

文章编号 :1009-038X(2002)06-0592-05

平菇气调包装保鲜

肖功年, 张 慊, 彭 建, 汤 坚
(江南大学 食品学院,江苏 无锡 214036)

摘 要:平菇水分含量高,呼吸作用强,属于易腐烂变质的蔬菜. MAP 能明显抑制果蔬的呼吸作用和水分的蒸腾作用,抑制营养物质的降解. 实验研究了 MAP 技术结合化学物质处理对平菇贮藏保鲜的效果. 结果表明,平菇气调贮藏的条件,体积分数为 1.5% O_2 + 20% CO_2 时较好,在此条件下可延长货架期 6~10 d. 2# 处理(质量分数为 3% 柠檬酸,0.05% $NaHSO_3$, 1% $CaCl_2$)可有效地抑制平菇的褐变. 利用 LDPE 膜包装的保鲜效果明显优于 PVC 膜以及 LDPE 和 PVC 复合膜.

关键词:气调包装;平菇;保鲜贮藏

中图分类号:TS 255.3

文献标识码:A

Study on Modified Atmosphere Package of Fresh Mushrooms(*Pleurotus ostreatus*)

XIAO Gong-nian, ZHANG Min, PENG Jian, TANG Jian
(School of Food Science and Technology, Southern Yangtze University, Wuxi 214036, China)

Abstract: The modified atmosphere package (MAP) of fresh mushrooms was studied. The results showed that the membrane of LDPE was superior to the composite membrane of LDPE & PVC, and PVC. The storage tests of MAP combined with chemical treatments showed that it could inhibit weight loss and cell permeability of mushrooms. Furthermore, the results of polyphenol oxidase (PPO) activity, texture and organoleptic analysis also showed that it had positive effects on the mushroom storage.

Key words: mushroom; modified atmosphere; package; storage

平菇(*Pleurotus ostreatus*)色泽乳白,营养丰富,富含铁和其他矿物质,是集营养价值和色香味于一身的优质蔬菜. 但是,菇色容易褐变,从而影响外观,降低品质. 因此,如何延长其贮藏期或货架寿命,是生产中亟待解决的问题.

王云和裴苏旭报道了臭氧对平菇保鲜的研究^[1];吕素彬等报道了不同处理防止蘑菇褐变的研

究,采用柠檬酸等进行护色,具有较好的效果^[2]. 在国外,关于气调保鲜的研究较多,一致认为低温、低氧和高二氧化碳能延长平菇的保鲜期,但很难给出确切的贮藏条件. R. Deepak Raj 等报道了低 O_2 (体积分数为 1.0%~1.6%)和高 CO_2 (体积分数为 17%~18%)具有较好的效果^[3],而 Roy 等认为氧气体积分数为 6% 时能最大限度地延长平菇的货架

收稿日期 2002-07-15; 修订日期 2002-09-30.

基金项目 江苏省农业攻关项目(BE2002320) 江苏省农业攻关项目(BE 2002320) 江苏省青蓝工程资助和苏净集
万方数据江南大学联合研究所项目.

作者简介:肖功年(1976-),男,江西萍乡人,农产品加工与贮藏工程博士研究生.

期^[4,5]。气调包装(MAP)能延长食品货架期现已为世人所认可,作者在 MAP 技术的基础上结合化学物质处理对保鲜平菇的效果进行了研究。

1 材料与方法

1.1 材料

平菇购于苏州虎丘蔬菜市场,品种为夏丰 962。

1.2 化学物质处理

处理 1 # (质量分数/%) :植酸 0.1, 山梨酸 0.05, 山梨酸钾 0.05 ;处理 2 # (质量分数/%) :柠檬酸 3, NaHSO_3 0.05, CaCl_2 1 ;处理 3 # :准纳米银 (106 nm 左右) 0.5 mg/kg。

1.3 试验方法

1.3.1 不同包装材料贮藏试验 平菇经清洗、冷风风干后,采用 LDPE、PVC、PVC 和 LDPE 复合薄膜(包装袋规格均为 0.022 mm 厚, 25 mm × 36 mm)包装。充入体积分数为 1.5% O_2 和 20% CO_2 , 在 6℃ 左右贮藏, 8 d 后观察其感官品质的变化。

1.3.2 平菇气调包装试验

平菇经清洗后,按以下试验工艺流程进行:

新鲜平菇 → $\begin{cases} 1\# \text{ 试剂喷淋} \\ 2\# \text{ 试剂喷淋} \rightarrow \text{冷风风干} \rightarrow \text{气调包装} \rightarrow \text{冷藏}(6^\circ\text{C}) \\ 3\# \text{ 试剂喷淋} \end{cases}$

气体组分为体积分数 1.5% O_2 + 20% CO_2 , 设置两个对照组 CK 和 CK'。CK 为充气包装, CK' 为直接置于空气氛围中, 贮藏温度为 6℃。

1.4 指标测试

1.4.1 失重率 用称重法^[6]

1.4.2 感官评定

颜色指标 :分为 3 个等级。非常新鲜的颜色为 3 分, 2 分为颜色次, 1 分为等级非常差; 硬度指标 :分 3 个等级, 等级也按新鲜的为 3 分, 次为 2 分, 最差为 1 分; 腐烂指标 :分 3 个等级, 非常新鲜为 5 分, 有变异为 3 分, 最差为 1 分; 风味指标 :分 3 个等级, 味道正常为 3 分, 有异味为 2 分, 最差为 1 分。

按如上的标准打分, 把每次打分的结果相加, 取平均值, 分值为累加值。

1.4.3 细胞膜透性的测试 将平菇菇柄中心部位切成 0.8 cm × 0.8 cm × 0.4 cm 大小, 称量 5 g, 用去离子水洗涤, 滤纸吸干后再加 50 mL 蒸馏水, 在 30℃ 恒温箱中保温 1 h, 用 DDS-11A 电导率仪测定浸提液的电导率。再在沸水中浸提 15 min 后测定电导率, 以平菇浸提液中浸前和浸后电导率的比值表示果实的细胞膜透性。

1.4.4 多酚氧化酶(PPO)的测试 用分光光度

法^[7]。以每分钟内 OD_{525} 值变化 0.01 为一个酶活力单位 (0.01 $\Delta\text{OD}/\text{min}$)。

1.4.5 质构的测试

用 TA.XT2I 型物性测试仪进行平菇质构测定, 探针型号, P/2N; 穿刺速率, 2.0 mm/s; 以最大峰值力 (F_{max}) 作为硬度的指标, 以检测钳口装置实验测其硬度, 该钳口装置可进行模拟人牙齿咬穿食物的测试。它由安装在 loadcell 和水平台上的上下两个钳口组成, 样品放在下钳口内, 咀嚼动作由上钳口撕裂食物的下压动作实现。通过该装置可以测试蔬菜的硬度等指标。

贮藏 10 d 后的平菇, 从菇柄中心切开, 在离中心约 0.5 cm 处切取 0.2 cm × 0.2 cm 大小块状平菇, 以物性测试仪的检测钳口装置试验测其硬度, 以断裂过程对应的最大力 (F) 表征其硬度。每组样品测 10 次, 取其平均值。

试验条件 速度为 1.00 mm/s 变形量 90%。

2 结果与分析

2.1 不同包装材料对平菇贮藏效果的影响

由于高分子聚合的塑料膜对气体和水蒸气具有一定的透气性, 其透气率和透湿率随塑料的种类与厚度、气体种类与体积分数以及环境温度等而变化。因此, 应根据各种不同的果蔬选择不同的包装材料。由于平菇的呼吸作用, 消耗包装内的氧气使其体积分数降低, 而呼出的二氧化碳在包装内积累, 体积分数不断升高。为了逐渐调节包装内的氧气、二氧化碳的平衡, 最后达到合适的动态平衡状态, 薄膜的透气性是关键因素。所以, 研究不同的包装材料对平菇的贮藏效果具有重要意义, 实验结果见图 1。结果表明, 采用 LDPE 膜优于其它两种材料, 这是因为 LDPE 的透湿性明显强于 PVC 膜和复合膜。

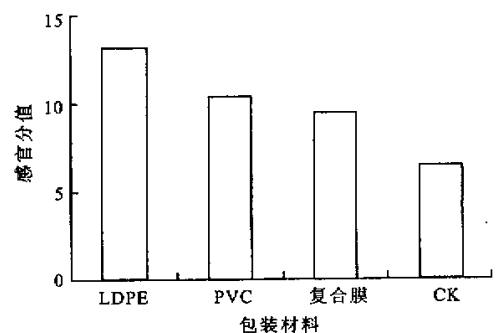


图 1 不同包装材料对平菇贮藏效果的影响

Fig.1 Effects of different packaging materials on the storage of mushrooms

2.2 气调包装对平菇品质的影响

2.2.1 平菇贮藏过程中感官品质变化 综合感官的好坏直接影响产品的商品价值,它对平菇的保鲜效果优劣有着决定的意义.从感官评定结果(见表1)看,CK 在 6 d 时,分值只有 7 分,已经丧失了商品价值和食用价值,13 d 后,3 组处理都表现出非常高的分值,其中第 2 组分值为 13,效果尤为明显.

表 1 平菇贮藏效果的感官评定

处 理	贮藏时间/d			
	4	6	8	13
1#	14	13	10	9
2#	13	13	13	13
3#	14	13	9	9
CK	14	12	10	7
CK'	12	7	6	5

2.2.2 平菇贮藏过程中失重率的变化

随着贮藏时间的延长,菇重一般都会表现出程度不一的下降,重量损失表示为失重率,测定结果见表 2.

表 2 平菇贮藏过程中失重率变化

处 理	贮藏时间/d			
	3	5	7	13
1#	1.07	0.90	0.69	2.30
2#	1.37	1.02	0.84	1.38
3#	1.20	0.33	0.40	1.90
CK	1.20	1.04	0.91	2.26
CK'	33.37	55.06	52.85	96.70

从表中可以看出,通过包装袋包装的平菇失重率比较低,而 CK' 组没有采用气调包装,失重率大.同样保存在低温条件下,第 3 天失重率达到了 33.37%,13 d 时达到了 96.7%,基本上失去了所有的水分.所以包装后的平菇能很好的抑制水分散失,而没有包装的平菇,由于直接暴露在空气中,则容易散失水分,13 d 后,基本上脱水完全.其它组失重率在 1%~3% 左右,是容易被接受的.

2.2.3 平菇贮藏过程中细胞膜透性的变化 随着采后贮藏时间的延长,平菇细胞膜完整性逐渐被破坏,致使组织结构的渗透率增加,从而不利于平菇

的贮藏.植酸和柠檬酸呈微酸性,在低 pH 值时能部分沉淀一些金属离子,钙具有抑制呼吸酶活力的作用及维持细胞合成蛋白质的能力,从而保持膜和整个细胞的完整性^[8].平菇细胞膜透性变化结果(图 2)显示,3 种处理和对照组的细胞膜透性均不断增大,1# 处理和 2# 处理效果突出.这表明,经过化学物质处理可明显抑制其增大,13 d 后 2# 处理尤为明显,而准纳米银对抑制平菇效果不明显.

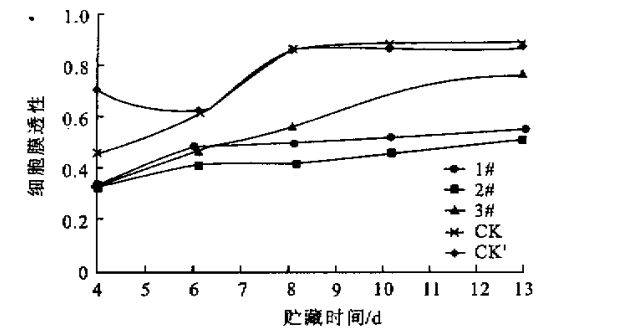
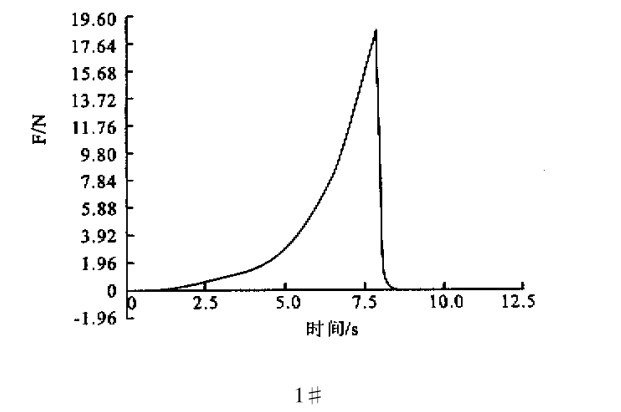


图 2 不同处理对平菇贮藏过程中细胞膜透性的影响
Fig.2 Effects of different treatments on the permeability of mushroom cells during storage

2.2.4 平菇贮藏 10 d 后质构的比较 平菇贮藏 10 d 后的质构图见图 3.对于质构分析,可采用最大应力、变形量、相对变形量、功等指标^[9].由于平菇内部组织结构与苹果、黄瓜等不同,它的内部组织不是均一的、致密的刚性结构,而是分层的、疏松的海绵状结构,其主要的骨架组分是由糖和纤维素组成.因此,维持平菇的质构就需阻止糖和纤维素的降解.植酸和柠檬酸等化学物质处理,可抑制糖代谢过程中一系列酶的活性及纤维素酶活性,维持平菇质构的完整性是必要的.从图 3 中可以看出,CK' 在质构图上表现为断裂时有多个峰值存在,断裂过程对应的最大的力 F 为 9.35 N,而 2# 处理则为 34.07 N,表明在硬度指标上有明显的差异.由此可知,气调和化学物质处理可有效地维持平菇的质构.



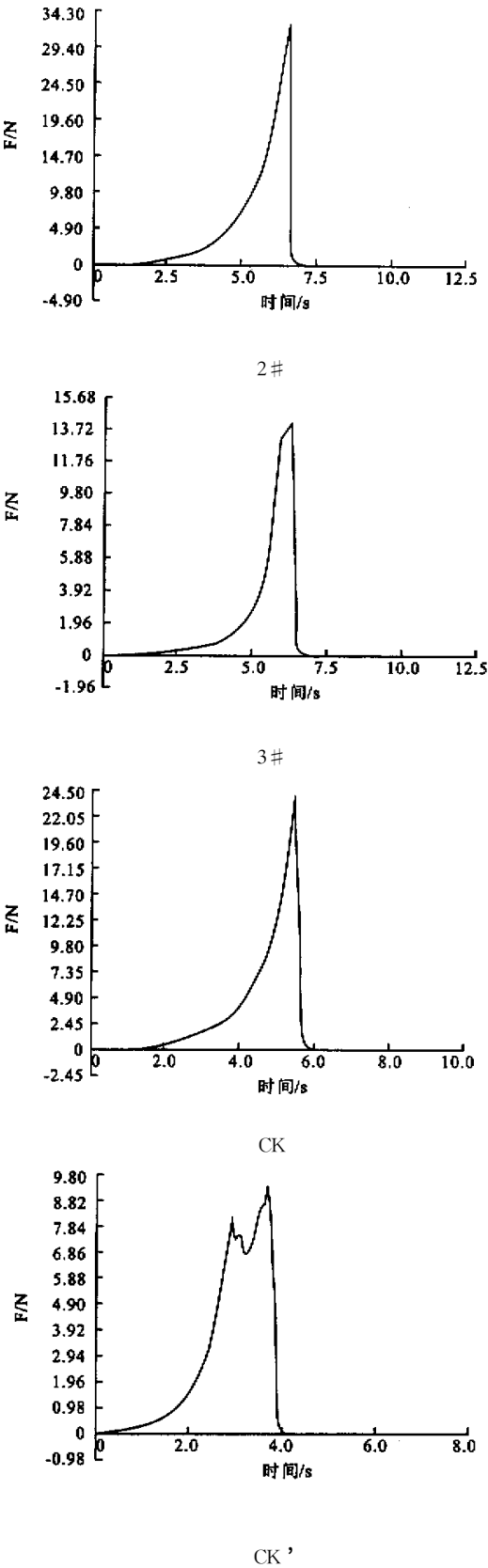


图3 平菇贮藏10 d后的质构变化

Fig.3 Texture change of mushrooms after 10 days storage

2.2.5 平菇贮藏过程中PPO活性的变化 平菇采收后,组织中仍进行活跃的代谢活动.在正常情况下,完整组织中氧化—还原反应是偶然进行的,但随着贮藏时间的延长,氧化—还原平衡将遭到破坏,发生氧化产物的积累,造成变色.这类由酶催化产生的变色,称为酶促褐变(Enzymic browning),引起褐变的酶类主要是多酚氧化酶(PPO).从图4中可以看出,平菇中PPO活性先略有下降,然后上升出现小的高峰,随着时间的延长,PPO活性又开始下降,其中2#处理的变化幅度最小.因此,2#处理能明显抑制PPO活性.

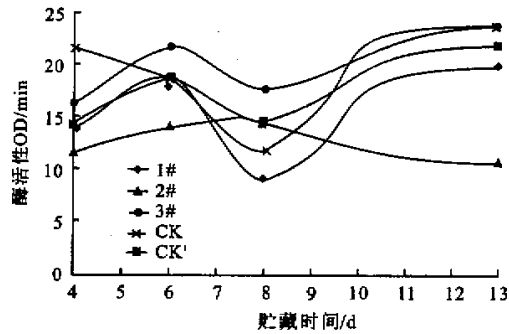


图4 不同处理对平菇贮藏过程中PPO活性的影响

Fig.4 Effects of different treatments on the PPO activity of mushrooms during storage

3 结 论

利用LDPE膜包装的保鲜效果明显优于PVC膜以及LDPE和PVC复合膜.由于平菇的贮藏对包装内的湿度要求高,应选择透湿性较强的膜进行包装,而LDPE膜恰好可满足此要求.

平菇气调贮藏的条件为体积分数1.5% O₂ + 20% CO₂时较好,在此条件下可延长货架期6~7 d;2#处理(质量分数为3%柠檬酸,0.05% NaHSO₃,1% CaCl₂)可有效地抑制平菇的褐变,维持平菇的质构.气调包装用于平菇保鲜,延长平菇贮藏期达13 d.

致谢 本实验在苏净集团—江南大学食品联合研究所进行,在实验过程中得到了郭杰经理、缪锡章工程师、张清保工程师、谢海军工程师等的关心与帮助,在此表示衷心地感谢!

参考文献：

[1] 王云,裴苏旭. 臭氧(O₃)处理平菇保鲜效果[J]. 天津农林科技,1994,130(4) :13-15.

[2] 吕素彬,张庆芳,殷梅. 不同处理防止蘑菇褐变的研究[J]. 沈阳农业大学学报,1997,28(3) :248-250.

[3] DEEPAK RAJ R,MICHIHIKO S,RYOICHI M. Effect of modified atmosphere (MA) packaging on glutathione and some other qualitative parameters of hiratake mushroom[J]. J Jpn Soc Hortic Sci, 2000,69(4) :435-439.

[4] ROY S, ANANTHESWARAN R C, BEELMAN R B. Fresh mushrooms quality as affected by modified atmosphere packaging [J]. J Food Sci,1993,60 :334-340.

[5] ROY S, ANANTHESWARAN R C, BEELMAN R B. Effect of moisture absorber on shelf-lifeof mushrooms stored at 12 ℃ in conventional packages[J]. J Food Sci,1995a,60 :1254-1259.

[6] 肖功年. 两种芒果病原微生物的生物学特性研究及其抗微生物对芒果的保鲜作用研究[D]. 南宁 :广西大学硕士论文, 2000.

[7] 中科院上海植物生理研究所,上海市植物生理学协会. 现代植物生理学实验指南[M]. 北京 :科学出版社,1999.

[8] 张有林,苏东华. 果品贮藏保鲜技术[M]. 北京 :中国轻工业出版社,2000.

[9] JONES D, WHITE R C, ELEANNOR GIBBS. Influence of blanching or brining treatments on the formation of chlorophyllides, pheophytins, and pheophorbides in plant material[J]. J Food Sci, 1963,28 :4337-4439.

(责任编辑 杨 勇)

(上接第 578 页)

[3] 毛忠贵. 生物工业下游技术[M]. 北京 :中国轻工业出版社,1999.

[4] 梁世中. 生物分离技术[M]. 广州 :华南理工大学出版社,1999.

[5] 严希康. 生化分离技术[M]. 上海 :华东理工大学出版社,1994.

[6] 大连轻工业学院. 酿造酒工艺学[M]. 北京 :轻工业出版社,1982.

[7] 鲍元兴,杨维亚,孙蔚榕. 低聚异麦芽糖的质量与工艺设备[J]. 食品工业,1999,(3) :8-9.

[8] 尤新. 功能性发酵制品[M]. 北京 :中国轻工业出版社,2000.

[9] 袁其朋,马润宇,张华军. 纳米过滤在低聚木糖生产过程中的应用[J]. 无锡轻工大学学报,1999,18 :159-161.

(责任编辑 杨 勇)