RIJKSDIENST VOOR LANDBOUWHERSTEL

ZOUTSCHADE BIJ TUINBOUWGEWASSEN

SUMMARY & RÉSUMÉ

SALT DAMAGE OF HORTICULTURAL CROPS

DOMMAGES CAUSÉS PAR LE SEL
AUX PLANTES HORTICOLES

C. DORSMAN EN M. WATTEL

STAATSDRUKKERIJ UITGEVERIJBEDRIJF

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. No. 57.8 - 'S-GRAVENHAGE - 1951

151198

INHOUD

INLEIDING 5

I. DE INVLOED VAN ZOUT INUNDATIEWATER OP GROND EN PLANT 7

1. Inleiding 7
2. De vergiftigende invloed van zout water 7
3. Structuurbederf en structuurherstel 8

II. ZOUTBESCHADIGING EN ZOUTGEVOELIGHEID VAN FRUITTEELTGEWASSEN . . 11

1. Zoutbeschadigingssymptomen 11
2. Factoren, die de zoutbeschadiging beïnvloeden 13
3. Reactie van jonge vruchtbomen, proefsgewijs geplant op nog niet geheel ontzilte grond 17

III. ERVARINGEN BIJ DE HERAANPLANT VAN BOOMGAARDEN OP MET ZOUT WATER GEINUNDEERD GEWEEST ZIJNDE GRONDEN 20

1. Ervaringen tijdens het plantseizoen '45–'46 20
2. Ervaringen tijdens het plantseizoen '46–'47 21

IV. DE TEELT VAN GROENTEN OP GRONDEN, DIE MET ZOUT WATER GEINUNDEERD ZIJN GEWEEST 24

1. Inleiding 24
2. Het zoutgehalte van het bodemwater en de factoren, die hierop invloed uitoefenen 24
3. Te treffen cultuurmaatregelen 26
4. Invloed van het bodemwater en structuurbederf op de teelt van groentegewassen 28
5. Groeiwaarnemingen bij groentegewassen in de volle grond 30
6. Waarnemingen bij tuinbouwgewassen onder glas 44
7. Overzicht van de zoutgevoeligheid tijdens de groeiperiode en geschatte inzaaicijfers van groentegewassen 47

SAMENVATTING 50

SUMMARY 52

RÉSUMÉ 53

LITERATUUR 55

Manuscript ingediend: Januari 1951

De auteurs: Ir C. DORSMAN was adjunct-ingenieur bij het Rijkstuinbouwconsulentschap te Goes, M. WATTEL is hoofdassistent bij het Rijkstuinbouwconsulentschap te Goes.

INLEIDING

De strijd om de beheersing van de Schelde, van beslissende betekenis voor Europa's bevrijding, bracht zware verwoesting over Zeeland. De tuinbouw, welke in deze agrarisch georiënteerde provincie een belangrijke plaats inneemt, ontkwam hierbij niet aan zeer ernstige schade. Zowel de directe vernielingen van woonhuizen, bedrijfsgebouwen, glasopstanden, inventaris en boomgaarden als de vernielende werking van het voor de inundaties gebruikte zeewater op de bodem, stelden de getroffen tuinders voor veelal onoplosbaar schijnende problemen.

De werkzaamheden van de Rijkstuinbouwvoorlichtingsdienst bij het herstel der geleden tuinbouwschade waren veelzijdig en veelomvattend. Niet alleen was de gehele schaderegistratie, met uitzondering der glasopstanden, en de daaraan verbonden berekening van voorschotten op de toekomstige schadevergoeding aan haar zorgen toevertrouwd, doch tevens eiste de technische voorlichting bij het herstel der bedrijven de volle aandacht. Omtrent de teelt van tuinbouwgewassen op gronden, welke met zout water geïnundeerd zijn geweest, bestond echter slechts uitermate geringe ervaring. Betreffende de zoutgevoeligheid van de verschillende gewassen was men slechts enigermate ingelicht over de eigenschappen van landbouwgewassen. Van de tuinbouwgewassen, zowel groente- als fruitteeltgewassen, zijn hieromtrent slechts enige vage en weinig zeggende opgaven in de literatuur te vinden.

Het doen van enig onderzoek was dientengevolge noodzakelijk om bij het wederom in cultuur brengen der gronden de nodige adviezen te kunnen verstrekken. In de gegeven omstandigheden moest dit onderzoek beperkt blijven tot het nemen van eenvoudige praktijkproeven te velde.

De gegevens, die op de proefvelden en op de getroffen bedrijven zelf in de jaren 1944 t/m 1947 onder leiding van de Rijkstuinbouwconsulent Ir G. DE BAKKER werden verzameld, verruimden de kennis omtrent het betrokken probleem aanmerkelijk.

Het vastleggen van deze gegevens, die, ondanks hun onvolledigheid, bij het in cultuur brengen der geïnundeerde gebieden van grote waarde bleken te zijn, vormde de aanleiding tot het opstellen van deze publicatie.

FIG. 1. ZOUTBESCHADIGING BIJ HET BLAD VAN DE SCHONE VAN BOSKOOP

I. DE INVLOED VAN ZOUT INUNDATIEWATER OP GROND EN PLANT

1. Inleiding

Het probleem der zoutbeschadiging vertoont twee zeer verschillende aspecten, nl. enerzijds een vergiftigende invloed op het plantenleven en anderzijds een vernielende inwerking op de bodemstructuur.

Alvorens de waargenomen beschadigingen aan de verschillende tuinbouwgewassen te bespreken, willen wij eerst deze vergiftigende en structuurbedervende invloed van het zeewater in het kort na elkaar toelichten. Voor meer diepgaande beschouwingen hieromtrent zij verwezen naar de uitvoerige publicaties, welke in deze serie van de reeks Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen zullen verschijnen.

2. De vergiftigende invloed van zout water

De directe invloed van zout water inundatie op de plantengroei is van tweeërlei aard, nl. enerzijds de vergiftigende werking van het zout en anderzijds de verstikking der plantenwortels, zoals ook bij inundatie met zoet water het geval is. Wij zullen ons hier beperken tot het eerstgenoemde punt.

Noordzee-water bevat de volgende hoeveelheden zout per liter:

25,83 g NaCl
3,10 g $MgCl_2$
2,11 g $MgSO_4$
1,27 g $CaSO_4$

De overgrote massa der zouten bestaat dus uit NaCl, hoewel bij de enorme hoeveelheden zout, die bij inundatie in de grond worden gebracht, zeer zeker ook de hoeveelheid Mg zouten niet gering is te schatten.

Omtrent de symptomen van NaCl beschadiging vindt men in de literatuur, die meest betrekking heeft op onderzoekingen bij watercultures, de volgende gegevens.

Vrij algemeen werd een *diktetoename van het blad* geconstateerd, o.a. bij erwten, vlas, boekweit en koolzaad. Een ander veel aangetroffen verschijnsel is het optreden van een zeer *donkere*, soms *blauwgroene bladkleur*. Ook *vergeling en afsterving van de bladrand* werden algemeen waargenomen, terwijl tenslotte *groeiremmingen* geconstateerd werden.

Genoemde verschijnselen zijn echter geenszins alleen voor NaCl beschadiging typisch. Zo kan dikbladigheid o.a. optreden bij overmaat nitraat en afsterving der bladranden bij K-gebrek. Ook groeiremmingen kunnen door zeer verschillende oorzaken tot stand komen.

Over de oorzaak van de schadelijke werking van het NaCl lopen de meningen uiteen. Deze werking kan berusten op de invloed van:

a. het Na-ion,
b het Cl-ion,
c. de osmotische druk van de oplossing.

De meeste onderzoekers, die proeven namen omtrent de vergiftigheid van zouten voor de plant, wijzen op de sterk overheersende invloed van de kationen. Zo bleek b.v. bij proeven met walnoot de toxische invloed van eenzelfde hoeveelheid Na, gegeven als

NaCl, Na_2SO_4 en $NaNO_3$ gelijk te zijn, terwijl NaCl, KCl en $CaCl_2$ met gelijke hoeveelheden Cl in werking verschilden.

De invloed van het Na-ion lijkt vooral groot in die gevallen, waar een zgn. Na-Ca antagonisme bestaat, d.w.z. dat toevoeging van Ca de schadelijke werking van het NaCl tegengaat. Dit werd o.a. waargenomen bij groeiremmingsverschijnselen van tarwe en bij bladrandverdroging van koolraap. Een bevredigende verklaring voor dit antagonisme werd nog niet gevonden. De mogelijkheid is niet uitgesloten, dat grote hoeveelheden Na een absoluut of relatief Ca gebrek doen ontstaan. Ionen antagonisme ten opzichte van het Na-ion werd behalve bij Ca waargenomen bij Mg, NH en K. Deze ervaringen maken het waarschijnlijk, dat bij lage concentraties de vergiftigheid van het kation meer afhankelijk is van de relatieve concentratie t.o.v. andere ionen dan van de absolute concentratie.

Tegenover deze onderzoekingen, die de nadruk leggen op de werking van het Na-ion, staan verschillende andere waarbij het Cl-ion als de voornaamste schadelijke factor wordt aangegeven. Over het algemeen zijn deze waarnemingen echter niet zeer overtuigend. Tenslotte wordt vaak gewezen op de schadelijke werking van Cl houdende kalimeststoffen. Dit probleem wordt echter zeer bemoeilijkt door het feit, dat de meeste natuurlijke kalizouten mengsels zijn en naast veel K en Cl ook grote hoeveelheden Na en Mg kunnen bevatten. Toch is wel gebleken, dat Cl-ionen in sommige gevallen een ongunstige invloed hebben b.v. op het zetmeelgehalte van de aardappel en op de brandbaarheid van tabak.

Over de invloed van de osmotische druk lopen de meningen eveneens uiteen. Deze factor kan echter alleen belangrijk zijn wanneer de vergiftigheid van het Na en het Cl-ion zeer gering is en juist dan is het vrijwel onmogelijk om de werking van de osmotische druk en de werking van de hoge ionenconcentratie als zodanig te onderscheiden. Het spreekt vanzelf dat de invloed van de osmotische druk buiten beschouwing kan blijven in alle gevallen waarbij ionenantagonisme werd vastgesteld. Door toevoeging van een zout werd hier de beschadiging immers geringer, hoewel de osmotische druk van de oplossing werd vergroot.

Samenvattend blijkt, dat over de aard van de vergiftigende werking weinig klaarheid bestaat. De algemeen gangbare mening, dat het Cl hierbij als de voornaamste factor beschouwd dient te worden, lijkt van twijfelachtige waarde. Zeer waarschijnlijk zal aan de positieve ionen Na en Mg een belangrijk aandeel in de beschadiging moeten worden toegeschreven.

3. Structuurbederf en structuurherstel

Bekend mag worden verondersteld, dat voor een succesvolle teelt van gewassen aan de grond bepaalde eisen gesteld moeten worden. Behalve de aanwezigheid van voedingsstoffen is tevens een goede zuurstof- en watervoorziening noodzakelijk. Deze toestand wordt bereikt wanneer de fijne bodemdeeltjes zich tot grove kruimels verenigen en op die wijze een luchtig poriënrijk bouwsel vormen. Een der belangrijkste voorwaarden om deze kruimelstructuur te bereiken, is de aanwezigheid van Ca, dat in geadsorbeerde vorm aan de kleideeltjes gebonden, deze tot grotere eenheden doet samenvlokken. De structuurbedervende werking van inundaties met zout water wordt veroorzaakt doordat een zeer groot deel van het in de grond geadsorbeerde Ca door andere ionen wordt vervangen.

Zeewater bevat gemiddeld $\pm$ 35 gram zout per liter of wel $3\frac{1}{2}\%$. Daartegenover

heeft een normale bodemoplossing slechts een concentratie van ± 0,08 %. Bij inundatie met zeewater wordt dus het bodemvocht vervangen door een oplossing, die niet alleen veel geconcentreerder is, maar tevens een totaal andere samenstelling bezit. Onderstaande cijfers, welke zijn ontleend aan een onderzoek door DOMINGO van gronden in de Wilhelminapolder bij Goes, geven hiervan een duidelijk beeld.

Hoeveelheid basen per liter bodemoplossing	Hoeveelheid basen per liter zeewater
Na 2,0 eenh. (13,5%)	Na 530 eenh. (79,0%)
K 1,0 „ (6,6%)	K 10 „ (1,5%)
Mg 1,7 „ (11,4%)	Mg 108 „ (16,1%)
Ca 10,2 „ (68,5%)	Ca 21 „ (3,1%)

Tengevolge van deze verandering in samenstelling van het bodemvocht wordt in de grond het oorspronkelijk evenwicht tussen de aan het klei-humus complex geadsorbeerde ionen en de bodemoplossing verstoord en treedt een nieuw evenwicht in, dat zich in de Wilhelminapolder als volgt instelde:

$$\text{klei-humus} \begin{matrix} -\,\text{Na}\ (0{,}5\%) \\ -\,\text{K}\ (2{,}7\%) \\ -\,\text{Mg}\ (2{,}2\%) \\ -\,\text{Ca}\ (96{,}6\%) \end{matrix} + \text{zeewater} \longrightarrow \text{klei-humus} \begin{matrix} -\,\text{Na}\ (31{,}8\%) \\ -\,\text{K}\ (8{,}8\%) \\ -\,\text{Mg}\ (29{,}7\%) \\ -\,\text{Ca}\ (29{,}7\%) \end{matrix}$$

Het meest belangrijke punt in deze reactie is de vervanging van een zeer groot deel van het geadsorbeerde Ca door Na en Mg. In deze toestand biedt de grond, t.g.v. bepaalde physisch-chemische omstandigheden waarop wij hier niet willen ingaan, nog slechts weerstand aan de invloed van neerslag en grondbewerking zolang de bodemoplossing een zeer hoge zoutconcentratie bezit.

Wanneer na inundatie de grond droog valt, lijkt dan ook aanvankelijk de bodemstructuur onaangetast. Heeft gedurende enige tijd, onder invloed van de regenval, ontzilting plaats gevonden, dan worden de eerste tekenen van structuurverval merkbaar. De regen verspoelt de kleideeltjes, die hun verband verloren hebben, zodat de poriën van de grond verstopt raken: de grond slempt dicht. Bij regenval vormt zich dientengevolge een vette brijachtige massa waardoorheen het water niet kan wegzakken, zodat nog lang plassen op het land blijven staan. Daarentegen vormt zich bij het opdrogen van de grond een steenharde korst. Uiteraard vertonen deze verschijnselen zich sterker naarmate de grond meer fijn materiaal bevat, dus zwaarder is.

Zolang de ondergrond onaangeroerd blijft, behouden de kleideeltjes daar hun oorspronkelijke positie. Men spreekt van schijnstructuur. Zodra echter deze rusttoestand wordt verstoord, treedt ook hier structuurverval op met dichtslemping als gevolg. Hieruit blijkt, dat in inundatiegebieden iedere diepe grondbewerking een averechts resultaat zal hebben zolang de grond in schijnstructuur verkeert.

Wil men de structuur van de bodem herstellen, dan dient het streven er op gericht te zijn om de na inundatie gevormde Na-Mg-grond weer in een Ca-grond te veranderen, zodat de kleideeltjes weer tot uitvlokking worden gebracht. Daartoe werkt in de eerste plaats nuttig de natuurlijke ontzilting door de regenval

Door de verdunning van de bodemoplossing gaan Na en Mg van uit de geadsorbeerde vorm over in het bodemwater. Om het ontziltingsproces te bevorderen is een goede afvoer van de gevormde reactieproducten noodzakelijk. Herstel van sloten en

waterlopen is dan ook de eerste maatregel, welke na een inundatie wordt getroffen. Een nadeel van het natuurlijke ontziltingsproces is echter, dat op deze wijze slechts een gedeelte van het Na wordt verwijderd. Men heeft daarom gezocht naar een middel om deze nadelen te ondervangen en de oplossing gevonden in het toedienen van gipsbemestingen ($CaSO_4 . 2H_2O$).

Hierbij ontwikkelt zich in de grond de volgende reactie:

$$\text{klei-humus} \begin{matrix} -\,Na\ (veel) \\ -\,K \\ -\,Ca\ (weinig) \\ -\,Mg\ (veel) \end{matrix} + CaSO_4 \longrightarrow \text{klei-humus} \begin{matrix} -\,Na\ (weinig) \\ -\,K \\ -\,Ca\ (veel) \\ -\,Mg\ (weinig) \end{matrix} + Na_2SO_4 + MgSO_4$$

Men bereikt hiermede dus een uitwisseling van het geadsorbeerde Na en Mg tegen Ca. Het gebruik van gips heeft ten opzichte van andere Ca houdende meststoffen o.a. de voordelen van matig goede oplosbaarheid en vorming van neutraal reagerende reactieproducten.

De hoeveelheid gips, welke voor het herstel van de grond noodzakelijk is, houdt verband met de zwaarte van de grond, de hoeveelheid Ca welke nog aanwezig is en het zoutgehalte van het inundatiewater.

Het gips moet worden toegediend na het eerste snelle verloop van de ontzilting en vóór het optreden van ernstig structuurverval. Geen of slechts zeer oppervlakkig inwerken is gewenst omdat anders toch nog een oppervlakkige harde korst wordt gevormd.

Het structuurherstel van de grond schrijdt slechts langzaam in verticale richting voort, het eerste jaar ongeveer 5 cm, in de volgende jaren steeds langzamer. Hieruit volgt, dat de grondbewerking die met het voortgaande structuurherstel gelijke tred moet houden, in de eerste jaren na inundatie slechts zeer oppervlakkig mag zijn en eerst langzamerhand dieper mag worden.

II. ZOUTBESCHADIGING EN ZOUTGEVOELIGHEID VAN FRUITTEELTGEWASSEN

Achtereenvolgens zullen worden behandeld de waargenomen symptomen van zoutbeschadiging, de factoren welke op de beschadiging invloed uitoefenen en de reactie van jonge bomen, die proefsgewijs werden geplant op nog niet geheel ontzilte grond.

1. Zoutbeschadigingssymptomen

Reeds de eerste ontwikkeling in het voorjaar bleek bij bomen, die ondanks overstroming in de voorafgaande herfst met zeewater het leven behielden, abnormaal te verlopen. De gevormde bloemen waren evenals de bladeren, kleiner dan normaal. De bladeren vertoonden zowel bij appel en peer als bij het kleine fruit duidelijke bladrandbeschadiging. De bladrand werd bruin, bij peren zelfs zwart. Deze donkere rand, steeds scherp begrensd, werd allengs breder en trok, soms het eerst tussen de nerven, soms volgens een vrijwel recht front, naar het midden van het blad, zodat op den duur het gehele blad zwart (of bruin) werd.

De bladeren vielen eerder af dan gewoonlijk. Dientengevolge stonden de bomen veelal reeds in wintertooi, terwijl de vruchten er nog onvolgroeid aanhingen.

Ernstige beschadiging had tot gevolg, dat de sapstroom in de boom onvoldoende was om de vruchten tot volledige ontwikkeling te laten komen, zodat zij klein bleven en niet tot rijping kwamen. Was de beschadiging van minder ernstige aard, dan ontwikkelden de vruchten zich schijnbaar normaal. Verschillende malen werd echter o.a.

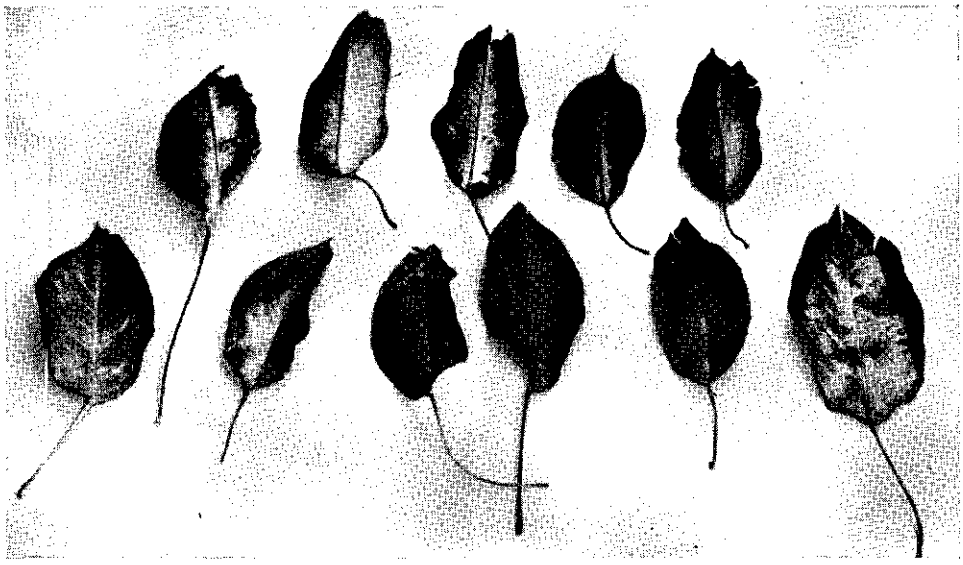

Fig. 2. De randbeschadiging bij perebladen door te hoog zoutgehalte wordt geleidelijk breder tot het gehele blad zwart is

FIG. 3. ABNORMAAL VROEGE BLADAFVAL TENGEVOLGE VAN ZOUTSCHADE BIJ EMILE D'HEYST

FIG. 4. BIJ STERKE ZOUTSCHADE BEGINT DE AFSTERVING VAN DE BOOM IN DE TOP (GIESER WILDEMAN)

bij pruimen, peren en kersen waargenomen, dat de vruchten dan een zoute smaak hadden.

Hadden de bomen zo sterk geleden dat zij afstierven, dan nam dit afstervingsproces steeds een aanvang in de top. Fig. 4, een afbeelding van een rij peren, ras Gieser Wildeman, geeft dit zeer duidelijk weer.

Bij zeer zware beschadiging liepen de bomen slechts uit op hun reservevoedsel en stierven daarna af.

2. Factoren, die de zoutbeschadiging beïnvloeden

Het is gebleken, dat de intensiteit van de schade door een reeks van verschillende omstandigheden wordt beïnvloed. Ter wille van de overzichtelijkheid is het gewenst deze factoren stuk voor stuk na te gaan. Zo zullen wij achtereenvolgens onder ogen zien de invloed van:

a. de duur der inundatie,
b. het tijdstip der inundatie in verband met het seizoen,
c. het zoutgehalte van het inundatiewater,
d. de hoogte van het water t.o.v. het maaiveld,
e. de aard van de grond,
f. de aard der fruitsoorten,
g. de aard der fruitrassen,
h. verschillende onderstammen,
i. verschil in leeftijd.

a. De duur der inundatie

Het is onmogelijk om aan te geven hoe lang de inundatie moet duren om fataal te zijn, aangezien deze tijdsduur van zeer vele factoren, zoals onder c, d, f, g, en h zullen worden behandeld, afhankelijk is. Uit de inundatie van de Kruininger polder van 13 Mei tot half Juni 1940 is echter gebleken dat een inundatie gedurende één maand in het voorjaar door pruimen, appels en peren nog overleefd kan worden. Globaal kan worden aangenomen, dat een overstroming met zeewater gedurende zes weken tot twee maanden de dood van alle vruchtbomen, met uitzondering van enkele pererassen tot gevolg heeft.

b. Het tijdstip der inundatie

Bleven bij de inundatie van 1940 in het voorjaar zelfs nog pruimen, die gevoeliger zijn dan appels en peren, in leven, bij de najaarsinundatie van dezelfde Kruininger polder in 1944 werden alle vruchtbomen gedood. Dit ondanks het feit, dat de inundatie in 1944 niet langer duurde en het zoutgehalte van het water gelijk was. De oorzaak van dit verschijnsel is vermoedelijk gelegen in het feit, dat in het voorjaar de gronden natter zijn en een hogere grondwaterstand hebben dan in het najaar.

c. Zoutgehalte van het inundatiewater

Het is gebleken, dat een hoeveelheid zout van 35 g per liter geenszins aanwezig hoeft te zijn om zoutschade te veroorzaken. Het was echter niet mogelijk om een bepaalde letale dosis te bepalen, daar bij de inundaties met laag zoutgehalte de inundatie zo lang duurde, dat de bomen van verstikking toch stierven. Wel bleek bij herbeplanting van geïnundeerde grond, dat een zoutgehalte van $\pm$ 8 gram per liter ongeveer de uiterste grens is, die jonge bomen kunnen verdragen zonder dood te gaan. Later zal hierop aan de hand van waarnemingscijfers nader worden gewezen.

d. Hoogte van de waterstand t.o.v. het maaiveld

Zoals te verwachten was, bleek geen verschillende invloed merkbaar al naar gelang het inundatiewater zeer hoog of minder hoog boven het maaiveld stond, mits de grond volledig overstroomd was. Daarentegen was er een opmerkelijk verschil te zien tussen volledige overstroming en het juist drassig staan van de grond. In het laatste geval bleken bomen met een oppervlakkig wortelgestel, dus bomen van jonge leeftijd of op zwakke onderstam veredeld, beter tegen de inundatie bestand te zijn dan de diep wortelende bomen. Ongetwijfeld zal de oorzaak hiervan gezocht moeten worden in de omstandigheid, dat de oppervlakkig gelegen wortels minder spoedig de verstikkingsdood sterven en dat het regenwater in staat is de zoutconcentratie aan de oppervlakte aanmerkelijk te verlagen.

Als bijzonderheid dient vermeld te worden, dat in sommige gevallen een plotseling afsterven van vruchtbomen werd waargenomen op gronden, die tengevolge van afwateringsmoeilijkheden door kolengebrek of inundatie van naburige polders, drassig lagen onder zoet water. Uitgraving van het wortelstelsel bracht aan het licht, dat de grond rondom de wortels blauwzwart verkleurd was en in sterke mate naar zwavelwaterstof riekte. De plotselinge dood der bomen werd veroorzaakt door de werkzaamheid van anaërobe sulfaatreducerende bacteriën, die voor hun energiewinning de zuurstof der in de grond aanwezige sulfaten gebruiken om de voor handen zijnde organische stof te oxyderen. Het aldus uit de sulfaten gevormde H_2S werkt zeer vergiftigend op de plantenwortels.

e. De aard van de grond

Deze factor heeft in zoverre betekenis, dat hij van zeer grote invloed is op de ontwatering en ontzilting van de grond. Beide verlopen sneller naarmate het profiel meer doorlatend is. In het bijzonder kan de aanwezigheid van zware kleilagen de waterbeweging ernstig belemmeren.

f. De aard der fruitsoorten

De verschillende fruitsoorten vertonen een groot verschil in weerstandsvermogen bij zoutwaterinundatie. Teneinde hiervan een afspiegeling te geven, werd aan iedere fruitsoort een cijfer toegekend, met dien verstande dat de meest gevoelige soort, de kruisbes, het cijfer 100 kreeg en de minst gevoelige, de moerbei, het cijfer 10. De gehele lijst luidt als volgt:

Kruisbes	100	Rode bes (Fay's Prolific)	60
Kers, perzik, morel	95	Zwarte bes	40
Framboos, braam	90	Peer	20
Pruim	85–90	Moerbei en buitendruif	10
Rode bes (Duitse Zure)	80	(Tamarisk)	0
Appel	75		

In overeenstemming met deze gegevens zijn de waarnemingen, gedaan bij de overstromingen van 1906 en 1916, waarbij geconstateerd werd, dat steenvruchten zeer gevoelig waren, appels vrij gevoelig, terwijl peren zich veel sterker toonden.

Over bovenstaande opgave valt nog het volgende op te merken. De kruisbes dankt zijn eerste plaats in hoofdzaak aan zijn grote gevoeligheid voor verstikking der wortels. Dit bleek ten duidelijkste op plaatsen, die door slechte afwatering onder zoet

water kwamen te staan. Ook daar waren de kruisbessen de eerste planten die afstierven.

Ook kers, perzik en pruim evenals de morel, bieden weinig weerstand aan vergiftiging en zijn tevens zeer gevoelig voor verstikking der wortels. Bij de appel schijnen beide invloeden in mindere mate schadelijk te zijn.

Op sommige bedrijven was het verschil in weerstandsvermogen bij de diverse fruitsoorten uitstekend waar te nemen. Zo stonden bijvoorbeeld op het bedrijf van A. W. van Sprang te Heiningen (west Noordbrabant), dat gedurende twee maanden was geïnundeerd met water van ± 5 g zout per liter, de peren er goed voor, de appels matig tot slecht, terwijl van de pruimen de meeste bomen dood waren en de kersen allemaal. De rode bessen werden, na anderhalve maand in het water te hebben gestaan, bruin en stierven af. De zwarte bessen daarentegen stonden in het water schot te vormen en zetten zelfs vrucht.

Merkwaardig is het sterke weerstandsvermogen van de moerbei. Zo werd in een moestuin te Koudekerke een levende moerbei aangetroffen op grond, die op 5 Juli 1945 een C cijfer [1] van 21, 5 in de laag van 5–20 cm en een C cijfer van 24,5 in de laag van 20–40 cm diepte bezat. Een buitendruif, eveneens in Koudekerke, vertoonde 20 Juni 1945 goede groei bij een C cijfer van 26,6 in de laag 5–20 cm. Tenslotte werd als curiosum vermeld de Tamarisk, welke boom op verschillende plaatsen op Zuid-Beveland en Walcheren de zoutwater inundatie zonder enige zichtbare schade heeft doorstaan.

FIG 5. DE ZOUTRESISTENTIE VAN RODE BESSEN (2) BLEEK VEEL GERINGER DAN DIE VAN PEREN Nouveau Poiteau (3) is echter gevoeliger dan Conférence (1). (v.l.n.r. 1, 2, 3, 2, 1, 2, 3, 2, 1)

[1] C cijfer = aantal gram NaCl per liter bodemwater.

g. De aard der fruitrassen

Reeds werd vermeld het, inderdaad zeer duidelijke, verschil in gevoeligheid tussen de twee rode bessenvariëteiten Duitse Zure en Fay's Prolific. Bij de meeste fruitsoorten was slechts bij enkele rassen verschil in gevoeligheid betrouwbaar vast te stellen. Vooral daarom bleek dit niet mogelijk, omdat veelal schijnbaar onbelangrijke kleinigheden het gedrag van bepaalde bomen in zeer sterke mate bleken te kunnen wijzigen. Een ondoorlatende plek in de grond of een hoogteverschil in het maaiveld van enkele centimeters bleek soms over leven of dood te kunnen beslissen, met het gevolg, dat aangaande het weerstandsvermogen van bepaalde rassen vele tegenstrijdige waarnemingen werden gedaan.

Bij de peren waren enige variëteiten duidelijk sterker dan de overige, nl. Clapp's Favourite, Precoce de Trévoux, Conférence en Suikerpeer en wellicht ook Beurré Lucas. Fig. 5 vormt een treffende illustratie, zowel van het sterke weerstandsvermogen van de peer ten opzichte van de rode bes in het algemeen, als van de sterkte van de Conférence vergeleken met de Nouveau Poiteau in het bijzonder. De voorste rij vruchtbomen op de foto bestaat van rechts naar links gezien uit Conférence, met weinig of geen beschadiging, reeds afgestorven rode bes (Fay's Prolific) en Nouveau Poiteau, die ernstig beschadigd is, enz.

Van de appelrassen leken vooral de Transparente de Croncels en Cox's Orange Pippin zeer gevoelig, terwijl Manks Codlin iets sterker scheen te zijn dan de overige variëteiten. Deze verschillen waren echter niet zeer overtuigend.

Bij de pruimen bleek het ras Reine Claude Verte sterker te zijn dan de overige rassen, Victoria daarentegen zeer zwak.

h. Verschillende onderstammen

Gelijk te verwachten was bleek, dat bij volledige inundatie de bomen op sterk groeiende onderstammen veredeld het langst hun leven wisten te rekken. Dit openbaart zich duidelijk zowel bij appels en peren als bij pruimen. Vooral de onderstam Myrabolan B bleek in vergelijking met andere pruimenonderstammen bijzonder sterk. Zoals onder punt d echter reeds werd opgemerkt is de reactie op drassige gronden juist andersom. De bomen op sterke onderstam delven dan gewoonlijk het eerst het onderspit.

i. De leeftijd

Verschil in reactie tussen oude en jonge bomen werd eveneens geconstateerd bij drassige gronden, ook hier veroorzaakt door verschil in diepte van het wortelstelsel.

Ook op geheel geïnundeerde grond viel een verschil in reactie op te merken. In het voorjaar na de inundatie b.v. in de polder Kruiningen. Oudere bomen liepen meestal vrij goed en op de normale tijd uit, bloeiden zelfs nog, maar stierven korte tijd daarna af. Blijkbaar konden zij tot en met de bloei nog teren op het reservevoedsel maar waren de wortels te sterk beschadigd om daarna een voldoende voedselstroom in de boom te stuwen. Meestal kwam nog wel een korte periode van opleving, waarbij in het bijzonder op de wat dikkere takken en op de rugzijde der takken zich adventief knoppen en nevenogen ontwikkelden. In de loop van de zomer verdween ook dit laatste teken van leven.

De jongere bomen liepen daarentegen zeer laat uit doch herstelden zich ten dele nog vrij goed.

3. Reactie van jonge vruchtbomen, proefsgewijs geplant op nog niet geheel ontzilte grond

a. Waarnemingen in de Kruininger-polder na de inundatie in 1940

Herplant werd in het najaar 1941 en 1942. Aangenomen mag worden, dat de grond op dat tijdstip reeds grotendeels was ontzilt. Zoutbeschadiging werd dan ook niet waargenomen. Wel was de groei op twee plaatsen minder goed. In beide gevallen waren de oude bomen gerooid, terwijl de grond zeer nat was. De structuur werd hierdoor dusdanig bedorven, dat geringe groei het gevolg was. Ook gipsloze stroken op het proefveld daar ter plaatse onderscheidden zich door een iets minder goede groei.

b. Waarnemingen na de inundatie van 1944

In de Kruiningerpolder werden op drie plaatsen proefboompjes geplant in het voorjaar van 1945. De abnormaal geringe regenval gedurende de maanden Juni, Juli en Augustus van dit jaar, beïnvloedde de groei der bomen zeer ongunstig. Bovendien werden de bomen eerst zeer laat, nl. eind Maart geplant.

I. Proef met Schone van Boskoop. Onderstam type I.

Het profiel van het perceel bestond uit:

bovengrond zavel tot	65– 70 cm
zandige laag	90–100 cm
zout veen beneden	100 cm

De beplanting was:
9 bomen, waarbij het plantgat werd aangevuld met normale grond,
9 bomen, waarbij het plantgat weer met de oude zoute grond werd gevuld.
9 bomen, waarbij het plantgat werd gevuld met normale grond, terwijl rond de bomen stalmest werd aangebracht om uitdroging tegen te gaan.
9 bomen, waarbij het plantgat werd gevuld met de oude, zoute grond, terwijl stalmest rond de bomen werd aangebracht.

Als onderteelt werd gerst gekweekt met het gevolg dat de grond in de loop van de zomer uitermate droog en steenhard werd. Uit dien hoofde reeds moeten de omstandigheden voor de boompjes zeer ongunstig genoemd worden.

De grond werd op 26 Juli op het zoutgehalte bemonsterd. Hierbij werden de volgende C-cijfers gevonden:

laag 0– 5 cm	2,1
„ 5–20 cm	5,9
„ 20–50 cm	7,2

Resultaat. Alle bomen bleven in leven doch stonden reeds in Juli zonder blad door de grote droogte. De bomen in normale grond met stalmest stonden aanvankelijk iets beter en de bomen in zoute grond zonder stalmest iets minder goed dan de andere bomen. Later was van verschil weinig meer te zien. Zoutschade openbaarde zich door afsterven der bladranden.

II. Proef met appels, peren en pruimen.

Het profiel van het perceel was aan de voor- en achterzijde verschillend:
voorzijde: bovengrond zavel,
ondergrond geleidelijk meer slibhoudend, zout veen op 1 m diepte;

achterzijde: bovengrond zavel,
ondergrond zwaarder,
zout veen op 70–75 cm diepte.

De beplanting was:

Cox's Orange Pippin	op type II	appels
Jonathan	„ „ XVI	appels
Manks Codlin	„ „ XVI	appels
Glorie van Holland	„ „ ?	appels
Schone van Boskoop	„ „ I	appels
Conference	op kwee	peren
Comtesse de Paris	„ „	peren
Précoce de Trévoux	„ „	peren
Louise Bonne d'Avranches	„ „	peren
Saint Rémy	„ zaailing	peren
Victoria	op varkenspruim	pruimen
Czar	„ „	pruimen
Ontario	„ „	pruimen
Reine Claude d'Oullins	„ „	pruimen
Reine Claude d'Althann	„ „	pruimen

Grondmonsters genomen op 27 Juli leverden de volgende C-cijfers:

laag 0– 5 cm:	voor 2,2	achter 3,0
„ 5–20 cm:	„ 4,6	„ 4,4
„ 20–50 cm:	„ 4,8	„ 5,1

RESULTAAT. *Appels.* Glorie van Holland en Cox's Orange Pippin groeiden aanvankelijk het best. Jonathan en in mindere mate ook Schone van Boskoop kregen in Juli randjes aan de bladeren doch bleven later toch voor in groei.

Peren. De peren liepen later uit dan de andere vruchtsoorten. Een groot aantal knoppen verdroogde, zodat later nevenogen tot ontwikkeling werden gedwongen. Saint Rémy bleef eerst in ontwikkeling achter, hetgeen een normaal verschijnsel is ten gevolge van het slechte wortelstelsel van deze variëteit. Ook Conference groeide slecht. Alle bomen bleven in leven, maar de groei was zeer gering.

Pruimen. Over het algemeen groeiden de pruimen beter dan de appels. Victoria was van den beginne af voor in ontwikkeling en bleef dit ook. Czar bleef iets achter vergeleken bij de andere variëteiten.

III. Proef met hetzelfde sortiment als II, onder toevoeging van twee zure morellen.

Ook hier verschilde het profiel aan de voor- en achterzijde van het perceel.

Profiel voor: bovengrond zavel,
ondergrond geleidelijk lichter wordend,
zand op 65–70 cm diepte.

Profiel achter: bovengrond zware zavel,
ondergrond geleidelijk zwaarder wordend,
ondoorlatende kleilaag op 85 cm.

Grondmonsters genomen op 27 Juli leverden de volgende C-cijfers:

laag 0– 5 cm:	voor 1,9	achter 4,7
„ 5–20 cm:	„ 2,2	„ 5,3
„ 20–50 cm:	„ 4,0	„ 5,3

Uit deze zoutcijfers blijkt wel zeer duidelijk in hoe sterke mate een storende kleilaag de ontzilting van de grond kan belemmeren.

RESULTAAT. De appels, peren en pruimen reageerden op gelijke wijze als bij proef II. Alleen vertoonde Jonathan sterker bladrandbeschadiging. Van de twee zure morellen stierf er één, de andere vertoonde echter een goede stand.

Zowel bij proef II als III bleek dus de groeikracht der verschillende fruitsoorten in de volgende volgorde af te nemen:

pruimen: vrij sterke groei,
appels: matige groei,
peren: slechte groei.

Dit vormt wel een frappante tegenstelling tot de waarnemingen, die werden gedaan bij de inundatie van bestaande boomgaarden. De volgorde was daar immers precies andersom. Uit bovenstaande proeven is gebleken dat bomen, geplant op gronden met een C-cijfer van 5–7 ook onder zeer ongunstige omstandigheden in leven kunnen blijven, gezien de zeer droge zomer en het late tijdstip waarop geplant werd. Noemenswaardige groei blijft dan echter achterwege.

IV. Proefbomen bij Hoedekenskerke.

Geplant werden appels, peren en pruimen en wel de volgende variëteiten:

Goudreinette	appels	Louise Bonne d'Avranches	peren
Jonathan		Comtesse de Paris	
Cox's Orange Pippin		Conference	
Manks Codlin		St. Remy	
James Grieve		Précoce de Trévoux	
Czar	pruimen		
Ontario			
Early Laxton			
Reine Claude d'Oullins			

Het profiel van de grond was: bovengrond oude cultuurgrond,
daaronder lichte zavel,
overgaande in zand op 1 m diepte.

Grondmonsters, genomen in Juli 1945, gaven de volgende C-cijfers:
laag 20–50 cm: 4,0,
laag 50–80 cm: 5,3.

RESULTAAT. De appels vertoonden alle randjes, in het bijzonder de Cox's en de Manks Codlin. De groei was normaal.

De peren Bonne Louise en Conférence hadden bladrandbeschadiging, de andere variëteiten niet. De groei was normaal.

De pruimen vertoonden geen bladrandbeschadiging, behalve de Early Laxton in zeer geringe mate. De Ontario stierf af. Uit dit ene geval kan geen conclusie worden getrokken omtrent de gevoeligheid van de Ontario.

Deze proef leverde geen duidelijk groeiverschil tussen de drie verschillende fruitsoorten.

Uit de proeven kunnen wij concluderen, dat de grote gevoeligheid van pruimen, in bestaande boomgaarden, voor zoutwater-inundatie te wijten is aan snelle verstikking der wortels.

III. ERVARINGEN BIJ DE HERINPLANT VAN BOOMGAARDEN OP MET ZOUT WATER GEINUNDEERD GEWEEST ZIJNDE GRONDEN

1. Ervaringen tijdens het plantseizoen '45–'46

Reeds in de laatste maanden van 1944 en de aanvang van 1945 werden uitgestrekte gebieden als Tholen en de geïnundeerde polders van Zuidbeveland en west Noordbrabant van het water verlost.

Dientengevolge moest nog in de zomer van 1945 onder het oog worden gezien in hoeverre de herbeplanting hier reeds in het komende plantseizoen mogelijk zou zijn. Het belangrijkste aanknopingspunt bij de beoordeling van dit vraagstuk vormden de resultaten, welke de in het voorjaar van 1945 geplante proefbomen leverden. Het was immers gebleken, dat zowel appels en peren als pruimen een zoutgehalte van 7 g per liter bodemwater in de laag 20–50 cm van de grond konden verdragen. Uit dien hoofde kon dan ook voor het overgrote deel van west Noordbrabant, geïnundeerd met water dat minder dan 5 g zout per liter bevatte, zonder meer tot herinplant worden geadviseerd.

Anders was echter de toestand op Tholen en Zuidbeveland. Hier was het noodzakelijk om door het nemen van talrijke monsters een indruk van het zoutgehalte der betrokken percelen te krijgen, terwijl tevens de bestudering van het bodemprofiel, dat de ontzilting in sterke mate beïnvloedt, van het grootste belang was te achten.

Percelen, waarvan het zoutgehalte in de laag van 20–50 cm in de maand Juli nog boven de 10–12 g zout per liter bodemwater lag of waarvan het profiel door zware lagen werd gestoord of waar op minder dan 1 m diepte veen werd aangetroffen werden voor directe beplanting in de herfst van dat jaar afgekeurd. Van de minder zoute percelen met een zavelig en naar beneden toe geleidelijk lichter wordend profiel, (d.w.z. in hoofdzaak de kreekruggronden) mocht redelijkerwijs worden verwacht, dat hun zoutgehalte in het komende winterhalfjaar tot een volkomen ongevaarlijke graad zou dalen, zodat tot herbeplanting van deze percelen toestemming kon worden gegeven.

Een en ander had tot gevolg, dat nog in het seizoen 1945–1946 in de betrokken inundatiegebieden 70 ha opnieuw met fruitbomen werd ingestoken.

De omstandigheden waaronder deze inplant plaats had, maakte het geven van speciale adviezen noodzakelijk. In de eerste plaats diende de grondbewerking slechts zeer oppervlakkig te geschieden, teneinde structuurbederf tegen te gaan. Gezien de belangrijke kapitaalsinvestering welke met de herinplant was gemoeid, stelde de Rijksdienst voor Landbouwherstel boven de normale toewijzing gips een extra hoeveelheid van 3 kg per vruchtboom ter beschikking. Geadviseerd werd om dit gips zorgvuldig in het plantgat te verwerken, het plantgat op normale wijze te maken en de grond rond de bomen met een laag stalmest of compost te bedekken om uitdroging in de zomer en eventueel daarmee gepaard gaande zoutopstijging uit diepere lagen zoveel mogelijk tegen te gaan. Direct insnoeien na het planten, een maatregel die ook in normale omstandigheden slechts onder zeer gunstige voorwaarden aanbeveling verdient, werd niet wenselijk geacht. Het vraagstuk van de windkering vereiste bijzondere aandacht, aangezien de vernieling van alle aanwezige vegetatie de inundatiegebieden bloot stelde aan de directe invloed van de zeer krachtige zeewinden. Het was daarom een levenskwestie voor de jonge bedrijven om zo spoedig mogelijk een krachtig windscherm op te kweken. Daarom werd geadviseerd de West- en Zuidzijde der boomgaarden te be-

schermen door een dubbele haag van elzen en Italiaanse populieren, de Noord- en Oostzijde met een elzenhaag.

Daar het fruitteeltbedrijf zeer kapitaalsintensief is en men met een productieapparaat werkt, dat gedurende een lange periode intact blijft, is het van vèrstrekkende betekenis op welke wijze de aanleg van het bedrijf plaats vindt. Een bij de aanvang gemaakte fout oefent gedurende vele jaren een ongunstige invloed uit en vermindert daardoor de rentabiliteit van het bedrijf. Aangezien met het herstel van de boomgaarden in de inundatiegebieden grote oppervlakten waren gemoeid, was men van oordeel, dat de jonge boomgaarden tot iedere prijs aan moderne eisen zouden moeten voldoen. Daarom werd vastgesteld, dat bij herinplant het plantschema door de Rijkstuinbouwvoorlichtingsdienst moest worden goedgekeurd. Bij de beoordeling dezer schema's was het uiteraard niet wenselijk om strakke richtlijnen aan te houden. Zoveel mogelijk werd rekening gehouden met de wensen der betrokkenen, de aard der bedrijven en de grond der te beplanten percelen.

Het resultaat van deze eerste herinplant was, wat de vruchtbomen betreft, een volledig succes. Een zeer belangrijke factor voor dit gunstige verloop was ongetwijfeld de abnormaal regenrijke zomer van 1946, tengevolge waarvan het zoutgehalte op de lichte gronden, waar de herinplant plaats had, daalde tot een C-cijfer van 2–3 op een diepte van 50 cm. De ontwikkeling van appels, peren en pruimen was vrijwel overal normaal, bladverbranding bij pit- en steenvruchten werd op de goedgekeurde percelen niet waargenomen. Op enkele percelen op zeer lichte grond met een mooi aflopend bodemprofiel reageerden de bomen zelfs zeer gunstig op direct insnoeien na het planten.

Iets minder gunstig kwam het kleine fruit naar voren, in het bijzonder de kruisbes, welke uitermate gevoelig bleek voor een slechte bodemstructuur en daardoor op vele plaatsen stierf. De rode bes bleek spoedig bladrandbeschadiging te vertonen op enkele zwaardere, niet voor herinplant goedgekeurde percelen.

Veel ernstiger dan de geringe invloed van het nog aanwezige zout, bleek de schadelijke werking van de wind te zijn. Bijzonder sterk had de zwarte bes hiervan te lijden, doch ook de vruchtbomen ontkwamen niet geheel aan de kwade gevolgen. Verankering der bomen met stutpalen bleek zeer noodzakelijk, wilde de wortelontwikkeling een gunstig verloop hebben. Het was zeer te betreuren, dat de geplante windschermen op vele plaatsen tot mislukking waren gedoemd. Terwijl de populierenschermen zich voor een groot gedeelte nog redelijk ontwikkelden, gingen vrijwel alle elzenschermen ten onder. Naar alle waarschijnlijkheid waren verschillende factoren voor dit fiasco aansprakelijk. In de eerste plaats werd het windscherm op vele bedrijven geheel ten onrechte slechts met zeer stiefmoederlijke zorgen bedeeld, bovendien liet de kwaliteit van het uit de kwekerij komende plantmateriaal in vele gevallen belangrijk te wensen over, terwijl ook ernstige windschade aan de jonge schermen werd aangericht.

2. Ervaringen tijdens het plantseizoen '46–'47

In de herfst van 1946 mocht voor de overige inundatiegebieden, inclusief Walcheren (met uitzondering van de Zuid-Watering) redelijkerwijs worden aangenomen, dat ook daar herinplant op de lichte gronden verantwoord zou zijn. Dientengevolge werden wederom belangrijke oppervlakten boomgaard ingestoken in totaal ± 250 ha, waarvan op Walcheren ± 60 ha. In tegenstelling tot het voorafgaande jaar kenmerkten zich echter zowel het plantseizoen als de groeiperiode voor de bomen in 1947 door ongunstige klimatogische omstandigheden. Tengevolge van het optredende

structuurverval kon de grond de zware regen, welke in November en December 1946 viel, op vele plaatsen niet verwerken, zodat grote plassen op het land bleven staan. Voor het behoud der bomen bleek het noodzakelijk in deze gevallen het water af te voeren door oppervlakkige begreppeling. Onzorgvuldig planten der bomen wreekte zich doordat de plantgaten zich met water vulden, zodat de bomen a.h.w. in een put water kwamen te staan. De korte strenge vorstperiode welke medio December plotseling op de heftige regenval volgde, maakte speciaal onder deze categorie vele slachtoffers. Bovendien werd veel plantgoed, dat tijdens de verzending door de vorst werd verrast, ernstig beschadigd. Andermaal kwam de noodzakelijkheid naar voren om de bomen reeds direct na het planten, met stutpalen te verankeren. Nalatigheid in deze had veelal tot gevolg, dat reeds in het voorjaar de bomen schots en scheef door elkander stonden en het wortelstelsel zich niet kon ontwikkelen. Zeer funest voor de jonge boomgaarden bleek de abnormale droogte gedurende de zomer van 1947. Kwam het percentage dode bomen in de nieuw aangeplante boomgaarden op niet geïnundeerde grond in doorsnee niet boven 2 %, in de inundatie gebieden steeg dit percentage, ook bij de goed verzorgde bedrijven tot ruim 10 %.

Deze ongunstige omstandigheid werd veroorzaakt door de slechte bodemstructuur, tengevolge waarvan de waterhuishouding in de grond te wensen overliet. Zoals te verwachten was, bleek het aanbrengen van grote hoeveelheden organische mest rond de bomen in dit opzicht zeer gunstig te werken, mits deze maatregel tijdig was getroffen. Op verschillende bedrijven wist men met grote inspanning een groot aantal bomen door begieting te redden. Op enkele percelen waar tegen het gegeven advies in lucerne of graan tot aan de voet der bomen werd gezaaid, gingen alle bomen te gronde.

Hoewel aanvankelijk de vrees bestond, dat de capillaire zoutopstijging uit de diepere minder ontzilte lagen bij deze grote droogte voor de bomen fataal zou worden, bleek deze vrees gelukkigerwijze ongegrond. Op de lichtere gronden waar de inplant plaats vond, steeg het zoutgehalte in de bovenste 40 cm niet boven de gevaarlijke grens van 8 g per liter bodemwater, doch bleef daar meestal beduidend onder. Zoutbeschadiging werd dan ook slechts weinig waargenomen en was vergeleken bij de droogte- en windschade van volkomen ondergeschikte betekenis.

Resumerend zijn de belangrijkste ervaringen, welke werden opgedaan bij de herinplant van boomgaarden op met zout water geïnundeerd geweest zijnde gronden, de volgende:

1. Goed ontwaterde zavelgrond met ongestoord aflopend profiel kan na ontzilting gedurende één winter zonder gevaar met vruchtbomen worden beplant. Op dergelijke grond heeft ook in zeer droge zomers geen zodanige zoutopstijging plaats, dat de jonge fruitbomen hiervan ernstige schade ondervinden.
2. Structuurverval is zowel bij sterke droogte als sterke regenval uiterst nadelig. Door toedienen van gips, oppervlakkige bewerking en juiste keuze van de onderteelt, dient het herstel van de structuur bespoedigd te worden. Tevens dient het planten der bomen zeer zorgvuldig te geschieden.
3. Wanneer het land een grote hoeveelheid neerslag niet kan verwerken, moet het water door oppervlakkige begreppeling afgevoerd worden.
4. Tegen droogte moeten de bomen tijdig beschermd worden door het aanbrengen van organische mest e.d.; in het uiterste geval dienen zij zelfs begoten te worden.
5. In streken, die gelijk Zeeland direct aan de zeewind zijn bloot gesteld, is het op-

kweken van een jonge boomgaard, in de geheel boomloze inundatiegebieden zonder een goed ontwikkeld zwaar windscherm onmogelijk. Het is zeer gewenst, dat het windscherm een jaar voor de vruchtbomen wordt geplant. Uiteraard dienen de jonge vruchtbomen terdege met stutpalen te worden verankerd. Van het kleine fruit is vooral de zwarte bes zeer windgevoelig. Aanplanting van deze bessoort is alleen op tegen de wind beschermde plaatsen wenselijk.

6. In de regel zal men eerst het jaar na het planten de bomen in moeten snoeien. Direct insnoeien geeft slechts bij de allerbeste lichte gronden, welke niet sterk van structuurverval hebben geleden, bevredigend resultaat.
7. Het aanplanten van kruisbessen verdient geen aanbeveling, voordat de structuur van de grond hersteld is.

IV. DE TEELT VAN GROENTEN OP GRONDEN, DIE MET ZOUT WATER GEINUNDEERD ZIJN GEWEEST

1. Inleiding

Toen na afloop der inundaties de grond droog viel, rees ook voor de groentetelers de vraag wanneer en in welke vorm zij de teelt op hun bedrijven weer zouden kunnen hervatten. Teneinde hieromtrent adviezen te kunnen geven, was het noodzakelijk om op korte termijn een overzicht te verkrijgen hoe de verschillende groentengewassen op het hoge zoutgehalte van het bodemwater en het optredende structuurverval reageerden en welke cultuurmaatregelen onder deze abnormale omstandigheden moesten worden getroffen.

Daar de meeste intensieve groenteteeltbedrijven op Walcheren waren gevestigd, lag het zwaartepunt van het onderzoek op dit eiland. Hoewel de polder Walcheren in November 1945 droog viel, kon toch met het onderzoek reeds in 1945 een aanvang worden gemaakt. Door het aanleggen van nooddijken waren namelijk aan de randen van het inundatiegebied verschillende percelen tuingrond droog gekomen. Bovendien waren verschillende hooggelegen percelen tijdens de winter 1944–1945 slechts bij zeer hoog water (springtij) overstroomd en nadien droog gebleven. Op deze gronden kon reeds in 1945 worden geteeld. Bij Veere werd op zulk een perceel een proefveld in drie parallellen aangelegd, waar een groot aantal groenten werd verbouwd. Buitendien werden overal waar tuinders of particulieren op zoute grond tuinbouwgewassen kweekten, waarnemingen gedaan. Op grond van de aldus verkregen ervaringen bleek het mogelijk om in 1946 aan de tuinders de nodige adviezen te verstrekken, zodat nog in dat jaar op Walcheren aanmerkelijke oppervlakten met groenten werden beteeld. Op vijf bedrijven werd een gewassenproefveld in drievoud aangelegd, terwijl ook elders op de bedrijven een groot aantal gegevens kon worden verzameld. Tenslotte maakte de zoutschade, welke in de zomer van 1947 door de buitensporige droogte werd veroorzaakt, het mogelijk om vele conclusies uit de voorafgaande jaren nog eens aan de praktijk te toetsen. De verkregen gegevens worden in het onderstaande nader besproken.

2. Het zoutgehalte van het bodemwater en de factoren die hierop invloed uitoefenen

Terwijl bij de aanplant van fruitteeltgewassen het zoutgehalte van het bodemwater geen grote problemen bleek op te leveren, mits in de wortelzône de concentratie van C=8 niet werd overschreden, verdient deze aangelegenheid een nauwkeuriger beschouwing waar het de groententeelt betreft. De grotere teerheid en daarmee gepaard gaande grotere gevoeligheid dezer gewassen, hun meer oppervlakkige beworteling en de zeer grote verschillen in zoutgevoeligheid, die zich bij de verschillende soorten blijken voor te doen, zijn hiervan de oorzaak.

In het tweede hoofdstuk werd er reeds op gewezen, dat de ontzilting o.a. afhankelijk is van de hoeveelheid neerslag en van de snelheid waarmede het water door de bodem kan worden afgevoerd. Dit laatste proces is op zijn beurt weer gebonden aan de zwaarte van de grond en de aard van het bodemprofiel. In overeenstemming hiermede bleek de ontzilting in het voorjaar 1946 op verschillende gronden, die direct na droogleggingallen een zoutconcentratie van C 28–C 30 bezaten, met zeer uiteenlopende snelheid te geschieden. Op zandgrond lagen de zoutcijfers spoedig lager dan op kleigrond. De

ongunstige invloed van ondoorlatende lagen in de ondergrond kwam eveneens duidelijk naar voren (zie pag. 19 en pag. 46).

Het bleek echter, dat ook de zoutcijfers van eenzelfde perceel op zeer korte afstand gemakkelijk verschillen konden vertonen. Monsters, die op enkele centimeters afstand van elkander werden genomen, leverden vrijwel altijd een, soms belangrijk, verschillend resultaat. Waarschijnlijk moeten hiervoor kleine verschillen in structuurbederf, met daarmee gepaard gaande verschillen in ontzilting, aansprakelijk worden gesteld.

Op blz. 22 werd reeds in het kort gewezen op het feit, dat hoewel de ontzilting uiteraard boven in de grond aanvangt ook zoutopstijging naar de bovengrond kan plaats vinden. (Zie voor een uitvoeriger behandeling van dit verschijnsel de publicatie van VERHOEVEN, waaraan ook onderstaande tabel is ontleend.) Dit geschiedt gedurende perioden waarin de verdamping de neerslag overtreft, hetgeen b.v. des zomers het geval is en waarbij het verbouwde gewas ook van grote invloed is. Via de bodemcapillairen stijgt het bodemwater uit de, nog slechts in geringe mate ontzilte, ondergrond op. Bij langdurige droogte kunnen op deze wijze grote hoeveelheden zout in de bovenste vijf centimeters van de grond worden opgehoopt, zodat hier zelfs zoutcijfers ter grootte van C 70 werden aangetroffen. Op de grond kan zich een laagje zout afzetten. Een beeld van de verhoogde zoutconcentratie gedurende de zomer van 1947 geven de volgende cijfers:

TABEL 1. VERHOOGDE ZOUTCONCENTRATIE ZOMER 1947

	Laag in cm	Geschat % delen < 2μ	C-cijfer 28-4-'47	C-cijfer 2-9-'47	Gewas
Perceel I, droog gevallen . . . Januari 1946 (Polder Walcheren)	0–10	6	0,6	5,4	aardappelen
	10–20	6	0,8	0,8	met nateelt
	20–40	12	2,1	4,9	kool
	40–60	12	7,7	7,1	
Perceel II, droog gevallen . . . Juni 1946 (Polder Zuid-Watering)	0–10	11	0,9	5,7	geen
	10–20	11	1,9	4,9	
	20–40	12	7,8	8,7	
	40–60	17	14,4	13,6	

TABLE 1. *Increased salt concentration summer 1947*

Uit deze cijfers komt echter niet naar voren, dat de zoutoplossing geheel aan de oppervlakte het veelvoudige van het zoutgehalte op enkele centimeters diepte kan bedragen. Dit verschijnsel heeft tot gevolg, dat krachtige neerslag na een droogteperiode het geheel boven in en op de grond opgehoopte zout naar beneden doet uitspoelen. Dientengevolge stijgt dan de zoutconcentratie in de laag 5–20 cm waar zich de grote massa der wortels bevindt. Inderdaad kan men bij een flinke regenval na een droogte periode veelal een toename van de zoutbeschadiging der gewassen waarnemen. Hieruit volgt tevens, dat de jaarlijks wisselende weersomstandigheden een zeer grote invloed op het ontziltingsproces uitoefenen.

Met de mogelijkheid, dat in de loop van de zomer het zoutgehalte in de bewortelingszône der gewassen sterk kan stijgen, dient reeds in het voorjaar bij de gewassenkeuze rekening te worden gehouden. Bovendien is dit verschijnsel de hoofdoorzaak, dat in den regel op zoute grond niet meer dan één enkel gewas per jaar op een perceel kan worden geteeld.

De bemonstering op het zoutgehalte dient, rekening houdende met het voorgaande en met de groeiwijze der gewassen, voor de groenteteelt op de volgende wijze te geschieden:

a. In verband met de grote verschillen in zoutgehalte, die zich op zeer korte afstand kunnen voordoen, dienen de monsters te worden samengesteld door het dooreenmengen van een groot aantal boorsels. Dit geldt evenzeer waar het slechts kleine percelen van enkele vierkante meters b.v. op proefvelden betreft. Ook bij bemonstering van slechte plekken of van de grond bij enkele planten is het samenstellen van een mengmonster noodzakelijk.

b. De laag van 0–5 cm, welke dient als zaaibed voor de gewassen, behoort op het tijdstip van zaaien te worden bemonsterd. Wanneer de gewassen met hun wortels in diepere lagen zijn doorgedrongen, heeft een hoge zoutconcentratie in de bovenste centimeters van de grond geen grote nadelige werking meer op het gewas.

c. De laag van 5–20 cm is van grote betekenis omdat zich hier na de eerste ontzilting de meeste wortels bevinden. In de dieper gelegen lagen is het zoutgehalte van het bodemwater dan meestal nog te hoog voor wortelontwikkeling. Aangezien de zoutconcentratie in de laag 5–20 cm tijdens de zomer sterk kan stijgen, moet de bemonstering verschillende malen tijdens het groeiseizoen plaats vinden. Hierbij dient men rekening te houden met de weersomstandigheden.

d. De laag 20–40 cm geeft in het voorjaar enige aanwijzing in welke mate tijdens droogte de laag 5–20 cm door zoutopstijging wordt bedreigd. Hoe hoger immers het zoutgehalte der onderliggende grondlagen is, des te spoediger zal bij zoutopstijging het zoutgehalte in de bovengrond stijgen. Bemonstering van deze laag in het voorjaar is daarom wenselijk.

3. Te treffen cultuurmaatregelen

Aan de grond als productieapparaat worden hogere eisen gesteld naarmate de er op beoefende teelt intensiever is. Een goede bodemstructuur is voor het groententeeltbedrijf onmisbaar. Alle cultuurmaatregelen op zoute grond dienen er in de eerste plaats op gericht te zijn het optreden van structuurbederf zo veel mogelijk tegen te gaan. Vervolgens zal men door het toepassen van bepaalde werkwijzen moeten trachten van het desondanks optredende structuurverval zo weinig mogelijk schade te ondervinden.

Reeds in het eerste hoofdstuk is in het kort gewezen op de principes, waarop het structuurherstel na inundatie berust, nl. de gipsbemesting en de ondiepe grondbewerking, die met het inwerken van het gips gelijke tred dient te houden. In principe geldt dit ook voor de groenteteelt. De bijzondere eisen welke deze teelt stelt willen wij hier nader bespreken.

a. Gipsbemesting

De intensieve groenteteelt op Walcheren wordt beoefend op de lichte kreekgronden. Door jarenlange bemestingen met stalmest zijn deze gronden rijk aan organische stof. Het humusgehalte varieert gemiddeld tussen 2 en 4 %. Het merendeel dezer gronden biedt van nature krachtige weerstand aan structuurbedervende invloeden en zou volgens de voor de landbouw aangehouden normen met een geringe hoeveelheid gips nl. 5000 kg per ha kunnen volstaan.

Op de zeer intensieve groententeeltbedrijven was echter het toedienen van een

zwaardere gipsbemesting, te geven in verschillende malen, ten volle verantwoord, zodat de Rijksdienst voor Landbouwherstel voor deze bedrijven 10000 kg gips per hectare ter beschikking stelde.

b. Grondbewerking

Het tijdstip, waarop men de grond kan bewerken, is in sterke mate gebonden aan de weersomstandigheden. Wanneer de grond nat is, wordt de structuur door bewerking volkomen vernield. Anderzijds kan de grond bij opdrogen gemakkelijk zo hard worden, dat bewerking uiterst moeilijk wordt en het maken van een zaaibed onmogelijk. De ook in normale omstandigheden aanwezige afhankelijkheid van het weer, is na inundatie aanmerkelijk groter geworden. De periode waarin bewerking mogelijk is, is korter en de fouten, welke gemaakt worden, wreken zich ernstiger.

De diepte van de grondbewerking dient uit het oogpunt van structuurherstel de eerste jaren zeer ondiep, tot ± 10 cm, te geschieden. Voor de groententeelt-gewassen heeft dit het grote nadeel, dat de teeltlaag de eerste jaren zeer ondiep is en de wortels spoedig op de vaste ondergrond stuiten. Alleen op humusrijke zavelgrond met een hoog percentage grof zand is een iets diepere bewerking tot ± 15–20 cm verantwoord.

Hoewel geen proeven in deze richting werden genomen, gaven practijk waarnemingen de indruk dat onder bepaalde omstandigheden op deze lichte humusrijke gronden een gunstig resultaat kan worden verkregen met diepere grondbewerking. Deze zou dan moeten plaats hebben wanneer de grond nog niet ver ontzilt is, terwijl de bodem in droge toestand moet verkeren. Men zou dan bij deze eerste bewerking tegelijkertijd gips door de grond moeten werken.

Welke werktuigen men bij de grondbewerking gebruikt, is vooral bij de eerste bewerkingen na de inundatie van grote betekenis. Geschiedt de bewerking met handkracht, dan verkrijgt men het beste resultaat met een handcultivator of door de grond met een greep open te breken. Bewerkt men de grond met paarden- of machinale tractie dan verdient het gebruik van een cultivator aanbeveling om in de meestal zeer vaste bovenlaag een zaaibed te maken. De schijvenegge heeft het bezwaar, dat de diepte van de grondbewerking hiermede zeer moeilijk is te regelen. Ook met de ploeg is het niet gemakkelijk om op gelijkmatige diepte de grond om te werken, vooral wanneer deze droog en vast is, terwijl de geploegde grond te veel op snee valt wanneer de grond iets nat is. Met de tandenegge krijgt men de grond niet voldoende open. Voor de bezitters van een fraismachine is de verleiding zeer groot om met behulp van deze machine de grond te bewerken. Bij vergelijkende proeven op de proefvelden is echter duidelijk gebleken, dat bij deze methode de grond te fijn wordt verkruimeld, hetgeen ernstig structuurverval tot gevolg heeft. Zolang de normale bodemstructuur nog niet is hersteld, is het gebruik van fraismachines voor de grondbewerking onverantwoord.

De gewassenkeuze is in verband met de bewerkingseisen, die de verschillende teelten stellen, zeer belangrijk. Zo vragen aardappelen een diepe grondbewerking. Bij de witlofoogst in de herfst zal men doorgaans in een natte weersperiode de grond moeten spitten, over de grond moeten lopen en met een wagen de wortels moeten afvoeren. Dat dit voor de structuur uiterst schadelijk is behoeft geen betoog.

c. Het zaaien

Omtrent het tijdstip van zaaien geldt als algemeen geldende regel: hoe vroeger gezaaid, hoe groter de kans op het slagen van het gewas. Dit houdt verband met het

reeds besproken verschijnsel, dat vooral in de bovenste lagen van de grond de zoutconcentratie sterk kan stijgen, wanneer de verdamping de neerslag overtreft.

Wordt de zoutconcentratie in het zaaibed voor een gewas te hoog, dan blijft ontkieming van het zaad achterwege of de reeds gevormde kiemplant groeit niet verder en sterft af. Bij vroeg zaaien kunnen de plantenwortels reeds in de diepere lagen doordringen voordat de hoge zoutconcentratie in het zaaibed fataal wordt, terwijl dan tevens de kans het grootst is, dat het gewas oogstbaar is voordat ook in de laag 5–20 cm een voor het wortelstelsel gevaarlijk hoog zoutgehalte is gevormd.

Wat de wijze van zaaien betreft, worden de beste resultaten verkregen met het zaaien op rijen. Indien structuurbederf optreedt kunnen de gezamenlijke jonge plantjes op deze wijze het gemakkelijkst de harde korst van het zaaibed breken. Ook is men bij het toepassen van rijenteelt beter in staat om de grond tussen de planten los te houden, hetgeen zeer gewenst is om de verdamping en daarmede de zoutopstijging zo krachtig mogelijk tegen te gaan. Met de grondbewerking en het zaaien moet gewacht worden tot de grond droog is, dus tot een periode van mooi weer, terwijl men het zaaibed niet te fijn mag maken. Dit alles om structuurbederf zoveel mogelijk te voorkomen. Onder deze omstandigheden is het noodzakelijk om het zaaibed dicht te rollen. Alleen wanneer men op korte termijn regen kan verwachten, zal deze maatregel achterwege dienen te blijven. Zeer veel zaaisels zijn in 1945–1946 op Walcheren mislukt door het niet dichtrollen van de grond. Ongetwijfeld stijgt door het rollen van het zaaibed het gevaar voor structuurbederf, aangezien de bovenlaag van de grond zeer fijn wordt verkruimeld. Het is dan ook zeer gewenst om het gerolde zaaibed door een zware gipsbemesting van 1 kg gips per m^2 tegen korstvorming te beschermen.

d. Het planten

De ervaring heeft geleerd, dat op zoute grond, uitgepote planten zeer moeilijk nieuwe wortels vormen en dus lange tijd in hun ontwikkeling stil staan voor zij de groei hervatten en bij droog weer spoedig te gronde gaan. Dit geldt zowel voor planten, die oorspronkelijk in normale grond, als voor planten, die in zoute grond werden gekweekt. Gedurende de periode van stilstand in de groei bleken koolplanten bovendien meestal geheel door aardvlooien te worden vernietigd. Gelijk te verwachten, geeft het planten in het voorjaar en in de herfst betere resultaten dan in de zomer. Bij voorkeur make men gebruik van planten met potkluit, daar deze over grotere weerstand beschikken. Het aangieten van de planten zal steeds zeer gunstig werken. Wanneer mogelijk, verdient het ter plaatse zaaien der gewassen echter de voorkeur boven het planten.

4. Invloed van het zoutgehalte van het bodemwater en structuurbederf op de teelt van groentengewassen

De neiging bestaat om alle afwijkingen van een normale groei, die gewassen op zoute grond vertonen, te beschouwen als zoutbeschadiging. Men dient echter de aangetroffen verschijnselen gedeeltelijk toe te schrijven aan het optredende structuurbederf, terwijl bovendien dit structuurbederf de eigenlijke zoutbeschadiging kan beïnvloeden.

Structuurbederf van de grond brengt met zich mede, dat deze na regen lang nat blijft. Op dergelijke natte en koude grond wordt de groei der gewassen geremd, terwijl

verschillende ziekten een gunstige gelegenheid vinden om de planten aan te tasten. Zo werd de zeer slechte stand van verschillende percelen kroten in 1946 op Walcheren oorspronkelijk geweten aan zoutbeschadiging, terwijl in werkelijkheid een algemeen voorkomende zware aantasting door wortelbrand de oorzaak bleek te zijn. Ook knolvoet trad na de inundatie veel op, o.a. bij radijs, een gewas dat normaliter hiervoor weinig gevoelig is en zelfs op percelen waar men voorheen nimmer last had van deze ziekte, nl. op oud weiland waar men na de inundatie kool teelde.

Door structuurverval mislukte in vele gevallen de opkomst van het gewas. Vooral vele fijnzadige gewassen gingen door korstvorming op het zaaibed verloren.

Hoewel deze verschijnselen uiteraard met de inundatiegevolgen in verband stonden kan hier niet van zoutbeschadiging worden gesproken.

De werkelijke zoutvergiftigingsverschijnselen worden veroorzaakt door het hoge zoutgehalte van het bodemwater. Het optreden der beschadigingssymptomen is echter niet aan een bepaalde zoutconcentratie gebonden. Deze symptomen openbaren zich afhankelijk van de omstandigheden bij een hoger of lager zoutgehalte van het bodemwater. Zo vermeldt VAN DEN BERG in zijn publicatie „De reactie van landbouwgewassen op het zoutgehalte van de bodem" de belangrijke invloed van de temperatuur op de zoutgevoeligheid, terwijl vermoedelijk tevens het vochtgehalte van de grond in belangrijke mate bepaalt in hoeverre een bepaalde zoutconcentratie schadelijk is voor het gewas. In een natte zomer kan een gewas bij een bepaald zoutgehalte weinig zoutbeschadiging vertonen, terwijl in een droge zomer een gelijke concentratie van het bodemwater ernstige beschadigingsverschijnselen oproept. De gegevens, die hieromtrent bij bonen werden verkregen (zie blz. 27) geven hiervan een duidelijk voorbeeld.

Deze waarnemingen stemmen overeen met de ervaringen, die men in het Westland heeft opgedaan, met het gebruik van gietwater met een zoutgehalte liggend boven boven 0,5 g zout per liter. Hierover vinden wij in het jaarverslag over 1948 van de proeftuin Naaldwijk: „Waar toch met te zout water werd gegoten, werden de minst schadelijke gevolgen waargenomen bij die planten, welke veel water kregen. Dit geldt overigens voor alle gewassen".

Hieruit blijkt wederom dat de resultaten van de groenteteelt in de eerste jaren na inundatie zeer afhankelijk zijn van de weersomstandigheden. Droge zomers doen niet alleen het zoutgehalte in de teeltlaag sterk toenemen, doch de gewassen zijn dan bovendien het gevoeligst voor het zout, o.a. door de sterke verdamping.

Ook de structuur bleek de mate van zoutbeschadiging te kunnen beïnvloeden. Op de proefvelden vertoonden soms scherp begrensde plekken een minder goede stand en sterker zoutbeschadiging dan de omgeving. Bij nader onderzoek bleek de bodemstructuur op deze slechte plekken te zijn bedorven door de druk van een wagenwiel, een paardenhoef e.d., terwijl het zoutgehalte in enkele gevallen lager bleek te zijn dan elders op het perceel. Hieruit kan de conclusie worden getrokken, dat zoutbeschadiging zich bij slechte structuur eerder voordoet dan bij goede structuur.

Uit het bovenstaande volgt, dat het zuiver aangeven van zoutconcentraties waarbij zich kentekenen van beschadiging bij de verschillende gewassen beginnen voor te doen en het vaststellen van nauwkeurige grenzen waarboven de planten door zoutvergiftiging ten gronde gaan niet mogelijk is. Zo leert de ervaring, dat de kieming van de meeste gewassen geheel of gedeeltelijk mislukt wanneer het zoutgehalte in de laag 0–5 cm stijgt boven C 8. Onder ongunstige of zeer gunstige omstandigheden zal dit cijfer echter lager respectievelijk hoger kunnen liggen. Ook de zoutcijfers, die bij de hierna te bespreken gewassen worden gegeven, beschouwe men meer als een aanduiding bij welk

zoutgehalte de teelt bij normale neerslag geen risico's geeft dan als een garantie voor het slagen van de teelt onder alle omstandigheden.

De symptonen van zoutbeschadiging, welke de gewassen vertoonden, stemden overeen met de in de literatuur aangegeven verschijnselen zoals deze in hoofdstuk I werden beschreven. De groei is kort en gedrongen. Het blad is meestal hard en dik, soms gekroesd en bobbelig door de te korte ontwikkeling der nerven ten opzichte van de overige delen van de bladschijf. De bladkleur is veelal zeer donker- tot blauwgroen. Soms heeft geelkleuring van het bladmoes plaats, terwijl de nerven donkergroen blijven. Zeer algemeen treedt afsterving van de bladrand op, welke afsterving zich geleidelijk over het gehele blad kan voortzetten. Bij uien uit zich dit verschijnsel in dode bladtoppen. De wortelpruik bestaat uit korte vlak verlopende wortels met dode punten daar de wortels niet doordringen in lagen waar het zoutgehalte te hoog is.

5. Groeiwaarnemingen bij verschillende groentegewassen in de volle grond

Vroege aardappelen

Dit gewas is in de eerste plaats om de grondbewerking, die voor de teelt en oogst noodzakelijk is, minder gewenst voor de zoute grond, bovendien is het vrij zoutgevoelig. Van dit laatste geven onderstaande gegevens een overzicht:

Tabel 2. Zoutcijfers. Vroege aardappelproefvelden (1945)

Perceel	C-cijfer	
I II III IV V	1,7 2,6 3 3,1 3,5	Op deze percelen was de groei normaal. Het in de grond aanwezige zout openbaarde zich bij de volwassen planten door een lichte groene kleur van sommige bladeren. Opbrengst was normaal.
VI VII VIII	3,9 4 4,9	Op deze percelen was een sterkere geelkleuring en op perceel VIII was de loofontwikkeling ook wat korter. Opbrengst vrijwel normaal.
IX	8,1	Slechte groei, korte loofontwikkeling, lichtgroene tot gele bladkleur. Slechte opbrengst.

Table 2. *Salinity figures experimental fields for early potatoes (1945)*

De proeven werden genomen met het ras Eersteling. De bemonsterde grondlaag is 0–20 cm. De monsters zijn genomen toen de aardappels rooibaar waren, nl. eind Juni.

Hieruit blijkt, dat voor dit gewas de grens voor een redelijke ontwikkeling in 1945 ongeveer lag bij C 4,5.

De beste teeltmethode is, om de aardappels in ondiepe greppels te leggen en deze daarna aan te aarden. Op een proefveldje vertoonden de aardappels welke in boorgaten en in putten waren uitgepoot, meer zoutschade tijdens de zomer dan die welke in greppels waren gelegd en daarna aangeaard.

Zoutschade openbaart zich door het korter blijven van het loof, hetwelk een flets groene kleur heeft, die veroorzaakt wordt door de gele tinten van het bladmoes. De bladnerven zijn donkergroen. Bij een hoge zoutconcentratie vertoont het blad dode randen en sterft geleidelijk af. Over het algemeen is de kwaliteit van aardappels, ge-

groeid op zoute grond, niet best. De aardappels zijn na het koken glad, nat en zonder bloem. Evenwel werden ook Eerstelingen geoogst met goede kookeigenschappen. Waarschijnlijk werden de kookeigenschappen van de Eersteling minder ongunstig beïnvloed dan van de andere rassen. Ook is er een verschil tussen de kookkwaliteit van aardappelen afkomstig van zand- en kleigrond, ten nadele van de laatste.

Andijvie

Voor vroege uitzaai leent dit gewas zich niet, in verband met het vormen van zaadstengels. Plant men de andijvie, nadat eerst de plantjes op een warme voet zijn opgekweekt, dan staan zij eerst een tijd in ontwikkeling stil eer ze de groei hervatten, een algemeen voorkomend verschijnsel op zoute grond. Deze stilstand in groei is de voornaamste oorzaak van het mislukken van deze teelt.

Vroege andijvie vormt een grote bladmassa gedurende een veelal droge en zonrijke periode. Op zoute grond heeft dit zoutbeschadiging tot gevolg, welke zich openbaart in het aanvankelijk geel worden en daarna afsterven der bladranden, zowel bij de oudere buitenbladeren als bij de jonge hartblaadjes. Het blad is veelal bobbelig en blauwgroen van kleur.

Andijvie geeft op zoute grond alleen bevredigend resultaat als nateelt. Zaait men het gewas als zodanig, dan verdient het aanbeveling om direct ter plaatse uit te zaaien, zodat het uitplanten wordt vermeden. De jonge planten zullen wederom zoutbeschadiging vertonen, het gewas zal echter tot volle wasdom komen in een doorgaans regenrijke periode, zodat de planten de beschadiging overgroeien. Dat het zoutgehalte bij het uitzaaien vrij hoog kan zijn, mits een regenrijke periode volgt, blijkt uit het volgende. In 1946 werd andijvie uitgezaaid in Mei bij een zoutcijfer van C 7 in de laag 5–20 cm. Het zoutgehalte steeg daarna tot C 12,8. De jonge plantjes vertoonden duidelijke zoutschade, doch herstelden zich geheel bij de spoedig daarop vallende regens. Van een Juli zaaisel, in hetzelfde jaar uitgezaaid bij C 10 in de laag 5–20, werd einde October een gewas met een middelmatige opbrengst geoogst. Het zoutgehalte was bij de oogst gedaald tot C 4,2.

Samenvattend blijkt, dat andijvie op zoute grond als nateelt verbouwd kan worden. De jonge planten kunnen een hoge zoutconcentratie van C 10 doorstaan doch voor het verkrijgen van een redelijk gewas zal het C cijfer in de laag 5–20 cm tijdens de groeiperiode vermoedelijk niet ver boven C 4 moeten liggen.

Asperge

Als bijzonderheid kan vermeld worden, dat een aspergeplant die circa een week onder zout water heeft gestaan, deze inundatie heeft overleefd. Het betrof hier een oude aspergeplant (leverancier van snijgroen), die in een bloementuin stond.

Aspergebedden waren op Walcheren niet aanwezig.

Augurken

Dit gewas is zeer zoutgevoelig. Beschadiging manifesteert zich in het afsterven der bladranden en zeer sterke groeiremming. Een normaal gewas werd noch op de proefvelden, noch bij de telers verkregen. Vermoedelijk zal het zoutgehalte gedurende de groeiperiode niet boven C 2 à C 3 mogen stijgen. Voor teelt op zoute grond is dit gewas dus ongeschikt.

Rode Bieten (Kroten)

Indien de zoutconcentratie van de grond zo hoog is, dat daarop practisch geen

groentegewassen willen groeien, dan zal men met de teelt van kroten toch nog behoorlijke resultaten bereiken. Kroten zijn zeer weinig zoutgevoelig. Dit blijkt wel uit het feit, dat in 1945 op de proefvelden bij het zoutcijfer C 13 een normale oogst werd verkregen.

De beste resultaten werden bereikt met ronde kroten. Deze wortelen minder diep dan lange kroten, zodat de planten minder last zullen hebben van de doorgaans hogere zoutconcentratie in de diepere grondlaag nl. die van 20–40 cm. Ook de vaste ondergrond, die immers niet direct na de inundatie losgemaakt mag worden, zal minder hinderlijk zijn.

Geïnundeerd geweest zijnde grond kan in het voorjaar wel eens lang nat blijven en gesloten van structuur. Dit kan de oorzaak worden van het wegvallen der jonge plantjes tengevolge van wortelbrand. Op grond met een hoge zoutconcentratie groeien de planten aanvankelijk slecht door. Het blad staat opvallend steil en blijft klein. Wanneer de planten eenmaal aan de groei zijn, is er van zoutbeschadiging weinig meer te constateren. Alleen bij zeer hoge zoutconcentraties blijft het blad kleiner. Dode bladranden tengevolge van zoutbeschadiging zal men bij kroten maar zelden waarnemen. De geoogste kroten waren geheel normaal van kleur en smaak.

Snijbiet

Wat zoutgevoeligheid betreft, kan dit gewas op één lijn worden gesteld met de rode biet.

Snij- en sperciebonen

Daar bonen pas eind April tot half Mei gezaaid kunnen worden, valt de groeiperiode in een tijd, dat de zoutconcentratie van de grond meestal hoog is. Bovendien wortelen bonen zeer oppervlakkig, dus juist in de grondlagen, die dan het hoogste zoutgehalte bezitten.

Bonen zijn zeer zoutgevoelig. Een zoutconcentratie van C 5 bij het zaaien doet reeds direct de teelt mislukken. De zaadlobben vertonen dan reeds beschadiging en er worden slechts enkele zeer kleine blaadjes gevormd, die een gele kleur hebben, terwijl de bladranden afsterven. Betreffende de zoutgevoeligheid tijdens de groei werden in het regenrijke jaar 1946 de volgende gegevens verkregen (tabel 4):

TABEL 3. RESULTATEN MET SNIJ- EN SPERCIEBONEN IN 1946

C-cijfer in laag 5–20 cm bij de oogst:	Resultaat
C 2,3 en C 2,7	Normale oogst, geen zoutbeschadiging.
C 3,6	Goede oogst, planten vertonen lichte zoutbeschadiging.
C 4,1	Normale oogst, planten vertonen vrij sterke zoutbeschadiging.

TABLE 3. *Outcome of the experiments with French beans in 1946*

Naar aanleiding van deze waarnemingen werd in het zeer droge jaar 1947 een oppervlakte van 10 are met dubbele princessebonen uitgezaaid op grond met een zoutcijfer van C 0,4 in de grondlaag 5–20 cm. De opkomst en groei waren in het begin normaal. Toen de planten half volgroeid waren, openbaarde zich zoutschade. De opbrengst was $\frac{1}{4}$ van normaal. Tijdens de pluk stierven de planten geheel af. Het zoutcijfer was toen in de 5–20 cm grondlaag C 1,2. Volgens de eerder opgedane ervaring

zou bij dit zoutgehalte de teelt van bonen mogelijk zijn. In 1947 viel er tijdens de groei echter weinig regen, zodat de grond zeer droog was. Zoals reeds eerder is opgemerkt, bestaat er een nauw verband tussen temperatuur en vochtgehalte van de grond enerzijds en de verbranding tengevolge van een te hoge zoutconcentratie anderzijds. In 1946 was het watergehalte van de grond, het zgn. A-cijfer [1], *bij het oogsten* op de goede percelen A 20,5, A 20,6 en A 23,7, hetgeen tamelijk hoog is voor open grond midden in de zomer. In 1947 daarentegen varieerden de A cijfers tussen A 9 en A 12.

Tussen de verschillende bonensoorten en -rassen bleken duidelijke verschillen in zoutgevoeligheid te bestaan. Snijbonen zijn gevoeliger dan sperciebonen. Bij de sperciebonen bleek de Dubbele princesseboon sterker dan Saxa en Wagenaar.

Resumerend blijkt, dat de teelt van snij- en sperciebonen op zoute grond zeer riskant is. Voor het verkrijgen van een redelijke oogst, dient het zoutgehalte bij uitzaaien waarschijnlijk beneden C 2 te liggen en tijdens de groeiperiode niet boven C 4,5 in de laag 5–20 cm, terwijl tijdens de gehele groeiperiode de grond goed vochtig moet blijven. Bij droogte gedurende de groei mislukt het gewas reeds bij een zeer lage zoutconcentratie van C 1–2 in de laag 5–20 cm.

Tuinbonen

Tuinbonen zijn matig zoutgevoelig. Zoutbeschadiging uit zich voornamelijk door groeiremming, zodat de planten belangrijk korter blijven.

Bij zeer hoge zoutconcentratie treedt bladverbranding op en uiteindelijk bladval. Bij vergelijking der variëteiten onderling bleek geen merkbaar verschil in zoutgevoeligheid voor te komen.

Een duidelijk beeld van de in 1946 met dit gewas verkregen resultaten geven de proefvelduitkomsten in tabel 4.

TABEL 4. ZOUTCIJFERS TUINBONENPROEFVELD 1946

Grondlaag	Datum	Perceel I C-cijfer	Perceel II C-cijfer	Perceel III C-cijfer	Perceel IV C-cijfer	Perceel V C-cijfer
0-20	9/4	5,5	5,5	12	4,4	4,5
20-40		15	8	12	12	7
0-20	17/7	8	6	10	4	7
20-40		18	8	14	9	12

TABLE 4. *Salinity figures experimental field for broad beans (1946)*

TOELICHTING

Perceel I. De opkomst was goed. De planten bleven zeer kort en bij het oogsten waren vele planten reeds afgestorven. Slechts enkele planten droegen oogstbare peulen.

Perceel II. Korte planten die practisch een normale oogst gaven.

Perceel III. Normale opkomst, doch daarna practisch geen groei meer. Veel bloei op deze korte plantjes. Regelmatig wegvallers. Kan als mislukt beschouwd worden.

Perceel IV. Normale opkomst. De planten bleven bleven korter dan normaal. Vanwege een zwarte luisaantasting is er weinig van geoogst. Zonder deze luisaantasting zou de oogst bijna normaal zijn geweest.

Perceel V. De opkomst was normaal, doch de planten bleven daarna zeer klein. Dit perceel had een slechte structuur, zodat dit ook van invloed zal zijn geweest. Deze kleine planten vormden echter peulen van normale lengte, doch slechts een klein aantal per plant.

[1] A-cijfer = percentage vocht t.o.v. de droge grond; bijv. 100 gram grond geeft na drogen 80 g droge grond.

A-getal = $100 \times \frac{20}{80} = 25$.

Op grond van deze gegevens blijkt voor de teelt van tuinbonen in het zeer gunstige jaar 1946 de kritieke zoutgrens tijdens de groeiperiode te hebben gelegen bij C 6.

Doperwt

Dit gewas kan vroeg gezaaid worden en eist geen diepe grondbewerking. De diepe beworteling heeft echter tot gevolg, dat de wortels van zoutopstijging sterke schade ondervinden wanneer de planten volgroeid zijn en dus de verdamping het grootst is.

Erwten zijn betrekkelijk zoutgevoelig. Zoutschade uit zich door sterke bladverbranding en zeer korte gedrongen groei. Op de proefvelden werden waarnemingen gedaan bij verschillende rassen stamerwten. De rassen met de zwaarste loofontwikkeling bleken de beste resultaten te geven. Van de Walcherse Kruip, Venlose lage, Eminent, Kelvedon Wonder en Wonder van Witham, gaf laatstgenoemde de beste resultaten. Tabel 5 geeft een beeld van de resultaten met stamerwten in 1945.

TABEL 5. A- EN C-CIJFERS STAMERWTENPROEFVELDEN 1945

Grondlaag	Datum	Perceel I		Perceel II		Perceel III		Perceel IV		Perceel V	
		A-cijfer	C-cijfer	A-cijfer	C-cijfer	A-cijfer	C-cijfer	A-cijfer	C-cijfer	A-cijfer	C-cijfer
0–20 . .	25/3	22,7	6,5	23,1	3,38	22,8	5,2	–	–	–	–
0–20 . .	21/7	21,7	6,1	20,5	8,01	20,1	4,19	41,0	2,2	22,8	1,7

TABLE 5. *A and C-figures experimental field for dwarf peas (1946)*

TOELICHTING

Op de percelen I, II en III werd zoutbeschadiging geconstateerd in de vorm van een korter blijven van de planten dan normaal en dode randen rond het blad. Op perceel III was deze zoutbeschadiging het geringste en kon practisch van een normaal gewas gesproken worden. Het vochtgehalte van de grond (zie het A-cijfer) was voor de zomer bijzonder gunstig. Was dit lager geweest, bijv. tengevolge van droger en warmer weer, dan zou ook op perceel III de zoutbeschadiging groter zijn geweest. Op perceel IV vertoonden de erwten een zeer slechte stand, nl. zeer veel wegvallers. Ongetwijfeld zal de oorzaak van dit wegvallen geen te hoge zoutconcentratie zijn geweest, doch een te hoog watergehalte (zie het A-cijfer) door onvoldoende ontwatering. Perceel V was tuingrond die niet geïnundeerd is geweest. Dit monster werd ter contrôle genomen.

Op grond van deze cijfers blijkt, dat de teelt van doperwten op zoute grond slechts redelijk resultaat oplevert wanneer het zoutgehalte tijdens de groeiperiode niet stijgt boven C 4, mits de temperatuur niet te hoog oploopt en de grond in goede vochtigheidstoestand verkeert. Treedt tijdens de groei een droge weersperiode in, dan zijn reeds lagere zoutcijfers funest. De reactie van doperwten op zoute grond vertoont dus grote gelijkenis met de reactie van snij- en sperciebonen.

Een bijkomend nadeel van de erwtenteelt is de vatbaarheid voor voetziekte. Deze is op geïnundeerde grond nog groter. Het wegvallen van veel erwtenplanten in half volgroeide toestand op de proefvelden was dan ook grotendeels toe te schrijven aan deze ziekte.

Bloemkool

Bloemkool vraagt voor een goede ontwikkeling veel vocht en een goede bodemstructuur. Daar men na inundatie de grond niet diep mag bewerken heeft deze teelt alleen kans van slagen op de lichte gronden. Vooral de oude tuingronden met een hoog humusgehalte, welke ook iets dieper bewerkt kunnen worden, komen in aanmerking.

Bij de bloemkoolteelt kan men onderscheiden:
1. voorjaarsteelt met weeuwenplanten,
2. zomerteelt,
3. najaarsteelt.

ad 1. Bij de voorjaarsteelt dient tijdig te worden geplant, zodat de kool eind Mei of begin Juni oogstbaar is, dus voor de periode dat de zoutopstijging begint. In 1945 en 1946 werden met deze teelt goede resultaten bereikt. Ook bij het hoogste zoutcijfer, dat in 1945 bij de oogst werd waargenomen, nl. C 6,5 werd een normaal gewas verkregen.

In 1947 is de voorjaarsteelt vrijwel overal mislukt, ondanks het feit dat de grond reeds ver ontzilt was. De oorzaak hiervan was, dat eerst laat geplant kon worden, terwijl tijdens de groei het weer uitermate droog was. Bij een volkomen mislukt gewas vertoonde bij de oogst in Juni de laag 5–20 cm een zoutgehalte van slechts C 2,3. Ook bij bloemkool blijkt dus door droogte de zoutgevoeligheid zeer sterk te worden verhoogd. Zoutschade openbaart zich door een slechte groei en verbranding van de gevormde kool, waarin zich bruine plekken vormen.

Opgemerkt dient nog te worden, dat in 1945 en 1946 op plantenbedden prima jonge planten werden gekweekt bij de zoutcijfers C 8,5 en C 9,9 in de laag 5–20 cm.

ad 2. De teelt van zomerbloemkool is op zoute grond niet mogelijk. Na het planten duurt het verschillende weken eer de plant de groei heeft hervat. De plant lijdt sterk onder deze stilstand en gaat meestal boren. Bovendien valt de groei in de periode gedurende welke het zoutgehalte in de bovengrond hoog is t.g.v. de zoutopstijging. Verbranding, dus vorming van bruine bloemkool is hiervan het gevolg.

ad 3. De najaarsteelt met tussensoort geeft een redelijke kans van slagen. De herfstregens doen het zoutgehalte in het algemeen tot een minder gevaarlijke concentratie dalen, terwijl de plant over voldoende vocht kan beschikken.

Het beste resultaat verkrijgt men door de late bloemkool begin Juni rechtstreeks op rijen op de blijvende plaats uit te zaaien. Doet men dit niet, maar plant men de kool eind Juli, dan slaagt de teelt slechts wanneer er een flinke hoeveelheid regen valt, zodat de planten spoedig de groei kunnen hervatten.

Uit het bovenstaande blijkt, dat op zoute grond de teelt van bloemkool verantwoord is als voorjaarsteelt, mits de grond voldoende vochtig is. Bij een zoutgehalte tijdens de groei van C 6 in de laag 5–20 cm kan men dan een behoorlijk resultaat verwachten. Zomerteelt komt voor zoute grond niet in aanmerking, najaarsteelt geeft in het algemeen redelijk resultaat.

Sluitkool (rode, witte en savoye)

Hierbij moet onderscheiden worden: de teelt van planten en de verdere teelt.

De plantenteelt. Zonder overdrijving kan gezegd worden, dat op zoute grond zeer goede planten geteeld kunnen worden. Door tuinders en op proefvelden werd gezaaid op grond met zoutcijfers van C 6 tot C 10. De planten waren kloek en stevig zonder de minste zoutbeschadiging aan de bladeren. De penwortel was kort, de haarwortelontwikkeling bijzonder zwaar.

Het verplanten. Kool, die in zoute grond wordt geplant, heeft een zeer lange tijd nodig om weer aan de groei te komen. Dit geldt zowel voor planten, die op normale grond zijn geteeld als voor planten, die afkomstig zijn van zoute grond. Deze lange

FIG. 6. BOERENKOOL TER PLAATSE GEZAAID

FIG. 7. BIJ UITPLANT VAN BOERENKOOL WAS DE AANSLAG SLECHT EN DE PLANTEN BLEVEN KLEIN

stilstand in groei is zeer nadelig voor de verdere ontwikkeling van het gewas. Door de stilstand in de groei zijn de koolplanten zeer kwetsbaar voor aantasting door de aardvlooien. Bovendien wordt de tijd, om tot een volledige ontwikkeling te komen, te kort. Om deze bezwaren te ondervangen, werd de kool *rechtstreeks op de blijvende plaats uitgezaaid.* Hiermede werden zeer goede resultaten verkregen. Op grond daarvan werd deze methode aan de tuinders geadviseerd en ook vrij algemeen toegepast.

De verdere teelt. Tijdens het groter worden der planten kan kool ernstig lijden van een te hoge zoutconcentratie in de grond. Van de sluitkool is Savoye kool wel het meest zoutgevoelig. De zoutbeschadiging openbaart zich door verbrande bladranden.

Ook bij Witte kool, ofschoon deze wat minder zoutgevoelig is, kan men deze verbrande bladranden waarnemen. Bij Rode kool ziet men minder dode bladranden, doch bij deze kool openbaart de zoutbeschadiging zich meer in een slechte groei en bijna geen koolvorming. Ondanks een hoge zoutconcentratie van de grond zullen savoye en witte kool toch een tamelijke groei en koolvorming tonen, doch vooral de savoye is voor de consumptie ongeschikt wegens het randen.

De sluitkoolteelt heeft de meeste kans van slagen indien deze wordt uitgeoefend als weeuwen- of vrijsterteelt. Dan plant men reeds vroeg in het voorjaar in een grond met eer behoorlijk vochtgehalte; de kool kan oogstbaar zijn wanneer de verdamping belangrijk groter wordt dan de neerslag. In 1945 werd op deze wijze een redelijk gewas verkregen met lichte zoutschade bij een zoutgehalte tijdens de groei van C 7,5.

Zaait men de kool b.v. in April rechtstreeks ter plaatse, dan zal men aanvankelijk bij de jonge planten geen zoutschade constateren. Bij het groter worden zal de zoutschade zich evenwel openbaren. Meer kans van slagen heeft het omstreeks half Juli rechtstreeks ter plaatse uitzaaien van Bredase putjeskool of Vroege Spitse groene. De plant krijgt dan zijn grootste ontwikkeling in een tijd dat er gewoonlijk meer neerslag is dan tijdens de zomermaanden. Bij het rechtstreeks ter plaatse zaaien zal een zoutcijfer van C 10 zelfs geen bezwaar zijn, omdat jonge koolplanten dit zoutgehalte zonder schade kunnen verdragen, mits in de nazomer het zoutgehalte daalt beneden C 7.

Spruitkool

Dit gewas kan een hoger zoutgehalte verdragen dan sluitkool. Zoutschade openbaart zich in hoofdzaak door kleiner blijven der planten en een trager ontwikkeling met als gevolg een latere oogstbaarheid. Bladverbranding werd waargenomen aan de top en bij de buitenste blaadjes van de spruitjes.

In 1946 werd op oud weiland, zonder enige grondbewerking, in de verteerde graszode spruitkool gezaaid. Het zoutcijfer in de laag 0–20 cm was toen C 15. De opkomst van het gewas was normaal, evenals de eerste groei. Later kwam deze tot stilstand, mede door ernstige rupsenvraat. In de herfst groeiden de planten weer door, zodat naar schatting $\frac{2}{3}$ van een normale oogst zou zijn verkregen, indien het gewas niet in de winter 1946–1947 bevroren was.

Een zoutgehalte van C 10 in de zomer kunnen spruiten onder normale weersomstandigheden naar alle waarschijnlijkheid goed doorstaan. Na de herfstregens groeit het gewas nog lang door en ook de spruitvorming heeft eerst in de herfst dus in een weinig gevaarlijke periode plaats. Bij een winter met niet te strenge vorst, kan in het voorjaar een goede spruitenoogst verwacht worden.

Ook voor de spruitkool verdient het aanbeveling om direct ter plaatse te zaaien.

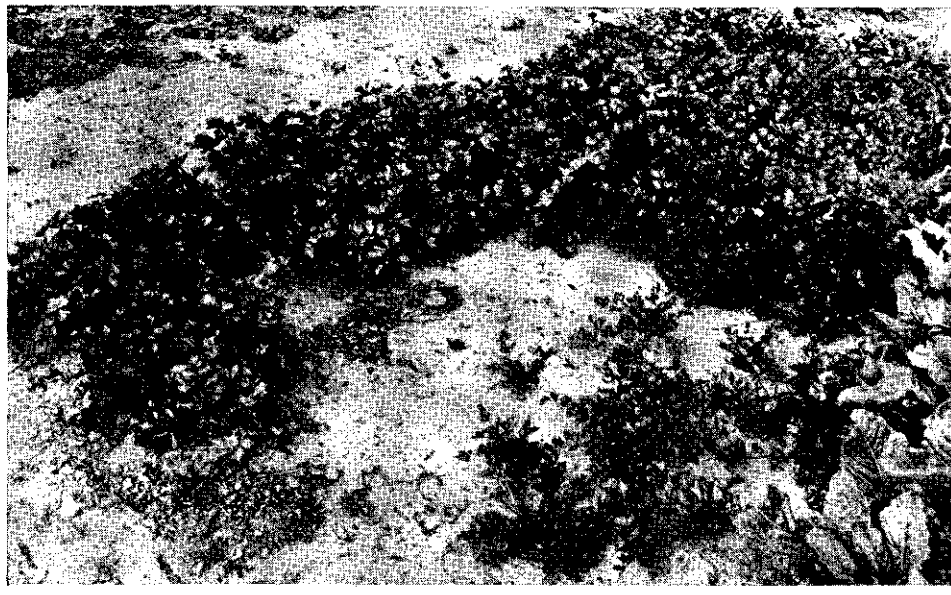

FIG. 8. ONREGELMATIGE OPKOMST VAN KNOLSELDERIJ TEN GEVOLGE VAN PLAATSELIJK STRUCTUURBEDERF

Boerenkool

Deze groente is zeer goed bestand tegen zoutschade. Het beste kan men rechtstreeks ter plaatse zaaien. Op grond met een zoutcijfer van C 8 werd in 1945 een normaal gewas geoogst. Bladverbranding door zoutschade werd niet waargenomen.

Peterselie

Dit gewas is evenals selderie weinig zoutgevoelig. Bij een zoutcijfer van C 10,7 werd in 1945 een normaal gewas geoogst. Tijdens de zomer 1947 werd een zeer lichte zoutbeschadiging waargenomen, welke zich openbaarde door witte punten aan het blad. De zoutgevoeligheid kan iets groter genoemd worden dan die van selderie, doch is zo gering, dat hij voor de practijk van geen betekenis is.

Postelein

Ofschoon dit gewas pas laat kan worden uitgezaaid, is het toch geschikt voor de teelt op zoute grond. Postelein behoort tot de gewassen die weinig zoutgevoelig zijn. Voor het fijne zaad en de tere kiemplantjes is de vaak slechte structuur van zoute grond echter ongunstig. Om deze reden heeft de teelt van postelein alleen kans van slagen op humusrijke zand- en zavelgrond. Bij zoutcijfers die varieerden van C 5 tot C 12 werd in 1945 een normaal gewas zonder kentekenen van zoutschade geoogst.

Er waren slechte plekken in de proefpercelen waar de postelein slecht of niet was opgekomen. De planten werden geel. Bij nader onderzoek bleek, dat op deze slechte plekken bakpaaltjes hadden gestaan, welke er na de inundatie waren uitgehaald. Deze plekken waren in twee gevallen beter ontzilt doordat de vaste ondergrond hier was gebroken en het regenwater hierdoor beter het zout naar

de diepere lagen kon uitspoelen. Het watergehalte op deze slechte plekken was ook steeds lager. Zie de hieronder vermelde cijfers.

TABEL 6. ZOUTCIJFERS POSTELEINPROEFVELD

Goede stand			Slechte stand		
Perceel	A-cijfer	C-cijfer	Perceel	A-cijfer	C-cijfer
I	23,2	5,23	II	19,9	7,05
III	20,4	5,42	IV	18,4	1,29
V	20,9	3,47	VI	15,8	3,20

Prei

Dit gewas wordt in Walcheren uitsluitend geteeld als nacultuur. De planttijd valt dan midden in de zomer. Hoewel bij C 7 goede jonge planten werden gekweekt, mislukte de teelt van uitgeplante prei op bijna alle percelen. De groei stond maandenlang stil. Deze teelt is dan ook op zoute grond uitsluitend mogelijk als in April direct ter plaatse wordt uitgezaaid.

Prei, die in 1944 was geplant en in de winter verschillende malen bij hoge vloeden onder zout water had gestaan, werd wel ernstig beschadigd, doch stierf niet af maar vormde in het voorjaar bloemstengels. Dit bewijst wel, dat prei een hoge zoutconcentratie kan verdragen. Hoewel verder geen zoutcijfers van deze teelt ter beschikking staan, mag men, gezien de ervaringen in 1945, aannemen, dat dit gewas een zoutconcentratie van C 10 tijdens de zomer goed kan doorstaan, om zich dan na herfstregens nog goed te ontwikkelen. Zoutbeschadiging openbaart zich door dode punten aan het blad en een lichtgele kleur.

Meirapen

In April 1945 werd gezaaid op grond met zoutcijfers van C 6 tot C 8. De groei was normaal. Er werd geen zoutschade waargenomen. De rapen waren goed van smaak. Bij het oogsten was het zoutcijfer C 9,4.

Raapstelen

Ook dit gewas is weinig zoutgevoelig. Bij een zoutcijfer van C 8,7 werd in 1945 geen schade waargenomen. Wel was de groei iets te langzaam, waardoor het product in sommige gevallen niet mals werd.

Radijs

Dit gewas gaf zowel op de proefvelden als bij de tuinders bijzonder goede resultaten. De indruk werd gevestigd, dat de loofontwikkeling wat korter is op zoute grond. De radijsknolletjes waren van prima kwaliteit. Geteeld werd in 1945 op grond met zoutcijfers variërend van C 6 tot C 11. Bij al deze zoutcijfers was de oogst normaal.

Ramenas

De ervaringen waren gelijk aan die, welke met radijs werden opgedaan.

Kropsla

Dit is een van de zoutgevoeligste gewassen. De zoutschade openbaart zich door korte, gedrongen groei en hardgroen, gebobbeld blad met verbrande randen. Jonge kiemplantjes van Meikoningin sterven af onder een voor dit ras typische roodkleuring. die van andere rassen onder geelkleuring.

Bij een zeer laag zoutgehalte kan met weeuwensla, liefst in perspot nog wel een volwaardig product gekweekt worden. Onderstaande cijfers geven een beeld van de resultaten op lichte grond, zoals deze in 1945 op het proefveld werden verkregen.

TABEL 7. ZOUTCIJFERS KROPSLAPROEFVELD (1945)

Grondlaag	Datum	Perceel I		Perceel II		
		A-cijfer	C-cijfer	A-cijfer	C-cijfer	Ras
0–20 . . .	26/4	?	2,3	–	–	Meikoningin
	5/6	–	–	29,3	1,9	als plantsla

TABLE 7. *Salinity figures experimental field for cabbage lettuce (1945)*

TOELICHTING

Reeds eerder is opgemerkt dat zoutschade onderdrukt wordt door een hoog watergehalte van de grond (zie bij bonen). Vooral bij de teelt van kropsla zal de temperatuur en het watergehalte van de grond, die geïnundeerd is geweest, een grote rol spelen.

Op perceel I openbaarde zich veel zoutschade in de vorm van een korte gedrongen groei met weinig kropvorming. Op perceel II werd wel geen zwaar, doch een normaal gewas kropsla geoogst. Het watergehalte was hier tamelijk hoog.

Op de proefvelden bleek ook tijdens de zomer, dat geplante sla minder zoutbeschadiging vertoonde dan zaaisla.

De zaaisla is op alle proefvelden volkomen mislukt. De planten bleven klein en de bladeren waren alle sterk gerand. De zoutcijfers op deze proefvelden lagen tussen 3,2 en 9,4.

In 1948, toen de grond in het voorjaar bij het zaaien practisch geen zout bevatte, werd door de meeste tuinders kropsla uitgezaaid. Tijdens de zomer steeg het zoutgehalte, zodat in bijna ieder bedrijf weer zoutschade in de kropsla werd waargenomen. Bij deze waarnemingen bleek de Attractie belangrijk minder gevoelig, hetgeen in overeenstemming was met de proefveld-ervaringen in de voorafgaande jaren.

Uit het bovenstaande blijkt, dat kropsla een weinig geschikte teelt is voor zoute grond. Tijdens de groeiperiode zal onder gunstige vochtigheidsomstandigheden het zoutgehalte in de laag 0–20 cm slechts C 1,5 mogen bedragen.

Snijsla geeft door zijn vroegere oogstbaarheid minder risico dan kropsla. Het blad is op zoute grond iets harder. Bij het oogsten kan in een vochtig voorjaar het zoutcijfer oplopen tot C 5, zonder dat bladverbranding optreedt.

Knolselderij

Dit gewas is vrijwel niet zoutgevoelig. Dit blijkt wel uit het feit, dat vóór de inundatie uitgezaaide selderij nog na de inundatie in de zeer zoute grond opkwam. Selderij planten, die enige tijd bij hoge vloed onder water hadden gestaan, overleefden deze periode. Op de proefvelden werd in 1946 dan ook een prima gewas, zonder enige verschijnselen van zoutbeschadiging geoogst bij een zoutgehalte van C 10,7.

Normaal wordt dit gewas uitgeplant in Mei. Het verplanten in zoute grond leidde ook bij dit gewas tot veel mislukkingen, daar de planten te lang stil bleven staan in de groei. Betere resultaten werden verkregen door eind Maart tot begin April rechtstreeks ter plaatse uit te zaaien. Op sommige percelen was de stand van het gewas echter onregelmatig, daar plaatselijk door structuurverval de fijne kiemplantjes de harde

korst niet konden doorbreken. Men zal daarom over het zaaibed gips moeten uitstrooien teneinde korstvorming op het zaaibed te voorkomen. Aangezien selderiezaad zeer langzaam kiemt – bij uitzaai in de volle grond in het voorjaar duurt het ongeveer zes weken eer het zaaisel bovenkomt – zou voorkiemen van het zaad aanbeveling verdienen.

Spinazie

Dit gewas, dat reeds vroeg gezaaid kan worden, groeit zeer goed op zoute grond. De grond mag echter niet te nat zijn, daar dit een mislukking van de teelt tengevolge zou kunnen hebben, die niet aan zoutschade mag worden toegeschreven, doch aan kiemschimmels. Bij zoutcijfers, die varieerden van C 9 tot C 10, werd in 1945 zowel met voorjaars- als met najaarsteelt een prima product geoogst zonder enige zoutschade.

Spinazieteelt maakt echter de grond *aanmerkelijk zouter*. De grote waterverdamping van een zwaar spinaziegewas heeft een hoge zoutconcentratie in de bovenste grondlaag tot gevolg, hetgeen bij voorjaarsteelt voor het volgende gewas zeer nadelig is. Met een sterke stijging van het zoutcijfer tijdens de groei dient dan ook rekening te worden gehouden.

Tomaten

Dit met de aardappel zeer nauw verwante groentegewas is niet zeer zoutgevoelig. Daar bovendien geen diepe grondbewerking behoeft te worden uitgevoerd, is het een zeer geschikt gewas voor zoute grond. Een bezwaar is, dat pas half Mei geplant kan worden, dus in een tijd dat de zoutconcentratie van de bovengrond hoog zal zijn. Flink aangieten na het planten is daarom nodig.

Bij tomaten openbaart zich zoutbeschadiging door een kortere gedrongen groei en klein blad, dat hardgroen is gekleurd. Bij zeer hoge zoutconcentratie krijgen de bladeren dode randen en sterven de planten.

Inzicht omtrent de zoutgevoeligheid van het gewas geven de volgende proefveldresultaten:

TABEL 8. ZOUTCIJFERS TOMATENPROEFVELD 1945

Groeitype omschrijving	Nummer Groeitype	Vak no.	A-cijfer	C-cijfer
Geen groei na het planten. Dood	0	1	22,4	7,1
Nog iets gegroeid na het planten. Afstervende .	I	2	20,6	7,5
Zeer kort. Weinig groei. Zeer donker hardgroen blad	II	3	23,9	9,9
Kort gedrongen gewas. Klein hardgroen blad .	III	4	24,8	9,1
Te weinig groei om productief te zijn	III	5	24,1	9,4
	III	6	24,8	9,9
Geen gulle, doch gedrongen groei. Donkere bladkleur. Productief gewas	IV	7	19,4	7,4
Geen zoutverschijnselen. Normaal gewas. . . .	V	8	25,8	8,7
	V	9	26,1	7,4
Geen zoutverschijnselen. Zeer mooi gewas . . .	VI	10	20,5	4,1

TABLE 8. *Salinity figures experimental field for tomatoes grown in the open (1945)*

TOELICHTING

De hierboven vermelde zoutcijfers hebben betrekking op een perceel zeer oude tuingrond. De grondsoort was humusrijke lichte zavel. Dit perceel lag aan de rand van het inundatiegebied. Bij zeer hoge springvloeden was het tijdens de winter onder water geweest. Het perceel lag met een tame-

lijke helling. Het laagste gedeelte van deze helling, de kant van de tuin, lag tegen een sloot die bij hoge vloeden nog regelmatig vol zeewater kwam te staan. Op dit perceel werden twee rijen tomaten uitgeplant over de gehele lengte van de helling. Op 11 Juli werden deze dubbele rijen in vakken verdeeld, op grond van de stand van het gewas. Op het laagste gedeelte waren de planten direct na het uitplanten dood gegaan. Hoe hoger de tomaten op de helling stonden, hoe beter de ontwikkeling was. In ieder vak met eenzelfde stand van het gewas werden één of meer grondmonsters gestoken voor bepaling van het zoutgehalte. Bemonsterd werd de grondlaag van 0–20 cm.

Zeer waarschijnlijk vindt het lagere A-cijfer van blok 1 en 2 zijn oorzaak in een betere ontwatering tengevolge van de ligging naast de sloot. Door deze drogere grond heeft het zout een veel schadelijker werking kunnen uitoefenen, zodat de planten na het uitpoten de groei niet hebben kunnen hervatten en dood zijn gegaan. In de practijk is waargenomen dat grond, die een korte tijd onder water heeft gestaan, meer zout bevat dan grond, die lange tijd onder water stond. Dit wordt door deze cijfers bevestigd daar het zoutgehalte bij het hoger worden der helling ook hoger was. Door het hogere watergehalte van de grond zal het hogere zoutgehalte minder schadelijk zijn geweest. Vandaar de betere stand van het gewas.

(Onverklaarbaar is in dit verband het watergehalte van vak No 7. Vermoedelijk is het vermelde A-cijfer onjuist).

Uit deze resultaten blijkt, dat natuurtomaten in 1945 bij een gunstige vochtigheidstoestand van de bodem een zoutgehalte van C 8 goed konden doorstaan, doch dat bij minder gunstige omstandigheden deze grens belangrijk lager lag.

Uien

Bij dit gewas openbaart zoutschade zich door dode punten aan het buisvormig blad. Naarmate de zoutschade groter wordt, worden ook de dode punten groter. Met de teelt van uien zijn zeer uiteenlopende resultaten verkregen.

Pootuien, die vroeg werden uitgeplant, groeiden zeer goed en gaven een normale opbrengst en mooi product. Bij de oogst was in 1945 het zoutcijfer in de grondlaag 5–20 cm C 3,3.

Zaaiuien gaven bij een zoutcijfer in de grondlaag 5–20 cm van C 5 tijdens de oogst een normale opbrengst.

Bij de uienteelt werden echter ook vele mislukkingen waargenomen. Het zoutcijfer is niet alleen de beslissende factor. De structuur bleek van grote invloed te zijn. Op de goede humusrijke tuingrond slaagde de teelt, doch op het gewone bouwland bleven de uien veel te klein.

Door zijn oppervlakkig wortelstelsel ondervindt de ui direct de invloed van een hoge zoutconcentratie in de bovenste, 5 cm dikke, grondlaag, zoals dit in de zomer meestal het geval is op zoute grond. De ui is echter niet bijzonder zoutgevoelig, zodat een gehele afsterving van de plant meestal niet voorkomt. Tengevolge van de bladverbranding kan de groei echter belangrijk minder zijn, zodat de bollen klein van stuk blijven. De vroegste teelt, dus die van pootuien, zal het beste slagen. Ofschoon wel beweerd wordt dat uien, die gegroeid zijn in de inundatiegebieden, minder bewaarbaar zijn, is daarvan in de practijk weinig gebleken.

Samenvattend blijkt de uienteelt op zoute grond uitsluitend verantwoord op lichte percelen met goede structuur. Het kritieke zoutgehalte tijdens de groei zal vermoedelijk in 1946 niet veel boven C 6 in de laag 0–20 cm hebben gelegen.

TABEL 9. ZOUTCIJFERS UIENPROEFVELD (1946)

Perceel I			Perceel II		
Grondlaag	Datum	C-cijfer	Grondlaag	Datum	C-cijfer
5–20	20/3	6,5	5–20	2/4	4,9
20–40		6,5	20–40		–
0– 5	9/5	4,6	0– 5	10/5	8,5
5–20		5,5	5–20		3,8
20–40		6,5	20–40		7
0– 5	19/7	2	0– 5	17/7	7,5
5–20		3	5–20		4,8
20–40		6	20–40		7

TABLE 9. *Salinity figures experimental field for onions (1946)*

TOELICHTING

Perceel I bestond uit een goede zavelgrond, waarop direct na het zaaien gips was uitgestrooid. De structuur van de grond in de bovenste laag was dan ook zeer goed. Tijdens de groei werd het loof ernstig beschadigd door de rupsen van de Gammauil. Uit de zoutcijfers van de bovenste 5 cm blijkt, dat er tijdens de zomer flink wat neerslag is gevallen. Dit was zeer gunstig voor de uien. Door de goede structuur spoelde het zout goed uit naar de diepere grondlagen. De opbrengst was practisch normaal.

Perceel II bestond uit zwaardere grond, die reeds voor de inundatie zeer slemperig was. Ook hier werd direct na het zaaien gips uitgestrooid, doch de structuur bleef slechter dan op perceel I. Het zout spoelde ook minder goed uit (zie de cijfers). De uien waren op dit perceel kleiner van stuk dan op perceel I.

Witlof

Zoutbeschadiging bij dit gewas vertoont veel overeenstemming met die bij andijvie. Het blad wordt hardgroen, enigszins gebobbeld en krijgt gele tot rode randen. Ondanks deze zoutbeschadiging kan toch een wortel van voldoende grootte geoogst worden om nog een behoorlijke witlofkrop te vormen.

In 1945 werd bij een zoutgehalte van C 12,5 tijdens de groei een goed gewas geteeld. Op een ander perceel bleven de wortels te klein ten gevolge van de minder goede structuur, overigens ontwikkelden zij zich goed ondanks een zoutgehalte van C 15. In 1946 werden dan ook belangrijke oppervlakten witlof met goed resultaat op zoute grond gekweekt. Het verdient aanbeveling om vroeg, liefst reeds eind April te zaaien. Om structuurbederf te voorkomen dient het rooien bij droog weer te geschieden. Voor het afdekken der witlofkuilen dient men geen geïnundeerd geweest zijnde grond te gebruiken, daar deze bij het nat worden te vast in elkaar komt te zitten. De kilo-opbrengst aan witlof is waarschijnlijk iets lager van zgn. zoute wortels dan van wortels die op normale grond zijn gegroeid. Overigens is het lof niet te onderscheiden van ander lof en volkomen gelijkwaardig.

Op twee bedrijven werden in Januari 1946 de kuilen met witlofwortels overstroomd. Nadat deze kuilen op het ene bedrijf één dag en op het andere drie dagen onder water hadden gestaan, kwamen deze weer droog te liggen. Een maand later werd uit deze kuilen witlof van normale grootte geoogst, doch er moesten nogal wat rotte blaadjes worden afgepeld.

Wortelen

Vooral op de lichtere grondsoorten werden met dit weinig zoutgevoelige gewas zeer goede resultaten bereikt. Daar zoute grond niet diep bewerkt mag worden, wordt 's zomers de groei op zwaardere grond geremd, doordat deze te vast is. De bovenste helft van de wortels is dan mooi rond, de onderste helft daarentegen hoekig en misvormd.

Zoutbeschadiging openbaart zich door geringe loofontwikkeling en geelkleuring van het blad. Wortels van zoute grond zijn, wat qualiteit betreft, als volwaardig te beschouwen. Na koken zijn zij zacht en goed van smaak.

De beste resultaten werden bereikt met de grover groeiende rassen, Nantespeen voldeed het best. Het ras Amsterdamse bak was teerder. Berlikummer en Flakkese wortelen moeten te diep in de grond dringen om hun normale grootte te bereiken en zijn daarom minder geschikt.

Een indruk van de geringe zoutgevoeligheid van dit gewas geven de proefveldresultaten volgens tabel 10.

TABEL 10. ZOUTCIJFERS WORTELENPROEFVELD, RAS NANTES, 1945

Grondlaag	Datum	A-cijfer	C-cijfer bij de oogst	Opmerkingen
0–20 . . .	17/7	10,8	13,7	
		12,5	12	
		14,5	18,5	slechte plek, geelkleuring van het loof
		11,7	15	

TABLE 10. *Salinity figures experimental field for carrots, variety Nantes (1945)*

TOELICHTING

Het zoutcijfer 18,5 is gevonden op een slechte plek. Op de andere percelen was de aanwezigheid van zout alleen te constateren aan een tamelijk donkere kleur van het loof. Ook de lengte van het loof was wat korter dan normaal en er waren enkele gele blaadjes. Waarschijnlijk is de geelkleuring een gevolg geweest van de droogte, daar de A-cijfers zeer laag zijn.

Uit bovenstaande gegevens blijkt, dat wortelen een zoutgehalte van C 10 tijdens de groei onder normale weersomstandigheden op lichte grond zeker kunnen verdragen.

6. WAARNEMINGEN BIJ GROENTEGEWASSEN ONDER GLAS

Er zijn geen proeven opgezet om de mogelijkheid te onderzoeken van de teelt van groentegewassen onder glas op geïnundeerd geweest zijnde grond. Door het oorlogsgeweld en het zeewater was het staande glas practisch geheel vernield. Van het platglas kon een klein gedeelte uit het water worden gered. Deze bergingsdienst stond onder leiding van de Rijkstuinbouwvoorlichtingsdienst. Het geborgen glas werd voor het grootste gedeelte voor noodherstel beschikbaar gesteld en het resterende deel onder de tuinders op de noodbedrijven op het niet geïnundeerde gedeelte van het eiland gedistribueerd. Daar er kort na de bevrijding maar zeer weinig glas beschikbaar was, liet liet het zich aanzien, dat het al of niet mogelijk zijn van groenteteelt onder glas op gronden met een hoger dan normaal zoutgehalte niet urgent zou zijn. Bovendien ontbrak op de meeste bedrijven het nodige gietwater.

Toch zijn er in 1945 en daarna waarnemingen gedaan welke vermeldenswaard zijn. Er is echter slechts een klein aantal grondmonsters gestoken voor onderzoek op zoutgehalte, zodat voor de teelt van groentegewassen onder glas geen nauwkeurige richtlijnen gegeven kunnen worden. Uit de ervaringen, opgedaan met de teelt in de volle grond, kunnen echter conclusies getrokken worden die tevens ook gelden als richtlijnen voor de cultuur onder glas.

De *grondbewerking* bij de glascultuur zal volgens de opgedane ervaringen direct diep dienen te geschieden in tegenstelling tot de vollegrondscultuur. Hiervoor zijn twee oorzaken te vermelden. In de eerste plaats zal tengevolge van de sterke verdamping steeds een sterke zoutopstijging plaats vinden wanneer de ondergrond nog zout bevat. Krachtig doorspoelen der kassen tot de ondergrond ontzilt is, is daarom noodzakelijk. Dit is slechts mogelijk wanneer deze ondergrond voldoende los is. In de tweede plaats wordt bij het herstel der kassen na inundatie de structuur door het veelvuldig lopen zodanig bedorven, dat slechts diep omwerken de grond weer voldoende los kan maken. Uitstrooien van een flinke hoeveelheid gips, zowel over de losgemaakte ondergrond als over de bovengrond, zal hierbij gunstig werken.

Onderstaande waarnemingen geven een goede indruk hoezeer een vaste ondergrond ongunstig werkt. Deze gegevens hebben betrekking op een bedrijf, waar in 1946 en 1947 verschillende serres en een warenhuis werden hersteld. Met een grote hoeveelheid leidingwater werd getracht het zout uit te spoelen. In 1947 mislukten de gewassen echter nog volledig door zoutschade. In de herfst van dat jaar werden de kassen verschillende malen blank gezet. In 1948 vertoonde de bloemkool een slechte stand op overlangse stroken in twee serres. Een bemonstering op het zout- en watergehalte op 3 Mei gaf de resultaten, opgenomen in tabel 11.

TABEL 11. BEMONSTERING EN STANDCIJFERS VAN GLASCULTURES (1948)

	A-cijfer laag 0–20	A-cijfer laag 20–40	C-cijfer laag 20–40	C-cijfer laag 0–20	Gewas	Stand
Serre I	21,1	23,3	0,6	0,9	kropsla	normaal
Serre I	22,5	23,3	1,2	0,9	vr. aard. tussenteelt	normaal
Serre I	14,7	18,3	0,9	0,8	bloemkool	normaal
Serre II	21,9	23,0	0,8	0,5	tomaten	normaal
Warenhuis	18,9	21,0	0,8	0,6	bloemkool	normaal
Serre III	32,9	26,8	6,0	3,2	bloemkool	normaal
Serre IV	27,2	26,9	5,2	3,3	bloemkool	normaal
Serre IV	27,9	25,4	10,2	8,3	bloemkool	slecht
Serre V	19,8	17,0	3,3	1,4	bloemkool	normaal
Serre V	19,5	17,2	5,1	4,1	bloemkool	slecht

TABLE 11. *Sampling and degree of development of crops grown under glass (1948)*

Op de slechte plekken in de serres IV en V waren de bloemkoolplanten kleiner en hadden zij een blauwgrijze kleur. De zeer vaste ondergrond was voor de plaatselijk onvoldoende ontzilting verantwoordelijk. Nadat in de herfst van dat jaar de ondergrond was los gemaakt, hetgeen slechts met een pioche mogelijk was en nogmaals met leidingwater was doorgespoeld, waren in 1949 geen groeiverschillen meer merkbaar.

Druif

Dit fruitteeltgewas bleek tot de weinig gevoelige gewassen te behoren, hetgeen uit enige ervaringsfeiten moge blijken. De eerste waarneming betreft een kas, waar de

eigenaar tussen zijn oude snoeren van de rassen Frankenthaler en Black Alicante door middel van afleggen jonge bomen opkweekte ter verjonging van de kas. In Januari 1945 werd deze serre tijdens een hoge springvloed geïnundeerd. De tuinder spoelde zijn kas onvoldoende door zodat in November 1947 nog zoutcijfers werden gevonden van C 24,3 en C 34,2 in de laag 0–20 cm. In 1948 waren de zoutcijfers in de lagen 0–20 cm en 20–40 cm in deze kas respectievelijk C 10,7 en C 6,1. In dat jaar waren vrijwel alle oude bomen opgeruimd, daar er jaarlijks verschillende waren afgestorven. De jonge bomen vertoonden echter alle een goede stand, zonder enig beschadigingssymptoom.

Een andere serre werd beplant in 1947. In 1949 werd van deze bomen een uitstekend product druiven geoogst. Het blad was normaal van grootte en kleur, de vruchtbaarheid zeer groot. Op 3 Mei 1949 was het zoutcijfer in de lagen 0–20 cm en 20–40 cm nog C 6,1 respectievelijk C 2,5.

Bij buitendruiven werd eveneens grote weerstand tegen zoutschade geconstateerd. Op 20 Juni 1945 werd o.a. bij een zoutcijfer van C 21,5 in de laag 0–20 cm een zeer goede groei bij buitendruiven waargenomen, zonder dat zich enig teken van zoutbeschadiging openbaarde.

Komkommers

Dit gewas is zeer zoutgevoelig. Indien de ondergrond meer zout bevat dan C 2, zal tijdens de teelt, als door de warmte veel water worden verdampt, ernstige zoutschade optreden. Deze zoutschade openbaart zich door een zeer geringe groei, brede gele randen rond het blad en bijna geen vruchtzetting.

Kropsla

Dit gewas is totaal ongeschikt voor de teelt onder glas op grond met een hoger dan normaal zoutcijfer. Op deze gronden zal de sla voor 100 % „randen".

Meloenen

Deze zijn iets beter tegen zout bestand. De groei wordt sterk geremd door een hoog zoutgehalte, waarbij het blad donker hardgroen is gekleurd. De vruchtbaarheid van deze door zout in hun groei geremde planten was in de meeste gevallen buitengewoon goed. Het hoge zoutgehalte van de grond kan dus soms een gunstige invloed uitoefenen. In meerdere gevallen werd echter ook totale afsterving door een te hoog zoutgehalte waargenomen.

Tomaat

Volgens de verkregen ervaringen zijn de kastomaten matig zoutgevoelig. Deze gevoeligheid is echter wederom sterk afhankelijk van de watervoorziening. Mits zeer ruim gegoten kan het gewas een normale opbrengst geven bij een zoutgehalte dat hoger is dan normaal. Zo werden in 1947 in verschillende warenhuizen goede oogsten verkregen bij een zoutconcentratie van C 5 tot C 6 in de laag 0–20 cm. In 1948 werden op een bedrijf vier tomatenkassen bemonsterd met het volgende resultaat (tabel 12).

TABEL 12. BEMONSTERING VAN TOMATENKASSEN (*1948*)

Grondlaag	Kas I		Kas II		Kas III		Kas IV	
	A-cijfer	C-cijfer	A-cijfer	C-cijfer	A-cijfer	C-cijfer	A-cijfer	C-cijfer
0–20	26,5	3,2	16	5,2	21,4	6,1	15,4	2
20–40	22,4	1,6	14,6	4,1	20	2,5	19,5	2,9

TABLE 12. *Sampling of tomatoes grown under glass* (1948)

In kas I groeide een zeer zwaar gewas zonder enige zoutbeschadiging, dat een uitstekende opbrengst gaf. Deze kas werd zeer ruim gegoten, zoals uit het hoge A-cijfer duidelijk blijkt. De overige kassen vertoonden alle zoutschade, dus ook kas IV. Het lagere watergehalte van de bodem heeft hier ongetwijfeld een minder gunstige uitwerking gehad op het gewas.

Zoutschade openbaart zich door een korte gedrongen groei, klein en donkergroen tot blauwachtig gekleurd blad, terwijl bij zeer ernstige zoutschade de bladranden afsterven en ernstige beschadiging der vruchten door neusrot optreedt.

7. Overzicht van de zoutgevoeligheid tijdens de groeiperiode en geschatte inzaaicijfers van groentegewassen

Op de voorgaande bladzijden werd een gedocumenteerd overzicht gegeven omtrent de ervaringen, welke in de jaren 1945, 1946 en 1947 met de teelt van verschillende groentegewassen werden opgedaan, terwijl in het bijzonder de nadruk werd gelegd op de gevoeligheid voor het zoutgehalte van het bodemwater tijdens de groeiperiode. Deze laatste gegevens brengen echter op zichzelf nog geen oplossing voor het probleem waarvoor men zich bij het telen van gewassen op zoute grond gesteld ziet, nl. welke gewassen bij een bepaald zoutgehalte van het bodemwater met een redelijke kans op succes uitgezaaid kunnen worden.

Wij willen daarom trachten om door het toepassen van enige correcties op het kritieke C-cijfer gedurende de groeiperiode, te komen tot een kritieke inzaaigrens bij de verschillende gewassen.

Bij de uitvoering van deze correctie moet met de volgende factoren rekening worden gehouden:

a. de veranderingen, die het C-cijfer op goede tuingrond in de laag 5–20 cm tijdens de groeiperiode der gewassen zal ondergaan bij gemiddelde klimatologische omstandigheden.

b. de weersomstandigheden gedurende de groeiperiode, waarin waarnemingen omtrent de zoutgevoeligheid der gewassen werden gedaan.

Omtrent het verloop van het C-cijfer op hooggelegen kreekruggronden in de periode April tot September verkregen Van den Berg en Verhoeven in grote lijnen de volgende gegevens.

1945. Stijging van het C-cijfer in de laag 5–20 cm tot het 2 à 3 voudige in de periode April–Juli en tot het 5-voudige in de periode Juli–September.
Een vergelijking van de gemiddelde dagelijkse temperatuur en neerslag over deze periode met de landelijke gemiddelden uit de jaren 1901-1940 leert, dat in 1945 het voorjaar vrijwel normaal was, de neerslag gedurende Juni en Juli ongeveer de helft van normaal, terwijl de maand September zeer neerslagrijk was.

1946. Het C-cijfer in de laag 5–20 cm blijft gedurende de gehele periode vrijwel constant.
De gemiddelde dagelijkse temperatuur vertoonde slechts geringe afwijkingen met het landelijk gemiddelde over de jaren 1901–1940, terwijl de hoeveelheid neerslag abnormaal groot was.

1947. Regelmatige zeer sterke stijging van het C-cijfer in de laag 0–10 cm tot het 10-voudige in September en minder sterke stijging van het C-cijfer in de laag 10–20 cm tot ongeveer het 2-voudige in September.
De gemiddelde dagelijkse temperatuur en neerslag waren gedurende de gehele periode respectievelijk beduidend hoger en lager dan het landsgemiddelde over de jaren 1901–1940 gedurende deze maanden.

Gezien bovenstaande gegevens en rekening houdende met het feit, dat goede tuingronden minder sterk van vochtverlies en dus van een stijging van het C-cijfer in de bouwvoor te lijden hebben dan landbouwgronden, lijkt het redelijk om onder gemiddelde weersomstandigheden het volgende verloop van het C-cijfer in de laag 5–20 cm bij tuingronden te verwachten.

C-cijfer: 1 April . . . . 100% 1 Juli . . . 150% 1 Sept. 300%

Uit bovenstaande gegevens omtrent de weersomstandigheden blijkt, dat in 1945 de maanden Juni en Juli voor de gewassen minder gunstig waren, terwijl in 1946 de zomer uitzonderlijk gunstig was. Ook deze omstandigheden schattenderwijs in rekening brengend, werden tenslotte de volgende correcties aangenomen:

TABEL 13. GEWASSEN, WAARBIJ EEN CRITIEK ZOUTGEHALTE TIJDENS DE GROEIPERIODE KON WORDEN VASTGESTELD

Gewas	Jaar van waarneming	Critiek C-cijfer tijdens groeiperiode	Critiek C-cijfer bij inzaai	Opmerkingen
Kropsla	1945	1,5	1	niet geschikt voor zoute grond
Augurk	1945	2,0	1	Idem
Komkommer	1945	2,0	1	Idem
Snij- en sperciebonen .	1946	4,5	1,5	Idem
Doperwt	1945	4,0	2	Idem
Ui	1946	6,5	2–3	goede structuur voor het zaaibed noodzakelijk
Tuinboon	1946	6,5	2–3	
Vroege aardappel . . .	1945	4,5	3	poters in ondiepe greppels leggen en aanaarden; minder goede qualiteit
Snijsla	1945	5,0	3,5–4	
Andijvie	1946	4,0	4	alleen als nateelt; jonge planten kunnen C 10 verdragen
Vollegrondstomaat . .	1945	8,0	4	
Bloemkool	1945	6,5	4	voorjaarsteelt
Sluitkool	1945	7,5	4	voorjaarsteelt
Spruitkool	1946	15,0	5	direct ter plaatse uitzaaien
Prei	1945	10,0	5	direct ter plaatse zaaien
Wortelen	1945	13,0	6,5	

TABLE 13. *Crops which revealed a critical salt content in the growing stage*

1945

Voorjaarsgewassen: critiek C-cijfer bij inzaai = $\frac{2}{3}$ × critiek C-cijfer tijdens groeiperiode

Zomergewassen: idem = $\frac{1}{2}$ × idem

1946

Voorjaarsgewassen: idem = $\frac{2}{3}$ × idem

Zomergewassen: idem = $\frac{1}{3}$ × idem

In tabel 13 en 14 is tot slot een overzicht gegeven van de waarnemingen omtrent zoutgevoeligheid en de corresponderende critieke inzaaicijfers bij groentengewassen, waarbij nogmaals nadrukkelijk wordt vermeld, dat de inzaaicijfers door schatting zijn verkregen en gebaseerd zijn op gemiddelde weersomstandigheden tijdens de groeiperiode.

TABEL 14 GEWASSEN, WAARBIJ KON WORDEN VASTGESTELD, DAT EEN BEPAALD ZOUTGEHALTE TIJDENS DE GROEIPERIODE GEEN NOEMENSWAARDIGE SCHADE VEROORZAAKTE, TERWIJL GEEN WAARNEMINGEN BIJ HOGERE ZOUTCONCENTRATIES TER BESCHIKKING STONDEN. DE VERMELDE C-CIJFERS GEDURENDE DE GROEIPERIODE BENEVENS DE CORRESPONDERENDE INZAAICIJFERS BETEKENEN DUS NIET, DAT VOLGENS DE OPGEDANE ERVARINGEN BOVEN DEZE ZOUTGEHALTEN DE TEELT VAN DE GEWASSEN TOT MISLUKKING IS GEDOEMD

Gewas	Jaar van waarneming	C-cijfer tijdens de groeiperiode	C-cijfer bij inzaai	Opmerkingen
Boerenkool	1945	8,0	4	direct ter plaatse zaaien
Knolselderij	1946	10,7	5	direct ter plaatse uitzaaien; goede structuur van zaaibed noodzakelijk
Peterselie	1945	10,7	5	
Meiraap	1945	9,0	6	
Raapstelen	1945	8,7	6	
Postelein	1945	12,0	6	goede structuur van zaaibed noodzakelijk
Spinazie	1945	10,0	6	
Radijs	1945	10,0	6,5	
Ramenas	1945	10,0	6,5	
Rode biet	1945	13,0	6,5	
Snijbiet	1945	13,0	6,5	
Witlofwortel	1945	15,0	7,5	
Asperge	1944	±30	?	

TABLE 14. *Crops of which it could be ascertained that a certain percentage of salt during the growing stage did not cause any appreciable damage, while no evidence about higher salt concentrations was available. The C-figures listed relating to growing period and the corresponding sowing figures do not necessarily mean that, according to the experience gained, the cultivation of these crops would be impossible if the salt content were higher*

SAMENVATTING

HOOFDSTUK I

In de literatuur vindt men als symptomen van NaCl-beschadiging bij planten: diktetoename van de bladeren, donkere soms blauwgroene bladkleur, vergeling en afsterving der bladranden en groeiremmingen. De vergiftigende werking van het zeewater op de plantengroei is vermoedelijk te wijten aan de Na^+, Mg^{++} en Cl' ionen.

Inundatie met zeewater heeft een structuurbedervende invloed op de grond, doordat aan het adsorbtiecomplex grote hoeveelheden Ca^{++} ionen door Na^+ en Mg^{++} ionen worden verdrongen. Herstel van de bodemstructuur is te bevorderen door goede ontwatering, toedienen van gips en oppervlakkige grondbewerking.

HOOFDSTUK II

Zoutbeschadigingssymptomen bij fruitteeltgewassen zijn: kleine bladeren, bruin- of zwartkleuring der bladranden, afsterven der bladeren, abnormaal vroege bladval en niet uitrijpen der vruchten. Het afsterven der vruchtbomen neemt een aanvang bij de toppen.

Factoren, die de beschadiging bij inundatie met zout water beïnvloeden zijn:

1. duur der inundatie;
2. tijdstip van inundatie;
3. zoutgehalte van het inundatiewater;
4. hoogte van het water t.o.v. het maaiveld;
5. aard van de grond;
6. aard van de fruitsoorten (zie tabel blz. 14);
7. aard van de fruitrassen;
8. aard van de onderstam;
9. leeftijd der gewassen.

Bij vruchtbomen, geplant op zoute grond, werden de beste resultaten verkregen met de pruim, iets minder gunstig reageerde de appel, de peer gaf de slechtste resultaten. Deze vruchtsoorten bleken, onder normale weersomstandigheden, een zoutgehalte van het bodemwater van 7 g zout per liter in de laag 0–50 cm te kunnen verdragen.

HOOFDSTUK III

Op goed doorlatende grond is na één winter het planten van vruchtbomen op grond, die met zout water was geïnundeerd, verantwoord. Het doorwerken van 3 kg gips door het plantgat en het omgeven der bomen met een laag stalmest of compost ter voorkoming van uitdroging en capillaire zoutopstijging in de zomer, verdient aanbeveling. Alleen op de allerbeste gronden kunnen de bomen reeds direct na het planten ingesnoeid worden, in het algemeen kan dit beter het tweede jaar plaatsvinden. Structuurverval is zowel bij sterke droogte als sterke regenval uiterst nadelig en dient door gipsbemesting, oppervlakkige grondbewerking en juiste keuze van de onderteelt zoveel mogelijk te worden tegengegaan. Wanneer het land een grote hoeveelheid neerslag ten gevolge van de slechte structuur niet kan verwerken, is oppervlakkige begreppeling noodzakelijk.

Kruisbessen geven slechts goede resultaten wanneer de bodemstructuur geheel is

hersteld. In gebieden, welke aan de zeewind zijn blootgesteld, is het opkweken van een boomgaard in boomloze gebieden slechts mogelijk achter een zwaar windscherm, dat bij voorkeur een jaar voor de vruchtbomen moet worden ingeplant.

HOOFDSTUK IV

Voor de teelt van groenten op met zeewater geïnundeerd geweest zijnde gronden is behalve het zoutgehalte bij het uitzaaien in het voorjaar ook de capillaire zoutopstijging in de zomer van grote betekenis, waarmede reeds bij het zaaien rekening gehouden moet worden. Voor de bemonstering op zout-gehalte is de laag 5–20 cm diepte van de grootste betekenis.

Gezien de grote betekenis van het herstel van een goede bodemstructuur ontvingen de groententeeltbedrijven 10000 kg gips per ha. Grondbewerking dient zeer ondiep te geschieden, op lichte humusrijke zavelgronden tot 15 à 20 cm. De beste resultaten worden verkregen met de cultivator. Gewassen, welke een diepe grondbewerking vereisen, dienen te worden vermeden.

Het zaaien van gewassen dient zo vroeg mogelijk te geschieden en wel bij voorkeur op rijen en niet breedwerpig. Het zaaibed mag niet te fijn worden gemaakt; dichtrollen is noodzakelijk. Het gerolde zaaibed dient door een zware gipsbemesting van 1 kg per m^2 tegen korstvorming te worden beschermd. Uitgepote planten hervatten moeilijk de groei, direct ter plaatse zaaien verdient de voorkeur.

Structuurbederf van de bodem maakt de gewassen gevoeliger voor ziekten en geeft vooral slechte opkomst bij fijnzadige gewassen. Het optreden van zoutbeschadigingssymptomen blijkt bij groentegewassen sterk afhankelijk van vochtgehalte en structuur van de bodem en de weersomstandigheden, in het bijzonder de temperatuur. De symptomen bestaan uit: harde, dikke en soms bobbelige bladeren, zeer donkere tot blauwgroene bladkleur, soms geelkleuring van het bladmoes terwijl de nerven groen blijven, afsterven van de bladrand en later van het gehele blad, korte gedrongen groei, korte vlakverlopende wortelpruik.

Tenslotte wordt een overzicht gegeven van groeiwaarnemingen en de zoutgevoeligheid bij verschillende groentegewassen (zie tabellen 13 en 14).

SUMMARY

CHAPTER I

In literature we find as symptoms of damage caused in plants by NaCl: increase in thickness of the leaves, dark, sometimes bluish green colour of the leaves, yellow and dying off of the edges of the leaves and retardation of growth. The poisoning effect of sea water on the growth of plants is presumably due to the $Na+$, $Mg++$ and Cl'ions.

Inundation with sea water results in deterioration of the texture of the soil, because in the adsorption complex large quantities of $Ca++$ ions are driven out. Recovery of the texture of the soil can be promoted by good drainage, the application of gypsum and shallow working of the soil.

CHAPTER II

Symptoms of salt damage in fruit crops are: small leaves, the leaf edges become brown or black, the leaves die off and fall abnormally early, the fruits do not fully mature. The dying off of fruit trees starts in the tops.

Factors affecting the degree of damage in the case of inundation with salt water are:

1. duration of the inundation;
2. commencement of inundation;
3. salinity of the inundation water;
4. height of the water above land level;
5. nature of the soil;
6. nature of the sorts of fruit (see table pag. 14);
7. nature of the fruit varieties;
8. nature of the root stock;
9. age of the crops.

With fruit trees planted on salt soils the best results were obtained with plums, apples reacting somewhat less favourably and pears yielding the worst results. In normal conditions these sorts of fruit could stand a salinity of the ground water of 7 grammes of salt per litre in the 0–50 cm layer.

CHAPTER III

The planting of fruit trees on land inundated with salt water was justified on highly permeable soil after one winter had elapsed. It is advisable to work 3 kilos of gypsum through the planting hole and to surround the trees with a layer of farmyard manure or compost to prevent drying out and capillary mounting of salt in summer. Only on the very best soils the trees can be pruned immediately on planting, the safest course being to do this in the second year. Both in very dry and very wet spells decay of texture is highly detrimental and should be checked as far as possible by the application of gypsum, shallow tillage and a right choice of the undercrop. When the soil cannot digest a great quantity of rain on account of bad texture, shallow trenching is essential.

Gooseberries give only good results when the texture of the soil is entirely recovered. In areas exposed to the sea wind the rearing of an orchard is only possible behind a heavy screen, which should preferably be planted a year in advance of the fruit trees.

CHAPTER IV

For the growing of vegetables on soils that have been inundated with sea water not only the salinity at sowing time in spring, but also the capillary mountings of salt in summer are of great importance, which should already be taken into account in sowing.

For sampling for salinity the 5–20 cm layer is the most important. To promote the recovery of the soil texture the vegetable growers received 10,000 kilos of gypsum per hectare. The soil should be shallowly worked, for instance from 15 to 20 cm on light humic sabulous clay soils. The best results are obtained with the cultivator. Crops requiring deep tillage should not be grown.

Sowing should be done as early as possible and preferably in rows and not broadcast. The sowing bed should not be made too fine and rolling is necessary. The rolled seed bed should be protected from crust formation by a heavy 1 kg/m^2 dressing of gypsum. Transferred plants are slow in resuming growth and sowing on the spot is recommendable.

Deterioration of the texture of the soil makes the crop more susceptible to disease and occasionally causes sowings of fine-seeded crops to fail. In vegetable crops the occurrence of salt damage

symptoms depends to a large extent on the moisture content, the texture of the soil and the weather conditions, particularly the temperature. These symptoms are: hard, thick and sometimes lumpy, very dark to bluish green leaves sometimes yellowing of the mesophyll while the veins remain green, dying off of the edge of the leaf and later of the whole leaf, short dense growth, short flat root system.

Finally a survey is given of growth observations and the susceptibility to salt of various vegetable crops.

RÉSUMÉ

CHAPITRE IER

Dans la littérature sont relatés comme symptômes de détérioration par NaCl chez les plantes: l'épaisseur accrue de la feuille, la couleur foncée parfois vert bleu de la feuille, le jaunissement et le dépérissement du contour du limbe, ainsi que des troubles de croissance. L'effect intoxiquant de l'eau de mer sur la croissance est probablement dû aux ions Na+, Mg+ et Cl'.

L'inondation avec de l'eau de mer amène une altération de la structure du sol, du fait que de grandes quantités d'ions Ca++ sont chassées du complexe d'adsorption par les ions Na+ et Mg++. La régénération de la structure du sol peut être avancée par un drainage efficace, l'emploi de gypse et un travail superficiel du sol.

CHAPITRE II

Les symptômes de détérioration par le sel des cultures fruitières sont: une petite feuille, la coloration brune ou noire du contour du limbe, le dépérissement des feuilles, une chute anormalement précoce de la feuille et la non-maturation des fruits. Le dépérissement des arbres fruitiers commence aux cimes.

Les facteurs influençants la détérioration en cas d'inondation avec de l'eau de mer sont:

1e la durée de l'inondation
2e le moment de l'inondation
3e le taux de salinité de l'eau d'inondation
4e la hauteur de l'eau par rapport au terrain
5e la nature du sol
6e les espèces fruitières (voir le tableau pag. 14)
7e les variétés fruitières
8e le porte-greffe
9e l'age des végétaux.

Parmi les arbres fruitières cultivés sur un sol salé, la prune rapportait les meilleurs résultats; le pommier réagissait un peu moins bien. Les résultats de la poire, par contre, étaient les plus mauvais. Il appert que ces espèces pouvaient supporter dans des conditions atmosphèriques normales un taux de salinité de l'eau de 7 grammes de sel par litre dans la couche de 0 à 50 centimètres de profondeur.

CHAPITRE III

On peut planter des arbres fruitiers après un seul hiver sur un sol qui a été inondé d'eau salée, pourvu qu'il soit bien perméable. Il est à préconiser de mêler dans le trou de plantation 3 kilogrammes de gypse et d'entourer les arbres d'une couche de fumier ou de compost pour éviter ainsi le dessèchement et l'ascension capillaire du sel en été. Seuls les meilleurs sols permettent de tailler les arbres dès leur plantation. En règle générale, il faut mieux effectuer la taille dans la deuxième année. L'altération de la texture en cas de grande sécheresse aussi bien que de pluies battantes est très onereuse et doit être combattue dans toute la mesure du possible au moyen de l'emploi de gypse, d'un travail superficiel du sol et du choix exact des sous-cultures. Lorsque le sol ne peut pas absorber de grandes quantités d'eau de pluie en raison de sa texture mauvaise, le rigolage superficiel se révèlera indispensable.

Le groseillier à maquereau ne peut rapporter de bons résultats qu'a une régénération complète de la structure du sol. Dans des régions exposées au vent de mer et dégarnis d'arbres, la culture d'arbres fruitiers ne sera réalisable que derrière un brise-vent vigoureux qui doit être planté, de préférence, une année avant le plantage des arbres fruitiers.

CHAPITRE IV

A côté de taux de salinité lors des semailles au printemps, l'ascension capillaire du sel en été est d'une grande importance pour la culture de légumes sur des terres qui ont été inondées avec de l'eau de mer. Or, il nous faut en tenir compte, en faisant les semailles. Quant à l'échantillonnage de la teneur en

sel, la couche de 5 à 20 centimètres de profondeur est d'une importance criciale. En vue de l'importance primordiale de la régénération d'une bonne structure du sol, les cultures maraîchères reçurent 10 000 kilogrammes de gypse par hectare. Le travail du sol doit être très superficiel, sur des terrains légères sablo-argileuses et riches en humus jusqu'à une profondeur de 15 à 20 centimètres. Les meilleurs résultats sont rapportés à l'aide du cultivateur. Les végétaux qui exigent un travail profond du sol, doivent être évités.

Les semis des végétaux doit être effectué le plus tôt possible et, de préférence, en lignes; la semence à la volée n'est pas recommandable. La couche de semis ne doit pas être faite trop fine; il sera nécessaire de rouler.

La couche de semis roulée doit être préservée contre l'incrustation provoquée par une engraissage de gypse de 1 kilogramme par mètre carré. Les plantes repiqués reprennent difficilement la croissance; le semis immédiat sur place sera préférable.

L'altération de la structure du sol augmente la susceptibilité des végétaux des maladies et amène un mauvais developpement notamment chez les plantes à semences fines. L'apparition des symptômes de détérioration par le sel dépend surtout de la teneur en eau, de la texture du sol et des conditions atmosphériques, notamment de la température. Ces symptômes comprennent: une feuille dure, épaisse et parfois inégale, une couleur très foncée ou vert bleu de la feuille, parfois je jaunissement du mésophylle, tandis que les nervures restent vertes, le dépérissement du contour du limbe et plus tard de toute la feuille, une végétation courte et rabougrie, les racines court et superficielles.

Suit, en conclusion, un aperçu sur les observations faites sur la croissance et la sensibilité au sel de différents légumes (voir les tableaux 12 et 13).

LITERATUUR

ARRHENIUS, O., De Chloorkwestie bij de Rietcultuur op Java. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 36, 1e deel p. 90, 1928.

——— Die Chlorfrage. *Zeitschr. f. Pflanzenern.* 16, (1930,) 310.

BERG, C. VAN DEN, De inundaties van 1944–'45 en hun gevolgen voor de landbouw No 5. De reactie van landbouwgewassen op het zoutgehalte van de bodem. *Versl. Landbouwk. Onderz.*, 1951.

Directie van de Landbouw, *Verslagen en Meded.*, Ervaringen omtrent de cultuur op overstroomde gronden, 1906.

———, *Verslagen en Meded.* No 1, 1921.

DOMINGO, W. R. en ZUUR, J. A., Voordrachten over zoute gronden.

HOAGLAND, D. R. and MARTIN, J. C., Effects of Salts on the Intake of inorganic Elements and on the Buffer System of the Plant. Univ. Calif. Publ. Agr. Exp. Stat. Coll. Agr. Techn. Pap. 8, (1923).

JAGER, H. DE, Ziekteverschijnselen van enkele cultuurgewassen als gevolg van de inwerking van keukenzout. Diss. Utrecht 1933.

MCCOOL, M. M., The Action of certain nutrient and non-nutrient Bases on Plant Growth. Cornell Univ. Agr. Exp. Stat. Mem. 2, (1913), 121 p.

OSTERHOUT, W. J. V., Quantitative Criteria of Antagonism. *Bot. Gaz.* 58, (1914), p. 178.

REED, H. S. and HAAS, A. R. C. Effect of Sodiumchlorid and Calciumchlorid upon Growth and Composition of young Orange Trees. Univ. Calif. Publ. Agric. Exp. Stat. Coll. Agr. Techn. Pap. 4, (1923).

———, Nutrient and toxic Effects of certain lions on citrus and Walnut trees with especial Reference to the Concentration and pH of the Medium. Univ. Calif. Publ. Agr. Exp. Stat. Coll. Agr. Techn. Pap. 11, (1924).

RUDOLFS, W., Influence of Sodiumchloride upon the physiological Changes of living trees. *Soil Sci.* 8, p. 397, 1919.

———, Experiments with common Rock Salt. *Soil Sci.* 12, (1921), 449, 457, 471.

SÖDERBAUM, H. G., New Experiments in Potash Fertilization. *Meddel. Centr. anst. Försöksv. Jordbruksomr*: det 177, (1918), p. 14.

VERHOEVEN, B., Over het zoutgehalte van het inundatiewater in Zuid-West Nederland. *Maandbl. Landbouwvoorlichtingsd.* 3, (1946), 147–149.