

果蔬保鲜方法的研究进展

汪国超, 徐伟民, 张麟

(武汉工业学院 机械工程学院, 湖北 武汉 430023)

摘要: 导致果蔬腐败变质的主要原因包括微生物、生理和化学方面的败坏。阐述了低温冷藏保鲜法、气调保鲜法、减压保鲜法、保鲜剂保鲜法、电子技术保鲜法、辐照保鲜法、保水保鲜法等主要果蔬保鲜方法的保鲜条件及保鲜效果。在果蔬保鲜的实践中, 一般综合采用多种保鲜法。

关键词: 果蔬保鲜; 保鲜方法; 低温冷藏

中图分类号: TB485.6; TS205

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2011)04-0057-05

Advance in Preservation Methods for Fruits and Vegetables

Wang Guochao, Xu Weimin, Zhang Lin

(School of Mechanical Engineering, Wuhan Polytechnic University, Wuhan 430023, China)

Abstract: The main reasons causing fruits and vegetables to spoilage include microorganisms, physical and chemical aspects of the corruption. Low-temperature cold storage method, modified atmosphere method, vacuum preservation method, preservation method with preservatives, irradiation preservation method, water preservation method, preservation method combined with electronic technology, the conditions and effects of the main methods of preservation are described. In the practice of fresh-keeping for fruits and vegetables, usually a combination of different preservation methods are used.

Key words: fruits and vegetables preservation; preservation methods; low-temperature cold storage

0 引言

近年来, 我国果蔬生产发展较快, 市场货源充足, 但果蔬生产的季节性和区域性较强, 且易腐烂, 这同广大消费者对果蔬的多样性及淡季调节的需求相矛盾^[1]。目前, 我国每年约有 8 000 万 t 的果蔬腐烂, 造成近 800 亿元经济损失^[2]。

导致果蔬腐败变质的原因主要包括微生物、生理和化学方面的败坏。由微生物引起的败坏常表现为霉变、酸败、腐烂等。败坏果蔬的微生物主要有细菌、霉菌和酵母菌等。生理败坏主要是由果蔬的呼吸作用造成的。果蔬的呼吸作用会导致果蔬品质下降, 进而腐败变质。化学败坏是由果蔬内部成分

与氧气、水等物质发生化学反应而引起的, 会导致产品变色、变味等^[3]。

在发达国家, 果蔬的产后损失率为 1.7%~5%, 而我国的损失率达 20%~30%^[2]。我国果蔬腐烂最主要的原因是保鲜不当。我国果蔬保鲜业与国际领先水平之间还存在较大差距。因此, 依靠先进的科学技术, 延长果蔬的保鲜期, 并保证其营养质量, 是我国果蔬工业化生产的关键^[4]。

针对导致果蔬腐败变质的不同原因, 可将果蔬保鲜的方法分为生物方法、物理方法和化学方法 3 类, 本文拟从这 3 个方面对果蔬保鲜方法的应用现状进行综述。

收稿日期: 2011-06-02

作者简介: 汪国超 (1988-), 男, 湖北黄冈人, 武汉工业学院硕士生, 主要研究方向为机械设计及理论,

E-mail: wgc19880201@163.com

1 物理方法

1.1 低温冷藏保鲜法

低温冷藏保鲜是依靠低温减缓果蔬的呼吸作用,减少能量的消耗,抑制微生物的繁殖,延缓果蔬的腐败速度,达到保鲜效果。

秀珍菇在低温冷藏保存时,冷库温度一般控制在0~2℃,相对湿度为90%~95%,菇体温度降到0~3℃,控制高CO₂低O₂的低温冷藏环境,降低菇体的呼吸强度。这样,能减少呼吸基质的损耗,抑制多酚氧化酶的活性,有效地延缓秀珍菇变色、变味,抑制菌柄气生菌丝生长,减少水分损失,使秀珍菇保鲜期延长至15 d以上^[5]。

猕猴桃的冷藏温度一般维持在(0±0.5)℃,装袋并加入乙烯吸收剂。袋内CO₂体积分数不超过6%,乙烯体积分数低于0.03*10⁻⁶。在此条件下,猕猴桃的保鲜期可达6个月左右,而且好果率大于95%^[6]。

很多果蔬进行冷藏保鲜时,一般还配合其他方法同时进行,这样保鲜效果会更好。如减压和气调冷藏相结合的保鲜法对水蜜桃保鲜的效果较好。采用该方法7 d后,水蜜桃的呼吸速率明显降低,但在4 d内,此法保鲜效果与减压或气调冷藏保鲜法效果并无明显差异。在10~20 kPa或20~30 kPa,(2±2)℃条件下,减压与气调冷藏相结合的保鲜法1周后效果最好^[7]。

在温度为3℃,相对湿度为90%~95%,O₂体积分数为4%~5%,CO₂体积分数为5%~6%的贮藏条件下,气调冷藏30 d后,枇杷仍可保持青绿色,果实丰满,表皮色泽鲜亮,且汁多肉脆,外观和内在品质都保持得较好^[8]。

磁场可应用于果蔬的冷藏保鲜中,并且效果较好。张生武等设计了磁场处理果蔬保鲜和对照组无磁场处理果蔬保鲜的实验,测定失水率、VC和铁含量的变化。结果表明:实验组失水率、VC和铁含量变化明显优于对照组^[9]。

在低温冷藏保鲜时需注意不同的果蔬有各自适宜的低温范围。对果蔬进行低温冷藏保鲜时,需考虑其适宜的温度,选择不同的冷藏库,以减少冷藏伤害。防止低温伤害发生的途径有:在果蔬冷藏伤害的临界温度以上进行保鲜,严格实行稳定的冷链保鲜,冷藏果蔬出库时注意逐渐升温^[10]。

1.2 气调保鲜法

气调保鲜法通过改变贮藏环境的气体组分,限制果蔬的呼吸强度,延缓其衰老和变质。

冬枣在气体组分O₂体积分数为3%,CO₂体积分

数控制在0~2%条件下进行气调贮藏时效果最好。贮藏89 d后,好果率为94.8%,果实失重率仅为0.18%,果实硬度为10.5 kg/cm²,可溶性固形物质量分数为24.3%^[11]。芦笋采后呼吸作用强,约为苹果的15倍,在常温下不易贮藏保鲜,在20℃条件下只能贮藏1 d^[12];在5℃条件下,采用Mediated AP气调保鲜法,18 d后仍然有较好的品质^[13]。石榴在贮藏温度为4~5℃,相对湿度为90%~95%,气体组分O₂体积分数为3%,CO₂体积分数为3%的条件下,贮藏100 d后,可溶性固形物质量分数为14.2%,总酸质量分数为0.384%,果皮褐变指数为0.12,果实腐烂率为3.5%,且果实色泽鲜艳,保鲜效果较好^[14]。

臭氧保鲜也是气调保鲜的一种。在25~27℃条件下,对樱桃、番茄等果蔬进行保鲜实验,2 d后,2种果蔬97%达到保鲜要求;而采用聚乙烯(polyolefin, PE)薄膜制袋,并充入臭氧封袋保鲜方式,9 d后,2种果蔬仍有85%达到保鲜要求^[15]。

用0.4 mg/L的臭氧水对枇杷进行处理,并在4℃条件下进行低温贮藏,其贮藏期可达20 d以上。臭氧对西红柿保鲜也有较好的效果。用臭氧常温保鲜,西红柿的保鲜期可延长14 d以上^[16]。

气调保鲜法是目前较为流行的果蔬保鲜贮藏方法。果蔬气调贮藏的关键是控制气调参数。准确把握被贮果蔬产品的气调参数非常重要,并在很大程度上决定着气调贮藏的成败^[17]。

1.3 减压保鲜法

减压保鲜可达到低O₂或超低O₂效果,抑制果蔬呼吸作用;可促进果蔬组织内挥发性气体向外扩散,减少由果蔬产生的乙烯乙醛等对果蔬的损害;较易营造低CO₂的贮藏环境,使组织内部的CO₂浓度远低于空气中的正常水平,从而消除CO₂中毒的可能性;还可抑制微生物的生长发育^[18]。

芦笋在低压条件下呼吸强度明显受到抑制,叶绿素、VC的降解,总酸、可溶性固形物的下降,膜脂过氧化产物的积累等,均较冰箱和适温条件下缓慢得多。采用减压贮藏,芦笋的贮藏期可达50 d;而冰箱条件下,其贮藏期只有25 d;室温条件下,其贮藏期仅为6 d^[19]。

模糊控制的智能减压保鲜效果较好。在真空压力最低为0.01 MPa,相对湿度为70%~100%,温度为-3~5℃条件下,按标准保鲜规范控制参数,经37 d连续减压保鲜后,黄瓜的品质、色泽均良好,保鲜效果较好,成品率达95%以上^[20]。在库温为7℃条件下,对扁豆进行减压贮藏,其保鲜期由普通冷藏条件下的10 d延长至30 d。荔枝等南方水果,采用

减压贮藏保鲜时的保鲜期超出普通冷藏法的4~6倍。采用减压贮藏法,春笋的贮藏时间由冷藏条件下的20 d延长至35 d,效果较好^[21-22]。

减压保鲜并不是对所有果蔬都有较好的保鲜效果。同样在3℃,50.3 kPa条件下,草莓的呼吸速率明显得到抑制,而卷叶菜的呼吸速率抑制效果则不明显^[23]。

2 化学方法

2.1 保鲜剂保鲜法

保鲜剂的组分不同,其形成膜的通透性也不同。其中含少量抗氧化剂或防腐剂的保鲜剂能显著提高保鲜效果。由于鲜果组织内含有大量水分和营养物质,容易繁殖微生物。采用适量的保鲜剂或杀菌剂,以杀灭或抑制微生物的生长和繁殖。某些保鲜剂同时还可抑制果蔬的呼吸速率。

采用BP生物保鲜剂100倍液浸泡处理八成熟南参贡桃,在常温条件下贮藏15 d和冷藏条件下贮藏60 d时的好果率均在98%以上^[24]。美国用几丁聚糖作为水果保鲜剂,喷洒在水果上形成一层半透明膜,水果的保鲜期可达9个月。日本采用几丁质和几丁聚糖为主要保鲜剂,涂布或浸泡果蔬,与对照组相比,采用保鲜剂的果蔬保鲜期是对照组的2~3倍。将质量分数为2%的几丁聚糖溶解在质量分数为1%的谷氨酸溶液中,制成一种保鲜剂,并涂布在苹果上,放于阴凉处保存,苹果的贮藏期可达4~5个月^[25]。

将壳聚糖涂布在莲子外壳,莲子的保鲜效果较好。在1~3℃条件下,用质量分数为1.5%的壳聚糖涂膜于莲壳上。去壳后,莲子的呼吸高峰推迟了10 d,且呼吸高峰降低了30%;过氧化氢酶的活性明显受到抑制,同时过氧化氢的活性高峰推迟了5 d;总糖变化趋势平缓,接近于新鲜莲子。贮藏25 d后的失重率为1.04%,仅为对照组的38%^[26]。在(2±0.5)℃条件下,用浓度为0.625 mol/L的1-甲基环丙烯将苹果浸泡24 h,苹果的保鲜期可延长到120~180 d^[27]。

植物提取物保鲜也是保鲜剂保鲜法的一种。植物提取物能抑制水果表面的微生物活动,降低果蔬中酶的活动,抑制果蔬的呼吸速率,防止内部水分过快散失,控制氧气渗透到内部的速度,降低果蔬的营养损失^[28]。

槟榔在血桐提取液中浸泡后于室温条件下密封存放效果较好。在33℃条件下,贮藏21 d后好果率为30%;在25℃条件下,贮藏25 d后好果率为55%^[28]。

2.2 电子技术保鲜法

电子技术保鲜是利用高压负静电场产生的负氧

离子和臭氧来达到保鲜效果。负氧离子可降低果蔬代谢酶的活性,从而降低果蔬的呼吸强度,延缓果实催熟剂乙烯的生成。臭氧可杀灭果蔬上的微生物及其分泌的毒素,抑制并延缓果蔬有机物的分解,从而延长果蔬的保鲜期^[29]。

3 生物方法

3.1 辐照保鲜法

辐照保鲜法是利用原子能对果蔬进行中剂量照射,延缓果蔬的成熟,减缓果蔬的呼吸速率,有效抑制微生物的生长和繁殖,并且能够杀菌,以达到保鲜效果。

板栗经过剂量为0.3~0.5 kGy的辐照处理后,在0~4℃低温条件下贮藏,其贮藏期可达10个月以上,好果率达95%以上^[30]。对苹果进行剂量为500 kGy的辐照处理,常温条件下保存180 d后,好果率为84%,比无辐照组高48%。将蜜桔进行剂量为20~40 kGy的辐照,常温条件下贮藏100 d后,好果率比无辐照组约高10%。将番茄进行剂量为500 kGy的辐照处理,其保鲜期可延长30 d以上。蘑菇经剂量为0.5~1 kGy的辐照处理,常温条件下保存,可延长开伞时间6 d。马铃薯经剂量为200 kGy的辐照处理,保存240 d,其发芽率比无辐照组低14.2%。洋葱经剂量为150 kGy的辐照处理,贮藏226 d,其发芽率低于2%,而无辐照组全部发芽^[31]。蘑菇经剂量为1.2 kGy的辐照处理,在4℃条件下低温贮藏,其保鲜期可达30 d左右^[32]。

3.2 保水保鲜法

美国研究出一种能使切开的果蔬保持新鲜的新方法。利用干酪和从植物油中的提取物制成特殊的覆盖物,将这种透明、可食用且没有薄膜气味的薄片粘贴在切开的果蔬表面,可防止果蔬脱水和变黑,还可阻止微生物的入侵^[33]。日本研制出一次性吸湿保鲜塑料包装膜,此包装膜由2片具有较强透水性能的半透明尼龙膜组成,在膜与膜之间装有天然糊料和渗透压高的砂糖糖浆,能缓慢地吸收果蔬表面渗出的水分,达到保鲜作用^[33]。

4 结语

在果蔬保鲜的实践中,往往并不是单纯地采用一种保鲜法来贮藏果蔬,而是综合采用多种保鲜法。单纯地利用一种保鲜方法只能简单地抑制影响果蔬保鲜的某种因素,而不能抑制其他因素,仍然会导致果蔬保鲜效果不佳;复合式保鲜则能抑制影响果蔬保鲜的多种因素,从而达到较好的保鲜效果。

对某种果蔬进行复合式保鲜时,需要了解这种果蔬在特定的环境下影响其保鲜的主导因素,从而选择不同的主导保鲜方式。如芦笋在常温条件下呼吸作用较强,不易保存,应选择以抑制呼吸作用为主的保鲜方法。如某种果蔬在常温条件下主要以细菌损耗为主,而呼吸作用不强,则应采用以抑制细菌损耗为主的保鲜方法,同时配合采用其他抑制呼吸作用的保鲜方法。

同时,在采用复合式保鲜法时需要注意保鲜价值的问题,并不是采用的保鲜方法越多保鲜的效果就越好。在对果蔬进行保鲜时,应尽可能地减少保鲜成本,简化保鲜方法,采用最合适的主导保鲜方法,简化或不用效果不明显的保鲜方法。在保证保鲜效果的同时,也要考虑经济效益。

随着科技的不断发展,越来越多的新材料与新技术已慢慢融进保鲜方法中,如辐照保鲜和纳米材料保鲜在果蔬保鲜中取得了较好的效果。新技术和新材料的应用成为果蔬保鲜的发展趋势之一。

参考文献:

- [1] 王曙文,代永刚,南喜平,等.国内外果蔬生物保鲜技术的研究进展[J].农产品加工学刊,2008(12):110-113.
Wang Shuwen, Dai Yonggang, Nan Xiping, et al. Research Progress on Fruit and Vegetable Preservation of Biological Technology at Home and Abroad[J]. Academic Periodical of Farm Products Process, 2008 (12): 110-113.
- [2] 赵永飞.果蔬保鲜大有可为[J].农家参谋,2004(4):25.
Zhao Yongfei. Promising Fresh Fruits and Vegetables[J]. The Farmers Consultant, 2004(4): 25.
- [3] 励建荣.生鲜食品保鲜技术研究进展[J].中国食品学报,2010,10(3):1-12.
Li Jianrong. Research Progress of Fresh-Keeping Technique for Fresh Food[J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2010, 10(3): 1-12.
- [4] 王邈,王邦辉,胡杰,等.保鲜技术在鲜切果蔬中的应用[J].中国食物与营养,2010(2):43-45.
Wang Miao, Wang Banghui, Hu Jie, et al. Application of Preservation Technologies in Fresh-Cut Fruits and Vegetables[J]. Food and Nutrition in China, 2010(2): 43-45.
- [5] 林育健.秀珍菇冷藏保鲜技术[J].现代园艺,2008(2):25.
Lin Yujian. Oyster Cold Storage Technology[J]. Xiandai Horticulture, 2008(2): 25.
- [6] 张欣,张健,刘传富,等.猕猴桃冷藏保鲜技术[J].山东林业科技,2001(1):40.
Zhang Xin, Zhang Jian, Liu Chuanfu, et al. Kiwi Cold Storage Technology[J]. Journal of Shandong Forestry Science and Technology, 2001(1): 40.
- [7] Li Wenxiang, Zhang Min. Effects of Combined Hypobaric and Atmosphere Cold Storage on the Preservation of Honey Peach[J]. Agrophysics, 2005, 19(13): 231-236.
- [8] 王政奇.枇杷气调冷藏保鲜的研究[J].福建热作科技,2005,30(2):8-9.
Wang Zhengqi. Loquat Atmosphere Cold Storage Research [J]. Fujian Science & Technology of Tropical Crops, 2005, 30(2): 8-9.
- [9] 张武杰,李保国,黄志强,等.磁场在果蔬冷藏保鲜中的应用研究[J].食品科学,2007,28(5):335-338.
Zhang Wujie, Li Baoguo, Huang Zhiqiang, et al. Study on Effects of Magnetic Field in Fruits and Vegetables Cold Storage[J]. Food Science, 2007, 28(5): 335-338.
- [10] 张俊巧.果蔬低温保鲜低温伤害综述[J].南方园艺,2007,18(5):71-73.
Zhang Junqiao. Summary of Low Temperature Preservation of Fruits and Vegetables Chilling Injury[J]. Southern Horticulture, 2007, 18(5): 71-73.
- [11] 杜华兵,孙蕾,刘元铅,等.冬枣气调保鲜试验初报[J].山东林业科技,2004(6):29-30.
Du Huabing, Sun Lei, Liu Yuanqian, et al. Jujube Atmosphere Preliminary Report[J]. Journal of Shandong Forestry Science and Technology, 2004(6): 29-30.
- [12] Garipey Y, Raghavan G S V, Castaigne F, et al. Precooling and Modified Atmosphere Storage of Green Asparagus[J]. Journal of Food Processing and Preservation, 1991, 15(3): 215-224.
- [13] 沈莲清,黄光荣.芦笋MAP气调保鲜研究[J].浙江农业学报,2004,16(1):46-50.
Shen Lianqing, Huang Guangrong. Study on Modified Atmosphere Packaging of Asparagus (*Asparagus officinalis* L.)[J]. Acta Agriculturae Zhejiangensis, 2004, 16(1): 46-50.
- [14] 张润光,张有林,陈锦屏.石榴适温气调保鲜技术研究[J].食品科学,2006,27(2):259-262.
Zhang Runguang, Zhang Youlin, Chen Jinping. Study on the Keeping Technology of Pomegranate by Controlled Atmosphere Storage at Appropriate Temperature[J]. Food Science, 2006, 27(2): 259-262.
- [15] 赵紫明,徐伟民,杨福馨.基于臭氧及其酶钝化作用的果蔬保鲜包装试验研究[J].包装工程,2007,28(10):4-6.
Zhao Ziming, Xu Weimin, Yang Fuxin. Experimental Research on the Fruits and Vegetables Fresh Keeping Based on Ozone and Its Enzyme Inactivation[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(10): 4-6.
- [16] 刘国凌,刘健南.枇杷臭氧保鲜研究[J].食品工业,2007,28(6):41-42.
Liu Guoling, Liu Jiannan. Study on Ozone Preservation of Loquat Fruits[J]. The Food Industry, 2007, 28(6): 41-42.
- [17] 郭晓光.果蔬气调保鲜试验参数介绍[J].保鲜与加工,2008,8(3):55-56.
Guo Xiaoguang. Brief Introduction of Modified Atmosphere Parameter in Preservation of Fruit and Vegetable[J]. Storage & Process, 2008, 8(3): 55-56.

- [18] 谢启军, 林奇. 减压保鲜技术的研究进展[J]. 现代食品科技, 2006, 22(3): 294-296.
Xie Qijun, Lin Qi. The Research and Development of Hypobaric Storage[J]. Modern Food Science and Technology, 2006, 22(3): 294-296.
- [19] 李文香, 张懋, 余汉清. 绿芦笋的减压保鲜试验[J]. 无锡轻工大学学报: 食品与生物技术, 2004, 23(6): 38-42.
Li Wenxiang, Zhang Min, Yu Hanqing. Study on Hypobaric Storage of Asparagus of Ficinalis L. [J]. Journal of Wuxi University of Light Industry: Food and Biotechnology, 2004, 23(6): 38-42.
- [20] 刘国兴, 阎勇, 孙智慧, 等. 基于模糊控制的智能减压气调果蔬保鲜系统设计[J]. 哈尔滨理工大学学报, 2006, 11(3): 71-74.
Liu Guoxing, Yan Yong, Sun Zhihui, et al. The Intelligent System of Maintaining Fruits and Vegetables' Freshness by the Reduced Pressure Gas Adjustment Based on the Fuzzy Control[J]. Journal of Harbin University of Science and Technology, 2006, 11(3): 71-74.
- [21] 姚强, 张晨, 贺家亮. 减压贮藏 in 果蔬保鲜中的应用研究进展[J]. 农产品加工学刊, 2009(4): 64-65, 72.
Yao Qiang, Zhang Chen, He Jialiang. The Application Research Development of Hypobaric Storage in Fruits and Vegetables[J]. Academic Periodical of Farm Products Processing, 2009(4): 64-65, 72.
- [22] 陈文炬, 周拥军, 毛金林, 等. 春笋减压贮藏保鲜技术研究[J]. 食品科技, 2005(10): 80-83.
Chen Wenxuan, Zhou Yongjun, Mao Jinlin, et al. Research on Technology of Storage for Hypobaric Storage of Bamboo Shoots[J]. Food Science and Technology, 2005(10): 80-83.
- [23] Anna Wawrzyńczak, Zbigniew B Józwiak, Krzysztof P Rutkowski. The Influence of Storage Conditions and 1-MCP Treatment on Ethylene Evolution and Fruit Quality in "Gala" Apples[J]. Vegetable Crops Research Bulletin, 2007, 66: 187-196.
- [24] 贺光祥, 张明万, 张育松, 等. BP生物保鲜剂对南参贡桃的保鲜效果[J]. 中国南方果树, 2006, 35(3): 81.
He Guangxiang, Zhang Mingwan, Zhang Yusong, et al. BP Biological Preservation on Shengong Peach Preservation[J]. South China Fruits, 2006, 35(3): 81.
- [25] 孟庆忠, 刘志恒, 张华锋, 等. 几丁聚糖在果蔬保鲜中的应用与展望[J]. 沈阳农业大学学报, 2001, 32(1): 66-69.
Meng Qingzhong, Liu Zhiheng, Zhang Huafeng, et al. Application and Prospect for Chitosan in Keeping Fruits and Vegetables Fresh[J]. Journal of Shenyang Agricultural University, 2001, 32(1): 66-69.
- [26] 吴少福, 蒋艳, 沈勇根, 等. 壳聚糖低温保鲜去壳青稗莲子的研究[J]. 江西农业大学学报, 2004, 26(2): 259-262.
Wu Shaofu, Jiang Yan, Shen Yonggen, et al. A Study on the Preservation of Hulled Highland Barley Lotus Seeds with Chitosan under Low Temperature[J]. Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis, 2004, 26(2): 259-262.
- [27] Duck Soon An, Eunyoung Park, Dong Sun Lee. Effect of Hypobaric Packaging on Respiration and Quality of Strawberry and Curled Lettuce[J]. Postharvest Biology and Technology, 2009, 52(1): 78-83.
- [28] 张小朋, 史载锋, 祁晓伟, 等. 几种中草药提取物保鲜槟榔的研究[J]. 热带作物学报, 2009, 30(3): 396-401.
Zhang Xiaopeng, Shi Zaifeng, Qi Xiaowei, et al. Storage of Fresh Betel Nuts Treated with Extracts of Chinese Medicinal Plants[J]. Chinese Journal of Tropical Crops, 2009, 30(3): 396-401.
- [29] 肖然. 层出不穷的果蔬保鲜新技术[J]. 福建质量技术监督, 2004(6): 30-31.
Xiao Ran. The Endless Stream of Fresh Fruits and Vegetables of New Technologies[J]. Fujian Quality and Technical Supervision, 2004(6): 30-31.
- [30] 刘超, 王宏, 汪晓鸣. 板栗辐照冷藏保鲜技术研究[J]. 安徽农业科学, 2004, 32(6): 1213-1214.
Liu Chao, Wang Hong, Wang Xiaoming. Research on the Irradiation and Low Temperature Storage Technique of Chinese Chestnut[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2004, 32(6): 1213-1214.
- [31] 褚惠生, 杨剑波, 刘超, 等. 辐照在果蔬保鲜贮藏中的作用及应用[J]. 安徽农业科学, 1996(增刊): 129-130, 133.
Zhu Huisheng, Yang Jianbo, Liu Chao, et al. Extension of Irradiated Fresh Fruits and Vegetables Stored in the Function and Application[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 1996(S1): 129-130, 133.
- [32] 刘超, 徐宏青, 王宏. 双孢蘑菇辐照保鲜研究[J]. 安徽农业科学, 2002, 30(6): 848-850.
Liu Chao, Xu Hongqing, Wang Hong. Study on the Fresh-Keeping of Agaricus Bioporus[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2002, 30(6): 848-850.
- [33] 高鸿军. 国外果蔬保鲜包装新技术[J]. 农业科技与装备, 2010(1): 63-64, 66.
Gao Hongjun. New Techniques in Refreshing and Packaging Vegetables and Fruits at Abroad[J]. Agricultural Science & Technology and Equipment, 2010(1): 63-64, 66.

(责任编辑: 徐海燕)