文章编号：1005-0906(2006)02-0044-03

玉米杂交组合产量相关因素的灰色关联度评价

李北齐[1],赵苏维[2],王贵强[1],陈广凤[2],姜德进[1]
(1.黑龙江大学农学院,哈尔滨 150080； 2.德州农业学校大专部,山东 德州 253015)

摘 要：研究以灰色系统理论为依据,采用灰色关联度分析法,对玉米自交系组合的子粒产量与9个农艺性状的相关性状进行分析。研究结果表明:玉米杂交组合的产量是由多种因素控制的,农艺性状中影响产量的因素顺序为:抽丝期 > 百粒重 > 穗粗 > 株高 > 出籽率 > 穗行数 > 穗长。

关键词：玉米;杂交组合;产量;灰色系统;关联度
中图分类号：S117；S513 **文献标识码**:A

Analysis of Grey Related Degree Among the Yield Correlation Factors of Maize Hybridized Combination

LI Bei-qi[1], ZHAO Su-wei[2], WANG Gui-qiang[1], CHEN Guang-feng[2], JIANG De-jin[1]
(1. *Agricultural Ccollege of Heilongjiang University, Harbin* 150080, China;
2. *Dezhou Agricultural School, Dezhou* 253015, China)

Abstract: The grey related degree analysis was employed to investigate the relationship between the kernel yield of maize hybridized combination and eight main agronomic characters in this study. The result showed that the yield of maize hybridized combination was affected by multiple factors, and the affecting degree of agronomic character was as followings: silking time(X_1) > 100 seeds weight(X_8) > ear thickness(X_6) > plant highness(X_2) > kernel ratio(X_4) > kernel line(X_7) > ear location(X_3) > ear length(X_5).

Key words: Maize; Hybridized-combination; Yield; Grey system; Related degree

杂交玉米的产量是由多种因素共同作用的结果,而各因素对产量影响的主次关系,决定了高产优质玉米杂交品种的选育方向。传统的对玉米杂交组合评价方法，一般只对产量结果进行数理统计上的方差分析与回归分析,而对与产量有关的其他性状,如熟期性状、经济性状和农艺性状等,则常采用直观分析或平均数统计分析,其分析结果相互独立,关联性差，有时甚至影响到品种性状是否丢失和育种工作的成败。目前关于育种数据的处理方法很多,但由于目的不同,所采用的方法也不同。灰色系统理论是近几年新发展起来的一门统计科学，可以克服许多局限性。刘录祥等将灰色系统理论应用于作物新品种的综合评估;郑祖平、卓德众、杨金慧等报道采用灰色系统中关联度分析方法,找出百粒重、株高与玉米产量之间的关系。本文仅就应用灰色系统理论关联度分析法,比较各种因素对子粒产量的影响程度并进行讨论和分析，以探寻玉米育种工作的最佳途径。

收稿日期：2005-03-10；**修回日期**：2005-03-22
作者简介：李北齐(1956-),男,副教授,主要从事玉米育种的教学和科研工作。E-mail:sy81518@sohu.com

1 材料与方法

1.1 试验材料

选用黑龙江、吉林和辽宁3省玉米产区常用的玉米自交系F120、So122、木4、东46、东237、龙抗11、海014、K10、合344、Mo17、444、330、4F1、81162、东108、64002、FL12和长3,共计18个自交系。

1.2 试验方法

采用不完全双列杂交法,配制完成11个杂交组合。试验于2004年在黑龙江大学呼兰校区试验地进行。田间试验为4行区、行长10 m,行株距0.7 m×0.33 m,随机区组排列,3次重复。每区选中间两行取样测产、考种。

1.3 调查项目

调查项目为生育期、抽丝期、穗长、穗粗、穗行数、百粒重、株高、出籽率、穗位高和单株产量10个性状指标。

1.4　分析方法

依据灰色系统理论原理,将全部参试的 11 个杂交组合视为一个灰色系统，每个试验调查项目只为该系统中的一个因素，进而分析系统中各因素与产量的关联度来反映性状间的密切程度。结果的关联度大,则说明因素间变化的趋势越接近,相互关系越密切,产生的影响也就越大。

2　结果与分析

2.1　数据标准化

10 个性状指标的调查结果见表 1。由于各性状数据的量纲不同,并且同一杂交组合中的各性状值相差较大,为了便于分析,先将表 1 中的数据进行标准化处理。设产量为参考数列 X_0，设抽丝期、株高、穗位高、出籽率、穗长、穗粗、穗行数、百粒重分别为比较数列 X_1、X_2、X_3、X_4、X_5、X_6、X_7、X_8,其结果见表 2。

表 1　玉米杂交组合各因素平均值

组 合	生育期 (d)	抽丝期 (d)	株 高 (cm)	穗位高 (cm)	单株产量 (g)	出籽率 (%)	穗 长 (cm)	穗 粗 (cm)	穗行数 (行)	百粒重 (g)
01	122	71	266	0.99	220.0	85.0	21.8	4.8	14	37.2
02	126	72	250	0.95	191.6	81.8	20.2	4.8	14	37.7
03	123	71	264	1.08	186.6	83.4	21.3	4.8	16	38.9
04	126	74	283	1.07	200.0	83.3	20.5	4.7	16	35.2
05	125	73	259	1.01	193.3	79.6	22.5	4.8	16	34.3
06	123	78	269	1.00	223.3	81.8	19.9	5.1	16	35.8
07	124	75	260	0.96	228.6	78.1	21.0	5.0	16	37.9
08	124	74	272	1.08	223.3	82.8	20.3	5.0	18	33.9
09	123	76	264	1.06	236.7	81.2	21.2	5.3	16	39.5
10	123	75	278	0.94	250.0	84.0	21.5	5.0	14	39.2
11	120	73	260	1.10	230.0	81.8	26.0	4.4	14	33.4

表 2　数据标准化处理结果

组合	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
01	0.829 8	−0.743 8	−0.202 8	−1.128 7	−1.252 7	0.609 6	−0.346 9	0.421 7	−1.054 1
02	−0.881 6	0.009 8	−0.546 0	0.160 7	1.483 0	0.194 2	−0.346 9	−1.124 6	−0.254 3
03	1.400 3	−1.712 6	−1.232 3	−1.210 8	−0.138 2	−0.755 2	−0.346 9	−1.124 6	0.479 9
04	−0.311 2	−0.205 5	0.998 3	−1.452 3	0.672 4	−0.102 5	−0.346 9	0.421 7	1.021 3
05	1.400 3	1.839 9	0.826 8	−0.805 2	0.621 8	−0.577 2	−0.770 8	0.421 7	−0.648 1
06	−0.311 2	0.332 7	−0.374 4	0.320 0	−0.138 2	−0.933 2	0.925 0	0.421 7	−0.377 3
07	0.259 3	−0.636 1	−1.060 7	0.576 0	−2.012 7	−0.280 5	0.501 0	0.421 7	0.570 1
08	0.259 3	0.655 7	0.998 3	0.320 0	0.368 4	−0.695 9	0.501 0	1.968 1	−1.234 6
09	0.311 2	−0.205 5	0.655 2	0.967 2	−0.442 1	−0.161 8	1.772 9	0.421 7	1.292 0
10	−0.311 2	1.301 6	−1.403 9	1.609 5	0.976 4	0.016 2	0.501 0	−1.124 6	1.156 7
11	−2.022 6	−0.636 1	1.341 5	0.643 6	−0.138 2	2.685 4	−2042 7	−1.124 6	−1.460 2

2.2　关联系数

根据表 2 中标准化数据结果,按 $\triangle_i(k)=|X_0(k)-X_i(k)|$,求出 X_0 与 X_i 对应点的绝对差值,(i=1……8,k=1……11),其结果见表 3。

表 3　X_0 与 X_1 的绝对差值

组 合	$\triangle_1$	$\triangle_2$	$\triangle_3$	$\triangle_4$	$\triangle_5$	$\triangle_6$	$\triangle_7$	$\triangle_8$
01	1.479 9	0.150 9	0.706 7	1.322 3	0.033 5	0.507 6	1.285 3	0.093 6
02	0.359 7	0.501 8	0.021 5	1.072 7	0.455 6	0.864 0	0.086 2	1.690 7
03	0.133 1	1.246 8	2.450 6	2.124 7	1.349 8	1.105 4	1.874 0	2.473 6
04	0.890 3	2.645 0	1.631 9	1.426 9	0.225 0	0.034 3	1.226 9	0.157 1
05	0.745 7	0.385 0	0.925 9	0.124 0	1.738 3	0.781 9	1.550 5	0.074 6
06	1.637 5	0.012 7	0.694 4	0.458 2	1.253 3	0.604 9	0.101 7	0.697 4
07	0.022 8	1.212 1	1.636 7	2.588 7	0.856 5	0.075 0	0.154 3	0.005 9
08	0.234 9	0.335 6	0.678 3	0.048 4	1.015 9	0.181 0	1.648 1	1.554 6
09	0.054 2	1.172 7	0.312 0	1.409 3	1.129 0	0.805 7	0.545 4	0.324 8
10	1.056 2	0.302 9	3.031 4	0.633 1	1.593 3	1.108 4	2.734 1	0.452 8
11	1.026 6	1.279 7	0.697 9	0.781 8	2.042 7	2.686 3	1.768 3	2.103 8

依据公式(1)：$$\xi_i(k)=\frac{\min_i\min_k\Delta_i(k)+\zeta\max_i\max_k\Delta_i(k)}{\Delta_i(k)+\zeta\max_i\max_k\Delta_i(k)}$$

求出 X_0 与 X_1 在 k 性状上的关联系数，公式中分辨系数 ζ 取 0.5,经计算各关联系数见表 4。

2.3　求关联度

依据公式(2)：$$r_i=\frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N}\xi_i(k)$$

分别求出各因素 X_i 与产量因素 X_0 的关联度，结果见表 5。

表4 产量与各因素的关联系数

组 合	ξ_1	ξ_2	ξ_3	ξ_4	ξ_5	ξ_6	ξ_7	ξ_8
01	0.506 5	0.912 5	0.683 4	0.534 7	0.982 1	0.750 9	0.541 8	0.945 2
02	0.810 4	0.753 1	0.989 8	0.586 4	0.770 8	0.638 0	0.949 6	0.473 1
03	0.922 4	0.549 3	0.382 2	0.416 5	0.529 5	0.579 1	0.447 4	0.380 0
04	0.631 0	0.364 3	0.481 9	0.515 6	0.873 5	0.981 6	0.553 3	0.909 1
05	0.671 6	0.799 6	0.621 8	0.927 6	0.466 1	0.660 9	0.494 8	0.956 6
06	0.481 1	0.995 5	0.687 2	0.769 8	0.548 0	0.716 3	0.940 4	0.686 3
07	0.989 0	0.556 3	0.481 2	0.369 3	0.640 1	0.956 3	0.910 7	1.000 0
08	0.868 5	0.821 0	0.692 3	0.972 7	0.599 6	0.896 2	0.479 5	0.494 1
09	0.969 1	0.564 5	0.831 7	0.518 7	0.573 9	0.654 1	0.737 1	0.825 9
10	0.590 2	0.865 9	0.334 6	0.706 9	0.487 9	0.578 4	0.356 7	0.771 9
11	0.597 1	0.542 9	0.686 1	0.661 0	0.426 2	0.360 7	0.461 9	0.418 9

表5 产量与各因素关联度及排序

因 素	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
关联度	0.730 6	0.699 6	0.624 7	0.634 5	0.327 1	0.706 6	0.624 8	0.714 6
位 序	1	4	7	5	8	3	6	2

本试验利用灰色关联度分析杂交组合中各种因素对产量形成的影响。表5的结果显示,各因素与子粒产量的关系依次为:抽丝期 > 百粒重 > 穗粗 > 株高 > 出籽率 > 穗行数 > 穗位高 > 穗长。按关联度分析原则,关联度大的数列与参考数列关系最为密切,关联度小的数列与参考数列关系则较为远些。所以,在玉米产量构成的9个因素中,抽丝期、百粒重、穗粗和株高等因素与产量的关系较为密切,说明这几个因素对产量的构成影响较大。

3 结 论

(1)运用灰色关联度评价杂交组合中影响子粒产量因素是可行的,可以在玉米杂交组合选配中起指导作用。研究结果表明,黑龙江省玉米中晚熟产区(年积温在2 700℃·d以上)对产量影响因素除自然条件外,主要有抽丝期、百粒重、穗粗和株高几个限制因素。因此,本地区的高产育种应该在抽丝早、粒大、穗粗的性状上注重选择。

(2)运用灰色关联度分析法可以对不同环境条件和不同育种材料做具体分析,以便采取相应技术措施,选育适宜本地区的优良品种。

(3)灰色关联度分析法其计算简单明了、结果直观。分析数据是建立在多性状定量分析的基础上,有较强的可比性、可靠性,可以对农作物品种品系和育种材料进行综合评价,也可以针对某个因素与其它多个因素进行关联分析,找出其中的主要因素,为选育高产、优质作物品种指明主攻方向,并为提出相应的措施提供科学依据。

参考文献:

[1] 刘录祥,孙其信,王士芸.灰色系统理论应用于作物新品种综合评估初探[J].中国农业科学,1989,22(3):22-27.

[2] 郑祖平.玉米产量与其它农艺性状的灰色关联度分析[J].国外农学—杂粮作物,1997,(6):26-28.

[3] 卓德众.灰色关联分析法在育种中的应用[J].玉米科学,1996,4(3):31-35.

[4] 杨金慧.夏玉米杂交种单株产量与相关因素间灰色关联度分析[J].陕西农业科学,1997,(1):10-12.

[5] 李鲁华,陈树宾.应用灰色系统评价新疆玉米新品种[J].玉米科学,2001,9(4):21-22.

[6] 邓聚龙.灰色系统[M].北京:国防工业出版社,1985.

[7] 岳尧海,周小辉,杨贤成,等.夏玉米产量性状与产量的灰色关联度分析[J].玉米科学,2004,12(4):21-22,25.

本 刊 消 息

《玉米科学》编辑部在2005年的3月份出版一期增刊,目前还有少量存刊,每册定价10元,有需要者请与本刊编辑部联系购买。预计在2006年的6~7月份出版一期增刊,定价15元,有需要者请与编辑部联系预订。

联系电话: 0434-6283137

地　　址: 吉林省公主岭市科贸西大街303号《玉米科学》编辑部收

邮　　编: 136100