

野皂荚种子萌发特性研究

郑 健<sup>1</sup>, 蒋 鹤<sup>1</sup>, 张晓萌<sup>1</sup>, 冷平生<sup>1</sup>, 郑勇奇<sup>2</sup>

(1. 北京农学院 园林学院, 北京 102206; 2. 中国林业科学研究院 林业研究所, 北京 100091)

**摘 要:**为了揭示野皂荚种子萌发的特性,采用浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 酸蚀和高温水处理,在不同温度、光照条件的培养箱中进行种子萌发试验。结果表明:野皂荚种子直径约 10 mm,千粒重(10.583±0.61) g;其种子休眠是由硬实引起,属于强迫休眠;破除其种子休眠的适宜方法可采用浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 酸蚀 30 min,萌发率、发芽势、发芽指数分别达 88%、75%、5.91 以上;最适发芽温度为 25℃,发芽率、发芽势、发芽指数分别为 84%、50%、7.78;光照对其种子萌发有一定的抑制作用。

**关键词:**野皂荚;酸蚀;温度;光照;种子萌发

**中图分类号:**S718.43      **文献标志码:**A      **文章编号:**1001-7461(2013)06-0046-05

Seed Germination Test on *Gleditsis microphylla*

ZHENG Jian<sup>1</sup>, JIANG He<sup>1</sup>, ZHANG Xiao-meng<sup>1</sup>, LENG Ping-sheng<sup>1</sup>, ZHENG Yong-qi<sup>2</sup>

(1. College of Landscape Architecture, Beijing University of Agriculture, Beijing 102206, China;

2. Research Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

**Abstract:**In order to reveal the seed germination characteristics of *Gleditsis microphylla*, the seeds were pre-treated by concentrated H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> corrosion and hot water, and cultured in different temperatures and illumination conditions. The results indicated that the seed diameter was about 10 mm and the weight per thousand seeds was (10.583 ± 0.61)g. The seeds had the characteristic of forcing dormancy that was caused by hard seed vessels. The dormancy could be released by sulfuric acid treatment. The most appropriate treatment time was 30 min, resulting in higher germination rate(88%), germination power(75%) and germination index(5.91). The optimum germination temperature was 25℃ and the germination rate, germination power and germination index was 84%, 50%, 7.78, respectively under such conditions. The seed germination was inhibited by light to some extents.

**Key words:***Gleditsis microphylla*; sulfuric acid; temperature; light; seed germination

野皂荚(*Gleditsia microphylla*)又名胡里豆、马机饼、皮扁豆,为豆科(Leguminosae)皂荚属(*Gleditsis*)落叶灌木或小乔木,高 2~4 m。野皂荚根系发达,萌蘖力强,有较强的适应性,是保持水土、防风固沙的优秀树种,生态效益良好;其荚果富胰皂质,用以洗洁丝绸及贵重家具,不损光泽,荚果及种子均供药用<sup>[1-7]</sup>。野皂荚群落为暖温带落叶阔叶林破坏之后出现的次生植被类型之一,在环境干旱、土壤瘠薄富含钙质的地段是较为稳定的植物群落,在该群落中,野皂荚呈聚集分布,其竞争能力较强且生

态位较宽<sup>[8-9]</sup>。野皂荚野生种一般生长在海拔 1 300 m 以下的石质山坡,在我国主要分布在山西、河北、山东、河南等地的石灰岩山地,是石灰岩山地具有代表性的指示植物之一。由于其潜在的价值较高,具有广泛的市场前景,而野生资源日益减少,因此,开展其人工繁育和引种驯化栽培,使其由野生转为人工培育显得尤为重要;然而,野皂荚的种子因种皮坚硬而不能正常萌发,必须经过预处理才能解除休眠。本文对野皂荚种子休眠的破除方法、萌发特性进行试验分析,并探索其萌发的基本条件和加快萌发过

程的方法,以期为其种质资源保存、开发利用奠定理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

2011年10月从生长健壮的野皂荚野生植株上采收当年成熟种子,采收地点为河北省易县云蒙山,在实验室净种后贮藏在5℃条件下。选取籽粒饱满的种子作为试验材料。

### 1.2 试验方法

1.2.1 种子千粒重、硬实率的测定 千粒重采用百粒法,随机抽取净种子100粒称重,重复8次,计算平均值;参照郑健和康永祥<sup>[10-11]</sup>的方法,随机抽取100粒净种子,用45℃蒸馏水浸种24 h后,统计未吸涨种子数,计算种子硬实率,重复4次。

1.2.2 野皂荚种皮透水性测定 先将野皂荚种子用浓H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>酸蚀后,参照樊璐<sup>[12]</sup>的方法,用蒸馏水浸泡,起初每隔1 h称重1次,6 h后每隔2 h称重1次,12 h后每隔12 h称重1次,直到种子重量恒定为止,以未酸蚀的种子为对照(CK),计算种子吸水量,重复3次。

1.2.3 萌发试验 1)高温水浸种处理:将野皂荚种子以初始温度分别为60、70、80、90℃与100℃的蒸馏水浸种,自然冷却至室温浸泡24 h。

2)浓H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>酸蚀处理:用浓H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>分别酸蚀10、20、30、40、50 min与60 min,用清水洗净后再用蒸馏水浸泡24 h。

处理完成后,将以上2种方法处理的种子放入人工气候箱中25℃恒温条件下诱导萌发试验。

3)萌发温度处理:将野皂荚种子以浓H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>酸蚀处理30 min后,分别在恒温10、15、20、25℃与30℃条件下进行萌发试验。

4)光照强度处理:将野皂荚种子以浓H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>酸蚀处理30 min后,分别在0、24.9、35.5、67.325 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>光照的条件下进行萌发试验。各试验每处理50粒种子,重复3次。

#### 1.2.3 相关指标的计算:

$$\begin{aligned} \text{吸水率} &= [(\text{吸水后种子重量}) \\ &\quad - \text{种子干种/种子干重}] \\ &\quad \times 100\% \end{aligned} \quad (1)$$

$$\text{萌发率} = (\text{发芽种子数} / \text{供试种子数}) \times 100\% \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{发芽势} &= (\text{发芽高峰发芽种子数} / \text{供试种子数}) \\ &\quad - \text{种子干种/种子干重} \times 100\% \end{aligned} \quad (3)$$

$$\text{发芽指数} = \sum_{i=1}^n \frac{\text{当天发芽数}}{\text{天数}} \quad (4)$$

$n$ :发芽持续时间/d

## 2 结果与分析

### 2.1 野皂荚种子的千粒重、硬实率以及种皮透水性

野皂荚种子千粒重为(10.583±0.600) g,属于中小粒种子,其硬实率高达96%。从图1中可以看出:未经处理的种子,吸水量很低,浸泡48 h时吸水量仅14%。而酸蚀后的种子在浸泡过程中吸水量持续增长,24 h后种子趋于充分吸涨。可见,野皂荚种皮透水性差,浓H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>处理30 min可加快种子的吸水进程。

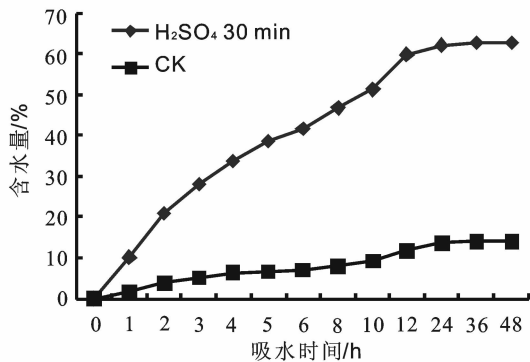


图1 野皂荚种子吸水曲线

Fig. 1 The curve of soaking procedure of *G. microphylla* seed

### 2.2 预处理对野皂荚种子萌发的影响

高温水浸种、浓H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>处理均能够破除野皂荚种子的硬实性,提高其萌发率。随浸种温度的升高,萌发率、发芽势、发芽指数等三项指标均呈先上升后下降的趋势,以初始温度80℃水浸种处理的萌发率、发芽势、发芽指数最高,分别为80%、57%、7.2,硬实率为10%。硬实率随浸种温度的升高呈下降趋势。随水温的升高,野皂荚种子萌发的三项指标变化趋势一致(图2)。

随浓H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>酸蚀处理时间的延长,野皂荚硬实率下降,萌发率、发芽势、发芽指数亦呈先上升后下降趋势,以酸蚀处理30 min的萌发率、发芽势、发芽指数最高,分别为88%、75%、9.4,硬实率仅为6%,酸蚀处理时间大于30 min后,萌发率、发芽势、发芽指数等指标均明显下降,当酸蚀处理60 min时,无硬实种子,萌发率却下降到27%,发芽势为10%,发芽指数降到3.0(图3)。可见,硬实性是导致野皂荚种子休眠的关键因素,野皂荚种子属于强迫休眠类型。

方差分析表明,浓H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>酸蚀30 min处理对野皂荚种子萌发率、发芽势以及发芽指数的影响最高,与其它处理差异显著( $p < 0.01$ );浓H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>酸蚀20 min的处理与初始温度80℃温水浸种处理对野皂荚种子萌发的影响无显著差异。表明浓H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>酸蚀时间控制在20~30 min内的处理对破

除野皂荚种子硬实性的效果明显优于温水浸种处理,萌发率高且萌发整齐。

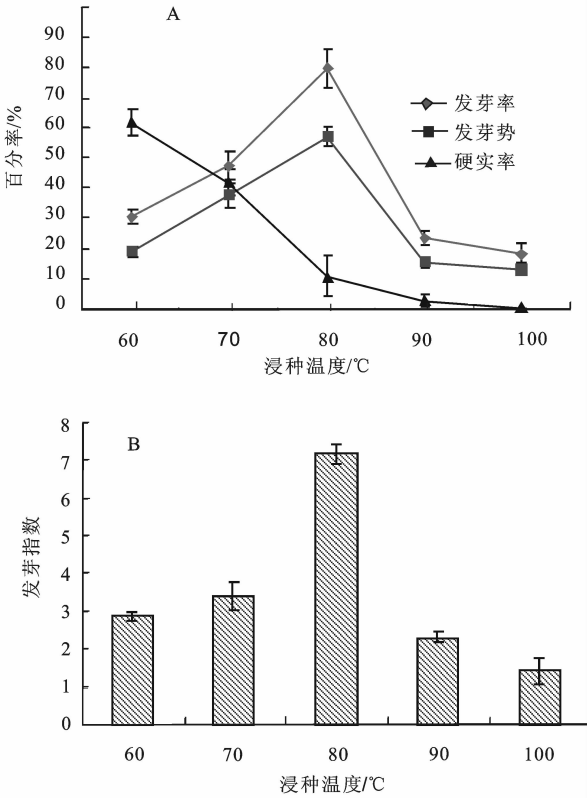


图2 浸种温度对野皂荚种子萌发的影响  
Fig. 2 Effects of the temperature of soaking seeds on germination

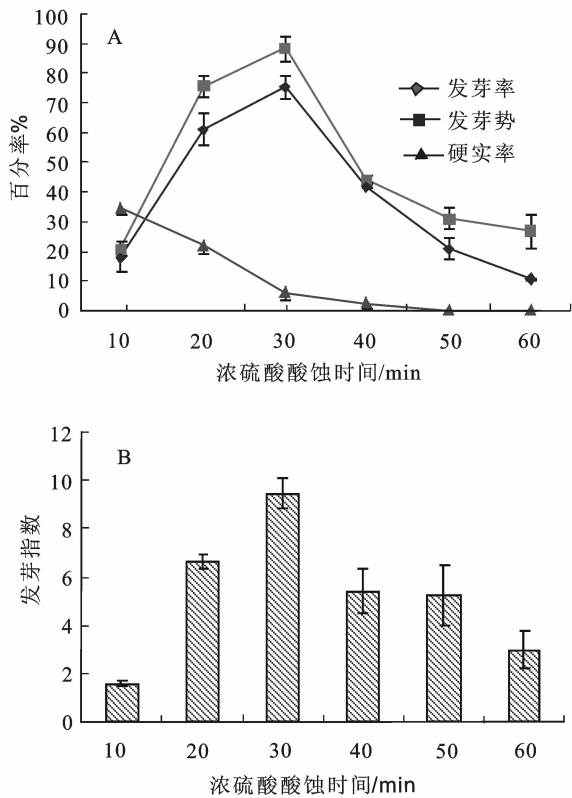


图3  $H_2SO_4$  酸蚀不同时间对野皂荚种子萌发的影响  
Fig. 3 Effects of  $H_2SO_4$  corrosion time on germination

2.3 温度对野皂荚种子萌发的影响

将野皂荚种子以浓  $H_2SO_4$  酸蚀 30 min 后,在不同温度条件下进行萌发试验。结果表明,25℃时种子萌发率最高,显著高于其它温度处理;其发芽势以 20℃时最高,但与 25℃时差异不显著;发芽指数的变化趋势与萌发率相同,分别为 0.28,2.65,5.34,19.23,4.66,2.85(图 4A)。

在 10、15、20、25、30℃与 35℃条件下,野皂荚种子萌发启动速率分别为 12、5、3、1、1 d 与 1 d,呈逐渐加快的趋势;其达到萌发高峰的时间亦有所差异,10℃时 15 d,15℃时 7 d,20℃时 6 d,25、30、35℃时均为 3 d;5 种温度条件下,其萌发历程分别为 15、10、6、5、4 d 与 4 d,呈逐渐缩短趋势。说明野皂荚种子随萌发温度的升高,萌发启动速率加快,萌发历程逐渐缩短(图 4B)。

综合分析表明,野皂荚种子在 10~25℃内萌发率、发芽势、发芽指数呈上升趋势,超过 25℃的 3 项指标明显降低,且 25℃时萌发启动速率快、达到萌发高峰所需时间短、萌发历程也较短,因此,25℃为野皂荚种子萌发的最适温度,野皂荚属于 25℃适温型种子。

2.4 光照强度对野皂荚种子萌发的影响

用浓  $H_2SO_4$  酸蚀 30 min 后,在 25℃条件下,在 0,24.9,35.5  $\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$  与 67.325  $\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ 光照处理条件下,野皂荚种子萌发率分别为 72%、60%、38%、26%,在 24 h 全暗处理条件下,萌发率、发芽指数均显著高于其它光照处理,发芽势与 24.9  $\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$  光照处理差异不显著,但显著高于 35.5,67.325  $\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$  光照处理,说明光照对野皂荚种子萌发有某种抑制作用,野皂荚应属于嫌光性种子(图 5)。

4 小结与讨论

吸水是种子萌发的首要环节,种子萌发从种子吸涨开始,研究种子在萌发过程中的吸水规律有助于揭示预处理在种子萌发过程中的作用。未经处理的野皂荚种子,浸泡 48 h 时吸水量仅 14%;而浓  $H_2SO_4$  酸蚀 30 min 后的种子在浸泡过程中吸水量迅速增长,24 h 后种子趋于充分吸涨。说明野皂荚种子的硬实性、种皮坚硬致密、透水性差是影响其种子萌发重要因素之一,属于强迫休眠种子。解除其休眠可通过高温水浸种、适度酸蚀,使坚实的种皮变薄,进而促进其吸水膨胀,打破休眠。本试验结果表明,浓  $H_2SO_4$  酸蚀 30 min 可以有效的破除野皂荚种子的硬实性,萌发率、发芽势以及发芽指数等指标相对较高。

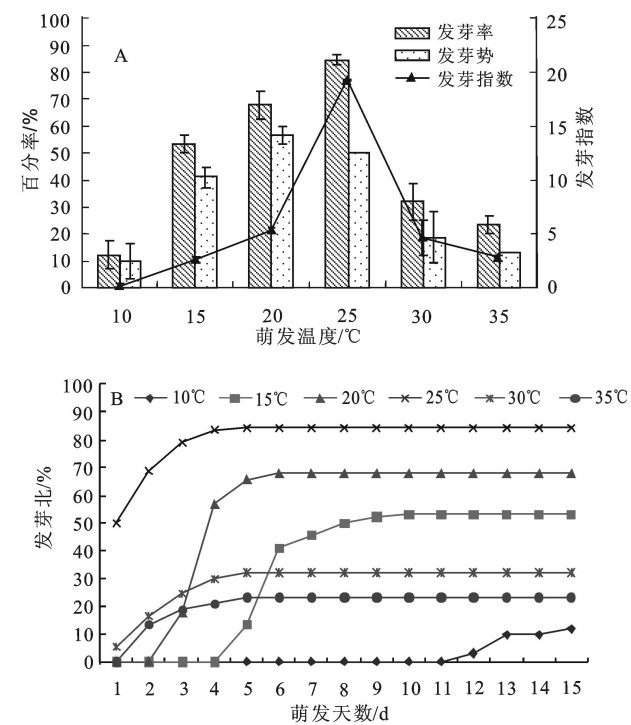


图 4 不同温度对野皂荚种子萌发的影响  
Fig. 4 Effects of culturing temperature on seed germination

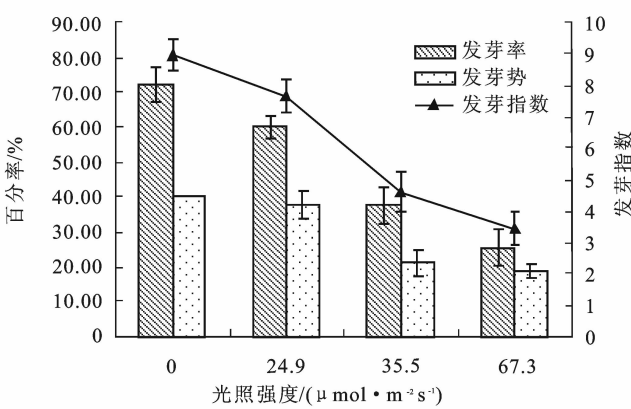


图 5 光照强度对野皂荚种子萌发的影响  
Fig. 5 Effects of light intensity on seed germination

种子萌发的最适温度直接关系到田间播种期的选择<sup>[10]</sup>。尽管有些树木种子的最适萌发温度在国际种子检验规程(2005)<sup>[13]</sup>已经确定,但由于树种种类繁多,许多树种种子的最适萌发温度尚未被系统研究,这是一项重要的基础工作,有待于广泛测定和研究。本试验结果表明,野皂荚种子的最适萌发温度为 25℃,依据种子最适萌发温度的判断标准<sup>[14-15]</sup>,野皂荚属于 25℃ 适温型种子。

光是大多数需光性种子萌发的必需条件,光可改变需光性种子种皮的透性,也可提高这类种子中某些与种子萌发相关酶类的含量或活性进而促进种子萌发<sup>[16]</sup>,光可促进光敏素由非生理活性型( $P_r$ )和生理活性型( $P_{fr}$ )的转化进而促进需光类种子的萌发<sup>[17-20]</sup>。本试验中,野皂荚种子在黑暗条件下萌发

率、发芽指数最高,随着光照强度的增加,其种子的萌发率呈显著下降趋势,因此,野皂荚种子属于嫌光型种子。

参考文献:

[1] 朱昌玲,孙达峰,史劲松. 从野皂荚提胶后的副产物中制备分离蛋白[J]. 中国野生植物资源, 2007, 26(3): 48-50.  
ZHU C L, SUN D F, SHI J S. Study on the preparation of isolation protein from residual of *Gleditsia sinensis* Lam. [J]. Chinese Wild Plant Resource, 2007, 26(3): 48-50. (in Chinese)

[2] 朱莉伟,蒋建新,徐嘉生. 野皂荚豆及其化学成分的研究[J]. 中国野生植物资源, 2000, 19(1): 12-14.  
ZHU L W, JIANG J X, XU J S. Studies on physical & chemical contents in seeds of *Gleditsia heterophylla* Bunge. [J]. Chinese Wild Plant Resource, 2000, 19(1): 12-14. (in Chinese)

[3] 蒋建新,菅红磊,张卫明,等. 野皂荚胚乳细胞多糖胶破壁释放过程研究[J]. 北京林业大学学报, 2009, 31(增刊): 71-76.  
JIANG J X, JIAN H L, ZHANG W M, *et al.* Process of polysaccharide gum release from *Gleditsia microphylla* seed endosperm by cell disruption [J]. Journal of Beijing Forestry University, 2009, 31(Supp. 1): 71-76. (in Chinese)

[4] 张卫明,张敏,史劲松,等. 野皂荚多糖胶的微波辅助降黏技术研究[J]. 食品科学, 2009, 30(5): 86-90.  
ZHANG W M, ZHANG M, SHI J S, *et al.* Study on microwave-assisted viscosity reduction technology of *G. heterophylla* polysaccharide gum [J]. Food Science, 2009, 30(5): 86-90. (in Chinese)

[5] 张敏,史劲松,孙达峰,等. 野皂荚多糖胶酶法制备半乳甘露低聚糖的研究[J]. 食品工业科技, 2008, 29(9): 57-60.  
ZHANG M, SHI J S, SUN D F, *et al.* Study on production of galacto-mannan-oligosaccharides by  $\beta$ -mannanase hydrolyzing *G. heterophylla* gum [J]. Science and Technology of Food Industry, 2008, 29(9): 57-60. (in Chinese)

[6] 张中印,王运兵,武存坡. 野皂荚蜜源的研究与开发利用[J]. 中国养蜂, 2005, 56(6): 20-21.

[7] 张贵平,张桂萍,高昆,等. 太行山南端野皂荚群落优势种群落的分布格局[J]. 山地学报, 2008, 26(1): 53-58.  
ZHANG G P, ZHANG G P, GAO K, *et al.* Patterns of dominant populations of *Gleditsia heterophylla* communities in the south of Taihang Mountains[J]. Journal of Mountain Science, 2008, 26(1): 53-58. (in Chinese)

[8] 闫明,毕润成,苏俊霞,等. 吕梁山南端野皂荚群落特征的初步研究[J]. 山西师范大学学报:自然科学版, 2002, 16(4): 56-61.  
YAN M, BI R C, SU J X, *et al.* Preliminary study on community characteristics of *Gleditsia heterophylla* [J]. Journal of Shanxi Teacher's University: Natural Science Edition, 2002, 16(4): 56-61. (in Chinese)

[9] 尉伯瀚,张峰. 太行山南端野皂荚群落数量分析[J]. 山西大学学报:自然科学版, 2011, 34(2): 332-336.  
WEI B H, ZHANG F. Quantitative analysis of *Gleditsia heterophylla* communities in the southern tip of Taihang

- mountains, Shanxi [J]. Journal of Shanxi University: Nat. Sci. Ed., 2011, 34(2): 332-336. (in Chinese)
- [10] 郑健, 李新风, 关楠, 等. 野生花卉多花胡枝子种子萌发特性[J]. 林业科学研究, 2007, 20(6): 879-882.  
ZHENG J, LI X F, GUAN N, *et al.* Germination test of wild ornamental species *Lespedeza floribunda* Bunge. [J]. Forest Research, 2007, 20(6): 879-882. (in Chinese)
- [11] 康永祥, 负玉洁, 赵宝鑫, 等. 毛榛种子萌发特性及幼苗生长规律研究[J]. 西北林学院学报, 2012, 27(3): 62-67, 112.  
KANG Y X, YUN Y J, ZHAO B X, *et al.* Seed propagation technique and seedling growth regularity of *Cornus wateri* [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2012, 27(3): 62-67, 112. (in Chinese)
- [12] 樊璐, 张莹, 李淑娟, 等. 夏雪片莲种子萌发特性的研究[J]. 西北林学院学报, 2011, 26(3): 59-61.  
FAN L, ZHANG Y, LI S J, *et al.* Seed germination characters of *Leucojum aestivum* [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2011, 26(3): 59-61. (in Chinese)
- [13] International Seed Testing Association. International rules for seed testing[J]. Seed Sci. Technol. 1985 (13): 356-513.
- [14] 徐本美, 龙雅宜. 种子最适萌发温度的探讨[J]. 植物生理学通讯, 1987 (2): 34-37.  
XU B M, LONG Y Y. Research on optimum temperature of seed germination [J]. Plant Physiology Communications, 1987(2): 34-37. (in Chinese)
- [15] 郑健, 张彦广. 野生花卉金露梅种子萌发特性研究[J]. 河北科技师范学院学报, 2004, 18(2): 62-64, 80.  
ZHENG J, ZHANG Y G. The study on the germination of seeds of wild flower *Potentilla fruticosa* L. [J]. Journal of Hebei Normal University of Science & Technology, 2004, 18(2): 62-64, 80. (in Chinese)
- [16] 王忠. 植物生理学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002, 278.
- [17] OH E, KIM J, PARK E, *et al.* PIL5, a phytochrome-interacting basic helix-loop-helix protein, is a key negative regulator of seed germination in *Arabidopsis thaliana* [J]. The Plant Cell, 2004, 16(11): 3045-3058.
- [18] OH E, YAMAGUCHI S, HU J, *et al.* PIL5, a phytochrome-interacting bHLH protein, regulates gibberellin responsiveness by binding directly to the GAI and RGA promoters in *Arabidopsis* seeds [J]. The Plant Cell, 2007, 19(4): 1192-1208.
- [19] OH E, YAMAGUCHI S, KAMIYA Y, *et al.* Light activates the degradation of PIL5 protein to promote seed germination through gibberellin in *Arabidopsis* [J]. The Plant Journal, 2006, 47(1): 124-139.
- [20] SEO M, HANADA A, KUWAHARA A, *et al.* Regulation of hormone metabolism in *Arabidopsis* seeds: phytochrome regulation of abscisic acid metabolism and abscisic acid regulation of gibberellin metabolism [J]. The Plant Journal, 2006, 48(3): 354-366.

## 《西北林学院学报》编辑部获中国高校农业期刊先进集体

# 荣誉证书

《西北林学院学报》编辑部

荣获首届“中国高校农业期刊先进集体”称号。特颁此证。

中国高校科技期刊研究会

2013年11月5日