

强力班克木 5 个种源苗期生长研究

王美婷, 黄应锋, 陈 勇, 陈 雷, 罗水兴, 张 静, 孙 冰*

(中国林业科学研究院热带林业研究所, 广东 广州 510520)

关键词: 强力班克木; 适应性; 施肥处理; 早期生长

中图分类号: S722.7

文献标识码: A

Early Growth Analysis of 5 *Banksia robur* Provenances

WANG Mei-ting, HUANG Ying-feng, CHEN Yong, CHEN Lei, LUO Shui-xing, ZHANG Jing, SUN Bing

(Research Institute of Tropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Guangzhou 510520, Guangdong, China)

Abstract: By afforestation trial, the adaptation and growing states of 5 *Banksia robur* provenances in Jianfengling of Hainan were studied, and the effects of provenance and fertilizer treatment on the survival rate, height and ground diameter were analyzed. The results showed that all the 5 provenances had a good adaptability in Hainan province. 2 months after planting, the survival rate was 85%, but it was easily affected by air humidity and became lower in the dry season, especially the provenance No. 38164, showing that the *B. robur* needs wet environment. The study also found that different provenances and fertilizer treatments had significant impact and interactions on the growth of *B. robur*. The provenance No. 38163 had the fastest grow speed, with 1.35 mm of ground diameter increment and 10.57 cm of height increment during 3 months, while the provenance No. 38164 had the lowest grow speed. The provenance No. 39163 also had a strong barren resistance, while the provenances No. 38177 and No. 38199 needed well water and nutrient conditions. Different fertilizer treatments could enlarge the difference in growth status of the provenances, and the composted cattle manure had the best effect on promoting growth status, which could be used as the best fertilizer in afforestation.

Key words: *Banksia robur*; adaptability; fertilizer treatments; early growth status

山龙眼科 (Proteaceae) 的班克木属 (*Banksia* L. f.) 共有 80 余种^[1], 主要分布于澳大利亚西南部珀斯的低山丘陵和澳洲东部塔斯马尼亚地区^[2], 多为常绿或半常绿乔木, 少数灌木与匍匐灌木。班克木属是澳大利亚自然植被中的一个优势种群^[3-4], 多数种耐贫瘠、耐盐雾, 适应性较广。班克木花色艳丽、花形独特、种类多、花期长、瓶插时间长, 是集观花、观叶、观果价值于一体的优良园林观赏植物^[5], 在国外已有良好的鲜切花市场并形成稳定的规模化生产^[6], 同时也是石山造林的优良树种^[7]。南非、

印度、东南亚、新西兰等地均有班克木引种记录, 我国的佛山、元江、贵阳等地亦曾零星引种。班克木属植物的引种驯化对丰富我国园林植物资源, 增加生物多样性具有积极作用。通过逐步选育, 可在华南地区推广种植优良鲜切花品种和沿海防护林适用树种, 并可增强我国切花产业在国际上的竞争力。

引种适应性试验和优良种源筛选是引种驯化的重要基础, 是引进植物适应不同生态环境的必需过程^[8]。目前, 国外对班克木的研究较早, 主要集中于生理、生长和育苗等方面^[9], 我国引种班克木属植物

收稿日期: 2015-03-11

基金项目: 国家“948”引进项目“班克西木属高效防护与鲜切花树种及培育技术引进(2011-4-40)”

作者简介: 王美婷(1990—), 女, 黑龙江哈尔滨人, 硕士研究生, 主要从事风景园林和森林景观研究。E-mail: enlinrinna@163.com

* 通讯作者: 研究员, 主要从事风景园林和城市林业研究。E-mail: gdsunbing@126.com

还处于初始阶段,班克木的种子特性和育苗技术研究取得初步进展^[10-11],而种苗实地造林与培育试验尚未见报道。本文在前期树种选择试验的基础上^[12],选取适应性较好的5个强力班克木(*Banksia robur* Car.)种源,在水热条件与澳洲西南部较为接近的海南岛尖峰岭进行实地造林,旨在进一步筛选适合南亚热带地区发展的强力班克木优良种源,为今后的推广应用提供参考。

1 试验地概况

试验地位于海南省西南海岸的乐东县尖峰镇热林所试验站内(18°36' N, 108°50' E),属热带岛屿季风性气候,全年暖热,年平均气温 24.5℃,≥10℃的年积温一般在 9 000℃左右,最冷月平均气温约 19℃,无霜雪。受西北和西南季风影响,有明显的旱季和雨季之分。雨季为 6—10 月,旱季为 11 月至次年 5 月;年平均降水量 1 600 ~ 2 600 mm,80% ~ 90% 的降水集中在 5—10 月,尤以 8、9 月最多,空气相对湿度各月在 80% ~ 88% 间变化,为海南岛第 2 个多雨中心,旱季存在一定程度的缺水状态。土壤为山地黄壤。

2 材料与方法

2.1 试验材料

试验材料选用来自澳大利亚 CSIRO 种子中心的 5 个不同强力斑克木种源,原生环境详见参考文献[13]。种子先在中国林科院热林所(广州)试验苗圃进行处理,2013 年春季播种。苗龄为 16 个月时,每个种源选取株高约 20 cm 的袋装幼苗用于试验,试验总用苗 640 株。

2.2 试验设计

试验采用二因子完全随机区组设计,研究不同种源和基肥处理对强力班克木存活率和早期生长特性的影响。5 个种源各进行 4 种基肥处理:(1) 1.0 kg 腐熟牛粪;(2) 1.0 kg 腐熟羊粪;(3) CK(不施肥);(4) 0.05 kg 复合肥。采用块状整地,种植穴规格为 50 cm × 50 cm × 40 cm,株行距 3 m × 3 m,重复(区组)4 次。

2014 年 7 月雨季移植,并在旱季进行滴灌补水,分别在种植 2 个月(9 月底)和 5 个月(12 月底)时对苗木成活率进行现场调查,同时测定地径、树高等生长因子。

2.3 数据处理

数据使用 Microsoft Excel 和 SPSS18.0 软件进

行统计分析和图表绘制。

3 结果与分析

3.1 造林存活率

强力班克木 5 个种源种植后 2 个月与 5 个月的成活率差异显著($P < 0.05$) (表 1)。种植 2 个月后的成活率均高于 75%,其中,有 4 个种源的成活率高于 85%,种源间差异不显著($P > 0.05$),表明条件适宜情况下,不同种源在海南尖峰岭均有较好的适应性。种植 5 个月后,各种源的存活率均较种植 2 个月时有所下降,种源间平均存活率由 85.50% 下降到 70.00%,其中,38164 种源的成活率降幅最大,达 21.25%,但种源间差异不显著($P > 0.05$)。综合分析可知:5 个种源的成活率均随种植时间延长而下降,但在各个时间节点上,种源间的成活率并无显著差异。种源 38163 的成活率在种植后 2 个月与 5 个月均最低,其余 4 个种源的成活率极为接近。原因可能是移植后 2 个月(8—9 月)内是雨季,而 10—12 月降雨减少,空气湿度显著降低,导致 5 个种源的成活率随之下降。

表 1 强力班克木不同种源存活率比较

种源	2 个月存活率/%	5 个月存活率/%
35224	86.25 ± 4.79a	71.25 ± 10.31a
38163	78.75 ± 14.93a	66.25 ± 14.36a
38164	88.75 ± 8.54a	67.50 ± 12.58a
38177	87.50 ± 9.57a	72.50 ± 8.66a
38199	86.25 ± 4.79a	72.50 ± 6.45a
平均	85.50 ± 9.02A	70.00 ± 10.00B

注:表中数据为平均值 ± 标准误,字母为 Duncan 多重比较结果,表内小写字母表示种内差异,大写字母表示种间差异,下同。

3.2 苗木生长

3.2.1 交互作用 为研究种源和施肥 2 个因子对苗木生长量的影响,采用二因素方差分析,结果(表 2)表明:强力班克木不同种源间地径和苗高生长均差异显著($P < 0.05$),揭示了班克木种植后早期生长与种源的相关性相当密切。

不同施肥处理对强力班克木 5 个种源间地径增长的影响不显著($P > 0.05$),但种源和施肥的交互作用效果显著($P < 0.05$)。可能是移植时间较短,地径生长不大导致差异无法统计的缘故,后期有待做进一步的观察。对比苗高增长量可知:不同施肥对苗高的增长有显著影响($P < 0.05$)。因此,可认为不同施肥处理能加大强力班克木不同种源的生长表现差异。

表2 种源和施肥对班克木早期生长的影响

项目	因素	偏差平方和	自由度	方差	F值	P值
地径增长量	种源	6.07	4	1.52	2.76	0.028
	施肥	3.18	3	1.06	1.93	0.125
	种源×施肥	14.16	12	1.18	2.15	0.015
	误差	131.85	240	0.55		
	总和	446.07	260			
株高增长量	种源	850.31	4	212.58	3.32	0.011
	施肥	613.93	3	204.64	3.20	0.024
	种源×施肥	767.54	12	63.96	1.00	0.450
	误差	15 363.15	240	64.01		
	总和	32 411.01	260			

表3 不同种源和施肥对强力班克木地径、苗高生长的影响

因素	编号	地径增长量/mm	苗高增长量/cm
种源	35224	0.92 ± 0.10a	7.91 ± 1.09a
	38163	1.35 ± 0.11b	10.57 ± 1.20a
	38164	0.91 ± 0.11a	4.46 ± 1.19b
	38177	1.06 ± 0.10ab	7.55 ± 1.08a
	38199	1.01 ± 0.10a	7.24 ± 1.07ab
施肥	1	1.24 ± 0.09a	10.17 ± 1.01a
	2	1.01 ± 0.10b	7.14 ± 1.06b
	3	0.97 ± 0.09b	6.08 ± 1.05b
	4	0.98 ± 0.08b	6.79 ± 0.91b

3.2.2 生长差异 表3表明:5个种源间的苗高、地径生长存在显著差异,总体表现呈纺锤形,其中,38163种源的地径和苗高增长最大,3个月的增长量分别达1.35 mm和10.57 cm,与其他种源的生长差异最明显;种源38164表现最差,其地径和苗高增长量仅0.91 mm和4.46 cm;其余3个种源的苗高和地径增长量接近,整体处于种源间平均水平。

表3还表明:1号施肥处理(1.0 kg 腐熟牛粪)对班克木不同种源生长效果提升最明显,3个月地径和苗高增长量分别达1.24 mm和10.17 cm,与其他施肥处理差异显著。处理3(未施肥)的苗高、地径增长量最低,但与处理2(1.0 kg 腐熟羊粪)、4(复合肥)的差异不显著。

3.2.3 不同种源和施肥处理组合筛选 由图1可知:种源38163的生长表现最佳,在未施肥(3号肥料处理)情况下,其地径和苗高增长亦能达到很好的效果,而施用4号复合肥,反而对其苗高有抑制作用,表明38163对土壤肥力需求不具有敏感响应,具有很好的耐贫瘠能力;其余种源对肥料的要求较明显,施肥与否和苗高、地径生长有较强的相关性,特别是38177和38199种源,整体生长效果较其他种源的差,但在1号基肥的作用下,能显著提高其地径和苗高的增长量,表明这2个种源对土壤肥力要求明显,在肥料合适(使用腐熟牛粪1 kg)的情况下,其生长表现能比其他种源好,同时说明38177和38199适宜在精细管理的场所种植。

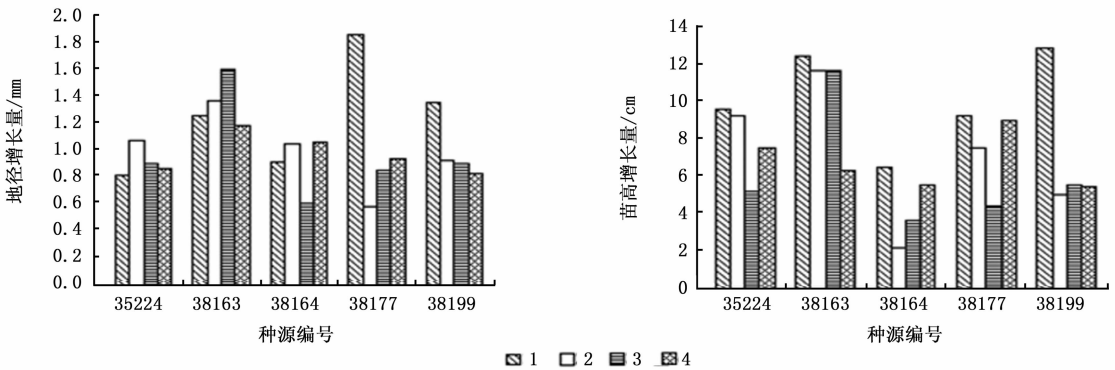


图1 不同施肥处理对各种源苗高和地径生长的影响

4 结论与讨论

海南尖峰岭地区气候炎热,旱季明显,是海南气候环境较为恶劣的地区。本研究结果表明,强力班克木5个种源在雨季成活率较高,可见,雨水条件充足,有利于强力班克木在海南地区的生长;然而在旱季(11—12月)成活率则显著下降,表明高温干旱、

强光直射、空气干燥会影响班克木的抗逆性^[14]。研究表明,旱季存活下来的强力班克木苗普遍地径较大,木质化程度较高。因此,若想提高强力班克木在海南热带地区的引种成功率,一方面需做好旱季的遮荫加湿处理;另一方面,应选择地径更大、木质化程度更高的幼苗进行种植。

虽然5个种源班克木在海南尖峰地区均能较好

成活,但各种源早期生长表现不一。种源 38163 生长表现普遍较好,这与在广州的苗期生长观测结果一致^[10],可见 38163 在广州和海南地区生长较好。施肥试验结果显示:种源 38163 对肥力条件需求不明显,说明其耐贫瘠能力较高,在土壤条件较差的山地生态风景林建设中有较好的应用潜力,但其存活率较低且降幅较大,需要选择雨季前造林并做好种植早期早季保湿措施;38177 和 38199 等种源存活率一般,但在腐熟的牛粪基肥作用下,生长表现得到极大提升,表明这 2 个种源在土壤条件适宜的情况下,亦能生长较快,适宜在庭院、公园、景观节点等水肥管理较精细的场所种植。另一方面,试验结果还表明,腐熟牛粪是强力班克木移植时较好的基肥,其次是腐熟的羊粪。

澳大利亚历来是我国南亚热带地区的主要引种地,与华南地区具有类似的热量、降雨和寒潮环境^[15]。班克木属植物大部分具有喜光、喜湿热、耐干旱贫瘠,能适应微酸性的土壤土环境,这与同属山龙眼科的银桦属 (*Grevillea robusta* A. Cunn.) 类似^[16],在我国华南地区有较广阔的立地环境,有很大的应用前景和适生条件。通过强力斑克木 5 个种源早期生长特性的研究,初步证明了班克木优良品种和优良种源可作为我国南部省份的园林和鲜切花树种加以应用。

参考文献:

- [1] Mast A R, Thiele K. The transfer of *Dryandra* R Br. to *Banksia* L f. (Proteaceae) [J]. Australian Systematic Botany, 2007, 20: 63 - 71.
- [2] Anne T, Stephen D, Hopper S. The Banksia Atlas [M]. Canberra. : Australian Government Publishing Service, 1988.
- [3] Lamont B B, Klinkhamer P G L, Witkowski E T F. Population fragmentation may reduce fertility to zero in *Banksia goodie* - a demonstration of the Allee effect [J]. Oecologia, 1993, 94: 446 - 450.
- [4] Kevin C, Kathy C, Alex G. Banksias [M]. Australia: Warwick Forge, 2008: 32.
- [5] 陈华平, 翁殊斐. 澳大利亚特色园林植物——班克木 [J]. 广东园林, 2011(4): 55 - 57.
- [6] Grawford A D, Plummer J A, Probert R J, et al. The influence of cone age on the relative longevity of *Banksia* seeds [J]. Annals of Botany, 2011, 107: 303 - 309.
- [7] 曾 杰, 白嘉雨, 徐大平. 我国热带南亚热带石质岩溶山地植被恢复研究现状与展望 [J]. 广东林业科技, 2006, 22(1): 76 - 79.
- [8] 王豁然, 江泽平. 论中国林木引种驯化策略 [J]. 林业科学, 1995, 31(4): 367 - 371.
- [9] Margaret S. Banksia: New Proteaceous Cut Flower Crop [J]. Horticulture Reviews, 1998, 5(22): 9 - 26.
- [10] 龚 峥, 张卫华, 张方秋, 等. 几种班克木属植物种子生物学特性及育苗技术研究 [J]. 广东林业科技, 2013, 29(6): 58 - 61.
- [11] 马 琳, 何琳娜, 姜 岩, 等. 锯叶班克木 *Banksia serrate* 外植体的选择及消毒方法的研究 [J]. 中南林业科技大学学报, 2011, 31(12): 133 - 137.
- [12] 杜鹏珍, 廖绍波, 孙 冰, 等. 班克木属 15 个种和种源苗期生长特征的研究 [J]. 热带作物学报, 2014, 35(4): 644 - 648.
- [13] 杜鹏珍, 孙 冰, 廖绍波, 等. 班克木种子形态及发芽特征在种内与种间的变异 [J]. 林业科学研究, 2013, 26(4): 433 - 437.
- [14] Anita T L, Gabbrielli R. Response to cadmium in higher plants [J]. Environmental and Experimental Botany, 1999, 41: 105 - 130.
- [15] 王豁然, 江泽平, 闫 洪. 论澳大利亚植被与中国林木引种的关系 [J]. 热带地理, 1994, 14(1): 73 - 82.
- [16] 翁启杰, 刘有成. 银桦生物学特性及栽培技术 [J]. 广东林业科技, 2006, 22(1): 101 - 103.