

光照和温度对飞机草种子萌发的影响

韦春强¹, 刘明超^{1,2}, 唐赛春^{1*}, 潘玉梅¹, 蒲高忠¹

(1. 广西壮族自治区 广西植物研究所, 广西 桂林 541006; 2. 广西师范大学, 广西 桂林 541004)
中国科学院

摘要: 通过在人工培养箱内模拟环境条件, 探讨了不同光照和变温对飞机草种子萌发的影响。结果表明: 在有光照状况下, 飞机草种子在 15°C/10°C ~ 40°C/35°C 条件下均能萌发, 飞机草种子萌发的最适变温为 30°C/25°C, 萌发率达 47.5%; 而黑暗条件下, 飞机草种子在 15°C/10°C 时不能萌发; 在 20°C/15°C ~ 35°C/30°C 范围内, 温度越高, 飞机草种子萌发高峰的出现时间越早; 在 15°C/10°C ~ 30°C/25°C 范围内, 飞机草种子的萌发率随温度的升高而升高, 超过 30°C/25°C 后, 萌发率下降, 而适当的光照有利于飞机草种子的萌发。飞机草成为入侵种并迅速扩散与其种子萌发对光照和温度的适应性密切相关。

关键词: 飞机草; 种子萌发; 光照; 温度

中图分类号: Q948 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2012)04-0527-04

Effects of light and temperature on seed germination of *Eupatorium odoratum*

WEI Chun-Qiang¹, LIU Ming-Chao^{1,2}, TANG Sai-Chun^{1*},
PAN Yu-Mei¹, PU Gao-Zhong¹

(1. Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and the Chinese Academy of Sciences, Guilin 541006, China; 2. Guangxi Normal University, Guilin 541004, China)

Abstract: The effects of different light and changing temperature conditions on seed germination of *Eupatorium odoratum* were studied by simulating environmental conditions in climatic chambers. The results was as followed; the seed of *E. odoratum* could germinate from 15°C/10°C to 40°C/35°C under light, and the optimum changing temperature was 30°C/25°C. Under this changing temperature, the germination rate was 47.5%; at 15°C/10°C, the seed of *E. odoratum* couldn't germinate under darkness; from 20°C/15°C to 35°C/30°C temperature conditions, the higher temperature, the seed germination peak appeared earlier; from 15°C/10°C to 30°C/25°C temperature conditions, the seed germination rate of *E. odoratum* increased with increasing temperature, and higher than 30°C/25°C, the germination rate reduced. Appropriate light was more conducive to seed germination of *E. odoratum*. *E. odoratum* became invasive species and proliferated speedily could be closely related with seed germination adaptability to light and temperature.

Key words: *Eupatorium odoratum*; seed germination; light; temperature

飞机草(*Eupatorium odoratum*)又名香泽兰, 是我国危害最为严重的外来入侵植物之一(曹洪麟等, 2004)。飞机草原产南美洲, 已广泛分布于我国

* 收稿日期: 2011-09-02 修回日期: 2012-01-13

基金项目: 广西科技攻关项目(0719005, 0992026-5); 国家科技支撑计划项目(2006BAC01A10); 广西自然科学基金(2011GXNSFE018005)[Supported by Key Program for Science and Technology Development of Guangxi (0719005, 0992026-5); National Key Technology R & D Program of China (2006BAC01A10); Natural Science Foundation of Guangxi(2011GXNSFE0180050)]

作者简介: 韦春强(1982-), 男(壮族), 广西宾阳人, 硕士, 从事外来入侵植物生物学研究。(E-mail)weichun007@163.com。

* 通讯作者(Author for correspondence, E-mail: tangs@gxib.cn)

的台湾、广东、香港、澳门、海南、广西、云南和贵州等地。其入侵草地、农田、林地等生境,并很快成为优势种群,抑制其它植物的生长,对畜牧业、农业、林业和生物多样性产生严重危害。飞机草种子多而小,带冠毛,每株成熟植株种子产量在 2 000~50 000 粒不等,其千粒重为 0.17~0.19 g,种子生活力在 70%左右(全国明等,2011,Etejere,1980)。目前对飞机草的研究主要集中在化感作用(何衍彪等,2002;凌冰等,2003)、分布与危害(曹洪麟等,2004; Mohammad,1995)、防治(Mohammad,1995;刘金海等,2006;吴仁润等,1992)、生理生态(Rafiqul 等,2003;杨逢建,2003)与开发利用(江世宏等,2007; Bouda 等,2001;Ebenezer,2001)等方面。对飞机草种子萌发的研究较少,仅见全国明等(2011)。

种子是植物生活周期的一个重要阶段,植物种群周期中以种子形式出现的阶段称为潜在种群(李鸣光等,2002)。大多数植物的入侵是从种子萌发开始的,种子的萌发是植物生命的开始,是从潜在种群转变为现实种群的关键,对种群个体的繁殖、扩展和抵御不良环境有着非常重要的意义。种子萌发是植物生活史的一个重要环节,影响种子萌发的因素有很多,主要包括种子自身结构和外在环境因素。而外在因素主要包括光照、温度、水分、pH、埋藏深度等等,光照和温度是外在环境因素中较为重要的两个因素。因此,本文从生理生态学的角度探讨光照和温度对飞机草种子萌发的影响,以了解飞机草对环境的适应,并为飞机草的控制和管理提供依据。

1 材料和方法

1.1 材料

试验材料飞机草种子于 2010 年 11 月 20 日采自广西平果县果化镇龙何生态重建示范区,成熟种子采集后装入纸袋,常温保存。

1.2 方法

2010 年 12 月 14 日开始进行飞机草种子在不同温度和光照条件下的萌发试验。参照全国明(2011)和 Etejere(1980)的研究,试验设置两个光照条件下各 6 种不同变温,共 12 个处理,每个处理 4 个重复。每个处理选取 40 粒饱满种子,置于底部垫有 2 层滤纸的培养皿中进行试验,并且保持培养皿中滤纸湿润,将其置于人工培养箱中萌发。萌发过程中每天观测 1 次,连续观察 20 d,如果 20 d 后仍

有萌发则观察至萌发结束为止。然后计算萌发率来分析不同环境因子对飞机草种子萌发的影响。

萌发率(%)=发芽种子数/试验种子数×100%

光照设置为周期性光照和全黑暗 2 种。周期性光照设置时间为昼/夜:13 h/11 h,光照强度 8 000 lx,萌发温度设置为随昼/夜而变换,分别是 40℃/35℃、35℃/30℃、30℃/25℃、25℃/20℃、20℃/15℃、15℃/10℃六种不同变温。全黑暗用两层黑布盖住培养皿,使其保持 24h 持续黑暗,萌发温度按 13h/11h 而变换,分别为 40℃/35℃、35℃/30℃、30℃/25℃、25℃/20℃、20℃/15℃、15℃/10℃六种不同变温。

1.3 数据处理

采用 Excel 软件对数据进行整理、计算、绘图,用平均数代表样本各性状的整体水平;用标准差反映样本的绝对变异度,采用 SPSS 统计软件的 One-way ANOVA 分析各参数的差异。

2 结果与分析

2.1 不同光照和变温对飞机草种子萌发进程的影响

如图 1 所示,温度影响飞机草种子萌发高峰的出现时间及峰值大小,而光照不影响飞机草种子萌发高峰的出现时间,但是影响峰值的大小。在周期性光照条件下,除最高变温 40℃/35℃条件外,其他温度下,温度越高,飞机草种子萌发高峰的出现时间越早。在黑暗条件下,飞机草种子萌发高峰出现的时间和周期性光照下一样,相同变温下,峰值比周期性光照下低。

2.2 不同光照和变温对飞机草种子萌发率的影响

在周期性光照条件下,飞机草种子萌发率最高在 30℃/25℃变温下,为 47.5%,最低在 15℃/10℃变温下,为 8.125%。15℃/10℃和 40℃/35℃变温下飞机草的萌发率与其他 4 种变温下存在显著差异($P<0.05$)。在全黑暗条件下,飞机草种子萌发率最高在 25℃/20℃变温下,为 24.375%,与 20℃/15℃、30℃/25℃和 35℃/30℃变温下的萌发率无显著差异($P>0.05$),而这 4 个变温下飞机草种子萌发率与 40℃/35℃和 15℃/10℃变温下飞机草种子萌发率存在显著差异($P<0.05$);15℃/10℃变温下飞机草种子萌发受到完全的抑制,这与全国明等(2011)的研究一致。由以上结果可以看出,在 15℃/10℃~30℃/25℃范围内,飞机草种子的萌发

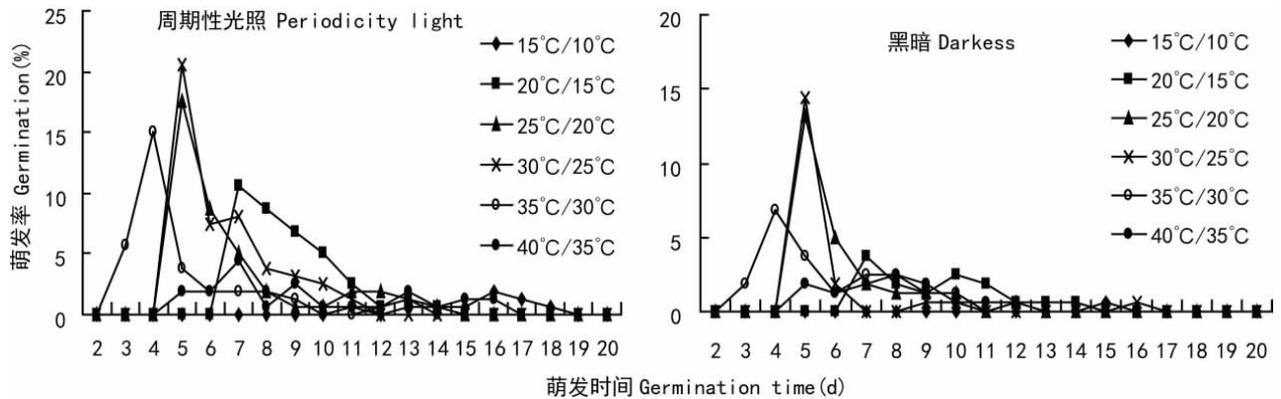


图 1 不同光照和变温对飞机草种子萌发时间的影响

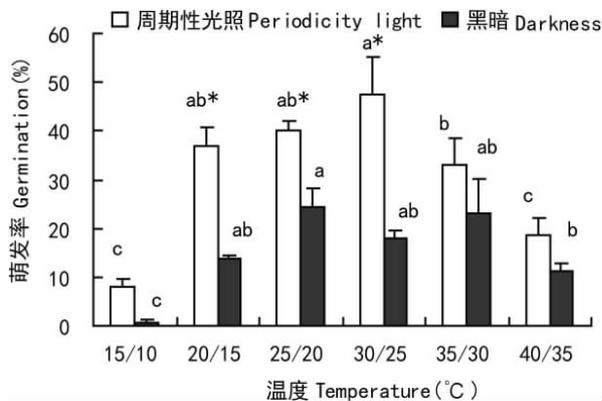
Fig. 1 Effects of different light and changing temperature on seed germination time of *Eupatorium odoratum*

图 2 不同光照和变温对飞机草种子萌发率的影响

Fig. 2 Effects of different light and changing temperature on seed germination percentage of *E. odoratum*

不同小写字母表示相同光照条件下不同变温间差异显著；*表示相同变温下不同光照间差异显著($P < 0.05$)。

Different small letters above bars indicate significant difference under the same light of different changing temperature; * indicate significant difference under the same changing temperature of different light ($P < 0.05$).

率随温度的升高而升高,超过 $30^{\circ}\text{C}/25^{\circ}\text{C}$ 后,萌发率下降,而适当的光照有利于飞机草种子的萌发。

3 结论与讨论

植物种子的萌发受多种内、外因素的影响(傅家瑞,1985),每种植物对各种因素的适应都不一样。本实验表明,光照和温度都是飞机草种子萌发的重要生态因子。

杨期和等(2001)对分布于滇南热带的 256 种热带植物的种子萌发的影响因素进行了研究,结果表明能萌发的 125 种植物中,有 80% 以上的植物种子萌发的适宜温度为 $18\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。洪岚等(2004)对外

来入侵植物三叶鬼针草(*Bidens pilosa*)种子萌发研究也发现三叶鬼针草种子萌发适宜温度在这个范围。通过本实验发现飞机草种子萌发的适宜温度为 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$,与杨期和和洪岚的研究结果相似。同时本研究还发现,在 $20\sim 35^{\circ}\text{C}$ 内,温度的升高有利于飞机草种子的提前萌发。这可能也是飞机草的一种策略之一,当温度较低时,延长萌发时间,以度过不良环境,当温度升高,飞机草则缩短萌发时间,抢占有利因素。

光照对某些植物种子的萌发是必不可少的(Hall 等,1980; Fenner, 1987),不同植物的种子萌发对光照的要求也不同。李鸣光等(2002)对外来恶性杂草薇甘菊(*Mikania micrantha*)的种子萌发特性进行了初步的研究,其结果表明薇甘菊的种子萌发率在不同的光照强度条件下存在显著差异。但吕德滋等(1995)对农田杂草马唐(*Digitaria adscendens*)的种子萌发的研究表明,马唐种子在周期性光照和全黑暗条件下的萌发率并无显著差异。而洪岚等(2004)对外来入侵植物三叶鬼针草种子萌发研究表明三叶鬼针草在周期性光照和全黑暗条件下的萌发率也同样无显著差异。许慧男等(2010)对菊科几种入侵和非入侵植物种子需光萌发特性差异进行了研究,发现菊科入侵种假苍耳(*Iva xanthifolia*)、薇甘菊、紫茎泽兰(*Eupatorium adenophorum*)和飞机草的种子在没有光照条件下的萌发率在 20% 以下,而在有光的条件下其萌发率均在 40% 以上,差异多达到极显著水平($P < 0.01$)。而同科没有产生入侵危害的 6 种植物天人菊(*Gaillardia pulchella*)等多表现为差异不显著。本实验研究发现,飞机草在周期性光照和全黑暗条件下的种子萌发率存在显著差

异,与许慧男等(2010)的研究相似,说明飞机草种子萌发对光照敏感,光照是飞机草种子萌发的一个重要因素。飞机草为阳生植物,其种子萌发的需光性可能是一种适应环境,并充分利用环境的适应性策略。我们也可利用飞机草种子的需光特性,在飞机草入侵的地方,多种些本地植物,对其进行遮荫,减少飞机草的种子的萌发,达到进一步控制飞机草的作用。

参考文献:

- 杨逢建. 2003. 有害入侵植物飞机草入侵机理与控制研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学:52-69
- 傅家瑞. 1985. 种子生理[M]. 北京:科学出版社
- Bouda H, Taponjou LA, Fontem DA, et al. 2001. Effect of essential oil from leaves of *Ageratum conyzoides*, *Lantana camara* and *Chromolaena odorata* on the mortality of *Sitophilus zeamais* Coleoptera, Curculionidae [J]. *Stor Prod Res*, **37**:103-109
- Cao HL(曹洪麟), Ge XJ(葛学军), Ye WH(叶万辉). 2004. The distribution and damage of *Eupatorium odoratum* in Guangdong (外来入侵种飞机草在广东的分布与危害)[J]. *Guangdong Fore Sci Tech* (广东林业科技), **20**(20):57-59
- Ebenezer OO. 2001. Effect of some Ghanaian plant components on control of two stored product insect pests of cereals[J]. *Stor Prod Res*, **37**:85-91
- Etejere EO. 1980. Viability of herbicide-treated seeds of *Eupatorium odoratum*[J]. *Weed Resh*, **20**:361-363
- Fenner M. 1987. Seed Ecology[M]. New York:Chapman and Hall:87-116
- Hall JB, Swaine MD. 1980. Seed stocks in Ghanaian forest soil [J]. *Biotropica*, **12**:256-263
- He YB(何衍彪), Zhang MX(张茅新), He TY(何庭玉), et al. 2002. Studies on the allelopathic effects of *Chromolaena odoratum* (飞机草化感作用的初步研究)[J]. *J S Chin Agric Univ:Nat Sci Edit* (华南农业大学学报·自然科学版), **23**(3):60-62
- Hong L(洪岚), Shen H(沈浩), Yang QH(杨期和), et al. 2004. Studies on seed germination and storage of the invasive alien species *Bidens pilosa* (外来入侵植物三叶鬼针草种子萌发与贮藏特性研究)[J]. *J Wuhan Bot Res* (武汉植物学研究), **22**(5):433-437
- Jiang SH(江世宏), Yang CL(杨长龙). 2007. Research Progress of *Eupatorium odoratum* of plant-based pesticides(飞机草在植物源农药中的研究进展)[J]. *Guangdong Agric Sci* (广东农业科学), (3):43-45
- Li MG(李鸣光), Zhang WY(张炜银), Wang BS(王伯荪), et al. 2002. A preliminary study on the seed germination in *Mikania micrantha* (薇甘菊种子萌发特性的初步研究)[J]. *Acta Univ Sun:Nat Sci Edit* (中山大学学报·自然科学版), **41**(6):57-59
- Ling B(凌冰), Zhang MX(张茂新), Kong CH(孔垂华), et al. 2003. Chemical composition of volatile oil from *Chromolaena odorata* and its effect on plant, fungi and insect growth(飞机草挥发油的化学组成及其对植物、真菌和昆虫生长的影响)[J]. *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), **14**(5):744-746
- Liu JH(刘金海), Huang BZ(黄必志), Luo FC(罗富成). 2006. Damage and control measures of *Eupatorium odoratum* (飞机草的危害及防治措施简介)[J]. *Prat Anim Husb* (草业与畜牧), (12):37-38
- Lü DZ(吕德滋), Bai SE(白素娥), Li XJ(李香菊), et al. 1995. Study on the population ecology and control of *Ascending* crab grass in summer grain crops in Hebei Province (升马唐种群生态及其田间密度调控指标的研究)[J]. *Acta Phytoecol Sin* (植物生态学报), **19**(1):55-63.
- Mohammad AH. 1995. Chemical constituents of *Eupatorium odoratum* Linn. (Compositae) [J]. *J Bangladesh Chem Soc*, **8**:136-139
- Quan GM(全国明), Mao DJ(毛丹鹃), Zhang JE(章家恩), et al. 2011. Reproductive capacity and seed germination characteristics of *Chromolaena odorata* (飞机草的繁殖能力与种子的萌发特性)[J]. *Ecol Environ Sci* (生态环境学报), **20**(1):72-78
- Rafiqul H ATM, Romel A, Uddin MB, et al. 2003. Allelopathic effects of different concentration of water extracts of *Eupatorium odoratum* leaf on germination and growth behavior of six agricultural crops [J]. *J Biol Sci*, **3**(8):741-750.
- Wu RY(吴仁润), Xu XJ(徐学军). 1992. Control of *Chromolaena odorata* L. R. M. King and *H. robinson* by planting signalgrass (*Brachiaria decumbens*) in southern Yunnan, China(我国云南南部种植臂形草对飞机草耕作防治的研究)[J]. *Prat Sci* (草业科学), **9**(5):18-20
- Xu HN(许慧男), Wang WJ(王文杰), Yu XY(于兴洋), et al. 2010. The differences in light-demanding germination features of seeds between invasive and noninvasive alien plants within Compositae(菊科几种入侵和非入侵植物种子需光发芽特性差异)[J]. *Acta Ecol Sin* (生态学报), **30**(13):3433-3440
- Yang QH(杨期和), Yang W(杨威), Li XR(李秀荣). 2001. Studies on factors of affecting the seed germination of tropical plants(热带植物种子萌发影响因素初探)[J]. *Seed* (种子), (5):45-48