



De beschikbaarheid van fosfaat uit de dikke fractie van gescheiden drijfmest

J.J. Schröder, D. Uenk & W. de Visser





De beschikbaarheid van fosfaat uit de dikke fractie van gescheiden drijfmest

J.J. Schröder, D. Uenk & W. de Visser

© 2010 Wageningen, Plant Research International B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Plant Research International B.V.

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 48 60 01
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : info.pri@wur.nl
Internet : www.pri.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Voorwoord	1
Samenvatting	2
Summary	3
1. Inleiding	4
2. Materialen en methoden	5
3. Resultaten	7
4. Conclusie	9

Voorwoord

Op verzoek van het ministerie van LNV, doet Wageningen UR in 2009 en 2010 onderzoek naar mineralenconcentraten. Tijdens de productie hiervan ontstaan dikke fracties die als fosfaatmeststof kunnen worden gebruikt. De afzetkans van deze dikke fracties hangt onder meer samen met hun fosfaatwerking. Van vier installaties die bij het onderzoek betrokken zijn, is deze fosfaatwerking onderzocht. Wij bedanken de betrokken producenten voor de toestemming om hun installaties te mogen bemonsteren. Verder zijn wij het Productschap Zuivel, het Productschap Vee, Vlees en Eieren, en de ministeries van LNV en VROM erkentelijk voor de financiering van het onderzoek.

De auteurs

Samenvatting

Mestscheiding kan bijdrage aan een efficiënter gebruik van mineralen. Bij de scheiding van dierlijke mest komt fosfaat (P) voor een groot deel in de dikke fractie terecht. Omwille van een beter scheiding worden in sommige installaties ijzerhoudende toevoegmiddelen gebruikt. Dergelijke toevoegmiddelen kunnen de beschikbaarheid van P voor gewassen verminderen.

Van vier installaties zijn monsters genomen van de ingaande drijfmest en de uitgaande dikke fracties. Slechts in één van de installaties werd als toevoegmiddel 0,36 molecuul ijzer per molecuul P gebruikt. De 4 x 2 verschillende monsters werden met kleigrond gemengd en in potten opgeslagen. Na 2 en 6 maanden is de bemestende waarde van de meststoffen met die van kunstmest vergeleken. De P toestand van bouwland was significant hoger bij gebruik van kunstmest dan bij gebruik van drijfmest of dikke fractie. Drijfmesten en dikke fracties hadden een relatieve werking van 40-90%. Het laagst was de P-werking van de dikke fracties afkomstig uit de installatie die een ijzerhoudend toevoegmiddel gebruikt had.

Summary

Slurry separation can contribute to a more efficient use of nutrients. When slurry is separated, phosphorus (P) is mainly accumulating in the solid fraction. Separation can be promoted by addition of iron containing salts. However, these salts may reduce the availability of P to crops. To address this issue, we have sampled slurry and the outgoing solid fraction from four different slurry separation plants, one of them using iron salts. Each of the 4 x 2 manures have been mixed with a loam soil and stored in pots. After incubation during 2 and 6 months, the effects on the soil P status have been compared with the effects of similar amounts of mineral fertilizer-P. The relative P-efficiency of slurries and solid fractions ranged from 40-90%. Lowest efficiency was observed for the solid fraction originating from the plant where iron salts had been added.

1. Inleiding

Bij mestverwerking worden mineralenconcentraten geproduceerd die, onder strikte voorwaarden, als kunstmest kunnen worden aangemerkt. Tijdens de verwerking ontstaan naast deze concentraten ook dikke fracties. Dit gebeurt bij een eerste scheiding van de ingaande onbewerkte mest (zeven, persen, centrifugeren, e.d.) en ook bij de ultrafiltratie van de dunne fracties uit de eerste scheiding. Deze dikke fracties zijn *relatief* arm aan water, stikstof (N) en kali (K), en *relatief* rijk aan organische stof en fosfor (P). Dikke fracties zijn daarom in beginsel aantrekkelijke meststoffen voor toepassing op, bijvoorbeeld, zware akkerbouwgronden in de nazomer.

De eerstejaars werking van fosfaat in onbewerkte dierlijke mest wordt geschat op 60%, 100% en 70% in, respectievelijk, rundveemest, varkensmest en kippenmest (www.kennisakker.nl). Omwille van een beter scheiding in dunne en dikke fracties worden in sommige installaties en bij sommige mestsoorten toevoegmiddelen (coagulanten, flocculanten) gebruikt. Dergelijke toevoegmiddelen kunnen, afhankelijk van hun aard en dosering, de beschikbaarheid van P voor gewassen verminderen, althans in het groeiseizoen onmiddellijk volgend op de toediening. Dit kan de afzetkansen van dikke fracties ongunstig beïnvloeden omdat afnemers, vooral bij een beperkt gebruik, zeker willen zijn van de werkzaamheid. Een verlaging van de werkzaamheid van P in dikke fracties maakt mestverwerking als zodanig minder aantrekkelijk, ook al is de N-werking van dunne fracties nog zo goed. Daarom wordt binnen het project Mineralenconcentraten (2009-2010) ook aandacht gegeven aan de beschikbaarheid van P in dikke fracties. Het hier beschreven onderzoek heeft dan ook tot doel om na te gaan of de P in dikke fractie op korte termijn even beschikbaar is als die in onbewerkte 'ruwe' dierlijke mest.

2. Materialen en methoden

Vanwege de principieel lage eerstejaars benutting van P-meststoffen door gewassen en de doorgaans hoge P-toestand van Nederlandse bodems, laat de P-beschikbaarheid zich lastig afleiden uit de reactie van gewassen (opbrengsten, gehalten) in veld- of potproeven. Als alternatief kan grond na menging met een bepaalde hoeveelheid mest geïncubeerd worden in potten. Meststof en grond zullen vervolgens met elkaar reageren en in de loop van de tijd zal zich een evenwicht instellen tussen de diverse meer of minder oplosbare P-vormen. Deze zijn onder meer te karakteriseren met de gebruikelijke indicatoren P_w (bouwland) en P-AI (grasland).

De in- en uitgaande meststromen van vier mestverwerkingsinstallaties zijn bemonsterd op hun chemische samenstelling (Tabel 1). In aanvulling daarop is navraag gedaan naar het gebruik van toevoegmiddelen (Tabel 2). Op het PPO Proefbedrijf in Lelystad is met een voorlader grond verzameld (buiten de randen en kopakkers). Het betrof een zavelgrond met een samenstelling zoals aangegeven in Tabel 3. De keuze voor deze grond is ingegeven door de veronderstelling dat dikke fracties vooral afzet zullen vinden in de akkerbouwgebieden op zwaardere grond waar voorjaarstoediening van onbewerkte drijfmest minder gemakkelijk is. De aldus verzamelde grond is onder dak gebracht, uitgespreid en enkele weken aan de lucht gedroogd. Gedurende dit proces is de grond mechanisch verkruid. Elk van de vier ruwe mesten en de vier dikke fracties is aan het einde van de droogperiode door middel van een betonmolen met een zodanige hoeveelheid grond gemengd dat de mestgift vergelijkbaar was met een gift van precies 300 kg P₂O₅ per ha bij een veronderstelde bouwvoor van 30 cm. Met deze acht partijen grond zijn per mestsoort acht potten van elk circa 10 liter gevuld. Als referentie zijn ook acht potten met onbemeste grond gevuld en acht potten gevuld met grond die gemengd was met een hoeveelheid kunstmestfosfaat (tripelsuperfosfaat, TSP). Ook van die behandeling kwam de dosering overeen met 300 kg P₂O₅ per ha. Om een homogene menging van grond en mest te bevorderen, is elke mest voorgemengd met 10% van de benodigde hoeveelheid grond. Eerst daarna is dit mengsel aangevuld met de overige grond. De vulling van de potten heeft zodanig plaatsgevonden dat de dichtheid min of meer vergelijkbaar is met de dichtheid in het veld. Vervolgens zijn de potten in de buitenlucht in de schaduw onder een overkapping opgeslagen. Alle 80 potten zijn nadien wekelijks gewogen en met leidingwater aangevuld tot 12,4 kg per pot zodra het gewicht van vier willekeurige potten beneden 11,4 kg per pot gedaald was. Als dit laatste niet het geval was, vond na drie dagen een nieuwe weging plaats.

Na 8 weken is de bodem van 40 van de 80 potten bemonsterd op P_w, P extraheerbaar (0,01 M CaCl₂), P-AI en P-totaal (H₂SO₄-H₂O₂-Se destructie). In aanvulling daarop zijn ook de organische stof (gloeiverlies) en pH-KCl bepaald. Diezelfde bepalingen zijn na 24 weken in de overige 40 potten verricht.

Tabel 1. Chemische samenstelling van (ingaaende) ruwe drijfmesten en (uitgaande) dunne en dikke fracties.

Instal- latie	Frac- tie	Samenstelling											
		DS (kg/t)	As (kg/t)	OS (kg/t)	Ntot (kg/t)	Nm (kg/t)	Nm/Ntot (kg/kg)	Ptot (kg/t)	N/P (kg/kg)	Ktot (kg/t)	Cl (kg/t)	SO ₄ (kg/t)	pH-KCl
A	Dun	52	18	35	6,6	4,1	0,62	0,6	11,0	4,2	2,0	0,8	8,6
	Ruw	92	30	62	7,7	4,8	0,62	1,8	4,2	5,0	2,5	<0,01	8,2
	Dik	272	69	203	11,1	6,2	0,56	6,7	1,7	4,7	1,9	0,8	-
B	Dun	46	25	20	7,7	7,4	0,96	0,01	771,0	-	3,6	19,2	7,7
	Ruw	89	25	64	6,9	4,5	0,65	1,8	3,8	4,6	1,7	0,5	7,7
	Dik	290	78	212	12,4	5,2	0,42	6,3	2,0	4,9	1,2	4,9	-
C	Dun	46	24	22	9,1	7,7	0,85	0,4	21,7	-	3,5	<0,01	7,9
	Ruw	85	21	63	6,8	4,5	0,66	1,7	4,0	4,4	1,6	0,4	7,3
	Dik	313	59	254	12,9	5,1	0,40	7,3	1,8	4,0	1,0	1,5	-
D	Dun	24	16	8	5,5	5,1	0,92	0,1	42,5	-	2,4	0,1	7,8
	Ruw	92	35	57	5,3	2,9	0,54	2,7	2,0	3,0	1,2	0,2	7,5
	Dik	259	83	176	11,1	4,4	0,39	7,5	1,5	3,0	0,7	2,5	-

Tabel 2. Aard, samenstelling en dosering van de gebruikte toevoegmiddelen.

Installatie	Toevoegmiddel			Molaire dosering ten opzichte van fosfor in ruw (mol/mol P)		
	Naam	Dosering (l/m³ mest)	Concentratie (g/l)			
			Fe	Al	Fe	Al
A	Geen		-	-	-	-
B	IJzer (III) sulfaat	6,5	177	0	0,36	0
C	Polymeren		0	0	0	0
D	Polymeren		0	0	0	0

Tabel 3. Bodemvruchtbaarheidskenmerken (laag 0-25 cm) van de gebruikte grond afkomstig van PPO Lelystad, bemonsterd op 6 april 2009.

Kenmerk										
OS (%)	pH-KCl	Lutum (%)	Slib (%)	CaCO ₃ (%)	Ntot (mg/kg)	P-PAE (mg P/kg)	P-Al (mg P ₂ O ₅ /100 g)	Pw (mg P ₂ O ₅ /l)	K (mg K/kg)	K-getal
2,0	7,3	14	18- 25	5,2	900	1,0	37*	31	90	22

* Overeenkomend met 162 mg P per kg grond.

3. Resultaten

Na 8 of 24 weken incubatie, bleken alle P-mestsoorten een bemestend effect te hebben volgens bodemonderzoek. Wel was de P_w significant hoger ($P < 0,05$) bij gebruik van TSP dan bij gebruik van organische mest en significant lager bij de dikke fractie uit installatie B. De dikke fractie uit installatie B had ook een lagere werkzaamheid op basis van $P \text{ CaCl}_2$. Echter, op basis van P-Al of P-totaal was dit niet langer het geval (Tabellen 4 en 5).

Aannemende dat er een lineair verband bestaat tussen de gift aan TSP (0 of 300 kg per ha) en de gemeten P-beschikbaarheid bij elk van die twee giften, laat de relatieve P-werking van ruwe drijfmesten en dikke fracties zich uitrekenen (Tabel 6). Daaruit bleek dat de relatieve P-werking van dierlijke mest (drijfmesten en dikke fracties) 8 weken na toediening, op basis van P-Al en P-totaal in vrijwel alle gevallen groter dan 100% was, terwijl de relatieve werking op basis van P_w en $P \text{ CaCl}_2$ zich meestal tussen 55% en 100% bevond. Een uitzondering hierop vormde de dikke fractie van installatie B. Daarvan bedroeg de P-werking minder dan 45%.

Na nog eens 16 weken incubatie was dit beeld niet wezenlijk veranderd. Op basis van P_w en $P \text{ CaCl}_2$ lag de relatieve werking, met uitzondering van die uit installatie B, tussen 55% en 90%. De werking van de dikke fractie uit installatie B bleef beperkt tot circa 40%. Op basis van de agressievere P-Al, nam de relatieve P-werking van zowel drijfmesten als alle dikke fractie toe tot 90% of meer. Op basis van P-totaal bedroeg de berekende werking soms opnieuw meer dan 100%, suggererend dat sommige organische mesten een hogere P-werking hadden dan TSP. Dit ligt niet in de lijn der verwachting en was vermoedelijk het gevolg van het feit dat het effect van kleine veranderingen als gevolg van de toevoeging van werkzame mestfosfaat ($< 300 \text{ kg P}_2\text{O}_5$ per ha), lastig zijn vast te stellen tegen een achtergrond van circa $2000 \text{ kg P}_2\text{O}_5$ -totaal per ha.

Tabel 4. Bodemvruchtbaarheidskenmerken na 8 weken incubatie.

Mestsoort	Installatie	Kenmerk					
		P_w (mg P_2O_5 /l)	$P \text{ CaCl}_2$ (mg P/kg)	P-Al (mg/kg)	P-totaal (mg/kg)	Org. stof kg/100 kg	pH-KCl
Controle		27 a*	0,9 a	137 a	484 a	3,2	7,8
TSP		42 f	2,0 e	152 bc	505 b	3,1 a	7,8 a
Ruwe drijfmest	A	35 c	1,7 c	154 bcd	533 c	3,3 b	7,8 a
	B	36 cd	1,7 c	152 bc	536 c	3,3 b	7,8 a
	C	39 e	1,8 d	153 bc	509 b	3,2 ab	7,8 a
	D	39 e	2,0 e	150 b	516 bc	3,3 b	7,8 a
Dikke fractie	A	40 ef	1,9 e	162 cd	519 bc	3,3 b	7,7 a
	B	32 b	1,4 b	156 bcd	508 b	3,2 ab	7,8 a
	C	39 e	1,8 d	153 bc	509 b	3,2 ab	7,8 a
	D	38 de	1,7 c	165 d	509 b	3,2 ab	7,8 a
LSD ($P < 0,05$)		2	0,1	11	20	0,1	0,1

* Cijfers binnen een kolom, gevolgd door eenzelfde letter, verschillen niet significant van elkaar.

Tabel 5. Bodemvruchtbaarheidskenmerken na 24 weken incubatie.

Mestsoort	Installatie	Kenmerk					
		Pw (mg P ₂ O ₅ /l)	P CaCl ₂ (mg P/kg)	P-Al (mg/kg)	P-totaal (mg/kg)	Org. stof kg/100 kg	pH-KCl
Controle		23 a	1,0 a	134 a	498 a	3,1 a	7,9 ab
TSP		37 g	2,1 g	157 b	531 b	3,1 a	7,9 ab
Ruwe drijfmest	A	32 d	1,7 c	161 b	530 b	3,5 c	7,8 a
	B	33 de	1,8 d	157 b	539 b	3,4 c	7,8 a
	C	31 c	1,9 e	159 b	539 b	3,4 c	7,8 a
	D	34 ef	2,0 f	158 b	534 b	3,3 b	7,8 a
Dikke fractie	A	34 ef	2,0 f	159 b	517 ab	3,2 a	7,8 a
	B	29 b	1,4 b	155 b	524 b	3,1 a	7,9 b
	C	33 de	1,7 cd	158 b	519 ab	3,1 a	7,9 ab
	D	33 de	1,7 cd	155 b	528 b	3,1 a	7,8 a
LSD ($P < 0,05$)		1	0,1	11	25	0,1	0,1

* Cijfers binnen een kolom, gevolgd door eenzelfde letter, verschillen niet significant van elkaar.

Tabel 6. De relatieve P-werking (%) van ruwe drijfmest en dikke fractie ten opzichte van kunstmestfosfaat na 8 weken en na 24 weken incubatie.

Mestsoort	Installatie	Basis							
		Pw		P CaCl ₂		P-Al		P-totaal	
		8 w	24 w	8 w	24 w	8 w	24 w	8 w	24 w
Ruwe drijfmest	A	53	64	73	67	113	119	233	96
	B	60	70	73	72	100	98	248	121
	C	80	54	82	81	107	107	119	123
	D	80	79	100	91	87	102	152	108
Dikke fractie	A	87	73	91	88	167	110	167	59
	B	33	41	45	35	127	91	114	79
	C	80	68	82	67	107	105	119	62
	D	73	70	73	63	187	89	119	90

4. Conclusie

De P-werking van dikke fracties was bij gebruik van milde extractiemethodes (Pw en P CaCl_2) vergelijkbaar met die van ruwe dierlijke mest maar lager dan die van kunstmest bij de drie installaties die geen ijzerbevattende toevoegmiddelen gebruikten. Bij de installatie die ijzersulfaat gebruikte was de P-werking van de dikke fractie op basis van Pw en P CaCl_2 lager dan die van de ruwe mest. Bij agressievere extractiemethodes (P-Al en P-totaal) was de P-werking van alle dikke fracties na 8 weken incubatie hoger dan die van kunstmest. Na 24 weken was de P-werking van alle dikke fracties min of meer vergelijkbaar met die van kunstmest bij vergelijking op basis van P-Al, maar lager bij vergelijking op basis van P-totaal.