

文章编号: 1003-8701(2008)04-0005-02

# 爆裂玉米主要数量性状灰色关联度分析

包和平<sup>1</sup>, 李春成<sup>1</sup>, 勾玉璠<sup>2</sup>, 夏雨宏<sup>3</sup>, 杨维华<sup>4</sup>

(1. 吉林农业大学农学院, 长春 130118; 2. 大安市农业技术推广中心, 吉林 大安 131300;  
3. 农安县前岗乡农业站, 吉林 农安 130200; 4. 九台市纪家农业站, 吉林 九台 130500)

**摘 要:** 运用灰色关联度分析方法, 对 8 个爆裂玉米杂交种的 10 个主要性状(株高( $X_1$ )、穗粗( $X_2$ )、穗长( $X_3$ )、行粒数( $X_4$ )、秃尖长( $X_5$ )、千粒重( $X_6$ )、单株粒重( $X_7$ )、单株穗重( $X_8$ )、出子率( $X_9$ )、产量( $Y$ ))进行研究。结果表明, 穗长、千粒重、单株穗重对产量的影响较大, 在后代选择上应将这几个性状作为主要指标。

**关键词:** 爆裂玉米; 数量性状; 产量; 灰色关联度

中图分类号: S513

文献标识码: A

## Analysis on Major Quantitative Character of Pop Corn by Grey Correlation Degree

BAO He-ping<sup>1</sup>, LI Chun-cheng<sup>1</sup>, GOU Yu-fan<sup>2</sup>, XIA Yu-hong<sup>3</sup>, YANG Wei-hua<sup>4</sup>

(1. College of Agronomy, Jilin Agricultural University, Changchun 130118;

2. Agricultural Technology Extension Centre of Daan City 131300;

3. Qiangang Agricultural Station of Nongan County 130200;

4. Jijia Agricultural Station of Jiutai City, 130500, China)

**Abstract:** 10 major characters of 8 hybrids of pop corn, including height ( $X_1$ ), diameter of ear ( $X_2$ ), ear length ( $X_3$ ), grain number per row ( $X_4$ ), bald tip length ( $X_5$ ), 1000 grain weight ( $X_6$ ), grain weight per plant ( $X_7$ ), ear weight per plant ( $X_8$ ), grain rate ( $X_9$ ) and Yield ( $Y$ ), were studied by use of gray correlation degree. The results indicated that ear length, 1000 grain weight, ear weight per plant exhibit important effect on yield, and they should be main indexes on selection of off spring.

**Key words:** Popcorn; Quantitative character; Yield; Gray correlation degree

爆裂玉米(*Zea mays* L. *elerta* Sturt)是玉米九大类型之一, 又名麦玉米或爆花玉米, 膨爆系数可达 25~40, 是一种专门供作爆玉米花食用的特用玉米, 有悠久的栽培历史。爆裂玉米果穗和子粒均较普通玉米小, 结构紧实, 坚硬透明, 遇高温有较大的膨爆性, 即使子粒被砸成碎块也不会丧失膨爆性, 爆裂玉米由此而得名。爆裂玉米具有很高的营养价值, 据美国科学家最新报道, 食用爆裂玉米可促进儿童大脑的发育、增强消化功能、保持牙齿清洁、增强身体的抗癌功能, 并对胃病、糖尿病及动脉硬化

等疾病具有明显的辅助治疗作用, 同时还是健美减肥的理想食品<sup>[1, 3-5]</sup>。20 世纪以来迅速发展并兴起新型的爆玉米工业, 以爆裂玉米膨制的玉米花作为一种休闲食品出现在我国的各个城市并已逐渐进入千家万户, 消费市场不断扩大, 需求量逐年增长, 具有广阔的市场和生产开发前景<sup>[8-9]</sup>。现有爆裂玉米品种不仅产量低, 而且茎秆细弱, 株型、抗病性、抗倒性差。我们在保持爆裂玉米膨爆特性的前提下, 为提高产量、增强抗逆性、改善株型结构, 有针对性地对性状加以选择, 并对爆裂玉米主要数量性状与产量的关系进行了研究, 以期为加快育种进程, 提高杂交种后代的选择效果, 提供理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料及田间设计

收稿日期: 2008-03-11

基金项目: 吉林省财政厅科研育种项目资助(203-00075)

作者简介: 包和平(1964-), 男, 副教授, 博士, 主要从事作物遗传育种教学和科研。

试验资料采用 2006 年爆裂玉米试验结果(表 1)。参试品种 8 个杂交种分别为 N01, N02, N03, N04, N05, N06, N07, N08。2005 年在吉林农业大学试验站进行。试验采用随机区组设计, 3 次重复, 5 行区, 行长 10 m, 行距 0.65 m, 株距 0.28 m, 管理措施同整个试验地; 收获中间 3 行计产, 每小区随机取 10 株进行田间考核和室内考种。

1.2 测定性状

根据试验实际需要, 选择 10 个性状进行测定, 分别为株高( $X_1$ )、穗粗( $X_2$ )、穗长( $X_3$ )、行粒数( $X_4$ )、秃尖长( $X_5$ )、千粒重( $X_6$ )、单株粒重( $X_7$ )、单株穗重( $X_8$ )、出子率( $X_9$ )、产量( $Y$ )。利用(DPS)数据处理系统进行统计分析。

1.3 分析方法<sup>[2, 6-7]</sup>

确定参考数列和比较数列。参考数列就是用来做比较的“母序列”, 农艺性状间比较时, 以单株产量( $X_0$ )作为参考数列, 其它农艺性状为比较数列, 比较数列就是与参考数列作关联程度比较的“子序列”; 由于各因素的量纲不一致, 所以需要进行无量纲化的数据处理, 本文采用均值化处理。

根据下列公式先后求出差序列、灰色关联系数和灰色关联度:

求差值  $\Delta_i(k)$

$$\Delta_i(k)=|x_0'(k)-x_i'(k)|, i=2, 3, \dots, n$$

求两极差

$$M=\frac{\max_i \max_k \Delta_i(k)}{i \quad k}$$

(2)

$$m=\frac{\min_i \min_k \Delta_i(k)}{i \quad k}$$

(3)

计算灰色关联系数  
取分辨系数  $\rho=0.5$

$$r(x_0'(k), x_i'(k))=\frac{m+0.5M}{\Delta_i(k)+0.5m}$$

(4)

求灰色关联度

$$r(x_0', x_i')=\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n r(x_0'(k), x_i'(k))$$

(5)

将母数列与子数列的关联度由大到小排成一行, 称为母序列对子序列的关联序, 它直接反映了各子数列对母数列的“亲疏关系”。当母数列不止一个时, 考虑到有  $n$  个母数列,  $m$  个子数列, 通过计算各个母数列与各个子数列的关联度, 可构成关联矩阵  $R=(r_{ij})_{n \times m}$ ,  $R$  可直接反映出各个母数列与各个子数列之间的相互关系。通过灰色关联矩阵中各性状间的关系, 可分析哪些性状是优势性状, 哪些性状是非优势性状, 这种分析过程称为优势分析。在无最优序列情况下, 可通过各参考序列的平均值的比较( $\frac{1}{n} \sum_k r_{ki} > \frac{1}{n} \sum_k r_{kj}$ )获得准最优序列。

2 结果与分析

2.1 主要数量性状之间及其与产量的相关分析

表 1 2006 年爆裂玉米试验结果

| 品种  | 株高(cm) | 穗粗(cm) | 穗长(cm) | 行粒数  | 秃尖长(cm) | 千粒重(g) | 单株粒重(g) | 单株穗重(g) | 出子率(%) | 产量(kg/hm <sup>2</sup> ) |
|-----|--------|--------|--------|------|---------|--------|---------|---------|--------|-------------------------|
| N01 | 205    | 3.5    | 21.1   | 41.1 | 2.3     | 190.00 | 100.08  | 122.05  | 80.40  | 3 400.80                |
| N02 | 215    | 3.1    | 21.0   | 39.8 | 0.4     | 197.80 | 96.40   | 121.32  | 81.20  | 5 550.00                |
| N03 | 210    | 3.3    | 20.8   | 41.3 | 0.9     | 188.07 | 95.51   | 121.92  | 76.04  | 5 502.00                |
| N04 | 213    | 3.0    | 19.2   | 41.8 | 0.8     | 135.45 | 72.67   | 92.53   | 74.30  | 3 780.95                |
| N05 | 228    | 2.9    | 18.7   | 40.7 | 0.2     | 155.08 | 72.83   | 95.94   | 73.56  | 4 168.45                |
| N06 | 218    | 3.2    | 18.7   | 40.5 | 0.5     | 167.00 | 89.09   | 103.72  | 77.47  | 5 008.15                |
| N07 | 225    | 3.4    | 18.4   | 45.4 | 0.3     | 146.88 | 76.73   | 99.68   | 73.66  | 4 540.45                |
| N08 | 217    | 2.8    | 18.0   | 37.3 | 0.3     | 173.36 | 70.75   | 92.64   | 77.43  | 4 250.80                |

表 2 主要数量性状之间及其与产量的相关系数

| 性状    | $X_1$  | $X_2$  | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$ | $X_6$  | $X_7$  | $X_8$ | $X_9$ |
|-------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|
| $X_1$ | 1      |        |       |       |       |        |        |       |       |
| $X_2$ | -0.81* | 1      |       |       |       |        |        |       |       |
| $X_3$ | -0.77* | 0.53   | 1     |       |       |        |        |       |       |
| $X_4$ | 0.40   | -0.21  | -0.51 | 1     |       |        |        |       |       |
| $X_5$ | -0.74  | 0.74   | 0.63  | -0.15 | 1     |        |        |       |       |
| $X_6$ | -0.55  | 0.78*  | 0.84* | -0.38 | 0.57  | 1      |        |       |       |
| $X_7$ | -0.76* | 0.88** | 0.75  | -0.46 | 0.58  | 0.94** | 1      |       |       |
| $X_8$ | -0.66  | 0.66   | 0.82* | -0.56 | 0.40  | 0.95** | 0.96** | 1     |       |
| $X_9$ | -0.61  | 0.65   | 0.72  | -0.57 | 0.50  | 0.73   | 0.86*  | 0.79* | 1     |
| $Y$   | 0.44   | 0.57   | 0.79* | -0.41 | 0.07  | 0.89** | 0.85*  | 0.83* | 0.56  |

关联序为: $X_3 > X_4 > X_9 > X_8 > X_2 > X_1 > X_6 > X_5$

对爆裂玉米主要数量性状之间进行相关分析(表 2)可知, 千粒重与单株粒重、单株穗重与产量

间呈极显著正相关, 单株粒重与穗粗呈极显著正相关, 穗长与千粒重、单株粒重与(下转第 10 页)

[7] 周 蓉, 廖伯寿, 陈小媚, 等. 影响花生体细胞胚发生因素的研究[J]. 花生学报, 2001, 30(3): 9-12.

[8] 李 丽, 万勇善, 刘风珍. 2, 4-D 浓度对花生体细胞胚发生的影响[J]. 生物技术, 2005, 15(3): 77-79.

\*\*\*\*\*

(上接第 6 页)单株穗重呈显著正相关, 植株高度与穗粗、穗长、单株粒重呈显著负相关。从产量与主要性状之间的相关分析可知, 产量与千粒重、单株粒重、单株穗重、穗长间呈显著正相关, 因此, 在后代选择上, 在不降低膨爆性能的基础上, 应注重千粒重、穗长和单株粒重高、茎秆坚韧、株高较低的材料。

2.2 产量与主要数量性状之间灰色关联度分析

表 3 产量与各性状的关联度及排序

| 项目             | X <sub>1</sub> 株高(cm) | X <sub>2</sub> 穗粗(cm) | X <sub>3</sub> 穗长(cm) | X <sub>4</sub> 行粒数 | X <sub>5</sub> 秃尖(cm) | X <sub>6</sub> 千粒重(g) | X <sub>7</sub> 单株粒重(g) | X <sub>8</sub> 单株穗重(g) | X <sub>9</sub> 出子率(%) |
|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| r <sub>i</sub> | 0.587 7               | 0.605 9               | 0.739 7               | 0.659 8            | 0.533 2               | 0.683 9               | 0.551 4                | 0.607 3                | 0.646 9               |
| 位序             | 7                     | 6                     | 1                     | 3                  | 9                     | 2                     | 8                      | 5                      | 4                     |

爆裂玉米主要数量性状与产量之间的关联度第一位是穗长, 其次千粒重、行粒数、出子率、单株穗重、株高、穗粗、再其次株高、单株粒重、秃尖长。说明穗长、千粒重、单株穗重对产量的影响较大, 这与前面相关分析结果是一致的。

3 讨 论

通过对爆裂玉米主要数量性状及产量的关系的研究表明: 千粒重、穗长、单株粒重、单株穗重的影响较大, 因此, 在选择上应注重这几种性状, 将其作为主要指标, 从分析中可知, 单株粒重与千粒重、穗粗呈极显著正相关, 与株高呈显著负相关, 所以在选取大穗的同时, 选中矮秆材料, 提高抗倒伏能力, 这与生产实际也是相一致的。目前玉米生产上存在的主要问题是倒伏和病虫害, 它已成为爆裂玉米高产的限制因素, 选育抗倒伏、抗病品种是解决问题的根本, 但并不是越矮越好, 也需要考虑到生物学产量<sup>[10]</sup>。在选择中应注意考虑到茎秆的质量, 选择坚实粗壮、韧性好的茎秆。

在后代选择上, 应选择中秆、中穗型材料, 在此基础上, 在不降低膨爆特性的前提下, 对千粒

\*\*\*\*\*

[9] 庄伟建, 张书标, 刘思衡. 花生体细胞胚的诱导及其植株再生[J]. 热带亚热带植物学报, 1999, 7(2): 153-158.

[10] 李美芹, 王晶珊, 孙世孟. 花生幼叶组织培养及有效植株再生[J]. 花生学报, 2004, 33(3): 10-14.

\*\*\*\*\*

爆裂玉米产量是许多性状控制的, 按灰色系统要求, 将参试杂交种的产量及 9 个性状视为一个整体, 即灰色系统。设产量为参考数列 X<sub>0</sub>, 植株高度、穗粗、穗长、行粒数、秃尖长、千粒重、单株粒重、单株穗重、出子率分别为比较数列 X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>、X<sub>3</sub>、X<sub>4</sub>、X<sub>5</sub>、X<sub>6</sub>、X<sub>7</sub>、X<sub>8</sub>、X<sub>9</sub>, 用灰色关联度对各性状与产量间的关系进行分析。产量与各性状关联系数见表 3。

重、穗长加以重点选择。减少盲目性, 提高预见性。

参考文献:

[1] 史振声. 我国爆裂玉米科研和产业现状与发展战略[J]. 玉米科学, 2002, 10(3):3-6.

[2] 王立秋. 北方早熟玉米 9 个主要性状间的灰色关联分析[J]. 玉米科学, 2001, 9(2): 44-46.

[3] 王玉兰, 乔春贵. 爆裂玉米距离分析与杂种优势[J]. 作物学报, 1994, 20(2): 223-228.

[4] 李玉玲, 胡学安. 爆裂玉米单交种的选育效果初报[J]. 中国农学通报, 1999, 15(1): 11-14.

[5] 史振声. 沈农系列爆裂玉米新品种综合研究[J]. 沈阳农业大学学报, 1992, 23 (3):65-69.

[6] 邓聚龙. 灰色预测与决策[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1986, 103-108.

[7] 武兰芳. 玉米主要性状的灰色关联分析 [J]. 玉米科学, 1997, 5(1): 72-75.

[8] 曾三省. 爆裂玉米的开发利用[J]. 农业科技通讯, 北京: 1987 (9):12-13.

[9] 曾三省. 爆裂玉米的品质及其选育 [J]. 玉米科学, 1999: 20 (2): 14-17.

[10] 包和平, 张 君, 赵立之, 等. 春玉米自交系穗部性状的途径分析[J]. 吉林农业大学学报, 2004, 26(1): 16-18.

2009 年《中国农业科技导报》征订启事

本刊于 1999 年 6 月创刊, 彩色封面, 大 16 开本, 双月刊, 逢双月中旬出版, 国内外公开发行人。自 2009 年起将扩版至 144 页, 采用铜版纸 4 色印刷, 每册定价 22.00 元, 全年定价 132.00 元。可通过邮局或与编辑部联系订阅, 免费邮寄。国内统一刊号: CN11- 3900/S; 国际统一刊号: ISSN 1008- 0864。广告经营许可证号: 京西工商广字 0058 号。邮发代号: 82- 245。

地 址: 北京市海淀区中关村南大街 12 号中国农业科学院生物技术研究所《中国农业科技导报》编辑部  
邮 编: 100081 联系人: 蔡晶晶, 徐妙云, 孙丽萍 电 话: 010- 82106118  
E- mail: nykjdb@163.com nkdb@caas.net.cn 网 址: www.nkdb.net