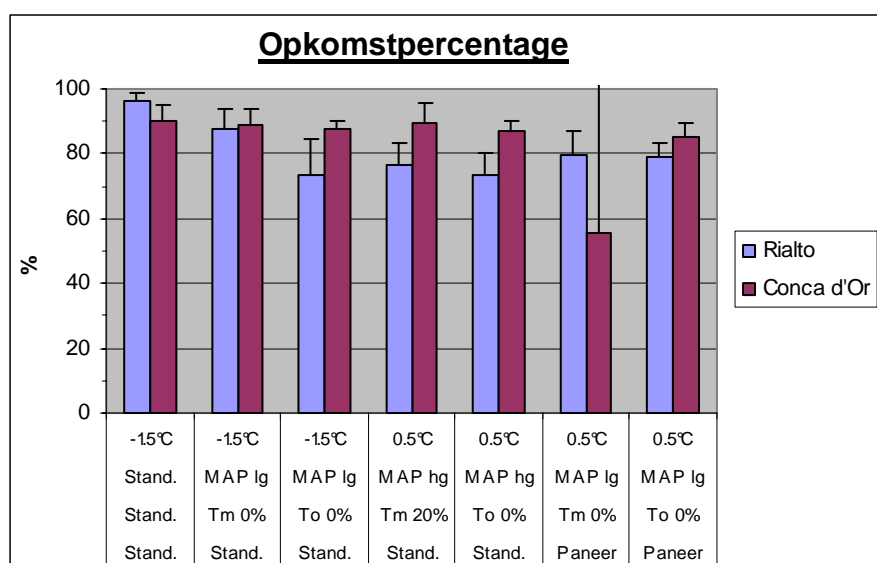
Bij de cv. Conca d'Or waren er tussen de verschillende bewaartemperaturen en verpakkingsmethoden geen verschillen in groeisnelheid.

Bij de cv. Rialto was de groeisnelheid na bewaring bij -1.5°C in MAP-folie lager dan bij de standaard bewaartemperatuur en verpakkingsmethode, en trager dan na bewaring bij 0.5°C in MAP-folie (resultaten niet weergegeven).

Bij de bollen die bij -1.5 of 0.5°C in MAP-folie waren bewaard was de ontwikkelingssnelheid binnen een herhaling minder gelijk dan bij de standaard bewaartemperatuur en verpakkingsmethode. Er was geen relatie tussen de mate van synchroniteit in ontwikkelingsnelheid en de permeabiliteit van de MAP-folie, het vulmiddel en de bewaartemperatuur.

Bij beide cultivars waren er tussen de verschillende bewaartemperaturen en verpakkingsmethoden geen significante verschillen in het opkomstpercentage (zie Figuur 2). Bij de cv. Conca d'Or varieerde het opkomstpercentage tussen 85 en 90%, alleen bij de behandeling '0.5°C - MAP, lage permeabiliteit - turfmoalm 0%, gepaneerd' was het opkomstpercentage slechts 56%. De oorzaak van deze lage (gemiddelde) opkomst, is het feit dat bij één herhaling geen enkele bol opkwam. Dit was de kist met bollen die tijdens de bewaring waren verstikt (zie 3.1.2). Bij de andere 2 herhalingen van deze behandeling was het opkomstpercentage  $\pm$  85%.

Bij de cv. Rialto varieerde het opkomstpercentage tussen 73 en 96%.



Figuur 2. Het opkomstpercentage in de kas bij bollen van de cv's Conca d'Or en Rialto die zijn bewaard in standaard verpakking en bij standaard temperatuur, of in MAP-folie met verschillende permeabiliteiten, verschillende vulmiddelen met verschillende vochtgehaltes en bij verschillende temperaturen. [Stand. = de standaard manier van inpakken d.w.z. in plastic zakken met gaten en een vochtig vulmiddel; lg = lage permeabiliteit; hg = hoge permeabiliteit; Tm = turfmoalm, To = toresa; het percentage geeft het vochtgehalte aan; Paneer = slechts een dun laagje vulmiddel om iedere bol].

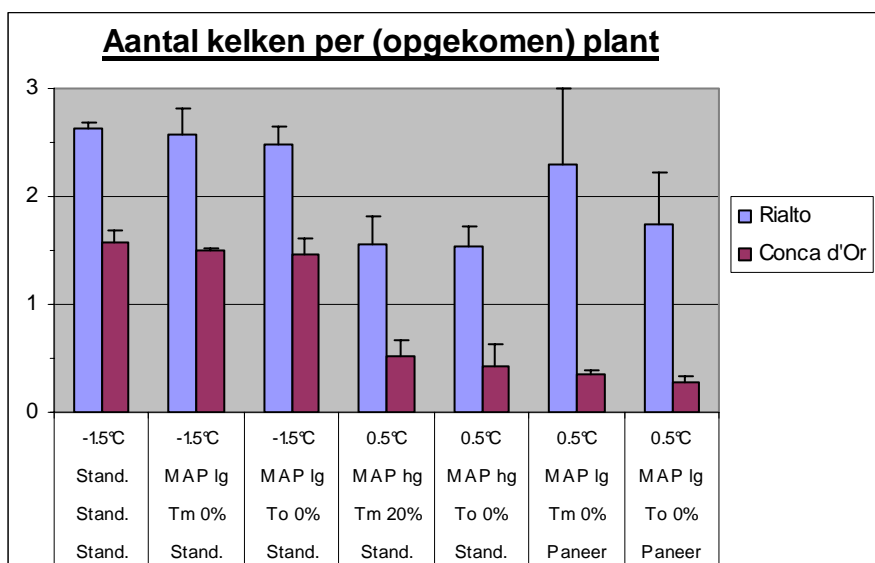
Bij beide cultivars kwamen in de kas bij de bollen die bij 0.5°C waren bewaard 'blinde' planten voor, bij de bollen die bij -1.5°C waren bewaard niet (resultaten niet weergegeven; komen tot uiting in aantal kelken per plant, hieronder). Zie Foto 2.



Foto 2. *Blinde planten bij de cv. Rialto, bewaard in MAP-folie bij 0.5°C*

Bewaring bij 0.5°C leidde bij de cv. Conca d'Or tot een reductie van het aantal kelken per plant: na bewaring bij -1.5°C werden 1.5 à 1.6 kelken per plant gevormd, na bewaring bij 0.5°C slechts 0.3 à 0.5 (zie Figuur 3). Belangrijk is om te vermelden dat bij de berekening van het gemiddeld aantal kelken per plant, de planten die niet opgekomen zijn buiten beschouwing zijn gelaten. Blinde takken zijn wél meegenomen. Bij de behandeling '0.5°C - MAP, lage permeabiliteit - turfmolm 0%, gepaneerd', waarbij één herhaling 0% opkomst gaf (zie eerder), beïnvloedt dit de gemiddelde waarde behoorlijk.

Ook bij de cv. Rialto werden na bewaring bij -1.5°C meer kelken gevormd dan na bewaring bij 0.5°C: bij -1.5°C werden 2.5 à 2.6 kelken per plant gevormd, na bewaring bij 0.5°C bij de meeste behandelingen slechts 1.5 à 1.7. Uitzondering hierop vormde de behandeling '0.5°C - MAP, lage permeabiliteit - turfmolm 0%, gepaneerd'. Bij deze behandeling werden gemiddeld 2.3 kelken per plant gevormd. Opvallend bij deze behandeling was echter het grote verschil tussen de herhalingen: bij twee herhalingen was het aantal kelken per plant  $\pm 2.7$  (vergelijkbaar aan behandelingen bewaard bij -1.5°C), bij de derde herhaling 1.5 (vergelijkbaar aan andere behandelingen bewaard bij 0.5°C). Eveneens opvallend was dat bij de 2 herhalingen met  $\pm 2.7$  kelken per plant, het percentage misvormde kelken resp. 34 en 100% was, bij de herhaling met 1.5 kelken per plant 'slechts' 5%. Bij de overige behandelingen bij de cv. Rialto varieerde het percentage misvormde kelken van 0 tot 8% (Tabel 3, Foto 3 en Foto 4). Bij de cv. Conca d'Or waren alle kelken normaal.



Figuur 3. Het aantal kelken per (opgekomen) plant bij bollen van de cv's Conca d'Or en Rialto die zijn bewaard in standaard verpakking en bij standaard temperatuur, of in MAP-folie met verschillende permeabiliteiten, verschillende vulmiddelen met verschillende vochtgehaltes en bij verschillende temperaturen. [Stand. = de standaard manier van inpakken d.w.z. in plastic zakken met gaten en een vochtig vulmiddel; lg = lage permeabiliteit, hg = hoge permeabiliteit; Tm = turfmolm, To = toresa; het percentage geeft het vochtgehalte aan; Paneer = slechts een dun laagje vulmiddel om iedere bol].

Tabel 3. Het percentage misvormde kelken in de kas bij bollen van de cv's Conca d'Or en Rialto die zijn bewaard in standaard verpakking en bij standaard temperatuur, of in MAP-folie met verschillende permeabiliteiten, verschillende vulmiddelen met verschillende vochtgehaltes en bij verschillende temperaturen. [Stand. = de standaard manier van inpakken d.w.z. in plastic zakken met gaten en een vochtig vulmiddel; lg = lage permeabiliteit, hg = hoge permeabiliteit; Tm = turfmolm, To = toresa; het percentage geeft het vochtgehalte aan; Paneer = slechts een dun laagje vulmiddel om iedere bol].

Bewaartemp.	Folie	Permeabiliteit MAP-folie	Vulmiddel			% Misvormde kelken	
			Type	Vochtigheid	Hoeveelheid	Conca d'Or	Rialto
-1.5°C	Stand.	Stand.	Turfm.	Stand.	Stand.	0	3 (3)
-1.5°C	MAP	L	Turfm.	0%	Stand.	0	1 (1)
-1.5°C	MAP	L	Toresa	0%	Stand.	0	0 (0)
0.5°C	MAP	H	Turfm.	20%	Stand.	0	7 (6)
0.5°C	MAP	H	Toresa	0%	Stand.	0	8 (3)
0.5°C	MAP	L	Turfm.	0%	Pan.	0	46 (49)
0.5°C	MAP	L	Toresa	0%	Pan.	0	5 (2)



*Foto 3. Misvormde kelk bij de cv. Rialto*



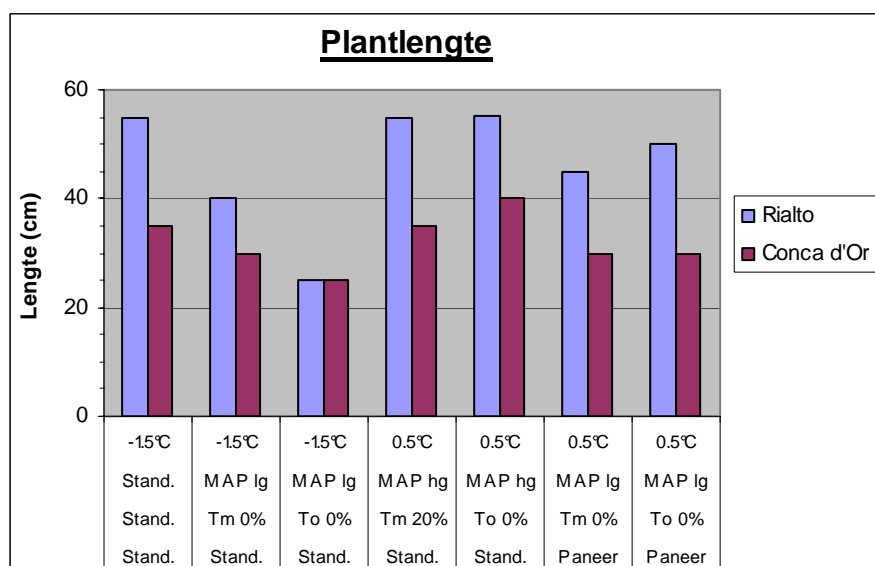
*Foto 4. Misvormde bloem bij de cv. Rialto*



In Figuur 4 is de gemiddelde plantlengte op het moment van bloei weergegeven. Deze is gebaseerd op de minimale en maximale plantlengte per kist (herhaling) van de opgekomen planten. Omdat de waarden dus geen exacte gemiddelde plantlengtes zijn, zijn de waarden afgerond op '5-tallen' en is statistische vergelijking niet mogelijk.

Bij de cv. Conca d'Or varieerde de gemiddelde plantlengte van de opgekomen planten tussen  $\pm 25$  cm bij de behandeling '-1.5°C - MAP, lage permeabiliteit - toresa 0%, normale hoeveelheid' en  $\pm 40$  cm bij de behandeling '0.5°C - MAP, hoge permeabiliteit - toresa 0%, normale hoeveelheid'. Vooral bij de behandeling '0.5°C - MAP, lage permeabiliteit - turfmoelm 0%, gepaneerd' moet in het achterhoofd worden gehouden dat de gemiddelde plantlengte alleen is berekend over de opgekomen planten (bij herhaling met gestikte bollen 0% opkomst).

Bij de cv. Rialto waren de planten het langst ( $\pm 55$  cm) bij de standaard bewaartemperatuur en verpakkingsmethode, én bij de bollen die bij 0.5°C in een MAP-verpakking met een hoge permeabiliteit waren bewaard (er zijn geen bollen bewaard in MAP-folie met hoge permeabiliteit bij -1.5°C). Bij de behandeling '-1.5°C - MAP, lage permeabiliteit - toresa 0%, normale hoeveelheid' waren de planten, net als bij cv. Conca d'Or, het kortst, nl.  $\pm 25$  cm. Opvallend was dat bij deze behandeling vaker dan bij de andere behandelingen, oranje-bruinkleuring van de randen van de schubben werd waargenomen (zie 3.1.2).



Figuur 4. De plantlengte van de opgekomen planten bij bollen van de cvs Conca d'Or en Rialto die zijn bewaard in standaard verpakking en bij standaard temperatuur, of in MAP-folie met verschillende permeabiliteiten, verschillende vulmiddelen met verschillende vochtgehalten en bij verschillende temperaturen. [Stand. = standaard, lg = lage permeabiliteit, hg = hoge permeabiliteit, Tm = turfmoelm, To = toresa]

Bij de cv. Rialto was de steeldikte na bewaring bij 0.5°C geringer dan na bewaring bij -1.5°C.

Bij de cv. Conca d'Or waren er tussen de verschillende bewaartemperaturen en verpakkingsmethoden geen verschillen in de steeldikte (resultaten niet weergegeven).

Opvallend was het verschil in bladmorfologie tussen planten van bollen die waren verpakt in standaardfolie en planten van bollen die waren verpakt in MAP-folie: bij verpakken in MAP-folie was het blad smaller en langer dan bij verpakken in standaard folie.

## 3.2 Bedrijf 2

### 3.2.1 Beoordeling einde bewaring

Na 10 maanden bewaring (begin januari tot begin november) zijn uit elke kist bollen doorgesneden en beoordeeld.

Sommige MAP-verpakkingen bleken niet meer intact te zijn.

Het vulmiddel voelde over het algemeen droger aan dan bij bedrijf 1.

De spruitlengte was bij bewaring bij een temperatuur van  $-1.0^{\circ}\text{C} \pm 1$  à 2 cm, zowel bij verpakken in standaardfolie als bij verpakken in MAP-folie. Bij  $0.5^{\circ}\text{C}$  was de spruitlengte  $\pm 1$  à 3 cm en ook bij deze temperatuur waren de spruiten dus nauwelijks of niet gegroeid. In kisten waarin de MAP-folie niet meer intact was, werden spruiten van maximaal 4 cm waargenomen, zowel bij  $-1.0$  als bij  $0.5^{\circ}\text{C}$ .

Bij alle verpakkingmethoden kwamen bollen voor met een oranje-bruin plekje op het buitenste blad van de spruit, variërend van (meestal) 1 mm in doorsnede tot maximaal 3 mm. Dit werd in de standaardfolie bij  $\pm 5\%$  van de bollen waargenomen, in de MAP-folie bij 30 tot 70% van de bollen.

Slechts bij een enkele bol werd Penicillium waargenomen.

Er waren geen duidelijke verschillen tussen bollen die zich aan de buitenkant van de kist bevonden en bollen die zich in het hart van de kist bevonden.

### 3.2.2 Beoordeling broeierij

De ontwikkelingssnelheid in de kas was het hoogst bij bewaring in standaard verpakking bij standaard temperatuur ( $-1.0^{\circ}\text{C}$ ), het laagst bij bewaring in MAP-folie met een hoge permeabiliteit ( $-1.0^{\circ}\text{C}$  en  $0.5^{\circ}\text{C}$ ). Het opkomstpercentage was, zowel bij bollen die waren bewaard in standaard verpakking en bij standaard temperatuur, als bij bollen die waren bewaard in MAP-folie bij  $-1.0$  of  $0.5^{\circ}\text{C}$ , nagenoeg 100% (Tabel 4, 6<sup>e</sup> kolom). Na 10 weken kasperiode is per bak het gemiddelde aantal knoppen per steel bepaald. Van een deel van de knoppen was onduidelijk of deze mogelijk in de loop van het groeiseizoen nog zouden gaan vallen. Deze knoppen waren verscholen tussen zich niet-spreidend blad in een niet doorgestreekte stengeltop en waren kleiner dan 3 mm (zie Foto 5). Na 10 weken in de kas was het gemiddelde aantal knoppen per steel (incl. de genoemde knoppen kleiner dan 3 mm) het hoogst bij bewaring in standaardfolie bij standaard temperatuur, nl. 4, het laagst in MAP-folie met een lage permeabiliteit, nl. 2 ( $-1.0^{\circ}\text{C}$  en  $0.5^{\circ}\text{C}$ ; Tabel 4, 7<sup>e</sup> kolom). Hoewel het aantal goede knoppen per steel niet is bepaald, mag er vanuit worden gegaan dat, rekening houdend met het percentage planten met knoppen kleiner dan 3 mm (Tabel 4, 8<sup>e</sup> kolom), het aantal goede knoppen per steel bij bewaring in standaardfolie bij standaard temperatuur 4 zal zijn geweest, bij bewaring in MAP-folie 1 à 3. Na 10 weken in de kas waren bij bewaring bij  $0.5^{\circ}\text{C}$  in MAP-folie met een lage permeabiliteit, bij 25% van de planten al één of meerdere knoppen gevallen (Tabel 4, 9<sup>e</sup> kolom). Bij bewaring bij  $-1.0^{\circ}\text{C}$  in MAP-folie (hoge en lage permeabiliteit) waren bij resp. 2 en 6% van de planten reeds één of meerdere knoppen gevallen.

In het snijstadium was de plantlengte het grootst bij bewaring in standaardfolie bij standaard temperatuur, het kleinst bij bewaring in MAP-folie met een lage permeabiliteit ( $-1.0^{\circ}\text{C}$  en  $0.5^{\circ}\text{C}$ ; Tabel 4, 10<sup>e</sup> kolom). Bij bewaring bij  $0.5^{\circ}\text{C}$  in MAP-folie met een lage permeabiliteit was bij 21% van de planten sprake van blad en/of bloem(knop)-misvormingen (zie Foto 6). Dit kwam bij de andere bewaarmethoden niet voor. De algehele kwaliteit was bij verpakking in MAP-folie ( $-1.0^{\circ}\text{C}$  en  $0.5^{\circ}\text{C}$ ) beduidend minder dan bij bewaring in standaardfolie bij standaardtemperatuur: in MAP-folie waren de stelen ieler en was het blad smaller.

Tabel 4. Het opkomstpercentage en de lengte, van bollen van de cv. Pandora die zijn bewaard in standaard verpakking en bij standaard temperatuur, of in MAP-folie met verschillende permeabiliteiten en bij verschillende temperaturen. [Stand. = standaard, L = lage permeabiliteit, H = hoge permeabiliteit, Turfm. = turfmo]. Tussen haakjes is de SD weergegeven.

Bewaartemp.	Folie	Permeabiliteit MAP-folie	Vulmiddel		Opkomst %	10 weken kas			Snijstadium	
			Type	Vochtigheid		Aantal knoppen/pl. <sup>1</sup>	% Planten met knoppen < 3 mm <sup>2</sup>	% Planten met knopval <sup>3</sup>	Lengte (cm) <sup>4</sup>	% planten met misvormingen <sup>5</sup>
-1.0°C	Stand.	Stand.	Turfm.	Stand.	100	4	2 (4)	0 (0)	105	0 (0)
-1.0°C	MAP	H	Turfm.	0%	100	3	38 (19)	2 (4)	95	0 (0)
-1.0°C	MAP	L	Turfm.	0%	98	2	28 (8)	6 (11)	90	0 (0)
0.5°C	MAP	H	Turfm.	0%	98	3	17 (7)	0 (0)	100	0 (0)
0.5°C	MAP	L	Turfm.	0%	100	2	19 (11)	25 (11)	90	21 (4)

<sup>1</sup> Inclusief knoppen < 3 mm (gaan mogelijk vallen)

<sup>2</sup> % Planten met knoppen < 3 mm (gaan mogelijk vallen)

<sup>3</sup> % Planten met reeds gevallen knoppen

<sup>4</sup> Geschatte gemiddelde lengte met nauwkeurigheid van 5 cm

<sup>5</sup> Misvormingen aan blad en/of bloem(knop)



Foto 5. *Knoppen kleiner dan 3 mm, verscholen tussen slecht spreidend blad in een niet doorgestreekte stengeltop, voorkomend bij bewaring in MAP-folie (foto links) en normaal ontwikkelde knoppen aan normaal ontwikkelde stengeltop (foto rechts). Kasperiode 11 weken.*



Foto 6. *Misvormde bloemknop (foto links) en vergroeiing bloemblad en meeldraad (foto rechts) bij bewaring bij 0.5°C in MAP-folie met een lage permeabiliteit.*

## 4 Discussie

De belangrijkste vraag in het hierboven beschreven onderzoek luidde: kunnen leliebollen bij temperaturen boven nul bewaard worden in (MAP-)transitbags met een droog vulmiddel (en een even goede kwaliteit tak opleveren als de standaard manier van bewaren: bij temperaturen onder nul in plastic met gaten en een vochtig vulmiddel)? Deze vraag moet ontkennend beantwoord worden. Op beide bedrijven was de takkwaliteit van bollen die in MAP, die boven nul en met een droog vulmiddel bewaard waren beduidend slechter dan die van de standaard bewaarde bollen. De belangrijkste verschillen tussen bollen uit MAP (boven nul etc.) met de normaal bewaarde bollen waren:

- langere spruiten bij het planten (niet bij alle cultivars)
- meer blinde takken (zonder knoppen)
- minder knoppen/kelken per tak
- meer afwijkende bloemen en/of bladeren
- een ieler gewas met smallere bladeren

Sommige negatieve effecten van de alternatieve bewaarmethode werden al zichtbaar vóór het planten. Op bedrijf 1 zijn in elke MAP-behandeling kisten gevonden met verstikte spruiten. In de standaard bewaarmethode zijn dergelijke kisten niet aangetroffen. Opvallend was dat bij de cv. Conca d'Or in de behandeling '0.5°C - MAP, lage permeabiliteit - turfamolm 0% vocht, gepaneerd' alléén verstikking was opgetreden in de zak (herhaling) die volledig dicht was. De overige 2 zakken bleken lek en vertoonden géén verstikking. Verstikking lijkt dus verband te houden met de dichte MAP-zakken. Een voor de hand liggende verklaring zou zijn: het lage zuurstofgehalte in de transitbag heeft de bollen laten stikken en vervolgens zijn ze door bacteriën aangetast. Metingen van het zuurstofgehalte in de kisten (zakken) spreken dit echter tegen. In vrijwel alle gemeten zakken bedroeg het zuurstofgehalte rond de 20%. Een verband met het vochtgehalte rondom de bollen lijkt aannemelijker. Op bedrijf 1 werden de bollen met vrij veel aanhangende ontsmettingsvloeistof ingepakt. In de waterdichte MAP-zakken heeft dit mogelijk tot té vochtige omstandigheden rond de bollen geleid waardoor bacteriën de bollen konden aantasten. Deze mogelijkheid wordt ook gesteund door de waarneming dat op bedrijf 2, waar de bollen droog (zonder aanhangende vloeistof) werden ingepakt, in géén van de behandelingen verstikking is waargenomen.

Eén van de belangrijkste eisen, die aan lange bewaring gesteld worden, is het voorkómen van spruitgroei. Als de spruit een aantal centimeters boven de bol uitkomt kan dit bij het planten tot schade leiden. Op bedrijf 1 waren de spruiten van de bollen uit de behandelingen, die boven nul bewaard waren, beduidend langer dan die van onder nul bewaarde bollen. Dat maakt deze wijze van bewaren dus ongeschikt. Er was geen effect van de permeabiliteit van de folie, noch van het vochtgehalte van het vulmiddel, dus hier blijkt alleen de factor temperatuur verantwoordelijk voor het verschil. Op bedrijf 2 waren de lengteverschillen tussen de spruiten uit de verschillende behandelingen veel kleiner. Zelfs in de boven nul bewaarde behandelingen waren de spruiten nauwelijks gegroeid. Ook hier lijken dus de veel drogere omstandigheden in de verpakking op bedrijf 2 een rol gespeeld te hebben. De waarneming op bedrijf 2 dat in kisten waarin de MAP-folie niet meer intact was, langere spruiten werden waargenomen, zowel bij -1.0 als bij 0.5°C, duidt erop dat in deze proef het lage zuurstofgehalte in de MAP-zakken mede een rol heeft gespeeld in het korthouden van de spruiten.

Op beide bedrijven en in alle 3 geteste cultivars kwamen bollen voor met een oranje-bruin plekje op het buitenste blad van de spruit in aanleg. Vooral op bedrijf 2 (cv. Pandora) kwam dit meer voor in de MAP-behandelingen dan in de standaard-behandeling. Op bedrijf 1 (cv.'s Conca d'Or en Rialto) kwam het verschijnsel meer voor bij de in ijs bewaarde bollen dan bij de boven nul bewaarde bollen. In geen enkele cultivar hebben de oranje-bruine plekjes tot zichtbare schade in de kas geleid. Het is niet duidelijk of de verkleuring veroorzaakt worden door microorganismen of een fysiologische achtergrond hebben (geoxideerde fenolen?).

Zoals aan het begin van deze discussie is opgemerkt heeft de combinatie van MAP, een droog vulmiddel en bewaring boven nul in vergelijking met de standaard bewaarmethode geleid tot kwaliteitsverlies aan de takken in de kas. Doordat niet alle variabelen factorieel zijn gevarieerd in de proefopzet is niet altijd duidelijk

welke factor of combinatie van factoren verantwoordelijk was voor een negatief effect. Voor de volgende effecten kan door een vergelijking van de effecten per behandeling wél geanalyseerd worden welke factor in de gecombineerde behandeling 'MAP, boven nul, droog vulmiddel' gecorreleerd was met en dus verantwoordelijk lijkt voor het negatieve effect (vergeleken met de standaard-bewaarmethode):

- de langere spruiten lijken veroorzaakt door de temperatuur boven nul.
- het toegenomen aantal blinde takken en het lagere aantal kelken/knoppen per tak lijken bij de cultivars Conca d'Or en Rialto veroorzaakt door de temperatuur boven nul, bij de cultivar Pandora door de manier van inpakken (verlaagd zuurstof en/of droog vulmiddel)
- de afwijkende bloemen en bladeren lijken vooral veroorzaakt door de manier van inpakken (verlaagd zuurstof en/of droog vulmiddel)
- het ielere gewas en de smallere bladeren werden eveneens veroorzaakt door de manier van inpakken (verlaagd zuurstof en/of droog vulmiddel).

De effecten van de verschillende behandelingen op de taklengte waren wisselend en gering van omvang. Op beide bedrijven was een trend waarneembaar dat een bewaarmethode, anders dan de standaard methode, de kans op kortere planten vergrootte.

In de cultivar Rialto was het verschil in percentage afwijkende knoppen tussen de behandelingen '0.5 °C, MAP, lage permeabiliteit, 0% turf, gepaneerd' en dezelfde behandeling met 0% Toresa opmerkelijk. In de behandeling met droge turf werd 46% misvormde kelken waargenomen, tegenover 5 % in de behandeling met droge Toresa. Voor dit grote verschil tussen 2 op het oog niet zo verschillende behandelingen bestaat geen verklaring.

In de cultivar Pandora was het percentage misvormingen het grootst in de behandeling '0.5 °C, MAP, lage permeabiliteit, 0% turf', nl. 21 %. In dezelfde behandeling, maar met een hogere permeabiliteit was het percentage misvormingen 0% (evenals in de overige behandelingen). Dit suggereert een rol voor een verlaagd zuurstofniveau in het opwekken van misvormingen. Deze bewering kan echter niet bevestigd worden doordat op het betreffende bedrijf geen zuurstofmetingen in de transitbags zijn verricht.

In de behandelingen waar veel minder vulmiddel is gebruikt (het zgn. paneren; alleen onderzocht op bedrijf 1 in de cultivars Conca d'Or en Rialto) is in een enkel geval verstikking of een verhoogd percentage misvormde bloemen waargenomen.

In het door PPO uitgevoerde PT-project 'Modified Atmosphere-verpakking en vulmiddel voor bloembollen en vaste planten' (2007) is gevonden dat een aantal vaste planten goed bewaard kan worden in (MAP)-transitbags met een droog vulmiddel bij temperaturen boven nul. Bij lelie blijkt dit niet het geval te zijn. De vochtige omstandigheden met voldoende lucht en een temperatuur onder nul blijken essentieel voor een lange bewaarbaarheid en een optimale bloem- en plantontwikkeling.

## 5 Conclusies

Lange bewaring van leliebollen bij temperaturen boven nul in transitbags volgens het Modified Atmosphere-principe, gecombineerd met een droog vulmiddel, leidt tot een slechtere kwaliteit bollen dan de standaard-bewaring bij temperaturen onder nul in plastic zakken met gaten en een vochtig vulmiddel. De belangrijkste verschillen tussen bollen uit MAP (boven nul etc.) met normaal bewaarde bollen zijn: een grotere kans op verstikking, langere spruiten bij het planten, meer blinde takken (zonder knoppen), minder knoppen per tak, meer afwijkende bloemen en een ieler gewas met smallere bladeren. Sommige negatieve effecten lijken te worden veroorzaakt door de temperatuur boven nul, andere door de combinatie van MAP en een droog vulmiddel. Het gebruik van minder vulmiddel (in combinatie met MAP) leidt tot een grotere kans op verstikking en/of misvormde planten. De nieuwe bewaarmethode biedt geen perspectief.