

表 11

菌 剂 接 种 至 土 壤 后 回 收 的 菌 落 特 征

处 理	菌 落 半 径 (厘米)	透 明 圈 半 径 (厘米)	备 注
菌 剂	0.3	0.2	
灭 菌 土	0.2	0.3	无 作 物
不 灭 菌 土	0.35	0.7	无 作 物
根 际 土	0.3	0.4—0.6	盆 栽 苕 子

我们还在铜山县张集公社砂碱土上布置的大豆、花生和山芋接种的磷细菌试验中,在苗期对 T-39 菌株进行了回收。大豆和花生以拌种方式接种,每穴大豆的接种量为 463 万,每粒花生的接种量为 200 万,接种后 20 天,在植株根系及其附着的土壤以及残存的种皮表面上的菌数分别降至 2.3 万和 1.7 万;山芋移栽时以蘸秧根方式每穴接种量 2556.3 万,接种 10 天后仅剩 12 万。然而,在白土上进行的紫云英试验,接种一月后采样分离,还出现有 T-39 菌落。从而进一步证明土壤种类对菌株的存活状况存在着很大差异。

在这里应该说明的是,由于土壤中固有的细菌为数繁多,本试验未采用特殊的方法进行磷细菌的回收,因此回收误差在所难免。

解决磷细菌在某些土壤中的存活,是一个复杂而又重要的问题。有些菌株在纯培养条件下表现出优良的性状,但是一旦以菌剂形式进入土壤这个微生物的大本营以后,情况就复杂起来。因此,如何使接种的磷细菌适应于外界环境,如何在农业措施上提供生存条件,是一个需要解决的问题,也是某些细菌肥料工作共同存在的问题。

*

*

*

以上介绍了有关 T-39 和 T-214 两株假单胞菌属的溶磷细菌几年来在江苏省部分土壤上对绿肥等作物的接种效果及有关问题。室内试验证明,这两个菌株可由葡萄糖等碳源产酸使难溶性磷转化为水溶性磷,提供作物的磷素营养,其生命活动的代谢产物对种子发芽、幼苗生长和根系发育等有一定的刺激作用。同时对 T-39 菌株在土壤中存活问题作了初步探讨,指出了土壤类型、有机物质对 T-39 存活有密切关系。关于磷细菌施用的有效条件及作用机制有待进一步研究。

延安地区杏子河流域土壤含磷 情况及磷肥增产效果

西北水土保持生物土壤研究所磷肥组

随着农业学大寨、普及大寨县运动的深入发展,开展土壤肥力和合理经济的施用化肥的研究,对改善土壤营养状况和促进农业生产具有十分重要的意义。

我们在总结群众经验的基础上,1973年开始对延安地区杏子河流域有代表性的社、队的土壤重点进行了调查,并研究了小麦、玉米等作物对磷肥的效应。现将分析和试验结果整理如下,以供参考。

一、杏子河流域土壤的含磷情况

杏子河是延河的支流,流经志丹、安塞两县,流域范围广泛分布着黄绵土,土质较肥沃,是延安地区农业生产重要的基地之一。

黄绵土的磷素贮量是比较丰富的(表1)。土壤中有有机磷的含量很少;无机磷是以磷

表1 黄绵土的基本性质

编 号	土 壤 名 称	分 布 地 形	有 机 质 %	全 氮 %	全 磷 %	全 钾 %	CaCO ₃ %	代 换 总 量 毫克当量/100克
015	川地黄绵土	川 地	0.632	0.0513	0.140	1.76	10.7	8.23
009	坡地黄绵土	梁 坡 地	0.365	0.0350	0.126	2.07	12.4	6.77

酸钙为主要形态,约占总磷量的90%以上。由于黄绵土富含碳酸钙,降低了土壤中磷素的有效度。因此,土壤中可供作物吸收利用的有效磷含量还是比较低的。沿河湾,招安公社的茶坊、寺腰岭、招安等大队20多个表土有效磷的分析结果,可以反映出该流域内土壤磷素的大概供给情况(表2)。

从表2可知该流域的梁岭坡地的表层土壤有效磷含量为痕迹—6.6ppm,川地表层土壤有效磷含量亦为痕迹—10.8ppm。土壤分析结果说明,这些土壤的有效磷的含量严重缺乏,特别是梁岭坡地土壤有效磷的含量更感缺乏。因此,施用磷肥是提高该流域农业产量的一项重要措施。

二、川地土壤上小麦施用磷肥的增产效果

1973—1975年磷肥对小麦、玉米等作物的肥效试验分别在茶坊、沿河湾等大队的川地进行,设小区和大田示范两种试验。试验地土壤的有效磷的含量为4.5ppm。

小麦试验地的前作为玉米,小区面积为0.05亩,重复三次,裂区排列。供试品种为延安6号。试验处理分为不施厩肥和亩施1000斤两大处理的基础上,再配之以不同用量的过磷酸钙[对照(不施磷),亩施20斤、40斤、80斤四个处理]。所有处理均以氮钾肥为底肥(亩施尿素31.4斤,分三次施用,亩施氯化钾12斤作基肥)。1973年9月23日播种,1974年7月3日收获。

1. 磷肥促进小麦早期发育 试验结果均可看出在小麦生长发育期间,磷肥对小麦有显著的影响,在小麦苗期生长时就显现出良好的反应,凡是施用磷肥的处理,小麦苗期表现出长势好,分蘖多,叶色深绿而有光泽,叶片宽大,成丛状。而不施磷肥的则小麦长势弱,不分蘖或很少分蘖,叶直立,叶尖部呈黄色,整个叶片呈紫红色。施磷肥的处理,在小麦返青后植株生长迅速,植株健壮,小麦单株的鲜重比对照的增加2—4倍(表3)。抽穗、开花、成熟均早,植株生长整齐,成熟一致,而对照则贪青晚熟,成熟不一致。

2. 增加小麦的分蘖和改善产量结构 施磷肥的巩固了冬前分蘖,有效分蘖增加,麦穗长度增大,小穗数、穗粒数和千粒重均增多(表4)。

3. 促进了小麦大幅度增产 1973—1974年在该流域的茶坊、沿河湾大队进行的磷肥试验表明,磷肥对小麦有着明显的增产效果(表5)。在亩施1000斤厩肥的基础上,施用磷肥对小麦的增产仍然表现出良好的作用,每亩增产20.9—65.4%。

表 2

杏子河流域部分社、队土壤有效磷的含量

编 号	地 点	土 地 类 型	土 壤 名 称	有 效 磷 含 量 P (ppm)
1	沿 河 湾 公 社 茶 坊 大 队 (斜路川)	川 水 地	黄 绵 土	2.2
2	沿 河 湾 公 社 茶 坊 大 队 (斜路川)	川 水 地	"	痕 迹
3	沿 河 湾 公 社 茶 坊 大 队 (斜路川)	"	"	痕 迹
4	沿 河 湾 公 社 茶 坊 大 队 (坝梁前)	"	"	3.6
5*	沿 河 湾 公 社 茶 坊 大 队 (坝梁后)	"	"	3.7
6*	沿 河 湾 公 社 茶 坊 大 队 (方地滩)	"	"	痕 迹
7*	沿 河 湾 公 社 茶 坊 大 队 (拉平川)	"	"	5.9
8	沿 河 湾 公 社 侯 沟 门 大 队	"	"	2.2
9	沿 河 湾 公 社 阎 家 湾 大 队	"	"	3.1
10	沿 河 湾 公 社 阎 家 湾 大 队	"	"	4.8
11	沿 河 湾 公 社 沿 河 湾 大 队	"	"	4.5
12	招 安 公 社 招 安 大 队	川 旱 地	淤 土	10.8
13	招 安 公 社 枣 湾 大 队	川 水 地	黄 绵 土	2.7
14	招 安 公 社 龙 石 头 大 队	川 旱 地	黑 垆 土	3.2
15	沿 河 湾 公 社 茶 坊 大 队 (梁顶部)	梁 岭 坡 地	黄 绵 土	2.3
16	沿 河 湾 公 社 茶 坊 大 队 (梁坡)	"	"	2.3
17*	沿 河 湾 公 社 茶 坊 大 队 (仓沟斜梁)	"	二 色 土	痕 迹
18*	沿 河 湾 公 社 茶 坊 大 队 (核桃树圪塔)	"	黄 绵 土	4.3
19	沿 河 湾 公 社 茶 坊 大 队 (仓沟圪塔)	"	"	2.1
20*	沿 河 湾 公 社 茶 坊 大 队 (圆岭圪塔)	"	"	痕 迹
21	沿 河 湾 公 社 寺 腰 岭 大 队 (塌地)	"	二 色 土	2.1
22*	同 上	"	黄 绵 土	6.6
23*	沿 河 湾 公 社 方 塌 大 队 (塌地)	"	"	3.3
24*	沿 河 湾 公 社 方 塌 大 队 (三神梁)	"	"	3.1

* 为本所土壤资源组分析资料。

为了进一步验证磷肥的增产效果,并尽可能的确定出适宜的磷肥用量,在1974年试验的基础上,1974—1975年继续在茶坊大队的另一块川地上进行了磷肥小区试验。试验地土壤有效磷含量为痕迹,试验地的前作是玉米。小区面积为0.05亩,重复三次,供试品种为延安6号。

试验的所有处理均以氮钾为底肥,亩施尿素35斤,分三次施入,氯化钾用量为每亩12斤,做基肥。1974年9月22日播种,1975年7月5日收获。试验结果再次证明,磷肥对小麦有明显的增产效果(表5)。

表 3

磷肥对小麦生长发育的影响

处 理		株 高 (厘米)			植 株 重 (克/株)	
		17日/4月	8 日/5月	12日/6月	鲜 重	干 重
不 施 厩 肥	对 照	7.5	25.7	55.8	0.00	0.26
	P20	12.1	30.9	67.3	1.46	0.57
	P40	13.7	32.7	71.9	1.62	0.63
	P80	17.0	45.8	93.6	3.26	1.45
施 厩 肥 1000 斤	对 照	10.8	30.8	67.7	1.22	0.52
	P20	13.4	36.4	81.5	1.96	0.80
	P40	13.9	40.7	81.5	2.36	0.99
	P80	17.1	48.3	94.5	2.96	1.31

表 4

磷肥对小麦产量结构的影响

处 理		分 蘖 率	有 分 蘖 效 数	总 穗 数 (万/亩)	穗 长 (厘米)	千 粒 重 (克)	产 量 (斤/亩)
不 施 厩 肥	对 照	1.45	0.11	20.1	4.24	29.3	116.8
	P20	2.76	0.45	27.2	5.17	30.0	191.8
	P40	3.00	0.88	29.8	5.13	30.2	208.9
	P80	3.10	2.31	35.3	6.34	32.3	313.7
施 厩 肥 1000 斤	对 照	2.16	0.25	23.4	4.84	30.7	229.2
	P20	2.47	0.58	24.8	5.41	30.9	277.2
	P40	2.84	1.03	27.9	5.50	31.7	325.1
	P80	3.37	1.45	35.0	5.95	32.0	379.8

表 5

磷肥对小麦的增产效果

试 验 时 间	处 理	产 量 (斤/亩) 茶坊大队	增 产		每斤磷肥 增产小麦 斤数(斤)	产 量 (斤/亩) 沿河湾大队	增 产		每斤磷肥 增产小麦 斤数(斤)
			斤/亩	%			斤/亩	%	
1973年	不 施 肥	116.8				145.4			
	对 照	191.8	75.0	64.2	3.72	232.5	87.1	59.9	4.30
	P 20	208.9	92.1	78.9	2.30	255.3	109.9	75.6	2.75
	P 40	213.7	96.9	82.9	1.21	318.0	172.6	118.6	2.16
1974年	施 肥	229.2				188.2			
	对 照	277.2	48.0	20.9	2.40	253.3	65.1	34.6	3.26
	P 20	325.1	95.9	41.8	2.40	342.3	154.1	81.9	3.85
	P 40	379.2	150.0	65.4	1.87	365.7	177.5	94.3	2.22
1974年	施 肥	160.6							
	对 照	258.0	97.4	60.6	4.87				
	P 20	288.0	127.4	79.3	3.14				
	P 40	294.7	134.1	83.5	1.68				
1975年	施 肥	244.0							
	对 照	313.3	69.3	28.4	3.47				
	P 20	332.0	88.0	36.1	2.20				
	P 40	337.3	93.3	38.2	1.17				
	P 80	366.6	122.6	50.2	1.02				

*: 全部处理均以氮钾为底肥, P 20 代表施过磷酸钙20斤/亩, 以下类推。

三、川地土壤上磷肥对玉米的效应

1974年春在茶坊大队的新庄坪生产队进行磷肥大田对比试验。试验地的前作为谷子，供试土壤有效磷的含量为痕迹，面积为5.6亩。设不施磷肥(对照)，亩施过磷酸钙20斤和40斤三个处理，不设重复，每亩施厩肥3000斤，其中一部分撒施作基肥，一部分与过磷酸钙混合后再混合5斤尿素作种肥条施在播种沟内。拔节期追尿素15斤，抽雄前15天再追尿素25斤。灌水5次，供试品种为陕玉661。1974年5月9日播种，1974年9月中收获。

磷肥对玉米的效应也十分显著。施磷肥的玉米苗期时即比对照表现出明显的差异，叶色深绿，苗高，而未施磷肥的叶色为紫红色，苗小，增产效果列于表6。

表6 磷肥对玉米的增产效果

处 理	产 量 (斤/亩)	增 产		每斤磷肥增产 玉米斤数
		(斤/亩)	(%)	
不 施 磷 肥 (对照)	396.0			
施 磷 肥 20 斤/亩 (P20)	635.0	239.0	60.4	11.95
施 磷 肥 40 斤/亩 (P40)	746.0	350.0	88.4	8.75

四、川地土壤上磷肥对谷子的效应

1974年春，在茶坊大队纸房沟生产队进行了谷子磷肥肥效大田对比试验。试验地的前作为玉米，供试土壤有效磷的含量在5ppm以下。设不施磷肥(对照)，亩施过磷酸钙20斤，40斤和60斤四个处理。亩施厩肥2000斤与过磷酸钙混合作基肥翻入土中，亩施尿素35斤，分三次施用。生长期灌水4次，供试品种“大红袍”，1974年5月11日播种，74年9月中收获，试验结果列于表7。

表7 磷肥对谷子的增产效果

处 理	产 量 (斤/亩)	增 产		每斤磷肥增产 谷子斤数
		(斤/亩)	(%)	
不 施 磷 肥 (对照)	300.0			
施 磷 肥 20 斤/亩 (P20)	466.7	166.7	55.5	8.34
施 磷 肥 40 斤/亩 (P40)	483.3	183.3	61.1	4.58
施 磷 肥 60 斤/亩 (P60)	486.6	186.6	62.2	3.11

五、梁峁坡地上荞麦施用磷肥的效果

1975年结合废物综合利用开辟磷肥资源，在本流域的茶坊、寺峪岭大队进行了荞麦对钢渣磷肥效应的大田对比试验。供试土壤为梁峁坡地黄绵土，有效磷的含量从痕迹到2.3ppm。试验处理分为对照、过磷酸钙和延安钢渣磷肥三个处理。据测产结果表明，磷肥对荞麦有显著的增产效果。茶坊大队的试验表明，施钢渣磷肥的荞麦比对照增产63%，

施过磷酸钙的比对照增产141%。寺峪岭大队的试验也获得类似的结果。

六、磷肥的有效施用条件和技术

1. 土壤磷素的供应水平 磷肥效果主要决定于土壤中磷素供应水平的高低。在缺磷的土壤中,增施磷肥常常能收到较大的效果;反之,则效果不显。根据土壤分析结果,本流域绝大部分土壤的有效磷含量严重缺乏,急待施肥补充。近几年本区虽逐年扩大有机肥的用量,对于有效磷特别低的土壤,在一定程度上可弥补土壤磷素的不足;然而,目前的施肥水平还远远不能满足作物对磷素的要求。所以,在本区大部分土壤上增施磷肥,是提高作物产量的一项重大措施。

2. 合理的施用磷肥 磷肥对作物有明显的增产效果,增产幅度大,是本区提高作物产量的带有战略性的措施。为了合理地经济用肥,充分发挥磷肥的增产潜力。我们认为,在目前情况下,磷肥应主要集中使用在川地、山旱梯田上。而且,应主要施用在小麦、玉米、高粱、谷子等高产作物上。每亩施20—40斤比较经济,大面积丰产田可提高到60斤左右。

3. 氮磷配合施用,充分发挥磷肥的效果 本流域的山地或川地,绝大部分土壤是氮磷养分俱缺。在这种土壤上,单施磷肥,不注意配合施用氮肥,则磷肥的增产效果往往受到一定的限制。多年的试验证明单施磷肥或单施氮肥皆不能达到增产的目的。如单施氮肥的小麦亩产仅为117斤,配合施用过磷酸钙20斤,亩产可达到190斤,增产74%。1976年试验表明每亩以50斤过磷酸钙作基础,单施磷肥的小麦平均亩产163斤,每亩配合施用20斤尿素,小麦平均亩产可达213斤,增产30%。这种情况并不表明该种土壤不缺磷素,而是受氮素供应水平的限制之故。因此本区的磷肥肥效不仅和氮肥的施用密切相关,而且为了发挥氮肥的增产效果,必须和磷肥配合才能发挥磷肥的增产作用。

4. 磷肥的有效施用方法 磷肥施入石灰性土壤后易于被土壤固定。同时,由于磷肥的移动性小,所以常常集中施在根系附近,以便作物根系吸收利用。许多资料证明,地表撒施往往不能很好的被作物吸收利用。磷肥宜于作基肥或种肥。1974—1975年在茶坊、沿河湾大队进行的小麦、玉米磷肥试验都表明沿犁沟施肥和种子一起条施在播种沟内,其效果优于犁地前撒施。

1976年在招安公社龙石头生产队进行了小麦磷肥施用技术的试验,试验结果表明亩施40斤过磷酸钙作底肥,小麦亩产307斤;亩施40斤过磷酸钙作种肥,亩产367斤;亩施40斤过磷酸钙,其中一半作底肥,另一半作种肥,小麦亩产400斤。显然,小麦施用磷肥以种肥或种肥和底肥结合较好。为了更好地发挥磷肥的增产效果,除应集中施用外,还应根据作物的不同而异。浅根作物可以浅施;深根作物可以深施,以利作物吸收利用。

(上接 215 页)

Research Council, Technical Monograph, 2, 15—24, Harpenden, 1970.

[6] Langton, J. E, et al, proc, SSSA, 29(2), 221—223, 1965.

[7] Mackenzie, A. F et al, J. of Soil Sci, 12(1), 142—144, 1961.

[8] Mitchell, J. K, Proc. Highway Res. Board, 35, 693—713, 1956.

[9] Singh, R. B, J. of Soil Sci, 20(2)269—273, 1969.

[10] Мочалова, Э. Ф, Почвоведение, 10, 98—100, 1956.