

# 浅析密度、氮肥对苏玉(糯)一号 高产栽培的作用

刘 正 王 波

谢孝顺

(安徽农师院农学系, 安徽凤阳 233100)

(江苏沿江地区农科所)

**摘要** 运用二次通用回归旋转设计,分析了密度、氮肥对糯玉米杂交种产量的影响,并建立了模拟优化的密度、氮肥实施方案。

**关键词** 糯玉米 产量 种植密度 氮肥

糯玉米杂交种的选育与开发是近几年悄然兴起的。糯玉米的地方品种很多,但栽培面积却较少。其主要原因是果穗细小,茎秆软,且叶部病害重,造成产量不高。新选育的苏玉(糯)一号在亲本筛选与转育的基础上,取得了杂交种产量的突破;但是高产栽培的主要因素密度和氮肥对糯玉米的产量影响报道甚少。因此,我们运用二次通用回归旋转设计,

对此进行了分析,其试验分析结果如下。

## 1 材料与方法

供试糯玉米杂交种为苏玉(糯)一号(组合名称:通系5×衡白S22),由江苏沿江地区农科所提供。采用二次通用旋转组合设计,选择密度、氮肥两项栽培措施为决策变量,产量为目标函数,试验的编码水平见表1。

表1 因素水平编码

| 因素及计<br>量单位    | 变量设计水平 ( $r=1.141$ ) |       |      |       |      |
|----------------|----------------------|-------|------|-------|------|
|                | -r                   | -1    | 0    | 1     | r    |
| $x_1$ 密度(株/亩)  | 3000                 | 3300  | 4000 | 4700  | 5000 |
| $x_2$ 尿素(公斤/亩) | 20                   | 22.93 | 30   | 37.07 | 40   |

试验共设置13个处理,随机排列,小区面积为33.4m<sup>2</sup>。试验在本院实验农场进行。土壤肥力中等,以氮肥量的40%做基肥,60%做追肥。6月23日播种,6月30日出苗,10月4日收获。

## 2 结果与分析

根据小区测产及考种结果,进行多元回归分析,组建的回归模型为:

$$Y = 574.9178 + 25.61576X_1 + 70.4205x_2 + 1.633766x_1x_2 - 54.10803x_1^2 + 29.825x_2^2$$

经方差分析,其模型达极显著水平,即: $F_2=17.70309 > F_{0.01}(5,7)=7.46$ 。拟合度检验  $F_1=1.89477 < F_{0.05}(4,4)=6.39$ ,说明产量的实测值与预测值拟合的较好。

模型回归系数的显著性检验结果表明(见表2), $t_0$ 、 $t_2$ 、 $t_4$ 均达到极显著水平,其它分别达到一定的显著水平。

| 回 归 系 统     |           | 系 数 值     | t 值       | 显 著 水 平 |
|-------------|-----------|-----------|-----------|---------|
| 一<br>次<br>项 | $b_0$     | 574.9178  | 45.92315  | **      |
|             | $b_1$     | 25.61578  | 2.893664  | *       |
|             | $b_2$     | 70.4205   | 7.954996  | **      |
| 交 互 项       | $b_{1,2}$ | 1.633766  | 0.1539313 |         |
| 二 次 项       | $b_{11}$  | -54.10803 | 5.097987  | **      |
|             | $b_{22}$  | 29.852    | 2.130842  | *       |

3 回归模型的解析

3.1 主因子效应分析

在模型中各因子已经过无量纲线性代换,偏回归系数已标准化,可以从其绝对值的大小来比较因子间作用程度的大小。从线性项看,这两项农艺措施对产量影响大小的顺序为:施氮>密度;而从二次项看,与前者相反,即密度>施氮。说明二因子对产量具有同等重要性 偏重某一方面,而忽视另一方面都达不到高产高效益的目的。

3.2 单因子效应分析

采用降维法分析密度、氮肥与产量的关系,即将其中一变量固定在零水平,看另一自变量和产量的关系,其偏回归解析模型如下:

$$Y_1 = 574.9178 + 25.61576x_1 - 54.10803x_1^2$$

$$Y_2 = 574.9178 + 70.4205x_2 + 29.825x_2^2$$

按上述二模型计算出不同水平时产量效应列于表 3。

表 3 密度、氮肥与产量的关系 (公斤/亩)

| 因 子   | 产 量 水 平 | -r       | -1       | 0        | 1        | r        |
|-------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
|       |         |          |          |          |          |          |
| $x_1$ |         | 430.5153 | 495.1940 | 574.9178 | 546.4256 | 502.9551 |
| $x_2$ |         | 534.9753 | 534.3223 | 574.9178 | 675.1633 | 734.1244 |

由表 3 可以看出,密度在 4000 株/亩,产量最高达到 574.9753 公斤,随着密度加大,产量降低。氮肥尿素在 30~40 公斤/亩,产量增长幅度大。通过对子模型求一阶偏导数得下列方程组:

$$\frac{dy}{dx_1} = 25.61576 - 108.1606x_1$$

$$\frac{dy}{dx_2} = 70.4205 - 159.65x_2$$

根据方程组可得产量随因子水平值变化增减的变率,见表 4。

表 4 不同水平增减产量瞬时率  $\frac{dy}{dx_i}$  比较

| $x_i$ | 编 码 水 平 |       |      |       |        |
|-------|---------|-------|------|-------|--------|
|       | -1.414  | -1    | 0    | 1     | 1.414  |
| $x_1$ | 178.6   | 133.8 | 25.6 | -82.5 | -127.3 |
| $x_2$ | -13.9   | 10.8  | 70.4 | 130.1 | 154.8  |

从表 4 中可以看出,密度达 4700~5000 株/亩时,边际产量为负值;密度在 3000~4000 株/亩时,边际产量为正值。施氮量在最小时边际产量为负值,其余随施氮量的增加,边际产量增高。

若令  $\frac{dy}{dx_i} = 0$ ,则可求出各主因子的编码极值点,即此两因子边际产量的最佳组合。 $x_1 = 0.237$ (相当于 4118.5 株/亩); $x_2 = -1.18$ (相当于 22.025 公斤/亩尿素),产量  $Y = 535.9$  公斤/亩。

## 3.3 两因子交互效应分析

量效应列于表 5。

根据回归模型计算出不同因子水平时产

表 5 密度与氮肥的交互效应

| $x_1 \backslash x_2$ | -r       | -1       | 0        | 1        | r        |
|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| -r                   | 393.8377 | 457.5615 | 534.9753 | 504.1728 | 459.746  |
| -1                   | 392.2284 | 456.2323 | 534.3223 | 504.1963 | 460.0495 |
| 0                    | 430.5153 | 495.194  | 574.9178 | 546.4256 | 502.9551 |
| 1                    | 528.449  | 593.8058 | 675.1633 | 648.3049 | 605.5107 |
| r                    | 586.4538 | 652.0903 | 734.1244 | 707.9423 | 665.4283 |

由表 5 可看出,同一密度水平下随着施氮量增加,在同一施氮水平下,密度 -r——0 时,即 3000~4000 株/亩时,产量随着密度增大而增加;当  $x_1$  编码值大于 0,即高于 4000 株/亩时,产量随着密度增大而下降。密度在 0~1 时,即 4000~4700 株/亩时,不论施氮为何水平,亩产均达 500 公斤以上,氮肥在 0 -r 时,即施尿素在每亩 30~40 公斤时,不论密度为何水平,亩产均达 500 公斤以上。密度与施氮交互效应的最大值出现在 4000 株/

亩,40 公斤/亩尿素。

## 4 模型综合选优

根据回归方程进行模拟组合中亩产 550 公斤以上的有 10 个,占 40%。对 550 公斤以上的组合进行频数分析(见表 6),从而获得亩产 550 公斤以上的综合优化农艺方案为:密度 3747~4394 株/亩,施氮量在 34.17~38.97 公斤/亩尿素。

表 6 亩产量  $\geq 550$  公斤的高产技术方案

|             | $x_1$          |     | $x_2$         |     |
|-------------|----------------|-----|---------------|-----|
|             | 次 数            | 频 率 | 次 数           | 频 率 |
| -1.414      | 1              | 0.1 | 0             | 0   |
| -1          | 2              | 0.2 | 0             | 0   |
| 0           | 3              | 0.3 | 1             | 0.1 |
| 1           | 2              | 0.2 | 4             | 0.4 |
| 1.414       | 2              | 0.2 | 5             | 0.5 |
| 合计          | 10             | 1   | 10            | 1   |
| $\bar{x}_1$ | 0.1414         |     | 1.1070        |     |
| $s_{x_1}$   | 0.3299         |     | 0.1392        |     |
| 95%置信值      | $\pm 0.6459$   |     | $\pm 0.2728$  |     |
| 优化区间        | -0.5053~0.7881 |     | 0.8342~1.3798 |     |

## 5 结 语

试验结果表明,密度和施氮量对产量的影响都同等重要。尽管对于糯玉米杂交种高产作用的环境限制因素是多方面的,但是作为密度、施氮量这两个因子是高产栽培技术的主要人为控制因子,也是创造高产的基础因子。这两个因子交互作用不好,就很难表现出一个玉米杂交种的产量水平,而且离开这两个基础因子的优化区域,即使再优化其它

因子,也很难达到最佳产量,这也就是我们研究密度、施氮量对高产栽培作用的意义所在。

模型的优化结果表明,亩产 550 公斤以上的栽培措施决策方案为:密度 3747~4394 株/亩,施尿素量在 34.17~38.97 公斤/亩。

## 参 考 文 献

- (1)陶勤南,回归分析与回归设计,《北京农业科学》,1984 年专辑,116-125
- (2)市诗松等,《回归分析及其试验设计》,华东师范大学出版社,1981,191-230