

# 高压静电场处理对鸭梨采后生理的影响

王 颖 李里特\* 丹 阳 叶 青

(中国农业大学食品与营养工程学院, 北京 100083)

**摘 要:** 以鸭梨果实为材料, 研究了  $-100$  kV/m 高压静电场处理对果实呼吸强度、乙烯释放量、可溶性固形物含量和果心二氧化碳含量变化的影响。试验结果表明, 高压静电场处理使鸭梨果实的呼吸跃变推迟了 60 d, 但不改变峰值的高低, 同时使乙烯释放高峰推迟 60 d, 且峰值只有对照的 1/2 左右。高压静电场处理对抑制可溶性固形物的损失和果心褐变具有显著效果。进一步的研究表明, 高压静电场处理使铁离子的代谢紊乱, 呼吸链电子传递受阻可能是其抑制呼吸作用的主要原因。

**关键词:** 梨; 高压静电场 (HVEF); 贮藏

**中图分类号:** S 661.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2003) 06-0722-03

## 1 目的、材料与方法

已经发现, 利用高压静电场 (HVEF, 场强为  $-80$  kV/m) 处理红星苹果, 贮藏 3 个月后其硬度、可溶性固形物含量分别比对照高 10% 和 1.8%, 呼吸强度降低约 10%<sup>[1]</sup>; 处理 ( $-150$  kV/m) 四川红橘, 贮藏 40 d 后好果率为 49.7%, 而对照为 35%; 处理水蜜桃, 也显示硬度和好果率比对照高<sup>[2]</sup>。但有关高压静电场的保鲜机理还不清楚<sup>[3]</sup>。作者以鸭梨为材料对此进行探讨。

鸭梨 (*Pyrus bretschneideri* Rehd.) 果实于 2001 年 9 月 13 日采自河北省清苑县东间村鸭梨园。处理 1 为  $-100$  kV/m 的高压静电场处理, 每 15 d 处理 1 h, 处理 2 为对照。每处理 90 个果实, 重复 3 次。将果实放入  $0^{\circ}\text{C}$ , 相对湿度 90% 的冷藏库贮藏。果实贮藏过程中, 每 60 d 测定 1 次呼吸强度、乙烯释放量、果心二氧化碳含量和果实可溶性固形物含量, 并在贮藏结束时, 观察果肉颜色变化。

呼吸强度和乙烯测定, 从每个处理中取果实 1 kg 左右, 在真空干燥器中放置 6 h ( $18^{\circ}\text{C}$ ), 用排水集气法抽取气样 100 mL 于取气袋中待测。用岛津 GC-8A 气相色谱, TCD 检测器测定二氧化碳, 检测器温度  $120^{\circ}\text{C}$ , 柱温  $80^{\circ}\text{C}$ , 载气为氦气。用 HP6890 气相色谱仪, 氢焰检测器测定乙烯, HP225 色谱柱, 检测器温度  $160^{\circ}\text{C}$ , 炉温  $100^{\circ}\text{C}$ , 进样口温度  $50^{\circ}\text{C}$ 。重复 3 次, 取平均值。

取 6 个果实, 四分法取样, 用小型手持榨汁器榨取果汁于 50 mL 小烧杯中, 混合均匀后用 PR-101 (0~45%) 折光仪 (日本 ATAGO 公司) 在  $20^{\circ}\text{C}$  条件下测定可溶性固形物, 重复取样测定 6 次。将注射器针头刺入果心中部抽取气样 2~3 mL 测定二氧化碳浓度, 重复 3 次。参照霍君生等<sup>[4]</sup>的方法, 将果实沿果心部位横切, 以其切面上果心组织褐变面积划分褐变级别: 无褐变为 0 级; 褐变面积小于 25% 为 2 级; 褐变面积 25%~50% 为 3 级; 50%~75% 为 4 级; 大于 75% 为 5 级, 检查 30 个果。

高压静电场对硫酸亚铁溶液氧化作用影响的试验: 设  $-50$  kV/m、 $-100$  kV/m 高压静电场和对照 3 个处理, 重复 6 次。精确称取 6.000 g 硫酸亚铁, 在 1000 mL 容量瓶中用蒸馏水定容, 吸取 50 mL 该溶液于  $9\text{ cm} \times 15\text{ cm}$  的聚乙烯薄膜 (厚 0.04 mm) 袋中, 排净空气后密封。处理 0、30、60、90、120 和 420 min 时测定  $\text{Fe}^{3+}$  含量<sup>[5]</sup>。然后将各处理在不加电场的条件下放置 300 min 后测定  $\text{Fe}^{3+}$  含量。

收稿日期: 2003-03-07; 修回日期: 2003-07-04

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30170665)

\* 通讯作者。

## 2 结果分析与讨论

### 2.1 高压静电场处理对果实呼吸强度的影响

鸭梨为典型的跃变型果实。如图 1 所示, 高压静电场处理使鸭梨呼吸跃变出现推迟了 60 d。鸭梨采收时呼吸强度为  $\text{CO}_2$   $1.28 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ , 贮藏 60 d 时, 高压静电场处理组的呼吸强度不到对照组的 1/2; 贮藏 120 d 时, 对照处理已经出现了呼吸高峰, 而高压静电场处理远低于对照组 ( $P < 0.01$ ); 贮藏 180 d 时, 高压静电场处理组出现了呼吸高峰, 对照组的呼吸强度开始下降; 贮藏 240 d 时, 高压静电场处理和对照没有显著差异。

### 2.2 高压静电场处理对乙烯释放量的影响

鸭梨果实具有明显的乙烯释放高峰, 对照组在贮藏 120 d 时出现, 高压静电场处理组在贮藏 180 d 时出现, 高压静电场处理将乙烯的释放高峰推迟 60 d, 并且峰值不到对照的 1/2 (图 2)。

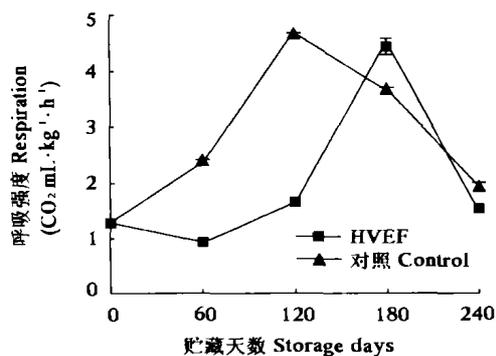


图 1 HVEF 处理对鸭梨呼吸强度的影响

Fig. 1 Effect of HVEF treatment on respiration of 'Yali' pear

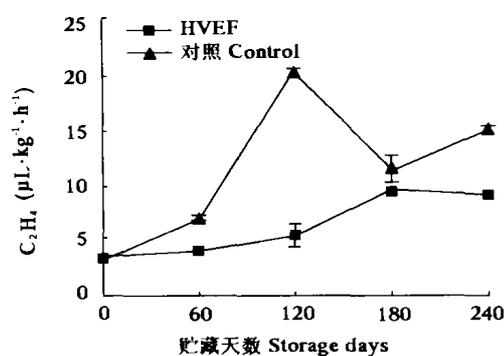


图 2 HVEF 处理对鸭梨乙烯生成的影响

Fig. 2 Effect of HVEF treatment on  $\text{C}_2\text{H}_4$  production of 'Yali' pear

### 2.3 高压静电场处理对可溶性固形物含量的影响

如图 3 所示, 在 60 d 的贮藏期内, 由于果实内淀粉向糖转化, 可溶性固形物含量从 9.7% 上升到 10.9%, 高压静电场处理和对照没有显著差异。在以后的贮藏过程中, 高压静电场处理可溶性固形物含量变化比较平稳, 对照组明显下降。从贮藏第 120 天起, 高压静电场处理明显高于对照 ( $P < 0.01$ )。

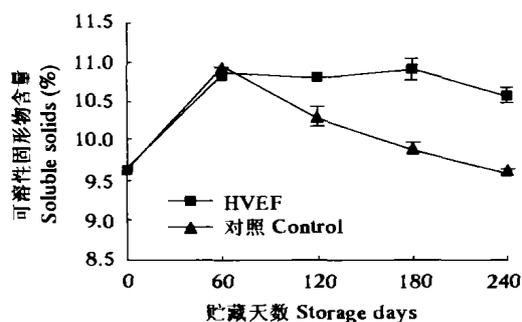


图 3 HVEF 处理对鸭梨可溶性固形物含量的影响

Fig. 3 Effect of HVEF treatment on soluble solids content of 'Yali' pear

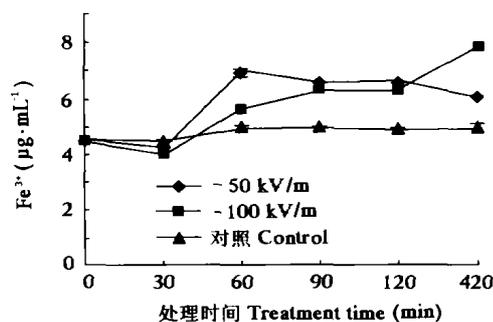


图 4 HVEF 处理对  $\text{Fe}^{3+}$  浓度的影响

Fig. 4 Effect of HVEF treatment on  $\text{Fe}^{3+}$  concentration

### 2.4 高压静电场处理对果心二氧化碳含量和果肉褐变的影响

鸭梨采收时, 果心二氧化碳含量为 0.15%, 至贮藏 60 d 时, 高压静电场处理和对照没有显著差异, 从贮藏 120 d 起, 高压静电场处理显著低于对照 ( $P < 0.01$ )。贮藏 240 d 时, 高压静电场处理组

果心褐变指数为 0, 对照组为 25%。鸭梨果实对二氧化碳极为敏感, 高压静电场处理可以显著降低鸭梨果心组织二氧化碳含量, 抑制果肉褐变的发生。

### 2.5 高压静电场对硫酸亚铁氧化作用的影响

利用高压静电场处理硫酸亚铁溶液, 结果如图 4 所示。利用 Duncan's 法对结果进行多重比较表明, 用  $-50 \text{ kV/m}$  和  $-100 \text{ kV/m}$  高压静电场处理硫酸亚铁溶液, 从第 30 秒开始同对照的  $\text{Fe}^{3+}$  含量就存在显著差异 ( $P < 0.01$ ), 总的变化趋势是在 120 min 的高压静电场处理期间, 处理 30 min 时  $\text{Fe}^{3+}$  含量下降, 以后则显著高于对照。经过 120 min 高压静电场处理后, 在不加电场处理的条件下放置 300 min, 对照  $\text{Fe}^{3+}$  含量基本保持不变, 而  $-50 \text{ kV/m}$  处理组  $\text{Fe}^{3+}$  含量有所下降,  $-100 \text{ kV/m}$  处理组  $\text{Fe}^{3+}$  含量上升。高压静电场可以抑制果实的呼吸作用已有报道, 但其机理仍不清楚<sup>[3]</sup>, 在高压静电场条件下, 铁离子的代谢紊乱, 使呼吸链的电子传递受阻有可能是高压静电场抑制果实呼吸作用的原因。

#### 参考文献:

- 1 杨佩芳. 静电场处理红星苹果贮藏品质的影响. 落叶果树, 1993, (1): 30~37
- 2 尚念科. 高压静电场空气离子贮藏水蜜桃初报试验. 静电, 1991, (1): 30~37
- 3 李里特, 赵朝晖, 方 胜. 高压静电场下黄瓜和豇豆的保鲜试验研究. 中国农业大学学报, 1998, 3 (6): 107~110
- 4 霍君生, 佟代言, 刘彩丽. 鸭梨果心褐变过程中膜质过氧化及细胞内膜微黏度的变化. 园艺学报, 1995, 22 (3): 221~224
- 5 宁正祥. 食品分析手册. 北京: 中国轻工出版社, 2001. 592~596

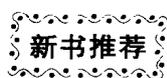
## Effect of High-voltage Static Electric Field on Postharvest Physiology of 'Yali' Pear

Wang Jie, Li Lite, Dan Yang, and Ye Qing

(Food College of China Agricultural University, Beijing 100083, China)

**Abstract:** In this paper, effect on respiration, ethylene production, soluble solids and content of carbon dioxide the fruit core of 'Yali' pear using  $-100 \text{ kV/m}$  high-voltage static electric field (HVEF) were studied. The results showed that HVEF had significant effect on the respiration with a 60 d delayed peak and ethylene with a 60 d delayed peak but a half value compared to the control. Compared with control fruit, Furthermore, HVEF reduced loss of soluble solids of 'Yali' pear and inhibited browning of the fruit. To restrain function of respiration caused by HVEF may resulted from a metabolized turbulence of  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$  and restrained electric transfer of respiration chain.

**Key words:** Pear; High-voltage static electric field (HVEF); Storage



新书推荐

### 《果品品质研究》 关军锋 主编

河北科学技术出版社, 石家庄, 2001

《果品品质研究》是根据我国果品生产发展方向和在果品品质研究日益受到重视的前提下编写的。全书共分五篇, 第一篇系统介绍果品品质的概念、风味物质及绿色果品的生产; 第二篇着重阐述采前果实品质的发育机理及影响因素, 如生态、水分、激素的调控及果实品质的遗传和改良; 第三篇总结了减少采后果实品质损失的策略及途径, 介绍了重要氧化酶的理化性质; 第四篇分析了主要果实生理病害的发生机理和控制途径; 第五篇介绍了果实品质的数学评价方法和常见果品品质的测定技术。定价: 30 元 (含邮资)。

购书者请通过邮局汇款至北京中关村南大街 12 号中国农科院蔬菜花卉所《园艺学报》编辑部, 邮编: 100081。