

# 果蔬辐照保鲜技术应用

赵晓南,王成波,胡少新

(黑龙江省农业科学院 玉米研究所,黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘要:**介绍了辐照技术在果蔬保鲜中的应用现状,阐述了辐照保鲜的机理及优点,论述了剂量、贮藏温度和产产品种类等不同因素对辐照保鲜效果的影响,确定了果蔬辐照保鲜的条件。

**关键词:**辐照;果蔬保鲜;应用

**中图分类号:**S609.3;TS205.9

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2011)08-0151-03

采后的果蔬仍然含有完整的细胞组织,能够进行正常的植物生理活动。所以果蔬的保鲜特别是在保鲜方法上的研究在国内已开展很多<sup>[1-3]</sup>。基于技术的更新、人们思想的转变,对于保鲜的效果与安全的要求也越来越高,果蔬的保鲜也必将向方便、快捷的方向转变,有待于保鲜技术更进一步的改进与创新。

采用化学杀菌剂处理是目前减少果蔬采后腐烂的最为有效的方法,但由于化学杀菌剂既污染环境又会对消费者的健康产生潜在的危害,长期使用还会使致病微生物产生抗药性。因此探

索可替代现有化学杀菌剂的防腐保鲜技术便成了果蔬采后处理研究人员的当务之急。

近年来,辐照保鲜作为一门较为先进的新技术被广泛应用<sup>[4]</sup>。辐照通过降低果蔬呼吸强度、抑制果实发芽,减少微生物和病虫危害等来保持和改善果蔬的品质,从而延长果蔬货架期,达到保鲜的目的。

## 1 果蔬保鲜的研究现状

果蔬生产历史悠久,我国果蔬种植面积和产量均为世界首位。然而,由于我国果蔬保鲜贮运技术落后,每年都有大部分果蔬腐烂。因此,研究开发效果理想、成本低廉、操作方便的果蔬保鲜技术,不仅可以改善人们的生活水平,而且还能收到显著的经济效益和社会效益。目前世界不少国家都在研究应用现代化的果蔬贮藏保鲜技术,其中应用较为普遍的有5种方法(见表1)。

收稿日期:2011-07-21

第一作者简介:赵晓南(1958-),男,北京市人,学士,高级农艺师,从事辐照加工技术应用。E-mail: xinxin\_future@126.com.

[7] Farkas J. Irradiation for better food[J]. Trend in Food Science and Technology, 2006, 17: 1-5.

[8] Luckman G J. Food irradiation; Regulatory aspects in the Asia and Pacific Region[J]. Radiation Physics and Chemistry,

2002, 63: 285-288.

[9] 汪勋清,哈益明,高美须. 食品辐照加工技术[M]. 北京:化学工业出版社,2004.

## Study Progression on Foods Irradiated Technology

HU Shao-xin

(Maize Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

**Abstract:** The food irradiation technology status in the word was reviewed and the code and the standard of the irradiated foods introduced. The issue of irradiated food of our country was simply analyzed such as the limitation of the irradiated food, the small scale of the cobalt bomb device, the irrationality of the irradiance station distribution, the lag of the irradiated foods' code and standard and the bad detect technology, and proposed some suggestion to the development of food irradiated technology in China.

**Key words:** food; irradiated technology; issue; suggestion

表1 果蔬保鲜方法

方法	保鲜原理	特点
冷藏保鲜	在0℃或略高于果蔬冰点的低温环境中贮藏,抑制微生物的生长繁殖,并能有效减缓果蔬的氧化和腐败速度。	不受自然条件的限制,可以保证果蔬的周年供应。
气调保鲜	采用低温、低氧和高氮或高二氧化碳,降低果蔬呼吸作用,减少营养物质消耗,抑制贮藏物的代谢作用和微生物的活动,同时抑制乙烯的产生和乙烯的生理作用。	保鲜效果(色泽、硬度等)比普通冷藏好,保鲜期明显延长。
减压保鲜	将果蔬产品贮藏在一个密闭冷却、低压的环境内,一般降到1/10大气压或更低,并在贮藏期间保持恒定的低压。	迅速冷却;快速降氧,随时净化;低能耗,多功能;高效杀菌,消除公害残留。
防腐保鲜剂保鲜	利用一些化学药剂处理采后果蔬,以消灭病菌细菌,延长果蔬的贮存期限。	种类多样,针对性强,成本较低,适用性广泛。
生物技术保鲜	将病原菌的非致病菌株喷布到果蔬上,降低病害发生所引起的果蔬腐烂,从而降低因采后贮藏病害造成的损失。	无污染;贮藏环境小、贮藏条件较好控制、处理目标明确。

## 2 辐射保鲜技术

### 2.1 辐射保鲜机理及其优点

辐照保鲜技术是利用电离辐射产生的 $\gamma$ 、 $\beta$ 、 $x$ 射线对产品进行处理,能够抑制果蔬的呼吸作用,限制果蔬乙烯的产生,抑制发芽,杀灭害虫及寄生虫,杀死微生物,能够延长果蔬的贮藏时间,从而达到保鲜目的。目前,一般都采用 $\gamma$ 射线辐照处理农产品保鲜, $^{60}\text{Co}$ 作为辐射源易于制备,释放出的 $\gamma$ 射线能量大,穿透力强,半衰期适中。

辐照保鲜技术具有以下特点:(1)对微生物的致死性效果显著,剂量可调节;(2)放射线的穿透力强、能量大、均匀;(3)几乎不产生热效应,可最大限度保持果蔬的原有特性;(4)方法简单、快捷,可对已包装好或堆放好的原料进行杀菌处理;(5)节约能源。

### 2.2 辐照保鲜效果的影响因素

2.2.1 剂量 剂量对辐照保鲜效果影响较大,一般辐照剂量为0.1~1.0 kGy,即可抑制微生物的生长和繁殖;辐照剂量在5~10 kGy时,可杀灭一些非芽孢致病菌(如沙门氏菌、大肠杆菌和葡萄球菌等)。刘超<sup>[5]</sup>研究了不同剂量对草莓保鲜的影响,结果表明草莓的腐烂指数随辐射剂量的提高而逐渐降低,高剂量辐照处理的腐烂指数显著低于低剂量辐照处理。但由于果实本身存在对剂量的耐受极限,虽然随着处理剂量的增加腐烂指数降低,但当剂量超过5 kGy时,果实出现塌软现象。郑贤利等<sup>[6]</sup>研究表明,辐照对黄花菜的呼吸强度、新陈代谢、酶的活性有抑制作用,剂量越大抑制时间越长。但是新鲜蔬菜需要一定的呼吸作用及新陈代谢来维持其新鲜度,因此高剂量辐照对其保鲜效果并不理想。

2.2.2 贮藏温度 果蔬辐照处理后的贮藏温度对保鲜效果有较大影响。路明等<sup>[7]</sup>研究表明,经0.5 kGy辐照处理的板栗于室温下贮藏30 d,好果率为89.0%,但失水率达20%,栗仁皱缩,品质

受影响;而在低温条件下贮藏7个月,好果率达96%,栗仁饱满,外观新鲜,颜色正常。刘超等<sup>[8]</sup>研究表明,经辐照处理的双孢菇,置于室温下最长贮藏期为5 d。而在 $(4\pm 2)^\circ\text{C}$ 的低温条件下,经1.2 kGy辐照的双孢菇贮藏期达30 d,其破膜、开伞率皆为0。

2.2.3 产品种类 不同果蔬产品、同一果蔬产品的不同品种,对辐照保鲜效果都会产生影响,这主要是由于各种果蔬产品对射线的敏感性和耐受力不同。刘红锦等<sup>[9]</sup>研究了不同辐照剂量处理对宁紫1号甘薯和紫罗兰甘薯的保鲜效果。结果显示,常温贮藏60 d时,对照的宁紫1号和紫罗兰发芽率分别为88.26%和96.90%,0.05 kGy辐照处理后的宁紫1号和紫罗兰发芽率分别是7.87%和5.24%,比对照分别降低了91.08%和94.59%。

2.2.4 其它 辐照介质的组成也会影响辐照杀菌效果。农产品新鲜度不同,辐照剂量也不同。果蔬产品含水量不同也会影响到辐照保鲜的效果,一般来讲,果蔬产品含水量低,更有益于产品的保鲜。

## 3 辐照技术在果蔬保鲜中的应用

### 3.1 果蔬杀菌

造成新鲜果蔬霉变的大多数微生物对低剂量辐照很敏感,采用1.0~5.0 kGy剂量辐照可大大减少霉变微生物的数量,从而延长果蔬的货架期,若采用较低剂量1.0~2.0 kGy辐照草莓、芒果、桃子等水果,可以有效地控制霉菌生长,减少这些水果在运输销售期间的损失,使保藏期得到延长。

高翔等<sup>[10]</sup>研究了鲜切西洋芹的辐照保鲜。结果显示,辐照剂量为1 kGy时可有效控制微生物繁殖,使细菌数降低2个数量级,霉菌和酵母菌降低一个数量级,大肠菌群未检出。杨俊丽等<sup>[11]</sup>对草莓保鲜的研究表明电子束辐照后低温贮藏,草莓的细菌总数和霉菌数量显著低于未辐照组,

并且剂量越高,细菌及霉菌数量越少。2.0 kGy 辐照当天,细菌总数和霉菌总数均降低了 1 个数量级;14 d 后,细菌和霉菌总数均降低了 2 个数量级,微生物总数能控制在一个较低的水平。罗美雨等<sup>[12]</sup>研究发现,柑橘经 3 kGy 的射线辐照后再在常温 5~24℃ 下保藏,细菌总数降低 4 个数量级,霉菌数和酵母菌数均降低 2 个数量级,保藏期间,微生物增长缓慢,维生素 C 含量变化不大。

### 3.2 果蔬护绿

目前在果蔬护绿上所研究的辐照方式主要是紫外辐照,主要是 UV-A、UV-B、UV-C。就安全性而言,UV-A、UV-B 安全性较 UV-C 好,研究发现 UV-A 和 UV-B 辐照还会提高植物体内抗氧化酶的活力<sup>[13]</sup>,包括超氧化物酶、过氧化氢酶、氧化物歧化酶,这些酶类在植物体内的活动对于缓解叶绿素降解具有重要作用。

Aiama-or 等<sup>[14]</sup>采用不同强度的 UV-A 和 UV-B 辐照西兰花。结果显示,强度为 8.8 kJ·m<sup>-2</sup> 的 UV-B 辐照西兰花,效果显著,与对照组相比,与叶绿素降解相关的各种酶活力显著降低,脱植基叶绿素和羟基叶绿素 a 的含量也显著降低,不仅效果与热处理相似,还保证了西兰花其它感官性质无明显差异。Costa<sup>[15]</sup>等研究了 UV-C 辐照对西兰花的影响。结果表明,UV-C 处理可以显著降低细胞内叶绿素酶和叶绿素过氧化物酶的活力,从而减慢叶绿素降解速率。而且经过处理的西兰花具有较低的呼吸速率,体内抗氧化物质含量增加。

## 4 展望

辐照保鲜技术具有安全、高效、节能、无残留、无污染、保持果蔬产品原有色香味等优点。随着科学技术的不断发展,我国辐照保鲜技术也取得很大的进展,为我国果蔬贮藏保鲜行业提供了技术支持,推进了我国果蔬保鲜产业向前发展。在

今后的科研工作中,研究人员应及时了解国内外市场,掌握果蔬收货、运输和贮藏中体系品质控制的关键技术,从而创造更大的社会效益和经济效益。

### 参考文献:

- [1] 张欣,李坤. 黄花菜在不同温度下的贮藏保鲜[J]. 食品与发酵工业,2006,32(4):150-152.
- [2] 李兴友,付祥钊,范亚明. 荔枝气调保鲜研究[J]. 重庆建筑大学学报,2006,28(4):85-88.
- [3] 刘之凡,颜速亮. 香蕉复合保鲜剂研究[J]. 中国南方果树,2006,35(3):46-48.
- [4] 潘永贵,钟爱阳,冯叙桥,等. 我国果品贮运保鲜的现状和发展趋势[J]. 食品科学,1996(4):66-67.
- [5] 刘超. 草莓辐照保鲜贮藏及其生理品质变化的研究[J]. 安徽农业科学,2003,31(5):744-745.
- [6] 郑贤利,凌球,罗治平. 鲜黄花菜辐照保鲜研究[J]. 南华大学学报,2008,22(4):57-59.
- [7] 路明,张立新,陈海涛. 板栗辐照冷藏保鲜技术研究[J]. 河北果树,2010(5):5-6.
- [8] 刘超,徐宏青,王宏,等. 蘑菇辐照保鲜贮藏技术的研究[J]. 核农学报,2003,17(5):363-366.
- [9] 刘红锦,王炜,李鹏霞,等. 辐照处理对 2 种甘薯的保鲜效果[J]. 江苏农业学报,2011,27(1):160-163.
- [10] 高翔,陆兆新,张立奎,等. 鲜切西洋芹辐照保鲜的研究[J]. 食品与发酵工业,2003,29(7):32-35.
- [11] 杨俊丽,陈召亮,王海宏,等. 高能电子束辐照对草莓保鲜效果的影响[J]. 上海农业学报,2010,26(3):8-12.
- [12] 罗美雨,李文革. 辐照对柑橘保鲜效果的研究[J]. 湖南农业科学,2009(6):137-138,142.
- [13] Costa H, Gallego S, Tomaro M. Effect of UV-B radiation on antioxidant defense system in sunflower cotyledon[J]. Plant Science,2002,162(6):939-945.
- [14] Aiama-or S, Kaewsuksaeng S, Shigyo M, et al. Impact of UV-B irradiation on chlorophyll degradation and chlorophyll-degrading enzyme activities in stored broccoli (*Brassica oleracea* L. Italica Group) florets[J]. Food Chemistry, 2010,120:645-651.
- [15] Costa L, Vicente A, Civello P, et al. UV-C treatment delays postharvest senescence in broccoli florets[J]. Postharvest Biology and Technology,2006,39:204-210.

## Application of Irradiation Technology in Fruits and Vegetables Preservation

ZHAO Xiao-nan, WANG Cheng-bo, HU Shao-xin

(Maize Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

**Abstract:** The application of irradiation technique in fruits and vegetables preservation was reviewed and the irradiation mechanism and advantages were summarized. The effects of different parameters such as the dose, temperature and the kinds of irradiation on the fruits and vegetables preservation were analyzed, and the optimal conditions of the irradiation were obtained.

**Key words:** irradiation; fruits and vegetables preservation; application