

γ -射线辐射对银杏种子贮藏期间 呼吸速率及品质的影响

欧利叶 梁红 刘胜洪 周儒茂

(仲恺农业技术学院农学系, 广州 510225)

摘要: 以贮藏于4℃下的广东南雄产银杏(*Ginkgo biloba* L.)种子为材料,去外种皮后用3 000 rad $^{60}\text{Co}\gamma$ -射线照射。结果表明: $^{60}\text{Co}\gamma$ -射线辐射处理后,明显抑制银杏种子的呼吸速率,延缓种子萌发时呼吸高峰的出现,降低种仁中淀粉酶的活力,减缓淀粉转化为还原糖的速度,但对银杏种仁蛋白质、Vc含量没有明显的影响。

关键词: 银杏; 种子; $^{60}\text{Co}\gamma$ -射线辐射; 呼吸速率; 品质

中图分类号: Q945.6⁺6; S792.95 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0978(2000)03-0008-03

Influence of gamma radiation on respiration rate and quality of ginkgo seed during storage OU Li-ye, LIANG Hong, LIU Sheng-hong, ZHOU Ru-mao (Zhongkai Agrotechnical College, Guangzhou 510225), *J. Plant Resour. & Environ.* 2000, 9(3): 8~10

Abstract: The stored (at 4℃) ginkgo (*Ginkgo biloba* L.) seeds were exposed to $^{60}\text{Co}\gamma$ -radiation at 3 000 rad for the investigation on the change of respiration rate and quality. The results showed that under the treatment the respiration rate was inhibited obviously, the occurrence of respiration peak during seed germination was delayed, the activity of amylase and the rate of starch to reduced sugar were also decreased, but no significant effect is appeared on the content of protein and vitamin C.

Key words: *Ginkgo biloba* L.; seeds; gamma radiation; respiration; quality

随着银杏(*Ginkgo biloba* L.)在医药、食品等方面不断开发利用,我国银杏种植面积迅速扩大,产量不断增加,因而银杏种子的采后保鲜问题日益突出,有必要对银杏种子采后的生理生化变化进行研究。同时,用辐射手段进行食品、水果保鲜的课题已引起国内外广泛关注^[1],国内已进行了多种水果的辐射贮藏研究^[2,3],并取得了一定成效,但 γ -射线辐射处理银杏种子进行贮藏保鲜的报道尚少。本文旨在探讨经3 000 rad $^{60}\text{Co}\gamma$ -射线辐射处理后,银杏种子在4℃贮藏条件下的生理生化变化,为求得更适宜的贮藏方法,减少损失,延长贮藏时间,提高其贮藏品质提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试银杏种子于1998年8月采自广东省南雄市油山镇,均为梅核类品种。挑选其中大小均匀、无病虫害及机械损伤的种子,用0.1%漂白粉水溶液

清洗,晾干后用塑料薄膜分袋包装,每袋重约200 g。1998年9月15日从中取部分材料于华南农业大学辐射中心,使用 $^{60}\text{Co}\gamma$ -射线辐射源,以3 000 rad剂量辐射处理,剂量率为48 rad/min,然后与未经辐射处理的对照种子一起放入4℃冰箱贮藏。

1.2 试验方法

1.2.1 银杏种子呼吸速率测定 采用具橡胶塞密闭玻璃瓶,在25~26℃下将银杏种子平衡2 h,取气样测定呼吸速率。采用102G型气相色谱仪测定,条件为:热导池检测器,4mm×2 000mm不锈钢柱,40~60目402有机担体,柱温80℃,流动相N₂,流速20 mL/min,进样量0.5 mL,重复3次。

1.2.2 银杏种子品质指标的测定 银杏种仁还原糖及总糖含量、淀粉酶活力、蛋白质含量与Vc含量的测定均参照文献[4]方法。各项指标对照及处理

收稿日期: 1999-11-05

基金项目: 广东省科学技术委员会星火攻关项目资助(粤科农字[1998]53号文,项目编号9872003)

作者简介: 欧利叶,女,1971年12月生,湖南衡阳人,硕士,讲师,主要从事植物生理生化的教学和科研工作。

材料均各做3次重复,每30 d测定1次。

2 结果与分析

2.1 辐射处理对银杏种子呼吸速率的影响

γ -射线辐射对银杏种子呼吸速率的影响见表1。对照种子冷藏后,在112 d出现呼吸高峰,峰值高达 CO_2 609.76 mg/(kg·h)。呼吸速率急剧升高为萌发提供充足的代谢能量和代谢底物。而经过3 000 rad ^{60}Co γ -射线辐射处理后的银杏种子,在前期呼吸速率比对照种子的大,可能是经辐射后,其内部组织不同程度地受到辐射伤害,导致生理代谢失调,产生了伤呼吸。而在贮藏后期,辐射处理种子的呼吸缓慢下降,不出现呼吸高峰。推测是因为辐射处理抑制或杀死种胚,使胚体不能后熟生长,胚乳的呼吸也受到抑制,甚至影响到种子的萌发。这与梁红等^[5]的结果相符。

表1 γ -射线辐射处理对银杏种子贮藏期呼吸速率的影响
Table 1 The effect of gamma radiation on respiration rate of ginkgo seed during storage

贮藏天数 Days of storage	呼吸速率 Respiration rate [CO_2 mg/(kg·h)]		贮藏天数 Days of storage	呼吸速率 Respiration rate [CO_2 mg/(kg·h)]	
	对照 CK	辐射处理 γ -radiation (3 000 rad)		对照 CK	辐射处理 γ -radiation (3 000 rad)
0	123.54	123.54	98	166.75	159.71
30	138.61	203.68	105	78.33	124.87
60	151.85	200.45	112	609.76	91.08
70	152.39	204.10	150	72.81	98.50
77	193.09	305.11	157	68.94	83.16
84	175.02	200.30	164	84.20	68.87

2.2 辐射处理对银杏种仁总糖含量的影响

贮藏后90 d,对照与辐射处理种子二者的总糖含量差异不明显(表2)。90 d后,对照种子的总糖含量下降很快,而辐射处理种子的总糖含量下降比较缓慢。到贮藏后135 d时,对照的总糖含量下降到24.26%,辐射处理种子的总糖含量仍高达34.46%。这表明辐射处理抑制了银杏种子萌发阶段的糖类转化。

2.3 辐射处理对银杏种仁还原糖含量的影响

在贮藏前期,对照和辐射处理种子的还原糖含量都略有下降,在60 d时降到最低(表3)。这可能是在贮藏前期银杏种子进行后熟生长,还原糖继续

合成淀粉所致。60 d后种子的还原糖含量逐渐上升,但辐射处理种子的还原糖含量上升幅度比对照缓慢得多。到贮藏后165 d时,对照的还原糖含量为2.08%,辐射处理的还原糖含量为1.39%。这表明辐射处理能延缓银杏种子还原糖含量的上升。这一结果与辐射对呼吸速率和总糖含量的影响相一致。

表2 γ -射线辐射处理对银杏种子贮藏期总糖含量的影响
Table 2 The effect of gamma radiation on total sugar content of ginkgo seed during storage

贮藏天数 Days of storage	总糖含量 Content of total sugar (%)		贮藏天数 Days of storage	总糖含量 Content of total sugar (%)	
	对照 CK	辐射处理 γ -radiation (3 000 rad)		对照 CK	辐射处理 γ -radiation (3 000 rad)
0	36.80	36.80	90	38.31	36.97
30	36.93	40.26	135	24.26	34.46
60	33.61	33.91	165	24.61	33.86

表3 γ -射线辐射处理对银杏种子贮藏期还原糖含量的影响
Table 3 The effect of gamma radiation on reduced sugar content of ginkgo seed during storage

贮藏天数 Days of storage	还原糖含量 Content of reduced sugar (%)		贮藏天数 Days of storage	还原糖含量 Content of reduced sugar (%)	
	对照 CK	辐射处理 γ -radiation (3 000 rad)		对照 CK	辐射处理 γ -radiation (3 000 rad)
0	1.26	1.26	90	0.84	1.27
30	0.84	0.86	135	2.27	1.29
60	0.68	0.75	165	2.08	1.39

2.4 辐射处理对银杏种仁淀粉酶活力的影响

在贮藏过程中,前30 d淀粉酶活力缓慢增加。贮藏30~60 d时,酶活力降低(表4),可能是因为常温下银杏种子采摘后转入4℃低温贮藏引起的变化。60 d后,淀粉酶活力又逐渐增强。但辐射处理种子的淀粉酶活力比对照低得多,表明辐射处理能抑制银杏种子的淀粉酶活力。这一结果与辐射对总糖和还原糖含量的影响相吻合。从表中酶活力下降的时期分析,应是由于酶合成受抑制的结果。

2.5 辐射处理对银杏种仁蛋白质含量及Vc含量的影响

无论是对照还是辐射处理的银杏种子,在贮藏过程中其可溶性蛋白质含量都缓慢增加(表5),Vc含量则呈下降趋势(表6),而且两者的可溶性蛋白质及Vc含量的变化规律基本一致。这表明低剂量

辐射处理对银杏种子的可溶性蛋白质含量及 Vc 含量影响不明显。

表 4 γ -射线辐射处理对银杏种子贮藏期淀粉酶活力的影响
Table 4 The effect of gamma radiation on amylase activity at 25°C in ginkgo seed during storage

贮藏天数 Days of storage	淀粉酶活力 Activity of amylase [mg/(min. g)]		贮藏天数 Days of storage	淀粉酶活力 Activity of amylase [mg/(min. g)]	
	对照 CK	辐射处理 γ -radiation (3 000 rad)		对照 CK	辐射处理 γ -radiation (3 000 rad)
0	9.20	9.20	90	11.19	5.76
30	10.57	9.97	135	10.98	7.79
60	7.08	5.38	165	5.48	6.38

表 5 γ -射线辐射处理对银杏种子贮藏期蛋白质含量的影响(以鲜重计)
Table 5 The effect of gamma radiation on protein content of ginkgo seed during storage (FW)

贮藏天数 Days of storage	蛋白质含量 Content of protein ($\mu\text{g/g}$)		贮藏天数 Days of storage	蛋白质含量 Content of protein ($\mu\text{g/g}$)	
	对照 CK	辐射处理 γ -radiation (3 000 rad)		对照 CK	辐射处理 γ -radiation (3 000 rad)
0	5 532.60	5 532.60	90	7 447.99	7 346.23
30	6 833.59	6 198.69	135	9 155.83	7 765.27
60	6 648.98	7 002.16	165	8 815.83	8 346.23

表 6 γ -射线辐射处理对银杏种子贮藏期 Vc 含量的影响
Table 6 The effect of gamma radiation on Vc content of ginkgo seed during storage

贮藏天数 Days of storage	Vc 含量 Content of Vc (%)		贮藏天数 Days of storage	Vc 含量 Content of Vc (%)	
	对照 CK	辐射处理 γ -radiation (3 000 rad)		对照 CK	辐射处理 γ -radiation (3 000 rad)
0	21.30	21.30	90	9.77	9.04
30	14.71	11.56	135	8.22	7.53
60	7.07	7.25	165	10.59	9.25

3 讨论

银杏种子属于淀粉型种子,含有丰富的营养物质。在贮藏过程中,如果贮藏方法不当,易引起霉变及硬化^[6,7]。广东南雄产银杏种子在贮藏期间随着

胚的不断发育,会出现苦味,甚至产生有毒物质,降低甚至丧失食用或药用品质^[8]。梁红等研究表明低剂量辐射明显抑制银杏种子呼吸和胚的生长,有利于贮藏保鲜^[5]。梁红、潘伟明等曾进行过不同剂量辐射处理的实验,发现低剂量条件下,胚生长受抑制,但胚乳活力不受影响(另文发表)。本文在此基础上,进一步研究 3 000 rad ^{60}Co γ -射线辐射处理对银杏种子呼吸及品质的影响。将对照种子与辐射处理种子之间进行比较研究表明,种子的呼吸、总糖、还原糖和淀粉酶等指标间的变化规律与互动关系吻合较好。辐射处理后,种子的呼吸作用和代谢活动降低,减缓种子内营养物质的分解,延长贮藏时间,提高贮藏品质。同时,辐射处理后的银杏种子在 4°C 条件下存放 165 d 后,其可溶性蛋白质及 Vc 含量与对照相比无明显差异,表明适宜剂量辐射处理不会影响银杏种子的风味。本文只研究辐射处理后银杏种子的生理生化变化,对于其作用机理有待于进一步研究。

参考文献

- [1] Sharples R O. Future directions for horticultural postharvest technology [J]. Postharvest News and Technology, 1990, 1 (3): 191~194.
- [2] 林爱媛,翁树章.荔枝辐射保鲜研究[J].核农学通报,1996, 17(3): 115~119.
- [3] 关学雨,孙守义,王守经,等.金帅苹果的辐射贮藏研究[J].核农学通报,1994, 15(4): 156~158.
- [4] 张云贵,刘祥云,柳荣,等.生物化学实验指导[M].天津:天津大学出版社,1993.
- [5] 梁红,蔡业统,刘胜洪.银杏种子辐射保鲜的初步研究[J].食品科学,1998, 19(2): 47~49.
- [6] 梁立兴.中国当代银杏大全[M].北京:北京农业大学出版社,1993.
- [7] 江涛.银杏的采收、脱皮、分级和贮藏[J].林业科技通讯,1997, (5): 40~41.
- [8] 于新,冯形,黄小丹,等.贮藏方法对银杏采后霉变及硬化的影响[J].仲恺农业技术学院学报,1998, 11(2): 14~18.

(责任编辑:惠红)