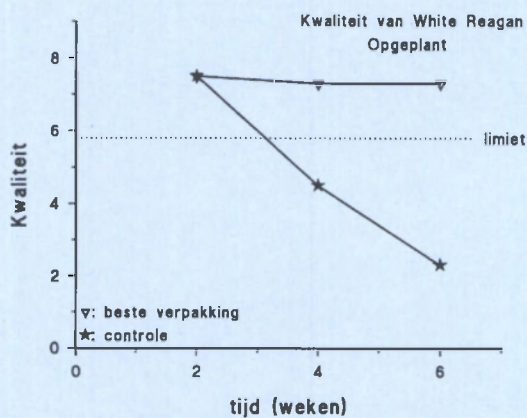




ATO-DLO

Verlenging van de bewaarduur van onbewortelde chrysantenstekken met behulp van MA-verpakkingen



Exp. II, Verpakking

Agrotechnologisch
Onderzoek Instituut
(ATO-DLO)
Bornsesteeg 59
Postbus 17
6700 AA Wageningen
tel. 0317 - 475000
fax. 0317 - 412260

Ir. H.W. Peppelenbos
Ing. G.J.P.M. van den Boogaard
Ing. S. Robot
Dr. R.G. Evelo
Dr. J. Oosterhaven

Eigendom van ATO-DLO. Niets uit dit voorstel mag worden gebruikt, vermeerderd of gedistribueerd zonder schriftelijke toestemming van ATO-DLO.

2250865

Inhoudsopgave	Pagina
1. Samenvatting	3
2. Achtergrond van het project.	5
2.1 Inleiding	5
3. Probleem- en Doelstelling	6
3.1 Probleemstelling	6
3.2 Doelstelling	6
3.3 Beoogd resultaat	6
4. Projectbeschrijving: fasering en uitvoering	7
5. Bewaarexperimenten	8
5.1 Materiaal en Methode	8
5.2 Resultaten	10
5.3 Gasuitwisseling	13
6. Verpakkingsexperimenten	14
6.1 Materiaal en Methode	14
6.2 Resultaten	15
7. Conclusies	17
8. Kosten bij invoering nieuwe verpakking	18
9. Projectvervolg en voorwaarden	19
10. Vervolgonderzoek tweede fase	20
Appendix: Grafieken	22

1. Samenvatting

De houdbaarheid van stekken kan worden verdubbeld indien ze worden verpakt in speciale MA-verpakkingen. Dit betekent dat de flexibiliteit van de afzet en de bedrijfsvoering aanzienlijk kan worden vergroot. Hierdoor kan de terugverdientijd voor de implementatie van het verpakkingsconcept voor een individueel bedrijf relatief kort zijn en kan de uiteindelijke besparing aanzienlijk zijn.

De experimenten die uitgevoerd zijn in samenwerking met enkele stekken-vermeerderaars, worden in dit rapport beschreven. Tevens wordt een overzicht gegeven van de nog benodigde ontwikkelingsduur om het MA-concept in te passen in de bedrijfslogistiek.

Algemene conclusies:

- *de optimale MA-verpakking voor chrysantenstekken kan, afhankelijk van de cultivar, tot ruim een verdubbeling van de bewaarperiode leiden*
- *de verpakking is op handelsverpakkingniveau eenvoudig in te passen in de huidige bedrijfsvoering en is economisch rendabel.*

Om de houdbaarheid van chrysantenstekken te kunnen verlengen zijn in het afgelopen jaar een aantal experimenten uitgevoerd. Het doel was om de optimale gascondities voor de bewaring van onbewortelde stekken van de cultivars White Reagan, Super White en Majoor Bosshardt te vinden. Deze cultivars zijn gekozen omdat ze ieder een grotere groep met cultivars vertegenwoordigen. Het eerste experiment werd uitgevoerd met stekken geoogst op 20 november 1995, en het tweede experiment met stekken geoogst op 3 april 1996. Gelijkzeitig met de bewaarproeven zijn verpakkingen getest. In het eerste experiment ging het nog om het testen van diverse verpakkingsconcepten. De tweede verpakkingsproef maakte gebruik van de gegevens uit de eerste bewaar- en verpakkingsproef, en richtte zich op het realiseren en handhaven van de gewenste gascondities in een verpakking.

De resultaten zijn dat White Reagan, bij 4°C, met specifieke gascondities tot 6 weken bewaard kan worden, Majoor Bosshardt tot 5 weken, en Super White 4 weken. Voor White Reagan en Majoor Bosshardt betekende dat een significante verbetering t.o.v. bewaren in gewone lucht (bewaarproef) en de huidige verpakking (verpakkingsproef). Op Super White daarentegen lijkt een veranderde gassamenstelling geen invloed te hebben, niet positief en niet negatief.

condities. Twee verpakkingsmethoden zijn uiteindelijk nog overgebleven: één met vergelijkbare grootte als momenteel (52 stekken) waarbij in het zakje de MA conditie wordt gerealiseerd, en één waarbij een aantal zakjes in een handelsverpakking wordt geplaatst en in deze verpakking de MA conditie wordt gerealiseerd. De MA-omverpakking is een één of meermalig fust met daarin een folie waardoor de gewenste MA-condities zo goed mogelijk blijven gehandhaafd. In het MA-zakje worden vrijwel optimale gascondities gerealiseerd, en stekken verpakt in het MA-zakje zijn minimaal 2 weken langer houdbaar dan stekken verpakt in de huidige verpakking. De gascondities in het MA-handelsverpakking zijn nog niet optimaal. Uit de experimenten is wel gebleken wat de gewenste gasdoorlaatbaarheid van de folie voor de MA-handelsverpakking zou moeten zijn. Met een dergelijke folie moet het mogelijk zijn de goede resultaten van het MA-zakje op te schalen naar het MA-handelsverpakking niveau. Afhankelijk van de wensen van de gebruikers zal één ontwerp uiteindelijk worden geoptimaliseerd. **Gezien de verwachte kosten en inpasbaarheid in de huidige bedrijfsvoering lijkt het handelsverpakking-ontwerp het meest geschikt.**

2. Achtergrond van het project.

De chrysantenteelt vertegenwoordigt een belangrijke tak van de Nederlandse sierteelt. Jaarlijks worden er 1,3 miljard stekken geproduceerd, met een economische waarde van bijna 80 miljoen gulden. De teelt van chrysanten begint met de kweek van de zgn. moederplant. De moederplant dient voor de produktie van stekken die verder worden opgekweekt tot de "snijbloemen-chrysant". Chrysantenstekken kunnen met de huidige bewaartechniek (slechts koeling), maximaal twee weken worden bewaard, afhankelijk van het seizoen waarin de chrysanten worden gestekt. Het uitvalpercentage van de stekken ligt daarbij tussen 5 en 10%. Naarmate de stekken ouder zijn, wordt de bewortelingscapaciteit geringer. Het is van belang voor de chrysantenkwekers om het uitvalpercentage van stekken te reduceren en een gegarandeerde beworteling en opplant van de stekken te verkrijgen. Bovendien kan een langere bewaarduur van de stekken de mogelijkheid van planning verruimen zodat er een efficiënter produktieproces en een betere afstemming op de wensen van de klant kan worden gerealiseerd.

2.1 Inleiding

In opdracht van Dekker Chrysantenstek B.V. zijn door ATO-DLO in het recente verleden twee bewaarexperimenten met onbewortelde chrysantenstekken (cv. Sunny Cassa) uitgevoerd. Hierbij zijn stekken bewaard onder verschillende gecontroleerde gascondities. De stekken bleken onder specifieke omstandigheden 4 tot 7 weken houdbaar. Dit in tegenstelling tot de 2 weken waarbij zij onder praktijkcondities houdbaar zijn. Indien het praktisch mogelijk is om de stekken bij de optimale gascondities te bewaren, dan kan dit van groot economisch belang zijn voor de chrysantensteekteelt en -handel. Het bewaren van chrysantenstek in 'Controlled Atmosphere' (CA) containers, met een continue controle en sturing, is economisch echter niet haalbaar en bovendien niet in te passen in de huidige bedrijfsvoering. Een mogelijkheid die wel economisch rendabel zou kunnen zijn en ook praktisch uitvoerbaar, is het gebruik van MAP ('Modified Atmosphere Packaging'). Hierbij worden de stekken in een verpakking geplaatst met specifieke gasdoorlaatbaarheids-eigenschappen. De ademhaling van de stekken in combinatie met de specifieke gasdoorlaatbaarheid van het verpakkingsmateriaal moet leiden tot een gewenste gassamenstelling tijdens bewaring.

Uit het voorgaande onderzoek (bij Dekker) is gebleken dat er gassamenstellingen zijn die negatief zijn voor de bewaarduur van chrysantenstek ten opzichte van de standaard lucht. Dit gegeven, samen met het feit dat de doorlaatbaarheid van de verpakking en de ademhalingsnelheid van stekken van een groot aantal factoren afhangen, maakte het onverantwoord om op basis van alleen deze kennis een voor de praktijk geschikte verpakking te selecteren. In de eerste plaats was het ademhalingsgedrag van de stekken niet bekend onder een veranderende gassamenstelling. Bovendien was onbekend of het gevonden gassamenstellingsoptimum voor Sunny Cassa ook zou gelden voor andere cultivars of voor stekken die onder andere seizoenscondities zijn opgekweekt. **Aanvullend onderzoek was dus noodzakelijk voor een succesvolle en betrouwbare implementatie van gewijzigde gascondities voor chrysantenstekken.**

3. Probleem- en Doelstelling

3.1 Probleemstelling

- Een te hoog uitvalpercentage van chrysantenstekken en daarmee vernietiging van geïnvesteerd kapitaal.
- De huidige maximale bewaarperiode van chrysantenstekken is maximaal twee weken en geeft geringe mogelijkheden voor efficiënte bedrijfsvoering.

3.2 Doelstelling

Realisatie van een verpakkingsconcept en implementatie ervan in de praktijk, ten einde de bewaarperiode van chrysantenstekken te verdubbelen en de bewortelingscapaciteit te vergroten.

3.3 Beoogd resultaat

Een verpakkingsconcept waarmee de bewaarperiode van chrysantenstekken ten minste kan worden verdubbeld zodat er een efficiënte bedrijfsvoering, m.n. ten opzichte van de planning, gerealiseerd kan worden en waarmee het uitvalpercentage verminderd wordt.

4. Projectbeschrijving: fasering en uitvoering

In het afgelopen jaar is onderzoek gestart dat streeft naar een MA-verpakking waarin de chrysantenstekken een veel grotere bewaarduur hebben dan de huidige verpakking. Het project is gesplitst in 3 fasen:

- fase (1)* onderzoek naar de mogelijkheden van MA-verpakking om de gewenste MA-condities te behalen en daarmee een verdubbeling van de bewaarduur van chrysantenstekken te realiseren. Aan het eind van het eerste jaar zal een verpakkingsconcept gerealiseerd zijn waarmee de telers chrysantenstekken kunnen verpakken; echter nog niet met een gegarandeerde verdubbeling van de houdbaarheid,
- GO/NO GO* Op basis van de resultaten van de eerste fase wordt een beslissing genomen om het project voort te zetten en de eerste fase alsnog te financieren.
- fase (2)* Het vervolgonderzoek waarbinnen de gevoeligheid van (meerdere cultivars van) de chrysantenstekken voor diverse condities moet worden bepaald, en een geschikte verpakking wordt ontwikkeld.
- fase (3)* Een praktijkvalidatie waarin het ontwikkelde verpakkingsconcept uitvoerig in de praktijk zal worden getoetst.

Inmiddels is de eerste fase afgerond. De resultaten van deze eerste fase zullen worden gepresenteerd. Vanwege de gekozen financierings-constructie worden in dit eerste rapport geen details genoemd. Bij een eventuele positieve beslissing omtrent voortzetting van het project, en financiering van de eerste fase, zullen uiteraard alle gegevens voor de betrokken partijen beschikbaar komen.

5. Bewaarexperimenten

In de eerste fase van het onderzoek zijn zowel proeven onder gecontroleerde condities gedaan, de zogenaamde 'bewaarexperimenten', als proeven waarbij stekken daadwerkelijk verpakt werden, de zogenaamde 'verpakkingsexperimenten'. Dit hoofdstuk is een verslag van eerstgenoemde experimenten. In hoofdstuk 6 zijn de resultaten van de verpakkingsexperimenten te vinden.

5.1 Materiaal en Methode

Er werd tweemaal een grootschalig experiment uitgevoerd. Het eerste experiment werd uitgevoerd met stekken geogst op 20 november 1995 in Frankrijk (Lyraflor), en het tweede experiment met stekken geogst op 3 april 1996 in Nederland (Fides).

Bewaarexperiment 1

Dit onderzoek werd uitgevoerd in de periode december 1995 tot februari 1996. De stekken werden gedurende maximaal zeven weken bewaard bij diverse gascondities: 21% zuurstof (zoals in gewone lucht) of drie verschillende zuurstofconcentraties in combinatie met twee verschillende kooldioxideconcentraties ('CA' condities genoemd). Per gasconditie waren er twee herhalingen. De stekken werden bewaard bij een constante temperatuur (4°C) en luchtvochtigheid. Na 2, 4, 6 en 7 weken werden er stekken uit de bewaarcondities (containers) gehaald, beoordeeld, beworteld en opgeplant.

Bewaarexperiment 2

Dit onderzoek werd uitgevoerd in de periode april tot en met juli 1996. De stekken werden gedurende maximaal zes weken bewaard. De gebruikte gascondities waren 21% zuurstof of vijf verschillende zuurstofconcentraties in combinatie met de optimale kooldioxideconcentratie uit de eerste proef. Per gasconditie waren er twee herhalingen. De stekken werden bewaard bij een constante temperatuur (4°C) en luchtvochtigheid. Na 2, 4, 5 en 6 weken werden er stekken uit de bewaarcondities (containers) gehaald, beoordeeld, beworteld en opgeplant.

Beoordeling kwaliteit

Bij experiment 1 werden de stekken drie maal beoordeeld. De beoordelingen werden bij beide experimenten op dezelfde wijze uitgevoerd door minimaal 4 produktexperts. Allereerst kregen de onbewortelde stekken een kwaliteitsbeoordeling (beoordeling I). Na beworteling op het stekbedrijf (na twee weken) werden de bewortelde stekken beoordeeld (beoordeling II). Na deze beoordeling werden de stekken opgeplant. Aan het eind van het onderzoek werden ook de opgeplante stekken beoordeeld op hun kwaliteit (beoordeling III, na ongeveer 2 ½ maand). Bij experiment 2 werden de stekken twee keer beoordeeld. De beoordeling van de onbewortelde stekken verviel omdat uit het eerste experiment bleek dat de kwaliteit van de onbewortelde stekken

geen duidelijke relatie had met de kwaliteit van de bewortelde stekken. Na bewaren werden de stekken direct beworteld. Na twee weken werden de bewortelde stekken beoordeeld (beoordeling II). De bewortelde stekken werden hierna opgeplant. Aan het eind van het onderzoek werden ook de opgeplante stekken beoordeeld op hun kwaliteit (beoordeling III, na ongeveer 3 maanden).

Beoordeling I: Bij de beoordeling, uitgevoerd door experts van de drie deelnemende bedrijven en van ATO-DLO, werd gelet op het uiterlijk van de stekken. Hiervoor werden de stekken per behandeling bekeken. De bladeren werden op een aantal punten beoordeeld: geelverkleuring (wat meestal begon bij de nerven), slap hangen en de aanwezigheid van rotte plekken. Het groeipunt (topje) van de stek kon rot of zelfs afwezig zijn. De stengel tenslotte werd op stevigheid beoordeeld. Aan de hand van deze beoordelingen werd een kwaliteitscijfer toegekend. Er werd een beoordelingsschaal van 1 tot 10 gebruikt, waarbij 10 de beste score was.

Beoordeling II: Bij de beoordeling van de bewortelde stekken werd er ook per behandeling een kwaliteitscijfer toegekend. Hierbij werd o.a. gekeken naar de groei van de stekken, en de mate van gelijkheid binnen een behandeling. De startkwaliteit van de stekken in beide experimenten werd als 8 beoordeeld. Als ondergrens werd een 6- aangehouden, wat overeen kwam met stekken die normaal gesproken nog net geleverd zouden worden.

Beoordeling III: Bij de beoordeling van de opgeplante stekken werd op dezelfde kenmerken gelet als bij beoordeling II.

Gasuitwisseling

Bij beide experimenten werd de gasuitwisseling van de onbewortelde stekken gemeten. Dit werd gedurende de bewaarperiode één a tweemaal per week gedaan. Zowel de zuurstofopname als de kooldioxideproductie werden gemeten bij een reeks van zuurstof- en kooldioxideconcentraties. Er werd ongeveer 40 gram aan stekmateriaal in een weckfles gedaan en aan het CA bewaarsysteem gekoppeld. De gasuitwisseling werd gemeten door het verschil in gassamenstelling te meten direct na afkoppeling van het CA bewaarsysteem en na een periode van 5 uur. Deze gegevens zijn noodzakelijk om de uiteindelijke gascondities in een verpakking te kunnen inschatten. Bij experiment 1 werden White Reagan en Super White gebruikt, terwijl bij experiment 2 White Reagan en Majoor Bosshardt werden gemeten.

5.2 Resultaten

Experiment 1

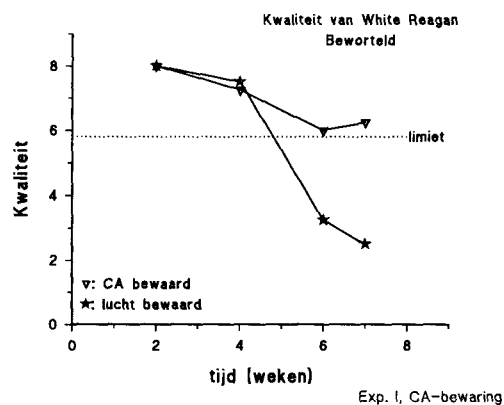
Omdat de resultaten sterk verschillen per cultivar, zullen ze afzonderlijk worden besproken. Algemeen kan gesteld worden dat de kooldioxideconcentratie een duidelijk invloed had op de kwaliteit van alle cultivars. Per fase (na bewaring, na beworteling en na opplanten) zal nu de kwaliteit per cultivar worden besproken. Normaliter worden chrysantenstekken met een kwaliteitsbeoordeling van 6 of lager niet geleverd. Deze kwaliteitswaarde wordt in het vervolg norm/grens genoemd.

Onbewortelde stekken

De stekken van cultivar White Reagan, die bewaard zijn in gewone lucht, voldoen na 6 weken niet meer aan de kwaliteitsnorm. Alle overige behandelingen voldoen nog wel aan deze norm. **Bovendien is na 7 weken bewaren de kwaliteit van stekken uit 1 CA conditie nog boven de 6.5.** Na 7 weken bewaring voldoen stekken van Super White bewaard bij alle verschillende condities nog aan de norm. Zelfs de stekken bewaard in gewone lucht voldoen dan ook nog net. De kwaliteit van Majoor Bosshardt stekken is minder dan van de andere cultivars. **Toch voldoen na 7 weken bewaring de stekken uit één CA bewaarconditie nog net aan de norm.**

Bewortelde stekken

De kwaliteitsverschillen tussen de verschillende beoordelingsmomenten is veel groter dan bij de onbewortelde stekken. Een oorzaak hiervan is waarschijnlijk de uitval die optreedt, doordat sommige stekken niet door de beworteling heen komen. Voor **White**



Figuur 1a - Kwaliteit van bewortelde stekken van cultivar White Reagan, experiment 1

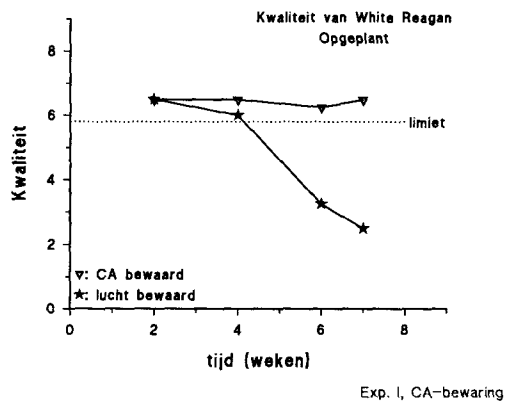
de kwaliteit van alle stekken nog ruim boven de norm, terwijl de kwaliteit van de stekken die 6 weken bewaard zijn onder de norm is (figuur 1c - appendix).

Reagan is na 7 weken bewaren de kwaliteit van luchtbewaarde stekken ver beneden de norm, terwijl **de kwaliteit van stekken bewaard bij optimale zuurstofconcentraties nog boven de grens** is (figuur 1a). Voor Super White is na 6 weken bewaring de kwaliteit van alle bewaarde stekken beneden de norm.

Overigens is na 4 weken bewaren de kwaliteit van de bewortelde stekken nog goed (figuur 1b - appendix). Ook voor Majoor Bosshardt is na 4 weken bewaring

Opgeplante stekken

In principe zijn alleen stekken opgeplant die bij de vorige beoordeling minimaal een 6- scoorden. De behandelingen die een goede bewortelde stek opleverden, geven ook goede planten. Eventuele negatieve aspecten tijdens de opplant waren niet te relateren aan een specifieke behandeling. Bijvoorbeeld het kenmerk koploosheid bij Super White kwam evenveel voor in gewone lucht als in de CA behandelingen. Er is een duidelijk positief effect van CA condities waar te nemen bij White Reagan. Na 6 weken bewaren bij de verschillende gascondities zijn er geen stekken meer opgeplant



Figuur 2a - Kwaliteit van opgeplante stekken van cultivar White Reagan, experiment 1

die bewaard zijn geweest in gewone lucht. **De kwaliteit van stekken bewaard bij diverse CA condities is na 6 weken nog steeds boven de norm.** Er is één CA conditie die een duidelijk betere kwaliteit stekken oplevert dan de andere condities (figuur 2a). Voor Super White en Majoor Bosshardt zijn er geen significante verschillen in kwaliteit gevonden tussen stekken bewaard bij verschillende gascondities (figuur 2b en 2c - appendix).

Experiment 2

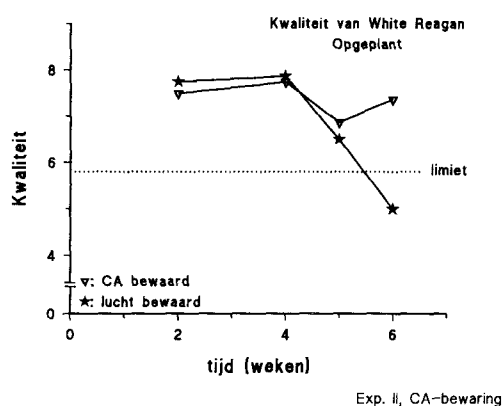
Uit het eerste experiment was gebleken dat vooral de kwaliteitsbeoordeling van de bewortelde en opgeplante stekken belangrijk is. Daarom is bij experiment 2 de beoordeling van de onbewortelde stekken achterwege gelaten. Een andere verandering t.o.v. experiment 1 is de bewaarperiode. Uit experiment 1 is gebleken dat vooral de periode 4 tot 6 weken belangrijk is. Bij 4 weken was de kwaliteit van alle stekken nog goed, terwijl bij 6 weken de kwaliteit vaak onder de norm (6) zit. Daarom is ervoor gekozen om bij experiment 2 chrysantenstekken na een bewaarperiode van 5 weken te beoordelen. De beoordeling na 7 weken kwam daardoor te vervallen. Ook bij dit experiment wordt als norm/grenswaarde een kwaliteitsbeoordeling van 6 gebruikt.

Bewortelde stekken

Na statistische analyse van de resultaten bleek dat de kwaliteit van stekken die 4 weken bewaard zijn beter was dan de kwaliteit van de stekken bij andere bewaarperiodes (inclusief 2 weken). Dit is merkwaardig, en waarschijnlijk te wijten aan een verschil in beoordelingsnormen voor een goede kwaliteit stek. Een alternatieve verklaring zou kunnen zijn dat het verwachtingspatroon de beoordeling nadelig heeft beïnvloed. **Na 6 weken bewaren was de kwaliteit van White Reagan stekken bewaard in gewone lucht significant lager dan die van stekken bewaard bij de andere zuurstofconcentraties (figuur 3a - appendix).** De kwaliteit van de chrysantenstekken gebruikt in experiment 2 is beter dan de kwaliteit van de stekken

uit experiment 1. Dit wordt veroorzaakt door het seizoen waarin de proeven plaatsvonden. Aangezien bij dit tweede experiment voor een kortere bewaarperiode (6 weken) gekozen is, is niet duidelijk wat de maximale bewaaruur is omdat deze niet werd bereikt. Voor Super White is er opnieuw geen significant verschil in kwaliteit gevonden tussen stekken bewaard bij verschillende gascondities (figuur 3b - appendix). Stekken van Majoor Bosshardt die zijn bewaard in gewone lucht bleken na 5 weken bewaren al van onvoldoende kwaliteit te zijn. **Stekken bewaard bij enkele CA condities bleken daarentegen na 6 weken nog van voldoende kwaliteit te zijn (figuur 3c - appendix).** Deze verschillen waren statistisch gezien echter niet significant.

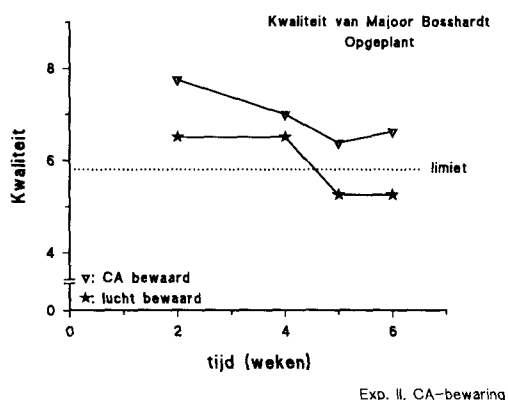
Opgeplante stekken



Figuur 4a - Kwaliteit van opgeplante stekken van cultivar White Reagan, experiment 2

Na 6 weken bewaren is er voor **White reagan een significant verschil tussen de kwaliteit van stekken bewaard bij de beste CA-conditie en stekken bewaard in gewone lucht (figuur 4a).** De kwaliteit van Super White stekken die 6 weken in lucht bewaard zijn was onvoldoende, terwijl dit niet het geval was voor stekken uit de optimale CA-conditie (figuur 4b - appendix). Dit verschil was echter niet significant. Vergelijkbaar als bij de bewortelde stekken waren stekken van Majoor Bosshardt die 5 weken in gewone lucht bewaard

waren van onvoldoende kwaliteit. **Majoor Bosshardt stekken bewaard bij enkele CA condities bleken na 6 weken nog van voldoende kwaliteit te zijn (figuur 4c).** Deze verschillen waren ditmaal echter wel significant.



Figuur 4c - Kwaliteit van opgeplante stekken van cultivar Majoor Bosshardt, experiment 2

5.3 Gasuitwisseling

De gasuitwisseling is bepaald voor de drie cultivars. Deze informatie is essentieel voor een juist ontwerp van de verpakking. Het bleek dat er vrijwel geen verschil is in zowel zuurstofopname als kooldioxide-afgifte tussen de cultivars White Reagan, Super White en Major Bosshardt. Bovendien was er nauwelijks verschil tussen de metingen in december en in april. Hieruit valt af te leiden dat, wat de ademhaling betreft, **dezelfde verpakking gebruikt kan worden voor de verschillende cultivars en in verschillende seizoenen.**

6. Verpakkingsexperimenten

In de verpakkingsproeven is voor zover mogelijk de opgedane kennis uit de bewaarexperimenten vertaald naar een verpakkingsconcept. Om verlenging van de houdbaarheid te realiseren moeten er hoge eisen aan de verpakking worden gesteld. Zowel de zuurstof- als de kooldioxideconcentratie moeten worden geoptimaliseerd. De opslagcondities voor een dergelijke verpakking moeten goed gecontroleerd worden om de bereikte gascondities in een verpakking te kunnen handhaven. Bij een grote verandering van de temperatuur kunnen de gascondities namelijk veranderen. Beide experimenten zijn overigens uitgevoerd bij de optimale bewaartemperatuur voor onbewortelde stekken; 4°C.

6.1 Materiaal en Methode

Verpakkingsexperiment 1

In het eerste experiment werden er verpakkingen getest met twee cultivars, namelijk Super White en White Reagan. Om de hoeveelheid benodigd stekmateriaal te beperken werd het aantal beoordelingsmomenten beperkt tot twee: na 2 weken (standaard bewaarduur) en na 4 weken (wat een verdubbeling van de bewaarduur zou betekenen). Om betrouwbare uitspraken te kunnen doen over de gassamenstelling in de verpakkingen en het effect van een verpakking op de kwaliteit werden er per variant per beoordelingsmoment 4 verpakkingen meegenomen. Gascondities in de verpakkingen werden regelmatig gemeten. In totaal werden er 5 verpakkingsvarianten getest, inclusief de huidige verpakking.

Verpakkingsexperiment 2

In dit experiment zijn de bevindingen van het eerste experiment gebruikt om tot een beter resultaat te komen. De bewaarduur van de verpakkingen was 2, 4 en 6 weken. Naast MA-verpakkingen op het niveau van een zakje, is er in dit experiment ook een verpakking op handelsverpakkingsniveau getest. Verder is de beste verpakking uit experiment 1 meegenomen. Om de omvang van de proef te beperken, en toch voldoende herhalingen per verpakkingstype te kunnen beoordelen, zijn de experimenten uitgevoerd met één cultivar (White Reagan). Deze cultivar werd geselecteerd omdat in de eerste bewaarproef met White Reagan de beste resultaten behaald waren. In totaal werden er 5 verpakkingsvarianten getest, inclusief de huidige verpakking.

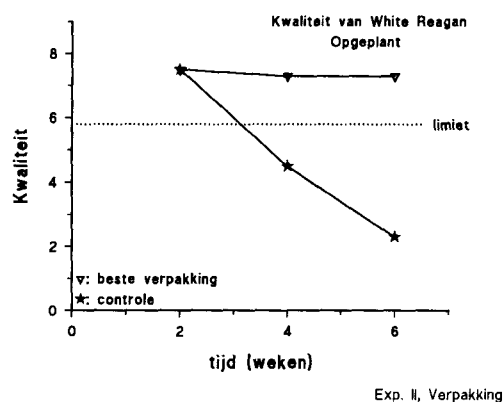
6.2 Resultaten

Verpakkingsexperiment 1

De gasconcentraties in 1 type MA-zakje verpakking kwamen, wat betreft zuurstof en kooldioxide, zeer dicht bij de gewenste condities (zoals gevonden in de bewaarproeven). De gevonden verschillen in kwaliteit tussen de verschillende behandelingen waren erg gering. De bewaarperiode van 4 weken was eigenlijk te kort om grote verschillen tussen de verpakkingvarianten te krijgen. Een duidelijk resultaat was wel dat het mogelijk was om chrysantenstekken **tenminste een periode van 4 weken te bewaren**. Alle chrysanten uit alle verpakkingvarianten, ook de standaardverpakking, waren na deze bewaarperiode na het bewortelen nog van voldoende kwaliteit om te worden geleverd. De gemiddelde score van de chrysanten van beide cultivars was na 4 weken bewaring 6,9.

Verpakkingsexperiment 2

Door het verwarren van de stekken tijdens het opplanten zijn de behandelingen van het eerste beoordelingsmoment (2 weken bewaard) niet meer traceerbaar. Na 4 en 6 weken werden er duidelijke verschillen in kwaliteit tussen de stekken uit de verschillende verpakkingen gevonden. **Na 4 weken kregen vrijwel alle MA-verpakkingen nog een positief oordeel, terwijl slechts 1 van de 4 standaardverpakkingen nog van voldoende kwaliteit was om opgeplant te worden.** Bij het beoordelen van de bewortelde stekken die 6 weken verpakt waren, bleken alle standaardverpakkingen van onvoldoende kwaliteit, terwijl diverse MA-verpakkingen nog als redelijk beoordeeld werden. De kwaliteitsbeoordelingen na opplanten versterken dit beeld. **De stekken die 4 weken in de MA-verpakkingen verpakt waren leverden een goede kwaliteit plant op, terwijl de bovengenoemde standaardverpakking die wel acceptabel was, een duidelijk mindere kwaliteit leverde.** Ook de stekken die na 6 weken in de MA verpakkingen nog opgeplant werden, leverden nog een goede kwaliteit plant op (zie figuur 5).



Figuur 5 - Kwaliteit van opgeplante stekken van cultivar White Reagan, experiment 2; verpakking

Als wordt gekeken naar de verschillen tussen de MA-verpakkingen, dan blijkt dat het MA-zakje de beste kwaliteit opleverde. Dit is overigens volledig toe te schrijven aan de bereikte gascondities in het MA-zakje, wat zeer dicht bij de gewenste conditie lag (zoals gevonden in de bewaarproeven). De gascondities in de handelsverpakkingen waren goed wat betreft de kooldioxideconcentratie. De zuurstofconcentratie was echter

niet optimaal, waardoor er onvoldoende voordeel t.o.v. de standaardverpakking gehaald werd. Op basis van de huidige gegevens kan echter eenvoudig berekend worden wat de gewenste gasdoorlaatbaarheid van de folie voor de handelsverpakking moet zijn. **Hierdoor moet het mogelijk zijn de goede resultaten van het MA-zakje op te schalen naar het MA-handelsverpakking niveau.**

7. Conclusies

Bewaarexperimenten

Uit de eerste proef blijkt ook dat **de gebruikte cultivars verschillend reageren** op de verschillende zuurstofconcentraties (CA). White Reagan reageert duidelijk positief, Majoor Bosshardt reageert iets positief, en Super White reageert niet positief maar ook niet negatief op een veranderde gassamenstelling. De gevonden houdbaarheidsverlenging van bewortelde stekken van White Reagan is in de eerste proef twee weken (6 weken in optimaal CA, 4 weken in gewone lucht). Ook de kwaliteit van de opgeplante stekken **White Reagan**, na 6 weken bewaren bij verschillende CA-condities is goed. **CA-bewaring heeft dus een duidelijk positief effect op de houdbaarheid van chrysantenstekken van deze cultivar.** Bij de cultivars Super White en Majoor Bosshardt is in het eerste experiment geen verschil in kwaliteit gevonden na 4 en 6 weken bewaren. Uit experiment 2 blijkt dat na 6 weken bewaring bij optimale CA- conditie de kwaliteit van de opgeplante stekken nog boven de limiet is, terwijl de kwaliteit van de in lucht bewaarde stekken beneden de limiet is. Voor de cultivar White Reagan is de kwaliteit na 6 weken CA-bewaring significant beter dan de lucht bewaarde stekken. Dit bevestigt de resultaten van de eerste proef. Ook de bewortelde en opgeplante stekken van cultivar Majoor Bosshardt vertonen een betere kwaliteit als ze bewaard zijn onder CA-condities. Vanwege een grotere variabiliteit in het stekmateriaal zijn deze verschillen echter alleen significant voor de opgeplante stek. **Voor zowel White Reagan als Majoor Bosshardt leidt een gewijzigde gassamenstelling dus tot een sterk verlengde houdbaarheid en een goede kwaliteit van de opgeplante stekken.**

Verpakkingsexperimenten

Er zijn verpakkingvarianten die de gewenste gassamenstelling voor de bewaring van chrysanten bereiken. **Verlenging van de houdbaarheid van 2 naar 4 weken in een verpakking is goed mogelijk. Bovendien waren in de beste verpakking de stekken 6 weken te bewaren met behoud van voldoende kwaliteit.** Op het niveau van een MA-zakje kan momenteel al worden aangegeven hoe de optimale verpakking eruit moet komen te zien. Voor een goede verpakking op handelsverpakking-niveau daarentegen moet het juiste folietype nog worden getest. Op basis van de huidige resultaten kan echter zeer exact worden aangegeven aan welke eisen, t.a.v. permeabiliteit voor zuurstof en kooldioxide, deze folie zal moeten voldoen.

8. Kosten bij invoering nieuwe verpakking

Bij de berekening van de kosten voor een nieuwe verpakking voor onbewortelde chrysantenstekken, wordt uitgegaan van twee mogelijkheden. De eerste mogelijkheid, vanaf nu 'MA-zakje' genoemd, gaat uit van een MA-conditie in elk individueel zakje. De tweede mogelijkheid, vanaf nu 'MA-handelsverpakking' genoemd, gaat uit van een MA conditie op handelsverpakking-niveau. De kosten per verpakkingstype zijn opgesplitst naar materiaalkosten (folie en toevoegingen) en extra arbeidskosten. De berekeningen gaan uit van een standaardsituatie waarbij de zakjes met geplukte stekken verzameld worden door een 'inpakker', die 40 zakjes in een handelsverpakking stopt. De extra tijd die nodig is voor een MA-zakje of een MA-handelsverpakking zijn berekend.

Tabel 2: Berekening kosten invoeren MA verpakking (per 2000 stekken, in centen)

		MA-zakje	MA-handelsverpakking
Materiaal		79.6	45.6
Arbeid	kostprijs (25,-/uur)	416.7	41.7
		-----	-----
Totaal	per handelsverpakking	514.3	87.3
	per zakje (40 in verpakking)	12.86	2.18

Uit tabel 2 blijkt een aanzienlijk verschil in de uiteindelijke prijs per verpakkingstype. Per 2000 stekken kost de MA-handelsverpakking 87.3 cent en het MA-zakje 514.3 cent extra. Omgerekend per zakje (50 stekken) kost de MA-handelsverpakking 2.2 cent en het MA-zakje 12.9 cent extra. Op basis van deze cijfers lijkt de MA-handelsverpakking economisch wel haalbaar, maar het MA-zakje niet.

Let op arbeid 1/2 uur + 1 keer
~~per 1,5 cent zakje~~ ~~0,7 cent / zakje heel~~

9. Projectvervolg en voorwaarden

Het ATO voerde het beschreven onderzoek (fase 1), waarvan u nu het concept rapport heeft, uit op basis van 'no cure - no pay'. Tijdens de haalbaarheidsfase werd samengewerkt met drie stekbedrijven (Dekker, Fides en Lyraflor), voor de levering en de opplant van de stekken. De kwaliteits beoordelingen werden uitgevoerd door deze drie bedrijven samen met het ATO. Aan het eind van deze fase moeten voldoende resultaten beschikbaar zijn om een definitieve fase van produktontwikkeling in te gaan. Met name gaat het hierbij om de volgende aspecten:

- * duur van de houdbaarheidsverlenging (voor 2 cultivars, minimale verbetering 14 dagen)
- * verpakkingseenheden waarmee gewerkt kan worden
- * kostencalculatie van verpakkingseenheden
- * kosten voor invoeren in bedrijfsspecifieke logistiek
- * hoeveelheid extra onderzoek nodig voor implementatie na de haalbaarheidsstudie (schatting op basis van huidige gegevens, mede afhankelijk van gestelde eisen minimaal 1 manjaar, maximaal 4 manjaar doorlooptijd).

Deze resultaten worden aan het eind van het eerste jaar aan de stekbedrijven overlegd. Op basis hiervan kan door de stekbedrijven worden besloten of er voldoende basis is om de MAP-verpakking praktijkklaar te gaan maken. De ontwikkelde receptuur aan het eind van het eerste jaar wordt na continuering beschikbaar gesteld aan de deelnemende stekbedrijven. Wanneer door de participerende stekbedrijven wordt besloten om de verpakkingmethode te gebruiken en verder praktijkklaar te maken, wordt de initiële inspanning van het ATO (1 manjaar) vergoed volgens de geldende DLO-tarieven met een opslag van 50%, tot Hfl 300.000,- incl. opslag, excl. BTW.

De directe resultaten die uit het onderzoek voortvloeien en specifiek zijn ontwikkeld voor chrysan worden eigendom van de deelnemers aan projectfase 2, naar rato van de in geld uitgedrukte inspanningen van alle deelnemers. De basiskennis ontwikkeld binnen het onderzoek (indirecte en algemene resultaten die niet expliciet binnen het kader van het project -MAP verpakking voor chrysanthenstek- vallen) blijft eigendom van het ATO.

De invulling van projectfase 2 zal in nauw overleg met de deelnemers geschieden, eventueel in samenwerking met een fabrikant van verpakkingmaterialen.

Het ATO zal op alle mogelijke manieren meewerken om het verpakkingconcept exclusief te houden voor de participerende bedrijven. Hiervoor zijn verschillende mogelijkheden:

- exacte specificaties onderbrengen in een stichting waarvan de participanten lid zijn
- exclusief contract afsluiten met folieleveranciers
- keten voor verpakkingmaterialen gesloten houden.

10. Vervolgonderzoek tweede fase

Om het verpakkingconcept op handelsverpakkingniveau betrouwbaar te kunnen implementeren zijn de volgende onderzoekstaken noodzakelijk, met een doorlooptijd van 2 jaar. Het voorgestelde werkplan behelst een minimumscenario wat nader ingevuld moet worden met bedrijfspecifieke gegevens. Het betreft onderzoek voor ATO-DLO, waarbij wordt uitgegaan dat de bedrijven zelf de levering van de stekken en de beworteling en opplant voor hun rekening nemen.

Fase I haalbaarheidstudie; is afgerond

Fase II

1. Definitieve ontwikkeling handelsverpakking

- opschaafeffekten (toevoegingen, temperatuurverdelingen, etc.)
- welke folies zijn optimaal bij een gegeven temperatuurtraject
- seizoenseffecten (najaarstek en voorjaarstek, nog te starten in 1996 en doorlopend in 1997)
- uit te voeren voor de 3 onderzochte cultivars.

capaciteit: 5 manmaanden

2. Gebruik van handelsverpakking in bedrijfspecifieke logistieke ketens

- nader te ontwerpen
- Hierbij worden de stekken aan specifieke temperatuurtrajecten onderworpen (bedrijfspecifiek; in laboratorium nagebootst) waarna geëvalueerd wordt wat het bewortelingsvermogen en opplantresultaat is.

capaciteit: 4,5 manmaanden voor 3 cultivars

3. Andere bedrijfspecifieke cultivars

- bepaling van gasuitwisseling onder verschillende gascondities
- verpakkingsexperiment met betreffende 3 cultivars op laboratoriumniveau.

capaciteit: 4,5 manmaanden voor 3 cultivars

Fase III

Validatie van handelsverpakking in de praktijk

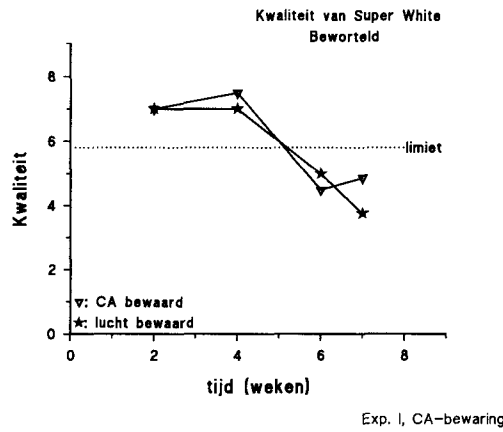
- keuze van lokaties en ketens moet nader worden bepaald. ATO-DLO treedt hierbij op als trouble-shooter/consultant

geschatte capaciteit: 2 manmaanden

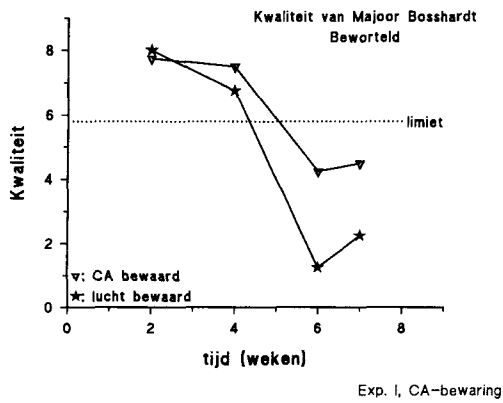
De fasering in de tijd ziet er dan als volgt uit:

		1996	1997				1998
Fase	Activiteit	K4	K1	K2	K3	K4	K1
II.1	ontwikkeling handelsverpakking						
II.2	bedrijfspecifieke logistieke ketens						
II.3	bedrijfspecifieke cultivars						
III.	Validatie van handelsverpakking begeleiding praktijkexperimenten bij telers						

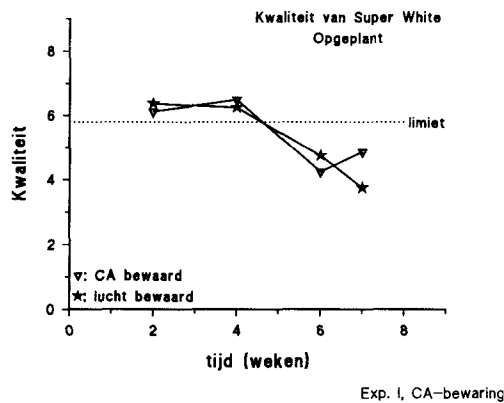
Appendix: Grafieken



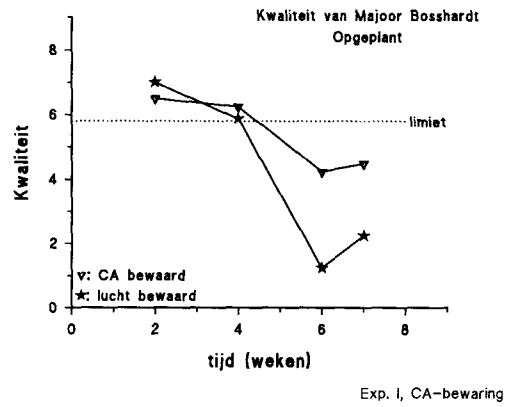
Figuur 1b - Kwaliteit van bewortelde stekken van cultivar Super White, experiment 1



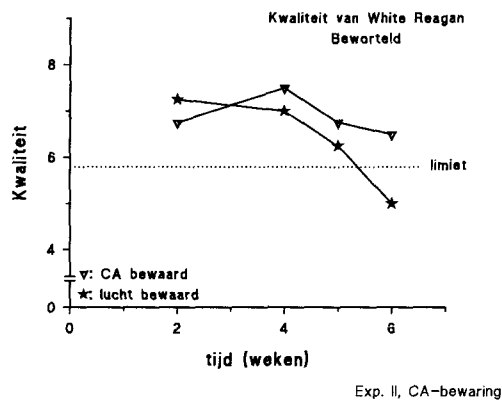
Figuur 1c - Kwaliteit van bewortelde stekken van cultivar Major Bosshardt, experiment 1



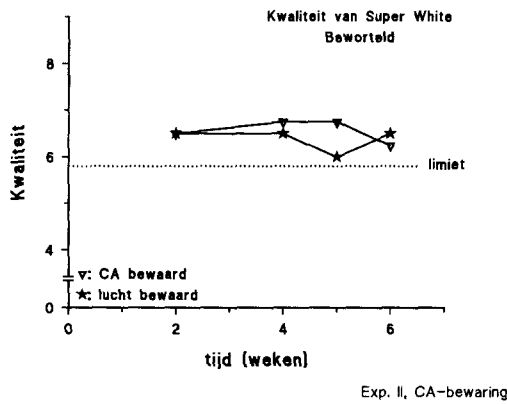
Figuur 2b - Kwaliteit van opgeplante stekken van cultivar Super White, experiment 1



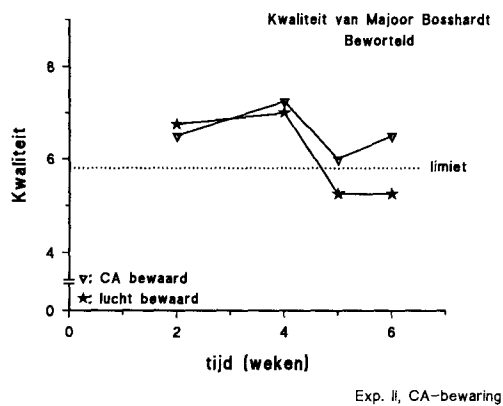
Figuur 2c Kwaliteit van opgeplante stekken van cultivar Majoor Bosshardt, experiment 1



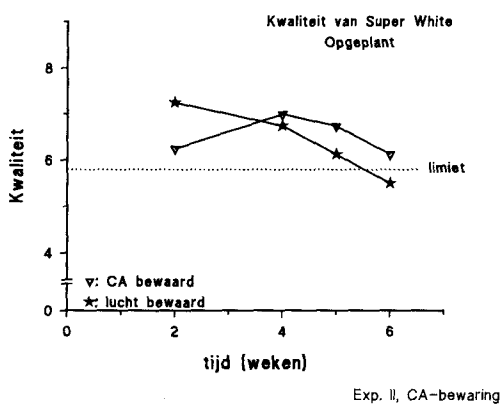
Figuur 3a - Kwaliteit van bewortelde stekken van cultivar White Reagan, experiment 2



Figuur 3b - Kwaliteit van bewortelde stekken van cultivar Super White, experiment 2



Figuur 3c - Kwaliteit van bewortelde stekken van cultivar Majoor Bosshardt, experiment 2



Figuur 4b - Kwaliteit van opgeplante stekken van cultivar Super White, experiment 2