

减压贮藏对双孢菇保鲜品质的影响

Effect of hypobaric storage on quality of *agaricus bisporus*

程曦^{1,2,3} 张敏^{1,2,3} 傅阳^{1,2,3} 李云云^{1,2,3}

CHENG Xi^{1,2,3} ZHANG Min^{1,2,3} FU Yang^{1,2,3} LI Yun-yun^{1,2,3}

(1. 西南大学食品科学学院, 重庆 400715; 2. 农业部农产品贮藏保鲜质量安全风险评估
实验室(重庆), 重庆 400715; 3. 重庆市特色食品工程技术研究中心, 重庆 400715)

(1. College of Food Science, Southwest University, Chongqing 400715, China; 2. Laboratory of Quality & Safety Risk
Assessment for Agro-products on Storage and Preservation(Chongqing), Ministry of Agriculture, Chongqing
400715, China; 3. Chongqing Special Food Programme and Technology Research Center, Chongqing 400715, China)

摘要:研究减压压力对双孢菇贮藏品质的影响。结果表明:
25.3 kPa 和 50.7 kPa 减压处理组能较好地保持双孢菇的感
官品质,降低呼吸强度,显著减缓白度值及硬度下降($P<$
0.05),维持较高的可溶性固形物含量($P<$ 0.05),并抑制
PPO 酶活性($P<$ 0.05)。然而,减压处理会增加双孢菇的失
重率($P<$ 0.05),且减压压力越小,失重率越高,其中,
50.7 kPa 和 76.0 kPa 组失重率维持较好。综合来看,
50.7 kPa 压力的减压保鲜效果最佳。

关键词:双孢菇;减压;贮藏;保鲜

Abstract: To investigate the effect of hypobaric storage on the fresh-
keeping of *Agaricus bisporus*, The results showed that the low pres-
sure-treated groups (25.3 kPa and 50.7 kPa) were able to maintain
the good sensory quality of white button mushrooms, decrease respi-
ration of mushrooms, significantly delay the change of the mushroom
whiteness and hardness ($P<$ 0.05), maintain a high soluble solids
($P<$ 0.05), inhibit the PPO activity ($P<$ 0.05). Nevertheless, the
hypobaric treatment increased weight loss of mushroom ($P<$ 0.05)
and the lower pressure brought the higher the rate of weight loss.
However, the weight loss of 50.7 kPa and 76.0 kPa group was at an
acceptable range. Above all, the 50.7 kPa group achieved the best
effects.

Keywords: *Agaricus bisporus*; hypobaric; storage; preservation

双孢菇是目前世界上栽培最广、产量最多、消费最普遍
的一种食用菌^[1]。新鲜双孢菇富含营养物质,并具有特殊的

质地和风味,广受民众喜爱。但在常温下,双孢菇的货架期
短^[2],一般只有 2~3 d^[3],双孢菇不耐储藏的特点严重降低
其销售价值,造成经济损失。世界上只有约 45% 的双孢菇用
作鲜食,其余都需先加工再进行贸易或销售^[4]。

生鲜双孢菇在采后贮藏过程中易开伞,褐变甚至腐败。
目前,对于抑制双孢菇褐变,延长其贮藏货架期已有较多研
究,真空预冷^[5]、气调贮藏^[6]等方法能够有效保持双孢菇品
质,延长其货架期,但从结果看,仍然不能满足其市场需求。
减压贮藏技术作为继低温、气调之后的第 3 次保鲜技术革
命,对园艺生鲜产品的保鲜效果远优于其他保鲜技术^[7]。减
压贮藏技术通过降低果蔬贮藏环境中的气体分压,创造低氧
环境;同时促进果蔬组织内部有害气体快速向外排出,从而
有效减缓果蔬衰老,延长果蔬保鲜期。研究^[8]表明减压冷藏
可显著延缓绿芦笋的衰老,明显降低呼吸速率,延缓叶绿素、
V_C的降解以及感官品质的下降,采后保鲜期约延长一倍。
对水蜜桃^[9]、枇杷^[10]、蒜薹^[11]的减压贮藏研究也表现出良好
的保鲜效果。对于不同园艺产品,减压贮藏的贮藏压力和效
果差异较大。减压贮藏技术在解决双孢菇的贮藏保鲜问题
方面极具应用潜力,但目前中国的减压贮藏系统贮藏压力较
高,且没有持续的加湿处理和足量的连续换气,对双孢菇的
保鲜效果及在市场上的应用推广有待进一步研究。本研究
以中国现有减压贮藏系统为基础,拟通过比较不同减压压力
贮藏对双孢菇的影响,探讨减压贮藏对双孢菇采后品质保鲜
的有效性,确定最佳减压贮藏压力,以期为双孢菇的贮藏保
鲜提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

1.1.1 材料与试剂

双孢菇:购于北碚区(重庆)天生农贸市场。要求是当天

基金项目:重庆社会事业与民生保障科技创新专项(编号:
cstc2015shmszx80036);中央高校基本科研业务费专项
资金资助(编号:XDJK2013C130)

作者简介:程曦,男,西南大学在读硕士研究生。

通讯作者:张敏(1975—),男,西南大学副教授。

E-mail:zmqx123@163.com

收稿日期:2016-03-04

同批采收的新鲜蘑菇，成熟度一致，采摘后立即运送到实验室；

氢氧化钠、氯化钡、草酸、冰乙酸、乙酸钠、聚乙二醇 6000、聚乙烯吡咯烷酮、邻苯二酚：分析纯，市售；

酚酞为指示剂、曲拉通 X-100：化学纯，成都市科龙化工试剂厂。

1.1.2 主要仪器设备

真空减压罐：VCR-30 型，美国卓朗电器集团有限公司；色差仪：UltraScan[®] PRO 型，上海信联创作电子有限公司；

紫外可见分光光度计：UV2450 型，日本岛津公司；果实硬度计：GY-1 型，乐清市艾德堡仪器有限公司；

台式高速冷冻离心机：H1650R 型，长沙湘仪离心机仪器有限公司；

手持式折射仪：WZ-113 型，北京万成北增精密仪器有限公司。

1.2 方法

1.2.1 样品的制备

(1) 双孢菇的选择：菇体洁白，完整饱满，边缘内卷不开伞，不萎缩，菇柄组织内部无空洞；整菇大小均匀、无机械损伤、无畸形、无积压变形。

(2) 对所挑选的双孢菇做如下 4 种处理：对照组 CK 直接装入 40 μm 的 PE 塑料袋中；试验组置于减压贮藏罐，罐内压力依次为(25.3±2.0)，(50.7±2.0)，(76.0±2.0) kPa。每种处理平行设置 3 组，每组蘑菇总质量(1 000±50) g。将所有处理好的样品置于冷柜中，在温度(4±1) ℃贮藏 20 d。每隔 2 d 取样(100±5) g 测定相关指标。

1.2.2 感官评定 参考文献[12]，修改如下：感官评定标准见表 1，评定的指标包括色泽、菇体皱缩和萎蔫程度；每项指标的最高分为 6 分，最低分为 1 分，利用加权法计算总分。色泽、菇体皱缩程度和表面发黏程度的加权系数分别为 0.4，0.3,0.3，根据总分评定样品品质。

感官评定由本实验室的 5 名学生与导师组成的小组在相互隔离的情况下分别进行。

表 1 双孢菇贮藏效果感官评分标准

Table 1 Evaluation standard of sensory properties of *Agaricus bisporus*

级别	色泽	菇体皱缩程度	表面发黏程度	分值
1	洁白	无皱缩	无发粘	6 分
2	轻微颜色改变	轻微皱缩	轻微发黏	4~5 分
3	颜色加深	明显皱缩	明显发黏	2~3 分
4	深褐色	严重皱缩	严重发黏	1 分

1.2.3 失重率测定 参考文献[13]。

1.2.4 硬度测定 参考文献[14]，每种处理挑选 3 个蘑菇，每个蘑菇测 5 个不同位置硬度值，共计 15 个硬度值。

1.2.5 白度测定 参考文献[15]，每个菇体重复 5 次测定，取其平均值。

1.2.6 可溶性固形物测定 参考文献[16]。

1.2.7 呼吸强度测定 采用静置法^[17]。呼吸强度按式(1)计算：

$$RI = \frac{(V_1 - V_2) \times c \times 22}{m \times t}, \tag{1}$$

式中：

RI——呼吸强度，mg/(kg·h)；

C——草酸溶液的物质的量浓度，mol/L；

V₁——空白滴定时草酸溶液的用量，mL；

V₂——测定时滴定中草酸溶液用量，mL；

m——双孢菇质量，kg；

t——测定所需时间，h；

22——测定时 NaOH 溶液与 CO₂的质量转换数。

1.2.8 PPO 活性测定 参考文献[18]。以每分钟吸光度随时间增加 0.001 个单位为一个酶活单位。

1.2.9 数据统计分析 利用 Microsoft Excel 2007 对各指标进行数据计算；用 IBM SPSS Statistics 19 对数据进行单因素方差分析及 Duncan 多重比较；最后采用 Origin7.5 制图。

2 结果与分析

2.1 减压压力对双孢菇感官品质的影响

从消费者角度，主要以视觉和触觉为主对双孢菇品质进行评定^[12, 19]。由表 2 可知，减压处理组的感官品质评分均要高于 CK 组，且差异显著(P<0.05)。CK 组在低温下放置 6 d 后，感官品质迅速下降；减压处理能够较好地维持双孢菇感官品质，(76.0±2.0) kPa 处理组对双孢菇的护色效果不佳，在 12 d 后，总体商品性下降；(25.3±2.0) kPa 组护色效果较好，但皱缩明显，16 d 后整体评分降低；(76.0±2.0) kPa 组与(25.3±2.0) kPa 组差异不显著(P>0.05)。(50.7±2.0) kPa 组在感观品质上平衡了上述两组减压处理的缺点与优势，贮藏效果最佳，与(76.0±2.0) kPa 组与(25.3±2.0) kPa 组差异显著(P<0.05)。

2.2 减压压力对双孢菇失重率的影响

由图 1 可知，在贮藏期间，双孢菇的失重率总体呈上升趋势。随着贮藏时间延长，减压处理组的失重速率明显快于 CK 组，减压处理组与 CK 组差异显著(P<0.05)，而(25.3±2.0) kPa 组与(76.0±2.0)，(50.7±2.0) kPa 两组差异也显著(P<0.05)。双孢菇子实体重量降低，除新陈代谢消耗外，主要是由失水造成的^[20]。有研究^[21]表明，在做减压处理的同时维持高湿环境，减压处理的失重率要低于 CK 组。本试验未对真空减压罐做加湿处理，导致压力越低，失重率越大，这一结果与 Tao 等^[16]在研究双孢菇贮藏时对照组与减压库(20~30 kPa)中失重率的差异相似。

2.3 减压压力对双孢菇硬度的影响

硬度是体现双孢菇质地变化的指标之一。由图 2 可知，在贮藏期间，双孢菇的硬度值存在波动，但总体呈下降趋势。在贮藏期前 6 d，所有组的硬度都呈下降趋势，但各组之间差异不显著(P>0.05)。贮藏 6 d 后，CK 组硬度下降迅速；减压处理组的硬度值维持在较高水平；(25.3±2.0) kPa 组的硬度

表 2 减压压力对双孢菇感官品质的影响[†]

Table 2 Effects of hypobaric treatments on sensory quality of *Agaricus bisporus* during storage

贮藏天数/d	CK	(76.0±2.0) kPa	(50.7±2.0) kPa	(25.3±2.0) kPa
0	6.00±0.00	6.00±0.00	6.00±0.00	6.00±0.00
2	5.30±0.00 ^a	5.50±0.17 ^a	5.40±0.17 ^a	5.40±0.35 ^a
4	5.17±0.23 ^a	5.30±0.00 ^a	5.30±0.00 ^a	5.17±0.23 ^a
6	4.33±0.11 ^b	5.17±0.23 ^a	5.17±0.23 ^a	5.30±0.30 ^a
8	2.93±0.25 ^b	4.90±0.00 ^a	5.03±0.23 ^a	4.70±0.17 ^a
10	1.90±0.27 ^b	4.63±0.23 ^a	4.90±0.00 ^a	4.67±0.40 ^a
12	1.90±0.35 ^b	4.53±0.35 ^a	4.77±0.23 ^a	4.53±0.35 ^a
14	1.47±0.20 ^c	3.90±0.30 ^b	4.53±0.35 ^a	4.23±0.06 ^{ab}
16	1.47±0.20 ^c	3.67±0.21 ^b	4.40±0.17 ^a	4.30±0.35 ^a
18	1.60±0.27 ^c	3.23±0.35 ^b	4.43±0.50 ^a	3.60±0.30 ^{ab}
20	1.43±0.38 ^d	2.80±0.46 ^c	4.27±0.40 ^a	3.53±0.25 ^b

[†] 同行不同字母表示显著性差异(P<0.05)。

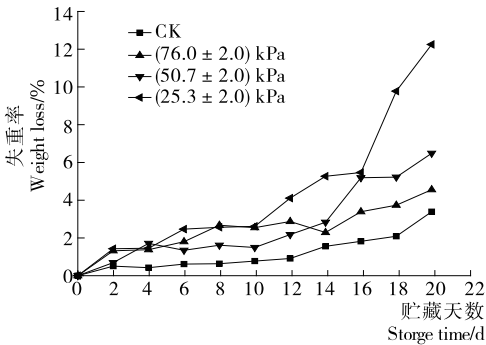


图 1 减压处理对双孢菇失重率的影响

Figure 1 Effects of hypobaric treatments on weight loss of *Agaricus bisporus* during storage

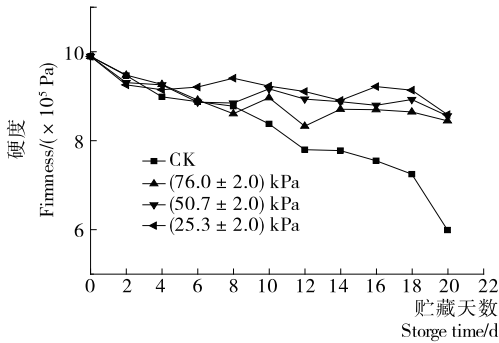


图 2 减压处理对双孢菇硬度的影响

Figure 2 Effects of hypobaric treatments on firmness of *Agaricus bisporus* during storage

值始终保持最高,在 8.6×10^5 Pa 以上;相较 (25.3 ± 2.0) kPa 组和 (50.7 ± 2.0) kPa 组硬度值略低,维持在 8.57×10^5 Pa 以上;而 (76.0 ± 2.0) kPa 组硬度值波动较大,在 $8.34\times10^5\sim8.98\times10^5$ Pa 上下浮动;3 组减压处理之间互相比,差异显著($P<0.05$)。整个贮藏过程中,减压处理组与 CK 组相比差异极显著($P<0.01$),说明减压贮藏能很好地维持双孢菇的硬度。

2.4 减压压力对双孢菇白度的影响

由图 3 可知,贮藏期间,双孢菇白度整体呈下降趋势,前 12 d 减压处理组能有效缓解双孢菇白度值下降,处理组之间差异不显著,与 CK 组之间差异显著($P<0.05$);12 d 之后,3 组减压处理之间的白度值差异显著($P<0.05$),与 CK 组的白度值差异极显著($P<0.01$)。对其他园艺产品的研究^[10]也表明:减压处理(40~50 kPa)可明显抑制冷藏枇杷果实的褐变; 20.265 kPa 减压环境显著降低了冬枣的褐变率^[22]。

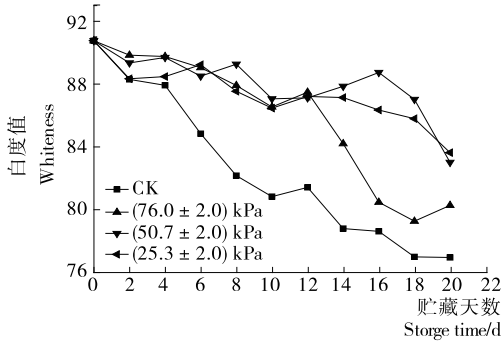


图 3 减压处理对双孢菇白度的影响

Figure 3 Effects of hypobaric treatments on whiteness of *Agaricus bisporus* during storage

2.5 减压压力对双孢菇可溶性固形物的影响

由图 4 可知, (25.3 ± 2.0) kPa 组和 (50.7 ± 2.0) kPa 组能够维持较高的可溶性固形物(SSC)含量,特别是在贮藏中期(8~12 d),与 CK 组与 (76.0 ± 2.0) kPa 组差异极显著($P<0.01$)。 (76.0 ± 2.0) kPa 组与 CK 组的 SSC 含量下降较快,然而在贮藏期前 12 d, (76.0 ± 2.0) kPa 组的 SSC 含量要总体高于 CK 组。在整个贮藏期, (76.0 ± 2.0) kPa 组与 CK 组差异显著($P<0.05$)。

双孢菇在贮藏期间可溶性固形物总体呈下降趋势,与前人研究一致^[14,23]。可能是由于糖类是双孢菇代谢主要底物,其代谢总量大于糖类降解的总量,从而引起 SSC 下降^[14, 24]。减压处理能够明显延缓枇杷^[10],水蜜桃^[25]等可溶性固形物

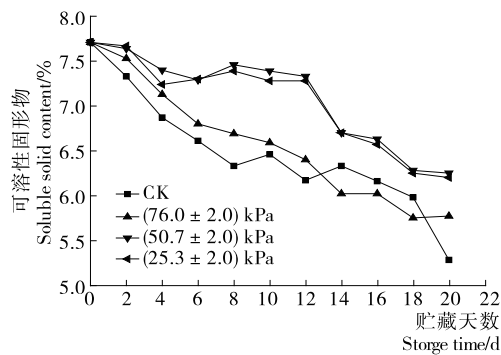


图 4 减压处理对可溶性固形物的影响
Figure 4 Effects of hypobaric treatments on soluble solid content of *Agaricus bisporus* during storage

的下降。Tao 等^[16]研究表明,在 20~30 kPa 减压库(4℃±1℃,RH 75%)放置 15 d 的双孢菇具有最高的可溶性固形物含量。总的来说,减压压力小于 50 kPa 能够有效减缓可溶性固形物含量下降。

2.6 减压压力对双孢菇呼吸强度的影响

双孢菇是呼吸跃变型食用菌^[1],在贮藏过程中会有呼吸高峰出现。由图 5 可知,CK 组在第 6 天达到呼吸高峰,峰值为 188.59 mg/(kg·h);而减压处理组的呼吸高峰提早到贮藏期第 2 天,减压处理压力值越低,呼吸强度越高。此后随着贮藏天数延长,呼吸强度逐渐降低。这 4 个组之间差异不显著(P>0.05)。

减压理论创始人 Burg^[26]认为,蘑菇等大多数园艺产品的最佳贮藏压力为 1.33~2.00 kPa,在此压力范围内能显著抑制园艺产品的呼吸强度。在减压研究当中,中国研究者通常得出减压贮藏压力都相对较高,抑制呼吸强度的作用较小,然而也有研究^[10,27-28]表明,较高的减压压力下能够有效抑制相应园艺产品的呼吸强度。本试验中,减压处理组双孢菇呼吸高峰提前,且呼吸高峰峰值远高于 CK 组,可能是在相应的减压环境下,双孢菇启动自身的抵抗机制以适应减压环境而作出的应激反应^[29]。

2.7 减压压力对双孢菇 PPO 活性的影响

由图 6 可知,双孢菇在贮藏初期(前 2 d),PPO 活性总体

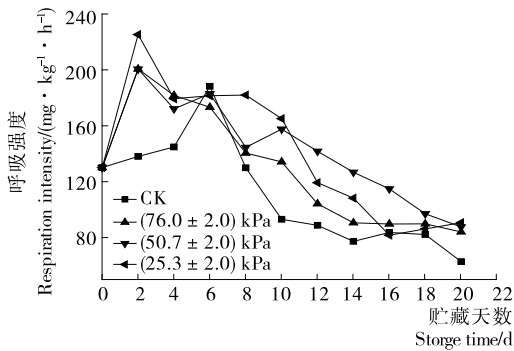


图 5 减压处理对双孢菇呼吸强度的影响
Figure 5 Effects of hypobaric treatments on respiration intensity of *Agaricus bisporus* during storage

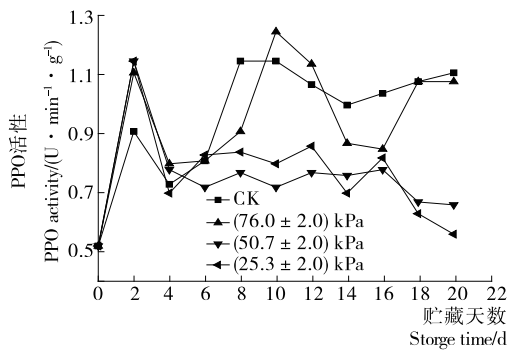


图 6 减压处理对多酚氧化酶活性的影响
Figure 6 Effects of hypobaric treatments on PPO activity of *Agaricus bisporus* during storage

显著上升,这与李南羿等^[30]在 4℃下贮藏双孢菇所得的 PPO 酶活趋势一致;减压处理组的 PPO 活性显著高于 CK 组。第 6 天后,CK 组与(76.0±2.0) kPa 组的 PPO 活性显著上升;此后,CK 组 PPO 活性维持在较高水平;(76.0±2.0) kPa 组在随后的贮藏期内,PPO 活性上下波动较大。从第 4 天开始,(25.3±2.0),(50.7±2.0) kPa 两组的 PPO 活性都维持在较低水平。在整个贮藏期,(25.3±2.0),(50.7±2.0) kPa 组与(76.0±2.0) kPa、CK 组之间差异极显著(P<0.01);但(50.7±2.0),(25.3±2.0) kPa 两组对双孢菇 PPO 活性的影响并不显著(P>0.05);且(76.0±2.0) kPa 组与 CK 组中双孢菇的 PPO 活性的变化亦无显著差异(P>0.05),与本试验中不同减压压力对双孢菇白度的影响一致(见图 4)。减压条件下,园艺产品中与衰老相关的酶如过氧化氢酶、多酚氧化酶活性受到抑制^[10,23,26],可能是减压处理降低组织褐变的原因。

3 结论

试验分析了在(25.3±2.0),(50.7±2.0),(76.0±2.0) kPa 贮藏压力下减压贮藏罐中双孢菇失重率、硬度、色差、可溶性固形物、呼吸强度、PPO 酶活性等指标的变化情况,证明了减压贮藏对双孢菇品质维持的有效性。减压能显著延缓双孢菇感官品质、硬度、可溶性固形物含量的下降,较好维持白度;另一方面则增加了双孢菇的失重率。而在整个贮藏期间,各组的呼吸强度并无显著性差异(P>0.05)。(50.7±2.0) kPa 及(25.3±2.0) kPa 贮藏压力下能够显著抑制 PPO 活性的增加,减缓双孢菇褐变。

减压贮藏并不是压力越低对双孢菇的贮藏效果越好。(25.3±2.0) kPa 组和(50.7±2.0) kPa 组在维持双孢菇白度值、可溶性固形物含量及抑制 PPO 活性的能力上并无显著差异(P>0.05),但在上述指标的比较中均优于(76.0±2.0) kPa 组。(25.3±2.0) kPa 组减压压力小,整体失重率显著高于(50.7±2.0) kPa 组;(50.7±2.0) kPa 组的感官评分总体优于(25.3±2.0) kPa 组(P<0.05);(25.3±2.0) kPa 组在维持硬度方面优于(50.7±2.0) kPa 组(P<0.05)。综上所述,在降低能耗,保证双孢菇贮藏品质的前提下(50.7±2.0) kPa 组减压压力是合适的。

参考文献

[1] 孟德梅, 申琳, 陆军, 等. 双孢菇采后感官品质变化的因素分析与保鲜技术研究进展[J]. 食品科学, 2010(15): 283-287.

[2] NERYA O, BEN-ARIE R, LUZZATTO T, et al. Prevention of *Agaricus bisporus* postharvest browning with tyrosinase inhibitors[J]. Postharvest Biology and Technology, 2006, 39(3): 272-277.

[3] 陶菲, 郇海燕, 葛林梅, 等. 真空预冷减缓双孢菇细胞壁物质的降解[J]. 农业工程学报, 2013(16): 264-268.

[4] SINGH P, LANGOWSKI H-C, WANI A A, et al. Recent advances in extending the shelf life of fresh *agaricus* mushrooms: a review[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2010, 90(9): 1 393-1 402.

[5] TAO Fei, ZHANG Min, YU Han-qing. Effect of vacuum cooling on physiological changes in the antioxidant system of mushroom under different storage conditions[J]. Journal of Food Engineering, 2007, 79(4): 1 302-1 309.

[6] PARK Y-M, LEE C J, JHUNE C-S. Marketability of *agaricus bisporus* mushrooms influenced by controlled atmosphere storage and shelf temperature conditions[J]. Horticulture Environment and Biotechnology, 2009, 50(2): 127-131.

[7] 康明丽, 张平. 减压贮藏理论及技术研究进展[J]. 食品与机械, 2001(2): 9-10.

[8] LI Wen-xiang, ZHANG Min, YU Han-qing. Study on hypobaric storage of green asparagus[J]. Journal of Food Engineering, 2006, 73(3): 225-230.

[9] 陈文烜, 郇海燕, 陈杭君, 等. 减压贮藏对软溶质水蜜桃采后生理和品质的影响[J]. 农业机械学报, 2010(9): 108-112.

[10] 郇海燕, 宋丽丽, 周拥军, 等. 减压贮藏对冷藏枇杷果实品质和木质化败坏的影响(英文)[J]. 农业工程学报, 2008(6): 245-249.

[11] 韩军岐, 张有林. 蒜薹减压贮藏技术研究[J]. 吉林农业大学学报, 2006(2): 222-225.

[12] 葛林梅, 郇海燕, 毛金林, 等. 不同包装方法对低温贮藏双孢蘑菇品质的影响[J]. 中国食品学报, 2009(3): 129-134.

[13] GAO Meng-sha, FENG Li-fang, JIANG Tian-jia. Browning inhibition and quality preservation of button mushroom (*Agaricus bisporus*) by essential oils fumigation treatment [J]. Food

Chemistry, 2014, 149: 107-113.

[14] 刘战丽, 王相友, 朱继英, 等. 高氧气调贮藏下双孢蘑菇品质和抗性物质变化[J]. 农业工程学报, 2010(5): 362-366.

[15] 王相友, 朱继英, 王娟. 双孢蘑菇气调保鲜工艺优化[J]. 农业工程学报, 2008(S2): 307-310.

[16] TAO Fei, ZHANG Min, YU Han-qing, et al. Effects of different storage conditions on chemical and physical properties of white mushrooms after vacuum cooling[J]. Journal of Food Engineering, 2006, 77(3): 545-549.

[17] 曹建康, 姜微波, 赵玉梅. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2011: 47-49.

[18] 李瑜, 杨国浩, 詹丽娟, 等. 双孢菇中多酚氧化酶活性的影响因素[J]. 食品科学, 2011(18): 319-322.

[19] 朱金虎, 黄卉, 李来好. 食品中感官评定发展现状[J]. 食品工业科技, 2012(8): 398-401, 405.

[20] 张少颖. 一氧化氮对双孢蘑菇采后生理及贮藏品质的影响[J]. 中国农学通报, 2010(12): 40-44.

[21] 王伟, 张有林. 减压处理对采后果实软化的生理控制效应[J]. 西北植物学报, 2008(1): 131-135.

[22] 常燕平, 王如福. 冬枣减压贮藏过程中几种生理生化指标的变化[J]. 食品科学, 2003(12): 135-137.

[23] 陶菲, 张慙. 真空预冷对白蘑菇贮藏品质的影响[J]. 食品与机械, 2006(2): 47-49.

[24] 颜廷才, 孟宪军, 周加猛. 减压贮藏对辽西大枣采后软化影响的研究[J]. 食品科技, 2006(11): 231-235.

[25] 李文香, 肖伟, 王成荣, 等. (25±1)℃下三阶段减压贮藏对水蜜桃保鲜效果的影响[J]. 食品科技, 2007(8): 232-236.

[26] BURG S P, 郑先章. 中西方减压贮藏研究概述[J]. 制冷学报, 2007(2): 1-7.

[27] 王赵改, 杨慧, 朱广成. 减压处理对香椿贮藏品质的影响研究[J]. 华北农学报, 2013(6): 181-185.

[28] 郝晓玲, 王如福. 低压处理对冬枣贮藏品质及膜脂过氧化的影响[J]. 核农学报, 2013(4): 467-472.

[29] HASHMI M S, EAST A R, PALMER J S, et al. Hypobaric treatment stimulates defence-related enzymes in strawberry[J]. Postharvest Biology and Technology, 2013, 85: 77-82.

[30] 李南羿, 金群力, 刘春滢, 等. 双孢蘑菇储藏中的褐变及相关酶活性研究[J]. 食用菌学报, 2009, 16(3): 53-56.

(上接第 70 页)

品微生物检测实验室应该要加强“料”环节中的试剂耗材的控制把关,确保检测过程中检验结果的准确无误。

参考文献

[1] 检验检测机构资质认定评审准则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.

[2] CNAS-CL09:2013 检测和校准实验室能力认可准则在微生物检测领域的应用说明[S].北京: 中国合格评定国家认可委员会, 2014.

[3] 唐细良, 史娟, 诏紫琳, 等. 影响卫生微生物检验质量的两个因素研究[J]. 实用预防医学, 2000, 7(4): 314-315.

[4] GB/T 27405—2008 实验室质量控制规范食品微生物检测[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.

[5] 李志芬, 刘锐萍, 杜伟, 等. 微生物检测用培养基、试剂质量控制方法研究[J]. 中国微生态学杂志, 2013, 25(5): 596-599.

[6] SN/T 1538.1—2005 培养基制备指南第一部分: 实验室培养基制备质量保证通则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2005.

[7] GB 4789.28—2013 食品安全国家标准食品微生物学检验培养基和试剂的质量要求[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.

[8] 杨滔. 全脂乳粉需氧芽孢总数检验不确定度的评定[J]. 食品与机械, 2013, 29(6): 82-84.

[9] 刘春梅, 蔡芷荷, 吴清平, 等. 食品卫生微生物检验中培养基的质量控制[J]. 中国卫生检疫杂志, 2007, 4(17): 700-701.