

(16) 83-87

广西植物 *Guilia* 20 (1): 83-87

2000年2月

文章编号: 1000-3142(2000)01-0083-05

低温打蜡对贮藏菠萝黑心病控制的作用

屈红霞, 唐友林, 谭兴杰, 潘小平, 刘淑娴

(中国科学院华南植物研究所, 广东广州 510650)

摘要: 研究了常温、低温、低温加打蜡 3 种贮藏条件下菠萝果实硬度、可溶性固形物(TSS)、可溶性糖醛酸、多聚半乳糖醛酸酶(PG)和多酚氧化酶(PPO)等因素的变化, 及它们对黑心病发生及发展情况的影响。结果表明, 低温加打蜡可以延缓果肉硬度、可溶性固形物和可溶性糖醛酸含量的下降, 降低 PG 和 PPO 的活性, 降低黑心病的发病率, 较好的保持果实品质。

关键词: 打蜡; 菠萝; 可溶性糖醛酸; 多聚半乳糖醛酸酶(PG); 多酚氧化酶(PPO)

中图分类号: S668.309

文献标识码: A

量词: 低温打蜡, 发生机制, 防治

S668.309.3
S436.68
菠萝黑心病, 贮藏

Effects of low temperature and waxing on the control of postharvest pineapple blackheart

QU Hong-xia, TANG You-lin, TAN Xing-jie,
PAN Xiao-ping, LIU Shu-xian

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

Abstract: Effects of low temperature and waxing on quality changes of postharvest pineapple were studied. Fresh firmness, contents of total soluble solids(TSS) and soluble polyuronides, activities of polygalacturonase(PG) and polyphenol oxidase (PPO) were tested. It is suggested that the decrease of fresh firmness, contents of TSS and soluble polyuronides could be postponed by low temperature and waxing. Low temperature and waxing could also reduce PG and PPO activity, reduce the incidence of blackheart(BH), thus, maintain the quality of pineapple fruit.

Key words: Waxing; pineapple; soluble polyuronides; polygalacturonase; polyphenol oxidase

菠萝原产南美的巴西和巴拉圭, 现广泛种植于全球的热带地区, 我国的南部也多有栽培。菠萝果实汁多味美、外形美观, 除可生食、罐藏外还可用于宴食, 有着较高的经济价值。但是一种较为严重的生理病害——黑心病(BH)给菠萝(尤其是冬菠萝)生产造成很大的经济损失。对

收稿日期: 1998-12-17

作者简介: 屈红霞(1965-), 女, 博士生, 主要从事果蔬采后生理及贮藏保鲜研究工作。

基金项目: 国家自然科学基金(3910010)和广东省自然科学基金(970654)资助项目。

采后菠萝的低温打蜡处理可有效地控制黑心病的发生^[9~11],本文从低温打蜡对菠萝贮藏特性的影响入手探讨黑心病的发生机制,为菠萝保鲜提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

供试菠萝品种为‘无刺卡因(*Ananas comosus* (L.) Merr. cv. Smooth Cayenne)’产自广州市郊罗岗,于夏季采收当天,选择发育良好、无灼伤、无机械伤、无病虫害的健康果实作为试验材料。去掉果冠,保留2~3 cm长的果柄。采后菠萝分3组,两组在12℃下贮藏,其中一组即用FMC果蜡(蜡:水1:4)配成的蜡乳剂浸果,晾干;另一组不打蜡;不作任何处理的对照果实。在25±1℃,相对湿度(R.H.)80%~95%条件下贮藏,所有试验菠萝用聚乙烯袋单果包装,每周进行贮藏指标测定1次,试验重复3次。

1.2 方 法

1.2.1 硬 度 用YG-2型硬度计测定。测定横切面距果心2 cm处果肉硬度,取近端、远端、中间3处测定的平均值。

1.2.2 总可溶性固形物含量 用手提折光仪测定。在果实中段取距离果心2 cm处外观正常的果肉,用研钵研碎榨汁,定性滤纸过滤后测定TSS。

1.2.3 可溶性糖醛酸提取和测定 提取方法参照Mitcham^[7]法。取50 g预先冰冻的果肉,加入双倍体积的0.2 mol/L碳酸钾,YQ-3型匀浆机充分匀浆,4层纱布过滤。滤液中加入40%氯化镁2 mL,摇匀,离心(27 000 g×5 min)。沉淀中加入95%乙醇,离心。所得沉淀中加入80℃蒸馏水,冷却,离心。收集上清液,定容,摇匀,用吡啶法^[5]测定可溶性糖醛酸浓度。

1.2.4 PG的提取和测定 提取方法参照谭兴杰^[4]法。PG活性测定:反应系统含4 mL以0.04 mol/L,pH5.0的醋酸钠缓冲液配制的0.45%多聚半乳糖醛酸(Sigma P-1879)和0.4 mL透析过的酶提取液,37℃保温4 h,加入0.8 mL 2 mol/L盐酸终止反应。离心(10 000 g×10 min),上清液用吡啶法测定还原糖,以葡萄糖作标准。酶单位为在上述测定条件下,每h催化释放1 μmol还原糖的酶量。

1.2.5 酶蛋白浓度的测定 按照Bradford^[6]的考马斯亮蓝G-250法,用Beckman DU-7型紫外一可见分光光度计测定595 nm处的光吸收值。以牛血清蛋白做标准。

1.2.6 PPO的提取和活性测定 参照周玉蝉^[11]法。

2 实 验 结 果

2.1 低温与打蜡对菠萝果实硬度、果肉可溶性固形物(TSS%)含量的影响

采后菠萝贮藏期间果实硬度及果肉TSS含量均逐渐下降,以常温贮藏果实最显著,低温的次之,低温贮藏加打蜡处理果实则缓慢下降,如图1、2。贮藏3周后常温贮藏的对照果实、低温和低温加打蜡处理果实硬度值分别由贮前的5.64 kg/cm²降低为2.936 kg/cm²、3.483 kg/cm²和4.13 kg/cm²,分别降低了47.9%,38.2%和26.7%。TSS含量由贮前的17.3%分别降至13.8%、14.1%和14.8%。说明低温加打蜡处理对保持菠萝硬度及延缓TSS下降,保持较佳的贮藏品质有一定效果。

2.2 低温与打蜡对采后菠萝果肉可溶性糖醛酸含量的影响

可溶性糖醛酸是细胞壁果胶物质降解的产物,采后菠萝在贮藏期间可溶性糖醛酸含量明

显上升,并且以常温贮藏的对照果实上升最为显著,低温与低温加打蜡处理果实其含量的上升相对比较缓慢。在贮藏两周后常温、低温和低温加打蜡 3 种果实可溶性糖醛酸含量分别为 $11.12 \mu\text{g/mL}$ 、 $9.07 \mu\text{g/mL}$ 和 $8.13 \mu\text{g/mL}$,比贮前的 $5.75 \mu\text{g/mL}$ 分别增加 93.4%、57.8% 和 41.4%。两周以后仅稍有降低(图 3)。对同一果实黑心组织区与外观正常组织区可溶性糖醛酸含量对比测定,结果表明前者($14.2 \mu\text{g/mL}$)是后者($6.5 \mu\text{g/mL}$)的 2 倍多。这些结果说明:(1)低温使细胞壁降解得到抑制;(2)黑心组织区细胞壁降解较为剧烈。

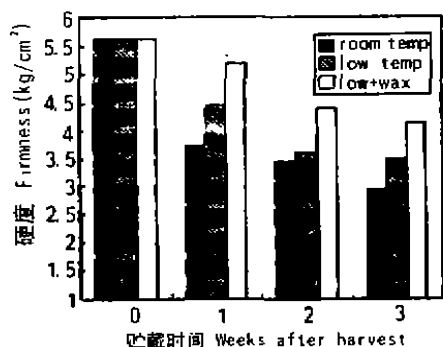


图 1 低温贮藏加打蜡处理对采后菠萝硬度变化的影响

Fig. 1 Effect of low temperature and waxing on firmness change of postharvest pineapple

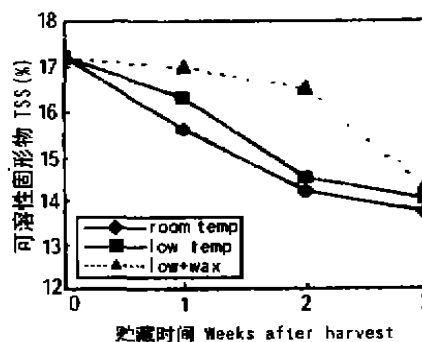


图 2 低温贮藏加打蜡处理对采后菠萝果肉 TSS 含量变化的影响

Fig. 2 Effect of low temperature and waxing on TSS change of postharvest pineapple

2.3 低温与打蜡处理对采后菠萝果肉 PG 活性的影响

“卡因”菠萝贮藏过程中果肉 PG 活性逐渐上升,这种上升趋势一直持续到贮后 3 周。其中尤以常温贮藏果实上升最明显,单纯低温贮藏果实或低温加打蜡处理果实 PG 活性较低(图 4)。常温贮藏果实 PG 酶活性在贮后 3 周时比之贮前增加了 2 倍多。而贮后 3 周的低温贮藏菠萝 PG 酶活性只有常温贮藏果实的近一半。这说明:低温贮藏加打蜡处理使 PG 活性升高得到一定遏制。

2.4 低温加打蜡处理对菠萝果肉 PPO 活性的影响

在贮藏过程中菠萝 PPO 活性有一个先升后降的过程。活性高峰均出现在贮藏 2 周时,其中以低温贮藏果实的 PPO 活性峰值最高,低温贮藏加打蜡处理次之,常温贮藏的对照果实其 PPO 活性峰值最低。三者 PPO 活性分别比贮前高出 127.5%、101.4% 和 65.9%,3 周之后 3 种试验果实 PPO 活性均明显下降,如图 5。低温处理对采后菠萝 PPO 活性影响比对照果实有更为明显的激活作用,是菠萝黑心病的诱导因素之一,然而低温加打蜡处理对这种低温诱导的 PPO 的活性升高则有一定的抑制作用,所以这种处理果实的 PPO 活性变

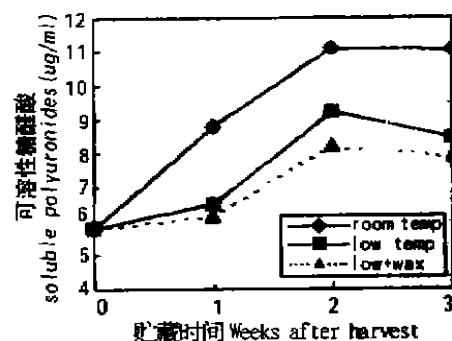


图 3 低温贮藏加打蜡处理对采后菠萝果肉可溶性糖醛酸含量的影响

Fig. 3 Effect of low temperature and waxing on polyuronides concentration of postharvest pineapple

对这种低温诱导的 PPO 的活性升高则有一定的抑制作用,所以这种处理果实的 PPO 活性变

化曲线介乎两者之间,并表示对低温诱导的黑心病^[1]有一定的抑制影响。Mohammed 和 Wickham 的研究结果也说明低温与打蜡处理可使菠萝黑心病的发病率明显降低^[2],因此低温和蜡乳剂处理可能是通过影响贮藏菠萝 PPO 活性达到抑制黑心病的效果。

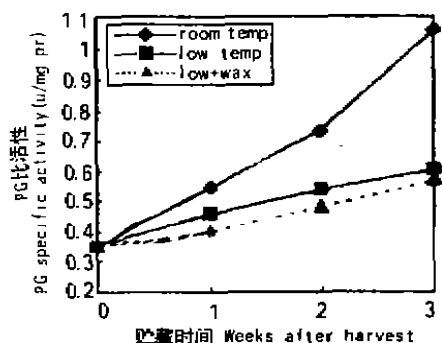


图 4 低温贮藏加打蜡处理对菠萝果肉 PG 比活性的影响。

Fig. 4 Effect of low temperature and waxing on PG activity of pineapple

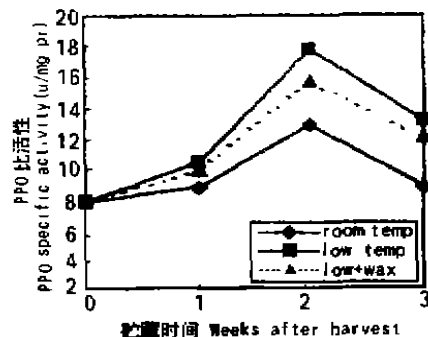


图 5 低温贮藏加打蜡处理对菠萝果肉 PPO 比活性的影响。

Fig. 5 Effect of low temperature and waxing on PPO activity of pineapple

3 讨 论

低温贮藏加打蜡处理可以延缓菠萝果实硬度下降的速度,降低 BH 发病率,与 Mohammed 和 Wichham 的研究一致。

采后菠萝 PG 活性的高低,是影响果肉细胞壁降解和果实硬度降低的关键因素之一,低温贮藏加打蜡处理使 PG 活性升高得到抑制;可溶性糖醛酸是细胞壁果胶物质降解的产物,它的含量在菠萝贮藏过程中明显上升,而且在 PPO 活性高的黑心病区,其含量比健康组织高 2~3 倍,说明黑心病区细胞壁降解是非常剧烈的。由此看来 BH 的发生与细胞壁降解有一定关系。唐友林^[1]的研究表明,BH 菠萝组织电阻值显著降低。这可能是由于 BH 组织细胞壁降解,膜结构被破坏,电解质外渗增加的原因。

采后菠萝果肉 PPO 活性在第 1,2 周逐渐升高,低温贮藏菠萝 PPO 活性升高尤为明显,这是低温贮藏诱导菠萝黑心病的重要生理因素之一。低温贮藏加打蜡处理果实 PPO 活性比常温贮藏果实高,比单纯的低温贮藏果实低,且 BH 的发病率明显降低。这些情况与许多研究所得的 PPO 活性升高导致 BH 发生和 PPO 活性的升高遭受抑制而使 BH 的发病率减少^[1,2]的结果相一致。常温加打蜡处理果实虽然不会发生黑心病,但也不能抑制冬菠萝黑心病的发展,且常温下由真菌引起的黑腐病、褐腐病等病害发生率大大提高,尤其在果冠、果梗等损伤部位,严重影响菠萝的外观及食用品质。因此低温加打蜡处理是防治菠萝 BH 较为理想的方法。

参考文献:

- [1] 周玉蝉,谭兴杰.低温与 GA₃ 诱导菠萝黑心病的生理机制[J].植物生理学报,1992,18(4):341~347
- [2] 唐友林,周玉蝉,周永成等.采后菠萝黑心病诱导因素的研究[J].广西植物,1995,15(2):182~186
- [3] 唐友林,周玉蝉,周永成等.菠萝黑心病对果肉组织电阻值的影响[J].植物病理学报,1996,26(3):257~

261

- [4] 谭兴杰, 陈芳, 周永成等. 椪柑果实采后枯水的研究[J]. 园艺学报, 1985, 12(3):165~170
- [5] Bitter T, Muir H M. A modified uronic carbazole reaction[J]. *Anal. Biochem.*, 1962, 4:330~334
- [6] Bradford M M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding[J]. *Anal. Biochem.*, 1976, (72):248~254
- [7] Mitcham E J, McDonald R E. Cell wall modification during ripenign of 'Keitt' and 'Tommy atkins' mango fruit[J]. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1992, 117(6):919~924
- [8] Mohammed M, Wickham L. Biochemical changes and sensory evaluations in pineapple during storage at refrigerated and non-refrigerated temperatures[A]. In: Martin-Prevel P, Hugon R. ed; *Proc. 2nd, Internat. Pineapple Symposium*[C]. France: IAOPN(on behalf of CIRAD) and ISHS Publications, 1997, 571~580
- [9] Paul R E, Rohrbach K G. Juice characteristics and internal atmosphere of waxed 'Smooth cayenne' pineapple fruit[J]. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 1982, 107(3):448~452
- [10] Pimpool J, Sriphanah J. Factors affecting internal browning disorder in pineapples and its control measures[J]. *Ksetsart J. Natural Sci.*, 1993, 27(4):421~430
- [11] Swete Kelly D E, Bagshaw J. Effect of fruit handling and fruit coatings on blackheart (internal brown spot) and other aspects of fresh pineapple quality[A]. In: Bartholomew D P, Rohrbach K G ed. *In first international pineapple symposium*[C]. USA: [s. n.] 1993
- [12] Vandeleyeld J. J., Deliruy J A. Polyphenols, ascorbic acid and related enzyme activities associated with black heart in Cayenne pineapple fruit[J]. *Agrochemophysica*, 1977, (9):1~6