

CODEN: IBBRAH (10-79) 1-13 (1979)

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

RAPPORT 10-79

FOSFAATWERKING VAN THOMASKALI IN AFHANKELIJKHEID VAN DE KORRELGROOTTE
VAN DE MESTSTOF

With a summary:

*The influence of fineness on the effectiveness of mixtures of basic slag
and muriate of potash (Thomaskali) as phosphorus fertilizers*

door

J. PRUMMEL

1979

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Oosterweg 92, Postbus 30003, 9750 RA
Haren (Gr.)

Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 10-79 (1979) 13 pp.

INHOUD

1. Inleiding	3
2. Uitvoering van het onderzoek	5
3. Resultaten	6
4. Samenvatting en conclusies	11
5. Summary and conclusions	12
6. Literatuur	13

1. INLEIDING

Reeds geruime tijd worden in ons land mengsels van thomasmeel en kalizout als gekorrelde chloorhoudende PK-mengmeststoffen (Thomaskali) uit Duitsland, België en Luxemburg geïmporteerd. Deze mengsels hebben verschillende P/K-verhoudingen.

In de afgelopen jaren is door ons instituut in een potproef en in enkele veldproeven op bouwland een onderzoek ingesteld naar de fosfaatwerking van deze, wat het fosfaatbestanddeel betreft, niet in water oplosbare meststoffen in afhankelijkheid van de korrelgrootte en in vergelijking met fijngemalen thomasmeel in poedervorm.

Uit strooitechnische overwegingen hebben gekorrelde meststoffen voordelen, omdat zij gemakkelijker en gelijkmatiger zijn te verdelen dan poedervormige meststoffen. Dit speelt vooral een rol bij het gebruik van breedstrooiers (centrifugaal-, pendel- en pneumatische strooiers), die minder geschikt zijn voor het strooien van poedervormige meststoffen. Volgens een recent onderzoek van Porskamp (1979) mogen er voor een regelmatige verdeling over het land in het algemeen niet te veel korrels kleiner dan 1,5 mm en niet te veel korrels groter dan 4,5 mm in het produkt voorkomen.

De korrelgrootte bepaalt echter niet alleen de regelmaat van de verdeling over het perceel maar bij fosfaadmeststoffen ook de werking van de meststof. Het is bekend, dat de beschikbaarheid voor de plant van niet direct in water oplosbare fosfaadmeststoffen door korreling afneemt. De snelheid waarmee de korrels uiteenvallen en oplossen is nl. evenredig met het specifiek oppervlak van de korrels. Naarmate het oppervlak kleiner is (grotere korrels) lost het fosfaat minder snel op. De invloed van de korreling op de beschikbaarheid hangt af van het percentage fosfaat in de meststof dat in water oplost. Bij in water oplosbare fosfaadmeststoffen is een verkleining van het oppervlak door korreling en daarmee een verlaging van de oplosbaarheid in het algemeen gewenst om de vastlegging van het fosfaat door adsorptie en precipitatie (omzetting in minder beschikbaar Fe-, Al- en Ca-fosfaat) tegen te gaan. Plaatselijk geeft dit een hoge concentratie aan fosfaat, waarbij het contact met de grond minder intensief is. In tegenstelling hiermee vermindert een

verkleining van het oppervlak door korreling de beschikbaarheid van niet of slechts langzaam in water oplosbare fosfaatmeststoffen.

De korreling heeft behalve op de oplosbaarheid ook invloed op het verdelingspatroon op korte afstand. Bij weinig, grote korrels kunnen deze te ver uit elkaar liggen, waardoor als gevolg van de geringe mobiliteit van het fosfaat in de grond niet alle wortels in staat zijn een kunstmestkorrel te bereiken. Ter vergroting van de trefkans door de wortels mogen de meststoffen daarom niet te grof zijn om een goede verdeling op korte afstand te waarborgen. Bij de korreling van fosfaatmeststoffen moet dan ook gezocht worden naar een compromis tussen de strooibaarheid, de oplosbaarheid en de verdeling van de meststof.

Uit het onderzoek van Van Burg (1965 en 1966) is gebleken, dat de beschikbaarheid voor de plant van meststoffen, waarvan het fosfaat volledig of vrijwel volledig in water oplost, op niet-koolzuurhoudende gronden tot een bepaalde diameter toeneemt met de korrelgrootte (minder fixatie door korreling, bij te grote korrels een ongunstige verdeling op korte afstand). Bij minder goed oplosbare fosfaatmeststoffen neemt de werking echter af door korreling van het produkt (vermindering van de oplosbaarheid door verkleining van het oppervlak). De laatstgenoemde meststoffen moeten daarom in elk geval fijn gekorrelt zijn. Op kalkhoudende gronden neemt de werking af met toenemende korrelgrootte, onafhankelijk van de oplosbaarheid van het fosfaat (minder goede verdeling op korte afstand bij te grove korreling). Ook in dit geval heeft een fijne korrel volgens dit onderzoek de voorkeur.

2. UITVOERING VAN HET ONDERZOEK

Het in het vorige hoofdstuk genoemde onderzoek met gekorrelde Thomaskali-meststoffen is uitgevoerd op zandgrond met Thomaskali 10-20 en 12-18 uit Duitsland, Potasco 12-12 en Sabfran 11-11 uit België en Arbed 12-12 uit Luxemburg in de fracties 0,5-1, 1-2, 2-3 en 3-4 mm (Thomaskali 10-20 uit Duitsland in de fracties 0,5-1,4, 1,4-2,4, 2,4-4 en 4-5 mm, Potasco in de fracties < 0,5, 0,5-1, 1-2 en 2-3 mm). De meststoffen werden in de potproef gemengd met de gehele grond en in de veldproeven toegediend in de herfst vóór het ploegen en ingewerkt met cultivator of eg (in 4 van de 15 proefjaren in het eerste jaar bij de aanleg van de proeven in het voorjaar, evenals in het voorjaar in een proef in 1975 na de natte herfst van 1974). De meststoffen zijn afgewogen naar het gehalte aan fosforzuur oplosbaar in 2% citroenzuur, hetgeen gebruikelijk is bij thomasmeel en bij produkten, die daarvan zijn afgeleid. De kalibemesting was voor alle objecten even hoog door aanvulling met K-60 (in de potproef met K_2SO_4).

In een eenvoudige oplosbaarheidsproef in leidingwater vielen de korrels van één soort van de beproefde Thomaskali 12-18 en één soort van de beproefde Arbed 10-12 binnen enkele uren spontaan uiteen. Bij de overige meststoffen verliep dit proces veel langzamer, hoewel de korrels na enkele dagen hun harde constitutie hadden verloren. Afwisselend drogen en bevochtigen, zoals zich dat in de grond voordoet, zal dit proces van uiteenvallen waarschijnlijk bespoedigen.

3. RESULTATEN

In de potproef (VP936, proefgewas Engels raaigras in twee achtereenvolgende jaren, per jaar drie sneden, in het tweede jaar op nawerking) is de werking van Thomaskali 10-20 uit Duitsland fijn gemalen en gekorrelde vergeleken bij wel en geen compensatie met K_2SO_4 (Thomaskali, resp. als P- en als PK-meststof). Bovendien is de meststof in vier fracties onderzocht. Een overzicht van de opbrengsten geeft Tabel I. Gekorrelde Thomaskali heeft in het eerste jaar bij de eerste snede in deze potproef niet of zelfs negatief gewerkt, mogelijk als gevolg van een te hoge concentratie aan kali rondom de meststofkorrels, waardoor de kieming van het zaad en de begingroei zijn vertraagd. In de volgende sneden wordt de achterstand zowel met als zonder compensatie met kali iets ingehaald, maar de werking blijft in dat jaar nog achter bij die van het fijngemalen produkt. Pas in het tweede jaar zijn beide vormen vrijwel gelijkwaardig. Gekorrelde Thomaskali komt dus langzamer tot werking; in de loop van het groeiseizoen wordt de beschikbaarheid voor de plant beter. Met het oog op een goede fosfaatwerking verdient een vroegtijdige toediening in de nazomer of in de herfst dan ook de voorkeur. Dit geldt des te meer met het oog op het chloorgehalte van deze meststof. Dergelijke chloorhoudende meststoffen moeten voor gevoelige gewassen als aardappelen in de herfst worden toegediend. Het schadelijke chloor krijgt dan gelegenheid uit te spoelen.

Van de afzonderlijke fracties is de werking van de fijne fracties in het eerste jaar iets beter dan van de grove fracties; in het volgende jaar is eerder het omgekeerde het geval. In het eerste jaar blijft de werking van de fijnste fractie echter nog achter bij die van het fijngemalen produkt.

In het eerste jaar is per snede het gehalte aan fosfaat en kali bepaald in de objecten zonder compensatie met kali. De fosfaatgehalten wijzen in dat jaar eveneens op een minder goede opneembaarheid van gekorrelde Thomaskali. De fosfaatgehalten met gekorrelde Thomaskali waren lager dan met het fijngemalen produkt (gegevens niet vermeld). Evenals bij de opbrengst is de fosfaatopname met gekorrelde Thomaskali in het eerste jaar dan ook lager dan met poedervormige Thomaskali (Tabel II). Tussen fijngemalen en gekorrelde Thomaskali is weinig verschil in kaligehalte.

TABEL I. Effect van Thomaskali 10-20 op de opbrengst van Engels raaigras (VP 936)

g/pot P_2O_5 K_2O als Thomaskali		g drogestof/pot (dry matter g/pot)								1969 (nawerking) (residual effect)							
10-20		1968															
		1 ^o snede	2 ^o snede	3 ^o snede	totaal		1 ^o snede	2 ^o snede	3 ^o snede	totaal		1 ^o snede	2 ^o snede	3 ^o snede	totaal		
		(1. cut)	(2. cut)	(3. cut)	(total)		(1. cut)	(2. cut)	(3. cut)	(total)		(1. cut)	(2. cut)	(3. cut)	(total)		
		27/8	19/9	29/10			16/4	28/5	26/6								
		p ¹⁾ k ¹⁾	p k	p k	p k		p k	p k	p k	p k		p k	p k	p k	p k		
a. Kali gecompenseerd (potash compensated for)																	
0	1.8	8.36	7.63	7.34	23.33		3.41	12.91	13.16	29.48							
0.3	1.8	9.34 8.08	8.60 7.67	7.74 7.03	25.68 22.78		3.73 3.90	14.88 13.94	13.93 13.66	32.54 31.50							
0.6	1.8	10.06 7.66	8.47 8.00	7.91 7.39	26.44 23.05		4.07 3.92	16.05 16.08	13.25 13.51	33.37 33.51							
0.9	1.8	10.72 7.44	8.27 7.90	7.92 7.75	26.91 23.09		3.99 4.01	17.18 15.85	14.03 13.86	35.20 33.72							
b. Kali niet gecompenseerd (potash not compensated for)																	
0	0	7.73	6.37	5.04	19.14		3.41	4.08	4.44	11.93							
0.3	0.6	9.14 7.37	7.93 7.27	6.78 6.61	23.85 21.25		3.48 3.73	6.97 6.87	6.56 6.87	17.01 17.47							
0.6	1.2	10.21 7.50	8.37 7.40	7.78 7.28	26.36 22.18		4.10 4.06	12.28 13.09	9.64 10.65	26.02 27.80							
0.9	1.8	10.72 7.44	8.27 7.90	7.92 7.75	26.91 23.09		3.99 4.01	17.18 15.85	14.03 13.86	35.20 33.72							
1.2	2.4	10.28 7.12	8.43 7.80	7.84 7.69	26.55 22.61		4.40 4.08	18.76 16.12	17.38 15.43	40.54 35.63							
c. Fracties bij 0.6 g P_2O_5 en 1.2 g K_2O (fractions at 0.6 g P_2O_5 and 1.2 g K_2O)																	
poeder (powder)	10.21	8.37	7.78	26.36	4.10	12.28	9.64	26.02									
0.5-1.4 mm	7.98	7.90	7.60	23.48	3.71	10.16	8.99	22.86									
1.4-2.4 mm	7.32	7.47	7.47	22.26	4.06	12.88	10.01	26.95									
2.4-4 mm	7.40	7.63	7.30	22.33	4.02	12.85	10.34	27.21									
4-5 mm	7.16	7.40	7.18	21.74	3.69	12.77	10.41	26.87									

1) p = poedervorm (powder)

1) k = korrelvorm (granulated)

TABLE 1. Influence of Thomaskali 10-20 on dry matter production of perennial ryegrass (Exp. VP936)

TABEL II. Effect van Thomaskali 10-20 op de fosfaatopname van Engels raai-gras (VP936)

g/pot		mg P ₂ O ₅ /pot							
P ₂ O ₅	K ₂ O	1968							
als Thomaskali		1 ^o snede		2 ^o snede		3 ^o snede		totaal	
10-20		(1. cut)		(2. cut)		(3. cut)		(total)	
		27/8		19/9		29/10			
		p ¹⁾	k ¹⁾	p	k	p	k	p	k
0	0	42.5		49.0		22.7		114.2	
0.3	0.6	48.4	31.0	70.6	58.9	42.0	36.4	161.0	126.3
0.6	1.2	60.2	35.3	80.4	59.9	55.2	42.0	195.8	137.2
0.9	1.8	68.2	37.9	80.2	61.6	61.8	44.2	210.6	143.7
1.2	2.4	72.0	35.6	80.9	60.8	61.2	45.4	214.1	141.8

1) p = poedervorm (powder)

1) k = korrelvorm (granulated)

TABLE II. Influence of Thomaskali 10-20 on P-uptake by perennial rye grass (Exp. VF936)

In de veldproeven zijn verschillende gekorrelde Thomaskaliprodukten in vier afzonderlijke fracties vergeleken met poedervormige thomasmeel. De proeven werden aangelegd op percelen met een vrij lage fosfaattoestand (Pw-getal 15 tot 23) en een pH-KCl van ca. 4.5 en 5.3. Deze proeven hebben minder duidelijke verschillen opgeleverd dan de potproef. In enkele proefjaren is een opbrengstbepaling achterwege gelaten wegens het uitblijven van verschillen tussen de objecten tijdens de ontwikkeling van de gewassen. In de overige jaren met granen en in één van de drie overige jaren met aardappelen reageerde de opbrengst niet betrouwbaar op de fosfaatbemesting, zodat vergelijking tussen de meststofvormen dan niet mogelijk is. Dit was wel het geval in twee jaren met aardappelen en vier jaren met suikerbieten (P= 0,01 of 0,05). De verschillen tussen de meststofvormen stonden in die jaren echter niet betrouwbaar vast. Een overzicht van de resultaten van deze proeven wordt gegeven in Tabel III.

TABEL III. Effect van de fosfaatbemesting op de opbrengst (veldproeven)

Proef (exp.)	Thomaskali	Jaar (Year)	Gewas (Crop)	Opbrengst kg/a (Yield kg/a)	Relatieve opbrengst t.o.v. 0-P ₂ O ₅ (Relative yield to 0-P ₂ O ₅)					
					Thomasmeei	Thomaskali	Gemiddeld met fosfaat			
					(Basic slag powder)	0.5-1	1-2	2-3	3-4mm	(Av. with phosphate)
IB1591 (Germany)	Duitsland 12-18	1970	aardappelen (potatoes)	geen opbrengsten bepaald (no yields determined)						
		1971	z.gerst, korrel (s.barley, grain)	33.0	100.3	97.9	100.3	99.4	99.4	99.4
		1972*	aard. knol (potatoes, tubers)	457	105.3	105.3	104.2	109.0	104.6	105.7
		1973*	s.bieten, biet (s.beet, roots)	265	106.3	112.1	109.4	111.3	109.8	110.2
			, suiker (, sugar)	42.9	108.6	111.9	110.0	110.5	109.8	110.3
			, loof (, tops)	237	102.5	103.4	100.4	100.8	100.4	101.7
		1974*	aard. knol (potatoes, tubers)	253	110.3	112.3	118.2	120.6	117.0	115.8
		1975*	s.bieten, biet (s.beet, roots)	334	113.2	113.5	115.3	115.6	112.0	113.8
			, suiker (, sugar)	46.6	111.8	112.9	115.0	115.4	110.1	113.1
			, loof (, tops)	247	106.1	112.1	103.6	106.9	104.4	106.4
IB2026 (Germany)	Duitsland 12-18	1973	z.gerst (s.barley)	geen opbrengsten bepaald (no yields determined)						
		1974*	s.bieten, biet (s.beet, roots)	666	104.5	104.5	103.3	105.7	106.4	105.0
			, suiker (, sugar)	105.1	104.8	103.9	104.3	106.8	106.8	105.1
			, loof (, tops)	599	102.3	106.0	105.8	100.5	107.3	104.3
		1975*	s.bieten, biet (s.beet, roots)	505	105.3	109.7	105.1	105.3	105.1	106.1
			, suiker (, sugar)	79.4	107.8	109.1	104.9	104.7	103.1	105.9
			, loof (, tops)	425	106.6	112.0	106.6	108.4	111.5	108.9
IB1592	Potasco 12-12 ¹⁾	1970	aard. (potatoes)	geen opbrengsten bepaald (no yields determined)						
		1971	z.gerst, korrel (s.barley, grain)	35.9	101.4	103.6	89.7	89.1	96.4	95.8
IB1593	Arbed 10-12	1970	aard. knol (potatoes, tubers)	293	103.8	102.7	96.9	96.9	104.1	101.0 ³⁾
				428	100.9	99.3	97.4	96.5	99.8	98.8 ⁴⁾
		1971	z.gerst, korrel (s.barley, grain)	33.4	94.3	91.9	100.9	92.8	94.9	94.9
		IB1594	Sabfran 11-11	1970	aard. (potatoes)	geen opbrengsten bepaald (no yields determined)				
1971	z.gerst, korrel (s.barley, grain)			32.6	99.7	100.0	101.5	100.3	100.0	100.3
aardappelen (gem. 2 jaar) ⁵⁾ (potatoes, av. 2 years)					107.8	108.8	111.2	114.8	110.8	110.8
suikerbieten (gem. 4 jaar) ⁵⁾ (s.beet, av. 4 years)					107.5	110.5	107.7	108.7	107.7	108.4
Totaal gem. (6 jaar) ⁵⁾ (total, average 6 years)					107.6	110.0	108.7	110.4	108.6	109.1

1) fracties (fractions) < 0,5, 0,5-1, 1-2 en 2-3 mm

2) nawerking (residual effect)

3) geoogst op (harvested) 6/8/'70

4) geoogst op (harvested) 27/8/'70

5) Alleen de jaren met een betrouwbare fosfaatreactie, in de tabel aangegeven met *) (only years with reliable P-effect, indicated in the table with *)

TABLE III. Influence of phosphate dressing on yield (field experiments)

Hierin zijn de opbrengsten per meststof voor de twee toegediende meststofhoeveelheden (60 of 80 en 120, 180 of 240 kg P_2O_5 per ha) gemiddeld en uitgedrukt in procenten van het niet met fosfaat bemeste object.

In enkele gevallen was de opbrengst laag (IB1591 met suikerbieten en aardappelen). Gemiddeld over alle fracties werkte gekorrelde Thomaskali in de veldproeven volgens de opbrengst iets beter dan poedervormig thomasmeel. Deze verschillen zijn echter gering. Bärmann (1972) vond in veldproeven evenmin een duidelijk verschil in werking tussen gekorrelde Thomaskali en poedervormig thomasmeel.

Bij aardappelen werd de grootste opbrengstvermeerdering in de twee jaren met fosfaatreactie steeds verkregen met de fractie 2-3 mm. Het resultaat is mogelijk een gevolg van enerzijds een sterkere vastlegging van het fosfaat uit poedervormig thomasmeel en uit kleine korrels Thomaskali en anderzijds uit een slechtere verdeling van de grotere korrels in de grond, waardoor de kans dat de wortels een meststofkorrel treffen geringer is. Bij suikerbieten was de uitkomst in de afzonderlijke jaren verschillend. Gemiddeld over alle jaren was de fijnste fractie bij dit gewas echter iets beter. Zoals vermeld, staan deze verschillen niet betrouwbaar vast. Gemiddeld over alle proefjaren met fosfaatreactie bij aardappelen en suikerbieten werken de afzonderlijke fracties vrijwel evengoed met een geringe voorkeur van het gewas voor de fracties 0,5-1 en 2-3 mm. Ook bij de ontwikkeling van het gewas en het fosfaatgehalte bij een tussentijdse bemonstering tijdens het groeiseizoen heeft een korreling van 2-3 mm en fijner in enkele gevallen iets beter gemerkt dan een grove korreling. Grove korrels van 3-4 mm geven bij suikerbieten nog al eens een iets lager fosfaatgehalte in het gewas (gegevens niet vermeld).

Opgemerkt moet worden, dat de verschillen tussen de fracties bij de opbrengst aan aardappelen en suikerbieten uitsluitend betrekking hebben op de proeven met Thomaskali 12-18 uit Duitsland (IB1591 en 2026). In de overige proeven met de meststoffen uit België en Luxemburg is geen fosfaatreactie opgetreden, zodat strikt genomen voor deze meststoffen geen uitspraak mogelijk is.

4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

In een potproef en in enkele veldproeven op bouwland is een onderzoek ingesteld naar de fosfaatwerking van chloorhoudende Thomaskaliprodukten van verschillende herkomst in afhankelijkheid van de korrelgrootte en in vergelijking met thomasmeel in poedervorm.

Uit de resultaten van de potproef met Engels raaigras blijkt dat gekorrelde Thomaskali langzamer tot werking komt dan het poedervormig produkt. Ruim een half jaar na de toediening onderscheidt de meststof zich echter vrijwel niet van het fijngemalen produkt. In de veldproeven was er in dit opzicht evenmin een duidelijk verschil. Uit het oogpunt van de fosfaatwerking is er derhalve geen bezwaar tegen korreling van de meststof. De betere uitstrooibaarheid van een gekorrelde produkt zal opwegen tegen de iets mindere werking in het begin. Een vroegtijdige toediening, in de nazomer of in de herfst, verbetert de werking van het fosfaat en vermindert de kans op chloorschade. Hoewel de verschillen betrekkelijk gering zijn en bovendien niet betrouwbaar vaststaan, is er volgens de veldproeven een iets betere fosfaatwerking bij fijne korreling.

5. SUMMARY AND CONCLUSIONS

Results are discussed of greenhouse and field experiments on the influence of fineness on the effectiveness of granulated Thomaskali as a phosphorus fertilizer, containing chloride, compared with powdered material.

In the greenhouse experiment with perennial ryegrass, granulated Thomaskali was initially less effective than the powdered form. However, about half a year after application there was no difference between the granulated and the powdered form. Therefore, there is no objection to granulation of the fertilizer. The greater ease of handling offsets the somewhat lower initial effectiveness. Because of this lag, early application, in late summer or in autumn, is recommended, because it increases the effectiveness of phosphate and reduces the risk of chloride toxicity. Although the differences among the separate fractions are small and not statistically significant, small granules were found to be somewhat better than large ones.

6. LITERATUUR

- Bärmann, C., 1972. Ergebnisse von Vergleichsversuchen zwischen den Einzeldüngern Thomasphosphat + Kali und den gekörnten Mischdüngern aus Thomasphosphat + Kali. Phosphorsäure 29: 97-109.
- Burg, P.F.J. van, 1965. Oplosbaarheid in water en korrelgrootte van fosfaatmeststoffen. Landbouwkd. Tijdschr. 77: 788-798.
- 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.
- Porskamp, H.A.J., 1979. Korrelgrootte en strooiresultaat bij kunstmeststrooiers. Stikstof 8: 264-270.