

灰色关联度分析法应用于玉米杂交种综合评判的初探

高素玲 王文贤 姜麦兰 姜书贤

(河南省黄泛区农场农科所, 西华 466632)

摘要 本文采用灰色系统理论中的灰色关联度分析法, 对玉米杂交种区域试验中的各参试杂交种进行了多性状的综合评判。分析结果表明: 在注重产量, 兼顾生育期、抗病性等情况下, 所进行的综合评判结果与杂交种实际表现相吻合。

关键词 玉米杂交种 品种试验 综合评判 灰色系统

玉米杂交种的审定通常以区域试验结果为依据。而试验结果往往仅对产量进行方差、新复极差、稳产性分析, 对与杂交种表现有重要关系的生育期、抗病性、抗倒性等诸因素不能进行确切分析。一般常用的生物统计方法要以大量的样本和典型的概率分布规律为前提, 在实际应用中往往难以实现。而灰色关联度分析法则可以克服以上不足。为此我们将此法在玉米杂交种区域试验结果的综合分析中的应用作了初步的尝试。以期对玉米杂交种的确切评估和审定提供依据。

1 材料与方法

本文采用全国北方夏玉米杂交种(早熟组)区试 1992~1993 两年 12 个点的试验结果为分析资料。参试品种共 9 个。各点均采用随机区组设计, 重复 3 次, 5 行区, 小区面积 33.3m², 收中间 3 行计产, 面积为 20.0m²。田间调查和室内考种按统一方案进行。各性状均为两年 12 点的平均值。

应用灰色关联度分析法, 首先将所有的参试品种视作一个灰色系统, 每一品种作为系统的一个因素, 并设置参考数列 X_0 (构造一个理想的参考品种) 被比较数列 X_i (参试品种) $i=1, 2, \dots, N$ (N 为参试品种个数)。且 $X_0 = \{X_0(1), X_0(2), \dots, X_0(n)\}$ (n 为评估性状个数), $X_i = \{X_i(1), X_i(2), \dots, X_i(n)\}$ 。求关联系数的公式为 $\xi_i(k) =$

$$\frac{\min_i \min_k \Delta i(K) + P \max_i \max_k \Delta i(K)}{\Delta i(K) + P \max_i \max_k \Delta i(K)} \quad \text{公式}$$

(1)。 $\Delta i(K) = |X_0(K) - X_i(K)|$, 表示 X_0 数列与 X_i 数列在 K 点的绝对差 (即参试品种与参考品种对应某一性状的绝对差)。 $\min_i \min_k \Delta i(K)$ 称为 2 级最小差, 其中 $\min_k \Delta i(k)$ 是 1 级最小差, 在 1 级最小差基础上找出的最小差为 2 级最小差。 $\max_i \max_k \Delta i(k)$ 称 2 级最大差。含义与 2 级最小差相似。 P 为分辨系统, 常取 $P=0.5$ 。

由于关联系数 $\xi_i(k)$ 数目多, 信息不集中, 不便于比较, 所以将比较数列 (品种) X_i 与参考数列 (品种) X_0 各点 (性状) 上的关联系数取平均值为 r_i , r_i 称为关联度即 $r_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_i(k)$ 公式 (2)。

根据 r_i 的大小就可以确定比较数列与参考数列的接近程度, 从而判断比较数列 (品种) 的优劣。如果给各性状不同的权重比例 (w_k), 求出的 r_i 会更符合客观实际, 则公式 (2) 改为

$$r_i = \sum_{k=1}^n W_k \xi_i(K) \quad \text{公式 (3)}$$

2 关联分析及结果

2.1 构造“参考品种”

根据玉米杂交种育种目标和实际情况确定各性状的较理想值为“参考品种”,并将参试品种各性状的平均值列于表 1。表中的大

斑病、小斑病分别为 0、0.5、1、2、3、4、5 七级,分别取值 6、5.5、5.0、4、3、2、1。青枯病为不感病株的比值,最大为 1,最小为 0。

表 1 参考品种和参试品种主要性状平均值

品 种	产 量 (kg/ha)	生育期 (天)	株高 (cm)	穗位 (cm)	大斑病	小斑病	青枯病	穗长 (cm)	穗行数	行粒数	穗粗 (cm)	千粒重 (g)
X ₀ 参考品种	10500.0	100	230	100	6.0	6.0	1.000	20.0	16.0	36.0	5.0	330.0
X ₁ 安玉 3 号	7165.5	98	269	114	4.7	4.9	0.959	16.0	14.4	34.6	4.6	270.0
X ₂ 7505	7434.0	95	238	90	5.1	5.1	0.971	15.8	14.7	29.7	4.9	319.5
X ₃ 石玉 1 号	7081.5	97	280	126	4.6	5.0	0.961	15.2	15.1	35.2	4.7	261.8
X ₄ 齐 318×齐 310	7525.5	100	269	104	5.2	5.3	0.978	14.8	14.7	31.8	5.0	291.9
X ₅ 3138	7342.5	103	265	111	5.2	5.3	0.946	17.3	13.8	34.9	4.8	292.8
X ₆ 予玉 5 号(ck)	2553.0	95	248	97	4.8	5.2	0.931	16.8	13.1	34.7	4.5	279.9
X ₇ 鲁原单 14	7147.5	97	242	93	4.9	5.3	0.923	15.3	14.2	33.9	4.8	267.4
X ₈ 新单 904	7609.5	100	245	100	5.1	5.2	0.977	16.8	12.4	33.6	4.8	328.1
X ₉ U81011×H21	7482.0	99	264	105	5.0	5.2	0.972	17.1	13.1	37.4	4.4	286.2

注:青枯病为未感病株比率

2.2 无量纲化处理

在进行关联分析之前必须做好无量纲化

处理,这里 X₀ 与 X_i 单位一致,但各性状之间差值较大,亦必须进行适当处理,即用 X₀ 分别去除 X_i 就得到一个新数列(表 2)。

表 2 无量纲化处理

K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X ₀	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
X ₁	0.6824	0.9800	1.1696	1.1400	0.7833	0.8167	0.9590	0.8080	0.9000	0.9611	0.9200	0.8182
X ₂	0.7080	0.9500	1.0348	0.9000	0.8500	0.8500	0.9710	0.7900	0.9188	0.8250	0.9800	0.9682
X ₃	0.6744	0.9700	1.1274	1.2600	0.7667	0.8333	0.9610	0.7600	0.9438	0.9778	0.9400	0.7933
X ₄	0.7167	1.0000	1.1696	1.0400	0.8667	0.8333	0.9780	0.7400	0.9188	0.8833	1.0000	0.8845
X ₅	0.6993	1.0300	1.1522	1.1100	0.8667	0.8333	0.9460	0.8650	0.8625	0.9694	0.9900	0.8873
X ₆	0.6717	0.9500	1.0783	0.9700	0.8000	0.8667	0.9310	0.8400	0.8188	0.9639	0.9000	0.8482
X ₇	0.6807	0.9700	1.0522	0.9300	0.8167	0.8833	0.9230	0.7650	0.8875	0.9417	0.9600	0.8103
X ₈	0.7247	1.0000	1.0652	1.0000	0.8500	0.8667	0.9770	0.8400	0.7750	0.9333	0.9600	0.9942
X ₉	0.7126	0.9900	1.1478	1.0500	0.8333	0.8667	0.9720	0.8500	0.8188	1.0389	0.8800	0.8673

2.3 求关联系数

在求关联系数之前必须求出 X₀ 与 X_i 对应点的绝对差值 $\Delta_i(K)$,并将各点的差值 $\Delta_i(K)$ 列于表 3。从表 3 中可看出 $\min_i \min_k \Delta_i$

$(K)=0, \max_i \max_k \Delta_i(K)=0.9$,取 $P=0.5$,分别代入公式(1)得 $\xi_i(K) = \frac{0+0.5 \times 0.9}{\Delta_i(K)+0.5 \times 0.9}$ 将表 3 中相应的数值代

入上式即可得到 X_0 与 X_i 各性状的关联系数 $\xi_i(K)$, 并把结果列于表 4。

表 3 X_0 与 X_i 的绝对差值

K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\Delta_1(K)$	0.3176	0.0200	0.1696	0.1400	0.2167	0.1833	0.0410	0.2000	0.1000	0.0389	0.0800	0.1818
$\Delta_2(K)$	0.2920	0.0500	0.0348	0.9000	0.1500	0.1500	0.0290	0.2100	0.0812	0.1750	0.0200	0.0318
$\Delta_3(K)$	0.3256	0.0300	0.2174	0.2600	0.2333	0.1667	0.0390	0.2400	0.0562	0.0222	0.0600	0.2067
$\Delta_4(K)$	0.2833	0.0000	0.1696	0.0400	0.1333	0.1167	0.0220	0.2600	0.0812	0.1167	0.0000	0.1155
$\Delta_5(K)$	0.3007	0.0300	0.1522	0.1100	0.1333	0.1167	0.0540	0.1350	0.1375	0.0306	0.0100	0.1127
$\Delta_6(K)$	0.3283	0.0500	0.0783	0.0300	0.2000	0.1333	0.0690	0.1600	0.1812	0.0361	0.1000	0.1518
$\Delta_7(K)$	0.3193	0.0300	0.0522	0.0700	0.1833	0.1167	0.0770	0.2350	0.1125	0.0583	0.0400	0.1897
$\Delta_8(K)$	0.2753	0.0000	0.6520	0.0000	0.1500	0.1333	0.0230	0.1600	0.2250	0.0667	0.0400	0.0058
$\Delta_9(K)$	0.2874	0.0100	0.1478	0.0500	0.1667	0.1333	0.0280	0.1450	0.1812	0.0389	0.1200	0.1327

表 4 各参试品种与参考品种的关联系数

K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\xi_1(K)$	0.5862	0.9574	0.7263	0.7627	0.6750	0.7106	0.9165	0.6923	0.8182	0.9204	0.8491	0.7123
$\xi_2(K)$	0.6065	0.9000	0.9283	0.3333	0.7500	0.7500	0.9395	0.6818	0.8471	0.7200	0.9574	0.9340
$\xi_3(K)$	0.5802	0.9375	0.6743	0.6338	0.6586	0.7297	0.9202	0.6522	0.8890	0.9530	0.8824	0.6852
$\xi_4(K)$	0.6137	1.0000	0.7263	0.9184	0.7715	0.7941	0.9534	0.6338	0.8471	0.7941	1.0000	0.7958
$\xi_5(K)$	0.5994	0.9375	0.7473	0.8036	0.7715	0.7941	0.8929	0.7692	0.7660	0.9363	0.9783	0.7997
$\xi_6(K)$	0.5782	0.9000	0.8518	0.9375	0.6923	0.7715	0.8671	0.7377	0.7129	0.9257	0.8182	0.7478
$\xi_7(K)$	0.5849	0.9375	0.8961	0.8654	0.7106	0.7941	0.8539	0.6569	0.8000	0.8853	0.9184	0.7035
$\xi_8(K)$	0.6024	1.0000	0.8734	1.0000	0.7500	0.7715	0.9514	0.7377	0.6667	0.8709	0.9184	0.9873
$\xi_9(K)$	0.6103	0.9783	0.7528	0.9000	0.7297	0.7715	0.9414	0.7563	0.7129	0.9204	0.7895	0.7723

2.4 求关联度

表 4 中的值代入公式(2)即得到各供试品种与参考品种的关联度,如给各性状不同的权重 W_K ,将表 4 中的值代入公式(3)则得到各供试品种的加权关联度(表 5)。

2.5 结果分析

根据关联度的分析原理,判断品种的优劣。从表 5 可知“完全综合性状评判时,新单 904 表现最好,齐 318×齐 310 次之;在注重产量的权重比例,兼顾其它性状情况下,新单 904 仍居第一,齐 318×齐 310 次之,其余稍有变化,这说明两种方法的分析结果基本一致,同时分析结果与实际品种表现也是相统

表 5 供试品种与参考品种的关联度

品 种	等权关联度 (r_i)	位次	加权关联度 (r_i)	位次
安玉 5 号	0.7783	8	0.6796	7
7505	0.7790	7	0.6902	5
石玉 1 号	0.7663	9	0.6712	9
齐 318×齐 310	0.8207	2	0.7167	2
3138	0.8163	3	0.7001	4
予玉 5 号(ck)	0.8034	4	0.6770	8
鲁原单 14	0.8006	6	0.6861	6
新单 904	0.8456	1	0.7263	1
U81011×H21	0.8030	5	0.7065	3

注:权重比例 $W_K=0.6:0.1:0.025:0.025:0.05:0.05:0.05:0.02:0.02:0.02:0.02:0.02$

一的,新单 904 在河南省 1991~1992 年夏玉米杂交种区试(直播)中表现最佳,1994 年 4 月通过省品种审定委员会审定为予玉 12 号,部分地区已经推广。

3 小结和讨论

3.1 灰色系统理论自邓聚龙教授创立以来,在农业经济、粮食预测等领域已有不少应用。在遗传育种中亦有初步应用,如吴建明将此法用于水稻品种的综合评判,刘录祥用于小麦品种的综合评估;徐占宏应用于玉米自交系选育等,他们都得到了与实际相一致的结果。为此我们将该分析方法用于玉米杂交种的综合评估,使灰色系统理论在育种中的应用领域更进一步扩展和深入,它不仅能综合多种因素,而且能给予对品种不同影响力的因素合理的权重比例,使分析结果更接近实际。它虽然数字繁多,但都是简单的四则运算。不仅原理易懂,而且可借助计算机进行结果处理。因此初步认为此分析方法可以作为玉米杂交种审定的依据和基础。

3.2 在设置参考品种各性状的取值时,必须

以育种目标为基础,又要结合实际情况。参考品种是供试品种比较的尺度,它决定着分析结果的可靠性和实用性。构造数值太高、太低都会使优良品种丢失或一般品种误选。不同地域玉米生产存在的问题和要求是不相同的,在计算关联度时,根据具体情况给出不同的权重比例所得结果会更可靠,更接近实际。这是常用生物统计方法,如方差分析、多元回归、通径分析等所不能及的。

最后,本文只是将灰色系统理论关联分析应用于玉米杂交种综合评判的初步尝试。文中所用材料,参考数列的构造、不同性状的权重分配等都有一定的局限性,如没有抗倒性、品质等。这些都是以后研究中应注意的。

参 考 文 献

- [1] 吴建明等,灰色关联度分析法应用于水稻品种综合评判的探索,《种子》,1990,(3)33-35
- [2] 刘录祥等,灰色系统理论应用于作物新品种综合评估初探,《中国农业科学》,1989(3)22-27
- [3] 徐占宏,三种综合评判法对自交系评估效果的研究,《玉米科学》,1993(3)74-76