

A
U
35

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK



ONDERZOEK NAAR DE OORZAAK VAN BOLBLADVER-
SCHIJNSELEN BIJ DE TEELT VAN KOMKOMMERS
IN HET VOORJAAR VAN 1988

J.v.Uffelen,

W.Voogt

R.Clemens (HAS Utrecht)

Intern verslag nr. 09

juni 1988

224 3723

INHOUDSOPGAVE.	pag.
1. Inleiding	1
1.1 Schadebeeld	1
1.2 Mogelijke oorzaken	2
2. Onderzoek	4
2.1 Analyse van kalisalpeter	4
2.2 Reproduceren van de schade	4
2.3 Proeven met perchloraat	4
3. Materiaal en methoden	4
3.1 Analyse van kalisalpeter	4
3.2 Reproductie schadebeelden	4
3.3 Proeven met perchloraat	5
4. Resultaten	6
4.1 Analyse kalisalpeter	6
4.2 Reproduceren schadebeelden	7
4.2.1 Teeltverloop	7
4.2.2 Schadebeelden	7
4.3 Perchloraat	8
5. Discussie	9
5.1 Analyse kalisalpeter	9
5.2 Reproduceren schadebeelden	9
5.3 Perchloraat	10
6. Conclusies.	10
7. Literatuur	11
Bijlagen	

1. Inleiding.

In het voorjaar van 1988 is het proefstation voor tuinbouw onder glas in het algemeen via de voorlichtingsdienst, geconfronteerd met ernstige groei-afwijkingen bij komkommers. Deze afwijkingen bestonden uit het bol staan van de bladeren, het aan elkaar kleven van een groot deel van de bloembladen en necrose van het bladmoes tussen de bladnerven. Vanaf begin januari tot in maart, zijn de betreffende verschijnselen gemeld door 10 a 12 telers, verspreid over het gehele land. Het optreden was het ernstigst in januari en begin februari.

1.1 Schadebeeld.

Het eerste en duidelijkste schadebeeld is het bol staan van de bladeren. Dit is een niet onbekend beeld bij de komkommerteelt en kan met name worden veroorzaakt door Ca-gebrek in de plant. Vooral bij komkommers die eind december worden geplant treedt dit verschijnsel vrij regelmatig op.

Deze groei-afwijking wordt veroorzaakt doordat aan de randen van de bladeren cellen afsterven waardoor de bladranden niet meer voldoende kunnen meegroeien. Omdat de rest, het middengedeelte, van het blad wel blijft doorgroeien, ontstaat de bolle stand, in de praktijk "bolblad" genaamd.

Ten opzichte van deze bekende bolbladverschijnselen waren op de bedrijven waar de eerder genoemde ernstige afwijkingen optraden, echter enkele verschillen te constateren, nl.:

a bij de bekende bolbladverschijnselen zien we per plant een of enkele aangetaste bladeren, later gevormde bladeren zijn weer vlak. Onder extreme omstandigheden (bijv. langdurig donker weer) komt het een enkele maal voor, dat tijdens de groei naar de draad, dit verschijnsel zich tweemaal voordoet.

Op alle bedrijven waar dit voorjaar de schade optrad zagen we dat na het eerste optreden alle bladeren, ook die van de zijscheuten, vervormd waren. Een duidelijk verschil;

b wanneer de bekende bolblaadjes voorkomen zien we dat de bladranden licht van kleur en soms iets necrotisch zijn. Waar nu de schade optrad was het verschijnsel aan de bladrand "harder" doordat er meer necrose zichtbaar was en het verschijnsel aan de rand scherper begrensd was;

c als het optreden van bolblad wordt veroorzaakt door Ca-gebrek, zien we bijna steeds ook dat de punten van de kelkblaadjes van een aantal bloemknoppen afgestorven en bruin zijn. Op de bedrijven met de dit voorjaar geconstateerde schade was dat beslist niet het geval;

d bij de bekende bolbladverschijnselen beperkt de schade zich tot de bladrand; de rest van het blad is volkomen groen. Op de bedrijven met schade zagen we dit voorjaar echter dat ook midden in de bladeren, vooral nadat deze wat verder waren uitgegroeid, necrotische vlekken voorkwamen.

Naast bovengenoemde bolbladverschijnselen was opmerkelijk dat de kroonbladeren van veel bloemen aan elkaar kleefden waardoor de bloemen bij de bloei niet goed open gingen. Het uitgroeien van de betreffende vruchten leek daardoor echter niet verstoord te worden. Ook de ontwikkelingssnelheid (afsplitsing van bladeren en bloemen) en de strekking van hoofd- en zijstengels, verliep normaal.

In hoeverre het kleiner en gedeeltelijk necrotisch zijn van het bladoppervlak tot groeiremming van de planten en verlaging van de produktie heeft geleid, is moeilijk te schatten.

1.2 Mogelijke oorzaken.

Bij het zoeken naar oorzaken van de optredende schade zijn veel mogelijkheden genoemd. Uiteraard is als eerste de voedingsoplossing geanalyseerd. Daarbij bleek dat de oplossing de onderzochte voedingselementen in de juiste hoeveelheden en verhouding bevatte.

Doordat op de bedrijven van verschillende watersoorten gebruik werd gemaakt (bron-, regen- en drinkwater) kon ook de samenstelling van het water als mogelijke oorzaak worden geëlimineerd.

Hetzelfde kon worden gesteld ten aanzien van de gebruikte substraten. Op de verschillende bedrijven werden verschillende steenwolfabrikaten gebruikt en soms werden ook binnen een bedrijf diverse substraten, meerdere fabrikaten of oude (gestoomde) en nieuwe steenwolmatten gebruikt. Daarmee kon een eventuele verontreiniging van het gebruikte substraat als mogelijke oorzaak worden geschrapt.

Op enkele van de bedrijven waar schade werd geconstateerd, was gebruik gemaakt van aluminiumverf op de verwarmingsbuizen of verdeelstukken van de verwarmingsinstallatie. Verondersteld werd dat dampen uit deze verf mogelijk oorzaak van de schade zouden kunnen zijn. Naarmate het aantal bedrijven waarop schade optrad groter werd, werd duidelijk dat slecht enkele telers de betreffende verf hadden gebruikt. Daaruit kon geconcludeerd worden dat de schade niet door deze verf werd veroorzaakt.

Ook de CO₂-dosering vanuit de ketel is als mogelijke oorzaak genoemd. Bekend is dat een onvolledige verbranding van het verstookte aardgas schade aan gewassen kan geven. Bij doormeten van ketels bleek de verbranding echter goed te zijn. Ook moest worden gesteld dat het schadebeeld duidelijk afweek van de beelden die van onvolledige verbranding bekend zijn. Gebruik van gewasbeschermingsmiddelen kan aanleiding zijn tot beschadiging van gewassen. We zien dat soms zowel bij het verspuiten, bij ruimtebehandeling als bij het bijgieten met bepaalde middelen. Naarmate het aantal bedrijven met schade toenam en bleek dat er ten aanzien van de gewasbescherming geen overeenkomsten tussen de bedrijven waren, werd duidelijker dat deze factor niet als oorzaak van de schade aangemerkt kon worden.

Tenslotte het klimaat in de kas. Een te vochtige of te droge lucht, maar ook erg hete verwarmingsbuizen of een bepaald gebruik van een energiescherm, kan direkte gewasschade of verzwakking van planten veroorzaken. Omdat binnen de groep bedrijven waarop schade optrad ten aanzien van deze klimaatsaspecten zeer grote verschillen voorkwamen, kon geconcludeerd worden dat het kasklimaat niet de oorzaak van de schade kon zijn.

Nadat duidelijk was geworden dat al de bovengenoemde factoren niet aangemerkt konden worden als mogelijke oorzaak van de schade, is geconcludeerd dat de gemeenschappelijke oorzaak toch gezocht moest worden in de voedingsoplossing; mogelijk een verontreiniging van een van de gebruikte meststoffen. Ongeveer 10 februari werd duidelijk dat op een van de bedrijven het schadebeeld is ontstaan enkele dagen nadat een nieuwe hoeveelheid voedingsoplossing was klaargemaakt. Op dit bedrijf trad de schade ook pas op toen de planten bijna de draad hadden bereikt hetgeen duidelijk later was dan bij de overige op dat moment bekende schadegevallen. Ook werd toen bekend dat op dit bedrijf bij het klaarmaken van de voedingsoplossing rond 10 februari, voor de eerste keer bij de betreffende teelt gebruik was gemaakt van kalisalpeter vanuit Chili.

Vanaf dat moment is nagegaan of ook op de andere bedrijven gebruik werd gemaakt van deze kalisalpeter. Dat bleek, voor de op dat moment bekende bedrijven, steeds het geval te zijn. Geadviseerd is, om de betreffende kalisalpeter zo snel mogelijk te vervangen door andere, en flink door te spoelen. Vrij snel daarna bleek de schade te verminderen en de stand van het gewas te verbeteren. Het duurde echter lang voordat het schadebeeld geheel verdwenen was.

Uit het feit dat op al de bedrijven met schade de Chileense kalisalpeter werd gebruikt, de schade op een van de bedrijven pas was ontstaan nadat later in de teelt op deze Chileense kalisalpeter was overgegaan en dat de schade verminderde nadat men een ander merk kalisalpeter was gaan gebruiken, is geconcludeerd dat het voor de hand lag dat deze kalisalpeter de oorzaak van de schade was.

Deze conclusie werd nog versterkt doordat later bekend werd dat op een aanvankelijk nog niet gemeld bedrijf, gedurende een korte periode Chileense kalisalpeter was gebruikt. Hier was de schade in de periode van het gebruik van deze voedingsoplossing ontstaan en daarna weer snel verminderd.

Welke stof uit de betreffende kalisalpeter de schade veroorzaakte was onbekend.

2. Onderzoek.

2.1 Analyse van kalisalpeter.

In onderzoek is nagegaan of de Chileense kalisalpeter ten aanzien van de gebruikelijk te onderzoeken componenten, afwijkingen vertoonde.

2.2 Reproduceren van de schade.

Hoewel het vrij duidelijk was dat de oorzaak van de schade in de praktijk gezocht moest worden bij de herkomst van de kalisalpeter, is toch getracht de schadebeelden te reproduceren.

2.3 Proeven met perchloraat.

Uit literatuurgegevens werd duidelijk dat Chileense kalisalpeter perchloraat kan bevatten. Foerst (1954) maakt melding van gehalten van 0,5 % kaliumperchloraat in de natuurlijke salpeterlagen. Aangezien zouten van perchloorzuur bekend staan als schadelijk voor planten (Linser 1969), rees de gedachte dat deze verbinding de bolbladverschijnselen bij komkommer veroorzaakt zou kunnen hebben.

Teneinde na te gaan of perchloraat schade aan het gewas geeft en of de schadebeelden dezelfde zijn als met Chileense kalisalpeter, is op het Proefstation een proef uitgevoerd om een en ander te testen.

3. Materiaal en methoden.

3.1 Analyse van kalisalpeter.

Hiervoor is kalisalpeter van drie telers en kalisalpeter van Israelische herkomst, onderzocht. Bepaald zijn de gehalten aan K, NO₃, NO₂, Na en Cl.

3.2 Reproductie schadebeelden.

In een gedeelte van kas 304.1 van het proefstation is, gebruik makend van gaasdoek, het licht gereduceerd tot ca 50 % van de hoeveelheid die zonder lichtreduktie de kas kan binnen komen. Dit is gedaan om ten aanzien van de lichtintensiteit enigszins de winterperiode na te bootsen. De kas werd dag en nacht tot een temperatuur van 21 a 22 oC opgestookt. Onder invloed van instraling kon de temperatuur hoger oplopen. Bij ca 24 oC werd geventileerd.

Gebruik makend van onder andere de vier eerder genoemde kalisalpetermonsters, zijn 4 voedingsoplossingen gemaakt met een EC van 3 a 3,5 mS/cm.

Met elk van deze voedingsoplossingen zijn vier, in zogenaamde Librabakken gelegde, steenwolmatten (7,5 x 15 x 100 cm) volledig verzadigd. Van elke kalisalpeterherkomst zijn twee matten in het volle licht en twee matten in het gedeelte met gereduceerd licht geplaatst. Elke kalisalpeterherkomst is dus bij beide lichtniveaus in tweevoud in de proef opgenomen. Onderstaand het plantschema dat is aangehouden.

Plantschema:

50 % licht	100 % licht
Ch. 2	Ch. 3
Ch. 1	Isr.
Isr.	Ch. 1
Ch. 3	Ch. 2
Ch. 1	Isr.
Ch. 2	Ch. 2
Isr.	Ch. 3
Ch. 3	Ch. 1

Op 24 maart zijn er per steenwolmat, 4 zeer grote komkommerplanten gepoot en met de betreffende voedingsoplossing bijgegoten. De planten zijn zoals gebruikelijk aangebonden en naar de draad geleid. Regelmatig (nagenoeg dagelijks) zijn de planten bijgegoten en is de voedingsoplossing aangevuld tot een niveau waarbij de steenwolmatten ca 1 cm in het water lagen.

3.3 Proeven met perchloraat.

In een gedeelte van 103.14 werden komkommers geteeld in watercultuur. Het teeltsysteem bestond uit emmers van 15 l inhoud, gevuld met voedingsoplossing. Door de voedingsoplossing werd continue lucht geleid voor de zuurstofvoorziening van de wortels. Gebruik werd gemaakt van regenwater. De standaard-voedingsoplossing voor komkommers werd gebruikt, zonder kaliumnitraat, welke als proeffactor werd opgenomen.

Het stooktemperatuurniveau bedroeg dag/nacht: 20/18. Vanaf 24 oC werd geventileerd. De luchtvochtigheid in de kas was gedurende de proefperiode soms erg laag doordat de kas slechts gedeeltelijk werd beteeld. De RV liep uiteen van 40 tot 70 % overdag en van 80 tot 90 % gedurende de nacht. Bij instraling van > 200 W/m² werd automatisch geschermd. Inde proef werden de volgende behandelingen opgenomen:

Behandeling:

- P Controle: Israelische KNO₃
- Q Chileense KNO₃ afkomstig van bedrijf Raaymakers
- R Israelische KNO₃, met toevoeging van 0,8 % perchlooraat
- S Idem met 0,4 % perchlooraat
- T Chileense KNO₃ afkomstig van bedrijf Balk

Alle behandelingen werden in drievoud opgenomen, met 1 plant per herhaling. Op bijlage 1 is de samenstelling van de voedingsoplossing weergegeven, alsmede het doseerschema. Op 22 april 1988 is gestart met normale pootbare planten, ras Ventura. Er is bij alle behandelingen gestart op de normale voedingsoplossing. Nadat de planten aan de groei waren en er voldoende wortels in het water gevormd waren, werden op 27 april 1988 de behandelingen ingesteld. Behandeling T startte later en wel op 6 mei 1988, aangezien de kalisalpeter van het bedrijf Balk niet op tijd binnen was.

De voedingsoplossing werd regelmatig aangevuld tot het niveau van 15 liter. De EC en pH werden regelmatig gemeten en bijgesteld. De EC werd gehandhaafd op een niveau van 2,5 - 3,0 mS.cm⁻¹ en de pH op waarden tussen 5,5 en 6,5.

Op 11 mei zijn fotos gemaakt van de planten van de verschillende behandelingen. Deze zijn opgenomen in bijlage 2.

De proef werd beëindigd op 24 mei.

4. Resultaten.

4.1 Analyse Kalisalpeter.

De resultaten van de analyse zijn in onderstaande tabel 1 weergegeven.

Tabel 1: Resultaten analyse Chileense (Ch.) en Israelische (Isr.)kalisalpeter

bedrijf ->		Ch. 1	Ch. 2	Ch. 3	Isr.
mol./kg	K	9,52	9,71	9,85	9,68
mol./kg	NO ₃	9,55	9,62	9,76	9,32
mmol./kg	NO ₂	1,6	1,4	1,0	3,5
mol./kg	Na	0,24	0,19	0,13	0,40
mol./kg	Cl	0,13	0,12	0,04	0,52

Uit deze cijfers mag geconcludeerd worden dat de onderzochte componenten niet de aanleiding zijn geweest voor het optreden van de eerder genoemde schade. Er van uitgaande dat de schade veroorzakende stof zich in de kalisalpeter bevindt zal dan ook aan een verontreiniging gedacht moeten worden.

Op het moment dat de problemen in de praktijk speelden waren er op het laboratorium van het proefstation nog geen mogelijkheden om perchloraat te kunnen bepalen.

4.2 Reproducieren schadebeelden.

4.2.1 Teeltverloop.

Reeds binnen enkele dagen zijn er bij meerdere veldjes planten uitgevallen ten gevolge van een aantasting van *Pythium*. Gezien de grootte van de gebruikte planten was dat niet vreemd. Er is echter afgezien van het gebruik van bestrijdingsmiddelen tegen deze schimmel omdat dergelijke middelen ook beschadiging van de bladranden kan veroorzaken. Het schadebeeld zou daardoor beïnvloed kunnen worden. De groei- en ontwikkelingssnelheid van de overige planten verliep verder zoals in die tijd verwacht mocht worden. Waar het licht sterk gereduceerd was, ontstond een iets lichter gewas, maar zeker niet een gewas zoals dat in de winterperiode bij de vroege stookteelt normaal ontstaat. Om in een wat vroeger stadium mogelijke effecten op de zijscheuten te kunnen waarnemen, zijn de planten op een hoogte van ca 1,25 m getopt. De proef is 18 april gestopt.

4.2.2 Schadebeelden.

Bolblad in de mate zoals dat in de praktijk was opgetreden is in de proef niet voorgekomen. Slechts bij enkele zijscheuten van planten die groeiden op Chileense kalisalpeter, zijn wat bolbladen waargenomen.

Wel traden bij de planten die groeiden op de voedingsoplossingen met Chileense kalisalpeter, gele bladrandjes op die later vaak afstierven. Ook zagen we bij deze behandelingen veel bladeren met necrotische vlekken.

Noch de gele, verbrande bladranden, noch de necroseverschijnselen kwamen bij de Israelische kalisalpeter voor. In dit opzicht waren de verschillen dus duidelijk.

Het is goed voor te stellen dat onder winterse omstandigheden en dus veel zwakkere planten, de verschijnselen die in de proeven resulteerden in bladrandverdroging, leiden tot bolbladverschijnselen.

Het aan elkaar kleven van de kroonbladeren van de bloemen is in de proef ook slechts bij een beperkt aantal bloemen voorgekomen. Ten aanzien van deze afwijking kan dus niet of nauwelijks worden gesteld dat de praktijkervaringen bevestigd zijn.

4.3 Perchloraat.

In tabel 2 is de gemiddelde EC en pH gedurende de proefperiode weergegeven.

Tabel 2: Gemiddelde EC en pH in het wortelmilieu gedurende twee perioden.

Behandeling	EC1	EC2	pH1	pH2
P	2,5	2,5	5,3	5,8
Q	2,6	2,6	5,3	5,8
R	2,6	2,7	5,3	5,8
S	2,5	2,5	5,4	5,7
T	2,5	2,6	5,3	5,6

1: = eerste helft teelt (27/4 - 9/5)

2: = tweede helft teelt (10/5 - 24/5)

De bolbladverschijnselen verftoonden zich reeds korte tijd na het instellen van de verschillende behandelingen. De controleplanten bleven vrij deze schade tot na en periode van warm en sterk drogend weer (13 - 16 mei). Toen trad ook bij de controleplanten op uitgebreide schaal bolblad op. Na deze periode was er aan het jonge blad geen duidelijk verschil meer te zien tussen de controleplanten en de rest van de behandelingen. De proef is toen, op 24 mei, beëindigd.

Hieronder volgt per behandeling een beschrijving van de optredende symptomen.

- P De eerste drie weken van de teelt normale groei; geen bolbladverschijnselen. De laatste week van de teelt bolblad, waarschijnlijk als gevolg van klimaatsomstandigheden.
- Q Zes dagen na het instellen van de behandeling, vergeling van de bladranden van de jonge bladeren, welke bladeren later bol gaan staan.
- R Twee dagen na de start van de behandeling vertoont het jonge blad dat zich net uit de kop ontplooit, necrose aan de bladrand. Alle hierna komende bladeren vertonen eveneens dit verschijnsel en vertonen bij verdere uitgroei de "bolle" stand. De bladranden worden eerst geel en daarna necrotisch. Na 12 dagen zijn tevens gele, en necrotische vlekken in het bladmoes waarneembaar.
- S Min of meer gelijke verschijnselen als bij R, echter de mate van aantasting is minder en het duurt langer voor de symptomen zichtbaar zijn.
- T Drie dagen na het instellen van de behandeling zijn reeds bolstaande bladeren waarneembaar. De mate van de aantasting is min of meer vergelijkbaar met de behandelingen Q en S.

Aan het einde van de proef werden de planten boven de wortels afgesneden en werd de verse massa bepaald. De resultaten staan vermeld in tabel 2.

Bij het verwijderen van de wortelpruik uit de emmers, bleek dat er duidelijke effecten van de behandelingen op de wortelgroei waren geweest. De behandelingen met perchloraat en met Chileense kalisalpeter vertoonden een duidelijk minder ontwikkeld wortelgestel dan de controlebehandeling. In bijlage twee is een overzichtsfoto van de wortelpruiken van de verschillende behandelingen opgenomen.

Om een indruk te krijgen van de verschillen zijn de gewichten van de wortelpruiken, na droging (48 h, 80 °C) bepaald. Deze gewichten zijn in tabel 3 weergegeven.

Tabel 3: Totaal versgewicht van de bovengrondse delen en totaal drooggewicht van de wortels in g en uitgedrukt als % van P, gemiddeld over de herhalingen.

Behandeling	bovengronds		wortels	
	absoluut	relatief	absoluut	relatief
P	1595	100,0	22,5	100,0
Q	1307	81,9	13,8	61,3
R	1137	71,3	10,3	45,8
S	1453	91,1	16,0	71,1
T	1373	86,1	14,5	64,1

5. Discussie.

5.1 Analyse kalisalpeter.

Uit de analysecyfers blijkt dat de onderzochte componenten in normale verhoudingen aanwezig waren en geen aanleiding geweest kunnen zijn van de schadebeelden. Er van uitgaande dat de schadeveroorzakende stof zich in de kalisalpeter bevindt, zal dan ook aan een verontreiniging gedacht moeten worden.

5.2 Reproducieren schadebeelden.

Het totaal overziende kan worden gesteld dat in deze proef de bolbladverschijnselen en het aan elkaar kleven van de kroonbladeren van de bloemen, slechts in zeer beperkte mate gereproduceerd zijn. Opgemerkt moet worden, dat de groeiomstandigheden tijdens de proefperiode ook op meerdere punten sterk verschilden van de omstandigheden in de periode waarin de schade optrad. In de winter is het weefsel veel zwakker en daardoor sneller beschadigd dan in de periode dat de proeven zijn genomen.

De necroseverschijnselen zijn wel in duidelijke mate opgetreden.

Daarnaast is in belangrijke mate bladrandvergelting gevolgd door bladrandverdroging opgetreden.

De genoemde verschijnselen zijn bij de planten die groeiden op Israelische kalisalpeter, in het geheel niet opgetreden. Er kan dan ook worden gesteld dat er duidelijke verschillen tussen de twee fabrikaten kalisalpeter zijn gekonstateerd, hetgeen, gezien het karakter van de verschillen, aannemelijk maakt dat de in de praktijk opgetreden schade, is veroorzaakt door het gebruik van Chileense kalisalpeter.

5.3 Perchloraat.

Uit de beschrijving van de opgetreden verschijnselen blijkt dat perchloraat dezelfde soort, op bolblad lijkende, schadebeelden veroorzaakt als Chileense kalisalpeter. Zowel bij de hoge als bij de lage concentratie perchloraat treden deze verschijnselen op en ook bij beide herkomsten Chileense kalisalpeter. Alleen de mate van aantasting verschilde, waarbij duidelijk is dat naarmate meer perchloraat aanwezig is, er sneller en ook meer, aantasting te vinden is. Geconstateerd is, dat de behandeling met kalisalpeter afkomstig van het bedrijf Balk, sneller de bolbladverschijnselen vertoonde dan die afkomstig van bedrijf Raaymakers. Hierbij moet in rekening worden gebracht dat behandeling T negen dagen later gestart is en daardoor de plant ouder was toen de behandeling voor het eerst werd toegepast, zodat een goed vergelijk niet mogelijk is.

Blijkens de resultaten van de gewichtsbepalingen reduceert perchloraat de groei aanzienlijk, vooral de groei van het wortelgestel wordt geremd.

Storende factoren in deze proef zijn de klimaatomstandigheden geweest. Deze zijn er oorzaak van geweest dat uiteindelijk bij alle behandelingen, ook bij de controle, een flinke aantasting van bolblad is opgetreden

6. Conclusies.

1. Uit de resultaten van de uitgevoerde analyses mag geconcludeerd worden dat de Chileense kalisalpeter, ten aanzien van de onderzochte componenten, ruimschoots aan de te stellen eisen voldoet.
2. In de proef waarbij komkommers zijn geteeld op een voedingsoplossing met Chileense kalisalpeter van drie telers in vergelijking met Israelische kalisalpeter, is duidelijk gewasschade opgetreden bij de planten die groeiden op de voedingsoplossingen met Chileense kalisalpeter. Het vermoeden dat er, naast de onderzochte componenten, in de Chileense kalisalpeter ook een schadelijke stof aanwezig moest zijn, werd daarmee versterkt.

3. In een proef waarbij aan Israelische kalisalpeter perchloraat werd toegevoegd, werd duidelijk dat de optredende schadebeelden gelijk waren aan de schadebeelden die optraden bij gebruik van Chileense kalisalpeter.
4. Uit hetgeen in 2 en 3 is geconcludeerd en het feit dat in Chileense kalisalpeter perchloraat kan voorkomen, mag geconcludeerd worden dat de betreffende Chileense kalisalpeter oorzaak is van de in de schade die in de praktijk is opgetreden.
5. Het bovenstaande overwegende, moet geadviseerd worden deze kalisalpeter niet bij de teelt van komkommers te gebruiken.
6. Uit de uitgevoerde proeven kunnen geen conclusies ten aanzien van eventuele produktieverliezen worden getrokken.

7 Literatuur

Foerst W. 1955 Ulmanns Encyklopaedie der technischen Chemie, band 5, 6, 15. Urban & Schwarzenberg

Linser H. 1969 Handbuch der pflanzenernaehrung und duengung, band 1. Sprenger Verlag.

Bijlage 1

Voedingsoplossing voor komkommer

Hoeveelheid per 5 l, 200 x geconcentreerd

opl. A	Kalksalpeter	850	g
	Ammoniumnitraat	20	-
	IJzerchelaat 6 %	14	-
opl. B	Monokalifosfaat	204	-
	Bitterzout	308	-
	Mangaansulfaat	1.7	-
	Zinksulfaat	0.7	-
	Borax	2.4	-
	Kopersulfaat	0.2	-
	Natriummolybdaat	0.2	-
opl. C	Kalisalpeter (Israel)	658	-
opl. D	Kalisalpeter (Chili-Raaymakers)	658	-
opl. E	kaliperchloraat:)*
	perchloorzuur 70 %	7.52	-
	kaliloog	2.97	-
opl. F	Kalisalpeter (Chili-Balk)	658	-

DOSEERSHEMA:

ml per 15 liter water

oplossing

	A	B	C	D	E	F
P	100	100	100	-	-	-
Q	100	100	-	100	-	-
R	100	100	100	-	100	-
S	100	100	100	-	50	-
T	100	100	-	-	-	100

)* Berekening perchloraatoplossing:

$$0.8 \% \text{ ClO}_4 \text{ in } \text{KNO}_3 = 8 \text{ g/kg} = 0.0804 \text{ mol/kg} = 80.4 \text{ mmol/kg}$$

$$80.4 \text{ mmol/kg} = 52.9 \text{ mmol ClO}_4 / 658 \text{ g KNO}_3$$

$$52.9 \text{ mmol ClO}_4 = 7.52 \text{ g HClO}_4 \text{ 70 \%} + 2.97 \text{ g KOH}$$

BIJLAGE 2

Fotos van de verschillende behandelingen, 2 weken na start van de behandelingen.



