

## 水杨酸对两个品种百合鳞茎膨大的作用及其与内源激素含量的关系

刘芳<sup>1,2</sup>, 周蕴薇<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>东北林业大学园林学院, 哈尔滨 150040; <sup>2</sup>黑龙江八一农垦大学农学院, 黑龙江大庆 163319

**摘要:**百合品种‘精粹’的鳞茎周径和鲜重随着叶面喷施水杨酸(SA)的浓度的增加而增加;品种‘普瑞头’鳞茎周径和鲜重也随着叶面喷施SA的浓度的变化而变化,其中以0.5 mmol·L<sup>-1</sup> SA的效应最明显。叶面喷施SA的百合鳞茎中ABA和GA<sub>3</sub>含量下降, IAA和ZR含量上升, 鳞茎中(IAA+GA<sub>3</sub>)/ABA、IAA/GA<sub>3</sub>比值均比未喷施SA的高, 而IAA/ZR、GA<sub>3</sub>/ZR比值则比未喷施SA的低。显示鳞茎膨大与内源激素的含量相关。

**关键词:**百合; 鳞茎; 膨大; 水杨酸; 内源激素

## Effects of Salicylic Acid on Bulb Development and Relation to Endogenous Hormone Contents in Two Species of Lily

LIU Fang<sup>1,2</sup>, ZHOU Yun-Wei<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>College of Landscape Architecture, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China; <sup>2</sup>College of Agriculture, Heilongjiang August First Land Reclamation University, Daqing, Heilongjiang 163319, China

**Abstract:** Foliar spraying with salicylic acid (SA), the diameter and weight of bulb in lily (*Lilium* Asiatic hybrids) ‘Elite’ increased with the raising of SA concentration, the diameter and weight of bulb in *Lilium* Asiatic hybrids ‘Prato’ varied with the raising of SA concentration. The effect of 0.5 mmol·L<sup>-1</sup> treatment was the prominentest in all of SA treatments. Foliar spraying with appropriate SA decreased endogenous ABA and GA<sub>3</sub> contents in the bulbs, but endogenous ZR and IAA contents in the bulbs increased. SA increased the ratio of IAA to GA<sub>3</sub> and the sum of IAA and GA<sub>3</sub> to ABA in the bulbs, but decreased the ratio of IAA to ZR, and GA<sub>3</sub> to ZR. The results suggested the bulb development was correlated with endogenous hormone contents.

**Key words:** lily; bulblet; development; salicylic acid; endogenous hormone

植物的生长发育、器官的建成和性状的表现均受激素调控。IAA、ABA、GA<sub>3</sub>和ZR对鳞茎的发育都有调节作用。水杨酸(salicylic acid, SA)也是诱导鳞茎和块茎形成和膨大的物质。已有研究表明:叶面喷施SA能促进短日照条件下马铃薯块茎的形成(Koda等1992);经低温预处理的大蒜,于鳞茎开始膨大时叶面喷施1 mmol·L<sup>-1</sup>的SA可明显促进鳞茎膨大(李春香等2000)。作为球根花卉的百合,其种球膨大发育是百合栽培中的一个重要环节。一般认为,百合鳞茎的形成与膨大发育与植物体内各激素水平不同所引起的互作调控作用有密切关系(李云飞等2006)。但外源SA能否促进百合鳞茎的膨大发育,对百合的内源激素的变化会产生哪些影响,尚未见报道。本文以亚洲百合鳞茎为试材,研究外源SA对百合鳞茎的膨大发育和与其相关的内源激素含量的影响,旨在明确水杨酸在百合鳞茎的膨大发育中所起的作用,以期为百合优质高产栽培和缩短百合大田生长周期提供参考。

## 材料与方法

试验材料为从辽宁凌源购买的亚洲百合(*Lilium* Asiatic hybrids)品种‘普瑞头’(‘Prato’)和‘精粹’(‘Elite’)。鳞茎周径为1~3 cm,平均单重为1.4816和1.6674 g。‘普瑞头’和‘精粹’花大型,色彩艳丽,花期长,是优良的切花品种,属冬季休眠类型,在哈尔滨可陆地越冬,适合哈尔滨的冷凉气候。试验于2007年5~10月在本校苗圃中进行。选取无病虫害和其它损伤的独头百合鳞茎,种植前先用50%多菌灵可湿性粉剂500倍液浸泡30 min。5月4日栽种,株行距15 cm×10 cm。栽植深度为6~7 cm。同时,施入基肥(45%多元复合

收稿 2009-08-27 修定 2009-10-09

资助 教育部留学回国人员科研启动基金和哈尔滨市留学回国人员基金(2003AFLXJ003)。

\* 通讯作者(E-mail: yunwei\_zhou@yahoo.com.cn; Tel: 0451-82191367)。

肥 + 吡喃丹 + 50% 多菌灵粉剂 + 敌克松混合物, 比例为 5:3:1:1)。生长期, 分别于 7 月和 8 月各进行一次叶面追肥, 7 月中旬现蕾时摘去花蕾。

在百合鳞茎膨大发育期间, 于 7 月 20 日开始对百合进行叶面喷施 SA 溶液, 每隔 3 d 喷施一次, 共 3 次。SA 浓度设有 0.05、0.5、5 mmol·L<sup>-1</sup> 共 3 个水平, 以喷施清水为对照。两个品种均采用随机区组设计, 每个处理重复 3 次。并于 9 月 2 日膨大后期分别随机取样。测定鳞茎的周径和鲜重、鳞茎中碳水化合物与内源激素的含量。可溶性蛋白质含量采用考马斯亮蓝 G-250 法(李合生 2000)测定, 淀粉、可溶性糖含量采用蒽酮比色法(邹琦 2000; 李合生 2000)测定, 内源激素含量采用酶联免疫法(ELISA)(吴颂如等 1988)测定。ELISA 试剂盒由中国农业大学生产。

## 结果与讨论

### 1 叶面喷施 SA 对百合鳞茎周径和鲜重的影响

由图 1 可见, 叶面喷施 SA 对亚洲百合两个品种的鳞茎周径和鲜重的影响不同。在喷施 SA 的‘精粹’中, 喷施 0.05 mmol·L<sup>-1</sup> SA 的鳞茎周径稍低于不喷施 SA 的, 喷施其他浓度的鳞茎周径均比不喷施 SA 的略有提高。喷施不同浓度的 SA, ‘精粹’鳞茎鲜重均有不同程度的提高, 且随着 SA 浓度的增加而增加。喷施 5 mmol·L<sup>-1</sup> SA 的‘精粹’周径和鲜重增加最明显。

### 2 叶面喷施 SA 对百合鳞茎内碳水化合物含量的影响

由图 2 可见: (1) 叶面喷施 SA 对 2 个百合品种鳞茎中的碳水化合物含量的影响不同。在‘精粹’鳞茎膨大后期, 经 0.05 和 0.5 mmol·L<sup>-1</sup> SA 处理的鳞茎中蛋白质含量均下降, 5 mmol·L<sup>-1</sup> SA 处理的鳞茎中蛋白质含量则升高; ‘普瑞头’与‘精粹’正好相反, 0.05、0.5 mmol·L<sup>-1</sup> SA 处理的鳞茎中蛋白质含量升高, 而 5 mmol·L<sup>-1</sup> SA 处理的则略有下降。(2) 两种百合在鳞茎膨大后期, 不同浓度 SA 处理的鳞茎中可溶性糖含量均下降, 且随着 SA 浓度的增加依次降低。5 mmol·L<sup>-1</sup> SA 处理的‘精粹’和‘普瑞头’鳞茎中可溶性糖含量最低。(3) 适宜浓度的 SA 可提高鳞茎内淀粉含量。0.05、0.5、5 mmol·L<sup>-1</sup> SA 处理的‘精粹’鳞茎中淀粉含量均升高, 且随着 SA 处理浓度的增加而逐渐升高。

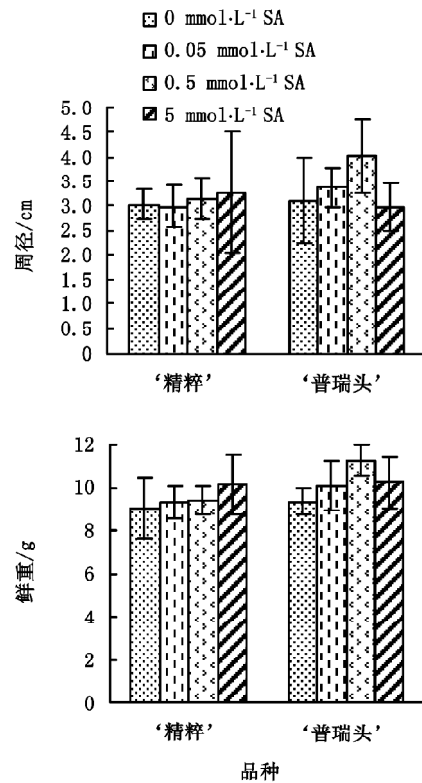


图 1 叶面喷施 SA 对百合鳞茎周径和鲜重的影响  
Fig. 1 Effects of foliar spraying with SA on the diameter and fresh weight of lily bulb

### 3 叶面喷施 SA 对百合鳞茎内源激素含量的影响

图 3 结果表明: 叶面喷施 SA 对百合鳞茎各内源激素含量的影响不同, 不同浓度 SA 的效应也不一致。叶面喷施 SA 的 ABA 和 GA<sub>3</sub> 含量下降, IAA 和 ZR 含量上升。‘精粹’鳞茎中 IAA 和 ZR 含量随着 SA 浓度的增加而增加, ABA 和 GA<sub>3</sub> 则否; ‘普瑞头’鳞茎中 ABA 和 GA<sub>3</sub> 含量则随 SA 浓度增加而依次下降, ZR 随着 SA 浓度的增加而增加, IAA 则有不同程度的升高。

从各内源激素之间的比值可以看出, SA 处理的两种百合鳞茎内 (IAA+GA<sub>3</sub>)/ABA、IAA/GA<sub>3</sub> 比值均升高, IAA/ZR、GA<sub>3</sub>/ZR 比值均下降。叶面喷施 SA 对两个品种鳞茎内源激素之间比值的影响程度不同, ‘普瑞头’鳞茎中 (IAA+GA<sub>3</sub>)/ABA 比值明显高于‘精粹’, 高浓度的 SA 对各种激素间比值的影响较大, 低浓度 SA 的影响相对较小(表 1)。

总之, 从本试验中可以得到三个印象: (1) 植物激素对植物的生长发育、器官建成等生理过程均有调控作用。SA 调节鳞茎形成与膨大机制的研究

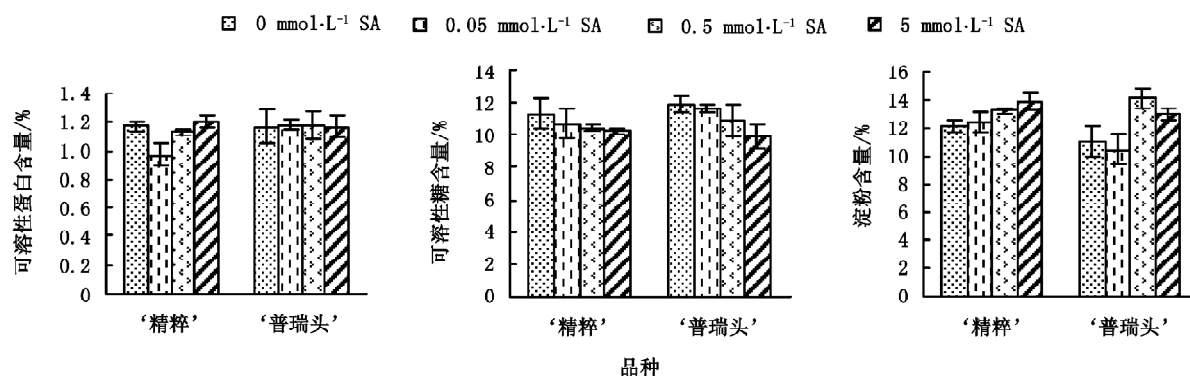


图2 叶面喷施 SA 对百合鳞茎内碳水化合物含量的影响

Fig.2 Effects of foliar spraying with SA on the carbohydrate contents of lily bulb

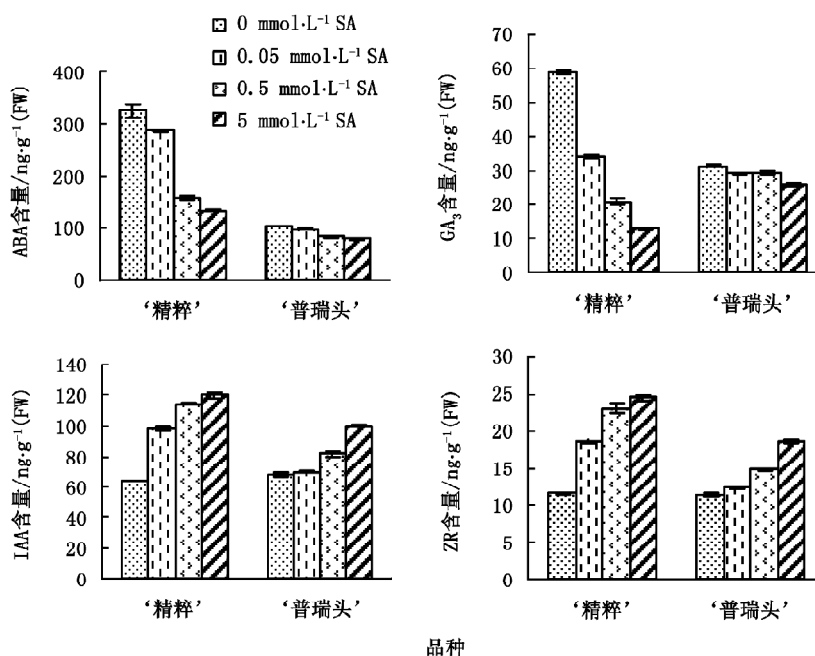


图3 叶面喷施 SA 对百合鳞茎中内源激素含量的影响

Fig.3 Effects of foliar spraying with SA on endogenous hormone contents of lily bulb

表1 叶面喷施 SA 对百合鳞茎内源激素比值的影响

Table 1 Effects of foliar spraying with SA on endogenous hormone ratios of lily bulb

品种	SA 浓度 /mmol·L <sup>-1</sup>	(IAA+GA <sub>3</sub> )/ABA	IAA/ZR	GA <sub>3</sub> /ZR	IAA/GA <sub>3</sub>
'精粹'	0	0.3780	5.5424	5.0906	1.0888
	0.05	0.8371	4.7390	1.6521	2.8684
	0.5	0.9617	5.4363	0.6020	9.0305
	5	0.4923	5.3468	0.9263	5.7721
'普瑞头'	0	0.9569	6.1121	2.8309	2.1591
	0.05	1.1473	5.6394	2.0212	2.7901
	0.5	1.1847	4.6922	1.9583	2.3960
	5	1.5878	5.6285	1.4487	3.8851

已成为鳞茎形成生理中的一个热点。本文中叶面喷施SA后,两种百合鳞茎中内源ABA含量下降,而淀粉含量则增加。说明SA并非是通过影响ABA的含量而作用于淀粉酶合成的。(2)促进与抑制植物生长的激素之间的平衡水平对鳞茎膨大发育的调控作用也十分重要,SA喷施处理的两种百合鳞茎内(IAA+GA<sub>3</sub>)/ABA、IAA/GA<sub>3</sub>比值升高,说明在鳞茎膨大后期内部组织的新陈代谢仍然很旺盛。IAA和ZR含量的增加,均促进鳞茎内的细胞分裂,加速鳞茎体积的增大。(3)鳞茎膨大发育是个复杂的过程,要弄清各种物质之间的相互作用以及对内源激素之间相互作用机制还需进一步深入研究。

### 参考文献

- 李春香, 杨军, 王树才, 夏凯, 李式军, 周燮(2000). 水杨酸在大蒜鳞茎膨大中的作用. 园艺学报, 27 (3): 220~222
- 李合生主编(2000). 植物生理生化实验原理和技术. 北京: 高等教育出版社, 184~197
- 李云飞, 孙红梅, 李天来(2006). 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. 植物生理学通讯, 42 (5): 867~870
- 吴颂如, 陈婉芬, 周燮(1988). 酶联免疫法(ELISA)测定内源植物激素. 植物生理学通讯, (5): 53~57
- 邹琦主编(2000). 植物生理学实验指导. 北京: 中国农业出版社, 113~114
- Koda Y, Takahashi K, Kikuta Y (1992). Potato tuber inducing activities of salicylic acid and related compounds. J Plant Growth Regul, 11: 215~219