

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding  
Wageningen

DE INVLOED VAN ZOUT BEREGENINGSWATER OP DE GROEI  
EN DE PRODUKTIE VAN DE ROOS VAR. 'CAROL'

ing. C. Ploegman

BIBLIOTHEEK  
STARINGGEBOUW

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatie-  
middelen, dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een  
eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende  
discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen  
de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onder-  
zoek nog niet is afgesloten.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut  
in aanmerking

## I N H O U D

	Blz.
INLEIDING	1
PROEFOPZET	2
RESULTATEN	5
SAMENVATTING EN CONCLUSIES	11
LITERATUUR	16

## INLEIDING

Voor de Nederlandse tuinbouw onder glas, waartoe ook de snijbloementeel behoort, blijft het van groot belang over beregeningswater met een zo laag mogelijk zoutgehalte te beschikken. Dit is niet altijd het geval, omdat door plaatselijke verontreinigingen zoals onder andere de aanwezigheid van gasbronnen, industrie, kwel, afwateringssluizen of uitmondingen van rivieren het zoutgehalte sterk kan wisselen. Bovendien zal het zoutgehalte in het oppervlaktewater tijdens een langdurige droge periode sterk toenemen. In de zomer van 1969 nam dit in enkele tuinbouwcentra onrustbarende vormen aan met enkele miljoenen schade. Ook in het voorjaar van 1970 werd in sommige centra weer een te sterke zouttoename in het oppervlaktewater waargenomen. In 1971 werd in de Rijn nog een chloridegehalte van 232 milligram per liter gemeten en in oktober 1972 was het gehalte reeds tot 350 mg/l gestegen.

De betekenis van de snijbloementeel is de laatste jaren sterk toegenomen. De grootste uitbreiding vertoonden de kasrozen via een oppervlakte van ca. 88 ha in 1960 naar ca. 422 in 1970. De toelaatbare concentratie in het water voor beregening van een gewas is van meerdere factoren afhankelijk. Tot de belangrijkste factoren behoren de gevoeligheid van het gewas en de grondsoort. Uit voorgaand onderzoek is reeds gebleken, dat de mate van zoutaccumulatie, na het beregenen met zouthoudend water afhankelijk van de grondsoort sterk verschilt (PLOEGMAN, 1973). Daarnaast zijn de voor de groei van een gewas benodigde watergiften en de toepassing van het doorspoelen van invloed op eventuele nadelige effecten. Voor de rozenteelt is van belang, omdat het gewas meestal enkele jaren in één kas blijft staan, dat naast hoge eisen aan de structuur, de ontwatering en de voedings-toestand van de grond zeker die van het zoutgehalte behoort.

Van enkele bloemgewassen werd de invloed van zout beregeningswater op de groei en de produktie reeds onderzocht (PLOEGMAN en VAN DER VALK, 1971 en 1972 en PLOEGMAN, 1972).

Volgens GABRIELS (1972) behoort de roos tot de weinig of niet zouttolerante gewassen, waarbij geen grenswaarde werd aangegeven. Door BERNSTEIN (1964) werd de tolerantiegrens voor de var. 'Grenoble' bij een geleidingsvermogen van ca. 3 millimhos/cm in het verzadigingsextract waargenomen. Echter MCCALL e.a. (1961) constateerden reeds een afname in de groei van de roos var. 'Better Time' bij ca. 1 millimhos/cm.

Het is niet denkbeeldig dat dit verschil in gevoeligheid verband houdt met de toegepaste variëteiten waardoor een nader onderzoek naar de gevoeligheid voor enkele belangrijke in ons land geteelde rozenvariëteiten gewenst is. Volgens het huidige algemeen advies voor de praktijk wordt de schadelijke keukenzoutgrens in de grond voor de roos op tweemaal het organische stofgehalte plus vijftien aangehouden (VAN MARSBERGEN, 1968). Dit betekent dat, indien het zoutgehalte uitgedrukt in milligrammen per 100 gram droge grond hoger is dan tweemaal het organische stofcijfer plus vijftien, de grenswaarde waarbij schade kan ontstaan is overschreden. Bij deze waarde is de mogelijkheid echter niet uitgesloten, dat reeds een onzichtbare gewasschade aanwezig is. Teneinde de relaties tussen de zouttoename van de grond, de groei van het gewas en de kwantitatieve en kwalitatieve aspecten van de opbrengst van de roos var. 'Carol' na te gaan werden proeven met verschillende zoutgehalten in het beregeningswater uitgevoerd.

#### PROEFOPZET

Het onderzoek werd in de jaren 1970 en 1971 in twee afzonderlijke teelten in een geconditioneerde kas met de roos var. 'Carol' op Rosa canina uitgevoerd. Beide teelten vonden plaats in waterdichte eternietpotten (20 x 20 x 25 cm), welke gevuld waren met een grondmengsel bestaande uit 40 vol. % klei en 60 vol. % turfmoalm (organische stofgehalte ca. 18 %). Van deze grond werd een pF-curve bepaald, waardoor

een optimale vochtvoorziening gedurende de groeiperiode kon worden nagestreefd. De vochtspanning in de grond is zo goed mogelijk gehandhaafd tussen pF 1,4 (64 vol. %) en pF 2,0 (52 vol. %), zodat per pot  $2,5 \times 12 = 30$  mm water beschikbaar was. De toegepaste vochtspanning pF 1,4 in de grond is verkregen uit de gegevens van de pF-curve en gebaseerd op de meestal in rozenkassen aangehouden lage vochtgehalten in de grond. Het veldvochtgehalte van deze menggrond bedroeg namelijk 2 à 3 dagen na grondige bevochtiging 64 vol. % water. Na bepaling van het gewichtsverlies werd de grond door berekening weer op pF 1,4 gebracht. Bij het wegen van de potten is zo goed mogelijk met de groei van de planten rekening gehouden.

Naast de voorraadbemesting bestaande uit 250 gr. Sporumix PG en  $\frac{3}{4}$  kg N.P.K. (14 - 14 - 14) per  $m^3$  is de grond tevens regelmatig met Kristallijn nr 2 N.P.K. (18 - 16 - 18) bijgemest. Aan alle potten is gedurende de groeiperiode twaalf maal ca. 12,5 mm mestoplossing 0,25 % per pot gegeven. De gift werd in het begin 1 maal per drie en later tot 1 maal per twee weken toegepast.

De luchttemperatuur in de kas werd gedurende de dag en de nacht automatisch geregeld, terwijl een vrijwel constante relatieve luchtvochtigheid van ca. 70 % kon worden gehandhaafd. De struiken die in beide jaren half januari waren geplant werden tot eind februari zo koel mogelijk gehouden. Tot half maart is de temperatuur ca.  $12^{\circ}\text{C}$  geweest en daarna tot begin april ca.  $15^{\circ}\text{C}$ . De luchttemperatuur is in beide jaren vanaf de aanvang van de proef op 6 april voor de dag en de nacht op respectievelijk ca.  $22^{\circ}$  en  $17^{\circ}\text{C}$ , met aanpassing aan de daglengte, ingesteld.

De berekening geschiedde vanuit acht vaten met voorraadoplossingen met acht verschillende zoutgehalten welke regelmatig werden gecontroleerd via het geleidingsvermogen in millimhos. De gemiddelde gegevens van de toegepaste concentraties in beide jaren zijn in tabel 1 weergegeven. De relatie totaal zout en geleidingsvermogen van het nabootste Rijnwater en de bijmengingen met zeewater komt in grote mate overeen met die weergegeven voor oppervlaktewater (BIERHUIZEN en PLOEGMAN, 1967) en water uit putten in de Verenigde Staten (U.S. SALINITY LABORATORY, 1954).

Tabel 1. Het chloridegehalte, het totaal zoutgehalte en het geleidingsvermogen van de bij de beregeningen toegepaste oplossingen in beide jaren

Concentraties van het beregeningswater	<u>Behandelingen 1970</u>							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
mg chloor per liter	40	130	350	450	530	570	930	1140
mg totaal zout per liter	140	460	1200	1580	1840	1980	3220	3940
geleidingsvermogen in mmhos bij 25°C	0,15	0,75	1,25	1,35	2,05	2,45	3,70	4,60
	<u>Behandelingen 1971</u>							
mg chloor per liter	100	200	280	390	550	630	880	1110
mg totaal zout per liter	360	700	980	1350	1900	2180	3040	3840
geleidingsvermogen in mmhos bij 25°C	0,21	0,73	1,21	1,65	2,06	2,52	3,60	4,60

De proeven werden in beide jaren met acht zoutconcentraties in 7 herhalingen uitgevoerd, terwijl per pot één struik was geplant en als proeféénheid geldt. Door het regelmatig nemen van preventieve maatregelen zijn geen ziekten waargenomen.

Van de grond zijn gedurende de groeiperiode éénmaal per drie weken monsters via het afzuigstelsel (VAN HEESSEN en PLOEGMAN, 1970) genomen. Van deze bodemvochtmonsters is het geleidingsvermogen in millimhos bij 25°C en het chloridegehalte in gr Cl<sup>-</sup>/l vastgesteld. Uit de gegevens van het chloridegehalte is de concentratie van de bodemoplossing bij pF 1,4 berekend. De chloridegehalten weergegeven in de tabellen en figuren zijn de gemiddelde gegevens van alle bemonsteringen gedurende de groei met uitzondering van fig. 3.

De oogst van de bloemen werd bij kleuring van de knop uitgevoerd en na het tweede vijfblad vanaf de onderzijde van de stengel afgesneden.

Bij elke oogst is per pot het stengelgewicht, het aantal bloemen en de lengte van de stengels met diameter bepaald. Van de bladeren van de stengels is regelmatig het droge stofpercentage en het chlor-



Fig. 1. De gewasontwikkeling van de roos var. 'Carol' bij oplopende chloridegehalten in het beregeningswater in 1970 en 1971 na respectievelijk 145 en 155 groeidagen

ridegehalte per 100 gr droge stof gemeten. De eind oogst vond in beide jaren op 21 oktober plaats. Daarna werden er van de acht behandelingen (I t/m VIII) vier herhalingen per behandeling aangehouden om aan de planten na de winterrust de hergroei te bestuderen. Hierbij werd slechts één oogst uitgevoerd en wel tijdens de eerste bloei-periode, waarbij het stengelgewicht, het aantal bloemen en de lengte van de stengels werden vastgesteld.

## RESULTATEN

In beide jaren gedurende de periode 6 april tot 21 oktober waarin de struiken als proefobject waren opgenomen is de groei gunstig verlopen. Eind juli ongeveer 6 weken na het begin van de verschillende behandelingen werd een lichte verkleuring van de bladeren en ook enige roodbruine bladeren en gele bladranden waargenomen bij chloridegehalten hoger dan 500 mg per liter. Bij de hoogste gehalten nam in een iets later stadium de groei van het gewas sterk af (fig. 1). Enkele bladeren vielen af, terwijl de overigen harder, brosser en zelfs een weinig dikker waren. Voor de bepaling van de blad-dikte zijn met een ronde ponstang (opp.  $0,785 \text{ cm}^2$ ) twintig bladmonsters van de verschillende behandelingen genomen en nauwkeurig gewogen (tabel 2).

Tabel 2. Het vers- en drooggewicht in  $\text{gr/cm}^2$  van 20 bladmonsters (opp.  $15,7 \text{ cm}^2$ ) in beide jaren bij de verschillende behandelingen

Behandeling	Versgewicht in $\text{g/cm}^2$		Drooggewicht in $\text{g/cm}^2$	
	13-8-'70	21-8-'71	13-8-'70	21-8-'71
I	0,0160	0,0161	0,0066	0,0046
II	0,0191	0,0181	0,0075	0,0059
III	0,0189	0,0191	0,0069	0,0062
IV	0,0180	0,0210	0,0070	0,0066
V	0,0191	0,0191	0,0079	0,0065
VI	0,0196	0,0219	0,0077	0,0070
VII	0,0204	0,0234	0,0079	0,0084
VIII	0,0216	0,0220	0,0085	0,0082



Uit de gegevens blijkt, dat in beide jaren een toename van het vers- en drooggewicht bij de hoogste zoutbehandelingen ten opzichte van de controle is waargenomen. Bij eenzelfde totaal bladoppervlak ( $15,7 \text{ cm}^2$ ) zal een dergelijke gewichtstoename worden veroorzaakt door een toename in de dikte van de bladeren.

Bij elke oogst is de lengte van de stengel, de diameter van het onderste snijvlak van de stengel en het aantal bloemen bepaald. In tabel 3 worden de gemiddelde gegevens per behandeling per groeiperiode weergegeven.

Tabel 3. Het chloridegehalte in de grond in g per liter bij pF 1,4, de lengte in cm en diameter in mm van de bloemstengel en het aantal bloemen per plant gemiddeld per groeiperiode bij de verschillende behandelingen

Behandeling	Gem. g Cl /l bij pF 1,4	1970 Bloemstengel		Bloemen aantal	Gem. g Cl /l bij pF 1,4	1971 Bloemstengel		Bloemen aantal
		lengte cm	diameter mm			lengte cm	diameter mm	
I	0,32	29,0	3,75	43,5	0,16	26,0	3,25	33,5
II	0,75	29,0	3,85	42,0	0,60	26,0	3,00	32,0
III	1,21	28,0	3,75	41,5	1,03	25,0	3,10	30,5
IV	1,47	28,0	3,65	37,5	1,41	26,0	3,20	30,0
V	1,94	26,5	3,70	36,0	1,73	25,5	3,10	28,0
VI	1,92	27,0	3,75	33,0	2,09	25,0	3,20	24,0
VII	2,55	26,5	3,75	29,5	2,49	23,5	3,15	23,0
VIII	3,10	26,0	3,80	26,5	2,88	22,5	3,10	22,5

Hieruit blijkt, dat de lengte van een stengel in beide jaren bij de hoogste concentratie ten opzichte van de controle met ruim 10 % afneemt, terwijl de diameter van de bloemstengel vrijwel niet wordt beïnvloed. In de bestudeerde concentratiereeks van gemiddeld ongeveer 0,07 tot 1,13 gram chloride per liter beregeningswater werd een sterke afname in het aantal bloemen gemeten (ruim 30 %), terwijl ook een afname in het versgewicht van de geoogste stengels kon worden vastgesteld. In fig. 2 zijn deze gegevens, als percentage van de waarden gevonden bij de controleplanten, tegen het gemiddeld chloride-

gehalte in de grond uitgezet. Zowel het relatief versgewicht (A) als het aantal bloemen per plant (B) neemt vrijwel lineair af bij een toename van het gemiddeld chloridegehalte in het bodemvocht. De grenswaarde waarbij het aantal bloemen niet afneemt ligt voor de roos bij ongeveer 0,08 g Cl<sup>-</sup>/l. Bij een toename van het chloridegehalte boven deze grenswaarde met 0,1 gram chloride per liter bodemoplossing treedt een vrijwel lineaire afname met ongeveer 1,5 % in het aantal bloemen per plant op.

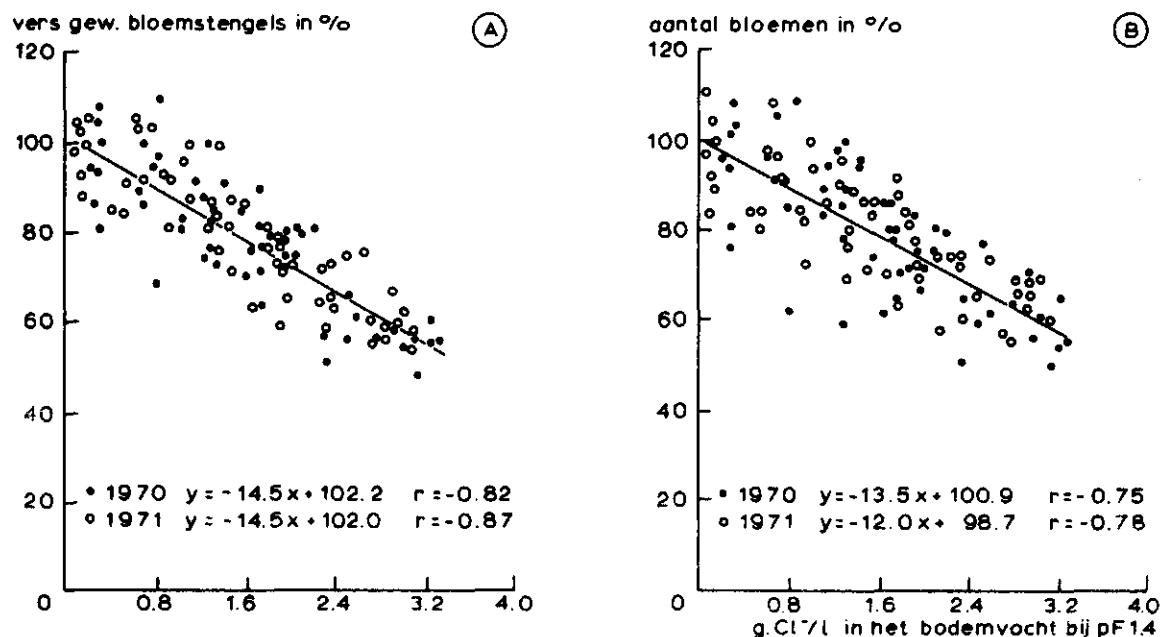


Fig. 2. Verband tussen de chlorideconcentraties van de bodemoplossing bij pF 1,4, het versgewicht van de bloemstengels (A) en het aantal bloemen per plant (B) bij de roos var. 'Carol', beide in procenten ten opzichte van onbehandeld

Een toenemend zoutgehalte in de grond als gevolg van beregeningen met zouthoudend water veroorzaakt bij gewassen een verandering in de chemische samenstelling van het blad (BIERHUIZEN e.a., 1967). Om nu na te gaan in welke mate dit ook voor rozen geldt zijn gedurende de groeiperiode en aan het eind van de proef per zoutbehandeling enige bladeren geoogst, gedroogd en gemalen waarna het chloridegehalte per 100 gram droge stof werd bepaald. In fig. 3 is het chloridegehalte van het blad voor beide jaren uitgezet tegen het op hetzelfde tijd-

stip gemeten chloridegehalte in de grond.

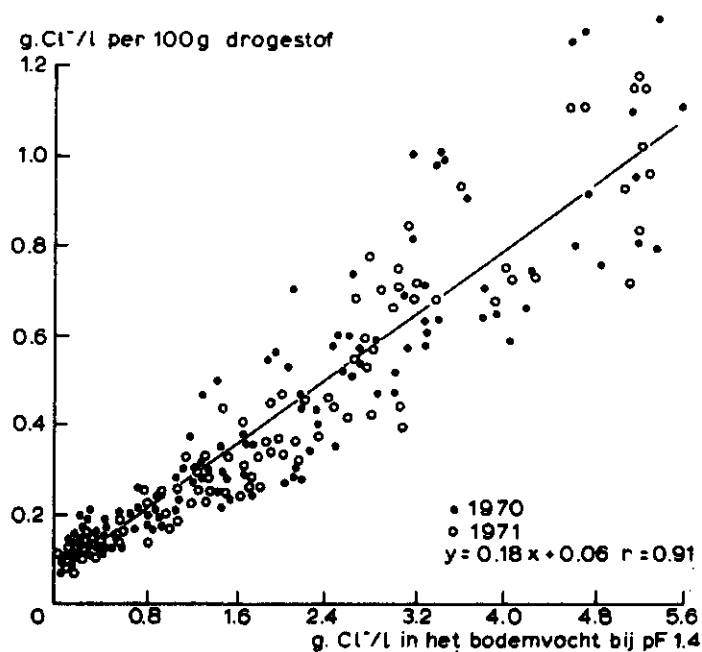


Fig. 3. De invloed van de chlorideconcentratie van de bodemoplossing bij pF 1,4 tijdens de groei op het chloridegehalte in het blad

Hieruit blijkt een vrij positieve relatie ( $r = 0,91$ ), waarin bij toename van het chloridegehalte in de grond tevens een geringe toename in spreiding van de gehalten in het blad plaats vindt. Naast het chloridegehalte in de grond is tevens die van verschillende voedingselementen gemeten. Hiervan zijn de gemiddelde gegevens tijdens de groeiperiode na analyse in tabel 4 weergegeven.

Door het regelmatig bijmesten (Kristallijn) gedurende de groei bij de verschillende behandelingen is de bemestingstoestand vrij constant gehouden. In beide jaren is naast een toename van het chloridegehalte alleen een toename van het magnesiumgehalte in de grond gemeten. Een eventuele invloed hiervan op de groei is niet nagegaan.

Verder waren de N-cijfers in 1971 over het algemeen iets lager dan in het eerste proefjaar, hetgeen waarschijnlijk in het lager aantal bloemen en de kortere stengellengte tot uiting komt (tabel 3).

Tabel 4. De analysegegevens van de voedingstoestand in de potgrond in beide jaren gemiddeld gedurende de groeiperiode bij de verschillende behandelingen

Behandeling	1970				1971			
	Milliequivalenten			mg/l	Milliequivalenten			mg/l
	N	K	Mg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	K	Mg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
I	25,4	5,5	8,1	3,6	22,0	4,5	3,4	3,3
II	27,2	6,1	9,3	2,3	23,6	3,3	4,8	4,7
III	30,0	6,7	11,4	4,1	22,4	3,5	6,5	3,3
IV	24,3	6,1	11,9	3,0	22,6	3,5	7,8	2,1
V	32,4	8,0	14,0	4,5	26,5	4,2	8,4	2,6
VI	26,1	7,8	14,8	3,2	27,0	4,7	9,4	3,2
VII	34,4	9,5	15,8	4,4	21,9	5,8	12,1	4,4
VIII	30,3	8,7	17,1	3,5	21,2	5,2	12,7	3,1

In beide jaren is een gedeelte van de planten aangehouden om, na een rustperiode gedurende de winter, in het volgende voorjaar de hergroei na te gaan. In deze periode is een wisselende luchttemperatuur tussen de 5 en 10°C aangehouden. De grond is van alle behandelingen matig van water voorzien en weinig of niet doorgespoeld. Vanaf begin maart is de watervoorziening van de grond, uitgaande van het veldvochtgehalte (64 vol. % of pF 1,4) waarbij de potten weer regelmatig werden gewogen, naar behoefte geregeld. De eind oogst vond in beide jaren begin mei plaats, waarvan de resultaten in tabel 5 zijn weergegeven. Hieruit blijkt, dat in beide jaren bij een toename tot respectievelijk 1,16 en 1,06 gr Cl<sup>-</sup>/l bij veldvochtgehalte (Beh. III) vrijwel geen invloed op het versgewicht, de stengellengte en het aantal bloemen is te bespeuren. Bij een toename tot ongeveer 2,0 g Cl<sup>-</sup>/l in de bodemoplossing (Beh. VII) is echter ten opzichte van de controleplanten respectievelijk in 1971 en 1972 het versgewicht van de bloemstengels met 75 en 60 %, het aantal bloemen met ca. 65 en 45 % en de lengte van de stengels met ruim 40 en 30 % afgenomen. Indien de gegevens van tabel 5 in percentage van de waarden gevonden bij de controleplanten (Beh. I) worden weergegeven blijkt, dat bij zowel het versstengelgewicht als het aantal bloemen, na ca. 1,4 g Cl<sup>-</sup>/l bodemoplos-

sing (Beh. V), een grotere daling ontstaat dan eerder in fig. 2 werd waargenomen. Ook de lengte van de bloemstengel ondervond een minder gunstige en nogal wisselende invloed. Ten behoeve van de aeratie (luchthuishouding) is in de winterperiode uit elke pot de kurk gehaald, waardoor tijdens het water geven vermoedelijk toch een geringe uitspoeling heeft plaatsgevonden. Dit had tot gevolg dat het gemiddelde chloridegehalte in de grond (tabel 3) tijdens de groeiperiode in beide jaren hoger was dan het gehalte gedurende de hergroeiperiode (tabel 5). Tijdens de hergroei bleek bovendien in 1971, dat bij de behandelingen VII en VIII ongeveer 50 % van de planten het liet afweten, terwijl eenzelfde percentage in 1972 alleen bij de behandeling VIII werd waargenomen.

Tabel 5. Het chloridegehalte in de grond in g per liter bij pF 1,4, het vers bloemstengelgewicht, het aantal bloemen per plant en de lengte van de bloemstengel gemiddeld per groeiperiode bij de verschillende behandelingen tijdens de hergroei na de winter

Behandeling	1970/'71				1971/'72			
	Gem. g Cl <sup>-</sup> /l bij pF 1,4	Versgew.- stengel gr	Bloemen aantal	Stengel- lengte cm	Gem. g Cl <sup>-</sup> /l bij pF 1,4	Versgew.- stengel gr	Bloemen aantal	Stengel- lengte cm
I	0,24	94,0	11,5	23,5	0,12	90,0	10,0	29,5
II	0,66	89,0	10,0	25,0	0,49	86,0	9,5	28,5
III	1,16	74,5	10,0	22,5	1,06	83,0	9,5	29,0
IV	1,34	84,5	9,0	20,0	1,28	70,0	7,5	27,0
V	1,44	45,0	6,5	18,5	1,34	55,0	6,5	26,5
VI	1,65	34,0	5,0	17,5	1,84	54,0	6,0	25,0
VII	2,07	25,0	4,0	14,5	1,92	45,0	5,5	22,5
VIII	2,20	14,0	2,0	12,5	2,04	36,0	5,0	20,0

#### SAMENVATTING EN CONCLUSIES

In de bestudeerde concentratiereeks van gemiddeld ongeveer 0,07 tot 1,13 g Cl<sup>-</sup>/l in het beregeningswater (tabel 1) werd reeds na een groeiperiode van ca. 4 à 5 maanden de eerste schade aan het

gewas waargenomen. Deze schade uitte zich vooral in het optreden van kleurverschillen aan de bladeren, terwijl ook bij de hoogste gehalten de eerste bladval werd vastgesteld. In deze groeifase is tevens een nadelige invloed van het chloridegehalte in het beregeningswater ten opzichte van de groei, de hoogte en de produktie van het gewas gemeten. De reactie van het gewas op de ontwikkeling wordt in fig. 1 weergegeven.

Bij een stijging van het chloridegehalte in de bodemoplossing van de verschillende behandelingen trad naast de gemeten toename in dikte van de bladeren (tabel 2), een afname in de lengte van de bloemstengels en het aantal bloemen op, terwijl de diameter van de bloemstengels vrijwel constant bleef (tabel 3). Eenzelfde effect, echter in sterkere mate, werd na de winterrust bij de hergroei van de roos var. 'Carol' waargenomen (tabel 5). De daling van het versgewicht van de bloemstengels (fig. 2A) was in hoofdzaak te wijten aan de kortere stengellengte. Bij de beoordeling van de bloemen is bij toename van de chlorideconcentratie in de grond niet direct een zichtbare vermindering in kwaliteit waargenomen.

Uit de verkregen gegevens blijkt verder, dat de roos var. 'Carol' matig tolerant is in z'n zoutgevoeligheid. De grenswaarde van de bodemoplossing bij pF 1,4 waarbij geen vermindering van het aantal bloemen optreedt ligt bij 0,08 g  $\text{Cl}^-$ /l (fig. 2B). Boven deze grenswaarde veroorzaakt een toename van 0,1 g  $\text{Cl}^-$ /l bodemoplossing een opbrengstvermindering van ca. 1,5 % in het aantal bloemen per plant. Bij een voor de praktijk normaal te achten geldopbrengst van ca. f 35,- per  $\text{m}^2$  per jaar, betekent dan een toename van het chloridegehalte in de bodemoplossing van 0,1 gram per liter een produktieverlies van ongeveer f 0,53 per  $\text{m}^2$  per jaar.

Door vervolgens gebruik te maken van de verkregen proefgegevens en het toepassen van enkele in de praktijk mogelijk voorkomende situaties zal een berekening naar een dan te verwachten opbrengstproduktie worden gegeven. Hierin zal met gemiddelde waarden worden gewerkt wetende dat de toegepaste gegevens in de praktijk aan wisselingen onderhevig zijn, echter zonedig in het rekenschema kunnen worden ingepast. In de berekening zullen twee grondsoorten worden betrokken namelijk een klei- en een veengrond, waarvoor een veld-

vochtgehalte van respectievelijk 40 en 60 vol. % wordt aangenomen. Indien vervolgens van beregeningswater met een gemiddelde concentratie van 150 mg chloor per liter wordt uitgegaan, dan zal na uitspoeling aan het begin van een rozenteelt de beginconcentratie van de bodemoplossing 150 mg of 0,15 g Cl<sup>-</sup>/l zijn. Per groeiseizoen (jaar) is bij kasrozen een waterverbruik van ongeveer 700 mm waargenomen (VAN DER POST e.a., 1973). Met een mogelijke worteldiepte voor dit gewas in klei van ca. 100 cm en in veen van ca. 50 cm zal de totale vochtvoorraad 10 x 40 = 400 mm respectievelijk 5 x 60 = 300 mm zijn. De zoutconcentratie in de bodemoplossing neemt dan bij een waterverbruik van 700 mm in de genoemde gronden met  $\frac{700}{400}$  respectievelijk  $\frac{700}{300}$  maal de concentratie van het beregeningswater (150 mg Cl<sup>-</sup>/l) toe. Hierdoor komt de eindconcentratie op 413 mg Cl<sup>-</sup>/l in de kleigrond en 500 mg Cl<sup>-</sup>/l in de veengrond. De gemiddelde concentratie tijdens de groeiperiode ( $\frac{\text{beginconcentratie} + \text{eindconcentratie}}{2}$ ) is dan 282 mg Cl<sup>-</sup>/l respectievelijk 325 mg Cl<sup>-</sup>/l. De reductie aan opbrengst van het aantal bloemen is dan in de kleigrond  $\frac{0,282 - 0,08}{0,1} \times 1,5 = 3,03\%$  en in de veengrond  $\frac{0,325 - 0,08}{0,1} \times 1,5 = 3,68\%$ .

In de voorgaande berekening is aangenomen dat er geen uitspoeling plaats vond. In de praktijk wordt echter meestal een overmaat aan beregeningswater gegeven, waardoor zeker enige uitspoeling optreedt. Door ARNOLD BIK (1970) werd bij een rozenteelt met var. 'Baccara' een totaal waterverbruik van ca. 1100 mm gemeten. Dit zou betekenen dat er per groeiseizoen ongeveer 400 mm water voor uitspoeling in aanmerking komt. Door nu deze uitspoelhoeveelheid in rekening te brengen (PLOEGMAN, 1973) zal de concentratieverandering ( $\Delta_c$ ) via de volgende formule zijn te bepalen:

$$\Delta_c = \frac{V_1 \cdot C_1 + X \cdot C_2}{V_2}$$

Hierbij is:

$V_1$  = de voorraad water in mm per laag

$V_2$  = de voorraad water plus het spoelwater in mm per laag

$C_1$  = de beginconcentratie in de grond

$C_2$  = de concentratie van het spoelwater

$X$  = de hoeveelheid uit te spoelen water in mm

Volgens deze berekening zal van de 400 mm beregeningswater met een concentratie van 150 mg Cl<sup>-</sup>/l, verondersteld te zijn gegeven alleen ten behoeve van de uitspoeling, zowel in de kleigrond als in de veengrond 150 mg Cl<sup>-</sup>/l uit de wortelzone zijn verdwenen. Door nu deze gegevens in de allereerst genoemde berekening in te voegen zal de eindconcentratie in beide gronden niet 413 en 500 mg Cl<sup>-</sup>/l maar respectievelijk 263 en 350 mg Cl<sup>-</sup>/l zijn. De gemiddelde concentratie gedurende de groeiperiode wordt nu 207 mg Cl<sup>-</sup>/l in klei en 250 mg Cl<sup>-</sup>/l in veen. De reductie aan opbrengst van het aantal bloemen, waarbij met 400 mm uitspoelwater rekening is gehouden, wordt nu in de kleigrond  $\frac{0,207 - 0,08}{0,1} \times 1,5 = 1,9 \%$  en in de veengrond  $\frac{0,250 - 0,08}{0,1} \times 1,5 = 2,55 \%$ .

Bij deze berekeningen is echter uitgegaan van een over het algemeen vrij lage concentratie van het beregeningswater (150 mg Cl<sup>-</sup>/l). Gerekend naar de voor de praktijk meerdere malen voorkomende hogere concentraties van het beschikbare water zal de opbrengstreductie vrij gemakkelijk hogere waarden kunnen aannemen. Tevens blijkt dat de grondsoort, de worteldiepte en de daarmee samenhangende vochtvoorraad van invloed zijn op de procentuele schade bij verzilting. Er dient zodoende bij het vaststellen van produktieverliezen met de vochtcapaciteit in de wortelzone van een grond rekening te worden gehouden.

De toename van zouten zal na een berekening in elke grond geleidelijk, in afhankelijkheid van de concentratie van het water en de toegediende hoeveelheid geschieden. Hierdoor zal het effect van de kwaliteit van het water op een gewas dan ook niet eerder tot uiting komen dan nadat het door beregening aan de grond is toegevoegd. De groeireactie van een gewas, welke tot een opbrengstdepressie kan leiden, is zodoende afhankelijk van de zoutgevoeligheid, de grootte van de watergift, de concentratie van het beregeningswater en de grondsoort.

De toename van het chloridegehalte in de grond staat over het algemeen in relatie met de chloridetoename in het blad. Uit de tijdens de groeiperiode verkregen gegevens van de chloridegehalten in grond en blad bleek bij de roos een positieve relatie ( $r = 0,91$ ) te bestaan (fig. 3). Een diagnose van de verzilting in de grond via bladmonsternamen is mogelijk, echter bij hogere chloridegehalten neemt de nauwkeurigheid enigszins af. Als indicatie voor het vaststellen



van chloorschade aan het gewas biedt de bladmonsternamen goede mogelijkheden. In de grond werd gedurende de groei van elke behandeling het gehalte aan stikstof, kalium, magnesium en fosfor gemeten (tabel 4). Hieruit blijkt, dat naast de chloridetoename in de grond ook een toename van het magnesiumgehalte is vastgesteld. De andere elementen vertoonden bij de verschillende behandelingen als gevolg van het regelmatig bijmesten geen grootte variatie. In het tweede proefjaar werd echter over eenzelfde groeiperiode gemiddeld een iets lager stikstofgehalte waargenomen, hetgeen tot een vermindering van het aantal geoogste bloemen en lengte van de bloemstengels kan hebben geleid.

## LITERATUUR

- ARNOLD BIK, R. (1970). Bemestingsproef met 'Baccara'. Vakblad voor de bloemisterij 25: 478-479.
- BERNSTEIN, L. (1964). Salinity and roses. Am Rose Ann.: 120-125.
- BIERHUIZEN, J.F. en C. PLOEGMAN, (1967). Zouttolerantie van tomaten. Med. Dir. Tuinb. 7/8: 302-310 en Med. ICW 104.
- GABRIELS, R. (1972). Zouttolerantie van land- en tuinbouwgewassen. Landbouwkundig Tijdschrift 1: 51-70.
- HEESEN, A.M.H. en C. PLOEGMAN, (1970). Het nemen van monsters ter bepaling van de geleidbaarheid en het chloridegehalte. Nota ICW 582 en Med. ICW 134.
- MARSBERGEN VAN W. (1968). Bemesting van kasrozen. Cursus bodem- en bemestingsonderzoek in de glastuinbouw 1-5.
- MCCALL, W.W.; R.F. STINSON and R.S. LINDSTROM. (1961). The effect of salinity on growth of container grown greenhouse roses. Mich. Agr. Exp. Sta. Quart Bul. 44: 66-69.
- PLOEGMAN, C. en G.G.M. VAN DER VALK. (1971). De gevoeligheid van tulpen voor het zoutgehalte van beregeningswater tijdens de groei. Bloembollencultuur 12.
- (1972). De invloed van zout beregeningswater bij de gladiool c.v. 'Peter Pears'. Nota ICW 687.
- en G.G.M. VAN DER VALK. (1972). Invloed van zout beregeningswater op de ontwikkeling van vijf graden tulpen c.v. 'Apeldoorn'. Bedrijfsontw. 11: 1061-1064.
- (1973). Zoutaccumulatie en uitspoeling bij een zand- en kleigrond. Landbouwkundig Tijdschrift (in druk).
- POST, VAN DER, C.J.; J.J. VAN SCHIE en R. DE GRAAF, (1973). Energy balance and water supply in glasshouses in the West-Netherlands. Acta Hort. (in druk).
- U.S. SALINITY LABORATORY, (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S. Dept. of Agr. Riverside. Handbook 60: 1-160.