

2

Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

A
1
S
74

Bib

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

631

De toediening van ijzer en mangaan bij tomaat in
recirculerend water

door : C. Sonneveld

Naaldwijk, 2 november 1983

Intern verslag no. 48

14481 + 2616 + 2617: 53

BIBLIOTHEEK
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Stamboknummer: 4015

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

De toediening van ijzer en mangaan bij tomaat in
recirculerend water

door : C. Sonneveld

Naaldwijk, 2 november 1983

Intern verslag no. 48

223 1500

INHOUD :

Blz.:

Doel	1
Proefopzet	1
Verloop van de proef	1
Water en voeding	1
Analyse voedingsoplossing	3
Resultaten gewas	5
Gewasonderzoek	9
Conclusies	15
Bijlage	

Doel

Het doel van dit onderzoek is na te gaan of mangaan en ijzer elkaar beïnvloeden bij opname door het gewas. Speciale aandacht zal worden besteed aan het optreden van chlorose.

Proefopzet

In de proef waar het onderzoek wordt verricht, kunnen zes behandelingen in viervoud worden opgenomen. Drie ijzertrappen zullen worden vergeleken bij twee mangaanniveaus. Voor wat ijzer betreft worden bepaalde waarden in de recirculerende voedingsoplossing nagestreefd en voor wat betreft mangaan worden twee niveaus in het toegediende water gerealiseerd. De proefopzet is als volgt :

Behandeling	Fe $\mu\text{mol.l}^{-1}$ in recirculerend water	Mn $\mu\text{mol.l}^{-1}$ in toegediend water
1	10	10
2	25	10
3	50	10
4	10	25
5	25	25
6	50	25

Als voedingsoplossing wordt de standaardvoedingsoplossing voor tomaten in recirculerend water gebruikt. Het ijzer wordt gegeven als EDTA (Librel Fe Lo 14% Fe).

Verloop van de proef

De tomaten zijn 23 oktober 1981 gezaaid, ras Abunda. 25 november werden de planten in de kas gebracht, 11 planten per vak in de oneven vaknummers en 10 planten in de even vaknummers. Het gewas heeft zich redelijk goed ontwikkeld. In de tweede helft van de groeiperiode bleef de gewasontwikkeling wat schraal. In de warme zomerperiode juli-augustus is wat neusrot opgetreden.

De eerste tomaten zijn op 8 maart geoogst en de laatste op 1 november. In totaal is 91 maal geoogst.

Op 20 november, 1 maart en 15 april is per behandeling 3 g AA-Terra gegeven en op 17 juni 9 g per behandeling.

Water en voeding

In tabel 1 is een overzicht gegeven van het verbruik aan water over verschillende perioden. In maart is de recirculatietank van behandeling 4 lek geworden. Hierdoor ging bij deze behandeling veel water verloren. Het waterverbruik bij deze behandeling is daarom niet reëel.

Tabel 1 : Het waterverbruik in l per m² per dag

Periode	Aantal dagen	Behandelingen					
		1	2	3	4	5	6
20/11-15/2	87	0.34	0.52	0.37	0.39	0.46	0.39
16/2 - 1/4	44	1.25	1.63	1.55	1.83	1.38	1.54
2/4 -28/5	58	1.97	2.63	2.50	3.49	2.23	2.58
29/5 -27/7	60	2.59	3.66	3.41	6.59	3.35	3.17
28/7 - 1/11	97	1.65	1.83	1.66	3.40	1.53	1.83
totaal	346	1.49	1.93	1.76	3.01	1.67	1.79
totaal	1.m ⁻²	514	666	610	1042	579	619

Het waterverbruik bij behandeling 1 is duidelijk lager dan bij de andere behandelingen. Bij behandeling 4 is het hoog, door de opgetreden lekkage. Gezien de behandeling, laag Fe, zal het ongeveer gelijk zijn geweest aan het verbruik bij behandeling 1. Door de lekkage is 50 % van het water dus verloren gegaan.

Over dezelfde periode als in tabel 1 genoemd, is het verbruik aan meststoffen berekend. De samenstelling van de voedingsoplossing is vermeld in bijlage 1. Het verbruik is vermeld in tabel 2.

Tabel 2: Het verbruik aan geconcentreerde (200 maal) mestoplossing in ml per m² per dag

Periode	Behandelingen					
	1	2	3	4	5	6
20/11-15/2	1.9	2.7	2.1	2.3	2.1	2.1
16/2 - 1/4	3.0	3.9	4.6	6.3	3.7	4.1
2/4 -28/5	6.6	9.1	9.2	12.9	7.5	10.1
29/5 -27/7	5.0	9.7	9.4	28.0	8.9	6.4
28/7 - 1/11	5.0	5.2	3.8	15.1	4.2	4.4
totaal ml per dag	4.2	5.8	5.4	12.6	5.0	5.1
water : mest	354	331	329	238	335	350

Door het grote waterverbruik is ook meer mest verbruikt bij behandeling 4. Het bleek nodig van tijd tot tijd enkele correcties toe te passen op de voedingsoplossing. In tabel 3 zijn deze opgenomen. Naast de in deze tabel vermelde aanpassingen werd vanaf 17 juni in de voedingsoplossing 0,5 mmol K₂SO₄ vervangen door 1 mmol KNO₃.

Tabel 3: Aanpassingen in de voedingsoplossing uitgedrukt in mmol.l^{-1} van het toegediende water

Aanpassing	Behandelingen					
	1	2	3	4	5	6
HNO_3	0.25	0.43	0.50	0.07	0.41	0.41
KNO_3	0.28	0.22	0.24	0.14	0.25	0.25
$\text{Ca} (\text{NO}_3)_2$	0.06	0.04	0.05	0.03	0.05	0.05

Salpeterzuur is min of meer over de gehele teeltperiode toegediend. Behandeling 1 had duidelijk minder zuur nodig. Bij behandeling 4 is dit ook het geval, maar deze behandeling is verstoord door de lekkage. De kalksalpeter werd bij de start gegeven.

Een overzicht van de toediening aan ijzer is gegeven in tabel 4.

Tabel 4: De toediening aan ijzer uitgedrukt in μmol per l toegediend water

Periode	Behandelingen					
	1	2	3	4	5	6
20/11-15/2	12	13	32	8	12	31
16/2 - 1/4	2	7	15	9	12	8
2/4 -28/5	5	17	24	6	15	31
29/5 -27/7	11	14	28	10	15	18
28/7 - 1/11	5	11	18	10	12	12
totaal	6.9	13.0	23.2	8.8	13.9	18.9

Het toedienen is redelijk in overeenstemming met de toegepaste behandelingen.

Omdat ijzer nogal de neiging heeft gemakkelijk te accumuleren in het wortelmilieu, kon de toediening aanzienlijk lager zijn dan de na te streven waarden in de proefopzet.

Analyse voedingsoplossing

Voor de voedingselementen die geen proeffactor waren werd de recirculerende voedingsoplossing iedere 4 weken bemonsterd. Voor ijzer en mangaan iedere 2 weken. In tabel 5 is een overzicht gegeven van de resultaten.

Tabel 5: Analyseresultaten van de recirculerende voedingsoplossing:

a. - voor 1 juni, 6 waarnemingen en

b. - na 1 juni, 7 waarnemingen.

Voor Fe en Mn resp. 11 en 11 waarnemingen.

		Behandelingen					
		1	2	3	4	5	6
pH	a	5.5	6.1	6.4	5.6	6.1	6.1
	b	5.9	6.5	6.4	5.3	6.2	6.2
EC	a	4.0	3.3	3.2	3.0	3.5	3.7
	b	2.8	2.9	2.9	2.6	3.0	3.0
NH ₄	a	0.4	0.6	0.4	0.4	0.4	0.5
	b	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
K	a	9.2	8.0	8.1	8.3	8.1	7.9
	b	3.3	5.9	6.9	7.1	6.7	4.6
Na	a	3.9	4.3	4.5	2.7	4.2	4.2
	b	6.2	8.2	8.1	2.4	8.2	8.4
Ca	a	11.5	8.8	8.4	7.8	10.1	11.0
	b	6.5	5.6	5.4	5.5	6.3	6.1
Mg	a	3.3	2.9	2.7	2.1	3.0	3.0
	b	2.1	1.7	1.9	1.8	2.4	2.4
NO ₃	a	24.0	12.8	12.5	18.0	18.0	21.3
	b	13.0	6.4	4.4	15.0	5.7	11.1
Cl	a	4.1	3.5	3.5	2.6	4.1	3.4
	b	5.3	5.8	4.3	2.3	4.9	7.0
SO ₄	a	5.1	6.5	6.7	3.4	5.8	4.6
	b	3.5	6.7	8.5	2.8	8.6	4.4
HCO ₃	a	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2
	b	0.1	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2
P	a	2.5	2.5	2.5	1.8	2.4	2.2
	b	0.8	1.6	2.2	1.7	1.8	2.0
Fe	a	15	28	68	11	30	80
	b	15	28	55	10	23	64

vervolg tabel 5

		1	2	3	4	5	6
Mn	a	5.6	5.9	7.8	13.5	24.8	29.1
	b	1.9	1.8	2.0	20.7	7.1	5.7
Zn	a	19	25	34	19	20	25
	b	47	27	37	7	38	49
B	a	107	104	100	68	92	117
	b	84	95	102	100	100	93
Cu	a	1.4	1.0	1.5	0.8	1.1	0.9
	b	0.6	0.5	0.8	1.0	0.7	0.6

Uit de resultaten blijkt, dat de behandelingen 1 en 4 een lagere pH hebben dan de overige behandelingen. De ionensamenstelling is bij behandeling 4 vaak wat afwijkend van de overige behandelingen. Dit hangt samen met de lekkage bij deze behandeling. Het gehalte aan ijzer vertoont een goede samenhang met de toegepaste behandelingen. Mangaan laat ook duidelijk verschil zien naar behandeling. Behandeling 4 wijkt duidelijk af; vooral in de tweede periode. De regelmatige verversing heeft de mangaanvastlegging blijkbaar tegengegaan in die periode.

Resultaten gewas

Bij de oogst is het aantal vruchten, het aantal neusrotte vruchten en het gewicht aan vruchten vastgesteld. De opbrengst is berekend over drie perioden, tot 1 mei, tot 1 juli en tot 1 november. In tabel 6 is een overzicht gegeven van de aantallen vruchten.

Tabel 6: Het aantal gezonde vruchten per m²

Behandeling	1 mei	1 juli	1 november
1	92	218	430
2	96	237	474
3	92	226	439
4	95	228	456
5	96	222	434
6	99	233	475

De wiskundige verwerking gaf de volgende resultaten :

Effecten	Overschrijdingskans		
	1 mei	1 juli	1 november
Fe	-	< 0.01	< 0.01
Mn	0.14	-	0.17
FexMn	-	< 0.01	0.03

Het effect van ijzer is een geringer aantal vruchten bij de behandelingen 1 en 4 (laag Fe). De interactie is te verklaren uit de behandelingen 2,3,5 en 6. Het grootste aantal vruchten wordt bij laag mangaan bij een lager ijzergehalte bereikt dan bij hoog mangaan.

Voor wat betreft de kg-opbrengst aan gezonde vruchten zijn de resultaten samengevat in tabel 7.

Tabel 7: de opbrengst aan gezonde vruchten in kg per m²

Behandeling	1 mei	1 juli	1 november
1	4.3	12.2	27.4
2	5.3	15.6	32.4
3	4.7	14.1	29.6
4	4.7	13.4	27.2
5	4.7	13.2	28.1
6	5.3	14.6	31.0

De wiskundige verwerking gaf de onderstaande resultaten.

Effecten	Overschrijdingskans		
	1 mei	1 juli	1 november
Fe	0.06	< 0.01	< 0.01
Mn	-	-	0.17
Fe x Mn	0.03	< 0.01	0.03

De effecten van het gewicht lopen min of meer parallel met die van het aantal vruchten. De hoogste opbrengst wordt verkregen bij de behandelingen 2 en 6.

De vruchtgewichten van de gezonde vruchten zijn vermeld in tabel 8.

Tabel 8: De gemiddelde vruchtgewichten van de gezonde vruchten in g per stuk

Behandeling	1 mei	1 juli	1 november
1	47	56	64
2	55	66	68
3	51	62	68
4	50	59	60
5	49	60	65
6	54	63	65

De wiskundige verwerking gaf de volgende resultaten.

Effecten	1 mei	1 juli	1 november
Fe	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Mn	-	0.20	< 0.01
Fe x Mn	< 0.01	< 0.01	-

Zoals blijkt geeft een hoger ijzergehalte in de voedingsoplossing grotere vruchten. Aanvankelijk treedt tussen Fe en Mn een interactie op, die kan worden verklaard uit het hoge vruchtgewicht bij behandeling 2. Later ontstaat een duidelijk mangaan effect, tegengesteld aan dat van ijzer.

Het percentage neusrotte vruchten dat is geoogst, is weergegeven in tabel 9. Het percentage is uitgedrukt in procenten van het totaal, dus gezonde en neusrotte vruchten tesamen. In de eerste periode was vrijwel nog geen neusrot aanwezig, het is daarom weergegeven over de periode tot 1 juli en tot 1 november.

Tabel 9: Het aantal neusrotte vruchten als percentage van het totaal aantal geoogste vruchten

Behandeling	1 juli	1 november
1	1.3	3.6
2	0.3	5.4
3	0.6	4.6
4	3.8	15.1
5	0.2	4.1
6	1.7	5.3

Bij de wiskundige verwerking werden de volgende resultaten verkregen.

Effecten	Overschrijdingskans	
	1 juli	1 november
Fe	< 0.01	< 0.01
Mn	< 0.01	< 0.01
Fe x Mn	< 0.01	< 0.01

Zoals blijkt, zijn zowel het ijzer, het mangaan als het interactie effect betrouwbaar. Al deze effecten ontstaan echter als gevolg van het hoge percentage neusrot bij behandeling 4. Het blijft echter een vraag of het een effect is van de toegepaste behandeling of een storing van de lekkage in deze behandeling. Als gevolg van de lekkage ontstonden verschillen in kali-, calcium- en magnesiumgehalten. Dit kan mede oorzaak zijn van het optreden van neusrot.

De chloroseverschijnselen in het gewas zijn vier maal beoordeeld. De eerste verschijnselen deden zich voor in de eerste helft van februari bij behandeling 4. De verschijnselen waren periodiek meer of minder ernstig. In tabel 10 zijn de resultaten samengevat. In februari is onderscheid gemaakt tussen de chlorose in het uitgegroeide blad en de chlorose in de kop van de plant. Meestal werd alle chlorose beoordeeld.

Tabel 10: De resultaten van de chlorose beoordeling: 0 - geen chlorose en 10 - zeer ernstig

Behandeling	24 febr.		16 mrt.	21 apr.	31 aug.
	blad	kop	kop	plant	plant
1	4.5	2.5	4.8	3.8	0.2
2	3.0	1.8	4.2	1.5	6.3
3	6.0	2.0	3.8	4.2	3.2
4	7.8	2.2	3.8	3.8	2.2
5	4.5	4.2	6.5	6.5	5.1
6	3.0	1.8	2.2	0.0	0.4

Uit de resultaten van tabel 10 blijkt, dat de onderlinge verschillen tussen de behandelingen nogal wisselen. Gemiddeld zijn de verschillen tussen de behandelingen 1 tot en met 4 gering. Behandeling 5 geeft een wat hoger gemiddelde en behandeling 6 is gemiddeld duidelijk laag.

Op 31 augustus is ook het aantal planten geteld. Voornamelijk als gevolg van witkoppen waren nogal wat planten verloren gegaan. Maximaal konden 42 planten per behandeling aanwezig zijn. Op 31 augustus werden voor de behandelingen 1 tot en met 6 resp. 40-39-36-38-35 en 41 planten geteld. De behandelingen 1 en 6 hebben de minste weggevallen planten.

Aan het einde van de teelt bleken opvallende verschillen te zijn ontstaan in het wortelstelsel. Daarom werden de wortels beoordeeld alvorens het gewas werd opgeruimd. Bij deze beoordeling werd een cijfer gegeven voor de kwaliteit van het wortelstelsel en zo mogelijk een korte omschrijving. In tabel 11 is een overzicht gegeven van deze beoordeling.

Tabel 11: Beoordeling van het wortelstelsel aan het einde van de teelt
0 - zeer slecht en 10 - zeer goed

Behandeling	Index cijfer	Nadere omschrijving
1	7.5	goed wortelstelsel
2	5.5	veel rotte wortels
3	4.5	veel rotte wortels
4	8.5	goed, grof wortelstelsel
5	5.2	veel fijne rotte wortels
6	5.5	veel rotte wortels

Uit de resultaten blijkt, dat bij een laag ijzergehalte het wortelstelsel veel beter in tact blijft dan bij een hoog ijzergehalte. De slechte conditie van het wortelstelsel bij een hoger ijzergehalte in de voedingsoplossing geeft mogelijk een verklaring voor het feit dat ook bij een hoger ijzergehalte in de voedingsoplossing periodiek chlorose verschijnselen optraden. Een slecht functioneren van de wortels veroorzaakt spoedig magnesium of ijzerebrek.

Gewasonderzoek

Zes maal werd het gewas bemonsterd, gespoeld met Teepol, gedroogd en onderzocht op Mn, Fe, Zn en Cu. Blad en bladstelen werden steeds gescheiden onderzocht. Een maal kon geen koper worden onderzocht in de bladstelen, omdat niet voldoende materiaal voorhanden was. In tabel 12 zijn de ijzergehalten vermeld.

Tabel 12: De ijzergehalten bepaald in de droge stof (mmol.kg^{-1})

Behan- deling	Monsterdata						
	16/2	16/3	20/4	1/6	20/7	28/9	Gem.
bladeren							
1	1.68	2.05	1.69	2.00	1.84	2.12	1.90
2	1.93	1.80	1.99	1.78	2.21	2.38	2.02
3	1.91	1.64	1.72	1.77	1.68	2.19	1.82
4	1.51	1.94	1.56	1.65	2.21	2.28	1.86
5	1.64	1.42	1.49	1.87	1.87	2.28	1.76
6	1.66	2.24	2.13	3.72	2.14	2.84	2.46
bladstelen							
1	0.58	1.00	0.83	0.72	0.59	0.71	0.74
2	0.54	1.70	0.64	0.67	0.80	0.72	0.84
3	0.69	1.36	0.72	0.55	0.60	0.73	0.78
4	1.07	1.66	0.60	0.58	0.62	0.77	0.88
5	0.65	0.78	0.50	0.71	0.73	0.75	0.69
6	0.62	0.78	0.70	1.11	0.60	0.79	0.77

Zoals blijkt, bestaat geen duidelijke samenhang tussen de gehalten aan ijzer in het blad en de toegepaste behandelingen. Het gehalte in het blad is duidelijk hoger dan in de bladsteel.

Naast de bepalingen in blad en bladsteel is op 1 juni ook het gehalte aan ijzer in de vrucht bepaald. In tabel 13 is het weergegeven.

Tabel 13: Het ijzergehalte van de vrucht bepaald in de droge stof (mmol.kg^{-1})

Behandeling	Fe gehalte
1	1.19
2	1.01
3	0.85
4	0.99
5	1.40
6	1.42

Zoals blijkt is geen duidelijk verloop met de behandeling aanwezig.

Op 16 februari en op 20 april is ook het Fe-gehalte in het perssap van blad en bladstelen bepaald. Tabel 14 bevat de resultaten.

Tabel 14: Het ijzergehalte van het plantesap uitgedrukt in $\mu\text{mol.l}^{-1}$ en in mmol.kg^{-1} droge stof

Behan- deling	$\mu\text{mol.l}^{-1}$		mmol.kg^{-1}	
	16/2	20/4	16/2	20/4
bladeren				
1	12.6	20.0	0.12	0.15
2	10.6	19.1	0.11	0.15
3	10.0	16.6	0.11	0.13
4	8.9	21.2	0.09	0.16
5	11.1	16.5	0.10	0.13
6	14.7	19.7	0.15	0.14
steel				
1	28.0	7.0	0.50	0.08
2	12.8	5.7	0.21	0.08
3	7.0	5.4	0.12	0.07
4	7.9	6.7	0.13	0.08
5	12.1	5.4	0.19	0.07
6	12.2	6.1	0.19	0.07

De ijzergehalten in het perssap vertonen eveneens geen relatie met de behandeling. Gemiddeld wordt in het blad met de perssap methode 7,4 % gevonden van het totaal aan ijzer. In de bladsteel is het gehalte in het perssap op 16 februari bijzonder hoog en wel 36 % van het totaal. Op 20 april is het slechts 11,5 %.

De resultaten van de mangaanbepaling in het droge materiaal zijn samengevat in tabel 15.

Tabel 15: De resultaten van de mangaanbepaling uitgevoerd in de droge stof (mmol.kg^{-1})

Behan- deling	Monsterdata						
	16/2	16/3	20/4	1/6	20/7	28/9	Gem.
bladeren							
1	2.46	4.84	6.26	3.12	4.53	3.77	4.16
2	2.06	4.41	4.22	2.40	3.94	1.97	3.17
3	3.06	4.64	4.51	2.12	3.07	1.88	3.21
4	5.84	8.44	12.41	5.11	10.55	6.78	8.19
5	5.15	8.88	11.27	4.02	8.21	5.22	7.12
6	4.67	7.88	11.45	4.42	10.55	4.59	7.26
bladstelen							
1	1.94	3.19	3.71	1.97	2.56	2.14	2.58
2	1.67	3.07	2.18	1.81	2.53	1.17	2.07
3	2.29	2.91	2.57	1.46	1.98	1.21	2.07
4	4.08	4.95	6.08	3.69	5.85	5.29	4.99
5	4.24	4.76	5.98	3.05	4.47	3.48	4.33
6	3.73	4.20	5.77	3.00	5.28	2.63	4.10

Het effect van de mangaantoediening is zeer duidelijk terug te vinden in de gewasanalyse cijfers. Ook treedt interactie op tussen ijzer en mangaan. Bij laag ijzer (behandelingen 1 en 4) wordt meer mangaan opgenomen.

Het mangaangehalte van de vrucht, bepaald op 1 juni is weergegeven in tabel 16.

Tabel 16: Het mangaangehalte van de vruchten bepaald in de droge stof (mmol.kg^{-1} droge stof)

Behandeling	Mn-gehalte
1	0.26
2	0.25
3	0.22
4	0.39
5	0.41
6	0.39

Het mangaangehalte van de vrucht is aanzienlijk lager dan in blad en steel. Het verschil in mangaantoeiening is duidelijk terug te vinden. De resultaten van de plantesap analyse zijn weergegeven in tabel 17.

Tabel 17: Het mangaangehalte van het plantesap, uitgedrukt in $\mu\text{mol.l}^{-1}$ en in mmol.kg^{-1} droge stof

Behandeling	$\mu\text{mol.l}^{-1}$		mmol.kg^{-1}	
	16/2	20/4	16/2	20/4
bladeren				
1	176	699	1.72	5.13
2	154	518	1.54	4.15
3	158	310	1.77	2.48
4	356	1496	3.78	11.40
5	398	1256	3.71	9.76
6	357	1463	3.61	10.73
bladstelen				
1	83	212	1.48	2.65
2	72	159	1.17	2.25
3	87	114	1.49	1.56
4	165	382	2.68	4.39
5	180	429	2.87	5.79
6	158	445	2.48	5.19

In het plantesap is relatief veel mangaan aanwezig. Op 16 februari is gemiddeld ongeveer 70 % van het totaal aan mangaan aanwezig in het plantesap en op 20 april 85 %.

De resultaten van de zinkbepaling en de koperbepaling in het gewas zijn gemiddeld over de verschillende oogstdata. In tabel 18 zijn de resultaten weergegeven.

Tabel 18: Gemiddelde analyseresultaten van de zink en koperbepaling.
 In gedroogd materiaal van 6 bemonsteringen en in perssap
 2 bemonsteringen. Gehalten in mmol.kg^{-1} droge stof

Behan- deling	Droge stof		Perssap	
	Zn	Cu	Zn	Cu
bladeren				
1	0.34	0.17	21.0	20.1
2	0.49	0.15	16.9	17.2
3	0.34	0.13	17.6	14.2
4	0.33	0.15	19.9	15.9
5	0.49	0.13	17.1	17.0
6	0.38	0.13	17.0	13.0
bladstelen				
1	1.14	0.10	54.2	7.5
2	0.79	0.08	35.7	7.1
3	0.65	0.07	21.4	6.2
4	1.00	0.08	39.8	6.9
5	0.95	0.07	42.0	6.7
6	1.03	0.08	35.0	5.8

Zoals blijkt, doen zich geen verschillen voor naar behandeling.

Het gehalte aan droge stof is ook in de gewasmonsters bepaald. In tabel 19 is een overzicht gegeven van de resultaten.

Tabel 19: Gehalten aan droge stof in de gewasmonsters

Behan- deling	Monsterdata						Gem.
	16/2	16/3	20/4	1/6	20/7	28/9	
bladeren							
1	9.3	9.9	12.0	13.1	15.0	11.3	11.8
2	9.1	9.7	11.1	14.3	12.6	10.6	11.2
3	8.2	9.6	11.1	14.5	13.5	10.7	11.3
4	8.6	10.6	11.6	14.4	14.2	11.4	11.8
5	9.7	9.2	11.4	13.8	13.9	11.2	11.5
6	9.0	9.9	12.0	13.8	13.9	11.2	11.6
bladstelen							
1	5.3	5.9	7.4	8.4	11.0	8.3	7.7
2	5.8	5.8	6.6	7.9	9.6	6.9	7.1
3	5.5	5.5	6.8	7.7	10.1	7.2	7.1
4	5.8	6.0	8.0	7.9	10.9	7.8	7.7
5	5.9	5.9	6.9	7.4	10.3	7.9	7.4
6	6.0	6.0	7.9	7.8	11.2	7.6	7.8

Zoals blijkt komen tussen de monsterdata grote verschillen voor in droge stof-gehalten. Tussen de behandelingen zijn de verschillen gering.

Conclusies

In een proef werden drie hoeveelheden ijzer en twee hoeveelheden mangaan als factoren vergeleken.

Voor wat betreft de opbrengst bleek een niveau van ongeveer 10 $\mu\text{mol Fe.l}^{-1}$ te laag te zijn bij beide mangaanniveaus. Bij een hoog mangaanniveau ($25 \mu\text{mol.l}^{-1}$) bleek een niveau van 25 $\mu\text{mol Fe}$ per liter in het wortelmilieu ook niet voldoende te zijn. Bij een laag mangaanniveau bleek $25 \mu\text{mol.l}^{-1}$ wel voldoende te zijn en bij een hoog mangaanniveau werd een maximale opbrengst verkregen bij ongeveer 70 $\mu\text{mol Fe.l}^{-1}$ in het wortelmilieu.

Chloroseverschijnselen traden periodiek in meer of mindere mate op. Ze deden zich voor bij alle behandelingen. Bij hoog ijzer en hoog mangaan (behandeling 6) werd gemiddeld minder chlorose gevonden dan bij de overige behandelingen. Opvallend was het goede wortelstelsel aan het einde van de teelt bij de behandelingen met laag ijzer. Ook in andere proeven met lage ijzergehalten is een dergelijk effect wel gevonden.

Gewasonderzoek toonde geen duidelijke verschillen aan tussen de ijzergehalten in het blad. Het effect van het toedienen van mangaan was wel duidelijk terug te vinden in het blad. Bij een laag ijzerniveau werd een iets hoger mangaangehalte in het blad gevonden.

Tomaat water B 11-10

21-11-81

Zuur (H_3O^+)	mmol	minder:		Schema nr.
				mmol Ca
				mmol Mg
<u>Oplossing A</u>	salpeterzuur 37 %		kg=	1
	kalksalpeter	9.51	kg	
	kalisalpeter	2.25	kg	
	ammoniumnitraat	0.60	kg	
	ijzerchelaat	-	g	
<u>Oplossing B</u>	salpeterzuur 37 %	-	kg=	1
	kalisalpeter	2.30	kg	
	fosforzuur 37 %	-	kg=	1
	monokalifosfaat	3.06	kg	
	magnesiumnitraat	-	kg	
	zwavelzure kali	3.27	kg	
	bitterzout	3.69	kg	
	mangaansulfaat	-	g	
	zinksulfaat	-	g	
	borax	28.5	g	
	kopersulfaat	1.8	g	
	natriummolybdaat	1.8	g	

200 maal geconcentreerde oplossing.
Hoeveelheden per 75 liter

Eerste tijd (4 weken ?) 27 g kalksalpeter per 100 l water extra toevoegen.

100 mmol.1 Fe
100 mmol.1 Mn

<u>per 100 l</u>	<u>Fe</u>	<u>Mn</u>
behandeling 1	10 ml	10 ml
" 2	25	10
" 3	50	10
" 4	10	25
" 5	25	25
" 6	50	25

Voor 10 l 100 mmol

Fe 400 g FeEDTA 14 %
(FeLo)

Mn 169 g $MnSO_4 \cdot H_2O$