

温度对经层积处理解除休眠的水曲柳种子萌发的影响

张鹏, 孙红阳, 沈海龙*

东北林业大学林学院, 哈尔滨 150040

提要: 经层积处理解除休眠的水曲柳种子于10种不同温度条件下萌发的结果表明: 变温条件下的种子萌发比恒温条件的好, 最佳的变温条件为15 °C/10 °C, 最佳的恒温条件是10 °C, 20 °C以上的恒温会诱导种子产生二次休眠。

关键词: 水曲柳; 种子; 萌发温度; 二次休眠

Effect of Temperature on Germination of Stratified Seeds of *Fraxinus mandshurica* Rupr.

ZHANG Peng, SUN Hong-Yang, SHEN Hai-Long*

School of Forestry, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China

Abstract: The stratified seeds of *Fraxinus mandshurica* were germinated in ten temperature regimes. The results showed that the germination process under alternating temperature regimes was better than that under constant temperature regimes. The optimum alternating and constant temperature regimes were 15 °C/10 °C and 10 °C respectively, and a constant regime over 20 °C would induce secondary dormancy.

Key words: *Fraxinus mandshurica* Rupr.; seed; germination temperature; secondary dormancy

水曲柳是我国东北林区重要的阔叶用材树种, 一般以种子繁殖为主, 近些年来, 人们就其萌芽更新(荆涛等2002)、扦插(朴楚炳等1995)、嫁接(李丰等2002; 沈庆宁等2002)和组织培养(张惠君和罗凤霞2003; 谭燕双和沈海龙2003; 孔冬梅等2003)等无性繁殖方法作了尝试。这些无性繁殖方法有一定的潜在应用价值, 但由于各种原因迄今还与生产应用有很大距离。目前生产中仍以种子繁殖为主要繁殖方式。由于水曲柳种子有深休眠特性, 这给育苗生产带来了一定的困难。长期以来, 人们对其休眠特性以及破除休眠的方法进行了一些研究(凌世瑜和董愚得1983; 赵海珍1983; 凌世瑜1986; 郭廷翹等1991; 郭维明等1991), 认为引起水曲柳种子休眠的原因主要有以下几个方面: (1) 果皮内含抑制物质和阻碍氧气透入(凌世瑜和董愚得1983); (2) 种胚未发育成熟和存在生理休眠(凌世瑜和董愚得1983); (3) 存在ABA等内源萌发抑制物质(郭廷翹等1991; 郭维明等1991)。

解除休眠的种子需要适宜的萌发环境条件, 特别是温度条件对种子能否顺利萌发至关重要。国外有人曾对白蜡树属一些树种解除休眠种子的适

宜萌发温度进行过研究。Asakawa (1956)认为, 25 °C 20 h+8 °C 4 h的日变温条件下日本水曲柳(*F. mandshurica* Rupr. var. *japonica* Maxim.)种子萌发较好, 25 °C的恒温条件下种子几乎不萌发, 8 °C的恒温条件下虽然种子发芽率较高, 但发芽时间延长。Piotto和Piccini (1998)的研究表明, 25 °C 8 h+5 °C 16 h的日变温条件下狭叶白蜡(*F. angustifolia* Vahl.)种子萌发较好。Piotto (1994)和Suszka (1978)报道, 持续20~25 °C的较高温度会诱导经层积处理解除休眠的欧洲白蜡(*F. excelsior* L.)种子产生二次休眠, 其萌发的最佳日变温条件为20 °C或25 °C 8 h+3 °C或5 °C 16 h。近年来, Finch-Savage的研究表明, 欧洲白蜡种子萌发的最佳恒温条件是5~10 °C之间(私人通讯)。凌世瑜和董愚得(1983)与赵玉慧和李森(1989)认为解除水曲柳种子休眠的最佳途径是经过先暖温后低温的变温层积处理, 但对解除休眠的水曲柳种子萌发的适宜温

收稿 2006-10-29 修定 2007-01-04

资助 国家“863”计划(2001AA246102)及东北林业大学学术名师专项基金。

*通讯作者(E-mail: shenhl-cf@nefu.edu.cn; Tel/Fax: 0451-82191044)。

度条件目前基本上没有研究。这对于准确了解一批经层积处理解除休眠的水曲柳种子的发芽率从而确定其适宜播种量是不利的,而且还会影响水曲柳播种育苗的产量和质量。另外,在生产和科研过程中经常采用大田裸根育苗或温室容器育苗方式培育水曲柳苗木。前者的苗床地温会随着播种时间的变化而变化,而后者的温度条件又和大田育苗温度条件差异很大。在水曲柳育苗过程中如果对其种子适宜的萌发温度缺乏了解,则将在很大程度上影响育苗的效果。为此,本文就温度影响经层积处理解除休眠的水曲柳种子萌发问题作了探讨,以期能为确定适宜的水曲柳种子发芽测定技术和播种育苗的合适温度提供参考。

材料与方法

试验材料取自吉林省露水河林业局宏伟苗圃,是经过隔年埋藏处理并已解除休眠的水曲柳(*Fraxinus mandshurica* Rupr.)种子。经层积处理解除休眠的种子用0.5%的KMnO₄消毒30 min并用自来水冲洗干净,以温水浸种24 h后置于垫有一层脱脂棉和一层滤纸的发芽盒中,保持发芽床湿润,发芽盒留有空隙,以保持通气。将装有种子的发芽盒置于不同温度的培养箱中,在黑暗条件下进行萌发试验。共设置10种萌发温度,恒温设有5℃、10℃、15℃、20℃、25℃、30℃,变温有15℃12 h+5℃12 h (15/5)、25℃12 h+5℃12 h (25/5)、15℃12 h+10℃12 h (15/10)、20℃12 h+10℃12 h (20/10)。每种处理30粒种

子,重复3次。做相对较高温度下处理时间对种子萌发的影响实验时,将装有种子的发芽盒置于20℃、25℃、30℃的培养箱中,分别于培养的第1、3、7、14和21天取出种子并置于15℃12 h+10℃12 h (15/10)的变温条件下继续培养,以一直在15℃/10℃下培养的种子为对照。每种处理25粒种子,重复4次。实验开始后每2 d观察记录一次种子萌发情况,以胚根伸出种皮达到2 mm作为种子萌发的标志。种子发芽率为发芽种子数占供试种子总数的百分比。发芽指数按Djavanshir和Pourbeik (1976)的计算公式

$$\text{发芽指数}(GI) = \frac{\sum DGS}{N} \times GP \times 10$$

式中: DGS 为日平均发芽速度,指统计之日的累积发芽率除以从置床之日起到统计之日的天数, N 指在统计之日日平均发芽速度统计的次数, GP 指发芽试验结束时总的发芽率,10是常数。

结果与讨论

1 温度对经层积处理解除休眠的水曲柳种子萌发的影响

从图1-a可见,经层积处理解除休眠的水曲柳种子在10种温度下培养38 d时,变温条件下种子的发芽率普遍较高,尤其以高温为中等温度且变温幅度较小的条件(15℃/10℃)下种子发芽率最高,而高温相对较高且变温幅度较大的条件(25℃/5℃)下的种子发芽率显著性下降($P < 0.05$);20℃/

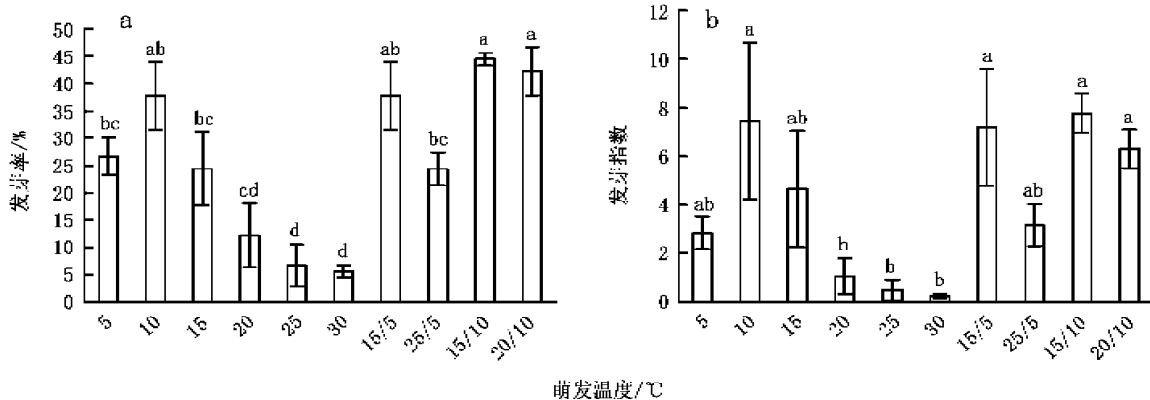


图1 不同温度下经层积处理解除休眠的水曲柳种子发芽率和发芽指数

Fig. 1 Germination percentage and germination index of stratified *Fraxinus mandshurica* seeds at different temperature regimes
垂直线表示平均值±标准误,相同字母表示不同温度下的发芽率或发芽指数经邓肯多重比较差异不显著($P > 0.05$)。

10 °C、10 °C和15 °C/5 °C下的种子发芽率也较高, 与15 °C/10 °C下的种子发芽率差异不显著($P>0.05$), 其他温度条件下的种子发芽率均比15 °C/10 °C条件下的种子发芽率显著低($P<0.05$)。在恒温条件下, 以10 °C下的种子发芽率为最高, 较高的温度(20 °C、25 °C和30 °C)下的种子发芽率显著性下降($P<0.05$)。

一般说来, 发芽指数越高, 显示种子发芽越快, 发芽越完全。从图1-b可见, 经层积处理解除休眠的水曲柳种子在10种温度下的发芽指数以15 °C/10 °C下最高, 而高温相对较高的变温条件

(25 °C/5 °C)下种子的发芽指数显著性下降($P<0.05$); 在恒温条件下, 以10 °C下种子发芽指数为最高, 较高的温度(20 °C、25 °C和30 °C)下的种子发芽指数显著性下降($P<0.05$)。

2 相对较高温度的处理时间对经层积处理解除休眠的水曲柳种子萌发的影响

经层积处理解除休眠的水曲柳种子在20 °C、25 °C、30 °C 3种相对较高的温度下培养不同时间后转入15 °C/10 °C条件下培养。从培养47 d时各处理水曲柳种子的发芽率(图2-a~c)来看, 种子的发芽率均随着3种较高温度下培养时间的延长而逐

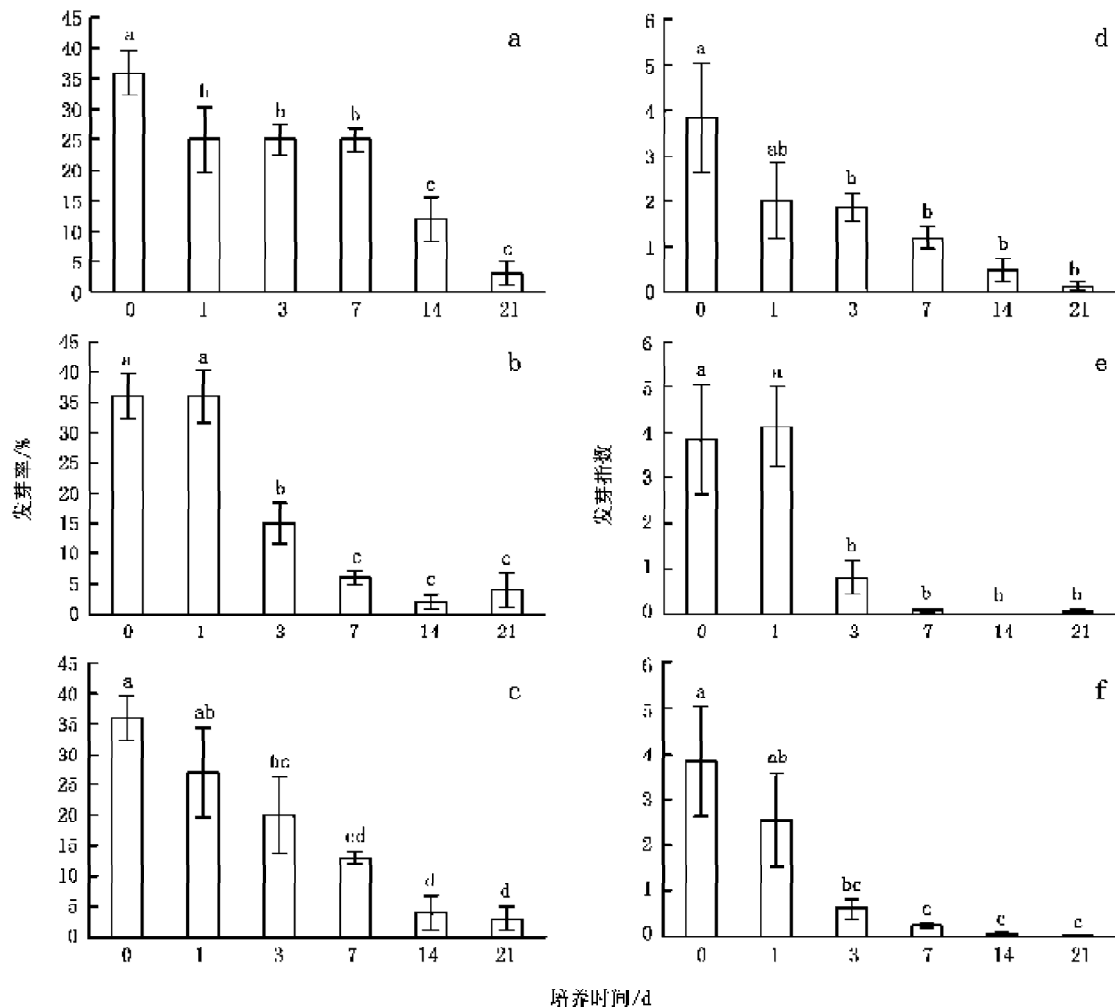


图2 经层积处理的水曲柳种子在20 °C、25 °C、30 °C下培养不同时间后转入15 °C/10 °C条件下培养的发芽率和发芽指数

Fig. 2 Germination percentage and germination index of stratified *Fraxinus mandshurica* seeds

at 15 °C/10 °C after culture at 20, 25 and 30 °C for different time

a、b、c 分别为种子在20 °C、25 °C、30 °C下培养不同时间后转入15 °C/10 °C条件下培养的发芽率; d、e、f 分别为种子在20 °C、25 °C、30 °C下培养不同时间后转入15 °C/10 °C条件下培养的发芽指数。垂直线表示平均值±标准误, 相同字母表示不同温度下的发芽率或发芽指数经邓肯多重比较差异不显著($P>0.05$)。

渐下降。在 20 °C 下持续培养 1 d、3 d、7 d 后转入 15 °C/10 °C 下培养的种子发芽率比一直在 15 °C/10 °C 下培养(对照)的显著性下降 ($P < 0.05$), 而持续培养 14 d 以后的种子发芽率下降幅度更大(图 2-a)。在 25 °C 和 30 °C 下培养 1 d 后转入 15 °C/10 °C 下培养与一直在 15 °C/10 °C 下培养的种子发芽率差异不显著 ($P > 0.05$), 而持续培养 3 d 后的种子发芽率显著性下降 ($P < 0.05$) (图 2-b, c)。从培养 47 d 时各处理水曲柳种子的发芽指数(图 2-d~f)来看, 种子的发芽指数均随着 3 种温度下培养时间的延长而降低。在 3 种温度下持续培养 1 d 后转入 15 °C/10 °C 下培养与一直在 15 °C/10 °C 下培养的种子发芽指数差异不显著 ($P > 0.05$), 而持续培养 3 d 以后的种子发芽指数显著性下降 ($P < 0.05$)。

最后, 需要强调的有 2 点: (1) 超过 20 °C 的恒温条件会诱导水曲柳种子产生二次休眠, 建议经层积处理解除休眠的水曲柳种子应在早春日温差较大时进行播种, 在晚春或初夏播种会由于诱导产生二次休眠而可能降低发芽率; (2) 经层积处理解除休眠的水曲柳种子在超过 20 °C 的较高温度下持续较短时间(1 d)后再恢复到适宜的萌发温度(15 °C/10 °C)下种子发芽受到的影响不大; 但在较高温度条件下如果超过 3 d 再恢复到适宜的萌发温度下则大部分种子会产生二次休眠, 以致发芽率下降。因此, 在实验室或温室内进行育苗时, 应特别注意室温的控制, 以免种子产生二次休眠而造成不必要的损失。

参考文献

郭廷翹, 李玮, 郭维明, 聂虹(1991). 水曲柳种子主要天然发芽抑制物的鉴定及生物化学研究. 东北林业大学学报, 19 (专刊): 358~365

- 郭维明, 李玮, 郭廷翹, 聂虹(1991). 水曲柳种子后熟期间内源抑制物的特点及其与更新的关系. 东北林业大学学报, 19 (6): 44~53
- 荆涛, 马万里, Joni K, 罗菊春, 王广发, 孙波(2002). 水曲柳萌芽更新的研究. 北京林业大学学报, 24 (4): 12~15
- 孔冬梅, 谭燕双, 沈海龙(2003). 白蜡树属植物的组织培养和植株再生. 植物生理学通讯, 39 (6): 677~680
- 李丰, 刘廷俊, 冯运明, 许明怡, 张效坤, 刘立武, 沈庆宁, 周学军, 吴宏, 张全科等(2002). 白蜡嫁接水曲柳系列技术研究. 宁夏农林科技, 2: 26~33
- 凌世瑜(1986). 赤霉素对水曲柳种子解除休眠的作用. 林业科学, 22 (1): 78~85
- 凌世瑜, 董愚得(1983). 水曲柳种子休眠生理的研究. 林业科学, 19 (4): 349~358
- 朴楚炳, 刘伟州, 王银河, 苏龙云, 宋永江(1995). 水曲柳硬枝扦插试验初报. 林业科技, 20 (5): 5, 22
- 沈庆宁, 刘文武, 王金成, 李自斌(2002). 水曲柳嫁接繁育及造林技术研究. 陕西林业科技, 2: 85~87
- 谭燕双, 沈海龙(2003). 水曲柳下胚轴的组织培养和植株再生. 植物生理学通讯, 39 (6): 623
- 张惠君, 罗凤霞(2003). 水曲柳未成熟胚的离体培养研究. 林业科学, 39 (3): 63~69
- 赵海珍(1983). 激素对水曲柳种子休眠萌发的影响. 东北林业大学学报, 11 (2): 7~12
- 赵玉慧, 李森(1989). 解除水曲柳种子休眠方法的研究. 林业科技, 2: 3~4
- Asakawa S (1956). Thermoperiodic control of germination of *Fraxinus mandshurica* var. *japonica* seeds. J Jpn Forest Soc, 38 (7): 269~272
- Djavanshir K, Pourbeik H (1976). Germination value: a new formula. Silvae Genet, 25 (2): 79~83
- Piotto B (1994). Effects of temperature on germination of stratified seeds of three ash species. Seed Sci Technol, 22: 519~529
- Piotto B, Piccini C (1998). Influence of pretreatment and temperature on the germination of *Fraxinus angustifolia* seeds. Seed Sci Technol, 26: 799~812
- Suszka B (1978). Seed studies on bird-cherry, beech, oak, ash and maple. In: Oswald H (ed). Proceedings of Symposium on Establishment and Treatment of High Quality Hardwood Forests in the Temperate Climatic Region. Nancy-Champenoux, 58~59