

· 园艺 ·

DOI: 10.15886/j.cnki.rdsxb.20240094



主持人:朱国鹏

海南岛大粒种咖啡单株观赏价值评价

陆 玲[#], 兰寒俏, 陈泰臻, 凌 鹏^{*}

(海南大学 热带农林学院/热带特色林木花卉遗传与种质创新教育部重点实验室, 海南 海口 570100 中国)

摘 要:以128株海南岛大粒种咖啡实生种质资源为基础, 通过对其观赏性状进行调查统计, 并运用层次分析法(AHP)选取C1叶、C2果、C3花、C4其他共4个评价准则和14个评价因子建立海南岛大粒种咖啡观赏性状评价体系。同时, 对128株海南岛大粒种咖啡单株进行观赏等级划分, 以期为海南岛大粒种咖啡的园林绿化应用及观赏良种选育提供参考依据。结果表明: (1) 总排序值中, C2(0.534)果所占权重最大, 其次是C1(0.240)花, 这表明花果的观赏性状对于大粒种咖啡资源的观赏评价具有重要影响。(2) 14个评价指标中, P4成熟果实颜色(28%)、P6果期(17.8%)、P10花枝量(13.8%)是影响大粒种咖啡观赏价值的主要指标。(3) 根据综合指数分值, 可筛选出63株优良大粒种咖啡单株, 有望成为园林景观生产中的重要资源。综上所述, 运用AHP层次分析法可有效地对大粒种咖啡进行综合评价, 筛选出适宜海南热带景观运用的大粒种咖啡单株, 并为其在景观园林中应用推广奠定基础。

关键词:大粒种咖啡; 层次分析法; 观赏特性; 评价体系

中图分类号: S688.9

文献标志码: A

文章编号: 1674-7054 (2025) 02-0281-09

陆玲, 兰寒俏, 陈泰臻, 等. 海南岛大粒种咖啡单株观赏价值评价[J]. 热带生物学报, 2025, 16(2): 281-289. doi: 10.15886/j.cnki.rdsxb.20240094

大粒种咖啡(*Coffea liberica* Bull ex Hiern), 是一种中小型常绿乔木, 具有较强的耐强光和干旱能力。其成熟时浆果呈鲜红色, 花朵洁白芳香^[1]。海南文昌大粒种咖啡种质资源来自于早期侨居东南亚华侨引入的种子, 经过繁育形成了石堽坡品系^[2]。1994年起, 咖啡树就被列为日本九大受欢迎的观叶树之一; 2007年, 人们对于盆栽景观中矮化的咖啡树也表现出了极高的喜爱程度^[3-4]。近年来, 海南各地对咖啡种植非常重视。大粒种咖啡树作为海南岛特有的园艺植物, 其独特的生长习性和美丽的外观备受亲睐, 也在园林景观中展现出较高的观赏价值。它既可独立栽培于庭院或花园中, 彰显其独特魅力; 也可与其他植物相互搭配, 营造多彩景观。其枝叶茂盛, 适宜作为绿篱隔离空间、美化环境, 在风口或沿海地区用作防风林^[5]。尽管大粒种咖啡在园林景

观中具有较高的观赏价值^[6], 但针对其单株观赏性状的评价指标体系尚未完整建立, 限制了对其观赏价值的深入挖掘和应用。因此, 有必要建立一个完整的评价指标体系, 并系统地研究和应用大粒种咖啡资源, 为其园林应用提供科学依据和参考^[7]。

AHP(analytic hierarchy process, 简称AHP)层次分析法是用于对各种园林景观影响因素展开分析和评价, 然后基于不同因素的权重值对分值进行合理评估, 最后得到总分^[8]。层次分析法已在观赏园艺植物的评价与良种选育等方面得到广泛应用^[9]。利用AHP层次分析法构建针对野鸦椿(*Euscaphis japonica*)^[10]、金花茶(*Camellianitidis-sima*)^[11]、银杏(*Ginkgo biloba*)^[7]、油茶(*Camellia oleifera*)^[12]、欧丁香(*Syringa vulgaris*)^[13]以及中国峨眉山特有种野生花卉红雉凤仙花(*Impatiens oxyan-*

收稿日期: 2024-06-04

修回日期: 2024-08-13

基金项目: 横向自然科学基金项目(RH2300000578)

[#]第一作者: 陆玲(1996—), 女, 海南大学热带农林学院2021级研究生。E-mail: 1339219163@qq.com

^{*}通信作者: 凌鹏(1965—), 男, 博士, 教授。研究方向: 植物遗传育种。E-mail: 18389807612@163.com

thera)^[14]、观赏海棠(Ornamental Crabapple)^[15]等植株的观赏性状评价体系,并进行权重排序,最终筛选出具备较高观赏价值的优良单株,为良种选育提供了重要素材。丁雅雯^[6]运用层次分析法(AHP)对 21 个咖啡品种在园林景观中的价值进行评估,筛选出 5 种适宜于海南园林景观应用的咖啡品种。研究认为大粒种咖啡更适合作为园林观赏植物,既可以作为观花植物,也可成为观果植物。单株大粒种咖啡观赏性状的综合评价具有一定难度,需要明确合理的指标来解决其观赏评价的问题。

通过明确大粒种咖啡树的观赏性状,建立评价体系及标准,并对其观赏价值进行量化,科学比较 128 株大粒种咖啡单株的观赏价值。该观赏评价体系的建立不仅可为选用不同用途的园林观赏大粒种咖啡提供参考标准,还能为观赏大粒种咖啡选育提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

实验样地位于海南省文昌市(20°N, 110°E)福禄村,属于热带季风性岛屿气候。全年无霜冻,四季分明。年平均温度为 23.9℃,年平均降雨量为 1 739.2 mm,年平均日照时数为 1 953.8 h。太阳辐射总能量达到 111 900 J/cm²。在夏季受西南风影响,在冬季则受东北风影响。8—11 月期间常遭受强烈的热带风暴和台风侵袭。样地位于平坦且肥沃的砖红壤上(砖红壤的土层较厚,质地较黏重,有机质含量较高,呈酸性),具备良好排水条件。

1.2 供试材料

在 2022 年 9 月至 2023 年 12 月期间对海南文昌市重兴镇福禄村咖啡园区内的 128 株大粒种咖啡实生资源进行了周年的详细观察和记录。样地中所选大粒种咖啡树资源均为早期定居东南亚华侨引进的大粒种咖啡种子繁殖而得,并接受了适宜的人工施肥和养护管理。这些大粒种咖啡树在园区中生长超过 40 a,每株咖啡树之间的株行距为 3 m×3 m,将这些大粒种咖啡树标号为 ZL1~128。实验时采用观察法、测量法对所选的大粒种咖啡植株进行性状测量,并记录了其花朵、果实、叶片、树型和枝条等表型特征数据。

1.3 试验方法

1.3.1 评价指标及评价标准的制定 通过调查,咨询园林植物专家、专业苗木培育人员、学生(相关与不相关专业)的意见以及查阅相关文献^[10],确认大粒种咖啡这种植物在观赏上对数量、形状、大小等特征有一定要求,结合其在园林中起到的实际应用,共选取了 14 个影响大粒种咖啡树分类及观赏的指标特征,分别是叶色、叶质地、叶形指数、成熟果实颜色、果实大小、果期长短、花色、花期早晚、花瓣形状、花枝量、株型、冠幅、株高、茎粗等作为观赏评价的因子(表 1)。

1.3.2 构建层次分析法 采用层次分析法对 128 株大粒种咖啡树的 14 个观赏性指标进行综合评价(表 2)。依据层次分析法模型构建原理及其科学的评价指标原则,建立了大粒种咖啡咖啡树综合评价模型,即大粒种咖啡层次分析模型(AHP)。整个模型分为 4 层。

(1)目标层(A):单株大粒种咖啡树景观价值综合评价。综合考量审美习惯、视觉效果和美学特征等方面,对大粒种咖啡的观赏性状进行评价。

(2)约束层(C):叶(C1)、果(C2)、花(C3)、其他(C4)。在综合评价体系中,选择与大粒种咖啡叶、果实、花等具有密切相关性的观赏性状作为约束层,主要考虑植物形态学等方面的制约因素,以影响大粒种咖啡单株观赏植物配置绿化应用。

(3)标准层(P):综合大粒种咖啡树景观价值特征的 14 个因子:叶色(P1)、叶质地(P2)、叶形指数(P3)、成熟果实颜色(P4)、果实大小(P5)、果期(P6)、花色(P7)、花期(P8)、花瓣形状(P9)、花枝量(P10)、株型(P11)、冠幅(P12)、株高(P13)、茎粗(P14)。本研究旨在呈现约束层对大粒种咖啡单株观赏性状综合评价中代表性的 14 个具体性状指标。这种关系是不完全的层次结构,每个因素仅与下一层次部分的因素相关联。

(4)最低层:待评价的 128 株大粒种咖啡单株。

依据其景观应用价值及特征,拟定 5 分制的评分标准,对目标层和约束层的因子赋予不同的数值,在 AHP 评价体系中,各评价因素的相对重要性由专家及有关专业同学问卷调查的基础上做出判断。采用 1~9 比率标度法,形成两两比较判断矩阵,用 SPSS 软件构造出 A~C, C1 相对于 P1、P2、P3, C2 相对于 P4、P5、P6, C3 相对于 P7、P8、P9、

表 1 大粒种咖啡主要表型性状鉴定标准、测量方法及表达类型

序号 Code	性状 Traits	鉴定标准 Identification criteria	测量方法 Measurement method
1	叶色 Color of leaves	于东南西北方向,各自随机抽取 10 片成熟叶片 In the four directions of east, south, west, and north, 10 mature leaves are randomly selected	色比卡 Shikha
2	叶质地 Leaf texture	于东南西北方向,各自随机抽取 10 片成熟叶片 In the four directions of east, south, west, and north, 10 mature leaves are randomly selected	目测 Eyeballing
3	叶形指数 Leaves shape index	随机取 10 片叶子,叶长除以叶宽 Take 10 random leaves, and divide the leaf length by the leaf width	计算器、游标卡尺 Calculator、Vernier calipers
4	成熟果实颜色 Color of fruit	随机摘取 10 个成熟果实 Randomly select 10 ripe fruits	色比卡 Shikha
5	果实大小 Size of fruit	随机测 10 个成熟果实的纵径,取平均值 Measure the transverse diameter of 10 ripe fruits randomly and take the average value	游标卡尺 Vernier calipers
6	果期 Fruiting period	进行周年的详细观察和记录 Conduct detailed observations and recordings for the entire year	观测 Observation
7	花色 Flower bud color	随机摘取 10 朵花 Randomly pick 10 flowers	色比卡 Shikha
8	花期早晚 Time of flowering	植株刚刚开放第一花朵的时间 The time when the plant first opens its flowers	观测 Observation
9	花枝量 Number of flowering branches	统计 1 级开花分支到 4 级开花分支的数量 Count the number of primary branches to the quaternary branches	计数 Counting
10	花瓣形状 Petal shape	随机摘取 10 朵花 Randomly pick 10 flowers	目测 Eyeballing
11	株型 Plant type	判断其长势及分支方式 Determine its growth rate and branching pattern	目测 Eyeballing
12	冠幅 Crown diameter	测量植株最宽处的东西方向和南北方向树冠直径,计算平均值 Measure the east-west and north-south crown diameters of the plant at its widest point, and calculate the average	测量 Measurement
13	株高 Height of plants	测量从地面到树冠顶端的高度,计算平均值 Measure the height from the ground to the top of the canopy, and calculate the average value	测量 Measurement
14	茎粗 Trunk diameter	在实生树离地 10 cm 处,测量树干的直径,计算平均值 Measure the diameter of the trunk of the seedling tree at a height of 10 cm and calculate the average value	测量 Measurement

P10、C4 相对于 P11、P12、P13、P14,共 5 个判断矩阵。

首先,采用算术平均法计算 5 个矩阵的最大特征值($\lambda_{\max}$)和对应的特征向量(W);接着再用一致性比率(CR)检验判断各个矩阵的一致性,若 $CR<0.01$,表明该矩阵具有一致性,如若 $CR>0.10$,就应调整;最后进行层次总排序,同时检查整个层次模型的一致性,判断指标 $CR<0.10$,就可以证明整个模型总排序的结果具有满意的一致性^[15]。

2 结果与分析

2.1 层次判断矩阵及一致性检验结果 在 5 个判断矩阵的计算过程中,得到了一致性比率(CR)均小于 0.10 的结果,这一结果表明,实验所进行的一致性检验达到了预设的标准^[16](表 3)。

2.2 层次总排序 约束层分析结果表明大粒种咖啡果(0.534)的权重最大,其次是花(0.240),叶和其他合为 0.229。这表明花果的观赏性状

表 2 大粒种咖啡树各指标的评分标准
Tab. 2 scoring standards for various indicators of *Coffea liberica*

具体评价 指标 Specific evaluation indicators	分值 Score				
	5	4	3	2	1
叶色 Color of leaves	松绿色 Sage green	冷杉绿 Spruce green	蕨绿色 Fern green	苔藓绿 Moss green	叶绿色 Leaf green
叶质地 Leaf texture	叶厚革质、有光泽无 斑点 The leaf is thick, leathery, glossy with- out spots	叶稍厚革质、有光泽少有 斑点 The leaf is slightly thick, leathery, glossy with few spots	质地一般、叶上有少许 斑点 The leaf is average in texture, with some spots on it	质地一般、有大量 斑点 The leaf is usually coarse with many spots on it	叶片较薄、斑点 较多 The leaf is thinner with more spots on it
叶形指数 Leaf shape index	叶形指数小于 1.80 The leaf shape index is less than 1.80	叶形指数在 1.80~2.01 The leaf index ranges from 1.80 to 2.01	叶形指数在 2.00~2.51 The leaf index ranges from 2.00 to 2.51	叶形指数在 2.50~2.81 The leaf index ranges from 2.50 to 2.81	叶形指数大于 2.80 The leaf shape index is greater than 2.80
成熟果实 颜色 Color of fruit	鲜红、亮红、橙红、橙 黄等鲜亮颜色 Bright reds, vibrant reds, orange reds, orange yellows, etc	深红色、浅红色、浅黄色等 Deep red, light red, light yellow, etc	暗红色、深紫红等 Dark red, deep purple, etc	黄绿、黄红、褐黄色等 Yellow-green, yellow-red, brown- yellow, etc	颜色暗淡 The color is dull
果实大小 Size of fruit	纵径大于 2.30 cm The longitudinal diameter is greater than 2.30 cm	纵径在 2.30~1.91 cm The longitudinal diameter ranges from 2.30 to 1.91 cm	纵径在 1.90~1.61 cm The longitudinal diameter ranges from 1.90 to 1.61 cm	纵径在 1.60~1.41 cm The longitudinal diameter ranges from 1.60 to 1.41 cm	纵径小于 1.40 cm The longitudinal diameter is less than 1.40 cm
果期 Fruiting period	9~10 个月 9 to 10 months	6~8 个月 6 to 8 months	4~5 个月 4 to 5 months	2~3 个月 2 to 3 months	1 个月 One month
花色 Flower bud color	纯白 Pure white	粉白、淡粉 Pinkish white, light pink	淡黄 Pale yellow	颜色较暗 The color is darker	无光泽且较暗 Dull and dark
花期早晚 Time of flowering	早花或晚花 Early bloom or late bloom	较早或较晚 Earlier or later	中早期、中晚期 Early middle period and late middle period	中期开花 Mid-season flowering	
花枝量 Flower stem quantity	异常繁茂,覆盖或近 覆盖叶片 Extremely lush, cov- ering or nearly cov- ering the leaves	覆盖叶约 70 % Covering the leaves accounts for about 70%	覆盖叶约 50 % Covering the leaves accounts for about 50%	覆盖叶约 30 % Covering the leaves accounts for about 30%	覆盖叶 30% 以下 Covering less than 30% of the leaf surface
花瓣形状 Petal shape	椭圆形 Elliptical	倒卵形 Oval shape	长椭圆形 Oblong	条形 Bar	窄条形 Narrow stripe
株型 Plant type	紧凑,长势好 Compact and vigorous growth	较紧凑,长势较好 More compact and better growth rate	树型和长势一般 The tree is of average shape and growth	树型松散,长势较弱 The tree is loose and has a weak growth	长势差,株形不整 Poor growth and irregular plant shape
冠幅 Crown diameter	冠幅大于 2.80 m The canopy spread is greater than 2.80 meters	冠幅在 2.51~2.80 m Canopy diameter ranges from 2.51 to 2.80 meters	冠幅在 2.21~2.50 m Canopy diameter ranges from 2.21 to 2.50 meter	冠幅在 1.81~2.20 m Canopy diameter ranges from 1.81 to 2.20 meters	冠幅小于 1.80 m The canopy diam- eter is less than 1.80 m

续表 2 Tab. 2 Continued

具体评价 指标 Specific evaluation indicators	分值 Score				
	1	2	3	4	5
株高 Height of plants	株高大于 2.50 m The plant height is greater than 2.50 meters	株高在 2.50~2.21 m Plant height ranges from 2.50 to 2.21 meters	株高在 1.81~2.20 m Plant height ranges from 2.20 to 1.81 meters	株高 1.51~1.80 m Plant height ranges from 1.80 to 1.51 meters	株高小于 1.50 m The plant height is less than 1.50 meters
茎粗 Trunk diameter	茎粗大于 55.00 cm The stem diameter is greater than 55.00 cm	茎粗在 45.01~55.00 cm The stem diameter ranges from 45.01 to 55.00 cm	茎粗在 45.00~35.01 cm The stem diameter ranges from 35.01 to 45.00 cm	茎粗在 29.01~35.00 cm The stem diameter ranges from 29.01 to 35.00 cm	茎粗小于 29.00 cm The stem diameter is less than 29.00 cm

表 3 判断矩阵及一致性检验
Tab. 3 Judgment matrix and consistency test

层次模型 Hierarchical model	判断矩阵 Hierarchical model					权重 Weight	一致性检验 Consistency checking
A-C	A	C1	C2	C3	C4		
	C1	1	1/7	1/6	1/5	0.049	$\lambda_{\max}=4.214$
	C2	7	1	4	3	0.534	$CI=0.071$
	C3	6	1/4	1	2	0.240	$RI=0.890$
	C4	5	1/3	1/2	1	0.180	$CR=0.080$
C1-P	C1	P1	P2	P3			
	P1	1	3	1/4		0.231	$\lambda_{\max}=3.087$
	P2	1/3	1	1/5		0.104	$CI=0.043$
	P3	4	5	1		0.665	$RI=0.520$
C2-P	C2	P4	P5	P6			
	P4	1	3	2		0.524	$\lambda_{\max}=3.054$
	P5	1/3	1	1/3		0.141	$CI=0.027$
	P6	1/2	3	1		0.334	$RI=0.520$
C3-P	C3	P7	P8	P9	P10		
	P7	1	1/3	2	1/4	0.120	$\lambda_{\max}=4.225$
	P8	3	1	4	1/2	0.234	$CI=0.075$
	P9	1/2	1/4	1	1/6	0.070	$RI=0.890$
	P10	4	5	6	1	0.578	$CR=0.084$
C4-P	C4	P11	P12	P13	P14		
	P11	1	2	3	4	0.448	$\lambda_{\max}=4.187$
	P12	1/2	1	3	4	0.318	$CI=0.062$
	P13	1/3	1/3	1	1/2	0.104	$RI=0.890$
	P14	1/4	1/4	2	1	0.129	$CR=0.070$

对于大粒种咖啡资源的观赏评价具有重要影响,果实特点在人们视觉欣赏中占据绝对优势地位,体现了大粒种咖啡单株基础的观赏价值,并且也是评价其品质的最重要指标之一(表4)。

在 14 个评价指标中,成熟果实颜色、果期权重值最大,分别占 28% 和 17.8%,这表明大粒种咖啡果部具有最佳的观赏性效果。这说明在观果植物中,人们对植物的果实色彩和挂果时间有着明显的要求;然后是花枝量、植株类型,各占 13.8% 和 8.1%,大粒种咖啡树的花枝量在园林设

计中具有重要的应用价值,可提升园林的观赏性和景观效果。大粒种咖啡的株型对于整体外观和园林用途有重要影响,需要修剪以展现观赏价值;其次是果实大小、冠幅,分别占 7.5% 和 5.7%,花期和叶形指数占 5.6% 和 3.3%,然而,其余因子的权重相对较小,在整体综合评价体系中影响并不显著,可作为选择性的辅助指标。评价出的结果与外业调查实践相比,表现出较大的一致性,充分说明了该模型对大粒种咖啡单株评价的合理性与适用性。

表 4 层次总排序
Tab. 4 Hierarchical total ordering

评价因子 Evaluation factor	层次总排序结果 Total hierarchical sorting results				权重值 Weight value	排序 Ranking
	C1	C2	C3	C4		
	0.049	0.534	0.240	0.180		
P1	0.231				0.011	14
P2	0.104				0.005	13
P3	0.665				0.033	8
P4		0.524			0.280	1
P5		0.141			0.075	5
P6		0.334			0.178	2
P7			0.120		0.029	9
P8			0.234		0.056	7
P9			0.070		0.017	12
P10			0.578		0.138	3
P11				0.448	0.081	4
P12				0.318	0.057	6
P13				0.104	0.019	11
P14				0.129	0.023	10

2.3 大粒种咖啡单株综合得分及排序 通过将各指标的分值与对应的因子权重相乘,并累加所有指标得分,即可计算出每一株咖啡的综合评价值。为了方便比较不同大粒种咖啡单株之间的优劣,可以利用差值法将综合评价值划分为若干个等级^[10](表5,6)。

根据 128 棵大粒种咖啡单株的综合评价值和直观观赏经验,可以将它们分为 5 个等级。从

表 5 大粒种咖啡评价等级表
Tab. 5 The standard for evaluation of *Coffea liberica*

等级 Grade	评价得分值 Score
I 级	>3.88
II 级	>3.58~3.88
III 级	>3.28~3.58
IV 级	2.98~3.28
V 级	<2.98

表 6 128 棵大粒种咖啡单株的综合评价价值及等级

Tab. 6 The scores and grades of 128 plants of *Coffea liberica*

单株	总分	等级	单株	总分	等级	单株	总分	等级	单株	总分	等级	单株	总分	等级
ZL1	4.33	I 级	ZL29	3.707	II 级	ZL57	3.437	III 级	ZL85	3.074	IV 级	ZL112	3.634	II 级
ZL2	2.895	V 级	ZL30	3.475	III 级	ZL58	3.663	II 级	ZL86	3.534	III 级	ZL113	4.412	I 级
ZL3	3.535	III 级	ZL31	3.626	II 级	ZL59	4.406	I 级	ZL87	3.018	IV 级	ZL114	2.886	V 级
ZL4	4.477	I 级	ZL32	3.883	I 级	ZL60	4.602	I 级	ZL88	4.456	I 级	ZL115	4.603	I 级
ZL5	3.717	II 级	ZL33	3.599	II 级	ZL61	3.334	III 级	ZL89	3.056	IV 级	ZL116	3.064	IV 级
ZL6	3.299	III 级	ZL34	4.347	I 级	ZL62	4.718	I 级	ZL90	3.078	IV 级	ZL117	3.599	II 级
ZL7	3.35	III 级	ZL35	3.359	III 级	ZL63	3.428	III 级	ZL91	3.729	II 级	ZL118	3.408	III 级
ZL8	3.315	IV 级	ZL36	3.497	III 级	ZL64	3.633	II 级	ZL92	3.014	IV 级	ZL119	3.106	IV 级
ZL9	3.447	III 级	ZL37	3.916	I 级	ZL65	4.073	I 级	ZL93	2.813	V 级	ZL120	3.185	IV 级
ZL10	3.598	II 级	ZL38	3.448	III 级	ZL66	3.485	III 级	ZL94	3.667	II 级	ZL112	3.634	II 级
ZL11	3.36	IV 级	ZL39	3.64	II 级	ZL67	4.494	I 级	ZL95	3.695	II 级	ZL113	4.412	I 级
ZL12	3.525	III 级	ZL40	3.48	III 级	ZL68	4.074	I 级	ZL96	3.267	IV 级	ZL114	2.886	V 级
ZL13	3.416	III 级	ZL41	3.437	III 级	ZL69	4.617	I 级	ZL97	4.422	I 级	ZL115	4.603	I 级
ZL14	3.565	III 级	ZL42	3.48	III 级	ZL70	4.331	I 级	ZL98	3.762	II 级	ZL116	3.064	IV 级
ZL15	3.692	II 级	ZL43	3.773	II 级	ZL71	3.433	III 级	ZL99	3.093	IV 级	ZL117	3.599	II 级
ZL16	3.754	II 级	ZL44	3.399	III 级	ZL72	3.455	III 级	ZL100	4.317	I 级	ZL118	3.408	III 级
ZL17	3.514	III 级	ZL45	3.743	II 级	ZL73	3.603	II 级	ZL101	3.712	II 级	ZL119	3.106	IV 级
ZL18	3.269	IV 级	ZL46	3.686	II 级	ZL74	2.734	V 级	ZL102	3.141	IV 级	ZL120	3.185	IV 级
ZL19	3.69	II 级	ZL47	3.657	II 级	ZL75	3.731	III 级	ZL103	3.056	IV 级	ZL121	3.421	III 级
ZL20	3.26	IV 级	ZL48	4.28	I 级	ZL76	3.488	III 级	ZL104	3.672	II 级	ZL122	4.543	I 级
ZL21	3.464	III 级	ZL49	3.412	III 级	ZL77	3.593	II 级	ZL105	4.78	I 级	ZL123	3.337	III 级
ZL22	4.485	I 级	ZL50	3.479	III 级	ZL78	4.652	I 级	ZL106	3.25	IV 级	ZL124	4.466	I 级
ZL23	4.05	I 级	ZL51	3.558	III 级	ZL79	3.357	III 级	ZL107	3.194	IV 级	ZL125	3.089	IV 级
ZL24	3.747	II 级	ZL52	3.429	III 级	ZL80	3.553	III 级	ZL108	4.605	I 级	ZL126	3.618	II 级
ZL25	3.48	III 级	ZL53	3.341	III 级	ZL81	3.328	III 级	ZL109	3.744	II 级	ZL127	3.267	IV 级
ZL26	4.378	I 级	ZL54	3.72	II 级	ZL82	3.698	II 级	ZL110	3.512	III 级	ZL128	4.464	I 级
ZL27	3.354	III 级	ZL55	3.381	III 级	ZL83	3.530	III 级	ZL111	3.437	III 级			
ZL28	4.536	I 级	ZL56	4.501	I 级	ZL84	3.663	II 级	ZL112	3.634	II 级			

表 3 和表 4 可知, 30 个样本得分>3.88 的属于 I 级, 33 个样本得分在>3.58~3.88 的属于 II 级, 共有 63 株优良单株, 在园林绿化应用中具有较高的价值, 并可用于产业化的生产; 43 个样本的得分在>3.28~3.58 的属于 III 级, 18 个样本得分在 2.98~3.28 的属于 IV 级, 共 61 个样本观赏价值一般; 4 个样本得分<2.98 的属于 V 级且观赏价值较低。因此, 对于大粒种咖啡的改良和培育而言, 收集

III、IV 和 V 级的大粒种咖啡单株作为重要的种质资源具有重要意义。

3 讨 论

尽管 AHP 评价体系属于相对传统的模式, 然而就综合权衡木本植物的观赏性、生长特性以及应用价值而言, 其指标丰富且相互关联, 这些指标既包含定量指标, 又涵盖定性指标, 进行统一评价

较为复杂。故而该分析方法能够实现并确保评价的科学性^[17]。从海南的热带气候特征来看,大粒种咖啡的病虫害较少,在园林管理上也更易于修剪和养护。相对于小粒种和中粒种咖啡,大粒种咖啡种植养护投入相对少,可相对减少维护绿化带来的财务压力^[6]。从园林观赏角度来看,大粒种咖啡的果实和花朵更为美观。从指标层的权重结果可知:在大粒种咖啡这类观花观果型植物中,成熟果实颜色、果期、花枝量及株型等对其综合观赏性评价影响较大;对其观赏性状评价体系影响最小的指标是叶色,说明叶色并不是决定其观赏价值的主要因素。这与园林专家,游客们的观赏习惯相一致,充分证明该评价体系的合理性和可靠性。

观赏价值为Ⅰ级和Ⅱ级的大粒种咖啡单株,在果色、果期、花枝量且环境适应能力等方面均具有较高的观赏价值。因此,可根据其生物学特点在适当的环境下进行大量栽培,作为海南岛四季景观中不可缺少的骨干树种。未来还应对优株进行抗逆性、抗病虫害能力等方面进行研究。观赏价值为Ⅲ级和Ⅳ级的大粒种咖啡单株,尽管在观赏性状上存在一定的缺陷,但仍可通过加大选育和扩繁研究来挖掘其潜在价值。这类单株可以用做景观辅助植株应用,与其他具有较高观赏价值的树种相互搭配,以提升整体景观效果^[18];而观赏价值为Ⅴ级的大粒种咖啡单株,则通常是具有较差的观赏性状且观赏期较短。这些植株适用于填补绿化带的空缺,为城市环境增添更多绿意^[19]。在综合评价中,得分较高的优株如 ZL105、ZL62、ZL78、ZL69、ZL108 等,这些优株均具有成熟果实颜色亮丽鲜红、挂果期较长、株型高大、树冠丰满、花枝量多等优良的观赏性状表现。在选取景观性状时,还需要考虑到不同植物之间的相互关系和协调性,以及与周边环境的融合度。例如一些株型高大和树冠丰满的大粒种咖啡单株适合作为庭院树或景观树使用,能够为园林景观增添一份独特的美感;而一些株型矮小且树冠紧凑的大粒种咖啡单株则适合作为盆栽或小型景观植物^[20-21]。因此,具有不同观赏性状的大粒种咖啡种质资源,可以加以繁殖运用于不同的景观需求之中。

4 结 论

选取 128 株大粒种咖啡,运用 AHP 层次分析法对其整体的园林价值(涵盖 4 个约束层及 12 个指标层)进行综合评价。评估结果显示,海南岛大粒种咖啡的主要观赏因素包括成熟果实颜色和果期,同时花枝量和株型也是对其进行评价的关键指标。依据 128 株大粒种咖啡单株的综合评价价值,可以将其分为 5 个等级,并通过综合得分筛选出 63 株优良单株。综上所述,本研究首次对海南岛大粒种咖啡植株的景观性状进行深入调查,并运用 AHP 层次分析法对植株的整体景观进行了分析。在筛选出不同园林用途的大粒种咖啡资源单株的同时,拓展其应用价值并填补了相关领域的空白。通过对这些优良单株的性状进行深入分析和育种利用,可为农业生产和城市园林景观应用带来更多种质创新,并引起人们对大粒种咖啡种质资源的重视。希望这些发现能为园林观赏大粒种咖啡的推广应用和选育工作提供可靠参考依据。

参考文献:

- [1] 汪劲武. 咖啡树风情[J]. 百科知识, 2017(16): 8-11.
- [2] 张籍香, 吴坤南. 海南岛咖啡种质资源考察报告[J]. 热带作物科技, 1993(1): 11-14.
- [3] 罗文扬, 罗萍, 雷新涛, 等. 盆栽新宠: 咖啡及其盆栽技术[J]. 广西农学报, 2007, 22(3): 55-58.
- [4] 袁卫晶. 盆栽新宠小果咖啡树[J]. 湖南林业, 2009(6): 31.
- [5] 吴庆书. 热带园林植物景观设计[M]. 北京: 中国林业出版社, 2009.
- [6] 丁雅雯. 海南咖啡的园林观赏价值及高再生能力评价[D]. 海口: 海南大学, 2023.
- [7] 宋敏, 余萍, 张慧会, 等. 基于 AHP 的北京市银杏单株观赏价值评价[J]. 北方园艺, 2021(22): 90-97.
- [8] 杨建敏. 基于游客感知的昆明市城市公园植物景观空间综合评价研究[D]. 昆明: 昆明理工大学, 2023.
- [9] 郝杨, 周育真, 吴沙沙, 等. 基于层次分析法的佛子岩景区植物景观美学评价[J]. 西南林业大学学报, 2014, 34(1): 67-72.
- [10] 申敏敏. 野鸦椿优良单株选择与植物配置造景研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2015.
- [11] 洪永辉, 陈天增, 方炜, 等. 金花茶优良单株选择技术研究[J]. 林业勘察设计, 2020, 40(2): 18-22.
- [12] 周怡伶. 雅安野生油茶主要性状评价及优树筛选[D]. 雅安: 四川农业大学, 2022.
- [13] 赵铨叙. 欧丁香优良单株选择及组织培养体系构

- 建[D]. 哈尔滨: 黑龙江大学, 2023.
- [14] TAO J, YANG Y, WANG Q. Two growing-season warming partly promoted growth but decreased reproduction and ornamental value of *Impatiens oxyanthera* [J]. *Plants*, 2024, 13(4): 511.
- [15] 宋爱春, 董丽, 晏海. 基于AHP的北京地区观赏海棠景观价值评价[J]. *中国园林*, 2013, 29(6): 65–70.
- [16] 张涵. 基于生态敏感性评价的河流型湿地生态修复策略研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2023.
- [17] 闫淑芳, 冯树香, 刘易超, 等. 观赏桃在石家庄地区的园林观赏性综合评价[J]. *河北林业科技*, 2023(3): 21–26.
- [18] 刘晓莉. 14个樱花品种观赏性状综合评价和樱花园林应用研究[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2012.
- [19] 刘伟平. 探讨风景园林施工中的植物选择及配置[J]. *新农村*, 2024(9): 72–74.
- [20] 曾明颖, 王仁睿, 王早. 园林植物与造景[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2018.
- [21] 刘冰洁. 城市园林绿地中果树的运用及其评价研究[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2019.

Evaluation of ornamental value of *Coffea liberica* in Hainan Island

LU Ling[#], LAN Hanqiao, CHEN Taizhen, LING Peng^{*}

(College of tropical agriculture and forestry, Hainan University/Ministry of Education Key Laboratory of Genetics and Germplasm Innovation of Tropical Forest Trees and Ornamental Plants, Haikou, Hainan 570100, China)

Abstract: Currently, there is a lack of emphasis on the ornamental value evaluation and germplasm collection of *Coffea liberica* in China, making it difficult to systematically select outstanding *C. liberica* clones, which also restricts the commercial cultivation and application of superior selections of *C. liberica* in landscapeing.. In Hainan Island 128 individual seedling trees of *C. liberica* germplasm were selected for survey and statistical analysis of their ornamental traits Four evaluation criteria such as C1 leaf, C2 fruit, C3 flower and C4 others, and 14 evaluation factors were selected by using the analytic hierarchy process (AHP) to establish an evaluation system for the ornamental traits of *C. liberica* in Hainan Island. Meanwhile, the ornamental grades of 128 *Coffea liberica* individual seedling trees were evaluated to provide reference for landscape application and selection of elite ornamental individuals. The results show that in the overall ranking value C2 (0.534) fruit has the highest weight, followed by C1 (0.240) flower, which indicates that the ornamental traits of flowers and fruits have significant impact on the ornamental evaluation of *C. liberica* resources. Among the 14 evaluation indicators, P4 mature fruit color (28%), P6 fruiting period (17.8%), and P10 number of flower branches (13.8%) are the main indicators affecting the ornamental value of *C. liberica*. Based on the comprehensive index score, 63 superior *C. liberica* individual plants were selected, which can be an important resource for landscape application. In conclusion, the AHP method can be effectively used to conduct a comprehensive evaluation of *C. liberica* germplasm, and select the most suitable individual plants for landscape application in Hainan, laying a foundation for their widespread promotion in gardens.

Keywords: *Coffea liberica*; analytic hierarchy process; aesthetic characteristics; evaluation system

(责任编辑: 钟云芳)