

海珠国家湿地公园新引进植物调查及其综合评价

Investigation and Comprehensive Evaluation of Newly Introduced Plants in Haizhu National Wetland Park

蒲苑君 张继方* 何仲坚 陈莹 倪建中

PU Yuanjun, ZHANG Jifang*, HE Zhongjian, CHEN Ying, NI Jianzhong

基金项目: 广州市科技计划项目 “广州市生态园林科技协同创新中心” (编号: 202206010058)

摘要

为充分发掘适生于海珠国家湿地公园一期东侧地块的植物种质资源, 对新引进的 103 种植物进行调查, 采用层次分析法构建海珠国家湿地公园新引进植物综合评价体系, 根据观赏价值、生态适应性、开发应用价值 3 个准则层和 16 个评价指标开展综合评价。结果表明, 该评价体系指标按权重值从高到低排序依次为生态适应性、观赏价值、开发应用价值, 生态适应性最为重要, 符合研究强调收集、培育和筛选湿地植物资源的研究目标要求; 通过分析计算可知, 海珠湿地 103 种新引进植物综合表现良好, 并被划分为 4 个等级, 其中 I 级、II 级植物共 32 种, 其生态适应性、观赏性均较好, 且应用价值较高。

Abstract

In order to fully exploit the plant germplasm resources suitable for the eastern part of the first phase of Haizhu National Wetland Park, this study investigated 103 newly introduced plants species. The Analytic Hierarchy Process was employed to construct a comprehensive evaluation system for the newly introduced plants. Comprehensive evaluation was carried out based on three criterion levels, namely ornamental value, ecological adaptability, and development and application value, as well as 16 aspects as evaluation indicators. The results showed that ecological adaptability had the highest weight, followed by ornamental value, and development and application potential. The ecological adaptability is the most important, which is consistent with this research's goal of emphasized the collection, cultivation and screening of wetland plant resources. Through analysis and calculation, the 103 newly introduced plants have shown good adaptation in Haizhu Wetland and are categorized into 4 grades, including 32 plants of grade I and grade II, with good ecological adaptability and ornamental ability and high application value.

文章亮点

1) 运用层次分析法 (AHP) 构建海珠湿地新引进植物评价模型, 综合多维度指标进行评价; 2) 明确生态适应性指标在植物评价中权重最高, 契合湿地生态修复需求; 3) 筛选出 32 种综合评价价值较高的植物, 为湿地植物配置提供参考。

关键词

生态适应性; 种质资源; 生物多样性; 湿地; 层次分析法

Keywords

Ecological adaptation;
Germplasm resources;
Biodiversity; Wetland; Analytic
hierarchy process

收稿日期: 2024-10-09

修回日期: 2024-11-29

湿地是分布于陆生生态系统和水生生态系统之间, 具有独特水文、土壤、植被与生物特征的生态系统。湿地植物作为湿地生态系统的生产者, 在恢复湿地生态系统功能、吸附

和降解环境污染物、保护环境和生物遗传多样性等方面发挥着重要作用^[1]。近 30 年来, 随着城市快速发展, 湿地生物多样性不断减少, 导致湿地资源逐渐丧失^[2]。引进园林植物

资源不仅可以丰富湿地公园的植物种类,提升湿地公园景观效果,还能为鸟类、鱼类、昆虫等动物提供栖息地,从而提高湿地生态系统的稳定性。

广州海珠国家湿地公园(以下简称“海珠湿地”),是典型的三角洲城市湖泊与河流湿地类型的复合湿地系统,是广州市内的重要生态区域,被誉为“广州绿心”。海珠湿地一期东侧地块原为万亩果园,园区内植物种类较单一,河涌水体浑浊。近年来,海珠湿地通过引进、培育和开发利用适宜湿地环境的新优园林植物,既增强了湿地基底恢复能力,又提高了栖息环境的景观多样性^[3],进一步推动了湿地生态系统的重建和恢复,有效增强了湿地的生态功能。目前,关于海珠湿地植物资源的研究主要涉及禾本科植物^[4]、草本植物^[5]、鸟类食源植物^[6]、浮游植物^[7-8]等方面,还有对海珠湿地植物组成和生境类型的调查^[9]。然而,对海珠湿地植物评价研究尚未见报道。

2021年以来,海珠湿地一期东侧地块引进了大量新优植物。笔者基于海珠湿地原有植物种类情况,持续观测新引进的适生于果林湿地的新优园林植物资源。本文通过层次分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)对海珠湿地新引进植物的观赏特性、生态适应性及开发应用潜力进行综合评价,初步建立海珠湿地新引进植物资源综合评价体系,筛选出适应性较强的景观植物,为丰富海珠湿地生物多样性提供参考。

1 材料与方法

1.1 研究材料

海珠湿地位于广州市海珠区东南部(113°18'40"~113°21'50"E, 23°02'58"~23°04'53"N),总面积为1 100 hm²。海珠湿地地处北回归线以南,属海洋性南亚热带季风气候区,光热资源丰富,年平均日照时数超过1 500 h,年平均气温21.4~22.0℃;7月平均气温28.7℃,1月平均气温14℃;无霜期达345 d;年均降雨量1 784 mm,其中4月至9月雨量占80%^[10]。本研究地块位于海珠湿地一期北门东侧的闲置苗

圃地块,规划用地面积约10.3 hm²,南面紧邻海珠湿地一期的其他园区,西傍绿心湖,内有河涌穿越。场地内新种植植物的区域已进行土壤改良,土层深厚肥沃,较适宜植物生长。

根据《海珠湿地品质提升工作方案》(穗林业园林通〔2019〕198号),广州市在2019—2021年启动了海珠湿地花卉植物研究展示区建设项目。本研究主要对2021年新引进的植物资源进行实地调研,选取其中103种植物开展栽培观测,并对其进一步综合评价。

1.2 综合评价体系的构建

1.2.1 评价指标确定

层次分析法是一种多目标决策分析方法,结合定性与定量分析,广泛应用于生态评价领域^[11]。海珠湿地引进的新优园林植物种质资源,包括适应湿

地环境的陆生植物,以及水生、湿生植物。以栽种植物资源促进城市湿地生态修复为目标,建立海珠湿地植物种质资源综合评价体系,该体系由1个目标层(A)、3个准则层(C)及16个标准层(P)组成。具体评价指标包括整体观赏期、花果显示程度、色彩、芳香性、奇特性、绿叶期、株型、生长势、温度、水分、光照、病虫害、分布范围、繁殖难易程度、经济价值和生态利用。

1.2.2 评分标准确定

本文基于对海珠湿地植物种质资源的生态适应性、观赏价值、开发应用价值进行充分观察,通过现场观测、查阅文献、参考前人评价体系^[12-14]以及咨询3位植物资源收集保育方面的专家意见,确定了评分标准(表1)。本评价体系采用10分制,按照I级得10分、II级得8分、III级得6分、IV级得4分、

表1 海珠湿地植物种质资源综合评价体系

Tab.1 Comprehensive evaluation system for plant germplasm resources in Haizhu Wetland

目标层	准则层	标准层	评分标准
海珠湿地植物种质资源综合评价体系 A	观赏价值 C ₁	整体观赏期 P ₁	I级:植株整体观赏期大于90d(含)
			II级:植株整体观赏期大于60d(含),小于90d
			III级:植株整体观赏期大于30d(含),小于60d
			IV级:植株整体观赏期大于15d(含),小于30d
			V级:植株整体观赏期小于15d
		花果显示程度 P ₂	I级:花果全部露出叶面,极易观赏
	景观价值 C ₂	色彩 P ₃	II级:花果大部分露出叶面,易观赏
			III级:花果部分露出叶面,较易观赏
			IV级:花果小部分露出叶面,较难观赏
			V级:花果隐于叶下,难观赏
		芳香性 P ₄	I级:色彩艳丽,穿透力强
			II级:色彩较为鲜艳,引人注目
			III级:色彩较为鲜明
			IV级:色彩柔和不显眼
			V级:色彩黯淡不易发现
	生态适应性 C ₃	奇特性 P ₅	I级:浓香(宜人)
			II级:香
			III级:微香
			IV级:无香
			V级:臭
		绿叶期 P ₆	I级:花、果或叶极奇特
	植物资源 C ₄	株型 P ₇	II级:花、果或叶奇特
			III级:花、果或叶较奇特
			IV级:花、果或叶一般
			V级:无
		生长势 P ₈	I级:四季常绿
		温度 P ₉	II级:10个月<绿叶期≤12个月
			III级:8个月<绿叶期≤10个月
			IV级:6个月<绿叶期≤8个月
			V级:绿叶期≤6个月

表1 海珠湿地植物种质资源综合评价体系（续）
Tab.1 Comprehensive evaluation system for plant germplasm resources in Haizhu Wetland (Continued)

目标层	准则层	标准层	评分标准
海珠湿地植物种质资源综合评价体系 A	观赏价值 C ₁	株型 P ₇	I 级：株型优美，外观规整紧凑，无需修整即有良好外观 II 级：株形较好，外观较规整紧凑，略显凌乱，可不修整 III 级：株形一般，外观有一定形状，需修整 IV 级：株形松散，外观较为凌乱，可见其大致形状，但不规整 V 级：株形很松散，外观不美观，不具备外形观赏价值
	生长势 P ₈		I 级：新梢萌发能力强，生长速度快，长势极好 II 级：新梢萌发能力较强，生长速度较快，长势好 III 级：新梢萌发能力中等，生长速度一般，长势一般 IV 级：新梢萌发能力较差，生长速度缓慢，长势弱 V 级：不能正常生长或死亡，长势极弱
	温度 P ₉		I 级：能适应 -3~45 °C II 级：适应 0~42 °C III 级：适应 5~38 °C IV 级：仅适应 10~35 °C V 级：仅适应 15~30 °C
	生态适应性 C ₂	水分 P ₁₀	I 级：适应长期淹水环境 II 级：适应潮汐水浸滩涂环境 III 级：适应季节性短期洪涝 IV 级：适应潮湿环境，不耐洪涝 V 级：适应陆生环境，不耐水湿
	光照 P ₁₁		I 级：全阳或半阴环境均能生长 II 级：可耐短期全阳或半阴环境 III 级：需全阳或半阴环境 IV 级：需特定的遮荫设施 V 级：需特定的补光设施
	病虫害 P ₁₂		I 级：叶片、茎干上没有或偶尔有病虫害 II 级：叶片或茎干上有少量病虫害痕迹，但不影响植物生长 III 级：叶片或茎干上有明显的病虫害痕迹，可能影响植物生长 IV 级：叶片或茎干上常年有大量的病虫害痕迹，严重影响植物生长 V 级：叶片或茎干上布满病虫害痕迹，植物严重受损
	分布范围 P ₁₃		I 级：植物的分布范围极广 II 级：植物的分布范围广 III 级：植物的分布范围较广 IV 级：植物的分布范围较窄 V 级：植物的分布范围极窄
	繁殖难易程度 P ₁₄		I 级：极易繁殖 II 级：易繁殖 III 级：较难繁殖 IV 级：难繁殖 V 级：极难繁殖
	开发应用价值 C ₃	经济价值 P ₁₅	I 级：材用 / 药用 / 食用 / 纤维 / 芳香等 5 项中有 4 项 II 级：材用 / 药用 / 食用 / 纤维 / 芳香等 5 项中有 3 项 III 级：材用 / 药用 / 食用 / 纤维 / 芳香等 5 项中有 2 项 IV 级：材用 / 药用 / 食用 / 纤维 / 芳香等 5 项中仅 1 项 V 级：材用 / 药用 / 食用 / 纤维 / 芳香等 5 项均无
	生态利用 P ₁₆		I 级：保持水土、吸附粉尘、涵养水源能力优秀 II 级：保持水土、吸附粉尘、涵养水源能力良好 III 级：保持水土、吸附粉尘、涵养水源能力一般 IV 级：保持水土、吸附粉尘、涵养水源能力较差 V 级：保持水土、吸附粉尘、涵养水源能力极差

V 级得 2 分进行分级评价。
1.2.3 综合评价计算方法
根据研究工作的具体情况，构建海珠湿地植物种质资源综合评价指标体系。通过咨询行业专家及实地调查数据，对各评价指标的定量和非定量因素进行统一测度。按照 1~9 比率标度及其倒数标度法^[15]，对各层次因素进行两两比较，按重要性程度评定等级，构造出 A-C_i、C₁-P_i、C₂-P_i、C₃-P_i 共 4 个判断矩阵（表 2）。

对于每个判断矩阵，计算出所有标准层对于目标层 A 的相对重要性权值，即层次总排序，进而得出总排序权值向量 W。通过计算各判断矩阵的最大特征根（λ_{max}）和特征向量（x），得出各指标的权重值。接着利用 Yaahp 10.3 层次分析法软件，依据公式 CR=CI/RI 进行一致性检验，当判断矩阵具有满意的一致性时，其最大特征根稍大于或等于矩阵阶数 n，一致性指标 CI 接近于 0，当 CR 小于 0.1 时，判断矩阵通过一致性检验。

由专家按照表 1 的评分标准为 103 种湿地植物赋分，以 R 表示标准层指标的得分。然后根据标准层（P）相对于目标层（A）的总排序权值 W 加权综合，计算植物的综合得分，公式为 A=R₁×W₁+R₂×W₂+……+R₁₆×W₁₆，最后将综合得分由高到低排序。

2 结果与分析

2.1 判断矩阵及一致性检验结果

依据上述构建的综合评价指标体系及计算方法，对海珠湿地新引进植物进行综合评价，建立判断矩阵。通过 Matlab 7.0 软件计算，结果显示 4 个判断矩阵检验系数 CR 均小于 0.1，说明层次总排序具有满意的一致性（表 2），评价结果有效。

2.2 各评价指标对目标层的权重

本研究旨在筛选出适应性强、具有观赏性和生态价值高的植物资源。按表 3 的结果，在 A-C_i 层的权重值中，C₂ 权重值最大（0.539 6），在湿地植物资源开发应用中，应首先考虑植物的生态适应性。结合该层次 6 个因素的权值，最大权重系数为温度 P₉ 和水

表 2 判断矩阵及一致性检验
Tab.2 Judgment matrix and uniform examination

层次模型	判断矩阵								W_i	一致性检验
A-C _i	A	C ₁	C ₂	C ₃						$\lambda_{\max}$ =3.009 2,
	C ₁	1	1/3	1/2					0.163 4	CI=0.004 6,
	C ₂	3	1	2					0.539 6	RI=0.52,
	C ₃	2	1/2	1					0.297 0	CR=0.008 8<0.1
C ₁ -P _i	C ₁	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇		
	P ₁	1	2	2	3	2	2	3	0.264 2	$\lambda_{\max}$ =7.412 8, CI=0.068 8, RI=1.36, CR=0.050 6<0.1
	P ₂	1/2	1	2	2	2	2	2	0.193 0	
	P ₃	1/2	1/2	1	2	2	1/2	2	0.129 9	
	P ₄	1/3	1/2	1/2	1	1/3	1/2	2	0.077 8	
	P ₅	1/2	1/2	1/2	3	1	2	2	0.137 6	
	P ₆	1/2	1/2	2	2	1/2	1	2	0.129 9	
P ₇	1/3	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1	0.067 7		
C ₂ -P _i	C ₈	P ₈	P ₉	P ₁₀	P ₁₁	P ₁₂	P ₁₃			
	P ₈	1	1/3	1/3	1/2	2	3	0.122 4		$\lambda_{\max}$ =6.230 7, CI=0.046 15, RI=1.26, CR=0.036 6<0.1
	P ₉	3	1	1	2	2	3	0.267 1		
	P ₁₀	3	1	1	2	2	3	0.267 1		
	P ₁₁	2	2	1/2	1	2	3	0.176 5		
	P ₁₂	1/2	1/2	1/2	1/2	1	2	0.103 9		
P ₁₃	1/3	1/3	1/3	1/3	1/2	1	0.063 0			
C ₃ -P _i	C ₃	P ₁₄	P ₁₅	P ₁₆						$\lambda_{\max}$ =3.053 6,
	P ₁₄	1	3	2					0.3108	CI=0.026 81,
	P ₁₅	1/3	1	1/2					0.1958	RI=0.52,
	P ₁₆	1/2	2	1					0.4934	CR=0.051 6<0.1

表 3 海珠湿地植物综合评价体系各指标权重值
Tab.3 The weight values of various indicators in the comprehensive evaluation system for plants in Haizhu Wetland

目标层	准则层	标准层	总排序权值 W
海珠湿地植物种质资源综合评价体系 A	观赏价值 C_1 (0.163 4)	整体观赏期 P_1 (0.264 2)	0.043 2
		花果显示程度 P_2 (0.193 0)	0.031 5
		色彩 P_3 (0.129 9)	0.021 2
		植株芳香性 P_4 (0.077 8)	0.012 7
		奇特性 P_5 (0.137 6)	0.022 5
		绿叶期 P_6 (0.129 9)	0.021 2
		株型 P_7 (0.067 7)	0.011 1
		生长势 P_8 (0.122 4)	0.066 0
	生态适应性 C_2 (0.539 6)	温度 P_9 (0.267 1)	0.144 1
		水分 P_{10} (0.267 1)	0.144 1
		光照 P_{11} (0.176 5)	0.095 2
		病虫害 P_{12} (0.103 9)	0.056 1
	开发应用价值 C_3 (0.297 0)	分布范围 P_{13} (0.063 0)	0.034 0
		繁殖难易程度 P_{14} (0.310 8)	0.092 3
		经济价值 P_{15} (0.195 8)	0.058 2
		生态利用 P_{16} (0.493 4)	0.146 5

分 P_{10} ，其次为光照 P_{11} ，再者为生长势 P_8 、病虫害 P_{12} 、分布范围 P_{13} 。温度、水分是影响植物生长和发育的基础条件；光照是植物的主要能量来源，对植物生长和发育具有重要影响；植物的生长势、病虫害和分布范围，是温度、水分、光照等多种因素综合作用的结果。这说明植物具有温度、水分、光照适应性至为重要，适应性越强，长势越好，更适合收集、应用在本研究地块。在观赏价值和开发应用价值方面，整体观赏期 P_1 和生态利用 P_{16} 权重较大，说明在丰富海珠湿地植物种质资源种类、促进湿地生态系统的重建和恢复中，观赏时间长、具有生态利用功能的植物应用价值更高。

2.3 植物资源的综合评价分析

海珠湿地新引进植物种质资源共 103 种，隶属 65 科 94 属，其中乔木 31 种，灌木 34 种，草本 32 种、藤本 6 种。该 103 种植物经过 3 年的栽培养护，由 3 名园林植物专家对其当前生长适应性、观赏价值和开发应用价值进行综合评价，通过 AHP 法计算得出每个植物的综合评价值。由表 4 可知，103 种湿地植物的综合评价得分为 7.10 分，说明海珠湿地新种植物整体适应性和应用效果良好。根据综合评价值的分布情况和经验，将 103 种湿地植物分为 4 个等级：Ⅰ级 ($A \geq 8.0$) 共 14 种，综合价值最高，在海珠湿地表现良好，长势和生态适应性良好，适合收集、培育和推广应用；Ⅱ级 ($7.5 \leq A < 8.0$) 共 18 种，综合价值较高，仅在个别指标上表现稍有不足，其他方面均表现良好，较适合开展收集、培育和适度应用；Ⅲ级 ($7.0 \leq A < 7.5$) 共 26 种，综合价值中等，可选择性应用；Ⅳ级 (< 7.0) 共 45 种，适应性一般，需加强养护，可丰富物种多样性。

3 讨论

在海珠湿地从退化果园到构建丰富生物多样性的国家湿地公园^[16]的生态功能修复过程中，种质资源是生物多样性的基础。海珠湿地收集、保护植物资源，为湿地生态系统的稳定和可持续发展提供了重要支持。2021 年

表 4 海珠湿地植物综合评价与分级

Tab.4 Comprehensive evaluation value and grade of wetland ornamental plants

植物名称	生活型	得分	等级	植物名称	生活型	得分	等级
莲玉蕊 <i>Gustavia superba</i>	乔木	8.65	I	鸭舌草 <i>Pontederia vaginalis</i>	草本	7.38	III
大罗伞树 <i>Ardisia hanceana</i>	乔木	8.28	I	野生稻 <i>Oryza rufipogon</i>	草本	7.37	III
舞女蒲桃 <i>Xanthostemon 'Cream Dancer'</i>	灌木	8.25	I	大花田菁 <i>Sesbania grandiflora</i>	乔木	7.31	III
诗琳通含笑 <i>Michelia sirindhorniae</i>	乔木	8.22	I	胡颓子 <i>Elaeagnus pungens</i>	灌木	7.28	III
破布叶 <i>Microcos paniculata</i>	乔木	8.21	I	厚皮香 <i>Ternstroemia gymnanthera</i>	乔木	7.28	III
劳氏紫薇 <i>Lagerstroemia loudonii</i>	乔木	8.20	I	香露兜 <i>Pandanus amaryllifolius</i>	草本	7.26	III
野芋 <i>Colocasia antiquorum</i>	草本	8.18	I	玫红栎铃木 <i>Tabebuia rosea</i>	乔木	7.24	III
紫玉盘柯 <i>Lithocarpus uvariifolius</i>	乔木	8.16	I	秤星树 <i>Ilex asprella</i>	灌木	7.22	III
八角枫 <i>Alangium chinense</i>	乔木	8.15	I	槟榔青 <i>Spondias pinnata</i>	乔木	7.22	III
多花皇冠果 <i>Phaleria clerodendron</i>	乔木	8.13	I	坡垒 <i>Hopea hainanensis</i>	乔木	7.21	III
山油柑 <i>Acronychia pedunculata</i>	乔木	8.09	I	地被银桦 <i>Grevillea baueri 'Dwarf'</i>	灌木	7.21	III
菲律宾石梓 <i>Gmelina philippensis</i>	灌木	8.08	I	越南抱茎茶 <i>Camellia amplexicaulis</i>	乔木	7.20	III
台湾火筒树 <i>Leea guineensis</i>	灌木	8.05	I	大花糯米条 <i>Abelia × grandiflora</i>	灌木	7.18	III
印度野牡丹 <i>Melastoma malabathricum</i>	灌木	8.03	I	龙须石蒜 <i>Eucrosia bicolor</i>	草本	7.18	III
红叶海芒果 <i>Cerbera manghas 'Red'</i>	乔木	7.95	II	密花树 <i>Myrsine seguinii</i>	乔木	7.14	III
水团花 <i>Adina pilulifera</i>	乔木	7.90	II	银毛蒂牡花 <i>Tibouchina aspera</i> var. <i>asperima</i>	灌木	7.12	III
橙花破布木 <i>Cordia subcordata</i>	乔木	7.80	II	年青蒲桃 <i>Xanthostemon youngii</i>	灌木	7.12	III
假鹰爪 <i>Desmos chinensis</i>	灌木	7.79	II	蛛丝毛蓝耳草 <i>Cyanotis arachnoidea</i>	草本	7.10	III
红豆杉 <i>Taxus wallichiana</i> var. <i>chinensis</i>	乔木	7.78	II	大花紫玉盘 <i>Uvaria grandiflora</i>	灌木	7.09	III
鹰爪花 <i>Artabotrys hexapetalus</i>	灌木	7.77	II	大车前 <i>Plantago major</i>	草本	7.08	III
苏门答腊方枝木麻黄 <i>Gymnostoma sumatranum</i>	乔木	7.76	II	泰国粉扑藤 <i>Combretum constrictum</i>	藤本	7.04	III
草海桐 <i>Scaevola taccada</i>	灌木	7.76	II	红花西番莲 <i>Passiflora miniata</i>	藤本	7.00	III
翅苹婆 <i>Pterygota alata</i>	乔木	7.76	II	羊角拗 <i>Strophanthus divaricatus</i>	灌木	6.99	IV
树牵牛 <i>Ipomoea carnea</i> subsp. <i>fistulosa</i>	灌木	7.75	II	蕈树 <i>Altingia chinensis</i>	乔木	6.99	IV
盐肤木 <i>Rhus chinensis</i>	乔木	7.68	II	金樱子 <i>Rosa laevigata</i>	灌木	6.93	IV
火轮木 <i>Stenocarpus sinuatus</i>	乔木	7.64	II	黄花竹芋 <i>Calathea lutea</i>	草本	6.93	IV
排钱树 <i>Phyllodium pulchellum</i>	灌木	7.63	II	红背山麻秆 <i>Alchornea trewioides</i>	灌木	6.91	IV
闭鞘姜 <i>Hellenia speciosa</i>	灌木	7.60	II	白背叶 <i>Mallotus apelta</i>	乔木	6.86	IV
桃金娘 <i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	灌木	7.58	II	水芹 <i>Oenanthe javanica</i>	草本	6.84	IV
杜仲 <i>Eucommia ulmoides</i>	乔木	7.57	II	苦郎树 <i>Volkameria inermis</i>	乔木	6.81	IV
粗叶榕 <i>Ficus hirta</i>	灌木	7.55	II	水八角 <i>Gratiola japonica</i>	草本	6.81	IV
金叶含笑 <i>Michelia foveolata</i>	乔木	7.54	II	大青 <i>Clerodendrum cyrtophyllum</i>	灌木	6.80	IV
蒲公英 <i>Taraxacum mongolicum</i>	草本	7.48	III	七叶一枝花 <i>Paris polyphylla</i>	草本	6.80	IV
花叶假杜鹃 <i>Barleria lupulina</i>	灌木	7.48	III	艾 <i>Artemisia argyi</i>	草本	6.78	IV
阔叶银桦 <i>Grevillea baileyana</i>	乔木	7.42	III	鹧鸪花 <i>Heynea trijuga</i>	乔木	6.77	IV
海葡萄 <i>Coccoloba uvifera</i>	乔木	7.42	III	异叶水蓑衣 <i>Hygrophila difformis</i>	草本	6.76	IV

表 4 海珠湿地植物综合评价与分级 (续)
Tab.4 Comprehensive evaluation value and grade of wetland ornamental plants (Continued)

植物名称	生活型	得分	等级	植物名称	生活型	得分	等级
舟山新木姜子 <i>Neolitsea sericea</i>	藤本	6.74	IV	灵香草 <i>Lysimachia foenum-graecum</i>	草本	6.30	IV
橡胶紫茉莉 <i>Cryptostegia madagascariensis</i>	藤本	6.73	IV	半枝莲 <i>Scutellaria barbata</i>	草本	6.29	IV
金豆 <i>Citrus japonica</i> 'Chintou'	灌木	6.70	IV	锦地罗 <i>Drosera burmanni</i>	草本	6.28	IV
猪屎豆 <i>Crotalaria pallida</i>	草本	6.62	IV	了哥王 <i>Wikstroemia indica</i>	灌木	6.26	IV
水蕨 <i>Ceratopteris thalictroides</i>	草本	6.56	IV	茅膏菜 <i>Drosera peltata</i>	草本	6.24	IV
蕨木患 <i>Filicium decipiens</i>	乔木	6.55	IV	铁包金 <i>Berchemia lineata</i>	灌木	6.23	IV
岗松 <i>Baeckea frutescens</i>	灌木	6.52	IV	淡竹叶 <i>Lophatherum gracile</i>	草本	6.06	IV
磨盘草 <i>Abutilon indicum</i>	灌木	6.51	IV	锈荚藤 <i>Phanera erythropoda</i>	藤本	6.02	IV
黄叶耳草 <i>Hedyotis xanthochroa</i>	草本	6.48	IV	聚花草 <i>Floscopa scandens</i>	草本	6.01	IV
千年健 <i>Homalomena occulta</i>	草本	6.46	IV	犁头尖 <i>Typhonium blumei</i>	草本	6.00	IV
山芝麻 <i>Helicteres angustifolia</i>	灌木	6.40	IV	金耳环 <i>Asarum insigne</i>	草本	5.82	IV
链荚豆 <i>Alysicarpus vaginalis</i>	草本	6.40	IV	韩信草 <i>Scutellaria indica</i>	草本	5.73	IV
龙须藤 <i>Phanera championii</i>	藤本	6.38	IV	华凤仙 <i>Impatiens chinensis</i>	草本	5.62	IV
两面针 <i>Zanthoxylum nitidum</i>	灌木	6.37	IV	红花油麻藤 <i>Mucuna bennettii</i>	藤本	5.50	IV
牛鞭草 <i>Murdannia loriformis</i>	草本	6.34	IV	毛麝香 <i>Adenosma glutinosa</i>	草本	5.38	IV
海南万寿竹 <i>Disporum hainanense</i>	草本	6.31	IV				

以来,本研究地块建立了原生湿地植物抢救区、保育示范区,主要引进了具有较高观赏价值与开发应用潜力的植物资源,其中有国家一级保护植物 2 种,为坡垒和红豆杉;国家二级保护植物 5 种,为橙花破布木、舟山新木姜子、金耳环、野生稻和金豆。综合评价显示,除了红豆杉、橙花破布木的评价等级为Ⅱ级以外,其他国家保护植物的评价等级为Ⅲ、Ⅳ级。结果表明对于这些适应性较差的珍稀濒危植物以及其他Ⅲ、Ⅳ级植物,极有必要开展长期监测并探索适应性管理措施。这将有利于物种保育,增加海珠湿地的生物多样性,维护生态平衡,推动海珠湿地的可持续发展。

本研究运用 AHP 法对海珠湿地新引进植物种质资源进行综合评价,将植物的形态、生态适应性、应用价值等抽象性评价因素定量化,为植物评价提供了相对全面、客观、科学的依据。在本评价模型准则层中,生态适应性(0.539 6)的权重值最高,与谭广文^[17]、赵扬辉^[18]等的评价标准一致,这是因为具有优良生态适应性的植物在海珠湿地这种特定环境中更易被驯服、繁育和推广^[19~22]。海珠湿地一期东侧地块原为万亩果园,由于长期缺乏管理,园内果林退化,病虫害频发,大气和水受污染严重,土壤黏重、偏碱,生态环境遭到破坏。因此,专家更加重视植物在海珠湿地环境下的最低生存条件,生态适应性便成为该区域植物综合评价的首要考量指标,其次才是观赏价值和开发应用价值。该评价结果对以丰富海珠湿地植物种质资源为目的进行适生性和观赏价

值评价具有借鉴意义,但随着植物资源研究的不断深入,适时调整评价指标及其权重是十分必要的,以更好地适应研究的发展和湿地生态环境的变化。

研究所调查的 103 种植物资源覆盖了乔木、灌木、草本和藤本等不同生活型,其中有 32 种植物的综合评价在 7.5 分以上,包括莲玉蕊、大罗伞树、舞女蒲桃、诗琳通含笑、破布叶、劳氏紫薇、野芋、紫玉盘柯、八角枫、多花皇冠果、山油柑、菲律宾石梓、台湾火筒树等,它们在海珠湿地表现出较强的生长适应性和较快的生长速度,同时具有良好观赏性和较高的园林开发应用价值。这些植物的成功引进和良好表现,有助于将海珠湿地从单层次结构果林构建为乔灌草复层结构植物群落,优化了海珠湿地的生态景观结构,适宜在海珠湿地植物配置中推广应用。

4 结语

本研究通过构建海珠湿地新引进植物综合评价体系,明确了生态适应性在植物评价体系中的核心地位。研究表明,生态适应性的权重高于观赏价值和开发应用价值,这与湿地生态修复进程中对植物筛选的需求一致。在综合评估中海珠湿地新引种植物整体表现呈现良好态势,有 32 种Ⅰ、Ⅱ级植物在生态适应性、观赏性和应用潜力等方面优势显著,具有较高的推广价值,有望在湿地生态建设与景观营造中发挥

重要作用；Ⅲ、Ⅳ级植物的综合表现相对较弱，但其依然为湿地生物多样性的维持提供一定基础，在丰富湿地生态系统结构方面具有不可忽视的意义。

本研究针对海珠湿地新引进植物构建了全面的综合评价体系，并紧密结合湿地生态修复的实际需求确定了各评价指标的权重，为湿地植物评价领域提供了新方法。然而，本研究存在一定的局限性。一方面，部分评价指标的评分受主观因素影响，这可能在一定程度上降低了评价结果的客观性和准确性；另一方面，本研究仅对植物在3年栽培期内的表现进行考察，未能充分考虑植物在长期生长过程中，面对不断变化的生态环境，其生态适应性可能发生的动态变化。

基于以上研究局限，未来可从以下方面展开深入研究。首先，优化评价指标的量化方法，引入更为科学、客观的评价手段，以有效减少主观因素对评价结果的干扰，提高评价体系的可靠性和准确性。其次，开展长期定位监测研究，持续跟踪和记录植物在不同生长阶段及生态环境变化下的适应性表现，从而完善植物综合评价体系。此外，进一步拓展研究范围，探索植物与湿地生态系统中其他生物的相互作用关系，挖掘植物在生态修复中的潜力，为海珠湿地的生态保护和植物资源利用提供更科学、全面的指导。

参考文献：

[1] 刘婷, 刘颂颂, 潘丽婵, 等. 华南地区湿生乡土植物资源及其区系特征分析 [J]. 热带林业, 2024, 52 (2) : 4-8.

[2] 韩大勇, 杨永兴, 杨杨, 等. 湿地退化研究进展 [J]. 生态学报, 2012, 32 (4) : 289-303.

[3] 崔保山, 刘兴士. 湿地恢复研究综述 [J]. 地球科学进展, 1999 (4) : 45-51.

[4] 王海雯, 李海生, 黄润峰, 等. 海珠国家湿地公园禾本科植物资源及其应用价值研究 [J]. 绿色科技, 2020 (8) : 10-12.

[5] 王春晖. 广东海珠国家湿地公园草本植物组成和区系特征分析 [J]. 现代园艺, 2023, 46 (24) : 36-38, 145.

[6] 黄润峰, 李海生, 陈嘉瑜, 等. 广州海珠国家湿地公园鸟类食源植物研究 [J]. 生态科学, 2021, 40 (1) : 52-61.

[7] 朱明明, 范存祥, 吴中奎, 等. 海珠国家湿地公园浮游植物群落结构时空变化 [J]. 生态学杂志, 2020, 39 (5) : 1501-1508.

[8] 孙平宇, 胡韧, 欧林坚, 等. 广州海珠国家湿地公园河湖连通水系浮游植物功能群特征及其对环境因子的响应 [J]. 生态学杂志, 2023, 42 (11) : 2655-2664.

[9] 黄燕, 毛君竹, 詹红星, 等. 广州海珠国家湿地公园植物资源研究 [J]. 林业与环境科学, 2018, 34 (5) : 81-85.

[10] 张大达, 陈本亮, 冯永军. 广州海珠国家湿地公园生态恢复技术初探 [J]. 湿地科学与管理, 2016, 12 (4) : 39-41.

[11] 雷金睿, 陈宗铸, 陈毅青, 等. 海南省湿地生态系统健康评价体系构建与应用 [J]. 湿地科学, 2020, 18 (5) : 555-563.

[12] 朱纯, 代色平. 广东野生观赏植物资源开发利用的综合评价 [J]. 广东园林, 2008, 30 (4) : 9-13.

[13] 何仲坚, 张继方, 陈莹, 等. 广州地区湿地观赏植物引种及其综合评价 [J]. 亚热带植物科学, 2018, 47 (1) : 38-42.

[14] 丁一巨, 赵奇僧, 周本琳. 自然保护区观赏植物资源评价及其应用 [J]. 南京林业大学学报 (自然科学版), 1993 (1) : 21-26.

[15] 王晓雯, 许铭宇, 黄丽, 等. 湿地木本植物资源应用的综合评价 [J]. 湿地科学与管理, 2018, 14 (2) : 61-64.

[16] 粟娟, 潘勇军. 从退化果园到生物多样性丰富的绿色休闲空间——基于广州海珠湿地修复实践 [J]. 中国城市林业, 2022, 20 (6) : 25-30.

[17] 谭广文, 黄玉, 魏蓉. 深圳滨海公园植物综合评价与应用 [J]. 中国园林, 2019, 35 (1) : 118-122.

[18] 赵扬辉, 陈永毕, 熊康宁, 等. 贵阳市乡土野生木本植物资源与园林应用综合评价 [J]. 中国野生植物资源, 2020, 39 (12) : 71-79.

[19] 蒋博州, 何玲, 任四维, 等. 重庆立体绿化中乡土植物的应用评价与筛选 [J]. 西南大学学报 (自然科学版), 2020, 42 (8) : 74-80.

[20] 张明娟, 郝日明. 南京市主城区乡土木本植物应用调查及开发建议 [J]. 中国园林, 2015, 31 (10) : 82-85.

[21] 张杨思慧, 舒瑶, 黄程前. AHP法和SBE法评价城央型湿地公园植物景观 [J]. 南方农业, 2024, 18 (3) : 86-90.

[22] 郭燕华. 城市湿地生态保护与恢复：以广州海珠国家湿地公园为例 [J]. 湿地科学与管理, 2021, 17 (2) : 58-61.

作者简介：

蒲苑君 /1988 年生 / 女 / 广东广州人 / 本科 / 广州市林业和园林科学研究院 (广州 510405) / 风景园林施工工程师 / 专业方向为园林应用技术研究

(* 通信作者) 张继方 /1986 年生 / 男 / 广东广州人 / 本科 / 广州市林业和园林科学研究院 (广州 510405) / 园林高级工程师 / 专业方向为新优植物种质资源开发应用研究 /E-mail:408334294@qq.com

何仲坚 /1978 年生 / 男 / 广东云浮人 / 硕士 / 广州市林业和园林科学研究院 (广州 510405) / 教授级高级工程师 / 专业方向为植物资源应用与开发

陈莹 /1983 年生 / 女 / 四川攀枝花市人 / 硕士 / 广州市林业和园林科学研究院 (广州 510405) / 高级工程师 / 专业方向为植物引种、保育和养护

倪建中 /1988 年生 / 男 / 江西九江市人 / 硕士 / 广州市林业和园林科学研究院 (广州 510405) / 高级工程师 / 专业方向为园林观赏植物应用