

# 百合低温贮藏和花芽分化过程中鳞片细胞淀粉粒的显微观察

宁云芬<sup>1</sup>, 龙明华<sup>1,2,\*</sup>, 陶劲<sup>1</sup>, 叶明琴<sup>1</sup>, 杨美纯<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>广西大学农学院园艺系, 南宁 530005; <sup>2</sup>广西大学园艺研究所, 南宁 530005)

**摘要:** 以新铁炮百合‘雷山’(*Lilium formolongi* ‘Raizan’) 鳞茎中部鳞片为试材, 利用石蜡切片和扫描电子显微技术, 观察了鳞茎低温贮藏和花芽分化过程中细胞内淀粉粒的数量和结构。结果表明: 刚收获的百合鳞茎, 中部鳞片薄壁细胞内可见大量淀粉粒充满整个细胞腔。在低温解除过程中, 鳞片细胞的淀粉粒数量明显减少; 在栽植后的花芽分化进程中, 鳞片中的淀粉粒数量又呈逐渐增加的趋势。淀粉粒主要为椭圆形和长卵形, 轮纹清晰, 外围由一层半透明膜包裹。

**关键词:** 百合; 鳞片; 淀粉粒; 显微观察

**中图分类号:** S 682

**文献标识码:** A

**文章编号:** 0513-353X (2011) 09-1770-05

## Microscopic Observation of Starch Grains in the Middle Scales of *Lilium formolongi* During Low Temperature Storage and Flower Bud Differentiation

NING Yun-fen<sup>1</sup>, LONG Ming-hua<sup>1,2,\*</sup>, TAO Jin<sup>1</sup>, YE Ming-qin<sup>1</sup>, and YANG Mei-chun<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Department of Horticulture, College of Agriculture, Guangxi University, Nanning 530005, China; <sup>2</sup>Institute of Horticulture, Guangxi University, Nanning 530005, China)

**Abstract:** Microstructure and quantity of starch grains in the cell of *Lilium formolongi* ‘Raizan’ were studied with paraffin sections and scanning electron microscope (SEM) during low temperature storage and flower bud differentiation. The results indicated that abundant starch grains were stored in parenchyma cell of middle scales when bulb harvested. The starch grains declined significantly during low temperature storage but tended to increase when the flower bud differentiation. The starch grains were oval or long-oval, with distinct annular striation and attached with translucent membrane.

**Key words:** *Lilium formolongi*; scale; starch grain; microscopic observation

淀粉是百合鳞茎中碳水化合物的主要贮藏形式 (Shin et al., 2002; 孙红梅 等, 2010), 常以淀粉粒的形式存在于组织细胞中, 细胞内淀粉粒的积累或消失反映了碳水化合物的代谢状况 (杨建伟, 1996; 吴莎莎 等, 2010)。

目前有关百合鳞片淀粉粒变化的显微结构研究尚少, 刘成运和彭龙金 (1987) 利用石蜡切片法

收稿日期: 2010-12-07; 修回日期: 2011-08-31

基金项目: 广西科技攻关项目 (桂科攻 0323001-1); 广西南宁市科技局项目 (201102057B); 广西大学博士启动基金项目 (XBZ090018)

\* 通信作者 Author for correspondence (E-mail: longmhua@163.com)

对丽江百合鳞片的细胞形态学进行了研究, 张月等(2007)曾利用扫描电镜对兰州百合鳞片的淀粉粒亚显微结构进行了研究。

新铁炮百合(*Lilium formolongi*)作为麝香百合杂种系中唯一的耐热类型, 能在华南地区露地栽培, 具有良好的性状和市场前景, 但对其淀粉显微结构方面的研究目前未见报道。

作者在前期生理生化分析的基础上, 利用石蜡切片和扫描电子显微技术, 对新铁炮百合鳞茎低温贮藏和花芽分化过程中鳞片细胞淀粉粒数量与结构进行了观察, 以期为进一步明确百合花期调控的机理提供理论依据。

## 1 材料与方 法

试验于 2007 年 9 月至 2008 年 4 月在广西大学农学院花卉基地进行。

将新铁炮百合‘雷山’(*Lilium formolongi* ‘Raizan’)鳞茎(周径为 14~16 cm)采收后, 在 4℃控温培养箱内进行低温冷藏 6 周后露地栽植。株行距为 15 cm×20 cm, 覆土 5 cm, 栽培管理与一般生产相同。

冷藏期间每隔 2 周, 栽植后每隔 1 周定期取样观察, 直至观察到花芽分化完成为止。每次取 10 个鳞茎, 剥取鳞茎的中部鳞片, 从鳞片基部切取 0.5 cm×0.5 cm 小块, 立即用 FAA 液固定 24 h, 常规石蜡制片法制片(李正理, 1987), 切片厚度 10 μm, 4%铁矾—0.5%苏木精染色, 中性树胶封片, 德国 Leica DMLB 显微镜观察和照相。

取上述鳞片用 2.5%戊二醛和 1%锇酸双固定, 经 50%~100%系列乙醇逐级脱水、临界点干燥、喷金后, 用 S-3400N 型扫描电镜进行观察并照相。

在显微镜下对低温贮藏和花芽分化各时期的中部鳞片细胞淀粉粒数进行统计, 每个时期随机选择 5 个视野, 每个视野随机选择两个细胞进行统计, 计算单个细胞淀粉粒的平均数。数据统计采用 DPS 统计软件进行, Duncan 法多重比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 低温贮藏与花芽分化过程中鳞片细胞内淀粉粒的数量

由表 1 和图 1 可清楚看出百合中部鳞片细胞内淀粉粒数量的变化过程。刚收获的百合鳞茎, 中部鳞片薄壁细胞内可见大量淀粉粒充满整个细胞腔(图 1, A、K)。

从表 1 看出, 在低温解除休眠过程中, 鳞片细胞的淀粉粒数量明显减少(图 1, B~E、L), 冷藏 2、4 和 6 周与冷藏 0 周相比均存在极显著差异, 说明鳞茎需要不断消耗贮藏在细胞中的淀粉, 为在适宜环境下萌芽作物质准备。这与作者前期的研究(宁云芬等, 2008)结果: 百合鳞茎中部鳞片的淀粉含量随着冷藏时间的延长呈下降趋势, 特别是冷藏的前 2 周下降幅度最大, 基本相符, 也与管毕财等(2005)、张月等(2007)研究龙芽百合、兰州百合低温贮藏过程鳞茎的淀粉含量变化结果基本相符。在冷藏 4 周鳞茎刚解除休眠至栽植后 0~20 d 期间, 淀粉粒数量变化不显著。

花芽分化进程中鳞片的淀粉粒数又呈逐渐增加的趋势(表 1, 图 1, F~I、N)。栽植后 20~30 d 花芽刚开始分化时, 鳞片内淀粉粒数较少(图 1, F、M), 与栽植后 50~60 d 整个花序形成期(图 1, I)的淀粉粒数量相比, 存在极显著差异。说明花芽分化过程中鳞茎合成大量淀粉, 参与地上植株花芽的形态结构建成, 这与前期对百合生长发育过程中鳞茎内淀粉含量呈上升趋势的生理研究结果(周厚高等, 2003)一致。

## 2.2 低温贮藏与花芽分化过程中鳞片细胞淀粉粒的结构

从图 1, J 和 O 可清楚看到, 淀粉粒均为单粒, 体积大小不等, 以椭圆形和长卵形为主, 脐点为飞鸟状, 轮纹清晰, 外围由一层半透明膜包裹, 与刘成运和彭龙金 (1987) 观察到的丽江百合鳞片的淀粉粒结构基本相似。

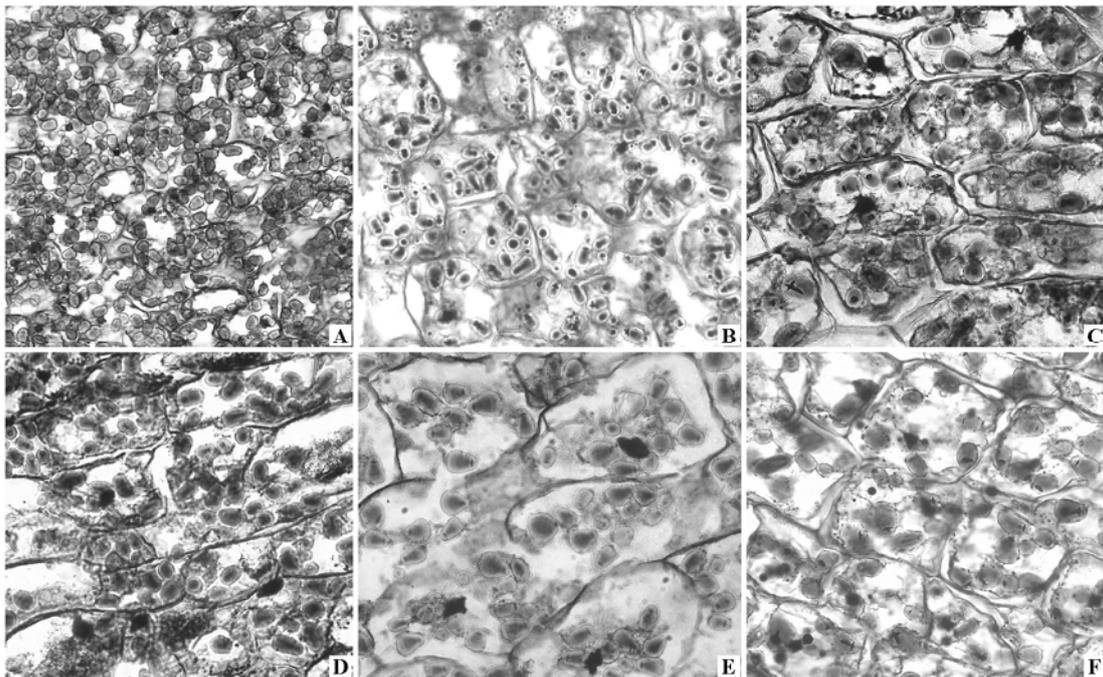
百合低温解除休眠及花芽分化各时期鳞片内淀粉粒数和结构特点与鳞茎休眠生理和生长发育的关系, 还有待深入研究。

表 1 百合冷藏与花芽分化期间淀粉粒数量变化  
Table 1 Change of starch grains in cold storage and flower bud differentiation of lily

观察时间 Observation time	花芽分化时期 Flower bud differentiation phase	单个细胞淀粉粒数 Numbers of starch granule in each cell
冷藏 0 周 Cold storage for 0 week	未分化期 Undifferentiation phase	9.7 aAB
冷藏 2 周 Cold storage for two weeks	未分化期 Undifferentiation phase	8.9 abABC
冷藏 4 周 Cold storage for four weeks	未分化期 Undifferentiation phase	8.4 abcABC
冷藏 6 周 Cold storage for six weeks	未分化期 Undifferentiation phase	8.2 abcABC
栽植后 0~20 d 0 - 20 days after planting	未分化期 Undifferentiation phase	8.3 abcABC
栽植后 20~30 d 20 - 30 days after planting	花芽分化初期 Initial differentiation phase	6.7 cC
栽植后 30~35 d 30 - 35 days after planting	花序原基和小花原基分化期 Inflorescence and small floral primordium differentiation phase	7.4 bcBC
栽植后 35~45 d 35 - 45 days after planting	花器官分化期 Flower organ differentiation phase	9.4 aAB
栽植后 50~60 d 50 - 60 days after planting	花序形成期 The whole inflorescence formation	10.2 aA

注: 同列数据后不同字母表示差异显著 (小写表示  $P < 0.05$ , 大写表示  $P < 0.01$ )。

Note: Different small and capital letters in each column indicate significant difference at  $P < 0.05$  and  $P < 0.01$  levels.



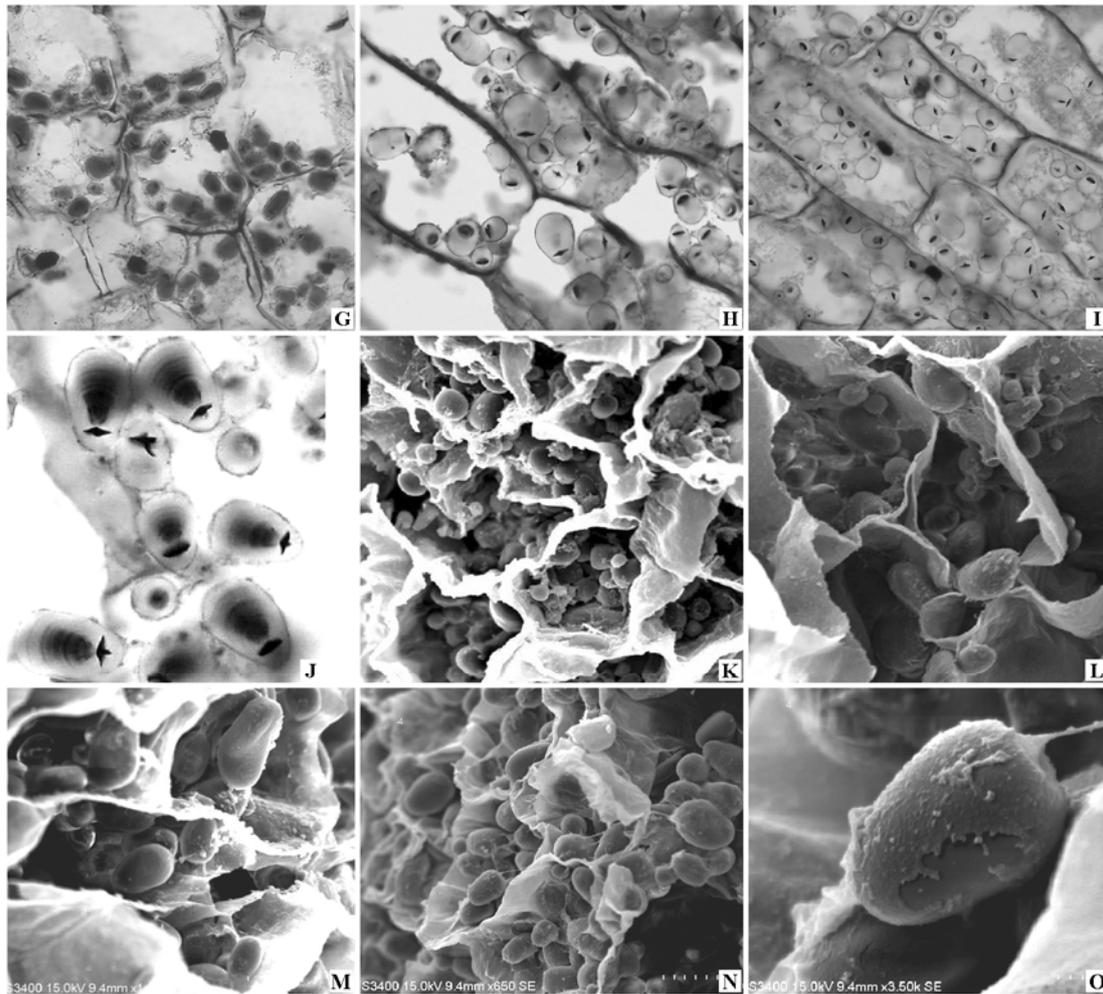


图 1 新铁炮百合‘雷山’各时期中部鳞片淀粉粒显微结构变化

A~J. 石蜡切片观察 (A~E. 未分化期, 依次为冷藏 0 周,  $\times 200$ 、2 周,  $\times 200$ 、4 周,  $\times 400$ 、6 周,  $\times 400$ , 栽植后 0~20 d,  $\times 400$ ;  
F. 花芽分化初期,  $\times 400$ ; G. 花序原基分化期,  $\times 400$ ; H. 花器官分化期,  $\times 400$ ; I. 整个花序形成,  $\times 400$ ; J. 淀粉粒形态,  $\times 400$ );  
K~O. 扫描电镜观察 (K. 冷藏 0 周,  $\times 1\ 000$ ; L. 冷藏 4 周,  $\times 650$ ; M. 花芽分化初期,  $\times 1\ 000$ ;  
N. 花器官分化期,  $\times 650$ ; O. 单个淀粉粒,  $\times 3\ 500$ ).

Fig. 1 Change of starch grains in the middle scales of *Lilium formolongi* ‘Ranzan’

A - J. The paraffin sections of starch grains (A - E. Undifferentiation phase, cold storage for 0 week or 2 weeks or 4 weeks or 6 weeks, respectively, 0 - 20 days after planting;  $\times 200$ ,  $\times 200$ ,  $\times 400$ ,  $\times 400$ ,  $\times 400$ ; F. Initial differentiation phase,  $\times 400$ ;  
G. Inflorescence primordium differentiation phase,  $\times 400$ ; H. Flower organ differentiation phase,  $\times 400$ ;  
I. The whole inflorescence formation,  $\times 400$ ; J. Morphological of starch grain,  $\times 400$ );  
K - O. The ultra-structure of starch grains (K. Cold storage for 0 weeks,  $\times 1\ 000$ ;  
L. Cold storage for 4 weeks,  $\times 650$ ; M. Initial differentiation phase,  $\times 1\ 000$ ;  
N. Flower organ differentiation phase,  $\times 650$ ;  
O. Single starch grain,  $\times 3\ 500$ ).

## References

- Guan Bi-cai, Yang Bo-yun, Luo Li-ping, Cai Qi-ying. 2005. Transformation of glucide during dormancy-breaking at low temperature. Journal of Nanchang University: Natural Science, 29 (1): 92 - 95. (in Chinese)
- 管毕财, 杨柏云, 罗丽萍, 蔡奇英. 2005. 低温解除龙牙百合休眠过程中糖类物质的转化. 南昌大学学报: 理科版, 29 (1): 92 - 95.

- Li Zheng-li. 1987. Technique for plant sections production. 2 ed. Beijing: Science Press. (in Chinese)  
李正理. 1987. 植物制片技术. 2 版. 北京: 科学出版社.
- Liu Cheng-yun, Peng Long-jin. 1987. Cytomorphological observation on the store substance in the bulb cell of *Lilium lijiangense*. *Acta Botanica Yunnanica*, 9 (3): 315 - 318. (in Chinese)  
刘成运, 彭龙金. 1987. 丽江百合鳞茎细胞内贮藏物质的细胞形态学观察. 云南植物研究, 9 (3): 315 - 318.
- Ning Yun-fen, Long Ming-hua, Tao Jin, Yang Mei-chun. 2008. Morphological and physiological changes of *Lilium formolongi* bulb during dormancy release with low temperature storage. *Journal of Guangxi Agricultural and Biological Science*, 27 (1): 66 - 69. (in Chinese)  
宁云芬, 龙明华, 陶 劲, 杨美纯. 2008. 新铁炮百合鳞茎低温解除休眠过程中的形态和生理变化. 广西农业生物科学, 27 (1): 66 - 69.
- Shin K S, Chakrabarty D, Paek K Y. 2002. Sprouting rate, change of carbohydrate contents and related enzymes during cold treatment of Lily bulblets regenerated *in vitro*. *Scientia Horticulturae*, 96: 195 - 204.
- Sun Hong-mei, Xie Jia, Wang Chun-xia, An Jing, Li Tian-lai. 2010. Effects of GA<sub>3</sub> and IBA as well as alternating temperature treatments on scale cutting propagation and starch degradation in the scales of *Lilium oriental* hybrid. *Acta Horticulturae Sinica*, 37 (7): 1109 - 1106. (in Chinese)  
孙红梅, 谢 佳, 王春夏, 安 晶, 李天来. 2010. GA<sub>3</sub>, IBA 以及变温处理对东方百合鳞片扦插繁殖及淀粉降解的影响. 园艺学报, 37 (7): 1109 - 1106.
- Wu Sha-sha, Lü Ying-min, Zhang Qi-xiang. 2010. The ultra-structure changes of scales during the development of lily bulb. *Acta Horticulturae Sinica*, 37 (2): 247 - 255. (in Chinese)  
吴沙沙, 吕英民, 张启翔. 2010. 百合鳞茎发育过程中鳞片超微结构的变化. 园艺学报, 37 (2): 247 - 255.
- Yang Jian-wei. 1996. Utilize PAS reaction to display the starch granules in the cell of plants. *Agriculture and Technology*, 1: 38 - 39. (in Chinese)  
杨建伟. 1996. 利用 PAS 反应显示植物组织细胞内的淀粉粒. 农业与科技, 1: 38 - 39.
- Zhang Yue, Sun Hong-mei, Shen Xiang-qun, Chen Wei-zhi. 2007. Changes in ultra-structure of starch granule in the middle scales of *Lilium davidii* var. *unicolor* during the bulb development and storage at low temperature. *Acta Horticulturae Sinica*, 34 (3): 699 - 704. (in Chinese)  
张 月, 孙红梅, 沈向群, 陈伟之. 2007. 百合鳞茎发育和低温贮藏过程中淀粉粒亚显微结构的变化. 园艺学报, 34 (3): 699 - 704.
- Zhou Hou-gao, Ning Yun-fen, Zhang Shi-jun, Wang Feng-lan. 2003. The physiological and biochemical changes in bulb development of *Lilium formolongi*. *Guihaia*, 23 (4): 357 - 361. (in Chinese)  
周厚高, 宁云芬, 张施君, 王凤兰. 2003. 新铁炮百合生长发育过程的一些生理生化变化. 广西植物, 23 (4): 357 - 361.

征 订

## 欢迎订阅 2012 年《河北果树》

《河北果树》是河北省果树学会主办的果树专业技术期刊, 主要刊登落叶果树的品种资源、栽培管理、病虫害防治、储藏加工等方面的新成果、新技术、新知识和新信息, 开设栏目有专题论述、试验研究、经验交流、百花园、工作历、广告与信息。本刊特色是通俗易懂、科学实用、技术先进、内容丰富、信息量大、可读性强、发行面广。读者对象为果树科研和推广人员、农林院校师生、各级涉农领导和广大果农。本刊国内外公开发行, 双月刊, 单月 15 日出版, 国际标准大 16 开 64 页, 每期定价 5.00 元, 全年 6 期共 30.00 元。欢迎广大果农和果树科技工作者到当地邮局(所)订阅, 邮发代号 18-247。未能从邮局订上本刊的读者, 全年都可随时直接汇款至编辑部订阅, 免费邮寄。编辑部尚有 2004、2005、2006、2007、2008、2009、2010 年合订本可邮购。同时欢迎投稿和发布广告。

地址: 河北省昌黎果树研究所 《河北果树》编辑部, 邮编: 066600, 联系电话: (0335) 2987632 (兼传真), 电子邮箱: hbgsbjbf@heinfo.net; hbgsbjb@sohu.com。