

江苏省石灰性土壤上的磷肥施用問題

刘光崧 周偉金*

(中国科学院土壤研究所)

根据現有的試驗材料看来,在江苏省农业区磷肥有明显功效的是宜兴、溧阳、金坛、高淳的酸性土壤,特别是这些地区的旱作区。在一般农家施肥情况下,加施过磷酸鈣或鈣鎂磷肥,通常得到显著的增产效果。此外,里下河地区的漚田,在新种旱作的最初2—3年,加施过磷酸鈣也有显著的增产作用。就苏北石灰性土壤及苏常地区高度熟化的高产土壤来讲;在現有的施肥制度下,对小麦、玉米、水稻等作物直接施用过磷酸鈣,增产效果通常不明显。但是很多結果表明:在用过磷酸鈣作基肥的基础上(每亩20—30斤),施用高量硫酸銨时(每亩20—40斤),禾谷类作物的增产幅度远远超过了单独施用硫酸銨。說明在这些土壤上氮肥是限制当前作物增产的首要因子,但是在氮肥的供应有一定的滿足以后,磷肥还是可以发挥作用的。

为了說明苏北的石灰性土壤究竟在什么条件下需要磷肥,必須闡明土壤磷素含量和供应强度、磷肥性质以及作物对磷的吸收性能三者間的相互关系。1960—1961年間,我們在灌云地区进行了这项試驗,結合南京的温室和实验室工作,并且应用了同位素磷来进行研究,其結果如下。

一、磷肥对豆类作物的增产效果

1960年夏季,我們在苏北灌云地区黄淮冲积的石灰性粘质土上进行了大豆磷肥試驗,試驗是在灌云县农場与县农业科学研究所合作进行的。这类土壤含石灰(碳酸鈣)5—15%,氧化鈣0.11—0.18%,土壤的含磷量比較高,与我省徐、淮、盐及通揚地区冲积平原的石灰性土壤大致相同。在大豆試驗中,磷肥是作为基肥条施的,每亩用量为40斤,此外,为了了解在这类土壤条件下大豆对磷肥的利用情况,在温室内也进行同样的試驗。無論田間或温室試驗的結果,都表明施用过磷酸鈣对大豆均有明显的增产效果(表1)。施用磷肥所造成的差异在植株生长的早期就很明显,磷肥显著地促进了分枝,以及降低了不实率;还改善了大豆的品质,除了提高籽粒的含磷量外,也提高了大豆种子內的蛋白質含量(粗蛋白提高1.6%以上)。

表1 过磷酸鈣对大豆的增产效果

	处 理	产 量		增 产 (%)	
		种 子	总 收 获 物	种 子	总 收 获
田間試驗	过磷酸鈣 40 斤/亩 不 施 肥	159斤/亩	330斤/亩	49	50
		107斤/亩	219斤/亩		
盆栽試驗 (每盆用土5.5斤)	过磷酸鈣 5 克/盆 不 施 肥	2.76克/盆	5.29克/盆	37	47
		1.99克/盆	3.60克/盆		

* 此項工作是在李庆遠先生指导下进行的,王寬亭、吳达高、徐征泉三位同志也参加了此項工作,特此一併志謝。

为了进一步证实过磷酸钙对豆类作物的增产效果,同年秋季我们选用豌豆再次进行了磷肥试验,豌豆是越冬作物,苗期生长缓慢,它对磷肥的反应在返青以前不明显。返青后,随着豆苗盛长,磷肥的肥效也愈加显著,从表2可以看出,施用不同数量的过磷酸钙对豌豆鲜草产量的提高有着相应的关系。此外,对促进豌豆根系的生长和刺激固氮细菌的繁殖也都有显著作用(表3)。通过对盆栽毛叶豆盛花期的植株分析结果(表4)可以看出,施用磷肥除了提高鲜草产量外,鲜草的含氮量也提高了将近一倍,这一点对于发展绿肥并通过磷肥来累积氮素就有着重要的实践意义。

表2 不同磷肥用量与豌豆初花期鲜草产量*

过磷酸钙用量(斤/亩)	不 施 肥	10	20	40
鲜草产量(斤/亩)	393	450	695	940

* 试验在灌云小伊公社大田进行。

表3 施磷对豌豆根系的影响

	不同层次根量(克/每平方米)					不同层次根瘤(个数)				
	0—12 (厘米)	12—22	22—32	32—42	总 量	0—12	12—22	22—32	32—42	总 量
不施肥	2.7	0.5	0.2	0.1	3.5	161	54	8	5	228
过磷酸钙 (40斤/亩)	4.4	0.6	0.3	0.2	5.5	346	65	28	15	454

表4 盆栽大豆花期植株分析

	产量(克/盆)	含 氮 (%)	含氧化磷(%)	含氮(毫克/盆)	含氧化磷 (毫克/盆)
过磷酸钙(5克/盆)	6.78	2.96	0.67	201	45.5
对照	4.22	2.76	0.39	118	16.5

二、磷肥对稻麦的增产效果

为了探明在石灰性粘质土上施用过磷酸钙对禾谷类作物的反应,我们选用水稻、小麦进行了一系列盆栽试验,并初步取得如下结果。

1. 在使用有机肥料作底肥的条件下,单独施用过磷酸钙,无论小麦、水稻从苗期直到成熟,磷肥对植株不同生育阶段的地上部干重,以及在成熟时的种子产量都没有得到明显的增长。试验还表明:采用不同种类的有机肥,如人粪、猪粪分别作底肥时,单独施用磷肥都没有得到明显的增产效果(表6)。

2. 用水稻进行的盆栽试验表明,在有充分无机氮肥供应的条件下,过磷酸钙的增产效果十分显著。由于施用磷肥,不仅水稻提早分蘖期约一周左右,水稻的分蘖数也几乎增长了一倍。盆栽试验还表明:在施用无机氮的条件下,过磷酸钙对水稻的增产率和所施用无机氮肥数量成正相关,从表5、图1可以看到,当氮肥用量到了一定程度而磷肥已经成为限制因子时,即使再度提高氮肥施用量,也不能使水稻的产量有所提高。

3. 如前所述,采用不同的有机肥料作底肥时,单独配合施用过磷酸钙,都没有获得明显的增产效果,但是在配合施用磷肥的同时,增施无机氮,磷肥的功效就明显的反应在产量上,在不同有机

底肥上(包括人粪、猪粪、绿肥),我们对小麦所进行的这种配合施肥试验都得到了比较一致的结果(表6,图2)。

表5 氮、磷肥不同配合对水稻产量的影响

水稻收获物 (克/盆)	硫酸铵用 量(克/盆)	磷肥用量		
		5	10	15
过磷酸钙 5 克/盆		17.7	34.0	57.4
对 照		14.7	21.6	21.0

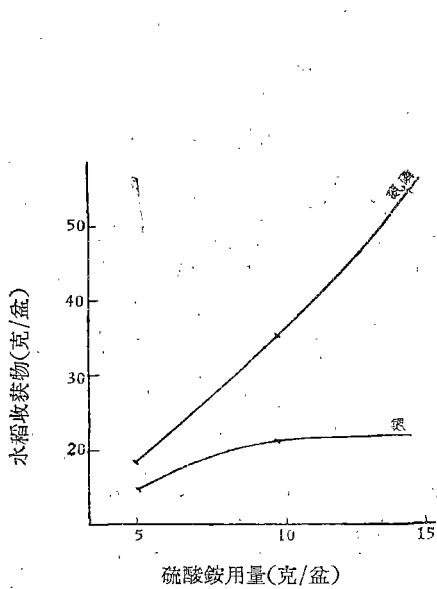
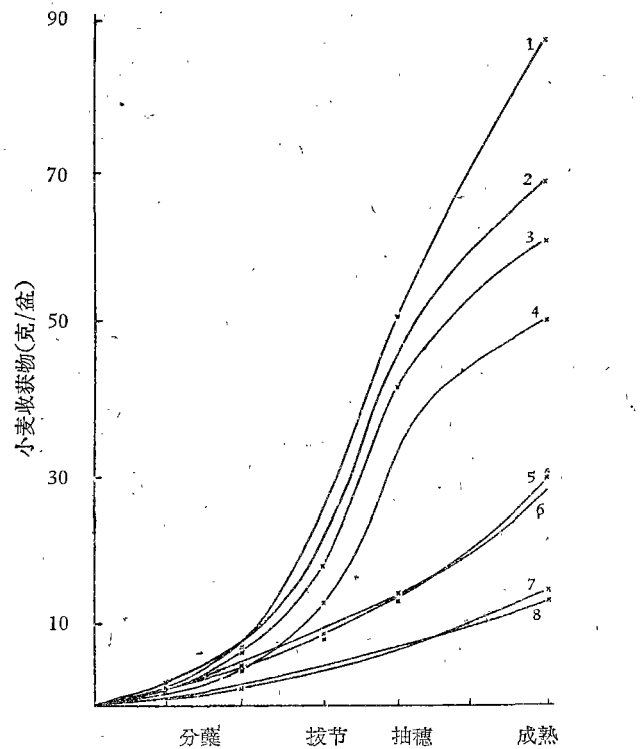


图1 氮磷配合对水稻产量的影响



- 1.人粪+硫酸铵+过磷酸钙 2.人粪+硫酸铵 3.猪粪+硫酸铵+过磷酸钙
4.猪粪+硫酸铵 5.人粪+过磷酸钙 6.人粪 7.猪粪+过磷酸钙 8.猪粪

图2 氮磷配合对小麦产量的影响

表6 在有机肥底上氮、磷肥配合对小麦产量的影响

小麦 收获物	化肥 用量	肥底			
		不施化肥	加施过磷酸钙	加施硫酸铵	加施硫酸铵 过磷酸钙
人粪 112		32.1	30.8	72.5	92.9
猪粪(干) 61.5		15.7	15.7	54.0	64.9
绿肥 100		—	—	65.8	72.8

注: (1) 表中所列数据单位均为克/盆; (2) 三种有机肥底用量系按每盆1克氮素折算而来;
(3) 化肥用量: 过磷酸钙和硫酸铵分别为每盆5克(土重6公斤)。

三、結 論

根据上述的初步材料,以及应用同位素方法来标记肥料中的磷素,使我们能就作物所吸收的磷素来源作进一步的了解。分析材料证明,在这类石灰性粘质土壤中磷素主要是以磷酸三钙状态存在,磷酸三钙对于作物是有效的,但是需要经过根系的代换作用,才能完成吸收程序,因此,对于氮素养分具有自营能力,而生长早期需要磷肥又高的大豆、豌豆来讲,土壤磷素的供应强度就跟不上作物的需要,条施过磷酸钙满足了这项要求,因而豆类作物的产量显著地提高。

同位素标记磷肥的试验结果证明,由于施用过磷酸钙,也增进了豆类对于土壤磷素的利用率,这是由于集中施用速效性磷,促进了大豆和豌豆的根系发育,使根系与土壤的接触面增大的结果。

对于禾谷类作物来讲,在这类石灰性粘质土上,氮肥是增产的限制因子,即使在一般有机肥料的基础上,在养分平衡方面,磷素还是超过氮素,所以只有在施用硫酸铵时,磷肥才能增产,试验结果也证明在一定限度以内,磷肥的增产效应和硫酸铵的施用量成正相关。

总结上述材料,我们提出如下的意见:

1. 在不施肥或一般农家施肥水平的基础上,过磷酸钙以每亩 20—30 斤的用量条施给大豆、豌豆做基肥,这样能得到明显的增产,并且提高豆类根瘤的固氮能力。

2. 对小麦及水稻施用硫酸铵、氨水时,可用过磷酸钙混合有机肥料做基肥,这样能够较之单施化学氮肥得到更高的增产幅度。

3. 在不施肥或施用有机肥的基础上,过磷酸钙对小麦及水稻没有增产作用。

4. 试验是在苏北石灰性粘质土上进行的,这类土壤含磷量比较高,含氧化磷(0.11—0.18%),有机质(通常不足1%)很低,我们提出这项意见,供其他土壤性质类似的地区参考。