

不同保鲜膜对双孢菇采后褐变及相关酶活性的影响

阎瑞香¹, 李 宁², 朱志强¹, 张 娜¹

(1. 国家农产品保鲜工程技术研究中心 天津市农产品采后生理与贮藏保鲜重点实验室, 天津 300384; 2. 天津农学院 园艺系, 天津 300384)

摘 要:以双孢蘑菇为试材, 研究了不同厚度的 PE 膜及微孔膜包装对双孢蘑菇贮藏中褐变及相关氧化酶活性的影响。结果表明: 不同保鲜膜包装均能降低双孢蘑菇贮藏期间的褐变度、酶活性及衰老物质的积累。其中以 0.050 mm PE 膜对双孢蘑菇的贮藏效果最佳。

关键词:保鲜膜; 双孢蘑菇; 贮藏; 褐变

中图分类号: S 646.1⁺9 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2010)13-0196-03

双孢蘑菇子实体采收后, 由于失去了外源的营养供应, 代谢和生理方面出现了一系列新的变化, 不断朝着自然衰败的方向进行, 这种生理上的变化, 外观表现为老熟、褐变、枯萎和腐败, 其中褐变就是一个影响双孢蘑菇商业价值的重要因素^[1]。有研究表明, 采摘后的菇体表面酶活性逐渐提高, 这也是造成采后菇体更易褐变的原因^[3-5]。多酚氧化酶(Polyphenol oxidase, PPO)在有氧条件下将酚类物质催化成红褐色, 再与氨基酸氧化缩合成黑褐色聚合物^[6]。丙二醛含量是膜脂过氧化程度的一个非常重要的生理指标, 也是香菇采后衰老褐变的一个重要因素。现对不同保鲜膜包装对双孢蘑菇贮藏过程中的褐变、PPO、POD 活性及酚类变化的影响进行研究, 以期抑制双孢蘑菇在贮藏过程中的褐变提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

双孢蘑菇, 采自天津北辰双孢蘑菇生产基地, 迅速运至国家农产品保鲜工程技术研究中心, 选择大小均匀, 无明显病虫害和机械伤的双孢蘑菇作为试材, 入 0℃库内预冷。

1.2 试验方法

将预冷后的双孢蘑菇放入塑料周转筐中, 外套以下几种不同厚度的聚乙烯(PE)保鲜袋: A: 0.08 mm; B: 0.05 mm; C: 0.035 mm; D: 0.015 mm; E: 微孔膜, 以不使用保鲜袋为对照。每处理设 3 次重复, 每个重复双孢蘑菇 1.5 kg, 贮藏于(0.5±0.5)℃条件下, 定期测定各处理的生理生化指标。

1.3 测定方法

1.3.1 褐变度的测定 参照朱继英^[7]等人的方法。取

5 g 双孢蘑菇加 20 mL 浓度为 0.2 mol/L 的柠檬酸磷酸缓冲液(pH 6.8 含 0.15 mol/L 氯化钠, 2.5%PVP), 冰浴研磨, 15 000 r/min 离心 5 min, 取上清液, 于波长 450 nm 处测定吸光度值, 用此值大小表示褐变程度。

1.3.2 总酚含量的测定 测定方法参照 SINGLETON^[8]和李南羿等^[4]人的方法。取 1 g 双孢蘑菇样品加入 5 mL 80%乙醇溶液, 研碎过滤后, 滤液放置 20 min。将制备好的样品液用蒸馏水稀释 4 倍, 取稀释液 0.8 mL, 加 1 mL Folin 试剂及 2 mL 20%的 Na₂CO₃ 溶液, 25℃放置 30 min, 测定 750 nm 处吸光值, 并根据标准曲线计算总酚含量。

1.3.3 多酚氧化酶(PPO)活性测定 参照 VAN LEENWEN^[9]的方法, 略有改动。称取样品 5 g 于预冷的研钵中, 加入适量 pH 6.5 磷酸缓冲液, 冰浴研磨成匀浆, 加入缓冲液冲洗研钵, 并使最终体积为 15 mL。于 4℃下 8 000 转离心 10 min, 上清液即为 PPO 粗提液。配制酶的反应体系包括: 3.9 mL pH 5.5 磷酸缓冲液、1 mL 0.1 mol/L 儿茶酚和 0.1 mL 酶液; 作 3 组重复试验, 用磷酸缓冲液调零, 反应体系加入酶液后, 于 37℃水浴保温 10 min, 迅速放入冰浴中, 立即加入 2 mL 20%三氯乙酸终止反应, 于 420 nm 下测其吸光度值。一个酶活力单位定义为: 在测定条件下, 每分钟吸光值改变 0.01 所需的酶量。

1.3.4 过氧化物酶(POD)活性测定 参照 Manoranjan Kar^[10]等人的方法。

1.3.5 丙二醛(MDA)含量的测定 参照 Heath^[11]等人的方法。

2 结果与分析

2.1 褐变度的变化

双孢蘑菇在贮藏过程中, 褐变均有不同程度的变化(图 1)。对照处理的褐变度从贮藏开始的第 1 天就急剧上升, 到 14 d 时才有所下降, 但是在整个贮藏试验过程中, 褐变度均高于其它处理; 0.015 mm PE 处理在贮藏

第一作者简介: 阎瑞香(1973), 女, 博士, 副研究员, 现主要从事农产品采后生理及保鲜技术研究工作。

基金项目: 天津市重点支撑计划资助项目(09ZCKFNC00600); “十一·五”国家科技支撑计划资助项目(2008BADAIB07-4)。

收稿日期: 2010-04-23

开始的前 14 d 褐变基本没有变化, 但 14 d 后, 褐变度急剧上升; 0.050 mm PE 和 0.035 mm PE 处理在整个贮藏过程中褐变度均未发生大幅变化, 这说明 0.050 mm PE 和 0.035 mm PE 处理能有效抑制双孢蘑菇在贮藏过程中发生褐变。

2.2 总酚含量的变化

在双孢蘑菇贮藏期间, 对照的总酚含量呈不断上升的趋势, 但是其它处理的总酚含量均未发生较大变化(图 2)。在贮藏到 42 d 时, 对照的总酚含量已经达到 10.82, 其它处理的总酚基本保持在 2.62~3.14 之间。这说明经不同厚度的 PE 膜和微孔膜包装均能维持双孢蘑菇贮藏中总酚含量的上升, 保持双孢蘑菇原有的

品质。

2.3 PPO 活性的变化

多酚氧化酶除具有降解木质素的作用, 还是引起菇体褐变的主要原因之一^[9]。对照处理的 PPO 活性在整个贮藏过程中活性均高于其它处理, 在贮藏至 42 d 时, 对照的活性最高为 0.45, 其次 0.035 mm PE 处理为 0.41, 而其它几个 PE 处理和微孔膜处理 PPO 活性几乎一致, 相互之间差异极不显著($P > 0.05$), 与对照相比差异极显著($P < 0.01$, 图 3)。这说明 0.015 mm PE, 0.05 mm PE, 0.08 mm PE 和微孔膜处理均能极显著抑制双孢蘑菇贮藏期间的 PPO 活性变化。

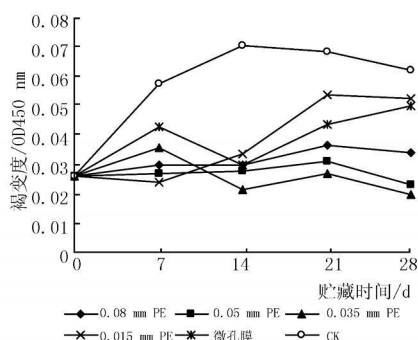


图 1 不同包装中双孢蘑菇褐变度变化

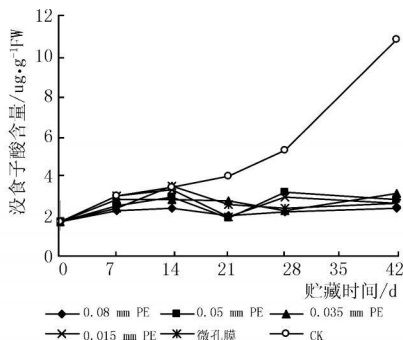


图 2 不同包装中双孢蘑菇总酚含量变化

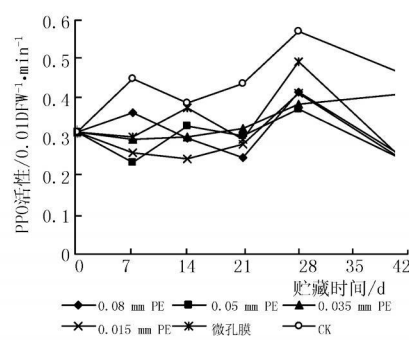


图 3 不同包装中 PPO 活性变化

2.4 POD 活性的变化

在双孢蘑菇的贮藏过程中, 随着组织的衰老, 组织中会存在过量的 H_2O_2 , 使 POD 也能进一步催化酚类物质形成醌。

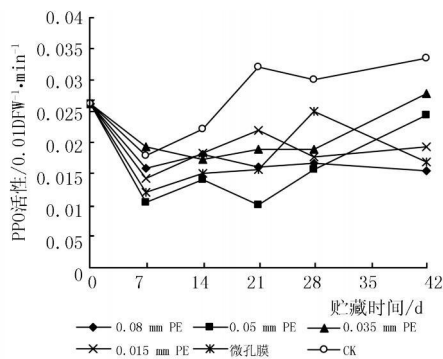


图 4 不同包装中双孢蘑菇 POD 活性的变化

双孢蘑菇在贮藏前 7 d 所有处理的 POD 活性均呈下降趋势; 7 d 后, 对照的 POD 活性一直呈上升趋势, 说明对照的 POD 活性最强, 容易引起双孢蘑菇的褐变, 不同的 PE 处理和微孔膜处理 POD 活性均明显低于对照, 说明经 PE 处理和微孔膜处理能明显降低双孢蘑菇贮藏过程中的 POD 活性, 有助于抑制双孢蘑菇贮藏期褐变, 其中 0.050 mm PE 处理在前 28 d 时, POD 活性低于其

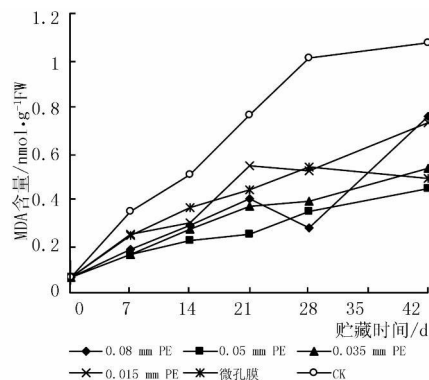


图 5 不同包装中双孢蘑菇 MDA 含量的变化

它处理, 但是从 21 d 开始就迅速上升, 而 0.080 mm PE 在第 7 天时 PPO 活性达到 0.016, 在随后的贮藏过程中 POD 活性变化不大(图 4)。由此可以看出, 0.050 mm PE 处理在贮藏的前期能有效抑制双孢蘑菇贮藏过程中的 POD 活性变化, 0.080 mm PE 处理在贮藏后期有助于抑制双孢蘑菇贮藏过程中 POD 活性变化。

2.5 MDA 含量的变化

MDA 是生物衰老过程中, 膜脂过氧化的产物, 它可作为膜脂过氧化的一项指标。除 0.080 mm PE 处理外, 其它处理的 MDA 含量在贮藏过程中均呈上升趋势, 其

中对照处理 MDA 含量上升的最快, 高于其它处理, 其中 0.050 mm PE 处理的 MDA 含量在整个贮藏过程中低于其它处理(图 5), 说明 0.050 mm PE 处理可以延缓贮藏期双孢蘑菇的衰老。

3 小结与讨论

双孢蘑菇经过不同厚度的 PE 膜和微孔膜处理后, 其褐变强度、生理相关酶活性及其衰老物质的含量等均低于对照处理, 其中以 0.05 mm PE 处理在各项指标中的效果最显著, 能较好抑制双孢蘑菇的褐变, 保持其原有品质。

双孢蘑菇的衰老与褐变是由双孢蘑菇一系列的生理生化变化引起的。该试验结果表明, 双孢蘑菇在采后 PPO 活性有所升高, 这也是造成菇体容易褐变的原因, 这与顾雅君^[9]等人的观点一致。随着双孢蘑菇贮藏时间的延长, 由于组织衰老, MDA 含量快速增加, 膜脂质化程度加剧, 导致膜透性增加, 这不仅促进了细胞质中 PPO 与液泡中的酚类物质的催化反应, 使褐变加剧。双孢蘑菇在衰老过程中, 产生 H_2O_2 对生物膜有很强的氧化性和破坏性, 会导致膜透性增加。同时, 由于双孢蘑菇衰老过程中 H_2O_2 的大量存在, 使 POD 也能进一步催化酚类物质形成醌。

参考文献

- [1] 池志念, 柯家耀, 王泽生. 双孢蘑菇褐变的酶学机理研究[J]. 中国食用菌 1999 18(5): 21-22.
- [2] Burton K S. The effects of pre-and post-harvest development on mushroom tyrosinase[J]. J. Hort. Sci., 1998, 63: 255-260.
- [3] 王泽生, 池志念, 王贤樵. 双孢蘑菇易褐变菌株的多酚氧化酶特征[J]. 食用菌学报, 1999, 6: 15-20.
- [4] 李南羿, 金群力, 刘春滢等. 双孢蘑菇贮藏中的褐变及相关酶活性研究[J]. 食用菌学报, 2009, 16(3): 53-56.
- [5] Joliet S, Appin N. Agaricus bisporus browning a review[J]. Mycol Res 1998, 102: 1459-1483.
- [6] 顾雅君, 王瑛, 刘建荣等. 与食用菌相关主要酶的研究和应用[J]. 中国食用菌, 2006 25(1): 40-41.
- [7] 朱继英, 王相友, 徐英超. 贮藏温度对双孢蘑菇采后生理和品质的影响[J]. 农业机械学报, 2005, 36(11): 92-97.
- [8] Singleton V L, Ross OSSI J R J A. Colorimetry of total phenolics with phosphotungstic acid reagents[J]. Amer J Enol Viticulture 1965, 16: 144-158.
- [9] Van Leeuwen J, Wichers H J. Tyrosinase activity and isoform composition in separate tissues during development of *Agaricus bisporus* fruit bodies[J]. Mycol Res, 1999, 103: 413-418.
- [10] Manoranjan Kar, Dinabandnu Mishra. Catalase peroxidase and phyphenol oxidase activities during rice leaf senescence[J]. Plant Physiol, 1976 57: 315-319.
- [11] Heath R L, Packer L. Photoperoxidation in isolated chloroplasts[J]. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. Arch Biochem Biophys 1968 125: 189-198.

农民应掌握的信息

1 方针政策信息 要及时了解中央和各级政府关于加强农业的各项方针、政策、措施, 如扶持农业、加大对农业的投入、减轻农民负担和增加收入。提供农业保证的新信息。

2 实用技术信息 为加速科技成果向现实生产力的转变, 实现效益农业, 农民要掌握各种种养、农副产品深加工、食品饮料系列加工、酿制等逐渐由单一农业向立体农业转化的高新技术信息。

3 优良种苗信息 随着市场的发展和变化, 要掌握高产、优质、高效粮食作物及果树、蔬菜、瓜类、药材等产业方面的名优特新种苗信息, 以适应市场, 增加收入。

4 农资供应信息 面对农资市场供应渠道多、门类复杂的现实, 需要了解化肥农药、农机、高效肥液、植

物激素等方面的产销趋势, 尤其是要了解中央和地方控价、维护农民利益的信息, 还要了解鉴别假冒伪劣产品的知识, 以防诈农、坑农。

5 市场变化信息 许多农产品尤其是经济作物, 受市场变化影响极大。因此要不断获取有关信息, 随时调整种植结构, 绝不能根据往年经验或赶浪头, 那样往往容易失败。对许多经济作物, 可采取反季节种植, 往往可卖得好价钱。

6 气象变化信息 农业生产是露天工厂生产与气象条件关系密切, 农民要随时了解气象部门对气象形势的预测, 预知中短期的气象预报, 做到早防范、有的放矢地种植某些作物或采取抵御异常气候变化的对策, 减轻自然灾害的危害程度。