

应用层次分析法对马铃薯区域 试验的量化研究

谢俊贤 牛秀群

(甘肃省天水市农科所 741001)

1 引 言

马铃薯区域试验参试品系的评价已不再是单一性状的独立评价,而是从产量、品质、抗逆性等诸多因素的全面分析出发,综合客观地评价每一个参试品系。这也是育种和生产实践的要求。本文采用美国学者 T. L. Saaty 提出的 AHP 法(层次分析法)对马铃薯参试品系进行综合评价,旨在探索马铃薯区域试验量化研究的理想方法。

2 材料和方法

资料来自甘肃省 1989 ~ 1991 年马铃薯区域试验总结报告。应用层次分析法,首先根据总目标的性质把问题层次化,构成一个

多层次的结构分析模型;其次通过两两成对比较若干因素对同一目标的影响,构成判断矩阵,经一致性检验后,计算下一层次各因素对上一层次对应因素的相对重要性权值;然后依次由上而下计算出最低层因素相对最高层的相对重要性权值;最后根据各因素对总目标的权重排出各品系的相对优劣次序。

3 研究过程

3.1 评价因素集与评价对象集结构模型

经相关分析,结合马铃薯育种的理论和实践,构成评价因素集,按这 10 个性状的隶属性质分别归入产量、品质、抗逆性、生育期和植株各性状,依次构成一个马铃薯品系综合评价的三层分析结构模型。参试的 9 个品系构成评价对象集,如图 1 所示。

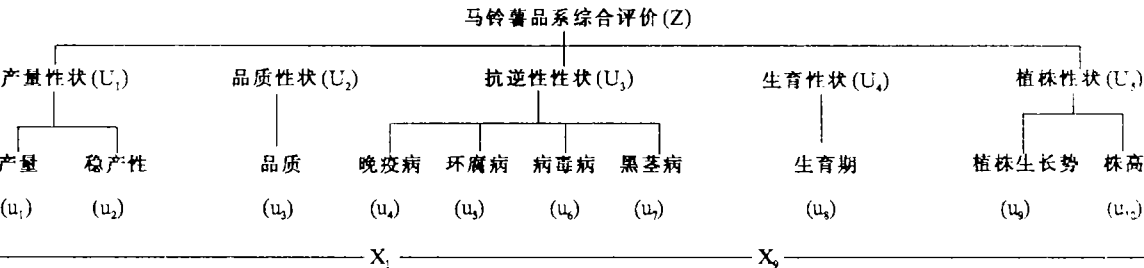


图 1 马铃薯品系综合评价分析结构模型

3.2 判断矩阵与一致性检验

在育种专家评议的基础上, 根据马铃薯种的目标和生产实践, 经调整后构造出判断矩阵, 并作一致性检验, 结果见表1。

判断矩阵构造及一致性检验的具体方法是: 通过因素两两之间的比较, 遵循两两因素相对重要程度分别记同样重要到极端重要为1到9(或1到1/9的原则), 构成因素层判

表1 判断矩阵及一致性检验

Z	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₁	u ₁	u ₂	U ₃	u ₄	u ₅	u ₆	u ₇	U ₅	u ₉	u ₁₀
U ₁	1	3	3	6	7	u ₁	1	3	u ₄	1	1	2	1/2	u ₉	1	3
U ₂	1/3	1	1	4	5	u ₂	1/3	1	u ₅	1	1	2	1/2	u ₁₀	1/3	1
U ₃	1/3	1	1	2	3	$\lambda_{\max}=2.000$ CI=0			u ₆	1/2	1/2	1	1/4	$\lambda_{\max}=2.000$ CI=0		
U ₄	1/6	1/4	1/2	1	2				u ₇	2	2	4	1			
U ₅	1/7	1/5	1/3	1/2	1				$\lambda_{\max}=4.0$		CI=0					
$\lambda_{\max}=5.1003$																
CI=0.0251 RI=0.0224																

断矩阵P; 将判断矩阵每一列归一化处理, 归一化处理后的新判断矩阵的每一行求和, 求和后所得的向量做归一化处理得到特征向量w, 即权重分配集; 依(1)式计算最大特征向量 $\lambda_{\max}$, 依(2)式计算判断矩阵的一致性指标 CI_k , CI_k 除以判断矩阵的平均随机一致性指标 RI_k (RI_k 系T. L. Saaty给出的常数), 即得到判断矩阵随机一致性率 CR_k , 当 $CR_k < 0.1$ 时, 即认为判断矩阵具有满意的一致性, 否则, 则需调整判断矩阵直至具满意一致性为止; 依(3)、(4)、(5)式计算总CI、RI和CR, 当 $CR < 0.1$ 时, 认为判断矩阵系统达到满意一致性。

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum \frac{(Pw)_i}{w_i} \quad (1)$$

(n为判断矩阵的维数)

$$CI_k = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (2)$$

$$CI = \sum_{k=1}^n w_k CI_k \quad (3)$$

$$RI = \sum_{k=1}^n w_k RI_k \quad (4)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (5)$$

3.3 评价因素对最高层次的权重值

计算出各评价因素(u_i)相对于所隶属性状(U_i)的权重值后, 再用该性状 U_i 的权重值

表2 层次u对最高层Z的权重值

u ₁	u ₂	u ₃	u ₄	u ₅	u ₆	u ₇	u ₈	u ₉	u ₁₀
0.36	0.012	0.22	0.04	0.04	0.02	0.08	0.08	0.01	0.04

加权综合, 即可计算出各评价因素(u_i)相对于总目标综合评价值的权重值, 结果如表2。

3.4 评价对象集各因素的表现值

参试9个品系各性状观察值见表3。表3中生育期系与135天的相差值, 株高系与

50cm的差值。

3.5 各因素评分标准矩阵

根据马铃薯育种理论和实践, 结合甘肃省1989~1991年马铃薯区域试验结果, 按5分制给出各因素的评分标准(表4)。

表3 评价对象各因素观察值

品 系	u_1	u_2	u_3	u_4	u_5	u_6	u_7	u_8	u_9	u_{10}
8302-40	1193.1	2	2	2.50	77.4	5.4	1.1	6	3	13.8
150-20	1474.4	3	2	2.50	17.7	3.0	0	7	4	22.8
82-4-27	1939.3	5	3	0.75	8.8	2.0	0.2	14	5	38.6
131-81	1133.0	1	1.5	2.33	33.6	10.4	1.9	8	2	15.6
83-3-2	1618.5	4	2.5	1.28	24.1	3.6	1.2	3	3	8.2
155-10	1723.2	2	2.5	1.58	21.1	2.9	1.1	10	5	7.9
83-1-10	1401.0	3	2	2.61	20.7	12.8	0.9	8	4	14.4
83-1-8	1713.6	4	3	0.81	10.5	2.1	0.9	15	4	16.1
陇薯1号	1379.1	3	2	2.85	23.8	6.9	0.1	0	2	1.3

表4 各因素评分标准

因素	分 值				
	1	2	3	4	5
u_1	<1103	1103 ~ 1287	1287 ~ 1471	1471 ~ 1654	>1654
u_2	1	2	3	4	5
u_3	1	1.5	2	2.5	3
u_4	>IV	III ~ IV	II ~ III	I ~ II	<I
u_5	>30.0	23 ~ 30	15 ~ 23	8 ~ 15	0 ~ 8
u_6	>10.0	8.0 ~ 10.0	5.0 ~ 8.0	2.0 ~ 5.0	0 ~ 2.0
u_7	>2.0	1.5 ~ 2.0	1.0 ~ 1.5	0.5 ~ 1.0	0 ~ 0.5
u_8	>15	11 ~ 15	8 ~ 11	4 ~ 8	<4
u_9	1	2	3	4	5
u_{10}	<5.0	5.0 ~ 8.0	8.0 ~ 15.0	15.0 ~ 25.0	>25.0

4 评价结果与分析

将甘肃省 1989 ~ 1991 年马铃薯区域试验结果按评分标准进行评分,再根据总目标权重值计算出各参试品系的综合评价价值(表5)。

评价结果表明, 82-4-27 和 83-1-8 综合评价价值较高, 分别是 4.75 和 4.42。综合评价结果与区域试验结果相吻合。

82-4-7 产量高, 稳产性好, 品质好, 抗病性较好, 生育期适中、中晚熟, 植株健壮繁茂。是综合性状好、增产潜力较大的优良品系。83-1-8 产量好, 稳产性较好, 品质好,

表5 各评价对象评分结果及综合评价值

品系	u_1	u_2	u_3	u_4	u_5	u_6	u_7	u_8	u_9	u_{10}	等权 Z 值	不等权 Z 值	序
X_1	2	2	3	3	1	3	3	4	3	3	2.7	2.55	8
X_2	4	3	3	3	3	4	5	4	4	4	2.7	3.70	5
X_3	5	5	5	5	4	4	5	2	5	5	4.5	4.75	1
X_4	2	1	2	3	1	1	3	3	2	4	2.2	2.12	9
X_5	4	4	4	4	2	4	3	5	3	3	3.6	3.77	4
X_6	5	2	4	4	3	4	3	3	5	2	3.5	3.89	3
X_7	3	3	3	3	3	1	4	3	4	3	3.0	3.08	7
X_8	5	4	5	5	4	4	4	1	4	4	4.0	4.42	2
X_9	3	3	3	3	2	3	5	5	2	1	3.0	3.22	6

抗病性较好,晚熟,植株繁茂,综合性状良好。83-2产量较好,稳产性较好,品质较好,较抗晚疫种病毒病,对环腐、黑茎病抗性较差,植株较繁茂,生育期适中、中晚熟。该品系在生产上应特别加强防治环腐和黑茎病的各种措施。

5 讨 论

层次分析法突出的优点是可以尽量减少主观因素的影响,通过对因素两两之间比较,较容易地解决了衡量无统一量纲的因素的重要性,由此建立的判断矩阵是建立在育种理论和实践基础上的,而且判断矩阵偏离客观实际的程度由随机一致性比率显示,判断矩阵认为不满意,则可调整到直至取得具有满意的一致性为止。所以由层次分析法而

得到的综合评价值能客观、真实而全面地评价参试品系。

层次分析法对马铃薯区域试验参试品系的定量化综合评价,其结果基本符合育种实践,与区域试验常规评价结果相吻合。层次分析法在马铃薯区域试验定量化研究中的应用,将为区域试验提供一种科学而又简单易行的评价方法,为马铃薯品系的综合评价和推广利用提供一种有效的判断依据。

参 考 文 献

- 1 吴建宇等. 玉米区域试验的定量化. 华北农学报, 1993, 增刊: 25 ~ 28
- 2 郭瑞林. 农业模糊学. 河南科技出版社, 1991, 139 ~ 153
- 3 赵焕臣等. 层次分析法. 科学出版社, 1986, 1 ~ 38