

5种龙船花属植物幼苗生长与生物量的研究

周 鹏, 翁殊斐*, 杭夏子

(华南农业大学 林学院, 广东 广州 510642)

摘要:对5种龙船花属植物幼苗生长过程中的形态特征和生物量的积累情况进行了测量和统计分析。结果表明,幼苗的根长与地下生物量、地上生物量与地下生物量存在显著的相关性($p < 0.01$),其中同属不同种的植物在同一年龄阶段,不同器官的生物量不同;同种不同变种、变型的植物,其生长的一致性则较高;橙红龙船花(*Ixora coccinea* var. *coccinea*)和黄龙船花(*I. coccinea* var. *coccinea* f. *lutea*)具有较大的根冠比,生长迅速;而邦德胡卡红仙丹草(*I. coccinea* var. *bandhuca*)比叶面积较大,截获光的能力更强;龙船花(*I. chinensis*)、橙红龙船花和矮龙船花(*I. williamsii* 'Sunkist')较耐瘠薄,有利于在非理想环境中应用。

关键词:园林植物;龙船花属;幼苗;生物量;植物生长

中图分类号:S723.139 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2014)03-0075-04

Growth and Biomass of the Seedlings of 5 Species of *Ixora*

ZHOU Peng, WENG Shu-fei*, HANG Xia-zi

(College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642, China)

Abstract: *Ixora* plants are typical tropical flowering shrubs with bright colors and long florescence. It is critical to accumulate biomass for plants vegetative growth at the stage of seedling. In this paper, measurement and statistical analysis were carried out on the morphological characteristics and biomass accumulation of 5 species of *Ixora* plants during their seedling growth. The results showed that there was a significant correlation ($p < 0.01$) between the root length and underground biomass, the aboveground biomass and underground biomass. Thereinto, the biomasses of different organs of different varieties within the same plant species and same ages were different. However, the growth of different varieties and forms had higher consistency. *I. coccinea* var. *coccinea* and *I. coccinea* var. *coccinea* f. *lutea* having a large root-shoot ratio grew rapidly, but the specific leaf area of *I. coccinea* var. *bandhuca* was larger, so the ability of capturing light was stronger, and the barren resistance of *I. chinensis*, *I. coccinea* var. *coccinea* and *I. williamsii* 'Sunkist' was higher, which was conducive to the growth of the plant in poor environments. The article provides a useful reference data for the selection, configuration and fertilizer management of *Ixora* plants.

Key words: landscape plant; *Ixora* L.; seedling; biomass; plant growth

龙船花属(*Ixora*)约有400种,为茜草科(Rubiaceae)常绿灌木或小乔木,极富热带特色,具有花色艳丽,聚伞花序显著,花期长、生长势强健等特点,是应用最广泛的花灌木之一^[1]。然而,龙船花属植

物生长习性不尽相同,如何根据每种龙船花生长的特点进行培育,以及植物选择和配置,是园林植物应用中急需解决的问题。对园林苗木生长规律的研究主要集中于苗高、地径及其在生长期的变化,包括地

收稿日期:2013-08-29 修回日期:2013-10-16

基金项目:广东省林业厅项目(2010-DB-12)。

作者简介:周鹏,男,在读硕士,研究方向:园林植物应用与城市绿化。E-mail: zhou_p@stu.scau.edu.cn

*通信作者:翁殊斐,女,博士,副教授,研究方向:园林植物应用与城市绿化。E-mail: shufeiweng@scau.edu.cn

上、地下竞争关系等^[2-3]。一个生物个体的总重量即生物量,可以用鲜重或干重表示^[4]。作为指示植物生存能力的重要指标之一,地上部分生物量可反映植被净初级生产力的大小,而地下部分是陆地生态系统碳分配与碳过程的核心环节^[5-7]。一般而言,初期生长快、生物量大的植物,具有较强的适应环境能力^[8-9]。因此,研究植物地上与地下部分生物量间的相关关系,将有利于苗木的培育和管理,并可做出合理的估算预测^[10-11]。目前有关生物量的研究主要集中于区域植被和人工林,如草地和针、阔叶林等^[12-13],对于园林植物生长与生物量关系的研究则十分少见。本研究通过测量5种龙船花属植物幼苗的形态指标及地上、地下生物量,采用多重比较和相关分析方法,研究各测量指标、地上部分生物量与地下生物量的关系,以期为植物的选择和配置,以及苗木水肥管理提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

生长6个月的龙船花属植物扦插苗。5种龙船花植物分别是龙船花(*I. chinensis*)、橙红龙船花(*I. coccinea* var. *coccinea*)、黄龙船花(*I. coccinea* var. *coccinea* f. *lutea*)、邦德胡卡红仙丹草(*I. coccinea* var. *bandhuca*)和矮龙船花(*I. williamsii* ‘Sunkist’)。

1.2 试验方法

每种选取3~5株作为样本,分别标号,装入已编号的采样袋内密封。依次取出并用直尺测量株高、根长,游标卡尺测量地径。将根叶洗净,并收集断根掉叶;于地表生根处将苗剪断。然后每株植物选取3~4片成熟叶,用吸水纸吸干表面附着的水分,并采用网格法测样品叶的单叶面积;用电子天平

分别称量根和地上部分的鲜重。将装有样本的纸袋依次分隔开放入恒温干燥箱内加温,前30 min控制在100~105℃杀青,以后维持70~80℃,24 h后进行第1次称重,以后称重1次/h,当样本前后2次重量差≤0.5%时,该样本不再烘烤,称取样叶、地上和地下部分干重。

1.3 数据处理

运用STATISTICA Version10(美国Statsoft公司),对每个指标量进行Duncan's多重比较。采用Shapiro-Wilk(夏皮罗·威尔克)检验方法对相关分析变量进行正态性检验,根据需要做合理变换,采用皮尔逊积矩相关(Pearson product-moment correlation)分析方法分析地下生物量与株高、根长、地上生物量的相关性。

2 结果与分析

2.1 幼苗形态指标与生物量比较

表1所示:5种龙船花属植物的株高无显著差异,显示生长初期,植物根部生长较快,以积累地下生物量为主。而在根长、地上干重和地下干重等指标中,矮龙船花最小,且地上干重与其他4种均差异显著。橙红龙船花的根长和地下干重最大,显著高于龙船花、邦德胡卡红仙丹草和矮龙船花,相差达3~5倍。地下生物量在一定程度上反映出扦插的难易程度。龙船花与邦德胡卡红仙丹草除地上干重稍大、但差异不显著外,其余各值均处于中间水平。5种龙船花属植物形态指标与生物量大小呈现良好的一致性。说明同属的不同种植物在同一年龄阶段,不同器官的生物量有不同;同种不同变种、变型的植物,其生长的一致性则较高。

表1 5种龙船花属植物形态指标与生物量

Table 1 Morphological characteristics and biomass of 5 kinds of *Ixora* seedlings

种类	株高/cm	根长/cm	地上干重/g	地下干重/g
龙船花	4.93±0.74a	8.23±3.29bc	0.65±0.20a	0.21±0.11b
橙红龙船花	7.30±0.75a	18.12±4.10a	0.58±0.10a	0.44±0.21a
黄龙船花	8.13±3.79a	13.82±0.99ab	0.52±0.12a	0.29±0.09ab
邦德胡卡红仙丹草	7.57±0.72a	10.15±3.30bc	0.66±0.20a	0.17±0.01b
矮龙船花	5.27±0.87a	6.20±2.65c	0.25±0.02b	0.09±0.01b

注:表中数据为平均值±标准差;同列数据的小写字母不相同者表示差异显著($p<0.05$)。

2.2 幼苗形态特性和资源利用能力

在生长季内,5种龙船花属植物幼苗含水量无显著差异。橙红龙船花与黄龙船花有着较高的根冠比,生长旺盛;后者比叶面积更大,显示在同一逆境

条件下,橙红龙船花的适应性和在强光下的自我保护能力发挥更好。其余3种龙船花根冠比均差异不显著且数值相对较小,但邦德胡卡红仙丹草有着较高的比叶面积,其次是矮龙船花(表2),反映出它们

对外部环境适应能力强弱关系的不同。

表2 5种龙船花属植物的测量指标

Table 2 The measurement indexes of 5 kinds of *Ixora* seedlings

种类	根冠比	比叶面积/(cm ² ·g ⁻¹)	含水量/%
龙船花	0.31b	90.22c	73.80a
橙红龙船花	0.73a	92.99c	72.46a
黄龙船花	0.54ab	114.42a	76.44a
邦德胡卡红仙丹草	0.28b	108.57ab	74.25a
矮龙船花	0.37b	95.15bc	75.29a

注:同列数据右边的小写字母不相同者表示差异显著($p<0.05$)。

2.3 地上与地下生物量的相关分析

对服从正态分布的随机变量进行 Pearson 积矩相关分析(表3),5种龙船花属植物的根长与地下干重呈现显著的正相关性($r=0.88, p<0.01$),地上生物量与地下生物量之间存在显著的线性正相关关系($r=0.68, p<0.01$);但株高与地上、地下生物量的相关性不显著($p>0.05$)。5种龙船花属植物的地上生物量与地下生物量呈现显著的正相关,表现为根赖叶而生,叶赖根而长的相互依存关系。如果地上部分生长较差,固碳释氧能力弱,将直接导致地下根系生长的减缓和生物量的降低;同理,如果地下部分生长不良,吸收水肥能力弱,也将影响到地上部分枝叶的生长。

表3 Pearson 积矩相关分析

Table 3 Pearson product-moment correlation analysis

	株高	根长	地上干重
根长	0.44		
地上干重	0.41	0.45	
地下干重	-0.48	0.88**	0.68**

注:“**”示显著相关($p<0.01$)。

根长在较大程度上反映出地下生物量的大小,显示通过改善局部环境因素如土壤质地、水肥状况等增加根长,即可获得相应地下部分更大的生物量。在园林实践中,测量地下部分生物量的难度和工作量较大,故可用地上生物量来估算地下生物量。此外,结果也显示通过改善光照、温度等条件提高地上生物量,地下生物量也将呈现相一致的变化(图1、图2)。

3 结论与讨论

植物对环境因子的响应,表现出不同的形态特征和生物量关系。应用于园林植物花灌木,主要体现为景观构成的区别和对生态效益的影响。

根冠比即植物地下与地上生物量的比值,是陆地生态系统模型用以计算光合产物向植物地下部分分配的依据之一,反映植物的碳储量^[5,14]。比叶面

$$\text{地下干重(g)} = 0.25895 + 0.15223 \times \text{根长(cm)}$$

$$r = 0.87671$$

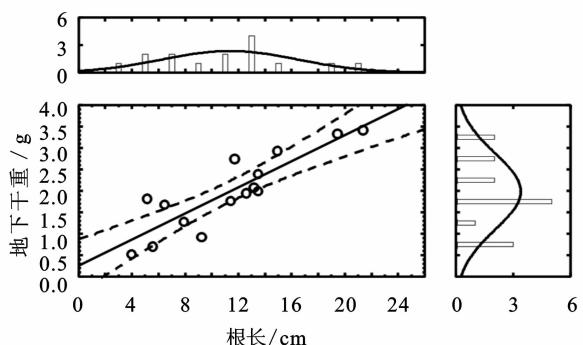


图1 根长和地下干重相关分析散点分布图

Fig. 1 The scatter diagram of correlation analysis between root length and belowground dry weight

$$\text{地下干重(g)} = 0.36406 + 3.0409 \times \text{地上干重(g)}$$

$$r = 0.67713$$

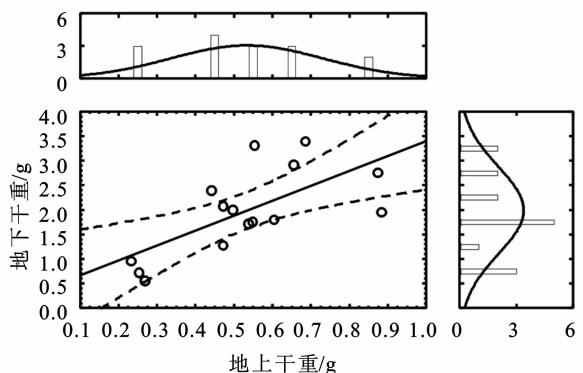


图2 地上和地下干重相关分析散点分布

Fig. 2 The scatter diagram of correlation analysis between aboveground and belowground dry weight

积(specific leaf area, SLA),是叶的单面面积与其干重之比。一般认为,SLA 相对高的植物在资源丰富的环境中截获光的能力越强;反之,在资源贫瘠和干旱的环境中,SLA 相对低的植物表现出更好的适应环境的生存对策^[15]。而植物体内的水分是控制生物量的主要因素之一。用植物烘干后所失去的水分占总鲜重的百分比表含水量,比较不同植物对水分的吸收利用效能。不同种的龙船花属植物幼苗生长与生物量的积累存在差异。橙红龙船花和黄龙船花有较高的地下生物量和根冠比,在适宜的环境中固碳和保存自身营养的能力更强,更快地获得景观效果,宜推广应用。龙船花、橙红龙船花和矮龙船花在资源恶劣环境下,能表现出更好的适应能力,在贫瘠干旱条件下营造植物景观,则应予以优先考虑。

5种龙船花属植物在幼苗期,根部生长较快,以积累地下生物量为主,但其地上生物量与地下生物量仍呈现显著的正相关。因此,苗期的管理除为幼苗根系提供良好的土壤环境外,还可通过提供合适

的光环境、喷施叶面肥等措施,扩大叶面积,从而促进根系的生长。

参考文献:

- [1] 李颖欣,翁殊斐,张波.龙船花属(*Ixora*)植物研究现状及其园林应用[J].热带农业科学,2013,33(1):96-101.
LI Y X,WENG S F,ZHANG B. Review of *Ixora* and its application in landscape architecture[J]. Chinese Journal of Tropical Agriculture,2013,33(1):96-101. (in Chinese)
- [2] 王政权,王军邦,孙志虎,等.水曲柳苗木地下竞争与地上竞争的定量研究[J].生态学报,2003,23(8):1512-1518.
WANG Z Q,WANG J B,SUN Z H,*et al.* Quantitative study of below- and above-ground competitions in mandchurian ash seedlings[J]. Acta Ecologica Sinica,2003,23(8):1512-1518. (in Chinese)
- [3] REWALD B,LEUSCHNER C. Belowground competition in a broad-leaved temperate mixed forest: pattern analysis and experiments in a four-species stand[J]. European Journal of Forest Research,2009,128(4):387-398.
- [4] 魏小平,赵长明,王根轩,等.民勤荒漠绿洲过渡带优势植物地上和地下生物量的估测模型(英文)[J].植物生态学报,2005,29(6):878-883.
WEI X P,ZHAO C M,WANG G X,*et al.* Estimation of above- and below-ground biomass of dominant desert plant species in an oasis-desert ecotone of Minqin, China[J]. Acta Phytocologica Sinica,2005,29(6):878-883.
- [5] 李旭东,张春平,傅华.黄土高原典型草原草地根冠比的季节动态及其影响因素[J].草业学报,2012,21(4):307-312.
LI X D,ZHANG C P,FU H. Seasonal dynamics of root-shoot ratio and the effect of factors in grazed and ungrazed grasslands of the Loess Plateau[J]. Acta Prataculturae Sinica,2012,21(4):307-312. (in Chinese)
- [6] 宋于洋,胡晓静.古尔班通古特沙漠不同生态类型梭梭地上生物量估算模型[J].西北林学院学报,2011,26(2):31-37.
SONG Y Y,HU X J. Estimation models of the aboveground biomass of *Haloxylon ammodendron* in the different ecotype of Gurbantunggut desert[J]. Journal of Northwest Forestry University,2011,26(2):31-37. (in Chinese)
- [7] Wang L,Niu K C,Yang Y H,*et al.* Patterns of above- and belowground biomass allocation in China's grasslands: evidence from individual-level observations[J]. Science China: Life Sciences,2010,53(7):851-857.
- [8] 王月海,许景伟,韩友吉,等.黄河三角洲五个耐盐树种苗木生物量比较[J].林业科技开发,2013,27(4):52-55.
WANG Y H,XU J W,HAN Y J,*et al.* A study on seedling biomass of five salt-tolerant tree species in Yellow River Delta area[J]. China Forestry Science and Technology,2013,27(4):52-55. (in Chinese)
- [9] SCHEITER S,HIGGINS S I. Intermediate coupling between aboveground and belowground biomass maximises the persistence of grasslands[J]. Plos One,2013,8(4):1-10.
- [10] NÁVAR J,NÁJERA J,JURADO E. Preliminary estimates of biomass growth in the Tamaulipan thornscrub in north-eastern Mexico[J]. Journal of Arid Environments,2001,47(3):281-290.
- [11] COYLE D R,COLEMAN M D,AUBREY D P. Above- and below-ground biomass accumulation, production, and distribution of sweetgum and loblolly pine grown with irrigation and fertilization[J]. Canadian Journal of Forest Research,2008,38(6):1335-1348.
- [12] 王维枫,雷渊才,王雪峰,等.森林生物量模型综述[J].西北林学院学报,2008,23(2):58-63.
WANG W F,LEI Y C,WANG X F,*et al.* A review of forest biomass models[J],Journal of Northwest Forestry University,2008,23(2):58-63. (in Chinese)
- [13] 黄政,季劲钩,曹明奎,等.中国区域植被地上与地下生物量模拟[J].生态学报,2006,26(12):4156-4163.
HUANG M,JI J J,CAO M K,*et al.* Modeling study of vegetation shoot and root biomass in China[J]. Acta Ecologica Sinica,2006,26(12):4156-4163. (in Chinese)
- [14] 邱权,李吉跃,王军辉,等.干旱胁迫下青藏高原4种灌木生物量和根系变化特征及抗旱性[J].西北林学院学报,2013,28(3):1-6,33.
QIU Q,LI J Y,WANG J H,*et al.* Biomass and root system characteristics and drought resistance of 4 shrubs in Tibetan Plateau under drought stress[J]. Journal of Northwest Forestry University,2013,28(3):1-6,33. (in Chinese)
- [15] 李玉霖,崔建垣,苏永中.不同沙丘生境主要植物比叶面积和叶干物质含量的比较[J].生态学报,2005,25(2):304-311.
LI Y L,CUI J Y,SU Y Z. Specific leaf area and leaf dry matter content of some plants in different dune habitats[J]. Acta Ecologica Sinica,2005,25(2):304-311. (in Chinese)