

dy

Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

A
2
S
74

BIBLIOTHEEK
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk

Silicium en fosfaat bij komkommers in steenwol
(teelt 1985)

C. Sonneveld

Naaldwijk, maart 1986
Internverslag nr. 30/1986

2232986

7
2
5
74

INHOUD

Samenvatting

Doel

Proefopzet

Resultaten

Gewasonderzoek

Conclusies

Bijlage

Samenvatting

In een proef met komkommers in steenwol werd onderzoek verricht naar de toediening van Si aan de voedingsoplossing bij twee fosfaatniveaus. Twee rassen waren opgenomen en wel Lucinde en Millio.

Fosfaattoediening tot een niveau van 0.5 mmol.l^{-1} gaf verlaging van opbrengst in vergelijking met 1.25 mmol.l^{-1} . Bij laag fosfaat trad aanvankelijk geheel geen erfelijke necrose op bij het ras Millio, terwijl dit bij hoog fosfaat wel duidelijk gebeurde. Later trad ook bij laag fosfaat enige necrose op.

Si had geen duidelijke invloed op opbrengst of kwaliteit. Si werd wel in grote hoeveelheden opgenomen door het komkommergewas. Bij dosering van 1 mmol Si per liter werden in jonge bladeren gehalten rond 400 mmol per kg droge stof gevonden en in oude bladeren rond 900 mmol per kg.

Doel

In 1983 was een proef genomen met toediening van silicium bij twee fosfaatniveaus bij komkommer in steenwol. Bij dit onderzoek werd een colloïdale kiezelzuuroplossing gebruikt, die bij analyse met ammoniumheptamolybdaat reagens niet te bepalen bleek te zijn. Ook werd de verbinding door de plant maar weinig opgenomen. Zie intern verslag nr. 31, 1985. De proef in 1983 moet daarom als minder geslaagd worden geacht.

Inmiddels was bij andere gewassen goede ervaring opgedaan met een kalisilicaatoplossing (3.7 mol Si en 2.4 mol K per kg). Daarom werd besloten de proef van 1983 te herhalen met deze silicaatoplossing. In de proef werden ook twee rassen opgenomen, teneinde na te gaan of er verschil tussen rassen bestond.

Proefopzet

In de proef werden twee fosfaattrappen aangelegd in combinatie met drie siliciumtrappen. Tevens werden twee rassen opgenomen en wel Lucinde als standaardras en Millio als wit ressitent ras. De proef werd aangelegd in 4 herhalingen. De rassen werden verdeeld in de proefvakken. De kasruimte waarin de proef werd aangelegd was 211.07.

In tabel 1 zijn de behandelingen opgenomen.

Tabel 1. De behandelingen in de proef

Behandeling	Si mmol	P mmol	SO ₄ mmol
1	0	0.5	1.375
2	0.5	0.5	1.225
3	1.0	0.5	1.075
4	0	1.25	1.00
5	0.5	1.25	0.85
6	1.0	1.25	0.70

De overige elementen werden volgens de standaardvoedingsoplossing toegediend als volgt: NO₃ - 11.75, NH₄ - 0.5, K - 8.0, Ca - 3.5 en Mg - 1.0 mmol. Voorts Fe - 10, Mn - 10, B - 20, Cu - 0.5 en Mo - 0.5 umol. Zink werd niet standaard gegeven, omdat dit meestal voldoende in het water aanwezig was.

Zoals blijkt is bij toenemend fosfaat minder sulfaat gegeven en bij toenemend silicaat ook iets minder sulfaat. Dit laatste was nodig om de kali uit de silicaat te kunnen corrigeren. In bijlage 1 zijn de gebruikte voedingsoplossingen weergegeven.

Verloop van de proef

Plantdatum : 9 januari 1985
Rassen : Lucinde en Millio
Plantdichtheid : 1.7 plant per m²
Oogstperiode : 18 februari - 18 juli
Watervoorziening : zie tabel 2

Bemesting : zie tabel 2
 Substraat : steenwol van 7,5 cm dikte 4
 stroken van 15 cm in 3,2 m kap
 Opmerkingen : Slechts eenmaal werd wat zink
 toegediend: 0.5 g per behandeling.

Tabel 2. Verbruik water, mest en salpeterzuur. Gemiddeld per dag per m². Teeltduur 190 dagen.

Behandeling	Water l	Mest ml	$\frac{\text{Water}}{\text{mest}}$	Zuur mmol	Zuur mmol.l ⁻¹
1	2.77	14.1	196	0.97	0.35
2	2.49	13.2	189	1.57	0.63
3	2.27	12.0	189	2.27	1.00
4	2.81	15.2	185	0.91	0.32
5	2.61	14.8	176	1.42	0.54
6	2.67	14.9	179	2.03	0.76

Bij behandeling 3 is wat minder water verbruikt. Een goede verklaring is niet voorhanden. Aangenomen kan worden dat als gevolg van de Si-toediening wat hinder ondervonden is van verstopte druppeldoppen. Bij behandeling 6 zou hiervan minder hinder ondervonden zijn, omdat daar de pH systematisch wat lager was door de grotere fosfaatgift. De zuurdosering duidt daar ook op.

In twee proefvakken werd drainwater opgevangen en wel in vak 17 (behandeling 1) en vak 6 (behandeling 3). Aan drainwater werd respectievelijk opgevangen 15% en 19% van de totale watergift.

Resultaten

Analyse voedingsoplossing steenwolmat

Tabel 3. Analyseresultaten van de voedingsoplossingen in de steenwolmat. Gemiddelde van 7 bemonsteringen.

Bepaling	Behandelingen					
	1	2	3	4	5	6
pH	6.3	6.5	6.8	6.3	6.4	6.5
EC	2.7	2.8	3.3	2.5	2.6	2.4
NH ₄	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
K	5.0	4.6	5.1	4.2	4.2	3.9
Na	1.8	2.3	3.1	2.4	2.4	2.3
Ca	6.7	7.0	8.4	6.4	6.3	5.8
Mg	2.6	2.8	3.4	2.2	2.6	2.3
NO ₃	16.1	16.6	21.0	15.5	16.8	16.1
Cl	2.2	2.8	3.6	2.2	2.6	2.1
SO ₄	3.8	3.6	3.8	3.0	2.6	2.1
HCO ₃	0.4	0.6	1.0	0.5	0.5	0.6

P	0.09	0.05	0.04	0.84	0.78	0.73
Fe	31	40	53	46	40	43
Mn	9.1	8.4	8.7	11.0	11.2	10.1
Zn	6.4	6.0	7.9	5.1	8.5	6.6
B	37	36	43	51	52	49
Cu	0.5	0.6	0.6	1.3	1.3	1.4

De EC van behandeling 3 is wat hoger geweest, wat in overeenstemming is met de wat kleinere watergift. De verschillen in fosfaat zijn duidelijk. Opvallend zijn de verschillen in kopergehalten tussen de fosfaattrappen. Ook mangaan en borium verschillen wat naar fosfaat-toediening. Mogelijk is dit een pH-effect.

Tabel 4. Silicaat- en fosfaatgehalten in druppelwater (5 bemonsteringen) en in de steenwolmat (11 bemonsteringen).

Behandeling	Druppelwater		Steenwolmat	
	Si	P	Si	P
1	0.04	0.56	0.10	0.04
2	0.39	0.55	0.21	0.04
3	0.64	0.53	0.28	0.04
4	0.06	1.31	0.19	1.09
5	0.47	1.30	0.43	0.94
6	0.89	1.35	0.85	0.89

De gehalten in het druppelwater zijn niet volledig in overeenstemming met de proefopzet, maar benaderen deze redelijk. Bij laag fosfaat is het Si-gehalte in de steenwolmat duidelijk lager dan bij hoog fosfaat. Het feit dat de Si-gehalten in het druppelwater wat laag zijn, moet mogelijk verklaard worden uit de geringe oplosbaarheid van dit element.

pH en EC drainwater en steenwolmat

De pH en de EC van het drainwater werd regelmatig gemeten. De resultaten van deze metingen zijn vergeleken met de waarden van de steenwolmat. In totaal werden 11 van deze gelijktijdige metingen gevonden in de proef. De resultaten waren als volgt.

	pH		EC	
	drain	mat	drain	mat
behandeling 1	6.5	6.4	2.4	2.6
behandeling 3	6.5	6.7	2.5	2.5

Gemiddeld tonen de resultaten goede overeenstemming. De variatie-coëfficiënten waren echter ook niet hoog. Voor de pH en de EC tussen drain en mat lagen deze tussen 10 en 15%.

Opbrengsten

Tabel 5. Opbrengsten in kg per m² en vruchtgewichten in g per stuk op drie data. Gegevens zijn exclusief stek.

Behan- delingen	Aantal			Gewicht			Vruchtgewicht		
	14/3	14/5	18/7	14/3	14/5	18/7	14/3	14/5	18/7
Lucinde									
1	11.3	34.8	66.0	4.1	14.3	27.9	365	409	424
2	9.3	34.6	64.1	3.5	14.4	27.2	374	416	425
3	10.6	34.8	62.8	4.2	14.5	27.2	394	420	434
4	10.5	37.8	72.5	3.9	15.0	30.0	369	398	413
5	11.8	40.9	75.4	4.5	17.0	32.4	382	418	430
6	9.8	38.8	74.0	3.8	16.6	31.7	384	428	428
Millio									
1	7.8	38.4	73.3	2.8	15.2	29.9	352	393	407
2	8.3	39.7	74.8	2.9	15.4	29.6	337	387	394
3	8.7	37.0	65.8	3.0	14.1	25.9	349	382	394
4	6.4	37.6	74.7	2.0	14.0	29.7	329	374	400
5	8.0	39.2	79.0	2.8	15.2	31.7	336	388	402
6	6.5	37.5	72.3	2.2	14.3	28.5	336	379	392

Bij de wiskundige verwerking zijn de volgende effecten getoets.

Effecten

Overschrijdingskans

	Aantal			Gewicht			Vruchtgewicht		
	14/3	14/5	18/7	14/3	14/5	18/7	14/3	14/5	18/7
Si	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P	-	0.06	<0.01	-	0.13	<0.01	-	-	-
Ras	<0.01	-	0.08	<0.01	-	-	<0.01	<0.01	<0.01
Si x P	0.03	-	-	0.04	-	-	-	-	-
Si x ras	-	-	-	-	-	-	-	-	0.07
Pi x ras	0.09	0.07	-	0.07	0.10	-	-	-	-

In het begin treden geen duidelijke verschillen op tussen de fosfaat-trappen; later wel. Aan het einde van de teelt is het verschil in gewicht ongeveer 10%. Het ras Millio heeft een lager vruchtgewicht dan het ras Lucinde. Aanvankelijk is de opbrengst bij Millio lager; vooral bij hoog fosfaat is dit het geval. Later is er geen duidelijk verschil in opbrengst. De interactie Si x P die vroeg optreedt laat zich moeilijk verklaren.

Tabel 7. Totaal opbrengsten, inclusief stek en het percentage stek.

Behan- deling	Aantal		Gewicht		% stek (aantal)		% stek (gewicht)	
	L	M*	L	M	L	M	L	M
1	76.8	83.0	31.2	32.8	13.8	11.6	10.5	8.8
2	79.5	83.7	31.9	32.3	19.3	10.7	14.8	8.4
3	71.5	72.5	30.0	28.0	12.1	9.4	9.2	7.6
4	83.4	84.6	33.6	32.6	13.6	11.5	10.7	8.7
5	88.8	90.4	36.5	35.0	15.1	12.7	11.3	9.4
6	86.8	81.0	35.6	31.0	14.7	10.8	11.0	8.4

* respectievelijk Lucinde en Millio

De wiskundige verwerking gaf de volgende resultaten.

Overschrijdingskans

	Aantal	Gewicht	% stek	
			Aantal	Gewicht
Si	0.03	0.07	0.05	0.09
P	<0.01	<0.01	-	-
Ras	-	-	<0.01	<0.01
Si x P	-	-	-	-
Si x Ras	-	-	0.13	0.18
P x Ras	-	-	-	-

Totaal aantal en gewicht lijken optimaal bij 0.5 Si en het laagst bij 1.0 Si. Lucinde geeft meer stek dan Millio. Bij 0.5 Si wordt ook wat meer stek verkregen dan bij de andere Si-trappen. Zodoende is de opbrengst aan goede vruchten niet verschillend voor de Si-trappen.

Necrose

Bij het ras Millio trad in de loop van maart de bekende necrose op die bij wit resistente rassen voorkomt. Op 25 maart en 16 april werd deze beoordeeld.

Tabel 8. Necrose beoordeling bij het ras Millio. Index 0 - geen en 4 - necrose door gehele plant.

Behandeling	Necrosecijfer	
	28/3	16/4
1	0	0.75
2	0	0.55
3	0	0.60
4	1.25	1.90
5	1.10	2.20
6	0.75	1.45

In april is de necrose ernstiger dan in maart. Fosfaat heeft een duidelijk effect. Bij hoog fosfaat lijkt silicaat ook enig effect te hebben.

Kwaliteit

De kwaliteit van de komkommers werd op 5 data beoordeeld en wel van de oogst op 25-2, 18-3, 9-4, 7-5 en 3-6. De kleur werd beoordeeld op de dag van oogsten, na 7 en na 14 dagen bewaren. De data gaven een duidelijk verschil in kwaliteit. In tabel 9 is een overzicht gegeven.

Tabel 9. Resultaten kwaliteitsbeoordeling over verschillende data.

Data	Kleur					
	dag 0		dag 7		dag 14	
	L	M	L	M	L	M
25-2	6.3	6.0	6.1	5.7	5.5	4.6
18-3	6.9	6.8	7.1	6.9	6.2	5.3
9-4	6.9	7.2	6.6	6.6	5.7	5.1
7-5	7.4	7.1	6.2	5.5	5.4	4.4
3-6	7.1	6.9	6.4	6.0	5.2	4.2

De kleur bij de oogst is in het begin laag. Het kleurverlies neemt toe met de leeftijd van het gewas. Het kleurverlies was bij Millio groter dan bij Lucinde.

Ook door fosfaat traden verschillen op in kwaliteit.

Tabel 10. Resultaten kwaliteit bij de fosfaatrapen.

P	Kleur		
	dag 0	dag 7	dag 14
	0.5	6.8	6.3
1.25	6.8	6.3	5.0

Het kleurverlies na 2 weken is iets groter bij hoog fosfaat.

De gevonden effecten bij de wiskundige verwerking zijn hieronder samengevat.

Effecten	Overschrijdingskans		
	dag 0	dag 7	dag 14
datum	<0.01	<0.01	<0.01
Si			
P			<0.01
Ras		0.02	<0.01
Si x Ras			0.06

De interactie Si x Ras ontstond door een klein positief effect van Si bij het ras Lucinde en een klein negatief effect van Si bij het ras Millio.

Gewasonderzoek

In februari en in juni werden gewasmonsters genomen. Onderzoek vond plaats op P, Si en Mn.

Tabel 11. Resultaten Si-bepaling in gewas. Gehalten in mmol.kg⁻¹ droge stof.

Behan- deling	Bemonstering 21-2				Bemonstering 5-6			
	Jong blad				Jong blad		Oud blad	
	Blad		Steel		Blad		Blad	
	L	M*	L	M	L	M	L	M
1	84	89	39	41	88	81	126	178
2	260	239	79	71	347	200	484	656
3	378	346	107	96	426	537	956	1065
4	90	77	43	39	105	57	149	168
5	270	232	76	69	269	223	463	438
6	380	312	96	93	490	513	784	913

* Lucinde en Millio respectievelijk.

De Si-toediening heeft een duidelijk effect op de opname gehad. Oud blad bevat aanzienlijk meer Si dan jong blad. De bladsteel is armer aan Si dan het blad. Het ras Millio bevat doorgaans wat minder Si in het jonge blad dan Lucinde. In het oude blad is dit omgekeerd.

Tabel 12. Resultaten van P-bepaling in gewas.

Behan- deling	Bemonstering 21-2				Bemonstering 5-6			
	Jong blad				Jong blad		Oud blad	
	Blad		Steel		Blad		Blad	
	L	M	L	M	L	M	L	M
1	156	192	180	202	167	155	96	87
2	172	194	214	170	109	157	74	70
3	170	203	216	248	128	109	68	61
4	331	377	426	410	299	304	138	323
5	304	389	428	409	255	299	165	222
6	300	379	400	402	334	298	134	221

De verschillen in P-niveaus zijn duidelijk. In het blad zijn de P-gehalten in februari bij Millio hoger dan bij Lucinde. In juni is dit alleen het geval in het oude blad bij hoog fosfaat.

Tabel 13. Mangaangehalten in het gewas bij de bemonstering van 21 februari.

Behandeling	Jong blad			
	L	M	L	M
1	3.56	3.39	0.84	0.64
2	3.22	3.20	0.84	0.68
3	3.73	3.41	0.96	0.80
4	3.62	3.33	0.88	0.71
5	3.63	3.89	0.91	0.71
6	3.42	3.18	0.98	0.65

Grote verschillen doen zich niet voor. De bladsteel bij Millio lijkt wat lager in mangaan dan Lucinde.

Tabel 14. Gehalten aan droge stof in procenten.

Behan-	Bemonstering 21-2				Bemonstering 5-6			
	Jong blad				Jong blad		Oud blad	
	Blad		Steel		Blad		Blad	
	L	M	L	M	L	M	L	M
1	8.6	8.9	3.1	3.5	10.4	11.3	15.2	16.4
2	8.7	8.9	3.2	3.5	11.5	10.9	15.0	15.5
3	9.3	9.4	3.3	3.7	12.0	12.3	17.9	16.4
4	8.7	8.9	3.2	3.4	10.3	10.5	15.7	15.2
5	8.9	8.6	3.2	3.6	10.4	10.7	13.8	15.1
6	8.7	9.1	3.1	3.5	10.7	11.5	17.2	17.5

In de zomer is het droge-stofgehalte duidelijk hoger dan in de winter. Het gehalte bij hoog Si is doorgaans wat hoger dan bij de controle-behandeling. Dit zou verklaarbaar zijn uit het Si-gehalte.

Conclusies

Met deze proef met P- en Si-trappen met twee komkommerrassen kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

- Fosfaattoediening op een niveau van 0.5 mmol/l voedingsoplossing geeft een opbrengstverlaging van ongeveer 10% in vergelijking met de standaard hoeveelheid van 1.25 mmol/l.
- De fosfaatgehalten in het jonge blad lagen bij de lage toediening rond 150 mmol/kg en bij de standaard toediening rond 300 mmol/kg.
- Een lage fosfaattoediening voorkwam aanvankelijk geheel het optreden van erfelijke necrose bij het ras Millio en verminderde dit aanzienlijk in later stadium.
- Hoog fosfaat leek een gering negatief effect te hebben op de bewaarkwaliteit.
- Silicium had op de opbrengst en kwaliteit geen duidelijke invloed.

Bijlage 1

Voedingsoplossing 211-7

200 maal geconcentreerd

Oplossing A	75 l.	
kalksalpeter	9510	g
ammoniumnitraat	600	g
ijzerchelaat 6%	140	g
Oplossing B 1		
monokalifosfaat	1020	g
kalisalpeter	6435	g
kaliumsulfaat	196	g
bitterzout	3840	g
mangaansulfaat	25	g
borax	29	g
kopersulfaat	1.9	g
natriummolybdaat	1.9	g
Oplossing B 2		
monokalifosfaat	2550	g
kalisalpeter	3397	g
kaliumsulfaat	1830	g
magnesiumnitraat	3844	g
mangaansulfaat	25	g
borax	29	g
kopersulfaat	1.9	g
natriummolybdaat	1.9	g
Oplossing C	10 l.	
kaliumsulfaat	418	g
Oplossing Si		
kaliwaterglas 22.2% SiO ₂		

Dosering

Oplossing A bestemd voor alle behandelingen.
Oplossing B 1 bestemd voor behandeling 1 + 2 + 3.
Oplossing B 2 bestemd voor behandeling 4 + 5 + 6.
Voor één liter A en B:

		Behandeling					
		1	2	3	4	5	6
Opl. C	250 ml	125 ml	-	250 ml	125 ml	-	
Opl. Si	-	20.5 ml	41.0 ml	-	20.5 ml	41.0 ml	

één liter A + één liter B op 200 liter water geeft een EC van 1.5 mS
cm⁻¹.