

# 不同浸种方式对马缨杜鹃种子发芽率的影响

程雪梅<sup>1</sup>, 何承忠<sup>2</sup>, 周敏<sup>1</sup>, 舒清杰<sup>2</sup>, 王立苍<sup>3</sup>

(1. 西南林学院 园林学院, 云南 昆明 650224; 2. 西南林学院 资源学院 云南 昆明 650224; 3. 曲靖市林业局 云南 曲靖 655000)

**摘要:** 对采自 4 个居群的马缨杜鹃种子进行了不同浸种方式处理的发芽试验。结果表明: 0.5% 硼酸溶液、室温蒸馏水、30℃ 蒸馏水浸种 24 h 均能提高马缨杜鹃种子发芽率, 但以 0.5% 硼酸溶液浸种的效果最好, 且与对照的差异达到显著水平, 而 3 种浸种方式之间的差异不显著。同时, 在相同浸种处理下, 4 个马缨杜鹃居群间种子的发芽率及发芽势存在差异, 其中以马雄山居群种子的发芽率和发芽势最高。

**关键词:** 马缨杜鹃; 浸种方式; 发芽率; 发芽势

**中图分类号:** S 685.21; S 604<sup>+</sup>.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)10-0106-04

马缨杜鹃 (*Rhododendron delavayi* Franch), 又名马缨花, 为杜鹃花科 (Ericaceae) 杜鹃属常绿亚属的直立小乔木或大灌木, 一般高达 3~5 m, 主枝丛生, 伞形树冠, 树姿苍劲优美; 花期 3~5 月, 顶生伞形花序, 有花 10~20 朵, 花大色艳, 具有很高的观赏价值<sup>[1]</sup>, 已被广泛应用于园林绿化造景。目前绿化所采用的马缨杜鹃苗木主要来源于采挖野生资源, 但野外挖苗不易引种成功, 死亡率高达 85%~90% 以上<sup>[2]</sup>, 对马缨杜鹃的自然资源造成了极大的损失和破坏。由种子繁殖的苗木, 一般认为阶段发育年轻, 容易适应新地区的环境条件, 较易引种驯化成功<sup>[3]</sup>。近年来, 对马缨杜鹃种子形态<sup>[4]</sup>、花红色素毒性<sup>[5]</sup>、室内外生长状况比较<sup>[6]</sup>、寄生化学成分<sup>[7]</sup>、种群结构和更新<sup>[8,9]</sup>、林区枯落物与土壤持水特性<sup>[10]</sup> 以及引种驯化方法<sup>[2]</sup> 等进行了研究。但有关马缨杜鹃种子发芽的系统研究尚未见报道。通过不同处理方式对马缨杜鹃种子发芽率影响的研究, 探索提高马缨杜鹃种子发芽率的技术途径与方法, 为马缨杜鹃的引种驯化、苗木生产等提供前期研究基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

马缨杜鹃蒴果于 2006 年 12 月上旬采自云南省曲靖市沾益县马雄山、老湾地、小营和楚雄市板凳山 4 个马缨杜鹃的自然分布居群。采集的蒴果在实验室内常

温摊开存放, 待蒴果自然开裂后收集各居群种子, 在放大镜下人工挑选饱满且无损伤的种子, 测量各居群种子的千粒重, 重复 3 次。然后将各居群种子分别装入纸袋, 贮于室内干燥处备用。

### 1.2 试验设计

以马缨杜鹃的居群为单位进行试验。试验设 4 个处理: 种子不作任何浸种处理, 作为对照; 0.5% 硼酸溶液浸种 24 h; 室温蒸馏水浸种 24 h; 30℃ 蒸馏水浸种 24 h。每处理 3 次重复, 每重复 100 粒种子。

### 1.3 种子发芽测定

发芽试验的种子采用随机取样的方法, 按每处理 100 粒种子取样, 用脱脂纱布包好后进行浸种处理。种子浸种处理后, 用 0.1% CuSO<sub>4</sub> 溶液消毒 30 min, 再用蒸馏水冲洗 3 次。利用包种子的脱脂纱布在培养皿中作培养床, 每皿一床, 将 100 粒种子均匀地放置于培养床上, 在 17~19℃ 条件下让其萌芽, 每天喷水 1 次。播种后每天观察种子发芽情况, 并记录发芽粒数。种子的萌发以胚根突破种皮为标准<sup>[3]</sup>。

### 1.4 数据统计分析

依据观测的数据, 分别计算每种处理的马缨杜鹃各居群发芽率和发芽势, 以其平均值作为物种水平上的发芽特性指标。将数据进行反正弦转换后, 采用 Microsoft Excel 软件和 SAS 软件<sup>[10]</sup> 进行方差分析和相关性分析, 并应用 Q 检验法进行多重比较。

**发芽率的统计:** 发芽率 (%) =  $(n/N) \times 100\%$ , 其中, n 为正常发芽的种子数, N 为供试种子数<sup>[11]</sup>。

**发芽势的统计:** 发芽势 (%) =  $15 \text{ d 内发芽种子数} / \text{供试种子数} \times 100\%$ 。发芽势是衡量种子品质的重要指标, 发芽率相同的两批种子, 发芽势越高者处理效果越好<sup>[11]</sup>。

第一作者简介: 程雪梅 (1983-), 女, 硕士, 研究方向为园林植物。

通讯作者: 何承忠, E-mail: hc70@163.com。

基金项目: 云南省自然科学基金资助项目 (2006C0035Q); 云南省林业科学院云南珍稀濒危森林植物保护和繁育重点实验室 2006 年度开放基金课题; 云南省重点建设专业西南林学院林学专业联合资助项目。

收稿日期: 2008-04-22

## 2 结果与分析

### 2.1 不同浸种方式对马缨杜鹃种子发芽率的影响

马缨杜鹃种子的自然发芽率为 52.33%，萌发能力处于中等水平。而采用 3 种不同的浸种方式处理 24 h，其发芽率均有不同程度的提高。其中以 0.5% 硼酸溶液浸种 24 h 的种子发芽率最高，为 71.08%；30℃ 蒸馏水和室温蒸馏水浸种 24 h 的种子发芽率比较接近，分别为 63.58% 和 64.75%（表 1）。方差分析结果表明（表 2），4 种处理间，马缨杜鹃种子发芽率差异极显著。进一步的多重比较结果显示（表 1），3 种浸种方式处理的种子发芽率之间、30℃ 蒸馏水和室温蒸馏水浸种与对照的种子发芽率之间差异不显著，而 0.5% 硼酸溶液浸种与对照种子发芽率之间的差异达到显著水平。由此可见，4 种处理方法中，以 0.5% 硼酸溶液浸种对促进马缨杜鹃种子发芽的效果最好，发芽率高于 30℃ 蒸馏水、室温蒸馏水和对照的处理结果，分别提高了 7.5%、6.33% 和 18.75%。

表 1 不同处理对马缨杜鹃种子发芽率的影响

处理方式	马雄山/%	板凳山/%	小营/%	老湾地/%	平均发芽率/%
0.5% 硼酸溶液	78.33	67.33	69.33	69.33	71.08a
30℃ 蒸馏水	72.67	58.33	56.67	66.67	63.58ab
室温蒸馏水	76.33	64.00	58.00	60.67	64.75ab
对照	53.33	57.33	44.33	54.33	52.33 b

注：字母相同表示差异不显著，字母不同表示差异显著（0.05 显著水平）。

表 2 不同处理马缨杜鹃种子发芽率的方差分析

变异来源	自由度	平方和	均方	F 值	P>F
处理	3	0.239	0.080	21.76	0.0001
居群	3	0.122	0.041	11.10	0.0001
处理×居群	9	0.060	0.007	1.81	0.1054
误差	32	0.117	0.004		
总计	47	0.537			

### 2.2 不同浸种方式对马缨杜鹃种子发芽势的影响

采用 3 种浸种方式处理后的马缨杜鹃种子发芽势均高于对照。其中，采用 0.5% 硼酸溶液浸种 24 h 的种子发芽势最高，为 22.9%，高于 30℃ 蒸馏水、室温蒸馏水浸种 24 h 的种子发芽势，尤其比对照高出 15.8%（表 3）。方差分析和多重比较分析结果表明，不同处理间马缨杜鹃种子发芽势差异极显著（表 4），而在 4 种处理之间，仅有 0.5% 硼酸溶液浸种与其他 3 种处理间的种子发芽势达到显著水平；30℃ 蒸馏水浸种、室温蒸馏水浸种，以及对照之间的种子发芽势差异不显著（表 3）。因此 0.5% 硼酸溶液浸种 24 h 的处理，对提高马缨杜鹃种子发芽势、促进种子发芽一致性方面效果较好。

### 2.3 不同居群间马缨杜鹃种子发芽率的差异

马缨杜鹃 4 个居群间的种子发芽率差异达到极显著水平（表 2）。不进行任何处理时，板凳山居群的种子发芽率最高，为 57.33%。其次是老湾地居群和马雄山居群，分别为 54.33% 和 53.33%，小营居群种子的发芽率

最低，为 44.33%。采用 3 种浸种方式处理后，马雄山居群种子的发芽率最高，高于其他 3 个居群约 10% 左右（表 1），且与 3 个居群间的差异达到显著水平。而板凳山、老湾地和小营居群间的差异不显著。交互作用处理×居群的 *F* 检验不显著（表 2），说明马缨杜鹃不同种子处理方法与不同产地的联合作用对其种子发芽率没有显著影响，也表明种子的处理方法具有通用性。

表 3 不同处理对马缨杜鹃种子发芽势的影响

处理方式	马雄山/%	板凳山/%	小营/%	老湾地/%	平均发芽势/%
0.5% 硼酸溶液	48.3	17.0	8.3	18.0	22.9 a
30℃ 蒸馏水	24.7	8.0	1.0	10.7	11.1 b
室温蒸馏水	33.0	6.3	2.7	8.0	12.5 b
对照	13.7	3.7	1.7	9.3	7.1 b

注：字母相同表示差异不显著，字母不同表示差异显著（0.05 显著水平）。

表 4 不同处理马缨杜鹃种子发芽势的方差分析

变异来源	自由度	平方和	均方	F 值	P>F
处理	3	0.362	0.121	16.01	0.0001
居群	3	1.055	0.352	46.68	0.0001
处理×居群	9	0.091	0.010	1.34	0.2561
误差	32	0.241	0.008		
总计	47	1.749			

### 2.4 不同居群间马缨杜鹃种子发芽势的差异

马缨杜鹃 4 个居群的种子开始萌发时间不同。如用 0.5% 硼酸溶液浸种处理后，马雄山居群的种子在第 7 天首先萌发；其后是老湾地居群的种子，在第 8 天萌发；而小营和板凳山居群的种子则是在第 9 天才萌发。统计分析结果表明，不同居群之间种子发芽势差异极显著（表 4）。其中，马雄山居群种子发芽势最高（表 3），且与其他 3 个居群种子发芽势差异显著。而处理与居群的交互作用对种子发芽势影响不显著（表 4）。

### 2.5 种子千粒重与发芽率的相关性分析

经过人工净种后测定，马雄山、板凳山、老湾地和小营 4 个马缨杜鹃居群的种子千粒重分别为 0.096、0.088、0.099、0.100 g。小营居群种子的千粒重最重，板凳山居群种子的千粒重最轻，二者相差 0.012 g。而采用 3 种浸种方式处理后，马雄山、板凳山、老湾地和小营 4 个马缨杜鹃居群种子的平均发芽率分别为 75.78%、63.22%、61.33%、65.56%。马雄山居群种子平均发芽率最高，而老湾地居群种子平均发芽率最低。经相关性分析表明，种子千粒重与发芽率之间的相关系数为 0.0258 ( $P < r = 0.9742 > 0.05$ )，二者之间基本不相关。

## 3 结论与讨论

马缨杜鹃种子卵形至长椭圆形，长约 0.8 mm，宽约 0.4 mm，种脐端平，合点端尖；翅在种脐处收缢，种脐端部呈撕裂状，合点端为渐尖；肋在中部交叉，肉眼下看呈粉状<sup>[4]</sup>；种子千粒重为 0.096 g。张长芹<sup>[12]</sup> 曾对 41 种杜鹃花的种子千粒重进行了测定，变化范围为 0.05 ~ 1.4 g，最重者是大喇叭杜鹃 (*R. excellens*)，最轻者是油

叶杜鹃 (*R. oleifolium*)。由此可见, 马缨杜鹃种子在杜鹃花种子中属于较小者, 其千粒重也较轻。进一步的研究结果还表明, 杜鹃花的种子千粒重与发芽率没有直接关系<sup>[13]</sup>。该研究也得到了与此类似的结果。因此, 不能依据种子千粒重的大小判定杜鹃花种子发芽率的高低。

浸种是加速种子吸水, 促进种子萌发的重要措施之一<sup>[13]</sup>。该试验中, 0.5%硼酸溶液、30℃蒸馏水和室温蒸馏水 3 种浸种方式对马缨杜鹃种子萌发都有促进作用。其中, 0.5%硼酸溶液浸种 24 h 可显著提高马缨杜鹃种子发芽率和发芽势, 而且种子开始萌发时间最早。这是因为一定浓度的酸对种皮的蜡质层具有不同程度的腐蚀作用, 浸种后能改善种皮的透水、透气性, 去除抑制剂, 增强种子内生理生化过程与呼吸作用, 促使胚的生长, 从而能促进种子萌发, 提高种子发芽率和发芽势<sup>[13-14]</sup>。这也与杜鹃花科植物种子休眠是由种皮障碍所引起相吻合<sup>[15]</sup>。此外, B 等微量元素也有促进种子发芽的作用<sup>[15]</sup>。

采用热水浸种处理时, 在一定范围内, 水温越高, 水分进入种子就越快, 贮藏物质转化快, 产生能量多, 有利于种子发芽<sup>[16]</sup>。杨元武等<sup>[17]</sup>在进行黄毛杜鹃种子发芽率的研究时发现, 35℃温汤浸种降低了种子的发芽率, 可能是高温(35℃)破坏种子胚的活性。该试验中采用 30℃蒸馏水浸种 24 h 提高了马缨杜鹃种子的发芽率, 说明 30℃的水温可能适合处理杜鹃花种子。该试验结果还显示, 室温蒸馏水和 30℃蒸馏水浸种后的种子发芽率和发芽势几乎相同, 说明 2 种浸种方式对马缨杜鹃种子发芽的促进作用是相近的, 也许是因为二者水温相差不大, 从而使作用效果相似。因此, 在室温较高时, 可以直接采用室温水进行马缨杜鹃的浸种处理。

发芽势的差异直接导致种子出芽率不一致。发芽势过低, 种子出苗的整齐度较差, 不便于苗期管理; 即便是具有发芽力的种子, 也可能因为在土壤中的时间过长而腐烂, 从而使种子发芽率严重下降<sup>[18]</sup>。该试验中, 采用 3 种浸种方式处理后, 马缨杜鹃 4 个居群之间的种子发芽率和发芽势均存在显著差异, 其中马雄山居群的种子发芽率和发芽势均高于其他 3 个居群。在试验观测过程中还发现, 相同浸种方式处理后, 4 个马缨杜鹃居群种子开始萌发时间和每日内种子发芽数也存在差异(数据未列出)。以 0.5%硼酸溶液浸种为例, 马雄山居群种子在播种后第 7 天开始萌发, 在第 13 天时达到每日内种子发芽数最大值; 老湾地居群种子在第 8 天开始萌发, 每日内种子发芽数最大值出现在第 17 天; 而板凳山和

小营居群种子均都在第 9 天开始萌发, 每日内种子发芽数最大值分别出现在第 24 天和第 27 天。由此可见, 马雄山居群种子的发芽特性在 4 个马缨杜鹃居群种子中是最优的, 在苗木生产中尽可能采集马雄山居群种子进行播种育苗。同时, 不同居群间种子发芽率、发芽势、萌发时间、以及种子千粒重的不同也说明了马缨杜鹃居群之间存在着差异, 而引起差异的因素有待于进一步研究。

此外, 该试验中还发现, 马缨杜鹃所有供试种子虽不能都萌发, 但均表现出吸胀现象, 表明水分可透过其种皮, 马缨杜鹃种子不存在硬实现象。

### 参考文献

- [1] 李苇洁, 陈训. 马缨杜鹃林区枯落物与土壤持水量特性研究[J]. 贵州科学, 2005, 23(2): 60-65.
- [2] 张长芹, 冯宝均, 赵革英. 常绿杜鹃花引种方法初探[J]. 园艺学报, 1992, 19(8): 256-260.
- [3] 张长芹, 冯宝均, 赵革英, 等. 杜鹃花的种子繁殖[J]. 云南植物研究, 1992, 14(1): 87-91.
- [4] 陈训. 5 种药用杜鹃种子形态研究[J]. 中国中药杂志, 1999, 24(6): 334-335.
- [5] 阮海星, 王子坚, 孙如一. 马缨杜鹃花红色素安全性及稳定性的研究[J]. 贵阳医学院学报, 1997, 22(4): 363-365.
- [6] 陈训. 马缨杜鹃室内外生长比较研究[J]. 贵州科学, 2000, 18(1/2): 156-158.
- [7] 张奇涵, 郭健, 张明哲. 马缨杜鹃寄生化学成分的研究[J]. 北京大学学报(自然科学版), 1996, 36(6): 703-706.
- [8] 李久林, 廖凤林. 百里杜鹃林马缨杜鹃种群结构和动态研究[J]. 贵州科学, 1997, 15(1): 64-69.
- [9] 李苇洁, 陈训. 百里杜鹃森林公园马缨杜鹃种群结构与更新初步研究[J]. 贵州科学, 2005, 23(3): 46-49.
- [10] 黄少伟, 谢维辉. 实用 SAS 编程与林业试验数据分析[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2001.
- [11] 孙时轩. 林木种苗手册(上册)[M]. 北京: 中国林业出版社, 1985, 140-142.
- [12] 张长芹. 杜鹃花[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2003: 102-103.
- [13] 李长慧, 孙海群, 杨元武, 等. 陇蜀杜鹃种子发芽率的研究[J]. 青海大学学报(自然科学版), 1998, 16(3): 15-17.
- [14] Helper P K, Wayne R. Calcium and plant development [J]. Ann Rev Plant Physiol, 1985, 36: 397.
- [15] 赵亚男, 孙玉刚, 邢世岩. 林木种子处理的理论和技术[J]. 山东林业科技, 2006(3): 75-78.
- [16] 易观路, 罗建华, 林国荣, 等. 不同处理对格木种子发芽的影响[J]. 福建林业科技, 2004, 31(3): 68-70.
- [17] 杨元武, 孙海群, 张志和. 黄毛杜鹃种子发芽率的研究[J]. 青海大学学报(自然科学版), 1997, 15(4): 17-20.
- [18] 吴文珊, 李凤玉, 郑翠芳, 等. 不同预处理对薜荔种子发芽的影响(II)[J]. 福建师范大学学报(自然科学版), 2006, 22(3): 81-84.

# $^{60}\text{Co}\gamma$ 辐射对美丽胡枝子生理生化效应的影响

王 玮, 王奎玲, 刘庆超, 刘庆华, 王 媛, 许红印

(青岛农业大学 环境艺术学院 山东 青岛 266109)

**摘 要:** 采用不同剂量的 $^{60}\text{Co}\gamma$  射线辐射美丽胡枝子种子, 测定其叶片中叶绿素、可溶性蛋白含量以及细胞膜透性和 SOD 活力。结果表明: 对照叶片的叶绿素含量明显低于辐射后的叶片, 并且其随不同剂量的变化较为复杂; 辐射能不同程度的提高可溶性蛋白的含量, 且效果比较显著; 当剂量超过 300 Gy, 细胞渗出液浓度随着辐射剂量的加大而增加; 随辐射剂量的增加, SOD 活性有明显的下降趋势, 但在 100 Gy 时, SOD 活性变化不大, 当剂量达到 200 Gy 以上时, SOD 活性下降较为明显。

**关键词:** 美丽胡枝子; 叶绿素; 细胞膜透性; 可溶性蛋白

**中图分类号:** Q 503; S 68 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)10-0109-04

自 $^{60}\text{Co}\gamma$  射线在 20 世纪 40 年代被用于引发突变和诱变育种以来, 人们对 $^{60}\text{Co}\gamma$  射线在高等植物上的诱变作用进行了广泛研究, 对于观赏植物 $^{60}\text{Co}\gamma$  射线的诱变研究自 20 世纪 80 年代以来在我国也有广泛应用, 迄今已证明 $^{60}\text{Co}\gamma$  射线对月季、菊花、梅花等具有重要观赏价值的我国传统名花有诱变作用。

以往大部分辐射效应研究都是研究其形态效应指标及生物学效应指标, 而从生理生化角度揭示花卉诱变的深层效应则比较少见。试验以美丽胡枝子为材料, 研究 $^{60}\text{Co}\gamma$  射线处理材料后的生理生化诱变效应。通过比较辐射和对照组间供试材料的叶绿素、可溶性蛋白含量以及细胞膜透性和 SOD 活性, 为进一步探讨美丽胡枝子辐射育种规律提供科学依据。

**第一作者简介:** 王玮(1981-), 男, 山东烟台人, 硕士, 主要从事园林植物遗传育种方面研究工作。E-mail: wangwei1012@hotmail.com。

**通讯作者:** 刘庆华。

**基金项目:** 山东省农业良种产业化工程资助项目 [鲁科农字(2005)99 号]。

**收稿日期:** 2008-04-18

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试种子 2006 年 11 月取自青岛中山公园, 采后用纸袋封存后置于通风干燥处。种子籽粒饱满, 千粒重为 8.80 g。

### 1.2 种子辐射

辐射前进行水分平衡。采用真空干燥法将美丽胡

## Effects of Different Soaks on Seed Germination Rate of *Rhododendron delavayi* Franch

CHENG Xue-mei<sup>1</sup>, HE Cheng-zhong<sup>2</sup>, ZHOU Min<sup>1</sup>, SHU Qing-tai<sup>2</sup>, WANG Li-cang<sup>3</sup>

(1. Faculty of Landscape Architecture Southwest Forestry College, Kunming, Yunnan 650224, China; 2. Faculty of Resources Southwest Forestry College, Kunming, Yunnan 650224, China; 3. Forestry Bureau of Qujing City, Qujing, Yunnan 655000, China)

**Abstract:** Conducted the different soaks effect on seed germination rate that, collected from four populations of *Rhododendron delavayi*. The result showed that soaking seeds in 0.5% boric acid, distilled water (room temperature) and lukewarm distilled water (30 °C) for 24 hours could promote its germination rate, and differences were not significant among the three methods. However, 0.5% boric acid soaking was the most efficient method, and the difference was significantly compared with the controlled treatment. Furthermore analysis showed that seed germination rate and seed germination force in same treatment had differences among the four populations of *R. delavayi*, and seeds of Ma-xiong Mountain population had the highest germination rate and germination force.

**Key words:** *Rhododendron delavayi*; Soaks; Germination rate; Germination force