

# Lange droge bewaring van tulpenbollen voor de hydrocultuur

ing. M.F.N. van Dam  
Dr. H. Gude

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.  
sector bloembollen  
Februari 2005  
PPO 330675

© 2004 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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 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.

Dit is een vertrouwelijk document, uitsluitend bedoeld voor intern gebruik binnen PPO dan wel met toestemming door derden. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid voor extern gebruik.



Projectnummer: PPO 330675

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

Adres : Prof. van Slogterenweg 2, Lisse  
: Postbus 85, 2160 AB, Lisse  
Tel. : 0252 - 46 21 21  
Fax : 0317 - 46 21 00  
E-mail : [infobollen.ppo@wur.nl](mailto:infobollen.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING .....	7
2 MATERIAAL EN METHODE .....	9
2.1 Proeven in 2001-2002 .....	9
2.2 Proeven in 2002-2003 .....	10
3 RESULTATEN .....	13
3.1 Proeven in 2001 - 2002 .....	13
3.1.1 Bewaring en broeikwaliteit .....	13
3.1.2 Bewaring en gewichtsverlies .....	16
3.2 Proeven in 2001 - 2002 .....	17
4 CONCLUSIES .....	21
5 DISCUSSIE .....	23



# Samenvatting

Bij de late broei (april en mei) van tulpen op water is vooral de bewaring een lastige periode. In 2002/2003 is bij PPO Bloembollen in Lisse en bij Proeftuin Zwaagdijk onderzoek uitgevoerd naar de beste bolbewaring gedurende de koeling. Verschillen door behandeling vielen al snel weg tegen cultivar- en plaatsverschillen.

Al eerder (van 1998 t/m 2001) deden PPO Bloembollen in Lisse en Proeftuin Zwaagdijk onderzoek naar een goede bewaarmethode voor de bollen tot het opplanten. Tijdens de droge bewaring tot eind april, drogen bollen meer uit en trad schade op doordat uitgelopen wortels en spruiten konden indrogen of beschadigen.

## Proefopzet late broei op water

Bij het nieuwe gezamenlijk gestarte onderzoek in 2002 is gekeken of het gewichtsverlies van de bollen tijdens gekoelde opslag kon worden beperkt. Daartoe waren bollen ondermeer gecoat en werden er bollen koud bewaard onder verschillende ULO-condities. De resultaten daarvan vielen tegen. Er werd besloten het onderzoek naar deze werkwijze te stoppen.

Voor 2003 is door PPO Bloembollen en Proeftuin Zwaagdijk een serie behandelingen opgezet, waarbij variatie is aangebracht in koeltemperatuur, startmoment en bewortelingsduur.

De behandelingen tijdens de koeling waren:

- Vanaf 1 december 2°C en 2 weken bewortelen
- Vanaf 1 november 2°C en 2 weken bewortelen
- Vanaf 1 november -0,5 °C, verpakt, 2 weken bewortelen
- 4 weken bewortelen 2 weken 5°C en 2 weken 0,5°C
- 6 weken bewortelen 2 weken 5°C en 4 weken 0,5°C
- 8 weken bewortelen 2 weken 5°C en 6 weken 0,5°C
- Potgrond, 1 december koelen, direct opplanten

## De resultaten

### Koeldatum

De proef was opgezet met de cultivars 'Doorman's Record', 'Monte Carlo' en 'Princess Victoria'. De koudebehandelingen startten op 1 december, op één na. Deze werd 1 november gestart. Deze twee koeldata leverden in eerdere jaren een nagenoeg gelijkwaardige kwaliteit. Dit jaar bleek de vroegste koeldatum iets slechter. Het gewicht en het gewicht per centimeter (stevigheid) waren gemiddeld lager. Bij Monte Carlo was ook de lengte minder.

### Invriezen

Invriezen van tulpen bleek in eerdere experimenten goed mogelijk. Bollen werden verpakt ingevroren, zoals bij lelie. Tijdens dit proefjaar, echter, waren de wortels tijdens het invriezen te sterk uitgelopen. De bollen werden hierdoor onbruikbaar; er ontstond veel uitval.

### Bewortelingsduur

De beworteling van standaard 2 weken bij 5°C is met steeds 2 weken verlengd tot maximaal 8 weken. Dit gaf in het algemeen een betere kwaliteit en minder uitval. Om t $\grave{e}$  zware wortelpruiken en ver uitlopen van spruiten te voorkomen, is eerst twee weken 5°C en daarna 0,5°C gegeven.

De tulpen in de proef werden na 4 weken bewortelen zwaarder dan na 2 weken bewortelen. Van bollen die 6 en 8 weken waren beworteld was het gewicht gelijk aan het gewicht na 4 weken bewortelen.

Het gewicht per centimeter, dus de stevigheid, nam door langer bewortelen toe. Dit was merkbaar tot 6 weken bewortelen. Het effect op de lengte was alleen duidelijk te zien bij 'Doorman's Record': steeds meer lengte bij 2, 4, 6 en 8 weken bewortelen. Bij 8 weken werd dit gewas echter minder stevig.

### Trekduur en uitval

De bloei in mei is na de lange koudeperiode erg vlot. Ook bij late broei is het zaak om net als bij ijsstulpen de kas laag in temperatuur te houden en directe zon op de bloemen te vermijden. Een kortere trekduur geeft meer uitval in de vorm van korte en lichte planten. Dit soort verschillen kwamen ondermeer naar voren door

vergelijking van de resultaten van de beide locaties (Lisse en Zwaagdijk).

Per locatie per behandeling en per cultivar waren de verschillen in uitval erg groot. 'Doorman's Record' had de meeste uitval. Van 'Princess Victoria' en 'Monte Carlo' werden van waterbroei gelijke aantallen tulpen geogst als van potgrond. Koelen vanaf 1 november gaf het meeste uitval. Langer bewortelen leidde niet tot minder uitval.

#### Conclusie

Gemiddeld werd het beste resultaat voor late waterbroei verkregen door de bollen te koelen vanaf 1 december bij 2°C, de bollen 4 of 6 weken te bewortelen en ze te broeien in een geschermd koele kas.

# 1 Inleiding

Hydrocultuur of waterbroei is een milieuvriendelijke en efficiënte productiemethode van tulpen. Het draagt bij aan vermindering van het gebruik van potgrond. In het broeiseizoen 2001 – 2002 werd naar schatting 30% van alle snijtulpen op water gebroeid. Op een totaal van 1.1 miljard stuks per jaar betekent dit dus dat 330 miljoen tulpen op water worden geproduceerd. Het aandeel tulpen op water is inmiddels (2004) uitgebreid naar ruim 55% van de totale aanvoer.

De bewaring en preparatie van de bollen gebeurt in kisten. De tulpenbollen worden pas opgeplant vrij kort (2 – 3 weken) voor het inhalen in de kas. Op zich geeft dat al een enorme ruimtebesparing in koel- en preparatiecellen ten opzichte van broei op potgrond, waar de bollen minstens 6 weken voor inhalen worden opgeplant. De bewaring van bollen voor waterbroei bespaart daardoor ook enorm veel energie.

Voor ondernemers zijn daarnaast arbeidsbesparing bij de oogst en schoon werken belangrijke drijfveren om over te schakelen op waterbroei.

Als tulpen in het late deel van het seizoen (april en mei) op hydrocultuur in bloei worden getrokken, moeten de bollen vrij lang worden bewaard in droge (=niet-opgeplante) toestand. Tijdens die bewaring verliezen de bollen geleidelijk aan meer van hun groei­kracht, méér dan wanneer ze in potgrond zouden zijn geplant. Dit komt doordat droog bewaarde bollen onbeschermd in de kisten liggen en daarbij veel vocht verliezen.

Daarnaast bestaat de kans, dat de spruit of (een deel van ) de wortels tijdens de bewaring gaan uitlopen. Deze plantdelen zijn erg kwetsbaar voor uitdroging en beschadiging. Wortels die indrogen kunnen als verloren worden beschouwd; een tulp vormt maar één keer wortels.

Het resultaat bij late broei op hydrocultuur is dan ook dat hierbij veel uitval optreedt en dat de kwaliteit van de tulpen tegenvalt.

Dit project had tot doel een methode van langdurig bewaren van tulpenbollen te vinden waarbij die kwaliteit zoveel mogelijk behouden blijft.

De huidige adviezen voor bewaring van bollen zijn een voortzetting van de bestaande adviezen voor broeierij op potgrond en in de vollegrond. Belangrijk bij lange bewaring (tot eind april) is dat de bollen niet uitdrogen en dat de wortels niet te ver ontwikkelen. Voor mogelijke oplossingen bij dit onderzoek is gezocht naar aanpassingen in de conventionele bewaring en ULO-bewaring en varianten daarop.

Omdat bollen onder ULO (Ultra Low Oxygen) de neiging hebben om snel uit te drogen, is het effect van een beschermende coating onderzocht. Met een coating kunnen de opper­huid en de huidmondjes mechanisch worden afgesloten, zodat gewichtsverlies wordt verhinderd. Hierover is advies ingewonnen bij de coatingsdeskundige van het ATO.

In het seizoen 2001 – 2002 is onderzoek uitgevoerd met bovenstaande uitgangspunten. De resultaten waren echter dermate slechter, dat in het vervolg­seizoen een andere aanpak nodig bleek. Op voorstel van SBO en in overleg met Proeftuin Zwaagdijk is voor een nieuwe opzet gekozen.

De behandelingen die in het eerste jaar nog redelijk leken te zijn (vroeg koelen en bewaring in vulmateriaal bij – 0,5°C) zijn wederom in de proeven opgenomen. Bewaarmethoden met gecontroleerde atmosfeer (CA en/of ULO) en coating zijn daarom dit jaar achterwege gelaten. Deze bleken in het eerste proefjaar desastreuus te zijn.

In de praktijk en in onderzoek bestaat de ervaring dat 4 tot 6 weken bewortelen, in plaats van 2 à 3 weken, in hydrocultuur een betere kwaliteit tulpen geeft. Het ligt daarom voor de hand, dat dit ook wordt toegepast bij broei van tulpen in juist die periode waarin het produceren van kwaliteit zwaar op de proef wordt gesteld. Omdat onvoldoende bekend was over het effect van lange beworteling bij de late broei, zijn de behandelingen 4, 6 en 8 weken bewortelen in de proef opgenomen.

Tenslotte is nog een behandeling ‘opslag bij lage RV’ voorafgaand aan de koeling opgenomen. Door extra indroging te realiseren is te bepalen hoe kritisch het effect van vochtverlies tijdens de bewaring op de kwaliteit van de bloemen is.





## 2 Materiaal en methode

### 2.1 Proeven in 2001-2002

#### Bewaring en broeikwaliteit

Om de bollen tijdens de bewaring op een laag ademhalingsnivo te krijgen werden ze bewaard onder ULO omstandigheden; bij een lage zuurstofconcentratie.

Doordat de CO<sub>2</sub> onder die omstandigheden normaliter oploopt en uit oud LBO-onderzoek bekend is dat een verhoogde CO<sub>2</sub>-concentratie het gewichtsverlies tijdens de bewaring kan stimuleren, werden ook een behandeling ingezet met ULO waarbij de lucht werd gescrubd (alle CO<sub>2</sub> weggevangen).

Het genoemde gewichtsverlies is met name debet aan waterverlies via de huidmondjes op de bolrokken. Als extra variant is daarom in het onderzoek ook een coating aangebracht op de bollen. Hiervoor werd (in overleg met ATO) een eenvoudige muurlatex aangebracht. Hiermee wordt ook het oppervlak tussen de huidmondjes beperkt in het vochtverlies.

Bollen van de cultivars 'Doormans Record', 'Monte Carlo' en 'Leen van der Mark' (zift 12/13) werden in de zomer van 2001 gekocht. Bewaring tot moment van koelen was 20°C (uitgevoerd bij PPO in Lisse). De gekoelde bewaring werd uitgevoerd bij CNB Bovenkarspel, in speciaal voor proeven ingerichte kleine ULO cellen.

Na de bewaring werden de bollen op 15 april 2002 opgeplant op prikbakken, beworteld bij 5 °C en ingehaald in de kas op 28 april. De oogst viel rond 16 mei.

De bewaarcondities tijdens het koelen waren als volgt:

Tabel 1. Behandelingen bewaring en broeikwaliteit

Behandeling nr.	Verkorte omschrijving	Omschrijving
1	controle	Bewaring vanaf 1 december bij 2 °C
2	vroeg koelen	Bewaring vanaf 1 november bij 2 °C.
3	- 0,5 °C	Bewaring vanaf 1 december bij - 0,5 °C verpakt in bevochtigde perlite (invriezen)
4	ULO standaard	De bij CNB standaard gehanteerde ULO behandeling. Hierbij is het zuurstofgehalte laag (rond 2%) en het CO <sub>2</sub> gehalte door de verademing iets verhoogd t.o.v. de buitenlucht.
5	ULO standaard met gecoate bollen	Als behandeling 4 met gecoate bollen
6	ULO gescrubbed	Standaard ULO bewaring maar met 0% CO <sub>2</sub> (alle CO <sub>2</sub> weggevangen)
7	ULO gescrubbed met gecoate bollen	Als behandeling 6 met gecoate bollen

De te onderzoeken stelling luidt: welke van de onderzochte bewaarmethodes geeft de beste bloemkwaliteit. Hiertoe werd de kwaliteit van tulpen in de broeierij bepaald. Dit gebeurde aan de hand van uitval, lengte, gewicht en gewicht per cm. Bloemgrootte en pootlengte zijn minder bepalend voor het financiële resultaat van de bloemteelt. Deze resultaten werden alleen in dit verslag opgenomen als de cijfers daartoe aanleiding gaven.

#### *Bewaring en gewichtsverlies*

Los van de bovenstaande proef werd een tweede proef uitgevoerd met de bedoeling om het gewichtsverlies van de bollen vast te stellen onder de verschillende bewaarcondities en behandelingen.

Bollen van de cultivar Monte Carlo werden aangekocht en bewaard bij 20 °C tot aan het koelen (1 december).

Tevoren afgewogen zakken werden vervolgens onder aangepaste luchtsamenstelling bewaard volgens onderstaande tabel 2. Ten opzichte van het voorgaande experiment (bewaring en broeikwaliteit) werden hier ook nog eens een extra laag zuurstofregime en een bewaring onder buitenluchtcondities uitgevoerd. Een keer per maand werd van elke behandeling 1 zak uit de bewaring gehaald en gewogen. De zakken werden na weging niet meer teruggelegd. Het relatieve gewichtsverlies werd zo bepaald per behandeling op tijdstippen

met een interval van ca 4 weken.

Doel van de proef: Welke bewaarmethode levert het kleinste gewichtsverlies op? Is gescrubde bewaring beter dan niet gescrubde bewaring?

NB. Normaal is het tussentijds openen van een ULO cel niet mogelijk. In de proefcellen bij CNB kon het luchtmengsel meteen na hersluiten weer op het gewenste niveau worden ingesteld, zodat het tussentijds openen zo min mogelijk verstoring van het bewaarregime gaf.

Tabel 2. Behandelingen bewaring en gewichtsverlies.

Nr	Verkorte omschrijving	Omschrijving behandeling
1	ULO standaard	De bij CNB standaard gehanteerde ULO behandeling. Hierbij is het zuurstofgehalte laag (rond 2%) en het CO <sub>2</sub> gehalte iets verhoogd t.o.v. de buitenlucht.
2	ULO standaard met gecoate* bollen	Als behandeling 1, met gecoate bollen
3	ULO laag zuurstof	Hier wordt een lagere zuurstof concentratie aangehouden (rond 1%) dan bij ULO standaard. CO <sub>2</sub> is ook weer iets verhoogd t.o.v. normaal buitenlucht (als bij behandeling 1 en 2).
4	ULO laag zuurstof met gecoate bollen	Als behandeling 3, met gecoate bollen.
5	hoog zuurstof, laag koolzuur	Hierbij worden zuurstof en CO <sub>2</sub> op normaal buitenluchtniveau gebracht c.q. gehouden (resp. 20,9 en 0,04%).
6	hoog zuurstof, laag koolzuur met gecoate bollen	Als behandeling 5, met gecoate bollen
7	ULO gescrubbed	Standaard ULO bewaring maar met 0% CO <sub>2</sub> (weggevangen door CO <sub>2</sub> scrubber)
8	ULO gescrubbed met gecoate bollen	Als behandeling 7, met gecoate bollen
9	controle	Bollen bewaard bij 2 °C in een koelcel bij PPO Lisse.

\* De coating werd als volgt uitgevoerd: Aan het eind van de warme bewaring werden bollen kaal gemaakt en gedompeld in latexverf. Na uitwendig drogen van de latex, werden de bollen in de gekoelde bewaring geplaatst.

## 2.2 Proeven in 2002-2003

### *Bewaring en broeikwaliteit*

Zoals in de inleiding werd genoemd, was het resultaat van de proeven in het eerste jaar dermate slecht dat voor een geheel nieuwe opzet werd gekozen.

De nieuwe opzet werd met gelijke proefopzet in bloei gebracht bij PPO Lisse en bij Proeftuin Zwaagdijk. Er is gewerkt met drie cultivars: 'Princess Victoria', 'Doorman's Record' en 'Monte Carlo' zift 12/13. De bollen zijn centraal aangekocht en bewaard bij PPO Bloembollen in Lisse. Kort voor de benodigde opplanttijdstippen zijn bollen naar Zwaagdijk verzonden.

Het volgende behandelingschema is toegepast:

- 2 proefplaatsen: Lisse PPO en Proeftuin Zwaagdijk.
- 3 Cultivars: 'Doorman's Record', 'Princess Victoria' en 'Monte Carlo'.
- 8 varianten in koelregime of bewortelingsduur zijnde:

Tabel 3. Behandelingen bewaarproef 2002 - 2003

Behandeling	Omschrijving
1	standaard koeling vanaf 1 december 2°C
2	standaard koeling vanaf 1 november 2°C
3	koeling bij -0.5°C ingepakt in perlite vanaf 1 december
4	zoals koeling 1 met drogere warme bewaring voorafgaand aan koeling
5	4 weken bewortelen waarvan 2w 5°C en 2w 0.5°C
6	6 weken bewortelen waarvan 2w 5°C en 4w 0.5°C
7	8 weken bewortelen waarvan 2w 5°C en 6w 0.5°C
8	controle potgrond standaard 2 december geplant 2weken 9C en daarna 2°C

Opmerkingen:

- Behandeling 1 t/m 4 werden 2 weken voor het inhalen geplant en beworteld bij 5 °C, waarna ze in de kas zijn gezet.
- Behandeling 5, 6 en 7 werden bewaard zoals behandeling 1 en voor het inhalen 2, 4 of 6 weken extra (resultierend in 4, 6 en 8 weken) beworteld, zoals beschreven.

De inhaaldatum was voor alle behandelingen gelijk, op 29 april 2003. De tulpen van behandeling 1 t/m 7 werden gebroeid op water en in de kas zo koel mogelijk (ingesteld op 17°C) gebroeid. Directe instraling werd met een scherm vermeden. De tulpen van behandeling 8 stonden in een aparte kas, die op 18°C stond ingesteld.

De te onderzoeken stelling luidt: welke van de onderzochte bewaarmethodes geeft de beste bloemkwaliteit. Hiertoe werd de kwaliteit van tulpen in de broeierij bepaald. Dit gebeurde aan de hand van uitval, lengte, gewicht en gewicht per cm. Bloemgrootte en pootlengte zijn minder bepalend voor het financiële resultaat van de bloemteelt. Deze resultaten werden alleen in dit verslag opgenomen als de cijfers daartoe aanleiding gaven.

#### AFWIJKINGEN IN DE UITVOERING

Niet alle behandelingen zijn uitgevoerd zoals was gepland.

- In Lisse zijn behandeling 6 en 7 op een andere datum geplant en ingehaald: de uitkomsten bleken te sterk afwijkend.
- In Zwaagdijk hebben behandeling 2 en 8 door omstandigheden niet plaats gevonden.

In de resultatentabellen zijn de betreffende meetresultaten blanco gelaten.

De conclusies zijn gebaseerd op de resterende cijfers.



## 3 Resultaten

### 3.1 Proeven in 2001 - 2002

#### 3.1.1 Bewaring en broeikwaliteit

De resultaten van de ULO-behandelingen waren erg negatief. Er waren zeer hoge percentages uitval (zie tabel 4). Ook het 'coaten' van de tulpenbollen (100% uitval) en het wegvangen van koolzuurgas leidden niet tot een behoud van kwaliteit tijdens de bewaring.

Tabel 4. Percentage uitval per behandeling, gemiddeld over 3 cultivars:

Behandeling 1	2	3	4	5	6	7
controle	controle vroeg koelen	-0,5 °C verpakt	ULO standaard	ULO standaard gecoate bol	ULO gescrubbed	ULO gescrubbed gecoate bol
3,3%	4,4%	8,0%	35,6%	100%	39,8%	100%

- De niet-ULO bewaringen (controle, vroeg koelen en -0,5°C) gaven uitvalspercentages van resp 3,3%, 4,4% en 8,0%. Invriezen bleek daarmee iets slechter dan controle en vroeg koelen.
- De ULO-standaard en ULO-gescrubbed (behandeling 4 en 6), hadden een veel hoger percentage uitval, scrubben (laag CO<sub>2</sub>) leek zelfs slechter. Bij deze bollen verschilden de percentages per cultivar. 'Doormans Record' gemiddeld 58%, 'Monte Carlo' 43% en 'Leen van der Mark' 12%.
- Bij gecoate bollen (behandeling 5 en 7) werd 100 % uitval geconstateerd. Dit werd veroorzaakt door sterke indroging en door aantasting van de bollen door *Penicillium* tijdens de beworteling en in de kasfase.

Vanwege het grote verschil met de niet-ULO behandelingen, zijn de ULO behandelingen niet in de statistische analyse opgenomen. De verdere bespreking van de resultaten heeft dus alleen betrekking op behandeling 1, 2 en 3 (respectievelijk controle, vroeg in koeling zetten en koelen bij -0,5°C).

In onderstaande tabellen worden significante verschillen aangeduid met a, b, c, etc. Uitkomsten met dezelfde letter(s) zijn statistisch aan elkaar gelijk. Bij betrouwbaar verschil zijn de letters verschillend. Bij combinatie van effecten gaat de combinatie vóór op enkelvoudige verschillen.

De kwaliteit van tulpen in broeierij wordt bepaald aan de hand van uitval, lengte, gewicht en gewicht per cm. Bloemgrootte en pootlengte zijn minder bepalend voor het financiële resultaat van de bloementeel. Ze gaven in deze proeven geen verschillen te zien.

## UITVAL

Tabel 5. percentage uitval (%)

Bewaarmethode	'Doorman's Record'	'Leen van der Mark'	'Monte Carlo'	gemiddeld
1. controle	6	2	2	3,3 a
2. vroeg	6,7	4	2,7	4,4 ab
3. -0,5 °C	8	10	6	8,0 b
gemiddeld	6,9	5,3	3,6	5,3
I.s.d.				3,5

- Bewaring van de bollen bij – 0,5 °C geeft meer uitval dan de controle.

Er was bij Leen van der Mark ook sprake van enig bladkiep. Zie hiervoor de opmerkingen bij tabel 9.

## LENGTE

Tabel 6. Gemiddelde plantlengte (cm)

Bewaarmethode	'Doorman's Record'	'Leen van der Mark'	'Monte Carlo'	gemiddeld
1. controle	45,5 a b	48,6 d	46,4 b c	46,9
2. vroeg	46,7 c	48,0 d	45,8 a b c	46,8
3. -0,5 °C	46,0 a b c	45,3 a	46,1 a b c	45,8
gemiddeld	46,1	47,3	46,1	46,5
I.s.d. = 1				

Er is hier sprake van een gecombineerd effect van behandeling en cultivar.

- Ten opzichte van de controle gaf vroeg koelen alleen bij 'Doorman's Record' meer lengte.
- Invriezen van de bollen had bij 'Leen van der Mark' een negatief effect op de lengte.
- 'Bij Monte Carlo' was er geen verschil als gevolg van de bewaarmethoden.

## GEWICHT

Tabel 7. Gemiddeld gewicht (gram)

Bewaarmethode	'Doorman's Record'	'Leen van der Mark'	'Monte Carlo'	gemiddeld
1. controle	28,3	33,1	35,8	32,4 (b)
2. vroeg	27,5	32,0	34,1	31,2 (a)
3. -0,5 °C	29,5	31,8	35,5	32,2 (ab)
gemiddeld	28,4 a	32,3 b	35,1 c	31,9

Bij gewicht per plant is alleen een hoofdeffect te zien per cultivar. Tussen haakjes staan ook letters (a en b) bij de gemiddelden per behandeling. Hier is sprake van een tendens (F-waarde ligt tussen 5 en 10% = "bijna een verschil").

- Er is sprake van een tendens dat vroeg koelen lichtere tulpen geeft dan de controle (1 december koelen).
- Bewaren bij – 0,5 °C verschilt niet t.o.v. controle en vroeg koelen.

## GEWICHT PER CENTIMETER OF STEVIGHEID

Tabel 8. Stevigheid (gram per cm)

Bewaarmethode	'Doorman's Record'	'Leen van der Mark'	'Monte Carlo'	gemiddeld
1. controle	0,62	0,68	0,77	0,69 ab
2. vroeg	0,59	0,67	0,75	0,67 a
3. -0,5 °C	0,64	0,70	0,77	0,70 b
gemiddeld	0,62 a	0,68 b	0,76 c	0,69
I.s.d.	0,02	0,02	0,02	0,02

Hier is sprake van alleen hoofdeffecten bij zowel bewaarmethode als cultivar.

- Vroeg gekoelde bollen geven tulpen met een minder stevige steel dan tulpen van bollen bewaard bij -0,5 °C.
- De cultivars verschillen in stevigheid. 'Doorman's Record' is minder stevig dan 'Leen van der Mark'. 'Leen van der Mark' is minder stevig dan 'Monte Carlo'.

## BLADKIEP

Leen van der Mark is gevoelig voor het fenomeen bladkiep. Daarbij wordt het blad donker van kleur, en krult de opperhuid van het blad om. In het laatste geval is er sprake van uitval.

Tabel 9. Bladkiep (%)

Bewaarmethode	Doorman's Record	Leen van der Mark	Monte Carlo
1. controle	0	12,0 b	0
2. vroeg	0	6,7 a	0
3. -0,5 °C	0	16,0 c	0
gemiddeld	0	11,6	0

Alleen 'Leen van der Mark' geeft het verschijnsel bladkiep te zien, het betreft een cultivareigenschap.

- Vroeg koelen geeft het minste bladkiep, gevolgd door bewaring vanaf 1 december.
- Bewaring bij - 0,5 °C geeft het meeste bladkiep.

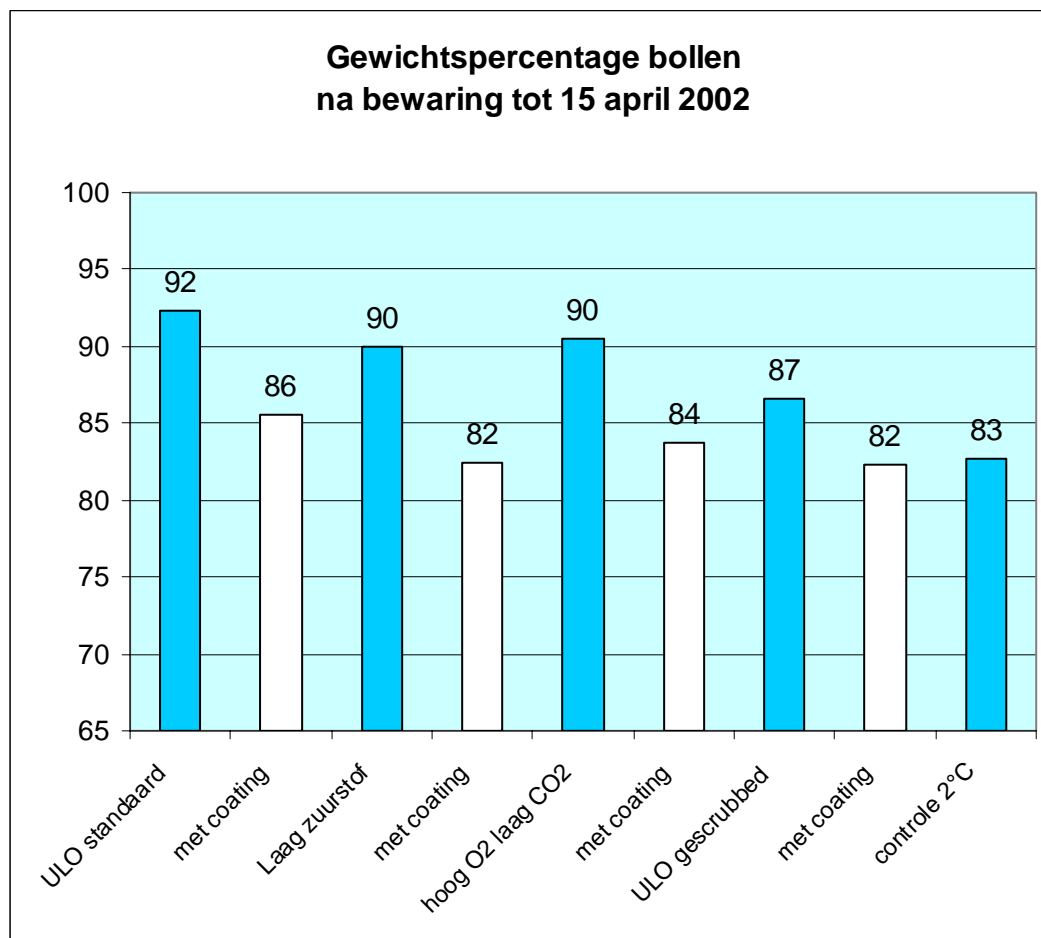
### 3.1.2 Bewaring en gewichtsverlies

De gewichtsafname tijdens de lange bewaring wordt als één van de belangrijkste oorzaken van het mislukken van de lange droge bewaring van tulpenbollen gezien. Zoals in de 2. Materiaal en methode staat beschreven wordt in dit project van de veronderstelling uitgegaan dat dit gewichtsverlies voornamelijk wordt veroorzaakt door waterverlies via de huidmondjes op de bolrokken. De opening van de huidmondjes zou gestimuleerd worden door koolzuurgas in de atmosfeer in de bewaarcel (ook in ULO-bewaring). Om die reden is in de hier uitgevoerde proef gevarieerd met het koolzuurgasgehalte. Een laag CO<sub>2</sub>-gehalte zou tot een lager gewichtverlies moeten leiden. Gescrubbed wil zeggen dat alle CO<sub>2</sub> weggevangen wordt. Een extreme manier om de verdamping te beperken is het coaten van de bollen d.m.v. een dompeling in latex. Hierbij wordt ook het oppervlak tussen de huidmondjes beperkt in het vochtverlies.

De proef leverde de volgende resultaten op:

- De hypothese dat een laag CO<sub>2</sub>-gehalte het vochtverlies beperkt moet worden verworpen. De behandelingen met een verlaagd of zelfs volledig tot nul teruggebracht CO<sub>2</sub>-niveau lieten juist een groter gewichtsverlies zien dan de standaard ULO-behandeling.
- De gecoate bollen verloren meer gewicht dan de niet gecoate bollen.
- Bij ULO-behandeling zonder coating was het gewichtsverlies gunstig lager dan bij de controle (bij 2°C).
- Ook een extreem laag zuurstofgehalte (ULO laag O<sub>2</sub>) resulteerde in een groter gewichtsverlies dan de standaard ULO-behandeling.
- De standaard ULO-behandeling kwam als beste uit de bus.

Figuur 1.





Het coaten van de bollen had een rampzalig effect. In alle behandelingen vertoonden de gecoate bollen een groter gewichtsverlies dan de niet gecoate. Dit negatieve effect van de coating werkt ook sterk door in de uiteindelijke broeikwaliteit, zoals ook te zien was in de resultaten in de vorige paragraaf (3.1.1).

De conclusie uit deze proef luidt: Koolzuurgas is niet de bepalende factor in het vochtverlies van de tulpenbollen. De effecten van verhoogd CO<sub>2</sub> en verlaagd zuurstof op de gewichtsafname in oud LBO-onderzoek blijven dus fysiologisch moeilijk te verklaren. Het kunstmatig verminderen van de verdamping door een coating van latex is ook geen oplossing. Kennelijk heeft de latex schadelijke neveneffecten.

## 3.2 Proeven in 2001 - 2002

### *Bewaring en broeikwaliteit*

#### VOORAF

Bij het analyseren van de uitkomsten bleek in Lisse en Zwaagdijk een andere methode van beoordeling van 'te kort' te zijn gehanteerd. Zodoende zijn uitvalspercentages, gewichten en lengtes niet rechtstreeks vergelijkbaar tussen beide locaties. Om die reden is de variantie-analyse per proefplaats uitgevoerd. Er is dus ook per proefplaats een andere l.s.d.

Conclusies zijn getrokken voorzover ze betrekking hebben op effecten als gevolg van de behandelingen en niet als effecten veroorzaakt door de plaats van afbroei (Lisse of Zwaagdijk). Met name zijn we geïnteresseerd geweest naar het effect van vroeg koelen, invriezen en langer bewortelen.

De kwaliteit van tulpen in broeierij wordt bepaald aan de hand van uitval, lengte, gewicht en gewicht per cm. Bloemgrootte en pootlengte zijn minder bepalend voor het financiële resultaat van de bloemteelt. Ze gaven in deze proeven geen verschillen te zien.

#### GEWICHT

Het gewicht van een tulpe is de sterkste kwaliteitsbepalende factor. Het is ook de resultante die over het algemeen het eerst verschillen, als gevolg van behandelingen, te zien geeft.

Het gemiddelde gewicht van de planten in Lisse is hoger dan die van Zwaagdijk, omdat te korte planten in Lisse niet zijn gewogen, maar bij het uitval zijn geteld.

Tabel 10. Gemiddeld gewicht (gram)

Lisse						Zwaagdijk						
Behandeling	Doorman's Record		Princess Victoria		Monte Carlo		Doorman's Record		Princess Victoria		Monte Carlo	
1	33.2	ab	44.3	b	30.5	c	29.0	b	37.1	b	27.6	b
2	31.5	a	40.1	a	27.2	b						
3	31.2	a	39.4	a	21.8	a	23.7	a	32.4	a	15.7	a
4	34.7	b	44.2	b	30.3	c	31.9	c	37.7	b	29.5	b
5	37.1	c	43.9	b	32.0	cd	32.1	d	38.0	b	31.3	c
6							34.1	d	39.8	c	30.8	c
7							33.2	d	40.6	c	28.1	b
8	44.2	d	46.6	c	33.8	d						
LSD	2.23		2.23		2.23		2.55		2.55		2.55	

Over de cultivars en de twee locaties heen, zijn de conclusies:

- Behandeling 3 (- 0,5 °C) geeft het laagste gewicht per plant;
- Behandeling 2 (2 °C vanaf 1/11) heeft het op een na lichtste plantgewicht;

- Behandeling 1, 4, 5, 6 en 7 zijn gemiddeld aan elkaar gelijk.
- De tulpen van potgrond (alleen Lisse) hebben het hoogste gewicht.
- 4 Weken wortelen is vaak beter dan 2 weken wortelen (vergelijk beh. 5 met 1).
- 6 En 8 weken bewortelen (behand. 6 en 7) zijn vaak gelijk aan 4 weken bewortelen (behand. 5), er zijn kleine afwijkingen per cultivar.

## LENGTE

Over de twee locaties heen, zijn de conclusies:

- Behandeling 3 (- 0,5 °C) geeft gemiddeld de kortste planten;
- Vroeg koelen (behandeling 2) komt gemiddeld niet beter uit de bus dan de controle (1), bij Monte Carlo gaf deze behandeling zelfs minder lengte.
- De overige behandelingen zijn gemiddeld aan elkaar gelijk. Per locatie en cultivar kleine verschillen.
- Het langer bewortelen (behandeling 5, 6 en 7 ten opzichte van 1) komt in de lengte niet tot uiting, behalve bij Doorman's Record in Lisse.

Tabel 11. Gemiddelde lengte (cm)

Lisse						Zwaagdijk						
Behandeling	Doorman's Record		Princess Victoria		Monte Carlo		Doorman's Record		Princess Victoria		Monte Carlo	
1	41.0	a	51.9	c	42.1	cd	34.4	b	43.4	b	40.4	c
2	42.2	ab	51.1	c	39.3	b						
3	40.5	a	46.3	a	35.7	a	27.9	a	38.9	a	27.1	a
4	41.3	a	52.3	c	42.3	d	36.7	cd	43.6	b	40.9	c
5	43.5	bc	49.2	b	43.0	d	36.4	bcd	43.2	b	40.9	c
6							37.4	cd	43.7	b	40.0	c
7							38.1	d	43.6	b	36.8	b
8	44.8	c	48.7	b	40.2	bc						
LSD	2.12		2.12		2.12		2.55		2.55		2.55	

## GEWICHT PER CENTIMETER (STEVIGHEID)

Het gewicht per centimeter geeft een indicatie van de stevigheid van een tulp. Door deze grootte mee te nemen wordt voorkomen dat meer lengte te zwaar meetelt bij de beoordeling van de kwaliteit van tulp. Dit geldt met name voor cultivars die gemakkelijk een lang en slap gewas geven.

Tabel 12. Gemiddeld gewicht per centimeter (gram per cm)

Lisse						Zwaagdijk						
Behandeling	Doorman's Record		Princess Victoria		Monte Carlo		Doorman's Record		Princess Victoria		Monte Carlo	
1	0.81	c	0.85	b	0.73	c	0.84	a	0.85	ab	0.70	b
2	0.74	a	0.79	a	0.69	b						
3	0.77	b	0.85	b	0.61	a	0.85	ab	0.83	a	0.57	a
4	0.84	d	0.85	b	0.72	c	0.87	ab	0.87	ab	0.72	b
5	0.85	d	0.89	c	0.74	c	0.88	bc	0.88	bc	0.77	c
6							0.91	c	0.91	cd	0.77	c
7							0.87	ab	0.93	d	0.76	c
8	0.99	e	0.96	d	0.84	d						
LSD	0.025		0.025		0.025		0.036		0.036		0.036	

Over de beide locaties heen zijn de conclusies voor gewicht per centimeter:

- Behandeling 3 en 2 (-0,5°C en vroeg koelen), geven de laagste waarden voor stevigheid, met name bij Monte Carlo.
- Op potgrond gebroeide tulpen zijn steviger dan op water.
- 4 weken bewortelen geeft een steviger tulp dan 2 weken.
- Alleen Princess Victoria tendeert naar betere stevigheid bij nòg langer bewortelen (6 en 8 weken). Monte Carlo geeft geen verschillen en Doorman's Record heeft bij 8 weken zelfs een afwijkend lage waarde.

## BLOEMGROOTTE

Bij de resultaten van bloemgrootte bleken de cultivars sterk verschillend variabel. Om die reden is de analyse per cultivar uitgevoerd, wat dus ook resulteert in een verschillende l.s.d. per cultivar.

Tabel 13. Gemiddelde bloemgrootte (cm)

Behandeling	Lisse						Zwaagdijk					
	Doorman's Record		Princess Victoria		Monte Carlo		Doorman's Record		Princess Victoria		Monte Carlo	
1	5.8	b	5.1	a	4.6	b	5.2	a	4.8	c	5.0	b
2	5.8	b	5.0	a	4.6	b						
3	5.4	a	5.0	a	4.2	a	5.3	a	4.5	a	4.7	a
4	5.9	b	5.1	a	4.7	b	5.2	a	4.7	bc	5.0	b
5	5.7	b	4.1	a	4.7	b	5.2	a	4.6	abc	5.0	b
6							5.2	a	4.5	ab	5.0	b
7							5.3	a	4.8	c	4.9	b
8	6.2	c	5.0	a	4.8	c						
LSD	0.25		n.s.		0.11		n.s.		0.23		0.13	

Conclusies bij bloemgrootte:

- Behandeling 3 valt qua bloemgrootte laag uit. In 2 gevallen (Lisse Pr. Victoria en Zwaagdijk Doorman's Record) is er geen verschil.
- Potgrond geeft soms een grotere bloem.
- Bij Princess Victoria (Zwaagdijk) is er nog sprake van een verschil in bloemgrootte bij langer bewortelen; 8 weken geeft een grotere bloem dan 2, 4 of 6 weken. In de overige cultivars is van de bewortelingsduur geen effect.

## UITVAL

Bij de resultaten van uitval bleken de cultivars sterk verschillend variabel. Hierdoor en door het verschil in beoordeling van uitval in Lisse en in Zwaagdijk is de analyse per cultivar en per proefplaats uitgevoerd.

Tabel 14. Uitvalspercentages Lisse

Behandeling	Doorman's Record		Princess Victoria		Monte Carlo	
1	54.4	bc	13.3	ab	16.3	a
2	60.6	c	27.2	b	78.7	c
3	41.1	ab	17.2	ab	34.3	b
4	63.6	c	15.1	ab	16.7	a
5	50.1	bc	13.4	ab	13.4	a
6						
7						
8	27.0	a	9.0	a	24.2	ab

### Conclusies voor locatie Lisse

- Langer bewortelen (behandeling 5) geeft geen verschil t.o.v. de standaardbehandeling 1.
- Vroeg koelen (behandeling 2) geeft een hoog percentage uitval.
- Invriezen bij -0,5°C (Nr. 3) geeft gemiddeld uitval.
- Potgrond geeft de minste uitval bij Doorman's Record.

Tabel 15. Uitvalspercentages Zwaagdijk

Behandeling	Doorman's Record		Princess Victoria		Monte Carlo	
1	28.8	b	3.8	a	7.4	a
2						
3	13.8	a	14.3	b	10.0	a
4	20.6	ab	3.6	a	6.3	a
5	23.1	ab	0.3	a	6.2	a
6	20.0	ab	2.5	a	6.3	a
7	22.9	ab	2.5	a	5.4	a
8						

- Langer bewortelen (behandeling 5, 6 en 7) geeft geen verschil t.o.v. de standaardbehandeling 1.
- Invriezen bij -0,5°C (Nr. 3) valt per cultivar anders uit: Pr Victoria veel en Doorman's Record weinig uitval.
- Door de overige behandelingen worden geen verschillen veroorzaakt.

## 4 Conclusies

### EERSTE PROEFJAAR

De resultaten van de ULO-behandelingen waren negatief (zeer hoge percentages uitval). Het coaten van de bollen was desastreus en het wegvangen van koolzuurgas leidde niet tot een behoud van gewicht van de bol tijdens de bewaring. Hiermee kan de hypothese dat een laag CO<sub>2</sub>-gehalte tijdens de bewaring gunstig effect heeft op het vochtverlies, worden verworpen. Voortzetting van de ULO-proeven en het coaten van de bollen lijken daarmee verder zinloos.

Uit het resterende deel van de proef komen de volgende resultaten:

- Bewaring bij – 0,5 °C geeft meer uitval dan de controle bewaring bij 2 °C vanaf 1 december.
- Leen van der Mark geeft minder lengte na bolbewaring bij – 0,5 °C dan bij bewaring bij 2 °C, vroeg en laat.
- 'Doorman's Record' is iets langer na bolbewaring bij 2 °C vanaf half november dan vanaf 1 december. De beide andere cultivars gaven dit verschil niet. Bij 'Monte Carlo' ontstonden geen lengteverschillen als gevolg van de bewaarmethode.
- De planten vertonen een tendens, om bij vroege bewaring bij 2 °C, lichter van gewicht te blijven dan bij late bewaring.
- Vroeg gekoelde bollen geven tulpen met een minder stevige steel dan tulpen van bollen bewaard bij – 0,5 °C.
- Bladkiep bij 'Leen van der Mark' kwam het meest voor bij tulpen bewaard bij – 0,5 °C. Daarna volgt koelen bij 2 °C vanaf 1 december, terwijl vroeg koelen bij 2 °C het minste bladkiep gaf.

### CONCLUSIES 2E JAAR

Beoordeling van de resultaten dit jaar per behandelingsaspect.

#### POTGROND

De kwaliteit van de tulpen van hydrocultuur was over het algemeen redelijk vergelijkbaar met die van de tulpen gebroeid op potgrond. Potgrond bleef wel de beste waar het ging om gewicht per plant. In lengte, stevigheid en bloemgrootte waren de beide broeimethoden vergelijkbaar.

Wat betreft uitval is waterbroei aan het eind van het seizoen ook bij potgrond nog steeds een probleem.

#### LANGER BEWORTELEN

Het langer bewortelen gedurende 4 weken gaf een betere bloemkwaliteit ten aanzien van lengte en stevigheid dan 2 weken bewortelen. Met een enkele uitzondering gaven 6 en 8 weken geen betere kwaliteit dan 4 weken bewortelen.

Langer bewortelen gaf geen verlaging van het uitvalspercentage.

#### INVRIEZEN

Het invriezen was dit jaar geen succes. Het laagste gewicht, de kortste planten, de stevigheid aan de lage kant en soms een kleinere bloem, waren de resultaten van deze behandeling in de proef dit jaar.

#### VROEG KOELEN

Iets minder slecht was de kwaliteit van de behandeling vroeg koelen (vanaf 1 november). Hierbij scoorden stevigheid en gewicht erg laag. Lengte was per cultivar of plaats wisselend. In de bloemgrootte zijn geen verschillen waargenomen.

Uitval hierbij was erg hoog.

#### EXTRA DROOG

Als bollen extra droog waren bewaard vooraf aan de koeling gaf dit ten opzichte van de controle geen verschil in kwaliteit en uitval.



## 5 Discussie

Het blijkt steeds moeilijk om bollen goed te bewaren voor late broei. De natuurlijke bescherming van de tulpenbol blijkt niet opgewassen tegen het langdurige bovengrondse opslag. We kennen betere resultaten van bollen in opgeplante en daarbij soms ook ingevroren toestand.

Tulpenbollen zijn gedurende de zomermaanden in rust, maar na deze periode en vooral aangezet door gekoelde bewaring, gaan ze door met ademen en willen de bollen spruiten en wortels doen uitlopen. Door deze acties ontstaan ongunstige situaties en worden bollen kwetsbaarder voor ziekten en uitdroging. De pogingen in deze proeven / dit project om de bollen in rust te houden slagen vaak niet voldoende. De risico's nemen daardoor toe en een financieel geslaagde teelt komt in gevaar. De beste methode uit dit onderzoek blijkt te zijn: koel bewaren bij 2°C vanaf 1 december en bewortelen gedurende 4 weken voor het inhalen.

Tijdens het onderzoek is buiten de waarnemingen om gebleken, dat een partij bollen moeilijk uiterlijk te beoordelen is op zijn bewaarbaarheid. Goed uitzijende partijen geven toch vaak tegenvallende verassingingen. Bovendien bleek dat een rustige groei in de kas een beperking van uitval geeft.