

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS

Onderzoek naar de toepasbaarheid van enkele Si-verbindingen bij
komkommer in steenwol (teelt 1989)

W. Voogt

september 1990

Intern verslag nr 57

Inhoud

| | pag. |
|----------------------|------|
| Samenvatting | 2 |
| Inleiding | 2 |
| Doel | 2 |
| Proefopzet | 2 |
| Verloop van de proef | 3 |
| Water en meststoffen | 3 |
| Analyseresultaten | 3 |
| Oogstwaarnemingen | 4 |
| Bewaarkwaliteit | 5 |
| Meeldauw en botrytis | 5 |
| Verstoppingen | 6 |
| Gewasonderzoek | 7 |
| Conclusie | 7 |
| Figuren | 8 |
| Bijlagen | |

Samenvatting

Verstoppingsproblemen of onvoldoende Si-opname zijn de voornaamste redenen waarom met de bekende Si-verbindingen nog geen praktijkadvies omtrent de dosering kon worden gegeven. In een proef werden daarom een aantal alternatieve Si-verbindingen getest. Het bleek dat kalimetasilicaat goed voldeed: geen verstoppingen, goede opname en een betrouwbaar hogere produktie. Lithiumsilicaat gaf toxixsche effecten. Silica-sol werd onvoldoende opgenomen.

Inleiding

In voorgaande proeven was vastgesteld dat Si positieve effecten heeft op de produktie van komkommers geteeld in steenwol. Echter niet alle Si-verbindingen zijn goed toepasbaar. Goede resultaten werden bereikt met kaliwaterglas, zij het dat hierbij gemakkelijk verstopping van het watergeefstelsel optrad. Dit laatste was niet het geval bij polysilicaten (Silica-solen). Echter bij deze verbindingen was de opname door de plant veel minder en werd ook geen produktieverhoging waargenomen.

Ten einde een oplossing te vinden voor het verstoppingsprobleem, werd gezocht naar alternatieve Si-verbindingen. In overleg met een aantal producenten van Silicaten werden enkele Si-verbindingen gekozen die mogelijk toepasbaar zouden zijn. Eerst werd op kleine schaal getest of de nieuwe verbindingen voor de plant opneembaar zijn. (zie intern verslag nr 55/1990). Nadat dit was vastgesteld werd een teeltproef ingericht met een aantal van deze nieuwe verbindingen.

Gegevens over de voorgaande Si-proeven zijn vastgelegd in de interne verslagen: 31/1985, 30/1986, 14/1988, 45/1990, 55/1990 en 56/1990.

Doel

Onderzoek naar de toepasbaarheid van een aantal alternatieve Si-verbindingen in de voedingsoplossing voor komkommer in steenwol.

Proefopzet

De volgende vijf behandelingen werden in viervoud in de proef opgenomen. Een plattegrond van de kas is opgenomen in bijlage 1.

| Behandeling | Si-verbinding | Si dosering |
|-------------|------------------|-------------|
| 1 | Controle | - |
| 2 | Silica sol | 1.0 mmol/l |
| 3 | Silica sol | 3.0 mmol/l |
| 4 | Kaliwaterglas | 1.0 mmol/l |
| 5 | Kalimetasilicaat | 1.0 mmol/l |
| 6 | Lithiumsilicaat | 1.0 mmol/l |

Bovengenoemde Si-concentraties werden aangebracht in de voedingsoplossing die aan de planten werd toegediend.

De standaardvoedingsoplossing voor komkommer werd gebruikt. Voor de inbreng van K en loog via de verschillende Si-verbindingen werden aanpassingen gedaan. Het meststoffen- en doseerschema staat vermeld in bijlage 2.

Het gietwater bestond voor het grootste gedeelte uit regenwater, in de zomer werd dit aangevuld met ontzout water. Dit water bevatte geen Si van betekenis.

De watergift werd geregeld door middel van een klokschakelaar. Deze werd weersafhankelijk ingesteld, zodat gemiddeld een doorspoelpercentage van 20 - 25 % werd gerealiseerd.

De komkommers werden geteeld in steenwolmatten van 15 x 7.5 cm, met vrije drainage.

Overige gegevens:

| | |
|--------------|---------|
| Ras: | Ventura |
| Zaaidatum: | 010390 |
| Plantdatum: | 200389 |
| Einde proef: | 140889 |

Verloop van de proef

Vanaf eind april kwam bij de behandeling met Li-silicaat schade in het gewas voor. Aanvankelijk vertoonden de bladeren geelverkleuring, later ging dit over in vrij ernstige necrose. Het verschijnsel deed zich vooral voor bij de bladeren rond de draad. Vrijwel alle planten bij deze behandeling vertoonden dit beeld. De groei leek ook enigszins geremd.

Vanaf begin mei kwam meeldauw in het gewas voor. De aantasting kwam regelmatig terug. Een bespuiting is enkele malen uitgevoerd. Tussen de behandelingen was er verschil in aantasting, hieraan zijn waarnemingen verricht. Dit laatste geldt ook voor stengelbotrytis. Deze aantasting kwam vanaf juni voor. In de loop van de zomer vielen hierdoor een aantal planten uit. Dit ging de proef zodanig verstoren dat half augustus de proef beëindigd werd.

Water en meststoffen

In bijlage 3 zijn gegevens opgenomen over het waterverbruik en de toediening van meststoffen. Uit de gegevens blijkt dat bij behandeling 4, met kaliwaterglas minder water is gegeven. Dit hangt samen met de verstoppingen die plaatsvonden. De gemiddeld gedoseerde concentratie voedingsoplossing is bij de behandelingen vrijwel gelijk, de verdunning bedraagt globaal 1 op 215. De dosering aan Si is bij de verschillende behandelingen conform de proefopzet.

Analyseresultaten

In tabel 1 zijn de gemiddelde Si concentraties in het druppelwater en in het wortelmilieu weergegeven. Alle analyses zijn verricht door middel van AAS. In bijlage 4 zijn alle analyseresultaten vermeld.

Tabel 1. Gemiddelde Si concentraties in het druppelwater en in de mat, in mmol/l.

| Behandeling | druppelwater | mat |
|-------------|--------------|------|
| 1 | 0.01 | 0.08 |
| 2 | 0.78 | 1.12 |
| 3 | 2.87 | 6.32 |
| 4 | 0.90 | 0.75 |
| 5 | 0.82 | 0.69 |
| 6 | 0.92 | 1.38 |

Uit de gegevens blijkt dat de concentraties in het druppelwater gemiddeld goed overeenkomen met de beoogde proefopzet. Silica-sol in de lage concentratie, behandeling 2, is wat lager dan beoogd. In de mat liggen de concentraties bij de beide kalisilicaten, behandeling 4 en 5, lager dan de toediening, bij de overige behandelingen vindt enige accumulatie plaats. Dit is vooral het geval bij behandeling 3. Onbekend is of de relatieve uitputting bij behandeling 4 en 5 veroorzaakt wordt door snelle opname door de plant dan wel door instabiliteit van de Si-verbinding.

In bijlage 4 zijn ook analyseresultaten van Li bij behandeling 6 gegeven. Enige accumulatie van Li in de mat treedt op.

In bijlage 4 zijn voorts de gemiddelde waarden van de EC en pH in het druppelwater en in de mat opgenomen en de gemiddelde analysecijfers van hoofd- en spoorelementen uit de mat. Wat betreft de EC zijn er tussen de behandelingen geen verschillen van betekenis. De pH is bij de behandelingen 1, 2, en 6 soms erg laag geweest en bij behandeling 5 soms hoog. De oorzaak is niet duidelijk. Wat betreft de analysecijfers, er zijn geen opvallende verschillen tussen de behandelingen op te merken. Het lage fosfaatcijfer bij behandeling 5 zal samenhangen met de hoge pH.

Oogstgegevens

In tabel 2 zijn de eindresultaten van de produktieaarnemingen weergegeven. De overige resultaten van de oogstwaarnemingen staan vermeld in bijlage 5.

Tabel 2. Produktiegegevens t/m 10 augustus.

| Behandeling | stuks/m ² | gewicht kg/m ² | gem. vruchtgewicht g |
|---------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|
| Controle | 55.9 | 31.8 | 569 |
| Silica-sol 1 mmol/l | 58.9 | 33.4 | 566 |
| Silica-sol 3 mmol/l | 63.2 | 34.5 | 546 |
| Kaliwaterglas | 60.1 | 34.1 | 565 |
| Kalimetasilicaat | 64.1 | 36.8 | 574 |
| Lithiumsilicaat | 60.6 | 32.2 | 532 |

Uit de gegevens blijkt dat de produkties bij de behandelingen waar Si werd toegediend allen hoger liggen dan de controle. Het gemiddeld vruchtgewicht is min of meer gelijk, echter bij behandeling 3 en vooral behandeling 6 is het lager. Bij deze behandelingen zijn verhoudingsgewijs meer stekvruchten geoogst. Het aandeel klasse 1 vruchten is bij de controle het hoogst. De verschillen zijn klein. Alleen behandeling 6 wijkt sterk af. Bij deze behandeling werden veel binnenland en afwijkende vruchten geoogst.

Na statistische verwerking blijkt dat de produktie bij behandeling 5 significant ($p=0.05$) verschilt van de controle. Dit geldt zowel voor het aantal/m² als het gewicht/m². Voor behandeling 3 is het verschil met de controle bij het aantal/m² betrouwbaar bij $p = 0.1$. Verder is het vruchtgewicht van behandeling 6 betrouwbaar ($p=0.05$) lager dan de overige behandelingen, met uitzondering van 3. Ook het percentage binnenland en stek is bij deze behandeling betrouwbaar ($p=0.05$) hoger.

In bijlage 5 zijn de belangrijkste resultaten van de variantieanalyse opgenomen. Uit deze gegevens blijkt dat er een grote restspreiding aanwezig is, als gevolg van een grote spreiding tussen de herhalingen.

In figuur 1 is het verloop van de produktie bij de behandelingen 1, 3 en 5 weergegeven. Daaruit blijkt dat het produktieverschil tussen behandeling 5 en de controle reeds vroeg in de teelt aanwezig is, maar vooral vanaf ongeveer week 28 flink toeneemt. In figuur 2 is het verloop van de stekproduktie weergegeven. Hieruit blijkt dat vooral na week 25 bij behandeling 6 een sterke toename te zien is in de hoeveelheid stekvruchten.

Bewaarkwaliteit

Tijdens de teelt is driemaal de bewaarkwaliteit bepaald. De resultaten zijn in bijlage 6 opgenomen. De verschillen in kleur bij inzet en aantal dagen houdbaar zijn niet duidelijk samenhangend met de behandelingen en zijn ook niet significant. Tijdens de bewaring zijn de vruchten ook beoordeeld op zogenaamde "slappe nekken". De resultaten staan vermeld in bijlage 6. De verschillen tussen de behandelingen zijn niet significant. Bij de oogst bleek dat sommige vruchten een dof uiterlijk hadden. Dit werd veroorzaakt door een soort waslaag op de vruchten. Dit kwam voornamelijk voor bij de behandelingen 4, 5 en 6.

Meeldauw en botrytis

In de loop van mei kwam meeldauw in het gewas voor. Dit is tweemaal beoordeeld. In bijlage 7 zijn de resultaten van de waarnemingen vermeld. Bij alle behandelingen was meeldauw aanwezig, echter de aantasting was bij de controle en bij de behandelingen met silica-sol het sterkst. Bij de behandeling 4, 5 en vooral bij 6 kwam minder meeldauw voor.

Vanaf begin juni kwam stengelbotrytis voor. Hierdoor vielen planten uit. Een aantal keren is de uitval van planten door botrytis geregistreerd. De resultaten zijn opgenomen in bijlage 7. Het blijkt

dat bij alle behandelingen uitval is opgetreden. Bij de behandelingen 1 en 2 is dit het sterkst. Mogelijk hangt dit samen met Si, aangezien bij behandeling 2 de opname van Si gering is geweest. Bij de behandelingen met de grootste opname van Si, 5 en 6, is de aantasting het minst.

Het is niet duidelijk in welke mate de uitval de produktie beïnvloed heeft. Het is bekend dat uitval van enkele planten geen effect heeft op de produktie, aangezien andere planten de vrijgekomen ruimte in de kas kunnen gaan benutten. Begin augustus werd de uitval zo sterk dat besloten werd met de proef te stoppen.

Verstopping van druppelaars

Elke twee weken werd de waterafgifte van een aantal druppelaars van elke behandeling gemeten. In tabel 3 staan de gemiddelde waterafgiften en de variatiecoëfficiënten, alsmede het aantal keren dat het druppelsysteem gereinigd werd door middel van hoge druk.

Tabel 3. Resultaten van de waterafgifte metingen van druppelaars.

| Behandeling | Waterafgifte l/uur | variatie- coëfficiënt | Aantal reinigingen |
|-------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| 1 | 1.55 | 9.3 | 4 |
| 2 | 1.49 | 8.4 | 4 |
| 3 | 1.54 | 14.0 | 4 |
| 4 | 1.22 | 17.3 | 11 |
| 5 | 1.51 | 6.6 | 5 |
| 6 | 1.46 | 28.0 | 5 |

Na statistische verwerking bleek de gemiddelde waterafgifte bij behandeling 4 betrouwbaar te verschillen ($p < 0.01$) van de overige behandelingen. Doordat regelmatig de druppelaars bij deze behandeling verstopt raakten is de waterafgifte verminderd. Regelmatig werden de leidingen gereinigd door middel van hoge druk, waarna het druppelsysteem weer goed werkte. In de zomer moest deze behandeling met hoge druk soms wekelijks worden herhaald. Uit tabel 3 is duidelijk dat dit bij behandeling 4 vaker is uitgevoerd dan bij de overige behandelingen. Overigens is bij alle behandelingen reiniging met hoge druk toegepast, echter dit werd uit routine gedaan.

De variatiecoëfficiënt geeft een goede indruk van de ongelijkmatigheid van een druppelsysteem. Normaal is een waarde beneden 10%. De behandelingen 3, 4 en 6 blijken zeer slecht. Dit hoeft niet direct samen te hangen met de behandelingen, aangezien het een oud systeem betreft. Op bijlage 8 zijn de waarnemingen van de verschillende vakken weergegeven. Daaruit blijkt dat de variatiecoëfficiënten van de vakken grote verschillen vertonen, terwijl de gemiddelde waterafgifte minder spreiding vertoont.

Gewasonderzoek

In tabel 4 zijn de gemiddelde gehalten van het gewasonderzoek weergegeven.

Tabel 4. Gemiddelde Si gehalten in jong volgroeid blad, in mmol/l

| Behandeling | Si gehalte |
|-------------|------------|
| 1 | 130 |
| 2 | 203 |
| 3 | 502 |
| 4 | 700 |
| 5 | 690 |
| 6 | 764 |

In bijlage 8 zijn de resultaten van de afzonderlijke bemonsteringen weergegeven, alsmede de gehalten in oud blad en vruchten. Ook zijn Lithium gehalten bepaald.

Uit de gegevens blijkt dat alle bij alle behandelingen verhoging van het Si-gehalte in het blad heeft plaatsgevonden. Echter bij behandeling 2 is het gehalte duidelijk minder. Silica-sol is bij dezelfde Si-concentratie in het wortelmilieu minder opneembaar. Bij verhoging van de concentratie, behandeling 3, neemt het gehalte duidelijk toe. De opnames van Si bij de overige behandelingen ontlopen elkaar weinig.

Lithium blijkt door de komkommerplant te worden opgenomen. Als we bij behandeling 6 de concentraties van Li in het wortelmilieu vergelijken met die van de voedingselementen dan liggen ze op een vergelijkbaar niveau met P. Ook de gehalten in het blad tonen daarmee overeenkomst, Li wordt dus vrij gemakkelijk opgenomen en naar het blad getransporteerd.

Opvallend is dat naast behandeling 6 ook enig Li blijkt voor te komen in kaliwaterglas.

Conclusie

Kalimetasilicaat gaf in deze proef verhoging van de produktie, ten opzichte van de controlebehandeling. Silica-sol en kaliwaterglas gaven ook enige produktieverhoging, maar dit was niet betrouwbaar hoger. Lithiumsilicaat bleek toxische effecten te veroorzaken. Hierdoor werden bij deze behandeling meer afwijkende vruchten googst.

De vruchtkleur en de houdbaarheid werden niet beïnvloed door Si. Ook het voorkomen van slappe nekken was niet duidelijk afhankelijk van de toediening van Si. Bij sommige behandelingen met Si toediening kwamen van tijd tot tijd doffe vruchten voor, samenhangend met een soort waslaag op de vruchthuid.

Meeldauw leek iets minder voor te komen door de toediening van Si, echter niet bij de behandelingen met silica-sol. Verder werden aanwijzingen gevonden dat een hoog Si-gehalte in de plant deze

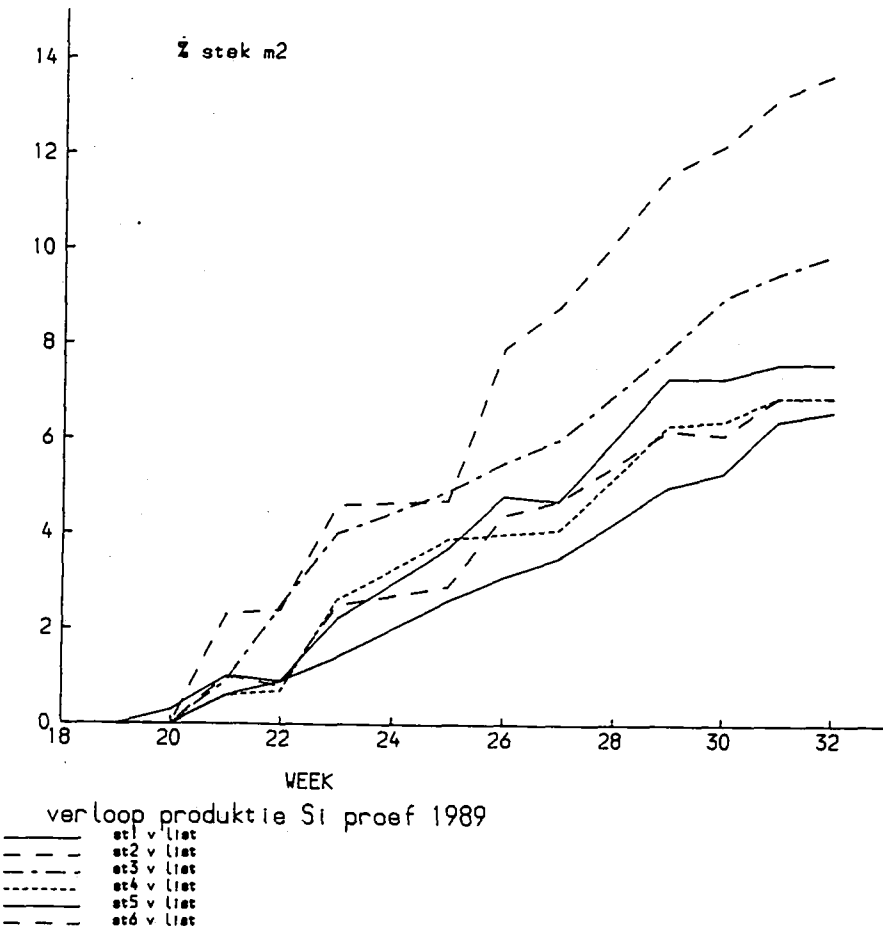
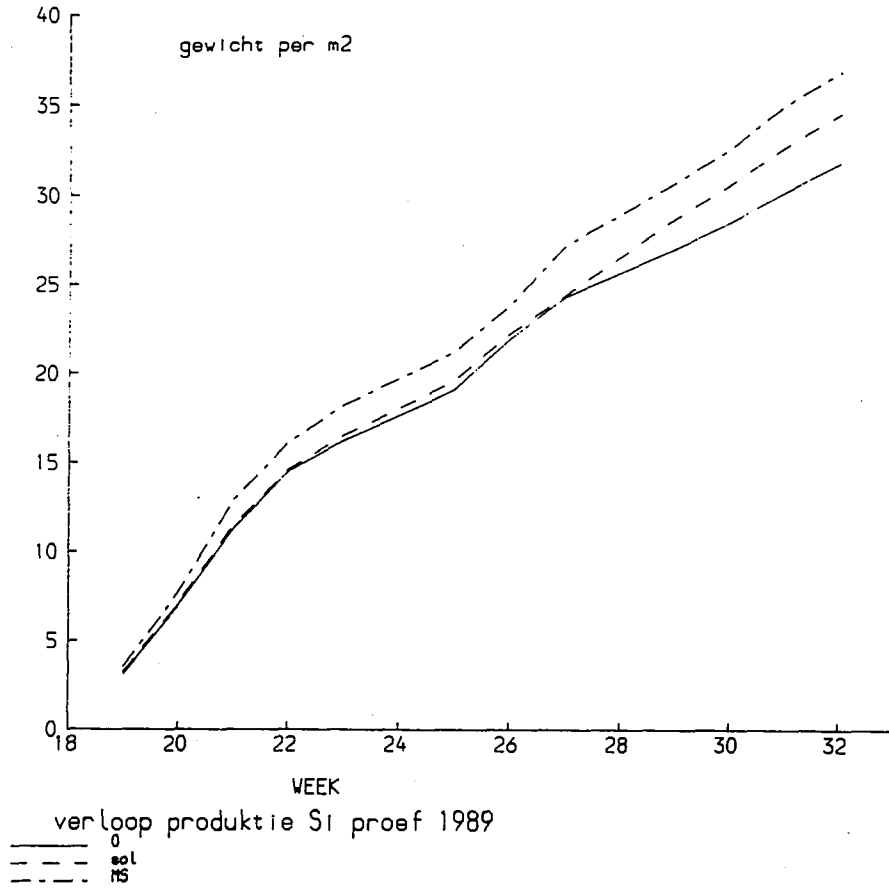
mogelijk minder gevoelig maakt voor stengelbotrytis

Kaliwaterglas geeft gemakkelijk aanleiding tot verstoppingen van het druppelsysteem. Kalimetasilicaat, lithiümsilicaat en silica-sol geven geen verstoppingsproblemen.

Om voldoende Si in de plant te krijgen met silica-sol, is een hogere dosering nodig dan met de overige Si-verbindingen.

Voor een advies voor de dosering van Si in de voedingsoplossing bij komkommers in de praktijk biedt Kalimetasilicaat goede perspectieven.

Figuur 1. Verloop van de produktie (kg/m^2) en het % stekvruchten.



Kas B11 - 7

Plattegrond

| | |
|---|---|
| 5 | 3 |
| 3 | 6 |
| 2 | 4 |
| 2 | 5 |
| 1 | 6 |
| 1 | 4 |

| | |
|---|----|
| 4 | 6 |
| 9 | 12 |
| 2 | 1 |
| 8 | 11 |
| 3 | 5 |
| 7 | 10 |

| | |
|----|----|
| 4 | 5 |
| 15 | 18 |
| 6 | 1 |
| 14 | 17 |
| 3 | 2 |
| 13 | 16 |

| | |
|----|----|
| 1 | 3 |
| 21 | 24 |
| 2 | 6 |
| 20 | 23 |
| 5 | 4 |
| 19 | 22 |

Bijlage 2

Voedingsoplossing voor komkommer Si-proef 1989

per 75 l. 200 * geconcentreerd

| | | | |
|---|----------------------|--------|------|
| A | Kalksalpeter | 12.960 | gram |
| | Ammoniumnitraat | 1.050 | |
| | IJzerchelaat 6% DTPA | 210 | |
| B | Kalisalpeter | 7.200 | |
| | Monokalifosfaat | 2.550 | |
| | Bitterzout | 5.085 | |
| | Mangaansulfaat | 25,5 | |
| | Zinksulfaat | 21,8 | |
| | Borax | 36,0 | |
| | Kopersulfaat | 2,9 | |
| | Natriummolybdaat | 1,8 | |

per 10 l 400 * geconcentreerd

| | | | |
|----|--------------|-------|------|
| C1 | Kalisalpeter | 809 | gram |
| C2 | Kalisalpeter | 566 | |
| | Salpeterzuur | 400 | |
| C3 | Salpeterzuur | 1.336 | |
| C4 | Kalisalpeter | 607 | |
| | salpeterzuur | 334 | |

| | | |
|------------------|------------------------------|--------------------------|
| Silica-sol | 1.7 mol Si/kg | deeltjesgrootte ca 15 nm |
| Kaliwaterglas | 3.7 mol Si/kg, 2.4 mol K/kg | |
| Kalimetasilicaat | 2.9 mol Si/kg, 5.8 mol K/kg | |
| Lithiumsilicaat | 2.9 mol Si/kg, 1.5 mol Li/kg | |

Doseerschema:

Per 1000 l water, voor 2.0 mS/cm

| | A | B | C | Si | |
|---|-----|-----|--------|--------|------------------|
| 1 | 500 | 500 | 250 C1 | 0 | |
| 2 | 500 | 500 | 250 C1 | 600 g | Silica-sol |
| 3 | 500 | 500 | 250 C1 | 1800 g | " |
| 4 | 500 | 500 | 250 C2 | 270 g | Kaliwaterglas |
| 5 | 500 | 500 | 250 C3 | 340 g | Kalimetasilicaat |
| 6 | 500 | 500 | 250 C4 | 340 g | Lithiumsilicaat |

Bijlage 3

Gegevens over het water en mestverbruik

| Beh | Totaal water l | gem. l/m ² | Totaal A/B l | gec. mestopl. Si kg)* | Berekende toediening Si mmol/l |
|-----|-------------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 14400 | 600 | 67 | 0 | 0 |
| 2 | 14600 | 608 | 68 | 8.8 | 1.02 |
| 3 | 15090 | 628 | 70 | 27.2 | 3.06 |
| 4 | 13840 | 577 | 64 | 3.7 | 0.98 |
| 5 | 14680 | 611 | 68 | 5.0 | 0.99 |
| 6 | 15120 | 630 | 70 | 5.1 | 0.98 |

)* van de desbetreffende Si verbinding

Bijlage 4 - 1

Aanlyseresultaten Si en Li concentraties in het druppelwater en in de mat, in mmol/l.

| datum | | Druppelwater | | | | | | |
|-------|----|--------------|------|------|------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 |
| | | | | Si | | | | Li |
| 17 | 04 | 0.04 | 0.71 | 2.56 | 0.64 | 0.82 | 0.78 | 0.54 |
| 01 | 05 | 0.01 | 0.96 | 3.42 | 0.93 | 0.89 | 0.93 | 0.61 |
| 17 | 05 | 0.01 | 0.57 | 3.92 | 0.89 | 0.89 | 0.89 | 0.50 |
| 30 | 05 | 0.01 | 0.78 | 2.62 | 0.98 | 0.85 | 0.85 | 0.62 |
| 12 | 06 | 0.03 | 0.66 | 2.58 | 0.91 | 0.73 | 0.74 | 0.48 |
| 26 | 06 | - | 0.78 | 2.50 | 0.89 | 0.71 | 0.78 | - |
| 11 | 07 | 0.00 | 0.75 | 2.78 | 0.71 | 0.72 | 0.53 | - |
| 24 | 07 | 0.00 | 0.97 | 2.94 | 1.10 | 0.92 | 0.92 | 0.50 |
| 07 | 08 | 0.01 | 0.80 | 2.50 | 1.07 | 1.03 | 0.94 | 0.52 |

| datum | | Mat | | | | | | |
|-------|----|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 |
| | | | | Si | | | | Li |
| 17 | 04 | 0.11 | 0.60 | 3.81 | 0.68 | 0.71 | 0.71 | 0.83 |
| 01 | 05 | 0.04 | 1.00 | 6.62 | 0.85 | 0.78 | 0.71 | 1.28 |
| 17 | 05 | 0.01 | 2.21 | 14.4 | 0.89 | 0.89 | 0.89 | 1.95 |
| 30 | 05 | 0.10 | 1.83 | 8.14 | 0.74 | 0.64 | 0.62 | 1.79 |
| 12 | 06 | 0.10 | 0.96 | 5.68 | 0.60 | 0.36 | 0.52 | 1.36 |
| 26 | 06 | 0.11 | 1.03 | 5.57 | 0.62 | 0.55 | 0.73 | 0.78 |
| 11 | 07 | 0.04 | 0.53 | 4.22 | 0.64 | 0.60 | 0.53 | 1.09 |
| 24 | 07 | 0.08 | 0.72 | 4.44 | 0.80 | 0.64 | 0.62 | 1.93 |
| 07 | 08 | 0.15 | 1.23 | 3.96 | 0.90 | 1.02 | 0.84 | 1.44 |

Bijlage 4 - 2

Gemiddelde EC waarden in de mat en het druppelwater in verschillende perioden

| Maand | EC mat | | | | | | pH mat | | | | | |
|-------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | behandeling | | | | | | behandeling | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| april | 2.9 | 2.8 | 2.9 | 2.9 | 2.4 | 3.0 | 6.1 | 6.2 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.0 |
| mei | 3.3 | 3.2 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.3 | 5.0 | 4.9 | 5.5 | 5.4 | 6.0 | 5.2 |
| juni | 3.6 | 3.4 | 3.8 | 3.9 | 4.1 | 3.6 | 5.2 | 5.3 | 5.9 | 5.9 | 6.6 | 5.1 |
| juli | 2.7 | 2.5 | 3.2 | 3.0 | 3.1 | 3.2 | 4.7 | 4.9 | 6.2 | 6.1 | 5.9 | 5.2 |
| aug | 3.5 | 3.5 | 3.6 | 3.6 | 3.7 | 3.7 | 4.3 | 4.4 | 4.9 | 4.8 | 4.9 | 4.2 |
| gem | 3.2 | 3.1 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 5.1 | 5.3 | 5.8 | 5.7 | 5.9 | 5.1 |

| Maand | EC druppelwater | | | | | | pH druppelwater | | | | | |
|-------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | behandeling | | | | | | behandeling | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| april | 2.8 | 2.7 | 2.7 | 2.7 | 2.5 | 2.7 | 5.3 | 5.4 | 5.5 | 5.4 | 5.6 | 5.4 |
| mei | 1.8 | 2.0 | 1.8 | 1.8 | 1.7 | 1.9 | 5.3 | 5.4 | 5.7 | 5.7 | 5.9 | 5.5 |
| juni | 1.9 | 2.0 | 1.9 | 1.8 | 1.8 | 1.9 | 5.5 | 5.7 | 5.7 | 5.7 | 5.8 | 5.6 |
| juli | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.7 | 1.7 | 5.8 | 5.8 | 5.7 | 5.8 | 6.2 | 5.7 |
| aug | 2.4 | 2.3 | 2.3 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 5.9 | 5.9 | 6.2 | 6.1 | 5.8 |
| gem | 2.1 | 2.2 | 2.1 | 2.1 | 2.0 | 2.1 | 5.6 | 5.6 | 5.7 | 5.8 | 5.9 | 5.6 |

Bijlage 4 - 3

Gemiddelde analyseresultaten van de bemonsteringen uit het wortelmilieu.

| Behan- deling | mmol/l | | | | | | | | | | | |
|------------------|--------|-----|------------------|-----|-----|-----|-----|-----------------|-----|-----------------|------------------|------|
| | pH | EC | NH ₄ | K | Na | Ca | Mg | NO ₃ | Cl | SO ₄ | HCO ₃ | P |
| 1 | 5.3 | 3.2 | 0.2 ⁴ | 8.4 | 2.1 | 7.1 | 2.7 | 22.0 | 1.4 | 2.6 | 0.1 ³ | 0.77 |
| 2 | 5.5 | 3.1 | 0.1 | 8.0 | 2.6 | 6.7 | 2.6 | 21.2 | 1.4 | 2.6 | 0.2 | 0.74 |
| 3 | 6.0 | 3.4 | 0.1 | 8.7 | 4.0 | 7.2 | 3.0 | 22.6 | 1.8 | 3.2 | 0.3 | 0.71 |
| 4 | 6.1 | 3.7 | 0.2 | 7.8 | 3.3 | 9.1 | 3.5 | 25.1 | 1.8 | 3.7 | 0.3 | 0.66 |
| 5 | 6.2 | 3.2 | 0.1 | 8.1 | 3.1 | 7.1 | 2.8 | 20.1 | 1.5 | 3.6 | 0.4 | 0.28 |
| 6 | 5.7 | 3.2 | 0.1 | 7.1 | 2.5 | 7.2 | 2.8 | 22.8 | 1.4 | 2.6 | 0.1 | 0.57 |

| Behan- deling | umol/l | | | | |
|------------------|--------|------|------|------|-----|
| | Fe | Mn | Zn | B | Cu |
| 1 | 22.5 | 10.2 | 12.3 | 47.2 | 2.0 |
| 2 | 24.2 | 9.7 | 11.6 | 49.5 | 1.8 |
| 3 | 29.5 | 8.2 | 13.5 | 53 | 2.2 |
| 4 | 37.3 | 9.7 | 19.3 | 64 | 1.5 |
| 5 | 31.2 | 5.0 | 20.8 | 42.3 | 1.9 |
| 6 | 25.0 | 9.7 | 11.0 | 44.5 | 1.5 |

Bijlage 5

Resultaten van de waarnemingen bij de oogst, t/m 10 aug.

| Behan- deling | Aantal per m ² | Gewicht kg/m ² | Vrucht- gew. g | Klasse 1 | | Binnenland | | Stek | |
|------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------|----------|-------|------------|-------|--------|-------|
| | | | | %aant. | %gew. | %aant. | %gew. | %aant. | %gew. |
| 1 | 55.9 | 31.8 | 569 | 87.1 | 92.1 | 6.0 | 4.6 | 6.6 | 3.1 |
| 2 | 58.9 | 33.4 | 566 | 85.2 | 91.3 | 7.7 | 5.8 | 6.9 | 3.0 |
| 3 | 63.2 | 34.5 | 546 | 81.9 | 88.7 | 8.2 | 7.0 | 9.9 | 4.5 |
| 4 | 60.1 | 34.1 | 565 | 84.9 | 89.7 | 8.3 | 7.0 | 6.9 | 3.2 |
| 5 | 64.1 | 36.8 | 574 | 83.9 | 89.7 | 8.3 | 7.2 | 7.6 | 3.1 |
| 6 | 60.6 | 32.2 | 532 | 76.7 | 85.7 | 9.5 | 8.0 | 13.7 | 6.4 |
| ----- | | | | | | | | | |
| LSD 5% | 7.71 | 4.52 | 17.25 | | | 2.85 | | 3.41 | |
| LSD 10% | 6.34 | 3.71 | 14.18 | | | 2.34 | | 2.81 | |

Resultaten per proefvak.

| object herh | aantpm | 1 2 3 4 5 6 | | | | | | Margin |
|----------------------|--------|-------------|------|------|------|------|------|--------|
| | | | | | | | | |
| Stuks/m ² | 1 | 62.5 | 55.2 | 65.0 | 56.5 | 63.3 | 63.2 | 60.9 |
| | 2 | 49.3 | 56.2 | 63.8 | 67.2 | 60.8 | 67.7 | 60.8 |
| | 3 | 52.0 | 64.7 | 65.7 | 58.7 | 66.3 | 54.8 | 60.4 |
| | 4 | 59.8 | 59.5 | 58.2 | 58.2 | 65.8 | 56.8 | 59.7 |
| Margin | | 55.9 | 58.9 | 63.2 | 60.1 | 64.1 | 60.6 | 60.5 |

| object herh | gewpm | 1 2 3 4 5 6 | | | | | | Margin |
|-------------------|-------|-------------|------|------|------|------|------|--------|
| | | | | | | | | |
| kg/m ² | 1 | 35.2 | 30.5 | 35.6 | 31.7 | 35.7 | 32.5 | 33.5 |
| | 2 | 28.2 | 32.0 | 34.5 | 39.5 | 34.9 | 35.8 | 34.2 |
| | 3 | 29.9 | 36.9 | 36.0 | 33.8 | 39.5 | 30.4 | 34.4 |
| | 4 | 33.9 | 34.2 | 32.0 | 31.3 | 37.2 | 30.1 | 33.1 |
| Margin | | 31.8 | 33.4 | 34.5 | 34.1 | 36.8 | 32.2 | 33.8 |

| object herh | vrgew | 1 2 3 4 5 6 | | | | | | Margin |
|---------------------------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | | | | | | | | |
| gem. vrucht gewicht | 1 | 563.8 | 553.3 | 547.9 | 560.7 | 562.9 | 515.3 | 550.6 |
| | 2 | 571.8 | 569.8 | 540.1 | 588.5 | 574.0 | 529.1 | 562.2 |
| | 3 | 575.4 | 570.2 | 547.8 | 576.0 | 595.1 | 554.9 | 569.9 |
| | 4 | 566.7 | 574.2 | 550.6 | 537.5 | 564.8 | 530.2 | 554.0 |
| Margin | | 569.4 | 566.9 | 546.6 | 565.7 | 574.2 | 532.4 | 559.2 |

| object herh | kllaant | 1 2 3 4 5 6 | | | | | | Margin |
|---------------------------------|---------|-------------|------|------|------|------|------|--------|
| | | | | | | | | |
| aant/m ² klasse 1 | 1 | 51.5 | 47.0 | 53.5 | 50.7 | 53.2 | 47.2 | 50.5 |
| | 2 | 44.8 | 49.0 | 54.7 | 57.7 | 54.0 | 52.3 | 52.1 |
| | 3 | 47.2 | 53.8 | 54.8 | 50.3 | 52.7 | 44.0 | 50.5 |
| | 4 | 51.2 | 51.2 | 44.2 | 45.3 | 55.3 | 42.7 | 48.3 |
| Margin | | 48.7 | 50.2 | 51.8 | 51.0 | 53.8 | 46.5 | 50.3 |

| object herh | kligew | 1 2 3 4 5 6 | | | | | | Margin |
|--------------------------------|--------|-------------|------|------|------|------|------|--------|
| | | | | | | | | |
| gew/m ² klasse 1 | 1 | 31.1 | 27.4 | 31.9 | 29.5 | 31.7 | 27.6 | 29.9 |
| | 2 | 26.7 | 29.5 | 31.4 | 35.3 | 32.3 | 30.9 | 31.0 |
| | 3 | 28.2 | 33.4 | 32.2 | 30.9 | 33.7 | 27.1 | 30.9 |
| | 4 | 31.3 | 31.5 | 26.8 | 26.7 | 34.2 | 24.9 | 29.3 |
| Margin | | 29.3 | 30.5 | 30.6 | 30.6 | 33.0 | 27.6 | 30.3 |

lage 5 - 2

sultaten per proefvak (vervolg)

| object | kl. v. g. w. | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Margin |
|--------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| herh | | | | | | | |
| 1 | 605.8 | 582.6 | 596.6 | 582.6 | 595.4 | 584.9 | 591.0 |
| 2 | 596.6 | 601.9 | 574.9 | 611.3 | 598.9 | 589.7 | 595.6 |
| 3 | 597.2 | 621.0 | 588.1 | 614.1 | 639.0 | 615.9 | 612.6 |
| 4 | 610.9 | 616.5 | 607.5 | 589.5 | 618.8 | 584.1 | 604.6 |
| Margin | 602.1 | 605.5 | 591.8 | 599.4 | 613.0 | 593.6 | 600.9 |

| object | % aantbin | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Margin |
|--------|-----------|-----|------|------|------|------|-----|--------|
| herh | | | | | | | | |
| 1 | 8.3 | 9.4 | 6.4 | 6.2 | 8.9 | 8.4 | 7.9 | |
| 2 | 4.4 | 6.5 | 7.8 | 8.2 | 6.3 | 9.9 | 7.2 | |
| 3 | 5.4 | 7.2 | 6.1 | 8.0 | 10.3 | 7.3 | 7.4 | |
| 4 | 5.8 | 7.6 | 12.6 | 10.9 | 7.8 | 12.3 | 9.5 | |
| Margin | 6.0 | 7.7 | 8.2 | 8.3 | 8.3 | 9.5 | 8.0 | |

| object | % aantste | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Margin |
|--------|-----------|-----|------|------|------|------|-----|--------|
| herh | | | | | | | | |
| 1 | 9.3 | 5.4 | 11.3 | 4.1 | 7.1 | 16.9 | 9.0 | |
| 2 | 4.7 | 6.2 | 6.5 | 6.0 | 4.9 | 12.8 | 6.9 | |
| 3 | 3.8 | 9.5 | 10.4 | 6.3 | 10.3 | 12.5 | 8.8 | |
| 4 | 8.6 | 6.4 | 11.5 | 11.2 | 8.1 | 12.6 | 9.7 | |
| Margin | 6.6 | 6.9 | 9.9 | 6.9 | 7.6 | 13.7 | 8.6 | |

Variante analyse kg/m² en aantal stuks/m²

***** Analysis of variance *****

Variate: pmgew

| Source of variation | d.f. | s.s. | m.s. | v.r. | F |
|---------------------|------|---------|--------|------|----|
| herh.object stratum | | | | | |
| herh | 3 | 6.220 | 2.073 | 0.23 | 0. |
| object | 5 | 64.796 | 12.959 | 1.44 | 0. |
| Residual | 15 | 134.963 | 8.998 | | |
| Total | 23 | 205.980 | | | |

***** Tables of means *****

Variate: pmgew

Grand mean 33.81

| | | | | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| herh | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| | 33.54 | 34.16 | 34.41 | 33.11 | | |
| object | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | 31.82 | 33.39 | 34.52 | 34.07 | 36.81 | 32.23 |

*** Standard errors of differences of means ***

| | | |
|--------|-------|--------|
| table | herh | object |
| rep. | 6 | 4 |
| s.e.d. | 1.732 | 2.121 |

35.....

***** Analysis of variance *****

Variate: pmaant

| Source of variation | d.f. | s.s. | m.s. | v.r. | F |
|---------------------|------|--------|-------|------|----|
| herh.object stratum | | | | | |
| herh | 3 | 5.57 | 1.86 | 0.07 | 0. |
| object | 5 | 174.99 | 35.00 | 1.33 | 0. |
| Residual | 15 | 393.77 | 26.25 | | |
| Total | 23 | 574.33 | | | |

***** Tables of means *****

Variate: pmaant

Grand mean 60.5

| | | | | | | |
|--------|------|------|------|------|------|------|
| herh | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| | 60.9 | 60.8 | 60.4 | 59.7 | | |
| object | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | 55.9 | 58.9 | 63.2 | 60.1 | 64.1 | 60.6 |

*** Standard errors of differences of means ***

| | | |
|--------|------|--------|
| table | herh | object |
| rep. | 6 | 4 |
| s.e.d. | 2.96 | 3.62 |

ilage 6

Resultaten beoordeling bewaarkwaliteit

kleur is kleur bij inzet (schaal 0 - 10, 0 = geel, 10 = groen)
dagen is aantal dagen vanaf inzet tot kleurstadium 5.

| Behan- deling | 16-5 | | Inzetdatum 19-6 | | 17-7 | | Gemiddeld | |
|------------------|-------|-------|--------------------|-------|-------|-------|-----------|-------|
| | kleur | dagen | kleur | dagen | kleur | dagen | kleur | dagen |
| 1 | 7.5 | 17.0 | 8.0 | 15.5 | 8.2 | 19.9 | 7.87 | 17.47 |
| 2 | 7.6 | 16.6 | 7.8 | 16.5 | 7.9 | 20.8 | 7.77 | 17.93 |
| 3 | 7.8 | 17.0 | 8.2 | 16.9 | 8.0 | 19.4 | 8.00 | 17.90 |
| 4 | 7.5 | 16.4 | 8.1 | 16.0 | 8.2 | 20.8 | 7.92 | 17.75 |
| 5 | 7.7 | 16.4 | 8.2 | 15.8 | 8.2 | 19.2 | 8.03 | 17.12 |
| 6 | 8.0 | 18.2 | 8.1 | 17.2 | 8.2 | 20.2 | 8.10 | 18.56 |

Resultaten beoordeling op "slappe nekken", 0 = geen, 3 = zeer slap

| | Behandeling | | | | | |
|------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| em. cijfer | 2.1 | 2.0 | 1.7 | 1.4 | 1.7 | 1.8 |

Bijlage 7

Resultaten beoordeling op meeldauw, aantal bladeren met resp. waarderingscijfer 1,2 of 3 (0 = geen meeldauw, 3 = zeer veel kolonies).

| Behan- deling | Blok | 1 | 2 | 3 | totaal aantal | totaal cijfer |
|------------------|------|-----|-----|---|------------------|------------------|
| 1 | 1 | 35 | 27 | 0 | | |
| | 2 | 46 | 24 | 1 | | |
| | 3 | 55 | 41 | 2 | | |
| | 4 | 131 | 266 | 1 | | |
| | tot. | 267 | 358 | 4 | 629 | 995 |
| 2 | 1 | 36 | 26 | 0 | | |
| | 2 | 43 | 8 | 0 | | |
| | 3 | 65 | 70 | 3 | | |
| | 4 | 112 | 212 | 0 | | |
| | tot. | 256 | 316 | 3 | 575 | 897 |
| 3 | 1 | 22 | 7 | 0 | | |
| | 2 | 25 | 1 | 0 | | |
| | 3 | 60 | 21 | 0 | | |
| | 4 | 116 | 224 | 0 | | |
| | tot. | 223 | 253 | 0 | 476 | 729 |
| 4 | 1 | 42 | 3 | 0 | | |
| | 2 | 18 | 4 | 0 | | |
| | 3 | 37 | 7 | 0 | | |
| | 4 | 139 | 116 | 0 | | |
| | tot. | 236 | 130 | 0 | 366 | 496 |
| 5 | 1 | 35 | 9 | 0 | | |
| | 2 | 40 | 2 | 0 | | |
| | 3 | 44 | 16 | 0 | | |
| | 4 | 122 | 121 | 3 | | |
| | tot. | 241 | 148 | 3 | 392 | 546 |
| 6 | 1 | 8 | 0 | 0 | | |
| | 2 | 8 | 0 | 0 | | |
| | 3 | 10 | 2 | 0 | | |
| | 4 | 116 | 8 | 0 | | |
| | tot. | 141 | 10 | 0 | 152 | 161 |

Aantal weggevallen planten door stengelbotrytis

| Behan- deling | datum | | | Percentage van totaal op 7 08 |
|------------------|-------|-------|------|----------------------------------|
| | 15 06 | 19 07 | 7 08 | |
| 1 | 8 | 16 | 19 | 48 |
| 2 | 6 | 12 | 18 | 45 |
| 3 | 3 | 10 | 15 | 38 |
| 4 | 3 | 7 | 14 | 35 |
| 5 | 2 | 8 | 11 | 28 |
| 6 | 5 | 10 | 11 | 28 |

Bijlage 8

Gemiddelde waterafgifte van de druppelaars bij de verschillende vakken, in l/uur.

| Behan- deling | Waterafgifte l/uur | | | |
|------------------|--------------------|-----------|------|------|
| | 1 | Blok 2 | 3 | 4 |
| 1 | 1.73 | 1.48 | 1.54 | 1.45 |
| 2 | 1.42 | 1.53 | 1.50 | 1.50 |
| 3 | 1.46 | 1.59 | 1.52 | 1.59 |
| 4 | 1.17 | 1.22 | 1.23 | 1.26 |
| 5 | 1.50 | 1.53 | 1.55 | 1.46 |
| 6 | 1.39 | 1.76 | 1.52 | 1.17 |

Variatiecoëfficiënten van de waterafgifte van het druppelsysteem bij de verschillende behandelingen.

| Behan- deling | Variatiecoëfficiënten % | | | |
|------------------|-------------------------|-----------|------|------|
| | 1 | Blok 2 | 3 | 4 |
| 1 | 7.1 | 4.5 | 5.6 | 6.3 |
| 2 | 9.4 | 5.1 | 8.8 | 9.4 |
| 3 | 3.6 | 16.6 | 6.8 | 20.9 |
| 4 | 22.8 | 14.3 | 16.1 | 17.9 |
| 5 | 9.8 | 4.0 | 6.1 | 4.4 |
| 6 | 34.6 | 12 | 21.6 | 33.5 |

Bijlage 9

Resultaten gewasonderzoek, Si in mmol/kg droge stof, droge stof in % van het versgewicht.

| Behand- deling | Jong blad | | | | | | Oud blad | | Vrucht |
|-------------------|-----------|----------|----------|-----------|-------|----|----------|----|--------|
| | 19 05 | 16 06 | 26 07 | 16 06 | 12 07 | Si | %ds | Si | |
| 1 | 163 | 14.3 96 | 12.9 132 | 14.2 122 | 15.8 | 15 | | | |
| 2 | 158 | 13.5 248 | 13.1 203 | 15.1 344 | 16.6 | 31 | | | |
| 3 | 408 | 14.7 596 | 13.8 502 | 16.0 778 | 16.2 | 50 | | | |
| 4 | 562 | 15.1 838 | 14.3 700 | 16.1 1040 | 16.5 | 66 | | | |
| 5 | 557 | 14.3 822 | 14.4 690 | 15.4 1018 | 16.8 | 58 | | | |
| 6 | 592 | 15.4 935 | 14.7 764 | 14.0 1065 | 15.4 | 58 | | | |

Resultaten gewasonderzoek, Lithium, mmol/kg droge stof.

| behan- deling | Jong blad | | | Oud blad | | Vrucht |
|------------------|-----------|-------|-------|----------|-------|--------|
| | 19 05 | 16 06 | 26 07 | 16 06 | 12 07 | |
| 1 | <0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | |
| 2 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | 0.1 | < 0.1 | |
| 3 | < 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | < 0.1 | |
| 4 | 0.5 | 1.9 | 0.7 | 0.9 | 0.1 | |
| 5 | <0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | < 0.1 | |
| 6 | 81 | 144 | 168 | 138 | 26 | |