

# 不同低温处理对百合鳞茎萌芽及花期的影响

宁云芬<sup>1</sup>, 龙明华<sup>1,2</sup>, 叶明琴<sup>1</sup>

(1. 广西大学 农学院园艺系 广西 南宁 530004 2. 广西大学 园艺研究所, 广西 南宁 530004)

**摘要:** 探讨了不同低温处理: 4、8、12℃对新铁炮百合‘雷山’(*Lilium formolongi* ‘Raizan’) 鳞茎萌芽及花期的影响。结果表明: 低温冷藏期间, 处理温度越高, 顶芽在鳞茎内萌动越早, 顶芽和新根的生长速度越快。经不同低温处理后栽植, 百合鳞茎发芽所需时间和植株生育期长短分别与低温处理时间呈显著负相关关系, 随着处理温度的升高和处理时间的延长, 鳞茎发芽快且整齐, 株高、茎粗、花期的一致性较好。低温处理时间不足, 会导致百合鳞茎发芽和植株生长不整齐, 甚至栽植当年不能出苗, 从而延长生育周期。在 4~12℃条件下, 解除‘雷山’鳞茎休眠的合适低温处理时间是 5 周。

**关键词:** 百合; 低温处理; 萌芽; 花期

中图分类号: S 682.2<sup>+</sup>9 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2010)13-0069-04

百合(*Lilium* spp.) 鳞茎具有自然休眠的特性, 通常只有在解除休眠后才能在适宜的环境条件下正常发芽、生长和开花。目前, 解除百合鳞茎休眠最经济有效的方法是低温处理。一般解除鳞茎休眠的有效温度在 0~15℃<sup>[1]</sup>, 但不同种或品种、不同栽培环境及栽培方式, 甚至同一品种也可能因栽培条件、营养状况和成熟度等不同而对低温的反应产生极大差别<sup>[2]</sup>, 这也是多年来关于休眠的研究存在许多争议的原因之一。如兰州百合的鳞茎在 2℃贮藏 101 d 为解除休眠的最佳处理<sup>[3]</sup>, 东方百合的鳞茎在 5℃冷藏 7 周为解除休眠的合适低温处理<sup>[4]</sup>, 而亚洲百合在 0~10℃低温处理 4~8 周后的成花率、切花质量等效果均最好<sup>[5]</sup>。该试验通过系统研究不同低温处理对新铁炮百合鳞茎萌芽及开花的影响, 以期为更好调控花期、实现百合切花的周年生产提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验于 2008 年 7 月至 2009 年 7 月在广西大学农学院花卉科研基地进行。供试材料为新铁炮百合(*Lilium formolongi*) 栽培品种‘雷山’(Raizan)。鳞茎周径为

14~16 cm。

### 1.2 试验方法

用 50% 多菌灵可湿性粉剂 1 000 倍液浸泡 30 min 后, 将鳞茎分别置于(4±0.5)、(8±0.5)、(12±0.5)℃下冷藏, 在处理第 0、2、3、4、5、6 周分别取样, 每次每品种取 45 个鳞茎, 栽植田间, 株距 15 cm, 行距 20 cm, 覆土 5 cm。其它栽培管理与一般生产相同。

冷藏期间百合鳞茎顶芽和新根生长情况调查: 在处理第 0、2、3、4、5、6 周分别取样, 各处理随机取 10 个鳞茎, 仔细剥下鳞片, 用直尺测量顶芽长度和新根长度, 取其平均值。百合鳞茎发芽时间调查: 各冷藏处理的百合鳞茎分批进行栽植, 随机区组设计, 及 2 次重复。记录不同温度处理鳞茎的发芽时间, 发芽时间以栽植后 60% 以上鳞茎在自然条件下发芽所需的天数表示。采用 DPS(Data Processing System) 数据处理软件, 对鳞茎发芽时间与冷藏处理时间进行逐步回归分析, 得出一元回归方程并进行相关分析。植株花期情况调查: 记录不同处理的植株抽茎时间、现蕾时间及开花时间, 计算以上各项指标为植株数达到植株总数的 60% 以上, 计算总生育期。现蕾期随机选取 20 株, 记录株高、茎粗、叶片数和花蕾数。采用 DPS 统计软件进行数据统计, Duncan 法多重比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同低温处理对百合鳞茎顶芽和新根的影响

百合在低温解除休眠期间, 鳞茎内的顶芽伸长是一个重要的形态标志<sup>[4]</sup>。由表 1 可看出, 冷藏温度越高, 顶芽在鳞茎内的伸长越明显, 12℃处理鳞茎顶芽的生长速

第一作者简介: 宁云芬(1975), 女, 博士, 副教授, 现从事花卉栽培的教学和科研工作。E-mail: ningyunfen@yeah.net。

通讯作者: 龙明华(1961), 男, 博士, 教授, 博士生导师, 现从事蔬菜育种和栽培的教学科研工作。E-mail: longmhua@163.com。

基金项目: 广西大学博士启动基金资助项目(XBZ090018)。

收稿日期: 2010-04-06

度明显快于 8、4℃, 4℃处理的顶芽在整个冷藏期间几乎不伸长。从不同冷藏时间看, 从冷藏开始至第 3 周, 各温度处理的鳞茎顶芽生长速度较慢。从冷藏第 4 周开始, 8、12℃处理的鳞茎顶芽伸长速度加快, 冷藏至第 5 周时, 其顶芽伸长分别为 0.84、1.73 cm, 此时顶芽距离鳞茎顶端约 1 cm; 冷藏至第 6 周时, 其顶芽伸长分别为 2.15、3.40 cm, 此时鳞茎顶芽已分别伸出鳞茎顶端 0~1、1~2 cm, 应及时进行田间种植。而 4℃冷藏至第 6 周时顶芽仅伸长 0.1 cm。

由表 1 还可看出, 不同低温处理鳞茎新根的生长速度存在明显差异, 处理温度越高, 鳞茎发根越早, 新根的生长速度越快。12℃处理显著高于 8、4℃, 8、12℃处理的鳞茎在冷藏第 2 周时已经发根, 冷藏至第 6 周时鳞茎的平均根长分别为 8.6、11.7 cm, 而 4℃处理的鳞茎新根生长速度较慢, 冷藏至第 3 周时新根刚萌发, 冷藏第 6 周时鳞茎的平均根长为 3.4 cm。

表 1 不同低温处理对百合鳞茎顶芽和新根生长的影响

冷藏周数	4℃		8℃		12℃	
	顶芽伸长 长度/cm	新根长 /cm	顶芽伸长 长度/cm	新根长 /cm	顶芽伸长 长度/cm	新根长 /cm
0	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	1.0±0.50	—	4.7±0.84
3	—	0.6±0.23	—	3.2±0.31	0.10±0.11	6.7±1.05
4	—	1.6±0.58	0.13±0.10	5.9±1.16	0.37±0.17	9.2±0.92
5	—	2.5±1.04	0.84±0.13	7.7±1.05	1.73±0.49	10.3±0.92
6	0.10±0.10	3.4±1.06	2.15±0.43	8.6±1.48	3.40±1.09	11.7±1.01

注: 表中数据为平均值±标准误。

## 2.2 不同低温处理对百合鳞茎发芽的影响

由表 2 可看出, 随着处理时间的延长, 鳞茎发芽所需时间明显缩短, 鳞茎分别处理 0、2 周后栽植, 其发芽时间分别为 170、157 d, 处理 3 周后栽植虽有少量鳞茎发芽, 但其发芽率超过 60% 的时间为 144 d; 4、8、12℃处理 4 周后栽植的发芽时间分别为 34、31、28 d, 虽然发芽速度较快但出苗不整齐; 而处理 5、6 周后栽植鳞茎发芽率超过 60% 的时间均在 1 个月内, 且发芽速度快而整齐。

由表 3 可看出, 新铁炮百合‘雷山’经过 5 周冷藏处理后田间栽植, 4℃处理的鳞茎在栽植后 10 d 内均未破土发芽, 栽植后 20 d 时发芽率仅为 45%, 全部发芽约需 30 d; 8℃处理的鳞茎在栽植 20 d 后发芽率为 65%, 25 d 后发芽率达到 90% 以上; 而 12℃处理的鳞茎在栽植 10 d 后发芽率为 38.5%, 20 d 后发芽率达到了 84.6%, 全部发芽约需 25 d。由此得出, 12℃处理发芽速度最快且整齐, 其次为 8℃处理, 4℃处理发芽速度最慢。

从表 4 可看出, 各温度处理的鳞茎发芽时间(Y)均与低温处理时间长短(X)呈显著或极显著负相关关系, 即低温处理时间越长, 鳞茎发芽时间越短。

## 2.3 不同温度处理对百合生育期长短的影响

从表 2 还可看出, 新铁炮百合‘雷山’从栽植到鳞茎收获的总生育期变化趋势是随着低温处理时间的延长, 其生育期明显缩短。冷藏 0、2、3 周处理的总生育期长, 主要是由于栽植至发芽所需的时间较长, 说明 0~3 周的冷藏并没有完全满足鳞茎解除休眠对于低温的要求, 还需再经历冬季的自然低温, 才能促使它们的植株在次年发芽和开花。冷藏 4、5、6 周处理与冷藏 0~3 周处理相比, 总生育期之所以缩短, 主要是栽植至发芽期与抽茎至现蕾期显著缩短。其中冷藏处理 4 周的总生育期最短, 冷藏 5、6 周处理其总生育期有所增加, 但均比冷藏 0、2、3 周的总生育期减少约 100 d。冷藏 4 周处理植株总生育期最短, 主要是抽茎至现蕾期显著缩短, 可能是由于栽植前期温度较高, 鳞茎解除休眠后抽茎较快, 因此抽茎至开花期所用的时间相应较短。

经统计分析可知, 生育期长短与低温处理时间长短呈显著负相关(表 4), 但不同温度处理间生育期长短基本无差异。

表 2 不同低温处理对百合生育期的影响

冷藏周数	温度 /℃	发芽时间	发芽—	抽茎—	现蕾—	开花—	总生育
		/d	抽茎/d	现蕾/d	开花/d	收获/d	
0	—	170	30	100	31	31	362
	4						
2	8	157	30	100	32	31	350
	12						
3	8	144	28	96	31	31	330
	12						
4	4	34	18	48	31	55	186
	8	31	15	48	31	60	185
	12	28	13	46	30	66	183
5	4	21	18	61	43	62	205
	8	18	16	62	41	64	201
	12	16	15	63	41	64	199
6	4	20	17	66	40	63	206
	8	17	18	68	42	63	208
	12	15	18	69	41	64	207

表 3 不同温度处理 5 周后栽植对百合鳞茎发芽率的影响

温度/℃	栽植后的发芽率/%				
	10 d	15 d	20 d	25 d	30 d
4	0	20	45	62	100
8	16.7	46.3	65	90.5	100
12	38.5	53.8	84.6	100	—

表 4 鳞茎发芽时间(Y<sub>1</sub>)、生育期(Y<sub>2</sub>)分别与低温处理时间(X)的相关回归分析

	4℃		8℃		12℃	
	A	B	A	B	A	B
发芽时间	$Y_1 = 192.3 - 30.16X$	-0.9050 *	$Y = 193.29 - 30.98X$	-0.9046 *	$Y = 193.71 - 31.51X$	-0.9025 *
生育期	$Y_2 = 382.93 - 32.93X$	-0.8654 *	$Y = 382.71 - 33.01X$	-0.8617 *	$Y = 382.93 - 33.33X$	-0.8603 *

注 A: 回归方程; B: 相关系数。\* 和 \*\* 分别表示 0.05 和 0.01 水平的差异显著性, 下同。

## 2.4 不同低温处理对百合花期的影响

从表 5 可以看出, 随着低温处理时间的延长, 株高、叶片数、茎粗以及花蕾数都呈下降趋势。冷藏 4、5、6 周与冷藏 0、2、3 周相比较, 上述各项指标均存在极显著差异; 不同低温处理 0、2、3 周的株高、叶片数、茎粗以及花蕾数均比冷藏 4、5、6 周的多, 这是因为鳞茎冷藏 0~3 周鳞茎尚未解除休眠, 栽植后当年未能发芽出苗, 由于生育周期长, 植株生长发育充实所致。冷藏 4、5、6 周处理除株高存在显著差异外, 叶片数、茎粗、花蕾数都不存在显著差异。其中冷藏 4 周在上述各项指标中均最小, 这是由于其生育期最短, 生长发育尚未完全充实, 开花早, 因此花蕾数最少。

以上各项指标在不同温度处理间差异不显著, 说明冷藏 4、8、12℃ 处理的百合在田间表现差异不显著。

表 5 不同低温处理对百合花期的影响

冷藏周数	温度/℃	株高/cm	叶片数	茎粗/cm	花蕾数
0	—	154.80 aA	187.50 aA	1.30 aA	7.40 aA
2	4				
	8	145.50 bAB	176.00 abA	1.25 aA	6.90 aA
	12				
3	4				
	8	136.30 cB	167.00 bA	1.18 aA	6.40 aA
	12				
4	4	74.10 gE	87.00 cB	0.82 bB	2.50 bB
	8	75.40 fgE	88.20 cB	0.86 bB	2.60 bB
	12	76.28 fgDE	89.10 cB	0.85 bB	2.70 bB
5	4	81.76 efCDE	94.90 cB	0.86 bB	3.00 bB
	8	83.26 deCDE	95.60 cB	0.86 bB	3.20 bB
	12	83.54 deCDE	96.80 cB	0.90 bB	3.40 bB
6	4	87.55 deCD	96.30 cB	0.89 bB	3.50 bB
	8	91.30 dC	95.70 cB	0.91 bB	3.50 bB
	12	90.60 deC	99.00 cB	0.95 bB	3.80 bB

注: 同列数据后不同小写和大写字母分别表示 5% 和 1% 差异显著水平, 下同。

## 3 讨论

国内外在判断百合冷藏期间是否解除休眠时, 通常采用剥开鳞茎观察顶芽伸长的方法, 以顶芽生长点位于鳞茎直立高度 2/3 处或距离鳞茎顶端约 1 cm 为鳞茎解除休眠的形态依据<sup>[4,6]</sup>。该研究表明, 新铁炮百合 ‘Ranzan’ 鳞茎在 8、12℃ 下冷藏 5 周时, 顶芽快速伸长萌发, 此时顶芽距离鳞茎顶端约 1 cm, 因此, 该试验的结果与前人研究的形态标志基本一致。冷藏 5 周后栽植, 此时发芽速度快且生长整齐, 这与孙红梅等<sup>[7]</sup>以“顶芽可快速萌发并整齐生长”作为鳞茎解除休眠的形态标志相一致。

孙红梅<sup>[7]</sup>、夏宜平等<sup>[4]</sup>研究表明, 兰州百合 2℃ 处

理 34 d, 东方百合 5℃ 处理 7 周顶芽均快速伸长, 而该试验中鳞茎在 4℃ 处理 6 周内顶芽伸长较小, 这与前人的研究结果不相一致, 这可能与百合种类不同有关。但从各冷藏处理分别栽植后的田间发芽情况比较, 4℃ 与 8、12℃ 处理一样, 也能在冷藏 5 周解除休眠。

经不同低温和时间处理, 鳞茎发芽所需时间以及发芽后的植株生长状况差别很大, 特别是处理时间的长短对百合整个生育期的影响较大。在冷藏 0、2、3 周后栽植, 当年大部分鳞茎不能萌芽, 个别出苗的植株也呈莲座状, 说明冷藏 0~3 周尚未满足鳞茎解除休眠的低温要求; 冷藏 4 周后栽植, 鳞茎能在一定时间内发芽, 但出苗不整齐, 说明冷藏 4 周鳞茎基本能解除休眠; 冷藏 5 周后栽植, 鳞茎已完全休眠解除, 此时发芽速度快且生长整齐, 栽植后当年 12 月就能够抽茎现蕾, 使花期提前。综合鳞茎萌芽及植株生长的结果, 新铁炮百合鳞茎要解除休眠, 需在 4~12℃ 条件下冷藏至少 4 周, 以冷藏 5 周为鳞茎休眠解除的合适处理时间。在 4℃ 下冷藏 6 周内鳞茎顶芽和新根的生长速度较慢, 因此生产上可根据百合栽培的需要, 采取适当延长冷藏时间以调控花期, 而在 8~12℃ 下的鳞茎冷藏时间应不超过 6 周, 以防止鳞茎在冷藏期内消耗过多养分, 从而影响栽植后植株的生长发育。不同品种解除休眠所需的低温条件和处理时间组合需要深入试验研究, 处理方法不能在所有品种上一概而论。

## 参考文献

- [1] Abreu R M, Barbosa J G, Reis F P, et al. Influence of cold temperature on bulb dormancy break and vernalization of four lily varieties [M]// Revista Geres Universidad Federal de Viçosa, Vicose, Brazil. 2003, 50(288): 261-271.
- [2] Erwin J E, Engelen E G. Influence of simulated shipping and rooting temperature and production year on Easter lily (*Lilium longiflorum* Thunb) development [J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 1998, 123(2): 230-233.
- [3] 孙红梅, 李天来, 李云飞, 等. 百合鳞茎低温处理效应初探[J]. 沈阳农业大学学报, 2003, 34(3): 169-172.
- [4] 夏宜平, 黄春辉, 何桂芳, 等. 东方百合鳞茎冷藏解除休眠的养分代谢和酶活性变化[J]. 园艺学报, 2006, 33(3): 571-576.
- [5] 周晓音, 王路永, 沈洪涛, 等. 切花百合鳞茎低温处理效应初探[J]. 浙江农业科学, 2001(5): 240-242.
- [6] 黄作喜, 吴学尉, 段辉国, 等. 百合商品种球冷贮关键技术研究[J]. 北方园艺, 2004(6): 61-63.
- [7] 孙红梅, 李天来, 李云飞. 不同贮藏温度下兰州百合种球淀粉代谢与萌发关系初探[J]. 园艺学报, 2004, 31(3): 337-342.

# 镉胁迫对珍珠梅生理生态特征的影响

王晶晶, 杨春文, 蔡 赫, 李然红, 张莹莹, 马 威

(牡丹江师范学院, 黑龙江 牡丹江 157012)

**摘 要:** 研究了不同浓度镉(Cd)胁迫对珍珠梅生理生态特性的影响。结果表明: 与对照相比, 低浓度镉胁迫下, 珍珠梅含水量、叶绿素含量、丙二醛含量和超氧化物歧化酶活性均有提高, 说明珍珠梅对Cd具有较强的抗性; 叶和根中的可溶性蛋白含量随着镉浓度的增加而降低; 高浓度镉胁迫下, 珍珠梅各器官含水量、叶绿素含量、丙二醛含量和超氧化物歧化酶活性均有所降低。

**关键词:** 珍珠梅; 镉; 叶绿素; 超氧化物歧化酶; 丙二醛

**中图分类号:** S 685.99 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)13-0072-03

随着社会经济的迅速发展, 源于各种途径的重金属污染严重影响着人类赖以生存的土壤<sup>[1]</sup>, 土壤的修复问题也逐渐受到重视<sup>[2]</sup>。

镉是农业环境中较危险的重金属之一<sup>[3]</sup>, 据不完全统计, 我国受镉污染的农田面积达到  $2.8 \times 10^5 \text{ hm}^2$ , 每年生产的镉含量超标的农产品量超过  $1.46 \times 10^{10} \text{ kg}$ <sup>[4]</sup>, 镉经植物吸收后, 由食物链进入人体, 造成人体的急慢性损伤。

珍珠梅(*Sorbaria sorbifolia*)蔷薇科珍珠梅属多年

生灌木, 在自然状态下适应性强、产量高, 盛夏开花且花期长, 外型美观适用于园林造景<sup>[5]</sup>, 对多种有害细菌具有杀灭或抑制作用。

试验通过研究镉污染胁迫对珍珠梅一些生理生态特性的影响, 为珍珠梅途径监测大气重金属污染提供科学依据, 并为珍珠梅途径修复土壤镉污染提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

珍珠梅取自黑龙江省牡丹峰。

### 1.2 试验方法

选取 8 cm 左右的粗细一致的珍珠梅枝条, 营养钵中扦插培养至长出 3 片左右的真叶, 取出冲洗干净根部

第一作者简介: 王晶晶(1980-), 女, 硕士, 讲师, 现主要从事生物修复与生物化学研究工作。

收稿日期: 2010-03-19

## Effects on Bulb Sprouting and Flower Regulation at Different Storage Temperatures of *Lilium formolongi*

NING Yun-fen<sup>1</sup>, LONG Ming-hua<sup>1,2</sup>, YE Ming-qin<sup>1</sup>

(1. Department of Horticulture, College of Agriculture, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530004; 2. Institute of Horticulture, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530004)

**Abstract:** This paper studied bulbs of *Lilium formolongi* cv. Raizan which stored at 4, 8, 12°C, and the connection of sprouting and flower regulation. The results indicated that during low temperature storage, the higher storage temperature it was, the earlier terminal bud elongation in bulb. That was to say, the speeds of terminal bud and new roots elongation at 12°C were faster than that at 8°C and 4°C. Bulbs were planted after low temperature treatment, it was clear that there were significantly negative correlations between sprouting time or growth period and treating time of lily bulb stored at the same temperature from 4~12°C. With the increase of treating temperature and the prolongation of treating time, the uniformity of sprouting, plant height, stem diameter and flower of lily were improved. If the low temperature treatment was insufficient, the regularity of lily bulbs sprout, plantlet emergence and growth was bad, and they even could not emergence plantlet in the planting years, thus the growth periods were prolonged. The results above indicated that five-week storage was a suitable for the dormancy release of 'Raizan' bulb.

**Key words:** Lily bulb; low temperature; sprouting; flowering regulation