

辐照萌动洋葱保鲜生化机理

董华强

郭定成

陈文铨

(佛山科技学院)

(山西农业大学·太谷)

(福建农业大学·福州)

摘要 0.01~0.11kGy 剂量的 γ -射线照射萌动洋葱,对洋葱在贮藏期的过氧化物酶、细胞色素氧化酶活性、总Vc、还原型Vc及脱氢Vc含量进行测定和分析,并结合辐照抑制萌动洋葱芽生长效果,对几项生化指标在辐照洋葱贮藏期间变化原因及在代谢中的作用进行了讨论。

关键词 辐照 洋葱 过氧化物酶(POD)、细胞色素氧化酶、Vc

采用 0.01~0.11kGy 剂量 γ -射线照射萌动洋葱,在进行抑制芽生长的保鲜实验中,对洋葱的 POD 过氧化物酶、细胞色素氧化酶活性、还原型 Vc、总 Vc 及脱氢 Vc 含量变化进行了研究分析,以对 γ -射线辐照萌动洋葱保鲜的生化机理进行探讨。

1 材料与方法

1.1 材料

红皮洋葱,50%已见芽眼,平均芽长 0.2cm,购自山西榆次市郊农户。

1.2 辐照

用山西农业大学的 ^{60}Co - γ 射线源,于 10 月 1 日对 5 组洋葱进行辐照处理,辐照剂量分别为 0.01kGy, 0.03kGy, 0.05kGy, 0.08kGy 和 0.11kGy(以 T1~T5 表示)。一组不照射作对照(CK)。每组 15kg 洋葱,设 3 次重复,辐照后在室内自然温度下贮藏。

1.3 生化指标测定

1.3.1 过氧化物酶(POD)活性 取洋葱内芽组织,按文献^[1]方法测定(POD 活性过高时,适当稀释待测液),酶活性以反应 5min 时酶液于 470nm 处的吸光度表示。分别于辐照后第 2、10、30、50、70、90d 测定。

1.3.2 细胞色素氧化酶活性 取洋葱内层组织,按文献^[2]方法制备酶液,测定酶活性。酶活性以每毫克酶蛋白每分钟氧化二甲基对苯胺的毫摩尔数表示($\text{nmol} \cdot \text{mg} \text{酶蛋白}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)分别于辐照后第 2、10d 测定。

1.3.3 Vc 含量测定 去洋葱外皮,还原 Vc 含量按文献^[3]测定,总 Vc 含量按文献^[4]测定,脱氢 Vc 含量按总 Vc 含量-还原型 Vc 含量计算。Vc 含量以 $\text{mgVc} \cdot 100\text{g} \text{样品}^{-1}$ 表示。分别于辐照后第 2、90d 测定。

1.4 试剂 本试验采用试剂均为 A. R. 级。

1.5 仪器设备

721 型分光光度计, 1.2 万转 $\cdot \text{min}^{-1}$ 离心机; 1.6 万转 $\cdot \text{min}^{-1}$ 高速离心机; 低温冰箱。

2 结果与讨论

2.1 POD 活性变化

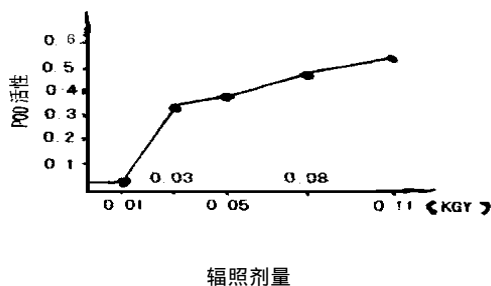


图 1 POD 活性变化(照后 10d)

辐照后第 2d 和第 10d 测得的 POD 活性分别如表 1 和图 1 所示。辐照后 2d 各处理的 POD 活性没有明显差别。辐照后 10d, T2~T5 的 POD 活性明显高于 T1 和 CK, 从图 1 看出, POD 活性曲线在 T1 与 T2 之间形成一个急剧的上升, 而在 CK 与 T1 间, T2~T5 间

表 1 辐照后 2 日洋葱 POD 活性

处 理	CK	T1	T2	T3	T4	T5
POD 活性	0.015	0.013	0.012	0.018	0.017	0.020

表 2 辐照后 30~90d 洋葱 POD 活性^{*}

时 间 (日)	处 理 酶 活	CK	T1	T2	T3	T4	T5
30		0.005	0.007	0.190	0.200	0.030	0.020
50		0.008	0.010	0.220	0.250	0.280	0.290
70		0.010	0.015	0.290	0.300	0.350	0.380
90		0.013	0.017	0.580	0.630	∞	∞

^{*}注: 酶液较之前稀释 10 倍

稿件修回日期: 1998-12-04

, POD 活性随辐照剂量上升较为平缓。这与 0.03~0.11kGy 剂量 γ -射线照射有效抑制洋葱芽生长的实验结果完全吻合, 我们可以根据洋葱 POD 活性的显著变化来判断辐照抑制洋葱芽生长的有效剂量。

由表 2 看出, CK 和 T1 在辐照后 90d 时间里, POD 活性无明显变化, T2~T5 在辐照 30d 后, POD 活性随时间延长而不断提高, 在 90d 时又出现一次高峰。

图 2 是 T3 在辐照后 90d 的 POD 活性变化, 其曲线变化基本代表了 T2~T5 的 POD 活性变化曲线。我们看到其 POD 活性在辐照后 2d 明显变化, 第 10d 检测出一个上升高峰。根据图 2 可认为 γ -射线照射发芽洋葱引起的 POD 活性上升, 可能是一个间接的过程。焦新之等观察到经 γ -射线照射后苹果果肉细胞原生质膜和线粒体内脊的结构发生了改变。因此, 可能是因 γ -射线引起洋葱细胞膜结构和功能改变, 膜把信息传递到细胞核内, 再由核将信息反馈到细胞质中, 引起 POD 活性的变化。在受辐照植物体内, POD 活性均有提高。而且 Giacomelli 等提出, POD 活性可作为植物体辐照损伤的指标。本实验的结果与这些报道结果完全一致。受辐照后洋葱组织内 POD 活性的上升, 可能是适应了加强自由基清除系统功能的需要。

2.2 细胞色素氧化酶活性变化

辐照后 2d, 各处理细胞色素氧化酶活性无明显差异(图 3), 辐照后 10d, CK 和 T1 与辐照后 2d 无明显变化, 而 T2~T5 则随辐照剂量增加而上升。曲线在 T1~T2 之间明显上升。结合辐照剂量与抑制洋葱芽生长的研究表明, 0.03kGy 以上剂量才是有效辐照剂量。这与前述 POD 活性测定结果相一致。

Ramam 等和 MiLLer 等发现, 梨和樱桃受辐照后, 线粒体上的细胞色素氧化酶活性明显提高。本实验结果与这一发现相一致。

2.3 Vc 含量变化

由图 4A 看到, 辐照后 2d 处理的还原型 Vc 含量随辐照剂量增加而显著下降, 这与还原型 Vc 受辐照破坏有关。而其总 Vc 含量随辐照剂量的增加稍有下降。这可能是还原型 Vc 受辐照后氧化生成脱氢 Vc, 少量脱氢 Vc 进一步氧化生成二酮古乐糖酸所致。从图 4 看到辐照后 90d 各处理的还原型 Vc 和总 Vc 含量均较辐照后 2d 提高, 尤其 CK 和 T1, 提高幅度更大。可能是在代谢旺盛的组织含更多还原型 Vc 的缘故。从图 4 还看出, 随辐照剂量的增加, 辐照后 90d 各处理的脱氢 Vc 含量的增加幅度小于辐照后 2d 而且较高剂量的处理(T3~T5), 辐照后 90d 其脱氢 Vc 含量较辐照后 2d 下降。这可能是部分脱氢 Vc 复原为还原型 Vc 所致。受辐照后洋葱体内还原型 Vc 的减少, 可能是还原型 Vc 参与清除由辐照产生的自由基, 而自身被氧化所致。

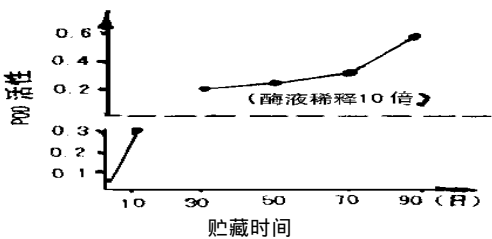


图 2 T3POD 活性变化

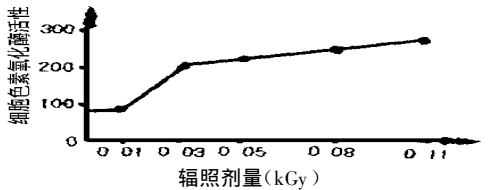
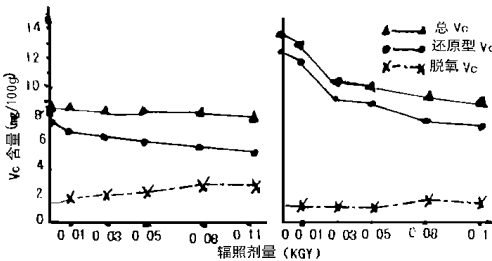


图 3 细胞色素氧化酶活性变化(照后 10d)



A 照后 2d B 照后 90d
图 4 辐照洋葱 Vc 含量变化

3 结论

经 0.03~0.11kGy 剂量 γ -射线照射后的萌动洋葱, 其 POD 活性和细胞色素氧化酶活性在贮藏一段时间后, 较对照有明显上升。而受 0.01kGy 剂量辐照的洋葱, 这两种酶活性较对照无明显变化。从对 POD 活性和细胞色素氧化酶活性的影响看, 0.03~0.11kGy 为 γ -射线处理的有效剂量, 而 0.11kGy 为无效剂量。这与 γ -射线辐照抑制萌动洋葱芽生长的有效剂量完全相同。在辐照储藏早期(2d), 萌动洋葱还原型 Vc 含量随辐照剂量增加而显著下降, 其总 Vc 含量则下降不明显。贮藏后期, 各处理洋葱的总 Vc 和还原型 Vc 含量均有增加, 其中对照和 0.01kGy 处理增加幅度大, 其余处理随辐照剂量增加, 其总 Vc 和还原型 Vc 的增加幅度较小。

参考文献

1 华东师大生物系编. 植物生理学实验指导, 上海人民教育出版社, 1980
2 西北农业大学编. 基础生物化学实验指导, 陕西科技出版社, 1986
3 山西农业大学编. 基础生物化学实验指导, 山西科技出版社, 1986
4 上海商检局编. 食品化学分析, 上海科技出版社, 1979.
(广东南海市大沥 528231)