

# 呼盟岭东地区玉米氮磷钾肥效 及施肥技术的研究\*

崔文华 王进方 李荣波 郭建清

(内蒙古呼盟地区土肥站)

**摘要** 本文根据1988~1993年在岭东地区进行的44个玉米氮磷配合试验和14个钾肥用量试验结果,分析了旱地玉米氮磷钾肥效及相关的肥力因子。同时进行了肥力分级,建立了相应的施肥模式和肥力判别函数,提出了合理施肥对策。

**关键词** 氮磷钾肥效 肥力分级 施肥模式 判别函数

中图分类号 S51306

试区位于内蒙古东北部大兴安岭东的低山丘陵地带,与黑龙江省的甘南县等地接壤,该地区土质肥沃,气候温和,是内蒙古的重要商品粮生产基地。为了研究该地区主栽作物之一——玉米的施肥技术,于1988年开始布置小区试验,1990年进行了大面积示范,到1992年已累计推广254.3万亩的面积,取得了总增产粮食6150.4万公斤,纯增收益2492.4万元的良好效果。

## 1 材料和方法

试验土壤主要为黑土、暗棕壤和草甸土,耕层养分平均值为:有机质43.7克/公斤、全氮2.8克/公斤、碱解氮252毫克/公斤、速效磷12.8毫克/公斤、速效钾238毫克/公斤。试验内容为氮磷配合试验和钾肥用量试验两项。氮磷配合试验设: $N_0P_0$ 、 $N_0P_1$ 、 $N_0P_2$ 、 $N_1P_0$ 、 $N_1P_1$ 、 $N_1P_2$ 、 $N_2P_0$ 、 $N_2P_1$ 、 $N_2P_2$ 九个处理,不设重复;钾肥试验设: $K_0$ 、 $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ 、 $K_4$ 五个处理,两次重复。各处理施肥设计见表1(以纯氮、五氧化二磷、氧化钾计算)。

表1 玉米多点试验方案 (kg/亩)

氮磷配合	处理水平	$N_0, P_0$	$N_1$	$N_2$	$P_1$	$P_2$
试 验	用 肥 量	0	3.45	6.90	5.41	10.82
钾肥肥效	处理水平	$K_0$	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$
试 验	用 肥 量	0	3	6	9	12

## 2 结果分析与讨论

### 2.1 土壤肥力分级

土壤肥力是影响肥效的主要因素。由于土壤基础产量是土壤肥力的综合反应,因此,以土壤的基础产量指标表示土壤肥力水平。按相对产量(基础产量占施肥最高产量的百分比)值划分肥力等级。根据44个氮磷配合试验结果,以相对产量为自变量,基础产量为因变量,建立的土壤肥力相关模式为:

$$y = -8.82 + 4.616x, \quad r = 0.7573^{**}, \quad r_{0.01} = 0.372$$

\* 收稿日期 1995-4-12

$x$ : 相对产量;  $y$ : 基础产量

按相对产量 < 25%、25~50%、50~75%、75~95%、> 95%，将土壤肥力划分为极低、低、中等、高和极高五级，并计算对应的基础产量分级界值，进一步归并肥料效应方程，求得各方程和基础产量平均值(表 2)。这样就可以根据土壤基础产量对耕地进行分级了。

表 2 土壤肥力分级(玉米)

肥力分级	极低	低	中等	高	极高
相对产量(%)	<25	25~50	50~75	75~95	>95
基础产量(kg/亩)	<100	100~220	220~340	340~425	>425
基础产量平均(kg/亩)	91.3	198.4	288.2	376.3	480.9

## 2.2 氮磷钾肥效

由分解的各级肥料效应方程计算的氮磷及钾肥肥效见表 3。

在岭东地区氮磷钾对玉米的肥效反应氮磷较高，钾偏低。平均亩施纯氮 4.17 公斤，可增产玉米 65.3 公斤，增产率为 27.1%，施肥增产效应为 15.66 公斤/公斤<sup>-1</sup>；亩施 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 5.9 公斤增产玉米 66.8 公斤，增产率为 28.98%，与氮肥基本相当，但施肥效应明显低于氮肥，为 11.25 公斤/公斤；亩施 K<sub>2</sub>O 4.95 公斤增产玉米 46.35 公斤，增产率为 14.53%，肥效为 9.36 公斤/公斤。对玉米的增产作用是氮 > 磷 > 钾，配合比例为 N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O = 1 : 1.42 : 1.13。低肥区的施肥效果明显好于高肥区。在中低产区即使不施钾肥也能使作物通过吸收土壤钾满足需要，但从平衡施肥角度，应配施适量钾肥，以保持土壤钾素的平衡。

表 3 玉米氮磷钾肥效 (kg/亩)

肥力分级 施肥因素	极低			低			中等			高			极高		
	施肥	增产	%												
氮肥	3.4	68.4	74.9	4.6	74.8	37.7	4.2	70.9	24.6	3.7	47.3	12.6	3.9	38.2	7.9
磷肥	7.5	76.5	83.8	7.7	92.1	46.4	5.7	69.6	24.1	3.9	34.4	9.1	4.4	28.4	5.9
钾肥				4.9	63.0	28.7	5.4	29.3	9.7	4.9	31.6	8.3	4.6	61.3	11.4

氮磷钾肥效均受土壤肥力的影响，并随肥力水平升高肥效递减的趋势，磷肥受影响较大，氮钾比较稳定，钾的增产效果在中等肥力以上表现平稳。施肥的增产效果：中等肥力土壤上氮肥为 16.88 公斤/公斤，磷肥为 12.21 公斤/公斤，氮磷综合效应为 14.31 公斤/公斤，低肥区分别为：16.16、11.87 和 13.4；高肥区则分别为 12.72、8.71 和 9.4。无论氮、磷或二者的综合效应均以中等肥区最好，而钾肥则相反，中间低两头高。说明中肥力土壤钾素基本能满足需要，在创高产或低肥力土壤上应注意钾肥的施用。钾肥肥效的一元效应方程如下：

$$\text{低肥区: } y = 219.16 + 22.67x - 2.003x^2, \quad n=2, \quad R=0.943^*$$

$$\text{中肥区: } y = 302.94 + 7.967x - 0.4619x^2, \quad n=6, \quad R=0.998^{**}$$

$$\text{高肥区: } y = 379.21 + 9.88x - 0.7027x^2, \quad n=5, \quad R=0.989^{**}$$

$$\text{极高区: } y = 520.79 + 23.867x - 2.2861x^2, \quad n=2, \quad R=0.978^{**}$$

注： $y$  为产量， $x$  为 K<sub>2</sub>O 施用量

## 2.3 氮磷肥的最佳用量和配比

根据归并的氮磷二元二次类方程计算的施肥量表和农业技术经济分析结果见表 4、表 5。

岭东地区玉米对磷肥的需要量大于氮肥。亩施 4.3 公斤氮、6.23 公斤五氧化二磷可增产

玉米 135.5 公斤,增产率为 57.4%,最佳氮磷比为 1:1.45,每亩可纯增收益 33.9 元,施肥增产效应为 12.68 公斤/公斤,投资效益为 1.8 元/元。

表 4 玉米适宜氮磷用量及配比 (kg/亩)

基础产量	效应方程	试验数	R 值	最佳用量			最高用量	
				N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N:P	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
<100	$y=91.6+34.688N+14.564P+0.481NP-4.394N^2-0.673P^2$	2	0.988**	3.9	8.9	1:2.31	4.6	12.4
100~220	$y=198.4+27.451N+19.3P+0.033NP-2.452N^2-0.963P^2$	12	0.965**	4.6	7.8	1:1.67	5.6	10.1
220~340	$y=288.2+29.314N+20.328P-0.122NP-2.926N^2-1.401P^2$	19	0.964**	4.1	5.5	1:1.35	4.8	7.1
340~425	$y=376.3+19.345N+10.456P+0.571NP-1.964N^2-0.773P^2$	8	0.924**	4.5	5.6	1:1.24	6.2	9.1
>425	$y=480.9+15.363N+9.546P-0.152NP-1.359N^2-0.59P^2$	3	0.945**	3.6	3.9	1:1.07	5.2	7.4
平均		44		4.3	6.2	1:1.45	5.3	8.5

表 5 玉米施用氮磷肥效益分析 (kg/亩、元/亩)

基础产量	增 产			施肥成本	增收	纯效益	施肥效应 (kg/kg)
	最佳产量	增产	增产率(%)				
<100	253.1	161.8	177.1	22.5	63.4	40.9	12.5
100~220	366.5	168.1	84.7	22.0	65.9	43.9	13.4
220~340	425.9	137.6	47.8	16.9	53.9	37.0	14.3
340~425	472.6	96.3	25.6	19.8	37.7	17.9	9.4
>425	545.3	64.4	13.4	13.5	25.2	11.7	8.4

磷肥最佳用量受土壤肥力影响较大,变幅为 3.94~8.99 公斤/亩,并有随土壤肥力升高用量降低的趋势(相关系数为-0.976\*\*);氮所受影响较小,用量较稳定,变幅为:3.69~4.69 公斤。不同肥力水平施肥最佳氮磷比值差别很大,在极低级肥力土壤上施肥的氮磷比为 1:2.37,极高肥力土壤上则为 1:1.07。因此,在低肥力区施肥应以磷为主,高肥力区可按等氮磷量施肥。

#### 2.4 土壤肥力判别和氮磷钾肥施用量的确定

根据土壤基础产量与测定值的相关性,建立相关函数来判定土壤肥力水平。由表上的统计数值分析,土壤速效磷和碱解氮与基础产量相关性达到了显著水平。因此,以土测值为自变量,基础产量为因变量建立的二元肥力判别函数为:

$$y = -165.29 + 13.935x_1 + 0.9908x_2$$

$$R = 0.993^*, F = 73.241^*, S. D. S = 24.85^*$$

y:基础产量; x<sub>1</sub>:速效磷; x<sub>2</sub>:碱解氮。

由以上判别方程,可以通过测定速效磷和碱解氮两项指标,大体上确定土壤肥力等级,确定最佳氮、磷及钾肥的用量,现实测土定量施肥的目标。

#### 2.5 有机肥的合理施用

化肥是提高粮食产量的重要措施,有机肥则是稳定粮食产量的保障。研究表明,亩施 1 000 公斤优质农肥能提高玉米产量 10% 以上,连施五年可提高土壤碱解氮 34 毫克/克,同时

能改善土壤磷钾状况。1987~1991年的定位试验结果表明,施有机肥增强了氮磷肥效。不施有机肥的氮效应 5.93 公斤/公斤,磷效应 5.67 公斤/公斤,配施有机肥后分别提高到 8.53 公斤/公斤和 7.81 公斤/公斤,分别增长了 2.6 公斤和 2.4 公斤。有机肥还具有积累土壤有机质的作用。因此,化肥应配施有机肥,一般中等肥力以下的耕地每茬作物用量不应小于 1300 公斤/亩。

表 6 土壤基础产量与土测值的关系

肥力等级	基础产量分级 (kg/亩)	试验数	基础产量平均 (kg/亩)	速效磷平均 (mg/kg)	碱解氮平均 (mg/kg)	有机质平均 (%)
极低	<100	2	91.3	5.1	171.0	1.95
低	100~220	12	198.4	12.8	210.7	4.27
中等	220~340	19	288.2	17.6	223.2	4.22
高	340~425	8	376.3	21.9	223.1	4.72

### 3 结论

试验结果的分析证明:氮磷钾肥肥效受土壤肥力制约,土壤的基础产量又与土测值有明显的相关关系。对于玉米来说,与速效磷(OLSen)和碱解氮相关性显著,由此建立的判别函数  $y = -165.295 + 13.935x_1 + 0.9908x_2$  ( $y$ :基础产量; $x_1$ :速效磷; $x_2$ :碱解氮),可以用来判定土壤肥力水平,进而通过土壤基础产量值选择施肥模式,实现最佳氮磷及钾肥施用量,达到产前提出施肥的最佳配方和预测产量的目的。

### 参 考 文 献

- 1 杨守春等. 黄淮海平原主要作物优化施肥和土壤培肥技术. 中国农业科学出版社, 1991, 79~86
- 2 崔文华等. 化肥和有机肥对作物产量和土壤养分影响的研究. 土壤通报, 1993, 24(6): 270~273

## Studies on N. P. K Fertilizer Efficiency and Their Application Technique for Maize Plant in Lingdong Humeng region

Cui Wenhua et al.

(Humeng Soiland Fertilizer Experimental Station Inner Mongolia Auonomous Region)

**Abstract** According to the experimental results of 44 combinations of N. P fertilizer and 14 potassium fertilizer application rates in Lingdong region from 1988 to 1993, I analysed the N. P. K efficiency and correlative elements of fertility. At the same time, conducted fertility classification, Set up ralevant model of applying fertilizer and distinguishing function of fertility, and put forward reasonal countermeaure of applying fertilizer.

**Key words** N. P. K efficiency, Fertility classification, model of applying fertilizer. Distinguishing function.