

# AHP 评价法在广西铁皮石斛种质资源选育中的应用研究

陈宝玲, 王华新, 陈 尔, 杨舒婷, 龚建英, 苏莉花

(广西壮族自治区林业科学研究院, 广西 南宁 530002)

**摘 要:**以 12 个种源地收集的铁皮石斛种质资源为试材, 为选育适宜广西本地种植的铁皮石斛优良品种, 运用层次分析法对 12 个种质资源的色泽、叶形态、叶形指数、茎形态、茎长、茎粗、节间长度、口感、萌芽能力、单条鲜重、管理、抗病、耐热、生长速度等 14 个性状进行了综合评价。结果表明: 所选品种综合性状表现优良, 与生产实际和市场需要基本相符, 尤其是“广西玉林 2”、“广西桂林 2”2 个品种在育种和生产上具有良好的前景。

**关键词:**铁皮石斛; 层次分析法; 性状; 综合评价

**中图分类号:**S 628.36 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)19-0152-04

铁皮石斛(*Dendrobium officinale*)属兰科多年生草本植物, 是我国传统名贵中药材<sup>[1]</sup>, 具有滋阴清热、生津益胃、润肺止咳、延年益寿等功效, 可以用于治疗慢性萎缩性胃炎、高血压、糖尿病, 在抗肿瘤和抗衰老等方面有显著功效<sup>[2]</sup>, 被誉为“九大仙草”之首。随着铁皮石斛产品的深度开发利用, 市场缺口巨大, 无节制的采挖已经使野生资源濒临灭绝。随着无菌播种技术的成熟, 铁皮石斛人工繁育与规模化种植面积不断扩大。目前, 铁皮石斛产业的发展中尚存在品种选择误区, 表现在未能适地适种, 品种混杂, 来源不清, 产品品质差等方面, 直接成为影响铁皮石斛产业良性发展的瓶颈。该试验利用层次分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)<sup>[3-6]</sup>对 12 个不同地域的铁皮石斛种质资源进行分析评价, 初步建立铁皮石斛品种选择的综合评价体系, 筛选适宜广西本地种植的优良品种, 同时也为铁皮石斛的育种和生产提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验在广西林科院园林花卉研究所兰科植物种质

资源圃进行。参试的 12 个品种分别为“广西桂林 1”(C<sub>1</sub>)、“广西桂林 2”(C<sub>2</sub>)、“广西桂林 3”(C<sub>3</sub>)、“广西玉林 1”(C<sub>4</sub>)、“广西金城江”(C<sub>5</sub>)、“云南广南”(C<sub>6</sub>)、“湖南新宁”(C<sub>7</sub>)、“广西天峨”(C<sub>8</sub>)、“广西玉林 2”(C<sub>9</sub>)、“广西乐业”(C<sub>10</sub>)、“福建连城”(C<sub>11</sub>)、“福建武夷山”(C<sub>12</sub>)。

### 1.2 试验方法

对引种的 12 个不同地域的铁皮石斛种质资源的形态指标、产量及适应性从 3 个方面进行观察和测定, 以色泽、叶形态、叶形指数、茎形态、茎长、茎粗、节间长度、口感、萌芽能力、单条鲜重、管理、抗病、耐热、生长速度等为具体评价指标, 性状值数据均为各参试品种 3 年连续观测的平均值。

**1.2.1 层次分析法** 层次分析法是处理某些难以完全用定量方法分析的复杂问题的一种有力手段。基本步骤为: 1) 建立分层结构, 画出分层结构图; 2) 构造判断矩阵, 求出相应的层次单排序; 3) 计算组合权重, 进行层次总排序<sup>[5]</sup>。

**1.2.2 各项指标的界定** 每品种随机选取 10 株, 分别调查以下指标: 即色泽、叶形态、叶形指数、茎形态、茎长、茎粗、节间长度、口感、萌芽能力、单条鲜重、管理、抗病、耐热、生长速度等 14 个指标。在 14 个指标中, 单条鲜重、茎长、茎粗、节间长度、叶形指数为定量指标, 其数值均为平均值; 色泽、叶形态、茎形态、口感、萌芽能力、抗病、耐热、生长速度及管理难度为定性指标, 通过打分将定性指标定量化, 得分越高, 表示其对综合评价的贡献越大。该研究采用 3 分制对各评价指标进行量化打分, 具体评分标准见表 1<sup>[7-9]</sup>。

**第一作者简介:**陈宝玲(1981-), 女, 硕士, 工程师, 现主要从事兰科植物保育等研究工作。E-mail: cbl\_033@163.com.

**责任作者:**王华新(1969-), 男, 博士, 高级工程师, 现主要从事园林植物资源利用和种质创新等研究工作。E-mail: wanghuaxin2000@163.com.

**基金项目:**广西林业科技资助项目(桂林科字[2014]第 19 号; 桂林科字[2010]第 1 号); 南宁市科技开发计划资助项目(20133032-1)。

**收稿日期:**2015-05-25

表 1 评分标准

Table 1 Appraisal criterion of all factors

指标	3	2	1
色泽	紫色	绿色	浅绿色
叶形态	短圆	披针形	长披针形
叶形指数	<3.5	≥3.5	
茎形态	上粗下细		上下相近
茎长/cm	25~40	16~24, 40~50	>55, <15
茎粗/mm	5.1~8.0	3.0~5.0	<3.0
节间长/cm	1.5~2.5	2.6~3.5	>3.5, <1.5
单条鲜重/g	>5	4~5	3
萌芽能力	>20	16~20	11~15
抗病性	强	较强	中
耐热性	强	较强	中
管理	容易	较容易	难
口感	味甜、少渣、黏牙	微酸、少渣、黏性较差	微酸、多渣、黏性差
生长速度	快	中	慢

1.2.3 综合评价模型的建立 在查阅文献和广泛征求同行及专家意见的基础上,结合当前铁皮石斛市场需求和种植户管护经验,构建了由3个方面14个具体指标组成的评价体系,根据铁皮石斛各性状指标间的关联、相互影响及层次隶属关系,建立铁皮石斛综合评价模型。该层次结构分为3层:第1层目标层(A),为品种选择综合排序,反映了铁皮石斛种质资源的综合情况;第2层约束层(R),由形态指标( $R_1$ )、产量( $R_2$ )、适应性( $R_3$ )构成,衡量铁皮石斛的农艺特性和品质;第3层方案层(P),为影响品种选择的14个具体评价指标,由色泽( $P_1$ )、叶形态( $P_2$ )、叶形指数( $P_3$ )、茎形态( $P_4$ )、茎长( $P_5$ )、茎粗( $P_6$ )、节间长度( $P_7$ )、口感( $P_8$ )、萌芽能力( $P_9$ )、单条鲜重( $P_{10}$ )、管理( $P_{11}$ )、抗病( $P_{12}$ )、耐热( $P_{13}$ )、生长速度( $P_{14}$ )等构成。

1.2.4 指标权重的确定 综合评价模型建立后,根据各个因子对铁皮石斛种质资源综合性状的贡献和各因子的重要性,结合专家意见,运用1~9比例标度法,分别对各层次进行指标间两两对比,建立较底层指标相对于对应高层指标的判断矩阵<sup>[6]</sup>,判断矩阵中每个因子的取值1、3、5、7、9分别代表一个性状对另一个性状的重要性相同、稍强、强、很强和绝对强<sup>[10-14]</sup>。采用yaahp层次分析法软件V0.6.0进行计算,得出各指标的权重,判断矩阵的一致性检验为一致。

## 2 结果与分析

### 2.1 判断矩阵的构造及一致性检验

由表2~5可知,各判断矩阵的CR均小于0.1,即通过一致性检验,说明建立的判断矩阵是合理的,一致性检验结果列于判断矩阵下方。 $W_i$ 为各评价指标相对于其隶属约束层的权重值,即单排序。从权重值来看,形态指标( $R_1$ )、产量( $R_2$ )和适应性( $R_3$ )3个因子中,适应性的 $W_3$ 最大,其次是形态指标的 $W_1$ ,表明适应性是铁皮石斛资源评价的最重要指标,形态指标是影响资源评

价的重要因素之一。在形态指标中,口感( $P_8$ )的权重值最大,为0.343 1,在产量中,萌芽能力( $P_9$ )和单条鲜重( $P_{10}$ )权重值相等,均为0.500 0,在适应性中,抗病性( $P_{12}$ )的权重值最大,为0.417 8。

表 2 A-R 判断矩阵及一致性检验

Table 2 The A-R results of matrix and its consistency examine

A	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$W_i$
$R_1$	1	1/2	1/2	0.310 8
$R_2$	2	1	1/2	0.195 8
$R_3$	2	2	1	0.493 4

注: $\lambda_{\max}=3.053 6$ ,CR=0.051 6。

表 3  $R_1$ - $P_i$ 判断矩阵及一致性检验Table 3 The  $R_1$ - $P_i$  results of matrix and its consistency examine

$R_1$	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$P_6$	$P_7$	$P_8$	$W_i$
$P_1$	1	1/2	2	2	2	1	1	1/3	0.106 8
$P_2$	2	1	2	3	1/2	1	1/2	1/3	0.049 0
$P_3$	1/2	1/2	1	1	1/4	1/3	1/2	1/4	0.045 9
$P_4$	1/2	1/3	1	1	1/3	1/3	1/3	1/4	0.103 0
$P_5$	1/2	2	4	3	1	1/3	2	1/7	0.104 8
$P_6$	1	1	3	3	3	1	3	1/3	0.155 6
$P_7$	1	2	2	3	1/2	1/3	1	1/5	0.091 9
$P_8$	3	3	4	4	7	3	5	1	0.343 1

注: $\lambda_{\max}=8.752 9$ ,CR=0.076 3。

表 4  $R_2$ - $P_i$ 判断矩阵及一致性检验Table 4 The  $R_2$ - $P_i$  results of matrix and its consistency examine

$R_2$	$P_9$	$P_{10}$	$W_i$
$P_9$	1	1	0.500 0
$P_{10}$	1	1	0.500 0

注: $\lambda_{\max}=2$ ,CR=0.000 0。

表 5  $R_3$ - $P_i$ 判断矩阵及一致性检验Table 5 The  $R_3$ - $P_i$  results of

matrix and its consistency examine

$R_3$	$P_{11}$	$P_{12}$	$P_{13}$	$P_{14}$	$W_i$
$P_{11}$	1	1/2	1/3	1	0.295 4
$P_{12}$	2	1	1/2	3	0.417 8
$P_{13}$	3	2	1	2	0.143 4
$P_{14}$	1	1/3	1/2	1	0.143 4

注: $\lambda_{\max}=4.102 3$ ,CR=0.038 3。

### 2.2 各评价指标权重值

表6表明,在铁皮石斛种质资源选育中,3个因子中适应性( $R_3$ )的权重值最大,为0.493 4,说明适应性是评价铁皮石斛种质资源综合性状的最重要因子,这与中药材的道地性相符;在适应性的4个性状中,抗病性的权重值最大,为0.206 1,管理的权重值次之,为0.145 7,说明植株健壮,发病少,抗性强,管理容易的种质资源更受种植户的欢迎。在形态指标因子中,口感的权重值最大,为0.106 6,说明味甜、渣少和黏度大的铁皮石斛种质资源更易受到市场认可;在产量因子中,萌芽能力和单条鲜重权重值相等,均为0.097 9,说明二者对产量的影响力度相同。因此,抗病性是影响铁皮石斛种质资源综合评价指标的主要因素,其次依次是管理难度、口感、萌

表 6 各层权重值

Table 6 The weight value of each layer

目标层 A	约束层 R	方案层 P	权重 $W_i$
R <sub>1</sub> 形态指标 0.310 8		P <sub>1</sub> 色泽	0.033 2
		P <sub>2</sub> 叶形态	0.015 2
		P <sub>3</sub> 叶形指数	0.014 3
		P <sub>4</sub> 茎形态	0.032 0
		P <sub>5</sub> 茎长	0.032 6
		P <sub>6</sub> 茎粗	0.048 4
		P <sub>7</sub> 节间长度	0.028 6
		P <sub>8</sub> 口感	0.106 6
R <sub>2</sub> 产量 0.195 8		P <sub>9</sub> 萌芽能力	0.097 9
		P <sub>10</sub> 单条鲜重	0.097 9
R <sub>3</sub> 适应性 0.493 4		P <sub>11</sub> 管理	0.145 7
		P <sub>12</sub> 抗病	0.206 1
		P <sub>13</sub> 耐热	0.070 8
		P <sub>14</sub> 生长速度	0.070 8

芽能力和单条鲜重等,其它因子对铁皮石斛种质资源综合性状影响相对较小<sup>[15-17]</sup>。

### 2.3 铁皮石斛种质资源的综合评价与得分

根据表 6 中 3 个因子和 14 个评价指标的相对重要

表 7

各品种综合评价得分与排序

Table 7

Comprehensive scores and grade of each *Dendrobium officinale*

品种	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>
得分	2.486	2.612	2.458	2.571	2.199	2.391	2.103	2.030	2.655	1.769	2.238	2.141
排序	4	2	5	3	8	6	10	11	1	12	7	9

### 3 结论与讨论

铁皮石斛是名贵中药材,品质及产量的鉴定较为复杂,因此选择综合评价因子不仅要准确、全面体现其品质特征,还要便于观察操作。层次分析法(AHP)是一种定性与定量相结合,将人的主观判断用数量形式表达和处理的方法。该研究中选择的 14 个评价指标相关性不一致,相对重要性不等,定性指标需要人的主观赋值,因此,该研究采用层次分析法作为评价方法。综合评价结果表明,抗病性、管理难度、口感、单条鲜重及萌芽能力 5 个指标占的权重最大,符合预期结果。同时,所选品种综合性状表现优良,基本符合市场需要和生产实际,说明该研究中建立的综合评价体系较科学、有效。优选的“广西玉林 2”、“广西桂林 2”2 个品种,在广西栽培效果较好,市场认可度高,可作为良好的育种材料来加大生产应用和市场推广力度。该研究可为铁皮石斛品种定量评价分级和良种选育提供有效的判断依据,对指导铁皮石斛商品生产有积极意义<sup>[18-19]</sup>。

#### 参考文献

- [1] 吉占和. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [2] LI Y, ZHAO Y P, CHEN P Y, et al. The scavenging oxygen free-radical effects of water extract from five kinds of *Dendrobium candidum* [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2004, 35(11): 1240-1242.
- [3] 韩中庚. 数学建模方法及其应用[M]. 北京: 高等教育出版社, 2005.
- [4] 查日维, 谢晓梅, 杨沫, 等. 基于层次分析法的多指标综合评价优选宜木瓜提取方法[J]. 中成药, 2014, 36(3): 643-646.

性权重值,结合表 1 中具体品种的各个指标的评分值,最终可以算出参评的 12 个铁皮石斛种质资源的综合评价得分。由表 7 可知,各种质资源按综合得分排序如下:“广西玉林 2”(C<sub>9</sub>)>“广西桂林 2”(C<sub>2</sub>)>“广西玉林 1”(C<sub>4</sub>)>“广西桂林 1”(C<sub>1</sub>)>“广西桂林 3”(C<sub>3</sub>)>“云南广南”(C<sub>6</sub>)>“福建连城”(C<sub>11</sub>)>“广西金城江”(C<sub>5</sub>)>“福建武夷山”(C<sub>12</sub>)>“湖南新宁”(C<sub>7</sub>)>“广西天峨”(C<sub>8</sub>)>“广西乐业”(C<sub>10</sub>)。可见,各种质资源综合得分有差异,但差异不是很大。“广西玉林 2”、“广西桂林 2”、“广西玉林 1”、“广西桂林 1”、“广西桂林 3”、“云南广南”等 6 个种质资源得分在 2.3 以上,表现出广西本地种独特的优势,也体现了中药的道地性,主要表现在抗性强,易管理,农艺性状优良及产量较高等方面,特别是“广西玉林 2”和“广西桂林 2”,综合评价得分最高,分别为 2.655、2.612,研究结果与市场的受欢迎度相符,也是广西本地种植户比较喜爱的优良品种。得分最低的是广西乐业产的铁皮石斛,主要体现在易发病,植株生长势较弱,口感差,产量低等方面。

[5] 白为,王辉,韩菊兰,等. AHP 评价法在大花蕙兰杂交后代选育中的应用研究[J]. 安徽农业科学, 2014(15): 4599-4601.

[6] 薛娟,高素萍,杨丽娟,等. AHP 对四川盆地引种大花蕙兰观赏价值评价研究[J]. 北方园艺, 2010(13): 75-77.

[7] 欧静,杨成华. 野生草本花卉观赏价值的定量评价[J]. 贵州农业科学, 2009, 37(6): 166-170.

[8] 武旭霞,游捷,林启美. 观赏植物野生资源开发利用价值评价体系的建立及应用[J]. 中国农学通报, 2006, 22(8): 446-469.

[9] 陈睿,潘远智,陈其兵. 野生花卉资源评价因子及评价方法确定[J]. 北方园艺, 2009(10): 201-204.

[10] 舒卫萍,崔远来. 层次分析法在灌区综合评价中的应用[J]. 中国农村水利水电, 2005(6): 109-111.

[11] 杨彦伶,雷小华,李玲,等. 层次分析法在紫薇优良无性系选择的应用研究[J]. 西南农业大学学报(自然科学版), 2005(4): 518-521.

[12] 陈贤,池涛,杨德,等. AHP 法在番茄果实商品性状评价上的应用分析[J]. 西南农业学报, 2008(2): 432-435.

[13] 陈和明,江南,朱根发,等. 层次分析法在大花蕙兰品种选择上的应用[J]. 亚热带植物科学, 2009, 38(2): 30-32.

[14] 杨阳. 蝴蝶兰种质资源的综合评价[D]. 南京: 南京农业大学, 2012.

[15] 杜铃,王华新,龙定建. 盆栽观赏棕榈综合评价体系的建立与应用[J]. 北方园艺, 2012(20): 50-52.

[16] 刘龙昌,尚富德,向其柏,等. 植物品种综合评价方法[J]. 河南大学学报(自然科学版), 2003(1): 14-17.

[17] 翟发辉. 确定综合评价中因素权重的优化方法[J]. 科学技术与工程, 2008, 8(4): 1002-1008.

[18] 诸燕. 铁皮石斛种质资源收集与评价[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2010.

[19] 徐程,詹忠根,廖苏梅. 8 种不同地域铁皮石斛农艺性状及多糖和纤维素分析[J]. 浙江大学学报(理学版), 2008, 35(5): 576-579.

# “吉农大粉”翠菊选育报告

赵春莉<sup>1</sup>, 王永红<sup>2</sup>, 孙桂杰<sup>3</sup>, 侯建伟<sup>1</sup>

(1. 吉林农业大学 园艺学院, 吉林 长春 130118; 2. 长春市农业学校, 吉林 长春 130102;  
3. 珲春市农业局, 吉林 珲春 133300)

**摘要:**“吉农大粉”翠菊是对混色翠菊群体中的自然杂交单株进行连续 6 个世代的系谱法选育和连续多年的品比与栽培试验, 选出的翠菊新品种。该品种平均株高 35 cm、平均花朵数量 47.67 个、平均花朵直径 6.86 cm、舌状花粉色(RGB 值为 255、182、255)、色泽鲜艳、初花期平均提前 3.5 d、终花期平均延后 6.5 d、观赏期增加了 10 d。适宜吉林省各地区在无霜期露地栽培或保护地栽培。

**关键词:**翠菊; “吉农大粉”翠菊; 选育

**中图分类号:**S 681.903.6 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2015)19-0155-03

翠菊(*Callistephus chinensis* (L.) Nees)是近年来深受人们欢迎的重要露地绿化用花卉, 同时也是重要的盆栽观赏花卉。目前常见的栽培品种, 由于其一致性差, 植株偏高, 花期较短, 在绿化上应用并不十分广泛, 更不

适宜家居盆栽观赏。而矮生的翠菊品种不仅适用于毛毡花坛及花坛边缘应用, 也适宜盆栽<sup>[1-5]</sup>。为了丰富绿化材料, 人们开展了翠菊育种及栽培应用的研究, 新育成的“吉农大粉”翠菊为矮生类型, 适宜绿化与盆栽, 具有广阔的应用前景。

## 1 选育过程

“吉农大粉”翠菊是在混色品种翠菊自然杂交的群体中选出变异的单株为材料开始定向选育。由于翠菊为常异交花卉植物, 因此采用多次单株选择的育种方法<sup>[1,3,6-7]</sup>。经过连续 6 个世代(其中 2001 年和 2003 年在温室各加代 1 次)的系谱法选育, 于 2004 年育成遗传性

**第一作者简介:**赵春莉(1973-), 女, 硕士, 副教授, 现主要从事花卉育种及驯化栽培等研究工作。E-mail: zcl8368@163.com.

**责任作者:**侯建伟(1954-), 男, 本科, 教授, 研究方向为花卉栽培生理。E-mail: jianweihou@126.com.

**基金项目:**吉林省教育厅“十二五”科学技术研究资助项目(吉教科合字[2012 第 47 号])。

**收稿日期:**2015-07-23

## Study on Application of AHP Method in Germplasm Resources Breeding of *Dendrobium officinale*

CHEN Baoling, WANG Huaxin, CHEN Er, YANG Shuting, GONG Jianying, SU Lihua  
(Guangxi Zhuang Autonomous Region Forestry Research Institute, Nanning, Guangxi 530002)

**Abstract:** Taking twelve *Dendrobium officinale* which selected from different provenance as test material, in order to selecting and breeding of new cultivars of *Dendrobium officinale* which were suitable for cultivation in Guangxi, based on the investigation of stem color, leaf shape, leaf shape index, stem form, stem length, stem diameter, internode length, palate, ability to shoot, single fresh weight, management, disease resistance, heat resistance, growth rate and so on, twelve germplasm resources of *Dendrobium officinale* were evaluated by Analytic Hierarchy Process (AHP). The results showed that the general characteristics of 6 cultivars were good and basically accordant with practice in production and market demand, especially 2 cultivars for ‘Yulin 2 of Guangxi’ and ‘Guilin 2 of Guangxi’, which had good prospects in breeding and production.

**Keywords:** *Dendrobium officinale*; analytic hierarchy process (AHP); character; comprehensive evaluation