

TOPSIS 在农作物品种评价中的应用研究

廖飒 (柳州职业技术学院, 广西柳州 545006)

摘要 针对农作物品种评价的多性状特性, 提出将 TOPSIS 方法用于农作物品种评价。实例结果表明, 该方法简单易行、准确有效, 适合具体应用。

关键词 TOPSIS; 农作物; 品种; 评价

中图分类号 S11⁺9 **文献标识码** A **文章编号** 0517 - 6611(2008)26 - 11166 - 02

Study on the Application of TOPSIS in Evaluation of Crop Varieties

LIAO Sa (Liuzhou Vocational and Technical College, Liuzhou, Guangxi 545006)

Abstract According to the multiple characteristics of the crop evaluation, the application of TOPSIS method in crop evaluation was carried out. Result showed that this method was easy, feasible, accurate, effective, and suitable for the concrete application.

Key words TOPSIS; Crop; Variety; Evaluation

长期以来, 在农作物品种优劣的判断中常用产量的高低来判断, 实践证明, 以某一个或某几个性状的好与差、高与低来综合评价参试品种的方法是行之有效的^[1], 它可以更加全面、客观地对参试品种进行评价。TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) 是一种接近于简单加权法的排序方法, 具有可靠性高、误差小、受主观因素影响小等特点^[2]。因此, 笔者将 TOPSIS 引入到农作物品种评价中, 以期为农作物品种评价开辟一条新途径。

1 TOPSIS 的基本原理

TOPSIS 借助于多方案与理想解和负理想解之间的距离去排序。TOPSIS 中的距离是指 (加权) 欧氏距离^[3]; 理想解是一个设想的最好方案, 它的各个指标值都达到各候选方案中最好的值; 负理想解是一个设想的最差方案, 它的各个指标值都达到各候选方案中最差的值。将每个实际方案与理想解和负理想解进行比较, 利用它们之间的距离信息作为方案排序的标准。

TOPSIS 法的操作方法如下:

(1) 假定被评价对象有 m 个, 每个被评价对象的评价指标有 n 个, 构建判断矩阵 R 。

$$R = (r_{ij})_{m \times n} \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

(2) 对判断矩阵 R 进行标准化处理。

$$r_{ij} = r_{ij} / \sum_{i=1}^m r_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

(3) 确定各指标的权重系数为 $W = w_j$ ($j = 1, 2, \dots, n$), 构建加权标准化评价矩阵 V 。

$$V = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & \cdots & w_n r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & \cdots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{11} & \cdots & v_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{m1} & \cdots & v_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

(4) 设定方案的理想解 V^+ 与负理想解 V^- 。对于效益型指标, 值越大越好; 对于成本型指标, 值越小越好。

$$V^+ = [v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+] \quad (4)$$

$$V^- = [v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-] \quad (5)$$

(5) 计算实际方案与理想解的距离 L^+ 、负理想解的距离 L^- 。

$$L_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n) \quad (6)$$

$$L_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n) \quad (7)$$

(6) 计算实际方案到理想解的贴近度 C_i 。

$$C_i = L_i^- / (L_i^+ + L_i^-) \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (8)$$

C_i 的值在 0 和 1 之间, C_i 的值越接近 1, 相应的方案越应排在前面。

2 实例应用

甘薯又名红薯、地瓜、山芋等, 属旋花科一年生植物, 是我国的主要粮食作物之一, 具有很高的营养价值和药用价值^[4]。我国甘薯种植面积大, 产量高, 资源十分丰富, 因此对甘薯新品种的评价具有重要的意义。笔者以 2006 年我国某地区甘薯区试品种的综合数据为例, 将 TOPSIS 用于甘薯新品种的评价, 具体数据见表 1。

表 1 甘薯区试品种的综合性状数据

Table 1 Comprehensive characters data of sweet potato varieties in regional test

品种 Variety	产量 kg/hm ² Yield	蔓长 cm Vine length	单株结薯数//个 Number of tuber per plant	单株薯重//kg Potato weight per plant	晒干率 % Dry rate	出粉率 % Flour yield	食味评 分//分 Taste score	抗薯瘟病 指数//% Index of potato wilt	抗蔓割病 指数//% Index of <i>Fusarium wilt</i>
A1 (福薯 12 Fushu 12)	48 522.0	125.0	3.7	1	20.1	9.7	77.8	67.6	35.9
A2 (龙薯 15 Longshu 15)	47 032.5	94.4	4.3	1	21.5	10.9	82.2	61.0	83.5
A3 (莆薯 14 Pushu 14)	46 716.0	110.3	4.6	1	26.3	15.3	80.0	80.6	52.7
A4 (榕薯 756 Rongshu 756)	45 667.5	135.5	4.7	1	25.5	12.6	80.6	69.9	84.7

接下页

作者简介 廖飒 (1969 -), 女, 广西平乐人, 硕士, 讲师, 从事数据仓库、数据挖掘方面的研究工作。

收稿日期 2008-07-23

续表 1

品种 Cultivar	产量 kg/hm ² Yield	蔓长 cm Vine length	单株结薯数//个 Number of tuber per plant	单株薯重//kg Potato weight per plant	晒干率 % Dry rate	出粉率 % Flour yield	食味评 分//分 Taste score	抗薯瘟病 指数//% Index of potato wilt	抗蔓割病 指数//% Index of <i>Fusarium</i> wilt
A5(莆薯 90 Pushu 90)	44 323.5	111.5	2.8	0.9	24.3	13.6	82.2	81.1	53.2
A6(龙薯 16 Longshu 16)	40 470.0	119.8	3.5	0.8	27.2	15.3	82.2	67.5	10.1
A7(广薯 87Guangshu 87)	38 389.5	70.0	7.1	0.8	28.8	17.8	85.6	63.6	85.0
A8(泉薯 7 号 Quanshu 7)	34 632.0	104.5	3.0	0.7	27.3	16.9	83.9	36.2	42.1
A9(福薯 13 Fushu 13)	31 354.5	162.6	3.3	0.7	32.1	19.6	81.7	72.8	12.9

各指标的权重为: $W = [0.36, 0.04, 0.04, 0.04, 0.12, 0.12, 0.08, 0.08]$ 。

由表 1 数据构建判断矩阵 R , 根据公式(2)、(3)计算 R 的加权标准化评价矩阵为:

$$V = \begin{pmatrix} 0.046\ 321 & 0.004\ 837 & 0.004\ 000 & 0.005\ 063 & 0.010\ 347 & 0.008\ 838 & 0.012\ 681 & 0.009\ 009 & 0.006\ 242 \\ 0.044\ 899 & 0.003\ 653 & 0.004\ 649 & 0.005\ 063 & 0.011\ 068 & 0.009\ 932 & 0.013\ 399 & 0.008\ 129 & 0.014\ 519 \\ 0.044\ 597 & 0.004\ 269 & 0.004\ 973 & 0.005\ 063 & 0.013\ 539 & 0.013\ 941 & 0.013\ 040 & 0.010\ 741 & 0.009\ 163 \\ 0.043\ 596 & 0.005\ 244 & 0.005\ 081 & 0.005\ 063 & 0.013\ 127 & 0.011\ 481 & 0.013\ 138 & 0.009\ 315 & 0.014\ 727 \\ 0.042\ 313 & 0.004\ 315 & 0.003\ 027 & 0.004\ 557 & 0.012\ 510 & 0.012\ 392 & 0.013\ 399 & 0.010\ 808 & 0.009\ 250 \\ 0.038\ 634 & 0.004\ 636 & 0.003\ 784 & 0.004\ 051 & 0.014\ 003 & 0.013\ 941 & 0.013\ 399 & 0.008\ 996 & 0.001\ 756 \\ 0.036\ 648 & 0.002\ 709 & 0.007\ 676 & 0.004\ 051 & 0.014\ 826 & 0.016\ 219 & 0.013\ 953 & 0.008\ 476 & 0.014\ 779 \\ 0.033\ 061 & 0.004\ 044 & 0.003\ 243 & 0.003\ 544 & 0.014\ 054 & 0.015\ 399 & 0.013\ 676 & 0.004\ 824 & 0.007\ 320 \\ 0.029\ 932 & 0.006\ 293 & 0.003\ 568 & 0.003\ 544 & 0.016\ 525 & 0.017\ 859 & 0.013\ 317 & 0.009\ 702 & 0.002\ 243 \end{pmatrix}$$

所确定理想解和负理想解分别为:

$$V^+ = [0.046\ 321, 0.006\ 293, 0.007\ 676, 0.005\ 063, 0.016\ 525, 0.017\ 859, 0.013\ 953, 0.010\ 808, 0.014\ 779]$$

$$V^- = [0.029\ 932, 0.002\ 709, 0.003\ 027, 0.003\ 544, 0.010\ 347, 0.008\ 838, 0.012\ 681, 0.004\ 824, 0.001\ 756]$$

根据公式(6)、(7)和(8), 计算各品种与理想解的距离、负理想解的距离及到理想解的帖近度如表 2 所示。由此可知, 9 种甘薯品种排序为: $A4 > A3 > A2 > A7 > A5 > A1 > A6 > A9 > A8$ 。排在前 5 位的品种为榕薯 756、莆薯 14、龙薯 15、广薯 87 和莆薯 90, 与该地区种子总站推荐进入 2007 年复试的 5 个品种一致。

表 2 各品种的 TOPSIS 信息

Table 2 TOPSIS information of each variety

品种 Variety	L^+	L^-	C
A1(福薯 12 Fushu 12)	0.014 591	0.017 720	0.548 423
A2(龙薯 15 Longshu 15)	0.010 877	0.020 146	0.649 382
A3(莆薯 14 Pushu 14)	0.008 427	0.018 703	0.689 379
A4(榕薯 756 Rongshu 756)	0.008 389	0.020 075	0.705 269
A5(莆薯 90 Pushu 90)	0.010 896	0.016 330	0.599 784
A6(龙薯 16 Longshu 16)	0.016 520	0.011 729	0.415 206
A7(广薯 87 Guangshu 87)	0.010 883	0.018 057	0.623 939
A8(泉薯 7 号 Quanshu 7)	0.017 508	0.010 017	0.363 933
A9(福薯 13 Fushu 13)	0.021 132	0.012 534	0.372 302

3 比较与分析

该文所用案例与参考文献[5]所用案例一致, 计算结果与参考文献[5]结果($A3 > A4 > A7 > A2 > A5 > A1 > A6 > A9 > A8$)基本一致, 只是第 1 位与第 2 位之间、第 3 位与第 4 位之间顺序交换了, 其原因在于该文与参考文献[5]采用的方法不同, 体现出不同方法的适用性和差异性。但该文所采用的方法概念清晰, 计算简单方便, 更适合于在实际工作中应用。

参考文献

- [1] 郭爱民, 黄治远, 李隆华, 等. 七个龙眼品种的灰色关联分析[J]. 西南农业学报, 2006, 19(5): 931-934.
- [2] 白荣, 崔炳谋. TOPSIS 在供应商选择中的应用[J]. 现代物流, 2006, 28(9): 58-59.
- [3] 陈雷, 王延章. 基于熵权系数与 TOPSIS 集成评价决策方法的研究[J]. 控制与决策, 2003, 18(4): 456-459.
- [4] 李雨露. 甘薯营养价值及开发利用[J]. 粮食与油脂, 2002(4): 42.
- [5] 中奕, 郑光武, 钟玉扬, 等. 甘薯新品种区试中灰色关联度分析和模糊综合评判应用比较[J]. 江西农业学报, 2007, 19(10): 9-11.