

食品包装安全研究

二氧化硫缓释杀菌包装在“夏黑”葡萄保鲜中的应用研究

刘鹏¹, 许文才^{1,2}, 李东立¹, 付亚波^{1,2}, 廖瑞娟¹, 王雅琚¹, 何晓辉¹, 吴魏霞¹

(1. 北京印刷学院, 北京 102600; 2. 天津科技大学, 天津 300222)

摘要: **目的** 延长“夏黑”葡萄在常温条件下的货架期。 **方法** 以裸放和普通LDPE包装作为参照组, 对比研究了SO₂缓释杀菌包装、添加1-MCP的SO₂缓释杀菌包装等2种保鲜包装方案对葡萄货架期的影响。实验中每2 d分别对包装袋内的顶空气体组成, 葡萄的外观质量、水分损失、褐变程度、硬度、糖分、总酸含量和VC含量进行测试分析。 **结果** SO₂缓释杀菌包装能够形成适合葡萄贮藏的自发气调氛围, 并且能够抑制葡萄霉菌的滋生。常温保存8 d后, 裸放组和LDPE组的果梗褐变和烂果严重, 而SO₂缓释杀菌包装、添加1-MCP的SO₂缓释杀菌包装中葡萄褐变程度分别为1级和0级, 烂果率分别为3.13%和1.1%。 **结论** SO₂缓释杀菌包装中葡萄的外观和口感均具有商品性, 保鲜效果明显。

关键词: 葡萄; 二氧化硫; 杀菌; 1-MCP; 保鲜

中图分类号: TS206.6 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2014)15-0001-04

Application of SO₂ Controlled Release Packaging in the Preservation of "Summer Black" GrapesLIU Peng¹, XU Wen-cai^{1,2}, LI Dong-li¹, FU Ya-bo^{1,2}, LIAO Rui-juan¹, WANG Ya-jun¹,
HE Xiao-hui¹, WU Wei-xia¹

(1. Beijing Institute of Graphic Communication, Beijing 102600, China;

2. Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300222, China)

ABSTRACT: **Objective** In order to extend the shelf-life of "Summer Black" grapes at room temperature. **Methods** The effects of shelf-life of two kinds of preservation packaging on the shelf-life of grapes were comparatively investigated: SO₂ controlled release packaging and SO₂ controlled release packaging with 1-MCP, using the naked grapes and grapes packaged with ordinary LDPE as the control groups. During the experiment, the headspace concentrations, appearance quality, water loss, stem browning, solidity, TSS, TA, and the VC content were tested and analyzed every two days. **Results** The experimental results showed that SO₂ controlled release packaging could form a suitable modified atmosphere packaging (MAP) environment and prohibit the growth of pathogenic bacteria in grapes. After 8-day storage at room temperature, the naked grapes and grapes packaged with ordinary LDPE showed serious stem browning and high rot rate. The stem browning of the grapes packaged with SO₂ controlled release packaging and SO₂ controlled release packaging with 1-MCP were level 1 and level 0, and the rot rates were 3.13% and 1.1%, respectively. **Conclusion** The appearance and taste of the grapes had commercial values, and the preservation effects were obvious.

KEY WORDS: grapes; sulfur dioxide; sterilization; 1-MCP; preservation

葡萄是一种生理活性较低的非呼吸跃变型水果, 在贮藏、运输和销售过程中, 由于果梗褐变、水分流失、硬度降低、掉粒和腐烂等因素, 使其货架期受到严重影响。影响葡萄货架期的因素主要有葡萄霉

收稿日期: 2014-05-06

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2012BAF13B05)

作者简介: 刘鹏(1989—), 男, 山东德州人, 北京印刷学院硕士生, 主攻绿色包装材料。

菌^[1-2]。为了延长葡萄的贮藏时间,目前主要采用的保鲜方法有:药剂熏蒸、浸渍处理和低压处理等^[3-6]。由于这些保鲜方法污染较重,因而不具有持久性,使其的应用受到限制。

SO₂作为一种有效的保鲜剂,具有防腐、钝化氧化酶活性、抗氧化、抑制呼吸、抑制代谢等多重功能^[7]。1-MCP是一种新型乙烯受体抑制剂,具有无毒、低量、高效的特点,能够抑制乙烯受体复合物的形成,延缓果蔬的后熟和衰老过程^[8]。笔者采用SO₂缓释杀菌袋,以及添加1-MCP的包装方案,研究了常温条件下对“夏黑”葡萄保鲜性能的影响。

1 实验

1.1 材料

实验材料为新鲜夏黑葡萄,采摘于北京大兴葡萄园。试剂有:1-MCP,兰州嘉诚生物科技有限公司;草酸,分析纯,天津光复精细化工研究院;2,6-二氯酚酸钠,分析纯,天津市光复精细化工研究院。

实验室研制的SO₂缓释杀菌复合膜具有3层结构,中间层为SO₂缓释层,厚度为50 μm,氧气透过率为1500 cm³/(m²·d·0.1 MPa),水蒸气透过率为5.635 g/(m²·d);低密度聚乙烯(LDPE)薄膜,实验室吹制,厚度为40 μm,氧气透过率为1850 cm³/(m²·d·0.1 MPa),水蒸气透过率为5.732 g/(m²·d)。

1.2 仪器

实验仪器有:GY-1型果实硬度计,牡丹江机械研究所;PR-101 α手持折射仪,日本Altago公司;DT-200B型电子天平,常熟市金羊天平仪器厂;PAC CHECK Model65顶空分析仪,美国MOCON公司;MOCON Permatran-W Model 3/33型薄膜水蒸气透过仪,美国MOCON公司;BTY-B1型薄膜透气测试仪,济南兰光机电技术有限公司;DZ-280/2SD型真空封袋机,上海星田包装机械有限公司;SJ A028型单螺杆塑料挤出机,山东莱芜中大塑料机械厂。

1.3 方法

根据颜色、大小、成熟度、品质等参数挑选葡萄果穗作为实验样品(每组约300 g)。将葡萄随机分组,并

装入20 cm × 20 cm的多组包装袋中,然后用热封机密封,置于温度为25 ℃、相对湿度为60%条件下贮藏。其中,A组采用SO₂缓释杀菌袋包装,B组采用含有1-MCP的SO₂缓释杀菌袋包装,C组采用LDPE普通袋包装,D组裸放作为对照。分别于第0天、第2天、第4天、第6天、第8天进行取样测试,每组每次取3个平行试样,测量并记录相关数据。

1.4 测试方法及评价标准

1) 顶空气体组分测试。包装袋内O₂和CO₂气体的体积分数(%)用顶空分析仪测定。

2) 维生素C含量测试。将葡萄榨汁后,根据GB/T 6195—1986《水果、蔬菜维生素C含量测定方法(2,6-二氯酚滴定法)》进行测试^[9]。

3) 失重率测试。用天平(精确度0.01)分别在实验前以及每次取样分析时测量每组葡萄的质量,失重率为2次测量差值与起始质量的比值。

4) 果梗褐变评价。果梗褐变程度根据葡萄果梗褐变面积的大小进行评定。果梗褐变面积低于30%为0级褐变,介于30%~50%之间为1级褐变,高于50%为2级褐变^[10]。

5) 硬度测试。每个平行组取5个葡萄,在葡萄果体中间部位分别取2个点进行测试,结果取其平均值。

6) 可溶固含量测试。取适量的葡萄汁于手持折射仪中进行测定,结果取3次平均值。

2 结果与讨论

2.1 包装袋内顶空气体分析

果蔬收获后,光合作用停止,呼吸作用成为新陈代谢的主导过程。呼吸与各种生理过程有着密切的联系,并制约着这些过程,从而影响葡萄的货架期^[11-12],因此,通过降低水果的呼吸作用可以达到保鲜目的。葡萄采摘后,呼吸作用和包装膜透气性共同作用,使包装袋内形成一定的气体环境。随着贮藏时间的延长,袋内CO₂体积分数逐渐增加,O₂体积分数逐渐降低,分别见图1和图2。在整个过程中,由于A组包装袋的O₂透过率低于C组,因此,A组O₂体积分数始终低于C组;B组O₂体积分数变化较小,CO₂体积分数低于A组和C组,说明1-MCP的加入抑制了乙烯与乙烯受体的

结合,从而降低了袋内乙烯的含量,而乙烯能够促进果实的呼吸作用和有氧参与的其他性能,因此,葡萄采摘后的呼吸作用受到抑制,延缓了葡萄的后熟和衰老过程。

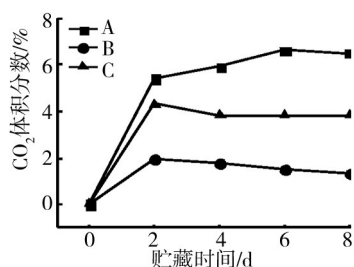


图1 袋内CO₂体积分数随贮藏时间的变化

Fig.1 Change of CO₂ composition with storage time

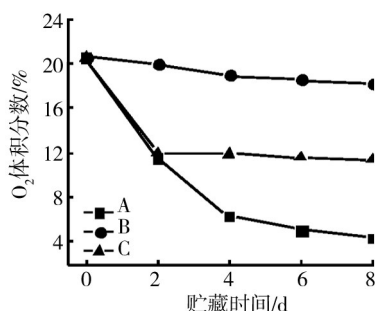


图2 袋内O₂体积分数随贮藏时间的变化

Fig.2 Change of O₂ composition with storage time

2.2 葡萄果梗褐变指数及烂果率变化

葡萄烂果率及果梗褐变指数是葡萄质量的直接外在评价指标。葡萄在后熟过程中,果梗呼吸强度旺盛,释放的乙烯量较多,果梗很容易发生褐变。实验中A组、B组的葡萄褐变指数明显低于C组和D组。在第8天时C组和D组果梗褐变严重,而A组果梗为1级褐变,B组果梗为0级褐变,对葡萄的商品性影响不大。

在葡萄烂果率测试中,B组的包装条件能最大限度地抑制葡萄的腐烂,保证葡萄果粒的完好。由于A组包装袋能够缓释SO₂杀菌剂,抑制葡萄表面细菌的滋生和繁殖,因此降低了烂果率。另外,袋内形成的气调环境降低了葡萄呼吸强度。B组中1-MCP的加入减缓了果实的成熟速度,从而降低了烂果率。在第8天时,A组、B组、C组内的葡萄烂果率分别为2.13%、1.05%和35.6%,这说明A组和B组包装方案保鲜效果明显。

2.3 葡萄VC含量分析

VC含量会随着果实的成熟逐渐增加。随着贮藏时间的延长,各组样品中的VC含量都先降低后升高,在第4天时VC含量达到最低值,此时葡萄出现呼吸最高峰(见图3),之后VC含量的升高可能是由于葡萄采摘时未完全成熟,采摘后的后熟过程导致其VC含量升高。在第8天时,A组葡萄VC含量最高,表明加入1-MCP后抑制了乙烯的生成,降低了葡萄的呼吸强度,同时,SO₂的缓释杀菌作用抑制了微生物的生长繁殖,减少了营养基质的消耗。

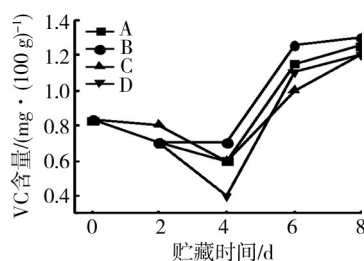


图3 VC含量随贮藏时间的变化

Fig.3 Change of Vitamin C content with storage time

2.4 葡萄硬度及失重率分析

硬度是衡量水果质量好坏的重要指标。在贮藏过程中,葡萄硬度会逐渐降低(见图4),这是由于葡萄细胞壁质量下降以及水分流失导致细胞膨压下降^[13]。由于相对适宜的O₂和CO₂透过率以及SO₂的杀菌特性,使得A组葡萄的呼吸强度及生理活性相对减弱,从而较好地保证了葡萄的品质和硬度。B组由于抑制了乙烯的产生,更好地保证了葡萄的硬度和品质。在第8天时,A组硬度降低11%,B组降低6.3%,C组降低13.4%,D组降低35.4%,因此,B组包装能够更好地保

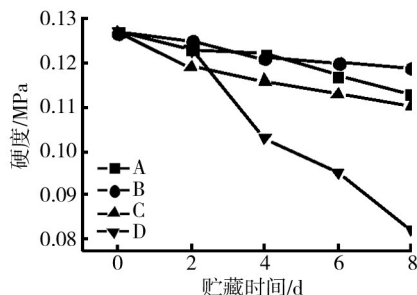


图4 硬度随贮藏时间的变化

Fig.4 Change of firmness with storage time

证葡萄的硬度。

葡萄失重主要是由水分的散失引起的,而在贮藏期间水分损失主要是由蒸腾作用引起的,蒸发失水约为呼吸失水的10倍^[14]。随着储存时间的延长,各样品组的葡萄失重率都有所增加(见图5),裸放组失重率增加最明显,且在第4天时其失重率达到最大值。最终,A组失重率为0.56%,B组为0.52%,C组为0.65%,D组为8%。由于A组包装袋的水蒸气透过率小于C组,因此A组失水相对较少,而加入1-MCP后降低了葡萄的呼吸强度,从而使得B组失重率更低,更好地保证了葡萄的质量。

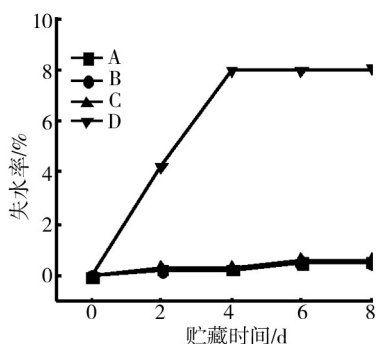


图5 失水率随贮藏时间的变化

Fig.5 Change of weight loss with storage time

2.5 葡萄中可溶固形物(TSS)及总酸的含量分析

酸甜度是影响葡萄风味的重要因素,葡萄的呼吸作用需要消耗其中贮藏的营养物质(糖、有机酸等)作为呼吸基质^[15],且呼吸作用增强,则需消耗更多的有机物,使得葡萄的酸甜度都有不同程度的降低,从而影响其品质。从表1可以看出,TSS以及有机酸的含量随贮藏时间的延长,基本呈下降趋势,B组较其他组下降缓慢。在第8天时,B组TSS及有机酸含量高于A组,表明1-MCP的加入降低了葡萄的呼吸作用,减少了基质的消耗;A组高于C组,表明SO₂杀菌剂能够抑制微生物滋生,减少了微生物生长所需消耗的基质,从而更好地保持了葡萄的品质。

3 结语

该实验中以裸放和LDPE包装作为对照组,在常温条件下,对比研究了SO₂缓释杀菌包装、添加1-MCP的SO₂缓释杀菌包装对“夏黑”葡萄保鲜效果的影响。

表1 不同包装条件对葡萄可溶性固形物及可滴定酸含量的影响

Tab.1 Effect of different packaging conditions on the TSS and TA content

理化指标	实验组	贮藏时间/d				
		0	2	4	6	8
可溶性固形物含量(Brix)/(°)	A	16.5	16	15.5	15.2	14.8
	B	16.5	16	15.7	15.5	15.2
	C	16.5	15.9	15.8	15.5	14.6
	D	16.5	16.9	17	16.5	14.2
可滴定酸(体积分数)/%	A	0.9	0.8	0.6	0.5	0.4
	B	0.9	0.85	0.8	0.75	0.6
	C	0.9	0.8	0.6	0.5	0.3
	D	0.9	0.85	0.8	0.7	0.4

研究结果表明,SO₂缓释杀菌包装能够在葡萄包装内形成适合的O₂和CO₂气调氛围,降低了葡萄的呼吸作用,抑制了葡萄表面细菌的滋生。另外,添加1-MCP的SO₂缓释杀菌包装组还能够更好地延缓葡萄的成熟过程,保鲜效果最佳。在常温下贮藏8 d后,葡萄仍然具有良好的感官质量以及营养品质,且口感良好,仍然具有市场价值。由此可见,SO₂缓释杀菌包装、添加1-MCP的SO₂缓释杀菌包装方案能够明显延长夏黑葡萄的货架寿命,对于实现鲜果异地销售和提高果农收入都具有重要的经济效益和社会效益。

参考文献:

- [1] DENG Y, WU Y, LI Y. Physiological Responses and Quality Attributes of "Kyoho" grapes to Controlled Atmosphere Storage[J]. LWT-Food Science and Technology, 2006, 39(6): 584—590.
- [2] DELNOBILE M A, SINIGAGLIA M, CONTE A, et al. Influence of Postharvest Treatments and Film Permeability on Quality Decay Kinetics of Minimally Processed Grapes[J]. Postharvest Biology and Technology, 2008, 47(3): 389—396.
- [3] FALLIK E. Pre-storage Hot Water Treatments (Immersion, Rinsing and Brushing) [J]. Postharvest Biol Technol, 2004, 32: 125—134.
- [4] LICHTER A, ZUTKHY Y, SONEGO L, et al. Ethanol Controls Postharvest Decay of Table Grapes [J]. Postharvest Biology and Technology, 2002, 24(3): 301—308.
- [5] AHVENAINEN R. New Approaches in Improving the Shelf life of Minimally Processed Fruit and Vegetables[J]. Trends in

(下转第24页)

- 机床, 2007(8):79—82.
- YUAN An-fu, CHEN Jun. Application of ANSYS in Model Analysis[J]. Manufacturing Technology & Machine Tool, 2007(8):79—82.
- [12] 孙广敏, 安丰柱. 基于ANSYS Workbench对立式车床横梁的模态分析[J]. 机械研究与应用, 2013, 26(4):40—41.
- SUN Guang-min, AN Feng-zhu. Modal Analysis of Vertical Lathe Beam Based on ANSYS Workbench[J]. Mechanical Research & Application, 2013, 26(4):40—41.
- [13] 王一江, 张晓艳, 庞学慧. 基于ANSYS的龙门铣床龙门结构模态分析[J]. 机械, 2010, 37(4):48—50.
- WANG Yi-jiang, ZHANG Xiao-yan, PANG Xue-hui. Modal Analysis of a Gantry Type Milling Machine's Gantry Based on ANSYS[J]. Machinery, 2010, 37(4):48—50.
- [14] 杨军, 吕露, 王凯, 等. 基于ANSYS的装配体的模态分析[J]. 汽车实用技术, 2011(5):24—26.
- YANG Jun, LYU Lu, WANG Kai, et al. Modal Analysis of Assembly Based on ANSYS[J]. Automobile Technology, 2011(5):24—26.
- [15] 王川. 基于Pro/Mechanica的印版滚筒体有限元模态分析[J]. 包装工程, 2012, 33(15):72—74.
- WANG Chuan. Finite Element Modality Analysis of Plate Cylinder Body Based on Pro/Mechanica[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(15):72—74.
- [16] 袁清珂, 杜亚男, 王同乐, 等. 印刷机滚筒的模态分析[J]. 包装工程, 2011, 32(15):102—105.
- YUAN Qing-ke, DU Ya-nan, WANG Tong-le, et al. Modal Analysis of Printing Cylinder[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(15):102—105.

(上接第4页)

- Food Science & Technology, 1996(7):179—187.
- [6] ROMANAZZI G, NIGRO F, IPPOLITO A, et al. Effect of Short Hypobaric Treatments on Postharvest Rots of Sweet Cherries, Strawberries and Table Grapes[J]. Postharvest Biology and Technology, 2001, 22(1):1—6.
- [7] MUSTONEONH M. The Efficiency of Range of Sulfur Dioxide Generating Quality of Calmeria Table Grapes[J]. Australian Journal of Experimental Agriculture, 1992, 32:389—393.
- [8] 于雪梅. 乙烯抑制剂的控释薄膜的研究及保鲜性能研究[D]. 北京: 北京印刷学院, 2012.
- YU Xue-mei. Study on the Preparation of Control-released Ethylene-inhibitor Composite Film and Its Preservation Performance[D]. Beijing: Beijing Institute of Graphic Communication, 2012.
- [9] GB/T 6195—1986, 水果、蔬菜维生素C含量测定法(2,6-二氯酚滴定法)[S].
- GB/T 6195—1986, Determination of Vitamin C in Vegetables and Fruits(2,6-Indophenol Titration Method)[S].
- [10] 张敬勇, 李东立, 许文才, 等. 二氧化硫缓释杀菌袋对樱桃保鲜性能影响的研究[J]. 包装工程, 2013, 34(15):49—52.
- ZHANG Jing-yong, LI Dong-li, XU Wen-cai, et al. Effect of SO₂ Controlled Release Packaging on Preservation Performance of Cherry[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(15):49—52.
- [11] 曾庆孝. 食品加工与保藏原理[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002.
- ZENG Qing-xiao. Food Processing and Preservation Principles[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2002.
- [12] 梁洁玉, 朱丹实, 冯叙桥, 等. 果蔬气调贮藏保鲜技术研究现状与展望[J]. 食品安全质量检测学报, 2013, 4(6):1617—1622.
- LIANG Jie-yu, ZHU Dan-shi, FENG Xu-qiao, et al. Status and Prospects of the Fruits MAP Technology[J]. Journal of Food Safety and Quality, 2013, 4(6):1617—1622.
- [13] 姜艳茹, 付亚波, 李东立, 等. 分子筛改性LDPE活性包装膜在草莓保鲜中的应用研究[J]. 中国印刷与包装研究, 2013, 5(1):61—65.
- JIANG Yan-ru, FU Ya-bo, LI Dong-li, et al. Molecular Sieve Modified LDPE Active Packaging Film for Strawberry Preservation[J]. China Printing and Packaging Study, 2013, 5(1):61—65.
- [14] 袁军伟, 赵胜建, 魏建梅, 等. 葡萄采后生理及贮藏保鲜技术研究进展[J]. 河北农业科学, 2009, 13(4):80—83.
- YUAN Jun-wei, ZHAO Sheng-jian, WEI Jian-mei, et al. Advances in Physiology and Storage Technology of Grapes After Picking[J]. Hebei Agricultural Sciences, 2009, 13(4):80—83.
- [15] 李琛, 刘颖, 翁桢, 等. 贮运环境对葡萄品质的影响[J]. 现代食品科技, 2013, 29(2):230—235.
- LI Chen, LIU Ying, WENG Zhen, et al. The Impact of Transportation Environment on Grape Quality[J]. Modern Food Science and Technology, 2013, 29(2):230—235.