

固体二氧化氯保鲜剂对夏黑葡萄保鲜效果的影响

许萍^{1,2}, 乔勇进^{1,*}, 周慧娟¹, 周任佳³, 陈召亮¹

(1.上海市农业科学院农产品保鲜加工研究中心, 上海 201106;

2.上海师范大学生命与环境科学院, 上海 200236; 3.上海理工大学医疗器械与食品学院, 上海 200093)

摘要:目的: 探讨固体二氧化氯保鲜剂对夏黑葡萄采后保鲜效果。方法: 以不同用量(2.5、5、10 g/kg)的固体二氧化氯保鲜剂处理夏黑葡萄, 将处理后的夏黑葡萄贮藏于(1 ± 1)℃、相对湿度80%~85%冷库中, 研究不同处理对其生理生化品质的影响。结果: 3种二氧化氯保鲜剂用量处理均能降低贮藏中葡萄果实的腐烂, 减缓好果率的下降, 10 g/kg保鲜剂处理组好果率保持最高; 但5 g/kg和2.5 g/kg保鲜剂处理比10 g/kg处理能较好抑制褐变度、丙二醛含量、呼吸强度的上升和花色苷、可溶性固形物、可滴定酸的下降。结论: 5 g/kg二氧化氯保鲜剂处理效果最好, 能显著延缓葡萄的衰老氧化进程。

关键词: 二氧化氯保鲜剂; 贮藏品质; 生理生化; 夏黑葡萄

Effect of Solid ClO₂ Preservation on Fresh-Keeping of Summer Black Grape Cultivars

XU Ping^{1,2}, QIAO Yong-jin^{1,*}, ZHOU Hui-juan¹, ZHOU Ren-jia³, CHEN Zhao-liang¹

(1. Agricultural Products Storage and Processing Research Center, Shanghai Academy of Agricultural Sciences, Shanghai 201106, China; 2. College of Life and Environment Sciences, Shanghai Normal University, Shanghai 200234, China; 3. School of Medical Instrument and Food Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: Objective: To study the fresh-keeping effect of ClO₂ preservation treatment on Summer Black grapes. Methods: Fresh Summer Black grapes were treated by ClO₂ at various concentrations of 2.5, 5 g/kg and 10 g/kg. Following the preservative treatments, the treated grapes were stored at (1 ± 1) °C and relative humidity of 80%—85%. The anthocyanin content and physiological-biochemical quality of treated grapes during the storage were studied. Results: ClO₂ preservative treatment could effectively decrease the decay rate of grapes. The preservative concentration at 10 g/kg revealed the lowest decay rate of grapes. Meanwhile, the preservation treatment at the dosage of 2.5 g/kg and 5 g/kg could inhibit the increase of browning degree, MDA content and respiration rate and alleviate the decline of anthocyanin, total soluble solids and titratable acids. Conclusion: The fresh-keeping effect of ClO₂ preservation treatment at the dosage of 5 g/kg is the best, which can obvious delay the maturation and senescence process of grapes.

Key words: ClO₂ preservation; storage quality; physiological quality; Summer Black grape

中图分类号: TS255.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2012)10-0282-05

夏黑葡萄, 原产日本, 欧美杂种, 又称夏黑无核、东方黑珍珠。它抗病、丰产、极早熟、易着色、耐贮运、含糖高、口感好, 但在采收过程中易受伤, 且采后易受霉菌侵染而腐烂, 造成严重的经济损失。当前, 国内外葡萄贮藏保鲜主要采用 SO₂ 防腐保鲜处理。但是, 由于 SO₂ 的有效杀菌剂量和使葡萄发生伤害的剂量相近, 使保鲜葡萄变味, 降低甚至失去商品价值,

H₂SO₃ 对人体健康及环境的影响一直没有得到很好解决, 因此在生产上应用受到一定限制^[1-3]。

ClO₂ 是 A1 级安全消毒剂, 在安全性方面优势明显。它可以杀灭各种细菌繁殖体、芽孢、真菌、病毒甚至原虫等在内的多种微生物, 但对动植物机体却不产生毒效。世界上许多国家在食品加工等领域的应用已取得了良好的效果。我国科研人员也在西兰花^[4]、杏^[5]等果蔬

收稿日期: 2011-04-27

基金项目: 上海市科技兴农重点攻关项目 (沪农科攻字(2008)第 1-3 号)

作者简介: 许萍(1984—), 女, 硕士研究生, 研究方向为农产品保鲜与食品微生物。E-mail: mirenxuping@yeah.net

* 通信作者: 乔勇进(1967—), 男, 研究员, 博士, 研究方向为农林产品保鲜加工。E-mail: yjqiao2002@sohu.com

保鲜中进行研究,取得了良好效果,但因为气态和液态产品,存在使用步骤繁琐,操作不方便等问题,在生产应用中受到很大限制。本实验研究固体 ClO_2 保鲜剂低温条件下对夏黑葡萄保鲜效果的影响,旨在开发适合葡萄保鲜的专用保鲜剂,减少 SO_2 类保鲜剂的使用,为 ClO_2 在果蔬采后保鲜方面应用提供理论和技术依据。

1 材料与方法

1.1 材料

新鲜的夏黑葡萄(八分熟)采自上海市金山区葡萄种植标准园,立刻运回上海市农业科学院农产品保鲜加工研究中心冷库,预冷至果心温度为 4°C 。挑选无病虫害、无机械损伤的完整夏黑葡萄果穗,装于内衬 0.06mm 的 PE 葡萄保鲜袋的纸箱($50\text{cm} \times 30\text{cm} \times 15\text{cm}$)中,每箱放入 4kg 葡萄,一共 12 箱。

固体 ClO_2 保鲜剂由上海市农业科学院农产品保鲜加工研究中心研制(有效成分含量为 6.7%),设置 3 个用量:按每千克葡萄分别加 2.5 、 5 、 10g 保鲜剂的要求,将 8 、 20 、 40g 保鲜剂分别装入白封袋(各 3 袋),用大头针扎数小孔,备用。以不加保鲜剂为空白对照,每个处理重复 3 次。处理后置于温度 $(1 \pm 1)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $80\% \sim 85\%$ 冷库中贮藏。冷藏期间,每 10d 测定果实的好果率、可溶性固形物、可滴定酸、呼吸强度、花色苷、丙二醛和褐变度。

1.2 仪器与设备

TES-1370 非色散式 CO_2 四体气体测试计 台湾泰仕 TES 公司; CR-400 CMinolta 型全自动色差计 日本美能达公司; Ultrospec 3300 pro 紫外分光光度计 美国安马西亚公司; D37520 Osterode 高速冷冻离心机 德国 Biofuge 公司; N-1 α 手持折光仪 日本 Atago 公司。

1.3 测定指标及方法

1.3.1 好果率

按照下式测定果实的好果率:

$$\text{好果率}/\% = \frac{\text{好果数}}{\text{总果数}} \times 100$$

1.3.2 可溶性固形物含量的测定

参照文献[6],用手持折光仪测定果实可溶性固形物含量(total soluble solid, TSS)。

1.3.3 可滴定酸含量的测定

按照酸碱滴定法(以酒石酸计)[7]测定果实可滴定酸(total acid, TA)含量。

1.3.4 果皮(肉)花色苷含量的测定

参考文献[8]并加以改进,测定果皮(肉)花色苷含量。

1.3.5 呼吸强度的测定

参照文献[6],利用气体测试计测定呼吸强度。

1.3.6 褐变度的测定

参照文献[9],在波长 420nm 处测吸光度,以 $A_{420} \times 200$ 表示。

1.3.7 丙二醛含量测定

采用硫代巴比妥酸比色法[10]测定果实丙二醛(malondialdehyde, MDA)含量。

1.4 数据统计分析

采用 SPSS 17.0 软件对研究结果进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 对葡萄果实好果率影响

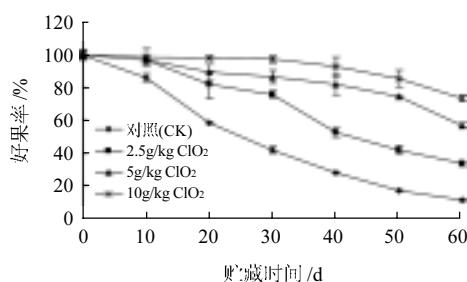


图1 二氧化氯保鲜剂处理对夏黑葡萄好果率的影响

Fig. 1 Effect of ClO_2 preservation on decay rate of Summer Black grapes

ClO_2 具有很强的杀菌作用,可以抑制细菌和霉菌对果实的侵害。与对照相比, ClO_2 处理能显著抑制好果率的降低,且浓度越高(如 10g/kg)好果率越高(图1)。韩永生等[11]发现高浓度的 ClO_2 会对果实产生较大的膨压,造成裂果。但本实验中 3 个浓度梯度的 ClO_2 固体保鲜剂处理均未发生这种现象。从第 10 天起,对照组的好果率开始迅速下降,至 60d 时,好果率下降了 88.9% 。不同用量的保鲜剂处理组的好果率在前 20d 均保持良好,20d 后 2.5g/kg 处理组因 ClO_2 浓度较低,好果率下降较快,至 40d 已下降了 47.5% ,而 5g/kg 和 10g/kg 处理组仅下降了 18.3% 和 7.3% 。至 60d, 5g/kg 和 10g/kg 处理组好果率下降了 43.3% 和 26.7% ,均与对照组差异显著($P < 0.05$)。

2.2 对葡萄果实可溶性固形物含量影响

TSS 包括糖酸等可溶性物质,是果蔬营养品质的关键指标之一。贮藏初期,随果品成熟度增加,果实淀粉转化为可溶性糖, TSS 含量也有所上升,后期因呼吸作用代谢消耗加快而有所下降。至 30d,对照组 TSS 含量为 18.8% , 2.5 、 5 、 10g/kg 保鲜剂处理组的 TSS 含量分别为 20% 、 20.32% 、 19.06% 。至贮藏末期 60d 时, 5g/kg 保鲜剂处理组 TSS 含量仍保持较高水平,为 19.58% ,而对照组仅为 17.24% ,两者差异显著($P < 0.05$)。

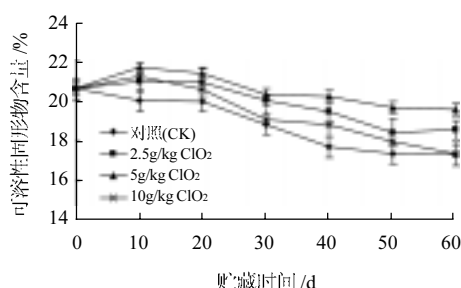


图2 二氧化氯保鲜剂处理对夏黑葡萄可溶性固形物含量的影响

Fig. 2 Effect of ClO_2 preservation on TSS content of Summer Black grapes

2.3 对葡萄果实可滴定酸含量影响

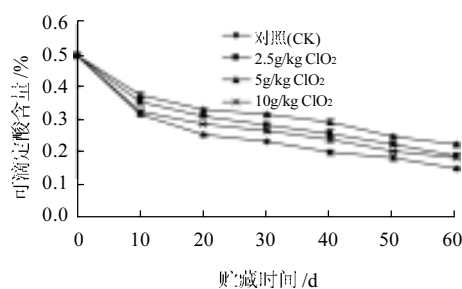


图3 二氧化氯保鲜剂处理对夏黑葡萄可滴定酸含量的影响

Fig. 3 Effect of ClO_2 preservation on TA content of Summer Black grapes

TA 含量的高低直接反应着果蔬的品质和成熟度, 因此是果品品质重要评价指标之一。从图3可以看出, 随果实代谢消耗, 贮藏中对照组和保鲜剂处理组的TA都呈不断下降的趋势, 开始下降较快后期下降减缓, 且保鲜剂处理组的TA高于对照组, 这可能是由于 ClO_2 处理可以降低葡萄果实因外界胁迫而造成的代谢加快引起的。贮藏至60d, 对照组TA含量下降了70.13%; 2.5g/kg和10g/kg保鲜剂处理组下降了62.16%和63.53%; 而5g/kg保鲜剂处理组仅下降了55.05%, 与对照组差异显著($P < 0.05$)。

2.4 对葡萄果实果皮和果肉花色苷含量影响

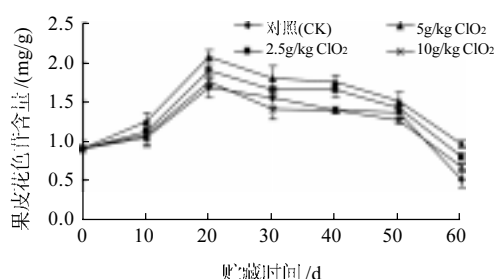


图4 二氧化氯保鲜剂处理对夏黑葡萄果皮花色苷含量的影响

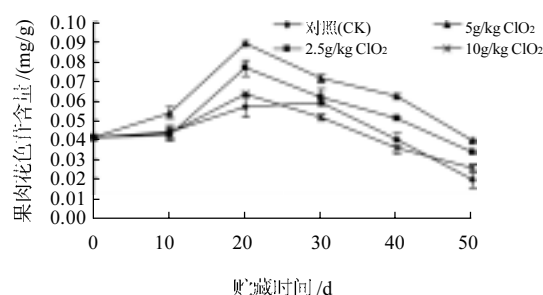
Fig. 4 Effect of ClO_2 preservation on peel anthocyanin content in Summer Black grapes

图5 二氧化氯保鲜剂处理对夏黑葡萄果肉花色苷含量的影响

Fig. 5 Effect of ClO_2 preservation on pulp anthocyanin content in Summer Black grapes

葡萄果色直接影响到商品价值, 其中花色苷含量是果品品质重要指标之一。葡萄(八分熟)采后花色苷含量仍继续上升, 随后因代谢消耗而逐渐降低。这与刑庆振等^[12]的研究中葡萄花色苷含量先升后降的变化趋势一致。将图4、5比较可知, 果皮花色苷含量远大于果肉花色苷含量。图4中, 保鲜剂处理组与对照组果皮花色苷含量的变化趋势基本一致, 至20d出现峰值; 贮藏至60d时, 对照组的果皮花色苷含量下降了43%, 而2.5、10g/kg处理组仅分别下降了11.7%和26%, 5g/kg处理组的花色苷含量虽在出现峰值后也缓慢下降但仍比初始值(0.90mg/g)高, 与其他组差异显著($P < 0.05$)。图5中, 对照组的果肉花色苷含量最大值(0.059mg/g)低于5g/kg处理组的最大值(0.089mg/g)和2.5g/kg处理组最大值(0.076mg/g)。贮藏至50d时, 对照组的果肉花色苷含量下降了54%, 而2.5g/kg和5g/kg处理组分别下降了19.5%和4.5%, 与对照组差异显著($P < 0.05$)。图4、5表明5g/kg的保鲜剂处理可显著提高葡萄果皮和果肉花色苷的保留率。

2.5 对葡萄果实呼吸强度影响

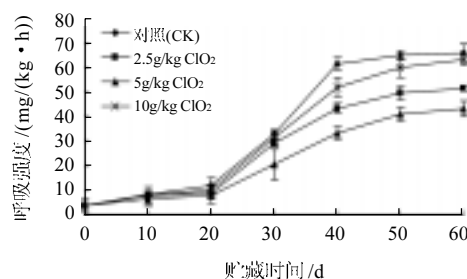


图6 二氧化氯保鲜剂处理对夏黑葡萄呼吸强度的影响

Fig. 6 Effect of ClO_2 preservation on respiration intensity of Summer Black grapes

葡萄为非呼吸跃变果品^[13], 贮藏期间葡萄呼吸强度的变化不会出现峰值(图6)。贮藏前20d, 夏黑葡萄的呼吸强度变化不大; 20d后, 随贮藏时间的延长, 各

组呼吸强度均有不同程度的上升,且对照组呼吸强度比 ClO_2 处理组上升快。至40d时,对照组呼吸强度上升到 $61.50\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{h})$,2.5、5和 $10\text{g}/\text{kg}$ 处理组呼吸强度分别为 43.30 、 33.10 、 $51.95\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 。贮藏40d后,葡萄呼吸强度大幅度的上升可能是因为后期由于外界环境胁迫,果实抵抗力下降,需要更多的能量,因此呼吸作用加强,提高能量的释放,促使这段时间的呼吸大幅度上升,但未出现峰值,不与葡萄的非跃变现象矛盾。贮藏至60d,对照组呼吸强度为 $66.09\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{h})$,而 $5\text{g}/\text{kg}$ 处理组仅为 $48.08\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{h})$,二者差异显著($P < 0.05$),因此 ClO_2 处理能有效抑制冷藏中的葡萄呼吸强度,且 $5\text{g}/\text{kg}$ 处理效果最佳。

2.6 对葡萄果实丙二醛含量影响

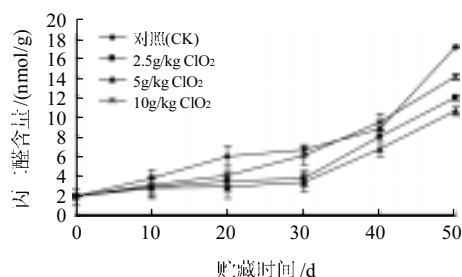


图7 二氧化氯保鲜剂处理对夏黑葡萄丙二醛含量的影响

Fig.7 Effect of ClO_2 preservation on MDA content of Summer Black grapes

MDA是膜脂氧化的主要产物之一,其含量高低可以判断植物组织衰老和膜脂氧化产物的标志^[14]。随贮藏时间的延长,葡萄果实的MDA含量不断上升。贮藏前20d对照组MDA含量有所上升,而保鲜剂各处理组变化不明显;20d后各组MDA含量开始缓慢上升,对照组上升较快,其中,10g/kg处理组 ClO_2 浓度较大,可能对果实膜系统有所损伤,所以其MDA含量的上升速度快于2.5g/kg和5g/kg处理组。贮藏50d时,对照组MDA已上升了89.3%,2.5、5和10g/kg处理组分别上升了84.6%、82.6%和87%,可见5g/kg处理组与对照组差异显著($P < 0.05$),抑制MDA含量上升效果最佳。

2.7 对葡萄果实褐变度影响

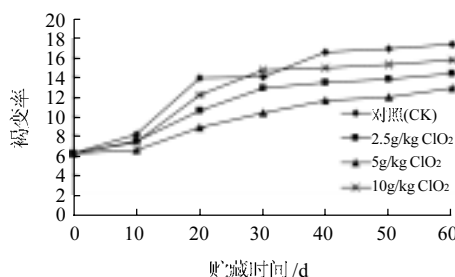


图8 二氧化氯保鲜剂处理对夏黑葡萄褐变度的影响

Fig.8 Effect of ClO_2 preservation on browning degree of Summer Black grapes

葡萄果肉褐变度随贮藏期延长而不断上升。由图8可知, ClO_2 各处理组均比对照组褐变度上升得慢,且2.5g/kg和5g/kg保鲜剂处理比10g/kg处理效果佳,这与龚宇同等^[15]研究结果一致。固体 ClO_2 保鲜剂处理能延缓葡萄果实褐变的原因可能与 ClO_2 对果肉的细胞膜结构会产生影响,和对与褐变相关的酶类如多酚氧化酶的抑制作用有关。贮藏至60d,对照组褐变度已经上升了64%,而2.5、5、10g/kg处理组分别上升56.5%、51.5%、60.4%,且5g/kg处理组与对照组差异显著($P < 0.05$)。

3 讨论与结论

ClO_2 保鲜是新型高效低毒的保鲜方法,在果蔬采后保鲜领域已有一些研究,如用低浓度的 ClO_2 气体处理香蕉,发现 ClO_2 能抑制香蕉内源乙烯产生,推迟呼吸跃变高峰,同时降低了果肉MDA含量和果皮细胞膜渗透性,减轻了果皮褐变程度^[16]。本实验中,5g/kg ClO_2 固体保鲜剂能延缓花色苷的消耗,TA、TSS等品质指标的下降,抑制葡萄果实褐变以及MDA含量的上升,并且能有效减缓好果率的下降,可能是因为它能快速地控制病原菌蛋白质的合成,与病原菌蛋白质中的氨基酸发生反应,使其分解,导致病原菌细胞死亡^[17-18],从而杀死病原菌;或者能迅速对病毒衣壳上的蛋白质中的酪氨酸其破坏作用,抑制病毒的特异性吸附,阻止病毒对宿主细胞的感染,因此大大降低了贮藏期间葡萄果实的腐烂速度。

葡萄果实色泽主要是由花色苷含量的高低决定的,因此花色苷含量能从侧面反映葡萄果实的成熟和衰老程度。八成熟的葡萄果肉果皮花色苷均存在“采后合成”现象,这与人研究^[19]结果一致。目前苹果、葡萄、草莓中的花色苷合成途径已明确^[20-22],简单来说,花色苷是由花色素与各种单糖通过糖苷键结合形成,属类黄酮化合物。本研究发现,夏黑葡萄贮藏至20d,果皮果肉花色苷含量达到峰值,随后花色苷开始逐渐下降,但 ClO_2 保鲜剂处理能有效抑制其下降速率。这与果实呼吸速率20d后开始迅速增加,及好果率和可溶性固形物20d后迅速下降现象相一致,说明夏黑葡萄果实贮藏至20d时,可能为了抵抗病原菌侵染等外界环境胁迫,而加强呼吸作用,从而使得可固、花色苷等物质的消耗也迅速增加,但因 ClO_2 保鲜剂能有效抑制病原菌侵染,抑制好果率的下降,缓和了外界胁迫对葡萄果实的伤害,进而也减缓了花色苷等物质含量的下降速率。

本实验结果表明,采用5g/kg固体 ClO_2 保鲜剂处理夏黑葡萄,其呼吸强度得到显著抑制,减缓了果肉果皮花色苷的消耗,有效控制了葡萄果实好果率、TA、

TSS 含量下降, 明显抑制褐变、MDA 含量的上升, 从而减缓葡萄采后的成熟衰老进程, 延长葡萄贮藏保鲜期。

参考文献:

- [1] 钟梅, 吴斌, 王吉德. 二氧化氯气体对红提与巨峰葡萄采后呼吸速率、品质及货架期的影响[J]. 食品科技, 2009, 34(3): 64-67.
- [2] ANON. GRAS status of sulfating for use on fresh and frozen foods revoked[J]. Fed Regist, 1986, 51: 25021.
- [3] ANON. Pesticides tolerance for sulfur dioxide[J]. Fed Regist, 1989, 54: 20125-20126.
- [4] 张珊珊. 二氧化氯对西兰花等五种果蔬贮藏生理及保鲜效果的研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2008.
- [5] 李成, 章文霞. 稳定性 二氧化氯处理对杏保鲜影响研究[J]. 太原科技, 2007, (7): 82-83.
- [6] 周慧娟, 乔勇进, 王海宏, 等. 臭氧处理对宫川柑橘保鲜效果的影响[J]. 保鲜与加工, 2010, 10(3): 12-16.
- [7] 张水华. 食品分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2006: 118-121.
- [8] 王秋芳. 高能电子束和臭氧对巨峰葡萄贮藏品质的影响[D]. 泰安: 山东农业大学, 2010.
- [9] 王静, 徐为民, 诸永志, 等. 贮藏温度对鲜切牛蒡褐变的影响[J]. 江苏农业学报, 2008, 24(4): 492-496.
- [10] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001: 164-248.
- [11] 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.
- [12] 荆庆振, 郁松林, 于坤. 壳聚糖对葡萄冷藏期间果皮色素及相关酶活性的影响[J]. 北方园艺, 2010 (16): 181-183.
- [13] 曾柏全, 邓子生, 熊兴耀. 二氧化氯对藤捻葡萄保鲜及贮藏品质的影响[J]. 经济林研究, 2007, 25(1): 49-51.
- [14] 李桂峰. 可食性膜对鲜切葡萄生理生化及保鲜效果影响的研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2005.
- [15] 龚宇同, 宗文. 复合型 二氧化氯保鲜剂对大久保桃采后生理的影响[J]. 食品工业科技, 2004, 25(9): 126-128.
- [16] 张珊珊, 王文生, 张子德. 低浓度的 二氧化氯处理对香蕉采后生理及贮藏品质的影响[J]. 保鲜研究, 2008, 45(2): 27-30.
- [17] 张鑫. 二氧化氯的应用和研究(综述)[J]. 安徽农业大学学报, 1996, 23 (4): 610-612.
- [18] 史微. 新型消毒剂 二氧化氯[J]. 养禽与禽病防治, 2004(8): 15.
- [19] 林植芳, 李双顺, 张东林. 采后荔枝果皮色素、总酚及有关酶活性的变化[J]. 植物学报, 1988, 30(1): 40-45.
- [20] AWAD M A, JAGER A D E, PLAS L H W, et al. Flavonoid and chlorogenic acid changes in skin of Elstar and Jonagold apples during development and ripening[J]. Sci Hort, 2001, 90(1/2): 69-83.
- [21] KELLER M, HRAZDINA G. Interaction of nitrogen availability during veraison II. Effects on anthocyanin and phenolic development during grape ripening[J]. America Journal of Enology and Viticulture, 1998, 49 (3): 341-349.
- [22] LI Yuhua, SAKIYAMA R, MARUYAMA H, et al. Regulation of anthocyanin biosynthesis during fruit development in Nyoh strawberry[J]. Jan Soc for Hort Sci, 2007, 70(1): 28-32.