

采后处理对菠萝营养成分的影响^{*}

唐友林 屈红霞 潘小平

(中国科学院华南植物研究所, 广州 510650)

摘 要 贮藏期间, 杀菌剂处理可以推迟采后菠萝可溶性糖含量的减少, 而对可滴定酸含量没有明显的影响。采后贮前加热 40 °C 24 h 处理的菠萝, 其可溶性糖、可滴定酸等营养成分的变化与对照果实没有明显差异。与对照果实相比较, GA₃ 处理果实除可溶性糖含量下降明显减少之外, 可滴定酸和抗坏血酸含量显著增加。

关键词 采后菠萝; 贮藏期间; 营养成分

Effect of postharvest treatments on nutrient composition in pineapple fruits

Tang Youlin Qu Hongxia Pan Xiaoping

(South China Institute of Botany, Academia Sinica, Guangzhou 510650)

Abstract The treatment of fungicides might decrease the drop of content of soluble sugars of treated pineapple fruits during storage, and no effect on titratable acids of treated fruits. In direction of soluble sugars and titratable acids, there was no difference between the control fruits and the treated fruits with 40 °C for 24 hours at postharvest and before storage. Besides the notable decrease of the drop of content of soluble sugars of fruit treated with GA₃, the content of titratable acids and ascorbic acid were increased markedly than control fruits without treatment.

Key words Postharvest pineapple; duration of storage; nutrient component

可溶性糖、可滴定酸、抗坏血酸、胡萝卜素等营养成分是采后菠萝食用品质的要素^[1], 有关采后处理对菠萝营养成分变化影响的资料未见报道。本文将在下面说明, 贮藏期间不同处理对采后菠萝营养成分影响的研究, 具有重要的理论价值和商业实践意义。

1 材料和方法

实验采用产自广州市郊的菠萝鲜果, 品种为无刺卡因 (*Ananas comosus* (L.) Merr. cv. Smooth Cayenne)。采收成熟度为 80% 左右。采后果实分别进行杀菌剂或赤霉素 GA₃ 等浸果处理 1 min, 对照果实浸以清水, 捞出晾干; 对冬菠萝的加热处理是在采后贮前将菠萝果实置于恒温 40 °C 下

1996-11-04 收稿

第一作者简介: 唐友林, 男, 1938 年出生, 教授, 从事水果蔬菜等园艺产品科工贸业务工作。

*国家自然科学基金和广东省自然科学基金资助课题

处理 24 h。试验果实用聚乙烯薄膜袋单果包装后，贮于常温为 25 ~ 30 ℃、相对湿度为 85 % ~ 90 % 的地下库内。在贮藏过程中，每间隔 1 周时间对试验果实进行检测一次，方法是果箱中随机检出 10 个果，把果实纵向对半剖开，以观测贮藏品质和进行品味工作，并切取果肉榨汁，用四层纱布过滤后的果汁，测定其中的营养成分：可溶性糖（蒽酮法）、可滴定酸（氢氧化钠滴定法）和抗坏血酸（2，6—二氯酚靛酚滴定法）。各处理实验数据均以 10 个果实的观测平均值表示。重复 3 次。

2 结 果

2.1 采后处理对菠萝可溶性糖含量的影响

人们可以从感官觉察获得与实验室可溶性糖定量分析相一致的结果，即是在品尝到采后菠萝果肉风味（主要指甜味）随贮期的延长逐渐变淡的时候，菠萝果汁可溶性糖含量随着贮期延长而逐渐减少（表 1、表 2、表 3 和表 4）。表 1 指出，1 000 mg/L 的仲丁胺、多菌灵和依迈唑（Imazalil）等杀菌剂处理有推迟菠萝果汁可溶性糖含量减少的影响，表 3 也指出 150 mg/L GA₃、3 % H₂O₂ 和 3 % H₂O₂ + 150 mg/L GA₃ 处理同样有推迟果汁可溶性糖含量减少的作用，然而，表 1 中对冬菠萝的采后加热 40 ℃ 处理、1 000 mg/L TBZ 浸果处理或 1 000 mg/L TBZ 浸果 + 40 ℃ 加热处理，对贮藏菠萝可溶性糖含量的变化均无明显影响。另外，表 4 指出，以采收成熟度 80 % 与采收成熟度为 65 % 的菠萝果实相比较，贮藏期间前者可溶性糖含量高于后者两倍多。

表 1 不同杀菌剂处理对夏收菠萝果实营养成分的影响¹⁾ 采收时间: 7 月

Table 1 Effect of different fungicide treatments on nutrient composition in summer pineapples(Harvested at July)

测定项目 Items	处理编号 ²⁾ Treatment No.	贮藏时间(周) Storage time (Week)			
		0	1	2	3
可溶性糖含量 Soluble sugars (Glucose g/ 100 ml juice)	0	12. 34 (Start)	13. 60	12. 10	10. 90
	1		15. 10	12. 10	11. 70
	2		15. 10	14. 30	13. 00
	3		15. 00	14. 52	13. 20
可滴定酸含量 Titratable acids (Citric acid g/ 100 ml juice)	0	0. 63(Start)	0. 64	0. 57	0. 58
	1		0. 55	0. 59	0. 53
	2		0. 64	0. 67	0. 52
	3		0. 59	0. 67	0. 57
抗坏血酸含量 Ascorbic acid (mg/ 100 ml juice)	0	4. 87(Start)	5. 49	7. 98	10. 20
	1		5. 08	6. 52	9. 24
	2		5. 84	5. 85	8. 92
	3		5. 77	8. 97	7. 67

1) 采收成熟度为 80 % ~ 85 %。 1) Harvest maturity: 80 % ~ 85 %.

2) 0—对照; 处理 1、2 和 3 分别为 1 000 mg/L 的仲丁胺、多菌灵和依迈唑（Imazalil）处理。

2) 0—Control; treatment 1、2 and 3 were treated with 1 000 mg/L Sec-butylamines, carbendazim and imazalil respectively.

2.2 采后处理对菠萝可滴定酸含量的影响

与可溶性糖含量变化规律一样，贮藏期间菠萝果汁可滴定酸含量的变化一般也随贮期的延长逐渐减少（表 1、表 2、表 3 和表 4）。虽然，在表 1、表 2 中各个处理果实的可滴定酸含量没有多

少差异, 然而, 表 3 指出, 采后用 150 mg/L GA₃处理或 3% H₂O₂ + 150 mg/L GA₃处理后的菠萝果实, 可滴定酸含量明显高于对照果实和单纯用 3% H₂O₂处理的果实。

2.3 采后处理对菠萝抗坏血酸含量变化的影响

总的来说, 贮藏期间菠萝抗坏血酸含量的变化表现出一个逐渐增加趋势 (表 1、表 2、表 3 和表 4), 虽然, 在较长贮藏时间的最后阶段表现出一些降低 (表 2)。表 3 指出, 利用 150 mg/L GA₃处理或 3% H₂O₂ + 150 mg/L GA₃处理后的菠萝果实, 抗坏血酸含量明显高于对照果实和单纯用 3% H₂O₂处理的果实。采收成熟度 80% 的菠萝果实, 其抗坏血酸含量明显低于采收成熟度 65% 的菠萝果实, 这种情况一直保持到贮藏后期。

表 2 冬收菠萝在不同采后处理后营养成分的变化¹⁾ 采收时间: 11 月

Table 2 Changes of nutrient composition in winter pineapple treated with different postharvest treatments (Harvested at November)

测定项目 Items	处理编号 ²⁾ Treatment No.	贮藏时间 (周) Storage time (Week)				
		0	1	2	3	4
可溶性糖含量 Soluble sugars (Glucose g/ 100 ml juice)	0	10. 10 (Start)	10. 80	9. 36	9. 38	8. 00
	1		10. 40	9. 42	9. 38	8. 00
	2		11. 60	9. 40	9. 52	8. 20
	3		12. 00	9. 33	9. 38	8. 20
可滴定酸含量 Titratable acids (Citric acid g/ 100 ml juice)	0	0. 74 (Start)	0. 82	0. 80	0. 80	0. 65
	1		0. 68	0. 66	0. 74	0. 67
	2		0. 84	0. 74	0. 80	0. 68
	3		0. 66	0. 74	0. 70	0. 60
抗坏血酸含量 Ascorbic acid (mg/ 100 ml juice)	0	8. 64 (Start)	11. 66	15. 15	14. 85	10. 16
	1		13. 23	14. 94	14. 26	11. 75
	2		12. 48	14. 64	16. 70	11. 75
	3		11. 96	13. 86	12. 14	12. 70

1) 采收成熟度为 80%。Harvest maturity: 80%。
2) 0—对照; 1—加热 40 ℃处理 24 h; 2—1 000 mg/L TBZ 浸果处理; 3—1 000/L TBZ 浸果 + 40 ℃加热处理。
2) 0—Control; 1—Fruits treated with 40 ℃ of heat for 24 hours before storage postharvest, 2—Fruits treated with 1 000 mg/ L TBZ,
3—Fruits treated with 1 000 mg/ L TBZ + treated with 40 ℃ of heat for 24 hours before storage postharvest.

3 讨 论

应该注意, 在菠萝果实采后的第 1 周, 可溶性糖含量有一个暂时的、显著的增加。贮藏初期可溶性糖的增加可能是由于菠萝内其它物质转化而来的。因为, 一些研究指出^[2, 3], 水果的后熟软化与细胞壁的大分子多糖物质降解为小分子的单糖物质有密切关系; Smith 和 Harris 的研究也说明^[4], 后熟菠萝没有贮藏淀粉, 果肉非木化细胞壁的非纤维素多糖的单糖组成含鼠李糖、阿拉伯糖、半乳糖、木糖、棉籽糖、果糖、葡萄糖等; 在显微观察下, 我们看到后熟菠萝果肉薄壁组织细胞壁出现果胶层溶解而厚度变薄, 壁纤维松散和折裂等细胞壁降解现象, 因而, 采后菠萝细胞壁的降解可能是使采后第 1 周的菠萝果实可溶性糖有一个显著增加的一个重要原因。

与我们的研究结果相似, Paull 和 Rohrbach 在 8 ℃下贮藏菠萝, 贮至第 2 周时抗坏血酸增加, 以后逐渐下降^[5]。Abdullah 在低温下贮藏菠萝时, 发现果肉抗坏血酸含量与黑心病敏感性有一定

关系，但是，抗黑心病的 N36 菠萝品种果实与其它品种果实在抗坏血酸水平上并无显著差异^[6]。在本研究中，可以诱导菠萝黑心病的 GA₃处理^[7]对采后菠萝有显著增加可滴定酸和抗坏血酸的影响（表 3），以及推迟果皮转黄和可溶性糖含量的减少。诱导菠萝黑心病的低温与 GA₃处理后 2~3 周，果实的绿原酸、咖啡酸等有机酸和儿茶酚显著增加，增加了 PPO 褐变反应底物的累积，有利于加速 PPO 与底物的褐变反应的进行和内部褐斑即黑心病的出现^[8]。不

表 3 采后处理对夏收菠萝果实营养成分的影响¹⁾ 采收时间: 7 月

Table 3 Effect of treatment on nutrient composition of summer pineapples postharvest. (Harvested at July)

测定项目 Items	处理编号 ²⁾ Treatment No.	贮藏时间(周) Storage time (Week)			
		0	1	2	3
可溶性糖含量 Soluble sugars (Glucose g/ 100 ml juice)	0	4. 72 (Start)	6. 23	5. 10	4. 05
	1		5. 70	5. 08	6. 25
	2		6. 23	5. 20	5. 00
	3		6. 48	5. 25	5. 30
可滴定酸含量 Titratable acids (Citric acid g/ 100 ml juice)	0	0. 69 (Start)	0. 59	0. 61	0. 50
	1		0. 84	1. 13	1. 03
	2		0. 75	0. 69	0. 50
	3		0. 93	0. 86	0. 86
抗坏血酸含量 Ascorbic acid (mg/ 100 ml juice)	0	5. 46 (Start)	5. 38	7. 14	5. 04
	1		5. 88	6. 97	8. 40
	2		5. 71	7. 56	6. 13
	3		7. 81	8. 82	8. 65

- 1) 采收成熟度为 70%。Harvested maturity: 70%。
- 2) 0—对照; 1—150 mg/L GA₃处理; 2—3% H₂O₂处理; 3—3% H₂O₂+ 150 mg/L GA₃处理。
- 2) 0—Control; 1—Fruits treated with 150 mg/L GA₃; 2—Fruits treated with 3% H₂O₂; 3—Fruits treated with 3% H₂O₂+ 150 mg/L GA₃.

表 4 贮藏期间夏收菠萝成熟度与营养成分变化的关系

Table 4 Relationship between the harvest maturity and the changes of nutrient composition in summer pineapples during storage

测定项目 Items	采收成熟度 Harvest maturity(%)	贮藏时间(周) Storage time (Week)			
		0	1	2	3
可溶性糖含量 Soluble sugars (Glucose g/ 100 ml juice)	65	4. 30 (Start)	6. 83	6. 42	5. 41
	80	12. 34 (Start)	14. 80	13. 70	12. 40
可滴定酸含量 Titratable acids (Citric acid g/ 100 ml juice)	65	0. 63 (Start)	0. 59	0. 63	0. 62
	80	0. 63 (Start)	0. 61	0. 61	0. 54
糖/ 酸比 Sugars/ acids ratio	65	6. 8 (Start)	11. 50	10. 10	8. 70
	80	19. 5 (Start)	24. 20	22. 40	22. 90
抗坏血酸含量 Ascorbic acid (mg/ 100 ml juice)	65	12. 94 (Start)	10. 45	10. 90	10. 72
	80	4. 87 (Start)	5. 72	7. 27	7. 68

过, 采后贮前 40 °C 加热处理以控制黑心病的方法^[7], 处理后也可以使菠萝鲜果的抗坏血酸含量增加; 这些情况表明, 贮藏菠萝一些有机酸的增加与黑心病发生的关系可能更加密切, 与抗坏血酸含量的增加相比较。

菠萝果实营养成分的分析结果表明, 贮藏 20d 以后可溶性糖含量明显下降, 可滴定酸含量逐渐减少, 品质欠佳 (表 1~表 4)。因此, 我们认为在能够保持采后菠萝有较好食用品质和较高好果率的 2d 贮藏, 已可满足运销菠萝所需要的时间, 不必过于追求更长的贮期。

参加工作的尚有谭兴杰、周永成、杨谦、彭晓明等同志, 谨致感谢。

参 考 文 献

- 1 Singleton V L. Pineapple Research Institut of Hawaiï. Research Report, 1995, No 69
- 2 Mitcham E J, McDonald R E. Cell wall modification during ripening of “ Keitt ” and “ Tommy Atkins ” mango fruit. *J. Amer. Hort. Sci.* 1992, **117** (6): 919~924
- 3 Redgwell R J. Cell wall dissolution in ripening kiwifruit (*Actinidia deliiosa*). *Plant Physiol.* 1992, **98**: 71~81
- 4 Smith B G, Harris P J. Polysaccharide composition of unlignified cell walls of pineapple [*Ananas comosus* (L.) Merr.] fruit. *Plant Physiol.* 1995, **107**: 1399~1409
- 5 Paull R E, Rohrbach K G. Juice characteristics and internal atmosphere of waxed “ Smooth Cayenne ” pineapple fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1982 **107** (3): 448~452
- 6 Abdullah H, M A Rohata. Quality changes in pineapple (*Ananas comosus* cv. N36) stored at low temperatre. 2nd Symposium International *Ananas*. Martinique, Feb. 20~24, 1995 (Session6)
- 7 唐友林, 周玉婵, 周永成等. 采后菠萝黑心病诱导因素的研究. *广西植物*, 1995, **15** (2): 182~186
- 8 周玉婵, 谭兴杰. 低温与 GA₃诱导菠萝黑心病的生理机制. *植物生理学报*, 1992, **18** (4): 341~347