1207648

Roest bestrijden met zout

J.T.K.Poll, PAV-Lelystad

Bruinverkleuring (roest) veroorzaakt door Fusarium oxysporum is een kwaliteitsprobleem bij witte asperges dat ieder voorjaar in mindere of meerdere mate optreedt. Gedurende een periode met koud en nat weer komt deze roest veel voor. Door deze bruinverkleuring komen asperges in een lagere prijsklasse, wat een schadepost is voor de telers. Uit Amerikaanse literatuur en Engelse gegevens blijkt dat de schimmel Fusarium oxysporum onderdrukt kan worden door de toepassing van NaCl (keukenzout). Toevoeging van NaCl geeft een verhoging van het aantal stengels en van de opbrengst. Het PAV onderzocht, dankzij sponsoring van de Hagel Unie, of de kwaliteit en de opbrengst van witte asperges verbeterd kan worden door toepassing van NaCl en welke effecten deze toepassing heeft op de bodem.

Opzet proeven

Het onderzoek vond in Lelystad plaats onder geconditioneerde omstandigheden in zogenaamde kuubskisten. De grond in de kisten was afkomstig uit Meterik. Elke kist bevatte aspergeplanten van het ras Thielim geplant in 1991.

Proef 1

Voor de bestudering van de effecten van NaCl in de bodem , zoals EC (electric conductivity) en uitspoeling van mineralen zijn (vier) kisten gebruikt met een kunststofbodem met uitlaatkraan, zodat overtollig water kon worden opgevangen en gewogen. Hierin werd de EC en pH van het water gemeten. Toediening van NaCl is, behalve op kist 3, eenmalig toegepast. De hoeveelheden waren 2 t/ha (kist 1), geen (kist 2), 2 +2 t/ha (kist 3) en 4 t/ha (kist 4). De kisten zijn geoogst in het voorjaar van 1998 en 1999. In 1998 is NaCl in augustus toegepast: kist 1 en 3 hebben 1 t/ha ontvangen, terwijl kist 4 nu 2 t/ha kreeg. Kist 2 heeft geen NaCl ontvangen (controle) net als in 1997 en 1999. In augustus 1998 is bovendien 150 kg 15.15.15 (NPK) en MgO aan alle kisten gegeven. In september 1998 is 3,75 g $MnSO_4$ aan de kisten 1,3 en 4 gegeven ter compensatie van de uitgespoelde hoeveelheid mangaan t.a.v. controlekist 2. In februari 1999 is 1 t/ha NaCl gegeven aan kist 1 en 3, en 2 ton aan kist 4.

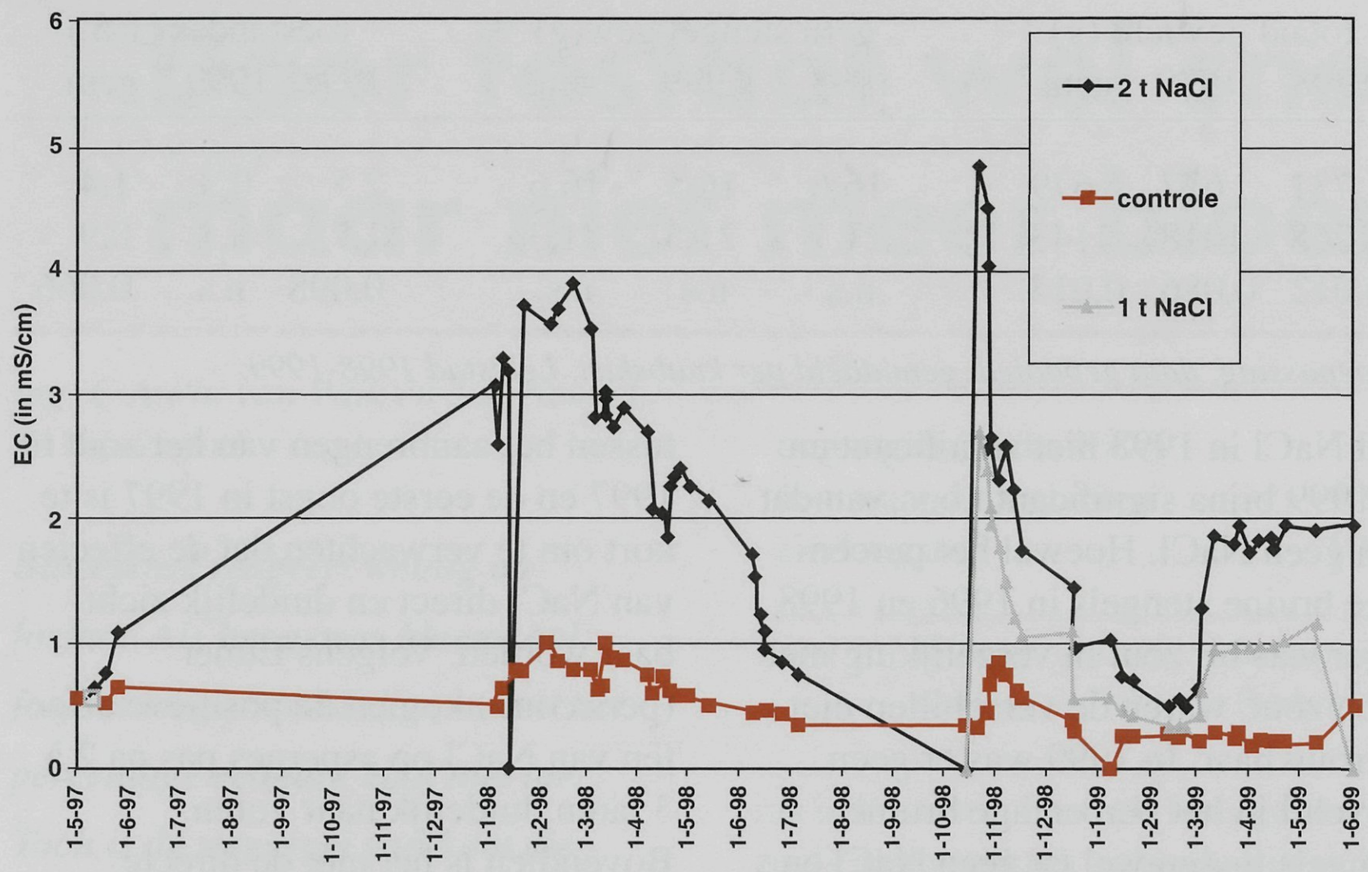
Proef 2

Voor de bestudering van de invloed van NaCl op de kwaliteit (bruinverkleuring) en opbrengst zijn in 1997 vier kisten in gebruik genomen en nogmaals zes kisten in 1998 en 1999. Deze laatste zijn toegevoegd om meer statistische betrouwbaarheid aan de proef te geven voor het seizoen 1999. Door een onregelmatig plantgetal per kist zijn deze niet megenomen in de vermelde resultaten. NaCl in de hoeveelheid van 4 t/ha is bij de kisten aangebracht in april 1997. Alle kisten hebben in augustus 1998 weer 4 t/ha NaCl ontvangen en in februari 1999 2 t/ha zout. De kisten 11-14 zijn zowel in 1997, 1998 als in 1999 geoogst . Kist 11-14 kregen wel zout en op kist 12 en 13 werd geen zout gestrooid. Aan kist 11 en 14 is 3,75 g $MnSO_4$ gegeven ter compensatie van de uitspoeling in deze kisten t.o.v. de kisten zonder zout.

Resultaten

Proef 1; EC-metingen

Bij kistnrs. 1- 4 werden regelmatig watermonsters afgetapt. Overtollig water kwam alleen voor bij een neerslagoverschot. Tot 26 mei 1997 was er maar een lichte stijging van de gemeten EC-waarden van de kisten met NaCl. Pas op 5 januari 1998 werden de eerste hoge EC-waarden gemeten (figuur 1). De reden hiervoor was de vrij droge periode 1997/1998. Tussen 26 mei 1997 en 5 januari 1998 werd geen overtollig drainwater (percolatiewater) opgevangen en was het niet mogelijk de EC te meten. In 1998 was de situatie duidelijk anders. Dat jaar werd tussen 6 juli en 17 september geen percolatiewater opgevangen uit de kisten en dus was er een veel kortere periode waarin geen EC- metingen werden uitgevoerd. Op 6 juli 1998 (laatste EC-meting in zomer) waren de EC-waarden van het drainwater van de kisten met NaCl op een bijna gelijk niveau als de EC van kist 2 (onbehandeld). Het heeft dus meer dan een jaar geduurd voordat het zout uitgespoeld was, namelijk van 26 april 1997 tot 6 juli 1998. Zelfs een gedeelde gift van 2 + 2 t/ha NaCl (kist 3) in 1997 liet geen langzamere uitspoeling zien dan 4 t/ha ineens (kist 4). Dit kan betekenen dat een gedeelde zoutgift niet nodig is. Bij een natte zomer en natte herfst, zoals in 1998, spoelt NaCl echter sneller uit. In figuur 1 worden de EC-waarden aangegeven van respectievelijk 0, 1 en 2 ton/ha NaCl. De hoeveelheid 1 ton/ha werd voor het eerst aangebracht in oktober 1998. Duidelijk is te zien dat de EC-waarden direct stijgen nadat het zout is aangebracht en er veel regen volgt, maar dat de EC-waarden hierna ook snel dalen. De hoogst gemeten EC bij 2 t/ha NaCl was op 1 november 1998 met EC 4,8. Bij 1 t/ha was dit op dezelfde datum EC 2,7.



Figuur 1. Effecten van NaCl-toepassingen op de EC van het prcolatiewater uit kuubskisten, PAV-Lelystad, 1997-1999.

Uit de pH-metingen blijkt dat deze bij geen zouttoepassing hoger liggen dan wanneer wel NaCl aangebracht is. Gedurende de periode dat de pH-metingen uitgevoerd zijn, namelijk tussen 12 maart 1998 en 6 juli 1999 is bij alle objecten een verhoging in de tijd te zien.

Invloed van NaCl op de mineralen in de bodem

De hoeveelheid aanwezige mineralen in het percolatiewater zijn meerdere malen bepaald, zodat meer inzicht verkregen werd op de invloed van NaCl op bodemchemische processen. Bij het nemen van de watermonsters bleek dat de kleur van het water varieerde van licht (controle) tot donkerbruin (4 ton NaCl/ ha). De uitslagen van de wateranalyses over 1998 van de vier kisten staan in tabel 1.

Uit deze analyses is overduidelijk gebleken dat NaCl-toepassing op zandgrond een zeer grote invloed heeft op het in oplossing brengen van een aantal belangrijke mineralen.

Uitgezonderd de verwachte verhoging van de elementen Na (natrium) en Cl (chloor), worden Ca (calcium), Mg (magnesium), NO_3 (nitraat), Fe (ijzer) en Mn (mangaan) in veel hogere concentraties gemeten in vergelijking met die van de controle (kist 2). Bij toepassing van 4 ton NaCl per ha worden ook hogere concentraties van de elementen Zn (zink) en Cu (koper) gevonden in het drainwater in vergelijking met die van de controle.

Vooral de Mn-concentraties bij de 2+2 t/ha en de 4 t/ha (kist 3 en 4) zijn extreem hoog in vergelijking met die van de controle (geen NaCl). Dit element speelt een belangrijke rol bij mangaan reducerende bacteriën die invloed hebben op de Fusariumaantasting van aspergewortels. Omdat Fusarium ook nauw betrokken lijkt te zijn bij de bruinverkleuring van de stengels, kan het zijn dat ook hier Mn een rol speelt. In de literatuur is niets of nauwelijks iets bekend over de rol van o.a. Mn, Cu, en Zn. NaCl-toepassing lijkt geen of nauwelijks effect te hebben op bijvoorbeeld de mineralen NH_4 (ammonium), K (kalium) en P (fosfaat).

Effect van NaCl-toepassing op de EC en de mineralen in het percolatiewater 1997-1999; oogstresultaten

In tabel 2 staan de oogstresultaten van 1998 en 1999 en het gemiddelde over beide jaren. De data van kisten met zout (kistnrs. 1, 3 en 4) zijn hierbij gepooled en vergeleken met de controle kist 2 (geen zout).

Uit tabel 2 blijkt dat de verschillen tussen wel en geen NaCl -toepassing zich in 1999 hebben voortgezet bij het aantal stengels, gewicht, gemiddeld stengelgewicht en roestindex maar dat deze verschillen niet of

element	kist 1(2t/ha)			kist 2(Controle)			kist 3(2+2t/ha)			kist 4(4 t/ha)		
mmol/l	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
K	0,2	0,6	0,3	0,1	0,2	0,2	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2
Na	4,0	4,0	4,1	1,4	0,8	0,8	7,5	7,4	6,2	9,9	10,2	9,1
Ca	9,5	6,8	5,9	2,8	2,4	1,6	15,3	12,4	8,3	12,9	12,1	6,2
Mg	3,8	2,5	2,1	1,1	1,0	0,7	6,1	4,5	3,1	6,2	5,5	2,7
NO_3	5,3	6,1	6,3	4,2	4,4	2,4	6,1	4,2	1,6	4,4	4,6	3,8
Cl	25,3	15,5	11,8	2,7	1,6	1,2	42,2	35,6	24,6	43,1	40,4	21,0
P	0,04	0,05	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,08	<0,03	<0,03	0,12	<0,03	0,03
Fe	*	5,5	5,3	*	4,1	3,9	*	6,3	8,3	*	8,0	12,0
Mn	*	2,4	4,6	*	1,5	2,1	*	20,0	23,0	*	18,0	14,0
PH	6,1	6,6	7,0	6,3	6,9	7,2	6,1	6,7	7,2	6,0	6,7	7,2
ECmS/cm	3,4	2,6	2,1	1,0	0,8	0,6	5,1	4,5	3,0	5,0	4,9	2,8

*= niet uitgevoerd Datum analyse 1=13-2-1998 2=26-3-98 3=12-5-98

Tabel 1. Uitslag analyse watermonsters in mmol/l van de uitspoeling kuubskisten ,1998.

object	totaal aantal			totaal gewicht (g)			gem.stengel gew(g)			roest index (1-5)		
jaar	1998	1999	gem.	1998	1999	gem.	1998	1999	gem.	1998	1999	gem.
geen NaCl	44,0	38,0	41,0	731	627	679	16,6	16,5	16,6	2,5	0,3	1,4
wel NaCl	60,7	47,3	54,0	1268	1018	1143	21,1	21,5	21,3	1,7	0,1	0,9
Fprob 0,05	n.s	0,06	n.s	0,012	0,086	0,013	n.s	n.s	n.s	0,098	n.s	0,066

Tabel 2. Oogstresultaten van wel en geen NaCl-toepassing, data gepooled, gemiddeld per kuubskist. Lelystad 1998-1999.

bijna significant waren. Bij het totaal gewicht was het verschil tussen wel en geen NaCl gemiddeld over beide jaren wel betrouwbaar.

Proef 2; effecten zouttoepassing op opbrengst en kwaliteit

Tabel 3 geeft de data weer van de gemiddelden per kist van de asperges die gedurende februari in drie jaren geforceerd zijn bij een temperatuur van 20 °C in klimaatcellen.

wel NaCl in 1998 niet significant en in 1999 bijna significant t.o.v. van dat van geen NaCl. Hoewel het percentage bruine stengels in 1996 en 1998 lager was bij zout in vergelijking met geen zout, waren de verschillen niet betrouwbaar. In 1999 was er geen verschil in het percentage bruine stengels tussen wel en geen NaCl en kwam er ook maar weinig roestige stengels voor ten opzichte van de twee voorgaande jaren.

tussen het aanbrengen van het zout in 1997 en de eerste oogst in 1997 is te kort om te verwachten dat de effecten van NaCl direct en duidelijk zichtbaar worden. Volgens Elmer (pers.com.) komen de positieve effecten van NaCl op asperges pas na 2 à 3 jaren duidelijk naar voren. Bovendien is het niet de directe invloed van NaCl op Fusariumaantasting, maar is er een link met Mn-toename in de grond. Uit de analyse

object	totaal aantal stengels			% bruine stengels (roest)			totaal gew. (g)		gem. stengel-gew. (g)	
jaar	1997	1998	1999	1997	1998	1999	1998	1999	1998	1999
geen NaCl	16,0	31,0	34,0	62,7	50,2	16,0	607	693	19,8	20,9
wel NaCl	37,0	43,0	51,5	59,5	41,4	18,5	1155	1447	26,5	28,1
gem.	26,5	37,0	42,8	61,1	45,8	17,3	881	1070	23,1	24,5
Fprob.0,05	0,009	n.s.	0,032	n.s	n.s	n.s	n.s	0,022	n.s	0,091

Tabel 3. Oogstresultaten van asperges in kuubskisten geforceerd onder geconditioneerde omstandigheden bij wel en geen NaCl, klimaatcellen Lelystad, 1997-1999.

Het aantal stengels geoogst in 1998 en 1999 was betrouwbaar hoger dan in 1997, namelijk gemiddeld 37,0 en 42,8 tegen 26,5. Het gemiddeld aantal stengels is toegenomen gedurende de drie onderzoeksjaren. In 1997 en 1990 was er een betrouwbaar hoger aantal stengels bij de toepassing van NaCl met respectievelijk 37,0 en 51,5 stengels ten opzichte van 16,0 en 34,0 bij geen NaCl. Ook in 1998 gaf zout een hoger aantal stengels in vergelijking met geen zout, maar was het verschil niet significant. Het totaalgewicht per kist was in 1998 bij zouttoepassing hoger met 1155 g, dan wanneer geen zout werd toegepast met respectievelijk 607 g. Het verschil was echter niet significant. In 1999 was het verschil in totaal gewicht tussen wel en geen zouttoepassing wel betrouwbaar verschillend. Het verschil in gemiddeld stengelgewicht tussen wel en geen zout was ondanks een hoger stengelgewicht bij

Conclusies

Alhoewel een aantal resultaten van wel of geen zouttoepassing niet in alle gevallen betrouwbare verschillen lieten zien, zijn de resultaten in overeenstemming met de Amerikaanse en Engelse resultaten. Dit heeft vooral betrekking op de opbrengst (totaal gewicht), aantal stengels en gemiddelde stengelgewichten. Een vermindering van de bruinverkleuring (roest) op de stengels door zouttoepassing werd wel waargenomen in 1997 en 1998, maar kwam in 1999 niet voor. Ook in de praktijk werd in 1999 veel minder roest waargenomen. Door de vrij korte duur van het onderzoek en de grote jaarverschillen (seizoen 1997 versus 1998 en 1999) in temperatuur en **regenval** is het moeilijk om een duidelijke uitspraak te doen en harde conclusies te trekken over de vermindering van de schimmel *Fusarium oxysporum* door toepassing van NaCl. Immers de tijd

van het drainwater is duidelijk naar voren gekomen dat vooral een verhoging van de Mn-concentratie gevonden werd. Deze informatie lijkt goed aan te sluiten bij Amerikaanse gegevens. De gevonden hoge concentraties van Ca, Mg , Mn, Fe, Zn, Cu en NO_3 in het drainwater kunnen van belang zijn bij de aspergeteelt. Hier zou meer onderzoek naar moeten gebeuren, omdat vooral Ca, Mg en Mn een belangrijke rol spelen bij de bemesting van asperges. Over de rol van Cu, Zn en andere sporen elementen in asperges is niets of nauwelijks iets bekend. Door het drainwater regelmatig op te vangen in dit onderzoek is al veel inzicht verkregen in de percolatie van het regenwater en de snelheid van uitspoeling van NaCl en andere mineralen. Dit is vooral van belang om te weten omdat bij een eventuele toepassing van NaCl extra mineralen als bemesting moeten worden toegevoegd.