

09

Bibliotheek  
Proefstation  
Naaldwijk

A  
2  
S  
74

Bib

De calcium voorziening van anjers geteeld in  
steenwol (teelt 1983)

C. Sonneveld.

intern verslag no 3/1985

1985

2232957

A  
—  
2  
S  
74

De calcium voorziening van anjers geteeld in  
steenwol (teelt 1983)

C. Sonneveld.

intern verslag no 3/1985

Inhoud.

Doel

Proefopzet

Verloop van de teelt

Water en meststoffen

Resultaten

Gewasonderzoek

Conclusies

Bijlagen

Foto's

### Doel

In 1983 is een proef uitgevoerd bij anjers in steenwol, waarin verschillende kationenverhoudingen in de voedingsoplossing werden vergeleken. Het gewas bleek specifiek te reageren op calcium. In de proef waren echter maar twee calciumniveaus aanwezig. Daarom bestond behoefte aan een proef waarin meer verschillende calcium niveaus vergeleken konden worden.

### Proefopzet

De proef wordt genomen in afdeling A3-12, waarin een recirculatiesysteem aanwezig is met vijf behandelingen in viervoud. In bijlage 1 is een plattegrond opgenomen. Elk proefvak bestaat uit drie polyester goten van 15 cm breed en ruim 2 m lang. Deze goten liggen horizontaal en de afvoer is zodanig boven de bodem van de goot aangebracht, dat er altijd 2 cm water in de goot blijft staan.

Tweemaal per dag wordt de voedingsoplossing rondgepompt. De hoeveelheid voedingsoplossing die per m<sup>2</sup> kasoppervlakte wordt toegevoerd is ongeveer 15 l per dag. In de goot is een strip steenwol aangebracht van 10 x 10 cm. De anjers waren opgekweekt in steenwol blokjes of polyurethaan blokjes en werden bij het planten boven op de steenwol-strippen gezet.

De samenstelling van de voedingsoplossingen die worden vergeleken, is weergegeven in tabel 1.

Tabel 1. De kationen verhoudingen bij de verschillende behandelingen (mmol).

Behandeling	NH <sub>4</sub>	K	Ca	Mg
1	0.5	12.0	1.5	2.0
2	0.5	10.5	2.5	1.75
3	0.5	9.0	3.5	1.5
4	0.5	7.5	4.5	1.25
5	0.5	6.0	5.5	1.0

De verhoudingen tussen de anionen zijn bij alle behandelingen gelijk.

Deze zijn als volgt 15 mmol NO<sub>3</sub>, 2,0 mmol H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> en 1,25 SO<sub>4</sub>.

Spoorelementen worden gegeven volgens de standaard voedingsoplossingen:

35 Fe, 7,5 Mn, 20 B, 0,5 Cu en 0,5 Mo in umol. In het uitgangswater is voldoende zink aanwezig. In bijlage 2 zijn de samenstellingen van de voedingsoplossingen weergegeven.

In de proef werden twee rassen opgenomen volgens splitplot schema en wel Westpink en Ministar.

### Verloop van de teelt

Op 19 januari 1983 werden de anjers gepoot. Per vak van 3 m<sup>2</sup> stonden 30 planten Westpink en 30 planten Ministar. De stekken van het ras Westpink waren opgekweekt in steenwol blokjes en die van het ras Ministar in plant-in (poly-urethaan) blokjes. De plant-in blokjes gaven bij de weggroei wat problemen, doordat het water er uit wegzakte toen ze op de steenwolmat waren geplaatst. Bij de weggroei zijn wat planten weggelaten. Deze werden vervangen. Omdat de "Westpink" planten verbruikt waren, is in die gevallen "Ministar" gebruikt voor vervanging. In tabel 2 is een overzicht gegeven van het uiteindelijke aantal planten dat per behandeling aanwezig was.

Tabel 2. Het aantal planten per ras per behandeling.

Behandeling	Westpink	Ministar
1	112	126
2	115	124
3	118	120
4	112	122
5	119	116

De verschillen in aantal planten tussen de behandeling is niet groot. Aanvankelijk trad bij de weggroei van de planten wat chlorose op; waarschijnlijk veroorzaakt door wat ijzergebrek. Begin mei trad calciumgebrek op bij de behandelingen met laag calcium. Deze verschijnselen zijn bij behandeling 1 vrij ernstig gebleven tijdens de gehele teelt. Bij behandeling 2 waren de verschijnselen licht. Calciumgebrek kenmerkte zich door necrotische bladpunten vooral bij het blad aan de bloemstelen. In ernstige gevallen stierf het groeipunt (bloemknop) af.

Tweemaal werd per liter voedingsoplossingen 1 g topsin gedoseerd en wel op 7 april en op 5 augustus. De eerste anjers werden geoogst op 6 juni en de laatste op 5 december. In totaal werd 60 maal geoogst.

Water en meststoffen

In tabel 3 is een overzicht gegeven van het waterverbruik in l per m<sup>2</sup> per dag.

Tabel 3. Het waterverbruik in l per m<sup>2</sup> per dag over verschillende perioden.

Periode	Aantal dagen	Behandelingen				
		1	2	3	4	5
19/1 - 7/6	139	1.19	1.24	1.25	1.25	1.22
8/6 - 25/7	48	2.92	3.21	3.23	3.39	3.59
26/7 - 26/9	63	1.93	1.98	2.05	2.26	2.06
27/9 - 8/12	73	0.65	0.82	0.80	0.83	0.83
Totaal	323	1.47	1.58	1.60	1.67	1.65

Tussen de behandelingen bestaan geen grote verschillen. Behandeling 1 heeft blijkbaar wat minder water verbruikt. ook de behandeling 2 en 3 verbruikten iets minder water.

De hoeveelheid geconcentreerde mestoplossingen die is verbruikt, is weergegeven in tabel 4 in ml per m<sup>2</sup> per dag.

Tabel 4. De hoeveelheid 200 maal geconcentreerde mestoplossingen die is verbruikt in ml. m<sup>-2</sup> per dag.

Periode	Aantal dagen	Behandelingen				
		1	2	3	4	5
19/1 - 7/6	139	3.7	3.7	3.8	4.1	4.3
8/6 - 25/7	48	6.0	6.1	6.3	6.3	6.5
26/7 - 26/9	63	1.4	1.7	1.7	2.2	2.2
27/9 - 8/12	73	1.6	1.9	1.9	2.1	2.0
Totaal	323	3.1	3.2	3.4	3.6	3.7

Zoals blijkt, neemt het mestverbruik iets toe met het calciumniveau. In tabel 5 is een overzicht gegeven van het totale mestverbruik en de verhouding tussen waterverbruik en het verbruik aan geconcentreerde mestoplossing.

Tabel 5. Verbruik aan mestoplossing (200 maal geconcentreerd) in  $\text{ml. m}^{-2}$  en de water/mest verhouding.

Behandeling	$\text{ml. m}^{-2}$	water/mest
1	999	475
2	1049	488
3	1082	476
4	1162	464
5	1186	450

In tabel 6 is een overzicht gegeven van de hoeveelheid salpeterzuur die werd toegediend in  $\text{mmol. m}^{-2}$  per dag.

Tabel 6. De hoeveelheid salpeterzuur die werd toegediend in  $\text{mmol. m}^{-2}$  per dag.

Periode	aantal dagen	Behandelingen				
		1	2	3	4	5
19/1 - 7/6	139	1.86	1.73	1.02	0.72	0.60
8/6 - 25/7	48	2.78	2.08	1.04	0.35	0.35
26/7 - 26/9	63	3.04	2.71	2.34	1.90	1.34
27/9 - 8/12	73	0.91	1.03	0.68	0.68	0.46
Totaal	323	2.01	1.82	1.20	0.89	0.68
$\text{mmol.l}^{-1}$ water		1.37	1.15	0.75	0.53	0.41

Zoals blijkt, is er een groot verschil in het zuurverbruik bij de verschillende behandelingen. Het verschil in zuurverbruik kan gedeels verklaard worden uit de extra ammoniakstikstof die met de kalksalpeter wordt toegediend.

Bij het vullen van de recirculatie tank werd pH van de voedingsoplossing voor en na het bijvullen gemeten. In tabel 7 is een overzicht gegeven van de gemiddelde waarden.

Tabel 7. Gemiddelde pH-waarden voor en na het bijvullen van de recirculatie tank.

Behandeling	voor vullen	na vullen
1	6.9	4.7
2	6.8	4.5
3	6.5	4.6
4	6.4	4.8
5	5.9	5.0

Het toevoegen van zuur na het vullen heeft de pH steeds flink verlaagd. De waarden liepen echter steeds op; vooral bij een laag calciumgehalte in de voedingsoplossing.

Iedere twee weken werd de voedingsoplossing in de recirculatie tank bemonsterd en onderzocht. De analyseresultaten zijn gemiddeld over 3 perioden en wel februari-april, mei-augustus en september-december. Deze perioden worden resp. aangeduid met a, b en c. In tabel 8 is een overzicht opgeven.

Tabel 8. Overzicht van de analyseresultaten van de voedingsoplossing in de recirculatie tank, gemiddelden over 3 perioden resp. 7, 9 en 5 bemonsteringen.

Bepaling	Periode	Behandelingen				
		1	2	3	4	5
pH	a	6.4	6.3	6.2	6.1	6.1
	b	6.3	5.9	5.7	6.0	5.8
	c	7.2	6.9	6.7	6.6	6.1
EC	a	1.9	2.0	1.9	1.9	1.8
	b	2.2	2.1	2.0	2.0	2.1
	c	2.4	2.1	1.9	1.7	1.8
NH <sub>4</sub>	a	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
	b	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
	c	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
K	a	9.0	8.6	7.4	6.6	5.4
	b	10.7	9.3	7.7	6.5	5.3
	c	10.2	8.1	6.1	4.3	3.2
Na	a	1.5	1.4	1.3	1.3	1.2
	b	1.8	1.6	1.4	1.4	1.3
	c	3.0	2.4	2.4	2.2	2.0
Ca	a	1.7	2.0	2.6	3.4	3.7
	b	1.6	1.9	2.5	3.4	4.7
	c	1.5	1.6	2.2	2.8	4.2
Mg	a	1.3	1.4	1.3	1.3	1.1

Bepaling	Periode	Behandelingen				
		1	2	3	4	5
NO <sub>3</sub>	b	1.5	1.6	1.6	1.7	1.6
	c	2.0	1.9	1.9	1.7	1.7
	a	10.6	11.4	11.7	12.5	10.5
	b	11.2	11.4	11.4	11.7	12.9
	c	5.2	4.6	5.2	4.1	7.0
Cl	a	1.5	1.5	1.3	1.2	1.1
	b	1.7	1.4	1.2	1.0	0.8
	c	2.4	1.8	1.3	1.0	0.9
SO <sub>4</sub>	a	1.6	1.4	1.3	1.3	1.3
	b	2.6	2.2	2.1	2.2	2.2
	c	5.0	4.7	4.6	4.7	4.3
HCO <sub>3</sub>	a	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
	b	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	c	0.9	0.4	0.2	0.2	0.2
P	a	1.3	1.2	1.2	1.3	1.6
	b	1.1	1.0	0.9	1.0	1.2
	c	0.6	0.7	0.4	0.4	0.4

Uit de analyseresultaten blijkt dat duidelijke verschillen optreden tussen de kali en de calciumgehalten naar behandeling. Magnesium verschilt veel minder duidelijk naar behandeling. Opvallend is het dat het chloridegehalte bij hoog calcium lager is. De overige cijfers verschillen niet zo duidelijk naar behandeling.

De gehalten aan spoorelementen werden maandelijks bepaald. De gemiddelden over 7 bemonsteringen zijn weergegeven in tabel 9.

Tabel 9. De gemiddelde gehalten aan spoorelementen.

Bepaling	Behandelingen				
	1	2	3	4	5
Fe	28.4	27.6	27.0	30.4	27.1
Mn	3.7	3.8	3.8	4.4	4.4
Zn	12.0	10.6	10.2	9.4	9.4
B	23.7	24.4	22.6	22.7	25.7
Cu	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7

Tijdens het verloop van de teelt nam het ijzergehalte toe, terwijl mangaan en borium lager werden.

Met behulp van gegevens in tabel 5 (water/mest verhouding) kan de hoeveelheid voedingsstoffen worden berekend die per l water werd gedoseerd. Met behulp van de analyseresultaten kan het gemiddelde gehalte in de recirculerende voedingsoplossing worden berekend.



Het quotient van deze factoren geeft een indruk van de accumulatie. In tabel 10 is een overzicht gegeven voor kali, calcium en magnesium.

Tabel 10. Toegediende gehalten (1), gemiddeld gehalte in de recirculerende voedingsoplossing (2) en accumulatie faktor (2/1) voor kali, calcium en magnesium.

Behandeling	K			Ca			Mg		
	1	2	2/1	1	2	2/1	1	2	2/1
1	5.1	10.0	2.0	0.6	1.6	2.7	0.8	1.6	2.0
2	4.3	8.8	2.0	1.0	1.9	1.9	0.7	1.6	2.3
3	3.8	7.2	1.9	1.5	2.5	1.7	0.6	1.6	2.7
4	3.2	6.0	1.9	1.9	3.2	1.7	0.5	1.6	3.2
5	2.7	4.8	1.8	2.4	4.2	1.8	0.4	1.5	3.8

De accumulatie van kali neemt iets toe met het kaligehalte. Voor Calcium en magnesium is dit juist andersom. Ook in de voorgaande proef werd dit geconstateerd.

Op 29 juli werd niet alleen een monster genomen van de recirculerende voedingsoplossing, maar ook uit de steenwolstrippen waarin de planten wortelden. De resultaten zijn weergegeven in tabel 11. Indien geen duidelijk verschil aanwezig was tussen de behandelingen, dan zijn alleen de gemiddelde waarden over de behandelingen weergegeven in tabel 12.

Tabel 11. Analyseresultaten van de recirculerende voedingsoplossing (R) en van de voedingsoplossing in de steenwolmatten (S) Bemonstering 29 juli

Bepaling		Behandelingen				
		1	2	3	4	5
pH	R	6.3	6.4	6.3	6.3	6.1
	S	6.9	6.5	6.7	6.5	6.2
K	R	11.1	9.4	8.1	6.9	5.4
	S	22.4	15.6	14.7	10.0	8.4
Ca	R	1.7	2.1	2.9	4.2	5.6
	S	2.3	2.8	4.2	5.6	8.3
HCO <sub>3</sub>	R	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	S	0.6	0.3	0.3	0.1	0.0

Tabel 12. Analyseresultaten van de recirculerende voedingsoplossingen en van de voedingsoplossing in de steenwolmatten. Bemonstering 29 juli. Gemiddeld over de behandelingen

Bepaling	Voedings- oplossing	Matten
EC	2.5	3.9
NH <sub>4</sub>	0.1	0.1
Na	1.6	3.1
Mg	1.9	3.5
NO <sub>3</sub>	13.0	20.3
Cl	1.3	2.5
SO <sub>4</sub>	2.9	5.5
P	1.2	1.0
Fe	38.3	61.3
Mn	5.5	5.8
Zn	9.2	16.6
B	28	26
Cu	1.0	1.4

Bij laag calcium is de pH in de mat hoger, evenals het bicarbonaatgehalte. Kali accumuleert sterk in de mat bij een hoog gehalte in de voedingsoplossing. Calcium accumuleert relatief minder in de mat dan kali. Natrium, magnesium chloor en sulfaat accumuleren relatief sterk in de mat. Voor wat betreft de sporelementen geldt dit vooral voor zink.

#### Resultaten

Tijdens de teelt zijn een aantal planten weggevallen door wortelziekten. Dit aantal werd op 18 augustus en op 6 december geteld. In tabel 13 is een overzicht gegeven.

Tabel 13. Het aantal weggevallen planten per behandeling.

Behandeling	Aantal wegval		Aantal uitgeplant	% wegval 6-12
	18-8	6-12		
1	9	54	238	23
2	7	42	239	18
3	4	30	238	13
4	0	6	234	3
5	5	24	235	10

Zoals blijkt, is de uitval hoog bij laag calcium. Behandeling 5 toont ook een wat hoger percentage uitval. Dit is vooral veroorzaakt door wegval bij het ras ministar in vak 5. In dit vakgedeelte ontbraken 17 planten.

In het begin trad ijzerchlorose op in de planten. Dit bleek duidelijk samen te hangen met de behandeling. In tabel 14 zijn de cijfers samengevat.

Tabel 14. De resultaten van de chlorose beoordeling op 18 augustus. 0 - geen chlorose en 10 - zeer ernstig chlorose.

Behandeling	chlorose
1	4,0
2	3,3
3	0,8
4	0,0
5	0,5

De chlorose treedt vooral op bij laag calcium.  
Op 27 juli werd het gewas beoordeeld op groei en neerose, veroorzaakt door calciumgebrek. Tabel 15 bevat de resultaten.

Tabel 15. De resultaten van de gewasbeoordeling op 27 juli. WP - ras Westpink en MS - ras Ministar. Cijfer waardering 0 - 10. Voor groei een hoger cijfer bij betere groei en voor neerose een hoger cijfer bij meer neerose.

Behandeling	Groei		Neerose	
	WP	MS	WP	MS
1	6.0	5.3	4.8	8.0
2	6.8	5.8	0.0	3.8
3	7.8	6.8	0.0	0.5
4	7.5	7.0	0.0	0.0
5	7.3	6.5	0.0	0.0

De hoogste waarderingscijfers voor de groei worden verkregen bij de behandelingen 3 en 4. Ministar is gevoeliger voor calciumgebrek dan West Pink. In de zomer werden van tijd tot tijd de loze takken uit het gewas verwijderd. In tabel 16 is een overzicht gegeven.

Tabel 16. Het aantal loze takken per m<sup>2</sup> en het gewicht in g.  
Gemiddeld over beide rassen.

Behandeling	Aantal	Gewicht
1	15.4	342
2	1.5	33
3	0.1	3
4	0.0	0
5	0.0	0

Loze takken ontstaan vooral door calciumgebrek.  
Bij het oogsten werd het aantal takken geteld, het gewicht bepaald en de lengte gemeten. De berekeningen werden gemaakt over de volgende perioden: tot 1 augustus, 1 oktober en 5 december.  
Dit komt overeen met resp. 24, 45 en 58 maal oogsten. Het aantal geoogste bloemen is weergegeven in tabel 17.

Tabel 17. Het aantal geogoste bloemen per m<sup>2</sup> kasoppervlakte over drie perioden.

Behandeling	West Pink			Mini Star		
	1/8	1/10	5/12	1/8	1/10	5/12
1	89	121	145	55	74	88
2	110	148	178	84	115	146
3	112	154	184	84	118	154
4	121	164	207	88	137	182
5	108	146	186	81	116	157

Bij de wiskundige verwerking werden zeer betrouwbare verschillen aangetoond tussen de behandelingen. De overschrijdingskans was in alle gevallen < 0.01. De samenhang met het calciumgehalte was soms kwadratisch het meest betrouwbaar, en soms lineair. Gezien de cijfers neemt het aantal geogoste takken toe tot behandeling 4 en daalt daarna weer iets. Dit laatste zou veroorzaakt kunnen worden door een tekort aan kali bij het hoge calciumgehalte. In tabel 18 is een overzicht gegeven van het gewicht aan bloemen.

Tabel 18. Het gewicht aan bloemen in kg. per m<sup>2</sup> kasoppervlakte.

Behandeling	West Pink			Mini Star		
	1/8	1/10	5/12	1/8	1/10	5/12
1	2.56	3.48	4.16	1.68	2.24	2.67
2	3.04	4.15	5.00	2.57	3.54	4.49
3	3.17	4.40	5.28	2.60	3.65	4.72
4	3.50	4.83	6.05	2.94	4.51	5.83
5	3.06	4.24	5.38	2.59	3.74	5.02

De overschrijdingskans voor de verschillen tussen de behandelingen was < 0.01. De samenhang van het gewicht met het calciumgehalte vertoonde doorgaans lineair de grootste betrouwbaarheid. Evenals bij het aantal is ook gewicht bij behandeling 5 iets lager dan bij behandeling 4. In tabel 19 is een overzicht gegeven van de takgewichten.

Tabel 19. Gemiddelde takgewichten in g per stuk.

Behandeling	West Pink			Mini Star		
	1/8	1/10	5/12	1/8	1/10	5/12
1	28.6	28.5	28.4	30.2	29.8	29.9
2	27.7	28.0	28.1	30.7	30.8	30.6
3	28.1	28.5	28.6	30.8	30.7	30.5
4	28.9	29.4	29.2	33.5	33.1	32.0
5	28.2	28.9	28.8	31.8	32.0	31.8

Bij West Pink werden geen betrouwbare verschillen gevonden tussen de behandelingen. Bij mini Star was de overschrijdingskans voor de verschillen op de respectieve data 0.06, 0.02 en 0.03. Bij dit ras is het takgewicht wat lager bij laag calcium.

In tabel 20 is de gemiddelde lengte weergegeven.

Tabel 20. De gemiddelde lengte van de takken in cm.

Behandeling	West Pink			Mini Star		
	1/8	1/10	5/12	1/8	1/10	5/12
1	53.4	52.6	53.1	52.7	52.6	53.4
2	53.0	51.6	52.3	51.0	50.4	51.7
3	55.5	53.9	54.2	52.0	50.8	52.0
4	55.1	53.5	54.1	54.5	52.7	54.1
5	55.0	53.5	53.8	53.4	52.0	52.9

Bij West Pink werden geen betrouwbare verschillen aangetoond. Bij Mini Star werden voor de respectieve data als overschrijdingskansen 0.06, 0.06 en 0.04 gevonden.

Het cubisch verband bleek het meest betrouwbaar te zijn. Dit is te verklaren uit de relatief grote lengte bij behandeling 1. Dit effect is ook bij West Pink zichtbaar, maar het is daar niet betrouwbaar.

De verhouding gewicht/lengte is samengevat in tabel 21.

Tabel 21. Het gewicht per lengteenheid uitgedrukt in g. cm<sup>-1</sup>.

Behandeling	West Pink			Mini Star		
	1/8	1/10	5/12	1/8	1/10	5/12
1	0.53	0.54	0.54	0.57	0.57	0.56
2	0.52	0.54	0.54	0.60	0.61	0.59
3	0.51	0.53	0.53	0.59	0.60	0.59
4	0.52	0.55	0.54	0.61	0.63	0.59
5	0.51	0.54	0.54	0.60	0.62	0.60

Alleen bij Mini Star traden betrouwbare verschillen op. De overschrijdingskansen op de achtereenvolgende data was 0.15, <0.01 en 0.04.

De effecten waren lineair. Vooral behandeling 1 wijkt af van de overigen.

#### Gewasonderzoek

Op 1 juni en op 25 oktober is het blad bemonsterd. De monsters werden samengesteld uit jonge volgroeide bladeren. Bij de monsters van 25 oktober werden tevens monsters genomen voor perssap analyse. Beide rassen werden afzonderlijk bemonsterd.

De droge - stofgehalten zijn in tabel 22 weergegeven.

Tabel 22. Droge - stofgehalten in het anjerblad.

Behandeling	West Pink		Mini Star	
	1/6	25/10	1/6	25/10
1	13.2	13.1	15.0	17.7
2	13.7	13.8	15.0	16.3
3	13.8	14.0	15.1	16.3
4	14.1	14.2	15.4	16.1
5	14.4	13.6	15.3	15.3

Het droge - stofgehalte van Mini Star is duidelijk hoger dan van West Pink. Voor het overige zijn geen duidelijke verschillen aanwezig. De resultaten van de natrium,- kalium,- calcium- en magnesiumbepaling in het gewas zijn opgenomen in tabel 23.

Tabel 23. Gehalten aan kationen in het anjerblad. Onderzoek gedroogd materiaal in mmol. kg<sup>-1</sup> droge stof.

Behandeling	Na		K		Ca		Mg	
	1/6	25/10	1/6	25/10	1/6	25/10	1/6	25/10
West Pink								
1	116	112	1341	1129	144	131	198	265
2	124	115	1181	1095	211	211	177	272
3	122	134	1036	1008	315	326	175	239
4	126	117	927	948	396	345	146	204
5	131	109	883	845	479	485	133	173
Mini Star								
1	121	94	1254	967	115	64	184	136
2	118	88	1162	896	216	141	175	169
3	115	102	1038	845	286	268	163	185
4	117	106	942	763	372	331	153	185
5	120	89	895	687	428	473	143	160

Het natriumgehalte vertoont systematische verschillen. Kali en magnesium blijken in het blad af te nemen bij een toenemende toediening van calcium, zoals begrijpelijk is omdat deze gehalten dalen met toenemend calciumgehalte. De toename van het calciumgehalte bij toenemende calcium in de voedingsoplossing is relatief zeer sterk.

In de monsters van 1 juni werden ook de gehalten aan mangaan, ijzer en borium bepaald. Tabel 24 bevat de resultaten.

Tabel 24. De resultaten van de bepaling van mangaan, ijzer en borium in de gewasmonsters van 1 juni (mmol. kg<sup>-1</sup> droge stof).

Behandeling	West Pink			Mini Star		
	Mn	Fe	B	Mn	Fe	B
1	0.88	1.20	5.19	0.56	1.08	5.96
2	1.04	1.02	5.01	0.89	1.30	6.23
3	0.95	1.06	5.46	0.84	1.35	6.79
4	0.91	1.17	5.86	0.93	1.40	7.19
5	0.82	1.24	6.72	0.79	1.73	7.44

Mangaan en ijzer worden niet duidelijk beïnvloed door de verschillende kationen samenstelling van de voedingsoplossingen. Borium neemt toe in het gewas met toenemende calcium toediening. Mogelijk hangt dit samen met het verschil in pH van de voedingsoplossing. Een betere opname bij een lagere pH.

De resultaten van het gewasonderzoek met behulp van perssap zijn weergegeven in tabel 25. De gehalten zijn weergegeven, uitgedrukt op het perssap en uitgedrukt op de droge stof.

Tabel 25. De resultaten van het perssap onderzoek. Gehalten in  $\text{mmol.l}^{-1}$  perssap en in  $\text{mmol.kg}^{-1}$  droge stof. Bemonstering 25 oktober.

Behandeling	West Pink							
	$\text{mmol.l}^{-1}$ perssap				$\text{mmol.kg}^{-1}$ droge stof			
	K	Na	Ca	Mg	K	Na	Ca	Mg
1	159	12.8	0.33	20.9	1055	85	2.2	139
2	176	20.1	0.36	25.8	1099	126	2.2	161
3	164	21.9	0.62	28.1	1007	135	3.8	173
4	154	17.9	1.66	23.7	931	108	10.0	143
5	144	18.0	9.40	22.2	915	114	59.7	141

  

Mini Star								
	K	Na	Ca	Mg	K	Na	Ca	Mg
1	69	6.1	0.24	7.4	321	28	1.1	34
2	148	15.0	0.44	18.3	760	77	2.6	94
3	159	21.1	0.64	20.1	816	108	3.3	103
4	139	19.5	2.78	19.6	724	102	14.5	102
5	104	13.3	5.34	12.6	576	74	29.6	70

Voor wat betreft kali en natrium worden in het plantesap de kali en de natrium min of meer volledig teruggevonden. Alleen bij het ras Mini Star is dit niet het geval bij een laag calciumgehalte (behandeling 1). De teruggevonden hoeveelheid is daar slechts ongeveer 30% voor kali en natrium. Bij laag calcium (behandeling 1, 2 en 3) wordt slechts 1 à 2% van de calcium in het plantesap gevonden. Bij hoger calcium loopt dit percentage op naar 12% voor West Pink en 6% voor Mini Star. Voor magnesium is de hoeveelheid in het plantesap bij laag calcium (behandeling 1) bij West Pink ongeveer 50% en bij Mini Star ongeveer 25% bij hoog calcium loopt dit op naar respectievelijk 70 à 80% en 50 à 60%.

### Conclusies.

In een proef met anjers in steenwol werd de toediening van calcium bestudeerd. De hoeveelheid calcium in de voedingsoplossingen varieerde van 15 tot 56% van het kationensom in me.

De volgende conclusie kunnen worden getrokken.

- Calcium blijkt sterk te worden opgenomen door de anjer. Dit bleek namelijk uit het feit dat zelfs bij de hoogste toediening in deze proef geen accumulatie optreedt in het wortelmilieu. In de recirculerende voedingsoplossing was calcium namelijk 17 tot 47% van de kationen.
- De uitval van planten door wortelziekten was groter bij lage toedieningen van calcium.
- Zichtbare verschijnselen van calciumgebrek waren bij het ras West Pink alleen aanwezig bij het laagste niveau van calciumtoediening en bij het ras

Mini Star ook bij het tweede en derde niveau.

- De beste opbrengst - het grootste aantal takken en het hoogste gewicht - werd verkregen bij het vierde calciumniveau. Bij het niveau was in de toegediende voedingsoplossing 46% van de kationen in me calcium. In de recirculerende voedingsoplossing was dit percentage bij deze behandeling 37%.

- Gewasonderzoek toonde aan dat bij een maximale opbrengst in het jonge blad een calciumgehalte werd gevonden van 350 á 400 mmol per kg droge stof.

- Opvallend bij het gewasonderzoek waren de lage gehalten aan calcium in het plantesap. Bij een lage calcium voorziening waren deze gehalten relatief nihil en bij hoge calciumgehalten liep dit op naar hoogstens 12% van het totaal calciumgehalte.



A 3 - 12

5 2	10 1	15 5	20 3
4 4	9 5	14 2	19 1
3 1	8 4	13 3	18 2
2 3	7 2	12 4	17 5
1 5	6 3	4 1	16 4

Voedingsoplossing A3-12Anjers steenwol met recirculatie

<u>Oplossing B (200x)</u>	30 l.	50 l.
monokalifosfaat	1632 g	2720 g
ammoniumnitraat	240 g	400 g
bitterzout	1476 g	2460 g
zwavelzure kali	264 g	440 g
ijzerchelaat 330 fe	130 g	217 g
mangaansulfaat	8 g	13 g
borax	11 g	18 g
kopersulfaat	0,8 g	1,2 g
natriummolybdaat	0,8 g	1,2 g

Oplossing A 1 10 l.

kalksalpeter	544 g
kalisalpeter	1920 g
magnesiumnitraat	512 g

Oplossing A2

kalksalpeter	904 g
kalisalpeter	1618 g
magnesiumnitraat	384 g

Oplossing A 3

kalksalpeter	1268 g
kalisalpeter	1314 g
magnesiumnitraat	256 g

Oplossing A 4

kalksalpeter	1628 g
kalisalpeter	1012 g
magnesiumnitraat	128 g

Oplossing A 5

kalksalpeter	1991 g
kalisalpeter	708 g

Oplossing B bestemd voor alle behandelingen  
 Oplossing A1 voor behandeling 1  
 A2 voor behandeling 2, enz.

Verdunning 1 op 200 geeft een EC van  $\pm 2.0$   
 Altijd evenveel van oplossing B en een A oplossing toedienen.

Fotomateriaal

Inrichting van de proef



no 25112-8

no - 25112-7

