

文章编号:1009-038X(2004)01-0066-05

香菇的涂膜保鲜

张剑峰, 张 懋, 陈黎明

(江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214036)

摘 要: 研究了不同的单一和复合涂膜液对预处理后香菇的感官品质以及呼吸强度、VC 含量等生理生化指标的影响. 结果表明, 配方为 2.5 g/L 聚乙烯醇、5 g/L 海藻酸钠、0.4 g/L 山梨醇、0.8 g/L 山梨酸钾的复合涂膜液保鲜效果较好, 有效地抑制了香菇的呼吸作用, 减少了营养成分的损失, 在常温(25℃)下可将香菇保鲜 7~8 d.

关键词: 香菇; 保鲜; 涂膜

中图分类号: S 646.1⁺2

文献标识码: A

Study on Coating Preservation of *Lentinus edoes*

ZHANG Jian-feng, ZHANG Min, CHEN Li-ming

(School of Food Science and Technology, Southern Yangtze University, Wuxi 214036, China)

Abstract: *Lentinus edoes* was coated with different single and complex coating agents after pretreatment, and the effects of different treatments on physiological and physical changes, such as respiration, content of VC, and appearance changes were studied. The result showed that the best preservation effect could be achieved when *Lentinus edoes* was coated by complex coating agents containing 5 g/L sodium alginate, 2.5 g/L PVA, 0.4 g/L Sorbitol, and 0.8 g/L Potassium sorbate. Under these conditions, the function of respiration was inhibited and the loss of nutrition was reduced, and *Lentinus edoes* could be kept fresh and preserved for 7~8 days at room temperature.

Key words: *Lentinus edoes*; preservation; coating

香菇(*Lentinus edoes*)又名香菌、冬菇,味鲜而香,营养丰富,是食用菌中的上等佳品.香菇含有多种必需氨基酸和丰富的维生素及矿物质,同时其含有的麦角甾醇、香菇素和香菇多糖等具有很好的药用价值,深得人们的喜爱^[1].但是新鲜香菇的含水率很高,而且组织柔嫩,采摘后各种代谢活动比较强烈,呼吸旺盛,蒸腾剧烈,因而体内营养物质消耗很快,容易氧化褐变和受到微生物的侵染,从而产

生菇体萎蔫开伞和腐烂变质等现象^[2].因此,进行香菇的保鲜具有深远的意义.目前国内外香菇的保鲜主要采用气调保鲜、涂膜保鲜、辐射保鲜和化学保鲜等,涂膜保鲜剂在果蔬表面形成一层具有选择通透性的保护膜,由于果蔬自身的呼吸作用,使整个果实处于一种自发调节的微气调环境,达到果蔬保鲜的目的,而且成本较低,价格低廉,有很大的实用价值^[3].

收稿日期:2003-07-08; 修回日期:2003-09-04.

基金项目:江苏省农业科技攻关计划项目(BE20022320)资助课题.

作者简介:张剑峰(1979-),男,江苏泰兴人,食品科学硕士研究生.

1 材料与方法

1.1 材料和试剂

新鲜香菇购自无锡青山农贸市场。NaCl、抗坏血酸、无水 CaCl₂、聚乙烯醇、海藻酸钠、山梨醇、山梨酸钾等化学试剂均为化学纯。

1.2 仪器与设备

高速组织捣碎机：上海标本模型厂生产；电子天平：上海天平仪器厂生产；电热恒温鼓风干燥箱：上海跃进医疗器械厂生产；快速水分测定仪：上海天平仪器厂生产。

1.3 试验方法

1.3.1 工艺流程 鲜菇挑选→6 g/L NaCl、1 g/L 抗坏血酸、10 g/L 的 CaCl₂ 组成的混合溶液浸泡 10 min→36 ℃热风排湿 4 h→涂膜（浸涂法）→晾干→预冷→包装

1.3.2 涂膜液的组成 由不同质量浓度的聚乙烯醇、海藻酸钠、可溶性淀粉加增塑剂山梨醇和防腐剂山梨酸钾组成，见表 1、2。

1.3.3 涂膜液的配制 将涂膜剂溶于去离子水（含体积分数 10% 无水乙醇）中，加热搅拌使其充分溶解，用柠檬酸调节 pH 值为 4，置于 38 ℃水浴备用。

1.4 测定指标及方法

总酸测定：滴定法^[4]；失重率测定：称量法；抗坏血酸（VC）测定：2,6-二氯酚法^[4]；呼吸强度测定：静置法^[4]；细胞膜透性测定：采用电导率仪测定^[4]；

感官评定方法：5 分值法。10 人组成感官评定小组，对香菇外观、色泽、气味和腐烂度进行打分后取平均值。

感官评定标准：5 分：外形完好，颜色气味形态正常；4 分：菇盖不太光滑，无异味，外形基本完好；3 分：个别菇盖起皱，无异味；2 分：部分菇背出现褐斑，菇盖起皱，稍有异味；1 分：褐变严重，腐烂，明显异味，完全变形。

2 结果与讨论

2.1 不同质量浓度的单一涂膜液对保鲜效果影响

涂膜保鲜法利用涂膜剂在香菇表面形成一层薄膜，能够抑制水分的蒸发，减弱呼吸强度，并且操作简便，价格低廉。聚乙烯醇、海藻酸钠、可溶性淀粉均具有良好的阻湿阻氧性，而且成本较低，可以作为常用的可食性涂膜剂^[5]。对使用不同质量浓度的单一涂膜剂涂膜后贮藏不同时间的香菇进行感官评定，打分结果见表 1。

表 1 不同质量浓度的单一涂膜液对香菇感官品质分值的影响

Tab. 1 Effect of single daubing film at different concentrations on scores of appearance of *Lentinus edoes*

涂膜剂	涂膜液 质量浓度/ (g/L)	保 质 时 间/d							
		1	2	3	4	5	6	7	8
聚乙烯醇	2.5	5	5	4.8	4.5	3.8	3	1	—
	5.0	5	5	4.5	4	3.2	2	—	—
	7.5	5	5	4.6	3.7	3	1	—	—
海藻酸钠	2.5	5	5	4.2	4	3	2.5	1	—
	5.0	5	5	4.5	4.2	3.5	3.2	2	1
	7.5	5	5	4.2	4	2.8	2	—	—
可溶性淀粉	5.0	5	5	4	3.8	2.5	1.3	—	—
	7.5	5	5	3.9	3.7	3	2.4	1	—
	10.0	5	5	4	3.3	2	—	—	—
对照	0	5	3.4	2.3	1	—	—	—	—

注：各涂膜液中均加入增塑剂 0.4 g/L 山梨醇和防腐剂 0.8 g/L 山梨酸钾；“—”表示完全变质。

由表 1 看出，经过涂膜后的香菇保质时间明显优于对照组，但是不同质量浓度的单一涂膜剂保鲜效果也不一样。在单膜聚乙烯醇处理的 3 组中，2.5 万方数据

g/L 的优于其他；单膜海藻酸钠处理的 3 组中，5.0 g/L 的优于其他；单膜可溶性淀粉处理的 3 组中，7.5 g/L 的优于其他。原因在于：成膜厚度与质量浓

度有关,质量浓度越大,形成的膜越厚,一定范围内,质量浓度与保鲜效果呈正相关;但是,若质量浓度过高,涂膜难以均匀,膜过厚,导致无氧呼吸,大量乙烯积累,失去保鲜目的. 因此,选择适当的质量浓度非常重要,将会直接影响保鲜效果.

2.2 不同复合涂膜液对香菇理化指标的影响

采用单一的涂膜液,可以达到提高保鲜效果、延长贮藏时间的目的. 但是由表 1 看出,贮藏 5 d 后,大部分组的感官品质已经下降比较明显,这是因为单一涂膜剂很难达到既能较好的保湿、又能很好的阻氧阻气的效果. 因此,将表 1 中保鲜效果较好的 3 种质量浓度的单膜组合为复合膜. 复合膜 1 为 2.5 g/L 聚乙烯醇+5.0 g/L 海藻酸钠;复合膜 2 为 2.5 g/L 聚乙烯醇+7.5 g/L 可溶性淀粉,复合膜 3 为 5.0 g/L 海藻酸钠+7.5 g/L 可溶性淀粉,各组涂膜液中均加入增塑剂 0.4 g/L 山梨醇和防腐剂 0.8 g/L 山梨酸钾. 从而考察不同复合涂膜液对香菇理化指标的影响.

2.2.1 不同的复合涂膜液对香菇失重率的影响

采后香菇的呼吸作用和蒸腾作用会导致其失重萎缩,一旦香菇萎蔫,外观将会受到很大影响. 因此,保持香菇的水分,减少营养物质的损耗至关重要. 失重率作为一项重要指标,能够直观反映不同涂膜处理的效果. 贮藏期间不同的复合涂膜液对香菇失重率的影响见图 1.

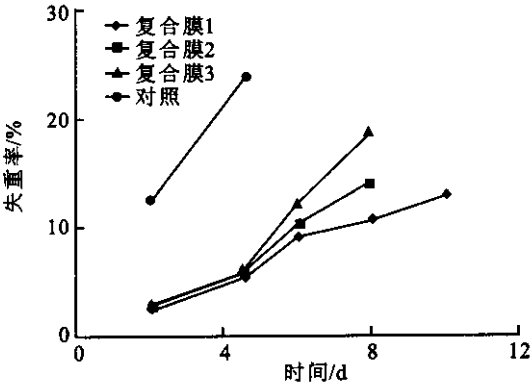


图 1 不同复合膜对香菇失重率的影响

Fig. 1 Effect of different complex coating treatment on weight loss

从图 1 可以看出,香菇失重率都随贮藏时间的延长而增大,对照组 2 d 后失重已经比较明显,但涂膜各组失重率较低,尤其复合膜 1 效果更好,8 d 内仍能够保持较低的失重率.

2.2.2 不同的复合涂膜液对香菇呼吸强度的影响

呼吸作用是香菇采收后进行的重要生理活动,呼吸作用越旺盛,香菇品质下降越明显,货架寿命就

越短. 不同的复合涂膜处理对香菇呼吸强度的影响见图 2.

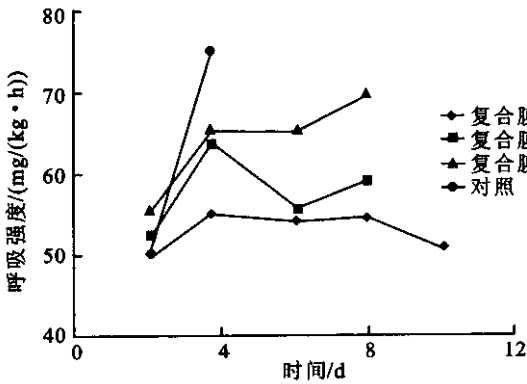


图 2 不同复合膜对香菇呼吸强度的影响

Fig. 2 Effect of different complex coating treatment on the respiration of Lentinus edodes

由图 2 可看出,所有各组在贮藏初期,呼吸强度都明显加强,由于剧烈的呼吸作用,对照组在常温贮藏 4 d 后已经完全腐烂. 涂膜过的各组,呼吸强度受到有效的抑制,但抑制程度有所差异. 其中复合膜 1 处理过的效果最好,呼吸强度始终处于较低的水平,并且变化幅度较小.

2.2.3 不同的复合涂膜液对香菇总酸度的影响

香菇的总酸度较低,但是贮藏期间其酸度(主要是有机酸)的变化是反映营养物质消耗程度的重要指标,也是衡量保鲜效果的重要指标. 因此,测定总酸的变化有重要的意义. 不同的涂膜处理对香菇总酸度的影响见图 3.

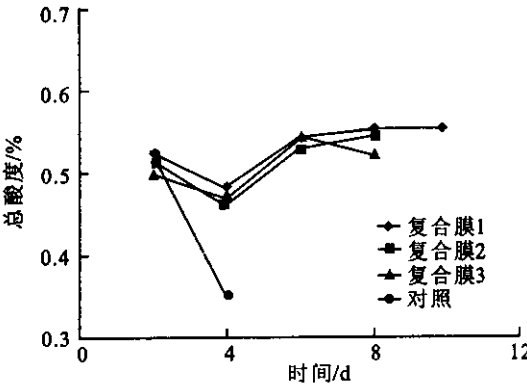


图 3 不同复合膜对香菇总酸度的影响

Fig. 3 Effect of different complex coating treatment on total acid of Lentinus edodes

从图 3 可以看出,对照组酸度下降很快,说明香菇内的营养成分包括有机酸发生分解成低分子的糖而使总酸度降低,而涂膜使得香菇的酸度下降缓慢. 从图 3 还可以看出,酸度后来出现上升趋势,

分析原因是糖分又作为呼吸底物分解生成有机酸，导致酸度上升。3 组复合膜对酸度的影响无明显差异。

2.2.4 不同的复合涂膜液对香菇 VC 含量的影响

VC 对于维持人体的生理机能重要的作用，也是衡量食用菌实用价值的重要指标。不同的复合涂膜液对香菇 VC 质量分数的影响见图 4。

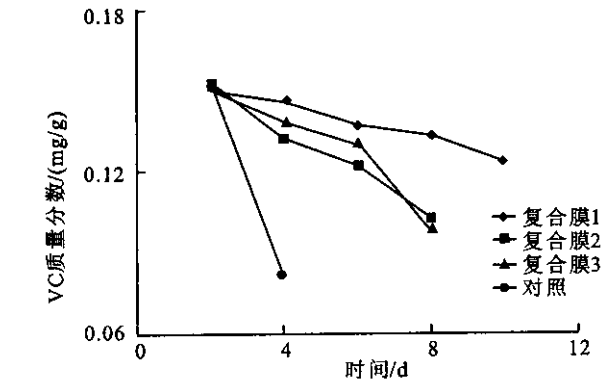


图 4 不同复合膜对香菇 VC 质量分数的影响

Fig. 4 Effect of different complex coating treatment on Vc content of *Lentinus edoes*

从图 4 看出，在贮藏期间，由于呼吸作用和氧化作用，香菇的 VC 质量分数会减少，但是初期会有上升的现象。分析其原因是初期香菇失水比较严重，导致 VC 质量分数占总体的比值有所提高。对照组 4 d 后已经腐烂，涂膜各组 VC 质量分数减少较慢，复合膜 1 与其他两组相比 VC 质量分数较高，有效的减少了香菇营养成分的损失。

2.2.5 不同的复合涂膜液对香菇细胞膜渗透性的影响

在香菇贮藏过程中，细胞膜的渗透性加大，细胞中电解质（主要是钾离子）向外渗透速度加快，影响了香菇的质量，加速了香菇的衰老和变质。因

此细胞膜电解液渗漏率可用于鉴别香菇劣变的程度。果蔬细胞膜电解液渗漏率可以通过测定果蔬组织提取液的方法来确定。细胞膜电解质渗漏率是测试材料活组织提取液的电导率与测试材料被杀死后提取液的电导率之比。不同的复合涂膜液对香菇细胞膜渗透性的影响见图 5。

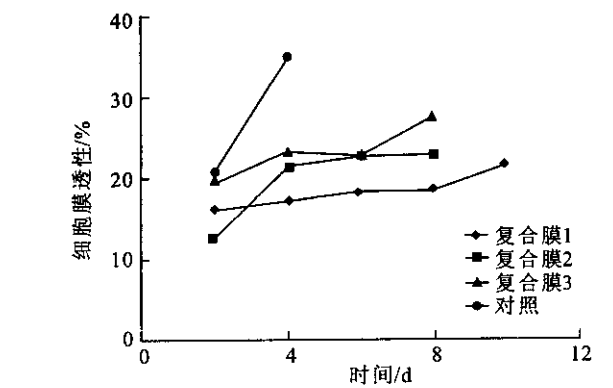


图 5 不同复合膜对香菇细胞膜渗透性的影响

Fig. 5 Effect of different complex coating treatment on plasmic permeability of *Lentinus edoes*

2.3 不同复合涂膜液对香菇感官品质分值的影响

感官评定作为一个宏观的定性评价方法，带有综合性，在对涂膜后香菇的各项理化指标测定后，再采用感官评定方法打分验证，能够更好的说明不同复合膜的优劣。不同复合涂膜液对香菇感官品质分值的影响见表 2。

由表 2 看出，复合膜的保鲜效果明显提高，进一步延长了保鲜时间，这是因为复合膜兼顾了保湿和阻氧的功能，有协同增效的作用。3 种复合膜的保鲜效果比对照组有显著的提高，其中复合膜 1 效果最好。结合以上对香菇的理化指标测定结果来看，都能得到复合膜 1 效果最好的结论。

表 2 不同复合涂膜液对香菇感官品质分值的影响

Tab. 2 Effect of different complex coating treatment on scores of appearance of *Lentinus edoes*

复合涂膜液	保 质 时 间/d										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
聚乙烯醇(2.5 g/L)+ 海藻酸钠(5.0 g/L)	5	5	5	4.8	4.6	4.1	4	3.5	3	1	—
聚乙烯醇(2.5 g/L)+ 可溶性淀粉(7.5 g/L)	5	5	4.8	4.8	4.6	4	3.9	3	1	—	—
海藻酸钠(5.0 g/L)+ 可溶性淀粉(7.5 g/L)	5	5	4.8	4.7	4	3	2.2	1	1	—	—
对 照	5	3.4	2.3	1	—	—	—	—	—	—	—

注：各涂膜液中都加入增塑剂 0.4 g/L 山梨醇和防腐剂 0.8 g/L 山梨酸钾；“—”表示完全变质。

3 结 论

1) 香菇极易腐烂,常温下 2~3 d 后即严重变质,采用单一的涂膜剂能够起到一定的保鲜作用,延长贮藏时间.单膜试验结果表明,2.5 g/L 聚乙烯醇、5.0 g/L 海藻酸钠以及 7.5 g/L 可溶性淀粉 3 种质量浓度的单膜保鲜效果较好,优于其他.原因在于涂膜剂质量浓度的高低与膜的厚薄正相关,

只有选择最适合的质量浓度才能达到最好的效果.

2)复合膜处理能够结合各种单膜的优点,保鲜效果优于单膜.试验结果表明,配方为 2.5 g/L 聚乙烯醇、5 g/L 海藻酸钠、0.4 g/L 山梨醇、0.8 g/L 山梨酸钾的复合膜 1 保鲜效果最好.主要因为,聚乙烯醇是很好的保湿剂,而海藻酸钠有较好阻氧阻气作用,二者结合协同增效,可以使香菇在常温下贮藏 7~8 d 仍能保持较好的品质.

参考文献:

[1] 刘颖. 香菇的保鲜技术[J]. 吉林农业,2002,(1):35—36.
[2] 苏云中,蓝枫. 香菇保鲜技术研究及应用[J]. 食用菌,1997,19(3):38—39.
[3] 郭敏. 食品涂膜保鲜的研究[J]. 食品科学,1996,17(3):59—62.
[4] 大连轻工业学院. 食品分析[M]. 北京:中国轻工业出版社,1994.
[5] 蔡静平,石贵龙,陶自沛,等. 果蔬的复合涂膜保鲜研究[J]. 食品科学,1994,(9):62—64.

(责任编辑:杨 勇)

(上接第 65 页)

参考文献:

[1] 于信令. 味精工业手册[M]. 北京:中国轻工业出版社,1995. 383—387.
[2] 丛进阳,刘树中. 工业发酵液中谷氨酸介稳区测定及其对生产的意义[J]. 食品与发酵工业,1995,(2):22—26.
[3] 陈晓霞,沈金玉,曹竹安. 十三碳二元酸在乙酸乙酯中的溶解度相图及影响因素[J]. 清华大学学报(自然科学版),2001,41(6):34—37.
[4] 丁绪准,谈遵. 结晶工业[M]. 北京:化学工业出版社,1985. 139—141.
[5] 王子忱,赵秋刚,杨永华,等. 硫酸钾溶液亚稳区性质的研究(I)——成核特征[J]. 高等学校化学学报,1989,9(10):917—921.
[6] 王子忱,杨桦,申莲春,等. 杂质 C_r^{3+} 对 K_2SO_4 结晶过程的影响[J]. 吉林大学自然科学版,1997,1(1):75—78.
[7] Nyvlt J. Kinetics of nucleation in solutions[J]. J Crystal growth,1968,(3~4):377—383.
[8] Nyvlt J, Rychly R, Gottfried J, *et al.* Metastable zone-width of some aqueous solutions[J]. J Crystal growth,1970,(6):151—162.

(责任编辑:朱 明)