

基于层次分析法综合评价 35 种 苦苣苔科植物的观赏特性

罗忻武^{1#}, 粟春青¹, 路洋¹, 韩梦梦¹, 秦密², 官彦章^{3*}

(1. 广东省园林景观与生态恢复工程技术研究中心/广东文科绿色科技股份有限公司, 广东 深圳 518026 中国; 2. 深圳市中国科学院 仙湖植物园/深圳市亚热带植物多样性重点实验室, 广东 深圳 518004 中国; 3. 深圳文科生态环境有限公司, 广东 深圳 518026 中国)

摘要: 为了科学评价苦苣苔科(Gesneriaceae)植物的观赏性状, 以苦苣苔科的 35 种植物为材料, 运用层次分析法构建苦苣苔科植物的综合评价体系, 对花、叶、株型特征、栽培表现等 4 个方面的 15 项具体评价指标进行打分。结果表明, 35 种苦苣苔科植物可划分为 4 个等级, 划分为 I 级的苦苣苔科植物综合得分最高, 观赏价值亦最高, 此类植物有 5 个种归为 4 个属, 分别是喜荫花属喜荫花、花脸苣苔属艳斑苣苔、长筒花属长筒花、报春苣苔属的异色报春苣苔和都安报春苣苔。通过聚类分析可将 35 种苦苣苔科植物按观赏性状分为 5 类, 其中划分为第 1 类的有 5 种, 这与层次分析法评价出的 I 级种类完全一致。该 5 种在育种和生产上应具有良好的前景, 可为中国培育具有自主知识产权的高观赏价值品种奠定基础, 促进中国苦苣苔园艺产业的发展壮大。

关键词: 苦苣苔科; 观赏性状; 层次分析法; 评价

中图分类号: S685.99

文献标志码: A

文章编号: 1674-7054(2026)01-0117-11

罗忻武, 粟春青, 路洋, 等. 基于层次分析法综合评价 35 种苦苣苔科植物的观赏特性[J]. 热带生物学报(中英文), 2026, 17(1): 117–127. DOI: 10.15886/j.cnki.rdswwb.20240139 CSTR: 32425.14.j.cnki.rdswwb.20240139



苦苣苔科(Gesneriaceae)植物在全球约有 160 属 3 800 多种, 中国已报道的苦苣苔科植物有 45 属 799 种, 其中广西在属和种的数量上居首位^[1-2]。苦苣苔科植物在世界范围内主要分布在热带和亚热带的潮湿区域, 多数在山地荫蔽或者阳光充足的岩石缝隙中生长, 在富含腐殖质的林下斜坡上亦较常见, 可附生于树干上, 在中国主要分布于云南、贵州、四川、广东、广西、福建等省区^[1,3]。苦苣苔科植物千姿百态、花色艳丽, 多数品种具有较高的观赏价值^[4], 展示出广阔的发展空间和巨大的开发潜力。据世界苦苣苔协会记载, 截至 2021 年, 世界各地已获登录的新品种超过 1 400 个, 中国仅有约 180 个^[5]。中国对其的选育工作尚处于起步阶段, 观赏价值评价研究较少^[6-7], 现有的报道也以广西分布区居多^[3-6], 其余苦苣苔植物分布区的研究极少。

本研究采用层次分析法(analytic hierarchy process, AHP)^[8]对苦苣苔科植物进行观赏价值评价。该方法是将复杂的问题分解为若干层次, 将同层的指标两两比较相对重要性, 在一定程度上减少评价的主观性^[8-9]。该方法已广泛应用于观赏植物评价筛选。观赏植物依照观赏部位可分为 4 大类, 依次为观花植物、观叶植物、观果植物、观形植物^[10]。观花植物以其花朵的形态、色彩、香气等观赏特性吸引人们的注意; 观叶植物的观赏价值主要在于其叶片的形状、颜色、纹理和季相变化; 观果植物以其果实的形状、颜色和质感等特征为观赏对象; 观形植物以其独特的树形、枝干形态或整体结构为观赏焦点^[11]。观赏植物引种栽培方面, 栽培难易度也是重要指标之一, 如果栽培极难成功, 在开发潜力上就会大打折扣^[3]。



收稿日期: 2024-09-02

修回日期: 2025-03-19

基金项目: 深圳市科技计划项目(2019YFD1100404)

*第一作者: 罗忻武(1989—), 男, 工程师, 硕士。研究方向: 生态恢复。E-mail: 1017492773@qq.com

*通信作者: 官彦章(1982—), 男, 高级工程师, 硕士。研究方向: 生态修复研究。E-mail: WY521LXW@163.com

苦苣苔科植物大多数可观花、观叶、观形^[12],国际上主流商业化品种以观花为主,兼具观叶、观形特性。中国商品化的苦苣苔都引自欧美,如大岩桐(*Sinningia speciosa*)、非洲紫罗兰(*Saintpaulia ionantha*)及堇兰(*Streptocarpushybridus*)等,缺乏具有自主知识产权的新品种^[13]。中国对苦苣苔科植物的育种研究比较滞后,多数原种资源仍处于引种保育阶段,适用于商业推广的品种极少^[14]。本研究拟建立一套苦苣苔科植物广泛适用的观赏性状评价体系,并对其观赏性状进行综合评价。在

评价体系的一级指标基础上,采用系统聚类划分类别,将评价对象进行客观分类,筛选观赏价值较高的苦苣苔科植物作为繁育母本,为培育具有自主知识产权的高观赏价值品种奠定基础,促进中国苦苣苔园艺产业的发展壮大。

1 材料与方法

1.1 材料 本研究中的植物是从国内各地引种的苦苣苔科植物,共 35 种,归为 11 属(表 1),栽培于深圳市中国科学院仙湖植物园。

表 1 35 种苦苣苔科植物的物种特征

Tab. 1 Species characteristics of 35 species of gesneriaceae

序号 Code	属名 Genus	种名 Species	拉丁名 Scientific name	物种分布 Species distribution
1	报春苣苔属	报春苣苔	<i>Primulina tabacum</i>	分布于广东、湖南、广西;为耐阴植物,花期 8—10 月;生境要求苛刻,生长于凉爽、阴湿的石灰岩地区,是典型的石灰岩地区洞穴植物。
2	报春苣苔属	黄纹报春苣苔	<i>Primulina lutivittata</i>	中国特有种,2005 年在广西喀斯特溶洞发现的新种。
3	报春苣苔属	河池报春苣苔	<i>Primulina hochiensis</i>	分布于广西河池,生长在海拔 600 m 处;喜中性至弱碱性土壤,要求较弱散射光。花期 10 月。
4	报春苣苔属	黄斑报春苣苔	<i>Primulina flavimaculata</i>	多年生草本,花期 11 月;广州华南植物研究所植物园栽培,可能引种自广西。
5	报春苣苔属	翅柄报春苣苔	<i>Primulina pteropoda</i>	原产中国海南省;喜光照,耐干旱,但特别忌闷热及土壤积水;是育成康乃馨齿瓣型园艺品种的重要育种亲本。
6	报春苣苔属	异序报春苣苔	<i>Primulina anisocymosa</i>	分布于广西、广东。
7	报春苣苔属	紫纹报春苣苔	<i>Primulina pseudoeburnea</i>	广西特有种,仅在广西田东县有分布,生长在石灰岩山上;多年生草本,花期 5—6 月。
8	报春苣苔属	心叶报春苣苔	<i>Primulina cordata</i>	分布于广西阳朔;多年生草本,花期 7 月;生于海拔 200 m 的岩石阴湿处。
9	报春苣苔属	都安报春苣苔	<i>Primulina duanensis</i>	发现于广西。
10	报春苣苔属	焰苞报春苣苔	<i>Primulina spadiciformis</i>	在广西南宁药用植物园栽培,可能引种自广西武鸣大明山;多年生草本,花期 8 月。
11	报春苣苔属	囊筒报春苣苔	<i>Primulina carinata</i>	分布于广西。
12	报春苣苔属	异色报春苣苔	<i>Primulina heterochroa</i>	分布于广西凭祥市,生长于广西热带石灰岩地区;为极度濒危(CR)物种。
13	报春苣苔属	中华报春苣苔	<i>Primulina dryas</i>	分布于广东、广西、海南、香港;多年生草本,生长在海拔 100 ~ 800 m 的潮湿溪边岩石缝处。
14	报春苣苔属	宁明报春苣苔	<i>Primulina ningmingensis</i>	分布于广西。
15	报春苣苔属	阳春报春苣苔	<i>Primulina yangchunensis</i>	分布于广东省阳春市;多年生草本,生于海拔约 100 m 的石灰岩山区。
16	报春苣苔属	烟叶报春苣苔	<i>Primulinaheterotricha</i>	分布于海南;多年生草本,花期 5—9 月;生于山谷林中或溪边石上,海拔约 430 m。
17	报春苣苔属	覃塘报春苣苔	<i>Primulina qintangensis</i>	分布于广西贵港市;多年生无茎草本,花期 2—4 月;生于潮湿阴凉的石灰岩上;为易危(VU C1)物种。
18	报春苣苔属	线叶报春苣苔	<i>Primulina linearifolia</i>	分布于广西南部;多年生草本,花期 4 月;生于石灰岩山石上。

续表 1 Tab. 1 Continued

序号 Code	属名 Genus	种名 Species	拉丁名 Scientific name	物种分布 Species distribution
19	报春苣苔属	疏花报春苣苔	<i>Primulina laxiflora</i>	分布于广西凌云; 多年生小草本, 生于石灰岩山石上; 适应低光, 可作为室内观赏花卉。
20	报春苣苔属	靖西小花苣苔	<i>Primulina jingxiensis</i>	分布于广西西南部靖西市; 多年生草本, 花期 7—9 月; 生长在海拔约 900 m—溶洞潮湿石灰岩面上。
21	报春苣苔属	英德报春苣苔	<i>Primulina yingdeensis</i>	分布于广东。
22	报春苣苔属	钟冠报春苣苔	<i>Primulina swinglei</i>	分布于中国广东、广西, 越南北部; 多年生草本, 花期 5—8 月; 生于山谷林中或陡崖上。
23	报春苣苔属	刺齿报春苣苔	<i>Primulina spinulosa</i>	分布于中国广西扶绥; 多年生草本, 花期 11 月; 生长在海拔 100 m 的石灰岩山阴处。
24	芒毛苣苔属	芒毛苣苔	<i>Aeschynanthus acuminatus</i>	原产于亚洲热带地区, 分布于中国云南、广西、广东, 锡金、不丹、印度等地也有栽培; 附生小灌木, 花期 10—12 月; 喜半阴、温暖和潮湿的环境, 多生长于海拔 300 ~ 1 300 m 的山谷林中树上或溪边石上。
25	芒毛苣苔属	毛萼口红花	<i>Aeschynanthus radicans</i>	原产马来半岛、爪哇, 中国有引种栽培; 多年生常绿攀缘藤本植物, 花期 5—7 月; 喜温暖、湿润环境, 不耐寒, 喜散射光, 畏强光直射, 喜疏松、肥沃、排水良好的腐殖质土壤。
26	芒毛苣苔属	滇南芒毛苣苔	<i>Aeschynanthus austroyunnanensis</i>	分布于云南南部和东南部、广西西南部; 攀缘小灌木, 花期 10 月; 生长于海拔 500 ~ 1 500 m 的河边石上或林中。
27	唇柱苣苔属	黄花牛耳朵	<i>Primulina lutea</i>	分布于中国广西(贺州); 多年生草本, 花期 6—7 月; 生长在海拔约 150 m 的石灰岩山地岩壁上。
28	海角苣苔属	堇兰	<i>Streptocarpus hybrids</i>	原产于南非, 现为世界范围内广泛引种; 多年生草本植物, 花期 4—10 月; 喜酸性土壤。
29	花脸苣苔属	艳斑苣苔	<i>Kohleria bogotensis</i>	原产于南美洲; 多年生草本植物, 花期春季至秋季; 对光线的需求较其他苦苣苔科植物高, 园林栽培较多。
30	盾叶苣苔属	三岛盾叶苣苔	<i>Metapetrocosmea tamiana</i>	分布于上海市松江区。
31	蛛毛苣苔属	蛛毛苣苔	<i>Paraboea sinensis</i>	分布于广西西南部、云南西南部及东南部、贵州、四川东南部及湖北西部, 缅甸、泰国及越南也有分布; 小灌木, 花期 6—7 月; 生于山坡林下石缝中或陡崖上。
32	齿瓣岩桐属	流苏岩桐	<i>Alsobia dianthiflora</i>	原产于墨西哥(格雷罗州)至西北部、哥伦比亚; 附生亚灌木, 主要生长在潮湿的热带生物群落中。
33	非洲堇属	非洲堇	<i>Saintpaulia ionantha</i>	原产于东非大陆的海岸地区, 主要分布坦桑尼亚和肯尼亚, 引种至中国; 多年生常绿草本植物, 四季有花; 多生长于海拔 600 ~ 1 000 m 的石灰岩或片麻岩的山地溪旁石壁上。
34	喜荫花属	喜荫花	<i>Episcia cupreatasri</i>	原产于墨西哥和巴西, 现广泛种植于世界各地; 多年生常绿草本植物, 花期春季至秋季; 喜弱酸性土壤, 生长在热带雨林中温暖、潮湿的树荫下。
35	长筒花属	长筒花	<i>Achimenes erecta</i>	原产于墨西哥、巴拿马和危地马拉; 多年生直立草本, 花期为夏季; 喜温暖湿润和阳光充足环境, 不耐寒、怕霜冻, 不耐强光直射, 宜疏松肥沃和排水良好的砂壤土。

注: 相关信息来源于植物物种信息系统。https://www.iplant.cn/植物智, 2024。

Note: The relevant information is sourced from the Plant Species Information System.

1.2 方法

1.2.1 层次分析法 本研究采用层次分析法(AHP)^[8]对苦苣苔科植物进行观赏价值评价。层次分析法是一种定量与定性相结合、对人们的主观判断作量化客观描述的方法,适用于多因素的综合评价问题^[4]。本研究基于已有文献资料和日常栽培经验选取评价指标,并结合专家提出的建议,建立苦苣苔科植物观赏评价指标体系模型,该评价模型设有4个层次,含目标层(A)、约束层(C)、标准层(P)、最低层(D)。

1)评价指标体系模型的建立:本研究中目标层(A)是反映苦苣苔科植物的综合观赏价值。约束层(C)选定观叶性状(C₁)、观花性状(C₂)、株型特征(C₃)、栽培表现(C₄)4个因素,是影响苦苣苔科植物观赏价值的主要因素。标准层(P)是隶属于约束层的子项,即15个具体观赏评价指标(表1)。最低层(D)为待评价的35种苦苣苔科植物品种。

2)构建判断矩阵及确定指标权重:本研究根据待评价植物特性建立评价指标体系(表2),运用1~9比率标度法进行量化,通过对各指标相对重要性程度的判断评分,从而计算出各指标的权重;并对约束层和标准层因素进行两两比较,构建A-C₁₋₄、C₁-P₁₋₄、C₂-P₄₋₈、C₃-P₉₋₁₁、C₄-P₁₂₋₁₅共5个判断矩阵,采用Yaahp 6.0软件对5个矩阵进行一致性检验(CR<0.1),通过一致性检验则说明构建的矩阵是合理的可信的。将通过一致性检验的判断矩阵,进行加权计算,得出各因素相对总目标层的总权重(W)。

表2 苦苣苔科植物观赏价值综合评价指标体系

Tab. 2 An index system for comprehensive evaluation of ornamental value of Gesneriaceae plants

目标层A Target hierarchy A	约束层C Constraint hierarchy C	标准层P Standard hierarchy P	最底层D Bottom hierarchy D	
苦苣苔科 植物综合 评价	观花性状C ₁	花色P ₁	待评价的 苦苣苔科 植物	
		花量P ₂		
		花筒长度P ₃		
		花径P ₄		
		叶形P ₅		
	观叶性状C ₂	叶色P ₆		
		叶片数P ₇		
		叶面斑纹P ₈		
		生活型P ₉		
		株型特征C ₃		株型P ₁₀
	叶片排序P ₁₁			
	生境要求P ₁₂			
	栽培表现C ₄			生长状况P ₁₃
				栽培难易度P ₁₄
		园林应用P ₁₅		

3)制定评分标准:根据观赏植物特征制定5分制评分标准(表3)。选择长势良好的植株进行观赏价值评价打分,每种苦苣苔至少3盆,结合观赏评价指标权重计算总分,依据得分确定综合观赏价值的高低。

表3 苦苣苔科植物观赏价值综合评价指标体系各指标评分标准

Tab. 3 An index system for evaluation of ornamental value of Gesneriaceae plants

评价指标 Evaluation index	分值 score				
	5	4	3	2	1
花色P ₁	红色、有突出的2种以上的颜色艳丽及稀有	黄色	粉红色或紫色常见较鲜亮	紫色浅色不鲜亮	白色淡色
花量P ₂	密集	覆枝	较密	呈散	单朵
花筒长度P ₃	>3.5 cm	2.1~3.5 cm	1.1~2 cm	0.5~1 cm	<0.5 cm
花径P ₄	>2 cm	1.5~2 cm	0.9~1.4 cm	0.3~0.8 cm	<0.3 cm
叶形P ₅	椭圆形/圆形	卵形/心形	披针形/线形	其他形状但对称	不对称
叶色P ₆	常为紫红	极容易变红	较容易变红	较不易变红	不会变红
叶片数P ₇	>20	16~20	11~15	5~10	<5
叶面斑纹P ₈	叶脉银白	叶面有紫色斑块		叶脉网脉较奇特	普通无明显特征
生活型P ₉	亚灌木、小灌木	多年生草本			一年生草本

续表 3 Tab. 3 Continued

评价指标 Evaluation index	分值 score				
	5	4	3	2	1
株型P ₁₀	株型极奇特丰满/庄景型	株型较奇特丰满/紧密莲座型	株型奇特、美观/松散莲座型	株型一般奇特/直立型	株型很常见/附生、攀缘、匍匐型
叶片排序P ₁₁	5叶轮生及以上且规整	4叶轮生且规整	3叶轮生且规整	对生且规整或轮生但不规整	对生, 不规整
生境要求P ₁₂	适应性极强, 无生境要求	适应性强, 对生境要求不严	适应性一般, 要求一定生境条件	适应性弱, 对生境要求较严	适应性极弱, 对生境要求严
生长状况P ₁₃	生长势极好	生长势好	生长势一般	生长势弱	生长势极弱
栽培难易度P ₁₄	容易栽培, 对环境要求不严	易栽培, 对环境有要求	栽培有困难, 有特殊要求	栽培较困难, 易染病致死	极难栽培, 度夏困难
园林应用P ₁₅	很多	多	少	很少	无

1.2.2 聚类分析法 本研究根据 35 种苦苣苔科植物的 4 项一级指标得分, 采用 SPSSR 软件的系统聚类分析法, 将 35 种苦苣苔科植物进行分类, 并绘制树状图。系统聚类一开始将每个对象都作为单独的一个类, 然后相继地合并相近的对象或类, 直到所有的类合并成一个, 或者达到一个终止条件^[15]。

2 结果与分析

2.1 一致性检验及各指标权重计算结果 将各判断矩阵进行一致性检验, 结果表明各判断矩阵的 CR 数值均小于 0.1(表 4), 一致性检验结果证实建立的判断矩阵是合理可信的。

表 4 苦苣苔科植物判断矩阵及一致性检验和观赏评价指标权重

Tab. 4 Judgment matrix, identical test, and index weight of ornamental value of Gesneriaceae plant

模型层次 Model hierarchy	判断矩阵 Judgment matrix				一致性检验 Identical testing	权重 Weight	总权重 Final weight
A-C ₁₋₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	CR=0.003 9		
	观花性状(C ₁)	1	1	3	2	0.350 9	
	观叶性状(C ₂)	1	1	3	2	0.350 9	
	栽培表现(C ₃)	1/3	1/3	1	1/2	0.189 1	
	株型特征(C ₄)	1/2	1/2	2	1	0.109 1	
C ₁ -P ₁₋₄	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	CR=0.027 5		
	花色(P ₁)	1	1	7	5	0.422 5	0.148 3
	花量(P ₂)	1	1	7	5	0.422 5	0.148 3
	花筒长度(P ₃)	1/7	1/7	1	1/3	0.050 6	0.017 8
	花径(P ₄)	1/5	1/5	3	1	0.104 4	0.036 6
C ₂ -P ₅₋₈	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	CR=0.003 9		
	叶形(P ₅)	1	1/2	1/2	1/3	0.122 3	0.042 9
	叶色(P ₆)	2	1	1	1/2	0.227 0	0.079 7
	叶片数(P ₇)	2	1	1	1/2	0.227 0	0.079 7
	叶面斑纹(P ₈)	3	2	2	1	0.423 6	0.148 6
C ₃ -P ₉₋₁₁	P ₉	P ₁₀	P ₁₁		CR=0.017 6		
	生活型(P ₉)	1	1/4	1/3		0.122 0	0.013 3
	株型(P ₁₀)	4	1	2		0.558 4	0.060 9

续表 4 Tab. 4 Continued

模型层次 Model hierarchy	判断矩阵 Judgment matrix	一致性检验 Identical testing	权重 Weight	总权重 Final weight
C ₄ -P ₁₂₋₁₅	叶片排序(P ₁₁)	3 1/2 1	0.319 6	0.034 9
		P ₁₂ P ₁₃ P ₁₄ P ₁₅	CR=0.011 6	
	生境要求(P ₁₂)	1 1/2 1/3 2	0.160 1	0.030 3
	生长状况(P ₁₃)	2 1 1/2 3	0.277 2	0.052 4
	栽培难易度(P ₁₄)	3 2 1 4	0.467 3	0.088 3
	园林应用(P ₁₅)	1/2 1/3 1/4 1	0.095 4	0.018 0

本研究中苦苣苔科植物观赏价值评价模型设有一级指标 4 项和二级指标 15 项(表 4), 根据指标权重的计算结果, 分别进行一、二级指标的排序。在一级指标中, 观花性状(C₁)和观叶性状(C₂)所占权重均为 35.09%, 可见在苦苣苔科植物观赏价值评价方面观花性状(C₁)和观叶性状(C₂)同等重要, 同时也比栽培表现(C₃, 18.91%)和株型特征(C₄, 10.91%)更重要。在二级指标中, 叶面斑纹(P₈)所占权重最高为 14.86%, 其次是花色(P₁)和花量(P₂)所占权重均达到 14.83%, 其余指标权重均小于 10%, 可见影响苦苣苔科植物观赏价值综合得分的关键指标是叶面斑纹、花色、花量。

2.2 综合评价结果与分析 对 35 种苦苣苔科植物的 15 项观赏价值指标进行评分(表 5), 根据综合评价得分结果将 35 种苦苣苔科植物进行排序, 并划分为 4 个等级(表 6)。I 级的综合得分为 3.422 2 ~ 3.964 0, 共 5 个种分属 4 个属, 分别是喜

荫花属喜荫花(*E. cupreatasri*)、花脸苣苔属艳斑苣苔(*K. bogotensis*)、长筒花属长筒花(*A. erecta*)、报春苣苔属的异色报春苣苔(*P. heterochroa*)和都安报春苣苔(*P. duanensis*)。II 级的综合得分为 3.151 8 ~ 3.277 9, 此类植物观叶性状(C₂)略逊于 I 级, 共有 6 个种分属 4 个属, 分别是报春苣苔属的钟冠报春苣苔(*P. swinglei*)和翅柄报春苣苔(*P. pteropoda*)、唇柱苣苔属黄花牛耳朵(*P. lutea*)、芒毛苣苔属滇南芒毛苣苔(*A. austroyunnanensis*)和毛萼口红花(*A. radicans*)、非洲堇属非洲堇。III 级的综合得分为 2.806 6 ~ 2.950 5, 此类植物在观花性状(C₁)和观叶性状(C₂)方面均较差, 共有 13 个种分属 3 个属, 分别为海角苣苔属堇兰、芒毛苣苔属芒毛苣苔(*A. acuminatus*), 属于报春苣苔属的有 11 种, 分别是靖西小花苣苔(*P. jingxiensis*)、覃塘报春苣苔(*P. qintangensis*)、心叶报春苣苔(*P. cordata*)、烟叶报春苣苔(*P. heterotricha*)、黄纹报春

表 5 苦苣苔科植物 15 项观赏价值指标评分

Tab. 5 Scores of 15 ornamental value indexes of Gesneriaceae plants

序号 Code	属名 Genus	种名 Species	拉丁名 Scientific name	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀	P ₁₁	P ₁₂	P ₁₃	P ₁₄	P ₁₅
1	喜荫花属	喜荫花	<i>E. cupreatasri</i>	5	3	4	4	4	5	5	4	3	1	2	4	5	4	5
2	花脸苣苔属	艳斑苣苔(花猫)	<i>K. bogotensis</i>	5	2	4	5	4	5	4	4	3	1	1	3	3	4	5
3	长筒花属	长筒花	<i>A. erecta</i>	3	3	5	5	4	5	4	4	3	2	2	3	3	4	4
4	报春苣苔属	异色报春苣苔	<i>P. heterochroa</i>	5	2	4	4	4	2	4	5	3	3	3	2	3	3	2
5	报春苣苔属	都安报春苣苔	<i>P. duanensis</i>	3	3	5	4	4	3	5	3	3	4	3	3	5	3	2
6	报春苣苔属	钟冠报春苣苔	<i>P. swinglei</i>	3	5	3	3	5	2	3	2	3	3	2	3	4	4	4
7	唇柱苣苔属	黄花牛耳朵	<i>P. lutea</i>	4	3	5	4	4	1	4	2	3	3	4	4	4	4	4
8	芒毛苣苔属	滇南芒毛苣苔	<i>A. austroyunnanensis</i>	5	4	4	2	4	2	4	1	5	1	1	3	5	4	4
9	报春苣苔属	翅柄报春苣苔	<i>P. pteropoda</i>	4	4	5	4	4	1	2	2	3	3	2	4	4	4	4
10	芒毛苣苔属	毛萼口红花	<i>A. radicans</i>	5	2	4	4	3	2	5	2	3	1	2	4	4	4	4

续表 5 Tab. 5 Continued

序号 Code	属名 Genus	种名 Species	拉丁名 Scientific name	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀	P ₁₁	P ₁₂	P ₁₃	P ₁₄	P ₁₅
11	非洲堇属	非洲堇(非洲紫罗兰)	<i>S. ionantha</i>	4	3	1	3	4	2	3	2	3	3	2	4	5	4	5
12	报春苣苔属	靖西小花苣苔	<i>P. jingxiensis</i>	2	2	3	2	5	2	5	2	3	4	4	4	4	4	3
13	报春苣苔属	覃塘报春苣苔	<i>P. qintangensis</i>	3	4	3	3	3	2	2	2	3	3	2	3	4	4	3
14	海角苣苔属	堇兰	<i>S. hybrids</i>	5	3	5	5	4	2	2	2	3	3	1	2	3	2	2
15	报春苣苔属	心叶报春苣苔	<i>P. cordata</i>	3	2	5	5	4	2	3	2	3	3	2	3	5	4	3
16	芒毛苣苔属	芒毛苣苔	<i>A. acuminatus</i>	5	2	5	4	3	2	4	1	5	1	1	4	4	4	3
17	报春苣苔属	烟叶报春苣苔	<i>P. heterotricha</i>	3	3	4	4	5	1	1	2	3	4	3	4	4	4	4
18	报春苣苔属	黄纹报春苣苔	<i>P. lutvittata</i>	5	2	4	4	4	1	3	2	3	2	3	3	2	4	3
19	报春苣苔属	阳春报春苣苔	<i>P. yangchunensis</i>	3	4	2	2	5	1	2	1	3	3	5	3	4	4	4
20	报春苣苔属	疏花报春苣苔	<i>P. laxiflora</i>	2	3	4	4	5	2	3	2	3	3	2	4	3	4	4
21	报春苣苔属	宁明报春苣苔	<i>P. ningmingensis</i>	3	3	4	4	5	1	3	2	3	4	3	2	3	3	3
22	报春苣苔属	河池报春苣苔	<i>P. hochiensis</i>	3	2	4	4	4	1	4	2	3	2	2	4	4	4	4
23	报春苣苔属	刺齿报春苣苔	<i>P. spinulosa</i>	3	2	4	3	3	2	4	2	3	3	3	3	3	4	3
24	报春苣苔属	中华报春苣苔	<i>P. dryas</i>	2	3	5	5	3	1	3	2	3	3	2	4	4	4	4
25	报春苣苔属	黄斑报春苣苔	<i>P. flavimaculata</i>	3	2	5	4	4	1	2	2	3	3	2	4	4	4	4
26	报春苣苔属	囊筒报春苣苔	<i>P. carinata</i>	2	3	3	5	4	1	5	2	3	4	1	3	3	2	3
27	报春苣苔属	线叶报春苣苔	<i>P. linearifolia</i>	2	2	4	4	3	1	5	2	3	2	2	4	4	4	4
28	蛛毛苣苔属	蛛毛苣苔	<i>P. sinensis</i>	2	3	3	2	5	2	2	2	5	2	2	4	4	4	3
29	报春苣苔属	紫纹报春苣苔	<i>P. pseudoeburnea</i>	3	2	4	4	4	1	3	2	3	3	2	3	4	3	4
30	报春苣苔属	英德报春苣苔	<i>P. yingdeensis</i>	1	2	3	3	4	2	4	2	3	3	3	4	4	4	3
31	盾叶苣苔属	三岛盾叶苣苔	<i>M. tamiana</i>	1	2	3	3	4	2	4	2	3	3	3	4	4	4	3
32	齿瓣岩桐属	流苏岩桐	<i>A. dianthiflora</i>	1	1	4	5	4	2	5	2	3	3	2	3	4	4	3
33	报春苣苔属	焰苞报春苣苔	<i>P. spadiciformis</i>	3	2	4	5	4	1	3	2	3	2	1	2	3	3	2
34	报春苣苔属	异序报春苣苔	<i>P. anisocymosa</i>	2	2	3	2	4	1	3	2	3	2	3	3	4	3	3
35	报春苣苔属	报春苣苔	<i>P. tabacum</i>	3	2	2	2	4	2	3	2	3	1	2	1	3	2	2

苣苔(*P. lutvittata*)、阳春报春苣苔(*P. yangchunensis*)、*ningmingensis*)、河池报春苣苔(*P. hochiensis*)、刺
疏花报春苣苔(*P. laxiflora*)、宁明报春苣苔(*P. ningmingensis*)、刺齿报春苣苔(*P. spinulosa*)、中华报春苣苔(*P. dryas*)。

表 6 苦苣苔科植物观赏价值综合评分结果

Tab. 6 Results of comprehensive evaluation of ornamental value of Gesneriaceae plants

观赏价值排名 Ranking	属名 Genus	种名 Species	拉丁名 Scientific name	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	综合评分 Comprehensive score	等级 grade
1	喜荫花属	喜荫花	<i>E. cupreatasri</i>	1.4040	1.5630	0.1706	0.8264	3.9640	I
2	花脸苣苔属	艳斑苣苔(花猫)	<i>K. bogotensis</i>	1.2923	1.4833	0.1357	0.6913	3.6026	I
3	长筒花属	长筒花	<i>A. erecta</i>	1.1618	1.4833	0.2315	0.6733	3.5499	I
4	报春苣苔属	异色报春苣苔	<i>P. heterochroa</i>	1.2557	1.3928	0.3273	0.5187	3.4945	I
5	报春苣苔属	都安报春苣苔	<i>P. duanensis</i>	1.1252	1.2550	0.3882	0.6538	3.4222	I

续表 6 Tab. 6 Continued

观赏价值排名 Ranking	属名 Genus	种名 Species	拉丁名 Scientific name	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	综合评分 Comprehensive score	等级 grade
6	报春苣苔属	钟冠报春苣苔	<i>P. swinglei</i>	1.3496	0.9102	0.2924	0.7257	3.2779	II
7	唇柱苣苔属	黄花牛耳朵	<i>P. lutea</i>	1.2735	0.8673	0.3622	0.7560	3.2590	II
8	芒毛苣苔属	滇南芒毛苣苔	<i>A. austroyunnanensis</i>	1.4791	0.7984	0.1623	0.7781	3.2179	II
9	报春苣苔属	翅柄报春苣苔	<i>P. pteropoda</i>	1.4218	0.7079	0.2924	0.7560	3.1781	II
10	芒毛苣苔属	毛萼口红花	<i>A. radicans</i>	1.2557	0.9838	0.1706	0.7560	3.1661	II
11	非洲堇属	非洲堇 (非洲紫罗兰)	<i>S. ionantha</i>	1.1657	0.8673	0.2924	0.8264	3.1518	II
12	报春苣苔属	靖西小花苣苔	<i>P. jingxiensis</i>	0.7198	1.0696	0.4231	0.7380	2.9505	III
13	报春苣苔属	覃塘报春苣苔	<i>P. qintangensis</i>	1.2013	0.7447	0.2924	0.7077	2.9461	III
14	海角苣苔属	堇兰	<i>S. hybrids</i>	1.4584	0.7876	0.2575	0.4304	2.9339	III
15	报春苣苔属	心叶报春苣苔	<i>P. cordata</i>	1.0135	0.8673	0.2924	0.7601	2.9333	III
16	芒毛苣苔属	芒毛苣苔	<i>A. acuminatus</i>	1.2735	0.7555	0.1623	0.7380	2.9293	III
17	报春苣苔属	烟叶报春苣苔	<i>P. heterotricha</i>	1.1074	0.6711	0.3882	0.7560	2.9227	III
18	报春苣苔属	黄纹报春苣苔	<i>P. lutivittata</i>	1.2557	0.7876	0.2664	0.6029	2.9126	III
19	报春苣苔属	阳春报春苣苔	<i>P. yangchunensis</i>	1.1469	0.6022	0.3971	0.7257	2.8719	III
20	报春苣苔属	疏花报春苣苔	<i>P. laxiflora</i>	0.9591	0.9102	0.2924	0.7036	2.8653	III
21	报春苣苔属	宁明报春苣苔	<i>P. ningmingensis</i>	1.1074	0.8305	0.3882	0.5367	2.8628	III
22	报春苣苔属	河池报春苣苔	<i>P. hochiensis</i>	0.9591	0.8673	0.2315	0.7560	2.8139	III
23	报春苣苔属	刺齿报春苣苔	<i>P. spinulosa</i>	0.9225	0.9041	0.3273	0.6553	2.8092	III
24	报春苣苔属	中华报春苣苔	<i>P. dryas</i>	1.0135	0.7447	0.2924	0.7560	2.8066	III
25	报春苣苔属	黄斑报春苣苔	<i>P. flavimaculata</i>	0.9769	0.7079	0.2924	0.7560	2.7332	IV
26	报春苣苔属	囊筒报春苣苔	<i>P. carinata</i>	0.9779	0.9470	0.3184	0.4787	2.7220	IV
27	报春苣苔属	线叶报春苣苔	<i>P. linearifolia</i>	0.8108	0.9041	0.2315	0.756	2.7024	IV
28	蛛毛苣苔属	蛛毛苣苔	<i>P. sinensis</i>	0.8681	0.8305	0.2581	0.7380	2.6947	IV
29	报春苣苔属	紫纹报春苣苔	<i>P. pseudoeburnea</i>	0.9591	0.7876	0.2924	0.6374	2.6765	IV
30	报春苣苔属	英德报春苣苔	<i>P. yingdeensis</i>	0.6081	0.9470	0.3273	0.7380	2.6204	IV
31	盾叶苣苔属	三岛盾叶苣苔	<i>M. tamiana</i>	0.6081	0.9470	0.3273	0.7380	2.6204	IV
32	齿瓣岩桐属	流苏岩桐	<i>A. dianthiflora</i>	0.5508	1.0267	0.2924	0.7077	2.5776	IV
33	报春苣苔属	焰苞报春苣苔	<i>P. spadiciformis</i>	0.9957	0.7876	0.1966	0.5187	2.4986	IV
34	报春苣苔属	异序报春苣苔	<i>P. anisocymosa</i>	0.7198	0.7876	0.2664	0.6194	2.3932	IV
35	报春苣苔属	报春苣苔	<i>P. tabacum</i>	0.8503	0.8673	0.1706	0.4001	2.2883	IV

IV级的综合得分为 2.288 3 ~ 2.733 2, 此类苦苣苔在观花性状(C₁)和观叶性状(C₂)的观赏价值均较低, 株型特征(C₃)和栽培表现(C₄)较差, 共有 11 个种分属 4 个属, 分别有蛛毛苣苔属蛛毛苣苔(*P. sinensis*), 盾叶苣苔属三岛盾叶苣苔(*M. tamiana*), 齿瓣岩桐属流苏岩桐(*A. dianthiflora*), 其余为报春

苣苔属的黄斑报春苣苔(*P. flavimaculata*)、囊筒报春苣苔(*P. carinata*)、线叶报春苣苔(*P. linearifolia*)、紫纹报春苣苔(*P. pseudoeburnea*)、英德报春苣苔(*P. yingdeensis*)、焰苞报春苣苔(*P. spadiciformis*)、异序报春苣苔(*P. anisocymosa*)、报春苣苔(*P. tabacum*)。

综合来看,划分为 I 级的苦苣苔在 4 个方面的表现均较好,尤其是观花性状(C_1)和观叶性状(C_2)方面的得分较高,表现突出的指标主要有花量大、花色鲜艳、叶色多彩、叶面斑纹奇特等。划分为 II 级的苦苣苔主要是观叶性状(C_2)的表现较 I 级差,叶色较单一,叶面斑纹不明显。IV 级苦苣苔在观花性状(C_1)和观叶性状(C_2)方面均表现较差,主要体现在花量少、花色不鲜艳、花小、叶形一般、叶色平淡、叶面无斑纹。

2.3 聚类分析 依据 35 种苦苣苔科植物的 4 项

一级指标得分,采用系统聚类分析法,将 35 种苦苣苔科植物分为 5 个类群(图 1)。第 1 类有 5 种,整体观赏价值均较高,在花和叶的指标中有 1 个或多个方面有突出优势。第 2 类仅堇兰 1 个种,其花色艳丽,叶形大且亮绿,整体上观赏价值较高。第 3 类有 11 个种,整体上花的观赏价值较高,叶的观赏价值较低。第 4 类有 14 个种,植株整体的观赏价值较一般,无明显的观赏价值优势。第 5 类有 4 个种,观赏价值低,且在栽培方面有一定的限制条件。

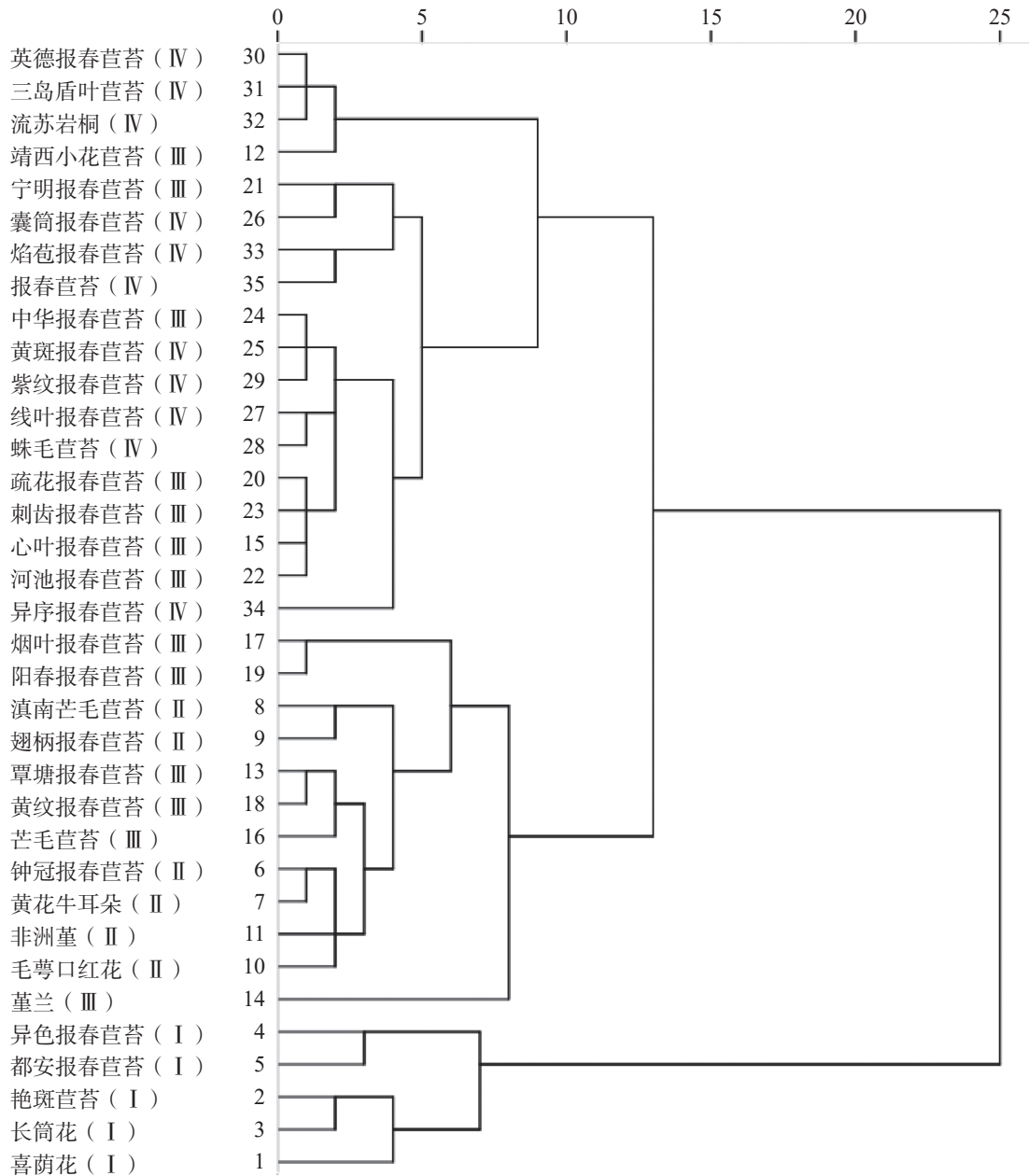


图 1 苦苣苔科植物观赏价值聚类分析

Fig. 1 Cluster analysis of ornamental value of Gesneriaceae plants

注: 图中纵轴名称由“种名(等级)+观赏价值排名”构成。

Note: The name of the vertical axis in the figure is composed of "species (rank) + ornamental value ranking".

3 讨论

本研究针对苦苣苔科植物观赏价值建立了 AHP 综合评价模型,应用该模型进行 35 种苦苣苔科植物的观赏价值综合评价。该模型包括 4 个一级指标和 15 项具体观赏价值指标,其中叶面斑纹所占权重最高为 14.86%,其次是花色和花量所占权重均达到 14.83%。可见,在苦苣苔科植物选育时要更加注重叶面斑纹、花量、花色等指标。这与余文迪等^[16]对 40 种报春苣苔属植物观赏性状综合评价的首选指标有一定的相似性,但其侧重报春苣苔属,所选评价指标有所差异,因此评价结论亦不同。在与廖美兰等^[4]对 42 种苦苣苔科植物观赏性状综合评价所采用的评价指标方面较相近,评价指标中所占权重较高的均有花色和叶面斑纹,但其研究的种类以广西的为主,而本研究的种类源于国内多个地区,在评价的种类上基本不同,但共同列入评价的黄花牛耳朵均获得较高的得分,由此可见本评价体系的合理性。黄梅^[17]对贵州省 154 种野生苦苣苔科进行观赏价值评价,建立的研究模型与本研究不同,研究的物种差异较大,但对黄斑报春苣苔(*P. flavimaculata*)的评价较一致,均给予较低的观赏价值评价。前人^[3,4,16-18]针对各省区内分布的苦苣苔的观赏价值研究较多,跨省区研究的较少,导致各报道评价的种类大多不同。原因在于中国苦苣苔科植物的特有种比例高达 85.39%,在中国南部和西南部的石灰岩地区分布着大量的狭域种和地方特有种,其中广西高达 61.53%,云南 47.45%,贵州 37.50%,广东 48.39%^[19]。可见,中国苦苣苔科植物的观赏价值评价需要注重地域问题,下一步可对特有种和广布种分别进行观赏价值评价,为商业育种提供有益借鉴。

本研究通过研究国内多个省区的苦苣苔科植物,筛选出评分较高种类有喜荫花(*E. cupreatasri*)、艳斑苣苔(*K. bogotensis*)、黄花牛耳朵(*P. lutea*)、毛萼口红花(*A. radicans*)、非洲堇(*S. ionantha*),这些物种已经在互联网平台进行了商业化的推广销售。由此也可见,本研究建立的评价模型是可信的。采用综合观赏价值评价,可以科学地评价苦苣苔科植物的观赏价值,筛选出高观赏价值的品种,为商业化引种和育种提供参考

借鉴,对该科植物的新品种开发和市场推广具有重要意义。

参考文献:

- [1] 温放. 苦苣苔科植物介绍[J]. 广西植物, 2020, 40(10): 1386.
- [2] 温放, 韦毅刚, 符龙飞, 等. 中国苦苣苔科植物名录 [EB/OL]. [2022-08-25]. <http://gccx.gxib.cn/cn/about-68.aspx>.
- [3] 温放. 广西苦苣苔科观赏植物资源调查与引种研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2008.
- [4] 廖美兰, 林茂, 周修任, 等. AHP 法对 42 种苦苣苔科植物观赏性状综合评价[J]. 农业研究与应用, 2018, 31(1): 9-15. <https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-0764.2018.01.003>
- [5] 何东平. 15 种中国原产苦苣苔科植物的杂交亲和性研究[D]. 昆明: 云南农业大学, 2023. <https://doi.org/10.27458/d.cnki.gynyu.2023.000803>
- [6] 姚晓妍, 罗乐, 张启翔, 等. 报春苣苔新品种选育初见成效[J]. 中国花卉园艺, 2019(6): 17-19. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-8496.2019.06.006>
- [7] 赖碧丹, 邓征宇, 崔忠吉, 等. 报春苣苔属杂交新品种‘花苹果’、‘猫的花环’、‘小喇叭’[J]. 园艺学报, 2018, 45(11): 2273-2274. <https://doi.org/10.16420/j.issn.0513-353x.2018-0235>
- [8] 曹茂林. 层次分析法确定评价指标权重及 Excel 计算[J]. 江苏科技信息, 2012(2): 39-40. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-7530.2012.02.019>
- [9] 虞晓芬, 傅玳. 多指标综合评价方法综述[J]. 统计与决策, 2004(11): 119-121. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-6487.2004.11.066>
- [10] 王永淇, 张弯弯, 邓双文, 等. 粤东鸿图嶂野生观赏植物资源调查分析[J]. 福建林业科技, 2018, 45(4): 82-87. <https://doi.org/10.13428/j.cnki.fjlk.2018.04.017>
- [11] 纪业明, 梁金喜, 罗旭伟, 等. 广东省樟木头林场野生观赏植物资源调查与分析研究[J]. 热带农业科学, 2024, 44(12): 112-117. <https://doi.org/10.12008/j.issn.1009-2196.2024.12.016>
- [12] 高海山. 恩施州苦苣苔科植物资源及其在园林上的应用[J]. 贵州农业科学, 2017, 45(11): 107-109. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-3601.2017.11.028>
- [13] 闫海霞, 陶大燕, 关世凯, 等. 报春苣苔属品种国际登录的统计分析[J]. 湖南农业科学, 2020(4): 110-113. <https://doi.org/10.16498/j.cnki.hnnykx.2020.004.028>
- [14] 闫海霞, 陶大燕, 关世凯, 等. 报春苣苔属植物的人工杂交技术[J]. 农业研究与应用, 2018, 31(5): 35-38. <https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-0764.2018.05.009>
- [15] 杨海斌. 一种新的层次聚类算法的研究及应用[D]. 兰州: 西北师范大学, 2011. <https://doi.org/10.7666/d.D428703>
- [16] 余文迪, 姜贵芸, 刘娟旭, 等. 40 种报春苣苔属植物观赏性状综合评价[J]. 热带作物学报, 2023, 44(10):

- 1986–1993. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1000-2561.2023.10.008>
- [17] 黄梅. 贵州省野生苦苣苔科 (Gesneriaceae) 植物地理分布格局及观赏价值评价研究[D]. 贵阳: 贵州大学, 2021. <https://doi.org/10.27047/d.cnki.ggudu.2021.001911>
- [18] 宁祖林. 报春苣苔属 (苦苣苔科) 系统分类学及其资源保育研究[D]. 广州: 华南农业大学, 2017.
- [19] 许为斌, 郭婧, 盘波, 等. 中国苦苣苔科植物的多样性与地理分布[J]. 广西植物, 2017, 37(10): 1219–1226. <https://doi.org/10.11931/guihaia.gxzw201707004>

Comprehensive evaluation of the ornamental value of 35 species of Gesneriaceae plants based on analytic hierarchy process

Luo Xinwu^{1#}, Su Chunqing¹, Lu Yang¹, Han Mengmeng¹, Qin Mi², Gong Yanzhang^{3*}

(1. Guangdong Landscape Architecture and Ecological Restoration Engineering and Technology Research Center/ Guangdong Wenke Green Technology Corp Ltd, Shenzhen, Guangdong 518026, China; 2. Key Laboratory of South Subtropical Plant Diversity, Shenzhen Fairy Lake Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Shenzhen, Guangdong 518004, China; 3. Shenzhen Wenke Ecological Environment Corp., Ltd. Shenzhen, Guangdong 518026, China)

Abstract: To scientifically evaluate the ornamental traits of Gesneriaceae plants, 35 species of Gesneriaceae plants were selected to establish a comprehensive evaluation system for the ornamental traits of the Gesneriaceae plants by employing the Analytic Hierarchy Process (AHP). In this system 15 specific indicators were selected for assessment across four dimensions, i.e. floral characteristics, foliar features, plant architecture, and cultivation performance. The results showed that all the 35 species could be classified into four grades. The species in Grade I achieved the highest composite scores and ornamental value, comprising five species from four genera: *Episcia cupreatasri*, *Kohleria bogotensis*, *Achimenes erecta*, *Primulina heterochroa*, *Primulina duanensis*. Cluster analysis categorized the 35 species into five groups based on ornamental traits, with Group 1 containing the same five species identified as Grade I through AHP. This consistency confirms the exceptional ornamental potential of these species, indicating their significant prospects for breeding and horticultural production. These findings provide a foundation for developing proprietary ornamental cultivars with high aesthetic value in China, thereby advancing the horticultural industry of Gesneriaceae.

Keywords: Gesneriaceae; ornamental value; AHP; evaluation

(责任编辑: 钟云芳)