

# GA<sub>3</sub> 对杨梅叶片木质素水平及其相关酶活性和成花的影响

李兴军<sup>1</sup> 李三玉<sup>1</sup> 吕均良<sup>1</sup> 汪国云<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 浙江大学农业与生物技术学院园艺系, 杭州 310029; <sup>2</sup> 浙江省余姚市林业局, 余姚 315400)

**摘要:** ‘荸荠种’ 杨梅小年树花芽孕育初期, 苯丙氨酸解氨酶 (PAL) 活性首先达到高峰; 之后多酚氧化酶 (PPO) 活性出现高峰。花芽孕育盛期过氧化物酶 (POD) 活性达到高峰, 且与木质素积累到最大值相一致。花芽发端期间, POD 活性和木质素水平均降低。GA<sub>3</sub> 处理降低了花芽孕育期间 PAL、PPO 和 POD 的活性, 导致木质素合成滞缓, 抑制花芽发端和降低成花率。

**关键词:** 杨梅; 花芽分化; 木质素; 酶活性; 赤霉素

中图分类号: S 667. 6; S 601 文献标识码: A 文章编号: 0513 353X (2001) 02 0156 03

## 1 目的、材料与方法

我国杨梅种植面积在 1997 年达到了 13 万公顷, 但是生产中大小年结果现象严重, 研究杨梅成花生理对于调控花芽孕育和克服大小年结果皆有意义。对草本植物的研究已表明, 苯丙氨酸解氨酶 (PAL) 和过氧化物酶 (POD) 参与了花芽孕育过程, POD、多酚氧化酶 (PPO) 和 PAL 与木质素的生物合成有关<sup>[1]</sup>, 而其在木本果树花芽孕育过程中的作用尚未见报道。我们探讨 GA<sub>3</sub> 处理对杨梅花芽孕育期间叶片木质素水平及其相关酶活性和成花的影响, 为制定杨梅优质丰产栽培技术提供依据。

试验于 1999 年 6 月~ 2000 年 4 月在浙江省余姚市三七市镇杨梅园进行。试材为 14 年生共砧的 ‘荸荠种’ 杨梅小年树, 长势一致。设喷布 GA<sub>3</sub> 处理和清水对照, 重复 8 次 (即随机选取 8 株树)。在每株树东南方向各选两个主枝, 一个主枝于 1999 年 6 月 10 日、7 月 1 日、7 月 20 日 3 次喷布 GA<sub>3</sub> 0. 25 g·L<sup>-1</sup>; 另一个主枝同期喷清水作为对照。于 1999 年 6 月 12 日~ 8 月 10 日分 7 次采样。每个主枝采 1 个春梢和 8 张叶片。叶样为树冠外围新梢顶部第 4~ 5 位叶片。立即用冰瓶带回实验室处理后供分析。2000 年 4 月 3 日调查成花率, 每个主枝各调查 10 个结果母枝。叶片木质素含量测定按水解称重法, PAL 活性测定按紫外分光光度法, 蛋白质含量采用考马氏亮兰 G-250 染色法, PPO 和 POD 活性测定分别按儿茶酚法和联苯胺法。每个重复 3 次平行测定。对春梢顶部第 2~ 4 位芽采用石蜡切片法确定 1999 年花芽孕育进程, 每个采样期每个处理共镜检 30 个芽。

## 2 结果分析与讨论

**2.1 杨梅花芽孕育期的确定及 GA<sub>3</sub> 处理对花芽发端和成花率的影响** 余姚荸荠种杨梅 1999 年 6 月 20 日采收, 6 月下旬至 7 月上中旬为夏梢生长期。形态解剖观察表明, GA<sub>3</sub> 处理的春梢上的芽体结构在整个采样期间始终紧密, 叶芽生长锥扁平, 无成花迹象。而对照的芽 7 月 20 日芽体结构紧密, 7 月 30 日 9. 1% 芽生长锥膨大呈半球状, 8 月 10 日呈半球状圆顶的芽数达到 59. 7% (*t* 测验, *P* < 0. 01)。说明 1999 年 7 月底至 8 月初为花芽发端期, 8 月份以前为花芽孕育期, 其中 7 月中旬至下旬为花芽孕育盛期; GA<sub>3</sub> 处理则抑制花

芽发端。2000 年 4 月 3 日调查表明, GA<sub>3</sub> 处理成花率仅为 0.5%, 而对照为 68.1% (*t* 测验, *P* < 0.01), 表明花芽孕育期间 GA<sub>3</sub> 处理极显著地抑制成花。

2.2 GA<sub>3</sub> 处理对杨梅花芽孕育期间叶片木质素水平及其相关酶活性的影响 从图 1 看出, GA<sub>3</sub> 处理极显著地降低花芽发端 (7 月 30 日) 前叶片木质素积累水平, 使其在花芽发端前后变化不显著。而对照木质素在花芽发端前逐渐积累, 接近发端期 (7 月 20 日) 达到最大值; 随着发端期的到来, 木质素水平极显著地降低。花芽发端前后木质素水平的升降变化暗示着木质素与花芽发端有着某种联系。

PAL 活性在 6 月 24 日首先达到高峰, 而在花芽孕育盛期 (7 月 10~30 日) 保持较低水平; 在花芽发端期间 (7 月 30 日~8 月 10 日) 呈上升趋势。PPO 活性在 7 月 3 日呈现高峰值, 而在花芽孕育盛期和发端期间呈降低趋势。POD 活性从 6 月 24 日起极显著增加, 在 7 月 20 日达到高峰值, 而在花芽发端期间极显著降低。GA<sub>3</sub> 处理极显著地降低花芽孕育期间 (6 月 24 日~7 月 30 日) PAL、PPO 和 POD 的活性。花芽孕育期间 POD 活性与木质素水平之间的相关系数, GA<sub>3</sub> 处理和对照各是 0.7315 和 0.9731<sup>\*\*</sup>, 即花芽孕育期间 POD 活性变化与木质素水平保持相当的一致, 两者在花芽孕育盛期同时达到峰值, 而在花芽发端期间同时降低。这均表明 POD、PPO 和 PAL 3 种酶活性在花芽发端前先后达到高峰, 催化木质素生物合成, 积累的木质素可能与花芽发端有关。GA<sub>3</sub> 处理降低 3 种酶活性和木质素积累, 且抑制花芽发端和降低成花率。

Lavee<sup>[1]</sup>报道, 木质素生物合成途径参与橄榄花芽孕育过程。从本试验结果看出, 杨梅小年结果树 (对照) 叶片木质素在花芽发端前显著地积累, 在发端期降低, 成花率远远高于 GA<sub>3</sub> 处理, 而 GA<sub>3</sub> 处理木质

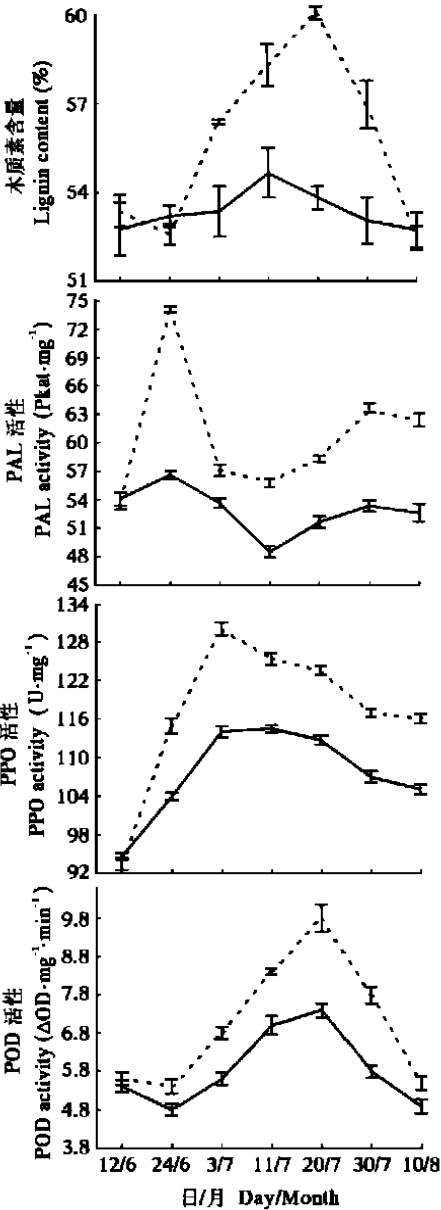


图 1 杨梅花芽孕育期间叶片木质素水平和 POD、PPO 及 PAL 活性的变化 (n = 8)  
—— GA<sub>3</sub> 处理    - - - - 对照

Fig. 1 Changes of lignin content and POD, PPO and PAL activities in the leaves of bayberry trees during the period of flower bud physiological differentiation (n = 8)  
—— GA<sub>3</sub> treatment    - - - - Control

素在花芽发端前后含量稳定,说明  $GA_3$  处理可能是通过滞缓花芽发端前木质素积累来抑制成花的。王定祥<sup>[2]</sup>研究指出,梨实生树成年组织叶片 PPO 和 POD 两种酶同工酶活性较幼年组织高而芽体能够成花,杨梅叶片 PPO 和 POD 两种酶活性在花芽发端前均呈现高峰而类似于梨实生树成年组织。

#### 参考文献:

- 1 Lavee S. Involvement of plant growth regulators and endogenous growth substances in the control of alternate bearing. *Acta Horticulturae*, 1989, 239: 311~ 322
- 2 王定祥. 梨实生树个体发育过程中蛋白质含量、过氧化物酶和多酚氧化酶同工酶的变化. *植物生理学报*, 1986, 12 (1): 40~ 47

## Effects of Gibberellin<sub>3</sub> on Leaf Lignin levels, Related Enzymes and Flower Formation in Bayberry

Li Xingjun<sup>1</sup>, Li Sanyu<sup>1</sup>, Lü Junliang<sup>1</sup>, and Wang Guoyun<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Department of Horticulture, College of Agriculture and Biotechnology, Zhejiang University, Hangzhou 310029;

<sup>2</sup>Forestry Bureau of Yuyao, Yuyao 315400 )

**Abstract:** Off year trees of 'Biji' bayberry were used to determine the effects of  $GA_3$  spraying on lignin level and its correlated enzymes' activities in leaves during the period of flower bud physiological differentiation. At the initial stage of flower bud physiological differentiation, the activity of PAL increased to maximum, then followed by the activity of PPO. At the peak of flower bud physiological differentiation, both the activity of POD and the level of lignin increased to maximum. During the period of flower initiation, both the activity of POD and the content of lignin decreased. The treatment with  $GA_3$  spraying inhibited the activities of PAL, PPO and POD, slowed down the biosynthesis of lignin, suppressed the differentiation of flower buds and almost completely prevented the formation of flower bud. We concluded that  $GA_3$  might inhibit the formation of flower bud by dropping down the accumulation of lignin.

**Key words:** Bayberry (*Myrica rubra* Bieb. et Zucc); Flower bud physiological differentiation; Lignin; Enzyme activity; Gibberellin<sub>3</sub>

### 广 告

## 邮售美国芦荟、食用仙人掌苗

芦荟,可盆栽观赏。大田栽培每亩2 000株,年产鲜叶10吨左右;分蘖苗3万株。鲜叶可直接生吃,菜用,药用和美容;可用于保健品、食品、饮料、酒类、医药和化妆品生产。我场现有库拉索美国芦荟100万株,大叶直立紧凑型。壮苗按叶数计价每株带4叶0.4元,5叶0.5元,6叶0.66元,7叶1元,8叶2元;按高度计价10 cm 0.4元,15 cm 0.5元,20 cm 1元,25 cm 2元。芦荟鲜叶6元/斤,干粉80元/斤。

墨西哥食用仙人掌,可盆栽观赏。大田栽培每亩种2 000株,年产菜用嫩茎4 000斤左右;发苗1万株。嫩茎做菜口感较好,具有消炎解毒、降血糖血脂等作用。可制成干片出口。我场现有最新引进的无刺墨西哥食用仙人掌米邦塔10万株,壮苗株高10 cm 10元,15 cm 12元,20 cm 15元,25 cm 20元,30 cm 25元。有稀疏短刺墨西哥食用仙人掌米邦塔30万株,壮苗株高8 cm 1元,10 cm 1.5元,15 cm 2元,20 cm 3元。

以上价格含包装邮费,50元起邮,300元以上办邮政特快专递或火车快件托运。量大优惠:100元以上9折,500元8折,1 000元7折,赠资料,款到发货。另有兰花等花木300多万株,价目表函索即寄。

邮政汇款:云南省石屏县西门园艺场 李冠群,邮编:662200,银行汇款:云南省石屏县西门园艺场,开户行:云南省石屏县建行,帐号:26508629,昼夜值班电话、传真:0873 4857633,场长电话:0873 4851008,手机:013808776395,来人路线:县城西山路石峰宾馆往南200米,或到石屏后电话联系,有车接送。