

可释放 SO₂ 复合膜对葡萄保鲜性能的影响

魏华¹, 许文才², 李东立²

(1. 东莞职业技术学院, 东莞 523808; 2. 北京印刷学院, 北京 102600)

摘要: 目的 延长葡萄的保鲜期。方法 制备一种具有 3 层结构的可释放 SO₂ 复合膜, 将复合膜热封成包装袋, 对保鲜包装袋释放二氧化硫的情况进行分析。以裸放葡萄为对照组, 研究保鲜包装袋在 23 ℃ 下对葡萄的保鲜效果。分析葡萄在贮藏期间的质量损失率、落粒率、好果率、可溶性固形物含量及硬度的变化, 并观察葡萄的外观。结果 保鲜包装袋可持续释放 30 mg/L 的 SO₂ 30 d 以上。常温保存 17 d 后, 裸放组的葡萄已经失去了食用价值, 好果率为 0%, 而保鲜袋中葡萄质量损失率为 1.46%、落粒率为 5.1%、好果率为 60% 左右。结论 可释放 SO₂ 复合膜缓慢释放的 SO₂ 可持续达到抑菌保鲜、有效延长葡萄货架期的效果。
关键词: 复合膜; SO₂; 葡萄; 保鲜期; 质量损失率

中图分类号: TB485.9; TS206.6 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2017)09-0036-05

Effect of Composite Film Releasing SO₂ on the Preservation Performance of Grapes

WEI Hua¹, XU Wen-cai², LI Dong-li²

(1. Dongguan Polytechnic, Dongguan 523808, China; 2. Beijing Institute of Graphic Communication, Beijing 102600, China)

ABSTRACT: The work aims to prolong the freshness of grapes. The composite film with releasable SO₂ in three layers was prepared. The composite film was hot sealed as packaging bag. The fresh-keeping packaging bag that released sulfur dioxide was analyzed. The fresh-keeping effect of fresh-keeping packaging bag on the grapes was studied at 23 ℃ by using the naked grapes as control group. Changes in the rates of mass loss, shattering and intact fruit, soluble solid content and hardness of grapes during storage were analyzed, and the appearances of grapes were observed. The fresh-keeping packaging bags could sustainably release 30 mg/L of SO₂ for over 30 days. After 17 days' preservation at normal temperature, the naked grapes had lost their edible value and the intact fruit rate was 0%. And for the grapes in fresh-keeping packaging bags, the weight loss rate was 1.46%, shattering rate was 5.1% and intact fruit rate was approximately 60%. The SO₂ slowly released by the composite film with releasable SO₂ can be sustainably antibacterial and effectively prolong the shelf life of grapes.

KEY WORDS: composite film; SO₂; grapes; freshness; mass loss rate

葡萄甘甜爽口, 受到人们的广泛青睐, 但在贮藏中容易发生微生物病害, 如灰霉病、黑腐病、白腐病等。SO₂ 对葡萄常见的致病真菌具有抑制作用, 因而通常作为葡萄的杀菌保鲜剂使用^[1-5]。SO₂ 的使用剂量必须适当, 剂量过小, 达不到保鲜效果, 而 SO₂ 浓度过高会对葡萄产生伤害^[6-8]。人们研究开发了各种技术来控制 SO₂ 的释放速率, 如 Zutahy^[9]等在带有微孔的塑料叠合板中放入可产生 SO₂ 的衬垫, 阻隔层减少了水蒸气的渗透, 从而使衬垫释放出的 SO₂ 的初始峰值降低, 延长了 SO₂ 衬垫的使用寿命。文献[10]

研制了一种具有 3 层结构的缓慢释放 SO₂ 的包装薄膜, 中层为 EVA 与焦亚硫酸盐的共混物, 是 SO₂ 的产生层, 内层是控制释放层, 最外层是阻隔层。缓慢释放 SO₂ 的葡萄保鲜纸^[11-12]的应用也很广泛。

1 实验

1.1 材料与设备

主要材料: 实验室研制的 SO₂ 保鲜复合膜具有 3 层结构, 外层为阻隔层, 是 BOPP 薄膜, 聚氨酯粘结

收稿日期: 2017-01-24

基金项目: 东莞职业技术学院省示范校重点专业及专业群 2016 年度院级质量工程项目 (JGZD201625)

作者简介: 魏华 (1983—), 女, 东莞职业技术学院讲师, 主要研究方向为印刷包装材料。

剂与一定比例的焦亚硫酸钠及亚硫酸钙粉末共混得到中间层,可以产生SO₂,内层为将EVA和LDPE 2种树脂熔融共混,吹膜,其中EVA所占质量分数为25%,将保鲜复合膜热封成20 cm×20 cm的保鲜包装袋备用。主要设备:电子天平,DT-200B,常熟市金羊天平仪器厂;气相色谱仪,GC112A,上海精密科学仪器有限公司;气相色谱/质谱联用仪,7890A-5973C,美国Agilent公司;紫外可见分光光度计,UV/VIS,日本岛津公司;水果硬度分析仪,GY-B,牡丹江机械研究所;手持折射仪,PR-101 α,日本Altago公司。

1.2 方法

1.2.1 样品制备

文中实验所选的新鲜葡萄购自北京市大兴区,作为参试样品的葡萄果实大小均匀、无机械损伤并且成熟度一致。将葡萄随机分组(每组约300 g),其中对照组不作任何处理,裸放。处理组采用20 cm×20 cm的保鲜包装袋贮藏葡萄,用橡皮筋扎紧袋口。以上每组进行3次重复实验,于温度为23℃、相对湿度为60%的条件下贮藏。每隔一段时间测定一次葡萄的质量损失率、落粒率、好果率、可溶性固形物含量和硬度,进行分析和对比。

1.2.2 测定指标及测试方法

1) 包装袋内气体成分。为了模拟葡萄产生的有机酸,将脱脂棉沾取一定量的柠檬酸水溶液后,放入保鲜袋内。每隔一段时间抽取保鲜袋中的气体,用气相色谱仪进行测试分析。利用过量稀硫酸与一定量的Na₂SO₃反应,制备出不同浓度的SO₂标准气体,用气相色谱仪进行测定得到SO₂标准气体的峰面积。根据SO₂标准气体的浓度和峰面积的关系计算出保鲜袋内释放的SO₂的浓度。

2) 质量损失率。用电子天平测量葡萄贮藏前的质量和每次取样分析时的质量,质量损失率为2次测量的差值与贮藏前质量的比值。

3) 落粒率。掉落的果粒数与果粒总数的比值。

4) 好果率。完好的果粒数与果粒总数的比值。

5) 可溶性固形物含量。取适量的葡萄汁通过手持折射仪测定,结果取6次测定结果的平均值。

6) 硬度测定。每个平行组取4个葡萄,每个葡萄重复测定2次,取平均值。

7) 葡萄中SO₂的残留。根据GB/T 5009.34—2003进行测试。

2 结果与讨论

2.1 包装袋内SO₂的释放

保鲜袋内气体成分的气相色谱和质谱见图1,可

知1.49 min处气体的分子质子峰为63.94,与SO₂的相对分子质量相同,由此可知,制备的保鲜袋能够释放SO₂杀菌剂。根据SO₂标准气体的峰面积与浓度的关系计算出保鲜包装袋内释放的SO₂质量浓度,结果见图2。从图2可以看出,保鲜包装袋可以持续释放SO₂杀菌剂达30 d以上。前2 d SO₂的质量浓度较大,7 d后SO₂的质量浓度趋于稳定,保持在30 mg/L左右,该质量浓度范围可有效杀菌保鲜。

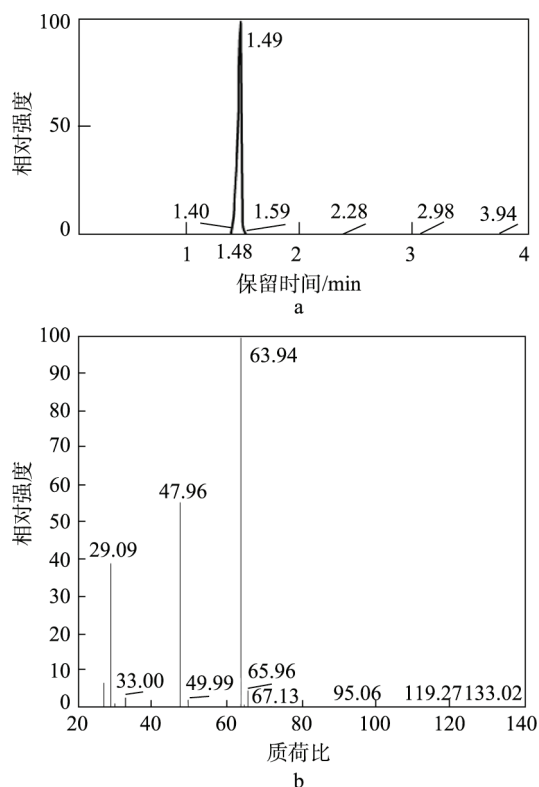


图1 保鲜袋内气体成分的气相色谱和质谱

Fig.1 Chromatography and mass spectrometry analysis diagram of gas composition in fresh-keeping packaging bag

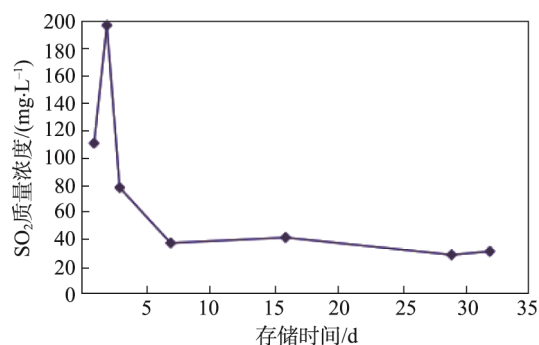


图2 保鲜袋中释放的SO₂质量浓度与存储时间的关系
Fig.2 Correlation between concentration of SO₂ released in fresh-keeping packaging bag and storage time

2.2 质量损失率

贮藏期间葡萄质量损失率呈上升趋势,见图3,对照组的质量损失率明显大于处理组。常温下贮藏

17 d 时, 对照组质量损失率为 27.69%, 而处理组葡萄的质量损失率仅为 1.46%。处理组的葡萄用保鲜袋包裹, 抑制了水分的损失, 保证了葡萄外观饱满, 提高了其商品价值。

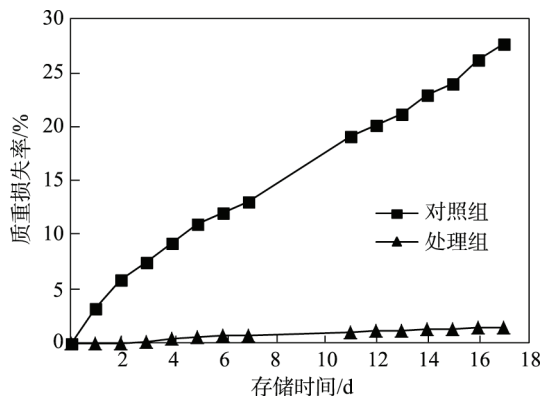


图3 质量损失率随贮藏时间的变化

Fig.3 Changes in the rate of grapes' weightlessness in the process of storage

2.3 落粒率

葡萄采后果粒掉落的原因主要有2个: 由微生物浸染、果梗腐烂造成的掉粒; 由果梗失水衰老造成果粒掉落。从图4可以看出, 对照组的落粒率远远高于处理组, 且随着时间的延长, 落粒率增大。对照组储存2 d后就开始出现果粒脱落现象, 而处理组储存12 d后才开始出现果粒脱落。处理组的葡萄用保鲜包装袋包裹, 一方面可以减少葡萄中的水分损失, 另一方面保鲜包装袋所释放的 SO_2 杀菌剂可以抑制葡萄表面各种霉菌的生长, 同时还能抑制葡萄中的氧化酶活性, 降低果实的呼吸速率。用保鲜袋包裹葡萄可减少葡萄果粒掉落的发生。

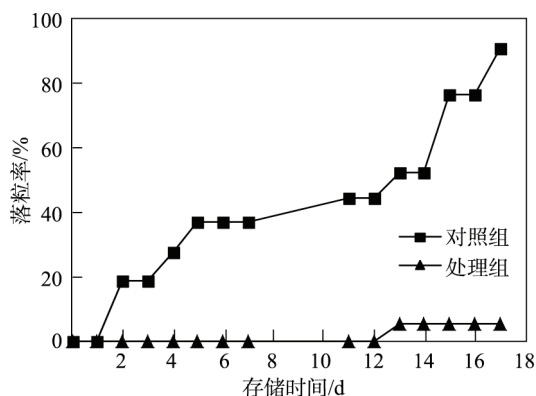


图4 落粒率随贮藏时间的变化

Fig.4 Changes in the rate of grain percentage in the process of storage

2.4 好果率

好果率随贮藏时间的变化见图5, 处理组的葡萄贮藏12 d时好果率接近80%, 贮藏16 d时好果率仍达60%以上。对照组贮藏6 d时的好果率就降到50%。

以下, 贮藏12 d时好果率为0%。由此可见, 用保鲜袋包装葡萄的保鲜效果优异, 保鲜袋不仅可以减少葡萄中水分的蒸发, 还可以防止葡萄发生腐烂和落粒现象。

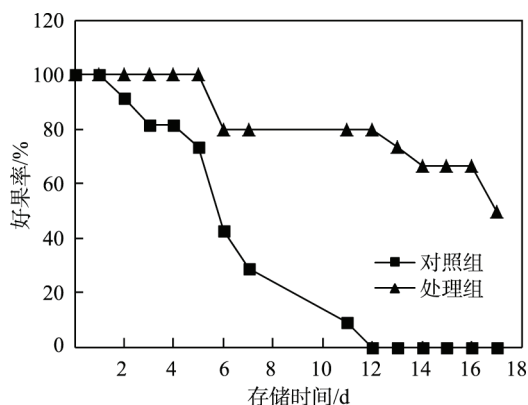


图5 好果率随贮藏时间的变化

Fig.5 Changes in the rate of intact fruit in the process of storage

2.5 可溶性固形物的含量及硬度

葡萄自身的呼吸作用和水分的蒸腾作用是引起葡萄中可溶性固形物含量变化的主要因素。葡萄自身的呼吸作用会消耗掉部分可溶性固形物, 而水分的蒸发又会使可溶性固形物含量上升。可溶性固形物的含量及硬度的变化见表1, 可以看出, 对照组在贮藏第7天左右可溶性固形物含量迅速下降, 14 d后又迅速上升。对照组在初期引起可溶性固形物含量减少的原因主要是葡萄自身的呼吸作用消耗掉了部分可溶性固形物, 而后期由于水分蒸发所产生的浓缩作用, 可溶性固形物含量又有所上升。处理组中的可溶性固形物含量呈缓慢下降的趋势, 说明用保鲜袋贮藏葡萄一方面可以减少葡萄中水分的流失, 另一方面保鲜袋中释放的 SO_2 可以抑制葡萄自身的呼吸作用, 从而减少对葡萄中可溶性固形物的消耗。

表1 可溶性固形物的含量及硬度的变化

Tab.1 Change of the soluble solids' content and hardness

贮藏 时间/d	可溶性固形物含量/%		硬度/(kg·cm ⁻²)	
	对照组	处理组	对照组	处理组
0	13.4	13.4	3.5	3.5
7	12.8	13.3	2.5	3.3
14	13.3	13.3	2.2	3.1
21	14.7	13.2	1.9	3

硬度是指果肉抗压力的强弱, 是衡量果实品质的重要指标^[13]。从表1可以看出, 随着贮藏时间的延长, 2组葡萄的硬度都呈现下降趋势。对照组的硬度下降速度较快, 贮藏第21天时, 硬度降低到1.9 kg/cm²。处理组的硬度下降比较缓慢, 贮藏第21天时, 硬度只降低到3 kg/cm²。说明保鲜包装袋在维持葡萄硬度

方面具有很好的效果。

2.6 葡萄外观的观察

在贮藏期间,对处理组和对照组的葡萄的外观也进行了观察和分析。刚从市场上买回来的葡萄见图6a,可以看出,果柄呈青绿色,果皮无损伤,果实结实而饱满。将图6a中左边的葡萄放入保鲜袋中于常温下贮藏,右边的葡萄裸放于常温下作为对照。6 d后处理组的葡萄状态良好,见图6b,无掉粒现象发生,果梗仍然呈青绿色,而对照组的葡萄由于失水严重,大部分果粒开始变软,果梗、果垫全部变黄,失去了原来的青绿色。17 d后处理组的葡萄果粒少量脱落,果梗稍微变黄,但是果粒新鲜度和硬度良好,对照组果粒全部脱落,部分果粒甚至出现腐烂现象,而且由于失水严重,果粒软绵,对照组全部失去了食用价值,见图6c。由此可以看出制备的保鲜包装袋具有优异的保鲜效果。



图6 葡萄外观随贮藏时间的变化

Fig.6 Grape appearance changes with time

2.7 SO₂残留量的测试

SO₂杀菌剂能够抑制真菌生长,达到良好的延长葡萄保鲜期的作用,但是SO₂的释放速度和释放量要

适当,浓度过低达不到保鲜效果,而浓度过高又会引起SO₂残留量超标和药害等问题^[14-16]。文中实验测定出用保鲜包装袋贮藏50 d时葡萄中的SO₂残留量小于1 μg/g,远远低于美国环保署规定的10 μg/g^[17]。实验结果说明用制备的保鲜包装袋存储葡萄不仅可以达到良好的保鲜效果,且用这种方式来存储葡萄也是安全可靠的。

3 结语

以裸放的葡萄为对照组,在常温条件下对比研究了可释放SO₂复合膜对葡萄保鲜效果的影响。结果表明,文中实验制备的保鲜包装袋可以持续释放出30 mg/L左右的SO₂杀菌剂30 d以上。常温保存17 d后,裸放葡萄全部失去了使用价值,而保鲜袋中的葡萄好果率接近60%。由此可见,可释放SO₂复合膜能够明显延长葡萄的货架期,对于提高果农的收入具有重要的经济意义和社会意义。

参考文献:

- [1] 赵猛,王春生,李建华,等. SO₂两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.
ZHAO Meng, WANG Chun-sheng, LI Jian-hua, et al. The Effects of Two Pieces of SO₂ Release Processing Made on Red Grape Storage Quality[J]. Journal of Fruit Science, 2011, 28(4): 685—688.
- [2] DING Yu-long, YANG Xiang-zheng, LI Xi-hong, et al. Effect of SO₂ Interval Fumigation on Storage Quality of Red Grape[J]. Applied Mechanics and Materials, 2013(1): 3170—3173.
- [3] 刘鹏,许文才,李东立,等. 二氧化硫缓释杀菌包装在“夏黑”葡萄保鲜中的应用研究[J]. 包装工程, 2014, 35(14): 1—4.
LIU Peng, XU Wen-cai, LI Dong-li, et al. Application of SO₂ Controlled Release Packaging in the Preservation of "Summer Black" Grapes[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(14): 1—4.
- [4] 秦丹,石雪晖,胡亚平,等. 葡萄采后贮藏保鲜研究进展[J]. 保鲜与加工, 2006(1): 9—12.
QIN Dan, SHI Xue-hui, HU Ya-ping, et al. Advances of Research on Postharvest Storage of Grape[J]. Storage and Process, 2006(1): 9—12.
- [5] CRISOSTO C H. Concentration by Time Product and Gas Penetration after Marine Container Fumigation of Table Grapes with Reduced Doses of Sulfur Dioxide[J]. Hort Technology, 2002, 12(2): 241—245.
- [6] JOHN M H, TANAKA T, HATANAKA K. Sulfur Dioxide Fumigation of Table Grapes: Relative Absorption of SO₂ by Fruit and Packages, SO₂ Residues,

- Decay, and Bleaching[J]. American Journal of Enology & Viticulture, 1988, 39(2): 132—136.
- [7] ZOFFOLI J P, LATORRE B A, HAIRLINE P N. A Postharvest Cracking Disorder in Table Grapes Induced by Sulfur Dioxide[J]. Postharvest Biology and Technology, 2008, 47(1): 90—97.
- [8] GAO H, HU X, ZHANG H, et al. Study on Sensitivity of Table Grapes to SO_2 [J]. Acta Horticulturae, 2003 (6): 541—548.
- [9] ZUTAHY Y. Extended Storage of 'Red Globe' Grapes in Modified SO_2 Generating Pads[J]. Postharvest Biology and Technology, 2008, 50(1): 12—17.
- [10] CORRIGAN P. Biocidal Packaging System: USA, 6776998B1[P]. 2004.
- [11] 朱璇, 王彦章. SO_2 缓释葡萄保鲜纸 D9 对葡萄贮藏品质的影响[J]. 新疆农业大学学报, 2000, 23(2): 25—29.
- ZHU Xuan, WANG Yan-zhang. Effects of Sulfur Dioxide Slow-releasing Generating Paper on Quality of Grapes[J]. Journal of Xinjiang Agricultural University, 2000, 23(2): 25—29.
- [12] 朱向秋, 刘长江. 葡萄保鲜纸对巨峰和红地球葡萄的保鲜效果[J]. 河北果树, 2005(4): 11—12.
- ZHU Xiang-qiu, LIU Chang-jiang. Effects of the Grape Fresh-keeping Paper on Kyoho Grape and Red Globe Grape[J]. Hebei Fruits, 2005(4): 11—12.
- [13] 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 SO_2 Controlled Release Packaging on Preservation Performance of Cherry[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(15): 49—52.
- [14] HANNIS M, MUSTONEN. The Efficiency of Range of Sulfur Dioxide Generating Quality of Camleria Table Grapes[J]. Australian Journal of Experimental Agriculture, 1992(2): 389—393.
- [15] SMILANICK J L, HARVEY J M, HARTSELL P L, et al. Influence of Sulfur Dioxide Fumigant Dose on Residues and Control of Postharvest Decay of Grapes [J]. Plant Disease, 1990, 74(6): 418—421.
- [16] 彭新媛, 王刚霞, 高晶, 等. 双组分 SO_2 - ClO_2 对无核葡萄采后品质和 SO_2 残留量的影响[J]. 食品科技, 2014, 39(2): 54—59.
- PENG Xin-yuan, WANG Gang-xia, GAO Jing, et al. Effects of Bi-component SO_2 - ClO_2 Treatment on Quality and SO_2 Residue of Postharvest Thompson Seedless Grapes[J]. Food Science and Technology, 2014, 39 (2): 54—59.
- [17] 彭新媛, 高晶, 王刚霞, 等. SO_2 - ClO_2 处理对木纳格葡萄采后贮藏品质的影响[J]. 食品科学, 2014, 35(18): 178—184.
- PENG Xin-yuan, GAO Jing, WANG Gang-xia, et al. Effects of SO_2 - ClO_2 Treatment on Postharvest Quality of "Munage" Grape[J]. Food Science, 2014, 35(18): 178—184.