

生物品种选优的系统指数模型法^{*}

冯庆水 李绍稳

(安徽农业大学, 安徽 合肥 230036)

摘要 在生物育种过程中, 关键在于选出优良的生物品种。本文运用系统工程的理论和方法, 以果树品种为例, 提出一套生物品种选优的系统指数模型法。

关键词 生物品种 选优 系统模型

System - Index Model Method of Organism Variety Selection

Feng Qingshui Li Shaowen

(Anhui Agriculture University, Hefei 230036)

Abstract The key problem in organism breeding is how to select elite variety. This thesis has put forward a set of system-index model method of organism variety selection by using the theory and ideology of systematic engineering and took the variety-selection of fruit tree as an example of its application.

Keywords organism variety selection; system model

1 问题的提出

在生物育种过程中, 关键在于选出优良的生物品种。生物品种的优劣性应该是品种所表现出来的主要性状的综合表现, 但由于品种表现的主要性状有很多, 从而给生物品种选优工作带来了极大的麻烦。传统的做法往往是根据评价选优人员的经验, 选择少数几个主要性状指标进行直观的定性分析来确定优良品种。这种方法由于缺乏系统思想而带有极大的主观片面性, 说服力较差。目前, 有些研究者在解决这一问题时, 尝试地运用模糊数学中的模糊综合评判原理和灰色系统理论中的关联分析法, 取得了比较满意的效果。但由于这些方法通常需要较深的数学功底作为支持, 并且计算程序和工作比较繁杂, 从而给实际操作带来诸多不便。鉴于此, 笔者运用系统工程的理论和方法, 以果树品种选优为例, 试图从规范化的角度出发, 为生物品种选优工作提出一套行之有效、易于操作的科学方法: 系统指数模型法。

2 系统指数模型法的基本原理

2.1 设置反映生物品种优劣性的评价指标体系

设反映 n 个生物品种优劣性的主要性状评价指标体系为 $x = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$, x_{ij} 为第 i 个品种第 j 个性状指标的实际值。 ($i = 1, 2, \dots, n$; $j = 1, 2, \dots, m$)

2.2 对评价指标进行分类

根据品种性状评价指标的含义, 将评价指标体系中的指标分成以下三大类:

- 2.2.1 正指标: 对于品种优劣性来说, 指标值越大越好的指标;
- 2.2.2 逆指标: 对于品种优劣性来说, 指标值越小越好的指标;

^{*} 本文于 1997 年 5 月 14 日收到

2.2.3 适中指标: 对于品种优劣性来说, 指标值保持在某一适中水平上为最好的指标。

据此分类, 可将评价指标体系调整为:

$$x = \{x_1, x_2, \dots, x_l, x_{l+1}, x_{l+2}, \dots, x_k, x_{k+1}, x_{k+2}, \dots, x_m\}$$

其中: $m > k > l$, 且 $i = 1, 2, \dots, l$ 时表示正指标; $i = l+1, l+2, \dots, k$ 时表示逆指标; $i = k+1, k+2, \dots, m$ 时表示适中指标。

2.3 确定各指标的综合权重

根据各性状评价指标在反映生物品种优劣性上的重要程度, 确定其综合权重。设 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_l, a_{l+1}, a_{l+2}, \dots, a_k, a_{k+1}, a_{k+2}, \dots, a_m\}$ 为各评价指标对于品种优劣性的综合权重。

2.4 设定各性状评价指标的标准值

标准值是反映品种性状的理想状态值, 可根据不同的生物品种和专家意见来设定。设 $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_l, y_{l+1}, y_{l+2}, \dots, y_k, y_{k+1}, y_{k+2}, \dots, y_m\}$ 为各评价指标对于品种优劣性的评价标准值。

2.5 计算分类指标的类指数

2.5.1 正指标类指数:
$$f_{i1} = \sum_{j=1}^l a_j \frac{x_{ij}}{y_j} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

2.5.2 逆指标类指数:
$$f_{i2} = \sum_{j=l+1}^k a_j \frac{y_j}{x_{ij}}, \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

2.5.3 适中指标类指数:
$$f_{i3} = \sum_{j=k+1}^m a_j \left(1 - \frac{|x_{ij} - y_j|}{y_j} \right), \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

2.6 计算生物品种综合系统指数

$$f_i = \sum_{j=1}^3 f_{ij}$$

2.7 生物品种选优准则

根据所计算的生物品种综合系统指数进行排序, 综合系统指数值最大者, 为待选品种中的最优生物品种。

3 应用案例

本文以果树中的草莓品种选优为例, 对 22 个草莓品种的优劣性进行排序选优。

针对草莓品种的主要性状表现, 根据专家调查的结果, 笔者选出 15 个主要性状评价指标, 并确定其相应的综合权重和评价标准值。见表 1:

根据表 1 资料, 计算结果如表 2:

表 2 的计算结果表明, 供选的 22 个草莓品种中, 最优品种为 SF140, 其次分别是丽红、因都卡、顺义果、安阳红、烟台大鸡冠、香山大果、宝交早生、紫晶、保定鸡心、姆托、扇子面、绿色种子、达娜、八倍体、春香、盛冈、因都卡、富羽、布兰登堡、华大、狮子头。这一选优结果与品种优劣性的实际表现完全一致。

4 讨论

1) 系统指数模型法是一种简单易行的科学的生物品种选优法。与目前实践中比较成功的数学方法——模糊综合评判和灰色关联分析——相比, 具有两大优点。第一, 系统指数模型法的基本原理简单, 不需要较深的数学功底作为支持, 且计算程序和工作量大大减少, 提高了实践应用中的可操作性; 第二, 系统指数模型法在生物品种优劣性的排序中, 具有较高的分辨识别能力, 提高了选优的精确性。作为对照, 笔者应用模糊综合评判原理, 对本文案例中的 22 个草莓品种优劣性进行评判, 其结果与系统指数模型法的结果基本一致, 但分辨识别能力相对较差。

2) 系统指数模型法不仅适合于果树品种的选优, 更重要的在于, 只要是生物品种的选优, 均可采用此法。

3) 在计算机的支持下, 系统指数模型法在生物品种选优工作中具有更广阔的应用前景。

表 1 草莓品种性状原始数据表

性状 指标 品种	畦产 (g)	株产 (g)	最高 株产 (g)	平均 果重 (g)	最大 果重 (g)	风味 (等级)	品质 (等级)	硬度 (等级)	可溶性 固形物 (%)	糖/酸	V.C (mg/ 100g)	P (mg/ 100g)	Ca (mg/ 100g)	Fe (mg/ 100g)	Zn (mg/ 100g)
盛冈	1601.0	173.8	237.0	15.0	36.0	2	1	1	9.7	6.58	70.37	26.4	37.0	4.375	0.319
因都卡	6120.5	420.7	496.3	20.5	25.2	3	1	1	9.0	5.16	37.33	24.3	33.1	5.974	0.269
烟台 大鸡冠	4570.0	269.6	387.0	16.9	30.0	2	2	2	10.2	6.71	80.28	31.6	29.4	8.167	0.204
姆托	2278.0	202.0	255.0	24.2	51.6	2	2	2	10.3	5.00	72.44	34.6	37.0	2.419	0.192
春香	3009.0	145.8	222.0	14.2	30.0	2	2	2	10.0	7.42	100.47	31.6	33.4	2.810	0.192
保定 鸡心	5051.0	286.8	335.0	16.0	24.5	3	2	2	9.3	5.15	84.59	34.2	32.4	5.568	0.336
宝交 早生	2964.0	293.8	390.0	17.5	24.0	3	2	3	10.0	6.77	83.80	29.5	50.8	6.967	0.230
安阳红	5586.0	469.0	566.0	15.0	23.5	2	3	3	10.3	5.95	84.21	28.7	26.0	4.615	0.197
紫晶	3387.0	312.0	409.0	18.5	27.0	2	2	3	9.2	6.68	86.14	30.7	26.2	6.822	0.153
狮子头	663.0	170.0	245.0	11.8	31.0	3	3	3	8.7	3.12	92.16	25.2	25.0	2.162	0.147
富羽	1160.0	192.2	270.0	14.7	18.0	3	3	2	10.0	6.49	88.75	29.1	33.0	3.320	0.179
布兰 登堡	1022.0	168.7	226.0	12.5	27.0	3	2	3	11.2	6.52	72.58	29.4	37.0	2.836	0.199
八倍体	2850.0	290.8	403.0	13.2	17.0	3	2	2	10.3	4.14	90.43	34.4	34.4	5.104	0.494
顺义果	5467.0	479.0	672.0	14.6	19.0	2	2	2	8.5	6.10	82.25	28.8	22.4	3.023	0.370
香山大果	4682.0	392.4	485.0	13.5	19.5	2	2	2	8.8	5.98	91.10	30.9	37.8	5.373	0.156
因都卡*	2899.0	195.3	246.0	22.5	36.0	2	2	2	8.5	3.39	72.84	32.5	31.0	1.500	0.191
华大	1255.0	172.5	185.0	16.0	26.5	3	2	2	9.0	4.18	73.64	35.8	38.0	3.090	0.199
绿色 种子	4579.0	272.2	337.0	13.0	20.7	3	2	2	9.9	7.42	82.53	31.1	32.0	1.652	0.559
SF140	6302.0	332.4	348.0	15.6	24.0	2	2	1	9.3	5.56	98.30	84.3	52.0	7.086	0.375
扇子面	2932.0	210.8	303.0	17.2	30.0	2	2	1	8.8	7.83	90.12	32.6	26.7	3.361	0.351
达娜	3872.0	330.8	436.0	12.5	29.8	3	3	3	11.2	7.48	68.27	23.7	25.8	2.500	0.172
丽红	6397.0	361.6	504.5	15.5	27.0	1	1	3	9.7	3.75	82.50	60.8	46.0	4.073	0.254
指标 类型	正	正	正	正	正	逆	逆	逆	正	正	正	正	正	正	正
评价 标准值	6397.0	479.0	672.0	24.2	51.6	1	1	1	11.2	7.83	100.47	84.3	52.0	8.167	0.559
综合 权重	0.13068	0.07722	0.08910	0.14168	0.11132	0.01350	0.01350	0.01800	0.04860	0.08910	0.08910	0.04455	0.04455	0.04455	0.04455

表2 草莓品种综合系统指数计算结果表

品种	类 指 数		综合系统指数	优劣性排序
	正指标	逆指标		
盛冈	0.53502	0.03825	0.57327	17
因都卡	0.65914	0.036	0.69514	3
烟台大鸡冠	0.6463	0.0225	0.6688	6
姆托	0.61022	0.0225	0.63272	11
春香	0.55514	0.0225	0.57764	16
保定鸡心	0.61732	0.02025	0.63757	10
宝交早生	0.62405	0.01725	0.6413	8
安阳红	0.66868	0.01725	0.68593	5
紫晶	0.62068	0.0195	0.64018	9
狮子头	0.42263	0.015	0.43763	22
富羽	0.48735	0.018	0.50535	19
布兰登堡	0.47519	0.01725	0.49244	20
八倍体	0.55935	0.02025	0.5796	15
顺义果	0.6641	0.0225	0.6866	4
香山大果	0.6218	0.0225	0.6443	7
因都卡*	0.53991	0.0225	0.56241	18
华大	0.46493	0.02025	0.48518	21
绿色种子	0.60087	0.02025	0.62112	13
SF140	0.72001	0.0315	0.75151	1
扇子面	0.59309	0.0315	0.62459	12
达娜	0.58394	0.015	0.59894	14
丽红	0.67679	0.033	0.70979	2

(上接第 110 页)

6 结语

能力有效度更全面地反应了系统的运行状况,根据文章的分析,该矿在倾角较小(12°以下)的煤层中应采用对拉工作面布置,在倾角较大(12°~18°)的煤层中应采用顺拉工作面布置。

参 考 文 献

- 1 王文波. 复杂条件下薄煤层机械化开采. 山东煤炭科技, 1993(3)
- 2 马云东, 孙宝铮. 矿井广义可靠性设计理论. 北京: 煤炭工业出版社, 1995