

Stam boeknr.: 314g

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Toediening van ijzer aan de voedingsoplossing voor tomaten in  
steenwol.

(onderzoek 1980)

C. Sonneveld.

## INHOUD

Doel

Proefopzet

Het verloop van de proef

Water en bemesting

Resultaten

Gewasonderzoek

Conclusies

Bijlagen

Doel

Onderzoek naar het meest gewenste ijzergehalte van de voedingsoplossing voor tomaten geteeld in steenwol.

Proefopzet

De tomaten worden geteeld in stroken steenwol van 15 cm breed en 7½ cm hoog in afdeling A 3 - 10. De volgende behandelingen worden in zesvoud in de proef opgenomen.

behandeling	Fe gehalte voedingsoplossing
1	geen
2	10 µmol l <sup>-1</sup>
3	20 µmol l <sup>-1</sup>
4	40 µmol l <sup>-1</sup>
5	40 µmol l <sup>-1</sup> gedurende de eerste 2 maanden, daarna geen.

De overige voedingselementen zullen volgens de standaardvoedingsoplossing worden toegediend (zie tabel 1), behoudens zink omdat dat reeds voldoende in het water aanwezig is. Het ijzerchelaat wordt gegeven als Fe-DTPA. De oppervlakte van 1 proefvak was 2 m<sup>2</sup>.

In bijlage 1 is een plattegrond opgenomen.

Het verloop van de proef.

Voor het bereiden van de voedingsoplossing en het toedienen van het ijzer

NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10.5 µmol l <sup>-1</sup>	Fe	behandeling
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1.5	Mn	9.1 µmol l <sup>-1</sup>
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	2.75	Zn	0
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.5	B	18.5
K <sup>+</sup>	7.5	Cu	0.46
Cu <sup>++</sup>	3.75	Mo	0.52
Mg <sup>++</sup>	1.0		

Tabel 1. Samenstelling van de voedingsoplossing die is gebruikt.

daaraan werden geconcentreerde moederoplossingen gemaakt, die aan het druppelwater werden gedoseerd. In bijlage 2 is een overzicht gegeven van de samenstelling.

Als ras werd Sonatine gebruikt. Op 24 oktober is gezaaid, op 6 november opgepot en op 11 december zijn de planten in de kas gebracht. Aanvankelijk stonden ze op het plastic op de steenwol en in de tweede week van januari werden ze op de steenwol geplaatst.

Op 24 maart werden de eerste tomaten geoogst en op 13 november de laatsten. In totaal was toen 95 maal geoogst.

Half februari was wat ijzergebrek te zien in het gewas. Dat werd op 26 februari beoordeeld. In de volgende maanden werd bij behandeling 1 regelmatig wat ijzergebrek waargenomen; het nam echter nooit ernstige vormen aan.

Na het beëindigen van de toediening van het ijzer bij behandeling 5 trad ook daar regelmatig wat ijzergebrek op.

Periodiek is de voedingsoplossing wat aangepast. In de volgende paragraaf wordt dit besproken.

Water en bemesting

In tabel 2 is een overzicht gegeven van de hoeveelheid water en mest die werden verbruikt. De hoeveelheden zijn per maand gemiddeld. Het water is uitgedrukt in l per m<sup>2</sup> per dag en de hoeveelheid mest als een toegepaste verdunning van de 200 maal geconcentreerde mest oplossing in dat water.

Maand	water	water/ mest	maand	water	water/ mest
jan	0.74	131	jul	3.70	246
feb	1.03	232	aug	4.01	288
mrt	1.72	251	sep	4.57	241
apr	3.36	175	okt	3.84	238
mei	5.15	214	nov	2.50	260
jun	5.21	249	gemid	3.32	230

Tabel 2. De hoeveelheid water in l. m<sup>2</sup> dag en de toegepaste verdunning van de 200 maal geconcentreerde mestoplossing.

In totaal werd 1058 l water per m<sup>2</sup> kas oppervlakte gebruikt. Aan meststoffen werd steeds de eerder genoemde standaardvoedingsoplossing toegediend. Periodiek moest wat caliumhydroxide worden bijgevoegd om de PH te verhogen. Gemiddeld was dit 0,20 mmol l<sup>-1</sup>. Een enkel maal is iets extra kalksalpeter gegeven. Dit was gemiddeld 0,07 mmol l<sup>-1</sup>. Vanaf 28 augustus is minder zwavelzure kali gedoseerd. In plaats van 1.75 mmol l<sup>-1</sup> werd 1,0 mmol l<sup>-1</sup> gedoseerd vanaf die datum tot aan het einde van de teelt.

IJzer is steeds volgens voorschrift gedoseerd. Vanaf 20 maart werd de toediening bij behandeling 5 gestopt.

Iedere maand werden de pH, de EC en het ijzergehalte van het toegediende water gemeten. In tabel 3 zijn de gemiddelden opgenomen.

behandeling	pH	EC mS cm <sup>-1</sup>	Fe μmol.l <sup>-1</sup>
1	4.6	2.0	1.5
2	4.5	2.1	16.9
3	4.6	2.2	36.6
4	4.9	2.0	63.0
5	4.8	2.1	67.0 - 1.5 *

\* resp vóór en na 20 maart.

Tabel 3. De pH, de EC en het ijzergehalte van het druppelwater.

Uit de resultaten van het onderzoek blijkt dat de ijzergehalten hoger zijn dan op basis van de toediening verwacht mag worden. Gemiddeld is dit ongeveer 60%. Mogelijk dat dit veroorzaakt wordt door onzuiverheid van het handelsprodukt. (330 Fe van Ligtermoet).

Het water dat in deze proef werd gebruikt was het gebruikelijke mengsel van ontzout water en regenwater. Gemiddeld bevatte dit over 1980 aan Cl<sup>-</sup> 0,40 mmol. l<sup>-1</sup>, het geleidingvermogen was 0.09 ms, cm<sup>-1</sup> en de pH 6,24.

Resultaten

Voedingstoestand steenwolmat.

De steenwolmat werd iedere 4 weken bemonsterd en onderzocht. De analyse-resultaten zijn gemiddeld over de tien bemonsteringen die werden uitgevoerd weergegeven in tabel 4. De ijzerbepaling werd iedere 2 weken uitgevoerd. De gemiddelden zijn hierbij dus over 20 waarnemingen bemonsterd. Bijlage 3 bevat de ijzercijfers van alle monsterdata. Voor wat betreft de EC en de hoofdelementen zijn tussen de behandelingen weinig verschillen aanwezig. De ijzergehalten verschillen duidelijk naar behandeling, zoals was te verwachten. Mangaan en borium worden niet duidelijk

	Behandelingen				
	1	2	3	4	5
EC mS. cm <sup>-1</sup>	2.86	2.99	3.17	2.90	2.91
pH	4.9	4.9	5.0	5.1	4.7
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mmol l <sup>-1</sup>	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3
K <sup>+</sup> mmol	10.2	11.1	11.2	10.2	11.3
Na <sup>+</sup> "	1.6	1.7	1.7	1.9	1.8
Ca <sup>++</sup> "	8.0	8.1	8.2	8.1	9.3
Mg <sup>++</sup> "	2.4	2.5	2.6	2.5	2.8
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> "	16.7	17.6	17.8	17.5	19.5
Cl <sup>-</sup> "	1.1	1.0	1.2	1.1	1.2
SO <sub>4</sub> <sup>--</sup> "	5.0	5.1	5.3	5.0	5.3
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> "	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2
P "	2.2	2.7	2.6	2.6	2.8
Fe μmol l <sup>-1</sup>	1.6	21.8	53.4	117.6	97.2 - 5.7 *
Mn μmol	9.7	12.8	13.5	13.7	16.8 - 11.7
Zn μmol	10.4	16.4	19.1	19.1	32.3 - 9.6
B μmol	37.9	42.4	39.1	27.6	34.3 - 43.0
Cu μmol	0.57	1.55	1.75	2.16	2.63 - 0.84

\* resp voor en na 20 maart.

Tabel 4. De analyseresultaten van de voedingsoplossing in de steenwolmat. (mmol l<sup>-1</sup>).

door de behandelingen beïnvloed; zink en vooral koper echter wel. Naarmate meer ijzerchelaat wordt toegediend worden het zink en het kopergehalte hoger.

Resultaten opbrengst

Op 27 februari is de chlorose in het gewas beoordeeld. Gemiddeld werden de in tabel 5 vermelde cijfers verkregen.

behandeling	cijfers *
1	3.5
2	1.3
3	0.8
4	0.6
5	0.8

\* o- geen chlorose; 10 ernstig.

Tabel 5. Beoordelingen van de chlorose op 27 februari.

Zoals blijkt, is bij behandeling 1 wat chlorose aanwezig. Bij de andere behandelingen is dit zeer weinig. Vanaf begin juni is ook bij behandeling 5 chlorose opgetreden. Ernstig is het bij geen van de behandelingen ooit geweest. Periodiek deed het zich echter wel duidelijk voor bij de behandelingen 1 en 5. De opbrengst van de tomaten is berekend over drie perioden en wel tot 1 mei, tot 1 augustus en tot het einde (13 november). De resultaten zijn in tabel 6 opgenomen.

Behandeling	Kg			aantal vruchten			vrucht gewicht		
	1/5	1/8	13/11	1/5	1/8	13/11	1/5	1/8	13/11
1	4.2	22.7	34.2	57	296	478	73	77	71
2	4.3	22.9	34.4	57	291	471	75	79	73
3	4.2	22.4	33.4	57	299	467	74	75	72
4	4.6	22.8	33.3	60	288	458	76	79	72
5	4.7	23.5	34.7	61	309	491	76	76	71

Tabel 6. Opbrengst van de tomaten. Gewicht en aantal per m<sup>2</sup> en vruchtgewicht in g per stuk.

Bij de wiskundige verwerking kwamen geen betrouwbare verschillen naar voren. Voor verschillen in het aantal vruchten werd op 1 augustus een overschrijdingskans gevonden van 0.10. Het is beter dit als een toevaligheid te beschouwen. In de proef is regelmatig wat neusrot opgetreden. Het percentage neusrotte vruchten van het totaal aantal is opgenomen in tabel 7. Tevens is het percentage wankleurige vruchten vermeld; dit is echter zeer laag.

Behandeling	% neusrot	% wankleurig
1	5.4	0.25
2	6.4	0.36
3	7.8	0.44
4	10.2	0.65
5	7.5	0.40

Tabel 7. Het percentage neusrotte en wankleurige vruchten.

De verschillen tussen het percentage neusrotte vruchten waren betrouwbaar (P. 0.02). Bij de wankleurige vruchten niet. Bij toenemend ijzergehalte neemt ook blijkbaar het neusrot enigszins toe.

#### Gewasonderzoek

Op 26 februari, 3 juni en 16 september is blad bemonsterd. Op 3 juni was dit zeer jong blad en op beide andere data jong volgroeid blad. Op 15 mei werden vruchten bemonsterd; oogstrijpe exemplaren. Het gewas werd onderzocht op mangaan, ijzer en zink. De bepalingen werden uitgevoerd na drogen; op 26 februari echter ook in het perssap van bladeren en stelen. Op diezelfde datum is ook de peroxidase activiteit bepaald. In tabel 8 zijn de resultaten van de ijzerbepalingen in het gedroogde materiaal opgenomen.

Behandeling	Blad			vrucht	gemiddeld
	26/2	3/6	16/9	15/5	
1	1.54	1.51	1.22	1.27	1.38
2	1.59	3.17	1.11	1.25	1.78
3	1.82	2.59	1.05	1.37	1.71
4	1.77	2.31	1.30	1.42	1.70
5	1.82	1.79	1.31	1.06	1.50

Tabel 8. De resultaten van de ijzerbepalingen in het droge materiaal ( $\text{mmol kg}^{-1}$ ).

Het ijzergehalte vertoont geen duidelijk verloop met de behandelingen. Tussen blad en vrucht is geen duidelijk niveau verschil.

Het jonge blad dat op 3 juni werd bemonsterd vertoont de duidelijkste verschillen; een laag gehalte voor de behandelingen 1 en 5.

Ook gemiddeld is het gehalte bij de behandelingen 1 en 5 lager dan bij de andere behandelingen.

In tabel 9 zijn de mangaangehalten samengevat.

Behandeling	26/2	Blad		gemiddeld	vrucht 15/5
		3/6	16/9		
1	1.00	2.29	2.09	1.79	0.26
2	1.06	2.53	2.83	2.14	0.26
3	0.93	2.12	3.14	2.06	0.21
4	0.97	1.81	3.06	1.95	0.25
5	0.87	2.52	3.50	2.30	0.22

Tabel 9. Mangaangehalten in het gedroogde plantmateriaal.

Zoals blijkt is er weinig invloed van het toegediende ijzer op de mangaangehalten in de plant. De verschillen tussen blad en vrucht zijn groot. De resultaten van de zinkbepaling in het gedroogde materiaal zijn in tabel 10 samengevat.

Behandeling	26/2	Blad		gemiddeld	vruchten 15/5
		3/6	16/9		
1	0.84	0.72	0.47	0.68	0.40
2	0.67	0.79	0.76	0.74	0.40
3	0.66	0.53	0.93	0.71	0.50
4	0.60	0.55	0.79	0.65	0.41
5	0.64	0.51	0.81	0.65	0.36

Tabel 10. De zinkgehalten in het gedroogde plantmateriaal.

Zoals blijkt is de vrucht armer aan zink dan het blad. Samenhang met de behandeling is niet aanwezig.

De drogestof gehalten zijn in tabel 11 opgenomen.

Behandelingen	Blad			gemiddeld	vrucht 15/5
	26/2	3/6	16/9		
1	10.2	10.4	11.1	10.6	5.2
2	11.1	10.4	11.2	10.6	4.8
3	10.4	10.2	11.6	10.7	4.6
4	10.5	10.1	11.4	10.7	4.8
5	10.6	10.1	11.3	10.7	4.8

Tabel 11. Droge-stofgehalten in procenten van het verse materiaal.

De droge-stofgehalten vertonen geen verloop onder invloed van de behandelingen. Naast genoemde bepalingen werd op 3 juni ook het kopergehalte van het gedroogde materiaal bepaald. De gehalten voor de behandelingen waren resp. 147, 108, 100, 81 en 131  $\mu\text{mol. kg}^{-1}$ . Zoals blijkt is een duidelijk verloop met de ijzertoediening aanwezig.

De resultaten van de perssapanalyse zijn in tabel 12 opgenomen.

Behandelingen	Blad				Steel			
	Fe	Mn	Zn	Cu	Fe	Mn	Zn	Cu
1	0.8	5.0	2.6	1.9	0.3	2.2	4.8	0.7
2	1.0	5.3	2.3	1.1	0.3	2.5	3.8	0.5
3	1.1	4.8	2.9	1.1	0.3	2.3	3.0	0.6
4	1.3	5.0	2.7	0.9	0.3	2.4	2.1	0.5
5	1.3	4.0	3.4	1.1	0.3	2.0	2.3	0.5

Tabel 12. De resultaten van de perssap analyse.

Het ijzergehalte van het perssap van het blad vertoont een duidelijk verloop met de behandelingen; dat van de steel niet. Verder vertoont alleen het zinkgehalte van het perssap van de steel een duidelijk verloop. Voor wat betreft de peroxidase activiteit werden de volgende cijfers gevonden resp. 2.01, 2.95, 3.68, 3.14 en 2.97 P U. Zoals blijkt, is bij behandeling 1 het cijfer het laagst. Tussen de andere behandelingen bestaan geen duidelijke verschillen.

### Conclusies

In een proef is nagegaan wat het effect is van ijzertoediening aan de voedingsoplossing voor tomaten in steenwol. Hoeveelheden tussen 0 en 40  $\mu\text{mol}$  per l werden vergeleken.

In de voedingsoplossing in de steenwolmat lagen de ijzergehalten gemiddeld tussen 1,6 en 118 voor de verschillende behandelingen. De pH was tijdens de gehele proef vrij laag; gemiddeld 4.7. IJzergebrek trad zo nu en dan slechts op in lichte mate bij de behandeling zonder ijzertoediening. De opbrengst werd niet beïnvloed door de ijzertoediening. Het aantal neusrutte vruchten nam wat toe. Het ijzergehalte in het blad was wat lager als geen ijzer werd toegediend.

In principe zou het mogelijk zijn tomaten in steenwol te telen zonder



ijzertoediening. De pH in de steenwolmatten was in deze proef echter laag; dit is in de praktijk echter niet altijd het geval. Het lijkt daarom verstandiger een geringe hoeveelheid ijzer te doseren. De gebruikelijke 10  $\mu\text{mol}$  per liter lijkt voldoende te zijn.

# Mattegrond A310

Bylage 1

3	5
1	4
5	3
2	2
4	1

pad

4	1	6
2	4	14
1	3	13
3	5	12
5	2	11

pad

2	3	20	25
5	1	19	24
4	5	18	23
1	2	17	22
3	4	16	21

pad

5	20
3	29
2	28
4	27
1	26

## Voedingsoplossingen A 3 - 10

Tomaat 1980

30 l            200 maal geconcentreerd

A.O.O.O. (steenwol)

Oplossing A.

Kalksalpeter	4092 g
Kalisalpeter	900 g
Ammoniumnitraat	240 g

Oplossing B.

Kalisalpeter	612 g
Monokalifosfaat	1224 g
Zwavelzure kali	1824 g
Bitterzout	1476 g
Mangaansulfaat	9,6 g
Borax	10,8 g
Kopersulfaat	0,72 g
Natriummolybdaat	0,72 g

Oplossing Fe.100 mmol-<sup>-1</sup> voor 10 l.

Fe - DTPA (330 Fe)	621 g
--------------------	-------

## Dosering A 3 - 10

Tomaat

Direct toevoegen

Oplossing A

Na driekwart vullen

Oplossingen B en Fe.

Alle behandelingen A en B evenveel naar behoefte.

1 1 geeft op 260 l een EC van + 2.0

Fe-oplossing per vat van 260 l

Behandeling 1	geen (eventueel 13 ml)
2	26 ml
3	52 ml
4	104 ml
5	104 ml tot 1 maart daarna als behandeling 1.

## Bijlage 3.

Her ijzergehalte in de steenwolmat.

data	Behandelingen				
	1	2	3	4	5
4 - 2	0.4	7.3	17.2	52.5	49.9
18 - 2	0.2	12.2	30.0	70.8	76.6
3 - 3	0.2	17.5	51.3	103.8	127.0
17 - 3	0.7	28.1	60.6	116.1	135.1
31 - 3	0.5	22.7	58.1	137.7	47.0
14 - 4	1.6	44.5	118.6	218.6	11.3
28 - 4	1.4	22.2	74.6	166.0	5.0
12 - 5	4.8	43.1	75.0	183.4	8.9
27 - 5	1.2	31.7	66.0	116.5	1.6
9 - 6	3.9	32.0	90.0	183.5	2.1
23 - 6	5.9	31.3	91.8	254.0	3.4
7 - 7	0.7	24.2	71.0	107.9	1.3
21 - 7	0.7	16.1	42.9	61.5	1.1
4 - 8	1.3	10.9	16.1	60.3	1.7
18 - 8	0.9	13.4	31.8	51.9	1.1
1 - 9	1.3	10.5	31.2	86.0	2.1
15 - 9	2.0	16.9	35.0	77.7	1.8
29 - 9	1.4	16.5	32.4	102.9	1.4
13 -10	0.8	19.2	39.1	94.1	1.7
27 -10	1.4	14.7	35.9	106.3	1.3

Gehalten in  $\mu\text{mol Fe. l}^{-1}$ .