

# 热空气结合乙醇熏蒸处理对中华寿桃贮藏品质的影响

贾慧慧, 王庆国\*

(山东农业大学食品科学与工程学院, 山东 泰安 271018)

**摘 要:** 以中华寿桃为试材, 研究热空气、乙醇熏蒸结合处理对桃果实低温贮藏期及常温货架期间品质的影响。结果表明, 48℃、4h 热空气结合 300  $\mu$ L/L 乙醇熏蒸处理比单一热空气、乙醇处理更好地抑制了中华寿桃低温贮藏过程中的果肉绵化和可滴定酸、出汁率、VC 含量的降低, 同时显著缓解了电导率的上升, 有利于保持细胞膜的完整性和桃果肉软化能力。结合处理较热空气、乙醇熏蒸单一处理更好地保持了中华寿桃采后低温贮藏和货架期的品质。

**关键词:** 中华寿桃; 贮藏品质; 热空气; 乙醇; 结合

Effect of Hot Air Combined with Ethanol Fumigation on Storage Quality of 'Zhonghuashoutao' Peach

JIA Hui-hui, WANG Qing-guo\*

(College of Food Science and Engineering, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China)

**Abstract:** In this study, the effects of hot air and ethanol fumigation treatment applied separately or in combination on quality changes of 'Zhonghuashoutao' peach during cold storage and shelf life were investigated. The results showed that 4 hours of hot air in 48 °C combined with 300  $\mu$ L/L ethanol fumigation treatment exhibited better effects than the hot air treatment or ethanol treatment. It inhibited the flesh woolliness, and also slow down the decreasing of titratable acid, juice extraction rate and vitamin C content. This treatment also alleviated the increasing of electrical conductivity during storage, the cell membrane integrity and the softening ability. The combination treatment exhibited positive effect on storage quality and shelf life of the peach during cold storage.

**Key words:** 'Zhonghuashoutao' peach; storage quality; hot air; ethanol; combination treatment

中图分类号: S662.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2011)10-0246-06

中华寿桃(*Prunus persica* L.)是我国培育出的晚熟优质桃品种, 其个大、味美、外观鲜艳, 深受消费者欢迎<sup>[1]</sup>。该桃采后冷藏放置 20d 时, 果心或果肉即发生褐变<sup>[2]</sup>, 严重影响了果实内在品质和商品价值。

前人研究表明热处理<sup>[3]</sup>、气调贮藏、延期贮藏<sup>[4]</sup>、间歇升温、外源乙烯处理<sup>[5]</sup>、外源乙醇处理<sup>[6]</sup>等方法能防止或减缓桃冷害的发生。近几年, 热处理同其他技术的结合得到应用, 刘尊英等<sup>[7]</sup>对樱桃果实的试验表明, 热水添加 VC 处理比热水单独处理控制樱桃果实褐变效果要好; 彭永宏等<sup>[8]</sup>研究表明 98℃ 热酸溶液处理后荔枝果皮获得鲜艳的红色, 而单独热处理果实外观表现

为果皮变暗。

本实验室已于 2007、2008 年进行中华寿桃保鲜实验, 证实通过热空气处理<sup>[9]</sup>、乙醇熏蒸处理<sup>[10]</sup>的中华寿桃果实显著推迟了果实发生冷害的时间, 较好地控制了桃果实贮藏中的果肉褐变。本实验旨在研究热空气结合乙醇熏蒸处理对中华寿桃冷藏期及货架期品质的影响, 并探讨这一集成技术应用于该品种桃长期贮藏的可行性。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与试剂

收稿日期: 2010-08-19

基金项目: “十一五” 国家科技支撑计划项目(2006BAD22B05-06)

作者简介: 贾慧慧(1984—), 女, 硕士研究生, 主要从事果蔬采后保鲜技术研究。E-mail: jiahui0308@163.com

\* 通信作者: 王庆国(1965—), 男, 副教授, 硕士, 主要从事果蔬采后保鲜研究。E-mail: wqgyyy@126.com

中华寿桃于2009年9月25日采自山东省沂源县西里镇果园,当地海拔300m左右。该批果实单果质量300g左右,固形物含量9.6%~13%。采收后,挑选大小均匀,无机械伤、无病虫害、无畸形的八成熟果实,单果网套包装,装入塑料周转筐,常温5h内运至山东省果蔬食用安全工程技术研究中心(山东营养源食品科技有限公司)常温库(20℃±1℃)进行处理。

无水乙醇(分析纯)、氢氧化钠(分析纯) 天津市凯通化学试剂有限公司;三氯乙酸(分析纯) 天津市永大化学试剂开发中心;硫代巴比妥酸(生化纯) 中国医药(集团)上海化学试剂公司。

## 1.2 仪器与设备

电导仪 上海雷磁仪器厂;TDL-5-A型低速台式大容量离心机 上海安亭科学仪器厂;微型冷库 济南科达尔实业有限公司;普析通用T6新世纪分光光度计 北京普析通用仪器有限责任公司。

## 1.3 方法

对照(control, CK):普通冷藏,果实装入内衬聚乙烯袋的包装箱内,预冷,(-1~0)℃贮藏。

其余中华寿桃经1000mg/kg咯菌腈溶液浸蘸,晾干,进行如下处理:热空气处理(hot air treatment, HAT):将桃果实置于(48±1)℃温度控制箱中,处理4h,其他操作同对照;乙醇熏蒸处理(ethanol treatment, ET):将桃果实放入能密封的泡沫箱中,300μL/L乙醇常温(20℃±1℃)熏蒸10h,其他操作同对照;结合处理(hot air and ethanol treatment, HAET):塑料筐外套PE保鲜袋,300μL/L乙醇放入桃果实后迅速将袋口密封,并放入(48±1)℃的温度控制箱中,处理4h,处理结束后将桃果实取出,转入内衬PE保鲜袋的周转筐中,其他操作同对照。

CK及每个处理设3个重复,每个重复50个果实。分别在贮藏的0、15、30、45、60、75、90d时取样,一部分桃果实出库后立即测定,另一部分进行20℃、3d模拟货架期后测定,并在贮藏后期进行感官评价。

## 1.4 测定指标及方法

### 1.4.1 感官评价

评分标准参见表1,每次评定由8名经过训练的专业人员打分。

### 1.4.2 硬度

用Wagner硬度计(8mm探头)测定6个桃果实,每个果实最大横径处对称测定4个点。

### 1.4.3 可滴定酸度(titrable acidity, TA)

参考GB 12293—90《水果、蔬菜制品可滴定酸度的测定》以苹果酸记。

### 1.4.4 出汁率

参考Buescher等<sup>[11]</sup>方法,用直径6mm的打孔器对待测果实上各取一段果肉圆柱,装入内衬吸水纸的离心管中,4800r/min常温离心10min,以果肉离心后的质量损失率作为出汁率。

### 1.4.5 电导率

参考赵世杰等<sup>[12]</sup>方法,果实中采集圆柱状果肉,切成1mm厚组织圆片,50mL去离子水淋洗,吸干表面水分,装入盛有15mL去离子水的具塞试管中,真空泵抽气20min,25℃保温1h,测定初电导值( $S_1$ )以及所用无离子水的电导( $S_0$ ),测毕,置沸水浴中10min,取出后在25℃水浴中平衡10min,摇匀,测终电导( $S_2$ )。

$$\text{相对电导率}(L)/\% = [(S_1 - S_0)/(S_2 - S_0)] \times 100$$

### 1.4.6 丙二醛(malondialdehyde, MDA)

采用硫代巴比妥酸法<sup>[12]</sup>测定。

### 1.4.7 VC含量<sup>[13]</sup>

采用2,6-二氯酚靛酚滴定法测定。

### 1.4.8 果肉褐变度

参考Coseteng<sup>[14]</sup>的方法。称取果肉50g,加入100mL蒸馏水,组织捣碎机(1000r/min)匀浆,脱脂棉过滤,并4000r/min离心10min,取上清液10mL,加入90%乙醇15mL,摇匀后再次离心,在420nm处测OD值。

## 1.5 数据分析

实验数据用Excel统计作图,方差分析及差异显著性检验(LSD)用SPSS 17.0软件分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理对桃果实贮藏末期及货架期感官品质的影响

表1 桃果实感官评定标准  
Table 1 Standard for sensory evaluation of peaches

指标	分值				
	1	3	5	7	9
香味	出现异常气味	无桃香	桃香较淡	桃香较浓	桃香浓郁
口味	有异味	无桃味	桃味较淡	桃味浓	桃味很浓
多汁性及绵化程度	无汁液,严重绵化	汁液少,明显绵化	汁液较少,果肉微软,轻微绵化	汁液量中等,果肉微软,无绵化	汁液多,果肉硬脆,无绵化
果肉褐变	严重褐变(面积>50%)	较严重褐变(面积25%~50%)	褐变(面积5%~25%)	轻微褐变(面积<5%)	无褐变
综合评价	品质很差,无商品价值	品质差,无商品价值	品质较差,较低商品价值	品质较好,具有商品价值	品质完好,商品价值高

表2 中华寿桃感官评价结果  
Table 2 Results of sensory evaluations

贮藏时间及处理		感官评价得分				
		香味	口味	多汁性及绵化程度	果肉褐变	综合评价
0℃、75d	CK	1.33 ± 0.42 <sup>d</sup>	1.97 ± 0.69 <sup>d</sup>	1.55 ± 0.73 <sup>d</sup>	3.33 ± 1.01 <sup>c</sup>	1.55 ± 0.98 <sup>d</sup>
	HAT	3.53 ± 0.67 <sup>c</sup>	5.32 ± 0.78 <sup>b</sup>	2.34 ± 0.89 <sup>c</sup>	6.67 ± 1.00 <sup>b</sup>	3.22 ± 1.03 <sup>c</sup>
	HAET	6.57 ± 0.80 <sup>a</sup>	5.78 ± 0.73 <sup>a</sup>	7.67 ± 0.69 <sup>a</sup>	7.32 ± 1.01 <sup>a</sup>	6.22 ± 1.11 <sup>a</sup>
	ET	6.03 ± 0.78 <sup>b</sup>	3.56 ± 0.43 <sup>c</sup>	4.67 ± 0.74 <sup>b</sup>	7.00 ± 1.02 <sup>a</sup>	4.23 ± 1.24 <sup>b</sup>
0℃、75d+20℃、3d	CK	1 <sup>c</sup>	1 <sup>d</sup>	1 <sup>d</sup>	1.67 ± 0.54 <sup>d</sup>	1 <sup>d</sup>
	HAT	2.24 ± 0.43 <sup>b</sup>	4.77 ± 0.83 <sup>b</sup>	1.67 ± 0.22 <sup>c</sup>	4.56 ± 1.22 <sup>c</sup>	2.09 ± 0.88 <sup>c</sup>
	HAET	7.44 ± 0.23 <sup>a</sup>	6.33 ± 0.84 <sup>a</sup>	6.43 ± 0.39 <sup>a</sup>	6.08 ± 0.72 <sup>a</sup>	5.44 ± 1.27 <sup>a</sup>
	ET	6.67 ± 0.53 <sup>a</sup>	4.06 ± 0.95 <sup>c</sup>	4.23 ± 0.33 <sup>b</sup>	5.34 ± 1.88 <sup>b</sup>	3.00 ± 0.88 <sup>b</sup>
0℃、90d	CK	1 <sup>d</sup>	1 <sup>c</sup>	1 <sup>d</sup>	1 <sup>d</sup>	1 <sup>d</sup>
	HAT	2.00 ± 0.57 <sup>c</sup>	2.99 ± 0.94 <sup>b</sup>	1.33 ± 1.00 <sup>c</sup>	4.00 ± 1.01 <sup>c</sup>	2.00 ± 0.67 <sup>c</sup>
	HAET	4.58 ± 1.00 <sup>a</sup>	3.99 ± 0.79 <sup>a</sup>	4.34 ± 0.89 <sup>a</sup>	6.33 ± 1.01 <sup>a</sup>	4.56 ± 1.03 <sup>a</sup>
	ET	4.33 ± 0.99 <sup>b</sup>	2.21 ± 0.72 <sup>b</sup>	3.45 ± 0.98 <sup>b</sup>	5.90 ± 1.05 <sup>b</sup>	3.34 ± 1.13 <sup>b</sup>
0℃、90d+20℃、3d	CK	—	—	—	—	—
	HAT	1.84 ± 0.88 <sup>b</sup>	2.00 ± 1.05 <sup>b</sup>	1.02 ± 1.11 <sup>c</sup>	2.82 ± 1.34 <sup>b</sup>	1.54 ± 1.32 <sup>c</sup>
	HAET	4.53 ± 0.99 <sup>a</sup>	3.77 ± 0.84 <sup>a</sup>	4.42 ± 1.57 <sup>a</sup>	2.56 ± 1.01 <sup>b</sup>	3.67 ± 0.94 <sup>a</sup>
	ET	4.29 ± 1.11 <sup>a</sup>	1.11 ± 0.83 <sup>c</sup>	3.22 ± 1.56 <sup>b</sup>	4.33 ± 1.31 <sup>a</sup>	2.00 ± 0.71 <sup>b</sup>

注：数据为感官得分“平均值±标准差”，得分越高果实品质越好；字母不同表示列差异显著( $\alpha=0.05$ )；“—”表示果实腐烂严重，不作评价。

桃果实低温贮藏过程中，失去风味是影响其保鲜的关键技术难题之一，从表2可以看出，贮藏至75d后，对照果实出现异常风味，果肉绵化严重；热空气处理已无桃香但尚无异味，仍有较淡的桃味，果肉出现明显绵化；乙醇处理及结合处理仍有桃香味，但乙醇处理已失去特征口味且咀嚼出汁量较少，果肉轻微绵化，结合处理较好地保持了桃果实的口味，并未发生绵化；经过20℃、3d货架期，乙醇及结合处理果实桃香更浓，口味略有上升，其他处理得分均降低。贮藏90d，对照果实香味、口味及果肉绵化程度评定分值达到最低，并于货架期间出现腐烂，热空气处理果实开始出现异味，结合处理、乙醇处理近于失去桃香，但尚无异味，极显著好于热空气处理( $P < 0.01$ )，且两者之间差异显著( $P < 0.05$ )，3个处理失去桃果实特征口味，回温后得分降低，但结合处理显著好于两个单一处理( $P < 0.05$ )，贮藏90d时结合处理果实绵化程度最低，回温后依旧保持绵化程度最轻，极显著好于单一处理( $P < 0.01$ )。

低温贮藏75d对照果实出现较严重褐变，回温后褐变加剧，贮藏90d对照果实褐变面积平均超过50%，热空气处理、乙醇处理、结合处理的桃果实，果肉褐变极显著轻于对照( $P < 0.01$ )，3个处理之间差异显著( $P < 0.05$ )。贮藏75d 3个处理果实综合品质明显优于对照，对照果实低温贮藏60d时感官品质已达食用底限(数据未列出)，与其他处理相比最先劣变。热空气处理、乙醇处理在贮藏90d时，也失去商品价值，但比对照延长贮期50%，结合处理在贮藏90d回温后，失去商品价值，品质劣变时间比对照推迟一倍。说明结合处理比单一处

理更好地保持了中华寿桃的贮期及货架期品质。

## 2.2 不同处理对桃果实贮期及货架期硬度的影响

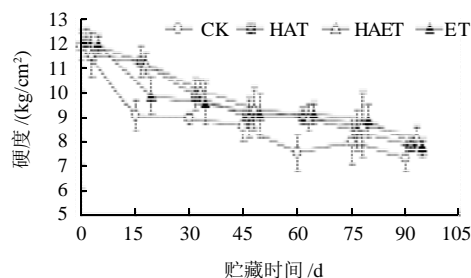


图1 不同处理对中华寿桃冷藏期硬度的影响

Fig.1 Effect of hot air treatment, ethanol fumigation treatment or the combination of the two treatments on the firmness of 'Zhonghuashoutao' peach during cold storage

贮藏期间对照果实硬度一直低于其他处理，在贮藏初期对照和乙醇处理出现急剧下降，热空气处理、结合处理、乙醇处理三组果实硬度在贮藏期间一直缓慢下降，各组硬度下降值分别为：对照 4.57kg/cm<sup>2</sup>，热空气处理 4.21kg/cm<sup>2</sup>，结合处理 3.34kg/cm<sup>2</sup>，乙醇处理 4.23kg/cm<sup>2</sup>，以结合处理硬度变化最小，说明结合处理对延缓冷藏期果肉硬度的降低有一定的效果，但与单一处理之间差异不显著( $P > 0.05$ )。

由图2可知中华寿桃果实货架期硬度较贮期有所降低，但是结合处理硬度要高于其他处理，贮藏前期(0~45d)货架期硬度极显著高于其他处理组( $P < 0.01$ )，但在贮藏末期(75~90d)结合处理的桃果实硬度降低，并与其他处理差异不显著( $P > 0.05$ )。说明结合处理对中华寿桃果实贮藏前60d货架期硬度的保持有较明显效果。

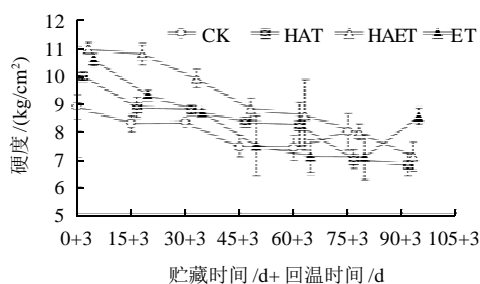


图2 不同处理对中华寿桃货架期硬度的影响

Fig.2 Effect of hot air treatment, ethanol fumigation treatment or the combination of the two treatments on firmness of 'Zhonghuashoutao' peach in shelf life

### 2.3 不同处理对桃果实贮期及货架期可滴定酸含量的影响

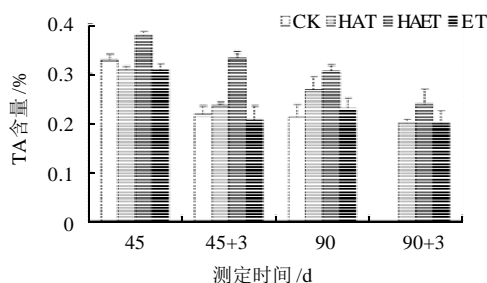


图3 不同处理对中华寿桃冷藏期和货架期TA含量的影响

Fig.3 Effect of hot air treatment, ethanol fumigation treatment or the combination of the two treatments on TA content of 'Zhonghuashoutao' peach during cold storage in shelf life

可滴定酸是衡量桃果实风味品质的一个重要指标,由图3可以看出贮藏45d,结合处理可滴定酸含量为0.37%,显著高于其他处理( $P < 0.05$ ),单一处理与对照果实相近,差异不显著( $P > 0.05$ )。贮藏90d时结合处理果实可滴定酸含量与热空气处理差异显著( $P < 0.05$ ),与乙醇处理、对照差异极显著( $P < 0.01$ );回温后,各处理可滴定酸含量均下降,但结合处理依旧保持最高,说明结合处理能都较好的抑制冷藏期间及货架期间桃果实可滴定酸含量的降低。

### 2.4 不同处理对果实贮期及货架期出汁率的影响

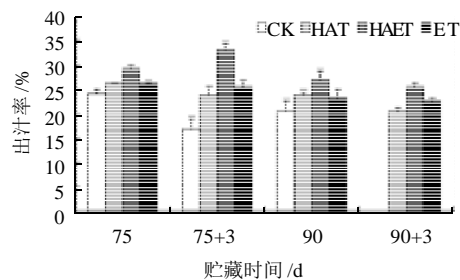


图4 不同处理对中华寿桃冷藏期及货架期出汁率的影响

Fig.4 Effect of hot air treatment, ethanol fumigation treatment or the combination of the two treatments on juice extraction rate of 'Zhonghuashoutao' peach during cold storage in shelf life

贮藏过程中果肉出汁率的变化与果实的冷害以及果实后熟都有一定的关系,贮藏75d,对照果实出汁率降至24%,热空气处理、结合处理、乙醇处理分别高出对照果实8.1%、20.8%、8.2%,结合处理显著好于单一处理( $P < 0.05$ ),贮藏90d以及回温后这一比例有所增加,这可能是结合处理比单一处理更大程度上缓解了果实冷害导致的果肉绵化的出现,并在回温后表现出正常后熟,故能保持较高的出汁率。

### 2.5 不同处理对果实贮期及货架期相对电导率的影响

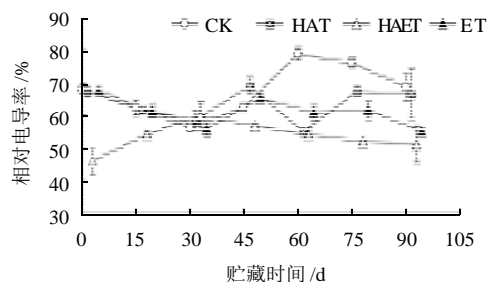


图5 不同处理对中华寿桃冷藏期相对电导率的影响

Fig.5 Effect of hot air treatment, ethanol fumigation treatment or the combination of the two treatments on relative electrical conductivity of 'Zhonghuashoutao' peach during cold storage in shelf life

果实在衰老、发生冷害时细胞膜完整性受到破坏,透性增加,电导率的变化可以反映细胞膜的伤害程度。对照果实在贮藏中后期,相对电导率维持较高的水平,表明果实发生冷害细胞膜完整性破坏更严重;结合处理整个贮藏期间相对电导率变化平稳,且一直处于较低的水平,热空气处理和乙醇处理在贮藏超过30d后相对电导率升高,并在后期贮藏过程中介于对照与结合处理之间;说明结合处理在保持果肉细胞膜完整性方面具有显著效果( $P < 0.05$ )。

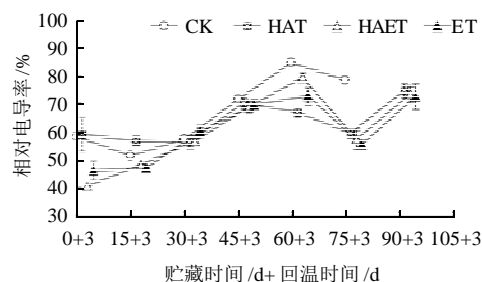


图6 不同处理对中华寿桃货架期相对电导率的影响

Fig.6 Effect of hot air treatment, ethanol fumigation treatment or the combination of the two treatments on relative electrical conductivity of 'Zhonghuashoutao' peach during cold storage in shelf life

随着贮藏时间的延长果实货架期电导率总体呈现上升的趋势,这与果实后熟衰老以及冷害的加剧都有关系,从图6可以看出在贮藏前30d回温后相对电导率差别不大,后期对照果实电导率继续上升,显著高于其

他果实( $P < 0.05$ )。结合处理在抑制果实货架期电导率的上升与热空气处理、乙醇处理没有显著差异( $P > 0.05$ )。

## 2.6 不同处理对果实贮期及货架期 MDA 含量的影响

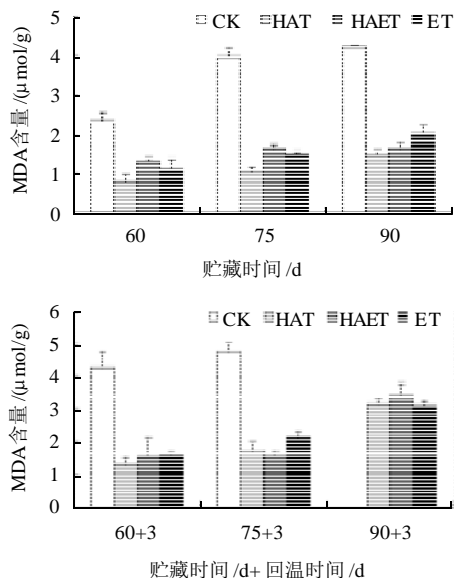


图7 不同处理对中华寿桃冷藏期和货架期 MDA 含量的影响  
Fig.7 Effect of hot air treatment, ethanol fumigation treatment or the combination of the two treatments on MDA content of 'Zhonghuashoutao' peach during cold storage in shelf life

大量研究表明,植物在逆境条件下或成熟过程中,会发生膜脂的氧化作用,丙二醛(MDA)是膜脂过氧化产物之一,其浓度可以表示膜脂过氧化强度和膜系统伤害程度,在贮藏后期,对照果实 MDA 急剧上升,极显著高于其他 3 个处理( $P < 0.01$ ),说明热空气处理、结合处理、乙醇处理能显著缓解低温贮藏后期果实 MDA 含量的上升,膜伤害较轻,但 3 者之间差异不显著( $P > 0.05$ )。

回温后,各处理果实 MDA 继续累积,对照果实 MDA 浓度变化不大,说明果实膜系统已经严重破坏。热空气处理、结合处理、乙醇处理 MDA 浓度略有上升,但始终保持较低水平,说明处理后的果实在延缓果实冷害保持细胞膜系统完整性具有显著效果,但 3 者差异不显著( $P > 0.05$ )。

## 2.7 不同处理对果实贮期及货架期 VC 含量的影响

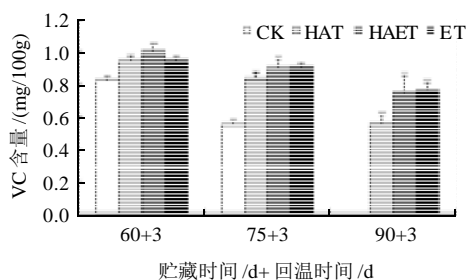
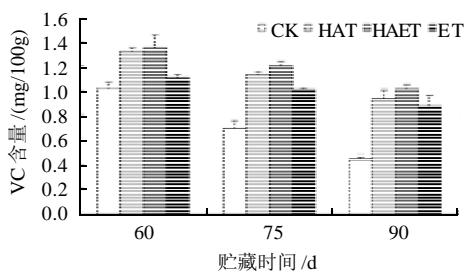


图8 不同处理对中华寿桃冷藏期及货架期 VC 含量的影响  
Fig.8 Effect of hot air treatment, ethanol fumigation treatment or the combination of the two treatments on VC content of 'Zhonghuashoutao' peach during cold storage in shelf life

贮藏后期桃果实中 VC 含量总体呈现下降的趋势,对照果实下降最多,结合处理果实的 VC 含量在冷藏期间一直较高,热空气处理次之,乙醇处理较低,但贮藏 60d 后显著高于对照果实( $P < 0.05$ )。货架期间,4 个处理组果实果肉 VC 含量均不同程度的降低,但 3 个处理在贮藏 60d 货架期后果肉 VC 含量始终高于对照果实,热空气处理较低,乙醇处理与结合处理相近,但都显著高于对照果实( $P < 0.05$ )。说明乙醇熏蒸和结合处理能较好的抑制桃果实贮期及货架期间 VC 含量的下降,保持果实的营养价值。

## 2.8 不同处理对果实贮期及货架期果肉褐变度的影响

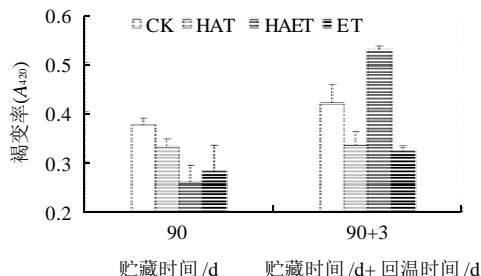


图9 不同处理对果实冷藏期及货架期果肉褐变度的影响  
Fig.9 Effect of hot air treatment, ethanol fumigation treatment or the combination of the two treatments on degree of browning of 'Zhonghuashoutao' peach during cold storage in shelf life

低温贮藏 90d 时,对各组果实果肉褐变程度进行测试,其中对照褐变最为严重,依次是热空气处理、乙醇处理、结合处理,并且各处理之间差异显著( $P < 0.05$ );货架期间果实冷害症状进一步表现,褐变加剧,结合处理的果实褐变最为严重,结合感官褐变评定结果(表 2)可知,结合处理能显著控制低温贮藏期间和中前期果实常温货架放置过程中的果肉褐变( $P < 0.05$ ),对减轻末期(90d)果实货架褐变无有益效果,甚至可能加剧褐变。

## 3 讨论

国外有研究认为热处理作为一种高温胁迫,能够缓解果实的冷敏感性,推迟或延缓果实后熟,并改善果

实品质指标<sup>[15]</sup>。Saltveit<sup>[16]</sup>认为,乙醇可以扰乱细胞膜结构排列,促使乙烯受体位点发生变性,从而影响一系列与乙烯作用有关的生理过程,最终推迟果实成熟。Smith等<sup>[17]</sup>对桃的研究表明,热处理可以延缓0℃气调贮藏环境(0.5% O<sub>2</sub>+5% CO<sub>2</sub>)下桃果实的衰老,但不能有效控制果实回温后(18.3℃)的衰老;本实验中结合处理很好的延缓了果实低温贮藏阶段成熟衰老,这种推迟作用在模拟货架期阶段也得到体现,这可能与结合处理在抑制乙烯一系列生理过程方面比单一处理存在叠加效果。Margosan等<sup>[18]</sup>对桃果实进行热乙醇溶液浸泡试验表明,与单一热水处理相比热乙醇处理更好的控制了果实褐腐病的发生,效果等同于杀真菌剂,同时可使处理温度降低约6℃很好的避免热处理带来的热伤害,处理后的果实也没有异味,并保持了果肉硬度。本实验中结合处理的果实很好保持了贮藏后期桃果实的风味,在模拟货架期阶段表现出较好的成熟软化能力。但经结合处理的中华寿桃果实模拟货架期阶段褐变加剧,很可能与贮藏末期回温后果实MDA积累使得膜氧化加剧,导致膜透性增加,底物与多酚氧化酶充分接触,其机理有待进一步研究。结合处理可在一定程度可以缓解单一处理对处理条件的苛刻要求,适用于中华寿桃果实贮藏保鲜技术的生产推广。

本研究得出结论,48℃热空气结合300μL/L乙醇熏蒸4h处理与单一处理相比,可以更好地抑制低温贮藏和货架放置过程中华寿桃果肉绵化和可滴定酸、果肉VC含量的降低,对抑制果肉相对电导率的上升,保持果实的多汁性也有较好作用。热空气乙醇结合处理可以更好地保持中华寿桃低温贮藏和货架期的品质。

#### 参考文献:

- [1] 汪祖华,庄恩及.中国果树志桃卷[M].北京:中国林业出版社,2001:1-2.
- [2] 段玉权,冯双庆,赵玉梅.中华寿桃贮藏期褐变研究[J].沈阳农业大学学报,2002,33(2):129-133.
- [3] FALLIK E. Prestorage hot water treatment (immersion rising and brushing) [J]. Postharvest Biol Technol, 2004, 32(2): 125-134.
- [4] ZHOU Hongwei, LURIE S, LERS A, et al. Delayed storage and controlled atmosphere storage of nectarines: two strategies to prevent woolliness[J]. Postharvest Biol Technol, 2000,18(2): 133-141.
- [5] ZHOU Hongwei, LURIE S, BEN A R, et al. Intermittent warming of peaches reduces chilling injury by enhancing ethylene production and enzymes mediated by ethylene[J]. Hort Sci Biotech, 2001, 76: 620-628.
- [6] 李秋菊,韩红艳.乙醇处理对桃果实贮藏期间POD、PPO活性的影响[J].食品研究与开发,2006,27(7):185-187.
- [7] 刘尊英,曾名勇,董士远,等.热水结合维生素C对甜樱桃果实褐变的控制研究[J].农业工程学报,2005,21(7):149-152.
- [8] 彭永宏,成文,施和平.热水结合酸浸处理对荔枝果皮色素含量与酶活性的影响[J].果树科学,1999,16(2):92-97.
- [9] 陆振中,徐莉,王庆国.热空气处理对中华寿桃贮藏品质的影响[J].农业工程学报,2010,26(1):375-379.
- [10] 陆振中,徐莉,王庆国.乙醇和1-MCP熏蒸对中华寿桃贮藏期冷害发生的影响[J].保鲜与加工,2009,52(3):33-37.
- [11] BUESCHER R W, FURMANSKI R J. Role of pectinesterase and polygalacturonase in the formation of woolliness in peaches[J]. Food Sci, 1978, 43(10): 264-266.
- [12] 赵世杰,史国安,董新纯,等.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业科学技术出版社,2002:129-131;142-143.
- [13] 王宪泽.生物化学实验技术原理和方法[M].北京:中国农业出版社,2002:207-209.
- [14] COSSETENG M Y, LEE C Y. Changes in apple polyphenoloxidase and polyphenol concentrations in relation to degree of browning[J]. Food Sci, 1987, 52(4): 985-989.
- [15] ROBERT E P, NANCY J C. Heat treatment and fruit ripening[J]. Postharvest Biology and Technology, 2000, 21(1): 21-37.
- [16] MIKAL E, ALTVEITS J R. Effect of alcohols and their interaction with ethylene on the epidermal pericarp discs of tomato fruit[J]. Plant Physiol, 1989, 90(1): 167-174.
- [17] SMITH W L, ANDERSON R E Jr.. Decay control of peaches and nectarines during and after controlled atmosphere and air storage[J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 1975, 100(1): 84-86.
- [18] DENNIS A, MARGOSAN J L, SMILANICK G F, et al. Combination of hot water and ethanol to control postharvest decay of peaches and nectarines[J]. Plant Dis, 1997, 81(12): 1405-1409.