

淡黑钙土有效磷与施磷指标的 相关分析及应用*

张宽 吴巍 姚铭 王秀芳 胡和云 王晓村

(吉林省农科院土肥所)

摘 要

本文对淡黑钙土有效磷与施磷指标及施磷增粮值进行了相关分析,得出了相关曲线。根据土壤有效磷与相对产量的关系式 $Y=30.20+15.38\ln x$,对淡黑钙土磷素丰缺和肥力划分为5级。提出了淡黑钙土有效磷不同量级的施磷量,以及相应施磷而获得的产量。

土壤有效磷是土壤肥力的重要指标之一。通过测定土壤有效磷与施磷指标的相关分析,可以求出一些相关数据,这些数据恰是测土施肥的重要依据。我们对1982~1985年淡黑钙土的化肥试验材料进行分析得知土壤有效磷测定值与施磷指标具有显著的相关性,进而提出淡黑钙土的磷素丰缺与肥力分级及其施用磷肥建议。

一、试验材料与方 法

(一)供试土壤:选自长岭、前郭和双辽县的淡黑钙土。

(二)试验处理:除处理1为无肥(CK)、处理8为单施磷肥区外,其他处理均施等量氮肥。磷以 P_2O_5 表示,划分为6个施用水平(见表1)。

(三)供试作物与肥料:作物为玉米吉单101和四单8。氮肥为硝酸铵,磷肥为三料过石。

(四)试验小区面积与土样采集:小区面积50平方米,3次重复,随机排列。土壤样品在播种前3~10天采集耕层0~20厘米5点的混合样。

表1 各年度试验处理 公斤/亩

处理 代号	1982年		1983年		1984年		1985年	
	N	P_2O_5	N	P_2O_5	N	P_2O_5	N	P_2O_5
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	6	0	7	0	7	0	9	0
3	6	2.4	7	2.0	7	2.0	9	2.0
4	6	3.6	7	4.0	7	4.0	9	4.0
5	6	4.8	7	6.0	7	5.5	9	6.0
6	6	6.0	7	8.0	7	8.0	9	8.0
7	6	7.5	7	10.0	7	10.0	9	11.0
8	0	4.8	0	4.0	0	5.5	0	6.0

(五)土壤有效磷测定方法:采用Olsen法(0.5M $NaHCO_3$, $25 \pm 1^\circ C$ 下浸提,钼兰比色)进行土壤有效磷测定。

二、试验结果与分析

(一)磷肥效应与施磷指标:

根据施肥量与作物产量之间的函数关系,建立各试验的肥料效应方程(见表2)。表中y为玉米产量,x为磷肥(P_2O_5)施用量。利用回归方程系数,玉米价格0.20元/公斤, P_2O_5 价格0.78元

*赵景云同志参加1982~1983年工作。

表2 磷肥效应回归方程

年度与 试验编号	$y=a+bx+cx^2$	R	F
82-1	$y=145.5+37.76x-2.67x^2$	0.994	166.6
83-2	$y=276.3+33.45x-1.88x^2$	0.996	269.9
84-3	$y=278.9+38.28x-2.88x^2$	0.931	13.1
84-4	$y=414.3+24.92x-2.16x^2$	0.996	301.8
84-5	$y=423.0+11.04x-0.40x^2$	0.899	8.5
84-6	$y=332.1+31.23x-2.06x^2$	0.922	11.5
84-7	$y=166.8+42.27x-2.82x^2$	0.964	27.8
84-8	$y=190.2+34.04x-2.22x^2$	0.944	16.6
84-9	$y=437.0+18.10x-1.52x^2$	0.982	54.5
84-10	$y=258.0+22.68x-2.22x^2$	0.983	59.1
85-11	$y=240.2+24.72x-0.89x^2$	0.949	18.3
85-12	$y=362.8+43.02x-2.90x^2$	0.979	46.0
85-13	$y=331.3+54.32x-3.77x^2$	0.954	20.6
85-14	$y=351.5+31.91x-2.13x^2$	0.867	7.5
85-15	$y=541.1+28.91x-2.34x^2$	0.949	13.7

注: $F_{0.05}=9.55$ $F_{0.01}=33.83$

／公斤 计算出施磷指标。现将施磷指标（磷肥用量、产量、利润）等值列于表3。

(二) 土壤有效磷与施磷指标的相关分析:

1. 土壤有效磷与磷肥用量的相关性

通过对表3的土壤有效磷测定值与施磷量的相关测定得出, 土壤有效磷测定值与玉米的经济施磷和最大产量施磷呈极显著的直线负相关(图1)。方程式分别为 $y=7.50-0.096x$ $R=-0.707^{**}$ $n=13$, $y=8.40-0.092x$ $R=-0.695^{**}$ $n=13$ 。式中y为施磷量(P_2O_5)公斤/亩, x为土壤有效磷测定值(P_2O_5)ppm。

2. 土壤有效磷与玉米产量的相关性

经分析得出土壤有效磷测定值与经济产量、最大产量呈显著的对数相关(图2)。关系式分别为 $y=169.61+99.741 \ln x$

表3 土壤有效磷测定值与施磷指标值

年度与 试验代号	土壤有效磷 (ppm)	经济施磷量 (公斤/亩)	经济产量 (公斤/亩)	最大产量 施磷量 (公斤/亩)	最大产量 (公斤/亩)	最大利润 (元/亩)	经济施磷 增粮值 (公斤/公斤)	单施氮肥产量 (公斤/亩)	相对产量 (%)
82-1	6.8	6.3	277	7.0	279	21.49	20.9	146	52.5
83-2	12.6	7.8	423	8.8	425	23.20	18.5	278	65.7
84-3	13.4	6.0	465	6.6	406	20.54	21.2	278	68.6
84-4	19.7	4.9	484	5.7	486	10.15	14.6	413	85.3
84-5	46.3	—	491	—	501	6.36	6.4	432	86.1
84-6	16.6	6.6	449	7.5	450	18.67	19.6	319	71.1
84-7	8.8	6.8	323	7.6	325	26.04	25.3	152	46.8
84-8	7.5	6.3	319	7.7	340	20.46	17.3	202	63.3
84-9	26.1	4.7	489	6.0	491	6.73	10.1	441	90.3
84-10	10.3	—	315	—	316	8.04	13.2	259	82.2
85-11	19.2	5.0	404	6.2	408	23.90	12.9	258	63.7
85-12	5.8	6.8	521	7.8	522	26.30	22.9	367	70.5
85-13	16.7	6.6	525	7.1	526	33.50	29.0	332	63.2
85-14	14.2	6.0	469	7.4	471	18.30	20.8	333	71.0
85-15	25.7	5.2	628	6.1	630	13.30	18.6	530	52.5

$R=0.585^*$ $n=15$, $y=173.95+99.461 \ln x$ $R=0.591^*$ $n=15$ 。式中y为玉米产量公斤/亩, x为土壤有效磷测定值(P_2O_5)ppm。

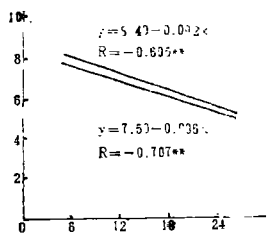


图1 土壤有效磷 (ppm) 与施磷 (公斤/亩) 相关图

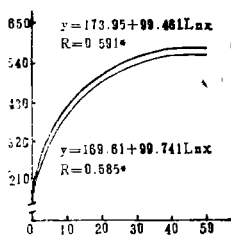


图2 土壤有效磷 (ppm) 与产量 (公斤/亩) 关系图

润呈显著直线负相关, 方程式为 $y = 25.96 - 0.453x$ $R = 0.584^*$ $n = 15$ 。式中 y 为施磷最大利润元/亩, x 为土壤有效磷测定值 (P_2O_5) ppm, 见图 3—1。

经分析还得出, 随着土壤有效磷测定值的增加, 经济施磷的磷素增粮值降低, 两者呈极显著的直线负相关 (图 3—2), 相关式为 $y = 24.28 - 0.372x$ $R = 0.653^{**}$ $n = 15$ 。式中 y 为磷素增粮值公斤/公斤 P_2O_5 , x 为土壤有效磷测定值 (P_2O_5) ppm。

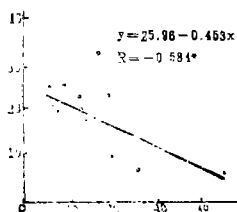


图3—1 土壤有效磷 (ppm) 与施磷最大利润 (元/亩) 关系图

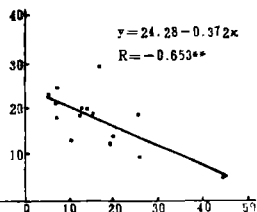


图3—2 土壤有效磷 (ppm) 与经济施磷增粮值 (公斤/公斤 P_2O_5)

(三) 淡黑钙土磷素丰缺和肥力等级的划分与施用磷肥建议:

Olsen 法测定土壤有效磷是早已肯定的方法。这种方法测得的土壤有效磷能准确反应土壤磷对作物的有效性。因此, 我们把Olsen法作为淡黑钙土磷素丰缺和肥力等级划分的基本方法。

1. 土壤磷素丰缺和肥力等级的划分

通过对15个试验的土壤有效磷测定值与相对产量的相关分析, 得出两者关系式 $y = 30.20 + 15.384 \ln x$ $R = 0.678^{**}$ $n = 15$ (图 4)。从图 4 看到, 土壤有效磷测定值越大, 相对产量越高, 说明土壤中磷素越丰富, 施磷后磷素增产值越小。根据这个关系式对淡黑钙土磷素丰缺和肥力进行如下划分。

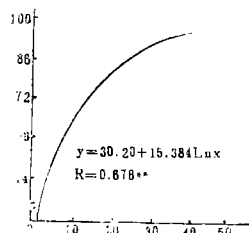


图4 土壤有效磷 (ppm) 与相对产量 (%) 相关图

相对产量在60%以下, 土壤有效磷小于7 ppm为极缺磷低肥力土壤, 施磷极显著。相对产量在70~80%, 土壤有效磷在13~25 ppm为缺磷中肥力土壤, 施磷效果显著。相对产量在90%以上, 土壤有效磷在48 ppm以上为富磷高肥力土壤, 施磷效果不稳定, 详见表 4。

2. 施用磷肥建议

将表 4 不同量级土壤有效磷测定值代入土壤有效磷与经济施磷和最大产量施磷的关系式 ($y = 7.50 - 0.096x$, $y = 8.40 - 0.092x$), 计算得出不同量级土壤有效磷的

表4 土壤磷素丰缺与肥力

土壤分 级编号	土壤有效磷 (PPm)	相对产量 (%)	磷素 丰缺	土壤 肥力	施磷效果
1	<7	<60	极缺	低	极显著
2	7~13	60~70	缺	中低	显著
3	13~25	70~80	缺	中	显著
4	25~48	80~90	较丰富	中高	有效
5	>48	>90	丰富	高	不稳定

表5

施用磷肥建议表

土壤有效磷 (PPm)	经济施磷 (公斤/亩)	经济产量 (公斤/亩)	最大产量施磷 (公斤/亩)	最大产量 (公斤/亩)
<7	>5.8	<364	>7.8	<366
13	6.3	425	7.2	429
25	5.1	491	6.1	494
48	2.9	556	4.0	559
>48	<2.9	>556	<4.0	>559

为5.1公斤/亩，最大产量施磷为6.1公斤/亩，获得产量分别为491公斤/亩和494公斤/亩。土壤有效磷大于48ppm时，经济施磷小于2.9公斤/亩，最大产量施磷小于4.0公斤/亩，可获产量分别在556公斤/亩和559公斤/亩以上。

三、小 结

1. 淡黑钙土有效磷与经济施磷、最大产量施磷、经济施磷增粮值和最大利润呈极显著和显著的直线负相关。

2. 淡黑钙土有效磷与经济产量、最大产量呈显著的对数正相关，与单施氮肥产量呈极显著的对数正相关。

3. 根据土壤有效磷与相对产量的关系式，将土壤磷素丰缺和肥力划为5个等级。土壤有效磷小于7ppm为极缺磷低肥力土壤，13~25ppm为缺磷中肥力土壤，大于48ppm为富磷高肥力土壤。

4. 根据土壤有效磷与施磷和产量的关系，建议不同肥力土壤的施磷量和所获产量。

参 考 文 献

- (1) 张宽等：黑土供磷能力与磷肥经济合理用量问题的初步研究，《土壤通报》，1984年3期。
- (2) 刘起晟等：旱田土壤速效磷测定方法的探讨初报，《吉林农业大学学报》，1982年4期。
- (3) 张宽等：黑土肥力指标与建议施肥量，《吉林农业科学》，1986年1期。
- (4) 周鸣铮：我国农业现代化中的肥料问题，《土壤通报》，1985年5期。
- (5) 周鸣铮：中国的测土施肥，《土壤通报》，1987年1期。

施磷量(表5)。再根据土壤有效磷与经济产量和最大产量关系式($y = 169.61 + 99.741 \ln x$ 、 $y = 173.95 + 99.461 \ln x$)计算出相应施磷所获得的产量(表5)。

由表5可见，土壤有效磷小于7ppm时，经济施磷(P_2O_5 下同)大于6.8公斤/亩，最大产量施磷大于7.8公斤/亩，获得产量分别小于364公斤/亩和366公斤/亩。土壤有效磷在25ppm时，经济施磷