

灰色系统理论应用于保护地番茄 新品种综合评估初探

洪玉善 郑士金

(吉林省蔬菜花卉科学研究所, 长春 130031)

摘要 本文利用灰色系统理论对保护地番茄新品种进行了综合评估, 其结果, 新品种的实际表现与各品种的灰色关联排序所进行的综合评估是一致的。此方法今后在番茄新品种选育工作中会起到重要作用。

关键词 关联度分析; 番茄; 参考品种; 综合评估

番茄因营养丰富, 用途广泛, 既当蔬菜又当水果利用。目前许多地方, 在新品种选育工作中, 对品种的评价, 一般多限于对产量的方差分析和新复极差分析方法, 这些方法, 都是以产量因素作为品种评审分析的基础。可是在事实上, 决定品种的优劣, 除了产量因素之外, 尚有与产量因素有关的其它经济性状指标, 如对保护地番茄来说, 果实大小、色泽、含糖量、熟性和抗逆性等诸因素。因此, 今后对新品种的评估应根据育种目标, 除产量因素之外, 还对各种经济性状综合评估, 才能客观地反映某一个品种的综合表现, 使评估工作合乎实际, 有着实用价值的意义。

灰色系统理论中的关联度的分析法, 既克服了产量方差分析带来的不完善之处, 又解决了通经分析所需求大量数据的弊病。

本文试以保护地番茄新品种为例, 在自花授粉蔬菜新品种评估中对灰色关联度分析法的应用, 进行了初步探讨。

1 材料和方法

本文利用 1992 年在保护地条件下采取随机排列法(三区制)组合力测定的二年圃的番茄“452×107-2”、“107-2-1×151”、“107-2-1×45-2”、“45-2×89-76”、“45-2×荷兰”、“45-2×151”和 L-404、中蔬 4 号、沈粉 3 号、哈师 5 号、东农 704 等 11 份材料调查的数据作为基本材料, 用灰色关联度分析法, 进行了综合评估。为保证分析的准确性, 将供试品种视为一个灰色系统, 每个性状看作系统中的一个因素, 进行了统计分析, 其平均值见表 1。

表 1 1992 年供试品种与参考品种主要性状平均值

品种 i	1	2	3	4	5	6
	早期产量(kg/ha)	总产量(kg/ha)	始收期(天)	单果重(g)	果实含糖量(%)	抗病性(%)
x ₀ 参考品种	14700	39000	5	160	5.0	5.0
x ₁ L-404	11676	28515	5	135	3.0	4.0
x ₂ 中蔬 4 号	12843	29691	3	125	4.7	3.0
x ₃ 沈粉 3 号	12343	29523	3	160	4.0	5.0
x ₄ 哈师 5 号	14343	37863	0	115	4.0	5.0
x ₅ 东农 704	14679	36528	0	105	4.0	5.0
x ₆ 45-2×107-2	13845	27189	0	110	4.1	3.5
x ₇ 107-2×151	14511	38031	0	150	4.8	4.5
x ₈ 107-2×45-2	12177	19515	3	135	5.0	4.5
x ₉ 45-2×89-76	14178	22518	0	125	4.0	3.0
x ₁₀ 45-2×荷兰	14178	22685	0	115	4.6	4.5
x ₁₁ 45-2×151	14679	34695	0	110	4.5	3.0

说明, 在表 1 中的始收期为在参试品种中最晚采收期定为 0, 其余的品种采收期, 以最早采收期为基础, 提前的天数, 抗病性, 指病毒病的病情指数, 其数字为病情反应的倒数。

按照刘录祥先生等提出的方法,把参试的 11 份材料视为一个灰色系统,并根据供试品种实际水平和育种目标,设一个理想的“参考品种”,以它的各性状指标构成参考数列为 x_0 (见表 1)。以供试材料各项指标构成被比数列为 x_i ,用下列公式分别估算关联系数 $\zeta_i(k)$,等权关联度(r_i)和加权关联度(r_i^1)等。

$$\zeta_i(k) = \frac{\min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|} \dots\dots (1)$$

$$r_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \zeta_i(k) \dots\dots (2)$$

$$r_i^1 = \sum_{k=1}^n W_k \zeta_i(k) \dots\dots (3)$$

2 估算和分析

2.1 无量纲化处理

因品种之间不同性状差异很大,其衡量单位也不同,因此,为便于统计分析,采用 x_0 数列分别去除 x_i 数列,得到一个数值为 0~1 之间的无单位的新数列,见表 2。

2.2 求关联系数

求出 x_0 与 x_i 各对应点的绝对差值,即 $\Delta_i(k) = |x_0(k) - x_i(k)| \quad i=1, 2, 3 \dots\dots 6, k=1, 2, 3 \dots\dots 6$,求得的各点差值列表 3。

表 2 无量纲化处理

品种 x_i	1	2	3	4	5	6
x_0	1	1	1	1	1	1
x_1	0.794	0.731	1	0.844	0.600	0.800
x_2	0.873	0.761	0.6	0.781	0.940	0.600
x_3	0.840	0.757	0.6	1	0.800	1
x_4	0.976	0.971	0	0.719	0.800	1
x_5	0.999	0.937	0	0.656	0.800	1
x_6	0.942	0.697	0	0.688	0.820	0.700
x_7	0.987	0.975	0	0.938	0.960	0.900
x_8	0.828	0.500	0.6	0.844	1	0.900
x_9	0.964	0.577	0	0.781	0.800	0.600
x_{10}	0.964	0.582	0	0.719	0.920	0.900
x_{11}	0.999	0.890	0	0.688	0.900	0.600

表 3 x_0 与 x_i 的绝对差值

Δ_i	1	2	3	4	5	6
Δ_1	0.206	0.269	0	0.156	0.400	0.200
Δ_2	0.127	0.239	0.4	0.219	0.060	0.400
Δ_3	0.160	0.243	0.4	0	0.200	0
Δ_4	0.024	0.029	1	0.281	0.200	0
Δ_5	0.001	0.063	1	0.344	0.200	0
Δ_6	0.058	0.303	1	0.312	0.180	0.300
Δ_7	0.013	0.025	1	0.062	0.040	0.100
Δ_8	0.172	0.500	0.4	0.156	0	0.100
Δ_9	0.036	0.423	1	0.219	0.200	0.400
Δ_{10}	0.036	0.418	1	0.281	0.080	0.100
Δ_{11}	0.001	0.110	1	0.312	0.100	0.400

将表 3 中的相应数值代入公式 \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(1)式,并取 $\rho = 0.5$,

$$\text{则: } \zeta_i(k) = \frac{0 + 0.5 \times 1}{\Delta_i(k) + 0.5 \times 1}$$

把表 3 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,其计算结果列于表 4。

2.3 求关联度

将已求得的关系数值代入公式 $r_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \zeta_i(k)$,即可得各供试品种与“参考品种”的关

表 4 各供试品种与参考品种的关联系数

i	1	2	3	4	5	6
ζ_1	0.708	0.650	1	0.762	0.556	0.714
ζ_2	0.797	0.677	0.556	0.695	0.893	0.556
ζ_3	0.758	0.673	0.556	1.000	0.714	1
ζ_4	0.954	0.945	0.333	0.640	0.714	1
ζ_5	0.998	0.888	0.333	0.592	0.714	1
ζ_6	0.896	0.623	0.333	0.616	0.735	0.625
ζ_7	0.975	0.952	0.333	0.890	0.926	0.833
ζ_8	0.744	0.500	0.556	0.762	1.000	0.833
ζ_9	0.933	0.542	0.333	0.695	0.714	0.556
ζ_{10}	0.933	0.545	0.333	0.640	0.862	0.833
ζ_{11}	0.998	0.820	0.333	0.616	0.833	0.556

联度。上述关联度的求法,是等权关联度,事实上,反映品种优劣的各性状指标的重要性是不相同的。因此,要用加权关联度作为最终的评价指标。则 $r_i = \sum_{k=1}^n W_k \zeta_i(k)$, 式中 W_k 为各性状的加权系数取值为 $r_1, r_2, r_3, r_4, r_5, r_6 = 0.1, 0.35, 0.05, 0.30, 0.05, 0.15$ 。其排序结果见表 5。

表 5 供试品种与参考品种关联度排序

关 联 度	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}
	L-404	中蔬4号	沈粉3号	哈师5号	东农704	45-2×107-2	107-2-1×151	107-2-1×45-2	45-2×89-76	45-2×荷兰	45-2×151
等权关联度 r_i	0.732	0.696	0.784	0.764	0.754	0.638	0.818	0.733	0.629	0.691	0.693
位 序	6	7	2	3	4	10	1	5	11	9	8
加权关联度 r'_i	0.713	0.682	0.824	0.821	0.792	0.641	0.886	0.681	0.628	0.661	0.714
位 序	6	7	2	3	4	10	1	8	11	9	5

2.4 关联分析

按关联分析原则,关联度大的数列与参考数列最为接近。“107-2-1×151”组合与“参考品种”最为接近($r_7=0.818$)。我们认为“参考品种”是综合性状最好的,因此,“107-2-1×151”组合综合性状最好,其次是“沈粉3号”($r_3=0.784$)。“45-2×89-76”组合与“参考品种”的关联度最小($r_9=0.629$),其它品种的表现居中。

由加权关联度序列分析,所得结论与用等权关联度分析结果基本一致,如“107-2-1×151”和“沈粉3号”组合在参试材料中仍列第一和第二位。“45-2×89-76”表现也仍最差。与引进加权分析,所得结论基本一致。

3 讨 论

3.1 我们认为灰色系统理论完全可以应用于番茄新品种的综合评价,从而克服以往单因子评估的不完善之处,以提高对新品种综合评估的准确性和有效性。

3.2 采用此法,可根据育种目标,在准确地设参考数列 x_0 的基础上,借助电子计算机,就很快地计算出各因子的综合评估数,是简便易行的方法,能提高工作效率,加快育种进程。

参 考 文 献

- 1 邓聚龙. 灰色系统综述. 世界科学. 1983, (7), 1-5
- 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, 22(3): 22-27
- 3 徐占宏. 灰色关联度分析在玉米自交系选育中的应用初探. 吉林农业科学. 1992, 1: 23-26

PRELIMINARY STUDY ON THE APPLICATION OF THE GREY SYSTEM THEORY IN THE COMPREHENSIVE EVALUATION OF A NEW VARIETY OF TOMATOES IN THE PROTECTED FIELD

Hong Yushan, Zheng Shijin

(Jilin provincial Institute of Olericulture and Floriculture)

ABSTRACT

This paper described comprehensive evaluation a new variety of tomatoes in the protected field by the grey system theory. The result showed that the actual performance of the new variety of tomatoes was identical with the comprehensive evaluation of various kinds of tomatoes by grey relevance sorting. This method will play an important role in developing and evaluating new varieties of tomatoes in the future.

Key words: relevance analysis, tomato, reference variety, comprehensive evaluation