

应用灰色系统关联分析法综合评估 玉米自交系的初步研究*

李春霞 钟占贵 苏 俊 龚世琛 宋锡章 张瑞英 张 坪

(黑龙江省农科院玉米研究中心)

摘要 本文采用灰色系统理论中关联度分析法,通过对10个玉米自交系的7个性状分析,结果表明,应用灰色系统关联度分析的结果与自交系的实际表现基本一致。而且关联度与自交系的一般配合力呈显著正相关($r=0.7434^*$),应用关联度分析法综合评估玉米自交系有推广应用价值。

关键词 关联度分析 玉米自交系 一般配合力 参考数列 综合评估

中图分类号 S513.03

玉米自交系是选育新杂交种的基础材料,玉米自交系的综合评估是玉米育种工作的重要环节。自交系的优劣是由多个性状共同作用的结果,综合诸多农艺性状来评估和决选自交系是一项很复杂的工作,也是自交系选育中关键的一步。自交系的选育在测定配合力前的低世代,要根据各性状的综合表现进行决选。因此,探讨新的科学的综合评估方法,准确地评估自交系优劣在自交系选育中是极其重要的。

1 材料和方法

1.1 供试材料

本试验的10份试材数据来自本研究室1993年自交系圃的调查结果,测定的7个性状为:抽丝期、生育期、大斑病、田间鉴评、室内鉴评、穗长和粒行数。同时以自交系5003为测交父本,对自交系综抗3-140B、综抗3-101B、综抗2-104、综抗2-678、综抗3-86、F9-2、综抗3-37、F02、F12和F08-2进行测交。1994年测交鉴定结果为测定配合力依据。供试材料及主要性状平均值见表1。

1.2 按灰色系统理论评估自交系

1.2.1 评估步骤 先将10个参试品系看作为一个灰色系统,每个自交系视作系统的一个因素。根据供试品系的实际表现和育种目标,构成一个理想的“参考品系”,以它的性状指标构成参考数列为 X_0 ,以供试自交系各项指标构成被比较数列为 X_i 。计算系统中各因素与“参考品系”的关联度,关联度越大,则因素与“参考品系”的相似程度越高,品系越优良。

1.2.2 数据标准化 如果“参考数列”与比较数列单位不同,在关联度分析前必须进行无量纲化处理。方法有初值化和均值化等。本文中 X_0 与 X_i 的单位是一致的,但同一数列内各点即同一品系内的各性状值相差很大。为便于分析需要进行适当处理,即用 X_0 数列分别去除 X_i 数

列,这样就得到一个无单位的新数列(表略)。

表 1 供试自交系性状平均值

$\begin{matrix} k \\ i \end{matrix}$	抽丝期	生育期	大斑病	田间鉴评	室内鉴评	穗长	粒行数
X_0	75	125	0.5	5	5	20	18
X_1	73	125	1.0	2	3	20	16
X_2	71	121	0.5	2.5	3.5	14	14
X_3	74	123	1.0	2.5	3	17	16
X_4	75	125	0.75	3.5	4	21.5	12
X_5	74	125	0.5	4	4	19	18
X_6	64	117	0.5	4	4	13.5	16
X_7	69	119	1.0	1	3	15	14
X_8	65	117	1.0	3	3	25.5	18
X_9	64	114	1.0	4.5	3	19	16
X_{10}	64	119	1.0	4	3	21	14

注:抽丝期以 8 月 1 日为 70,每早一天加 1,晚一天减 1。生育期把 9 月 14 日记为 120 天,每早一天加 1,晚一天减 1。

1.2.3 求关联系数 $\xi_i(k)$
$$\xi_i(k) = \frac{\min_i \min_k |X_0(k) - X_i(k)| + P \max_i \max_k |X_0(k) - X_i(k)|}{|X_0(k) - X_i(k)| + P \max_i \max_k |X_0(k) - X_i(k)|}$$

式中*i*表示品系,*k*为某个性状, $\xi_i(k)$ 是 X_0 与 X_i 在第*k*点的关联系数, $|X_0(k)-X_i(k)|$ 是 X_0 与 X_i 数列在第*k*点的绝对差, $\min_i \min_k |X_0(k)-X_i(k)|$ 是二级最小差, $\max_i \max_k |X_0(k)-X_i(k)|$ 为二级最大差,*P*为分辨系数,一般取 0.5。

首先求出 X_0 与 X_i 各对应点的绝对差值见表 2。

表 2 X_0 与 X_i 的绝对差值

$\begin{matrix} k \\ \Delta_i \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6	7
Δ_1	0.0267	0.0000	1.0000	0.6000	0.4000	0.0000	0.1111
Δ_2	0.0533	0.0320	0.0000	0.5000	0.3000	0.3000	0.2222
Δ_3	0.0133	0.0160	1.0000	0.5000	0.4000	0.1500	0.1111
Δ_4	0.0000	0.0000	0.5000	0.3000	0.2000	0.0750	0.3333
Δ_5	0.0133	0.0000	0.0000	0.2000	0.2000	0.0500	0.0000
Δ_6	0.1467	0.0640	0.0000	0.2000	0.2000	0.3250	0.1111
Δ_7	0.0800	0.0480	1.0000	0.8000	0.4000	0.2500	0.2222
Δ_8	0.1333	0.0640	1.0000	0.4000	0.4000	0.2750	0.0000
Δ_9	0.1467	0.0880	1.0000	0.1000	0.4000	0.0500	0.1111
Δ_{10}	0.1467	0.0640	1.0000	0.2000	0.4000	0.0500	0.2222

从表 2 可知:
$$\min_i \min_k |X_0(k) - X_i(k)| = 0 \quad \max_i \max_k |X_0(k) - X_i(k)| = 1$$

将二级差值代入 $\xi_i(k)$,则:
$$\xi_i(k) = \frac{0 + 0.5 \times 1}{|X_0(k) - X_i(k)| + 0.5 \times 1}$$

把表 2 中的相应数值代入上式即可得到 X_0 对 X_i 各性状的关联系数。计算结果列于表 3。

表 3 供试品系与参考品系关联系数

ξ_i \ k	1	2	3	4	5	6	7
ξ_1	0.9493	1.0000	0.3333	0.4545	0.5556	1.0000	0.8182
ξ_2	0.9037	0.9398	1.0000	0.5000	0.6250	0.6250	0.6923
ξ_3	0.9741	0.9690	0.3333	0.5000	0.5556	0.7692	0.8182
ξ_4	1.0000	1.0000	0.5000	0.6250	0.7143	0.8696	0.6000
ξ_5	0.9741	0.8865	1.0000	0.7143	0.7143	0.9090	1.0000
ξ_6	0.7732	0.8865	1.0000	0.7143	0.7143	0.6061	0.8182
ξ_7	0.8621	0.9124	0.3333	0.3846	0.5556	0.6667	0.6923
ξ_8	0.7895	0.8865	0.3333	0.5556	0.5556	0.6452	1.0000
ξ_9	0.7732	0.8503	0.3333	0.8333	0.5556	0.9090	0.8182
ξ_{10}	0.7732	0.8865	0.3333	0.7143	0.5556	0.9090	0.6923
W_k	0.18	0.18	0.08	0.10	0.10	0.18	0.18

注： W_k 为各性状加权系数。

1.2.4 求关联度 将已求得的关联系数值代入 $r_i = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \xi_i(k)$ 和 $r'_i = \sum_{k=1}^N W_k \xi_i(k)$, 分别求出等权关联度和加权关联度, 结果见表 4。

表 4 供试品系与参考品系的关联度及排序

自交系	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
关联度										
r_i	0.7301	0.7551	0.7028	0.7584	0.8854	0.7875	0.6296	0.6808	0.7247	0.6940
位次	5	4	7	3	1	2	10	9	6	8
r'_i	0.8058	0.8620	0.7673	0.8489	0.9421	0.7780	0.6847	0.6801	0.7692	0.7411
位次	4	2	7	3	1	5	9	10	6	8

2 结果与分析

2.1 关联度分析

按关联度分析原则, 关联度越大的数列与参考数列越接近。从表 4 看出, 自交系 X_5 、 X_4 、 X_2 关联度较大, 表明这几个系与“参考品系”最接近, 可以认为它们的综合性状好于其他品系; 相比之下 X_7 、 X_8 、 X_{10} 等与“参考品系”的关联度较小, 说明这几个自交系的综合性状较差。同时, 从灰色关联度分析, 排在前三位的自交系 X_5 、 X_4 、 X_2 均为优良自交系, 分析结论与这些自交系实际表现相吻合, 说明灰色关联度分析法在自交系的评估和决选中是可行的。

2.2 关联度与配合力相关性分析

为了更进一步探讨关联度与配合力的关系, 下面把关联度与自交系一般配合力做相关性测验, 见表 5。

结果说明: 关联度与自交系一般配合力呈显著正相关, 所以在自交系选育中可以在不测配合力的低世代, 用关联度分析代替配合力测定, 来预测自交系的配合力, 从而提高自交系的选择效果和选择速度。因此, 灰色关联度分析法应用于玉米自交系选育是有效的、可行的。

表 5 关联度与配合力相关性

品种	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
关联度	0.8058	0.8620	0.7673	0.8489	0.9421	0.7780	0.6847	0.6801	0.7692	0.7411
配合力	76.2	77.1	70.7	72.5	88.5	70.2	78.9	65.3	78.6	78.8

相关系数 R=0.7434*

3 讨论

- 3.1 灰色系统关联分析法是我国邓聚龙教授于 1982 年创立的,它广泛应用于国民经济各个领域,在农业科学研究中正开始被广泛应用。应用灰色系统理论与方法,它可以克服以往对某一优良品种(或品系)常规评价中使众多主要性状各处于孤立、分散状态,且单位不同数据值大小相差极悬殊,难以相互比较的弊端。可将诸多主要性状均视为灰色系统,综合为一体进行统一比较。
- 3.2 在作物遗传育种过程中,中低世代的材料选择是在一定的选择约束下进行的,运用灰色关联分析法可以提高选择效率和准确度。参考数列(理想数列)X₀ 各性状的指标确定应十分慎重,过高或过低可能造成优异材料丢失或一般材料误选。参考数列的确定应紧扣当地育种目标,方能应用得当,真正提高选育效果。还必须合理地分配权重系数,它们直接影响到分析结果的可靠性。

Comprehensive Study on Maize Inbred
by Relation Degree Method of Grey System

Li Chunxia Zhong Zhangui Su Jun
Gong Shichen Song Xizhang Zhang Ruiying Zhang Ping

(Maize Research Center of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences)

Abstract 7 characters of 10 maize inbred lines had been analysed in this paper by using relation degree method in grey system theory. It shows that the analysed result corresponded well with the performance of the inbreds in the field. There are positive and significant correlations between the relation degree and the general combining ability. The method used in the research has applying value in inbred lines evaluated.

Key word Relation degree analyse, Inbred line of maize, General combining ability, Comprehensive evaluation