



木质与草质藤本叶性状及对不同光环境的适应策略

姜飘 范体凤 翁殊斐 张波 李卓冉

Leaf Traits and Adaptation Strategies to Different Light Environments in Lianas and Herbaceous Vines

Jiang Piao, Fan Tifeng, Weng Shufei, Zhang Bo, Li Zhuoran

引用本文:

姜飘, 范体凤, 翁殊斐, 张波, 李卓冉. 木质与草质藤本叶性状及对不同光环境的适应策略[J]. 西南林业大学学报, 2024, 44(2):202–208. doi: 10.11929/j.swfu.202305036

Jiang Piao, Fan Tifeng, Weng Shufei, Zhang Bo, Li Zhuoran. Leaf Traits and Adaptation Strategies to Different Light Environments in Lianas and Herbaceous Vines[J]. *Journal of Southwest Forestry University(Natural Science)*, 2024, 44(2):202–208. doi: 10.11929/j.swfu.202305036

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.11929/j.swfu.202305036>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

哀牢山常绿阔叶林木质藤本幼苗的光合特性对光环境变化的响应

Responses of Photosynthetic Characteristics to Different Light Environments of Liana Seedlings in Evergreen Broad-leaved Forest of Ailao Mountains

西南林业大学学报. 2017, 37(2): 1–11 <https://doi.org/10.11929/j.issn.2095-1914.2017.02.001>

热带园林4种木质藤本植物叶性状与环境适应能力研究

Leaf Traits and Environmental Adaptability of 4 Lianas in Tropical Garden

西南林业大学学报. 2019, 39(3): 166–171 <https://doi.org/10.11929/j.swfu.201807049>

昆明市主要园林植物叶性状及叶经济谱研究

Leaf Traits and Leaf Economics Spectrum of Main Garden Plants in Kunming

西南林业大学学报. 2019, 39(4): 53–60 <https://doi.org/10.11929/j.swfu.201811024>

不同种源刨花润楠苗期生长及叶片性状变异的研究

The Variation of Growth Traits and Leaf Morphological Characters from Different Provenances of *Machilus spauhoi* at Seedling Stage

西南林业大学学报. 2020, 40(5): 32–39 <https://doi.org/10.11929/j.swfu.201909008>

不同海拔生长的水葱功能适应性对比研究

Comparative Study of Functional Adaptability of *Scirpus Validus* Under Different Elevations

西南林业大学学报. 2019, 39(1): 166–171 <https://doi.org/10.11929/j.swfu.201805038>

8个柳树无性系的观赏价值与适应性研究

Ornamental Value and Adaptability of 8 Willow Clones

西南林业大学学报. 2017, 37(4): 41–46 <https://doi.org/10.11929/j.issn.2095-1914.2017.04.007>

DOI: 10.11929/j.swfu.202305036

引文格式: 姜飘, 范体凤, 翁殊斐, 等. 木质与草质藤本叶性状及对不同光环境的适应策略 [J]. 西南林业大学学报 (自然科学), 2024, 44(2): 202–208.

木质与草质藤本叶性状及对不同光环境的适应策略

姜 飘¹ 范体凤² 翁殊斐¹ 张 波¹ 李卓冉¹

(1. 华南农业大学林学与风景园林学院, 广东广州 510642; 2. 湖北洪湖经济开发区管委会, 湖北荆州 433299)

摘要: 以华南地区 9 种木质藤本和 5 种草质藤本为研究对象, 通过测量全阳和荫蔽环境下 2 类藤本叶性状指标, 研究其叶性状差异及相关性, 分析其叶经济谱并探讨 2 类藤本对不同光环境的适应性策略及应用。结果表明: 14 种藤本植物在不同光环境中表现出不同的适应策略, 总体表现为采取 SLA 升高、LT 降低、LWC 提升、LDMC 降低等策略来适应荫蔽环境。草质藤本的 SLA 极显著高于木质藤本, 而木质藤本的 LDMC 极显著高于草质藤本, 草质藤本在叶经济谱中更倾向于“快速投资-收益”型物种, 木质藤本则更倾向于“缓慢投资-收益”型物种。叶功能性状 SLA、LNC、LD、LDMC、LWC 间紧密相关, 表现出 SLA 与 LDMC、LD 呈极显著负相关, 与 LNC、LWC 呈极显著正相关的权衡关系。聚类结果显示, 绿萝和合果芋为耐荫植物, 五爪金龙、鸡矢藤、珊瑚藤、玉叶金花、炮仗花、锦屏藤、冬红为中性偏阳植物, 鹰爪花、络石、软枝黄蝉、叶子花、白花油麻藤为喜阳植物。

关键词: 叶性状; 木质藤本; 光环境; 叶经济谱; 适应性

中图分类号: S68

文献标志码: A

文章编号: 2095-1914(2024)02-0202-07

Leaf Traits and Adaptation Strategies to Different Light Environments in Lianas and Herbaceous Vines

Jiang Piao¹, Fan Tifeng², Weng Shufei¹, Zhang Bo¹, Li Zhuoran¹

(1. College of Forestry and Landscape Architecture, South China Agricultural University, Guangzhou Guangdong 510642, China;

2. Administration of Hubei Honghu Economic Development Zone, Jingzhou Hubei 433299, China)

Abstract: Taking 9 kinds of lianas and 5 kinds of herbaceous vines in South China as the research objects, by measuring the leaf trait indicators of 2 types of vines under full sun and shade environments, the differences and correlations of their leaf traits were studied, and their leaf economic spectrum was analyzed and discussed in depth. The results showed that the 14 vines exhibited different adaptation strategies in adapting to different light environments, and the overall performance was to adapt to the shady environment by adopting strategies such as expanding SLA, reducing LT, increasing LWC, and reducing LDMC. The SLA of herbaceous vines was significantly higher than that of lianas, while the LDMC of lianas was significantly higher than that of herbaceous vines. Leaf functional traits SLA, LNC, LD, LDMC, and LWC were closely correlated. It showed a trade-off relationship that SLA was extremely significantly negatively correlated with LDMC and LD, and extremely significantly positively correlated with LNC and LWC. The clustering results show that *Epipremnum aureum* and *Synгонium podophyllum* are shade-tolerant plants, and *Ipomoea cairica*, *Paederia scandens*, *Antigonon leptopus*, *Mussaenda pubescens*, *Pyrostegia venusta*, *Cissus verticillata* and *Holmskioldia sanguinea* are the neutral partial-sun plants,

收稿日期: 2023-05-14; 修回日期: 2023-06-27

基金项目: 国家自然科学基金项目 (32171852) 资助。

第 1 作者: 姜飘 (2000—), 女, 硕士研究生。研究方向: 园林植物与城市绿化。Email: jocelyn_5257@163.com。

通信作者: 翁殊斐 (1969—), 女, 博士, 副教授, 硕士生导师。研究方向: 园林植物与城市绿化。Email: shufeiweng@scau.edu.cn。

and *Artabotrys hexapetalus*, *Trachelospermum jasminoid*, *Allemanda cathartica*, *Bougainvillea* sp. and *Mucuna birdwoodiana* lianar vines are sun-loving plants.

Key words: leaf trait; lianas vines; light environment; leaf economic spectrum; adaptation

植物性状是植物的重要特征, 可以反映植物为响应环境变化而形成的适应对策^[1], 客观地表达植物对外部环境的适应性。叶性状是植物在叶尺度上体现的一种环境适应策略, 这类植物叶性状特征稳定易测, 可同时进行大量的植物种类比较研究^[2]。光是重要的环境因子, 也是植物光合作用的能量来源, 而叶片是植物捕获光能进行光合作用的主要器官^[3], 同时是对环境变化最敏感的器官, 其内在生理和外形态都能反映植物对资源的吸收利用策略^[4]。

藤本植物是指茎无法直立生长而呈蔓性, 需借助攀援器官、主茎缠绕或攀附等方式依附他物向上攀援的植物^[5]。藤本植物是城市垂直绿化材料的重要组成部分, 利用藤本植物进行垂直绿化可以最大限度地增加城市绿量, 缓解城市生态问题。对藤本植物叶性状的研究可以在一定程度上量化植物生长与环境的相互作用, 进一步探索藤本植物的生长策略。目前, 我国对叶功能性状权衡关系及对复杂环境的响应研究主要集中在常绿阔叶林、木本经济植物、园林树木等方面^[6-8], 其中包含常绿和落叶乔木的叶性状及对城市生境的适应性^[9]、园林灌木不同生境叶性状适应机制^[10-11]、不同木质藤本对环境的适应能力^[12-13]等, 未见将木质和草质藤本的叶性状进行对比分析的研究。基于此, 本研究以华南地区常见的9种木质藤本和5种草质藤本为研究对象, 通过测量叶片功能性状指标, 运用方差分析与最小显著差异法探讨不同类型的藤本植物种间多个叶片功能性状差异及其相关性和对不同光强环境的适应能力, 并分析各藤本植物在叶经济谱中的位置, 确定藤本植物对环境的适应能力和园林适应范围, 以期华南地区不同光环境下垂直绿化植物的选择提供参考。

1 材料与方法

1.1 研究对象

在华南农业大学校园绿地选取2种光环境的14种藤本植物为研究材料, 分别为软枝黄蝉 (*Allemanda cathartica*)、珊瑚藤 (*Antigonon leptopus*)、鹰爪花 (*Artabotrys hexapetalus*)、叶子花 (*Bougainvillea* sp.)、冬红 (*Holmskioldia sanguinea*)、白花油麻藤 (*Mucuna birdwoodiana*)、玉叶金花 (*Mussaenda pubescens*)、炮仗花 (*Pyro-*

stegia venusta) 和络石 (*Trachelospermum jasminoid*) 9种木质藤本, 锦屏藤 (*Cissus verticillata*)、绿萝 (*Epipremnum aureum*)、五爪金龙 (*Ipomoea cairica*)、鸡矢藤 (*Paederia scandens*) 和合果芋 (*Syngonium podophyllum*) 5种草质藤本。2种光环境以 DE-3351 照度计 (台湾得益, 中国) 测量, 晴朗日时全阳和荫蔽环境的光强分别为 51 800 ~ 67 200 lx 和 700 ~ 2 400 lx。

1.2 叶性状测定及计算方法

在2种环境下, 分别采集枝条, 放入密封袋中带回实验室。每种随机采集30片无病虫害、完整的成熟叶片, 抹拭并剪去叶柄。采用 Canon-Scan LiDE120 扫描仪 (佳能, 日本) 进行图像扫描并用 WinFolia 2008 软件 (Regbec, 加拿大) 分析, 测定叶长 (LL)、叶宽 (LW) 和叶面积 (LA)。随后用游标卡尺 (精确到 0.01mm) 沿叶片主脉方向避开叶脉选取3个点测量叶片厚度, 取平均值为叶厚度 (LT)。用电子天平 (精度为 0.0001 g) 称其鲜质量 (FW), 将叶片浸入蒸馏水中 12 h, 使叶片吸水达到饱和状态, 取出迅速擦干叶表水分, 称其饱和鲜质量 (SFW)。完成后将叶片放入烘箱 108 °C 杀青 30 min, 再于 80 °C 环境下处理 48 h, 称其干质量 (DW)。叶氮含量 (LNC) 采用凯氏定氮法测得^[14]。根据公式 (1)~(7) 计算叶形指数 (AR)、叶组织密度 (LD)、叶干物质含量 (LDMC)、叶片含水量 (LWC)、相对含水量 (RWC)、比叶面积 (SLA)、比叶体积 (SLV)。

$$AR = LW/LL \quad (1)$$

$$LD = DW / (LA \times LT) \quad (2)$$

$$LDMC = DW/SFW \quad (3)$$

$$LWC = \frac{FW - DW}{FW} \times 100\% \quad (4)$$

$$RWC = \frac{FW - DW}{SFW - DW} \times 100\% \quad (5)$$

$$SLA = LA/DW \quad (6)$$

$$SLV = (LA \times LT)/DW \quad (7)$$

1.3 统计与分析方法

使用 Excel 2019 对数据进行初步整理, 中各指标采用平均值 ± 标准差的形式, 用 SPSS 26.0 统计软件进行数据分析, 用 Origin 2022 进行作图。运用单因素方差分析和 LSD 最小显著差异法分析 2 类藤本植物同一叶性状指标在全阳

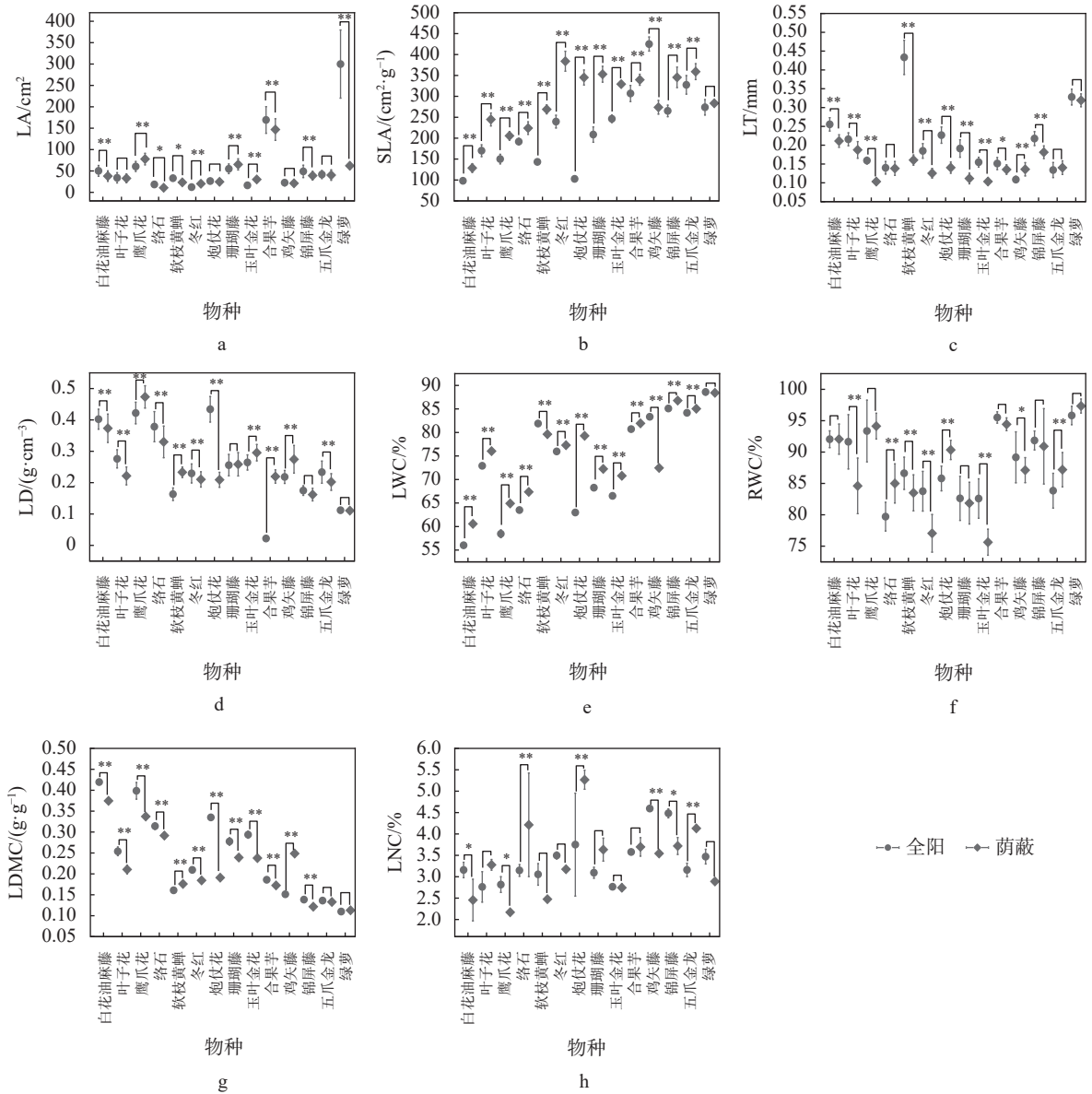
和荫蔽 2 种光照强度下是否存在显著差异, 应用 Pearson 相关分析检验各叶性状指标之间的相关性, 并基于 8 个叶性状参数对 14 种藤本植物进行系统聚类分析, 聚类方法选择平均连接法, 测度方法选择欧氏距离。

2 结果与分析

2.1 不同光强对两类藤本叶性状的影响分析

在叶面积方面 (图 1a), 合果芋的 LA 最大

(151.69 cm²), 其次为绿萝 (62.11 cm²), 表明 2 种植物对弱光的捕获能力较强。与全阳环境相比, 荫蔽环境下白花油麻藤、合果芋、锦屏藤和绿萝的 LA 极显著下降 ($P < 0.01$), 络石、软枝黄蝉的 LA 显著下降 ($P < 0.05$), 而鹰爪花、冬红、珊瑚藤和玉叶金花的 LA 极显著上升 ($P < 0.01$), 叶子花、炮仗花、鸡矢藤和五爪金龙的 LA 无显著差异。



*表示显著相关 ($P < 0.05$), **表示极显著相关 ($P < 0.01$)。

图 1 14 种藤本植物在不同光环境下的叶性状指标比较

Fig. 1 Comparison of leaf traits of 14 vines in different light environments

在比叶面积方面 (图 1b), 与全阳环境相比, 鸡矢藤在荫蔽条件下 SLA 极显著下降 ($P < 0.01$), 绿萝在 2 种环境下无显著差异, 其余藤

本植物的 SLA 在荫蔽环境下均极显著的上升 ($P < 0.01$)。此外, 白花油麻藤的 SLA 最小 (114.60 cm²/g), 表明其对贫瘠环境的适应能力较强, 而

鸡矢藤的SLA最大(356.25 cm²/g),表明其保持体内营养的能力较强。

在叶厚度方面(图1c),络石、五爪金龙和绿萝的LT在2种环境下无显著差异,相较全阳环境,鸡矢藤的LT在荫蔽环境极显著升高($P < 0.01$),合果芋显著下降($P < 0.05$),其余均极显著下降($P < 0.01$)。绿萝的叶片最厚(0.32 mm),表明其在荫蔽环境下的光合能力最高,且耐荫性最佳,软枝黄蝉的LT变幅较大,表明其对光环境的响应最强烈。

在叶组织密度方面(图1d),较全阳环境,荫蔽环境下白花油麻藤、冬红、叶子花、炮仗花、络石、五爪金龙的LD均极显著降低($P < 0.01$),表明在荫蔽环境下,这5种植物光合作用受到抑制,而软枝黄蝉、鹰爪花、玉叶金花、鸡矢藤和合果芋均极显著升高($P < 0.01$)。

在水分状况方面(图1e~f),与全阳环境相比,软枝黄蝉和鸡矢藤在荫蔽条件下LWC极显著降低($P < 0.01$),表现出对荫蔽环境的不适应。绿萝在2种环境下无显著差异且LWC最高,其余植物LWC均极显著升高($P < 0.01$)。与全阳环境相比,荫蔽环境下叶子花、冬红、玉叶金花、鸡矢藤的RWC极显著下降($P < 0.01$),五爪金龙、炮仗花和络石的RWC极显著升高($P < 0.01$),而白花油麻藤、锦屏藤、合果芋和绿萝四种植物的保水能力较强,在2种环境下无显著差异。

在叶干物质含量方面(图1g),与全阳环境相比,荫蔽环境下软黄蝉、鸡矢藤的LDMC极显著增加($P < 0.01$),其余均极显著减少($P < 0.01$),反映软枝黄蝉和鸡矢藤在荫蔽环境对叶片养分存储需求提高。

在叶氮含量方面(图1h),软枝黄蝉、叶子花、冬红、玉叶金花、合果芋、绿萝的LNC在2种光环境下无显著变化,鹰爪花、白花油麻藤、鸡矢藤和锦屏藤的LNC相较全阳环境在荫蔽环境下显著降低($P < 0.05$),络石、炮仗花和五爪金龙的LNC极显著的升高($P < 0.01$)。

2.2 木质藤本和草质藤本植物叶功能性状对比分析

草质藤本LW、LL均极显著高于木质藤本($P < 0.01$),显示草质藤本的叶片形态性状方面高于木质藤本(图2a)。在叶片生理性状方面(图2b),草质藤本的RWC和LWC均极显著高于木质藤本($P < 0.01$)。在叶片结构性状方面(图2a~c),木质藤本的LT、LD、LDMC均极显著高于草质藤本($P < 0.01$),而AR、LA、SLA,SLV则极显著低于草质藤本($P < 0.01$),LNC显著低于草质藤本($P < 0.05$)。木质藤本的LDMC较大,表明木质藤本较草质藤本对环境资源中养分的获取能力及对养分的保有能力更强,反映不同生长型植物对环境的适应能力不同。木质藤本的LNC较草质藤本少,可能是木质藤本需要积累较多的光合产物为越冬和今后生长做准备,而分配到光合器官中的氮较少。

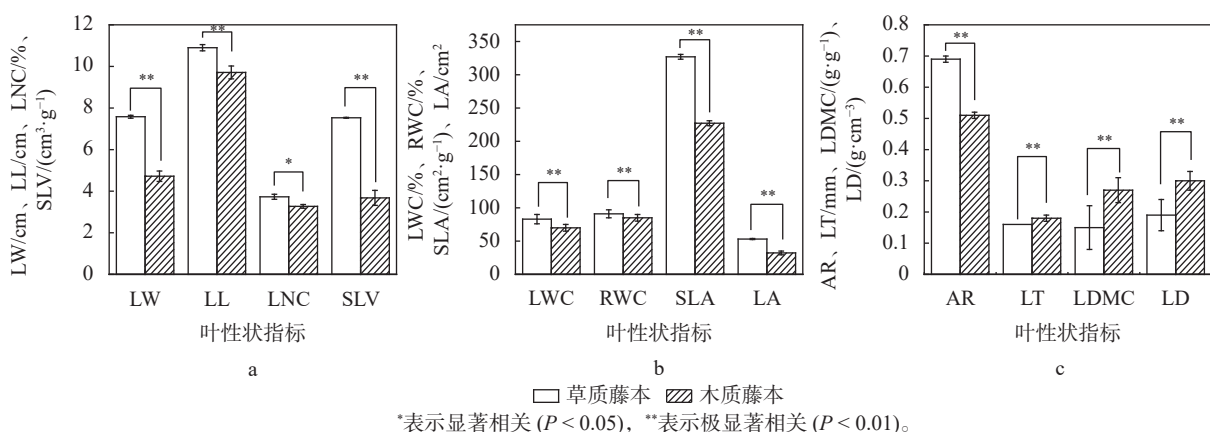


图2 木质藤本和草质藤本的叶性状对比
Fig. 2 Comparison of leaf traits between lianas and herbaceous vines

2.3 木质藤本和草质藤本的叶经济性状分析

将9种木质藤本和5种草质藤本在叶经济谱中的位置进行排序(图3)。在木质藤本中,白

花油麻藤、鹰爪花的SLA和LNC极低而LDMC极高,是典型的“缓慢投资-收益”型物种;叶子花和软枝黄蝉的SLA和LNC较低而LD-

MC处于中间值, 络石的SLA较低、LDMC较高而LNC处于中间值, 在叶经济谱中的位置也偏向“缓慢投资-收益”型物种。珊瑚藤、冬红、玉叶金花的SLA、LNC、LDMC均属于中间水平, 在叶经济谱中介于两者之间。炮仗花的SLA和

LDMC皆处于中间值, 但LNC极高, 叶经济谱中倾向于“快速投资-收益”物种。草质藤本中, 鸡矢藤、五爪金龙、合果芋、锦屏藤和绿萝都具备高SLA和LNC及低LDMC的特点, 属于“快速投资-收益”型物种。

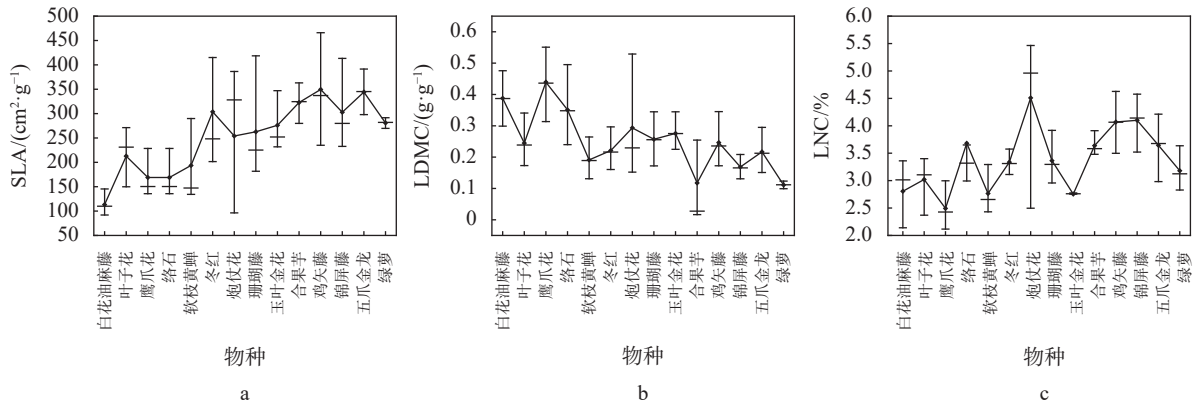


图3 14种藤本植物叶经济性状变化范围

Fig. 3 Variation range of leaf economic characters of 14 vines

2.4 藤本植物叶功能性状的相关性分析

对14种藤本植物叶性状进行Pearson相关分析(表1), 结果表明, 叶功能性状之间大部分存在明显的相关性。SLA、LD、LDMC、LWC、LNC间的相关系数均大于0.5, 表明5个指标间的相关性较强。SLA与LT、LD、LDMC呈极显

著负相关($P < 0.01$), 与LWC、LNC呈极显著正相关($P < 0.01$), LD与LDMC呈极显著正相关($P < 0.01$), LNC、SLA和LWC间呈极显著正相关($P < 0.01$), LWC、LNC分别与LDMC、LD的呈极显著负相关($P < 0.01$)。

表1 14种藤本植物叶性状指标间的相关性

Table 1 Correlation among leaf traits of 14 vines

指标	LT	LA	SLA	LD	LDMC	RWC	LWC
LA	0.169**						
SLA	-0.501**	0.019					
LD	-0.256**	-0.223**	-0.589**				
LDMC	-0.084	-0.127**	-0.719**	0.833**			
RWC	0.305**	0.398**	-0.183**	-0.060	0.015		
LWC	0.128**	0.181**	0.685**	-0.830**	-0.988**	0.137**	
LNC	-0.231*	0.024	0.522**	-0.527**	-0.538**	-0.255*	0.519**

注: *表示显著相关($P < 0.05$), **表示极显著相关($P < 0.01$)。

2.5 藤本植物基于叶性状参数的聚类分析

对藤本植物的叶性状参数进行聚类分析(图4), 选择截距100, 将14种藤本植物分为3类, I类为绿萝和合果芋, 具有较大的LA和较高的LWC, 以及较低的LD和LDMC, 符合耐荫植物的特性。II类为五爪金龙、鸡矢藤、珊瑚藤、玉叶金花、炮仗花、冬红和锦屏藤, 其

SLA、LWC、LDMC和LD处于中间值, 具有LNC较高, RWC较低特点, 表明其偏阳生植物, 但LNC较高, 为其适应较弱的光照环境提供了条件。III类为白花油麻藤、鹰爪花、络石、叶子花和软枝黄蝉, 具有SLA较小, LD和LDMC较高, LWC和LNC较低的特征, 说明有较强的利用强光的能力, 符合喜阳植物的特性。

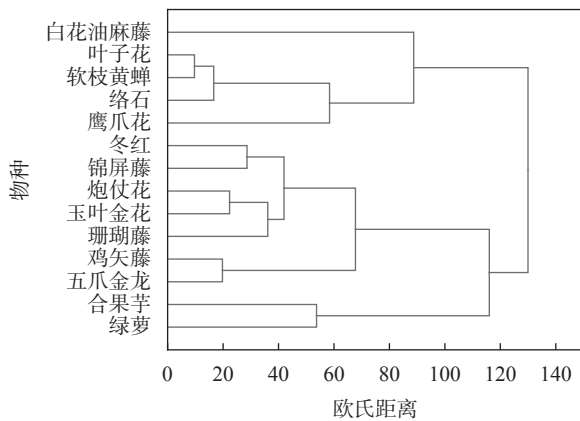


图4 14种藤本植物的系统聚类分析图

Fig. 4 Hierarchical cluster analysis of 14 vines

3 结论与讨论

藤本植物都能通过各个叶性状之间的互相调节维持较好的叶片状态，产生对光照强度降低的响应行为，但其适应策略却各有不同。本研究中，相较全阳环境，2类藤本植物的叶性状在荫蔽环境下主要呈现为SLA增加，LT降低，LDMA下降、LWC升高的适应趋势，这与喀斯特壳斗科植物适应阴坡阳坡的策略一致^[15]，表明藤本植物通常采取上述方式来抵御弱光胁迫。但叶性状对于光照的响应，可能与种性和光照强度的变幅有关，因而处于荫蔽环境下的软枝黄蝉和鸡矢藤的多个叶性状出现相反的情况。

本研究中，2类藤本叶性状存在显著差异，草质藤本的SLA极显著高于木质藤本，而木质藤本的LDMC极显著高于草质藤本，表明草质藤本较木质藤本具有更高的养分利用能力。昆明市园林植物叶性状研究表明，草本植物的LDMC普遍低于乔、灌木，SLA普遍高于乔、灌木^[9]，这与本研究结果相似。究其原因，木质藤本寿命较草质藤本长，为适应生命周期中的环境变化，对支持结构的资源投入和叶片的防御建构多于草质藤本，而草质藤本将大部分养分用于植物快速生长，因此草质藤本多呈现叶片较薄，SLA相对较高及LDMC较低的特点。

叶经济谱通过一系列叶经济性状指标的组合来衡量^[16]，SLA、LNC和LDMC是划分在植物资源利用分类轴上的关键变量，能够综合反映植物利用资源的能力和植物的生存适应策略^[9,16]。草质藤本在叶经济谱中更倾向于“快速投资-收益”型物种，普遍生长速度较快，能在短时间内覆盖形成绿化面，但由于LDMC、LT和LD低，极易

受环境变化扰动，景观的持久性不足。木质藤本则更倾向于“缓慢投资-收益”型物种，其对恶劣环境的抵御能力较强，适应性较好，因此，木质藤本易形成可持续性较强的景观，但生长速度相对缓慢，形成景观需要的时间较长。

藤本植物叶性状相关性分析显示大部分叶性状间的关系紧密，表明植物通过一系列性状组合调整和平衡以应对环境变化。SLA与光拦截效率直接相关^[17]，SLA高的植物有较好的资源利用能力和较高的相对生长速率^[18]。LDMC反映植物资源获取能力，单位叶面积构建成本大的物种通常叶片较厚，叶组织密度较大^[19]，因此，LD与LDMC呈极显著正相关。本研究中SLA与LD、LDMC含量呈极显著的负相关，与喀斯特木质藤本叶性状研究结果一致^[12]，表明SLA的增加可能是在牺牲叶干物质积累效率的基础上实现的^[20]，当SLA下降时，植物将更多的碳分配于构建保卫细胞结构、叶肉细胞密度，以增强叶片光合能力。LWC能够反映植物的水分利用效率^[10]，LNC是决定植物光合能力强弱的重要指标，LNC高，净光合速率就高^[21]。SLA和LNC、LWC间呈正相关，表明随SLA的增加，分配到叶片中的氮含量也增加，同时水分利用效率加快，使藤本植物在荫蔽环境中的光合能力提高。综上，表明藤本植物可通过SLA、LNC、LWC、LD、LDMC权衡改变叶片形态结构维持自身生长与体内养分循环以适应环境变化。

根据聚类分析将14种藤本植物划分为耐荫、中性偏阳和喜阳植物3类。耐荫植物绿萝、合果芋具有较强的适应弱光的能力，可配植于林下、高架桥下、建筑物北侧等光强较弱的地方；中性偏阳植物喜阳光充足并能适应一定程度的荫蔽，生长适应性较强。其中，五爪金龙虽具有一定的观赏效果，但为入侵植物不宜应用；鸡矢藤可配植于栅篱、矮墙以形成野趣；锦屏藤具细长气生根可垂悬于棚架下，宜配植于廊架、绿墙等；珊瑚藤枝叶细小花繁，可配植在以透景为主的篱垣或栅栏等；炮仗花的花朵繁密，枝叶覆盖效果好，可用作花架、凉亭等顶部美化或垂直装饰；冬红和玉叶金花的花型独特，可牵引上花架或墙壁做垂直绿化。喜阳植物能适应光照较强的环境，光照不足时会出现开花稀疏、生长缓慢的现象。白花油麻藤和鹰爪花枝繁叶茂，宜配植于城市广场的大型棚架形成荫凉休闲空间；络石生长迅速且密集，可配植于建筑物南面或点缀山石；

叶子花花期长,枝干攀援和可塑性强,软枝黄蝉花大色艳,枝条柔软,可搭靠向上或作为蔓生垂悬植物配植在屋顶的花架、棚架以及高架桥或天桥的花箱等地。

植物叶片所反映的可塑性调节机制,是植物对资源环境充分适应的结果。本研究中,藤本植物通过增加SLA、降低LT和LDMC、提升LWC以适应荫蔽环境,同时通过叶性状间的权衡维持较好的叶片状态,对光环境产生积极响应,反映出植物对环境适应的趋同化特性。但两类藤本的叶功能性状有显著差异,草质藤本的比叶面积显著高于木质藤本、叶干物质含量极显著低于木质藤本,草质藤本倾向于“快速投资-收益”型物种,木质藤本则更倾向于“缓慢投资-收益”型物种。通过聚类分析将14种藤本植物分为耐荫、中性偏阳和喜阳三类植物,结合藤本植物的观赏和攀援特性分析其在城市垂直绿化的配植应用。本研究通过叶性状因子对光环境的响应,确定14种藤本植物对光因子的适应能力及园林应用形式和适用范围,为藤本植物在城市垂直绿化中的合理选择和配植应用提供理论依据。

[参 考 文 献]

- [1] 孟婷婷,倪健,王国宏.植物功能性状与环境及生态系统功能[J].植物生态学报,2007,31(1):150-165.
- [2] 毛伟,李玉霖,张铜会,等.不同尺度生态学中植物叶性状研究概述[J].中国沙漠,2012,32(1):33-41.
- [3] 王静敏,杨青青,胡治旭,等.光质对滇杨叶片结构及光能利用特性的影响[J].云南农业大学学报(自然科学),2022,37(5):862-872.
- [4] 许松葵,薛立.6种阔叶树种幼林的叶性状特征[J].西北林学院学报,2012,27(6):20-25.
- [5] 袁喆,翁殊斐,王琳琅.广州园林绿地木质藤本景观美景度评价[J].西北林学院学报,2015,30(4):301-306.
- [6] 庞志强,卢炜丽,姜丽莎,等.滇中喀斯特41种不同生长型植物叶性状研究[J].广西植物,2019,39(8):1126-1138.
- [7] 程思祺,姜峰,金光泽.温带森林阔叶植物幼苗叶经济谱及其与防御性状的关系[J].植物生态学报,2022,46(6):678-686.
- [8] 杨克彤,陈国鹏,李广,等.兰州市典型绿化树种叶性状间的权衡关系[J].生态学杂志,2020,39(5):1518-1526.
- [9] 庞志强,姜丽莎,缪祥蓉,等.昆明市主要园林植物叶性状及叶经济谱研究[J].西南林业大学学报(自然科学),2019,39(4):53-60.
- [10] 杭夏子,翁殊斐,袁喆.华南5种园林灌木叶性状特征及其对环境响应的研究[J].西北林学院学报,2014,29(2):243-247.
- [11] 周鹏,翁殊斐,杭夏子.六种花灌木叶片性状与其抗旱性的相关性研究[J].中国园林,2015,31(5):102-105.
- [12] 王梦洁,容丽,李婷婷,等.黔中喀斯特9种木质藤本叶功能性状研究[J].热带亚热带植物学报,2021,29(5):455-464.
- [13] 王晓帆,冯嘉仪,翁殊斐,等.热带园林4种木质藤本植物叶性状与环境适应能力研究[J].西南林业大学学报(自然科学),2019,39(3):166-171.
- [14] 李超,赵广东,史作民,等.3种木兰科植物幼苗叶片功能性状及关联性分析[J].江西农业大学学报,2016,38(1):19-26.
- [15] 冯洁,江聪,税伟,等.喀斯特退化天坑阴坡阳坡壳斗科植物的功能性状特征[J].应用生态学报,2021,32(7):2301-2308.
- [16] 张姗姗,张兴,曲彦婷,等.留园植物叶性状及其叶经济谱研究[J].北方园艺,2022,14:57-65.
- [17] Wright I J, Reich P B, Westoby M, et al. The worldwide leaf economics spectrum[J]. Nature, 2004, 428(6985): 821-827.
- [18] Anacker B, Rajakaruna N, Ackerly D, et al. Ecological strategies in California chaparral: interacting effects of soils, climate, and fire on specific leaf area[J]. Plant Ecology and Diversity, 2011, 4(2/3): 179-188.
- [19] 王超,卢杰,周晨霓,等.藏东南川滇高山栎叶功能性状海拔分布特征[J].森林与环境学报,2021,41(4):366-372.
- [20] 罗久富,罗忠新,赵世麒,等.植物叶功能性状对光伏组件遮阴的响应与生态策略[J].西部林业科学,2022,51(4):48-53,67.
- [21] 王晓,韦小丽,吴高殷,等.不同CO₂浓度下闽楠幼苗光合作用及氮素分配的响应机制[J].西南林业大学学报(自然科学),2022,42(4):24-30.

(责任编辑 冯雪)

