

E. G. MULDER

***DE LANDBOUWKUNDIGE BETEKENIS VAN
FOSFAAT AMMONSALPETER***

*OVERDRUK UIT „STIKSTOF” NO. 4, DECEMBER 1954,
BLADZIJDE 112 T/M 126*

Inleiding

DE MENGMESTSTOF fosfaatammonsalpeter (N.P.K. 20 + 20 + 0) is, zoals uit de naam reeds valt af te leiden, een gecombineerde fosfaat- en stikstofmeststof. Zij bevat 20% stikstof (N), grotendeels in de vorm van ammoniumnitraat en voor een klein deel in de vorm van ammoniumfosfaat. Het fosfaat (20% P_2O_5) komt hoofdzakelijk voor als dicalciumfosfaat.

Zowel stikstof als fosfor behoren tot de zg. hoofdvoedingselementen. De behoefte aan stikstof van de hier te lande verbouwde gewassen varieert van 75–250 kg, die aan fosfaat van 40–80 kg.

Het gedrag van stikstof in de grond onderscheidt zich in sterke mate van dat van fosfaat. De in onze kunstmeststoffen voorkomende stikstofverbindingen zijn alle in water oplosbaar en worden in de grond niet of slechts tijdelijk vastgelegd. De niet door het gewas opgenomen stikstof gaat derhalve gedurende de herfst- en wintermaanden door uitspoeling verloren. Dit betekent, dat het volgende gewas steeds opnieuw met nauwkeurig afgepaste hoeveelheden stikstof moet worden bemest. Een teveel zal leiden tot luxe-consumptie, hetgeen voor vele gewassen schadelijke gevolgen kan hebben. Extra welige gewassen kunnen bv. bij granen legering en bij bieten en aardappelen daling van het suiker- resp. zetmeelgehalte veroorzaken.

Fosfaat daarentegen is weinig aan uitspoeling onderhevig; alleen op nieuwe dalgronden kan een niet onbelangrijke uitspoeling van bemestingsfosfaat plaats vinden*. De meststoffen die wij toedienen, en dit geldt ook voor het in superfosfaat voorkomende monocalciumfosfaat, $Ca(H_2PO_4)_2$, worden vrijwel in alle gronden spoedig vastgelegd in niet in water oplosbare vorm. In het geval van superfosfaat wordt in gronden, die voldoende Cationen bevatten vermoedelijk hoofdzakelijk fijnverdeeld dicalciumfosfaat, $CaHPO_4$, gevormd, hetgeen onder invloed van het door de wortels afgescheiden koolzuur weer gemakkelijk voor de plant beschikbaar komt. Op zure gronden

daarentegen, in het bijzonder wanneer deze rijk zijn aan ijzer en aluminium, vindt binding aan deze bestanddelen plaats, waardoor de beschikbaarheid voor het gewas sterk vermindert.

Verder hoeft bij fosfaat niet, zoals bij stikstof en kali, te worden gevreesd voor een overmatige opnemning van de voedingsstof. Uit proefveldresultaten is gebleken, dat het kaligehalte van gras door kalibemesting soms wel met 250% kan stijgen en het stikstofgehalte door een stikstofbemesting met 50–80%. Het fosfaatgehalte steeg echter zelfs bij zeer hoge giften niet meer dan 30–50%.

De bemestingspolitiek bij fosfaat kan als gevolg van de hierboven aangegeven verschillen een geheel andere zijn dan bij stikstof. Men kan, door het bijzondere gedrag van het

* De volgende afkortingen worden in deze publicatie gebezigd: *fas* (fosfaatammonsalpeter), *dcf* (dubbelkalkfosfaat), *sl* (Thomasslakkenmeel), *sup* (superfosfaat), *kas* (kalkammonsalpeter).

fosfaat in de grond, de rijkdom hieraan zover opvoeren, dat het gewas zijn behoefte min of meer volledig kan dekken uit dit bodemfosfaat.

Fosfaatbemesting dient dan dus voor het op peil brengen en houden van de voorraad. Deze werkwijze is in het verleden in ons land veelvuldig toegepast en wordt vermoedelijk ook momenteel weer door vele boeren gevolgd. Zij heeft het voordeel dat men niet of weinig afhankelijk is van de jaarlijkse bemesting en dat men in tijden van schaarste niet direct bevreesd hoeft te zijn voor opbrengstderving door fosfaatgebrek. Als nadeel van deze werkwijze moeten de vrij hoge investeringskosten worden genoemd.

Het is echter niet mogelijk deze voorraadbemesting op alle grondsoorten toe te passen. Op ijzerhoudende zand- en veengronden en ook op roodoorngronden, waar over het algemeen een sterke fosfaatvastlegging plaats vindt, heeft een verse fosfaatbemesting veel meer betekenis dan het aanbrengen van een grote bodemvoorraad. De opneembaarheid van het

bodemfosfaat gaat hier nl. snel achteruit ^{2, 5 en 6}

Op de meeste gronden in ons land is de beschikbaarheid van het bodemfosfaat voor de planten echter zodanig, dat een goede voorziening van de gewassen hiermede wel mogelijk is. Dit neemt niet weg, dat een geregelde bemesting, ook bij behoorlijke fosfaattoestand, kleine af en toe voorkomende opbrengstverminderingen zal kunnen voorkomen. Vandaar ook dat men bij de landbouwvoorlichtingsdienst een behoorlijke fosfaatvoorraad in de grond aanbeveelt en daarbij wijst op de betekenis van een verse fosfaatbemesting.

* * *

Voor de fosfaatbemesting komen een aantal in hun werking nogal uiteenlopende meststoffen in aanmerking, waarvan wij hier alleen de belangrijkste zullen bespreken.

a) *Verbindingen, die het fosfaat bevatten in een in water oplosbare vorm.* De voornaamste vertegenwoordiger van deze groep is superfosfaat, dat het fosfaat als monocalciumfosfaat, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, bevat. Daarnaast kunnen worden genoemd mono- en diammoniumfosfaat.

b) *Meststoffen met dicalciumfosfaat.* Deze verbinding is niet in water oplosbaar, maar wordt onder invloed van door de plantwortels uitgescheiden zuren gemakkelijk omgezet in het oplosbare monocalciumfosfaat. Aangezien deze omzetting des te sneller verloopt, naarmate de aanraking met de bodembestanddelen intensiever is, is te verwachten, dat de fosfaatwerking van dicalciumfosfaat bevattende meststoffen beter is, naarmate het product fijner is³. Tot deze groep behoort ook fosfaatammonsalpeter.

c) *Thomasslakkenmeel.* Het fosfaat komt hierin voor als een mengsel van tetracalciumfosfaat en één of meer calciumsilicofosfaten. Het is niet in water oplosbaar, doch gaat, nadat een deel van de kalk door bodembestanddelen is gebonden, gemakkelijk over in voor de planten opneembaar fosfaat.

d) *Natuurlijke fosfaten.* Deze bevatten het fosfaat als tricalciumfosfaat (apatiet). In fijn gemalen toestand toegediend aan zure zand-

en veengronden kan dit product soms een vrij goede P-werking vertonen. Op de meeste gronden staat de fosfaatwerking van deze groep meststoffen echter ver achter bij die van de eerder genoemde producten.

Het verschil in oplosbaarheid van de verschillende fosfaatmeststoffen veroorzaakt een aanzienlijk verschil in werking. Meststoffen met in water oplosbaar fosfaat, zoals superfosfaat, geven een snellere werking dan producten, waarvan het fosfaat onoplosbaar is in water, zoals dicalciumfosfaat of Thomasslakkenmeel.

Aangezien fosfaatammonsalpeter het fosfaat hoofdzakelijk als dicalciumfosfaat bevat, zou het, ter bevordering van een snel in oplossing gaan, van belang zijn, dit product in fijn gemalen toestand aan de grond toe te dienen. Men bedenke echter, dat fas in de eerste plaats een stikstofmeststof is, die voor een goede toepassing een goede uitstrooibaarheid vereist. Vandaar, dat men deze meststof niet als poeder, doch gekorrelt in de handel brengt.

Voor een goede fosfaatwerking van fas zou het verder van betekenis zijn de meststof zo vroeg mogelijk toe te dienen. Men komt dan echter in conflict met de stikstofcomponent, die in verband met de uitspoeling niet te vroeg in het voorjaar mag worden gegeven (op zijn vroegst eind Februari voor wintergewassen en grasland). Bij de hieronder te bespreken proeven aangaande de fosfaatwerking is hiermede rekening gehouden. Fosfaatammonsalpeter is steeds in de eerste plaats beschouwd als een stikstofmeststof en is op onze fosfaatproefvelden toegediend op een tijdstip, waarop stikstofmeststoffen gewoonlijk worden gegeven. Ook de andere P-meststoffen zijn op dit moment toegediend. Men bedenke, dat dit voor een langzaam werkende fosfaatmeststof als Thomasslakkenmeel te laat is om een optimale P-werking te krijgen. Voor een optimale fosfaatwerking moet deze meststof in de herfst worden toegediend. In de meeste gevallen hebben wij naast de *directe* fosfaatwerking van de verschillende meststoffen ook de *nawerking* in het volgende jaar bepaald.

PROEVEN OVER DE FOSFAATWERKING VAN FOSFAATAMMONSALPETER

1. Potproeven met haver, 1944 en 1945

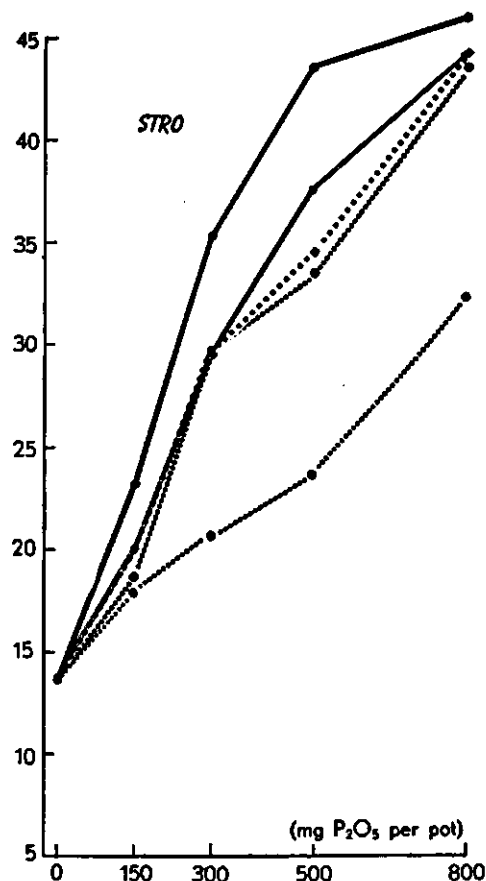
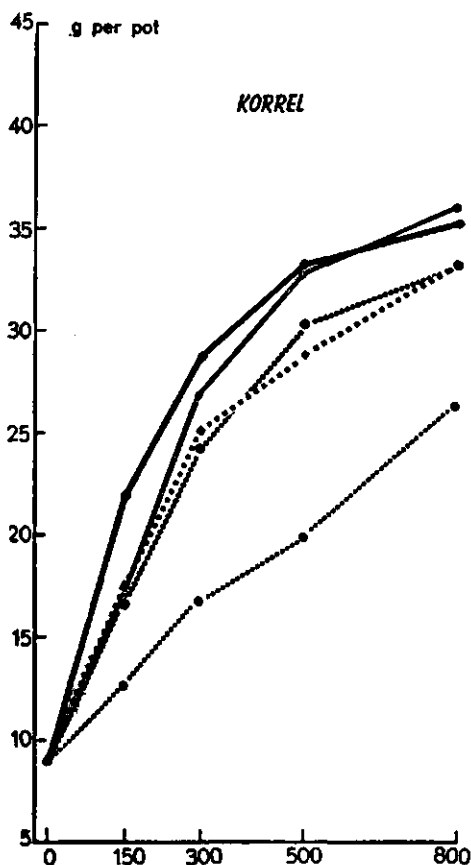
Voor deze proef werden Mitscherlich-potten gevuld met ± 5 kg van een zeer fosfaatarme grond uit Tinaarlo.

Deze grond had 5.4% organische stof, een pH (H_2O) van 5.2, een K-getal van 15, een P-getal van 0 en een P-citr cijfer van 10. Zoals uit figuur 1a en b blijkt, werden de diverse fosfaatmeststoffen in opklimmende hoeveelheden met elkaar vergeleken. Fosfaatammonsalpeter was aanwezig in fijngemalen toestand en in korrels van 3-4 mm; superfosfaat was, evenals in de meeste andere proeven, toegediend in gekorrelde vorm.

Behalve de directe werking in 1944 werd ook de nawerking van deze meststoffen in 1945 bepaald.

Om te weten of het verschil in nawerking tussen de P-meststoffen berustte op een verschil in P-onttrekking door het eerste gewas, of op een verschil in P-binding in de grond, werden de hoeveelheden fosfaat bepaald, die door de beide haver-gewassen uit de verschillende P-meststoffen waren opgenomen (zie tabel 1). Uit deze cijfers blijkt:

a) In het jaar van toediening van de meststoffen (1944) was de P-opname uit superfosfaat beter dan die uit de andere fosfaten.



Alleen uit fas < 1 mm werden hoeveelheden opgenomen, die slechts weinig lager waren dan die uit sup. Fas 3-4 mm had de laagste opnamecijfers. Toch werden ook in het geval van sup door het gewas slechts betrekkelijk geringe hoeveelheden van de toegediende P-meststof opgenomen. Voor de verschillende

P-trappen waren deze hoeveelheden resp. 36, 25, 23 en 21% van het toegediende fosfaat, hetgeen betekent dat 64-80% na het eerste jaar in de grond was achtergebleven.

b) Het bodemfosfaat afkomstig van fas werkte aanmerkelijk beter dan dat afkomstig van sup, hetgeen uit onderstaande cijfers blijkt.

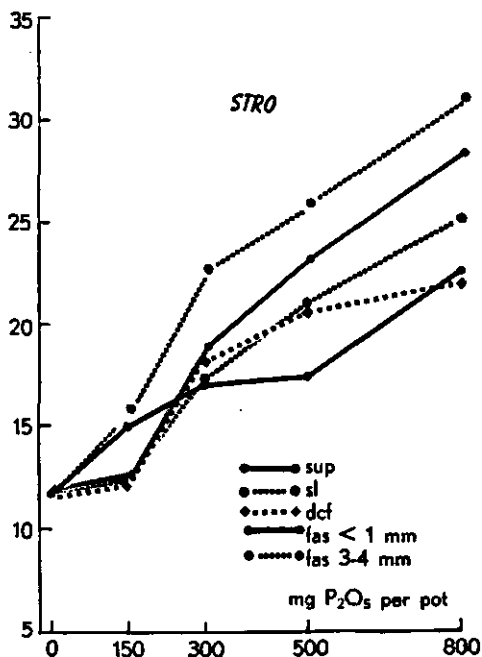
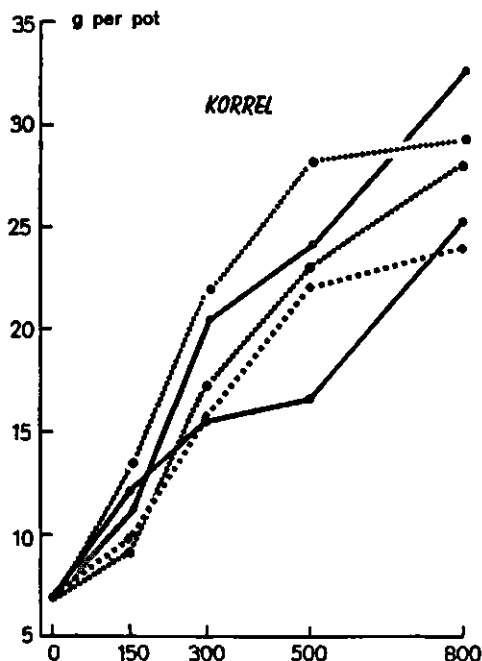
631 mg bodemfosfaat uit sup	(4de trap)	gaf in 1945	18.4 gr korrel en	11.0 gr stro
448 mg „ „ fas 3-4 mm	(3de trap)	„ „ 1945	21.2 „ „ „	14.1 „ „
384 mg „ „ sup	(3de trap)	„ „ 1945	9.7 „ „ „	5.7 „ „
259 mg „ „ fas 3-4 mm	(2de trap)	„ „ 1945	15.0 „ „ „	10.9 „ „

Deze uitkomsten maken het zeer waarschijnlijk, dat het verschil in nawerking tussen het fosfaat afkomstig van resp. sup en fas 3-4 mm op deze grond berust op een verschillend sterke vastlegging van het fosfaat. In figuur 1

zijn de *directe* werking en de *nawerking* van de diverse fosfaatmeststoffen in deze proef in beeld gebracht.

c) Fas < 1 mm had een betere *directe* werking en een geringere *nawerking* dan fas 3-4 mm.

← Figuur 1a. Directe werking van enkele P-meststoffen (haver 1944). Voor verklaring van de lijnen zie fig. 1b, hieronder.



Figuur 1b. Nawerking van de P-meststoffen in 1945, waarvan hiernaast in fig. 1a de directe werking is gegeven.

TABEL I — DIRECTE WERKING EN NAWERKING VAN DE FOSFAATMESTSTOFFEN VAN DE POTPROEVEN MET HAVER, 1944 EN 1945

meststof	P ₂ O ₅ toegediend, mg per pot	opbrengstvermeerdering door P-bemesting g per pot				toeneming in P-opname door P-bemesting mg P ₂ O ₅ per pot				
		korrel		stro		korrel		stro		in korrel en stro in beide jaren
		1944	1945	1944	1945	1944	1945	1944	1945	
sup	150	13.0	5.2	10.5	3.3	59	19	-5	-2	71
	300	19.7	8.6	21.8	5.3	78	46	-4	0	120
	500	24.3	9.7	30.0	5.7	111	69	5	4	189
	800	26.3	18.4	32.4	11.0	161	95	8	-3	261
sl	150	7.7	2.3	5.1	0.7	48	14	0	3	65
	300	15.3	10.3	16.3	5.7	84	43	-3	-4	120
	500	21.1	16.1	20.9	9.4	106	76	-5	-2	175
	800	24.3	21.1	30.0	13.6	129	110	5	-1	243
dcf	150	8.6	2.9	6.4	0.3	56	14	1	-2	69
	300	16.1	8.7	16.0	6.5	74	43	-5	-1	111
	500	19.9	15.2	20.9	8.9	99	76	-2	-2	171
	800	24.2	17.0	30.7	10.4	129	85	5	-3	216
fas < 1 mm	150	8.0	4.3	6.3	0.8	50	19	1	-4	66
	300	17.9	13.4	15.7	7.0	86	61	-7	-1	139
	500	23.9	17.2	23.8	11.3	109	86	-3	-1	191
	800	27.0	25.5	30.3	16.6	141	113	1	-3	252
fas 3-4 mm	150	3.8	6.5	4.1	4.0	22	34	-1	0	55
	300	7.9	15.0	7.0	10.9	43	57	-2	-2	96
	500	10.9	21.2	10.9	14.1	55	89	-3	-2	139
	800	17.4	22.4	18.5	19.3	76	125	-4	2	199

2. Veldproeven met verschillende gewassen

Hoewel de overeenstemming tussen de resultaten van pot- en veldproeven meestal goed is, krijgt men bij potproeven dikwijls regelmatigere uitkomsten als gevolg van het feit, dat de grond, waarmede men werkt, in alle potten gelijk is.

Op het veld heeft men daarentegen nogal eens met onregelmatigheden van de grond te maken. Toch was het verschil in *directe* wer-

king en *nawerking* tussen sup en fas, alsmede de invloed van de korrelgrootte van de fas op dit verschil ook in de uitkomsten van de veldproeven zeer goed waarneembaar, zoals uit tabel II op de volgende pagina blijkt.

3. Invloed van de pH van de grond op de fosfaatwerking van fosfaatammonsalpeter

Uit de in tabel II vermelde proef 906 met aardappelen op kleigrond blijkt, dat het fosfaateffect van fas op deze alkalische grond zeer

veel te wensen overliet. Ook de *nawerking* was hier slechter dan gewoonlijk op zure grond wordt verkregen. Blijkbaar wordt op deze gronden het in water oplosbare fosfaat hoofdzakelijk door Ca-ionen neergeslagen, waardoor het veel gemakkelijker beschikbaar blijft dan op zure gronden, waar ook binding aan ijzer en aluminium plaats vindt.

De betekenis van de pH van de grond op de werking van fas in vergelijking met die van sup kwam ook in een potproef met een fosfaatarme veengrond, pH (water) 5.2, duidelijk tot uiting. Ter vergelijking met de zure grond was een aantal potten aanwezig, waarvan de grond met een zodanige hoeveelheid CaCO_3 was behandeld, dat een overmaat hiervan aanwezig was. Fas, handelsproduct, werd vergeleken met sup. Zoals uit de opbrengstcijfers blijkt (fig. 2a), was de *directe* werking van fas in vergelijking met die van sup door de bekalking duidelijk verminderd. Hoewel de *nawerking* van fas, ook op de bekalkte grond, nog iets beter was dan die van sup (fig. 2b), blijkt toch duidelijk, dat de bekalking de *nawerking* van fas heeft doen verminderen, terwijl die van sup is verbeterd.

Opvallend bij deze proef was het geleidelijk verdwijnen van het fosfaatgebrek na bekalking. Bij het eerste gewas in 1948 (haver) was dit effect nog maar zeer gering. Bij de groene rogge, geoogst in het najaar van 1948, was het reeds belangrijk toegenomen, terwijl in 1949 de in 1948 bekalkte 0 P-potten bijna een normaal gewas vertoonden (fig. 2c). Dit is in tegenstelling tot de niet gekalkte 0 P-potten, die geen opbrengst gaven.

Dit zeer gunstige effect van een bekalking van een matig zure, P-arme, grond is door ons vaker geconstateerd. Het berust vermoedelijk op een geleidelijke omzetting van ijzerfosfaat in calciumfosfaat, waardoor de opneembaarheid voor de planten aanzienlijk verbetert. Ook een verhoogde afbraak van organische stof kan van belang zijn.

Dat op een niet zure grond de beschikbaarheid van het fosfaat van fas met de tijd toe-

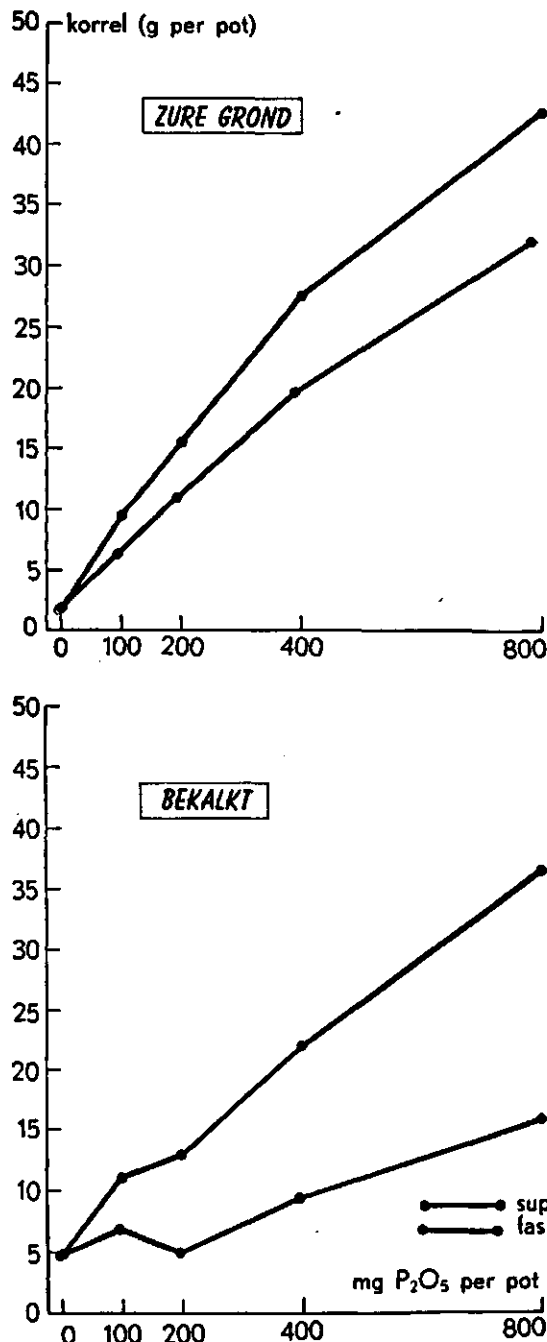


Fig. 2a. Invloed van een bekalking (tot pH [water] > 7.0) van een fosfaatarme veengrond, (pH [water] 5.2,) op de directe fosfaatwerking en de *nawerking* van fas (handelsproduct) en sup (haver, 1948)

neemt, moge blijken uit fig. 3, waarin de resultaten worden gegeven van een potproef ter vergelijking van sup en fas, bij toediening van deze meststoffen resp. vóór en na de winter.

Terwijl er geen verschil in P-werking is tussen sup (herfst) en sup (voorjaar) is die van fas (herfst) aanzienlijk gunstiger dan die van fas (voorjaar).

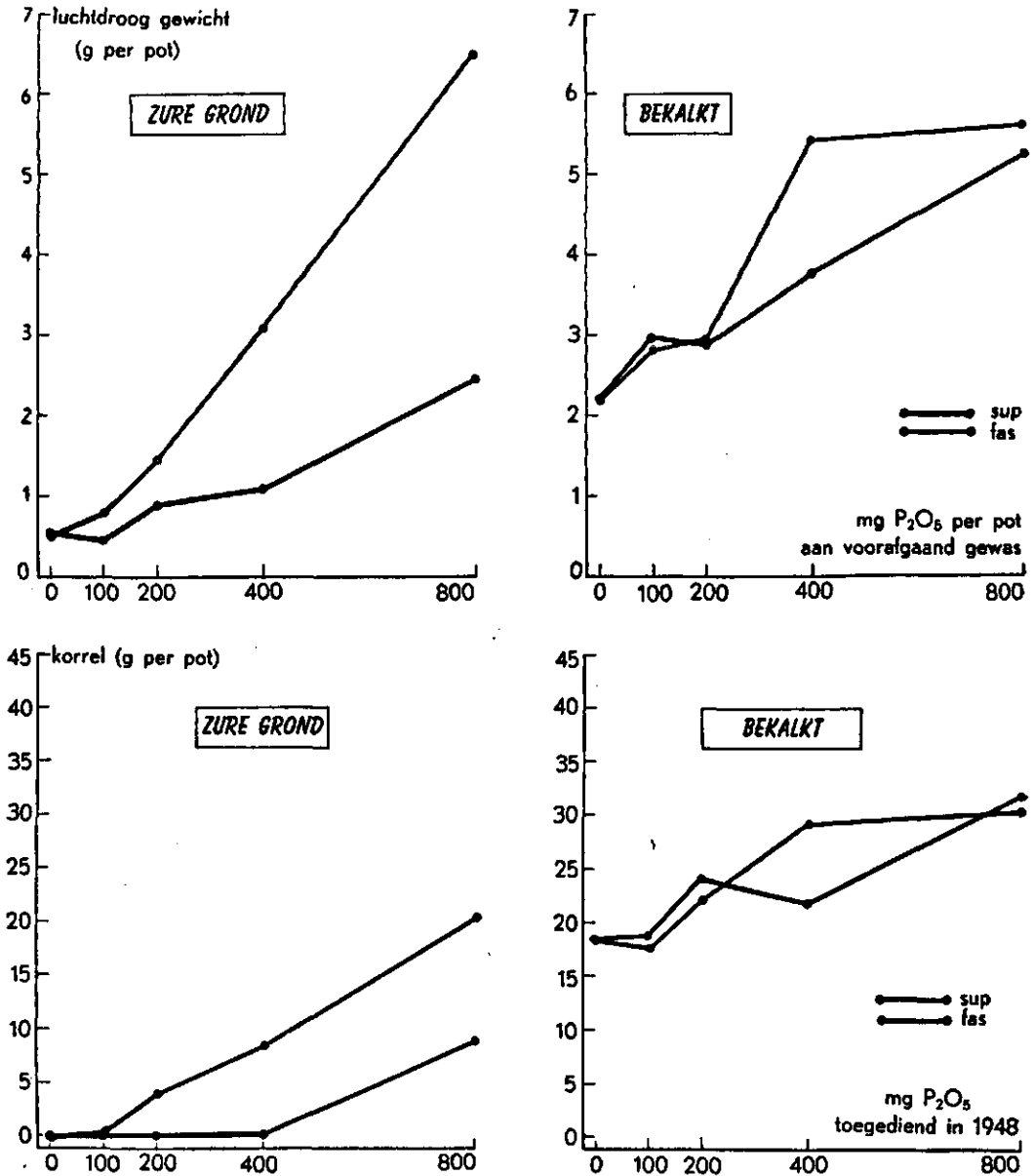


Fig. 2b groene rogge, 1948, boven en 2c haver, 1949, onder. Invloed van een bekalking van een P-arme veengrond op de nawerking van fas (handelsproduct) en sup (voor de directe werking zie fig. 2a)

TABEL II. VELDPROEVEN MET VERSCHILLENDE GEWASSEN

proefveld *) en gewas	grondtype en pH (water)	product	korrel- grootte in mm	P-effect, in % van dat van superfosfaat **)	
				directe werking	nawerking
Pr. 881, 1946 grasland	veenhoudende klei, 5.6	fas sl	1-2 < 1	65	120 (2de snede, 1ste jaar)
				30	95 " " " "
Pr. 882, 1946 grasland	veenhoudende klei, 5.2	fas	< 1	60	145 (2de snede, 1ste jaar)
		fas	1-2	40	250 " " " "
		fas	3-4	35	235 " " " "
		sl	< 1	55	120 " " " "
Pr. 962, 1947 grasland	veenhoudende klei, 5.4	fas	handels- product	35	255 (1ste snede, 2de jaar)
Pr. 963, 1947 grasland	zand, 5.9	fas	handels- product	25	305 " " " "
Pr. 997, 1948 grasland	veenhoudende klei, 5.1	fas	handels- product	35	155 " " " "
Pr. 766, 1943 aardappelen	zand, 5.5	fas	mengsel	100	
		dcf	< 1	105	
Pr. 814, 1944 aardappelen	zand, 6.0	fas	< 1	70	
		fas	1-2	50	
		fas	3-4	75	
		dcf	< 1	95	
		sl	< 1	85	
Pr. 906, 1946 aardappelen	klei, 7.3	fas	1-2	15	60 (gewas aardappelen)
		dcf	< 1	35	160 " "
		sl	< 1	15	110 " "
Pr. 921, 1946 aardappelen	klei, 5.5	fas	< 1	110	130 (gewas aardappelen)
		fas	1-2	75	180 " "
		fas	3-4	65	155 " "
		dcf	< 1	110	200 " "
		sl	< 1	110	220 " "

*) Voor een uitvoeriger cijfermateriaal, zie (1).

**) Voor de bepaling van het P-effect werd uitgerekend, hoeveel P_2O_5 in de vorm van fas, sl enz. een opbrengst gaf gelijk aan die van de half-optimale superfosfaatgift, d.i. de helft van de gift, waarbij een optimale opbrengst werd verkregen (zie ook 2).

4. Directe werking, nawerking en cumulatieve werking van fosfaatammonsalpeter, superfosfaat en Thomasslakkenmeel

Van de in tabel II vermelde proef 962 werd behalve de *directe* werking in de 1ste snede van 1947 ook de *nawerking* in de 2de snede van 1947 en die in de 1ste en 2de sneden van 1948 bepaald.

In 1949 werd bovendien een aantal veldjes uit deze proef opnieuw bemest met fas resp. sup. Behalve de *nawerking* van de in 1947 gegeven bemesting kon dus ook het cumulatieve effect van de verse bemesting in 1949 en de *nawerking* van de in 1947 gegeven bemesting worden bestudeerd.

De resultaten zijn weergegeven in figuur 4 op de volgende pagina. Hieruit blijkt:

- De *directe* werking van sup in de 1ste snede van 1947 is groter dan die van fas.
- In de tweede snede van 1947 zijn de resultaten van beide meststoffen vrijwel dezelfde.

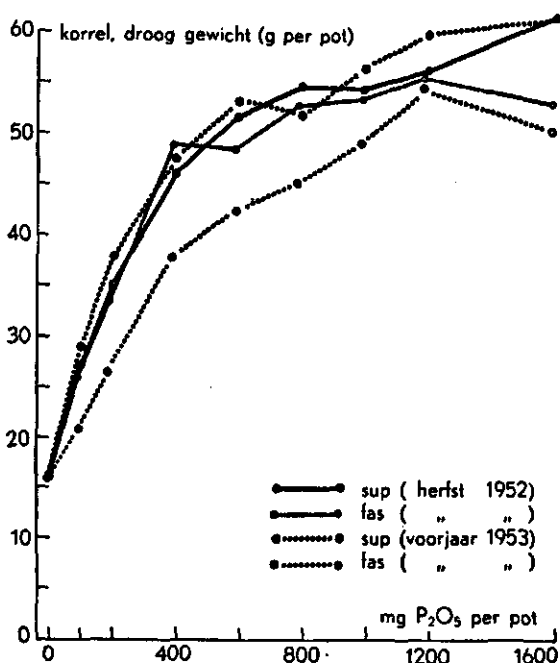


Fig. 3. Involed van de tijd van toediening op de fosfaatwerking van fas (handelsproduct) en sup (kleigrond, pH [water]: 7.0)

- De *nawerking* van fas is zowel in de 1ste als in de 2de snede van 1948 groter dan die van sup.
- Ook in de 1ste en 2de snede van 1949 is de *nawerking* van de in 1947 gegeven bemesting bij fas groter dan bij sup.
- het cumulatieve effect van *nawerking* en *directe* werking op de 1ste en 2de snede van 1949 is bij de lage giften, waar de reserve nagenoeg was uitgeput, enigszins ten gunste van sup. Bij de giften van 100 en 140 kg P₂O₅, waar nog een aanzienlijke *nawerking* bestond, was het verschil echter nagenoeg verdwenen.

Deze proef demonstreert op fraaie wijze, dat men bij de beoordeling van fosfaatmeststoffen niet alleen op de *directe* werking van deze meststoffen, doch ook op de *nawerking* zal moeten letten.

In dit zelfde verband moeten nog twee andere proeven worden vermeld, die in 1949 werden aangelegd, resp. op fosfaat-arm grasland bij Sneek (proef 1094, veenhoudende klei, pH [water] 5.1) en op bouwland te Westerbork (proef 1113, zandgrond, pH [water] 5.0). De fosfaatbemesting, in de vorm van fas, sup en sl werd hier toegepast resp. ieder jaar, tweemaal per drie jaar en eenmaal per drie jaar.

Ten behoeve van de overzichtelijkheid geven wij hier alleen de grafieken van de objecten, die ieder jaar worden bemest (figuur 5). Wij zien hieruit:

- De *directe* P-werking van sup was in 1949 gunstiger dan die van fas en sl. Vergeleken met sl was de P-werking van fas duidelijk gunstiger. Men bedenke evenwel, dat sl hier, evenals de andere P-meststoffen, steeds in het voorjaar is toegediend.
- In 1950, waarin dus de *directe* werking van de in dat jaar gegeven meststof plus de *nawerking* van de bemesting van 1949 werden bepaald, was er op bouwland dooreengenomen een gering verschil ten gunste van sup. Op het graslandproefveld gaf fas echter in de beide sneden iets betere resultaten dan sup en sl.

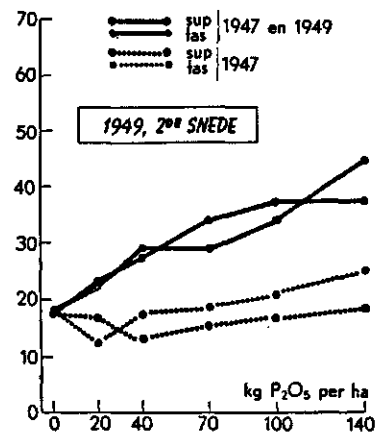
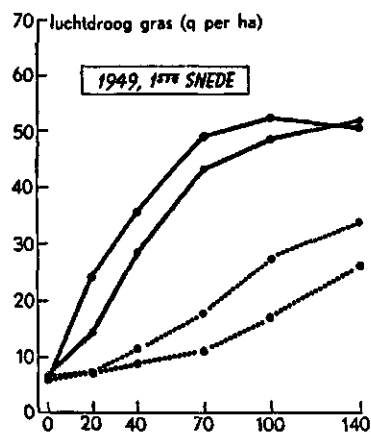
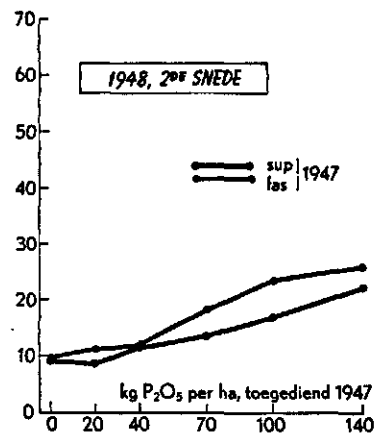
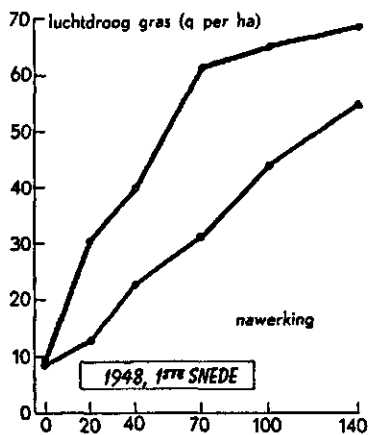
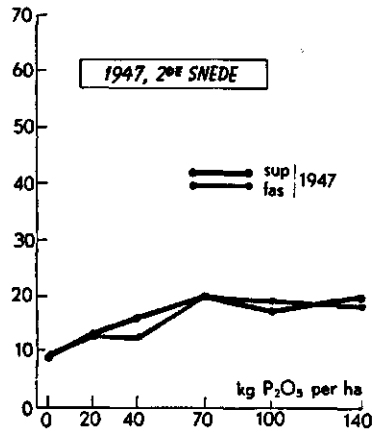
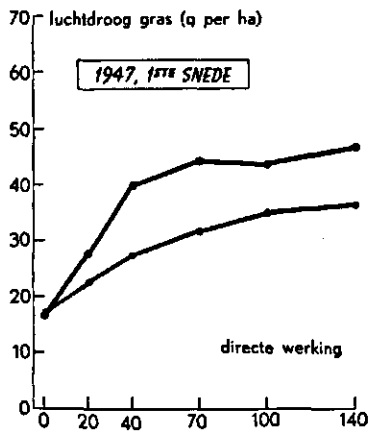


Fig. 4. Directe werking en nawerking van fas (handelsproduct) en sup (veenhoudende klei, pH [water]: 5.4)

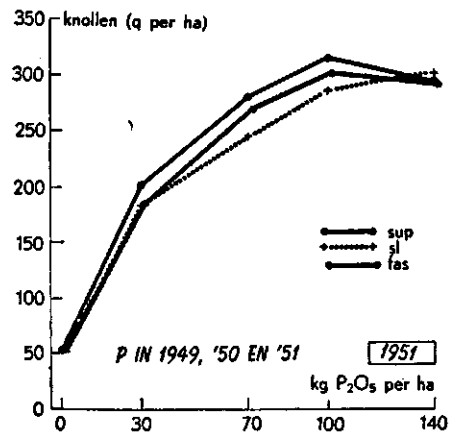
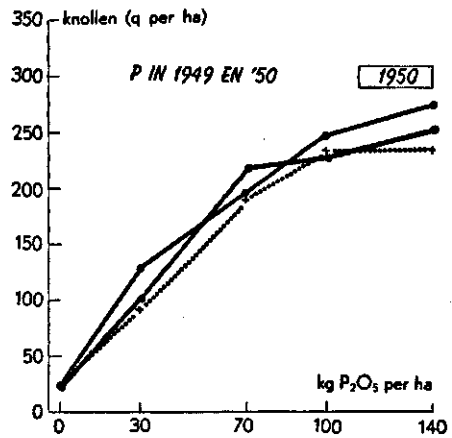
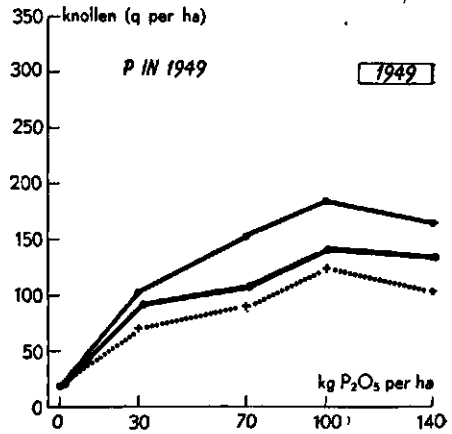
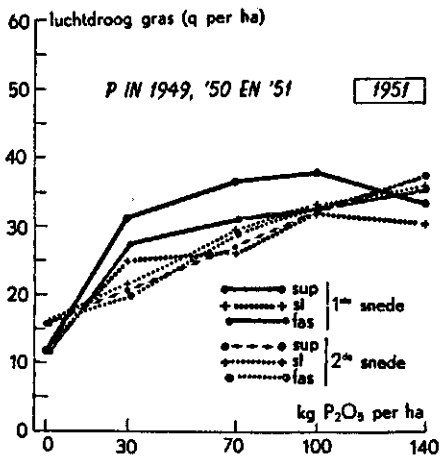
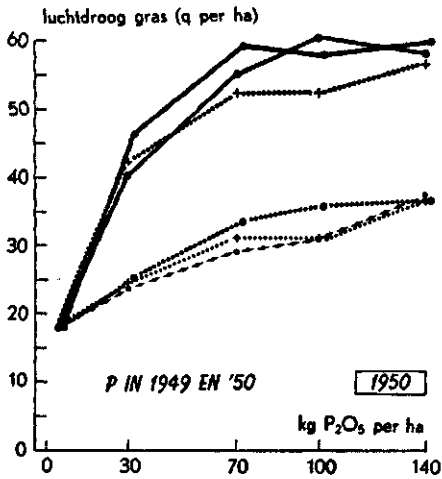
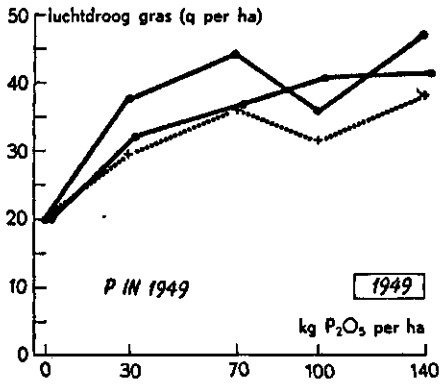


Fig. 5. Directe werking en cumulatieve werking van sup, sl en fas (handelsproduct), links grasland, rechts bouwland (aardappelen)

- c) In 1951 was er op het bouwlandproefveld weinig verschil tussen sup en fas. Op het graslandproefveld gaf in de eerste snede sup de beste resultaten, in de tweede snede was er geen verschil tussen sup en fas.

Het verschil tussen het bouwland- en het graslandproefveld is vermoedelijk een gevolg geweest van een betere werking van het bodemfosfaat op het bouwlandproefveld. Thomasslakkenmeel gaf op beide proefvelden het slechtste resultaat met uitzondering van de tweede snede op het graslandproefveld.

De betere *directe* werking van sup en de betere *nawerking* van fas resulteren dus op de in deze proeven gebruikte gronden in gemiddeld vrijwel dezelfde opbrengsten. Het verschil in *nawerking* tussen fosfaatammonsalpeter en superfosfaat, dat herhaaldelijk is geconstateerd, moet vermoedelijk worden toegeschreven aan een minder snelle binding van het van fas afkomstige fosfaat door bepaalde grondbestanddelen.

Om een betere indruk te krijgen van het verschillende gedrag van fosfaat, afkomstig van fas en sup, werden enkele potproeven met fosfaatarme gronden genomen.

In 1948 werd een proef genomen met een fosfaatvastleggende grond, pH (water) 5.4. In April van dat jaar werden opklimmende hoeveelheden fosfaat in de vorm van superfosfaat en fosfaatammonsalpeter door deze grond gemengd. De potten werden bedekt met schalen en bleven vervolgens gedurende vier maanden in vochtige toestand staan. In Augustus werd een tweede serie potten op dezelfde wijze bemest. Vervolgens werden alle potten bezaaid met rogge, die enkele maanden later werd geoogst. De opbrengst aan droge stof van deze rogge, zowel als de uit de meststoffen opgenomen hoeveelheden fosfaat, zijn in fig. 6 in grafiek gebracht. Duidelijk blijkt hieruit, dat vers toegediend superfosfaat aanzienlijk beter opneembaar was dan het vier maanden vroeger toegediende materiaal. Bij fosfaatammonsalpeter daarentegen was de opneembaarheid iets toegenomen.

De sterke vastlegging van het van sup afkomstige fosfaat, in tegenstelling tot dat van Thomasslakkenmeel, op een fosfaatvastleggende veengrond is ook door VAN DER PAAUW geconstateerd⁴.

Op normale zand- en veengronden valt het met de vastlegging van fosfaat blijkbaar nogal mee. Dit kan worden afgeleid uit een proef met verschillende P-arme gronden, waaraan wij de fosfaatbemesting in de vorm van fas en sup toedienden resp. in de herfst en in het voorjaar. De bemeste potten bleven, voorzien van deksels, gedurende de winter in vochtige toestand staan. Daarna werden ze, evenals de in het voorjaar bemeste potten, met haver bezaaid. Zoals uit de opbrengstcijfers verkregen op één der kleigronden (fig. 3) blijkt, is van een vermindering van de opneembaarheid van superfosfaat gedurende de winter nauwelijks sprake. Wel zien we hier bij fas een duidelijke verbetering in de opneembaarheid van het fosfaat.

5. De stikstofwerking van fosfaatammonsalpeter

Het grootste deel van de stikstof in fosfaatammonsalpeter is aanwezig als ammoniumnitraat, slechts een klein gedeelte komt voor als ammoniumfosfaat. Het was dan ook niet te verwachten, dat de stikstofwerking van fas zou afwijken van die van kas. Om dit vermoeden te bevestigen, werd een aantal proefvelden op verschillende grondsoorten aangelegd. Stijgende hoeveelheden stikstof in de vorm van kas werden vergeleken met overeenkomstige hoeveelheden als fas.

Bij deze stikstofproeven werd de fosfaatbemesting van de kas-veldjes met dicalciumfosfaat gelijk gemaakt aan die van de fas-veldjes. Bovendien werd, ook aan de veldjes met de grootste hoeveelheid fas, nog een extra gift superfosfaat toegediend om zeker te zijn, dat een onvoldoende fosfaatvoorziening niet een opbrengstbeperkende factor kon zijn. De proefvelden werden zowel op grasland als op bouwland aangelegd. In geen der gevallen was het verschil in stikstofwerking tussen fas en kas van enige betekenis (zie tabel III).

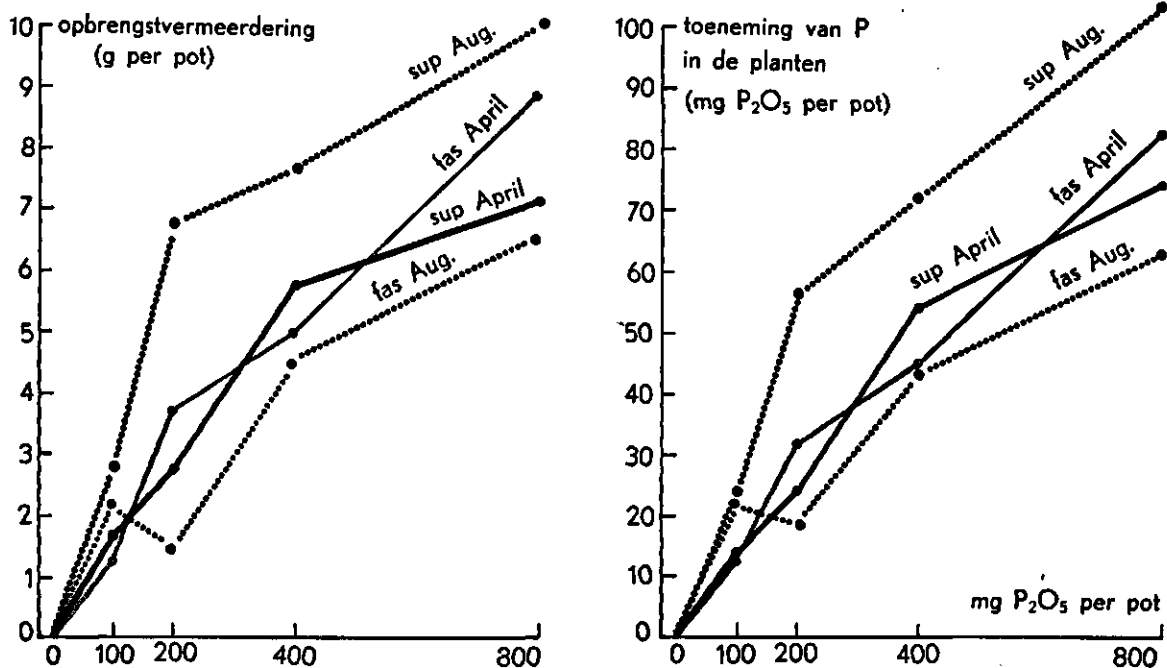


Fig. 6. Invloed van de tijd van toediening op de fosfaatwerking van fas (handelsproduct) en sup, toegediend aan een fosfaatvastleggende zandgrond (pH [water] 5.4). Potproef 1949, rogge

TABEL III — INVLOED VAN EEN STIKSTOFBEMESTING IN DE VORM VAN RESP. FOSFAATAMMONSALPETER EN KALKAMMONSALPETER OP DE OPBRENGST AAN GRAS EN AARDAPPELEN

Opbrengst van het grasland q per ha luchtdroog gras, van de aardappelen q per ha knollen. (1 q = 100 kg)

proefveld en grondsoort	gewas	0 N	fas*)	kas*)
1095, zware klei	gras	37.5	55.4	55.0
1096, zware klei	gras	22.4	42.7	42.2
1097, zand	gras	28.5	49.5	48.8
1098, laagveen	gras	25.0	41.6	41.1
1099, zand	aardappelen	422	509	508
1100, zavel	aardappelen	289	317	321
1116, dalgrond	aardappelen	363	393	400

*) Gemiddelde waarden van de stikstofgiften 30, 60, 90, 120 en 150 kg N per ha; ieder object in drievoud. Fosfaat van de kasveldjes met dcf gelijk gemaakt aan die van de fas-veldjes. Het gehele veld werd bovendien met sup bemest.

SAMENVATTING

● Fosfaatammonsalpeter is een N.P.-meststof, die de stikstof hoofdzakelijk als ammoniumnitraat, het fosfaat voornamelijk als dicalciumfosfaat bevat. Hoewel met het oog op een snelle P-werking fijnmalen van het product gewenst zou zijn, terwijl voor hetzelfde doel een zeer vroegtijdige toediening van fas zou zijn aan te bevelen, bedenken men, dat fas in de eerste plaats een stikstofmeststof is, die in onze landbouw, met het oog op uitspoelingsverliezen, niet voor half Februari mag worden toegediend, met uitzondering van boomgaarden in gras op zware klei. Daar stikstofmeststoffen nog veelvuldig met de hand worden uitgestrooid en een zeer gelijkmatige verdeling van de stikstof van veel belang is voor het verkrijgen van een optimale opbrengst, valt aan fijnmalen van dit product niet te denken. De beide genoemde factoren vormen een belemmering voor een snelle P-werking van fosfaatammonsalpeter. Niettegenstaande deze handicap is gebleken, dat de *directe* P-werking van fas, toegediend op een voor de stikstofwerking optimaal tijdstip, meestal bevredigend is. Waarden voor de *directe* P-werking van 50-80 % van die van superfosfaat werden op niet alkalische fosfaat-arme gronden veelvuldig gevonden.

● Aangezien bij een fosfaatbemesting zelden meer dan 20-30 % van het toegediende bemestingsfosfaat door het eerste gewas wordt opgenomen, is de werking van de niet opgenomen rest, de zg. *nawerking*, van evenveel belang als de *directe* werking. Het bij onze proeven waargenomen feit, dat de *nawerking* van fosfaatammonsalpeter meestal duidelijk gunstiger is dan die van superfosfaat en Thomasslakkenmeel, kan als een waardevolle eigenschap van de eerstgenoemde meststof worden beschouwd.

● Deze betere *nawerking* van fosfaatammonsalpeter in vergelijking met die van superfosfaat berust zeer waarschijnlijk op de sterkere vastlegging in de grond van het fosfaat afkomstig van sup. Dit werd aangetoond door de opbrengstvermeerdering, verkregen door de *nawerking* van resp. fosfaatammonsalpeter en superfosfaat, te betrekken op de na de oogst van het eerste gewas in de grond achtergebleven hoeveelheid bemestingsfosfaat.

● Op fosfaatarme alkalische gronden bleek fosfaatammonsalpeter minder goed te werken dan op zure. Behalve de *directe* werking werd ook de *nawerking* door een bekalking ongunstig beïnvloed.

Anderzijds blijkt uit fig. 3, dat men ook op deze gronden door vroegtijdige bemesting een betere beschikbaarheid van fosfaat uit fas krijgt.

● De stikstofwerking van fosfaatammonsalpeter was zowel op grasland als op bouwland (aardappelen) op verschillende gronden volkomen gelijk aan die van kalkammonsalpeter.

- 1) MULDER E. G. — Investigations on the agricultural value of nitro-phosphate and anhydrous ammonia. The Fertiliser Society, London, Proc. 25 (1953) 50 pp.
- 2) VAN DER PAAUW, F. — Fosfaatbemesting in de landbouw. Landbouwvoorlichting I, Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening, Directie van de Landbouw, 100 pp.
- 3) VAN DER PAAUW, F. — Een onderzoek naar de invloed van het in gekorrelde vorm toepassen van fosfaat bevattende meststoffen op de beschikbaarheid van dit bestanddeel. Versl. Landbouwk. Onderz. 50 (6) A 207-229, 1945.
- 4) VAN DER PAAUW, F. — Oorzaken van de verschillende werking van superfosfaat en Thomasslakkenmeel. Versl. Landbouwk. Onderz. 56, 6, 1950, 94 pp.
- 5) PRUMMEL, J. — Een fosfaatbemestingsproef op een sterk fosfaatfixerende roodoorgrond. Landbouwk. Tijdschr. 66, 468-475 (1954).
- 6) DE VRIES, O., HETTERSCHIJ, C. W. G. en VAN DER PAAUW, F. — Een en ander over de fosfaathuishouding in enkele Nederlandse grondsoorten. Landbouwk. Tijdschr. 49, 768-807 (1937).