

# 吉林省主要土壤氮磷化肥用量 与配比的试验研究\*

## 第4报 在黑土上种植玉米施用氮磷化肥 数量与其经济效益的相关分析

张 宽 赵景云 王秀芳 吴 巍 于天德 胡和云

(吉林省农业科学院土肥所)

应用电子计算机,对27个点田间试验结果(见第1报)进行 $SDF_2$ 和 $SDF_3$ 程序运算之后看出:不同量级的氮磷化肥对玉米产量、绝对增产量、相对增产量及亩获利润值等均有不同程度的影响。玉米的增产效果及经济效益,最初是随着氮磷化肥用量的增加而增加;当氮磷化肥增加到一定数量之后,再增加施肥量,其增产效果和经济效益则随着施肥量的增加反而降低。对试验结果进行回归分析得出:模拟氮磷化肥用量与玉米产量、增产量、亩获利润值等项关系的数学函数模式可采用二次曲线方程 $y = a + bx + cx^2$ ,表示二者关系的线图可用二次抛物线。各项具体分析如下。

### 1、氮磷化肥用量与玉米产量的相关分析

试验诸点在亩施12~24斤氮素基础上,不同磷肥用量(如图1)和亩施7~10斤五氧化二磷基础上氮肥不同用量(如图2)与玉米产量之间均呈二次曲线相关。其回归方程式可采用二次抛物线方程 $y = a + bx + cx^2$ 。方程中系数 $a$ 为基础肥分的产量值,以此作为与产量相关肥分函数的起点。从图1和图2可以明显看出:应用二次曲线方程及二次抛物线图可较完善的描述高、中、低三种不同肥力黑土,氮磷化肥用量与玉米产量之间存在的密切的函数相关。

气候对二次曲线方程中的系数有影响。1983年是历史上罕见的丰年气候,春季雨量充沛,7、8月份降雨较多,达291毫米,均高于平年气候的1982年。因此,两年所获得的方程系数也不完全相同,1983年方程系数 $a$ 项均高于1982年,说明在1983年丰年气候条件下,无肥田产量高于1982年,方程中其他项系数也不完全相同(详见第1报)。

氮磷化肥用量与玉米产量曲线在坐标上出现的位置同土壤肥力有关。通常是高肥力黑土上获得的曲线在上,中肥在中,低肥在下(见图1~2),有时也出现中肥力黑土所获得的曲线在上,高肥在中的现象。

\*本文承蒙杨国荣研究员审阅,特此致谢。长春市农科所,怀德、德惠、榆树、梨树、伊通等县农业局(站),部分公社(乡)农业站参加本项试验工作。

$$y_{\text{高}}=873.99+55.36X-3.31X^2 \quad r=0.997$$

$$y_{\text{中}}=515.50+75.35X-3.98X^2 \quad r=0.987$$

$$y_{\text{低}}=375.74+79.98X-3.99X^2 \quad r=0.996$$

$$y_{\text{高}}=787.00+24.59x-0.51x^2 \quad r=0.990$$

$$y_{\text{中}}=563.39+31.80x-0.69x^2 \quad r=0.996$$

$$y_{\text{低}}=358.0+33.40x-0.60x^2 \quad r=0.995$$

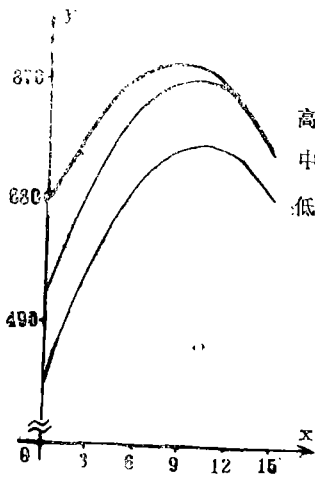


图1  $P_2O_5$ 用量(N为基础)与玉米产量的相关

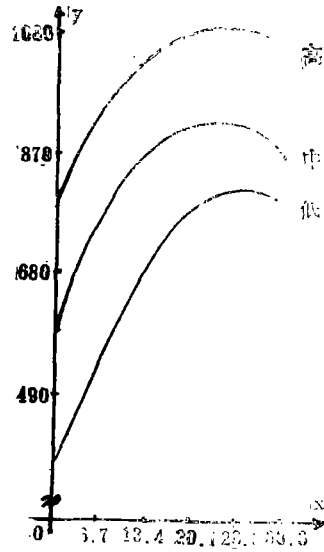


图2 N用量( $P_2O_5$ 为基础)与玉米产量的相关

### 2、氮磷化肥用量与玉米绝对增产值的相关分析

在高、中、低三种肥力的黑土上，氮（在亩施7~10斤 $P_2O_5$ 基础上，下同）磷（在亩施12~24斤N基础上，下同）化肥用量与玉米绝对增产值之间呈曲线相关，其回归方程为

$$y_{\text{高}}=178.49+19.55X-0.94X^2 \quad r=0.999$$

$$y_{\text{中}}=177.19+38.70X-2.22X^2 \quad r=0.999$$

$$y_{\text{低}}=99.36+60.06X-3.03X^2 \quad r=0.999$$

$$y_{\text{高}}=153.82+9.51X-0.18X^2 \quad r=0.993$$

$$y_{\text{中}}=112.61+21.67X-0.47X^2 \quad r=0.990$$

$$y_{\text{低}}=158.92+18.39X-0.28X^2 \quad r=0.999$$

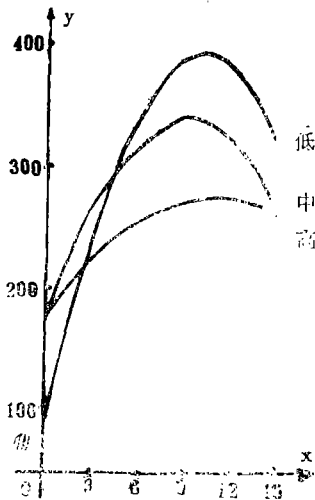


图3  $P_2O_5$ 用量(N为基础)与玉米绝对增产值的相关

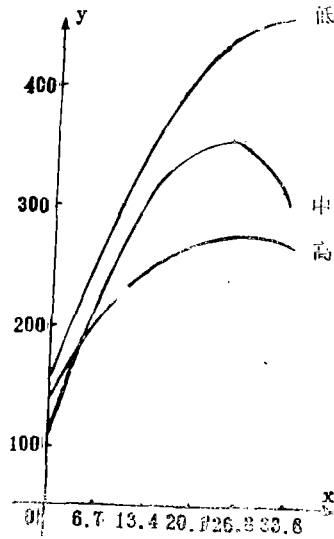


图4 N用量( $P_2O_5$ 为基础)与玉米绝对增产值的相关

$y = a + bx + cx^2$ ，方程中系数a为基础肥分的增产值，以此作为与增产相关肥分效应函数曲线的起点（以下各项：相对增产值、斤肥增粮值、利润值曲线方程中系数a的含意同上）。不同量级的氮磷化肥对玉米绝对增产量的影响，在平年气候条件下，以低肥力黑土效果最好，在经济施肥量下，每亩可增产玉米390~450斤，其增产曲线在坐标图的最上方；其次是中肥力黑土，每亩增粮350斤左右；增粮最低的是高肥力黑土，亩增粮才250斤左右，其增产曲线在坐标图的最下边（见图3和图4）。

### 3、氮磷化肥用量与玉米相对增产值的相关分析

玉米相对增产值同氮磷化肥用量有密切相关，当氮磷化肥用量在玉米最高产量施肥量范围内时，则玉米相对增产值将随着施肥量的增加而增加。玉米最高产量施肥量是获得玉米相对增产值最高的施肥量；当氮磷化肥施用量超过最高产量施肥量后，玉米相对增产值将随着施肥量的增加而降低。从图5~6明显看出，在三种肥力（高、中、低）黑土上所取得的试验结果趋势一致：氮磷化肥用量与玉米相对增产呈曲线相关，其数学函数模式仍适合于二次曲线方程： $y = a + bx + cx^2$ 。

从图5~6还可以看出，氮磷化肥对玉米相对增产值的影响与土壤肥力有关，土壤肥力越高，其玉米的相对增产值越小，土壤肥力越低其玉米相对增产值越高。所以，氮磷化肥在低肥力黑土上玉米的相对增产曲线均分布在坐标图的最上方，而在高肥力黑土上的相对增产曲线均分布在坐标图的最下方。在三种肥力黑土上所获得的具体方程和曲线见图5~6。

$y_{高} = 28.896 + 3.16X - 0.152X^2$	$r = 0.999$	$y_{高} = 19.689 + 1.218X - 0.023X^2$	$r = 0.993$
$y_{中} = 35.198 + 7.70X - 0.442X^2$	$r = 0.999$	$y_{中} = 20.032 + 3.907X - 0.085X^2$	$r = 0.999$
$y_{低} = 27.590 + 16.363X - 0.826X^2$	$r = 0.999$	$y_{低} = 45.432 + 5.245X - 0.080X^2$	$r = 0.999$

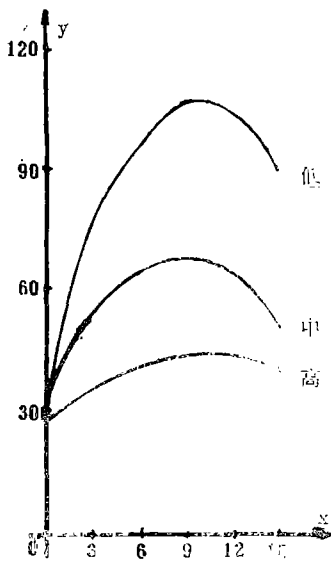


图5  $P_2O_5$ 用量(N为基础)与玉米相对增产值的相关

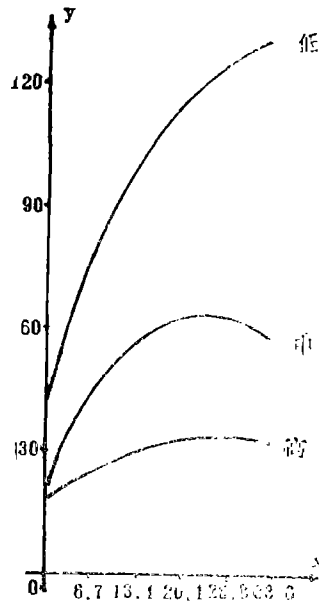


图6 N用量( $P_2O_5$ 为基础)与玉米相对增产值的相关

### 4、氮磷化肥用量与玉米亩获利润值的相关分析

在高、中、低三种肥力黑土上，玉米施用氮磷化肥数量与亩获利润值有着密切的函数

相关。模拟这种关系的数学函数模式还可采用二次曲线方程 $y = a + bx + cx^2$ ；表示氮磷化肥用量与玉米亩获利润值函数关系的曲线仍为二次抛物线（见图7~8）。抛物线的顶点为玉米亩获利润值的最高点，相对应的施肥量为经济施肥量。如图7中，在低肥力黑土上所获得的利润值曲线顶点所对应的施肥量（ $P_2O_5$ ）为9.2斤/亩，其利润值为30.54元/亩。与顶点左侧或右侧曲线上各点相对应的施肥量所获得的利润值均小于30.54元/亩。

氮磷化肥对玉米亩获利润值的影响与土壤肥力有关。在平年气候条件下，氮磷化肥在低肥力黑土上所获得的利润值最高，每亩30元左右，利润值曲线在坐标图的最上方；中肥力黑土次之，每亩利润值可达24元左右；而在高肥力黑土上利润值最低，每亩才12~16元，利润曲线在坐标图的最下方（见图7和图8）。

$y_{高} = 9.955 + 1.606X - 0.096X^2$	$r = 0.999$	$y_{高} = 12.643 + 0.499X - 0.018X^2$	$r = 0.996$
$y_{中} = 9.982 + 3.510X - 0.224X^2$	$r = 0.999$	$y_{中} = 8.521 + 1.711X - 0.047X^2$	$r = 0.999$
$y_{低} = 4.415 + 5.636X - 0.304X^2$	$r = 0.999$	$y_{低} = 12.611 + 1.383X - 0.028X^2$	$r = 0.999$

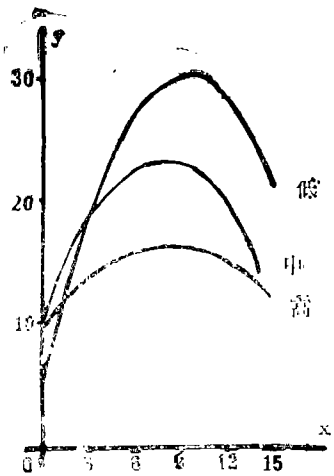


图7  $P_2O_5$ 用量（N为基础）与玉米亩获利润值的相关

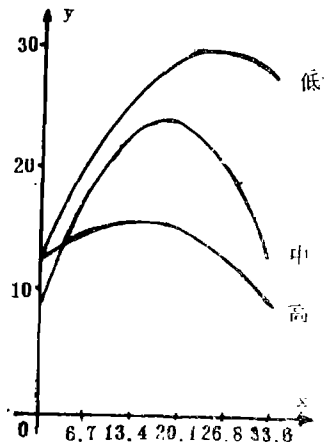


图8 N用量（ $P_2O_5$ 为基础）与玉米亩获利润值的相关

### 试验小结

通过对试验结果的数理统计分析得出：不同量级的氮磷化肥对玉米产量、绝对增产量、相对增产值、亩获利润值等均有不同程度的影响。玉米的增产效果及经济效益，最初是随着氮磷化肥用量的增加而增加；当氮磷化肥增加到一定数量之后，再增加施肥量，其增产效果和经济效益则随着施肥量的增加反而降低。对试验结果进行回归分析得出：模拟高、中、低三种肥力黑土氮磷化肥用量与玉米产量、绝对增产量、相对增产量和亩获利润值之间关系的数学函数模式可采用二次曲线方程 $y = a + bx + cx^2$ ，表示二者相关的线图均为二次抛物线。

不同量级氮磷化肥的绝对和相对增产值、亩获利润值等项均同土壤肥力有关。在平年气候条件下，以N定P和以P定N试验获得的三项量值均以低肥力黑土最高，各项量值曲线均在坐标图的最上方；中肥力黑土次之，曲线在座标图的中部；高肥力黑土最低，曲线在坐标图的最下部。

在1983年平年气候条件下，无肥田的产量均高于平年气候的1982年，所以1983年所获得的二次曲线方程中的a值均大于1982年所获得的二次方程中的a值。