

不同保温处理对泡沫箱运输甜樱桃果实品质的影响

张美雪¹, 李长春², 孙 斐¹, 徐欣欣³, 傅茂润¹, 韩 聪^{1*}

1. 齐鲁工业大学(山东省科学院)食品科学与工程学院, 山东 济南 250353;

2. 山东尚春农业科技有限公司, 山东 济南 250300; 3. 山东畜牧兽医职业学院, 山东 潍坊 261061

摘要:为探究物流过程中不同保温处理对甜樱桃品质的影响,本实验以甜樱桃品种“先锋”为试材,采用冷水预冷、冰袋、预冷+冰袋3种处理方式,以不做任何处理为对照,比较3种处理方式后果实物流过程中温度变化,并分别测定物流40 h后和开箱存放1 d后反应果实品质的生理生化指标。结果表明,与对照组相比,冰袋组、预冷组和预冷+冰袋组均提高了好果率、可溶性固形物含量和硬度,降低了呼吸强度和多聚半乳糖醛酸酶活性,其中预冷+冰袋组效果最佳。在物流结束和存放1 d后,预冷+冰袋组的好果率分别为92.5%和81.1%,而对照仅为74.4%和54.0%,可见不同控温处理对泡沫箱运输的甜樱桃品质影响很大,预冷+冰袋处理能更好的保持果实品质。

关键词:甜樱桃; 预冷; 冰袋; 物流

中图分类号: TS255.3

文献标志码: A

文章编号: 1004-4280(2022)03-08-7

Effects of different insulation treatments on quality of sweet cherry during transportation in foam box

ZHANG Mei-xue¹, LI Chang-chun², SUN Fei¹, XU Xin-xin³, FU Mao-run¹, HAN Cong¹

1. School of Food Science & Engineering, Qilu University of Technology
(Shandong Academy of Sciences), Jinan 250353, China;

2. Shandong Shangchun Agricultural Science and Technology Co. Ltd, Jinan 250300, China;

3. Shandong Vocational Animal Science and Veterinary College, Weifang 261061, China

Abstract: The aim of the study was to explore the effect of different insulation treatments on quality of sweet cherry in the logistics process. In this experiment, sweet cherry variety “Van” as the test material was taken and three kinds of treatments were adopted, including cold water pre-cooling, ice bag and pre-cooling+ice bag. The temperature changes resulting from the three kinds of treatments were compared in the process of logistics with no processing as the control. The physiological and biochemical indexes of fruit quality were determined after 40 h of logistics and 1 day of ambient temperature storage. The results showed that compared with the control group, the rate of intact fruit, soluble solid content and hardness were higher in the ice bag group, the pre-cooling group and the pre-cooling+ice bag group, and the respiratory intensity and polygalacturonase activity were lower, and the pre-cooling+ice bag group showed the optimal effect. At the end of logistics and additional 1 day storage, the rate of intact fruit in pre-cooling+

收稿日期: 2021-11-10

网络出版时间: 2022-06-30

基金项目: 国家自然科学基金(31901754); 济南市农业应用技术创新计划项目(202005); 齐鲁工业大学(科学院)青年博士合作基金项目(ZR2020MC150)

作者简介: 张美雪, 硕士生; 研究方向: 农产品加工与贮藏

* 通信作者: 韩聪, 博士、讲师; 研究方向: 农产品加工与贮藏, 果蔬采后生物学; hancong6559@126.com

ice bag group was 92.5% and 81.1%, while for control group this value was only 74.4% and 54.0%, indicating that different temperature control treatments had a great impact on the quality of sweet cherries transported in foam box, and pre-cooling+ice bag treatment could better maintain the quality of fruit.

Key words: sweet cherry; pre-cooling; ice bag; logistics

甜樱桃又称大樱桃,为蔷薇科李属樱桃亚属植物,是落叶果树中成熟较早的树种之一,素有“早春第一果的美称”^[1]。甜樱桃果实色泽鲜艳,口感香甜,富含多种营养成分和生物活性物质,如有机酸、维生素、酚类化合物和黄酮类化合物,不仅具有良好的抗氧化性能,还能预防心血管、肿瘤等其他氧化应激有关的疾病^[2],颇受消费者喜爱。樱桃生产具有地域性和季节性,采摘期多在温度较高的5~7月,为满足其他地区人们鲜食樱桃的需求,樱桃很大一部分要进入流通环节通过电商渠道销往全国各地。但由于樱桃本身皮薄多汁,常温运输必会影响樱桃品质,出现褐变、软化、腐烂的现象,极大限制后期流通和销售,降低商品价值^[3-4]。樱桃是非呼吸跃变型果实,温度是影响其货架期的关键因素。适宜的低温会显著降低樱桃的呼吸速率和乙烯生成,减少樱桃品质劣变的发生,进而延长产品的货架期,因此从樱桃采收后到销售的整个流通过程中保持低温是十分必要的。

近年来,我国生鲜电商市场一直处于快速发展时期,但由于生鲜农产品的特殊性,现阶段冷链物流供应链还无法满足生鲜电商高速发展的要求^[5]。与国外的一些国家相比,我国目前甜樱桃产业尚未形成全程冷链物流模式,所使用的冷链运输以及储存设备也相对落后,常温运输、未预冷冷链运输、预冷后保冷常温运输等现象普遍^[6]。因此,在当前生鲜电商物流模式下,如何通过有效控温措施尽可能延长甜樱桃的销售半径,是产业面对和亟需解决的问题。

本文以新鲜采摘的“先锋”樱桃为实验材料,研究了三种不同采后商品化处理方式(预冷、冰袋、预冷+加冰袋)对甜樱桃果实的可溶性固形物、呼吸强度、好果率、果实硬度等品质指标的影响,为甜樱桃在生鲜物流配送过程中的品质保持及保鲜技术研究提供依据。

1 材料与方 法

1.1 材料与设备

1.1.1 材料与试剂

供试甜樱桃产自济南市长清区五峰镇纸坊村,品种为“先锋”,果实当日采摘后立即运往齐鲁工业大学食品科学与工程学院实验室。

次氯酸钠,购于天津市郁峰化工;多聚半乳糖醛酸酶(PG)活性检测试剂盒,购于苏州科铭生物技术有限公司。

1.1.2 仪器与设备

WZY-1 温度自记仪,北京天建华仪科技发展有限公司;YGA2100 气体分析仪,北京阳光亿事达科技有限公司;PAL-1 手持式折光仪,日本 Atago 公司;TMS-Pro 质构仪,美国 FTC 公司;V-1100D 紫外分光光度计,上海美谱达仪器有限公司。

1.2 方 法

1.2.1 处理方法

挑选大小均一、果皮颜色均匀、无病虫害、无机械伤、成熟度一致的果实作为试验原料。将挑选出的樱桃果体积分数为 0.02% 的次氯酸钠溶液浸泡 2 min 消毒后彻底自然晾干。随后,将所有果实随机分为 4 组,依次为对照组、冰袋组、预冷组、预冷+冰袋组。

1) 对照组:将清洗、晾干的樱桃直接放入泡沫箱中,泡沫箱最下部垫有两层吸水纸,每箱樱桃重 2.5 kg。在放入樱桃的同时,也将温度自记仪分别放入樱桃的下层和上层,设定每隔 20 min 测定一次温度。将樱桃放好后,在最上部再垫 2 层吸水纸和充气式塑料衬垫,以防止运输过程中由于颠簸造成樱桃的机械损伤。最后,用纸箱将泡沫箱打包,用于快递运输。

2) 预冷组:采用冷水预冷,将挑选的果实放入 2~4 ℃ 装有冷水的塑料框中,浸泡 20 min 后取出、沥水,

然后直接放入泡沫箱中。樱桃装箱、温度记录、包装过程与对照组完全一致。

3) 冰袋组:将清洗、晾干的樱桃放入泡沫箱后,在樱桃上部的两层吸水纸上放置 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的冰袋 300 g ,其余处理过程与对照组完全相同。

4) 预冷+冰袋组:将预冷组和冰袋组的处理方法结合,将挑选的果实放入 $2\sim 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 装有冷水的塑料框中,浸泡 20 min 后取出、沥水,然后直接放入泡沫箱中。在樱桃放置好后在两层吸水纸上放置 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的冰袋 300 g ,其余过程与对照组完全相同。

每个处理组设置6个平行,共24箱樱桃,处理完当天从济南市长清区发送快递到南京市玄武区南京农业大学。快递次日下午到达,实验人员取到快递后第2 d一早打开取出温度计(装箱到开箱共 40 h)。对于每个处理组,其中3箱立即进行取样和相关指标的测定,另外3箱则放置在 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的恒温箱中继续存放1 d,然后再取样和测定相关指标。

1.2.2 测定项目与方法

1) 温度的测定

通过温度记录仪数据读取软件记录数据,并用于温度变化曲线的绘制。

2) 好果率的测定

参考田竹希等^[7]的方法进行测定,好的樱桃果实应该是没有机械损伤、不软烂、无腐坏斑点,仍然具有商品性和可食用性。随机抽取一定数量的樱桃果实,记录樱桃总果数和好果数,重复测定3次,取其平均值。按下面公式计算好果率:

好果率 = (好果数 ÷ 总果数) × 100%。

3) 可溶性固形物(TSS)含量的测定

随机取5个樱桃果实研磨成浆后,用3层纱布过滤浆液,用PAL-1手持式折光仪测定可溶性固形物含量,每个处理重复测定3次,取其平均值。

4) 呼吸强度的测定

先将 500 g 果实放在密闭的干燥器中静置 1 h ,然后用气体分析仪测定密闭环境中 CO_2 含量,从而推算出 CO_2 的释放速率即为呼吸速率。重复测定3次,取其平均值。

5) 樱桃果实硬度的测定

樱桃果实去皮硬度(kg/cm^2)采用硬度计测定。每颗樱桃取相同位置测定对称的2个点,共测定12个点取平均值^[7]。

6) 多聚半乳糖醛酸酶(PG)活性的测定

参考前人研究方法^[8],PG活性采用DNS比色法测定,以 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $\text{pH} 6.0$ 条件下,每 mg 样品蛋白质每小时分解果胶酸产生 1 mg 半乳糖醛酸为一个酶活力单位。重复测定3次。

1.2.3 数据处理

所有数据采用Excel 2007进行处理,采用Origin 2017进行图表绘制,采用SAS[®] 9.1进行统计分析,采用单因素方差分析(one-way ANOVA)进行差异性分析,采用最小显著性差异法(LSD)进行多重比较,差异显著性水平取 $P < 0.05$ 。

2 结果与分析

2.1 不同处理对樱桃果实运输过程中温度的影响

采后贮运过程中的温度控制对于保持樱桃品质至关重要。本研究为更好地了解不同处理方式下樱桃的温度变化规律,通过温度记录仪持续记录了整个运输过程中泡沫箱的上下层温度。如图1所示,对照组温度一直在 $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上,并在整个运输过程中温度始终高于其他3个组。冰袋组在运输前期温度持续下降,且上层温度明显低于下层温度,这可能是由于上层离冰袋更近造成的,在 8 h 后达到最低值 $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右且上下层温度趋于一致,随后温度快速上升,在 28 h 后趋于稳定。预冷组初始温度较低,但在运输前期温度快速上升,在 6 h 后达到 $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右并超过冰袋组,说明目前市面上采用的泡沫箱保温效果较差。预冷+冰袋组前 20 h 上层温度一直低于下层温度,之后上下层温度趋于一致,在整个物流过程中温度升高较慢且一直低于其

它三组。这些结果表明,预冷+冰袋处理的保温效果最好,冰袋和预冷处理虽然能在一定程度上控制温度,但保温效果有限。

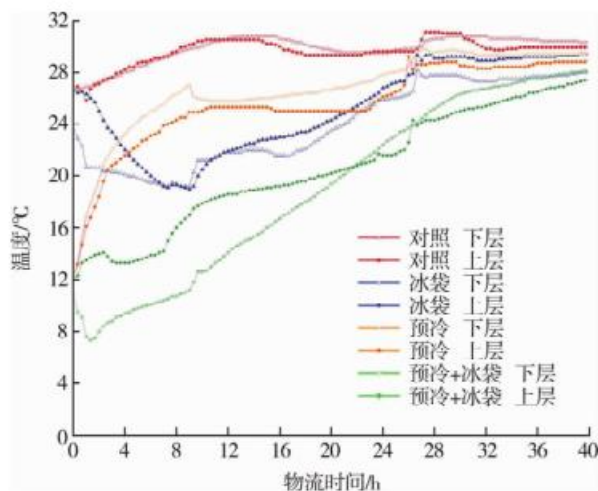


图1 不同处理对樱桃果实运输过程中温度的影响

2.2 不同处理对樱桃果实好果率的影响

好果率可以是反映果实商品性和食用价值的重要指标。由图2可知,经过不同处理方式的甜樱桃果实运输后的好果率有所差异。与对照组相比,三种处理方式都不同程度的提高了好果率,开箱时好果率均高于80%,开箱后存放1 d好果率均高于60%。物流40 h后,预冷+冰袋组好果率最高,为92.5%,冰袋组次之,预冷组稍低于冰袋组,对照组最低,为74.4%;继续存放1 d后,预冷+冰袋组好果率仍在80%左右,冰袋和预冷组均低于预冷+冰袋组且无明显差别,对照组好果率最低,只有50%左右。这说明,预冷+冰袋处理的对于果实品质的维持效果最好,能基本保证2~3 d的樱桃品质。

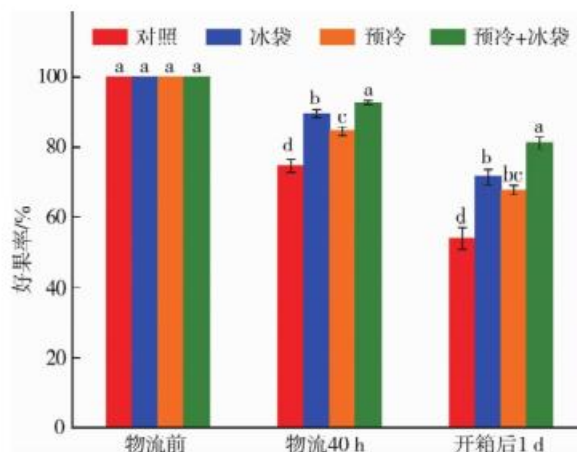


图2 不同处理对樱桃果实好果率的影响

2.3 不同处理对樱桃果实可溶性固形物的影响

可溶性固形物(TSS)是衡量果实成熟的重要指标^[9],其质量分数的变化可反应果实内在品质的变化。由图3可知,物流前4组甜樱桃TSS质量分数无显著性差异,在物流40 h后和开箱1 d后,可溶性固形物质量分数均有不同程度的下降:物流40 h后,对照组、预冷组和冰袋组可溶性固形物质量分数无显著性差异,而预冷+冰袋组TSS损失最小,仍高于对照组和预冷组;开箱1 d后,对照组、冰袋组和预冷组之间TSS质量分数都在16.0%左右且无显著性差异,而预冷+冰袋组TSS质量分数为16.6%,显著高于其他三个组($P<0.05$)。总体而言,樱桃的TSS质量分数在短时间内变化不大,预冷+冰袋处理能较好地抑制TSS的下降。