

利用 DTOPSIS 法综合评价加工番茄品种

段金辉¹, 屈 星¹, 周国龙², 陈德蓉³

(1. 甘肃农业大学 农学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 高台中化番茄制品有限公司, 甘肃 张掖 734300; 3. 甘肃农业大学 生命科学学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要:为了能更加准确、有效地对加工番茄新品种进行综合评价,以 2009 年甘肃省张掖市高台县加工番茄区域试验数据为分析材料,应用 DTOPSIS 法对区域试验的加工番茄新品种进行了综合评价,同时与传统单纯产量评价进行对比。结果表明:采用 DTOPSIS 法综合评价 C_i 值排列结果与单纯产量排序结果有所不同,但 DTOPSIS 法分析更为合理,在全面评价加工番茄品种的综合性状方面具有更好的应用价值。

关键词:DTOPSIS 法;加工番茄品种;综合评价

中图分类号:S641.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2010)04-0079-04

作物品种的多性状综合评价是现代育种的一个重要环节,选育推广高产、优质、综合性状好的作物新品种是提高作物单位面积产量的一个重要措施,品种综合表现好坏,取决于多个性状的表现。DTOPSIS 法由陈王珽^[1]提出,经姚兴涛^[2]改进后用于区域经济发展的多目标决策。目前,DTOPSIS 法已经应用于甘蔗^[3]、水稻^[4]、大麦^[5]、花生^[6]、玉米^[7]、大豆^[8]、棉花^[9]、番茄^[10]等作物品种的综合评价中。该文运用 DTOPSIS 法对 17 个加工番茄品种的 6 个性状进行综合分析,使各性状得到合理评定,同时对加工番茄品种的引种、鉴定有一定指导作用。

1 材料与方法

1.1 材料

参试品比试验的加工番茄品种共 17 个,由高台中化番茄制品有限公司提供(见表 1)。

1.2 方法

参考沈雪林^[10],康宁^[11]等方法,该试验将参试品种的总产量、可溶性固形物含量、果实硬度、番茄红素含量、白粉病病情指数和总酸度 6 个性状指标,按其重要程度分别赋予不同的权重,并把每个指标都量化为可比较的规范化标准数值,对品种进行综合评估。性状指标测试方法见表 2。

表 1 2009 年张掖高台地区加工番茄品种试验结果(矩阵 A)

品种	单产/t·hm ⁻²	固形物/%	果实硬度/kg	番茄红	白粉病	总酸/g·kg ⁻¹
				素/mg·(100 g) ⁻¹	病情指数/%	
里 87-5	79.5	4.5	3.28	10.85	26.67	0.44
SM07	82.5	4.6	4.02	8.95	5.67	0.45
Q018	84.0	4.8	3.76	9.13	34.33	0.41
Q027	78.0	4.6	5.50	8.75	20.33	0.42
石红 201	87.0	4.7	4.28	10.27	22.00	0.42
Q020	73.5	4.7	4.98	8.95	26.33	0.52
石番 17	88.5	5.0	4.16	11.44	26.67	0.45
麒麟 4 号	84.0	4.6	3.50	7.69	15.67	0.43
Z00-73	78.0	4.8	4.70	7.59	17.67	0.57
红宝石	76.5	4.8	4.96	11.74	35.00	0.43
钻石	75.0	5.3	4.44	8.46	3.33	0.46
石红 205	76.5	4.8	5.28	12.08	23.00	0.40
石红 41	76.5	5.4	4.24	18.98	6.00	0.42
M-1	82.5	4.7	4.28	12.22	12.67	0.40
59709-08	85.5	5.1	4.28	12.72	13.00	0.43
T05-8	76.5	4.8	4.34	10.04	13.00	0.48
T05-16	79.5	4.4	4.36	11.40	8.67	0.37

2 结果与分析

2.1 建立矩阵 A

利用在甘肃张掖地区 2009 年加工番茄品种品比试验的结果,对产量、可溶性固形物、果实硬度、番茄红素、白粉病病情指数、总酸含量 6 个主

收稿日期:2009-12-10
基金项目:甘肃省星火资助项目(5HS054-A91-092-01)
第一作者简介:段金辉(1983-),男,甘肃省兰州市人,在读硕士,主要从事蔬菜育种研究。E-mail:bluebicycle@163.com。
通讯作者:屈星(1958-),男,甘肃省兰州市人,学士,副教授,硕士生导师,主要从事园艺植物育种研究。Email:quxxxx@gsau.edu.cn。

表 2 性状指标及其测试方法

性状指标	方法
番茄红素	采用分光光度法,用甲苯提取并于 485 nm(最大吸收波长处)测定吸光度
可溶性固形物	采用日本产(ATAGON)PAL-1 型手持数字测糖计测定
果实硬度	采用托普 GY-1 水果硬度计测定
总酸	采用酸度计法,以酸度计测定终点,用消耗的氢氧化钠标准溶液的体积计算
白粉病病情指数	采用田间统计,通过叶片发病程度计算白粉病病情指数
总产量	统计田间实际总产量

要性状指标进行分析,并利用这些数据组成矩阵 A(见表 1)。

2.2 无量纲化处理

将 6 个性状分为两类:①正向指标(产量、可溶性固形物、果实硬度、番茄红素)以该性状中大值为分母,分别用各个品种该性状指标数值去除;②逆向指标(白粉病发病指数、总酸含量)以该性状中最小值作分子,分别除以各品种该性状指标的数值。计算得到矩阵 Z(见表 3)。

表 3 无量纲化处理结果(矩阵 Z)

品种	单产	固形物	果实硬度	番茄红素	白粉病	总酸
里 87-5	0.898305	0.833333	0.596364	0.571654	0.124999	0.840909
SM07	0.932203	0.851852	0.730909	0.471549	0.588226	0.822222
Q018	0.949153	0.888889	0.683636	0.481033	0.097087	0.902439
Q027	0.881356	0.851852	1.000000	0.461012	0.163933	0.880952
石红 201	0.983051	0.870370	0.778182	0.541096	0.151514	0.880952
Q020	0.830508	0.870370	0.905455	0.471549	0.126581	0.711538
石番 17	1.000000	0.925926	0.756364	0.602740	0.124999	0.822222
麒麟 4 号	0.949153	0.851852	0.636364	0.405163	0.212763	0.860465
Z00-73	0.881356	0.888889	0.854545	0.399895	0.188677	0.649123
红宝石	0.864407	0.888889	0.901818	0.618546	0.095237	0.860465
钻石	0.847458	0.981481	0.807273	0.445732	1.000000	0.804348
石红 205	0.864407	0.888889	0.960000	0.636459	0.144926	0.925000
石红 41	0.864407	1.000000	0.770909	1.000000	0.555550	0.880952
M-1	0.932203	0.87037	0.778182	0.643836	0.263155	0.925000
59709-08	0.966102	0.944444	0.778182	0.670179	0.256408	0.860465
T05-8	0.864407	0.888889	0.789091	0.528978	0.256408	0.770833
T05-16	0.898305	0.814815	0.792727	0.600632	0.384610	1.000000

2.3 分配指标的权重

根据番茄酱生产实际需要,参考国内外番茄酱评价标准,对 6 个性状按照表 1 的顺序分别赋予不同的权重 0.25、0.20、0.15、0.15、0.15、0.10。用各性状权重去乘矩阵 Z 的对应列,得到决策矩阵 R(见表 4)。

表 4 DTOPSIS 决策矩阵 R

品种	单产	固形物	果实硬度	番茄红素	白粉病	总酸
里 87-5	0.224576	0.166667	0.089455	0.085748	0.01875	0.084091
SM07	0.233051	0.170370	0.109636	0.070732	0.088234	0.082222
Q018	0.237288	0.177778	0.102545	0.072155	0.014563	0.090244
Q027	0.220339	0.170370	0.150000	0.069152	0.02459	0.088095
石红 201	0.245763	0.174074	0.116727	0.081164	0.022727	0.088095
Q020	0.207627	0.174074	0.135818	0.070732	0.018987	0.071154

续表 4

品种	单产	固形物	果实硬度	番茄红素	白粉病	总酸
石番 17	0.250000	0.185185	0.113455	0.090411	0.01875	0.082222
麒麟 4 号	0.237288	0.17037	0.095455	0.060774	0.031915	0.086047
Z00-73	0.220339	0.177778	0.128182	0.059984	0.028302	0.064912
红宝石	0.216102	0.177778	0.135273	0.092782	0.014286	0.086047
钻石	0.211864	0.196296	0.121091	0.06686	0.150000	0.080435
石红 205	0.216102	0.177778	0.144000	0.095469	0.021739	0.092500
石红 41	0.216102	0.200000	0.115636	0.150000	0.083333	0.088095
M-1	0.233051	0.174074	0.116727	0.096575	0.039473	0.092500
59709-08	0.241525	0.188889	0.116727	0.100527	0.038461	0.086047
T05-8	0.216102	0.177778	0.118364	0.079347	0.038461	0.077083
T05-16	0.224576	0.162963	0.118909	0.090095	0.057692	0.100000

2.4 根据矩阵 R 求理想解 X^+ 和负理想解 X^-

$$X^+ = (0.25, 0.20, 0.15, 0.15, 0.15, 0.10)$$
$$X^- = (0.2076, 0.1630, 0.0895, 0.0600, 0.0143, 0.0649)$$

2.5 计算关联度

采用欧几里德范数作为距离的测定,得到各品种与理想解、负理想解的距离 S_i^+ 、 S_i^- 并计算关联度数值 C_i (见表 5)。

$$S_i^+ = [\sum (R_{ij} - X_j^+)^2]^{1/2}, i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n$$
$$S_i^- = [\sum (R_{ij} - X_j^-)^2]^{1/2}, i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n$$
$$C_i = S_i^- / (S_i^+ + S_i^-), C_i \in (0, 1), i=1, 2, \dots, m$$

根据 DTOPSIS 法分析原则,关联度数值越

大则综合性状越好。由表 5 可以看出, C_i 值顺序与产量排序有所不同,特别是排列前几位的品种不具有明显的相关性。如石红 41 和钻石的产量排序虽然靠后,但其它主要农艺性状接近理想解,所以 C_i 值排序靠前,是两个综合性状较好的推广品种。Q018 虽然产量排序居第 4 位,但由于其在可溶固形物、果实硬度、番茄红素等主要性状表现较差,综合性状 C_i 值居 17 位,此品种较主栽品种 87-5 的 C_i 值低,不适合此地区推广使用。应用 DTOPSIS 法分析最后可以得出,石红 41、钻石、SM07、T05-16、59709-08 综合性状好,适于在张掖地区推广应用。

表 5 DTOPSIS 法计算结果

品种	S^+	S	C_i	C_i 值顺序	产量顺序
石红 41	0.083162	0.288378	0.77617	1	14
钻石	0.097974	0.313009	0.76161	2	16
SM07	0.11493	0.339013	0.746819	3	6
T05-16	0.122857	0.35051	0.740461	4	9
59709-08	0.128007	0.357781	0.736496	5	3
M-1	0.131122	0.362108	0.734156	6	7
T05-8	0.143533	0.378857	0.725238	7	15
石红 205	0.145464	0.381397	0.723905	8	13
石番 17	0.150496	0.387938	0.720493	9	1
石红 201	0.151248	0.388906	0.719991	10	2
红宝石	0.154101	0.392556	0.718104	11	12
Q027	0.155448	0.394269	0.717222	12	10
Z00-73	0.161227	0.40153	0.713506	13	11
麒麟 4 号	0.161601	0.401996	0.713269	14	5
Q020	0.164162	0.405168	0.711658	15	17
里 87-5	0.164411	0.405476	0.711503	16	8
Q018	0.165548	0.406875	0.710795	17	4

3 结论与讨论

DTOPSIS 法品种综合评定借助于多目标决策的理想解和负理想解,比较各项指标之间的差异,使品种的综合性状这一模糊指标量转化为该品种对理想解的相对接近度,全面、客观反映品种的优劣,且此法与灰色关联度法相比,无需构建理想品种,和其它模糊综合评价方法相比,其原理简单易懂,计算简便,易于通过计算机应用 Excel 软件计算^[12]。

评价加工番茄品种的因素很多,除产量外,株高、色差、黏度、果实颜色、熟期、品质、抗病性、有限或无限生长习性等都是重要性状。运用 DTOPSIS 法评估品种的关键环节是根据不同地区的生态条件、生产上的常见问题及市场需求确定不同性状的权重系数,这体现了 DTOPSIS 法评价品种的灵活性,也是 DTOPSIS 法评价品种的关键所在。该文对加工番茄参评性状和权重的选择也是初次采用,其科学性有待进一步论证。

加工番茄在张掖地区发生的主要病害除白粉病外,还包括早疫病、茎基腐病、细菌性叶斑病等。2009 年试验地白粉病发病严重,但在以后的鉴评中对其它病害因素也应考虑。

参考文献:

- [1] 陈王琰. 决策分析[M]. 北京:北京科学出版社,1987.
- [2] 姚兴涛. 区域城乡社会经济协调发展系统研究[D]. 郑州:河南农业大学,1990.
- [3] 赵培方,吴才文,陈学宽,等. DTOPSIS 法对甘蔗新品系的综合评价[J]. 中国糖料,2008(1):43-47.
- [4] 龙腾芳,郭克婷,徐永亮. DTOPSIS 法在综合评价水稻新品种中的初步应用[J]. 杂交水稻,2004,19(2):66-69.
- [5] 魏亚凤,江银荣,潘宝国. 应用 DTOPSIS 法综合评价大麦新品种的初步研究[J]. 大麦科学,2002(4):20-22.
- [6] 董文召,汤丰收. 应用 DTOPSIS 法综合评价花生新品种[J]. 花生科技,1999(2):24-27.
- [7] 许波,王成业,张海申,等. DTOPSIS 法在综合评价玉米新品种的研究[J]. 安徽农业科学,2004,32(5):872-874.
- [8] 卢为国,李卫东,梁慧珍,等. DTOPSIS 法综合评价大豆新品种的初步探索[J]. 中国油料作物学报,1998,20(3):22-26.
- [9] 刘辉. 应用 DTOPSIS 法对棉花新品种综合评估初探[J]. 中国棉花,2001,28(8):13-15.
- [10] 沈雪林,戴华军. 利用 DTOPSIS 法综合评价番茄新品种[J]. 中国蔬菜,2005(5):4-6.
- [11] 康宁,李群,刘维国. 利用 DTOPSIS 法综合评价加工番茄新品种[J]. 甘肃农业科技,2006(3):6-8.
- [12] 脱万亮,刘新光,高青山. Excel 在用 DTOPSIS 法综合评价棉花新品种中的应用[J]. 农业网络信息,2005(2):53-54.

Comprehensive Judgment of Processing Tomato with Method of DTOPSIS

DUAN Jin-hui¹, QU Xing¹, ZHOU Guo-long², CHEN De-rong

(1. College of Agronomy of Gansu Agricultural University, Lanzhou, Gansu 730070; 2. Sinocem Hebei Gaotai Tomato Products Limited Company, Zhangye, Gansu 734300; 3. College of Life Science of Gansu Agricultural University, Lanzhou, Gansu 730070)

Abstract: For the evaluation of the new processing tomato varieties more accurate and effective, studied the DTOPSIS approach based on the data collected from a regional test in Gaotai county, Zhangye city, Gansu province in 2009. It also does a comparison work between DTOPSIS and traditional pure yield evaluation approach, which shows that the value of C_i differs when different methods were applied, however, the C_i value of DTOPSIS was more reasonable than that of the other, and that DTOPSIS could be a better application when evaluating the comprehensive characters of the processing tomato varieties.

Key words: DTOPSIS approach; processing tomato varieties; comprehensive evaluation.