

# 鈣鎂磷肥在江苏省主要土壤上的 肥效初步研究\*

曹 翠 玉

(中国科学院土壤研究所)

近几年来,鈣鎂磷肥的使用,在国内外受到了广泛的注意,随着农业丰产对于肥料的需要,这种磷肥在江苏省很多地区都先后进行了生产試制与使用,为了进一步确定鈣鎂磷肥在全省范围内使用的肥效,我們在本省选用了几种主要的土壤类型,在田間与温室进行了肥效試驗,现将結果报告如下。

試驗所用鈣鎂磷肥为本省錦屏磷肥厂所制,其化学組成列入表 1。

表 1 鈣鎂磷肥的化学組成

化学組成	含量(%)	化学組成	含量(%)
全 $P_2O_5$	14.05	$Fe_2O_3$	0.96
檸檬酸溶性 $P_2O_5$	9.96	$Al_2O_3$	8.40
$SiO_2$	27.99	$CaO$	41.55

供試土壤选用了三种类型,它們的基本农化性質为:

宜兴紅沙土、黃沙土:微酸性(pH 5.9—6.1),土壤有效磷含量极低,有机質含量 1.5% 上下。

南京馬干土:中性(pH 6.9),土壤中有有效磷含量較高,有机質 1.84%。

灌云黃粘土:石灰性土壤,pH 8.7,土壤中全磷为 0.12%(以  $P_2O_5$  計算),有机質含量 1.29%。

## 一、鈣鎂磷肥在江苏省主要类型土壤上的肥效

### 1. 苏南酸性缺磷土区鈣鎂磷肥使用的效果

过去的土壤調查及肥料試驗都已經指出苏南宜兴、溧阳、溧水、高淳一带,紅壤丘陵地区是我省缺磷最明显的土壤,因此我們选用了宜兴黃沙土与紅沙土,对不同作物分别进行了盆栽与大田試驗,其結果如后:

(1) 鈣鎂磷肥对于綠肥(紫云英和苕子)的肥效(表 2):試驗以盆栽进行,供試土壤为宜兴黃沙土,每盆盛土 6,500 克,每盆施硫酸銨 5 克、硫酸鉀 1 克作底肥,以不施磷与施过磷酸鈣(含  $P_2O_5$  1 克/盆)为对照,鈣鎂磷肥用量相当于  $P_2O_5$  2 克/盆,重复三次。

黃沙土的盆栽試驗表明,在等量氮肥的基础上,鈣鎂磷肥对于紫云英和苕子具有明显的效果,施用鈣鎂磷肥以后,紫云英和苕子的鮮草产量,分別增加了 103% 和 78%,并且显著的增加了每

\* 此項工作在魯如坤同志指导下进行,参加工作还有邹德生同志等。本文中所用田間試驗都是与宜兴农科所合作进行,在工作过程中曾得到他們大力支持与协助,在此一并致謝。

盆植株氮和磷的吸收总量和含磷百分数,改善了綠肥的品质。

表 2 紫云英、苕子的鮮草产量及植株中氮磷含量(1960年)

作物	处理	鮮草		干重 克/盆	植株含 N		植株含 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
		克/盆	增产%		%	吸收总量 (毫克/盆)	%	吸收总量 (毫克/盆)
紫云英	不施磷	65.3	100	8.5	4.10	348	0.41	34
	过磷酸钙	121.0	185	15.7	3.42	538	0.67	105
	鈣镁磷肥	132.0	203	17.2	3.82	656	0.61	104
苕子	不施磷	98.7	100	18.6	2.83	526	0.26	48
	过磷酸钙	143.4	145	31.0	3.22	998	0.47	145
	鈣镁磷肥	176.2	178	34.5	3.15	1087	0.47	162

(2) 鈣镁磷肥对于豆科作物(蚕豆)的肥效(表 3): 供試土壤为宜兴紅沙土, 每小区面积为 1/10 亩, 重复二次, 以不施磷与过磷酸钙 20 斤/亩为对照。鈣镁磷肥用量分为三級: 25 斤/亩, 50 斤/亩与 100 斤/亩, 用作基肥, 除磷肥外沒有施用其他肥料。

表 3 鈣镁磷肥对于蚕豆的肥效(田間試驗)(1961年)

处 理	豆 荚			根 瘤 数*
	斤/亩	增产 %	绝对增产(斤/亩)	
不 施 磷 过 磷 酸 钙	150	100	0	33
	190	126.1	40	55
鈣 镁 磷 肥 (斤/亩)	25	200	133.3	68
	50	220	146.7	72
	100	280	186.7	107

\* 始花期采样一穴二株比較。

由表 3 看出, 在紅沙土上, 鈣镁磷肥对于蚕豆的肥效可以相当于过磷酸钙, 每亩施用 25 斤的, 其产量与根瘤数都超过施过磷酸钙的处理, 当每亩施用 100 斤时, 比不施磷增产 86.7%, 绝对产量增加了 130 斤/亩, 同时显著的增加了根瘤数。

(3) 鈣镁磷肥对于薯类作物的肥效(表 4): 試驗在宜兴紅沙土上进行, 小区面积为 1/20 亩, 重复四次, 处理及产量結果列于表 4。

表 4 鈣镁磷肥对于山芋的肥效(田間試驗)(1960年)

处 理	小区产量 (斤)	折合亩产 (斤)	增 产		主 莖 长 (厘米)	叶 片 数	节 数	分 蘖
			斤/亩	%				
不 施 磷	155.2	3102.5	0	100	208.8	32.7	55.0	4.1
土 堆 肥*	185.9	3711.3	608.8	119.6	269.0	38.6	69.1	4.5
鈣 镁 磷 肥 100 斤/亩	183.5	3637.5	535.0	117.2	216.0	33.3	51.1	5.0
鈣 镁 磷 肥 150 斤/亩	192.1	3858.0	752.5	124.3	238.8	36.2	63.3	5.8
土 堆 肥 鈣 镁 磷 肥 100 斤/亩	193.7	3874.0	771.5	124.8	240.5	36.1	64.5	5.6
土 堆 肥 鈣 镁 磷 肥 150 斤/亩	201.1	4028.8	926.3	129.9	250.8	36.3		5.6

\* 土堆肥为每亩石灰 100 担加草 50 担堆制后施用。

由表 4 看出, 鈣镁磷肥无论是单独作山芋基肥或与草皮泥土灰共同施用, 都具有增产效果, 当

每亩用量为 100—150 斤时,薯块增产幅度为 500—900 斤/亩。此外,对地上部分生长也有一定的影响,施用钙镁磷肥的不论是主茎长、叶片数、分蘖数都比不施磷的对照有所增加。

#### (4) 钙镁磷肥对于三麦的肥效:

对元麦的肥效:供试土壤为宜兴红沙土,小区面积 1/10 亩,重复三次。各处理均以 25 担/亩草塘泥为底肥,以不施磷与施 20 斤/亩过磷酸钙为对照,钙镁磷肥用量分二级(表 5)。

表 5 钙镁磷肥对元麦的肥效(田间试验)(1961年)

处 理	小区产量 (斤)	折合亩产 (斤)	增 产		株 高 (厘米)	穗 长 (厘米)	千粒重 (克)
			斤/亩	%			
不 施 磷	15.7	157	0	100	87.6	4.7	32.8
过磷酸钙	17.8	178	21	113.5	91.6	5.3	34.4
钙镁磷肥 25 斤/亩	17.9	179	22	114.0	88.8	4.8	34.3
钙镁磷肥 50 斤/亩	18.3	183	26	116.5	93.2	5.6	36.9

对小麦的肥效:试验以盆栽进行,供试土壤为黄沙土,每盆盛土 6,500 克,以在足量氮钾肥的基础上每盆施钙镁磷肥相当于  $P_2O_5$  2 克/盆。以不施磷与施过磷酸(含  $P_2O_5$  1 克/盆)为对照(表 6, 7)。

表 6 钙镁磷肥对于小麦产量的影响(1960—1961年)

处 理	株 高 (厘米)	茎叶籽实总重 (克/盆)	籽 实		茎 叶 (克/盆)	千粒重 (克)
			克/盆	%		
不 施 磷	75.3	20.8	12.6	100	62.7	43.2
过磷酸钙	84.0	40.1	18.9	149.5	65.1	48.8
钙镁磷肥	85.0	37.0	18.0	142.5	67.0	44.1

表 7 小麦植株内养分含量

处 理	籽 实				茎 叶				植株体吸收总量 (毫克/盆)	
	氮(%)	吸氮总量 (毫克/盆)	磷 ( $P_2O_5$ )%	吸 $P_2O_5$ 总量 (毫克/盆)	氮(%)	吸氮总量 (毫克/盆)	磷 ( $P_2O_5$ )%	吸 $P_2O_5$ 总量 (毫克/盆)	氮	磷 ( $P_2O_5$ )
不 施 磷	3.27	412	0.51	64	0.82	514	0.48	301	926	365
过磷酸钙	3.05	576	0.75	141	0.72	462	0.71	462	1038	604
钙镁磷肥	2.83	509	0.74	133	0.63	422	0.70	931	931	602

小粒禾谷类作物对于磷肥的反应虽然不如豆科来得明显,但是表 5 的结果表明钙镁磷肥对元麦是有一定效果的,在以 25 担草塘泥为底肥的基础上每亩施用 25—50 斤时,元麦籽实增产分别为 14% 和 16.5%,同时株高、穗长、千粒重都有所增加。

黄沙土小麦的盆栽试验(表 6, 7)同样说明,在等量无机氮肥的基础上,钙镁磷肥对小麦也是有效果的,施用钙镁磷肥的处理,籽实重比不施磷增加了 42.5%。从植株体内养分积累情况,每盆氮的吸收总量虽然各处理相差不大,但籽实中氮的吸收总量,施用钙镁磷肥的比不施磷有显著增加。而各处理植株内磷的含量差异更为明显,籽实和茎叶中不论  $P_2O_5$  的百分数和吸收总量,施用钙镁磷肥的比对照都有提高,其中尤以籽实为明显。由此可以看出由于磷素营养的改善,也改善了小麦的品质。

综合上述结果可以看出,在苏南酸性缺磷土区,钙镁磷肥对于绿肥、豆科、薯类和三麦都有一定的肥效,但是作物不同,效果是不一样的,对豆科与绿肥作物钙镁磷肥施用的效果往往接近或超

过磷酸钙。

## 2. 钙镁磷肥在中性或石灰性土壤上施用的效果

为了说明钙镁磷肥在中性或石灰性土壤上的肥效，我们选用了南京马干土和灌云黄粘土，以苕子、紫云英、小麦、大豆为指示作物，分别进行了盆栽试验（表 8, 9, 10）。

表 8 马干土钙镁磷肥对紫云英、苕子的肥效（1960 年）

作物	处 理	鲜草重 (克/盆)	产 量 (%)	干 重 (克/盆)	根 瘤 (个/盆)	植株含氮 %	吸氮总量 (毫克/盆)	植株含磷 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )%	吸 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 总量 (毫克/盆)
紫云英	不施磷	85.3	100	11.1	352	4.29	476	0.60	66
	过磷酸钙	155.0	181	20.2	387	3.63	733	0.55	111
	钙镁磷肥	135.3	158	17.6	427	3.81	670	0.68	119
苕 子	不施磷	130.4	100	25.6	—	3.28	839	0.43	110
	过磷酸钙	173.5	133	35.7	—	3.36	1199	0.47	167
	钙镁磷肥	187.2	144	36.5	—	3.34	1219	0.45	164

表 9 马干土钙镁磷肥对小麦的肥效\*（1960—1961 年）

处 理	籽 实 重 (克/盆)	含 氮 %	吸氮总量 (毫克/盆)	含 磷 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )%	吸 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 总量 (毫克/盆)	千 粒 重 (克)
不施磷	14.0	3.17	444	0.81	113	42.9
过磷酸钙	20.3	2.91	591	0.87	176	46.2
钙镁磷肥	22.2	2.81	625	0.87	193	48.5

\* 表中都是指小麦籽实而言。

表 10 黄粘土钙镁磷肥对大豆的肥效（1961 年）

处 理	豆 荚 重		豆 粒 重		粒 数 / 盆
	克/盆	增 加	克/盆	增 加	
不施磷	10.3	0	6.3	0	75
过磷酸钙	12.2	+2.2	7.7	1.4	84
钙镁磷肥	12.1	+2.1	7.6	1.3	85

由表 8, 9, 10 的盆栽试验结果看来，不论是中性马干土或石灰性黄粘土，钙镁磷肥对于紫云英、苕子、小麦或大豆都有效果。在马干土上施用钙镁磷肥，紫云英和苕子的鲜重比不施磷的分别增加了 58% 和 44%。此外，干物质的积累、根瘤数量以及植株体内氮磷吸收总量都有明显增加。小麦的产量和品质也有提高。但是由于钙镁磷肥在中性及石灰性土壤上效果的复杂性，这一结果尚需要在大田情况下进行进一步的验证。

## 二、钙镁磷肥的有效使用

钙镁磷肥是一种酸溶性的碱性磷肥，它的使用效果，除其本身有效磷含量以外，使用方法不同其肥效还是有差异的，现分二点说明。

### 1. 细度与肥效的关系

中效性或难溶性磷肥粒径大小与肥效往往是成正相关的，粒径愈细肥效愈大，但是在目前机械磨碎设备不足的情况下，产品往往达不到规定的细度，为此，我们进行了细度与肥效关系的试验。

在农化分析上，一般以 2% 的柠檬酸溶性磷作为有效磷的指标，我们把钙镁磷肥按粒径大小

分成四个等级，以2%的檸檬酸溶液提取有效磷，并且以水稻为指示作物，在南京小粉土上（pH 6.0，有机质 1.80%，全  $P_2O_5$  0.08%）进行了盆栽试验（表 11）。

表 11 粒徑与肥效的关系 (1961年)

粒 徑	2% 檸檬酸溶性磷%	水 稻 莖 稈		水 稻 籽 粒	
		克/盆	增加 %	克/盆	增加 %
不 磨	3.13	50.5	100	25.1	100
过 40—60 孔篩	5.00	73.2	144.9	32.5	129.4
过 60—80 孔篩	5.94	80.1	158.6	31.2	124.3
过 80—100 孔篩	9.96	89.5	177.2	37.3	148.6

由表 11 看出，鈣鎂磷肥粒徑愈細有效磷含量以及水稻的莖稈与谷粒产量愈高，而其中尤以粒徑过 80—100 孔篩这一級有效磷含量与谷粒产量增加最快，因此鈣鎂磷肥施用細度以过 80—100 孔篩为最适宜。

## 2. 通过綠肥使用对于后作水稻的肥效

鈣鎂磷肥通过对肥料吸收性能較強的綠肥作物使用，然后将綠肥翻耕，比直接施用于禾谷类作物的效果要好，为此我們选用了宜兴黄沙土布置了盆栽试验。

试验以鈣鎂磷肥作为紫云英和苕子的基肥，以不施磷和施过磷酸鈣为对照，在其盛花期将鮮草收割后取其 1/3 进行植株分析，其余 2/3 剪碎后与土壤混匀，放水漚制作水稻基肥（表 12, 13）。

表 12 紫云英鮮草产量及植株中氮磷含量

处 理	鮮 草 (克/盆)	干 重 (克/盆)	吸氮总量 (毫克/盆)	吸磷总量 (毫克/盆)
不 施 磷	65.3	8.48	347	34
过 磷 酸 鈣	121.0	15.73	538	105
鈣 鎂 磷 肥	132.0	17.16	655	104

表 13 后作水稻产量及植株中氮磷含量

处 理	植 株 总 重		种 子		植 株 含 氮		植 株 含 磷	
	克/盆	%	克/盆	%	%	吸收总量 (毫克/盆)	%	吸收总量 (毫克/盆)
不 施 磷	38.9	100	22.3	100	1.01	393	0.06	22
过磷酸鈣	89.7	230.6	46.6	208.9	0.72	646	0.10	92
鈣鎂磷肥	88.3	226.9	35.5	158.2	0.73	644	0.11	101

由上面結果可以看出：

(1) 鈣鎂磷肥的施用增加了根瘤菌的数量。由于根瘤菌活动的加强，大大提高了綠肥固定自然氮素的能力，显著的增加了每盆紫云英吸收氮素的总量，使其从 347 毫克/盆（不施磷处理）提高到 655 毫克/盆（施鈣鎂磷肥处理）。由于氮素供应条件的改善，又使其后作水稻的谷粒比不施磷处理增加了 58.2%，并且增加了稻草的产量及植株体内氮的吸收总量。

(2) 由于磷素营养的改善提高了水稻植株体内磷的含量，改善水稻品质，因此鈣鎂磷肥通过綠肥使用，将是一种有效的使用方法。