

Effects of Different Forcing Date on Growth of Pineapple Fruit*

Jiang-zhou Zhang^{1,2}, Cheng-ming Yan^{1,2}, Ya-nan Liu², Hai-yang Ma², Wei-qi Shi²

¹College of Resource and Environmental Science, China Agriculture University, Beijing

²Tropical Crops Nutrition Key Laboratory of Hainan Province(Preparation)/South Subtropical Crops Research Institute, Chinese Academy of Tropical Agriculture Science, Zhanjiang

Email: weiqishi@126.com, zjzky2010@163.com

Received: May 28th, 2013; revised: June 10th, 2013; accepted: June 21st, 2013

Copyright © 2013 Jiangzhou Zhang et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract: The differences of pineapple fruit growth and total soluble sugar were studied in three different forcing times with pineapple *Ananas comosus* cv. Yellow Mauritius. The results showed that the crown height, fruit length and fruit diameter of pineapple forced on 9th September were lower than the other forcing date at the same time after forcing. However, the content of total soluble sugar in fruits forced on 9th September was significantly higher than the other forcing date treatments.

Keywords: Comte de Paris Pineapple; Forcing Date; Growth

不同催花时期对菠萝果实生长发育的影响*

张江周^{1,2}, 严程明^{1,2}, 刘亚男², 马海洋², 石伟琦^{2*}

¹中国农业大学资源与环境学院, 北京

²中国热带农业科学院南亚热带作物研究所/海南省热带作物营养重点实验室[筹], 湛江

Email: weiqishi@126.com, zjzky2010@163.com

收稿日期: 2013年5月28日; 修回日期: 2013年6月10日; 录用日期: 2013年6月21日

摘要: 以巴厘品种作为试验材料, 选择3个不同的催花时间, 分析不同催花时期对菠萝果实生长发育及可溶性糖含量的影响。在距离催花相同的时间测定果实各指标, 结果表明, 9月9日催花的菠萝冠芽高、果长、果径低于其它催花处理。9月9日催花的菠萝果实可溶性总糖含量显著高于其它催花处理。

关键词: 巴厘菠萝; 催花时期; 生长发育

1. 引言

菠萝是一种生长在热带和亚热带的草本植物, 是热带名果之一。2011年我国菠萝的产量为155.1万吨(数据来源于FAO), 约占世界总产量的7.0%。在农业生产中, 种植户把乙烯利或电石施入菠萝的心部产生乙烯来促使菠萝开花。国内外关于对乙烯利施用的浓

*基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(1630062013016)。

度^[1]及乙烯诱导菠萝花芽分化的过程^[2,3]和机理^[4]等方面进行深入研究, 对于延迟自然开花的研究也有报道, 如 Wang 等^[5]研究表明通过喷施四烯雌酮可以抑制菠萝植株体内乙烯的生物合成, 从而达到抑制自然催花的目的。但是关于不同催花时期对菠萝果实生长发育影响的研究鲜有报道。本研究选定3个不同的催花时期, 通过对比不同时期菠萝长势及果实可溶性糖含量, 确定最佳催花时期。在保证菠萝产量和品质的

前提下,适当的延迟催花时间,从而达到延长菠萝的货架期和增加农民收益的目的。

2. 材料与方法

2.1. 试验材料

试验地点位于广东省徐闻县前山镇塘仔尾村,地理坐标为北纬 20°23'35", 东经 110°25'11", 土壤属于砖红壤。0~15 cm 土层土壤 pH 为 4.51, 全氮 1.63 g/kg、速效磷 0.106 g/kg 和速效钾 0.28 g/kg; 15~30 cm 土层土壤 pH 为 4.64, 全氮 1.60 g/kg、速效磷 0.108 g/kg 和速效钾 0.30 g/kg。

本试验以巴厘菠萝为种植材料, 植株长势一致。

2.2. 试验设计

本试验菠萝于 2011 年 8 月 14 日定植, 宽行 50 cm、窄行 40 cm、株距 33 cm。采用滴灌施肥技术, 第一次催花之前已经完成了整个生长季的施肥。

本试验设有 3 个不同的催花时期, 分别为 2012 年 6 月 28 日、2012 年 8 月 14 日和 2012 年 9 月 9 日。在 3 个时期分别选择长势一致的菠萝 30 株, 每株菠萝的株心喷施 30ml 同等浓度的乙烯利溶液(乙烯利:水 = 1:300)。催花之前菠萝的平均株高为 92.34 cm, 35 cm 以上叶片数达到 37 片, 满足菠萝的催花要求^[6]。

2.3. 测定项目及方法

菠萝催花后 10 个周, 随机标定 10 株长势一致的菠萝, 分别在催花后 70 天、90 天、110 天、130 天测定菠萝果实的冠芽高、果长和果径。

收获后, 每个处理选择 5 个菠萝用于测定果实可溶性总糖含量。采用酮比色法测定可溶性糖含量^[7]。

2.4. 数据统计

试验数据采用 SPSS 16.0 及 Excel 2010 进行数据统计和作图, 采用 5% 水平最小显著差异法(LSD)进行多重比较。

3. 结果与分析

3.1. 不同催花时期对菠萝现红时间和收获时间的影响

从表 1 可以看出, 随着催花时间的延迟, 菠萝从

Table 1. Effects of different forcing date on flower and harvest
表 1. 不同催花时期对菠萝现红时间和收获时间的影响

催花时间	从催花到现红的时间(天)	从催花到收获的时间(天)
2012 年 06 月 28 日	26	136
2012 年 08 月 14 日	31	167
2012 年 09 月 09 日	33	180

喷施乙烯利到现红的时间逐渐延长, 8 月份和 9 月份催花的菠萝分别比 6 月底催花的菠萝现红时间推迟了 5 天和 7 天, 收获时间推迟了 31 天和 44 天。

3.2. 不同催花时期对菠萝果实生长发育的影响

由表 2 可以看出, 催花后相同时间, 6 月 28 日催花的菠萝冠芽高和果径显著高于其他两个催花时期; 8 月 14 日催花的菠萝果长最长, 其次是 9 月 9 日催花的菠萝, 三个处理之间差异不显著(除距催花时间 130 天测量的结果)。

3.3. 不同催花时期对菠萝果实可溶性糖含量的影响

菠萝果实的可溶性糖主要有蔗糖、果糖和葡萄糖, 可溶性糖的含量是反映菠萝品质的重要指标之一。由图 1 可以看出, 随着催花时间的延迟, 果实可溶性总糖含量呈增加趋势, 9 月 9 日催花的处理显著高于其他两个处理, 说明延迟催花时间可以提高菠萝果实可溶糖的含量。

4. 讨论与结论

从表 1 可以看出, 随着催花时间的推迟, 菠萝从催花到现红期和收获期持续的时间逐渐延长, 这可能与生长环境温度有关。从图 2 可以得知, 7 月、8 月、9 月和 10 月的最高温度和最低温度呈下降趋势。温度高有利于菠萝植株吸收乙烯利溶液^[8], 从而诱导植株产生内源激素促进菠萝植株花芽分化; 温度低, 菠萝吸收乙烯利速率慢, 从催花到现红间隔的时间长。9 月 9 日催花的菠萝, 现红之后进入 10 月份温度逐渐减低, 因此从催花到收获需要持续的时间长, 这与 Wassman^[9]的研究结果一致。8 月 14 日和 9 月 9 日催花的菠萝, 在果实发育期气温逐渐降低, 可能影响了细胞分裂素的合成, 果实发育速度减缓, 因此在距离

Table 2. Effects of different forcing date on fruit growth of pineapple
表 2. 不同催花时期对菠萝果实生长发育的影响

距离催花时间(天)	催花时间	冠芽高(cm)	果长(cm)	果径(cm)
	2012年06月28日	-	-	-
70	2012年08月14日	(4.462 ± 0.498) b	(9.802 ± 0.625) b	(7.670 ± 0.352) b
	2012年09月09日	(5.052 ± 0.405) a	(11.429 ± 1.407) a	(8.789 ± 0.519) a
	2012年06月28日	(9.020 ± 1.014) a	(11.750 ± 0.825) a	(9.881 ± 0.356) a
90	2012年08月14日	(7.664 ± 0.409) b	(12.421 ± 0.878) a	(9.229 ± 0.153) b
	2012年09月09日	(6.821 ± 0.599) c	(11.524 ± 1.194) a	(8.898 ± 0.362) b
	2012年06月28日	(12.412 ± 1.396) a	(12.770 ± 1.268) a	(10.802 ± 0.511) a
110	2012年08月14日	(10.087 ± 0.627) b	(13.472 ± 1.194) a	(10.345 ± 0.294) b
	2012年09月09日	(9.539 ± 1.033) b	(13.129 ± 1.020) a	(10.024 ± 0.471) b
	2012年06月28日	(13.590 ± 1.942) a	(13.076 ± 0.893) b	(11.239 ± 0.541) a
130	2012年08月14日	(11.843 ± 0.808) b	(14.352 ± 1.249) a	(10.612 ± 0.349) b
	2012年09月09日	(10.760 ± 1.031) b	(13.709 ± 1.110) a	(10.805 ± 0.404) b

注：表中的数据是平均值±标准误，同一列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平上的差异显著性。

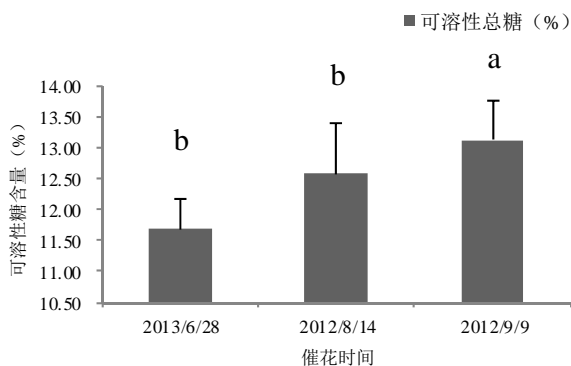
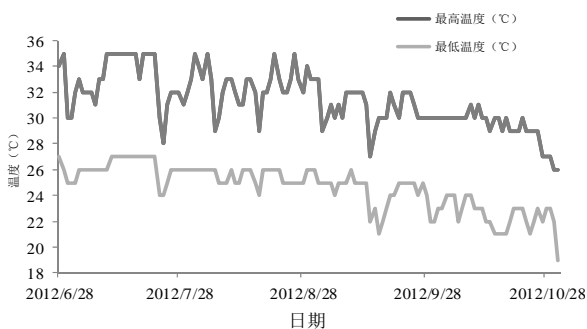


Figure 1. Effects of different forcing date on the content totalsoluble sugar of pineapple

图 1. 不同催花时期对菠萝果实可溶性糖含量的影响



注：数据来源于 <http://lishi.tianqi.com/xuwen/>

Figure 2. The highest and lowest temperature from 28th June 2012 to 31st October

图 2. 2012 年 6 月 28 日到 10 月 31 日每天最高和最低温度

催花相同时间，9 月 9 日催花的菠萝果长、果径长势

缓慢。

随着收获时间的推迟，菠萝可溶性总糖的含量增加。菠萝果实中可溶性糖的变化与酶的活性有关，张秀梅等^[10]对卡因菠萝研究表明，夏季果糖的积累主要受转化酶调控，而冬季果中蔗糖磷酸合酶和蔗糖合酶活性较高。本研究中 6 月 28 日、8 月 14 日和 9 月 9 日催花的菠萝可溶性糖含量呈增加趋势，很可能与蔗糖磷酸合酶和蔗糖合酶活性有关。陈俊伟等^[11]在草莓上的研究研究结果表明，2 月份采收的草莓总糖含量高于 1 月份，此研究与本研究中菠萝含糖量变化趋势相似。

综上所述，推迟催花时间，菠萝从催花到现红和收获的持续时间相应延长；距离催花相同时间，9 月 9 日催花的菠萝冠芽高、果长和果径长势缓慢，但延迟催花可以显著提高菠萝果实的可溶性糖的含量。考虑到催花时间对单果重(6 月 28 日、8 月 14 日和 9 月 9 日催花的菠萝单果重分别为 0.72 kg、1.12 kg 和 1.22 kg)的影响，因此建议选择 8 或 9 月份催花。

参考文献 (References)

- [1] 刘胜辉. 菠萝(*Ananas comosus* [L.] Merrill)花芽分化及乙烯利催花技术研究[D]. 湛江: 广东海洋大学, 2009.
- [2] 刘胜辉, 臧小平, 张秀梅等. 乙烯利诱导菠萝(*Ananas comosus* [L.] Merrill)花芽分化过程与内源激素的关系[J]. 热带作物

不同催花时期对菠萝果实生长发育的影响

- 学报, 2010, 31(9):1487-1492.
- [3] D. P. Bartholomew. Inflorescence development of pineapple (*Ananas comosus* [L.] Merrill) induced to flower with ethephon. *Box. Gaz.*, 1997, 138(3): 312-320.
- [4] 张治礼, 范鸿雁, 华敏等. 菠萝开花诱导及其生理与分子基础[J]. 热带作物学报, 2012, 33(5): 950-955.
- [5] R. H. Wang, Y. M. Hsu, D. P. Bartholomew, et al. Delaying natural flowering in pineapple through foliar application of aviglycine, an inhibitor of ethylene biosynthesis. *Hortscience*, 2007, 42 (5):1188-1191.
- [6] 陆新华, 孙光明, 孙德权. 菠萝高产优质栽培技术[J]. 中国热带农业, 2007, 3: 64-65.
- [7] 张治安, 张美善, 蔚荣海等. 植物生理生化实验指导[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2004.
- [8] C. G. N. Turnbull, E. R. Sinclair, K. L. Anderson, et al. Routes of ethephon uptake in pineapple (*Ananas comosus*) and reasons for failure of flower induction. *Journal of Plant Growth Regulation*, 1999, (18):145-152.
- [9] R. C. Wassman. Effects of seasonal temperature variations on pineapple scheduling for canning in Queensland. *Acta Horticulturae*, 1990, 275:131-138.
- [10] 张秀梅, 李建国, 窦美安等. 不同季节菠萝果实糖积累的差异[J]. 园艺学报, 2010, 37(11): 1751-1758.
- [11] 陈俊伟, 谢鸣, 蒋桂华等. 不同时期采收的草莓果实糖含量差异的代谢机理[J]. 园艺学报, 2007, 34(5): 1147-1150.