

浸种对 2 个毛红椿种源种子萌发和幼苗生长的影响

郭晓燕, 张莹莹, 张 露*, 苏 恒, 邓邦良, 杨 胜

(江西农业大学林学院 江西特色林木资源培育与利用 2011 协同创新中心, 江西 南昌 330045)

摘要: 将 2013 年 11 月采集江西官山国家自然保护区和江西九连山国家级自然保护区里的毛红椿种子, 2014 年 4 月进行田间播种育苗实验, 研究浸种时间对不同种源种子萌发和幼苗生长的影响。结果表明: 在相同浸种时间下, 官山种源的发芽率和苗高均大于九连山种源, 但地径生长显著小于九连山种源; 20 h 浸种能显著提高毛红椿种子的发芽率和幼苗高生长, 但对径生长无显著影响。

关键词: 毛红椿; 种源; 浸种; 幼苗生长

中图分类号: S723.1; S792.189

文献标识码: A

Effects of Soaking on Seed Germination and Seedling Growth in Two Provenances of *Toona ciliata* var. *pubescens*

GUO Xiao-yan, ZHANG Ying-ying, ZHANG Lu*, SU Heng, DENG Bang-liang, YANG Sheng

(College of Forestry, 2011 Collaborative Innovation Center of Jiangxi Typical Trees Cultivation and Utilization, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China)

Abstract: Seeds of *Toona ciliata* var. *pubescens* were collected in November 2013 in Guanshan National Nature Reserves and Jiulianshan National Nature Reserves, Jiangxi province, and were field sowed in April 2014. Experiments were conducted on different seed soaking time before sowing. The results showed that under same sowing time, germination rate and seedling growth of Guanshan provenance was greater than that of Jiulianshan one, but ground diameter was the opposite. Seeds soaked by 20 hours had better germination rate and seedling growth, but had no significant effect on ground diameter growth.

Key words: *Toona ciliata* var. *pubescens*; provenance; soaking; seedling growth

毛红椿 (*Toona ciliata* var. *pubescens*) 为楝科 (*Meliaceae*) 香椿属 (*Toona*) 落叶高大乔木, 分布于云南、四川、贵州、湖南、广东、江西、浙江、安徽南部等地的低海拔区, 零星分布, 是我国特有种。毛红椿木材赤褐色, 结构细, 纹理直, 花纹美观, 享有“中国桃花心木”之美誉。由于其树干通直、木材性质优良, 毛红椿大树屡遭破坏, 天然母树急剧减少, 被列为国家Ⅱ级重点保护野生植物^[1~2]。毛红椿在土层深厚、肥沃、湿润, 排水良好的疏林地、林缘或沟谷地带生长最好。近年来, 研究人员在毛红椿种子的贮藏和萌发^[3~4]、苗木培育^[5~7]、人工造林^[8~9]、天然种群更新等方面^[10~12]展开了有益的探索。

对植物种子的研究表明: 浸种处理可以提高种子活力、打破休眠、促进种子早发、提高发芽率、壮苗、提高植物抗病、抗害、抗逆性等, 浸种介质包括水、液肥、杀菌剂和生长调节剂等多种原料^[13~17]。水浸催芽是最传统的方法, 但也是最有效的方法之一^[18~20]。张丽等^[4]在实验室条件下研究了温度、浸种等因素对毛红椿种

收稿日期: 2016-05-19; 修回日期: 2016-07-08

基金项目: 国家自然科学基金项目 (31360171); 教育部博士点基金项目 (20123603110002)

作者简介: 郭晓燕 (1970—), 女, 山东邹平县人, 在读博士生, 讲师, 从事林木种苗和森林更新研究; *通讯作者。

子萌发的影响, 结果表明毛红椿种子萌发的最佳温度是 25~27℃; 室温下清水浸种可以提高毛红椿种子发芽势和发芽率, 加快种子的发芽; 且浸种 20 h, 发芽势和发芽率达最大值; 0.3%高锰酸钾溶液消毒处理能显著促进毛红椿种子萌发。目前尚没有毛红椿浸种田间育苗方面的研究。选取江西官山国家级自然保护区和江西九连山国家级自然保护区成年大树的种子为实验材料, 通过对场圃发芽率测定和大田育苗研究, 探讨不同种源及其浸种时间对毛红椿种子萌发和幼苗生长的影响和相关性, 为毛红椿播种育苗提供一定的参考。

1 试验地概况

试验地位于江西农业大学林学院花卉苗木实习基地, 28°46' N, 115°55' E, 海拔 50 m, 亚热带大陆性气候, 四季分明, 年平均气温 17.5℃, 1 月平均气温 5℃, 7 月平均气温 29.6℃, 极端低温-9.7℃, 极端高温 41℃, 年日照时间为 1 903.9 h, 年降水量 1 596.4 mm, 初霜期 12 月 2 日, 终霜期平均在 2 月 25 日, 无霜期平均为 281 d (资料来自江西农业大学气象站)。

2 材料与方法

2.1 试验材料

毛红椿种子来自江西官山国家级自然保护区, 28°37' N, 114°35' E, (下简称官山)和江西九连山国家级自然保护区, 24°33' N, 114°28' E, (下简称九连山), 2013 年 11 月采集, 官山种子千粒重 6.65 g, 九连山种子千粒重 5.82 g。

2.2 试验设计

试验采用双因素随机区组设计, 共设 3 个水平, 3 次重复, 每小区播 1 000 粒种子。播种前先用 0.3%的高锰酸钾溶液浸泡消毒 30 min, 再在室温下用清水分别浸种 1 h、3 h 和 20 h, 浸种处理见表 1。

2.3 播种及试验地管理

试验地深耕细耙后, 打碎作高床, 设 18 个小区, 每个小区宽 1.2 m, 因地势而定长约 5~6 m。将处理后的种子拌细沙条播, 立即覆盖黄心土, 厚度以不见种子为宜, 浇透水, 地膜覆盖, 播种时间为 2014 年 4 月初。常规管理, 出苗时清除地膜, 并及时清除杂草、浇水、施肥。

2.4 数据调查

当种子萌发出第一片真叶后, 统计场圃发芽数, 计算发芽率。长出 4~6 片真叶时, 间苗, 密度 40~50 株·m⁻²。7 月中旬测定第一次苗高和地径, 停止生长时调查一年生苗高和地径。

采用 SPSS 17.0 软件分析数据和作图。

3 结果与分析

3.1 种源及浸种对毛红椿种子发芽的影响

对场圃发芽率进行分析, 主效应比较结果表明 (表 2), A (F=183.028, P<0.01), B (F=87.811, P<0.01) 主效应具有统计学意义, 而 A×B (F=183.028, P=0.376) 交互作用无统计学意义。在同一浸种处理下, 2 个种源的毛红椿种子发芽率不同, 九连山种子发芽率低于官山种子; 同一种源不同浸种时间, 发芽率存在显著性差异, 种子发芽率随浸种时间的增加而提高, 以浸种 20 h 发芽率最高。从总体上看, 官山种子发芽率显著高于九连山 (发芽率相差 23.83% **, P<0.01)。对种源、浸种时间、发芽率进行偏相关分析, 浸种时间和发芽率之间

表 1 种源和浸种处理设计			
Table 1 Design of provenance and seed soaking treatment			
种源 (A)	浸种处理 (B)		
	浸泡 1 h (B ₁)	浸泡 3 h (B ₂)	浸泡 20 h (B ₃)
A ₁ (官山)	A ₁ B ₁	A ₁ B ₂	A ₁ B ₃
A ₂ (九连山)	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A ₂ B ₃

存在极显著正相关 ($r_{(23, 1)}=0.861^{**}$, $P<0.01$) ; 种源和发芽率之间存在极显著负相关 ($r_{(13, 2)}=-0.867^{**}$, $P<0.01$) 。种源和浸种时间均对毛红椿种子发芽率具有显著影响。

3.2 种源及浸种对毛红椿苗木生长初期的影响

毛红椿 1 年生实生苗高通常可达 60~100 cm, 在苗木进入生长高峰前, 2014 年 7 月 18 日对苗高和地径进行测定并统计分析。主效应比较结果表明, $A_{\text{高}}$ ($F=5.621$, $P=0.018$) 主效应具有统计学意义, 而 $B_{\text{高}}$ ($F=89.902$, $P<0.01$) 主效应及 $A_{\text{高}} \times B_{\text{高}}$ ($F=1.347$, $P<0.261$) 交互作用无统计学意义。多重比较结果 (表 3) 表明, 浸种 20 h 与其他处理结果存在显著性差异, 因此浸种处理能显著提高毛红椿苗的高生长, 且官山种子苗高显著大于九连山 (A_1 、 A_2 均差 3.170^{**}, $P=0.018$) 。

对地径主效应比较结果表明, $A_{\text{径}}$ ($F=0.012$, $P=0.914$) 主效应无统计学意义, 而 $B_{\text{径}}$ ($F=24.622$, $P<0.01$) 主效应及 $A_{\text{径}} \times B_{\text{径}}$ ($F=7.917$, $P<0.01$) 交互作用具有统计学意义。说明官山与九连山幼苗地径差异不显著; 浸种处理对幼苗的直径生长有促进作用, 但对官山幼苗影响不显著, 20 h 浸种处理九连山幼苗地径极显著大于其它 2 个处理。

表 3 种源与浸种对毛红椿苗高和地径的影响

Table 3 Effect of provenance and soaking time on height and ground diameter of seedlings

种源	苗高/cm				地径/mm			
	B ₁	B ₂	B ₃	总均值	B1	B2	B3	总均值
A ₁	13.85 ± 3.60	13.79 ± 4.02	25.33 ± 8.68	20.17 ± 8.98	2.99 ± 0.79	3.01 ± 0.91	3.40 ± 1.32	3.22 ± 1.15
A ₂	11.84 ± 4.38	13.11 ± 3.62	21.85 ± 7.29	17.00 ± 7.26	2.58 ± 0.78	2.68 ± 0.84	4.09 ± 1.33	3.33 ± 1.30
总均值	13.46 ± 3.81bB	13.48 ± 3.54bB	24.39 ± 8.45aA		2.91 ± 0.80 b B	2.86 ± 0.89bB	3.59 ± 1.35aA	

3.3 种源及浸种对毛红椿 1 年生苗生长的影响

对 1 年生毛红椿苗高、地径及高径比进行主效应分析, 结果表明, 种源与浸种等单因素的高、径 $A_{\text{高}}$ ($F=4.95$, $P=0.027$), $B_{\text{高}}$ ($F=30.12$, $P<0.01$), $A_{\text{径}}$ ($F=4.608$, $P=0.032$), $B_{\text{径}}$ ($F=7.759$, $P<0.01$) 主效应有统计学意义, 种源与浸种 $A_{\text{高}} \times B_{\text{高}}$ ($F=0.981$, $P=0.376$), $A_{\text{径}} \times B_{\text{径}}$ ($F=1.685$, $P=0.187$) 交互作用无统计学意义。官山种源 1 年生苗高和高径比显著大于九连山的 (A_1 , A_2 苗高均值差 6.960^{*}, $P=0.027$; A_1 , A_2 高径比均值差 1.930^{**}, $P<0.01$), 但后者的地径却显著前者 (A_1 , A_2 均值差 1.360^{*}, $P=0.032$), 多重比较结果 (表 4) 表明, 浸种 3 h 地径显著大于浸种 1 h 处理, 但浸种 20 h 高和高径比显著高于其他处理。浸种对 1 年生苗木高生长影响极显著, 对直径生长具有显著作用。

表 4 种源与浸种对毛红椿 1 年生苗生长的影响

Table 4 Effect of provenance and soaking time of 1-year seedlings

种源	苗高/cm				地径/mm				高径比			
	B ₁	B ₂	B ₃	总均值	B ₁	B ₂	B ₃	总均值	B ₁	B ₂	B ₃	总均值
A ₁	68.99	69.58	88.50	79.96	8.13	9.75	8.65	8.74	8.48	7.13	10.23	9.14
	± 24.55	± 28.22	± 35.30	± 31.48	± 3.62	± 5.08	± 5.31	± 4.74	± 2.61	± 2.10	± 5.63	± 4.31
A ₂	57.83	61.20	87.46	73.02	7.89	11.42	10.45	10.10	7.33	5.35	8.37	7.22
	± 20.26	± 38.16	± 35.98	± 36.15	± 3.95	± 5.70	± 6.06	± 5.64	± 1.78	± 1.90	± 2.98	± 3.02
总均值	65.97	66.46	88.32		8.07	10.38	9.37		8.77	6.86	10.84	
	± 23.93bB	± 32.37bB	± 35.49aA		± 3.70bB	± 5.36aA	± 5.68aAB		± 2.47bB	± 2.39cC	± 4.88aA	

对种源、浸种时间、1 年生苗高进行偏相关分析, 浸种时间和苗高之间存在极显著正相关 ($r_{(23, 1)}=0.307^{**}$, $P<0.01$), 种源和苗高之间存在负相关 ($r_{(13, 2)}=-0.095^*$, $P=0.04$)。对种源、浸种时间、1 年生苗木地径进行偏相关分析, 浸种时间和地径之间不相关 ($r_{(23, 1)}=0.085$, $P=0.065$), 种源和地径之间存在正相关 ($r_{(13, 2)}=0.117^*$, $P=0.012$)。对种源、浸种时间、1 年生苗木高径比进行偏相关分析, 浸种时间和高径比之间存在极显著正相关 ($r_{23, 1}=0.707^{**}$, $P<0.01$), 种源和高径比之间存在极显著负相关 ($r_{13, 2}=-0.267^{**}$, $P<0.01$)。

浸种显著提高 1 年生毛红椿的苗高, 对地径生长几乎无影响, 但苗木的高径比却显著增加; 官山种源的 1

年生苗木高度和高径比大于九连山, 但地径小于九连山。

3.4 浸种对毛红源 1 年生苗生长初期及生长后期高径生长的影响

毛红椿 1 年生播种苗的生长划分为出苗期、生长初期、生长盛期和生长后期 4 个时期。在出苗期和生长初期主要是地下部分生物量积累, 生长盛期主要是地上部分生长加快^[7]。本研究表明, 生长初期 (表 3、图 1), 浸种 20 h 与浸种 1 h 相比苗高增加 81.20%, 地径增加 23.37%; 生长后期 (表 4、图 1), 浸种 20 h 与浸种 1 h 相比苗高增加 33.88%, 地径增加 16.11%。浸种对苗木不同生长时期的高径生长影响差异不一, 生长初期足够浸种时间 (20 h) 能显著提高毛红椿高生长, 生长后期其差异明显缩小, 对苗木的地径影响不明显。

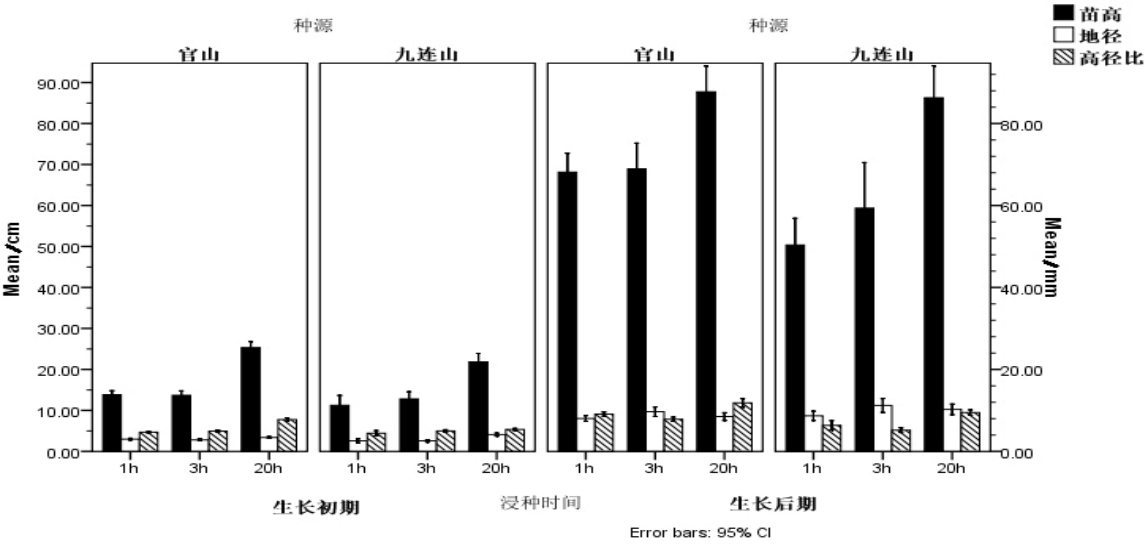


图 1 浸种对苗木生长初期 (2014 年 7 月) 和生长后期 (2015 年 1 月) 高径生长的影响
Figure 1 Effect of soaking time on height and ground diameter growth at early and later growth period of tested seedlings

4 小结与讨论

本研究表明, 足够的浸种时间 (20 h) 有利于提高毛红椿种子的场圃发芽率, 增加 1 年生播种苗的苗高、地径, 与张茜等^[21]对文冠果 (*Xanthoceras sorbifolia*) 种子的研究结果相一致。张茜等的研究结果表明: 45℃温水浸种 7 d, 种子发芽率以及播种后的出苗率、苗高、地径都显著高于采用浓硫酸处理、冷热水变温催芽处理以及不经催芽处理, 而且长势也优于其他处理, 是文冠果种子快速催芽的最佳方法。

本研究表明, 官山种源毛红椿种子发芽率显著高于九连山种源, 苗高生长亦显著高于九连山种源, 发芽率和种源之间存在极显著相关, 苗高和种源之间存在显著相关性, 这可能是由于种源间种子性状差异较大。官山种源果实较九连山种源果实长, 种子更加圆润饱满, 种子千粒重较大, 发芽率较高, 高生长量较大。对栎属 (*Quercus*)^[22]、文冠果^[23]等不同种源树种研究表明千粒重与出苗率存在一定的相关性, 千粒重越大, 高生长量越大, 这与本研究结论相一致。刘军等^[24]的研究表明毛红椿的苗高和地径在不同种源间有显著差异, 但种子发芽率与种实性状不存在显著相关, 用苗高性状作为主要选择指标, 江西赣州种源优于江西官山种源。早期种源试验^[25]表明官山种源显著好于九连山种源, 与周诚等^[13]的研究结果一致。毛红椿生长节律为慢-快-慢-停止, 呈现“S”型, 8 月中下旬至 9 月中上旬毛红椿苗高生长最快, 其生长量占全年的 50% 以上^[11]。本试验发现毛红椿生长初期, 官山种源苗高大于九连山种源, 地径生长无显著差别; 生长后期两种源苗高差异缩小, 九连山种源地径大于官山种源。这是由于九连山种源出苗率低, 单株营养空间大, 有利于苗木地径生长, 故在培育苗木时必须重视密度对苗木质量的影响, 提高苗木等级。

参考文献:

[1] 郑万均. 中国树木志[M]. 北京: 中国林业出版社, 2004. 152-153.

- [2] 黄红兰, 梁跃龙, 张露. 毛红椿资源保护和培育的研究现状与对策[J]. 林业科技开发, 2010, 24 (1): 10-14.
- [3] 张丽, 张露, 胡松竹. 贮藏方法对毛红椿种子发芽能力的影响[J]. 林业科技开发, 2007, 21 (4): 114-116.
- [4] 张丽, 张露. 毛红椿种子萌发影响因素初探[J]. 林业科技开发, 2011, 25 (6): 54-56.
- [5] 张汝忠, 彭佳龙, 王坚娅, 等. 毛红椿播种育苗技术及苗期生长规律研究[J]. 浙江林业科技, 2007, 27 (4): 51-53.
- [6] 周诚, 廖海红, 王丽艳, 等. 毛红椿播种育苗苗期生长规律分析[J]. 林业科技开发, 2013, 27 (1): 18-21.
- [7] 张纪卯. 毛红椿 1 年生播种苗各器官生长量生物量变化规律[J]. 西南林业大学学报, 2011, 31: 11-16.
- [8] 黄红兰, 杨治国, 张露. 毛红椿人工幼林配方施肥的初步研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2012: 46-49.
- [9] 刘军, 陈文荣, 徐金良, 等. 毛红椿人工林树干液流动态变化对坡位的响应[J]. 应用生态学报, 2014 (08): 2 209-2 214.
- [10] 黄红兰, 张露, 廖承开. 毛红椿天然林种子雨、种子库与天然更新[J]. 应用生态学报, 2012 (04): 972-978.
- [11] 黄红兰, 张露, 郭晓燕, 等. 九连山毛红椿种群的结实特性及其生殖力[J]. 林业科学, 2013, 49 (07): 170-174.
- [12] 郭晓燕, 张露, 梁跃龙, 等. 枯枝落叶物厚度影响毛红椿种子出苗的模拟研究[J]. 江西农业大学学报, 2014 (02): 332-337.
- [13] 潘彬荣, 任镜羽, 赵光武. 浸种处理对甜玉米种子萌发及活力的影响[J]. 浙江农林大学学报, 2015, 32 (01): 47-51.
- [14] 赵艳艳, 胡晓辉, 邹志荣, 等. 不同浓度 5-氨基乙酰丙酸 (ALA) 浸种对 NaCl 胁迫下番茄种子发芽率及芽苗生长的影响[J]. 生态学报, 2013 (01): 62-70.
- [15] 石艳华, 张永清, 罗海婧. 化学调节物质浸种对不同水分条件下苦荞生长及其生理特性的影响[J]. 西北植物学报, 2013, 01: 123-131.
- [16] 袁大刚, 刘成, 蒲光兰, 等. 沼液浸种对万寿菊种子发芽及幼苗生长的影响[J]. 中国中药杂志, 2011 (07): 817-822.
- [17] 张永清, 裴红宾, 刘良全, 等. 烯效唑浸种对谷子植株生长发育的效应[J]. 作物学报, 2009 (11): 2 127-2 132.
- [18] 王彦荣, 曾彦军. 浸种对提高兰引Ⅲ号结缕草种子发芽的影响[J]. 草业学报, 1997 (02): 42-47.
- [19] 刘勇, 李国雷, 祝燕, 等. 中国林木种子生物学与种子经营技术进展[J]. 林业科学, 2011, 47 (08): 143-150.
- [20] 陈翔, 孙云波, 陈垣, 王涛, 白德涛. 浸种温度对红芪 (*Hedysarum polybotrys*) 种子发芽的影响[J]. 中国沙漠, 2015, 03: 632-638.
- [21] 张茜, 苏宝玲, 金昊, 等. 文冠果快速催芽育苗[J]. 东北林业大学学报, 2014 (09): 161-163.
- [22] 李亚男, 李东胜, 许中旗, 等. 栎属不同种源树种的出苗及生长过程[J]. 西北林学院学报, 2014 (04): 139-144.
- [23] 张维胜, 赵珊珊, 张天祥, 等. 赤峰文冠果引种种源苗期初步选择研究[J]. 中国农学通报, 2015 (28): 18-22.
- [24] 刘军, 张海燕, 姜景民, 等. 毛红椿种实和苗期生长性状地理种源变异[J]. 南京林业大学学报 (自然科学版), 2011 (03): 55-59.
- [25] 黄红兰, 张露, 刘郁林, 等. 江西毛红椿种源的半同胞家系子代早期测定及其评价[J]. 安徽农业大学学报, 2012 (03): 371-376.