

SO₂ 和 1-MCP 保鲜剂对巨峰葡萄保鲜效果的影响

段绘叶¹, 李东立¹, 许文才^{1,2}, 付亚波^{1,2}

(1. 北京印刷学院 印刷与包装材料重点实验室, 北京 102600; 2. 天津科技大学 包装与印刷学院, 天津 300222)

摘要: 为了延长葡萄的保存期, 文中研究了室温条件下((23 ± 1) °C), 1-MCP 释放垫和 SO₂ 杀菌袋对存储期内葡萄品质的影响。将裸放葡萄(对照组)和 SO₂ 杀菌袋包装葡萄(K 组)作为比较组, 含有 1-MCP 释放垫的杀菌包装袋包装葡萄作为研究组(K+MCP 组), 主要测定了葡萄的失重、褐变、硬度、可溶性固形物、顶空气体浓度和感官评价等参数。由于葡萄在存储期内出现失水和茎褐变, 对照组和 K 组的保质期分别为 2 d 和 4 d, 而 K+MCP 组能把葡萄保质期延长到 8 d。结果表明, SO₂ 杀菌袋和 1-MCP 释放垫的结合使用可以延长葡萄在室温下的贮存质量及保质期。

关键词: 巨峰葡萄; 1-甲基环丙烯; SO₂ 杀菌剂; 葡萄保质期

中图分类号: TS206 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2013)23-0033-05

Preservation Effect of SO₂ and 1-MCP Preservative on Kyoho Grapes

DUAN Hui-ye¹, LI Dong-li¹, XU Wen-cai^{1,2}, FU Ya-bo^{1,2}

(1. Beijing Key Laboratory of Printing & Packaging Materials and Technology, Beijing Institute of Graphic Communication, Beijing 102600, China; 2. Institute of Packaging and Printing, Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300222, China)

Abstract: Influence of 1-methylcyclopropene (1-MCP) generating pads and sulfur dioxide (SO₂) germicidal bags on quality of Kyoho grapes in storage was studied. The unpacked grape (control group), SO₂ germicidal bag-packed grapes (K group), and (K+MCP) group containing SO₂ and 1-MCP were studied through determination of weight loss, stalk browning, firmness, total soluble solids, headspace gas concentrations, and sensory evaluation index. The experiment showed that the shelf-lives of the control group and the K group were 2 and 4 d, respectively, limited by severe dehydration and stem browning; in contrast, the germicidal bags containing 1-MCP pads were able to effectively extend the grapes' shelf-life to 8 days. It was concluded that the combined application of SO₂ germicidal and 1-MCP treatments can extend shelf-life of grape at room temperature.

Key words: Kyoho grape; 1-methylcyclopropene; sulfur dioxide fungicide; grape shelf-life

巨峰葡萄是一个重要的鲜食葡萄品种之一, 葡萄浆果汁多味美, 含有大量的糖、有机酸、蛋白质、矿物质及维生素等多种营养物质, 具有很高的营养和食疗价值。葡萄是非呼吸跃变型水果, 具有相对低的生理活性, 采摘后容易失水, 导致干梗和褐变、裸粒以及浆果萎蔫^[1]。

穗轴和果梗是整穗葡萄中生理活性较强的部位, 也是物质消耗的主要部位, 因此葡萄贮藏和运输的关键在于抑制果梗和穗轴的呼吸速率, 延迟呼吸峰的到

来, 推迟果梗和穗轴的衰老^[2]。1-MCP 是一种新型的乙烯受体抑制剂, 可以抑制乙烯的产生和跃变型果实的呼吸强度, 从而延缓或抑制果实软化。最近研究发现, 适当浓度的 1-MCP 可以有效地抑制非跃变型果实乙烯的产生, 延缓果实的衰老和软化^[3-5]。

SO₂ 是一种强还原剂, 对葡萄常见致病真菌如灰霉菌、芽枝霉菌、黑根霉菌等有强烈抑制作用, 同时还能抑制氧化酶活性, 降低呼吸速率, 增强耐贮性, 并有效地防止葡萄酶促褐变, 从而延长食品保质期和提高食品质量。SO₂ 防腐剂的常用方法为熏蒸法, 但是

收稿日期: 2013-06-04

作者简介: 段绘叶(1987-), 女, 山东人, 北京印刷学院硕士生, 主要研究方向为功能包装材料。

SO₂ 的浓度不好控制,过量的 SO₂ 浓度会对葡萄果实产生漂白伤害,同时 SO₂ 酸性气体对库房内金属设施产生腐蚀与对环境产生污染。文中使用的是 SO₂ 杀菌袋,避免了以上弊端。

近年来,1-MCP 保鲜剂或 SO₂ 防腐剂在果蔬保鲜中占有重要地位,以降低果蔬的生理反应和质量损失,从而延长其保质期及商业价值^[6-8]。然而,在常温环境中,1-MCP 保鲜剂和 SO₂ 防腐剂结合起来对果蔬影响的研究很少。笔者的目的主要是研究常温环境下,SO₂ 杀菌袋和 1-MCP 释放垫对贮藏期内葡萄质量的影响。

1 材料和方法

1.1 材料

杀菌袋具有 3 层结构,内层和外层是改性的 LDPE 膜,中间层是杀菌剂释放层,由粘结剂和杀菌剂组成,在果蔬呼吸产生湿度条件下,可以缓慢释放 SO₂^[9-10]。1-MCP 释放垫与杀菌袋具有相同的结构,在实验期间可以持续释放 1-MCP。

1.2 葡萄样品的制备

巨峰葡萄采摘于北京一家商业葡萄园,采摘后把葡萄运送到实验室。经过精心挑选获得无损害、无病、大小及颜色一致的 8~9 成熟的葡萄果穗。选出 5 串葡萄测定其初始数据。剩余的葡萄随机分成 3 组:第一组是裸放组(对照组),第二组是用杀菌袋包装(K 组),第三组是在杀菌袋内放置一片 1-MCP 释放垫(K+MCP 组)。每个袋包装一串葡萄,质量大约在 0.35~0.5 kg。从第二天开始,每 2 d 测定其失重、褐变指数、硬度、可溶性固形物(TSS)、可滴定酸(TA)、维生素(Vc)、感官和包装袋内氧气和二氧化碳浓度。

1.3 失重

根据公式(1)测定葡萄失重:

$$ML(t) = \frac{m_0 - m(t)}{m_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中:ML(t)为 t 时的样品质量损失百分比;m₀为样品的初始质量;m(t)为 t 时样品的质量。使用数字精密天平(±0.1 g)称其质量。

1.4 包装袋内 O₂ 和 CO₂ 浓度

使用 PAC CHECK[®] 650 型号的顶空气体分析仪(Mocon Inc., USA)测定包装袋内的 O₂ 和 CO₂ 浓度。为了避免包装袋内气体成分的变化,每个包装袋只进

行一次测定。完成气体分析后,取出葡萄测定其物理和化学性质。

1.5 褐变指数

评估葡萄穗的褐变指数:0~2 为绿色,整个脊柱和果梗都是绿色;3~4 为轻微褐变,只有果梗部位表现出褐变;5~6 为中等褐变,果梗和次级脊柱表现出褐变;7~10 为严重褐变,果梗和整个脊柱完全褐变。当褐变指数超过 4 时,葡萄失去商业价值。

1.6 硬度

果实的硬度是衡量葡萄贮藏质量的重要指标之一,也是判断果实商品性的重要因素之一。使用 FHM-5 果实硬度仪测定果实的硬度,测 20 个果实的硬度,其平均值表示为样品的硬度。

1.7 TSS, TA 和 Vc 的测定

对于每个平行组,随机选出 20 个浆果进行榨汁,过滤后用于测定。使用 PR-101 数字折射仪(Atago Co. Ltd., Japan)测定 TSS。为了得到准确的 TA 和 Vc 数据,使用活性炭吸附果汁中的颜色,排除果汁颜色对滴定的影响。贮存期内果实中 Vc 质量分数参考标准 GB/T 6195—1986 水果、蔬菜中 Vc 质量分数测定法(2,6-二氯酚酚滴定法)^[11]。贮存期内果实中 TA 质量分数参考标准 GB/T 12456—90 食品中总酸的测定方法(酸碱滴定指示剂法)^[12]。

1.8 感官评价

从味道、颜色(果实颜色和穗轴颜色)、硬度和整体视觉品质等方面,对葡萄进行客观评价。评定分数范围从 1 到 5,其中“1”=非常差,“5”=非常好。分数等于或低于 3 时,说明葡萄已经失去商业价值。

2 结果与讨论

2.1 失重

葡萄的生理活性较低,是一种非跃变型果实,但是在收获后很容易失去水分。失重主要与果实的呼吸强度、包装袋内的相对湿度和暴露在空气中的时间有关。果实失去水分会导致软化和萎缩,进一步脊柱和果梗会枯萎,使葡萄失去商业价值。葡萄失重的结果见图 1。贮藏过程中,对照组失水严重:每天的失重率大约是 2% 左右,第 2 天的失重率达到 5%,导致果实变软、萎缩,使果实失去食用价值。失重动力学与薄膜的水蒸气透过率有直接关系^[13]。2 个实验组的失重率在第 8 天的时候仅为 0.3%,但是 2 组之间

没有明显差异,因此杀菌袋能有效地保持果实水分。

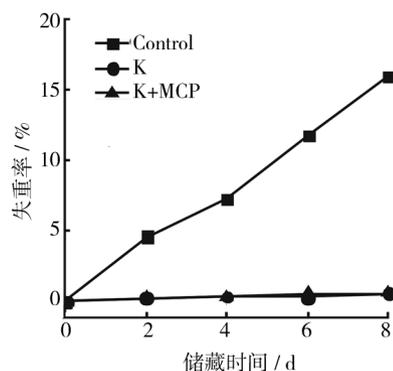


图1 贮存期内果实失重的变化

Fig. 1 Weight loss of grapes stored in different packaging

2.2 包装袋内 O₂ 和 CO₂ 浓度

水果呼吸强度和包装袋的透气性是影响包装袋内气氛的主要因素,也是决定果实质量的因素之一。当 O₂ 体积分数过高时,果实呼吸速率较快,加速营养物质的消耗,缩短其保质期;当 O₂ 体积分数过低时,果实会出现无氧呼吸,破坏果实风味。1% ~ 5% 的低 O₂ 体积分数和 5% ~ 10% 的高 CO₂ 体积分数的贮存环境氛围已被广泛用于延长果蔬的保质期。包装袋内 O₂ 和 CO₂ 体积分数变化趋势见图 2。包装袋内的 O₂ 和 CO₂ 体积分数分别快速地下降和上升,在第 2 天趋于稳定,并维持在最佳范围内。由图 2 可知:K+MCP 组的残氧浓度和 CO₂ 浓度分别高于和低于 K 组。实验结果可以表明,1-MCP 能有效抑制乙烯的产生,降低果实的呼吸速率。

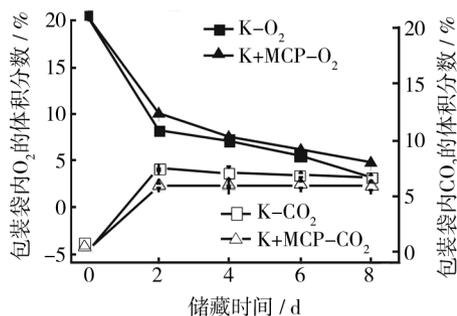


图2 贮存期内包装袋内 O₂ 和 CO₂ 浓度的变化

Fig. 2 O₂ and CO₂ concentrations in grapes stored in different packaging

2.3 果梗褐变指数

果梗褐变主要是因为失水引起的,会降低采摘后葡萄的质量^[14]。果梗褐变指数见图 3。由于果梗呼

吸强度较高和失水较严重,对照组的褐变指数在第 3 天的时候就已经超过 4,果实失去商业价值。在第 8 天时,K 组的褐变指数为 4,K+MCP 组的褐变指数仅为 2。因此,1-MCP 能抑制果梗呼吸速率、减缓果梗褐变。

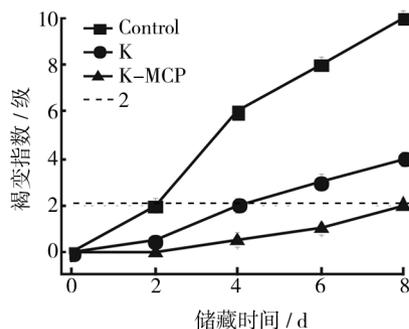


图3 贮存期内果梗褐变指数的变化

Fig. 3 Stalk-browning index of grapes stored in different packaging

2.4 硬度

果蔬的硬度在采收后会发生变化,一般随着贮藏时间的延长,硬度逐渐下降,原因可能是中胶层细胞之间的原果胶在原果胶酶(PE)或多聚半乳糖醛酸酶(PG)的作用下转变为果胶和果胶酸,果胶再进一步变成小分子的糖以至细胞分离,引起果实组织变软^[15]。贮存期内果实硬度结果见图 4。K+MCP 组果实的硬度在整个实验期间下降很慢,在第 8 天的时候为 0.61 kg,与初始值(0.63 kg)没什么差异;在第 8 天时,K 组果实的硬度为 0.5 kg,与初始值相比下降了约 21%;裸放组的硬度在实验期间下降较快,主要由呼吸速率较快和失水严重导致的。结果表明,杀菌袋可以抑制果实硬度的下降,1-MCP 释放片能更好地维持果实硬度。

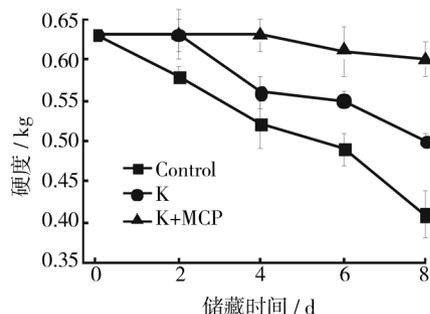


图4 贮存期内果实硬度的变化

Fig. 4 Firmness of grapes stored in different packaging

2.5 TSS, TA 和 Vc 的测定

TSS 指液体或流体食品中所有溶解于水的化合物的总称,包括糖、氨基酸、维生素和矿物质的所有化合物。TSS 是衡量葡萄商品品质及贮藏品质的重要指标之一。TSS 结果见图 5。对于对照组,严重的失水会使 TSS 浓度呈上升趋势。由于葡萄属于非跃变型果实,果品被采摘之后由于没有母体继续供应其呼吸所需的营养物质,因此果实本身的酸和糖作为呼吸底物被逐渐消耗^[16],导致 TSS 在第 4 天的时候呈现下降趋势。在第 8 天时,K+MCP 组的可溶性固形物的质量分数为 17.8%,与初始值 17.0% 相比,没有显著变化,与 K+MCP 组相比,K 组 TSS 含量下降速度要快。这些结果表明,杀菌袋和 1-MCP 释放垫能抑制 TSS 含量的变化,从而保持葡萄的风味。

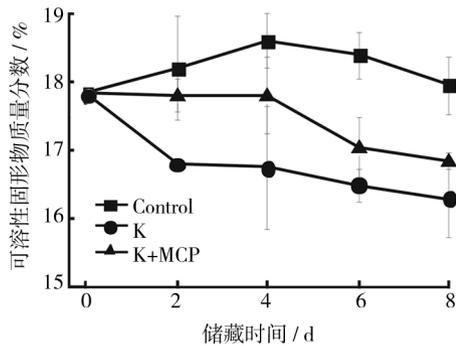


图 5 贮存期内果实 TSS 的变化

Fig. 5 Total soluble solids of grapes stored in different packaging

水果的酸味都是由于果汁中含有自由氢离子的结果。酸作为呼吸作用消耗的底物,随着贮藏时间的延长,使得总酸含量不断下降,因此可滴定酸的保存率是衡量果实贮藏效果的指标之一,也是鉴别果实品质的重要化学指标之一^[15]。TA 的结果见图 6。贮藏至第 8 天的时候,对照组、K 组和 K+MCP 组的可滴定酸的质量分数分别为 0.53%,0.41%,0.46%。对照组总酸浓度均高于实验组,不过由于严重失水,已经失去商业价值。K 组总酸的下降趋势要高于 K+MCP 组。结果表明,1-MCP 释放垫可以抑制可滴定酸含量的变化。

Vc 是葡萄中最重要的营养物质之一,其含量直接反应了其果品的价值^[16]。Vc 的损失与贮藏过程中果实的呼吸强度密切相关。果实中 Vc 的含量均随果实成熟度的提高而不断增加,最后基本达到平缓^[18]。Vc 含量的结果见图 7。贮藏期间,Vc 含量的

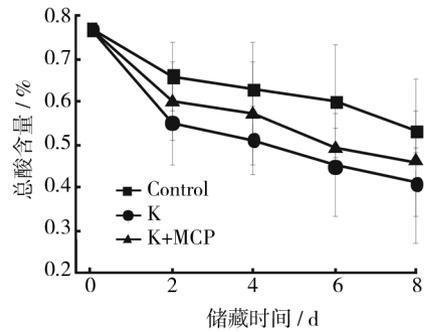


图 6 贮存期内果实 TA 的变化

Fig. 6 Titratable acidity of grapes stored in different packaging

趋势整体上是先上升,在第 2 天达到最大值,然后再下降,这与果实的成熟度有关^[19]。呼吸作用和失水是引起 Vc 含量下降的主要因素。K+MCP 组的 Vc 略高于 K 组,并没有明显差异,表明 1-MCP 并不能有效抑制 Vc 含量下降。

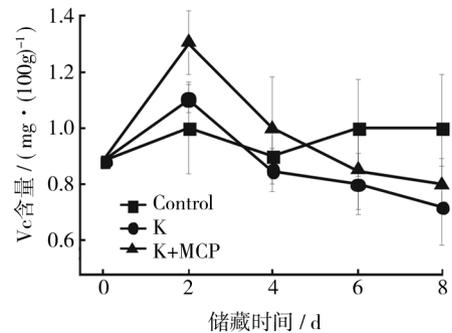


图 7 贮存期内果实 Vc 的变化

Fig. 7 Vc content of grapes stored in different packaging

2.6 感官评价

感官评价是消费者选择葡萄的一个重要指标。贮藏过程中的葡萄感官评价结果见图 8。在第 2 天

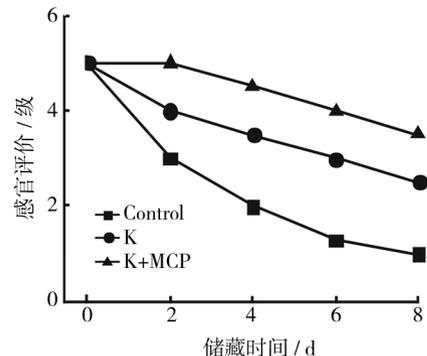


图 8 贮存期内果实的感官评价

Fig. 8 General visual quality of grapes stored in different packaging

时,对照组的感官评价达到 3,主要是由于失水和褐变严重,损害了其商业价值和食用价值。在第 8 天时,对照组、K 组和 K+MCP 组的感官评价分别为 1, 2.5 和 3.5。结果表明,杀菌袋和 1-MCP 释放垫的结合使用能够很好地保持葡萄的质量,并延长保质期到 8 天。

3 结语

研究表明,SO₂ 杀菌袋和 1-MCP 释放垫的结合使用,可以在室温条件下有效地维持巨峰葡萄的品质,杀菌袋的使用能有效地保持果实的水分。两者的结合使用可以有效地维持果梗新鲜、硬度、TSS、TA 和感官评价,在第 8 天的时候分别为 2,0.6 kg,17.0%, 0.46% 和 3.5。这种包装方法可以显著降低葡萄失重、褐变指数和呼吸强度,延长葡萄保质期至 8 天,而对照组和 K 组的保质期分别为 2 d 和 4 d。SO₂ 杀菌袋和 1-MCP 释放垫的结合使用,为葡萄在室温条件下的贮藏提供了一种新颖、有效的方法。

参考文献:

- [1] PALACIOS V M, NEBOT S E, PEREZ R L. Use of Factor Analysis for the Characterization and Modelling of Maturation of Palomino Fino Grapes in the Jerez Region [J]. *American Journal of Enology and Viticulture*, 1997, 48: 317-322.
- [2] 宋军阳, 王西平, 王跃进. 1-MCP 对‘无和白’葡萄果实的影响 [J]. *北方园艺*, 2010, 11: 41-43.
SONG Jun-yang, WANG Xi-ping, WANG Yue-jin. Effects of 1-Methylcyclopropene on Grape Fruits of ‘Thompson Seedless’ [J]. *Northem Horticulture*, 2010, 11: 41-43.
- [3] REUCK K D, SIVAKUMAR D, KORSTEN L. Integrated Application of 1-methylcyclopropene and Modified Atmosphere Packaging to Improve Quality Retention of Litchi Cultivars during Storage [J]. *Postharvest Biol Tec*, 2009, 52: 71-77.
- [4] ROCCULI P, COCCI E, ROMANI S, GIAMPIERO S, et al. Effect of 1-MCP Treatment and N₂O MAP on Physiological and Quality Changes of Fresh-cut Pineapple [J]. *Postharvest Biology and Technology*, 2009, 51: 371-377.
- [5] SIVAKUMAR D, KORSTEN L. Fruit Quality and Physiological Responses of Litchi Cultivar McLean’s Red to 1-Methylcyclopropene Pre-treatment and Controlled Atmosphere Storage Conditions [J]. *Food Science and Technology*, 2010, 43: 942-948.

- [6] AKBUDAK B, OZER M H, ERTURK U, et al. Response of 1-Methylcyclopropene Treated “Granny Smith” Apple Fruit to Air and Controlled Atmosphere Storage Conditions [J]. *Journal of Food Quality*, 2009, 32: 19-33.
- [7] FERNANDEZ-TRUJILLO J P, OBANDO-ULLOA J M, BARO R, et al. Quality of Two Table Grape Guard Cultivars Treated with Single or Dual-phase Release SO₂ Generators [J]. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 2008, 82: 1-8.
- [8] XU W C, LI D L, FU Y B, et al. Extending the Shelf Life of Victoria Table Grapes by High Permeability and Fungicide Packaging at Room Temperature [J]. *Packaging Technology and Science*, 2012, DOI: 10. 1002.
- [9] 许文才, 李东立, 刘全校, 等. 可受控释放杀菌剂的果蔬保鲜包装复合膜及其制备和应用: 中国, CN101601420 [P]. 2009-12-16.
XU Wen-cai, LI Dong-li, LIU Quan-xiao, et al. Development and Application of Intelligent Release Fresh-keeping Composite Packaging Films: China, CN101601420 [P]. 2009-12-16.
- [10] XU W C, LI D L, FU Y B, et al. Development and Application of Intelligent Release Fresh-keeping Composite Packaging Films [J]. *Advanced Materials Research*, 2011, 174: 480-485.
- [11] GB/T 6195—1986, 水果、蔬菜 Vc 含量测定法(2,6-二氯靛酚滴定法) [S].
GB/T 6195—1986, Determination of Vitamin C in Vegetable and Fruits (2,6-dichloro-indophenol titration method) [S].
- [12] GB/T 12456—2008, 食品中总酸的测定 [S].
GB/T 12456—2008, Determination of Total Acid in Foods [S].
- [13] SERRANO M, MARTINEZ-ROMERO D, CASTILLO S, et al. The Use of Natural Antifungal Compounds Improves the Beneficial Effect of MAP in Sweet Cherry Storage [J]. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 2005, 6: 115-123.
- [14] CAPPELLINI R A, CEPONIS M J, LIGHTNER G W. Disorders in Table Grape Shipments to the New York Market, 1972-1984 [J]. *Plant Disease*, 1986, 70: 1075-1079.
- [15] 刘进, 王庆国. 1-甲苯环丙烯和 ClO₂ 处理红地球葡萄贮藏品质的影响 [J]. *食品与发酵工业*, 2007, 33(6): 165-168.
LIU Jin, WANG Qing-guo. Effect of 1-MCP and Chlorine Dioxide Treatment on Storage Quality of Red Globe Grape [J]. *Food and Fermentation Industries*, 2007, 33(6): 165-168.

- 社,2011.
- TANG Bo-sen, XI De-chang. Packaging Dynamics[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2011.
- [4] 卢富德,陶伟明,高德. 具有简支梁式易损部件的产品包装系统跌落冲击研究[J]. 振动与冲击, 2012, 31(15): 79-81.
- LU Fu-de, TAO Wei-ming, GAO De. Drop Impact Analysis on Item Packaging System with Beam Type Elastic Critical Component[J]. Journal of Vibration and Shock, 2012, 31(15): 79-81.
- [5] MICHAEL A. S, MINETT M, ROUILLARD M, et al. A New Method for the Determination of Cushion Curves[J]. Packaging Technology and Science, 2000(13): 249-255.
- [6] 任昌,潘宏侠. 基于冲击信号的冲击响应谱研究[J]. 火炮发射与控制学报, 2010(3): 21-24.
- REN Chang, PAN Hong-xia. Study of Shock Response Spectrum Based on Shocking Signal[J]. Journal of Gun Launch & Control, 2010(3): 21-24.
- [7] 卢杰,焦丽娟,周廷美. 基于 Labview 的缓冲材料动态压缩测试系统设计[J]. 武汉理工大学学报, 2010, 32(4): 534-537.
- LU Jie, JIAO Li-juan, ZHOU Ting-mei. Test System Design of Dynamic Compression Test for Cushioning Material Based on Labview[J]. Journal of Wuhan University of Technology, 2010, 32(4): 534-537.
- [8] 邵孟,刘乘. 基于 Labview 的压力试验机测试系统的设计[J]. 包装工程, 2008, 29(10): 168-169.
- SHAO Meng, LIU Cheng. Design of Test System of Compression Testing Machine Based on Labview[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(10): 168-169.
- [9] 山静民,冯睿,谭志明,等. 缓冲材料动态压缩试验的虚拟仪器设计[J]. 包装工程, 2003, 24(4): 32-34.
- SHAN Jing-min, FENG Rui, TAN Zhi-ming, et al. Virtual Instrumental Design of Dynamic Compression Test for Cushioning Material[J]. Packaging Engineering, 2003, 24(4): 32-34.
- [10] 李志强. 包装冲击试验机专用虚拟仪器设计[J]. 包装工程, 2010, 31(7): 70-72.
- LI Zhi-qiang. Design of Virtual Instrument Used in Package Impact Testing Machine[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(7): 70-72.
- [11] HOKKA J, MATTILA T T, LI J, et al. A novel Impact Test System for More Efficient Reliability Testing[J]. Microelectronics Reliability, 2010(50): 1125-1133.
- [12] CHENG M, DIONNE J P, MAKRI S A. On Drop-tower Test Methodology for Blast Mitigation Seat Evaluation[J]. International Journal of Impact Engineering, 2010(37): 1180-1187.
- [13] REIFF D, BRADLEY E. A Novel Mechanical Shock Test Method to Evaluate Lead-free BGA Solder Joint Reliability[C]//Proceedings of the 55th Electronic Components and Technology Conference, 2005: 1519-1525.
- [14] VARGHESE J, DASGUPTA A. Test Methodology for Durability Estimation of Surface Mount Interconnects under Drop Testing Conditions[J]. Microelectron Reliability, 2007(47): 93-103.
- [15] 高德,计宏伟. 包装动力学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2010.
- GAO De, JI Hong-wei. Packaging Dynamics[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2010.
- [16] 苏远,汤伯森. 缓冲包装理论基础与应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- SU Yuan, TANG Bo-sen. Fundamental and Application of Cushioning Packaging[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2006.

(上接第 37 页)

- [16] 韩永生,周欣. 固载二氧化氯缓释保鲜剂对巨峰葡萄保鲜效果的研究[J]. 包装工程, 2009, 30(2): 9-11.
- HAN Yong-sheng, ZHOU Xin. Study on Fresh Keeping Effect of Solid ClO₂ Slow-release Preservation on Kyoho Grape[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(2): 9-11.
- [17] 周斌,王建清. 柠檬草精油涂膜包装袋对葡萄保鲜效果的研究[J]. 包装工程, 2013, 34(9): 14-17.
- ZHOU Bin, WANG Jian-qing. Study on Fresh-keeping Effect of Grape Stored in Bag Coated with Oregano Oil[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(9): 14-17.
- [18] 李海燕,冯玉才,董世良,等. 山葡萄果实成熟过程中呼吸强度和主要营养成分的变化规律[J]. 吉林农业大学学报, 2001, 23(1): 46-49.
- LI Hai-yan, FENG Yu-cai, DONG Shi-liang, et al. Changes of Respiration Intensity and Main Nutritional Components of Fruit of Vitis amurensis during Maturation[J]. Journal of Jilin Agricultural University, 2001, 23(1): 46-49.
- [19] 张西芬,王秀梅,杨贤良,等. 酿酒葡萄成熟过程糖、酸、Vc 变化规律研究,中外葡萄与葡萄酒, 1984(1): 9-12.
- ZHANG Xi-fen, WANG Xiu-mei, YANG Xian-liang, et al. Research the Variation of Sugar, Acid and VC During the Wine Grape Maturation Process[J]. Sino-Overseas Grapevine & Wine, 1984(1): 9-12.