

乙醇处理对葡萄果实常温保鲜的效果

姜璐璐, 朱虹, 焦凤, 潘永梅, 陈智智, 郑永华*

(南京农业大学食品科技学院, 江苏 南京 210095)

摘要: 研究不同添加量(0、0.5、1、2、4、8 mL/kg)乙醇熏蒸处理对葡萄采后在25℃、12d贮藏期间果实品质的影响。结果表明, 低添加量乙醇处理可显著抑制葡萄果实腐烂的发生, 其中以2 mL/kg处理的效果最佳; 高添加量乙醇处理反而促进果实腐烂发生。2 mL/kg乙醇处理还有效抑制果粒脱落和果梗干褐, 减缓果皮中总花色苷的上升, 保持果实较高的可溶性固形物、可滴定酸和VC含量, 从而延缓果实衰老, 保持较好的果实品质。研究表明, 乙醇熏蒸处理在葡萄采后保鲜上具有较好的应用前景。

关键词: 葡萄; 乙醇熏蒸处理; 果实腐烂; 品质

Effect of Ethanol Vapor Treatment on Quality Maintenance of Grape Stored at Normal Temperature

JIANG Lu-lu, ZHU Hong, JIAO Feng, PAN Yong-mei, CHEN Zhi-zhi, ZHENG Yong-hua*

(College of Food Science and Technology, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract: The effect of ethanol vapor treatments at different concentrations (0, 0.5, 1, 2, 4 mL/kg and 8 mL/kg) on the quality of grape fruit during storage at normal temperature (25℃) for 12 days was investigated. Results showed that treatment with low concentration of ethanol vapor had a significant inhibitory effect on decay incidence, and 2 mL/kg ethanol vapor treatment was the most effective treatment concentration. However, treatment with high concentration of ethanol vapor promoted fruit decay. Treatment with 2 mL/kg ethanol vapor also significantly reduced grape berry abscission, retarded discoloration of the stems, delayed the loss of total soluble solids, titratable acidity and VC contents compared with the control during the whole storage period. These results demonstrate that ethanol vapor treatment has a potential application in maintaining quality of grape.

Key words: grape; ethanol vapor treatment; fruit decay; quality

中图分类号: TS255.3

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630(2013)18-0285-05

doi:10.7506/spkx1002-6630-201318059

葡萄果实味道甜美, 营养丰富, 深受广大消费者喜爱。但葡萄皮薄汁多, 果实采后易遭受病原菌感染而引起腐烂, 同时易发生果粒脱落和果梗干枯、褐变等现象, 从而限制果实的长期贮藏^[1]。目前, 国内外主要采用SO₂熏蒸技术对葡萄果实进行采后保鲜, 但SO₂易对果实产生漂白伤害, 同时SO₂在果实中的残留会危害人体健康。欧美等国家已逐渐限制SO₂在葡萄采后保鲜中的使用, 1986年FDA和EPA联合规定, 鲜食葡萄中SO₂含量不得高于10 mg/kg, 并明确规定SO₂不能用于有机食品。因此, 寻找能替代SO₂的新型无硫保鲜技术, 是当前鲜食葡萄采后贮运流通中迫切需要解决的问题。

乙醇具有强烈的杀菌作用, 当乙醇体积分数达到40%时即可完全抑制灰霉葡萄孢菌(*Botrytis cinerea*)孢子的萌发^[2]。近年来研究发现, 乙醇处理具抑制叶绿素降解、保持果实

硬度、延缓组织衰老和控制采后腐烂等作用, 对杨梅、草莓、青花菜、桃、苹果等多种果蔬具有良好的保鲜效果^[3-8]。在葡萄研究上国外有报道称, 乙醇能显著减轻低温贮藏下果实腐烂的发生^[9-10], 但乙醇对常温贮藏保鲜效果未见报道。结合我国冷链不完备的现状, 研究乙醇对葡萄常温保鲜效果具有现实意义。为此, 本实验通过研究不同添加量乙醇处理对葡萄采后常温贮藏期间果实腐烂和主要品质指标的影响, 确定乙醇最佳处理添加量和作用, 为乙醇处理在葡萄果实采后保鲜中的应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料、试剂与仪器

供试材料为“夏黑”葡萄, 于2011年7月28日采摘于

收稿日期: 2012-07-12

基金项目: 农业部“948”项目(2011-G28); 江苏高校优势学科建设工程项目

作者简介: 姜璐璐(1988—), 女, 硕士研究生, 研究方向为农产品贮藏与加工。E-mail: 2012108083@njau.edu.cn

*通信作者: 郑永华(1963—), 男, 教授, 博士, 研究方向为农产品贮藏与加工。E-mail: zhengyh@njau.edu.cn

南京市六合区葛塘街道葡萄园,选择大小、色泽、成熟度等质量性状相近、无病虫害的果穗,采摘当天运回实验室进行处理。

无水乙醇、氢氧化钠、浓盐酸 南京化学试剂有限公司;酚酞、邻菲罗啉 国药集团化学试剂有限公司。

SP-6800A型气相色谱仪 山东鲁南瑞虹化工仪器有限公司;CR-400色差仪 日本Minota公司;便携式糖度计 日本Atago公司;硬度计 杭州图谱仪器有限公司;GL-20G-H型冷冻离心机 上海安亭科学仪器厂;葡萄专用保鲜袋 天津国家农产品保鲜工程技术研究中心。

1.2 材料处理

在前期实验中,随机将挑选好的葡萄果实分成6组,分别放入体积为40cm×20cm×10cm塑料转运箱中,共18箱,每箱约1.5kg。塑料箱内放一带有折叠成漏斗形滤纸的烧杯,分别按照0、0.5、1、2、4、8mL/kg剂量在滤纸上加入相应量的乙醇,立即用葡萄专用保鲜袋密闭包装,然后于(25±1)℃贮藏,12d后测定果实腐烂率。在最佳乙醇处理条件下,将果实随机分成两组,每组12箱,处理组用2mL/kg乙醇处理,对照组(CK)不添加任何物质,处理后在(25±1)℃贮藏12d,贮藏期间每隔3d取样,处理组和对照组每次分别取样3箱分析测定主要品质指标。

1.3 方法

1.3.1 腐烂率测定

葡萄果粒上出现腐烂斑点即记为烂果。腐烂率/%=烂果数/总果数×100

1.3.2 乙醇气体添加量和果实内乙醇含量测定

乙醇气体添加量测定:准确吸取保鲜袋内气体1.0mL,进入气相色谱仪分析其乙醇含量。

果实内乙醇含量测定在付大友等^[11]的方法基础上进行改进。称量20g葡萄果肉,加入20mL蒸馏水研磨均匀后,用容量瓶定容至100mL,静置提取30min,过滤,收集滤液用于乙醇含量测定。取5mL滤液于20mL顶空瓶中,旋紧瓶盖,60℃保温2h,准确吸取顶空气体1.0mL,进入气相色谱仪分析其含量。

气相色谱条件:色谱柱:2mm×4m的邻苯二甲酸二壬酯(dinonyl phthalate, DNP)不锈钢填充柱;检测器:氢火焰离子化检测器;测定条件:汽化温度140℃,柱温110℃,检测温度140℃;载气:高纯氮,流速4.0mL/min,氢气流速40mL/min,空气流速160mL/min。以上乙醇含量均以外标法定量。

1.3.3 落粒率测定

落粒率/%=落粒数/总果数×100

1.3.4 果梗干褐指数测定

参照朱东兴等^[12]方法测定,略有改进。将果梗褐变面积分为4级:0级,无干褐;1级,干褐面积0~10%;2级,干褐面积10%~25%;3级,干褐面积25%~50%;4级,干褐面积>50%。

干褐指数=Σ(干褐级别×该级别果梗数)/(最高级别×总调查数)

1.3.5 果梗和果实表面颜色测定

参照Bai等^[13]方法测定。随机将果梗剪成4~5cm长,取短果梗6个紧密排列成5cm×3cm片状,用色差计测定果梗a*值,+a*表示红度,-a*表示绿度。

用色差计测定果实亮度L*,取值0~100,值越大,亮度越大。

1.3.6 果实硬度、可溶性固形物(TSS)、可滴定酸(TA)、VC含量测定

用手持阿贝折射仪测定果实TSS含量。TA含量用碱滴定法,结果以苹果酸百分数表示。采用邻菲罗啉比色法测定VC,结果以mg/kg表示。

1.3.7 果皮总花色苷含量的测定

采用Cheng Guiwen等^[14]的pH值差异法测定新鲜果皮中总花色苷含量,结果以mg/kg表示。

1.4 统计分析

以上指标除硬度、果梗颜色、果实颜色重复10次外,其余指标均重复3次。采用SPSS 17.0进行数据处理分析,用邓肯氏多重比较方法进行差异显著性检验,5%为显著水平。

2 结果与分析

2.1 不同乙醇处理对葡萄果实腐烂率的影响

腐烂率是评价果实保鲜效果的重要指标。如图1所示,在0.5~2.0mL/kg添加量范围内,乙醇处理添加量越高,果实腐烂率越低,保鲜效果越好;但当采用高添加量(4、8mL/kg)处理时,果实腐烂率随乙醇添加量增加而增加。在本实验中以2mL/kg乙醇处理对葡萄果实防腐效果最好,经25℃贮藏12d,该处理的果实腐烂率仅为3.5%,极显著($P<0.01$)低于对照(28.2%)和其他处理。以下研究了2mL/kg乙醇处理对葡萄果实品质的影响。

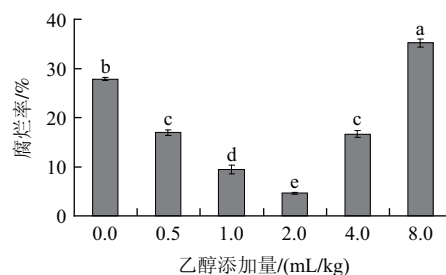


图1 不同添加量乙醇处理对葡萄果实常温贮藏12d后腐烂率的影响

Fig.1 Effect of ethanol vapor treatments at different concentrations on decay rate in grape after storage at 25℃ for 12 days

2.2 乙醇处理对包装袋内和葡萄果实中乙醇含量的影响

包装袋内乙醇气体添加量与其保鲜效果存在密切联

系,经乙醇处理的保鲜袋内乙醇含量显著($P < 0.05$)高于对照,贮藏初期(3d)含量达到178 $\mu\text{L/L}$,随后逐渐下降,但直至贮藏期结束仍显著($P < 0.05$)高于对照。对照包装袋内乙醇气体含量终保持较低添加量,且变化不大。在本实验中,处理果实内的乙醇含量在贮藏初期迅速增大,6d后达到最大值1.3mg/kg,随后减小,贮藏12d后接近对照果实水平。整个贮藏过程中,处理果实乙醇含量始终低于100mg/kg——人的味觉能察觉的添加量^[13],本实验感官评价也表明乙醇处理对果实风味无不良影响。

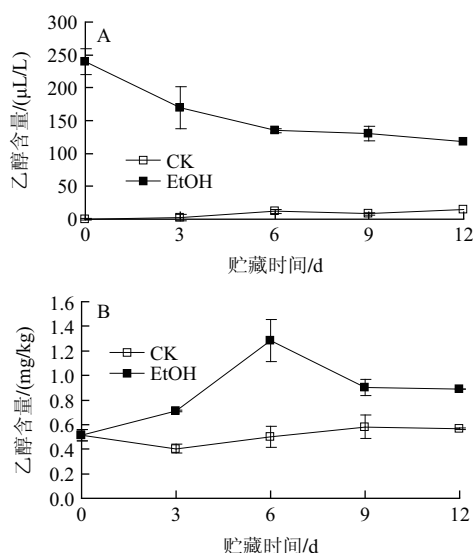


图2 乙醇处理对保鲜袋内乙醇气体含量(A)和葡萄果实内乙醇含量(B)含量的影响

Fig.2 Effect of ethanol vapor treatment on ethanol concentration inside packaging bags (A) and in grape fruit (B)

2.3 乙醇处理对葡萄果实腐烂率和落粒率的影响

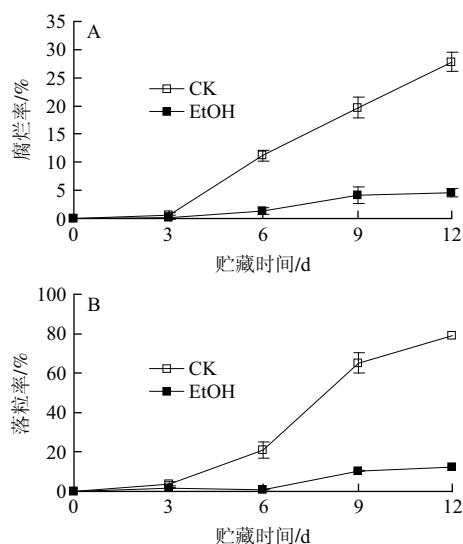


图3 乙醇处理对葡萄果实腐烂率(A)和落粒率(B)的影响

Fig.3 Effect of ethanol vapor treatment on decay rate and berry abscission during storage

腐烂率和落粒率是评价葡萄品质的最重要的两个指标。如图3所示,葡萄果实贮藏中其腐烂率和落粒率随着时间的延长快速增加,经12d贮藏后果实腐烂率、落粒率分别达28.2%、79.1%,果实基本丧失商品性。而乙醇处理可显著抑制葡萄果实贮藏期间腐烂率、落粒率的上升,12d贮藏后,经乙醇处理的果实腐烂率、落粒率仅为3.5%、12.3%,显著($P < 0.05$)低于对照。

2.4 乙醇处理对葡萄果梗干褐指数和果梗色差 a^* 值的影响

在贮藏中葡萄果梗先于果粒表现出衰老症状^[10],为评价果梗鲜绿程度,选取果梗干褐指数和果梗色差 a^* 作为评价标准。葡萄果实贮藏中果梗干褐现象十分严重,贮藏3d已出现明显干褐,贮藏结束时几乎完全干褐。乙醇处理显著($P < 0.05$)抑制了果梗的干褐,贮藏前6d果梗干褐不明显,至贮藏9d时果梗才有干褐症状出现。果梗色差 a^* 在贮藏期间呈上升趋势,果梗由绿色向红褐色转变,乙醇处理显著($P < 0.05$)延缓了 a^* 在贮藏期间的上升,处理果梗色差 a^* 在整个贮藏期间显著($P < 0.05$)低于对照果梗。

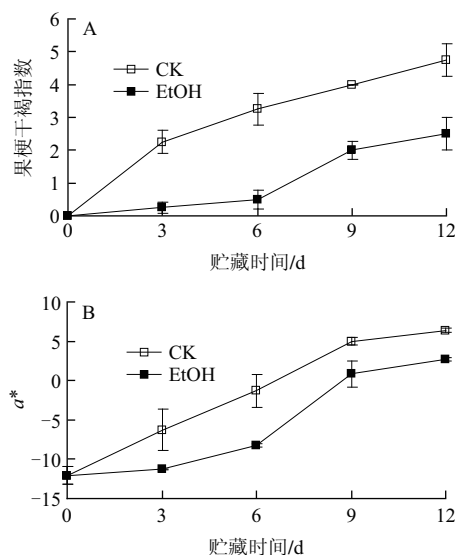


图4 乙醇处理对葡萄果梗干褐指数(A)和果梗色差 a^* 值(B)的影响

Fig.4 Effect of ethanol vapor treatment on stem browning index (A) and a^* value in grape stem

2.5 乙醇处理对葡萄果实TSS、TA、VC含量和硬度的影响

TSS、TA是影响葡萄果实风味的重要物质。在贮藏期间,葡萄果实TSS和TA含量都呈下降趋势。乙醇处理能抑制果实TSS、TA含量的下降,贮藏12d后处理果实TSS和TA含量分别为14.5%和1.4%显著($P < 0.05$)高于对照果实的13.4%和1.2%。硬度、VC也是葡萄果实品质的重要指标。乙醇处理对葡萄果实硬度变化无影响,但可抑制果实VC含量下降。贮藏结束时,处理果实VC含量为27.6mg/kg显著($P < 0.05$)高于对照果实(9.8mg/kg)。

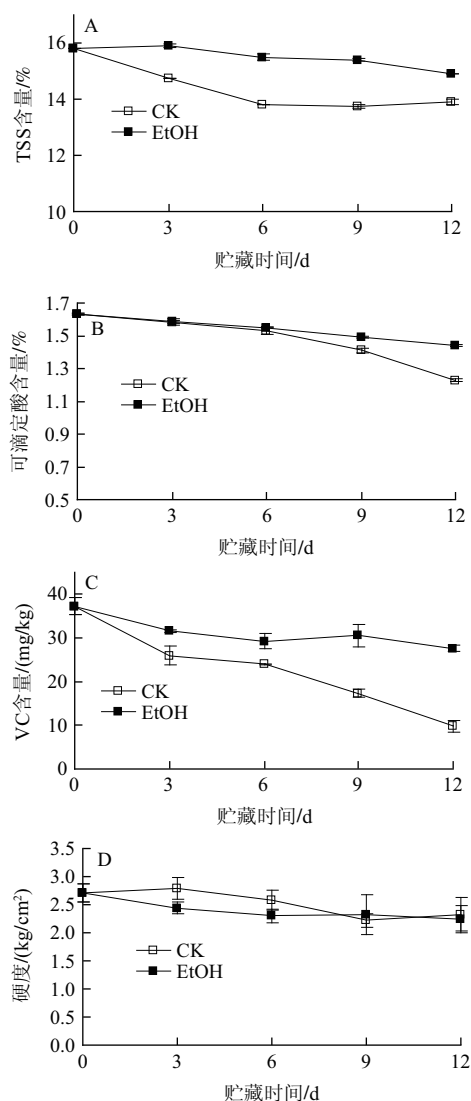


图5 乙醇处理对葡萄果实TSS(A)、TA(B)、VC(C)含量和硬度(D)的影响

Fig.5 Effect of ethanol vapor treatment on total soluble solids content (A), titratable acidity (B), vitamin C (C) content and fruit firmness (D) in grape fruit

2.6 乙醇处理对葡萄果实果皮总花色苷含量和果实色差 L^* 值的影响

如图6A所示,葡萄果实果皮中总花色苷含量随着贮藏时间的延长不断增加,乙醇处理延缓了果皮总花色苷含量增加趋势,贮藏结束时果皮总花色苷含量为73.5mg/kg显著($P < 0.05$)低于对照果实的91mg/kg。贮藏中果皮 L^* 值呈下降趋势,乙醇处理显著($P < 0.05$)抑制了果实 L^* 值的下降。

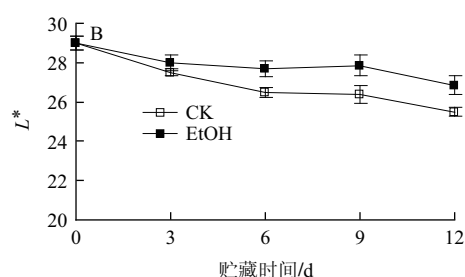
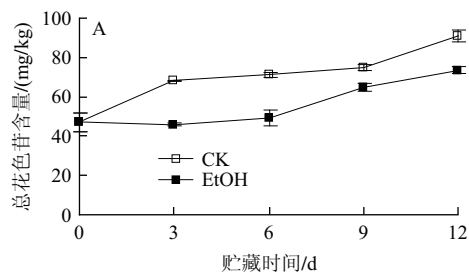


图6 乙醇处理对葡萄果实果皮总花色苷含量(A)和果实色差 L^* 值(B)的影响

Fig.6 Effect of ethanol vapor treatment on total anthocyanin content (A) and L^* value (B) in grape fruit

3 讨论

果粒腐烂是影响葡萄采后保鲜的主要问题。本研究发现,采用适当添加量乙醇处理可显著抑制葡萄果粒腐烂,这在其他果实的研究中也得到证实。在杨梅上的研究^[15]发现,100~1000 μ L/L乙醇处理显著抑制了果实在1℃冷藏时果实腐烂的发生,且乙醇添加量越高,果实腐烂程度也越轻。采用200 μ L/L乙醇处理也显著抑制了树莓在10℃冷藏期间的果实腐烂^[16]。本研究发现乙醇对抑制葡萄果粒腐烂的效果存在明显的添加量效应,在0~2mL/kg添加量范围内,乙醇添加量越高,果实腐烂率越低;但当乙醇添加量高于2mL/kg时反而促进果实腐烂的发生,这可能是因为高添加量乙醇破坏了果实细胞膜结构,从而降低果实的抗病性^[17],这是本实验中4mL/kg和8mL/kg乙醇处理促进腐烂的可能原因。

葡萄果实以整穗展现商品性状,葡萄落粒是影响其商品性的另一重要因素。已有结果表明,葡萄采后贮藏期间穗梗的生理状况在落粒过程中起重要作用,且穗梗先于果粒表现出衰老症状^[18]。在本研究中,2mL/kg乙醇处理显著抑制果梗干褐的发生,保持果梗的鲜绿状态,从而抑制果粒脱落。这可能与乙醇处理能降低果梗的呼吸速率,从而延缓果梗的衰老有关^[10,19]。果实颜色也是葡萄的主要品质指标之一,其中总花色苷含量在颜色形成中发挥重要作用。本研究发现,乙醇处理抑制了葡萄果皮花色苷含量上升趋势,使果实保持新鲜色泽。在樱桃果实的研究中也发现乙醇处理果实总花色苷含量低于对照果实,果实呈现较高亮度^[13]。乙醇处理也抑制了番茄贮藏中茄红素含量的增加^[20]。乙醇处理保持果实色泽机理可能与乙醇具有延缓果实采后衰老的作用有关。

4 结论

2mL/kg乙醇处理可显著抑制葡萄果实采后腐烂的发生,同时保持果实固有色泽和品质,延长果实的贮藏

期。2mL/kg乙醇处理还可以有效抑制葡萄果梗干褐,降低果穗脱粒率,保持果穗整体品质,因而在葡萄果实的保鲜中具较好的应用前景。

参考文献:

- [1] 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, 6(1): 9-12.
- [2] LICHTER A, ZURKHY Y, SONEGO L, et al. Ethanol controls postharvest decay of table grapes[J]. Postharvest Biology and Technology, 2002, 24(3): 301-308.
- [3] HAN Junhua, TAO Weiyu, HAO Huakun, et al. Physiology and quality responses of fresh-cut broccoli florets pretreated with ethanol vapor[J]. Journal of Food Science, 2006, 71(5): 385-389.
- [4] 贾慧慧, 王庆国. 热空气结合乙醇熏蒸处理对中华寿桃贮藏品质的影响[J]. 食品科学, 2011, 32(10): 246-251.
- [5] ASODA T, TERA I H, KATO M, et al. Effects of postharvest ethanol vapor treatment on ethylene responsiveness in broccoli[J]. Postharvest Biology and Technology, 2009, 52(2): 216-220.
- [6] WANG K, JIN P, SHANG H, et al. Effect of methyl jasmonate in combination with ethanol treatment on postharvest decay and antioxidant capacity in Chinese bayberries[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2010, 58(17): 9597-9604.
- [7] AYALA-ZAVALA J F, WANG S F, WANG C Y, et al. Methyl jasmonate in conjunction with ethanol treatment increases antioxidant capacity, volatile compounds and postharvest life of strawberry fruit[J]. European Food and Research Technology, 2005, 221(6): 731-738.
- [8] 佟世生, 赵玉梅, 冯双庆. 乙醇处理对贮藏苹果虎皮病的影响[J]. 食品科学, 2002, 23(1): 124-127.
- [9] LURIE S, PESIS E, GADIYEVA O, et al. Modified ethanol atmosphere to control decay of table grapes during storage[J]. Postharvest Biology and Technology, 2006, 42(3): 222-227.
- [10] CHERVIN C, WESTERCAMP P, MONTEILS G. Ethanol vapors limit Botrytis development over the postharvest life of tablegrapes[J]. Postharvest Biology and Technology, 2005, 36(3): 319-322.
- [11] 付大友, 袁东, 王蓉, 等. 气相色谱法测定液态奶制品中乙醇含量[J]. 食品科学, 2007, 28(2): 264-266.
- [12] 朱东兴, 杭夫梅, 李娜, 等. 臭氧在鲜食葡萄无硫贮藏技术中的防腐保鲜效果[J]. 中国食品添加剂, 2010(3): 199-202.
- [13] BAI J, PLOTTO A, SPOTTS R, et al. Ethanol vapor and saprophytic yeast treatments reduced decay and maintain quality of intact and fresh-cut sweet cherries[J]. Postharvest Biology and Technology, 2011, 62(2): 204-212.
- [14] CHENG Guiwen, BERRN P J. Activity of phenylalanine ammonia-lyase (PAL) and concentration of anthocyanins and phenolics in developing strawberry fruit[J]. Journal of Enology and Viticulture, 1977, 28(1): 49-55.
- [15] 杨爱萍, 汪开拓, 金文渊, 等. 乙醇熏蒸处理对杨梅果实保鲜及抗氧化活性的影响[J]. 食品科学, 2011, 32(20): 277-281.
- [16] CHANJIRAKUL K, WANG S, WANG C, et al. Effect of natural volatile compounds on antioxidant capacity and antioxidant enzymes in raspberries[J]. Postharvest Biology and Technology, 2006, 40(2): 106-115.
- [17] FUKASAWA A, SUZUKI Y, TERA I H, et al. Effects of postharvest ethanol vapor treatment on activities and gene expression of chlorophyll catabolic enzymes in broccoli florets[J]. Postharvest Biology and Technology, 2010, 55(2): 97-102.
- [18] 吴有梅, 任建川, 华雪增, 等. 葡萄采后果粒脱落及保鲜贮藏[J]. 植物生理学报, 1992, 18(3): 267-272.
- [19] RITENOUR M A, MANGRICH M E, BEAULIEU J C, et al. Ethanol effects on the ripening of climacteric fruit[J]. Postharvest Biology and Technology, 1997, 12(1): 35-42.
- [20] AYALA-ZAVALA J, FERNANDO O, ODRIOZOLA-SERRANO I, et al. Bio-preservation of fresh-cut tomatoes using natural antimicrobials[J]. European Food Research and Technology, 2008, 226(5): 1047-1055.