

香蕉组培苗 POD、PPO 及 SOD 活性对银胁迫的反应

区炳庆, 何丽烂

(佛山科学技术学院, 广东南海 528231)

摘要: 用 0.1 mg/mL 硝酸银溶液处理香蕉组培苗, 分别测定了多酚氧化酶(PPO)、过氧化物酶(POD)及超氧化物歧化酶(SOD)的活性。结果表明: 在银胁迫下, 香蕉组培苗的 PPO、POD、SOD 的活性明显增加($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$), 但随着胁迫时间的延长呈下降趋势且趋于稳定, 这说明 PPO、POD 和 SOD 活性的提高与维持是植物耐受银胁迫的物质基础之一。

关键词: 香蕉组培苗; 过氧化物酶; 多酚氧化酶; 超氧化物歧化酶; 银胁迫

中图分类号: Q945 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2003)01-0-0

Reaction of activity of peroxidase, polyphenol oxidase and superoxide dismutase in tissue seedlings of banana to the stress of Ag

OU Bing-qing, HE Li-lan

(Foshan University, Nanhai 528231, China)

Abstract: The activity of PPO, POD and SOD was examined after tissue seedlings of banana were treated with 0.1 mg/mL $AgNO_3$. The results showed that the activity of PPO, POD and SOD obviously increased ($P < 0.05$ or $P < 0.01$) under Ag stress, but the activity submitted the tendency of drop and tended to steady with the stress time's prolonging. This indicated the raising and keeping of the activity of PPO, POD and SOD was one of the foundation of the tolerance to Ag stress.

Key words: banana tissue seedling; peroxidase; polyphenol oxidase; superoxide; Ag stress

关于重金属离子对植物生理生化特性的影响, 国内外已有许多报道^[1~3], 但重金属离子对组培苗生理生化特性影响的研究较少。POD 和 SOD 在生物体内对过氧化物、氧自由基起着清除作用而对生物膜有保护作用, 重金属离子胁迫可诱导、影响这些酶的活性及其同工酶的变化, 从而反映出植物的受害状况。本试验通过银胁迫对香蕉组培苗不同时期 POD、PPO、SOD 活性的影响, 以探讨重金属离子对组培苗的毒害机理, 为植物组织培养提供生化依据,

具有十分重要的理论和实际意义。

1 材料与方 法

1.1 材料

试验材料为泰国 B₉ 香蕉, 组织培养采用 MS 培养基, 以每瓶 20 mL 分装。材料处理: (1) 分化苗: 每瓶加入 5 mL 硝酸银 (Ag^+ 浓度为 0.5 mg/mL), 至银离子浓度为 0.1 mg/mL; (2) 生根苗: 当生根苗

收稿日期: 2002-04-15; 修订日期: 2002-07-25

作者简介: 区炳庆(1966-), 男, 广东云浮市人, 讲师, 主要从事生物化学的教学与研究。

培养至长出根长约5~6 cm时,在无菌操作下,每瓶加入5 mL硝酸银。设对照组及试验组各30瓶。高压灭菌后,按常规接种;培养温度为25~30℃之间。2次重复。

1.2 方法

1.2.1 酶液提取 每组随机抽取6瓶,幼苗用去离子水洗净,用滤纸吸干表面水分,分别称取分化期的芽、叶及生根期的叶、根各0.50 g,于预冷的研钵中加入1.5 mL的样品缓冲液(0.065 mol/L Tris-柠檬酸缓冲液,pH8.2),在冰浴中研磨匀浆,10 000 r/min离心10 min,取上清液作酶液,冻存于冰箱内备用。

1.2.2 酶活性测定 分别于处理后12、24、36、48、60 h测定POD、PPO及SOD活性,测定方法参照文献[4]和[5]。

2 结果与分析

2.1 硝酸银对POD、PPO及SOD活性的影响

2.1.1 PPO活性变化 硝酸银对香蕉组培苗PPO活性的影响见图1、2。由图1、2可知,香蕉组培苗

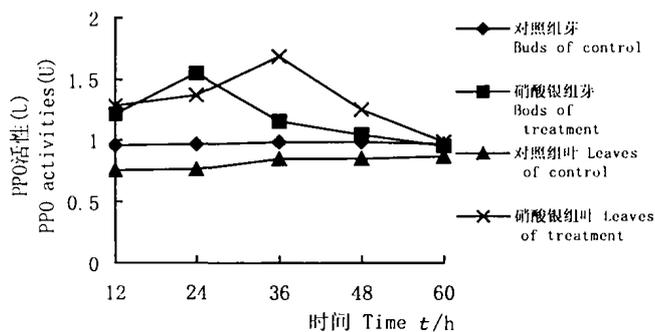


图1 硝酸银对分化苗PPO活性的影响
Fig. 1 Effects of AgNO₃ on PPO activities in differentiated seedlings

随后POD活性随时间变化而下降。

2.1.3 SOD活性变化 SOD活性的变化见图5和6。由图可知,硝酸银处理后SOD活性明显增加,分化期芽和叶、生根期叶酶活性于24 h达到最大值(分别为2 180.67±35.25、1 903.90±40.32、1 950±37.28),与对照组(分别为1 813.17±33.25、1 700.85±38.32、1 745.38±47.28)比较差异显著(P<0.05);生根期根酶活性于12 h最高(1 141.15±28.26),差异显著(P<0.05)。随后酶活性逐渐下降且低于对照组水平,而分化期叶

经硝酸银处理后,PPO活性显著增加且随时间而变化。分化期:硝酸银组叶中PPO活性明显增加,于24 h(1.37±0.13)、36 h(1.68±0.18)与对照组(0.76±0.12、0.85±0.15)比较差异显著(P<0.05、P<0.01);芽中PPO活性于24 h最高(1.55±0.14),与对照组(0.97±0.16)比较差异显著(P<0.05)。生根期:硝酸银组叶PPO活性于24 h(1.34±0.14)、36 h(1.78±0.15)明显增加,与对照组(0.74±0.11、0.73±0.13)比较差异显著(P<0.05),根于24 h酶活性(1.84±0.17)与对照组(0.93±0.11)比较明显升高(P<0.05)。随后酶活性逐渐下降,接近于对照组的水平。

2.1.2 POD活性变化 POD活性的变化见图3、4。由图可知,分化期:芽和叶于24 h后POD活性达到最大值(5.76±0.33、5.66±0.21),与对照组(4.06±0.22、4.35±0.34)比较,酶活性升高差异显著(P<0.05)。生根期:叶和根中酶活性分别于24 h、36 h达到最大值(5.90±0.36、5.15±0.25),与对照组(4.70±0.18、4.55±0.27)比较,叶中POD活性升高差异显著(P<0.05),但根增加不显著(P>0.05),这说明叶中POD活性比根增加更为明显。

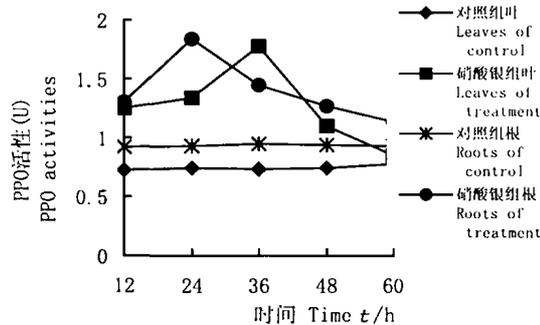


图2 硝酸银对生根苗PPO活性的影响
Fig. 2 Effects of AgNO₃ on PPO activities in rooting seedlings

和生根期叶和根降低更为明显(P<0.01),生根苗于36 h后则趋于稳定。

3 讨论

银离子是大多数酶的不可逆抑制剂^[6],但在活体中,银离子对酶的抑制作用可能与离体条件下的酶抑制不同。在生物体内,植物体为消除银离子的伤害有可能刺激生物体合成更多的酶。SOD能催化超氧自由基产生歧化反应,生成分子氧和过氧化

氢,超氧自由基(O²⁻)属于活性氧的一种,具有很强的氧化能力,可引发膜脂过氧化作用,破坏膜的完整性;POD 则能催化过氧化氢及某些酚类的分解,与 SOD 等酶组成一个清除活性氧的防御过氧化系统,使活性氧的产生和消除处于平衡状态,从而保护细胞免受伤害,起到保护作用^[3],PPO 是一类广泛存

在于植物体内的应激反应酶系,在植物的呼吸作用中,呼吸链的末端氧化酶是直接呼吸底物的中间产物氧化时脱出的电子传递给 O₂ 的氧化酶,PPO 是其中一种,它可催化酚类化合物氧化为醌类化合物^[3]。本试验中,香蕉组培苗在银胁迫下 PPO、POD、SOD 三种酶活性在分化苗或生根苗的变化基

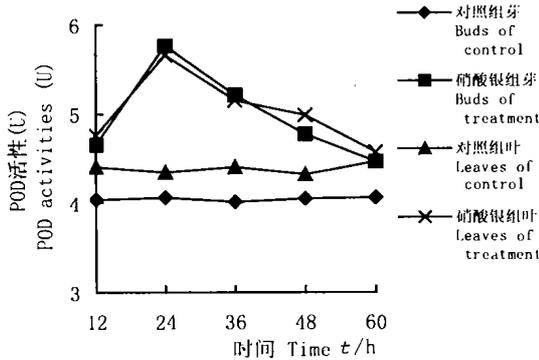


图 3 硝酸银对分化苗 POD 活性的影响

Fig. 3 Effects of AgNO₃ on POD activities in differentiated seedlings

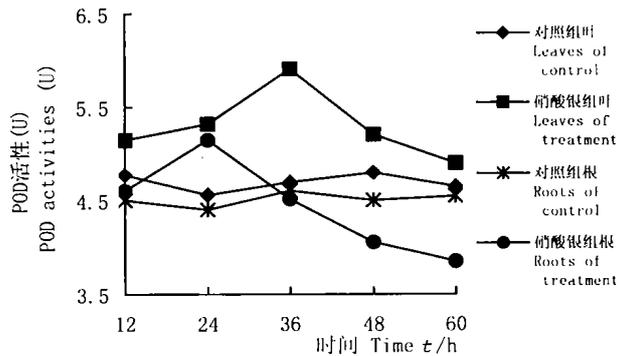


图 4 硝酸银对生根苗 POD 活性的影响

Fig. 4 Effects of AgNO₃ on POD activities in rooting seedlings

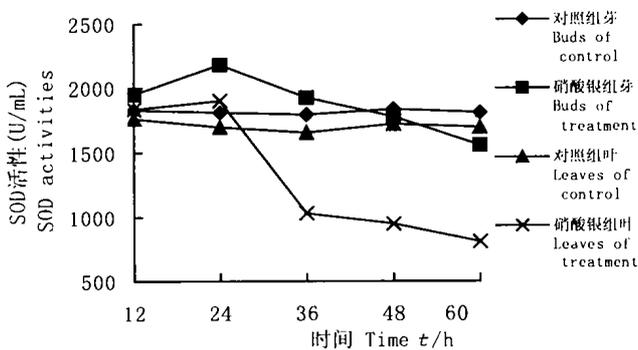


图 5 硝酸银对分化苗 SOD 活性的影响

Fig. 5 Effects of AgNO₃ on SOD activities in differentiated seedlings

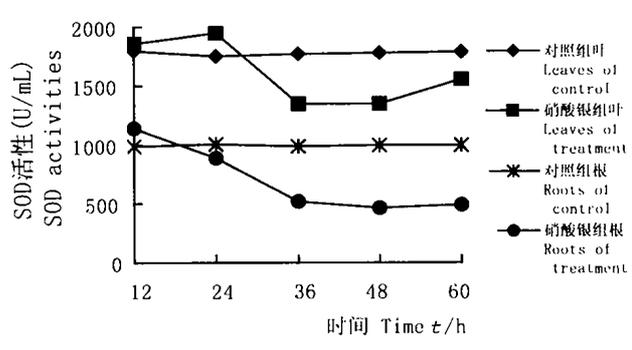


图 6 硝酸银对生根苗 SOD 活性的影响

Fig. 6 Effects of AgNO₃ on SOD activities in rooting seedlings

本一致(图 1~6):分化期的芽、叶中 3 种酶活性基本上在 24 h 后显著升高(P<0.05),且随后下降,仅叶 PPO 活性维持至 36 h;生根期根、叶的情况与分化期基本一至,且叶 POD 活性也维持至 36 h,但根 SOD 活性则提前于 12 h 达到最大值(P<0.05),这可能与根 SOD 对银离子的胁迫反应较敏感有关,分化期和生根期中 SOD 活性随后的明显下降也说明了这一点。3 种酶活性一定时间后达到高峰,此后随着胁迫时间的延长酶活性逐渐下降并趋于稳定,说明银胁迫下使体内活性氧自由基增多,诱导了体内 PPO、POD、SOD 的合成,其活性增强是氧自由基诱导的结果,表明了它们在香蕉组培苗抗银胁迫的协同性,共同组成防御过氧化系统,抵抗环境不良条

件对机体的破坏,对机体起保护作用。

本试验结果表明,具有抗衰老、清除自由基作用的超氧化物歧化酶、在植物呼吸作用中起重要作用的过氧化物酶和多酚氧化酶等活性的维持和提高与组培苗对重金属离子的耐受性顺序相一致,说明这些酶是某些植物抗银胁迫的物质基础之一。

参考文献:

[1] 张志杰, 吕秋芳, 方芳. 汞对小麦幼苗生长发育和生理功能的影响[J]. 环境科学, 1989, 10(4): 10-13.
 [2] 艾辛, 祝莉莉, 舒理慧, 等. 硝酸银对雌性黄瓜植株三种氧化酶同工酶的影响[J]. 植物学通报, 2000, (下转第 89 页 Continue on page 89)

- [23] 杨艳生. 我国南方红壤流失区水土保持技术研究[J]. 水土保持研究, 1999, 6(2): 117-120.
- [24] 杨玉盛, 陈光水, 谢锦升. 南方林业经营措施与土壤侵蚀[J]. 水土保持通报, 2000, 20(6): 55-59.
- [25] 俞新妥, 杨玉盛, 何智英, 等. 炼山对杉木人工林生态系统的影响, I. 炼山初期林地水土流失的初步研究[J]. 福建林学院学报, 1989, 9(3): 238-255.
- [26] 钟继红, 唐淑英, 谭 军. 南方山区花岗岩风化壳崩岗侵蚀及其防治对策[J]. 水土保持通报, 1991, 11(4): 25-28.
- [27] 程 彤. 红壤丘陵生态系统恢复与农业持续发展研究(第二集)[M]. 北京: 气象出版社, 1998.
- [28] 中科院红壤丘陵开发战略研究小组. 综合开发南方红壤丘陵区——我国农业的出路之一[J]. 土壤, 1990, 22(3): 113-117.
- [29] 李先琨, 黄玉清, 苏宗明, 等. 广西水土流失重点区域生态恢复试验研究[J]. 水土保持通报, 1997, 17(6): 1-6.
- [30] 汪传桂. 荒山地力恢复技术[J]. 林业科技通讯, 2000, (11): 23-25.
- [31] 王维明. 闽东南坡地植被恢复重建途径研究[J]. 水土保持研究, 2000, 7(3): 138-141.
- [32] 王良珩, 王希华, 宋永昌. 天童林场采用“近自然林业”理论恢复退化天然林和改造人工林研究[J]. 林业科技通讯, 2000, (11): 4-6.
- [33] 杨艳生. 第四纪红粘土侵蚀区生物多样性恢复重建研究(II)恢复重建关键技术可持续发展[J]. 水土保持研究, 1998, 5(2): 82-86.
- [34] 阮伏水, 周伏建. 花岗岩侵蚀坡地重建植被的几个关键问题[J]. 水土保持学报, 1995, 10(2): 19-25.
- [35] 牛德奎, 郭晓敏. 红壤侵蚀区植被重建与可持续发展[J]. 水土保持研究, 1998, 5(2): 90-94.
- [36] 章家恩, 徐 琪. 恢复生态学研究的一些基本问题探讨[J]. 应用生态学报, 1999, 10(1): 109-113.
- [37] 张华耀, 朱 恒. 低丘稀疏马尾松林封山改造的研究[J]. 江西林业科技, 1993, (3): 1-2.
- [38] Miyawaki A. Restoration of native forests from Japan to Malaysia[A]. In: Lieth H. & Lohmann M. (eds). Restoration of Tropical Forest Ecosystems [C]. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993, 5-24.
- [39] 彭少麟, 赵 平, 张经炜. 恢复生态学与中国亚热带退化生态系统的恢复[J]. 中国科学基金, 1999, 13(5): 279-282.
- [40] 许再富, 刘茂芳. 热带雨林退化生态系统生物多样性的消失与修复探讨[J]. 云南植物研究, 1996, 18(4): 433-436.
- [41] 姚毅臣, 李相玺, 左长清. 花岗岩侵蚀区人工植物群落水土保持功能评价及其结构优化[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1997, 3(4): 62-68.
- [42] 李相玺, 左长清, 姚毅臣, 等. 花岗岩侵蚀区植被层次结构优化模式研究[J]. 水土保持研究, 1997, 4(1): 202-207.
- [43] 冯蔚徐. 乔灌草复合群落治理水土流失试验简报[J]. 江西林业科技, 1990, (1): 21-22.
- [44] 章家恩, 段舜山, 骆世明, 等. 赤红壤坡地幼龄果园间种不同牧草的生态环境效应[J]. 土壤与环境, 2000, 9(17): 42-44.
- [45] 束文圣, 张志权, 蓝崇钰. 中国矿业废弃地的复垦对策研究(I)[J]. 生态科学, 2000, 19(2): 24-29.

(上接第 95 页 Continue from page 95)

- 17(3): 242-245.
- [3] 杨居荣, 贺建群, 张国祥, 等. 不同耐性作物中几种酶活性对 Cd 胁迫的反应[J]. 中国环境科学, 1996, 16(2): 113-117.
- [4] 赵亚华. 生物化学实验技术教程[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2000. 151-152.
- [5] 静天玉, 赵晓瑜. 用终止剂改进超氧化物歧化酶邻苯三酚测活法[J]. 生物化学与生物物理进展, 1995, 22(1): 84-86.
- [6] 沈 同, 王镜岩, 赵邦悌. 生物化学(上册)[M]. 北京: 高等教育出版社, 1987. 246-248.