

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2020.10.011

# 智能包装模式对电商配送“夏黑”葡萄 贮运保鲜效果的影响

程 杨<sup>1</sup>, 唐 谦<sup>2</sup>, 刁 源<sup>1</sup>, 周广文<sup>1</sup>,  
商 桑<sup>1</sup>, 陈元平<sup>1</sup>, 曾志红<sup>1</sup>

1. 重庆市农业科学院, 重庆 401329; 2. 重庆工业职业技术学院, 重庆 401120

**摘要:**以“夏黑”葡萄为试材, 比较了不同蓄冷剂添加量 EPP 控温箱室温贮运 3 d 内温、湿度变化趋势及不同保鲜配方对电商配送过程果实硬度, 可溶性固形物(SSC),  $V_C$ , 丙二醛(MDA), 多酚氧化酶(PPO), 过氧化物酶(POD)等保鲜特征性指标的影响。结果表明: 1-甲基环丙烯(1-MCP)结合 EPP 控温箱加蓄冷剂室温贮运 48 h, 72 h 时的果实硬度分别比对照高 8.51%, 9.50%;  $V_C$  分别比对照高 6.35%, 22.15%; MDA 累积速率分别比对照低 43.17%, 60.61%; PPO 活性分别比对照低 35.11%, 28.35%; POD 活性分别比对照高 20.13%, 3.83%。得出 1-MCP 结合 EPP 控温箱加蓄冷剂可作为电商配送“夏黑”葡萄优选模式加以推广应用。

**关键词:**包装模式; “夏黑”葡萄; 电商配送

**中图分类号:** S609<sup>+</sup>.3

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1673-9868(2020)10-0088-08

包装膜材料如聚乙烯(PE)、聚丙烯(OPP)、双向拉伸聚丙烯(BOPP)、聚氯乙烯(PVC)、聚丁二烯(PB)、聚苯乙烯(PS), 双向拉伸聚苯乙烯(BOPS)、低密度聚乙烯(LDPE)、纳米复合材料膜等用于果蔬保鲜的效果已得到证实。微孔膜处理可以保持番茄较好的品质<sup>[1]</sup>; 纳米包装材料、纳米保鲜膜能够起到控制生理代谢、抑制腐烂变质、延缓品质劣变和延长贮藏期的作用<sup>[2]</sup>; 纳米银抗菌膜可降低白菜失质量和叶片黄化<sup>[3]</sup>。4℃冷藏下微孔气调保鲜袋与散装对照相比感官评分高 96.68%, 呼吸强度低 30.97%,  $V_C$  高 31.33%,  $\Delta E$  值低 10.83%, MDA 累积程度低 21.05%, SOD 酶活性高 47.27%<sup>[4]</sup>; 微孔气调包装对毛青豆、生菜有比较明显的保鲜效果<sup>[5]</sup>。

包装辅助材料可有效减缓果蔬贮运、电商物流过程遭受的损伤<sup>[6]</sup>; 网套比纸袋包装对黄花梨运输机械损伤更具保护作用<sup>[7]</sup>; 瓦楞纸板衬垫与隔挡可减小水晶梨运输振动果实损伤率 15%~25%; 瓦楞纸板衬垫、隔挡及网罩联合包装方式则可减小果实损伤率 35%~45%<sup>[8]</sup>; 珍珠棉加保鲜膜包装方式能保持水蜜桃较高的硬度和 SSC 含量, 降低失质量与呼吸强度, 减轻果肉褐变, 维持较高的过氧化氢酶(CAT)、抗坏血酸过氧化物酶(APX)、POD 活性, 保持较低的苯丙氨酸解氨酶(PAL)活性<sup>[9]</sup>; 网套包装能有效减轻运输过程中振动胁迫对杏果实品质的不良影响<sup>[10]</sup>; 缓冲包装泡沫网套可有效降低苹果碰撞、挤压等机械损伤<sup>[11]</sup>。

鲜食葡萄采后生命活动旺盛, 贮运时极易发生干梗、脱粒、褐变、腐烂, 严重影响鲜食葡萄的商品价

收稿日期: 2019-05-22

基金项目: 重庆市九龙坡区科技计划项目(2018.05); 重庆市良种创新一般科技推广项目(NKY-2017AB006)。

作者简介: 程 杨(1982-), 女, 助理研究员, 主要从事果蔬贮运保鲜及精深加工的研究。

通信作者: 曾志红, 副研究员。

值,造成很大的经济损失<sup>[12]</sup>。低温结合 SO<sub>2</sub> 处理为目前葡萄保鲜的主要手段<sup>[13-14]</sup>,但 SO<sub>2</sub> 易导致葡萄浆果漂白,造成异味、伤害,使葡萄商品价值大大降低<sup>[15-16]</sup>。1-甲基环丙烯(1-Methylcyclopropene, 1-MCP)是一种有效的果蔬保鲜剂,能够显著降低果实乙烯释放量,减缓果蔬衰老速率,并且维持果实质地、色泽和风味等<sup>[17-18]</sup>,具有常温下稳定、使用剂量低和安全高效等优点,被广泛应用于呼吸跃变型<sup>[19-20]</sup>和非呼吸跃变型<sup>[21]</sup>果蔬采后的贮藏保鲜。王宝亮等<sup>[22]</sup>研究发现 1-MCP 处理能明显抑制“巨峰”葡萄果梗呼吸强度和乙烯释放量的上升,延缓果粒的呼吸强度,显著降低果梗霉菌指数和果梗褐变指数,保持较高的好果率;贾艳萍等<sup>[23]</sup>、颜廷才等<sup>[24]</sup>研究发现 1-MCP 处理能降低葡萄落粒率和腐烂率;张鹏等<sup>[25]</sup>研究发现 1-MCP 能抑制硬肉葡萄如“红提”硬度下降,提高“金手指”可溶性固形物含量,减缓“红提”“夏黑”可溶性固形物含量波动,维持较高的可滴定酸含量;李具鹏等<sup>[26]</sup>研究发现 1-MCP 处理可延迟葡萄果梗褐变,保持葡萄梗表皮细胞中叶绿体的完整性,有利于保持葡萄果梗品质;Silva 等<sup>[27]</sup>研究表明 1-MCP 能在一定程度上对“巨峰”“无核白”等品种起到良好护绿作用。这些研究表明 1-MCP 可能参与了葡萄的代谢反应,影响其内部成分的变化,对葡萄的贮藏产生良好的影响,可维持较高的品质。

当前,葡萄贮运包装广泛以聚苯乙烯泡沫箱(EPS)、瓦楞纸箱和塑料筐为包装材料。张兴亮<sup>[28]</sup>研究发现聚苯乙烯泡沫箱包装对“巨峰”葡萄呼吸强度、可溶性固形物、可滴定酸、V<sub>C</sub>、果皮硬度、果肉硬度等品质调控效果明显,B 型瓦楞纸箱和内衬 PE 保鲜袋的塑料筐对葡萄采后品质调控效果相近;杨达等<sup>[29]</sup>研究发现由高氧透膜、高湿透膜及 1-MCP 功能膜组成的 3 功能集成包装(TFIP)对减缓葡萄褐变、维持浆果高硬度和 V<sub>C</sub> 含量、保持高品质口感具有明显的作用;吉宁等<sup>[30]</sup>发现“1-甲基环丙烯+蓄冷剂+保温包装”物流模式,可使蓝莓鲜果腐烂率、硬度均有所下降,同时能维持果胶酶活性最低,并保持花色苷、总酚、V<sub>C</sub>、GSH 含量;但将保鲜配方、控温包装、蓄冷剂有机结合,使其充分保持葡萄良好品质的短期物流包装模式则研究不多,也缺乏相应的实例。本文针对“夏黑”葡萄的电商配送,开展蓄冷剂、保鲜配方、EPP 控温箱对其配送过程中温、湿度及相关生理生化指标变化分析,筛选出“夏黑”葡萄适宜的电商配送包装模式,以满足产业化的需求。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材料及仪器

从重庆市农业科学院果树研究所位于重庆现代农业高科技园区的葡萄种植基地挑选果梗粗壮、无病虫害、无机械损伤的完整“夏黑”葡萄果实,采后立即运回实验室备用。

JA31002 电子天平,上海精天电子仪器厂;754E 型紫外可见分光光度计,上海光学仪器厂;GL-12A 高速冷冻离心机,上海菲恰尔分析仪器有限公司;食品物性分析仪(质构仪)CT3,Stable Micro Systems 公司。

### 1.2 实验方法

#### 1.2.1 实验处理

采用保湿纸进行单穗包装,置于冷库进行预冷至 4℃左右,然后置于 EPP 控温箱中,一层蓄冷剂一层保湿纸包装好的葡萄果穗,共计 4 层。蓄冷剂添加量实验设置加冰量为 1:0.5 和 1:1 两个处理,一层葡萄一层蓄冷剂进行放置;保鲜配方处理实验采取蓄冷剂置于最底层,葡萄放置第 2 层,在葡萄上放置 1-MCP 保鲜剂和 SO<sub>2</sub> 防霉保鲜剂,第 3 层放置蓄冷剂,第 4 层放置葡萄,在葡萄上放置温湿度记录仪,包装好置于室温下,每箱质量控制在(5 000±5)g,放置 1-MCP 保鲜剂设为处理 1,放置 SO<sub>2</sub> 防霉保鲜剂设为处理 2,另设空白对照为 CK,每个处理重复 3 次,定期取样分析硬度,可溶性固形物, V<sub>C</sub>, MDA, PPO, POD 等指标。

#### 1.2.2 指标测定

##### 1.2.2.1 可溶性固形物

手持糖度测定仪,取一定量样品(4 分法)放入研钵内磨碎,经过离心(4 000 r/min, 10 min)取汁液测

定。先用蒸馏水调整零度,再滴入汁液进行测定,重复 3 次,计算平均值。

#### 1.2.2.2 丙二醛的测定

参照郝再彬等<sup>[31]</sup>方法,称取切碎、混匀的试材 2 g,加入 1 mL 10% 的三氯乙酸(TCA)和少量石英砂,研磨至匀浆,再加 4 mL TCA 进一步研磨,匀浆在 4 000 r/min,离心 10 min,上清液为样品提物。吸取离心的上清液 2 mL(对照加 2 mL 蒸馏水),加入 2 mL 0.6% TBA 溶液,混匀后于沸水浴上反应 15 min,迅速冷却后再离心;取上清液分别测定 532 nm,600 nm 和 450 nm 波长下的吸光度,重复 3 次。根据溶液吸光度值,按公式计算出反应混合液中丙二醛的量,再按照公式计算出果蔬样品(鲜质量)中丙二醛的量,以  $\mu\text{mol/g}$  表示。计算公式为

$$MDA(\mu\text{mol/g}) = 6.452 \times [(A_{532} - A_{600}) - 0.56 \times A_{450}] \times V / (V_s \times m \times 1000)$$

式中,  $V$  为提取液体积, mL;  $V_s$  为吸取样品液体积, mL;  $A_{600}$ ,  $A_{532}$  和  $A_{450}$  分别代表 600 nm, 532 nm 和 450 nm 波长下的吸光度值。

#### 1.2.2.3 抗坏血酸的测定

采取 2,6-二氯酚滴定液法<sup>[32]</sup>,测定样品溶液时必须同时做一空白对照,要扣除空白滴定的影响;若提取液中色素较多,可用白陶土脱色,或加 1 mL 氯仿,操作过程应迅速,防止还原型  $V_c$  被氧化;滴定过程一般少于 2 min,滴定用染料应在 1~4 mL,可增减样品液样,改变提取液稀释度,将染料适当稀释并重新标定。

#### 1.2.2.4 硬度测定

采用食物物性分析仪(质构仪)CT3 进行分析,测定条件:探头 TA4/1000,夹具 TA-BT-KI,负载单元 10 000 g,选取穿刺过程的峰值力  $F_{\max}$  作为评估葡萄质地的综合性指标。参照张鹏等<sup>[25]</sup>方法,用剪刀将葡萄果实小心从果穗中剪下,放置于测试平板上,利用 P/2 柱头( $\Phi 2$  mm)对其进行穿刺测试,测试参数:穿刺深度 6 mm,测试速度 2 mm/s,每个处理取大小一致的果实进行测试,重复测定 10 次,结果取平均值。

#### 1.2.2.5 多酚氧化酶(PPO)测定

采用北京紫莱宝科技有限公司(Solarbio)提供的多酚氧化酶活性检测试剂盒,按说明步骤进行操作。称取约 0.2 g 组织,加入 1 mL 提取液,进行冰浴匀浆,8 000 r/min,4 °C 离心 10 min,取上清液,置冰上待测。25 °C 水浴 10 min 后,迅速放入沸水中 10 min,冷却后,5 000 r/min 离心 10 min,收集上清液,用蒸馏水调零,410 nm 处检测测定管和对照管的吸光度值( $A$ )。

按样本鲜质量计算,以每分钟每克在每毫升反应体系中使 410 nm 处吸光值变化 0.01 定义为 1 个酶活力单位。

$$PPO(\mu\text{g/g}) = V_{\text{反总}} \times V_{\text{样总}} / (V_{\text{样}} \times T \times 0.01) \times (A_{\text{测定}} - A_{\text{对照}}) / W = 60 \times (A_{\text{测定}} - A_{\text{对照}}) / W$$

式中,  $V_{\text{反总}}$  为反应体系总体积, 0.9 mL;  $V_{\text{样}}$  为加入反应体系中样本体积, 0.15 mL;  $V_{\text{样总}}$  为加入提取液体积, 1 mL;  $T$  为反应时间, 1 min;  $W$  为样本质量, 0.2 g。

#### 1.2.2.6 过氧化物酶(POD)测定

采用北京紫莱宝科技有限公司(Solarbio)提供的过氧化物酶活性检测试剂盒,按说明步骤进行操作。粗酶液提取:按照组织质量(g)与提取液体积(mL)为 1:5~10 的比例(称取约 0.1 g 组织加入 1 mL 提取液)进行冰浴匀浆,8 000 r/min,4 °C 离心 10 min,取上清液,置冰上待测。在 1 mL 玻璃比色皿中按顺序加入试剂盒试剂,混匀并计时,记录 470 nm 下 30 s 时的吸光值  $A_1$  和 1 min 30 s 后的吸光值  $A_2$ 。计算  $\Delta A = A_2 - A_1$ ,若  $\Delta A$  小于 0.005,可将反应时间延长到 5 min,如果  $\Delta A$  大于 0.5,可将样本用提取液稀释后测定,计算公式中乘以相应稀释倍数,按样本鲜质量计算,以每克组织在每毫升反应体系中每分钟  $A_{470}$  变化 0.01 为 1 个酶活力单位。

$$POD(\mu\text{g/g}) = \Delta A \times V_{\text{反总}} / (W \times V_{\text{样}}) \times V_{\text{样总}} / (0.01 \times T) = 7133 \times \Delta A / W$$

式中,  $V_{\text{反总}}$  为反应体系总体积, 1.07 mL;  $V_{\text{样}}$  为加入样本体积, 0.015 mL;  $V_{\text{样总}}$  为加入提取液体积,

1 mL;  $T$  为反应时间, 1 min;  $W$  为样本质量, 0.1 g.

### 1.2.2.7 电商配送葡萄商品性评价

观察记录 48 h, 72 h 下葡萄果实脱落数、好果数及果梗新鲜程度, 评价不同保鲜配方的处理效果.

## 1.3 数据处理

所有数据均平行测定 3 次, 取平均值, 显著性采用 SPSS 18.0 软件进行分析 ( $p < 0.05$ ).

## 2 结果与分析

### 2.1 不同加冰量 EPP 控温箱对电商贮运葡萄温、湿度的影响

图 1、图 2 结果显示: 葡萄和蓄冷剂为 1:0.5 和 1:1 时, 后者配送温度明显低于前者, 相对湿度后者高于前者. 低温、高湿环境对电商葡萄配送较为有利, 故选择 1:1 开展后续研究.

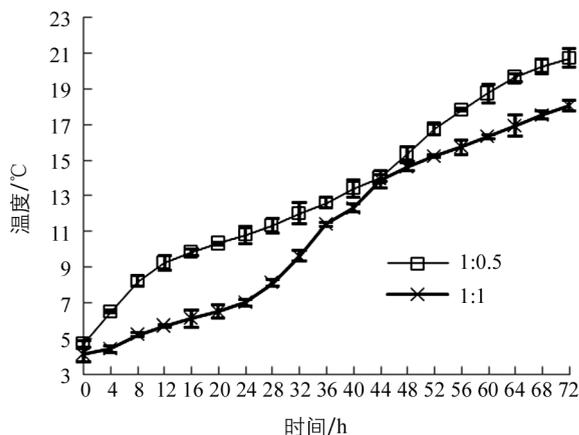


图 1 不同加冰量对电商配送葡萄温度的影响

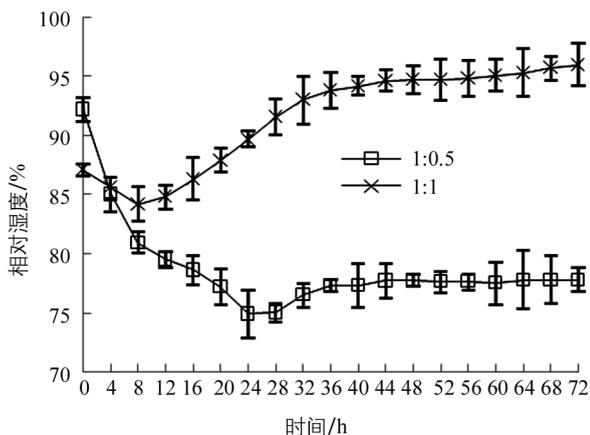


图 2 不同加冰量对电商配送葡萄相对湿度的影响

### 2.2 不同保鲜处理对 EPP 控温箱电商配送葡萄理化指标的影响

#### 2.2.1 不同保鲜处理对电商配送葡萄硬度的影响

电商配送过程中葡萄硬度略有下降, 但 1-MCP(处理 1)结合 EPP 控温箱加蓄冷剂室温贮运 48 h, 72 h 的硬度分别比对照高 8.51%, 9.50%, 差异有统计学意义 ( $p < 0.05$ ), 而  $SO_2$  型防霉保鲜剂(处理 2)的硬度分别比对照低 7.98%, 6.28%(图 3). 采用 1-MCP 保鲜处理更有利于维持葡萄保鲜期间的硬度, 对品质保持更为有利.

#### 2.2.2 不同保鲜处理对电商配送葡萄可溶性固形物量的影响

图 4 结果表明: CK, 处理 1 和处理 2 对电商贮运葡萄可溶性固形物质量分数的影响差异不大, 稍有差异, 也和取样有关.

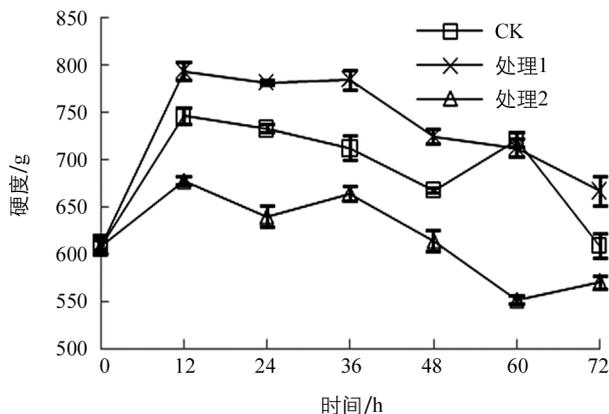


图 3 不同保鲜处理对电商配送葡萄硬度的影响

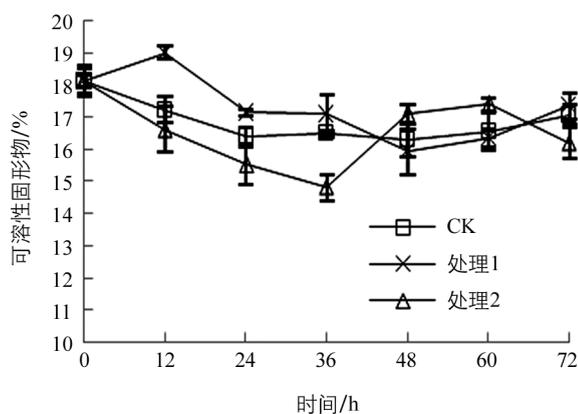


图 4 不同保鲜处理对电商配送葡萄可溶性固形物量的影响

### 2.2.3 不同保鲜处理对电商配送葡萄维生素 C 量( $V_C$ )的影响

维生素 C 是维持人体正常生理代谢的主要维生素之一,常作为评价果蔬贮藏、流通、加工等方面的重要指标<sup>[33]</sup>.图 5 结果表明:CK,处理 1 和处理 2 对电商贮运葡萄  $V_C$  的影响呈逐渐下降趋势.经过保鲜处理的葡萄电商配送后期可维持相对较高的量.1-MCP(处理 1)  $V_C$  在 48 h,72 h 时分别与对照相比高 6.35%,22.15%,差异有统计学意义( $p < 0.05$ ), $SO_2$  型防霉保鲜剂(处理 2)与对照相比分别提高了 1.56%,12.20%. 相比而言,1-MCP(处理 1)更能维持较高的  $V_C$  水平(以 100 mL 计).

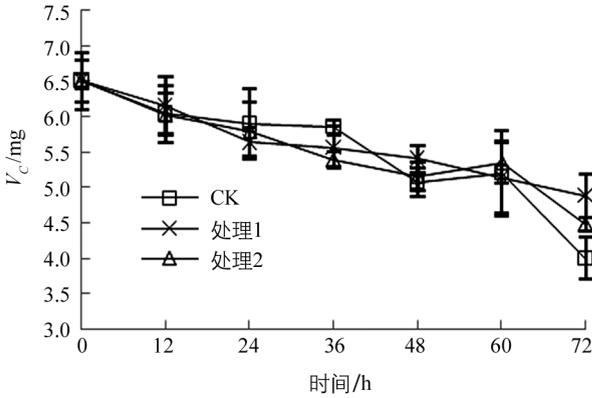


图 5 不同保鲜处理对电商配送葡萄维生素 C 量的影响

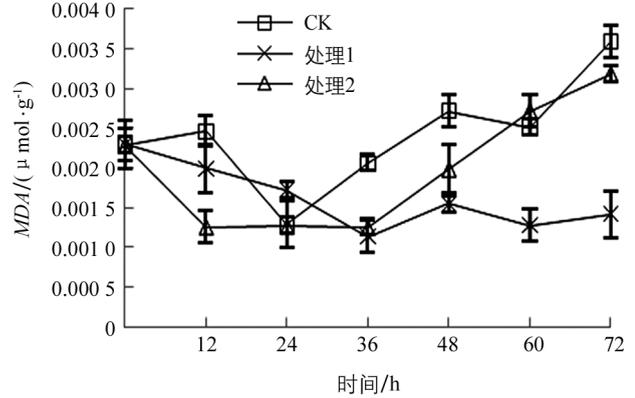


图 6 不同保鲜处理对电商配送葡萄丙二醛量的影响

### 2.2.4 不同保鲜处理对电商配送葡萄丙二醛量(MDA)累积的影响

丙二醛是膜脂氧化的最终分解产物之一,会严重损伤细胞的生物膜,降低膜中不饱和脂肪酸的含量,能反映植物遭受伤害的程度. MDA 作为膜脂过氧化作用的指标,可以表示植物膜脂氧化的程度和对植物逆境条件反应的强弱. MDA 值越大,表示电解质的渗漏量越多,细胞膜受损害程度越重<sup>[34]</sup>. 1-MCP(处理 1)的电商配送葡萄 MDA 累积速率 48 h,72 h 分别比对照低 43.17%,60.61%,差异有统计学意义( $p < 0.01$ ); $SO_2$  型防霉保鲜剂(处理 2)与对照相比分别低 26.94%,11.45%,差异有统计学意义( $p < 0.05$ )(图 6),可减轻电商配送葡萄果肉的衰败.

### 2.2.5 不同保鲜处理对电商配送葡萄多酚氧化酶活性的影响

多酚氧化酶是一种氧化酶,其成分中含有金属铜,广泛存在于动物、植物、微生物和培养细胞中.多酚氧化酶具有基团专一性,它可以催化食用菌体内的酚类物质,在一定条件下氧化成为醌类物质和水,氧化产物醌再经由非酶促聚合,形成褐色物质,产生褐变,多酚氧化酶是一种引起褐变的酶.图 7 显示,1-MCP(处理 1)在 48 h,72 h 时分别比对照低 35.11%,28.35%,差异有统计学意义( $p < 0.01$ ); $SO_2$  型防霉保鲜剂(处理 2)与对照相比分别低 3.54%,26.18%. 两者均可维持电商配送葡萄相对较低的多酚氧化酶活性,尤以处理 1 效果最佳,可以有效抑制贮藏期间多酚氧化酶活性的增加,延缓电商配送葡萄颜色失真.

### 2.2.6 不同保鲜处理对电商配送葡萄过氧化物酶活性(POD)的影响

果实在生理代谢过程中产生大量的活性氧,它们启动膜脂的过氧化反应,引起细胞质膜结构破坏,过氧化物酶是细胞抵御活性氧伤害的重要保护性酶.该酶对减少活性氧积累、抵御膜脂过氧化和维护膜结构的完整性有着重要作用<sup>[35]</sup>. 1-MCP(处理 1)在 48 h,72 h 时分别比对照高 20.13%,3.83%.  $SO_2$  型防霉保鲜剂(处理 2)分别比对照高 7.25%,1.13%. 相比而言,前 48 h 处理 1 和处理 2 均可维持电商配送葡萄相对较高的过氧化物酶活性,尤以处理 1 效果最佳,而 48 h 后其效果明显减弱,与对照差异无统计学意义(图 8).

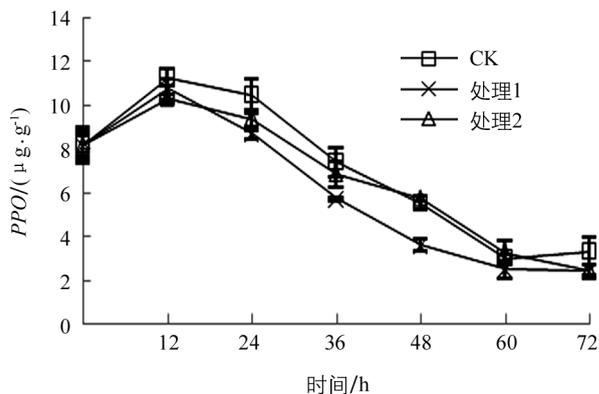


图 7 不同保鲜处理对电商配送葡萄多酚氧化酶活性的影响

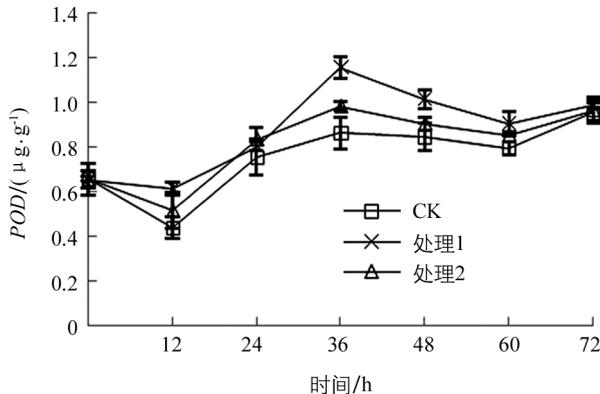


图 8 不同保鲜处理对电商配送葡萄过氧化物酶活性的影响

### 2.2.7 不同保鲜处理对电商配送葡萄商品性的影响

通过记录和观察不同保鲜处理下葡萄果实脱落和果梗新鲜程度发现,1-MCP(处理 1)可有效防止果蒂脱落和果梗干枯(表 1)。

表 1 不同保鲜处理对电商配送葡萄果实商品性的影响

处 理	贮运时间(48 h)			贮运时间(72 h)		
	脱落/粒	好果/粒	果梗新鲜程度	脱落/粒	好果/粒	果梗新鲜程度
CK	6	—	果梗干枯	28	126	果梗干枯、长霉
处理 1	—	—	果梗新鲜	6	152	果梗新鲜
处理 2	4	—	果梗较新鲜	18	132	果梗较新鲜

## 3 结 论

贮运微环境气调(气调处理、气调加 1-MCP 处理)能够延缓低温货架期蓝莓好果率,硬度,TA,SSC 的下降速率,有效抑制蓝莓果实呼吸强度和乙烯释放速率的增加,可有效抑制蓝莓醛类物质的减少及醇类物质主要挥发性成分的增加<sup>[36]</sup>。

通过探索蓄冷剂用量、筛选绿色安全保鲜材料,结合适宜控温包装,以期解决电商配送中葡萄品质保持的技术需求.研究发现:采用 EPP 控温箱、结合蓄冷剂和保鲜材料对电商配送“夏黑”葡萄品质保持具有明显效果.葡萄与蓄冷剂比例为 1:1,1-MCP 结合 EPP 控温箱加蓄冷剂室温贮运 48 h,72 h 的硬度分别比对照高 8.51%,9.50%; $V_c$  分别比对照高 6.35%,22.15%;MDA 累积速率分别比对照低 43.17%,60.61%;POD 活性 48 h 比对照高 20.13%,而低 MDA 和高 POD 可有效提升葡萄的抗病防御性能,利于葡萄商品性的保持;PPO 活性在 48 h,72 h 时分别比对照低 35.11%,28.35%,延缓了褐变进程,有利于葡萄原有色泽的保持。

### 参考文献:

[1] 梁芸志,季丽丽,陈存坤,等.不同保鲜膜处理对番茄常温货架品质的影响[J].现代食品科技,2018,34(3):137-143.

[2] 解淑慧,邵兴锋,王鸿飞,等.纳米保鲜包装对柑橘果实贮藏品质的影响[J].食品工业科技,2014,35(1):326-329.

[3] 汪敏,赵永富,侯喜林,等.纳米银抗菌膜对白菜的保鲜效果[J].江苏农业科学,2018,46(22):204-206.

[4] 曾顺德,高伦江,曾小峰,等.不同包装材料对瓢儿菜贮运保鲜效果的影响[J].西南大学学报(自然科学版),2019,41(6):1-7.

- [5] 荆红彭, 张旭, 关文强, 等. 不同温度下微孔膜包装青毛豆的保鲜效果研究 [J]. 食品工业科技, 2015, 36(3): 335-339, 344.
- [6] 黄国霞, 钟运技, 陈铁英, 等. 蔬菜保鲜过程中营养成分的变化 [J]. 现代食品科技, 2012, 28(7): 792-795.
- [7] 周然, 谢晶, 刘源, 等. 采后水蜜桃的低温保鲜技术研究进展 [G]. 中国制冷学会 2009 年学术年会论文集, 2009.
- [8] 卢立新, 黄祥飞, 华岩. 基于模拟运输条件的梨果实包装振动损伤研究 [J]. 农业工程学, 2009, 25(6): 110-114.
- [9] 黎春红, 周宏胜, 张雷刚, 等. 不同内包装方式对模拟运输过程中水蜜桃品质的影响 [J]. 现代食品科技, 2017, 33(12): 177-183, 114.
- [10] 程曦, 王英, 许禄鼎. 模拟运输振动胁迫对赛买提杏果品质的影响 [J]. 食品工业科技, 2015, 36(14): 340-344, 349.
- [11] 徐涵秋, 蒋立茂, 欧小军, 等. 缓冲包装泡沫网套对苹果运输跌落损伤影响的研究 [J]. 四川农业与农机, 2018(6): 32-34.
- [12] 段振华. 葡萄保鲜技术的研究 [J]. 食品与发酵工业, 2002, 28(1): 68-71.
- [13] 赵猛, 王春生, 李建华, 等. SO<sub>2</sub> 两段释放处理对红提葡萄贮藏品质的影响 [J]. 果树学报, 2011, 28(4): 685-688.
- [14] DING Y L, YANG X Z, LI X H, et al. Effect of SO<sub>2</sub> Interval Fumigation on Storage Quality of Red Grape [J]. Applied Mechanics and Materials, 2013, 411-414: 3170-3173.
- [15] LOYOLA LÓPEZ N E, CARRASCO BENAVIDES M R, DUARTE DUARTE P H, et al. Increasing the Shelf Life of Post-harvest Table Grapes (*Vitis Vinifera* cv. Thompson Seedless) Using Different Packaging Material with Copper Nanoparticles to Change the Atmosphere [J]. Food Technology, 2017, 44(1): 54-63.
- [16] NGCOBO M E K, OPARA U L, THIART G. Effects of Packaging Liners on Cooling Rate and Quality Attributes of Table Grape (cv. Regal Seedless) [J]. Packaging Technology and Science, 2012, 25(2): 73-84.
- [17] FOUKARAKI S G, COOLS K, CHOPE G A, et al. Impact of Ethylene and 1-MCP on Sprouting and Sugar Accumulation in Stored Potatoes [J]. Postharvest Biology & Technology, 2016, 114: 95-103.
- [18] 曹森, 王瑞, 刘莹, 等. 基于主成分分析的 1-MCP 处理对艳红桃货架期品质的影响 [J]. 江苏农业学报, 2017, 33(1): 197-203.
- [19] PONGPRASERT N, SRILAONG V. A Novel Technique Using 1-MCP Microbubbles for Delaying Postharvest Ripening of Banana Fruit [J]. Postharvest Biology and Technology, 2014, 95: 42-45.
- [20] DENG L, JIANG C Z, MU W L, et al. Influence of 1-MCP Treatments on Eating Quality and Consumer Preferences of 'Qinmei' Kiwifruit during Shelf Life [J]. Journal of Food Science and Technology, 2015, 52(1): 335-342.
- [21] 郭峰, 王毓宁, 李鹏霞, 等. 1-MCP 处理对采后红椒质构性能的影响 [J]. 食品科学, 2015, 36(16): 272-277.
- [22] 王宝亮, 王志华, 王孝娣, 等. 1-MCP 对巨峰葡萄贮藏效果研究 [J]. 中国果树, 2013(3): 45-47.
- [23] 贾艳萍, 张鹏, 曹森, 等. 1-MCP 处理对葡萄保鲜的影响 [J]. 中国食品学报, 2016, 16(12): 185-192.
- [24] 颜廷才, 邵丹, 李江阔, 等. 1-MCP 对葡萄货架期间品质及挥发性物质的影响 [J]. 食品科学, 2015, 36(20): 258-263.
- [25] 张鹏, 邵丹, 李江阔, 等. 1-MCP 对硬肉型葡萄货架期间品质及挥发性物质的影响 [J]. 中国食品学报, 2018, 18(4): 219-227.
- [26] 李具鹏, 傅茂润, 杨晓颖. 1-MCP 处理对采后葡萄果梗褐变及叶绿素降解相关基因的影响 [J]. 食品工业科技, 2018, 39(20): 268-273, 285.
- [27] SILVA R S, SILVA S M, ROCHA A, et al. Influence of 1-MCP on Berry Drop and Quality of 'isabel' Grape [J]. Acta Horticulturae, 2013(1012): 509-513.
- [28] 张兴亮. 包装对“巨峰”葡萄品质调控效应研究 [J]. 北方园艺, 2016(6): 125-127.
- [29] 杨达, 刘慧娴, 李东立, 等. 多功能集成保鲜包装设计在“巨峰”葡萄中的应用 [J]. 食品科学, 2019, 40(5): 228-233.
- [30] 吉宁, 王瑞, 曹森, 等. “1-甲基环丙烯+蓄冷剂+保温包装”模拟运输蓝莓鲜果研究 [J]. 食品工业科技, 2017, 38(8): 311-315, 321.

- [31] 郝再彬, 苍 晶, 徐 仲. 植物生理实验 [M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2004.
- [32] 徐 玮, 汪东风. 食品化学实验和习题 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2008.
- [33] 王建国, 王瑞斌. 高锰酸钾滴定法快速测定蔬菜中抗坏血酸含量 [J]. 食品科学, 2008, 29(10): 471-473.
- [34] 刘忆冬, 童军茂, 单春会, 等. 中华寿桃采后生理参数动态变化与贮藏效果相关性的研究 [J]. 粮油加工, 2008(5): 119-121.
- [35] 谭谊谈, 曾凯芳. 鲜切果蔬酶促褐变关键酶研究进展 [J]. 食品科学, 2011, 32(17): 376-379.
- [36] 刘虹丽, 张 鹏, 李春媛, 等. 贮运微环境气调对蓝莓货架品质及香气成分的影响 [J]. 保鲜与加工, 2017, 17(2): 38-46.

## Effect of Intelligent Packaging Mode on Storage and Storage of “Xiahei” Grape

CHENG Yang<sup>1</sup>, TANG Qian<sup>2</sup>, DIAO Yuan<sup>1</sup>, ZHOU Guang-wen<sup>1</sup>,  
SHANG Sang<sup>1</sup>, CHEN Yuan-ping<sup>1</sup>, ZENG Zhi-hong<sup>1</sup>

1. Chongqing Academy of Agricultural Science, Chongqing 401329, China;

2. Chongqing Industry Polytechnic College, Chongqing 401120, China

**Abstract:** In this study, “Xiahei” grape was taken as the experiment material. The trends of changes in temperature and humidity in the EPP multi-temperature insulation box for 3 days were compared. The influences of the different coolant dosages on the hardness, soluble solids,  $V_C$ , MDA, polyphenol oxidase (PPO) and peroxidase (POD) during E-commerce distribution were investigated. The results indicated that compared with the control, the hardness 48 h and 72 h were 8.51% and 9.50% higher;  $V_C$  were 6.35% and 22.15% higher; MDA were 43.17% and 60.61% lower; PPO were 35.11% and 28.35% lower; and POD were 20.13% and 3.83% higher, respectively. In conclusion, EPP packaging materials + coolant + 1-MCP can be promoted and applied as the preferred mode of E-commerce distribution of “Xiahei” grapes.

**Key words:** packaging mode; “Xiahei” grape; E-commerce distribution

责任编辑 周仁惠