

# 冷藏与辐照对山药保鲜效果的比较研究

李长看<sup>1</sup>, 杨宗渠<sup>1</sup>, 曲金柱<sup>1</sup>, 罗青<sup>1</sup>, 朱军<sup>2</sup>

(1. 郑州师范学院 生命科学系 河南 郑州 450044 2. 河南省科学院 同位素研究所 河南 郑州 450005)

**摘要:**以铁棍山药为试材,研究冷藏与不同剂量 $\gamma$ 射线辐照后常温贮藏期间山药的发芽及重量损失情况,并分析了不同处理样品的感官指标和可溶性总糖、粗蛋白、水分及灰分含量。结果表明:冷藏和70~100 Gy 剂量辐照均可有效地抑制山药的发芽、减少重量损失率,100 Gy 处理贮藏期间的重量损失比70 Gy 显著减小,且贮藏期越长,冷藏和辐射处理减少山药重量损失的效果越显著;冷藏和辐照保鲜90 d的山药品质优良,冷藏的保鲜效果优于辐照。

**关键词:**山药;冷藏;辐照;保鲜

**中图分类号:**TS 205.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)07-0148-03

山药为薯蓣属(*Dioscorea*)植物薯蓣(*Dioscorea opposita* Thunb)的地下块茎,因良好的药用保健功效和糯香可口的风味品质而深受消费者的喜爱。山药块茎富含淀粉、多糖、蛋白质,并含游离氨基酸、尿囊素、胆碱、甾醇和淀粉酶、多酚氧化酶以及皂苷元、黄药子素<sup>[1-3]</sup>。山药为补中益气药,临床可用于治疗脾胃虚弱症,并具有显著的降血糖作用和抗突变作用。

山药块茎的收获季节比较集中,因为皮薄肉嫩,收获后很容易腐烂变质。山药块茎的贮藏,国内仍以简易贮藏为主,贮藏寿命较短,极易发生褐变,引起色泽、风味和质地的变化<sup>[3-5]</sup>,从而影响山药的商品价值。由于山药的运输和销售是在常温下进行的,销售期间也极易发芽、失水,直至丧失食用价值,发芽和失水已成为山药贮藏销售中的主要障碍因子<sup>[6]</sup>。现研究冷藏和辐照技术对贮藏山药生理代谢的影响,并对保鲜山药的营养成份进行分析,旨在为山药保鲜提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

铁棍山药,焦作市伟康实业有限公司生产。选取大小均匀、无病虫害和机械损伤的备用。小试样品每个处理重量约为4 kg,中试及生产试验为纸箱包装,每个包装净重15 kg。

### 1.2 试验方法

**冷藏:**样品贮藏于2℃冷库。**辐照:**用河南省科学院

同位素研究所<sup>60</sup>Co $\gamma$ 射线源进行,放射源活度 $7.4 \times 10^{15}$  Bq。设0(CK)、40、70、100 Gy,剂量率为48.8 Gy/min,样品辐照后常温贮藏。以上处理各设3次重复。

### 1.3 测定方法

重量损失率(%)=(贮前山药质量-贮后山药质量)/贮前山药质量 $\times 100\%$ ;对各处理样品的色泽、形状、气味、口感和质地做综合性描述,记录感官鉴定结果。理化分析方法:可溶性总糖:GB 6194-2003;粗蛋白质:GB/T 5009.5-2003;总氨基酸:GB/T 5009.124-2003;总灰分:《中华人民共和国药典》2005年版一部附录IX K“灰分测定法”。

### 1.4 统计分析

用统计软件SPSS 10.0对试验数据进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 冷藏和辐照对山药发芽的影响

山药冷藏90 d后,无发芽。常温贮藏10 d后,山药开始发芽,随着贮藏期的延长,发芽率增大,贮藏至90 d发芽率达到92%,而70~100 Gy 剂量辐照山药常温贮藏90 d无发芽(表1)。从表1可知,辐照抑制山药发芽的效果与剂量有关,40 Gy 处理的发芽率与对照无显著差异,70 Gy 以上剂量可以有效地抑制山药发芽,冷藏和70、100 Gy 2个剂量之间抑制山药发芽的效果无显著差异。从辐照山药贮藏期间的幼芽生长动态来看,在180 d的常温贮藏期内,虽然40 Gy 处理贮藏90 d的发芽率低于对照,但是90 d之后的发芽率却与对照无异(图1)。说明冷藏和适宜剂量辐照均可有效地抑制保鲜山药的发芽。

第一作者简介:李长看(1967-),男,本科,副教授,现主要从事生态保护教学和研究工作。E-mail:lichangkan2008@126.com。  
基金项目:河南省科技攻关资助项目(0124060003)。

收稿日期:2010-12-29

表 1 冷藏和辐照对山药的抑芽效果(贮藏期 90 d)

处理/ Gy	发芽率/ %
冷藏	0 b
0	92 a
40	89 a
70	0 b
100	0 b

注:表中右列若标注的字母不同,表示处理间的差异达到显著水平,下同。

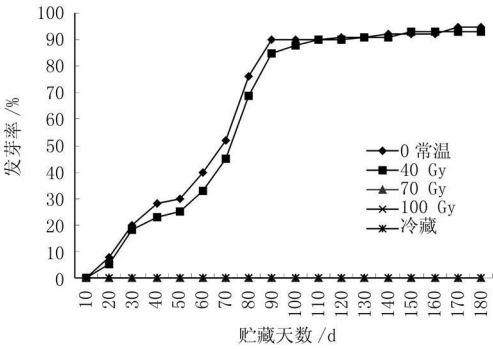


图 1 冷藏与辐照对山药发芽的影响

2.2 冷藏和辐照对贮藏山药重量损失的影响

山药的含水量高,贮藏期间由于蒸发失水和幼芽生长引起的水分、营养物质消耗而发生重量损失。冷藏和辐照在抑制发芽的同时,必然会减少山药的重量损失。从表 2 可看出,冷藏山药的重量损失率最小,与辐照山药的差异达到显著水平;辐照山药贮藏期间的重量损失率均小于未辐照,在 40~100 Gy 剂量范围内,呈现重量损失率随辐射剂量增加而减小的趋势,40 Gy 处理与未辐照无显著差异,70 Gy 和 100 Gy 处理的重量损失率显著小于未辐照,100 Gy 处理的重量损失率小于 70 Gy 处理,差异达到显著水平。结果表明,山药不同剂量处理之间的重量损失率有显著差异,100 Gy 比 70 Gy 处理能更有效地减少山药贮藏期间的重量损失,冷藏减少重量损失的效果优于辐照。

表 2 冷藏和辐照对山药贮藏期间的重量损失率的影响(贮藏期 90 d)

处理/ Gy	重量损失率/ %
冷藏	12.1 d
0	24.5 a
40	22.0 ab
70	20.6 b
100	15.9 c

从图 2 可知,常温贮藏 30 d 后,未辐照山药重量损失率达到 6.6%,40、70 和 100 Gy 剂量处理的重量损失率分别为 6.4%、5.4%和 5.4%,冷藏处理则为 5.0%,说明在 30 d 的贮藏期内 70 Gy 和 100 Gy 剂量处理与冷藏减少山药重量损失率的效果差别不大。比较冷藏和不同辐射剂量处理的重量损失率可以发现,在 180 d 的常温贮藏期内,未辐照的重量损失率增加最快,辐射处理

的增加较慢,冷藏的重量损失率增加最慢,随着贮藏期的延长,不同处理之间的重量损失率曲线之间距离增大,说明贮藏期越长,冷藏和辐射处理减少山药重量损失的效果越好,3 个剂量中 100 Gy 减少重量损失的效果最好,冷藏的效果优于辐照(图 2)。

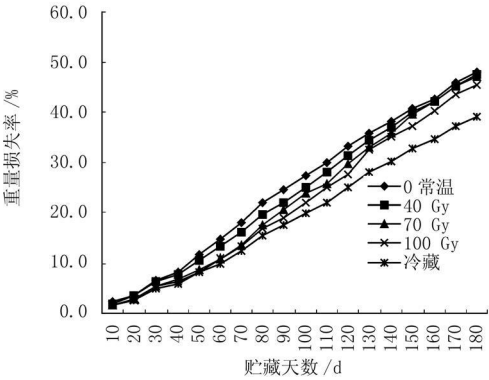


图 2 冷藏与辐照对山药重量损失率的影响

2.3 冷藏和辐照对山药品质的影响

为研究冷藏和辐射处理对山药品质的影响,测定了各处理山药贮藏 90 d 后的感官指标、可溶性总糖、粗蛋白、水分及灰分含量。从表 3 可看出,未辐照山药常温贮藏 90 d 后全部发芽、质地变软、口味淡,冷藏或 100 Gy 剂量辐照后常温贮藏 90 d 后则无发芽、质地硬、口味浓,且冷藏的口味又比辐照处理浓;从理化指标来看,常温贮藏的未辐照山药可溶性总糖、粗蛋白、灰分及水分含量均低于辐照处理和冷藏,冷藏的可溶性总糖、灰分和水分含量均高于辐照处理。综合考虑感官指标和理化指标,冷藏和辐照处理对山药都具有良好的保鲜效果,冷藏对山药的保鲜效果优于辐照处理。

表 3 山药品质分析结果

检测项目	未辐照(CK)	辐照(100 Gy)	冷藏
色泽	表皮黄褐色	表皮黄褐色	表皮黄褐色或棕褐色
形状	圆柱形,密生须根,毛眼较突出,质软,全部发芽	圆柱形,密生须根,毛眼较突出,质硬,未发芽	圆柱形,密生须根,毛眼较突出,质硬,未发芽
气味	无味	无味	无味
口感	煮熟后干、腻、甜味淡,中药味淡	煮熟后干、腻、甜,清香,有中药味	煮熟后干、腻、甜,清香,中药味浓
质地	断层肉淡黄,粗糙,煮后易散	断层肉白,细腻,粉足,久煮不散	断层肉白,细腻,粉足,久煮不散
可溶性总糖/ %	1.37	1.44	1.51
粗蛋白/ %	3.90	4.70	4.60
灰分/ %	1.33	1.43	1.46
水分/ %	66.90	65.70	68.70

3 讨论

采收后的山药块茎是有生命的有机体,其新陈代谢以呼吸作用为主体。通过自身的呼吸作用把贮存的碳水化合物等有机物分解成二氧化碳和水,并释放出进行

生命活动的能量, 幼芽也得以生长, 同时也消耗了大量的有机物质, 风味和品质不断降低<sup>[4]</sup>。呼吸作用直接影响着山药的品质变化。旺盛的呼吸作用使营养物质消耗加快、组织老化, 导致品质变劣。水分是山药的主要成分, 是影响山药嫩度、新鲜度和味道的重要因素。山药采收后水分得不到补充, 贮藏期间容易出现蒸发引起的萎蔫, 山药表皮萎缩会降低商品价值, 且过度的蒸腾失水还会引起代谢失调, 促使水解酶活性提高, 大分子物质加速向小分子物质转化, 呼吸底物的增加会进一步刺激呼吸作用<sup>[6]</sup>。严重脱水时, 细胞液浓度增高, 有些离子如  $\text{NH}_4^+$  和  $\text{H}^+$  浓度过高会引起细胞中毒, 甚至破坏原生质的胶体结构。可见失水萎蔫会削弱植物体采后固有的耐贮性和抗病性, 从而加速组织衰老, 引起失鲜和失重。因此, 抑制山药的呼吸作用、减少贮藏期间水分的损失, 可以达到提高保鲜效果、延长贮藏期的目的。温度是影响呼吸强度的重要因素, 适宜的低温能抑制山药的呼吸作用, 延缓山药成熟衰老<sup>[4-5]</sup>。该试验结果也表明, 冷藏可有效地抑制山药发芽, 减少山药贮藏期间的重量损失率, 感官指标和理化指标优良, 但冷藏山药在常温条件下极易发芽和失水, 使商品品质严重下降, 甚至丧失食用价值; 食品辐射保藏是一门实用有效的绿色保鲜技术,<sup>60</sup>Co $\gamma$  射线辐照山药, 致使细胞中 DNA 和 RNA 合成受阻、分子结构发生损伤, 从而抑制生长点细胞的分裂, 同时钝化呼吸作用相关酶类、抑制生理代

谢活动, 达到抑制发芽、减少重量损失的目的<sup>[7]</sup>。试验中辐照处理常温贮藏可达到与冷藏相近的保鲜效果, 特别是贮藏早期。与冷藏相比, 辐射保鲜可节约大量能源、降低贮藏成本, 据国际原子能机构测算, 食品采用辐射保鲜可节约能耗为 70% 以上, 同时具有方便、快捷、效率高和卫生安全性高等特点<sup>[8]</sup>。在山药的贮藏、运输和销售中, 可配合使用冷藏和辐照 2 种保鲜技术, 要达到 30 d 左右的贮藏期, 可采用辐照保鲜, 若使保鲜期达到 90 d 以上, 则需要使用冷藏技术。

### 参考文献

- [1] 王蕊. 山药的营养保健功能与贮藏加工技术[J]. 江苏食品与发酵 2006(3): 34-36.
- [2] 张红英, 赵现敏, 崔保安. 山药多糖研究进展[J]. 河南中医学院学报 2006, 21(6): 87-88.
- [3] 龚吉军, 李忠海, 钟海雁, 等. 大蒜保鲜剂与埋藏处理对山药贮藏效果研究[J]. 食品研究与开发, 2006, 27(10): 138-141.
- [4] 赵喜亭, 王会珍, 周娜, 等.  $\text{CaCl}_2$  对铁棍山药块茎采后几种与膜脂过氧化相关的生理指标的影响. 植物生理学通讯, 2006, 42(6): 1077-1080.
- [5] 王彦博. 低温及套袋处理对山药保鲜效果的研究[J]. 吉林中医药 2009, 29(10): 886-888.
- [6] 谭冬梅. 山药贮藏条件初探[J]. 蔬菜 2006(11): 40-41.
- [7] 赵喜亭, 王会珍, 李明军. 激光辐照对铁棍山药块茎贮藏保鲜的生理效应初探[J]. 植物生理学通讯 2007, 43(6): 1093-1096.
- [8] 杨宗渠. 辐射生物学原理及其应用[M]. 郑州: 河南人民出版社, 2009.

## Comparison on the Preservation Effect of Cold Storage and Irradiation of *Dioscorea opposita* Thunb

LI Chang-kan<sup>1</sup>, YANG Zong-qu<sup>1</sup>, QU Jin-zhu<sup>1</sup>, LUO Qing<sup>1</sup>, ZHU Jun<sup>2</sup>

(1. Department of Life Sciences, Zhengzhou Normal University, Zhengzhou, Henan 450044; 2. Isotope Institute, Henan Academy of Sciences, Zhengzhou, Henan 450015)

**Abstract:** This study aimed to compare the preservation effect of cold storage with irradiation of post harvest the Chinese yam tuber. The effects of cold storage and different irradiation dosages of <sup>60</sup>Co $\gamma$  rays on inhibiting sprouting and reducing weight loss during storage at room temperature were investigated, and the indices of sensory organ, the contents of crude protein, soluble sugar, ash and water of the Chinese yam before and after radiation were compared respectively. The results showed that cold storage and 70~100 Gy rays can effectively inhibit sprouting and reducing weight loss during storage. The effect of 100 Gy rays on inhibiting sprouting and reducing weight loss was more significant than 70 Gy. With the prolonging of storage period, the results of cold storage and irradiation on inhibiting sprouting and reducing weight loss were more remarkable. The quality of and in cold storage was better than irradiated yam tuber.

**Key words:** Chinese yam; cold storage; irradiation; preservation