

10种耐阴乡土植物在不同光照环境下的筛选和应用研究

The Study on Screening and Application of 10 Shade-tolerant Native Plants in Different Light Environments

程迪华¹ 何 强² 唐 怡¹ 万圣杰² 侯利钦² 唐叶欣² 李会萍¹ 高 平^{1*}
CHENG Dihua¹ HE Qiang² TANG Yi¹ WAN Shengjie² HOU Liqin² TANG Yexin² LI Huiping¹ GAO Ping^{1*}

(1.四川天艺生态园林集团股份有限公司, 成都 610014; 2.成都市花木技术服务中心, 成都 610031)
(1. Sichuan Tianyi Ecological Garden Group Limited Company, Chengdu, Sichuan, China, 610014; 2. Chengdu Florascape Technology Service Center, Chengdu, Sichuan, China, 610031)

文章编号: 1000-0283(2026)01-0126-09

DOI: 10.12193/j.laing.20250303001

中图分类号: TU986

文献标志码: A

收稿日期: 2025-03-03

修回日期: 2025-07-21

摘 要

随着城市化进程加快, 城市绿地中光照不足区域, 如建筑阴影、林下空间等日益增多, 传统喜阳植物难以适应, 导致绿化覆盖率低、景观单一。耐阴乡土植物因其适应弱光环境的能力, 且具有维护成本低、生态功能显著等特点, 成为解决城市荫地绿化的关键资源。针对成都地区常见的三类荫地环境, 对10种乡土植物进行三种不同遮阴处理, 观测其在成都地区4个月内的生长情况, 评价筛选出不同光照条件下适宜的耐阴乡土植物材料。结果表明: 在正常光照强度的20%环境下, 10种植物均推荐应用; 在正常光照强度的10%环境下, 除落新妇外其余9种植物推荐应用; 在正常光照强度的5%环境下, 推荐应用龙牙草、顶花板凳果、虎耳草、青城细辛4种植物; 在正常光照强度环境下推荐使用两头毛、打破碗花花。

关键词

耐阴; 乡土植物; 成都地区; 园林植物; 层次分析法; 园林应用; 荫地环境; 光照强度

Abstract

With the rapid expansion of urbanization, the prevalence of shaded areas within urban green spaces (such as those under building and forest shadows) has increased. Traditional sun-loving plants struggle to adapt to these low-light conditions, resulting in low green coverage rates and monotonous landscapes. Shade-tolerant native plants, owing to their capacity to thrive in low-light environments and their low maintenance costs and significant ecological functions, have emerged as a pivotal resource for addressing the challenges of greening shaded urban areas. In response to the three everyday shaded environments in Chengdu, this study used 10 shade-tolerant indigenous plants to observe their growth over 4 months. Through three different shading treatments, the growth performance of these plants in Chengdu was evaluated and screened to identify suitable shade-tolerant native plant materials for various light conditions. The findings indicate that all 10 plant species are recommended for application in 20% light environments. The other nine species, except *Astilbe Chinensis*, are recommended for application in 10% light environments. There are four plants: *Agrimonia pilosa*, *Pachysandra terminalis*, *Saxifraga stolonifera*, and *Asarum splendens* recommended for application in 5% light environments. *Incarvillea argute* and *Anemone hupehensis* are recommended in full sunlight.

Keywords

shade tolerance; indigenous plant; Chengdu region; landscaping plant; analytic hierarchy process; shaded environment; landscape application; light intensity

程迪华

1990年生/女/重庆人/硕士/工程师/研究方向为植物引种驯化与应用

何 强

1973年生/男/四川成都人/高级工程师/研究方向为园林绿化与园林植物应用

高 平

1987年生/女/四川绵阳人/硕士/高级工程师/研究方向为园林植物繁育与栽培技术、园林植物应用

*通信作者 (Author for correspondence)
E-mail: gaoping878@163.com

随着城市的不断建设与发展, 大量高楼建筑、高架交通桥及树木绿化等遮阴元素造成光照不足的荫地环境^[1]。目前城市中有50%以上的园林绿地处于荫蔽条件下, 在这种低光量子密度环境里, 许多园林植物的生存、生长受到了很大的影响^[2]。而随着成都公园城市建设不断推进, 成都市正在推进全域增绿行动, 荫地环境的绿化成为了这一行动的

重要组成部分, 其特殊的生境条件对植物材料的选择提出了一定的要求。城市园林绿化要注意植物群落结构对改善生态环境的多功能作用, 因地制宜地选择植物种类, 使植物各得其所^[3]。

耐阴乡土植物是荫地环境最好的选择, 因其种类繁多, 具有良好的耐阴性, 观赏期长, 可在荫地环境下生长良好, 可增加林下绿

地面积, 达到景观营造需求^[4], 同时因其乡土性, 对环境有着较好的适应性, 降低养护管理的频率, 为城市荫地环境绿化提供良好的植物材料选择^[5]。中国关于耐阴植物在园林中的应用研究最早可追溯到1981年, 苏雪痕^[6]对4种植物进行不同光照条件下的生长发育研究, 为耐阴植物在园林中的应用开辟了道路; 1990年, 王兆荃等^[7]介绍13种耐阴观叶植物; 刘玉波等^[8]介绍一种优良的耐阴地被植物。近年来对耐阴乡土植物的研究也逐渐增多, 刘江丽等^[9]选择粉蕊黄杨 (*Pachysandra terminalis*)、花叶野芝麻 (*Lamium galeobdolon*) 等9种植物, 在昆明地区进行耐阴性测试和评价, 并筛选出两种适宜推广的耐阴植物; 陈朋等^[10]对荨麻科冷水花属的18种植物进行耐阴筛选评价, 筛选出5种适宜推广应用的植物; 章玲玲^[11]对6种观赏荷花做遮阴处理, 并选出部分适合林下种植的荷花品种。可见目前国内园林景观行业对于耐阴植物的需求日渐增大, 且研究方向覆盖的植物种类也越来越广泛。本研究选择10种四川耐阴乡土植物开展不同的遮阴处理, 观测其生长情况, 并进行评价筛选, 旨在为成都地区荫地环境绿化植物材料提供更多选择和理论依据。

1 材料与方法

试验于2022年6月-10月在四川省成都市金堂县栖贤乡金堂试验基地进行。金堂县位于成都平原东北部, 属亚热带季风气候区, 气候温和, 四季分明, 降水充沛, 湿度大^[12]。试验期间遭遇极端高温天气, 最高气温42℃ (图1)。

1.1 实验材料

2021年12月引种10种耐阴乡土植物, 每种植物共40株 (图2, 表1)。



图2 10种耐阴乡土植物
Fig. 2 10 Shade-tolerant native plants

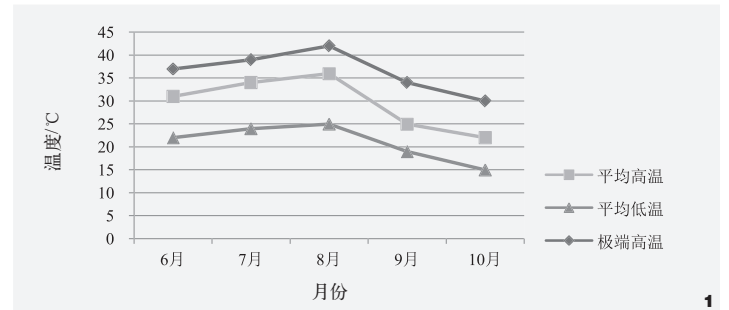


图1 2022年6-10月试验地气温变化曲线
Fig. 1 Temperature variation curve at the experimental site from June to October 2022

1.2 研究方法

1.2.1 试验方法

高平等^[13]对成都市荫地环境光照条件进行调研, 以成都二环高架为调研范围, 调研点位47个, 包括高架桥下荫地环境和林下荫地, 其中点位光照强度/全光照强度比值范围在75% ~ 125%的点位最多, 比值范围>175%的点位均为林下, 调研中最低比值范围为5%。因此本试验基于林下 (20%左右)、桥下 (10%左右)、高架桥正下方或多重建筑遮挡的极端荫地 (5%) 环境共设置三组光照处理和一组对照 (表2)。在4个月的试验周期内, 分别测定所有植物株高、冠幅, 记录不同处理不同材料的存活率, 并且对植物进行综合评分, 筛选出适宜不同光照条件下的目标植物。

1.2.2 指标测定

2022年6月1日开始遮阴处理实验, 周期为4个月, 遮阴实验前进行

植物生长指标基础数据的测定，试验期内的测定周期为每月一次。测定指标：存活率、株高、冠幅。测定方法：冠幅的测量方法为每株苗木东西和南北十字交叉状测量各一次，取平均值。株高的测量方法为每株苗木从露出土壤的根颈部至植株最顶端的高度。每种植物的株高和冠幅均取每个处理组所有植株测量数据的平均值^[14]。

1.3 评价方法

1.3.1 应用层次分析法建立综合评价模型

光照强度是影响植物生长发育的至关重要的环境因子，直接影响植物的繁殖生长、营养生长以及抗逆性等。为筛选出不同光照条件下适宜的耐阴乡土植物材料，参考文献资料^[15-18]，并咨询专家意见采用层次分析法进行综合评价（表3）。

根据层次分析法的原理，评价模型分为目标层、准则层和指标层。本实验为不同光照条件筛选出适用的耐阴乡土植物材料，需要在阴生环境中生存，适应不利环境，因此选择生态特性作为准则层，存活率、抗逆性作为评价指标。此外植物还能在低光照环境中正常生长，因此选择生长特性作为准则层，并选择树高生长量、冠幅生长量、生长情况作为其指标层；同时其观赏价值（如花色，叶色等）不改变，因此观赏特性作为准则层，观赏效果、观赏期作为评价指标。

1.3.2 指标权重计算

采用1-9比率标度法，结合专家意见，将模型各层的元素之间进行两两比较，构建判断矩阵，根据判断矩阵，采用层次分析法软件计算权重，并通过一致性检验。结果表明（表4），准则层中生态特性权重最高，其次是观赏特性，生长特性权重最低，与多数不

同目标植物评价体系权重分配相符^[19-20]。指标层中C6是植物能否适应环境是基础，因此其权重最大，其次C1是植物光照敏感性的表型体现，其权重次之，而快速生长的植物可能增加修剪成本，C3与C4的低权重分配体现了“慢生型”植物在城市绿化中的优势权重，整体权重分配符合本研究筛选目标与城

市生态系统的实际需求。

1.3.3 评分标准

参考已有的植物评价体系^[15-18]以及咨询专家意见的基础上，根据评价目标，结合乡土植物的观赏特性、生长特性和生态特性，拟订7个指标的评分标准（表5），根据评分

表1 引种植物材料信息
Tab. 1 Information of introduced plants

序号 No.	引种植物 Introduced plant	生活型 Life form	拉丁名 Latin name	科 Familia	属 Genus	来源渠道 Source
1	顶花板凳果	草本	<i>Pachysandra terminalis</i>	黄杨科	板凳果属	恩施
2	落新妇	草本	<i>Astilbe chinensis</i>	虎耳草科	落新妇属	恩施
3	龙牙草	草本	<i>Agrimonia pilosa</i>	蔷薇科	龙牙草属	恩施
4	青城细辛	草本	<i>Asarum splendens</i>	马兜铃科	细辛属	汶川
5	两头毛	灌木	<i>Incarvillea arguta</i>	紫葳科	角蒿属	成都
6	头花蓼	草本	<i>Persicaria capitata</i>	蓼科	蓼属	成都
7	打破碗花花	草本	<i>Anemone hupehensis</i>	毛茛科	银莲花属	成都
8	常山	灌木	<i>Dichroa febrifuga</i>	绣球花科	常山属	成都
9	筋骨草	草本	<i>Ajuga ciliata</i>	唇形科	筋骨草属	成都
10	虎耳草	草本	<i>Saxifraga stolonifera</i>	虎耳草科	虎耳草属	成都

表2 光照处理条件
Tab. 2 Lighting treatment conditions

实验分组 Experimental group	光照强度 / 万 Lx Light intensity	处理后的光照强度 / 室外光照强度 / % Treatment light intensity/Outdoor light intensity
对照组	8.83	100
处理 1	1.80	20
处理 2	0.88	10
处理 3	0.44	5

表3 综合评价模型
Tab. 3 The comprehensive evaluation model

目标层 Target layer	准则层 Rule layer	指标层 Index layer	指标描述 Indicator description
10 种耐阴植物 在不同光照下 评价筛选	观赏特性 (B1)	观赏效果 (C1)	其花、果、叶等观赏部位的色彩、大小、形状等观赏效果与自然条件下对比
		观赏期 (C2)	观赏时长与自然条件下对比
	生长特性 (B2)	株高生长量 (C3)	在试验周期内株高的生长量
		冠幅生长量 (C4)	在试验周期内冠幅的生长量
		生长情况 (C5)	在试验周期内植物繁殖生长、营养生长状况
	生态特性 (B3)	存活率 (C6)	存活数占初始总数的比例
		抗逆性 (C7)	在同一养护管理下，植物遭受旱害、高温、病虫害等逆境胁迫的适应性

表4 评价体系指标权重分配结果
Tab. 4 Results of the weighting of evaluation system indicators

准则层 Rule layer	准则层权重 Weight	指标 Indicator	最终权重 Index weight	排序 Sort
B1	0.327	C1	0.218	2
		C2	0.109	5
B2	0.26	C3	0.065	6
		C4	0.065	6
		C5	0.13	4
B3	0.413	C6	0.275	1
		C7	0.138	3

表5 指标评分标准
Tab. 5 Indicator rating criteria

序号 No.	评价指标 Evaluation	级别 Level		
		I 级	II 级	III 级
1	C1	花、叶、果的观赏性效果与自然状态一致	花、果、叶生长不良, 色彩变淡, 观赏效果一般	花、果观赏器官未发育或畸形
2	C2	观赏期与自然观赏期一致	观赏期比自然观赏期短、延后	实验期没有观赏效果
3	C3	首次测量株高与末次测量存在差异性, 且正生长	首次测量株高与末次测量不存在差异性	首次测量株高与末次测量存在差异性, 且负生长
4	C4	首次测量冠幅与末次测量存在差异性, 且正生长	首次测量冠幅与末次测量不存在差异性	首次测量冠幅与末次测量存在差异性, 且负生长
5	C5	植株生长状况良好, 在露地枝叶均正常	生长状况一般, 植株枝干缺损, 叶色较为正常	植株已经死亡或濒死
6	C6	100%	≥ 70%, < 100%	≥ 0, < 70%
7	C7	抗性较强, 试验期间没有出现旱害、高温、病虫害等现象	抗性一般, 试验期间出现旱害、高温高湿、病虫害等现象, 造成植株损坏, 但人工干预效果良好	试验期间抗性差、出现旱害、高温高湿、病虫害等现象, 人工干预效果差, 植株损坏甚至死亡

标准对植物各项指标进行评分, 并取其权重计算综合评分, 根据差异百分比分类法^[21], 将综合评分>4为I级, 综合评分3~4为II级, 综合评分<3为III级。

2 结果与分析

2.1 不同光照环境对存活率的影响

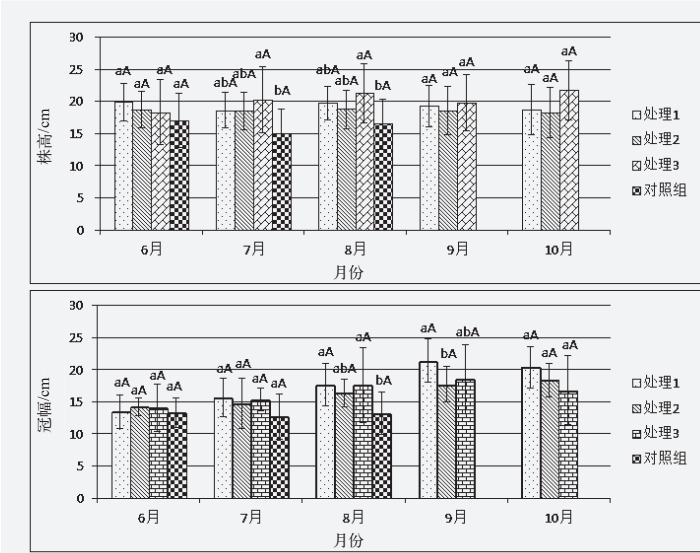
存活率是植物能否在城市立足的首要指标, 在不同光照强度下, 各植物的存活率表现出显著差异。由表6可知, 龙牙草、顶花板凳果、虎耳草、青城细辛在处理1、2、3的光照条件下, 存活率90%以上, 但在全日

照条件下, 除龙牙草存活率为30%以外, 其余三种植物存活率均为0, 由此说明, 这4种植物, 对低光照强度适应性强, 但对正常光照强度表现出较高的敏感性。打破碗花花处理1、2存活率90%以上, 而处理3与对照组存活率为70%, 显示其在20%光照强度下表现最佳。筋骨草除处理3的存活率为70%外, 其他处理存活率大于90%, 显示其在10%光照下表现最佳。头花蓼在处理1、2存活率100%, 处理3存活率80%、全日照存活率70%, 表明其对中等低光照适应性强。落新妇对照组全部死亡, 且不同处理间存活率不

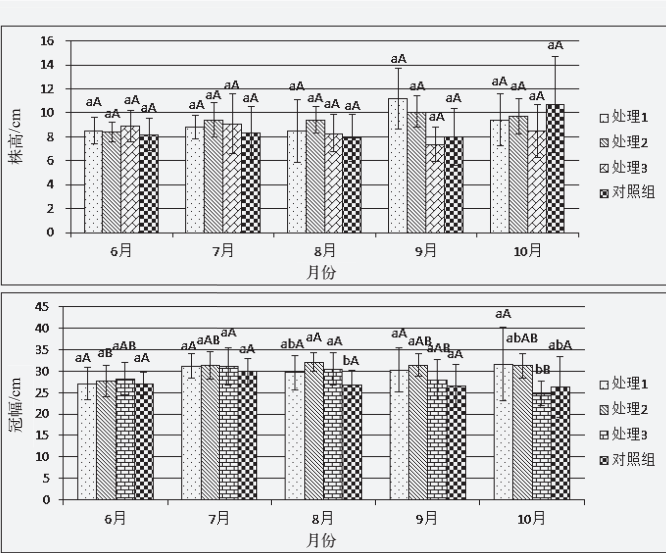
同, 处理1存活率100%, 处理2存活率60%, 处理3存活率10%, 由此表明落新妇对光照强度极为敏感, 且生长最佳光照条件为正常光照强度20%条件下。常山在处理1和处理2下存活率为100%, 处理3为20%, 对照组为0, 其生长最佳光照条件为正常光照强度的20%~10%条件下, 但对正常光照强度和5%光照强度表现出较高的敏感性。两头毛在处理1、2, 对照组条件下, 存活率90%以上, 而在处理3表现最差, 存活率为10%, 显示其对强光照适应性强。

2.2 不同光照环境对植物株高的影响

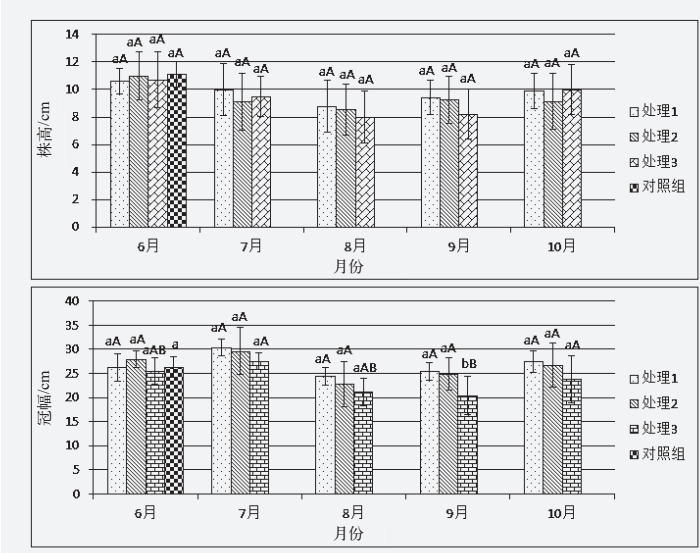
顶花板凳果、筋骨草、虎耳草、青城细辛、头花蓼为低矮地被类植物, 受遗传限制, 除对照组外, 不同遮阴处理对其株高生长影响不显著(图3-图7)。不同处理龙牙草株高均呈上升趋势, 但不同光照条件株高存在差异, 在7、8月差异显著(图8), 且处理1的株高显著高于其他处理组和对照组; 随着植物进入了生长稳定期, 在9月和10月不同光照强度对株高的影响不显著。打破碗花花在7-9月, 处理1、2的株高显著高于处理3、对照组处理组, 表明在营养生长阶段全光照和5%光照抑制其株高生长, 10月是打破碗花花的花期, 除处理3外其他处理植株均有花萼生长, 因此处理3的株高显著低于其他处理组(图9)。由于遗传因素控制, 在试验期间同一处理的两头毛株高无显著变化, 但不同处理之间, 处理2在7月和8月显著高于其他处理, 处理3在10月显著低于其他处理。根据综合观察结果表明, 处理2的植物在7月和8月有徒长趋势, 处理3的长势随时间变化逐渐变弱(图10)。由于花期的影响, 除对照组外, 其余处理的落新妇株高呈先上升后下降的趋势, 并在7月达到最高植, 不同处理之



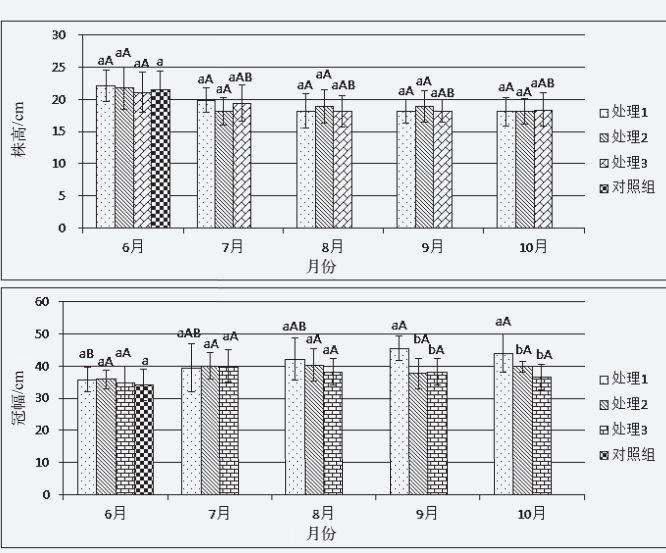
3



4



5



6

图3 不同光照强度顶花板蕨果株高与冠幅生长
Fig. 3 Plant height growth and canopy spread growth of *Pachysandra terminalis* under different light
图4 不同光照强度筋骨草株高与冠幅生长
Fig. 4 Plant height growth and canopy spread growth of *Ajuga ciliata* under different light intensities

图5 不同光照强度虎耳草株高与冠幅生长
Fig. 5 Plant height growth and canopy spread growth of *Saxifragastolonifera* under different light intensities
图6 不同光照强度青城细辛株高与冠幅生长
Fig. 6 Plant height growth and canopy spread growth of *Asarum splendens* under different light intensities

间，处理2在7、8月显著高于处理1和处理3，表明适度的光照强度（10%）对落新妇的生长有显著的促进作用（图11）。除对照组外，不同处理的常山在10月株高出现显著差异，且处理3显著低于处理1和处理2（图12），表明常山株高的生长对光照变化的响应相对迟缓，

且较低的光照强度（5%）对常山株高的生长有抑制作用。

2.3 不同光照环境对植物冠幅的影响

不同光照处理对各种植物冠幅生长影响呈现出多样化的趋势。如图3所示，顶花板

蕨果对照组植株在9月死亡，处理1与处理2的顶花板蕨果冠幅有所增长，但变化不显著，处理3呈先增后降的趋势，但变化仍不显著，不同处理之间，处理1冠幅在9月显著大于其他处理，其他时间除对照组外各处理冠幅大小不显著。在试验期间，对照组与处

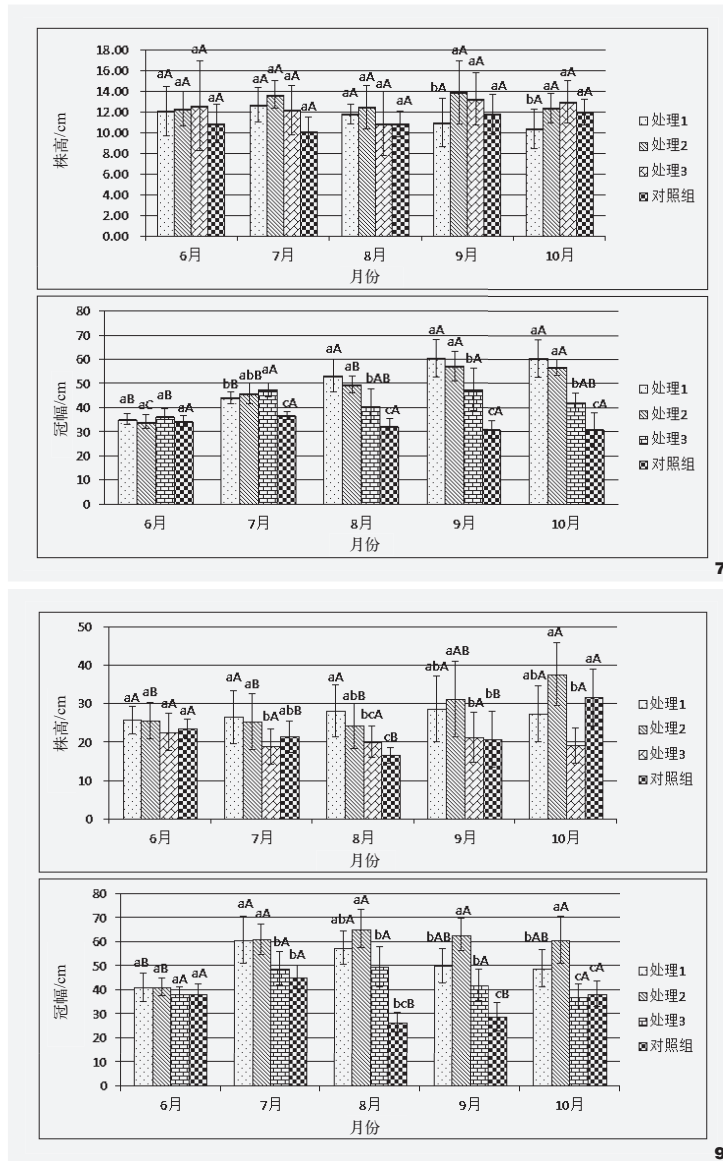


图7 不同光照强度头花蓼株高与冠幅生长

Fig. 7 Plant height growth and canopy spread growth of *Persicaria capitata* under different light intensities

图8 不同光照强度龙牙草株高与冠幅生长

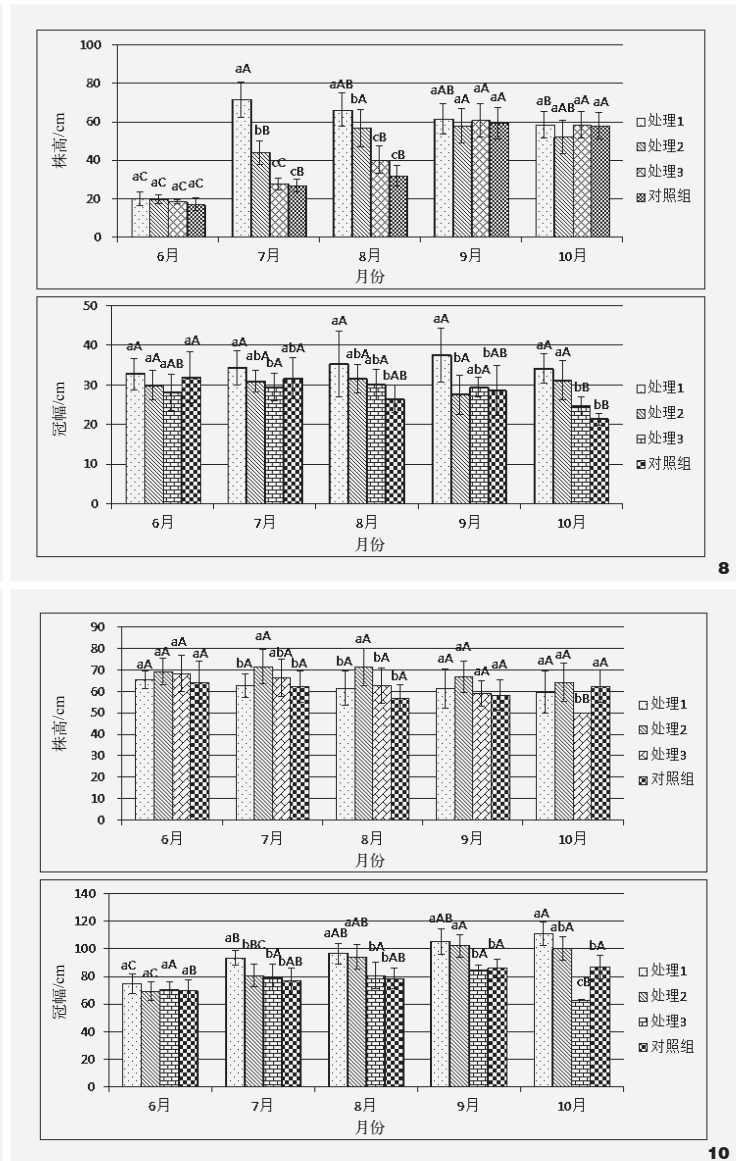
Fig. 8 Plant height growth and canopy spread growth of *Agrimonia pilosa* under different light intensities

图9 不同光照强度打破碗花花株高与冠幅生长

Fig. 9 Plant height growth and canopy spread growth of *Anemone hupehensis* under different light intensities

图10 不同光照强度两头毛株高与冠幅生长

Fig. 10 Plant height growth and canopy spread growth of *Incarvillea arguta* under different light intensities

理1的筋骨草冠幅有所浮动但变化不显著(图4), 处理2与处理3冠幅在7、8月呈增长趋势, 此后处理2冠幅变化不显著, 处理3冠幅显著减小, 不同处理之间对照组在试验期间低于其他处理, 在10月处理3显著低于其他处理, 表明过低(如5%)与过高的光照强

度会对冠幅产生负面影响。处理1、2的虎耳草冠幅变化不显著, 处理3的虎耳草冠幅由于病虫害的影响在8月显著降低(图5)。在7月处理1、处理2、处理3的青城细辛冠幅均有所增长(图6), 此后处理1冠幅持续增加, 处理2、处理3冠幅呈减小趋势但变化不

显著, 不同处理之间, 9、10月处理1的冠幅显著大于处理2、处理3, 表明青城细辛的冠幅生长在20%光照强度下表现较好。试验期间头花蓼在处理1、处理2、处理3条件下冠幅显著增加, 对照组冠幅变化不显著, 不同处理之间, 处理1、处理2冠幅显著大于处理

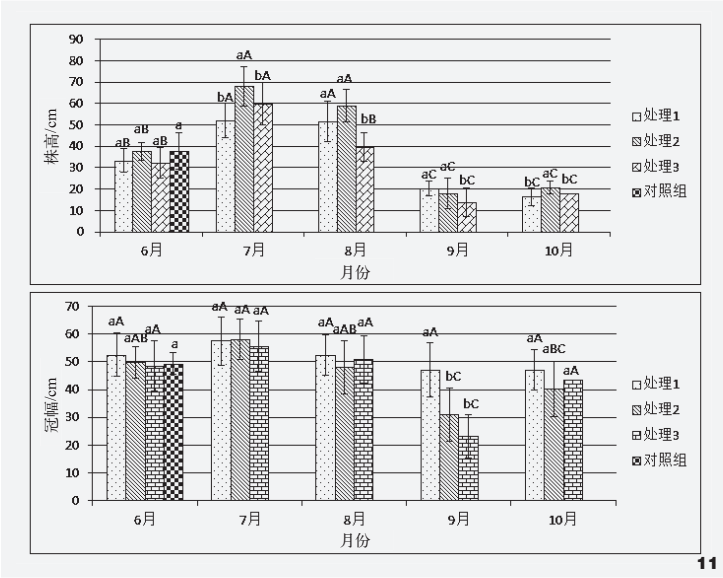


图11 不同光照强度落新妇株高与冠幅生长
Fig. 11 Plant height growth and canopy spread growth of *Astilbechinensis* under different light intensities

图12 不同光照强度常山株高与冠幅生长
Fig. 12 Plant height growth and canopy spread growth of *Dichroafebrifuga* under different light intensities

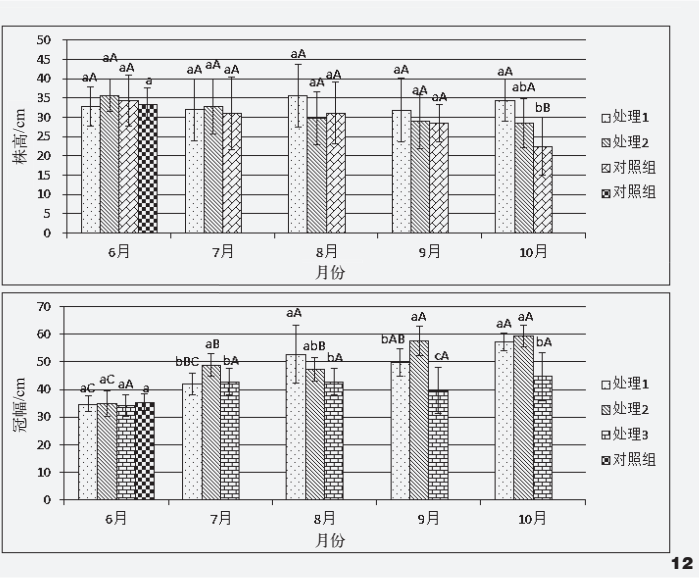


表6 10种耐阴乡土植物在不同光照环境下的存活率
Tab. 6 Survival rates of 10 shade-tolerant native plants in different light environments

植物种类 Plant species	处理 1/% Treatment group1	处理 2/% Treatment group2	处理 3/% Treatment group3	对照组 /% Control group
龙牙草	100	100	100	30
打破碗花花	100	90	70	70
顶花板凳果	100	90	100	0
筋骨草	90	100	70	90
头花蓼	100	100	80	70
常山	100	100	20	0
落新妇	100	60	10	0
虎耳草	90	100	100	0
两头毛	100	90	10	100
青城细辛	100	100	100	0

3和对照组(图7)。由图8所示,龙牙草处理1的冠幅呈先增后降趋势但变化不显著,处理2在试验期间冠幅变化不显著,处理3和对照组的冠幅在10月显著变小,不同处理之间,处理1冠幅显著大于其他处理组和对照组,表明龙牙草的冠幅生长在较高20%的光照强度下表现最佳。不同处理打破碗花花的冠幅生长趋势呈现出显著差异(图9),具体

而言,处理1冠幅呈先增大后减小趋势,变化显著,处理2冠幅在7月显著增长,此后变化不显著,处理3冠幅也呈现先增大后减小趋势,但变化不显著,对照组冠幅呈波动变化,在8、9月显著减小,7月与10月显著增加,此外不同处理之间,处理1和处理2在7月显著大于处理3和对照组,处理2在8-10月显著大于其他处理。处理1、处理2和对照组

的两头毛冠幅显著增加,处理3变化不显著,不同处理之间,处理1、处理2冠幅显著大于处理3、对照组(图10)。处理1落新妇冠幅变化不显著,处理2、3显著减小,不同处理之间,处理1的冠幅在9、10月显著大于处理2、处理3,表明落新妇冠幅生长在20%光照条件下表现较好(图11)。常山在处理1、处理2条件下,其冠幅显著增加,处理3冠幅有所增长但不显著,且处理2冠幅显著高于其他处理组,表明常山的冠幅生长在10%光照强度下表现较好(图12)。

2.4 不同光照环境的植物综合评价结果

按评分划分标准,将4种光照条件下的10种植物分别划分为三个等级,具体见表7。

3 结论与讨论

3.1 结论

植物生长对光照的需求存在“光补偿点”和“光饱和点”的阈值范围,适宜的光照强

表7 不同光照条件下10种植物的综合评分
Tab. 7 Effect of shading on appearance scores of ten plants

处理 Treatment group	植物种类 Plant species	综合评分 Comprehensive score	等级 Level
处理 1	龙牙草	4.87	I
	两头毛	4.87	I
	常山	4.87	I
	青城细辛	4.74	I
	打破碗花花	4.472	I
	落新妇	4.342	I
	顶花板凳果	4.254	I
	筋骨草	4.19	I
	头花蓼	4.074	I
	虎耳草	4.06	I
处理 2	头花蓼	4.87	I
	龙牙草	4.87	I
	常山	4.87	I
	筋骨草	4.74	I
	青城细辛	4.61	I
	虎耳草	4.472	I
	打破碗花花	4.45	I
	顶花板凳果	4.19	I
	两头毛	3.457	II
	落新妇	2.756	III
处理 3	顶花板凳果	4.74	I
	青城细辛	4.61	I
	虎耳草	4.20	I
	龙牙草	3.68	II
	常山	2.732	III
	头花蓼	2.346	III
	筋骨草	2.346	III
	打破碗花花	2.346	III
	落新妇	1.784	III
	两头毛	1.268	III
对照组	两头毛	4.732	I
	打破碗花花	3.13	II
	筋骨草	2.724	III
	龙牙草	2.522	III
	头花蓼	2.246	III
	青城细辛	1	III
	落新妇	1	III
	虎耳草	1	III
	顶花板凳果	1	III
	常山	1	III

度可通过光合作用效率、激素调控等机制促进植株生长，而过高或过低光照均会通过不同机制抑制植物生长甚至死亡^[22]。根据试验

期间观测和综合评价结论如下：

(1) 顶花板凳果、虎耳草、青城细辛，处理1、处理2、处理3综合评价均为 I 级长

势较好，存活率高≥90%，对照组综合评价为Ⅲ级（存活率0），表明这三种植物耐阴性强，可用于荫蔽度80%～95%的绿地环境中，避免阳光直射，且均为低矮的草本植物，在景观搭配中可做观叶的前景植物。顶花板凳果、虎耳草具有匍匐生长的特性可有效抑制杂草生长，减少养护成本，同时提升林下或桥下空间的景观效果。

(2) 常山、头花蓼、筋骨草，处理1、处理2综合评价均为 I 级长势较好，存活率90%以上，对照组与处理3综合评价为Ⅲ级，表明这三种植物最适光照范围为10%～20%，但对光照的敏感程度存在差异：常山为观花观果灌木，景观搭配中可做背景植物，在对照组与处理3条件下存活率低；头花蓼在对照组和处理3中存活率为70%～80%，对过高或过低的光照有一定的耐受性，全光照条件下头花蓼叶片变黄且易生病虫害，过度遮阴（5%全光照强度）抑制头花蓼生长，叶片密度变稀，与吴宗萍^[23]研究结论一致，因此宜种植于林下或桥下边缘处，避免阳光直射。其花色艳丽、花期长、覆盖性强，是优良的观叶观花地被植物，且根系发达，生长迅速，在景观中可作为地被配植。筋骨草全光照条件下存活率比头花蓼高，其余形态变化与头花蓼相似，春季开花在景观搭配中也可做前景植物。

(3) 落新妇，处理1评价为 I 级，其余处理组与对照为Ⅲ级，表明落新妇对光照强度较为敏感，在过低的光照（低于20%的光照强度）和全光照强度条件下，均不能正常生长，落新妇原生于林间，属半阴植物，其根系对强光直射敏感，但生长和开花仍需一定光照。因此适用于林缘、溪边等散射光较强的阴湿环境中，在花境中可作为中景植物配植。

(4) 龙牙草，处理2、处理3为 I 级，处理1为 II 级，对照组为Ⅲ级，在林缘或疏林

下种植，龙牙草可形成自然的地被景观，与树木形成层次分明的植物群落，增强生态系统的稳定性。

(5) 两头毛，处理1与对照组评价为Ⅰ级，处理2为Ⅱ级，处理3为Ⅲ级，表明两头毛的生长需要充足的光照，低于20%光照强度，使其生长不良，且其独特的观赏特性和较强的适应性使其成为干旱河谷园林植物配置的优良选择。

(6) 打破碗花花，处理1、2评价为Ⅰ级，对照组为Ⅱ级，处理3为Ⅲ级，表明打破碗花花可用于10%光照强度以上的环境中，秋季观花在景观搭配中可作为主题植物，展现景观季相变化。此外，试验期间恰逢成都极端高温天气，打破了打破碗花花冠幅原本相对稳定的生长模式，呈现出多样化的变化特征。鉴于这一特殊现象，推测打破碗花花冠幅的复杂变化，除了可能受到光照处理的影响外，极端高温天气亦可能是一个重要诱因，同时，不同处理方式下打破碗花花冠幅的显著差异，进一步揭示了加强遮光措施在缓解高温对植物生长不利影响方面的潜在作用，因此在夏季高温天气避免阳光直射可保证更好的观赏效果。

3.2 讨论

由于不同地区自然环境、气候条件、植物资源的丰富程度以及设计师的审美偏好、设计理念、市场需求等因素，不同城市中乡土植物的应用比例存在差异，但以草本植物为主的景观中乡土植物的应用占比普遍偏低，大约在20% ~ 40%^[24-28]。而成都市主城区公园绿地花境乡土植物约占植物总数的35.04%^[29]，二环高架桥下阴生花境中乡土植物应用比例仅为23.66%^[13]。本文根据成都不同阴地的光照条件，分别筛选出适应的乡土植物，不仅

丰富了城市绿化的植物种类选择，提高城市绿化中乡土植物的应用比例，优化城市生态结构，也为推广乡土植物在城市绿化中的应用，促进城市生物多样性的保护与恢复，构建更加和谐宜居的城市生态环境贡献了力量。

植物的耐阴性是非常复杂的一个过程，涉及形态、生理、生化及分子等多个层面的适应机制^[30]，本文仅从其形态生长状况来评价，具有一定的局限性。此外，在秋季，正常光照条件下的青城细辛重新发出新芽，其地下部分并未死亡，说明其生存情况和适应性的观察需要更长时间的观测^[31]。因此关于这10种乡土植物的生长情况研究，未来仍需在多种环境条件下开展进一步探究。

注：文中图表均由作者自绘/摄。

参考文献

- [1] 马丽萍, 聂庆娟, 张芯蕊. 耐荫地被植物在衡水市园林景观中的应用[J]. 现代园艺, 2020, 43(23): 124-125.
- [2] 张新鹏, 李东臣, 李晓艳, 等. 园林植物耐阴性研究浅析[J]. 现代园艺, 2021, 44(23): 25-27.
- [3] 丁水龙, 徐勤, 袁金水. 耐阴植物造景应用——以万松书院耐阴植物展为例[J]. 浙江园林, 2018(02): 74-79.
- [4] 赖金莉, 钟翠玉, 张俊梅, 等. 10种耐阴植物在赣州地区的引种表现研究[J]. 现代农业科技, 2021(13): 146-148.
- [5] KUEBBING S, NUÑEZ M. Invasive Non-native Plants Have a Greater Effect on Neighbouring Natives than Other Non-natives[J]. Nature Plants, 2016(09): 16134.
- [6] 苏雪痕. 园林植物耐阴性及其配置[J]. 北京林业学院学报, 1981(02): 63-70.
- [7] 王兆荃, 胡文双, 游春明. 十三种室内耐阴观叶植物简介[J]. 植物杂志, 1990(03): 20-22.
- [8] 刘玉波, 张海军, 李广祥, 等. 优良的耐阴地被植物——长筒连钱草[J]. 园林, 1998(02): 31.
- [9] 刘江丽, 陈浩, 何柳青, 等. 几种耐阴植物在昆明的筛选及推广应用研究[J]. 农业开发与装备, 2017(08): 107-108.
- [10] 陈朋, 杨蕾蕾, 黄义钧, 等. 冷水花属(荨麻科)耐阴植物筛选评价[J]. 安徽农业科学, 2021, 49(03): 122-124.
- [11] 章玲玲. 遮光对6种观赏荷花光合生理特性的影响及耐阴性评价[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2023.

- [12] 李梦玲, 唐瑕岑, 冯超颖. 地方特色农业与乡村旅游融合发展探索——以金堂县食用菌为例[J]. 商场现代化, 2023(10): 24-26.
- [13] 高平, 伍先成, 程迪华, 等. 成都典型阴地环境植被调查研究——以二环高架桥下绿化植被为例[J]. 安徽农业科学, 2023, 51(23): 98-103.
- [14] 贡建全, 温玉龙, 朱冠宇, 等. 遮阴环境对6种景天属植物生长的影响研究[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(18): 5818-5820.
- [15] 段晓晨, 周龙, 杨晓雪. 6种半干旱地区园林绿化植物综合适应性评价[J]. 林草资源研究, 2024(01): 73-81.
- [16] 黄美娟, 潘俊桥, 张茜, 等. 川西凤仙花属植物资源调查与评价[J]. 北方园艺, 2024(06): 44-51.
- [17] 史艳财, 胡真真, 邓丽丽, 等. 广西51种典型药食同源植物观赏价值综合评价[J]. 林业调查规划, 2024, 49(03): 147-151.
- [18] 罗永光, 刘婷, 刘颂颂, 等. 基于AHP的中国野生姜科植物观赏性评价[J]. 安徽农业科学, 2024, 52(16): 115-120.
- [19] 刘均, 赵宝玉, 饶进峰, 等. 宜昌地区29种特色园林植物综合评价与筛选[J]. 湖北林业科技, 2019, 48(04): 9-12.
- [20] 钱莲文, 王文卿, 陈清海, 等. 福建海岸带与海岛乡土园林植物筛选及应用[J]. 福建林业科技, 2019, 46(03): 29-34.
- [21] 宁惠娟, 邵锋, 孙茜茜, 等. 基于AHP法的杭州花港观鱼公园植物景观评价[J]. 浙江农业学报, 2011, 23(04): 717-724.
- [22] 何静雯, 明萌, 卢丹, 等. 弱光胁迫对植物生理特性影响的研究进展[J]. 中国农学通报, 2018, 34(06): 123-130.
- [23] 吴宗萍. 遮阴对头花蓼形态和生理指标的影响[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2010, 35(03): 85-89.
- [24] 叶穗雄. 广州市区重要道路花卉与花镜植物布置评价[D]. 广州: 华南农业大学, 2019.
- [25] 许改平. 杭州地区花镜植物种类及应用形式分析[J]. 现代园艺, 2021, 44(06): 125-127.
- [26] 廖景平, 周艳, 宁祖林. 华南地区花镜植物资源筛选评价及应用研究[J]. 热带亚热带植物学报, 2020, 28(06): 557-564.
- [27] 谭广文, 易慧琳, 谢伟文, 等. 深圳市城市路口花镜植物应用调查与分析[J]. 热带农业科学, 2023, 43(01): 76-80.
- [28] 黄平帅. 宿根花卉在武汉地区园林绿化中的应用[J]. 现代园艺, 2024, 47(16): 140-142.
- [29] 樊娅迪. 成都市主城区公园绿地花境调查分析与设计研究[D]. 昆明: 云南农业大学, 2022.
- [30] 陈丽飞, 王克凤. 不同遮阴处理对大花萱草形态及生物量的影响[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(29): 17808-17810.
- [31] FENG Y-L, WANG J-F, SANG W-G. Biomass Allocation, Morphology and Photosynthesis of Invasive and Noninvasive Exotic Species Grown at Four Irradiance Levels[J]. Acta Oecologica, 2007, 31(01): 40-47.