

文章编号: 1005-0906(2006)02-0047-03

灰色关联度分析在玉米组合鉴定试验中的应用

孙海潮¹, 王金红², 郭安斌¹, 卢道文¹, 崔俊明¹, 宋长江¹, 裴振群¹,
刘智萍¹, 芦连勇¹, 牛永锋¹, 郑丽敏¹

(1. 安阳市农业科学研究所, 河南 安阳 455000; 2. 安阳市农业局)

摘要: 应用灰色关联度分析方法, 对玉米组合鉴定试验中主要参试品种的产量、株高、穗位高、茎粗、穗长、穗粗、轴粗、秃尖长、穗行数、行粒数、千粒重、出籽率和单株粒重等性状相关性进行了分析。结果表明: 玉米产量与各性状的关联度由大到小依次为: 单株粒重>穗粗>出籽率>轴粗>茎粗>千粒重>穗行数>行粒数>穗长>株高>穗位高>秃尖长。因此, 在玉米组合鉴定试验中, 要注重选择单株粒重高、穗比较粗、出籽率比较高和茎比较粗的品种, 而对于株高、穗位高和秃尖长可适当放宽要求。

关键词: 玉米; 组合鉴定; 灰色关联度分析

中图分类号: 513.037

文献标识码: B

The Application of the Grey Related Degree Analysis to the Maize Combination and Appraises Test

SUN Hai-chao¹, WAN Jin-hong², LU Dao-wen¹, et al.

(1. Anyang Reserch Institute of Agricultural Science and Technology, Henan Anyang 455000, China; 2. Anyang Agriculture Bureau)

Abstract: The grey related degree analysis was employed to investigate the relationship among grain yield, plant height, ear position, stalk diameter, ear length, ear diameter, axis diameter, bald tip length, kernel row of ear, kernel row number, 1 000-kernel weight, rate of bearing kernel, grain weight per plant of variety in the maize combination and appraises test. The result showed that relative importance order of grain yield was grain weight per plant> ear diameter>rate of bearing kernel> axis diameter> stalk diameter>1 000-kernel weight> kernel row of ear> kernel row number> ear length> plant height> ear position> bald tip length. When selecting high grain yield hybrid of the maize combination and appraises test, it must be paid attention to select types of grain weight per plant, ear diameter, rate of bearing kernel, axis diameter, and to plant height, ear position, bald tip length to can be relax.

Key words: Maize; Combination and appraises test; The grey related degree analysis

玉米产量是由多个性状共同作用的结果, 玉米组合鉴定试验是对科研单位所培育的新品种进行筛选、鉴定, 其工作量大, 并且对参试品种进行评估时, 人为因素较多, 使得玉米组合鉴定试验缺乏客观性。本文应用灰色关联度分析方法, 对玉米组合鉴定试验中主要参试品种的产量、株高、穗位高、茎粗、穗长、穗粗、轴粗、秃尖长、穗行数、行粒数、千粒重、出籽率和单株粒重等性状进行了相关性分析, 研究玉米性状间的关系, 弄清各性状对产量影响的主次关系, 处理好各性状间的内在联系, 以期玉米组合鉴

定试验提供理论依据, 对参试品种进行客观评估。

1 试验材料与设计

1.1 试验材料

试验材料和数据来源于 2004 年安阳市农业科学研究所玉米组合鉴定试验。品种(系)来源本所新培育的玉米杂交组合以及外引品系。测定性状为: 产量、株高、穗位高、茎粗、穗长、穗粗、轴粗、秃尖长、穗行数、行粒数、千粒重、出籽率和单株粒重等。由于玉米组合鉴定试验是以品种产量为育种目标, 所以本文采用产量为前 11 位的参试品种数据进行性状间灰色关联度分析。

1.2 试验设计

田间试验采用随机区组设计, 宽窄行种植, 宽行

收稿日期: 2005-03-21

作者简介: 孙海潮(1975-), 男, 助理研究员, 在读博士, 主要从事玉米栽培与育种研究。Tel: 13598122131

E-mail: pyshe@yahoo.com.cn

0.83 m,窄行 0.50 m,株距 0.25 m,行长 5 m。各重复间留有走道 1 m,试验区四周设有保护行,田间管理同大田。田间及晒场进行产量、株高、穗位高、茎粗、穗长、穗粗、轴粗、秃尖长、穗行数、行粒数、千粒重、出籽率和单株粒重性状的调查,各供试材料各性状的调查数据见表 1。

表 1 供试材料主要农艺性状平均值

组 合	D324×D028	D325×D028	D353×D034	D339×D018	D353×D032	D074×D28	D307×D034	DF03	D207×D032	D202×D010	CK	$\bar{X}$
产量(kg/667m ²)	740.0	724.0	711.0	710.0	707.0	705.0	696.0	695.0	694.0	694.0	692.0	706.2
株高(cm)	260.0	230.0	270.0	245.0	300.0	230.0	280.0	260.0	280.0	295.0	240.0	262.7
穗位高(cm)	105.0	100.0	115.0	105.0	140.0	90.0	120.0	150.0	115.0	140.0	110.0	117.3
茎粗(cm)	2.5	2.5	2.6	2.6	2.5	2.2	2.5	2.4	2.6	2.5	2.5	2.5
穗长(cm)	21.2	19.7	19.1	17.5	19.4	19.2	22.3	18.3	23.1	18.2	17.0	19.5
穗粗(cm)	5.1	5.2	4.9	5.1	5.0	5.3	5.0	5.1	5.0	5.1	4.9	5.1
轴粗(cm)	2.9	2.8	2.8	2.8	2.6	2.6	2.7	2.5	2.6	2.8	2.6	2.7
秃尖长(cm)	1.0	1.3	0.6	0.0	1.4	0.9	2.1	0.0	0.9	0.5	0.1	0.8
穗行数(行)	16.0	16.0	14.4	15.2	16.4	16.0	16.0	15.2	16.4	16.0	14.4	15.6
行粒数(粒)	37.2	35.6	39.8	37.6	38.8	36.4	40.8	42.2	40.2	38.2	36.0	38.4
千粒重(g)	339.0	341.0	321.0	334.5	306.0	341.5	295.5	304.5	305.5	296.5	323.5	318.9
出籽率(%)	82.8	81.9	84.9	87.4	85.2	85.7	84.5	87.5	84.6	84.2	85.6	84.9
单株粒重(g)	194.7	190.5	187.1	186.8	186.1	185.5	183.2	182.9	182.6	182.6	182.1	185.8

2 分析方法

2.1 对原始数据进行均值化转化

先分别求出各个原始序列的平均值,再用均值去除对应序列中每个数据,便可得到新的数据列,即均值化序列。计算公式为:

$$x_i(k)d=\frac{x_i(k)}{\bar{x}_i}$$

式中, $x_i(k)$ 表示第*i*个性状第*k*点的原始数据值, $\bar{x}_i$ 为第*i*个性状原始序列的平均值, $x_i(k)d$ 表示第*i*个性状第*k*点均值化变换后的新数据值(表 2)。

表 2 供试品种主要农艺性状均值化变换值

组 合	D324×D028	D325×D028	D353×D034	D339×D018	D353×D032	D074×D28	D307×D034	DF03	D207×D032	D202×D010	CK
平均产量	1.047 9	1.025 2	1.006 8	1.005 4	1.001 2	0.998 3	0.985 6	0.984 2	0.982 7	0.982 7	0.979 9
株 高	0.989 6	0.875 4	1.027 7	0.932 5	1.141 9	0.875 4	1.065 7	0.989 6	1.065 7	1.122 8	0.913 5
穗位高	0.895 3	0.852 7	0.980 6	0.895 3	1.193 8	0.767 4	1.023 3	1.279 1	0.980 6	1.193 8	0.938 0
茎 粗	1.003 7	1.003 7	1.043 8	1.043 8	1.003 7	0.883 2	1.003 7	0.963 5	1.043 8	1.003 7	1.003 7
穗 长	1.084 6	1.007 9	0.977 2	0.895 3	0.992 6	0.982 3	1.140 9	0.936 3	1.181 9	0.931 2	0.869 8
穗 粗	1.007 2	1.026 9	0.967 7	1.007 2	0.987 4	1.046 7	0.987 4	1.007 2	0.987 4	1.007 2	0.967 7
轴 粗	1.074 1	1.037 0	1.037 0	1.037 0	0.963 0	0.963 0	1.000 0	0.925 9	0.963 0	1.037 0	0.963 0
秃尖长	1.250 0	1.625 0	0.750 0	0.000 0	1.750 0	1.125 0	2.625 0	0.000 0	1.125 0	0.625 0	0.125 0
穗行数	1.023 3	1.023 3	0.920 9	0.972 1	1.048 8	1.023 3	1.023 3	0.972 1	1.048 8	1.023 3	0.920 9
行粒数	0.967 8	0.926 2	1.035 5	0.978 2	1.009 5	0.947 0	1.061 5	1.097 9	1.045 9	0.993 8	0.936 6
千粒重	1.062 8	1.069 1	1.006 4	1.048 7	0.959 4	1.070 7	0.926 5	0.954 7	0.957 8	0.929 6	1.014 3
出籽率	0.974 8	0.964 3	0.999 6	1.029 0	1.003 1	1.009 0	0.994 9	1.030 2	0.996 0	0.991 3	1.007 8
单株粒重	1.047 7	1.025 1	1.006 8	1.005 2	1.001 5	0.998 2	0.985 9	0.984 2	0.982 6	0.982 6	0.979 9

2.2 求参考数列与比较数列的差序列

按灰色系统理论要求,将 11 个品种(系)的产量及 12 个性状视为一个整体,在分析各性状对产量的影响时,以产量为参考数列,记作 X_0 ,各分析性状株高、穗位高、茎粗、穗长、穗粗、轴粗、秃尖长、穗行数、行粒数、千粒重、出籽率和单株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 、 X_9 、 X_{10} 、 X_{11} 、 X_{12} 。首先利用标准化处理后的结果求出 X_0 与 X_i 各对应点的绝对差值,计算公式为 $\Delta i(k)=|X_0(k)-X_i(k)|$ ($k=1,2,\cdots 11$; $i=1,2,\cdots 12$)。计算结果略。

2.3 产量性状序列与各分析性状序列的两极差

计算公式为:最大差 $M=\max_i \max_k \Delta i(k)$
最小差 $m=\min_i \min_k \Delta i(k)$

根据计算公式和表 2,可求出产量性状序列与各分析性状序列的两极差。计算结果略。

2.4 玉米穗部性状与株高、穗位高、茎粗的两极差

计算公式同上。

根据计算公式和表 2,可求出玉米穗部性状与株高、穗位高、茎粗的两极差。计算结果略。

2.5 计算灰色关联系数

计算公式为: $r[x'_0(k),x'_i(k)]=\frac{m+0.5M}{\Delta i(k)+0.5M}$

式中, $r[x'_0(k),x'_i(k)]$ 为 x_0 与 x_i 在第 k 点的关联系数, $\Delta i(k)$ 为参考序列与比较序列的差序列, m 为参考序列与比较序列的最小差值, M 为参考序列与比较序列的最大差值。其计算结果见表 3。

2.6 产量与各分析性状的灰色关联度(表 3)

计算公式为:
$$r(x'_0, x'_i) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n r[x'_0(k), x'_i(k)]$$

表 3 各性状与产量的灰色关联系数及关联度

农艺性状	灰色关联系数											关联度(r)
单株粒重	0.999 8	0.999 9	0.999 9	0.999 8	0.999 7	0.999 9	0.999 7	0.999 9	0.999 9	0.999 9	0.999 9	0.999 9**
穗 粗	0.952 7	0.997 9	0.954 5	0.997 8	0.983 5	0.944 3	0.997 8	0.972 7	0.994 3	0.971 0	0.985 3	0.977 4**
出籽率	0.918 2	0.930 8	0.991 3	0.972 0	0.997 7	0.987 1	0.988 8	0.946 9	0.984 0	0.989 6	0.967 1	0.970 3*
轴 粗	0.969 1	0.985 8	0.964 4	0.962 8	0.955 4	0.958 7	0.982 7	0.933 6	0.976 5	0.937 8	0.979 8	0.964 2*
茎 粗	0.948 8	0.974 4	0.956 8	0.955 3	0.997 0	0.876 9	0.978 5	0.975 4	0.930 6	0.975 1	0.971 8	0.958 2
千粒重	0.982 1	0.949 1	0.999 5	0.949 8	0.951 5	0.918 9	0.932 7	0.965 2	0.970 5	0.939 2	0.959 8	0.956 2
穗行数	0.970 8	0.997 6	0.905 2	0.961 0	0.945 1	0.970 5	0.956 1	0.985 4	0.925 3	0.952 9	0.932 9	0.954 8
行粒数	0.911 0	0.892 2	0.966 2	0.967 9	0.990 0	0.941 1	0.915 3	0.878 2	0.928 4	0.986 6	0.949 8	0.938 8
穗 长	0.957 1	0.979 3	0.965 2	0.881 6	0.989 6	0.980 9	0.840 7	0.944 8	0.804 5	0.940 8	0.881 6	0.924 2
株 高	0.933 6	0.845 5	0.975 2	0.918 4	0.853 5	0.869 6	0.910 9	0.993 4	0.908 0	0.854 0	0.925 1	0.907 9
穗位高	0.843 1	0.826 2	0.969 1	0.881 6	0.809 7	0.780 3	0.956 1	0.735 4	0.997 5	0.795 2	0.951 4	0.867 8
秃尖长	0.802 2	0.577 5	0.761 4	0.449 1	0.522 6	0.866 1	0.333 3	0.454 4	0.852 1	0.696 2	0.489 5	0.618 6

2.7 玉米穗部性状与株高、穗位高、茎粗的灰色关联度(表 4)

计算公式为:
$$r(x'_0, x'_i) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n r[x'_0(k), x'_i(k)]$$

表 4 玉米穗部性状与其它农艺性状关联度矩阵

因 素	穗 长	穗 粗	穗行数	行粒数	轴 粗	千粒重	出籽率	秃尖长
株 高	0.603 0	0.659 7	0.693 5	0.703 8	0.608 8	0.615 4	0.623 8	0.620 3
穗位高	0.527 9	0.610 3	0.572 2	0.558 8	0.543 6	0.557 4	0.567 7	0.595 6
茎 粗	0.650 6	0.817 1**	0.758 5	0.731 0	0.792 1*	0.785 1*	0.807 3**	0.618 7

3 结果与分析

3.1 玉米主要农艺性状对产量的影响

从以上计算结果得到玉米产量与各性状的关联度大小顺序依次为:单株粒重>穗粗>出籽率>轴粗>茎粗>千粒重>穗行数>行粒数>穗长>株高>穗位高>秃尖长。依照关联分析原则,关联度大的数列与参考数列的关系最为密切,关联度小的数列与参考数列关系则较远。该分析中,单株粒重与产量的关联度最大(r=0.999 9),其次为穗粗(r=0.977 4),第 3 为出籽率 r=0.970 3,第 4 为轴粗(r=0.964 2)。说明单株粒重、穗粗、出籽率、轴粗对产量的提高起着重要作用。相比之下,玉米的株高、穗位高、秃尖长对产量的作用较小。

3.2 玉米穗部性状与株高、穗位高、茎粗的相互关系

穗长、穗粗、行粒数、穗重、千粒重、行粒数和出籽率这几个性状通常认为是构成玉米产量的基本性状。这些因素又受到其它农艺性状的影响,关联度分析结果列于表 3。从表 3 中可以得知,对于每一个产量构成性状来说,各个性状的关联序是不同的。玉米穗部性状除了秃尖长外,其他性状均与茎粗相关性较大,而穗位高与穗部性状相关性不大,株高在一定程度上也影响着穗部性状。

4 讨 论

单株粒重与产量的关联度最大,因此,在玉米组

合鉴定试验中,首先应尽量选用穗重型品种。其次要注重选择穗比较粗、出籽率比较高和茎比较粗的品种,而对于株高、穗位高和秃尖长可适当放宽要求。同时,应加强其它性状的选择,既要注意各性状的重要作用,又要促进它们的协调一致,最大限度地发挥玉米自身的增产潜力。

灰色关联分析是研究作物多元性状相对重要性的良好方法,它与传统的回归分析、方差分析、通径分析等方法相比,具有计算简单,不要求数据服从一定的概率分布如正态分布,数据分布有无规律均可,不会出现量化结果与定性分析不相符的现象,具有良好的稳定性。但灰色关联分析是对一个发展变化系统进行发展动态量化比较的一种分析方法,不同地点、时间、环境和品种都可能造成产量主要性状的改变。

参考文献:

[1] 郭瑞林. 作物灰色育种学[M]. 北京:中国农业科技出版社,1995.
[2] 陈举林. 紧凑型玉米主要性状的灰色关联度分析[J]. 玉米科学, 1997, 5(4): 19-22.
[3] 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.
[4] 李春霞. 玉米杂交种产量与相关因素的灰色关联度分析[J]. 玉米科学, 1996, 4(1): 35-38.
[5] 邓聚龙. 灰色系统与农业[J]. 山西农业科学, 1985, (5).
[6] 卓德众,等. 灰色关联度分析法在玉米育种中的应用[J]. 玉米科学, 1996, 4(3): 31-34.
[7] 袁喜祖. 灰色系统理论及其应用[M]. 北京:科学出版社,1991.