

“AU”涂被处理对红星苹果果皮 α -法尼烯和共轭三烯含量的影响胡小松¹ 闫师杰² 肖华志³ 王晓霞⁴

1(中国农业大学食品科学与营养工程学院,北京,100083)

2(山西农业大学食品科学与工程学院,太谷,030801)

3(天津大学农学与生物工程学院食品科学系,天津,300072) 4(中国人民大学农业经济系,北京,100080)

摘 要 以红星苹果为试材,研究了“AU”(Australia edible coating)可食性涂被剂处理对苹果虎皮病发病情况、 α -法尼烯及共轭三烯含量的影响。结果表明,涂被处理可明显降低苹果虎皮病的病情指数,显著降低 α -法尼烯与共轭三烯的含量,但对 α -法尼烯/共轭三烯值(FCR)没有显著影响;涂被处理可降低贮藏低温对虎皮病的诱导作用。

关键词 苹果,虎皮病,涂被, α -法尼烯,共轭三烯

苹果虎皮病是贮藏后期发生的一种严重生理病害^[1,2],普遍认为贮藏后期 α -法尼烯氧化产物共轭三烯含量的增高是导致苹果虎皮病的直接原因^[3];而虎皮病的发生与 α -法尼烯和共轭三烯的关系可能受到其他多种因素的影响^[4]。也有人提出虎皮病的发生与冷害有关,认为虽然在较高温度下(3.5和15℃)虎皮病提前发生,但如果贮藏时间足够长,低温贮藏(-1.5和0.5℃)的果实虎皮病更严重^[3]。

防治虎皮病主要有化学和非化学处理。常用的非化学处理为采后短期热处理和人工气调^[5~8],但对贮藏环境条件要求较高。化学处理一般利用抗氧化剂 DPA(二苯胺)^[1]、MCP^[9]、乙醇^[10,11]等化学药剂缓解虎皮病,其中防治效果最好的是 DPA^[12],并在世界范围内被广泛使用;但随着人们环保意识的增强,化学药剂的使用前景日趋减小^[13,14]。DPA 的禁用使得寻找可替代的天然、非化学性虎皮病抑制剂以及虎皮病发生机制的研究更为重要。

由澳大利亚纽卡斯大学 Scott 研制的一种天然可食性涂被剂(‘Australia’ edible coating,以下简称“AU”涂被剂)是以天然葵花籽油为主要成分添加乳化剂制成。本实验利用涂被对果实表面造成物理屏障,同时结合贮藏温度研究了“AU”涂被剂对虎皮病的作用机制。

1 材料和方法

1.1 实验材料

红星苹果,2000年9月3日采自北京海淀区四季青果园。采后当天将果实浸泡于“AU”涂被剂 15

~20 s,以浸泡清水为对照,自然晾干,用包装纸单果包装装入纸箱中,每箱 10 kg,共 30 箱,在 0、10℃ 和常温(22~26℃)下贮藏各 10 箱,湿度为 70%~80%,其中 0℃ 和 10℃ 条件下贮藏 180 d,常温下贮藏 120 d(120 d 后果实萎蔫变坏)。定期检查虎皮病病情指数,每次检查 1 箱,并随机挑出 5 个苹果测定 α -法尼烯和共轭三烯含量。

1.2 测定方法

1.2.1 虎皮病的病情指数

虎皮病病情指数 = $\Sigma(\text{病果数} \times \text{病果级数}) / (\text{检查总数} \times \text{最高级数})$

(正常果为 0 级;发病面积 < 1/4 为 1 级, < 1/3 为 2 级, < 1/2 为 3 级, > 1/2 为 4 级)

1.2.2 α -法尼烯、共轭三烯含量的测定^[15]

果实削皮并用单面刀片刮净内面的果肉,取 10 cm² 放入 20 mL 大试管中,加入 10 mL 正己烷,提取 α -法尼烯和共轭三烯。取 2 mL 提取液过 Florisil 柱(硅镁型吸附剂),再加 3~4 mL 正己烷洗脱并定容至 5 mL 容量瓶中密封,及时用 752 型紫外可见分光光度计于 232 nm 比色,测定 α -法尼烯的含量。另取提取液 2 mL,加 2 mL 正己烷于 281 nm 及 290 nm 处比色,测定共轭三烯的含量。试验重复 3 次,测定结果以 nmol/cm² 表示。

1.2.3 α -法尼烯/共轭三烯值(α -farnesene/conjugated trienes rate,简称 FCR)的计算^[15]

$$\text{FCR} = \alpha\text{-法尼烯含量} / \text{共轭三烯含量}$$

2 结果与分析

2.1 “AU”涂被剂处理对虎皮病病情指数的影响

如图 1 所示,红星苹果 0℃ 下 50~70 d 开始发

第一作者:博士研究生,教授。

收稿日期:2005-02-23,改回日期:2005-04-22

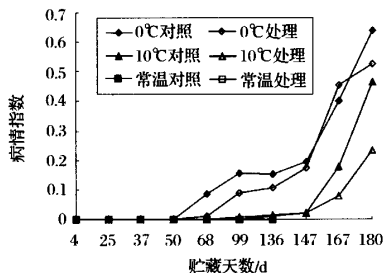


图1 不同贮温下“AU”涂被处理对‘红星’苹果虎皮病病情指数的影响

病,10℃下贮藏 140 d 开始出现虎皮病,随着贮藏时间的延长,褐变面积逐渐增加,病情指数升高。无论对照和处理果在常温贮藏期间没有发生虎皮病(病情指数为 0)。贮藏 180d,0℃下对照果病情指数为 0.639,处理果为 0.526;10℃下对照果病情指数为 0.464,处理果仅为 0.235。温度越低,病情指数越高,发病时间越早,说明低温对虎皮病的发生具有诱导作用。0℃下对照果与处理果病情指数差异显著($P < 0.05$),10℃下差异达到了极显著水平($P < 0.01$),这说明涂被处理能降低虎皮病的病情指数,而且 10℃下效果要明显好于 0℃

2.2 ‘AU’涂被剂对 α -法尼烯、共轭三烯含量的影响

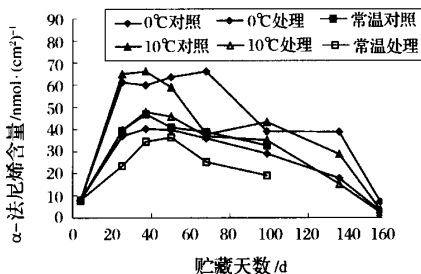


图2 不同贮温下“AU”涂被处理对红星苹果果皮中 α -法尼烯含量的影响

从图 2 可见,在不同的贮温下 α -法尼烯的含量在贮藏期间呈现先升后降的趋势变化。0℃和 10℃下的对照果在采后 28 d 左右达到高峰,28~60 d 维持高水平,随后逐渐下降;而处理果的高峰则推迟 7 d 左右出现,而且峰值极显著低于对照果($P < 0.01$)。常温下贮藏的对照苹果在采后 35d 左右出现高峰,处理果则大致推迟 2 周左右出现高峰,且峰值明显低于对照果($P < 0.05$)。不同贮温对 α -法尼烯高峰期的出现和峰值的影响明显,贮温越低,高峰出现越早,峰值越高,趋势线变化幅度大。相同贮温下,处理果的 α -法尼烯的含量在整个贮藏期间要明显低于对照果($P < 0.05$)。这说明低温有利于 α -法尼烯的合成,而

涂被处理可有效降低 α -法尼烯的含量和抑制 α -法尼烯高峰的出现。

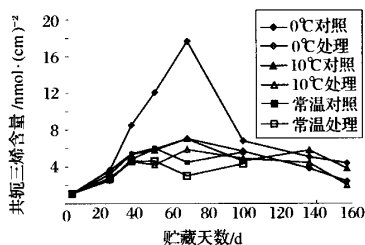


图3 不同贮温下“AU”涂被处理对红星苹果果皮中共轭三烯含量的影响

从图 3 可以看出,共轭三烯含量的变化趋势与 α -法尼烯相似,除 0℃对照组以外,趋势线比较平缓。0℃和 10℃下苹果共轭三烯峰值出现在采后 70 d,而常温下峰值出现在 50 d 左右,可见低温有利于共轭三烯的生成。涂被处理在不同的贮藏温度下,对共轭三烯高峰的到来时间没有显著影响,但显著降低其峰值($P < 0.05$)。

从图 2、图 3 可以看出,0、10℃和常温下,处理果的 α -法尼烯含量分别低于对照组 42%、27%和 31%,共轭三烯分别低于对照 39%、20%和 20%。这说明,‘AU’涂被处理不改变 α -法尼烯和共轭三烯含量的变化趋势,但使 α -法尼烯和共轭三烯维持在较低水平。

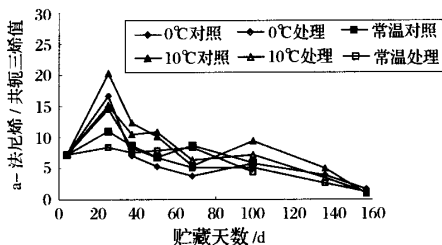


图4 不同贮温下“AU”涂被处理对红星苹果果皮 α -法尼烯/共轭三烯值(FCR)的影响

2.3 “AU”涂被剂对 α -法尼烯/共轭三烯值(FCR)的影响

从图 4 可以看出,相同贮温下,红星苹果对照和处理果的 FCR 没有显著差异;说明涂被处理对 α -法尼烯与共轭三烯的比值影响不大,“AU”涂被剂不仅抑制 α -法尼烯的合成,还抑制 α -法尼烯的氧化。

3 讨论

试验中发现,涂被处理能明显降低红星苹果虎皮病的发生。但涂被对 CO_2 敏感的果实易造成 CO_2 伤害,出现褐心和果肉细胞溃烂;植物油含量高易导致

果实表面油腻和 CO₂ 伤害,植物油比例低则作用不显著。涂被剂的配方和比例应根据果实的品种、贮藏特点加以调整。

不论 α -法尼烯和共轭三烯是虎皮病发生的直接或间接因子,众多研究都表明,它们的含量和变化可作为虎皮病发生的指标。长期低温对虎皮病的发生有明显的诱导作用,较高的贮温有利于 α -法尼烯和共轭三烯的挥发,并抑制 α -法尼烯的合成和氧化,而涂被处理不利于 α -法尼烯和共轭三烯的挥发,因此推断涂被处理能抑制 α -法尼烯的合成和氧化,但不能显著改变 FCR,也不能完全抵消低温对虎皮病的诱导作用。

一般情况下涂膜有改善外观、增加光泽、防止水分蒸发等作用,另外涂膜还可以影响果实与外界气体的交换,起到气调的作用,从而抑制果实的代谢与衰老,对苹果来说可以抑制虎皮病的发生。“AU”涂被抑制 α -法尼烯的合成和氧化的机理以及对果实呼吸生理变化的影响尚待进一步研究。

参 考 文 献

- 1 Ingle M, D'Souza M C. Physiology and control of superficial scald of apples: A review[J]. Hortscience, 1989, 24:28~31
- 2 Meigh D F. Apple Scald[M]. London: Academic Press, 1970. 555~569
- 3 Huelin F E, Coggiola I M. Superficial scald, a functional disorder of stored apples, VII-effect of applied α -farnesene, temperature and diphenylamine on scald and the concentration and oxidation of α -farnesene in the fruit[J]. J Sci Fd Agric, 1970, 21:584~589
- 4 Whitaker B D, Nock J F, Watkins C B. Peel tissue α -farnesene and conjugated trienol concentrations during storage of 'White Angel' x 'Rome Beauty' hybrid apple selections susceptible and resistant to superficial scald[J]. Postharvest Biology and Technology, 2000, 20 (3): 231~241
- 5 薛彦斌,于 梁,周山涛.应用碳分子筛气调机贮藏苹果对皮病的控制效果[J].园艺学报,1991,18(3):217~220
- 6 Lau O L, Yastremski R. The use of 0.7% storage oxygen to attenuate scald symptoms in delicious apples: effect of apple strain and harvest maturity[J]. Acta horticulture, 1993, 326:183~190
- 7 Lurie S, Joshua D K, Ruth B A. Prestorage heat treatment delays development of superficial scald on 'Granny Smith' apples[J]. Hortscience, 1991, 26(2):166~167
- 8 Simcic M, Vidrih R, Hribar J, et al. Prediction and prevention of apple superficial scald[J]. Acta Hort, 1994 (368): 646~651
- 9 Fan X T, Mattheis J P, Blankenship S. Development of apple superficial scald, soft scald, core flush, and greasiness is reduced by MCP[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1999, 47(8):3 063~3 068
- 10 Simcic M, Hribar J, Vidrih R. Apple superficial scald prevention by vapour treatments[J]. Acta Alimentaria, 2000, 29 (2):147~154
- 11 佟世生,赵玉梅,冯双庆.乙醇处理对贮藏苹果虎皮病的影响[J].食品科学,2002,23(1):124~127
- 12 Johnson D S, Allen J G, Warman T M. Post-harvest application of diphenylamine and ethoxyquin for the control of superficial scald on bra mLeys's seeding apples[J]. J Sci Food agric, 1980, 31:1 189~1 194
- 13 Scott K J, Yuen C M C, kim G H. Reduction of superficial scald of apples with vegetable oils[J]. Postharvest Biology and Technology, 1995, 6:219~223
- 14 Morris I, Souza M D. Physiology and control of superficial scald of apples: a review. [J]Hortscience, 1989, 24(1):28~31
- 15 Anet E F L. Superficial scald, a functional disorder of stored apples [X]. Effect of maturity and ventilation[J]. J Sci Fd Agric, 1972, 23:763~769

Study on the Effect of “AU” Edible Coating on the Contents of α -farnesene and Conjugated Trienes in “Red Delicious” Apple

Hu Xiaosong¹ Yan Shijie¹ Xiao Huazhi³ Wang Xiaoxia⁴

1(College of Food Science and Nutritional Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

2(College of Food Science and Engineering, Shanxi Agricultural University, Taigu 030801, China)

3(Department of Food Science, Agriculture & Bioengineering College, Tianjin University, Tianjin 300072, China)

4(Department of Agricultural Economics, Renmin University of China, Beijing 100080, China)

ABSTRACT 'Red Delicious' were tested to find out the effects of 'AU' edible coating on apple superficial scald and the contents of α -farnesene and conjugated trienes. The results suggested that coated apple had fewer scald development than controlled samples, the coating treatment could significantly decrease the contents of α -farnesene and conjugated trienes. However, the coating treatment had no effect on FCR (α -farnesene/conjugated trienes Rate). The coating treatment had alleviated the scald induced by low storage temperature.

Key words apple, superficial scald, 'AU' edible coating, α -farnesene, conjugated trienes