

文章编号: 1003- 8701(2008)02- 0025- 04

依据土壤有效磷测定值推荐玉米磷肥最佳用量

张国辉, 谢佳贵, 王立春*, 尹彩侠, 侯云鹏, 王秀芳, 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: 通过土壤测试得出: Olsen 和 ASI 两种分析方法测得的土壤有效磷之间存在极密切直线正相关, 其函数式为 $Y=0.211 1+ 0.406 x(R^{**}=0.917 8)$, 说明两种结果均可作为推荐磷肥的科学依据。田间试验得出: 玉米施用磷肥最大效益和最高产量用量同供试土壤有效磷测定值之间存在极显著的直线负相关, 其函数式分别为 $Y=100.16- 1.250 6 x(R^{**}=- 0.800 2)$ 和 $Y=117.47- 1.296 6 x(R^{**}=- 0.764 2)$; 依据土壤有效磷测定值同磷肥适宜用量的两个关系式, 提出了玉米施用磷肥最大效益和最高产量的推荐量。

关键词: Olsen 法; ASI 法; 土壤有效磷; 玉米; 磷肥最佳用量

中图分类号: S143.2

文献标识码: A

Recommend Optimal Phosphorus Application on Maize Based on the Determination of Soil Soluble Phosphorus

ZHANG Guo- hui, XIE Jia- gui, WANG Li- chun*, YIN Cai- xia,

HOU Yun- peng, WANG Xiu- fang, ZHANG Kuan

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

Abstract: The results of determination of soil samples indicated that soil soluble phosphorus measured by Olsen method was positively correlated to that by ASI method. The equation was $Y=0.211 1+0.406X (R^{**}=0.917 8)$. This indicated that both could be used as basic data in recommend of phosphorus application. The results of field trial showed that both phosphorus application amounts for the maximum benefit and yield were negatively correlated with soil soluble phosphorus. The equations were $Y=100.16- 1.250 6X (R^{**}=- 0.800 2)$ and $Y=117.47- 1.296 6X (R^{**}=- 0.764 2)$. According to these two equations and determined soil soluble phosphorus, the optimal phosphorus application for maximum benefit and maximum yield could be proposed.

Key words: Olsen method; ASI method; Soil soluble phosphorus; Maize; Optimal phosphorus application

测土施肥已在吉林省普遍开展起来, 对提高我省科学施肥水平, 增加粮食产量与农民收入, 促进农业发展均发挥了良好的作用。但是, 有的地方通常是应用常规方法对土壤进行化验分析; 应用习惯技术对化肥进行施肥推荐, 这就严重地影响了土样的化验速度与数量及化肥的推荐精度。土壤常规分析法存在的主要问题是化学浸提剂提取的元素单一、分析过程繁琐、分析速度较慢、数量

较少。以 Olsen 法测定有效磷为例: 一名化验员 1 d 只能完成 30 个土壤样品(即 30 项次)的化验分析, 这样的化验速度与数量远远不能满足大面积测土施肥的需求。实践还得出: 习惯推荐施肥量较最佳施肥量真值大约相差 30%~ 50%, 这就严重地影响了推荐施肥的质量。如果能将当前世界较先进的 ASI 法即土壤养分状况系统研究法^[1-3](该法采用联合浸提剂和系列配套设施, 一次可以提取多种元素, 每人每天可完成 100 个土样、6 种元素: P、K、Zn、Cu、Mn、Fe, 约 600 个项次的测定)同惯用的常规分析方法(Olsen 法)所获得的化验结果结合起来运用, 并应用两种分析方法的土测值进行磷肥最

收稿日期: 2007- 11- 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, 首席专家, 研究员, E-mail: wc1960@163.com

大效益与最高产量施磷量的直接推荐,这不仅能加快测土施肥的进度,同时还提高了测土推荐施肥的精确度。但要实现上述目标必须具备两个条件,一是ASI与Olsen两种方法的土壤有效磷测定值必须存在密切函数相关;二是土壤有效磷测定值同磷肥对玉米的最大效益与最高产量施磷量之间必须存在密切函数关系。为此,本文将通过大量化验数据和田间试验结果来阐述这两个问题。

1 材料和方法

在吉林省公主岭、梨树和伊通等市县的黑土、草甸黑土和冲积土上,取24块农田中0~20 cm层土壤,应用Olsen法和ASI法测定土壤有效磷含量,探讨二者的相关性。

在吉林省榆树、德惠、九台、梨树、伊通、公主岭、长岭、前郭、双辽、扶余、永吉、蛟河等市县的黑土、淡黑钙土、白浆土等土壤上,布置玉米磷肥量级试验。探讨土壤有效磷含量同玉米施用磷肥最大效益和最高产量施用量的关系。

取土:在各试验点的供试土壤上,取0~20 cm层土壤并测定土壤有效磷含量。

试验处理与化肥用量:在氮(150~280 kg/hm²)、钾(K₂O 60~90 kg/hm²)基础上,设6个磷肥量级(P₂O₅ 0~150 kg/hm²)处理。

田间设计:试验小区面积为20~30 m²小区为长方形,4垄区,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。

秋收与测产:玉米成熟后收获各试验小区内中间两行,单收单测产,以18%含水量计算产量。

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=B₀+B₁x+B₂x²,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 ASI法与Olsen法土测值的相关性

应用Olsen与ASI两种方法,测定吉林省伊通、梨树、公主岭等市县黑土、草甸黑土和冲积土等土壤有效磷含量(表1)。并对表1中24组数据

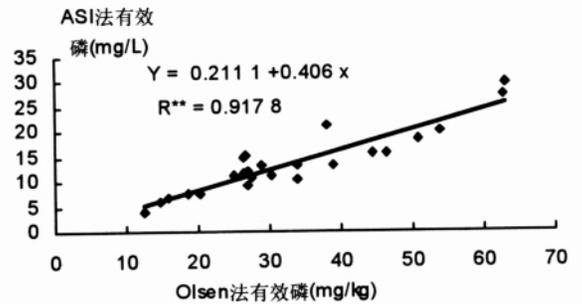


图1 Olsen法有效磷与ASI法有效磷相关

表1 土壤有效磷测定值

土壤代号	取土地点与农户姓名	土壤名称	Olsen法磷(mg/kg)	ASI法磷(mg/L)
1	伊通县靠山镇田保贵示范田2	冲积土	12.6	3.9
2	伊通县靠山镇田保贵示范田1	冲积土	14.6	5.9
3	公主岭市刘房子镇刘房子村刘文学	黑土	15.7	7.0
4	伊通县靠山镇11队试验田	冲积土	18.5	7.6
5	公主岭市刘房子镇南庙子许成武示范田	黑土	20.4	7.6
6	公主岭市刘房子五队吉国臣试验田	黑土	25.0	11.4
7	公主岭市朝阳坡镇辽河村孙永胜	黑土	26.3	11.8
8	公主岭市刘房子镇赵玉试验田	黑土	26.3	14.8
9	公主岭市朝阳坡镇辽河村一队	黑土	26.6	15.3
10	公主岭市刘房子镇张玉东试验田	黑土	26.9	11.9
11	公主岭市刘房子五队宋佰仁示范田	黑土	27.0	9.4
12	公主岭市刘房子镇南庙子楚金阳示范田	黑土	27.5	10.8
13	公主岭市刘房子镇刘房子村宋伯福示范田	黑土	28.9	13.1
14	梨树县万发镇万发村张世宝试验田	草甸黑土	30.4	11.1
15	公主岭市刘房子镇双龙河李友试验田	冲积土	33.8	13.2
16	梨树县万发镇万发村张世宝示范田1	草甸黑土	33.9	10.6
17	公主岭市刘房子镇刘房子村韩德才示范田	黑土	38.0	21.2
18	公主岭市刘房子镇五队宋佰升示范田	黑土	38.9	13.2
19	梨树县万发镇万发村张世宝示范田2	草甸黑土	44.5	15.5
20	梨树县万发镇万发村张清海示范田	草甸黑土	46.4	15.7
21	梨树县万发镇西万发村A3号地	草甸黑土	50.8	18.7
22	梨树县万发镇西万发村B3号地	草甸黑土	54.0	20.0
23	公主岭市刘房子镇双龙河高福试验田	冲积土	62.9	27.5
24	公主岭市刘房子镇双龙河李文启示范田	冲积土	63.0	29.8

进行函数相关运算得出:两种方法土壤有效磷测

定值之间存在着极显著的直线正相关,其方程式

为 $Y=0.2111+0.406x$ ($R^{**}=0.9178$); Olsen法与 ASI法两组土壤有效磷测定值的相关图均为直线(图1)。

从图1 清楚可见, ASI 法与 Olsen 法土壤有效磷测得值高低趋势一致。而且两组测定值之间又存在着极密切的函数关系, 说明两组有效磷测定值可同时作为推荐磷肥用量的科学依据。在农业生产中, 作物施用磷肥的推荐方法较多, 但能否找出一种既简便易行、又快速准确的方法是当前我省测土推荐施肥中亟待解决的一项重要技术问题。为此, 我们正在探索作物施用磷肥的最大效益用量和最高产量施用量同土壤有效磷含量之间是否存在函数关系。如果二者存在极密切函数关系, 我们就可以直接用土壤有效磷测定值来推荐磷肥用量。

2.2 玉米磷肥适宜用量与土壤有效磷含量的关系

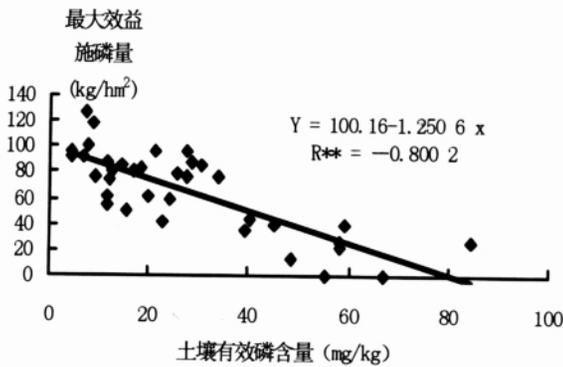


图2 土壤有效磷含量与最大效益施磷量相关

将近年来在有效磷含量不同土壤上开展的磷肥量级田间试验所获得的玉米最大效益施磷量与最高产量施磷量列入表2。应用表2中土壤有效磷测定值, 分别同最大效益施磷量与最高产量施磷量进行统计运算得出: 玉米最大效益施磷量和最高产量施磷量同土壤有效磷含量之间存在着极显著的直线负相关, 其相关方程分别为 $Y=100.16-1.2506x$ ($R^{**}=0.8002$)和 $Y=117.47-1.2966x$ ($R^{**}=-0.7642$), 将二者相关方程图列入图2和图3。

从图2和图3可见, 玉米最大效益施磷量和最高产量施磷量均随着土壤有效磷含量的增加成规律性降低。如此看来, 土壤有效磷含量可作为玉米施用磷肥最大效益用量和最高产量施磷量的重要科学依据之一。

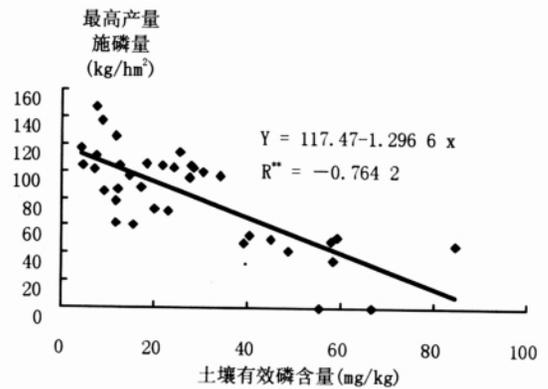


图3 土壤有效磷含量与最高产量施磷量相关

表2 玉米施用磷肥适宜用量与土壤有效磷含量

试验代号	供试土壤有效磷 (P ₂ O ₅)含量(mg/kg)	最大效益施磷量 (P ₂ O ₅ : kg/hm ²)	最高产量施磷量 (P ₂ O ₅ : kg/hm ²)	试验代号	供试土壤有效磷 (P ₂ O ₅)含量(mg/kg)	最大效益施磷量 (P ₂ O ₅ : kg/hm ²)	最高产量施磷量 (P ₂ O ₅ : kg/hm ²)
1	4.3	92.3	116.3	19	22.8	42.0	71.3
2	4.4	96.0	103.5	20	24.2	60.0	102.0
3	6.9	90.8	100.5	21	25.6	79.5	114.0
4	7.3	126.8	147.0	22	27.6	76.5	94.5
5	7.7	99.8	111.0	23	27.8	96.0	104.3
6	8.7	117.8	137.3	24	28.5	87.0	102.8
7	9.1	75.8	84.8	25	30.4	86.3	99.0
8	11.5	87.8	125.3	26	34.0	76.5	96.0
9	11.6	55.5	62.3	27	39.1	34.5	48.0
10	11.8	62.3	78.0	28	40.5	44.3	54.0
11	11.9	74.3	86.3	29	45.1	39.8	51.0
12	12.6	80.3	104.3	30	48.6	12.8	41.3
13	14.7	86.3	96.0	31	55.3	0.0	0.0
14	15.4	50.3	60.8	32	58.1	21.8	48.8
15	17.0	81.8	88.5	33	58.4	27.0	34.5
16	18.3	83.3	105.8	34	59.2	38.3	51.8
17	20.0	61.5	72.0	35	66.8	0.0	0.0
18	21.6	96.0	104.3	36	84.4	25.5	46.5

2.3 依据土壤有效磷测定值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

$Y=100.16-1.2506x$ ($R^{**}=-0.8002$)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, 提出玉米施用磷肥适宜用量推荐表3, 供全省参考与应用。

对本推荐结果的准确程度及可靠性, 将在下

表 3 磷肥推荐量

土壤有效磷含量		磷肥推荐量(P ₂ O ₅)		土壤有效磷含量		磷肥推荐量(P ₂ O ₅)	
Olsen 法(mg/kg)	ASI 法(mg/L)	最大效益施磷量(kg/hm ²)	最高产量施磷量(kg/hm ²)	Olsen 法(mg/kg)	ASI 法(mg/L)	最大效益施磷量(kg/hm ²)	最高产量施磷量(kg/hm ²)
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	14.01	57.6	73.4
10	4.27	87.7	104.5	38	15.63	52.6	68.2
12	5.08	85.2	101.9	44	18.06	45.1	60.4
14	5.90	82.7	99.3	50	20.49	37.6	52.6
16	6.71	80.2	96.7	56	22.92	30.1	44.8
18	7.52	77.6	94.1	62	25.35	22.6	37.1
20	8.33	75.2	91.5	68	27.78	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	78	30.21	2.6	16.3
26	10.77	67.6	83.7	94	33.45	0.0	0.0

一报道(即“对应用土测值推荐磷肥用量的方法进行田间校验”)中,通过全省 74 个田间试验结果进行详细阐述。

3 小结与讨论

获得一种快速、准确而且与作物反应相关性良好的土壤化验分析方法,是实现大面积测土推荐施肥工作的重要技术保障。ASI 法是美国国际农化服务公司 Dr.Hunter 提出,通过中国 - 加拿大钾肥合作研究项目引入我国。经过多年实践证实,该法不仅工作效率大于我们惯用的常规分析方法 3~20 倍,同时还适应各类土壤的养分检测,是当前开展测土推荐施肥可以引用的一种高效、快速、准确的土壤化验分析方法。

对公主岭、伊通和梨树等市县试验田与示范田黑土、草甸黑土和冲积土有效磷的测定结果得出:Olsen 法有效磷与 ASI 法有效磷测得值之间存在极密切直线正相关,其方程式为 $y=0.211 1+0.406 x(R^{**}=0.9178)$ 。说明两组测定结果可以同时作为推荐施肥的科学依据。针对吉林省省情,如果将两组结果紧密结合运用,将会覆盖测土施肥的更大范围。

通过全省 36 个田间试验及其供试土壤有效磷的测定结果得出:玉米施用磷肥的最大效益与

最高产量用量随供试土壤有效磷含量的增加而降低,二者之间存在极显著的直线负相关。其方程式分别为 $y=100.16-1.250 6 x(R^{**}=-0.800 2)$ 与 $y=117.47-1.296 6 x(R^{**}=-0.764 2)$ 。

依据 2.3 中两个方程式,参照吉林省土壤有效磷含量范围,提出玉米施用磷肥适宜用量推荐表 3。至于本推荐量同田间实践获得的实际量差距、推荐的精度以及可靠程度将在下一报道中通过 74 个田间试验结果加以阐述。

参考文献:

- [1] 加拿大钾磷研究所北京办事处主编.土壤养分状况系统研究法[M].北京:中国农业科技出版社,1992.
- [2] 金继运.土壤养分状况系统研究法学术讨论会论文集[C].北京:中国农业科技出版社,1995.
- [3] Dowdle S, Portch S A. Systematic approach for determining soil nutrient constrains and establishing balanced fertilizer recommendations for sustained high yield. Proceedings of the International Symposium on Balanced Fertilization [C]. 1988, Beijing, Nov. 8- 12, 243- 251.
- [4] Hunter A H. Laboratory and greenhouse techniques for nutrient survey to determine the soil a mend ments required for optimum plant groth [R]. Mimeograph. Agro Service International, Florida, USA. 1980.
- [5] 杨俐苹,金继运,梁鸣早,等. ASI 法测定土壤有效 P、K、Zn、Cu、Mn 与我国常规化学方法的相关性研究 [J]. 土壤通报, 2000, 31 (6): 277- 279.