

微孔膜对双孢蘑菇物流升温后保鲜品质的影响

李云云, 魏丹, 张敏
(西南大学, 重庆 400715)

摘要: **目的** 研究生鲜双孢蘑菇从 $(3 \pm 1)^\circ\text{C}$ 的冷藏环境转移到 $(10 \pm 1)^\circ\text{C}$ 的物流或销售环境后, 延缓由于温度升高导致的品质快速下降的方法。 **方法** 升温后分别在聚乙烯微孔袋 ($20\text{ cm} \times 30\text{ cm} \times 40\text{ }\mu\text{m}$, $\phi=0.3\text{ mm}$, $N=4$) 上均匀穿刺 2, 4, 6 个微孔, 并与未穿刺的进行对照, 测定保鲜过程中双孢蘑菇各指标变化。 **结果** 升温后增加微孔数量能明显改善包装内的气体含量, 维持较好的感官品质、可溶性固形物和抗坏血酸含量 ($P<0.05$), 并且能有效抑制双孢蘑菇白度值的降低及相对电导率和多酚氧化酶活性的增加 ($P<0.05$), 但会促进其质量损失率的增加。 **结论** 双孢蘑菇在升温后增加微孔膜的微孔数量能更好地保持双孢蘑菇的品质, 其中增加 4 个微孔数的综合保鲜效果最佳。

关键词: 微孔膜; 双孢蘑菇; 物流升温; 冷藏; 销售

中图分类号: TS206.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)11-0052-06

Effect of Micro-perforated Package on Preservation Quality of Agaricus bisporus after Logistics Warming

LI Yun-yun, WEI Dan, ZHANG Min
(Southwest University, Chongqing 400715, China)

ABSTRACT: The purpose of this article was to delay the rapid decline in quality of the fresh Agaricus bisporus due to temperature rise from $(3 \pm 1)^\circ\text{C}$ refrigerated environment to $(10 \pm 1)^\circ\text{C}$ sales environment. When the temperature rose, 0, 2, 4, and 6 microholes were evenly punctured on the PE micro-perforated packing bag ($20\text{ cm} \times 30\text{ cm} \times 40\text{ }\mu\text{m}$, $\phi=0.3\text{ mm}$, $N=4$) and each index of Agaricus bisporus was monitored in the whole process. After warming, increasing the number of micropores could significantly improve the gas content in the package, maintain good sensory quality, soluble solids and ascorbic acid content ($P<0.05$), and effectively inhibit the decrease of whiteness value, and also delay the increase of cell membrane penetration rate and polyphenol oxidase activity ($P<0.05$). But it could promote the increase of the weight loss rate. Increasing the number of micropores led to better quality of Agaricus bisporus when the temperature rose, and the group of 4 micropores added showed the best comprehensive effect.

KEY WORDS: micro-perforated film; Agaricus bisporus; logistics warming; refrigeration; sales

双孢蘑菇是唯一的全球性栽培的食用菌,其产量占有所有食用菌的 50%,质地柔软细嫩,色泽纯净,味道鲜美独特,但采后 1~2 d 菇体失水、褐变,失去商品价值^[1]。普通塑料膜透气性低,易造成缺氧、高 CO_2 的情况,导致双孢蘑菇无氧呼吸,产生大量乙醇和乙醛等物质,从而影响其品质^[2]。微孔膜是具有一

定孔径和孔数的薄膜,孔径范围一般为几十纳米到几百微米^[3],具有极高的透气性,能满足高呼吸果蔬的保鲜需求。Nath 等^[4]研究显示,在 4°C 下用微孔膜包装鲜切西兰花可明显抑制抗坏血酸、叶绿素、 β -胡萝卜素和抗氧化活性的降低,减少质量损失,延长货架期。Lucera 等^[5]采用直径为 $70\text{ }\mu\text{m}$ 的具有不同

收稿日期: 2015-07-29

基金项目: 重庆市科技攻关应用技术研发类重点项目(cstc2012gg-yyjsB80003); 中央高校基本科研业务费专项(XDJJK2013C130)

作者简介: 李云云(1990—),女,山东人,西南大学硕士生,主攻食品包装工程。

通讯作者: 张敏(1975—),男,湖南人,硕士,西南大学副教授,主要研究方向为食品包装保鲜材料及技术。

微孔数量的 PP 微孔膜包装鲜切西兰花，发现 7 孔组的货架期比无孔组延长了 50%。

在我国食品物流供应链中，由于缺乏冷藏车，只有采用泡沫加蓄冷袋控温包装进行运输，且销售时冷藏陈列柜需要敞开销售，食品从控温较好（0~4℃）的冷藏库中进入环境温度为 10℃左右的运输和销售环节时，这种升温过程易促使新鲜果蔬代谢紊乱、品质急剧下降。Sanz 等^[6]模拟从冷库经运输到货架的环境条件，研究微孔膜包装对草莓贮藏品质的影响，结果表明，微孔膜能控制包装内部气体比例至草莓气调包装的最佳范围，降低草莓腐烂萎蔫，保持较高的成熟度与营养品质并延长货架期。Chen 等^[7]发现先用低透氧性膜包装巨峰葡萄 2 周，再在包装膜上增加微孔可以延长梗的嫩绿期、降低果肉的腐烂，且能显著抑制衰老病害的发生。这里通过增加薄膜微孔数量，研究物流升温后采用改变微孔膜孔数的方法维持双孢蘑菇保鲜品质的可能性。

1 实验

1.1 材料与仪器

实验材料：双孢蘑菇，购于重庆北碚天生农贸市场（从种植基地采摘后，3 h 内运抵农贸市场，然后立即运往实验室），挑选无病害、无机械伤、无开伞、洁白、大小一致（3~6 cm）的双孢蘑菇，进行预冷处理，即置于（2±1）℃下冷藏 4 h。

主要仪器设备：顶空分析仪，PAC CHECK，美

国 MOCON 公司；测色仪，UltraScan® PRO，上海韵鼎国际贸易有限公司；手持式折光仪，W2-113，北京万成北增精密仪器有限公司；全自动紫外分光光度计，UV-2450，日本岛津公司 SHIMADZU；高速冷冻离心机，GL-20-II，上海安亭科学仪器厂。

1.2 方法

1.2.1 样品处理

挑选大小一致且经预冷的双孢蘑菇（50±5）g 放入 14 cm×14 cm 的黑色托盘中，然后装入 20 cm×30 cm 的 40 μm PE 微孔袋（φ=0.3 mm，N=4）中，封口后，置于温度为（3±1）℃、相对湿度为（90±5）%的环境中贮藏。此后，从第 4 天取出 27 个平行，其中 3 个平行用于当天的指标检测，另外的 24 个平行分为 4 组，分别在包装上增加 0，2，4，6 个微孔（φ=0.3 mm，在托盘上方的 PE 微孔袋上均匀分布）后转移到温度为（10±1）℃、相对湿度为（50±5）%的销售环境中贮藏。每组 3 个平行，每 2 d 检测 1 次各项指标。

1.2.2 气体含量测定

用顶空分析仪检测，每次检测须将探针置于包装袋中部。

1.2.3 感官评价

参考 Lukasse^[8]等方法。对每组蘑菇作出评价，评级标准见表 1，利用加权法计算总分，其中颜色、开伞、质地的加权系数为 0.3，萎蔫的加权系数为 0.1，根据加权评分总和评定双孢蘑菇感官品质的优劣。

表 1 双孢蘑菇感官等级评分
Tab.1 Agaricus bisporus sensory rating

等级	颜色	开伞	质地	萎蔫	评分
1	白	无	丰满有弹性	无	6
2	白，极轻微变化	柄部出现开伞前兆	丰满有弹性，稍有变化	有萎蔫趋势	5
3	白，有些变化	25%的样品出现开伞	较为丰满，弹性稍差	25%以下萎蔫	4
4	白，一半左右偏灰或偏黄	25%~50%样品出现开伞	一半左右出现变软	一半左右萎蔫	3
5	褐变	大多数样品开伞	多数样品变软	大部分萎蔫	2
6	严重褐变	几乎全部开伞	严重软烂	严重萎蔫	1

1.2.4 质量损失率

称量贮藏前各平行中双孢蘑菇的质量与贮藏后的质量，其差值与贮藏前质量的比值即为质量损失率。

1.2.5 可溶性固形物质量分数

参考 Tao 等^[9]的方法。在菌盖上取 3.0 g 左右的样品，研磨后，经 4000 r/min，10 min 离心，取汁液

测定，每组重复测定 3 次。

1.2.6 抗坏血酸含量

抗坏血酸含量的测定采用碘量法^[10]。取菌盖上 2.5 g 的样品置于预冷过的研钵中，在冰浴条件下加入少量盐酸溶液（2%）并研磨成匀浆，然后转入 25 mL 的棕色容量瓶中，定容后摇匀，提取 10 min 后过滤，取滤液待用，样品滴定，每组重复测定 3 次。

1.2.7 相对电导率

相对电导率的测定参考蒋冬花等^[11]的方法。

1.2.8 菌盖白度

菌盖白度的测定参考 Jaworska 等^[12]的方法, 用 Hunterlab UltraScan® PRO 测色仪测量, 在菌盖上检测 5 个点, 用 L^* 值表示白度值。

1.2.9 多酚氧化酶活性

多酚氧化酶活性的测定采用 Matuschek^[13] 的方法。

酶液制备: 取菌盖上 2.0 g 样品放入经预冷的研钵中, 同时加入 2.0 mL 预冷过的 pH 值为 6.8 的磷酸盐提取缓冲液, 冰浴研磨成匀浆, 经 12 000 r/min 离心 30 min, 取上清液低温保存待用。

活性测定: 加 100 μ L 酶提取液到含有 1.0 mL 50 mmol/L 的邻苯二酚和 4 mL pH 值为 6.8 的磷酸盐缓冲液的试管中, 摇匀后, 迅速倒入石英比色皿中, 置于样品室中, 以纯水为参比, 于 420 nm 下测其吸光度值。每组重复测定 3 次。

1.2.10 数据统计分析

采用 SPSS7.5 软件对数据进行显著性分析, 用 Origin 8.5 版绘图。

2 结果与分析

2.1 包装内部气体含量

物流升温后增加不同孔数对包装内部气体含量的影响见图 1, 低温环境下 O_2 体积分数在第 2 天迅速降低到 15% 左右, 第 4 天时 O_2 含量仍保持在该水平上。在双孢蘑菇转移后, 整体来看, 6, 8 和 10 孔组 O_2 含量都有一定幅度的回升, 并且 3 组没有显著性差异 ($P>0.05$), 但 4 孔组 O_2 含量在第 6 天基本持平, 第 8 天时有大幅度降低, 与其他组产生显著性差异 ($P<0.05$)。由此得出, 双孢蘑菇转移后增加微孔膜的微孔数量可以避免无氧呼吸的产生, Amoros 等在模拟供应链条件下用微孔膜包装枇杷也得出相同结论^[14]。

低温环境下 4 孔组 CO_2 的体积分数从第 2 天骤升到 3.8% 左右, 第 4 天基本保持在该水平上。双孢蘑菇转移后, 其 CO_2 含量都呈下降趋势, 第 8 天时 4 孔组 CO_2 的体积分数达到 3.9%, 与其他 3 组 (2.1%~2.6%) 形成显著性差异 ($P<0.05$)。有研究发现, 当 CO_2 体积分数达到 2.5% 时有利于双孢蘑菇白度的保持^[15], 因此双孢蘑菇转移后增加微孔膜的微孔数

量可以保持较低的 CO_2 含量, 有利于维持双孢蘑菇的色泽。

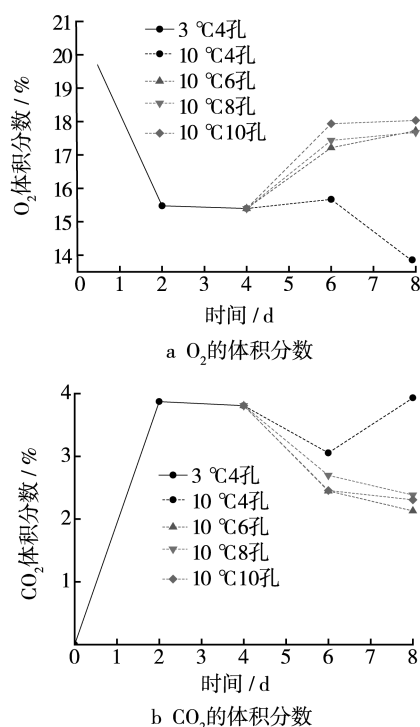


图1 物流升温后增加不同孔数对包装内部气体含量的影响
Fig.1 Effect of adding different number of holes on micro-perforated package on gas composition inside the package after logistics warming

2.2 感官品质

物流升温后增加不同孔数对双孢蘑菇感官品质的影响见图 2, 可以看出, 在低温环境下双孢蘑菇的感官品质下降比较缓慢, 到第 4 天时其感官品质仍然保持在 5.5 以上。转移到物流或销售环境后, 4 个组的双孢蘑菇感官品质下降都较快, 其中 4 孔组与 8 孔组都降到了 4.5 左右, 6 孔、10 孔组 6 d 内的感官

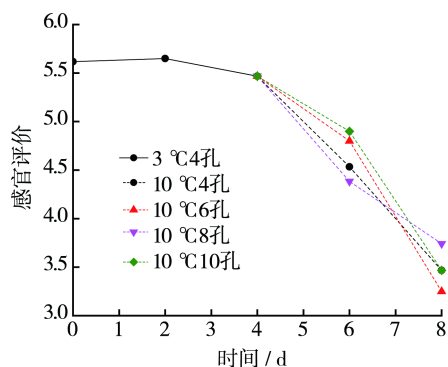


图2 物流升温后增加不同孔数对双孢蘑菇感官品质的影响
Fig.2 Effect of adding different number of holes on micro-perforated package on sensory quality of Agaricus bisporus after logistics warming

品质保持较好,要明显高于 4 孔,但到第 8 天时,8 孔组维持了较好的感官品质。从整个贮藏期来看,转移到物流或销售环境时增加微孔数量可有效抑制双孢蘑菇感官品质的降低,到第 8 天时各组双孢蘑菇的感官品质评分均高于 3,均具有较好的商品价值。

2.3 质量损失率

物流升温后增加不同孔数对双孢蘑菇质量损失率的影响见图 3,在整个贮藏过程中各组双孢蘑菇的质量损失率均呈上升趋势。在贮藏的第 4 天质量损失率达到 1.91%,转移到销售环境后,第 6 天各组质量损失率维持在 2.37%~2.61%之间,没有显著的差异性($P>0.05$),但第 8 天时 8 孔组的质量损失率已经达到 3.65%,明显高于 4 孔组。总体来说,在双孢蘑菇转移到销售环境时增加微孔膜的微孔数量会促进双孢蘑菇质量损失率的上升,这可能是因为微孔的存在使得包装内湿度降低,加速了水分的蒸发,而且孔隙率越大,质量损失也就越多^[16]。Lucera 等^[17]也发现,微孔膜包装的刀豆质量损失率略高于无孔组。

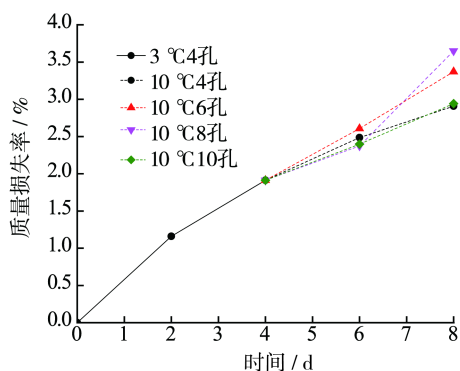


图 3 物流升温后增加不同孔数对双孢蘑菇质量损失率的影响

Fig.3 Effect of adding different number of holes on micro-perforated package on weight loss of *Agaricus bisporus* after logistics warming

2.4 可溶性固形物质量分数

物流升温后增加不同孔数对双孢蘑菇可溶性固形物质量分数的影响见图 4,低温环境下双孢蘑菇可溶性固形物质量分数下降缓慢,到第 4 天时仅下降了 4.54%。转移后 4 孔组和 6 孔组有明显降低趋势,第 6 天时由原来的 6.3%分别下降到了 5.67%和 5.74%,第 8 天时下降缓慢,基本维持在第 6 天的水平;然而,8 孔组和 10 孔组下降增快,与 4 孔组形成显著性差异($P<0.05$),说明在转移到销售环境时增加 4 个或 6 个微孔能很好地抑制双孢蘑菇中可溶性固形物质量分数的下降。整体来看,转移后增加 4 个或 6

个微孔,都能较好地维持双孢蘑菇可溶性固形物质量分数,这可能是因为转移后双孢蘑菇失水增加,Escalona 等^[18]也得出相同结论。

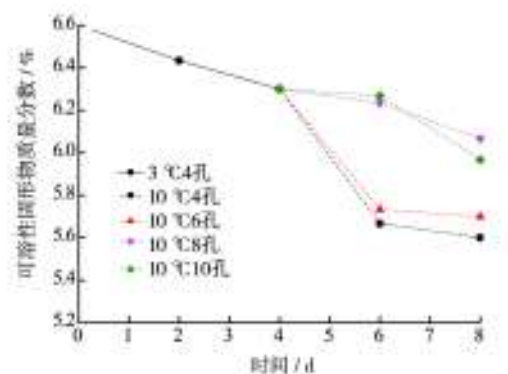


图 4 物流升温后增加不同孔数对双孢蘑菇可溶性固形物质量分数的影响

Fig.4 Effect of adding different number of holes on micro-perforated package on soluble solid content of *Agaricus bisporus* after logistics warming

2.5 抗坏血酸含量

物流升温后增加不同孔数对双孢蘑菇抗坏血酸含量的影响见图 5,低温环境下对照组抗坏血酸含量呈下降趋势,但下降相对缓慢。转移到销售环境后,第 6 天时 4,6 和 10 孔组的抗坏血酸含量下降迅速,其中 4 孔组达到 2.0%,但 8 孔组下降缓慢($P<0.05$),与低温环境中的下降趋势相一致。第 8 天时 4 孔组抗坏血酸含量只有 1.81%,其他各组抗坏血酸含量都高于 4 孔组,其中以 8 孔组最为显著($P<0.05$)。整体来看,双孢蘑菇抗坏血酸含量在转移后有大幅降低的趋势,其中转移后增加 8 孔能维持较高的抗坏血酸含量,于江等^[19]也发现,用一定孔数的微孔膜包装青椒可以有效抑制青椒抗坏血酸含量的降低,以维持青椒较好的感官品质。

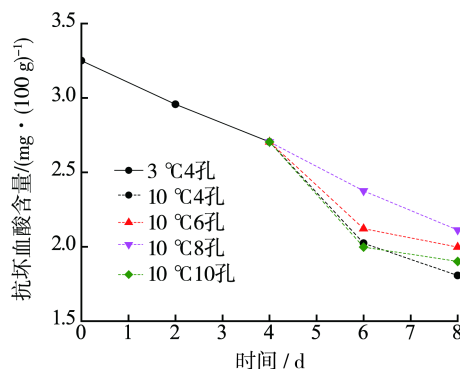


图 5 物流升温后增加不同孔数对双孢蘑菇抗坏血酸含量的影响

Fig.5 Effect of adding different number of holes on micro-perforated package on ascorbic acid content of *Agaricus bisporus* after logistics warming

2.6 相对电导率

物流升温后增加不同孔数对双孢蘑菇相对电导率的影响见图6,低温环境下双孢蘑菇的相对电导率呈明显的下降趋势,双孢蘑菇转移后下降趋势变缓,或者出现略微上升趋势。相对电导率的降低可能是因为微孔膜提高了细胞膜的稳定性,使其完整性保持较好,从而提高了其细胞膜的抗逆性;转移到销售环境时,6孔组相对电导率出现先降后升趋势,其他3组则继续保持下降,且6,8和10孔组相对电导率均低于4孔组,其中8孔组最为明显。整体而言,随着贮藏时间的增加,双孢蘑菇的相对电导率下降趋势变缓。增加4个微孔能保持较低的相对电导率。

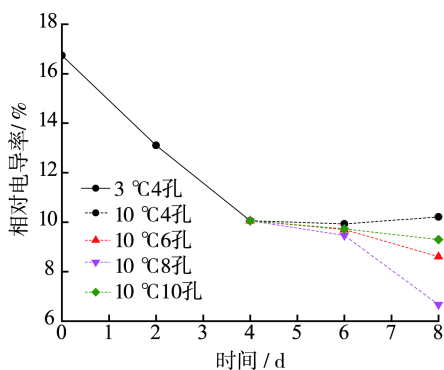


图6 物流升温后增加不同孔数对双孢蘑菇相对电导率的影响

Fig.6 Effect of adding different number of holes on micro-perforated package on cell membrane penetration rate of *Agaricus bisporus* after logistics warming

2.7 白度

物流升温后增加不同孔数对双孢蘑菇白度的影响见图7,低温环境下双孢蘑菇的白度呈阶段性下降,其中第4天的白度值下降明显,比初始值降低了1.69%,这可能与多酚氧化酶(PPO)活性在第4天有小幅增长有关。同时,相关性分析也显示,双孢蘑菇白度与PPO活性存在高度线性负相关($r=-0.815$, $P=0.012$)。转移到销售环境后,双孢蘑菇的白度值持续下降,其中4孔组下降最快,第8天时达到85.38;6,8和10孔组转移后的白度值都要高于4孔组,其中8孔和10孔组效果最为明显,这可能是因为转移到销售环境时增加4或6个孔既能保持一定的透气性来维持较好的 CO_2 含量,又能较好地释放双孢蘑菇产生的乙烯等芳香化合物^[20]。总体来看,各组双孢蘑菇白度值均高于80,都具有较好的商品价值。

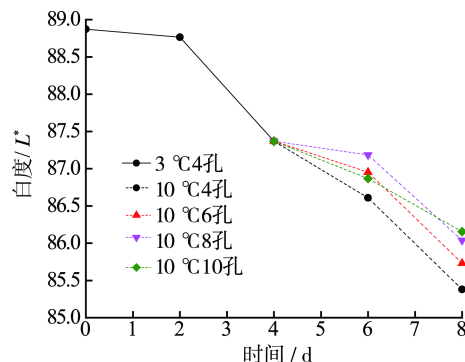


图7 物流升温后增加不同孔数对双孢蘑菇白度的影响

Fig.7 Effect of adding different number of holes on micro-perforated package on whiteness of *Agaricus bisporus* after logistics warming

2.8 多酚氧化酶活性

物流升温后增加不同孔数对双孢蘑菇多酚氧化酶活性的影响见图8,低温环境下PPO活性较低并处于缓慢上升的趋势,转移以后PPO活性上升很快,说明温度升高会促进双孢蘑菇PPO活性的增加。第4天开始转移销售环境,此后各组双孢蘑菇的PPO活性迅速升高,第6天时,4孔组与10孔组PPO活性明显高于6孔和8孔组($P<0.05$),到第8天时6孔和8孔组PPO活性依然明显低于4孔组($P<0.05$),与白度值指标相一致,如图7。整体来看,将双孢蘑菇转移后,其PPO活性均有不同程度的增加,其中4孔组活性上升最快且高于其他各组,6孔和8孔组活性上升最慢且低于另外2组,这表明在双孢蘑菇转移到销售环境时增加2个或4个孔能明显抑制PPO活性的增加。

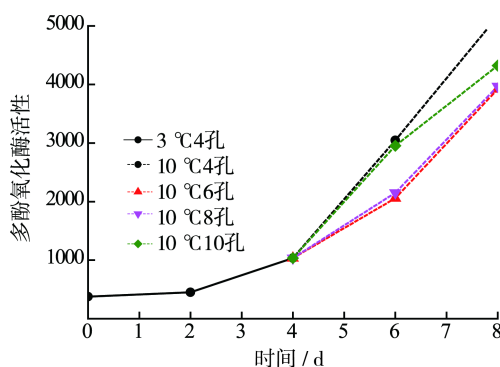


图8 物流升温后增加不同孔数对双孢蘑菇多酚氧化酶活性的影响

Fig.8 Effect of adding different number of holes on micro-perforated package on polyphenol oxidase activity of *Agaricus bisporus* after logistics warming

3 结语

研究结果表明,0~4 d的冷藏环境能很好地保

持双孢蘑菇的品质,在第4天转入升温后的物流或销售环境时增加微孔数量能明显改善包装内的气体含量,维持较好的感官品质、可溶性固形物和抗坏血酸含量($P<0.05$),并且能有效抑制双孢蘑菇白度值的降低及相对电导率和多酚氧化酶活性的增加($P<0.05$),但会促进其质量损失率的增加。总体效果来看,增加4个微孔数的综合保鲜效果最佳。

参考文献:

- [1] 卞生珍, 谢俊彪, 李学英, 等. 双孢蘑菇采后贮运保鲜技术[J]. 新疆农业科学, 2007(2):32—35.
BIAN Sheng-zhen, XIE Jun-biao, LI Xue-ying, et al. The Technique for Storing and Keeping Fresh Harvested Agaricus Bisporus[J]. Xinjiang Agricultural Sciences, 2007(2):32—35.
- [2] PESIS E. The Role of the Anaerobic Metabolites, Acetaldehyde and Ethanol, in Fruit Ripening, Enhancement of Fruit Quality and Fruit Deterioration[J]. Postharvest Biology and Technology, 2005, 37(1):1—19.
- [3] 徐文达. 食品软包装新技术:气调包装、活性包装和智能包装[M]. 上海:上海科学技术出版社, 2009.
XU Wen-da. Food Flexible New Technology: Modified Atmosphere Packaging, Active Packaging and Smart Packaging[M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 2009.
- [4] NATH A, BAGCHI B, MISRA LK, et al. Changes in Post-Harvest Phytochemical Qualities of Broccoli Florets during Ambient and Refrigerated Storage[J]. Food Chemistry, 2011, 127(4):10—14.
- [5] LUCERA A, COSTA C, MASTROMATTEO M, et al. Fresh-cut Broccoli Florets Shelf-Life as Affected by Packaging Film Mass Transport Properties[J]. Journal of Food Engineering, 2011, 102(2):122—129.
- [6] SANZ C, PEREZ A, OLIAS R, et al. Quality of Strawberries Packed with Perforated Polypropylene[J]. Journal of Food Science, 1999, 64(4):748—752.
- [7] CHEN S, ZHANG M, WANG S. Effect of Initial Hermetic Sealing on Quality of "Kyoho" Grapes during Storage[J]. Postharvest Biology and Technology, 2011, 59(2):194—199.
- [8] LUKASSE L, POLDERDIJK J. Predictive Modelling of Post-Harvest Quality Evolution in Perishables, Applied to Mushrooms[J]. Journal of Food Engineering, 2003, 59(2):191—198.
- [9] TAO F, ZHANG M, YU H, 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.
- [10] 姜微波. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京:中国轻工业出版社, 2007.
JIANG Wei-bo. Experimental Guidance on Physiological and Biochemical Experiments of Postharvest Fruits and Vegetables[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2007.
- [11] 蒋冬花, 许朝渊, 张萍华, 等. 3种保鲜剂对香菇保鲜效果[J]. 食品科学, 2004(9):194—197.
JIANG Dong-hua, XU Chao-yuan, ZHANG Ping-hua, et al. Effects of Three Preservatives on Fruit of Lentinus Edodes for Fresh-Keeping[J]. Food Science, 2004(9):194—197.
- [12] JAWORSKA G, BEFNAS E. The Effect of Preliminary Processing and Period of Storage on the Quality of Frozen Boletus Edulis Mushrooms[J]. Food Chemistry, 2009, 113(4):936—943.
- [13] MATUSCHEK E, SVANBERG U. The Effect of Fruit Extracts with Polyphenol Oxidase (PPO) Activity on the in Vitro Accessibility of Iron in High-Tannin Sorghum[J]. Food Chemistry, 2005, 90(4):765—771.
- [14] AMOROS A, PRETEL M, ZAPATA P, et al. Use of Modified Atmosphere Packaging with Microperforated Polypropylene Films to Maintain Postharvest Loquat Fruit Quality[J]. Food Science and Technology International, 2008, 14(1):95—103.
- [15] 陈卫. 果蔬微生物学[M]. 北京:中国轻工业出版社, 2011.
CHEN Wei. Microbiology of Fruit and Vegetable[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2011.
- [16] 袁艳. 新鲜果蔬打孔膜包装的研究[D]. 西安:西安理工大学, 2009.
YUAN Yan. Perforated Package on Fresh Fruits and Vegetables[D]. Xi'an: Xi'an University of Technology, 2009.
- [17] LUCERA A, CONTE A, NOBILE M. Shelf Life of Fresh-Cut Green Beans as Affected by Packaging Systems[J]. International Journal of Food Science and Technology, 2011, 46(11):2351—2357.
- [18] ESCALONA V, AGUAYO E, ARTES F. Modified Atmosphere Packaging Improved Quality of Kohlrabi Stems[J]. Food Science and Technology, 2007, 40(3):397—403.
- [19] 于江, 袁艳, 夏业鲍. 青椒打孔膜包装的研究[J]. 包装工程, 2008, 29(12):98—100.
YU Jiang, YUAN Yan, XIA Ye-bao. Study on Perforated Packaging of Green Pepper[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(12):98—100.
- [20] SIMON A, GONZALEZ-FANDOS E, RODRIGUEZ D. Effect of Film and Temperature on the Sensory, Microbiological and Nutritional Quality of Minimally Processed Cauliflower[J]. International Journal of Food Science and Technology, 2008, 43(9):1628—1636.