

Onderzoek naar de boriumvoorziening van komkommers geteeld in steenwol
(1978).

Door:

S.J. Voogt

INHOUD

PAGINA

Doel	1
Proefopzet	1
Verloop van de proef	1
Waterverbruik en dosering van voedingsstoffen	2
Resultaten	3
Gewasonderzoek	7
Conclusies	8

Doel

Vaststellen van het optimaal boriumgehalte van de voedingsoplossing voor de teelt van komkommers in steenwol.

Proefopzet

De proef is genomen in steenwolmatten van 30 cm breed, 90 cm lang en 7½ cm hoog. Aan de voedingsoplossingen waarmee werd gegoten werden verschillende hoeveelheden borium toegediend. De behandelingen waren als volgt:

- 0 - geen toediening van borium aan het gietwater
- 1 - toediening van 0,15 ppm B als $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
- 2 - toediening van 0,30 ppm B als $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
- 3 - toediening van 0,60 ppm B als $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$
- 4 - toediening van 1,20 ppm B als $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$

De behandelingen werden in viervoud aangelegd. Als gietwater werd in de proef water uit het bassin van de tuin gebruikt. Dit is water verkregen via omgekeerde osmose, eventueel vermengd met regenwater. Aan het gietwater werden behoudens borium de normaal gebruikelijke meststoffen toegevoegd. De bovengenoemde boriumtoevoegingen berusten op dosering bij een EC van 2,2 mS/cm (25°C). Bij lagere dosering was de boriumtoediening evenredig lager.

Verloop van de proef

Op 2 december werden de komkommers gezaaid; ras Farbio. Op 6 december werden de plantjes in steenwolblokken (1/4 l) opgepot. De planten werden op 3 januari op de mat gezet. Per vierkante meter kas stonden 1,6 planten. Tijdens de proef werden na ongeveer vier weken bij de behandelingen 3 en 4 verschijnselen van boriumovermaat waargenomen. Bij behandeling 4 waren de verschijnselen vrij ernstig en gedurende de gehele proef waarneembaar. Bij behandeling 3 waren de verschijnselen licht maar soms wel en soms niet waar te nemen.

Bij behandeling 0 werd de laatste drie weken boriumgebrek waargenomen, hetgeen zich uitte door misvormde vruchten en heel korte internodiën.

Foto 1 toont boriumovermaat, foto 2 de misvormde vruchten, als gevolg van boriumgebrek.

De eerste komkommers werden geoogst op 20 februari en de laatste op 14 juni, waarna de proef werd beëindigd.

Waterverbruik en dosering van voedingsstoffen

De voedingsoplossingen die via een druppelbevloeiingssysteem bij de planten werden gebracht werden in polyester vaten met een inhoud van 260 liter vooraf klaargemaakt. De voedingsoplossing die werd gebruikt was aanvankelijk samengesteld als volgt:

NO_3^-	11½ me/l	Fe	0,5 mg/l
H_2PO_4^-	1½ me/l	Mn	0,5 mg/l
$\text{SO}_4^{=}$	4 me/l	Zn	0,25 mg/l
NH_4^+	½ me/l	B	zie behandeling
Ca^{++}	7 me/l	Cn	0,030 mg/l
K^+	7 me/l	Mo	0,050 mg/l
Mg^{++}	1½ me/l		

Bovengenoemde voedingsoplossing werd in 200 maal geconcentreerde oplossing bereid uit de gebruikelijke meststoffen zoals dit is weergegeven op bijlage 3.

Vanaf 24 februari werd het fosfaat geheel in de vorm van fosmagnit gegeven omdat de pH in de mat te laag werd. Op 27 april is weer overgegaan op fosforzuur en fosmagnit.

Voorts werd een paar maal de halve hoeveelheid zink aan de oplossing toegevoegd, omdat het zinkgehalte in de mat wat te hoog opliep. Het oplopen van het zinkgehalte was een gevolg van het feit, dat het gietwater nogal wat zink bevatte.

Het geleidingsvermogen van de bovengenoemde voedingsoplossing was $\pm 2,2$ mS/cm.

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

Het waterverbruik is zowel de verdamping van de planten als de hoeveelheid die is doorgespoeld.

Maand	Liter/plant/dag
januari	0,95
februari	1,90
maart	1,80
april	2,97
mei	3,67
juni	3,25

Tabel 1. De gemiddelde watergift tijdens de proef.

Het verbruik aan chemicaliën is weergegeven in tabel 2. Het is uitgedrukt in ml geconcentreerde mestoplossing per plant per dag.

Maand	ml/plant/dag.
januari	4,60
februari	8,25
maart	7,86
april	8,17
mei	14,11
juni	11,54

Tabel 2. De toegediende voedingsoplossing in ml per plant per dag (oplossing 200 x geconcentreerd).

In tabel 3 is een overzicht gegeven van de hoeveelheid borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) die per plant per dag werd gegeven. De borax bevatte 11% B.

Maand	behandeling	0	1	2	3	4
januari		-	1,25	2,50	5,00	10,00
februari		-	2,37	4,73	10,04	18,93
maart		-	2,14	4,28	8,56	17,13
april		-	2,75	5,50	11,00	22,00
mei		-	3,41	6,81	13,63	27,25
juni		-	2,91	5,84	11,68	23,36

Tabel 3. De toegediende hoeveelheden borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) in mg per plant.

Resultaten

Bij het oogsten werden de komkommers per vak geteld en gewogen. De opbrengstresultaten werden op 25 mei en aan het einde van de proef wiskundig verwerkt. Deze datum werd gekozen omdat het tekort aan borium zich pas de laatste drie weken van de proef uitte in gebreksverschijnselen. In tabel 4 zijn de opbrengstresultaten weergegeven.

behandeling	aantal per m ²		kg per m ²		Gem. vruchtgewicht in gram	
	25 mei	eind	25 mei	eind	25 mei	eind
0	63,8	72,3	27,9	31,7	436	439
1	64,5	81,5	29,7	37,9	460	465
2	66,2	83,1	29,8	37,3	450	449
3	70,1	89,6	30,8	39,7	440	443
4	61,3	75,8	27,4	33,9	447	446

Tabel 4. De opbrengst van de komkommers (exclusief stek).

Bij de wiskundige verwerking werden voor de verschillen tussen de behandelingen de volgende p-waarden gevonden:

	<u>P-waarde</u>
aantal le peildatum	0,04
aantal einde proef	< 0,01
kg/m ² le peildatum	0,10
kg/m ² einde proef	< 0,01
gem. vruchtgewicht le peildatum	> 0,2
gem. vruchtgewicht einde proef	> 0,2

Zoals blijkt zijn de verschillen in aantal en gewicht per m² tussen de behandelingen op 25 mei reeds vrij groot. De produktie blijkt toe te nemen, naarmate meer borium wordt gedoseerd. Bij de hoogste gift neemt de produktie echter weer af. Het optimum ligt bij behandeling 3. Aan het eind van de proef zijn de verschillen nog wat groter. De produktie van behandeling 0 blijft flink achter als gevolg van een te kort aan borium. Voorts is bij behandeling 0 nogal wat stek geogst; vooral de laatste weken werden bij deze behandeling veel misvormde vruchten geplukt. Van het totaal gewicht aan geogste komkommers was ongeveer 5% stek. Bij de andere behandelingen werd vrijwel geen stek geogst.

Analyse voedingsoplossing

Tijdens de proef werd twee maal per maand de voedingsoplossing in de mat geanalyseerd. Deze resultaten werden per maand gemiddeld. In tabel 5 zijn de pH-waarden weergegeven.

Maand	Behandelingen				
	0	1	2	3	4
januari	5,4	5,3	5,5	5,2	5,8
februari	6,0	5,8	5,4	6,1	6,0
maart	5,9	6,0	6,6	6,0	6,0
april	4,6	5,7	6,7	6,0	5,4
mei/juni	5,0	5,6	5,7	5,5	4,8

Tabel 5. De pH-waarden van de voedingsoplossing in de steenwolmat.

Zoals blijkt fluctueert de pH nogal. De verschillen tussen de behandelingen zijn niet groot. Vanaf 24 februari tot 27 april is het fosfaat geheel gedoseerd in de vorm van fosmagnit.

In tabel 6 is de gemiddelde EC-waarde voor de verschillende behandelingen weergegeven.

Maand	Behandelingen				
	0	1	2	3	4
januari	2,2	2,2	2,2	2,4	2,3
februari	2,0	1,8	2,3	1,7	1,9
maart	1,4	1,8	1,8	2,1	1,7
april	1,8	1,9	2,2	2,0	2,0
mei/juni	2,0	2,0	2,3	2,1	2,4
Gemiddeld	1,9	1,9	2,2	2,1	2,1

Tabel 6. De EC-waarde van de voedingsoplossing in de mat.

De verschillen in EC-waarde zijn tussen de behandelingen niet groot.

In tabel 7 zijn de gehalten aan chloride, stikstof, fosfaat, kali en magnesium opgenomen. De gehalten zijn gemiddeld over de diverse behandelingen, omdat de verschillen onderling niet groot waren.

Maand	Chloor me/l	Stikstof me/l	fosfaat mg/l	kali me/l	magnesium me/l
januari	2,0	13,0	28,5	7,2	2,6
februari	2,2	7,9	28,0	5,3	2,4
maart	2,5	8,0	21,8	4,2	2,0
april	2,7	7,7	18,1	4,6	2,1
mei/juni	2,6	11,6	25,4	6,9	3,9
Gemiddeld	2,0	9,6	24,4	5,6	2,6

Tabel 7. Het gemiddelde gehalte aan Cl, N, P, K en Mg in de steenwolmat tijdens de teelt.

Het voedingsniveau is gedurende de gehele teelt voldoende hoog geweest. Het magnesiumgehalte is vooral tijdens de laatste weken wat te hoog opgelopen.

In tabel 8 zijn de gehalten aan calcium, ijzer, mangaan, zink en koper weergegeven.

Maand	calcium me/l	ijzer p.p.m.	mangaan p.p.m.	zink p.p.m.	koper p.p.b.
januari	7,5	0,75	0,65	0,65	58
februari	7,0	0,83	0,60	0,61	48
maart	5,4	0,73	0,38	0,30	53
april	8,5	1,57	0,40	0,43	41
mei/juni	8,4	2,29	0,67	0,69	55
Gemiddelde	7,4	1,23	0,54	0,54	51

Tabel 8. De gemiddelde gehalten voor calcium en de sporelementen ijzer, mangaan, zink en koper in de steenwolmat tijdens de teelt.

Het calciumniveau is met uitzondering van de maand maart voldoende hoog geweest. Het wat lage calciumniveau in maart kan een gevolg zijn van een vrij sterke groei van het gewas in die maand. Het niveau aan sporelementen is gedurende de gehele teelt juist geweest.

In tabel 9 zijn de gehalten aan borium voor de verschillende behandelingen weergegeven.

Maand	0	1	2	3	4
januari	0,11	0,28	0,35	0,68	1,08
februari	0,15	0,56	0,59	1,32	2,73
maart	< 0,05	0,70	0,63	1,70	1,86
april	< 0,05	0,32	0,75	1,34	1,84
mei/juni	< 0,05	0,45	0,93	2,12	2,50
gemiddeld	0,08	0,46	0,65	1,43	2,00

Tabel 9. De boriumgehalten (p.p.m.) in de steenwolmat tijdens de teelt.

Zoals blijkt is bij behandeling 0 de eerste twee maanden toch nog wat borium in de voedingsoplossing in de mat aanwezig geweest. Mogelijk komt wat borium uit de steenwol vrij. Verder zijn er duidelijk verschillen in boriumniveau aanwezig geweest. De niveau's zijn gemiddeld belangrijk hoger dan in de toegediende voedingsoplossing. Dit is een gevolg van accumulatie.

Samenstelling bijgedruppelde voedingsoplossing

Met behulp van de gegevens van tabel 1 en 2 kon de samenstelling van de voedingsoplossing worden berekend die in werkelijkheid bij de planten werd gedruppeld. In tabel 10 is deze samenstelling weergegeven.

Macro-elementen	me/l	micro-elementen	p.p.m.
NO_3^-	9,1	Fe	0,40
H_2PO_4^-	1,2	Mn	0,40
$\text{SO}_4^{=}$	3,2	Zn	0,19
NH_4^+	0,4	B zie tabel 13	--
K^+	5,5	Cu	0,025
Ca^{++}	5,5	Mo	0,037
Mg^{++}	1,2		

Tabel 10. De samenstelling van de voedingsoplossing zoals deze per plant per dag in werkelijkheid werd bijgedruppeld.

Zoals blijkt, liggen de gehalten van de voedingsoplossing die in werkelijkheid is bijgedruppeld wat lager dan van de voedingsoplossing zoals deze aanvankelijk was samengesteld.

Met behulp van tabel 1 en 3 is berekend hoeveel borium per liter voedingsoplossing is gedoseerd. In tabel 11 zijn de hoeveelheden weergegeven.

Maand behandeling	0	1	2	3	4
januari	-	0,14	0,29	0,58	0,96
februari	-	0,14	0,27	0,58	0,91
maart	-	0,13	0,26	0,52	0,87
april	-	0,10	0,20	0,41	0,67
mei	-	0,10	0,20	0,41	0,68
juni	-	0,10	0,20	0,40	0,65
Gemiddeld	-	0,12	0,24	0,48	0,79

Tabel 11. De gemiddelde boriumgehalten (mg/l) zoals deze in werkelijkheid per plant per dag is bijgedruppeld.

Zoals blijkt, zijn de boriumgehalten van de voedingsoplossingen lager dan aanvankelijk in de proefopzet zijn weergegeven. Hetgeen begrijpelijk is gezien de aanpassing in de dosering.

Gewasonderzoek

Op 15 maart werden oude en jonge volgroeide bladeren bemonsterd. Tevens werden vruchtmonsters genomen. In deze monsters werd het gehalte aan mangaan, ijzer en borium bepaald. De monsters zijn voor het drogen niet gespoeld zodat aan de gevonden ijzergehalten weinig waarde kan worden gegeven. Op 7 juni werd nog eens bemonsterd. In deze monsters werd alleen het boriumgehalte bepaald. In tabel 12 zijn de resultaten weergegeven.

Oude blad	p.p.m. Mn	p.p.m. Fe	p.p.m. B	
			15/3	7/6
beh 0	209	148	80	21
beh 1	206	173	109	86
beh 2	206	206	154	105
beh 3	214	144	185	190
beh 4	210	153	410	333
Jong blad				
beh 0	146	95	50	49
beh 1	140	100	86	76
beh 2	153	145	73	94
beh 3	136	105	121	145
beh 4	140	102	251	181

Vrucht	p.p.m. Mn	p.p.m. Fe	15/3 p.p.m. B	7/6
beh 0	36	88	15	4
beh 1	39	85	25	24
beh 2	38	84	25	25
beh 3	40	88	31	31
beh 4	38	68	50	43

Tabel 12. De resultaten van het gewasonderzoek.

De gehalten aan genoemde elementen liggen zoals gewoonlijk in het oudere blad hoger dan in het jonge. In de vruchten worden lage gehalten aangetroffen. Voorts blijken de boriumgehalten duidelijk toe te nemen, naarmate meer borium voor de planten beschikbaar is.

Conclusies

In een proef met komkommers geteeld in steenwol werd de voorziening van borium nagegaan. Er werd met vijf voedingsoplossingen gewerkt waarin de boriumgehalten uitéén liepen van 0 tot 0,79 p.p.m. Bij behandeling 0 traden ongeveer drie weken voor het einde van de proef duidelijke symptomen van boriumgebrek op. Bij behandeling 4 werden, vanaf drie weken na het planten tot het eind van de proef, vrij ernstige verschijnselen van boriumovermaat waargenomen. Bij behandeling 3 werden soms lichter overmaatsverschijnselen geconstateerd. In de mat varieerden de boriumgehalten gemiddeld van 0,08 p.p.m. tot 2,00 p.p.m.

De optimale produktie werd verkregen bij behandeling 3. Gezien het feit dat bij deze behandeling soms geringe overmaatsverschijnselen aanwezig waren moet behandeling 2 echter als de beste worden beschouwd. De opbrengstverschillen tussen behandeling 2 en 3 waren overigens niet groot.

Naar aanleiding van bovengenoemde proefresultaten lijkt een boriumgehalte in de mat tussen 0,4 en 0,6 p.p.m. raadzaam. Het boriumgehalte van de te doseren voedingsoplossing zal tussen de 0,2 en 0,5 p.p.m. moeten liggen.

Samenstelling voedingsoplossingen mg/l

Meststof	met H_3PO_4 37%	zonder H_3PO_4 37%
Kalksalpeter	637	637
Ammoniumnitraat	40	40
Kalisalpeter	404	404
Fosforzuur 37%	265	-
Fosmagnit	125	250
Zwavelzure kali	261	261
Bitterzout	128	15
Zinksulfaat 7 aq	1,1	1,1
Mangaansulfaat 1 aq	1,6	1,6
Kopersulfaat 5 aq	0,12	0,12
Natriummolybdaat 2 aq	0,12	0,12
IJzerchelaat 330 Fe DTPA	5,6	5,6