

db

Bibliotheek  
Proefstation  
Naaldwijk

A  
2  
S  
74

Bib

Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk

De zinkvoorziening van tomaten in steenwol

C. Sonneveld

Naaldwijk, 21 februari 1985

Intern verslag no. 59

2232985

## Inhoud

Doel

Proefopzet

Verloop van de proef

Water en bemesting

Opbrengsten

Kwaliteit

Gewasonderzoek

Conclusies

Bijlagen

Fotomateriaal

## Doel

In de praktijk doen zich regelmatig problemen voor met de zinkvoorziening van gewassen geteeld in steenwol. Te veel zink wordt veroorzaakt door hoge gehalten in het regenwater en te weinig doordat bij wisseling van de waterkwaliteit niet tijdig zink wordt toegevoegd. Het doel van het onderzoek is meer inzicht te verkrijgen in de zinkvoorziening van tomaat en de grenzen waarbinnen gewerkt kan worden voor het verkrijgen van optimale produkties.

## Proefopzet

De proef wordt genomen in afdeling 1.03.14. In deze proefruimte kunnen vijf behandelingen in viervoud worden aangelegd. De volgende behandelingen worden opgenomen.

1. demi-water zonder zink
2. bassin-water zonder zink
3. bassin-water 5  $\mu\text{mol}$  zink
4. bassin-water 10  $\mu\text{mol}$  zink
5. bassin-water 20  $\mu\text{mol}$  zink

Het demi-water wordt betrokken van het laboratorium van het proefstation en het bassin-water is een mengsel van regenwater en ontzout water uit de omgekeerde osmose installatie; EC 0.08 en Cl  $0.25 \text{ mmol.l}^{-1}$

Als voedingsoplossing wordt de standaard samenstelling voor tomaten in steenwol gebruikt, behoudens de zinktoediening.

## Verloop van de proef

De planten werden gezaaid op 25 oktober 1982. Het ras Abunda werd gebruikt. Op 20 december werd geplant; 5 planten per vak van  $3 \text{ m}^2$ . De middenrijen, proefvakken 6 tot en met 15, werden opgeleid met een dubbele stengel (extra dief), teneinde de kasruimte goed gevuld te krijgen.

Aanvankelijk werden de planten op de plastic omhulling van de steenwolmatten geplaatst. Op 18 januari werden ze op de steenwol gezet, zodat ze konden doorwortelen.

Half februari traden de eerste verschijnselen van zinkgebrek op. Dit uitte zich door een donker gekleurde kop, het omknikken van bladpunten en een achterblijven in groei. Andere verschijnselen waren later kleine bladeren in de kop van de plant, cholotische vlekken vanuit de nerven en necrose vooral langs de nerven (zie foto's achter in dit verslag). De vruchten werden klein en kregen een wat doorschijnende vruchtwand.

De eerste oogst vond plaats op 6 maart 1983 en de laatste op 4 juli. In totaal werd 46 maal geoogst.

## Water en bemesting

De samenstelling van de gebruikte standaard voedingsoplossing is weergegeven in tabel 1.

Tabel 1 Samenstelling van de gebruikte voedingsoplossing

Ionen	mmol.l <sup>-1</sup>	Elementen	umol.l <sup>-1</sup>
NO <sub>3</sub>	10.5	Fe	10
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1.5	Mn	10
SO <sub>4</sub>	2.5	Zn	4
NH <sub>4</sub>	0.5	B	20
K	7.0	Cu	0.5
Ca	3.75	Mo	0.5
Mg	1.0		

In bijlage 2 is de meststoffen samenstelling opgenomen.

Tabel 2 geeft een overzicht van de toegediende hoeveelheid water en meststoffen. Tussen de behandelingen waren geen verschillen in toediening.

Tabel 2 Toegediende hoeveelheden water en meststoffen in resp. l en ml per m<sup>2</sup> per dag.

Periode	aantal dagen	water	meststoffen	verhouding
20/12 - 22/2	63	1.12	6.89	1:162
23/2 - 27/4	64	2.62	13.35	1:197
28/4 - 27/6	61	3.90	16.80	1:215
Totaal	188	2.54	12.75	1:199

Het water dat werd gebruikt was van goede kwaliteit. Het chloride gehalte was gemiddeld 0.25 mmol.l<sup>-1</sup> en de EC was gemiddeld 0.08. Over de gehele teelt werd 477 mm water gegeven. De pH van de voedingsoplossing was vaak wat te laag. Daarom moest regelmatig wat Ca(OH)<sub>2</sub> worden toegediend. Gemiddeld was dit 0,38 mmol.l<sup>-1</sup> voor behandeling 1 en voor de andere behandelingen 0,21 mmol.l<sup>-1</sup>. de EC van de toegediende voedingsoplossing was gemiddeld 2,0.

Iedere maand werd een monster per behandeling genomen en volledig onderzocht op hoofd en spoorelementen. Het zinkgehalte in de steenwolmatten en in de toegediende voedingsoplossing werd iedere twee weken onderzocht. In tabel 3 is een overzicht gegeven van de analyseresultaten.

Tabel 3 Resultaten van de bemonsteringen in de steenwolmatten (gemiddelden 5 bemonsteringen).

Bepaling	Behandelingen				
	1	2	3	4	5
pH	5.0	5.4	5.5	5.2	5.4
EC	2.6	3.0	3.5	3.4	2.7
NH <sub>4</sub>	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3
K	8.4	7.1	7.3	7.4	6.6
Na	0.6	1.5	2.4	1.8	1.6
Ca	6.0	8.1	10.6	10.0	7.4
Mg	1.7	2.3	3.1	2.9	2.2
NO <sub>3</sub>	15.2	17.3	19.2	20.4	15.4
Cl	0.3	0.6	0.5	0.6	0.5
SO <sub>4</sub>	3.6	4.7	6.9	5.7	4.6
HCO <sub>3</sub>	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2
P	1.5	2.1	2.4	2.4	1.9
Fe	20	27	26	20	12
Mn	8.8	9.3	9.1	10.0	7.8
B	41	62	70	65	46
Cu	1.4	1.8	1.8	1.7	1.1

De pH van behandeling 1 is gemiddeld wat lager geweest. De EC van de behandeling- en 3 en 4 is wat hoger geweest dan van de overige behandelingen. Voorts is in de cijfers terug te vinden dat bij behandeling 1 wat meer voedingsoplossing is doorgespoeld. Bij deze behandeling is als gevolg van zinkgebrek minder gewasontwikkeling, dus minder verdamping geweest. De gehalten aan natruim, calcium, magnesium, sulfaat en boruim zijn daardoor lager. Het lage ijzergehalte van behandeling 5 kan mogelijk worden verklaard door de hoge zinktoediening. Vervanging van ijzer door zink aan het chelaatcomplex. De pH was echter zodanig laag dat dit geen belangrijke rol kan hebben gespeeld.

Voor wat betreft zink zijn de analyseresultaten weergegeven in tabel 4.

Tabel 4. Analyseresultaten van de zinkbepaling in de toegediende voedingsoplossing en in de steenwolmat a-waarnemingen voor 1 april (n=5) en b-waarnemingen na 1 april (n=6).

Periode	Druppelwater					Steenwolmat				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Voor 1 - 4	2.2	6.7	10.8	15.7	22.8	2.7	9.6	17.0	20.7	24.2
Na 1 - 4	2.6	6.4	8.2	17.2	26.9	3.0	8.3	23.5	33.9	39.2
Totaal	2.4	6.5	9.5	16.4	24.8	2.8	8.9	20.5	27.9	31.7

De zinkgehalten van het druppelwater zijn redelijk in overeenstemming met de geplande behandelingen. Opvallend is dat bij behandeling 1 toch nog vrij veel zink wordt gevonden. Dit is waarschijnlijk afkomstig van de coating van de polyester Tanks. De zinkgehalten in de steenwolmat hebben de neiging te accumuleren. Bij lage gehalten minder dan bij hoge gehalten. Bij behandeling 5 treedt relatief weinig accumulatie op. Een redelijke verklaring is hiervoor niet voorhanden.

#### Opbrengsten

De opbrengsten zijn verdeeld over twee perioden en wel tot en met 25 april en tot het einde, dus tot 4 juli.  
Tabel 5 bevat de resultaten.

Behandelingen	<u>Tot 25 april</u>			<u>Tot 4 juli</u>		
	kg	Aantal	Vruchtgewicht	kg	Aantal	Vruchtgewicht
1	3.88	73	54	10.1	197	52
2	5.30	74	73	22.6	283	82
3	4.98	73	69	22.4	292	78
4	5.35	75	72	22.2	277	81
5	5.09	73	70	20.7	271	77

De wiskundige verwerking toonde de volgende overschrijdingskansen aan.

	25 april	4 juli
kg	0.03	< 0.01
aantal	-	< 0.01
vruchtgewicht	< 0.01	< 0.01

De verschillen ontstaan voornamelijk door behandeling 1. Behandeling 5 toont echter ook een tendens tot een lagere opbrengst aan het einde van de teelt.

Als gevolg van zinkgebrek treden vooral verschillen op in opbrengst door een lager vruchtgewicht. Later in de teelt blijkt ook het aantal vruchten van invloed te zijn, omdat de zetting dan problemen geeft.

Kwaliteit

Driemaal werd tijdens de oogst de doorkleuring en het uitstalleven bepaald. De resultaten zijn opgenomen in tabel 6.

Tabel 6. Doorkleuring en uitstalleven in dagen op drie verschillende oogstdata.

Beh.	6/4		11/5		13/6		gemiddeld	
	doorkl.	uitstall.	doorkl.	uitstall.	doorkl.	uitstall.	doorkl.	uitstall.
1	4.8	7.9	5.0	10.7	5.3	8.1	5.0	8.9
2	4.5	9.4	5.1	12.3	4.3	10.4	4.6	10.7
3	3.9	10.5	5.1	12.1	4.1	11.3	4.4	11.3
4	3.8	13.0	5.3	13.9	4.4	10.8	4.5	12.6
5	4.1	9.2	5.3	15.0	4.4	10.8	4.6	11.7

Gewasonderzoek

Op 22 februari werden blad en bladstelen van jong en oud blad bemonsterd. Op 28 maart werden vruchten bemonsterd. Op 1 juni werden blad, bladstelen en vruchten bemonsterd. In de monsters werden mangaan, ijzer zink en koper bepaald. Ook het droge-stofgehalte werd bepaald. In tabel 7 zijn de resultaten samengevat.

Tabel. De resultaten van het gewasonderzoek. Gehalten in mmol.kg<sup>-1</sup> droge stof.

Beh.	deel plant	eerste maal *				tweede maal **			
		Mn	Fe	Zn	Cu	Mn	Fe	Zn	Cu
1	blad oud	3.91	2.80	0.39	0.105	6.76	2.47	0.46	0.083
2		4.04	1.94	0.66	0.096	6.17	1.68	0.42	0.068
3		3.91	1.86	0.65	0.089	4.67	1.47	0.37	0.067
4		4.11	2.08	0.93	0.089	6.15	1.51	0.57	0.074
5		3.79	1.96	1.88	0.109	4.94	1.53	0.60	0.079
1	bladsteel oud	1.61	1.18	0.21	0.056	3.56	1.07	0.18	0.110
2		1.80	0.94	1.53	-	3.84	0.82	1.41	0.074
3		1.63	0.79	1.82	-	3.38	0.82	2.37	0.081
4		1.61	0.81	2.42	-	3.69	0.88	6.01	0.159
5		1.56	0.88	4.63	-	3.34	0.86	6.21	0.131
1	blad jong	1.20	3.32	0.15	0.071	3.68	2.59	0.28	0.107
2		1.18	1.84	0.22	0.095	4.74	2.18	0.49	0.120
3		1.06	1.92	0.26	0.108	4.14	2.17	0.37	0.116
4		1.13	1.88	0.30	0.112	4.85	2.24	0.47	0.139
5		1.24	1.77	0.32	0.151	4.52	1.89	0.43	0.132

Beh.	deel plant	eerste maal *				tweede maal **			
		Mn	Fe	Zn	Cu	Mn	Fe	Zn	Cu
1	bladsteel	0.89	0.99	0.11	0.071	2.07	0.80	0.22	0.091
2	jong	0.82	0.74	0.56	0.072	1.90	0.61	0.59	0.075
3		0.75	0.71	0.72	0.078	1.91	0.70	1.04	0.081
4		0.76	0.80	0.82	0.114	2.72	0.72	1.94	0.124
5		0.80	0.72	1.67	0.114	2.64	0.61	2.91	0.108
1	vrucht	0.29	1.47	0.15	0.077	0.31	1.23	0.16	0.066
2		0.23	1.09	0.30	0.082	0.28	0.82	0.28	0.078
3		0.20	0.84	0.36	0.075	0.28	0.85	0.35	0.076
4		0.21	1.12	0.47	0.099	0.29	0.93	0.42	0.089
5		0.21	0.89	0.50	0.110	0.28	0.88	0.43	0.090

\* blad en bladstelen 22 februari en vruchten 28 maart bemonsterd.  
 \*\* bemonsterd op 30 mei

In die gevallen dat geen koper is bepaald, was niet voldoende materiaal beschikbaar om deze bepaling uit te voeren. Vaak is de koperbepaling in enkelvoud uitgevoerd als daarvoor nog materiaal beschikbaar was. De kopergehalten van de bladstelen van de eerste bemonstering zijn zodoende doorgaans in enkelvoud bepaald.

De analysecijfers geven aanleiding tot de volgende opmerkingen. Het mangaangehalte blijkt bij de bemonstering in juni aanzienlijk hoger te zijn dan bij de bemonstering in februari. Tussen de behandelingen bestaan geen grote verschillen. Het ijzergehalte van behandeling is veelal hoger dan van de andere behandelingen. Het zinkgehalte vertoont een duidelijk verloop met de toegepaste behandelingen. Bij de bladstelen echter veel duidelijker dan in het blad. Het kopergehalte toont geen duidelijke verschillen naar behandeling. De resultaten van de droge- stofbepaling zijn weergegeven in tabel 8.

Tabel 8 De droge- stofgehalten van de bladmonsters. Eerste bemonstering (a) en tweede (b)

Beh.	Oud blad		Oude bladsteel		Vrucht	
	a	b	a	b	a	b
1	9.6	13.0	6.6	10.2	4.8	5.0
2	9.0	12.1	5.7	9.0	4.5	4.6
3	9.4	12.8	6.0	9.6	4.7	4.5
4	9.2	11.9	5.9	9.1	4.5	4.6
5	9.6	13.0	6.2	9.9	4.5	4.7



Beh.	Jong blad		Jonge bladsteel	
	a	b	a	b
1	16.3	12.9	6.5	10.0
2	14.8	11.0	7.1	8.9
3	15.6	11.0	6.7	8.8
4	15.0	10.3	6.2	8.7
5	14.2	11.2	6.3	9.2

Bij de eerste bemonstering blijkt een groot verschil te bestaan tussen het droge- stofgehalte van het oude en het jonge blad. Het gehalte aan droge stof blijkt bij behandeling 1 veelal het hoogst te zijn.

### Conclusies

In de proef waarin de tomaten werden geteeld in steenwol, werd de zinkvoorziening van dit gewas bestudeerd.

De gehalten in de voedingsoplossing die werd toegediend, liepen uitéén van 2,4 tot 25  $\mu\text{mol.l}^{-1}$ . In de voedingsoplossing in de steenwolmatten werden gehalten tussen 2,8 en 32  $\mu\text{mol}$  gevonden.

Bij de toediening van 2,4  $\mu\text{mol}$  per liter water trad ernstig zinkgebrek op; bij 6,5  $\mu\text{mol}$  werden geen verschijnselen waargenomen. Zichtbare symptomen van zinkovermaat werden niet waargenomen. Bij toediening van 25  $\mu\text{mol}$  was aan het einde van de teelt de opbrengst iets lager dan van de behandelingen met een normale zinkvoorziening.

Bij het gewasonderzoek werden de duidelijkste verschillen gevonden in de zinkgehalte bij analyse van de bladstelen. Bij zinkgebrek werden in de bladstelen gehalten gevonden van 0,11 - 0,22  $\text{mmol}$  per  $\text{kg}$  droge stof. Bij een normale zinkvoorziening was dit 0,56 - 0,59  $\text{mmol}$  in de stelen van het jonge blad en 1.41 - 1.53 in de stelen van het oude blad.

Bijlage 1

Plattegrond steenwolproef A 3 - 14

5 2	10 1	15 4	20 0
4 0	9 3	14 1	19 4
3 1	8 0	13 2	18 3
2 4	7 2	12 3	17 1
1 3	6 4	11 0	16 2

## Bijlage 2

### Voedingsoplossing A 3 - 14

#### tomaat in steenwol

#### 200 maal geconcentreerd

<b>Oplossing A</b>	30 l.	50 l.
kalksalpeter	4074 g	6790 g
kalisalpeter	618 g	1030 g
ammoniumnitraat	240 g	400 g
ijzerchelaat 330 Fe	37,2 g	62 g

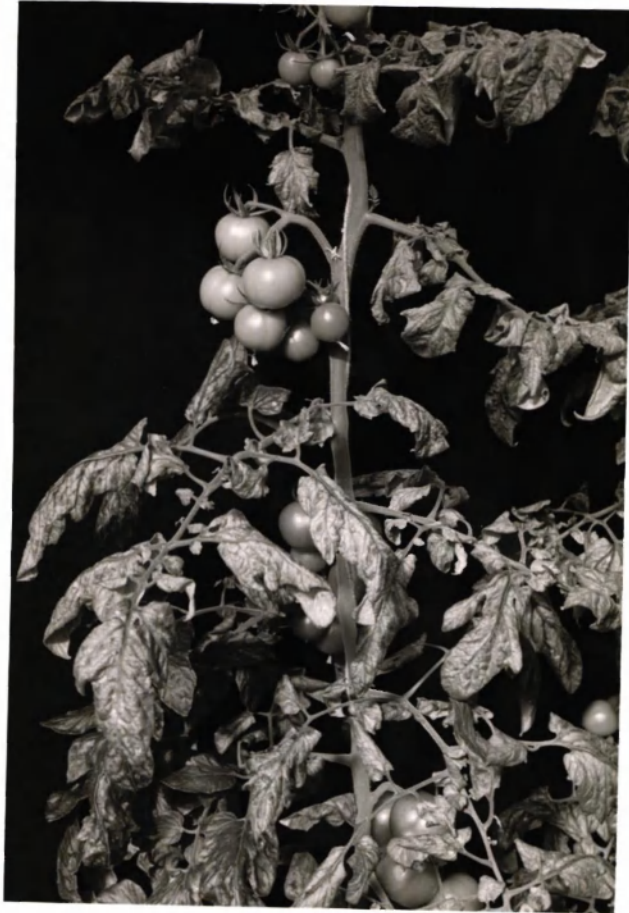
#### **Oplossing B**

kalisalpeter	900 g	1500 g
monokalifosfaat	1224 g	2040 g
zwavelzure kali	1566 g	2610 g
bitterzout	1476 g	2460 g
mangaansulfaat	10,2 g	17 g
borax	11,4 g	19 g
kopersulfaat	0,7 g	1,2 g
natriummolybdaat	0,7 g	1,2 g

#### **Oplossing zink**

	74,75 g/l				
Dosering	behandeling				
ml/vat (260 l.)	1	2	3	4	5
	0	0	5	10	20

Verdunning 1 op 200 geeft een EC van  $\pm 1,7 \text{ mS.cm}^{-1}$



(25065 - 3)

Zinkgebrek in het midden  
van de plant.



(25065 - 11)

Kop van een plant  
met zinkgebrek.



(25065 - 5)

Plant met zinkgebrek (links)  
en (rechts) een gezonde plant.



(25065 - 1)

Bladeren met zink-  
overmaat.