

15n 801035

De invloed van zout gietwater bij de tomateteelt onder glas

C. Sonneveld en ir. J. van den Ende—Proefstation voor Groente- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk

De invloed van zout gietwater bij de tomateteelt onder glas

C. Sonneveld en ir. J. van den Ende—Proefstation voor Groente- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk

De laatste jaren is op het Proefstation te Naaldwijk veel onderzoek verricht naar de invloed van zouten in het gietwater op de ontwikkeling van diverse gewassen. In een proef die in 1966 werd aangelegd, was het mogelijk dit onderzoek onder praktijkomstandigheden uit te voeren. De resultaten van enkele slatetelten in deze proef werden in een voorgaande publikatie (9) opgenomen. Thans zullen de resultaten van drie tomatetelten worden besproken.

Proefopzet

De proef was zodanig ingericht, dat het mogelijk was zowel het chloorgehalte als het elektrische geleidingsvermogen als norm voor het toelaatbare zoutgehalte te toetsen. De gewassen in de proef werden berekend met leidingwater waaraan verschillende hoeveelheden van een zoutmengsel en verschillende hoeveelheden keukenzout waren toegevoegd. Het zoutmengsel werd samengesteld uit calciumchloride, magnesiumchloride, natriumsulfaat, magnesiumsulfaat en natriumbicarbonaat in een zodanige verhouding dat de gemiddelde zoutensamenstelling van het oppervlaktewater in het Zuidhollands Glasdistrict zo goed mogelijk werd benaderd (10). De toediening van het keukenzout en het zoutmengsel vond plaats op basis van een gelijk geleidingsvermogen. Uit voorgaande onderzoeken (10, 11) werd berekend, dat 1000 mg keukenzout per liter eenzelfde verhoging van het geleidingsvermogen geeft als 1340 mg van het zoutmengsel.

De invloed van een geringere zoutaccumulatie in de grond door uitspoeling tijdens de teelt werd nagegaan door variatie in de watergift aan te brengen. Een normale watergift werd vergeleken met een anderhalf maal zo grote gift.

Teneinde ook een indruk te verkrijgen van de nadelige effecten van een te grote hoeveelheid voedingszouten werden twee bemestingsni-

veaus vergeleken; een normaal en een vrij hoog niveau.

Zoutenmengsel, keukenzout, watergift en bemestingsniveau werden als volgt in de proef als factoren opgenomen:

- | | | |
|----------|-------------------|---|
| factor a | zoutenmengsel: | 0 – geen
1 – 670 mg/l
2 – 1340 mg/l |
| factor b | keukenzout: | 0 – geen
1 – 500 mg/l
2 – 1000 mg/l |
| factor c | watergift: | 0 – normaal
1 – $1\frac{1}{2} \times$ de hoeveelheid bij normaal |
| factor d | bemestingsniveau: | 0 – normaal
1 – vrij hoog |

In de proef kwamen dus 36 behandelingen voor, die in tweevoud waren opgenomen. De indeling van het proefveld en de wijze waarop de zouten in het gietwater werden gedoseerd zijn beschreven in de voorgaande publikatie.

In tabel 1 is een overzicht gegeven van de samenstelling van het gietwater en de procentuele bijdrage van de verschillende ionen tot de osmotische druk. Bij de berekening van genoemde bijdrage is aangenomen, dat de osmotische coëfficiënt van de ionen niet verschilde, wat niet geheel juist is (11).

Teeltomstandigheden

Het proefveld was aangelegd in een zogenaamd Venlo-warenhuis met lichte buisverwarming. De grondsoort in deze kas was lichte zavel met 3% organische stof, 11% afslibbare delen (< 16 µ) en 0,5% koolzure kalk; de pH van de grond was 6.8. Bij de aanvang van de proef was de zouttoestand van de grond zeer laag; aan chloor was 6 mg per 100 g droge grond aanwezig en aan totaalzout 150 mg oplosbaar in een 1:5 – grond: water-extract.

In de jaren 1966 t/m 1969 werden als hoofdteelten driemaal tomaat en eenmaal komkommer gebezigd. In de periodes tussen deze teel-

ten werden vijf maal sla en eenmaal chrysant geteeld. De eerste tomateteelt vond plaats in 1966 bij de aanvang van de proef en werd gestart bij de hiervoor vermelde zeer lage zouttoestand van de grond. Na het uitplanten werd direct de in de proefopzet vermelde hoeveelheid zouten aan het gietwater toegediend. De beide andere tomateteelten vonden plaats in 1967 en 1969. De tomaten werden rond half maart uitgeplant. In 1966 en 1967 werd de teelt rond 1 augustus beëindigd en in 1969 eind augustus.

Jaarlijks werd de grond na afloop van de hoofdteelt doorgespoeld. De hoeveelheid zouten die hierbij aan het water werd toegediend

was gelijk aan die van de proef-opzet. De hoeveelheid doorspoelwater was echter bij alle behandelingen gelijk; doorgaans ongeveer 200 mm.

Tijdens de teelten werd er naar gestreefd zoveel water te geven, dat de vochtvoorziening bij de laagste watergift optimaal was. De toegediende hoeveelheden water zijn in tabel 2 opgenomen. De grotere watergift bij de laatste tomateteelt is zowel een gevolg van de langere duur van deze teelt als van de grote transpiratie van het gewas tijdens de warme zomer van 1969. De voorraadbemesting werd aangepast aan de voedingstoestand van de grond. Bij het laagste bemestingsniveau werd zoveel mest

Tabel 1 De zoutensamenstelling en het geleidingsvermogen (mmho/cm bij 25°C) van het gebruikte gietwater en de procentuele bijdrage van de ionen tot de osmotische druk

Salt composition and electrical conductivity (mmho/cm at 25°C) of the irrigation water used and pro rata contributions of the ions to the osmotic pressure

Behandeling Treatment	mval/liter me/litre						mmho Procentuele bijdrage /cm Pro rata contributions 25°C						
	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	HCO ₃ ⁻	
a ₀ b ₀	3,0	4,8	1,0	3,6	1,3	2,9	0,9	23,0	18,4	3,8	27,6	5,0	22,2
a ₀ b ₁	11,5	4,8	1,0	12,1	1,3	2,9	1,8	38,3	8,0	1,7	40,3	2,2	9,6
a ₀ b ₂	20,0	4,8	1,0	20,6	1,3	2,9	2,7	42,5	5,1	1,1	43,7	1,4	6,2
a ₁ b ₀	7,7	9,1	2,4	8,6	4,9	4,7	1,8	26,3	15,6	4,1	29,5	8,4	16,1
a ₁ b ₁	16,2	9,1	2,4	17,1	4,9	4,7	2,7	35,1	9,8	2,6	37,0	5,3	10,2
a ₁ b ₂	24,7	9,1	2,4	25,6	4,9	4,7	3,6	39,1	7,2	1,9	40,5	3,9	7,4
a ₂ b ₀	12,3	13,4	3,9	13,7	8,5	6,5	2,7	27,1	14,8	4,3	30,2	9,4	14,3
a ₂ b ₁	20,8	13,4	3,9	22,2	8,5	6,5	3,6	33,3	10,7	3,1	35,6	6,8	10,4
a ₂ b ₂	29,3	13,4	3,9	30,7	8,5	6,5	4,5	36,9	8,4	2,5	38,7	5,4	8,2

Tabel 2 De hoeveelheid water die werd toegediend, uitgedrukt in mm

The quantity of water given, expressed in mm

Jaar Year	Begin teelt Start of growing period	Einde teelt End of growing period	Watergift Quantity of water	
			0	1
1966	18-3-1966	2-8-1966	240	360
1967	10-3-1967	31-7-1967	250	375
1969	20-3-1969	28-8-1969	380	570

gegeven, dat voldoende voeding voor een optimale opbrengst aanwezig was. Bij het hogere bemestingsniveau werden vooral meer stikstof en kali gegeven. Het bijmesten van de tomaten werd in de regel via de regenleiding gedaan. Op deze wijze werd bereikt, dat de behandelingen die meer water ontvingen tijdens de teelt ook evenredig meer mest kregen toegediend. Zodoende werden de verliezen aan voedingsstoffen als gevolg van uitspoeling bij de grotere watergift gecompenseerd. Voorgaande onderzoeken (12) leerden, dat aldus een goede beheersing van de voedingstoestand bij verschillende watergiften kan worden verkregen.

Het stikstofgehalte van de grond lag bij het laagste bemestingsniveau gewoonlijk tussen 5 en 10 en bij het hoogste bemestingsniveau tussen 10 en 15. Het kaligehalte lag bij het laagste niveau tussen 10 en 15 en bij het hoogste niveau tussen 20 en 30. De gehalten aan stikstof (N) en kali (K_2O) werden bepaald met behulp van een 1:5-extract en zijn uitgedrukt in mg per 100 g droge grond. Doorgaans waren de stikstof- en kaligehalten aan het einde van de teelt wat lager dan in het begin.

Opbrengst

In tabel 3 zijn de opbrengstgegevens van de drie tomateteelten samengevat. In het algemeen waren de interacties niet betrouwbaar;

daarom zijn alleen voor de hoofdeffecten de gemiddelde resultaten weergegeven.

De nadelige invloed van de zouttoediening was bij alle teelten betrouwbaar. De opbrengstreductie ten gevolge van de zouttoediening was bij de eerste teelt het kleinst; dit is begrijpelijk, omdat bij deze teelt werd gestart met een zeer lage zouttoestand van de grond. Gemiddeld over de drie teelten was de opbrengstreductie tengevolge van de toediening van 1340 mg zoutenmengsel per liter 14%; bij toediening van 1000 mg keukenzout was de opbrengstreductie eveneens 14%. Bij vergelijking op basis van geleidingsvermogen is keukenzout dus blijkbaar niet schadelijker dan de andere zouten die aan het gietwater werden toegediend.

Het opbrengstverschil tussen de watergiften was bij de eerste teelt gering en niet betrouwbaar. Gemiddeld werd door de grotere watergift een opbrengstverhoging verkregen van 6%. Het hoge bemestingsniveau gaf een lagere opbrengst dan het normale niveau; gemiddeld 4%.

Het nadelige effect van de zouttoediening op de opbrengst kwam vooral aan het einde van de teelten naar voren. De eerste weken van de oogst was de opbrengst van de behandelingen met zout gietwater soms zelfs hoger dan van de behandelingen met leidingwater. Dit werd veroorzaakt door het sneller rijpen van de vruch-

Tabel 3 De opbrengst van de tomaten in kg per plant en in procenten van de controle-behandelingen
Yield of tomatoes in kg per plant and in per cents of the controls

Behandeling Treatment	kg/plant			Procenten Per cents		
	1966	1967	1969	1966	1967	1969
a ₀	3,72	3,69	4,00	100	100	100
a ₁	3,71	3,50	3,57	100	95	89
a ₂	3,32	3,16	3,26	89	86	82
b ₀	3,73	3,67	4,08	100	100	100
b ₁	3,57	3,50	3,52	96	95	86
b ₂	3,45	3,18	3,23	92	87	79
c ₀	3,60	3,39	3,37	100	100	100
c ₁	3,57	3,51	3,85	99	104	114
d ₀	3,63	3,54	3,72	100	100	100
d ₁	3,54	3,36	3,50	98	95	94

ten bij de behandelingen met zout gietwater. Vooral tijdens de teelt van 1969 kwamen deze tendenzen goed tot uiting. In figuur 1 is het opbrengstverloop in beeld gebracht.

Vruchtgewicht

De opbrengstverschillen tussen de behandelingen werden vooral veroorzaakt door verschil in gemiddeld vruchtgewicht. Verschillen in het aantal geoogste vruchten waren bij de teelten van 1966 en 1967 vrijwel niet aanwezig en traden bij de langduriger teelt van 1969 alleen op aan het einde van de teelt. In de vakken met zout gietwater werden toen minder vruchten geoogst. In tabel 4 is het gemiddelde vruchtgewicht voor de hoofdeffecten weergegeven.

Tabel 4 Het gemiddelde vruchtgewicht in grammen

The average fruit weight in grams

Behandeling Treatment	Teelten Crops		
	1966	1967	1969
a_0	53	50	51
a_1	53	48	47
a_2	50	45	44
b_0	54	52	51
b_1	52	48	47
b_2	50	44	44
c_0	52	48	46
c_1	52	48	49
d_0	53	49	48
d_1	51	47	46

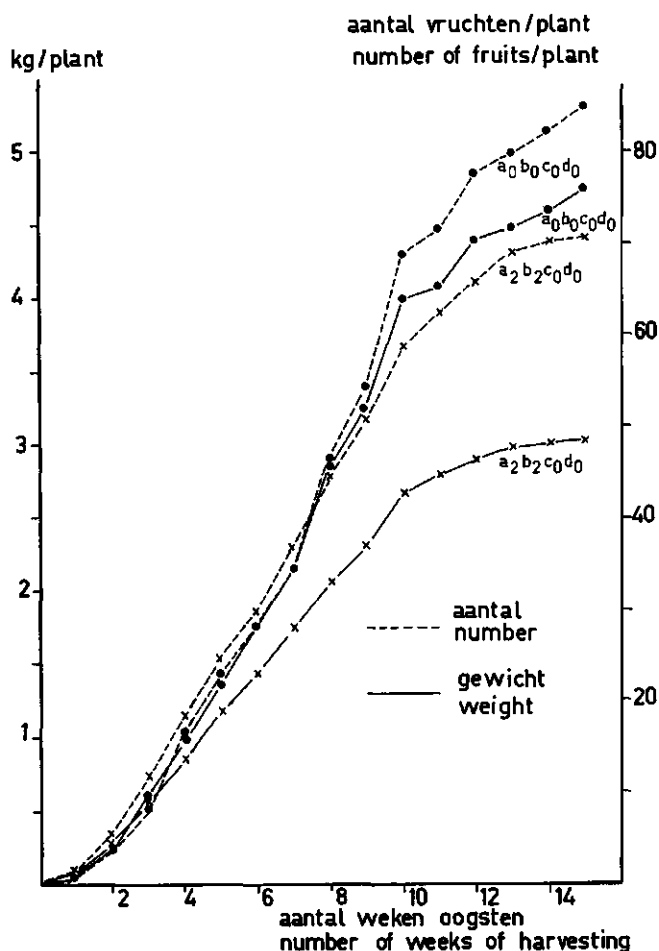


Fig. 1 Het verloop van de opbrengst bij de behandelingen $a_0b_0c_0d_0$ en $a_2b_2c_0d_0$ (teelt 1969)

The progress of yield of the treatments $a_0b_0c_0d_0$ and $a_2b_2c_0d_0$ (crop 1969)

Kwaliteit

Toediening van zouten aan het gietwater veroorzaakt niet alleen opbrengstreductie, maar beïnvloedt ook de vruchtkwaliteit. Een lage zouttoestand van de grond is bevorderlijk voor het optreden van wankleurigheid en waterziek (5, 6) en een hoge zouttoestand voor het optreden van neusrot (7, 13).

In de proef werd eveneens door de zouttoediening het neusrot bevorderd (zie tabel 5). Gemiddeld werd het aantal neusrotte vruchten door toediening van 1340 mg zoutenmengsel met 1,1% verhoogd en door toediening van 1000 mg keukenzout met 1,4%. Door de grotere watrigheid daalde het aantal neusrotte vruchten met gemiddeld 0,6% en door de hogere bemesting steeg het met gemiddeld 0,5%. Wankleurigheid is in de eerste teelt vrijwel niet opgetreden. Ook in de tweede en derde teelt was het aantal wankleurige vruchten gering. Uit de berekende percentages blijkt echter duidelijk, dat de factoren die het optreden van neusrot hebben bevorderd de wankleurigheid hebben tegengegaan.

Grondonderzoek

Tijdens de tomateteelten werd ongeveer halverwege het teeltseizoen van elke behandeling een grondmonster genomen. De diepte van bemonsteren bedroeg 0-30 cm. Van de grondmonsters werd na drogen een verzadigingsextract (8) bereid, waarvan het chloorgehalte en

het geleidingsvermogen werden bepaald. De gebezigde analysemethodieken zijn beschreven door Den Dekker en Van Dijk (3). De bruikbaarheid van het verzadigingsextract ten opzichte van het op het Proefstation te Naaldwijk gebruikelijke 1:5 - extract is beschreven door Van den Ende (4).

In tabel 6 zijn de resultaten van het grondonderzoek samengevat. De interacties waren doorgaans niet betrouwbaar; daarom zijn alleen de hoofdefecten weergegeven. De invloed van de in de proef opgenomen factoren op het chloorgehalte en het geleidingsvermogen van het verzadigingsextract was in het algemeen zeer betrouwbaar. Een uitzondering hierop vormde het bemestingsniveau (factor d), dat geen betrouwbare invloed had op het chloorgehalte, wat begrijpelijk is.

Tussen het chloorgehalte van het gebruikte gietwater en het chloorgehalte van het verzadigingsextract bestond een nauwe correlatie. Dit was eveneens het geval voor het geleidingsvermogen. In tabel 7 zijn de regressievergelijkingen opgenomen. Voor het geleidingsvermogen werden voor de twee bemestingsniveaus afzonderlijke vergelijkingen berekend. Zoals blijkt, is bij het hogere bemestingsniveau het intercept hoger en de richtingscoëfficiënt iets lager. Bij het grondonderzoek tijdens de slateelt werd dit eveneens gevonden (9).

Het geleidingsvermogen van het verzadigingsextract was doorgaans vrij hoog gecorreleerd

Tabel 5 De percentages neusrotte en wankleurige vruchten
Fruits with blossom-end rot and uneven ripened fruits in per cents

Behandeling Treatment	% neusrot % blossom-end rot			% wankleurig % uneven ripening		
	1966	1967	1969	1966	1967	1969
a ₀	0,5	0,7	1,1	—	0,6	0,6
a ₁	0,4	1,4	1,9	—	0,3	0,2
a ₂	0,8	1,8	3,0	—	0,1	0,1
b ₀	0,4	0,6	0,9	—	0,9	0,7
b ₁	0,5	1,0	2,1	—	0,2	0,2
b ₂	0,8	2,3	3,0	—	0,0	0,1
c ₀	0,5	1,5	2,8	—	0,3	0,2
c ₁	0,6	1,1	1,2	—	0,4	0,4
d ₀	0,5	0,9	1,6	—	0,5	0,4
d ₁	0,6	1,6	2,4	—	0,3	0,2

Tabel 6 De resultaten van het grondonderzoek met behulp van het verzadigingsextract
Analytical data of soil testing by means of the saturation extract

Behandeling Treatment	Chloorgehalte mval/liter Chloride content me/liter			Geleidingsvermogen mmho/cm (25 °C) Electrical conductivity mmho/cm (25 °C)		
	1966	1967	1969	1966	1967	1969
a ₀	19,1	21,4	23,4	5,57	6,08	5,31
a ₁	22,6	28,8	34,8	5,96	6,95	7,11
a ₂	29,0	36,0	43,9	6,81	7,68	8,45
b ₀	15,6	16,5	21,3	5,43	5,62	5,62
b ₁	24,0	28,5	34,4	6,09	6,91	7,07
b ₂	31,1	41,3	46,4	6,81	8,17	8,18
c ₀	24,6	30,1	37,9	6,40	7,33	7,85
c ₁	22,5	27,4	30,2	5,82	6,47	6,07
d ₀	23,7	29,0	33,5	5,52	6,33	6,46
d ₁	23,4	28,5	34,5	6,70	7,48	7,46

Tabel 7 De regressievergelijkingen voor het verband tussen: chloorgehalte gietwater en chloorgehalte verzadigingsextract; geleidingsvermogen gietwater en geleidingsvermogen verzadigingsextract
Regression equations for the relationship between: chloride content of the irrigation water and chloride content of the saturation extract; electrical conductivity of the irrigation water and electrical conductivity of the saturation extract

Bemestingsniveau Level of fertilizing	Jaar Year	Regressie vergelijking Regression equation	Correlatiecoëfficiënt Correlation coefficient
0 en 1	1966	$y = 0,931 x + 7,61$	0,978
0 en 1	1967	$y = 1,457 x + 3,78$	0,998
0 en 1	1969	$y = 1,621 x + 6,24$	0,981
0	1966	$q = 0,731 p + 3,55$	0,904
0	1967	$q = 1,370 p + 2,63$	0,980
0	1969	$q = 1,595 p + 2,15$	0,949
1	1966	$q = 0,726 p + 4,74$	0,967
1	1967	$q = 0,937 p + 4,95$	0,944
1	1969	$q = 1,573 p + 3,21$	0,976

x chloorgehalte gietwater (mval/l)

chloride content of the irrigation water (me/l)

y chloorgehalte verzadigingsextract (mval/l)

chloride content of the saturation extract (me/l)

p geleidingsvermogen gietwater (mmho/cm; 25 °C)

electrical conductivity of the irrigation water

q geleidingsvermogen verzadigingsextract (mmho/cm, 25 °C)

electrical conductivity of the saturation extract

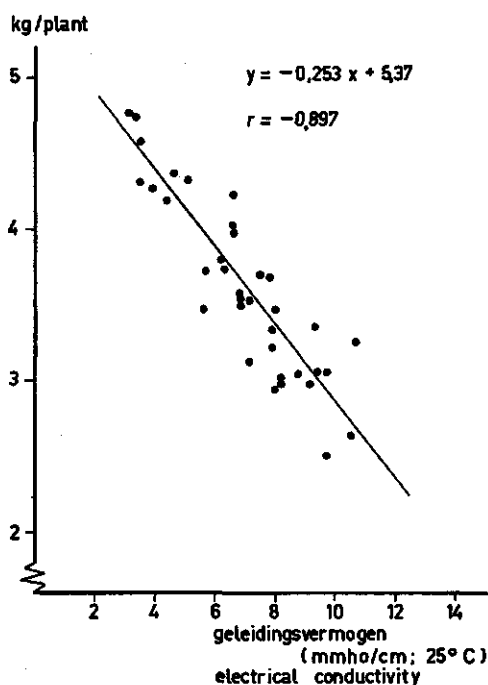


Fig. 2 Het verband tussen het geleidingsvermogen van het verzadigingsextract en de opbrengst van de tomaten (teelt 1969)

Relationship between the electrical conductivity of the saturation extract and the yield of tomatoes (crop 1969)

met de opbrengst van de tomaten. In figuur 2 is een voorbeeld opgenomen. De correlatie van het chloorgehalte met de opbrengst was ongeveer even nauw als die van het geleidingsvermogen. Dit is begrijpelijk daar het chloorgehalte en het geleidingsvermogen van het verzadigingsextract nauw waren gecorreleerd. Bij de achtereenvolgende tomateteelten werden respectievelijk de volgende correlatiecoëfficiënten gevonden: 0,773, 0,869 en 0,926. Het bemestingsniveau is echter van grote invloed op het geleidingsvermogen. Bij het berekenen van de regressievergelijkingen voor het verband tussen het chloorgehalte en het geleidingsvermogen van het verzadigingsextract is daarom onderscheid gemaakt tussen de twee bemestingsniveaus. De resultaten van deze berekeningen zijn in tabel 8 opgenomen. Bij het hogere bemestingsniveau werd een belangrijk groter intercept en een iets lagere richtingscoëfficiënt gevonden.

Gewasonderzoek

Bij de laatste tomateteelt werd per behandeling een bladmonster genomen en na drogen chemisch onderzocht. De bladmonsters werden genomen ter hoogte van de vierde tros, ongeveer twee weken na het begin van de oogst. In tabel 9 zijn de analyseresultaten gemiddeld over de hoofdeffecten weergegeven;

Tabel 8 De regressievergelijkingen voor het verband tussen het chloorgehalte en het geleidingsvermogen van het verzadigingsextract

Regression equations for the relationship between the chloride content and the electrical conductivity of the saturation extract

Bemestingsniveau Level of fertilizing	Jaar Year	Regressie vergelijking Regression equation	Correlatiecoëfficiënt Correlation coefficient
0	1966	$y = 0,112 x + 2,88$	0,921
0	1967	$y = 0,116 x + 2,98$	0,985
0	1969	$y = 0,135 x + 1,94$	0,958
1	1966	$y = 0,104 x + 4,28$	0,930
1	1967	$y = 0,100 x + 4,63$	0,905
1	1969	$y = 0,132 x + 2,91$	0,934

x chloorgehalte (mval/l)

chloride content (me/l)

y geleidingsvermogen (mmho/cm; 25°C)

electrical conductivity

de interacties waren doorgaans niet betrouwbaar. Door de zouttoediening werd het drogestofgehalte verhoogd, evenals door het hogere bemestingsniveau. Het natrium- en het chloorgehalte werden door de zouttoediening verhoogd; het kaligehalte werd er door verlaagd. Het magnesiumgehalte werd door toediening van het zoutenmengsel wat verhoogd. Het verschil tussen de gehalten aan mineralen was bij de watergiftten alleen betrouwbaar voor kali en magnesium, en bij de bemestingsniveaus alleen voor calcium en sulfaat. Voor chloor en stikstof was het verschil tussen de bemestingsniveaus bijna betrouwbaar.

Discussie en samenvatting

In een factorenproef werd de invloed van zout gietwater op de opbrengst van tomaten nagegaan. Het zoutgehalte van het leidingwater dat in de proef werd gebruikt, werd verhoogd met verschillende hoeveelheden van een zoutenmengsel en verschillende hoeveelheden keukenzout. De samenstelling van het zoutenmengsel werd zo gekozen, dat de gemiddelde zoutensamenstelling van het oppervlaktewater in het Zuidhollands Glasdistrict zo dicht mogelijk werd benaderd. De toediening van het zoutenmengsel en het keukenzout vond plaats op basis van een gelijk elektrisch geleidingsvermogen.

De opbrengst van de tomaten bleek nauw samen te hangen met het geleidingsvermogen

van het gietwater. Voor dit gewas is het geleidingsvermogen blijkbaar een betere norm voor de gietwaterkwaliteit dan het chloorgehalte. Dit in tegenstelling met proefresultaten bij sla, waaruit bleek dat voor dit gewas het chloorgehalte een betere norm is (9).

Gemiddeld over drie tomateteelten nam ten gevolge van de verhoging van het geleidingsvermogen met 0,1 mmho/cm bij 25 °C – wat overeenkomt met 74 mg zoutenmengsel of 56 mg keukenzout per liter – de opbrengst af met 0,8%. Dit stemt goed overeen met de door Van den Berg (1) berekende opbrengstdepressie voor de matige zoutresistente gewassen, waarbij de tomaat werd ingedeeld. Bierhuizen en Ploegman (2) vonden voor tomaat een opbrengstreductie van 22,5% bij een toename van 1 gram chloor per liter bodemvocht. Uit de resultaten van het grondonderzoek en de door Van den Ende (4) gegeven relatie voor het chloorgehalte van het bodemvocht en het chloorgehalte van het verzadigingsextract kan worden afgeleid, dat in onze proef de concentratie aan chloor in het bodemvocht ongeveer tweemaal zo hoog was als in het gietwater. De opbrengstreductie door Bierhuizen en Ploegman gevonden is dus ongeveer tweemaal zo groot als in ons onderzoek. Bij de door hen uitgevoerde berekeningen werd alleen het chloorgehalte in aanmerking genomen en niet de andere zouten die met het gietwater werden toegediend. Uit de resultaten van onze proef

Tabel 9 De resultaten van het bladonderzoek gemiddeld over de hoofdeffecten. Het droge-stofgehalte is uitgedrukt in procenten van het verse materiaal en de elementen in procenten van de droge stof
Results of leaf analyses, given as average values of the main effects. The dry-matter contents are expressed in per cents of the fresh material and the elements in per cents of the dry matter.

Behandeling Treatment	Droge stof Dry matter	Na Na	K K	Ca Ca	Mg Mg	S S	P P	N N	Cl Cl
a ₀	9,57	0,96	3,34	6,29	0,76	1,93	0,51	3,44	3,60
a ₁	10,08	1,19	3,01	6,37	0,85	1,86	0,46	3,37	4,23
a ₂	10,68	1,19	2,63	6,16	0,90	1,80	0,45	3,22	4,50
b ₀	9,76	0,79	3,35	6,39	0,83	1,94	0,48	3,35	3,45
b ₁	9,82	1,14	2,91	6,26	0,84	1,86	0,49	3,37	4,16
b ₂	10,75	1,41	2,72	6,17	0,84	1,80	0,45	3,31	4,70
c ₀	10,33	1,13	2,89	6,25	0,86	1,82	0,45	3,36	4,04
c ₁	9,89	1,10	3,10	6,30	0,81	1,90	0,49	3,32	4,18
d ₀	9,72	1,14	2,92	6,42	0,83	1,94	0,47	3,25	4,27
d ₁	10,50	1,09	3,07	6,13	0,85	1,79	0,47	3,44	3,94

is duidelijk gebleken, dat behalve chloor ook andere in het oppervlaktewater voorkomende zouten van invloed zijn op de opbrengst van de tomaat. Indien hiermede rekening wordt gehouden, wordt de door Bierhuizen en Ploegman berekende opbrengstreductie lager. Voorts kunnen ook de verschillende omstandigheden waaronder de proeven zijn genomen, van invloed zijn geweest op de resultaten.

In ons onderzoek waren twee watergiften opgenomen. Bij de hoogste watergift werd gemiddeld 6% meer opbrengst verkregen dan bij de laagste watergift. Dit was in overeenstemming met de resultaten van het grondonderzoek; het geleidingsvermogen en het chloorgehalte van het verzadigingsextract waren bij de hoogste watergift lager.

Het geleidingsvermogen van het verzadigingsextract werd vrij sterk beïnvloed door het bemestingsniveau. Gemiddeld was het verschil tussen de twee in de proef opgenomen bemestingsniveaus ongeveer 1 mmho/cm bij 25 °C. De opbrengst bij het hoge bemestingsniveau was 4% lager dan bij het lagere bemestingsniveau. Deze opbrengstreductie is kleiner dan op grond van de stijging van het geleidingsvermogen, veroorzaakt door het hogere bemestingsniveau, verwacht zou kunnen worden. Eenzelfde stijging van het geleidingsvermogen van het verzadigingsextract onder invloed van de toediening van zout gietwater gaf een belangrijk grotere opbrengstreductie.

Gewasonderzoek toonde aan, dat door beregning met zout gietwater het natrium- en het chloorgehalte van het blad werden verhoogd en het kaligehalte werd verlaagd. Dit is in overeenstemming met de door Bierhuizen en Ploegman (2) gevonden resultaten. Het magnesiumgehalte werd wat verhoogd door de toediening van het zoutenmengsel.

Literatuur

- 1 Berg, C. van den. *Anforderungen der Landwirtschaft an das Oberflächenwassern*. F.E.G. Informationsblatt nr. 6 (1962): 24-29
- 2 Bierhuizen, J. F., & C. Ploegman. *Zouttoelerantie van tomaten*. Meded. Dir. Tuinb. 30 (1967) 302-310.
- 3 Dekker, P. A. den & P. A. van Dijk. *Analysemethoden in gebruik op het bodemkundig laboratorium van het Proefstation voor de Groente- en Fruitteelt onder glas te Naaldwijk* (niet gepubliceerd).
- 4 Ende, J. van den. *Analysis of greenhouse soils by means of aqueous extracts*. Proc. of the 6th Colloquium of the Int. Potash Inst. (1968): 246-255.
- 5 Ende, J. van den. *Over waterziek bij tomaat*. Groenten en Fruit, 17 (1962): 1328-1329.
- 6 Ende, J. van den. *Tuinbouwgewassen in Florida*. Meded. Dir. Tuinbouw. 24 (1961): 479-489.
- 7 Jumelet, A. & Y. van Koot. *Faktoren die het optreden van neusrot bij tomaat bepalen*. Tijdschr. Plantenz. 1945: 93-115.
- 8 Richards, L. A. (e.d.). *Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils*. USDA Agric. Handb. 60 (1954): 1-160.
- 9 Sonneveld, C. & J. van den Ende. *De invloed van zout gietwater bij de slateelt onder glas*. Tuinbouwmededelingen 32 (1969): 139-148.
- 10 Sonneveld, C. & J. van den Ende. *De samenstelling van de zouten in het oppervlaktewater in het Zuidhollands Glasdistrict*. Meded. Dir. Tuinbouw 30 (1967): 411-416.
- 11 Sonneveld, C., P. Koornneef & J. van den Ende. *De osmotische druk en het elektrische geleidingsvermogen van enkele zoutoplossingen*. Meded. Dir. Tuinbouw 29 (1966): 471-474.
- 12 Sonneveld, C., & J. van den Ende. *Bijmesten via de regenleiding met behulp van de concentratiemeter*. Meded. Dir. Tuinbouw. 30 (1967): 54-60.
- 13 Sonneveld, C. *Neusrot: een kwestie van calciumgebrek*. De Tuinderij 11 (1971) no. 8: 26-27.

Discussion and summary

The effect of saline irrigation water on the yield of tomatoes was investigated in a factorial experiment. The salinity of the mains water used in the experiment was increased by the addition of different quantities of a salt mixture and different quantities of sodium chloride. The following factors were included in the experiment:

- factor a salt mixture
 - 0 – none
 - 1 – 670 mg per litre
 - 2 – 1340 mg per litre
- factor b sodium chloride
 - 0 – none
 - 1 – 500 mg per litre
 - 2 – 1000 mg per litre
- factor c water quantity
 - 0 – normal quantity
 - 1 – 1½ times the normal quantity
- factor d nutrition level
 - 0 – normal
 - 1 – rather high

The composition of the salt mixture was designed to approximate as closely as possible the average salt composition in the surface water of the South-Holland glass-district. The addition of salt mixture and sodium chloride was carried out on the basis of equal electrical conductivity.

The yield of tomatoes showed a close relationship with the electrical conductivity of the irrigation water. For this crop the electrical conductivity is apparently a better standard for the quality of irrigation water than the chloride content. This is contrary to results obtained with lettuce which showed that for this crop the chloride content is a better guide⁹⁾.

With an increase of the electrical conductivity of 0.1 mmho/cm at 25°C – which corresponds with 74 mg salt mixture or 56 mg sodium chloride per litre – three tomato crops showed an average yield reduction of 0.8%. This is in agreement with the yield depression calculated by Van den Berg¹⁾ for moderately salt resistant crops, including tomatoes. Bierhuizen and Ploegman²⁾ found a yield reduction of 22.5% in tomatoes by an increase of 1 g chloride per litre soil solution. From the results of soil analyses and the relationship of the chloride contents of

soil solution and saturation extract found by Van den Ende⁴⁾, the conclusion can be drawn that in our experiment the concentration of the chloride content of the soil solution was about twice as high as that of the irrigation water. The yield reduction obtained by Bierhuizen and Ploegman was therefore about twice as great as in our investigation. In their calculations only the chloride content was taken into account and not the other salts applied in the irrigation water. The results of our work show clearly that besides chloride other salts which occur in the surface water also have an effect on the yield tomatoes. If this is taken into account, the yield reduction calculated by Bierhuizen and Ploegman becomes lower. The different conditions in which the experiments were carried out can also have influenced the results.

At the higher watering rate 6% more yield was obtained on average than at the lower rate. This was in agreement with the results of soil analyses; the electrical conductivity and the chloride content of the saturation extract were lower at the higher rate of watering.

The electrical conductivity of the saturation extract was quite strongly influenced by the nutrition level. On average, the difference between the two nutrition levels was about 1 mmho/cm at 25°C. The yield at the higher nutrition level was 4% lower than at the lower nutrition level. This yield reduction is less than could have been expected from the increased electrical conductivity caused by the higher nutrition level. A similar increase in the electrical conductivity of the saturation extract, brought about by the application of saline irrigation water, produced a much greater yield reduction.

The sodium and chloride contents of the foliage were increased by irrigation with saline water and the potash content was decreased. This is in agreement with the results obtained by Bierhuizen and Ploegman²⁾. The magnesium content of the foliage was slightly increased by the application of the salt mixture.