

不同浓度二氧化氯对无花果流通过程中贮藏品质的影响

张冬梅, 杨震, 卫晓英, 于海洋

(山东商务职业学院, 山东 烟台 264670)

摘要:以“布兰瑞克”无花果为试材,采用二氧化氯处理方法,研究了不同浓度的二氧化氯处理对无花果流通过程中贮藏品质的影响。结果表明:通过不同浓度的二氧化氯处理,无花果的硬度、失重率、可滴定酸含量和可溶性固形物含量较对照下降较少,腐烂得到抑制,能够提高无花果在流通过程中的贮藏品质,其中 80 mg/L 二氧化氯处理过的无花果贮藏品质最好。

关键词:无花果;二氧化氯;流通;贮藏品质

中图分类号:S 668.909⁺.3 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)08-0127-04

无花果(*Ficus carica* Linn)果实富含矿物质、维生素、脂肪等营养元素,是纤维素含量比较高的果品,具有较高的药用价值和营养价值,属于跃变类型的果实,采后不容易保存^[1]。随着人们对无花果营养价值的进一步认识,对无花果需求出现增长的趋势,国内外的学者也加大了对无花果采后贮藏保鲜技术的相关研究。王磊等^[2]研究表明,不同浓度的 1-MCP 处理可不同程度地延缓无花果成熟和衰老的进程,延长一定的贮藏时间,其中以 1.5 μ L/L 处理的效果最好。滑艳稳等^[3]通过运用不同保鲜薄膜对无花果保鲜性能进行比较,发现 TG 改性大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜处理过的无花果保鲜期最长,可以达到 6 d。但无花果的采后贮藏保鲜技术仍滞后于该产业发展的需要,仍是制约无花果产业发展的关键因素之一。

二氧化氯(ClO_2)是目前国际公认的优良杀菌剂,在杀菌过程中不会产生有害的物质,对动植物机体不产生毒害,可以防止果实乙烯的生成并杀灭腐败菌进而起到长期保鲜的作用^[4],已经成功应用在青椒、桃、番茄等果蔬贮藏保鲜中,在果品蔬菜的采后防腐保鲜中将有广阔的应用前景^[5]。截至目前, ClO_2 对无花果采后贮藏保鲜的影响尚鲜见报道。现以“布兰瑞克”无花果为试验材料,研究 ClO_2 对无花果采后贮藏品质的影响,为改进和完善无花果采后贮藏保鲜技术提供一些理论依据和新的方法。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为“布兰瑞克”无花果,在郑州市郊区采收当天运抵实验室冷库内,挑选成熟度相对一致、大小均匀、没有病虫害的果实进行试验。

1.2 试验方法

将无花果分别用浓度为 20、40、80 mg/L 的 ClO_2 溶液浸泡 5 min,分别记为处理 1、处理 2、处理 3,自然晾干,对照(CK)用蒸馏水浸泡 5 min 后晾干,然后放在相对湿度为 65%~75%、温度为(2±1)℃冷库中贮藏 1 d,模拟低温状态下的运输过程,然后放置于自然温度条件下,模拟果实货架期,每隔 1 d 对其相关指标进行测定,每次取无花果 30 个,取其平均值,重复测定 3 次。

1.3 项目测定

1.3.1 果实硬度 用刀片切除果实赤道附近两侧的果皮组织大约为 1 cm²,利用 GY-4 型果实硬度计对无花果的硬度进行测量。

1.3.2 腐烂率 无花果腐烂率采用计数法测定。腐烂率(%)=腐烂果实数/检测果实数×100。

1.3.3 失重率 失重率采用称重法进行测定。失重率(%)=(初果重-贮藏后果重)/初果重×100。

1.3.4 维生素 C 维生素 C 含量的测定采用 2,6-二氯酚靛酚法^[6]。

1.3.5 可溶性固形物含量 用手持式糖度计对果实可溶性固形物含量进行测定。

1.3.6 可滴定酸含量 可滴定酸含量的测定采用酸碱滴定法^[7]。

1.4 数据分析

采用 SPSS 17.0 软件对试验数据进行统计分析,采

第一作者简介:张冬梅(1984-),女,硕士,讲师,研究方向为果蔬贮藏加工。E-mail:zhdmei@163.com.

收稿日期:2015-12-18

用 Excel 软件进行图表绘制。

2 结果与分析

2.1 不同浓度 ClO_2 处理对无花果硬度的影响

果实硬度是构成果实品质的因素之一,与采后贮藏保鲜有着密切的关系。保持果实硬度是提高其贮藏期的有效方法。由图 1 可知,在整个试验期间,不同处理果实硬度均呈下降的趋势,在模拟低温运输结束时(1 d),对照果实硬度下降了 20 N,处理 2 和处理 3 果实硬度分别下降了 6.5 N 和 3.5 N。在正常温度贮藏下,对照果实硬度开始迅速下降,在第 3 天和第 4 天时候,处理 3 的果实硬度下降较慢,与其它处理的果实硬度均差异显著;处理 1 和处理 2 在贮藏的前 3 d 与对照果实硬度差异显著。试验结果表明,不同浓度 ClO_2 处理的无花果在常温流通过程中能够较好的保持果实硬度,其中 80 mg/L 的 ClO_2 作用效果较好。

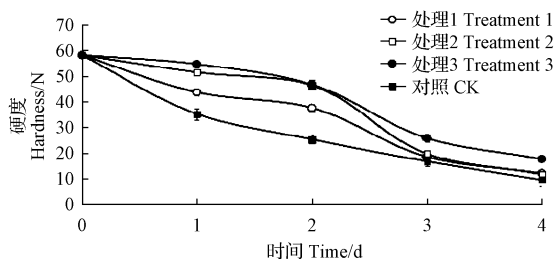


图 1 不同浓度 ClO_2 对无花果硬度的影响

Fig. 1 Effect of different concentration of ClO_2 on firmness of *Ficus carica* Linn fruits

2.2 不同浓度 ClO_2 处理对无花果腐烂率的影响

由图 2 可知,在低温贮藏阶段,不同处理果实均没有发生腐烂现象。在常温的贮藏条件下,果实腐烂率开始上升。在常温的贮藏条件下,对照组果实腐烂率均显著高于通过不同浓度 ClO_2 处理的果实。在第 2 天时,处理 1、处理 2 和处理 3 较对照的腐烂率低 30%、40%和 45%;在第 3 天时,处理 1、处理 2 和处理 3 较对照的腐烂率低 40%、46%和 51%;在第 4 天时,处理 1、处理 2 和处理 3 较对照的腐烂率低 35%、39%和 43%。试验结果

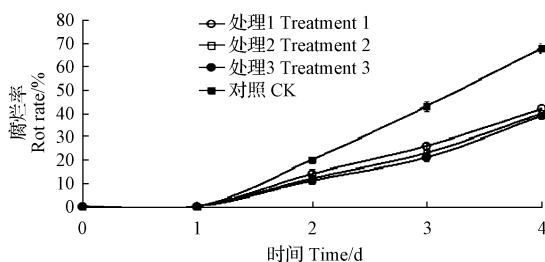


图 2 不同浓度 ClO_2 对无花果腐烂率的影响

Fig. 2 Effect of different concentration of ClO_2 on rotten index of *Ficus carica* Linn fruits

表明,通过 ClO_2 处理能够有效抑制无花果在流通过程中果实的腐烂。

2.3 不同浓度 ClO_2 处理对无花果失重率的影响

果实的失重率是衡量果实保鲜效果的重要指标之一。在果蔬运输过程中,由于呼吸作用及水分蒸发等代谢过程,果实的失重率会增加。由图 3 可知,不同处理果实失重率随时间均呈上升趋势。在低温贮藏期间,不同处理果实失重率均有小幅上升。在常温贮藏条件下,第 2 天和第 3 天,处理 1、处理 2 和处理 3 与对照果实的失重率均差异显著;第 4 天,处理 3 与其它处理果实的失重率均差异显著,较对照果实的失重率低 41%。针对无花果的失重率而言,80 mg/L 的 ClO_2 处理过的无花果保鲜效果较其它要好。

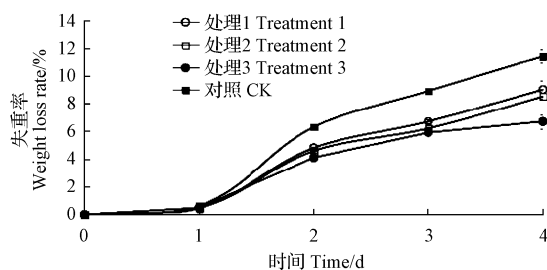


图 3 不同浓度 ClO_2 对无花果失重率的影响

Fig. 3 Effect of different concentration of ClO_2 on oil weight loss rate of *Ficus carica* Linn fruits

2.4 不同浓度 ClO_2 处理对无花果维生素 C 含量的影响

由图 4 可知,不同处理果实维生素 C 含量都随时间呈先上升后下降趋势,在第 2 天时,无花果果实的维生素 C 含量达到最大值,之后又开始下降。总体含量呈现出处理 3>处理 2>处理 1>对照,在第 2 天、第 3 天和第 4 天,不同处理果实的维生素 C 含量均与对照差异显著。说明在无花果低温运输常温流通的过程中,不同浓度 ClO_2 处理能够有效的抑制无花果果实维生素 C 含量的下降,使果实能够保有较高的营养价值。

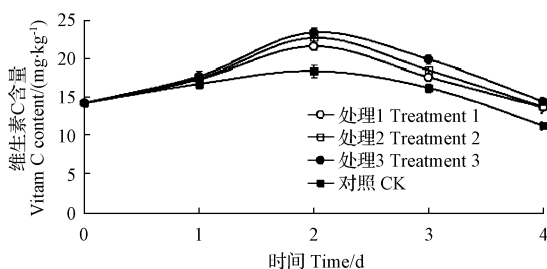


图 4 不同浓度 ClO_2 对无花果维生素 C 含量的影响

Fig. 4 Effect of different concentration of ClO_2 on vitamin C content of *Ficus carica* Linn fruits

2.5 不同浓度 ClO_2 处理对无花果可滴定酸含量的影响

果实可滴定酸含量是判断果实成熟度的一个重要指标^[8]。由图 5 可知,无花果可滴定酸含量均随放置时间的延长呈下降趋势,但下降速率各不相同。在第 2 天和第 3 天时,不同处理果实的可滴定酸含量差异均不显著;在第 4 天时,处理 2 和处理 3 与对照果实的可滴定酸含量差异均显著,对照的无花果可滴定酸的质量分数由第 3 天的 0.24% 下降到 0.12%,而处理 3 的无花果可滴定酸的质量分数仅由第 3 天的 0.29% 下降到 0.22%。可能是由于较高浓度 ClO_2 处理能够减弱无花果的呼吸强度,从而减缓有机酸的解离,进而延长无花果的贮藏时间^[9]。

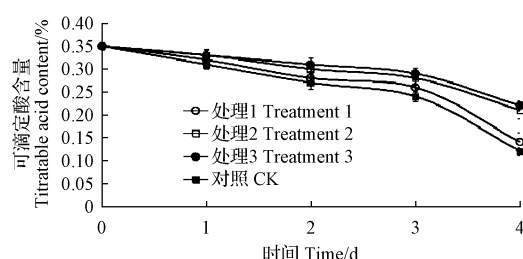


图 5 不同浓度 ClO_2 对无花果可滴定酸含量的影响

Fig. 5 Effect of different concentration of ClO_2 on titratable acid content of *Ficus carica* Linn fruits

2.6 不同浓度 ClO_2 处理对无花果可溶性固形物含量的影响

果实的可溶性固形物含量是影响果实风味的一个重要指标。随着贮藏时间的延长,呼吸作用消耗了果实内大量的底物,导致无花果的可溶性固形物含量出现下降,因此无花果果实中的可溶性固形物含量呈现出先上

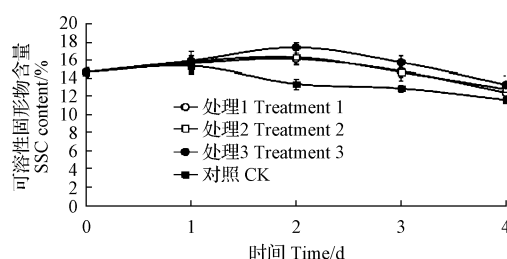


图 6 不同浓度 ClO_2 对无花果可溶性固形物含量的影响

Fig. 6 Effect of different concentration of ClO_2 on SSC of *Ficus carica* Linn fruits

升后下降的变化趋势。在低温运输阶段,不同处理的可溶性固形物含量变化幅度较小,对照的可溶性固形物含量峰值出现在第 1 天,其它处理的可溶性固形物含量峰值出现在第 2 天,且明显高于对照的可溶性固形物含量。说明经过 ClO_2 处理无花果在常温流通过程中能够抑制果实中可溶性固形物含量的下降,保持了无花果的品质。

3 结论与讨论

通过对无花果进行不同浓度的二氧化氯处理,能够有效的保持其品质,延长货架期,这与 KARABULUT 等^[10]利用雾化的 ClO_2 控制黑皮无花果 'Bursa Siyahi' 的采后果实品质结果相似。KARABULUT 等^[10]利用 300~1 000 $\mu\text{L/L}$ ClO_2 雾化处理无花果可显著降低果实的腐烂率,且 ClO_2 体积分数越高抑制效果越显著,该试验中从液态 ClO_2 角度进行了研究,发现高浓度的 ClO_2 处理对无花果的保鲜效果最好。该试验只是从经过处理后无花果的硬度、失重率、腐烂率等方面进行分析, ClO_2 对于无花果经常发生的黑粉病、黑斑病、灰霉病等是否有较好的抑制作用还需做进一步的试验。另外,还应增加无花果试验的品种和数量,对 ClO_2 的浓度选择做进一步系统完善的研究,为无花果的采后保鲜贮藏提供更多的参考依据。

参考文献

- [1] 姬长新,马骏,关文强,等. 无花果贮藏保鲜技术[J]. 保鲜与加工, 2007(6):53.
- [2] 王磊,张子德,张晓娜,等. 1-MCP 处理对无花果采后乙烯生物合成代谢的影响[J]. 中国食品学报,2013(4):119-123.
- [3] 滑艳稳,申亚倩,安永超. 不同保鲜薄膜对无花果保鲜性能的比较研究[J]. 包装学报,2014(4):6-11.
- [4] 张鑫. 二氧化氯的应用和研究[J]. 安徽农业大学学报,1996,23(4): 610-612.
- [5] 李江阔,张鹏,侯彪,等. 二氧化氯在蔬菜保鲜中的应用研究进展[J]. 保鲜与加工,2011,11(3):36-39.
- [6] 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, 2000.
- [7] 曹建康. 果蔬采后生理生化试验指导[M]. 北京:中国轻工业出版社, 2007.
- [8] 应铁进,傅红霞,程文虹. 钙和热激处理对无花果的采后生理效应和保鲜效果[J]. 食品科学,2003,24(7):149-152.
- [9] 杜金华,傅茂润,李苗苗,等. 二氧化氯对青椒采后生理和贮藏品质的影响[J]. 中国农业科学,2006,39(6):1215-1219.
- [10] KARABULUT O A, ILHANK, ARSLANU, et al. Evaluation of the use of chlorine dioxide by fogging for decreasing postharvest decay of fig[J]. Postharvest Biology and Technology, 2009,52:313-315.

Effect of Different Concentration ClO_2 on Storage Quality of *Ficus carica* Linn in the Circulation

ZHANG Dongmei, YANG Zhen, WEI Xiaoying, YU Haiyang
(Shandong Business Institute, Yantai, Shangdong 264670)

阿魏菇多糖高产菌 PFPH-2 的发酵过程优化研究

陈恒雷, 余梅, 吕长武

(新疆大学 离子束生物工程中心, 新疆 乌鲁木齐 830046)

摘要:以阿魏菇多糖高产菌 PFPH-2 为试验菌株,采用营养因子正交优化及发酵过程动态培养方法,研究营养因子对 PFPH-2 菌丝体多糖产量的影响以及动态发酵过程 PFPH-2 菌丝体生物量与发酵液 pH 值的相关性。结果表明:正交优化组合对 PFPH-2 菌丝体胞内多糖积累有协同效应,在最佳组合的发酵体系中 PFPH-2 菌丝体胞内多糖产量达到 (903.73 ± 1.23) mg/L 的最高水平;发酵体系中 PFPH-2 菌丝体生物量与发酵液 pH 值有一定相关性,以发酵液 pH 值降低点且趋于稳定的时间终止发酵其菌丝体生物量最大。

关键词:阿魏菇;多糖高产菌;PFPH-2;发酵过程优化

中图分类号:S 646.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)08-0130-03

阿魏菇(*Pleurotus ferulae* Lanzi)又名阿魏侧耳、阿魏蘑菇、白灵菇,因寄生或腐生在新疆干旱草原药用植物阿魏或刺芹、阔叶拉瑟草植物上而得名^[1]。阿魏菇是近年来发展迅速的食用菌新秀之一,其生物活性有效组分食药真菌多糖的含量很高^[2],其子实体多糖和液态深层发酵培养过程中产生的真菌多糖具有增强机体免疫力^[3-4]、抗肿瘤^[5-6]等功效,极具开发前景。阿魏菇液体深层发酵获得的菌丝体不仅可以用于栽培菌种、提取多糖组分,还可以直接用于保健食品的加工,这样可以大大简化生产工艺、提高生产效率、降低成本。该研究基于课题组前期低能离子诱变选育阿魏菇多糖高产菌及液体深层发酵的研究,以阿魏菇多糖高产菌 PFPH-2 为试验菌株,深入开展阿魏菇多糖高产菌 PFPH-2 的发酵过程优化研究,以期阿魏菇菌丝体多糖的发酵生产提供试验依据。

第一作者简介:陈恒雷(1979-),男,新疆沙湾人,博士,副教授,现主要从事离子束生物工程和食药菌遗传育种与开发及天然产物研究与开发等工作。E-mail:chl@xju.edu.cn.

基金资助:新疆维吾尔自治区青年科技创新人才培养工程资助项目(2013721007)。

收稿日期:2016-01-11

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 供试菌株 阿魏菇(*Pleurotus ferulae* Lanzi) PFPH-2 由新疆大学离子束生物工程中心离子束诱变筛选所得。

1.1.2 试验仪器 LRH-250 光照培养箱(广东省医疗器械厂);ZHWY-210C 新型恒温振荡器(上海智城分析仪器制造有限公司);XWB-5L 生化反应器(南京工业大学科技开发中心);UV-754 分光光度计(上海精密科学仪器有限公司);METTLER-TOLEDO 精密分析天平((万分之一)METTLER TOLEDO Group)。

1.1.3 基础培养基 小麦粉 2.0%,蔗糖 2.0%,酵母膏 0.4%,麸皮 1.5%,磷酸二氢钾 0.2%,硫酸镁 0.15%,pH 值自然。

1.2 试验方法

1.2.1 正交优化实验 以 1.0%、1.5%、2.0% 小麦粉,1.0%、2.0%、3.0% 黄豆粉,0.1%、0.2%、0.3% K_2HPO_4 ,0.10%、0.15%、0.20% $MgSO_4 \cdot 7H_2O$,分别取代基础培养基中的小麦粉、酵母膏、无机盐,设计 $L_9(3^4)$ 正交表,在 250 mL 摇瓶中装入 100 mL 发酵液,pH 值自然,25℃

Abstract: With 'Bulanruike' *Ficus carica* Linn as test material, the effect of different concentration of chlorine dioxide treatment on storage quality in the process of circulation of *Ficus carica* Linn was studied. The results showed that under treatment of different concentration of chlorine dioxide, *Ficus carica* Linn decay had obvious inhibitory effect, hardness, weight loss rate, titratable acid content and soluble solids content declined less than control, it could improve the storage quality of *Ficus carica* Linn in circulation process, of which 80 mg/L chlorine dioxide treating *Ficus carica* Linn storage quality was the best.

Keywords: *Ficus carica* Linn; chlorine dioxide; circulation; storage quality