

秋海棠属三种植物种子贮藏和 萌发特性的初步研究^{*}

杨丽华^{1,2}, 胡泉剑^{1,2}, 管开云^{1*,**}

(1. 中国科学院昆明植物研究所, 云南 昆明 650204; 2. 中国科学院 研究生院, 北京 100039)

摘要: 在 15, 20, 25, 30, 18/25 °C 下对新鲜的大围山秋海棠 (*Begonia daweishanensis* S. H. Huang & Y. M. Shui), 紫叶秋海棠 (*B. purpureofolia* S. H. Huang & Y. M. Shui) 和假厚叶秋海棠 (*B. pseudodryadis* C. Y. Wu) 进行萌发试验, 发现大围山秋海棠及假厚叶秋海棠的种子在所有温度条件下均有较高的萌发率; 而紫叶秋海棠的种子在 30 °C 下萌发率较低。将 3 种秋海棠种子分别在室温, 4 °C 及 -20 °C 下贮藏 60, 90, 180 d, 在 18/25 °C 下进行萌发试验, 发现在室温及 4 °C 下, 3 种秋海棠的种子萌发率随贮藏时间的增加没有明显变化, 而在 -20 °C 下, 随着贮藏时间的延长, 3 种秋海棠种子的萌发率均显著降低。

关键词: 大围山秋海棠; 紫叶秋海棠; 假厚叶秋海棠; 温度; 贮藏; 萌发

中图分类号: S 685.99 文献标识码: A 文章编号: 1004-390X (2010) 06-0844-06

Preliminary Studies on Characteristics of Seed Germination and Storage of Three *Begonia* Species

YANG Li-hua^{1,2}, HU Xiao-jian^{1,2}, GUAN Kai-yun¹

(1. Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650204, China;

2. Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract: We tested the germination of freshly matured seeds of *Begonia daweishanensis* S. H. Huang & Y. M. Shui, *B. purpureofolia* and *B. pseudodryadis* C. Y. Wu under 15, 20, 25, 30 °C and 18/25 °C. Seeds of *B. daweishanensis* and *B. pseudodryadis* showed higher germination rate under all temperature regions, while the germination rate of *B. purpureofolia* was lower under 30 °C. We also examined the germination after 60, 90 and 180 days of dry storage under ambient temperature, 4 °C and -20 °C respectively. The result showed that under ambient temperature and 4 °C, duration of storage have no effect on germination for all three species, but under -20 °C, germination was depressed when the duration of storage was prolonged.

Key words: *Begonia daweishanensis*; *Begonia purpureofolia*; *Begonia pseudodryadis*; temperature; storage; germination

秋海棠属 (*Begonia* Linn.) 为秋海棠科 (Begoniaceae) 一年或多年生草本、灌木或小树状植

物, 全世界约 1 500 多种, 广布于亚洲、美洲和非洲的热带和亚热带地区。中国为秋海棠属植物

收稿日期: 2010-04-29 修回日期: 2010-05-17

* 基金项目: 国家自然科学基金项目 (30870243)。

作者简介: 杨丽华 (1984-), 女, 云南保山人, 在读硕士研究生, 主要从事秋海棠属植物的种质资源保存与系统学研究。E-mail: yanglihua@mail.kib.ac.cn

** 通讯作者 Corresponding author: 管开云 (1953-), 男, 云南景谷人, 研究员, 博士生导师, 主要从事植物引种驯化与保护生物学研究。E-mail: guanky@mail.kib.ac.cn

种类较丰富的地区之一,已知种类达173种,其中141种为中国特有^[1],而且还不断有新种发表^[2-6]。中国秋海棠属植物主要分布于长江以南,其中以云南东南部和广西西南部最为集中^[7]。

秋海棠属植物在习性、生境、体态、毛被、叶形、叶色及花色等方面表现出非常高的多样性,具有较高的观赏价值^[8]。此外,该属植物在中国还作为药草、食材、饮品原料和饲料等被利用^[9]。但是,中国秋海棠属野生物种大多呈狭域分布,生境特殊且相对脆弱,一旦遭到破坏就极难恢复。目前该属的许多种类已经被列入了中国珍稀保护植物名录,而实际上绝大多数的秋海棠属野生种类都面临着灭绝的危险^[10]。

植物种质资源的保护包括原生境保护和迁地保护两种方式。目前,在秋海棠生境无法得到有效保护的情况下,急需开展本属植物的种质资源保存研究。由于大多数植物的种子在低温和低含水量下能够长期而稳定的保存,种子库已成为主要的非原生境保存形式^[11-12]。因此,本文选择了观赏价值较高的大围山秋海棠(*Begonia dawsonii* S. H. Huang & Y. M. Shui)、紫叶秋海棠(*B. purpureofolia* S. H. Huang & Y. M. Shui)和假厚叶秋海棠(*B. pseudodryadis* C. Y. Wu)为研究对象,对三者的种子贮藏和萌发特性作一初步研究,旨在为利用和保护中国秋海棠属植物的种质资源提供一定的参考。

1 材料与方法

假厚叶秋海棠种子于2008年12月底采于红河州河口县莲花滩乡,紫叶秋海棠和大围山秋海棠的种子于2009年3月底采于红河州河口县瑶山乡。果实采回后及时清理,室温干藏备用。

1.1 种子千粒重测定及形态观察

随机选取3种秋海棠的种子各1000粒,用0.0001的电子天平称重。选取饱满的种子,在JEOL JSM-T20型扫描电镜下进行观察。

1.2 种子脱水及含水量的测定

测定新鲜种子含水量后,将种子置于温度为18℃、相对湿度为15%的种子干燥间内,36h后取出。由于秋海棠种子十分细小,常规种子含水量测量方法难以准确反映水分变化情况。本试验用水分活度测量仪(型号Hygrolab AW3,瑞士罗卓尼克公司制造)测定种子含水量,测定结果用

平衡相对湿度(equilibrium relative humidity, eRH)表示。

1.3 种子在不同培养温度下的萌发试验

不同温度下的萌发试验设5个处理,分别为15, 20, 25, 30℃的恒温条件和18/25℃变温条件,光照时间为12h/d;将种子播种于0.7%的琼脂培养基(不含任何营养成分,未灭菌)上,每一处理3次重复,每个重复20粒种子。

1.4 种子贮藏实验

将脱水36h后的3种秋海棠种子分别分为3份,放入密封的玻璃瓶中,然后将玻璃瓶放入密封聚乙烯袋中,分别置于室温(约25℃)、4℃和-20℃条件下贮藏30, 60, 90, 180d后进行萌发试验。为避免吸胀对干燥种子造成伤害,在萌发前将种子取出,均匀撒在置于干燥器中的无盖培养皿内,干燥器下部盛水,在室温(25℃左右)下回湿48h后进行萌发试验。萌发条件为18/25℃的变温条件,光照时间为12h/d,萌发基质为0.7%的琼脂培养基(不含任何营养成分,未灭菌)上,每一处理3次重复,每个重复20粒种子。

1.5 种子萌发率和平均萌发时间的计算

萌发以肉眼可见胚根伸出种皮为标准。每48h统计萌发的种子数并及时取出萌发的种子,未萌发的种子让其继续在新的培养皿中的琼脂培养基上萌发,直到确认萌发完全。试验结果分析用萌发率(germination percentage, GP)和平均萌发时间(mean germination time, MGT)作为参数。计算公式分别为:

萌发率(%) = (种子发芽总数/供试种子数) × 100%

平均萌发时间(d) = $\sum n_i d_i / n_i$

其中 n_i 表示第*i*天萌发的种子数;*d*表示萌发的天数。

1.6 统计学分析

测定获得数据的结果均在SPSS 13.0中进行分析,其中所有的萌发率数据在统计分析之前均经过反正弦转换以确保数据整体呈正态分布。不同温度条件下的萌发率采用单因素方差分析(one-way ANOVA)方法,贮藏温度和时间对种子萌发的影响采用一般线性模型(general linear model)方法。各处理间的差异分析用Tukey多重比较,差异显著性分析基于 $P < 0.05$ 水平。

2 结果与分析

2.1 种子的基本特征

秋海棠植物的种子多而细小，大围山秋海棠、紫叶秋海棠和假厚叶秋海棠的种子颜色为黄褐色至黑褐色，千粒重分别为 5.6，11.2，19.8 mg，大小在 (300~550) μm × (220~350) μm 之间。

2.2 种子含水量

新鲜的大围山秋海棠、紫叶秋海棠和假厚叶秋海棠的平衡相对湿度分别为 54.32% eRH，55.06% eRH 和 53.72% eRH，脱水 36 h 后分别降低至 14.76% eRH，14.03% eRH 和 14.91% eRH。

2.3 培养温度对种子萌发率和平均萌发时间的影响

试验结果表明，大围山秋海棠和假厚叶秋海棠种子的萌发率在 5 种温度条件下没有显著性差异 (图 1a)。在 30℃ 条件下，紫叶秋海棠种子的萌发率明显低于 25℃ 条件 ($P < 0.05$)。此外，培养温度对 3 种秋海棠种子的平均萌发时间有显著影响 (图 1b)。对于大围山秋海棠来说，25℃ 下的平均萌发时间最短，其次为 20℃ 和 18/25℃，15℃ 和 30℃ 下最长 ($P < 0.01$)。在 15℃ 下，紫叶秋海棠的平均萌发时间显著高于其他 4 个温度条件 ($P < 0.05$)。对于假厚叶秋海棠来说，25℃ 下的平均萌发时间最短，其次为 20℃ 和 30℃，后为 18/25℃，15℃ 下最长 ($P < 0.01$)。

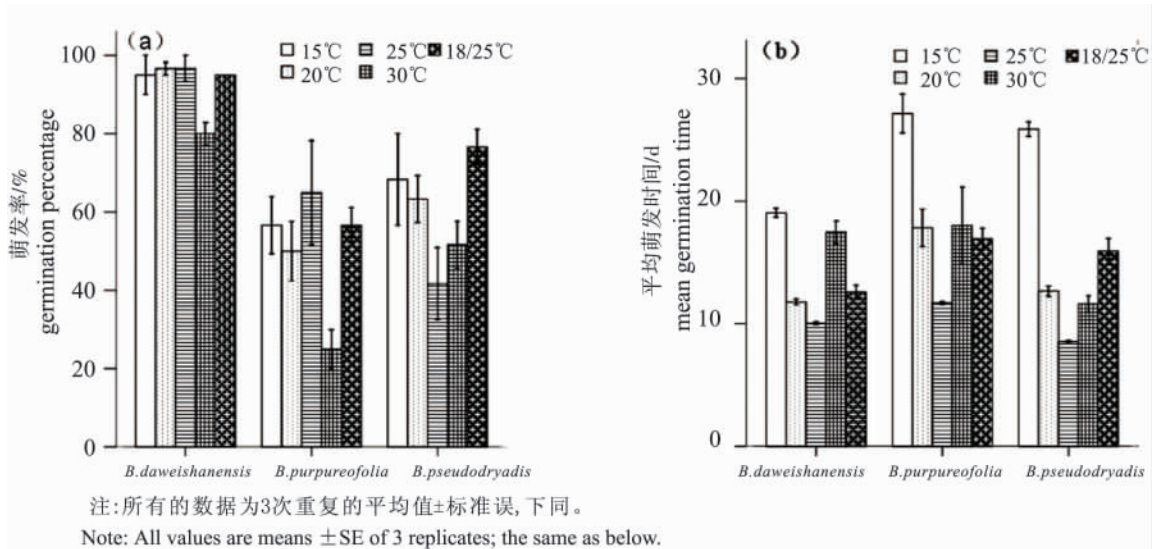


图 1 培养温度对3种秋海棠属植物萌发率和平均萌发时间影响
Fig. 1 Effect of temperature on germination percentage and mean germination time of 3 species of *Begonia*

2.4 贮藏温度和时间对种子萌发率的影响

贮藏在 -20℃ 下的 3 种秋海棠的萌发率随着贮藏时间的延长变化显著 ($P < 0.01$) (图 2)。对于大围山秋海棠来说，与新鲜种子相比，在 -20℃ 下贮藏 60 d 后，萌发率略有上升；90 d 后，萌发率显著下降；贮藏 180 d 后，萌发率仅为 48.33%。对于紫叶秋海棠来说，与新鲜种子相比，在 -20℃ 下贮藏 60 d 后，萌发率显著降低；贮藏 180 d 后，萌发率仅为 1.67%。假厚叶秋海棠在 -20℃ 下贮藏 30 d 后，与新鲜种子相比，萌发率没有显著差异；贮藏 90 d 后，萌发率显著降低，贮藏 180 d 后，萌发率仅为 10.00%。

在 4℃ 及室温下贮藏的 3 种秋海棠的种子萌发率随储藏时间的增加没有明显变化 (图 2)。

总体来说，贮藏温度对这 3 种秋海棠的萌发率和平均萌发时间都有显著的影响 (表 1，表 2)。在 -20℃ 下贮藏 60~180 d 的大围山秋海棠的萌发率显著低于 4℃ 和室温 ($P < 0.01$)，平均萌发时间显著高于其它两种条件 ($P < 0.01$)。在 -20℃ 下贮藏的假厚叶秋海棠也表现出同样的趋势，其种子的萌发率显著低于 4℃ 和室温 ($P < 0.01$)，平均萌发时间显著高于其它两种条件 ($P < 0.01$)。在 -20℃ 下贮藏的紫叶秋海棠种子的萌发率显著低于 4℃ 和室温 ($P <$

0.01)。由于在-20℃下贮藏60 d和180 d后的紫叶秋海棠种子在萌发时均出现萌发率为零的重复(表2)，所以在此不对紫叶秋海棠的平均萌发时间进行分析。

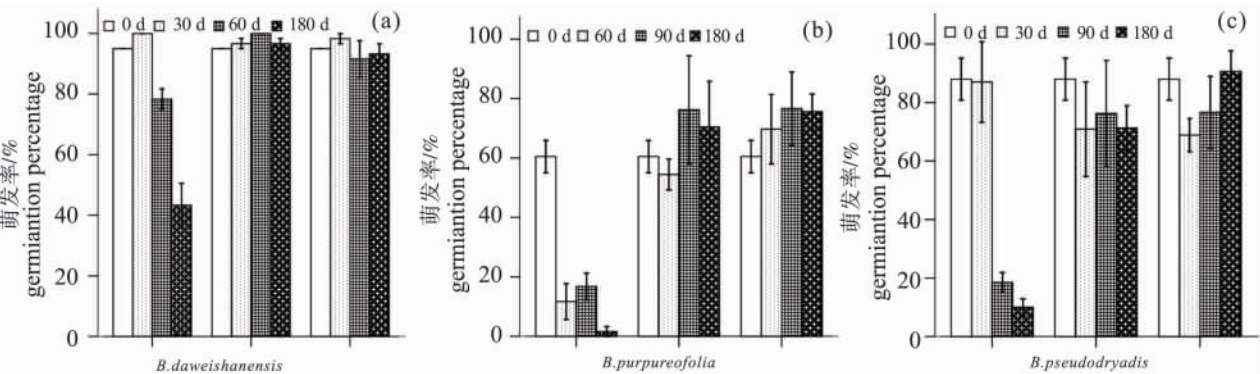


图 2 贮藏温度和时间对3种海棠属植物萌发率的影响
Fig. 2 Effect of storage temperatures and periods on germination percentage of 3 *Begonia*

表 1 贮藏温度和时间对 3 种秋海棠属植物萌发率的影响

海棠属植物		萌发率/% germination percentage			
<i>Begonia</i> species	温度 storage temperature	贮藏时间 storage period			总和 total
		60 d	90 d	180 d	
大围山秋海棠 <i>B. daweshanensis</i>	4℃	96.67 ± 2.89	100.00 ± 0.00	96.67 ± 2.89	97.78 ± 2.64 a
	-20℃	100.00 ± 0.00	78.33 ± 5.77	43.33 ± 12.58	73.89 ± 25.70 b
	室温 ambient temperature (Ta)	98.33 ± 2.89	91.67 ± 10.41	93.33 ± 5.77	94.44 ± 6.82 a
	总和 total	98.33 ± 2.50 a	90.00 ± 11.18 b	77.78 ± 26.82 b	
假厚叶秋海棠 <i>B. pseudodryadis</i>	4℃	63.33 ± 20.21	66.67 ± 20.82	65.00 ± 10.00	65.00 ± 15.41 a
	-20℃	75.00 ± 15.00	18.33 ± 5.77	10.00 ± 5.00	34.44 ± 31.77 b
	Ta	63.33 ± 7.64	68.33 ± 16.07	78.33 ± 7.64	70.00 ± 11.73 a
	总和 total	67.22 ± 14.39 a	51.11 ± 28.04 a	51.11 ± 32.0 a	
紫叶秋海棠 <i>B. purpureofolia</i>	4℃	51.67 ± 7.64	66.67 ± 20.82	63.33 ± 20.82	60.56 ± 16.67 a
	-20℃	11.67 ± 10.41	16.67 ± 7.64	16.70 ± 2.89	10.00 ± 9.35 b
	Ta	63.33 ± 16.07	68.33 ± 16.08	68.33 ± 7.64	66.67 ± 12.25 a
	总和 total	42.22 ± 25.63 a	50.56 ± 28.89 a	44.44 ± 34.04 a	

注：不同的小写字母表示 0.05 水平上的显著性差异，下同。
Note: Different small letters represent significant difference among the treatments by Turkey multiple range test at $P < 0.05$; the same as below.

表 2 贮藏温度和时间对 3 种秋海棠属植物平均萌发时间的影响

秋海棠属植物		平均萌发时间/d mean germination time			
<i>Begonia</i> species	温度 storage temperature	贮藏时间 storage period			总和 total
		60 d	90 d	180 d	
大围山秋海棠 <i>B. daweshanensis</i>	4℃	9.69 ± 0.37	11.23 ± 0.42	15.51 ± 0.42	10.82 ± 0.93 b
	-20℃	10.83 ± 0.83	14.35 ± 1.64	14.96 ± 0.84	13.38 ± 2.18 a
	Ta	9.32 ± 0.37	12.36 ± 1.16	13.13 ± 0.85	11.61 ± 1.91 ab
	总和 total	9.95 ± 0.84 c	12.65 ± 1.71 ab	13.22 ± 1.62 a	

(续表 2)

秋海棠属植物 <i>Begonia</i> species	温度	平均萌发时间/d mean germination time			
	storage	贮藏时间 storage period			总和 total
	temperature	60 d	90 d	180 d	
假厚叶秋海棠 <i>B. pseudodryadis</i>	4℃	12. 08 ± 0. 93	12. 39 ± 0. 94	15. 00 ± 3. 68	13. 16 ± 2. 40 b
	−20℃	14. 50 ± 1. 90	22. 89 ± 6. 80	23. 56 ± 2. 14	20. 32 ± 5. 72 a
	Ta	12. 00 ± 2. 60	14. 16 ± 1. 53	14. 17 ± 0. 76	13. 44 ± 1. 89 b
	总和 total	12. 86 ± 2. 08 b	16. 78 ± 6. 00 a	17. 58 ± 4. 99 a	
紫叶秋海棠 <i>B. purpureofolia</i>	4℃	15. 71 ± 2. 13	12. 39 ± 0. 94	16. 10 ± 0. 77	
	−20℃	—	19. 33 ± 1. 15	—	
	Ta	16. 96 ± 1. 14	14. 14 ± 1. 53	18. 40 ± 3. 28	

3 讨论

温度是影响种子萌发最主要的环境因子^[13]。马宏等^[14]认为,秋海棠种子萌发的适宜温度为 20℃左右。过永惠和范眸天^[15]认为,大多数秋海棠种子萌发的适宜温度为 20~23℃,而且不同的秋海棠种类,其发芽天数不同。笔者的研究结果表明,3 种秋海棠中,大围山秋海棠和假厚叶秋海棠种子萌发时对温度要求不严格,在 15, 20, 25, 30, 18/25℃条件下萌发率没有显著差异。而紫叶秋海棠在 30℃下其萌发率显著低于其他处理,说明其种子萌发在 30℃条件下受到抑制,推测这与其生境密切相关。紫叶秋海棠常生长于密林下较阴湿处,在长期适应阴凉的过程中形成了种子萌发喜凉怕热的特点。此外,3 种秋海棠的平均萌发时间显著地受到萌发温度的影响,在 25℃下三者的平均萌发时间最短。对于大多数植物来说,变温通常比恒温更有利于种子的萌发,而且在自然条件下,种子处于变温的环境中^[16]。FENNER 等^[17]认为变温下具有更高的萌发率是种子用来探测土壤深度及植被覆盖情况的一种机制,通常无植被覆盖的土壤表层比土壤深层及有植被覆盖的土壤表层的温度变动要大。而我们的研究结果表明,3 种秋海棠的种子在变温条件下没有显示出较恒温更好的萌发特性,这与实验中涉及的几种秋海棠多生长在植被覆盖良好的林下,所处生境温度变动较小是一致的。

贮藏温度显著的影响着 3 种秋海棠属植物种子的萌发率和平均萌发时间。贮藏在一20℃下的大围山秋海棠和假厚叶秋海棠种子的平均萌发时间要显著高于 4℃和室温条件下贮藏的种子,推测可能是由于-20℃的贮藏导致了一定程度的伤

害,这些种子在萌发时先要进行伤害修复,因而平均萌发时间增长了。贮藏在一20℃条件下的 3 种秋海棠种子的萌发率要显著的低于其它两种条件,笔者认为造成这种现象的原因可能有两种:一是-20℃的贮藏条件使种子失去了活力;二是 20℃的贮藏条件诱导了种子的休眠。HIRANO 等^[18]通过对鹤顶兰(*Phaius tankervilleae*)种子进行低温和超低温贮藏的研究后发现,含水量为 5%的鹤顶兰种子在 4℃下贮藏 6 个月后,其萌发率仅为 9%,但经 TTC 检验后发现其生活力高达 69%。他们认为鹤顶兰种子萌发率的降低是由于贮藏过程中的生理变化诱导了二次休眠造成的。KARI^[19]通过对欧洲云杉(*Picea abies*)种子的贮藏研究发现,平衡相对湿度为 25% (含水量为 5%~6%) 的欧洲云杉种子在 5℃和 12℃条件下贮藏 5 个月后会引起种子的休眠,而光照和冷藏可以解除部分种子的休眠。对这 3 种秋海棠在一20℃下萌发率降低的原因,尚需进一步研究。通过本研究,我们可以看出,干燥脱水后的 3 种秋海棠的种子在 4℃和室温条件下保存 6 个月后的萌发率要显高于-20℃。随着贮藏时间的增加,三者的萌发率的变化如何有待进一步研究。

【参考文献】

[1] WU ZY, RAVEN P H, HONG D Y. Flora of China [M]. Beijing: Science press, St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2007: 153-207.

[2] KU S M, KONO Y, LIU Y. *Begonia pengii* (sect. *Coelocentrum*, Begoniaceae), a new species from limestone areas in Guangxi, China [J]. Botanical Studies, 2008, 49: 167-175.

[3] PENG C I, KU S M, KONO Y, et al. Two new species

- of *Begonia* (sect. *Coelocentrum*, Begoniaceae) from limestone areas in Guangxi, China: *B. arachnoidea* and *B. subcoriacea* [J]. Botanical Studies, 2008, 49: 405–418.
- [4] FANG D, KU S M, WEI Y G, et al. Three new taxa of *Begonia* (sect. *Coelocentrum*, Begoniaceae) from limestone areas in Guangxi, China [J]. Botanical studies, 2006, 47: 97–110.
- [5] LI H Z, MA H, GUAN K Y, et al. *Begonia rubinea* (Sect. *Platycentrum*, Begoniaceae), a new species from Guizhou, China [J]. Botanical Bulletin of Academia Sinica, 2005, 46: 377–383.
- [6] SHUI Y M. *Begonia tetralobata* (Begoniaceae), a new species from China [J]. Annales Botanici Fennici, 2007, 44 (1): 76–79.
- [7] 谷粹芝. 中国植物志 (第52卷1分册) [M]. 北京: 科学出版社, 1999: 126–269.
- [8] THOMPSON M L, THOMPSON E J. *Begonias*: The Complete Reference Guide [M]. New York: Times Books Press, 1981: 1–356.
- [9] 管开云, 山口裕文, 李景秀, 等. 中国秋海棠属植物的传统利用 [J]. 云南植物研究, 2007, 29 (1): 58–66.
- [10] 杨亮, 何顺志. 中国秋海棠属的研究进展 [J]. 时珍国医国药, 2008, 19 (12): 2979–2981.
- [11] 程红焱. 种子超干贮藏技术研究的背景和现状 [J]. 云南植物研究, 2005, 27 (2): 113–124.
- [12] 汪晓峰, 景新明, 郑光华. 含水量对种子贮藏寿命的影响 [J]. 植物学报, 2001, 43 (6): 551–557.
- [13] BASKIN C C, BASKIN J M. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region [J]. American Journal of Botany, 1988, 75 (2): 286–305.
- [14] 马宏, 李宏哲, 管开云. 四种秋海棠属植物种子萌发特性初报 [J]. 种子, 2005, 11 (24): 10–13.
- [15] 过永惠, 范晖天. 秋海棠 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2006: 50–56.
- [16] BASKIN C C, BASKIN J M. Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination [M]. San Diego: Academic Press, 1998: 12–13.
- [17] FENNER M, THOMPSON K. The ecology of seeds [M]. New York: Cambridge University Press, 2005: 110–131.
- [18] HIRANO T, GODO T, MIYOSHI K, et al. Cryopreservation and low temperature storage of seeds of *Phaius tankervilleae* [J]. Plant Biotechnology Report, 2009, 3 (1): 103–109.
- [19] LEINONEN K. Effect of storage conditions on dormancy and vigor of *Picea abies* seeds [J]. New Forests, 1998, 16 (3): 231–249.