

Bemestingsbeleid voor fosfaat en kali op bouwland



Jr J. Prummel
Instituut voor Bodemvruchtbaarheid
te Haren (Gr)

1. Fosfaat

Inleiding

Aan de hand van onderzoekresultaten van de laatste jaren worden in twee artikelen verschillende fosfaat- en kalibemestingsvraagstukken op bouwland in ons land besproken. Bij dit onderzoek wordt onderscheid gemaakt tussen een bemestingsbeleid op korte en op lange termijn. In dit artikel worden beide onderwerpen behandeld voor fosfaat; in een volgend nummer van dit blad zal dat voor kalium gebeuren en zal ook op de bouwplanbemesting met fosfaat en kalium worden ingegaan. Aandacht wordt geschonken aan de betekenis van de bemesting voor de instandhouding van de bodemvruchtbaarheid en aan een doelmatige toediening van de meststoffen. Verschillende aspecten komen hierbij aan de orde, zoals het type meststof, de tijd en wijze van toediening en de verdeling van de meststoffen over de gewassen in het bouwplan. De resultaten van deze en vroegere onderzoekingen hebben de basis gelegd voor praktijkadviezen. Enkele voorbeelden worden nader uitgewerkt.

Het gaat vooral om de toepassing van recente, voor een deel nog niet gepubliceerde resultaten van het onderzoek. In dit verband moet de naam worden genoemd van dr F. van der Paauw als promotor van het fosfaat- en kali-onderzoek in ons land. Hoofdpijnen bij zijn onderzoek waren de toetsing van het grondonderzoek voor het geven van bemestingsadviezen, de werking van fosfaatmeststoffen in afhankelijkheid van hun vorm en fijnheid en van het tijdstip van toediening alsmede de kalihuishouding van diverse grondsoorten. Veel van de toen verkregen resultaten zijn nog actueel. Voortbouwend op dit werk is het onderzoek over een efficiënte bemesting en het behoud van de bodemvruchtbaarheid in latere jaren voortgezet.

Bij een *beleid op korte termijn* dient als richtsnoer de directe behoefte van het te verbouwen gewas bij de bestaande bemestingstoestand van de grond. Bij een lage beschikbare voorraad wordt zwaar, bij een ruime voorraad licht bemest. De hoogte van de giften is daarbij gebaseerd op de behoefte van de gewassen en op de economische betekenis van de oogstprodukten. Naarmate de geldelijke opbrengst van een gewas hoger is, neemt de rentabiliteit van de bemesting toe.

Vragen hierbij zijn in welke hoeveelheid, in welke vorm, op welk tijdstip en op welke wijze moet worden bemest om het hoogste rendement te geven.

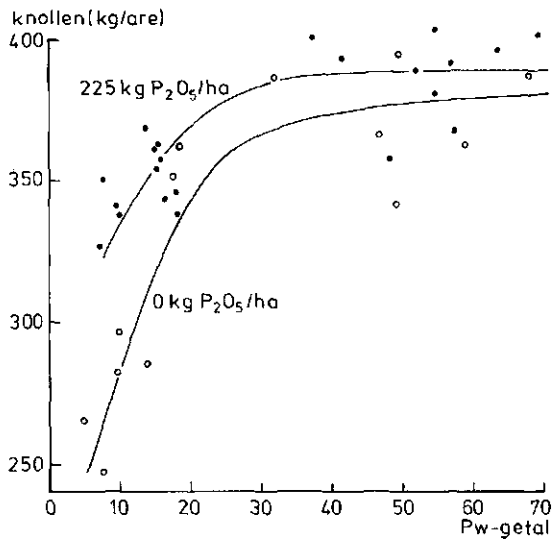
Een geheel ander probleem doet zich voor als mocht blijken, dat ondanks een verse bemesting, rijke gronden meer produceren dan arme gronden. Een tekort bij lage bemestingstoestand is dan niet geheel op te heffen door een bemesting direct aan het gewas. Om risico's te vermijden moet een *bemestingsbeleid op langere termijn* daarom gericht worden op het handhaven van een ruime voedingstoestand van de grond. De vraag of het gewas, dan wel de grond moet worden bemest is een oud strijdpunt. Voor fosfaat en, behalve op lichte gronden, ook voor kali is een voorraadvorming in het algemeen mogelijk, omdat deze voedingsstoffen door de grond worden gebonden en voor volgende gewassen beschikbaar blijven.

Hoewel men er in ons land gewoonlijk van uitgaat dat de bemestingstoestand van de grond in orde moet zijn, is het bemestingsadvies niet primair gericht op de vorming van een bodemreserve. Een eventuele reserve is er alleen een gevolg van. Als bemesting de opname door het gewas overtreft, ontstaat er op den duur een verrijking, tenminste als dit overschot niet verloren gaat door uitspoeling of vastlegging; bij lagere giften daalt de bemestingstoestand. Een belangrijke vraag hierbij is hoe de vruchtbaarheid van de grond zich wijzigt onder invloed van de bemesting. Het grondonderzoek dient dan als controle op het gevoerde bemestingsbeleid.

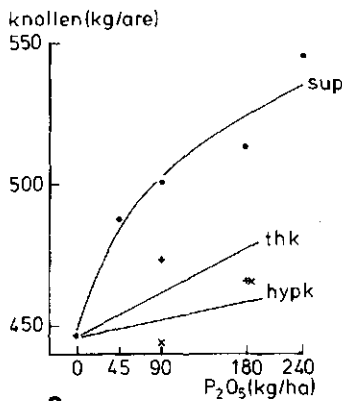
Bovengenoemde probleemstelling is van belang als we zien dat de fosfaattoestand in sommige zeekeergebieden laag blijft en de kalistoestand op zand- en dalgrond en in enkele zeekeergebieden achteruitgaat. De vraag doet zich dan voor of de onttrekking wel voldoende wordt gecompenseerd en of er niet te veel op de bodemvoorraad wordt ingeteerd.

1. Bemestingsbeleid op langere termijn

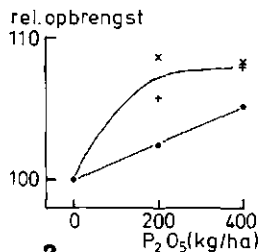
Proefresultaten hebben aangetoond dat de optimale voorziening met fosfaat voor veeleisende gewassen als aardappelen en bieten pas gewaarborgd is bij een vrij ruime fosfaattoestand van de grond. Dit geldt



1



2



3

figuur 1
Invloed van de fosfaattoestand van de grond (Pw-getal) en de fosfaatbemesting op de opbrengst van aardappelen bij vroeg rooien.
PrLov 8, kleigrond.

figuur 2
Invloed van de fosfaatbemesting op de opbrengst van aardappelen.
• = superfosfaat, + = thomasmee en thomaskali, x = hyperphoskali.
IB 1920, zandgrond.

figuur 3
Invloed van de fosfaatbemesting op de relatieve opbrengst van stamslabonen en spinazie als tweede gewas verbouwd na doperwten op zeeklei (gemiddelde van 5 proeven).
• = fosfaatbemesting uitsluitend aan het eerste gewas, + en x resp. 1/2 en 1/3 van de gift aan het eerste, de rest aan het tweede gewas.

waarschijnlijk ook voor de eveneens veel fosfaatbehoevende vollegrondsgroentegewassen. Een voorbeeld voor aardappelen op kleigrond wordt gegeven in figuur 1. Ondanks een zeer ruime verse bemesting wordt bij lage toestand van de grond de maximale opbrengst niet bereikt. Soortgelijke resultaten werden met dit gewas verkregen op zandgrond. De behoefte aan een ruime bodemvoorraad wordt verklaard door de geringe beweeglijkheid van het bodemfosfaat, terwijl de wortels slechts met een gering deel van het bodemvolume in contact komen. De opname van het fosfaat uit de meststofdeeltjes is daardoor beperkt. Dit doet zich vooral voor als de structuur van de grond te wensen overlaat (5).

Als gemiddelde van 15 waarnemingen in proeven op zand- en kleigrond bedraagt de opbrengstdepressie bij aardappelen zonder en met verse fosfaatbemesting bij Pw-getal < 10 resp. 30 en 16%, bij Pw-getal 10-20 resp. 12,5 en 6% bij Pw-getal 20-30 resp. 5,5 en 2% en bij Pw-getal 30-45 resp. 3 en 1%. Bij suikerbieten (10 waarnemingen) bedragen deze verliezen resp. 29,5 en 9,5; 5,5 en 1,5; 2,5 en 0,5 en 2 en 0%. De maximale opbrengst met fosfaatbemesting wordt bij aardappelen vrijwel bereikt bij Pw-getal 30 en hoger, bij suikerbieten bij Pw-getal 20 en hoger. Bieten zijn in dit opzicht blijkbaar minder gevoelig dan aardappelen. Beide gewassen reageren ook bij een ruime fosfaattoestand nog gunstig op een verse bemesting. Het fosfaat uit de meststof fungeert als een starterbemesting om een tekort in het begin van de groei te overbruggen. Deze gewassen moeten daarom ook bij ruime toestand licht worden bemest. Granen zijn in dit opzicht minder eisend en hebben niet zo'n hoge toestand nodig.

Voor bedrijven met aardappelen, bieten en andere veeleisende gewassen in het bouwplan is het voor het bereiken van de hoogste opbrengst derhalve gewenst de fosfaattoestand van de grond op een voldoende niveau (Pw-getal bij voorkeur niet lager dan 30) te handhaven. Bij een lagere toestand is men teveel afhankelijk van het directe effect van de bemesting. Bijkomstige factoren (te diep of te ondiep inwerken, onregelmatige verdeling) kunnen het effect onzeker maken. De bemesting moet daarom mede afgestemd worden op het behoud van een voldoende toestand. Uit een ander onderzoek (4) is gebleken, dat om de oorspronkelijke toestand te handhaven jaarlijks tenminste evenveel fosfaat moet worden gegeven als de onttrekking door de gewassen bedraagt (60 à 70 kg P_2O_5 per ha.) Jaarlijks 100 kg P_2O_5 per ha verhoogt het Pw-getal met gemiddeld 1,3 eenheid per jaar. Om arme gronden op het gewenste peil te brengen moet de toeslag bij voorkeur gegeven worden aan de veel fosfaatbehoevende gewassen. De dan bereikte hogere toestand zal naar verwachting ongeveer op peil blijven en weinig meer dalen indien de bemesting tenminste gelijk blijft aan de onttrekking of deze enigszins overtreft. De bemesting is dan voor een groot deel bedoeld als onderhoudsbemesting.

Op sommige gronden met een sterk bindend vermogen voor fosfaat is een ruime voorraadvorming niet goed mogelijk of te kostbaar. Men zal dan genoegen moeten nemen met een lagere toestand en moeten streven naar een zo hoog mogelijk rendement van de bemesting. Hiermee zijn wij aan ons volgende onderwerp gekomen.

2. Bemestingsbeleid op korte termijn

Een juiste toepassing beïnvloedt de directe werking van de bemesting. Het effect wordt bepaald door de vorm, de tijd en de wijze van toediening. In ons land bestaat er voorkeur voor gemakkelijk oplosbare en snelwerkende fosfaatmeststoffen. Van het totale fosfaatgebruik (84073 ton P_2O_5 in 1979/80, overeenkomende met 41 kg P_2O_5 per ha cultuurgrond, voor bouwland naar schatting 85 kg P_2O_5 per ha) wordt 59% in de vorm van mengmeststoffen met vrijwel volledig in water oplosbaar fosfaat en 28% als superfosfaat en triple superfosfaat toegediend. De overige meststoffen zijn thomasmeeel (5,5%) en de chloorhoudende PK-mengmeststoffen thomaskali en rhexaphos.

a. Fosfaatvormen. Volgens recent onderzoek werken bovengenoemde meststoffen op zandgrond bij granen, bieten, snijmais en op grasland vrijwel even goed. Thomasmeeel werkt bij toediening in de herfst bij snijmais en bieten soms zelfs beter dan een in water oplosbare fosfaatmeststof, bij aardappelen echter minder goed. Een voorbeeld van dit laatste wordt gegeven in figuur 2.

Rheniafosfaat verhoogde op een kalkhoudende zeekleigrond het Pw-getal minder sterk en gaf bij aardappelen en granen soms iets lagere opbrengsten dan superfosfaat. Er kunnen omstandigheden zijn, dat gloeifosfaten, waarvan het fosfaat niet direct in water oplosbaar is, iets minder goed werken dan de in water oplosbare fosfaatmeststoffen.

Hyperphoskali, een zacht natuurfosfaat waarvan de korrels in water gemakkelijk uiteenvallen, blijft ook bij voortgezette toepassing bij optimale pH belangrijk achter bij de eerder genoemde meststoffen, zowel in opbrengst (figuur 2) als in stijging van het Pw-getal. Deze meststof komt alleen in aanmerking op zure gronden, waarvan de pH voor een maximale opbrengst echter te laag is pH-KCl (4,5 en lager).

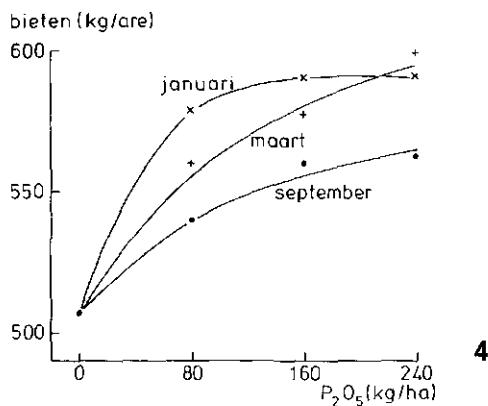
b. Korreling. Om technische redenen verdient de korreling van meststoffen de voorkeur. De meststoffen zijn dan gemakkelijker en gelijkmatiger uit te strooien met breedstrooiers. Korreling geeft bij *in water oplosbare fosfaatmeststoffen* tevens een betere werking als gevolg van een geringer contact met de bodemdeeltjes. De meststofkorrels mogen echter niet te grof zijn omdat anders de trefkans voor de wortels te klein wordt. Onderzoek heeft uitgemaakt, dat op kalkhoudende kleigronden, waar het gevormde calciumfos-

faat in fijn verdeelde vorm relatief goed beschikbaar blijft, een fijne korreling (1-2 mm) met het oog op de trefkans en de werking te prefereren is. Op zandgrond, waar het gevormde ijzer- en aluminiumfosfaat minder beschikbaar is, is een grovere korreling (2-3 mm) gewenst (2).

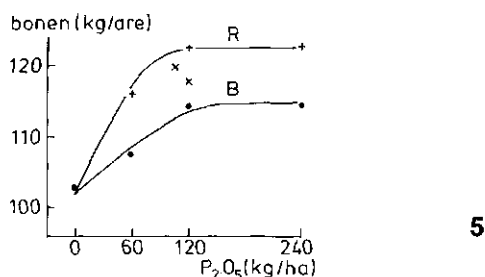
De beschikbaarheid van *niet direct in water oplosbare fosfaatmeststoffen* neemt af door korreling, omdat dan het fosfaat minder snel oplost. Gekorrelde thomaskali blijkt in potproeven dan ook langzamer tot werking te komen dan het poedervormige produkt. De achterstand wordt later in het groeiseizoen ingehaald, zodat er in veldproeven bij de oogst weinig verschil meer is (8). Een vroegtijdige toediening in de herfst verdient dan ook aanbeveling. Een fijne korreling (bij bieten 0,5-1 mm, bij aardappelen 2-3 mm) heeft een geringe voorkeur. Uit het oogpunt van de fosfaatwerking is er derhalve geen bezwaar tegen de korreling van deze niet direct in water oplosbare meststoffen, mits er een fijne korreling wordt toegepast. De betere uitstrooibaarheid van het gekorrelde produkt zal opwegen tegen de iets mindere werking in het begin van de groei.

c. Tijd van toediening. *Niet direct in water oplosbare fosfaatmeststoffen*, zoals thomasmeeel en gloeifosfaten, werken bij vroegtijdige toediening in de herfst of in de winter meestal beter dan bij toediening in het voorjaar. Het fosfaatbestanddeel van deze meststoffen heeft dan de gelegenheid om in oplossing te gaan. De beschikbaarheid van *in water oplosbare fosfaatmeststoffen* gaat bij vroegtijdige toediening daarentegen geleidelijk achteruit door omzetting in minder beschikbare vormen. Dit doet zich voor naarmate de periode tussen bemesting en opname door het gewas langer is. De teruggang in beschikbaarheid is in het begin het sterkst en doet zich dan ook al voor binnen één groeiseizoen. De betekenis van een vorse bemesting voor de veel fosfaatbehoevende gewassen bleek bij onderzoek met dubbelteelten van groentegeassen op akkerbouwbedrijven waar een verse bemesting met fosfaat aan het tweede gewas (stamslabonen of spinazie) de voorkeur verdient boven een éénmalige zwaardere bemesting uitsluitend aan het eerste gewas (doperwtten) (figuur 3).

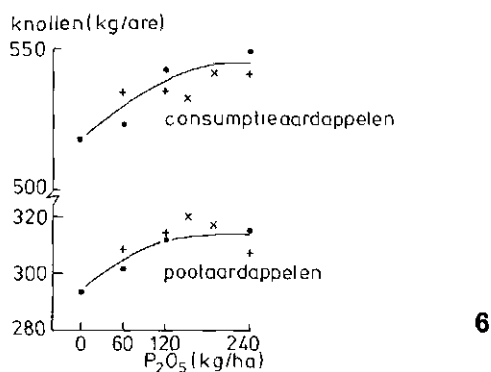
Toediening in de winter of vroeg in het voorjaar vóór de laatste grondbewerking en vervolgens met een cultivator inwerken heeft voor in water oplosbare fosfaatmeststoffen bij zomergewassen dan ook de voorkeur, omdat de tijd tussen toediening en opname zo kort mogelijk wordt gehouden en de meststoffen op bewortelingsdiepte (6 à 8 cm) in de grond wordt gebracht. Bij bemesting vóór het ploegen wordt de meststof te diep ondergebracht, wat een vertraagde opneming in het begin van de groei tengevolge kan hebben. Uitstrooien over het zaaibed en ineggen brengt de meststof in de bovenste toplaag, waardoor de opname bij droogte wordt geremd. Proeven met aardappelen en bieten op kalkhoudende zeekleigronden



4



5



6

figuur 4
Invloed van de fosfaatbemesting bij toediening in september (•), januari (x) en maart (+) op de opbrengst van suikerbieten. IBLov 112, kleigrond.

figuur 5
Invloed van de fosfaatbemesting bij breedwerpige (B) en bij rijenbemesting (R) op de opbrengst van stamslabonen op zeelei. Gemiddelde van 5 proeven.
x = NP-mengmeststof 11 + 52 en 18 + 48 in rijen.

figuur 6
Invloed van de fosfaatbemesting bij breedwerpige (•) en bij rijenbemesting (+) op de opbrengst van poot- en consumptie-aardappelen op zeelei. Gemiddelde van 10 proeven.
x = NP-mengmeststof 11 + 52 en 18 + 48 in rijen.

den bevestigen dit (3). Toediening van fosfaat in de herfst vóór het ploegen gaf in deze proeven een geringere stijging van het Pw-getal tijdens het groeiseizoen dan bij bemesting in de winter of in het voorjaar als gevolg van een langdurig contact met de bodemdeeltjes (tabel 1).

Tabel 1. Invloed van de fosfaatbemesting op het Pw-getal in juni of juli (1).

laag- diepte in cm	geen fosfaat	fosfaatbemesting		
		herfst, vóór ploegen	winter, op winter- voor	voorjaar, op zaai- bed
0-7½	20	22	50	50
7½-15	15	22	30	30
15-25	15	27	21	20

1. Gemiddelde van 17 proeven met aardappelen en 8 proeven met bieten.

De bemesting in de herfst bleef, te oordelen naar groei en opbrengst van het gewas, dan ook meestal achter bij de bemesting in de winter of in het voorjaar (figuur 4). Wintergewassen moeten natuurlijk bij voorkeur in de herfst vóór het zaaien worden bemest om de meststof te kunnen inwerken en het gewas een goede begingroei te geven.

d. Rijenbemesting. Behalve de tijd van toediening is ook de wijze van bemesten van betekenis voor het resultaat. Door de meststof in banden tegelijk met het zaaien of poten van de gewassen in de nabijheid van de plant in vochtige grond te brengen (ca 5 cm naast en iets dieper dan het zaad of de poter) wordt gewoonlijk een groter effect verkregen dan bij breedwerpige bemesting. In verband met de geringe beweeglijkheid - waardoor het transport naar de wortels slechts door diffusie en dus over zeer korte afstand plaats vindt - en de lage concentratie in de bodemoplossing is het vooral bij fosfaat van belang de meststof dichtbij de wortels te brengen. Door bemesting in banden wordt het contact met de bodemdeeltjes beperkt en de vastlegging ten dele voorkomen, waardoor het gewas in het begin van de groei direct kan profiteren van de toegediende bemesting.

Er is in de laatste jaren in verband met de sterk gestegen meststofprijzen een toenemende belangstelling voor rijenbemesting. Door de betere werking kan op de meststofkosten worden bespaard. Het effect van rijenbemesting is behalve van de bemestingstoestand van de grond afhankelijk van het gewas. Bij mais en bonen is het effect groter dan bij aardappelen en bieten. Dit hangt waarschijnlijk samen met de aard van het wortelstelsel en mogelijk met de groeiduur van het gewas. Bij snijmais, dat sterk op fosfaat en op rijenbemesting reageert, heeft de methode in de praktijk op grote schaal ingang gevonden. Het effect is het

sterkst op fosfaatarme gronden, maar rijenbemesting kan ook een groeistimulans geven vooral in een koud voorjaar op rijkere gronden of op met drijfmest bemeste percelen, hoewel dit laatste bij de oogst niet altijd tot uiting komt (1). Fosfaat in rijen fungeert dan als een starterbemesting.

Ook bij een veel fosfaatbehoevend gewas als stamslabonen biedt de methode goede perspectieven (6). De gunstige werking hangt waarschijnlijk samen met een beperkt wortelstelsel en een betrekkelijk korte groeiperiode van het gewas. Het effect lijkt op zandgrond, waar de behoefte aan fosfaat sterk is, groter dan op kleigrond. In het bemestingsadvies voor stamslabonen op zandgrond wordt bij rijenbemesting de helft van de fosfaatgiften geadviseerd die bij breedwerpige bemesting nodig is. Resultaten van recent onderzoek met dit gewas op matig met fosfaat voorziene kalkhoudende kleigronden worden getoond in figuur 5. Rijenbemesting bracht in deze proeven, bij een Pw-getal van gemiddeld 18, gemiddeld 7% meer op dan breedwerpige bemesting (met een geringe besparing op meststof).

Bij tuinbonen op zand- en dalgrond en bij veldbonen op lössgrond werd bij een ruimere fosfaatvoorziening van de grond geen voordeel verkregen van rijenbemesting. Het is duidelijk dat het effect bij deze gewassen, evenals bij mais, op fosfaatarme gronden groter is dan op rijkere gronden.

In tegenstelling tot bovengenoemde gewassen is het effect bij aardappelen en bieten kleiner. Waarschijnlijk hangt dit samen met de langere groeiduur van deze gewassen, een intensief wortelstelsel bij bieten en de methode van aanaarden bij aardappelen, waardoor de meststof ook bij breedwerpige bemesting naar de poter wordt gebracht. Op min of meer vastleggende fosfaatarme gronden werd bij vroeger onderzoek bij deze gewassen weliswaar enig voordeel verkregen (7), maar dit deed zich volgens enkele nieuwere proeven, bij poot- en consumptie-aardappelen op kalkhoudende kleigronden bij een Pw-getal van gemiddeld 22 niet voor (figuur 6).

Afzonderlijk moet nog genoemd worden, dat mengmeststoffen bij toediening in rijen soms beter werken dan enkelvoudige meststoffen. Toediening van stikstof (vooral in ammoniumvorm) in combinatie met fosfaat kan de fosfaatopname bevorderen. Eigen proeven met aardappelen, bieten en bonen op zandgrond bevestigen dit (6 en 7). Volgens recente proeven op kalkhoudende kleigronden is dit bij bonen en aardappelen echter niet het geval (figuur 5 en 6). Om groeischade door te veel stikstof vlak bij het zaad of de poter te voorkomen mag bij snijmais en bonen niet meer dan 30 à 40 kg N per ha en bij aardappelen en bieten niet meer dan 100 kg N per ha in de rij worden toegediend. De resterende stikstof moet breedwerpig worden aangevuld.

LITERATUUR

1. ARNOLD, G.H., 1979. Fosfaatrijenbemesting bij mais. PP-Magazine 9, no. 3, 37-39.
2. BURG, P.F.J. VAN, 1966. The influence of fineness on the effectiveness of phosphorus fertilizers with particular reference to liquid phosphoric acid. Neth. Nitrogen Tech. Bull. 1, 9 pp.
3. MULDER, C. en PRUMMEL, J., 1975. Fosfaatbemesting voor aardappelen en suikerbieten op klei- en zwavelgrond in het najaar of in het voorjaar? Bedrijfsontwikkeling 6, 737-739.
4. PRUMMEL, J., 1974. Veranderingen in het Pw-getal in de loop van de tijd en onder invloed van de bemesting. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 9-1974, 23 pp.
5. PRUMMEL, J., 1975. Effect of soil structure on phosphate nutrition of crop plants. Neth. J. Agric. Sci. 23, 62-68.
6. PRUMMEL, J. en BARNAU SIJTHOFF, P.A. VON, 1975. Rijenbemesting met fosfaat bij stamslabonen en tuinbonen. Bedrijfsontwikkeling 6, 173-175.
7. PRUMMEL, J., 1977. Rijenbemesting bij aardappelen en bieten. Bedrijfsontwikkeling 8, 1045-1048.
8. PRUMMEL, J., 1979. Fosfaatwerking van thomaskali in afhankelijkheid van de korrelgrootte van de meststof. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 10-1979, 13 pp.