

储藏温度及保鲜包装薄膜对香菇品质的影响

孟令伟, 张芳, 胡亚光

(黑龙江八一农垦大学, 大庆 163319)

摘要: **目的** 研究储藏温度和包装材料对香菇品质的影响。**方法** 采用高密度聚乙烯(HDPE)、复合膜(LDPE/HDPE)、低密度聚乙烯(LDPE)等3种保鲜薄膜材料制袋,并对香菇进行包装,在4,13,20℃等3种不同温度条件下储藏,测试香菇的失重率、硬度和呼吸速率等指标。**结果** 在4,13,20℃条件下,香菇的新鲜度随时间增加明显下降,失重率逐渐增大,硬度逐渐降低。在20℃条件下,香菇品质变化最快,储藏4 d即腐败变质;在13℃和4℃储藏条件下,储藏期分别达到7 d和10 d。3种薄膜材料对香菇的品质也有较大影响,HDPE保鲜效果最好,LDPE/HDPE次之,LDPE最差。**结论** 在4℃储藏条件下,HDPE包装的香菇在相同储藏期内品质最佳。

关键词: 香菇; 保鲜包装; 储藏温度; 薄膜; 品质

中图分类号: TS206 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2014)13-0031-05

Effects of Storage Temperature and Packaging Films on the Quality of Shiitake Mushroom

MENG Ling-wei, ZHANG Fang, HU Ya-guang

(Heilongjiang Bayi Agriculture University, Daqing 163319, China)

ABSTRACT: Objective To investigate effects of storage temperature and packaging films on the quality of shiitake mushroom. **Methods** Three types of fresh-keeping film materials including high density polyethylene (HDPE), composite membrane (LDPE/HDPE) and low density polyethylene (LDPE) were used to package shiitake mushroom. After storing under the conditions of three different temperatures 4℃, 13℃ and 20℃, indexes including weight loss rate, hardness and respiratory rate of shiitake mushroom were tested. **Results** The results showed that the freshness of the mushroom was markedly reduced and the weight loss rate gradually increased with the increase of time at 13℃, 4℃ and 20℃. The quality of mushroom changed the fastest at 20℃, and was deteriorated after 4 days. The storage period reached 7 and 10 days under 13℃ and 4℃ storage conditions, respectively. The film materials also had great influence on mushroom quality. HDPE was the best in fresh-keeping, followed by LDPE/HDPE, and LDPE was the worst. **Conclusion** Under 4℃ storage condition, the quality of mushrooms using HDPE packaging was the best in the same storage period.

KEY WORDS: shiitake mushroom; fresh-keeping packaging; storage temperature; film; quality

采摘后的果蔬因新陈代谢作用会排出CO₂,除此之外,还会产生微量的乙烯、乙醇、乙醛等毒性气体和水蒸气,并释放出热量。这些物质和热量会对储存期间的果蔬细胞产生极大危害,轻则外观和鲜色受损,

重则质量减轻、果体萎缩、营养损失、组织软化、微生物生长,直至果蔬腐烂变质,经济损失巨大^[1]。

近年来,国内外许多研究工作者对各种果蔬开展了MAP(Modified Atmosphere Packaging)保鲜研究。目

收稿日期: 2013-11-20

作者简介: 孟令伟(1979—),男,黑龙江大庆人,硕士,黑龙江八一农垦大学食品学院包装工程系讲师,主要从事运输包装与包装测试的教学与研究工作。

前研究的重点大多为包装内O₂和CO₂体积分数不同对果蔬品质的影响,而储藏温度和包装材料等因素对果蔬品质影响的研究较少^[2-12]。香菇富含维生素B群、铁、钾、维生素D原(经日晒后转成维生素D),味甘,性平,被人们誉为“天然的保健食品”、“上帝的食品”和“植物性食品的顶峰”。它是世界第二大食用菌,也是我国特产之一,广泛分布于我国东北、华东、华中、华南、西南、西北等地区,香菇年产量占世界总产量的2/3以上,是我国出口量最大的食用菌之一^[13]。

实验研究采用自然气调包装技术,选取3种不同透气性的保鲜薄膜包装香菇,并在3种不同的储藏温度条件下分别进行储藏,测试香菇感官指标、失重率、硬度、呼吸速率等4个方面指标,研究不同薄膜和储藏温度对香菇保鲜品质的影响。旨在确定香菇保鲜的最佳方法和条件,为我国香菇MAP保鲜的产业化应用提供一些理论和实践依据。

1 实验

1.1 材料

1) 保鲜薄膜。从大庆新玛特超市采购3种保鲜膜,分别是:LDPE(低密度聚乙烯)、HDPE(高密度聚乙烯)和LDPE/HDPE复合薄膜(以下简称复合膜),对厚度和透气性进行测试。实验结果见表1。

2) 香菇。香菇来源于黑龙江省大庆市让胡路区银浪牧场禾美食用菌种植专业合作社,挑选菇体完整、菌褶颜色洁白、菇盖未开伞、子实体大小基本一致、无病虫害和无机械伤的香菇。

1.2 仪器与设备

仪器与设备:BTY—B1型薄膜透气测试仪,济南兰光机电技术有限公司;电子天平JD100-3B,沈阳龙腾电子有限公司;电动抽充气包装机600型,上海翔一

表1 3种薄膜厚度对CO₂和O₂的透气量
Tab.1 Thickness of three kinds of thin film and their CO₂ and O₂ permeability

材料	厚度/ μm	$P_{\text{CO}_2}/(\text{cm}^3\cdot\text{m}^{-2})$	$P_{\text{O}_2}/(\text{cm}^3\cdot\text{m}^{-2})$
HDPE	5	24 319.29	7630.187
LDPE	5	72 103.79	13 833.35
复合膜	10	60 466.32	9073.67

注: P_{CO_2} , P_{O_2} 分别为薄膜材料对O₂, CO₂的透过量(24 h, 0.1 MPa)。

包装机械有限公司;恒温恒湿箱HPG,北京东联哈尔仪器制造有限公司;顶空气体分析仪HGA-02,济南兰光机电技术有限公司;外径千分尺Q981,无锡锡工量具有限公司。

1.3 方法

1.3.1 预处理及样品制备

将采摘后的优质香菇进行预冷缩水、清理残渣、杀菌、分级处理,供实验选用。

将预处理后的香菇分别装入3种不同的薄膜保鲜袋中,每袋约(60±5)g。封口后分组放置。具体分组如下所述。

1) 第1组置于温度为(4±1)℃,相对湿度为50%的恒温恒湿箱内,每种材料包装10袋,共30袋。

2) 第2组置于温度为(13±1)℃,相对湿度为50%的恒温恒湿箱中,每种材料包装10袋,共30袋。

3) 第3组置于温度为(20±1)℃,相对湿度为50%的恒温恒湿箱中,每种材料包装10袋,共30袋。

采用对比实验设计,选用温度、包装材料为实验因素,于包装后的每天观察其感官指标,测定其失重率、硬度以及呼吸速率,评定贮藏效果,直到香菇腐败则停止实验。

1.3.2 感官指标评定标准

香菇感官评分标准见表2。

表2 香菇感官评分标准
Tab.2 Mushroom sensory scoring criteria

级别	评分	菌褶色泽	开伞	表面是否发黏	异味	质地
1	4	色泽洁白	无	无	无	丰满有弹性
2	3	色泽粉红	轻微开伞	稍发黏	稍微异味	稍软,稍失弹性
3	2	色泽褐变	明显开伞	发黏	明显异味	变软
4	1	严重褐变	严重开伞	黏度大	严重异味	严重软烂

1.3.3 失重率测定

用电子天平测定^[14]:失重率=(初始质量-最终质量)÷初始质量×100%。

1.3.4 硬度测定

用GY-3型果实硬度计测定。将硬度计垂直于被测菌盖,在均匀力作用下压入果肉,以此时指针的读数作为香菇的硬度^[11]。每次测定5个点,然后取其平均值。

1.3.5 呼吸速率测定

通过测定包装袋内部O₂和CO₂体积分数的变化,根据式(1)(2),计算O₂和CO₂的渗透量,得到果蔬的呼吸速率。呼吸速率的测定是确定单位质量的果蔬在单位时间内产生CO₂的量(r_{CO_2} , mL/(kg·d))或者消耗O₂的量(r_{O_2} , mL/(kg·d))。

$$r_{CO_2} \cdot m = P_{CO_2} S Y_{CO_2} \quad (1)$$

$$r_{O_2} \cdot m = P_{O_2} S (0.21 - Y_{O_2}) \quad (2)$$

式中, Y_{CO_2} 和 Y_{O_2} 分别为薄膜袋内CO₂和O₂的体积分数,%; m 为薄膜袋质量(含香菇),kg; S 为薄膜袋的表面积,m²; P_{CO_2} 和 P_{O_2} 分别为薄膜袋对CO₂和O₂的渗透量。

1) 薄膜袋内气体体积分数的测定。利用HGA-02型顶空气体分析仪测定薄膜袋内CO₂和O₂的体积分数。

2) 薄膜袋(含香菇)质量的测定。用JD100-3B型电子天平测量,抽完气体后进行称量,每种温度下的每种材料包装重复3次,取其平均值。

3) 薄膜袋的表面积。封口宽度为8 mm,封口处下边缘距离袋口5 cm,故表面积为1000 cm²。

2 结果与分析

2.1 不同储藏温度下香菇失重率变化

不同储藏温度下香菇失重率变化的实验结果见图1。

水分含量是衡量香菇新鲜度的重要指标之一,当水分超过5%时香菇子实体萎蔫变软,新鲜度下降。子实体质量的降低,除新陈代谢消耗外,主要原因是由失水造成的^[15-18]。从图1可以看出,整个贮藏过程中各种处理的香菇失重率均未超过5%,说明气调包

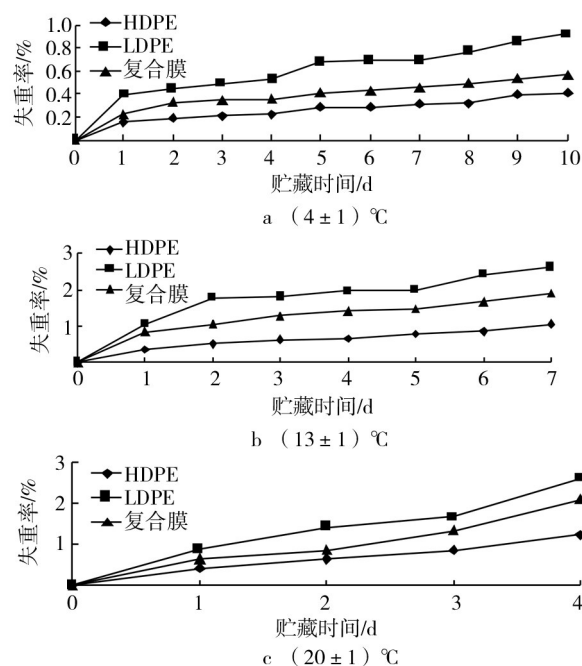


图1 香菇失重率变化曲线

Fig.1 The change curve of weight loss rate of mushroom

装可以明显抑制香菇的失重现象。在贮藏过程中,各种处理的香菇失重率均随贮藏时间的增加而增大,储藏温度为4 °C下香菇的贮藏品质相对较好,质量的减少均未超过1%。低密度聚乙烯(LDPE)材料在相同温度条件下包装的香菇失重率变化最大;高密度聚乙烯(HDPE)包装的香菇失重率变化较小。实验结果表明:温度对香菇失重率的影响最为明显,其次是包装材料。

2.2 不同储藏温度下香菇硬度变化

一般而言,硬度能够直接反映出果品的成熟度和腐烂程度,是判断果品品质较直观的依据,实验结果见图2。

图2表明,整个贮藏过程中各种处理的香菇硬度均随贮藏时间的增加而减少,而且贮藏温度越高,硬度下降得越快。可见,温度对香菇硬度的影响最为明显,这是由于温度越高,蒸腾作用越快,各种酶活性越强,多糖、蛋白质、果胶等物质降解速度越快,硬度下降也最快。包装材料对香菇硬度的影响不明显,所以选择温度条件为4 °C贮藏香菇。

2.3 贮藏过程中香菇呼吸速率变化

呼吸作用是采后果蔬维持生命活动的基本特征,

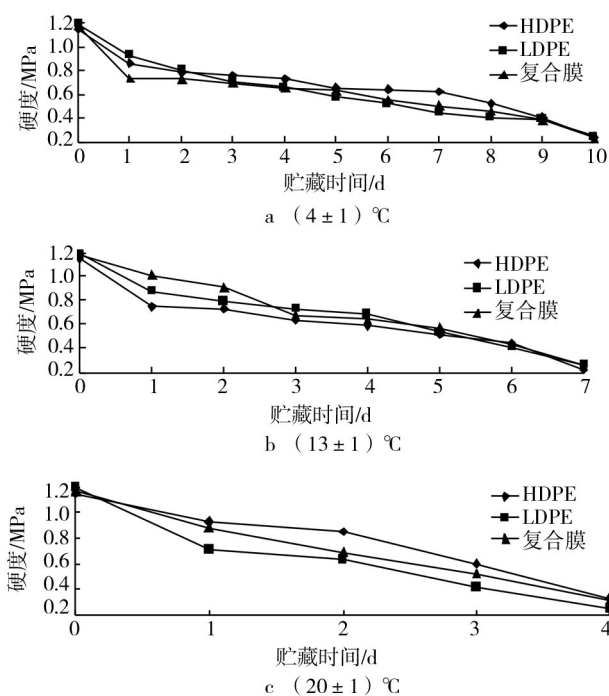


图2 香菇硬度变化曲线

Fig.2 The change curve of mushroom hardness

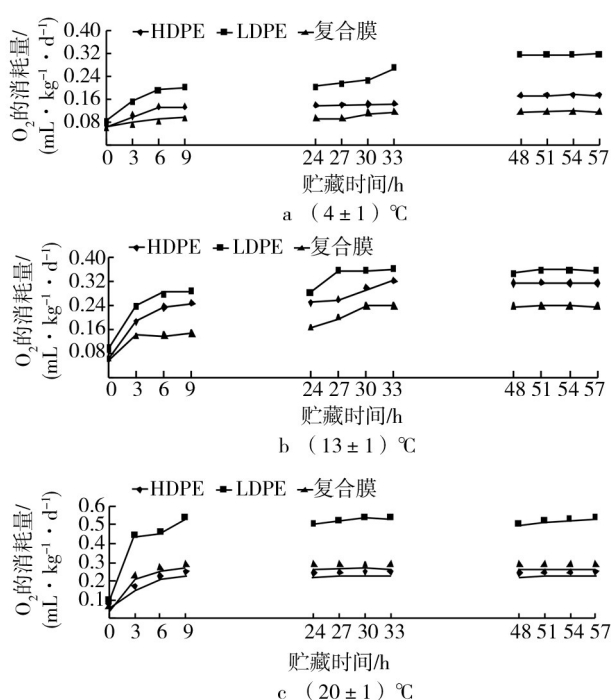


图4 香菇氧气消耗量随时间变化曲线

Fig.4 Consumption of oxygen change over time

与采后品质的变化、成熟衰老进程、耐贮性、抗病性等
有密切关系。实验结果见图3—4。

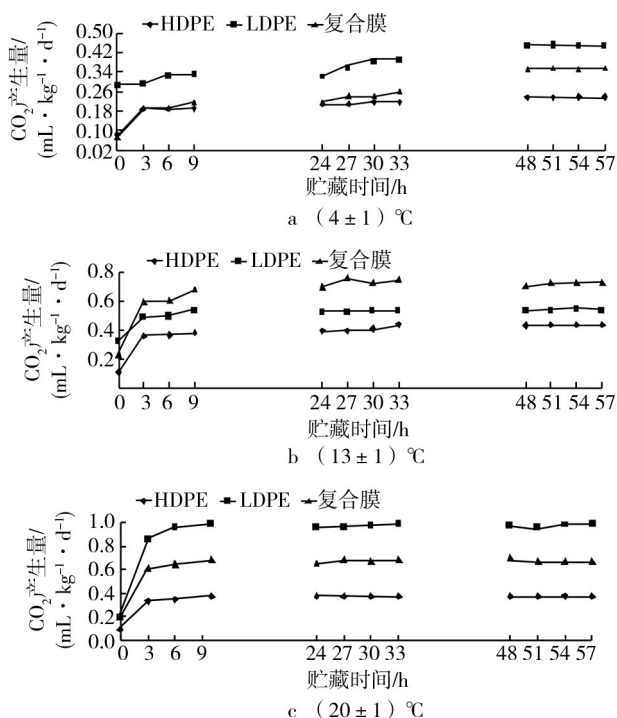


图3 二氧化碳产生量随时间变化曲线

Fig.3 Output of carbon dioxide change over time

越快,说明低温能够抑制香菇的呼吸作用,香菇在4, 13, 21 °C时基本达到呼吸平衡,所需时间分别为52, 34, 28 h,各温度下用HDPE包装香菇的呼吸速率最低。这是因为HDPE的阻隔性最好,与外界气体交换得慢,抑制了香菇的呼吸作用。

3 结语

研究了3种保鲜薄膜包装的香菇在不同贮藏温度条件下的呼吸强度和品质变化情况。结果表明:在4, 13, 20 °C条件下,随着时间的增加,香菇的新鲜度明显下降,失重率逐渐增大,硬度逐渐降低。尤其是在20 °C条件下,香菇品质变化较快,储藏4 d即腐败变质,在13 °C和4 °C储藏条件下,储藏期分别达到7 d和10 d,故低温有利于抑制香菇的呼吸速率,延长储藏期。在4, 13, 21 °C条件下,3种薄膜保鲜袋对香菇的保鲜效果有较大差别,保鲜效果为高密度聚乙烯(HDPE)最好,复合膜次之,LDPE最差。利用HDPE包装香菇在4 °C条件下储藏,保鲜效果最佳,是一种较实用的保鲜方法。

从图3—4可以看出,温度越高香菇呼吸达到平衡

参考文献:

- [1] 刘北林. 食品保鲜与冷藏[M]. 北京:化学工业出版社,2004.
LIU Bei-lin. Food Fresh and Cold Storage[M]. Beijing:Chemical Industry Press,2004.
- [2] 刘燕,卢立新. 贮藏温度和包装材料对百合保鲜包装品质的影响[J]. 食品与发酵工业,2008(1):152—155.
LIU Yan, LU Li-xin. Effects of Temperature and Packaging Material on Preservation Quality of Lily[J], Food and Fermentation Industries,2008(1):152—155.
- [3] 周晓庆,胡蓉,邹凯,等. MAP技术在新鲜食用菌包装保鲜中的研究进展[J]. 包装工程,2010(15):117—121.
ZHOU Xiao-qing, HU Rong, ZOU Kai, et al. Research Progress of MAP Technology on Fresh-keeping Packaging of Fresh Edible Fungi[J]. Package Engineering, 2010(15):117—121.
- [4] 黄家莉. 果蔬包装材料研究进展[J]. 包装工程,2010(1):111—114.
HUANG Jia-li. Research Progress of Fruit and Vegetable Packaging Materials[J]. Packaging Engineering, 2010(1):111—114.
- [5] 郭润兰. 新鲜果蔬的保鲜包装新技术[N]. 中国包装报,2011-05-17(3).
GUO Run-lan. Fresh Fruit and Vegetable Fresh-keeping Packaging Technology[N]. China Packaging,2011-05-17(3).
- [6] 孙智慧,傅小华,晏祖根,等. 智能气调包装系统[J]. 包装工程,2011,32(5):7—10.
SUN Zhi-hui, FU Xiao-hua, YAN Zu-gen, et al. Intelligent Modified Atmosphere Packaging System[J]. Packaging Engineering,2011,32(5):7—10.
- [7] 于江,郭嘉,张荔. 氩气 MAP技术在樱桃保鲜包装中的应用[J]. 包装工程,2009,30(4):4—6.
YU Jiang, GUO Jia, ZHANG Li. Argon MAP Technology Application in Packaging for Cherry[J]. Packaging Engineering, 2009,30(4):4—6.
- [8] 徐长妍,刘杰,陈焕宽. 鲜切西兰花的PE薄膜保鲜包装技术研究[J]. 食品科技,2011(7):40—44.
XU Chang-yan, LIU Jie, CHEN Huan-ni. PE Film Fresh-keeping Package for Fresh-cut Broccoli[J]. Food Science and Technology,2011(7):40—44.
- [9] DAY B. High Oxygen Modified Atmosphere Packaging for Fresh Product[J]. Post Harvest News Info, 1996,7(3):31—34.
- [10] PARENTELLIC, ARESG, CORONAM, et al. Sensory and Microbiological Quality of Shiitake Mushrooms in Modified Atmosphere Packages[J]. Science of Food and Agriculture, 2007,87(9):164—165.
- [11] GABRIELA, GASTCDNA, PATRICIAL, et al. Influence of Modified Atmosphere Packaging on Sensory Quality of Shiitake Mushrooms[J]. Post Harvest Biology and Technology, 2008,49(1):64.
- [12] 高珊珊,王建清,刘冰,等. LiCl/DMAC法纤维素保鲜膜对鲜切马铃薯保鲜效果研究[J]. 包装工程,2008,29(11):16—18.
GAO Shan-shan, WANG Jian-qing, LIU Bing, et al. Research on the Fresh-keeping Effect of Cellulose Film from LiCl/DMAC Process to Fresh-cut Potato[J]. Packaging Engineering,2008,29(11):16—18.
- [13] 吴经纶. 中国香菇生产[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
WU Jing-lun. Chinese Mushroom Production[M]. Beijing:China Agriculture Press,2000.(余不详)
- [14] GUILLAUME C S. Biobased Packaging for Improving Preservation of Fresh Common Mushrooms (*Agaricus Bisporus*) [J]. Innov Food Sci Emerg,2010.
- [15] AMANATIDOU A. High Oxygen as an Additional Factor in Food Preservation[D]. The Netherlands: Wageningen University,2001.
- [16] 杜传来,郁志芳,韩玲玲. 气调保鲜包装对双孢菇贮藏效果的影响[J]. 包装工程,2010,31(23):17—21.
DU Chuan-lai, YU Zhi-fang, HAN Ling-ling. Effect of Fresh-keeping Modified Atmosphere Packaging on Storage Effect of *Agaricus Bisporus* [J]. Packaging Engineering, 2010,31(23):17—21.
- [17] 薛伟,王悦. 气调保鲜包装对松茸生理特性的影响[J]. 食品科学,2013(12):327—330.
XUE Wei, WANG Yue. Influence of Modified Atmosphere Packaging on Physiological Characteristics of *Tricholoma Matsutake* [J]. Food Science,2013(12):327—330.
- [18] 王雪莲,黄震,张静,等. 聚乙烯-分子筛复合膜用于樱桃的保鲜包装研究[J]. 食品科技,2010(4):44—47.
WANG Xue-lian, HUANG Zhen, ZHANG Jing, et al. Fresh-keeping of Cherry with Polyethylene-zeolite Composite Membranes[J]. Food Science and Technology,2010(4):44—47.