



青蕉苹果辐射保藏研究

徐志成 刘仁忠 赵德耀

(中国科学院上海原子核研究所)

焦新之 邱鸿宾

(中国科学院上海植物生理研究所)

谷崇光

(上海农业科学院园艺研究所)

摘要 为了延长苹果的供应时间和减少苹果的烂耗损失,我们研究了青蕉苹果的辐射保鲜工艺、保鲜机理以及对营养成分的影响。研究结果表明、辐照处理可以抑制虎皮病和减少轮纹病的发病率,从而显著减少烂耗损失,保持苹果良好品质。同时,通过较大范围的品尝试验表明,辐照苹果可能被消费者接受。通过对不同剂量、不同贮藏期的辐照苹果的主要营养成分的分析测定表明,辐照对苹果的主要营养成分没有显著的影响。因此苹果辐射保鲜是可行的。

关键词 辐射保鲜;辐照苹果;虎皮病;主要营养素;品尝试验。

前言

苹果是四大水果之一,产量大,销售时间长,经济价值高,营养丰富。但在生产、运输、贮存、销售环节中损失相当严重,可高达约百分之二十左右,不仅经济损失巨大,而且影响市场供应。因此,苹果的贮藏保鲜技术的研究一直是国内外的一个重要课题。

目前,一般采用冷库贮藏和气调贮藏,使之延缓果实的成熟衰老过程,以期保持良好的风味和质地^[1~4]。但在常温普通库贮藏时,轮纹病的危害易造成苹果烂耗损失。在冷风库贮存,后期又有虎皮病发生^[5~6],

辐射保藏技术是一种新技术,在蔬菜、水果的贮藏保鲜上有一系列独特的优点,不仅能杀灭水果、蔬菜中的病虫害以减少其损耗,且能直接影响和调节其采后生理过程,延缓或抑制其后熟与衰老过程,达到保鲜的目的。因此,国外已在多种果品(香蕉、草莓、芒果等)的贮藏保鲜上得到应用。国内郑州市果品公司曾试验过红玉苹果的辐射保鲜技术,但未系统地进行研究^[7]。

本工作经实验室试验,初步证明低剂量辐照处理可以有效地防止虎皮病、抑制成熟和衰老,有良好的保鲜作用。然后系统地进行了辐照工艺研究、辐射保鲜的植物生理研究以及营养分析等,显示了青蕉苹果辐射保鲜的良好效果及其优越性。

材料和方法

研究采用的青蕉苹果样品均采自山东省烟台地区。样品采摘后运回上海,在5天、8天、15

天左右进行辐照处理。

辐照样品为 100 公斤纸箱装或 60 斤筐装形式。辐照剂量为 10 krad、50 krad、70 krad。箱内及筐内实测剂量均匀度为 1.25。试验总量为 8200 斤(包括对照样品)。

样品定期翻仓检查烂耗及病变情况,在检查时,按其外表质量分为好果、次果、病果和烂果四种。凡是果实表面发现腐烂或伤疤,但其面积在 2 cm^2 以下者作为次果;面积大于 2 cm^2 的则为烂果;果实表面有虎皮病褐变即作为病果处理。

定期用果实硬度计测定果实的硬度。

辐射处理后贮藏 1 个月、2 个月、3 个月和 6 个月后分别对受不同剂量辐照的样品及对照样品进行营养成分。

果实呼吸强度测定用滴定法。

果汁 pH 的测定用酸度计法。

粗蛋白测定用凯氏微量定氮法^[8];氨基酸分析用 835-50 型氨基酸分析仪;含糖量测定用蒽酮比色法^[8];维生素 C 测定用 2,4-二硝基苯肼比色法^[8];维生素 B₁ 和 B₂ 的测定均用荧光法^[8]。

结果和讨论

1. 辐照工艺研究

(1) 不同辐照剂量对苹果品质的影响 果实硬度能直接反映出果实的成熟衰老、组织结构解体(酥变)的程度。采用不同剂量(10 krad、30 krad、50 krad、300 krad)处理青蕉苹果,在存放不同时间以后测定其硬度可以直接反映出辐射保鲜的效果(见表 1)。由表 1 可见,选用 30~50 krad 剂量处理青蕉苹果,经半年存放后仍能保持较高的硬度和脆性。这也是在单盲法品尝试验中试验者对辐照苹果一致给予好评的原因之一。当剂量过大时,显然损伤了果实内部组织。在 1 个月后将果实剖开观察其内部组织情况,发现在 100 krad 以上辐照已损伤果肉组织,果肉出现褐变现象,300 krad 辐照样品在外表皮已可隐约看出转为褐黄色。众所周知,多酚氧化酶是使苹果果肉褐变的主要原因,因此我们推测辐照可能是引起果肉中多酚氧化酶活性增加的结果。

表 1 不同剂量与不同贮存时间的苹果硬度变化(单位:磅/厘米²)

Table 1 The firmness of irradiated apple with various doses to keep in 2°C storage (Lb/cm²)

分组	辐照后贮藏时间 The store time after irradiation			
	3 小时(3 h)	18 小时(18 h)	30 天(30 days)	183 天(183 days)
对照组 Controlled	17.7	17.1	6.2	8.4
10 krad	17.9	17.7	11.5	11.0
30 krad				10.8
50 krad	15.6	15.7		12.7
100 krad	17.7	14.4	10.3	
300 krad	13.1	10.0	7.3	

采收:1983 年 10 月 12 日;10 月 17 日辐照处理后入 2°C 冷库。

(2) 辐照苹果的贮藏保鲜效果 采用商品苹果进行实样模拟试验以观察辐射保藏的效果。青蕉苹果在产地分级后不加包装用集装箱,按一般商品苹果运输速度从铁路运到上海后再分装成 60

斤筐装,在采后15天左右进行辐照处理,剂量为30 krad,然后入2℃冷风库贮存,152天后进行观测,结果见表2。

表2 辐照苹果的贮藏保鲜效果观测

Table 2 The effect of radiation preservation for irradiated apple
(The irradiated apples with 30 krad were put in 2℃ storage for 152 days)

样品组	好果 Well apples		病果 Sick apples		次果 Shoddy apples		烂果 Vot apples	
	只数	(%)	只数	(%)	只数	(%)	只数	(%)
	Number of apples	(%)	Number of apples	(%)	Number of apples	(%)	Number of apples	(%)
对照组1 Controlled group 1	51	20.7	189	76.5	6	2.4	1	0.4
对照组2 Controlled group 2	68	33.5	129	63.5	6	3.0	0	0
辐照组1 Irradiated group 1	173	97.2	0	0	5	2.8	0	0
辐照组2 Irradiated group 2	157	77.7	0	0	44	21.8	1	0.5
辐照组3 Irradiated group 3	180	89.6	1	0.5	18	8.9	2	1.0

由表2可见,在贮藏后期(第2年4月份)未经辐照处理的青蕉苹果在冷库中虎皮病发病率相当严重,占60%以上。而辐照处理则可以明显地抑制虎皮病。辐照苹果即使从冷库中贮藏三个月后再取出,在常温下放置1~2个月也未发现发病,这说明辐照苹果的商品货架期很长。

辐照抑制苹果前期轮纹病的效果可从辐照苹果普通仓库常温贮藏的结果看出(见表3)。

表3 辐照苹果常温普通库贮藏72天后的效果观测

Table 3 The effect of radiation preservation for irradiated apple
(The irradiated apples with 30 krad were put in general storage for 72 days)

样品组	好果 Well apples		次果 Shoddy apples		烂果 Vot apples	
	重量(斤)	(%)	重量(斤)	(%)	重量(斤)	(%)
对照组 Controlled group	38.5	68.7	7.0	12.5	10.5	18.8
辐照组1 Irradiated group 1	51.5	92.0	1.2	2.1	3.3	5.9
辐照组2 Irradiated group 2	51.0	93.5	0.5	0.9	3.0	5.5

由表3可见,辐照处理可以有效抑制苹果贮藏前期轮纹病的发生,显著提高了好果率,降低了烂耗损失,有较显著的经济效益。

(3) 辐照苹果的品尝试验 为了收集消费者对辐照苹果的接受程度及反应,我们组织了品尝试验,实际观察其口味及外观质量的反映。第一次是将辐照苹果贮藏到第二年春节,试销2000多斤,分发近30个单位400余人次。根据收集到的品尝意见,普遍对辐照苹果是欢迎的。按9级评分制得分都在7分以上。

为了得到辐照苹果可靠的品尝结果,我们在第2年的4、5月又组织了5次单盲法品尝试验。

每次 40 人, 品尝 4 个苹果, 2 个辐照和 2 个对对照样, 只编号不注明是否辐照。由品尝者按照其外观质量和口味按 9 级分制进行评分, 得到了品尝者的好评。其中一项请上海果品公司系统的核价员和质量员等水果业务人员进行品尝, 其结果较有代表性(见表 4)。

表 4 辐照苹果的品尝试验(果品公司系统)

Table 4 The flavour test of irradiated apple with 30 krad to keep in 2℃ storage for more then 6 months

品尝指标 The index of flavor test		对照苹果 Controlled apples	辐照苹果 Irradiated apples
外观质量 Appearance quality	色 泽 Colour	4.54	8.50
	香 味 Fragrunt	4.82	7.82
	手感硬度 Firmness	6.25	8.54
	病害情况 Disease	4.26	8.52
口味品尝 Valuation of flavour	甜 度 Saccharinity	6.79	6.46
	水 份 Content of water	5.50	7.36
	脆 性 Brittiness	4.82	7.25
	风 味 Taste	4.57	6.07

表 5 辐照 183 天后苹果主要营养素的变化

Table 5 The change of main nutrients of irradiated apples to keep in 2℃ storag for 183 days

测定项目	剂量 Dose			
	对照组 Controlled	30 krad	50 krad	70 krad
含水量(%) Content of Water (%)	87.7	87.35	86.15	86.2
含糖量(%) Content of Saccharide (%)	10.06	10.36	10.66	10.8
总酸度(%) Acidity (%)	0.148	0.156	0.097	0.115
pH 值 pH Value	4.01	4.07	4.55	4.50
蛋白质(%) Protein (%)	1.31	1.38	1.43	1.17
V _O (mg/g)	0.0145	0.0157	0.0117	0.0233
V _R (μg/g)	0.08	0.07	0.10	0.08
V _{B2} (μg/g)	0.184	0.189	0.176	0.0853

由于辐照苹果的后熟过程得到抑制, 所以糖份转化较慢, 因而在品尝试验中在甜度上略差于对照组。

2. 辐照对苹果主要营养成份的影响

测定了不同辐照剂量下经过不同储存期的主要营养成份的含量,测定时间分别为辐照处理后1天、32天、56天、135天和183天,现将183天后分别进行测试的结果列于表5。用F检验法判断剂量为30 krad、50 krad的辐照苹果,其含水量、含糖量、pH值、总酸度和蛋白质含量、 V_{B_1} 、 V_{B_2} 和 V_C 等数值在上述剂量范围内无显著性差异。同时也测定了不同剂量处理后各组样品的氨基酸分类和含量。结果表明低剂量辐照对苹果中各种氨基酸含量无显著性影响(数据表略)。

结 论

(1) 本文对辐照苹果的工艺、营养和保鲜机理等进行了研究,结果表明辐照处理苹果可以达到保鲜、防病、减少烂耗的目的。从商品苹果实样模拟试验结果指出,所研究的保鲜工艺有可能实现商品化。

(2) 辐照工艺研究结果表明,采用低剂量辐照处理(30~50 krad),在常温贮存期间可以有效地抑制轮纹病发病率,而在冷库贮存时,贮藏后期可以抑制其生理病害—虎皮病,因此,明显降低烂耗,提高了优质果的比例,同时延长了商品货架期,有利于商业经营。

(3) 辐照苹果的主要营养成份的分析结果表明,辐照对糖类、蛋白质、维生素、氨基酸等组份的含量没有显著性的影响。由于工艺中是采用30~50 krad左右的低剂量辐照处理,所以估计不会有可察觉的有害辐解产物产生。

(4) 较大规模的品尝试验结果表明,消费者对辐照苹果是可能接受的。

本工作过程中得到林念芸先生的指导和帮助,特此致谢。

参 考 文 献

- [1] 刘愚,焦新之等,植物生理学报,5(2),151~160(1979).
- [2] 焦新之等,植物生理学报,4(2),133~142(1978).
- [3] 刘愚等,果品科技,6,7~11(1979).
- [4] 焦新之等,中国果树,1,41~44(1979).
- [5] 山东省烟台地区农业局编著,烟台苹果栽培,山东科技出版社,济南,1983.
- [6] 刘愚等,中国果树,3,14~17(1980).
- [7] 高家祥等,中国果品研究,2(1981).

(1984年11月3日收到)