

应用 DTOPSIS 分析方法对花生新品系的评价

华福平 王帅兵 邢晓宁 王海莉 李海峰 李建华 聂元军

(河南省安阳市农业科学院, 安阳 455000)

摘要: DTOPSIS 分析法评价花生新品种的优劣,是指将新品种的所有性状综合为一个可比性的量化指标进行分析。采用 DTOPSIS 分析法对安阳市农业科学院花生生产比试验的新品系进行了综合评判。结果表明,DTOPSIS 法评估豫北花生新品系比仅用产量进行分析更为准确、更趋于合理,对花生新品系的选育有重要的指导意义。

关键词: DTOPSIS 分析法;花生新品系;综合评判;产比试验

花生是我国重要的油料和经济作物,多年来,我们一直以参试品种的产量指标为标准进行方差分析,计算参试品种(系)比对照增产数量和百分比的方法来评价花生新品种(系)。然而,决定一个花生品种(系)的优劣,除了产量外,还有其他综合农艺性状,如抗病性、植株高度等,仅以产量指标为标准评价花生新品种(系)的优劣是不尽合理的^[1-3]。因此,正确评价花生新品种(系)应该把各个性状归纳出一个统一的量化指标进行综合评价。

DTOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution) 分析法是进行综合评价的新方法,来源于陈延提出的 TOPSIS 法,姚兴涛将其改进后用于区域经济发展的多目标决策,称为 DTOPSIS 法^[4]。本文采用 DTOPSIS 分析方法对豫北花生新品系进行综合评价,以期确定适宜该地区推广的新品种。

1 材料与方法

1.1 供试材料 试验材料和数据来源于 2015 年度河南省安阳市农业科学院花生新品种(系)产量对比试验,总计 12 个花生品种(系),分别是安花 5240、安花 3 号、安花 5111、豫花 9327、安花 5288、安花 5189、安花 5048、安花 5120、远杂 9102、安花

5044、安花 5179、安花 5452,分别编号 1~12。除远杂 9102 和豫花 9327 是河南省农业科学院花生品种外,其余均是安阳市农业科学院花生品系。

1.2 试验方法 试验安排在安阳市农业科学院试验基地,沙地,地力较高。播种时间为 2015 年 5 月 10 日,田间管理按大田生产执行,9 月 8 日收获。试验采用随机区组设计,3 次重复,小区长 6.67m、宽 2m,小区面积 13.34m²,每小区 6 行,行距 0.33m,株距 0.17m。1.2 万穴/667m²,每穴 2 粒。田间记载和考种项目严格按照统一标准执行。

参照刘自华等^[5]的方法进行统计分析,设品系为 V,性状为 K。

2 结果与分析

2.1 无量纲化处理 参试品系供评价的各性状列于表 1,将 10 个性状指标分为两类:(1)正向指标:包括子仁产量、结果枝数、单株产量、单株结果数、百果重、饱果率、出米率。以 12 个品系的各性状的最大值为分母,分别去除以各品种该指标数值。(2)逆向指标:包括主茎高、叶斑病、生育期,以 12 个品系的各性状的最小值为分子,分别除以各品种该指标数值。计算结果即为无量纲化处理结果,列于表 2。

表 1 各品系的主要性状数值

品种 编号	子仁产量 (kg/667m ²)	生育期 (d)	叶斑病 (级)	主茎高 (cm)	结果 枝数	单株产量 (g)	单株 结果数	百果重 (g)	饱果率 (%)	出米率 (%)
1	297.47	119	1	38.5	5.0	15.92	11.16	180.78	96.99	77.77
2	353.11	119	1	29.5	5.5	17.23	12.17	179.03	97.39	81.02
3	336.79	119	2	32.0	7.5	22.41	13.84	184.63	95.84	78.08
4	336.44	119	1	32.0	7.0	13.00	9.17	188.22	93.37	76.29
5	328.62	119	1	42.0	7.0	18.26	10.03	267.71	97.51	78.43

表1(续)

品种 编号	子仁产量 (kg/667m ²)	生育期 (d)	叶斑病 (级)	主茎高 (cm)	结果 枝数	单株产量 (g)	单株 结果数	百果重 (g)	饱果率 (%)	出米率 (%)
6	327.53	119	2	48.0	7.5	19.63	15.17	177.00	98.12	78.97
7	312.77	119	2	50.0	7.0	19.85	14.83	214.56	96.52	76.77
8	322.08	119	2	24.0	5.5	15.53	11.17	186.98	97.29	78.54
9	271.32	115	2	28.5	6.0	13.43	9.30	194.21	93.60	78.91
10	341.47	119	1	47.0	6.0	11.62	11.20	225.77	98.43	79.86
11	331.74	115	2	25.5	6.5	16.38	12.51	168.60	96.79	80.26
12	310.88	119	1	34.5	5.0	22.69	20.20	166.57	97.20	80.47

表2 无纲量化处理结果

品种 编号	子仁产量 (K1)	生育期 (K2)	叶斑病 (K3)	主茎高 (K4)	结果枝数 (K5)	单株产量 (K6)	单株结果数 (K7)	百果重 (K8)	饱果率 (K9)	出米率 (K10)
1(V1)	0.8424	0.9664	1	0.6234	0.6667	0.7104	0.5525	0.6753	0.9854	0.9599
2(V2)	1.0000	0.9664	1	0.8136	0.7333	0.7689	0.6025	0.6687	0.9894	1.0000
3(V3)	0.9538	0.9664	0.5	0.7500	1.0000	1.0000	0.6851	0.6897	0.9737	0.9637
4(V4)	0.9528	0.9664	1	0.7500	0.9333	0.5801	0.4540	0.7031	0.9486	0.9416
5(V5)	0.9306	0.9664	1	0.5714	0.9333	0.8148	0.4965	1.0000	0.9907	0.9680
6(V6)	0.9276	0.9664	0.5	0.5000	1.0000	0.8759	0.7510	0.6612	0.9969	0.9747
7(V7)	0.8858	0.9664	0.5	0.4800	0.9333	0.8858	0.7342	0.8015	0.9806	0.9475
8(V8)	0.9121	0.9664	0.5	1.0000	0.7333	0.6930	0.5530	0.6984	0.9884	0.9694
9(V9)	0.7684	1.0000	0.5	0.8421	0.8000	0.5993	0.4604	0.7254	0.9509	0.9740
10(V10)	0.9670	0.9664	1	0.5106	0.8000	0.5185	0.5545	0.8433	1.0000	0.9857
11(V11)	0.9395	1.0000	0.5	0.9412	0.8667	0.7309	0.6193	0.6298	0.9833	0.9906
12(V12)	0.8804	0.9664	1	0.6957	0.6667	1.0125	1.0000	0.6222	0.9875	0.9932
W _k	0.50	0.10	0.04	0.04	0.02	0.08	0.06	0.05	0.05	0.06

2.2 决策矩阵与理想解数列 将各性状指标分别赋予不同权重 W_k ($W_k \in [0, 1], \sum_{k=1}^{10} W_k = 1$), 根据豫北花

生生产实际, 本试验中的 W_k 取值见表2。用各性状权重值 W_k 乘以第 K_i 列数值得到决策矩阵 R (表3)。

表3 决策矩阵 R

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
V1	0.4212	0.0966	0.04	0.0249	0.0133	0.0568	0.0332	0.0493	0.0493	0.0576
V2	0.5000	0.0966	0.04	0.0325	0.0147	0.0615	0.0362	0.0495	0.0495	0.0600
V3	0.4769	0.0966	0.02	0.0300	0.0200	0.0800	0.0411	0.0487	0.0487	0.0578
V4	0.4764	0.0966	0.04	0.0300	0.0187	0.0464	0.0272	0.0474	0.0474	0.0565
V5	0.4653	0.0966	0.04	0.0229	0.0187	0.0652	0.0298	0.0495	0.0495	0.0581
V6	0.4638	0.0966	0.02	0.0200	0.0200	0.0701	0.0451	0.0498	0.0498	0.0585
V7	0.4429	0.0966	0.02	0.0192	0.0187	0.0709	0.0441	0.0490	0.0490	0.0569
V8	0.4561	0.0966	0.02	0.0400	0.0147	0.0554	0.0332	0.0494	0.0494	0.0582
V9	0.3842	0.1000	0.02	0.0337	0.0160	0.0479	0.0276	0.0475	0.0475	0.0584
V10	0.4835	0.0966	0.04	0.0204	0.0160	0.0415	0.0333	0.0500	0.0500	0.0591
V11	0.4698	0.1000	0.02	0.0376	0.0173	0.0585	0.0372	0.0492	0.0492	0.0594
V12	0.4402	0.0966	0.04	0.0278	0.0133	0.0800	0.0600	0.0494	0.0494	0.0596

根据 R 得到理想解数列与负理想解数列,理想解数列分别由表 3 各列数值中最大值组成,负理想解数列分别由表 3 各列数值中最小值组成。即 $X_j^+ = \{0.50, 0.10, 0.04, 0.04, 0.02, 0.08, 0.06, 0.05, 0.05, 0.06\}$ $X_j^- = \{0.3842, 0.0966, 0.02, 0.0192, 0.0133, 0.0415, 0.0272, 0.0474, 0.0474, 0.0565\}$

用下列公式(1)、(2)、(3)分别求各品系与理想解的距离和负理想解的距离及各品系对理想解的相对接近度。其中 i 表示品种数, j 表示性状数。

各品系与理想解的距离为:

$$S_i^+ = \left[\sum_{j=1}^k (R_{ij} - X_j^+)^2 \right]^{1/2}, \quad i=1, 2, 3, \dots, V \quad (1)$$

$$S_i^- = \left[\sum_{j=1}^k (R_{ij} - X_j^-)^2 \right]^{1/2}, \quad i=1, 2, 3, \dots, V \quad (2)$$

各品系对理想解的相对接近度为:

$$C_i = S_i^- / (S_i^- + S_i^+) \quad (3)$$

本研究中, S_i^+ 、 S_i^- 、 C_i 值分别列于表 4, 按 C_i 值大小排序。由表 4 看出, 用 DTOPSIS 分析法综合评价结果与产量评价结果有所不同, 根据 DTOPSIS 法的分析原则, C_i 值越大, 其综合性状越好。花生新品系安花 3 号 C_i 值最大, 产量也是最高, 说明该品系不仅高产, 而且在抗病性、出米率以及其他主要性状都接近理想值, 是一个综合性状比较好的新品系, 具有很好的推广前景; 安花 5111 和安花 5044 相比

表 4 DTOPSIS 计算结果

	S^+	S^-	C_i	C_i 位次	产量位次
1	0.088637	0.045608	0.339737	11	11
2	0.03381	0.120377	0.780721	1	1
3	0.038309	0.102154	0.727266	2	3
4	0.054763	0.09524	0.634921	5	4
5	0.052322	0.087177	0.624929	7	6
6	0.05035	0.086808	0.632905	6	7
7	0.067162	0.068045	0.503265	10	9
8	0.061712	0.076448	0.553329	9	8
9	0.126861	0.016548	0.11539	12	12
10	0.055135	0.10162	0.648273	3	2
11	0.049405	0.089985	0.645563	4	5
12	0.062243	0.079143	0.559765	8	10

较, 安花 5111 产量排序第三, 但综合排序第二, 这主要是由于安花 5111 主茎高较低 (32.0cm), 同时安花 5111 结果枝数、单株生产力、单株结果数、抗倒性等均优于安花 5044; 而安花 5044 主茎较高, 达 47.0cm, 后期很容易倒伏, 影响花生后期的通风透光, 导致花生病害加重, 灌浆速度降低, 从而影响花生产量和品质。可见, 用 DTOPSIS 分析方法评价花生的优劣比较全面, 避免了以产量为标准的单一片面性, 因此用 DTOPSIS 分析方法评价花生的优劣更加科学、合理。

3 讨论

运用 DTOPSIS 评价花生品种试验, 使品种各性状指标量化为该品种对理想解的相对接近度 C_i , 较合理地解决了正负指标问题, 为综合评价品种试验结果提供了较为准确合理的科学依据, 运用 DTOPSIS 方法对花生品种进行综合评价的正确与否主要取决于参考性状的选择和权重值的合理分配。实际应用过程中, 应该根据不同地区、不同作物特点以及不同的育种目标来进行选择。在河南省的花生育种中, 产量性状仍然是最重要的性状, 故产量被赋予最大的权重值。如果以品质为育种目标, 则应该适当降低产量的权重值, 提高品质的权重值, 如脂肪含量等。

参考文献

- [1] 刘自华. 用模糊数学综合评价农作物品种区域试验初探 [J]. 北京农学院学报, 1998, 13 (4): 15-20
- [2] 刘录祥, 孙其信, 王士芸. 灰色理论应用于农作物新品种综合评价初探 [J]. 中国农业科学, 1989, 22 (3): 22-27
- [3] 杨晓辉, 陈凤金, 王振秋. 中国北方片花生新品种的灰色关联度评价 [J]. 中国农学通报, 2005, 22 (1): 306-308
- [4] 吴孝波, 杨成明, 刘勇强, 等. 用 DTOPSIS 法对辐射育成的水稻新品种进行综合评价 [J]. 辐射研究与辐射工艺分卷, 2009 (1): 45-50
- [5] 刘自华, 董玉武, 薛晶, 等. DTOPSIS 分析法应用于河北大豆新品种的评价 [J]. 北京农学院学报, 2005 (3): 20-23

(收稿日期: 2016-12-02)



恭祝读者作者新年好

(陕西宝鸡 杨敏)