

文章编号: 1003-8701(2008)05-0026-04

# 对应用土测值直接推荐磷肥用量方法的田间校验

张国辉, 王立春\*, 谢佳贵, 王秀芳, 侯云鹏, 尹彩侠, 于雷, 张宽

(吉林省农业科学院农业环境与资源研究中心, 长春 130033)

**摘要:** 田间试验得出: 玉米施用磷肥最大效益与最高产量用量同土壤有效磷测值的两个函数方程及其代表吉林省有效磷含量不同土壤的磷肥最大效益与最高产量推荐量; 通过土壤有效磷含量不同(2.1~81.2 mg/kg)的白浆土、黑土和淡黑钙土, 74个磷肥量级田间校验得出, 玉米施用磷肥最大效益与最高产量用量及其变幅(0~109.5 kg/hm<sup>2</sup>与10.1~125 kg/hm<sup>2</sup>); 通过上述两项结果运算得出, “应用土测值直接推荐磷肥最佳用量法”的准确程度(田间校验获得的实际量与推荐量的吻合率高达92%)和精度(田间校验获得的实际量与推荐量的差值仅仅为-14.7%~15.3%与-13.1%~13.9%)均较高。

**关键词:** 土壤有效磷; 最大效益; 最高产量; 磷肥用量; 准确程度; 田间校验

中图分类号: S143

文献标识码: A

## Field Calibration on Determining Optimum P Fertilizer Rates According the Soil Available Phosphorus Contents

ZHANG Guo-hui, WANG Li-chun, XIE Jia-gui, WANG Xiu-fang, HOU Yun-peng, YIN Cai-xia, YU Lei, ZHANG Kuan

(Research Center of Agricultural Environment and Resources, Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Changchun 130033, China)

**Abstract:** Through field experiment, two function equations of p fertilizer rates for the biggest benefit and the highest yields with the soil available P were gotten. The P recommendation rates for the biggest benefit and the highest yields under the different available soil P in Jilin province were determined. Through 74 field experiments conducted on the planosol soils, black soils and chernozem soils with the different soil P contents (2.1-81.2 ppm), we got the P rates for the biggest benefit and the highest yields and variation ranges between them (0-109.5 kg/ha and 10.1-125 kg/ha). Through the two above results we found that the accuracy and precision was high on determining the optimum P fertilizer rates according to the soil available P contents.

**Key words:** The available soil P; The biggest benefit; The highest yield; P application rates; Accuracy; Field calibration

测土施肥早在20世纪80年代就在吉林省36个县(市)开展起来了, 至今已有20余年, 对克服我省盲目施肥现象, 充分发挥化肥增产效应, 提高化肥利用效率, 实现科学用肥, 增加粮食总产出做出较大贡献。但是, 全省测土施肥中, 通常采用的目标产量法(即估产测土定肥法<sup>[1]</sup>)尚存在一定问

题, 从全省第2次土壤普查期间获得的52个田间试验结果看出: 诊断半量较诊断量(建议施肥量)减产5%以上的仅有29个试验, 二者吻合率仅为55.8%; 而诊断量与诊断倍量的吻合率更低, 仅仅为50%<sup>[2]</sup>。可见, 建议施肥量(诊断量)同实践中获得的实际量之间, 即使在高差距情况下, 其吻合率也不高。这就影响了测土施肥的准确程度与精度。之所以出现这样的问题, 同目标产量法公式中4个参数确定的准确程度有关: 目标产量很难估计准确。100 kg玉米子粒吸收P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>变幅较大, 高低相差一倍多。玉米对磷肥利用率的变幅也

收稿日期: 2008-05-13

作者简介: 张国辉(1968-), 男, 研究实习员, 主要从事化验分析与作物科学施肥研究。

通讯作者: 王立春, 男, 研究员, E-mail: wlc1960@163.com

较大(1.8%~30.7%)。就是在同一种土壤上变幅也不小:在台地白浆土上为1.8%~22.9%;在黑土上为3%~30.8%;在淡黑钙土上为2.7%~25%<sup>[2]</sup>。

土壤速效磷利用率变幅更大(8.5%~384.7%)。即便同一土类变幅也较大:白浆土为18.5%~224.7%;黑土为14.3%~384.7%;淡黑钙土为72%~123.5%。可见,上述4个参数均为活跃的变量,随气候、土壤养分平衡状况的变化和作物品种不断更新而随时发生变化。所以,在测土施肥前要想同时准确确定4个参数是一件不容易的事情。如果在计算玉米需磷总量时,即便1~2个参数确定的不准确,其建议施肥量不是偏高,就是偏低,这就严重影响了测土施肥的准确性与精度。为了提高测土施肥的准确程度与精度,经过研究提出了依据土壤有效磷测定值直接推荐玉米磷肥最佳用量的方法。本文将通过多年、多点玉米磷肥量级的田间试验结果来阐述本法的准确程度与精度。

## 1 材料和方法

在吉林省永吉、蛟河、农安、九台、榆树、公主岭、德惠、梨树、伊通、长岭、前郭、双辽、洮南和扶余等县(市)的白浆土、黑土、淡黑钙土等土壤上,设置玉米磷肥量级试验。检验应用土测值直接推荐磷肥用量的精确度。

### 1.1 取土

在各试验点的供试土壤上,取0~20cm层土壤并测定土壤有效磷含量。

### 1.2 试验处理与化肥用量

在氮150~280 kg/hm<sup>2</sup>, 钾K<sub>2</sub>O 60~90 kg/hm<sup>2</sup>基础上,设6个磷肥量级P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0~150 kg/hm<sup>2</sup>处理。

### 1.3 田间设计

试验小区面积为20~30 m<sup>2</sup>, 小区为长方形,4垄区,设3次重复,小区为随机排列,试验重复间设1 m宽间道,试验区周边设3~6垄保护行。

### 1.4 秋收与测产

玉米成熟后收获各试验小区内中间两垄,单收单测产,以18%含水量计算产量。

### 1.5 结果统计

首先运用各试验点的玉米产量结果与磷肥用量,通过程序运算求得二者的函数相关模式:Y=B<sub>0</sub>+B<sub>1</sub>X+B<sub>2</sub>X<sup>2</sup>,经检验在确定该方程达到显著或极显著水准后,再将其回归系数和有关经济参数(玉米与磷肥的价格)一并输入电脑,进行“FERT-1”和“FERT-2”程序运算,便求得各试验点的磷肥最大效益与最高产量施用量。

## 2 结果与分析

### 2.1 应用土壤有效磷测定值直接推荐玉米磷肥最佳用量

通过大量田间试验得出:土壤有效磷测得值分别同玉米施用磷肥的最大效益与最高产量用量之间存在着极密切的函数关系,其模拟方程分别为Y=100.16-1.2506X(R<sup>2</sup>\*=0.8002)和Y=117.47-1.2966X(R<sup>2</sup>\*=0.7642)。依据上述两个方程,针对全省土壤有效磷含量状况,提出玉米施用磷肥的推荐量(表1)。

表1 磷肥推荐量

土壤有效磷含量		磷肥推荐量(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		土壤有效磷含量		磷肥推荐量(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	
Olsen法 (mg/kg)	ASI法 (mg/L)	最大效益 施磷量(kg/hm <sup>2</sup> )	最高产量施磷 量(kg/hm <sup>2</sup> )	Olsen法 (mg/kg)	ASI法 (mg/L)	最大效益 施磷量(kg/hm <sup>2</sup> )	最高产量施磷 量(kg/hm <sup>2</sup> )
2	1.02	97.7	114.9	28	11.58	65.1	81.1
4	1.84	95.2	112.3	30	12.39	62.6	78.5
6	2.65	92.7	109.7	32	13.20	60.1	75.9
8	3.46	90.2	107.1	34	14.02	57.6	73.4
10	4.27	87.7	104.5	38	15.64	52.6	68.2
12	5.08	85.2	101.9	44	18.08	45.1	60.4
14	5.90	82.7	99.3	50	20.51	37.6	52.6
16	6.71	80.2	96.7	56	22.95	30.1	44.8
18	7.52	77.6	94.1	62	25.38	22.6	37.1
20	8.33	75.2	91.5	68	27.82	15.1	29.3
22	9.14	72.6	88.9	74	30.26	7.6	21.5
24	9.96	70.1	86.3	80	33.69	0.0	13.7
26	10.77	67.6	83.7	91	37.16	0.0	0.0

本推荐结果的准确程度及其精度,将通过全省74个田间试验结果进行阐述。

### 2.2 磷肥推荐量同试验获得的最佳用量差值

将吉林省东部地区永吉、蛟河两县白浆土;中部地区农安、九台、榆树、公主岭、德惠、梨树、伊

通、双辽8个县(市)黑土;西部地区长岭、前郭、洮南、扶余4个县(市)淡黑钙土,开展的74个玉米磷肥量级试验所获得的磷肥最大效益与最高产量用量同表1中磷肥推荐量进行比较[凡小于推荐量的差数为负值(在差数前面加“-”号),凡大于推

荐量的差数为正值(在差数前面不加任何符号)].并将获得的74组差值,按地区分别列入表2~4。

### 2.3 应用土测值直接推荐磷肥用量方法的准确性及其精度

将表2~4,全省74肥量级试验田土壤有效

磷含量范围与92%以上试验点所获得的磷肥最大效益与最高产量用量变幅列入表5。将全省3个不同类型地区,74个磷肥量级试验取得的磷肥最大效益与最高产量用量同磷肥推荐量的差值变幅列入表6。

表2 吉林省东部白浆土区磷肥量级试验各点获得的最大效益和最高产量施磷量同推荐量( $P_2O_5$ )的差值

试验地点	供试土壤 有效磷含量 ( $P_2O_5$ : mg/kg)	最大效益施磷( $P_2O_5$ )量			最高产量施磷( $P_2O_5$ )量		
		(kg/hm <sup>2</sup> )	与推荐量之差		(kg/hm <sup>2</sup> )	与推荐量之差	
			(kg/hm <sup>2</sup> )	(%)		(kg/hm <sup>2</sup> )	(%)
永吉县口前镇(1)	5.0	108.2	14.2	13.1	129.8	17.5	13.5
永吉县口前镇(2)	7.0	96.0	4.5	4.7	122.0	13.6	11.2
永吉县桦皮厂乡	7.3	87.3	-2.9	-3.3	111.0	-3.9	-3.5
永吉县口前镇(3)	7.5	78.8	-11.4	-14.5	100.1	-7.0	-7.0
永吉县口前镇(4)	8.8	96.0	-5.8	-6.0	104.3	-2.8	-2.7
永吉县大口钦乡(1)	11.1	74.3	-10.9	-14.7	92.9	10.3	11.1
永吉县大口钦乡(2)	11.1	81.8	-3.4	-4.2	106.5	-4.6	-4.3
永吉县一拉西乡	11.4	88.5	3.3	3.7	108.0	6.1	5.6
永吉县大缓河乡(1)	11.5	84.8	-0.4	-0.5	98.6	-3.3	-3.3
永吉县大缓河乡(2)	11.5	74.3	-10.9	-14.7	102.0	0.1	0.9
永吉县大缓河乡(3)	14.0	78.8	-3.9	-5.0	106.5	7.2	6.7
永吉县春登乡(1)	15.3	78.8	-1.4	-1.8	108.0	11.3	10.5
永吉县春登乡(2)	15.3	92.3	12.1	13.1	108.8	12.1	11.1
蛟河县新站镇(1)	16.5	65.2	-13.7	-21.0	109.5	12.8	11.7
永吉县大口钦乡(3)	18.0	70.5	-7.1	-10.1	87.0	-7.1	-8.2
蛟河县新站镇(2)	21.4	71.3	-1.3	-1.8	100.5	11.6	11.5
永吉县大口钦乡(4)	22.7	64.5	-8.1	-12.5	79.5	-9.4	-11.8
永吉县江密峰乡(1)	23.3	69.8	-0.3	-0.4	99.8	13.5	13.5
永吉县五里河乡(1)	24.2	62.5	-7.6	-12.2	75.0	-11.3	-15.0
蛟河县松江乡	26.1	76.3	8.6	11.3	95.3	11.6	12.2
永吉县五里河(2)	26.8	65.3	-2.3	-3.5	81.0	-2.7	-3.3
永吉县大缓河乡(4)	43.6	69.0	23.9	34.6	96.8	36.4	37.6
永吉县江密峰乡(2)	44.1	51.6	6.5	12.6	61.9	1.5	2.4
蛟河县新农乡	56.4	33.2	3.1	9.3	46.5	1.7	3.7
蛟河县池水乡	81.2	0	0	0	10.1	-1.1	-10.9

表3 吉林省中部黑土区磷肥量级试验各点获得的最大效益和最高产量施磷量同推荐量( $P_2O_5$ )的差值

试验地点	供试土壤 有效磷含量 ( $P_2O_5$ : mg/kg)	最大效益施磷( $P_2O_5$ )量			最高产量施磷( $P_2O_5$ )量		
		(kg/hm <sup>2</sup> )	与推荐量之差		(kg/hm <sup>2</sup> )	与推荐量之差	
			(kg/hm <sup>2</sup> )	(%)		(kg/hm <sup>2</sup> )	(%)
农安县新农乡	12.9	99.0	13.8	13.9	115.5	13.6	11.8
农安县万金塔乡	24.8	76.5	5.4	7.1	96.0	9.7	10.1
九台市春阳乡	14.6	79.5	-3.2	-4.0	96.0	-3.3	-3.4
九台市九郊乡	18.3	88.5	10.9	12.3	102.0	7.9	7.7
九台市沐石河乡	14.9	93.0	10.3	11.1	102.0	2.7	2.7
九台市其塔木乡	15.5	72.6	-7.6	-10.5	87.9	-8.8	-10.0
九台市饮马河乡	58.1	27.0	-0.6	-2.2	37.4	-4.9	-13.1
九台市龙家堡乡	14.6	73.6	-7.8	-10.6	87.2	-10.8	-12.4
榆树市新庄乡	22.2	60.0	-7.6	-12.7	102.0	13.1	12.8
公主岭市怀德镇	26.0	75.0	7.4	9.8	85.5	1.8	2.1
德惠市沃皮乡	18.9	99.0	21.4	21.6	106.5	12.4	11.6
榆树市闵家乡	34.0	51.0	-6.6	-12.9	70.5	-2.9	-4.1
梨树县石家堡乡	14.6	90.0	7.3	8.0	108.0	8.7	8.1
榆树市刘家乡	18.3	84.0	6.4	7.6	93.0	-1.1	-1.2
榆树市五棵山镇	25.1	79.5	11.9	14.9	91.2	7.5	8.2
伊通县靠山镇	15.5	79.5	-0.7	-0.9	85.5	-11.2	-13.1
公主岭市黑林子镇	27.9	76.5	11.4	14.9	94.5	13.4	14.2
梨树县郭家店镇	17.9	69.0	-8.6	-12.5	85.0	-9.1	-10.7
德惠市郭家乡	6.4	96.0	3.3	3.4	103.5	-6.2	-6.0
榆树市弓棚镇(1)	19.6	66.1	-9.1	-13.8	80.9	-10.6	-13.1
农安县万顺乡	27.6	55.4	-9.7	-17.5	63.1	-18.0	-28.5
公主岭市刘房子镇	24.2	81.1	11.0	13.6	97.8	11.5	11.7
榆树市弓棚镇(2)	60.3	25.6	0.5	1.9	46.1	6.4	13.9
公主岭市范家屯镇	50.1	38.3	0.7	1.8	52.0	-0.6	-1.2
农安县靠山镇	27.6	63.4	-1.7	-2.7	72.7	-8.4	-11.6

表4 吉林省西部淡黑钙土区磷肥量级试验各点获得的最大效益和最高产量施磷量同推荐量( $P_2O_5$ )的差值

试验地点	供试土壤有效磷含量 ( $P_2O_5$ : mg/kg)	最大效益施磷( $P_2O_5$ )量			最高产量施磷( $P_2O_5$ )量		
		(kg/hm <sup>2</sup> )	与推荐量之差		(kg/hm <sup>2</sup> )	与推荐量之差	
			(kg/hm <sup>2</sup> )	(%)		(kg/hm <sup>2</sup> )	(%)
长岭县流水乡(1)	4.1	94.5	-0.7	-0.7	105.8	-6.5	-6.1
长岭县流水乡(2)	2.9	108.0	11.5	10.7	118.6	5.0	4.2
长岭县流水乡(3)	6.5	90.0	-2.7	-3.0	99.8	-9.9	-9.9
长岭县前进乡(1)	20.2	72.8	-2.4	-3.3	86.3	-5.2	-6.0
长岭县前进乡(2)	6.8	107.3	15.8	14.7	125.0	16.6	13.3
长岭县海青乡(1)	2.8	110.3	16.3	14.8	126.8	13.2	10.4
长岭县海青乡(2)	4.5	91.2	-4.0	-4.4	106.3	-6.0	-5.6
长岭县光明乡	9.2	99.8	10.8	10.8	117.8	11.9	10.1
前郭县乌兰图嘎乡(1)	8.6	99.0	8.8	8.8	113.3	6.2	5.5
前郭县乌兰图嘎乡(2)	8.9	100.5	11.5	11.4	107.3	1.5	1.4
前郭县乌兰塔拉乡	2.1	109.5	16.8	15.3	122.4	12.4	10.1
前郭县深井子乡(1)	9.3	102.0	13.0	12.7	112.5	6.7	6.0
前郭县深井子乡(2)	2.2	114.8	17.1	14.9	126.0	11.2	8.9
前郭县查干花乡(1)	11.2	101.3	14.8	14.6	114.8	11.6	10.1
前郭县查干花乡(2)	12.5	99.8	14.6	14.6	107.3	5.4	5.0
双辽县兴隆乡(1)	18.9	71.3	-5.1	-7.2	90.0	-2.8	-3.1
双辽县兴隆乡(2)	10.6	98.3	11.8	12.0	107.3	4.1	3.8
双辽县茂林乡	21.5	66.0	-7.9	-12.0	79.5	-10.7	-13.5
双辽县桂花乡(1)	32.3	63.8	3.7	5.8	77.3	1.4	1.8
双辽县桂花乡(2)	16.0	79.5	-0.7	-0.9	92.3	-4.4	-4.8
洮南县兴业乡	27.4	69.2	4.1	5.9	88.9	7.8	8.8
扶余市永平乡(1)	18.4	64.1	-12.3	-19.2	83.1	-9.8	-11.8
长岭县大二号乡	29.2	75.8	11.9	15.3	87.2	7.4	8.5
扶余市永平乡(2)	31.4	51.7	-8.4	16.2	71.5	-4.4	-6.2

表5 供试土壤有效磷含量范围及磷肥适宜用量幅度

试验区域	供试土壤有效磷 ( $P_2O_5$ )含量范围 (mg/kg)	92%的试验得出	
		最大效益施磷量 ( $P_2O_5$ : kg/hm <sup>2</sup> )	最高产量施磷量 ( $P_2O_5$ : kg/hm <sup>2</sup> )
东部白浆土区	5.0~81.2	0~96.0	10.1~111.0
中部黑土区	6.4~60.3	25.6~96.0	37.4~106.5
西部淡黑钙土区	2.1~32.3	51.0~109.5	71.5~125.0
全省总变幅	2.1~81.2	0~109.5	10.1~125.0

从表5可见, 供试土壤有效磷( $P_2O_5$ )变幅较大(2.1~81.2 mg/kg), 已将吉林省东、中、西部地区,

有效磷含量不同的各类土壤均包含在其中。74个田间试验所获得的磷( $P_2O_5$ )肥最大效益与最高产量用量的变幅也较大, 分别为0~109.5 kg/hm<sup>2</sup>与10.1~125 kg/hm<sup>2</sup>。这与全省3个地区3种土壤所获得的两个最佳用量一样, 均随着供试土壤有效磷含量的升高而有规律性地降低, 说明本结果具有较好的代表性、规律性与可靠性。

从表6看出: 在74个磷肥量级田间试验中,

表6 试验获得的磷肥适宜用量与其推荐量的差值幅度

试验区域	最大效益施磷( $P_2O_5$ )量				最高产量施磷( $P_2O_5$ )量			
	与推荐量之差 (92%试验结果)		各点差值总平均 (全部试验结果)		与推荐量之差 (92%试验结果)		各点差值总平均 (全部试验结果)	
	(kg/hm <sup>2</sup> )	(%)	(kg/hm <sup>2</sup> )	(%)	(kg/hm <sup>2</sup> )	(%)	(kg/hm <sup>2</sup> )	(%)
东部白浆土区	-11.4~14.2	-14.7~13.1	-5.9~8.3	-7.9~11.2	-9.4~17.5	-11.8~13.5	-5.3~11.2	-7~10.9
中部黑土区	-9.1~13.8	-13.8~14.9	-5.7~8.7	-9.1~10.1	-11.2~13.4	-13.1~13.9	-7.4~9.1	-9.9~9.6
西部淡黑钙土区	-8.4~16.8	-12~15.3	-4.9~12.2	-6.3~12.4	-9.9~13.2	-11.8~10.4	-6.6~8.2	-7.4~7.2
全省总变幅	-11.4~16.8	-14.7~15.3	-5.9~12.2	-9.1~12.4	-11.2~17.5	-13.1~13.9	-7.4~11.2	-9.9~10.9

有68个试验(占92%)所获得的最大效益与最高产量施磷( $P_2O_5$ )量, 同磷肥推荐量之差仅仅为-11.4~16.8 kg/hm<sup>2</sup>(-14.7%~15.3%)与-11.2~17.5 kg/hm<sup>2</sup>(-13.1%~13.9%); 从表6还可以看出: 74个试验所获得的玉米施用磷肥最大效益与最高产量用量同磷肥推荐量差值的总平均值更低, 分别为-5.9~12.2 kg/hm<sup>2</sup>(-9.1%~12.4%)与-7.4~11.2 kg/hm<sup>2</sup>(-9.9%~10.9%)。从上述大量田间试验结果可见, 磷肥最大效益与最高产量用量同磷肥推荐量的吻合程度较好, 吻合率已高达

92%, 其准确程度远远超过目标产量(50%~56%); 磷肥最大效益与最高产量用量同磷肥推荐量的差值较小, 仅仅为-15%~15%与-13%~14%, 其精度也远远超过目标产量法[-50%(诊断半量)~100%(诊断倍量)]。如此看来, 应用土测值直接推荐磷肥最佳用量的方法是准确程度与精度较高, 既简便易行, 覆盖范围又广的一种较好的测土推荐施肥方法。

### 3 小结与讨论

(下转第48页)

等位基因数、多态信息含量(PIC)、杂合度是不同的,这与相关研究结果相一致。王栋等(2000)利用4种微卫星标记对5个牛品种进行遗传结构与遗传变异分析,也得到了不同位点的等位基因数、多态信息含量(PIC)、杂合度均不相同<sup>[6]</sup>;曹红鹤等(1997)<sup>[7]</sup>利用5种微卫星DNA标记在肉牛群体中的研究,计算了皮埃蒙特牛、南阳牛及其杂种的PIC值。以上分析结果表明,牛群体遗传变异程度既受群体(品种)本身遗传背景的影响,也受所选位点的影响。

多态信息含量(PIC)和杂合度(heterozygosity, H)都是表示群体内遗传变异大小的测度。本研究中8对微卫星位点多态信息含量均大于0.5,这8对位点均属高度多态位点。PIC高、杂合度大说明群体内基因型一致性差,遗传变异大,选择潜力大,应用于动物遗传育种研究效果就好;反之,PIC低、杂合度小说明群体内遗传变异小,选择潜力也小,应用效果就差。应用微卫星标记技术对草原红牛30个个体的遗传结构与遗传变异进行了研究。结果表明:所采用的8对微卫星位点均可获得清晰的扩增产物,产生多态性较丰富的片段,不同位点所扩增出的条带数目、片段大小不同。本研究所采用的

微卫星标记技术应用于草原红牛遗传育种研究是可行的。

参考文献:

- [1] Lowe AJ. Plant Genetic Resource Newsl, 2003 (107): 50-54.
- [2] J.萨姆布鲁克, E.F.佛里奇, 等著(美). 金冬燕, 黎孟枫, 等译. 分子克隆实验指南 [M]. 第二版, 北京: 北京科学出版社, 1999, 188-197.
- [3] Van Lith HA, Van Zutphen LF. Characterization of rabbit DNA microsatellite extracted from the EMBL nucleotide sequence database. Amim. Genet. 1996, 27(6): 387-95.
- [4] Wetton J H. Demographic study of a wild house sparrow population by DNA fingerprinting. Nature, 1987(327): 147-149.
- [5] Jongeneel, CV. A polymorphic microsatellite in the tumor necrosis factor alpha promoter identifies an allele unique to the NZW mouse strain. Experimental Medicine, 2003, 171(6): 2141-2146.
- [6] 王栋, 曹红鹤, 吴伟, 等. 微卫星标记对五个中外牛品种群体遗传结构的研究 [A]. 第七次全国畜禽遗传结构研讨会论文集[C]. 2000, 3: 170-174.
- [7] 曹红鹤, 王雅春, 陈幼春. 五种微卫星DNA标记在肉牛群体中的研究[J]. 中国农业科学, 1999, 32(1): 69-73.

(上接第29页)

通过大量田间试验得出,玉米施用磷肥最大效益与最高产量施用量同土壤有效磷测得值的函数模式分别为  $Y=100.16-1.2506X(R^{**}=-0.8002)$  和  $Y=117.47-1.2966X(R^{**}=-0.7642)$ 。依据上述两个方程,针对全省土壤有效磷含量状况,提出了玉米施用磷肥最大效益与最高产量的建议施磷( $P_2O_5$ )量。

通过全省土壤有效磷含量不同(2.1~81.2 mg/kg)的白浆土、黑土和淡黑钙土,74个玉米磷肥量级试验得出:74组玉米施用磷肥最大效益与最高产量用量及其变幅(0~109.5 kg/hm<sup>2</sup>与10.1~125 kg/hm<sup>2</sup>)。这74组磷肥最佳用量均随着供试土壤有效磷含量的升高成规律性降低。说明所取得的结果,具有较好的代表性、规律性与可靠性。

在74个磷肥量级的田间试验中,有68个试验所获得的磷肥最大效益与最高产量施磷( $P_2O_5$ )量,同磷肥推荐量之差仅仅为-11.4~16.8 kg/hm<sup>2</sup> (-14.7%~15.3%)与-11.2~17.5 kg/hm<sup>2</sup>

(-13.1%~13.9%)。可见,磷肥最大效益与最高产量用量同磷肥推荐量的吻合程度较好,吻合率已高达92%,准确程度远远超过目标产量法(50%~56%);其精度也远远超过目标产量法[-50%(诊断半量)~100%(诊断倍量)]。如此看来,应用土测值直接推荐磷肥最佳用量法是准确程度与精度较高,简便易行,覆盖范围较广的一种测土推荐施肥较好的方法。

参考文献:

- [1] 张大光,刘武仁,等.玉米测土施肥中几个重要参数及其应用的研究[J].吉林农业科学,1987(1):58-63.
- [2] 马惠杰,潘巨文,等.风沙土玉米氮磷化肥施用量及配方施肥有关参数的研究报告[J].吉林农业科学,1989(3):64-68.
- [3] 赵英淑.延边地区土壤有机质氮磷含量之间相关关系[J].吉林农业科学,1989(2):58-60.
- [4] 谢佳贵,王立春,等.优质玉米喜肥特性与施肥效益研究[J].玉米科学,2006,14(6):131-133.
- [5] 张宽,王秀芳.玉米吸肥能力与喜肥程度对化肥效应的影响及其分级[J].玉米科学,1999,7(1):65-71.