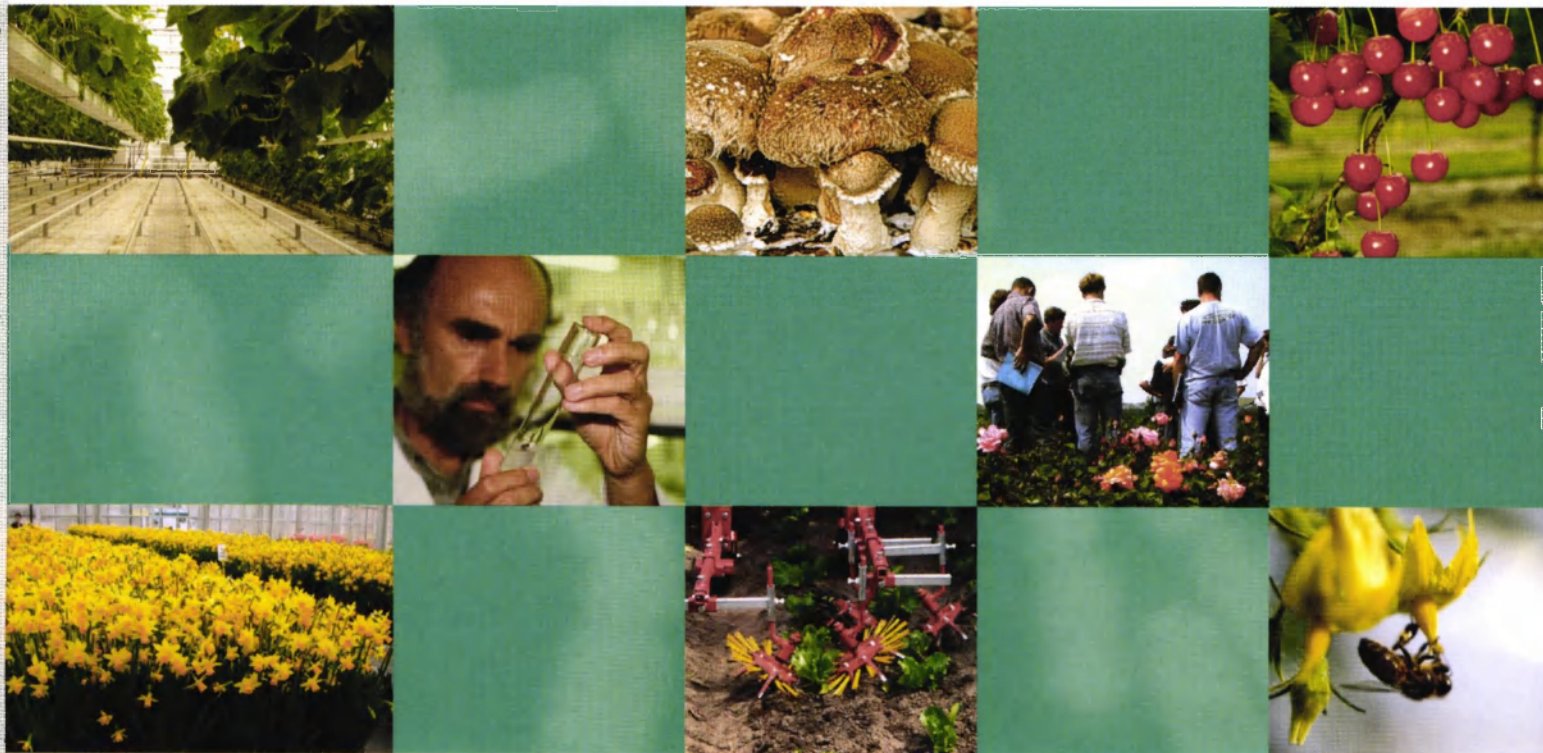


Effecten van Na⁺-concentratie in de voedingsoplossing op de Calathea variëteiten 'Wavestar' en 'Zebrina' en op Stromanthe 'Triostar'

- Vervolg praktijkproef Gebr. Valstar BV

B. Eveleens



Effecten van Na⁺-concentratie in de voedingsoplossing op de Calathea variëteiten 'Wavestar' en 'Zebrina' en op Stromanthe 'Triostar'

- Vervolg praktijkproef Gebr. Valstar BV

B. Eveleens

Wageningen Universiteit en Research Centre Glastuinbouw

Oktober 2007

© 2007 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit is een vertrouwelijk document, uitsluitend bedoeld voor Gebr. Valstar BV. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid voor extern gebruik.

Projectnummer: 3242032200

Wageningen UR .

Sector Glastuinbouw

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
Tel. : 0317-485606
Fax : 010-5225193
E-mail : infoglastuinbouwwur.nl
Internet : www.glastuinbouw.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING	8
1.1	Probleemstelling	8
1.2	Doel van de proef.....	8
2	OPZET VAN DE PROEF	10
2.1	Voedingsoplossing	10
2.2	Grondmonsters.....	10
2.3	Gewaswaarnemingen.....	10
3	RESULTATEN.....	12
3.1	'Zebrina'	12
3.2	'Triostar'	14
3.3	'Wavestar'.....	15
3.4	Grondmonsters.....	16
4	DISCUSSIE EN CONCLUSIES.....	20
	BIJLAGE 1	21
	BIJLAGE 2	22
	BIJLAGE 3	23
	BIJLAGE 4..	24
	BIJLAGE 5	21

Samenvatting

Het doel van deze proef is de invloed van zoutconcentratie in de cocos op het optreden van 'zoutschade' aan te tonen in de bladeren van de twee Calathea variëteiten, 'Wavestar' (2 herkomsten) en 'Zebrina' en in Stromanthe 'Triostar'. Onder praktijkomstandigheden kan een hoge Na^+ -concentratie in de cocos tijdens de teelt in de recirculerende voedingsoplossing komen. Door in deze proef zout (natrium, Na^+) toe te voegen aan een 'schone' voedingsoplossing wordt onderzocht of het optreden van 'zoutschade' veroorzaakt wordt door een (te) hoge zoutconcentratie in de voedingsoplossing. In de cocos aan het begin van de proef is er in de onderlaag van de voedingsoplossing een Na^+ -concentratie van 0.5 mmol. Deze proef is een herhaling van een proef uitgevoerd in het voorjaar 2007 met gelijke zoutniveaus. Dit keer hadden alle voedingsoplossingen een gelijke EC waarde en bevatten daarnaast geen Cl^- ionen. Natrium werd toegediend door gebruik van natrium nitraat in de oplossingen. Daarnaast is ook gekeken of een zeer laag kalium (K^+) niveau in de pot en in de voedingsoplossing bladschade kan veroorzaken.

Het toedienen van de voedingsoplossing vond plaats door 200 of 400 ml voedingsoplossing met drie verschillende toegevoegde concentraties Na^+ (3, 6 en 9 mmol/l) en een controle (zonder Na^+) in een schotel onder de plant toe te dienen. Dit vond plaats 1 tot 3 keer per week afhankelijk van hoeveel de plant nodig had. De lage Na^+ -concentratie van 3 mmol/l had ook geen K^+ in de oplossing. Na 6 weken proef was er een duidelijk schadebeeld in 'Triostar' veroorzaakt door het toedienen van Na^+ aan de voedingsoplossing. De behandelingen zonder toegevoegd Na^+ toonden zeer weinig of geen schade. Na 4 weken was er schade zichtbaar in 'Zebrina' maar vooral in de behandelingen met hoog Na^+ en in de behandeling met laag K^+ - en laag Na^+ -niveaus. Dit zijn beide behandelingen met lage K^+ -niveaus. In de beide herkomsten van 'Wavestar' was het schadebeeld niet duidelijk omdat er weinig tot geen vlekken op het blad zichtbaar waren en eventuele bruine bladranden of gele bladpunten hielden geen verband met aanwezigheid van Na^+ of afwezigheid van K^+ in de voedingsoplossing.

Natrium niveaus in de pot bij 'Triostar' zijn gemeten aan het eind van de proef en de niveaus waren vergelijkbaar met die in de vorige proef. In de onderste lagen waar de wortels zich bevonden waren de Na^+ -niveaus afhankelijk van het toegediende niveaus en lagen tussen de 0.4 mmol/l in de controle tot 6 mmol/l in de hoogste behandeling.

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

Onder praktijkomstandigheden kan een hoge Na^+ -concentratie in de cocos uitgespoeld worden en dan komt dit in de recirculerende voedingsoplossing terecht. Door in deze proef verschillende zout (natrium) concentraties in de voedingsoplossing aan te leggen wordt onderzocht of het optreden van 'zoutschade' in de twee Calathea variëteiten; 'Zebrina' en 'Wavestar' (2 herkomsten) en in Stromanthe 'Triostar', veroorzaakt wordt door een (te) hoge Na^+ -concentratie in de voedingsoplossing. Deze proef is aan de ene kant een herhaling van een proef uitgevoerd in het voorjaar maar omdat er in de vorige proef zeer uiteenlopende EC-niveaus en Cl concentraties waren is besloten de herhaling aan te passen zodat dit niet het geval was. De samenstelling van de voedingsoplossing is berekend zodat de EC-niveaus van de voedingsoplossingen in deze proef gelijk zijn en er is geen Cl ion toegevoegd aan de oplossingen. Daarnaast is in deze proef gekeken of een zeer laag kaliumniveau in de pot ook bladschade kan veroorzaken.

1.2 Doel van de proef

Deze proef is opgezet deels als herhaling van de proef uitgevoerd in het voorjaar om de effecten van de Na^+ -concentraties in de voedingsoplossing op 'zoutschade' aan te tonen en de effecten van EC en Cl op eventuele zoutschade uit te sluiten. Tevens wordt onderzocht of een zeer lage K^+ -concentratie in de potgrond ook bladschade kan veroorzaken.

2 Opzet van de proef

De proef werd uitgevoerd in de periode eind mei (week 22) tot en met augustus (week 35) 2007 op het bedrijf van Valstar, Maasdijk en duurde 8,5 weken voor Stromanthe 'Triostar' en 12,5 weken voor de overige variëteiten. Op drie variëteiten Calathea, 'Wavestar' (2 herkomsten) en 'Zebrina' en op Stromanthe 'Triostar', werden 2 concentraties Na⁺ toegediend plus een controle behandeling. Ook was er een behandeling zonder kalium met een zeer lage Na⁺-concentratie. Het totale aantal planten in de proef was 96 en elke behandeling werd op 6 potten uitgevoerd.

Het toedienen van de voedingsoplossing vond op 1 manier plaats; een 'eb en vloed' behandeling waarbij 200 of 400 ml voedingsoplossing (0, laag zout, middel zout en zonder K⁺) werd toegediend op elk van de schotels waarin de planten stonden. De planten kregen water toegediend als de potten droog aanvoelden bij het optillen. Alle planten stonden in 19 cm potten en toonden geen schade bij aanvang van de proef. De planten die gebruikt werden, waren 6-12 weken oud bij aanvang van de proef.

2.1 Voedingsoplossing

De voedingsoplossing van het bedrijf is niet gebruikt maar bij Wageningen UR Glastuinbouw in Naaldwijk en Bleiswijk zijn geconcentreerde oplossingen aangemaakt zodat de Na⁺-niveau overeen kwamen met de niveaus in de behandelingen (zie tabel 1). Natrium werd toegediend door gebruik van natrium nitraat in de oplossingen. Gestreefd werd naar een niveau van 4,2,0 mmol/l na een 1:1.5 v/v water/potgrond extractie. Voor een compleet overzicht van alle elementen in de voedingsoplossing zie bijlage 1.

Tabel 1 – Overzicht van de behandelingen in de proef (zomer 2007)

Behandeling	Concentratie Na ⁺	EC (mS/cm)	mmol/l Na in voedingsoplossing	mmol/l in grond na 1:1.5 extractie
1	Geen zout	1.4	0	0.4
4	Zeer laag zout ¹	1.4	3	2.3
2	Laag zout	1.4	6	5.4
3	Middel / Hoog zout	1.4	9	6.7

¹niet in voorgaande proef in het voorjaar

Voordat de proef startte, zijn de oplossingen met geen, zeer laag en laag Na⁺-concentratie geanalyseerd bij BLGG (bijlage 2) om te controleren of de oplossingen correct zijn aangemaakt.

2.2 Grondmonsters

Voordat de proef startte, zijn de potten die een oplossing met zeer laag Na⁺ en zonder K⁺ twee maal doorgespoeld met 200 ml per pot om K⁺ ionen deels uit te spoelen. Voor de start van de proef zijn er grondmonsters genomen. Drie potten zijn genomen voor elke bemonstering en de 3 potten zijn samengevoegd tot een mengmonster. Elke pot was opgedeeld in drie gelijke lagen (circa. 7 cm) en de grond in de drie lagen werd apart bemonsterd. Aan het eind van de proef, in week 30 zijn er op dezelfde manier weer potgrond monsters genomen bij 'Triostar' (bijlage 3).

2.3 Gewaswaarnemingen

In de weken 24, 26, 28, 30 is 'Triostar' waargenomen op het aantal vlekken op de bladeren en bij de laatste metingen het aantal aangetaste bladeren en het aantal nieuwe bladeren. Bij 'Zebrina' zijn

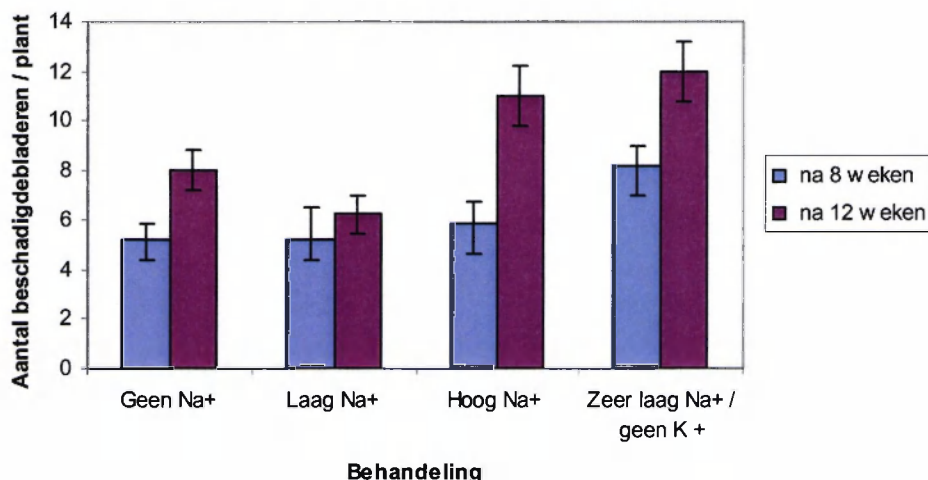
dezelfde metingen gedaan maar de proef ging door tot week 34. Bij de twee herkomsten van 'Wavestar' is in de weken 24, 26, 30 en 34 waargenomen. Van alle soorten planten zijn er foto's gemaakt. Alle metingen zijn weergegeven in bijlage 5.

3 Resultaten

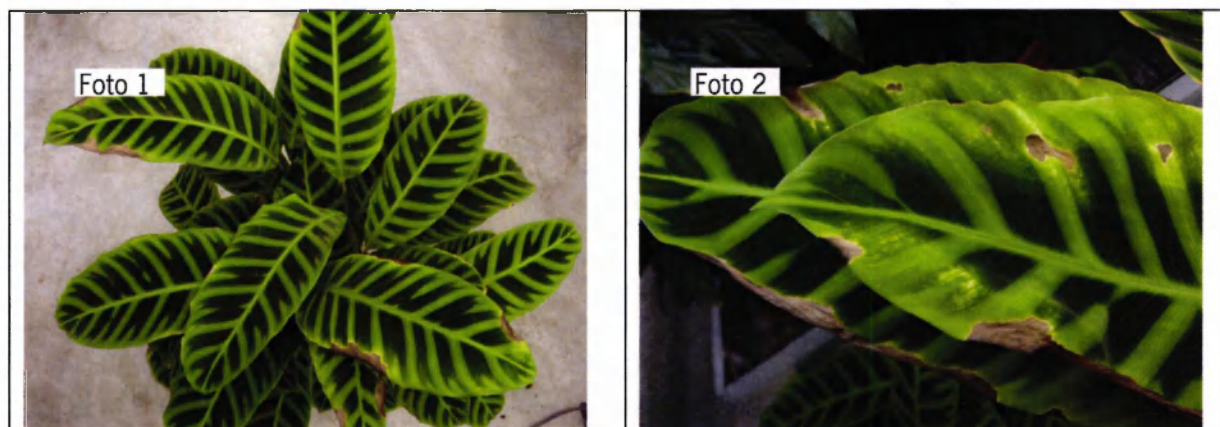
Tijdens de proef is er ongeveer 3 keer per week voedingsoplossing toegediend. Over het algemeen heeft de soort 'Zebrina' meer water gekregen vooral in het begin van de proef. Aan het eind van de proef waren de planten die met zeer lage kaliumniveaus gekweekt werden, korter dan de overige planten. Alle andere waarnemingen staan in Bijlage 5. In de grafieken hieronder zijn de gemiddelde waarden per behandeling per plant weergegeven.

3.1 'Zebrina'

De schade was het eerst zichtbaar bij 'Zebrina' in week 26, na 4 weken proef, en het beeld bij de metingen van 24 juli (na 8 weken) en van 29 augustus (na 12 weken) zijn te zien in Figuur 1. Gezien de grootte van de vlekken is het aantal bladeren geteld dat aangetast was en niet het aantal vlekken. Ook in nog opgerolde bladeren waren zowel bruin als lichte vlekken zichtbaar, dit vooral in de hoogste Na⁺-behandeling (foto's 1 en 2) en in de behandeling zonder kalium maar met lage Na⁺-niveaus (foto's 3 en 4). Deze behandelingen toonden heel veel schade in het jonge blad. De schade in de behandelingen met geen en met laag Na⁺ was beperkt tot voornamelijk gele bladranden (foto's 4 en 6) maar dit kan niet zo verkocht worden en er was geen verschil tussen deze behandelingen. Er is meer schade na 12 weken vergeleken met de proef in het voorjaar.



Figuur 1 – Gemiddelde aantal bladeren per plant met schade na 8 en 12 weken proef ('Zebrina'). Behandeling geen; 0 mmol/l Na⁺, laag; 6 mmol/l Na⁺, hoog; 9 mmol/l Na⁺ en zeer laag / geen; 3 mmol/l Na⁺ en 0 mmol/l K⁺. Balkjes tonen standaard afwijking (spreiding) aan.





Figuur 2 – Schadebeeld aan het eind van de proef ('Zebrina'). Foto's 1 en 2 - bladschade behandeling hoog Na⁺ (9 mmol/l Na⁺) ; foto's 3 en 4 – bladschade zeer laag Na⁺/geen K⁺ (3 mmol/l Na⁺ en 0 mmol/l K⁺); foto 5 – bladschade in behandelingen laag Na⁺ (6 mmol/l Na⁺) ; foto 6 – bladschade behandeling geen Na⁺ (controle, 0 mmol/l Na⁺)

Het gemiddelde aantal scheuten per pot en het gemiddelde aantal bladeren per scheut zijn aan het eind van de proef zijn geteld. Tabel 2 toont aan dat er geen verschillen zijn tussen de behandelingen.

Tabel 2 – Gemiddelde aantal scheuten per plant ('Zebrina') en bladeren per scheut voor de vier behandelingen gemeten aan het eind van de proef.

Behandeling ¹	1	2	3	4
mmol/l Na ⁺ in voedingsoplossing	0	6	9	3 ²
Gemiddelde aantal scheuten	6.0 (2.0) ³	6.0 (0.63)	7.0 (1.26)	7.0 (0.89)
Gemiddelde aantal bladeren	9.3 (0.71)	9.6 (0.37)	8.7 (0.55)	9.4 (0.32)

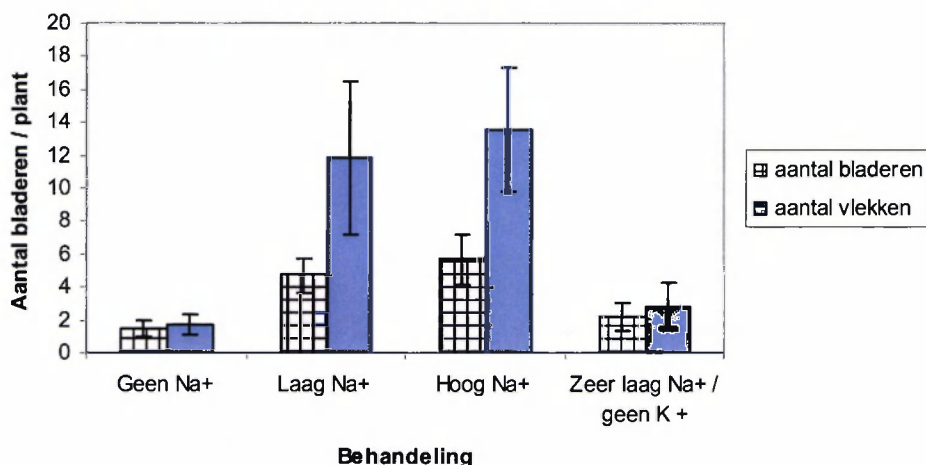
¹voor behandeling zie Tabel 1

²(0 mmol/l K⁺)

³standaard afwijking (spreiding)

3.2 'Triostar'

Bij 'Triostar' was de schade pas goed zichtbaar in week 28 na 6 weken proef. De behandeling zonder toegevoegd Na⁺ toonde weinig of geen schade (Figuur 3). De ernst van de schade komt overeen met een oplopend Na⁺-niveau in de voedingsoplossing. Echter er was geen schade veroorzaakt door een lage K⁺. Omdat het aantal schadevlekken snel toenam werd besloten het aantal aangetaste bladeren ook te tellen. In de grafieken is naast het gemiddelde aantal vlekken per plant ook het gemiddelde aantal vlekken per blad weergegeven (Figuur 3 en Figuur 4). Het aantal vlekken in behandeling 2 en 3 was 50% lager en het aantal aangetaste blad was 20% lager dan in de proef in het voorjaar.



Figuur 3 – Gemiddelde aantal vlekken op de bladeren en aantal aangetaste bladeren per plant aan het eind van de proef (na 8,5 weken) voor ('Triostar'). Behandeling geen; 0 mmol/l Na⁺, laag; 6 mmol/l Na⁺, hoog; 9 mmol/l Na⁺ en zeer laag / geen; 3 mmol/l Na⁺ en 0 mmol/l K⁺. Balkjes tonen standaard afwijking (spreiding) aan.

Het gemiddelde aantal nieuwe bladeren per behandeling, afgesplitst tijdens de proef staat in tabel 3. Er is weinig verschil tussen de behandelingen.

Tabel 3 – Gemiddelde aantal nieuwe bladeren per behandeling gemeten aan het eind van de proef

Behandeling ¹	1	2	3	4
mmol/l Na ⁺ in voedingsoplossing	0	6	9	3 ²
Gemiddelde aantal bladeren	2.1 (0.37) ³	2.3 (0.31)	1.8 (0.17)	1.2 (0.31)

¹voor behandelingen zie Tabel 1

²(0 mmol/l K⁺)

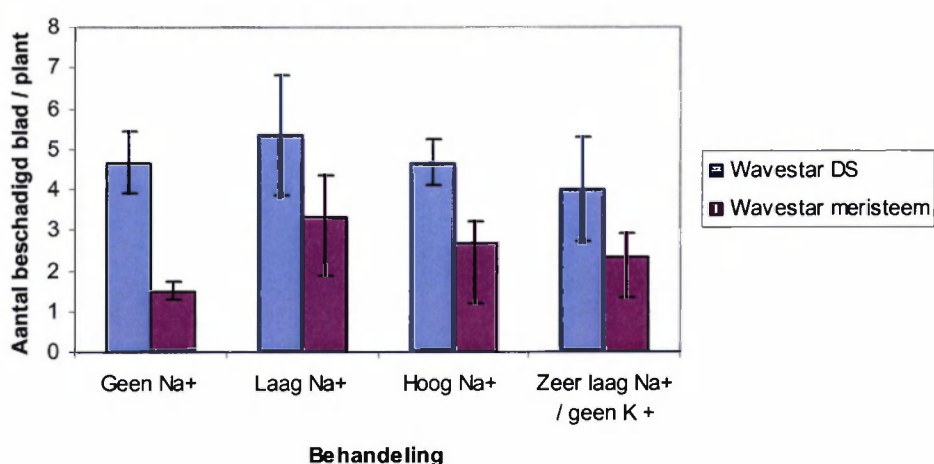
³standaard afwijking (spreiding)



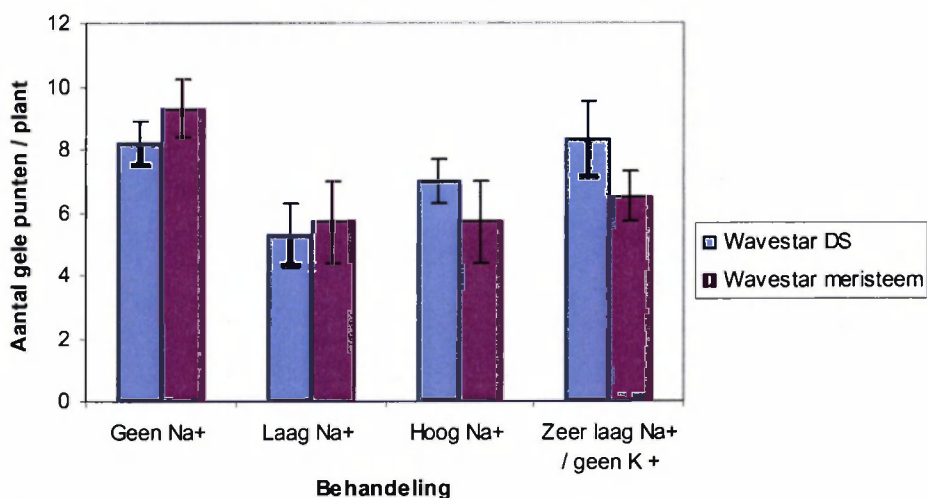
Figuur 4 – Bladschade aan het eind van de proef ('Triostar') na 8.5 weken.

3.3 'Wavestar'

In de vorige proef uitgevoerd in het voorjaar 2007 was het moeilijk uitspraken te doen over de schade in 'Wavestar' omdat de planten niet helemaal gaaf waren bij aanvang van de proef. Dit keer waren de planten van de twee herkomsten, 'DS' en 'meristeem' zonder schade bij aanvang van de proef. Ondanks dit feit was er geen duidelijk beeld van de schade. Gedurende de proef leken de 'DS' planten meer vlekken te ontwikkelen dan 'meristeem' (Figuur 5 en Figuur 7, foto 1), maar deze vlekken ontwikkelden zich niet verder tot ingedroogde bladranden. Er waren slechts 1 - 2 bladranden zichtbaar per behandeling. De planten ontwikkelden 'gele punten' (Figuur 6 en Figuur 7, foto 2) maar hier waren de aantallen zowel tussen de twee herkomsten als de 4 Na⁺-concentraties niet significant verschillend.



Figuur 5 – Gemiddelde aantal beschadigde bladeren per plant na 8 weken ('Wavestar' 2 herkomsten). Voor behandelingen zie Tabel 2. Balkjes tonen standaard afwijking (spreiding) aan. Behandeling geen; 0 mmol/l Na⁺, laag; 6 mmol/l Na⁺, hoog; 9 mmol/l Na⁺ en zeer laag / geen; 3 mmol/l Na⁺ en 0 mmol/l K⁺.



Figuur 6 – Gemiddelde aantal gele punten op de bladeren per plant na 12 weken ('Wavestar' 2 herkomsten). Voor behandelingen zie Tabel 2. Balkjes tonen standaard afwijking (spreiding) aan. Behandeling geen; 0 mmol/l Na⁺, laag; 6 mmol/l Na⁺, hoog; 9 mmol/l Na⁺ en zeer laag / geen; 3 mmol/l Na⁺ en 0 mmol/l K⁺.

Tabel 4 – Gemiddelde aantal scheuten per plant, bladeren per plant en bladeren per scheut ('Wavestar' 2 herkomsten) voor de vier behandelingen gemeten aan het eind van de proef.

Behandeling ¹	1	2	3	4
mmol/l Na ⁺ in voedingsoplossing	0	6	9	3 ²
Gemiddelde aantal scheuten 'Wavestar' DS	13 (2.1) ³	14 (1.6)	12 (2.3)	12 (2.1)
Gemiddelde aantal scheuten 'Wavestar' meristeem	14 (1.6)	16 (1.5)	16 (1.4)	17 (4.5)
Gemiddelde aantal bladeren 'Wavestar' DS	104 (15)	111 (6.1)	89 (7.6)	106 (22)
Gemiddelde aantal bladeren 'Wavestar' meristeem	121 (19)	150 (17)	144 (10)	143 (18)
Gemiddelde aantal bladeren /scheut 'Wavestar' DS	8.1 (0.9)	8.2 (0.7)	7.6 (1.3)	8.8 (0.9)
Gemiddelde aantal bladeren /scheut 'Wavestar' meristeem	9.0 (0.7)	9.2 (0.9)	9.2 (0.8)	8.7 (1.2)

¹voor behandeling zie Tabel 1

²(0 mmol/l K⁺)

³standaard afwijking (spreiding)

Het gemiddeld aantal scheuten en bladeren per plant staat in tabel 4 en het aantal bladeren maar vooral het aantal scheuten per plant hoger is in de herkomst 'Wavestar' meristeem dan in de herkomst 'Wavestar' DS (zie ook de grafieken in de bijlage). Het aantal bladeren per scheut is niet significant verschillend tussen de twee herkomsten. Tussen de behandelingen is er een lager aantal bladeren in de 'Wavestar' DS met een hoge concentratie Na⁺.



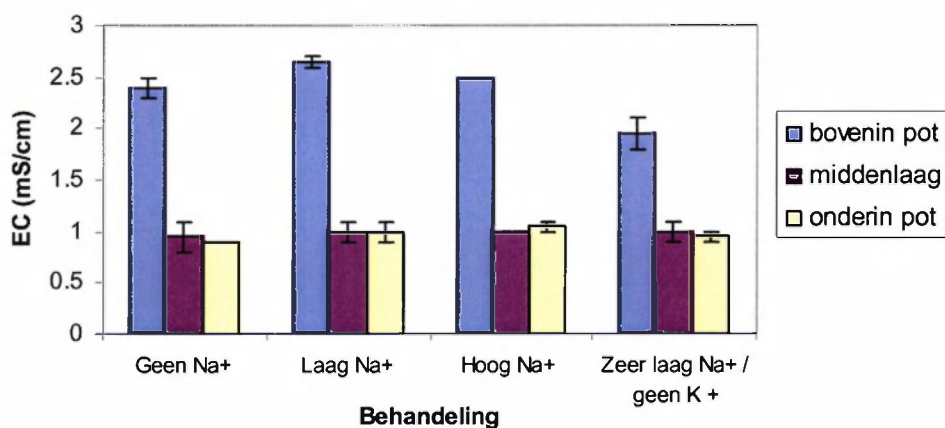
Figuur 7 – Bladschade (Foto 1: randen en vlekken, Foto 2: bladpunten) aan het eind van de proef ('Wavestar').

3.4 Grondmonsters

Bij aanvang van de proef was er een duidelijke EC gradiënt in de pot zichtbaar met EC-waardes van 1.1 tot 1.5 in de bovenste derde van de pot en 0.5 tot 0.8 in de onderste twee lagen (Bijlage 3). De Na⁺-niveaus toonden ook een vergelijkbare gradiënt met 1.4 tot 2 mmol/l in de bovenste derde van de pot en 0.2 tot 0.9 mmol/l in de onderste twee lagen (Bijlage 3). De planten bestemd voor behandeling 4 zijn twee keer doorgespoeld voor aanvang van de proef om het kaliumniveau te verlagen.

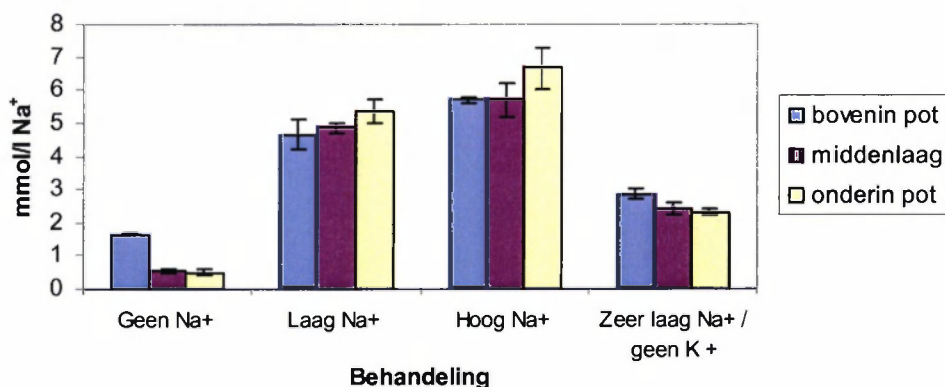
Aan het eind van de proef met 'Triostar', na 8,5 weken zijn er weer potgrond monsters genomen (Bijlage 4). Dit was in week 30 2007. De grafieken hieronder geven een beeld van de EC en de concentraties van Na⁺ en K⁺ in de potgrond aan het eind van de proef. In alle behandelingen is in

de bovenste laag van de pot een hoge EC gemeten (Figuur 8). Dit wordt veroorzaakt door de verdamping die vanuit de pot plaatsvindt.



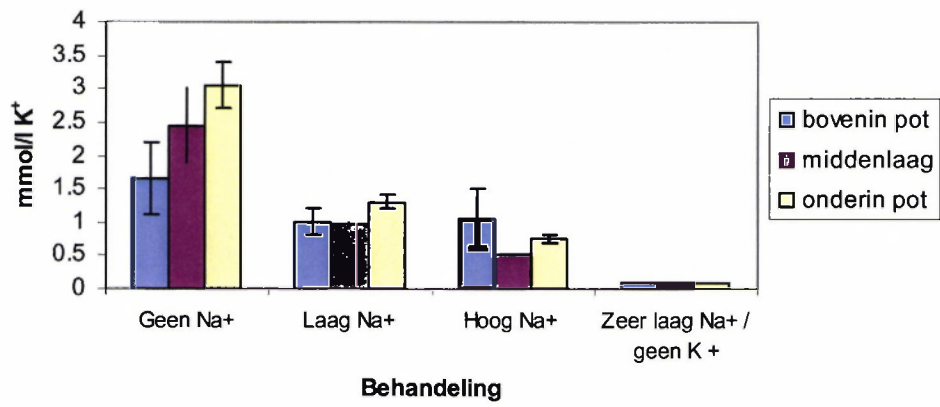
Figuur 8 –EC-waardes in de het bodemvocht in de lagen van de pot aan het eind van de proef voor elke behandeling ('Triostar'). Behandeling geen; 0 mmol/l Na⁺, laag; 6 mmol/l Na⁺, hoog; 9 mmol/l Na⁺ en zeer laag laag / geen; 3 mmol/l Na⁺ en 0 mmol/l K⁺.

Hoe hoger Na⁺ in de voedingsoplossing hoe hoger Na⁺ in de pot aan het eind van de proef (Figuur 9). Deze niveaus komen goed overeen met de niveaus gemeten in de voorgaande proef (zie Tabellen 1 en 2). De natriumconcentratie is hoger in de onderste laag van de potten met 'eb en vloed' omdat hier steeds de voedingsoplossing met opgelost zout de pot binnendringt.



Figuur 9 – Na⁺-waardes in het bodemvocht van de lagen van de pot aan het eind van de proef voor elke behandeling ('Triostar'). Behandeling geen; 0 mmol/l Na⁺, laag; 6 mmol/l Na⁺, hoog; 9 mmol/l Na⁺ en zeer laag laag / geen; 3 mmol/l Na⁺ en 0 mmol/l K⁺.

Hoe hoger kalium in de voedingsoplossing hoe hoger kalium in de pot aan het eind van de proef (Figuur 10). De kaliumconcentratie is hoger in de onderste laag van de potten waar veel kalium aanwezig is omdat hier steeds de voedingsoplossing de pot binnendringt. De behandeling met de midden/hoog Na⁺ heeft een lager K⁺-niveau dan de laag Na⁺ en controle behandelingen omdat het totaal aantal kationen niet te hoog mag zijn voor de EC-waardes (Bijlage 1).



Figuur 10 – K⁺-waardes in het bodemvocht in de lagen van de pot aan het eind van de proef voor elke behandeling ('Triostar'). Behandeling 1; 0 mmol/l Na⁺, 2; 6 mmol/l Na⁺, 3; 9 mmol/l Na⁺ en 4; 3 mmol/l Na⁺ en 0 mmol/l K⁺.

4 Discussie en conclusies

Het schadebeeld in 'Triostar' wordt opgeroepen door het toedienen van Na^+ aan de voedingsoplossing. Het schadebeeld komt goed overeen met de symptomen gezien in de proef uitgevoerd in het voorjaar 2007. De behandeling zonder of met een laag Na^+ -niveau toont zeer weinig of geen schade. Een concentratie van 9 mmol/l Na^+ in de voedingsoplossing gaf significant meer schade aan de plant. Echter er was geen effect van de lage K^+ -concentratie op de zichtbare kwaliteit van de planten.

In 'Wavestar' was de schade niet zo duidelijk als in de overige soorten en het aantal bruine bladranden, vlekken en gele bladpunten hielden geen verband met aanwezigheid van Na^+ of afwezigheid van K^+ in de voedingsoplossing. Wel was er een verschil in aantal bladeren tussen de twee herkomsten en de 'Wavestar' meristeem had significant meer blad dan 'Wavestar' DS. Het lijkt erop dat de behandeling met een concentratie van 9mmol/l Na^+ een negatief effect heeft op het aantal blad in de herkomst 'Wavestar' DS.

'Zebrina' leek kwetsbaarder dan de andere soorten en vertoonde meer schade dan de andere soorten. De reactie was in ieder geval erg snel zichtbaar vooral in het jonge blad. De schade komt niet overeen met een verhoging van het Na^+ -niveau in de potgrond omdat zowel behandeling 3 (9 mmol/l Na^+) als behandeling 4 (3 mmol/l Na^+) beide veel meer aangetaste bladeren toonden (Figuur 2, foto's 1, 2 en 3). De behandelingen waarin deze schade het grootste was hadden wel een lagere K^+ -niveau in de laagste potlaag (Figuur 10) en misschien was dit mede veroorzaker van de beschadigingen op de bladeren. De schade was niet aan het EC te wijten omdat dit in alle behandelingen gelijk was, maar er lijkt een interactie te zijn tussen een lagere K^+ -niveau en meer schade in 'Zebrina'.

Bijlage 1

Overzicht van concentratie van elementen (mmol/l) in voedingsoplossingen

Behandeling	1	2	3	4
Mmol in voedingsoplossing	Geen zout	Laag zout	Middel/hoog zout	Geen Kalium/zeer laag zout
NH4	1.1	0.63	0.40	1.10
K	7.1	4.08	2.57	0.00
Ca	2.05	1.18	0.74	3.50
Mg	0.9	0.52	0.33	1.50
Na	0	6.00	9.00	3.00
NO3	10.90	10.90	10.90	10.90
SO4	1.1	1.10	1.10	1.10
P	1	1.00	1.00	1.00
tot N	12	11.5	11.3	12
EC berekend ionen	1.41	1.41	1.41	1.41
EC totaal (incl ureum effect)	1.41	1.41	1.41	1.41
kation	14.1	14.1	14.1	14.1
anionen	14.1	14.1	14.1	14.1
K/Ca	3.5	3.5	3.5	0.0
K/Mg	7.9	7.9	7.9	0.0
K/N	0.6	0.4	0.2	0.0
Ca/Mg	2.3	2.3	2.3	2.3

Bijlage 2

Analyse van voedingsoplossingen bij start van de proef week 22
(behandeling 3 is niet geanalyseerd)

beh.	EC (mS/cm)	NH4 (mmol)	K (mmol)	Na (mmol)	Ca (mmol)	Mg (mmol)	NO3 (mmol)	Cl (mmol)	SO4 (mmol)	HCO3 (mmol)	P (mmol)	Si (mmol)
B1	1.5	0.9	6.7	0.3	1.4	0.9	8.1	0.1	1.2	0.1	1	0.01
B2	1.5	0.5	3.9	5.7	0.8	0.5	8.9	0.1	1.2	0.1	1.06	0.01
B4	1.3	0.9	1	3	2.5	1.5	8.7	0.1	1.1	0.1	1.01	0.01

sporelementen	Fe (μ mol)	Mn (μ mol)	Zn (μ mol)	B (μ mol)	Cu (μ mol)	Mo (μ mol)
	26	15	12	8.8	1.9	1.5

Bijlage 3

Grondmonster bij start van de proef week 22 waarin planten voor behandeling 4 zonder K+ voor de proef doorgespoeld waren

Monsteraanduiding	EC	pH	NH4 (m mol)	K (mmol)	Na (mmol)	Ca (mmol)	Mg (mmol)	NO ₃ (mmol)	Cl (mmol)	SO ₄ (mmol)	HCO ₃ (mmol)	P (mmol)	Si (mmol)	Fe (μmol)	Mn (μmol)	Zn (μmol)	B (μmol)	Cu (μmol)	Mo (μmol)
	(mS/ cm)																		
bovenlaag	3.1	4.5	0.1	3.8	1.8	9.5	4.4	21.7	0.8	2	0.1	3.46	0.12	32	11	2.3	21	0.5	0.1
middenlaag	1.1	4.9	0.1	1.3	0.9	3	1.2	6.8	0.2	0.7	0.1	0.95	0.03	15	1.6	1	4.9	0.2	0.1
onderlaag	0.7	4.7	0.1	0.9	0.6	1.9	0.7	4.3	0.2	0.6	0.1	0.57	0.01	9.9	0.7	0.6	1	0.1	0.1
bovenlaag	2.3	4.7	0.1	3.4	2	5.9	4.1	13.1	0.9	2.6	0.1	3.43	0.08	40	7.4	3.4	19	0.4	0.1
middenlaag	0.7	5.2	0.1	0.5	0.6	1.8	0.9	3.6	0.3	0.7	0.1	0.55	0.03	9.7	0.6	1.1	2.3	0.2	0.1
onderlaag	0.4	4.9	0.1	0.3	0.2	1.2	0.4	2.1	0.1	0.4	0.1	0.36	0.01	7.2	0.5	0.7	1	0.1	0.1
bovenlaag	1.4	4.5	0.1	0.6	1.6	4.5	2.7	8.5	0.6	2.1	0.1	1.59	0.06	50	5.2	1.7	12	0.3	0.1
middenlaag	0.8	4.8	0.1	0.2	0.8	2.5	1	4.5	0.3	0.9	0.1	0.27	0.02	21	0.9	0.8	1.3	0.2	0.1
onderlaag	0.7	4.4	0.1	0.9	0.5	1.9	0.6	3.7	0.2	0.6	0.1	0.32	0.01	11	0.6	0.8	1	0.1	0.1
bovenlaag -- doorgespoeld	1.2	4.6	0.1	1.3	1.4	3	2.2	5.6	0.5	1.8	0.1	1.98	0.08	30	5.7	1.2	11	0.3	0.1
middenlaag - doorgespoeld	0.4	5	0.1	0.1	0.7	0.9	0.5	1.7	0.1	0.6	0.1	0.19	0.02	14	0.4	0.5	1.3	0.2	0.1
onderlaag -- doorgespoeld	0.4	4.8	0.1	0.5	0.4	1.1	0.4	2.2	0.1	0.3	0.1	0.24	0.01	7.1	0.4	0.4	1	0.1	0.1

Bijlage 4 Grondmonsters eind van de proef 'Triostar' week 31 (NH₄, K, Na, Ca, Mg, NO₃, Cl, SO₄, HCO₃, P waarden in mmol/l)

Behandeling	Laag in pot	EC (mS/cm)	pH	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	P	Fe (µmol/l)	Mn (µmol/l)	Zn (µmol/l)	
controle		2.3	4.4	0.1	1.1	1.6	7	3.4	14.9	0.4	2.8	0.1	1.05		68	3.4	1.5
controle	bovenin																
controle	midden	0.8	4.8	0.1	1.9	0.5	1.7	0.6	4.8	0.1	0.6	0.1	0.25		13	0.3	0.5
controle	onderin	0.9	4.4	0.1	2.7	0.6	1.6	0.7	5.2	0.1	0.7	0.1	0.44		15	1.8	1.7
controle	bovenin	2.5	4.4	0.1	2.2	1.7	7.8	3.6	18.7	0.5	2.4	0.1	1		57	5.2	1.9
controle	midden	1.1	4.7	0.1	3	0.6	2.4	0.7	7.4	0.1	0.7	0.1	0.32		14	0.7	0.7
controle	onderin	0.9	4.4	0.1	3.4	0.4	1.7	0.7	6.3	0.1	0.6	0.1	0.4		14	1.9	1.9
laag zout	bovenin	2.7	4.4	0.1	0.8	5.1	8.5	4.2	21.2	0.5	2.9	0.1	1.51		77	5.2	2.4
laag zout	midden	0.9	4.8	0.1	1	4.7	1.5	0.5	7.1	0.1	0.7	0.1	0.37		15	0.4	0.7
laag zout	onderin	0.9	4.6	0.1	1.4	5	1.2	0.4	7.3	0.1	0.8	0.1	0.52		16	0.7	1.3
laag zout	bovenin	2.6	4.4	0.1	1.2	4.2	8	4	19.8	0.7	2.4	0.1	1.96		57	3.9	1.7
laag zout	midden	1.1	4.7	0.1	0.9	5	2.3	0.8	8.8	0.1	0.9	0.1	0.49		20	0.5	1.3
laag zout	onderin	1.1	4.4	0.1	1.2	5.7	1.9	0.8	8.5	0.1	1.2	0.1	0.77		25	2.1	2.7
midden zout	bovenin	2.5	4.5	0.1	1.5	5.8	6.7	3.3	18.1	0.6	2.4	0.1	1.59		54	4.7	1.6
midden zout	midden	1	5	0.1	0.5	6.2	1.2	0.3	7	0.1	0.8	0.1	0.41		12	0.4	0.7
midden zout	onderin	1.1	4.7	0.1	0.8	7.3	1.5	0.5	8.5	0.1	1.1	0.1	0.81		22	1.1	1.8
midden zout	bovenin	2.5	4.5	0.1	0.6	5.6	6.6	3.1	17.8	0.5	2.4	0.1	1.06		63	3.8	1.7
midden zout	midden	1	5	0.1	0.5	5.2	1.2	0.3	6.9	0.1	0.7	0.1	0.34		14	0.4	1
midden zout	onderin	1	4.8	0.1	0.7	6	0.8	0.3	6.7	0.1	0.8	0.1	0.5		15	0.6	1.1
erg laag zout geen kalium	bovenin	1.8	4.6	0.1	0.1	2.7	5.4	2.7	12.2	0.2	2.1	0.1	0.87		42	2.7	1.8
erg laag zout geen kalium	midden	1.1	4.8	0.1	0.1	2.6	2.8	1	7.3	0.1	1	0.1	0.33		17	0.7	0.8
erg laag zout geen kalium	onderin	1	4.7	0.1	0.1	2.4	2.4	1	6.4	0.1	1	0.1	0.41		15	2.2	2.3
erg laag zout geen kalium	bovenin	2.1	4.5	0.1	0.1	3	6.2	3	14.6	0.2	2.2	0.1	0.61		58	3.5	1.4
erg laag zout geen kalium	midden	0.9	4.7	0.1	0.1	2.2	2.1	0.7	5.6	0.1	0.7	0.1	0.2		13	0.4	0.5
erg laag zout geen kalium	onderin	0.9	4.4	0.1	0.1	2.2	2	0.8	5.7	0.1	0.7	0.1	0.29		14	1.6	1.9

Bijlage 5

Gewasmetingen 26 juni (week 26) en 11 juli (week 28)

Gewas	Beh.	26-jun		11-jul	
		Gem. aantal vlekken per plant per behandeling	se	Gem aantal vlekken per plant per behandeling	se
Wavestar DS	1	3.8	1.3	- ¹	
Wavestar DS	2	2.1	0.7	-	
Wavestar DS	3	1.5	0.5	7.2	
Wavestar DS	4	2	1	5.5	
Totalen		8.5		12.7	
Wavestar Meristeem	1	1.5	0.7	-	
Wavestar Meristeem	2	0.8	0.5	-	
Wavestar Meristeem	3	1	0.7	2	
Wavestar Meristeem	4	0.7	0.3	2.3	
Totalen		4.0		4.3	
Triostar	1	0	0	1.2	0.7
Triostar	2	0.3	0.3	3.8	2
Triostar	3	2.2	1.8	6.5	3.7
Triostar	4	0.2	0.2	0.8	0.5
Totalen		2.7		12.3	
Zebrina	1	2.5	1.3	4 ²	0.7
Zebrina	2	1.8	0.2	2.8 ²	2
Zebrina	3	2.8	0.9	3.7 ²	0.5
Zebrina	4	6.8	1.5	6.0 ²	1.6
Totalen		13.8		16.5	

¹ niet waargenomen

² aantal bladeren met schade per plant

Gewasmetingen 24 juli (week 30) 2 metingen en 29 augustus (week 34)

gewas	beh.	24-jul			29-aug		
		Gem. aantal vlekken per plant per behandeling	se	Gem. aantal bladeren met schade per plant per behandeling	se	gem aantal gele punten per plant per behandeling	se
Wavestar DS	1	6	1	4.7	0.8	8.2	0.7
Wavestar DS	2	6.8	2	5.3	1.5	5.3	1
Wavestar DS	3	7.8	1.7	4.7	0.6	7.0	0.7
Wavestar DS	4	7.5	2.2	4	1.3	8.3	1.2
Totalen		28.2		18.7		28.8	
Wavestar Meristeem	1	1.5	0.2	1.5	0.2	9.3	0.9
Wavestar Meristeem	2	3.8	1.3	3.3	1	5.7	1.3
Wavestar Meristeem	3	3.2	0.9	2.7	0.7	5.7	1.3
Wavestar Meristeem	4	2.8	0.8	2.3	0.6	6.5	0.8
Totalen		11.3		9.8		27.2	
Triostar	1	1.7	0.6	1.5	0.5	- ¹	-
Triostar	2	11.8	4.6	4.7	1	- ¹	-
Triostar	3	13.5	3.8	5.7	1.5	- ¹	-
Triostar	4	2.8	1.4	2.2	0.8	- ¹	-
Totalen		29.8		14.1		- ¹	-
Zebrina	1	- ¹		5.2	0.7	8.0 ²	0.8
Zebrina	2	- ¹		5.2	1.3	6.2 ²	0.8
Zebrina	3	- ¹		5.8	0.9	11.0 ²	1.2
Zebrina	4	- ¹		8.2	0.8	12.0 ²	1.2
Totalen		- ¹		24.3		37.2 ²	

¹ niet gemeten

² gem. aantal bladeren met schade per plant per behandeling