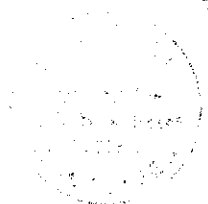


R8
73



Proefstation voor de Bloemisterij
Linnaeuslaan 2a
1431 JV Aalsmeer
tel. 02977-52525

Kalium:calcium-verhouding en magnesium-
gehalte in de voedingsoplossing
voor Gerbera geteeld in steenwol.

I.B.-project 396
P.B.N.-project 3204-4

Rapport nr. 73 Prijs f 12,50



C. de Kreij, Instituut voor
Bodemvruchtbaarheid,
gedetacheerd op Proefstation
Aalsmeer

november 1988

Dit rapport is te bestellen door het storten van f 12,50 op girorekening
17 48 55 ten name van Proefstation Aalsmeer onder vermelding van Rapport
nr. 73. Kalium:calcium en magnesium bij Gerbera.

ISBN-150304



INHOUD

Voorwoord	3
1. Inleiding	3
2. Proefopzet	4
3. Resultaten	
3.1. Samenstelling bijgedruppelde voedingsoplossingen en steenwoluitlekvocht, drainage en verdamping	6
3.2. Chemische samenstelling van het gewas	6
3.3. Kwaliteitsbepalende kenmerken	7
3.4. Produktie	9
3.5. Afvoer nutriënten met de oogst	10
4. Bespreking en conclusie	11
5. Samenvatting	12
Bijlagen	13

VOORWOORD

In februari, maart en april 1988 werden door Ad van Rooyen en in mei 1988 door Marjolijn Schipper van de Agrarische Hogeschool Utrecht diverse kwaliteitskenmerken van de Gerberabloemen gemeten. Ik ben hen dankbaar voor het vele werk dat ze hebben verzet.

1. INLEIDING

De kwaliteit van Gerbera geteeld in steenwol is in de winterperiode soms slecht. De bloem is klein en niet mooi, de steel kort en slap en de houdbaarheid matig. Er werd verondersteld, dat veel kalium de kwaliteit zou kunnen verbeteren; dit naar analogie van groentegewassen, waar een hoog K-gehalte in het wortelmilieu een betere kleur en houdbaarheid geeft. Het vermoeden bestond, dat Gerbera bij meer kalium o.a. minder snel slap zou worden tijdens een droogteperiode, zoals die bijvoorbeeld voorkomt tijdens het transport van producent via veiling naar consument. Het doel van de hier beschreven proef is deze hypothese te toetsen. Wanneer het kaliumberhalte verhoogd moet worden en de totale zoutconcentratie gelijk moet blijven, dan moet de concentratie van een ander kation, bijvoorbeeld calcium, verlaagd worden. Zodoende werden in deze proef verschillende kalium/calciumverhoudingen aangehouden. Bij de opname van kalium ontstaat een antagonistische werking ten opzichte van andere kationen, onder andere magnesium. Ook de invloed van magnesium op de kwaliteit en de produktie is onderzocht.

Bij het meten van kwaliteit van een bloem ontstaan direct problemen, omdat er geen eenduidige meetmethoden zijn om kwaliteit vast te leggen. In deze proef zijn in overleg met de afdeling Produktkwaliteit van het Proefstation Aalsmeer zo goed mogelijke meetmethoden gekozen.

2. PROEFOPZET

In kleine steenwolblokjes opgekweekte weefselkweekplanten van Gerbera (cv. 'Joyce') werden eind juli 1987 op steenwolbroodjes van 100 x 10 x 12,5 cm geplant met een plantdichtheid van 5,7 planten per (bruto)m² en 17,8 liter steenwol per m². De EC van het steenwoluitlekvocht werd voor alle behandelingen gelijk gehouden. Er werden drie K:Ca-verhoudingen in de bijgedruppelde voedingsoplossing aangehouden, bij twee Mg-niveaus (tabel 1).

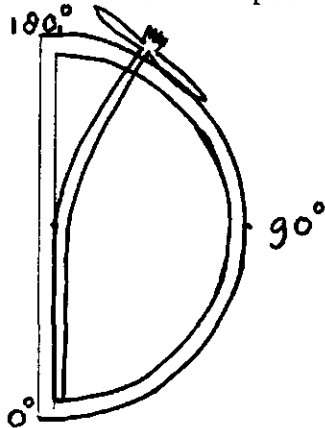
Tabel 1. De behandelingen

Behandeling	Bijgedruppelde voedingsoplossing	
	K/Ca-verhouding	Mg-gehalte
	mol-basis	mmol.l ⁻¹
1	10 : 1	0,5
2	5 : 1	0,5
3	0,5 : 1	0,5
4	10 : 1	2,0
5	5 : 1	2,0
6	0,5 : 1	2,0

De samenstelling van de bijgedruppelde voedingsoplossing werd in de loop van de proef constant gehouden, behalve de EC, die afhankelijk van de EC in het steenwoluitlekvocht, werd verlaagd of verhoogd. De hoeveelheid druppelwater werd zo geregeld, dat per week ongeveer 20% van deze hoeveelheid zou uitlekken (20% drain). De hoeveelheid bijgedruppelde voedingsoplossing werd gemeten, evenals de hoeveelheid steenwoluitlekvocht. Hieruit kon de verdamping berekend worden. Iedere veertien dagen werd het steenwoluitlekvocht onderzocht op EC, pH, en hoofd- en spoorelementen. Gedurende de gehele proef werd het aantal bloemen van de eerste soort, het gewicht van deze bloemen en het aantal afwijkende bloemen bepaald. Afwijkende bloemen zijn bloemen met een steel korter dan 40 cm, een slechte bloemvorm of soms een dubbele bloem op één steel.

Van de eerste soort bloemen geoogst van 10 - 13 november 1987 werden diverse kwaliteitsbepalende kenmerken genoteerd. Direct na de oogst werden het gewicht, met en zonder hiel, de lengte en de diameter van de steel op 25 cm onder de bloem bepaald. Daarna werden de bloemen in een koelcel bij 5°C hangend in water 'voorgewaterd' gedurende drie uur. De wateropname werd door wegen vastgesteld. Na het voorwateren werd de buiging van de steel gemeten door de steel 5 en 45 cm onder de bloem vrij beweegbaar op twee punten te leggen en in het midden daarvan de steel te belasten met 20 gram. De neerwaartse verplaatsing van het middenpunt werd bepaald. Ook werd nagegaan hoe groot de hoek van de steel ten opzichte van de vertikaal was (zie schets).

Hoekmeting van de steel ten opzichte van vertikaal met behulp van gradenboog.



Daarna werden de bloemen op een rek gelegd bij 20°C, 60% RV en 4,5 W/m² gedurende twee uur. Na deze droogteperiode werd weer de buiging en de hoek ten opzichte van de vertikaal gemeten. Na afloop van deze metingen werden de bloemen (steel en bloembodem + lintbloemen apart) gedroogd bij 70°C voor de bepaling van het drooggewicht.

Van de eerste soort bloemen geoogst tussen 1 februari en 8 april 1988 werden de volgende kwaliteitsbepalende kenmerken genoteerd. Direct na de oogst werden het gewicht en de diameter van de bloem, de lengte van de steel en de diameter van de steel op 10 cm van de onderkant van de steel bepaald. Verder werden de doorbuiging en de hoek die de steel met de vertikaal maakt gemeten volgens de methode, die eerder werd beschreven. Hierna hingen de bloemen één nacht in water in een koelcel bij 5°C (voorwateren). Aan het water was 0,5 ml chloorbleekloog (10 g actief chloor per 100 ml) per liter water toegevoegd, om bacteriegroei tegen te gaan. Na deze herstelperiode werd opnieuw het gewicht, de buiging en de hoek van de steel met de vertikaal gemeten. Daarna hingen de bloemen gedurende zes uur vrij in de ruimte bij 20°C, 60% RV en een lichtintensiteit van 4,5 W/m² (droogteperiode). Na de droogteperiode werden het gewicht, de buiging en de hoek weer gemeten. Er werd 1 cm van de steel afgeknipt en de bloemen werden zestien uur in water (met chloorbleekloog) gehangen bij 20°C, 60% RV (herstelperiode). Na deze herstelperiode werden het gewicht, de buiging en de hoek gemeten.

Half mei tot 31 mei 1988 werden van eerste soort bloemen de stelen afgeknipt op 50 cm lengte. De bloemen werden gedurende vijf uur voorgewaterd met water waaraan 0,5 ml chloorbleekloog (10 g actief chloor per 100 ml) per liter water was toegevoegd. Daarna werden de bloemen achttien uur droog bewaard in een doos in een koelcel bij 5°C en een RV van 99%. Daarna werden de bloemen in dezelfde doos gedurende 22 uur bewaard bij 17°C. Na afknippen van de onderste 5 cm van de steel konden de bloemen gedurende vier uur herstellen, hangend in water (met chloorbleekloog). Daarna werd weer 5 cm van de steel afgeknipt en werd de bloem op de vaas gezet. De bloemen zijn op de volgende punten 'afgeschreven'.

- krullen lintbloemen
- fletse lintbloemen
- happen in lintbloemen
- bekervormige bloem
- buigen van de steel.

De houdbaarheid in dagen werd bepaald. Verder werden nog bepaald: gewicht van steel, bloembodem en lintbloemen.

3.1. RESULTATEN

3.1. Samenstelling bijgedruppelde voedingsoplossing en steenwoluitlekvocht; drainage en verdamping

In bijlage 1 worden de gemiddelde analyseresultaten gegeven van respectievelijk de bijgedruppelde voedingsoplossing en het steenwoluitlekvocht. In tabel 2 worden de gemiddelde EC, pH, K:Ca-verhoudingen en Mg-gehalten gegeven, terwijl het verloop weergegeven wordt in de figuren 1, 2 en 3.

Tabel 2. Gemiddelde EC, pH, K:Ca-verhouding op mol-basis en Mg-gehalten.

Behandeling	Bijgedruppelde voedingsoplossing				steenwoluitlekvocht			
	EC mS/cm	pH	K:Ca	Mg mmol/l	EC mS/cm	pH	K:Ca	Mg mmol/l
1	1,4	5,6	8,0	0,5	2,4	6,3	10,4	0,9
2	1,1	5,4	5,2	0,7	2,4	6,2	4,7	1,0
3	1,3	5,3	0,2	0,6	2,8	5,0	0,0	1,1
4	1,4	5,2	9,2	1,6	2,5	6,6	10,2	3,1
5	1,4	5,0	4,8	1,7	2,3	6,5	4,2	3,3
6	1,2	5,1	0,3	1,9	2,4	5,2	0,1	3,3

Bij behandeling 3 en 6 bleek steeds, dat na klaarmaken van de voedingsoplossingen de pH te laag was (tussen 4,0 en 4,5). Bij deze behandelingen werd daarom een oplossing van K_2CO_3 en $Ca(OH)_2$ in de voor die behandeling gewenste K:Ca-verhouding toegevoegd om de pH te verhogen. Bij alle behandelingen bleek in het voorjaar de pH in het steenwoluitlekvocht zeer sterk op te lopen. Daarom werd aan de voedingsoplossing salpeterzuur tot pH 4,5 en extra NH_4NO_3 toegevoegd. Verder bleek circa twee maanden na aanvang van de proef, dat het borium-gehalte in het steenwoluitlekvocht opliep; daarom werd vanaf die tijd tot het eind van de proef het boriumgehalte in de bijgedruppelde voedingsoplossing gehalveerd.

De verdamping en het drainpercentage staan in bijlage 2. Voor behandeling 1 tot en met 6 was gemiddeld de verdamping respectievelijk 0,82; 0,92; 0,93; 0,90; 0,90 en 0,79 $l \cdot m^{-2} \cdot dag^{-1}$, en het drainpercentage 24; 18; 15; 20; 20 en 21.

3.2. Chemische samenstelling van het gewas

In bijlage 3 wordt de chemische samenstelling van het gewas gegeven. De behandelingen beïnvloeden de K-, Ca- en Mg-gehalten (tabel 3).

Bij hoge K:Ca-verhouding zijn de K-gehalten hoger en de Ca-gehalten lager dan bij lage K:Ca-verhouding. Bij laag Mg is het Mg-gehalte lager dan bij hoog Mg.

Tabel 3. K-, Ca- en Mg-gehalten van jong volgroeid blad, steel, bloembodem en lintbloemen.

Gewasdeel en element	Behandeling				
	K:Ca = 10:1	K:Ca = 5:1	K:Ca = 0,5:1	Mg laag	Mg hoog
jong volgroeid blad					
K, mmol/kg d.s.	1649	1496	427	1252	1129
Mg ,, ,,	240	237	345	199	348
Ca ,, ,,	377	452	757	529	489
steel					
K mmol/kg d.s.	1484	1429	748	1234	1206
Mg ,, ,,	55	59	92	58	79
Ca ,, ,,	90	109	110	104	102
bloembodem					
K mmol/kg d.s.	833	804	667	786	750
Mg ,, ,,	169	159	138	126	185
Ca ,, ,,	111	176	233	174	167
lintbloemen					
K mmol/kg d.s.	884	864	716	838	804
Mg ,, ,,	125	122	87	92	131
Ca ,, ,,	86	121	144	117	117

3.3. Kwaliteitsbepalende kenmerken

In tabel 4 worden de kenmerken gegeven van de metingen in de periode 10 tot 13 november 1987 voor zover de behandelingen een betrouwbare invloed hadden.

Tabel 4. Enkele kenmerken van de bloemen geoogst op 10 tot 13 november 1987

- (*) betrouwbaar verschil > 90%
 * ,, ,, ,, > 95%
 ** ,, ,, ,, > 99%
 *** ,, ,, ,, > 99,9%

Kenmerk	Behandeling			Betr.	LSD p = 0,05
	1+4	2+5	3+6		
	K: Ca verhouding				
	10:1	5:1	0,5:1		
Versgewicht bloem, g	26,2	26,6	19,3	***	1,4
diameter steel, mm	6,5	6,5	5,8	***	0,2
lengte steel, cm	72,2	72,2	63,0	***	1,9
steel; drooggew./lengte, mg/cm	22,0	22,3	18,7	***	1,5
buiging steel na oogst, cm	1,8	1,7	2,5	*	0,6
buiging steel na droogte, cm	2,2	2,4	3,3	*	0,5
toename buiging, cm	0,3	0,7	0,8	(*)	-
drooggewicht bloem, g	2,78	2,86	2,26	***	0,17
drooggew. bloembodem + steel, g	1,20	1,25	1,08	***	0,08
drooggew. steel	1,58	1,61	1,17	***	0,10

De K:Ca-verhoudingen hadden betrouwbare effecten op het vers- en drooggewicht van de bloem, de lengte en de diameter van de steel, het gewicht van de steel per lengte-eenheid, de buiging van de steel direct na de oogst en na de droogteperiode. Er blijkt geen verschil te bestaan tussen de behandelingen met K:Ca-verhouding van 10:1 en 5:1, terwijl 0,5:1 steeds slechtere bloemen levert ten opzichte van de andere twee K:Ca-verhoudingen.

De K:Ca-verhouding heeft geen betrouwbaar effect op de hoek van de steel met de vertikaal, zowel na voorwateren (gemiddeld 168,2°) als na de droogteperiode (gemiddeld 165,9°). Ook is er geen effect op de wateropname tijdens het voorwateren (gemiddeld 1,24 g/bloem) en het vochtverlies tijdens de droogteperiode (gemiddeld 1,0 g per bloem). Bij laag Mg was de hoek van de steel met de vertikaal na de droogteperiode betrouwbaar ($p \leq 0,05$) groter (167,7°) dan bij hoog Mg (164,1°). Verder was bij laag Mg de buiging na de droogteperiode betrouwbaar ($p \leq 0,01$) minder (2,28 cm) dan bij hoog Mg (3,00 cm). Wat deze kenmerken betreft is laag Mg dus gunstig.

De resultaten van de waarnemingen tussen 1 februari en 5 april 1988 staan in tabel 5, voor zover er betrouwbare verschillen zijn tussen de K:Ca-verhoudingen. Bij K:Ca-verhouding 0,5:1 waren de bloemen betrouwbaar lichter en kleiner, de stelen korter en dunner dan bij K:Ca-verhouding 10:1 en 5:1. Na het voorwateren bogen de stelen ook meer door en was de hoek met de vertikaal kleiner. Ook na de herstelperiode was bij de laagste K:Ca-verhouding de buiging groter dan bij K:Ca-verhouding 10:1. Een lage K:Ca-verhouding is dus ongunstig. Een laag Mg-niveau gaf een betrouwbaar ($p \leq 0,05$) langere steel (61,4 cm) dan een hoog Mg-niveau (59,9 cm) en een zwaardere bloembodem (0,52 g ten opzichte van 0,49 g). Wat dit betreft is een laag Mg-niveau dus gunstig. Op de overige kenmerken had het Mg-niveau geen betrouwbaar effect.

Tabel 5. Kwaliteitsbepalende kenmerken van de bloemen geoogst tussen 1 februari en 5 april 1988

Kenmerk	Behandeling			Betr.	LSD $p = 0,05$
	1+4	2+5	3+6		
	K: Ca-verhouding				
	10:1	5:1	0,5:1		
<u>Direct na oogst</u>					
gewicht, bloem, g	19,1	19,0	14,7	***	0,9
diameter steel, mm	5,3	5,3	4,7	***	0,2
lengte steel, cm	62,0	64,4	55,4	***	1,4
diameter bloem, mm	9,6	9,7	9,2	***	0,2
buiging steel, cm	1,0	1,1	1,3	**	0,2
<u>Na voorwateren</u>					
hoek steel met vertikaal, °	171,2	169,7	170,4	*	1,1
buiging steel, cm	0,8	1,0	1,1	**	0,1
<u>Na droogteperiode</u>					
hoek steel met vertikaal, °	166,1	164,5	167,0	N.S.	-
buiging, cm	1,2	1,3	1,3	N.S.	-
waterverlies	1,7	1,8	1,5	*	0,2
<u>Na herstelperiode</u>					
hoek steel met vertikaal, °	170,4	168,8	169,7	N.S.	-
buiging, cm	1,0	1,1	1,2	*	0,2
<u>Na drogen</u>					
gewicht lintbloemen, g	0,57	0,57	0,48	***	0,04
gewicht bloembodem, g	0,54	0,53	0,43	***	0,04
gewicht steel, g	1,19	1,17	0,90	***	0,07

In tabel 6 worden de kwaliteitskenmerken gegeven van de bloemen geoogst tussen half mei en 31 mei 1988.

Tabel 6. Kwaliteitskenmerken van de bloemen geoogst van half mei tot 31 mei 1988

Kenmerk	Behandeling			Betr.	LSD p = 0,05
	1+4	2+5	3+6		
	K:Ca-verhouding				
	10:1	5:1	0,5:1		
houdbaarheid, dagen	9,6	9,6	8,6	***	0,5
reden voor afschrijving					
- 'happen' in lintbloemen, %	66	60	37	***	14
- 'bekervormige' lintbloemen, %	63	73	34	**	20
- buigen van de steel, %	2	3	48	***	9
drooggewicht bloem, g	2,1	1,9	1,7	***	0,1
versgewicht steel, g	11,4	10,0	7,8	***	0,8
drooggewicht steel, g	0,87	0,76	0,64	***	0,05
droge stof steel, %	7,7	7,6	8,5	*	0,8
drooggewicht lintbloemen, g	0,44	0,43	0,40	**	0,03

De K:Ca-verhouding heeft een betrouwbaar effect op de houdbaarheid: bij lage K:Ca-verhouding is deze lager dan bij hoge K:Ca-verhouding. De stelen buigen meer door bij de lage K:Ca-verhouding. Het vers- en drooggewicht van de bloem en de steel zijn lager, het droge stofgehalte van de steel hoger, en het drooggewicht van de lintbloemen lager bij lage K:Ca-verhouding.

Bij laag Mg-niveau was het versgewicht van de steel betrouwbaar ($p \geq 0,05$) hoger (10,1 g) dan bij hoog Mg (9,4 g). Een laag Mg-niveau is wat dit betreft dus gunstig. Verder waren er geen betrouwbare effecten van Mg.

3.4. Produktie

In bijlage 4 worden per maand, per K:Ca-verhouding en per Mg-niveau het aantal eerste soort bloemen, het gewicht van deze bloemen, het aantal afwijkende bloemen en de totaal geoogste bloemmassa van de eerste soort bloemen vermeld. Bij K:Ca 0,5:1 zijn de bloemproduktie en het gemiddelde gewicht per bloem aanzienlijk lager dan bij de hogere K:Ca-verhoudingen. De effecten waren zeer groot en ook duidelijk in de kas te zien. Bij de lage K:Ca-verhouding vertoonde het gewas ernstig K-gebrek. De bloemen waren klein. In het blad begon K-gebrek zich te tonen vanaf half september 1987. Het blad was toen donkergroen. Later, waarschijnlijk na een paar zonnige dagen, begon het blad ernstige necrosevlekken te vertonen. Het leek erop, dat na een aantal weken donker weer in de winterperiode weer wat blad ontstond zonder ernstige necrosevlekken. De bladeren waren echter zeer klein ten opzichte van de andere behandelingen. In december 1987 en in januari 1988 was een laag Mg-niveau gunstig ten opzichte van een hoog Mg-niveau: de bloemen waren zwaarder. In oktober en november 1987 en in januari 1988 werd bij het lage Mg-niveau ook meer bloemmassa geoogst dan bij het hoge Mg-niveau. In mei 1988 was dit omgekeerd.

3.5. Afvoer nutriënten met de oogst

In bijlage 5 wordt de berekening gegeven van de afvoer aan nutriënten met de oogst van eerste soort bloemen gedeeld door de verdamping. Bij K:Ca-verhouding 10:1, 5:1 en 0,5:1 werd respectievelijk 1,9; 1,8 en 0,8 mmol.l⁻¹ K afgevoerd. De gehalten in de bijgedruppelde voedingsoplossing waren respectievelijk 6,8; 5,7 en 1,0 mmol.l⁻¹. Bij de twee eerstgenoemde behandelingen werd er dus voldoende K aangevoerd om de afvoer bij te houden, maar bij de laagste K:Ca-verhouding was de toevoer ongeveer gelijk aan de afvoer met de eerste soort bloemen. Aangezien er ook nog K nodig is voor de tweede soort bloemen en voor de opbouw van blad kan op grond hiervan wel worden geconcludeerd, dat er een tekort aan K in de plant ontstaat.

4. BESPREKING EN CONCLUSIE

Bij de laagste K:Ca-verhouding was de pH in de voedingsoplossing altijd lager dan bij de hogere K:Ca-verhouding. Zelfs na toevoegen van loog werd dit ook nog gevonden in het steenwolutlekvocht. De oorzaak is dat K sterke basen en Ca zwakke basen geeft. Bij weinig K ten opzichte van Ca ontstaat dan een lage pH. In hoeverre dit de proef heeft beïnvloed is onduidelijk, maar waarschijnlijk was het effect van het lage K-gehalte op de plant aanzienlijk groter dan de lagere pH. Bij de hoge K:Ca-verhouding (10:1) accumuleerde in het steenwolutlekvocht naar verhouding meer kalium dan calcium ten opzichte van de bijgedruppelde voedingsoplossing. Er werd veel meer K toegediend dan de plant opnam. Bij de lage K:Ca-verhouding gebeurde precies het omgekeerde. Daar accumuleerde K juist niet, maar werd vrijwel alle K uit de bijgedruppelde voedingsoplossing door de plant opgenomen. Er werd duidelijk te weinig K toegevoerd. De planten vertoonden dan ook zeer ernstig K-gebrek.

De K:Ca-verhoudingen en de Mg-niveaus hadden een duidelijke invloed op de K-, Ca- en Mg-gehalten in het gewas. Hoge concentraties in de bijgedruppelde voedingsoplossing gaven ook hoge concentratie in het gewas en omgekeerd. De kwaliteit van de bloemen geteeld bij de lage K:Ca-verhouding, was aanzienlijk minder dan die bij de hogere K:Ca-verhoudingen. De bloemen waren lichter, de stelen dunner en korter en ze bogen bij belasting meer door. Tussen K:Ca-verhouding 10:1 en 5:1 was geen verschil. Bij de hoge K:Ca-verhouding was het Ca-gehalte in de bijgedruppelde voedingsoplossing gemiddeld $0,8 \text{ mmol.l}^{-1}$ en in het steenwolutlekvocht $1,1 \text{ mmol.l}^{-1}$. In vergelijking tot wat in de praktijk geadviseerd wordt ($3,25$ respectievelijk $5,0 \text{ mmol.l}^{-1}$) zijn dit zeer lage concentraties. Blijkbaar is het toch nog voldoende. Bij de lage K:Ca-verhouding bleef de produktie sterk achter ten opzichte van die bij hogere K:Ca-verhoudingen.

De hypothese, dat K de kwaliteit positief beïnvloedt is in deze proef bevestigd. De twee hoge K:Ca-verhoudingen (10:1 en 5:1) gaven echter geen verschil. De verwachting was daarentegen wel, dat de hoogste verhouding een nog betere kwaliteit zou leveren dan die van 5:1. Dat is echter niet waargenomen.

De Mg-niveaus hadden een klein effect op de kwaliteit. In veel kenmerken was er geen verschil. Bij enkele kenmerken was laag Mg gunstiger. Zo bleef bij laag Mg de steel na een droogteperiode meer vertikaal staan, en boog ze minder door. In december en in januari waren de bloemen bij laag Mg zwaarder dan bij hoog Mg. De gunstige invloed van een laag Mg-niveau hangt waarschijnlijk samen met de geringere antagonistische werking van Mg bij dat lage gehalte. Zodoende zou de K-, Ca- en NH_4 -opname beter verlopen. Bij laag Mg werden in het blad ook hogere Ca- en K-gehalten gevonden dan bij hoog Mg.

5. SAMENVATTING

In een proef uitgevoerd tussen juli 1987 en 1 juni 1988 werden in de voedingsoplossingen bij Gerbera in steenwol drie verschillende K:Ca-verhoudingen (10:1; 5:1 en 0,5:1) en twee Mg-concentraties (0,5 en 2,0 mmol.l⁻¹) aangehouden. Bij de lage K:Ca-verhouding vertoonde het gewas ernstig K-gebrek. De bloemen waren klein en licht en het blad werd aanvankelijk sterk donkergroen, terwijl er later veel grote necrotische vlekken ontstonden. De produktie en ook de kwaliteit was aanzienlijk minder. Tussen de twee hoge K:Ca-verhoudingen was geen verschil. Voor een aantal gemeten kwaliteitskenmerken was laag Mg gunstiger dan hoog Mg.

Bijlage 1. Gemiddelde chemische samenstelling bijgedruppelde voedingsoplossing (= A) steenwolvuitlekvocht (= B)

Element	Behandeling											
	1		2		3		4		5		6	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
EC, mS/cm	1,4	2,4	1,1	2,4	1,3	2,8	1,4	2,5	1,4	2,3	1,2	2,4
pH	5,6	6,3	5,4	6,2	5,3	5,0	5,2	6,6	5,0	6,5	5,1	5,2
NO ₃ , mmol/l	10,7	13,3	10,1	14,8	10,4	20,4	10,5	14,8	10,1	14,7	10,7	17,0
H ₂ PO ₄ "	1,2	1,6	1,3	1,4	1,4	2,6	1,3	1,9	1,3	1,6	1,4	2,3
SO ₄ "	1,1	1,7	1,1	1,6	1,2	1,8	1,2	1,8	1,2	1,7	1,2	1,8
Cl ⁻ "	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,5	0,3	0,4	0,3	0,4	0,2
HCO ₃ "	1,0	0,7	1,1	0,7	1,1	0,4	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	0,3
K	7,4	12,2	6,9	10,2	0,9	0,5	6,2	9,8	5,1	6,7	0,8	0,4
Mg	0,5	0,9	0,7	1,0	0,6	1,1	1,6	3,1	1,7	3,3	1,9	3,3
Ca	0,9	1,2	1,3	2,2	4,4	9,8	0,7	1,1	1,4	1,6	3,1	6,3
Na	0,7	2,0	0,7	2,8	0,6	1,0	0,8	2,6	0,6	2,5	0,5	0,6
Zn, umol/l	8	11	7	15	8	16	6	16	7	15	6	16,5
Cu "	7	38	3	26	3	20	2	19	2	20	3	17,4
Mn "	4	3	4	3	4	8	4	3	5	4	4	8
Fe "	24	20	27	31	24	29	25	29	26	29	24	27
B "	47	55	50	50	46	50	52	50	50	49	34	48

Bijlage 2. Gemiddelde verdamping en hoeveelheid steenwoluitlekvocht als deel van hoeveelheid druppelwater (= drainpercentage) gemiddeld voor alle behandelingen.

Week	verdamping l.m. - 2 .dag	drainpercentage %
1987 - 38	0,9	13
39	1,1	23
40	1,2	16
41	0,9	27
42	0,9	17
43	0,9	17
44	0,6	40
45	0,6	26
46	0,4	17
47	0,5	17
48	0,4	24
49	0,4	12
50	0,5	20
51	0,3	34
52	0,3	28
53	0,4	33
1988 - 1	0,3	27
2	0,3	19
3	0,4	27
4	0,4	26
5	0,4	19
6	0,5	15
7	0,4	16
8	0,8	21
9	0,7	11
10	0,8	20
11	0,9	18
12	0,9	19
13	0,9	15
14	1,3	3
15	1,9	15
16	1,7	10
17	1,8	14
18	1,8	18
19	2,2	13
20	2,0	15
21	1,9	18
Gem.	0,86	19,6

Bijlage 3. Chemische samenstelling van het gewas

Element	jong vol- groeid blad		steel		bloembodem		lintbloemen	
	d.d. dec. 1987	d.d. jan. 1988	d.d. mei 1988	d.d. jan. 1988	d.d. mei 1988	d.d. jan. 1988	d.d. mei 1988	
	min. gem. max.	min. gem. max.	min. gem. max.	min. gem. max.	min. gem. max.	min. gem. max.	min. gem. max.	
N mmol/kg d.s.	3147 3282 3476	3170 3492 3817	1473 1537 1700	2786 2854 2944	2043 2216 2345	2217 2414 2589	1381 1417 1468	
P "	168 192 220	157 171 178	93 99 107	161 167 175	166 176 184	171 189 208	110 116 120	
K "	385 1191 1737	837 1488 1877	506 952 1192	697 809 859	603 726 842	820 896 969	585 745 855	
Mg "	145 274 385	41 71 117	46 67 85	93 149 195	128 162 195	62 104 145	87 118 152	
Ca "	315 509 833	66 92 146	87 113 144	105 180 247	70 166 284	52 111 182	51 123 193	
Zn "	1,2 1,7 2,0	0,8 1,1 1,4	0,4 0,5 0,6	1,4 1,8 2,3	1,2 1,4 1,6	1,1 1,4 1,7	1,1 1,2 1,3	
Cu "	0,2 0,3 0,4	0,3 0,4 0,6	0,4 0,5 0,6	0,3 0,4 0,6	0,3 0,4 0,5	0,2 0,4 0,6	0,3 0,4 0,5	
Mn "	2,3 2,8 3,2	0,5 0,6 0,7	0,2 0,3 0,3	1,3 1,4 1,6	1,0 1,1 1,2	1,2 1,3 1,5	0,6 0,7 0,8	
Fe "	1,5 3,8 8,1	1,1 1,7 2,5	0,9 1,1 1,7	1,0 1,6 2,3	1,0 1,3 1,5	1,1 1,5 2,3	1,5 1,9 2,4	
B "	5,5 6,4 6,9	- - -	1,4 1,6 2,1	3,0 3,2 3,4	2,7 3,0 3,5	2,7 2,9 3,0	2,9 3,1 3,2	
Na "	4 12 17	21 43 72	308 335 361	0 6,5 13	12 15 22	- - -	13 19 405	

Bijlage 4. Aantal bloemen en bloemgewicht

Maand	Eerste soort bloemen, stuks per m ²									
	K:Ca-verhouding					Mg-niveau				
	10:1	5:1	0,5:1	Betr.	LSD	laag	hoog	betr.	LSD	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	P = 0,05 (6)	(7)	(8)	(9)	P = 0,05 (10)	
sept	10,1	10,8	12,1	**	1,0			N.S.		
okt	9,7	9,8	11,7	**	1,3			N.S.		
nov	13,5	14,0	11,4	**	1,4			N.S.		
dec	9,6	8,3	5,3	***	1,2			N.S.		
jan	4,6	4,7	1,4	***	0,9			N.S.		
febr	4,2	4,1	2,5	***	0,8			N.S.		
mrt	17,9	18,5	14,3	***	2,0			N.S.		
apr	24,8	26,6	20,9	***	2,5			N.S.		
mei	42,2	45,2	35,7	***	4,2			N.S.		
Cum.	136,5	142,1	115,3	***	8,5			N.S.		

	Bloemgewicht eerste soort bloemen, gram/bloem									
	10:1	5:1	0,5:1	Betr.	LSD	laag	hoog	betr.	LSD	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	P = 0,05 (6)	(7)	(8)	(9)	P = 0,05 (10)	
sept	23,7	23,7	19,7	***	0,9			N.S.		
okt	28,0	28,0	20,7	***	1,1			N.S.		
nov	25,3	25,0	18,7	***	1,4			N.S.		
dec	20,9	20,8	15,9	***	1,0	19,7	18,7	*	0,8	
jan	18,8	18,3	14,3	***	0,8	17,7	16,5	***	0,7	
febr	18,1	18,3	12,6	***	0,7			N.S.		
mrt	18,6	19,0	13,5	***	0,6			N.S.		
apr	22,4	22,7	17,4	***	1,2			N.S.		
mei	25,6	25,5	19,0	***	1,5			N.S.		
Cum.	23,3	23,4	17,9	***	0,7			N.S.		

	Afwijkende bloemen, stuks per m ²									
	10:1	5:1	0,5:1	Betr.	LSD	laag	hoog	betr.	LSD	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	P = 0,05 (6)	(7)	(8)	(9)	P = 0,05 (10)	
sept	0,0	0,0	0,0	N.S.				N.S.		
okt	0,0	0,1	0,9	***	0,3			N.S.		
nov	0,7	0,7	1,1	N.S.				N.S.		
dec	1,1	1,2	2,4	**	0,8			N.S.		
jan	1,7	2,3	2,0	N.S.				N.S.		
febr	2,8	3,0	2,5	N.S.				N.S.		
mrt	4,8	5,4	4,7	N.S.				N.S.		
apr	0,9	1,2	0,5	N.S.				N.S.		
mei	1,5	1,5	0,8	*	0,5	1,5	1,0	*	0,4	
Cum.	13,6	15,5	14,9	N.S.				N.S.		

Bijlage 4. (vervolg)

(1)	Totale bloemmassa, eerste soort bloemen, gram/m ²								
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
sept	239	257	237	N.S.					
okt	272	274	243	N.S.		278	248	*	29
nov	343	349	216	***	36	317	287	*	29
dec	200	174	86	***	25			N.S.	
jan	87	87	20	***	15	71	58	*	12
febr	76	76	31	***	13			N.S.	
mrt	334	351	195	***	35			N.S.	
apr	552	606	363	***	45				
mei	1076	1152	679	***	90	929	1010	*	73
Cum.	3179	3324	2069	***	179			N.S.	

Bijlage 5. Berekening afvoer nutriënten met de oogst gedurende september 1987 tot en met mei 1988

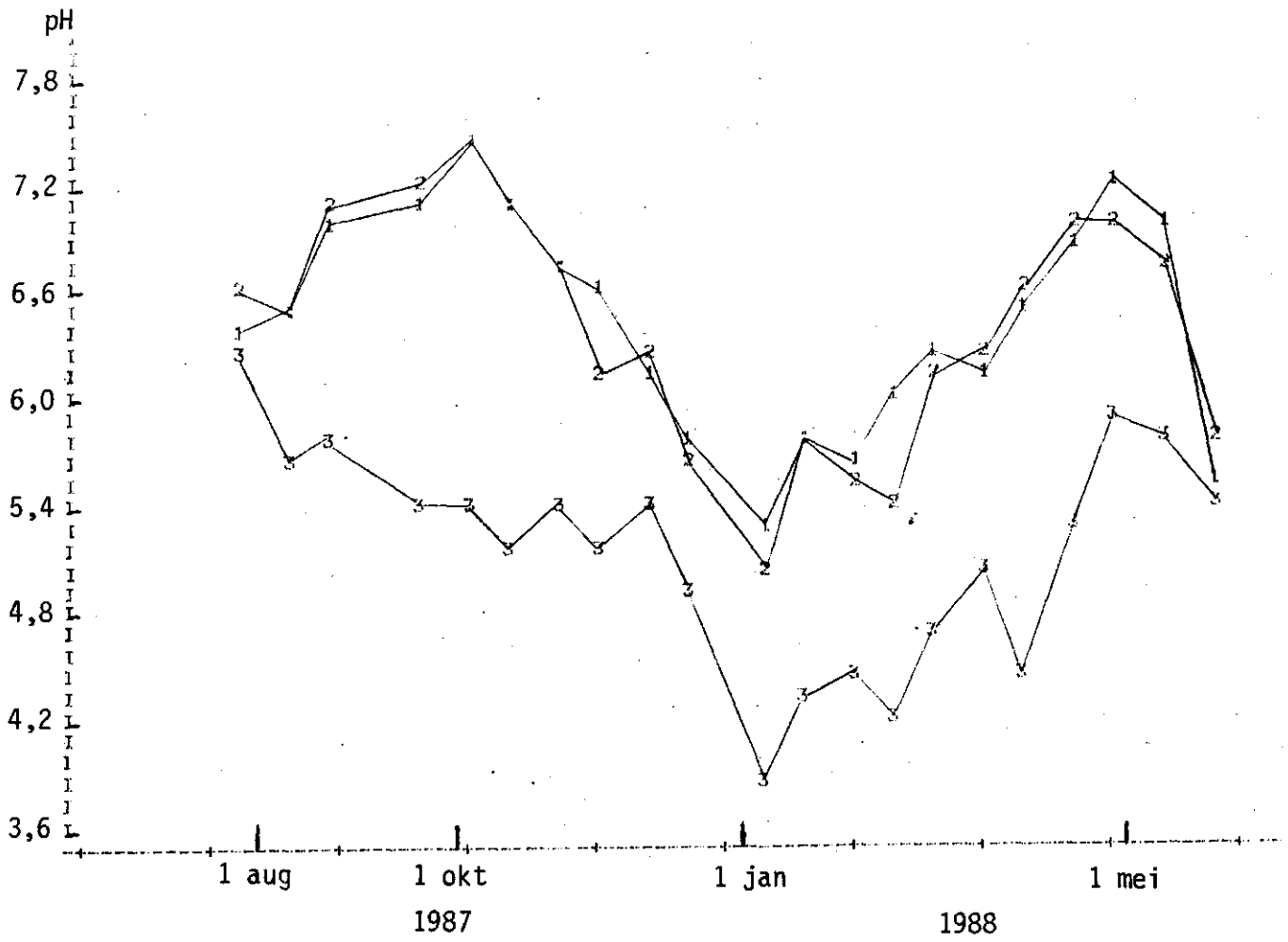
Afvoer met oogst eerste soort bloemen	Behandeling		
	1+4	2+5	3+6
	K:Ca-verhouding		
	10:1	5:1	0,5:1
afvoer verse bloemmassa, g.m ⁻²	3179	3324	2069
Afvoer droge massa ⁻²			
- lintbloemen, g.m ⁻²	94,4	99,4	67,4
- bloembodem, g.m ⁻²	89,4	92,4	60,4
- steel, g.m	197,0	204,1	126,4
afvoer			
N, mmol.m ⁻²	903	937	600
P ,,	56,3	58,6	37,8
K ,,	449	446	183
Mg ,,	37,7	37,9	25,8
Ca ,,	35,7	49,7	37,7
Verdamping, l.m. ⁻²	236	246	228
Afvoer/verdamping			
N, mmol.l ⁻¹	3,8	3,8	2,6
P ,,	0,2	0,2	0,2
K ,,	1,9	1,8	0,8
Mg ,,	0,2	0,2	0,1
Ca ,,	0,2	0,2	0,2

Figuur 1. Gemiddelde pH in steenwoluitlekvocht

1 = gemiddeld voor behandeling 1 en 4

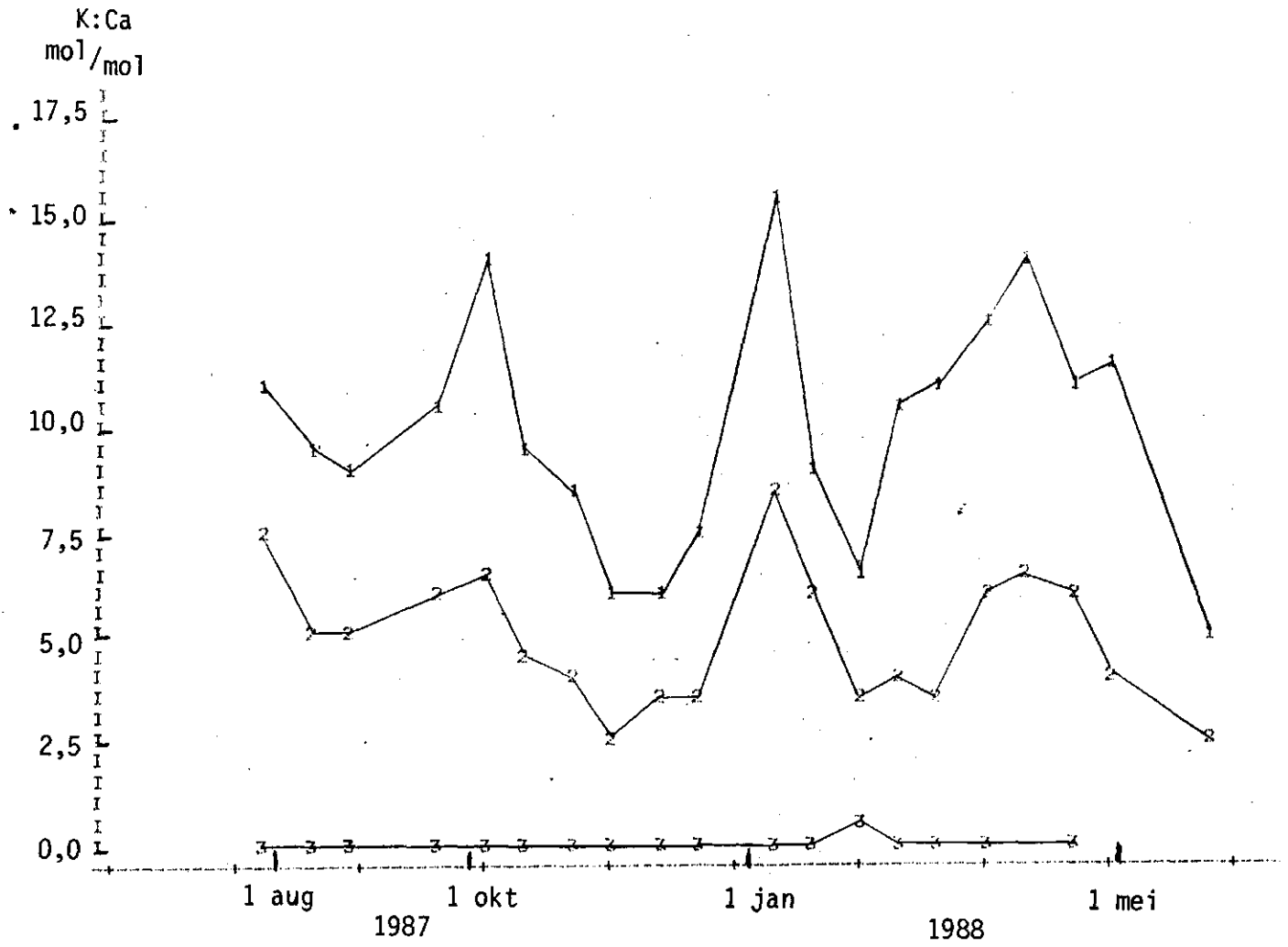
2 = gemiddeld voor behandeling 2 en 5

3 = gemiddeld voor behandeling 3 en 6



Figuur 2. Verloop K:Ca-verhouding in steenwoluitlekvocht

- 1 = gemiddelde van behandeling 1 en 4
- 2 = gemiddelde van behandeling 2 en 5
- 3 = gemiddelde van behandeling 3 en 6



Figuur 3. Mg-gehalte in steenwoluitlekvocht

1 = gemiddelde bij behandeling 1, 2 en 3

2 = gemiddelde bij behandeling 4, 5 en 6

