

509

cl
Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

A
2
S
74

BIBLIOTHEEK
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Fe-EDTA en Fe-EDDHA als ijzermeststof voor tomaat in stromend water
(Onderzoek 1979)

C. Sonneveld

Naaldwijk
mei 1980

intern verslag no. 20

2233809

A
2
8
74

2617:53
Stamboek nr.
2095

STICHTING PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Fe-EDTA en Fe-EDDHA als ijzermeststof voor tomaat in stromend water
(Onderzoek 1979)

C. Sonneveld

Naaldwijk
mei 1980

intern verslag no. 20

Inhoudpagina

Doel	1
Proefopzet	1
Verloop van de proef	1
Water en voeding	2
Analyse voedingsoplossing	3
Resultaten van het gewas	5
Resultaten gewasonderzoek	7
Conclusies	11
Bijlagen	12/13

Doel

Onderzoek naar het effect van enkele ijzerchelaten op de groei en ontwikkeling van tomaat, geteeld in water.

Proefopzet

De proef werd genomen in een gotensysteem, waarin water continu werd rondgepompt. De helling van de goten was ongeveer 1%. In de proef werden twee ijzerchelaten vergeleken, die in zodanige hoeveelheden werden gedoseerd, dat bij benadering de volgende concentraties werden verkregen in de circulerende voedingsoplossing.

behandeling	chelaat	Fe mg.l ⁻¹
1	EDTA	0.5
2	EDTA	1.0
3	EDTA	2.0
4	EDDHA	0.5
5	EDDHA	2.0

De behandelingen werden in viervoud in de proef opgenomen en aangelegd volgens het schema in bijlage 1 in kas A 3.12.

Verloop van de proef

De tomaten werden gezaaid op 30 november 1978. Het ras was 'Sonatine'. De opkweek vond plaats in steenwolblokken van 6½ x 6½ cm. Op 3 januari 1979 werden de planten in de goten geplaatst. Per vak van 2½ m lengte stonden 6 planten. Dit komt overeen met 2 planten per m². Gedurende de eerste weken werd slechts af en toe bevoeid. Daarna is continu bevoeid met 6 liter water per plant per dag.

De eerste tomaten werden geoogst op 28 maart en de laatste op 15 juni. Voor wat betreft de voedingsoplossing werd als volgt gewerkt. Vanuit een ruime circulatie tank werd de voedingsoplossing rondgepompt. Bij daling van het niveau werd één of twee maal per week bijgevuld met water en voeding. De controle op de voeding vond direkt plaats aan de hand van de EC en pH meting. Aanvankelijk is gewerkt met schema A 0.0.0 en vanaf 1 mei met schema V 0.0.0. Zie bijlage 2. Aan de hand van een maandelijkse uitgebreide analyse werd de voedingsoplossing zo nodig aangepast. Om de zes weken werd aan de circulerende voedingsoplossing 20 mg AA-terra per liter gedoseerd om wortelsterfte te voorkomen.

Water en voeding

In tabel 1 is een overzicht gegeven van het waterverbruik.

Maand	behandelingen				
	1	2	3	4	5
januari	0.12	0.13	0.16	0.16	0.17
februari	0.23	0.25	0.31	0.31	0.33
maart	0.56	0.58	0.62	0.65	0.62
april	0.79	0.78	0.82	0.82	0.78
mei	1.25	1.20	1.26	1.22	1.24
juni	1.06	0.98	1.06	1.02	0.98

Tabel 1 Het waterverbruik bij de verschillende behandelingen in liter per dag per plant.

Bij de behandelingen 1 en 2 lijkt het waterverbruik in de eerste maanden iets lager dan bij de overige behandelingen. Voor wat de overige maanden betreft is er goede overeenstemming tussen de behandelingen.

In tabel 2 is een overzicht gegeven van de hoeveelheid voedingsoplossing - 200 maal geconcentreerd - die is verbruikt.

Maand	ml voedingsoplossing					mg meststof
	1	2	3	4	5	
januari	0.60	0.62	0.67	0.60	0.63	
februari	1.3	1.3	1.6	1.6	1.6	
maart	2.2	2.2	2.4	2.6	2.4	*
april	3.3	3.4	3.4	3.5	3.3	KNO ₃ 69
mei	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	KOH 9; H ₃ PO ₄ (100%) 6
juni	1.9	1.9	2.1	2.1	1.9	

* H₃PO₄ (100%) beh. 1 - 6; beh. 4 - 4; beh. 2, 3 en 5 - 9 mg.

Tabel 2 Het verbruik van 200 maal geconcentreerde mestoplossing in ml per dag per plant en de extra toegevoegde meststoffen in mg per plant per dag

In verhouding tot de hoeveelheid water neemt de hoeveelheid geconcentreerde mestoplossing af met het verloop van het seizoen. In de maanden januari tot en met juni is deze verhouding respectievelijk 1 : 237, 1 : 251, 1 : 309, 1 : 236, 1 : 385 en 1 : 515.

Het verbruik aan ijzer is in tabel 3 samengevat. Als ijzermeststoffen zijn gebruikt Librel Fe-Lo met 13,2% Fe (in water oplosbaar 11%) en chel 138 Fe met 5% Fe. In deze proef is voor eerstgenoemde meststof met het totale percentage Fe rekening gehouden.

Maand	behandelingen				
	1	2	3	4	5
januari	62	125	292	80	304
februari	161	333	985	140	423
maart	328	675	852	180	304
april	289	583	111	14	0
mei	207	470	0	81	188
juni	0	0	0	0	0
gemiddeld	174	364	373	82	203

Tabel 3 De hoeveelheid ijzer die werd toegediend in μg per plant per dag.

Zoals blijkt is bij de overeenkomende behandelingen EDTA en EDDHA aan EDDHA slechts de helft aan ijzer toegediend van de hoeveelheid bij EDTA. Tussen de behandelingen 2 en 3 respectievelijk 1.0 en 2.0 ppm in de circulerende oplossing is het verschil in toediening slechts gering.

Analyse voedingsoplossing

In tabel 4 is een overzicht gegeven van de meting van de pH voor en na het bijvullen van de voedingsoplossing in de circulatiebak.

Behandeling	1		2		3		4		5	
	voor	na	voor	na	voor	na	voor	na	voor	na
januari	5.8	6.0	5.8	5.8	5.8	6.0	5.8	6.0	5.8	6.0
februari	5.8	5.6	6.0	5.8	6.4	6.2	6.2	6.0	6.4	6.2
maart	6.3	6.2	6.4	6.2	6.6	6.4	6.2	6.0	6.6	6.3
april	5.2	5.4	5.4	5.5	5.2	5.4	5.2	5.4	5.6	5.6
mei	5.0	5.3	4.7	5.1	4.8	5.2	4.9	5.3	5.3	5.5
juni	5.7	6.0	5.3	5.9	5.4	6.0	6.0	6.2	6.2	6.3
gemiddeld	5.6	5.8	5.6	5.7	5.7	5.9	5.7	5.8	6.0	6.0

Tabel 4 De gemiddelde pH waarden per maand van de metingen direkt voor en na het bijvullen van de circulatiebak.

In de eerste maanden loopt de pH op na het bijvullen en in de laatste maanden daalt deze meestal.

De EC waarden, die voor en na het bijvullen zijn gevonden, zijn in tabel 5 opgenomen.

Behandeling	1		2		3		4		5	
Maand	voor	na	voor	na	voor	na	voor	na	voor	na
januari	4.0	3.2	4.0	3.3	4.4	3.2	4.6	3.2	4.6	3.2
februari	3.4	2.9	3.4	3.0	3.3	2.9	3.3	2.9	3.5	2.9
maart	2.7	2.3	2.8	2.3	2.7	2.2	2.6	2.1	2.9	2.4
april	2.4	2.3	2.3	2.2	2.4	2.3	2.4	2.3	2.6	2.4
mei	2.8	2.3	2.8	2.4	2.7	2.2	2.9	2.4	2.8	2.4
juni	2.8	2.3	2.8	2.2	2.7	2.2	2.8	2.2	2.7	2.2
gemiddeld	3.0	2.6	3.0	2.6	3.0	2.5	3.1	2.5	3.2	2.6

Tabel 5 De gemiddelde EC waarden voor en na het bijvullen van de circulatiebak.

Zoals blijkt, is de waarde van de EC na het bijvullen gemiddeld 2.6. De waarde loopt wat op naar gemiddeld 3.1 voordat de volgende maal wordt bijgevuld. Het ijzergehalte werd iedere week bepaald. De gemiddelde waarden voor twee perioden zijn in tabel 6 opgenomen.

periode	januari-maart	april-juni
1	0.45	0.99
2	0.88	1.47
3	2.55	3.99
4	1.00	1.04
5	4.02	3.75

Tabel 6 De gemiddelde ijzergehalten in mg per liter in de circulerende oplossing.

Bij de behandelingen 1, 2 en 3 zijn in de maanden januari tot en met maart de in de proef beoogde waarden redelijk benaderd. Bij de behandelingen 4 en 5 zijn de waarden belangrijk hoger, ondanks dat veel minder ijzer werd toegediend. In de laatste maanden zijn bij alle behandelingen de ijzergehalten hoog, ondanks dat maar weinig ijzerchelaat werd toegediend.

In figuur 1 is het verband weergegeven tussen de hoeveelheid ijzer uitgedrukt in μg per liter toegevoegd water en de gevonden ijzergehalten in de circulerende voedingsoplossing in afhankelijkheid van de tijd. De dosering aan ijzer is berekend uit de gemiddelden per maand. Zoals blijkt uit de figuren, blijft later in het seizoen het ijzergehalte van de circulerende voedingsoplossing nog geruime tijd op peil, nadat de ijzertoediening is verminderd of gestopt.

In tabel 7 is een overzicht gegeven van de resultaten van de maandelijkse uitgebreide analyse van de circulerende voedingsoplossing. De gegevens zijn weer verdeeld in twee perioden, evenals bij berekening van de ijzergehalten.

Bepalingen	Eenheden	behandelingen									
		1		2		3		4		5	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
pH		5.7	5.0	5.7	5.0	5.9	4.9	5.7	5.0	5.9	5.4
EC	mS.cm^{-1}	3.0	2.3	3.1	2.3	3.0	2.3	3.0	2.3	3.1	2.4
Cl	me.l^{-1}	1.6	0.3	1.4	0.3	1.4	0.3	1.4	0.2	1.6	0.4
N	me.l^{-1}	15.3	9.1	15.5	7.2	15.3	7.7	15.2	8.8	15.5	8.1
P	mg.l^{-1}	36	43	38	48	36	47	35	31	36	38
K	me.l^{-1}	9.4	4.4	9.6	4.5	9.6	3.2	9.7	3.8	9.6	4.5
Mg	me.l^{-1}	3.7	5.0	3.8	5.1	3.6	5.4	3.6	4.5	3.6	5.0
Ca	me.l^{-1}	12.1	14.3	12.3	13.8	11.9	15.0	12.0	15.2	11.8	14.3
Mn	mg.l^{-1}	0.87	0.08	0.94	0.10	0.94	0.14	0.90	0.10	0.90	0.14
Zn	mg.l^{-1}	1.07	2.01	1.28	3.19	1.52	3.09	0.69	0.62	0.67	0.71
B	mg.l^{-1}	0.59	0.80	0.59	0.76	0.60	0.82	0.57	0.62	0.60	0.83
Cu	$\mu\text{g.l}^{-1}$	53	140	54	36	92	100	90	93	58	20

Tabel 7 Overzicht van de analyseresultaten van de circulerende voedingsoplossing
a - gemiddelde januari - april en b - gemiddelde mei - juni.

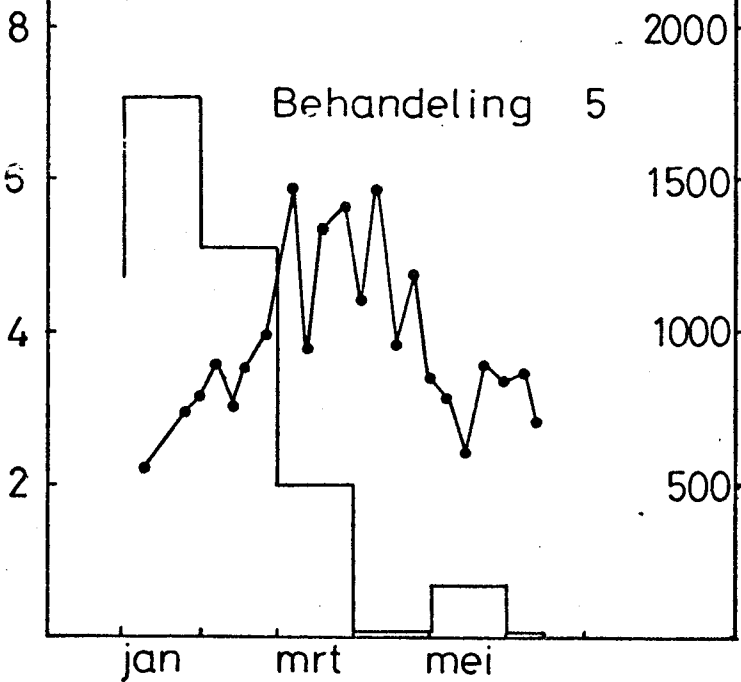
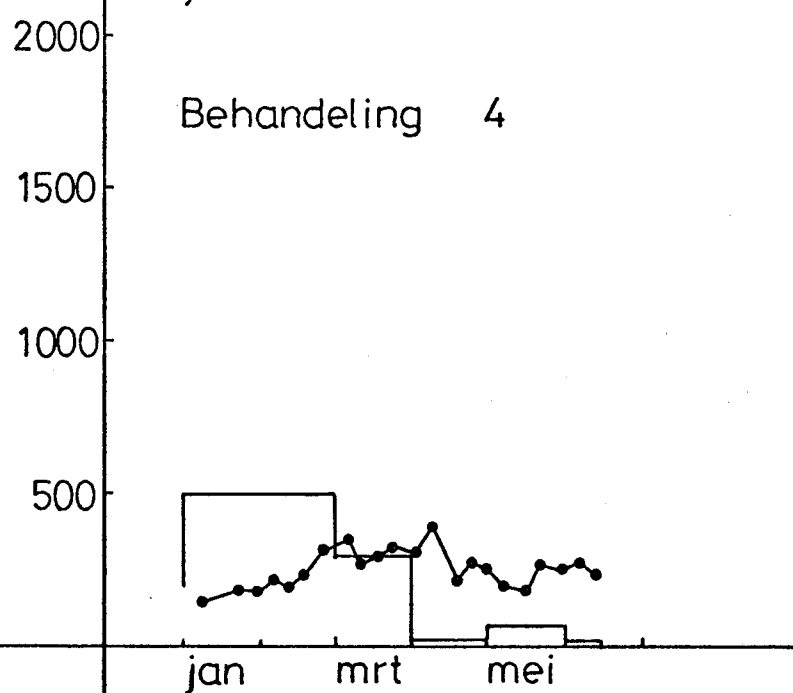
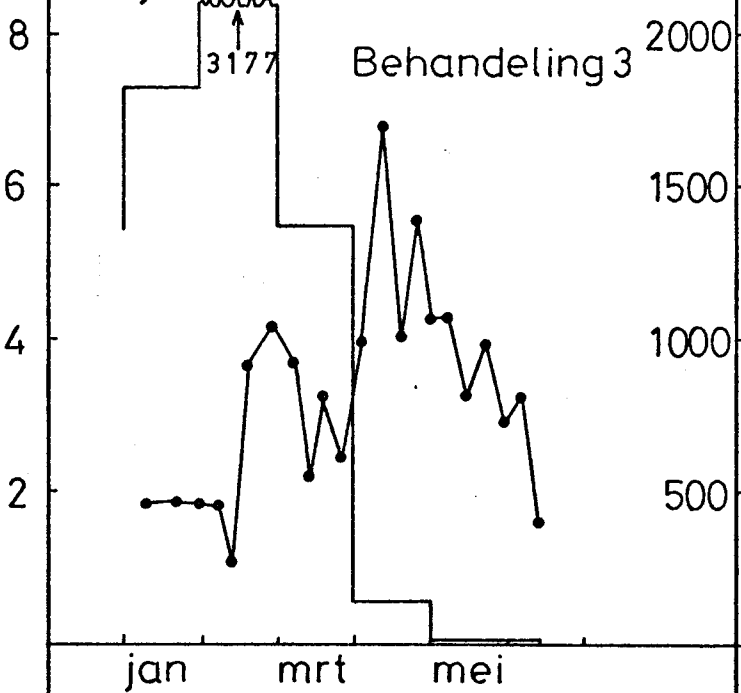
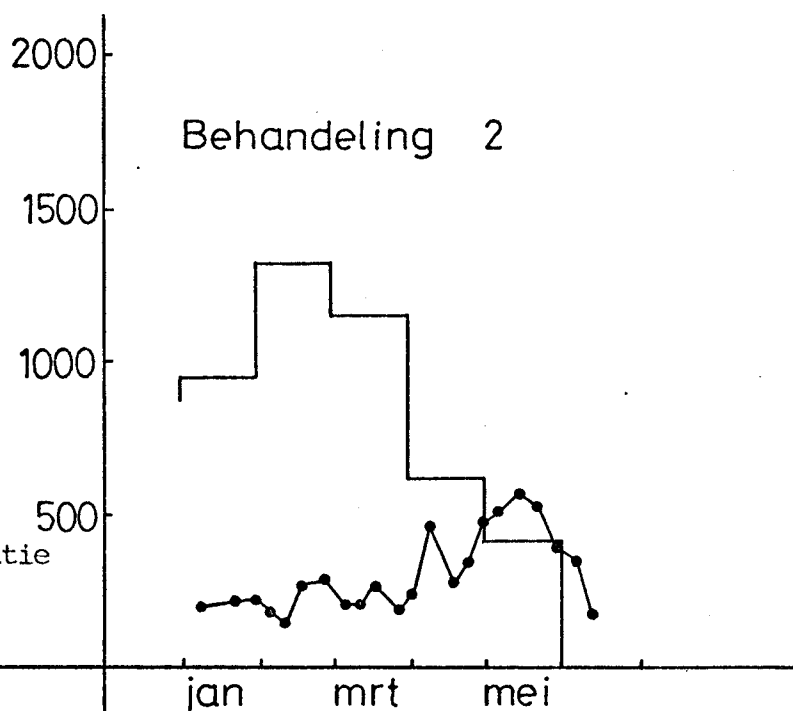
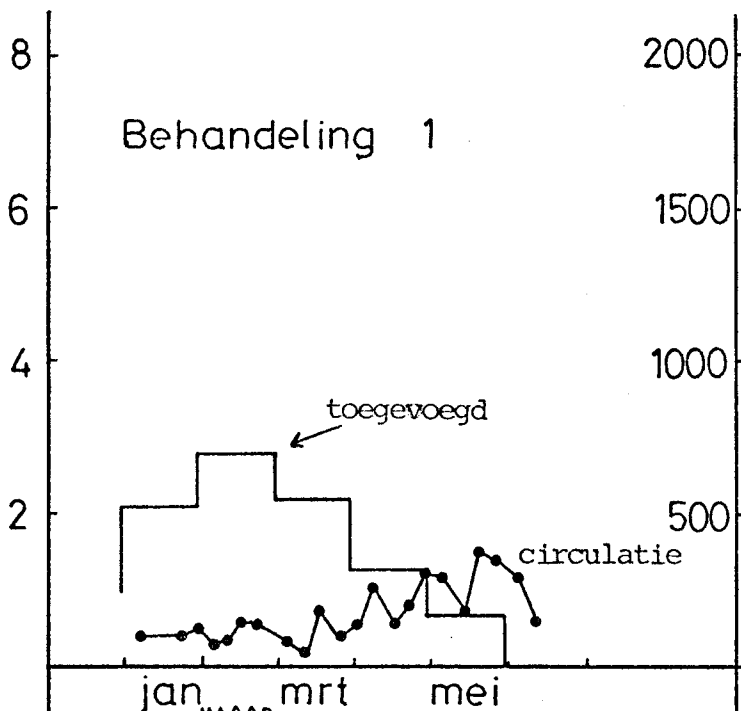
Opvallend zijn de lage mangaangehalten in de latere periode. Dit hangt samen met de biologische oxidatie die dan optreedt. Zink is bij de behandelingen 1, 2 en 3 hoog. Bij behandeling 4 en 5 is het belangrijk lager, zoals vaak is gevonden bij gebruik van EDDHA.

Resultaten van het gewas

Tijdens de teelt deden zich aanvankelijk geen duidelijke verschijnselen van ijzergebrek voor in het blad.

mg l⁻¹
circulatie

µg l⁻¹
toegevoegd



Figuur 1: De hoeveelheid ijzer die is toegediend in µg per l toegevoegd water en het ijzergehalte van de circulerende voedingsoplossing in mg per l

Pas aan het einde van de teelt toen de kop reeds geruime tijd uit de plant was genomen, kwamen duidelijke verschillen voor in de nieuw doorkomende dieven. Op dat moment is er beoordeeld. De resultaten hiervan zijn opgenomen in tabel 8.

Behandeling	chlorose index
1	4.2
2	1.2
3	0.2
4	4.8
5	0.2

Tabel 8 Resultaten van de chlorosebeoordeling op 30 mei. 0 - geen chlorose en 10 zeer ernstig.

Bij de laagste concentratie aan ijzer kwam bij beide chelaten vrij ernstig ijzergebrek voor.

De opbrengst aan vruchten is weergegeven in tabel 9. De gegevens zijn verwerkt over de periode tot 28 april en over de gehele periode.

Behandeling	tot 28 april			totaal		
	aantal vruchten	gewicht	vruchtgewicht	aantal vruchten	gewicht	vruchtgewicht
1	32.7	2.31	70.2	153	12.4	81.0
2	33.8	2.44	71.5	157	12.9	81.7
3	31.6	2.38	75.0	167	13.8	82.8
4	35.4	2.39	68.0	162	13.0	80.0
5	34.7	2.46	70.9	152	12.8	83.1

Tabel 9 Aantal vruchten per m², gewicht aan vruchten per m² en het gemiddelde vruchtgewicht in g.

Betrouwbare verschillen deden zich niet voor. De overschrijdingskans voor het vruchtgewicht tot 28 april was 0.12 en voor het totaal gewicht 0.17. Hoogstens kan gesproken worden van tendenzen in deze proef, die ook in reeds eerder genomen proeven gevonden zijn: een wat hoger vruchtgewicht bij hogere ijzergehalten en de hoogste opbrengst bij gebruik van EDTA als voldoende ijzer wordt gegeven.

Resultaten gewasonderzoek

Op 21 februari en op 10 mei werden bladmonsters genomen en onderzocht. Naast onderzoek van de droge stof, is ook aandacht besteed aan perssap onderzoek en peroxidase aktiviteit. Voorts werd het droge-stof gehalte bepaald. Alvorens de monsters bestemd voor onderzoek op basis van droge stof werden gedroogd, werden deze gespoeld met teepol.

Op 21 februari is jong en oud blad bemonsterd. Blad en bladstelen werden na drogen afzonderlijk onderzocht op ijzer, mangaan en zink. In tabel 10 zijn de resultaten opgenomen.

Behan- deling	IJzer				Mangaan				Zink			
	jong		oud		jong		oud		jong		oud	
	st	bl	st	bl	st	bl	st	bl	st	bl	st	bl
1	53	141	39	135	196	302	366	762	248	90	490	182
2	41	118	54	108	194	314	307	577	235	126	266	190
3	100	120	50	110	161	250	278	462	143	89	236	102
4	40	130	74	102	193	330	326	574	272	91	450	83
5	65	125	46	93	137	213	254	409	212	73	363	95

Tabel 10 Mangaan-, ijzer- en zinkgehalten in mg.kg^{-1} droge stof van de bladmonsters op 21 februari (st - bladsteel, bl - blad).

Voor wat betreft het ijzergehalte zijn tussen de behandelingen geen duidelijke verschillen. De steel is aanzienlijk armer aan ijzer dan het blad. Het mangaan-gehalte neemt doorgaans af met toenemend ijzergehalte in de voedingsoplossing. De stengel is ook weer armer aan mangaan dan het blad. Het zinkgehalte in de stengel neemt ook af met toenemend ijzergehalte in de voedingsoplossing. Maar de stengel bevat juist het meeste zink. In het blad is geen duidelijk verloop van het zinkgehalte met de ijzertoediening.

In tabel 11 is een overzicht gegeven van de analyseresultaten van de bemonstering van 21 februari verkregen door middel van onderzoek van het perssap.

Behan- deling	IJzer				Mangaan				Zink			
	jong		oud		jong		oud		jong		oud	
	st	bl	st	bl	st	bl	st	bl	st	bl	st	bl
1	0.2	0.7	0.2	0.7	7.3	17.0	17.3	33.8	5.9	3.1	11.2	11.9
2	0.1	0.7	0.1	0.6	8.7	19.3	17.2	34.8	6.9	3.9	9.7	5.1
3	0.2	0.6	0.2	0.5	5.3	12.7	14.6	28.4	3.2	2.0	6.9	3.7
4	0.1	0.6	0.2	0.5	8.0	19.4	16.4	35.5	7.5	4.8	12.2	4.8
5	0.1	1.0	0.3	0.7	5.8	12.4	14.2	27.9	5.4	1.8	12.6	10.4

Tabel 11 Mangaan-, ijzer- en zinkgehalten in mg.l^{-1} perssap van de bladmonsters op 21 februari (st - bladsteel, bl - blad).

Tussen de behandelingen zijn voor ijzer geen duidelijke verschillen. De stengel bevat minder ijzer dan het blad. Mangaan lijkt lager bij de hoge ijzer dosering. De stengel is armer aan mangaan dan het blad. Zink heeft ook de neiging af te nemen bij een hogere ijzer dosering; echter niet in het oude blad bij dosering van EDDHA. Het gehalte van de stengel is doorgaans hoger dan in het blad. Omrekening van de gehalten van het perssap naar droge-stof is mogelijk met behulp van de droge-stofgehalten uit tabel 16. Ten opzichte van het totaal aanwezige (tabel 10) zijn de in tabel 12 vermelde percentages in het perssap gevonden.

Deel van de plant	Fe	Mn	Zn
jonge steel	4.4	76	50
jong blad	6.3	64	37
oude steel	7.2	99	58
oud blad	7.0	74	71
gemiddeld	6.2	78	54

Tabel 12 De hoeveelheid ijzer, mangaan en zink gevonden in het perssap als percentage van het totaal.

De gevonden percentages stemmen redelijk overeen met de resultaten van eerder onderzoek.

Op 10 mei is jong blad bemonsterd. Blad en stengel werden voor onderzoek van de droge stof tezamen gedroogd en onderzocht. De resultaten zijn in tabel 13 opgenomen.

Behandeling	IJzer	Mangaan	Zink
1	83	203	119
2	82	195	104
3	93	206	171
4	80	223	116
5	80	231	130

Tabel 13 IJzer-, mangaan- en zinkgehalten in mg.kg^{-1} droge stof van de bladmonsters op 10 mei.

Zoals blijkt, komen geen duidelijke verschillen meer voor in de gehalten aan mangaan, ijzer en zink.

In tabel 14 zijn de resultaten opgenomen van het onderzoek van plantesap van de bladmonsters van 10 mei. Stengels en bladeren werden hierbij afzonderlijk onderzocht.

Behandeling	IJzer		Mangaan		Zink	
	st	bl	st	bl	st	bl
1	0.2	0.7	9.2	21.4	16.7	3.7
2	0.2	0.8	10.7	21.0	17.7	3.5
3	0.2	0.7	9.9	24.4	23.2	4.9
4	0.1	0.6	9.4	22.1	14.2	3.6
5	0.2	0.9	11.2	23.6	20.0	6.4

Tabel 14 IJzer-, mangaan- en zinkgehalten in mg.l^{-1} plantesap van de bladmonsters op 10 mei.

Tussen de behandelingen zijn geen duidelijke verschillen aanwezig. Evenals bij de droge stof methode van de monsters op 21 februari bevat de stengel het minste ijzer en mangaan en het meeste zink.

De resultaten van de peroxidase-aktiviteit-bepaling bij de bemonstering van 21 februari zijn opgenomen in tabel 15.

Behandeling	jong blad		oud blad	
	vers	droog	vers	droog
1	0.42	4.0	3.76	39.0
2	1.22	11.4	2.74	29.2
3	0.96	8.9	2.31	25.2
4	1.70	15.3	5.18	51.8
5	0.96	8.6	3.62	35.8

Tabel 15 De resultaten van de bepaling van de peroxidase-aktiviteit, uitgedrukt in PU per mg vers en per mg droog materiaal.

De peroxidase-aktiviteit in het oude blad is veel hoger dan in het jonge blad. Tussen het oude en het jonge blad is geen duidelijke samenhang. Met de behandelingen is geen duidelijk verloop aanwezig.

Bij de beide bemonsteringen is het droge-stofgehalte bepaald. In tabel 16 is een overzicht gegeven van de resultaten.

Behandeling	Bemonstering 21 februari				Bemonstering 10 mei		
	chemische bepalingen				peroxidase-aktiviteit		
	jong		oud		jong	oud	blad + steel
	blad	steel	blad	steel			
1	8.2	4.5	7.3	4.9	10.5	9.6	10.0
2	8.3	5.4	7.0	5.0	10.8	9.4	9.6
3	7.7	4.9	7.1	5.2	10.8	9.2	9.9
4	8.3	5.3	-	4.4	11.0	10.0	9.6
5	8.5	4.8	7.2	5.4	11.2	10.0	10.4
gemid.	8.2	5.0	7.2	5.0	10.9	9.6	9.9

Tabel 16 Droge-stofgehalten uitgedrukt in procenten van het verse materiaal.

Bij de peroxidase bepaling zijn wat hogere droge-stofgehalten gevonden dan bij de chemische bepalingen. Een verklaring hiervoor is niet voorhanden.

Conclusies

Fe-EDTA en Fe-EDDHA zijn beide geschikt als ijzermeststof voor het telen van tomaat in water.

Voor het handhaven van eenzelfde ijzergehalte in de circulerende voedingsoplossing is equivalent van EDTA tweemaal zoveel ijzerchelaat nodig als van EDDHA.

EDTA lijkt bij hogere ijzergehalten een iets hogere opbrengst te geven dan EDDHA. Bij lagere gehalten is EDDHA effectiever.

De ijzeropname van jonge planten is waarschijnlijk groot in vergelijking tot die bij oudere planten.

Voor het verkrijgen van voldoende ijzeropname is bij een jong gewas waarschijnlijk 1 à 2 mg Fe.l⁻¹ voedingsoplossing voldoende. Mogelijk is het gunstig dit later te verhogen tot 3 à 4 mg.l⁻¹.

Het bepalen van het ijzergehalte van het gewas geeft weinig indicatie over de ijzervoorziening.

Bijlage 1

Plattegrond A 3 - 12

Voedingsfilm

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

Bijlage 2

Gebruikte voedingsoplossingen

100 maal geconcentreerd per m³

		A 000	V 000
kalksalpeter	kg	68,2	68,2
kalisalpeter	kg	25,2	60,6
ammoniumnitraat	kg	4,0	8,0
monokalifosfaat	kg	20,4	27,2
zwavelzure kali	kg	30,4	34,8
bitterzout	kg	24,6	24,6
mangaansulfaat	g	160	160
zinksulfaat	g	110	110
borax	g	180	180
kopersulfaat	g	12	12
natriummolybdaat	g	12	12