

水杨酸对新红星苹果果实后熟的影响

田志喜 张玉星*

(河北农业大学园艺学院, 保定071001)

摘要: 以7年生‘新红星’苹果为试材, 研究了水杨酸(SA)在果实发育中的作用。结果表明, 在果实生长发育期间 SA 出现一个含量高峰, 随着果实的成熟, SA 含量呈现下降趋势。于8月中下旬用 SA 进行喷施处理, 各浓度都抑制了果实采后 PG、PME 活性, 其中以 SA 0.002 mmol L⁻¹ 处理作用最强; 在圆片培养中, SA 0.002 mmol L⁻¹ 处理同样抑制了 PG、PME 活性; 不同浓度 SA 喷施处理可明显降低果实呼吸速率, 延缓后熟。

关键词: 水杨酸; 苹果; 后熟

中图分类号: S 661.1; Q 945 文献标识码: A 文章编号: 0513-353X (2001) 06-0557-03

1 目的、材料与方法

本研究探讨了水杨酸(SA)对苹果果实后熟的影响。试验于1998~1999年进行。以7年生盛果期新红星苹果(*Malus domestica* Mill. ‘Starkrimson’)果实为试材, 取自河北曲阳冉庄果园。自坐果(5月7日)至采收(9月7日)每隔2周取果一次, 测定SA含量(参照李兆亮^[1]的方法略有改动, 省略了DEAE纤维柱纯化过程)。每次测定重复5次。

分别于7月上中旬连续3次(7月4日、7月11日、7月18日)和8月中下旬连续3次(8月13日、8月20日、8月27日)喷施SA, 分别设置0.002、0.02和0.2 mmol L⁻¹ 3个浓度, 以清水为对照, 每处理重复4次。于9月7日采收时分别测定PG、PME酶活性^[2]。果实采收后即用打孔器于果实纵向钻取直径为0.6 cm的果肉圆柱, 然后切成0.2 cm厚的圆片, 混匀后培养在不同浓度SA溶液中(0.002、0.02、0.2 mmol L⁻¹), 以蒸馏水为对照, 12 h后取出洗净, 吸干, 贮存于-70℃冰箱中, 测定PG、PME酶活性^[2]。于8月中下旬连续3次对树体喷施SA, 时间、浓度等同上, 果实采收后在室温下贮存, 定期用GXH-305红外线CO₂分析仪测定呼吸强度。

2 结果与分析

2.1 果实发育期间SA含量及果实质量的动态变化

图1表明, 在果实发育前期, SA含量有一高峰出现, 其最高值为63.25 mg·kg⁻¹ FW。随着果实的发育, SA含量逐渐降低,

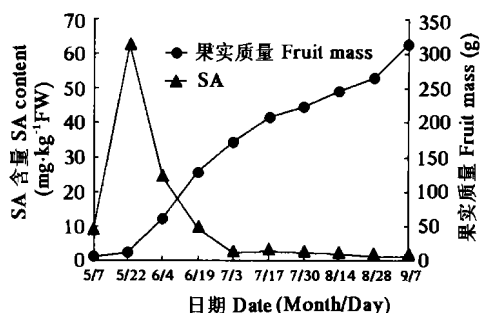


图1 新红星苹果果实发育期间SA含量及果实质量变化曲线

Fig. 1 Patterns of SA content and fruits mass during 'Starkrimson' apple fruit development

收稿日期: 2001-06-04; 修回日期: 2001-09-10

基金项目: 河北省自然科学基金重点资助项目 (398069)

*通讯作者。

到近成熟采收期 (9 月 7 日) 达到最低, 仅为 $1.35 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{FW}$ 。对果实质量进行测定, 结果表明恰恰在 SA 含量高峰过后果实生长开始出现高峰, 发育后期果实生长趋于缓慢。SA 含量高峰与果实生长高峰前后相继出现, 暗示着 SA 与果实发育有一定的关系。

2.2 喷施 SA 对果实 PG、PME 活性的影响

试验结果表明, 于 8 月中下旬处理, 不同浓度 SA 都不同程度抑制了 PG、PME 活性, 其中以 $0.002 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ SA 处理作用最强, 与对照相比, PG、PME 活性分别降低了 31.04 % 和 33.47 %, 达差异显著水平, $0.2 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ SA 处理没有明显影响 (图 2)。PG、PME 活性变化表现了较好的一致性。

由图 2 还可看出在 7 月上中旬处理, 不同浓度 SA 对果实 PG、PME 活性没有明显影响, 这说明不同处理时期对果实 PG、PME 活性的影响是不同的。

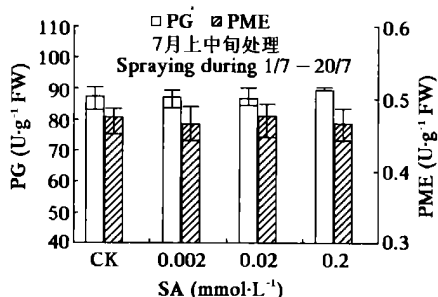
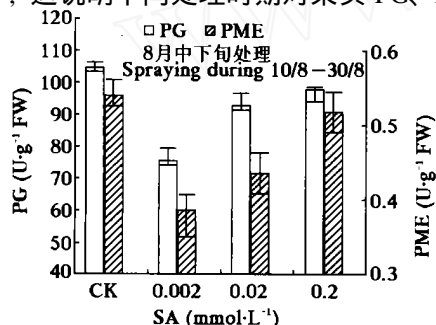


图 2 喷施 SA 对新红星苹果 PG 和 PME 活性的影响

Fig. 2 Effect of SA spraying on PG and PME activity of 'Starkrimson' apple

2.3 SA 圆片培养对 PG、PME 活性的影响

从圆片培养处理结果可以看出, 不同浓度 SA 对 PG、PME 活性的影响不同 (图 3), $0.002 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ SA 对其抑制作用最强, 0.02 和 $0.2 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ SA 处理作用较弱。圆片培养和喷施处理变化趋势相似。

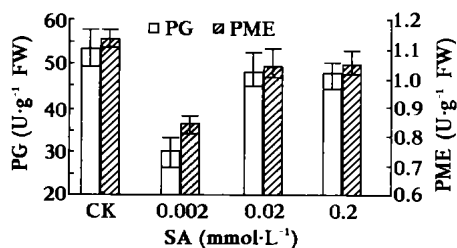


图 3 SA 培养对新红星苹果圆片 PG 和 PME 活性的影响

Fig. 3 Effect of SA on PG and PME activity of 'Starkrimson' apple disc

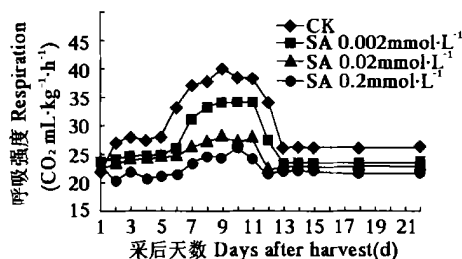


图 4 喷施 SA 对新红星苹果采后呼吸强度的影响

Fig. 4 Effect of SA spraying on respiration of 'starkrimson' apple

2.4 喷施 SA 对果实采后呼吸的影响

研究结果表明, SA 处理明显抑制了新红星苹果采后呼吸强度, 但没能明显推迟其呼吸跃变。由图 4 可见, 清水处理的果实呼吸强度在采后第二天便明显加强, 到 9 ~ 11 d 达到最高峰, 然后下降, 最终稳定于 $\text{CO}_2 26.4 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 左右; 而 SA 处理的呼吸强度上

升较慢,且最高值较对照低,最终呼吸强度也较对照低,尤其是 0.2 mmol L^{-1} SA 处理,其呼吸强度一直保持 $\text{CO}_2\ 20\sim 22\text{ mL kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$,直至第 8 天才上升到 $\text{CO}_2\ 25.20\text{ mL kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$,第 10 天达最高值 $\text{CO}_2\ 26.17\text{ mL kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$,较对照最高值降低 $\text{CO}_2\ 14.40\text{ mL kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$,且很快稳定于 $\text{CO}_2\ 21.8\text{ mL kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 左右。

3 讨论与结论

在本试验中,采前一个月喷施 SA 可以降低采后果实呼吸强度,并且这种抑制作用在 $0.002\sim 0.2\text{ mmol L}^{-1}$ 范围内随 SA 浓度增加而作用增强。范晖研究表明, $0.1\sim 20\text{ mmol L}^{-1}$ SA 浸泡果肉和果皮圆片 6 h,其乙烯生成显著被抑制^[3]。结合本试验结果,可认为 SA 处理降低采后果实呼吸速率,推迟果实后熟的原因可能是由于 SA 抑制了乙烯的生物合成。前人研究表明 PG、PME 与果实的软化密切相关,并且随着果实后熟,PG、PME 活性急剧上升^[4]。本试验表明 SA 处理可以抑制这两种酶活性,从而延缓果实的软化。这对延缓果实后熟、降低果实软化、延长果实贮藏寿命具有重要意义。本试验结果还表明果实的生长与 SA 含量的变化有密切关系,SA 含量高峰过后,果实快速生长,其作用机制尚需进一步研究。

参考文献:

- 1 李兆亮,原永兵,李冬梅.薄层层析和高效液相层析技术结合测定植物叶片水杨酸含量.植物生理学报.1997,33(2):130~132
- 2 Andrews P K, Li S L. Cell wall hydrolytic enzyme activity during development of nonclimacteric sweet cherry (*Prunus. avium* L.) fruit. J. Hort. Sci., 1995, 70(4): 561~567
- 3 范晖,何承顺.水杨酸对采后苹果果实乙烯生成的抑制作用.植物生理学通讯.1998,34(4):248~251
- 4 Huber D J. The role of cell wall hydrolase in fruit softening. Hort. Reviews, 1983(5): 169~219

Studies on the Effect of Salicylic Acid on Ripening of 'Starkrimson' Apple Fruits

Tian Zhixi and Zhang Yuxing

(College of Horticulture of Hebei Agricultural University, Baoding 071001)

Abstract: The regulation of Salicylic acid (SA) on ripening and senescence of 'Starkrimson' apple fruits was investigated by spraying SA. Endogenous SA content peak appeared at the early stage of fruit development but decreased later. Whereas polygalacturonase (PG) and pectinmethylesterase (PME) activities were lower in the fruits sprayed with SA in August seasons before harvest while the effects of 0.002 mmol L^{-1} SA was significant; Furthermore, SA inhibited the fruit respiratory rate during store stage. The data suggested SA could delay fruit ripening.

Key words: Salicylic acid; Apple fruit; Ripening

欢迎订阅 2002 年《浙江农业科学》

《浙江农业科学》由浙江省农业科学院和浙江省农学会主办,公开发行。双月刊,16 开本,单月 25 日出版。国内每期定价 4.00 元,全年 24 元。本刊参加“全国非邮发报刊联合征订”,订阅地址:300385,天津市大寺泉集北里别墅 17 号联合征订服务部;电话:(022) 23973378, 23962479;欢迎上网(www.LHZD.com)下载“电子订单”。漏订者可与编辑部联系,地址:310021,杭州石桥路 198 号浙江省农业科学院,电话:(0571) 86404190,传真:(0571) 86404065, 86400481, E-mail: zjnyxb@zaas.org。