

鸡腿菇非硫护色保鲜技术的研究

李波, 王东玲, 宋静雅, 杨灿

(1. 河南科技学院食品学院, 河南新乡 453003; 2. 河南省新乡县七里营食用菌协会, 河南新乡 453731)

摘要 [目的] 解决鸡腿菇的采后保鲜问题, 延长其货架期。[方法] 采用6种非硫护色剂对鸡腿菇进行护色处理。[结果] 结果表明: 氯化钠、柠檬酸、维生素C的护色保鲜效果较好, 其中维生素C的护色效果与焦亚硫酸钠相当。复合护色剂中以“维生素C 0.12% + 柠檬酸0.6% + 氯化钠0.6%”的护色保鲜效果最好。鸡腿菇在护色液中的浸泡时间以20~30 min为宜, 浸泡后可用清水漂洗菇体表面残留的护色液。保鲜膜采用密闭包装可以维持包装内的低氧高二氧化碳, 有利于鸡腿菇的护色保鲜。[结论] 该技术是一种很好的保鲜技术, 但必须结合其他方法来控制鸡腿菇生长, 才能获得理想的护色保鲜效果。

关键词 鸡腿菇; 护色; 保鲜

中图分类号 TS205.9 文献标识码 B 文章编号 0517-6611(2008)01-00319-03

Study on Nonsulfur Color-protection and Fresh keeping Technology of *Coprinus comatus*

LI Bo et al (College of Food Science, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, Henan 453003)

Abstract [Objective] The aim of the research was to solve the postharvest fresh-keeping problem of *Coprinus comatus* and prolong its shelf life. [Method] The color-protection treatment on *C. comatus* was made by using 6 kinds of non-sulfur color fixatives. [Result] The color-protection and fresh-keeping effects of sodium chloride, citric acid and vitamin C were better, among which the color-protection effect of vitamin C was equivalent with that of sodium pyrosulfite. Among compound color fixatives, the color-protection and fresh-keeping effects of 0.12% vitamin C, 0.6% citric acid and 0.6% sodium chloride was best. The soaking time of *C. comatus* in color-protection solution should be 20~30 min and the residual color-protection solution on the surface of mushroom could be washed with clean water after soaking. Sealed package of fresh-keeping membrane could keep low oxygen and high CO₂ in the package, which was favorable for the color-protection and fresh-keeping of *C. comatus*. [Conclusion] This technology is a kind of good fresh-keeping technology, but it must be combined with other methods for controlling the growth of *C. comatus* so that the ideal color-protection and fresh-keeping effects can be obtained.

Key words *Coprinus comatus*; Color-protection; Fresh-keeping

鸡腿菇学名毛头鬼伞(*Coprinus comatus*), 因其子实体形似鸡腿而得名。鸡腿菇蛋白质含量高, 氨基酸种类齐全, 且含有治疗糖尿病的有效成分, 有抗肿瘤作用。鸡腿菇味甘滑性平, 有益脾胃、清心安神等功效, 常食有助消化、增加食欲^[1-2]。鸡腿菇色泽洁白, 外观独特, 脆嫩爽口, 味道鲜美, 深受消费者喜爱。但是, 鸡腿菇不耐保藏, 采后在常温下放置2~3 d, 菌盖以及菌褶开始破膜、开伞、失水、萎缩、褐变, 甚至腐烂, 菌柄伸长, 商品价值下降甚至丧失^[3]。因此, 解决鸡腿菇的采后保鲜问题, 延长其货架期, 对发展鸡腿菇生产具有重要意义。目前市场上多采用含硫的护色剂对蘑菇进行护色保鲜, 效果较好, 但过量的SO₂对人体有害。为此, 笔者研究了鸡腿菇的非硫护色保鲜技术。

1 材料与方 法

1.1 材料 鸡腿菇采摘于新乡县七里营食用菌基地。保鲜膜为妙洁牌PE保鲜膜。所用试剂均为国产分析纯。

1.2 方法 采摘后, 挑选新鲜、色泽洁白、无黑斑点、不开伞、无病虫害、无机械损伤、大小适中的蘑菇, 立即去根、去泥, 并刷去菌盖外表皮, 然后放入配制好的护色液中, 浸泡30 min, 捞出晾干或吹干, 立即用保鲜膜包装, 放于室内(16~18℃)阴凉处, 每天观察鸡腿菇的色泽、外观、腐败程度等。

2 结果与分析

2.1 外表皮对鸡腿菇护色保鲜效果的影响 鸡腿菇外表皮长期暴露于空气中, 微生物含量比较高。表1表明, 未经护

色处理的鸡腿菇在第2天就开始变黑, 而经过护色处理的鸡腿菇保鲜期有不同程度的延长, 而且有无外表皮对鸡腿菇的护色保鲜效果存在一定的影响。焦亚硫酸钠对于有无外表皮护色保鲜影响不大, 都能保鲜2~3 d, 在第4天时都有不同程度的褐变。有外表皮的鸡腿菇褐变严重, 已经达到腐败的程度; 无外表皮的鸡腿菇粉红色褐变。这可能与外表皮微生物含量高有关。EDTA-2Na护色效果不明显, 且无外表皮的护色效果好于有外表皮的。乙酸锌护色时, 有无外表皮都使鸡腿菇呈现青色。氯化钠护色保鲜效果较明显, 且无外表皮的护色效果优于有外表皮的。氯化钙的护色效果不明显, 易使蘑菇呈现深黄色, 且质地变软, 无外表皮的护色效果稍好于有外表皮的。柠檬酸护色效果明显, 有无外表皮的护色效果相差不大。V_C护色效果明显, 有无外表皮的护色效果相差不大, 保质期可以延长到4~5 d。所以, 各种护色保鲜剂对鸡腿菇的护色保鲜效果不同, 其中焦亚硫酸钠、V_C、柠檬酸、氯化钠的护色保鲜效果较好, 而且护色保鲜时应刚去菌盖的外表皮。

2.2 保鲜膜有无孔对鸡腿菇护色保鲜效果的影响 鸡腿菇采摘后仍具有一定的呼吸作用。呼吸作用需要氧气的参与, 而鸡腿菇的酶促褐变与氧有关。鸡腿菇经护色和保鲜膜包装后, 在保鲜膜上用牙签均匀地刺4个孔, 孔径0.1 mm左右, 以观察气体交换对鸡腿菇护色保鲜的影响。

表2表明, 保鲜膜有无孔对鸡腿菇的护色保鲜效果有很大影响, 保鲜膜上有孔的鸡腿菇褐变、腐败的速度较快。这说明即使微量的氧气也能加速鸡腿菇的变质, 所以控制氧气对鸡腿菇的护色保鲜效果非常重要。保鲜膜有无孔对V_C的护色保鲜影响不大。这是由于V_C本身能消耗氧气。

2.3 护色液是否清洗对鸡腿菇护色保鲜效果的影响 鸡腿菇在护色液中浸泡30 min后取出, 放入蒸馏水中漂洗, 晾干,

基金项目 河南省高校新世纪优秀人才支持计划(2006HANCET17); 河南科技学院重点科研项目资助基金; 河南科技学院青年骨干教师基金。

作者简介 李波(1973-), 男, 河南新乡人, 博士, 副教授, 从事食品科学研究。

收稿日期 2007-08-27

表1 外表皮对鸡腿菇护色保鲜效果的影响

Table 1 The impact of preservation color and refreshing of the primary cuticle effects on the *Coprinus comatus*.

护色剂 Color fixative	1 d		2 d		3 d		4 d	
	有外表皮 Primary cuticula	无外表皮 No primary cuticula	有外表皮 Primary cuticula	无外表皮 No primary cuticula	有外表皮 Primary cuticula	无外表皮 No primary cuticula	有外表皮 Primary cuticula	无外表皮 No primary cuticula
	空白 Blank	轻微变色	轻微变色	变黑	表皮变黑	黑色	表皮黑色	腐败
0.3% 焦亚硫酸钠 0.3% sodium metabisulfite	白色	白色	白色	白色	白色	白色	轻啡腐败	粉红褐变
0.1% EDIA - 2Na	轻微变色	白色	伞黑杆白	轻微变色	变黑	变黑	腐败	腐败
0.2% 乙酸锌 0.2% zinc acetate	轻微青色	白色	表面青色	表面青色	青黑	青黑	腐败	腐败
0.6% 氯化钠 0.6% sodium chloride	白色	白色	些许粉红色	轻微变色	黑色	黄色	腐败	褐变
0.2% 氯化钙 0.2% calcium chloride	白色	白色	粉红色褐变	轻微变色	红色褐变	深黄色变软	腐败	腐败
0.2% 柠檬酸 0.2% citric acid	白色	白色	轻微变色	轻微变色	轻微变色	轻微变色	微红	微红
0.04% V _C	白色	白色	轻微变色	轻微变色	轻微变色	轻微变色	轻微变色	轻微变色

表2 保鲜膜有无孔对鸡腿菇护色保鲜效果的影响

Table 2 The impact of preservation color and refreshing of the preservative film effects on the *Coprinus comatus*.

护色剂 Color fixative	1 d		2 d		3 d		4 d	
	孔 Hole	无孔 No hole	孔 Hole	无孔 No hole	孔 Hole	无孔 No hole	孔 Hole	无孔 No hole
	空白 Blank	轻微变色	轻微变色	黑斑浅黄	变黑	褐变变软	黑色	-
0.3% 焦亚硫酸钠 0.3% sodium metabisulfite	白色	白色	淡黄色	白色	淡黄生长变软	白色	腐败	腐败
0.1% EDIA - Na	轻微变色	轻微变色	淡黄色	伞黑杆白	浅黄色变软	变黑	腐败	腐败
0.2% 乙酸锌 0.2% zinc acetate	轻微青色	轻微青色	表面青色	表面青色	青黑色	青黑色	腐败	腐败
0.6% 氯化钠 0.6% sodium chloride	白色	白色	黄色	轻微变色	黄色	黄色	褐变	褐变
0.2% 氯化钙 0.2% calcium chloride	白色	白色	深黄色	轻微变色	深黄色	黄色	腐败	腐败
0.2% 柠檬酸 0.2% citric acid	白色	白色	淡黄色	轻微变色	轻微变色	轻微变色	微红	微红
0.04% V _C	白色	白色	淡黄色	轻微变色	轻微变色	轻微变色	轻微变色	轻微变色

注：“-”表示蘑菇已经腐败，未进行观测。

Note: “-” indicates no observation because the mushroom has decayed.

用保鲜膜包装后进行观察。结果表明，护色液是否清洗对鸡腿菇的护色保鲜效果影响不大。因试验结果与表1相似，故不再列出。这可能是由于部分护色液已进入蘑菇内部或与蘑菇的某些成分发生化学反应，因而洗去菇体表面残留的护

色液对蘑菇的护色保鲜影响不大。所以，在护色处理后可用清水洗去菇体表面的护色液，以减少护色剂对人体的危害。

2.4 护色液浸泡时间对鸡腿菇护色保鲜效果的影响 表3表明，护色液浸泡时间对鸡腿菇护色保鲜效果有一定的影

表3 护色液浸泡时间对鸡腿菇护色保鲜效果的影响

Table 3 The impact of preservation of color and refreshing of the time of preservation color liquid immersion effects on the *Coprinus comatus*.

护色剂 Color fixative	1 d		2 d		3 d		4 d		5 d	
	10 min	20 min	10 min	20 min	10 min	20 min	10 min	20 min	10 min	20 min
空白 Blank	白色	白色	黑斑	黑斑	黑色成片	黑色条纹	褐变	褐变	-	-
0.3% 焦亚硫酸钠 0.3% sodium metabisulfite	白色	白色	白色	白色	白色	白色	浅黄色	浅黄色	褐变	轻微褐变
0.1% EDIA - Na	白色	白色	黑斑	浅黄色	黑色成片	浅黄色	褐变	浅黄色	-	褐变
0.2% 乙酸锌 0.2% zinc acetate	白色	白色	青色	浅青色	青色	浅青色	青色	浅青色	褐变	褐变
0.6% 氯化钠 0.6% sodium chloride	白色	白色	深黄色	黄色	黄色	黄色	深褐色	表面黄色	褐变	褐变
0.2% 氯化钙 0.2% calcium chloride	白色	白色	黑斑	黑斑	褐色	褐色	深黄	深褐	褐变	褐变
0.2% 柠檬酸 0.2% citric acid	白色	白色	浅黄	白色	浅黄色	浅黄	浅黄	浅黄	褐变	褐变
0.04% V _C	白色	白色	白色	白色	浅黄色	白色	浅黄	粉红	浅黄	褐变

响。护色剂浸泡20 min的护色效果好于10 min,而与30 min相差不大。所以,护色液浸泡时间以20~30 min为宜。

2.5 复合护色剂的护色保鲜效果 表4表明,复合护色剂对鸡腿菇的护色保鲜有一定效果。当pH值<3.0时,柠檬酸对V_C的抗氧化性有增效作用。空白组在前2 d与护色组相差不大,但在第3天已经腐败,且质地变软,有异味,失去商品价值。部分护色组鸡腿菇在第3天虽开始腐败,但只是开伞的边缘有轻微变黑,其他部分仍然保持白色。护色组中第5、8、

9组护色保鲜效果较好,在第4天仍能保持原有的色泽和气味,在第5天只在开伞边缘轻微变黑,其中以第9组效果最好。复合护色剂虽能延缓鸡腿菇的变色和腐败,但是无法抑制鸡腿菇的后熟生长。试验组都出现菌柄伸长、开伞等现象。这说明单纯依靠护色剂处理并不能达到很好的保鲜效果。只有结合其他方法控制鸡腿菇的后熟生长,才能获得理想的护色保鲜效果。

表4 复合护色剂的护色保鲜效果

Table 4 The impact of preservation of color and refreshing of the composite preservation color medication.

组合 Combination	V _C	含量Content %		1 d	2 d	3 d	4 d	5 d
		柠檬酸 Citric acid	氯化钠 Sodium chloride					
空白Blank	0	0	0	轻微变色	轻微变色	腐败,开伞,生长,变软	-	-
1	0.04	0.2	0.3	白色	轻微变色	开伞,腐败,生长,变软	腐败	-
2	0.04	0.4	0.6	白色	轻微变色	开始腐败,开伞生长	腐败	-
3	0.04	0.6	0.9	白色	轻微变色	轻微变色,生长变软	开始腐败	腐败
4	0.08	0.2	0.6	白色	轻微变色	开伞,生长严重	开始腐败	腐败
5	0.08	0.4	0.9	白色	轻微变色	开伞,生长严重,变软	开伞,生长,变软	开始腐败
6	0.08	0.6	0.3	白色	轻微变色	腐败,生长	腐败	-
7	0.12	0.2	0.9	白色	轻微变色	腐败,生长	腐败	-
8	0.12	0.4	0.3	白色	轻微变色	生长严重	生长严重	开始腐败
9	0.12	0.6	0.6	白色	轻微变色	开伞,生长,白色	生长严重	开始腐败

3 结论

(1) 采用EDTA-2Na、乙酸锌、氯化钠、氯化钙、柠檬酸、V_C6种非硫护色剂对鸡腿菇进行护色,氯化钠、柠檬酸、V_C的护色效果较好,其中V_C的护色效果与焦亚硫酸钠相当。乙酸锌护色会使鸡腿菇表面呈现青色,不易作为蘑菇护色剂。复合护色剂中以维生素C 0.12%+柠檬酸0.6%+氯化钠0.6%的护色保鲜效果最好。

(2) 鸡腿菇在护色液中的浸泡时间以20~30 min为宜。浸泡后,可用清水漂洗菇体表面残留的护色液。

(3) 护色保鲜时,采用保鲜膜密闭包装可以维持包装内

的低氧高二氧化碳环境,有利于鸡腿菇的护色保鲜。

(4) 护色剂虽能延缓鸡腿菇的变色和腐败,却无法抑制鸡腿菇的后熟生长。因此,只有结合其他方法控制鸡腿菇的生长,才能获得理想的护色保鲜效果。

参考文献

- [1] 辛晓林,蔡颖娜,高鹃. 秸秆珍惜菇——鸡腿菇的研究现状及展望[J]. 当代生态农业,2003(21):10-11.
- [2] 贾蕊,刘凤兰. 鸡腿菇研究现状及发展前景[J]. 食品科学,2006(12):890-894.
- [3] 邵伟,熊泽,唐明. 温度湿度对鸡腿菇保鲜贮藏效果的影响[J]. 食用菌,2005(3):48-49.
- [3] 驻丹麦使馆经商处. 丹麦风电产业现状及发展趋势[J]. 世界机电经贸信息,2000(8):16-18.
- [4] 梁志鹏. 国外风力发电的发展机制和政策法规述评[J]. 中国能源,2002(10):33-36.
- [5] 王朝旭,唐田. 考察德国丹麦风电的体会和建议[J]. 新能源,2002(2):41-42.
- [6] 胡其颖. 风电五强各具特色的发展模式——兼谈对我国风电发展的几点建议[J]. 太阳能,2005,(4):18-21.
- [7] 郭廷杰. 发达国家的风电发展[J]. 国外能源,2001(12):21-23.
- [8] 《可再生能源世界》介绍欧洲11国政策. 欧洲11国鼓励近海风电面面观[J]. 太阳能,2002(6):31-32.
- [9] 刘鸿鹏. 德国和意大利的新能源和可再生能源[J]. 中国能源,1995(11):42-44.
- [10] 徐振华. 世界风力发电的现状与远景[J]. 发电设备,2001(6):47-53.

(上接第294页)

之配套的政策体系的建设,制定和完善具体的规定和措施,形成一套完整的可操作的政策体系;现行的招标规则要做些补充,以保证投标的公平、有序和合理,对那些为了本企业的某些利益不惜降低电价投标的做法应予以制约。

参考文献

- [1] LEWIS J, WSER R. 促进风电产业发展国际经验报告[EB/OL]. http://www.efchina.org/documents/Wind_Industry_Report_Lewis_Wser_CN/FilFil dbc,2005-11-24.
- [2] 赵媛,郝丽莎. 世界新能源政策框架及形成机制[J]. 资源科学,2005,27(5):62-69.