

文章编号 :1003-8701(2008)06-0048-03

玉米氮、磷、钾肥料效应的研究

金凤霞¹, 颜秀娟², 林艳波³, 褚元春⁴, 刘文佳⁵,
李 文⁵, 马铁全⁵, 刘洪娟⁵, 张守娟⁵

(1. 吉林省蛟河市拉法街农业站, 吉林 蛟河 132500; 2. 吉林省农业科学院大豆中心, 长春 130033; 3. 吉林省桦甸市广播学校, 吉林 桦甸 132600; 4. 吉林省桦甸市横道河子农业站, 吉林 桦甸 132600; 5. 吉林省敦化市官地镇农业站, 吉林 敦化 133722)

摘 要: 在吉林省蛟河市对玉米进行“3414”肥效试验, 拟合了肥料效应三元二次方程和一元二次方程。通过三元二次方程得出, 在该土壤条件下氮、磷、钾最高施肥量为(kg/hm²)N-P₂O₅-K₂O=212.24-57.0-78.3, 对应的最高产量为 10 551.5 kg/hm²; 最佳施肥量(kg/hm²)N-P₂O₅-K₂O=168.4-55.4-63.2, 对应的产量为 10 432.7 kg/hm²。通过拟合一元二次方程得出, 在该土壤条件下氮、磷、钾最高施肥量为 212.1 kg/hm²、67.0 kg/hm²、64.0 kg/hm²; 最佳经济施肥量 184.1 kg/hm²、63.0 kg/hm²、60.3 kg/hm²。

关键词: 玉米; 3414; 肥料效应

中图分类号: S513.062

文献标识码: A

Studies on Effects of NPK Fertilizer to Maize

JIN Feng-xia¹, YAN Xiu-juan², LIN Yan-bo³, ZHAO Yuan-chun⁴,
LIU Wen-jia⁵, LI Wen⁵, MA Tie-quan⁵, LIU Hong-juan⁵, ZHANG Shou-juan⁵

(1. Lafa Street Agricultural Station of Jiaohe City, Jiaohe 132500; 2. Soybean Research Center, Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Changchun 130033; 3. Huadian City Broadcast School, Huadian 132600; 4. Hengdaohezi Agricultural Station of Huadian City, Huadian 132600; 5. Guandi Agricultural Station of Dunhua City, Dunhua 133722 China)

Abstract: Field experiment of fertilizer effect was conducted in Jiaohe city, Jilin province. According to quadratic equation of three variables, the highest yield of 10 551.5 kg/hm² will be reached when N-P₂O₅-K₂O was 212.24-57.0-78.3 (kg/hm²). The optimal fertilizer applied was 168.4-55.4-63.2 and yield was 10 432.7 kg/hm². According to quadratic equation of one variable, the most fertilization N-P₂O₅-K₂O was 212.1-67.0-64.0 kg/hm² and the most economical fertilization N-P₂O₅-K₂O was 184.1-63.0-60.3.

Key words: Maize; 3414; Function of fertilizer

肥料效应田间试验是获得玉米最佳施肥量、施肥比例、施肥时期、施肥方法的根本途径,也是筛选、验证土壤养分测试方法、建立施肥指标体系的基本环节。通过田间试验,掌握各个施肥单元玉米优化施肥数量、基、追肥分配比例、施肥时期和施肥方法;构建施肥模型,为施肥分区和肥料配方提供依据^[1]。

1 材料与方

收稿日期: 2008-04-15; 修回日期: 2008-06-22

作者简介: 金凤霞(1964-)女,农艺师,主要从事农技推广。

1.1 材料

前茬作物品种为大豆黑农 38,本试验供试玉米品种为吉单 198,出苗至成熟 126 d,需 ≥10℃ 活动积温 2 600℃·d 左右。供试土壤类型为白浆土,中等肥力,壤质土,土层厚度为 30 cm,养分含量为有效氮 196.0 mg/kg,速效 P₂O₅ 11.7 mg/kg,速效 K₂O 68.4 mg/kg。本试验使用的肥料为尿素,含氮 46%;重过磷酸钙,含磷 42%;氯化钾,含钾 60%。当地最佳施肥水平 N-P₂O₅-K₂O=150-60-75 kg/hm²。

1.2 方法

1.2.1 试验设计

试验于 2007 年 4~11 月在吉林省蛟河市进行。试验采用“3414”完全实施方案设计,不设重复,氮、磷、钾 3 个因素,4 个水平,14 个处理。0 水平指不施肥,2 水平指当地最佳施肥量,1 水平=2 水平×0.5,3 水平=2 水平×1.5。试验小区每 3 个处理按一组随机排列,小区面积 40 m²,5 行区,垄长 13.33 m。氮肥都按处理 6 水平的 10%作口肥,剩余氮肥的 40%作基肥,60%作追肥(大喇叭口期);磷肥都按处理 6 水平的 50%作口肥,剩余的

部作基肥,钾肥全部作基肥。具体施肥量见表 1。

1.2.2 试验过程

各处理所用化肥均按垄称量,玉米种子进行包衣处理后于 5 月 4 日播种。先在老垄沟施基肥,然后两犁起垄,所有处理均人工刨坑用手点籽和施口肥,作到施肥、株距均匀一致,覆土后镇压。5 月 6 日每公顷喷施 50%乙草胺 3 000 g+38%莠去津 3 500 g+2,4-D 丁脂 1 500 g 对水 300 kg 进行封闭除草不铲趟。7 月 16 日人工刨坑施追肥,

表 1 玉米“3414”田间试验施肥方法、时期及数量

kg/40 m²

编号	处理	因子水平码值			尿素			重钙		氯化钾		合计	
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	基肥	口肥	追肥	基肥	口肥	基肥	尿素	重钙	氯化钾
1	N0P0K0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	N0P2K2	0	2	2	0	0	0	0.286	0.286	0.500	0	0.571	0.500
3	N1P2K2	1	2	2	0.209	0.130	0.313	0.286	0.286	0.500	0.652	0.571	0.500
4	N2P0K2	2	0	2	0.470	0.130	0.704	0	0	0.500	1.304	0	0.500
5	N2P1K2	2	1	2	0.470	0.130	0.704	0	0.286	0.500	1.304	0.286	0.500
6	N2P2K2	2	2	2	0.470	0.130	0.704	0.286	0.286	0.500	1.304	0.571	0.500
7	N2P3K2	2	3	2	0.470	0.130	0.704	0.571	0.286	0.500	1.304	0.857	0.500
8	N2P2K0	2	2	0	0.470	0.130	0.704	0.286	0.286	0	1.304	0.571	0
9	N2P2K1	2	2	1	0.470	0.130	0.704	0.286	0.286	0.250	1.304	0.571	0.250
10	N2P2K3	2	2	3	0.470	0.130	0.704	0.286	0.286	0.750	1.304	0.571	0.750
11	N3P2K2	3	2	2	0.730	0.130	1.096	0.286	0.286	0.500	1.956	0.571	0.500
12	N1P1K2	1	1	2	0.209	0.130	0.313	0	0.286	0.500	0.652	0.286	0.500
13	N1P2K1	1	2	1	0.209	0.130	0.313	0.286	0.286	0.250	0.652	0.571	0.250
14	N2P1K1	2	1	1	0.470	0.130	0.704	0	0.286	0.250	1.304	0.286	0.250

覆土踩实。10 月 8 日进行收获。

2 结果与分析

2.1 三因子肥料对产量效应分析

应用三元二次施肥模型,检验分析使用不同水平氮、磷、钾对产量的影响^[2]。拟合三元二次方程为 $y=399.58+27.53 N+53.011 9 P+3.191 3 K-2.94 NP+3.441 4 NK+6.28 PK-1.212 2 N^2-5.80 P^2-7.256 1 K^2(R^2=0.989 2)$,据此方程可得出最大施肥(kg/hm²) $N-P_2O_5-K_2O=212.24-57.0-78.3$,对应的最高产量为 10 551.5 kg/hm²;按玉米 1.00

元/kg,纯 N 3.96 元/kg,纯 P₂O₅ 3.57 元/kg,纯 K₂O 3.83 元/kg 计算(下同),得出最佳施肥量(kg/hm²) $N-P_2O_5-K_2O=168.4-55.4-63.2$,对应的产量为 10 432.7 kg/hm²。

2.2 单因子肥料对产量效应分析

2.2.1 不同施氮水平与产量的关系

应用一元二次施肥模型,检验分析使用不同水平氮肥的效应^[3]。回归方程为 $y=483.4+29.98 x-1.06 x^2(R^2=0.998 2)$,据此方程可得出最高施氮量为 212.1 kg/hm²,相应产量为 10 430.7 kg/hm²;最佳经济施氮量为 184.1 kg/hm²;相应产量 10 375.2

表 2 不同施氮水平对作物产量构成及生物学特性的影响

处理	小区产量(kg/40 m ²)	折公顷产量(kg)	每株穗数	秃尖(cm)	穗行数	行粒数	穗粒数	百粒重(g)	小区实际产量(kg/40 m ²)	折公顷实际产量(kg)
2	29.85	7 464.0	0.99	2.2	14.0	35.9	502.4	34.3	29.0	7 275
3	36.66	9 166.0	1.00	2.3	14.4	41.0	595.2	35.2	36.1	9 030
6	40.45	10 113.0	0.99	3.4	14.4	39.7	574.9	39.8	40.9	10 230
11	41.23	10 306.5	0.99	1.0	14.2	41.1	580.4	41.0	41.6	10 395

表 3 不同施磷水平对作物产量构成及生物学特性的影响

处理	小区产量(kg/40 m ²)	折公顷产量(kg)	每株穗数	秃尖(cm)	穗行数	行粒数	穗粒数	百粒重(g)	小区实际产量(kg/40 m ²)	折公顷实际产量(kg)
4	33.85	8 461.5	0.99	2.4	14.0	42.0	590.2	33.1	33.4	8 340.0
5	40.39	10 098.0	1.00	1.4	14.2	43.3	612.2	37.7	40.0	10 005.0
6	40.45	10 113.0	0.99	3.4	14.4	39.7	574.9	39.8	40.9	10 230.0
7	40.47	10 117.5	1.00	3.2	14.0	39.4	554.6	41.7	41.0	10 260.0

kg/hm²。

根据表 2,施用氮肥的产量、穗行数、行粒数、

穗粒数和百粒重均比对照有不同程度的提高。其中百粒重和产量是随氮肥施用量的增加而增加。

2.2.2 不同磷肥水平与产量的关系

以 4 处理为对照,在相同氮、钾水平下,分析磷肥水平与产量的关系。回归方程为 $y=560.15+60.825x-6.8125x^2$ ($R^2=0.9694$),据此方程可得出最高施磷量为 67.0 kg/hm^2 ,相应产量为 $10\ 438.8\text{ kg/hm}^2$;最佳经济施磷量为 63.0 kg/hm^2 ;相应产量 $10\ 430.6\text{ kg/hm}^2$ 。

由表 3 看出,施用磷肥百粒重和产量都比不

施磷肥有不同程度的提高。

2.2.3 不同钾肥水平与产量的关系

以 8 处理为对照,在相同氮、磷水平下,分析钾肥水平与产量的关系。回归方程为 $y=555.5+66.2x-7.76x^2$ ($R^2=0.9789$),据此方程可得出最高施钾量为 64.0 kg/hm^2 ,相应产量为 $10\ 450.3\text{ kg/hm}^2$;最佳经济施钾量为 60.3 kg/hm^2 ,相应产量 $10\ 443.4\text{ kg/hm}^2$ 。

表 4 不同施钾水平对作物产量构成及生物学特性的影响

处理	小区产量 (kg/40 m ²)	折公顷产量 (kg)	每株穗数	秃尖 (cm)	穗行数	行粒数	穗粒数	百粒重 (g)	小区实际产量 (kg/40 m ²)	折公顷实际产量 (kg)
8	34.12	8 800.5	0.99	2.1	15.2	40.8	566.0	34.8	33.1	8 280
9	41.20	10 230.5	1.00	4.6	14.0	41.1	572.8	41.1	41.0	10 245
6	40.45	10 113.0	0.99	3.4	14.4	39.7	574.9	39.8	40.9	10 230
10	36.87	9 217.5	1.01	1.6	15.2	42.4	587.6	35.5	37.1	9 285

由表 4 看出,施用钾肥对产量构成因素影响主要是穗粒数,穗粒随施钾量增大而增大;而对百粒重影响不大,但总的趋势是比不施钾百粒重要大。当施钾过量时施肥导致减产。施肥效应函数分析也表明报酬递减。

2.3 经济效益分析

处理 2 和处理 13 的投入产出比相对较高。由表 5 看出,当氮、磷、钾 3 种元素中两种处于 2 水平时,另一种用量如果高于 2 水平,用量越高效益越低(处理 7、10、11),氮肥表现最明显。

表 5 不同处理经济效益分析

处理	产量(kg/667m ²)	产值(元)	肥料成本(元)	纯收入(元)	投入产出比	名次
1	401	401.00	0	401.00		
2	485	485.00	33.45	451.25	1:14.50	1
3	602	602.00	53.23	548.77	1:11.31	5
4	556	556.00	58.72	519.02	1:9.47	9
5	667	667.00	65.87	622.87	1:10.13	8
6	682	682.00	73.00	623.58	1:9.34	10
7	684	684.00	80.15	618.43	1:8.53	11
8	552	552.00	53.83	519.90	1:10.25	7
9	683	683.00	63.42	641.32	1:10.77	6
10	619	619.00	82.58	558.15	1:7.50	12
11	693	693.00	92.78	600.22	1:7.47	13
12	538	538.00	46.10	491.90	1:11.67	3
13	630	630.00	43.65	586.43	1:14.43	2
14	652	652.00	56.28	617.45	1:11.58	4

3 结论与讨论

在该土壤上氮、磷、钾的增产效果为氮 > 钾 > 磷,且三要素间交互作用明显;氮、磷、钾配合施用优于磷钾、氮、磷、氮钾配合施用;与对照相比,其余处理均有极显著增产效果。

通过拟合肥料效应三元二次方程得出,在该土壤条件下玉米施肥肥料效应函数方程理论氮、磷、钾最高施肥量为 $(\text{kg/hm}^2)\text{N}-\text{P}_2\text{O}_5-\text{K}_2\text{O}=212.24-57.0-78.3$,对应的最高产量为 $10\ 551.5\text{ kg/hm}^2$;最佳施肥量 $(\text{kg/hm}^2)\text{N}-\text{P}_2\text{O}_5-\text{K}_2\text{O}=168.4-55.4-63.2$,对应的产量为 $10\ 432.7\text{ kg/hm}^2$ 。通过拟合肥料效应一元二次方程得出,在该土壤条件下,玉米施肥肥料效应函数方程理论氮、磷、钾最高施肥量 (kg/hm^2) 为 212.3、67.0、64.0,最佳经济施

肥量 (kg/hm^2) 184.1、63.0、60.3。最高施肥量与最佳施肥量相近的原因可能是当地最佳施肥量较低。

从投入产出比看,处理 2 达到 1:14.50,纯收入分别达到 $6\ 768.75\text{ 元/hm}^2$,为最佳施肥组合。当氮、磷、钾 3 种元素中两种处于 2 水平时,另一种用量如果高于 2 水平,用量越高效益越低,氮肥表现最明显。

参考文献:

- [1] 蒋永,陈静芬,王广灿.夏玉米“3414”肥料效应田间试验[J].安徽农学通报,2007,13(17):100-102.
- [2] 王圣瑞,陈新平,高祥照,等.“3414”肥料试验模型拟合的探讨[J].植物营养学报,2002,8(4):409-413.
- [3] 朱涛,张中原,李金凤,等.应用二次回归肥料试验“3414”设计配置多种肥料效应函数功能的研究[J].沈阳农业大学学报,2004,35(3):211-215.