



Verlenging bewaarduur onbeworteld azalea stek

Arca Kromwijk¹, Ernst Woltering² & Mark Sanders²

¹ Wageningen UR Glastuinbouw

² AFSG

© 2007 Wageningen, Wageningen UR Glastuinbouw

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

Dit project is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw en Azaleakwekers Marco Strik en Maurice v.d. Meer. De azaleakwekers hebben voor dit onderzoek stekmateriaal (10.000 stekken voor 1^e proef en 3000 stekken voor 2^e proef), kasruimte, materialen en arbeid voor wegsteken stek, beworteling en opkweek in eindpot onder praktijkomstandigheden gratis beschikbaar gesteld.



Projectnr. 41717089

Wageningen UR Glastuinbouw

Adres : Kruisbroekweg 5, 2671 KT Naaldwijk
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
Tel. : 0174 – 63 67 00
Fax : 0174 – 63 68 35
E-mail : glastuinbouw@wur.nl
Internet : www.glastuinbouw.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Abstract	1
Samenvatting	3
1 Inleiding	5
2 Proef 1: Oriëntatie op bewaarbehandelingen	7
2.1 Inleiding	7
2.2 Materiaal en methode proef 1	7
2.3 Resultaten proef 1 na 3,5 maand bewaring	8
2.3.1 Kwaliteit na bewaring	8
2.3.2 Beoordeling na beworteling	9
2.4 Resultaten proef 1 na 5 maanden bewaring	10
3 Proef 2: Optimaliseren bewaarbehandelingen	13
3.1 Materiaal en methode proef 2	13
3.2 Resultaten proef 2 na 4 maanden bewaring	13
3.3 Resultaten proef 2 na 5,5 maand bewaring	14
4 Conclusie en discussie	17
Literatuur	19

Abstract

Verlenging van de bewaarduur van onbewortelde Azaleastekken levert voor een aantal teeltwijzen voordelen op. In dit onderzoek zijn de mogelijkheden onderzocht om de bewaarduur van 2 à 3 maanden tot 4 à 6 maanden te verlengen. In een eerste proef is de invloed van de bewaartemperatuur onderzocht, alsmede het veranderen van de gassamenstelling (Controlled Atmosphere) en het toedienen van ethyleen remmende middelen. Vooral bewaring bij een lage zuurstofconcentratie (2%) bleek de bewaarbaarheid te vergroten, al was de uitval na 5 maanden te groot. In een tweede proef is de zuurstofconcentratie verder verlaagd. Naarmate de O₂-concentratie lager was, nam het percentage goede stekken toe: 0,5% O₂ gaf de beste resultaten. De uitval was voor toepassing in de praktijk echter nog te veel. In deze proeven zijn verschillende behandelingen afzonderlijk getest. Mogelijk dat combinatie van de beste behandelingen (bv. CA-bewaring bij 2°C) een verdere verbetering zou kunnen geven.

Samenvatting

In de praktijk worden onbewortelde Azaleastekken meestal 2 tot maximaal 3 maanden in de koelcel bewaard. Indien de bewaarduur van onbeworteld stek tot 4 à 6 maanden verlengd zou kunnen worden, kan dit voor een aantal teeltwijzen een verkorting van de teeltduur betekenen (door gunstiger gebruik van de seizoenen) en daarnaast kan voor een groter aandeel planten, kwalitatief goede zomerstekken worden gebruikt. Daarom is op verzoek van de azaleatellers een onderzoek uitgevoerd naar mogelijkheden om de bewaarduur van onbeworteld azaleastek te verlengen.

September 2004 is een eerste proef gestart met bewaring van onbewortelde azaleastekken. Bij 6 behandelingen zijn de effecten van temperatuur (2 en 4°C) en stekbehandelingen met GA3 en een experimenteel anti-ethyleen middel x onderzocht bij de huidige bewaarmethode. Bij 4 behandelingen zijn de effecten van Controlled Atmosphere (CA) condities onderzocht. Stekken zijn opgeslagen bij 4°C in speciale containers met gewijzigde gassamenstelling. Na 3,5 en 5 maanden zijn er stekken uit de bewaring gehaald en visueel beoordeeld. Stekken die er nog goed uitzagen zijn beworteld onder praktijkomstandigheden en na de beworteling opnieuw visueel beoordeeld.

Bij de beoordeling na 3,5 maand bewaring gaven de CA-bewaringen met 2% O₂ de beste resultaten met 80 tot 90% nog goed uitzierende stekken. De bewaring bij 2°C gaf wat betere resultaten dan de bewaring bij 4°C en behandeling van de stekken met middel x gaf ook een kleine verbetering. De behandeling met GA gaf de slechtste resultaten, mogelijk door het bespuiten van de stekken waardoor deze vochtig zijn geworden. Na beworteling van de bewaarde stekken gaven de meeste proefvelden nogal wat bladval en uitval. Dit kan mede veroorzaakt zijn door een Rhizoctonia-aantasting, maar waarschijnlijk heeft dit door de slechte conditie van de stekken bij het wegsteken meer uitval veroorzaakt dan normaal. De proefvelden van de CA-behandelingen met 2% O₂ + 0% CO₂ en 2% O₂ + 5% CO₂ stonden er beter bij dan de andere behandelingen en gaven nog 80% goed ogende stekken. De gewasstand was voor de teler echter nog onvoldoende voor toepassing in de praktijk. Bij de beoordeling na 5 maanden bewaring gaf de CA-bewaring bij 2% O₂ + 5% CO₂ duidelijk de beste resultaten en werd gevolgd door de CA-bewaring bij 2% O₂ + 0% CO₂.

Juni 2005 is een 2^e proef opgezet om na te gaan of een extra verlaging van de O₂-concentratie de bewaring wellicht nog verder kan verbeteren. Na vier maanden bewaring zijn de stekken beoordeeld. Naarmate de O₂-concentratie lager was, nam het percentage goede stekken toe. 0,5% O₂ gaf de beste resultaten met 80% stekken die er nog goed uitzagen. Voor toepassing in de praktijk is 20% uitval echter te veel. Na beworteling en toppen was de gewasstand beter, naarmate de O₂-concentratie lager was tijdens de beworteling. 0,5% O₂ gaf de beste resultaten met nog 50% goede stekken. Dit is echter onvoldoende voor toepassing in de praktijk. De bewaring bij 0,5% O₂ gaf ook na 5,5 maanden bewaring het beste resultaat met 76% goede stekken. Bij 1% O₂ zagen nog 50% van de stekken er vrij goed uit. Na de beworteling van de 5,5 maanden bewaarde stekken was er opnieuw veel uitval. Bij 0,5% O₂ waren er nog 41% goede stekken over en bij 1% O₂ waren er nog 22% goede stekken over. Dit is onvoldoende voor toepassing in de praktijk. Vanwege het stekken met 3 of 4 stekken in de eindpot in de praktijk mag er namelijk nauwelijks stek uitvallen omdat bij uitval van een enkele stek de gehele pot geen goed eindproduct meer oplevert.

In de 2^e proef werd geconstateerd dat sommige stekken wat droog en slap leken. Dit komt waarschijnlijk door de luchtstroming in de CA-cellen waarmee de luchtsamenstelling op de gewenste niveaus gehouden wordt. De luchtstroom wordt wel bevochtigd voordat het de bewaarcel in gaat, maar blijkbaar kan er toch uitdroging optreden. Deze uitdroging zou daardoor minder goede resultaten gegeven kunnen hebben. Bij uitvoering van CA-bewaring in speciale folies zou dit voorkomen kunnen worden en kan het bewaarresultaat verbeteren.

In deze proeven zijn verschillende behandelingen afzonderlijk getest. Mogelijk dat combinatie van de beste behandelingen (bv. CA-bewaring bij 2°C) een verdere verbetering zou kunnen geven.

1 Inleiding

In de praktijk worden onbewortelde Azaleastekken meestal 2 tot maximaal 3 maanden in de koelcel bewaard. In de praktijk gaat een bewaring van 2 maanden vrijwel altijd goed en bij 3 maanden bewaring gaat het 70-80% goed. Per ongeluk gebeurt het wel eens dat stek nog langer in de koelcel blijft staan. Soms is het stek dan nog steeds goed en soms is het gaan rotten. Omdat het soms toch goed gaat zou het in principe dus mogelijk moeten zijn om de bewaarduur bij azalea te verlengen. Daarom heeft de Vereniging van azaleakwekers in Nederland een verzoek ingediend om te onderzoeken of het mogelijk is een bewaarmethode te ontwikkelen waarbij onbeworteld azaleastek langer bewaard kan worden met behoud van een goede stek kwaliteit.

Indien de bewaarduur van onbeworteld stek tot 4 à 6 maanden verlengd zou kunnen worden, kan dit voor een aantal teeltwijzen een verkorting van de teeltduur betekenen (door gunstiger gebruik van de seizoenen) en daarnaast kan voor een groter aandeel planten, kwalitatief goede zomerstekken worden gebruikt. Beiden zouden een positief effect geven op de bedrijfsvoering en daardoor ook op het bedrijfseconomische rendement van de azaleateelt dat al enige jaren sterk onder druk staat. In vergelijking met veel andere gewassen is drie maanden bewaring, zoals bij azalea al wordt toegepast, al bijzonder hoog. Het is daarom niet duidelijk of een verdere verlenging van de bewaarduur zonder negatieve gevolgen op de stek kwaliteit mogelijk zal zijn.

Het doel van het onderzoek was het ontwikkelen van een bewaarmethode voor onbeworteld azaleastek, waarmee zomerstekken van azalea 4 tot 6 maanden bewaard kunnen worden om deze in najaar/winter te kunnen stekken en bewortelen.

2 Proef 1: Oriëntatie op bewaarbehandelingen

2.1 Inleiding

In de huidige azaleateelt vermeerderen telers zelf. Voor het stekken worden scheuten gebruikt die beschikbaar komen bij het toppen van planten tijdens de teelt. Na selectie van stekken worden deze in 'thermo dozen' verpakt (plastic dozen met luchtkanalen in elkaar geniet), op Deense karren gestapeld en in de eigen koelcel van de teler geplaatst bij een temperatuur van 3 à 5°C. Bij koel weer gaan ze rechtstreeks de koelcel in. Bij warm weer wordt het deksel nog even opgezet om het stek eerst nog wat af te laten koelen. In België worden de stekken in plastic verpakt, maar omdat dit sneller rotting zou geven wordt dat in Nederland niet toegepast.

In Heursel, Saverwyns & Mertens (1991) wordt aangegeven dat een temperatuur van 1°C zeer geschikt is voor het bewaren van azaleastekken. Bij die temperatuur zijn de risico's het kleinst en kan men de stekken 10 weken bewaren zonder voorafgaande Botrytis-bestrijding. Bij 4,5°C is de bewaarduur tot 5 weken beperkt. Wil men onder die omstandigheden toch langer koelen, dan adviseren zij vooraf een preventieve Botrytis-bestrijding uit te voeren. Verder wordt door Heursel, Saverwyns en Mertens (1991) gesteld dat kruidachtige stekken minder lang te bewaren zijn dan goed verhoutte stekken. In Duits onderzoek (Gb+Gw, 1986) kwam afhankelijk van de cultivar een bewaar-temperatuur van 2°C het beste naar voren in een reeks van 0-2-5°C. Hibiscusstekken worden succesvol bewaard bij -1°C.

Om succesvol langdurig stekken te bewaren, is het belangrijk om de ademhaling van de stekken sterk te verlagen. Verademing gaat ten koste van de reserves van de stekken. Verlaging van de ademhaling gebeurt in de eerste plaats door stekken koel en donker weg te zetten waarbij het van belang is dat de temperatuur constant blijft. Mogelijk dat een lagere bewaar-temperatuur de bewaarduur al wat kan verlengen. Een andere mogelijkheid om de verademing te verminderen is een aangepaste gecontroleerde luchtsamenstelling waarin het CO₂-gehalte wordt verhoogd en het zuurstofgehalte wordt verlaagd (=controlled atmosphere). Verder mogen de stekken weinig of geen vocht verliezen en moet de vitaliteit hoog blijven.

Het plantenhormoon ethyleen speelt een rol bij de veroudering van planten. Indien veroudering door ethyleen een rol speelt bij de terugloop van stekkwiteit tijdens de bewaring en de werking van ethyleen tegengegaan kan worden, zou dit ook de bewaarduur kunnen verlengen. Bij diverse gewassen blijkt gibberellinezuur (GA3) een gunstig effect te hebben op vergeling van blad in donker. Dit effect wordt toegeschreven aan een verminderde gevoeligheid voor ethyleen door de GA-behandeling. Het experimentele anti-ethyleen middel x blijkt een zeer gunstig effect op de bewaarbaarheid van pelargonium stek te hebben.

2.2 Materiaal en methode proef 1

In de week van vrijdag 10 september 2004 is een partij stek van 10.000 stuks geknipt (cultivar 'Hector', Vogeltype) en in de praktijk in de bewaring gezet. Op 20 september zijn deze stekken opgehaald en bij A&F in Wageningen in verschillende bewaringen gezet. Diverse bewaar-methoden die perspectief bieden, zijn vooraf besproken met twee vertegenwoordigers van de azaleavereniging en er is een keuze gemaakt voor de meest perspectiefvolle behandelingen. Er zijn tien behandelingen getest in twee herhalingen (Tabel 1). Per behandeling zijn 2 maal 500 stekken ingezet.

Achtergrond van de toegepaste behandelingen:

- Voor veel producten geldt dat zij niet bij de optimale temperatuur opgeslagen worden. In buitenlands onderzoek wordt een optimale bewaarduur van 2°C genoemd.

- Middel x heeft een zeer gunstig effect op de bewaarbaarheid van bv. pelargonium stek. Middel x wordt gedurende 24 uur toegediend als gas in een gesloten ruimte.
- Behandeling met gibberellinezuur (GA3) heeft een gunstig effect op diverse soorten stekken. In deze proeven zijn de stekken bespoten met een waterige oplossing.
- Experimenten bij A&F met bijvoorbeeld chrysantenstek hebben aangetoond dat controlled atmosphere (CA) condities de bewaarduur sterk kunnen verlengen.

Al deze behandelingen hebben een effect op de veroudering (vergeling) en de hierdoor toegenomen gevoeligheid voor schimmelaantasting (botrytis).

Tabel 1. Toegepaste behandelingen in 1^e proef verlenging bewaarduur azaleastek, ingezet september 2004.

Behandelingnr.	Bewaartemperatuur (°C)	Bewaarcondities / stekbehandeling	
1	2	Normale bewaarcel	Controle
2	2	Normale bewaarcel	Middel x
3	2	Normale bewaarcel	GA
4	4	Normale bewaarcel	Controle
5	4	Normale bewaarcel	Middel x
6	4	Normale bewaarcel	GA
7	4	CA-container met ingestelde gascondities	21% O ₂ (=controle met lucht)
8	4	CA-container met ingestelde gascondities	2% O ₂ + <1% CO ₂
9	4	CA-container met ingestelde gascondities	2% O ₂ + 5% CO ₂
10	4	CA-container met ingestelde gascondities	2% O ₂ + 10% CO ₂

Bij behandeling 1 t/m 6 zijn de effecten van temperatuur, middel x en GA3 onderzocht bij de huidige opslagmethode. De stekken zijn behandeld met middel x en GA en daarna bij 2 en 4°C opgeslagen. Bij behandeling 7, 8, 9 en 10 zijn de effecten van CA condities onderzocht. Stekken zijn opgeslagen bij 4°C in speciale containers met gewijzigde gassamenstelling. De containers werden continu met een bevochtigd mengsel van gassen doorstroomd. Regelmatig werden de concentraties van de verschillende gassen (O₂, CO₂, N₂, ethyleen) gemeten en indien noodzakelijk, aangepast. Alle behandelingen zijn in duplo uitgevoerd.

Na 3,5 en 5 maanden bewaring zijn de stekken uit de bewaring gehaald en visueel beoordeeld. Vervolgens zijn per behandeling 2 * 100 stekken die er nog goed uitzagen op een praktijkbedrijf in de eindpot gestoken en beworteld onder praktijkomstandigheden. Na de beworteling zijn de stekken opnieuw visueel beoordeeld.

2.3 Resultaten proef 1 na 3,5 maand bewaring

2.3.1 Kwaliteit na bewaring

Begin november zagen de stekken in de bewaring er nog acceptabel uit, maar eind november begonnen de stekken duidelijk minder te worden. Eind december (=3,5 maand na het stek knippen) zijn de stekken uit de bewaring gehaald en visueel beoordeeld. Datum van uit bewaring halen was afgestemd op de stekplanning van een teler in de praktijk zodat de stekken direct na de bewaring weggestoken konden worden om het bewortelingsresultaat te kunnen beoordelen.

Bij de beoordeling eind december is het percentage stekken geteld wat nog steekbaar leek (gelet op bladkleur, turgor, mag 1 blaadje af zijn). De CA-bewaringen met laag zuurstof gaven de beste resultaten met 80 tot 90% nog

goed uitzijende stekken na 3,5 maand bewaring. De bewaring bij 2°C gaf iets betere resultaten dan de bewaring bij 4°C en behandeling van de stekken met het anti-ethyleen middel x gaf ook een kleine verbetering. De behandeling met GA gaf de slechtste resultaten, mogelijk door het bespuiten van de stekken waardoor deze vochtig zijn geworden.

Tabel 2. *Beoordeling stekken 21 december 2004 na 3,5 maand bewaring 1^e proef. Stek geknipt rond 10 september 2004, 20 september behandelingen ingezet.*

Beh. nr.	Bewaartemperatuur (°C)	Bewaarcondities / stekbehandeling		% stekbaar na 3,5 maand bewaring		
1	2	Normale bewaarcel	controle	35	28	32
2	2	Normale bewaarcel	Middel x	49	62	56
3	2	Normale bewaarcel	GA	46	52	49
4	4	Normale bewaarcel	controle	18	20	19
5	4	Normale bewaarcel	Middel x	44	38	41
6	4	Normale bewaarcel	GA	8	5	7
7	4	CA-container	21% O ₂ (controle)	45	54	50
8	4	CA-container	2% O ₂ + 0% CO ₂	92	76	84
9	4	CA-container	2% O ₂ + 5% CO ₂	90	95	93
10	4	CA-container	2% O ₂ + 10% CO ₂	92	78	85

* *Elke behandeling is in twee herhalingen uitgevoerd (A en B).*

2.3.2 Beoordeling na beworteling

Het was de bedoeling om van elke behandeling 2 * 100 nog goed uitzijende stekken in de praktijk weg te steken om te laten bewortelen. Van de behandelingen 1 t/m 6 waren er echter zo weinig goede stekken over dat er maar één herhaling van 100 stekken weggestoken kon worden. De stekken hebben een standaard fungicide behandeling gekregen voor het bewortelen en zijn met drie stekken per pot weggestoken. De stekken zijn afgedekt met doorzichtig plastic. Op 6 januari waren er 6 à 7 partijen die er slecht uitzagen door bruin blad en 2 à 3 partijen die er wat beter uitzagen. Op 24 februari 2005 zijn de stekken na de beworteling visueel beoordeeld. De meeste proefvelden stonden er slecht bij met veel weggevallen stekken en bij de overige stekken ook nogal wat bladval (Tabel 3). Dit kan mede veroorzaakt zijn door een Rhizoctonia-aantasting, maar waarschijnlijk heeft dit door de slechte conditie van de stekken bij het wegsteken meer uitval veroorzaakt dan normaal. Vooral onderin waren er bladeren afgevallen en deze zijn juist belangrijk na het toppen. Op 24 februari was er nog niet getopt. Bij de stekken met veel bladval onderin zullen na het toppen waarschijnlijk nog meer planten wegvallen omdat er dan nog nauwelijks blad over zal blijven.

De proefvelden van behandeling 8 en 9 stonden er beter bij dan de andere behandelingen, maar de gewasstand was voor de teler nog onvoldoende bedrijfszeker voor toepassing in de praktijk. Ook bij deze velden was er teveel uitval en teveel bladval. Bij deze partijen zijn rond de 80% nog redelijk ogende stekken geteld, maar dit percentage is voor de praktijk te laag om een bedrijfszekere planning te realiseren. Bovendien zal dit percentage naar verwachting nog wat kunnen dalen als na het toppen bij sommige stekken te weinig blad overblijft als gevolg van de bladval onderin. Daarnaast worden bij de azaleateelt 3 stekken in een pot gestoken. Als dan één stek weg valt moet de gehele pot weggegooid worden omdat er anders een scheve plant ontstaat. De uitval in potten zal dan nog veel groter zijn dan het aantal uitgevallen stekken. In verband met het steken van drie stekken per pot, mogen er na het steken eigenlijk nauwelijks stekken wegvallen om in de praktijk toe te kunnen passen.

De positieve resultaten van de CA-bewaringen 8 en 9: 2% O₂ + 0% CO₂ en 2% O₂ + 5% CO₂ kwamen overeen met de verwachting. De resultaten komen globaal overeen met resultaten bij enkele andere stek soorten. Ook bij andere stekken was het effect van laag O₂ duidelijk beter dan het effect van middel x. Mogelijk moet er meerdere malen met middel x behandeld worden voor een beter resultaat, maar dan wordt de toepassing erg duur is de verwachting. Middel x is daardoor waarschijnlijk op dit moment geen realistische optie. Bij behandeling 10 met 2% O₂ + 10% CO₂ was het resultaat na de bewaring ongeveer vergelijkbaar met behandeling 8 en 9 (Tabel 2), maar na de beworteling bleef het resultaat van behandeling 10 echter duidelijk achter (Tabel 3).

Tabel 3. *Beoordeling na de beworteling van 1^e partij stekken op 24 februari 2005. Stek geknipt rond 10 september 2004, 20 september behandelingen ingezet en 21 december uit de bewaring gehaald en weggestoken in eindpot in praktijk.*

Beh. nr.	Bewaartemperatuur (°C)	Bewaarcondities / stekbehandeling	Aantal stekken weggestoken eind dec. 2004		Beoordeling proefveld 24 feb. 2005		% nog redelijk uitziende stekken 24 feb. 2005	
			A*	B*	A	B	A	B
1	2	controle	105	-	-	-	30	-
2	2	MCP	102	-	+/-	-	52	-
3	2	GA	84	-	-	-	17	-
4	4	controle	99	-	-	-	34	-
5	4	MCP	111	-	-	-	43	-
6	4	GA	120	-	-	-	38	-
		gascondities						
7	4	21% O ₂ (controle)	123	114	-	+/-	54	61
8	4	2% O ₂ + 0% CO ₂	102	108	+	+	86	73
9	4	2% O ₂ + 5% CO ₂	117	117	+	+	83	85
10	4	2% O ₂ + 10% CO ₂	108	108	-	-	33	26

* Elke behandeling is in twee herhalingen uitgevoerd (A en B). Bij de behandelingen waar B ontbreekt (-), waren na de bewaring onvoldoende goede stekken over om 2 herhalingen weg te kunnen steken.

2.4 Resultaten proef 1 na 5 maanden bewaring

De overgebleven goed uitziende stekken zijn na de beoordeling eind december weer teruggezet in de bewaring. Bij sommige behandelingen waren er echter zo weinig goede stekken over dat er geen goede stekken meer in de bewaring teruggezet konden worden. Op 9 februari zijn de stekken beoordeeld die eind december terug in de bewaring zijn gelegd (Tabel 4). Behandeling 9: CA-bewaring bij 2% O₂ + 5% CO₂ gaf duidelijk de beste resultaten. Daar waren nog de meeste goed uitziende stekken overgebleven na 5 maanden bewaring. Gevolgd door behandeling 8: CA-bewaring bij 2% O₂ + 0% CO₂.

Van behandeling 9 waren voldoende goede stekken over om 2 * 100 stekken weg te steken voor de beworteling. Van behandeling 8 kon nog één herhaling van 100 stekken weggestoken worden en van de overige behandelingen waren onvoldoende goede stekken over om nog te kunnen bewortelen. De nog redelijk goed uitziende stekken van behandeling 8 en 9 zijn op 10 februari naar de praktijk gebracht en daar behandeld met een fungicide en weggestoken voor de beworteling. Sommige stekken hadden al wel wat bruine vlekken op de bladeren en de okselknoppen van de stekken leken al wat te werken. In verband met de Rhizoctonia in de 3 maanden bewaarde partij stek is bij deze tweede steekdatum onder het plastic een chemische bestrijding uitgevoerd tegen Rhizoctonia. Dit wordt normaal nooit gedaan in de praktijk.

Hierna waren er geen goede stekken meer over om terug te leggen in de bewaring voor het testen van een nog langere bewaarduur.

Tabel 4. Beoordeling stekken op 9 februari 2005 na 5 maanden bewaring van 1^e partij stekken. Stek geknipt rond 10 september 2004, 20 september behandelingen ingezet, 21 december goede stekken geselecteerd en terug gelegd in bewaring.

Beh. nr.	Bewaartemperatuur (°C)	Bewaarcondities / stekbehandeling	% stekbaar na 5 maanden bewaring		
			A	B	gemiddelde
1	2	Controle	<10	<10	<10
2	2	MCP	<10	<10	<10
3	2	GA	<10	<10	<10
4	4	controle	<10	<10	<10
5	4	MCP	<10	<10	<10
6	4	GA	<10	<10	<10
		gascondities			
7	4	21% O ₂ (controle)	<10	<10	<10
8	4	2% O ₂ + 0% CO ₂	25	<10	<20
9	4	2% O ₂ + 5% CO ₂	35	40	38
10	4	2% O ₂ + 10% CO ₂	<10	<10	<10

* Elke behandeling is in twee herhalingen uitgevoerd (A en B).

3 Proef 2: Optimaliseren bewaarbehandelingen

3.1 Materiaal en methode proef 2

In de eerste proef gaven de CA-bewaringen 8 en 9 met 2% O₂ + 0% CO₂ en 2% O₂ + 5% CO₂ duidelijk betere resultaten dan de overige behandelingen, maar de resultaten waren nog onvoldoende voor toepassing in de praktijk. Een extra verlaging van O₂ zou de bewaring wellicht nog kunnen verbeteren. Er zijn 'zakken' in de handel waar een dergelijke lage O₂-concentratie in gehandhaafd kan worden, waardoor dit ook in de praktijk toegepast zou kunnen worden. Daarom is een 2^e proef opgezet om enkele O₂-concentraties te testen bij laag CO₂ (Tabel 6). De CA-bewaringen zijn in duplo uitgevoerd (vier behandelingen in twee herhalingen in acht bewaarcellen). De stekken zijn direct na het stek knippen in de praktijk opgehaald (6 juni 2005) en in Wageningen bij A&F in de CA-containers geplaatst. Er zijn 3000 stekken gebruikt van één cultivar (Vogeltype). Na 4 en 5,5 maand zijn stekken uit de bewaring gehaald, beoordeeld en weggestoken voor beworteling.

Tabel 6. Toegepaste behandelingen bij 2^e proef verlenging bewaaruur azaleastek ingezet 6 juni 2005.

Behandeling
1. Opslag in CA container met lucht (controle) 21% O ₂
2. Opslag in CA container met 2% O ₂
3. Opslag in CA container met 1% O ₂
4. Opslag in CA container met 0,5% O ₂

3.2 Resultaten proef 2 na 4 maanden bewaring

Vier maanden na de start van de bewaring zijn op 11 oktober 2005 stekken uit de bewaring gehaald en beoordeeld (Tabel 7). Naarmate de O₂-concentratie tijdens de bewaring lager was, nam het percentage stekken wat na vier maanden bewaring er nog goed uit zag toe. De laagste O₂-concentratie gaf de beste resultaten met 80% van de stekken die er nog goed uitzagen. Dit was boven verwachting, want soms kan er bij zo'n lage O₂-concentratie schade optreden. Hier was dit niet het geval. Voor toepassing in de praktijk is 20% uitval echter te veel.

Tabel 7. Beoordeling stek kwaliteit na vier maanden bewaring bij 2^e partij azaleastek ingezet 6 juni 2005.

Behandeling	% stek goed genoeg om weg te steken 11 okt. 2005	% goede stekken 7 feb. 2006 (= twee maanden na toppen)	% potten met 3 of meer goede stekken 7 feb. 2006
21% O ₂	<5%	-	-
2% O ₂	32%	27	12
1% O ₂	63%	41	24
0.5% O ₂	80%	50	22

Van de controlebehandeling (21% O₂) waren zo weinig stekbare stekken over dat deze behandeling is weggegooid. Van deze behandeling zijn dus geen stekken weggestoken in de praktijk. Van de 2% O₂ zijn nog wel stekken

weggestoken om te zien of de stekken die bij deze behandeling nog stekbaar leken, het net zo goed of slecht zouden doen als de uiterlijk betere stekken van de 1 en 0.5% O₂. Stekken van de 2, 1, en 0.5% O₂-behandelingen zijn 13 oktober naar de praktijk gebracht en daar in de eindpot weggestoken en afgedekt met folie. Per behandeling zijn 60 tot 100 stekken weggestoken in twee herhalingen.

Op 9 december is het plastic er af gehaald en werd door de teler ingeschat dat gemiddeld ongeveer een kwart van de stekken weggevallen was tijdens de beworteling. Op 12 december is getopt en door bladval tijdens de beworteling bleven er toen soms stekken met alleen een uitloopje zonder blad over. Op 7 februari 2006, twee maanden na het toppen, zijn de stekken beoordeeld (Tabel 7). Naarmate de O₂-concentratie lager was tijdens de beworteling was het resultaat twee maanden na het toppen beter. Bij 0,5% O₂ waren er nog 50% goede stekken over. Als gekeken wordt naar het percentage potten dat nog een acceptabele kwaliteit eindproduct op zou kunnen leveren (=waar nog minimaal 3 goede stekken in stonden), dan was het resultaat aanmerkelijk lager. De resultaten waren onvoldoende voor toepassing in de praktijk.

3.3 Resultaten proef 2 na 5,5 maand bewaring

Na 5,5 maanden bewaring, is op 24 november 2005 de tweede partij stek uit de bewaring gehaald en beoordeeld (Tabel 8). Na vijf en halve maand bewaring bij 1% O₂ zagen nog 50% van de stekken die na 4 maanden waren teruggelegd, er nog goed genoeg uit om weg te steken. Bij 0,5% O₂ was het resultaat nog wat beter met 76% stekken die er nog goed genoeg uitzagen om weg te steken.

Bij de controle met 21% O₂ waren na vier maanden geen goede stekken meer over en deze behandeling was dus al vervallen. Bij de 2% O₂ waren na vier maanden weinig goede stekken meer over en dit kleine aantal stekken was nu na 5,5 maand verdroogd en beschimmeld. Bij de 1 en 0,5% O₂ kwamen binnen een partij zowel nog volledig goed uitzijende stekken als geheel bruine stekken voor. Het lang bewaren kan in principe dus wel. Wat de oorzaak is van de verschillen binnen een partij is niet duidelijk. De stekken die niet goed meer waren, waren bruin en het blad was er deels of geheel af gevallen. Er was geen schimmelvorming zichtbaar.

De stekken leken soms wat droog en slap. Dit komt waarschijnlijk door de luchtstroming in de CA-cellen die de luchtsamenstelling op peil moet houden. De luchtstroom wordt wel bevochtigd voordat het de bewaarunit in gaat, maar er treedt toch uitdroging op. Als deze uitdroging voorkomen kan worden (bv. met behulp van verpakking of hoes) is het bewaarresultaat waarschijnlijk nog te verbeteren.

Bij de 1 en 0,5% O₂ zijn alle nog goed uitzijende stekken (= stengel en blad nog grotendeels groen, soms wel met bruine vlek op stengel of blad) op 24 november naar de praktijk gebracht, gedompeld in een fungicide en daarna weggestoken.

Tabel 8. *Beoordeling stek kwaliteit na 5,5 maand bewaring bij de 2^e partij azaleastek ingezet 6 juni 2005.*

Behandeling	% stek goed genoeg om weg te steken 24 nov. 2005	% goede stekken 7 feb. 2006 (= week na toppen)	% potten met 3 of meer goede stekken 7 feb. 2006
21 % O ₂ [*]	-	-	-
2% O ₂ ^{**}	-	-	-
1% O ₂	50%	22	4
0.5% O ₂	76%	41	24

^{*} *Bij de controle met 21 % O₂ waren na vier maanden geen goede stekken meer over en deze behandeling was dus al vervallen.*

^{**} *Bij de 2% O₂ waren na vier maanden weinig goede stekken meer over en dit kleine aantal stekken was nu na 5,5 maand verdroogd en beschimmeld.*

Op 25 januari is het folie van de stekken verwijderd. Het folie had er één week langer (=totaal 9 weken) op gelegen dan normaal. Het beeld was globaal gelijk aan het beeld na beworteling van de vier maanden bewaarde stekken. Er was opnieuw veel uitval. Een week later is getopt en op 7 februari 2006 zijn de stekken beoordeeld (Tabel 8). Bij 0,5% O₂ waren er na 5,5 maand bewaard nog 41% goede stekken over en bij 1% O₂ waren er nog 22% goede stekken over. Als gekeken wordt naar het percentage potten dat nog een acceptabele kwaliteit eindproduct op zou kunnen leveren (=waar nog minimaal 3 goede stekken in stonden), dan was het resultaat aanmerkelijk lager. De resultaten waren onvoldoende voor toepassing in de praktijk.

4 Conclusie en discussie

In de eerste proef bleek dat bewaring bij 2°C een beter bewaarresultaat gaf dan bewaring bij 4°C. Het behandelen van onbewortelde azaleastekken met middel x verbeterde eveneens het bewaarresultaat. En ook bewaring onder Controlled Atmosphere (CA) met een verlaagde O₂-concentratie van 2% en 0 tot 5% CO₂ gaf een verbetering van het bewaarresultaat. Deze resultaten komen overeen met resultaten bij andere gewassen. Er was echter nog teveel uitval voor bedrijfszekere toepassing in de praktijk. Vanwege het stekken met 3 of 4 stekken in de eindpot in de praktijk mag er nauwelijks stek uitvallen omdat bij uitval van een enkele stek de gehele pot geen goed eindproduct meer oplevert.

In de 2^e proef met een reeks nog lagere O₂-concentraties tijdens de CA-bewaring nam het percentage goede stekken na de bewaring toe naarmate de O₂-concentratie lager was. Helaas was er in deze 2^e proef ook nog teveel uitval voor een bedrijfszekere toepassing in de praktijk.

In de 2^e proef werd geconstateerd dat sommige stekken wat droog en slap leken. Dit komt waarschijnlijk door de luchtstroming in de CA-cellen waarmee de luchtsamenstelling op de gewenste niveaus gehouden wordt. De luchtstroom wordt wel bevochtigd voordat het de bewaarcel in gaat, maar blijkbaar kan er toch uitdroging optreden. Deze uitdroging zou daardoor minder goede resultaten gegeven kunnen hebben. Bij uitvoering van CA-bewaring in speciale folies zou dit voorkomen kunnen worden en het bewaarresultaat kunnen verbeteren.

In deze proeven zijn verschillende behandelingen afzonderlijk getest. Mogelijk dat combinatie van de behandelingen (bv. CA-bewaring bij 2°C) een verdere verbetering zou kunnen geven.

In proef 1 was het resultaat van behandeling 8, 9 en 10 na de bewaring ongeveer gelijk, maar na het wegsteken en bewortelen bleef het resultaat van behandeling 10 duidelijk achter. Daar is geen duidelijke verklaring voor. Bij de beoordeling na de bewaring is gelet op uiterlijke kwaliteit, vooral groenheid van het blad en ontbreken van bladval. De onderkant van de steeltjes was soms wat bruinig. Wellicht heeft dit een belangrijke invloed op het aanslaan van de stekken na het wegsteken.

Verder viel op dat de resultaten van de controle in de CA-bewaring beter waren dan de resultaten van de controle in de normale bewaarcel (Tabel 2 en 3). Dit is wel vaker geconstateerd in onderzoek met CA-bewaring. De condities in de containers zijn anders dan in de gewone koelcel, omdat de CA-containers continu met bevochtigde lucht doorstroomd worden. Daardoor drogen stekken in CA-cellen vaak iets meer uit dan verpakte stekken in gewone koelcellen en wellicht wordt bijvoorbeeld ethyleen weggespoeld door de continue luchtstroom.

Literatuur

Heursel, J., A. Saverwyns & M. Mertens, 1991.

Azaleateelt. Ministerie van Landbouw en Bestuur van Land- en Tuinbouw Dienst Informatie, België.

Anonymus, 1986.

Langzeitlagerung von Azaleen-Stecklingen. Die einzelnen Sorten reagieren sehr unterschiedlich. Gb + Gw 17: 670-671.

