

石灰性土壤磷肥用量的探讨

蒋柏藩 李阿荣 顾益初

(中国科学院南京土壤研究所)

黄淮海封丘地区绝大部分石灰性土壤缺磷少氮,有机质极低。土壤全氮量在0.06%左右,全磷量虽然较高(一般在0.12—0.15%,以 P_2O_5 计,下同),但可供作物吸收的有效磷极低,大部分土壤小于10ppm ($0.5MNaHCO_3$ 提取,下同),接近半数的土壤小于5ppm;有机质一般在0.8%以下。土壤总的养分供应水平,除钾素以外,都是极度不足,严重限制了作物产量的提高。

近2—3年,由于大力提倡增磷补氮,施用磷肥收到了显著的增产效果。冬小麦产量从2—3百斤,提高到5—6百斤,因此,群众对施用磷肥十分重视。但是,用量很不合理,不论是高浓度复合肥料还是低质(如含 P_2O_5 4—5%)的钙镁磷肥,一季作物亩施量为50—150斤(通常为100斤),没有注意磷肥的经济效益。为此,1983年以来,我们进行了磷肥在不同作物上当季的最适用量,以及连续施用的效果等有关试验,以明确在这一地区近期内,施用磷肥获得最佳经济效益的一些原则性意见。

一、材料和方法

供试肥料为过磷酸钙,南京化学工业公司生产,含磷量15.5%。

田间试验在河南省封丘县潘店乡黄淮海综合治理示范区进行。土壤发育于黄泛母质。试验共分三组:

(一)夏玉米试验 土壤为轻壤,表土pH8.6,有效磷3.2ppm。磷肥分五级用量:0、4、8、12、16斤 P_2O_5 /亩,三次重复,随机区组排列。小区面积五厘。磷肥作基肥条施,氮肥按每亩5斤尿素作基肥,80斤碳铵粒肥作穗肥。

夏玉米品种为予双五号,1983年6月5日播种,9月15日收获。

(二)冬小麦试验 I 继夏玉米试验之后,将原小区各一分为二,组成冬小麦试验 I 的新小区。其中对照区一分为二后,一半继续做不施磷的对照,另一半施过磷酸钙(8斤 P_2O_5 /亩);其他四级用量处理的小区一分为二后,一半不施磷,作后效观察,另一半按原夏玉米试验中的磷肥用量,继续施入过磷酸钙,作为连续施用不同磷肥用量的处理。磷肥撒施作基肥,氮肥按每亩100斤碳铵作基肥,20斤尿素作返青肥。

冬小麦品种为百泉3217,1983年10月6日播种,1984年6月7日收获。

(三)冬小麦试验 II 土壤为砂壤,表土pH8.5—8.6,有效磷5ppm左右。本试验采用全面设计,氮磷两个因子,各五级水平,其中氮分0、12、18、24、30斤N/亩,磷分0、8、12、16、20斤 P_2O_5 /亩。全试验25个处理,三次重复,随机区组排列。小区面积五厘。氮肥分两次使用,其中基肥占总氮量的80%,以碳铵撒施,追肥占总氮量的20%,用尿素作返青肥穴施。磷肥用过磷酸钙作基肥撒施。

二、结果和讨论

(一) 磷肥不同用量对当季作物的增产效果

磷肥不同用量在夏玉米上的当季增产效果列于表1。从表1看出, 过磷酸钙对夏玉米有显著的增产作用, 不同用量的增产幅度为18.8—36.5%。用新复极差法对各级用量的产量测验表明: 4、8、12斤处理之间的增产效果有显著差异, 而12、16斤处理之间则无显著差异。这表明在夏玉米上, 过磷酸钙的用量以12斤 P_2O_5 /亩较好。8斤处理的产量可达到12斤处理的95%左右。因此, 从当季作物的增产效果来看, 夏玉米上过磷酸钙的用量以8—12斤 P_2O_5 /亩为宜。

从冬小麦试验Ⅰ中, 获得的磷肥用量在冬小麦上的当季增产效果列于表2。

表2统计结果表明, 每亩供氮在0—30斤的范围内, 磷肥用量以每亩16斤 P_2O_5 的增产效果最佳, 但每亩12斤 P_2O_5 的小麦产量也可达到这一用量的95%, 并且, 两者之间无显著差异。因此, 磷肥在冬小麦上的一次用量似以12—16斤 P_2O_5 /亩为宜。

从表1和表2的结果可以明显看到, 磷肥在冬小麦上的增产效果, 要比夏玉米上大得多。例如, 同样施用8斤 P_2O_5 /亩条件下夏玉米增产29.0%, 冬小麦增产67.1%, 冬小麦比夏玉米的增产效果高出一倍以上。这种差异, 同样在12、16斤 P_2O_5 用量的产量上可以反映出来。可见, 在目前情况下, 磷肥应首先满足小麦的需要。

(二) 磷肥的后效作用

从冬小麦试验Ⅰ中得到的磷肥后效结果列于表3。表中看出, 不同磷肥用量, 经过一季玉米吸收利用后, 残留在土壤中的磷, 对后作小麦仍有明显的增产作用, 增产幅度为31.7—170%。用新复极差法测验表明, 四级用量之间的残效作用均有显著差异。同当季施用8斤 P_2O_5 所增产的小麦268斤来比较, 16斤 P_2O_5 的残效作用(增产小麦241斤)达到前者的89.9%, 并且, 两者之间没有显著差异。说明施在夏玉米上的16斤 P_2O_5 , 残留在小麦上的增产效果可接近于当季施8斤 P_2O_5 的作用。以上这些结果, 似乎可以说明石灰性轻壤土对磷素的吸持作用并不严重。

(三) 磷肥连续施用的增产效果

从冬小麦试验Ⅰ中得到的磷肥连续施用的增产效果列于表4。可以看出。在第二季

表1 磷肥对夏玉米的当季增产效果

处 理 (P_2O_5 斤/亩)	产 量 (斤/亩)	变 异 系 数 (%)	增 产 (%)	差 异 显 著 性 5%
0	510	1.1	—	e
4	606	6.6	18.8	d
8	658	4.7	29.0	c
12	694	2.8	36.1	ab
16	696	1.0	36.5	a

表2 磷肥对冬小麦的当季增产效果

处 理 (P_2O_5 斤/亩)	产 量 (斤/亩)	增 产 (%)	差 异 显 著 性 5%
20	611	103	a
16	591	96.3	ab
12	561	86.4	bc
8	503	67.1	d
0	301	—	c

表3 磷肥在冬小麦上的后效

处 理 (前季— 后季) (P_2O_5 斤/亩)	产 量 (斤/亩)	变 异 系 数 (%)	比“0—0”增产 斤/亩	比“0—0”增产 %	与“0—8”差异 增产值显著 (268)比性 (%)	5%
0—0	142	4.3	—	—	—	f
4—0	187	2.9	45	31.7	16.8	e
8—0	224	1.0	82	57.7	30.6	d
12—0	324	11.4	182	128	67.9	c
16—0	384	5.5	241	170	89.9	ab
0—8	410	2.8	268	189	100	a

作物小麦上继续施用 4、8、12 斤 P_2O_5 /亩 新复极差法测验表明, 其产量之间有显著差异, 而 12 斤和 16 斤处理之间在 5 % 的水准上不反映差异。说明在这种严重缺磷的石灰性土壤上, 连续施用 12 斤 P_2O_5 可获得最佳的小麦产量。

通过表 3 和表 4, 将连续施用磷肥时的小麦产量, 减去前作施磷的后季产量, 得出在连续施用磷肥的条件下, 后季作物上施用磷肥的净增产效果, 列于表 5。从表 5 看出四级磷肥用量的增产幅度为 50.7—117%, 其中以“8—8”处理的增产幅度最大, 后季小麦上继续施用 8 斤 P_2O_5 , 还可增产小麦 262 斤/亩, 与只在当季小麦上施用 8 斤 P_2O_5 的增产量 268 斤/亩(表 3 中的“0—8”处理)相比, 可达到 98%, 两者的磷肥增产效果相当。

说明后季小麦上继续施用的 8 斤 P_2O_5 也充分发挥了增产效果。用量在 8 斤 P_2O_5 以下时, 随着用量的增加, 增产幅度由小变大, 表明后季继续施入的磷肥能充分发挥肥效。用量在 8 斤 P_2O_5 以上时, 随着用量的增加, 增产幅度反而由大变小。表明后季作物上继续施入的磷肥过多, 因而未能充分发挥应有的增产效果。因此, 从经济用肥、充分发挥肥效上来看, 连续施用磷肥时的最佳用量, 目前似以每亩施 8 斤 P_2O_5 为宜。

三、小 结

1. 磷肥在黄淮海封丘地区石灰性低产土壤上有显著的增产作用。夏玉米上一季施磷量以 8—12 斤 P_2O_5 /亩最佳, 增产幅度为 29—36%; 冬小麦上一季施磷量以 12—16 斤 P_2O_5 /亩最佳; 增产幅度为 86—96%。

2. 磷肥在石灰性轻质土壤上有明显的后效作用。玉米上施用 16 斤 P_2O_5 , 残留在第二季作物小麦上的增产效果, 接近于小麦当季施用 8 斤 P_2O_5 的产量。说明石灰性轻质土壤对磷的吸持作用比南方酸性土壤低得多。

3. 在玉米—小麦轮作中, 连续施磷以每季 8 斤 P_2O_5 /亩的效果最佳, 以每季施 12 斤 P_2O_5 /亩的增产量最显著。

表 4 磷肥连续施用对冬小麦的增产效果

处 理 (前季—后季) (P_2O_5 斤/亩)	产 量 (斤/亩)	变 异 系 数 (%)	增 产 (%)	差 异 显 著 性 5%
0—0	142	4.3	—	f
4—4	365	3.3	157	e
8—8	486	1.9	242	c
12—12	565	2.8	298	ab
16—16	577	4.2	306	a
0—8	410	2.8	189	d

表 5 磷肥连续施用后季磷肥增产效果

磷 肥 处 理 (P_2O_5 斤/亩)	净 增 产 小 麦	
	斤/亩	%
4—4 对 4—0	178	95.2
8—8 对 8—0	262	117
12—12 对 12—0	241	74.4
16—16 对 16—0	194	50.7