

福建杂交玉米单作栽培技术研究

蔡文振 卢济事 官德义

(福建省农科院,福州 350013) (福建农业大学,350002)

Studies on Monoculture Technology of Hybrid Corn in Fujian Province

Cai Wenzhen Lu Jishi Guan Deyi

(Fujian Academy of Agri. Sci. 350013; Fujian Agri. University 350002)

Abstract: Based on orthogonal experiment of single and multiple factors, the field experiment for 4 main agronomy measures of hybrid corn monoculture in Fujian province was carried out by quadratic regression orthogonal rotary combine design. The results showed that the sowing period greatly influenced yield of hybrid corn, which appeared negative linear relation, and there were significant interactions between planting densities, sowing period, amount of nitrogen applied and application methods. The selective preference cultivation combination for yields over 5 250kg per ha. in Fuzhou district was: proper sowing period from 2th July to 5th August, 75 000 ~ 82 500 plants and application of 150 ~ 180 kg nitrogen per ha. The ratio of application of base, stem elongation and ear fertilizer respectively was 3:3:4.

Key words: Hybrid corn, Monoculture, Regression design, Mathematic model

摘要 在单因素与多因素正交试验的基础上,采用二次回归正交旋转组合设计,对福建杂交玉米单作栽培的4项主要农艺措施进行田间试验。结果表明,播种期对杂交玉米产量影响最大,呈负向线性关系,种植密度与播种期、施氮量、追肥方法之间存在着显著互作效应。福州地区每公顷5 250 kg以上的优化栽培组合方案是:7月25日至8月5日间适时早播,每公顷保苗基本苗75 000 ~ 82 500株,施氮素150 ~ 180 kg,基肥:拔节肥:穗肥为3:3:4。

关键词 杂交玉米 单作 栽培技术 回归设计 数学模型

70年代后,各地、县相继从省外引进玉米杂交种进行试种,玉米种植面积逐年扩大。为了探明在福建生态条件下,杂交玉米晚季单作栽培的生长规律与高产农艺措施,对福建稻田改制,充分利用单季稻区的光热资源和土地资源,具有十分重要意义。为水旱轮作,改一年一稻一熟制为早(中)稻——晚玉米二熟制,发展玉米生产,提供科学依据。

1 材料与方方法

1.1 试验设计

供试品种选用三年省区试表现高产、适应性广、较抗叶斑病的中早熟杂交种烟单14。依

福建杂交玉米单作高产栽培的主要农艺措施,设置4项试验因素:播种期(x_1)、种植密度(x_2)、施氮量(x_3)和氮肥追施方法(x_4),采用划分为3个正交区组的二次回归正交旋转组合设计,并对试验因素的水平进行无量纲编码代换(表1)。

表1 试验因素水平编码

试验因素	水平距离	水平编码($r=2$)				
		+r	+1	0	-1	-r
x_1 播种期(月/日)	5	8/14	8/9	8/4	7/30	7/25
x_2 种植密度(万株/hm ²)	0.75	9.00	8.25	7.50	6.75	6.00
x_3 施氮素量(kg/hm ²)	30	210.00	180.00	150.00	120.00	90.00
x_4 追肥方法(拔节肥;穗肥)	0.25	1:0	0.75:0.25	0.5:0.5	0.25:0.75	0:1

1.2 试验简况

田间试验在福州进行,小区面积20 m²,共36个小区。试验地前作春大豆,土壤肥力均匀,有机质含量1.81%,碱解氮116 mg/kg,速效磷57 mg/kg,速效钾156 mg/kg。氮肥总施用量中30%用作基肥,70%按试验处理水平设置追施。播种时每公顷用钙镁磷肥375 kg,氯化钾112.5 kg拌细土盖种。一般田间管理同大田生产。

2 结果与分析

2.1 产量数学模型的建立

试验结果依照划分为3个正交区组的二次回归正交旋转组合设计的统计分析程序,建立的以杂交玉米子粒产量为目标的数学模型是:

$$y = 5\,357.3 - 349.8x_1 + 195.9x_2 + 157.1x_3 + 117.5x_4 + 124.5x_1x_2 + 110.4x_1x_3 + 38.1x_1x_4 - 120.5x_2x_3 - 85.5x_2x_4 - 10.7x_3x_4 - 56.1(x_1^2 - 0.666\,7) + 107.0(x_2^2 - 0.666\,7) + 104.4(x_3^2 - 0.666\,7) - 150.9(x_4^2 - 0.666\,7) \cdots \cdots (1)$$

上述方程经方差分析结果,区组项与失拟项均不显著($F_{\text{区}} = 3.72 < F_{0.05,2,9} = 4.26$; $F_{\text{失}} = 1.61 < F_{0.05,10,11} = 2.86$),回归方程项极显著($F_{\text{回}} = 20.00 > F_{0.01,14,21} = 3.07$),表明试验地土壤肥力是均衡的,建立的数学模型与实际情况拟合得很好,本试验设置的4项因素是福建杂交玉米单作栽培的关键性农艺措施。

方程(1)不显著项剔除后,经整理获得新方程为:

$$y = 5\,354.4 - 349.8x_1 + 195.9x_2 + 157.1x_3 + 117.5x_4 + 124.5x_1x_2 + 110.4x_1x_3 - 120.5x_2x_3 - 85.5x_2x_4 + 107.0x_2^2 + 104.4x_3^2 - 150.9x_4^2 \cdots \cdots (2)$$

方程(2)可供选择福建杂交玉米单作高产栽培农艺技术指标和预测产量时参考。

2.2 主效应分析

方程(2)应用“降维法”,求得各试验因素与玉米子粒产量的回归子方程有:

$$\begin{aligned} y_1 &= 5\,354.4 - 349.8x_1 \\ y_2 &= 5\,354.4 + 195.9x_2 + 107.0x_2^2 \\ y_3 &= 5\,354.4 + 157.1x_3 + 104.4x_3^2 \\ y_4 &= 5\,354.4 + 117.5x_4 - 150.9x_4^2 \end{aligned}$$

由于水平取值经过无量纲编码代换,所以偏回归系数已标准化,绝对值大小可以直接用来判断各试验因素对产量的影响程度。从上述子方程看出播种期对产量的影响最大,二者呈负

向线性关系,随着播种期的推迟,玉米产量递减。种植密度与施氮量两因素同产量呈正二次方关系,增加基本苗数与氮肥施用量可提高玉米的产量。氮肥追施方法与产量呈负二次方关系,故而以零水平的产量最高。从单因素效应模拟分析可看出,播种期水平取值愈小,玉米产量(y_1)愈高,种植密度与施氮量水平取值大于零水平时,玉米产量(y_2 与 y_3)稳定上升,追肥方法与产量呈抛物线关系,水平取值大于或小于零水平,玉米产量都下降。因此,在生产上要着重抓好适时早播,适当增加种植密度与氮肥施用量,平稳追施氮肥,可望获取较高的玉米产量。

2.3 互作效应分析

对有显著或极显著互作关系的播种期与密度、播种期与施氮量、种植密度与施氮量、种植密度与氮肥追施方法等互作项,应用“降维法”求得偏回归方程有:

$$y_{12} = b_0 - 349.8x_1 + 195.9x_2 + 124.5x_1x_2 + 107.0x_2^2$$
$$y_{13} = b_0 - 349.8x_1 + 157.1x_3 + 110.4x_1x_3 + 104.4x_3^2$$
$$y_{23} = b_0 + 195.9x_2 + 157.1x_3 - 120.5x_2x_3 + 107.0x_2^2 + 104.4x_3^2$$
$$y_{24} = b_0 + 195.9x_2 + 117.5x_4 - 85.5x_2x_4 + 107.0x_2^2 - 150.9x_4^2 \quad (b_0 = 5\,354.4)$$

从上述方程可以看出,在播种期(x_1)水平取值小于零水平,种植密度(x_2)、施氮量(x_3)、氮肥追施方法(x_4)等因素水平取值大于零水平的范围内,变动对应因素的水平取值,较易获得杂交玉米单作栽培的高产。

3 单产 5 250 kg/hm² 以上的优化栽培组合方案

试验结果建立的数学模型,借助计算机进行模拟仿真有 625 个栽培组合方案,其中单产在 5 250 kg/hm² 以上的组合方案有 417 个。从水平频率分布(表 2)看播种期在 - r 水平,种植密度与施氮量在 + r 水平,氮肥追施方法在 0 或 + 1 水平的频率分布较高。因此,福建晚季单作栽培杂交玉米的相应技术措施应选择:7 月 25~8 月 5 日播种,每公顷种植 7.5~8.25 万株,施氮素 150~180 kg,氮肥采用“平稳法”追施,基肥、拔节肥、穗肥占总施氮量的比例为 3:3:4。

表 2 417 个单产≥5 250 kg/hm² 的水平频率分布表

水平编码	x ₁		x ₂		x ₃		x ₄	
	次数	频率	次数	频率	次数	频率	次数	频率
- r	123	0.295	69	0.165	72	0.173	53	0.127
- 1	111	0.266	65	0.156	68	0.163	87	0.209
0	80	0.192	68	0.163	71	0.170	97	0.233
+ 1	59	0.141	91	0.218	89	0.213	97	0.233
+ r	44	0.106	124	0.298	117	0.281	83	0.198
$\bar{x}$	0.500		0.326		0.266		0.168	
SE	0.065		0.071		0.071		0.064	
95%分布区间	- 0.627~0.373		0.19~0.47		0.13~0.41		0.04~0.29	

4 讨 论

4.1 本项试验结果,同三年多点单因素试验和多因素正交试验结果(略)相吻合。泰宁县龙湖乡 2.67 hm² 晚季玉米单作栽培示范片,现场验收结果,平均单产 7 662 kg/hm²,亦验证了福建山区单季稻田改制与优化栽培组合方案的可行性。

4.2 福建是丘陵地,生态环境复杂,南暖北寒,南北温差变化较大,在适宜的播种期范围内,福州以北地区应提早播种,为高产打好基础。

(责任编辑:韩 萍)