

短波紫外处理对口蘑采后贮藏品质的影响

马素娟

(包头轻工职业技术学院, 内蒙古 包头 014035)

摘 要:以新鲜口蘑为试材,采用 1.5、3.0 kJ/m² 短波紫外线(UV-C)照射处理后 4℃贮藏,研究短波紫外对采后口蘑贮藏期间主要品质的影响。结果表明:经 1.5 kJ/m² 和 3.0 kJ/m² 的短波紫外线处理后,可以显著抑制口蘑失重率和 PPO 活性的上升,降低口蘑的呼吸高峰值;延缓维生素 C、硬度及 L 值的下降,并使硬度维持在较高水平,同时促进了类黄酮及酚类物质的积累,从而较好地保持口蘑的感官品质和营养价值,延长口蘑的贮藏保鲜期。表明短波紫外线处理对采后口蘑的贮藏保鲜具有广泛的应用价值。

关键词:口蘑;短波紫外线(UV-C);品质

中图分类号:S 646.1⁺3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)02-0118-04

口蘑是当今世界上最大的商业化生产食用菌。口蘑中蛋白质含量高于 30%,脂肪含量为 3%左右,兼有营养与保健功能,能提高人类免疫力,因而深受消费者的喜爱。口蘑作为一种食用菌,采后存在诸多问题,感官上表现为贮藏期间易发生褐变、破膜、开伞、软腐等变化,生理上则表现为失水、散热、生化成分改变等一系列变化,进而影响其贮藏寿命和食用品质^[1]。因此研究出一种既能有效杀菌又能保持良好外观状态的保鲜方法是确保口蘑采后品质,减少采后损失,提高市场竞争力的技术保障。

短波紫外线(UV-C)是一种波长范围为 200~280 nm 的低辐射流。近年来,UV-C 照射处理在食品安全控制、诱导新鲜农产品抗病性提高、功能成分产生以及延缓成熟衰老等方面受到了重视。国内外学者利用不同辐能流的 UV-C 照射采后果蔬,具有较好的控制果蔬腐烂,不同程度延缓了香菇^[2]、白玉菇^[3]、桃^[4]等的衰老进程,提高了贮藏期间的品质。现研究不同剂量的 UV-C 照射处理对口蘑采后贮藏品质的影响,以为食用菌采收后的产地预处理及贮藏质量控制提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

新鲜口蘑于批发市场,挑选菇盖平滑、洁白无黑斑点、不开伞、无破损、无畸形、无病虫害、个体大小一致的口蘑。

作者简介:马素娟(1980-),女,硕士,讲师,现主要从事食品加工贮藏及检测等教学与科研工作。E-mail:majiansu@163.com.

收稿日期:2014-09-09

1.2 试验方法

口蘑选好后立即去根、去泥,分成 3 组,其中 2 组为照射组,1 组对照组,排放于塑料托盘内,然后进行 UV-C 照射。参考 Erkan 等^[5]的方法,用紫外线强度计测定紫外灯下 15 cm 处的 UV-C 强度,根据已有试验结果,选择 2 个不同的 UV-C 剂量(1.5、3.0 kJ/m²),对照组不照射。照射时间分别为 4 min 和 8 min,半程翻转,使受照均匀,之后用保鲜膜包装,放入 4℃恒温恒湿箱中贮藏,每隔 1 d 取样测定指标。

1.3 项目测定

1.3.1 呼吸强度和失重率的测定 呼吸强度采用静置法测定^[6],以 CO₂ 的生成量表示呼吸强度的大小,呼吸强度单位为 CO₂ mg · kg⁻¹ FW · h⁻¹;口蘑贮藏期间的失重率采用称量法测定,鲜重损失率(%)=(贮前鲜重-贮后鲜重)/贮前鲜重×100%。每个取样点均重复测定 3 次。

1.3.2 颜色和硬度的测定 选取 10 个口蘑,用 WSC-S 全自动测色色差计测定口蘑菌盖颜色,记录 L 值。L=0 为黑色,L=100 为白色。L 值越大,表示颜色越白,褐变越轻。口蘑菌盖硬度用 CT-3 型质构仪测定,将去柄的口蘑菌盖固定在操作台上,探头以 2 mm/s 的速率进行穿刺测试,穿刺深度为 6 mm,通过力与时间的作用曲线,以最大峰值为硬度指标。每个取样点均重复测定 10 次。

1.3.3 总酚含量的测定 取 5 g 口蘑用 20 mL 预冷的 95%乙醇(含 0.1%甲酸)高速匀浆后 4℃避光提取 2 h。然后在 4℃下 12 000×g 离心 15 min,收集上清液。沉淀再用 10 mL 预冷的 95%乙醇匀浆 2 次,低温离心。合并上清液,定容至 50 mL。取上述溶液 1 mL 与 1 mL Fliocicalteu 试剂(0.2 mol/L)和 0.8 mL Na₂CO₃ (75 g/L)

混合均匀,在 30℃ 水浴锅保温 1 h,测定 765 nm 下的吸光度^[7]。用没食子酸制定标准曲线,每个取样点均重复测定 3 次。

1.3.4 总黄酮含量的测定 总黄酮含量采用 AlCl_3 显色法测定。取上述溶液 1 mL,加入 0.1 mol/L 的 AlCl_3 溶液 1 mL 摇匀,置于 27℃ 水浴 10 min 后取出,放置 15 min,测定 410 nm 处吸光度。用芦丁制定标准曲线,每个取样点均重复测定 3 次。

1.3.5 维生素 C 含量测定 维生素 C 含量的测定采用碘酸钾滴定法^[8]。

1.3.6 多酚氧化酶活性测定 多酚氧化酶(PPO)活性的测定参照周春梅等^[9]的方法。

2 结果与分析

2.1 UV-C 处理对口蘑呼吸强度和失重率的影响

从图 1-A 口蘑在 4℃ 贮藏时的呼吸强度可以看出,口蘑采后呼吸强度仍然很高,且呼吸强度的变化呈现与跃变型果实相类似的变化趋势。对照组和 UV-C 处理组的呼吸高峰值分别是 479、354、398 $\text{CO}_2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ FW} \cdot \text{h}^{-1}$ 。UV-C 处理组可明显地降低呼吸高峰值,即可明显地抑制口蘑自身新陈代谢延缓其衰老。

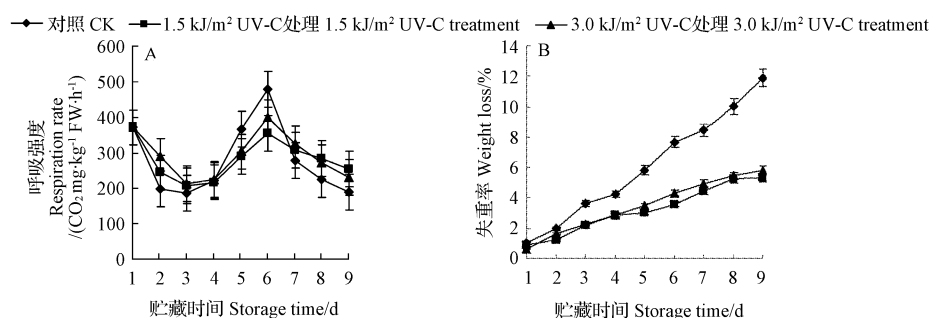


图 1 UV-C 处理对口蘑呼吸强度(A)和失重率(B)的影响

Fig. 1 Effect of UV-C treatments on respiratory rate (A) and weight loss (B) of mushroom during storage

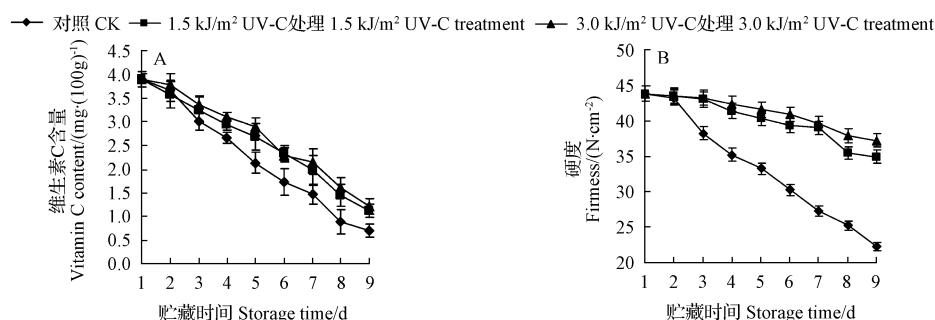


图 2 UV-C 处理对口蘑维生素 C 含量(A)和硬度(B)的影响

Fig. 2 Effect of UV-C treatments on vitamin C content (A) and firmness (B) of mushroom during storage

2.3 UV-C 处理对口蘑总酚含量和总黄酮含量的影响

酚类物质与果蔬的风味、变色和抗病性相关。贮藏期间口蘑的总酚含量如图 3-A 所示,各处理的总酚含量变化趋势基本相同,采后口蘑继续发育,总酚含量呈增加趋势,贮藏第 5 天达到峰值后开始下降。UV-C 处理促进了

由图 1-B 可知,在贮藏期间各处理与对照组口蘑失重率均呈上升趋势,对照组的失重率明显高于 UV-C 处理组。贮藏期间,对照组失重率在第 5 天达到了 6%,而 UV-C 处理组的失重率始终保持在 6% 以下。这说明 UV-C 处理在一定程度上能有效地降低口蘑的呼吸速率,防止水分散失。

2.2 UV-C 处理对口蘑维生素 C 含量和硬度的影响

维生素 C 在食品营养中起着重要作用。由图 2-A 可知,口蘑贮藏期间由于呼吸作用及氧化作用的进行,维生素 C 含量呈下降趋势。经 UV-C 处理的口蘑维生素 C 含量的下降速率要明显小于对照组,在整个贮藏期间始终维持在较高水平。这说明适当剂量的 UV-C 处理能够有效地防止口蘑维生素 C 含量的下降,提高其贮藏品质。

口蘑贮藏期间的硬度变化如图 2-B 所示。在贮藏的前 2 d,UV-C 处理的口蘑硬度与对照无显著差异,之后对照组的口蘑硬度快速下降,菇体开始自溶软化,其硬度下降可能是由于在贮藏过程中成熟度增加,细胞壁中的原果胶减少,可溶性果胶增加使细胞间失去了结合力导致细胞分散。UV-C 处理能显著抑制菇体硬度的下降,延缓其自溶软化。

口蘑贮藏前期酚类物质的积累,延缓了贮藏后期酚类物质的下降速度,维持整个贮藏期间较高的酚类物质含量。

经 UV-C 处理的口蘑体内总黄酮含量变化如图 3-B 所示。对照组的总黄酮含量在贮藏期间逐渐减少,UV-C 处理的口蘑中总黄酮含量在贮藏前 2 d 短暂增加,而

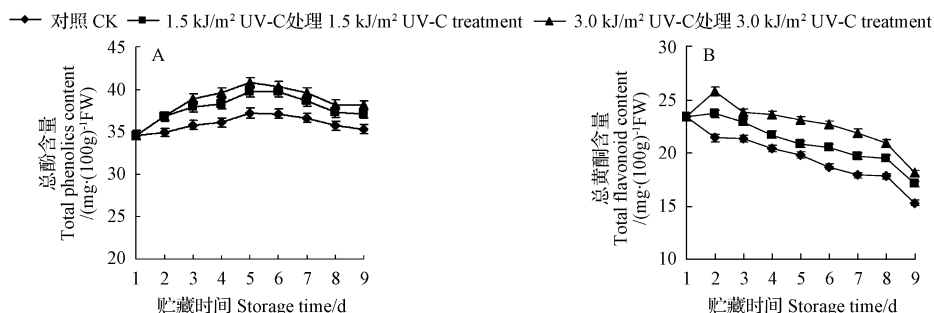


图3 UV-C处理对口蘑总酚含量(A)和黄酮含量(B)的影响

Fig. 3 Effect of UV-C treatments on total phenolics content (A) and flavonoid content (B) content of mushroom during storage

后随着贮藏时间的延长逐渐下降。UV-C处理显著抑制口蘑贮藏期间总黄酮含量的下降。

2.4 UV-C处理对口蘑PPO活性和色泽的影响

多酚氧化酶(PPO)是引起褐变的关键酶。此外,口蘑采收后,表层结构易受到破坏,外源空气侵入也加速了酶促褐变反应的进行。不同UV-C处理口蘑中PPO的活性随贮藏时间的变化如图4-A所示。PPO活性随贮藏时间延长逐渐上升,贮藏前4d无显著差异,第5天

后UV-C处理显著抑制PPO活性的上升。

口蘑的颜色是消费者考虑是否购买的主要因素,在整个贮藏过程中,口蘑的色泽不断加深,由图4-B可知,口蘑采后就开始逐渐发生褐变,L值在整个贮藏期间呈逐渐下降趋势。贮藏前4d,UV-C处理组的L值与对照无显著差异,可能是因为紫外照射诱发和促进口蘑的褐变反应。但第4天后,UV-C处理显著抑制口蘑L值的下降。这与第4天后UV-C处理抑制PPO活性的上升相对应。

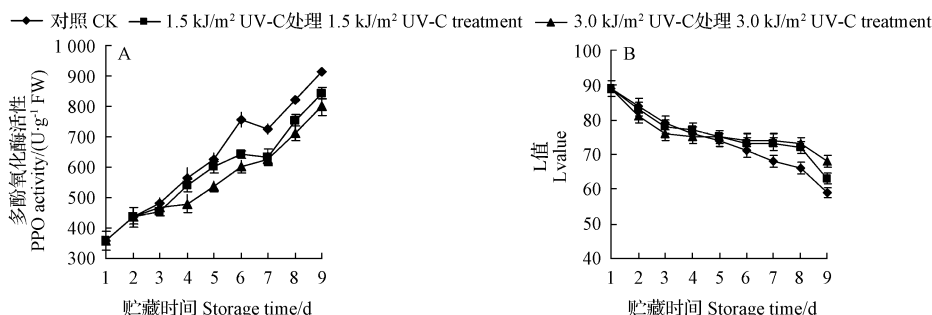


图4 UV-C处理对口蘑PPO活性(A)和L值(B)的影响

Fig. 4 Effect of UV-C treatments on PPO activity (A) and L value of mushroom during storage

3 结论与讨论

口蘑在4℃贮藏时呼吸强度的变化呈现与跃变型果实相类似的变化趋势。UV-C处理能显著降低口蘑的呼吸高峰值和失重率的上升。口蘑采后就开始逐渐发生褐变,L值在整个贮藏期间呈逐渐下降趋势。UV-C处理显著抑制贮藏后期口蘑L值的下降,抑制菌盖褐变的加剧。UV-C处理的口蘑硬度在贮藏前2d与对照无显著差异,之后对照组的口蘑硬度快速下降,菇体开始自溶软化。UV-C处理能显著抑制菇体硬度的下降,延缓其自溶软化。UV-C处理促进了口蘑贮藏前期酚类物质和黄酮类物质的积累,延缓了贮藏后期总酚和总黄酮含量的下降速度,维持整个贮藏期间较高营养品质。促进了采后口蘑黄酮及酚类次生代谢合成,在增加口蘑功能成分含量的同时,保持口蘑较高的品质,延长口蘑的贮藏保鲜期。

参考文献

[1] Aguirre L, Frias J M, Barry-Ryan C, et al. Modelling browning and brown spotting of mushrooms (*Agaricus bisporus*) stored in controlled envi-

ronmental conditions using image analysis[J]. Journal of Food Engineering, 2009, 91: 280-286.

[2] 姜天甲, 陆仙英, 蒋振辉, 等. 短波紫外线处理对香菇采后品质的影响[J]. 农业机械学报, 2010, 41(2): 108-112.

[3] 周春梅, 王欣, 刘宝林, 等. 短波紫外线处理时间对白玉菇自产气调保鲜的影响[J]. 食品与发酵工业, 2011, 37(3): 230-234.

[4] Gustavo G A, Chien Y W, George J B. UV-C irradiation reduces breakdown and chilling injury of peaches during cold storage[J]. Journal of the Science of Food and Agricultural, 2004, 84(5): 415-422.

[5] Erkan M, Wang S Y, Wang C Y. Effect of UV treatment on antioxidant capacity, antioxidant enzyme activity and decay in strawberry fruit[J]. Post-harvest Biology Technology, 2008, 48: 163-171.

[6] 汤章诚. 现代植物生理学实验指南[M]. 北京: 中国科学出版社, 1999.

[7] Slinkard K, Singleton V L. Total phenol analysis: Automation and comparison with manual methods[J]. American Journal of Enology and Viticulture, 1977, 28: 49-55.

[8] 曹建康, 姜微波, 赵玉梅, 等. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2007.

[9] 周春梅, 王欣, 王俊城, 等. 白玉菇多酚氧化酶的酶学特性[J]. 食品与发酵工业, 2010, 36(5): 5-8.

树莓果冻的研制

梁彦

(吉林农业科技学院 食品工程学院, 吉林 吉林 132101)

摘要:以树莓和蜂蜜为主要原料,通过单因素试验及 $L_9(3^4)$ 正交实验确定了树莓果冻的生产工艺及配方。结果表明:树莓汁的添加量为 26%,蜂蜜的添加量为 14%,混合胶的添加量为 1.5%,柠檬酸的添加量为 0.15%,制得的产品果香浓郁,口感爽滑。

关键词:树莓;混合胶;果冻

中图分类号:TS 255.43 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2015)02-0121-03

树莓(*Rubus corchorifolius* L. f.)属蔷薇科悬钩子属植物,又称木莓、托盘、山莓果,分布于我国的甘肃、西藏、东北、青海、新疆、云南等地,其营养价值较高^[1]。研究表明,树莓果实中含有 17 种氨基酸,总量高达 338.3~451.7 mg/100g^[2]。其中人体必需氨基酸含量为 102.7~126.6 mg/100g,尤其赖氨酸、亮氨酸和异亮氨酸的含量较高^[3-4]。维生素 C、维生素 B₂、维生素 E 的总量以及钙、铁、锌、硒的含量均高于现有常见果品^[5-6]。目前大多数树莓以鲜果方式出售,没有形成产业化,产品附加值低,具有很强的季节性。果冻是一种西方甜食,主要呈半固体状或无固定形状,由食用明胶加水、糖、果汁制成。用果汁和果肉制成的果冻,保留了原料中的大

部分营养物质,如矿物质、可溶性膳食纤维和维生素等^[7-8]。该研究采用树莓为主要原料生产树莓果冻,使其具有良好的感官品质和一定的保健功能,以期丰富国内果冻市场并对促进树莓产业化发展起到一定作用。

1 材料与方法

1.1 试验材料

树莓产自于吉林农业科技学院果树试验田;蜂蜜(食用一级)购于当地市场;果胶酶购于上海佳和生物科技有限公司;柠檬酸、海藻酸钠、黄原胶、琼脂等由吉林农业科技学院果蔬实验室提供,符合国家食品卫生标准和食品添加剂使用卫生标准。

JD500-2 型电子天平(上海精天电子仪器厂);SK2105-199 型美的电磁炉(广东美的生活制造有限公司);BL-328 型榨汁机(上海松泽电器有限公司);722 型光栅分光光度计(天津福元铭仪器设备有限公司);HHS 系列电热恒温水浴锅(北京长安科学仪器厂);DH6000 型恒温箱(天津市泰斯特仪器有限公司);LS77-JJ-100L/70

作者简介:梁彦(1970-),女,硕士,副教授,现主要从事食品科学的教学与科研工作。E-mail:641219596@qq.com.

基金项目:吉林农业科技学院重点学科培育资助项目(吉农院合字 2013 第 X039 号)。

收稿日期:2014-09-11

Effect of UV-C Treatment on Post-harvest Storage Quality of Mushrooms

MA Su-juan

(Baotou Light Industry Vocational Technical College, Baotou, Inner Mongolia 014035)

Abstract: Taking the mushrooms as experimental materials, they were stored at 4°C after 1.5 kJ/m² and 3.0 kJ/m² UV-C treatment on quality parameters, in order to investigate the effect of UV-C treatment on quality of mushrooms. The results showed that, 1.5 kJ/m² and 3.0 kJ/m² UV-C treatment significantly inhibited the increasing in weight loss, the active of PPO and the respiration peak value, delayed the decreasing in reducing vitamin C content, firmness and L value, and promoted accumulation of total phenolics and flavonoid, therefore maintaining better quality, nutrition and extended the shelf life of mushroom compared with the control treatment. The results suggested that UV-C treatment had widely application value to extend the shelf life of mushrooms.

Keywords: mushrooms; UV-C; quality