

# 采后草菇的膜脂过氧化作用

刘伟<sup>1</sup> 邱银清<sup>1</sup> 徐惠云<sup>2</sup> 黄旭明<sup>1</sup> 江如蓝<sup>1</sup>

(1 华南农业大学生物技术学院, 广州 510642; 2 广州市蔬菜公司)

**摘要** 研究了采后草菇的品质劣变与膜脂过氧化作用的关系。结果表明采后草菇在3种不同的贮藏温度下, 鲜重损失率、变形度及电解质渗透率明显增加。在丙二醛发生累积的同时, 草菇体内SOD活性及GSH含量下降。相关性分析结果表明, 丙二醛含量的增加与鲜重损失率、变形度及电解质渗透率的上升呈显著或极显著正相关, 与SOD活性及GSH含量的下降呈显著或极显著负相关, 证明膜脂过氧化作用可能是采后草菇贮藏期间品质劣变的重要原因。

**关键词** 草菇; 贮藏; 膜脂过氧化作用

中图分类号 Q 945.66

草菇(*Volvariella volvacea*)在我国南方普遍栽培, 其营养丰富, 口感上乘, 故此也成为出口创汇菇种之一。但草菇采后贮藏期较短, 仅3d左右, 制约了草菇的生产。针对如何延长草菇的贮藏期, 曾有一些尝试, 发现15~20℃是最佳的贮藏温度(王富民等, 1990)。但对于贮藏过程中草菇发生出水, 软化及褐变的生理原因, 仅有零星报道, 认为草菇体内的PPO和POD活性的变化与草菇采后的品质劣变相关(王富民等, 1992)。本文报告了草菇在不同温度下贮藏过程中, 劣变与膜脂过氧化作用的关系。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

V84号草菇新鲜子实体, 选择大小及形态一致的个体进行试验。

### 1.2 试验方法

1.2.1 贮藏方法 选好的草菇子实体, 3~6个一组, 称鲜重后装入保鲜袋中, 封口后分别置5、16和28℃下贮藏, 每处理重复3次。

1.2.2 鲜重损失的测定 称出草菇贮藏前后的鲜重, 根据下列公式求得鲜重损失率:

$$\text{鲜重损失率} = (\text{贮前鲜重} - \text{贮后鲜重}) / \text{贮前鲜重} \times 100\%$$

1.2.3 变形度的测定 按Coombe等(1980)的方法, 自制变形度仪, 测定在250g力下草菇发生形变的大小。以250g力下草菇发生0.01mm形变为一个单位。即1u=0.01mm 250g°F<sup>-1</sup>。

1.2.4 电解质渗透率的测定 按谭常等(1985)的方法。

1.2.5 丙二醛和GSH含量的测定 丙二醛含量按赵世杰等(1994)的方法, 稍加调整后进行测定。GSH含量按Ephraim(1986)的方法测定。

1.2.6 酶活性的测定 SOD活性按Giannopolitis等(1977)的方法, 以抑制光还原

NBT<sub>50%</sub>为一个酶活性单位;CAT活性按曾韶西等(1991)的方法。MDA、GSH及SOD活性均以干重表示。

## 2 结果

### 2.1 温度对采后草菇鲜重损失率和变形度的影响

采后草菇在3种不同的温度下贮藏,其鲜重损失率和变形度都随贮藏时间的延长而增加。在16℃下贮藏草菇的鲜重损失率和变形度的增加都较为缓慢,5d后这两项指标都明显低于5和28℃下贮藏的草菇。28℃下贮藏的草菇,在第1~2d这两项指标的增加较5℃贮藏的草菇慢,但2d后迅速增加,并超过5℃下贮藏的草菇(图1、图2)。

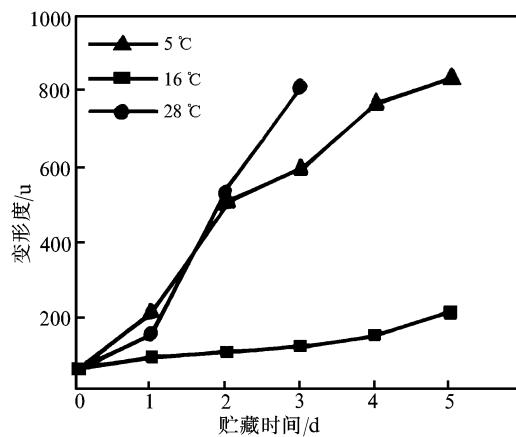


图1 不同温度贮藏草菇的变形度

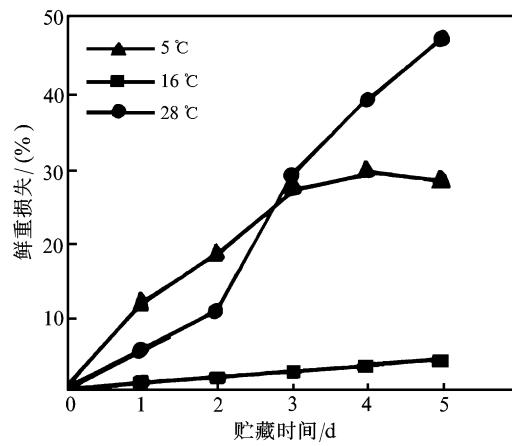


图2 不同温度贮藏草菇的鲜重损失率

### 2.2 温度对采后草菇电解质渗透率的影响

在贮藏过程中,草菇的电解质渗透率逐渐升高。贮藏温度对其具有一定的影响,16℃下贮藏的草菇,电解质渗透率的增加与5及28℃时相比最慢,而5℃下贮藏的草菇电解质渗透率的增加最迅速(图3)。

### 2.3 贮藏温度对丙二醛和GSH含量的影响

在3种不同温度的贮藏过程中,丙二醛含量的增加及GSH含量的下降都非常显著。不同的贮藏温度影响不同,在16℃贮藏时丙二醛的积累和GSH含量的下降较慢,5℃贮藏时较快(图4、图5)。

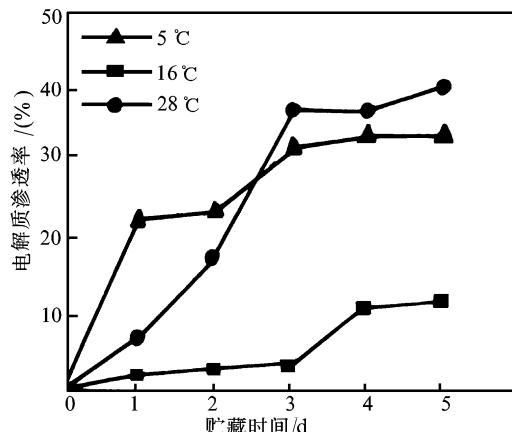


图3 不同温度贮藏草菇的电解质渗透率

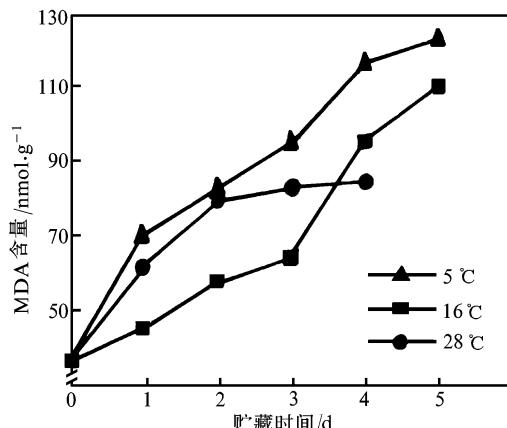


图4 不同温度贮藏草菇的MDA含量

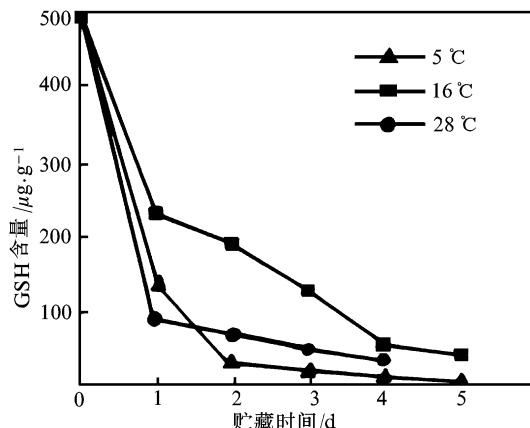


图5 不同温度贮藏草菇的GSH含量

## 2.4 贮藏温度对SOD和CAT活性的影响

采后草菇在贮藏期间SOD活性迅速下降，并在第1d下降幅度最大。16 °C下贮藏时其活性下降5和28 °C时缓慢(图6)。在采后第2d后未测出CAT活性。

## 2.5 相关性分析

表1所列为各指标与丙二醛含量变化的简单相关分析结果，多数指标与丙二醛含量的变化呈显著或极显著相关。

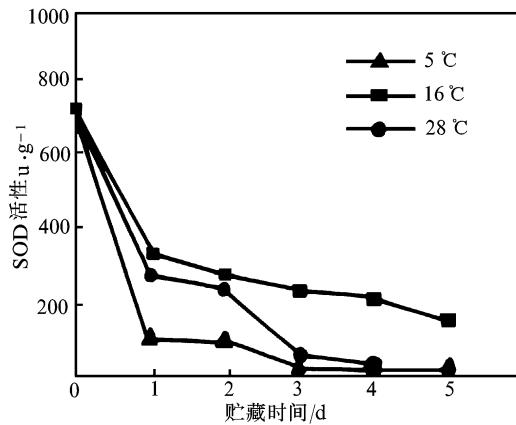


图6 不同贮藏温度草菇SOD活性

表1 不同温度贮藏草菇的生理生化指标与MDA含量变化的相关分析<sup>1)</sup>

生理化指标	相 关 系 数		
	5 °C	16 °C	28 °C
电解质渗透率	0.951 8	0.970 0	0.841 8
鲜重损失率	0.957 5	0.965 2	0.884 7
变 形 度	0.970 2	0.975 7	0.867 1
GSH 含量	-0.887 1	-0.852 7	-0.943 8
SOD 活性	-0.868 4	-0.754 3	-0.945 4

1)为简单相关分析结果。相关系数绝对值大于0.811 4的两变量间具显著性相关，大于0.917 2的两变量间具极显著线性相关。

## 3 讨论

采后草菇贮藏期间品质劣变主要表现在出水、软化及褐变(王富民等, 1990)。本实验结果表明，草菇在采后的贮藏过程中电解质渗透率、鲜重损失率及变形度随贮藏时间延长而增

加,且在较适宜的贮藏温度下增加较慢,这与前人的结果是一致的(王富民等,1992)。电解质渗透率的增加,常与膜质过氧化作用相关(汪宗立等,1988;曾韶西等,1987)。我们的研究结果表明,电解质渗透率的增加,与丙二醛的积累呈显著或极显著正相关,再次证明了这一点。同时,变形度和鲜重损失率的增加,也与丙二醛的积累呈显著或极显著正相关,反应出草菇贮藏期品质劣变与膜脂过氧化作用相关。

对于不利环境造成的膜脂过氧化作用,生物体存在酶促和非酶促两种防御系统(陈少裕,1989)。SOD、CAT活性及GSH含量的下降,在一定程度上反应出内源防御系统功能的减弱(林植芳等,1988)。草菇在采后贮藏过程中,SOD、CAT活性及GSH含量的迅速下降,是造成丙二醛积累的重要原因。不同的贮藏温度,影响了SOD活性和GSH含量下降的速率,也就引起了丙二醛积累速率的差异。相关性分析结果也表明两组指标之间呈显著或极显著负相关,说明草菇体内丙二醛含量的增加,是活性氧防御系统能力减弱的结果,反应出膜脂过氧化作用是草菇采后贮藏期间品质劣变的重要原因之一。

#### 参 考 文 献

- 王富民,宫秀荣,高君辉,等. 1990. 草菇采后保鲜研究. 食用菌, 12(4): 35~37
- 王富民,宫秀荣,高君辉,等. 1992. 草菇保鲜技术及有关生理变化. 上海农业学报, 8(3): 60~66
- 汪宗立,刘晓忠,李建坤,等. 1988. 玉米的涝渍伤害与膜脂过氧化作用和保护酶活性的关系. 江苏农业学报, 4(3): 1~8
- 陈少裕. 1989. 膜脂过氧化与植物逆境胁迫. 植物学通报, 6(4): 211~217
- 林植芳,李双顺,张东林,等. 1988. 采后荔枝果实中氧化和过氧化作用的变化. 植物学报, 30(4): 382~387
- 赵世杰,许长城,邹琦,等. 1994. 植物组织中丙二醛测定方法的改进. 植物生理学通讯, 30(3): 207~210
- 曾韶西,王以柔. 1987. 水稻幼苗的低温伤害与膜脂过氧化. 植物学报, 29(5): 506~512
- 曾韶西,王以柔,刘鸿先. 1991. 低温光照下与黄瓜子叶叶绿素降低有关的酶促反应. 植物生理学报, 17(2): 177~182
- 谭常,杨惠东,余叔文. 1985. 植物细胞(质膜)差别透性的测定. 植物生理学实验手册. 上海: 上海科技出版社, 67~70
- Coombe B G, Biship G R. 1980. Development of the grape. II. Changes in diameter and deformability during veraison. Aust J Agr Research, 31: 499~509
- Ephraim C. 1986. Glutathione and glutathione-S-transferase in fungi: Effect of pentachloronitrobenzene and 1-chloro-2,4-dinitrobenzene; purification and characterization of the transferase from Fusarium. pestic. Biochem Physiol, 26: 1~9
- Giannopolitis C N, Ries S K. 1997. Superoxide dismutase I. Occurrence in higher plant. Plant Physiol, 72: 681~689
- (下转第104页)

- 沈月新, 张钟兴, 欧 杰. 1990. 淡水鱼在保温鱼箱中贮存期限的研究. 水产学报, 14(2): 160~164  
 沈莲箐. 1995. 次黄嘌呤生物传感器检测鱼类新鲜度的研究. 水产学报, 19(2): 151~157  
 董文宾. 1994. 氨基态氮测定. 见: 林维宣主编. 食品分析. 北京: 中国轻工业出版社, 232~234  
 颖 华, 王立红. 1990. 黄嘌呤氧化酶电极的研制和鱼的鲜度测定. 化学传感器, 10(2): 35~40  
 黄伟坤. 1987. 食品检验与分析. 北京: 中国轻工业出版社, 495~496

## STUDY ON FRESHNESS CHANGE OF FRESHWATER FISH DURING COLD STORAGE

Huang Xiaoyu<sup>1</sup> Yu Haihu<sup>2</sup>

(1 Dept. of Food Science South China Agr. Univ., Guangzhou, 510642;

2 Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong)

### Abstract

The changes of trimethylamine and hypoxanthine contents in relation to fish freshness were studied on *Carassius auratus* and *Tilapia* which were pretreated with various solutions and stored at 4°C and 2°C, respectively. The experimental results showed that no trimethylamine and hypoxanthine were detected in live fresh *Carassius auratus* and *Tilapia*. The contents of trimethylamine and hypoxanthine increased during cold storage. When the trimethylamine content was still under 20 μg/g and the hypoxanthine content increase below 50%, the fish still kept fresh. However, when trimethylamine reached 35 μg/g and the hypoxanthine content increased by more than 100%, the fish became spolied and couldnot be eaten.

**Key words** fish; cold storage; hypoxanthine; trimethylamine; freshness

(上接第 99 页)

## MEMBRANE LIPID PEROXIDATION IN POSTHARVEST STRAW MUSHROOM

Liu Wei<sup>1</sup> Qiu Yingqing<sup>1</sup> Xu Huiyun<sup>2</sup> Huang Xuming<sup>1</sup> Jiang Rulan<sup>1</sup>

(1 College of Biotech., South China Agr. Univ., Guangzhou, 510642;

2 Vegetable Company, Guangzhou)

### Abstract

Experiments were conducted to study the relationship between membrane lipid peroxidation and deteriorative changes in postharvest straw mushroom. The results showed that fresh weight loss, deformability and permeability increased during the storage at the three different temperature. With accumulation of MDA, SOD activity and GSH content decreased. The increase of MDA content was positively correlated to the increase of fresh weight loss, whereas deformability and permeability, were negatively correlated to the decrease of SOD activity and GSH content. It was suggested that membrane lipid peroxidation might be the major cause of the deteriorative change in postharvest straw mushroom during storage.

**Key words** straw mushroom (*Volvariella volvacea*); storage; membrane lipid peroxidation