513.N.2/1981

PROEFVERSLAG PROEF 3002-4

WATERBALANS CHRYSANT

U. van Meeteren

BIBLIOTHEEK Proefstation v. d. Bloemisterij in Ned AALSMEER

PBN
Aalsmeer

2200894

INHOUDSOPGAVE

	blz.
INLEIDING	3
DOEL	3
EXPERIMENT 1. INVLOED ASSIMILATIEBELICHTING EN PLANT-AFSTAND TIJDENS DE TEELT OP HOUDBAARHEID EN WATERBALANS	4
EXPERIMENT 2. ROL VAN UITDROGEN, BEWAREN EN TEMPERATUUR OP DE WATERBALANS	10
EXPERIMENT 3. ROL VAN UITDROGEN, BEWAREN EN TEMPERATUUR OP DE WATERBALANS	13
EXPERIMENT 4. ROL VAN TEMPERATUUR EN VERDAMPING TIJDENS HET BEGIN VAN DE VAASPERIODE OP DE WATERBALANS	17
EXPERIMENT 5. SPEELT OXYDATIE EEN ROL BIJ BEWAREN/ UITDROGEN?	22
EXPERIMENT 6. DE ROL VAN GASEMBOLIE	25
EXPERIMENT 7. INVLOED AGRAL EN WATERTEMPERATUUR OP WATER-OPNAME DIRECT NA DE OOGST	29
ALGEMENE DISCUSSIE + SAMENVATTING	32

INLEIDING

In een groot aantal gevallen gaan de bladeren van chrysantetakken, die in een vaas met water worden geplaatst, zeer snel (na 1 tot 3 dagen) slap hangen. De resultaten van proef 468-1 hebben aangetoond dat dit wordt veroorzaakt door een belemmerde wateropname via de bloemsteel. Van een aantal factoren is komen vast te staan dat zij het optreden van deze belemmering beïnvloeden, zoals watergehalte op het moment van de oogst, waterverlies na de oogst, hoogte boven de wortelpruik waar de stengel wordt doorgesneden en temperatuur waarbij takken na uitdrogen de eerste uren in water worden geplaatst. Een belangrijke rol blijkt het binnentreden van lucht in de stengels te spelen. De wateropname is sterk te bevorderen door gebruik van een uitvloeier (Tween 20) in het vaaswater. Het is afhankelijk van de cultivar in welke mate de wateropname door voornoemde factoren kan worden beïnvloed.

Zowel voor methodiekontwikkeling ten behoeve van het gebruikswaarde onderzoek, als om te kunnen komen tot adviezen om bij het bestaande sortiment de problemen te verminderen (hetzij via teeltmaatregelen, hetzij via na-oogst-behandelingen) en om eventuele selectiecriteria voor toekomstige veredeling aan te kunnen geven, is een verdere inventarisatie van beïnvloedende factoren noodzakelijk.

In proef 468-1 is gebleken dat een belemmerde wateropname kan worden voorkomen indien takken de eerste 2 uur van hun vaasleven in een koelcel (5°C) worden geplaatst. Voorwaarde hierbij is, dat de takken op het moment dat zij in het water worden gezet niet te ver zijn uitgedroogd (waterpotentiaal van de bladeren niet lager dan -6 à -7 bar). Deze waterpotentiaal kan worden bereikt als takken zich eerst met water kunnen verzadigen en daarna 1 uur uitdrogen los in een uitbloeiruimte (20°C, 60% RV); het vochtverlies bedraagt dan ca. 5% van het versgewicht na verzadiging. Deze behandeling is als standaard gebruikt in alle in dit verslag beschreven experimenten, tenzij anders vermeld.

DOEL

Verdere inventarisatie van omstandigheden (tijdens en na de teelt) en processen die een rol spelen bij de wateropname van geoogste chrysantetakken gedurende de eerste dagen van hun vaasleven.

EXPERIMENT 1.
INVLOED ASSIMILATIEBELICHTING EN PLANTAFSTAND TIJDENS DE TEELT OP HOUDBAARHEID EN WATERBALANS

In de winter '87/'88 is door de firma Fides in samenwerking met het Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk,- onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van het gebruik van assimilatiebelichting bij de teelt van chrysanten. Tijdens de teelt zijn tevens 4 plantafstanden gebruikt. Door van deze bloemen op het PBN de houdbaarheid te bepalen was er de mogelijkheid om na te gaan in hoeverre teeltcondities, die waarschijnlijk takgewicht en/of stengelverhouting beïnvloeden, de houdbaarheid en de waterbalans beïnvloeden. Aangezien uit vorige experimenten (proef 468-1) bekend is dat de wateropname sterk beïnvloed wordt door de afsnijhoogte boven de wortelpruik en de mate van uitdroging, en het niet onwaarschijnlijk is dat deze factoren een interactie vertonen met invloeden van teeltcondities, zijn deze factoren als variabelen opgenomen in dit experiment.

Materiaal en methoden
Aanvang: 18/2/88
Rassen: 'Daymark','Cassa'

Bloemen zijn door medewerkers van Fides met wortel en al uit de grond getrokken. De takken zijn in hun geheel (met wortels) in plastic folie en 'dubbele A-dozen' verpakt. Per doos waren 40 takken verpakt. Gedurende de nacht volgend op de oogstdatum zijn de takken, via de Fa. Arjano, vervoerd naar de VBA, vanwaar zij de volgende morgen naar het PBN werden vervoerd. Hierop is eenmaal een uitzondering gemaakt met de cultivar 'Cassa' van de belichte teelt; takken zijn toen op vrijdag geoogst en verpakt, en tot maandag in de koelcel bewaard, alvorens ze via Arjano naar de VBA zijn vervoerd.

De belichte teelt bevond zich enkele weken eerder in het snijrijpe stadium dan de onbelichte teelt. Op de volgende data zijn takken van de verschillende teelten ontvangen: 18/2/88 'Daymark' - belicht; 23/2/88 'Cassa' - belicht; 8/3/88 'Daymark' - onbelicht; 10/3/88 'Cassa' - onbelicht. In alle gevallen zijn takken van 4 plantdichtheden ontvangen, te weten 48, 56, 64 en 72 planten per strekkende meter bed.
Na ontvangst op het proefstation zijn de takken met hun wortels in water geplaatst, bij kamertemperatuur gedurende tenminste 2 uur. Daarna hebben de takken vier verschillende behandelingen gekregen, te weten 2 afsnijhoogten (10 of 20 cm boven de wortelpruik) gecombineerd met niet of wel uitdrogen na het afsnijden. In het eerste geval zijn de takken na afsnijden in water in de uitbloeiruimte geplaatst; in het tweede geval zijn de afgesneden takken gedurende 1 uur naast elkaar op ijzerdraden gelegd in de uitbloeiruimte (20°C, 60% RV, licht 1.5 W/m2 gedurende 12 uur/etmaal), vervolgens aangesneden en 2 uur in water bij 5°C geplaatst (herstelperiode), waarna ze zijn overgeplaatst naar de uitbloeiruimte. Alle takken stonden individueel in een vaas met leidingwater. Dagelijks zijn alle takken en vazen gewogen voor bepaling van het versgewicht, wateropname en verdamping. Er zijn 10 takken per behandeling gebruikt.

Resultaten

- HOUDBAARHEID:

Van alle behandelingen staat de gemiddelde houdbaarheid vermeld in Tabel 1. Hierbij zijn alle verschillende redenen voor beëindiging van het vaasleven (slap blad, slappe bloemen, uitgebloeid) samengenomen.

Tabel 1.

Afsnij hoogte (cm)	wel/niet uitdrogen + herstelperiode	plantdichtdichtheid	houdbaarheid (dagen) belicht	onbelicht	gem.
'Cassa'					
20	niet	48	19.9±3.5	12.0±6.5	16.0
		56	18.5±2.3	13.6±6.7	16.1
		64	16.4±7.1	11.4±5.2	13.9
		72	15.8±5.9	12.4±4.2	14.1
10	niet	48	5.8±2.8	8.7±5.1	7.3
		56	5.2±2.4	3.3±1.8	4.3
		64	6.0±2.9	4.4±2.4	5.2
		72	4.2±2.1	4.7±2.0	4.5
20	wel	48	18.8±6.6	15.2±7.2	17.0
		56	18.1±4.7	14.8±7.9	16.5
		64	14.0±4.0	15.4±6.6	14.7
		72	18.7±5.1	11.2±6.4	15.0
10	wel	48	9.4±6.7	4.5±2.2	7.0
		56	9.7±6.1	2.4±0.8	6.1
		64	7.2±4.9	3.6±1.7	5.4
		72	8.7±5.6	3.5±1.8	6.1
'Daymark'					
20	niet	48	14.8±2.9	13.9±7.8	13.9
		56	17.7±5.2	13.4±10.1	15.6
		64	16.5±4.4	11.5±9.8	14.0
		72	8.1±2.5	6.1±3.7	7.1
10	niet	48	6.1±2.2	4.6±2.5	5.4
		56	8.1±2.6	3.3±1.6	5.7
		64	5.4±0.7	3.3±0.9	4.4
		72	5.3±0.5	2.6±0.8	4.0
20	wel	48	12.5±2.6	20.8±3.6	16.7
		56	11.9±2.4	18.7±8.4	15.4
		64	11.5±2.4	7.2±3.2	9.4
		72	9.8±2.3	14.7±9.3	12.3
10	wel	48	7.3±1.5	11.7±3.7	9.5
		56	6.6±1.5	4.8±1.6	5.7
		64	6.9±1.4	6.8±3.7	6.9
		72	6.1±1.2	3.8±1.0	5.0

Er is een allesoverheersende invloed van de afsnijhoogte op de houdbaarheid (Tabel 2). Het verschil tussen de twee cultivars verdwijnt als de cultivars dicht bij de wortels worden afgesneden. De zeer korte houdbaarheid (minder dan een week) bij de lage afsnijhoogte is een gevolg van het snel slap worden van de bladeren.

Tabel 2. Invloed afsnijhoogte op de houdbaarheid (dagen). Verschillende letters=betrouwbaar verschil bij 5%.

	cultivar	
afsnijhoogte	Cassa	Daymark
20 cm	15.4a	13.0c
10 cm	5.7b	5.8b

Een verdere analyse met de variantie-analyse toont aan, dat er een sterke invloed bestaat van de plantdichtheid op de houdbaarheid. Dit verband is negatief lineair (Fig.1). De invloed van de plantdichtheid neemt sterk af bij lage afsnijhoogte (Tabel 3).

Tabel 3. Invloed plantdichtheid op de houdbaarheid (dagen). Verschillende letters=betrouwbaar verschil bij 5%.

	afsnijhoogte (cm)	
plantdichtheid	20	10
48	15.9a	7.3c
56	15.8a	5.4c
64	13.0b	5.5c
72	12.1b	4.9c

Het gebruik van assimilatiebelichting heeft bij 'Cassa' een duidelijk positieve invloed op de houdbaarheid (Fig.2). Deze positieve invloed bij 'Cassa' bestaat bij alle plantdichtheden. Bij 'Daymark' is er geen betrouwbare invloed van de belichting op de houdbaarheid.
Er is geen betrouwbaar (5%) effect van het wel/niet uitdrogen op de houdbaarheid. Hierbij moet bedacht worden dat de takken van alle behandelingen een werkelijk transport hebben ondergaan.
Er is geen invloed van de verschillende teeltcondities (wel/niet assimilatiebelichting, plantdichtheid) op het effect van de afsnijhoogte (10 of 20 cm).

- WATERBALANS:
De waarnemingen van de waterbalans zijn sterk verstoord; tijdens de uitvoering van de proef bleek, dat wanneer de takken met wortels en al in water worden geplaatst, de bladeren na enige tijd slap worden. Alhoewel de proefopzet er op gericht was om de takken zich geheel vol te laten zuigen alvorens ze van de wortels te snijden, is dit dus niet gelukt. Hierdoor is er geen goed 'startgewicht' beschikbaar als referentie om veranderingen in het verloop van het versgewicht te bekijken. Een constant versgewicht tijdens het vaasleven kan nu zowel betekenen dat de takken uitstekend in staat zijn hun verdamping te compenseren, als dat de takken slap waren toen ze in de vaas werden geplaatst en slap zijn gebleven; een stijging van versgewicht kan zowel betekenen dat de takken zich optimaal ontwikkelen, als dat zij ver waren uitgedroogd en zich gedeeltelijk van deze uitdroging herstellen. Desalniettemin is het verloop van het versgewicht tijdens het vaasleven van alle behandelingen bekeken; hierbij is het versgewicht zowel uitgedrukt als percentage van het gewicht direct na

afsnijden, als ook als percentage van het gewicht na een vaasdag (hebben zich dan wellicht grotendeels hersteld van de uitdroging). Er is alleen een duidelijk verschil in het verloop van het versgewicht geconstateerd tussen de twee gebruikte afsnijhoogten (Fig.3).

- OOGSTGEWICHT:
De belichting had een duidelijke invloed op het gewicht van de geoogste takken (Fig.4). De plantdichtheid had alleen een duidelijke invloed op het oogstgewicht bij de belichte teelt van 'Cassa'.

Discussie

Het gebruik van assimilatiebelichting en de gebruikte plantdichtheid kan een duidelijke invloed hebben op de houdbaarheid van chrysanten. Hoe groot deze invloed is hangt sterk af van de hoogte waarop de takken worden afgesneden en van de gebruikte cultivar. Als takken dicht bij de wortel worden afgesneden is de houdbaarheid in alle gevallen zeer slecht; de takken zijn dan niet in staat voldoende water op te nemen om hun verdamping te compenseren (versgewicht daalt) en de bladeren worden slap. Dit probleem was in dit experiment afwezig, zowel bij 'Cassa' als bij 'Daymark', wanneer de takken 20 cm boven de wortels waren afgesneden. De houdbaarheid wordt dan voor een belangrijk deel bepaald door het aantal bloemknoppen dat tijdens het vaasleven openkomt. Dit werd bij beide cultivars sterk beinvloed door de plantdichtheid en bij 'Cassa' door het gebruik van assimilatie-belichting.
Het aantal knoppen dat tijdens het vaasleven openkomt zal voor een deel beïnvloed worden door het aantal knoppen dat aanwezig is en voor een deel door de mate waarin aanwezige knoppen verdrogen. Welk van deze mogelijke oorzaken de verschillen in houdbaarheid tussen de teeltbehandelingen kan verklaren is niet geanalyseerd. Als we er echter vanuit gaan dat een tak met meer knoppen ook zwaarder zal zijn (op moment van oogst) dan is het niet duidelijk waarom bij 'Daymark' geen invloed van de belichting op de houdbaarheid is gevonden.
Dat er geen invloed van wel/niet uitdrogen + herstelperiode is gevonden is waarschijnlijk veroorzaakt doordat alle takken een transport (via Arjano) hebben ondergaan en allemaal zijn uitgedroogd, terwijl de takken met hun wortels in water stonden.

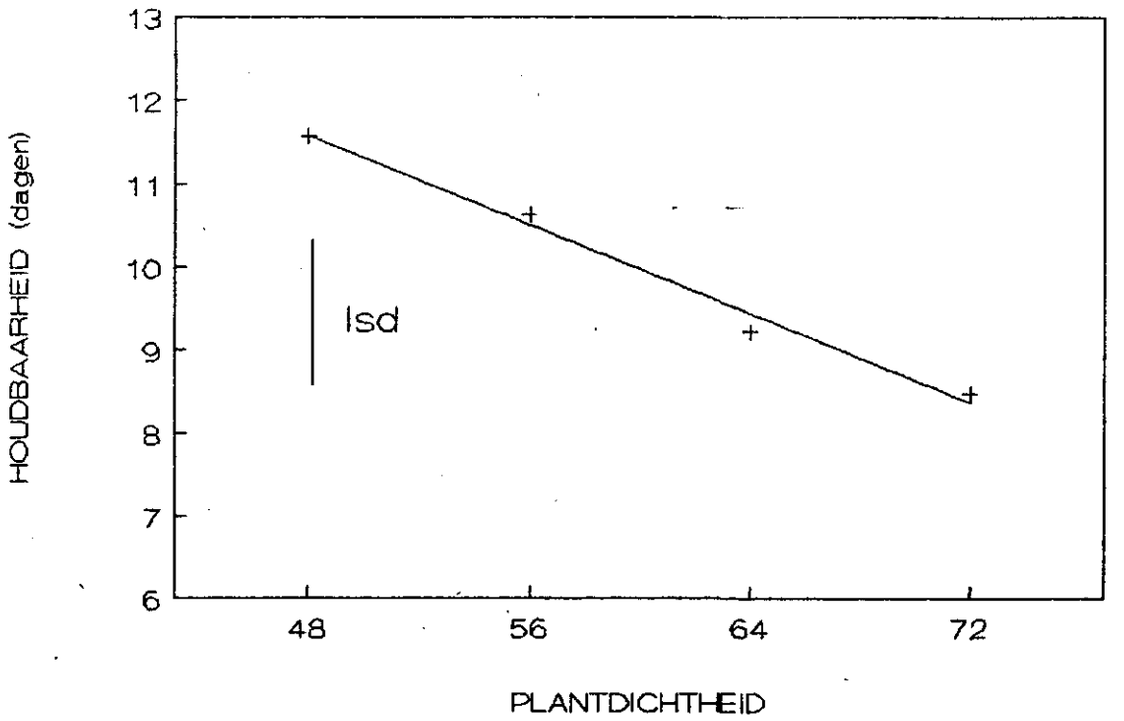

Fig.1. Invloed van plantdichtheid (aantal planten per strekkende meter) op de houdbaarheid (Alle behandelingen).

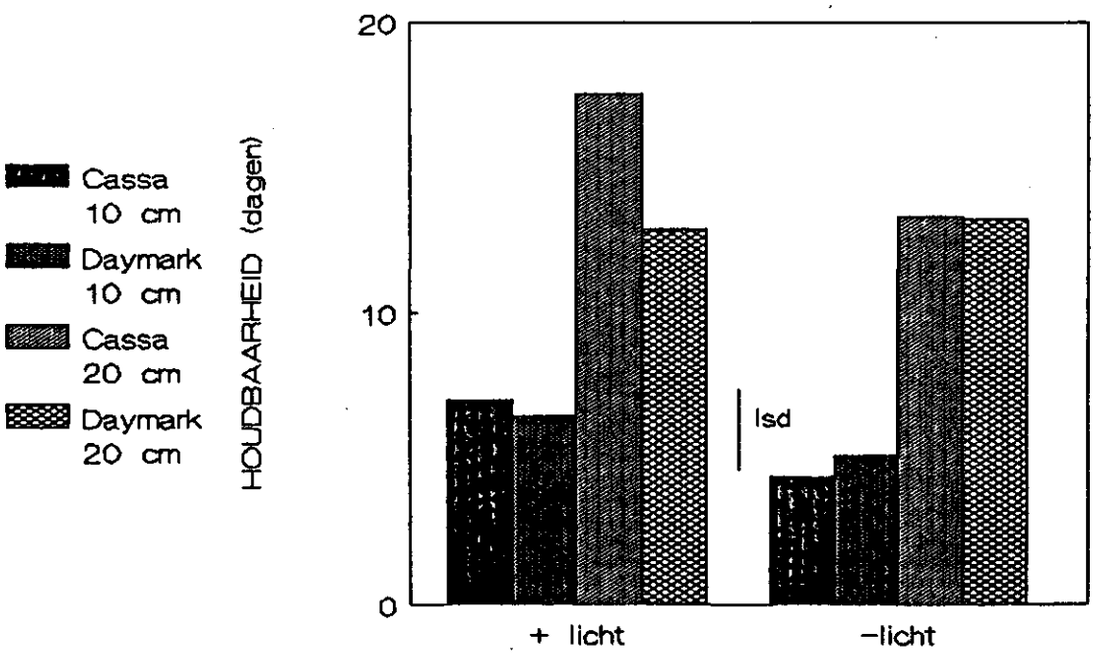

Fig.2. Invloed van assimilatie-belichting tijdens de teelt op de houdbaarheid bij 'Cassa' en 'Daymark'; takken 10 of 20 cm boven hun wortels afgesneden.

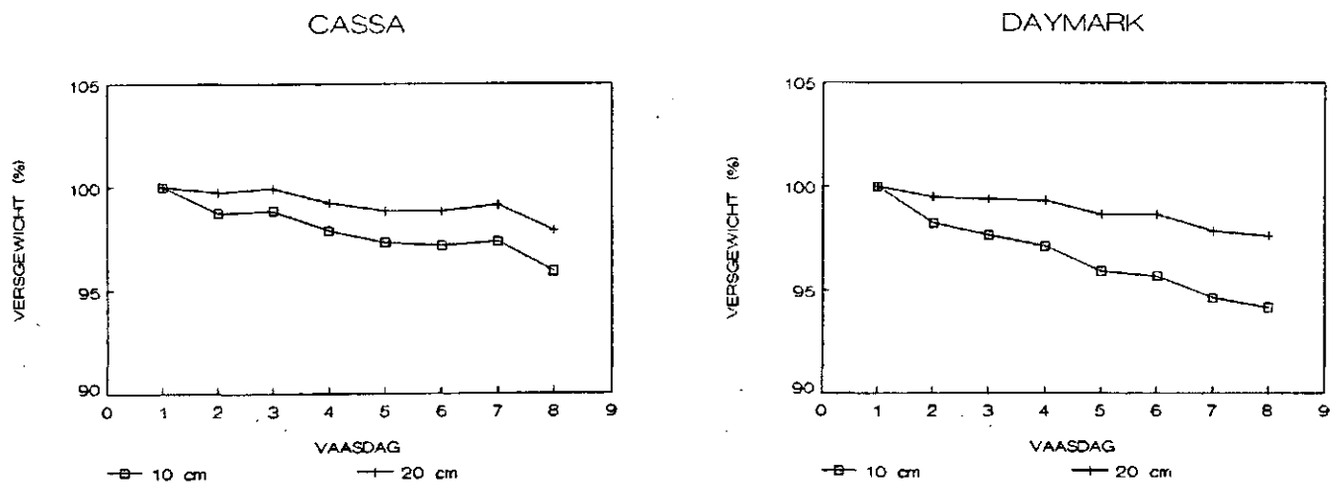

Fig.3 Invloed van de afsnijhoogte op het verloop van het versgewicht tijdens het vaasleven van 'Cassa' en 'Daymark' (Alle behandelingen).

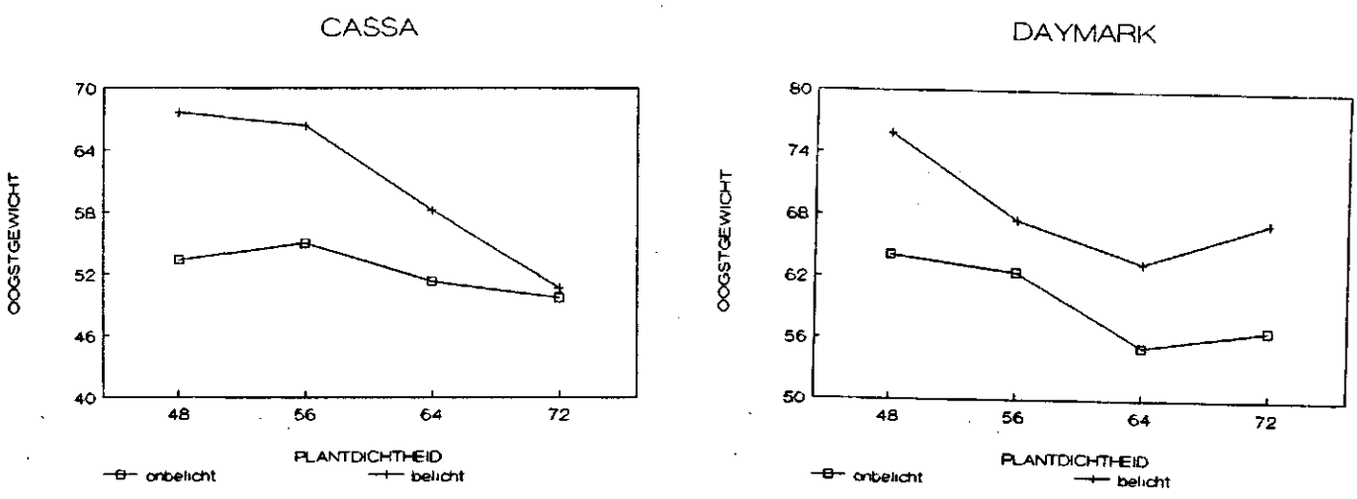

Fig.4 De invloed van assimilatiebelichting op het takgewicht bij verschillende plantdichtheden.

EXPERIMENT 2.
ROL VAN UITDROGEN, BEWAREN EN TEMPERATUUR OP DE WATERBALANS

In eerdere proeven was gebleken dat de mate van uitdroging invloed heeft op de latere waterbalans tijdens het vaasleven (meer vochtverlies --> waterbalans sterker negatief). In enkele experimenten echter weken de resultaten hiervan af. In alle eerdere proeven was uitdrogen gerealiseerd door middel van bewaring, ingehoesd in een doos. Enkele inleidende experimenten toonden aan dat de mate van vochtverlies beter gestandaardiseerd kan worden door takken open, vrij liggend in de uitbloeiruimte, te laten uitdrogen. Indien de takken zich voor het uitdrogen hebben kunnen verzadigen met water wordt na een bepaalde uitdroogtijd nagenoeg dezelfde waterpotentiaal in de bladeren gemeten. Een waterpotentiaal van ca. -6 bar wordt dan na ongeveer een uur bereikt. Deze snelle uitdroging maakt het tevens mogelijk de effecten van uitdroging te scheiden van de effecten van bewaarduur. In dit experiment wordt dan ook nagegaan in hoeverre naast vochtverlies ook de tijdsduur dat takken na de oogst droog liggen, een invloed heeft op de waterbalans tijdens het daarop volgende vaasleven.

Indien de waterpotentiaal van de bladeren niet lager is dan ca. -6 bar op het moment dat de takken in de vaas worden geplaatst, is uit eerder onderzoek gebleken, kan een negatieve waterbalans tijdens het vaasleven worden voorkomen/verminderd indien de takken gedurende de eerste 2 uur van hun vaasleven in de koelcel worden geplaatst. De vraag is of dit effect voornamenlijk optreedt door de lage luchttemperatuur of dat wellicht ook de watertemperatuur een rol speelt.

Materiaal en methoden

Aanvang: 5/7/88
Ras: 'Cassa'
Tien takken per behandeling; zonder wortels aangevoerd; direct bij tuinder opgehaald.
In strijd met de gemaakte afspraak waren de takken reeds op 4/7/88 geoogst.
Na aankomst op het PBN is van alle takken ca. 3 cm afgeknipt, waarna ze gedurende 2 uur in water in de koelcel (5°C) zijn geplaatst. Hierna zijn ze gewogen; dit gewicht is gebruikt als aanvangsgewicht.
Indien takken zijn uitgedroogd of bewaard is op het moment dat ze weer in water worden geplaatst opnieuw een stukje van de steel afgeknipt; in berekeningen van het verloop van het versgewicht is het gewicht van het afgeknipte stengelstukje van het aanvangsgewicht afgetrokken.
Elke tak is individueel in een vaas met water geplaatst.

Proefopzet

Beh.nr	Behandeling
1	Direct in de vaas (bij 20°C)
2	1 uur uitdrogen, daarna in de vaas (20°C)
3	Direct inpakken in plastic, 24 uur bewaren, in de vaas (20°C)
4	uitdrogen, inpakken, bewaren, in vaas -- water 20°C + lucht 20°C
5	,, , ,, , ,, , ,, ,, -- water 5°C + lucht 5°C
6	,, , ,, , ,, , ,, ,, -- water 5°C + lucht 20°C
7	,, , ,, , ,, , ,, ,, -- water 20°C + lucht 5°C
8	,, , ,, , ,, , onder water 3 cm afsnijden, vaas (20°C)

Indien takken werden ingepakt werden 10 takken te zamen in een plastic

vuilniszak gedaan die vervolgens werd dichtgeplakt. Tijdens de bewaring werden twee van deze pakketten samen in een veilingdoos geplaatst bij 17°C.
Na de bewaring werd ca. 3 cm van de stengeleinden afgeknipt alvorens ze in de vaas werden geplaatst.

Resultaten

Takken die direct in de vaas zijn geplaatst vertonen een duidelijke positieve waterbalans (Fig.5). Als takken eerst 5% van hun versgewicht zijn verloren (in een uur tijd), dan herstellen zij zich daarna in de vaas niet; hun versgewicht blijft ongeveer 3 dagen constant, waarna het continu daalt. Als takken 24 uur ingepakt zijn geweest in plastic zakken hebben zij ± 1% van hun versgewicht verloren; hiervan herstellen zij slechts gedeeltelijk; na 2 dagen in de vaas daalt hun versgewicht. Het verloop van het versgewicht van de takken die kort zijn uitgedroogd (beh.2) en van de takken die zonder noemenswaardige uitdroging zijn bewaard (beh.3) verloopt nagenoeg parallel. Takken die zowel zijn uitgedroogd als 24 uur bewaard vertonen onmiddellijk als ze in de vaas worden geplaatst een sterke daling van hun versgewicht. Dit effect kan volledig worden opgeheven als zij na de bewaring onder water worden afgeknipt. Het sterke negatieve effect van uitdrogen + bewaren kan ook worden opgeheven als de takken de eerste 2 uur van hun vaasleven in de koelcel worden geplaatst (Fig.6, water + lucht 5°C). Indien de vazen in een warmwater bad (20°C) in de koelcel worden geplaatst (water 20°C, lucht 5°C) gedurende de eerste 2 uur van het vaasleven treedt er de eerste vaasdag een herstel van het versgewicht op; daarna daalt het versgewicht. Als de vazen de eerste 2 uur in koud water in de uitbloeiruimte worden geplaatst (water 5°C, lucht 20°C) herstellen de takken zich en blijven 6 vaasdagen boven hun aanvangsgewicht.

Discussie

De problemen van een negatieve waterbalans spoedig nadat de chrysanten in een vaas zijn geplaatst, traden in dit experiment zowel op bij de behandeling waarin de takken in een korte tijd waren uitgedroogd als bij de takken die met een slechts zeer geringe uitdroging 24 uur zijn bewaard. Hierbij dient bedacht te worden dat de takken bij de tuinder reeds een dag waren bewaard (droog). Het verdient dan ook aanbeveling het experiment een keer te herhalen met vers geoogste takken. Indien snelle uitdroging gevolgd werd door 24 uur bewaring werd het negatieve effect duidelijk versterkt. Dit effect is blijkbaar een gevolg van processen in het onderste stengelgedeelte, waarbij binnentreden van lucht een rol speelt, aangezien het geheel kon worden opgeheven door onder water ca. 3 cm van de stengel af te snijden.
Het negatieve effect op de waterbalans van uitdrogen + bewaren kon ook worden opgeheven door een korte periode waarin de takken in koud water stonden. Alleen koude lucht leidde ook tot herstel van het versgewicht; dit was echter slechts van korte duur. Niet duidelijk is waarom de waterbalans van takken die zowel in koud water als in koude lucht hadden gestaan slechts in geringe mate beter was dan die van takken die alleen in koude lucht stonden.

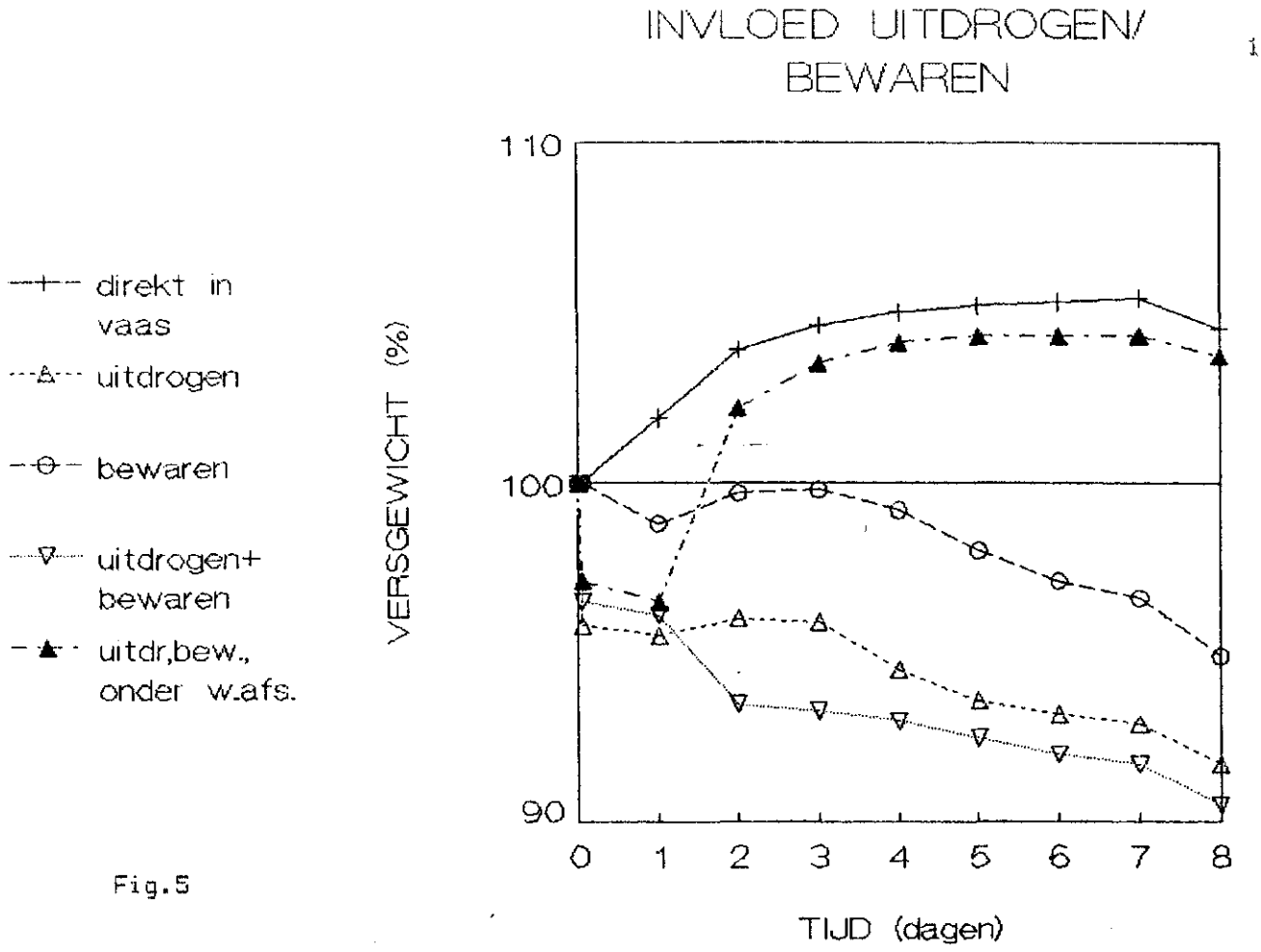
INVLOED UITDROGEN/
BEWAREN
direkt in vaas
uitdrogen
bewaren
uitdrogen+ bewaren
uitdr,bew., onder w.afs.
VERSGEWICHT (%)
110
100
90
0 1 2 3 4 5 6 7 8
TIJD (dagen)

Fig.5

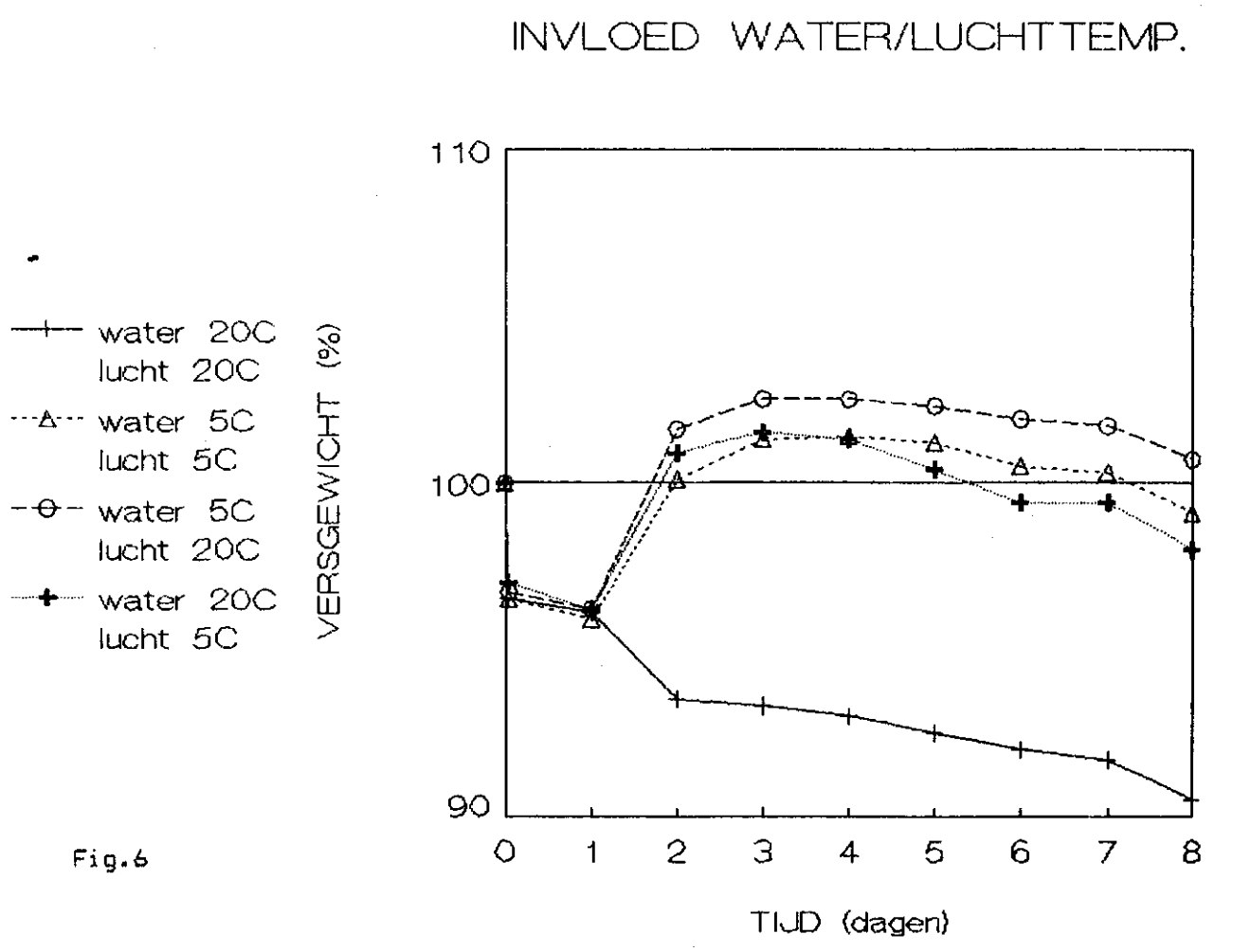
INVLOED WATER/LUCHTTEMP.
water 20C lucht 20C
water 5C lucht 5C
water 5C lucht 20C
water 20C lucht 5C
VERSGEWICHT (%)
110
100
90
0 1 2 3 4 5 6 7 8
TIJD (dagen)

Fig.6

EXPERIMENT 3.
ROL VAN UITDROGEN, BEWAREN EN TEMPERATUUR OP DE WATERBALANS

In het vorige experiment waren de takken na de oogst een dag droog bewaard bij de tuinder. Daarom is het experiment in zijn geheel herhaald, maar nu met takken die na de oogst onmiddellijk naar het PBN zijn vervoerd en daar zijn behandeld.

Materiaal en methoden

Aanvang: 19/9/88
Ras: 'Cassa'
Tien takken per behandeling; zonder wortels aangevoerd; direct bij tuinder opgehaald.
Na aankomst op het PBN is van alle takken ca. 3 cm afgeknipt, waarna ze gedurende 2 uur in water in de koelcel (5°C) zijn geplaatst. Hierna zijn ze gewogen; dit gewicht is gebruikt als aanvangsgewicht.
Indien takken zijn uitgedroogd of bewaard, is op het moment dat ze weer in water worden geplaatst opnieuw een stukje van de steel afgeknipt; in berekeningen van het verloop van het versgewicht is het gewicht van het afgeknipte stengelstukje van het aanvangsgewicht afgetrokken.
Elke tak is individueel in een vaas met water geplaatst.

Proefopzet

Beh.nr	Behandeling
1	Direct in de vaas (bij 20°C)
2	1 uur uitdrogen, daarna in de vaas (20°C)
3	Direct inpakken in plastic, 24 uur bewaren, in de vaas (20°C)
4	uitdrogen, inpakken, bewaren, in vaas -- water 20°C + lucht 20°C
5	,, , ,, , ,, , ,, ,, -- water 5°C + lucht 5°C
6	,, , ,, , ,, , ,, ,, -- water 5°C + lucht 20°C
7	,, , ,, , ,, , ,, ,, -- water 20°C + lucht 5°C
8	,, , ,, , ,, , onder water 3 cm afsnijden, vaas (20°C)
9	inpakken, bewaren, uitdrogen, in de vaas (20°C)

Indien takken werden ingepakt werden 10 takken te samen in een plastic vuilniszak gedaan die vervolgens werd dichtgeplakt. Tijdens de bewaring werden twee van deze pakketten samen in een veilingdoos geplaatst bij 17°C.
Na de bewaring werd ca. 3 cm van de stengel einden afgeknipt alvorens ze in de vaas werden geplaatst.

Resultaten

Als takken onmiddellijk in de vaas worden geplaatst neemt hun versgewicht de eerste vaasdagen sterk toe (Fig.7); vanaf de derde vaasdag daalt het gewicht weer, waardoor het op de zesde vaasdag weer het aanvangsgewicht heeft bereikt. Indien de takken door een korte uitdroging 5% van hun versgewicht hadden verloren herstellen zij zich daarna in de vaas enige mate, maar bereiken niet weer het volledige verzadigde aanvangsgewicht; vanaf de tweede vaasdag daalt het versgewicht geleidelijk. Indien de takken zonder sterke uitdroging 24 uur zijn bewaard daalt het versgewicht sterk als zij in de vaas worden geplaatst. Deze daling is aanzienlijk groter als beide behandelingen (uitdrogen en bewaren) worden gecombineerd. Het sterke negatieve effect op de waterbalans van uitdrogen + bewaren kan gedeeltelijk worden opgeheven door de takken na de

bewaring onder water af te snijden (ca. 3 cm).
Indien takken na uitdrogen + bewaren de eerste 2 uur van hun vaasleven in een koelcel worden geplaatst, wordt de sterke daling van het versgewicht vrijwel geheel voorkomen (Fig.8); het versgewicht blijft dan vrijwel constant 94% van het verzadigde aanvangsgewicht. Hetzelfde wordt bereikt als de vazen de eerste 2 uur in de uitbloeiruimte gekoeld worden tot 5°C. Indien de watertemperatuur de eerste 2 uur in de koelcel op 20°C wordt gehouden vertoont het versgewicht het verdere vaasleven een continue daling.
Tijdens deze en andere proeven ontstond de indruk dat dikke takken eerder slappe bladeren vertoonden dan dunnere takken. Daarom is van de takken uit de behandelingen 2 t/m 9 nagegaan in hoeverre er een correlatie bestaat tussen het takgewicht na verzadiging (startgewicht) en het versgewicht 5 dagen na de oogst als percentage van het startgewicht (Fig.9); ondanks de verschillende naoogstbehandelingen blijkt er een negatieve correlatie te zijn. In fig. 10 zijn dezelfde gegevens in een frequentie-verdeling weergegeven; hiertoe zijn de takken op grond van hun startgewicht ingedeeld in 6 groepen. Per groep is vervolgens nagegaan welk percentage van de takken op dag 5 een versgewicht hadden <=70%, tussen 70 en 75%, 75 en 80%, etc. Hieruit blijkt dat alle gewichtsgroepen vertegenwoordigd zijn in het traject 90-95 %; van de lichtste takken is op dag 5 91% zwaarder dan 90% van het startgewicht; zware takken hebben geen van alle een versgewicht van 100% of meer; takken lichter dan 85% van hun startgewicht zijn alle zwaardere takken.

Discussie

Zowel een kortdurende uitdroging als een bewaring van 24 uur zonder noemenswaardige uitdroging hebben een negatief effect op het verdere verloop van het versgewicht tijdens het vaasleven. Hierbij is het effect van een bewaring groter dan van uitdroging. Wordt uitdroging gevolgd door een bewaring dan is het effect op de verdere waterbalans dramatisch. Verondersteld zou kunnen worden dat de tijdsduur gedurende welke de takken zijn uitgedroogd bij deze laatste behandeling een belangrijke rol speelt. De omgekeerde behandeling, eerst bewaren en dan kortstondig uitdrogen, heeft echter hetzelfde sterke effect, zodat dit niet de enige verklaring kan zijn. Alhoewel niet geheel, kan een groot gedeelte van het negatieve effect van uitdrogen + bewaren worden voorkomen door een gedeelte van de stengel niet boven, maar onder water af te snijden. De negatieve waterbalans wordt blijkbaar voor een groot gedeelte veroorzaakt door veranderingen in het onderste stengelgedeelte; hierbij speelt het binnendringen van lucht een belangrijke rol. Deze resultaten kunnen ook een verklaring zijn voor het sterke negatieve effect van alleen uitdrogen in het vorige experiment; de takken in dat experiment waren reeds een dag bewaard bij de tuinder. In vervolgexperimenten kan een behandeling van gecontroleerde kortstondige uitdroging gevolgd door bewaring (ingepakt in plastic) als standaardbehandeling gebruikt worden.
De processen in de steel die leiden tot de sterke negatieve waterbalans als gevolg van uitdrogen + bewaren zijn blijkbaar voor een groot gedeelte omkeerbaar, gezien het sterke positieve effect van een korte periode van lage temperatuur aan het begin van de vaasperiode; hierbij is het vooral de watertemperatuur die een belangrijke rol speelt.
De kans dat het versgewicht sterk daalt tijdens het vaasleven is aanzienlijk groter bij zware (dikke) takken dan bij lichte (dunne) takken.

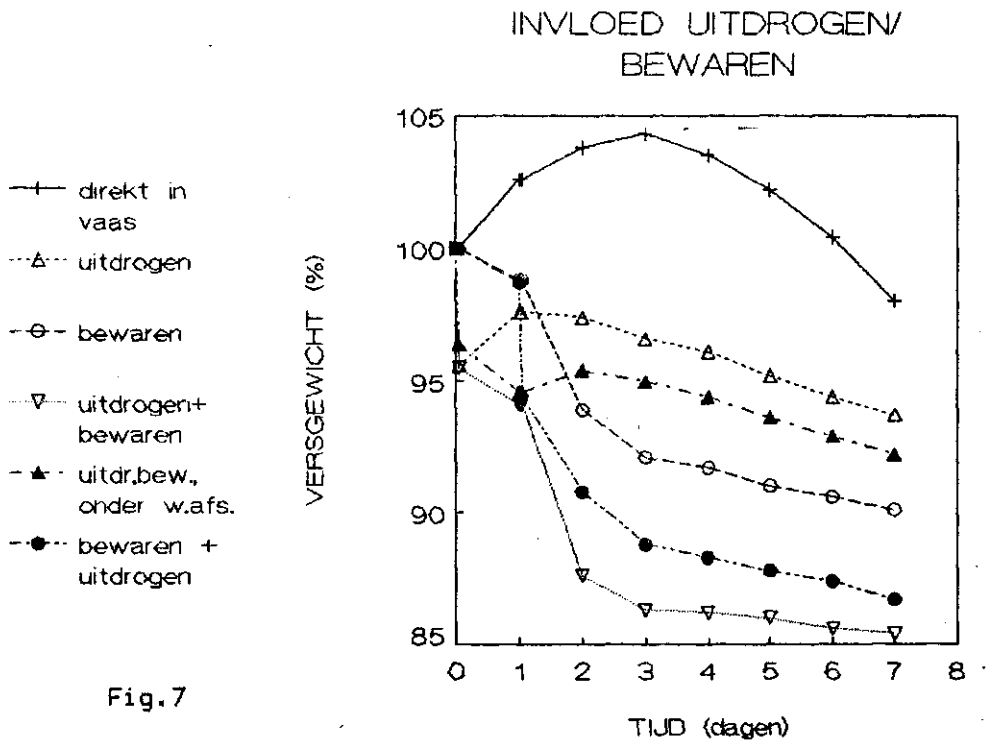
INVLOED UITDROGEN/
BEWAREN
direkt in vaas
uitdrogen
bewaren
uitdrogen+ bewaren
uitdr.bew., onder w.afs.
bewaren + uitdrogen
VERSGEWICHT (%)
105
100
95
90
85
0 1 2 3 4 5 6 7 8
TIJD (dagen)

Fig.7

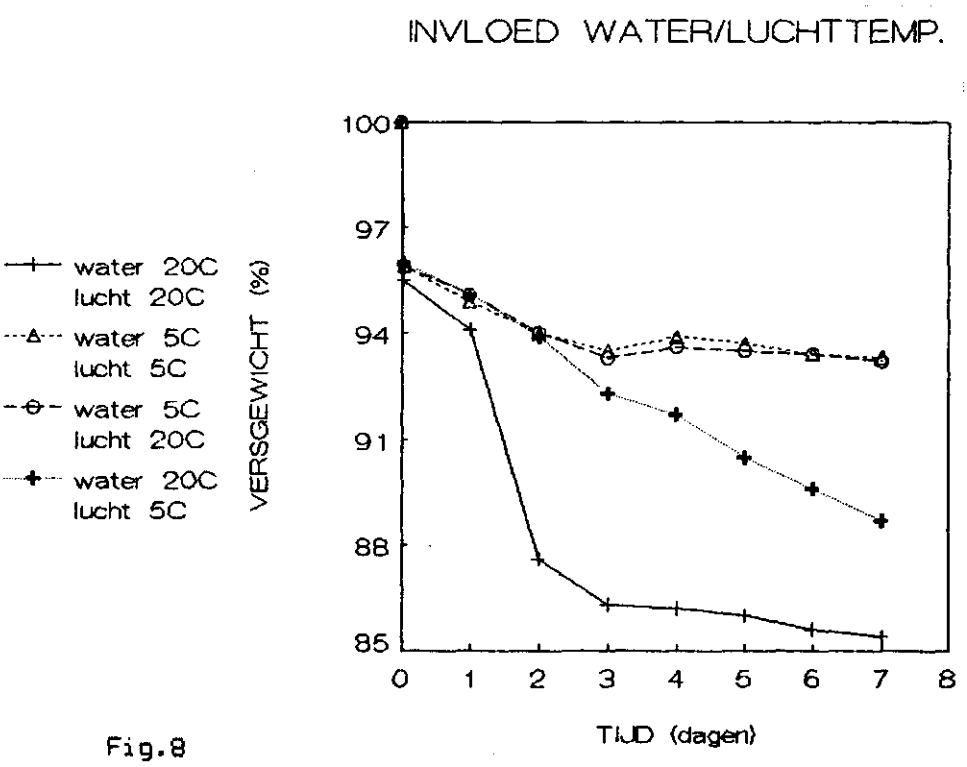
INVLOED WATER/LUCHTTEMP.
water 20C lucht 20C
water 5C lucht 5C
water 5C lucht 20C
water 20C lucht 5C
VERSGEWICHT (%)
100
97
94
91
88
85
0 1 2 3 4 5 6 7 8
TIJD (dagen)

Fig.8

INVLOED STARTGEW. OP GEW.VERLOOP

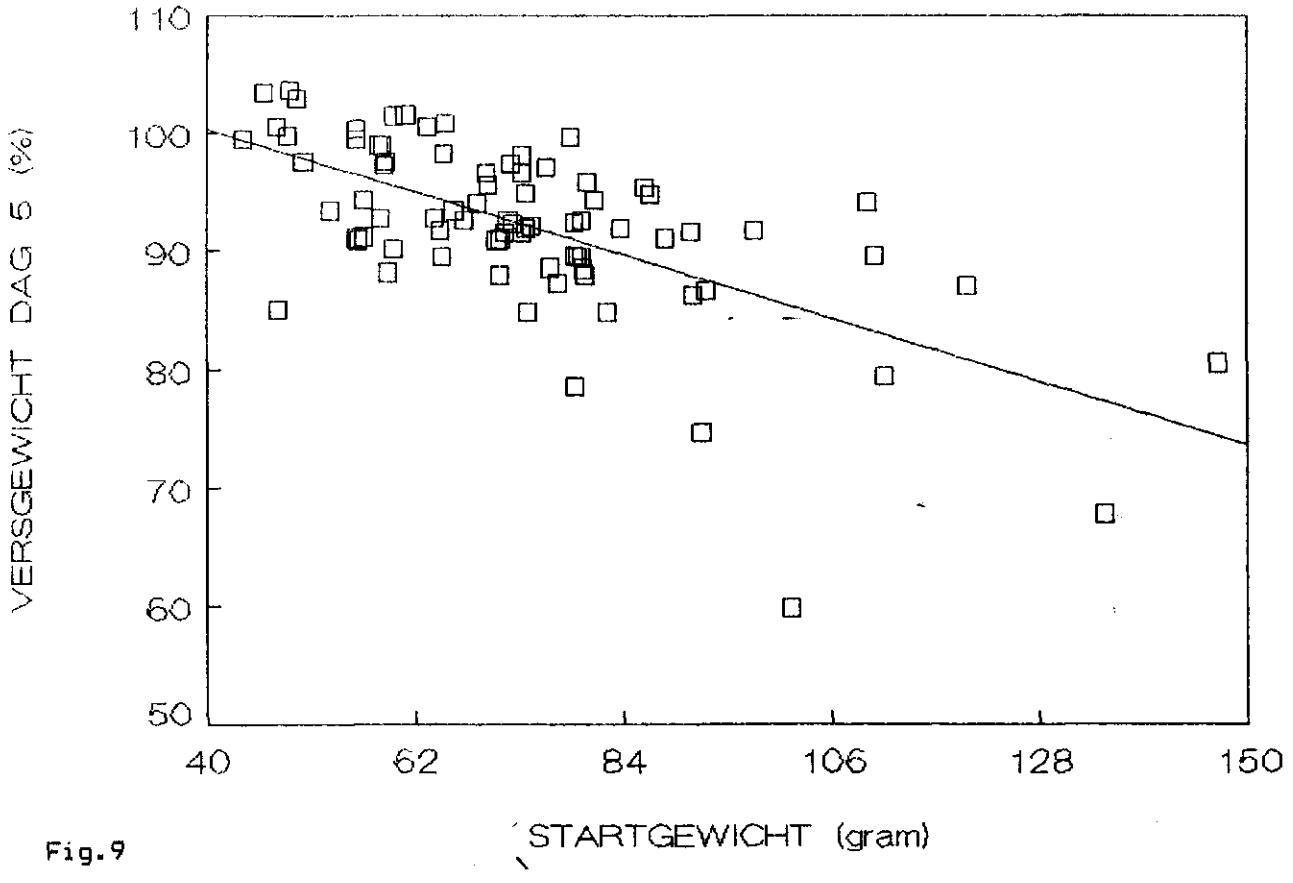

Fig.9

INVLOED STARTGEW. OP GEW.VERLOOP

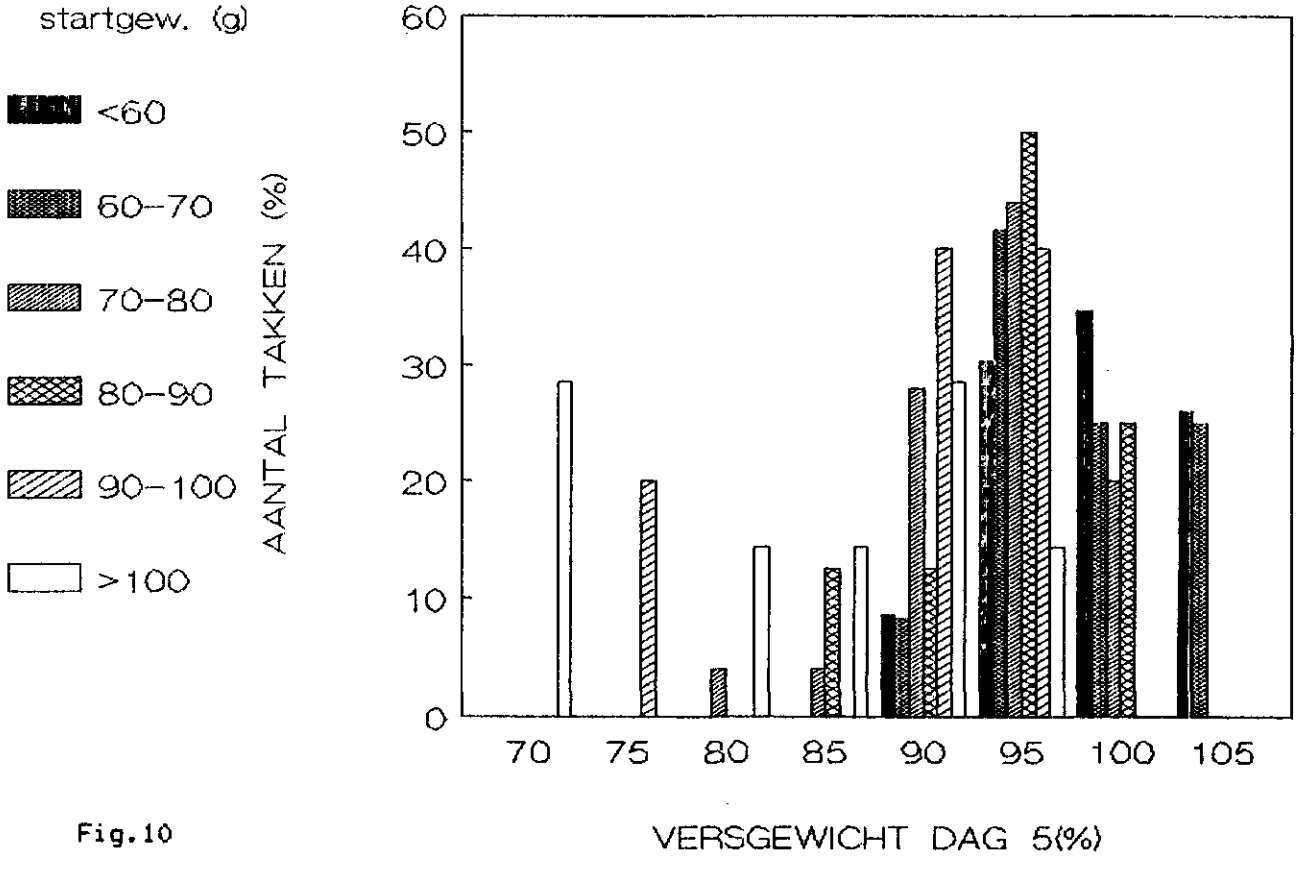

Fig.10

EXPERIMENT 4.
ROL VAN TEMPERATUUR EN VERDAMPING TIJDENS HET BEGIN VAN DE VAASPERIODE OP DE WATERBALANS

In experiment 3 was er een duidelijk verschil tussen het effect van de watertemperatuur en de luchttemperatuur gedurende de eerste 2 uur van het vaasleven op de waterbalans gedurende het verdere vaasleven. In experiment 2 was dit verschil niet duidelijk aanwezig, maar de takken waren niet vers bij ontvangst. In dit experiment is daarom nogmaals de invloed van water- en luchttemperatuur onderzocht. Het plaatsen in een koelcel zal, naast de bladtemperatuur, ook de verdampingssnelheid verlagen (lage temperatuur, hoge luchtvochtigheid, donker). Een korte periode van geringe verdamping zou de tak in staat kunnen stellen zich te herstellen van de waterstress, wellicht met gevolg dat de tak daarna in staat is voldoende water op te blijven nemen. Daarom is in dit experiment tevens nagegaan wat het effect op het verloop van de waterbalans is als tijdens de eerste 2 uur van het vaasleven in de uitbloeiruimte, de verdamping van de takken wordt geremd door het plaatsen van een plastic zak over de takken.
Naar aanleiding van de resultaten van experiment 3 is nogmaals geanalyseerd in hoeverre het gewicht van de tak bij aanvang van het experiment invloed heeft op het verloop van het versgewicht tijdens het vaasleven.
Tijdens het uitvoeren van de experimenten ontstond de indruk dat de bladeren tijdens de 12 uur durende lichtperiode in de uitbloeiruimte, geleidelijk aan slapper gaan hangen en zich de volgende ochtend (na een donkerperiode) weer gedeeltelijk hebben hersteld. Dit zou betekenen dat het tijdstip van waarneming grote invloed kan hebben op het resultaat. Om hierover meer zekerheid te verkrijgen is van een aantal takken het versgewicht enige tijd continu geregistreerd.

Materiaal en methoden

Aanvang: 5/10/88
Ras: 'Cassa'
Tien takken per behandeling; zonder wortels aangevoerd; direct bij tuinder opgehaald.
Na aankomst op het PBN is van alle takken ca. 3 cm afgeknipt, waarna ze gedurende 2 uur in water in de koelcel (5°C) zijn geplaatst. Hierna zijn ze gewogen; dit gewicht is gebruikt als aanvangsgewicht.
Tenzij anders vermeld, zijn de takken na het volzuigen gedurende 1 uur op ijzerdraden in de uitbloeiruimte gelegd om uit te drogen, waarna ze 24 uur zijn bewaard (17°C, ingepakt in plastic zakken, 10 takken per zak, 2 zakken in een veilingdoos). Vervolgens is, op het moment dat ze weer in water worden geplaatst, opnieuw een stukje van de steel afgeknipt; in berekeningen van het verloop van het versgewicht is het gewicht van het afgeknipte stengelstukje van het aanvangsgewicht afgetrokken.
Elke tak is individueel in een vaas met water geplaatst.

Proefopzet

Beh.nr	Behandeling
1	Direct (zonder uitdrogen en bewaren) in de vaas (bij 20°C)
2	Eerste 2 uur vaasleven in uitbloeiruimte (water 20°C, lucht 20°C)
3	,, ,, ,, ,, ,, koelcel (water 5°C, lucht 5°C)
4	,, ,, ,, ,, ,, uitbloeiruimte met een plastic zak over elke tak + vaas
5	,, ,, ,, ,, ,, koelcel met vazen in warm waterbad (water 20°C, lucht 5°C)

Tevens zijn 2 maal 5 takken direct in een vaas met water op een weegschaal geplaatst, verbonden aan een computer die elk uur het gewicht registreerde.

Resultaten

In fig.11 is te zien dat ook deze keer takken, die zo snel mogelijk na de oogst zich vol hebben kunnen zuigen in de koelcel (beh. 1), een positieve waterbalans hebben tijdens de eerste week van hun vaasleven. Zijn de takken uitgedroogd en bewaard (beh. 2), dan daalt het versgewicht sterk als zij in een vaas bij 20°C zijn geplaatst. Deze sterke daling wordt voorkomen als zij na de bewaring 2 uur in water in de koelcel hebben gestaan (beh. 3). De continue daling is niet te voorkomen door, bij 20°C, de verdamping de eerste 2 uur van het vaasleven sterk te verminderen (beh. 4). Het positieve effect van de korte periode in de koelcel is grotendeels verdwenen indien de temperatuur van het vaaswater in de koelcel op 20°C wordt gehouden.
Bij de takken van de behandelingen 4 en 5 bestaat er een duidelijke correlatie tussen het startgewicht en de daling van het versgewicht na enkele vaasdagen (Fig.12). Deze correlatie is niet aanwezig bij de takken uit behandeling 2 (Fig.13). In dit geval is ook het gewicht van lichtere takken sterk gedaald na een aantal vaasdagen.
Tijdens het vaasleven daalt het versgewicht in een etmaal niet met een constante snelheid (Fig.14). De snelheid van de daling stijgt op het moment dat het licht in de uitbloeiruimte aangaat (6.00 uur). Vanaf ca. 14.00 uur neemt de snelheid van de daling weer af (licht gaat uit om 18.00 uur).

Discussie

Het positieve effect op de waterbalans van een korte periode in water in de koelcel wordt voornamelijk veroorzaakt door de lage temperatuur van het water. Enige tijd vermindering van de verdampingssnelheid speelt hierbij geen belangrijke rol. Dit bevestigt de resultaten uit experiment 3.
De kans dat er problemen met de waterbalans optreden is groter als de takken zwaarder zijn. Als de takken echter uitdrogen en bewaard worden en daarna direct bij hoge temperatuur in een vaas worden gezet, treden de problemen ook bij lichte takken op.
Het verloop van het versgewicht vertoont een dagritme. Dit impliceert dat het voor de uitkomsten van experimenten belangrijk is op welk tijdstip van de dag waarnemingen worden gedaan. Verschillen tussen behandelingen zijn het grootst aan het begin van de middag.

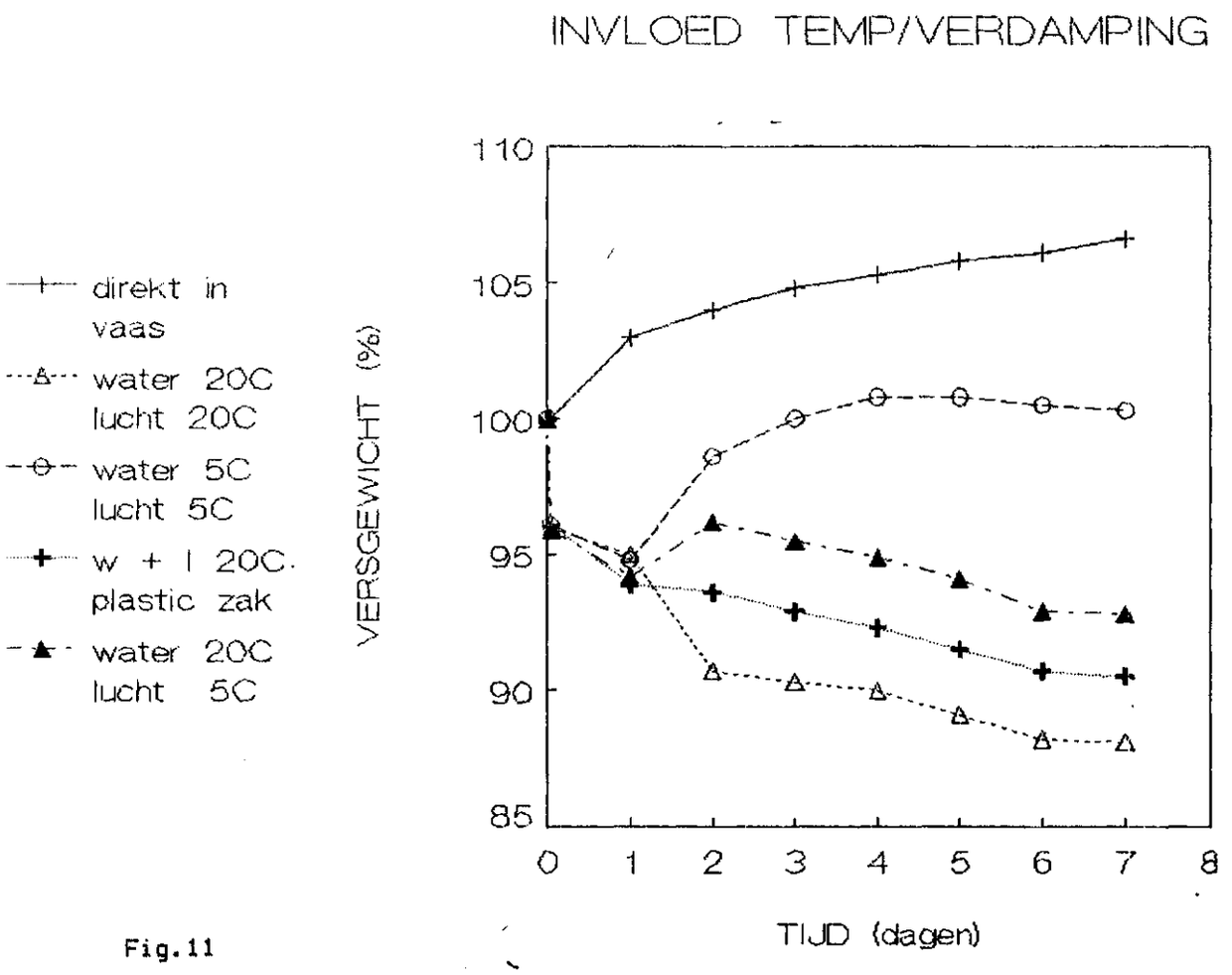
INVLOED TEMP/VERDAMPING
direkt in vaas
water 20C lucht 20C
water 5C lucht 5C
w + l 20C. plastic zak
water 20C lucht 5C
VERSGEWICHT (%)
110
105
100
95
90
85
0
1
2
3
4
5
6
7
8
TIJD (dagen)

Fig.11

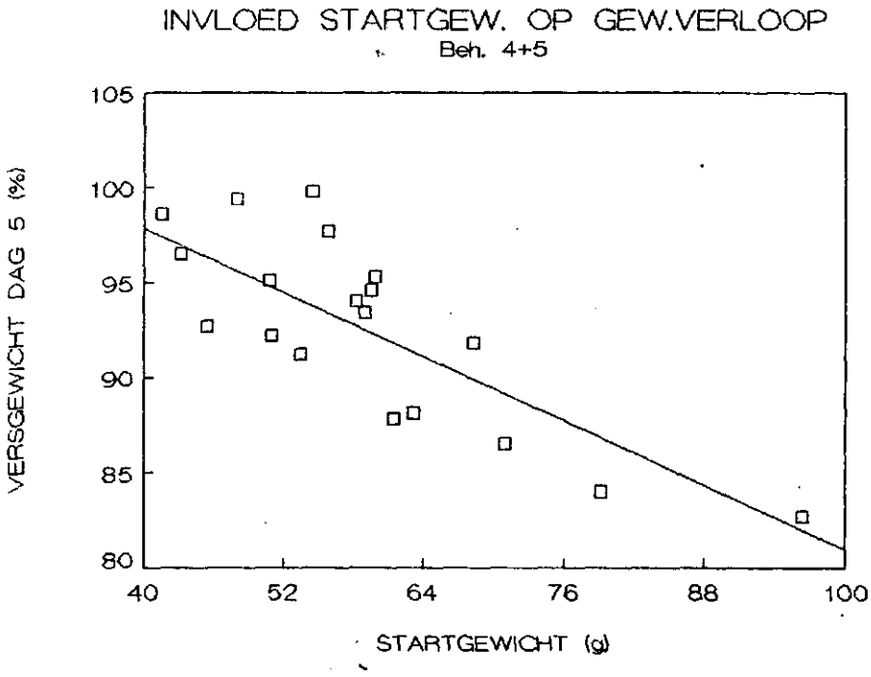
INVLOED STARTGEW. OP GEW.VERLOOP
Beh. 4+5
VERSGEWICHT DAG 5 (%)
105
100
95
90
85
80
40
52
64
76
88
100
STARTGEWICHT (g)

Fig.12

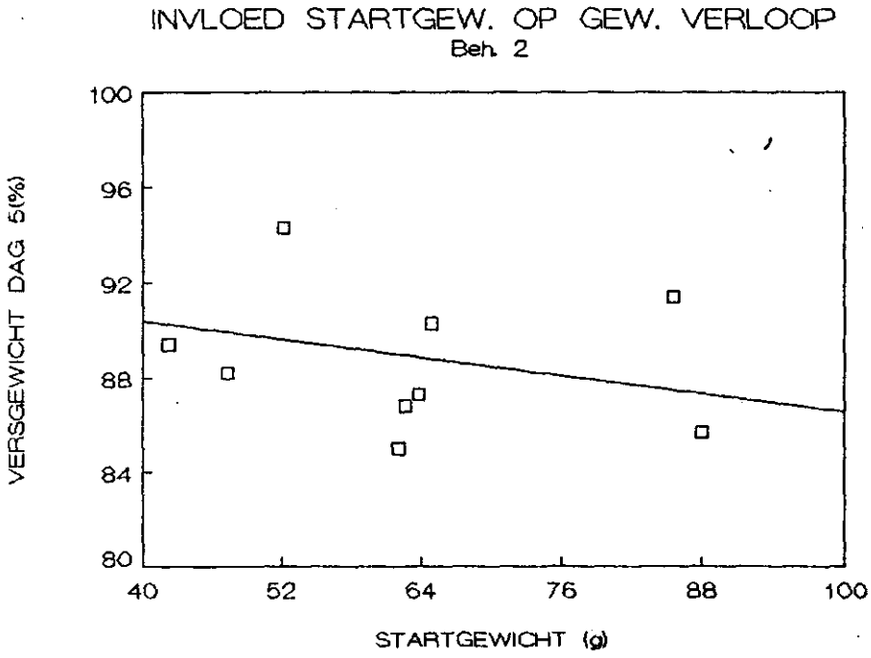
INVLOED STARTGEW. OP GEW. VERLOOP
Beh. 2
VERSGEWICHT DAG 5(%)
100
96
92
88
84
80
40
52
64
76
88
100
STARTGEWICHT (g)

Fig.13

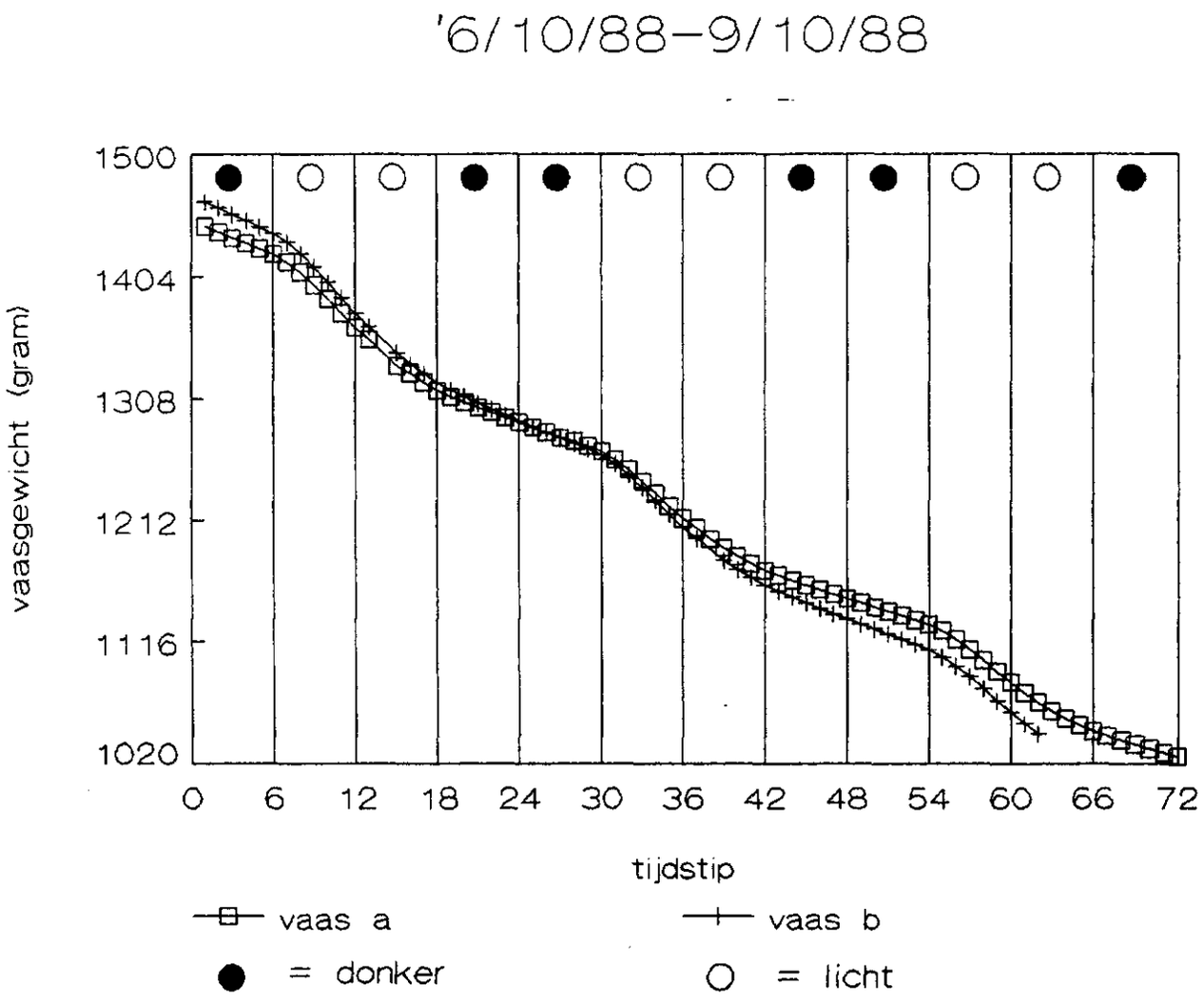

Fig.14 Verloop van het vaasgewicht (verdamping) vanaf midder nacht op 6/10 tot middernacht op 9/10.

EXPERIMENT 5.
SPEELT OXYDATIE EEN ROL BIJ BEWAREN/UITDROGEN?

De combinatie geringe uitdroging (ca. 5%) en bewaring (24 uur, 17°C) heeft een remming van de wateropname tot gevolg als takken daarna bij 20°C in water worden geplaatst. Ten gevolge hiervan is de wateropname minder dan de verdamping, waardoor het versgewicht daalt en de takken na enige tijd slappe bladeren vertonen. Het binnentreden van lucht speelt hierbij een rol. Deze belemmering van de wateropname kan voor een groot gedeelte worden opgeheven door een lage watertemperatuur (5°C) gedurende 2 uur aan het begin van de vaasperiode.
Een vraag is of eventueel oxydatie-reacties in de stengel een rol spelen bij het ontstaan van de remming van de wateropname. Om hierin enig inzicht te verkrijgen zijn in dit experiment enerzijds een aantal takken uitgedroogd en bewaard onder anaerobe omstandigheden en anderzijds een aantal takken voorbehandeld met verschillende anti-oxydantia.

Materiaal en methoden

Aanvang: 31/10/88
Ras: 'Cassa'
Tien takken per behandeling; zonder wortels aangevoerd; direct bij tuinder opgehaald. Na aankomst op het PBN is van alle takken ca. 3 cm afgeknipt, waarna ze gedurende 2 uur in water in de koelcel (5°C) zijn geplaatst.
In die behandelingen waarin de takken zijn voorbehandeld met anti-oxydantia zijn deze, na het volzuigen in de koelcel, 24 uur in de verschillende oplossingen geplaatst (20°C); hierna zijn de takken gewogen (aanvangsgewicht) en vervolgens uitgedroogd en bewaard.
Tijdens uitdrogen zijn de takken gedurende 1 uur op ijzerdraden in de uitbloeiruimte gelegd, waarna ze 24 uur zijn bewaard (17°C, ingepakt in plastic zakken, 10 takken per zak, 2 zakken in een veilingdoos). Vervolgens is, op het moment dat ze weer in water worden geplaatst, opnieuw een stukje van de steel afgeknipt; in berekeningen van het verloop van het versgewicht is het gewicht van het afgeknipte stengelstukje van het aanvangsgewicht afgetrokken.
Elke tak is individueel in een vaas met water geplaatst.

Proefopzet

Beh.nr	Behandeling
1	Direct (zonder uitdrogen en bewaren) in de vaas (bij 20°C)
2	Uitdrogen, bewaren, in de vaas (20°C)
3	Bewaren, uitdrogen, in de vaas (20°C)
4	Uitdrogen in N_2, bewaren in N_2, in de vaas (20°C)
5	Bewaren in N_2, uitdrogen in N_2, in de vaas (20°C)
6	Uitdrogen, bewaren, in de vaas; eerste 2 uur vaaswater 5°C, daarna 20°C
7	Voorbehandelen in water, uitdrogen, bewaren, vaas (20°C)
8	,, citroenzuur, ,, , ,, , ,,
9	,, iso-ascorbaat, ,, , ,, , ,,
10	,, propylgallaat, ,, , ,, , ,,
11	,, tocopherol, ,, , ,, , ,,
12	Enkele uren in tocopherol in ethanol, resterende uren (tot 24 uur) in water, uitdrogen, bewaren, vaas (20°C)

Bij de behandelingen 4 en 5 zijn de uiteinden (ca. 10 cm) van de stelen in een

plastic zak verpakt (5 stelen bij elkaar); na het verpakken is de lucht zo veel mogelijk uit de zakken verwijderd, waarna de zakken zijn opgeblazen met stikstofgas; deze handeling is 2 maal herhaald; tijdens de uitdroog- en bewaarperiode is er met een lage snelheid continu stikstof door de zakken geblazen. Tijdens de bewaarperiode bevond de rest van deze stengels zich in een andere plastic zak (met lucht) in een veilingdoos om, net als bij de controle-behandelingen, de verdamping zo veel mogelijk te beperken.
Het afknippen van de stengels na de bewaring is zoveel mogelijk in de plastic zak met stikstof uitgevoerd; hierdoor konden de takken na bewaring niet voor en na afknippen worden gewogen. In fig. 11 is daarom het versgewicht weergegeven als percentage van het gewicht na de bewaring.
De anti-oxydantia, gebruikt in de behandelingen 8 t/m 11, zijn opgelost in water in een concentratie van 10-4 Mol. Uit inleidende experimenten was gebleken dat dit de maximale concentratie was die geen duidelijke fytotoxische bijverschijnselen veroorzaakte.
In beh. 12 is dezelfde hoeveelheid tocopherol als in behandeling 11 toegepast, opgelost in een kleine hoeveelheid ethanol; nadat de vloeistof geheel is opgenomen zijn de takken in water geplaatst. Deze behandeling is opgenomen omdat tocopherol in water een emulsie vormt, hetgeen wellicht de vloeistofopname remt.

Resultaten

Uit fig.15 blijkt dat de takken zich 'standaard' gedragen: na uitdrogen + bewaren herstelt het versgewicht niet als de takken bij 20°C in de vaas worden geplaatst, maar zakt nog iets verder; ook bewaren gevolgd door uitdrogen heeft een negatief effect op het verdere verloop van het versgewicht; het verlagen van de watertemperatuur gedurende de eerste 2 uur van het vaasleven doet het negatieve effect van uitdrogen + bewaren voor een groot gedeelte teniet.
Indien de stengeluiteinden zich gedurende het uitdrogen en bewaren in stikstof bevinden (in plaats van in lucht) heeft dit geen enkel duidelijk positief effect op het verloop van het versgewicht, integendeel; ook niet als de behandelingen (uitdrogen, bewaren) in omgekeerde volgorde worden uitgevoerd.
Een voorbehandeling met de verschillende anti-oxydantia voor uitdroging + bewaring had een negatief effect op het verloop van het versgewicht tijdens het vaasleven (Fig.16). De takken uit behandeling 12 waren na een vaasdag dood; waarschijnlijk als gevolg van de ethanol. Deze behandeling is niet in fig.16 opgenomen.

Discussie

Indien in plaats van lucht tijdens uitdroging, bewaring en afsnijden er stikstofgas in de stengels kan binnentreden treedt er minstens dezelfde remming van de latere wateropname op. Ook het voorbehandelen van de stengels met 4 verschillende anti-oxydantia kan dit probleem niet voorkomen. Deze resultaten maken het zeer waarschijnlijk, dat de rol die het binnentreden van lucht speelt bij de remmimg van de wateropname niet is toe te schrijven aan het optreden van oxydatie-reacties. Bovendien was in proef 468-1 aangetoond, dat het door middel van verlaagde druk verwijderen van de lucht uit de stengels een sterk positief effect heeft op de wateropname; bij oxidatieprocessen zou door het na de bewaring wegzuigen van de lucht het probleem waarschijnlijk niet worden opgelost. Het lijkt waarschijnlijk dat het optreden van een gasembolie de voornaamste veroorzaker van het probleem is. Het is echter niet uit te sluiten dat een periode van anaerobie gedurende 24 uur schadelijke effecten in de stengels heeft veroorzaakt.

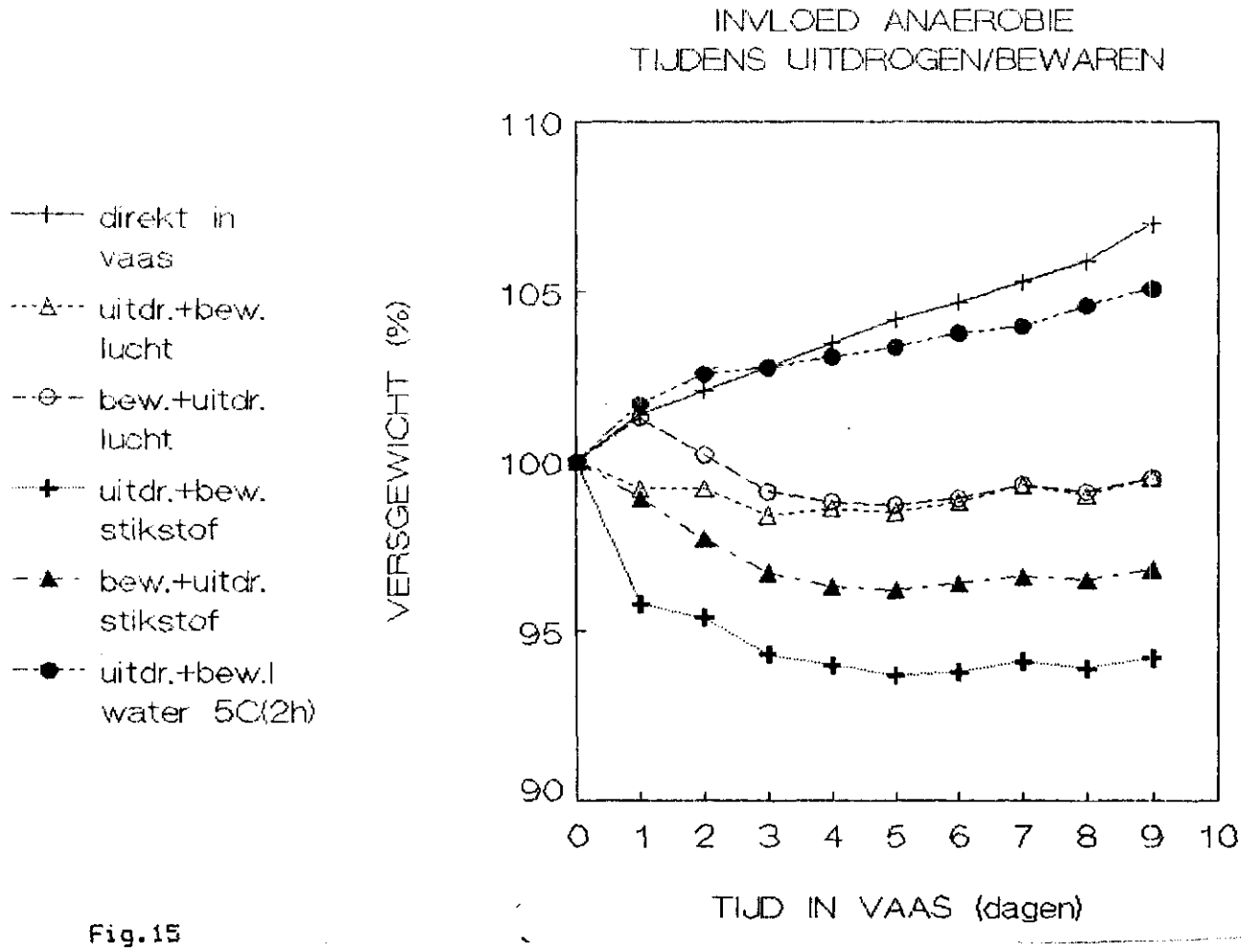
INVLOED ANAEROBIE
TIJDENS UITDROGEN/BEWAREN
direkt in vaas
uitdr.+bew. lucht
bew.+uitdr. lucht
uitdr.+bew. stikstof
bew.+uitdr. stikstof
uitdr.+bew.l water 5C(2h)
VERSGEWICHT (%)
110
105
100
95
90
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
TIJD IN VAAS (dagen)

Fig.15

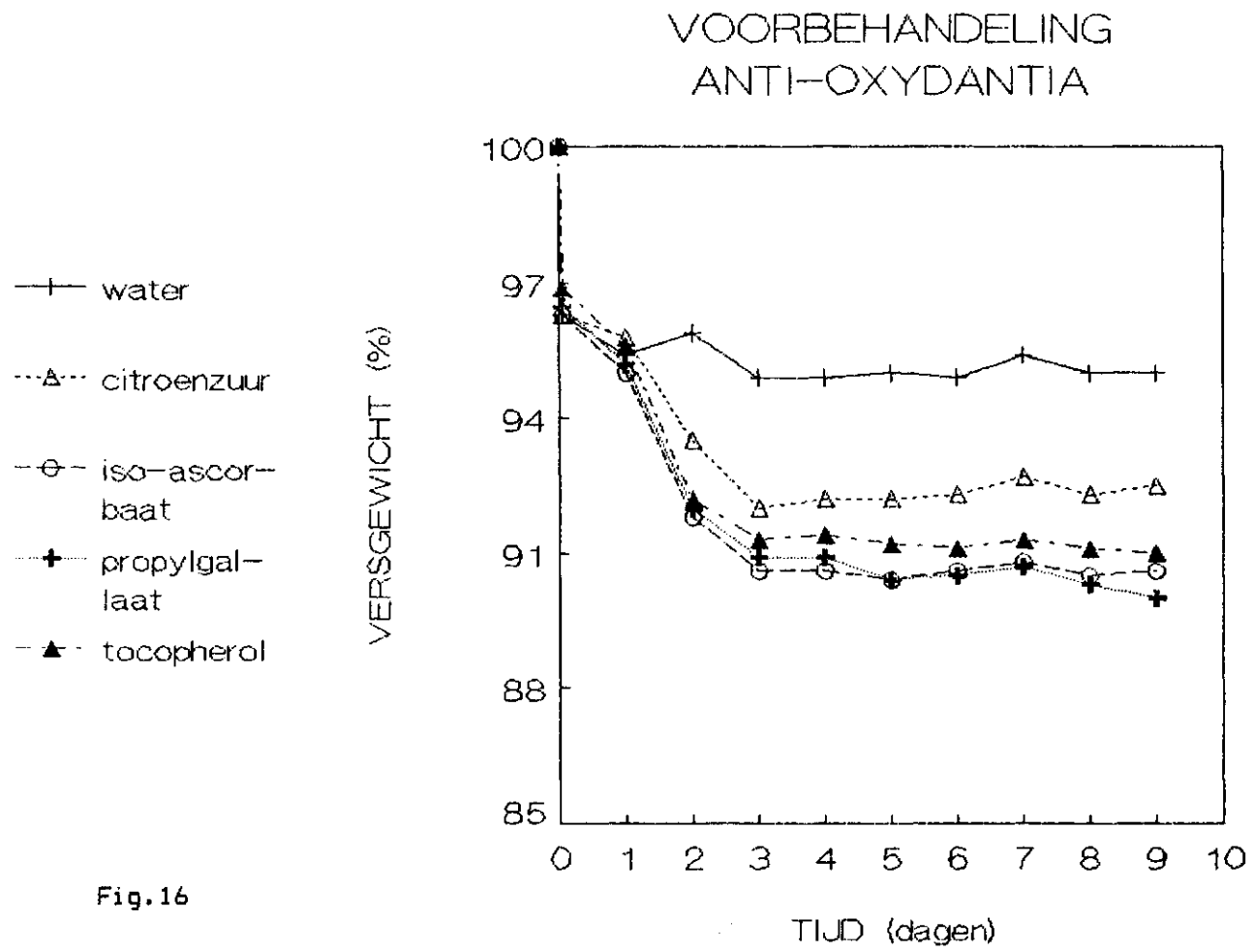
VOORBEHANDELING
ANTI-OXYDANTIA
water
citroenzuur
iso-ascor-baat
propylgal-laat
tocopherol
VERSGEWICHT (%)
100
97
94
91
88
85
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
TIJD (dagen)

Fig.16

EXPERIMENT 6.
DE ROL VAN GASEMBOLIE

De resultaten van experiment 5 maken het waarschijnlijk dat de geremde wateropname na uitdroging en bewaring vooral veroorzaakt wordt door het optreden van een gasembolie. Doel van dit experiment is in de eerste plaats een herhaling van dit experiment (wat betreft de effecten van uitdroging/bewaring in stikstofgas). Indien de bewaring in stikstof geen andere gevolgen heeft dan het veroorzaken van een gasembolie, dan moet het negatieve effect van de stikstofbewaring weer zijn op te heffen door na de bewaring de stikstof uit de stengels te vervangen door water met behulp van verlaagde druk.
Uit de voorgaande experimenten bleek dat de gevolgen van uitdroging en bewaring weer voor een groot gedeelte zijn op te heffen door de stengels een korte periode in koud water te plaatsen. Dit effect zou verklaard kunnen worden door de grotere oplosbaarheid van gassen in water bij lagere temperaturen. Aangezien gasembolie niet beperkt zal zijn tot het alleronderste stengelgedeelte, maar voor zal kunnen komen in het stengelgedeelte ter lengte van het langste aangesneden vat, is het waarschijnlijk dat de waterhoogte tijdens de periode met koud water, invloed zal hebben op het effect van deze behandeling.

Materiaal en methoden

Aanvang: 12/4/89
Ras: 'Cassa'
Tien takken per behandeling; zonder wortels aangevoerd; direct bij tuinder opgehaald. Na aankomst op het PBN is van alle takken ca. 3 cm onder water afgeknipt, waarna ze gedurende 2 uur in water in de koelcel (5°C) zijn geplaatst. Hierna zijn ze gewogen; dit gewicht is gebruikt als aanvangsgewicht.
Tijdens uitdrogen zijn de takken gedurende 1 uur op ijzerdraden in de uitbloeiruimte gelegd, waarna ze 24 uur (beh. 2 t/m 6) of 48 uur (beh. 7 t/m 10) zijn bewaard (17°C, ingepakt in plastic zakken, 10 takken per zak, 2 zakken in een veilingdoos). Vervolgens is, op het moment dat ze weer in water worden geplaatst, opnieuw een stukje van de steel afgeknipt; in berekeningen van het verloop van het versgewicht is het gewicht van het afgeknipte stengelstukje van het aanvangsgewicht afgetrokken.
Elke tak is individueel in een vaas met water geplaatst.

Proefopzet

Beh.nr	Behandeling
1	Direct (zonder uitdrogen en bewaren) in de vaas (bij 20°C)
2	Uitdrogen, bewaren, in de vaas (20°C)
3	,, , ,, , met behulp van verlaagde druk lucht uit de steel vervangen door water, in de vaas (20°C)
4	Uitdrogen in N_2, bewaren in N_2, in de vaas (20°C)
5	,, ,, ,,, ,, ,, ,,, met behulp van verlaagde druk N_2 uit de steel vervangen door water, in de vaas (20°C)
6	Uitdrogen, bewaren, vaas; eerste 2 uur vaaswater 5°C (vaas vol)
7	Uitdr., bewaren(48 uur), vaas; eerste 2 uur vaaswater 5°C (2 cm hoogte)
8	,, , ,, , ,, ; ,, ,, ,, ,, ,, (4 cm ,,)
9	,, , ,, , ,, ; ,, ,, ,, ,, ,, (8 cm ,,)
10	,, , ,, , ,, ; ,, ,, ,, ,, ,, (16 cm ,,)

Bij de behandelingen 4 en 5 zijn de uiteinden (ca. 10 cm) van de stelen in een plastic zak verpakt (5 stelen bij elkaar); na het verpakken is de lucht zoveel mogelijk uit de zakken verwijderd, waarna de zakken zijn opgeblazen met stikstofgas; deze handeling is 2 maal herhaald; tijdens de uitdroog- en bewaarperiode is er met een lage snelheid continu stikstof door de zakken geblazen. Tijdens de bewaarperiode bevond de rest van deze stengels zich in een andere plastic zak (met lucht) in een veilingdoos om, net als bij de controle-behandelingen, de verdamping zo veel mogelijk te beperken.
Het afknippen van de stengels na de bewaring is bij beh. 4 zoveel mogelijk in de plastic zak met stikstof uitgevoerd; de afgeknipte stengelstukjes zijn daarna gewogen om het aanvangsgewicht te corrigeren.
De behandelingen met verlaagde druk (beh. 3 en 5) zijn uitgevoerd zoals beschreven in proefverslag 468-1. De verlaagde druk is ongeveer een minuut gehandhaafd. De takken zijn individueel behandeld.

Resultaten

Uit fig.16 blijkt dat er geen enkel verschil is tussen takken die zijn uitgedroogd en bewaard met hun uiteinden in lucht of in stikstof. In beide gevallen treedt er een zeer sterke daling van hun versgewicht op (tot ca. 87% van het aanvangsgewicht) gedurende de eerste vaasdag. Deze daling blijft in beide gevallen geheel achterwege als na het uitdrogen + bewaren het gas door verlaagde druk uit de stengels wordt gezogen en wordt vervangen door water. Evenals in vorige experimenten, kan het nadelige effect van de uitdroging + bewaring (in lucht) ook worden opgeheven door een periode van 2 uur in koud water. In afwijking van de vorige experimenten, vertonen de takken die direct na het verzadigen met water in de vaas zijn geplaatst (beh. 1) de eerste vaasdag een daling van hun versgewicht tot 94.6±2.3% van hun aanvangsgewicht.
De hoogte van het koude vaaswater gedurende de eerste 2 uur van het vaasleven (beh. 7 t/m 10) heeft een grote invloed op het verloop van het versgewicht (Fig.18). Bij een hoogte van 2 cm is het versgewicht na 1 vaasdag gedaald tot 85.9±5.0%, bij een hoogte van 16 cm tot 92.6±3.3%; 4 en 8 cm liggen hier tussenin (resp. 88.4±1.4% en 90.3±1.3%). Tijdens de periode in koud water is er een verschil in de opnamesnelheid van het water (Fig.19); vooral bij 16 cm is deze aanzienlijk hoger.

Discussie

De resultaten bevestigen de conclusie van het vorige experiment: de problemen met de waterbalans na uitdrogen + bewaren worden veroorzaakt door een gasembolie. Hierbij is er geen verschil tussen lucht of stikstof; als het gas uit de stengels wordt gezogen is het probleem verdwenen. Oxydatie-reacties spelen geen rol. De oorzaak verdwijnt als de stengels in koud water worden geplaatst; ook dit wijst er op dat er geen blijvende structurele verandering in de stengel heeft plaatsgevonden.
De oorzaak van de geremde wateropname is niet beperkt tot het alleronderste stengelgedeelte. Indien het effect van koud water verklaart kan worden door de grotere oplosbaarheid van gassen in water bij lagere temperaturen, dan wijzen de gevonden resultaten er op, dat gasembolie kan optreden tot 8 à 16 cm vanaf het snijvlak.
Onduidelijk is waarom in dit experiment het versgewicht van takken die onmiddellijk na verzadiging in de vaas worden geplaatst daalt. Wellicht wordt dit veroorzaakt door de hogere verdampingssnelheid in de uitbloeiruimte in vergelijking met de koelcel, zodat zich een evenwicht tussen opname en verdamping instelt bij een lagere waterpotentiaal. Dat dit in vorige experimenten niet is

waargenomen zou kunnen komen doordat er bij ongeremde wateropname gedurende een aantal dagen groei optreedt van de takken, waardoor bij een eerste weging na 24 uur een kortstondige daling gedurende de eerste uren niet altijd wordt waargenomen.

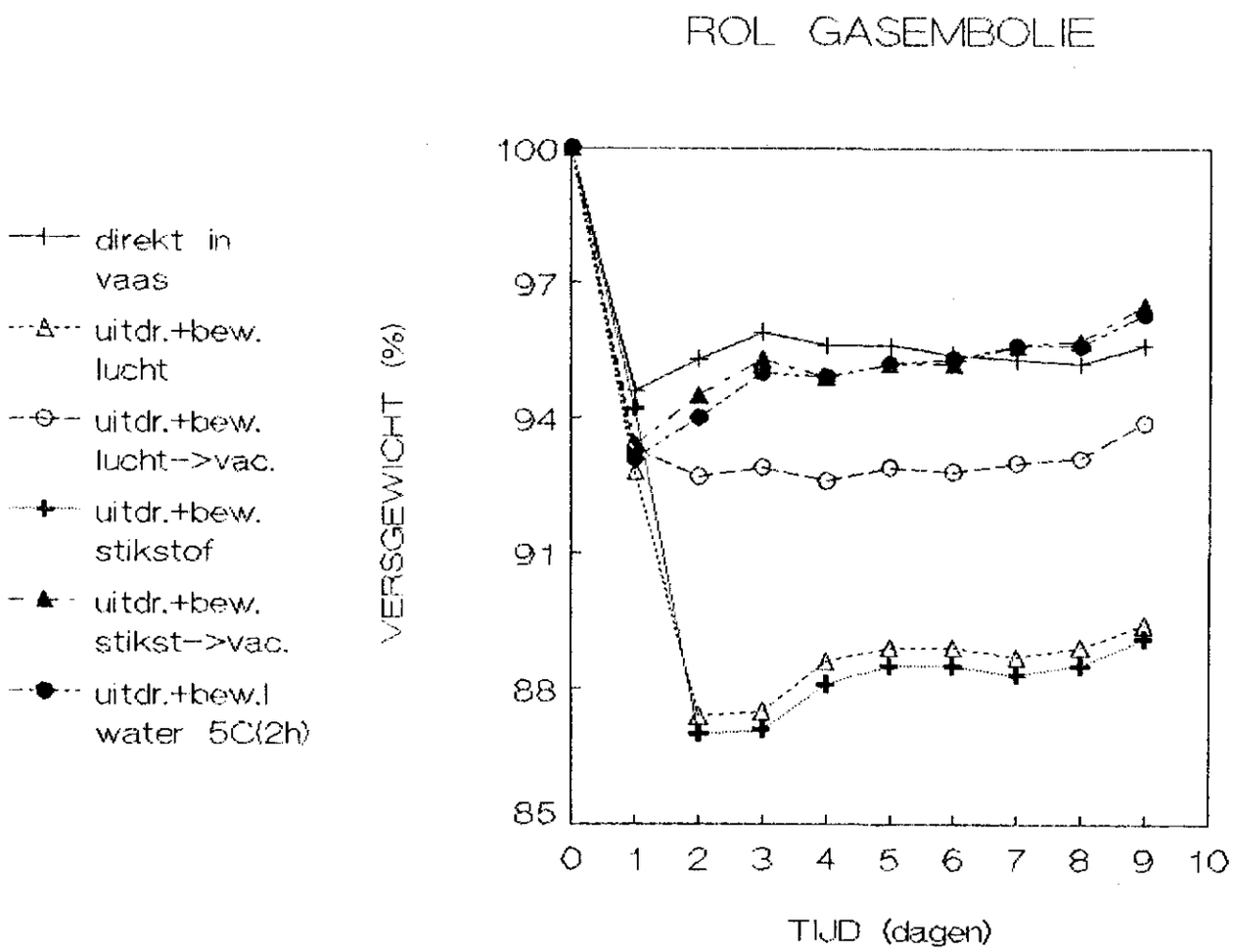

Fig.17

HOOGTE KOUD WATER

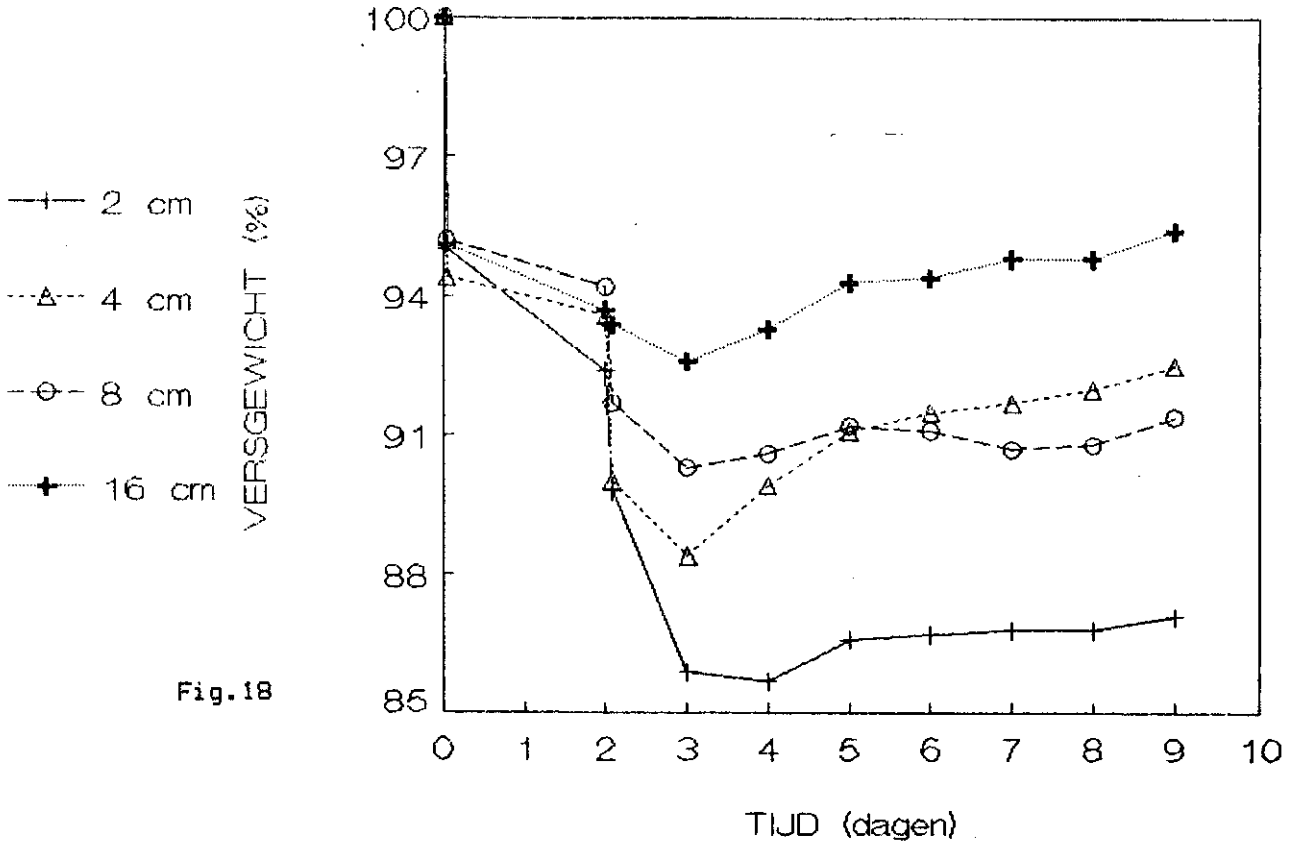

Fig.18

OPNAME SNELHEID IN KOUD WATER

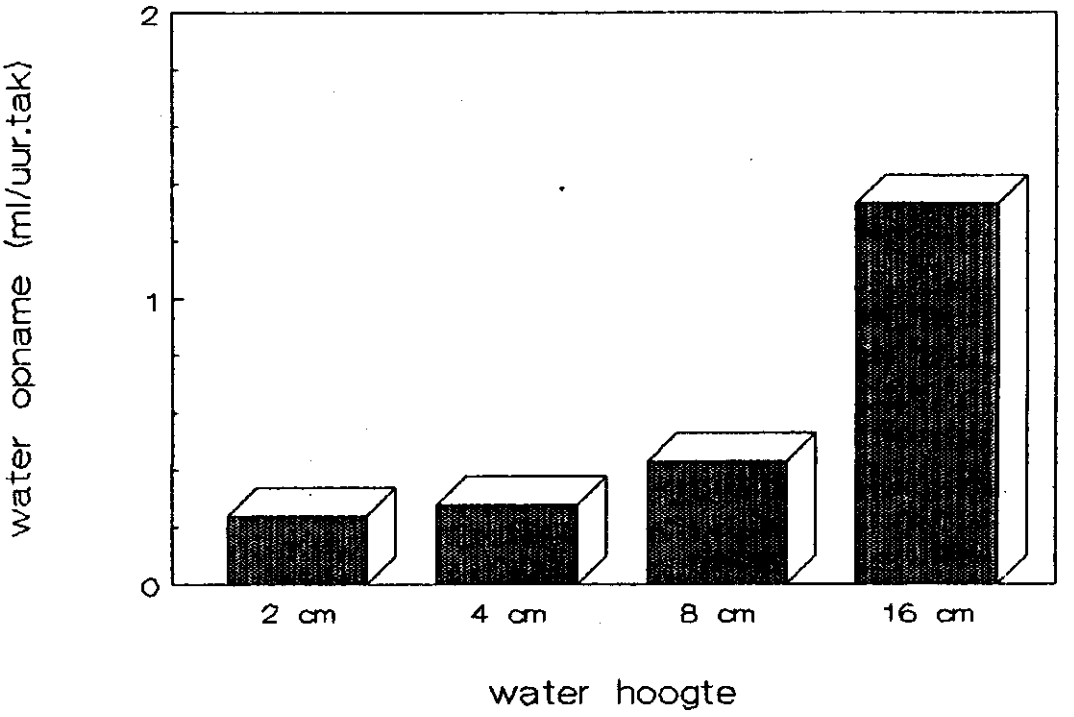

Fig.19

EXPERIMENT 7.
INVLOED AGRAL EN WATERTEMPERATUUR OP WATEROPNAME DIRECT NA OOGST

In voorgaande experimenten (proef 468-1) is gevonden dat het gebruik van de uitvloeier Tween-20 na een droge bewaring, de nadelige effecten van de bewaring kan opheffen. Het gebruik van Tween vóór de bewaring had geen enkel na-effect na een bewaarperiode. Uit onderzoek op Bloemenveiling Westland was inmiddels gebleken dat het gebruik van een andere uitvloeier, Agral, als voorbehandeling voor transportsimulaties slappe bladeren tijdens het vaasleven kan voorkomen. Uit eigen onderzoek bij 'belichte rozen' was gebleken dat zowel koud water als Agral de wateropname sterk bevorderen, maar dat geen van beide een na-effect heeft na droge bewaring; bij Bouvardia is er zowel een effect van Agral als de bloemen in de vaas worden gezet als een na-effect na droge bewaring. In dit experiment is nagegaan wat het effect is van Agral direct na de oogst op de wateropname van chrysanten, zowel tijdens de periode in de Agral, als na een daarop volgende droge periode. Tevens is het effect van koud water op de wateropname nagegaan, zowel direct na de oogst als de eerste uren na een bewaarperiode.

Materiaal en methoden

Aanvang: 12/4/89
Ras: 'Cassa'
Tien takken per behandeling; zonder wortels aangevoerd; direct bij tuinder opgehaald. Na aankomst op het PBN zijn de takken zo snel mogelijk volgens de diverse behandelingen behandeld; onmiddellijk voor het in de oplossingen plaatsen is ca. 3 cm van de stengels afgeknipt en zijn de takken gewogen.
Alle behandelingen zijn uitgevoerd met een hoogte van de oplossingen in de vazen van ca. 16 cm. Tijdens de droge bewaring waren de takken (10 stuks) ingepakt in papier; alle takken te zamen in een veilingdoos; temperatuur tijdens de bewaring was 17°C. Na de bewaring is opnieuw ca. 3 cm van de stengels afgeknipt. Door regelmatig wegen tijdens de perioden in de oplossingen (voor en na bewaring) is het verloop van het versgewicht gevolgd.

Proefopzet

Beh.nr	Behandeling
1	Enkele uren in water (20°C); 24 uur droge bewaring; in water 20°C
2	,, ,, ,, Agral (2 ml/l; 20°C); 24 uur droge bewaring; in water 20°C
3	Enkele uren in ijswater; 24 uur droge bewaring; 5 takken in water van 20°C en 5 takken in ijswater.

Aangezien het onwaarschijnlijk is dat een voorbehandeling met ijswater een na-effect zal hebben na droge bewaring, is deze behandeling (beh. 3) na de bewaring gebruikt om de invloed na te gaan van de watertemperatuur op de wateropname gedurende de eerste uren na bewaring.

Resultaten

Het eerste uur na de oogst dat de takken in de uitbloeiruimte staan daalt hun versgewicht (Fig.20); de wateropname is niet voldoende om de verdamping te compenseren; bladeren worden slap. Deze daling is aanzienlijk groter bij takken die in water van 20°C staan dan bij takken in ijswater of in Agral. Na deze eerste periode stijgt het versgewicht; de bladeren worden weer turgescent. Indien de takken in water van 20°C staan wordt het versgewicht echter niet hoger dan ca. 97% van het gewicht dat ze direct na de oogst (+ transport naar het PBN) hadden. Indien de takken in Agral staan of in ijswater, dan herstelllen ze zich volledig van de eerste gewichtsdaling en bereiken na 220 minuten een gewicht van ca. 101% van hun oogstgewicht. Er is geen verschil in het gewichtsverloop tussen de takken in Agral en in ijswater.
Tijdens de droge bewaring hebben de takken ongeveer 10% van hun gewicht verloren. Als de takken voor de bewaring in water hebben gestaan en na de bewaring in water van 20°C worden geplaatst, dan blijft het versgewicht nagenoeg constant (Fig.21); er vindt geen herstel plaats. Als de takken zijn voorbehandeld met Agral, dan stijgt hun versgewicht de eerste anderhalf uur na de bewaring sterk (in water van 20°C); hun gewicht bereikt weer bijna het oorspronkelijke oogstgewicht (Fig.22). IJswater heeft ook na de bewaring een positief effect op het verloop van het versgewicht; dit effect is echter minder dan het na-effect van een voorbehandeling met Agral.

Discussie

Ook als takken zo snel mogelijk na de oogst in water worden geplaatst hebben ze moeite om een positieve waterbalans te behouden. Zowel een lage watertemperatuur als een oplossing van Agral stimuleren de wateropname.
Een voorbehandeling met Agral heeft een sterk positief na-effect op de wateropname na droge bewaring. Een dergelijk na-effect is in vorige proeven niet gevonden met Tween-20 (een andere uitvloeier) en lijkt dus een vrij specifiek effect van Agral te zijn.

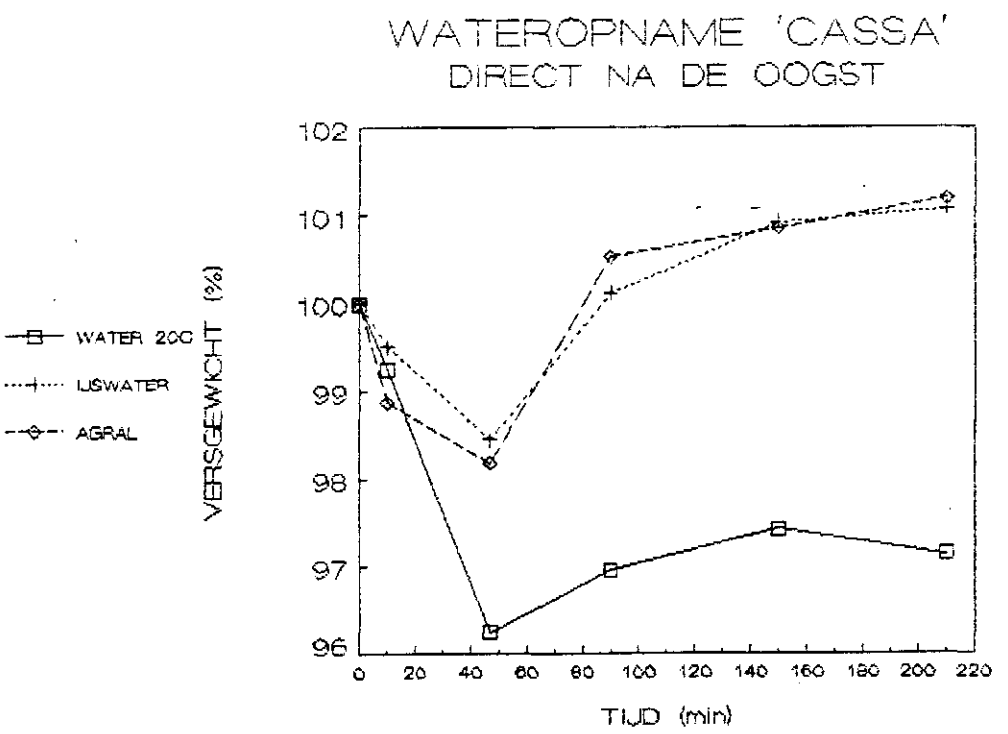

Fig.20

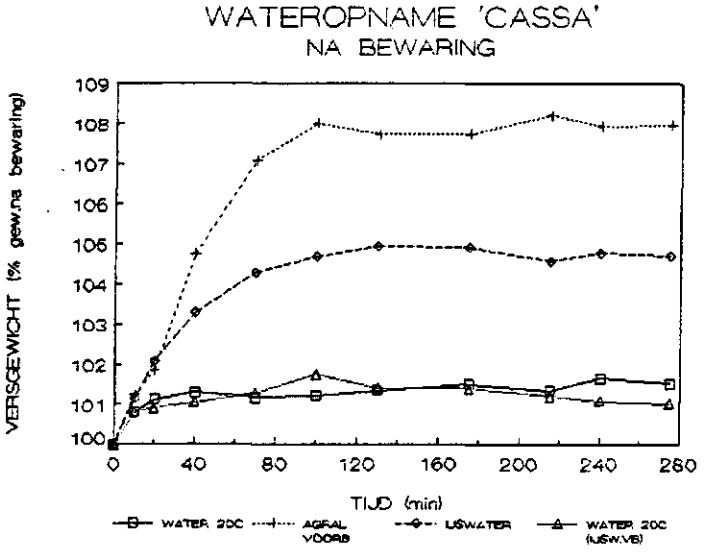

Fig.21

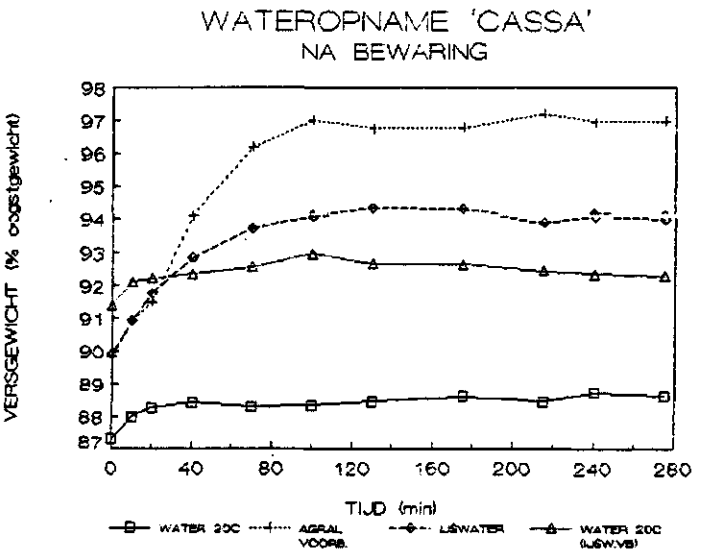

Fig.22

ALGEMENE DISCUSSIE + SAMENVATTING

De wateropname van geoogste chrysantetakken wordt bemoeilijkt door lucht dat in de vaten treedt op het moment van oogsten en tijdens bewaring daarna. Hoe groot de weerstand voor de wateropname is, hangt af van de mate van uitdroging, maar ook van de lengte van de bewaarperiode. Lucht veroorzaakt deze remming van de wateropname niet door het bevorderen van oxydatieve reacties ('chemisch'), maar door het vormen van een gasembolie ('fysisch'). De ontstane weerstand kan worden opgeheven door de lucht uit de stengels te zuigen, door het gebruik van uitvloeiers en door een lage watertemperatuur (0-5°C).
De invloed van de watertemperatuur is aangetoond tot tenminste 16 cm vanaf het snijvlak, zodat het zeer waarschijnlijk is dat ook de verhoogde weerstand (gasembolie) tot deze afstand kan voorkomen. Het verdwijnen van de opnameremming door lage watertemperaturen moet waarschijnlijk verklaard worden door de hogere oplosbaarheid van gassen in water bij lagere temperatuur (hogere oppervlaktespanning).
Een voorbehandeling met Agral voorkomt de remming van de wateropname na een droge periode. Wat de oorzaak van dit 'Agral-effect' is, is niet duidelijk.
Zwaardere (=dikkere?) takken hebben vaker problemen met hun wateropname dan lichtere takken. Wellicht komt dit door een andere structuur van hun vaten (Vaten met een grotere diameter zullen eerder last hebben van embolie).
In eerder onderzoek (proef 468-1) is aangetoond dat er duidelijke verschillen bestaan tussen rassen in de mate van remming van de wateropname; ook bij dezelfde waterstress (waterpotentiaal) na bewaring. Bij een uitsluitend fysische oorzaak van de remming duidt dit op anatomische verschillen van de vaten tussen rassen.
De grote invloed van lucht in de vaten op de wateropname verdwijnt grotendeels indien de takken hoog (20 cm) boven hun wortels worden afgesneden (dunnere vaten?). Bij een dergelijke hoge afsnijhoogte is er een duidelijk positief effect van het gebruik van assimilatie-belichting tijdens de teelt op de houdbaarheid van 'Cassa'. Een lagere plantdichtheid veroorzaaakt een langere houdbaarheid, zowel bij 'Cassa' als bij 'Daymark'. Zowel assimilatie-belichting, als plantdichtheid beïnvloeden het takgewicht. Toch is er geen invloed van deze teeltmaatregelen gevonden op de waterbalans. Mogelijk is de gebruikte proefopzet hiervan de oorzaak. Het is echter ook mogelijk dat morfologische/-anatomische verschillen tussen lichte en zware takken uit een teeltbed niet dezelfde zijn als tussen takken die verschillen in gewicht als gevolg van duidelijk verschillende teeltomstandigheden.