

锥栗果物理保鲜研究

邹双全

许劲松

(福建林学院科研处, 南平 353001)

(福建省福州华侨家具厂)

摘要 研究了 ^{60}Co γ 射线辐照对锥栗果在贮藏过程中的防霉防蛀效果、失水规律及贮藏保鲜的保存率, 提出了低剂量(0.5 kGy) γ 射线辐照、塑料袋包装、低温贮藏($3^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$)的物理保鲜方法。

关键词 锥栗; 果实; γ 射线; 辐射试验; 保藏

中图分类号 S664.2

锥栗果(*Castanea henryi*) (以下简称锥栗)又名榛子, 果实外观成锥形, 外壳色泽如板栗, 肉质比板栗更加甜美, 是闽北的特产。由于栗果易被虫蛀, 发霉, 贮藏困难, 又不便采用化学(农药)处理, 因此人们在积极地寻找一种有效延长锥栗贮藏期和提高好果率的物理方法, 以充分发挥资源优势, 增加经济效益。虽然锥栗在被辐射过程中会产生一定量的自由基, 但辐射剂量小、强度不大而且衰减快, 由辐射引发的自由基, 并不影响食物卫生标准^[1,2]。辐射对锥栗生理生化影响已另文发表, 本文主要报道辐照对锥栗果防霉防蛀作用、不同温度不同包装下失水规律和果实贮藏的保存率, 探索以 ^{60}Co γ 射线辐照处理为主的物理保鲜技术^[3,4]。

1 材料和方法

供试验的锥栗选自福建省锥栗中心产区建欧市水源乡。选择肉质饱满, 外壳红润, 壳上无虫口无痣点的完好鲜果约150 kg, 以100粒为1份试样, 共48份试样, 供试验研究。

试验采用牛皮纸信封和聚乙烯薄膜袋2种包装, 用闽北辐射中心的 $3.7 \times 10^{15} \text{Bq}^{60}\text{Co}$ γ 源, 分别以0(对照), 0.5, 0.75, 1.00, 1.50和2.00 kGy 6个剂量 γ 射线辐射处理。每个剂量级不同包装方式各9份, 其中3份用于室温, 3份用于低温($3^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$)贮藏, 观察测定虫蛀、霉变及失水情况。

2 结果与讨论

锥栗室温贮藏, 由于温度相对较高, 不管哪一种包装, 病菌感染繁殖均较快, 栗果腐烂

收稿日期: 1996-10-07

第1作者简介: 邹双全, 男, 1963年生, 工程师

©1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

变色快, 40 d后失水和霉变总和已超过 40%, 从利用方面考虑已失去了意义, 在此不以考虑

2.1 锥栗辐照防霉防蛀效果分析

^{60}Co γ 射线是一种高能射线, 对虫及菌类有极强的杀伤力, 用 0.7 kGy γ 射线即能有效抑制象鼻虫的虫卵和幼虫; 而使果实霉变的是青霉、曲霉、交链霉、葡枝根霉和镰刀菌类。它们的杀菌剂量一般要在 3~6 kGy。由于新鲜锥栗含水量高, 生理活跃, 呼吸作用强烈, 因此在贮藏过程中不可能采取完全密封包装方法, 这就容易产生再次感染。由于辐照剂量越大, 成本越高, 而且大剂量的辐照会导致新鲜果实完全失去生命力, 变成一个没有生命力的碳水化合物, 失去的抵御病菌侵入的生理能力, 因此必须选择适当辐照剂量, 使之既有抑制虫菌作用, 又能保持或刺激果实增强抗病菌能力, 利用果实的活力来抵御病菌的侵入及发展, 以提高果实保藏的完好率, 这十分重要。

由于危害锥栗的象鼻虫, 是从其成虫产在果实上的虫卵孵化成幼虫对果实产生蛀害的, 因此如能在卵期对其进行辐照处理, 即使不能完全杀死虫卵, 抑制其孵化, 至少也可削弱其幼虫的生命力, 使其不能正常发育而死去, 不至于产生危害。而在孵化后辐射, 不但蛀害已经产生, 而且需要更大的剂量才能杀死害虫。因此锥栗摘下就应该尽快辐照处理, 以提高防蛀效果。

为方便统计虫蛀及霉变的情况, 且把它直接反映出来, 本文把虫蛀及霉变果实称作坏果, 完好果实的百分率即为果实保鲜贮藏的完好率。不同剂量、不同包装方式和不同温度下锥栗保鲜贮藏的完好率用计算机模拟。果实保鲜的完好率模型为:

$$Y = A \{ 1 - e^{[-k(400-x)]} \}^B$$

其参数与方差分析情况如表 1 从表 1 可见: 模型较好地表示不同剂量和不同包装在低温下贮藏果实的完好率随时间的变化情况

表 1 γ 射线辐照锥栗贮藏完好率数学模型参数

Table 1 The parameters of model on percentage of good chestnuts by ^{60}Co γ radiation in storage period

剂量 /kGy	包装类型	数学模型参数			相关系数 R
		A	B	k	
0.50	纸袋	102.697	582.19	2.4983E-2	0.9755
	塑料袋	107.414	26.31	1.4773E-2	0.9666
0.75	纸袋	106.053	240.53	2.0793E-2	0.9857
	塑料袋	118.726	18.57	1.1721E-2	0.9422
1.00	纸袋	102.974	1954.99	2.7758E-2	0.9934
	塑料袋	103.548	9122.19	3.1187E-2	0.9958
1.50	纸袋	101.671	6048.21	3.0218E-2	0.9968
	塑料袋	101.802	88302.30	3.8534E-2	0.9959
2.00	纸袋	101.490	11970.10	3.0401E-2	0.9900
	塑料袋	101.207	329931.00	4.2824E-2	0.9958
0.00	纸袋	108.582	192.00	1.9386E-2	0.9870
	塑料袋	106.966	102.09	1.8310E-2	0.9859

不同剂量和不同包装锥栗果在低温贮藏的完好率如表 2 从表 2 可见, 0.75 kGy 以下辐照剂量塑料袋包装优于纸袋包装。1.00~2.00 kGy 各组则相反, 而且除了纸袋包装外, 塑料

袋包装的 60 d 后的完好率低于对照,说明在辐照剂量较大时不宜采用塑料袋包装。0.50 kGy 组的果实完好率最高,且始终高于对照。贮藏至 110 d 时纸袋包装的比对照组高 13.60%,塑料包装高 10.05%。

表 2 γ 射线辐照锥栗贮藏的完好率

Table 2 Percentage of good chestnuts by $^{60}\text{Co}\gamma$ radiation in storage period

剂量 /k Gy	包装类型	低温贮藏果实完好率 /%					
		20 d	40 d	60 d	80 d	100 d	110 d
0.50	纸袋	98.29	95.53	91.16	84.38	74.29	67.77
	塑料袋	97.57	94.39	90.27	85.01	78.41	74.55
0.75	纸袋	97.01	92.66	86.42	77.70	66.25	59.42
	塑料袋	95.54	90.17	83.79	76.34	67.81	63.18
1.00	纸袋	97.85	94.21	88.19	78.60	64.33	55.33
	塑料袋	97.03	91.71	82.56	67.86	47.06	35.26
1.50	纸袋	98.52	95.78	90.79	82.02	67.65	58.01
	塑料袋	97.95	93.65	85.10	68.95	43.85	29.51
2.00	纸袋	98.57	95.80	90.57	81.06	65.13	54.41
	塑料袋	98.39	94.69	86.53	69.98	42.45	26.68
0.00	纸袋	98.25	90.80	83.43	73.62	61.22	54.15
	塑料袋	97.06	92.98	87.39	79.90	70.21	64.50

2.2 锥栗贮藏失水规律

锥栗经不同剂量 γ 射线辐照后贮藏失水率的情况见表 3 γ 射线辐照对果实的水分子有激活作用,能加快水分蒸发,相对失水较快。由于辐照剂量较低,最大仅为 2.0 kGy,以塑料袋包装低温贮藏为例,贮藏 100 d 2.0 kGy 的不同辐照剂量之间的失水率差异不太明显。塑料袋包装失水率明显低于纸袋包装,以 100 d 平均值相比,纸袋平均失水率为 28.7%,而塑料袋平均仅为 4.0%。塑料袋内水气较重,而纸袋包装的却相对较干燥。

表 3 $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线辐照锥栗贮藏失水率

Table 3 The weight-losing percentage of chestnut by $^{60}\text{Co}\gamma$ radiation in storage period

剂量 /k Gy	包装类型	低温贮藏栗果失水率 /%					室温贮藏栗果失水率 /%		
		20 d	40 d	60 d	80 d	100 d	10 d	20 d	30 d
0.5	纸袋	10.2	17.6	23.4	26.8	28.2	7.4	14.9	31.5
	塑料袋	0.5	2.4	2.5	3.3	4.0	2.3	8.2	23.9
0.75	纸袋	10.7	20.1	24.2	26.8	29.1	8.0	16.8	31.5
	塑料袋	0.7	2.2	2.4	3.4	4.0	3.6	8.8	20.8
1.00	纸袋	9.9	17.2	22.9	25.3	28.5	7.5	13.2	31.1
	塑料袋	0.8	1.7	2.1	3.2	4.4	2.9	7.4	15.6
1.50	纸袋	14.0	19.9	24.9	28.2	30.7	6.8	15.7	26.0
	塑料袋	0.6	1.6	1.7	1.9	4.0	1.9	7.4	19.9
2.00	纸袋	11.8	18.4	23.9	27.8	29.9	4.9	13.9	26.5
	塑料袋	0.9	1.8	2.2	3.2	4.2	2.1	5.6	12.3
0.00	纸袋	9.3	16.4	21.1	24.2	26.1	4.9	13.9	31.5
	塑料袋	0.8	2.7	3.0	3.5	3.7	2.1	5.6	12.3

γ 射线辐照处理后锥栗在贮藏 100 d 内失水率均为直线上升。由 0.50~2.00 kGy 各组的

塑料袋包装、低温贮藏的数据平均值计算,得到锥栗经低剂量 γ 射线辐照处理、塑料袋包装低温贮藏时失水率 Y 与贮藏时间 X 的回归方程为 $Y = 0.0180 + 0.0395X$,相关系数在0.9以上,说明方程比较好地表示了低剂量 γ 射线辐照处理、塑料袋包装和低温贮藏锥栗果随时间变化的失水情况。对照组也有类似的情况。

2.3 辐照后锥栗低温贮藏的保存率

锥栗贮藏过程中,容易发生霉变、虫蛀、变色和失水,都造成了锥栗的损失。剔除上述的各种损失即为锥栗贮藏保存率。从表4可知,塑料袋包装低温贮藏除了辐照剂量0.5 kGy组始终优于对照组外,其他组在70 d时均小于对照。纸袋包装低温贮藏70 d时,保存率最高仅为66.3%,最低为59.0%,说明纸袋包装贮藏超过70 d,辐照所产生的保存效益不明显或更低。

表4 $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线辐照锥栗贮藏保存率

Table 4 Percentage of good chestnuts by $^{60}\text{Co}\gamma$ radiation in storage period

剂 量 /kGy	包 装 类 型	低温贮藏栗果保存率 /%							
		10 d	20 d	30 d	40 d	50 d	60 d	70 d	110 d
0.50	纸 袋	86.9	84.7	82.5	80.4	77.0	74.4	64.6	45.9
	塑料袋	94.5	94.1	93.7	91.9	91.5	89.7	85.9	70.7
0.75	纸 袋	85.6	83.5	81.4	76.4	73.6	68.9	59.0	40.2
	塑料袋	97.4	95.6	93.7	88.9	93.4	78.0	71.3	62.1
1.00	纸 袋	87.4	85.2	82.6	77.1	74.2	71.7	65.0	37.4
	塑料袋	98.7	94.8	91.5	88.6	85.7	84.4	72.8	33.4
1.50	纸 袋	85.1	83.1	80.2	76.2	74.2	70.7	64.0	38.3
	塑料袋	98.8	97.5	94.6	87.9	87.4	85.8	77.7	27.9
2.00	纸 袋	85.9	83.3	80.3	77.3	74.3	71.8	66.3	35.8
	塑料袋	98.5	97.7	93.3	90.0	86.7	85.8	80.1	24.8
0.00	纸 袋	85.9	82.2	80.3	78.4	73.6	68.5	60.8	37.9
	塑料袋	94.5	93.2	92.8	89.6	88.8	87.0	81.9	61.2

从表4可见,在贮藏的前70 d,不论辐照与否,塑料袋包装的保存率均优于纸袋。综合考虑,0.5 kGy剂量辐照,塑料袋包装,低温保存为最优选择。锥栗的保藏率随着时间的增长而下降。

3 小结

低剂量 $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线辐照,对锥栗失重有一定影响,但在辐照剂量较小(10 kGy以下)时这种影响不甚明显。为了提高杀虫效果和果实贮藏的保存率,果实一采下树就要进行辐照,如果不及时辐照处理,虫卵孵化后需要更大的剂量才能杀死幼虫。

锥栗在低温($3^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$)下贮藏,塑料袋包装的保存率优于纸袋包装。这主要是低温抑制了病菌的繁殖,减缓病变过程,而且塑料袋有效地防止了贮藏失水。

0.5 kGy $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线辐照、塑料袋包装和低温($3^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$)贮藏方法在本实验中为优选方案。

致谢 福建闽北辐照中心的张懿工程师和周美珍工程师参加部分研究工作。谨此致谢。

参 考 文 献

- 1 许洪林. 木材机械自由基与辐射引发自由基的研究. 中国核科技报告 CN IC00801 CSN AS-0076. 北京: 原子能出版社, 1994. 6~ 9
- 2 许洪林. 木材 $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线引发自由基的衰变系数. 原子能科学技术, 1995, 29(1): 41~ 47
- 3 李承华. 辐射技术基础. 北京: 原子能出版社, 1990. 124
- 4 许洪林. 辐射加工工业及其发展前景. 福建林学院学报, 1992, 12(2): 240~ 244

Zou Shuangquan (Fujian Forestry College, Nanping 350012, PRC) and Xu Jinsong. **Study on Technique of Physical Preservation for Henry Chestnut Fruits.** *J Zhejiang For Coll*, 1997, 14(3): 250~ 254

Abstract Studied the effects of $^{60}\text{Co}\gamma$ -radiation on mildew proof, insect biting prevention, water loss, and conservation percentage of Henry chestnut fruits during storage period. Made a physical preservation technique with low dosage (0.5 kGy) $^{60}\text{Co}\gamma$ -radiation, plastic sake packing, and low storage temperature ($3^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$).

Key words *Castanea henryi*; fruits; γ -radiation; radiation tests; preservation