

## 经低温贮藏的兰州百合种球种植后的鳞茎生长过程中 GA<sub>3</sub> 和 ABA 含量变化

李云飞 孙红梅 李天来\*

沈阳农业大学园艺学院, 辽宁省设施园艺重点实验室, 沈阳 110161

**提要** 6℃下贮藏67和101 d的兰州百合种球种植后, 于花蕾伸出顶端2~3 cm时将其摘除, 以后定期取样, 检测鳞茎膨大成熟过程中 GA<sub>3</sub> 和 ABA 含量的结果表明: 6℃下处理101 d的母鳞茎中 GA<sub>3</sub> 含量先上升后下降, 而处理67 d的则相反; 新鳞茎中 GA<sub>3</sub> 含量呈升高趋势, 处理101 d的含量高于处理67 d的。母鳞茎中 ABA 含量先下降后上升, 处理67 d的高于处理101 d的, 新鳞茎中则相反。母鳞茎中 GA<sub>3</sub>/ABA 比值先升高后下降, 处理101 d的高于处理67 d的; 新鳞茎中则显著下降。据此认为, 在百合鳞茎膨大成熟过程中, GA<sub>3</sub> 和 ABA 之间的含量和作用并不全是互为消长的关系。

**关键词** 百合; 鳞茎; 生长; GA<sub>3</sub>; ABA

## Changes in GA<sub>3</sub> and ABA Contents in Growing Bulb of *Lilium davidii* var. *unicolor* Hort. after Different Duration under Low Temperature

LI Yun-Fei, SUN Hong-Mei, LI Tian-Lai\*

College of Horticulture, Shenyang Agricultural University, Key Laboratory of Protected Cultivation, Liaoning Province, Shenyang 110161, China

**Abstract** The bulbs of *Lilium davidii* var. *unicolor* Hort. were stored in moist sawdust for 67 d and 101 d at 6℃. The changes in GA<sub>3</sub> and ABA contents in bulbs at the growth period were determined. The results showed that GA<sub>3</sub> content after 101 d increased during the initial growth stages and then declined in mother bulb, while GA<sub>3</sub> after 67 d had opposite changes. GA<sub>3</sub> content in daughter bulb increased steadily in the storage duration. ABA content in mother bulbs declined and then increased, which was higher after 67 d than after 101 d, while the results were contrary in daughter bulbs. The ratio of GA<sub>3</sub> to ABA in mother bulbs increased and then declined, which were higher after 101 d than after 67 d, while the ratio declined in daughter bulbs dramatically. So we concluded that the relation of GA<sub>3</sub> and ABA was not entirely growth and decline.

**Key words** lily (*Lilium davidii* var. *unicolor* Hort.); bulb; growth; GA<sub>3</sub>; ABA

作为地下贮藏器官的百合鳞茎是一种变态器官, 它的发生和发育在很大程度上受环境、激素和营养条件的调节(何玉科 1999)。对于百合中的激素调节作用, 以往多以离体培养的小鳞茎为试材(Roh 1990; Park等1996; Lim等1998; Gerrits和De Klerk 1992; Kim等1994; Franco和Han 1997; De Klerk等1992), 研究外源植物生长调节剂影响百合鳞茎生长的对象以生长素类和细胞分裂素类激素居多, 而赤霉素和脱落酸类激素的调节作用知之甚少。为此, 本文将经低温下贮藏的百合种球种植后, 在其花蕾伸出顶端2~3 cm时摘除花蕾, 定期检测鳞茎发育过程中 GA<sub>3</sub> 和 ABA 的含量变化, 以期为进一步研究百合鳞茎的发育提供参考。

### 材料与方 法

试验材料为兰州百合(*Lilium davidii* var.

*unicolor* Hort.)。百合地上植株枯萎以后收获鳞茎, 去除地上茎, 选取鳞片抱合紧密、无病虫害、鳞茎盘无损伤、重(26±1) g的独头鳞茎, 清洗干净, 用50%多菌灵可湿性粉剂500倍液浸泡30 min后放入聚乙烯袋, 按每10个鳞茎1.5 L的比例装入事先消毒、含水量为70%的锯木屑以保湿, 放于(6±0.5)℃的ZPQ-350型智能气候箱中处理67、101 d, 再放入18℃培养箱中, 待种球发芽后, 定植于日光温室中, 株行距15 cm×20 cm, 覆土7~8 cm, 按常规管理, 于其花蕾伸出顶端2~3 cm时摘除花蕾。分别于摘蕾时、摘

收稿 2006-05-08 修定 2006-09-13

资助 国家自然科学基金(30400307)和辽宁省教育厅基金(2004F084)。

\*通讯作者(E-mail: ltl@syau.edu.cn, Tel: 024-88487004)。

蕾后 30 d 及成熟时采挖鳞茎, 分成母鳞茎和新鳞茎两部分, 清洗干净, 用液氮处理后置于  $-86^{\circ}\text{C}$  的超低温冰箱中保存备用。

参照南京农业大学植生室的方法, 采用酶联免疫法(李宗霆和周燮1996)测定母鳞茎和新鳞茎中  $\text{GA}_3$  和 ABA 含量。样品用 80% 冷甲醇提取, 提取液用 Sep-pak  $\text{C}_{18}$  小柱(Waters 公司产品)纯化。取纯化后的样品液 400  $\mu\text{L}$ , 用真空冷冻干燥机冻干, 加入 400  $\mu\text{L}$  pH 7.4 稀释缓冲液溶解, 用于  $\text{GA}_3$  含量的测定。另取纯化后的样品液 400  $\mu\text{L}$ , 冻干后加入 200  $\mu\text{L}$  甲醇溶解, 将溶解液进行甲酯化处理, 用于 ABA 含量的测定。测定时, 将试剂盒包被,  $4^{\circ}\text{C}$  湿盒 12 h, 洗涤甩干, 加入抗体,  $37^{\circ}\text{C}$  温育 70 min, 洗涤甩干, 加入 ABA ( $\text{GA}_3$ ) 标准液和样品液,  $20^{\circ}\text{C}$  温育 20 min, 加入辣根过氧化物酶标抗体,  $37^{\circ}\text{C}$  温育 60 min, 洗涤甩干, 加入底物邻苯二胺溶液,  $37^{\circ}\text{C}$  温育 20 min, 加入  $3\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液终止反应, 将微孔板置于酶标仪(DG5031 型)上测定 490 nm 的 OD 值。ELISA 试

剂盒由南京农业大学生产。

## 结果与讨论

### 1 不同贮藏时间的百合鳞茎发育过程中内源 $\text{GA}_3$ 含量变化

鳞茎发育期间, 以  $6^{\circ}\text{C}$  处理 101 d 的母鳞茎  $\text{GA}_3$  含量先上升后下降, 而处理 67 d 的则与之相反(图 1)。在接近成熟期时, 处理 101 d 的母鳞茎中  $\text{GA}_3$  含量开始低于处理 67 d 的。经  $6^{\circ}\text{C}$  处理 101 和 67 d 的新鳞茎中  $\text{GA}_3$  含量均呈升高趋势, 但处理 101 d 的上升幅度较大, 并且含量高于处理 67 d 的。这说明摘除花蕾后, 新鳞茎中  $\text{GA}_3$  含量增加可促进细胞的分裂和扩大, 因而鳞茎膨大生长,  $\text{GA}_3$  含量持续上升并维持较高水平可能有利于鳞茎维持膨大生长的时间延长。

### 2 不同贮藏时间的百合鳞茎发育过程中内源 ABA 含量变化

母鳞茎中 ABA 含量先下降后上升, 处理 67 d 的 ABA 含量高于处理 101 d 的(图 2)。新鳞茎中 ABA

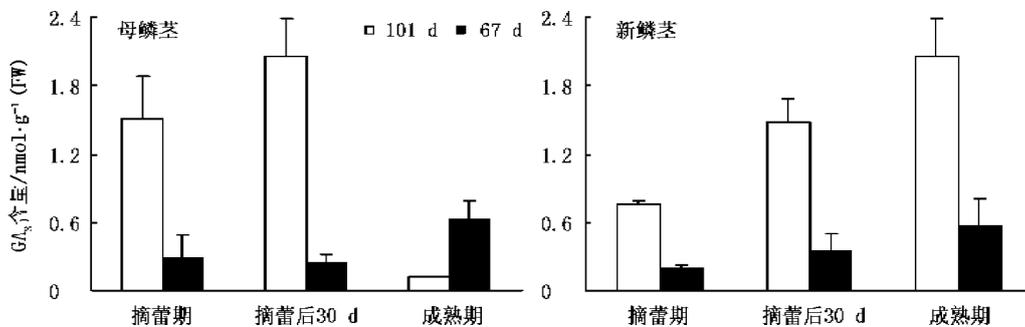


图1 不同贮藏时间的百合鳞茎中  $\text{GA}_3$  含量变化

Fig. 1 Changes in  $\text{GA}_3$  content of lily bulb at different storage durations

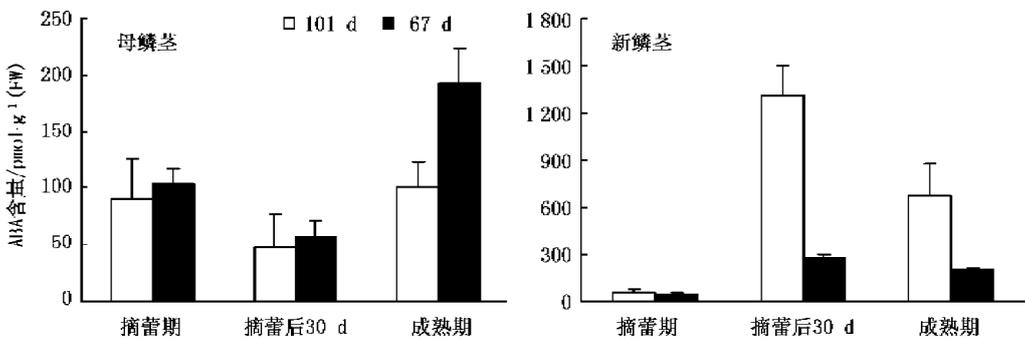


图2 不同贮藏时间的百合鳞茎中 ABA 含量变化

Fig. 2 Changes in ABA content of lily bulb at different storage durations

含量则是先上升后下降, 其中处理 101 d 的变化幅度较大, 其 ABA 含量高于处理 67 d 的。

### 3 不同贮藏时间的百合鳞茎发育过程中 $GA_3/ABA$ 比值变化

由图 3 可以看出: 母鳞茎在生育期内的  $GA_3/$

ABA 上升, 67 和 101 d 处理都是先升高再下降, 但 67 d 的变化幅度较小, 101 d 处理高于 67 d 处理。新鳞茎  $GA_3/ABA$  在生育期内显著下降, 67 d 处理的在摘除花蕾后 30 d 至成熟期略有升高, 67 d 处理的高于 101 d 处理的。

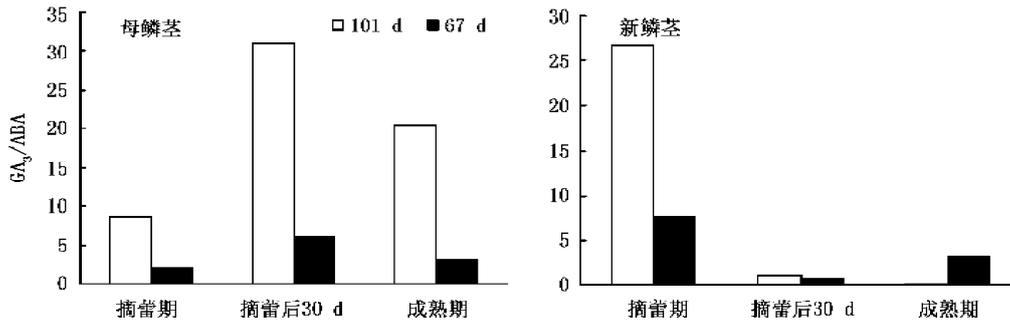


图3 不同贮藏时间的百合鳞茎中  $GA_3/ABA$  变化

Fig. 3 Changes in  $GA_3/ABA$  of lily bulb at different storage durations

### 4 不同贮藏时间的百合鳞茎发育过程中淀粉酶活性变化

67和101 d处理的母鳞茎和新鳞茎淀粉酶活性的变化都呈下降趋势, 母鳞茎和新鳞茎淀粉酶的活性都是 101 d 处理的低于 67 d 处理的(图 4)。

新鳞茎在摘除花蕾时的 ABA 含量最低, 随着鳞茎的发育膨大, ABA 含量显著升高,  $GA_3/ABA$  比值则显著下降, 这可能是鳞茎由膨大向成熟休眠转变的必要条件。有报道认为 ABA 可抑制  $\alpha$ -淀粉酶的合成 (Rogers和Rogers 1992); 我们的试验

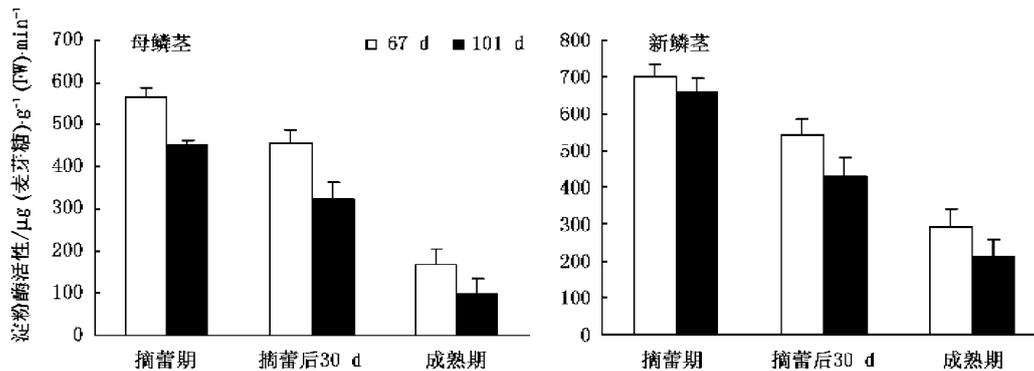


图4 不同贮藏时间的百合鳞茎中淀粉酶活性变化

Fig. 4 Changes in amylase activities of lily bulb at different storage durations

结果也表明, 从摘除花蕾开始, 母鳞茎和新鳞茎中淀粉酶活性呈显著下降趋势, 表明 ABA 很可能有调节淀粉水解酶活性和促进不溶性碳水化合物在鳞茎中积累的作用。

本文结果还表明, 百合新鳞茎生长过程中 ABA 和  $GA_3$  含量均增加, 这与已有报道中的二者

相互拮抗的结果 (郭得平等 1991) 不一致, 可见 ABA 和  $GA_3$  在鳞茎生长过程中的作用并不完全是互为消长的关系, 其间的作用机制还需深入研究。

### 参考文献

郭得平, 应振士, Shah GA (1991). 植物激素与马铃薯块茎形成. 植

- 物生理学通讯, 27 (2): 130~133
- 何玉科(1999). 植物变态器官发育的分子基础. 见: 余叔文, 汤章城主编. 植物生理与分子生物学. 北京: 科学出版社, 621~632
- 李宗霆, 周燮(1996). 植物激素及其免疫检测技术. 南京: 江苏科学技术出版社, 279~284
- De Klerk GJ, Kim KS, Van Schadewijk M, Gerrits M (1992). Growth of bulblets of *Lilium speciosum* *in vitro* and in soil. *Acta Hortic*, 325: 513~519
- Franco Re, Han SS (1997). Respiratory changes associated with growth regulator delayed leaf yellowing in Easter lily. *J Am Soc Hortic Sci*, 122 (6): 869~872
- Gerrits MM, De Klerk GJ (1992). Dry-matter partitioning between bulbs and leaves in plantlets of *Lilium speciosum* regenerated *in vitro*. *Acta Bot Neerl*, 41 (4): 461~468
- Kim KS, Davelaar E, De Klerk GJ (1992). Abscisic acid controls dormancy development and bulb formation in lily plantlets regenerated *in vitro*. *Physiol Plant*, 90 (1): 59~64
- Lim S, Seon J, Son SH (1998). Effect of light, inorganic salts and growth retardants on bulblet formation in *Lilium*. *J Korean Soc Hortic Sci*, 39 (1): 107~110
- Park NB, Lee JS, Roh MS (1996). Effect of temperature, scale position, and growth regulators on the bulblet formation and growth during scale propagation of *Lilium*. *International Symposium on the Genus Lilium*. Taejon, Korea Republic, 28 Aug-1 Sep, 1994. *Acta Hortic*, 414: 257~262
- Rogers JC, Rogers SW (1992). Definition and functional implications of gibberellin and abscisic acid *cis*-acting hormone response complexes. *Plant Cell*, 4: 1443~1451
- Roh SM (1990). The effects of growth regulators on bulblet formation from Easter lily leaves. *Plant Growth Regul Soc Am Quart*, 18 (3): 140~146