

温度和光照对解除休眠的永瓣藤种子萌发的影响

潘 健¹, 曾繁丽¹, 程家寿¹, 夏日红¹, 房 震²

(1. 黄山学院, 安徽 黄山 245041; 2. 祁门县查湾森工采育场, 安徽 黄山 245609)

Effects of temperature and illumination on dormancy-broken seed germination of *Monimopetalum chinense* PAN Jian¹, ZENG Fanli¹, CHENG Jiashou¹, XIA Rihong¹, FANG Zhen² (1. Huangshan College, Huangshan 245041, China; 2. Zhawan Forest Industry Breeding Farm of Qimen County, Huangshan 245609, China), *J. Plant Resour. & Environ.*, 2020, 29(4): 78-80

Abstract: Taking dormancy-broken seed of *Monimopetalum chinense* Rehd. as material, differences in germination rate, germination index, germination time lag, and germination speed of seed under different temperatures (5 °C, 10 °C, 15 °C, 20 °C, 25 °C, and 30 °C) and illuminances (0, 750, 2 300, 4 600, and 12 000 lx) were compared. The variance analysis result shows that there are extremely significant ($P < 0.01$) differences in all above indexes of *M. chinense* seed under different temperatures, and there are also extremely significant differences in germination rate and germination index under different illuminances, but no significant difference in germination time lag and germination speed under different illuminances. *M. chinense* seed can germinate under 10 °C-30 °C, and its germination rate under 15 °C, 20 °C, and 25 °C is significantly higher than that under other temperatures, but the difference among these three temperatures is not significant. With the increase of temperature, germination index increases firstly and then decreases, and reach the highest under 25 °C, germination time lag decreases gradually, while germination speed increases gradually. With the increase of illuminance, germination rate and germination index increase firstly and then decrease, and reach the highest under 4 600 lx, but they are significantly lower under 12 000 lx than those under other illuminances. Comprehensive analysis shows that the optimum temperature of dormancy-broken seed germination of *M. chinense* is 20 °C-25 °C, and its optimum illuminance is 4 600 lx.

关键词: 永瓣藤; 种子萌发; 温度; 光照度

Key words: *Monimopetalum chinense* Rehd.; seed germination; temperature; illuminance

中图分类号: Q948.11; Q945.5 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2020)04-0078-03

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2020.04.12

永瓣藤 (*Monimopetalum chinense* Rehd.) 又名祁藤, 隶属于卫矛科 (Celastraceae) 永瓣藤属 (*Monimopetalum* Rehd.), 为中国特有的单属植物^[1], 其茎和叶中含有丰富的药用成分^[2-3], 在江西民间用于治疗风湿性关节炎^[4], 具有很高的保护与开发应用前景^[5]。永瓣藤多攀缘在林木上^[6], 一旦攀援林木被破坏, 该种也随之消失。相关研究表明: 永瓣藤的野生分布区内人类活动频繁, 加上其自身的有性生殖障碍及生境异质化特性^[7-8], 永瓣藤的种群数量急剧减少, 而且, 该种主要依赖营养繁殖维持种群规模^[8], 已被列为国家二级重点保护植物^[9]。目前, 野生的永瓣藤仅分布在赣北、皖南、鄂东南和浙江金华^[1,10]。

众所周知, 温度和光照是影响植物种子萌发的重要环境因子^[11-15]。研究发现, 永瓣藤种子结实率较低, 具有休眠特

性^[16], 外源赤霉素 (GA₃) 浸泡可有效打破其种子休眠^[16-17]。然而, 关于永瓣藤种子解除休眠后的萌发影响因子却不清楚。鉴于此, 对解除休眠的永瓣藤种子在不同温度 (5 °C、10 °C、15 °C、20 °C、25 °C 和 30 °C) 和光照度 (0、750、2 300、4 600 和 12 000 lx) 下的萌发状况进行了比较, 以期分析适宜解除休眠的永瓣藤种子萌发的温度和光照条件, 为永瓣藤的种子繁殖研究提供依据。

1 材料和方法

1.1 材料

供试野生永瓣藤种子于 2015 年 10 月采自安徽省祁门县牯牛降自然保护区 (东经 117°30'48"、北纬 30°01'36"), 为当年的成熟种子, 于室内自然风干后净种, 置于 5 °C 冰箱中保存、

收稿日期: 2020-03-13

基金项目: 安徽省教育厅自然科学研究重点项目 (KJ2013A241); 安徽省林业科技创新项目 (AHLXCX-2018-11); 国家林木种质资源共享服务平台 (2005DKA21003)

作者简介: 潘 健 (1968—), 女, 安徽黄山人, 博士, 副教授, 主要从事植物资源相关研究。

备用。经检测,种子含水率为(10.64±0.42)%,种子千粒质量为(3.894 5±0.069 8)g,种子生活力为(91.3±2.5)%。

1.2 方法

1.2.1 解除种子休眠的方法 挑选外观饱满、健康的永瓣藤种子,采用外源赤霉素浸种法^[16]解除休眠。先用质量浓度100 mg·L⁻¹GA₃溶液避光浸泡种子24 h,再用质量体积分数0.5%NaClO溶液消毒5 min,最后用蒸馏水冲洗3~4次。

1.2.2 温度对解除休眠的种子萌发的影响 将解除休眠的种子置于垫有1层滤纸和脱脂棉的培养皿(直径9 cm)中,加入30 mL蒸馏水;分别置于5℃、10℃、15℃、20℃、25℃和30℃的RXZ500B智能人工气候箱(宁波东南仪器有限公司)内避光培养,培养箱内空气相对湿度60%。每处理4个重复,每重复50粒种子。试验期间及时补水,每天统计萌发的种子数,当所有处理连续3 d未发现萌发的种子时结束试验。种子萌发标准为胚根长度大于或等于2 mm。

1.2.3 光照对解除休眠的种子萌发的影响 将解除休眠的种子置于垫有1层滤纸和脱脂棉的培养皿(直径9 cm)中,加入30 mL蒸馏水;分别置于0、750、2 300、4 600和12 000 lx的RXZ500B智能人工气候箱内进行种子萌发,培养箱内空气相对湿度60%、光照时间12 h·d⁻¹、温度25℃。每处理4个重复,每重复50粒种子。试验共持续30 d,期间及时补水。0 lx处理的培养皿用双层铝箔纸包裹,仅在试验结束时统计萌发种子数,其余处理每天统计萌发的种子数。种子萌发标准为胚根长度大于或等于2 mm。

1.3 数据处理与分析

根据统计结果计算各处理种子的萌发率、发芽指数、萌发时滞(即萌发开始时间,为试验开始到第1粒种子萌发的天数)和萌发速率(为累计萌发率达到最终萌发率50%时天数的倒数),其中,萌发率和发芽指数的计算公式分别为萌发率=(萌发种子数/供试种子数)×100%和发芽指数=∑(第*t*天的萌发种子数/*t*),*t*为萌发天数。

用EXCEL 2003软件计算相关数据的平均值(\bar{X})和标准差(*SD*),采用SPSS 20.0统计分析软件对不同处理的相关数据进行方差分析和多重比较(*LSD*法),其中,萌发率数据需要进行反正弦转换。

2 结果和分析

2.1 温度对解除休眠的永瓣藤种子萌发的影响

方差分析结果(表1)表明:解除休眠的永瓣藤种子的萌发率、发芽指数、萌发时滞和萌发速率在不同温度下差异极显著($P<0.01$)。由表1可以看出:解除休眠的永瓣藤种子在5℃下无法萌发,在10℃~30℃下均可萌发;种子萌发率在15℃、20℃和25℃下显著高于10℃和30℃,但在这3个处理间差异不显著。发芽指数随温度升高呈先升高后下降的变化趋势,并在25℃下达到最高(0.649),但与20℃间差异不

表1 不同温度对解除休眠的永瓣藤种子萌发的影响($\bar{X}\pm SD$)¹⁾
Table 1 Effects of different temperatures on germination of dormancy-broken seed of *Monimopetalum chinense* Rehd. ($\bar{X}\pm SD$)¹⁾

温度/℃ Temperature	萌发率/% Germination rate	发芽指数 Germination index	萌发时滞/d Germination time lag	萌发速率/d ⁻¹ Germination speed
5	0.0±0.0c	—	—	—
10	20.0±2.7b	0.118±0.020e	43.5±4.1a	0.021±0.001d
15	48.3±7.9a	0.404±0.064d	23.0±2.6b	0.026±0.001c
20	46.7±9.4a	0.567±0.098ab	15.5±1.9cd	0.044±0.004b
25	46.7±6.0a	0.649±0.103a	13.5±1.9de	0.045±0.002b
30	26.7±2.7b	0.528±0.058bc	11.0±2.0e	0.058±0.006a
<i>F</i> 值 <i>F</i> value	49.057 **	30.346 **	99.471 **	80.717 **

¹⁾同列中不同小写字母表示在0.05水平差异显著 Different lowercases in the same column indicate the significant difference at 0.05 level. —: 无统计数据 No statistic datum. **: $P<0.01$.

显著。萌发时滞随温度升高而逐渐下降,而萌发速率则随温度升高而逐渐升高。

2.2 光照对解除休眠的永瓣藤种子萌发的影响

方差分析结果(表2)表明:解除休眠的永瓣藤种子的萌发率和发芽指数在不同光照度下差异极显著($P<0.01$),而萌发时滞和萌发速率在不同光照度下差异不显著。由表2可以看出:解除休眠的永瓣藤种子萌发率和发芽指数均随光照度增加呈先升高后下降的变化趋势,并均在4 600 lx下达到最高(分别为72.0%和2.213),显著高于其余光照度,但在12 000 lx下显著低于其余光照度。

表2 不同光照度对解除休眠的永瓣藤种子萌发的影响($\bar{X}\pm SD$)¹⁾
Table 2 Effects of different illuminances on germination of dormancy-broken seed of *Monimopetalum chinense* Rehd. ($\bar{X}\pm SD$)¹⁾

光照度/lx Illuminance	萌发率/% Germination rate	发芽指数 Germination index	萌发时滞/d Germination time lag	萌发速率/d ⁻¹ Germination speed
0	39.5±1.9c	—	—	—
750	53.0±1.2b	1.558±0.110b	12.3±0.5a	0.049±0.002a
2 300	55.0±3.8b	1.631±0.068b	12.8±0.5a	0.052±0.003a
4 600	72.0±1.6a	2.213±0.101a	11.5±0.6a	0.053±0.002a
12 000	33.0±1.2d	1.021±0.069c	12.5±1.0a	0.053±0.002a
<i>F</i> 值 <i>F</i> value	159.053 **	119.923 **	2.545	2.616

¹⁾同列中不同小写字母表示在0.05水平差异显著 Different lowercases in the same column indicate the significant difference at 0.05 level. —: 无统计数据 No statistic datum. **: $P<0.01$.

3 讨论和结论

研究表明:植物种子通过感知温度变化判断季节变化及微环境差异,从而选择合适时机开始其生活史^[18]。根据本研究结果,解除休眠的永瓣藤种子萌发的最低温度为10℃,适宜温度为15℃~25℃,最适温度为20℃~25℃,这是永瓣藤对生境适应的结果。在野外,永瓣藤主要分布在皖赣交界的狭窄地区,该区域为长江中下游南部由中亚热带向北亚热带的过渡区,年均温15℃~17℃,冬季均温3℃~12℃,极端低

温-10℃左右,可见,自然生境中的永瓣藤种子在成熟和扩散后需经历0℃~10℃的低温环境,永瓣藤种子采取休眠的方式躲避寒冷的冬季。该区域3月、4月和5月的均温分别为6.9℃~17.1℃、12.0℃~23.2℃和16.8℃~26.6℃,与永瓣藤种子萌发的适宜温度基本吻合。

自然界中,植物种子萌发需光现象较为普遍^[19],但光照过强或过弱均不利于植物种子萌发。解除休眠的永瓣藤种子萌发率在4 600 lx下最高,并在0~4 600 lx下随光照度增加而升高,但在12 000 lx下显著下降,说明永瓣藤种子萌发的最适光照度为4 600 lx。分析认为,永瓣藤种子萌发需光可能与其种子为小粒种子有关,因为小粒种子贮藏的营养物质有限,只有在地表或表土层才能顺利萌发、出苗^[19]。另外,永瓣藤在群落中为伴生种,其种群数量、规模与群落的郁闭度密切相关,郁闭度为0.3~0.8适合其生存,但郁闭度在0.8及以上不利于其生存^[6]。永瓣藤种群在生境条件较好的小路旁、林缘或林窗中较大,在干扰适度的次生林中也较大^[1],暗示其具有林窗或林缘更新特点^[20]。实际上,永瓣藤种子在成熟后,可能散布在不同生境中,种子通过感光性调节休眠和萌发,避免萌发后不能出苗的风险,这是其抵御恶劣环境和保障繁衍的一种生存策略^[21]。

参考文献:

- [1] 谢国文,郑毅胜,李海生,等.珍稀濒危植物永瓣藤生物多样性及其保护[J].江西农业大学学报,2010,32(5):1061-1066.
- [2] 赵兴增,王相云,印敏,等.永瓣藤的化学成分研究[J].中药材,2018,41(12):2823-2826.
- [3] ZHAO X, XU S, YIN M, et al. Six new dihydro- β -agarofuran sesquiterpenes from the stems and leaves of *Monimopetalum chinense* and their antimicrobial activities[J]. Phytochemistry Letters, 2018, 27: 160-166.
- [4] 赖学文,姚振生,盛晓静.永瓣藤的生药鉴定[J].江西中医学院学报,1997,9(1):29.
- [5] XIE G, ZHENG Y, LI F. Clonal diversity and genetic differentiation of endangered liana species *Monimopetalum chinense* (Celastraceae) in Poyang Lake Basin[J]. Procedia Environmental Sciences, 2011, 10: 2453-2459.
- [6] 谢国文,孙叶根.中国稀危植物永瓣藤生态学特征研究[J].生态学杂志,1998,17(4):18-21,38.
- [7] 郝朝运,张小平,张昱,等.濒危植物永瓣藤的种群生命表与动态分析[J].林业科学,2009,45(9):79-84.
- [8] 谢国文.永瓣藤濒危因素探讨[J].热带亚热带植物学报,1998,6(1):52-56.
- [9] 国家环境保护局,中国科学院植物研究所.中国珍稀濒危保护植物名录[J].生物学通报,1987(7):23-28.
- [10] 陈坚波,李根有,李华东,等.发现于金华的浙江省卫矛科植物新记录[J].浙江大学学报(理学版),2018,45(6):756-757.
- [11] CHEN Y, CAO Q, LI D, et al. Effects of temperature and light on seed germination of ephemeral plants in the Gurbantunggut Desert, China: implications for vegetation restoration[J]. Journal of Arid Land, 2019, 11(6):916-927.
- [12] 张俊杰,柴胜丰,韦霄,等.珍稀濒危植物金丝李种子的休眠机理[J].林业科学,2018,54(4):174-185.
- [13] 王靖靖,余玲,朱恭,等.几种环境因子对黄花矶松种子萌发的影响[J].草业科学,2018,35(7):1661-1669.
- [14] 唐卫东,魏林源,马全林,等.不同因素对沙蓬种子萌发和出苗的影响[J].西北林学院学报,2017,32(3):156-161.
- [15] 杜丽思,李钊,董玉梅,等.胜红蓟种子萌发/出苗对环境因子的响应[J].生态学报,2019,39(15):5662-5669.
- [16] 潘健,郭起荣,方乐金,等.濒危植物永瓣藤种子休眠与解除[J].种子,2012,31(3):17-19,22.
- [17] 贾效成,李佳,康月,等.永瓣藤种子萌发的影响因素[J].江苏农业科学,2013,41(4):333-335.
- [18] 袁祯,陈大立,罗鑫萍,等.几种锦鸡儿属植物种子硬实特性及萌发对温度和水势的响应[J].草业科学,2019,36(11):2820-2830.
- [19] 黄萍,张亚菲,陈云,等.阿拉伯婆婆纳种子萌发特性及萌发期耐盐性研究[J].扬州大学学报(农业与生命科学版),2020,41(2):46-50.
- [20] 许宁,憨宏艳,甘小洪.光照及地面覆盖物对水青树种子萌发和幼苗初期生长的影响[J].植物资源与环境学报,2015,24(3):85-93.
- [21] 张云,马玉梅,秦景逸,等.膜苞鸢尾种子休眠及萌发特性研究[J].草地学报,2016,24(5):1062-1067.

(责任编辑:佟金凤)