DE BETEEKENIS

VAN

„TETRAFOSFAAT" ALS MESTSTOF

DOOR

J. HUDIG en C. MEIJER.

Overgedrukt uit de „Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations", No. XXV, 1921.

's-GRAVENHAGE,
GEBRS. J. & H. VAN LANGENHUYSEN.
1921.

De beteekenis van „Tetrafosfaat" als meststof,

DOOR

J. HUDIG en C. MEIJER.

I.

Tijdens den grooten Europeeschen oorlog, toen er aan kunstmatige meststoffen een tekort bestond, werd het aantal fosforzuurmeststoffen met één verrijkt, die het in Italië tot aanzien bracht.

De meeste oorlogsproducten op dit gebied verdwenen, toen de grondstoffen weer aangevoerd konden worden. Alléén „tetra" bleef en de vervaardigers deden alle moeite het met de oude bekende fosfaten te doen concurreeren. De oorsprong van deze nieuwe vinding ligt in de proeven van STOPPANI, welke proeven in navolging van het Thomasproces, beoogden onoplosbare fosfaten door gloeien met kalk in een voor de planten toegankelijke fosforzuurverbinding om te zetten.

Het mag bekend verondersteld worden, dat bij het Thomas-Gilchrist-proces om het ijzer in de hoogovens te ontfosforiseeren, door de vloeibare smeltmassa lucht wordt geblazen, welke de fosfor oxydeert en waarbij het gevormde fosforzuur in kalk wordt opgenomen. Onder deze omstandigheden ontstaat een kalkfosfaat van bizondere samenstelling, dat „calciumtetrafosfaat" [1]) heet. HOYERMANN ontdekte nu, dat de verkregen slak, die alle calciumtetrafosfaat bevat, in fijn gemalen toestand, vooral wanneer nog aan de smeltmassa zand was toegevoegd, een voortreffelijke meststof is. Daar twijfelt nu niemand meer aan, hoewel nog nimmer wetenschappelijk verklaard is waarom dit met ijzeroxyde, vrije kalk, mangaanoxyde en kiezelzuur verontreinigde in water onoplosbare calciumfosfaat voor de plant zoo'n uitnemende werking heeft. Wel is waar is van dit fosfaat een oplosbaarheid in zwakke organische zuren aangetoond, doch hiermede is niets verklaard.

Het spreekt van zelf, dat er sinds HOYERMANN's ontdekking proeven genomen zijn om de onoplosbare en werkingslooze natuurlijke fosfaten eveneens door gloeiing met kalk en zand als het ware te veredelen. Die proeven zijn alle mislukt en het schijnt,

---

1) Door de scheikundige formule $Ca_4P_2O_9$ uitgedrukt.
($Ca_3(PO_4)_2$ CaO).

dat STOPPANI's poging om hetzelfde doel te bereiken al niet fortuinlijker is geweest. Hoe het ook zij, de eigenaars van de Maatschappij, welke in Italië nu de nieuwe meststof fabriceert, bereiden als gevolg van STOPPANI's onderzoek een product dat zij „tetrafosfaat" noemen. Het is weinig aanbevelend te moeten verklaren, dat dit product niet het minste recht op dien naam heeft.

Het werkelijke calciumtetrafosfaat, dat schei- en natuurkundig scherp gedefinieerd is, werd uit gewoon tertiair calciumfosfaat en kalk nog nooit anders gemaakt, dan in zeer kleine hoeveelheden onder hoogen druk. De vorming in de Thomas-peeroven heeft onder soortgelijke omstandigheden plaats maar komt direct door de verbranding van fosfor tot stand en vermoedelijk niet door de tusschenvorming van het tertiaire fosfaat.

Wat de Italiaansche Maatschappij in den handel brengt is een product, dat ontstaan is door gloeiing van het natuurlijke (onoplosbare) minerale fosfaat met een mengsel van natriumsulfaat en dolomitische mergel bij 700°, hetwelk ± 3 uren op die temperatuur wordt gehouden en dan plotseling met zooveel water wordt gekoeld, dat dit laatste juist verdampt.

De gloeiing geschiedt bij betrekkelijk lage temperatuur, met een goedkoop mengsel dat in geringe hoeveelheid wordt toegevoegd (tot ± 6 pct. van het fosfaat) in een zeer eenvoudig te construeeren oven. Dit procédé is goedkooper dan het oplossingsproces met zwavelzuur, hetwelk in de superfosfaatfabrieken wordt toegepast. Het aldus gevormde product — het is al weer niet bemoedigend te verklaren — toont nòch in scheikundig, nòch in natuurkundig opzicht eenig verschil met een mengsel van natuurlijk fosfaat met een weinig natriumsulfaat en dolomitische mergel: het is ook niet méér oplosbaar in organische zuren geworden. In geen enkel opzicht schijnt het minerale fosfaat eenige verandering te hebben ondergaan. Het is dus duidelijk dat dit product niets met „tetrafosfaat" heeft uit te staan. Niettemin heeft de Italiaansche uitvinder het zoo genoemd. De exploiteerende Maatschappij [1]) erkent dit ten volle doch blijft bij dien naam.

Ondanks deze weinig gunstige kriteria beweren de belanghebbenden, dat de practische proeven aangetoond hebben, dat tetrafosfaat een voortreffelijke meststof is, die veel beter werkt dan het minerale fosfaat en zeer dikwijls de werking van super nabij komt en zelfs in sommige gevallen overtreft. Wat is nu hiervan waar?

Een onderzoek ter plaatse heeft inderdaad aangetoond, dat tetra in Italië aftrek vindt en dat diverse coöperaties het zelfs vragen. Een tweetal coöperatieve kunstmestfabrieken [2]) is er toe overgegaan tetra-ovens te bouwen en leveren aan hunne leden het product tot groote tevredenheid.

Enkele particuliere fabrieken maken eveneens tetra; te Por-

---

[1]) Società generale italiane del tetrafosfato.

[2]) Die van Novarra en Ravenna.

donone is een groote fabriek gebouwd met twee ovens voor continu-bedrijf; bij een drieploegenstelsel met twee man kunnen zij ieder 18 ton per dag fabriceeren.

Opmerkelijk is, dat het nieuwe fosfaat speciaal in die provincies wordt afgenomen, die vroeger veel Thomasslakken gebruikten; het zijn die provincies waar veel rijst en waar veel klaver of lucerne wordt verbouwd. Men is gewoon geraakt, toen slakkenmeel niet meer te krijgen was, tetra aan te wenden, omdat men super bij voorkeur niet voor rijst en klaver uitzaait.

Doch deze feiten bewijzen nog niet, dat dit fosfaat beter dan of evengoed is als de bekende soorten; zuiver genomen proeven ontbreken en het schijnt zelfs dat ervaringen van elders den voor „tetra" gunstigen gang van zaken in Noord-Italië te niet zullen doen.

Dr. MIEGE, de Directeur van het proefstation te Rennes, heeft tetra in Frankrijk bekend gemaakt; kort daarop is het patent door de superfosfaatfabriek van Gardère te Marseille gekocht en werd het product er bereid; doch al spoedig werd de fabricage gestaakt en sedert dien heeft men in Frankrijk niets meer van het tetra gehoord, behalve dan door de proeven, die verscheidene instituten er mede genomen hebben en die dooreengenomen niet gunstig uitvielen [1].

Nu zou men allicht de vraag kunnen stellen of het dan wel zoo belangrijk was, zich nog met dit twijfelachtig fosfaat, dat onder een valschen naam de wereld inkwam, te bemoeien. De aanbevelingsbrieven der laboratoriumonderzoekers zijn bovendien weinig gunstig [2]) en de practijk in de landen buiten Italië neemt algemeen geringe notitie van zijn verschijnen.

Eerlijk gezegd, aanmoedigend is een onderzoek niet maar . . . . daarmede maakt men zich niet van de zaak af. Men moet nimmer vergeten, dat al zoo vaak goede producten in den aanvang slecht ontvangen zijn, doordat ook zij de wetenschap niet aan hunne zijde hadden. Bovendien tast men inzake de fosforzuurwerking nog geheel in het duister; het slakkenmeel bijv. had even weinig vertrouwen voor vijftig jaren en nog is zijn goede werking (waaraan niemand meer twijfelt) niet verklaard. Daarbij komt, dat voor ons land een tetrabereiding heel wat eenvoudiger en goedkooper zou zijn dan de superfabricage, immers voor deze laatste zijn groote hoeveelheden zwavelzuur noodig, die Nederland niet bezit, terwijl voor tetra slechts brandstof aanwezig hoeft te zijn en een goedkoop overal te verkrijgen bijmengsel van natriumsulfaat en

---

1) Zie o.a. ALBERT BRUNO. C. R. de l'Académie d'agriculture de France 16 mars, 1918. Tijdens het persklaar maken van dit opstel komt mij een verslag van een serie veldproeven in handen welke door het fransche departement van landbouw zijn genomen en nog niet gepubliceerd. Daaronder komen enkele voor, waarbij tetra goed uitkomt.

2) Zie o.a. A. QUARTAROLI. Fosforiti, perfosfati, tetrafosfati in de Stazioni Sperimentali. Agrarie Italiano. Vol. LII, 1919, 416—435.

dolomitische mergel, terwijl ten laatste voor de tetrafabricage zich *alle* soorten fosfaten leenen, dus ook de goedkoope, welke voor de superbereiding onbruikbaar zijn. Daarom was het van de „*Eerste Nederlandsche Coöperatieve Kunstmestfabriek*" goed gezien van tetrafosfaat grondige notitie te nemen en op haar gebied van kunstmestbereiding waakzaam te blijven.

Voor ons — de wetenschappelijke instituten — is het, hoe men ook over de zaak denkt, van beteekenis een kwestie als de onderhavige uitgemaakt te zien. Daarmee is ook de practijk gediend. Zoolang de ondeugdelijkheid van een nieuw product niet *bewezen* is, houdt de belanghebbende niet op zijn waar aan te bevelen en de boer het te koopen, tot schade van den laatsten. Dat dus de E. N. C. K. als vertegenwoordiger der consumenten vasten grond onder de voeten wilde hebben, is verstandig en logisch.

Vóór wij verslag geven van onze eigen proeven is het gewenscht de uitkomsten te vermelden van een onderzoek, dat om deze zaken te beslechten in Italië aan een Commissie werd opgedragen [1]). Deze Commissie was onder officieele autorisatie gevormd en samengesteld uit de voor- en tegenstanders van tetrafosfaat. De proeven werden genomen onder leiding van Prof. MENOZZI van de landbouwhoogeschool te Milaan.

Ze werden in 1916 begonnen en loopen over de jaren 1916, 1917 en 1918; in 1919 verscheen het rapport; ze hebben betrekking op veldonderzoek en op potculturen. Ze zijn zoo opgezet, dat tetrafosfaat vergeleken werd met superfosfaat en het natuurlijke fosfaat, waaruit beide bereid waren. Veldjes en potten met gelijke behandeling waren *minstens* in drievoud aanwezig; de onbehandelde veldjes en potten — de zoogenaamde contrôleveldjes — ontbraken natuurlijk niet. Van de 16 beschreven proeven heeft slechts in één geval tetrafosfaat een werking vertoond die beter was dan die van het natuurlijke fosfaat en aan die van super nabij kwam. In *alle* andere gevallen heeft het niet beter gewerkt dan het natuurlijke fosfaat, waaruit het bereid was.

Aan MENOZZI's verslag moet hooge wetenschappelijke waarde worden toegekend — daarom schijnt het vernietigend voor den nieuwen mededinger . . . . . doch het is met dit uitnemende werk als met zooveel ander op het moeilijke gebied der landbouwwetenschappen, — het leent zich niet voor generalisatie.

Men oordeele zelf.

MENOZZI werkte alleen op Milaneesche gronden. Zijn proeven met rijst mislukten, terwijl proeven met vlinderbloemigen niet

---

1) Relazione della Commissione per lo studio del tetrafosfato. (Milano, Premiata Tipografia agraria 1919).

In deze commissie hadden naast drie hoogleeraren één afgevaardigde van de Società „Super" en één van de Società „tetrafosfato" zitting.

genomen werden en bovendien was de fosforzuurbehoefte van zijn gronden dooréengenomen gering.

Feitelijk had de conclusie dan ook tot de Milaneesche gronden met geringe fosforzuurbehoefte en de proefgewassen moeten beperkt worden. Terecht is er door de tetrafabrikanten op gewezen, dat in Noord-Italië er verscheidene gevallen in de practijk waren vastgesteld, waar tetra uitnemend had gewerkt en ik zelf heb mij er van overtuigd dat de rijstbouwers in Noord-Italië bij voorkeur geen superfosfaat uitstrooien maar tetra. Te Ravenna nam Prof. BELLUCI proeven op klaver en de cijfers wijzen duidelijk aan dat hier tetra superfosfaat overtrof. Zoolang dergelijke gevallen feiten blijven, wordt de tetra-kwestie niet beslecht en blijft zij inderdaad belangrijk. Het komt er maar op aan deze feiten nauwkeurig te signaleeren en na te gaan of ze ook voor ons land zoo frequent zullen zijn, dat de practijk er voordeel van kan ondervinden.

II.

In 1920 zijn door ons een serie proeven aangezet, die eenige verklaring moesten geven van de vastgestelde betere werking van het tetra bij die van super vergeleken.

Wij gingen daarbij uit van het idee dat de reactie van den grond hierbij een rol zou spelen. Aanwijzing daartoe was de Italiaansche ervaring in de rijststreken, — immers was te verwachten dat de rijstgronden, die sterk bevloeid worden, een zure reactie zouden bezitten. Parallel hiermede gaat onze ondervinding van de slechte werking van superfosfaat op Hooghalensch zieken (d.i. zuren) grond en de betere werking van slakkemeel of het natuurlijke fosfaat.

In zuiver kiezelzuurzand hebben wij in glazen cylinders eenige cultures aangelegd, geheel op de wijze zooals wij dat in onze mededeelingen over de Veenkoloniale haverziekte beschreven hebben [1]). Vóór het zaaien der haverkorrels waren de voedingszouten aan het zand toegevoegd: alle cylinders ontvingen kaliumchloride en magnesiumsulfaat — in de fosforzuurzouten werd een variatie aangebracht. Bovendien werd deze variatie nog in twee seriën gedeeld, waarvan de ééne de stikstofvoeding in den vorm van *natriumnitraat* en de andere in den vorm van *ammoniumnitraat* ontving. Hiermede werd dus de proef in een alcalische en in een zwak zure serie onderscheiden. Van elke behandeling waren twee cultuurcylinders aanwezig.

Tabel 1 geeft het overzicht van deze proeven. Zooals men ziet betrokken wij verscheidene fosfaten mede in dit onderzoek. Het primaire fosfaat is de vorm waarin het fosforzuur voorkomt in het superfosfaat — het in water oplosbare calciumfosfaat. Het

---

[1]) 3de en 4de mededeeling over de oorzaken der Veenkoloniale haverziekte. Verslagen van Landbouwk. onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations, No. XXIII, 1919.

secundaire fosfaat is minder oplosbaar en het tertiaire het onoplosbare fosforzuurzout. Het Ootmarsumfosfaat is het inlandsche natuurlijke fosfaat van laag gehalte. Het algiersfosfaat is het hoog procentige mineraal, dat voor de superfabricage wordt gebruikt en dat in Italië ook voor de tetrabereiding werd aangewend.

Door een hoeveelheid algiersfosfaat eenigen tijd op 700° te verhitten en het daarna plotseling af te koelen, bootsten wij een deel van het tetra-procédé na, teneinde na te gaan of deze bewerking alléén ook eenigen invloed op de bemestingswaarde kon hebben uitgeoefend. Het tetrafosfaat was afkomstig uit de coöperatieve kunstmestfabriek te Novarra en door mij in tegenwoordigheid van den voorzitter en den directeur der Nederlandsche coöperatie aldaar bemonsterd.

Tabel 1.

Alle cylinders ontvangen kaliumchloride en magnesiumsulfaat.

No's.	Stikstofvoeding als natriumnitraat (alcalisch).	No's.	Stikstofvoeding als ammoniumnitraat (zwak zuur).
160 a en b	Primair kalkfosfaat.	168 a en b	Primair kalkfosfaat.
161 „	Secundair „	169 „	Secundair „
162 „	Tertiair „	170 „	Tertiair „
163 „	Ootmarsum „	171 „	Ootmarsum „
164 „	Algiers „	172 „	Algiers „
165 „	Gegloeid en plotseling afgekoeld Algiersfosf.	173 „	Gegloeid en plotseling afgekoeld Algiersfosf.
166 „	Tetrafosfaat.	174 „	Tetrafosfaat.
167 „	Geen fosforzuur.	175 „	Geen fosforzuur.

De fosfaten werden genomen naar een basis van 181 mgr. fosforzuur (P_2O_5) per cylinder, vóór het zaaien toegediend.

Kaliumchloride werd in twee maal gegeven en wel 203 mgr. vóór het zaaien en 152 mgr. 31 dagen na het opkomen der kiemplanten.

Magnesiumsulfaat werd in éénmaal aangewend en wel 252 mgr. waterhoudend zout vóór het zaaien.

De *stikstofzouten* werden in driemaal gegeven en wel op dezelfde tijdstippen als de kalizouten. Voor het natriumnitraat resp. 581 mgr., 581 mgr. en 291 mgr. wanneer de planten in den pluim gaan schieten, ammoniumnitraat 274 mgr., 274 mgr. en 137 mgr., hetgeen dezelfde hoeveelheden stikstof vertegenwoordigt.

Gezien onze ervaring, dat bij snellen groei en zeer warm weder, deze zandculturen wel eens aangetast worden door de Veenkoloniale haverziekte, hebben wij om deze storing af te wenden, aan elken cylinder nog 75 mgr. mangaansulfaat (waterhoudend) toegediend [1]).

[1]) Verslagen van Landbouwk. onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations, XXIII.

De groei van de 7 haverplanten is normaal en geeft geheel het beeld dat wij verwachten. De hierbij gevoegde afbeeldingen laten duidelijk zien, dat in alcalisch medium de groei bij het primaire en bij het secundaire fosfaat even voorspoedig is als bij de zwak zure reactie (afb. 1, 2 en 3). Het tertiaire fosfaat werkt bij zure reactie iets beter, maar grooter is dit verschil bij de minerale fosfaten en het tetrafosfaat! (afb. 4, 5, 6, 7 en 8).

Hier kan men gerust zeggen, dat in alcalisch groeimedium de cultuur met de minerale fosfaten mislukt — al is de mislukking niet zoo bedenkelijk als bij de onthouding van de fosforzuurbemesting.

In *tabel 2* hebben wij de opbrengstcijfers weergegeven, waaruit men onmiddellijk de bevestiging van den indruk der afbeeldingen lezen kan.

Tabel 2.

Opbrengst van de havercultuur 1920.

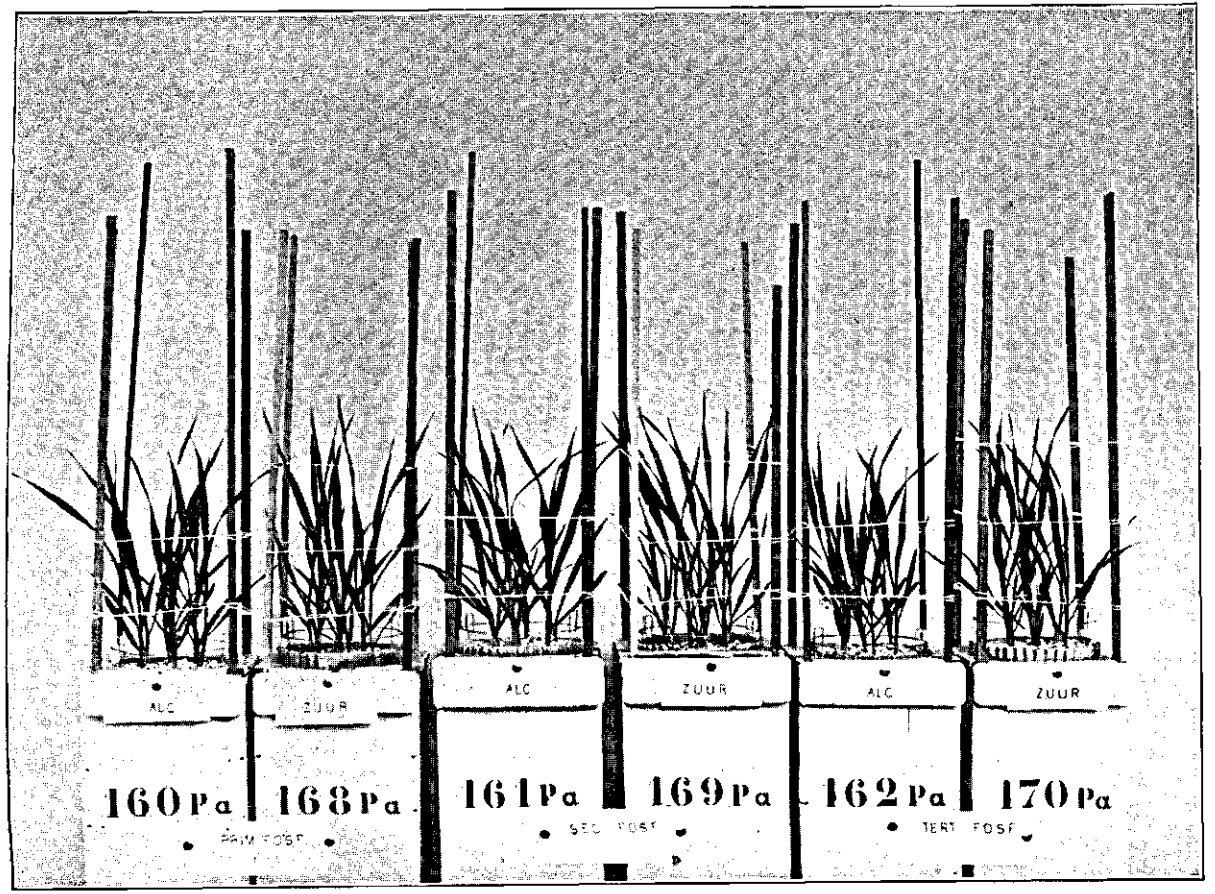
Fosfaatbemestingen.	Natrium-nitraat (alc.) No's.	Gemiddelde opbrengst in grammen. Korrel.	Stroo.	Ammonium nitraat (zuur). No's.	Gemiddelde opbrengst in grammen. Korrel.	Stroo.
Primair kalkfosfaat . .	160 a en b	15,3	13,3	168 a en b	12,0	10,1
Secundair „ . .	161 „	14,9	13,0	169 „	12,6	11,2
Tertiair „ . .	162 „	12,9	12,5	170 „	13,3	11,3
Ootmarsum „ . .	163 „	5,8	6,5	171 „	13,0	10,7
Algiers „ . .	164 „	2,9	4,0	172 „	13,3	12,2
Gegloeid en plotseling afgekoeld Algiersfosfaat .	165 „	1,5	3,3	173 „	8,5	8,6
Tetrafosfaat	166 „	2,4	3,1	174 „	12,8	12,5
Zonder fosfaat	167 „	0,5	1,5	175 „	0,3	1,0

Bij de zwak zure bemesting is de tetra-opbrengst gunstig geweest en practisch niet minder dan die van het algiersfosfaat, terwijl het gegloeide en plotseling afgekoelde algiersfosfaat minder opbracht; het gloeiproces schijnt geschaad te hebben.

Door deze proeven is nu vrijwel aangetoond, dat het tetrafosfaat evenals de beide natuurlijke ruwe fosfaten in zwak zuur groeimedium tot werking komt en wij kunnen de gunstige resultaten der tetra-aanwending op rijstgronden met een groote mate van waarschijnlijkheid aan de reactie van den bodem toeschrijven.

Dat MENOZZI niet tot gunstige uitkomsten kwam moet wel verklaard worden door de geringe fosforzuurbehoefte van zijn gronden naast een vermoedelijke alcalische reactie er van.

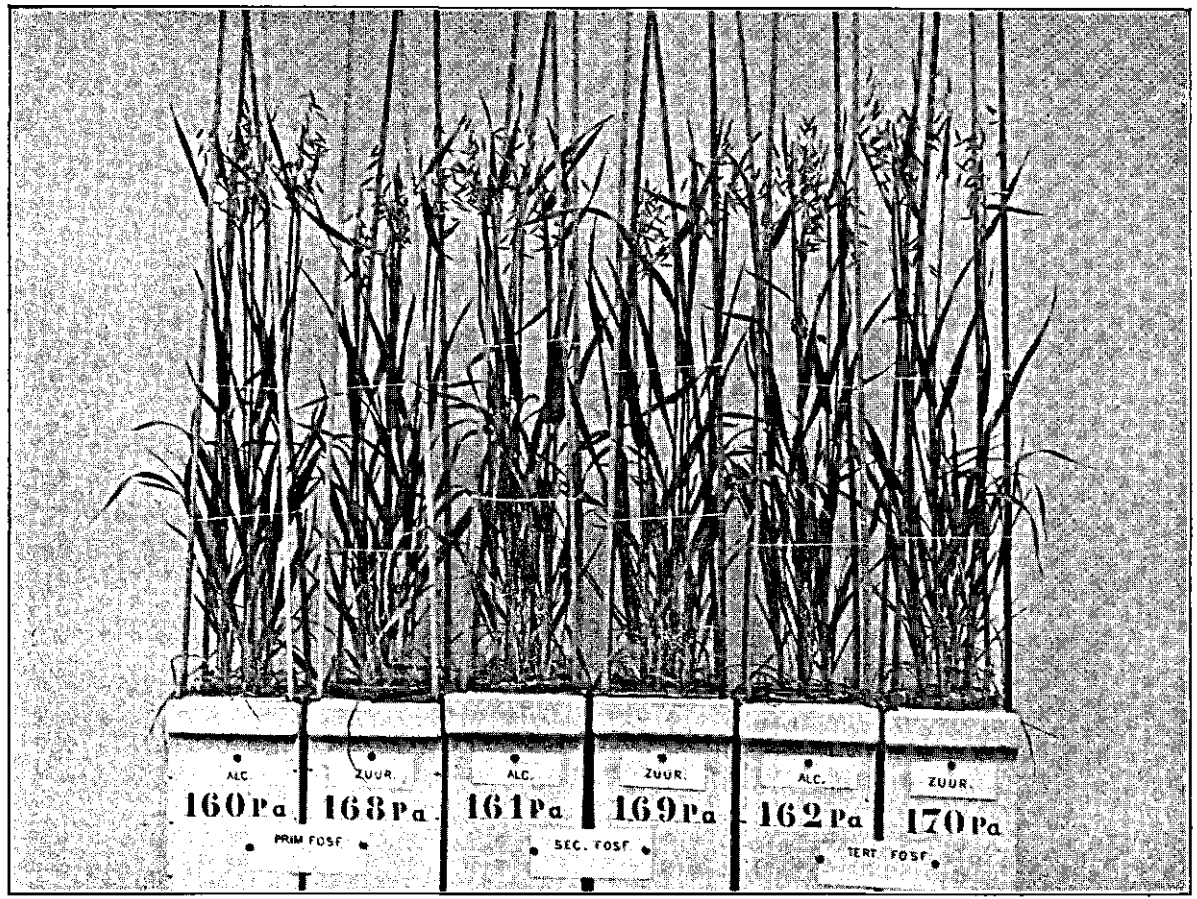
Het gaat niet aan op grond van de resultaten onzer zandculturen nu te meenen, dat tetrafosfaat in zijn werking niet beter is dan het ruwe fosfaat, waaruit het bereid werd, al is de waarschijnlijkheid van deze meening ook zeer groot.



Primair fosfaat. Secundair fosfaat. Tertiair fosfaat.

21 Mei 1920.

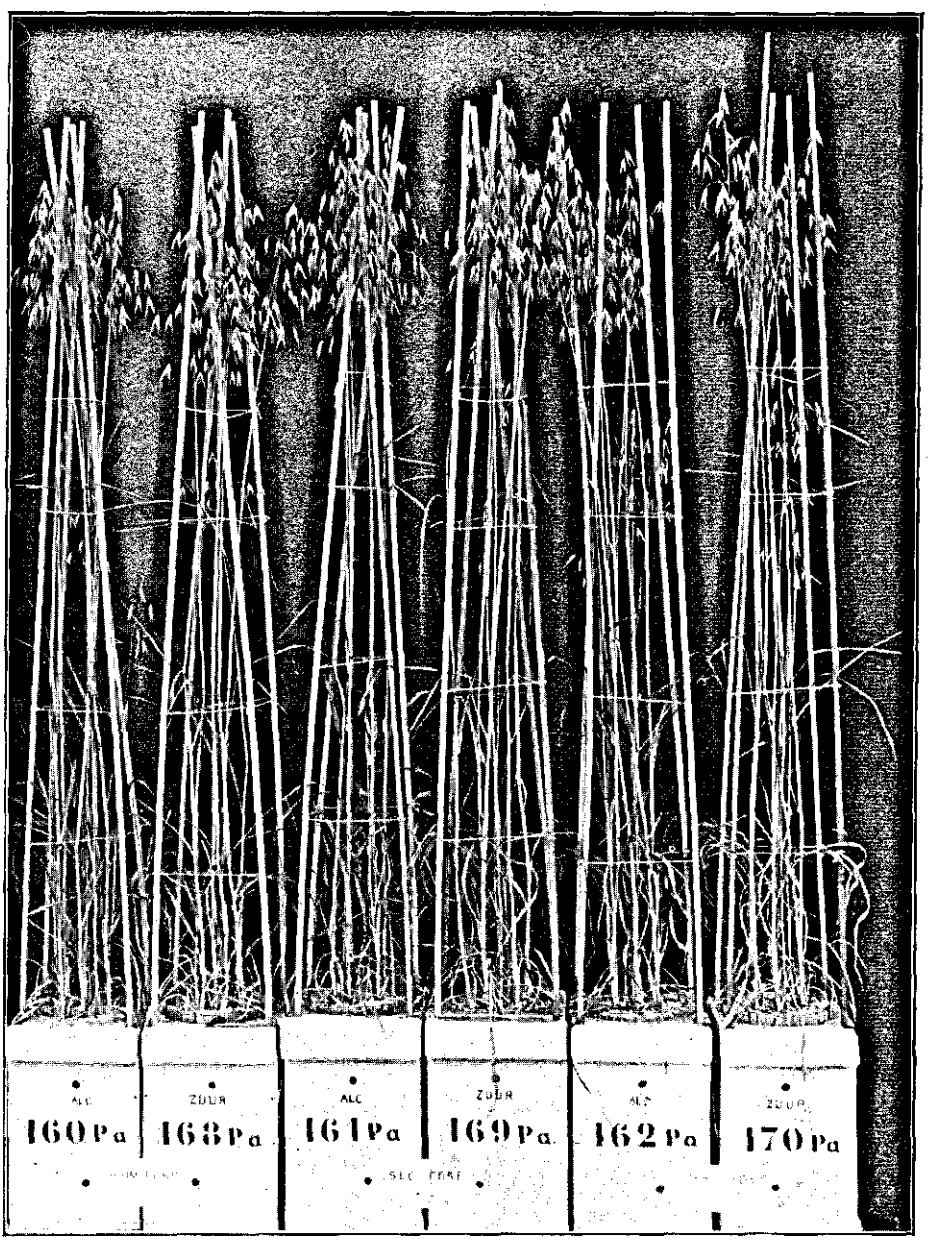
Afb. 1



Primair fosfaat. Secundair fosfaat. Tertiair fosfaat.

23 Juni 1920.

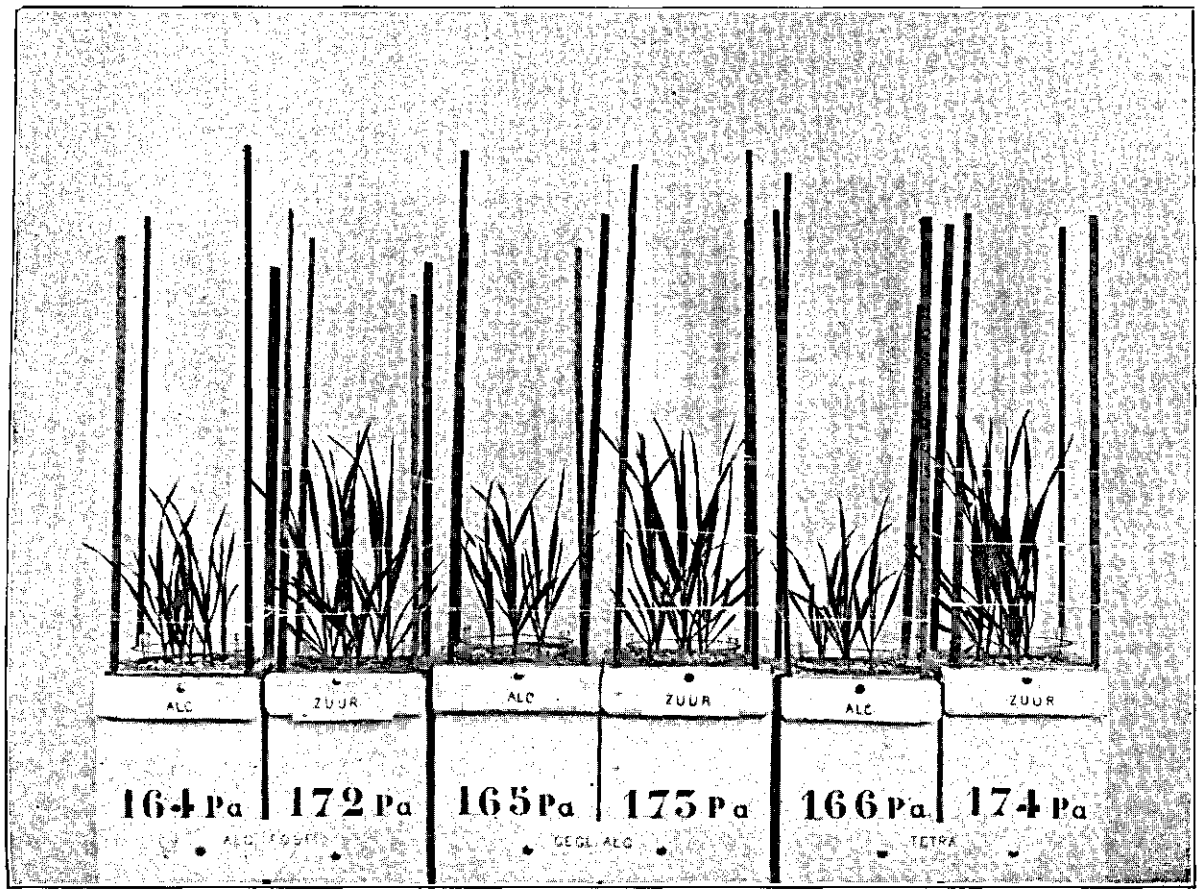
Afb. 2



Primair fosfaat. Secundair fosfaat. Tertiair fosfaat.

28 Juli 1920.

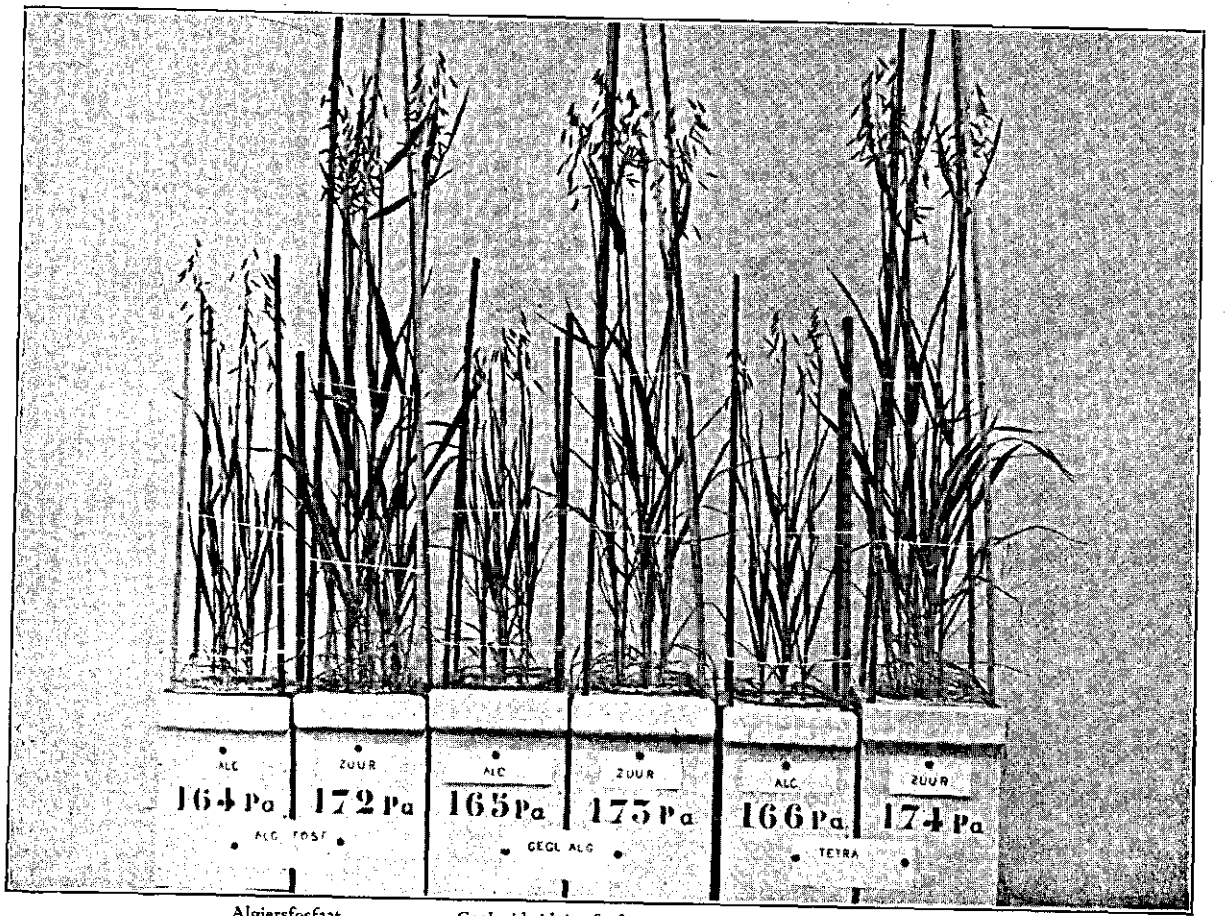
Afb. 3.



Algiersfosfaat. Gegloeid Algiersfosfaat. Tetrafosfaat.

21 Mei 1920.

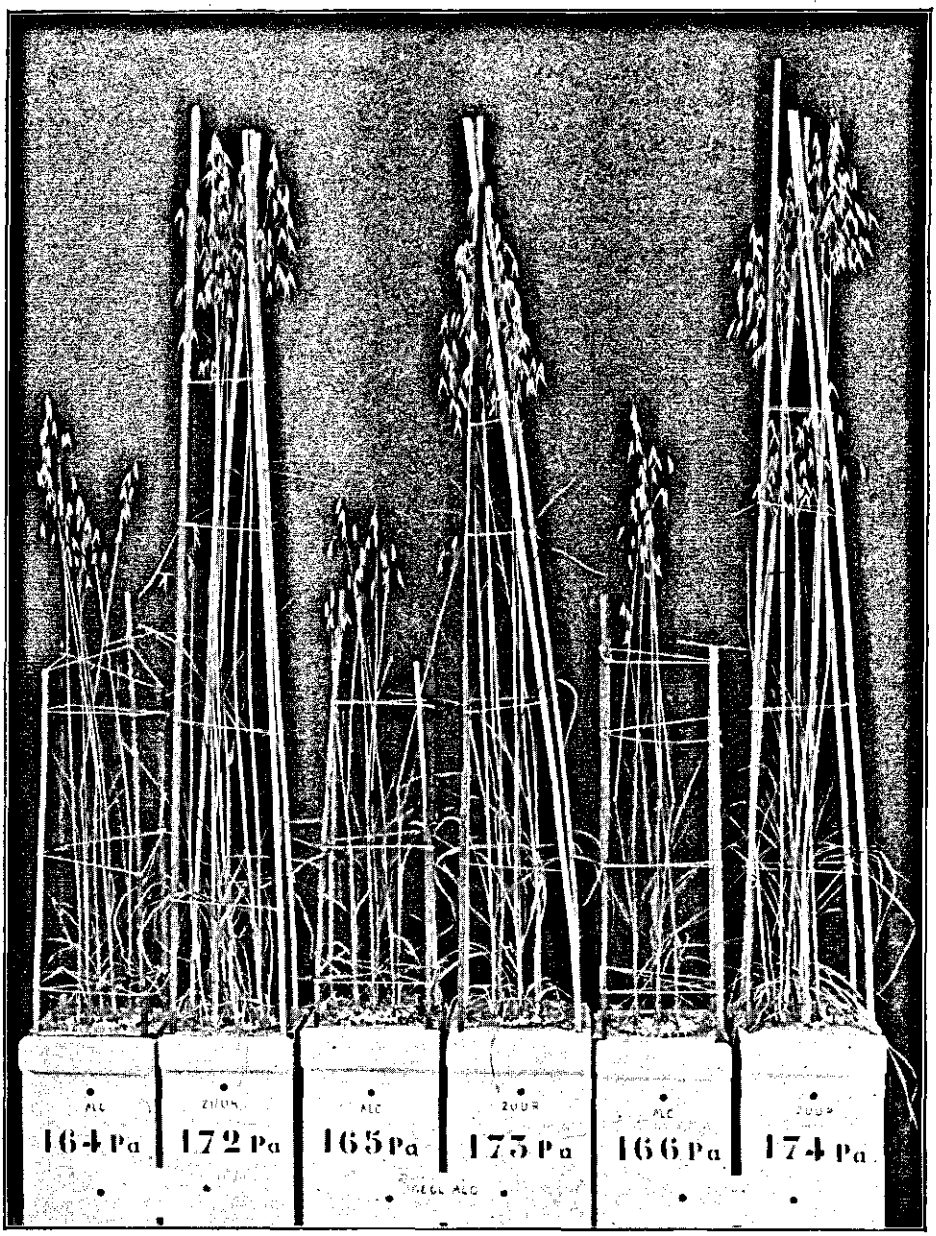
Afb. 4



Algiersfosfaat. Gegloeid Algiersfosfaat. Tetrafosfaat.

23 Juni 1920.

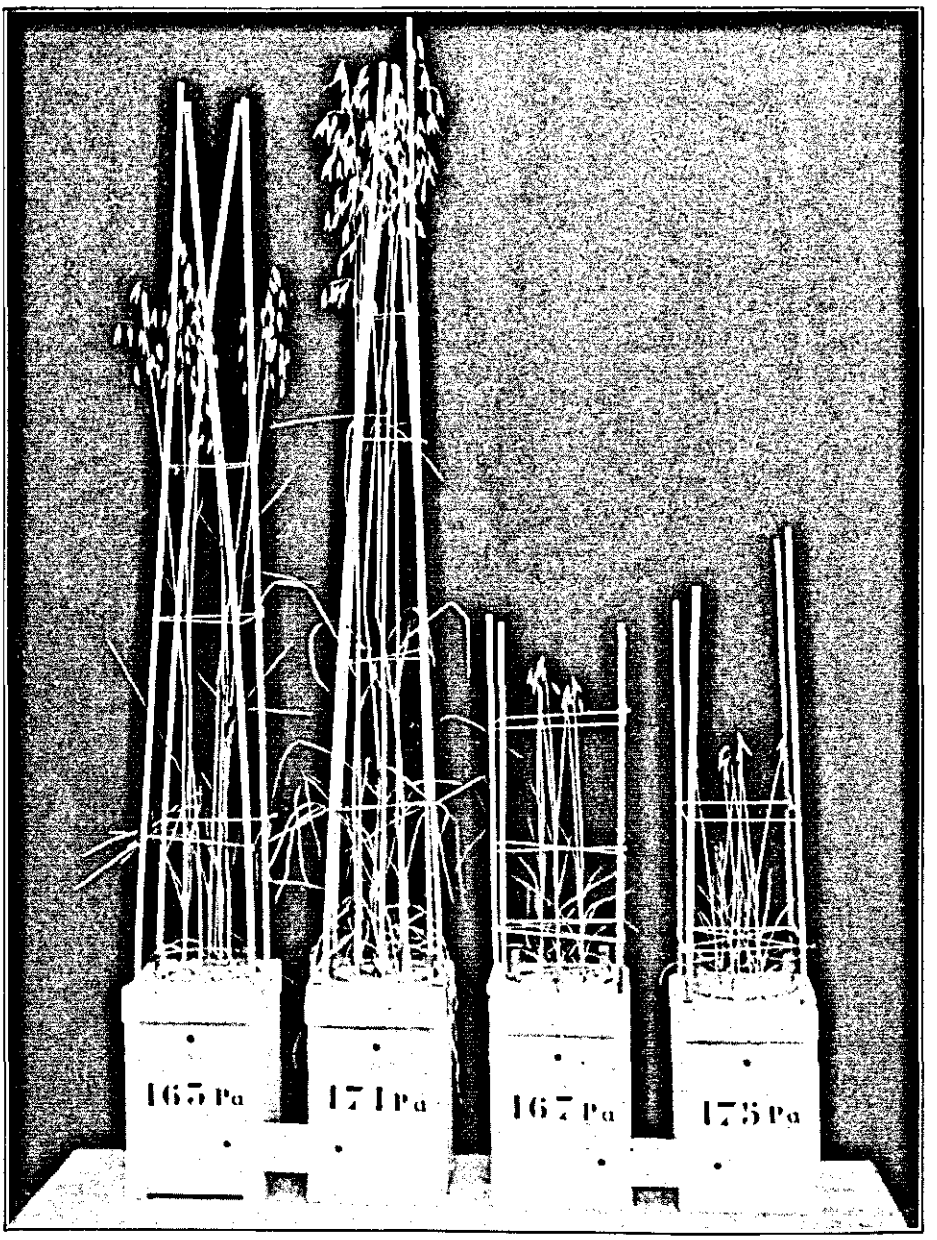
Afb. 5



Algiersfosfaat. Gegloeid Algiersfosfaat. Tetrafosfaat.

27 Juli 1920.

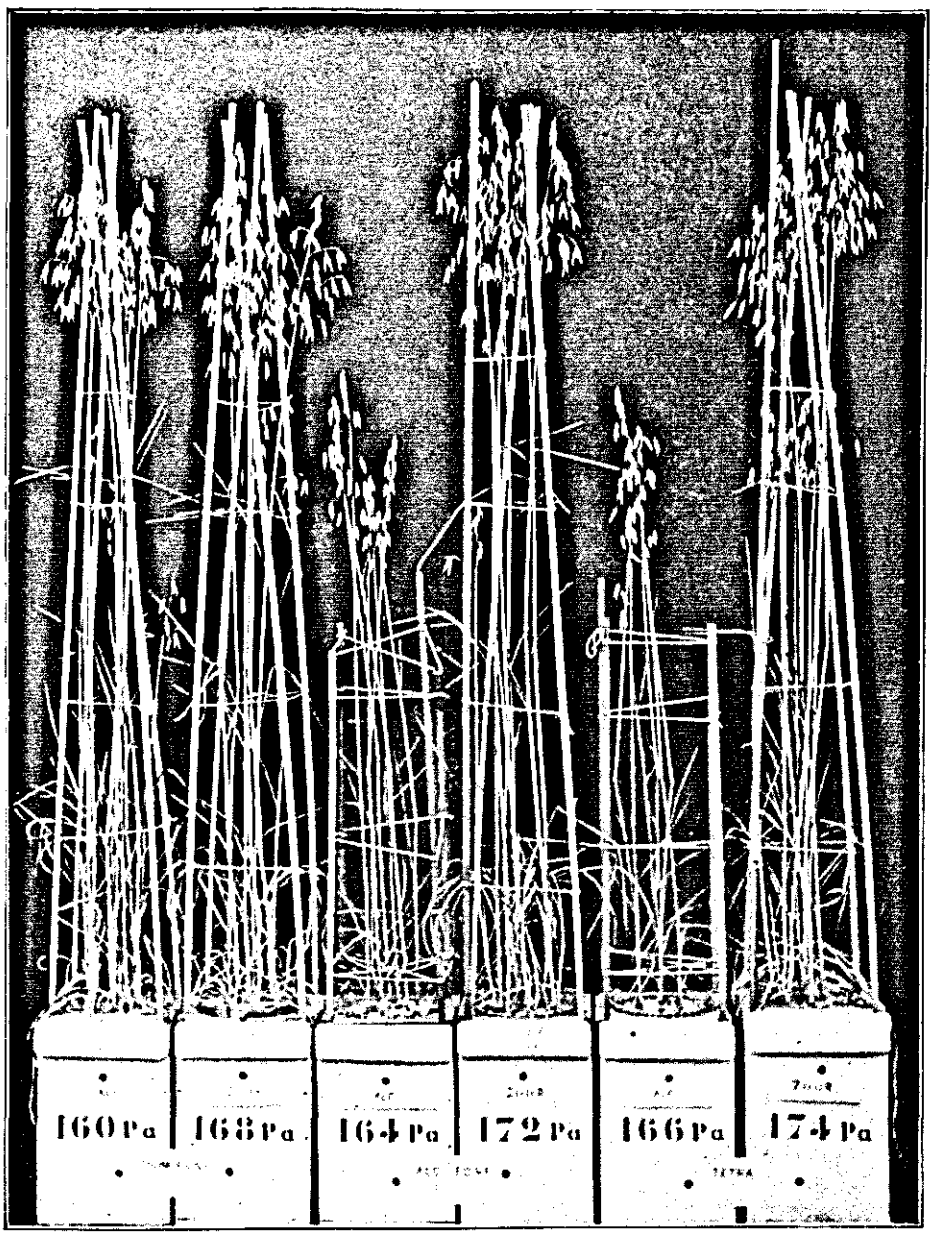
Afb. 6



Ootmarsumfosfaat. Geenfosfaat.

27 Juli 1920.

Afb. 7.



Primair fosfaat. Algiers fosfaat. Tetrafosfaat.

28 Juli 1920.

Afb. 8.

Immers, zuiver zand met voedingszouten gedrenkt is nog geen cultuurgrond; het is denkbaar, dat op fosforzuurbehoeftige cultuurgronden er toch nog tusschen het tetra en het natuurlijke fosfaat een werkingsverschil tot uiting komt. Men kan hierbij denken aan den groei van vlinderbloemige gewassen, die zoo sterk afhangt van de bodemreactie; de meening, die wij in Noord-Italië bij herhaling aantroffen, dat juist op klaver en lucerne tetrafosfaat bij uitstek gunstig werkte. Om dit uit te maken zijn veldproeven noodzakelijk en dan liefst op grond, waarvan men de bemestingsgeschiedenis en vooral de reactie kent.

Zoodra men zich echter op het gebied der veldproeven gaat bewegen, komt men met talrijke practische moeilijkheden in botsing. Hier heeft men behalve een groote zorg voor het werk, in het bizonder een zeer gelijkmatigen grond noodig, die fosforzuurbehoeftig is en die men gedurende eenige jaren bij matige fosfaatbemesting onder verschillende gewassen observeert. Daar het ons evenwel te doen was om een snelle orientatie, waren wij verplicht een eenigszins anderen, zij het ook globaleren weg te volgen.

III.

De E. N. C. K. (Eerste Nederlandsche Coöperatieve Kunstmestfabriek) heeft ons in staat gesteld een groot aantal proefvelden over het geheele land te doen aanleggen. De voorzitter der Coöperatie, de heer D. KLOPPENBURG, plaatste in de bladen een oproep van belangstellenden om een proefveld en de benoodigde werkkrachten voor een eenvoudig onderzoek dienstbaar te stellen, wanneer de E. N. C. K. de kunstmeststoffen gratis afstond.

Het is een verblijdend teeken voor den Nederlandschen landbouw, dat er zich zooveel liefhebbers aanboden; vooral was onder den kleinen boerenstand een ruime belangstelling. Omdat het aantal te groot werd hebben wij slechts van een beperkt aantal aanbiedingen gebruik gemaakt, n.l. van 46 deelnemers van meest op zandgrond gelegen bedrijven met 60 proefvelden.

Al dadelijk — zooals bij bijna alle proefveldaanleg — begonnen de tegenspoeden. Het tetrafosfaat, dat in November van 1919 in Italië besteld was, verscheen door de talrijke stakingen eerst in Maart 1920. Van den aanvoer van natuurlijk fosfaat, dat als grondstof voor het tetrafosfaat was gebruikt, was helaas geen sprake. Wij hebben ons toen moeten behelpen met een ander fosfaat en wel met het minder gunstig bekende Sommefosfaat van 18 pct. Het tetrafosfaat had een gehalte van 26 pct. en het gebruikte super had 17 pct. fosforzuur. Bij alle proefvelden werd in de verschillende fosfaten evenveel fosforzuur gegeven, terwijl bij alle een veldje zonder fosforzuur aangelegd was [1]) De hoe-

[1]) Kali en stikstof werd eveneens naar behoefte gegeven. Wij achten het niet noodig de aangewende hoeveelheden voor ieder geval hier aan te geven; de proeven dragen te veel een orienteerend karakter, dan dat men er iets uit zou kunnen opmaken.

veelheid fosforzuur hing af van het plaatselijk gebruik, doch werd niet overvloedig bemeten. Tegen den aanleg van parallelveldjes hadden de meeste proefnemers bezwaren, het liefst werkte men met grootere velden.

Tabel 3 geeft een overzicht van de verspreiding op de diverse grondsoorten, het aantal waar fosforzuurwerking werd waargenomen en waar tetrawerking werd vastgesteld.

Daaruit ziet men, dat wij betrekkelijk gelukkig zijn geweest in de keuze der proefvelden. Dat van de kleigronden er maar 6 van de 14 velden fosforzuurbehoefte vertoonden is betrekkelijk normaal te noemen.

Tabel 3.

Grondsoort.	Totaal aantal.	Aantal.	
		Fosforzuur-werking.	Tetra werking.
Klei of zavelgrond	14	6	2
Roodoorngrond	1	1	1
Zand- of veengrond	40	33 [1]	24
Nieuwe dalgrond	2	2	2

Het percentage bij de zandgronden is veel hooger, hoofdzakelijk wel daarom, omdat de meesten nieuw ontgonnen grond beschikbaar stelden. Op vele velden heeft tetra gewerkt, doch dit wil nog niet zeggen, dat het beter werking vertoonde dan Somme- of dan superfosfaat. Om dit te beoordeelen hebben wij in tabel 4 [2]) een gedetailleerd overzicht gemaakt der proefveld-uitkomsten die o.i. voor nadere beschouwing in aanmerking komen en daarin de opbrengst der met fosfaat behandelde veldjes in procenten van het zonder fosforzuur bemeste perceeltje uitgedrukt. Voor dit laatste zou dus telkens het getal 100 moeten ingevoegd worden.

Wanneer wij de **kleigronden** (Nos. *3*, *4*, *6*, *12* en *13*) bekijken vinden we alleen op de rivierklei van Welsum (No. 6) en op de lichte zavel uit den Anna-Paulownapolder (No. 12) een duidelijke tetrawerking.

Op de rivierklei staan tetra- en Sommefosfaat practisch gelijk; op de lichte zavel van Anna-Paulowna overtreft het tetrafosfaat de werking van het natuurlijke Fransche fosfaat.

Op den laatsten grond concurreert inderdaad het Italiaansche product met superfosfaat, zoowel op aardappelen als op paardeboonen, maar vooral op paardeboonen, waar een stijging van 34 pct. is veroorzaakt.

[1]) Voor tabel 4 zijn er 25 van deze gevallen opgenomen, omdat bij de andere 8 wel fosforzuurwerking geconstateerd was, maar dit niet in cijfers was uitgedrukt.

[2]) Zie bldz. 154 en volgende.

Een soortgelijke uitkomst vinden wij op den roodoorngrond No. 21, waar super en tetra de opbrengst met 13 pct. verhoogen. Wanneer wij de roodoorngronden bij de kleigronden rekenen en het aantal gevallen van tetrawerking op 8 stellen, dan vinden wij hier 2 gevallen waar de tetrawerking nabij of gelijk met die van superfosfaat te stellen is.

Van de 25 hier gemelde proeven op zandgrond hebben wij er 22 met bizonder duidelijke werking van tetrafosfaat, — een hoog percentage dus — doch in haar algemeenheid is deze gebeurtenis voor ons niet zoo belangrijk. Voor ons is het gewichtiger na te gaan of het ook voorkomt dat tetra even of bijna evengoed werkt als superfosfaat en liefst of het dan nog beter werkt dan het natuurlijke Sommefosfaat. Inderdaad vinden wij die gevallen; wij hebben deze duidelijkshalve nog eens in tabel 5 weergegeven.

Tabel 5.

Nos.	Plaats van proefneming.	Super.	Tetra.	Somme.	Gewas.
17	Wouterswoude (Fr.) . .	120	97	83	gras 1e snede.
		183	250	166	„ 2e „
24	Vries (Dr.)	164	156	109	roode klaver 1e snede.
		171	160	119	„ „ 2e „
32	Enter (O.)	151	141	118	gras (hooi).
43	Gemert (N.-Br.) . . .	150	161	146	haver (korrel) . . . .
		172	189	171	„ (stroo) . . . . .
44	Rekken (Geld.) . . .	695	532	438	gras en klaver (groene massa).
		533	548	384	lupinen (groene massa).
45	Roosendaal (N.-Br.) . . .	127	139	105	erwten (korrel).
		110	118	101	„ (stroo).

Dat in deze tabel de gevallen *29*, *38* en *40*, resp. uit Weerselo (O.), Gemert (N.-Br.) en Someren (N.-Br.) met haver, aardappelen en erwten niet zijn opgenomen, berust op de overweging, dat de verschillen tusschen tetra en Somme relatief te gering zijn. Bij de wel genoemde gevallen zijn die verschillen grooter en daardoor zekerder [1]).

Van de *22* gevallen van duidelijke tetrawerking zijn er dan *6*, waarbij het tetrafosfaat beter werkt dan het gemalen natuurlijke Sommefosfaat en van die 6 zijn er *3*, waarbij het tetra beter uitkomt dan super [2]); in de overige drie gevallen komt tetra super

[1]) Ook zou men 43 (Gemert) kunnen uitschakelen. Wij zijn van meening dat hier het verschil boven de grens ligt, die getrokken moet worden. Wij geven echter toe, dat die grens op een appreciatie berust die persoonlijk is. Evenwel verandert het al of niet opnemen van 43 niets aan onze conclusies.

[2]) No. 17 op grasland, No. 43 op haver en No. 45 op erwten.

nabij. Deze gunstige uitkomsten zijn verkregen op gras, roode klaver, lupinen, erwten en haver. Bij granen in het algemeen en aardappelen komt zoo'n voordeelig resultaat niet voor; integendeel daar hebben wij vier gevallen, waarbij tetra minder opbracht dan het natuurlijke fosfaat; deze zijn in *tabel 6* weergegeven [1]).

Tabel 6.

Nos.	Plaats van proefneming.	Super.	Tetra.	Somme.	Gewas.
22	Ter Apel (Gr.)	469	354	407	haver (korrel).
		442	309	360	„ (stroo).
30	Markelo (O.)	120	144	180	„ (korrel en stroo).
34	Hunsel (L.)	302	107	191	„ (korrel).
		237	125	170	„ (stroo).
42	Someren (N.-Br.) . . .	101	113	131	aardappelen.

De hooge cijfers van Ter Apel op bezanden darg wijzen op een sterke fosforzuurarmoede van dien grond, bij de andere gronden zijn de cijfers normaler, hoewel ook de Hunselsche grond een sterke fosforzuurbehoefte vertoont. Bij No. 30, een grond uit Markelo, komt het voor dat de beide onoplosbare fosfaten beter werken dan het superfosfaat — het beste werkt er het gemalen Sommefosfaat. Dat de natuurlijke gemalen fosfaten beter werken dan super is op zich zelf genomen niets bizonders, op zure gronden zal men dit in het algemeen waarnemen; het behoeft ons dus niet te verwonderen, dat dit bij deze proefveldduitkomsten waargenomen is. In *tabel 7* hebben wij drie gevallen weergegeven.

Tabel 7.

Nos.	Plaats van proefneming.	Super.	Tetra.	Somme.	Gewas.
17	Wouterswoude (Fr.) . .	120	97	83	gras 1e snede.
		183	250	166	„ 2e „
29	Weerselo (O.)	95	120	112	haver (korrel).
		99	111	108	„ (stroo)
30	Markelo (O.)	120	144	180	„ „

Na kennisname van de cijfers in de tabellen *5*, *6* en *7* krijgt men wel den indruk dat op deze zandgronden, hoewel in de meeste gevallen beneden super blijvende, de buitenlandsche fosfaten geen slecht figuur hebben gemaakt. Eigenlijk interesseert

[1]) De beide velden te Haamstede (No. 46) waar tetra minder werking vertoont dan het Sommefosfaat, lieten wij buiten beschouwing, omdat hier de grond *alcalisch* is en 't mogelijk is dat door de zwak alcalische reactie van tetra en de zeer late aanwending schade ontstond. Daardoor kan die slechtere werking verklaard worden.

ons alleen maar de *tabel 5*, waarin de gevallen behandeld zijn, die een betere tetrawerking vertoonen ten opzichte van het Fransche ruwe fosfaat. Men zal ons toegeven, dat deze 6 gevallen tegenover de 22, waarin tetrawerking werd geconstateerd, een tamelijk hoog percentage vertegenwoordigen, doch ze zijn niet gewichtig genoeg om er uit te concludeeren dat tetrafosfaat recht verkrijgen zal op een plaats naast de bekende oude fosfaten.

Een onderzoek naar de reactie van den grond heeft aangetoond, dat de meeste gronden een *zure* reactie vertoonden; in *tabel 4* zijn daarover in de laatste kolom notities gemaakt. Deze uitkomsten kloppen dus met die van ons onderzoek in de zandcylinders.

Opmerkelijk blijft evenwel, dat tetra bij gras tweemaal [1]), bij roode klaver tweemaal, bij erwten éénmaal, bij lupinen éénmaal en bij haver éénmaal, d.w.z. overwegend bij vlinderbloemigen en gras, beter werkte dan het natuurlijke fosfaat.

Tenslotte moeten wij nog twee proeven vermelden op maagdelijken dalgrond en wel beide op aardappelen. Het opmerkelijke is dat op dezen absoluut fosforzuurarmen zuren grond het superfosfaat zoo goed heeft gewerkt; in den regel is men voor dit fosfaat bevreesd, terwijl men liever het kalkhoudende slakkenmeel aanwendt. Bij beide proeven, No. 23 te Erica (Dr.) en No. 27 te Emmercompascuum (Dr.) werd ook slakkenmeel in de vergelijking opgenomen; het bleek dat de werking van tetra daar minstens mede gelijk komt en die van Sommefosfaat er maar weinig beneden staat. Vooral aan proef 27 hechten wij groote waarde, daar deze op de proefboerderij genomen is met een zeer nauwkeurige contrôle. En dan is hierbij bovendien opmerkelijk dat hoewel de natuurlijke fosfaten op de opbrengst der knollen gunstig gewerkt hebben, zij in zetmeelproductie tegenover super nog meer achterblijven. Superfosfaat gaf het hoogste zetmeelgehalte, n.l.:

Super	17,7	pct.
Tetra	16,6	„
Somme	16,8	„
Slakkenmeel	17,0	„
Geen fosforzuur	14,8	„

Een niet in de *tabel 4* opgenomen proef te Erica op serradella had tot uitkomst, dat het superveldje *niets* voortbracht; met tetra 200 K.G. hooi, het Sommeveldje 400 K.G. en het slakkenmeelveldje eveneens 400 K.G. hooi. Op serradella zien wij een zeer slechte werking — een schadelijke werking zelfs, met superfosfaat, wat bekend was — trouwens serradella op maagdelijk nieuwen dalgrond te verbouwen is een gewaagde onderneming —, hier blijft tetra beneden Somme. Wij wenschen met de vermelding van het bovenstaande te volstaan en kunnen thans overgaan tot de bespreking der algemeene uitkomsten.

---

[1]) Feitelijk driemaal, maar geval 44 te Rekken (Gld.) waar gras en roode klaver samen verbouwd zijn, is bij roode klaver gerekend.

IV.

Op proeven als deze is allerlei aan te merken. Het ontbreken van parallelveldjes, het aanleggen van veldjes op land, dat niet van te voren op gelijkmatigheid is onderzocht, het gebruik van Sommefosfaat inplaats van het ruwe fosfaat, dat voor de tetrabereiding heeft gediend, de late aanwending der fosfaten, het niet vermelden van de bemesting der velden afzonderlijk met opgave der redenen van de genomen hoeveelheden, dat de uitkomsten bij late aanwending slechts over één jaar verkregen zijn, etc. etc. Doch tegenover deze strenge eischen staat de practijk machteloos. Op een proefboerderij zijn ze door veel arbeid en geld te vervullen, maar dan heeft men voor een kwestie als deze de vraag maar tot één bodemtype beperkt. In ons geval zouden wij voor een ouden en een nieuwen veenkolonialen grond een behoorlijk antwoord kunnen verkrijgen, hetgeen de bedoeling niet was. Voor de E. N. C. K. ging het er om, uit te maken, of tetrafosfaat in Nederland met voordeel voor de consumenten kon vervaardigd worden. Daarvoor was een ander arrangement noodig en wij zijn van meening, dat de uitkomsten ons niet in den steek laten.

Wanneer de fabricage van tetra financieel gewettigd wordt, mag het niet zooveel bij super achterstaan, dat de minderopbrengst de besparing in bemestingskosten overtreft, m. a. w. het moet evengoed of bijna evengoed als super werken. De fabrikant zal een nauwkeurige becijfering van de fabricage in een zuinig bedrijf dat continu onderhouden wordt, moeten opstellen, de landbouwwetenschap een nauwkeurige vergelijkende werking op verschillende grondtypen en verschillende gewassen vaststellen, en dan vooral na te gaan hebben of vroegere aanwending dan in ons geval niet voordeeliger zal zijn. Wij betwijfelen echter of tetra zelfs dan beter voor den dag zal komen; onze zandculturen, waarbij een overmaat fosfaat werd gegeven, hebben duidelijk vastgesteld, dat tetra alleen kansen krijgt in zwak zuren of zuren grond en dat zijn kansen dan niet zoo heel veel beter zijn dan van de fijngemalen ruwe fosfaten. Ook bij de veldproeven, waar stikstof altijd in den vorm van chilisalpeter werd gegeven, staat meestal het oplosbare fosfaat bovenaan, terwijl van de *34* proeven op klei, zand en veengronden er maar *8* gevallen zijn waar de tetrawerking evengoed of bijna evengoed is als die van superfosfaat en beter dan van het natuurlijke Fransche product. Van die 8 gevallen zijn er twee op aardappelen, één op haver en de rest op vlinderbloemigen of gras verkregen.

Wij willen hiermede in geen geval verklaren, dat tetrafosfaat een gewoon knoeiproduct is, er schijnen inderdaad vooral bij vlinderbloemigen aan tetra eigen factoren te zijn, die bij andere meststoffen ontbreken, doch wij zullen goed doen daaraan voorloopig niet zooveel waarde te hechten.

In de laatste jaren gaan de inzichten in de groeivoorwaarden van vlinderbloemigen zich wijzigen; proeven over de bodemre-

actie hebben aangetoond, dat deze gewassen zeer gevoelig zijn voor kleine schommelingen in den alcaliteitsgraad. Zoo bijv. groeit roode klaver alleen voordeelig op alcalischen grond en gaat in opbrengingsvermogen sterk achteruit bij het afnemen van de alcaliteit tot de neutrale reactie. Men zal dus — indien men roode klaver verbouwen wil — zijn grond alcalisch moeten houden, doch daar dit voor de graancultuur gevaren oplevert hier zuur moeten bemesten. Het is nu mogelijk dat tetrafosfaat in de eerste groeiperiode aan sommige gewassen gunstige reactievoorwaarden biedt, voorwaarden die enkel tot de directe wortelomgeving beperkt blijven en dan bij zure, neutrale en zelfs zwak alcalische gronden tot uiting komen. Bij superfosfaat ziet men vaak het omgekeerde.

Het is nu mogelijk, dat de goede eigenschappen van tetra niet aan de bewerkingen van gloeien en afkoelen behoeft te worden toegeschreven, maar aan het bijmengsel van natriumsulfaat en dolomitische mergel. Dit ligt na onze genoemde ervaringen ook eigenlijk meer voor de hand. M. a. w. de gunstige werking zou geen fosforzuurwerking maar een nevenwerking zijn.

Hoe het ook zij — de kwestie of het tetrafosfaat het fosforzuur in een vorm bevat, die evengoed of bijna evengoed werkt als die van het beproefde superfosfaat — is niet uitgemaakt en kan niet eerder uitgemaakt worden dan door een nauwkeurig onderzoek, dat rekening houdt met alle bezwaren welke aan cultuur- en bemestingsproeven eigen zijn. Vast staat evenwel, dat de Nederlandsche landbouw geen enkel belang er bij heeft, het tetrafosfaat als een gewenschte nieuwe verschijning te beschouwen; men kan veilig een afwachtende houding aannemen, zonder het gevoel te behouden, dat men een bizonderheid achteloos heeft voorbij gezien; en deze overtuiging is winst.

Maar ook in ander opzicht is dit onderzoek winst geweest — men heeft n.l. ervaren, dat aan het natuurlijke fosfaat te weinig aandacht is besteed. Er is gebleken, dat men in heel wat gevallen een uitstekende uitkomst verkrijgen kan met de bemesting met een hoeveelheid der natuurlijke fosfaten, die overeenkomt met die van de aangewende hoeveelheid super en wanneer men dan de late aanwending bij onze proeven in aanmerking neemt (deze had niet zelden einde Maart of begin April plaats!) dan moet men zonder twijfel den indruk krijgen, dat op verscheidene zandgronden beter het goedkoopere ruwe fosfaat kan uitgezaaid worden, tenzij men er de voorkeur aan geeft deze zure gronden zoo te bemergelen, dat men er met voordeel vlinderbloemigen op verbouwt. Is dit niet het geval, dan kan de Coöperatieve Kunstmestfabriek nuttig propagandawerk verrichten.

Resumeerende komen wij tot de volgende conclusies:

1. Tetrafosfaat heeft in zandculturen bij alcalische bemesting niet beter gewerkt dan de gemalen ruwe fosfaten en bleef belangrijk bij de oplosbare fosfaten achter.

2. Tetrafosfaat heeft in zandculturen bij zure bemesting zeer goede opbrengsten gegeven, doch niet beter dan de gemalen ruwe fosfaten; de opbrengsten waren niet minder maar ook niet meer dan bij bemesting met de oplosbare fosfaten.

3. Van de 59 aangelegde proefvelden werd op 44 een fosforzuurwerking vastgesteld. Van deze 44 vertoonden 31 een werking van tetrafosfaat. Van deze 31 werd 9 maal een tetrawerking vastgesteld, die belangrijk beter was dan van het natuurlijke Fransch fosfaat, terwijl tetra bij die proeven gelijk of bijna gelijk komt met superfosfaat.

4. De opzet der veldproeven laat niet toe een definitief oordeel over het tetrafosfaat uit te spreken, doch daar de overgrootè meerderheid der gevallen van tetrawerking op zuren grond werd geconstateerd, is de meening gerechtvaardigd om ten opzichte van tetrafosfaat een gereserveerde houding aan te nemen.

Tabel 4.

No.	Grondsoort.	Gewas.	Bemesting.	Knollen of wortels.	Bladeren of koppen.	Korrel.	Stroo.
3	Zavel.	Suikerbieten.	super	111	—	—	—
			tetra	105	—	—	—
			somme	102	—	—	—
4	Vrij zware klei.	Paardeboonen.	super	—	—	119	117
			tetra	—	—	97	97
			somme	—	—	103	98
6	*Rivierklei.*	Suikerbieten.	super	117	106	—	—
			tetra	119	113	—	—
			somme	116	111	—	—
12	*Lichte zavel.*	Aardappelen. (zonder kriel)	super	110	—	—	—
			tetra	111	—	—	—
			somme	105	—	—	—
		Paardeboonen.	super	—	—	113	118
			tetra	—	—	134	110
			somme	—	—	113	94
13	Lichte zavel.	Vlas.	super	—	—	113	
			tetra	—	—	99	
			somme	—	—	100	
17	**Zware zandgrond.** (bevat klei)	Gras 1e snede.	super	—	—	—	—
			tetra	—	—	—	—
			somme	—	—	—	—
		Gras 2e snede.	super	—	—	—	—
			tetra	—	—	—	—
			somme	—	—	—	—

In geen geval is te verwachten, dat tetrafosfaat super van de markt verdrijven zal [1]).

5. De enkele gevallen waarin de tetrawerking beter dan die van super werd bevonden kunnen berusten op een te groote zuurheid van den grond, waardoor super niet tot zijn recht kwam en ook op andere niet bekende factoren, die in verband staan met de eischen welke sommige gewassen aan de bodemreactie stellen.

6. Het is gebleken dat er tallooze gronden (zandgronden in hoofdzaak) in Nederland zijn, die met *voordeel* met gemalen natuurlijk fosfaat kunnen worden bemest. Indien men deze zure gronden niet voor den verbouw van vlinderbloemigen wenscht geschikt te maken, is het voor de E. N. C. K. van belang hierop hare leden-consumenten te wijzen.

---

[1]) Alle gevaar van concurrentie zal verdwenen zijn, wanneer het de industrie gelukt van de super-fabricage een continu-bedrijf te maken.

Hooi.	Groene massa.	Zetmeel.	Zetmeel-gehalte.	Plaats der proefneming en opmerkingen.
—	—	—	—	Pieterzijl (Gr.).
—	—	—	—	2 parallelveldjes.
—	—	—	—	
—	—	—	—	Thesinge (Gr.).
—	—	—	—	
—	—	—	—	
—	—	—	—	Welsum (O.).
—	—	—	—	2 parallelveldjes.
—	—	—	—	(Reactie : zuur).
—	—	—	—	Anna Paulowna.
—	—	—	—	(Reactie : alcalisch?)
—	—	—	—	
—	—	—	—	" "
—	—	—	—	
—	—	—	—	
—	—	—	—	Texel.
—	—	—	—	
—	—	—	—	
120	—	—	—	Wouterswoude (Fr.).
97	—	—	—	(Reactie : zwak zuur).
83	—	—	—	
183	—	—	—	
250	—	—	—	
166	—	—	—	

No.	Grondsoort.	Gewas.	Bemesting.	Knollen of wortels.	Bladeren of koppen.	Korrel.	Stroo.
18	*Zandgrond.* (ontgonnen 1910)	Groene erwten.	super	—	—	191	106
			tetra	—	—	154	75
			somme	—	—	148	90
22	*Bezande darg.*	Haver.	super	—	—	469	442
			tetra	—	—	354	309
			somme	—	—	407	360
24	**Lichte zandgrond.**	Roode klaver. 1e snede.	super	—	—	—	—
			tetra	—	—	—	—
			somme	—	—	—	—
	" "	Roode klaver. 2e snede.	super	—	—	—	—
			tetra	—	—	—	—
			somme	—	—	—	—
	" "	Aardappelen.	super	125	—	—	—
			tetra	104	—	—	—
			somme	100	—	—	—
29	*Zandgrond.* (humusrijk)	Haver.	super	—	—	95	99
			tetra	—	—	120	111
			somme	—	—	112	108
30	*Zandgrond.* (broek)	Haver.	super	—	—	120	
			tetra	—	—	144	
			somme	—	—	180	
31	*Zandgrond.* (sterk leemhoudend)	Gras en klaver, onder haver.	super	—	—	—	—
			tetra	—	—	—	—
			somme	—	—	—	—
32	**Zandgrond.**	Gras.	super	—	—	—	—
			tetra	—	—	—	—
			somme	—	—	—	—
34	**Zandgrond.** (nieuw ontgonnen)	Haver.	super	—	—	302	237
			tetra	—	—	107	125
			somme	—	—	191	170
35	*Zandgrond.* (humusarm)	Aardappelen en haver.	super	191	—	364	285
			tetra	136	—	200	175
			somme	122	—	164	122
36	*Zandgrond.* (nieuw en humusarm)	Haver.	super	—	—	250	—
			tetra	—	—	200	—
			somme	—	—	175	—
37	*Zandgrond.*	Haver.	super	—	—	144	106
			tetra	—	—	138	104
			somme	—	—	137	101
38	*Zandgrond.*	Aardappelen.	super	190	—	—	—
			tetra	129	—	—	—
			somme	121	—	—	—
		Koolrapen.	super	165	—	—	—
			tetra	147	—	—	—
			somme	135	—	—	—
40	**Zandgrond.**	Erwten.	super	—	—	119	117
			tetra	—	—	111	109
			somme	—	—	102	102

Hooi.	Groene massa.	Zetmeel.	Zetmeel-gehalte.	Plaats der proefneming en opmerkingen.
—	—	—	—	Ureterp (Fr.).
—	—	—	—	
—	—	—	—	
—	—	—	—	Ter Apel (Gr.).
—	—	—	—	(Reactie : zuur).
—	—	—	—	
164	—	—	—	Vries (Dr.).
156	—	—	—	(Reactie : zuur).
109	—	—	—	
171	—	—	—	Vries (Dr.).
160	—	—	—	(Reactie : zuur).
119	—	—	—	
—	—	—	—	Vries (Dr.).
—	—	—	—	(Reactie : zuur).
—	—	—	—	
—	—	—	—	Weerselo (O.).
—	—	—	—	
—	—	—	—	
—	—	—	—	Markelo (O.).
—	—	—	—	(Reactie : zuur).
—	—	—	—	
—	2000 } K.G.	—	—	"
—	2300 } per	—	—	Het onbemeste veldje gaf geen
—	1950 } 10 A.	—	—	opbrengst.
151	—	—	—	Enter (O.).
141	—	—	—	(Reactie : zuur).
118	—	—	—	
—	—	—	—	Hunsel (L.).
—	—	—	—	(Reactie : zuur).
—	—	—	—	
—	—	—	—	Helden (L.).
—	—	—	—	(Reactie : zuur).
—	—	—	—	
—	—	—	—	Helden (L.).
—	—	—	—	(Reactie : zuur).
—	—	—	—	
—	—	—	—	Bergeik (N.Br.).
—	—	—	—	
—	—	—	—	
—	—	—	—	Gemert (N.Br.).
—	—	—	—	(Reactie : zwak zuur).
—	—	—	—	
—	—	—	—	" "
—	—	—	—	" "
—	—	—	—	
—	—	—	—	Someren (N.Br.).
—	—	—	—	
—	—	—	—	

No.	Grondsoort.	Gewas.	Bemesting.	Knollen of wortels.	Bladeren of koppen.	Korrel.	Stroo
41	*Zandgrond.*	Haver.	super	—	—	126	114
			tetra	—	—	133	125
			somme	—	—	130	118
42	*Zandgrond.*	Aardappelen.	super	101	—	—	—
			tetra	113	—	—	—
			somme	131	—	—	—
43	**Zandgrond.**	Haver.	super	—	—	150	172
			tetra	—	—	161	189
			somme	—	—	146	171
44	**Zandgrond.**	Gras en klaver.	super	—	—	—	—
			tetra	—	—	—	—
			somme	—	—	—	—
	„	Lupinen.	super	—	—	—	—
			tetra	—	—	—	—
			somme	—	—	—	—
45	*Zandgrond.*	Suikerbieten.	super	254	Suiker 258	—	—
			tetra	265	258	—	—
			somme	258	265	—	—
45	**Zandgrond.**	Erwten.	super	—	—	127	110
			tetra	—	—	139	118
			somme	—	—	105	101
46	Zandgrond.	Aardappelen.	super	117	—	—	—
			tetra	89	—	—	—
			somme	100	—	—	—
	Zandgrond.	Paardeboonen.	super	—	—	132	—
			tetra	—	—	100	—
			somme	—	—	107	—
21	*Roodoorngrond.*	Aardappelen.	super	113	—	—	—
			tetra	113	—	—	—
			somme	101	—	—	—
23	*Maagdelijke dalgrond.*	Aardappelen.	super	285	—	—	—
			tetra	242	—	—	—
			somme	229	—	—	—
			slakkenmeel	241	—	—	—
27	„ „	Aardappelen.	super	231	—	—	—
			tetra	209	—	—	—
			somme	203	—	—	—
			slakkenmeel	206	—	—	—

Hooi.	Groene massa.	Zetmeel.	Zetmeel-gehalte.	Plaats der proefneming en opmerkingen.
—	—	—	—	Someren (N.Br.).
—	—	—	—	
—	—	—	—	
—	—	—	—	"
—	—	—	—	
—	—	—	—	
—	—	—	—	Gemert (N.Br.).
—	—	—	—	(Reactie : zwak zuur).
—	—	—	—	
695	—	—	—	Rekken (Gld.).
532	—	—	—	
438	—	—	—	
533	—	—	—	"
548	—	—	—	
384	—	—	—	
—	—	—	—	Roosendaal (N.Br.).
—	—	—	—	(Reactie : zwak zuur).
—	—	—	—	
—	—	—	—	Roosendaal (N.Br.).
—	—	—	—	(Reactie : zwak zuur).
—	—	—	—	
—	—	—	—	Haamstede (Zeeland).
—	—	—	—	(Reactie : zwak alcalisch).
—	—	—	—	" "
—	—	—	—	" "
—	—	—	—	
—	—	—	—	
—	—	—	—	Siddeburen (Gr.).
—	—	—	—	
—	—	—	—	
—	—	—	—	Erica (Dr.).
—	—	—	—	
—	—	—	—	
—	—	—	—	
—	—	276	120	Emmercompascuum (Dr.).
—	—	235	112	(3 parallelveldjes).
—	—	230	114	
—	—	237	115	