

表 5 三种培肥模式对玉米产量的影响 (公斤/亩)

| 年 限 | 关明仁 | 赵德义* | 王兴坤 | 项庆国 | 徐玉兴 | 张德新 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1986 | 632.9 | 634.7 | 618.5 | 622.3 | 560.5 | 545.4 |
| 1988 | 820.5 | --- | 800.7 | 788.5 | 601.8 | 562.9 |
| 增产率% | 2.96 | --- | 29.4 | 26.7 | 7.4 | 3.2 |

* 赵德义 1988 年种大豆故未列入。经测定玉米产量与肥力总分相关极显著 $r=0.75^{**}$ 。

$t_{0.01}=0.71$ 。

三、小结与讨论

在双城的跃进、团结两乡黑土上进行的三种培肥模式试验研究,经数值化评价认为对土壤肥力均有一定的提高,其中第二种和第一种模式得分最多培肥效果较好。

三种培肥模式的得分与玉米产量结果呈极显著正相关,说明土壤肥力与作物产量是一致的,数值化评价是合乎生产实际的。

数值化分析土表明:壤肥力影响最大的是土壤全氮、全磷、有机质的贮量和腐殖酸组成,相关测定均达极显著水平 ($r > t_{0.01}$ 、

应用数量化理论评价土壤肥力和培肥效果这只是初探,如前所述,肥力作为土壤的基本属性它是诸多因素综合作用的结果。本工作只限于一组内的若干土壤之比较,为一个相对概念,我们认为在表征土壤肥力指标选择上以及这些单项肥力指标在土壤肥力水平贡献表征方法上均有待进一步研究。

参 考 文 献

曹承绵等:关于土壤肥力数值化综合评价的探讨,土壤通报,1983年,第4期

土壤供磷指标与春小麦以磷定氮施肥技术

张承万 姜长锁 崔喜安 韩寿勋

(黑龙江省农业科学院黑河农科所)

黑河地区地处黑龙江省北部,属寒温带大陆季风气候,耕地土壤主要类型有黑土、草甸暗棕壤、草甸土,肥力水平较高。但由于土壤冷湿、粘朽,速效养分释放率低,尤其耕种年限较短的土壤,普遍缺磷,作物生长的养分供需矛盾较大。近年来,多数生产单位,注重

增施磷肥以提高春小麦产量,收到了明显的效果。随着磷肥用量增加,在土壤中残留的磷酸盐越来越多,土壤氮、磷营养比例趋于失调,施用磷肥的增产效益趋于下降。因此,如何科学地确定磷肥用量,按需配施氮肥,充分发挥和提高化肥增产率,是一个亟待解决的

重要课题。我们从 1980~1987 年,采用国际通用的测土施肥研究方法,对 Olsen 法提取的速效磷与 Olsen 法相关性极显著的 0.06N H₂SO₄ 提取的速效磷和春小麦相对产量 ($\frac{N_1O}{N_1P_1} \times 100$) 以及磷肥效应进行了相关试验研究。

一、研究方法

(一) 田间试验

1980~1987 年进行了 47 点次氮磷肥肥效鉴定与土壤速效磷丰缺指标的研究,小区面积 7.5 平方米,三次重复,随机排列。供试土壤类型有黑土、草甸暗棕壤、草甸土。

(二) 土壤速效磷测定

在春小麦播种前或前一年封冻前按要求采取耕层土壤 0~20 厘米,土样 0.5 公斤,风干后过 60 目筛子备用。土壤速效磷分别用 Olsen 法, 0.06N H₂SO₄ 提取。前者用钼锑抗显色,后者用氯化亚锡显色比色。

(三) 相关和回归分析

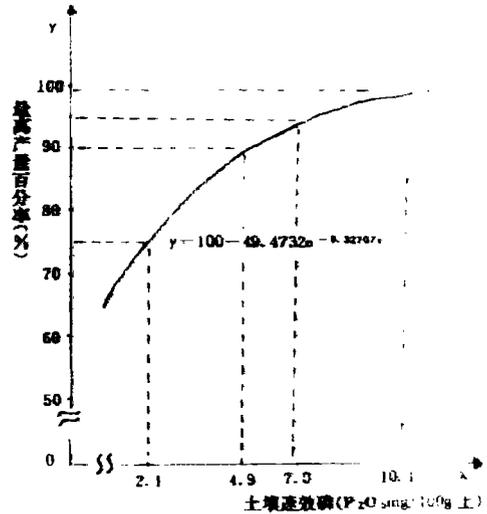
对土壤速效磷测定值与小麦相对产量进行相关和回归分析,以指数方程曲线与测定值划分供磷丰缺指标,在统计整理田间试验材料的基础上建立多元回归函数式,确定最高、最佳、最经济用量。

二、研究结果与分析

(一) 土壤速效磷含量与小麦相对产量间的相关和回归关系

通过测土所得的速效磷值与相对产量的相关分析结果,呈极显著的负相关关系,相关系数为 $r = -0.8322$, 达到 0.1% 的高度显著标准,置信度在 99.9%。为此,进行了曲线回归方程计算,土壤速效磷与最高产量百分率之间的曲线方程为 $Y = 100 - 49.4732e^{-0.32707x}$ 。

0.32707x。



土壤速效磷与最高产量百分率间的回归系数

按不同的测土值(x)代入上式,绘出土壤供磷丰缺指标曲线,如图所示。以小于 75% 的最高产量百分率为极低,75~90% 为低,90~95% 为中,95~98% 为高,98% 以上为极高。从图中看出土壤速效磷含量小于 2.0 毫克/百克土为极低,2.1~4.9 毫克/百克土为低,5.0~6.9 毫克/百克土为中,7~10 毫克/百克土为高,10.1 毫克/百克土为极高量。

(二) 根据土壤供磷指标确定氮磷肥合理用量

我们在 1980~1987 年以土壤供磷丰缺指标为基础,开展了以两个因素多水平试验设计为内容的 47 项次联合试验。在分类统计原始资料的基础上形成二元多水平的氮磷肥肥效反应曲线方程,依据肥效反应方程所提供的信息,分别计算各级供磷指标范围内的最大施肥量,最佳施肥量和经济施肥量。肥效反应方程及施肥量列入表 1。

从表 1 中所列的肥效反应方程,客观地反映了在不同养分肥力水平的土壤上施肥,土壤供肥与作物之间相互作用而产生的综合

效果,因此,肥效方程,应因土而异。

由表 1 可见,小麦基础产量,磷肥肥效与土壤供磷丰缺程度之间呈有规律地变化。除含磷极低又影响肥效发挥的限制因子较多的低产田外,其它等级的土壤表现基础产量和供磷水平愈高,磷肥施 肥量愈少,而氮肥肥

效很不稳定,是与试验年份的降水,施 肥方法不等有关。

表中所列的最佳施肥量,虽然单位面积的施肥利润最大,但单位面积施肥投入超过黑河地区目前投入水平的 36.7~46.7%。而且单位量肥料增产量显著下降。为了保证目

表 1 氮磷肥肥效反应曲线及施肥量

| 土壤供磷指标 (mg/100g土) | | 氮磷肥肥效方程 | R 值 | 最大施肥量(公斤/亩) | | | 最佳施肥量(公斤/亩) | | | 经济施肥量(公斤/亩) | | |
|----------------------|--------|--|-------|-------------------------------|------|--------|-------------------------------|------|--------|-------------|-------|--------|
| | | | | P ₂ O ₅ | N | 产量 | P ₂ O ₅ | N | 产量 | 三料 过石 | 尿素 | 产量 |
| <2 | 极 低 | $\hat{Y} = 264.81 + 18.07X_1$ $-1.08X_2 + 8.37X_3$ $-0.544X_2^2$ | 0.992 | 3.85 | 4.20 | 186.45 | 2.50 | 3.55 | 184.0 | 5.45 | 7.77 | 184.00 |
| | 低 | $\hat{Y} = 279.18 + 13.1X_1$ $-0.97X_2 + 9.8X_3$ $-0.3X_2^2$ | 0.987 | 8.15 | 3.4 | 201.70 | 5.90 | 2.80 | 198.0 | 5.55 | 7.65 | 189.75 |
| 5~6.9 | 中 | $\hat{Y} = 370.18 + 44.28Z_1$ $-6.18Z_2 + 33.38Z_3$ $-8.56Z_2^2 - 44.161Z_2^2$ | 0.935 | 5.05 | 6.50 | 190.00 | 4.90 | 6.30 | 196.95 | 9.80 | 13.05 | 196.30 |
| 7~10 | 高 | $\hat{Y} = 379.84 + 17.84X_1$ $-0.898X_2 + 14.45X_3$ $-0.745X_2^2$ | 0.834 | 4.85 | 4.95 | 269.25 | 3.95 | 4.30 | 267.35 | 8.60 | 9.40 | 267.45 |
| >10 | 极 高 | $\hat{Y} = 486.1 + 41.3Z_1$ $-51.85Z_2 + 7.92Z_3$ $+2.972Z_2^2 - 41.3Z_1Z_2$ | 0.821 | 3.70 | 5.00 | 246.35 | 3.60 | 4.85 | 245.20 | 8.50 | 10.00 | 245.20 |

注: $Z_1(N) = \frac{X_1 - 9.2}{9.2}$, $Z_2(P) = \frac{X_2 - 53667}{5.3667}$, 含磷低和中等的三料过石量与经济施肥量乘以 R 值所得。

前在化肥供应较紧缺的情况下,使一定量肥料的投入获得较高而稳定的利润,避免自然灾害带来损失,在 NOPT 和 POPT 的方程中分别乘以 R 值(最大利润率系数)基础上分别计算了最经济施肥量,这个施肥水平与预报产量基本接近目前生产水平,可供生产参考应用。

(三)测土施肥技术生产应用效果

我们从 1985 年开始示范推广测土配方施肥技术,到 1987 年累计推广面积达 8.85 万公顷。1987 年测土施肥面积占小麦播种面积的 45.8%。1988 年累计应用面积 15 万公顷。

对 36 户科技示范户的调查表明,测土施

肥增产效果大于经验肥效果(表 2),两项对比的 t 值为 5.812,达到极显著标准 ($n = 38, t_{0.01} = 2.278$)。由表 2 可知:

1. 土壤速效磷含量小于 3 公斤/亩; ($p = 8.8\text{ppm}$) 的地块,增磷增氮效果明显。在每亩多投入 1.63 元的情况下,比经验施肥多增收 10.11 元,说明科学施肥增产潜力很大。

2. 土壤速效磷含量 3.05~7.5 公斤/亩; ($p = 8.9 \sim 21.8\text{ppm}$) 的地块,在基本不增加或略增加投入情况下,采取稳磷增氮措施,获得了明显增产效益,亩多增收 7.22 元。

3. 对土壤速效磷含量每亩 7.55~15 公斤 ($P = 21.9 \sim 43.7\text{ppm}$) 的地块,在不增加投入或减少投入的情况下,按推荐的施肥比例

用量采取减磷增氮措施,将施肥氮磷比例改为 1.5~1.3:1,比经验施肥多增产 5.33~9.36%,每亩多增收 5.36~9.56 元。

4. 土壤速效磷含量亩大于 15 公斤($P >$

表 2 测土施肥技术生产应用效果

| 土壤速效磷含量分级 (公斤/亩) | 调查点次 | 施肥量(公斤/亩) | | | | 测土施肥与经验施肥增收 | | | | | | 测土值 P_{2O_5} (公斤/亩) |
|------------------|------|-----------|------|------|------|-------------|--------|---------|------------|------------|----------|-----------------------|
| | | 测土施肥 | | 经验施肥 | | 产量(公斤/亩) | | 增产率 (%) | 减少投入 (元/亩) | 增加收入 (元/亩) | 合计 (元/亩) | |
| | | 尿素 | 二铵 | 尿素 | 二铵 | 测土施肥 | 经验施肥 | | | | | |
| 小于 3 | 3 | 5.84 | 3.17 | 5.49 | 2.32 | 184.17 | 162.90 | 13.37 | -1.61 | 11.72 | 10.11 | 2.64 |
| 3.05~7.5 | 12 | 5.63 | 3.95 | 5.55 | 4.82 | 182.17 | 168.25 | 9.05 | 0.24 | 6.98 | 7.22 | 5.29 |
| 7.55~10.0 | 12 | 8.05 | 3.95 | 6.15 | 5.95 | 211.05 | 192.05 | 9.36 | 0.32 | 9.06 | 9.56 | 9.23 |
| 10.05~15.0 | 8 | 8.17 | 4.07 | 7.88 | 6.50 | 214.32 | 205.59 | 5.33 | 1.04 | 4.32 | 5.36 | 12.81 |
| 大于 15.0 | 3 | 5.75 | 3.09 | 4.67 | 6.17 | 220.15 | 197.54 | 11.67 | 0.16 | 10.92 | 11.08 | 20.14 |
| 平均 | | 6.69 | 3.64 | 6.01 | 5.15 | 202.36 | 185.27 | 9.92 | 0.01 | 8.60 | 8.67 | -- |

44ppm)的地块,属极高含量指标,该类地块采取不增加投入的前提下,以土壤养分水平和历年产量为基数,合理调整施肥的氮磷比例,尽量做到减磷增氮,充分利用土壤中贮备型速效磷,就能获得显著的增产效益,据调查比经验施肥亩多增产 11.67%,亩多增收 11.08 元。

三、结论与问题讨论

1. 黑河地区主要耕地土壤速效磷的供给水平按着国际通用划分指标,结合我区肥效反映指数方程,可分五个等级。在土壤含磷少于 2 毫克/百克土地块施磷效果高度显著;在 2.1~4.9 毫克/百克土地块施磷效果显著;在 5~6.9 毫克/百克土地块,施磷效果较显著;在 7~10 毫克/百克土地块施磷肥有效,但不稳定;在大于 10 毫克/百克土地块施磷肥效果不明显。

2. 按土壤供磷指标,多年多点试验资料的统计而建立的氮磷肥肥效反应方程和以方程计算出的氮、磷肥的最佳用量比例,客观反

映了在单位面积上获得最大利润的施肥量与比例。

3. 根据肥效方程所预报的氮磷肥用量比例和生产单位的现实投入水平参考当地施肥经验,确定建议施肥量可以获得较好的增产效果和较高的经济效益。每公斤化肥增产率比经验施肥提高 11.7~36.9%,单位面积增产率提高 5.33~13.73%,平均提高 10%,每亩多增产小麦 11.85 公斤,多增收 5.36~11.08 元,平均多增收 8.67 元。

4. 最佳施肥量施肥是在正常的气候条件下所取得的试验数据为基础,根据国家标准的粮肥比价求得的单位面积最大利润值的施肥量,在当前经济条件下,只能同视为施肥量的高限。另外施氮量是以肥效方程求得,不一定能真实的反应含磷水平不同的不同地块的供氮强度与容量,可能定氮精度较差。多数试验、示范点分布在含有机质 4~7%,速效磷 227 毫克/百克土地块上。其它类型的耕地上试验、示范点少,文中所列到肥效方程有一定的局限性,有待进一步补充和完善。