

文章编号: 1001-1498(2008)05-0729-05

## 新铁炮百合不同品种种子适宜萌发条件的研究

韩秀丽, 贾桂霞

(北京林业大学园林学院, 国家花卉工程研究中心, 北京 100083)

关键词: 新铁炮百合; 发芽温度; 高温; 低温处理; 发芽率

中图分类号: S567.23+9

文献标识码: A

### Studies on Optimal Germination Conditions of Different Cultivars and Heat-resistance Techniques for Seeds of *Lilium xformolongi*

HAN Xiu-li, JIA Gui-xia

(College of Landscape Architecture, Beijing Forestry University, National Engineering Research Center for Floriculture, Beijing 100083, China)

**Abstract:** The optimal conditions of seeds germination for different cultivars was studied. The results showed that the suitable germination temperature varied with different cultivars. The optimal germination temperature was 20 °C for early flowering cultivars 'Raizan No. 1', while for medium flowering cultivar 'Raizan No. 2' and late flowering cultivar 'Raizan No. 3', the suitable temperature were 18 °C and 15 °C separately. During the process of seed germination, lighting time and light constitutes didn't have significant effect on germination rate. The experiments showed that the germination rates of three cultivars decreased greatly when germination temperature was over 24 °C, especially for 'Raizan No. 1'. So, different pre-chilling treatments of 'Raizan No. 1' were taken, in order to solve this problem. The results indicated that germination at 30 °C was accelerated by pre-chilling treatment at 10 °C for more than 10 days, germination rate was more than 75%, and it was 85.22% by the same pretreatment for 20 days, the same as optimal germination temperature 20 °C. Whereas pretreatment at 3 or 5 °C had no promotive effects at 30 °C germination condition, germination rate was less than 40%. In conclusion, pre-chilling treatment at 10 °C for more than 10 days was recommended to germination of *Lilium xformolongi* under high temperature conditions.

**Key words:** *Lilium xformolongi*; germination temperature; high temperature; chilling treatment; germination rate

新铁炮百合 (*Lilium xformolongi* Hort) 是 1939 年由日本长野县的西村氏以高砂百合 (*L. formosanum* Walla) 和铁炮百合 (*L. longiflorum* Thunb) 为亲本杂交所得子代, 又与铁炮百合回交培育而成的。1990 年新铁炮百合 '雷山 1 号' 被发表后, 因其向上开放的独特花姿, 及可用种子繁殖、生育期短、耐高温等优良特性, 很快被推广栽培。随着新铁炮百合的品种不断增加, 目前在日本广泛栽培<sup>[1,2]</sup>。近几

年, 我国的浙江、广东等南方地区以及辽宁等北方地区引种栽培, 取得了较好的经济效益。

国内栽培的新铁炮百合主要为雷山系列的 '雷山 1 号'、'雷山 2 号'、'雷山 3 号', 分别是早花、中花、晚花品种。在种子发芽特性的研究方面, 国内对条叶百合 (*L. callosum* Sieb et Zucc.)、细叶百合 (*L. pulchellum* DC)、毛百合 (*L. dauricum* Ker-Gawl) 3 种野生百合的种子萌发特性有一些研究<sup>[3-5]</sup>, 但对于实

收稿日期: 2007-11-28

基金项目: 高等学校博士学科点专项科研基金资助课题 (20050022015)

作者简介: 韩秀丽 (1967—), 女, 高级工程师, 博士生, 主要从事园林植物遗传育种。

\* 通讯作者: 贾桂霞, 教授, 博士生导师, 主要研究方向: 园林植物遗传育种。

生繁殖应用较多的新铁炮百合而言,种子发芽特性的研究相对较少。王新颖、李智辉等<sup>[6]</sup>对新铁炮百合‘白骑兵’的种子采用 PEG 处理和 5 浸种的方式提高了‘白骑兵’种子的发芽率。国外 Ron 和 鷹見敏彦对此有些研究报告,但结果不尽相同<sup>[1-2,7]</sup>。Ron<sup>[7]</sup>采用不同温度和植物激素对新铁炮百合品种‘snow line’的种子进行发芽试验,结果温度在 20 以上种子就发生发芽阻碍;鷹見敏彦<sup>[1-2]</sup>用 GA、ABA 和乙烯等激素和种子去翼等方法提高了新铁炮百合的发芽率,并对早花品种‘F<sub>1</sub> Augusta’的发芽适温进行了探讨,得出其发芽适温为 20 。

将种子进行低温处理可以使抑制物含量下降,而 CA 和 CTK 的含量增加。一般来说,适当延长低温处理时间,能促进萌发<sup>[8]</sup>。

新铁炮百合在南方地区和北方地区的播种期不同,无论是露地生产还是设施栽培周年生产,在播种期经常遭遇自然高温或低温的影响,很容易导致育苗失败。通过加温可以克服播种期自然温度过低的问题,但如何解决播种期自然高温对萌发的影响,未见报道。因此,本研究以‘雷山 1 号’、‘雷山 2 号’和‘雷山 3 号’为试材,进行不同品种种子的发芽适温以及光照时间、光质对种子萌发的影响研究。针对在新铁炮百合育苗过程中,经常会遭受高温抑制的难题,比较研究了不同温度的低温处理及处理时间对种子发芽的影响,为种苗生产提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试品种:日本富田公司生产的新铁炮百合品种‘雷山 1 号’、‘雷山 2 号’和‘雷山 3 号’。

材料预处理:试验 1.2 和 1.3 所用种子经 4 条件下沙藏 1 周,湿沙的含水量为最大持水量的 60%;试验 1.4 的种子未经低温沙藏处理。

种子处理:将 3 个品种种子用自来水冲洗 30 min,70%酒精漂洗 30 s,再用 2%的次氯酸钠灭菌 10 min,最后用无菌水冲洗 3~4 次,在 MS<sup>[8]</sup>固体培养基上无菌培养。

### 1.2 萌发温度对不同品种种子发芽的影响

萌发温度分别设定在 3、6、9、12、15、18、21、24、27 和 30,共 10 个梯度。光照强度  $60 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ,光照时间  $12 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1}$ 。每瓶 30 粒,每处理 1 瓶,重复 3 次。每日调查,以胚根长出 1 mm 以上视为发芽,连续观察 45 d。

### 1.3 光照时间和光质对种子发芽的影响

3 个品种种子分别在 HZQ-F160 培养箱(红光,波长 660 nm)和 HPG-400 光照培养箱(青光,波长 470 nm)条件下进行连续光照和  $12 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1}$  光照培养,以连续黑暗为对照,在 18 条件下,观察发芽情况。每瓶 30 粒,每处理 1 瓶,重复 3 次,连续观察 20 d。

### 1.4 不同低温及处理时间对高温条件下种子发芽的影响

将未经沙藏的‘雷山 1 号’种子灭菌处理后,播种于 MS 培养基上,在 3、5 和 10 条件下分别处理 0、5、10、15、20 d 后,置于 30 高温,  $60 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  及  $12 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1}$  光照条件下,调查发芽情况。设置 20 条件下的萌发作对照。每瓶 30 粒,每处理 1 瓶,重复 3 次。

### 1.5 统计方法

种子发芽率 = 正常发芽种子数 / 播种种子数  $\times 100\%$

种子发芽势 = 集中 7 d 的种子发芽数 / 播种种子数  $\times 100\%$ 。

采用 Excel 和 SAS 软件进行相关数据统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同品种适宜萌发温度的确定

试验结果显示,不同品种种子萌发所需的适宜温度不同(表 1)。多重比较显示,‘雷山 1 号’在 9、12、15、18、21 5 个温度处理的最终发芽率都在 90% 以上,差异不显著;但极显著高于 3、6、24、27 及 30 条件的发芽率。从发芽势看,21 条件下,极显著好于其他处理,达到 50% 发芽率只需 8 d,种子萌发的整齐度最好。

‘雷山 2 号’在 18 和 21 发芽最早,但发芽率指标显示,18 和 15 条件下,播种 14 d 后,发芽率高达 90% 以上;18 下的最终发芽率为 98.8%,显著高于其他处理,21 的最终发芽率仅为 73.3%,24 的发芽率最终为 54%,在 3、6、27 和 30 发芽率更低。发芽势达到 50% 所需时间最短的是 18 处理,为 8 d,18 处理的发芽势显著高于其它处理。由此结果表明 18 处理是‘雷山 2 号’种子萌发的最佳处理,其次为 15 处理。

‘雷山 3 号’在 15 的发芽率最高为 99.25%,

和 12、18 差异不显著;但 15 处理下种子的发芽势极显著差异于 12、18 及其它处理。表明 15 是‘雷山 3 号’种子萌发的最佳温度,发芽率高且发芽整齐。

总体上看,3 个品种在高于 24 温度条件下发芽受到显著的抑制,种子不经过任何处理播种遭遇

高温会导致育苗失败。试验中低温条件下,‘雷山 1 号’6 处理发芽较晚,播种 23 d 才开始,最终发芽率平均 64%,比 9 处理低 33.8%,但‘雷山 1 号’在 6 的发芽率比‘雷山 2 号’和‘雷山 3 号’高 30%以上,说明早花的‘雷山 1 号’较中花的‘雷山 2 号’及晚花的‘雷山 3 号’适应 6 低温。

表 1 不同温度条件下‘雷山 1 号’、‘雷山 2 号’、‘雷山 3 号’发芽率和发芽势的多重比较

温度	‘雷山 1 号’		‘雷山 2 号’		‘雷山 3 号’	
	发芽率	发芽势	发芽率	发芽势	发芽率	发芽势
3	34.00 ± 0.54cC	10.40 ± 1.13gG	9.1 ± 0.31fF	4.15 ± 1.10hF	10.35 ± 1.32fF	9.82 ± 1.18hG
6	64.23 ± 0.13bB	26.60 ± 1.64eE	31.5 ± 0.76eE	17.33 ± 2.20gE	32.33 ± 0.35eE	27.35 ± 2.24eE
9	98.03 ± 0.33aA	54.28 ± 1.55dD	86.7 ± 1.92bB	49.57 ± 1.94eC	91.27 ± 2.80bB	60.58 ± 1.15dBC
12	97.50 ± 0.26aA	61.55 ± 1.56cC	90.1 ± 1.30bB	63.22 ± 1.15cB	96.18 ± 1.54aA	64.45 ± 1.40bCB
15	98.37 ± 0.70aA	66.60 ± 0.88bBC	92.3 ± 0.25bAB	68.55 ± 0.71bBA	99.25 ± 0.54aA	78.36 ± 1.75aA
18	96.80 ± 0.15aA	68.15 ± 0.92bB	98.8 ± 1.60aA	74.75 ± 1.62aA	96.77 ± 2.60aA	65.55 ± 2.44bB
21	98.50 ± 0.51aA	76.60 ± 2.61aA	73.3 ± 1.21cC	54.50 ± 2.98dC	73.54 ± 1.65cC	54.32 ± 1.49dD
24	34.11 ± 0.88cC	18.65 ± 2.70fF	54.4 ± 1.80dD	31.66 ± 4.78dD	70.30 ± 1.28cC	55.67 ± 1.65dCD
27	26.70 ± 0.21dD	13.30 ± 1.82gGF	30.3 ± 0.54eE	17.78 ± 1.71gE	37.88 ± 0.32dD	20.25 ± 2.74fF
30	4.98 ± 0.06eE	3.33 ± 0.49hH	13.3 ± 0.87fF	8.25 ± 1.34hF	30.13 ± 0.26eE	15.62 ± 1.03gF

注:同一列中不同的大、小写字母分别表示处理间差异达 1%和 5%显著水平 (Duncan 法)。下同。

2.2 光照时间及光质对种子发芽的影响

如图 1~3 所示,‘雷山 1 号’、‘雷山 2 号’和‘雷山 3 号’在不同的光照时间和光质条件下,种子的发芽率和发芽势都很相近。表明光照不是影响种子发芽的主要因素,只要温度和前期种子处理适宜,发芽率均可达到 90%以上。

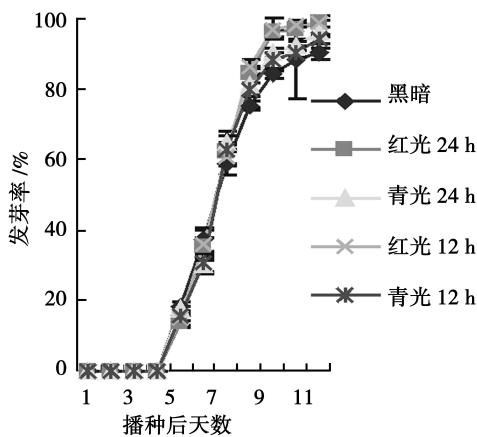


图 1 光照时间和光质对‘雷山 1 号’发芽的影响

2.3 不同低温预处理对高温条件下种子发芽的影响

2.3.1 3 预处理不同时间对高温条件下种子萌发的影响 图 4 显示,在 20 萌发条件下,3 处理 15 d 以上发芽最早,其中 3 处理 20 d 发芽势只需 3 d 即可达到 50%;处理时间越短发芽越晚。处理 0、

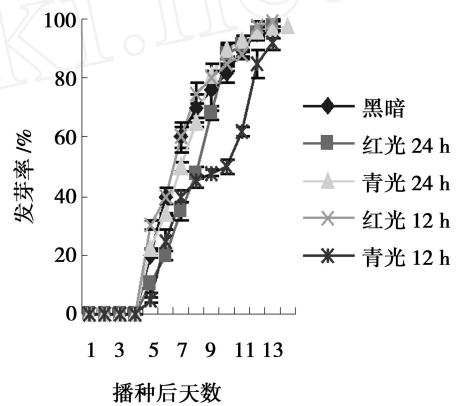


图 2 光照时间和光质对‘雷山 2 号’发芽的影响

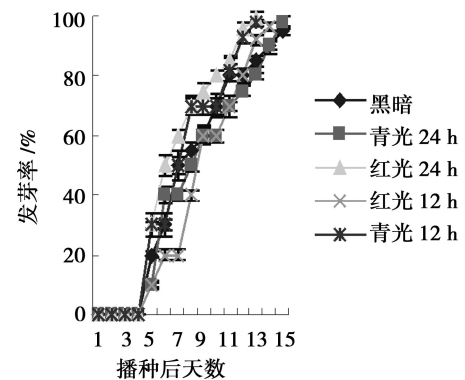


图 3 光照时间和光质对‘雷山 3 号’发芽的影响

5、10 及 15 d 除发芽早晚不同外,最终发芽率没有显著差异 (表 2),分别为 79.42%、80.12%、85.03% 和

81.23%。而在 30 °C 高温萌发环境下 (图 5),没有进行低温处理的种子发芽率为 0,处理 10~20 d 的种子

最终发芽率也较低,为 28.34%~31.21%。

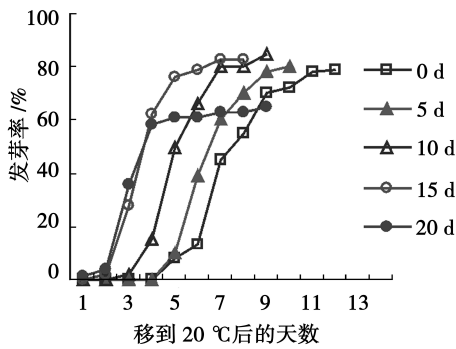


图 4 3 预处理不同天数的种子在 20 °C 的发芽进程

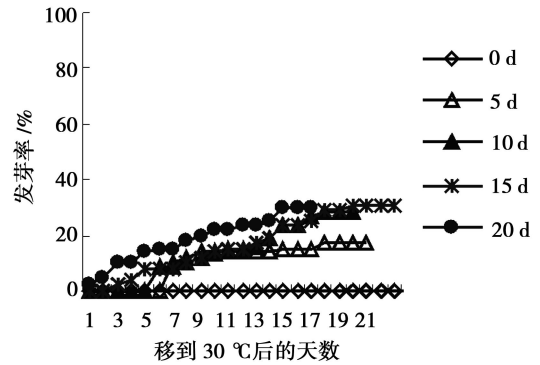


图 5 3 预处理不同天数的种子在 30 °C 的发芽进程

表 2 3、5 及 10 不同预处理天数的种子在 20 °C 和 30 °C 下发芽率的多重比较

预处理温度	发芽试验温度	预处理天数				
		0	5	10	15	20
3	20	79.42 ± 2.97bA	80.12 ± 1.00abA	85.03 ± 1.81aA	81.23 ± 0.87abA	65.33 ± 0.97cB
	30	0.00eC	17.15 ± 0.49cB	28.34 ± 1.20bA	31.55 ± 0.81aA	30.21 ± 1.21abA
5	20	79.07 ± 2.67dD	85.45 ± 0.94bcBC	88.14 ± 0.96bB	88.43 ± 0.46bB	82.20 ± 0.57cdCD
	30	0.00eE	21.67 ± 0.52cC	22.33 ± 0.46cC	38.24 ± 0.72aA	30.56 ± 0.86bB
10	20	76.67 ± 1.10bB	80.11 ± 0.86aA	80.60 ± 0.27aA	81.80 ± 1.34aA	75.78 ± 0.71bB
	30	0.00eE	13.16 ± 0.29cC	74.33 ± 1.03bB	75.00 ± 0.86bB	85.22 ± 0.27aA

2.3.2.5 预处理不同时间对高温条件下种子萌发的影响 由图 6、图 7 和表 2 可以看出,5 d 预处理和 3 d 预处理结果相似。在 20 °C 萌发条件下,5 d 处理 20 d 的种子在第 3 d 发芽势即最先到达 50%,处理 5~20 d 的种子发芽率为 82.20%~

85.45%,处理 10 d 与 15 d 发芽率没有显著差异;在 30 °C 萌发环境下,5 d 处理后发芽结果也和 3 d 相近,处理 10~20 d 的种子最终发芽率也较低,为 22.33%~30.56%,没有进行低温处理的种子的发芽率为 0。

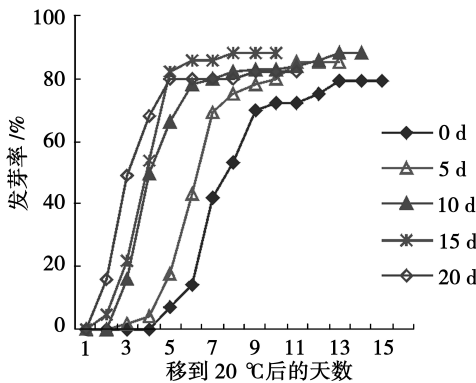


图 6 5 预处理不同天数的种子在 20 °C 的发芽进程

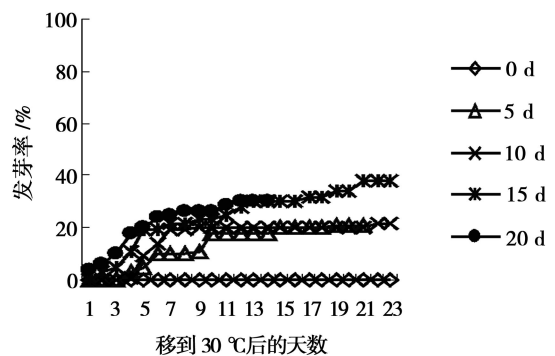


图 7 5 预处理不同天数的种子在 30 °C 的发芽进程

2.3.3.10 预处理不同时间对高温条件下种子萌发的影响 10 d 预处理后,在 20 °C 或 30 °C 下的发芽率如图 8、图 9 和表 2 所示。在 20 °C 萌发条件下,结果和 5 d 处理有相似的倾向。其中预处理 15 d

时,发芽势达到 50% 只需 1 d; 10 d 处理则需 3 d。在 30 °C 萌发环境下,处理 10 d 以上的种子发芽率高达 74.33%,无低温处理的种子发芽率为 0,处理 5 d 的种子发芽率低,为 13.16%。另外,处理 15 d

和 10 d 后,达到 50%的发芽势所需天数较短,分别

为 2 d 和 6 d。

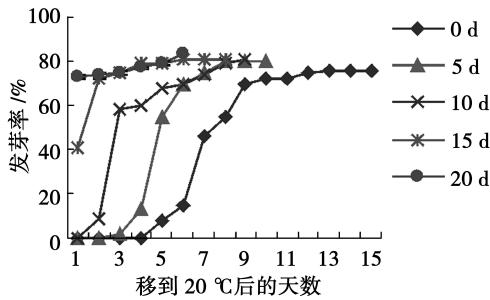


图 8 10 预处理不同天数的种子在 20 °C 的发芽进程

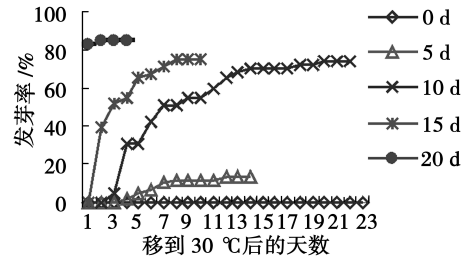


图 9 10 预处理不同天数的种子在 30 °C 的发芽进程

### 3 结论与讨论

种子的发芽温度因种及品种而异<sup>[4,9-10]</sup>。试验结果表明,对于新铁炮百合,4 沙藏 1 周后,早花品种种子的发芽适温较高,晚花品种发芽适温有相对降低的趋势。早花的‘雷山 1 号’从发芽率和发芽势来看,发芽适温应为 20 °C;晚花的‘雷山 3 号’,发芽适温应为 15 °C。花期处于两者之间的‘雷山 2 号’发芽适温以 18 °C 为最佳。因此在生产中,应针对不同品种,设置最适宜的发芽温度,以提高种苗的质量和整齐度。

试验中供试的各品种在 20 °C 都发芽良好,而 Ron 和 Yong<sup>[7]</sup>试验表明,品种‘Snow line’在 20 °C 就出现发芽阻碍,这可能是由品种间的差异造成的。

无论是早花品种还是晚花品种,在发芽过程中,24 °C 以上的高温将阻碍种子发芽,这和鷹見敏彦<sup>[1]</sup>的结果相同,表明播种后遭遇高温是新铁炮百合发芽不整齐的原因之一。本试验表明,没有进行低温预处理的‘雷山 1 号’种子,在高温条件下不萌发;3 °C 和 5 °C 低温处理对高温引起的发芽抑制有一定的改善,低温处理 15 d 后在 30 °C 条件下发芽率可分别达到 31.55% 和 38.24%。和 Ron 和 Yong<sup>[7]</sup>的 5 °C 处理两周移至 23 °C 发芽率低,29 °C 发芽率只有 5% 的结果相异,可能是品种间差异导致。进一步研究显示,10 °C 预处理 10 d 以上的种子,在 30 °C 条件下发芽率也较高,可达到 75% 以上;处理 20 d 的种子,发芽率为 85.22%,与 10 °C 预处理 20 d,在 20 °C 适温条件下的发芽率 83.5% 基本相同,因此 10 °C 预处理 10 d 以上发芽是改善‘雷山 1 号’高温期发芽不良的一种有效方法。

在低温区域,3 品种的发芽特性不同。在 6 °C

低温条件下,‘雷山 1 号’的发芽率为 64.23%,而‘雷山 2 号’和‘雷山 3 号’分别为 31.5% 和 32.33%。说明早花品种在低温条件下发芽率优于中、晚花品种。

不同的光质和光照时间对新铁炮百合的发芽几乎没有影响,在生产上可以不考虑这两个因素。

#### 参考文献:

- [1] 鷹見敏彦,大桥章子,田村文男,等. シンテッポウユリの種子発芽に及ぼす温度条件,光条件および翼除去の影響[J]. 園学雑, 2003a, 72 (別 2): 456
- [2] 鷹見敏彦,大桥章子,田村文男,等. シンテッポウユリの種子発芽に及ぼす GA, ABA, エチレンおよびニコチン酸処理の影響[J]. 園学雑, 2003b, 72 (別 2): 457
- [3] 孙晓玉,杨利平,姜浩野,等. 条叶百合种子萌发的研究[J]. 植物研究, 2004, 23(1): 61 - 65
- [4] 杨利平,文惠民,杨青杰. 细叶百合的种子萌发[J]. 东北林业大学学报, 2002, 30(5): 70 - 72
- [5] 杨艳清. 野生花卉毛百合有性繁殖技术[J]. 北方园艺, 2006 (5): 156 - 157
- [6] 王新颖,李智辉,邢致远,等. 新铁炮百合种子萌发的研究[J]. 种子, 2006, 25(9): 14 - 16
- [7] Ron M S, Yong G S. Seed germination of *Lilium xformolongi* as influenced by temperature and plant growth regulators[J]. Acta Hort, 1996, 414: 243 - 250
- [8] 王忠,王刚. 植物生理学[M]. 北京:中国农业出版社, 2005
- [9] Murashige T, Skoog F A. Revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures[J]. Physiol Plant, 1962, 15: 473 - 497
- [10] 李雪,杜捷,陈丽梅,等. 克得利亚种子的萌发及鳞茎生长的研究[J]. 西北师范大学学报, 2004, 40(2): 69 - 71
- [11] Tokumasu S, Kanada I, Kato M. Germination behavior of seed as affected by different temperature in some species of *B. russica* [J]. Japan Soc Hort Sci, 1985, 54: 364 - 370