

大叶茶种子萌发率及其与生长环境的相关性分析*

苏志龙^{1,2}, 李冬¹, 罗银玲¹, 兰芹英^{2**}, 黄玫³, 杨兴荣³, 李慧³

(1. 普洱学院 生命科学系, 云南 普洱 665000; 2. 中国科学院 西双版纳热带植物园, 云南 勐腊 666303;

3. 云南省农业科学院 茶叶研究所, 云南 勐海 666201)

摘要: 为研究生长环境差异对大叶茶 (*Camellia sinensis* var. *assamica*) 种子萌发行为的影响, 对来自普洱市 5 个区县的大叶茶种子进行自然干燥脱水, 在常温下萌发并进行萌发率分析。结果表明: 不同种源地的大叶茶种子初始萌发率及脱水后的萌发率都存在差异。5 个种源地中, 镇沅县的大叶茶种子萌发率最高, 初始萌发率为 44.0%, 脱水后萌发率可达 57.3%; 孟连县的萌发率最低, 初始萌发率为 25%, 脱水后萌发率可降低至 18.7%。经过线性回归分析发现, 萌发率的差异与种源地的海拔与温度相关。在 5 个区县中, 镇沅县年均温最低, 海拔最高, 种子萌发率最高; 孟连县年均温最高, 海拔最低, 种子萌发率最低。总之, 生长环境不同可导致大叶茶种子萌发率差异: 种源地的海拔越高、温度越低, 种子萌发率越高。

关键词: 大叶茶; 气候; 种子萌发

中图分类号: S 571.104.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-390X (2013) 04-0507-05

Different Climate Led to Difference in Germination Rate of *Camellia sinensis* var. *assamica* Seed

SU Zhi-long^{1,2}, LI Dong², LUO Yin-ling¹, LAN Qin-ying², HUANG Mei³, YANG Xing-rong³, LI Hui³

(1. College of Life Science, Puer University, Puer 665000, China;

2. Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, the Chinese Academy of Sciences, Mengla 666303, China;

3. Institute of Tea, Yunnan Agriculture Academy of Sciences, Menghai 666201, China)

Abstract: In order to evaluate the effects of climate on germination of *Camellia sinensis* var. *assamica* seeds, the seeds from five localities in Puer were air dried and their germination rate at room temperature were analyzed. The results showed that initial seed germination rates and germination rates of dehydrated seeds from different localities were different. Among five seed sampling localities, the seeds from Zhenyuan County (ZY) had highest germination rate. The initial germination rate of ZY seeds was 44% and the maximum was 56%. The seeds from Menglian County (ML) had lowest germination rate, initial germination rate was 25% and the minimum was 19%. The linear-regression analysis showed that the difference was related with altitude and temperature of seed sampling localities. Among five seed sampling localities, ZY with lowest mean annual temperature and highest altitude had highest germination rate. Inversely, ML with highest temperature and lowest altitude had lowest germination rate. In conclusion, different climate can lead to difference in germination rate of *Camellia sinensis*

收稿日期: 2013-01-06 修回日期: 2013-02-28 网络出版时间: 2013-07-03 15:05

* 基金项目: 科学院战略资源支撑体系 (08ZK121B01); 科技部平台项目 (2005DKA21006)。

作者简介: 苏志龙 (1978-), 男, 山东临沂人, 硕士, 助教, 主要从事植物生理生态学研究。

E-mail: zhilongsu@163.com

** 通信作者 Corresponding author: 兰芹英 (1966-), 女, 云南腾冲人, 高级实验师, 主要从事种子生物学研究。

E-mail: lqy@xtbg.org.cn

网络出版地址: http://www.cnki.net/kcms/detail/53.1044.S.20130703.1505.201304.507_010.html

var. *assamica* seed; higher altitude or lower temperature led to higher seed germination rate.

Key words: *Camellia sinensis* var *assamica*; climate; seed germination

种子萌发受多种因素的影响。温度、水分和光照都是影响种子萌发的主要因子^[1-2]。每种植物的种子，都有特定的温度要求，比如白木香种子的适宜萌发温度是 25 ~ 35℃^[3]。种子萌发时要求一定的水分条件，如果是干燥过的种子，吸涨后才会萌发。光照对种子萌发的影响比较多样，有些种子需暗，必须在暗处才能萌发；有些种子需光^[4]，必须在光照条件下才发芽；而有些种子表现出光抑制性，光照下萌发率相对较低。此外，种子的发育阶段^[3,5-7]，种子的脱水速率^[5-6,8-9]，以及植物的生长环境^[10]等也影响种子的萌发。但植物的生长环境对种子萌发的影响研究较少，哪些环境因素与种子萌发相关还需进一步阐明。这方面研究的开展对种子萌发特性的成因分析具有重要的意义。

茶 (*Camellia sinensis*) 为山茶科山茶属植物，其种子不耐干燥与低温，属于“顽拗型”种子^[11-14]。大叶茶 [*Camellia sinensis* (Linn.) var. *assamica* (Masters) Kitamura]，为云南特有的茶种，原产于云南西双版纳、普洱等地，是制作

普洱茶的原材料。大叶茶及其近缘种均有较大而美丽的花瓣，雄蕊多数^[15]，株型美观，有些地方将大叶茶作为园林树木栽培，普洱市的一些街道用大叶茶作为行道树。云南是茶树种植大省，种植的茶叶品种多以大叶茶为主，普洱市作为大叶茶的主要产地之一，全市各区县均具有大面积大叶茶种植。因各区县自然环境差异较大，故普洱市的大叶茶种子是研究自然环境对种子萌发影响的良好材料。本文即以普洱市不同区县的大叶茶种子为材料，研究气候对种子萌发的影响。

1 材料与方法

1.1 材料

以大叶茶种子为试验材料。这些种子分别来自普洱市的思茅区 (SM)、澜沧县 (LC)、镇沅县 (ZY)、景东县 (JD) 以及孟连县 (ML)，采样地的基本情况见表 1。在 2009 年 10—11 月大叶茶果实成熟期间采集，采集后用枝剪把果皮去掉，然后做脱水处理。

表 1 5 个不同种源地地理气候特征比较

Tab. 1 Comparison of geographical climatic characteristics of five seed source localities

种源地 seed source localities	经纬度 latitude and longitude	海拔高度/m altitude	年均温度/℃ mean annual temperature	年均降水量/mm mean annual precipitation
镇沅县 (ZY)	24°70' N, 101°14' E	2 268	14. 5	1 281. 1
思茅区 (SM)	22°42' N, 100°59' E	1 302	17. 8	1 534. 7
澜沧县 (LC)	22°09' N, 100°00' E	1 345	19. 1	1 646. 4
景东县 (JD)	24°07' N, 100°72' E	1 174	18. 3	1 102. 8
孟连县 (ML)	22°32' N, 99°55' E	763	19. 6	1 377. 7

1.2 方法

随机取 100 粒新鲜种子，用 0.000 1 g 的电子天平称重，重复 3 次，测定千粒重。

5 个种源地的种子全部采集后，集中在实验室统一进行脱水处理。2009 年 11 月 6 日将种子置于白色瓷盘中，在常温、60% ~ 70% 的相对湿度条件下，进行自然干燥脱水，脱水时间分别为：0, 12, 24, 48 h。

含水量 (质量分数) 测定：随机取 5 粒种子，称重后用枝剪剪碎，放在烘箱中 (100℃) 48 h 烘至恒重，然后以干重为基础计算含水量，以百分数表示。重复 3 次，取 3 个含水量值的平

均值为每个样品的含水量。其中初始含水量在种子采集回实验室后立即测定，脱水后种子的含水量在统一脱水处理后同时测定。

萌发率测定：将脱水至不同含水量的种子，放在有 0.8% 琼脂的培养皿中，室温下 (15 ~ 25℃) 培养 2 个月，以胚根突破种皮 1 cm 作为萌发标准计算萌发率。重复 3 次，每个重复 25 粒种子。初始萌发率用新鲜种子直接培养测定。

1.3 数据处理

统计分析采用 SPSS 19.0 的单因素方差分析 (ANOVA) 进行。

2 结果与分析

2.1 种子的千粒重分析

JD 与 ML 的大叶茶种子千粒重较高, 分别为 2 176 g 与 2 051 g, ZY 与 SM 的大叶茶种子千粒重较轻, 分别为 1 878 g 与 1 886 g, LC 的大叶茶种子的千粒重居中, 为 1 937 g (表 2)。其中, ZY, SM 与 LC 3 个区县的大叶茶种子千粒重无显著性差异 ($P > 0.05$), JD 与 ML 的大叶茶种子千粒重与这 3 个区县的都具有显著差异 (表 2)。

表 2 5 个不同种源地的大叶茶种子的千粒重比较

Tab. 2 Comparison of 1 000-seed weight of *C. sinensis* var. *assamica* seeds among five seed source localities

种源地 seed source localities	千粒重/g 1 000 seed weight	统计分析 statistic analysis
镇沅县 (ZY)	1 878 ± 45	a
思茅区 (SM)	1 886 ± 94	a
澜沧县 (LC)	1 937 ± 91	a
景东县 (JD)	2 176 ± 82	c
孟连县 (ML)	2 051 ± 99	b

注: 不同小写字母表示在 0.05 水平具有显著差异。

Note: Different small letters mean significant difference at 0.05 levels.

2.2 不同区县大叶茶种子的含水量 (质量分数) 分析

在 5 个不同来源地的大叶茶种子中, 除 ZY 的大叶茶种子初始含水量 (84%) 较高外, 其他 4 个地方的初始含水量没有差异 (图 1), SM, LC, JD 与 ML 的分别为 74%, 75%, 75% 与 73%。随着脱水进行, 种子的含水量逐渐下降, 至脱水 48 h 时, SM 与 LC 的种子含水量降至 29% 与 30%; ZY, JD 与 ML 的分别降至 41%, 40% 与 39%。

表 3 5 个不同种源地的大叶茶种子脱水不同时间后的萌发率 (mean ± s)

Tab. 3 Germination rates of *C. sinensis* var. *assamica* from five seed sampling localities at several dehydration time

种源地 seed source localities	萌发率/% germination			
	0 h	12 h	24 h	48 h
镇沅县 (ZY)	44.0 ± 6.9 aC	53.3 ± 2.3 abB	57.3 ± 6.1 bC	52.0 ± 4.0 abC
思茅区 (SM)	38.7 ± 2.3 abBC	59.0 ± 6.1 cB	45.3 ± 2.3 aB	33.3 ± 2.3 bB
澜沧县 (LC)	36.0 ± 4.0 bB	30.7 ± 2.3 abA	28.0 ± 4.0 aA	26.9 ± 3.8 aB
景东县 (JD)	25.3 ± 2.3 aA	30.7 ± 2.3 abA	28.0 ± 4.0 abA	20.0 ± 4.0 bA
孟连县 (ML)	25.3 ± 2.3 abA	24.0 ± 4.0 aA	21.3 ± 2.3 aA	18.7 ± 4.6 bA

注: 同一行中的不同小写字母表示在 0.05 水平上具有显著差异; 同一列中的不同大写字母表示在 0.05 水平上具有显著差异。

Note: Different lowercases mean significant difference at 0.05 levels in a row and different capitals mean significant difference at 0.05 levels in a column.

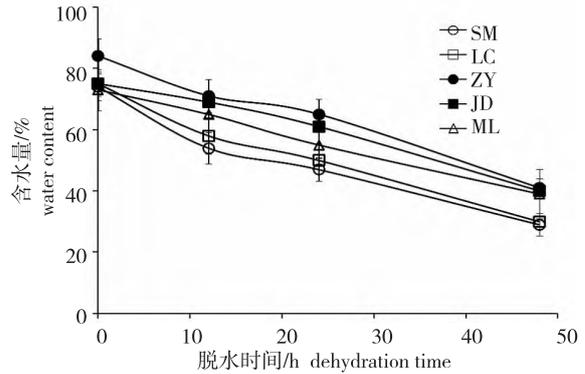


图 1 5 个不同种源地的大叶茶种子脱水后的含水量

Fig. 1 Water content of *C. sinensis* var. *assamica* from five seed sampling localities at several dehydration times

2.3 不同区县大叶茶种子的萌发率比较

5 个不同来源地的大叶茶种子具有不同的初始萌发率 (表 3)。其中 ZY 的最高, 为 44.0%, 显著高于其他 4 个区县的种子; SM 与 LC 的次之, 分别为 38.7% 与 36.0%, 显著高于 JD 与 ML; JD 与 ML 的最低, 均为 25%。轻微脱水后, ZY, SM 与 JD 的种子表现出萌发率升高的现象, 之后随着脱水加剧, 萌发率逐渐降低。脱水后 ZY 种子的萌发率最高可达到 57.3%, SM 的可达到 59.0%。LC 与 ML 的种子随着脱水进行萌发率逐步降低。LC 的可降低至 26.9%, ML 的可降低至 18.7%。从表 3 可以看出, 在脱水相同时间后, ZY 的种子萌发率最高, 与其他 4 个区县的种子存在显著性差异 ($P < 0.05$); SM 的次之, 除初始萌发率与脱水 48h 后的萌发率外, 脱水 12h 与 24h 的种子萌发率显著高于 LC、JD 与 ML ($P < 0.05$); LC 种子的初始萌发率与脱水 48h 后的萌发显著高于 JD 与 ML ($P < 0.05$); JD 种子的萌发率高于 ML, 但二者之间的差异不显著 ($P > 0.05$)。

2.4 不同区县大叶茶种子的萌发率与生境中气候因子的相关性分析

在 5 个大叶茶种源地中，所有参试种子的萌发率均值（初始萌发率与脱水后种子的萌发率）从高到低依次为 ZY, SM, LC, JD, ML，分别为 51.7%，44.0%，30.4%，26.0%，22.3%。在种源地的环境因素中，温度和海拔与种子萌发率有很大的关系，而降水与之不相关（图 2）。植物所在地年均温的高低影响大叶茶种子的萌发率：年均温低时具有较高的萌发率；年均温越高，萌发率越低（图 2a）。ZY 的年均温为 14.5℃^[16]，大叶茶种子萌发率最高。SM 的年均温为 17.9℃^[17]，种子萌发率次之。LC 年均温为 19.1℃^[18]，JD 年均温为 18.4℃^[19]，两地种子的萌发率低于 SM。ML 在 5 个种源地中年均温最高，为 19.6℃^[20]，大叶茶种子萌发率最低，因此年均温与种子萌发率呈负相关（图 2a）。利用 SPSS 19.0 进行一元线性回归分析发现，年均温与种子萌发率的回归方程为 $y = -5.4372x + 132.31$ ，相关系数 R 为 0.884，拟合优度 R^2 为 0.7821，线性回归的显著性系数为 0.046，所以年均温与种子萌发率的回归分析具有统计学意义。与温度不同，海拔对大叶茶种子脱水耐性的影响呈正相关（图 2b），即海拔越高，种子的萌发率越高。二者之间的线性回归方程为 $y = 0.0197x + 7.9192$ ，相关系数 R 为 0.870，拟合优度 R^2 为 0.7567，线性回归的显著性系数为 0.055，稍大于 0.05，可以接受海拔与种子萌发率之间存在线性回归关系。年均降水量与种子萌发率之间无明显的线性相关性（图 2c），二者之间线性回归方程为 $y = -0.0074x + 45.208$ ，相关系数 R 为 0.127，拟合优度 R^2 为 0.0161，线性回归的显著性系数为 0.839，显著大于 0.05，故二者之间的线性关系不成立。

3 讨论

大叶茶种子初始含水量较高（图 1），表明在种子发育过程中未经历成熟脱水。在该含水量条件下，萌发率最高的为 ZY 大叶茶种子（44.0%），这与其他研究中的大叶茶种子相比，萌发率较低^[10, 21]，原因在于萌发实验是在室温（15~25℃）进行的，而大叶茶种子萌发的最适温度为 30℃^[21]。从结果可以看出，不同种源地的大叶茶种子具有不同的萌发率，这种萌发率的差异存在于同一个种中，且脱水方式相同、萌发

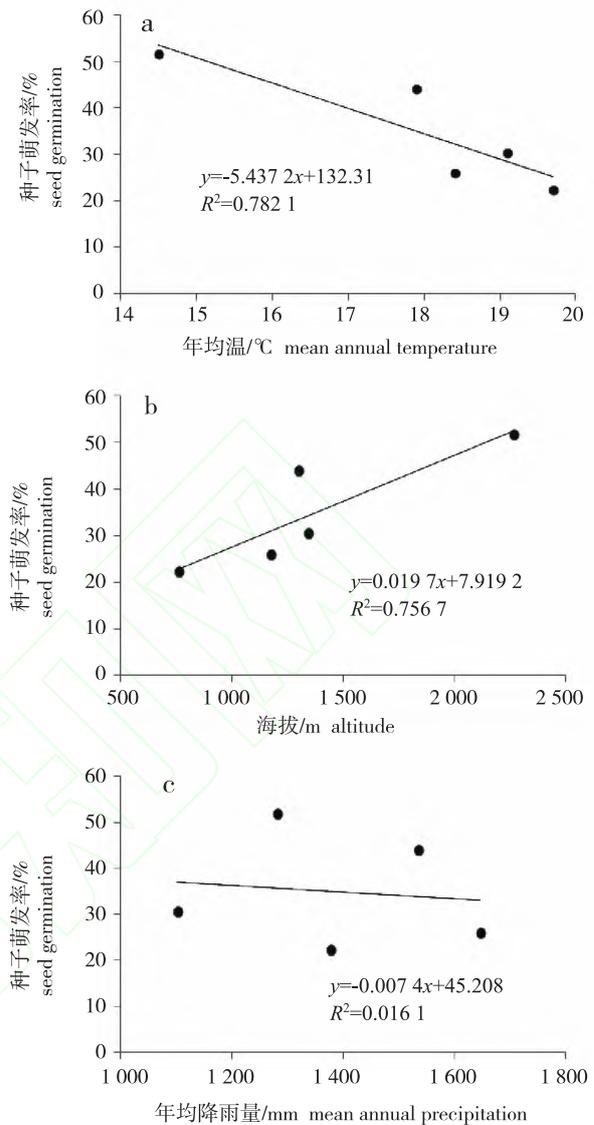


图 2 不同种源地的大叶茶种子的萌发率与气候的关系
Fig. 2 The relationship between climate and germination rate of *C. sinensis* var. *assamica* seeds from different localities

条件一致，所以这种差异是由茶树所在的生境引起的。生境中年均温的变化与萌发率的相关性最强，海拔高度与之也存在显著线性相关。其他一些研究也表明，生境对种子萌发具有显著的影响。CHEN 等^[10]研究发现采自昆明的大叶茶种子在脱水过程中的萌发率最高，普洱的次之，临沧的最低；昆明、普洱与临沧种源地的海拔分别是 1 895, 1 200, 1 280 m；每个月的月均温昆明最低，普洱最高。HONG 和 ELLIS^[22]在研究分布于不同地区的楝科 (Meliaceae) 6 个不同物种种子的脱水耐性时认为起决定作用的因素是植物的生活环境，尤其是不同地区的海拔高度。这可能因为海拔能全面影响种源地的生境条件，如对温度、光照、降雨量和植

被等都有深刻的作用。唐安军等也认为棕榈种子在脱水过程中的萌发特性受其自然生境的深刻作用, 尤其是海拔高度的影响^[23]。王桔红等^[24]在研究青藏高原东缘的糙皮桦 (*Betula utilis*) 和紫果云杉 (*Picea purpurea*) 种子萌发特性时也认为, 高海拔生境下的种子萌发率更高。凤毛菊属的种子, 其萌发率也与海拔高度呈正相关^[25]。但崔现亮^[26]在研究青藏高原东部木本植物种子的萌发特性时发现, 海拔与种子平均萌发百分率呈负相关关系, 但不显著。可见, 种子萌发率与海拔和温度并不绝对相关, 在种子萌发能力与海拔和温度之间的关系上, 尚不能下一个很明确的结论。

总之, 普洱市不同种源地的大叶茶, 因其生境条件的差异表现出不同的萌发率。这种萌发率差异主要是由于种源地海拔高度的差异、年均温度的差异造成的。生长环境对种子萌发特性的影响是否具有普遍性, 还需要进一步的研究证实。

致谢: 感谢李孙洋与李剑美在实验过程中给予的帮助!

【参考文献】

- [1] 黄振英, GUTTERMAN Y, 胡正海, 等. 白沙蒿种子萌发特性的研究 II. 环境因素的影响 [J]. 植物生态学报, 2001, 25 (2): 240-246.
- [2] 闫兴富, 曹敏. 光照对绒毛番龙眼种子萌发的影响 [J]. 云南植物研究, 2008, 30 (2): 183-189.
- [3] 张丽霞, 兰芹英, 李海涛, 等. 白木香种子脱水耐性的发育变化及贮藏特性 [J]. 植物分类与资源学报, 2011, 33 (4): 458-464.
- [4] 李梅, 尹明权, 赵磊, 等. 青叶胆种子发芽特性的研究 [J]. 云南农业大学学报, 2005, 20 (4): 593-596.
- [5] 罗银玲, 宋松泉, 何惠英, 等. 玉米胚发育过程中脱水耐性的变化 [J]. 云南植物研究, 2005, 27 (3): 301-309.
- [6] 邵玉涛, 殷寿华, 兰芹英, 等. 假槟榔种子脱水耐性的发育变化 [J]. 云南植物研究, 2006, 28 (5): 515-522.
- [7] 路信, 罗银玲, 王一帆, 等. 不同脱水速率对木奶果种子脱水敏感性及其抗氧化酶活性的影响 [J]. 云南植物研究, 2010, 32 (4): 361-366.
- [8] JOSÉ A C, DA SILVA E A A, DAVIDE A C, et al. Effects of drying rate and storage time on *Magnolia ovata* Spreng. seed viability [J]. Seed Science and Technology, 2011, 39 (2): 425-434.
- [9] 陈志欣, 包云秀, 郑丽, 等. 不同脱水速率对“勐海大叶茶”种子脱水敏感性与抗氧化酶活性的影响 [J]. 云南农业大学学报: 自然科学, 2012, 27 (2): 241-247.
- [10] CHEN H Y, PRITCHARD H W, SEAL C E, et al. Post desiccation germination of mature seeds of tea (*Camellia sinensis* L.) can be enhanced by pro-oxidant treatment, but partial desiccation tolerance does not ensure survival at -20°C [J]. Plant Science, 2012, 184: 36-44.
- [11] ROBERTS E. Predicting the storage life of seeds [J]. Seed Science and Technology, 1973, 1: 499-514.
- [12] BERJAK P, VERTUCCI C W, PAMMENTER N W. Effects of developmental status and dehydration rate on characteristics of water and desiccation sensitivity in recalcitrant seeds of *Camellia sinensis* [J]. Seed Science Research, 1993, 3 (3): 155-166.
- [13] CHANDEL K S, CHAUDHURY R, RADHAMANI J, et al. Desiccation and freezing sensitivity in recalcitrant seeds of tea, coco and jackfruit [J]. Annals of Botany, 1995, 76 (5): 443-450.
- [14] BHARRACHARYA A, NAGAR P K, AHUJA P S. Seed development in *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze [J]. Seed Science Research, 2002, 12 (1): 41-44.
- [15] 杨崇仁, 张颖君, 高大方, 等. 大理茶种质资源的评价与栽培大叶茶的起源 [J]. 茶叶科学技术, 2008 (3): 1-4.
- [16] 镇沅彝族哈尼族拉祜族自治县志编纂委员会. 镇沅彝族哈尼族拉祜族自治县志 [M]. 昆明: 云南人民出版社, 1995.
- [17] 云南省思茅县地方志编纂委员会. 思茅县志 [M]. 北京: 生活·读书·新知三联书店, 1993.
- [18] 澜沧县地方志编纂委员会. 澜沧县志 [M]. 昆明: 云南人民出版社, 1996.
- [19] 景东彝族自治县志编纂委员会. 景东彝族自治县志 [M]. 成都: 四川辞书出版社, 1994.
- [20] 孟连傣族拉祜族佤族自治县志编纂委员会. 孟连傣族拉祜族佤族自治县志 [M]. 昆明: 云南人民出版社, 1999.
- [21] 陈志欣, 郑丽, 兰芹英, 等. ‘勐海大叶茶’种子萌发特性 [J]. 植物分类与资源学报, 2012, 34 (1): 63-68.
- [22] HONG T D, ELLIS R H. Contrasting seed storage behavior among different species of Meliaceae [J]. Seed Science and Technology, 1998, 26 (1): 77-95.
- [23] 唐安军, 龙春林, 刀志灵, 等. 棕榈种子萌发特性及其贮藏行为的研究 [J]. 云南植物研究, 2005, 27 (6): 657-662.
- [24] 王桔红, 张勇, 崔现亮, 等. 不同海拔梯度糙皮桦和紫果云杉种子的萌发变异 [J]. 生态学杂志, 2009, 28 (4): 589-594.
- [25] 王一峰, 李岩, 代建宵, 等. 青藏高原东缘凤毛菊属 5 种 10 个居群植物种子的萌发特性研究 [J]. 西北师范大学学报: 自然科学版, 2009 (3): 87-92.
- [26] 崔现亮. 青藏高原东部木本植物种子萌发特性的研究 [D]. 兰州: 兰州大学, 2008.