

IR J. VAN DEN ENDE

Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder glas te Naaldwijk

## DE BETEKENIS VAN HET CHEMISCH GRONDONDERZOEK TE NAALDWIJK VOOR DE BEMESTING BIJ TEELTEN ONDER GLAS

*The significance of chemical soil analysis carried out at Naaldwijk for the  
fertilizing and manuring of crops under glass*

Het chemisch en fysisch grondonderzoek heeft in de glastuinbouw een zeer dankbaar werkterrein. Fouten in de samenstelling van de grond komen bij snel groeiende gewassen sterk tot uitdrukking, niet alleen in een opbrengstverlaging, maar vooral ook in een kwaliteitsvermindering. Wat de fysische samenstelling betreft propageert EDELMAN dan ook, dat de tuinbouw, vooral die onder glas met zijn grote investeringen, de beste gronden nodig heeft (8).

De glasbedekking en de zware bemestingen, die voor de gewassen onder glas noodzakelijk zijn, zijn zeer dikwijls oorzaak, dat de chemische samenstelling van de grond niet ideaal is. Bij de bestudering hiervan is nauw contact met de praktijk vereist. Men moet „met grond en planten praten” (SCHUFFELEN, 66). Alle andere facetten van de tuinbouw, waarvan ik hier het profielonderzoek (VAN LIERE, 32) en het fysiologisch onderzoek (VAN KOOT, 28) noem, zijn van belang bij de interpretatie van de analysecijfers van het chemisch grondonderzoek. Het is een gelukkige omstandigheid, dat op het Proefstation te Naaldwijk zoveel mogelijk alle problemen van de groenten- en fruitteelt onder glas worden onderzocht (57).

In 1932 is het „Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas”, toen nog „Proeftuin Zuidhollands Glasdistrict” geheten, met het chemisch grondonderzoek voor de praktijk begonnen. <sup>1)</sup> Er werden dat jaar 162 praktijkmonsters onderzocht. In het jaar 1951 werden 7153 monsters ontvangen. Het onderzoek zelf onderging ook een sterke uitbreiding. In 1932 waren er een drietal bepalingen, namelijk humus-gloeiverlies, koolzure kalk en pH. Geleidelijk zijn andere bepalingen toegevoegd, zodat in 1951 het aantal 12 bedroeg. Behalve de genoemde drie worden thans ook bepalingen verricht over keuzenzout, gloeirest, stikstof, fosfor, kalium, magnesium, mangaan, ijzer en aluminium.

<sup>1)</sup> Opzet en uitbreiding van het onderzoek hebben geheel plaats gevonden onder leiding van de directeur ir J. M. RIEMENS. De heer A. JUMELET, vele jaren hoofd van de afdeling grondonderzoek, heeft veel bemestingsproeven verzorgd en een groot deel van de laboratoriumtechniek uitgewerkt. Mej. M. J. E. HILKEMEIJER is reeds sedert enkele jaren na het begin van het onderzoek met het geven van adviezen belast.

## BASIS VAN HET BEMESTINGSADVIES

In de praktijk wordt onder het woord bemestingsadvies meer verstaan dan alleen advies voor bemesting. Ook andere adviezen, die gegeven kunnen worden naar aanleiding van de analysecijfers, zoals adviezen voor ontziltling, worden er onder verstaan.

Reeds eerder is door het Proefstation naar voren gebracht (57), dat voor het geven van bemestingsadviezen over de volgende gegevens, hier de basis van het bemestingsadvies genoemd, moet kunnen worden beschikt:

1. Kennis van de cultures.
2. Mededelingen van de kweker.
3. Resultaten van bemestingsproeven en gewasanalyses.
4. Kennis van de analysecijfers.

Wat de interpretatie van de analysecijfers betreft, onderscheidt SCHUFFELEN twee methoden van chemisch grondonderzoek en wel die van de kwantiteit en die van de kwaliteit (66). Het oude klassieke onderzoek met de extreme vorm van de „single value” is als de methode van de kwantiteit gekarakteriseerd, daar het hoeveelheden van voedingsstoffen aangeeft (64). Het leent zich in het bijzonder voor de wiskundige (correlatieve) verwerking van de resultaten. De gegevens worden op deze basis geïnterpreteerd, waarbij het streven is de trefkans door verbetering van de methodiek zo groot mogelijk te maken.

De moderne methode van het snelle grondonderzoek geeft de mogelijkheid een groot aantal elementen te bepalen. Zij is minder nauwkeurig maar zeker betrouwbaar. Het is de methode van de kwaliteit genoemd, omdat zij door de vele gegevens de mogelijkheid biedt de aard van de grond vast te stellen. De interpretatie van deze gegevens is meer causaal en incidenteel.

Duidelijk blijkt het verschil tussen de methoden uit een door SCHUFFELEN gegeven voorbeeld, waarbij de P-toestand laag was door veel beweeglijk tweewaardig ijzer. Een „single value” van fosfaat zou tot een fosfaatbemesting doen adviseren. De beoordeling van de kwaliteit stuurde in de richting van toevoeging van organische stof voor een structuurverbetering en daarmee een blijvende verbetering van de P-toestand.

Door de kunstmatige omstandigheden bij de tuinbouw onder glas heeft men te maken met een sterke variatie, niet alleen wat de chemische samenstelling van de grond betreft, maar ook wat de andere factoren betreft, die de groei van de gewassen beïnvloeden. Deze variërende omstandigheden dwingen een incidentele interpretatie af. Dat wil niet zeggen, dat het Proefstation de kwalitatieve methode volgt. Het juist vaststellen van de hoeveelheden van de voornaamste voedingsstoffen kan niet gemist worden. Het zegt wel, dat het mechanische advies, dat opgesteld wordt volgens bepaalde schema's, niet voldoet. Alleen voldoet, wat SCHUFFELEN het particuliere advies noemde (63).

Wel wordt met behoud en verfijning van de kwantitatieve methode gestreefd naar kwalitatieve aanvulling. Hiervoor wordt het snelle grondonderzoek volgens Morgan-

Venema uitgewerkt, waarbij veel medewerking wordt verkregen van prof. SCHUF-  
FELEN (61), die voor de tuinbouw veel verwacht van de methode van de kwaliteit.  
Ondanks de moeilijkheden, die zich bij het uitwerken voordoen, konden toch reeds  
successen worden geboekt.

De vier genoemde punten waarop het bemestingsadvies wordt gebaseerd, zullen  
nu achtereenvolgens nader worden bekeken, waarbij de betekenis van het chemisch  
grondonderzoek te Naaldwijk naar voren zal komen. Uiteraard kunnen bij deze  
gelegenheid uit de vele onderwerpen slechts enkele grepen worden gedaan.

## I. KENNIS VAN DE CULTURES

De tuinbouwgewassen stellen door hun sterk van elkaar afwijkende aard, geheel  
verschillende eisen aan de bemestingstoestand van de grond. Verschillende gewassen  
stellen bij afwijkende cultuurwijzen zelfs weer andere eisen. Het sterkst spreekt dit  
wel bij de teelt van komkommers onder platglas en in warenhuizen en in de speciale  
komkommerkassen (RIEMENS, 58).

Onder platglas en in warenhuizen worden de komkommers geteeld in de normale  
grond, welke verwarmd wordt door broeimest. In de komkommerkassen worden de  
komkommers geteeld op zogenaamde staalgrond, welke voor niet minder dan de  
helft uit paardemest bestaat.

Hier zullen in het kort verschillen in stikstofbemesting tussen sla en tomaten  
worden aangegeven.

Uit verschillende proeven is gebleken, dat per gram kunstmeststikstof ongeveer  
400 gram tomaten kunnen worden geoogst (44, 45). Als een tomatenplant slechts  
weinig stikstof ter beschikking heeft, kan het zich voordoen, dat de eerste tros zich  
goed ontwikkelt, zelfs grove vruchten levert, terwijl er van de tweede tros niets  
terecht komt. Bij meer stikstof kan ook de tweede tros zich goed ontwikkelen, bij  
nog meer ook de derde, enz. Op deze wijze nam bij een bakkenproef met olopende  
mesthoeveelheden (10-10-20) de opbrengst evenredig met die hoeveelheden toe tot  
de maximale opbrengst voor de tijdens de proef heersende omstandigheden werd  
verkregen (JUMÉLET, 23). Bij nog grotere mestgiftten daalde de opbrengst weer ge-  
leidelijk (fig. 1). De grootte van de bemesting hangt dus af van het aantal trossen,  
dat bij een bepaalde cultuurwijze geproduceerd kan worden.

Is er veel stikstof in de grond beschikbaar, vooral bij het begin van de teelt, dan  
zal onder daarvoor gunstige omstandigheden, zoals hoge temperatuur, vochtige en  
rulle grond en donker weer, de vegetatieve groei veel te sterk worden, hetgeen de  
vruchtontwikkeling belemmert. Er kan dan ook slechts een deel van de stikstof  
vooraf gegeven worden. Door later herhaalde malen bij te mesten wordt de aan-  
vullende bemesting toegediend. Hiervoor kunnen door het laboratorium richtlijnen  
worden gegeven, maar daarnaast worden hierbij hoge eisen gesteld aan het vakman-  
schap van de kweker en de assistent van de voorlichtingsdienst; zij moeten „met  
grond en planten kunnen praten”, niet alleen voor wat betreft het bijmesten, maar  
ook voor de andere genoemde factoren, waaronder vooral de regeling van de voch-  
tigheid. Het een en ander is uitvoerig door BEWLEY beschreven (2).

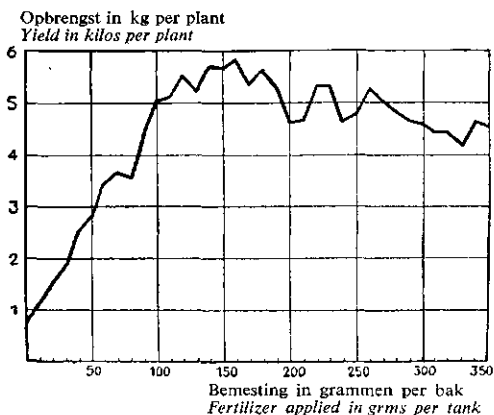


FIG. 1. Verband tussen stikstofgift en opbrengst van tomaten  
*Relation between application of N and yield of tomatoes.*

Sla vraagt relatief veel stikstof op het einde van de groeiperiode (46). Te weinig stikstof is pas kort voor de oogst zichtbaar. Er kan niet bijgemest worden. Vooraf moet dus voldoende gegeven worden. Te veel stikstof werkt echter het „randen” in de hand (VAN DER KLOES, 26). Het komt er dus op aan vooraf te bemesten met de juiste hoeveelheid.

## II. MEDEDELINGEN VAN DE KWEKER

Onder „mededelingen van de kweker” vatten wij alles samen, wat ons naast de analysecijfers over een bepaald geval bekend wordt.

Naast mededelingen van de kweker zelf, betreffen dit ook inlichtingen van de assistenten van de voorlichtingsdienst, zoals de rayonassistent en de assistent voor grondkartering en ook de indrukken, die de adviseur zelf ter plaatse opdoet. Er wordt ook onder begrepen de kennis, die verkregen wordt door het apart bemonsteren van afwijkende plekken. Tenslotte ook de inlichtingen, die uit het archiefmateriaal, dat op het Proefstation per kweker wordt opgeborgen, naar voren komen.

Bij het inzenden van grondmonsters worden vragenlijsten met de volgende vragen ingevuld.

1. Naam en adres van inzender.
2. Datum monstername en merk van het monster.
3. Waar ligt de tuin, waarvan het monster afkomstig is?
4. Is er een bedrijfskartering van de tuin?
5. Hoe hoog ligt de grond uit het water?
6. Is de grond gedraineerd? Zo ja, diepte en afstand van reeksen aangeven.
7. Bent U gewoon het (de) te telen gewas(sen) te gieten? Zo ja, hoe vaak en wanneer.
8. Bij de grondmonstername grond van minstens 10 plaatsen mengen. Van dit mengmonster 1 kg opsturen voor onderzoek. Plaatsen met afwijkende groei apart bemonsteren. Afwijkende monstername hier weergeven.
9. Van welke steek is dit monster afkomstig?  
 Voor groenten de bovensteek nemen (0—30 cm). Bij fruit tussen de haarwortels (dikwijls 20—50 cm) monstereen en bovendien de bovenlaag apart bemonsteren.
10. Grondsoort (zand, zavel, klei, veen, enz.).  
 Bij zelf gemaakte potgrond samenstelling en tijd van menging opgeven. Bij gekochte potgrond Fa. vermelden.
11. Hoe is de structuur van boven- en ondergrond (los, vast, slemperig, enz.)?

12. Is deze grond reeds eerder onderzocht? Zo ja, volgnummer van de analyse opgeven.
13. Hebt U toen het advies opgevolgd?
14. Grond is afkomstig van (onderstrepen wat van toepassing is): stookkas, koude kas, stook-  
warenhuis, koud warenhuis, platglas, buiten, enz.
15. Hoe oud is de kas of het warenhuis?
16. Neemt U het glas er wel eens of regelmatig af?
17. Gaat het glas er dit jaar af? Zo ja, van wanneer tot wanneer.
18. Heeft U last van bodemziekten (slaapziekte, knol, enz.)?
19. Is de grond weleens gestoomd? Zo ja, hoe vaak en wanneer.
20. Is de grond weleens chemisch ontsmet? Zo ja, hoe vaak en wanneer.
21. Waarmee heeft U dit jaar gemest?
22. Bent U gewend regelmatig organische mest of ander organisch materiaal aan te wenden?
23. Bent U van plan nu organische mest of ander organisch materiaal te gebruiken? Zo ja,  
welke soort.
24. Welk gewas staat (stond) er op en welke was de voor- of onderteelt?
25. Hoe was de groei (sterk, gewoon, matig, enz.)?
26. Hoe was de bladkleur (licht, normaal, donker, enz.)?  
Een eventueel hongerverschijnsel omschrijven.
27. Wat zal er nu geteeld worden?  
Ook het (de) ras(sen) van het (de) te telen gewas(sen) opgeven.
28. Opmerkingen.

Dikwijls wordt de invulling door de rayonassistent verzorgd, echter ook door de kweker zelf. Indien blijkt dat voor het geven van advies aanvullende inlichtingen noodzakelijk zijn, dan kunnen deze door de centrale ligging van het Proefstation temidden van de glastuinbouw gemakkelijk worden verkregen.

Door de specialistische kennis, die voor het geven van een bemestingsadvies vereist is, is het wenselijk dat grondonderzoek en advies in één hand zijn. Uit het voorgaande is echter wel gebleken, dat de adviseur niet steeds geheel op eigen kompas behoeft te varen. Vooral de rayonassistenten spelen ook een belangrijke rol. Zo bij het geven van inlichtingen, het adviseren voor bijmesten en bij het onder controle houden van de gevallen. Bij dit laatste wordt nagegaan of door het bemestingsadvies een gewas wordt verkregen, dat voldoet aan de voor het betreffende profiel en de betreffende andere omstandigheden bekende normen.

Een aanvullend controle-systeem wordt gevormd, doordat een groot aantal tuinders regelmatig elk jaar hun percelen laten bemonsteren, waardoor het effect van bemesting en andere maatregelen op de analysecijfers kan worden nagegaan. Door de sterk wisselende chemische samenstelling van de grond, veroorzaakt door glasbedekking en zware bemestingen, is jaarlijkse bemonstering in de tuinbouw onder glas zeker geen weelde.

### III. RESULTATEN VAN BEMESTINGSPROEVEN EN GEWASANALYSES

Het Proefstation heeft bij bemestingsproeven veel aandacht besteed aan potproeven. In het begin werden zogenaamde nulpotten gebruikt, die later werden vervangen door betonnen bakken (OSSEWAARDE, 38). De resultaten van deze proeven kunnen niet zonder meer in de praktijk worden overgebracht.

Gewasanalyses kunnen het inzicht nodig voor de interpretatie van de resultaten vergroten. Hier zal in het kort een slabemestingsproef, waarbij gewasanalyses werden verricht, worden aangehaald (46).

Bij deze proef werden de volgende stikstofgiften per bak met 5 slaplanten gegeven: 0, 3, 6 en 12 gram stikstof. De onbemeste sla bleef op het laatst ver achter, het kropgewicht bedroeg slechts ongeveer 1/3 van het kropgewicht van de bemeste sla.

Het kropgewicht van de verschillende bemeste groepen was ongeveer gelijk en wel  $\pm 320$  gram.

Het stikstofgehalte van de onbemeste sla bedroeg ongeveer 0,15 % van de verse stof, de stikstofgehalten van de bemeste groepen waren ongeveer gelijk en wel  $\pm 0,27$  %. Met deze gegevens is voor de bemeste groepen per 5 planten een stikstofhoeveelheid te berekenen van 4,3 gram.

De laagste stikstofgift is dus niet voldoende geweest om in de behoefte van de sla te voorzien, temeer, daar de stikstofhoeveelheid van het overigens lichte wortelgestel niet is berekend. De bakkengrond heeft de rest van de stikstof geleverd.

De grotere stikstofgiften hebben de benodigde hoeveelheid overschreden, hetgeen de stikstofcijfers, door grondonderzoek na afloop van de teelt bepaald, heeft doen stijgen (zie fig. 2). Vooral bij 12 gram stikstof per bak is het cijfer sterk gestegen. De overtollig gegeven stikstof verklaart die sterke stijging geheel.

N in mg per 100 gram grond  
N in mgrs per 100 grms of soil

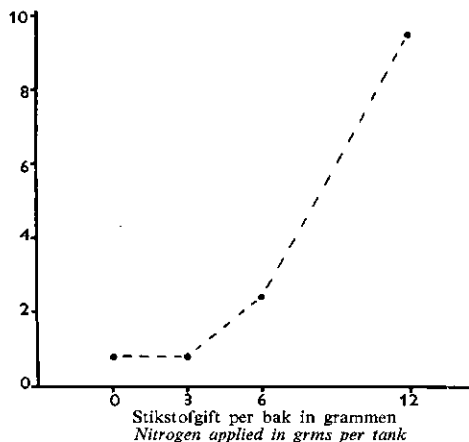


FIG. 2. Hoeveelheid stikstof in de grond na de teelt van een slagewas in bakken, met verschillende hoeveelheden stikstof bemest.

*Quantities of nitrogen found in the soil after the harvest of a lettuce crop, the tanks being fertilized with various quantities of N*

Het teveel aan stikstof heeft het „randen” in de hand gewerkt. De volgende percentages „rand” werden waargenomen (VAN DER KLOES, 26):

- 3 N 4 % „rand”.
- 6 N 10 % „rand”.
- 12 N 37 % „rand”.

Op de boven geschetste wijze is dus een goed inzicht te krijgen in de behoefte van het gewas aan voedingsstoffen en in de schadelijke werking, die een teveel van die stoffen kan bewerkstelligen.

#### IV. KENNIS VAN DE ANALYSECIJFERS

In het kort zal van de analysecijfers iets van praktisch belang naar voren worden gebracht. Eerst zal echter iets worden medegedeeld over de extractie-methodiek en de consequenties, die daaraan vastzitten voor de interpretatie van de cijfers.

De pH wordt bepaald in een waterige grondsuspensie (1 deel luchtdroge grond: 5 delen ged. water). De cijfers voor keukenzout, gloeirest, stikstof, fosfor en kali worden in een waterig grondextract (1 deel luchtdroge grond : 5 delen ged. water) vastgesteld. De elementen magnesium, mangaan, ijzer en aluminium worden tenslotte bepaald door middel van Morgan's extract (1 deel grond : 2 delen Morgan's oplossing).

De analysecijfers van het waterig extract worden uitgedrukt op basis van bij 105°C gedroogde grond. Daar het gewicht van 1 dm<sup>3</sup> grond en vooral het natuurlijk vochtgehalte van de verschillende gronden sterk uiteenlopen, heeft eenzelfde analysecijfer voor verschillende gronden een sterk uiteenlopende betekenis, hetgeen blijkt uit het volgende rekenkundige voorbeeld:

	minerale grond	veengrond
gewicht van 1 dm <sup>3</sup> grond	1600 gram	1000 gram
vochtgehalte	250 gram	550 gram
gewicht van de droge grond	1350 gram	450 gram

Bij eenzelfde analysecijfer laat zich voor de minerale grond per volume bouwvoor een 3 × zo grote hoeveelheid van een element berekenen als voor de veengrond. Omgekeerd is voor een gelijke hoeveelheid van een element per volume bouwvoor voor de veengrond een 3 × zo groot analysecijfer te berekenen als voor de minerale grond.

Voor nitraten zal deze berekening geoorloofd zijn. Voor kali moet rekening gehouden worden met adsorptie van dit element aan het grondcomplex. Voor stikstof en kali wordt in de praktijk inderdaad het boven aangegeven verschil in orde van grootte van de analysecijfers in de verschillende gronden gevonden. Voor het fosforcijfer is dit niet het geval. De betekenis van de fosforcijfers voor de verschillende grondsoorten is ongeveer gelijk, hetgeen zijn verklaring kan vinden in de oplosbaarheidswetten voor dit element (FULLER en Mc GEORGE, 12).

De oplosbaarheid van fosfor in de grond is ook afhankelijk van de verzouting, die bij gronden onder glas plaats vindt. Dit zal aan de hand van een laboratoriumproefje met zavelgronden worden gedemonstreerd. De zavelgronden werden normaal onderzocht. Na affiltreren van het waterig extract werd de grond gedroogd en later weer onderzocht. Door het uitspoelen, dat tussen de twee bepalingen had plaats gevonden, was de gloeirest (totale zoutconcentratie) van alle gronden teruggebracht tot 0.03—0.06 %. Waar de gloeirest bij de eerste bepaling hoog was, werd bij de tweede bepaling een hoger P-cijfer gevonden, waar de gloeirest laag was werd een daling van P-cijfers waargenomen (zie fig. 3). Bij de eerste bepaling varieerden de P-cijfers van 2.1—5.1 en bij de tweede bepaling van 2.9—6.5. Ondanks het sterke uitspoelen werd er dus over het algemeen bij de tweede bepaling meer fosfor gevonden.

Hetzelfde proefje is nog van belang voor het aangeven van het verband tussen pH en gloeirest. Bij de hoge gloeiresten werd er een sterke pH-stijging waargenomen door het uitspoelen, bij de lage gloeiresten is de pH ongeveer gelijk gebleven (zie fig. 4).

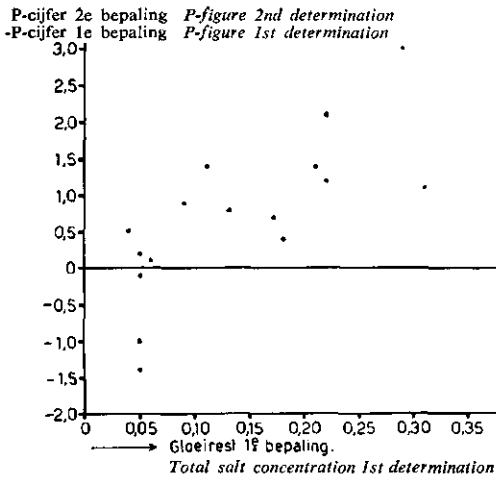


FIG. 3. Invloed van het uitspoelen van de grond op de stijging van het P-cijfer.  
Effect of leaching of the soil on the increase of the P-figure.

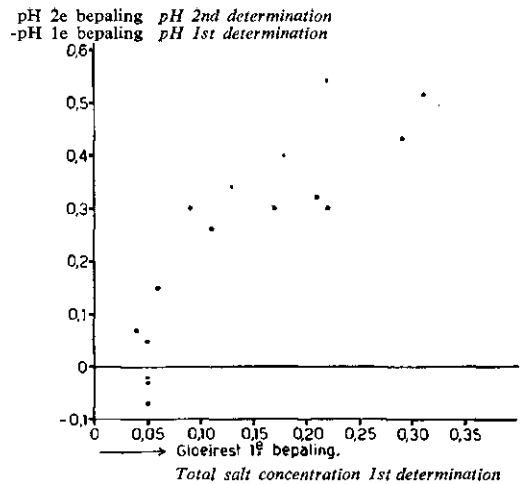


FIG. 4. Invloed van het uitspoelen van de grond op de stijging van de pH.  
Effect of leaching of the soil on the increase of the pH.

Bij dit proefje werd er dus eenzelfde positieve samenhang gevonden tussen het fosforcijfer en de pH als door VAN DER PAUW werd aangegeven voor de seizoenschommeling van de pH en het P-getal (40).

De analysecijfers van het Morgan's extract worden uitgedrukt in dpm van het extract.

Voor magnesium vertonen de cijfers een sterke samenhang met het gehalte aan afslibbare delen en het gehalte aan organische stof van de grond. Ruwweg kan het volgende schema worden gegeven:

zand	25 dpm
humeus zand	50 dpm
zavel	75 dpm
klei	125 dpm
veen	150 dpm

Het werken met twee extractiemiddelen veroorzaakt, dat men niet te veel waarde kan hechten aan de verhouding van cijfers. Met verschillende extractiemiddelen vindt men van de elementen namelijk hoeveelheden van verschillende activiteit (SCHUFFELEN, 62).

Het bovenstaande kan gedemonstreerd worden met de K : Mg-verhouding, die voor de gewassen van betekenis blijkt te zijn (SCHUFFELEN, 60, BUTIJN, 3).

De magnesiumcijfers in het Morgan's extract behoren voor zand en klei respectievelijk ongeveer 25 en 125 te bedragen, terwijl de eisen van verschillende glasgewassen ten aanzien van de kalcijfers in waterig extract voor beide gronden ongeveer gelijk zijn.

Voor klei komt de verhouding dan dus ongeveer  $5 \times$  zo laag te liggen als bij zand. Mogelijk zijn er wel voor de verschillende grondsoorten gewenste K-Water : Mg-Morgan-verhoudingen vast te stellen.

#### A. Humus-gloeiverlies

Het „humus-gloeiverlies”-gehalte geeft het gehalte aan organische stof in de grond aan. Het geeft een indruk van de aard van de grond. Zoals boven uiteengezet is hangt de betekenis van de andere analysecijfers nauw samen met het gehalte aan organische stof.



Op zandgronden geeft het „humus-gloeiverlies“-gehalte een indruk over het vocht-houdend vermogen. Op niet voldoende opdrachtige zandgronden dient het gehalte zo mogelijk op enkele procenten te worden gehandhaafd.

### B. Koolzure kalk en pH

Een flink aantal van de binnenkomende grondmonsters is te zuur. Aan de hand van een pottenproef met zure gronden genomen, zal een indruk worden gegeven van de betekenis daarvan voor de tomaat.

Door kalkgiften werden verschillende pH-waarden in de gebruikte zand- en veengrond verkregen. De opbrengst werd door de bekalking aanzienlijk verhoogd, zoals in fig. 5 is te zien. Bij de veengrond werd een optimum pH-waarde bereikt.

De bekalking heeft ook een gunstige invloed uitgeoefend op het neusrot (zie fig. 6), dat zeer sterk is opgetreden. Door kalken kon het neusrot geheel worden voorkomen (JUMELET en VAN KOOT, 22).

Zoals reeds eerder is opgemerkt, kunnen deze resultaten niet zonder meer in de praktijk worden geïnterpreteerd. Zo wordt het optreden van neusrot behalve door een lage pH ook bevorderd door een onregelmatige vochtvoorziening en vooral ook door een hoge gloeirest. Beide factoren werken het optreden van neusrot bij tomatenteelt in potten in de hand.

### C. Keukenzout en Gloeirest

Het belang van de keukenzoutbepaling voor de glascultures zal hier niet meer naar voren behoeven te worden gebracht (Tuinbouwgids 1950).

Regelmatig treden in het Westen van het land in de gronden onder glas te hoge keukenzoutgehalten op, waardoor oogstreducties en kwaliteitsvermindering worden veroorzaakt.

FIG. 5. Verband tussen de pH en de opbrengst aan A + B + C-tomaten.

*Relation of pH and yield of tomatoes graded into A, B and C sizes on peat soil and on sand soil*

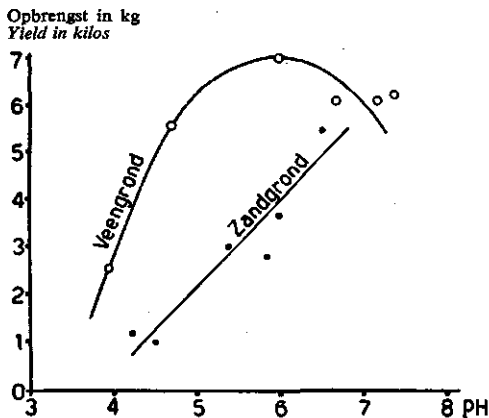
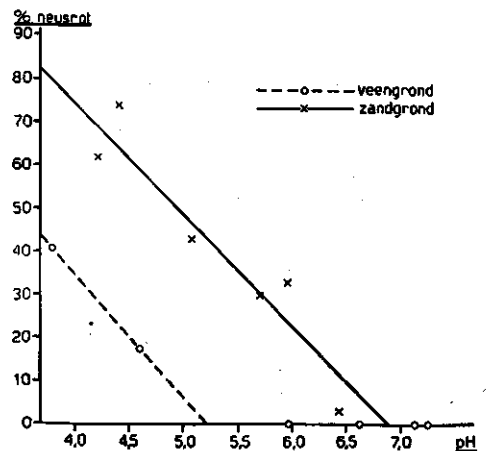


FIG. 6. Verband tussen percentage neusrot van de totale oogst en pH.

*Relation of percentage of blossom-end rot (Dutch „neusrot“) in the total yield and pH*



Op het Proefstation zijn veel proeven met keukenzouthoudend gietwater genomen. <sup>1)</sup> Deze proeven maakten het in 1949 mogelijk voor enkele gewassen in het Zuidhollands Glasdistrict een schadeberekening op te zetten (RIEMENS, 59). Voor tomaten plus druiven kon over dat jaar een minimale schadepost van f 2 600 000 als gevolg van een te hoog keukenzoutgehalte van het gietwater worden vastgesteld.

Wat de gloeirest betreft zijn er jarenlang door het Proefstation proeven genomen om de betekenis van de geconcentreerde meststoffen voor de bemesting onder glas aan te geven (Jaarverslagen Proeftuin Zuidhollands Glasdistrict: 1934—1942). De stijging van de totale zoutconcentratie (gloeirest), die veroorzaakt wordt door een sterke verdamping en het afwezig zijn van neerslag, wordt door het gebruik van geconcentreerde meststoffen beperkt.

Het komt echter nog steeds voor, dat tengevolge van een te hoge gloeirest totale misgewassen optreden, ook van minder gevoelige gewassen. Bij een gewas als sla moet al zeer nauwkeurig gewaakt worden tegen de bodemverzouting om het gevaar van „randen” te beperken (VAN DER KLOES, 26). Men raamt de hoeveelheid glassla die jaarlijks door „rand” wordt aangetast op 20 % van de totale productie aan glassla. In geldswaarde betekent dit een schade van enkele miljoenen guldens.

Niet onder alle omstandigheden moet echter naar een zo laag mogelijke gloeirest worden gestreefd. Voor een gewas als tomaten kunnen de groeiomstandigheden, vooral bij het begin van de teelt, te gunstig zijn. Bij een hogere gloeirest wordt de groei afgeremd, hetgeen de generatieve ontwikkeling ten goede kan komen.

Hoewel in een enkele streek (o.a. De Venen) de verzouting van gronden onder glas wordt bestreden door grondverversing, vindt het doorspoelen met water algemeen toepassing. Het keukenzout spoelt vrij gemakkelijk uit. Andere zouten van de gloeirest laten zich minder gemakkelijk uitspoelen, waaronder dan vooral het calciumsulfaat (VLAG, 71). Dit kan gedemonstreerd worden met het volgende voorbeeld, dat een vrij zware kleigrond betreft. Er is uitgespoeld met een beregeningsinstallatie; de hoeveelheid water kwam overeen met een waterhoogte van 30 cm (zie tabel 1).

TABEL 1. Resultaat van uitspoelen van de grond. *Result of leaching of a soil*

Diepte grondmonsters <i>Depth soil sample</i>	Voor uitspoelen <i>Before leaching</i>		Na uitspoelen <i>After leaching</i>	
	NaCl <i>NaCl</i>	Gl <i>total salt concentration</i>	NaCl <i>NaCl</i>	Gl <i>total salt concentration</i>
0—5 cm . . . . .	0.309 %	1.44 %	0.012 %	0.53 %
5—10 cm . . . . .	0.105 %	0.67 %	0.023 %	0.56 %
10—15 cm . . . . .	0.053 %	0.58 %	0.023 %	0.51 %
15—20 cm . . . . .	0.044 %	0.48 %	0.020 %	0.52 %
20—25 cm . . . . .	0.044 %	0.41 %	0.018 %	0.52 %
25—30 cm . . . . .	0.044 %	0.30 %	0.023 %	0.45 %

<sup>1)</sup> Binnenkort zal er een samenvattende publicatie over deze proeven verschijnen (VAN DEN ENDE, 9).

Het keukenzoutgehalte is tot een bevredigend laag niveau teruggebracht. De gloeirest van de bovenste 15 cm is nog veel te hoog. De gloeirest van de onderste 15 cm is niet onaanzienlijk gestegen. De zouten zijn dus naar beneden gespoeld.

Het resultaat van het uitspoelen is sterk afhankelijk van de doorlatendheid van de grond. Voor een goed afvoeren van de zouten moet vrijwel steeds drainage worden toegepast. Indien dit bij veengronden niet goed mogelijk is dient men greppels te graven. Zonder deze maatregelen blijven de zouten in de ondergrond achter, vanwaar ze later door de verdamping weer naar boven stijgen.

Door na het spoelen een contrôlemonster op zouten te laten onderzoeken kan het resultaat worden nagegaan en kan zo nodig met spoelen worden doorgegaan. Er zijn soms wel waterhoeveelheden tot 1 meter hoogte nodig (o.a. SEFFINGA, 67).

#### D. Stikstof

Uit reeds gepubliceerde analysesresultaten (VAN KOOT en PATTJE, 30; OSSEWAARDE, 37) blijkt, dat in glasgronden grote hoeveelheden in water oplosbare stikstof kunnen worden gevonden. Voor een bouwvoor van 30 cm laten zich per ha wel hoeveelheden stikstof berekenen, die te vergelijken zijn met 5000 kg kalkammonsalpeter. Gelukkig zijn dergelijke grote hoeveelheden zeldzaam. Regelmatig komt het echter voor, dat het stikstofcijfer aanleiding is om de stikstofbemesting achterwege te laten. Daarnaast moet er echter in veel gevallen een maximale stikstofbemesting worden geadviseerd.

Uit het bovenstaande blijkt de betekenis van de stikstofbepaling, alleen al uit het oogpunt van meststoffenbesparing. Daarnaast geven te grote stikstofhoeveelheden echter aanleiding tot fysiologische stoornissen, zodat wel tot uitspoelen van de stikstof moet worden geadviseerd.

De betekenis van de stikstofbepaling kan misschien nog wel het best gedemonstreerd worden met de slateelt. Vroeger kon in een nieuwe kas (met vast glas) slechts een enkel jaar sla geteeld worden. Daarna werd dit onmogelijk door het optreden van „rand”. Het feit, dat nu jaar op jaar in kassen sla geteeld kan worden is naast de bepalingen van de zoutgehalten vooral ook te danken aan de stikstofbepaling (VAN DER KLOES, 26).

Het is vooral bij de advisering omtrent stikstofbemesting noodzakelijk over uitvoerige mededelingen van de kweker te beschikken, meer dan voor fosfor- of kalibemesting. Hiervoor kunnen twee redenen worden aangevoerd.

Ten eerste is het in water oplosbare stikstofgehalte van gronden veel meer aan schommelingen onderhevig dan de in water oplosbare fosfor- en kaliegehalten.

GERRETSEN gaf een voorbeeld, waarbij aan 100 gram grond 50 mg stikstof was toegevoegd, van welke stikstof tijdelijk wel tot 40 % door micro-organismen werd vastgelegd (17). Sterk komt de werking van micro-organismen op het in water oplosbare stikstofgehalte tot uitdrukking bij het stomen van de grond. Het bacterieleven vertoont na de partiële sterilisatie door het stomen een sterke opbloei. De hoeveelheid in water oplosbare stikstof geeft in veel gevallen onmiddellijk na het stomen een stijging te zien. Met de toename van het aantal bacteriën kan het echter sterk worden gereduceerd (VAN KOOT, 27). In deze gevallen wordt wel degelijk de bekende groeistimulatie gevonden, waarbij men voorzichtig moet zijn met de stikstofbemesting. De beoordeling van de te verwachten groeistimulatie na stomen dient

behalve op grond van het stikstofcijfer te geschieden aan de hand van gegevens zoals grondsoort, het aantal malen, dat er al gestoomd is en toegepaste bemestingen met organische mest (VAN KOOT en BAKKER—BEER, 29).

Verder doen uitspoeling en ook wel opstijging van stikstof in de grond de wisselingen in de stikstofhuishouding van bedrijf tot bedrijf sterk variëren. Dit is een gevolg van de noodzakelijkheid de gewassen al of niet te gieten en van verschillen in de methode van uitspoelen na afloop van de teelten, hetgeen kan gebeuren met een pompinstallatie of door het glas te verwijderen.

Ten tweede reageert het gewas al naar de omstandigheden anders op de chemische gesteldheid van de grond, waarbij vooral de beschikbare hoeveelheid stikstof van betekenis is. Globaal genomen geeft namelijk de stikstofbemesting de sterkste reactie bij de gewassen, meer dan een fosfor- of kalibemesting (SCHUFFELEN, 65).

Het is reeds eerder vermeld, dat het licht, de temperatuur en de vochthuishouding van betekenis zijn voor de wijze waarop een plant op een bepaalde voedingstoestand van de grond reageert (VAN KOOT, 28). De temperatuur- en de vochthuishouding zijn factoren, die van bedrijf tot bedrijf sterk kunnen variëren. Zo geeft een vochtige grond bij de tomaat gemakkelijk aanleiding tot een te snelle groei, waarmee bij de stikstofbemesting rekening dient te worden gehouden. Verder zijn verschillen in grondstructuur van betekenis. Bij een minder goede structuur worden hogere voedingsniveaus gevonden en deze zijn in dat geval ook noodzakelijk.

#### E. Fosfor

De in water oplosbare fosforgehalten lopen door bemesting niet zo sterk op als de in water oplosbare stikstofgehalten, hetgeen verklaard kan worden door de oplosbaarheidswetten voor het fosfor (FULLER en MC GEORGE, 12).

Toch worden wel vrij grote hoeveelheden in water oplosbare fosfor gevonden, zoals reeds uit gepubliceerde analyseresultaten blijkt (VAN KOOT en PATTJE, 30; OSSEWAARDE en JUMELET, 39). Voor een bouwvoor van 30 cm laten zich per ha soms hoeveelheden fosfor berekenen, die te vergelijken zijn met 2000 kg superfosfaat.

De fosforbepaling in waterig extract lijkt tegenover andere extractiemiddelen voor de intensieve tuinbouw aantrekkelijk. Snelgroeïende weefsels bevatten veel fosfor (HAASJES, 18). De snelgroeïende glasgewassen zullen dan ook gemakkelijk over fosfor moeten kunnen beschikken.

Doch ook voor de langzamer groeiende landbouwgewassen is op zand- en dalgrond gebleken, dat de fosforopname door het gewas sterk correleert met het P-getal, zoals dit bepaald wordt door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek (DE VRIES en DECHERING, 72; VAN DER PAUW, 41). Met het P-citroenzuurcijfer werd alleen bij constante pH een nauwe correlatie verkregen. Het is natuurlijk niet uitgesloten, dat op andere gronden enigszins andere resultaten zullen worden verkregen, maar de veelvuldige aanwijzingen stempelen deze waarneming volgens VAN DER PAUW tot een verschijnsel van algemene betekenis.

Te Cheshunt zijn in een proef met 15 gronden 5 wijzen van fosforbepaling in grond vergeleken voor een tomatengewas (LITTLEWOOD en OWEN, 34). Na een maand werd het gewas geoogst, gedroogd, gewogen en geanalyseerd. Uitgaande

van een rechtlijnig verband tussen de fosforhoeveelheid in het gewas en de fosforcijfers van de grond werden de volgende correlatie-coëfficiënten gevonden:

gedestilleerd water	0.63	Morgan's extract	onbetekenend
1 % citroenzuur	0.51	Truog's extract	onbetekenend
0.5 N azijnzuur	0.43		

Een verband tussen het fosforcijfer in de grond en het drooggewicht van het gewas werd alleen gevonden bij de fosforbepaling door middel van het waterig extract, met een correlatie-coëfficiënt van 0.42.

Uit het bovenstaande zou men kunnen afleiden, dat de keuze van waterige extractie voor de fosforbepaling voor de intensieve tuinbouw gelukkig is geweest.

In het volgende zullen proeven met perziken en tomaten worden aangehaald, waaruit de betekenis van de fosforbepaling door het Proefstation naar voren komt.

Bij de perzikenproef zijn de opbrengsten over 1947, 1948 en 1949 opgeteld (zie fig. 7). De P-cijfers van de grond zijn gemiddelden van die, welke voor en na de driejarige periode zijn gevonden. De cijfers zijn in die tijd echter vrijwel niet gewijzigd.

Voor tomaten worden 2 proeven aangehaald (zie fig. 8). In 1937 werd er bij hogere P-cijfers een grotere productie gevonden. In 1941 was er bij nog grotere P-cijfers echter een afname in opbrengst.

#### F. Kali

Er worden onder glas regelmatig hoge in water oplosbare kaligehalten aangetroffen. Bij een bouwvoor van 30 cm zijn per ha hoeveelheden kali die te vergelijken zijn met 3500 kg patentkali geen uitzondering (VAN KOOT en PATTJE, 30; OSSE-

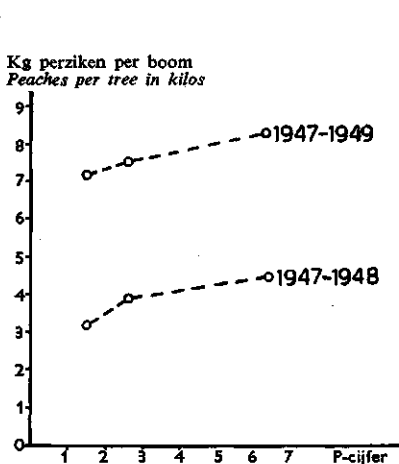


FIG. 7. Verband tussen P-cijfer en opbrengst van perziken  
*Relation between P-figure and yield of peaches*

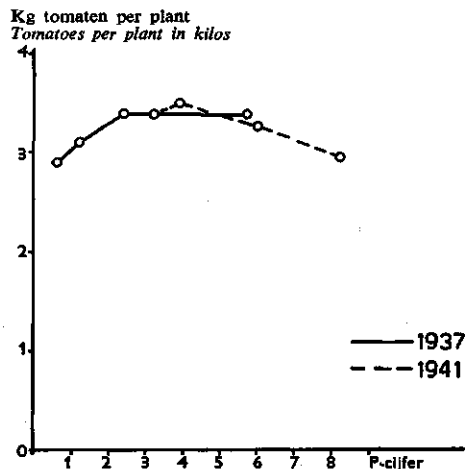


FIG. 8. Verband tussen P-cijfer en opbrengst van tomaten  
*Relation between P-figure and yield of tomatoes*

WAARDE en JUMELET, 39). Soms wordt wel het dubbele en nog meer gevonden, terwijl bovendien de diepere grondlagen ook grote hoeveelheden kali bevatten. Gelukkig zijn deze grote hoeveelheden uitzondering.

Kali is voor de tuinbouwgewassen vooral ook wat de kwaliteit van de producten betreft een zeer belangrijke meststof. Bij de sla wordt door een tekort aan kali het „randen” in de hand gewerkt (24). Bij de tomaat worden de kleur, stevigheid en houdbaarheid van de vruchten door kali bevorderd (42 en 43). In 1946, toen weinig kali beschikbaar was, werd in de praktijk bij de tomaat direct veel slechte zaadzetting met holle miskleurige vruchten waargenomen (51). Vooral onder donkere weersomstandigheden, die aanleiding geven tot een snelle lengtegroei en een slap gewas, heeft de tomaat veel kali nodig (BEWLEY, 2).

De invloed van kali op de kwantiteit kan gedemonstreerd worden met de reeds eerder vermelde perzikenproef in bakken (VAN DER KLOES, 25). De over 1947, 1948 en 1949 getotaliseerde opbrengsten zijn in fig. 9 uitgezet tegen de kaligiften. De kalicijfers na afloop van de driejarige periode bepaald., waren ongeveer gelijk aan de kalicijfers bij het begin van de proef. Alleen bij de laagste kaligift is het kalicijfer iets gedaald. Blijkbaar is alle toegevoegde kali door de perziken opgenomen. Door de kaligiften werd dan ook geen optimum in de opbrengst verkregen. De omstandigheden voor de opname van de kali waren overigens door de zeer sterke worteling zeer gunstig.

Bij een bemestingsproef op druiven in bakken werd door kaligiften wel een optimum-opbrengst verkregen (zie fig. 10). Hierbij is niet alle gegeven kali door de druivenbomen opgenomen. De kalicijfers zijn namelijk bij de grotere kaligiften ge-

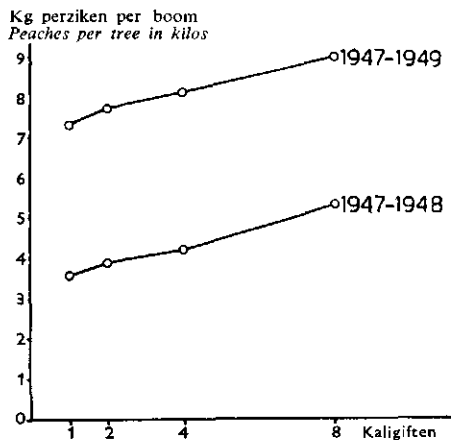


FIG. 9. Verband tussen kaligift en opbrengst van perziken  
Relation between potash application and yield of peaches

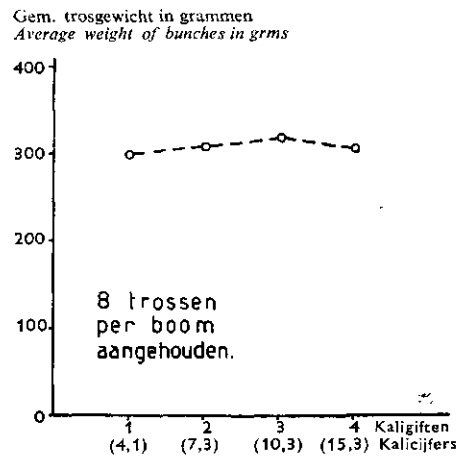


FIG. 10. Invloed van verschillende kaligiften en verschillend K-cijfer op de opbrengst van druiven  
Effect of different potash applications (Dutch „kaligiften”) and in connection herewith of rising K-figures on the yield of grapes

stegen. Bij beoordeling van de weinig uiteenlopende opbrengsten in deze proef dient men te bedenken, dat aan elke boom 8 trossen werden aangehouden, zodat opbrengstverschillen zich alleen door verschillen in het gemiddeld trossgewicht konden manifesteren.

### G. Magnesium

Vele malen heeft het Proefstation in zijn jaarverslagen gewezen op het regelmatig voorkomen van magnesiumhonger bij tomaten (47, 48, 49, 50, 52, 54 en 56). De betekenis van magnesiumtekort voor de opbrengst van tomaten blijkt uit een pottenproef, die in 1936 is genomen (44). De niet met magnesium bemeste planten vertoonden in geringe mate de verschijnselen van magnesiumhonger.

De opbrengst was als volgt (*de stikstof- en fosforbemesting werd zowel in geconcentreerde als in enkelvoudige vorm gegeven*):

Bemesting	Opbrengst
Zwavelzure kali (geconcentreerd)	17,9 kg
„ „ (enkelvoudig)	16,9 kg
Patentkali (geconcentreerd)	19,7 kg
„ (enkelvoudig)	17,5 kg

Ook bij andere gewassen treden regelmatig verschijnselen van magnesiumhonger op. Dikwijls wordt de kwaliteit van de producten hierdoor geschaad. Bij sla wordt het „randen” in de hand gewerkt (VAN DER KLOES, 26). Bij andijvie wordt de kwaliteit nadelig beïnvloed, doordat de oudere bladeren aan de randen witgeel verkleuren (54 en 56). De gele randen gaan later gemakkelijk tot rotting over (70). Bij de tomaat kan een lage magnesiumtoestand wankleurigheid van de vruchten in de hand werken (56).

Het onderzoek naar de magnesiumtoestand van de grond door middel van het Morgan's extract is reeds van praktische betekenis gebleken. Voldoet de magnesiumtoestand niet aan de reeds eerder vermelde normen, dan blijkt onder daarvoor gunstige omstandigheden zoals slechte structuur (VAN KOOT en PATTJE, 30) en natte grond (55) gemakkelijk magnesiumhonger op te treden. Magnesiumhoeveelheden, die boven normaal zijn, blijken niet spoedig aanleiding te geven tot groeivermindering (4, 45).

Magnesiumhonger kan ook veroorzaakt worden door een overmaat aan kali in de grond (49, 52). STENUIT schrijft voor Belgische omstandigheden het optreden van magnesiumhonger bij druiven vooral toe aan te hoge kaligehalten van de grond. In ons land werd dezelfde ervaring opgedaan.

Magnesiumhonger wordt zowel bij lage als bij hoge pH waargenomen (47). Wel worden bij gronden met een lage pH dikwijls lage magnesiumcijfers gevonden. Magnesium bevattende kalkmeststoffen zijn dan aangewezen, zoals uit een bekalkingsproef kan blijken (VAN KOOT en PATTJE, 30). Hierbij werden bij tomaten geen verschijnselen van magnesiumhonger waargenomen bij gebruik van een magnesium bevattende kalkmergel. Normale kalkmergel kon de magnesiumhonger niet opheffen, terwijl kaliekiezalk aanleiding gaf tot het optreden van sterke hongerverschijnselen.

## H. Mangaan

Bij verschillende gewassen onder glas worden regelmatig verschijnselen van mangaanhonger waargenomen. Wij noemen hier komkommers, tomaten, perziken en pruimen. Bij het genoemde fruit werd door bestrijding van een tekort aan mangaan met een mangaanbehandeling wel verdubbeling van productie verkregen. Sla is bij een tekort aan mangaan gevoeliger voor het „wit” (*Bremia lactucae* Regel.).

In het Zuidhollands Glasdistrict wordt mangaanhonger vooral aangetroffen op humeuze zandgronden, moerige kleigronden en veengronden.

De behoefte van de gewassen aan mangaan is slechts gering, mangaan is een sporenelement. De gronden bevatten in het algemeen ruim voldoende mangaan om de behoefte van de gewassen te dekken. Door de geringe opneembaarheid van het mangaan kunnen voor de gewassen echter toch tekorten optreden.

Volgens FUJIMOTO en SHERMAN beïnvloeden twee processen de opneembaarheid van mangaan en wel het oxydatie-reductie-proces en het hydratatie-dehydratatie-proces (10). Verschillende factoren in de grond beïnvloeden deze processen, waarop hieronder in het kort zal worden ingegaan.

Bij een relatief hoge pH kan mangaan door oxydatie worden vastgelegd. Door bekalken wordt vooral op bovengenoemde gronden mangaanhonger in de hand gewerkt. Daarentegen moet op kalkarme klei verbetering worden verkregen door met kalk het grondcomplex te verzadigen en de structuur te verbeteren (GERRETSEN, 16). Bij veel gronden met een hoge pH wordt in het geheel geen mangaanhonger waargenomen. De mangaancijfers blijken dan in het algemeen gunstig te liggen.

Bij een pH van 6 of lager worden weinig of geen tekorten aan mangaan gevonden. Op sommige zure gronden hebben de gewassen te lijden van een overmaat aan mangaan. Vooral bonen zijn gevoelig voor mangaanvergiftiging (35, 56). Door onoordeelkundig gebruik van mangaansulfaat is in de praktijk vergiftiging geconstateerd bij bonen, komkommers en sla. De mangaancijfers liggen dan zeer hoog.

De bacteriën spelen een belangrijke rol bij de oxydatie-reductie-processen (LEEPER, 31). Door toediening van organisch materiaal wordt de groei van micro-organismen gestimuleerd. Deze maatregel heeft dan ook wel tot gevolg, dat door oxydatie van het mangaan de hongerverschijnselen sterker optreden (TIMONIN, 69). Anderzijds kunnen de micro-organismen bij een lage zuurstofspanning het mangaan reduceren. Door toediening van organische stof wordt dan ook wel mangaanmobilisatie gevonden (HURWITZ, 21).

De vastlegging van mangaan door micro-organismen kan door ontsmetting van de gronden worden tegengegaan. Ontsmetting van de grond heeft wel tot gevolg, dat de verschijnselen van mangaanhonger verdwijnen (GERRETSEN, 15; TIMONIN, 69). Overigens kunnen door ontsmetting met stoom grote hoeveelheden mangaan worden vrijgemaakt. Na stomen wordt door een overmaat van mangaan zelfs wel groeiremming gevonden (FUJIMOTO en SHERMAN, 11).

Het vochtgehalte van de grond is van betekenis voor de oxydatie-reductie-toestand. Door de grond tijdelijk met water te verzadigen wordt wel bereikt, dat door reductie een tekort aan mangaan wordt opgeheven. Anderzijds wordt door het vochtig worden van de grond wel waargenomen, dat de hongerverschijnselen sterker optreden,



hetgeen volgens FUJIMOTO en SHERMAN verklaard kan worden door het minder beschikbaar zijn van een gehydrateerde mangaanverbinding (10).

Dat bij fruit mangaanhonger veel optreedt bij een vaste structuur van de grond en een slechte ontwatering zal waarschijnlijk slechts ten dele met het bovenstaande in verband kunnen worden gebracht. Onder genoemde omstandigheden zijn de wortels minder werkzaam. Er worden zelfs veel afstervende wortels gevonden. Mogelijk wordt door de geringere werkzaamheid van de wortels de mangaanopname sterk belemmerd.

De mangaanhongerverschijnselen in de gewassen kunnen worden bevorderd door een overmaat aan voedingsstoffen (HEINTZE, 20; DELVER, 6; WALLACE, 73). Vooral in geval van mangaanhonger bij fruit vinden wij in de grond dikwijls een hoog voedingsniveau en een hoge gloeirest. In overeenstemming hiermede is, dat bij hoge gloeiresten lage mangaancijfers worden gevonden.

Uit het bovenstaande blijkt, dat door de vele factoren, die de werkzaamheid van het mangaan beïnvloeden, de mangaanhuishouding ingewikkeld is. De mangaancijfers in Morgan's extract bepaald, geven een houvast voor de mangaanbemesting, zoals ook door DELVER voor komkommers op veengronden is aangegeven (6). Als het cijfer beneden 2 ligt kan er afhankelijk van de omstandigheden mangaanhonger optreden. Slechts een enkele maal ziet men hongerverschijnselen bij een cijfer boven 2.

De bestrijding van een tekort aan mangaan is afhankelijk van de omstandigheden. Bij de groenten geeft een gift mangaansulfaat meestal goede resultaten. Ter verkrijging van een blijvende verbetering verdient vooral bij hoge pH het gebruik van zuur reagerende meststoffen aanbeveling. Ook het zuur reagerende turfmoelm kan met succes aangewend worden.

Bij fruit wordt dikwijls, vooral bij een vaste structuur van de grond en een slechte ontwatering, door een gift mangaansulfaat aan de grond geen verbetering verkregen. Bespuiten met mangaansulfaat op het hout geeft dan meestal wel herstel (53, 56).

#### I. IJzer en aluminium

Evenals bij de bepalingen van humus-gloeiverlies, koolzure kalk, pH, keukenzout en gloeirest ligt de betekenis van de ijzer- en aluminiumcijfers niet op het gebied van de voedingstoestand. Zij moeten ons inlichten over de aard en kwaliteit van de grond. Hoewel ijzer in de tuinbouw onder glas als voedingselement bekend is door het bij hoge pH optreden van ijzerhonger (kalkchlorose) bij gewassen als tomaten, druiven, perziken en pruimen, is de betekenis van de ijzerbepaling dus niet speciaal gelegen in het aangeven van het optreden van deze chlorose. Vooral bij de fruitgewassen wordt overigens een tegenstrijdigheid aangetroffen in de omstandigheden waaronder ijzerhonger optreedt. Evenals bij mangaanhonger is dit namelijk veelal het geval bij gronden met een slechte ontwatering, onder welke omstandigheden tweewaardig ijzer beweeglijk wordt. Mogelijk wordt dit beïnvloed door een overmaat aan mangaan (PEARSE, 75).

Bij de ijzerbepaling wordt de totaalsom van twee- en driewaardig beweeglijk ijzer bepaald. Daar onder gereduceerde omstandigheden tweewaardig ijzer beweeglijk

wordt, kunnen wij worden ingelicht over de structuur en de ontwatering van de grond. Driewaardig ijzer en aluminium worden beweeglijk wanneer de pH laag is. Drie consequenties hiervan zullen in het kort worden aangegeven. Ten eerste kunnen in de bodemoplossing schadelijk hoge concentraties aan aluminium optreden (HARTWELL en PEMBER, 19; LIGON en PIERRE, 33; MAGISTAD, 36). Ten tweede kan het beweeglijk worden van ijzer bij lage pH gepaard gaan met het irreversibel indrogen van de organische stof in de grond (DUYVERMAN, 7). Tenslotte speelt de fosforfixatie door beweeglijk ijzer- en aluminium een belangrijke rol (GAARDER, 13; GAARDER en GRAHL-NIELSEN, 14).

Niet in alle zure gronden wordt er veel beweeglijk ijzer en aluminium gevonden, hetgeen aan de genese van de grond zal moeten worden toegeschreven. Het blijkt ook uit de volgende analyses:

	Humus- gloeiver- lies %	pH	Gloe- rest %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg per 100 gram	Fe dpm in extract	Al dpm in extract
Indrogend veen . . . . .	45	4,5	0,12	0,7	80	40
Turfmolm . . . . .	87	3,8	0,25	4,5	0,2	0,0

Liggen de ijzer- en aluminiumcijfers voor veengrond boven 6 (zand, zavel en klei ongeveer 2) dan wijst dit reeds op ongunstige omstandigheden. Voor de turfmolm liggen de cijfers gunstig laag en voor de indrogende veengrond zeer hoog.

COMBER maakte van de grotere beweeglijkheid van driewaardig ijzer bij lagere pH gebruik om een colorimetrische „zuurgraadsbepaling” in te voeren (5). Uit de vermelde analyses is aannemelijk, dat deze methode hier weinig geschikt voor is. Het beweeglijke driewaardige ijzer geeft naast het aluminium echter wel degelijk de kwaliteit van het veen aan. De zure turfmolm is bijvoorbeeld uitstekend geschikt voor het verwerken in potgronden. Veengrond met hoge ijzer- en aluminiumcijfers is hiervoor onbruikbaar, zoals uit potproeven is gebleken (zie ook WALSH, 74). Naast een schadelijke werking door aluminium kan dit veroorzaakt worden door de geringe beschikbaarheid van fosfor en door het indrogende karakter van het veen. Potgronden moeten wat de fosfaattoestand en het vochthoudend vermogen betreft aan hoge eisen voldoen.

In gronden met hoge ijzer- en aluminiumcijfers is bemesting met organische mest gewenst. ÅSLANDER legde er de nadruk op, dat dit diende te geschieden voor de oplosbaarheid van fosfor (1). De beschikbaarheid van aan stalmeest toegevoegd wateroplosbaar fosfaat zou vrijwel onafhankelijk worden van de zuurgraad. Kalken zou bij toepassing van deze maatregel onrendabel worden. DUYVERMAN acht organisch materiaal voor het door microben regenereren van indrogende gronden van de grootste betekenis (door de indroging zou het organisch materiaal van de grondaggregaten zijn ingesloten). Door tevens te kalken moet hernieuwde indroging worden tegengegaan.

Het indrogen van veengronden met hoge ijzer- en aluminiumcijfers is van grote betekenis voor de gronden onder glas. Vooral door de zeer intensieve benutting van de grond bij stookwarenhuizen, doet het feit zich voor, dat men de grond zogenaamd

„dood stookt”. De praktijk leert, dat op dergelijke gronden regelmatig gebruik van organische mest noodzakelijk is. De betekenis hiervan moet gezocht worden in het tegengaan van de indroging en het oplosbaar houden van fosfor. Er doet zich de tegenstrijdigheid voor, dat op dergelijke gronden met hoog organisch stofgehalte meer behoefte bestaat aan organisch materiaal dan op veel minerale gronden.

### SLOTBESCHOUWING

Het chemisch grondonderzoek, zoals dat voor de praktijk op het Proefstation te Naaldwijk wordt uitgevoerd, wordt reeds door velen als een onmisbare schakel in de reeks van voorbereidingen voor een nieuwe teelt beschouwd. Voor steeds meer kwekers wordt het tot een jaarlijkse wekerende gewoonte hun gronden onder glas te bemonsteren voor het verkrijgen van een bemestingsrecept. Enerzijds wordt daardoor een economischer wijze van bemesten mogelijk gemaakt, anderzijds wordt de zekerheid voor het verkrijgen van een goede opbrengst van goede kwaliteit vergroot.

Een jaarlijks wekerende moeilijkheid is in het najaar de stroom van grondmonsters op het laboratorium te verwerken. Gezien de korte tijd, die er ligt tussen de teelten van twee opeenvolgende seizoenen, moeten de monsters binnen één maand kunnen worden onderzocht en van een advies worden voorzien. De laatste jaren zijn in het najaar enkele malen twee maanden nodig geweest voor het verwerken van de monsters. Het streven moet er op gericht zijn, dit in de toekomst te verbeteren.

Door de glasbedekking en de zware bemestingen, die voor de gewassen onder glas noodzakelijk zijn, treden er gemakkelijk grote fouten op in de chemische samenstelling. Door toepassing van grondonderzoek worden dan ook dikwijls grote successen geboekt. Anderzijds reageren de tuinbouwgewassen sterk op fouten in de grond, hetgeen een nauwkeurig vaststellen van de chemische samenstelling eist. De interpretatie van de analysecijfers dient dan ook te geschieden op kwantitatieve basis.

Door de sterk variërende omstandigheden bij de teelten onder glas kunnen bij het geven van advies de groeifactoren slechts causaal worden gecombineerd. Hierbij moeten zoveel mogelijk alle groeifactoren bekend zijn. Wat de chemische samenstelling van de grond betreft wordt dan ook gestreefd naar een aanvulling van het onderzoek volgens de kwalitatieve methode. Uiteraard is het wenselijk, dat deze aanvulling zo snel mogelijk op een kwantitatieve basis kan worden gebracht.

De kennis voor de interpretatie van de analysecijfers van grondonderzoek wordt verkregen door potproeven, het apart bemonsteren van goede en slechte plekken en het jaarlijks bemonsteren van dezelfde percelen met controle van het gewas. Mede in verband met het doorgeven van de verworven kennis aan derden zou het wenselijk zijn de gegevens, die door een intensieve controle uit de praktijk kunnen worden verkregen, op een statistische wijze te kunnen verwerken. Door de sterk variërende omstandigheden in de tuinbouw onder glas zal dit echter een moeilijke opgave zijn.

### SAMENVATTING

Aan de hand van de volgende 4 punten, basis van het bemestingsadvies genoemd, wordt een indruk gegeven van de betekenis van het chemisch grondonderzoek, zoals dat op het Proefstation te Naaldwijk voor de tuinbouw onder glas wordt verricht.

#### I. *Kennis van de cultures.*

Als voorbeeld worden verschillen in stikstofbemesting tussen sla en tomaten aangegeven.

#### II. *Mededelingen van de kweker.*

Voor het geven van bemestingsadviezen zijn mededelingen van de kweker onontbeerlijk. Naast variaties in het grondprofiel zijn er bij de tuinbouw onder glas ook

variaties in het klimaat. Door de werkzaamheid van de assistenten van de Voorlichtingsdienst wordt beschikt over een ruime kennis van plaatselijke omstandigheden.

### III. *Bemestingsproeven en gewasanalyses.*

Als voorbeeld wordt een bemestingsproef op sla besproken waarbij gewasanalyses werden verricht.

### IV. *Kennis van de analysecijfers.*

Aan de hand van bemestingsproeven en praktijkervaringen wordt van elk van de volgende voor de praktijk verrichte bepalingen iets medegedeeld: humus-gloeiverlies, koolzure kalk, pH, keukenzout, totale zoutconcentratie, stikstof, fosfor, kali, magnesium, mangaan, ijzer en aluminium.

## PUNTEN UIT DE DISCUSSIE

De stikstofbepaling heeft in het algemeen geen zin voor buitenteelten in zoverre er bij bemonstering tussen twee seizoenen moet worden geadviseerd voor een volgende teelt. Door uitspoeling van de stikstof is er bij het begin van een seizoen geen stikstofcijfer te verwachten dat aanleiding kan geven de stikstofbemesting te verminderen. Bij bemonstering tijdens de opeenvolgende teelten van een seizoen is de stikstofbepaling van betekenis. Het stikstofcijfer vormt een basis voor de stikstofbemesting van de veel stikstofeisende tuinbouwgewassen en het stikstofcijfer kan een verklaring vormen voor waargenomen groeiverschijnselen (antwoord op vragen van dr ir G. DE BAKKER en ir P. DELVER).

Drs P. BRUIN deed mededeling van een uitgebreide proefopzet op het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O. om voor landbouwgewassen te komen tot een methode van stikstofbepaling. Hij was sceptisch gestemd ten opzichte van de vraag of dit pogen ooit zal leiden tot een adviesbasis, zoals bij de fosfor- en kalibepaling, die op het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek voor de praktijk worden verricht.

De heer FILIPPO vestigde de aandacht op indicatorplanten ter beoordeling van de stikstof-toestand van de grond.

Bij proeven is een verband gevonden tussen de nadelige invloed van grote stikstofgiften op het „randen” bij sla en een stijging van het oogstgewicht. Anderzijds werken stikstofmeststoffen met een grote oplosbaarheid schadelijk door verhoging van de zoutconcentratie van het bodemvocht, hetgeen de verklaring kan vormen voor het optreden van „rand” bij de beschreven bemestingsproef op sla (antwoord op een vraag van dr ir G. DE BAKKER).

Wij beschikken niet over resultaten van series van proeven, welke in verschillende kassen werden genomen, om de betekenis van het grondonderzoek te toetsen. In het artikel is beschreven hoe de betekenis van het onderzoek dan wel wordt gecontroleerd (antwoord op een vraag van drs P. BRUIN).

Op het Proefstation worden gewasanalyses verricht om door middel van de samenstelling van de gewassen ingelicht te worden over de behoefte aan voedingsstoffen. Dit onderzoek vindt plaats in de tijd, dat het met grondonderzoek minder druk is. Verder wordt er tijdens het teeltseizoen veel chlorotisch gewasmateriaal onderzocht volgens de methode van Morgan-Venema. Dit onderzoek kan echter nog geen adviesbasis vormen (antwoord op een vraag van mevrouw H. E. CASPARE).

Ir P. DELVER deed mededeling over de P-toestand van glasgronden van het tuinbouwcentrum Langeraar—Ter Aar. In de jaren 1938—1942 werd gemiddeld een P-citroenzuurcijfer van ongeveer 250 gevonden. Het Naaldwijkse fosforcijfer in de jaren 1946—1950 bedroeg ongeveer 2. Het gewas stambonen bevestigde de indruk dat de P-toestand hoog was. Een fosforcijfer van 2 geeft ons ook geen aanleiding voor een teelt van uitsluitend stambonen en fosforbemesting te adviseren. Voor andere gewassen kan een fosforcijfer van 2 ondanks een hoog P-citroenzuurcijfer wel degelijk aanleiding geven tot een bemesting met fosfor. Wij kunnen hierbij verwijzen naar de in het artikel behandelde publicatie van het Proefstation te Cheshunt.

Het ijzercijfer kan een indruk geven van de lucht-water-huishouding van de grond. Er is geen speciaal onderzoek verricht naar het verband tussen roestkleuren in de grond en de ijzer-

cijfers van het grondonderzoek. Voorlopig kan de kwaliteit van de grond wat de lucht-water-huishouding betreft beter vastgesteld worden met de grondboor. Het ijzercijfer heeft wel aanleiding gegeven het grondprofiel nader te onderzoeken (antwoord op een vraag van ir J. BUTLIJN).

De bemestingsnormen in de Tuinbouwgids voor de gewassen onder glas zijn gebaseerd op bemesting en niet op voedselonttrekking. Toepassing van deze normen zonder grondonderzoek is niet goed mogelijk. De voedingsstoffen kunnen in de gronden onder glas te gemakkelijk accumuleren (antwoord op een vraag van de heer W. F. G. WIESE).

Er zijn geen gegevens beschikbaar, waaruit blijkt, dat voor groententeelt onder glas op duin-zandgrond de pH hoger zou moeten zijn dan op diluviale zandgrond (antwoord op een vraag van ir P. STADHOUDERS).

## SUMMARY

### THE SIGNIFICANCE OF CHEMICAL SOIL ANALYSIS CARRIED OUT AT NAALDWIJK FOR THE FERTILIZING AND MANURING OF CROPS UNDER GLASS

Guided by the following 4 items, being the foundation of advices on fertilizing and manuring soils, an impression is given of the importance of chemical analysis of soils, as carried out at the Horticultural Experimental Station for Fruit and Vegetable Growing under Glass at Naaldwijk.

#### I. *Knowledge of the culture of crops.*

The variation of dressings of nitrogenous fertilizers applied to lettuce and tomatoes is quoted as an example.

#### II. *Information supplied by the grower.*

To arrive at a proper advice for fertilizing and manuring particulars supplied by the growers are indispensable. Next to variations in soil profiles also differences in climate occur in horticulture under glass. Thanks to the work of the assistants employed by the Advisory Service, many data concerning the local conditions are available.

#### III. *Experiments on fertilizing and manuring and analysis of crops.*

A fertilizer experiment on lettuce is discussed as an example, chemical analysis having also been applied to the crop.

#### IV. *Exact appraisalment of the worth of analytical data.*

In pursuance of the results of fertilizer experiments and practical experience, something is said about each of the following determinations performed in behalf of growers: loss on ignition, carbonate of lime, pH, sodium chloride, total salt concentration, nitrogen, potash, phosphorus, magnesium, manganese, iron and aluminum.

## LITERATUUR

1. ÅSLANDER, A.: The availability of phosphates after standard fertilization. Fourth International Congress of Soil Science, Amsterdam 1950. Transactions, Vol II: 158—163.
2. BEWLEY, W. F.: Commercial Glasshouse Crops, 1950, Country Life Limited, London.
3. BUTLIJN, J.: Magnesium- en kaliumgebrek in de fruitteelt. Meded. Dir. Tuinb., 1950: 813—816.
4. CASTENMILLER, G. M.: Wat is er met magnesium aan de hand? Maandblad voor de Landbouwvoorlichtingsdienst, 1951: 148—162.
5. COMBER, N. M.: A qualitative test for sour soils. The Journal of Agricultural Science, 1920, Vol. X: 420—424.
6. DELVER, P.: De oorzaken van mangaanhonger bij groentegewassen op veengrond. Meded. Dir. Tuinb., 1951: 414—424.
7. DUUYVERMAN, J. J.: De landbouwscheikundige basis van het streekplan. Diss. 1948.
8. EDELMAN, C. H.: De tuinbouw heeft de beste gronden nodig. Meded. Dir. Tuinb., 1945: 121—125.

9. VAN DEN ENDE, J.: De invloed van zout gietwater op de ontwikkeling van verschillende gewassen onder glas. Nog niet gepubliceerd.
10. FUJIMOTO, C. K. and G. D. SHERMAN: Behavior of manganese in the soil and the manganese cycle. *Soil Science* 1948, Vol. 66: 131—145.
11. FUJIMOTO, C. K. and G. D. SHERMAN: Manganese availability as influenced by steam sterilization of soils. *J. Amer. Soc. of Agronomy* 1948: 527—533.
12. FULLER, W. H. and W. F. MC GEORGE: Phosphates in calcareous Arizona soils: I. Solubilities of native phosphates and fixation of added phosphates. *Soil Science*, Vol. 70, 1950: 441—460.
13. GAARDER, T.: Die Bindung der Phosphorsäure im Erdboden. *Medd. No. 14 Veslandets Forstl. Forsoksstat., Bergen*, 1930.
14. GAARDER, T. und O. GRAHL-NIELSEN: Die Bindung der Phosphorsäure im Erdboden II. *Medd. No. 18 Veslandets Forstl. Forsoksstat., Bergen*, 1935.
15. GERRETSEN, F. C.: Een onderzoek naar de oorzaken der veenkoloniale haverziekte. *Versl. Landbouwk. Onderz.* No. 42, 1 — 1936.
16. GERRETSEN, F. C.: Bodem-Bacteriologie in dienst van land- en tuinbouw. *Rijkslandbouwproefstation voor de akker- en weidebouw te Groningen, Rijksuitgeverij, 's-Gravenhage*, 1939.
17. GERRETSEN, F. C.: Microbiological transformation of nitrogen and its influence on nitrogen availability in the soil. *Fourth International Congress of Soil Science, Amsterdam 1950. Transactions*, Vol. II: 114—117.
18. HAASJES, K. H. S.: De toepassing van radio-actieve isotopen. *Maandblad voor de Landbouwvoorlichtingsdienst*, 1952: 28—37.
19. HARTWELL, B. L. and F. R. PEMBER: The presence of aluminum as a reason for the difference in the effect of so-called acid soil on barley and rye. *Soil Science* 1918, Vol. VI: 259—277.
20. HEINTZE, S. G.: *The Journal of Agricultural Science* 1946, Vol. XXXVI: 227.
21. HURWITZ, C.: Effect of temperature of incubation of amended soil on exchangeable manganese. *Soil Science* 1948: 267—271.
22. JUMELET, A. en Y. VAN KOOT: Factoren die het optreden van neusrot bij tomaat bepalen. *Tijdschrift over Plantenziekten*, 1945: 93—115.
23. JUMELET, A.: Welke bemesting vragen tomaten? In „Vooruitzichten van de Tomatenteelt” samenvatting van de voordrachten gehouden op de Tomatendag te 's-Gravenhage op 7 Maart 1946. *Rijksuitgeverij, 's-Gravenhage*.
24. NEDERLANDSE KALI-IMPORT MAATSCHAPPIJ N.V.: *Kentekenen van kaligebrek*. Amsterdam, 1951.
25. VAN DER KLOES, L. J. J.: Bemestingsproeven op perziken 1946—1949. *Meded. Dir. Tuinb.*, 1949: 633—642.
26. VAN DER KLOES, L. J. J.: Het „randen” van sla. *Meded. Dir. Tuinb.*, 1952: 125—139.
27. VAN KOOT, Y.: Grondontsmetting door stomen en beïnvloeding van bacterieleven en samenstelling van de grond. *Landbouwkundig Tijdschrift*, 1942: 532—555.
28. VAN KOOT, Y.: De betekenis van het fysiologisch onderzoek voor de teelt van tuinbouwgewassen onder glas. *Meded. Dir. Tuinb.*, 1950: 629—638.
29. VAN KOOT, Y. en E. BAKKER-BEER: Factoren die invloed uitoefenen op de resultaten van het stomen van grond. *Meded. Dir. Tuinb.*, 1949: 120—133.
30. VAN KOOT, Y. en D. J. PATTJE: Vergelijking van tomatenplanten tengevolge van magnesiumgebrek. *Tijdschrift over Plantenziekten*, 1942: 121—137.
31. LEEPER, G. W.: The forms and reactions of manganese in the soil. *Soil Science* 1947, Vol. 63: 79—94.
32. VAN LIERE, W. J.: De bodemgesteldheid van het Westland. *Versl. Landbouwk. Onderz.* No. 54, 6 — 1948.
33. LIGON, W. S. and W. H. PIERRE: Soluble aluminum studies: II, Minimum concentrations of aluminum found to be toxic to corn, sorghum and barley in culture solutions. *Soil Science* 1932, Vol. XXXIV: 307—317.

34. LITTLEWOOD, J. and O. OWEN: The determination of available nutrients in tomato soils. The effect of soil nutrients on the plant. Experimental and Research Station Cheshunt. Annual Report, 1947: 81—103.
35. LÖHNIS, M. P.: Manganese toxicity in field and market garden crops. *Plant and Soil* 1951, Vol. III: 193—222.
36. MAGISTAD, O. C.: The aluminum content of the soil solutions and its relation to soil reaction and plant growth. *Soil Science* 1925, Vol. XX: 181—226.
37. OSSEWAARDE, J. G.: Het bacterieleven in enkele Westlandse gronden met typische bodemprofielen. *Meded. Dir. Tuinb.*, 1944: 461—473.
38. OSSEWAARDE, J. G.: Het grondonderzoek in het Zuidhollands Glasdistrict. *Meded. Dir. Tuinb.*, 1945: 233—238.
39. OSSEWAARDE, J. G. en A. JUMELET: Schets van enige bodemprofielen in het Westlandse tuinbouwgebied. *Meded. Dir. Tuinb.*, 1944: 151—166.
40. VAN DER PAUW, F.: Periodical fluctuations of soil fertility and crop yields. Fourth International Congress of Soil Science, Amsterdam 1950. *Transactions*, Vol. II: 151—155.
41. VAN DER PAUW, F.: Invloed van de kalktoestand op de beschikbaarheid van fosfaat op zandgrond. *Versl. Landbouwk. Onderz.*, No. 56, 8 — 1950.
- 42—53. PROEFTUIN ZUIDHOLLANDS GLASDISTRICT: Jaarverslagen 1932 t/m 1948.
- 54—56. PROEFSTATION VOOR DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS: Jaarverslagen 1949 t/m 1951.
57. PROEFTUIN ZUIDHOLLANDS GLASDISTRICT: Jubileumboek Ir J. M. Riemens, 1949.
58. RIEMENS, J. M.: Groenteteelt onder Glas. E.L.T.O.-serie, No. 28, 1950.
59. RIEMENS, J. M.: Verzouting en verdroging in het Westen van Nederland, meer in het bijzonder in het Westland. *Maandblad voor de Landbouwvoorlichtingsdienst*, 1951: 56—59.
60. SCHUFFELEN, A. C.: Is de plantengroei afhankelijk van de ionenverhouding in de grond? II. De ionenverhouding in de grond en de rentabiliteit der meststoffen. *Landbouwkundig Tijdschrift* 52, 1940: 845—868.
61. SCHUFFELEN, A. C.: Het Amerikaanse snelle onderzoek van grond en gewas. *Meded. Dir. Tuinb.*, 1946: 531—536.
62. SCHUFFELEN, A. C.: Grondonderzoek I. Over de werkzame concentratie der voedings-elementen in de grond. *Landbouwkundig Tijdschrift* 58, 1946: 367—376.
63. SCHUFFELEN, A. C.: De grondslagen van het bemestingsadvies. *Openbare les*, 1947.
64. SCHUFFELEN, A. C.: Over de interpretatie van de resultaten van het grondonderzoek. *Med. van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent*, 1948: 169—192.
65. SCHUFFELEN, A. C.: Rondom het bemestingsgebied. *Openbare les*, 1949.
66. SCHUFFELEN, A. C.: Het chemisch grondonderzoek van grond en gewas. *Meded. Dir. Tuinb.*, 1950: 735—744.
67. SEFFINGA, J.: Enige gegevens en waarnemingen betreffende de gloeirest van kasgrond. *Meded. Directeur van de Tuinbouw*, 1944: 312—323.
68. STENUIT, D.: Het vroegtijdig rood worden van het blad bij druivelaars. Internationaal Congres van de Tafeldruif, Hoeilaart, België, 1951. *Verslagen en Notulen*: 119—122.
69. TIMONIN, M. I.: Microflora of the rhizosphere in relation to the manganese-deficiency of oats. *Amer. Soc. Soil. Sci.* 1947, Vol XI: 284—292.
70. VLEUTENS PROEFTUIN: Jaarverslag 1951.
71. VLAG, A. F.: Een en ander over het onderzoek op zoutgehalte van kasgronden, 1939 (verslag).
72. DE VRIES, O. en F. J. A. DECHERING: Grondonderzoek. Derde druk, 1948.
73. WALLACE, T.: Nutrition problems of Horticultural plants, with special reference to trace elements. Part I, *Journal of the Royal Horticultural Society* 1948: 336—380.
74. WALSH, T.: Some aspects of soil fertility. *Journal, Dept. Agric. I.F.S.*, Vol XXXIX: 84—99 and 277—306.
75. PEARSE, H. L.: Iron and manganese in plantnutrition. *Farming in South Africa*, 1944.