

# 珍稀保护竹种箬竹引种育苗研究

袁金玲<sup>1</sup>, 熊登高<sup>2</sup>, 金光<sup>2</sup>, 钟志淇<sup>3</sup>, 黄良江<sup>3</sup>, 张文燕<sup>1</sup>

(1 中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 浙江 富阳 311400; 2 云南省昭通市林业局, 云南 昭通 657000;  
3 云南省大关县三江口国营林场, 云南 大关 657400)

**摘要:** 利用 3 个种源的箬竹种实开展引种育苗试验研究, 对其发芽、保存和生长状况进行了探索。结果表明: 不同种源的箬竹种实在引种地的发芽率为 50% 以上, 种实大小与发芽率和保存率未成比例。相对于裸地育苗没有保存率的情况, 遮荫条件下箬竹苗均得以保存, 不同遮荫度对比分析的结果表明: 以 50% 左右的遮荫度为好, 遮荫度过高或过低不利于箬竹苗的生长和保存。箬竹种实能够适应引种地天然发育的山地黄壤, 夏季病虫害防治等抚育措施是保证箬竹成活保存的重要环节, 冬季极低低温没有对箬竹苗的保存造成威胁。短时间 (2 h 内) 浸种对发芽势有一定的促进作用, 但长时间浸种 (5 h 以上) 会降低发芽势。GA<sub>3</sub> 对苗高生长有显著促进作用, 适宜浓度的 6-BA 对地径生长有一定的效果, 低浓度的矮壮素对叶宽生长有促进作用。箬竹实生群体苗高、地径的遗传力较高, 而叶长、叶宽和萌芽的遗传力较低, 群体性状存在一定变异, 具有选育潜力。加强引种育苗技术探索, 开展育苗和炼苗, 培育优质苗木用于造林有望实现箬竹迁地保护和培育利用。

**关键词:** 箬竹; 种实; 引种; 育苗

中图分类号: S795

文献标识码: A

## Seedling Maintenance for Introduction of *Qiongzhusua tumidnoda*: A Rare and Protected Bamboo Species

YUAN Jin-ling<sup>1</sup>, XIONG Deng-gao<sup>2</sup>, JIN Guang<sup>2</sup>, ZHONG Zhizhi<sup>3</sup>, HUANG Liang-jiang<sup>3</sup>, ZHANG Wen-yan<sup>1</sup>

(1 Research Institute of Subtropical Forestry, CAF, Fuyang 311400 Zhejiang China 2 Forestry Bureau of Zhaotong City, Zhaotong 657000, Yunnan, China 3 Sanjiangkou State Forestry Centre of Daguang County, Yunnan Province, Daguang 657400 Yunnan, China)

**Abstract** As an endemic bamboo species with great economic and ecological value in south-east China the of *Qiongzhusua tumidnoda* seeds after natural flowering from three geographical provenance were used for seedling nurturing in Fuyang of Zhejiang. The germination, conservation and growth were tested. The results showed that the seeds had a germination rate of over 50%, the size of seeds has no relation to germination and conservation rate. Contrast to a zero survival in bare fields, more than 50% seedlings survived under shading. 50% or so shading was the best for seedling growth. Natural yellow soil in introducing area could satisfy the seedling growth. Seedling maintenance during summer was essential for survival, winter cold in introducing area had no impact to its survival. A slight soaking of 2 h for seeds was good to germination vigor, but over 5 h would make damage. GA<sub>3</sub> was effective in height growth, 6-BA was somewhat helpful in diameter, and CCC could improve the width of leaf blades. The height and diameter had a high broad heritability, while the length and width of leaf blades and tillering had a low broad heritability. The seedling group had certain variation and elite selection was feasible. Ex-situ conservation and cultivation was possible after seedling nurturing and maintenance.

**Key words** *Qiongzhusua tumidnoda*; seed introduction; seedling maintenance

收稿日期: 2008-08-22

基金项目: 国家林业局重点项目 (2006-64); 横向合作项目“箬竹、方竹资源研究开发”; 中国林科院亚热带林业研究所基本科研业务费 (RISF6807)

作者简介: 袁金玲 (1975-), 女, 河南鲁山人, 助理研究员, 博士生, 主要从事竹类资源及遗传改良研究。

箬竹 (*Qiongzhusua tum idnoda* H sueh et Yi) 隶属于禾本科 (Gramineae) 竹亚科 (Bambusoideae) 箬竹属 (*Qiongzhusua* H sueh et Yi), 地下茎复轴混生, 是我国珍贵而驰名的竹种, 为国务院公布的第 1 批《中国珍稀濒危保护植物目录》中仅列入的 2 个二类保护竹种之一<sup>[1-2]</sup>。《汉书》张骞传记载, 张骞在大夏国时见到箬竹杖, 那时箬竹杖即由我国西南的一条捷径远销国外<sup>[2]</sup>; 箬竹笋味甘美, 营养丰富, 清朝以前就出口日本、韩国等国家和港澳台地区。箬竹天然林仅分布在我国西南金沙江下游地区的 10 余个县区, 多为海拔 2 300 m 以下的高山常绿阔叶林下或纯林中, 是山区居民的重要经济来源, 在当地水土保持、生态维护以及经济发展方面具有不可替代的作用<sup>[3]</sup>。

由于对箬竹天然林的过度开发, 箬竹林资源呈下降趋势<sup>[4]</sup>, 保护和发展箬竹资源十分迫切。利用箬竹种实开展育苗造林研究是扩大箬竹种群、合理保护和利用箬竹资源的有效途径, 但是箬竹成功育苗试验的报道仅局限在原产地地区<sup>[5-6]</sup>, 据作者掌握的信息, 研究者曾在浙江等地数次开展箬竹的落地引种育苗试验, 发现尽管箬竹种实有近同于原产地育苗的发芽率, 但均未能实现箬竹苗的成活保存。本研究拟根据原产地高海拔地区特殊的生态气候条件, 针对我国东部沿海低海拔地区的气候特征设计不同的生境条件和技术措施, 探索适宜箬竹引种育苗和存活的生长条件, 为箬竹的迁地保护和培育利用奠定基础。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验材料

试验地设在浙江省富阳市中国林科院亚热带林业研究所试验苗圃, 地理位置 119°56' E, 30°05' N, 海拔 50 m。属中亚热带东部季风气候区, 年降水量 1 300~1 500 mm, 最热月平均气温 28.7℃, 最冷月平均气温 3.6℃, 年均气温 16.1℃, 年均无霜期 230 d, 年平均相对湿度 79%。土壤为花岗岩发育的砂质山地黄壤。

试验用 3 个种源的箬竹种实分别采自四川省叙永县、云南省大关县和绥江县, 为天然开花结实的箬竹种实。四川叙永种实为作者于 2007 年 4 月 20 日现场采摘后立即乘机返回试验点播种; 云南大关种实由当地相关人员采集, 置于塑料袋中于 5 月 9 日邮寄至试验点播种; 云南绥江种实则在采收后进行沙藏近 1 个月, 种实已发芽, 于 5 月 29 日用纸箱包装邮寄至试验点播种。

### 1.2 试验方法

种实特性观测: 各种源的种实带回实验室进行

观测, 包括种实颜色、长、宽、千粒质量等, 后按试验设计播种。

四川叙永种实的播种设 3 个处理: 2 000 mg·L<sup>-1</sup> 的市售细胞分裂素浸种 2 h 播种 300 粒, 35℃ 温水浸种 2 h 播种 150 粒, 对照空白播种 150 粒。以山地黄壤为基质, 于每天仅能日晒 2 h 左右的荫凉处育苗, 精心管护。

云南大关种实播种按随机区组设计, 10 个处理编号 A1~A10 分别是空白对照; 35℃ 温水浸种 5、12、24 h, 市售细胞分裂素和萘乙酸分别各设 1 000、3 000、5 000 mg·L<sup>-1</sup> 3 个水平浸种 5 h, 4 次重复, 于 2 种遮荫条件和 2 种土壤基质条件各重复 2 次。2 种遮荫条件为遮荫度 35% 的人工遮荫网棚和遮荫度 80% 的树荫。2 种土壤分别是: 山地黄壤, pH = 4.27, 密度 1.27 g·cm<sup>-3</sup>, 相对密度 2.60 g·cm<sup>-3</sup>, 孔隙度 51%; 黑色菜园土, pH = 5.76, 密度 1.12 g·cm<sup>-3</sup>, 相对密度 2.47 g·cm<sup>-3</sup>, 孔隙度 55%。

云南绥江种实以山地黄壤为基质, 随机区组设计, 10 个处理, 编号 B1~B10 分别是对照河水; GA3 20、40、60 mg·L<sup>-1</sup> 3 个浓度; 6-BA 25、50、75 mg·L<sup>-1</sup> 3 个浓度; 多效唑 100、200、300 mg·L<sup>-1</sup> 3 个浓度, 喷施, 每钵 100 mL。3 次重复, 分别置于 3 种遮荫条件下, 即 50%、65% 遮荫度的人工遮荫棚下和 80% 左右遮荫度的树荫。播种后立即实施处理, 苗期喷施杀虫剂 2 次。

云南大关、绥江种实均为每处理播种 50 粒。用营养杯播种, 营养杯口径 12 cm 和 18 cm, 每杯 2 粒, 覆土 1 cm, 浇水保持湿润。播种后观察并记录发芽、生长、萌芽和保存情况, 并测定苗高、地径、根系数量、主根长、主根粗、叶长、叶宽。叶片统一选择第 1 秆的第 4 片叶子进行测定, 根系测定取平均高植株, 每处理测定 5 株, 取平均值。

计数数据进行平方根转换, 百分比数据进行反正弦转换, 利用 EXCEL、DPS 软件进行数据处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同种源的箬竹种实特征

箬竹种实为坚果, 卵状长椭圆形或矩圆形, 外果皮坚厚。绿色或黄绿色, 稃片未包被的部分可为紫褐色。试验用四川叙永种实长 0.99~1.30 cm, 直径 0.69~0.87 cm, 带稃千粒质量为 258.20 g, 去稃千粒质量 254.09 g; 云南大关种实长 1.39~1.71 cm, 直径 0.78~1.01 cm, 带稃千粒质量 777.55 g, 去稃千粒质

量为 772.80 g 云南绥江种实长 0.80~1.11 cm, 直径 0.65~0.80 cm, 带稃干粒质量 181.22 g 去稃干粒质量为 178.13 g。不同种源的种实个体差别较大, 本试验采用的种实以云南大关最大, 四川叙永居中, 云南绥江最小。最大的云南大关种实干粒质量约为四川叙永和云南绥江的 3.04 倍。

## 2.2 不同种源箬竹种实引种育苗的发芽势、发芽率和保存率性状及差异分析

不同种源的箬竹种实的发芽和保存情况如表 1。由表 1 看出, 箬竹种实的发芽势在 40% 以上, 发芽率达 50% 以上, 保存率为 55.92%~85.60%, 表明箬竹种实在引种地育苗具有相当的发芽率和保存率。云南大关种实的发芽势、发芽率和保存率的变异系数均较大, 表明不同处理对箬竹种实的发芽和保存有较大的影响。四川叙永种实发芽势、发芽率和保存率的变异系数均小于云南大关种实的变异系数, 表明四川叙永种实的 3 种处理间差异较小。云南绥江种源的实生苗保存率变异系数最小, 保存率最稳定且达到了 3 个种源的最高值, 主要与育苗时种实已经发芽、育苗时种实进行筛选淘汰了没有发芽或发芽不良的种实有关。

表 1 不同种源的箬竹种实的发芽和保存情况

种源	四川叙永	云南大关	云南绥江
发芽势 %	41.11	48.20	-
变幅	30.00~49.33	14.00~68.00	-
变异系数	19.83	36.29	-
发芽率 %	60.56	54.05	-
变幅	56.0~68.33	16.0~84.0	-
变异系数	9.13	35.16	-
保存率 %	78.86	55.92	85.60
变幅	59.30~95.12	15.38~89.47	70.0~96.0
变异系数	18.78	33.97	7.62

以云南大关种实的试验数据对不同处理条件下箬竹种实的发芽和保存进行方差分析(表 2)。A1~A10

的处理条件仅使发芽势形成了显著性差异, 对发芽率和保存率的影响差异不显著; 2 种土壤条件使箬竹种实的发芽势、发芽率、保存率的差异均极显著, 均以山地黄壤为优, 土壤条件是检测植物引种生态适应性常用的指标<sup>[7-9]</sup>, 就箬竹而言, 引种地自然发育而成的山地黄壤能够满足其种实发芽和生长保存需求。2 种遮荫条件对发芽势、发芽率和保存率的影响差异不显著。

表 2 云南大关种实发芽势、发芽率和保存率方差分析

变异来源	F 值		
	发芽势	发芽率	保存率
10 个处理	3.03	2.07	0.57
2 种土壤	10.81*	18.01*	27.76*
2 种遮荫	0.78	0.85	0.95

注: \* 和\*\* 分别表示显著性概率为 0.05 和 0.01, 下同。

为进一步分析 10 种处理条件对发芽势的影响, 故作多重比较(表 3)。可以看出, 以对照的发芽势最高, 而 A3 和 A4 处理由于浸种的时间超过了 12 h 发芽势显著低于其他处理, 细胞分裂素和萘乙酸处理没有显示出明显的规律性。

## 2.3 箬竹实生苗生长性状及差异分析

以云南绥江种源的箬竹实生苗性状进行方差分析和遗传参数估算(表 4、5), 可知 B1~B10 不同的处理对苗高、地径造成极显著的差异, 对叶宽形成显著性差异。3 种遮荫条件下箬竹萌芽率和保存率均呈显著性差异, 萌芽率以 50% 遮荫网条件最高, 65% 遮荫网条件最低, 80% 树荫居中; 而保存率则以 50% 遮荫网条件最高, 80% 树荫条件最低, 65% 遮荫网居中。箬竹苗高、地径等 8 个性状的变异系数为 6.70%~21.43%, 表明这些性状存在一定的变异, 而萌芽率的变异系数高达 51.09%, 表明不同条件对其影响较大; 生长性状中苗高、地径的遗传力较高, 表明受较强的遗传控制, 而叶长、叶宽、萌芽率等性状的遗传力较低, 受遗传影响稍小。

表 3 云南大关种实 10 个处理发芽势的 LSD 多重比较

编号	A1	A10	A8	A2	A7	A6	A9	A5	A3	A4
发芽势均值 %	52.63	48.78	48.34	47.96	46.28	45.61	44.38	44.06	31.71	28.77
	a	ab	ab	ab	ab	ab	b	b	c	c

注: 相同字母表示差异不显著, 不同字母表示差异显著, 显著性水平为 0.05, 下同。

表 4 云南绥江箬竹实生苗生长性状的方差分析

变异来源	F 值								
	苗高	地径	叶长	叶宽	根系数量	主根长	主根粗	萌芽率	保存率
10 个处理	5.24*	5.48*	1.78	3.23*	0.73	0.81	0.62	2.16	1.20
3 种遮荫	0.17	0.47	1.16	0.18	5.01	0.73	0.57	4.59*	5.13*

表 5 云南绥江箬竹实生苗生长性状的遗传参数估算

项目	苗高 /cm	地径 /mm	叶长 /cm	叶宽 /cm	根系数量	主根长 /cm	主根粗 /mm	萌孽率 /%	保存率 /%
平均值	12.43	0.83	5.94	1.08	4.67	10.09	1.08	35.0	85.60
变异幅度	7.9~18.5	0.7~0.9	5.1~7.2	0.8~1.3	3.1~6.5	7.2~15.3	1.1~1.3	5.4~83.3	70.0~96.0
变异系数 /%	20.02	6.70	8.76	11.50	21.13	21.43	10.53	51.09	7.62
广义遗传力	51.47	52.85	16.36	35.88	-	-	-	22.43	-

对 B1~B10 的 10 种处理间方差达极显著及显著的性状进一步作多重比较 (表 6)。结果表明: 在 10 个处理中, 苗高以 B4 显著性最高, B5 显著最低, 施用多效唑的 3 个处理及对照交叉处于显著差异的

中间。地径方面以 B1 和 B6 并列达最大值, B4 和 B2 并列最小。叶宽表现为 B8 显著最大, 而 B4 和 B3 并列最低。

表 6 云南绥江箬竹实生苗生长性状在 10 个处理间的 LSD 多重比较

编号	B4	B2	B3	B9	B10	B1	B8	B6	B7	B5
苗高	16.50a	15.17ab	14.17abc	12.67bcd	11.83cde	11.67cde	11.50cde	10.83de	10.33de	9.67e
编号	B1	B6	B8	B9	B10	B7	B5	B3	B4	B2
地径	0.90a	0.90a	0.87a	0.87a	0.85ab	0.80bc	0.80bc	0.79bc	0.78c	0.77c
编号	B8	B10	B5	B9	B7	B6	B1	B2	B4	B3
叶宽	1.22a	1.20ab	1.18abc	1.13abc	1.05bcd	1.05bcd	1.04bcd	1.03cd	0.97d	0.92d

### 3 结论与讨论

箬竹为我国天然分布的高山竹种, 长期适应于原产地高海拔的温度、气候特征, 尚未有在低海拔地区成功引种的报道。本研究首次开展了低海拔地区的引种育苗试验, 以期采用不同的处理措施实现箬竹在低海拔东部沿海地区的发芽、成活和保存, 为引种和培育利用奠定基础。

#### 3.1 箬竹种实引种育苗的保存率

不同种源的箬竹种实个体差异较大, 大粒种实虽然携带比较多的营养, 但在育苗时未能显现优势, 云南大关种实的千粒质量达四川叙永种实的 3 倍以上, 但其发芽率和保存率均小于后者, 此方面有待于进一步的研究探索。本试验中箬竹种实在引种地育苗保存率达 50%~85%, 相对于前人在浙江裸地引种育苗没有保存的情况, 表明本试验所设计的遮荫条件有较好的效果: 四川叙永种实在每日日照仅 2 h 左右的情况下, 其保存率达 78%; 云南大关种实在 35% 遮荫网及 80% 树荫条件下保存率达 55%; 云南绥江种实在 50% 遮荫网下萌孽率和保存率最高, 分别为 47.31% 和 90.34%, 在 65% 遮荫网下萌孽率最低, 在 80% 树荫下保存率最低, 表明遮荫度在 50% 左右为好, 遮荫度过高或过低将对生长和保存造成不利影响。

育苗试验表明, 箬竹种实基本能够适应引种地的山地黄壤, 种实发芽后进行育苗, 可以淘汰发芽不

良的种实和白化苗, 是一种提高育苗保存率的有效途径。试验过程中发现, 盛夏季节是箬竹苗萌孽和快速生长的阶段, 但也伴随着较为严重的病虫害, 因此夏季抚育是重点; 2008 年春季极短低温和冰雪灾害未对箬竹苗造成伤害, 表明对低温有较强的适应性。

#### 3.2 影响箬竹种实发芽和生长的因子及分析

箬竹种实为坚果, 外果皮坚韧, 短时间的浸种 (2 h) 发芽势高于对照, 但 5 h 以上的浸种发芽势均低于对照, 12 h 以上的浸种导致发芽势显著降低, 可能是浸种对箬竹种实的呼吸作用有一定伤害。短时间 (2 h) 的市售细胞分裂素处理对箬竹种实的发芽势、发芽率和保存率有一定的促进作用。

箬竹实生群体苗高等生长性状存在一定的变异, 具有一定的选育潜力, 以苗高、地径的遗传力较高, 而叶长、叶宽和萌孽的遗传力较低。施用不同激素处理对箬竹实生苗的苗高、地径、叶宽造成极显著或显著性差异, GA3 对苗高生长促进作用显著, 适宜浓度的 6-BA 对地径生长有一定的效果, 低浓度的矮壮素对叶宽生长有促进作用, 应用各种激素及激素组合调控植物生长已有较多研究<sup>[10-13]</sup>, 适于竹类植物生长调控的激素种类及浓度有待于进一步试验研究, 以促进竹类植物定向培育的需求。

综合分析认为, 利用引种地区的山地黄壤为基质育苗, 箬竹种实发芽率达 50% 以上, 在遮荫条件下保存率可达 50% 以上。加强育苗技术探索, 强化

病虫害防治等抚育管理措施,开展育苗和炼苗,培育优质苗木用于造林是实现箬竹引种迁地保护和培育利用的基础。

### 参考文献:

- [1] 傅立国, 金鉴明. 中国植物红皮书——稀有濒危植物: 第 1 册 [M]. 北京: 科学出版社, 1992: 318-319
- [2] 马乃训, 张文燕. 中国珍稀竹类 [M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 2007: 10-11, 159-160
- [3] 袁金玲, 熊登高, 胡炳堂, 等. 珍稀保护竹种箬竹笋营养成分的研究 [J]. 林业科学研究, 2008, 21(6): 773-777
- [4] 董文渊. 滇东北箬竹资源保护和开发利用研究 [J]. 竹类研究, 1997(2): 33-38
- [5] 董文渊, 黄宝龙, 谢泽轩, 等. 箬竹种子特性及实生苗生长发育规律的研究 [J]. 竹子研究汇刊, 2002, 21(1): 57-60
- [6] 毛俊彪, 黄良江. 箬竹实生苗培育技术 [J]. 世界竹藤通讯, 2006, 4(1): 29-30
- [7] 王 祺, 崔健国. 阿拉善右旗重盐碱土园林树种引进栽培技术研究 [J]. 西北林学院学报, 2008, 23(2): 95-99
- [8] 马世超, 李树蓉, 冯春华, 等. 北京地区引种阿月浑子生长发育条件分析 [J]. 林业科学, 2006, 42(1): 63-69
- [9] 郭春秋, 熊大胜, 王继永, 等. 木通引种栽培土宜分析 [J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2005, 31(4): 364-366
- [10] 刘世亮, 杨素勤, 刘 芳, 等. 植物生长调节剂对烟草生长发育及钾素吸收与分配影响研究 [J]. 干旱地区农业研究, 2008, 26(2): 106-110
- [11] 成仿云, 杜秀娟. 低温与赤霉素处理对凤丹牡丹种子萌发和幼苗生长的影响 [J]. 园艺学报, 2008, 35(4): 553-558
- [12] 单守明, 刘国杰, 李绍华, 等. 秋季叶面喷施 IAA、6-BA 或 GA3 对草莓植株的影响 [J]. 果树学报, 2007, 24(4): 545-548
- [13] 张 琪, 王小文, 徐迎春, 等. 植物生长调节剂对凤丹根颈加粗和幼苗生长的影响 [J]. 江苏农业科学, 2008(3): 164-166