

14400 + 2617:53

Stam boek no.
1799

7
-
1
-
V
-
78

- STICHTING PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK.

Vergelijking van een aantal ijzermeststoffen voor tomaten geteeld in voedingsfilm.

Door:

S.J. Voogt:

INHOUD

PAGINA

Doel	1
Proefopzet	1
Verloop van de proef	1
Resultaten	3
Conclusies	13
Bijlage 1	.
Bijlage 2	.

Doel

Het doel van het in dit verslag beschreven onderzoek is het vergelijken van enkele ijzerchelaten op hun bruikbaarheid voor de ijzervoorziening van tomaten geteeld in "voedingsfilm".

Proefopzet

De proef is genomen in "voedingsfilm". De planten stonden in goten van 25 à 30 cm breed. In deze goten werd continu een voedingsoplossing rondgepompt.

De voedingsoplossing die werd gebruikt was samengesteld als volgt:

NO_3^-	10½ me/l	Mn	1,0 mg/l
H_2PO_4^-	1½ me/l	Zn	0,25 mg/l
SO_4^{--4}	5½ me/l	B	0,20 mg/l
NH_4^+	½ me/l	Cu	0,03 mg/l
K^+	7½ me/l	Mo	0,05 mg/l
Ca^{++}	7½ me/l	Fe volgens behandeling	
Mg^{++}	2 me/l		

Bovengenoemde voedingsoplossing werd in een 200 maal geconcentreerde oplossing bereid uit de gebruikelijke meststoffen (zie bijlage 1).

Als proeffactoren werden vijf ijzermeststofsoorten opgenomen. De volgende soorten werden vergeleken:

1. Toediening van Fe in de vorm van EDTA; merk Librel FeLo, ijzergehalte 13,2%.
2. Toediening van Fe in de vorm van HEEDTA; merk Fe-HEEDTA, ijzergehalte 2,8%.
3. Toediening van Fe in de vorm van DTPA; merk 330 Fe, ijzergehalte 9%.
4. Toediening van Fe in de vorm van EDDHA; merk Chel 138 Fe, ijzergehalte 5%.
5. Toediening van Fe in de vorm van EDDHA-MA; merk Rexene 224 Fe, ijzergehalte 6,5%.

Bij alle behandelingen is getracht een ijzergehalte van 2,0 ppm Fe in de circulerende voedingsoplossing te handhaven. De behandelingen zijn in viervoud opgenomen volgens het schema op bijlage 2.

In de proef is water uit het bassin van de tuin gebruikt. Dit is water verkregen via omgekeerde osmose eventueel vermengd met regenwater. Naast de verschillende ijzermeststoffen is voor alle behandelingen dezelfde voedingsoplossing toegediend.

Verloop van de proef.

De tomaten werden op 2 november in steenwolblokken opgepot. Het ras was Sonato. Op 20 december werden de planten op een strookje floratex in de plastic goten

uitgezet; 6 planten per vak. Pas op 25 januari werd met continu circuleren van de voedingsoplossing begonnen. Vóór deze datum werden de planten slechts naar behoefte van water voorzien.

Voor wat betreft de voorziening van de voedingsoplossing werd als volgt gewerkt. In de grond waren containers ingegraven van 350 l elk. Hierin werd de verdunde voedingsoplossing (1 tot en met 5) klaargemaakt en van hieruit werd de oplossing rondgepompt. Eén of tweemaal per week werd het niveau gecontroleerd en aangevuld. De EC-waarde werd eveneens gecontroleerd en met behulp van geconcentreerde mestoplossing aangevuld tot de vereiste waarde. Zo nodig werd de voedingsoplossing gecorrigeerd indien aan de hand van de analysecijfers bleek dat een bepaalde element te hoge of te lage waarden bereikten. In deze proef was dit min of meer systematisch nodig voor K en Mn.

Op 5 april vond bij behandeling 5 wortelsterfte plaats tengevolge van besmetting met een pathogene schimmel. Deze behandeling bleef sterk in groei achter en veel planten gingen dood. De opbrengstresultaten van deze behandeling zullen slechts gedeeltelijk worden weergegeven.

In tabel 1 is het waterverbruik voor de verschillende maanden weergegeven in l per dag per plant.

Maand	beh.1.	beh.2.	beh.3.	beh.4.	beh.5.
december	0,11	0,08	0,04	0,08	0,09
januari	0,28	0,20	0,23	0,22	0,19
februari	0,60	0,45	0,52	0,49	0,45
maart	0,74	0,62	0,63	0,65	0,59
april	1,24	1,14	1,03	1,15	-
mei	1,28	1,16	1,01	1,09	-

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

Zoals blijkt is het waterverbruik bij de behandelingen 2, 3, 4 en 5 vrijwel gelijk. Behandeling 1 heeft een hoger waterverbruik. Dit is een gevolg van een lek in één van de leidingen waardoor geregeld wat water verloren ging.

Het verbruik aan chemicalien is weergegeven in tabel 2. Het is uitgedrukt in ml geconcentreerde mestoplossing per plant per dag. Tevens zijn in deze tabel de extra toevoegingen opgenomen.

Maand	Behandelingen					Extra toegediend	
	1	2	3	4	5	KNO ₃	MnSO ₄ .H ₂ O
december	2,84	2,84	2,84	2,84	2,84		
januari	2,69	2,28	2,22	2,28	2,28		
februari	2,53	1,30	1,67	0,93	1,23		
maart	2,65	2,15	2,39	2,72	2,02	87,4 mg	1,96 mg
april	5,00	4,41	4,31	4,79	-	34,7 mg	
mei	3,47	3,30	2,34	2,86	-		

Tabel 2. De toegediende voedingsoplossing in ml per plant per dag.

Evenals bij het waterverbruik is het verbruik aan meststoffen bij behandeling 1 hoger dan bij de andere behandelingen. Bij behandeling 5 is voor de maanden april en mei geen water- en meststoffenverbruik berekend, omdat bij deze behandeling een aantal planten waren doodgegaan.

In tabel 3 is een overzicht gegeven van de hoeveelheid ijzerchelaat die per plant per dag werd gegeven.

Maand	beh.1.	beh.2.	beh.3.	beh.4.	beh.5.
december	5,76	27,05	8,41	15,15	11,65
januari	3,58	21,11	6,27	10,22	9,09
februari	5,09	26,56	6,94	11,31	10,07
maart	10,62	56,62	12,62	15,59	12,32
april	2,11	9,92	2,47	5,56	-
mei	3,69	29,75	5,78	1,39	-

Tabel 3. De toegediende hoeveelheden Fe-chelaat in mg per dag per plant.

Tussen de behandelingen kwamen verschillen in chlorose voor.

Deze zullen hieronder in dit verslag worden besproken. De eerste tomaten werden geoogst op 9 maart en de laatste op 5 juni. Op laatstgenoemde datum werd de proef beëindigd.

Resultaten

Chlorose. Op 21 februari en op 10 mei werd het gewas op chlorose beoordeeld. In tabel 4 zijn de resultaten samengevat.

Behandeling	21/2	10/5
1	6,0	4,0
2	6,0	1,5
3	6,2	1,8
4	8,0	7,0
5	6,2	-

Tabel 4. De resultaten van de chlorosebeoordeling. (0= geen; 10 = ernstig chlorose)

Zoals blijkt waren op 21 februari tussen de behandelingen 1, 2, 3 en 5 geen verschillen aanwezig. De chloroseverschijnselen op dat moment zijn waarschijnlijk het gevolg van een vrij sterke groei. Op 10 mei zijn de verschillen tussen de behandelingen vrij groot. De behandelingen 2 en 3 vertoonden weinig chlorose. Behandeling 4 was ernstig, evenals op 21 februari. De chloroseverschijnselen bij behandeling 4 kunnen mogelijk het gevolg zijn van een te kort aan zink. Bij deze behandeling werd vanaf februari weinig zink in de voedingsfilm aangetroffen. Mogelijk wordt zink door dit chelaat neergeslagen.

Opbrengst. De opbrengstresultaten werden op twee peildata wiskundig verwerkt namelijk op 26 april en op 5 juni. Op de eerste peildatum werden van alle behandelingen de resultaten verwerkt. Op 5 juni werden die van behandeling 5 niet verwerkt omdat bij deze behandeling vrij veel planten door ziekte waren uitgevallen. In tabel 5 is de opbrengst tot en met 26 april weergegeven.

behandeling	aantal vruchten per plant	kg per plant	gem. vruchtgewicht in gram
1	29,2	1,67	57,2
2	30,1	1,74	57,8
3	30,1	1,64	54,2
4	27,4	1,53	55,6
5	32,6	1,54	47,0

Tabel 5. De opbrengstresultaten op 26 april.

De resultaten van de wiskundige verwerking waren als volgt:

	overschrijdingskans
aantal	0,02
gewicht	0,11
gemiddeld vruchtgewicht	< 0,01

In tabel 6 is de opbrengst aan het eind van de proef (5 juni) weergegeven.

Behandeling	aantal vruchten per plant	kg per plant	gem. vruchtgewicht in gram
1	93,6	6,55	69,8
2	93,5	6,75	72,1
3	88,4	5,54	62,6
4	85,2	5,59	65,4
5	--	--	--

Tabel 6. De opbrengstresultaten aan het einde van de proef (5 juni).

De resultaten na wiskundige verwerking waren als volgt:

Overschrijdingskans

Aantal	0,17
Gewicht	0,04
gemiddeld vruchtgewicht	0,11

Zoals blijkt zijn de verschillen tussen behandeling 1 en 2 op beide peildata erg klein geweest. Tevens werden bij deze behandelingen de grofste tomaten geoogst. Bij behandeling 3 en 4 lag de opbrengst in kg per plant aanmerkelijk lager dan bij 1 en 2. Op 26 april was het vruchtgewicht het laagst bij behandeling 5; wat een gevolg is van de wortelsterfte.

Analyse voedingswater. De pH en EC werd zeer regelmatig - één à tweemaal per week - bepaald. De bepaling vond zowel voor als na het bijvullen van de bakken plaats. In tabel 7 is de gemiddelde pH per maand voor de verschillende behandelingen weergegeven.

Maand	beh.1.			beh.2.			beh.3.			beh.4.			beh.5.		
	voor	na	gem	voor	na	gem	voor	na	gem	voor	na	gem	voor	na	gem
december	4,3	5,0	4,6	4,2	5,0	4,6	4,1	5,0	4,6	4,2	5,0	4,6	4,1	5,0	4,6
januari	5,3	5,4	5,4	5,3	5,4	5,4	5,3	5,3	5,3	5,6	5,8	5,7	5,4	5,8	5,6
februari	5,4	5,6	5,5	5,8	5,7	5,8	5,7	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,6	5,7	5,6
maart	6,4	6,0	6,2	6,8	6,5	6,7	6,7	6,3	6,5	7,4	6,7	7,1	6,6	6,4	6,5
april	7,2	6,4	6,8	7,4	6,6	7,0	7,0	6,5	6,8	7,6	6,8	7,2	-	-	-
mei	7,2	6,6	6,9	7,4	6,7	7,0	7,0	6,8	6,9	7,7	6,9	7,3	-	-	-
Gem.			5,9			6,0			6,0			6,3			-

Tabel 7. De gemiddelde pH-waarden per maand.

Na verloop van tijd is de pH bij alle behandelingen opgelopen. Tomaat heeft bij de gebruikte oplossing een zwak pH-verhogend effect.

In tabel 8 is de gemiddelde EC-waarde per maand voor de verschillende behandelingen weergegeven.

Maand	beh.1.			beh.2.			beh.3.			beh.4.			beh.5.		
	voor	na	gem	voor	na	gem	voor	na	gem	voor	na	gem	voor	na	gem
December	3,1	3,5	3,3	3,0	3,6	3,3	3,1	3,6	3,4	3,1	3,6	3,4	3,2	3,6	3,4
januari	4,4	3,6	4,0	4,5	3,8	4,2	4,7	3,8	4,2	4,8	3,8	4,3	4,7	4,0	4,4
februari	3,0	2,6	2,8	3,2	2,8	3,0	3,4	3,1	3,2	3,4	2,7	3,0	3,4	2,7	3,0
maart	2,6	2,2	2,4	2,8	2,2	2,5	2,7	2,3	2,5	2,3	2,0	2,2	2,9	2,3	2,6
april	3,3	2,0	2,6	3,2	2,1	2,6	3,1	2,0	2,6	2,8	2,2	2,5	2,8	2,2	2,5
mei	3,7	2,4	3,0	3,6	2,4	3,0	3,5	2,5	3,0	3,1	2,5	2,8	3,6	2,5	3,0
Gemiddeld			3,0			3,1			3,2			3,0			3,2

Tabel 8. De gemiddelde EC-waarden (in $\mu\text{S}/\text{cm}$) per maand.

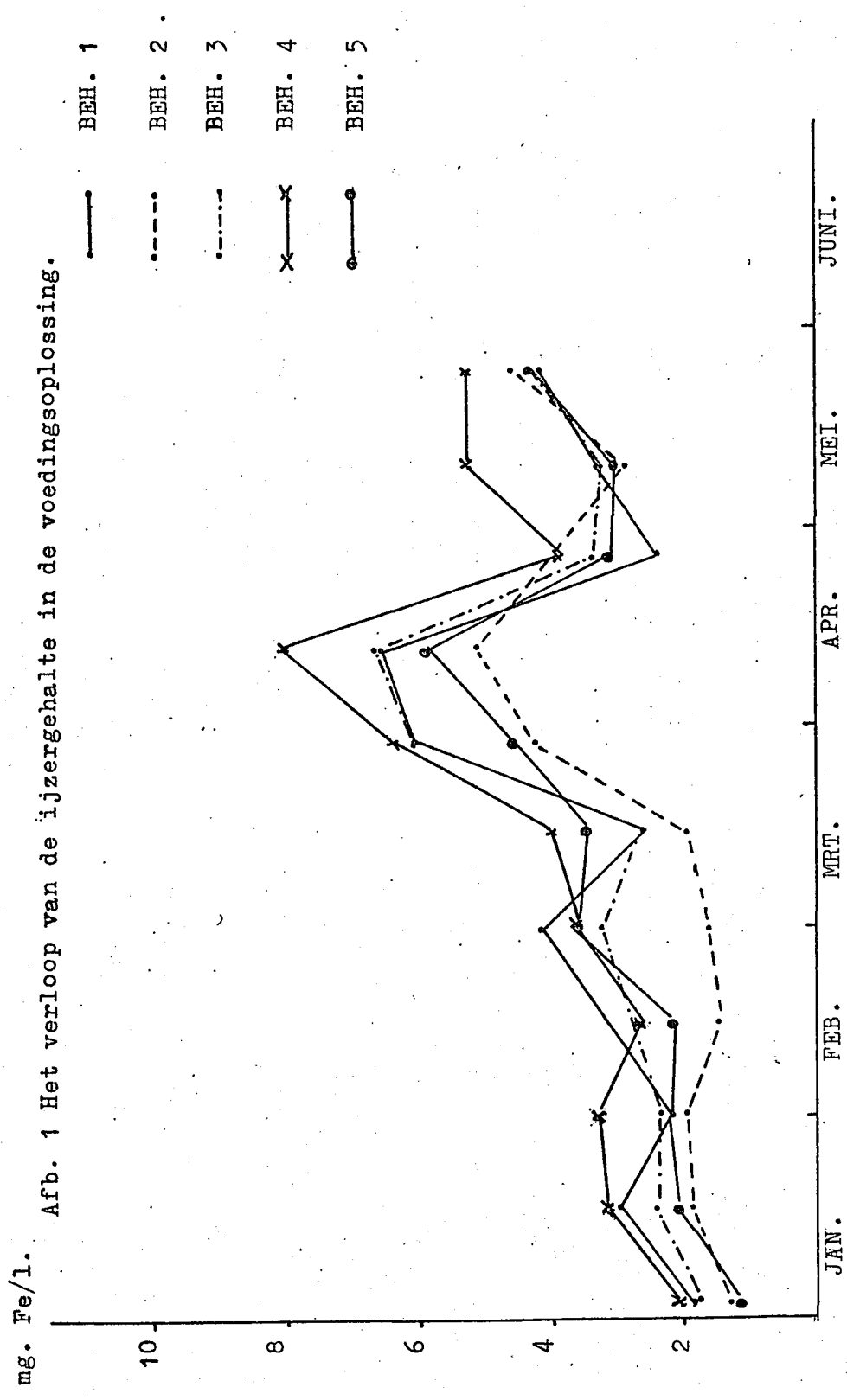
Zoals blijkt is de gemiddelde EC-waarde vrij hoog geweest. De verschillen tussen de behandelingen zijn gering. De EC-waarde van de bemonstering voor het vullen is altijd hoger dan na het vullen. Dit is een gevolg van het feit dat het waterverbruik van de planten groter is dan het verbruik van de daarin aanwezige voedingsstoffen. Hierdoor wordt de voedingsoplossing na verloop van tijd wat geconcentreerder.

In tabel 9 zijn de gemiddelde voedingscijfers weergegeven. De resultaten zijn verdeeld over de eerste maanden (3 bemonsteringen tot en met februari) en de laatste maanden (3 bemonsteringen tot en met mei).

Bepaling	1		Behandelingen										
	vroeg	laat	vroeg	2	laat	vroeg	3	laat	vroeg	4	laat	vroeg	5
chloor	2,5	4,2	2,8	4,4	2,7	4,7	2,8	2,8	2,8	5,0			
stikstof	16,7	7,0	17,0	5,9	17,0	6,0	16,8	4,9	16,0	9,2			
fosfor	25	15	32	13	32	18	32	14	32	29			
Kali	7,5	2,2	8,6	1,7	8,4	1,9	8,7	4,4	8,7	3,6			
magnesium	4,5	4,2	4,7	3,5	4,4	3,9	4,6	3,5	4,4	4,6			
calcium	13,9	14,1	15,4	16,0	14,6	16,4	14,3	11,1	14,5	16,0			

Tabel 9. De gemiddelde voedingstoestand over de eerste maanden tot en met februari (vroeg) en de laatste maanden (laat). Gehalten in me/l ; P in mg/l .

Het chloorgehalte is in de laatste periode aanmerkelijk hoger dan in de eerste. Dit is een gevolg van accumulatie. Het stikstof- en kaliniveau is in de laatste periode flink gedaald. Vooral bij de behandelingen 1, 2 en 3 is het kaliniveau de laatste maanden vrij laag. Calcium en magnesium zijn over de gehele periode relatief hoog.



Voor de spoorelementen zijn de gemiddelde weergegeven in tabel 10.

Bepaling	Behandelingen									
	1		2		3		4		5	
	vroeg	laat	vroeg	laat	vroeg	laat	vroeg	laat	vroeg	laat
ijzer	2,93	4,23	1,69	3,60	2,36	4,42	2,96	5,52	2,28	4,13
mangaan	1,53	0,76	1,82	0,92	1,84	1,06	1,86	0,53	1,46	1,84
zink	1,23	1,28	1,82	2,13	1,64	1,93	1,04	0,12	1,00	0,36
borium	0,51	0,76	0,55	1,05	0,48	0,95	0,56	0,84	0,55	0,84
koper	160	130	167	195	185	354	141	78	158	328

Tabel 10. De resultaten van het spoorelementenonderzoek in de voedingsoplossing voor de eerste maanden (tot en met februari; vroeg) en de laatste maanden (laat). Gehalten in p.p.m. ; Cu in p.p.b.

Ondanks dat getracht werd het ijzergehalte in de voedingsfilm voor alle behandelingen op 2 p.p.m. te houden, is het gehalte doorgaans hoger geweest. In afbeelding 1 is het verloop van de ijzergehalten weergegeven bij de verschillende behandelingen. Zoals blijkt is vooral vanaf half maart tot half april het ijzergehalte sterk opgelopen. Bij alle behandelingen heeft het ijzergehalte echter wel ongeveer hetzelfde verloop gehad.

Het mangaangehalte is in de eerste periode eveneens voor alle behandelingen vrijwel gelijk. In de tweede periode is het gedaald; vooral bij behandeling 4. Waarschijnlijk houdt dit verband met het oplopen van de pH, waardoor mangaanoxidatie heeft plaatsgevonden.

Als gevolg van het vrij hoge zinkgehalte van het toegepaste water, is het gehalte in de voedingsfilm vrij hoog geweest. Een uitzondering is echter behandeling 4, over de laatste periode is het zinkgehalte vrij laag geweest. Waarschijnlijk is het zink door dit chelaat (EDDHA) neergeslagen.

Borium en koper zijn doorgaans vrij hoog geweest. Vooral het kopergehalte is bij de behandelingen 3 en 5 in de laatste maanden bijzonder hoog.

Waarschijnlijk is koper vrijgekomen uit enige onderdelen van de circulatiepompen. De pompstukken, gemaakt van een legering, waren vrij sterk gecorrodeerd.

Gewasonderzoek. Op 2 maart werd het gewas voor de eerste maal bemonsters. Per behandeling werd jong en oud blad verzameld. Het jonge blad werd genomen uit de top van de plant; de bladeren waren half volgroeid. Het oude blad werd genomen van de oudere bladeren die op dat moment aanwezig waren. Bij het onderzoek werden het blad en de bladstelen afzonderlijk onderzocht. In de monsters werden Fe, Zn en Mn bepaald. De monsters werden vooraf niet gespoeld, zodat vooral de verkregen ijzergehalten niet geheel reëel zijn. De monsters werden in gegalvaniseerde bakjes gedroogd, waardoor te hoge zinkgehalten werden verkregen. De zinkgehalten worden daarom niet in dit verslag opgenomen. Op 4 april werden eveneens monsters genomen, maar nu van jong volgroeid blad. Van een ge-

deelte van deze monsters werden eveneens de bladstelen apart onderzocht. In tabel 11 zijn de resultaten opgenomen. Tevens zijn de percentages droge stof van de bemonstering van 2 maart weergegeven. Van de bemonstering op 4 april zijn deze percentages niet bekend.

Monsters <u>Ijzer</u>		Behandelingen				
		1	2	3	4	5
<u>oud blad</u>	2/3	146	144	152	132	130
jong blad half volgroeid	2/3	94	95	89	84	98
bladstelen oud	2/3	47	49	56	41	41
bladstelen half volgroeid	2/3	34	32	58	54	34
<u>jong volgroeid blad</u>	4/4	174	103	127	96	130
bladstelen jong volgroeid	4/4	72	35	50	39	35
<u>Mangaan</u>						
oud blad	2/3	413	287	422	423	414
jong blad half volgroeid	2/3	165	172	164	213	187
blad stelen oud	2/3	274	257	276	286	280
bladstelen jong half volgroeid	2/3	137	164	132	162	138
jong volgroeid blad	4/4	362	260	402	191	295
bladstelen jong volgroeid	4/4	210	168	246	114	187
<u>% droge stof</u>						
oud blad	2/3	21,9	17,1	23,2	16,6	14,4
jong blad half volgroeid	2/3	15,7	19,1	17,6	21,7	15,5
bladstelen oud	2/3	7,7	7,6	7,5	7,4	7,6
bladstelen jong half volgroeid	2/3	7,0	7,1	7,2	6,8	6,9

Tabel 11. De resultaten van het gewasonderzoek (gehalten in p.p.m. van droge stof).

Zoals blijkt, zijn de ijzer- en mangaangehalten tussen de diverse behandelingen nogal verschillend en onregelmatig. De verschillen zijn echter niet bijzonder groot. Voor beide elementen geldt, dat het gehalte vrij sterk afhankelijk is van de ouderdom van het blad.

De gehalten liggen doorgaans het hoogst in de oudste bladeren. In de jonge volgroeide bladeren liggen de gehalten lager en in de halfvolgroeide bladeren nog lager. Tussen de bladstelen en de bladeren bestaan opmerkelijke verschillen.

De bladstelen bevatten doorgaans minder ijzer- en mangaan dan het blad. Het ijzergehalte van de bladstelen lag 60 - 70% lager dan in het blad. De mangaangehalten van de bladstelen lagen met uitzondering van de gehalten bij behandeling 2, 20 - 40% lager dan in het blad.

In de monsters van 4 april werd naast het stoofdroke materiaal ook het perssap van het verse materiaal onderzocht. De gehalten gevonden in het perssap zijn zowel uitgedrukt in concentratie van het perssap als in gehalte van het droge materiaal. Voor de uitkomsten van ijzer en mangaan zijn de analyseresultaten samengevat in de tabellen 12 respectievelijk 13.

Analyse	Behandelingen				
	1	2	3	4	5
perssap mg/l	1,32	0,98	1,12	1,08	1,04
perssap mg/kg droge stof	7,2	4,6	6,4	6,0	5,2
totaal mg/kg droge stof	174	103	127	96	130
% in perssap van totaal	4,0	4,5	5,0	6,3	4,0

Tabel 12. Samenvatting van de analyseresultaten van de ijzerbepalingen in het blad (bemonstering 4/4).

Zoals blijkt wordt 4,0 - 6,3% van het totaal in het blad gevonden ijzer teruggevonden in het perssap. Het gehalte is procentueel het laagst en absoluut het hoogst bij behandeling 1. Bij behandeling 4 is het gehalte juist procentueel het hoogst en absoluut het laagst.

Voor mangaan zijn de analyseresultaten van het blad samengevat in tabel 13.

Analyse	Behandelingen				
	1	2	3	4	5
perssap mg/l	34,4	25,4	38,7	17,2	25,4
perssap mg/kg droge stof	189	120	223	96	128
totaal mg/kg droge stof	362	260	402	191	295
% in perssap van totaal	52	46	55	50	43

Tabel 13. Samenvatting van de analyseresultaten van de mangaanbepalingen in het blad (bemonstering 4 april).

Procentueel wordt veel mangaan van het totaal in het blad aanwezige mangaan teruggevonden in het perssap. De gehalten liggen absoluut genomen het laagst bij behandeling 4. Dit stemt overeen met de lage mangaangehalten van de voedingsfilm in de laatste maanden (zie tabel 10).

Op 7 juni werden van behandeling 3 nog éénmaal volgroeide bladeren bemonsterd. Tevens werd van deze behandeling een vruchtmonster verzameld. De monsters werden volledig onderzocht. In tabel 15 zijn de analyseresultaten weergegeven.

bepaling monster	% Na	% K	% Ca	% Mg	% P	% Cl	% N	% NO ₃ ⁻ N	% SO ₄ ⁻ S
vrucht	0,16	3,94	0,18	0,13	0,43	0,60	1,94	0,03	0,06
blad	0,50	2,81	4,85	0,50	0,43	1,45	3,46	0,06	1,19

bepaling monster	p.p.m. Mn	p.p.m. Fe	p.p.m. B	p.p.m. Zn
vrucht	31	53	15	85
blad	539	117	99	48

Tabel 15. De analyseresultaten van de bemonstering op 7 juni (gehalten uitgedrukt op de droge stof).

Voedingsoplossing. Met de toegediende voedingsstoffen (tabellen 2 en 3) kan de voedingsopname worden berekend. Hiervoor worden de gegevens gebruikt van de behandelingen 1, 2, 3 en 4. Bij behandeling 5 zijn een aantal planten doodgegaan, zodat deze behandeling buiten de berekening is gehouden. Tevens is de hoeveelheid water in de berekening verwerkt, zodat ook de concentratie van het toegediende water kan worden berekend. In tabel 16 zijn de macroëlementen vermeld in mg per plant per dag.

Maand	N	P	S	K	Ca	Mg
december	87	26	55	166	85	13
januari	73	22	46	138	71	11
februari	50	15	31	94	48	8
maart	88	23	48	178	74	12
april	147	43	90	284	139	22
mei	92	28	58	175	90	14
Gemiddelde	90	26	54	172	84	13

Tabel 16. De toediening aan macroëlementen in mg/plant/dag.

Uit tabel 16 kan worden berekend dat gemiddeld 10,33 me aan anionen werd toegediend per dag en 10,02 me aan kationen. Aan zuur werd gemiddeld per dag dus 0,3 me H⁺ per plant gedoseerd.

In tabel 17 zijn de microëlementen vermeld in mg per plant per dag.

Maand	Mn	Zn	B	Cu	Mo
december	0,56	0,14	0,11	0,018	0,026
januari	0,47	0,12	0,09	0,014	0,022
februari	0,32	0,08	0,06	0,010	0,014
maart	1,12	0,12	0,10	0,016	0,023
april	0,92	0,23	0,18	0,015	0,040
mei	0,59	0,15	0,12	0,009	0,028
Gemiddeld	0,66	0,14	0,11	0,014	0,026

Tabel 17. De toediening aan microëlementen in mg/plant per dag.

De toediening van ijzerchelaat is per behandeling verschillend geweest. Zoals reeds eerder vermeld werd getracht 2 p.p.m. in de voedingsfilm te handhaven. Afhankelijk van de analyseresultaten werd de dosering zonodig aangepast. In tabel 18 is een overzicht gegeven per behandeling.

Maand	beh 1	beh 2	beh 3	beh 4	beh 5
december	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
januari	0,47	0,59	0,56	0,51	0,59
februari	0,67	0,74	0,62	0,57	0,65
maart	1,40	1,58	1,14	0,78	0,80
april	0,28	0,28	0,22	0,28	-
mei	0,48	0,83	0,52	0,70	-
Gemiddeld	0,68	0,80	0,64	0,60	0,70

Tabel 18. De toediening van Fe in mg per plant.

Zoals blijkt ligt de gemiddelde dosering aan Fe voor alle behandelingen vrij dicht bij elkaar. De gehalten die in de voedingsfilm werden teruggevonden verschillen echter vrij sterk (zie tabel 10).

Het waterverbruik was gemiddeld voor de behandelingen 1, 2, 3 en 4 0,62 l per plant per dag. De concentratie aan voedingsstoffen aan het toegediende water is berekend en weergegeven in tabel 19.

	in mg/l	in me/l		in mg/l
NO ₃ ⁻	145	10,4	Fe	*
H ₂ PO ₄ ⁻	42	1,4	Mn	1,06
SO ₄ ⁻	87	5,4	Zn	0,22
K ⁺	277	7,1	B	0,18
Ca ⁺⁺	135	6,8	Cu	0,022
Mg ⁺⁺	21	1,8	Mo	0,042

Tabel 19. De toegediende voedingsstoffen uitgedrukt op de hoeveelheid water die is verbruikt.

Uit tabel 19 blijkt, dat de verhouding waarin de voedingsstoffen werden toegediend vrij goed overéénstemmen met de verhouding van de basissamenstelling.

Conclusies.

In een proef met tomaat in voedingsfilm werden vijf ijzerchelaten in een zoveel mogelijk gelijke concentratie, vergeleken. De teelt vond plaats vanaf eind december tot begin juni. In april trad bij één behandeling (EDDHA-MA) een infectie in het wortelstelsel op, waardoor deze behandeling niet meer in de proef kon worden gehouden.

Gemiddeld over de gehele proefperiode werd 0,62 l water per plant per dag verbruikt bij de normaal ontwikkelde behandelingen.

Op 21 februari trad bij alle behandelingen flink chlorose op. Waarschijnlijk veroorzaakt door een vrij sterke groei. Op 10 mei werd bij EDTA en EDDHA eveneens vrij veel chlorose geconstateerd. Een duidelijke verklaring hiervoor was niet voorhanden.

Getracht werd het ijzergehalte bij alle behandelingen op 2 p.p.m. te houden. Bij alle behandelingen is het gehalte echter hoger geweest (zie afbeelding 1). In de voedingsoplossing werd bij gebruik van EDDHA een wat hogere pH gevonden dan bij de andere chelaten. Voorts lag het mangaan- en zinkgehalte bij gebruik van EDDHA veel lager dan bij gebruik van de andere chelaten.

In het gewas werden ijzer, zink en mangaan zowel in gedroogd materiaal als in het perssap van vers materiaal bepaald. Aan ijzer werd in het perssap slechts ongeveer 5% teruggevonden van het totaal aan ijzer in het blad. Bij mangaan was dit percentage ongeveer 60%.

De opbrengst was bij de chelaten EDTA en HEEDTA aanmerkelijk hoger dan bij de chelaten DTPA en EDDHA.

Samenstelling voedingsoplossing mg/l.

Kalksalpeter	683 mg
Ammoniumnitraat	40 mg
Kalisalpeter	253 mg
Fosforzuur	49 mg
Fosmagnit	250 mg
Zwavelzure kali	435 mg
Bitterzout	130 mg
Mangaansulfaat 1 aq	3,1 mg
Zinksulfaat 7 aq	1,1 mg
Borax 10 aq	1,8 mg
Kopersulfaat 5 aq	0,12 mg
Natriummolybdaat 2 aq	0,12 mg

Plattegrond proef voedingsfilm.

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	11 1	16 4