

光照和温度对百合属 6 种植物种子萌发的影响

杨利平 宋满珍^① 张 晶

(东北林业大学园林学院, 哈尔滨 150040)

摘要: 对不同光照和温度条件对条叶百合 (*Lilium callosum* Sieb. et Zucc.)、大花卷丹 [*L. leichtlinii* Hook. f. var. *maximowiczii* (Regel) Baker]、有斑百合 [*L. concolor* Salisb. var. *pulchellum* (Fisch.) Regel]、川百合 (*L. davidii* Duchartre)、毛百合 (*L. dauricum* Ker-Gawl.) 和东北百合 (*L. distichum* Nakai) 种子萌发的影响进行了研究。结果表明: 光照对有斑百合、川百合和毛百合种子萌发有明显促进作用, 可缩短种子萌发时间, 提高种子萌发率。24 h 光照下种子萌发完全所需天数比 12 h 光照少, 种子萌发率以 24 h 光照最佳。避光条件下温度对大花卷丹、有斑百合、毛百合、川百合及东北百合种子萌发率和萌发速度有影响, 对条叶百合种子影响最大, 其种子萌发最适温度为 20℃, 5~6 d 开始萌动, 2~3 周萌发完全, 随着温度的升高或降低其种子萌发率下降。光照条件下, 变温对种子萌发影响不明显。子叶留土类型的毛百合种子有二次休眠现象, 9 000 lx 光照能代替低温解除二次休眠。经不同前处理的百合种子萌发率和萌发速度不同。

关键词: 百合; 种子萌发; 光照; 温度

中图分类号: Q949.71+8.23; Q945.79 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0978(2000)04-0014-05

Effect of light and temperature on seed germination of 6 species of *Lilium* L. YANG Li-ping, SONG Man-zhen, ZHANG Jing (College of Garden. Northeast Forestry University, Harbin 150040), *J. Plant Resour. & Environ.* 2000, 9(4): 14~18

Abstract: The effects of light and temperature on seed germination of *Lilium callosum* Sieb. et Zucc., *L. leichtlinii* Hook. f. var. *maximowiczii* (Regel) Baker, *L. concolor* Salisb. var. *pulchellum* (Fisch.) Regel, *L. davidii* Duchartre, *L. dauricum* Ker-Gawl. and *L. distichum* Nakai were studied. The results showed that light obviously improved the seed germination of *L. concolor* var. *pulchellum*, *L. davidii* and *L. dauricum*, it shortened seed germination duration of these species and enhanced the percentage of their germination. Days for germinating of all seeds under 24 h illumination were less than those of seeds under 12 h, 24 h illumination was the optimum condition. The result also revealed that the percentage and rate of seed germination were influenced by temperature to *L. leichtlinii* var. *maximowiczii*, *L. concolor* var. *pulchellum*, *L. dauricum*, *L. davidii* and *L. distichum* in the dark treatment, with the strongest influence to *L. callosum*. The optimum temperature to *L. callosum* seed germination was 20℃. The percentage of *L. callosum* seed germination was decrease with the change of temperature, but the influence was not apparent in light environment. The phenomenon of secondary dormancy of *L. dauricum*, a species with hypogeous germination, could be relieved by the light of 9 000 lx illumination to substitute for low temperature treatment.

Key words: *Lilium* L.; seed germination; light; temperature

百合属 (*Lilium* L.) 约 120 种^[1], 中国是世界百合分布中心, 约有 40 多种^[2]。由于百合属植物在花卉方面的重要地位, 有关的研究较多, 且多集中在麝香百合 (*Lilium longiflorum* Thunb.) 及王百合 (*L. regale* Wilson) 等园艺价值很高的种或品种上, 对野生种的研究相对较少。为了保护 and 开发渐趋濒危的野生资源, 以 6 种百合属植物种子为材料, 观察不同光照和温度条件对萌发的影响, 以找出百合种子萌发的适宜条件, 同时探讨百合种子萌发与野生环境

之间的关系, 为百合种质资源的保护及利用提供科学依据。

收稿日期: 2000-06-07

基金项目: 黑龙江省哈尔滨市科学技术委员会基金资助(项目编号: 9871218006)。

作者简介: 杨利平, 男, 1962 年 2 月生, 黑龙江省齐齐哈尔市人, 副教授, 主要从事百合的引种、育种及生殖生物学研究。

① 宋满珍, 东北林业大学园林学院 96 级本科生, 现工作于庐山植物园。

1 材料与方法

1.1 材料

条叶百合(*Lilium callosum* Sieb. et Zucc.)、大花卷丹[*L. leichlinii* Hook. f. var. *maximowiczii* (Regel) Baker]、有斑百合[*L. concolor* Salisb. var. *pulchellum* (Fisch.) Regel]、川百合(*L. davidii* Duchartre)、毛百合(*L. dauricum* Ker-Gawl.)及东北百合(*L. distichum* Nakai)的种子于1999年9月底采自东北林业大学花圃。

1.2 方法

将条叶百合、大花卷丹、有斑百合及川百合种子各分7组,每组50粒;毛百合种子分5组,每组30粒;东北百合种子分8组,每组50粒。每组重复2次。

种子用自来水冲洗干净,置于玻璃培养皿中,以滤纸和自来水为基质。

东北百合种子萌发前进行了热水(35℃和50℃)浸泡1h、室外自然变温、避光冷藏及湿沙藏等预处理,处理时间为90d(12月~2月);大花卷丹的部分种子萌发前进行了室外自然光温、室外避光自然温处理,处理时间为60d(1月~2月)。室外自然光温处理中,种子用纱布袋装。

光处理是将种子置于光照培养箱(HPG-280B型)和人工气候箱(HPG-280H型)中培养。光照时间分为24和12h(6:00~18:00),光照强度9000 lx。温度分为恒温(20±1)℃和变温:昼(6:00~18:00)(20±1)℃,夜(18:00~6:00)(11±1)℃。

避光处理是将种子分别置于药用冷藏箱(BYY-190A型)、电热恒温箱(HG303-3K型和HG303-3A型)中培养,温度分别为12、20和25℃。

定期观察萌发情况,以胚根露出种皮1~2mm作为萌发的标志。

2 结果与分析

除毛百合和东北百合外,其他种类的种子均萌发迅速,一般1周内开始萌发,并很快萌发完全(5~15d)。其中以条叶百合和大花卷丹萌发最快,5~7d开始萌发,萌发高峰在7~12d,萌发结束时间最短(15d左右)。毛百合萌发次之,东北百合萌发最

慢,达到最大萌发率的时间也最长(图1)。种子的萌发率和萌发速度与种子萌发时所需的最适温度和光照有关,不同种甚至同种不同地区的种子,萌发的最适温度可能不同^[3]。因而,不同种类的百合种子萌发速度及萌发率不同。

2.1 温度对种子萌发的影响

温度对百合属植物种子萌发速度和萌发率有显著的影响(图1)。条叶百合种子萌发快(图1-A),20℃时萌发率最高,7d开始萌动,11d时萌发率可达95.0%,而且萌发整齐,萌发完全所需时间最短;随着温度的降低或增高其萌发率下降,萌发完全所需时间延长;在25℃下经15d种子霉烂达4.0%~8.0%;在12℃低温下种子需18d开始萌动,至57d萌发率仅61.0%,而且萌发不整齐。24h光照条件下,变温处理对条叶百合种子萌发也有促进作用。

大花卷丹种子5~13d开始萌动(图1-B),萌发最适温度为20℃,在此温度下,种子5~6d开始萌动,萌发率达80.0%以上,11~15d萌发完全;在25℃下经15d种子霉烂达32.0%;在12℃低温下种子经13d开始萌动,42d萌发完全,萌发率为51.0%。变温处理对大花卷丹种子萌发率影响不显著。

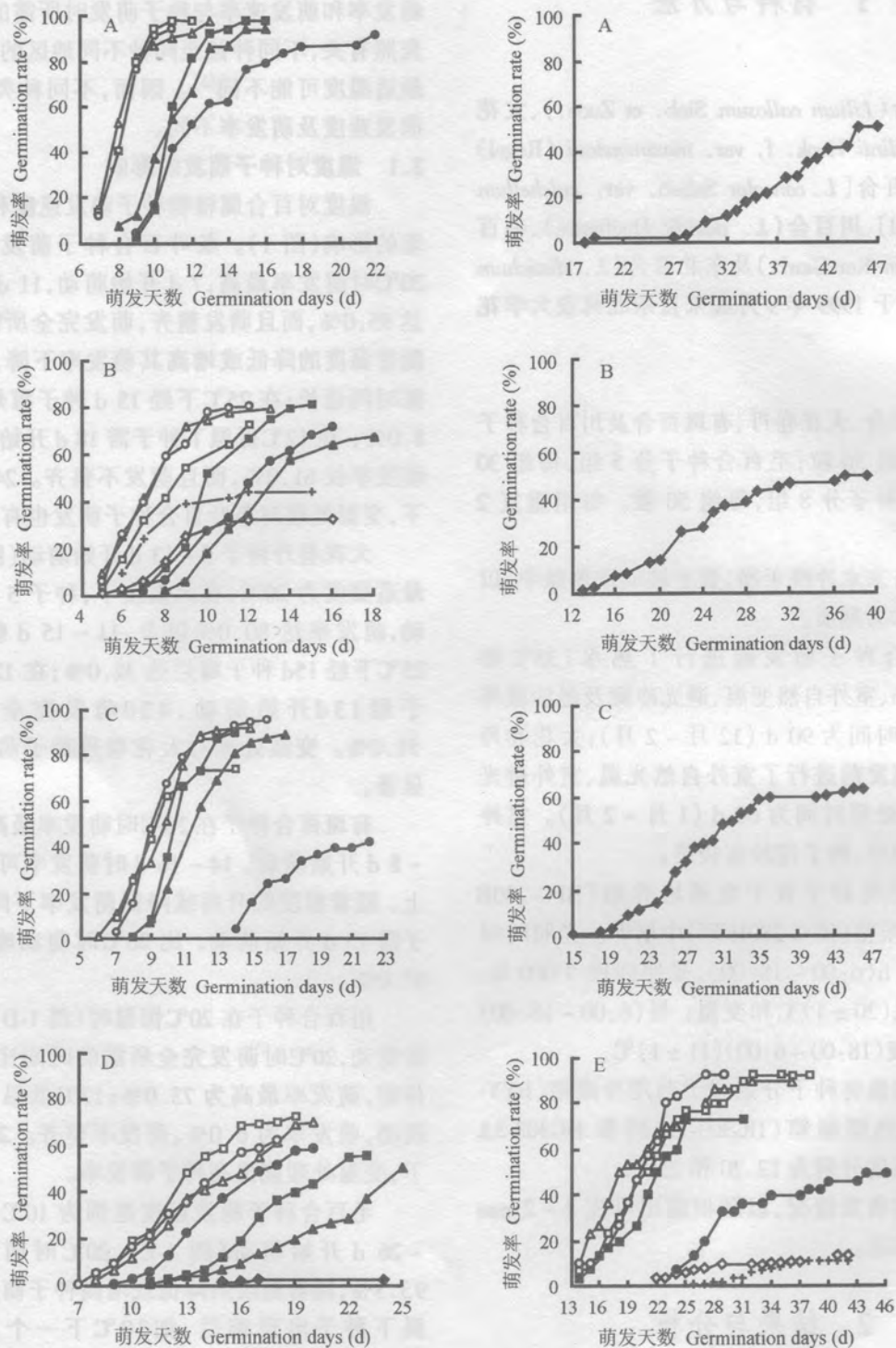
有斑百合种子在20℃时萌发率最高(图1-C),6~8d开始萌动,14~16d时萌发率可达90.0%以上,随着温度的升高或降低萌发率下降;12℃时种子需15d开始萌动,比20℃时萌动晚,萌发率为67.0%。

川百合种子在20℃恒温时(图1-D),7~15d开始萌动,20℃时萌发完全所需的时间比其他恒温条件短,萌发率最高为73.0%;12℃低温下15d开始萌动,萌发率为6.0%,萌发不整齐。24h光照条件下,变温处理能提高种子萌发率。

毛百合种子萌发温度范围为10℃~30℃^[4],13~26d开始萌动(图1-E),20℃时萌发率最高为93.3%,随着温度的降低或增高种子萌发率下降;高温下种子出现霉烂,如30℃下一个月种子霉烂达8.0%~10.0%;35℃种子不萌发,且霉烂率达15.0%以上;低温下种子不霉烂,但呈休眠状态^[4]。24h光照条件下,变温对毛百合种子萌发也有促进作用。

2.2 光对种子萌发的影响

光对某些种子的萌发是必不可少的^[5]。从图1



—△— 24 h 光照 20℃ 恒温 24 h light illumination, 20℃; —□— 24 h 光照变温 change temperature under 24 h light illumination; —○— 12 h 光照 20℃ 恒温 12 h light, 20℃; —●— 12 h 光照变温 change temperature under 12 h light illumination; —■— 避光 20℃ dark, 20℃; —▲— 避光 25℃ dark, 25℃; —◆— 避光 12℃ dark, 12℃; —◇— 避光自然变温 naturally change temperature under dark; —+— 自然光自然变温 naturally change temperature under day light.

A. 条叶百合 *L. callosum* Sieb. et Zucc.; B. 大花卷丹 *L. leichtlinii* Hook. f. var. *maximowiczii* (Regel) Baker; C. 有斑百合 *L. concolor* Salisb. var. *pulchellum* (Fisch.) Regel; D. 川百合 *L. davidii* Duchartre; E. 毛百合 *L. dauricum* Ker-Gawl.

图 1 不同光、温条件对百合属植物种子萌发的影响

Fig. 1 Effects of different light and temperature treatment on seed germination of *Lilium* L.

中看出:在20℃恒温条件下,光处理种子比避光处理种子萌动早,萌发率高,萌发完全所需时间短。而且24 h光照和12 h光照对种子萌发的影响也有差异。

大花卷丹未萌发前经预处理的种子萌发率几乎不受光的影响;而经室外自然光温处理60 d,在20℃避光条件下种子萌发率为76.5%;经室外避光处理60 d,在20℃避光条件下萌发率为56.7%,前者比后者萌发率提高19.8%。

川百合在20℃恒温条件下培养,24 h光照处理与避光处理相比,种子提前3 d萌发,萌发率相近。24 h光照处理的种子萌发率(70.0%)比12 h光照高9.0%。在相同的变温条件下,24 h光照比12 h光照种子的萌发率提高14.0%(前者萌发率为73.0%,后者萌发率为59.0%)。

毛百合在20℃恒温条件下,24 h光照种子萌发率为90.0%,避光种子萌发率为73.3%;在变温条件下,24 h光照处理种子萌发率为93.3%,12 h光照处理种子萌发率为50.0%。

有斑百合种子在20℃恒温条件下,24 h光照与避光处理相比,种子提前3 d萌动,萌发率接近;在相同的变温条件下,24 h光照种子6 d开始萌动,13 d萌发完全,萌发率为73.0%;12 h光照下种子13 d开始萌动,20 d萌发完全,萌发率为41.0%。

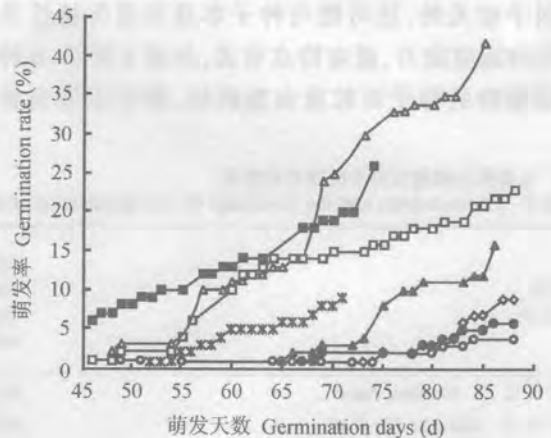
光照对条叶百合种子萌发率的影响小,但可以缩短种子萌发完全的时间。在20℃恒温条件下,24 h光照与避光处理相比种子萌发提前2 d,萌发率相近。在相同的变温条件下,24 h光照处理种子萌发完全所需天数为10 d,12 h光照种子萌发完全所需天数为17 d。

光照处理对条叶百合、未经萌发前处理的大花卷丹及20℃恒温条件下的有斑百合种子萌发没有明显作用,但对经萌发前处理的大花卷丹,在变温条件下的有斑百合、川百合和未经萌发前处理的毛百合种子萌发有利。萌发前用自然光、温周期处理对毛百合种子萌发不利。

2.3 萌发前处理对种子萌发率的影响

萌发前经不同预处理的东北百合、大花卷丹和毛百合种子的萌发率不同,从图2看出,热水可明显提高种子萌发率,特别是35℃热水,可使种子发芽率提高到42.0%。其原因是热水可消除东北百合种皮或胚中的某种萌发抑制物。0℃湿沙埋藏和-18℃避光冷藏对种子萌发无明显影响。室外自然变温处

理,特别是同时受日光周期辐射处理可明显提高种子发芽率(25%以上)。这是因为冬季室外自然变温,同时受较强的日光周期辐射能有效地打破种子休眠。从图1-B可以看出,大花卷丹种子萌发前经自然光、温处理可明显提高种子萌发率,萌发前避光处理60 d种子的萌发率为56.7%;在相同的时间内,自然光处理可使种子萌发率提高到76.5%。毛百合种子萌发前避光处理,其种子萌发率较自然光处理萌发率高(图1-E)。



—△— 35℃水浸泡1 h soaking for 1 h in water at 35℃; —□— 50℃水浸泡1 h soaking for 1 h in water at 50℃; —○— -18℃避光90 d 90 d at dark -18℃; —●— 0℃湿沙埋藏90 d 90 d in wet sand storage at 0℃; —■— 室外自然变温 outdoor naturally change temperature; —▲— 室外自然变温地表殖叶覆盖 breed leaves cover on earth, outdoor naturally change temperature; —*— 室外自然变温地下埋藏 stored in earth at outdoor naturally change temperature; —◇— CK对照 CK control

图2 不同前处理对东北百合种子萌发的影响
Fig. 2 Effects of different pre-treatments on seed germination of *L. distichum* Nakai

2.4 光对毛百合实生小鳞茎休眠的解除作用

光对毛百合实生小鳞茎休眠的解除有明显的促进作用。实生小鳞茎在20℃恒温条件下,经24 h光照处理,可使70.0%的小鳞茎萌生真叶,12 h光照下真叶萌生率为40.0%,而避光处理后,实生小鳞茎几乎处于休眠状态。

3 讨论

种子萌发需要适宜的水、氧气、温度或光照等环境因子,不同种子萌发所需环境条件不同。上述因子虽有各自的作用,但它们又彼此联系,综合地影响种子生命活动。因生境和种类的不同,影响种子萌发的主要因子也不相同,条叶百合和大花卷丹等种

类生长在全光照,空气及土壤湿度较小的生境中,其种子萌发率几乎不受光的影响,但温度影响显著;而毛百合等种类生长在半阴(少全光照),空气及土壤湿度较大生境中,影响种子萌发的主导因子是光。适宜的光、温组合(24 h 光照,20℃恒温)与单一因子作用相比可明显缩短种子萌发的时间,提高种子的萌发率。光促进还是抑制种子萌发可能还与植物中的光敏色素吸光后发生的反应有关^[6]。

实验表明,种子萌发率和萌发速度除与上述环境因子相关外,还可能与种子本身的遗传特性及对环境的适应能力、适应特点有关,如表1所示,6种百合属植物的种子百粒重由重到轻,野生生境由林下

到草原,郁闭度减少,空气及土壤的湿度递减,光照逐渐增强,而在避光20℃恒温条件下,其种子萌发率呈上升趋势(川百合例外)。在其他光、温组合的情况下,这些种类种子萌发率与表1不完全一致。

子叶留土类型的毛百合种子有二次休眠现象,2~5℃低温能有效解除休眠,促进真叶发生^[4];百科郁金香属(*Tulipa* L.)的种子也存在二次休眠现象,低温或赤霉素能解除休眠,促进种子萌发^[7]。9 000 lx 光照能代替低温解除二次休眠,这种光照代替低温解除二次休眠现象,目前还未见报道,其作用机理有待以进一步研究。

表1 6种百合属植物种子特性与萌发率

Table 1 Characteristics and the percentage of seed germination of six species of *Lilium* L.

| 种类 Species | 百粒重 Weight of hundred seed (g) | 种子大小 Seed size (mm) | | 生境 Habitat | 萌发率(%) (避光20℃) Germination rate(%) at dark 20℃ |
|--|---|------------------------|-----------|-----------------------------|--|
| | | 长 Length | 宽 Wide | | |
| 东北百合 <i>L. distichum</i> Nakai | 0.608 6 | 6.8~8.0 | 4.1~6.9 | 林下 in wood | 10.0 |
| 毛百合 <i>L. dauricum</i> Ker-Gawl. | 0.582 0 | 8.5~12.5 | 6.2~8.4 | 林缘 forest fringe | 73.3 |
| 川百合 <i>L. davidii</i> Duchartre | 0.478 7 | 5.1~8.9 | 4.3~6.2 | 林缘、草地 forest fringe, grassy | 56.0 |
| 大花卷丹 <i>L. leichtlinii</i> Hook. f. var. <i>maximowiczii</i> (Regel) Baker | 0.297 4 | 5.5~8.1 | 4.0~5.8 | 林缘、草地 forest fringe, grassy | 82.0 |
| 有斑百合 <i>L. concolor</i> Salisb var. <i>pulchellum</i> (Fisch.) Regel | 0.297 1 | 5.5~6.0 | 4.1~5.4 | 林缘、草地 forest fringe, grassy | 89.0 |
| 条叶百合 <i>L. callosum</i> Sieb. et Zucc. | 0.149 4 | 4.5~5.3 | 4.0~5.1 | 草原 grasslands | 97.0 |

参考文献

- [1] Баранова В М. систематические обзоры новые таксоны конспект. системы рода *Lilium* (Liliaceae)[J]. Бот журн, 1988,73(9):1319~1329.
- [2] 龙雅宜,张金政,张兰年. 百合——球根花卉之王[M]. 北京:金盾出版社,1999.
- [3] Chen Yousheng, Sziklai O. Preliminary study on the germination of *Toona sinensis* (A. Juss.) Roem. seed from eleven Chinese provinces [J]. Forest Ecol Management, 1985,10:269~281.
- [4] 张方,于海滨,张显国. 毛百合繁殖生物学研究(III)——毛百合种子萌发特性[J]. 东北林业大学学报,1994,22(2):46~48.
- [5] 陈章和. 热带湿润森林种子及幼苗生理学研究(综述)[J]. 热带亚热带森林生态系统研究,1990,6:153~163.
- [6] 王沙生,高荣孚,吴贯明. 植物生理学[M]. 北京:中国林业出版社,1994. 305.
- [7] Разумова М В, Поздова Л М. О вторичном покое у семян с недоразвитым зародышем (На примере *Tulipa tarada*, Liliaceae) [J]. Бот журн, 1997, 82(1): 62~65.

(责任编辑:惠红)