

Onderzoek naar de zinkvoorziening van komkommers geteeld in
steenwol (1976)

S.J. Voogt

Naaldwijk september 1977

Intern verslag no. 51

A
1
V
78

Inhoud:

	blz.
Doel	1
Proefopzet	1
Teeltgegevens	1
Waterverbruik en dosering van voedingsstoffen	2
Analyse van de voedingsoplossing	
Opbrengstresultaten	9
Gewasonderzoek	10
Conclusies	12

Doel:

Vaststellen van het optimaal zinkgehalte van de voedingsoplossing bij de teelt van komkommers in steenwol.

Proefopzet:

De proef werd genomen op steenwolmatten van 30 cm breed, 90 cm lang en $7\frac{1}{2}$ cm hoog. Aan de voedingsoplossingen waarmee werd gegoten werden verschillende hoeveelheden zink toegediend. De behandelingen waren als volgt:

- 0 - geen toediening van zink; gietwater met een zinkgehalte van $\pm 0,03$ p.p.m.
- 1 - geen toediening van zink; gietwater met een zinkgehalte van $\pm 0,25$ p.p.m.
- 2 - toediening van 0.25 p.p.m. zink aan het gietwater van behandeling 1.
- 3 - toediening van 0.50 p.p.m. zink aan het gietwater van behandeling 1.
- 4 - toediening van 1.00 p.p.m. zink aan het gietwater van behandeling 1.

De behandelingen werden in viervoud aangelegd. Als gietwater werd in de proef voor behandeling 0 demi water van het laboratorium gebruikt. Voor de overige behandelingen werd water uit het bassin van de tuin gebruikt. Dit is water verkregen via omgekeerde osmose, eventueel vermengd met regenwater.

Aan het gietwater werden behoudens zink de normaal gebruikelijke meststoffen toegevoegd. De bovengenoemde zinktoevoegingen berusten op dosering bij een EC van 2.2 mS/cm. Bij lagere dosering was de zinktoediening evenredig lager.

Teeltgegevens:

Op 15 juni werden de steenwolmatten aangelegd. De wijze van aanleg was gelijk aan die van de vorige proef¹⁾.

Op 21 juni werden de planten op de mat gezet; 5 stuks per proefvak. Een proefvak bestond uit twee en een halve steenwolmat. Het plantmateriaal was aanvankelijk opgekweekt in steenwolblokken. Een deel van deze planten verongelukte, zodat in de proef naast planten in

steenwolblokken eveneens planten opgekweekt in een perskluit zijn toegepast. Het ras opgekweekt in perskluit was Farbio en het ras opgekweekt in steenwolblokken was Sandra. In elk vak werden twee planten van het ras Farbio en drie van het ras Sandra uitgezet. Op 15 augustus is tengevolge van een defekt aan de doseerinstallatie vak 9 verdroogd. Hierdoor ging één herhaling van behandeling 3 verloren. Bij het berekenen van de gemiddelde opbrengst per plant is hierop gecorrigeerd. Verschijnselen van zinkgebrek of zinkovermaat werden tijdens de proef niet waargenomen. De eerste komkommers werden geoogst op 15 juli en de laatste op 4 oktober, waarna de proef werd beëindigd.

Waterverbruik en dosering van voedingsstoffen

De voedingsoplossingen, die via een druppelbevloeingsysteem bij de planten werden gebracht, werden in polyester vaten met een inhoud van 260 liter vooraf klaargemaakt.

De hoeveelheid water die per dag werd gegeven werd verdeeld over vier gietbeurten. In tabel 1 is de gemiddelde watergift weergegeven.

Maand	liter/plant/dag
juni	2,89
juli	2,36
augustus	3,02
september	1,47

Tabel 1: De gemiddelde watergift tijdens de proef.

De voedingsstoffen-verhouding van de oplossing, waarmee tijdens de proef werd gewerkt was als volgt:

Macro-elementen

NO_3^-	12 me	168 mg N
H_2PO_4^-	1 me	31 mg P
$\text{SO}_4^{=}$	6 me	96 mg S
K^+	7 me	273 mg K
Ca^{++}	8 me	160 mg Ca
Mg^{++}	3 me	36 mg Mg

Micro-elementen

Fe	0,5 mg
Mn	1,0 mg
Zn	zie behandeling
B	0,3 mg
Cu	0,02 mg
Mo	0,05 mg

De gehalten zijn uitgedrukt per liter. Het geleidingsvermogen van de voedingsoplossing in genoemde concentratie is ± 2.2 mS/cm.

Bovengenoemde oplossing werd vooraf in twee geconcentreerde (200 x) moederoplossingen (A en B) als volgt klaargemaakt:

		pH normaal	pH te hoog
A	kalksalpeter $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	8,74 kg	8,74 kg
	kalisalpeter KNO_3	4,85 kg	4,85 kg
	fosforzuur 37 % H_3PO_4	1,59 kg	3,18 kg
	fosmagnit	1,50 kg	-
	zwavelzure kali K_2SO_4	3,13 kg	3,13 kg
	bitterzout $\text{Mo SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	3,83 kg	4,43 kg
	Mangaansulfaat $\text{Mn SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	36.9 g	36.9 g
	borax $\text{Na}_2 \text{B}_4 \text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	31.9 g	31.9 g
	ijzerchelaat Chel 138-Fe	120 g	120 g
	Kopersulfaat $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.9 g	0.9 g
	natriummolybdaat $\text{Na}_2 \text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	1.5 g	1.5 g

De hoeveelheden zijn per 60 liter water uitgedrukt.

Van de zinksulfaat $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ werd eveneens een geconcentreerde moederoplossing bereid. Afhankelijk van de benodigde voedingsconcentratie (EC) werd bij het klaarmaken een bepaalde hoeveelheid van de moederoplossingen toegevoegd aan 260 liter water.

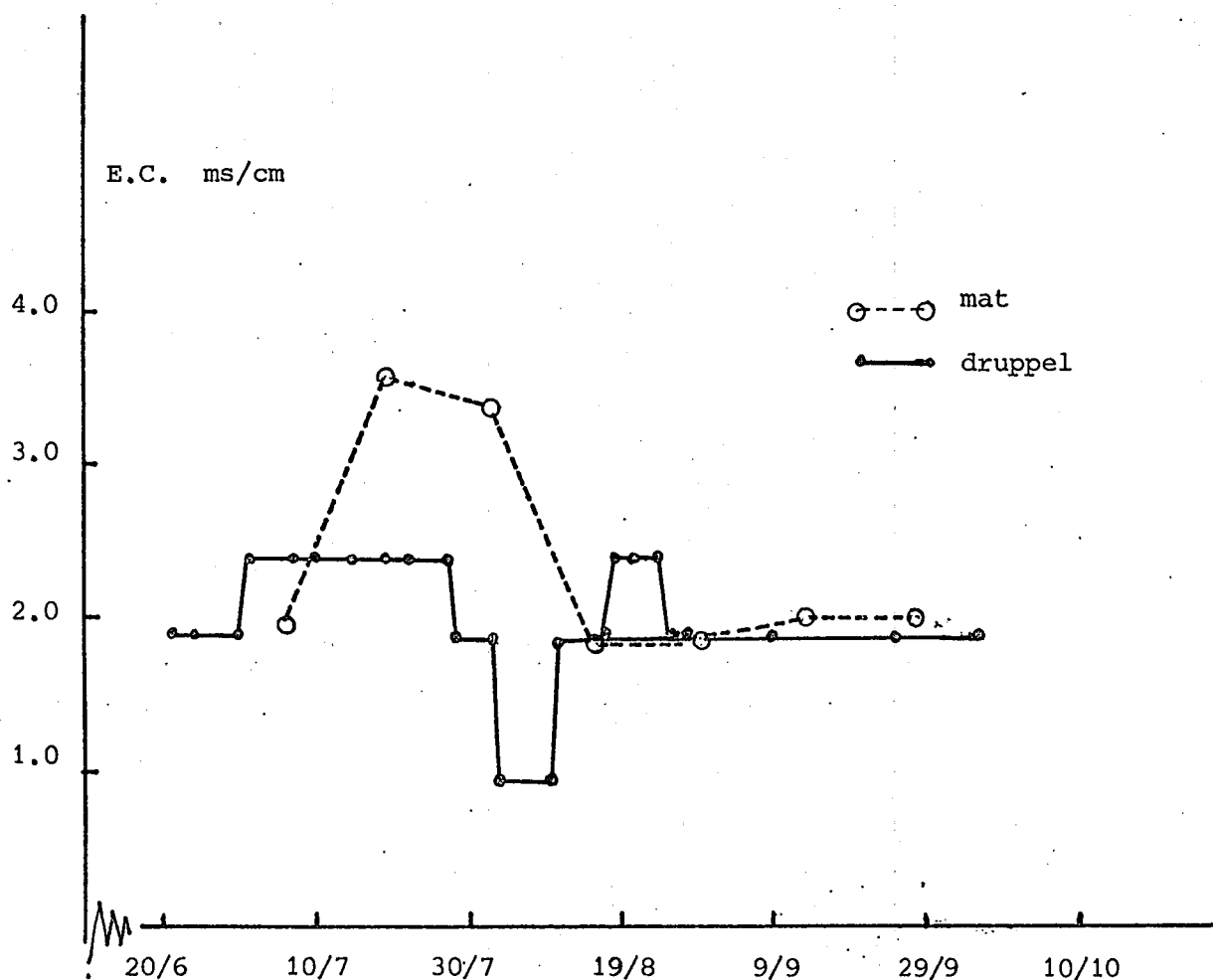
Analyse van de voedingsoplossing

Tijdens de proef werd regelmatig het druppelwater, dat in de mat werd gedruppeld, bemonsterd en onderzocht op pH en EC. Naast bemonsteringen van het druppelwater zijn regelmatig monsters genomen van de voedingsoplossing in de steenwolmat. In deze monsters werden de zout- en voedingstoestand bepaald.

Geleidingsvermogen (EC)

In figuur 1 is het verloop van het geleidingsvermogen van het druppelwater en van de voedingsoplossing in de steenwolmat weergegeven.

De EC-waarden zijn gemiddeld over de behandelingen.



Figuur 1: Het verloop van het geleidingsvermogen.

Tijdens de proef is gemiddeld gedruppeld met een EC van 1.8 mS/cm. Het geleidingsvermogen in de mat lag in juli aanmerkelijk hoger. Dit is waarschijnlijk een gevolg van een te geringe watergift. Gemiddeld was de EC in de mat 2.4 mS/cm.

Stikstof, kali en magnesium

Tijdens de proef werd het verloop van het stikstof-, kali- en magnesiumgehalte in de mat door middel van bemonsteringen nagegaan. Tevens werden de gedoseerde hoeveelheden berekend. In tabel 2 zijn de resultaten weergegeven.

Bepaling	Druppel mval/l.	Mat. mval/l.
Stikstof	9.4	10.0
Kali	5.6	6.1
Magnesium	1.3	4.3

Tabel 2: De berekende hoeveelheden stikstof, kali en magnesium die werden toegevoegd en de gemiddelde gehalten in de mat.

Zoals blijkt liggen de stikstof- en kalicijfers in de mat gemiddeld wat hoger dan in het druppelwater. Het gemiddelde magnesiumgehalte van de mat ligt min. 3 maal zo hoog als het gemiddelde gehalte van het druppelwater. Evenals uit vorige proeven blijkt, dat grote hoeveelheden magnesium uit de mat vrijkomen.

pH en fosfaat

In figuur 2 is het pH-verloop van de bijgedruppelde voedingsoplossing en van de voedingsoplossing in de mat weergegeven.

De gemiddelde pH van de bijgedruppelde voedingsoplossing is 3.9 geweest. De gemiddelde pH van de voedingsoplossing in de mat was 6.3

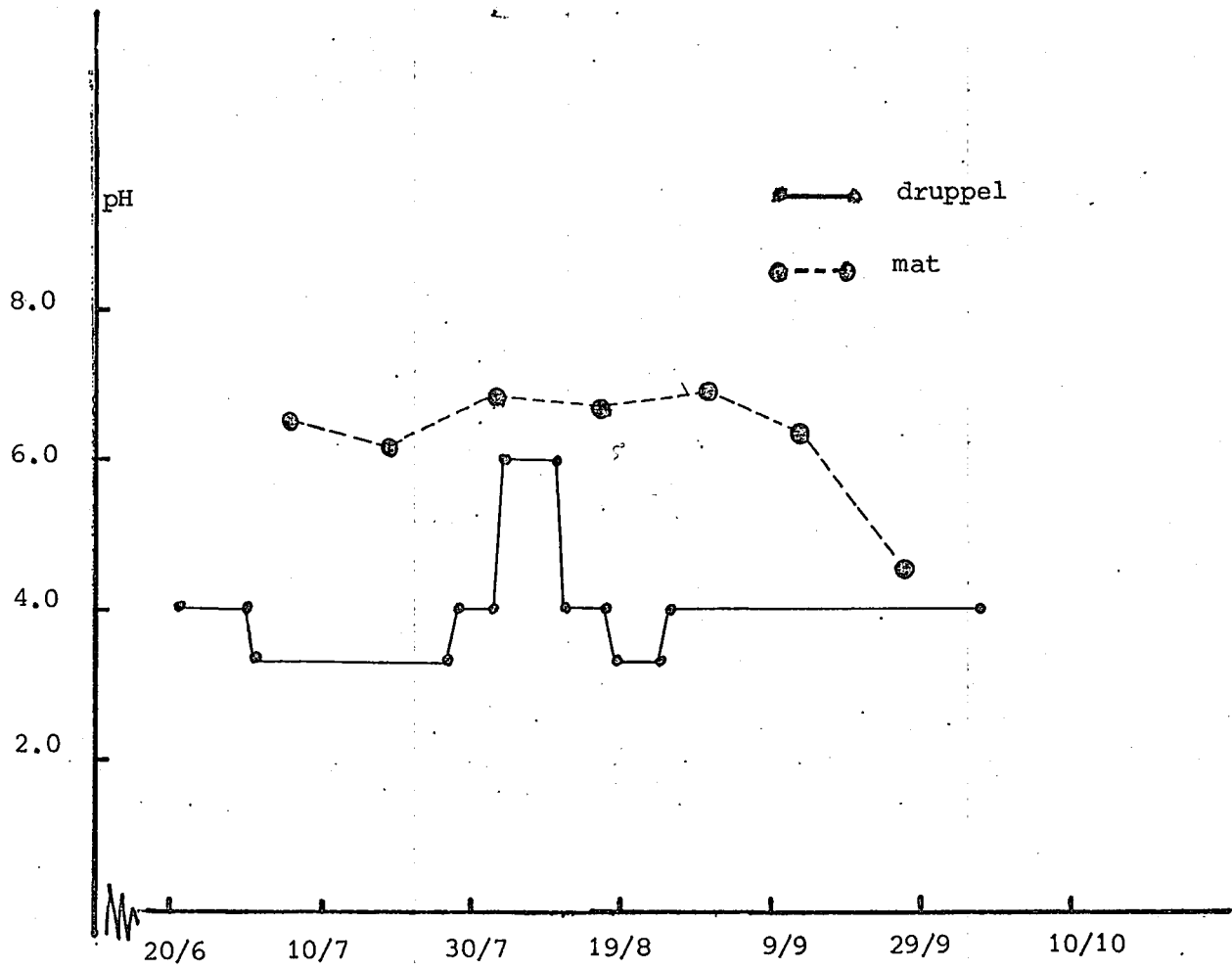
Zoals blijkt is de pH in de mat vrij stabiel geweest. Dit is in tegenstelling met de voorgaande proef¹⁾, waarin de pH vrij sterk fluctueerde.

In tabel 3 is het gemiddelde fosfaatgehalte van de mat weergegeven. Tevens is weergegeven hoeveel fosfaat tijdens de proef gemiddeld werd gedoseerd.

Bepaling	Druppel mval/l.	mat mval/l.
fosfaat	0.81	0.18

Tabel 3: De berekende hoeveelheid fosfaat die gemiddeld werd gedoseerd en het gemiddelde fosfaatgehalte van de mat.

In de mat wordt gestreefd naar een fosfaatgehalte van 1 me/l. Zoals blijkt is het gemiddelde gehalte in de mat veel te laag geweest.



Figuur 2. Het verloop van de pH.

IJzer, mangaan, borium en koper

Tijdens de proef werd driemaal de voedingsoplossing in de mat bij behandeling 2 onderzocht op mangaan, ijzer, borium en koper. In tabel 4 zijn hiervan de resultaten weergegeven. Tevens is weergegeven hoeveel van deze elementen gemiddeld per liter werd toegevoegd.

Datum	p.p.m. Fe	p.p.m. Mn	p.p.m. B	p.p.b. Cu
6-7-1976	0.68	0.70	0.39	142
2-8-1976	1.74	1.09	0.92	72
30-8-1976	0.98	0.44	0.31	88
gem. gehalte mat	1.13	0.74	0.54	101
gem. gedoseerd	0.41	0.81	0.22	-

Tabel 4: De gevonden gehalten aan sporelementen in de mat en de berekende hoeveelheden die gemiddeld werden bijgedruppeld.

De gewenste gehalten ijzer, mangaan, borium en koper in de mat waren respectievelijk 1.0, 1.0 en 0.3 p.p.m. en voor koper 20 p.p.b. Zoals blijkt zijn de gemiddelde gehalten aan ijzer, mangaan en borium in de mat vrij goed. Het kopergehalte is duidelijk te hoog geweest. Dit is een gevolg van koperafgifte door koperen kranen van de mestdoseerinstallatie.

Voorts blijkt aan ijzer meer dan twee maal zoveel in de mat te worden teruggevonden dan wordt gedoseerd. Dit is eveneens uit de voorgaande proef gebleken¹⁾. Om het gewenste gehalte van 1.0 p.p.m. Fe in de mat zo goed mogelijk te benaderen werd dan ook aanmerkelijk minder gedoseerd.

Het gemiddelde mangaangehalte van de mat is bijna gelijk aan het gehalte dat gemiddeld werd gedoseerd. Het gewenste gehalte van 1.0 p.p.m. in de mat werd echter slechts éénmaal gevonden. Op de overige twee data was het mangaangehalte te laag.

Het boriumgehalte in de mat is gemiddeld te hoog geweest. Op 2 augustus was het niveau drie maal zo hoog dan als wenselijk werd geacht. Naar aanleiding van dit hoge boriumniveau werd het boriumgehalte van het druppelwater vanaf 28 augustus tot het einde van de teelt verlaagd tot één vierde deel van de voorgeschreven hoeveelheid.

Het kopergehalte tijdens de proef is duidelijk te hoog geweest. Er werd geen koper gedoseerd. De hoge kopergehalten hadden echter geen overmaatverschijnselen tot gevolg.

Zink

Tijdens de proef werd vijf maal het zinkgehalte van de bijgedruppelde voedingsoplossingen bepaald. In tabel 5 zijn de resultaten weergegeven. Tevens zijn in deze proef, de EC-waarden van de bijgedruppelde voedingsoplossingen op het moment van de bemonsteringen weergegeven.

E.C.-waarde beh.	2.4 mS/cm			1.9 mS/cm			
			gem.				gem.
0	0.30	0.37	0.34	0.15	0.18	0.19	0.17
1	-	0.45	0.45	0.26	0.39	0.29	0.31
2	0.75	0.51	0.63	0.42	0.53	0.48	0.48
3	1.32	0.78	1.05	0.62	0.80	0.89	0.77
4	1.57	1.40	1.49	1.00	1.22	1.15	1.12

Tabel 5: De zinkgehalten uitgedrukt in p.p.m. van de bijgedruppelde voedingsoplossingen.

De gemiddelde EC-waarde van het druppelwater tijdens de proef was 1.8 mS/cm. De gemiddelde zinkgehalten van het druppelwater bij de diverse behandelingen, zullen dus ongeveer gelijk zijn geweest, aan de zinkgehalten die in de laatste kolom van tabel 5 zijn weergegeven.

Zoals blijkt wordt bij behandeling 0 nog wat zink in de oplossing gevonden. Dit is een gevolg van afgifte door metalen delen van de doseerinstallatie.

Om de 14 dagen werd bij alle behandelingen het zinkgehalte van de voedingsoplossing in de mat bepaald. In tabel 6 zijn de resultaten weergegeven.

datum beh.	1/7	16/7	2/8	30/8	9/9	27/9	gem.
0	0,36	0,50	0,33	0,19	0,36	0,34	0,35
1	0,30	0,36	0,22	0,09	0,42	0,32	0,29
2	0,26	0,57	0,50	0,20	0,62	0,80	0,49
3	0,35	0,77	0,80	0,19	1,07	1,13	0,72
4	0,55	0,98	1,01	1,35	2,15	2,10	1,36

Tabel 6: Het zinkgehalte van de voedingsoplossingen in de mat uitgedrukt in p.p.m.

De verschillen tussen de zinkgehalten van behandeling 0 en 1 zijn doorgaans niet groot. Bij de andere behandelingen werd doorgaans meer zink in de mat aangetroffen naarmate meer aan het gietwater werd toegevoegd.

Opbrengstresultaten:

Tijdens de proef werden de komkommers per vak geteld en gewogen. In tabel 7 is het gemiddeld aantal vruchten en het gewicht per plant weergegeven. Tevens is het gemiddeld vruchtgewicht weergegeven.

beh.	aantal/plant	kg/plant	gem. vruchtgew. (grammen)
0	20.75	10.27	489
1	20.80	10.22	488
2	19.70	9.74	492
3	18.20	8.80	489
4	19.95	9.63	483

Tabel 7: De opbrengstresultaten.

Zoals blijkt zijn de verschillen in opbrengst niet groot. Bij wiskundige verwerking bleken de verschillen niet betrouwbaar te zijn. Bij het oogsten werden naast de goede vruchten het aantal stekvruchten geteld en gewogen. In tabel 8 is het percentage stek van het totaal gewicht weergegeven.

beh.	% stek
0	2.29
1	1.53
2	2.91
3	3.19
4	1.85

Tabel 8: Het percentage stek van het totaal gewicht.

De verschillen bleken eveneens niet wiskundig betrouwbaar te zijn.

Gewasonderzoek:

Tijdens de proef werden twee maal het gewas en de vruchten bemonsterd en onderzocht. In de monsters werd het mangaan-, ijzer- en zinkgehalte bepaald. Bij beide bemonsteringen werden oude bladeren en jonge volgroeide bladeren apart bemonsterd. De vruchten die werden bemonsterd waren oogstrijp. In tabel 9 zijn de gevonden mangaangehalten weergegeven.

beh.	jong blad		oud blad		vrucht	
	30/7	11/10	30/7	11/10	30/7	11/10
0	191	214	297	259	46	63
1	197	211	342	281	50	60
2	198	212	343	410	44	59
3	209	243	317	393	54	55
4	194	213	315	304	50	56

Tabel 9: De mangaangehalten uitgedrukt in p.p.m. op de droge stof.

De verschillen tussen de mangaangehalten van zowel het oude en jonge blad als van de vruchten, bij de diverse behandelingen zijn niet groot. Het zinkgehalte van de voedingsoplossing heeft hierop dus geen invloed. Zoals gewoonlijk is het oude blad rijker aan mangaan dan het jonge blad. Door de vruchten blijkt weinig mangaan te worden opgenomen.

In tabel 10 zijn de gevonden ijzergehalten weergegeven.

beh.	jong blad		oud blad		vrucht	
	30/7	11/10	30/7	11/10	30/7	11/10
0	249	192	235	142	89	282
1	338	171	303	142	90	247
2	265	165	290	232	76	202
3	263	195	342	185	105	406
4	217	195	264	170	98	180

Tabel 10: De ijzergehalten uitgedrukt in p.p.m. op de droge stof.

Er is geen verschil in ijzergehalte tussen het oude en jonge blad. Een duidelijke invloed van het zinkgehalte in de voedingsoplossing op de ijzergehalten in de vruchten is niet aanwezig. Opvallend zijn de aanmerkelijk hogere ijzergehalten van de vruchten op de tweede bemonsteringsdatum.

In tabel 11 zijn de zinkgehalten weergegeven.

beh.	jong blad		oud blad		vrucht	
	30/7	11/10	30/7	11/10	30/7	11/10
0	119	155	114	141	72	2574
1	151	127	161	164	99	1281
2	176	259	199	312	89	2301
3	248	298	321	392	114	1555
4	270	409	394	549	112	3103

Tabel 11: De zinkgehalten uitgedrukt in p.p.m.

Naarmate het zinkgehalte in de voedingsoplossing hoger ligt neemt het zinkgehalte in het gewas en in de vruchten van de 1e bemonsteringsdatum toe. Opvallend en overklaarbaar zijn de bijzonder hoge zinkgehalten van de vruchten op de tweede bemonsteringsdatum en de afwezigheid van een duidelijke invloed van de behandelingen.

Conclusies:

In een proef werd de zinkvoorziening van steenwol voor de teelt van komkommers nagegaan. Gemiddeld liepen de zinkniveau's in de mat uit één van ± 0.3 p.p.m. tot ± 1.4 p.p.m.

Tussen de behandelingen werden geen betrouwbare opbrengstverschillen waargenomen. Wel bleek de opname van zink in het blad tóe te nemen, naarmate meer zink aan de voedingsoplossing werd toegevoegd.

Naar aanleiding van de verkregen opbrengstresultaten is het gewenste zinkgehalte in de steenwolmat voor de teelt van komkommers op 0.25 p.p.m. gesteld. Aan de voedingsoplossing die moet worden gedoseerd, moet eveneens 0.25 p.p.m. Zn worden toegevoegd.

Literatuur:

1. Onderzoek naar de ijzervoorziening van komkommers geteeld in steenwol (1976)

Intern verslag no. 42