

# 乙烯利处理对菠萝果实生长发育和品质的影响

庞观胜, 袁晓丽, 杜丽清\*

(中国热带农业科学院南亚热带作物研究所, 广东湛江 524091)

**摘要** [目的]研究果实发育前期喷施低浓度乙烯利对菠萝[*Ananas comosus*(L.) Merr.]果实生长发育和品质的影响。[方法]每株叶面喷施 40  $\mu\text{g/L}$  乙烯利溶液, 测量菠萝果实的单果重、横径、纵径、可溶性固形物含量、 $V_c$  含量、可溶性糖含量、有机酸含量。[结果]在花后喷施 40  $\mu\text{g/L}$  乙烯利溶液, 对果实的纵径、横径、单果重、可溶性糖含量、可溶性固形物含量都有不同程度的促进作用, 对可滴定酸含量有不同程度的降低作用。[结论]该研究可为科学合理地使用乙烯利提供指导。

**关键词** 乙烯利; 菠萝; 生长发育; 品质

**中图分类号** S668.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)14-06196-01

## Effects of Ethephon on Fruit Development of Pineapple [*Ananas comosus*(L.) Merr.]

PANG Guan-sheng et al (South Subtropical Crop Research Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Science, Zhanjiang, Guangdong 524091)

**Abstract** [Objective] The aim was to study the effects of applying ethephon in early fruit development on fruit growth and development and quality of pineapple. [Method] Every pineapple plant was sprayed 40  $\mu\text{g/L}$  ethephon on the leaf, and then determined its single fruit weight, fruit's transverse diameter and vertical diameter, soluble solids content,  $V_c$  content, soluble sugar content, and organic acids content. [Result] 40  $\mu\text{g/L}$  ethephon liquid applying after flowering on the leaf had a promoting effect on fruit's transverse diameter and vertical diameter, single fruit weight, soluble sugar content, and soluble solids content in a degree, while had opposite effect on titratable acidity content. [Conclusion] The study provides a reference for the scientific application of ethephon.

**Key words** Ethephon; Pineapple; Growth and development; Quality

菠萝[*Ananas comosus*(L.) Merr.]属凤梨科凤梨属多年生单子叶常绿草本果树, 是我国热带亚热带地区最具特色和优势的热带水果品种之一, 与香蕉、椰子、芒果并列为四大热带名果。菠萝含有大量维生素 C 等营养物质, 深受国内外消费者的青睐, 是相对比较优势的热带果品。但我国菠萝的出口比例较小, 2007 年出口比例仅为 6.2%, 而全世界生产的菠萝有 39% 进入国际市场, 商品率和质量有待提高。

乙烯利具有促进成熟、脱落或改善果实品质的作用, 在许多果树上都有应用<sup>[1-2]</sup>, 但在菠萝上的应用未见报道。为此, 笔者研究了乙烯利处理对菠萝果实生长发育和品质的影响, 从而为生产中改善果实品质提供科学依据。

## 1 材料与与方法

**1.1 材料** 于 2009 年在广东湛江收获农场进行, 供试材料为“巴厘”(Ananas comosus cv. Comte de Paris)菠萝, 2009 年 4 月份种植, 行距 40 cm, 株距 35 cm, 常规管理。

## 1.2 方法

**1.2.1 试验设计。**田间试验设 2 个处理, 每株叶面喷施 40  $\mu\text{g/L}$  乙烯利, 以喷施清水为对照, 采用单株区组, 每个处理 200 株, 均在果实谢花后喷施, 隔 7 d 重复喷施 1 次, 以叶面没有水滴下滴为准。各个处理均于盛花时选择有代表性、花期一致的果实挂牌, 从谢花后 20 d 开始, 每隔 10 d 取样 1 次, 每次随机取果 5 个, 直至成熟, 采集后立即放入液氮罐速

冻, 然后转移至  $-80\text{ }^\circ\text{C}$  保存, 备用。

**1.2.2 测定项目及方法。**对菠萝果实的单果重、果实横径、纵径及可溶性固形物、 $V_c$ 、可溶性糖、有机酸含量进行测定。果实重量用称重法, 果实横、纵径用游标卡尺进行测量; 用折光仪法测定果肉可溶性固形物含量; 用萘酚比色法测定果肉可溶性总糖含量<sup>[3]</sup>; 用滴定法测定果实总酸含量<sup>[4]</sup>。3 次重复取平均值。

## 2 结果与分析

**2.1 对果实生长的影响** 由表 1 可见, 喷施 40  $\mu\text{g/L}$  乙烯利能增加不同发育阶段菠萝果实的横径, 其中果实发育初期的增幅较大, 比对照增加约 8%。而乙烯利对果实纵径的影响与横径略有不同, 可不同程度地增加果实纵径, 其中对果实迅速膨大期的果实影响较大。对果实单果重的影响与对纵径的影响基本一致, 对迅速膨大期果实的影响较大, 增幅也较大, 增重 60~90 g, 而初期和成熟期为 30~50 g。

表 1 乙烯利处理对菠萝果实生长发育的影响

花后 天数 d	横径//cm		纵径//cm		单果重//g	
	CK	40 $\mu\text{g/L}$ 乙烯利	CK	40 $\mu\text{g/L}$ 乙烯利	CK	40 $\mu\text{g/L}$ 乙烯利
20	9.19	9.94	12.06	12.19	532.26	677.25
30	10.46	10.86	12.16	12.34	615.85	706.26
40	10.88	11.11	12.45	13.12	821.70	886.28
50	10.86	11.08	12.71	13.45	923.12	988.71
60	11.10	11.36	13.09	13.93	1 014.69	1 083.33
70	11.14	11.60	13.27	14.14	1 058.76	1 109.41

**2.2 对果实品质的影响** 由表 2 可见, 40  $\mu\text{g/L}$  乙烯利处理可增加菠萝果实的含糖量, 特别是果实成熟期增加含糖量约 50%。乙烯利可降低果实的可滴定酸含量, 与对含糖量的影响规律基本一致, 对果实发育初期和膨大期的影响较小, 对成熟期的影响最大, 降低约 70% 的可滴定酸含量。40

**基金项目** 公益性行业(农业)科研专项“菠萝产业技术体系与研究示范”(201203021); 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(16300-62013002); 海南省自然科学基金项目(303155)。

**作者简介** 庞观胜(1976-), 男, 广东湛江人, 从事果树栽培研究, E-mail: guanshengpang@163.com。\* 通讯作者, 副研究员, 从事果树生理与栽培研究, E-mail: duliqing927618@163.com。

**收稿日期** 2013-04-21

(下转第 6212 页)

显著性差异( $P>0.05$ )。故正交试验优化得出最佳的提取工艺条件为: $A_3B_2C_2D_3$ ,即料液比为1:25,乙醇浓度为70%,提取温度为85℃,水浴回流提取2次,每次2.5h。

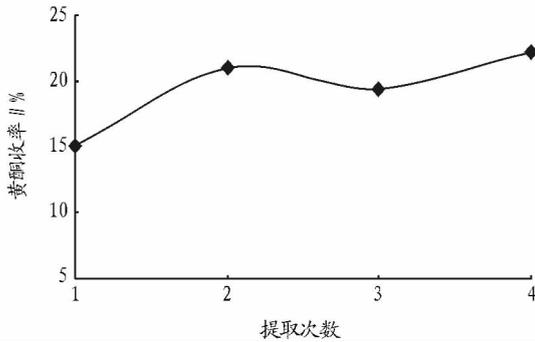


图5 浸提次数对总黄酮收率的影响

表2  $L_9(3^4)$  正交试验结果

试验编号	A	B	C	D	总黄酮收率/%
1	1	1	1	1	19.24
2	1	2	2	2	19.52
3	1	3	3	3	18.54
4	2	1	2	3	20.42
5	2	2	3	1	18.34
6	2	3	1	2	19.47
7	3	1	3	2	18.86
8	3	2	1	3	21.06
9	3	3	2	1	20.57
$k_1$	19.10	19.51	19.92	19.38	
$k_2$	19.41	19.64	20.17	19.28	
$k_3$	20.16	19.53	18.58	20.01	
R	1.06	0.13	1.59	0.73	

**2.4 验证试验** 计算得黄杞叶总黄酮的平均收率为21.21%, $RSD$ 为5.16%( $n=3$ )。结果高于正交试验中的各次结果,表明该提取工艺合理、可行。

### 3 结论与讨论

试验在单因素试验的基础上,以黄杞叶总黄酮的收率为试验指标,采用正交试验法优选出黄杞叶总黄酮的最佳提取工艺条件。试验结果表明,黄杞叶总黄酮的最佳提取工艺为:料液比1:25(W/V,g/ml,下同),乙醇浓度70%,温度85℃,回流提取2次,每次2.5h;在此条件下,总黄酮的收率为21.21%。该提取工艺操作简单、稳定、可行,这为黄杞叶总黄酮后续的制备、纯化提供了基础,为黄杞资源的开发利用和研究提供了科学依据。

### 参考文献

- [1] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草. 第五卷[M]. 上海: 上海科学技术出版社,1999:371-373.
- [2] 李晨岚,王大鹏,蔡兵,等. 黄杞叶提取物降血糖作用的研究[J]. 中草药,2008,39(11):1696-1698.
- [3] 钟正贤,周桂芬,陈学芬,等. 黄杞总黄酮的实验研究[J]. 时珍国医国药,2000,11(6):495-496.
- [4] 钟正贤,陈晓军,陈学芬,等. 抗血栓药材水提物的筛选研究(II)[J]. 中医药学报,2006,34(3):11-13.
- [5] 许睿,郑作文,韦松. 毛叶黄杞总黄酮降血糖作用的实验研究[J]. 中成药,2007,29(7):1068-1069.
- [6] 毕和平,韩长日,廖家旺,等. 穿心莲总黄酮含量的测定[J]. 光谱实验室,2006,23(3):356.
- [7] 张美玲,甄汉深. 了哥王片总黄酮含量测定方法的研究[J]. 中国实验方剂学,2008,14(7):3-4.
- [8] 张吉祥,欧来良. 正交实验法优化枣核黄酮的超声提取工艺研究[J]. 食品工业科技,2008,33(10):280-283.
- [9] 王荣镇,党永龙,冯建荣,等. 正交实验法优化紫蛇尾皂苷提取工艺研究[J]. 海洋科学,2012,36(2):46-49.
- [10] 宋利华,萧伟,鹿丽丽,等. 正交实验优选人参多糖的提取工艺[J]. 中草药,2012,43(2):283-287.

(上接第6196页)

$\mu\text{g/L}$ 乙烯利可不同程度地提高果实的可溶性固形物含量,对果实成熟期果实的增幅最高。

表2 乙烯利处理对菠萝果实品质的影响 %

花后天数 d	可溶性糖含量		可滴定酸含量		可溶性固形物含量	
	CK	40 $\mu\text{g/L}$ 乙烯利	CK	40 $\mu\text{g/L}$ 乙烯利	CK	40 $\mu\text{g/L}$ 乙烯利
20	4.6	4.6	0.25	0.25	8.0	8.8
30	5.6	5.8	0.40	0.34	11.1	11.3
40	6.9	7.5	0.59	0.57	12.7	13.2
50	7.2	7.7	0.57	0.60	13.8	14.2
60	8.4	8.8	0.65	0.64	14.4	14.9
70	8.6	12.9	1.14	0.67	14.7	15.7

### 3 结论与讨论

菠萝果实的品质随着果实的生长发育,而不断变化。该试验中,喷施40  $\mu\text{g/L}$  乙烯利后,果实的品质与生长均有不同程度的改善,表明40  $\mu\text{g/L}$  乙烯利可以增加果实的生长和单果重,同时可以改善品质,提高含糖量、可溶性固形物含量,降低可滴定酸含量。在葡萄<sup>[5]</sup>、滇刺枣<sup>[6]</sup>和黑穗醋栗<sup>[7]</sup>上也取得了相似的研究。但孙琳琳等的研究表明,2 000 mg/L 乙烯利使用明显降低了番茄果实的总糖、有机酸含量,

可溶性固形物含量也有不同程度的下降,明显降低了果实的品质<sup>[8]</sup>。这可能是由于使用浓度较高和处理时期不同所致。如果喷施乙烯利的浓度相对较低,施用的时期较早,则药效作用的时间较长,会对品质产生不同的影响<sup>[7]</sup>。因此,喷施乙烯利可以改善菠萝果实的品质,但要注意使用浓度和时期。

### 参考文献

- [1] 焦培娟,郭太君,赵淑兰,等. 乙烯利对山楂果实 PAL 活性和花色苷积累的影响[J]. 特产研究,1996(2):16-18.
- [2] 卢春生. 乙烯利对无核白葡萄果实成熟的影响[J]. 新疆农业科学,1998(3):129-130.
- [3] 韩雅珊. 食品化学实验指导[M]. 北京:北京农业大学出版社,1996:19-22.
- [4] 中国农业科学院蔬菜花卉研究所. GB/T12293-90 水果、蔬菜制品 可滴定酸度的测定[S]. 北京:中国标准出版社,2004.
- [5] 卢春生. 乙烯利对无核白葡萄果实成熟的影响[J]. 新疆农业科学,1998(3):129-130.
- [6] BAL J S, SINGH S, DHILLON B S, et al. Effect of pre-harvest application of ethephon on ripening and quality of ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) [J]. Hort Science, 1986, 21(3):799.
- [7] 张志东,刘洪章,李海燕,等. 乙烯利对黑穗醋栗果实品质的影响[J]. 吉林农业大学学报,2000,22(4):48-50,90.
- [8] 孙琳琳,张恒. 乙烯利对番茄果实品质及安全性的影响研究[J]. 农业灾害研究,2011,1(1):88-89.