

DEPARTEMENT VAN LANDBOUW EN VISSCHERIJ  
DIRECTIE VAN DEN LANDBOUW  
VERSLAGEN VAN LANDBOUWKUNDIGE  
ONDERZOEKINGEN — N<sup>o</sup>. 50 (6) A

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION  
EN BODEMKUNDIG INSTITUUT  
TE GRONINGEN



EEN ONDERZOEK NAAR DEN INVLOED  
VAN HET IN GEKORRELDEN VORM  
TOEPASSEN VAN FOSFAAT BEVAT-  
TENDE MESTSTOFFEN OP DE BESCHIK-  
BAARHEID VAN DIT BESTANDDEEL

DOOR

DR. F. VAN DER PAAUW



RIJKSUITGEVERIJ  
DIENST VAN DE  
NEDERLANDSCHE  
STAATSCOURANT

1·9·4·5

'S-GRAVENHAGE - ALGEMEENE LANDSDRUKKERIJ

Prijs f 0,75\*

Ⓐ 25219 - '45 - K 983

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION EN BODEMKUNDIG  
INSTITUUT TE GRONINGEN

EEN ONDERZOEK NAAR DEN INVLOED VAN HET  
IN GEKORRELDEN FORM TOEPASSEN VAN FOSFAAT  
BEVATTENDE MESTSTOFFEN OP DE BESCHIKBAAR-  
HEID VAN DIT BESTANDDEEL

DOOR

DR. F. VAN DER PAAUW

Het streven van de kunstmestindustrie is er steeds op gericht geweest de kunstmeststoffen af te leveren in goed houdbare en voor het gebruik handelbare vormen. Een in dit opzicht belangrijke stap vooruit beteekende het fabriceren van gekorrelde producten, waardoor kluitvorming wordt voorkomen en een zeer gelijkmatig strooibaar, niet stuivend product verkregen wordt.

Voor zoover het goed in water oplosbare, en zich gemakkelijk in den grond verspreidende meststoffen betreft, zooals de stikstofmeststoffen en tot op zekere hoogte bij de meeste grondsoorten ook de kalimeststoffen, kan dit streven uit landbouwkundig oogpunt niet anders dan toegejuicht worden. Een gelijkmatige verdeling van deze meststoffen over het veld, die bij een minder goed strooibaar product licht te wenschen overlaat, wordt algemeen als wenschelijk beschouwd (vgl. VAN DER PAAUW, 9). Dat de meststof op een iets andere wijze, namelijk in korreltjes, aan den grond wordt toegevoegd, waardoor pleksgewijs een hoogere concentratie aan deze meststof ontstaat, wordt bij deze goed oplosbare stoffen, die zich naar verhouding snel over een grootere areaal verspreiden, door niemand als een nadeel gevoeld.

Anders is het evenwel gesteld met de fosfaatmeststoffen, waarvan verschillende niet in water oplosbaar zijn. Van deze laatste, welke veelal toch in een zeer behoorlijk werkzamen vorm in den handel worden gebracht, noemen wij het in Nederland overwegend toegepaste Thomasslakkenmeel en het dicalciumfosfaat; de werking van deze laatste stof doet te velde slechts weinig onder voor die van superfosfaat (VAN DER PAAUW, 7).

Wat de in water oplosbare fosfaten aangaat, zou men dezelfde overweging kunnen laten gelden, welke voor de stikstofmeststoffen algemeen geaccepteerd is, ware het niet, dat reeds lang bekend is, dat de verspreidingsmogelijkheden van deze fosfaatmeststoffen ten gevolge van de vastlegging, welke zij in vele gronden in meer of minder ernstige mate ondervinden, dikwijls slechts beperkt zijn, al komen er in ons land ook verscheidene grondsoorten voor, waar de bewegelijkheid van het fosfaat in den bodem nog vrij belangrijk is (HETERSCHIJ, 4, DE VRIES en VAN DER PAAUW, 13).

Het gevolg van toepassing van een fosfaatmeststof in gekorrelde vorm

is, dat er een heterogene verdeeling ontstaat. Volgens buitenlandsche onderzoekingen, welke op fosfaatvastleggende grondsoorten zijn uitgevoerd (SCARSETH en TIDMORE, 11, SAYRE en CLARKE, 10, TORTENSSON en ERIKSSON, 12, MITSCHERLICH, 5), is het verkrijgen van een dergelijke verdeeling echter gunstig, daar op de plekjes met hooge fosfaatconcentratie geen onmiddellijke vastlegging volgt, wat bij gelijke verdeeling wel het geval is. Ook de uitkomsten, welke GOEDEWAAGEN (2, 3) verkreeg, wijzen er op, dat een onregelmatige verdeeling van fosfaten onder bepaalde omstandigheden gunstig kan zijn.

Terwijl dus het korrelen van oplosbare fosfaatmeststoffen in het algemeen als een voordeel, en in geen geval als een nadeel wordt beschouwd, is het anders gesteld met de niet direct in water oplosbare fosfaten. Een plaatselijke ophooping, waardoor snelle vastlegging vermeden wordt, zou inderdaad ook in dit geval een voordeel kunnen zijn, maar er is ook een mogelijkheid, dat de door het korrelen teweeggebrachte verkleining van het oppervlak, dat aan de inwerking van de plantenwortels wordt blootgesteld, een vermindering van de beschikbaarheid tot gevolg heeft.

Het streven van de kunstmestindustrie om goed strooibare en houdbare meststoffen te leveren, gevoegd bij de omstandigheid, dat men er ook toe is overgegaan in dezen vorm samengestelde meststoffen te bereiden, die alle benodigde bestanddeelen bevatten — waaraan voor den landbouw in sommige opzichten ongetwijfeld voordeelen verbonden zijn —, maakten het wenschelijk om aan den invloed, dien deze bereidingswijzen in het bijzonder op de beschikbaarheid van de fosfaten hebben, de noodige aandacht te besteden.

Naar aanleiding hiervan werd een onderzoek ingesteld over de gevolgen, welke het korrelen van de meststof ten opzichte van de beschikbaarheid van fosfaatmeststoffen heeft. In eerste instantie is hierbij gewerkt met het weinig in water oplosbare dicalciumfosfaat, bovendien echter met gekorrelt tricalciumfosfaat, en in een beperkter omvang ook met andere producten, zooals met het goed oplosbare ammoniumfosfaat, met superfosfaat en met mengsels van weinig oplosbaar dicalciumfosfaat en wel oplosbaar ammoniumfosfaat.

Over soortgelijke proefnemingen, die uitgevoerd zijn met samengestelde meststoffen, welke waarschijnlijk het fosfaat eveneens grootendeels in den vorm van dicalciumfosfaat bevatten, hoewel 20—25 % daarvan in water oplosbaar was, is kort geleden iets meegedeeld door BURGEVIN (1). Bij dit onderzoek bleek, dat een dergelijk gekorrelt product bij een korrelgrootte van 2—5 mm in potproeven waarschijnlijk minder voldeed dan hetzelfde product in fijngemalen toestand; kleinere korrels met 1—1,5 mm diameter zouden echter niet minder voldoen dan het fijne product. In veldproeven konden door BURGEVIN geen vaststaande verschillen worden verkregen.

De door ons voor deze onderzoekingen gebruikte di- en tricalciumfosfaat bevattende producten hadden ongeveer hetzelfde uiterlijke voorkomen als kalkammonsalpeter; de korrelgrootte varieert voornamelijk van 1—5 mm middellijn. Het gekorrelde superfosfaat had ongeveer een gelijke korrelgrootte.

In aansluiting hierop werd een onderzoek ingesteld naar den invloed

van de korrelgrootte. Er werden daartoe vergeleken producten met een korrelgrootte van 4—5, 2—4, 1—2 mm en in poedervorm; deze producten bevatten di-, resp. tricalciumfosfaat, voorts ammoniumfosfaat en mengsels van dit laatste met dicalciumfosfaat.

Deze producten waren alle samengestelde meststoffen. Behalve het fosfaat bevatten zij de stikstofmeststof ammoniumnitraat. De di- en tricalciumfosfaat bevattende producten hebben gewoonlijk een gehalte van ongeveer 20 % N en 20 %  $P_2O_5$ ; het gebruikte mengsel van ammoniumfosfaten was een mengsel, bestaande uit iets meer mono- dan diammoniumfosfaat.

Er zijn 2 tricalciumfosfaat bevattende producten onderzocht, welke uit ruwe fosfaten van verschillende herkomst bereid waren. Aangezien daartusschen geen verschillen van wezenlijke praktische beteekenis voor den dag zijn gekomen, vermelden wij slechts de gemiddelde met deze producten verkregen uitkomsten.

De gekorrelde producten zijn, zooals gezegd, steeds vergeleken met het poedervormige dicalciumfosfaat, dat in Nederland onder den officieelen naam dubbelkalkfosfaat en onder den handelsnaam Fertiphos als meststof in de praktijk toepassing vindt. Uit deze vergelijking kan het eventueele effect van het korrelen van dicalciumfosfaat afgeleid worden. Verder is steeds vergeleken met superfosfaat, welke handelsmeststof in het algemeen als de meest werkzame fosfaatmeststof beschouwd kan worden, zoodat een indruk verkregen wordt welke landbouwkundige waarde deze producten hebben ten opzichte van de sterkst werkende fosfaatmeststof, die in de praktijk in gebruik is. In verband met de zuiver wetenschappelijke doelstelling werd niet in alle gevallen met het voor de praktijk belangrijke slakkenmeel vergeleken. De werking van deze meststof berust namelijk ten deele ook op het gehalte aan kalk, terwijl zij veelal een langzamer en daardoor wat wisselvalliger fosfaat-effect heeft, waardoor het als vergelijkingsmaatstaf minder goed in aanmerking komt. Wel werd steeds, voornamelijk met het oog op de waardebepaling van het gekorrelde tricalciumfosfaat, vergeleken met algiersfosfaat, dat als meststof in de praktijk in enkele gevallen, namelijk vooral op zure dalgronden, met behoorlijk resultaat toepassing vindt.

Voor de bij onze proeven gebruikte meststoffen worden de volgende afkortingen en symbolen gebruikt:

- |              |  |
|--------------|--|
| dcf          | = dicalciumfosfaat in poedervorm;  |
| I            | = de uit dicalciumfosfaat en ammoniumnitraat bestaande samengestelde meststof, korrelgrootte voornamelijk 1—5 mm;  |
| II           | = idem, uit tricalciumfosfaat en ammoniumnitraat bestaande. In geval bovengenoemde producten in fijngemalen toestand worden toegepast, wordt het woord <i>fijn</i> toegevoegd; dus: I fijn, enz. |
| Ia, Ib en Ic | = mengsels van dicalciumfosfaat en kleinere hoeveelheden ammoniumfosfaat;  |
| sup          | = superfosfaat;  |
| slak         | = Thomasslakkenmeel;   |
| alg          | = natuurlijk algiersfosfaat.   |

### Beschrijving van de proefvelden

Het onderzoek is voornamelijk te velde uitgevoerd. Een proef in kleine vakjes met een sterk fosfaat vastleggenden grond wordt afzonderlijk besproken.

De proeven werden op verschillende grondsoorten en met diverse gewassen genomen; sommige proefvelden werden eenige jaren voortgezet. Deze langjarige voortzetting had zoowel tot doel toevallige uitkomsten te vermijden, als om vast te stellen, of een geconstateerd verschil in werking zich ook doet gelden bij voortgezet gebruik. Het is namelijk mogelijk, dat een wat langzamer ter beschikking komende fosfaatmeststof op den duur den grond evenzeer met goed beschikbaar fosfaat verrijkt, als een meststof met een snelle werking, zoodat in latere jaren eventueele verschillen van geringere en te verwaarloozen beteekenis zullen zijn.

De volgende grondsoorten en proefvelden waren bij het onderzoek betrokken:

1. Kleigrasland, Pr 509, L. Berghuis, Leegkerk. Het perceel is gelegen op ouden, zwaren kleigrond, ten NW van de stad Groningen. De bemesting van dit perceel was tevens zeer verwaarloosd, zoodat het gras sterk op fosfaatbemesting reageerde. Deze proef werd 3 jaar voortgezet.

2. Kleigrasland, Pr 579, op hetzelfde perceel als het vorige gelegen. Deze proef was eenjarig.

3. Veengrasland, Pr 580, H. Wilkens, Peizerhorst. Het perceel is gelegen in de Peizerweering tusschen Peize en Groningen, de bemestings-toestand is eveneens matig. De proef is 4 jaar voortgezet.

4. Zandgrasland, Pr 732, Gebr. de Boer, Noordwijk (Marum). Een arm verwaarloosd perceel, waarop de fosfaatreactie in het eenige proefjaar echter niet bijzonder groot was.

5. Zavelgrond, Pr 534, J. Wijk, Raskwerd. Het perceel heeft een goede vruchtbaarheid, de fosfaattoestand is echter als gevolg van weglaten of geringe fosfaatbemesting onvoldoende. Deze proef werd 4 jaar voortgezet. In het tweede proefjaar werd geen invloed van het fosfaat vastgesteld. In 2 andere jaren was deze vrij matig en alleen in het laatste proefjaar waren duidelijke verschillen voorhanden.

6. Zavelgrond, Pr 728. Het proefveld ligt op hetzelfde perceel als het vorige. Het is aangelegd ten behoeve van meer gedetailleerd onderzoek. De proef was eenjarig.

7. Eschgrond, Pr 537, J. Holman, Taarlo. Het perceel is gelegen op den esch van Oudemolen; het is verwaarloosd en tamelijk fosfaatarm. Dit proefveld werd na een jaar opgeheven.

8. Heide-ontginning, Pr 533, M. Brink, Opende. Een juist ontgonnen heidegrond van goede kwaliteit en behoorlijk gelijkmatig. De fosfaatreactie is zeer groot. Het proefveld is 5 jaar voortgezet.

9. Heide-ontginning, Pr 601, M. Brink, Opende. Het proefveld is op een ander gedeelte van hetzelfde perceel gelegen, dat een jaar later werd ontgonnen. In het tweede proefjaar is de nawerking van de in wel of niet gekorrelde vorm toegediende meststoffen onderzocht.

10. Heide-ontginning, Pr 647, Gem. Marum. Deze heide-ontginning is van mindere kwaliteit; het perceel is nogal ongelijkmatig. De proef had voornamelijk betrekking op detailvragen betreffende den gekorrelde vorm en de toevoeging van in water oplosbaar fosfaat aan de korrel.

Eenige bodemkundige gegevens betreffende de proefvelden volgen hieronder.

TABEL I

*Bodemkundige eigenschappen van de proefvelden*

Reg. No.	Proefveldhouder en plaats	Grondsoort	Samenstelling				pH	P-toestand	
			Humus	Zand	Afslibbaar	CaCO <sub>3</sub>		P-getal	P-ctr.
Pr 500 en 579	L. Berghuis, Leegkerk	Kleigrasland	14	37	49	—	5,65	8	21
Pr 580	H. Wilkens, Peizerhorst	Veengrasland	66	20	14	—	5,25	8	36
Pr 732	Gebr. de Boer, Noordwijk	Zandgrasland	15	—	—	—	5,1	9	19
Pr 534 en 728	J. Wijk, Raskwerd	Zavel	1,6	70	28	0,4	7,35	1	24
Pr 537	J. Holman, Taarlo	Eschgrond	10	82	8	—	4,6	11	29
Pr 533	M. Brink, Opende	Heideontginning	3	90	7	—	5,2 <sup>1)</sup>	0	3
Pr 601	M. Brink, Opende	Heideontginning	6	—	—	—	4,85 <sup>2)</sup>	0	5
Pr 647	Gem. Marum, Marum	Heideontginning	1,5-9 <sup>1)</sup>	—	—	—	—	—	—

<sup>1)</sup> Zeer uiteenlopend.

<sup>2)</sup> Na bekalking.

De opzet van de proefvelden was meestal zodanig, dat de fosfaatmeststoffen in eenige giften gegeven werden. Bij het kleine proefveld Pr 579 is het fosfaat slechts in één gift toegediend, bij het proefveld Pr 601 slechts in twee. Meestal zijn 3 giften in 2 of 3 herhalingen gegeven en was bovendien een niet met fosfaat bemest object aanwezig; bij Pr 647 en Pr 732 zijn 4 giften toegediend. Bij Pr 579 ontbrak het nul-object, waarvoor echter het overeenkomstige object van het aangrenzende proefveld Pr 500 is gebruikt. Nul-objekten zijn gewoonlijk in een grooter aantal herhalingen aangelegd.

Een bezwaar, verbonden aan de uitvoering van proeven met een samengestelde meststof, welke een belangrijk aandeel aan stikstof bevat, is de onmogelijkheid vrij groote fosfaatgiften te geven, daar hierdoor aan het gewas een te zware N-bemesting zou worden toegediend. Voor een nauwkeurige vaststelling van een opbrengstkromme is dit echter wel gewenscht. Ten einde aan dit bezwaar eenigermate tegemoet te komen, werden de zuivere fosfaatmeststoffen in sommige gevallen wel in een nog hoogere gift gegeven.

Een andere moeilijkheid levert de combinatie van N en P in eenzelfde meststof op als beslist moet worden op welk tijdstip de stof moet worden

toegediend. Het is vaak wenschelijk de P-meststof eerder toe te dienen dan de N-mest; vooral op grasland en bij wintergranen is dit het geval. Het was daarom wel noodzakelijk de P iets aan den laten, de N iets aan den vroegen kant te geven. Wintergranen werden daarom vroeg in het voorjaar bemest, hoewel een P-bemesting voor het zaaien misschien wenschelijker ware geweest.

De bij de zwaarste bemesting toegediende stikstof werd bij andere bemestingswijzen in den vorm van technisch zuiver ammoniumnitraat aangevuld, of geheel in dezen vorm gegeven. Aangezien verschillende gewassen ongelijke hoeveelheden N behoeven, zijn ook de toegepaste P-giften bij méérjarige proeven in verschillende jaren niet steeds gelijk geweest.

Deze opzet van de proefvelden stelde in staat voor elke meststof afzonderlijk opbrengstkrommen te constueeren. Als regel zijn deze gebruikt voor de toepassing van vruchtbaarheidscorrecties, waarna een nauwkeuriger vaststelling van het verband kon volgen. De krommen zijn getrokken uit de hand.

### Uitkomsten van de proeven

#### *Vergelijking van de gekorrelde, di- en tricalciumfosfaat bevattende producten (I en II) met eenige andere fosfaten*

Het eerste deel van het onderzoek had uitsluitend betrekking op de bepaling van de waarde van de gekorrelde producten I en II ten opzichte van eenige andere fosfaatmeststoffen. Ter vergelijking is in de eerste plaats genomen het poedervormige dicalciumfosfaat (Fertiphos), bovendien echter ook steeds superfosfaat, dat als een zeer werkzame fosfaatmeststof bekend staat, en verder algiersfosfaat; dit laatste vooral om er de werking van het gekorrelde tricalciumfosfaat mee te vergelijken. Op enkele proefvelden is ook slakkenmeel toegepast. Onze bespreking zullen wij in hoofdzaak beperken tot het dicalciumfosfaat, al zal de werking van het superfosfaat bij de bespreking van den invloed op de opbrengst mede in acht worden genomen.

Bij een dergelijke vergelijking dient in de eerste plaats aan de opbrengsten aandacht te worden besteed. Aangezien de verschillen in opbrengst weliswaar steeds een duidelijke lijn vertoonen, maar toch in afzonderlijke gevallen niet voldoende vaststaan om tot volkomen zekere conclusies te geraken, zullen ook de resultaten van de standbeoordeelingen en de uitkomsten van het chemische gewasonderzoek besproken worden; het is mogelijk gebleken zoodoende ook in minder zekere gevallen bevredigende uitkomsten te verkrijgen.

#### *Vergelijking van de opbrengsten*

De verkregen opbrengsteijfers werden steeds, soms na voorafgaande correcties voor in het veld aanwezig vruchtbaarheidsbeloop, uitgezet tegen de gegeven bemestingen. Het in de ligging der stippen tot uiting komende verband is door op het oog getrokken lijnen weergegeven. De uitkomst van een dergelijke bewerking bij de in het eerste proefjaar verkregen uitkomsten

van het op heide-ontginning gelegen proefveld Pr 533 is bij wijze van voorbeeld weergegeven in fig. 1.

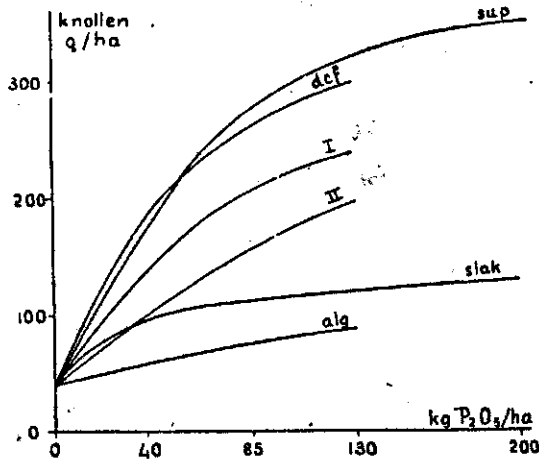


Fig 1

Vergelijking tusschen de werking van de di-, resp. tricalciumfosfaat bevattende korrelvormige producten I en II en eenige handelsmeststoffen op de opbrengst van aardappelen op heideontginning

Uit deze figuur blijkt, dat sup en def op deze heide-ontginning den grootsten invloed hebben gehad op de opbrengststijging van de aardappelen. Slak heeft hiermee vergeleken slechts zeer weinig gewerkt, zooals gewoonlijk op jonge heidegronden het geval is (VAN DER PAAUW, 6), terwijl alg slechts een geringe werking had. De werking van het dicalciumfosfaat bevattende product I is belangrijk bij die van sup en def ten achter gebleven, de werking van het tricalciumfosfaat bevattende product II is nog minder geweest, hoewel opvallenderwijs toch duidelijk beter dan van slak en alg.

Een volledige bespreking van alle verkregen resultaten op deze wijze zou te uitvoerig worden en bovendien weinig overzichtelijk zijn. Wij hebben daarom getracht het verschil tusschen het effect van de meststoffen op de opbrengsten in een enkel cijfer vast te leggen. Dit is mogelijk door voor elke meststof vast te stellen welke P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gift noodig is, om een even groote opbrengst te verkrijgen, als met een bepaalde P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gift in den vorm van een andere stof verkregen is. De waarde van de bewuste producten I en II kan op deze wijze gemakkelijk in procenten van de waarde van een als standaard genomen meststof, b.v. het superfosfaat, omgerekend worden. Aangezien echter sup en def elkaar in werking heel weinig hebben ontlopen (hoewel eerstgenoemd fosfaat soms wel iets beter heeft gewerkt) is de gemiddelde waarde van beide meststoffen, die met een geringere waarnemingsfout behept is, als standaard genomen.

Een bezwaar van deze voorstellingswijze is, dat de hoeveelheid meststof, waarvoor de berekening wordt uitgevoerd, vrij willekeurig gekozen wordt. Zouden de voor de verschillende meststoffen vastgestelde opbrengstcurven regelmatig uiteenwijken, dan zou hiertegen geen bezwaar bestaan. Dit



is echter gewoonlijk niet het geval, zoodat bij verschillende meststofhoeveelheden niet geheel gelijke verhoudingen tusschen de bemestingswaarde gevonden worden. Het verschil tusschen meststoffen is gewoonlijk het grootst en het duidelijkst in het opstijgende gedeelte van de opbrengstkromme, als het fosfaat in sterke mate de opbrengst bepaalt. Dit is het geval bij betrekkelijk lage fosfaatgiften. De vorm van de krommen nadert dan tot een rechte lijn, zoodat de gevonden verhouding ook voor andere geringe meststofgiften dan de voor de berekening uitgekozene bij benadering geldig is. Er zijn daarom meststofgiften, waarmee ongeveer de helft van de maximaal bereikte vermeerdering van de opbrengst verkregen is, voor vergelijking genomen.

Bij hoogere meststofgiften worden de verschillen veelal geleidelijk kleiner, doordat het effect van de minder werkzame meststof dat van de beter werkzame zal benaderen.

Een zeker bezwaar is dat deze verhoudingscijfers geen indruk geven over de nauwkeurigheid, waarmee ze vaststaan, wat bij een grafische voorstelling, waarin de afzonderlijke waarnemingen zoo noodig als stippen kunnen worden opgenomen, zoodat een indruk van de spreiding verkregen wordt, beter het geval kan zijn. Om hieraan tegemoet te komen zijn middelbare fouten berekend. Deze berekening kon niet zeer nauwkeurig gebeuren, maar geeft slechts een ruwe benadering, welke echter toch het voordeel heeft, dat over de nauwkeurigheid en het verschillende gewicht van de proefvelden een indruk wordt verkregen. Er is bij deze berekening van de veronderstelling uitgegaan, dat een willekeurig punt op de kromme door de beide het dichtstbij liggende objecten bepaald wordt. Bij uitvoering van de proef in triplo zou de ligging van dit punt dan bepaald worden door 6 enkele waarnemingen. De fout hiervan zou dan  $\sqrt{6}$  maal zoo klein zijn als van de enkelvoudige bepaling per veldje. Dit punt wordt vergeleken met een punt, dat een even hooge opbrengst, verkregen met de standaardmeststof, aangeeft. Ook dit punt berust bij benadering op een 6-voudige bepaling; bij vergelijking met het gemiddelde van superfosfaat en dicalciumfosfaat op een 12-voudige. De fout van onze bepaling is nu gelijk aan de wortel uit de som van de kwadraten van beide fouten. Uit de helling van de opbrengstkromme bij dit punt en de grootte van deze fout in q/ha is afgeleid, hoeveel de fout in kg/ha  $P_2O_5$  in den vorm van sup en def bedraagt, als de waarde van het onderzochte product in die van de genoemde meststoffen wordt uitgedrukt. Dit bedrag wordt ten slotte in procenten omgerekend.

In tabel 2 zijn de proefveldresultaten op deze wijze weergegeven. Achter elkander zijn hierin de bedoelde  $P_2O_5$ -gift, de waarde van I uitgedrukt in procenten van de gemiddelde waarde van def en sup (met opgave van de in procenten uitgedrukte middelbare fout), en de waarde van II, eveneens in procenten van sup en def, vermeld.

Het hierboven aan de hand van fig. 1 besproken voorbeeld, het proefveld Pr 533 in het eerste proefjaar 1939, is als volgt in deze tabel verwerkt: Een  $P_2O_5$ -gift naar 100 kg/ha in den vorm van I was in de werking op de aardappelopbrengst gelijkwaardig aan die van 56 kg/ha  $P_2O_5$  in den vorm van def en aan 54 kg in den vorm van sup. De waarde van I in procenten

van het gemiddelde van sup en def bedraagt dus 55, hetgeen in de tabel is vermeld. De middelbare fout bedraagt 9. Dit wil dus zeggen, dat het verschil tusschen het gemiddelde van sup en def en het product I ( $100-55 \pm 9$ ) bedraagt en dus zeker als vaststaand mag worden beschouwd. De waarde van het product II in verhouding tot sup en def is op dezelfde wijze aangegeven, evenwel zonder vermelding van de fout.

Uit tabel 2 blijkt overtuigend, dat het gekorrelde product I als fosfaatmeststof een geringere werking heeft gehad dan def, de stof, waaruit het is bereid. In 21 proefjaren was het slechts in 2 gevallen, namelijk bij Pr 533 in 1942, in welk jaar het ook in nawerking bij de stoppelknollen goed voldeed (tusschen haakjes geplaatst, daar het nawerking betreft) en bij Pr 509

TABEL 2

*Bemestingswaarde van de gekorrelde di- resp. tricalciumfosfaat bevattende gekorrelde producten I en II uitgedrukt in de gemiddelde waarde van poedervormig dicalciumfosfaat en superfosfaat, beoordeeld aan den invloed op de opbrengst bij een vrij lage meststofgift. In de laatste kolom worden de gemiddelde standverschillen van alle (met opklimmende hoeveelheden) dicalciumfosfaat en I bemeste objecten vermeld*

Proefveld	Grondsoort	Jaar	Gewas	Beoordeeling volgens opbrengst bij lage P-gift			Gem. standverschil bij bem. met def en I in punten
				kg/ha $P_2O_5$	Waarde I in % van sup en def (gem.)	Waarde II in % van sup en def (gem.)	
Pr 509	Klei	1939	Gras	30	75 ± 20	50	0,67 ± 0,31
		1940		30	48 ± 31	38	0,75 ± 0,23
		1941		30	113 ± 33	89	0,43 ± 0,23
Pr 580	Veen	1940	Gras	30	42 ± 27	43	—
		1941		30	80 ± 27	74	0,23 ± 0,25
		1942		30	85 ± 30	70	0,47 ± 0,29
		1943		30	55 ± 37	55	0,23 ± 0,19
Pr 732	Zand	1942	Gras	50	55 ± 50	—	—
Pr 534	Zavel	1939	Aardappelen	60	20 ± 32	0	—
		1940	Zomertarwe	—	—	—	—
		1941	Haver	—	—	—	0,57 ± 0,24
		1942	Zomergerst	30	38 ± 42	2	1,17 ± 0,21
Pr 728	Zavel	1942	Zomergerst	60	19 ± 27	—	0,51 ± 0,14
Pr 537	Eschgrond	1939	Aardappelen	60	60 ± 54	54	—
Pr 533	Heideontginning	1939	Aardappelen	100	55 ± 9	39	1,63 ± 0,25
		1940	Haver	30	87 ± 8	33	0,66 ± 0,39
		1941	Aardappelen	70	71 ± 10	50	1,54 ± 0,38
		1942	Rogge	30	100 ± 11	59	-0,73 ± 0,69
		1942	Knollen	(50) <sup>1)</sup>	(104 ± 10) <sup>1)</sup>	(74) <sup>1)</sup>	(-0,67 ± 0,64) <sup>1)</sup>
		1943	Aardappelen	50	60 ± 5	50	1,38 ± 0,49
Pr 601	Heideontginning	1940	Aardappelen	100	33 ± 12	25	2,84 ± 0,32
Pr 647	Heideontginning	1941	Aardappelen	100	85 ± 16	46	1,46 ± 0,45

1) Nawerk

in 1941, gelijkwaardig aan of iets beter dan sup en dcf, al zijn niet alle verschillen op zichzelf beschouwd voldoende vaststaand. Dit is een gevolg van de geringe opbrengstvermeerdering, die op normale perceelen bij fosfaatbemesting verkregen wordt, zoodat uiteraard de onderlinge verschillen tusschen de fosfaatmeststoffen gering zijn. De nauwkeurigste vaststelling kon daardoor plaats hebben op heide-ontginningen, waar het effect van fosfaatbemesting zeer groot is. Het proefveld Pr 533 toont dan ook op de overtuigendste wijze de geringere werking van de gekorrelde meststof aan. In het kader van het geheel beschouwd hebben echter ook de andere proefvelden soortgelijke resultaten gegeven.

De cijfers geven geen aanwijzing, dat het effect van gekorrelde fosfaat bij herhaald gebruik beter zou worden dan in het eerste jaar, waarin het toegepast wordt. Dit zou het geval kunnen zijn als de meststof een rest in den grond achterliet, welke geleidelijk even goed beschikbaar zou worden als de resten van sup, resp. dcf. De goede nawerking bij stoppelknollen op het proefveld Pr 533 zou hierop kunnen wijzen. Bij geringe bemesting is echter niet te verwachten dat deze resten groote beteekenis zullen hebben. Bij een vergelijking van grootere fosfaatgiften wordt echter wel een aanwijzing in deze richting gevonden. Bij Pr 580 vinden wij b.v. bij een fosfaatbemesting naar 53 kg/ha  $P_2O_5$  de verhoudingscijfers 37, 61, 74 en 110 in de opeenvolgende jaren, tegen resp. 42, 80, 85 en 55 bij de lagere gift (tabel 2). Bij Pr 533 werd bij hogere giften vastgesteld resp. 55, 74, 72, 99 en 79, bij lage gift echter resp. 55, 87, 71, 100 en 60. De schijnbaar wat betere werking van het gekorrelde product in latere jaren zou dus een gevolg zijn van de aanwezigheid van goed beschikbare resten van vroegere bemestingen. Het effect van de opnieuw toegepaste bemesting blijft echter in alle jaren ongeveer hetzelfde, al zullen uiteraard de weersomstandigheden en andere factoren invloed kunnen hebben. Gemiddeld bedraagt het effect van een gekorrelde product op de opbrengst niet meer dan rond 60 % van het fijn verdeelde product. Het maakt niet den indruk dat een verschil in grondsoort van grooten invloed op deze verhouding is.

Het product II heeft een nog mindere werking. Op kalkhoudenden zavelgrond (Pr 534) komt tricalciumfosfaat in het geheel niet tot werking, maar ook in andere gevallen is de werking slechts matig. Alleen op veengrond (Pr 580) zijn vrij gunstige uitkomsten verkregen. Meestal heeft dit product wel een belangrijk betere werking gehad dan alg, doch bij voortgezet gebruik op heidegrond (Pr 533) was dit niet het geval en had alg zelfs een betere werking.

Een nadere bevestiging van deze resultaten werd ook nog verkregen op het proefveld Pr 579 (tabel 4). Met dcf bedroeg de opbrengst 45,3 q/ha hooi, met I echter slechts 37,9 q/ha, terwijl zonder fosfaat op het aangrenzende proefveld Pr 509 slechts een opbrengst van 34,5 q/ha verkregen was. Het bovengenoemde verschil tusschen dcf en I staat ongetwijfeld vast (blz. 014).

#### *Vergelijking van de standcijfers*

Het is na het bovenstaande wellicht vrij overbodig om te vermelden, dat bij sterk in opbrengst reagerende proefvelden, zooals Pr 533 en Pr 601,

ook tijdens de ontwikkeling zeer duidelijke verschillen in stand zijn waargenomen. Van meer belang is dit echter bij de proefvelden, waar slechts met onvoldoende nauwkeurigheid vaststaande aanwijzingen verkregen zijn. De stand van het gewas is gewoonlijk, als er duidelijke verschillen aanwezig waren, enkele malen in standcijfers in een 10-deelige schaal gewaardeerd. Deze beoordeelingen geschieden zeer objectief, daar de plattegrond van het proefveld bij het opnemen van de cijfers niet bekend was. De verschillen tusschen objecten kunnen berekend worden; ter vereenvoudiging beperken wij ons tot een vermelding van de verschillen tusschen het gemiddelde van alle objecten met de en het gemiddelde van alle objecten met I. Deze cijfers zijn in de laatste kolom van tabel 2 opgenomen. Bovendien is de middelbare fout van dit verschil vermeld, dat op de gebruikelijke wijze berekend is. Tegen de berekening van de middelbare fout van standwaarnemingen kan het bezwaar ingebracht worden, dat de schaalverdeling, welke door den waarnemer gekozen is, subjectief is, en dat mogelijk verschillen bij slechten stand sterker gewaardeerd worden dan bij goeden stand, of omgekeerd. Niettemin geven ook deze cijfers ons bij benadering een indruk hoe het met de betrouwbaarheid van de uitkomsten gesteld is.

Het blijkt dat de standbeoordeeling bijna steeds ten gunste van het poedervormige de f is geweest, alleen bij Pr 533 in 1942 is het gewas bij bemesting met gekorrelde fosfaat gunstiger beoordeeld, al staat dit laatste verschil nog géenszins vast.

Een vergelijking tusschen de uitkomsten van de standbeoordeeling met die van de opbrengstbepalingen toont aan, dat te velde vaak duidelijker verschillen zijn geconstateerd dan met behulp van een opbrengstbepaling mogelijk was, zelfs als deze laatste door middel van een correctie van het vruchtbaarheidsbeloop veelal belangrijker nauwkeuriger geworden is. Duidelijke positieve verschillen ten gunste van het poedervormige product zijn gevonden bij Pr 509, ook in het jaar 1942, toen de opbrengstbepaling zelfs een zwakke aanwijzing voor een betere werking van het gekorrelde product had gegeven. Deze aanvankelijke standverschillen zijn er echter later uitgegroeid; zij bevestigen echter de in voorgaande jaren verkregen resultaten. Ook bij Pr 580 geven de standcijfers een bevestiging van hetgeen bij de opbrengstbepalingen gevonden werd, vooral de waarnemingen in het jaar 1942 zijn van belang. In 1940 werden de vrij zwak zichtbare verschillen niet tijdig in standcijfers vastgelegd.

Van belang zijn verder de waarnemingen in het jaar 1941 bij haver op Pr 534. Dit gewas toonde hoegenaamd geen met de gegeven fosfaatbemesting samenhangende opbrengstverschillen; toch zijn er tijdelijk duidelijke en vrij behoorlijk vaststaande verschillen in stand geweest. Ook de resultaten van het jaar 1942 op dit proefveld worden volkomen bevestigd: de standverschillen zijn geheel als vaststaand te beschouwen. Het kan echter ook voorkomen dat zekere verschillen in opbrengst voorkomen, terwijl deze niet duidelijk aan den stand zijn waargenomen. Dit was in 1939 met aardappelen het geval; standcijfers zijn niet gegeven, aangezien de verschillen te gering waren voor een standbeoordeeling.

Opmerking verdient nog de bevestiging van de uitkomsten van de opbrengstbepaling door de standbeoordeelingen bij Pr 533 in 1941 en bij

Pr 728; het zeer groote verschil in stand bij Pr 601 en het zeker vaststaande verschil in stand bij Pr 647.

Het zou in principe mogelijk zijn geweest ook op deze standcijfers correcties van de ongelijke vruchtbaarheid op de verschillende deelen van de proefvelden uit te voeren en daardoor tot nog nauwkeuriger vaststellingen te geraken. Hieruit blijkt dus wel het belang van deze bepalingen in vergelijking met de betrekkelijk onnauwkeurige opbrengstcijfers. Ook zou het mogelijk zijn de waardeverhouding van de meststoffen onderling met behulp van deze cijfers te berekenen, zooals bij de behandeling van de opbrengstcijfers is gedaan. Aangezien echter de bij dit onderzoek gestelde vraag op bevredigende wijze is opgelost, is hiervan, in verband met het vele aan een dergelijke bewerking verbonden werk, afgezien.

#### *Vergelijking van de $P_2O_5$ -gehalten van de droge stof van het gewas*

Ook de uitkomsten van het chemisch gewasonderzoek brengen over de geheele lijn een betere opneembaarheid van het gepoederde product aan het licht, al zijn de verschillen meestal niet zeer groot (tabel 3). Dit is het geval in alle oogstjaren van de graslandproefvelden Pr 509 en Pr 580, waardoor eventueele nog niet volkomen zeker geachte resultaten een nadere bevestiging ontvangen.

Opmerkelijk is ook het belangrijke verschil bij het op zandgrond gelegen graslandproefveld Pr 732, waarbij geen duidelijke standverschillen zijn opgemerkt en het verschil in opbrengst van geringe beteekenis was. Het is dus duidelijk, dat het gekorrelde product ook op dit proefveld minder goed is opgenomen.

Van weinig belang zijn de verschillen bij het proefveld Pr 534. De iets hogere gehalten bij bemesting met korrelmeststof in de jaren 1939 en 1941 zijn weinig zeker. De iets betere opneembaarheid van poedervormig dcf op dit proefveld in 1942 wordt door de resultaten van het op hetzelfde perceel gelegen proefveld Pr 728 bevestigd.

Van grootere beteekenis is het bij het in andere opzichten weinig reageerende proefveld Pr 537 gevonden verschil. Ook hier is dus toch een duidelijke aanwijzing verkregen ten gunste van een betere opneembaarheid van dcf in poedervorm. De proefvelden op heide-ontginning, Pr 533, Pr 601 en Pr 647, leveren hiervan eveneens een nadere bevestiging. Opmerking verdient nog, dat de in stand en opbrengst iets mindere rogge op Pr 533 in 1942 toch bij bemesting in poedervorm een hooger  $P_2O_5$ -gehalte heeft gehad.

#### *Vergelijking tusschen de producten in korrelvorm en dezelfde in fijn gemalen toestand*

Hoewel uit het voorgaande reeds vrij overtuigend gebleken is, dat de gekorrelde vorm een ongunstigen invloed heeft op de beschikbaarheid van het fosfaat, is dit strikt genomen nog niet bewezen. Het in de korrelmeststof aanwezige dcf is namelijk niet van gelijke herkomst en verschilt misschien in eenige opzichten van het ter vergelijking gebruikte dcf. Het is namelijk eenigszins onverwachts, dat het fosfaat in deze korrels, die bij

TABEL 3.  
*P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gehalte van de droge stof van het oogstproduct bij bemesting met poedervormig en met gekorrelde dicalcium-  
 fosfaat (I) in opklimmende hoeveelheden*

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -bem.	Pr 509, gras						Pr 580, gras						Pr 732, gras			
	1939		1940		1941		1940		1941		1942		1943		1942	
	def	I	def	I	def	I	def	I	def	I	def	I	def	I	def	I
0	0,41	0,37	0,43	0,40	0,42	0,41	0,60	0,62	0,66	0,65	0,47	0,59	0,44	0,54	0,58	0,53
20	0,43	0,45	0,45	0,46	0,40	0,44	0,60	0,63	0,66	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,54	0,56
40 (45) <sup>1)</sup>	0,49	0,50	0,51	0,49	0,44	0,44	0,59	0,63	0,66	0,66	0,64	0,60	0,65	0,60	0,67	0,56
60 (70) <sup>1)</sup>	0,53	0,48	0,57	0,51	0,44	0,44	0,71	0,62	0,77	0,68	0,73	0,62	0,74	0,77	0,71	0,55
Gemiddeld	0,48	0,47	0,50	0,45	0,45	0,43	0,63	0,62	0,69	0,65	0,66	0,60	0,66	0,64	0,64	0,55
	Pr 534															
	1939 knol		1940 korrel		1941 korrel		1942 korrel		1942 korrel		Pr 728		Pr 537		Pr 601	
0	0,61	1,03	—	—	0,89	—	0,93	—	0,85	0,85	1939 knol	1940 knol	—	—	—	—
a <sup>2)</sup>	0,56	0,62	—	—	0,94	0,89	—	—	0,87	0,85	0,56	0,33	0,27	—	—	—
b <sup>3)</sup>	0,58	0,63	1,04	1,01	0,94	0,89	1,02	0,97	0,96	0,92	0,55	0,27	0,29	—	—	—
c <sup>4)</sup>	0,65	0,60	1,00	1,01	0,82	0,95	1,00	0,98	0,94	0,92	0,65	0,39	—	—	—	—
Gemiddeld	0,60	0,63	1,02	1,01	0,88	0,92	1,01	0,98	0,92	0,90	0,61	0,33	0,28	0,35	0,33	—
	Pr 533															
	1939 knol		1940 korrel		1941 knol		1942 korrel		1943 knol							
0	0,29	0,63	—	—	0,30	0,35	0,60	0,65	0,28	0,30						
40 (24 <sup>5)</sup> , 27 <sup>4)</sup> )	0,24	—	—	—	0,36	0,35	0,74	0,65	0,32	0,30						
85 (51 <sup>5)</sup> , 57 <sup>4)</sup> )	0,28	0,69	0,66	0,66	0,35	0,39	0,76	0,68	0,33	0,30						
130 (78 <sup>5)</sup> , 87 <sup>4)</sup> )	0,32	0,75	0,69	0,69	0,42	0,37	0,76	0,74	0,40	0,35						
Gemiddeld	0,28	0,72	0,68	0,68	0,37	0,37	0,75	0,69	0,35	0,32						

<sup>1)</sup> Bij Pr 732 45 en 70.

<sup>2)</sup> a, b, c stellen opklimmende hoeveelheden voor: Pr 534 in 1939 resp. 25, 50 en 80; 1940 resp. 12,5, 25 en 40; 1941 resp. 16, 31 en 50; 1942 resp. 19, 38 en 60; Pr 728 resp. 25, 50 en 80; Pr 537 resp. 30, 60 en 100, Pr 601 resp. 65 en 130, Pr 647 150 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

<sup>3)</sup> In 1940.

<sup>4)</sup> In 1942.

bevochtiging zeer gemakkelijk uiteenvallen, alleen door een bijeenliggen in kleine hoopjes in zoo sterke mate minder beschikbaar zou zijn, als bij onze proeven gevonden werd.

Er werden daarom ook een tweetal proeven uitgevoerd, waarin hetzelfde product in gekorrelde en in gemalen toestand met het dcf vergeleken werd. De beide proefvelden, waarop deze vergelijking werd uitgevoerd, waren het reeds op blz. 010 genoemde proefveld Pr 579 op kleigrasland en Pr 601 op heide-ontginning. Bovendien werden de korrelproducten op het in 1940 nieuw op veengrasland aangelegde proefveld Pr 580 zowel in gekorrelde als in fijngemalen toestand aangewend.

De op het laatstgenoemde proefveld, dat vrij onregelmatig is, in den loop der jaren gevonden verschillen waren niet bijzonder duidelijk, hoewel in het algemeen met de gemalen producten eenigszins betere, meer in overeenstemming met die van dcf zijnde, resultaten verkregen werden.

Zeer overtuigend was echter het resultaat van beide andere proefvelden. De uitkomst van Pr 579 wordt weergegeven in tabel 4, waarin niet alleen de bij de verschillende bemestingswijzen verkregen opbrengsten, maar ook de bij het chemische gewasonderzoek bepaalde  $P_2O_5$ -gehalten van het gras vermeld zijn.

TABEL 4

*Vergelijking tusschen de gekorrelde en poedervormige di- en tricalciumfosfaat bevattende producten I en II en poedervormig dicalciumfosfaat op kleigrasland*

Kg/ha $P_2O_5$ en vorm	Gras Droge stof q/ha	$P_2O_5$ % Droge stof
0 P . . . . .	34,5	0,37
60 dcf . . . . .	45,3	0,58
60 I . . . . .	37,9	0,49
60 I, fijn . . . . .	43,8	0,56
60 II . . . . .	39,9	0,50
60 II, fijn . . . . .	45,0	0,52

De middelbare fout per object is voor het geheele proefveld berekend. Doordat het proefveld zeer gelijkmatig was, is deze zeer gering, namelijk 0,76 q/ha. Hieruit volgt, dat de tusschen dcf en de gemalen producten eenerzijds en de gekorrelde producten anderzijds gevonden verschillen ongetwijfeld vast staan. De met gemalen producten verkregen opbrengsten zijn praktisch gelijk aan de opbrengst met dcf, en wat wel zeer opmerkelijk is, dit is ook met het tricalciumfosfaat bevattende product II het geval. Dat dit laatste zelfs nog iets hoogere opbrengsten heeft gegeven dan I, zal vermoedelijk op toeval berusten.

De  $P_2O_5$ -gehalten van het gras bevestigen volledig, dat het gemalen product I praktisch even opneembaar is geweest als dcf, in gekorrelde vorm echter duidelijk minder. Ook tijdens den groei van het gewas zijn de hier beschreven verschillen voor het oog zichtbaar geweest.

Van het op Pr 601 verkregen resultaat wordt een afbeelding gegeven in fig. 2. Duidelijk blijkt de opbrengst bij bemesting met gekorrelde I belangrijk achter te blijven bij die van dcf, zooals ook reeds in tabel 2 werd vermeld. Na fijnmaken blijft er slechts een geringe achterstand, die mogelijk toevallig is, of wel op een nog niet even fijne verdeeling als van het dcf berust. I heeft hier zoowel in fijnen als in korrelvorm beter gewerkt dan II. Niettemin valt de zeer behoorlijke werking van het tricalciumfosfaat op, als dit in fijne verdeeling wordt toegediend.

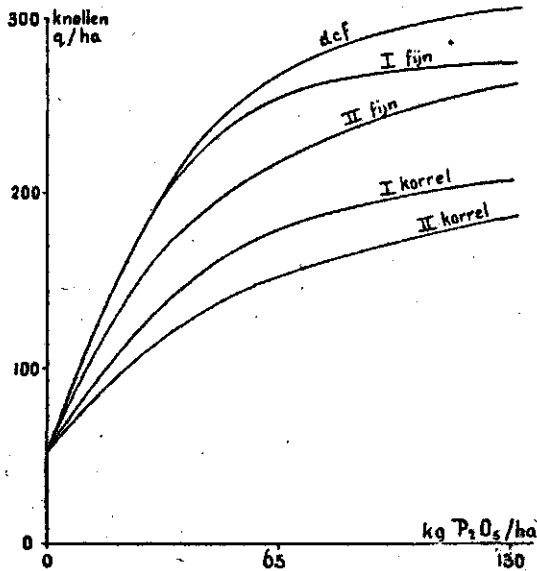


Fig. 2

Invloed van de di-, resp. tricalciumfosfaat bevattende producten I en II in gekorrelde en in fijnen toestand op de opbrengst van aardappelen op heideontginning, vergeleken met de werking van poedervormig dicalciumfosfaat

De verklaring van de geringere werking van het product I lijkt dus geheel in den gekorrelde vorm gezocht te moeten worden. De later aangelegde proefvelden Pr 647 op heide-ontginning en Pr 728 op zavelgrond, bevestigden dit volkomen. Op eerstgenoemd proefveld bedroeg de waarde van gekorrelde I slechts 65 % van die van dcf en sup; na fijnmalen werd de werking van beide laatste zelfs overtroffen, wat mogelijk aan toeval toe te schrijven is. Op het andere proefveld was de werking van I zeer gering, namelijk slechts 20 % van die van dcf en sup. Fijnmalen bracht hierin een groote verbetering, de waarde van het product bleek nu 68 % van die van sup en dcf te bedragen. Het is niet onmogelijk, dat het nog overgebleven verschil met deze meststoffen toevallig is.

Verder kan nog gewezen worden op de hieronder besproken vakkenproef (blz. 020), welke met een sterk fosfaatvastleggende roodoorgrond is uitgevoerd. Het gekorrelde product I bleef ook op deze grondsoort in werking achter bij hetzelfde in poedervorm.



*Nawerking van in gekorrelde vorm gegeven meststof in een  
volgend jaar*

Eenmaal kwam zelfs bij het daartoe opzettelijk zonder fosfaatbemesting verbouwde gewas aan het licht, dat het geven van de meststof in korrelvorm nog in het volgende jaar nadeelig kan zijn. Dit was het geval bij het proefveld Pr 601 op heide-ontginning. Het verschil was zichtbaar in den stand, zooals blijkt uit de op 27 Juni aan de aardappelen toegekende standcijfers. In de opbrengst komt het echter bij de nawerking van I niet tot uitdrukking, wel echter nog eenigszins bij II (tabel 5).

De nawerking van I schijnt beter te zijn dan die van II.

TABEL 5

*Nawerking van in het vorige jaar op heideontginning gegeven gekorrelde  
di- en tricalciumfosfaat bevattende producten op stand en opbrengst van  
aardappelen*

Fosfaatbemesting		Standcijfers	Knollen q/ha
Hoeveelheid kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Vorm		
0	—	1	81
65	I	2,5 ± 0,41	190 ± 12,4
130	I	4,3	268
65	I, fijn	3,1	200
130	I, "	5,1	247
65	II	2,6	188
130	II	3,4	204
65	II, fijn	4,3	205
130	II, "	4,5	229
65	def	3,0	215
130	"	4,9	212

Opgemerkt moet evenwel worden, dat de geogste oppervlakte van deze veldjes slechts klein was, namelijk 12½ m<sup>2</sup>, zoodat de opbrengstcijfers (gemiddelden van duplobepalingen) niet al te nauwkeurig zijn.

Op Pr 533 werd echter bij de in 1942 na de rogge verbouwde knollen een aan de handelsmeststoffen minstens gelijkkomende nawerking van I gevonden (tabel 2).

*De invloed van de korrelgrootte bij niet, gedeeltelijk en geheel in water  
oplosbare fosfaatmeststoffen*

Aangezien gevonden was, dat de werking van de tot dusver toegepaste gekorrelde producten in het algemeen als onvoldoende te beschouwen is, is nagegaan in hoeverre de korrelgrootte invloed heeft op de werking. Hetzelfde product in verschillende fijnheid is onderling en met andere stoffen vergeleken.

Verder zijn producten in onderzoek genomen, welke gedeeltelijk in water oplosbaar  $P_2O_5$  in den vorm van ammoniumfosfaat bevatten. Het zou mogelijk kunnen zijn, dat de werkzaamheid van de gekorrelde meststoffen na deze toevoeging belangrijk verbeterd is, en hiermede het bezwaar van het korrelen grootendeels te ondervangen zou zijn.

De uitwerking van beide handelwijzen op de landbouwkundige waarde is nagegaan op het op heide-ontginning gelegen proefveld Pr 647.

Eenige producten werden in verschillende korrelgrootten vergeleken. In de eerste plaats het product I, dat dus het fosfaat vrijwel geheel in den vorm van dicalciumfosfaat bevat; slechts een klein gedeelte van het  $P_2O_5$ , bleek in water oplosbaar, namelijk 6 %. De  $CaO/P_2O_5$ -verhouding van dit product bedroeg 1,8. Verder werd een product Ia onderzocht, dat bovendien een belangrijk gehalte aan wateroplosbaar  $P_2O_5$  bevatte in den vorm van ammoniumfosfaat. Het in water oplosbare gedeelte bedroeg 44 %, de  $CaO/P_2O_5$ -verhouding was 1,0. Behalve deze producten is ook een product II met tricalciumfosfaat, dat een  $CaO/P_2O_5$ -verhouding 2,8 had, in onderzoek genomen. Om een indruk te verkrijgen van den invloed, welke korrelen bij een volledig in water oplosbare stof heeft, is het in Ia gebruikte ammoniumfosfaat ook in zuiveren vorm onderzocht; dit product is een mengsel van mono- en diammoniumfosfaat (iets meer mono- dan di-).

De korrelgrootte van deze producten werd in 3 maten gevarieerd, namelijk 1—2, 2—4 en 4—5 mm middellijn. Bovendien zijn deze producten in gemalen toestand toegediend. De werking van deze producten werd vergeleken met die van sup en def.

Het resultaat, voor zoover het het product I betreft, is weergegeven in fig. 3. Op zeer overtuigende wijze blijkt de werking te verminderen, naar-

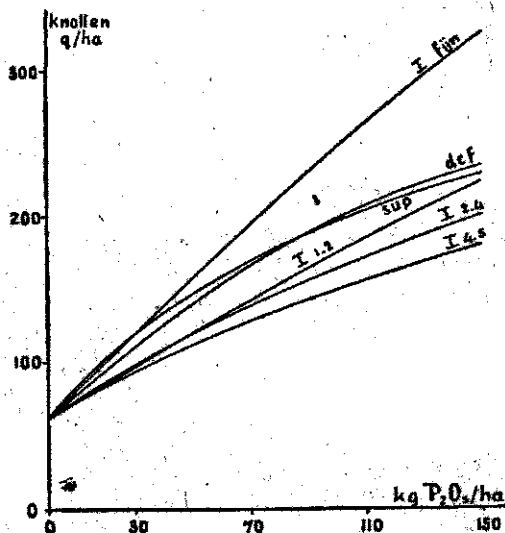


Fig. 3

Invloed van de korrelgrootte op de bemestingswaarde van het dicalciumfosfaat bevattende product I bij aardappelen op heideontginning

mate de afmetingen van de korrels grooter zijn. Bij een gift naar 110 kg/ha  $P_2O_5$  is de waarde van I (d.w.z. van het hiermede praktisch als identiek te beschouwen product met korrelgrootte 2—4) blijkens tabel 2 slechts 65 % van die van sup en dcf, bij verkleining van de korrelgrootte tot 1—2 mm bedraagt dit reeds 77 %. Eenigszins uit de lijn vallend is het zeer gunstige met I, fijn verkregen resultaat. Het is echter weinig aannemelijk dat dit product werkelijk een betere werking zou hebben dan sup en dcf.

Een overeenkomstig, hoewel iets minder regelmatig resultaat, werd verkregen met het product II. Bij het gedeeltelijk in water oplosbare fosfaat bevattende product Ia was echter een invloed van de korrelgrootte nauwelijks aantoonbaar (fig. 4). Het fijne product en de producten met korrel-

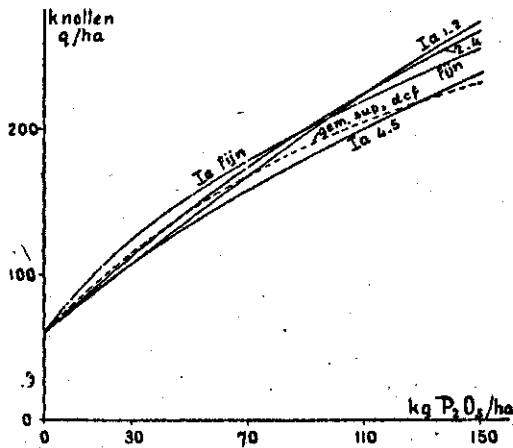


Fig. 4

Invloed van de korrelgrootte op de bemestingswaarde van het product Ia, dat behalve dicalciumfosfaat een belangrijk gehalte aan in water oplosbaar ammoniumfosfaat bevat, bij aardappelen op heideontginning

grootten van 1—2 en 2—4 mm gaven praktisch een gelijkwaardig resultaat, alleen het grofst korrelige product was misschien iets minder werkzaam.

Bij het geheel in water oplosbare ammoniumfosfaat was een invloed van de korrelgrootte geheel afwezig. Een gunstige invloed, welke veelal aan korrelen van in water oplosbare meststoffen wordt toegeschreven, is hier dus evenmin gevonden.

Het feit dat een invloed van den korrelvorm bij het oplosbare fosfaat geheel afwezig was, zou mogelijk verklaard kunnen worden door de oplosende werking van het regenwater, dat kort na de bemesting gevallen is. Dit heeft waarschijnlijk de grove korrels tot oplossing gebracht, zoodat toch een fijne verdeling verkregen is en de verschillende bemestingswijzen in wezen weinig verschilden. Bij de hieronder beschreven vakkenproef met roodoorngrond, waarbij wel een betere werking van gekorrelde oplosbaar fosfaat werd gevonden, is het daarentegen na de bemesting langen tijd droog gebleven.

Uit het resultaat van deze proef blijkt dus, dat eenige verbetering van een onoplosbaar fosfaat bevattend product door fijner korrelen te verkrijgen is, maar dat de opneembaarheid door het opnemen van een gedeeltelijk in water oplosbaar ammoniumfosfaat belangrijk bevorderd wordt.

Deze conclusies waren aanleiding tot den aanleg van twee nieuwe proefvelden, Pr 728 op zavelgrond en Pr 732 op zandgrasland, waarbij speciale aandacht aan het laatste punt werd gewijd. Met het product I in gekorrelde en in fijnen vorm werden twee andere producten vergeleken (aan te duiden als Ib en Ic), welke een grooter gehalte aan in water oplosbaar fosfaat bevatten. Beide werden eveneens gekorrelde en als poeder aangevend. Het gehalte aan in water oplosbaar  $P_2O_5$ , uitgedrukt in procenten van het totale  $P_2O_5$ -gehalte, liep echter bij de gebruikte producten niet zoo heel veel uiteen. I bevatte namelijk 12 %, Ib 22 % en Ic 38 %. De handelsmeststoffen sup en dcf werden weder ter vergelijking genomen. Bovendien werd zuiver diammoniumfosfaat (daf) beproefd. De reactie van de opbrengst op fosfaatbemesting was echter bij beide proefvelden niet groot, bovendien waren de uitkomsten van Pr 732 nogal onregelmatig. Wel was het waarschijnlijk, dat gekorrelde I achterbleef bij sup en dcf, zooals in tabel 2 is aangegeven, maar de werking van het gemalen product was slechts weinig beter. Men kreeg den indruk dat de producten Ib en Ic beter werkzaam zijn geweest. De nauwkeurigheid van de opbrengstcijfers laat een oordeel over de beteekenis van den korrelvorm bij deze producten niet toe.

Het achterblijven van I ten opzichte van dcf bleek duidelijker uit het chemische gewasonderzoek (tabel 3). Het gemiddelde  $P_2O_5$ -gehalte bedroeg namelijk met dcf 0,64 met I 0,56. Met gekorrelde Ib en Ic werd gemiddeld gevonden 0,58 resp. 0,55 wat dus niet belangrijk hooger is dan met het slechts weinig in water oplosbare product I. In fijn gemalen toestand bedroegen de gehalten met I, Ib en Ic resp. gemiddeld 0,60, 0,57 en 0,59. Het malen blijkt in het algemeen de opneembaarheid bevorderd te hebben, al wordt het hooge, met dcf gevonden gehalte, niet bereikt. Niet onmogelijk is dit laatste te hoog uitgevallen. Ook deze cijfers laten niet toe om de beteekenis van korrelvorm en gedeeltelijke oplosbaarheid te beoordeelen.

Van wat grooter belang was de uitkomst van het andere proefveld, die in fig. 5 is afgebeeld. Het gekorrelde product I is belangrijk bij de handelsmeststoffen sup en dcf achtergebleven, het gemalen product heeft duidelijk beter gewerkt. Dergelijke groote verschillen werden bij de producten Ib en Ic niet gevonden, hoewel ook hier nog eenige aanwijzing bestaat, dat het fijne product beter heeft voldaan dan het gekorrelde, vooral bij Ib. Onverwacht is echter het vrij ongunstige resultaat, dat met Ic is verkregen. Mogelijk staat dit in verband met een minder gunstige werking van ammoniumfosfaat; het diammoniumfosfaat bleef namelijk belangrijk achter bij sup en dcf. Ook bij vroegere onderzoekingen met ammoniumfosfaten (VAN DER PAAUW, 8) werd in sommige gevallen een geringe werking van daf op kalkhoudenden kleigrond gevonden. Overigens zijn de verschillen te klein, om er groote beteekenis aan te hechten. De proef levert echter wel een aanwijzing, dat het toevoegen van gedeeltelijk in water oplosbaar fosfaat het nadeel, dat aan den gekorrelde vorm verbonden is, gedeeltelijk zal

kunnen opheffen. Verder onderzoek zal evenwel noodig zijn om dit nader te bewijzen.

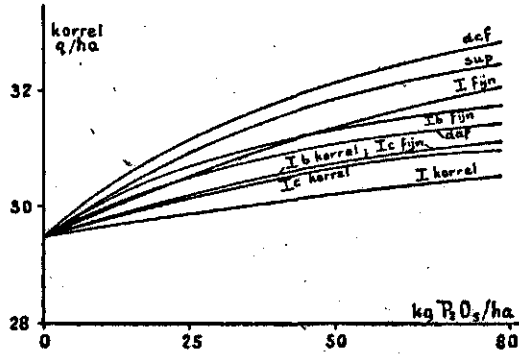


Fig. 5

Vergelijking tusschen de werking van het product I, dat hoofdzakelijk uit dicalciumfosfaat bestaat, en de producten Ib en Ic, welke behalve dicalciumfosfaat een verschillend gehalte aan in water oplosbaar  $P_2O_5$  bevatten, in gekorrelde en fijne toestand op de opbrengst van zomergerst op zavelgrond

*De werking van gekorrelde fosfaatmeststof op zeer sterk fosfaatvastlegenden roodoorngrond*

Het leek interessant ook een inzicht te krijgen in de beteekenis van het korrelen bij toepassing van fosfaatmeststoffen op een grondsoort, die het fosfaat op extreme wijze vastlegt. Wij vermeldde reeds hierboven hoe op een fosfaatarmen, maar daarom nog niet zeer sterk vastlegenden ontginningsgrond, geen voordeel verkregen werd met het toedienen van in water oplosbaar fosfaat in gekorrelde vorm. Zooals gezegd hebben buitenlandsche onderzoekes (5, 10, 11, 12) gunstige resultaten verkregen. Het is eveneens van belang dat vastgesteld wordt, hoe het met de werking van weinig oplosbaar fosfaat onder deze omstandigheden gesteld is.

Er werd daarom een vakkenproef met roodoorngrond uit Meeden aangelegd; de oppervlakte van deze vakjes bedroeg 6,25 dm<sup>2</sup>. Vergeleken werden het onoplosbaar product I en superfosfaat, beide in gekorrelde en in fijngemalen toestand. De meststoffen zijn zoowel oppervlakkig gegeven als gemengd door een bovenlaag van 5 cm dikte. De bij verbouw van zomertarwe (van Hoek) verkregen resultaten zijn sprekend (tabel 6), hoewel de nauwkeurigheid van de proef niet groot was, hetgeen blijkt uit de middelbare fout van het objectsgemiddelde, welke voor de korrel-opbrengst 1,9 g per vak bedraagt.

Gekorrelde superfosfaat blijkt, in overeenstemming met genoemde buitenlandse resultaten, belangrijk beter te werken dan hetzelfde product in fijngemalen toestand, vooral bij goede vermenging met den grond. De fijn verdeelde meststof schijnt grootendeels vastgelegd te worden.

Geheel anders is echter het resultaat met het weinig in water oplosbare dicalciumfosfaat. Bij fijne verdeeling is de werking, als het fosfaat met een 5 cm dikke laag vermengd wordt, duidelijk beter dan in gekorrelde toestand. Het onoplosbare fosfaat ondervindt in fijne verdeeling geen ernstig nadeel van het sterke vastleggende vermogen van den grond. De korrelvorm is blijkbaar een belemmering voor de opneembaarheid, al is het gekorrelde onoplosbare fosfaat toch nog beter werkzaam geweest dan het sterk vastgelegde, fijn verdeelde sup. Bij een oppervlakkige bemesting is de invloed van de korreling niet aantoonbaar.

TABEL 6

*Vergelijking tusschen het effect van korrelen van superfosfaat en dicalciumfosfaat bij verschillende inbrenging op een sterk fosfaatvastlegenden roodoorgrond (gewas zomertarwe)*

Bemesting		Korrel g/vak
Vorm	Laag	
0	—	22,2 ± 1,9
Sup korrel	0-1	26,4
"	0-5	30,9
" fijn	0-1	24,2
" "	0-5	24,0
I	0-1	26,5
I	0-5	27,8
I fijn	0-1	26,3
I "	0-5	32,6

Het bezwaar van een sterke vastlegging schijnt dus zoowel overwonnen te kunnen worden door het in korrelvorm toedienen van een in water oplosbaar fosfaat, als door een toediening van fijn verdeeld onoplosbaar dicalciumfosfaat. Korrelen van onoplosbaar fosfaat heeft geen zin, hoewel het resultaat iets beter was dan van fijn verdeeld sup. Uiteraard mag aan de uitkomst van deze enkele, bovendien weinig nauwkeurige proef geen overdreven beteekenis worden toegekend.

Wij hebben er boven reeds op gewezen, dat bij Pr 647 na het toedienen van de gekorrelde meststoffen veel regen is gevallen, terwijl de korrels bij deze vakkenproef in een drogen grond zijn terecht gekomen. In het eerste geval zijn de korrels vermoedelijk dadelijk uiteengevallen en heeft het fosfaat zich over een grootere zone verspreid. Wij achten het niet onmogelijk dat deze factor geheel of ten deele voor het verschil in de uitkomsten van beide proeven aansprakelijk is.

### Samenvatting

In verband met het praktische belang van goed strooibare en houdbare meststoffen in korrelvorm is een onderzoek ingesteld naar den invloed, welke hiervan te verwachten is bij toepassing van het korrelen bij fosfaat-

houdende meststoffen, voornamelijk als deze het fosfaat in een in water onoplosbaren vorm bevatten. In de eerste plaats is daarbij aandacht besteed aan het dicalciumfosfaat.

De opneembaarheid van deze stof bleek in gekorrelde toestand belangrijk verminderd te zijn. In 21 proefjaren van voor een deel meerjarige proefvelden bleek de werking op de opbrengst meestal duidelijk minder dan van het gemiddelde van superfosfaat en poedervormig dicalciumfosfaat, welke beide onderling slechts weinig verschilden. Een invloed van de grondsoort werd niet vastgesteld. Bij voortgezette toepassing in opeenvolgende jaren wordt de werking bij een geringe meststofgift niet beter dan in het eerste jaar; er werden evenwel aanwijzingen verkregen, dat de verhouding bij een hogere meststofgift op den duur iets gunstiger wordt, wat aan het in den grond achterblijven van het in voorgaande jaren in korrelvorm toegediende, en op den duur ter beschikking komend fosfaat kan worden toegeschreven. De nawerking van het gekorrelde fosfaat is namelijk waarschijnlijk meestal niet minder gunstig dan van het in poedervorm toegediende fosfaat, al werd in een geval een duidelijk mindere nawerking in een volgend jaar waargenomen.

Voor zoover de opbrengstbepalingen het verschil tusschen de werking van gekorrelde en fijn verdeeld fosfaat nog niet voldoende duidelijk tot uitdrukking brachten, is dit door de in standcijfers tot uiting komende standverschillen en door verschillen in  $P_2O_5$ -gehalte van het oogstproduct nader bevestigd.

Tricalciumfosfaat, dat bij fijne verdeling op niet kalkhoudende gronden soms een vrij behoorlijke werking had, bleek in het algemeen in gekorrelde toestand nog minder te voldoen.

De vermindering, welke de werking van dicalciumfosfaat ten gevolge van het korrelen ondergaat, is des te grooter, naarmate de afmeting van de korrels grooter is. Kleine korrels met een diameter 1—2 mm werken echter nog duidelijk minder dan dezelfde stof in poedervorm.

Deze nadeelige invloed van den korrelvorm werd niet gevonden bij in water oplosbare fosfaten. Integendeel had het korrelen van superfosfaat op een zeer sterk fosfaatvastleggenden roodoorngrond een gunstig effect. Ge-poederd dicalciumfosfaat werkte hier eveneens goed, gekorrelde dicalciumfosfaat leek daarentegen ook op deze grondsoort minder te werken.

Gedeeltelijke toevoeging van in water oplosbaar fosfaat aan meststoffen, welke het fosfaat in onoplosbaren vorm bevatten, vermindert, evenals een fijnere korreling, het nadeel van het korrelen.

#### Literatuur

1. BURGEVIN, H.: Ann. agron. 13, 8 (1943).
2. GOEDEWAAGEN, M. A. J.: Verslag. Landb. Onderzoek. 39 (A), 343 (1933).
3. GOEDEWAAGEN, M. A. J.: Het wortelstelsel der landbouwgewassen. 's-Gravenhage. Alg. Landsdrukkerij (1942).
4. HETTERSCHIJ, C. W. G.: Die Phosphorsäure 5, 215 (1935).

5. MITSCHERLICH, E. A.: Bodenk. u. Pflanzenern. **28**, 76 (1942).
6. PAAUW, F. VAN DER: Verslag. Landb. Onderzoek. **41** (A), 265 (1935).
7. PAAUW, F. VAN DER: Landbouwk. Tijdsch. **50**, 95 (1938).
8. PAAUW, F. VAN DER: Verslag. Landb. Onderzoek. **46** (A), 111 (1940).
9. PAAUW, F. VAN DER: Verslag. Landb. Onderzoek. **46** (A), 409 (1940).
10. SAYRE, CH. B. en CLARKE, A. W.: J. Am. Soc. Agron. **30**, 30 (1938).
11. SCARSETH, G. D. en TIDMORE, J. W.: J. Am. Soc. Agron. **26**, 152 (1934).
12. TORSTENSSON, G. en ERIKSSON, S.: Lantbr. Högsk. Ann. **5**, 377 (1938).
13. VRIES, O. DE en PAAUW, F. VAN DER: Verslag. Landb. Onderzoek. **43** (A), 677 (1937).



Boekelscheurbacteriën, door J. W. PETTE en J. VAN BEYNUM (L. O. n°. 49 (9) C) . . . . .	f 0,85 *
Over bijvoeding van het melkvee in de weide met copra, voederbieten en aardappelen in verband met de stevigheid van de geproduceerde boter door E. BROUWER, N. D. DIJKSTRA en A. M. FRENS (L. O. n°. 49 (10) C). . . . .	„ 1,20 *
Verslag omtrent de eiwitwerking van ureum en ammoniumlactaat bij melkkoeien, samengesteld door E. BROUWER, A. M. FRENS en B. STONEBRINK (L. O. n°. 49 (11) G) . . . . .	„ 2,55 *
Over den invloed van toediening van basen op de verteerbaarheid van mineraal-zuur-silage, door N. D. DIJKSTRA (L. O. n°. 49 (12) C) „	0,35 *
Proefnemingen over ensileren met mierenzuur II, door N. D. DIJKSTRA en J. C. DE RUYTER DE WILDT (L. O. n°. 49 (13) C) „	0,95 *
Over de ongunstige voederwerking van rauwe aardappelen bij mestvarkens, door A. M. FRENS (L. O. n°. 49 (14) C) . . . . .	„ 0,80 *
Een kaartering van den kalk- en fosfaattoestand, benevens een oriënterende opname van de bodemgesteldheid en den landbouwkundigen toestand in de gemeenten Eersel en Riethoven (N.Br.) door O. DE VRIES, H. KOORNNEEF en F. J. A. DECHERING (L. O. n°. 49 (15) A) . . . . .	„ 2,— *
Bijdragen tot de kennis van eenige natuurkundige grootheden van den grond. N°. 8. De Bodemgesteldheid van de Veenkoloniën; de doorlatendheid van de watervoerende laag tot maximaal 20 m onder het maaiveld, en de daaruit af te leiden algemeene conclusies met betrekking tot de ontwatering van de Veenkoloniën, door Dr. S. B. HOOGHOUDT (L. O. n°. 49 (16) A). . . . .	„ 3,— *
Grondonderzoek naar fosfaat- en kalitoestand op grasland, door Dr. F. VAN DER PAAUW (L. O. n°. 49 (17) A) . . . . .	„ 1,50 *
Over correlaties en regressies bij de kenmerkende getallen van het botervet, door B. V. D. BURG, E. BROUWER en C. A. KOPPEJAN (L. O. n°. 50 (1) G) . . . . .	„ 0,50 *
Onderzoek naar het smaakbederf van boter door opslag bij lage temperatuur, door M. VAN DER WAARDEN (L. O. n°. 50 (2) G) . . . . .	„ 0,80 *
Onderzoek naar de voederwaarde van ontsloten stroo voor herkauwers, door N. D. DIJKSTRA (L. O. n°. 50 (3) C) . . . . .	„ 1,10 *
Onderzoekingen over de methodiek bij kalibepalingen in grond, door O. DE VRIES en C. W. G. HETTERSCHLJ (L. O. n°. 50 (4) A) „	1,20 *
De verteerbaarheid van stoppelknollen, door N. D. DIJKSTRA (L. O. n°. 50 (5) C) . . . . .	„ 0,45 *

N. B. Voor verdere publicaties op het gebied van den Landbouw raadplege men den Catalogus van Rijksuitgaven, welke aan de loketten der postkantoren ter inzage ligt of tegen den prijs van f 0,37\* bij de Rijksuitgeverij verkrijgbaar is.

Bij de Rijksuitgeverij te 's-Gravenhage zijn mede verkrijgbaar:

**Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations:**

	Prijs
Onderzoekingen over de kalihuishouding op zandgrond en bezand hoogveen. Resultaten van een drietal meerjarige kaliproefvelden in Westerwolde, door Dr. F. VAN DER PAAUW (L. O. n°. 48 (7) A)	ƒ 0,45 *
Eenige proeven over den invloed van den dispersiegraad van roomvet op de kristallisatie van dat vet, door H. MULDER (L. O. n°. 48 (8) C)	„ 0,35 *
Mierenzuur als toevoeging bij het inkuilen, door Ir. J. F. VAN RIEMSDIJK (L. O. n°. 48 (9) B)	„ 0,35 *
Onderzoekingen betreffende de aardappelplant, door Dr. K. ZIJLSTRA (L. O. n°. 48 (10) B)	„ 0,80 *
De granulaire samenstelling van Nederlandsche grondsoorten, door Prof. Dr. O. DE VRIES (L. O. n°. 48 (11) A)	„ 2,— *
De bepaling van phosphatiden in karnemelk, door H. MULDER (L. O. n°. 48 (12) C)	„ 0,35 *
Over den kalirijkdom van kleigronden, door Ir. W. C. VISSER (L. O. n°. 48 (13) A)	„ 0,50 *
Het aantoonen van gasvormende bacteriën in kaas, door Ir. J. VAN BEYNUM en Dr. J. W. PETTE (L. O. n°. 48 (14) C)	„ 0,75 *
Overzicht van de resultaten, verkregen bij het onderzoek van baggermonsters, door Ir. F. J. A. DECHERING (L. O. n°. 48 (15) A)	„ 0,75 *
Kalktoestand en Oogstopbrengst III haver, IV Aardappelen, door Ir. W. C. VISSER (L. O. n°. 49 (1) A)	„ 0,40 *
Voederproef met graslandproducten zonder gebruikmaking van eenig krachtvoeder bij melkvee, door N. D. DIJKSTRA (L. O. n°. 49 (2) C)	„ 0,75 *
Onderzoekingen betreffende eenige kalktoestandskarakteristieken door Ir. W. C. VISSER (L. O. n°. 49 (3) A)	„ 0,75 *
Over het verband tusschen onderwater-gewicht, droge-stofgehalte en zetmeelgehalte bij fabrieksaardappelen, door Dr. A. H. A. DE WILLIGEN (L. O. n°. 49 (4) A)	„ 0,70 *
De nauwkeurigheid van verschillende methoden van grondonderzoek ter beoordeeling van den kali- en fosforzuur-rijkdom door Ir. W. C. VISSER (L. O. n°. 49 (5) A)	„ 0,65 *
Eenige proeven over den invloed van den reeëlen zuurheidsgraad op de rijping van Edammer kaas, door H. A. SIRKS (L. O. n°. 49 (6) C)	„ 0,75 *
Proefnemingen over ensileering met mierenzuur I, door J. C. DE RUYTER DE WILDT en N. D. DIJKSTRA (L. O. n°. 49 (7) C)	„ 0,65 *
Eenige ervaringen bij de bepaling van $Fe_2O_3$ en $Al_2O_3$ met ortho-oxychinoline, door J. TEN HAVE, en De bepaling van $Al_2O_3$ en $Fe_2O_3$ in zoutzure grondextracten, door Dr. JAC. v. D. SPEK (L. O. n°. 49 (8) A)	„ 0,35 *

**N.B.** Een raadplege ook de vorige pagina.