Effecten van zoutconcentratie in de voedingsoplossing op de Calathea variëteiten 'Rosastar', 'Wavestar' en 'Zebrina' en op Stromanthe 'Triostar',

- praktijkproef Gebr. Valstar BV

B. Eveleens

Wageningen Universiteit en Research Centre Glastuinbouw

April 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: 3242023900

Wageningen UR .
Sector Glastuinbouw
Adres : Violerenweg 1, 2665 MV Bleiswijk
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
Tel. : 0174 - 636700 (Naaldwijk)
Fax : 0174 - 636835 (Naaldwijk)
E-mail : infoglastuinbouwwur.nl
Internet : www.glastuinbouw.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

1 INLEIDING 6
1.1 Probleemstelling 6
1.2 Doel van de proef 6

2 OPZET VAN DE PROEF 8
2.1 Voedingsoplossing 8
2.2 Grondmonsters 9
2.3 Gewaswaarnemingen 9

3 RESULTATEN 10
3.1 'Zebrina' 10
3.2 'Rosastar' 11
3.3 'Triostar' 12
3.4 'Wavestar' 14
3.5 Grondmonsters 14

4 DISCUSSIE EN CONCLUSIES 16

BIJLAGE 1 18

BIJLAGE 2 19

BIJLAGE 3 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 drie Calathea variëteiten, 'Rosastar', 'Wavestar' en 'Zebrina' en op Stromanthe 'Triostar'. Onder praktijk omstandigheden kan een hoge zoutconcentratie in de cocos uitgespoeld worden en dan komt dit in de recirculerende voedingsoplossing terecht. Door in deze proef zout (NaCl) toe te voegen aan een 'schone' voedingsoplossing wordt onderzoekt of het optreden van 'zoutschade' veroorzaakt wordt door een (te) hoge zout concentratie in de voedingsoplossing.
In dit onderzoek worden bekeken welke zoutniveaus en welke manieren van watergift geschikt zijn om zoutschade op te laten treden en elke behandeling kreeg steeds op dezelfde manier de voedingsoplossing met het daarin opgelost zout toegediend. Het toedienen vond plaats op 3 manieren; op de pot aangieten van 200ml voedingsoplossing met drie toegevoegde concentraties zout (0.37 g/l; 0.75 g/l eb 1.3 g/l) en een controle (zonder zout), op de potten aangieten van 1 liter voedingsoplossing met of zonder zout en een 'eb en vloed' behandeling waar de voedingsoplossing met of zonder zout gegoten werd in een bak waarin de planten stonden. Nadat de planten water opgenomen hadden is de bak geleegd. De andere behandelingen drainden uit.
Na 12 weken was er een duidelijk schadebeeld in 'Triostar', 'Rosastar' en 'Zebrina' veroorzaakt door het toedienen van zout aan de voedingsoplossing. De behandelingen zonder toegevoegd zout toonden zeer weinig of geen schade. In 'Wavestar' was het schadebeeld niet duidelijk omdat er geen vlekken op het blad zichtbaar waren en het aantal bruine bladranden hield geen verband met aanwezigheid van zout in de voedingsoplossing.
In de twee behandelingen waarin de zoutoplossing op de pot gegoten werd is het doorspoelen van de zouten die al in de bovenlaag van de pot aanwezig waren zichtbaar geworden door de grondmonsters genomen zowel aan het begin als aan het eind van de proef. De 'zoutschade' in de planten kan ook veroorzaakt worden door de hoge EC die samengaat met hoge concentraties van natriumchloride. Een vervolgproef zou hierover uitsluitsel moeten geven. Bij 'Triostar' toonden bladmonsters aan dat er een hogere concentratie van natriumchloride in het blad aanwezig is als de voedingsoplossing een hoge concentratie van zout bevat. Dat betekent dat NaCl opgenomen wordt en zich ophoopt in het blad.

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

Onder praktijk omstandigheden kan een hoge zoutconcentratie in de cocos uitgespoeld worden en dan komt dit in de recirculerende voedingsoplossing terecht. Door in deze proef zout (NaCl) toe te voegen aan een 'schone' voedingsoplossing wordt onderzoekt of het optreden van 'zoutschade' in de drie Calathea variëteiten; 'Rosastar', 'Zebrina' en 'Wavestar' en in Stromanthe 'Triostar', veroorzaakt wordt door een (te) hoge zout concentratie in de voedingsoplossing.
In week 10 van 2006 is er veel 'zoutschade' in het gewas geweest. Dit was zichtbaar door vlekken net langs de randen van de bladeren. In die week is [Na+] in de potgrond hoog (boven1mmol/l) geweest als vastgesteld in zowel de Barium chloride analyse voor [Na+] als de 1:1.5 extract methodes. Dit is achteraf geconstateerd na een zoektocht naar de mogelijke oorzaken van de schade.
Barium chloride geeft de totale concentratie van Na+ zouten aan en de 1:1.5 methode meet de concentratie van oplosbare Na+ zouten. Deze waardes liggen in het algemeen dicht bij elkaar.
Er zijn twee soorten problemen met zout, één heeft te maken met het totale zoutgehalte of EC effect en veroorzaakt osmotische stress en de andere heeft te maken met de [Na+] en [Cl^-] toxiciteit. In dit onderzoek ligt de nadruk op de [Na+].
Bij een controle kan het oplopen van de [Na+] alleen afkomstig zijn uit de cocos omdat het [Na+] van schoon water 0.1mmol/l is en met de bemesting is geen Na+ toegediend. De [Na+] in de bemesting wordt bij elke gietbeurt getest.

1.2 Doel van de proef

Deze proef is opgezet op de effecten van de zoutconcentraties in de voedingsoplossing op 'zoutschade' aan te tonen. Hier wordt onderzocht of het optreden van de schade (grootte van de vlekken, aantal vlekken en aantal blad aangetast) veroorzaakt wordt door een (te) hoge [Na+] in de voedingsoplossing. Het toedienen van de voedingsoplossingen met of zonder zout is uitgevoerd op drie manieren te kunnen bekijken welke manier een zodanige zoutophoping in het wortelmilieu veroorzaakt.



Overzicht van de proef op een tafel in een afdeling waar alle vier soorten planten door elkaar stonden en waar alle behandelingen u itgevoerd zijn.

2 Opzet van de proef

De proef werd uitgevoerd in de periode januari tot maart 2007 op het bedrijf van Valstar en duurde 12 weken. Op vier variëteiten Calathea, 'Rosastar', 'Wavestar' en 'Zebrina' en op Stromanthe 'Triostar', werden 3 concentraties zout toegediend plus een controle behandeling. Het totale aantal planten in de proef was 96 en bij aanvang van de proef waren drie potten per soort gebruikt voor grondmonsters.
Het toedienen van de zoutoplossing vond op 3 manieren plaats; op de pot aangieten van 200ml voedingsoplossing met daarin toegevoegd geen, 0.37, 0.75 of 1.3 g/l opgelost zout, op de potten aangieten van 1 liter voedingsoplossing met de verschillende hoeveelheden zout en een 'eb en vloed' behandeling waar de voedingsoplossing met de verschillende hoeveelheden zout gegoten werd in een bak waarin de planten stonden. Nadat de planten het water opgenomen hadden is de bak geleegd. De overige planten drainden uit. De planten kregen water toegediend als de potten droog aanvoelden bij het optillen. Zowel de 'eb en vloed' als de 200 ml behandelingen waren vaker uitgevoerd dan de behandeling van 1 liter omdat de behandeling van 1 liter meer water per keer kreeg en anders werden de planten te nat. De concentraties zout waren gekozen na overleg met de teler en zijn adviseur. Gestreven werd op een niveau van 8,4,2,0 mmol/l na een 1:1.5 v/v water/potgrond extractie. Voor een niveau van 8 mmol/l in een 1;1.5 extract moet 20 mmol/l in de voedingsoplossing zijn (onderzoek PPO). Dit is een niveau van 1.2 g/l. Hieronder in tabel 1 staat een overzicht van de behandelingen die toegepast werd op elk van de vier soorten planten; 'Rosastar', Triostar', 'Wavestar' en 'Zebrina'.

Tabel 1 – Overzicht van de behandelingen voor elk soort

Concentratie NaCl (g/l)	aantal planten aangieten (200ml per keer)	aantal planten doorspoelen (1l per keer)	aantal planten op schotel (circa 200ml per keer)	Totaal aantal per soort.
0	2	2	2	6
0.37	2	2	2	6
0.75	2	2	2	6
1.3	2	2	2	6
Totaal aantal	8	8	8	24

Alle planten stonden in 19 cm potten en 'Triostar', 'Rosastar' en 'Zebrina' toonden geen schade bij aanvang van de proef. 'Wavestar' had wel een aantal bruine bladranden. De planten die gebruikt werden, waren 6-12 weken oud bij aanvang van de proef.

2.1 Voedingsoplossing

De voedingsoplossing van het bedrijf had een EC van 1.3. In tabel 2 staat de EC van de voedingoplossing waarin de verschillende concentraties zout zijn opgelost.

Tabel 2 – Overzicht van de behandelingen voor elk soort

	Concentratie NaCl (g/l)	EC (mS/cm)
Geen	0	1.30
Laag	0.37	2.00
Middel	0.75	2.80
Hoog	1.3	3.90

2.2 Grondmonsters

Voordat de proef startte, zijn er grondmonsters genomen. Drie potten zijn genomen voor elke bemonstering en de potten zijn samengevoegd voor elk monster. Elke pot was opgedeeld in drie gelijke lagen (circa. 7 cm) en de grond in de drie lagen was apart bemonsterd. Aan het eind van de proef, in week 12 zijn er op dezelfde manier weer potgrond monsters genomen.

2.3 Gewaswaarnemingen

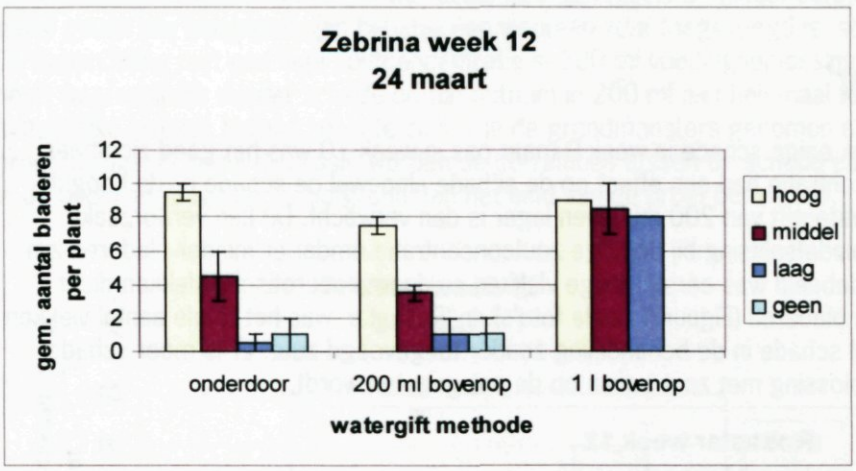
In de weken 9, 10, 11 en 12 zijn 'Triostar' en 'Rosastar' waargenomen op het aantal vlekken op de bladeren. Bij de 'Zebrina' en bij de laatste meting van 'Triostar' zijn het aantal aangetaste bladeren geteld. In weken 9 en 11 is de 'Wavestar' waargenomen. Van alle soorten planten zijn er foto's gemaakt. Aan het eind van de proef zijn 2 gewasmonsters genomen om het verband met zout in het blad en het schadebeeld te bevestigen.

3 Resultaten

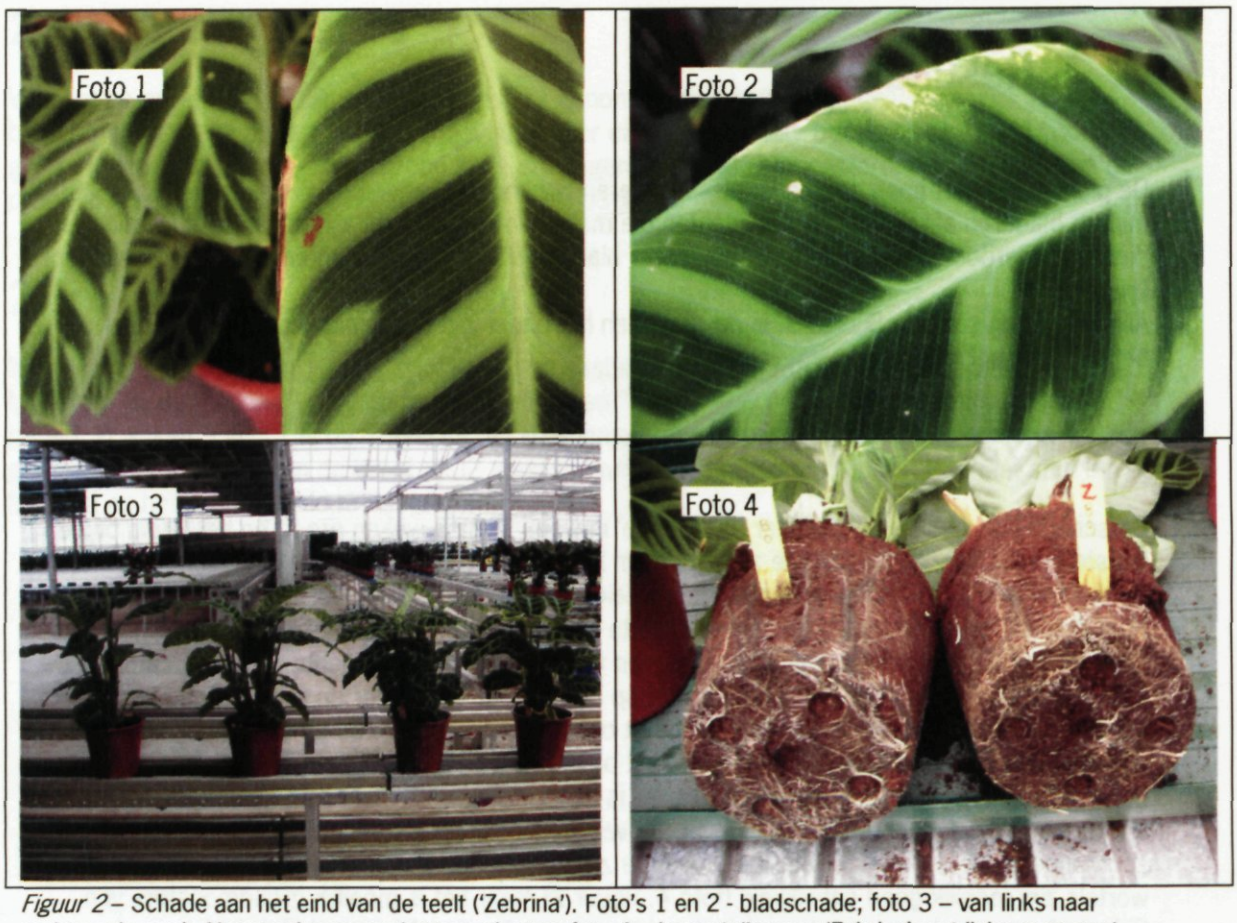
De planten die met hoge zoutconcentraties waren behandeld, hadden na 6 weken (week 11 2007) minder bladeren afgesplitst dan de planten die met geen of laag zout zijn behandeld. De planten die van onderdoor water krijgen hebben meer bladafsplitsing dan de planten die water bovendoor kregen.
Alle resultaten staan in Bijlage 3. In de grafieken hieronder zijn de gemiddelde waardes per behandeling per plant weergegeven.

3.1 'Zebrina'

De schade was het eerst zichtbaar bij 'Zebrina' in week 9, na 5 weken proef, en het beeld bij de laatste meting van 24 maart is te zien in figuur 1. 'Zebrina' toonde lichte vlekken dicht langs de randen van het jongste blad en binnen één week na de eerste schade werden de lichte vlekken ook bruin(foto's 1 en 2, figuur 2). Gezien de grootte van de vlekken is het aantal bladeren geteld dat aangetast was. Ook in nog opgerolde bladeren waren zowel bruin als lichte vlekken zichtbaar. De zoutconcentratie heeft een significant effect op de schade, hoe hoger de concentratie hoe meer schade. Echter de manier van toedienen heeft ook effect op de schade en er is meer schade wanneer een liter voedingsoplossing met zout boven op de pot gegoten wordt dan in de andere behandelingen. Echter de eb en vloed manier is de meest vergelijkbaar met de situatie waarin Na+ vrijkomt uit de cocos. Foto 3, figuur 2 toont - van links naar rechts - een oplopende toegevoegde zoutconcentratie. Hoe hoger het toegevoegde zoutniveau hoe korter en gedrongen de planten. De wortels zijn redelijk goed ontwikkeld (foto 4, figuur 2) maar het is moeilijk grondmonsters van 'Triostar' waar veel meer wortelactiviteit zichtbaar was, te vergelijken met 'Zebrina'.



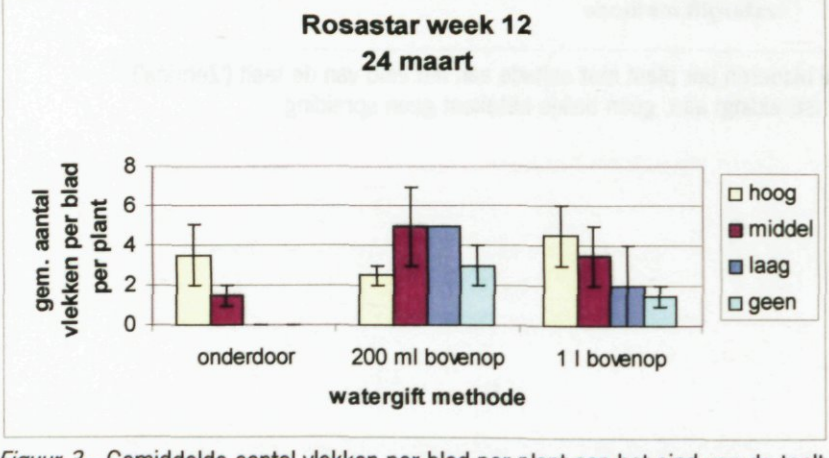
Figuur 1 – Gemiddelde aantal bladeren per plant met schade aan het eind van de teelt ('Zebrina')
Balkjes tonen standard error (spreiding) aan, geen balkje betekent geen spreiding



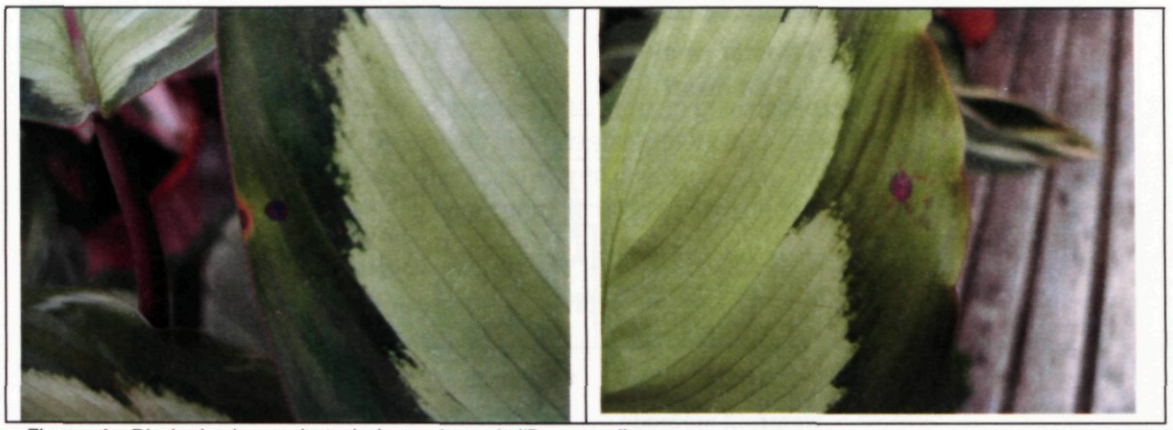
Figuur 2 – Schade aan het eind van de teelt ('Zebrina'). Foto's 1 en 2 - bladschade; foto 3 – van links naar rechts oplopende Na-waardes geven kortere planten; foto 4 – beworteling van 'Zebrina' met links geen zout en rechts hoog zout, eb en vloed behandeling.

3.2 'Rosastar'

Bij 'Rosastar' was er ook enige schade in week 9 maar pas in week 10 was het goed zichtbaar (Figuur 3). De zoutconcentratie had een effect op de schade alhoewel de schade bij de hoogste concentratie met een watergift van 200 ml boven lager is dan verwacht. Dit kan veroorzaakt worden door de lager bladafsplitsing bij de hoge zoutconcentratie omdat er minder bladeren zijn aan de plant. Het schadebeeld was eerste gelige vlekken en daarna necrotische vlekken dicht langs de randen van de bladeren (Figuur 4 beide foto's). In 'Rosastar' was het totale aantal vlekken niet hoog en was er wel schade in de behandeling zonder toegevoegd zout. Er is meer schade wanneer de voedingsoplossing met zout boven op de pot gegoten wordt.



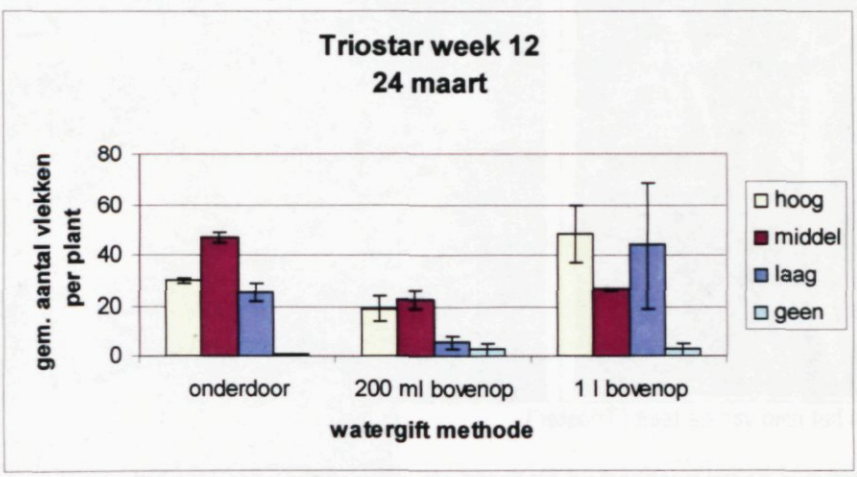
Figuur 3 – Gemiddelde aantal vlekken per blad per plant aan het eind van de teelt ('Rosastar') Balkjes tonen standard error (spreiding) aan, geen balkje betekent geen spreiding



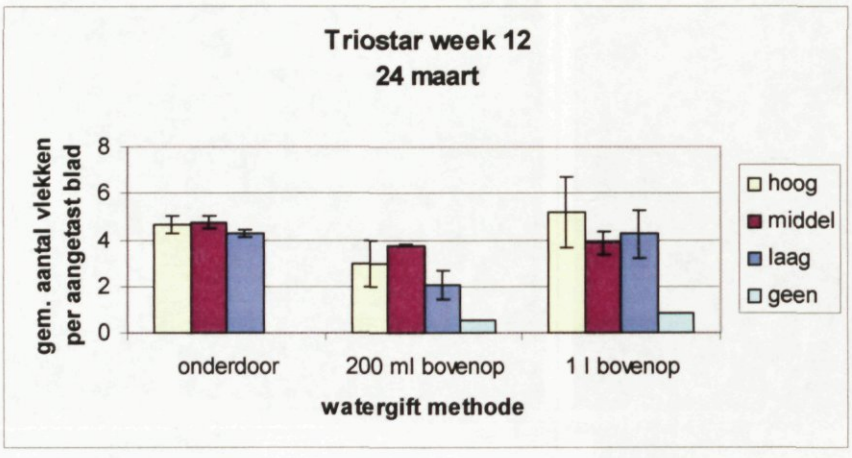
Figuur 4 – Bladschade aan het eind van de teelt ('Rosastar')

3.3 'Triostar'

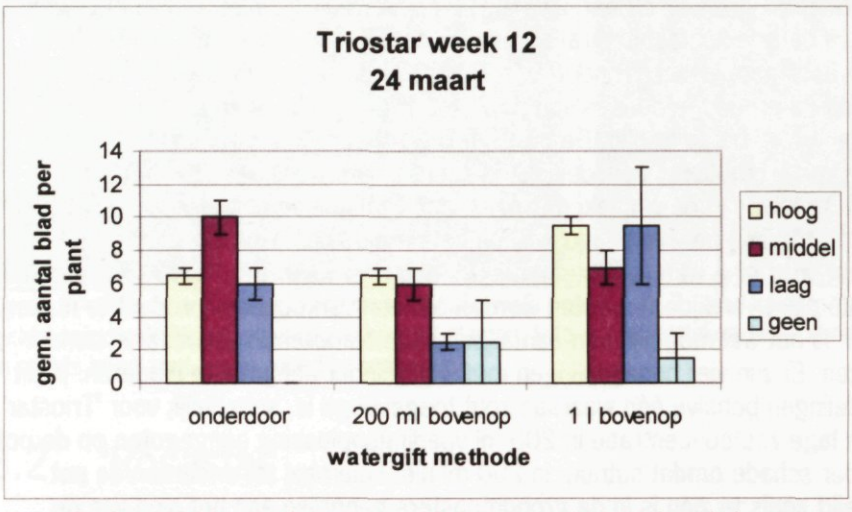
Bij 'Triostar' was de schade pas goed zichtbaar in week 11 en na week 12 was er minder verschil in het schadebeeld tussen de drie zoutconcentraties. Hier is ook sprake van schade in de behandelingen waar de voedingsoplossing zonder zout bovenop de pot gegoten werd (Figuur 5). Dicht langs de randen van de groene gedeeltes van de 2e tot 4e bladeren waren er veel lichtkleurige vlekken. (Figuur 8 – beide foto's). De behandeling zonder toegevoegd zout toonde weinig of geen schade. 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 (Figuur 6) en het gemiddelde aantal bladeren met schade (Figuur 7) uitgezet voor elke watergift methode. Als een teler naar de schade kijkt, gaat het erom hoeveel blad van de plant verwijderd moeten worden om een verkoopbaar product te maken. In het geval van 'Triostar' is het wel mogelijk een aantal buitenste bladeren te verwijderen zonder de sierwaarde te verliezen. Er zijn vier behandelingen met 3 of minder aangetaste bladeren. In dit geval geven alle behandelingen behalve één waaraan zout toegevoegd is, schadelijk voor 'Triostar'. De behandeling met een lage zoutconcentratie in 200 ml voedingsoplossing aangegoten op de pot heeft waarschijnlijk minder schade omdat natrium in 200 ml niet helemaal tot onderaan de pot schadelijke niveaus bereikt zoals te zien is in de grondmonsters genomen aan het eind van de proef (Bijlage 2). In de discussie worden de correlaties tussen de schade en de concentratie zout in de onderste laag van de potgrond aan het eind van de proef behandeld.



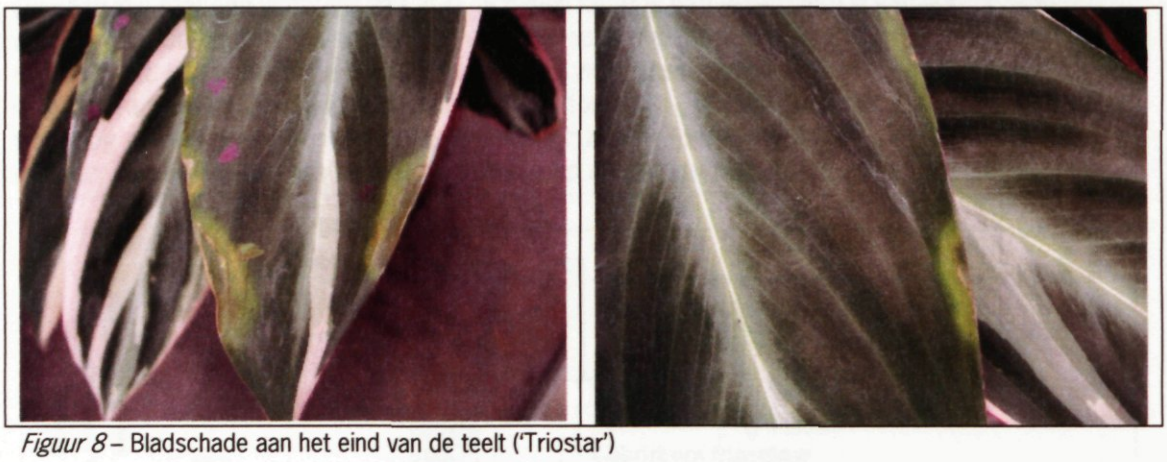
Figuur 5 – Gemiddelde aantal vlekken op de bladeren aan het eind van de teelt ('Triostar')
Balkjes tonen standard error (spreiding) aan, geen balkje betekent geen spreiding



Figuur 6– Gemiddelde aantal vlekken per blad op de bladeren aan het eind van de teelt ('Triostar')
Balkjes tonen standard error (spreiding) aan, geen balkje betekent geen spreiding



Figuur 7 – Gemiddelde aantal aangetaste bladeren per plant aan het eind van de teelt ('Triostar')
Balkjes tonen standard error (spreiding) aan, geen balkje betekent geen spreiding

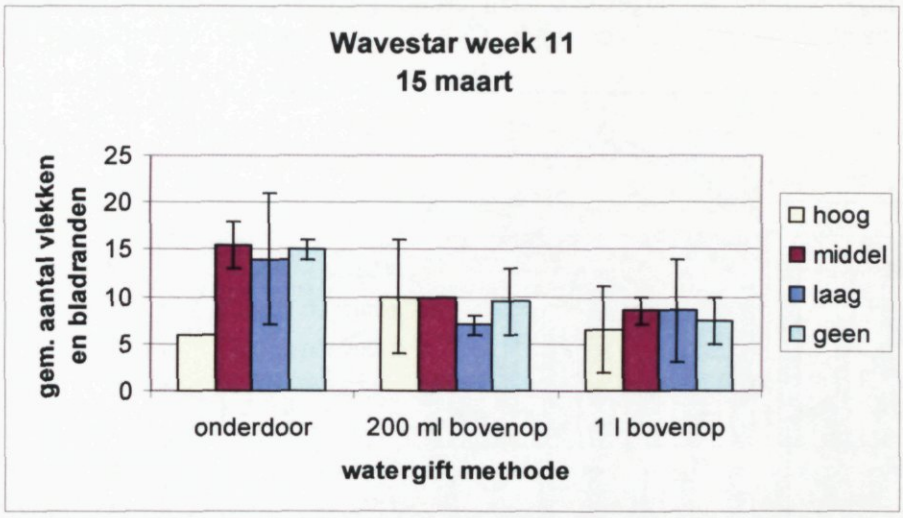


Figuur 8 – Bladschade aan het eind van de teelt ('Triostar')

Aan het eind van de proef is in zowel beschadigd bladeren als in gave bladeren van 'Triostar' natrium- en chloorconcentraties bepaald. In de beschadigde bladeren was de natriumconcentratie 532 mmol per kilogram droogstof en de gave bladeren hadden 52 mmol per kg droogstof. De chloorniveaus waren respectievelijk 190 en 77 mmol per kg. Echter deze monsters zijn genomen van verschillende behandelingen en tonen eerder aan dat een hoog concentratie natriumchloride in de voedingsoplossing opgenomen wordt door de plant.

3.4 'Wavestar'

In 'Rosastar', 'Triostar' en 'Zebrina' loopt het aantal vlekken geleidelijk op in de vier weken waarin de planten zijn waargenomen. De schade in 'Wavestar' gaf geen duidelijk beeld omdat er al na één week bruine bladranden en vlekken zichtbaar waren (zie figuur 10 – beide foto's) en er was geen duidelijk beeld van het effect van zoutconcentratie op zout schade in 'Wavestar' (figuur 9).



Figuur 9 – Gemiddelde aantal vlekken op de bladeren aan het eind van de teelt (cv 'Wavestar') Balkjes tonen standard error (spreiding) aan, geen balkje betekent geen spreiding



Figuur 10 – Bladschade (bruine randen en vlekken) aan het eind van de teelt (' Wavestar')

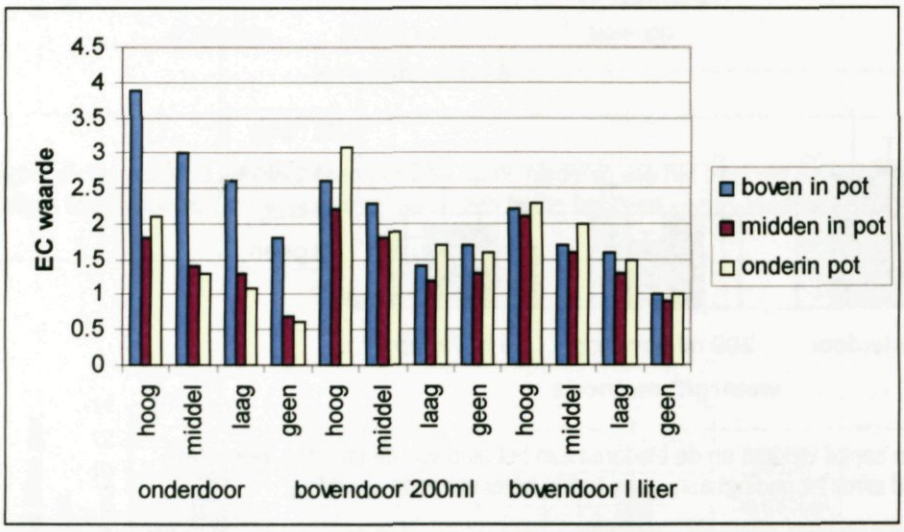
3.5 Grondmonsters

De wortels van 'Triostar' bevinden zich voornamelijk onderin en net onder het midden van de pot (Figuur 12). Dit is ook het geval bij alle planten.



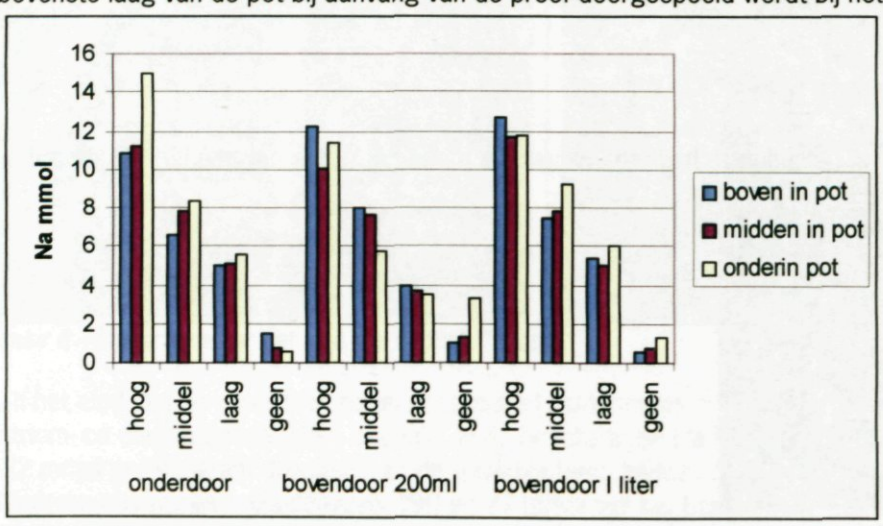
Figuur 12– Wortels van 'Triostar' aan het einde van de proef

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 1). Aan het eind van de proef, na 8 weken zijn er weer potgrond monsters genomen (Bijlage 2). Dit was in week 12 2007. De grafieken hieronder geven een beeld van de EC en de concentraties van Na+ in de potgrond aan het eind van de proef. In de behandeling lijkend op eb en vloed (onderdoor water) is in de bovenste laag van de pot een hoge EC gemeten (Figuur 11). Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de verdamping die vanuit de pot plaatsvindt. In de beide behandelingen waarin van bovenaf de voedingsoplossing met opgelost natrium chloride gegoten wordt, is de EC in de pot gelijkmatiger en de onderste laag heeft een hogere EC dan in de eb en vloed behandeling.



Figuur 11 –EC-waardes in de lagen van de pot voor elke behandeling ('Triostar'). De behandelingen zijn aan de x-as. Hoog = 1.3 g NaCl per liter; middel = 0.75 g NaCl per liter; laag = 0.37 g NaCl per liter.

De natriumconcentratie in de lagen van de pot is gepresenteerd in figuur 13. Hoe hoger de natrium in de voedingsoplossing hoe hoger de natrium in de pot aan het eind van de proef. De natriumconcentratie is hoger in de onderste laag van de potten met 'eb en vloed' ten opzichte van de andere watergeeftmethodes omdat hier steeds de voedingsoplossing met opgelost zout de pot binnendringt. Aan de andere kant is de EC van deze behandeling het hoogste in de bovenste laag van de pot. De concentraties natrium zijn over het algemeen het hoogst in de behandeling waarbij 1 liter oplossing op de pot gegoten wordt en ook hier is de concentratie natrium over het algemeen het hoogst in de onderste laag. De twee aangegoten behandeling zonder zout hebben meer zout in de onderste laag dan in de eb en vloed behandeling omdat de natrium aanwezig in de bovenste laag van de pot bij aanvang van de proef doorgespoeld wordt bij het aangieten.



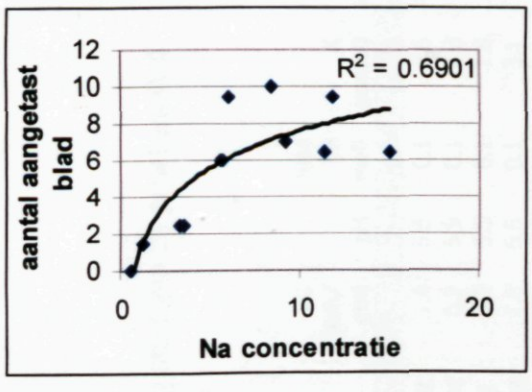
Figuur 13 –Na-waardes in de lagen van de pot voor elke behandeling ('Triostar'). De behandelingen zijn aan de x-as. Hoog = 1.3 g NaCl per liter; middel = 0.75 g NaCl per liter; laag = 0.37 g NaCl per liter.

4 Discussie en conclusies

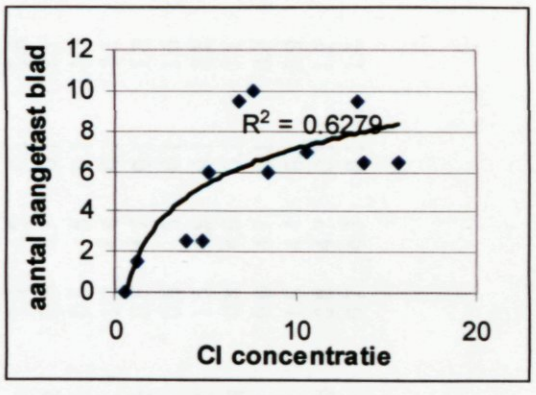
Het schadebeeld in 'Triostar', 'Rosastar' en 'Zebrina' wordt veroorzaakt door het toedienen van zout aan de voedingsoplossing. De behandelingen zonder toegevoegd zout tonen zeer weinig of geen schade. In 'Wavestar' was de schade niet zo duidelijk als in de overige soorten en het aantal bruine bladranden en vlekken hielden geen verband met aanwezigheid van zout in de voedingsoplossing. In 'Rosastar' was het aantal vlekken niet hoog maar er was schade zichtbaar in de behandeling waar voedingsoplossing zonder zout vanaf boven toegediend werd. Dit zou veroorzaakt kunnen worden door het doorspoelen van de zouten die al in de bovenlaag van de pot aanwezig waren (Bijlage 1). Deze schade is dan niet noodzakelijk schade die gerelateerd kan worden aan het toegevoegde zout maar aan de EC want deze was hoger in de laagste laag van de pot aan het eind van de proef in de behandelingen die van bovenaf aangegoten werden. 'Zebrina' leek kwetsbaarder dan de andere soorten, de wortels waren minder ontwikkeld dan de andere soorten en de reactie was in ieder geval erg snel zichtbaar meteen in het jonge blad.

Het feit dat in de 'eb en vloed' behandeling de EC een omgekeerd beeld toont dan de Na concentratie heeft te maken met hoge 'zout'niveaus (K, Ca, Mg, NO_3, Fe, Mn, B) in de bovenste laag veroorzaakt door verdamping. In de andere behandelingen zijn de zoutniveaus gelijkmatiger tussen de lagen. De schade in 'Triostar' in de 'eb en vloed' behandeling is ook relatief hoog ook met de midden- en lagezoutniveaus en vergeleken met de 200 ml behandeling. In de eb en vloed behandeling is sprake van een laag niveau van alle elementen (waaronder calcium en magnesium) in de onderste laag behalve het zout (NaCl). Dit is het enige verschil in de onderste laag van de pot tussen de behandelingen waarbij de voeding aangegoten werd en de 'eb en vloed' behandeling. Dat een calciumtekort het afsterven van cellen zou kunnen veroorzaken is al gevonden in onderzoek in andere gewassen zoals neusrot bij tomaat. Of deze elementen wel een rol spelen in het veroorzaken van bladranden/zout schade zou in een aparte proef onderzocht moeten worden.

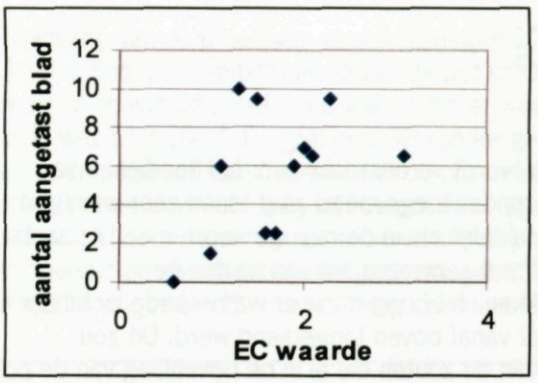
De schade in 'Triostar' is uitgezet tegen de EC, het natriumgehalte en het chloorgehalte. In figuur 14 is te zien dat er een redelijk verband bestaat tussen het gemiddelde aantal aangetast blad en de concentratie van Na in de onderste laag van de pot en ook met het chloorgehalte en de concentratie Cl in de onderste laag van de pot (Figuur 15). Het aantal aangetast blad uitgezet tegen de EC-waardes toont een minder goed verband (Figuur 16). Het aantal vlekken toont geen verband met de concentratie Na in de onderste laag (Figuur 17).



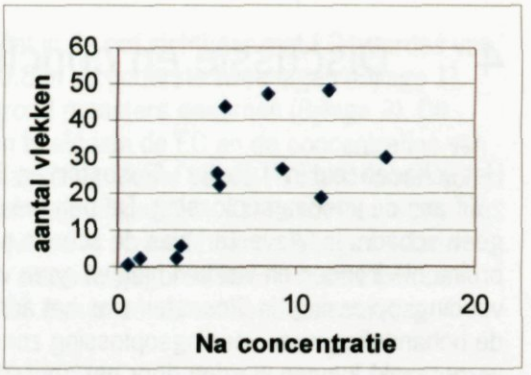
Figuur 14 – Gemiddelde aantal aangetaste bladeren per plant uitgezet tegen Na concentratie in de onderste laag (mmol) aan het eind van de teelt ('Triostar')



Figuur 15 – Gemiddelde aantal aangetaste bladeren per plant uitgezet tegen Cl concentratie in de onderste laag (mmol) aan het eind van de teelt ('Triostar')



Figuur 16 – Gemiddelde aantal aangetaste bladeren per uitgezet tegen EC-waarde onderin de pot aan het eind van de teelt ('Triostar')



Figuur 17 – Gemiddelde aantal vlekken per blad uitgezet tegen Na concentratie (mmol) onderin de pot aan het eind van de teelt (Triostar')

In vier behandelingen is de schade in 'Triostar' erg laag (zie figuur 7, bl. 12). In deze vier behandelingen is de Na concentratie in de onderste laag 3.5 of lager. In alle andere behandelingen is de Na-concentratie hoger. Dit is hetzelfde met de concentraties Cl; deze vier behandelingen hebben de vier laagste Cl concentraties in de onderste laag van de pot. Wat betreft de EC is gebleken dat dit niet zo een goed verband toont met de lage schadeniveaus in deze behandelingen (de EC waardes in de onderste laag van de pot van deze 4 behandelingen van 0.6, 1.7, 1.6 en 1 komen ook voor in behandelingen met meer zoutschade aan de bladeren).
De behandeling zonder schade (onderdoor zonder zout) is de enige behandeling met een 'normale' natrium en chloride concentratie en lage EC (0.6) in de onderste laag. In alle andere behandelingen zijn deze waardes hoger. Het lijkt alsof de meeste schade bij 'Triostar' in de aangegoten behandeling van 1 liter optreedt. Deze behandeling heeft vergelijkbare EC-waardes met de 200ml behandeling, echter de natrium en chloride concentraties zijn hoger in de onderste lagen.

De grondmonsters van 'Triostar' genomen aan het eind van de proef geven aan dat in de twee behandelingen zonder zout waarin er bovenop water gegeven wordt meer natrium onderin de pot is dan in dezelfde behandeling waarin onderdoor wordt bemest. Hier heeft het doorspoelen van de zouten een rol gespeeld. Hetzelfde geldt ook voor Cl.

In de beschadigde bladeren van 'Triostar' was de natriumconcentratie 532 mmol per kilogram droogstof en in de gave bladeren 52 mmol per kg droogstof. De chloorniveaus waren respectievelijk 190 en 77 mmol per kg. Deze monsters zijn genomen van verschillende behandelingen en tonen eerder aan dat een hoog concentratie natriumchloride in de voedingsoplossing opgenomen wordt door de plant.

Bijlage 1

Grondmonster bij start van de proef week 4

Monsteraanduiding	EC (mS/cm)	pH	NH4 (mmol)	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)
Rosastar bovenste laag	1.4	5.5	0.1	2.6	0.9	3.5	2.1	7.3	0.6	1.9	0.1	1.7	0.08	26	6.1	1.8	11	0.3	0.1
Rosastar middelste laag	0.9	5.9	0.1	2.3	0.8	1.7	1	5.2	0.6	0.7	0.1	0.67	0.03	16	1.2	0.5	4.6	0.2	0.1
Rosastar onderste laag	0.7	5.5	0.1	1.8	0.7	1.3	0.6	3.6	0.6	0.6	0.1	0.39	0.03	16	0.7	0.7	2.1	0.1	0.1
Wavestar bovenste laag	1.6	6.5	0.1	3.1	1.1	4.2	2.5	8.8	0.4	2	0.1	2.27	0.13	27	9.2	1.4	11	0.3	0.1
Wavestar middelste laag	0.7	4.6	0.1	1.8	0.6	1.4	0.7	4.1	0.2	0.5	0.1	0.69	0.03	9.5	1.9	0.7	3.7	0.1	0.1
Wavestar onderste laag	0.6	4.8	0.1	1.7	0.5	1.2	0.5	3.6	0.2	0.4	0.1	0.59	0.02	9.4	1.7	1	1.6	0.3	0.1
Zebrina bovenste laag	1.1	4.5	0.1	1.8	0.9	2.7	1.7	5.3	0.2	1.6	0.1	1.53	0.09	22	6	0.9	8.4	0.2	0.1
Zebrina middelste laag	0.5	4.7	0.1	1.1	0.5	1	0.6	2.7	0.2	0.5	0.1	0.61	0.02	11	1.2	0.4	3.5	0.2	0.1
Zebrina onderste laag	0.6	5	0.1	1.7	0.5	1.1	0.6	3.2	0.2	0.6	0.1	0.59	0.02	10	0.9	0.7	8.2	0.3	0.1
Zebrina bovenste laag	1.2	4.4	0.1	2.1	1	3	1.9	6.4	0.2	1.9	0.1	1.6	0.12	24	7.3	1	9.3	0.3	0.1
Zebrina middelste laag	0.6	4.7	0.1	1.3	0.6	1	0.6	2.8	0.2	0.6	0.1	0.61	0.02	11	1.8	0.6	4.7	0.2	0.1
Zebrina onderste laag	0.5	5	0.1	1.6	0.4	0.9	0.5	3	0.3	0.4	0.1	0.54	0.01	9.2	1	0.7	1	0.2	0.1
Triostar bovenste laag	1.5	4.5	0.1	2.2	1	3.7	2.4	8.5	0.7	1.6	0.1	1.79	0.05	32	5.1	1.1	8.9	0.2	0.1
Triostar middelste laag	0.8	4.6	0.1	1.1	0.6	1.7	1	4.7	0.4	0.5	0.1	0.58	0.02	15	1.1	0.6	2.7	0.2	0.1
Triostar onderste laag	0.6	4.7	0.1	0.7	0.5	1.7	0.7	3.9	0.4	0.5	0.1	0.46	0.01	13	0.6	0.8	1	0.1	0.1
Triostar bovenste laag	1.5	4.4	0.1	1.9	1	3.9	2.5	8.7	0.8	1.5	0.1	1.85	0.07	35	6.9	1.3	10	0.4	0.1
Triostar middelste laag	0.8	4.7	0.1	1.7	0.6	1.7	1	5.1	0.5	0.5	0.1	0.65	0.02	14	1.1	0.6	3.1	0.2	0.1
Triostar onderste laag	0.7	4.7	0.1	1.1	0.4	1.6	0.7	4	0.4	0.4	0.1	0.52	0.01	11	0.5	0.7	1	0.2	0.1

Bijlage 2

Grondmonsters eind van de proef week 12

Triostar

Zout conc.	Watergift	Laag in pot	EC (mS/cm)	pH	NH4 (m mol)	K (m mol)	Na (m mol)	Ca (mmol)	Mg (mmol)	NO3 (mmol)	Cl (mmol)	SO4 (mmol)	HCO3 (mmol)	P (mmol)	Si (mmol)	Fe (µmol)	Mn (µmol)	Zn (µmol)	B (µ mol)	Cu (µ mol)	Mo (µ mol)
hoog	onderdoor	boven	3.9	4.3	0.1	3	10.8	8.2	5	15.3	16.7	1.7	0.1	1.97	0.05	49	9	1.9	11	0.4	0.1
hoog	onderdoor	midden	1.8	4.6	0.1	1.1	11.2	1.7	0.7	3.6	11.4	0.3	0.1	0.21	0.02	10	0.5	0.4	1	0.1	0.1
hoog	onderdoor	onder	2.1	4.7	0.1	1.2	15	1.4	0.5	3.2	13.8	0.3	0.1	0.27	0.01	12	0.4	0.7	1	0.1	0.1
middel	onderdoor	boven	3	4.3	0.1	2	6.6	6.9	4.4	13.4	10.2	1.8	0.1	2.13	0.05	51	8.1	1.7	10	0.3	0.1
middel	onderdoor	midden	1.4	4.7	0.1	0.7	7.8	1.9	0.8	3.9	7.7	0.3	0.1	0.3	0.01	13	0.4	0.6	1	0.1	0.1
middel	onderdoor	onder	1.3	4.7	0.1	0.6	8.4	1.1	0.4	2.5	7.7	0.2	0.1	0.28	0.01	9.2	0.4	0.6	1	0.2	0.1
laag	onderdoor	boven	2.6	4.3	0.1	1.6	5	6.4	4	12.5	6.8	1.8	0.1	2	0.04	51	6.7	1.6	10	0.3	0.1
laag	onderdoor	midden	1.3	4.5	0.1	0.6	5.1	2.5	1.1	4.7	5.3	0.5	0.1	0.54	0.01	18	0.7	0.5	1	0.2	0.1
laag	onderdoor	onder	1.1	4.6	0.1	0.7	5.6	1.4	0.5	3.3	5.2	0.2	0.1	0.35	0.01	11	0.4	0.5	1	0.1	0.1
geen	onderdoor	boven	1.8	4.3	0.1	2.1	1.5	4.6	2.9	11	1.3	1.3	0.1	1.7	0.05	37	6.4	1.2	8.2	0.3	0.1
geen	onderdoor	midden	0.7	4.6	0.1	0.7	0.8	1.9	0.9	4.5	0.6	0.4	0.1	0.5	0.01	16	0.8	0.5	1	0.2	0.1
geen	onderdoor	onder	0.6	4.7	0.1	0.5	0.6	1.5	0.5	3.9	0.6	0.3	0.1	0.37	0.01	12	0.8	0.6	1	0.2	0.1
hoog	200 ml bovendoor	boven	2.6	4.2	0.1	2.8	12.2	3.4	1.8	8.4	11.9	1	0.1	1.23	0.03	22	5.7	1.2	7	0.4	0.1
hoog	200 ml bovendoor	midden	2.2	4.4	0.1	1.7	10.1	3.2	1.6	6.8	11.2	0.6	0.1	0.59	0.01	18	1.7	0.8	2.7	0.3	0.1
hoog	200 ml bovendoor	onder	3.1	4.4	0.1	1.1	11.4	6.1	2.5	9.6	15.7	1	0.1	0.64	0.01	36	1.6	1.4	2.6	0.4	0.1
middel	200 ml bovendoor	boven	2.3	4.3	0.1	2.3	8	4	2.3	8.9	8	1.3	0.1	1.5	0.03	29	4.9	1.2	6.5	0.2	0.1
middel	200 ml bovendoor	midden	1.8	4.4	0.1	1	7.6	3.2	1.6	6.7	8.2	0.6	0.1	0.52	0.02	22	1.2	1	3.4	0.3	0.1
middel	200 ml	onder	1.9	4.4	0.1	0.3	5.7	4.5	1.7	7.2	8.5	0.7	0.1	0.27	0.01	30	0.8	1	1	0.1	0.1

	bovendoor																			
laag	200 ml bovendoor	boven	1.4	4.3	0.1	1.7	4	2.5	1.4	6.1	4	0.8	0.1	0.94	0.02	21	3.3	1.3	3.9	0.2	0.1
laag	200 ml bovendoor	midden	1.2	4.4	0.1	0.9	3.7	2.3	1.2	5.3	4	0.5	0.1	0.48	0.01	17	0.7	0.8	1.9	0.2	0.1
laag	200 ml bovendoor	onder	1.7	4.5	0.1	0.4	3.5	4.5	1.8	8.1	4.9	0.9	0.1	0.45	0.01	30	0.6	1	1	0.1	0.1
geen	200 ml bovendoor	boven	1.7	4.3	0.1	2.7	1	4.1	2.3	9.5	1.1	1.4	0.1	1.73	0.04	33	6	1.4	7	0.2	0.1
geen	200 ml bovendoor	midden	1.3	4.4	0.1	1.5	1.3	3.1	1.6	7.4	1.6	0.7	0.1	0.72	0.02	22	0.9	0.5	2.6	0.1	0.1
geen	200 ml bovendoor	onder	1.6	4.6	0.1	1	3.3	4	1.7	8.4	3.9	0.8	0.1	0.61	0.01	26	0.6	0.9	1.2	0.1	0.1
hoog	1 liter bovendoor	boven	2.2	4.5	0.1	2.2	12.7	1.8	0.9	5.1	12.8	0.6	0.1	0.72	0.03	14	2.8	0.6	2.3	0.1	0.1
hoog	1 liter bovendoor	midden	2.1	4.5	0.1	2	11.7	1.9	0.9	4.6	12.1	0.5	0.1	0.57	0.02	12	1.1	0.4	1.4	0.1	0.1
hoog	1 liter bovendoor	onder	2.3	4.7	0.1	1.9	11.8	2.5	1.2	4.9	13.5	0.6	0.1	0.64	0.01	13	0.7	0.7	1.6	0.1	0.1
middel	1 liter bovendoor	boven	1.7	4.3	0.1	1.9	7.4	2.3	1.1	5.2	7.2	1	0.1	0.99	0.02	18	2.6	0.6	3	0.1	0.1
middel	1 liter bovendoor	midden	1.6	4.5	0.1	1.2	7.8	2.1	1	5	8.1	0.4	0.1	0.52	0.01	13	1	0.5	1.2	0.1	0.1
middel	1 liter bovendoor	onder	2	4.6	0.1	0.9	9.2	3.2	1.4	5.9	10.6	0.5	0.1	0.57	0.02	19	1.1	0.8	1.3	0.1	0.1
laag	1 liter bovendoor	boven	1.6	4.4	0.1	1.5	5.4	2.7	1.3	5.7	5.5	1	0.1	0.95	0.02	23	3.1	1	3.3	0.1	0.1
laag	1 liter bovendoor	midden	1.3	4.5	0.1	0.7	5	2.3	1.1	4.7	5.3	0.5	0.1	0.48	0.01	19	0.9	0.6	1.5	0.1	0.1
laag	1 liter bovendoor	onder	1.5	4.6	0.1	0.4	6	2.9	1.1	5.3	6.9	0.5	0.1	0.41	0.01	18	0.5	0.7	1	0.1	0.1
geen	1 liter bovendoor	boven	1	4.4	0.1	2.1	0.6	2.2	1.1	5.4	0.8	0.8	0.1	0.91	0.03	18	2.2	0.8	3.2	0.1	0.1
geen	1 liter bovendoor	midden	0.9	4.5	0.1	1.5	0.8	1.9	1	5.3	0.8	0.4	0.1	0.61	0.01	14	0.5	0.5	1.8	0.1	0.1
geen	1 liter bovendoor	onder	1	4.7	0.1	1	1.3	2.6	1.3	6.2	1.2	0.6	0.1	0.7	0.01	18	0.4	0.7	1.8	0.2	0.1

Bijlage 3

Totaal aantal vlekken per plant per behandeling. In de grafieken op paginas 9,11,12 en 13 is het gemiddelde aantal per plant aangegeven (deze waardes gedeeld door 2).

Aantal vlekken Rosastar Week 9

Zout concentratie	onderdoor	200 ml bovendoor	1 liter bovendoor
Hoog	2	2	2
Middel	1	5	0
Laag	0	1	0
Geen	0	0	0
totaal	3	8	2

Aantal vlekken Rosastar Week 10

Zout concentratie	onderdoor	200 ml bovendoor	1 liter bovendoor
Hoog	4	4	6
Middel	1	6	1
Laag	0	4	1
Geen	0	0	1
totaal	5	14	9

Aantal vlekken Rosastar Week 11

Zout concentratie	onderdoor	200 ml bovendoor	1 liter bovendoor
Hoog	7	5	8
Middel	1	10	7
Laag	0	7	3
Geen	0	6	3
totaal	8	28	21

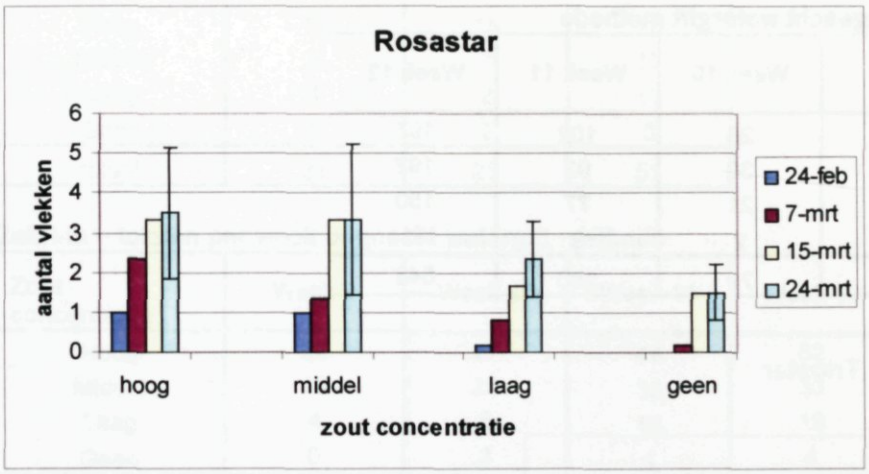
Aantal vlekken Rosastar Week 12

Zout concentratie	onderdoor	200 ml bovendoor	1 liter bovendoor
Hoog	7	5	9
Middel	3	10	7
Laag	0	10	4
Geen	0	6	3
totaal	10	31	23

Rosastar totalen per week ongeacht watergift methode

Zout concentratie	Week 9	Week 10	Week 11	Week 12
Hoog	6	14	20	21
Middel	6	8	18	20
Laag	1	5	10	14
Geen	0	1	9	9
totaal	13	28	57	64

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.



Rosastar totale aantal vlekken in de tijd per concentratie ongeacht water gift methode

Aantal vlekken Triostar Week 9

Zout concentratie	onderdoor	200 ml bovendoor	1 liter bovendoor
Hoog	0	0	7
Middel	7	3	4
Laag	3	0	5
Geen	0	1	0
totaal	10	4	16

Aantal vlekken Triostar Week 10

Zout concentratie	onderdoor	200 ml bovendoor	1 liter bovendoor
Hoog	4	3	19
Middel	16	7	7
Laag	8	4	9
Geen	0	2	0
totaal	28	16	35

Aantal vlekken Triostar Week 11

Zout concentratie	onderdoor	200 ml bovendoor	1 liter bovendoor
Hoog	0	19	51
Middel	47	24	22
Laag	24	4	49
Geen	1	3	4
totaal	72	50	126

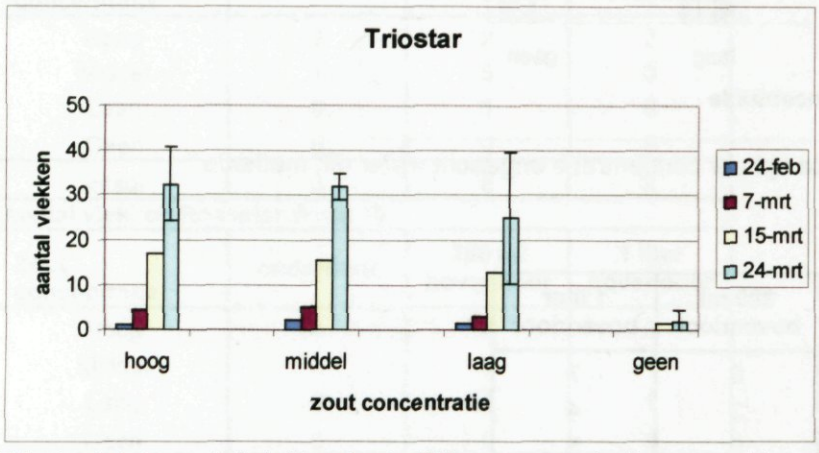
Aantal vlekken Triostar Week 12

Zout concentratie	onderdoor	200 ml bovendoor	1 liter bovendoor
Hoog	60	38	97
Middel	94	45	53
Laag	51	11	88
Geen	1	5	5
totaal	206	99	243

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Triostar – totalen per week ongeacht watergift methode

Zout concentratie	Week 9	Week 10	Week 11	Week 12
Hoog	7	26	102	195
Middel	14	30	93	192
Laag	8	21	77	150
Geen	1	2	8	11
totaal	30	79	280	548



Triostar totale aantal vlekken in de tijd per concentratie ongeacht water gift methode

Aantal bladeren Zebrina Week 9

Zout concentratie	onderdoor	200 ml bovendoor	1 liter bovendoor
Hoog	8	7	7
Middel	2	1	7
Laag	0	0	4
Geen	0	0	0
totaal	10	8	18

Aantal bladeren Zebrina Week 10

Zout concentratie	onderdoor	200 ml bovendoor	1 liter bovendoor
Hoog	9	7	11
Middel	6	2	15
Laag	0	0	8
Geen	2	1	0
totaal	17	10	34

Aantal bladeren Zebrina Week 11

Zout concentratie	onderdoor	200 ml bovendoor	1 liter bovendoor
Hoog	15	12	17
Middel	9	7	17
Laag	1	0	13
Geen	2	2	0
totaal	27	21	47

Aantal bladeren Zebrina Week 12

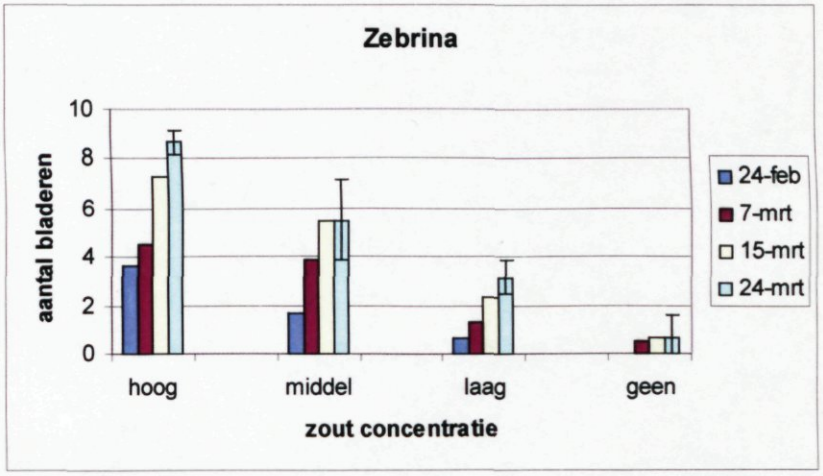
Zout concentratie	onderdoor	200 ml bovendoor	1 liter bovendoor

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Hoog	19	15	18
Middel	9	7	17
Laag	1	2	16
Geen	2	2	0
totaal	31	26	51

Zebrina – totalen per week ongeacht watergift methode

Zout concentratie	Week 9	Week 10	Week 11	Week 12
Hoog	22	27	44	52
Middel	10	23	33	33
Laag	4	8	14	19
Geen	0	3	4	4
totaal	36	61	95	106



Zebrina totale aantal bladeren met vlekken in de tijd per concentratie ongeacht water gift methode

Wavestar week 9

Zout concentratie	onderdoor	200 ml bovendoor	1 liter bovendoor	Totaal
Hoog	10	15	9	34
Middel	21	18	15	54
Laag	23	10	17	50
Geen	21	14	8	43
totaal	75	57	49	181

Wavestar Week 11

Zout concentratie	onderdoor	200 ml bovendoor	1 liter bovendoor	Totaal
Hoog	12	20	13	45
Middel	31	20	17	68
Laag	28	14	17	59
Geen	30	19	15	64
totaal	101	73	62	236

Wavestar – totalen ongeacht watergift methode

Zout concentratie	Week 9	Week 11

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Hoog	34	45
Middel	54	68
Laag	50	59
Geen	43	64
totaal	181	236

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.