

不同黑土条件下过磷酸钙的效果*

罗日东 宋寿悌 蒋奇彦 洪淑琴

(吉林省农业科学院土肥所)

过磷酸钙的效果,受多种因素所制约,不同作物对磷酸盐的吸收能力和需要,构成土壤特性各种因素的差异,都可直接反应出磷肥的不同效果。国内外在这方面进行了大量的研究,我省的一些科学研究部门在所、站内也曾进行了一些磷肥的效果试验。

本试验的目的,是研究磷肥在农业生产复杂条件下的效果,探讨具体条件下磷肥效应的具体规律,使研究成果更好地在农业增产中发挥作用。

一、研究基点的地形条件与土壤特性

榆树县属于松辽平原的波状起伏台地,系第四纪黄土状母质上发育而成的黑土。地形不同,土壤肥力有所差异,对过磷酸钙肥效的大小有直接的影响。因此,在1963~1964年选择了黑土地区比较有代表性的榆树县刘家公社合心大队第一生产队和光明大队第四生产队为研究基点。合心大队一队地形起伏相对较大,分为岗地和平地两种类型;光明大队四队地形起伏较小,分为岗地、平地、洼地三种类型。群众把岗地部位的土壤称为黑黄土(薄层黑土),平地部位的称为黑土(厚层黑土),洼地部位称为黑碱土(草甸黑土)。不同地形部位土壤的主要农化性质列于表1。

表1 研究基点土壤主要农业化学性质(0~20厘米)

地 点	地 形	土 壤	pH	腐殖质%	全N%	全P ₂ O ₅ %	易水解氮 mg/100g	有效P ₂ O ₅ mg/100g
光明四队	岗 地	黑 黄 土	7.0	2.85	0.15	0.096	5.269	1.699
	平 地	黑 土	7.0	3.34	0.184	0.106	5.877	3.786
	洼 地	黑 碱 土	6.9—7.0	3.92	0.201	0.116	4.196	4.016
合心一队	岗 地	黑 黄 土	6.8—7.1	2.65	0.148	0.079	5.861	1.766
	平 地	黑 土	7.0—7.1	2.83	0.155	0.086	5.690	1.807

有效磷(P₂O₅)系采用 Troug. E. 0.002N H₂SO₄ 提取法

从表1看出,岗地土壤不及平地土壤肥力高,而平地土壤又不及洼地土壤肥力高。从两个生产队的土壤肥力条件看,相对应地形部位的土壤合心一队不及光明四队,而合心一队的平地土壤约相当于光明四队的岗地土壤。

二、试 验 方 法

在两个试验基点不同地形部位分别选择相同前作今年又种植相同作物的地块上设置试

* 本文由宋寿悌执笔整理,承蒙杨国荣同志审阅,特此致谢。

验区，对各种作物进行磷肥肥效试验。光明四队选取岗、平、洼三种地形和大豆、高粱两种作物，合心一队选取岗、平两种地形和大豆、高粱、玉米、谷子四种作物。

1、试验处理

大豆：在施农家肥的基础上设施磷肥和不施磷肥（对照）两个处理。

高粱、玉米、谷子：在以农肥作口肥的基础上，设不施磷肥（对照）、施磷肥、施氮肥和氮磷配合施用四种处理。

2、施肥量和施肥方法

大豆：秋翻地打垄杯种大豆，过磷酸钙用作口肥，每亩用量13.3斤。原垄扣种大豆，过磷酸钙作底肥，每亩用量26.6斤。

高粱、谷子：过磷酸钙和硫酸每亩用量各13.3斤，过磷酸钙用作口肥，硫酸于铲二遍地时追施，追后蹚地覆土。

玉米：刨坑种，过磷酸钙每亩用量10斤作口肥，硫酸13.3斤在铲蹚二遍地时株旁刨坑追肥。

3、试验设计

设两次重复，小区面积144平方米，采取“田”字排列方法。

三、试验年份的气象条件

1962年冬季雪少，1963年6月中旬以前严重干旱，6月19日和23日接连下两场透雨，旱情解除。成熟期时曾遭受暴风雨，高粱、玉米、谷子有部分倒伏，但影响不大。1964年春旱风大，秋季多阴雨，日照不足，气温偏低，9月18日降早霜。

四、试验结果与分析

虽然1963和1964两年的气候条件极为不利，但在不同地形部位的土壤上和不同作物上，仍反应出磷肥的不同效果。

（一）过磷酸钙对作物生育的作用

从生育调查材料看出，过磷酸钙对作物的生长发育有不同的促进作用，其中以高粱株高差异较为显著，比对照约高出10厘米以上（表2）。大豆施过磷酸钙者叶色鲜绿，叶片肥大，主茎节数和分枝数均多于对照区分别为1.0~3.0和0.3~0.6个（表3），地上部分干物质积累较不施磷肥的显著增加26~48%（表4）。玉米属需氮素较多的作物，氮磷肥配合施用对玉米生育有更好的效果（表5）。施用过磷酸钙的谷子，对发育和成熟均有所提早，凡施过磷酸钙区和过磷酸钙同硫酸结合施用的谷子，较对照和单施硫酸区出穗早，出穗齐。

表2

高粱生育情况调查

1964年

处 理	地 点 地 形 株 高	合心一队(15/7调查)				光明四队(18/7调查)					
		岗 地		平 地		岗 地		平 地		洼 地	
		厘米	相差	厘米	相差	厘米	相差	厘米	相差	厘米	相差
对 照		105.4	—	89.9	—	91.3	—	115.5	—	107.0	—
过 硫		118.7	13.3	101.6	11.7	110.2	18.9	125.7	10.2	121.9	14.9
过 石		107.6	2.1	87.1	-2.8	98.6	7.3	111.4	-4.1	106.4	-0.6
过石+硫酸		126.7	20.3	99.6	9.7	120.6	29.3	124.5	9	121.2	14.2

表 3

过磷酸钙对大豆生长发育的影响

地 点	年 份	地 形	处 理	株 高 米	叶 长 厘米	叶 宽 厘米	复叶数 个	收 获 调 查				
								主茎节数	分 枝 数			
合 心 一 队	1963 (1/7)	岗地	对照	13.9	6.7	4.2		13.5	1.5			
			过石	16.1	7.6	4.7		16.6	2.3			
			相差	2.2	0.9	0.5		3.1	0.8			
		平地	对照	13.9	6.9	4.3		14.9	1.7			
			过石	17.3	8.5	5.5		16.6	2.1			
			相差	3.4	1.6	1.2		1.7	0.4			
	1964 (24/6)	平地	对照	10.8	7.9	4.7	4.3	14.2	2.1			
			过石	12.6	8.1	5.4	4.8	16.1	2.2			
			相差	1.8	0.2	0.7	0.5	1.9	0.1			
			光 明 四 队	1963 (1/7)	岗地	对照	22.9	8.7	5.9		13.9	
						过石	26.3	9.4	6.5		14.9	
						相差	3.4	0.7	0.6		1.0	
平地	对照	21.3			8.5	6.0		15.5	2.1			
	过石	24.5			9.2	6.7		16.3	2.7			
	相差	3.2			0.7	0.7		0.8	0.6			
洼地	对照	18.7		7.0	4.7		11.9					
	过石	19.6		7.1	4.7		13.3					
	相差	0.9		0.1	0.0		1.4					
1964 (24/6)	岗地	对照		9.0	6.7	4.2	4.1	14.4	3.1			
		过石		10.4	8.0	5.0	4.4	16.1	3.4			
		相差		1.4	1.3	0.8	0.3	1.7	0.3			
	平地	对照	9.4	7.3	4.5	4.0	14.5	2.8				
		过石	10.0	7.9	5.0	4.6	15.9	3.2				
		相差	0.6	0.6	0.5	0.6	1.4	0.4				
洼地	对照	8.6	6.3	3.9	3.8	15.1	2.7					
	过石	9.0	7.2	4.4	4.3	16.2	3.0					
	相差	0.4	0.9	0.5	0.5	1.1	0.3					

表 1

过磷酸钙对大豆苗期地上部干物质积累的作用

1963年

地点	地形	处 理	10 株 地 上 部		干物重百分比	采 样 日 期
			鲜物重(克)	干物重(克)		
合 心 一 队	岗地	对 照	49.81	11.00	100	1/7
		过 石	76.68	15.91	144.6	"
	平地	对 照	67.59	14.53	100	"
		过 石	131.33	26.49	182.3	"
光 明 四 队	岗地	对 照	106.10	24.20	100	9/7
		过 石	149.75	35.95	148.5	"
	平地	对 照	128.90	30.05	100	"
		过 石	172.85	41.65	138.6	"
	洼地	对 照	67.60	16.90	100	"
		过 石	85.55	21.35	126.3	"

表5 合心一队玉米生育情况调查 1964年7月14日

处 理	株 高		茎 粗		节 数	
	厘米	相差	厘米	相差	个	相差
对 照	162.8	—	2.210	—	3.6	—
过 石	169.0	7.1	2.244	0.034	4.5	0.9
硫 铵	161.8	0.0	2.340	0.130	4.0	0.4
过石+硫酸	176.0	23.2	2.418	0.208	5.2	1.6

注：生育调查每处理调查两个重复，每一重复调查两个点，大豆每点20株，高粱每点15株，玉米每点10株。

玉米施用磷肥只增产14.5%，又从合心一队平地土壤上1963年进行的大豆和高粱磷肥试验结果来看，大豆施用磷肥较对照增产13.1%，高粱施用磷肥增产11.1%。同一种作物，在

(二) 过磷酸钙对作物产量的影响

作物种类不同，施用磷肥的效应也不相同，同属于合心一队岗地土壤上1963年进行的大豆和玉米两种作物的试验结果(表6、表7)，大豆施用磷肥比对照增产29.9%，而

表6 磷 肥 对 大 豆 产 量 的 影 响

地 点	年 份	地 形	前 茬	处 理	一株荚数	一株粒重 (克)	产 量 (斤/亩)	产 量 百分比	备 注		
合 心 一 队	1963	岗 地	玉 米	对 照	26.2	6.30	148.5	100	扣 种		
				过 石	43.0	10.85	193.0	129.9			
		平 地	玉 米	对 照	31.1	8.13	193.5	100			
				过 石	41.8	11.49	218.8	113.1			
	大 面 积	高 粱	对 照			124.4	100				
			过 石			161.4	129.8				
1964	平 地			对 照			216	100	扣 种 吉林1号		
				过 石			225.9	104.6			
光 明 四 队	1963	岗 地	谷 子	对 照	31.0	7.32	229.5	100	秋翻, 打春 垄, 耕种		
				过 石	35.6	9.23	263.1	114.7			
		平 地	谷 子	对 照	48.1	13.17	251.8	100			
				过 石	55.7	14.43	247.2	98.2			
		洼 地	谷 子	对 照	16.6	3.40	85.1	100		未秋翻, 耕种, 土壤含盐分	
				过 石	21.5	5.14	90.2	106.0			
	1964	岗 地			对 照			205.2	100	扣 种	
					过 石			228.5	110.4		
		洼 地	玉 米			对 照			210.6		100
						过 石			272.3		100.6
1964	岗 地						186.6	100	扣 种 小金黄		
							209.5	112.3			
	平 地							183.5		100	
188.6								100			
洼 地							179.3	100			
							179.9	100.4			

表 7

磷肥对玉米、高粱、谷子产量的影响

作物	地 点	年 份	地形	处 理	产 量(斤/亩)	产量百分比
玉 米	合心一队	1963	岗	农肥	260.0	100
				农肥+过石	297.8	114.5
农肥+硫酸	428.9			165.0		
农肥+过石、硫酸	475.8			182.9		
1964	平	对照	163.6	100		
		过石	179.3	109.6		
		硫酸	397.9	243.2		
		过石+硫酸	415.5	254.0		
高 粱	光明四队	1963	洼	农肥	406.3	100
	农肥+过石			410.5	101.0	
	农肥+硫酸			415.8	102.3	
	农肥+过石、硫酸			449.7	110.7	
	合心一队	1963	平	农肥	340.6	100
				农肥+过石	378.0	111.1
				农肥+硫酸	321.6	94.4
				农肥+过石、硫酸	382.9	112.4
		1964	岗	对照	197.9	100
				过石	248.3	125.4
			平	硫酸	298.5	120.5
				过石+硫酸	294	148.5
光 明 四 队	1964	平	对照	149.8	100	
			过石	147.5	102.6	
			硫酸	149.2	103.8	
	岗	过石+硫酸	177.7	123.6		
		对照	146.6	100		
		过石	199.8	136.3		
1964	平	硫酸	164.2	112		
		过石+硫酸	243.3	166		
		对照	231.5	100		
洼	过石	280.9	121.4			
	硫酸	216.6	93.6			
	过石+硫酸	269.5	116.4			
谷 子	合心一队	1964	岗	对照	178.5	100
				过石	203.3	113.9
				硫酸	215.5	120.8
				过石+硫酸	231	129.4
		平	对照	246.5	100	
			过石	252.9	102.6	
			硫酸	250.3	101.5	
			过石+硫酸	251.1	101.9	

注：1963年光明四队岗、平地高粱，合心一队岗地高粱和玉米因天旱缺区太多，试验无效。

不同地形部位土壤上施用磷肥的效果是不相同的。合心一队和光明四队两年的试验结果，施用磷肥，在岗地土壤上的效果大于平地土壤，在平地土壤上的效果又好于洼地土壤（表6、表7），以光明四队1964年高粱的磷肥试验为例，施用磷肥在岗地土壤上增产36.3%平地土壤上增产21.4%，洼地土壤上增产15.2%。产生这种结果的原因，是与这三种地形部位土壤中有有效磷的供应水平密切相关（表1）。从表6可以看到，光明四队平地和洼地土壤上，磷肥对大豆的效果是不显著的，洼地土壤上的高粱试验也表现了相同的结果（表7），这可能与光明四队平地和洼地土壤肥力较高有密切关系。从表7的资料中还可看出，在两个队的岗、平、洼三种地形土壤上的玉米和高粱试验，氮磷肥配合施用表现了正连应的效果，磷可以被作物更好地加以利用。

（三）气候条件对磷肥效应的影响

气温和降雨因素，直接关系到土壤的水热状况，土壤温湿度的高低，又与作物的生长和磷肥的效应有密切关系。1963年播种出苗后，长期干旱，作物生长迟缓，磷肥效果未能发挥，至6月19日后的两场透雨，旱情解除，加之气温升高，作物迅速生长，磷肥效果也相继呈现出来并且日趋明显。但在不同地形部位所表现出磷肥效果有很大差异，这可能是由于土壤温度的提高，加速有机磷的矿化作用和磷肥的溶解作用，而且不同地形部位的土壤供肥能力不同，因而影响作物生长速度有快有慢，相对表现出磷肥的效果有所差异。再从两年大豆在相应地形部位土壤上施用磷肥效果之间的差异来看，1964年施磷的效果不及1963年，这可能与1964年霜来得早（9月18日），大豆的正常发育受到阻碍而影响了磷肥试验效果。

结 语

1、黑土地区波状起伏地形各部位土壤中的有效磷含量与磷肥效应有直接关系。岗地黑黄土的磷肥效果优于平地黑土，平地黑土的磷肥效果又优于洼地黑壤土。所以，在波状起伏地形的黑土地区，过磷酸钙应首先施用于岗地的黑黄土上，其次施用于平地的黑土上；若与氮肥配合在洼地的黑壤土上施用，也有一定的增产效果。

2、磷肥对各种作物的效应，在相对应地形部位和土壤的农化性质又近似的条件下，以施用在大豆、高粱上较为适宜，增产效果比较显著。玉米、谷子需要氮素较多，过磷酸钙结合氮素化肥施用，更能促进过磷酸钙效果的发挥。

3、土壤的水热状况，对磷肥的效果有很大影响。土壤干旱，磷肥效果难以发挥。土壤水分充足，气温增高，各地形部位的土壤吸热情况不同，造成土壤温度的差异，因而有可能影响土壤中有机磷的矿化和磷肥的固定与溶解，而反映出磷肥的不同效果。