

不同包装及延时预冷处理对模拟冷链贮运及货架期期间桃果实品质的影响

赵晓芳^{1,2}, 王贵禧^{1,*}, 梁丽松¹, 祝美云²

(1. 中国林业科学研究院林业研究所, 国家林业局林木培育实验室, 北京 100091;

2. 河南农业大学食品科学技术学院, 河南 郑州 450002)

摘 要: 对不同包装和延时预冷的“八月脆”桃在 $-0.5\sim 0^{\circ}\text{C}$ 低温条件下贮藏15d, 随后回温3d, 通过测定硬度、可溶性固形物、果实颜色、失重率和腐烂率等品质指标, 以探求桃果实满足冷链贮运和货价期要求的最佳预冷和包装条件。结果表明, 采用包装纸+纸箱(X_1)和网套+礼品盒(X_2)的果实在冷藏15d后均能保持较高的硬度, SSC变化不明显, X_1 果实腐烂率显著高于其他两组, 未包装(X_3)果实失重率最高。在回温3d后, X_2 果实的硬度(11.45N)和SSC(9.99%)显著高于 X_1 , 腐烂率和失重率最低, 果实表面着色充分, 果肉未出现褐变; 采后6h入库预冷的果实在冷藏15d和回温3d后的硬度均显著高于采后12h和18h入库果实, 腐烂率和失重率均显著低于对照组, 果实表面色泽呈微红色, 果心处无褐变。综合评定采后6h入库预冷和采用网套+礼品盒包装果实的贮运性和货架期的商品率较高。

关键词: “八月脆”桃; 预冷; 包装; 贮运; 品质

Effects of Pre-cooling Delay and Different Packaging Treatments on Quality of “Bayuecui” Peach Fruits in Model Condition of Cold-chain Transportation and Shelf-life

ZHAO Xiao-fang^{1,2}, WANG Gui-xi^{1,*}, LIANG Li-song¹, ZHU Mei-yun²

(1. Key Laboratory of Forest Silviculture of State Forestry Administration, Research Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China; 2. College of Food Science and Technology, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: Effects of pre-cooling delay and different packaging treatments on firmness, soluble solid content (SSC), peel and pulp color, weight loss rate, rot rate and internal browning of “Bayuecui” peach fruits after 15-day storage at -0.5 to 0°C and subsequent 3-day shelf-life at 25°C were investigated, respectively. The results showed that firmness and SSC of peach fruits in wrapping paper plus carton (X_1) and net-cover plus gift box (X_2) do not significantly change during low temperature storage, non-packed peach fruits (X_3) are easy to lose water, and the rot rate of peach fruits in X_1 is clearly higher than that of peach fruits in X_2 and non-packed peach fruits. During 3-day shelf-life, the peach fruits in X_2 keep higher firmness (11.45 N) and SSC (9.99%) than those in X_1 , lower rot rate and water loss rate, their color is sufficient on the surface, and also the internal browning is slight. For the peach fruits subjected to pre-cooling after 6-h (compared with 12-h and 18-h) post-harvest storage, their firmnesses after 5-day storage at -0.5 to 0°C subsequent 3-day shelf-life at 25°C are both higher, but the rot rate and water loss rate are both lower, and their color is sufficient and light red on the surface without browning pit. Assessed generally, the peach fruit should be pre-cooled in 6 h after harvest and packaged with net-cover plus gift box during storage and transportation.

Key words: “Bayuecui” peach; pre-cooling; package; storage and transportation; quality

中图分类号: TS255.36

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2009)06-0275-04

桃(*Prunus persica*)是我国主栽果树树种之一, 由于桃果实采收时气温较高, 采后到上市销售的过程中极易出现失水失重、快速软化、果实腐烂、果肉褐变, 因

而影响到鲜果供应期^[1]。桃果实从分级、包装、预冷、运输到上市销售等一系列的过程中每个环节都有可能对果实造成一定的伤害, 影响到产品的商品价值。桃属

收稿日期: 2009-01-22

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAD22B06)

作者简介: 赵晓芳(1982-), 女, 硕士, 研究方向为果蔬贮藏与加工。E-mail: xiaofang82732@126.com

* 通讯作者: 王贵禧(1962-), 男, 研究员, 博士, 研究方向为果蔬采后贮藏保鲜理论与技术。E-mail: wanggx0114@126.com

于典型的呼吸跃变型果实,有明显的呼吸、乙烯释放高峰^[2-3]。随着桃树种植面积的扩大,桃果实的丰产以及消费者需求量的增加,桃果实商品化处理中存在的一些问题也越来越受到人们的重视。北京生产的大桃从产地装冷藏集装箱经海运到新加坡等东南亚市场,一般需要7~10d,如果再加上3~5d的市场周转性冷库贮藏,则冷链流通的时间在15d以内即可满足要求,从销地冷库出库后的货架期一般在3d以内。本实验以“八月脆”桃为试材,采用低温冷贮和回温存放模拟冷链运输过程以及上市销售等环节,研究果实采用不同包装处理和不同预冷条件对桃冷链流通及货架期期间的贮运性和商品品质的影响,以确定其最适的预冷条件和包装规格,同时也为“八月脆”桃的外运销售、扩大市场提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

“八月脆”桃(*Amygdalus persica* “Bayuecui”)果实于2007年9月采于北京平谷果园,采收果实达到可成熟度^[4]。上午10:00h之前采收完毕,迅速运至中国林业科学研究院林业研究所林果保鲜实验室处理。选择无机械损伤,无病虫害,带果柄果实进行实验。

温度自计仪 清华同方股份有限公司;TA-XTPLUS质构仪 英国SMS公司;CR-400色彩差计;手持折光仪。

1.2 方法

1.2.1 实验设计

采后不同包装处理设计: X_1 : 将桃果实采用普通包装纸包裹后,装入内有分隔板的瓦楞纸箱(45个果/箱); X_2 : 将桃果实网套包裹放入垫有泡沫果托的纸质、具盖礼品盒(12个果/盒); X_3 : 不做任何包装处理。将分装好的桃果实立即放入 $-0.5\sim 0^{\circ}\text{C}$ 冷库中进行预冷,其中纸箱以每两箱堆放,礼品盒以5盒叠放。

采后延迟预冷时间处理设计: 采用普通包装纸包裹后分层放入内有分隔板的瓦楞纸箱(45只/箱)后,分别在 $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ 室温存放6、12、18h后入 $-0.5\sim 0^{\circ}\text{C}$ 冷库存放,用温度自计仪监测堆放中心的果心温度降至 0°C 的时间。

以上两组处理分别在 $-0.5\sim 0^{\circ}\text{C}$ 贮藏15d,以比较果实用不同包装、预冷条件对冷链运输时的贮运性影响;然后将果实置于 25°C 的室温环境回温3d,研究果实不同包装、预冷条件对其货架期品质变化的影响。每个处理重复3次。

1.2.2 测定方法

硬度: 用质构仪圆柱探头(直径5mm)去皮穿刺测定(横径最大处)。

可溶性固形物含量: 用手持折光仪测定。

色度: 色彩色差计测果皮底色, L代表亮度(L=0为黑色, L=100为白色; a(正值)表示红色程度; b(正值)表示黄色程度。分别测定果实表面、果肉及果核处三个部位, 每处理随机测定10个果实。

失重率: 采用称重法测定。

$$\text{腐烂率: 果实腐烂率}(\%) = \frac{\text{腐烂果数}}{\text{总果数}} \times 100$$

1.2.3 数据差异性分析

采用SPSS软件进行统计, 采用邓肯式多重差异比较。

2 结果与分析

2.1 不同包装及延时预冷对贮运及货架期期间桃果实硬度的影响

表1 不同包装及入库时间对桃果实硬度的影响
Table 1 Effects of pre-cooling delay and different packaging treatments on firmness of peach fruit

不同处理		预冷至0℃时间(h)	硬度(N)	
			冷藏 15d 后	回温 3d 后
包装	X ₁	66	17.97 ^a	10.31 ^c
	X ₂	52	17.95 ^{ab}	11.45 ^a
	X ₃	30	17.75 ^{ab}	10.89 ^b
	6	66	17.26 ^{ab}	12.46 ^a
采后入库时间(h)	12	66	17.51 ^a	11.45 ^b
	18	66	17.41 ^a	11.48 ^b

注: 各处理相同字母表示差异不显著, 不同字母表示差异显著($p < 0.05$)。下同。

桃果实在采收时硬度为 $18.05 \pm 0.3\text{N}$, 采用不同包装处理的桃果实在 $-0.5\sim 0^{\circ}\text{C}$ 冷库中预冷66、52、30h后果心温度达到 0°C 。从表1中可以看出, 与采收时相比, 三种包装处理的桃果实在冷藏15d后各组的桃果实硬度均小幅下降, 但差异不显著。在 25°C 回温3d后, X_2 果实硬度显著高于 X_1 、 X_3 。说明采用礼盒和网套包装更能保持果实的硬度。此外, 桃采收后在室温下放置不同时间入库的果实在 $-0.5\sim 0^{\circ}\text{C}$ 冷藏15d后果实的硬度差异不显著($p > 0.05$), 但在货架期则表现出差异, 采后6h入库果实在 25°C 回温3d后硬度为12.46N, 显著高于其他两组。说明采后入库时间越短越有利于货架期果实硬度的保持。

2.2 不同包装及延时预冷对贮运及货架期期间桃果实可溶性固形物的影响

桃果实采收时可溶性固形物含量为 $9.92\% \pm 0.4\%$ 。从表 2 可以看出, 与采收时相比, 三种不同包装处理的桃果实 $-0.5\sim 0^{\circ}\text{C}$ 冷藏 15d 后可溶性固形物含量略有降低, 三者差异不显著。在回温 3d 后, 可溶性固形物含量依次为 $X_3 > X_2 > X_1$ ($p < 0.05$)。采后 6h 入库果实在冷藏 15d 后可溶性固形物含量与其他处理和对照间差异不显著。在回温 3d 后, 处理和对照果实可溶性固形物含量均小幅增高, 其中 18h 延时入库的可溶性固形物低于其他两个处理 ($p < 0.05$)。结合硬度和可溶性固形物含量变化的结果看, 在贮运期和货架期既要保持一定的硬度, 又要保持较高的可溶性固形物含量, 以 X_2 包装和采后 6h 入库的效果最好。

表 2 不同包装及入库时间对桃果实可溶性固形物含量(%)的影响
Table 2 Effects of pre-cooling delay and different packaging treatments on SSC (%) of peach fruit

处理	包装			采后入库时间(h)		
	X_1	X_2	X_3	6	12	18
冷藏 15d 后	9.78 ^a	9.62 ^{ab}	9.72 ^a	9.80 ^{ab}	9.87 ^a	9.85 ^a
回温 3d 后	9.50 ^c	9.99 ^b	11.02 ^a	10.64 ^{ab}	10.90 ^a	10.29 ^b

2.3 不同包装及延时预冷对贮运及货架期期间桃果实各部位色值的影响

表 3 不同包装及入库时间对桃果实各部位色值的影响
Table 3 Effects of pre-cooling delay and different packaging treatments on color value of peach fruit

贮藏条件及 不同处理		色 值								
		果实表面			果肉部位			果核部位		
		L	a	b	L	a	b	L	a	b
冷 藏	X ₁	62.52 ^b	18.75 ^a	20.26 ^b	71.55 ^c	8.36 ^a	10.43 ^a	65.78 ^b	16.90 ^a	9.63 ^b
	X ₂	68.19 ^a	10.73 ^b	22.96 ^a	74.76 ^b	5.06 ^b	10.27 ^a	68.45 ^a	11.64 ^b	9.60 ^b
15	X ₃	68.49 ^a	11.00 ^b	22.85 ^a	75.38 ^a	4.51 ^c	10.58 ^a	68.39 ^a	11.65 ^b	10.29 ^a
d	6 h	67.38 ^a	10.45 ^c	22.31 ^a	75.86 ^{ab}	2.59 ^a	10.11 ^a	71.09 ^a	9.76 ^{ab}	9.64 ^a
	12 h	68.42 ^a	12.35 ^b	22.23 ^a	77.72 ^a	1.50 ^{ab}	10.00 ^a	69.42 ^{ab}	11.41 ^a	9.97 ^a
	18 h	64.52 ^b	14.28 ^a	21.77 ^b	76.02 ^a	3.23 ^a	10.45 ^a	69.50 ^{ab}	10.69 ^a	9.92 ^a
回	X ₁	59.70 ^c	20.78 ^a	21.42 ^b	71.50 ^a	7.11 ^a	10.93 ^{ab}	62.98 ^b	15.63 ^a	11.43 ^b
	X ₂	62.33 ^a	18.70 ^b	19.99 ^c	71.96 ^a	6.43 ^b	9.52 ^b	62.34 ^b	14.86 ^b	10.21 ^c
温	X ₃	61.46 ^b	15.44 ^c	22.00 ^a	71.51 ^a	6.51 ^b	9.33 ^b	64.47 ^a	12.95 ^c	11.97 ^a
3	6 h	62.89 ^a	17.35 ^b	20.91 ^a	74.27 ^a	5.81 ^a	9.78 ^a	68.28 ^a	11.40 ^{ab}	9.36 ^b
	12 h	60.01 ^b	19.71 ^b	19.35 ^b	73.55 ^a	5.64 ^a	9.26 ^a	66.04 ^a	13.14 ^a	9.30 ^b
	18 h	59.01 ^c	20.14 ^a	20.59 ^a	71.57 ^{ab}	5.97 ^a	9.29 ^a	65.41 ^a	11.90 ^{ab}	10.17 ^a

果实不同部位色值的变化可以反映果实的褐变程度, a、b 值可以反映褐变及发黄的程度^[5-6]。果实采收成熟时色差值分别为 $L_{表}=66.32 \pm 0.7$ 、 $b_{表}=23.12 \pm 0.5$ 、 $a_{表}=14.97 \pm 0.2$; $L_{肉}=75.44 \pm 0.3$ 、 $b_{肉}=2.62 \pm 0.1$ 、 $a_{肉}=10.80 \pm 0.3$; $L_{核}=68.60 \pm 0.2$ 、 $b_{核}=10.56 \pm 0.6$ 、 $a_{核}=9.35 \pm 0.3$ 。三种不同包装处理的桃果实各部位色值见表 2。在 $-0.5\sim 0^{\circ}\text{C}$ 贮藏 15d 后, X_2 和 X_3 果实

的 $L_{表}$ 显著高于 X_1 , $b_{表}$ 显著高于 X_1 。 X_1 果实的 $a_{表}$ 值显著高于其他两组 ($p < 0.05$)。 X_2 果肉和果核处的 L 值均显著高于 X_1 , a 值均显著低于 X_1 果实, b 值差异不显著 ($p > 0.05$); 在 25°C 回温 3d 后, X_2 果实 $L_{表}$ 显著高于 X_1 和 X_3 , $b_{表}$ 显著低于其他两组。 X_1 果肉处的 a 值显著高于其他两组, 果核处的 b 值分别为 $X_3 > X_1 > X_2$ 。从果实表面和内部色泽测定结果显示, X_1 果实表面着色充分, 但亮度较低, 果肉呈白色。 X_2 和 X_3 果实表面色泽亮度较高, 呈微红色, 果肉呈白色。 X_3 果实果核处色泽呈暗黄色, 易产生褐变现象。

采后 6h 和 12h 入库桃果实在 $-0.5\sim 0^{\circ}\text{C}$ 贮藏 15d 后, 果实 $L_{表}$ 和 $b_{表}$ 均显著高于采后 18h 入库果实, 采后 6h 入库果实的 $a_{表}$ 显著低于其他两组。三组处理果实内部的色差值间差异不显著。在 25°C 回温 3d 后, 采后 6h 入库的桃果实 $L_{表}$ 为 62.89, 显著高于其他两组果实。采后 18h 入库的果实 $a_{表}$ 和 $b_{核}$ 显著高于其他两组。三组处理果实果肉处色差值无显著差异。采后 6h 入库的果实表面色泽呈微红色, 果肉发白, 果心处无褐变。采后 12h 和 18h 入库的果实表面呈暗红色, 果肉发白, 其中采后 18h 入库的果心处易出现褐变。以上结果说明采用 X_3 处理和采后 12h 以后入库的果实在货价期间褐变程度大, 果品的商品率下降。故从以上处理的桃果实表面和内部色泽比较结果来看, 经过冷链运输和货架期后 X_2 和采后 6h 入库果实的效果最好。

2.4 不同包装及延时预冷对贮运及货架期期间桃果实腐烂率的影响

表 4 不同包装及入库时间桃果实腐烂率的变化
Table 4 Effects of pre-cooling delay and different packaging treatments on rot rate of peach fruit

处理	果实腐烂率(%)					
	包装			采后入库时间(h)		
	X_1	X_2	X_3	6	12	18
冷藏 15d 后	13.82 ^a	10.71 ^b	2.50 ^c	2.50 ^c	12.50 ^b	17.50 ^a
回温 3d 后	21.64 ^a	20.21 ^b	15.00 ^c	17.00 ^c	23.50 ^b	25.00 ^a

表 4 为不同包装及入库时间对桃果实腐烂率的影响。 X_2 果实在 $-0.5\sim 0^{\circ}\text{C}$ 条件下贮藏 15d 后腐烂率分别为 10.71%、20.21%, 显著低于 X_1 果实的腐烂率。此外, X_3 包装的果实腐烂率最低, 这可能是由于在冷藏过程中裸果没有包装, 环境湿度低, 不利于发病。采后 6h 入库的桃果实腐烂率在 $-0.5\sim 0^{\circ}\text{C}$ 条件下贮藏 15d 和回温 3d 后的腐烂率均显著低于采后 12h 和 18h 入库的果实 ($p < 0.05$)。从桃贮运和货架期过程中的腐烂情况来看, 采用 X_2 和采后 6h 入库的果实的效果较好。虽然 X_3 在静态模拟条件下的腐烂率较低, 但在实际运输期间,

没有包装的果实易受到机械损伤, 故不易采用。

2.5 不同包装及延时预冷对贮运及货架期期间桃果实失重率的影响

表5 不同包装及入库时间桃果实失重率的变化

Table 5 Effects of pre-cooling delay and different packaging treatments on weight loss rate of peach fruit

处理	失重率(%)					
	包装			采后入库时间(h)		
	X ₁	X ₂	X ₃	6	12	18
冷藏 15d 后	0.49 ^b	0.46 ^b	1.26 ^a	0.42 ^c	0.43 ^b	0.49 ^a
回温 3d 后	0.93 ^b	0.90 ^c	2.58 ^a	0.76 ^b	0.99 ^a	0.96 ^{ab}

采用不同包装和采后不同时间入库的果实在冷藏期和货架期的失重率变化见表5。在-0.5~0℃条件下贮藏15d, X₃对照桃果实的失重率高达1.26%, 显著高于其他两组。X₂果实在和25℃回温3d后的失重率显著低于X₁和X₃。采后6h入库桃果实在冷藏15d和回温3d后的失重率分别为0.42%、0.76%, 显著低于其他两组。说明采用网套+礼盒包装处理的桃果实水分损失少, 且采后果实入库时间越快越有利于保持水果的商品价值。

3 结论与讨论

桃属于呼吸跃变型果实, 呼吸高峰过后, 果实即开始衰老^[7-8]。“八月脆”桃果实的采后衰老进程很快, 采后室温下4~6d即达到完熟。桃果实在运输过程中易遭机械伤害, 导致组织中的ACC的合成增加, 促进了乙烯的生成^[9]。本实验中, 采用网套+礼盒包装的桃

果实硬度和SSC含量均较高, 果实表面色泽亮度较高且呈微红色、果肉呈白色、不易褐变、失重率和腐烂率均较低, 且可有效地减缓运输过程的碰撞损伤, 从而显著提高果品商品率。果实采后入库预冷间隔时间越短越利于保持较高的硬度和SSC含量, 减少了果实失重率和腐烂率, 并延长了货架寿命。故果实采收后入库时间和包装与果实的贮运性关系密切。对于需要长距离运销的桃果实, 可以在可采成熟度^[5]时采收, 采用网套包裹后放入礼品盒, 迅速入冷库预冷, 经过15d的冷藏集装箱运输和3d的货架期, 仍然有较好的商品性能, 这一条件基本可以满足我国北方大桃对东南亚国家出口的要求。

参考文献:

- [1] 皮钰珍, 马岩松, 王善广, 等. 桃采后及贮藏生理研究进展[J]. 果树学报, 2001, 18(1): 53-56.
- [2] 宫明波, 郑学勤, 位绍文, 等. 寒露蜜桃采后呼吸变化规律[J]. 北方园艺, 2000(1): 29-30.
- [3] 杨映根, 张立军, 李钰. 桃果实采后生理特定初探[J]. 植物学通报, 1995, 12(4): 47-49.
- [4] NY/T 586—2002 鲜桃[S].
- [5] 赵晓芳, 梁丽松, 王贵禧. 不同采收成熟度对“八月脆”桃果实低温贮运和货架期品质的影响[J]. 中国农学通报, 2008(3): 167-171.
- [6] 郑永华, 席珣芳. 蘑菇护色与气调贮藏的初步研究[J]. 浙江农业大学学报, 1994, 20(2): 165-168.
- [7] 罗云波, 蔡同一. 园艺产品贮藏加工学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2001.
- [8] 常军, 张平, 王莉. 桃采后生理及贮藏研究进展[J]. 保鲜与加工, 2003, 3(6): 8-9.
- [9] 陈昆松, 张上隆, 吕均良, 等. “玉露”桃的采后生理及其贮运技术研究[J]. 浙江农业大学学报, 1994, 20(2): 183-187.