

DR IR F. W. G. PIJLS EN IR J. VAN DER BOON

EEN BEMESTINGSONDERZOEK  
BIJ APPEL, DRUIF EN TOMAAT VOLGENS DE  
PROEFPLEKKENMETHODE

*Overdruk uit: Mededelingen Directeur van de Tuinbouw 15, 1952 : 674—692*

# EEN BEMESTINGSONDERZOEK BIJ APPEL, DRUIF EN TOMAAT VOLGENS DE PROEFPLEKKENMETHODE

*A manurial investigation with apple, grape and tomato crops by application  
of the sample-spot method*

## INHOUD

Inleiding . . . . .	674	Resultaten bij de druif Black Alicante . . . . .	681
Verzameling van de gegevens . . . . .	674	Resultaten bij de tomaat . . . . .	686
Theoretische beschouwing en methode van ver- werken . . . . .	675	Samenvatting en conclusies . . . . .	690
Resultaten bij de appel Jonathan op type E.M. XVI . . . . .	677	Punten uit de discussie . . . . .	691
		Summary . . . . .	691
		Literatuur . . . . .	692

## 1. INLEIDING

Tot nu toe zijn in de landbouw vele onderzoeken verricht om tot een betere interpretatie van de chemische analyses van de grond met het oog op bemestingsadviezen te komen. In de tuinbouw is hierover echter nog slechts sporadisch werk verricht. Voor bemestingsadviezen in de tuinbouw heeft men zich dus wegens gebrek aan proefveldresultaten moeten richten naar de ervaringen met landbouwgewassen verkregen, of naar de analysegegevens van de beste bedrijven in een bepaalde streek. Door deze wijze van handelen heeft men nu, daar men bewust liever te veel meststof uitstrooit dan te weinig, met overmaatsziekten te kampen.

In 1948 is daarom een statistisch bemestingsonderzoek in de tuinbouw opgezet met het doel, de samenhang tussen de opbrengst en de chemische grondanalyses te bepalen om zo tot een betere basis voor de bemestingsadviezen te geraken.

## 2. VERZAMELING VAN DE GEGEVENS

Het onderzoek had plaats bij het appelras Jonathan (op E.M. type XVI) in de gebieden Oost- en West-Betuwe en Zeeland, bij het druivenras Black Alicante (op eigen wortel) en bij een koude-kastomaat van het Tuckwoodtype, de beide laatste in het Westland.

Om een juiste indruk te krijgen van het productievermogen van de grond werd het gewas geschat op vegetatieve ontwikkeling en opbrengst.

Daar de chemische samenstelling van het gewas verandert met het voortschrijden van het groeiseizoen en naar het genomen plantendeel (4), werd als volgt bemonsterd: voor de appel het 3e en 4e blad, van onder af gerekend aan een langlot in begin Juni (9), voor de druif het eerste volgroeide blad van de bovenste dief tijdens het toppen der scheuten en bij de tomaat het bovenste volgroeide blad, als de onderste tros wordt geplukt. De bladmonsters werden na drogen opgestuurd naar het Laboratorium voor Landbouwscheikunde te Wageningen. Na vermalen te zijn werd het materiaal gedeeltelijk gedeutereerd voor de colorimetrische bepaling van N, P en Mg, en gedeeltelijk geëxtraheerd met zoutzuur voor de spectrografische bepaling van Na, K en Ca (10).

De grondmonsters werden genomen op bewortelingsdiepte en op twee wijzen geanalyseerd nl. door het Bedrijfslaboratorium te Oosterbeek op de gebruikelijke wijze (13) en door het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk volgens de Morgan-Venema methode (extractie-middel was een azijnzuur-Na-acetaatbuffer van pH 4.8) (10).

Bovendien had een profielbeschrijving plaats op de wijze van de Stichting voor Bodemkartering (2).

Door de medewerkers van de Rijkstuinbouwconsulenten in de betreffende ambtsgebieden werd de schatting van de gewassen uitgevoerd en werden de blad- en grondmonsters genomen, terwijl de profielen beschreven werden door de assistenten-specialisten van de bodemkartering. Een woord van dank aan de consulenten met hun medewerkers is hier op zijn plaats.

### 3. THEORETISCHE BESCHOUWING EN METHODE VAN VERWERKEN

Zoals reeds uit de inleiding blijkt, waar van overmaatsziekten gesproken wordt, is van de gedachte uitgegaan, dat het verband tussen de opbrengst van het gewas en de chemische grondanalysecijfers principieel weergegeven kan worden door een optimumcurve. Daarom werd het materiaal grafisch verwerkt. Om echter de door elkaar werkende factoren te kunnen onderscheiden, werd door de berekening van een meervoudige regressielijn getracht de diverse invloeden uiteen te rafelen.

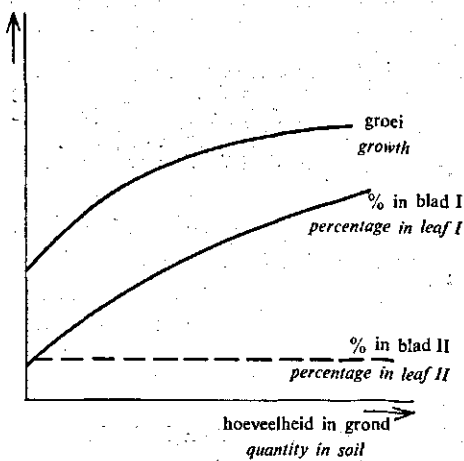
Wanneer we ervan uitgaan, dat de plant van de betreffende voedingsstof in absolute hoeveelheden meer zal opnemen, naarmate er een grotere voorraad van dit element in de grond aanwezig is, en dat de voedingsstof noodzakelijk is voor de groei, kunnen wij de volgende samenhangen tussen groei en chemische samenstelling verwachten (fig. 1) (11).

a. Met een toenemende hoeveelheid in de grond neemt de groei geleidelijk toe en ook het percentage van het element op droge stof. Wanneer een samenhang gezocht wordt tussen groei en percentage in het blad, dan neemt de groei toe met het percentage in het blad (model I). Dit is het meest voorkomende geval.

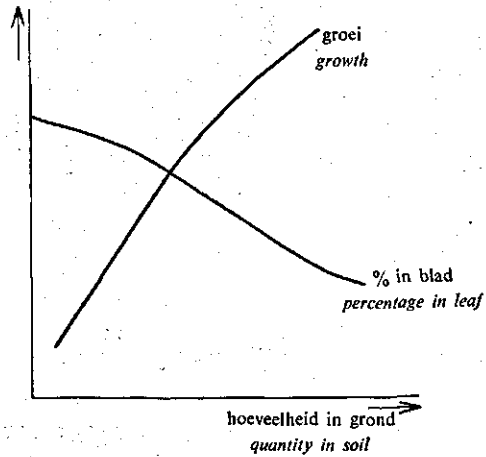
b. Met een toenemende hoeveelheid in de grond wordt de groei zo sterk gestimuleerd, dat de betreffende voedingsstof relatief in het blad daalt (model III). Dit verschijnsel kan optreden bij toevoeging van een element wanneer de plant lijdt aan een ernstig tekort aan dat element. Deze curve komt echter meer voor bij het samenspel van twee elementen, bijv. indien er N-gebrek is en P-overmaat. Dan zal het fosfaatgehalte hoog zijn (luxe-consumptie). Door toevoeging van stikstof neemt de groei toe, terwijl het fosfaatgehalte daalt (4).

FIG. 1. Schematisch overzicht van de samenhang tussen groei en gehalte aan een voedingszout in het blad enerzijds en de hoeveelheid in de grond anderzijds.

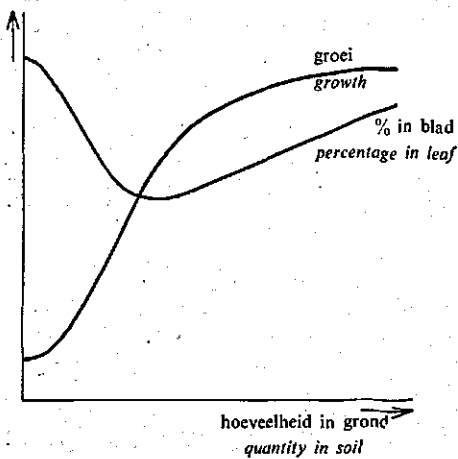
*An outline of the relation between growth and the content of a nutritional salt in a leaf on the one hand and the quantity of same available in the soil on the other*



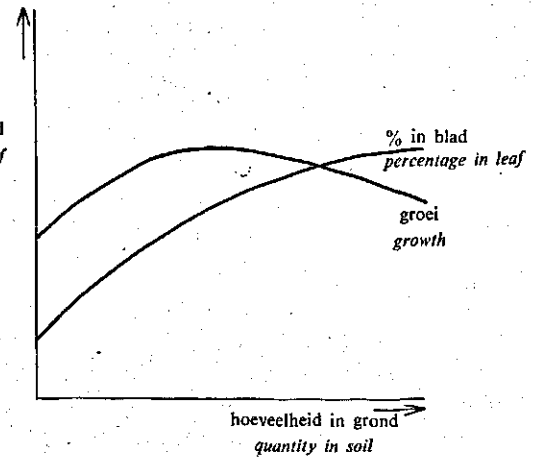
MODEL I EN II



MODEL III



MODEL IV



MODEL V

c. Men kan zich er ook tussenin bevinden n.l.: de groei neemt toe, terwijl het percentage van de voedingsstof in het blad constant blijft (II). Dit geldt vooral als men van het element het gedeelte zou bepalen, dat in organische verbindingen is opgenomen (12).

d. Ook is een combinatie van I en III mogelijk. De groei neemt aanvankelijk sterk toe en daarna wordt deze toename minder. Het percentage in het blad zal dan eerst dalen en daarna stijgen. In dit geval zal een hoog percentage in het blad zowel kunnen duiden op een zeer slechte als op een uitstekende groei (IV). Dit is o.a. gevonden door STEENBERG (11) voor koper bij potproeven met gerst. ATKINSON c.s. (1) analyseerde een lager  $\text{NO}_3$ -gehalte in aardappelblad op een  $\text{N}_1\text{P}_1\text{K}_1$ -veldje dan op een controle- en een  $\text{N}_3\text{P}_1\text{K}_1$ -veldje.

e. Wanneer de voedingsstof tenslotte in schadelijke overmaat aanwezig is, neemt de groei af met een toename van het percentage in het blad (model V).

Wegens de verwachting van een niet rechtlijnig verband werd ook grafisch gewerkt. Door een multiële regressie of door de polyfactor-analyse werd de samenhang zo mogelijk van de storende variatie van andere elementen gezuiverd.

#### 4. RESULTATEN BIJ DE APPEL JONATHAN OP E.M. XVI

##### 4.1. Overzicht van de gegevens

Uit de gebieden Zeeland, West- en Oost-Betuwe werden de gegevens van resp. 84, 38 en 25 proefplekken verwerkt.

Van de bladmonsters vindt men in de volgende tabel het gemiddelde (mediaan) van de percentages en de uiterste waarden van de percentages, berekend op droge stof, weergegeven.

TABEL 1. Percentages in het blad van Jonathan op E. M. type XVI, berekend op droge stof  
*Contents of nutrient in the dry matter of leaves of Jonathan on type M XVI in per cents*

% op droge stof % of dry matter	Zeeland (n = 84)		West-Betuwe (n = 38)		Oost-Betuwe (n = 25)	
	Uitersten <i>Extremes</i>	Mediaan <i>Average</i>	Uitersten <i>Extremes</i>	Mediaan <i>Average</i>	Uitersten <i>Extremes</i>	Mediaan <i>Average</i>
N	2,20-3,05	2,68	2,09-3,08	2,45	1,61-2,70	2,17
$\text{P}_2\text{O}_5$	0,31-0,49	0,39	0,38-0,63	0,49	0,44-0,65	0,52
Na	0,012-0,067	0,0195	0,012-0,028	0,0175	0,009-0,018	0,0134
K	0,64-1,83	1,12	0,43-1,18	0,60	0,31-1,20	0,80
Mg	0,17-0,49	0,31	0,33-0,77	0,45	0,22-0,60	0,33
Ca	1,78-3,90	2,79	2,72-7,24	4,10	1,90-3,50	2,84

Uit tabel I volgt, dat de gehalten in het blad een grote variatie vertonen naar de drie gebieden.

Het N-gehalte is voor Zeeland het hoogst en voor de Oost-Betuwe het laagst. Uit de vorm van de frequentie-verdeling voor Zeeland volgt, dat (in 1948)  $\text{N} = 3\%$  wel als de hoogste grens kan worden aangenomen. Verder is het  $\text{P}_2\text{O}_5$ -gehalte van

het blad in de Oost-Betuwe gemiddeld het hoogst en in Zeeland het laagst. De spreiding van het Na-gehalte is gering en zo is dit gehalte niet veelbelovend voor een interpretatie van de stand. Het Na-gehalte is in Zeeland het hoogst, daarna volgt de West-Betuwe. Het K-gehalte is in Zeeland gemiddeld het hoogst en in de West-Betuwe het laagst. Het Mg-gehalte en het Ca-gehalte nemen af in de omgekeerde volgorde.

Wat de onderlinge verhoudingen in het blad betreft, berekend werden de mediaan-correlatie-coëfficiënten (5) voor de gegevens in Zeeland, waarvan de volgende wiskundig betrouwbaar (') of zeer betrouwbaar (") (kansen resp. 0,05 en 0,01) van een correlatie-coëfficiënt = 0 afweken:

N % — P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %: + 0,59"	Na % — Mg %: + 0,35'
N % — Mg %: + 0,33'	Na % — Ca %: + 0,37'
Na % — K %: — 0,33'	K % — Ca %: — 0,53"

Een hoog N-gehalte in het blad gaat dus samen met een hoog gehalte aan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, en aan Mg. Kalium en calcium zijn in het blad aan elkaar in hoeveelheid tegengesteld, evenzo natrium en kalium. Bij een hoog gehalte aan calcium en magnesium komt ook een hoger gehalte aan natrium voor.

In tabel II treft men een overzicht aan van de analysecijfers van het Bedrijfs-laboratorium.

TABEL II. Analysecijfers van het Bedrijfslaboratorium te Oosterbeek van de grondmonsters, genomen op 20—50 cm diepte

*Analytic data of soil samples drawn at a depth of 20—50 cm of the surface, recorded by the Laboratory of Soil Testing at Oosterbeek*

	Zeeland (n = 84)		West-Betuwe (n = 38)		Oost-Betuwe (n = 25)	
	Uitersten <i>Extremes</i>	Mediaan <i>Average</i>	Uitersten <i>Extremes</i>	Mediaan <i>Average</i>	Uitersten <i>Extremes</i>	Mediaan <i>Average</i>
pH . . . . .	5,2-8,05	7,75	6,1-8,0	7,10	6,0-8,2	7,70
Humus. . . . .	0,5-3,7	1,3	1,0-3,7	2,1	1,4-6,5	2,8
CaCO <sub>3</sub> % . . . . .	0-17,4	7,5	0-10,8	0,1	0-7,9	0,4
Afslibbaar . . . . .	8-60	26	20-75	56	15-70	38
P-getal . . . . .	0-7	1	0-8	1	0-6	1
P-citroen . . . . .	9-70	18,5	11-32-(131)	(16,5)	9-75	18,5
K % . . . . .	0,008-0,036	0,015	0,008-0,037	0,011	0,007-0,023	0,011

De zeeklei, kalkrijker en dus met gemiddeld een hogere pH, is lichter in gehalte aan afslibbaar en lager in humusgehalte, maar bevat meer kali dan beide andere gronden. De grond in de Oost-Betuwe is lichter, kalkrijker en hoger in humusgehalte dan die in de West-Betuwe. Afgezien van 9 proefplekken in de West-Betuwe met zeer hoge P-citroencijfers, zijn deze cijfers in die streek gemiddeld het laagst.

Bij het nagaan van de onderlinge samenhang werd voor de gegevens in Zeeland gevonden, dat het K % hoog is bij een hoog humusgehalte en een hoog percentage afslibbaar. Ook P-citroen en K % zijn positief gecorreleerd, hetgeen verband zal houden met de bemesting. Het humusgehalte is op zware grond gemiddeld hoger.

Van de Morgan-Venema analysecijfers volgt in tabel III een samenvatting.

TABEL III. Analysecijfers volgens de Morgan-Venema methode van de grondmonsters, genomen op 20—50 cm diepte

*Analytic data of soil samples drawn at a depth of 20—50 cm of the surface, determined according to the Morgan-Venema method*

d.p.m. grond p.p.m. of soil	Zeeland (n = 84)		West-Betuwe (n = 38)		Oost-Betuwe (n = 25)	
	Uitersten <i>Extremes</i>	Mediaan <i>Average</i>	Uitersten <i>Extremes</i>	Mediaan <i>Average</i>	Uitersten <i>Extremes</i>	Mediaan <i>Average</i>
NO <sub>3</sub> . . . . .	4-22	8	2,5-22	8	2-14	6
P . . . . .	0-20	0-1	0-12	0-1	0-28	0-1
K . . . . .	< 20-90	26	< 25-70	< 25	< 20-60	< 20
Ca . . . . .	1000-20.000	8500	1000-9000	3000	1500-20.000	3000
Mg . . . . .	60-700	150	150-400	300	60-500	200
Fe. . . . .	0-40	2	0-10	0	0-6	0
Al . . . . .	0-120	0-2	0-22	0-2	0-24	0-2
Mn . . . . .	0-20	13,5	0-18	< 1	2-28	5

De verdeling van de M.V.-analysecijfers voor P, K, Al en Fe is vrij ongunstig. Vele van de waarnemingen komen op een beperkt traject voor. Het Mg-gehalte van de grond neemt gemiddeld toe met het procent afslibbaar. Op de kalkrijkste grond is het Mn-gehalte het hoogst.

Uit de bovenstaande analysecijfers valt wel te concluderen, dat Jonathan op E.M. type XVI onder zeer uiteenlopende bodemomstandigheden te telen is. En, gezien de geringe verschillen in de schattingscijfers, vaak met redelijk succes.

#### 4.2. Verband tussen de gehalten in het blad en chemische bodemfactoren

Bij het zoeken van een samenhang tussen de gehalten in het blad en de hoeveelheden van die elementen in de grond (M.V.-cijfers) werd slechts in enkele gevallen een verband gevonden. Namelijk voor de gegevens uit de West-Betuwe werd gevonden, dat het N-gehalte van het blad steeg met het NO<sub>3</sub>-gehalte van de grond tot 10 d.p.m., om dan weer iets te dalen, en dat het Mg-gehalte van het blad toenam met het Mg—M.V. cijfer van de grond tot 250 d.p.m.

Het gehalte aan een element in de plant wordt dus niet alleen door de voorraad van dat element in de grond bepaald, maar vele andere factoren spelen ook een rol.

Worden de gemiddelden der gebieden vergeleken, dan ziet men wel een hoger gehalte in het blad samenvallen met een hoger gehalte in de grond. Dit geldt echter niet voor het Ca-gehalte in het blad.

#### 4.3. Verband tussen de stand (vruchtzetting) en de chemische samenstelling van het blad

Voor de gegevens uit Zeeland werd geconcludeerd, dat bij een Ca % in het blad, lager dan 2,50 %, veel slechte bomen worden aangetroffen. Voorts is de stand slechter, naarmate het N-gehalte van het blad hoger is. Een N %, groter dan 2,80 % is niet gewenst. Ook het K-gehalte in het blad is hoger bij een slechte stand. Onder Zeeuwse omstandigheden mag het K-gehalte niet boven 1,35 % komen.

Er is een zwakke aanwijzing, dat, naarmate de boom beter met vruchten is bezet, het Ca-gehalte van het blad hoger is en het stikstofgehalte lager. Bij een optimale vruchtzetting ligt het K-gehalte tussen 1,00—1,40 %.

De bladeren van bomen in de West-Betuwe, waarvan het standcijfer laag is, hebben een Ca-gehalte van minder dan 4,10 %. Een Mg-gehalte groter dan 0,45 % is misschien beter. Het stikstofgehalte kan te laag zijn.

#### 4.4. Verband tussen de stand en chemisch-fysische bodemfactoren

Bij het zoeken naar een verband voor de gegevens uit Zeeland tussen de stand der bomen en bemesting en bodemfactoren, blijken de zwaarte van de grond en de stikstofbemesting de invloedrijkste factoren. Gronden met een afslibbaar gehalte van 30—40 % droegen de beste boomgaarden. Een afslibbaar gehalte van <15 % is slechter dan gemiddeld was te verwachten. Indien op een diepte van 80—100 cm het gehalte aan afslibbaar beneden 10 % was, dan had dit meermalen een slechte stand der bomen tengevolge. Ook WILCOX (14) vindt, dat de groeikracht groter is op gronden met een hoger vochthoudend vermogen, dus op gronden met ook in de ondergrond een hoger percentage afslibbaar.

De stand verbeterde positief na stikstofbemesting. Vooral stalmest had duidelijk een gunstige werking. Er werd geen enkele met stalmest bemeste boomgaard gevonden, waar de stand uitgesproken slecht was. Een gift aan kunstmest beneden 110 kg N/per ha lijkt minder juist. Wanneer met de stikstofwaarde van de stalmest rekening wordt gehouden, wordt het minimum 150 kg/ha. Er waren geen aanwijzingen, dat een  $K_2O$ -gift, groter dan 280 kg/ha noodzakelijk zou zijn. De diepte, waarop de roestkleuren worden aangetroffen, moet minstens 25 cm zijn.

De grafieken over het verband tussen stand en chemische analysecijfers waren veel minder duidelijk. Een  $CaCO_3$  %, kleiner dan 1,5 heeft een ongunstige invloed op de boom. Bij een K %, groter dan 0,017 is het aantal slechte boomgaarden minder. Men moet hierbij bedenken, dat het gaat om de bewortelde laag. Dit cijfer zal dus lager zijn dan dat van het gebruikelijke monster op 0—20 cm diepte. Een P-getal >1 of P-citroen >25 is misschien veiliger. Bovengenoemde cijfers voor K % en P-citroen gelden slechts voor de zwaardere gronden (>20 % afslibbaar).

Wat de Morgan-Venema analyse betreft is er een aanwijzing, dat K-M.V. groter dan 50 d.p.m., wijst op een overmaat. Slechte standcijfers vielen samen met een ijzergehalte boven 3 en een aluminiumgehalte boven 10.

De vruchtzetting van deze jonge bomen (niet ouder dan 20 jaar) is beter, naarmate de bovengrond zwaarder is. De vruchtzetting was het beste op gronden met 25—45 % afslibbaar. In tegenstelling met de stand, gaat, misschien door de remming van de opname van water en anorganische stoffen (theorie van KLEBS), een invloed ten goede uit van een lichtere ondergrond. Voor een goede dracht zijn een hoger fosfaatcijfer en lagere pH gunstig. Onder Zeeuwse omstandigheden is misschien een K % aan de lagere kant gunstig. Het Mn-gehalte moet zich tussen 1—9 bevinden.

Er is een aanwijzing, dat de stikstofgift boven 120 kg/ha moet zijn, maar niet boven 210 kg/ha mag uitkomen. Een  $K_2O$ -gift groter dan 260 kg/ha bevordert de vruchtzetting niet.



Het geringe aantal proefplekken in de West-Betuwe maakt het trekken van gefundeerde conclusies moeilijk. Naarmate de roestkleuren dieper liggen — het beschouwde traject loopt van 30—50 cm — stonden de bomen er beter voor. Een P-getal groter dan 1 of een P-citroen groter dan 20 met een K-gehalte groter dan 0,010 geeft meer kans op een betere stand. Het NO<sub>3</sub>-gehalte van de grond behoort tussen 7—15 te liggen. Bij een Mg-gehalte boven 350 d.p.m. waren verscheidene boomgaarden slecht. Bij de slechte boomgaarden was het Al-gehalte hoog en was er geen Mn in de grond aan te tonen.

Voor de Oost-Betuwe geldt, dat een fosfaatbemesting van 140 kg/ha en een kaligift van 300 kg/ha voorlopig als optimum vastgesteld kunnen worden. De stand wordt beter, naarmate de roestkleuren dieper in de grond vóórkomen en wel tot 70 cm diepte. De stand neemt af bij een hogere pH (groter dan 7,50). Het Mg-gehalte van de grond is ongunstig boven 210 d.p.m.

#### 4.5. Gebreksverschijnselen

In Zeeland werden in 1948 op 47 proefplekken Mn-gebreksverschijnselen geconstateerd, waarvan 7 ernstig. Het bleek, dat bomen met een hoog fosfaatgehalte in het blad minder Mn-gebrek vertoonden. Een lage N-bemesting doet het Mn-gebrek duidelijker uitkomen. De ernstige gebreksverschijnselen komen voor bij een pH, groter dan 7,50. Een hoog Mg-gehalte in de grond heeft een sterker optreden van het verschijnsel tengevolge. Een samenhang met het Mn-gehalte van de grond werd niet aangetoond.

### 5. RESULTATEN BIJ DE DRUIF BLACK ALICANTE

#### 5.1. Overzicht van de gegevens

Voor de druif Black Alicante waren 101 proefplekken, alle gelegen in het Westland, volledig opgenomen. Deze proefplaatsen waren verspreid over drie grondsoorten, n.l. klei, zavel en zand. De chemische samenstelling van het blad laat zich aflezen uit tabel IV.

TABEL IV. Percentage in het blad van Black Alicante, berekend op droge stof, *Nutrients in the dry matter of leaves of Black Alicante in per cents.*

% op droge stof % of dry matter	Uitersten Extremes	Rekenkundig gemiddelde Arithmetrical average			
		Totaal Total	Klei Clay (n = 25)	Zavel Loam (n = 53)	Zand Sand (n = 23)
N . . . . .	1,92—3,50	2,66	2,68	2,68	2,61
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,32—1,20	0,60	0,48	0,61	0,72
Na . . . . .	0,011—0,095	0,027	0,028	0,028	0,026
K . . . . .	0,48—1,87	1,32	1,26	1,34	1,36
Mg . . . . .	0,11—0,66	0,35	0,34	0,35	0,35
Ca . . . . .	3,44—6,34	4,73	4,54	4,80	4,75

Van de 6 onderzochte elementen overheerst in absolute hoeveelheden het calcium, dan volgt de stikstof, daarna het kalium. De gewichtsverhouding tussen het calcium, de stikstof en het kalium is gemiddeld 3,6 : 2 : 1. Wat het fosfaatgehalte betreft zien we een duidelijke stijging in het gehalte, wanneer de grond lichter wordt. Voor het kaliumgehalte zien we eveneens een stijging.

De onderlinge verhoudingen in het blad worden door de volgende mediaan-correlatie-coëfficiënten weerspiegeld:

Mg % — N %: — 0,32'  
Mg % — K %: — 0,38''

Mg % — P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> %: + 0,32'

Dus een laag Mg-gehalte gaat samen met een laag P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gehalte en met een hoog N en K % in het blad.

De grond werd bemonsterd op de diepte, waar zich de meeste wortels bevonden.

De analysecijfers van het Bedrijfslaboratorium te Oosterbeek zijn samengevat in tabel V.

TABEL V. Analysecijfers van het Bedrijfslaboratorium te Oosterbeek van grondmonsters, genomen op bewortelingsdiepte.

*Analytic data of soil samples drawn at the depth of the root tips, recorded by the Laboratory of Soil Testing at Oosterbeek.*

	Klei Clay (n = 25)		Zavel Loam (n = 53)		Zand Sand (n = 23)	
	Uitersten <i>Extremes</i>	Mediaan <i>Average</i>	Uitersten <i>Extremes</i>	Mediaan <i>Average</i>	Uitersten <i>Extremes</i>	Mediaan <i>Average</i>
pH . . . . .	5,1-7,85	7,2	4,75-7,85	7,1	5,25-7,8	7,1
Humus. . . . .	1,3-7,5	2,7	1,0-4	2	0,5-3	1,5
CaCO <sub>3</sub> % . . . . .	0-7,2	2,3	0-6	1,3	0-4,4	0,9
Afslibbaar . . . . .	15-60	33	0-33	6	0-14	<< 10
<i>Suspensible fraction</i>						
P-getal P-status . . . . .	1-10	3,5	0-12	5	1-11	6,5
P-citr. . . . .	27-146	87	20-171	84	28-134	84
K % <sup>1)</sup> . . . . .	0,013-0,087	0,032	0,009'-0,058'	0,020'	0,008'-0,045'	0,017

<sup>1)</sup> De cijfers van het kali-getal zijn omgerekend tot K %. *The data representing the K-status have been computed in per cents of K.*

Aan de gehalten afslibbaar is te zien, hoe de onderscheiding naar de drie grondsoorten is geweest.

Uit tabel V blijkt, dat in de volgorde klei, zavel en zand het humusgehalte en het CaCO<sub>3</sub> % dalen, het P-getal stijgt en het P-citroen iets daalt, terwijl het K % eveneens daalt. Op zwaardere grond (meer kalk en meer humus!) is verhoudingsgewijze minder in water oplosbaar fosfaat aanwezig.

De analysecijfers volgens de Morgan-Venema methode staan in tabel VI.

Wanneer we de analysecijfers weer bekijken in de volgorde: klei, zavel en zand, dan zien we, dat in genoemde volgorde het gemiddelde P-cijfer stijgt, de K-, Ca-, Mg- en Mn-cijfers dalen, terwijl het Fe-gehalte iets stijgt.

TABEL VI. Analysecijfers volgens de Morgan-Venema methode van grondmonsters, genomen op bewortelingsdiepte.

*Analytic data of soil samples drawn at the depth of the root tips, determined according to the Morgan-Venema method.*

d.p.m. grond p.p.m. of soil	Klei Clay (n = 25)		Zavel Loam (n = 35)		Zand Sand (n = 23)	
	Uitersten Extremes	Mediaan Average	Uitersten Extremes	Mediaan Average	Uitersten Extremes	Mediaan Average
NO <sub>3</sub> . . . . .	10-130	33	8-100	37,5	6-120	20
P . . . . .	4-70	30	1-85	40	4-80	44
K . . . . .	20-170	83	16-200	80	16-170	75
Ca . . . . .	2000-17.000	5000	800-11.000	5000	800-6500	3500
Mg . . . . .	60-300	140	70-300	140	20-180	115
Fe. . . . .	0-12	0	0-5	0	0-9	2
Al . . . . .	0-5	0	0-17	0	0-12	1
Mn . . . . .	3-24	10	1-24	8	1-14	4,5

In de samenhang van bovengenoemde elementen geven de volgende correlatie-coëfficiënten inzicht:

K-M.V. — humus + 0,29"	Mg-M.V. — humus + 0,29"
Ca-M.V. — pH + 0,41"	Mg-M.V. — afslibbaar + 0,33"
Ca-M.V. — Mn + 0,51"	humus — afslibbaar + 0,41"

In een zwaardere grond is dus het humusgehalte gemiddeld hoger en ook het Mg-gehalte. Met veel humus worden ook veel kalium en veel magnesium bepaald. Veel kalk verhoogt natuurlijk de pH. Dan zijn de Mn-cijfers ook aan de hoge kant.

### 5.2. Verband tussen de gehalten in het blad en chemische en fysische bodemfactoren

Tussen het stikstofgehalte in het blad en het NO<sub>3</sub>-gehalte van de grond werd geen samenhang gevonden.

Het fosfaatgehalte van het blad stijgt met dat van de grond. Andere factoren spelen echter een belangrijke rol. Zo bevordert een dieper slootpeil de opname van fosfaat. Door een hoog Mn-gehalte (en wegens de correlatie een hoog calciumgehalte) in de grond wordt de fosfaatopname geremd. Op een zwaardere grond is voor een bepaald gehalte in het blad een hoger gehalte aan fosfaat (P-M.V.) in de grond gewenst.

Het kaliumgehalte in het blad stijgt met het K-gehalte van de grond om bij een K-M.V. = 140 d.p.m. een maximum te bereiken en dan practisch gelijk te blijven. Voorts blijkt, dat een hoge pH, dus de aanwezigheid van veel kalk, de opname van kalium sterk drukt. Ook HERSCHLER (6) vond bij een potproef, dat bekalking sterk remmend werkte op P- en K-opname. Het kaliumgehalte in het blad neemt af, wanneer de zône van totale reductie in de grond dieper is gelegen. Dit laatste is waarschijnlijk te verklaren door sterker groei (model III).

De samenhang tussen het Ca-gehalte in het blad en dat van de grond is vaag. Er is een aanwijzing, dat het calciumgehalte van het blad aanvankelijk stijgt bij toename van de calciumhoeveelheid in de grond, om daarna geleidelijk te dalen. Bij Ca-M.V. = 5000 d.p.m. komt gemiddeld het hoogste calciumgehalte voor. Veel duidelijker is echter, dat kalium van zijn kant de calcium-opname remt. Voorts bepalen fysieke bodemfactoren het calciumgehalte van het blad. Dit is hoger, naarmate de totale reductie dieper in de grond aangetroffen wordt.

Het calciumgehalte van de grond heeft op het Mg-gehalte van het blad een verlagende invloed. Het Mg-gehalte van de grond stijgt, naarmate de grond dieper is geaereerd. Op zware gronden is het Mg-gehalte in het blad hoger.

### 5.3. Verband tussen de geschatte opbrengst en de chemische samenstelling van het blad

De opbrengst neemt toe met het calciumgehalte in het blad tot 5.10 %; daarna daalt de opbrengst (fig. 2). Ook voor het kaliumgehalte is er een optimum en wel bij 1.20 % op droge stof. De opbrengst neemt echter in het algemeen af bij toenemend kaliumgehalte. Bij magnesium stijgt de opbrengst met het gehalte tot 0.40 %. Wanneer we de onderlinge samenhang bekijken, vinden we, dat bij een laag Mg-gehalte van het blad de opbrengst toeneemt met het K-gehalte tot 1.30 %; daarna daalt deze en wel sterker, naarmate het Ca-gehalte in het blad hoger is. Bij een middelmatig magnesiumgehalte is de daling met een toenemend kaliumgehalte eveneens sterker bij een hoger calciumgehalte, maar over het geheel geringer. Bij een hoog Mg- en Ca-niveau is er een geringe stijging met het kaliumgehalte.

Voor het  $P_2O_5$ -gehalte is er een optimum bij 0.60 %. Dit optimum ligt lager, indien het N-gehalte van het blad lager is.

Voor een Na % groter dan 0.040 is een opbrengstdaling duidelijk. Bij een Na % van 0.025 ligt waarschijnlijk een optimum.

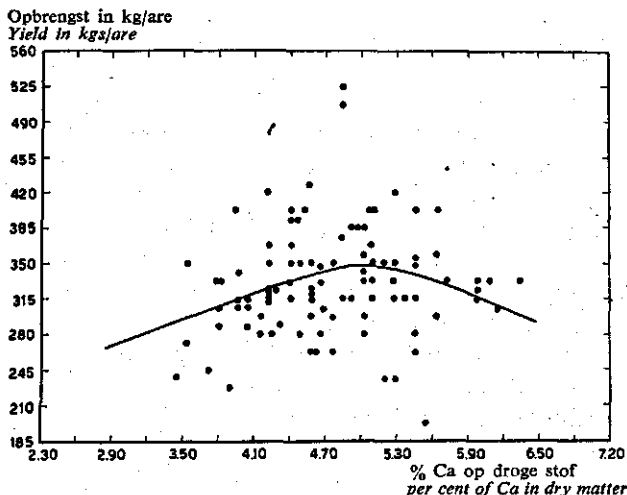


FIG. 2. Verband tussen de opbrengst van de druif en Ca-gehalte van blad in % op droge stof.

*Relation between the yield of grape-vines and the Ca content of foliage in per cents of dry matter.*

#### 5.4. Verband tussen de geschatte opbrengst en chemische en fysieke bodemfactoren

De opbrengst van de druif wordt in de eerste plaats beheerst door de diepte, waarop de grond in gereduceerde toestand verkeert. Het voorkomen van roest- en reductiekleuren op geringe diepte is funest (fig. 3). Zit de roest dieper dan 80 cm, dan wordt het opbrengstvermogen van de druif niet meer beïnvloed. Op klei moet de zône van algehele reductie minstens op 1-m diepte beginnen. Voor zandgrond daarentegen is er de tendens, dat de diepte, waarop de grond geheel in reductie verkeert,

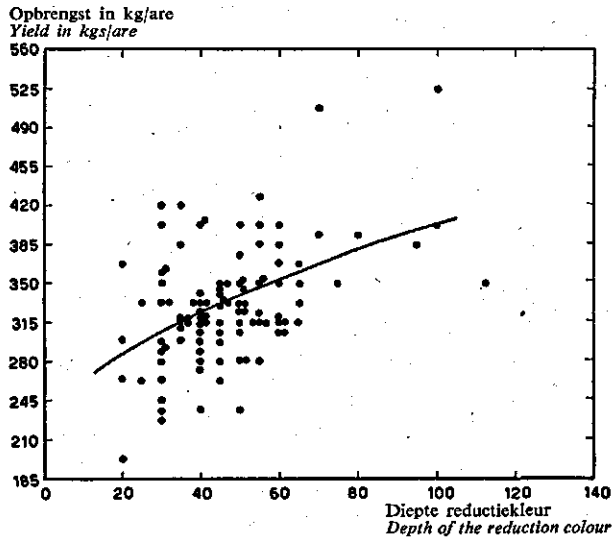


FIG. 3. Invloed van de diepte van de reductiekleur op de opbrengst van de druif.

*Effect of the depth of reduction colour on the yield of grape vines.*

niet groter dan 1.10 m behoort te zijn. Hier zal de watervoorziening een rol spelen. Ook indirect wordt bovenstaande bevestigd: een hoog Ca-gehalte in het blad was gunstig en dat wordt bereikt op diep geëireerde gronden.

De opbrengst van de druif is lager op de zwaardere gronden (afslibbaar >20 %). De gemiddelde geschatte opbrengst voor zavel was 97 kg/strekkende roe, wat bijna wiskundig betrouwbaar verschilde van die voor klei met 91 kg. Hiermee in overeenstemming is, dat een Mg-gehalte voor de zavel, hoger dan 140 d.p.m., ongunstig is. Op zandgronden is het optimum voor magnesium veel lager.

De druif brengt meer op in neutraal dan in zuur milieu. Basisch milieu geeft sterke opbrengstdaling. De grens ligt voor klei hoger dan voor zand en is resp. 7.3 en 6.9.

Van de chemische bodemfactoren is alleen  $\text{NO}_3$  gemiddeld niet in overmaat aanwezig. De opbrengst stijgt met het  $\text{NO}_3$ -gehalte van de grond. Het fosfaat is in overmaat aanwezig bij een P-M.V. groter dan 50 d.p.m. en een P-citroen > 80 (fig. 4). Potproeven in Naaldwijk wezen reeds op de ongunstige invloed van fosfaatovermaat (15). Er is een aanwijzing, dat K gemiddeld aan de te hoge kant zit. Een Ca-M.V. cijfer van 4500 d.p.m. is over het algemeen optimaal. Bij een Mn-gehalte groter dan 9 is de kans op een hoge opbrengst geringer.

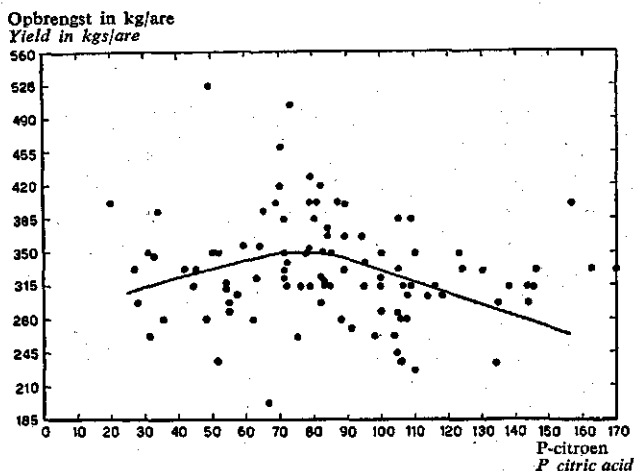


FIG. 4. Verband tussen de opbrengst van de druif en P-citroen, bepaald volgens Morgan-Venema methode in d.p.m.-grond

Relation between the yield of grape vines and the P-citric acid content of the soil, determined by the method Morgan-Venema in p.p.m.

## 6. RESULTATEN BIJ DE TOMAAT

### 6.1. Overzicht van de gegevens

Het aantal proefplekken bedroeg 134. Deze lagen verspreid over de grondsoorten zavel, klei, veen en zand met resp. 33, 61, 21 en 19 proefplaatsen. In genoemde volgorde nam de gemiddelde geschatte opbrengst af. Afwijkingen in de bladkleur werden het minst op klei en veen aangetroffen. Op zandgrond heeft het blad gauwer neiging te licht van kleur te zijn.

Van de chemische samenstelling treft men een overzicht aan in tabel VII.

TABEL VII. Percentages in het tomatenblad, berekend op droge stof.  
Content of nutrients in tomato leaves in per cent of dry matter.

% op droge stof % of dry matter	Totaal Total (n = 89)	Klei Clay (n = 46)		Zavel Loam (n = 12)		Zand Sand (n = 11)		Veen Peat (n = 20)	
		Uitersten Extremes	Med. Av.	Uitersten Extremes	Med. Av.	Uitersten Extremes	Med. Av.	Uitersten Extremes	Med. Av.
N	2,93	2,00-4,02	2,92	2,25-3,50	3,02	2,64-3,55	3,02	1,77-3,60	2,82
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,94	0,44-1,43	0,87	0,69-1,45	1,30	0,85-1,70	1,20	0,33-1,25	0,81
Na	0,22	0,06-0,45	0,22	0,09-0,42	0,18	0,18-0,31	0,25	0,06-0,39	0,20
K	3,60	1,83-5,28	3,70	2,45-5,23	4,38	2,66-3,90	3,07	1,97-5,14	3,34
Mg	0,93	0,47-1,53	0,83	0,52-1,30	0,89	0,82-1,65	0,99	0,82-1,65	1,06
Ca	12,4	8,00-16,96	12,4	7,60-15,46	10,33	10,56-15,46	12,06	9,08-18,98	12,9

Het hoge calciumgehalte, berekend op droge stof, valt dadelijk op. Er is weer een grote variatie naar de grondsoorten. Het geringe aantal waarnemingen voor de drie laatste grondsoorten maant echter tot voorzichtigheid bij het trekken van een conclusie. Het fosfaatgehalte is gemiddeld hoger op de lichtere gronden en is het laagst op het veen. Daarentegen is het Ca-gehalte in het blad op de veengrond het hoogst.

Voor de gehalten in het blad werden de mediaancorrelatie-coëfficiënten berekend:

N % — P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	: + 0.37'	K % — P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	: + 0.33'
N % — Ca %	: - 0.33'	K % — Mg %	: - 0.46''
N % — K %	: + 0.33'	Ca % — Mg %	: + 0.40'

Een negatieve correlatie is er tussen het K en het Mg % en tussen het N en Ca %. Positief gecorreleerd zijn: N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> %, N en K %, K en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> % en Ca en Mg %. Ook JOHANNESSON (7) vindt, dat het Mg- en het Ca-gehalte dezelfde tendens in hoeveelheid vertonen en dat tussen Mg- en K-gehalte een omgekeerd verband bestaat.

In tabel VIII staan de analysecijfers van het Bedrijfslaboratorium gerangschikt.

Tabel VIII. Analysecijfers van het Bedrijfslaboratorium te Oosterbeek van grondmonsters, genomen op bewortelingsdiepte.

*Analytic data of soil samples drawn at the depth of the root tips, recorded by the Laboratory of Soil Testing at Oosterbeek.*

	Klei Clay (n = 61)		Zavel Loam (n = 33)		Zand Sand (n = 19)		Veen Peat (n = 21)	
	Uitersten Extremes	Med. Av.	Uitersten Extremes	Med. Av.	Uitersten Extremes	Med. Av.	Uitersten Extremes	Med. Av.
pH	5,5-7,6	6,8	5,6-7,4	6,8	4,6-7,5	6,3	5,1-6,9	6,0
Humus	2,7-21	9,3	2,5-21	4	1-11	3,8	21-54	29
CaCO <sub>3</sub> %	0-6,7	0,8	0-6,9	0,5	0-1,8	0,1	0-6,3	0,1
Afslibbaar	13-56	33	0-25	—	—	—	14-43	25,5
P-get.	2-28	9,5	4-27	10,5	4-22	10	2-36	9,5
P-citr.	40-342	153	69-290	152	39-201	110	116-545	270
K % <sup>1</sup>	0,015-0,150	0,047	0,014-0,141	0,030	0,012-0,049	0,023	0,048-0,222	0,095

1) Kaligetal omgerekend tot K %.

De pH is het laagst op het veen en dan op het zand. Klei en zavel zijn gemiddeld nagenoeg neutraal. Het CaCO<sub>3</sub> % daalt in dezelfde volgorde. Het P-getal is voor de 4 grondsoorten gelijk. Het P-citroen loopt daarentegen zeer uiteen. Hieruit volgt, dat, indien men van P-citroen uitgaat als maat voor het totaal aanwezige fosfaat, in de 4 grondsoorten bij zand in verhouding nog het meeste in water oplosbaar is en bij veen het minste. Het K % is op het veen gemiddeld het hoogst.

De Morgan-Venema analyses worden weergegeven in onderstaande tabel.

TABEL IX. De Morgan-Venema analysecijfers van grondmonsters, genomen op bewortelingsdiepte.

*Analytic data of soil samples drawn at the depth of the root tips, determined according to the Morgan-Venema method.*

	Klei Clay (n = 61)		Zavel Loam (n = 33)		Zand Sand (n = 19)		Veen Peat (n = 21)	
	Uitersten Extremes	Med. Av.	Uitersten Extremes	Med. Av.	Uitersten Extremes	Med. Av.	Uitersten Extremes	Med. Av.
NO <sub>3</sub>	7-100	44	5-120	41	0-90	30	0-220	48
P	13-150	49	10-350	60	0-81	30	7-70	19
K	35-440	145	48-400	137	0-200	128	45-400	142
Ca	1100-18000	5250	1000-13000	3250	800-7000	1900	2900-11000	6000
Mg	70-450	262	55-350	155	0-200	100	130-600	350
Fe	0-7	1	0-12	0	0-6	1	2-25	8
Al	0-8	1	0-18	1	0-12	3	0-38	10
Mn	0-22	4,5	2-22	10,5	0-22	7	0-20	2

Het P-M.V.-cijfer is gemiddeld het hoogst op zavel en het laagst op veen. Het vertoont dus een geheel ander beeld dan het P-getal en het P-citroencijfer. Het K-M.V.-cijfer verschilt niet veel voor de 4 grondsoorten, hetgeen met de K-HCl-extractie geheel anders was.

Van Morgan-Venema-cijfers (89 waarnemingen, verspreid over 4 grondsoorten) werden correlatie-coëfficiënten berekend. Belangrijke correlatie-coëfficiënten zijn:

$pH - P-M.V.: + 0.59''$ ;  $PH - Fe-M.V.: - 0.64''$ ;  $pH - Al-M.V.: - 0.64''$ .

Dus bij een hoge pH worden met de Morgan-Venema methode over het algemeen hoge fosfaat- en lage ijzer- en aluminiumcijfers geanalyseerd. Voorts: humus — Fe-M.V.: + 0.67'' en humus — Mg-M.V.: + 0.67''. Bij een hoog humusgehalte in de grond zijn hoge Fe en Mg-cijfers te verwachten. En: P-M.V. — Fe-M.V.: — 0.62'' en P-M.V. — Al-M.V.: — 0.58''. Bij veel fosfaat treffen we minder uitwisselbaar ijzer en aluminium in de grond aan. IJzer is positief gecorreleerd met aluminium (+ 0.69'') en negatief met mangaan (— 0.46'').

### 6.2. *Verband tussen de chemische samenstelling van het gewas en de gehalten in de grond.*

Het stikstofgehalte van het blad toont geen verband met het  $NO_3$ -gehalte van de grond. Het stikstofgehalte in het blad is hoog, wanneer de omstandigheden voor een goede structuur slecht zijn (hoge grondwaterstand, weinig humus, weinig kalk en zware grond) (model III).

Het  $P_2O_5$ -gehalte van het blad neemt gemiddeld snel toe met het P-gehalte (M.V.) van de grond en wel tot 60 d.p.m. P om dan vrijwel op hetzelfde niveau te blijven. Echter, op humusrijke grond zal het fosfaatgehalte van de grond, bepaald volgens de Morgan-Venema-methode, hoger moeten zijn om hetzelfde fosfaatgehalte in het blad te bereiken. Dit geldt ook voor basisch reagerende gronden. Kalium begunstigt de fosfaatopname.

Ook het kaliumgehalte in het blad stijgt snel bij toenemende hoeveelheid kalium in de grond. Boven 200 d.p.m. K-M.V. in de grond stijgt het gehalte in het blad niet meer. Wanneer het slootpeil lager is, neemt het kaliumgehalte van het blad af, te verklaren door vermeerderde groei (model III).

Het calciumgehalte in het blad neemt toe, naarmate de grond meer humus bevat. Het calciumgehalte neemt af met een toename van de kalkrijkdom van de grond, hetgeen alleen hiermee te verklaren is, dat veel kalk in de grond de wortelontwikkeling remt of de door de wortels opgenomen stoffen vergiftigt. Het blijkt, dat kalium de calciumopname remt.

Het Mg-gehalte is lager op de zwaardere grond. Toename van fosfaat en mangaan in de grond doet het magnesiumgehalte van het blad dalen. Het mangaan doet daarentegen het K-gehalte van het blad stijgen.

### 6.3. *Verband tussen de geschatte opbrengst en de chemische samenstelling van het blad.*

De opbrengst blijkt hoog te zijn bij een hoog gehalte aan calcium in het blad, een laag stikstof- en een laag magnesiumgehalte, voorts bij een hoog fosfaatgehalte en



een hoog kaliumgehalte in het blad. In de genoemde volgorde neemt de invloed van de verandering in het gehalte af en evenzo de betrouwbaarheid van de conclusie.

Het meest gunstige calciumniveau lijkt 13.5 % te zijn. Naarmate het calciumgehalte in het blad hoger is, wijzen lage K- en lage Mg-gehalten meer op een ongunstige toestand. Het optimum voor het kaliumgehalte is bij een Ca-niveau van kleiner dan 11.4 % 3.60 %, en komt bij een hoger calciumgehalte in het blad hoger te liggen (> 4.5 %).

Het optimale Mg-gehalte was 0.6—0.7 %. Het  $P_2O_5$ -gehalte was het gunstigst op 1.0—1.1 %.

#### 6.4. Verband tussen de geschatte opbrengst en chemische en fysische bodemfactoren

Bij beschouwing van de chemische en fysische bodemfactoren blijkt, dat in de allereerste plaats de invloed van het slootpeil tot uiting komt. De tomaat zou een slootpeil, dieper dan 70 cm vragen.

Wat de andere fysische factoren betreft, op klei wordt de stand duidelijk beter als de diepte, waarop de grond geheel gereduceerd is, groter is. Op zavel neemt de opbrengst toe met de diepte van de voor wortels naar schatting ondoordringbare laag tot 1,20 m (fig. 5).

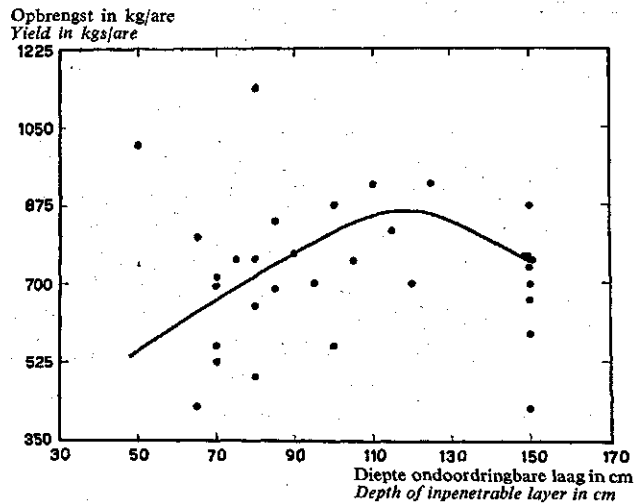


FIG. 5. Invloed van voor wortels ondoordringbare laag op de opbrengst van de tomaat op zavelgrond.

*Effect of the layer impenetrable to roots on the yield of tomatoes on loam soil.*

Voor kleigronden schijnt een afslibbaar % van 30—55 het gunstigst te zijn. De veengronden zijn minder geschikt, naarmate het % afslibbaar groter is. Bij zandgronden zou een humusgehalte beneden 4 niet mogen voorkomen, ook bij klei moet het humusgehalte hoog zijn. Zo moet bij een zware grond (30 % afslibbaar en meer) het humusgehalte hoger zijn dan 5 % en het slootpeil niet hoger dan 70 cm, wil nog een grote oogst mogelijk zijn. Veengronden met een humusgehalte beneden 30 % zijn over het algemeen slechter.

Op zavel is een pH, groter dan 6.5, ongunstiger. Op veengrond is een pH van omstreeks 6 optimaal. Dus moet er gewaakt worden voor kalkovermaat.

Het  $\text{NO}_3$ -gehalte van de grond heeft de tendens te hoog te zijn. Op zavel ligt er een optimum bij 60 d.p.m. Het gunstige fosfaatgehalte is op zandgrond (humusarm) lager dan op veen (humusrijk). De grond moet rijker zijn aan fosfaat, naarmate de pH hoger is. Er is een tendens, dat op klei ook voor de tomaat het fosfaatgehalte te hoog kan zijn. Voor veen is het Ca-M.V.-cijfer van 4000 d.p.m. als het meest gewenste aan te wijzen. De invloed van magnesium is op de meeste gronden aan te tonen. Zo is er een optimum-kromme, voor klei met een optimum van 300 d.p.m. en voor zavel van 200 d.p.m. Op zavel en op zand is een Mn-gehalte van 6 het gunstigst. Op zavel daalt daarna de opbrengst duidelijk met het Mn-gehalte. Op veengrond daalt de opbrengst van 4 d.p.m. Mn af.

## 7. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Door middel van de proefplekkenmethode werd getracht een dieper inzicht in de betekenis van grondanalysecijfers te verkrijgen met het oog op het geven van een bemestingsadvies. De volgende proefgewassen werden hiervoor genomen: het appelras Jonathan op E.M. type XVI, het druivenras Black Alicante op eigen wortel en een koude-kastomaat van het Tuckwoodtype.

Verzameld werden schattingscijfers voor groei en opbrengst, gewasmonsters, op een bepaald tijdstip en van een bepaald plantendeel genomen, grondmonsters, op bewortelingsdiepte gestoken, en profielbeschrijvingen. De grond werd geanalyseerd, zowel volgens de methode van het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek, als volgens de Morgan-Venema-methode.

De zo verkregen gegevens werden grafisch twee-dimensionaal verwerkt. Door middel van een meervoudige regressielijn of een meer-dimensionale grafische bewerking werd getracht de storende invloed van gecorrleerde factoren uit te schakelen.

Op deze wijze werd de samenhang bepaald tussen de chemische samenstelling van het blad en chemische en fysische bodemfactoren, tussen stand (opbrengst) en chemische samenstelling van het blad en tussen stand (opbrengst) en chemische en fysische bodemfactoren.

Uit de verwerking valt te concluderen:

1. Het grote aantal veranderlijken in de tuinbouw, vooral daar deze weinig extremen vertonen, is een grote handicap voor deze statistische proefplekkenmethode. Een eerste vereiste is, dat het opbrengstvermogen van een gewas op een bepaalde proefplek zich zeer goed laat schatten.

2. Het gehalte aan een zeker element in het blad wordt niet alleen door de hoeveelheid aan dat element in de grond bepaald, maar ook door de concentratie aan andere elementen en door fysische bodemfactoren.

3. Voor sommige factoren is het gelukt hun invloed nader te omschrijven. Voor een algemeen geldende conclusie is bevestiging door meerjarig onderzoek nodig.

## PUNTEN UIT DE DISCUSSIE

Hoewel de Morgan-Venema methode in 1948 nog een grote analysefout vertoonde, kan dit bij het verwerken in rekening gebracht en dus uitgeschakeld worden volgens een methode, door Ir W. C. VISSER ontworpen. Dit gelukt echter niet, als er sprake is van een systematische bepalingfout, hetgeen het geval is met de Mn-bepaling, aldus ir VAN DER KLOES, te zien uit de niet te verwachten positieve correlatie met calcium.

Statistische verwerking spoort alleen samenhangen op. Door middel van reeds bewezen wetten of door hypothesen tracht men de gevonden correlaties als causale verbanden te verklaren of besluit men tot schijnrelaties. Dat een hoog Mg-gehalte van de grond een veelvuldiger optreden van het Mn-gebreksverschijnsel bij Jonathan geeft, is niet verklaard. Wel haalt Mej. LÖHNIS (8) een dergelijk feit aan in haar literatuuroverzicht.

Dr MULDER acht de gevonden positieve correlatie tussen N- en K-gehalte in tomatenblad niet algemeen geldend.

Uit het materiaal volgt, dat voor de tomaat over het algemeen een lager slootpeil gunstig is. Welke grondwaterstand optimaal is voor veengrond, is echter niet precies aan te geven.

Het hoge Ca-gehalte in het tomatenblad doet bij prof. SCHUFFELEN de vraag rijzen, of de tomaat in staat is calcium uit te sluiten. Ir v. D. KLOES merkt op, dat kalkovermaat het uiterlijk van tomatenplanten wijzigt. FISHER (3) vindt bij veel kalk in voedingsoplossingen een gewijzigd bladtype, een slechte eindscheutontwikkeling en een geringe vruchtzetting. Ir BLOEMSMA wijst op zijn ervaring omtrent de gunstige werking van bekalking bij tomaten op Guernsey in de jaren vóór 1913.

## SUMMARY

### A MANURIAL INVESTIGATION WITH APPLE, GRAPE AND TOMATO CROPS BY APPLICATION OF THE SAMPLE-SPOT METHOD

By means of the sample-spot method endeavours have been made to get a more profound understanding of the significance of soil analytic data, recorded to decide on an advice on manuring. The following crops were chosen for the experiments: the apple-variety Jonathan on type M XVI, the grape-vine variety Black Alicante on its own root and an unheated-glass-house tomato variety of the Tuckwood type.

Collected were assessed data on growth and yield, crop-samples taken at a fixed time and of specific plant organs, soil-samples taken at the depth of the root tips and descriptions of profiles. The soil was analysed both according to the method adopted by the Soil- and Crop Testing Laboratory and the Morgan-Venema method.

The data obtained thereby were dual-dimensionally plotted out in a graph. By means of either a multiple regression line or by working up the data more thoroughly in a more-dimensionally diagrammatic fashion, it was attempted to eliminate the disturbing effects of correlated factors. In this way the linkage between chemical composition of the foliage and the chemical and physical soil factors, between the condition of the crop (yield) and chemical composition of the foliage, and between the condition of the crop (yield) and chemical and physical soil factors, was determined.

In applying this mode of interpretation, it was possible to arrive at the following conclusions:

1. The great number of variable factors in horticulture, particularly since they show only a few extremes, is a great handicap to the application of the sample-spot method. A prime requirement is that the yielding capacity of a crop at a specific sample-spot can be easily assessed.
2. The fraction of a certain element in the foliage is not only defined by the quantity of that element available in the soil, but also by the concentration of other elements in the soil-solution and by physical soil-factors.
3. A definite description of some factors has been possible. To arrive at an universal conclusion, a conformation substantiated by a long term investigation is essential.

## LITERATUUR

1. ATKINSON, H. J., L. M. PATRY and R. LEVICK: Plant tissue testing: III. Effect of fertilizer applications. *Sci. Agr.* 28, 1948: 223—228.
2. EDELMAN, C. H.: De bodemkartering in Nederland. Boor en Spade I, 1948: 78—113.
3. FISHER, P. L.: Response of the tomato in solution cultures with deficiencies and excesses of certain essential elements. *Un. Maryland Agr. Exp. Sta. Bull.* 375, 1935.
4. GOODALL, D. W. and F. G. GREGORY: Chemical composition of plants as an index of their nutritional status. *Imp. Bur. Hort. Plant Crops Techn. Comm.* 17, 1947.
5. HAMMING, G.: Een eenvoudige berekeningswijze voor de correlatie-coëfficiënt. *Voor- drachten Studiekring Proefveldtechniek, Utrecht '52.*
6. HERSCHLER, A.: Analysen von Rebblättern zur Feststellung des Nährstoffbedürfnisses des Bodens und zur Erkennung von Ernährungsstörungen. *Arb. biol. Reichsanst. f. Landw. Forstwirtsch.* 20, 1933: 633—666.
7. JOHANNESON, J. K.: Magnesium deficiency in tomato-leaves. *N. Zealand J. Sci. Techn. Sec. A*, 33, 1951: 52—57.
8. LÖHNIS, MARIE P.: Manganese toxicity in field and market garden crops. *Plant and Soil* 3, 1951: 193—222.
9. MULDER, D.: Het nemen van een bladmonster voor chemisch onderzoek. *Meded. Dir. Tuinb.* 14, 1951: 128—130.
10. SCHUFFELEN, A. C.: Voorschrift van het Laboratorium voor Landbouwscheikunde te Wageningen. (Nog niet gepubliceerd).
11. STEENBERG, F.: Yield curves and chemical plant analyses. *Plant and Soil* 3, 1951: 97—109.
12. ULRICH, ALBERT: Plant analysis-methods and interpretation of results. *Uit: Diagnostic techniques for soil and crops. Am. Potash Inst.* 1948: 157—198.
13. VRIES, O. DE, en F. J. A. DECHERING: *Grondonderzoek. Groningen 1948.*
14. WILCOX, J. C.: Some factors affecting apple yields in the Okanagan Valley. *Sci. Agr.* 29, 1949: 27—44.
15. ZUIDHOLLANDS GLASDISTRICT: *Jaarverslag van het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk 1944—1951.*