

LANDBOUWPROEFSTATION EN BODEMKUNDIG INSTITUUT T.N.O.
GRONINGEN

ONDERZOEKINGEN
OVER FOSFAAT- EN KALIBEMESTING
OP DE KLEIGRONDEN
VAN DE ZUIDHOLLANDSCHE EILANDEN

WITH A SUMMARY:
INVESTIGATIONS ON MANURING WITH PHOSPHATE
AND POTASH ON THE MARINE CLAY SOILS OF THE
ISLES IN THE PROVINCE OF SOUTH-HOLLAND

DR F. VAN DER PAAUW



RIJKSUITGEVERIJ

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. No. 53 **5** A 213—246 - 'S-GRAVENHAGE - 1947

6. 220

I N H O U D

	blz.
I. INLEIDING	3
II. HET FOSFAATONDERZOEK.	7
§ 1. Het verband tusschen P-citr en de bij fosfaatbemesting ver- kregen opbrengstvermeerdering	7
§ 2. De tijd van aanwending van het superfosfaat	13
§ 3. Vergelijking tusschen superfosfaat en dubbelkalkfosfaat- Fertiphos	13
III. HET KALIONDERZOEK	15
§ 1. Het verband tusschen K-HCl en de bij kalibemesting ver- kregen opbrengstvermeerdering	15
§ 2. De tijd van aanwending van de kalimeststof	25
SAMENVATTING	27
SUMMARY	28
LITERATUUR	29
TABELLEN	30

I. INLEIDING

Sedert het jaar 1937 zijn door den Rijkslandbouwconsulent te Barendrecht, IR W. C. VAN DER MEER, een aantal bemestingsproefvelden met fosfaat en kali in het ressort van de Zuidhollandsche Eilanden aangelegd. Een kort verslag over de uitkomsten van de in de jaren 1937/1939 verrichte proefnemingen is verschenen in het „Gezamenlijk Verslag der Vereenigingen voor Bedrijfsvoorlichting op de Zuidhollandsche Eilanden over de jaren 1938 en 1939” (6) ¹. Tegelijkertijd werd onder leiding van het Rijkslandbouwproefstation te Groningen een uitgebreid onderzoek over fosfaat- en kalibemesting op de Groninger klei- en zavelgronden verricht, waarover door IR W. C. VISSER verslag (3,4) is uitgebracht. Uit een algemeen oogpunt is het zeer belangrijk om de resultaten van beide onderzoeken in verband te brengen en onderling te vergelijken.

Voor dit doel was het echter noodzakelijk de op de Zuidhollandsche Eilanden verkregen gegevens nogmaals te bewerken, teneinde de resultaten zoo nauwkeurig mogelijk vast te kunnen stellen. Weliswaar was het aantal proeven grooter dan ooit gelijktijdig in een landbouwressort werd uitgevoerd, maar voor het verkrijgen van een antwoord op de bij dit onderzoek te stellen vragen moet het toch nog aan den kleinen kant worden beschouwd, zoodat het zeer wenschelijk is alles in het werk te stellen om een grootere nauwkeurigheid te verkrijgen ². Er diende namelijk vooral aandacht besteed te worden aan den invloed van nevenfactoren op de werking van fosfaat en kali, zooals de kalkrijkdom van den grond, welke bij het Groningsche onderzoek van groot belang zijn gebleken. Het verkrijgen van een grootere nauwkeurigheid was mogelijk door het uitvoeren van correcties volgens de methode van VISSER (3) voor het in den regel ongelijkmatische vruchtbaarheidsbeloop op de proefvelden, dat de resultaten op ongewenschte wijze beïnvloedt. Het is b.v. niet ongewoon wanneer de nauwkeurigheid van de resultaten door de uitvoering van een correctie verdubbeld wordt, en twijfelachtige verschillen daardoor als reëel worden herkend.

De proefvelden zijn opgezet met de bedoeling een inzicht te verkrijgen in de volgende vragen:

1. Hoe is het verband tusschen den door middel van grondonderzoek bepaalden P- en K-rijkdom van den grond, zooals deze aangegeven worden door het P-citr en het K-HCl cijfer, en de reactie van de gewassen? Welke conclusies zijn hieraan te ontleenen voor de practische bemesting, d.w.z. in welke gevallen mag deze voor korteren of langeren tijd worden weggelaten?

2. Welke hoeveelheid meststof is noodig om aan de behoefte van de te verbouwen gewassen te voldoen? Hiermee in nauw verband staan de vragen naar de rentabiliteit van de bemesting en naar de veranderingen in den be-

¹ Nummers () verwijzen naar het Lit. overzicht op blz. 29.

² Voor de uitvoering van dit onderzoek stelde IR VAN DER MEER ons de volledige uitkomsten van de proefvelden over de jaren 1937 tot en met 1940 ter beschikking. De bewerking zelf is uitgevoerd door een tweetal afgestudeerden van de Middelbare Koloniale Landbouwschool te Deventer, de Heeren G. J. TJASSENS KEIZER, die de kaliproefvelden, en J. RIS, die de fosfaatproefvelden behandelde.

mestingstoestand van den grond, welke op den duur onder invloed van de verschillende bemestingswijzen ontstaan (vastlegging, uitspoeling, voorraad-vorming, enz.) en welke gevolgen deze wijzigingen moeten hebben op de toekomstige meststofbehoefte.

3. In welke opzichten verschillen de verbouwde gewassen onderling in fosfaat- en kalibehoefte?

4. Welk tijdstip is het geschiktst voor de toediening van de meststof: het najaar voor het diepploegen of het voorjaar?

5. Welke werking heeft de fosfaatmeststof dubbelkalkfosfaat-Fertiphos in vergelijking met superfosfaat?

De resultaten van de proefvelden waren ook zonder nadere bewerking reeds van dien aard, dat op eenige van de gestelde vragen in het genoemde verslag over de jaren 1937/1939 een antwoord gegeven kon worden. Een verband tusschen het K-HCl cijfer en de reactie van het gewas op kali kon worden vastgesteld, al bleek het noodzakelijk hierbij met het slibgehalte van den grond rekening te houden. Aangegeven werd b.v. dat een K-HCl 19 op lichte grond (10—25 % afslibbaar) als gelijkwaardig te beschouwen is aan een K-HCl 22 op zwaarder grond (25—35 % slib en K-HCl 23—25 op de zwaarste gronden (> 35 % slib).

De volgorde in kalibehoefte van de verbouwde gewassen werd voorloopig als volgt vastgesteld: aardappelen > kanariezaad > voederbieten > uien > erwten > suikerbieten > gerst > tarwe > haver.

Aanwijzingen werden verkregen dat een toediening van kali in den herfst (in den vorm van patentkali) gunstiger resultaten geeft dan een aanwending in het voorjaar.

De reactie op fosfaatbemesting was belangrijk geringer dan die op kali. Een P-citr 40 schijnt als voldoende beschouwd te mogen worden, zoodat de fosfaatbemesting zonder bezwaar kan worden overgeslagen. Een lager cijfer dan P-citr 30 wordt als onvoldoende fosfaattoestand beschouwd.

Deze resultaten wijken niet in belangrijke mate af van de in Groningen verkregen uitkomsten. Bij het Groningsche materiaal werd b.v. vastgesteld, dat een verschil in zwaarte van den grond per 10 % slib een verschuiving van ongeveer 2 eenheden van de K-HCl schaal medebrengt, wat met de bovengenoemde cijfers in behoorlijke overeenstemming is. Van veel grooter belang dan het slibgehalte zou volgens het Groningsche onderzoek de invloed van het CaCO_3 -gehalte op de waarde van het K-HCl-cijfer zijn. Aan dezen factor is bij het Zuidhollandsche materiaal nog geen aandacht besteed. De uitkomst van het fosfaatonderzoek sluit zich globaal beschouwd eveneens bij de Groningsche resultaten aan. Een vergelijking van de in beide gebieden verkregen resultaten wordt bemoeilijkt, doordat in het algemeen niet dezelfde gewassen zijn verbouwd.

Ons onderzoek is er op gericht geweest eenige van de genoemde punten opnieuw in oogenschouw te nemen, nadat door de uitvoering van correcties nauwkeuriger resultaten van de proefvelden verkregen zijn.

Wat het fosfaatonderzoek betreft, hebben wij ons bepaald tot het vaststellen van het verband tusschen het P-citr cijfer en de reactie op fosfaat-

bemesting van de op de verschillende proefvelden verbouwde gewassen, terwijl nagegaan is of een invloed van nevenfactoren vastgesteld kon worden.

Verder is de invloed van den tijd van toediening op de werkzaamheid van de fosfaatmeststof en het verschil tusschen superfosfaat en Fertiphos nauwkeuriger vastgesteld.

Bij het kalionderzoek was eveneens het voornaamste punt de vaststelling van het verband tusschen $K-HCl$ en de reactie op kalibemesting van de gewassen, en den invloed van nevenfactoren hierop. De invloed van den tijd van toediening van de kali werd nauwkeuriger bepaald.

Evenmin als bij de in het verslag gepubliceerde bewerking van deze proeven (6), is er een onderzoek ingesteld naar de meest gewenschte hoeveelheid van de meststof. Niet alleen is hiervoor de omvang van het materiaal nog wat te beperkt, maar ook de opzet van de proefvelden waarop betrekkelijk weinig uiteenlopende hoeveelheden vergeleken worden, die slechts vrij geringe, moeilijk vast te stellen verschillen in opbrengst tot gevolg hebben, is hier minder voor geschikt. Ook is geen onderzoek ingesteld naar de veranderingen van den fosfaat- en kalitoestand, welke bij de verschillende bemestingswijzen zijn ontstaan, daar de duur van proefvelden nog te kort is om deze kwestie te beoordeelen.

Het is uiteraard niet te verwachten, dat onze bewerking veel nieuwe gezichtspunten zal openen buiten de reeds in het korte verslag genoemde. Dit zal alleen het geval kunnen zijn als de invloed van factoren wordt nagegaan, welke in dit verslag niet behandeld zijn. In ons geval betreft dit alleen den invloed van kalk op de fosfaat- en de kalireactie. De invloed van het gehalte aan afslibbare deelen op het verband tusschen $K-HCl$ en de kalireactie werd wel reeds ter sprake gebracht. In andere gevallen, waarin dezelfde punten aan de orde zijn, als reeds in het genoemde verslag behandeld werden, bestaat het voordeel alleen in het verkrijgen van een grootere nauwkeurigheid, waardoor bepaalde conclusies met grootere zekerheid getrokken kunnen worden.

Het onderzoek op de Zuidhollandsche Eilanden is nog niet beëindigd. Verschillende van de hier behandelde proefvelden zijn na 1940 voortgezet.

Beschrijving van de proefvelden

De proefvelden, die verspreid over het geheele gebied van de Zuidhollandsche Eilanden zijn aangelegd, zijn opgezet als fosfaat- en kalihoeveelheden proefvelden. In sommige gevallen is er een tweede proefvariabele, namelijk de tijd van toediening (najaar-voorjaar) of de vorm van de fosfaatbemesting (superfosfaat-Fertiphos). De opzet van de proefvelden is niet in alle gevallen gelijk. De toegepaste hoeveelheden P_2O_5 werden op sommige proefvelden gegeven naar 0,40, 70, 100 kg/ha jaarlijks, op andere naar 0,60 en 100 kg; de toegepaste hoeveelheden K_2O naar 0, 100, 150 en 200 kg/ha, op andere proefvelden naar 0, 100, 150, 200 en 250, of slechts naar 0, 100 en 200 kg. De objecten zijn steeds in drievoud aangelegd. De grootte der veldjes bedroeg meestal 36 m²; in enkele gevallen waren deze kleiner (tot 25 m²).

Als fosfaatmeststof is steeds superfosfaat gebruikt, voor zoover niet Fertiphos voor onderlinge vergelijking is toegepast; als kalimeststof is als regel van patentkali, in enkele gevallen ook van kalizout 40 % gebruik gemaakt.

Voor zoover niet opzettelijk ter vergelijking van beide behandelingswijzen afwijkend gehandeld is, zijn de meststoffen in het voorjaar toegediend.

In de tabellen 1 en 4 zijn de registratienummers van de proefvelden en de plaats vermeld, verder de proefjaren, waarin oogsten zijn bepaald, en de verbouwde gewassen. Vervolgens worden een aantal bodemkundige gegevens vermeld. Voor de onveranderlijke bodemeigenschappen, zooals humus-, slib- en CaCO_3 -gehalte, zijn de gemiddelde uitkomsten van alle tot en met 1942 uitgevoerde bepalingen vermeld. Voor de P- en K-waarden is echter voor ieder jaar het gemiddelde P-citr, resp. K-HCl cijfer van de in het begin en aan het einde van het oogstjaar op het nul-object bepaalde waarden opgegeven, aangezien deze cijfers niet constant zijn en gewoonlijk als gevolg van de ont-trekking aan voedingsstoffen een geleidelijke daling ondergaan.

Bij de bewerking zijn van ieder oogstjaar opbrengstgrafieken geteekend, waarin de gegeven P-, resp. K-giften tegen de opbrengsten zijn uitgezet. De uit de hand getrokken opbrengstkrommen zijn gebruikt als uitgangspunt voor de correctie van het vruchtbaarheidsbeloop. Na uitvoering van de correctie zijn opnieuw opbrengstkrommen geconstrueerd, welke dienden voor de vaststelling van het effect van de bemesting. Bij de behandeling van het vraagstuk betreffende het verband tusschen de P- en K-waarden van den grond en de opbrengst is het verschil tusschen de door bemesting naar 400 kg/ha superfosfaat (± 70 kg/ha P_2O_5), resp. naar 100 kg/ha K_2O , verkregen opbrengstvermeerdering, uitgedrukt in % van de opbrengst van het nul-object, als maatstaf voor de reactie op fosfaat of kali genomen. Er wordt dus gebruik gemaakt van een relatieve maat, in tegenstelling met het onderzoek van VISSER (4), waarin de opbrengstvermeerderingen in q/ha, dus in absolute maat zijn weergegeven. Aan beide handelwijzen zijn voor- en nadeelen verbonden; aan de uitdrukking in relatieve maat geven wij echter persoonlijk de voorkeur.

Bij de vergelijking van het effect van een verschillenden tijd van aanwending en van fosfaatbemesting in verschillenden vorm, waar het er om gaat de verschillen zoo nauwkeurig mogelijk aan te geven, zoo mogelijk met een opgave van de nauwkeurigheid, hebben wij met absolute opbrengstverschillen tusschen de gemiddelden van groepen van objecten (b.v. gem. van 100, 150, 200 K_2O , resp. in na- en voorjaar toegediend) gewerkt.

II. HET FOSFAATONDERZOEK

§ 1. Het verband tusschen P-citr en de bij fosfaatbemesting verkregen opbrengstvermeerdering

In tabel 1 worden de bij de verschillende gewassen gevonden opbrengstvermeerderingen bij een bemesting naar 70 kg/ha P_2O_5 opgegeven in quintalen per ha, en uitgedrukt in procenten van de opbrengst van het niet met fosfaat bemeste object.

In fig. 1, 2 en 3 zijn deze procentueele opbrengstvermeerderingen bij de gewassen aardappelen, suikerbieten en tarwe tegen het P-citr van den grond grafisch uitgezet; in fig. 4 zijn nog de enkele, met vlas en haver verkregen cijfers opgenomen.

Bij de gewassen aardappelen en tarwe is duidelijk te onderkennen, dat de reactie op fosfaatbemesting verband houdt met den in het P-citr tot uiting komende fosfaattoestand van den grond, al is het aantal waarnemingen te gering om het beloop van de in deze figuren getrokken krommen met zekerheid vast te stellen. Het wekt echter wel den indruk dat aardappelen sterker op de fosfaatbemesting reageeren dan tarwe.

De globale, in het verslag van deze proeven reeds getrokken conclusie, dat een P-citr hoger dan 40 een goeden fosfaattoestand aangeeft, terwijl bij P-citr lager dan 30 ernstig met fosfaattekort te rekenen valt, wordt door deze uitkomsten wel bevestigd. In het algemeen stemmen deze cijfers overeen met de in Groningen vastgestelde grenscijfers. Volgens VISSER (4) zou boven een P-citr 35—40 een fosfaatbemesting naar 70 kg/ha niet meer rendabel zijn.

FIG. 1 Opbrengstvermeerdering van aardappelen in procenten bij bemesting met superfosfaat naar 70 kg/ha P_2O_5 in verband met het P-citr van den grond

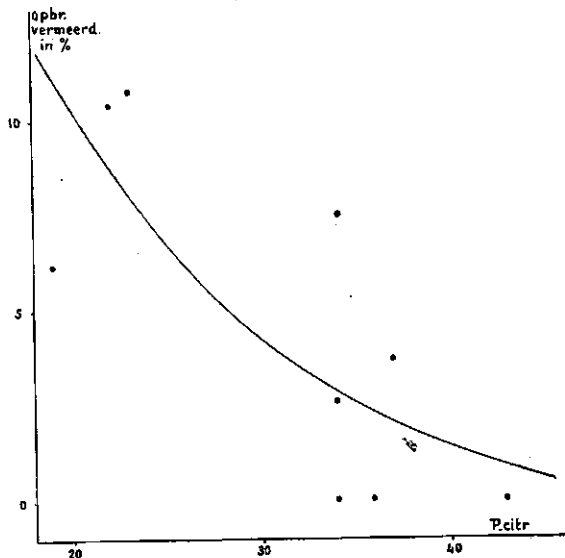


FIG. 1 Relation between P-citr of the soil and the relative increase of the yield of potatoes obtained by manuring with superphosphate (70 kg P_2O_5 /ha)

Geen duidelijk verband wordt gevonden bij suikerbieten (fig. 2). Bij alle onderzochte fosfaattoestanden zijn kleine opbrengstvermeerderingen gevonden. Evenmin is de met vlas verkregen uitkomst bevredigend (fig. 4). In 3 gevallen reageerde dit gewas weinig, in een vierde trad bij middelmatigen fosfaat-

FIG. 2 Opbrengstvermeerdering van suikerbieten in procenten bij bemesting met superfosfaat naar 70 kg/ha P_2O_5 in verband met P-citr. De stippellijn heeft betrekking op het gemiddelde van het met aardappelen en tarwe verkregen resultaat

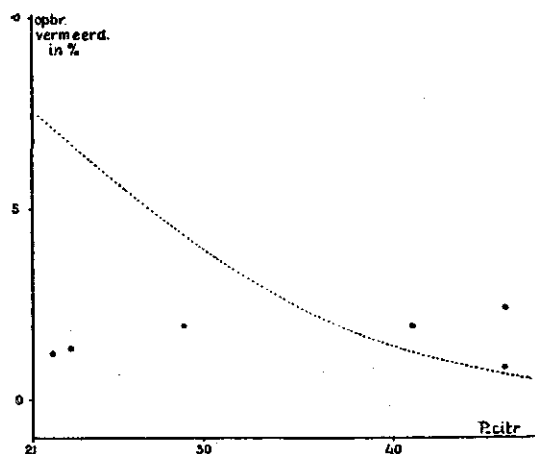


FIG. 2 Same as fig. 1 for sugar beet. The dotted line gives the mean result obtained with potatoes and wheat

FIG. 3 Opbrengstvermeerdering in procenten van tarwe bij bemesting met superfosfaat naar 70 kg/ha P_2O_5 in verband met P-citr.

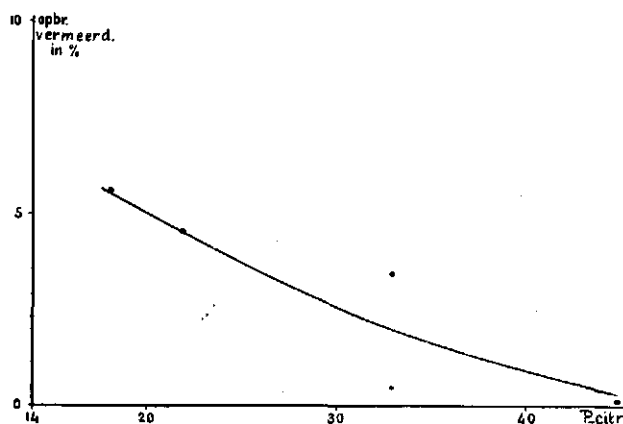


FIG. 3 Same as fig. 1 for wheat

toestand een duidelijke reactie op. De beide met haver verkregen resultaten (fig. 4) passen vrij goed in het beeld, dat met aardappelen en tarwe verkregen is.

FIG. 4 Opbrengstvermeerdering in procenten van vlas (stippen), van haver (kruisjes) bij bemesting met superfosfaat naar 70 kg/ha P_2O_5 in verband met P-citr.

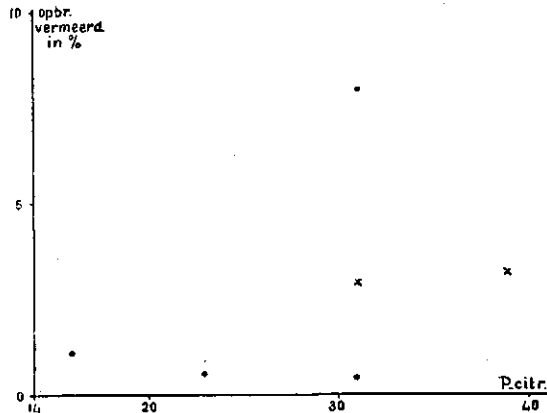


FIG. 4 Same as fig. 1 for flax (dots) and oats (crosses)

Ondanks het geringe aantal waarnemingen hebben wij getracht na te gaan, of de betrekkelijke onregelmatigheid van de resultaten mogelijk op een invloed van nevenfactoren terug te brengen is. In het door VISSER verrichte onderzoek is gebleken, dat de kalkrijkdom van den grond invloed uitoefent op de grootte van de fosfaatreactie. Naarmate de grond rijker is aan kalk, wordt de bij eenzelfde P-citr door fosfaatbemesting verkregen opbrengstvermeerdering geringer. Ook op grasland heeft de kalktoestand, uitgedrukt door de pH, invloed op de reactie op fosfaatbemesting (VAN DER PAAUW, 2). Hierbij bleek, dat de door fosfaatbemesting maximaal te verkrijgen opbrengstvermeerdering, zoowel op klei-, zand- als veengrond, het geringst is bij een middelmatige pH-waarde van ongeveer 5.6, maar toeneemt naar hogere en lagere pH. Bij deze pH bleek de opneembaarheid van het bodemfosfaat het grootst te zijn. Opvallend was, dat ditzelfde ook voor kali gold. Op veengrond bleek evenwel, dat de maximale opbrengstvermeerdering bij lagere pH al door een geringere P-gift bereikt werd dan bij hogere pH. Bij de beide andere gronden kon dit, misschien als gevolg van een te gering aantal betrouwbare waarnemingen, niet vastgesteld worden. Het resultaat op veengrond is in overeenstemming met VISSER's resultaten. Op welke wijze het maximaal bereikbare verschil van den kalktoestand afhankelijk is, is uit het onderzoek van VISSER niet af te leiden. Wij hebben er echter in onze publicatie (2) op gewezen, dat in zijn, bij het chemische gewasonderzoek van tarwe verkregen uitkomsten, een aanduiding voor een soortgelijke afhankelijkheid gezien kan worden.

Behalve aan den invloed van den kalktoestand is verder aandacht besteed aan het slibgehalte, waarvan VISSER geen invloed op de P-reactie kon vaststellen. Verder is nagegaan of de absolute grootte van de opbrengst mogelijk

verband houdt met de in procenten uitgedrukte opbrengstvermeerderingen.

De invloed van het CaCO_3 -gehalte op de P-reactie is grafisch voorgesteld in fig. 5. Teneinde ook de met suikerbieten verkregen resultaten op deze wijze te kunnen beschouwen, hebben wij aangenomen, dat een op grond van alle met de duidelijk reagerende gewassen, aardappelen en tarwe, verkregen resultaten, bepaalde kromme, ook voor suikerbieten zou gelden, als geen neven-invloeden het resultaat vertroebeld zouden hebben. Deze lijn is als een dun getrokken stippellijn in fig. 2 aangegeven. In fig. 5 zijn nu de afwijkingen van de stippen ten opzichte van de in fig. 1 en 2 getrokken lijnen tegen het CaCO_3 -gehalte van den grond uitgezet.

FIG. 5 Invloed van het CaCO_3 -gehalte op het verband tusschen P-citr en de opbrengstvermeerdering van aardappelen en suikerbieten. De afwijkingen van de stippen in fig. 1 en 2 ten opzichte van de P-citr-opbrengstcurve zijn uitgezet tegen het CaCO_3 %

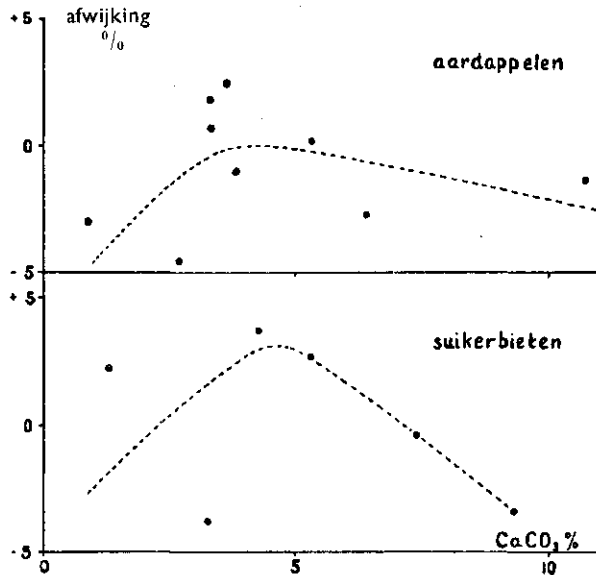


FIG. 5 Influence of lime content of the soil on the relation between P-citr and increase of yield of potatoes and sugar beet. The vertical deviations of the dots from the mean curves in fig. 1 and 2 are plotted against CaCO_3 content

Het is niet onmogelijk, dat in deze figuren een kalkinvloed aanwijsbaar is. Of deze echter zoo is, als in fig. 5 door stippellijnen is aangeduid, is nog zeer onzeker. Mocht dit wel het geval zijn, dan zou het onduidelijke verband tusschen opbrengstvermeerdering en P-citr bij suikerbieten (fig. 2) geheel door den kalkinvloed verklaarbaar zijn. De overeenstemming tusschen aardappelen en suikerbieten versterkt eenigszins den gewekten indruk, dat bij deze gewassen de door fosfaatbemesting teweeggebrachte opbrengstvermeerdering het grootst is bij een middelmatig kalkgehalte. Indien dit werkelijk het geval zou zijn,

zou er een opvallende analogie bestaan met de uitkomsten, welke VISSEK bij zijn kali-onderzoek verkreeg, waarbij ook gevonden is, dat de reactie op kalibemesting (bij gelijk K-HCl-cijfer) het grootst is bij een matig kalkgehalte van ongeveer 1—2 %. Een aanwijzing hiervoor werd ook bij het kali-onderzoek op de Zuidhollandsche Eilanden verkregen (vgl. blz. 021—022, fig. 14). Weliswaar lijkt het, alsof het optimum in ons geval bij een wat hooger kalkgehalte ligt, maar dit zou misschien voor elke grondsoort en voor elk gewas afzonderlijk wel iets verschillend kunnen wezen; ook bij het kali-onderzoek is een hooger optimum gevonden (fig. 14). Het geval is interessant, omdat ook bij grasland een soortgelijke invloed van den kalktoestand op het resultaat van op fosfaat- en kalibemesting gevonden is (VAN DER PAAUW, 2), al is het optimum daar bij een veel lageren kalktoestand gelegen.

Zooals gezegd, zijn de aanwijzingen echter zeer zwak en het is nog zeer goed mogelijk, dat bij nader onderzoek zal blijken, dat de invloed van kalk ook op deze grondsoort en bij deze gewassen overeenkomt met hetgeen door VISSEK in Groningen gevonden is.

Er is nagegaan, of het gehalte van den grond aan afslibbare deelen invloed heeft op de grootte van de fosfaat-reactie. Hiervoor kan bij de gewassen aardappelen en suikerbieten geen enkele aanwijzing verkregen worden. Daar dit in overeenstemming is met het door VISSEK bereikte resultaat, is het zeer aannemelijk, dat aan dezen factor geen belangrijke beteekenis toekomt, zoodat het P-citr bij lichte zavel- en zware kleigronden zeer waarschijnlijk op gelijke wijze gewaardeerd kan worden.

Een zwak verband bestaat misschien tusschen de grootte van de fosfaat-reactie en de absolute grootte van de opbrengst. Dit is echter nog uiterst onzeker en wij bepalen ons tot de vermelding, dat door de uitkomsten eenigszins wordt aangeduid, dat de reactie op fosfaatbemesting bij een gelijk P-citr niet alleen in absolute maat, maar ook uitgedrukt als procentueele opbrengstvermeerdering, het grootst is, als een hooge opbrengst verkregen wordt. Dit zou dan in overeenstemming zijn met de wet van het minimum, maar in strijd met verschillende ervaringen volgens welke de oogstdepressie des te sterker is, naarmate de andere vruchtbaarheidsfactoren ongunstiger zijn (VAN DER PAAUW, 1, O. DE VRIES, 5).

In geval het aantal waarnemingen grooter geweest zou zijn, zou het zin hebben naar aanleiding van de gevonden verbanden correcties uit te voeren en het verband tusschen P-citr en opbrengst nauwkeuriger vast te stellen. Ook kan men van dit, b.v. voor den kalkinvloed gecorrigeerde verband, uitgaan, om nogmaals te probeeren een invloed van de grootte van de absolute opbrengst of een eventueelen invloed van het slijbgehalte van den grond te bepalen. Op deze wijze zou een inzicht in de beteekenis van deze factoren bij de verschillende gewassen verkregen kunnen worden. Thans is echter de loop van deze krommen nog te onnauwkeurig vastgesteld en heeft een verdergaande bewerking geen zin.

Het onderzoek heeft ons dus nog niet meer geleerd, dan dat een globaal inzicht over den samenhang tusschen P-citr en de door P-bemesting mogelijk te verkrijgen opbrengstvermeerdering bereikt is, terwijl niet onwaarschijnlijk is, dat nevenfactoren, in de eerste plaats het kalkgehalte van den grond, de grootte van het P-effect mede bepalen.

Vergelijking tusschen de fosfaatbehoefte van eenige gewassen op de Zuidhollandsche en de Groningsche kleigronden

Het is belangwekkend de vastgestelde opbrengstkurven met de door VISSER verkregen resultaten te vergelijken. Het is daartoe noodig de door VISSER in absolute maat opgegeven opbrengstvermeerderingen in procenten om te rekenen. Fig. 6 geeft een beeld van deze vergelijking. Het blijkt dat met zomer-tarwe in Zuidholland en in Groningen goed overeenstemmende resultaten verkregen zijn. De sterker reagerende gewassen aardappelen (onderzocht op de Zuidhollandsche Eilanden) en zomergerst (onderzocht in Groningen) geven niet al te zeer uiteenlopende resultaten. Vlas reageerde in Groningen zeer weinig. Dit stemt overeen met 3 van de 4 gevallen, waarin vlas op de Zuidhollandsche proefvelden verbouwd werd (fig. 4).

FIG. 6 Verband tusschen P-citr en de door fosfaatbemesting verkregen opbrengstvermeerdering van eenige gewassen volgens het op de Zuidhollandsche Eilanden en het in Groningen verrichte onderzoek (laatste gestippeld)

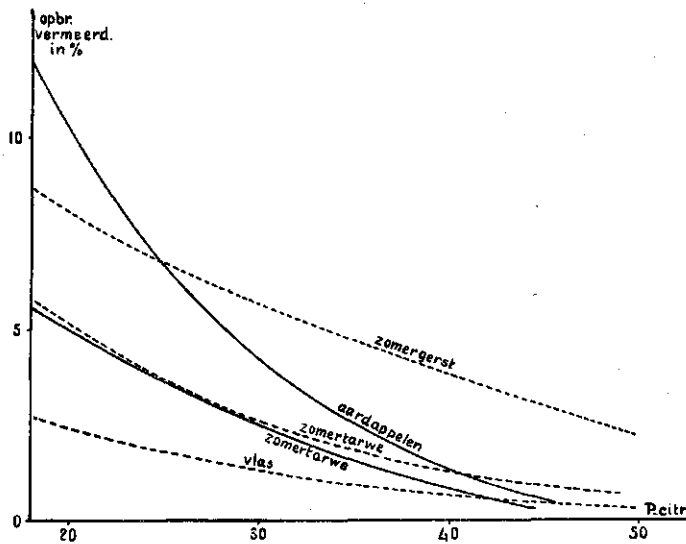


FIG. 6 Relation between P-citr and the increase of the yield obtained by phosphate manuring for some crops established in Groningen (dotted lines) and on the isles of South-Holland (full lines). Zomergerst = spring barley, aardappelen = potatoes, zomer-tarwe = spring wheat, vlas = flax

De in beide landbouwgebieden verkregen uitkomsten toonen dus een bevredigende overeenstemming. Hieruit volgt dat het P-citr in beide gebieden bij benadering gelijk gewaardeerd zal mogen worden.

2. *De tijd van aanwending van het superfosfaat*

Op de beide op sterk kalkhoudenden zavelgrond (vgl. tabel 1) gelegen proefvelden ZHE 280 en ZHE 282 is een toediening van superfosfaat in het najaar voor het diepploegen met een late aanwending in het voorjaar vergeleken. Van beide proefvelden zijn 2 proefjaren geoogst. Over de resultaten, die in tabel 2 vermeld worden, kunnen wij kort zijn, daar deze nog niet tot een antwoord op de gestelde vraag in staat stellen.

Teneinde het verschil zoo nauwkeurig mogelijk vast te stellen, zijn de gemiddelde opbrengsten resp. bij vroege en late aanwending berekend. Aangezien er in beide gevallen maar 3 verschillende hoeveelheden bemest is (40, 70 en 100 kg/ha P_2O_5) en deze objecten in 3-voud zijn aangelegd, berusten deze vaststellingen op 9-voudige bepalingen. De middelbare fout van het verschil is uitgerekend om een indruk van de waarschijnlijkheid van het verschil te geven. Opgemerkt moet worden, dat deze middelbare fout berekend is bij opbrengstcijfers, waarop een correctie voor het in het veld aanwezige vruchtbaarheidsbeloop is uitgevoerd.

Het proefveld ZHE 282 reageerde slechts zeer weinig op de toegepaste fosfaatbemesting; in beide jaren werd slechts een opbrengstvermeerdering van ongeveer 2 % verkregen. Het spreekt vanzelf, dat bij een dergelijke geringe reactie niet beoordeeld kan worden welke bemestingswijze de meest gewenschte is.

Aan de gevonden betere werking van een vroege toediening bij bieten, welke 1.5 % hogere opbrengst gaf dan een late, kan daarom geen groote betekenis worden toegekend. Van nog minder belang is de voorsprong, welke in het tweede jaar bij een vroege aanwending van superfosfaat bij haver (bepaald is de opbrengst aan stroo) verkregen is. Weliswaar is het procentueele verschil iets grooter, maar de nauwkeurigheid van de bepaling is belangrijk geringer.

Van wat meer belang zijn de bij ZHE 280 verkregen uitkomsten, waar door fosfaatbemesting opbrengstvermeerderingen van 10—12 % verkregen zijn. Er werden evenwel geen aanwijzingen verkregen welke een voorkeur voor de eene of de andere bemestingswijze rechtvaardigen. In het eerste proefjaar met aardappelen gaf een late aanwending in het voorjaar een wat beter resultaat, in het tweede proefjaar met vlas werd evenwel bij vroege toediening een hogere opbrengst verkregen. In beide gevallen was het verschil, de middelbare fout in aanmerking genomen, van vrij geringe betekenis. De proef wekt dus den indruk, dat het van weinig belang is of het superfosfaat vroeg of laat wordt toegediend. Nader onderzoek zal dit evenwel dienen te bevestigen.

3. *Vergelijking tusschen superfosfaat en dubbelkalkfosfaat-Fertiphos*

Bij de proefvelden ZHE 200, 240 en 260 wordt geïllustreerd hoe de keuze van een voor het doel wat minder geschikte proefveldopzet een groot bezwaar kan opleveren, als het om de vaststelling van geringe verschillen gaat. Het proefplan omvat 2 naast elkaar liggende rijen van veldjes, waarvan de eene met verschillende giften superfosfaat, de andere met Fertiphos bemest is. Deze voor demonstratieproefvelden zeer geschikte

opzet leent zich minder goed voor een vergelijking tusschen twee meststoffen. Het is namelijk niet mogelijk de met beide meststoffen verkregen opbrengsten direct te vergelijken, aangezien niet verondersteld mag worden, dat het vruchtbaarheidsniveau van beide helften volkomen gelijk is. Er zijn duidelijke aanwijzingen dat dit inderdaad meestal niet het geval is geweest. Een vergelijking is nu alleen nog mogelijk door de meeropbrengsten ten opzichte van de op beide helften gelegen nulveldjes te bepalen en deze onderling te vergelijken, waarbij dus verondersteld wordt, dat de uitwerking van 2 geheel gelijke fosfaatbemestingen op beide helften volkomen gelijk zou zijn. Dit verschil tusschen twee verschillen is echter met een belangrijk grootere fout behept; in dit geval, waarin in 9-voud verrichte bepalingen (het drietal in 3-voud aangelegde, met dezelfde meststof bemeste objecten kan als een object worden gevoegd) met in 3-voud aangelegde nul-objecten vergeleken worden, is de fout van dit verschil tusschen deze beide verschillen $2 \times$ zoo groot, als bij directe vergelijking het geval zou zijn geweest. Bovendien blijft dan nog een onzekerheid bestaan, of de fosfaattoestand van den niet bemesten grond op beide helften wel volkomen vergelijkbaar is. Men kan trachten dit na te gaan door deze op beide helften nauwkeurig vast te stellen, maar ook zelfs als deze gelijk is, houdt dit strikt genomen nog niet in, dat de reactie op fosfaat geheel gelijk zal zijn, aangezien deze laatste niet alleen door de grootte van het P-citr maar ook door nevenfactoren, zooals kalk- en vochttoestand, structuur, enz. wordt bepaald. Zelfs aan de voorwaarde, dat P-citr op beide helften gelijk is, is echter bij deze proeven niet geheel voldaan. Bij een bepaling in veelvoud (aantal bepalingen is tusschen haakjes vermeld) zijn de volgende P-citr cijfers gevonden:

	super-helft	ferti-helft	
ZHE 200	24.6	25.7	(24)
ZHE 240	22.9	23.3	(12)
ZHE 260	16.8	13.8	(12)

De afzonderlijke bepalingen liepen vrij weinig uiteen, zoodat deze gemiddelde getallen vrij nauwkeurig vaststaan. Hieruit blijkt wel, dat bij ZHE 260 aan de voorwaarde van een gelijk P-citr in het geheel niet is voldaan, terwijl ook bij ZHE 200 het verschil van eenige beteekenis is. Hoewel de beteekenis van een verschil in 1 eenheid van de P-citr-schaal moeilijk te schatten is, kan toch wel gezegd worden, dat de fosfaatreactie op een grond met een P-citr, dat 1 eenheid hooger is, zeker wel $1/20$, misschien wel $1/10$ deel, geringer zal zijn. Alleen bij ZHE 240 lijkt het verschil van ondergeschikte beteekenis, wat echter nog niet inhoudt dat de, van nevenfactoren afhankelijke, reactie op fosfaat op beide helften gelijk zal zijn.

Bij het beschouwen van de hieronder (tabel 3) vermelde resultaten zal daarom in aanmerking moeten worden genomen, dat de opgegeven middelbare fouten (berekend uit 24 bepalingen) eigenlijk als minimumwaarden te beschouwen zijn, die alleen gelden voor het geval, dat de fosfaattoestand van beide helften geheel gelijk is. Verder kan er rekening mee worden gehouden, dat volgens de door het P-citr verstrekte aanwijzing de reactie op de superhelft van ZHE 260 vermoedelijk niet zoo groot zal kunnen zijn als op de fertihelft, terwijl bij ZHE 200 in mindere mate het omgekeerde het geval is. Boven-

dien kan weer opgemerkt worden, dat (met uitzondering van het proefjaar 1939 bij ZHE 260, waarbij geen regelmatig vruchtbaarheidsbeloop in het veld aantoonbaar was) de middelbare fouten bij reeds op gelijk vruchtbaarheidsniveau gecorrigeerde cijfers berekend zijn.

De proefvelden zijn alle gelegen op kalkhoudende zware zavelgronden (tabel I). Bij beschouwing van de in tabel 3 vermelde uitkomsten blijkt, dat de door fosfaatbemesting verkregen opbrengstvermeerderingen over het algemeen niet zeer groot geweest zijn. Hoewel er verschillen tusschen beide meststoffen gevonden zijn, zijn deze, de proeffout in aanmerking genomen, alle van dien aard, dat zij niet als voldoende vaststaand kunnen worden beschouwd.

Bij ZHE 260, waar het P-citr van de super-helft 3 eenheden hooger is dan van de ferti-helft, geeft de voorsprong, die superfosfaat desondanks in het 2e en 3e oogstjaar heeft, misschien een aanwijzing, dat deze meststof een betere werking heeft gehad. Een soortgelijke aanwijzing wordt verkregen bij ZHE 240, waarop aardappelen in het 2e en 3e oogstjaar met superbemesting een beter resultaat gaven, zij het dan dat de gevonden verschillen op zichzelf niet als vaststaand te beschouwen zijn.

Bij ZHE 200, waar de grond het kalkrijkst is, wordt daarentegen met Fertiphos het gunstigste resultaat verkregen, hoewel de ferti-helft het hoogste P-citr heeft. Het valt op, dat de op beide helften bij fosfaatbemesting verkregen opbrengsten practisch in alle jaren even groot zijn; het verschil zit hem echter in de ongelijke opbrengsten van de nul-veldjes op de super- en op de ferti-helft, welke op laatstgenoemde belangrijk lager zijn, zoodat het verschil tusschen bemest en onbemest op deze helft veel grooter is. Bovendien is er eenige aanwijzing, dat de bemesting met superfosfaat op roode klaver schadelijk heeft gewerkt, en hetzelfde is het geval bij de suikerbieten, waarbij de hoogere superfosfaatgiften wat minder hooge opbrengsten gaven dan de laagste gift. Het is daarom niet uitgesloten, dat een schadelijke werking van superfosfaat voor de voorsprong van Fertiphos bij gewassen als klaver en suikerbieten aansprakelijk is.

Een definitieve beantwoording van de vraag, welke van beide meststoffen de gunstigste resultaten geeft, is niet verkregen. Evenmin is het echter in verband met de onnauwkeurigheid van de proeven zeker, of beide meststoffen op deze grondsoort aan elkaar gelijk gesteld mogen worden.

III. HET KALIONDERZOEK

§ 1. Het verband tusschen $K-HCl$ en de bij kalibemesting verkregen opbrengstvermeerdering

De bij een bemesting naar 100 kg/ha K_2O verkregen opbrengstvermeerderingen, uitgedrukt in q/ha en in procenten van de opbrengst van het nul-object, worden vermeld in tabel 4.

a. *Aardappelen.* Het grootste aantal bepalingen is met aardappelen verkregen. Er zijn echter verschillende rassen verbouwd. Hoewel bekend is (vgl. ADDENS, 8) dat aardappelrassen zeer verschillend op kali kunnen reageeren, wat een vrij grooten invloed op de resultaten kan hebben, moet deze factor verwaarloosd worden, daar het aantal waarnemingen bij elk ras te

gering zijn voor een afzonderlijke behandeling. Door dit grootere aantal bepalingen was het mogelijk de gevonden opbrengstvermeerderingen bij 3 verschillende slibgehalten afzonderlijk tegen K-HCl uit te zetten (fig. 7) en eveneens in 3 verschillende K-HCl groepen tegen het slibgehalte (fig. 8). Uit fig. 7 blijkt duidelijk, dat het verband tussen K-HCl en de opbrengst sterk afhankelijk is van het gehalte aan afslibbare deelen. Zonder de naar slibgehalte gemaakt onderscheiding zou het verband tussen K-HCl en opbrengst zeer onduidelijk geweest zijn. Bij een slibgehalte van 13—24 % ligt de opbrengstcurve veel meer links in de figuur dan bij gronden, waar het slibgehalte tusschen 27 en 34 %, resp. 41 en 54 % uiteenloopt. Hetzelfde

FIG. 7 Opbrengstvermeerdering van aardappelen in procenten bij bemesting met kali naar 100 kg ha K_2O in verband met het K-HCl cijfer van den grond bij een gehalte aan afslibbare deelen van resp. 13—24, gem. 20 % (stipper), van 27—34, gem. 30 % (kruisjes) en van 41—54, gem. 48 % (staande kruisjes). Minder betrouwbare gegevens zijn met een stippellijntje omgeven, zie voor de beteekenis van de groote staande kruisjes de tekst

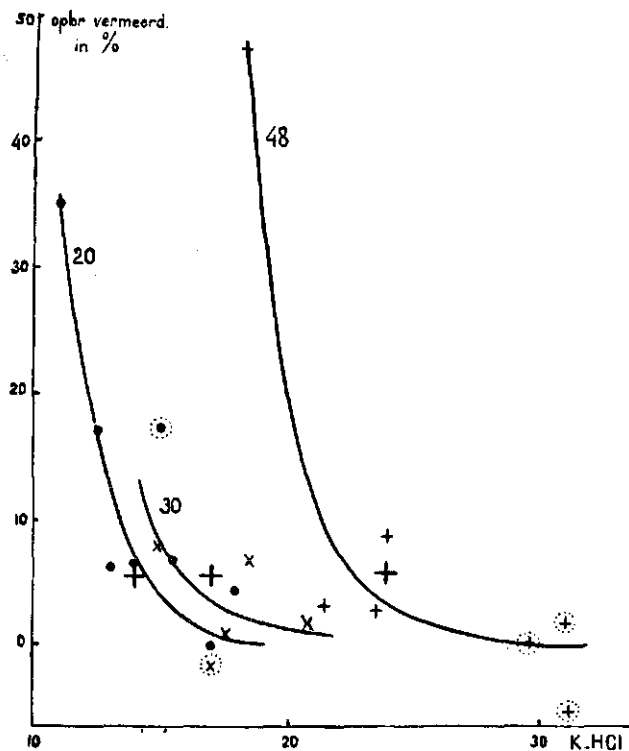


FIG. 7 Relation between K-HCl number and the relative increase of the yield of potatoes obtained by manuring with potash (100 kg/ha K_2O) with clay content of 13—24, mean 20 % (dots), 27—34, mean 30 % (+) and 41—50, mean 48 % (×), respectively. Dots surrounded by circlets are not quite certain. For significance of large crosses see text)

FIG. 8 Opbrengstvermeerdering van aardappelen in procenten bij bemesting naar 100 kg/ha K_2O in verband met het gehalte aan afslibbare deelen bij K-HCl cijfers van resp. 0,0125—0,0155, gem. 0,0135, van 0,017—0,0185, gem. 0,018 (kruisjes) en van 0,021—0,031, gem. 0,025 (staande kruisjes)

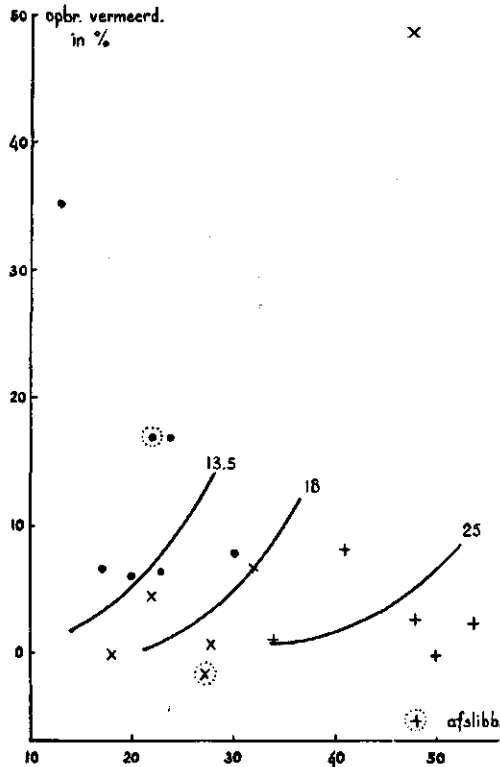


FIG. 8 Relation between clay content and the relative increase of the yield of potatoes obtained by manuring with potash with K-HCl numbers of 0,0125—0,0155, mean 0,0135 (dots), 0,017—0,0185, mean 0,018 (x) and 0,021—0,031, mean 0,025 (+)

blijkt uit fig. 8, waarin 3 groepen met K-HCl van resp. 0,0125—0,0155, 0,017—0,0185 en 0,021—0,031 onderscheiden zijn, en de opbrengstvermeerderingen binnen deze groepen tegen het slibgehalte zijn uitgezet. De in deze figuren getrokken lijnen, die slechts op enkele bepalingen berusten, zijn min of meer hypothetisch en staan zeer weinig nauwkeurig vast. Eenige grootere zekerheid kan echter verkregen worden door uit de slibgehalte-opbrengst-krommen weer de K-HCl opbrengst-krommen af te leiden en omgekeerd. Met behulp hiervan kan een vereffening van de aanvankelijk getrokken lijnen plaats vinden. Op deze wijze bepalen wij, dat de gemiddelde opbrengstvermeerdering van 5,5 % bij de verschillende slib-groepen gevonden wordt bij de K-HCl-cijfers van resp. 14, 17 en 24, in fig. 7 door een staand kruisje aangegeven. De linker kromme in deze figuur zou dus nog iets naar links, de

middelste en de rechter iets naar rechts verschoven moeten worden. Dit beteekent dat een K-HCl 14 bij gemiddeld 20 % afslibbaar landbouwkundig gelijkwaardig te achten is met een K-HCl 17 bij gemiddeld 30 %, en een K-HCl 24 bij gemiddeld 48 % afslibbaar. Per 10 % afslibbaar komt dit neer op een verschuiving van 3 à 4 eenheden K-HCl, wat vrij belangrijk meer zou zijn dan de 1 à 2 eenheden, welke door VISSER (4) worden opgegeven, en de ongeveer 2 eenheden, die in het verslag van deze proeven (6) worden aangenomen.

Nu de invloed van het slibgehalte bij benadering bekend is, kunnen de resultaten op een gemiddeld slibgehalte herleid worden. In fig. 9 zijn de op-

FIG. 9 Opbrengstvermeerdering van aardappelen in procenten bij bemesting naar 100 kg/ha K_2O bij grond met 30 % afslibbare deelen in verband met het herleide K-HCl-cijfer van den grond. Minder betrouwbare gegevens zijn met een kruisje aangegeven

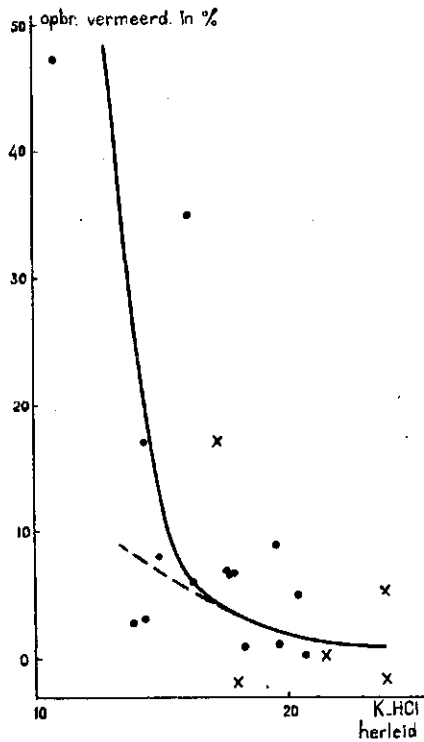


FIG. 9 Relation between K-HCl number (reduced for differences in clay content) and the increase of the yield of potatoes obtained by manuring with potash (full line). Crosses represent results of limited certainty

brengstvermeerderingen opnieuw, nu tegen het op 30 % afslibbaar herleide K-HCl cijfer uitgezet. Er is thans duidelijker verband aantoonbaar, dat dus geldig is voor een grond met 30 % afslibbare deelen.

Door VISSER is groote beteekenis toegekend aan het CaCO_3 -gehalte bij de beoordeeling van het K-HCl cijfer. Bij deze proefvelden is de invloed hiervan minder duidelijk. Om dit na te gaan zijn de afwijkingen van de stippen ten opzichte van de in fig. 9 afgebeelde lijn tegen het CaCO_3 -gehalte uitgezet. Een bezwaar is echter, dat de loop van het linker gedeelte van de opbrengst-kromme geheel bepaald wordt door 2 zeer sterk reagerende proefvelden, die het beeld geheel beheerschen. Als van deze lijn wordt uitgegaan, wordt geen duidelijk inzicht in een eventueelen invloed van het CaCO_3 -gehalte verkregen. Worden deze beide proefvelden en bovendien de niet reagerende proefvelden, waarop K-HCl < 20 was, evenwel buiten beschouwing gelaten en gaat men uit van de lijn, die in fig. 9 gestippeld getrokken is, dan wordt het beeld van fig. 10 verkregen. Deze figuur geeft wel eenigszins een aanwijzing, dat de reactie op kali bij een toenemenden CaCO_3 -gehalte geringer zou worden, wat in overeenstemming met de door VISSER verkregen uitkomsten zou zijn. Dat deze invloed van CaCO_3 geringer lijkt te zijn dan in het genoemde onderzoek, kan bij het geringe aantal waarnemingen van toevalligen aard zijn. Zooals gezegd kunnen ook rasverschillen de resultaten vertroebeld hebben.

FIG. 10 Invloed van het CaCO_3 -gehalte op het verband tusschen K-HCl en de opbrengst-vermeerdering van aardappelen. De afwijkingen van de stippen ten opzichte van de K-HCl-opbrengst-kromme (fig. 9) zijn uitgezet tegen het CaCO_3 %. Kruisjes stellen minder nauwkeurige bepalingen voor

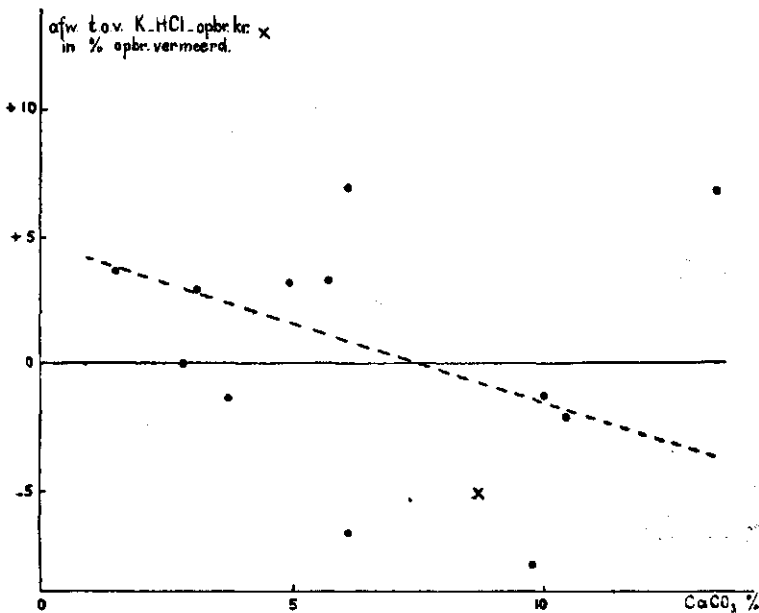


FIG. 10 Weak indication for an influence of lime content on the reaction of potatoes upon manuring with potash. Deviations from the dotted line in fig. 9 are plotted against lime content. The fields with very strong reaction and the fields with K-HCl higher than 20 have been excluded)

Op de overeenstemming met den gevonden invloed van kalk op de fosfaat-reactie werd hierboven reeds gewezen (vgl. blz. 010 en fig. 5). In dit opzicht bestaat er overeenstemming met op grasland verkregen resultaten (VAN DER PAAUW, 2), volgens welke de fosfaat- en de kalireactie op gelijke wijze van den kalktoestand afhankelijk zijn, hoewel het optimum daar bij een veel lageren kalktoestand ligt.

FIG. 11 Opbrengstvermeerdering in procenten van tarwe ten gevolge van een bemesting naar 100 kg/ha K_2O in verband met het K-HCl cijfer

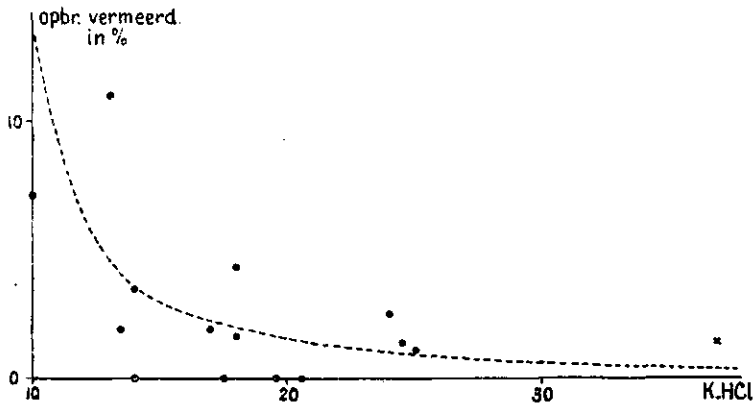


FIG. 11 Relation between K-HCl number and the increase of the yield of wheat obtained by manuring with potash (100 kg/ha K_2O)

FIG. 12 Invloed van het gehalte aan afslibbare deelen op het verband tusschen K-HCl en de opbrengstvermeerdering van tarwe. De afwijkingen van de stippen ten opzichte van de K-HCl-opbrengstkromme (fig. 11) zijn uitgezet tegen het gehalte aan afslibbare deelen

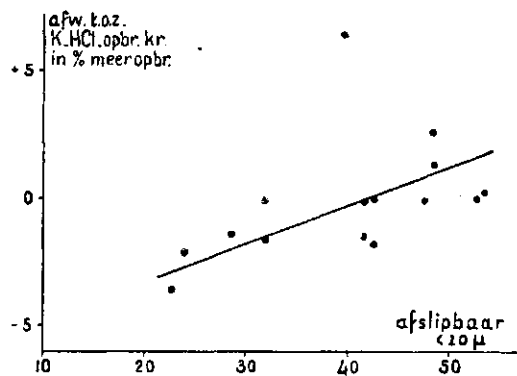


FIG. 12 Influence of clay content on the relation between K-HCl number and increase of yield of wheat. Vertical deviations of mean line in fig. 10 are plotted against clay content

b. *Tarwe*. De met tarwe (grootendeels wintertarwe) verkregen opbrengstvermeerderingen zijn in fig. 11 tegen K-HCl uitgezet. Hoewel hierbij alle, op gronden met verschillend slibgehalte gelegen, proefvelden zijn bijeen genomen, is er wel eenige samenhang te vinden. De afwijkingen van de stippen ten opzichte van de getrokken lijn zijn in fig. 12 tegen het percentage afslibbaar uitgezet. Hiervan blijkt opnieuw op duidelijke wijze, dat het verband tusschen K-HCl en opbrengst op sterke wijze afhankelijk is van het slibgehalte. Afgeleid kan worden, dat een verschil in 10 % afslibbaar op ongeveer 2 à 3 eenheden K-HCl te waardeeren is, welke waarde dus wat lager is dan bij aardappelen werd gevonden en wat beter overeenstemming met de 1 à 2 eenheden, die door VISSER voor Groningen worden opgegeven.

Na een herleiding op een gemiddeld slibgehalte van 42 % is het verband tusschen opbrengst en K-HCl veel duidelijker geworden (fig. 13).

FIG. 13 Verband tusschen de opbrengstvermeerdering van tarwe in procenten ten gevolge van een bemesting naar 100 kg/ha K_2O en het herleide K-HCl cijfer bij grond met 42 % afslibbare deelen

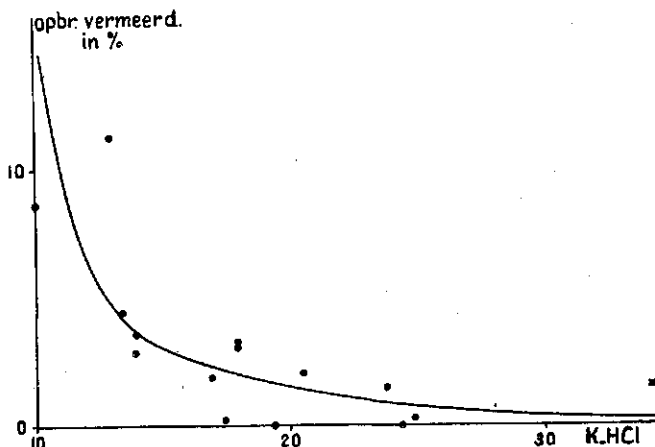


FIG. 13 Relation between K-HCl number (reduced for clay content) and the increase of the yield of wheat obtained by manuring with potash

Ook bij dit gewas is nagegaan of een invloed van het $CaCO_3$ -gehalte aantoonbaar is. Een beeld hiervan wordt gegeven in fig. 14. Slechts een zeer zwakke aanduiding van een optimale kaliwerking bij een matig $CaCO_3$ -gehalte is in deze figuur te vinden, waarmee aansluiting verkregen zou worden bij de resultaten van VISSER, die bij zomertarwe de sterkste reactie op kali vond bij een $CaCO_3$ -gehalte van 1—2 % en een afnemende reactie bij laag en hoog gehalte. Dat het optimum hier bij ongeveer 3 % ligt, is van geen principieele betekenis, aangezien het geringe aantal bepalingen een nauwkeurige vaststelling in den weg staat, wat trouwens ook bij VISSER min of meer het geval is.

Het lijkt echter wel, alsof het kalkgehalte bij de klei van de Zuid-hollandsche Eilanden minder betekenis heeft voor de beschikbaarheid van

FIG. 14 Invloed van het gehalte aan CaCO_3 op het verband tusschen K-HCl en de opbrengstvermeerdering van tarwe. De afwijkingen van de stippen ten opzichte van de K-HCl-opbrengstskromme (fig. 13) zijn uitgezet tegen het $\text{CaCO}_3\%$

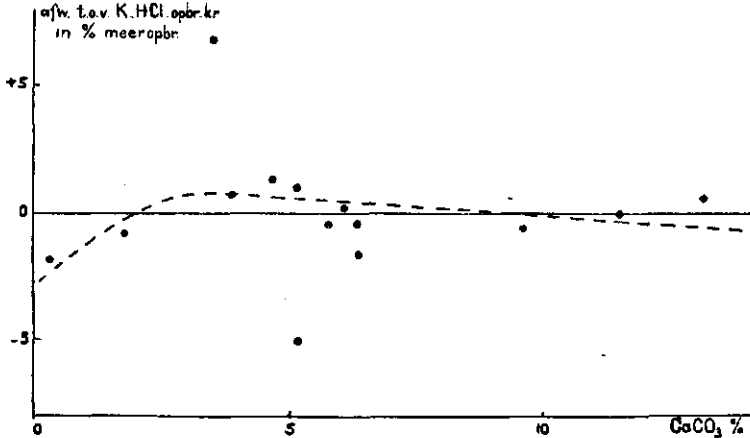


FIG. 14 Possible influence of lime content on the relation between K-HCl number and the increase of the yield of wheat. The deviations of the dots from the mean curve in fig. 13 are plotted against CaCO_3 content

kali dan in Groningen het geval is en dat daarentegen het slibgehalte een meer op den voorgrond tredende factor is. Op grond van de met aardappelen en tarwe verkregen uitkomsten zou men althans aan dezen factor ongeveer een dubbel zoo groote beteekenis willen hechten, als daaraan door VISSER is toegekend.

c. Voederbieten, suikerbieten en erwten. De met deze gewassen verkregen uitkomsten zijn weergegeven in de fig. 15, 16 en 17. In deze figuren is het

FIG. 15 Opbrengst-vermeerdering van voederbieten in procenten bij een bemesting naar 100 kg/ha K_2O in verband met het K-HCl cijfer

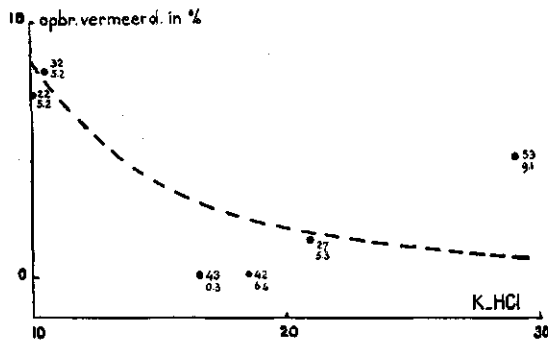


FIG. 15 Relation between K-HCl number and the increase of the yield of mangolds obtained by manuring with potash. Figures indicating clay and lime content are added to the dots

FIG. 16 Opbrengstvermeerdering van suikerbieten in procenten bij een bemesting naar 100 kg/ha K_2O in verband met het K-HCl-cijfer

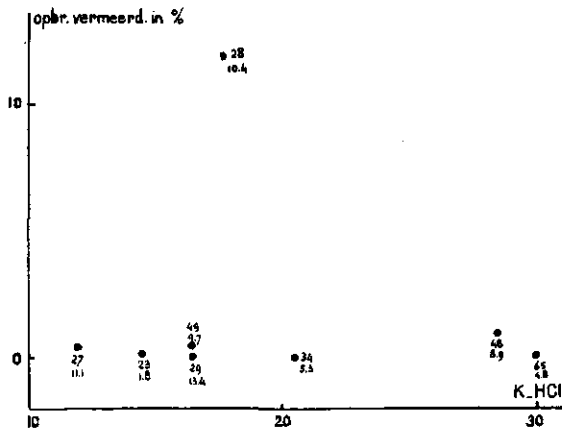


FIG. 16 Same as fig. 15 for sugar-beet

FIG. 17 Opbrengstvermeerdering van erwten in procenten bij een bemesting naar 100 kg/ha K_2O in verband met het K-HCl-cijfer

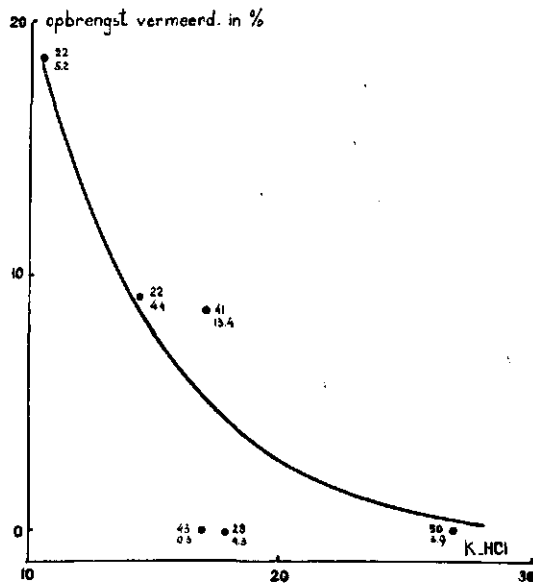


FIG. 17 Same as fig. 15 for peas

slib- en kalkgehalte bij de stipjes aangegeven. Het blijkt dat voederbieten weinig en suikerbieten op een uitzondering na zeer weinig op de kalibemesting hebben gereageerd. Eventuele invloeden van slib- en kalkgehalte laten zich

bij dit geringe aantal waarnemingen en de zwakke reactie op kali niet duidelijk vaststellen.

Erwten doen zich daarentegen kennen als een gewas met sterkere kali-behoefte, vooral als men er op let, dat de beide gevallen met de sterkste reactie op gronden met laag slibgehalte (22 %) zijn gevonden. Ook met dit gewas zijn te weinig gegevens verzameld om op een nadere analyse van de resultaten in te gaan.

Vergelijking tusschen kalibehoefte van eenige gewassen op de Zuidhollandsche en de Groningsche kleigronden

In fig. 18 zijn eenige opbrengstkrommen bijeengebracht zoodat een vergelijking van de kalibehoefte van de verbouwde gewassen mogelijk wordt. Voor een zuivere vergelijking is het noodig de invloed van het slibgehalte in rekening te brengen. De krommen zijn daarom herleid en gelden voor grond met 40 % slibgehalte. Bovendien zijn voor tarwe en erwten 2 krommen toegevoegd, die aan het onderzoek VAN VISSER in Groningen ontleend zijn. Bij deze lijnen is geen correctie op gelijk slibgehalte uitgevoerd, gemiddeld bedroeg dit in deze gevallen

FIG. 18 Verband tusschen K-HCl en de door kalibemesting verkregen opbrengstvermeerdering van eenige gewassen volgens het op de Zuidhollandsche Eilanden en het in Groningen verrichte onderzoek. De Zuidhollandsche curven gelden voor grond met 40 % afslibbare deelen; de Groningsche curven zijn niet herleid en hebben daardoor een vlakker verloop (zie tekst)

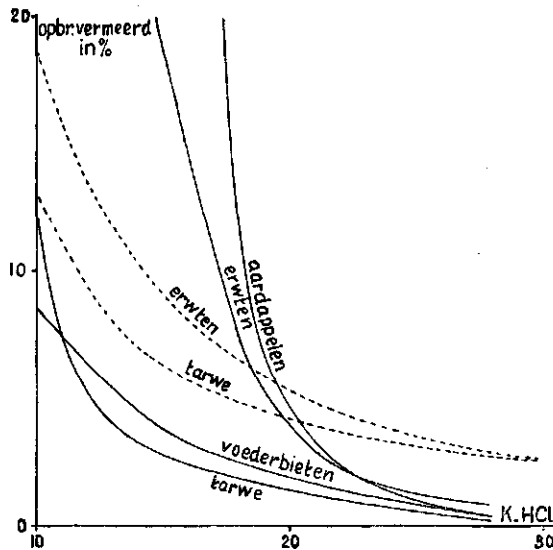


FIG. 18 Relation between K-HCl number and the increase of the yield of some crops obtained by manuring with potash found on the isles of South-Holland (full lines) and in Groningen (dotted lines). The first curves relate to a soil with a clay content of 40 %, the second have not been reduced, which is responsible for the flatter course of these lines (see text)

ook ongeveer 40 %. Het valt echter op, dat beide krommen belangrijk minder steil verlopen dan de andere krommen, wat door het nalaten van deze correctie te verklaren is. Immers de lage K-HCl-cijfers zullen in het algemeen samengaan met lage slibgehalten, de hoge cijfers met hoge gehalten. Het linker gedeelte van de kromme zal daardoor bij correctie op een hoger, middelmatig slibgehalte omhoog gebracht worden, het rechter gedeelte daarentegen omlaag. Opgemerkt moet evenwel worden dat de invloed van het slibgehalte in Groningen minder groot zou zijn (4), dan bij de Zuidhollandsche gronden gevonden wordt. Verder is de kromme, die betrekking heeft op in Groningen verbouwde tarwe, bepaald bij een CaCO_3 -gehalte van 2 %, waarbij de reactie op kali volgens VISSER maximaal zou zijn. Bij vergelijking met de Zuidhollandsche gevallen dient in aanmerking genomen te worden, dat deze in het algemeen kalkrijker zijn. Bij herleiding op een gelijk CaCO_3 -gehalte zou de kromme van de Groningsche tarwe lager komen te liggen. Deze redeneering is niet toepasselijk op de met erwten verkregen kromme, aangezien de kalkreactie van dit gewas geen invloed van hoogere kalkgehalten zou ondergaan (4).

Het bovengenoemde in aanmerking genomen kan geconcludeerd worden, dat zoowel met erwten als met tarwe in beide gebieden behoorlijk overeenkomende resultaten verkregen zijn, zoodat het gewettigd is aan het K-HCl-cijfer bij Groningsche en Zuidhollandsche gronden bij benadering een gelijke waarde toe te kennen.

Een vergelijking tusschen de gewassen toont, dat aardappelen en erwten het sterkst op kali reageeren en ongeveer een gelijke kalibehoeftte hebben. Veel minder groot is de behoefte van tarwe en voederbieten, die bij deze beide gewassen ongeveer gelijk is. Niet in de figuur opgenomen zijn de nog minder op kali reagerende suikerbieten. De behoefte van dit gewas zou misschien gelijk te stellen zijn aan die van vlas, dat volgens VISSER slechts zwak op kalibemesting reageert.

Volgens uitkomsten verkregen op het centrale kaliproefveld te Wehe op Groningschen zavelgrond (7) zou de behoefte van aardappelen en erwten ongeveer gelijk zijn. Voederbieten en vlas hebben op dit proefveld echter belangrijk sterker op kali gereageerd dan tarwe. Suikerbieten bleken ook hier tot de minst reagerende gewassen te behooren.

2. *De tijd van aanwending van de kalimeststof*

De vraag of de kalimeststof voor het diepploegen in het najaar of eerst in het voorjaar moet worden uitgestrooid is behandeld op het viertal, alle op vrij sterk kalkhoudenden, zwaren zavelgrond gelegen proefvelden ZHE 380, 381, 382, en 406 (vgl. tabel 1). In totaal zijn 6 proefoogsten verkregen.

Ter berekening van de verschillen is op dezelfde wijze te werk gegaan als bij de fosfaat-tijd van aanwending proefvelden. De gemiddelde opbrengstvermeerderingen, die in tabel 5 worden opgegeven, hebben betrekking op een gemiddelde kaligift in den vorm van patentkali naar 150 kg/ha. Het verschil tusschen de opbrengstvermeerdering bij vroege en bij late toediening wordt opgegeven met vermelding van de middelbare fout.

In alle gevallen heeft de kalibemesting tot een vermeerdering van de opbrengst geleid, welke echter slechts 2 maal (ZHE 406 en ZHE 382 in 1939) aanzienlijk was. De verschillen tusschen het effect van vroege en late toediening

is daardoor niet zeer groot en slechts in een geval, namelijk bij ZHE 382 in 1938, zoodanig, dat het als vrij zeker beschouwd kan worden.

Behalve dat vrij zekere geval, dat met aardappelen als proefgewas verkregen is, heeft echter ook in twee andere gevallen de najaarsbemesting bij aardappelen iets gunstiger gewerkt, al is ook door late kalibemesting een opbrengstvermeerdering verkregen.

Met uien als proefgewas is een zwakke aanwijzing verkregen, dat de late kalibemesting schadelijk zou zijn geweest, terwijl daarentegen de vroege kalibemesting mogelijk een geringe opbrengstvermeerdering heeft gegeven. De zekerheid van het verschil tusschen beide bemestingswijzen is echter slechts matig.

Met bieten zijn weliswaar opbrengstvermeerderingen verkregen (met suikerbieten zelfs een belangrijke) maar verschillen tusschen het effect van vroege en late toediening zijn niet of nauwelijks aantoonbaar.

In het algemeen pleiten de uitkomsten dus ten gunste van een vroege kalibemesting en de overeenkomstige in het verslag van deze proeven (6) reeds getrokken conclusie, is door de nadere bewerking van de proefveldgegevens iets beter gefundeerd geworden. Overigens is het aantal gegevens uiteraard nog te gering voor het trekken van een definitieve conclusie. Het spreekt vanzelf dat het resultaat alleen van toepassing is voor de grondsoort van de Zuid-hollandsche Eilanden en niet op andere, b.v. sterker kalivastleggende gronden zal mogen worden overgebracht. Blijkbaar is de mate van vastlegging, resp. uitspoeling bij deze grondsoort niet van dien aard, dat de kalimeststof hierdoor belangrijk in werkzaamheid achteruitgaat en worden de eventueele nadeelen overtroffen door het voordeel van een betere verdeeling van de kali door den grond, welke bij late toediening vermoedelijk onvoldoende is, terwijl misschien ook nadeelige gevolgen van een kort tevoren gegeven kalibemesting een rol spelen.

SAMENVATTING

Bij een bemestingsonderzoek op de kleigronden van de Zuidhollandsche Eilanden, verricht door den Rijkslandbouwconsulent Ir W. C. VAN DER MEER, is gebleken, dat het P-citr-cijfer op bevredigende wijze samenhangt met de door fosfaatbemesting verkregen opbrengstvermeerdering. De reactie van tarwe is vrijwel vergelijkbaar met de reactie, die bij een onderzoek in Groningen (4) gevonden is, zoodat P-citr in beide gebieden op gelijke wijze gewaardeerd mag worden. Aardappelen bleken belangrijk sterker op fosfaatbemesting te reageeren dan tarwe, vlas waarschijnlijk minder, suikerbieten en haver misschien ongeveer even sterk als tarwe.

Er werden aanwijzingen verkregen, dat de grootte van de reactie op fosfaatbemesting afhankelijk is van het kalkgehalte van den grond. Evenals de invloed van kalk op de kalireactie zoowel in Groningen als op de Zuidhollandsche Eilanden door een optimumkromme voorgesteld kan worden, lijkt dit voor den invloed van kalk op de fosfaatreactie het geval te zijn. Het schijnt dat het effect van een fosfaatbemesting bij gelijk P-citr het grootst is bij een CaCO_3 -gehalte van 3—6 % en naar hogere en lagere waarden afneemt.

Een invloed van het gehalte aan afslibbare deelen op de fosfaatreactie kon niet vastgesteld worden.

De voorloopige indruk werd verkregen dat de tijd van aanwending van superfosfaat, voor het diepploegen in het najaar of in het voorjaar, niet van groot belang is.

De nauwkeurigheid van de proeven liet geen oordeel toe over de waarde van dubbelkalkfosfaat-Fertiphos in vergelijking met superfosfaat. Zwakke aanwijzingen werden verkregen dat laatstgenoemde als fosfaatmeststof iets beter voldoet, maar eerder aanleiding geeft tot optreden van beschadigingen.

Het K-HCl cijfer bleek eveneens een zekeren samenhang met de door kalibemesting verkregen opbrengstvermeerdering te vertoonen. Het was echter noodig steeds met het slibgehalte van den grond rekening te houden. Deze factor trad meer op den voorgrond dan bij het Groningsche onderzoek en moet als de voornaamste nevenfactor worden beschouwd. Een verschil in 10 % afslibbaar beteekent ongeveer een verschil van 2—4 eenheden in de waardeering van het K-HCl cijfer. Daarentegen leek de invloed van het kalkgehalte, dat bij het Groningsche onderzoek de overheerschende factor was gebleken, van wat minder belang. Zooals gezegd wordt deze invloed, althans bij tarwe, door een optimumkromme voorgesteld, die overeenkomst vertoont met de kromme, die den invloed van kalk op de fosfaatreactie weergeeft. De sterkste kalireactie wordt gevonden bij een kalkgehalte van ongeveer 3 %. Bij aardappelen kon alleen een aanwijzing voor een naar hooger kalkgehalte afnemende reactie op kali verkregen worden.

Erwten en aardappelen bleken van de onderzochte gewassen het sterkst op kali te reageeren, tarwe en voederbieten belangrijk minder, terwijl de kalibehoeft van suikerbieten nog geringer was. De waarde, welke aan het K-HCl cijfer bij de Zuidhollandsche gronden gehecht kan worden, als het slib- en kalkgehalte in rekening worden gebracht, is waarschijnlijk niet zeer verschillend van de in Groningen vastgestelde.

Met vrij groote zekerheid wordt aangetoond, dat een kalibemesting voor het diepploegen in het najaar op deze grondsoort een gunstiger uitwerking heeft dan een late bemesting in het voorjaar.

SUMMARY

INVESTIGATIONS ON MANURING WITH PHOSPHATE AND POTASH ON THE MARINE CLAY SOILS OF THE ISLES IN THE PROVINCE OF SOUTH-HOLLAND

The results of experimental fields of the agricultural adviser in the district of the isles of South-Holland are dealt with.

The P-citric acid number (P-citr) of the soil (phosphate soluble in a 1 % solution of citric acid) proved to correlate in a satisfying way with the increase of the yield, obtained by manuring with phosphate (fig. 1—4). There is no significant difference between this relation established with wheat in the named district and that found on the clay soils of the province of Groningen (VISSEER, 4), so that P-citr may be valued at the same rate for both districts (fig. 6). The need of phosphate is larger for potatoes than for wheat. Oats and mangolds do not differ very much from wheat in this respect, the need of flax is probably less.

Indications have been obtained, that the effect of phosphatic manuring depends on the lime content of the soil. The effect of the phosphate added seems to be highest at a lime content of 3—6 % (fig. 5). An influence of the clay content of the soil on this effect has not been stated.

The time of application of phosphate, before plowing in autumn or after plowing in spring, seems to be of no great importance.

Possibly the value of superphosphate is somewhat higher than that of dicalciumphosphate, yet the former may sometimes give rise to injury of the crop.

The K-HCl number (K-content soluble in a 0.1 n solution of hydrochloric acid) too proved to correlate in a satisfying way with the increase of the yield, obtained by manuring with potash. The clay content of the soil must however be taken into account (fig. 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 17). A difference of 10 % of clay content corresponds to a difference in the K-HCl scale of about 2—4 unities, which is more than has been found on the clay soils of Groningen (1—2). The lime content on the contrary, which had a dominating influence on the latter soils, was of less importance. With wheat the influence of the lime content on the effect of potash was of about the same degree as the effect of phosphate. The highest reaction probably occurred on soils with a lime content of about 3 % (fig. 14). With potatoes only a indication has been found that the effect of potash diminished with increasing lime content (fig. 10).

The need of potash of peas and potatoes was rather high, wheat and mangolds reacted in a moderate way, the need of sugar beet was still less.

After introducing corrections for the influences of the lime and clay contents, the values of the K-HCl numbers in both clay districts do not differ considerably (fig. 18).

It seems to be rather certain that an early application of potash before plowing in autumn is more favorable than manuring in spring.

LITERATUUR

1. PAAUW, F. VAN DER: Over den samenhang tusschen groeifactoren en de principes die dit verband bepalen. *Landbouwk. Tijdschrift* 50 (1938) 795.
2. — Fosfaat- en kalionderzoek op grasland. *Verslag. Landb. Onderzoek* 49 A, (1943) 915.
3. VISSER, W. C.: De ongelijkmatigheid van den grond en de nauwkeurigheid bij proefvelden. *Verslag. Landb. Onderzoek.* 43 A, (1937) 225.
4. — Een onderzoek naar de kali- en fosforzuurhouding van de Groninger klei- en zavelgronden. *Verslag. Landb. Onderzoek.* 48 A, (1942) 87.
5. VRIES, O. DE: Opbrengstcurven en opbrengstwetten; de wisselwerking der groeifactoren. *Landbouwk. Tijdschr.* 51 (1939) 727.
6. ANONYMUS Gezamenlijk Verslag der Vereenigingen voor Bedrijfsvoorlichting op de Zuid-Hollandsche Eilanden over de jaren 1938 en 1939. De Agrarische Pers, Meppel.
7. — Verslag van het Centraal Kaliproefveld te Wehe (Gr.) over de jaren 1932 t/m 1939. Uitg. Handel Mij. „Uniphar” N.V., Amsterdam.
8. — Rijkslandbouwproefvelden N. W. Gelderland, Verslag 1939, Departement van Economische Zaken, Directie van den Landbouw.

TABEL I Eigenschappen van den grond en opbrengsten bij de fosfaatproefvelden

Proefveld	Plaats	Jaar	Proefjaar	Gewas	Eigenschappen van den grond				Opbrengst		
					af-slib- baar < 20 μ in %	hu- mus %	CaCO ₃ %	P- citr	O P ₂ O ₅ q/ha	70 P ₂ O ₅ q/ha	ver- meer- derd in %
ZHE				Aardappelen <i>Potatoes</i>							
201	Klaaswaal	1937	1e	Eigenheimer	35	2,1	6,4	36	438	438	0
* 240	Zuidland	1938	1e	"	36	1,9	3,3	22	300	330	10,4
* 260	Oostvoorne	1938	2e	"	27	1,5	2,7	19	388	412	6,2
280	Achthuizen	1938	2e	"	31	1,4	3,6	34	414	445	7,5
286	Melissant	1938	1e	"	43	1,5	11,8	43	403	403	0
240	Zuidland	1940	4e	"	36	1,9	3,3	23	299	332	10,8
289	Melissant	1940	2e	"	30	2,2	5,3	37	248	257	3,7
283	Oude Tonge	1938	1e	Furore	20	2,2	3,8	34	375	385	2,6
223	H.I. Ambacht	1939	1e	Roode Star	67	3,8	0,8	34	301	301	0
				Suikerbieten <i>Sugar beets</i>							
241	Heenvliet	1938	1e	Kl. Wanzl.	41	1,7	4,3	46	501	514	2,4
285	Dirksland	1938	1e	Kuhn	31	1,6	1,3	46	402	405	0,8
240	Zuidland	1937	1e	—	36	1,9	3,3	22	527	533	1,2
200	Z. Beyerland	1938	2e	—	36	1,6	9,2	23	522	529	1,3
282	Goedereede	1938	1e	—	26	1,4	7,4	29	522	532	1,9
239	Melissant	1939	1e	—	30	2,2	5,3	41	587	598	1,9
				Tarwe <i>Wheat</i>							
220	Rotterdam	1940	2e	Juliana	53	11,5	9,9	33	32,5	33,6	3,4
241	Heenvliet	1940	3e	"	41	1,7	4,3	45	50,4	50,9	1,1
* 200	Z. Beyerland	1939	3e	Blanka	36	1,6	9,2	22	47,4	49,0	4,5
201	Klaaswaal	1938	2e	—	35	2,1	6,4	33	59,1	59,5	0,9
260	Oostvoorne	1939	3e	—	27	1,5	2,7	18	44,2	46,6	5,6
				Vlas <i>Flax</i>							
201	Klaaswaal	1939	3e	—	35	2,1	6,4	31	128,1	128,6	0,4
280	Achthuizen	1939	2e	—	31	1,4	3,6	31	89,2	96,1	7,9
222	Pernis	1940	2e	—	36	4,8	3,6	23	55,2	55,4	0,4
260	Oostvoorne	1940	4e	—	27	1,5	2,7	16	93,4	94,4	1,1
				Haver <i>Oats</i>							
282	Goedereede	1939	2e	—	26	1,6	7,4	31	58,2	59,7	2,9
283	Oude Tonge	1939	2e	—	20	2,2	3,8	39	60,7	62,6	3,2
Exp. field	Place	Year	Year of exp.	Crop	clay con- tent	hu- mus %	CaCO ₃	P- citr	O P ₂ O ₅ q/ha	70 P ₂ O ₅ q/ha	
					Properties of soil				Yield		

TABLE I Properties of the soils and yields obtained with different phosphatic manuring

TABEL II Vergelijking tusschen het effect van foefaathbemesting (70 kg/ha P_2O_5) in het najaar en in het voorjaar

Proef- veld	Jaar	Gewas	Opbrengst zonder fosfaat	Meeropbrengst q/ha		Verschil toediening najaar en voorjaar
				Najaar	Voorjaar	
ZHE 280	1938	aardappelen <i>potatoes</i>	414	19	29	— 10 ± 13
	1939	vlas . . . <i>flax</i>	89,2	10,5	6,9	3,6 ± 2,8
ZHE 282	1938	suikerbieten <i>sugar beets</i>	522	3	11	— 8 ± 5
	1939	haver (stroo) <i>oats (straw)</i>	58,2	2,1	0,7	1,4 ± 2,0
<i>Exp. field</i>	<i>Year</i>	<i>Crop</i>	<i>Yield without phosphate q/ha</i>	<i>Autumn</i>	<i>Spring</i>	<i>Difference q/ha</i>
				<i>Increase of yield q/ha</i>		

TABLE II Comparison between the effect of application of phosphate in autumn in spring

TABEL III Vergelijking tusschen het effect van bemesting met superfosfaat en met dubbel-kalkfosfaat-Fertiphos

Proefveld	Jaar	Gewas	Opbrengst q/ha		Meeropbrengst q/ha		Verschil meeropbrengst met sup. en meeropbrengst met ferti q/ha
			sup. gem.	ferti gem.	met sup.	met ferti	
ZHE 200	1937	roode klaver	282	284	— 5	5	— 10 ± 7
	1938	suikerbieten	471	467	3	38	— 35 ± 19
	1939	tarwe, Blanca	41,3	41,8	1,9	3,4	— 1,5 ± 1,7
ZHE 240	1937	suikerbieten	527	451	14	16	— 2 ± 23
	1938	aardappelen	322	331	37	16	21 ± 19
	1940	aardappelen	334	304	30	11	19 ± 23
ZHE	1938	aardappelen	412	378	25	26	— 1 ± 18
	1939	tarwe	46,3	43,1	2,1	— 2,5	4,6 ± 4,3
	1940	vlas	93,9	87,8	0,5	— 0,7	1,2 ± 4,8

Exp. field	Year	Crop	sup. mean	dicalc. ph. mean	with sup.	with dicalc. ph.	Difference q/ha
			Yield q/ha		Increase of yield q/ha		

TABLE III Comparison between the effect of superphosphate (sup) and dicalcium-phosphate (ferti)

TABEL IV Eigenschappen van den grond en opbrengsten bij de kaliproefvelden

Proefveld	Plaats	Gewas	Jaar	Proefjaar	Eigenschappen van den grond				Opbrengst		
					afsluitbaar ... 20 μ in %	humus %	CaCO ₃ %	K-HCl	0 K ₂ O q/ha	100 K ₂ O q/ha	vermeerdering in %
ZHE		Aardappelen <i>Potatoes</i>									
341	Zuidland	Eigenheimer	1938	1e	50	2,2	2,9	0,0295	515	515	0
360	Oostvoorne	"	1938	1e	32	1,5	3,1	0,0185	365	390	6,8
383	Achthuizen	"	1938	1e	18	1,8	3,7	0,017	487	487	0
387	Melissant	"	1938	1e	41	1,5	13,4	0,024	389	422	8,4
300	Z. Beyerland	"	1939	1e	54	2,2	9,7	0,0235	384	395	2,8
384	St. a. Haringvl.	"	1939	2e	24	1,8	6,1	0,0125	209	245	17,2
435	"	"	1939	1e	27	1,2	8,7	0,017	(150)	(147)	(-2,0)
906	Oostvoorne	"	1939	1e	22	1,6	4,4	0,015	(223)	(261)	(17,0)
385	den Bommel	Roode Star	1938	1e	22	1,6	4,9	0,018	293	307	4,8
390	Achthuizen	" "	1938	1e	48	1,9	5,8	0,0215	408	421	3,1
394	Achthuizen	" "	1939	1e	48	1,9	8,9	0,031	(423)	(401)	(- 5,2)
		Souvenir							(391)	(397)	(1,5)
391	Oude Tonge	Souvenir	1938	1e	17	2,0	5,7	0,014	366	391	6,8
397	Melissant	Furore	1939	1e	13	1,3	10,1	0,011	212	287	35,3
382	Stellendam	Bintje	1938	1e	28	1,4	10,4	0,0175	425	429	0,9
361	Brielle	Eersteling	1940	3e	20	2,7	2,8	0,013	209	222	6,2
381	den Bommel	Bevelander	1939	2e	34	1,6	5,3	0,021	381	385	1,1
301	Numansdorp	—	1939	2e	49	3,9	4,7	0,0185	154	227	47,4
406	Goudswaard	—	1938	1e	30	1,2	9,9	0,015	288	313	8,7
		Tarwe <i>Wheat</i>									
301	Numansdorp	Juliana	1940	3e	49	3,9	4,7	0,018	29,8	31,1	4,3
306	Z. Beyerland	"	1940	2e	32	2,8	5,2	0,010	49,6	53,2	7,2
323	Rotterdam	"	1940	2e	53	11,0	9,1	0,037	(40,7)	(41,3)	(1,5)
342	Oudenhorn	"	1940	3e	23	1,5	1,8	0,014	32,7	32,7	0
390	Achthuizen	"	1940	3e	48	1,9	5,8	0,025	41,3	41,8	1,2
302	O. Beyerland	Wintertarwe	1940	3e	42	1,9	6,4	0,017	26,5	27,0	1,8
324	Rhom	"	1939	1e	43	3,0	11,6	0,014	34,0	35,2	3,5
325	Barendrecht	"	1939	1e	40	7,3	3,5	0,013	36,0	40,0	11,1
341	Zuidland	"	1940	3e	50	2,2	3,9	0,024	40,0	41,0	2,5
384	St. a. Haringvl.	"	1940	3e	24	1,8	6,1	0,0135	42,0	42,8	1,9
396	Melissant	"	1940	2e	29	1,4	13,4	0,0205	49,2	49,2	0
360	Oostvoorne	Blanka	1939	2e	32	1,5	3,1	0,018	46,2	47,0	1,7
340	Heemvliet	Zomertarwe	1939	2e	43	2,5	0,3	0,0175	34,8	34,8	0
300	Z. Beyerland	"	1938	1e	54	2,2	9,7	0,0245	51,1	51,8	1,3
302	O. Beyerland	"	1938	1e	42	1,9	6,4	0,0195	55,0	55,0	0

Proefveld	Plaats	Gewas	Jaar	Proefjaar	Eigenschappen van den grond				Opbrengst		
					afslibbaar ... 20 μ in %	humus %	CaCO ₃ %	K-HCl	0 K q/ha	100 K q/ha	vermeerdering in %
ZHE		Voederbieten Mangolds									
340	Heemvliet	Groenkraag	1938	1e	43	2,5	0,3	0,0165	1260	1260	0
302	O. Beyerland	—	1939	2e	42	1,9	6,4	0,0185	321	321	0
306	Z. Beyerland	—	1939	1e	32	2,8	5,2	0,0105	620	670	8,0
323	Rotterdam	—	1939	1e	53	11,0	9,1	0,029	300	314	4,6
380	Melissant	—	1939	2e	27	1,3	5,3	0,021	958	972	1,4
303	N. Beyerland	—	1940	3e	22	1,7	5,2	0,010	812	870	7,1
		Suikerbieten Sugar beets									
301	Numansdorp	Hilleshög	1939	1e	49	3,9	4,7	0,0165	504	506	0,4
342	Oudenhooorn	"	1938	1e	23	1,5	1,8	0,0145	514	515	0,2
381	den Bommel	Kuhn P	1938	1e	34	1,6	5,3	0,0205	440	440	0
1025	Ouddorp	"	1940	3e	27	1,7	11,1	0,012	426	428	0,5
394	Achthuizen	Kl. Wanzleben	1940	2e	48	1,9	8,9	0,0285	592	598	1,0
343	Geervliet	—	1938	1e	65	2,5	4,8	0,030	484	484	0
382	Stellendam	—	1939	2e	28	1,4	10,4	0,0175	347	388	11,8
396	Melissant	—	1939	1e	29	1,4	13,4	0,0165	794	773	— 2,4
		Erwten Peas									
906	Oostvoorne	Mansholt g.e.	1940	2e	22	1,6	4,4	0,0145	24,5	26,8	9,1
340	Heenvliet	—	1940	3e	43	2,5	0,3	0,017	30,0	30,0	0
303	N. Beyerland	—	1938	1e	22	1,7	5,2	0,0105	43,0	51,0	18,5
711	Tinte	—	1938	1e	28	1,7	4,3	0,018	43,4	43,4	0
341	Zuidland	—	1939	2e	50	2,2	3,9	0,027	51,0	51,0	0
387	Melissant	—	1939	2e	41	1,5	13,4	0,017	45,5	49,5	8,7
Exp. field	Place	Crop	Year	Year of exp.	... 20 μ in %	humus %	CaCO ₃ %	K-HCl	0 K ₂ O q/ha	100 K ₂ O q/ha	increase
					Properties of the soil				Yield		

TABLE IV Properties of the soils and yields obtained with different potashic manuring

TABEL V Vergelijking tusschen het effect van kalibemesting (150 kg/ha K₂O) in het najaar en in het voorjaar

Proef- veld	Jaar	Gewas	Opbrengst zonder kali	Meeropbrengst q/ha		Verschil toediening najaar en voorjaar q/ha
				Najaar	Voorjaar	
ZHE						
381	1939	aardappelen <i>potatoes</i>	381	13	6	7 ± 4
382	1938	aardappelen	425	28	5	23 ± 8
406	1938	aardappelen	288	49	37	12 ± 13
380	1938	uien <i>onions</i>	560	12	— 10	22 ± 15
380	1939	voederbieten <i>mangolds</i>	957	24	24	0
382	1939	suikerbieten <i>sugar beets</i>	347	39	36	3 ± 10
Exp. field	Year	Crop	Yield without potash q/ha	Autumn	Spring	Difference q/ha
				Increase of yield q/ha		

TABLE V Comparison between the effect of application of potash in autumn and in spring