

纪韦韦,朱雅君,宋青. 辐照检疫处理对香蕉货架品质的影响[J]. 江苏农业科学,2014,42(12):309-310,341.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2014.12.105

# 辐照检疫处理对香蕉货架品质的影响

纪韦韦<sup>1</sup>, 朱雅君<sup>2</sup>, 宋青<sup>2</sup>

(1. 江苏农林职业技术学院, 江苏句容 212400; 2. 上海出入境检验检疫局动植物与食品检验检疫技术中心, 上海 200135)

**摘要:**为研究辐照检疫处理(150 Gy)对进口香蕉货架品质的影响,采用<sup>60</sup>Co 辐照香蕉并测定了表皮颜色、果实硬度、淀粉含量、总糖含量、还原糖含量、可滴定酸度及多酚氧化酶活性的变化。结果表明,150 Gy 辐照处理在保持香蕉果皮颜色和质地、延缓淀粉和可滴定酸的降解、抑制多酚氧化酶活性等方面有一定效果,有利于延长进口香蕉货架期。

**关键词:**辐照;检疫;香蕉;货架期;品质

**中图分类号:** S668.109+.3;TS205.9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)12-0309-02

近年来,我国各口岸在菲律宾、越南进境香蕉中大量截获检疫性有害生物新菠萝灰粉蚧(*Dysmicoccus neobrevipes* Beardsley),该虫主要分布于东南亚、美国夏威夷群岛、墨西哥等 30 多个国家和地区,可危害剑麻、菠萝、香蕉、南瓜、番茄、可可等 30 多种重要农林经济作物<sup>[1]</sup>。我国新菠萝灰粉蚧是近年来新传入的有害生物之一,在此之前仅中国台湾地区有所分布。目前,该虫已传入我国广东、海南的剑麻种植区并定殖,形成严重危害<sup>[2-3]</sup>。为防止新菠萝灰粉蚧多频次、大量传入我国,给我国农林业生产造成危害,在口岸进行及时、有效检疫处理具有十分重要的意义。

新菠萝灰粉蚧的寄主植物主要是香蕉、菠萝等新鲜水果,采用传统熏蒸处理方法对水果进行处理,很容易造成水果品质被破坏,并有可能在水果中出现残留,因此辐照处理成为水果除害处理的最佳选择。康芬芬等利用<sup>60</sup>Co 辐照对新菠萝灰粉蚧各虫态进行了不同剂量的辐照处理,结果表明,150 Gy 辐照可阻止新菠萝灰粉蚧继续繁殖<sup>[4]</sup>。本试验在前人研究基础上,研究辐照检疫处理对新菠萝灰粉蚧的主要寄主——香蕉的货架品质影响,应用 150 Gy 剂量的<sup>60</sup>Co- $\gamma$  射线辐照处理进境菲律宾绿熟期香蕉,测定香蕉表皮颜色、果实硬度、淀粉含量、总糖含量、还原糖含量、可滴定酸度、多酚氧化酶(PPO)活性的变化,以确定该辐照剂量对香蕉品质的影响。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试香蕉为进境菲律宾绿熟期香蕉,购自上海市龙吴路进口水果批发市场。

### 1.2 试剂及设备

试验所用试剂均为分析纯。主要仪器有 YG-1 果蔬硬度计(上海森信实验仪器有限公司生产)、HHS 电热恒温水浴锅(上海博迅实业有限公司生产)、KF6102 电子天平(浙江凯丰集团有限公司生产)、TG16-WS 台式离心机(上海精密科

学实验有限公司生产)、2100 型分光光度计(上海精密科学实验有限公司生产)。

### 1.3 辐照处理方法

辐照装置为江苏省农业科学院原子能农业利用研究所<sup>60</sup>Co 辐射源。辐射源活度为 29.6 PBq,辐照剂量设为 150 Gy,每个处理设 3 个重复。辐照处理后,样品置于室温(18~25℃)下贮存,于辐照后 1、3、5、7、9 d 进行分析检测。

### 1.4 香蕉品质分析

**1.4.1 香蕉感官品质的测定** 分别在辐照后 1、3、5、7、9 d 观察香蕉颜色外观的变化。

**1.4.2 香蕉果实硬度的测定** 利用 YG-1 果蔬硬度计测量硬度,每个果实测定 6 个点,平均值为该果实的硬度。

**1.4.3 淀粉含量、还原糖、总糖的测定** 淀粉含量测定采用 GBT 5009.9—2008《食品中淀粉的测定》中酸水解法测定。还原糖含量采用 GB 5009.7—2008《食品中还原糖的测定》中直接滴定法测定。总糖测定时,称取 20.0 g 果肉,研磨成浆后转入 250 mL 烧杯中,加 100 mL 蒸馏水,沸水浴提取 30 min,取出过滤至 1 000 mL 容量瓶中;再将滤渣回收至烧杯中,加 100 mL 蒸馏水,沸水浴提取 10 min 后过滤至 1 000 mL 容量瓶中,并加蒸馏水定容至刻度。待测液体稀释 5 倍后,用蒽酮比色法测定,重复 3 次。

**1.4.4 可滴定酸度测定** 称取 10.0 g 果肉,研磨成浆后转入 100 mL 容量瓶中,再用蒸馏水冲洗研钵,定容。静置 30 min 后过滤。取 10 mL 样液,加入酚酞指示剂 2 滴,用 NaOH 标准溶液滴定,重复 3 次。

**1.4.5 多酚氧化酶活性测定** 采用邻苯二酚为底物,在缓冲液体系中,PPO 催化邻苯二酚形成褐色的醌。在分光光度 410 nm 处使反应体系的 *D* 值发生变化。通过 *D* 值读数发生的变化值确定 PPO 的活性。以每分钟内吸光度 *D*<sub>410 nm</sub> 变化 0.001 所需的酶量为 1 个酶活性单位,结果表示为 U/(min·g)。

### 1.5 数据处理

利用 SPSS 软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 辐照处理对香蕉感官品质的影响

150 Gy 剂量辐照处理后 1~3 d,香蕉的颜色与对照组无

收稿日期:2014-09-11

基金项目:上海检验检疫局科技计划(编号:HK009-2012)。

作者简介:纪韦韦(1981—),男,江苏句容人,硕士,讲师,从事食品加工与质量控制研究。E-mail:jww\_99@126.com。

明显差异,香蕉果皮均无褐色斑点出现。辐照处理后 5 d,对照基本成熟,颜色中黄,处理后的香蕉颜色为浅黄,香蕉果皮出现零星褐色斑点。辐照处理后 7 d,对照香蕉完全成熟,颜色鲜黄,出现少量斑点,150 Gy 剂量处理后的香蕉基本成熟,颜色中黄,但出现的褐色斑点多于对照香蕉。辐照处理后 9 d,对照香蕉颜色变深,开始腐烂,150 Gy 处理后的香蕉完全成熟,出现较多斑点。结果表明,150 Gy 辐照可以保持香蕉感官品质,延缓香蕉成熟,但香蕉果皮褐色斑点出现增加(表 1)。

2.2 辐照处理对香蕉果实硬度的影响

香蕉硬度是反映香蕉果实成熟度和后熟程度的重要指标。由表 2 可知,香蕉硬度随着贮藏时间延长而不断降低,

表 2 150 Gy 剂量辐照后香蕉果实硬度变化

辐射剂量 (Gy)	果实硬度(×10 <sup>5</sup> Pa)				
	1 d	3 d	5 d	7 d	9 d
0(CK)	13.05±0.15A	10.74±0.27B	9.67±0.18B	7.73±0.18B	6.08±0.14B
150	12.68±0.19B	11.40±0.13A	10.66±0.15A	9.60±0.09A	7.45±0.10A

注:同列数据后不同大写字母表示差异极显著( $P<0.01$ )。

2.3 辐照处理对香蕉淀粉、总糖、还原糖含量的影响

香蕉果实成熟期间碳水化合物的代谢主要表现为淀粉分解转变为糖,淀粉不断分解并转化成糖类物质和其他物质,而糖类物质的增加使果肉味道变得香甜。150 Gy 辐射处理对香蕉果肉淀粉、总糖、还原糖含量的影响见图 1、图 2、图 3。150 Gy 辐射处理能延缓贮期果肉淀粉的分解;果实果肉总糖含量在贮藏期呈上升趋势,从处理后 5 d 开始,2 组的总糖含量均迅速升高,但 150 Gy 辐照处理低于对照;果肉还原糖含量在贮藏期呈上升趋势,对照还原糖含量在 3 d 时开始逐渐升高,150 Gy 辐照处理在 5 d 时开始逐渐升高,且低于对照。

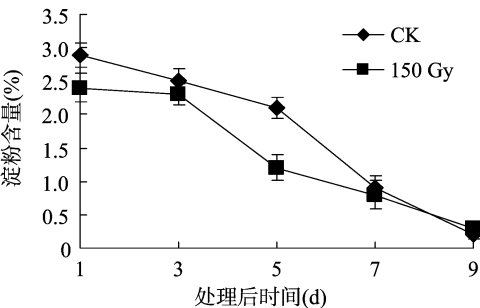


图1 150 Gy 剂量辐照后香蕉淀粉含量的变化

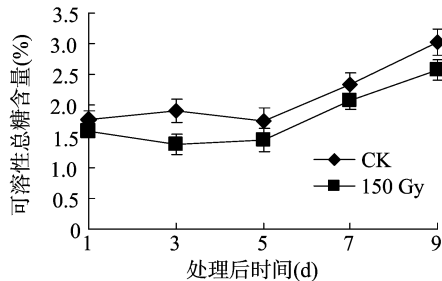


图2 150 Gy 剂量辐照后香蕉总糖含量的变化

2.4 辐照处理对香蕉可滴定酸含量的影响

可滴定酸含量可反映水果新鲜程度,可滴定酸含量高的水果更新鲜。150 Gy 辐射处理对香蕉可滴定酸含量的影响

表 1 150 Gy 剂量辐照后香蕉的外观变化

辐照剂量 (Gy)	感官品质	外观				
		1 d	3 d	5 d	7 d	9 d
0(CK)	色泽	绿色	浅黄	中黄	鲜黄	深黄、开始腐烂
	斑点	0 级	0 级	0 级	1 级	3 级
150	色泽	绿色	绿色	浅黄	中黄	鲜黄
	斑点	0 级	0 级	1 级	2 级	4 级

注: $x$  为斑点,0 级:无斑点;1 级: $0 < x \leq 10\%$ ;2 级: $10\% < x \leq 30\%$ ;3 级: $30\% < x \leq 50\%$ ;4 级: $50\% < x \leq 80\%$ 。

150 Gy 辐照处理组变化程度大于对照。分析结果显示:150 Gy 辐照处理后果实硬度与对照差异极显著,表明 150 Gy 辐照处理可有效延缓香蕉后熟软化(表 2)。

见图 4。从图 4 可以看出,随着香蕉储藏时间的延长,香蕉可滴定酸含量随着生命进程和生理活动的进行均不同程度地降低,且 150 Gy 辐射处理可滴定酸含量高于对照。

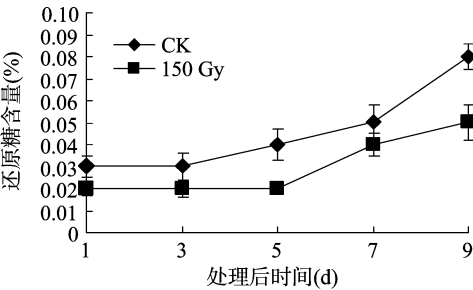


图3 150 Gy 剂量辐照后香蕉还原糖含量的变化

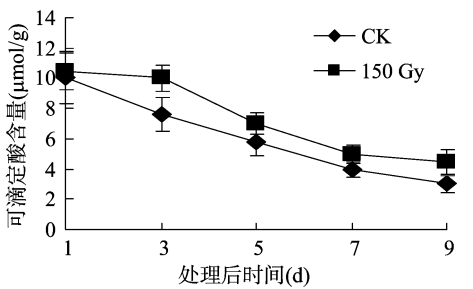


图4 150 Gy 剂量辐照后香蕉可滴定酸含量的变化

2.5 辐照处理对香蕉多酚氧化酶活性的影响

PPO 是植物体内普遍存在的酚类物质氧化酶,是引起果蔬褐变的一种重要酶。经过 150 Gy 剂量辐照处理,香蕉的 PPO 活性受到抑制,随着贮藏时间的延长,供试香蕉果实的 PPO 活性逐渐增强,150 Gy 剂量辐照处理的 PPO 活性升幅明显低于对照。150 Gy 处理对 PPO 活性的增强有一定的抑制作用(图 5)。

3 结论与讨论

150 Gy 剂量的辐照处理可延长香蕉的货架期。本试验 (下转第 341 页)

46.071%、香叶醇 12.508%、乙酸香茅酯 9.486%、乙酸香叶酯 5.044%、正二十一烷 3.213%、金合欢醇 2.429%、丁香酚甲醚 2.193%、 $\alpha$ -金合欢烯 1.991%、芳樟醇 1.632%、丁香酚 1.576%，其中以长链烷烃和烯烃为主的玫瑰蜡成分占 7.951%。由表 3 可见，2012 年产的玫瑰精油主成分中含量较多的前 10 位依次为正二十一烷 14.744%、香茅醇 14.161%、正二十三烷 11.366%、正十九烷 8.804%、乙酸香茅酯 8.783%、正二十五烷 5.499%、 $\alpha$ -金合欢烯 4.232%、乙酸香叶酯 3.147%、正二十七烷 2.528%、十九烯 2.389%，其中以长链烷烃和烯烃为主的玫瑰蜡成分高达 50.779%。

在大马士革玫瑰精油中，萜醛类化合物是玫瑰香气成分中不可缺少的组成部分，它赋予玫瑰精油以新鲜的头香和天然感，而玫瑰精油中的清成分主要是玫瑰醚、芳樟醇及其氧化物。香茅醇、香叶醇、苯乙醇以及它们的酯类是构成玫瑰花香的基本成分，是玫瑰的主体香气成分。丁香酚、丁香酚甲醚及毕茄澄烯等辛香成分主要是辅助玫瑰的甜香，从而使香气甜浓，但辛香过重而清成分又较少时会使香气偏干。金合欢醇及其酯类主要是增强玫瑰的香甜气味，使之更充实并有厚实的底蕴。另外，以直链烷烃为代表的玫瑰蜡可以起到定香的作用，但过多的长链烷烃也会使精油带有油脂气<sup>[3-6]</sup>。

### 3 结论与建议

由表 4 可知，2 份样品虽然离国际标准都有差距，但是 2013 年的样品在几项主要成分指标中均接近国际标准指标，可以说质量尚可；而 2012 年的样品则与国际标准差异很大，构成玫瑰精油香气成分的主要化合物含量较低，而蜡质含量极高，可见质量不高。这可能是由于生产方在 2012 年是首次提取精油，工艺等尚未成型；2013 年对玫瑰花在种植、采收、精油提取工艺流程各方面进行了相应的改进与优化，因此 2013 年产的精油质量得到较大的提升。

本试验按照 ISO 9842—2003《玫瑰精油国际标准》的要求对衢州生产的玫瑰精油成分进行了分析，结果显示，衢州玫

表 4 2 份玫瑰精油主要成分与国际标准的比较

年份	主要成分含量(%)				
	香茅醇	橙花醇	香叶醇	苯乙醇	玫瑰蜡
2012	14.161	—	1.065	—	50.779
2013	46.071	—	12.508	—	7.951
参考标准	34~44	6~9	12~18	0~2	—

瑰精油的外观和物理指标基本符合大马士革玫瑰精油的国家标准要求；但主要特征成分香茅醇、橙花醇和香叶醇含量尚未完全符合大马士革玫瑰精油规定范围。衢州玫瑰精油与原产地保加利亚大马士革玫瑰精油差异的原因有待进一步研究，这可能与衢州玫瑰生长的土壤质地、灌溉条件以及加工工艺等因素有一定的关系<sup>[7]</sup>。因此，建议衢州玫瑰生产区在今后玫瑰种植与生产中从改善玫瑰生长环境入手不断提高玫瑰精油质量，以取得进入国际市场的资质，最终获得较好的效益。

### 参考文献：

- [1] 杨新征, 杨德, 张跃华. 玫瑰的价值及开发前景[J]. 新疆农业科学, 2004, 41(2): 110—112.
- [2] 程 劼, 谢建春, 孙宝国. 国产玫瑰精油的化学成分及香气特征[J]. 中国食品添加剂, 2007, 28(5): 66—70.
- [3] 张 睿, 魏安智, 杨途熙, 等. 商州产大马士革玫瑰精油研究[J]. 西北植物学报, 2005, 25(7): 1477—1479.
- [4] 徐金玉, 李 勇, 张晓敏, 等. 新疆玫瑰精油与保加利亚玫瑰精油化学成分及香气比较[J]. 冷饮与速冻食品工业, 2006, 12(3): 29—31.
- [5] 黄朝情, 郭宝林, 黄文华, 等. 北京妙峰山玫瑰精油化学成分的 GC-MS 分析[J]. 北京农学院学报, 2011, 26(1): 46—50.
- [6] 王海英, 杨国亭, 任广英, 等. 精制白桦木醋液与日本花柏和侧柏精油的 GC-MS 分析[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(1): 276—279.
- [7] 滕祥金, 郝再彬, 孟 滕. 玫瑰精油的开发利用[J]. 北方园艺, 2011(7): 172—173.

(上接第 310 页)

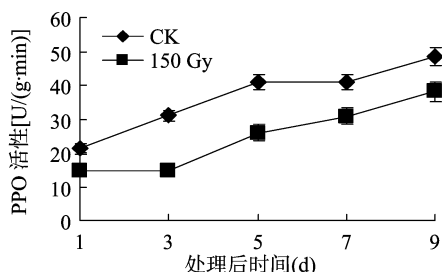


图 5 150 Gy 剂量辐照后香蕉多酚氧化酶活性变化

采用 150 Gy 辐射对香蕉进行处理，试验结果表明，150 Gy 辐射处理对香蕉具有明显的保鲜效果，在保持香蕉果皮颜色和质地、延缓淀粉和可滴定酸的降解、抑制 PPO 活性等方面具有一定的积极作用。康芬芬等也研究了  $\gamma$  射线辐照处理对香蕉品质的影响，得出了辐照处理可以延长香蕉的货架期且对香蕉营养品质的影响甚微的结论<sup>[5-6]</sup>。本试验结果显示，150 Gy 剂量的辐照处理可延长香蕉的货架期。

150 Gy 剂量可作为香蕉中新菠萝灰粉蚧辐照处理的剂

量。康芬芬等对新菠萝灰粉蚧辐照处理不育剂量进行了研究，结果表明，150 Gy 辐照剂量可阻止  $F_1$  代繁殖，结合本试验的研究结果可知，150 Gy 剂量的辐照处理可延长香蕉的货架期，对香蕉品质影响甚微。本试验结果显示，150 Gy 剂量可以作为香蕉中新菠萝灰粉蚧辐照处理的剂量。

### 参考文献：

- [1] 覃振强, 吴建辉, 任顺祥, 等. 外来入侵新菠萝灰粉蚧在中国的风险分析[J]. 中国农业科学, 2010, 43(3): 626—633.
- [2] 张小冬, 陈泽坦, 钟义海, 等. 新菠萝灰粉蚧生活习性初探[J]. 华东昆虫学报, 2008, 17(1): 22—25.
- [3] 张小冬, 陈泽坦, 钟义海, 等. 新菠萝灰粉蚧雌成虫空间分布型的初步研究[J]. 植物保护, 2009, 35(3): 81—83.
- [4] 康芬芬, 魏亚东, 程 瑜, 等. 新菠萝灰粉蚧辐照检疫处理研究初报[J]. 植物检疫, 2011, 25(5): 25—27.
- [5] 康芬芬, 彭扬思, 高健会, 等.  $\gamma$  射线辐照处理对香蕉品质的影响[J]. 植物检疫, 2010, 24(4): 35—38.
- [6] 孔秋莲, 陈庆隆, 戚文元, 等. 不同辐照检疫处理对进口甜樱桃货架品质的影响[J]. 上海农业学报, 2010, 26(4): 48—52.