

# 不同处理条件下红牛肝菌保鲜品质的对比分析

张微思, 何容, 罗晓莉, 曹晶晶, 张沙沙

(云南省食用菌工程技术研究中心(云南云菌科技(集团)有限公司), 云南昆明 650221)

**摘要:** 本文研究了不同处理条件(采集后原态、整理态及保鲜剂)对红牛肝菌贮藏期间保鲜效果的影响,以红牛肝菌为研究对象,对其贮藏过程(1 d、4 d、7 d、10 d、13 d、16 d和19 d)中理化指标(失重率、呼吸强度、硬度和相对电导率等)进行对比分析,实验分为五组,第1组为对照组,第2组去泥脚、不清洗,第3组去泥脚、清洗,第4组用保鲜剂保鲜,第5组用保鲜剂保鲜并用吸水纸。结果表明,红牛肝菌贮藏过程中整理态保鲜效果优于原态;配方为1%黑虎掌菌提取液+0.75%竹荪提取液+0.5%壳聚糖的保鲜剂有利于红牛肝菌的保鲜,贮藏19 d后仍可食用,但贮藏过程中是否用吸水纸对红牛肝菌保鲜效果的影响不明显。因此,红牛肝菌保鲜可采用去泥脚、清洗后用可食性保鲜剂保鲜,保鲜期可延长7 d以上。

**关键词:** 红牛肝菌; 原态; 整理态; 保鲜剂; 保鲜

文章编号: 1673-9078(2018)02-171-175

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2018.2.027

## Comparative Analysis of Preservative Quality of Boletus under Different Treatment Conditions

ZHANG Wei-si, HE Rong, LUO Xiao-li, CAO Jing-jing, ZHANG Sha-sha

(Engineering Technology Research Center of Edible Fungi in Yunan province (Yunan Yunjun Sci-Tech group Co., Ltd), Kunming 650221, China)

**Abstract:** The effects of different treatment conditions (original state, finishing state and preservatives) on the quality maintenance of bolete (weight loss rate, respiration intensity, hardness and relative electrical conductivity) during storage (1 d, 4 d, 7 d, 10 d, 13 d, 16 d and 19 d) were investigated in this study. The experiment samples were divided into five groups, the control group, the mud feet disposal without washing, the mud feet disposal and washing, the preservatives, the preservatives and absorbent paper. The results showed that the fresh-keeping effect of finishing state was superior to that of the original state during storage. The preservatives with 1% sarcodon aspratus extract, 0.5% chitosan and 0.75% bamboo fungus extract could prolong the preservation period of boletus, and could still be eaten after storage 19 d. However, the effect of absorbent paper on the preservation effect was not obvious. Therefore, boletus could be kept fresh by removing the mud foot and cleaning, and could be kept fresh with edible preservative, which could be extended for more than 7d.

**Key words:** bolete; original state; finishing state; preservative; antistaling

红牛肝菌(《中国食用菌志》)的拉丁学名为 *Boletus rubellus* Krombh. (*B.sanguineus* Lév.、*B.versicolor* Rostk.), 又称为: 血色牛肝菌(《云南牛肝菌图志》)、血红牛肝菌(《真菌名词及名称》)、朱红牛肝菌(《中国大型真菌》)、大红牛肝菌(《云南食用菌》)。俗名被称为: 紫见手、见手青、红见手等,其属担子菌亚门,层菌纲,伞菌目,牛肝菌科,牛肝菌属<sup>[1]</sup>。红牛肝菌菌肉肥厚,营养丰富,食味较好,是

收稿日期: 2017-08-09

基金项目: 云南省科技人才和平台计划(2016DH009)

作者简介: 张微思(1981-),男,副研究员,硕士,研究方向: 食用菌贮藏与加工

通讯作者: 张沙沙(1985-),女,助理研究员,硕士,研究方向: 食用菌贮藏与加工

我国主要的野生食用菌资源,粗蛋白含量达4.9%,粗纤维含量为5.9%,含有15种氨基酸,其中必需氨基酸有7种,长期食用能够增强机体免疫力,具有抗肿瘤、抗病毒、抗突变和降血脂等功效。红牛肝菌属于呼吸跃变型真菌,具有明显的生理后熟作用,采后仍然进行呼吸作用,加上子实体表面没有明显的保护结构,表皮薄弱,容易蒸腾作用失水,萎焉,极易受到微生物的侵染而腐烂变质,失去色、香、味等。常温下采后1~2 d,子实体水分大量丧失,蛋白质、氨基酸、脂类和糖类等营养物质消耗加快,降低红牛肝菌的商品价值和食用价值。

保鲜剂是为了防止生鲜食品物料脱水、氧化、变色和腐败变质等,人们在其表面进行喷淋、浸泡和涂膜。保鲜剂不仅针对微生物起作用,还对食品物料本

身的变化,如呼吸作用、酶促反应等起作用。根据保鲜剂的来源不同,可以把保鲜剂分为天然保鲜剂和化学保鲜剂。目前我国食用菌采用的保鲜剂大部分都是化学保鲜剂,《食品安全法》颁布后,食品安全得到广泛关注,作为食用菌采后商品化处理中不得不使用的保鲜剂,由化学合成的杀菌剂向广谱、高效、天然、无毒保鲜剂方向发展是大势所趋。

随着生活水平的提高,人们对果蔬的消费需求不仅要品种繁多,而且产品要新鲜、干净、鲜美,已经从“数量型”向“质量型”转型<sup>[2]</sup>。野生食用菌大部分生长在深山老林中,采摘后带有很多泥土和杂草,目前新鲜的野生食用菌不经人工处理就流通,基本都是原生态。野生食用菌采摘后若进行整理(去泥脚、清洗)后再进行保鲜,可以美化产品,对消费者更具吸引力,提高产品附加值。同时如何延长野生食用菌采后保鲜期,保持新鲜度,减少贮运损失,是食用菌产业亟待解决的问题。本实验通过对比原生态和整理态对红牛肝菌保鲜效果的影响以及保鲜剂对红牛肝菌保鲜效果的影响,旨在选择原料适宜的贮藏状态和保鲜方法,为红牛肝菌的采后贮运保鲜提供借鉴和参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 原料

新鲜红牛肝菌、黑虎掌菌干品、竹荪干品,购自

昆明水木花农贸市场,选择七八成熟、个体大小均匀、无霉烂、无病虫害且无机械损伤的红牛肝菌用于试验。

### 1.2 仪器与设备

PP 保鲜盘(规格:19 cm×12 cm)、PE 保鲜膜(厚度约 0.03 mm):市售;YX-306BGS 果蔬呼吸仪,北京宇翔电子应用技术有限公司;FE30 电导率仪,梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司;LX-C 型邵氏硬度计,温州市海宝仪器有限公司;冷冻离心机,上海安亭科学仪器厂;ACS-SC01 电子秤,南京苏测计量仪器有限公司。

### 1.3 试验方法

#### 1.3.1 保鲜剂的提取方法及配方

参照张沙沙等<sup>[3]</sup>人的方法,黑虎掌菌和竹荪提取液的制备:称取 5 g 干品,加入 0.1 L 蒸馏水,加入 1% 的纤维素酶和木瓜蛋白酶,45 °C,保温 1 h,加 0.2 L 蒸馏水,70 °C,保温 1 h。高速离心机离心 10 min,上清液浓缩至四分之一,即得酶提液。保鲜剂配方为:1% 黑虎掌菌提取液+0.75% 竹荪提取液+0.5% 壳聚糖。

#### 1.3.2 样品处理方法<sup>[4]</sup>

样品分为五组进行处理,具体方法见表 1。每个处理重复五次,每个托盘中装 400 g 左右,置于(2±1) °C 的冰箱中贮藏,贮藏过程中测定硬度、失重率、相对电导率及呼吸强度等指标。

表1 样品处理方法

Table 1 Samples treatment methods

实验序号	处理方法
A1	对照,不去泥脚,不清洗,直接装入保鲜盘中,用保鲜膜覆盖。
A2	去泥脚,不清洗,直接装入保鲜盘中,用保鲜膜覆盖。
A3	去泥脚,用流动的自来水轻轻冲洗后用冷风机吹干或者自然晾干,直接装入保鲜盘中,用保鲜膜覆盖。
A4	去泥脚,用流动的自来水轻轻冲洗后,浸泡在可食性复合涂膜保鲜剂(1%黑虎掌菌提取液+0.75%竹荪提取液+0.5%壳聚糖)中 30 s,捞出自然晾干或者用冷风机吹干,直接装入保鲜盘中,用保鲜膜密封。
A5	去泥脚,用流动的自来水轻轻冲洗后,浸泡在可食性复合涂膜保鲜剂(1%黑虎掌菌提取液+0.75%竹荪提取液+0.5%壳聚糖)中 30 s,捞出自然晾干或者用冷风机吹干,用吸水纸包裹后装入保鲜盒中,用保鲜膜覆盖。

### 1.4 指标测定与方法

#### 1.4.1 失重率

参照张沙沙等<sup>[4]</sup>的方法测定红牛肝菌贮藏过程中的失重率。

#### 1.4.2 呼吸强度

参照张沙沙等<sup>[4]</sup>的方法测定红牛肝菌贮藏过程中的呼吸强度。

#### 1.4.3 硬度

参照张沙沙等<sup>[4]</sup>的方法测定红牛肝菌贮藏过程中

菌盖和菌柄的硬度。

#### 1.4.4 相对电导率

参考董树刚等<sup>[6,7]</sup>的方法,并稍作修改。

用打孔器分别从红牛肝菌的不同部位取样,混匀后取 2.0 g 于锥形瓶中,洗涤,滤纸吸干水分,加 50 mL 蒸馏水,测定电导率仪 S0,常温浸泡 30 min 后,测定浸提液电导率 S1,沸水 5 min 杀死组织细胞,煮沸期间会损失水分,重新补液至原来刻度,测定浸提液电导率 S2。按照公式(1)计算红牛肝菌相对电导率 L。

$$L = \frac{S1 - S0}{S2 - S0} \times 100 \quad (1)$$

### 1.5 数据统计分析方法

本实验设置 5 个平行实验，数据分析采用 Excel 2007 软件。

## 2 结果与分析

### 2.1 红牛肝菌失重率的变化规律

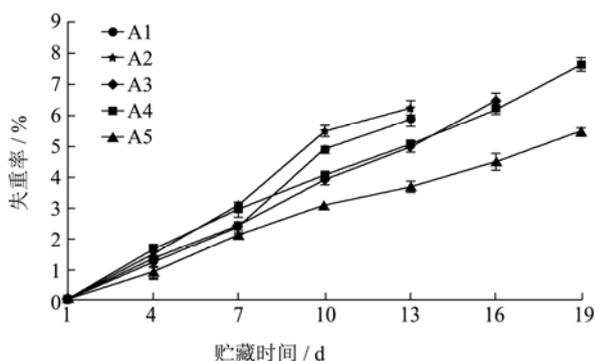


图 1 红牛肝菌失重率随贮藏时间的变化

Fig.1 Changes of weight loss rate of boletus with storage time

水分是食用菌等果蔬维持正常生理活动和新鲜品质的必要条件。红牛肝菌在贮藏过程中，呼吸作用和蒸腾作用会导致其严重失水，新鲜度下降，不利于红牛肝菌品质的保持。

由图 1 可以看出，随着贮藏时间的延长，在前 7 d，对照组及四个处理组的失重率都不明显，差异不显著；相对 A1、A2、A3 和 A4 组来说，A5 组（保鲜剂+吸水纸）上升幅度最小，这可能是由于前期蒸腾的水分吸附在吸水纸上，后期吸水纸上的水又被红牛肝菌子实体所吸收。

### 2.2 红牛肝菌呼吸强度的变化规律

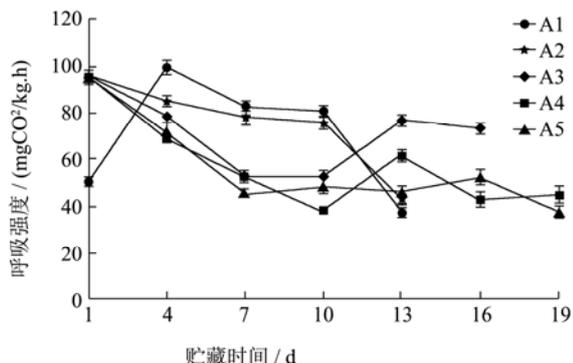


图 2 红牛肝菌呼吸强度随贮藏时间的变化

Fig.2 Changes of respiration intensity of boletus with storage time

呼吸强度是衡量食用菌等果蔬采收后自身新陈代谢的重要指标<sup>[5]</sup>。红牛肝菌属于呼吸跃变型，采摘后失去外界供给，在贮藏和运输过程中的呼吸作用只能消耗其自身的有机酸、蛋白质、糖等多种有机物质来获得能量维持生命活动，因此，贮藏过程中呼吸强度越强，越不利于红牛肝菌的保鲜。由图 2 可以看出，第 1 天对照组 A1 的呼吸强度低于处理组，说明去泥脚会对红牛肝菌造成机械损伤，导致呼吸强度的增加；贮藏过程中，对照组 A1 和处理组 A2 的呼吸强度高于处理组 A3、A4、A5，说明清洗有利于贮藏，这可能与微生物有关，清洗后微生物量减少，呼吸活动减弱；贮藏过程中，处理组 A4 和 A5 呼吸强度一直处于较低水平，说明保鲜剂有利于红牛肝菌的贮藏，且用吸水纸包裹有利于延缓红牛肝菌呼吸峰的出现，但对呼吸强度影响不明显。

### 2.3 红牛肝菌硬度的变化规律

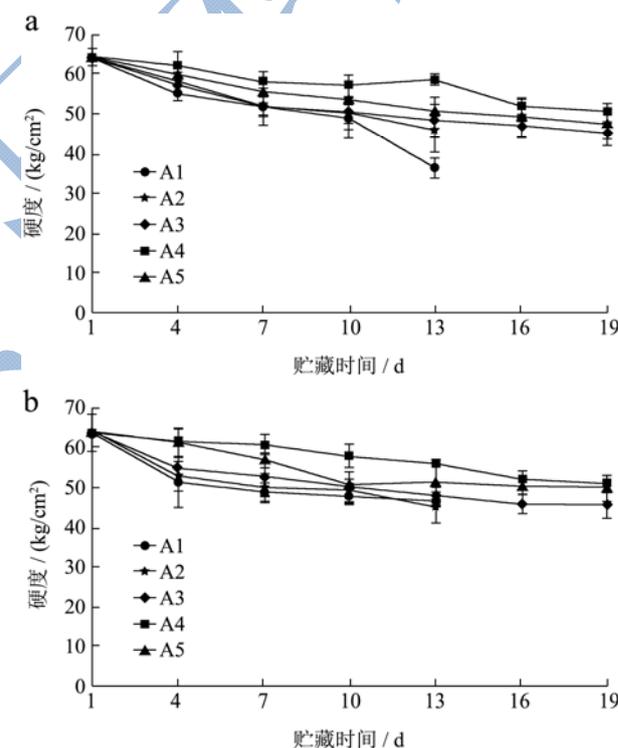


图 3 红牛肝菌硬度随贮藏时间的变化

Fig.3 Changes of hardness of boletus with storage time

注：a 表示菌柄，b 表示菌盖

硬度是衡量红牛肝菌品质的感官指标之一，由图 3 可以看出，随着贮藏时间的延长，红牛肝菌菌柄硬度下降速度较菌盖快；对照组 A1、处理组（A2、A3）硬度下降较快，前 10 d 差异性不显著，10 d 后可以看出整理态的红牛肝菌的硬度高于原态；处理组 A4 硬度下降速度最缓慢，说明保鲜剂可以延缓红牛肝菌硬度的下降，有利于保持红牛肝菌的品质；比较处理组

A4 和 A5 发现,贮藏过程中是否加吸水纸对红牛肝菌硬度的保持影响不明显。

## 2.4 红牛肝菌细胞膜透性的变化规律

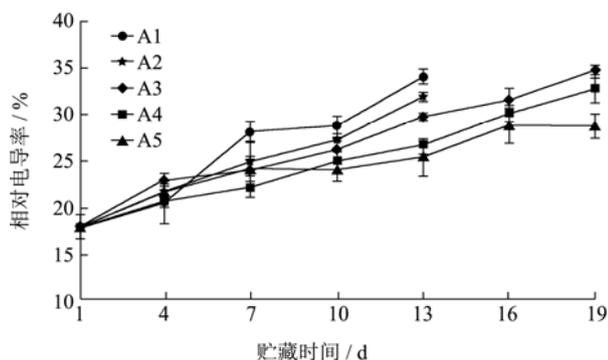


图4 红牛肝菌相对电导率随这次时间的变化

Fig.4 Changes of relative electric conductivity of boletus with storage time

不良的环境会对细胞膜造成伤害,细胞膜透性增加,细胞内的电解质外渗,会导致溶液的电导率发生变化,因此相对电导率的变化反映细胞膜透性的变化,细胞膜透性反映的是细胞膜的稳定性和完整性,在一定程度上反映了细胞膜的被破坏程度<sup>[8]</sup>。

由图4可以看出,细胞膜的相对电导率前期增长较慢,前4d,对照组和处理组的相对电导率没有明显区别,中后期增长速度较快,其中,对照组(A1)的细胞膜透性上升最快,处理组A2和A3次之,相比之下,处理组A4和A5上升缓慢,并且两组之间没有显著差异,说明去泥脚和清洗可以延缓细胞膜透性的变化,且保鲜剂能够延缓红牛肝菌细胞膜透性的上升,有利于保鲜,在贮藏过程中是否用吸水纸对红牛肝菌相对电导率方面影响不明显。

## 3 讨论及结论

3.1 我国野生菌资源较为丰富,尤其是云南野生食用菌种类较多,红牛肝菌是大宗食用菌,每年产量较高,大量出口。野生食用菌多采自山区,生长过程中基本无人管理,且营养丰富,虫害发生率较高,采后进行商品化处理(挑选、去泥脚、清洗和保鲜等)可以减少采后损失、最大限度保持野生食用菌的营养、新鲜度及食用安全性,还可以使野生食用菌干净、卫生,防止病虫害传播,实现野生食用菌优质优价,提高声誉,创出品牌,满足消费者需求,获得最大经济效益。

3.2 失重率、呼吸强度、硬度及相对电导率能够表征红牛肝菌的品质,其值的改变都是红牛肝菌衰老的标志。失重率越大说明红牛肝菌重量减轻较多,新鲜度

下降,还会造成红牛肝菌耐贮性和抗病性下降;呼吸强度越大,说明红牛肝菌后熟和衰老越快;由实验数据及感官品质可以看出,整理态及保鲜剂处理可以延缓红牛肝菌水分的丧失,推迟呼吸强度的峰值出现,硬度的下降和细胞膜透性的增加,延长红牛肝菌保鲜期。

3.3 通过实验结果表明:红牛肝菌贮藏过程中整理态保鲜效果优于原态,去泥脚和清洗不仅可以延缓其腐败变质,且可以提高其商品价值,这可能与微生物有关,当红牛肝菌受到微生物感染时,组织中各种酶的活性会增强,同时微生物生长产生的酶类作用会引起呼吸强度增强,不利于保鲜。配方为1%黑虎掌菌提取液+0.75%竹荪提取液+0.5%壳聚糖的保鲜剂有利于红牛肝菌的保鲜,贮藏19d后仍可食用,可能与该保鲜剂含有抗菌活性物质有关,可以抑制微生物生长繁殖。但贮藏过程中是否用吸水纸对红牛肝菌保鲜效果的影响不明显。因此,红牛肝菌保鲜可采用去泥脚、清洗后用可食性保鲜剂保鲜,红牛肝菌保鲜期可延长7d以上,为红牛肝菌的采后贮运保鲜提供借鉴和参考。本课题组将对吸水纸对红牛肝菌等野生食用菌贮藏保鲜的影响进行深入研究。

## 参考文献

- [1] 罗信昌,陈士瑜.中国菇业大典[M].北京:清华大学出版社,2010  
LUO Xin-chang, CHEN Shi-yu. China mushroom industry ceremony [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2010
- [2] 张苑英,赖萍,李富,等.我国果蔬采后商品化处理技术的现状分析[J].安徽农学通报,2006,12(10):90-91  
ZHANG Yuan-ying, LAI Ping, LI Fu, et al. The analysis of the status quo of commercialization of fruits and vegetables postharvest processing technology [J]. Anhui Agricultural Science Bulletin, 2006, 12(10): 90-91
- [3] 张沙沙,邓雅元,刘绍雄,等.复合涂膜保鲜剂对双孢蘑菇保鲜的影响[J].食品科技,2016,41(12):20-24  
ZHANG Sha-sha, DENG Ya-yuan, LIU Shao-xiong, et al. Effects of compound coating antistaling agent on selected agaricus bisporus fruit body parameters [J]. Food Science and Technology, 2016, 41(12): 20-24
- [4] 张沙沙,朱立,曹晶晶,等.采后预处理对羊肚菌保鲜效果的影响[J].食品工业科技,2016,37(13):319-322  
ZHANG Sha-sha, ZHU Li, CAO Jing-jing, et al. Effect of the pretreatment on quality maintenance of morels [J]. Science and Technology of Food Industry, 2016, 37(13): 319-322

- [5] 张沙沙,邓雅元,罗晓莉,等.减压处理对松茸保鲜的影响初探[J].食用菌学报,2015,22(1):68-72  
ZHANG Sha-sha, DENG Ya-yuan, LUO Xiao-li, et al. Effects of exposure to hypobaric conditions on selected *Tricholoma matsutake* fruit body parameters [J]. Acta Edulis Fungi, 2015, 22(1): 68-72
- [6] 董树刚,吴以平.植物生理学实验技术[M].青岛:中国海洋大学出版社,2006  
DONG Shu-Gang, WU Yi-ping. Experimental techniques of plant physiology [M]. Qingdao: China Ocean University Press, 2006
- [7] 杨艳芬,张彩珍,胡亮,等.臭氧处理与低温对双孢蘑菇保鲜效果的影响[J].江西农业大学学报,2005,27(1):29-33  
YANG Yan-fen, ZANG Cai-zhen, HU Liang, et al. The fresh-keeping effect of ozone treatment and low temperature on *Agaricus bisporus* [J]. Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis, 2005, 27(1): 29-33
- [8] 范新光,肖璐,张振富,等.减压冷藏和气调冷藏对鲜切西兰花保鲜效果的比较分析[J].食品科学,2014,35(2):277-281  
FAN Xin-guang, XIAO Lu, ZHANG Zhen-fu, et al. Comparative analysis between hypobaric storage and controlled atmosphere storage in the preservation of fresh-cutbroccoli [J]. Food Science, 2014, 35(2): 277-281