

SW
A
144

151. 406240

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

De invloed van zout gietwater bij de slateelt onder glas

In westelijk Nederland is de glastuinbouw voor het begieten van de gewassen vrijwel geheel aangewezen op het oppervlaktewater. De kwaliteit hiervan is echter niet steeds goed. Zowel chemische als biologische verontreinigingen kunnen het ongeschikt maken. Bij de chemische verontreinigingen speelt vooral het zoutgehalte een belangrijke rol. Het oppervlaktewater is voor het gebruik in kassen beter geschikt, naarmate het zoutgehalte lager is. Veel tuinbouwgewassen zijn namelijk zoutgevoelig en ondervinden bij betrekkelijk lage zoutgehalten reeds schade door opbrengstreductie of kwaliteitsvermindering [4,8].

In het verleden is op het Proefstation te Naaldwijk veel onderzoek verricht naar de invloed van keukenzout in het gietwater op de ontwikkeling van diverse gewassen [5]. Hoewel uit de onderzoekresultaten bleek dat bij 500 mg keukenzout of wel 300 mg chloor (Cl^-) per liter reeds flink schade kan optreden, is het tot voor kort gewoon geweest om een chloorgehalte van 300 mg per liter als toelaatbaar te accepteren. Momenteel wordt gestreefd naar chloorgehalten lager dan 200 mg per liter [1,7].

Het oppervlaktewater bevat naast keukenzout ook andere zouten. Uit een onderzoek in de jaren 1964 en 1965 bleek, dat de osmotische druk van het oppervlaktewater voor ongeveer 50 % werd veroorzaakt door het keukenzout en de andere 50 % door de andere zouten [13]. De behoefte aan hernieuwd onderzoek, waarbij niet alleen de invloed van keukenzout, maar ook de invloed van andere voorkomende zouten zou worden nagegaan, deed zich daarom sterk gevoelen. Hernieuwd onderzoek was temeer noodzakelijk, daar bij de intensivering van de cultures de teelt-

omstandigheden, vooral ook de methode van gieten, intussen sterk waren gewijzigd.

Op het Proefstation te Naaldwijk werd in 1966 een proef aangelegd, waarin de invloed van het zoutgehalte van het gietwater op de ontwikkeling van diverse gewassen onder praktijkomstandigheden kon worden nagegaan. De proef was zodanig ingericht dat het mogelijk was het chloorgehalte en het geleidingsvermogen van het water als normen voor het toelaatbare zoutgehalte te toetsen.

Proefopzet

De gewassen in de proef werden berekend met leidingwater waaraan verschillende hoeveelheden van een zoutenmengsel en verschillende hoeveelheden keukenzout waren toegediend. Het zoutenmengsel 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 [13]. Het toedienen van het zoutenmengsel en het keukenzout vond plaats op basis van een gelijk geleidingsvermogen. Uit voorgaande onderzoekingen [13, 14] werd berekend, dat 1000 mg keukenzout per liter eenzelfde verhoging van het geleidingsvermogen geeft als 1340 mg van het zoutenmengsel.

Teneinde de invloed van een geringere zoutaccumulatie in de grond door uitspoeling van zouten tijdens de teelt na te kunnen gaan, werd in de proef variatie in de watergift aangebracht. Een normale watergift werd vergeleken met een anderhalf maal zo grote gift.

In de proef werd ook variatie in de bemesting aangebracht, teneinde een indruk te verkrijgen van de invloed van de bemesting op de verzouting. Een normaal bemestingsniveau werd vergeleken met een vrij hoog niveau.

De factoren zoutenmengsel, keukenzout, watergift en bemestingsniveau werden als volgt in de proef, een factorenproef, opgenomen:

Factor a. zoutenmengsel	: 0-geen 1- 670 mg per liter 2-1340 mg per liter
Factor b. keukenzout	: 0-geen 1- 500 mg per liter 2-1000 mg per liter
Factor c. watergift	: 0-normaal 1-1/2 maal de hoeveelheid bij normaal
Factor d. bemestingsniveau	: 0-normaal 1-vrij hoog.

Alle behandelingen kwamen in tweevoud voor. Het proefveld bestond dus uit 72 vakken. De proefvakken waren ondergebracht in een 6 x 6 kwasi latijns vierkant waarin de interactie van de factoren a en b gedeeltelijk was gestrengeld met de rijen en kolommen. Factor d was volgens een 'splitpot'-schema in de a.b.c. verdeling ondergebracht.

De toediening van het zoutenmengsel aan het beregeningswater vond plaats in verschillende voorraad-tanks. Het keukenzout werd aan het gietwater toegevoegd met behulp van een concentratiemeter [15], die speciaal voor de in de proef opgenomen zoutconcentraties was geijkt.

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 [14].

Teeltomstandigheden

De proef was ondergebracht in een zogenaamd Venlo-warenhuis met lichte buisverwarming. De grondsoort in deze kas was lichte zavel, die 3 % organische stof bevatte, 11 % afslibbare delen (< 16 µ) en 0,5 % koolzure kalk; de pH was 6,8. De zouttoestand van de grond was bij de aanvang van de proef 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.

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

Behandeling	mval per liter						mmho/cm 25°C	Procentuele bijdrage					
	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

In de periode maart 1966 t/m maart 1968 werden de volgende teelten gebezigd:

Tomaten	maart 1966	- augustus 1966
Sla	september 1966	- november 1966
Sla	december 1966	- maart 1967
Tomaten	maart 1967	- augustus 1967
Sla	september 1967	- november 1967
Sla	december 1967	- maart 1968.

In deze publikatie worden alleen de resultaten van de slateelten besproken. Deze teelten worden achtereenvolgens aangeduid als A, B, C en D.

Na afloop van de tomatenteelten werd de grond voor de slateelten doorgespoeld. De hoeveelheid zouten die hierbij aan het water werd toegediend, was gelijk aan die van de proefopzet. De hoeveelheid doorspoelwater was echter bij alle behandelingen gelijk, namelijk ongeveer 200 mm.

Tijdens de slateelten werd er naar gestreefd bij de laagste watergift zoveel water te geven, dat de vochtvoorziening optimaal was. In tabel 2 zijn de toegevoerde hoeveelheden water vermeld.

De bemesting die werd gegeven, was afhankelijk van de hoeveelheid voedingsstoffen in de grond. De voedingstoestand werd bij het laagste bemestingsniveau op een zodanig peil gebracht, dat voldoende voeding voor een optimale opbrengst aanwezig was. Bij het hogere bemestingsniveau werd vooral meer stikstof en kali gegeven. Tijdens de slateelten waren bij de twee bemestingsniveaus gemiddeld de volgende hoeveelheden stikstof (N) en kali (K₂O), oplosbaar in een 1 : 5 - extract, aanwezig : stikstof respectievelijk 5 en 10 mg en kalij 10 en 25 mg per 100 g droge grond.

Tabel 2. De hoeveelheid water die bij de diverse slateelten werd gebruikt; uitgedrukt in mm neerslag.

Slateelt	Plantdatum	Oogstdatum	Watergift	
			0	1
A	13-9-1966	3-11-1966	74	110
B	28-12-1966	3-3-1967	72	108
C	20-9-1967	14-11-1967	44	66
D	7-12-1967	7-3-1968	60	90

Opbrengst

In tabel 3 zijn de opbrengstgegevens van de slateelten samengevat. Omdat geen betrouwbare interacties aanwezig waren, zijn slechts voor de hoofdeffecten de gemiddelde resultaten weergegeven.

De nadelige invloed van de zouttoediening was in de meeste gevallen betrouwbaar. De opbrengstreductie tengevolge van de toediening van 1340 mg zoutenmengsel per liter was gemiddeld over de verschillende teelten 5,8 % en bij toediening van 1000 mg keukenzout 8,8 %. Blijkbaar heeft vooral het keukenzout de opbrengst nadelig beïnvloed. Dit volgt ook uit de berekening van de opbrengstreductie per mval chloor in het gietwater. Voor het zoutenmengsel werd een opbrengstreductie van 0,57 % per mval chloor berekend, wat maar weinig hoger is dan de opbrengstreductie van 0,52 % per mval chloor bij het keukenzout.

Genoemde berekening is gebaseerd op het chloorgehalte in verband met het feit dat dit gehalte een zeer gebruikelijke norm is voor de gietwaterkwaliteit. Berekening van de opbrengstreductie per mval natrium (Na⁺) levert een overeenkomstig resultaat op. Dit is begrijpelijk, daar de correlatie tussen het na-

Tabel 3. De opbrengst van de sla bij de verschillende teelten in kg per 100 stuks en in procenten ten opzichte van de controle-behandelingen.

Behandeling	Opbrengst in kg per 100 stuks				Opbrengst in %			
	teelt				teelt			
	A	B	C	D	A	B	C	D
a ₀	20,2	25,0	23,0	17,9	100	100	100	100
a ₁	19,8	24,1	22,0	18,0	98,0	96,4	95,7	100,6
a ₂	19,3	23,7	20,3	17,6	95,5	94,8	88,3	98,3
b ₀	20,6	24,9	24,2	18,1	100	100	100	100
b ₁	19,8	24,3	21,3	18,1	96,1	97,6	88,0	100
b ₂	18,9	23,7	19,8	17,4	91,7	95,2	81,8	96,1
c ₀	20,0	24,1	22,1	17,8	100	100	100	100
c ₁	19,6	24,5	21,4	17,9	98,0	101,7	98,8	100,6
d ₀	20,2	24,5	22,3	17,8	100	100	100	100
d ₁	19,4	24,1	21,3	18,0	96,0	98,4	95,5	101,1

trium- en het chloorgehalte van de verschillende soorten gietwater in de proef zeer hoog was ($r = 0,999$). Het verschil in opbrengst tussen de watergiften was gering; gemiddeld 0,7 %. Alleen bij teelt C was het verschil betrouwbaar. Het hoge bemestingsniveau gaf gemiddeld 2,2 % minder opbrengst dan het normale niveau. Betrouwbaar was het verschil bij de teelten A en C (herfstteelten).

Bij geen van de slateelten is tengevolge van het be-
regenen met het zoute gietwater bladverbranding op-
getreden, zelfs niet bij de hoogste concentraties die
in de proef voorkwamen.

Rand

Door verschillende onderzoekers is aangetoond, dat het randen van sla in sterke mate wordt beïnvloed door zout (2,10). Het rand neemt als regel in sterke mate toe met het zoutgehalte van de grond. De toename van het rand blijkt vaak geringer te worden, naarmate het niveau van het zoutgehalte hoger wordt. Bij zeer grote zouthoeveelheden treedt soms zelfs een daling op van het percentage gerande kroppen. Dit kan worden toegeschreven aan het harder worden van het blad en het achterblijven in groei tengevolge van het hoge zoutgehalte.

Afb. 1. Rand bij sla. Bij hoge luchtvochtigheid ontwikkelt zich op de afgestorven bladranden vaak een schimmelpuis.



Ook bij de herfstteelten in onze proef werd geconstateerd dat het randen van de sla bij hoge zoutgehalten minder sterk toenam dan bij lage zoutgehalten. Bij de voorjaarsteelten was de toename van het rand onder invloed van het zoutgehalte ongeveer lineair. Tengevolge van de niet lineaire toename van het rand bij de herfstteelten werden bij deze teelten betrouwbare interacties gevonden tussen de factoren a, b en d. In tabel 4 zijn de resultaten van de randbeoordeling samengevat. Voor de factoren a en b zijn de resultaten voor de verschillende combinaties afzonderlijk opgenomen. Voor de factoren c en d zijn alleen de hoofdeffecten vermeld.

De grotere watrigheid heeft een iets lager percentage rand gegeven, het hogere bemestingsniveau een wat hoger percentage. Bij de behandelingen met een laag zoutgehalte in het gietwater was de invloed van het bemestingsniveau soms vrij groot. Waarschijnlijk zal vooral het hogere stikstofgehalte een rol hebben gespeeld.[9]

Uit de resultaten blijkt, dat het rand voornamelijk werd bevorderd door keukenzout. Dit blijkt het duidelijkst uit vergelijking van de percentages rand bij de combinaties a_0b_1 en a_2b_0 . Zowel het natrium- als het chloorgehalte van deze combinaties was ongeveer

gelijk, zo ook het percentage gerande kroppen. Het hogere geleidingsvermogen van a_2b_0 heeft op het randen blijkbaar weinig invloed gehad.

In figuur 1 is het verband tussen het chloorgehalte van het gietwater en het percentage gerande kroppen in beeld gebracht. Bij de regressie-analyse bleek voor de teelten A en C aanpassing van een kwadratische functie noodzakelijk. Voor de teelten B en D kon met een lineaire functie worden volstaan.

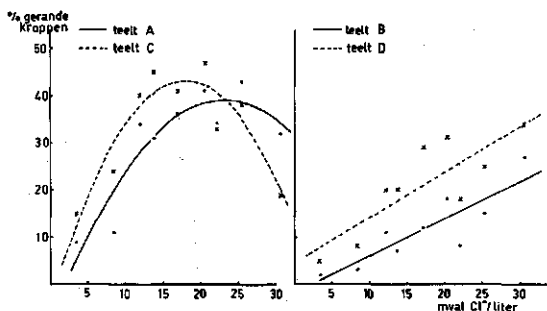
In tabel 5 zijn de gevonden regressievergelijkingen opgenomen. In deze tabel is tevens de eerste afgeleide van de vergelijkingen vermeld. Deze afgeleide geeft de toename aan van het percentage rand in afhankelijkheid van de toename van het chloorgehalte. Bij de teelten B en D steeg per mval chloor het percentage gerande kroppen met ongeveer 0,9. Bij de teelten A en C was de toename van het rand afhankelijk van het niveau van het chloorgehalte: voor het huidige niveau van het chloorgehalte van het oppervlaktewater in het Zuidhollands Glasdistrict – ongeveer 6mval chloor per liter – bedroeg de toename van het percentage rand ruim driemaal de toename van het aantal mval chloor.

De hogere percentages rand van de teelten A en C zijn mogelijk een gevolg van de klimatologische omstandigheden. De groeiperiode van deze teelten viel

Tabel 4. Het percentage rand bij de verschillende slateelten.

Behandeling	Teelten			
	A	B	C	D
a_0b_0	9	2	15	5
a_0b_1	34	11	40	20
a_0b_2	41	18	47	31
a_1b_0	11	3	24	8
a_1b_1	36	12	41	29
a_1b_2	43	15	38	25
a_2b_0	31	7	45	20
a_2b_1	34	8	33	18
a_2b_2	32	27	19	34
c_0	33	13	34	24
c_1	27	10	33	18
d_0	29	10	33	20
d_1	30	13	34	22

Fig. 1. Het verband tussen het chloorgehalte van het gietwater en het percentage gerande slakroppen.



Tabel 5. De regressievergelijkingen voor het verband tussen het chloorgehalte van het gietwater en het percentage gerande slakroppen.

Teelt	Regressievergelijking	Correlatie coëfficiënt	Eerste afgeleide
A	$y = 4,093 x - 0,089 x^2 - 8,2$	$R = 0,915$	$y' = 4,093 - 0,178 x$
B	$y = 0,791 x - 2,1$	$r = 0,865$	$y' = 0,791$
C	$y = 5,245 x - 0,146 x^2 - 4,0$	$R = 0,921$	$y' = 5,245 - 0,292 x$
D	$y = 0,969 x + 4,6$	$r = 0,833$	$y' = 0,969$

x – chloorgehalte (mval/l)

y – percentage gerande slakroppen

y' – eerste afgeleide van y.

in de herfst, waarin gemakkelijk een welig en randgevoelig gewas ontstaat.

Grondonderzoek

Aan het einde van zowel 1966 als 1967, dus tussen twee opeenvolgende slateelten in, werd van elke behandeling een grondmonster genomen. Van deze grondmonsters werd een verzadigingsextract – het extract dat kan worden verkregen uit op een bepaalde wijze met water verzadigde grond [12] – 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 opzich-

te van het op het Proefstation te Naaldwijk gebruikte lijke 1 : 5 – extract is beschreven door Van den Ende [6].

De resultaten van het grondonderzoek zijn samengevat in tabel 6. Omdat geen betrouwbare interacties aanwezig waren, zijn alleen de hoofdeffecten weergegeven. De invloed van de factoren a en b op het chloorgehalte en geleidingsvermogen van het verzadigingsextract was zeer betrouwbaar. De invloed van factor c was gering. Dit was ook te verwachten: de watergift en de verdamping tijdens een slateelt zijn gering. De invloed van factor d op het geleidingsvermogen was zeer betrouwbaar.

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 zijn voor de twee bemestingsniveaus afzonderlijke vergelijkingen berekend. Het intercept is bij het hogere bemestingsniveau hoger en de richtingscoëfficiënt lager. Met andere woorden het hogere bemestingsniveau deed het geleidingsvermogen van het verzadigingsextract het sterkst stijgen bij de lagere zoutgehalten van het gietwater. Dat bij de hogere zoutgehalten van het gietwater het hogere bemestingsniveau het geleidingsvermogen iets minder sterk deed toenemen, zal mogelijk veroorzaakt zijn door neerslaan van minder goed oplosbare zouten. De correlatie tussen het chloorgehalte van het verzadigingsextract en de oogstresultaten van de sla was doorgaans vrij hoog. In de figuren 2 en 3 zijn enkele

Tabel 6. De resultaten van het grondonderzoek door middel van het verzadigingsextract.

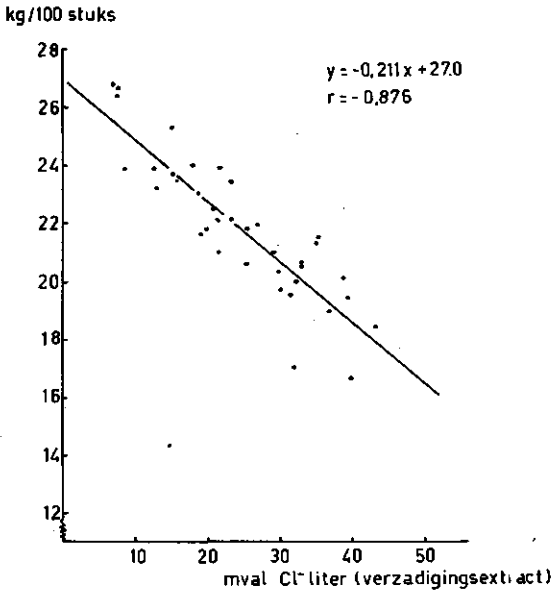
Behandeling	Chloorgehalte mval/l		Geleidingsvermogen mmho/cm (25°C)	
	1966	1967	1966	1967
a ₀	14,6	18,6	4,35	4,54
a ₁	20,0	24,3	5,00	5,13
a ₂	25,7	31,7	5,78	6,10
b ₀	12,1	14,4	4,23	4,21
b ₁	20,4	25,5	5,09	5,37
b ₂	27,7	34,7	5,81	6,19
c ₀	20,2	24,5	5,21	5,28
c ₁	19,9	25,3	4,87	5,24
d ₀	19,5	24,9	4,34	4,83
d ₁	20,6	24,8	5,75	5,64

Tabel 7. De regressievergelijkingen voor het verband tussen: chloorgehalte gietwater en chloorgehalte verzadigingsextract; geleidingsvermogen gietwater en geleidingsvermogen verzadigingsextract.

Bemestingsniveau	Jaar	Regressievergelijking	Correlatiecoëfficiënt
0 en 1	1966	$y = 0,964 x + 3,58$	0,994
0 en 1	1967	$y = 1,219 x + 4,00$	0,996
0	1966	$q = 0,913 p + 1,89$	0,978
0	1967	$q = 1,094 p + 1,88$	0,981
1	1966	$q = 0,759 p + 3,70$	0,954
1	1967	$q = 0,869 p + 3,34$	0,971

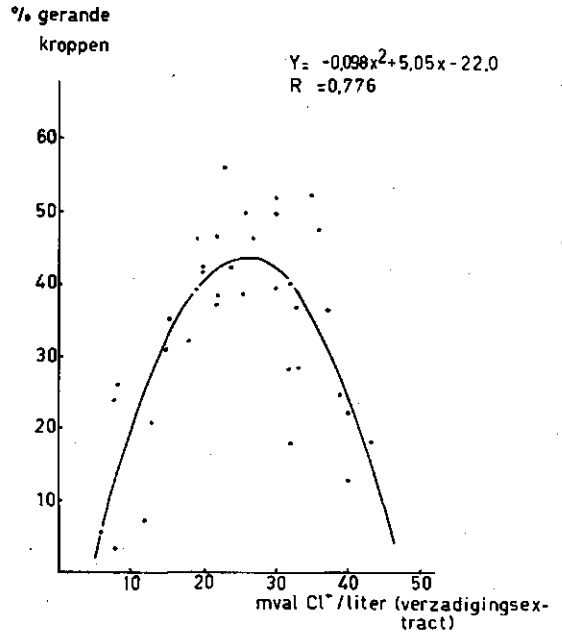
x - chloorgehalte gietwater (mval/l)
 y - chloorgehalte verzadigingsextract (mval/l)
 p - geleidingsvermogen gietwater (mmho/cm bij 25°C)
 q - geleidingsvermogen verzadigingsextract (mmho/cm bij 25°C)

Fig. 2. Het verband tussen het chloorgehalte van het verzadigingsextract en het kropgewicht bij stateelt C.



voorbeelden opgenomen. De correlatie van het geleidingsvermogen met de oogstresultaten was ongeveer gelijk aan die van het chloorgehalte. Dit is begrijpelijk, daar het chloorgehalte van het verzadigingsextract nauw gecorreleerd was met het geleidingsvermogen. In tabel 8 zijn de regressievergelijkingen voor het verband tussen deze grootheden opgenomen. Bij de berekening werd onderscheid gemaakt tussen de twee bemestingsniveaus, omdat het geleidingsvermogen hiervan sterk verschilde. Evenals bij het verband tussen het geleidingsvermogen van het gietwater en het geleidingsvermogen van het verzadigingsextract, werd ook hier bij het hogere bemestingsniveau een hoger intercept en een lagere richtingscoëfficiënt gevonden.

Fig. 3. Het verband tussen het chloorgehalte van het verzadigingsextract en het percentage gerande krogen bij stateelt C.



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

Bemestings-niveau	Jaar	Regressievergelijking	Correlatie-coëfficiënt
0	1966	$y = 0,119 x + 2,02$	0,978
0	1967	$y = 0,112 x + 2,04$	0,988
1	1966	$y = 0,104 x + 3,80$	0,971
1	1967	$y = 0,096 x + 3,30$	0,988

x – chloorgehalte (mval/l)

y – geleidingsvermogen (mmho/cm bij 25°C)

Gewasonderzoek

Bij de tweede slateelt (teelt B) werd per behandeling een aantal slakroppen verzameld, die na drogen chemisch werden onderzocht. In tabel 9 zijn de analyse-resultaten gemiddeld over de hoofdeffecten weergegeven. Door de zouttoediening aan het gietwater werd het natriumgehalte van het gewas verhoogd; het kalium-, magnesium- en vooral het calciumgehalte daarentegen bleken juist lager te worden. De invloed van de keukenzouttoediening op de natrium-, kalium-, magnesium- en calciumgehalten was belangrijk groter dan de invloed van de toediening van het zoutmengsel. Het gehalte aan chloor werd alleen door de keukenzouttoediening beïnvloed.

Gezien de verlaging van het calciumgehalte door de zouttoediening is het niet onmogelijk, dat het rand werd veroorzaakt door calciumgebrek. Door Kruger [11] is het randen reeds eerder met calciumgebrek in verband gebracht.

Samenvatting en conclusies

In een factorenproef werd de invloed van zout gietwater op het kroggewicht en het randen van sla nagegaan. Het zoutgehalte van het leidingwater dat in de proef werd gebruikt, werd verhoogd met verschillende hoeveelheden van een zoutmengsel en verschillende hoeveelheden keukenzout. De samenstel-

Tabel 9. De resultaten van het gewasonderzoek, gemiddeld over de hoofdeffecten. De gehalten zijn uitgedrukt in procenten van de droge stof.

Behandeling	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₃	P ₂ O ₅	N	Cl
a ₀	1,46	8,27	1,65	0,60	0,86	2,12	5,33	3,64
a ₁	1,66	8,19	1,60	0,59	0,84	2,06	5,29	3,66
a ₂	1,83	8,02	1,50	0,56	0,87	1,95	5,26	3,62
b ₀	1,02	8,54	1,77	0,61	0,83	2,00	5,30	3,24
b ₁	1,80	8,10	1,56	0,59	0,87	2,07	5,32	3,75
b ₂	2,16	7,83	1,43	0,55	0,86	2,06	5,27	3,92
c ₀	1,61	8,15	1,55	0,58	0,86	2,03	5,25	3,64
c ₁	1,69	8,17	1,62	0,58	0,85	2,06	5,34	3,64
d ₀	1,70	8,06	1,64	0,58	0,83	2,08	5,27	3,59
d ₁	1,60	8,26	1,52	0,58	0,88	2,01	5,33	3,69

ling van het zoutmengsel werd zo gekozen, dat de gemiddelde zoutensamenstelling van het oppervlaktewater in het Zuidhollands Glasdistrict zo dicht mogelijk werd benaderd. De toediening van het zoutmengsel en het keukenzout vond plaats op basis van een gelijk geleidingsvermogen.

Het kroggewicht en het randen van de sla bleken zeer nauw samen te hangen met het chloorgehalte van het gietwater. Voor dit gewas vormde het chloorgehalte dus een betere norm voor de gietwaterkwaliteit dan het geleidingsvermogen. Ook het natriumgehalte van het gietwater vormde een goede norm. Het natriumgehalte was namelijk zeer nauw gecorreleerd met het chloorgehalte.

Het geleidingsvermogen behoeft niet voor alle gewassen een minder goede norm te zijn voor de gietwaterkwaliteit. De voorlopige resultaten met tomaten in dezelfde proef geven de indruk, dat voor dit gewas het geleidingsvermogen juist een betere norm is dan het chloor- of natriumgehalte.

Het kroggewicht van de sla nam tengevolge van verhoging van het chloorgehalte met 1 mval per liter, gemiddeld over twee voorjaars- en twee herfstteelten, met ongeveer 0,5 % af. Sla blijkt dus wat het kroggewicht betreft niet bijzonder zoutgevoelig te zijn. De zoutgevoeligheid kwam sterker tot uitdrukking bij het randen. De randgevoeligheid was voor de voorjaars-



Afb. 2. Op zoute grond blijft de sla in groei achter en laat de kropvorming te wensen over (rechts). De krop links is op een niet te zoute grond gegroeid.

en herfststeelten echter niet gelijk, wat mogelijk een gevolg is geweest van de klimatologische omstandigheden. Verhoging van het chloorgehalte met 1 mval per liter gaf bij de voorjaarsteelten een toename van het aantal gerande kroppen met ongeveer 0,9% en bij de herfststeelten met ruim 3%.

De twee watergiften die in de proef waren opgenomen hadden weinig invloed op zowel het kropgewicht als het randen. Hiermede waren de resultaten van het grondonderzoek in overeenstemming: het chloorgehalte en het geleidingsvermogen van het verzadigingsextract waren bij de twee watergiften nagenoeg gelijk.

Het geleidingsvermogen van het verzadigingsextract werd sterk beïnvloed door de twee bemestingsniveaus – een normaal en een vrij hoog niveau – die in de proef voorkwamen. Bij het hoge niveau werden weliswaar een iets lager kropgewicht en iets meer rand verkregen, maar deze nadelige effecten stonden niet in verhouding tot het verschil in geleidingsvermogen van het verzadigingsextract. Voor wat het gewas sla betreft is het geleidingsvermogen van grondextracten dus blijkbaar een minder goede norm voor de mate van verzilting van de grond dan het chloorgehalte.

Gewasonderzoek toonde aan dat onder invloed van

het zoute gietwater vooral het natrium- en het calciumgehalte van de sla werden beïnvloed: stijging van het natriumgehalte en daling van het calciumgehalte. Het is niet onmogelijk dat rand in sla wordt veroorzaakt door een tekort aan calcium.

Literatuur

1. Berg, C. van den: *Tuinbouw en waterverontreiniging*. Meded. Dir. Tuinbouw, 30 (1967): 113-122.
2. Dam, J. G. C. van: *Examination of soils and crops after the inundations of 1st februari, 1953*. Neth. J. Agr.Sci., 3 (1955): 1-14.
3. Dekker, P. A. den en Dijk, P. A. van: *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: *Het belang van zoet oppervlaktewater voor de teelten onder glas*. Ons Platteland, 1965, nr. 46: 4-5.
5. Ende, J. van den: *De invloed van zout gietwater op de ontwikkeling van verschillende gewassen onder glas*. Publikatie van het Proefstation voor de Groente- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk, nr. 38 (1952).
6. Ende, J. van den: *Analysis of greenhouse soils by means of aqueous extracts*. International Potash Institute, Berne, Switzerland: Colloquium on the fertilization of protected crops, Florence, Italy (1968).
7. Ende, J. van den en Sonneveld, C.: *Zout gietwater bij kasteelten in West-Nederland*. Landbouwk. Tijdschrift, 80 (1968): 348-353.
8. Hayward, H. E. and Bernstein, L.: *Plant-growth relationships on salt-affected soils*. Botanical Review, 24 (1958): 584-635.
9. Kloes, L. J. J. van der: *Het randen van sla*. Meded. Dir. Tuinbouw 15 (1952): 125-139.
10. Koornneef, P.: *Gloeirestproef bij sla 1961*. Intern verslag Proefstation voor de Groente- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk (1962).
11. Kruger, N. S.: *Tipburn of lettuce in relation to calcium nutrition*. Queensland J. Agr. and Animal Sci., 23 (1966): 379-385.
12. Richards, L. A. (e.d.): *Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils*. U.S.D.A. Agric. Handb. 60 (1954): 1-160.
13. Sonneveld, C. en Ende, J. van den: *De samenstelling van de zouten in het oppervlaktewater in het Zuidhollands Glasdistrict*. Meded. Dir. Tuinbouw, 30 (1967): 411-416.
14. Sonneveld, C., Koornneef, P. en Ende, J. van den: *De osmotische druk en het elektrische geleidingsvermogen van enkele zoutoplossingen*. Meded. Dir. Tuinbouw, 29 (1966): 471-474.
15. Sonneveld, C. en Ende, J. van den: *Bijmesten via de regenleiding met behulp van de concentratiemeter*. Meded. Dir. Tuinbouw, 30 (1967): 54-60.

Summary

The influence of saline water on lettuce grown under glass - C. Sonneveld and J. van den Ende. Research Station for Fruit and Vegetable Growing under Glass, Naaldwijk.

The influence of saline water on the weight of the lettuce head and on tipburn in lettuce was investigated. The salt content of the tap water, used in the experiment, was raised with different quantities of a salt mixture and with different quantities of sodium chloride. The salt mixture and the sodium chloride were supplied on basis of equal electric conductivity. Head weight as well as tipburn appeared to be closely connected with the chloride content of the irrigation water. So for this crop, the chloride content of the irrigation water. So for this crop, the chloride content was a better standard for the quality of the irrigation water than the conductivity. The sodium content of the water was also a good standard, because it was closely related with the chloride content.

Water was added in two quantities, which, however, hardly influenced head weight nor tipburn. This corresponded with the results of soil tests: the chloride content and the conductivity of the saturation extract were almost equal at the two water quantities.

Analysis of the heads revealed that the saline water had particularly affected the sodium content and the calcium content: an increase of the sodium content and a decrease of the calcium content. It is possible that the tipburn was caused by calcium deficiency.