

48-52

第28卷 第6期
2000年12月西北农业大学学报
Acta Univ. Agric. Boreali-occidentalisVol. 28 No. 6
Dec. 2000

[文章编号] 1000-2782(2000)06-0048-05

玉米单交种西农 11 号的高产栽培措施研究

⑨

员海燕, 李得孝, 罗淑平, 王 静

(西北农林科技大学 农学院, 陕西 杨陵 西农校区 712100)

[摘 要] 采用 311-A 最优混合设计, 研究了西农 11 号杂交种施肥量及密度和产量之间的关系。结果表明, 在一定范围内, 产量随密度和施肥量增加而增加, 其中密度对产量作用最大, 施氮量次之, 施磷量最小; 在中等肥力土壤上要获得 9 000~10 800 kg/hm² 的目标产量, 应留苗 52 500~60 000 株/hm², 施氮肥 93.75 kg/hm² 以上; 若施氮肥 562.5 kg/hm², 并配施适量磷肥, 留苗 63 750 株/hm², 可望获得 10 800 kg/hm² 以上的高产。

[关键词] 玉米; 产量; 施肥量; 密度; 最优混合设计

[中图分类号] S513.048

[文献标识码] A

西农 11 号 高产栽培

西农 11 号是西北农业大学玉米新品种选育课题组选育的紧凑型玉米单交种, 具有高产、优质、抗逆性强等特点。为了充分发挥该品种增产潜力, 课题组进行了氮、磷肥施用量及密度 3 因素试验, 开展了高产数学模型及优化研究, 以探讨其高产栽培措施。

1 试验设计及方法

试验采用 311-A 最优混合设计^[1,2], 3 因素 5 水平, 共 11 个处理组合(表 1)。试验于 1998 年在西北农业大学玉米育种试验地进行, 土壤肥力中等。试验设 8 行区, 行长 3 m, 行距 0.6 m。磷肥为过磷酸钙, 播前作底肥施入, 氮肥为尿素, 小喇叭口期作追肥施入。6 月 18 日开沟点播, 成熟后去掉边行边株, 收获中间 6 行计产。

表 1 311-A 最优混合设计方案因素水平编码表及产量结果

处理号	氮(x ₁)		磷(x ₂)		密度(x ₃)		产量/ (kg·hm ⁻²)
	编码值	尿素/ (kg·hm ⁻²)	编码值	过磷酸钙/ (kg·hm ⁻²)	编码值	密度/ (株·hm ⁻²)	
1	0	375.000	0	750.000	2	67 500	10 125.0
2	0	375.000	0	750.000	-2	37 500	5 935.5
3	-1.414	109.875	-1.414	144.750	1	60 000	9 750.0
4	1.414	640.125	-1.414	144.750	1	60 000	10 500.0
5	-1.414	109.875	1.414	1 280.250	1	60 000	9 354.0
6	1.414	640.125	1.414	1 280.250	1	60 000	11 610.0
7	2	750.000	0	750.000	-1	45 000	7 416.0
8	-2	0	0	750.000	-1	45 000	7 816.5
9	0	375.000	2	1 500.000	-1	45 000	8 374.5
10	0	375.000	-2	0	-1	45 000	7 735.5
11	0	375.000	0	750.000	0	52 500	9 187.5

[收稿日期] 2000-08-03

[基金项目] 全国农牧渔业丰收计划项目(980222)

[作者简介] 员海燕(1960—), 女, 副教授, 硕士。

2 结果与分析

2.1 氮肥、磷肥及密度对产量的影响

根据试验结果(表1),按311-A最优混合设计建立回归方程

$$\hat{Y} = 9\,152.995\,5 + 214.548\,0x_1 + 142.996\,5x_2 + 1\,140.109\,5x_3 + 102.798\,0x_2^2 - 282.124\,5x_3^2 + 188.307\,0x_1x_2 + 316.923\,0x_1x_3。$$

经回归系数检验,氮肥的二次效应及磷肥与密度之间交互作用不显著,故从方程中删去,余下各项均显著。整个方程的回归达极显著水平,且 $R=0.997\,245$,所建方程与实际情况拟合较好,可以用来预测。

在回归方程中,一次项回归系数的绝对值大小顺序是 $x_3 > x_1 > x_2$,说明密度对产量的作用最大,氮肥次之,磷肥最小。二次项及交互项中以密度、密度与氮肥的交互项的回归系数绝对值较大。因此,要获得高产,应合理密植,重施氮肥,并注意不同密度下的适宜施氮量。

2.2 高产农艺措施

采用穷举法,每因素在-2到+2区间内以0.5为步长,取 $\pm 2, \pm 1.5, \pm 1, \pm 0.5, 0$ 共计9个水平,依据所建产量回归方程,利用计算机模拟,获得729个组合产量的理论值和频率列于表2。

表2 不同产量范围的措施组合数和频率

产量/ (kg·hm ⁻²)	组合数	所占比率/%	产量/ (kg·hm ⁻²)	组合数	所占比率/%
<4 500	3	0.41	9 000~9 450	89	12.21
4 500~4 950	6	0.82	9 450~9 900	96	13.17
4 950~5 400	8	1.10	9 900~10 350	61	8.37
5 400~5 850	17	2.23	10 350~10 800	49	6.72
5 850~6 300	29	3.98	10 800~11 250	33	4.53
6 300~6 750	36	4.94	11 250~11 700	25	3.43
6 750~7 200	35	4.80	11 700~12 150	12	1.65
7 200~7 650	41	5.62	12 150~12 600	6	0.82
7 650~8 100	47	6.45	12 600~13 050	4	0.55
8 100~8 550	58	7.96	13 050~13 500	2	0.27
8 550~9 000	72	9.88	合计	729	100

由表2可以看出,产量低于5 400 kg/hm²的组合数占2.33%;高于12 150 kg/hm²的组合数占1.64%;大部分组合为5 400~12 150 kg/hm²,其中主要集中于7 650~10 800 kg/hm²;9 000~13 500 kg/hm²这一段产量高,比较理想,有377个组合在此范围,占总组合数的51.72%,因此,寻求这一范围内的高产方案是可行的。其在三因素各水平下的分配比率见表3。

表 3 高产方案在三因素不同水平下的分配比率

水平	施氮肥			施磷肥			密 度		
	实际值/ ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	组合数	所占比 率/%	实际值/ ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	组合数	所占比 率/%	实际值/ ($\text{株} \cdot \text{hm}^{-2}$)	组合数	所占比 率/%
-2.0	0	17	4.5	0	46	12.2	37 500	0	0.0
-1.5	93.75	38	10.0	187.50	45	11.9	41 250	0	0.0
-1.0	187.50	41	10.5	375.00	41	11.6	45 000	0	0.0
-0.5	281.25	45	11.9	562.50	40	10.6	48 750	14	3.7
0.0	375.00	46	12.2	750.00	38	10.0	52 500	64	16.9
0.5	468.75	47	12.4	937.50	37	9.8	56 250	76	20.1
1.0	562.50	48	12.7	1 125.00	40	10.6	60 000	76	20.1
1.5	656.25	48	12.7	1 312.50	43	11.4	63 750	75	19.8
2.0	750.00	47	12.4	1 500.00	44	11.6	67 500	72	19.0

表3说明,要达到 $9\,000 \sim 13\,500 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 的产量,施氮量在 $93.75 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 以上机率逐渐增大,到 $562.50 \sim 656.25 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 达到高峰。施磷各水平下的机率无明显规律。密度小于 $48\,750 \text{ 株}/\text{hm}^2$ 时,不可能达到 $9\,000 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 的产量;留苗 $48\,750 \text{ 株}/\text{hm}^2$ 以上,机率随密度增加而增加,在 $56\,250 \sim 60\,000 \text{ 株}/\text{hm}^2$ 时,获取高产的机率最大,超过此范围机率随密度增加而略有减小,故应合理密植。

进一步分别将表3中三因素各水平对应的高产组合以一定的产量范围分解,找出每一产量范围出现组合数最多的氮、磷、密度水平,并以产量为横坐标,水平为纵坐标作图

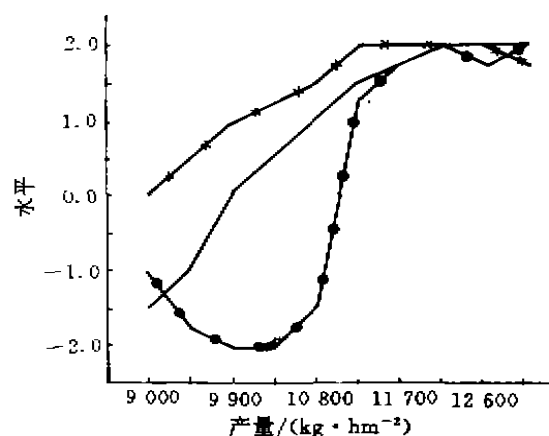


图 1 不同产量水平与三因素不同水平间的关系
——氮肥;—●—磷肥;—×—密度

1。由图1看出,随着产量水平的提高,密度和氮肥需要量逐渐加大,磷肥在产量水平较低时无规律,当产量水平提高到 $10\,800 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 以上时,则表现出与密度、氮肥相同的规律。

由上文分析已知,在产量 $10\,800 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 以下施磷肥增产效果不明显,从经济学角度考虑可不施磷肥或少施磷肥,这样有助于降低生产成本,提高效益。故从方程中去掉磷肥这一因素,讨论氮肥施用量和密度之间及其与产量之间的关系(表4),同时以氮肥1.3元/kg,玉米籽粒0.8元/kg计算,列出不同施氮量及密度下的效益值。

当密度为 $52\,500 \text{ 株}/\text{hm}^2$ 时,施氮肥 $750 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 可获得该密度下的最高产量,但施氮量 $93.75 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 可获得最大效益,故此密度时的最佳施氮量为 $93.75 \text{ kg}/\text{hm}^2$;密度为 $56\,250 \text{ 株}/\text{hm}^2$ 以上,施氮量在 $750 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 可获得各密度下的最高产量及最大效益。若要获取 $9\,000 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 以上产量,留苗不能小于 $52\,500 \text{ 株}/\text{hm}^2$,施氮量必须在 $93.75 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 以上;要获得 $10\,800 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 以上的高产,留苗不能小于 $60\,000 \text{ 株}/\text{hm}^2$,施氮量在 $562.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 以上。由于相同的产量可以通过低密度、高施氮量或者高密度、低施氮量两种方式获得,但效益值后者往往高于前者。因此,在一定的范围内可根据效益值大小,采用

高密度、低氮量的栽培措施。

表4 氮肥与密度不同组合下的产量及效益

氮水平	密 度 水 平									
	0.0		0.5		1.0		1.5		2.0	
	产量/ (kg·hm ⁻²)	效益/ (元·hm ⁻²)	产量/ (kg·hm ⁻²)	效益/ (元·hm ⁻²)	产量/ (kg·hm ⁻²)	效益/ (元·hm ⁻²)	产量/ (kg·hm ⁻²)	效益/ (元·hm ⁻²)	产量/ (kg·hm ⁻²)	效益/ (元·hm ⁻²)
-1.5	8 831.2	6 943.1	9 093.0	7 152.5	9 213.8	7 249.1	9 193.5	7 232.9	9 032.1	7 103.8
-1.0	8 938.4	6 907.0	9 279.5	7 179.9	9 479.5	7 339.9	9 538.4	7 387.0	9 456.3	7 321.3
-0.5	9 045.7	6 871.0	9 466.0	7 207.2	9 745.2	7 430.6	9 883.4	7 541.1	9 880.5	7 538.8
0.0	9 153.0	6 831.9	9 652.5	7 234.5	10 011.0	7 521.3	10 228.4	7 695.2	10 304.7	7 756.2
0.5	9 260.3	6 798.8	9 839.0	7 261.8	10 276.7	7 612.0	10 573.3	7 849.3	10 728.9	7 975.8
1.0	9 367.5	6 762.8	10 025.5	7 289.5	10 542.5	7 702.7	10 918.3	8 003.4	11 153.1	8 191.2
1.5	9 474.8	6 726.7	10 212.0	7 316.5	10 808.2	7 793.4	11 263.3	8 157.5	11 577.3	8 408.7
2.0	9 582.1	6 690.6	10 398.5	7 343.8	11 073.9	7 884.1	11 608.2	8 311.6	12 001.5	8 626.2

3 小结与讨论

对西农11号玉米杂交种进行了311-A最优混合设计试验,结果表明,密度对产量的影响最大,氮肥施用量次之,且两者间交互作用显著,磷肥的影响最小。进一步利用方程寻优西农11号杂交种的高产栽培措施,该品种获得9 000~10 800 kg/hm²产量的机率占729个组合的40.47%,占377个高产组合的78.3%,可作为目标产量,其相应的栽培措施为留苗不少于52 500株/hm²,施氮量在93.75 kg/hm²以上。

试验中产量低于10 800 kg/hm²时施磷肥增产效果不规律,这主要是因为前茬小麦施用磷肥后效持久,可以满足玉米一般产量水平对磷的需要^[3~7],但随着玉米产量水平的进一步提高及施氮量的增加,土壤中所含磷素营养表现出不足,施磷可以起到增产作用^[6]。因此,西农11号品种若要获得10 800 kg/hm²以上的高产,则需保证留苗63 750株/hm²以上,施氮肥562.5 kg/hm²以上,同时应配施磷肥。

[参考文献]

- [1] 罗淑平,吴光成,郭述贤,等.玉米杂交种“新黄单85-1”产量与密度关系的研究[J].干旱地区农业研究,1995,13(增):33-37.
- [2] 丁希泉.农业应用回归设计[M].长春:吉林科学技术出版社,1986.188-213.
- [3] 索东让,孙宁科,吴国青,等.小麦/玉米带田磷肥分配方式及后效研究[J].西北农业大学学报,1996,24(5):75-79.
- [4] 李生秀.土壤-植物营养研究文集[M].西安:陕西科学技术出版社,1999.1-36.
- [5] 解贵方,王俊忠,刘凤群.小麦玉米氮磷配比一体化施肥增产效果简报[J].中国农学通报,1996,12(2):32-33.
- [6] 刘润田.小麦玉米轮作磷肥不同分配方式的肥效研究[J].山东农业科学,1997,(4):28-30.
- [7] 孙政才.全年定量磷肥在冬小麦和夏玉米两茬间合理分配[J].北京农业科学,1997,15(5):31-33.
- [8] 李 隆,张丽慧,金绍龄,等.小麦/玉米带田不同用量氮肥残效及回收率[J].西北农业大学学报,1996,24(5):61-67.

High-yielding cultivated measures on maize hybrid Xinong 11

YUN Hai-yan, LI De-xiao, LUO Shu-Ping, WANG Jing

(College of Agronomy, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi, 712100, China)

Abstract: The optimum mixture design 311A is used to study the relationship between yield and cultivated measures, including nitrogen-phosphorus rates and density of population in maize hybrid Xinong 11. The results show that yield increases along with upward density and fertilizer rates in a certain scope, but the contribution of density to the yield is the most and of phosphorus rates the smallest. In order to obtain the yield from 9 000 to 10 800 kg/hm², it is necessary to ensure a density ranging from 52 500 to 60 000 plants/hm² and nitrogen 93.75 kg/hm² in middle fertility field. It is possible to obtain the yield of over 10 800 kg/hm² with nitrogen 562.5 kg/hm², density 63 750 plants and moderate phosphorus.

Key words: maize; yield; fertilizer rates; density; optimal mixture design