

513-11-1
1987

27 maart '89

Proefstation voor de Bloemisterij
Linnaeuslaan 2a
1431 JV Aalsmeer



PROEFVERSLAG

DROOGTE-STRESS PARAMETERS BIJ TULP

Dr. Ir. U. van Meeteren

Proef 3103-1

DEEL I

Inleiding (zie ook oorspronkelijk proefvoorstel)

Het doel van de proef is tweeledig:

- A. Zijn er parameters te vinden waarmee is vast te stellen of tulpebloemen enige dagen droog bij 2°C zijn bewaard, ook als zij na de bewaring weer enige uren in water hebben gestaan?
- B. Wordt de negatieve invloed van droog bewaren bij 2°C veroorzaakt door de mate van uitdrogen (watergehalte) en/of de temperatuur en is de tijdsduur hierbij van belang?

Eind februari/begin maart '87 zijn, in samenwerking met het LBO te Lisse, de eerste oriënterende experimenten uitgevoerd (Deel 1). Dit deel is daar een verslag van, met de bedoeling te komen tot een planning voor de verdere voortzetting van deze proef (Deel 2).

Experiment 1

Proefopzet

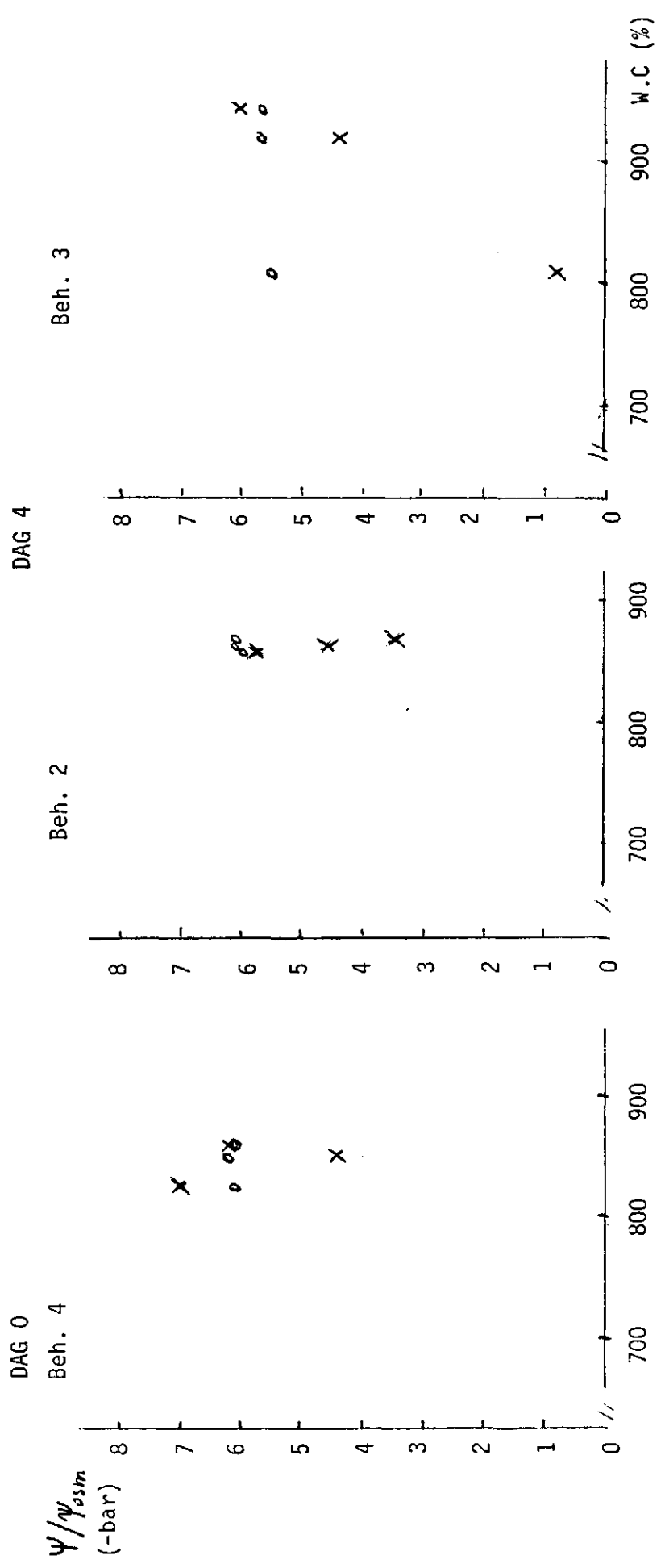
Beh. nr.	Behandeling
1	bloemen 4 dagen droog bij 2°C
2	als nr. 1, gevolgd door 1 uur in water
3	bloemen 4 dagen in water bij 2°C
4	geen bewaring

Van behandeling 1 t/m 3 is de gewichtsverandering tijdens de bewaring gemeten. Van alle behandelingen is aan het einde van de behandeling de waterpotentiaal (stengel enkele cm's onder de bloem), watergehalte (1 petaal/bloem), ionenlekkage (1 petaal/bloem) en osmotische potentiaal (overige petalen/bloem) gemeten. Om een eventuele verandering in de relatie tussen watergehalte en waterpotentiaal of osmotische potentiaal vast te stellen, zijn van behandeling 1, 3 en 4 watergehalte, waterpotentiaal en osmotische potentiaal gemeten van bloemen die 0, 3 of 6 uur zijn uitgedroogd bij 20°C, 60% R.V.

Op het LBO is het vaasgedrag van bloemen van beh. 1 en 3 getoetst. Tevens zijn daar de ethyleenproduktie, en het ACC- en M-ACC-gehalte van wel en niet uitgedroogde bloemen bepaald. ABA-behandelingen zijn tot op heden niet uitgevoerd.

2200850

Figuur 1. Waterpotentiaal (Ψ) en osmotische potentiaal (γ_{osm}) als functie van het watergehalte (W.C.) van bloemen die geforceerd uitdrogen voor (dag 0) en na de bewaring (dag 4)



X = Ψ
 O = γ_{osm}

Resultaten

Beh. nr.	gew. toename (gram)	na bewaring (%)
1	- 4,4 ± 0,8	- 12,8 ± 1,5
2	- 4,6 ± 0,5	- 14,2 ± 1,9
3	+ 1,6 ± 0,2	+ 4,7 ± 0,8

Beh. nr.	Ψ (bar)	Ψ_{osm} (bar)	W.C. (% dr. gew.)	ionen lekkage(%)
1	- 7,4 ± 0,3	- 6,3 ± 0,2	810 ± 32	10,6 ± 5,4
2	- 3,5 ± 1,9	- 6,1 ± 0,3	868 ± 51	7,9 ± 1,4
3	- 0,8 ± 0,1	- 5,5 ± 0,2	823 ± 156	11,1 ± 5,7
4	- 4,4 ± 0,4	- 6,2 ± 0,3	846 ± 33	14,3 ± 8,7

Volgens resultaten van A. Swart (LBO) is de kwaliteit van bloemen van beh. 1 (4 dagen droog 2°C) slecht. Alle bloemen komen 'bekervormig' open en zijn flets van kleur. De bloemen zijn iets kleiner (zowel diameter als hoogte) dan die van beh. 3, die wel een goede kwaliteit op de vaas bereiken en goed openen.

Er konden geen veranderingen ten gevolge van uitdroging in ethyleenproductie en in ACC- en M-ACC-gehalten van de petalen worden vastgesteld (mondelinge mededeling W. de Munk, G. Slootweg LBO, Lisse).

Discussie

De toegepaste droge bewaring heeft geresulteerd in een vochtverlies van ± 4,5 gram per bloem (± 13%) en een daling van de waterpotentiaal (gemeten aan de bloemsteel) van -4,4 naar -7,4 bar. Indien de bloemen na de bewaring één uur in water worden geplaatst stijgt de waterpotentiaal weer tot -3,5 en is niet meer te onderscheiden van niet bewaarde bloemen. Er zijn geen verschillen in osmotische potentiaal van de petalen tussen de behandelingen, met uitzondering van beh. 3 (4 dagen in water). Dit zou kunnen betekenen dat er geen noemenswaardig waterverlies van de petalen is geweest. Het gewichtsverlies moet dan voornamelijk veroorzaakt zijn door waterverlies van stengel en/of bladeren. Ook in het watergehalte van de petalen vinden we geen duidelijke verschillen; dit zou de veronderstelling hierboven (geen groot waterverlies van de petalen) bevestigen. De spreiding is echter zeer groot.

Ook de waarnemingen van de ionen-lekkage geven geen duidelijke verschillen tussen de behandelingen; dit komt wellicht voor een deel door de gebruikte werkwijze waarbij petalen soms niet geheel onder de vloeistof bleven of waarbij luchtballen aan de petalen bleven 'kleven'. Verbetering van de meetmethodiek is hierbij zeker nodig.

Bij de uitbloeioproeven (experiment 2) bleek dat de schade na droogte zich voornamelijk openbaart door blauwverkleuring van de bovenranden van de petalen. Het ligt dan ook voor de hand te verwachten dat hier zich het eerst (duidelijkst) eventuele veranderingen in membraaneigenschappen zullen openbaren. De ionen-lekkage is in dit experiment echter juist aan de onderste petaal-helft gemeten.

Een eventuele verandering in de relatie tussen watergehalte en waterpotentiaal, respectievelijk osmotische potentiaal kan niet worden vastgesteld, doordat er geen duidelijke verschillen bestonden in zowel watergehalte als osmotische potentiaal tussen bloemen die 0, 3 en 6 uur bij 20°C, 60% R.V. waren uitgedroogd. Alhoewel de stelen en bladeren na 3 en 6 uur volledig slap waren, is er blijkbaar weinig waterverlies uit de bloembladeren opgetreden.

Dit bevestigt de resultaten met 0 en 4 dagen bewaring.

Conclusies

Er zijn geen duidelijke verschillen gevonden tussen osmotische potentiaal, watergehalte en ionen-lekkage van petalen als gevolg van de verschillende bewaarmethoden. Alleen de waterpotentiaal van op water bewaarde tulpen is duidelijk hoger dan van droog bewaarde tulpen. Dit verschil verdwijnt echter grotendeels als droog bewaarde tulpen een korte tijd (1 uur) in water worden geplaatst. In vervolggewijzen zal eerst de methodiek van de meting van ionen-lekkage verbeterd moeten worden. Bij metingen van de diverse parameters aan de petalen moet onderscheid gemaakt worden tussen de bovenste en de onderste helft. Nagegaan moet worden of het watergehalte van bloembladeren sneller daalt als bloemen zonder stengel en blad uitdrogen. Zo ja, dan moeten correlatiecurves tussen watergehalte en osmotische en waterpotentiaal worden bepaald met behulp van bloemen zonder stengel en bladeren. Behalve het absolute watergehalte moet ook het relatieve watergehalte worden bepaald. Alhoewel de schade van een droge periode voornamelijk tot uiting komt bij de bloem (kleur, vorm, grootte), zouden de gevonden resultaten en visuele waarnemingen kunnen betekenen dat de water-stress tijdens de bewaring zich voornamelijk voordoet in stengel en/of bladeren. De latere schade aan de bloemen zou een resultaat kunnen zijn van veranderingen in deze bladeren en/of stengel. Het lijkt dan ook verstandig bij het zoeken naar geschikte parameters ook deze organen in de metingen te betrekken. Dit geldt zeker ook voor de nog te verrichten ABA-bepalingen.

Experiment 2

Proefopzet

Op dag 0 werden verschillen in watergehalten van de bloemen gecreëerd door bloemen versneld te laten uitdrogen. Op tijdstip 0, 3 en 6 uur werden bloemen ingepakt in plastic zodat het watergehalte min of meer constant zou blijven. Deze bloemen werden vervolgens 0, 2 en 4 dagen bij 2°, 5° en 10°C bewaard, waarna de bloemen, na een herstelperiode van één uur in water (ingepakt in papier) in de vaas in de uitbloeiruimte werden geplaatst om de houdbaarheid vast te stellen. Totaal dus drie watergehalten (na 0, 3 en 6 uur), drie temperaturen (2°, 5° en 10°C) en twee bewaarperioden (2 en 4 dagen) = 18 + 3 watergehalten op dag 0 is totaal 21 behandelingen; tien bloemen per behandeling.

Resultaten

Een probleem tijdens de waarnemingen van de houdbaarheid is het ontbreken van goede criteria voor 'einde vaasleven' bij de tulp. In tabel 1 is als criterium gebruikt het afvallen van de petalen nadat 'er licht in de bloem is geknepen'. Voordat de petalen afvallen was er bij vele behandelingen reeds sprake van sterk teruglopen van de sierwaarde als gevolg van sterke blauwverkleuring van de petaalranden. Deze randen verschrompelen bovendien. Dit verschijnsel is in tabel 2 en 3 weergegeven als 'schade'. Het kwantificeren hiervan is zeer moeilijk. Op 4 maart zijn van de behandelingen die 0 of 2 dagen bewaard zijn geweest (in de vaas op 26 februari, resp. 28 februari), het aantal bloemen met duidelijke schade geteld (tabel 2). De behandelingen die vier dagen waren bewaard (op 2 maart in de vaas) vertoonden toen nog geen schade. Bij deze laatste behandelingen is op 7 maart vergelijkenderwijs de schade per vaas

(twee vazen per behandeling) visueel beoordeeld volgens een schaal van 0 t/m 4 (geen schade - zeer zware schade) (tabel 3). Ook zijn er verschillen in bloemvorm na het openen van de knoppen. Deze verschillen zijn niet vastgelegd.

Tabel 1. Houdbaarheid (dagen) \pm S.D.

Uitdrogen	Bewaarduur (dagen)						
	0	2			4		
		2°C	5°C	10°C	2°C	5°C	10°C
niet	8,1 \pm 0,7	6,5 \pm 0,8	6,9 \pm 0,3	5,9 \pm 0,9	5,7 \pm 0,5	5,7 \pm 0,5	5,2 \pm 0,4
3 uur	7,2 \pm 0,4	6,0 \pm 1,1	6,5 \pm 0,8	5,9 \pm 0,9	5,7 \pm 0,5	5,7 \pm 0,5	5,2 \pm 0,4
6 uur	7,0 \pm 0,0	6,9 \pm 0,3	6,9 \pm 0,3	5,8 \pm 1,0	5,1 \pm 0,3	5,8 \pm 0,4	5,0 \pm 0,0

Tabel 2. Schade op 4 maart (percentage van totaal aantal bloemen)

Uitdrogen	Bewaarduur (dagen)			
	0	2		10°C
		2°C	5°C	
0 uur	0	0	0	20
3	0	40	20	100
6	0	80	50	100

Tabel 3. Schade op 7 maart (rel. schaal van 0 t/m 4) van bloemen die vier dagen zijn bewaard

Uitdrogen (uren)	Bewaartemperatuur		
	2°C	5°C	10°C
0	1,0	0,5	3,0
3	2,5	2,0	3,5
6	2,5	2,5	4,0

Discussie en conclusies

Voor verder onderzoek over de invloed van factoren op het vaasgedrag van tulpen zijn allereerst meer objectieve en kwantificeerbare parameters noodzakelijk. Hierbij zou gedacht kunnen worden aan veranderingen in het versgewicht, wateropnamesnelheid, abscissie van de petalen ten gevolge van een gestandaardiseerde mechanische stress (druk, schudden), kleur van de bovenste 0,5 cm van de petalen (middels een kleurenkaart). Een vergelijking van tabel 1 met 2 en 3 toont aan dat het gehanteerde criterium grote invloed heeft op de resultaten:

Uit tabel 1 blijkt dat uitdrogen alleen invloed heeft op de houdbaarheid als de bloemen niet worden bewaard. Indien de bloemen echter twee of vier dagen worden bewaard is er geen verschil meer tussen niet of wel uitdrogen. Door bewaring neemt de houdbaarheid af. Deze afname is bij 10°C sterker dan bij 2° en 5°C; bij 10°C is de afname iets minder dan de lengte van de bewaarduur, bij lagere temperatuur is de afname één à twee dagen.

Uit de tabellen 2 en 3 blijkt dat de schade sterk wordt beïnvloed door de mate van uitdrogen en de tijdsduur gedurende welke deze stress optreedt. Indien de tijdsduur beperkt is tot enkele uren (geen bewaring) treedt er na uitdroging geen schade op. Indien de stress echter twee of vier dagen wordt gehandhaafd ontstaat er sterke schade als gevolg van de uitdroging. Deze schade is erger als de stress zwaarder is geweest. Een hoge temperatuur tijdens de stress versterkt het effect.

In toekomstig onderzoek naar droogte-stress-parameters kan gebruik worden gemaakt van bloemen die geforceerd uitdrogen (tot bekende waarden), waarna deze stress verschillende tijden kan worden gehandhaafd. Gezien de resultaten vermeld in experiment 1 is het interessant na te gaan of tijdens het handhaven van een bepaalde stress-situatie de verhouding in vochtverlies tussen de verschillende organen van de tulp verandert.

DEEL II

Naar aanleiding van de bevindingen beschreven in het eerste gedeelte van dit verslag zijn een aantal vervolggexperimenten uitgevoerd in januari '88.

Experiment 3

In dit experiment zijn enkele pogingen gedaan om de spreiding in de meting van de ionenlekage te verkleinen. Tevens zijn de onderste en bovenste petaal helft met elkaar vergeleken.

Behandelingen

- A. 'Oude' methode; onderste kwart petaal
- B. 'Oude' methode; bovenste kwart petaal
- C. ± 1 minuut onder verlaagde druk; onderste kwart petaal
- D. ± 1 minuut onder verlaagde druk; bovenste kwart petaal

A t/m D zijn steeds met dezelfde petaal uitgevoerd.

- E. Als D. maar ± 3 minuten onder verlaagde druk
- F. Als D. maar ± 30 minuten onder verlaagde druk
- G. Drie ponsjes uit bovenste petaalgedeelte in 3 ml vloeistof

E. en F. zijn steeds met dezelfde petaal uitgevoerd.

Metingen zijn uitgevoerd met 'verse' bloemen, één petaal per bloem, vijftien bloemen per behandeling.

Resultaten

	ionen-lekkage (%)	
A.	10,6	$\pm 3,3$
B.	10,7	$\pm 2,0$
C.	23,3	$\pm 9,0$
D.	21,1	$\pm 7,0$
E.	11,3	$\pm 4,5$
F.	12,0	$\pm 5,6$
G.	43,8	$\pm 9,0$

Dertig bloemen zijn versneld uitgedroogd (uitbloeiruimte, 20°C, 60% R.V.) en na zes uur verpakt (plastic zak) en twee dagen bij 5°C bewaard. Met deze bloemen zijn de behandelingen B, E en G herhaald (B2, E2, G2).

Resultaten

	ionen-lekkage (%)	
B2	21,0	± 5,6
E2	16,4	± 3,8
G2	54,6	± 11,5

Discussie

De uitgetroefde varianten veroorzaken niet echt een vermindering van de spreiding. De uitkomsten van C en D lijken erop te wijzen dat een korte tijd een verlaagde druk een verhoging van de bepaalde ionen-lekkage tot gevolg heeft, de uitkomsten van E en F spreken dit echter weer tegen. Het gebruik van ponsjes (beh. G) heeft duidelijk tot gevolg dat er een aanzienlijk hogere ionen-lekkage wordt gemeten, ten gevolge van verwonding (verhouding wondvlak/ oppervlak).

De metingen na de uitdroging en bewaring zijn tegenstrijdig: B2 is 2x zo hoog als B, E2 verschilt echter niet duidelijk van E. Alhoewel niet getoetst lijkt het niet waarschijnlijk gezien de spreiding, dat G2 betrouwbaar verschilt van G.

Conclusie

Er is tot nu toe geen bruikbare methode gevonden om door middel van het meten van ionen-lekkage van petalen, het wel of niet uitgedroogd zijn van tulpebloemen vast te stellen.

Experiment 4

De resultaten van experiment 1 wezen erop dat tijdens uitdroging waterverlies voornamelijk plaatsvindt vanuit het blad en/of de stengel en nagenoeg niet vanuit de petalen. In dit experiment is geprobeerd deze veronderstelling te bevestigen door het meten van het watergehalte van zowel petalen als bladeren tijdens uitdroging.

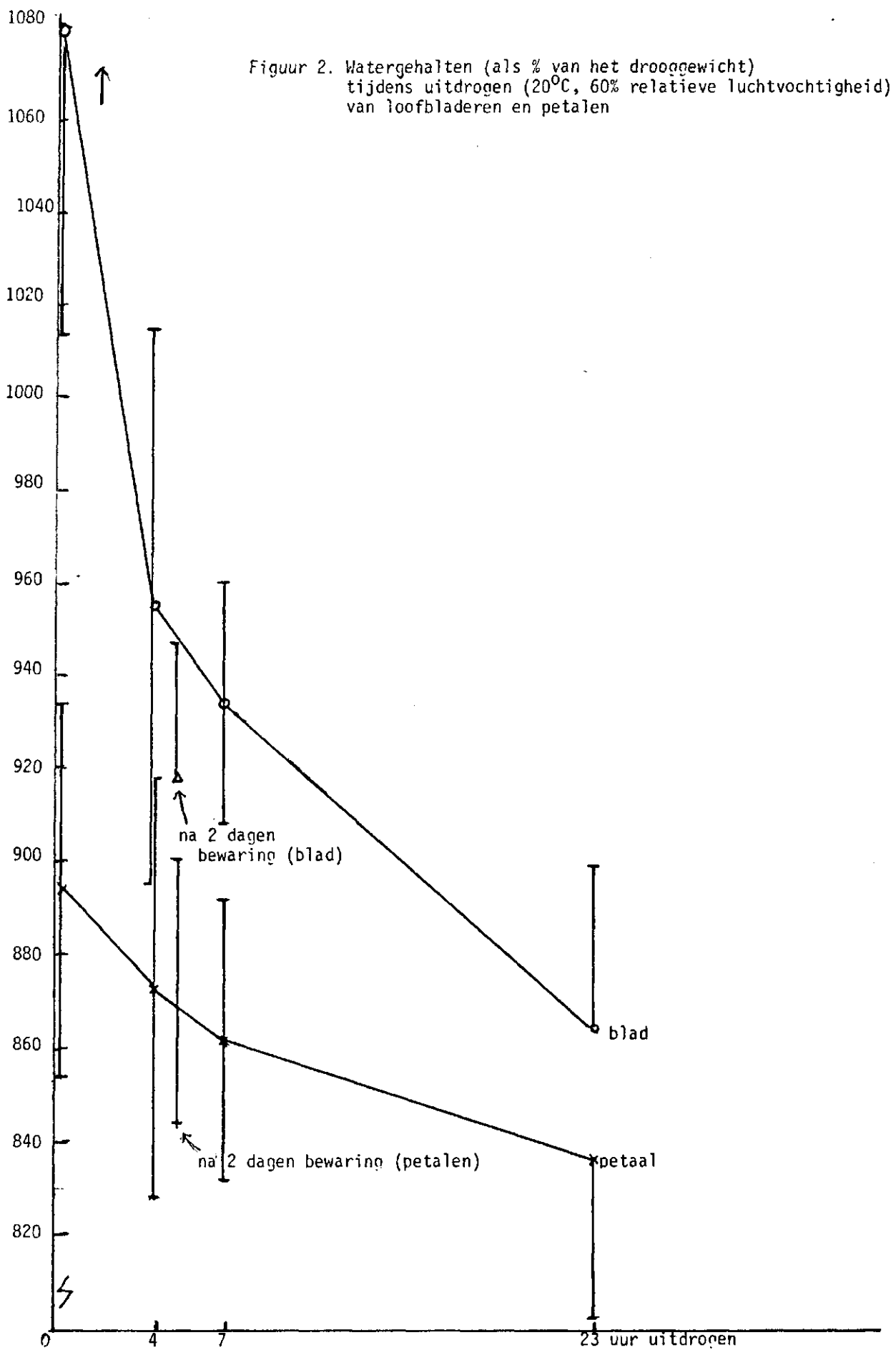
Opzet

Bloemen zijn versneld uitgedroogd liggend op twee ijzerdraden in de uitbloei-ruimte (20°C, 60% R.V.). Na 0, 4, 7 en 23 uur is het watergehalte van een petaal en van een bladmonster (2e blad, ± bovenste 1/3 deel) bepaald. Per monstertijdstip zijn tien bloemen gebruikt.

Om na te gaan of de verhouding in watergehalte tussen petalen en bladeren verandert als een bepaalde mate van droogte-stress enige tijd wordt gehandhaafd, zijn tien bloemen na 5 uur uitdrogen in een plastic zak verpakt en twee dagen bij 5°C bewaard. Daarna zijn van deze bloemen de watergehalten van de petalen en van bladmonsters (bovenste derde deel van het tweede blad) bepaald.

Resultaten

In Figuur 2 is te zien dat na 23 uur uitdrogen het watergehalte (als percentage van het drooggewicht) van de petalen gedaald is van 894% ± 40 naar 836% ± 34, terwijl dat van de bladeren is gedaald van 1079% ± 66 naar 864% ± 35. Op dag 0 is het watergehalte van de petalen 83% van dat van de bladeren, na 23



uur uitdrogen is dit 97%.

De bloemen die 5 uur zijn uitgedroogd en toen twee dagen bewaard (zonder verdere uitdroging) vertonen een watergehalte van de petalen van $845\% \pm 57$ en van de bladeren $918\% \pm 30$. De verhouding tussen watergehalte petalen/bladeren (92%) is niet duidelijk anders dan via interpolatie uit figuur 2 wordt verkregen zonder bewaring (93%).

Discussie

De resultaten lijken de veronderstelling te bevestigen dat tijdens uitdroging het watergehalte vooral zakt in de bladeren en veel minder in de petalen. Na twee dagen bewaring bij 5°C van uitgedroogde bloemen kon geen herverdeling van het water tussen petalen en bladeren worden vastgesteld. Bij verdere pogingen een geschikte 'stress-paramter' te vinden kan dan wellicht ook beter naar de bladeren gekeken worden.

Experiment 5

De geringe daling van het watergehalte en de osmotische potentiaal van petalen van tulpebloemen die versneld uitdrogen terwijl de waterpotentiaal gemeten aan de stengel duidelijk daalt, evenals het watergehalte van de bladeren, zou het gevolg kunnen zijn van wateronttrekking door de petalen aan bladeren en/of stengel. In dit experiment zijn daarom watergehalte en osmotische potentiaal gevolgd van petalen van bloemen die uitdrogen, terwijl stengel en bladeren wel of niet verwijderd waren.

Proefopzet

Dertig bloemen met stengel en bladeren en dertig bloemen zonder stengel en bladeren zijn versneld uitgedroogd in de uitbloeiruimte (20°C , 60% R.V.). Op de tijdstippen 0, 3 en 6 uur is van tien bloemen per behandeling van één petaal het watergehalte bepaald en van de overige petalen van dezelfde bloem de osmotische waarde.

Resultaten

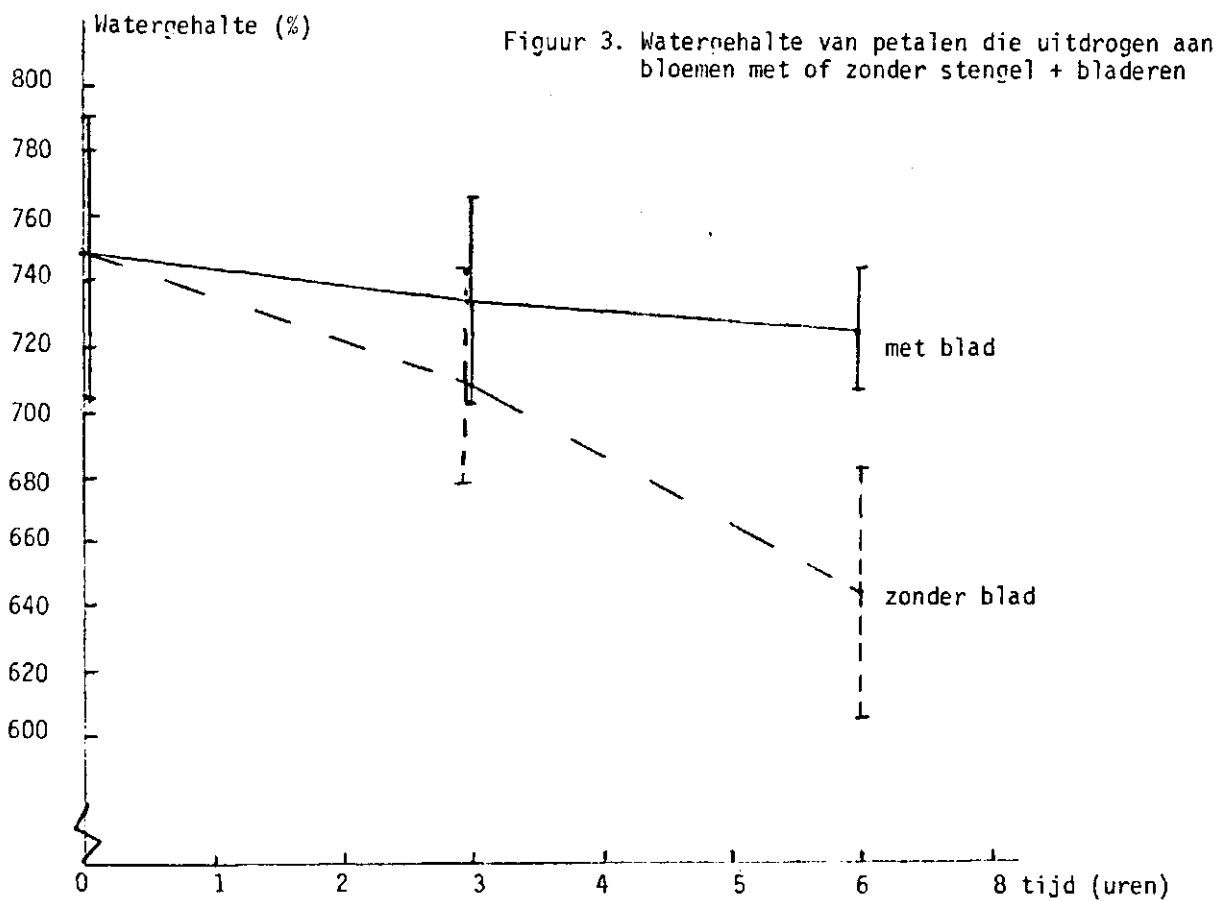
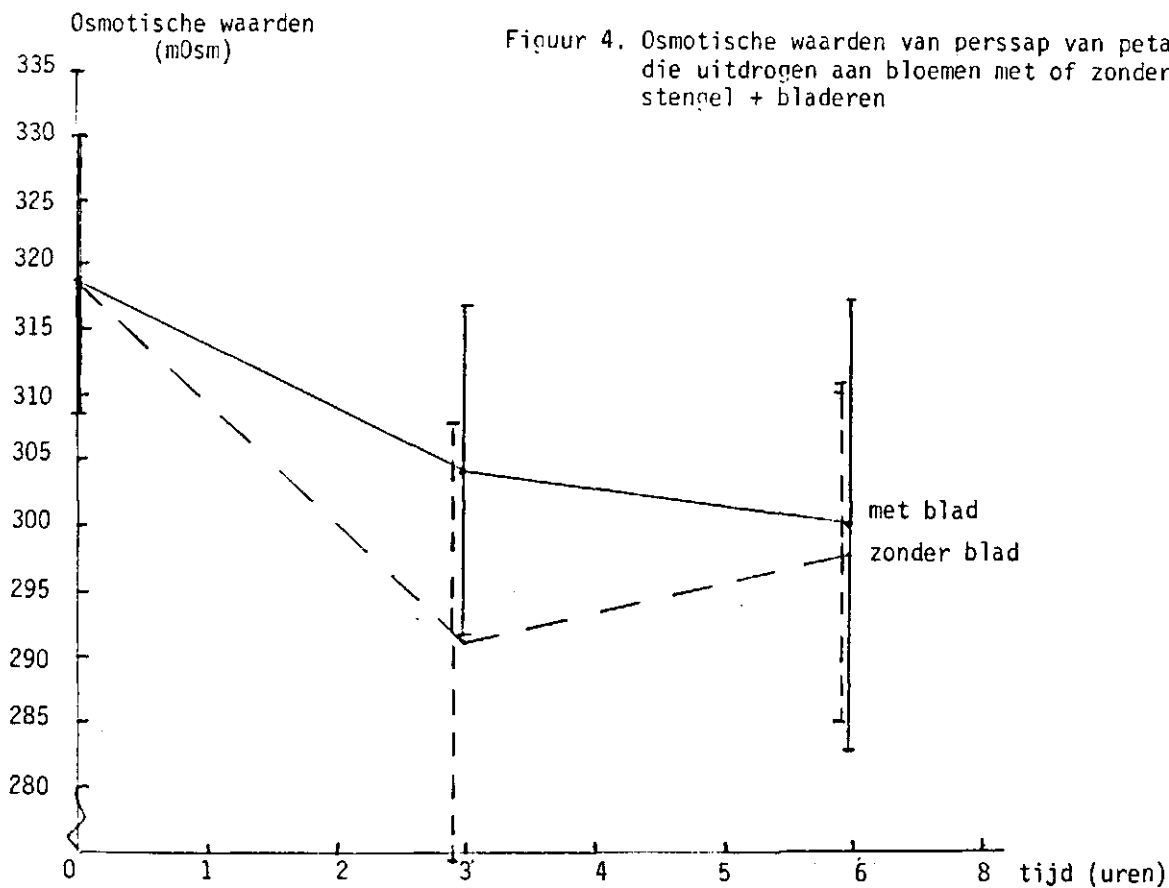
Zoals uit figuur 3 blijkt, daalt het watergehalte van de petalen van bloemen waarvan de stengel en bladeren zijn verwijderd duidelijk sneller dan die van intacte bloemen. De osmotische waarde van de petalen verandert niet duidelijk tijdens het uitdrogen; ook niet als de stengel en bladeren zijn verwijderd (figuur 4).

Discussie

Petalen van tulpebloemen die uitdrogen verliezen slechts zeer langzaam water. Gezien alle voorafgaande resultaten is het zeer waarschijnlijk dat dit voor een gedeelte wordt veroorzaakt doordat de petalen in staat zijn tijdens uitdroging water aan de stengel en/of bladeren te onttrekken. Om bij petalen correlaties tussen watergehalte enerzijds en waterpotentialen of osmotische potentialen anderzijds te bepalen kan men tulpebloemen beter zonder stengel en bladeren uit laten drogen.

Een verrassende uitkomst is de niet meetbare verandering van de osmotische waarde van de petalen tijdens uitdrogen, ook als de petalen wel duidelijk een daling van het watergehalte vertonen (bloemen zonder stengel en blad). Of de

Inzetdatum: 14-1-1988



veranderingen in osmotische potentiaal zijn gering in verhouding tot de spreiding of de cellen zijn zeer goed in staat tot osmoregulatie. We hebben hier te maken met jong weefsel (snijrijpe tulpen) dat een zeer snelle strekingsgroei vertoont.

Experiment 6

Dit experiment heeft een tweeledig doel:

- A. Nagaan of de bladeren een rol spelen bij het optreden van 'uitdroogschade';
- B. Proberen een meer objectieve wijze van houdbaarheidsbepaling te vinden, door verloop van versgewicht, wateropname, bloemdiameter en hoogte, ionenlekkage, kleur en petaal-val vast te leggen.

Ad. A. Aangezien tijdens uitdroging voornamelijk water aan de bladeren wordt onttrokken, zou verondersteld kunnen worden dat vanuit deze bladeren een signaal naar de petalen gaat, waardoor uiteindelijk de schade optreedt. Dit zou kunnen betekenen dat, indien na uitdroging en bewaring, de bladeren worden verwijderd er minder schade zal optreden.

Proefopzet

Nr.	Behandeling
1	bewaren in water (5°C)
2	droog bewaren (ingepakt in plastic)
3	6 uur uitdrogen (20°C, 60% R.V.), daarna droog bewaren (in plastic)
4	als 3, maar na bewaring alle blad verwijderd

Alle behandelingen zijn vier dagen bewaard (5°C); daarna hebben de bloemen zich één uur vol kunnen zuigen bij 5°C, waarna ze in de vaas in de uitbloei-ruimte zijn geplaatst (1 bloem/vaas). Voor elke behandeling zijn tien bloemen gebruikt. Van beh. 3 zijn tien bloemen extra in vazen geplaatst, waarvan op dag 0, 3 en 5 de ionenlekkage van een petaalmonster (bovenste kwart petaal, zonder onderdruk) is gemeten.

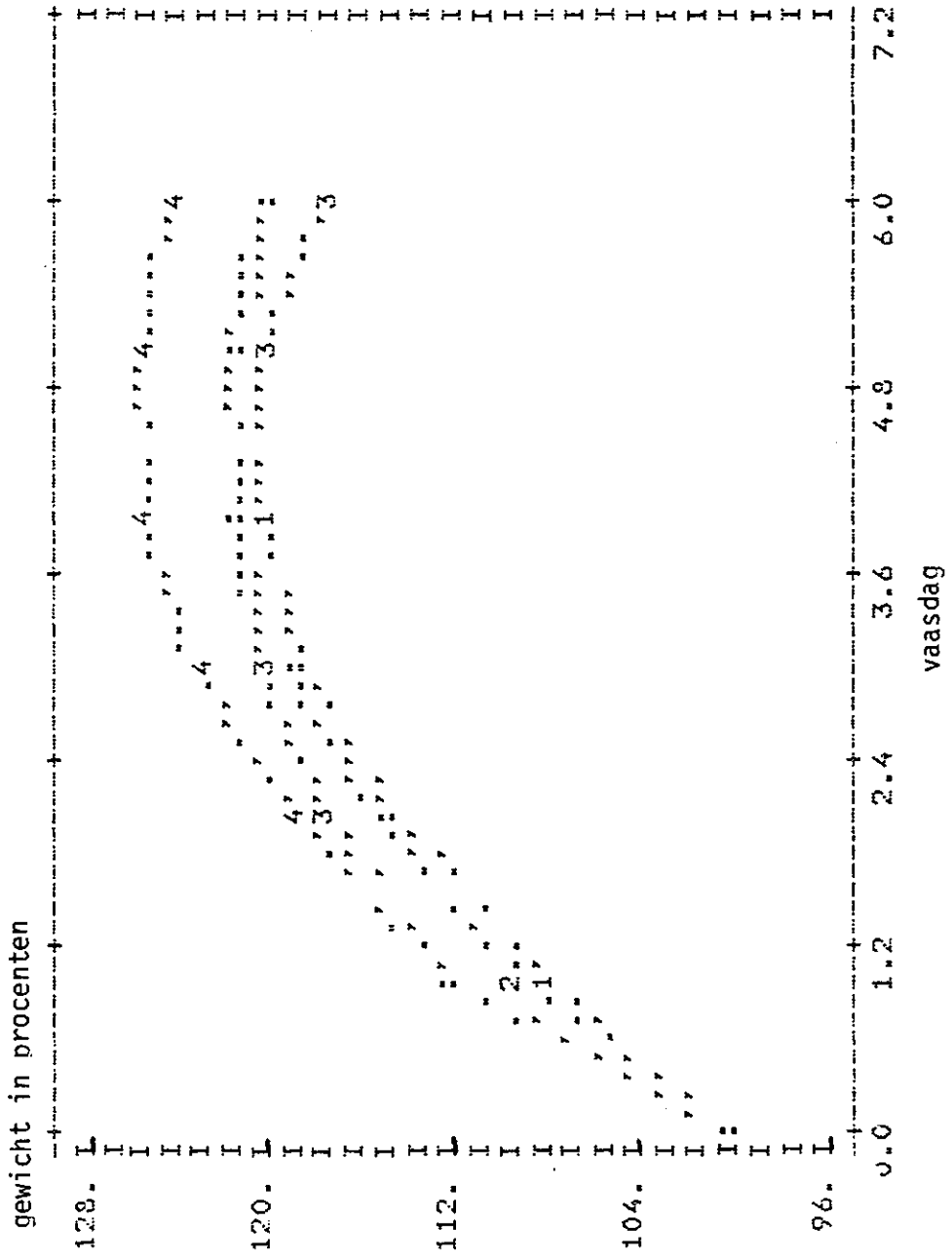
Resultaten

In figuur 5 is het verloop van het versgewicht tijdens het vaasleven weergegeven (in percentage van het gewicht na de herstelperiode) voor de vier behandelingen. De eerste drie vaasdagen neemt dit gewicht sterk toe, vervolgens is het vrij stabiel en na vijf vaasdagen daalt het weer. Dit patroon is niet verschillend voor de verschillende behandelingen.

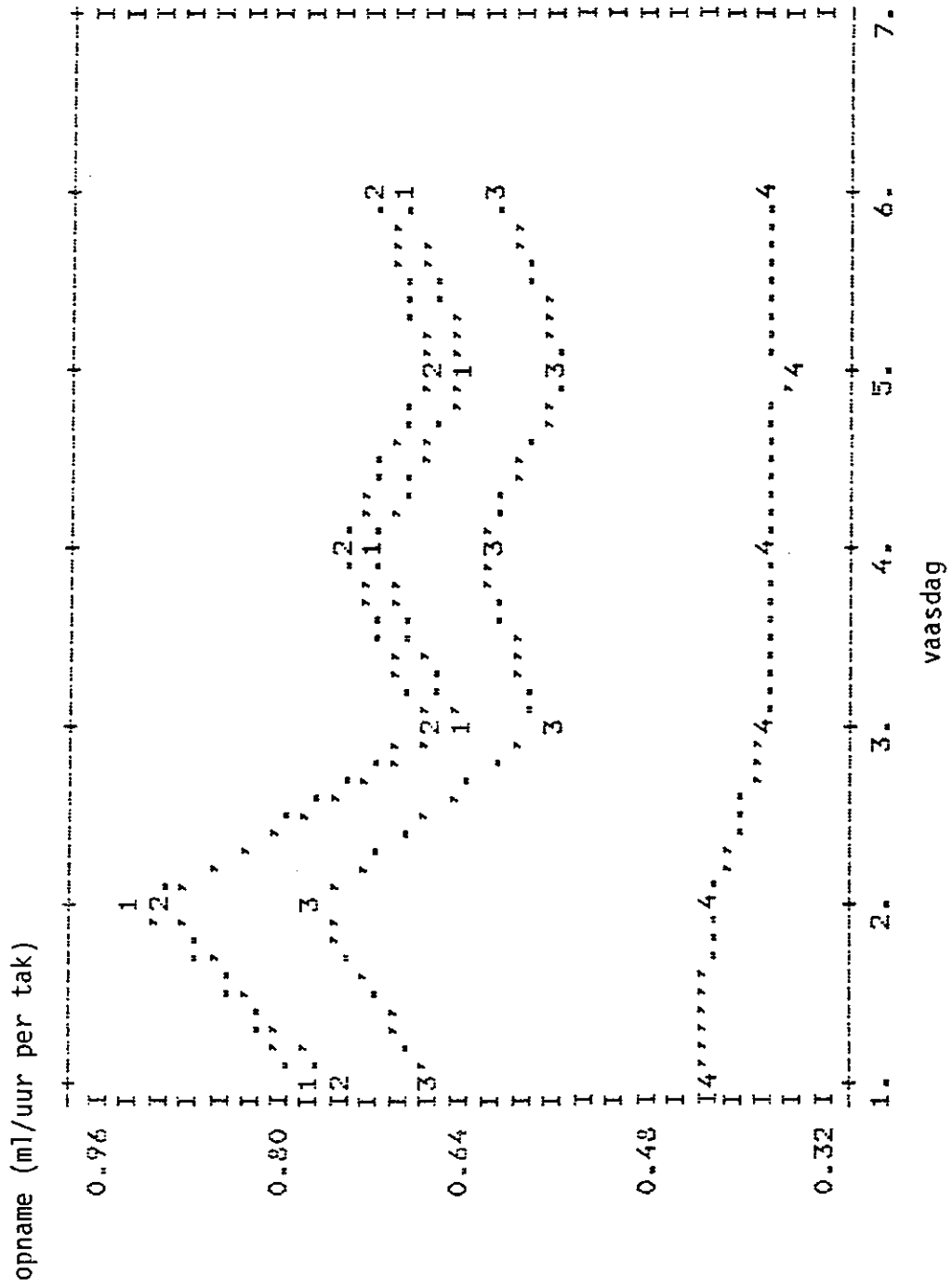
Figuur 6 geeft de gemiddelde wateropname (ml/uur) weer. Hierin zit een grote piek gedurende de tweede vaasdag, waarschijnlijk door een verhoogde verdamping, aangezien beh. 4 (zonder blad) deze piek niet vertoont. Figuur 7 (verdampingssnelheid) vertoont inderdaad een grote piek gedurende de tweede vaasdag in de behandelingen 1 t/m 3. Als dit punt uit de grafiek wordt weggelaten is de verdampingssnelheid gedurende het vaasleven nagenoeg constant, terwijl de opnamesnelheid de eerste drie dagen daalt (en hoger is dan de verdamping), waarna de opnamesnelheid constant is geworden.

De bloemdiameter neemt gedurende het gehele vaasleven toe (fig. 8). Bloemen van beh. 1 (bewaard op water) nemen duidelijk sneller toe in bloemdiame-ter dan van de overige behandelingen. Met betrekking tot de bloemhoogte zijn er

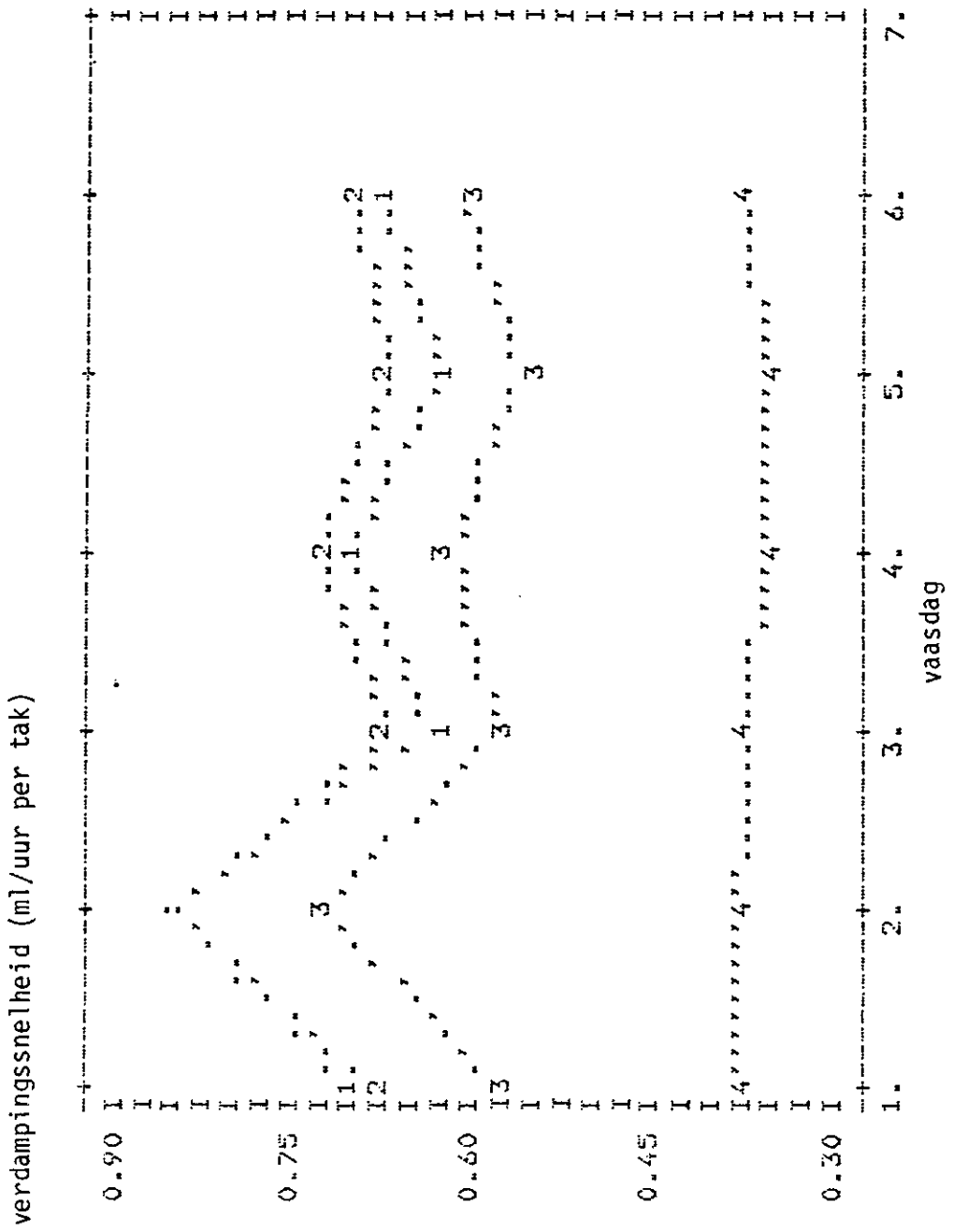
Figuur 5. Versgewicht (% van het gewicht na de herstelperiode) tijdens het vaasleven van de behandelingsen 1 t/m 4



Figuur 6. Wateropname-snelheid tijdens het vaasleven van de behandelingsen 1 t/m 4



Figuur 7. Verdampingsnelheid tijdens het vaasleven van de behandelingen 1 t/m 4



geen duidelijke verschillen tussen de behandelingen (fig. 9). Zoals tabel 3 laat zien zijn er geen duidelijke veranderingen in ionen-lekkage van petalen tijdens het vaasleven.

Tabel 3. Ionen-lekkage van petalen gemeten na 0, 3 en 5 vaasdagen van beh. 3 (bloemen 6 uur uitgedroogd en daarna vier dagen bewaard bij 5°C, ingepakt in plastic).

Ionen-lekkage (%)	Dag		
	0	3	5
	22,3 ± 4,8	22,4 ± 4,4	19,7 ± 5,1

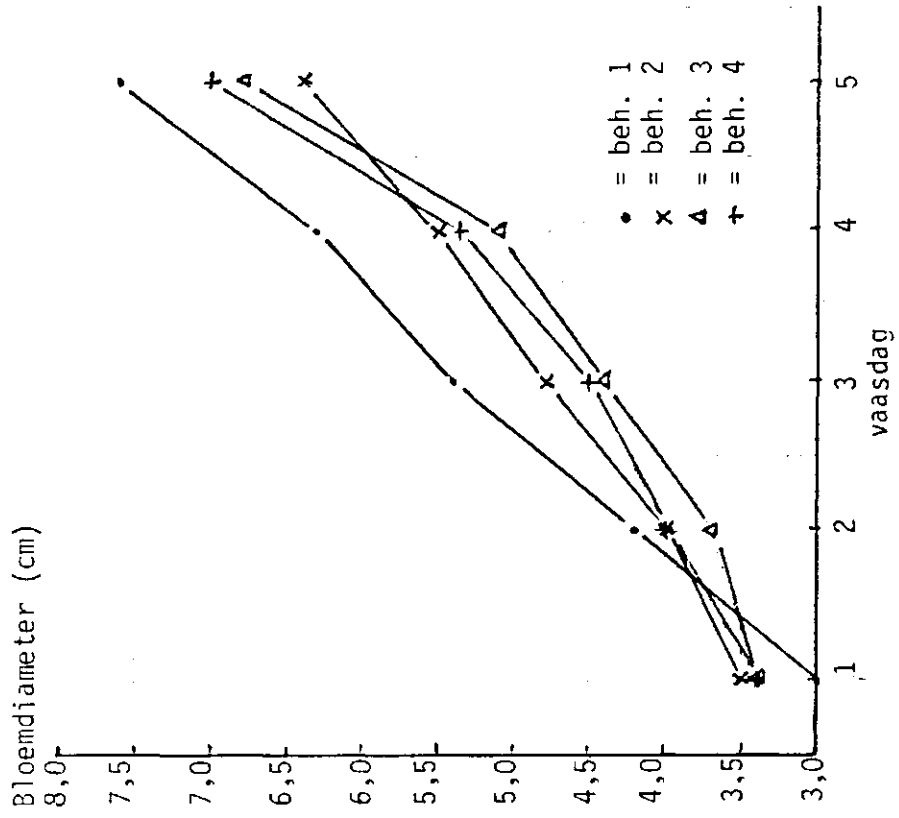
Tabel 4. Schade (0 = geen schade; 2 = blauwe randjes bovenkant petaal; 4 = petaal verkleurt blauw-bruin, wordt schrompelig).

Beh. nr.	Schade				
	Dag	2	3	4	5
1		0	0	0,2 ± 0,6	1,1 ± 1,0
2		0	0	1,0 ± 1,1	3,4 ± 1,0
3		0	1,6 ± 1,3	3,4 ± 1,0	4,0 ± 1,0
4		0	4,0 ± 1,5	4,0 ± 0	4,0 ± 1,0

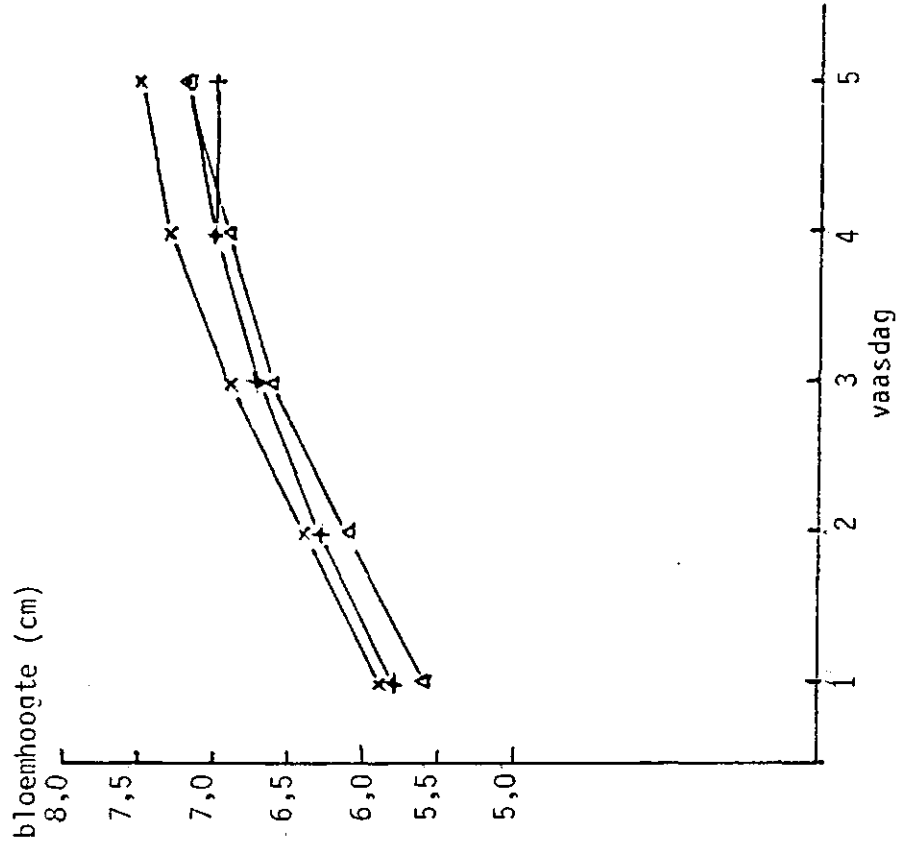
Beoordeling van kleurveranderingen met kleurkaarten was praktisch niet werkbaar. De kleurveranderingen zijn zeer plaatsgebonden. Er heeft een visuele beoordeling van 'schade' (veroudering?) plaatsgevonden op een schaal van 0 t/m 4 (Tabel 4). Schade begint zichtbaar te worden vanaf de derde vaasdag bij de bloemen die eerst zijn uitgedroogd en vervolgens bewaard. Deze schade neemt zeer snel toe. Bij bloemen die alleen droog zijn bewaard begint dit één dag later. Bloemen die op water zijn bewaard vertonen slechts zeer lichte schade. Bladverwijderen na de bewaring had geen invloed op het optreden van schade. Vanaf de zesde dag begint abscissie van de petalen op te treden (bij aanraking): 50% van de bloemen van beh. 1, 100% bij beh. 2, 100% bij beh. 3 en 80% bij beh. 4. Op de zevende vaasdag zijn de petalen van alle bloemen afgevallen.

Discussie

Alhoewel het vochtverlies tijdens uitdroging voornamelijk plaatsvindt in de bladeren wordt het optreden van schade aan de petalen tijdens het vaasleven niet verminderd door de bladeren bij het in de vaas plaatsen te verwijderen. Schade die optreedt door uitdrogen en droge bewaring kon alleen visueel worden vastgesteld; tevens kon een verschil in bloemdiameter worden gemeten tussen wel/niet op water bewaarde bloemen. Het verloop van het versgewicht en/of wateropname tijdens het vaasleven kan niet gebruikt worden om de behandelingen te onderscheiden. De ionen-lekkage van de petalen veranderde niet tijdens het vaasleven.



Figuur 8. Bloemdiameter gedurende het vaasleven



Figuur 9. Bloemhoogte gedurende het vaasleven

Slotdiscussie en conclusies

Droog bewaren van tulpebloemen 'Apeldoorn' leidt tot een vermindering van de sierwaarde tijdens het vaasleven. Dit uit zich in schade aan de petalen (sterke verkleuring) en veranderde bloemvorm. De mate van schade wordt zowel beïnvloed door de mate van uitdroging als door de lengte van de bewaarperiode; de laatste factor lijkt hierbij de belangrijkste. Een hogere temperatuur tijdens de bewaring verhoogt de schade.

Metingen van ionen-lekkage, osmotische waarden, correlaties tussen osmotische waarde en watergehalte, ethyleenproductie en ACC-gehalten van petalen kunnen niet gebruikt worden om vast te stellen of tulpebloemen een droogte-stress hebben ondergaan.

Het grootste verlies van water tijdens uitdrogen vindt plaats in de loofbladeren en niet in de petalen. Eventuele verdere pogingen om de 'droogte-geschiedenis' vast te stellen kunnen dan ook het beste plaatsvinden aan de loofbladeren.

Om op een objectieve wijze de houdbaarheid te bepalen kan bij uitbloeioproeven geen gebruik worden gemaakt van versgewicht en snelheid van wateropname van de bloem en ionen-lekkage van de petalen.

11111

11111