

壳聚糖提高香蕉幼苗抗冷性的效应

李茂富 李绍鹏* 赵维峰

华南热带农业大学园艺学院热带园艺植物资源与遗传改良教育部重点实验室, 海南儋州 571737

提要 壳聚糖(CS)预处理可降低低温胁迫下香蕉幼苗叶细胞膜脂过氧化水平和膜透性增加的程度以及超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)活性的下降幅度, 提高过氧化氢酶(CAT)的活性; 0.3%的壳聚糖的保护效果最好。

关键词 香蕉; 壳聚糖; 抗冷性; 膜保护酶

Effects of Chitosan on Cold Resistance of Banana (*Musa paradisiaca* L.) Seedlings

LI Mao-Fu, LI Shao-Peng*, ZHAO Wei-Feng

Ministry of Education Key Laboratory of Tropical Horticulture Plant Resources & Genetic Improvement, College of Horticulture, South China University of Tropical Agriculture, Danzhou, Hainan 571737, China

Abstract The effect of chitosan(CS) on cold resistance of banana(*Musa paradisiaca* L.) seedlings was studied. The results showed that exogenous CS could reduce cell peroxidation and membrane permeability, prevent the decreases of superoxide dismutase(SOD) and peroxidase(POD) activities, and increase the catalase(CAT) activity. The best effect of CS was 0.3%.

Key words banana(*Musa paradisiaca* L.); chitosan; cold resistance; membrane protective enzyme

从1911年法国的Henri Braconnot用水、乙醇和稀碱连续萃取真菌和昆虫翅鞘而得到壳聚糖(chitosan, CS)以来^[1], 壳聚糖已在医药、食品化工、生物化工等多种工业中得到广泛的应用^[2]。壳聚糖对植物的生长发育有调节作用^[3~5], 还可作为果蔬的保鲜剂, 延长其贮藏期^[6~8], 提高低蛋白作物的贮藏蛋白含量^[9]。本文初步研究了壳聚糖对香蕉幼苗抗冷性的影响。

材料与方法

香蕉(*Musa paradisiaca* L.)组培袋育苗由本校组培中心提供, 壳聚糖购买自中国医药集团上海化学试剂公司。

选取五叶一心、心叶未展、生长正常的巴西香蕉幼苗, 在常温下培养1 d, 于次日早晨8:00进行药剂处理: 用冰醋酸溶解壳聚糖后配制成0.1%、0.3%、0.5%、0.7%不同浓度的溶液, 并调节pH 5.5~6.5, 在不同浓度药剂里加入2滴吐温-40后喷施叶面和叶背(叶片药剂欲滴为度)。常温下培养1 d后放入人工气候箱, 从19℃开始, 以2℃·h⁻¹的降温速度降温至7℃(光照度2 000 lx、

湿度70%)下培养24 h。取经低温胁迫后的香蕉幼苗心叶下一张叶片, 去除中脉, 混合后重复取样。重复3次, 设低温对照和常温对照各1个。所得实验数据用Excel处理, 取其平均值进行分析。

相对电导率测定参照文献10的方法, 丙二醛(malondialdehyde, MDA)含量的测定按赵世杰等^[11]的方法, 超氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)活性测定用氮蓝四唑法^[12], 过氧化物酶(peroxidase, POD)活性的测定以比色法^[13], 过氧化氢酶(catalase, CAT)活性测定参考文献14的方法。

结果与讨论

1 壳聚糖对低温胁迫下香蕉幼苗相对电导率的影响

植物细胞膜在低温下由液晶态转变为凝胶

收稿 2004-11-04 修定 2005-03-20

*通讯作者(E-mail: lisp2003@126.com, Tel: 0898-23300314)。

态, 细胞内含物外渗, 细胞质相对电导率增加^[15]。从图1可以看出, 在低温胁迫下, 香蕉幼苗叶片的相对电导率显著增加, 壳聚糖处理过的相对电导率增幅较小, 0.3%壳聚糖处理的效果极显著, 与常温下的相差不大。

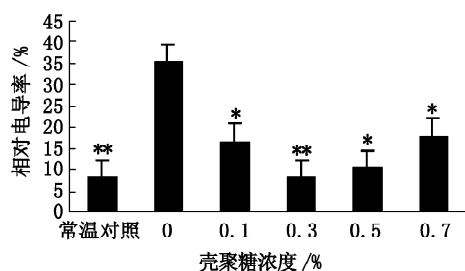


图1 壳聚糖对相对电导率的影响

Fig. 1 Effect of chitosan on conductivity

** : Duncan 新复全距测验达极显著水平 ($P \geq 0.01$);
* : Duncan 新复全距测验达显著水平 ($P \geq 0.05$)。图2、3同此。

2 壳聚糖对MDA含量的影响

MDA是膜质过氧化的产物, 其含量的多少可代表膜损伤程度的大小^[16]。壳聚糖可减轻低温胁迫对香蕉幼苗叶片膜的损伤。如图2所示, 低温胁迫下香蕉叶片膜脂过氧化产物MDA的积累趋势与电导率的变化相似, MDA含量急剧增加, 壳聚糖处理的MDA含量增加较少。0.3%壳聚糖的效果为最佳, 浓度过低或过高的效果均变小。

3 壳聚糖对3种保护酶活性的影响

SOD、POD、CAT是植物在逆境条件下的三大主要保护酶系统。周碧燕等^[17]、梁立峰等^[18]认为, 低温促进活性氧的积累, 对植物细胞产生伤害。这些活性氧在植物体内不断生成, 同时又被SOD、CAT和POD等保护酶系统清除, 所以, 这3种酶活性的大小可作为衡量作物抗逆性强弱的

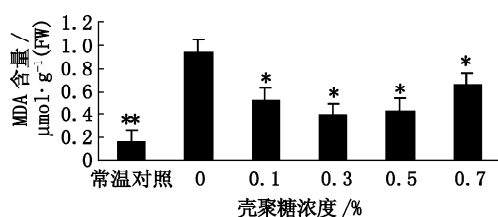


图2 壳聚糖对MDA含量的影响

Fig. 2 Effect of chitosan on MDA content

指标。壳聚糖可有效提高低温胁迫下香蕉幼苗叶片中这3种酶的活性。

从图3可见:

(1)CAT活性在低温胁迫下迅速降低, 未经处理的香蕉叶片, CAT活性接近零, 活性几乎丧失; 0.3%壳聚糖提高CAT活性的效果极显著, 0.5%的次之, 0.1%的效果较差(图3-a)。

(2)在低温逆境胁迫下, 香蕉幼苗叶片中SOD活性下降, 下降幅度比CAT小。壳聚糖处理的SOD活性明显提高, 0.1%和0.3%壳聚糖处理的效果较好, 超过0.3%时, 其效果则随着浓度的增大而逐渐降低(图3-b)。

(3)与SOD、CAT一样, 低温胁迫下香蕉幼苗叶片中POD活性也呈下降趋势, 但其下降幅度均比SOD、CAT小; 壳聚糖处理的下降幅度显著减小, 0.3%壳聚糖的效果尤为显著, 其POD活性几乎与常温下的持平(图3-c)。

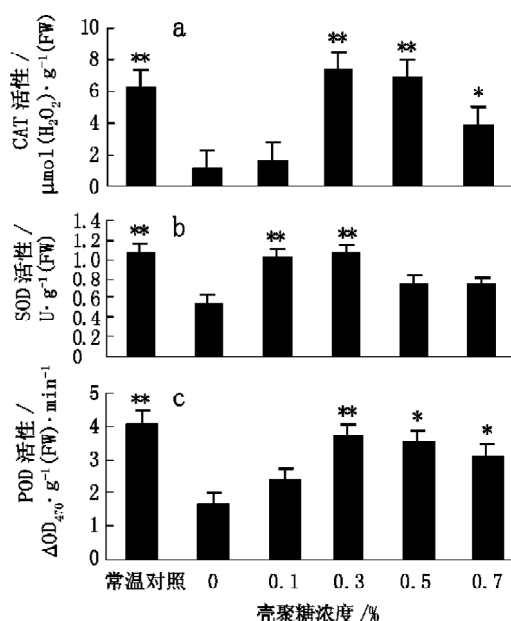


图3 壳聚糖对3种保护酶活性的影响

Fig. 3 Effects of chitosan on three protective enzyme activities

总之, 一定浓度的壳聚糖能够削弱低温逆境胁迫下香蕉幼苗相对电导率的增加, 维持膜的稳定性, 提高CAT、POD、SOD活性, 降低膜脂过氧化产物MDA的积累, 最终有效地提高香蕉幼苗的抗冷能力。

参考文献

- 1 胡文玉, 吴姣莲. 壳聚糖的性质和用途及其在农业上的应用前景. 植物生理学通讯, 1994, 30(4): 294~296
- 2 夏文水, 陈洁. 甲壳素的特性及制备. 无锡轻工业学院学报, 1994, 30(4): 20~24
- 3 赵惠芝. 壳聚糖对向日葵种子萌发及幼苗生理特性的影响. 河北农业技术师范学院学报, 1999, (6): 37~39
- 4 胡景江, 左仲武, 刘彦超. 壳聚糖对油松种子萌发及幼苗生理生化特性的影响. 西北林学院学报, 2003, 18(4): 21~23
- 5 师素云, 薛启汉, 刘蔼民等. 壳聚糖对玉米生长的调节作用. 天然产物研究与开发, 1997, 11(2): 32~35
- 6 高经成. 壳聚糖贮藏保鲜水果的效果. 冷藏技术, 1997(1): 31~33
- 7 赵玉清, 郑兆艳, 王冰等. 壳聚糖复合物的制备与荔枝保鲜研究. 大连民族学院学报, 2004, 6(1): 44~46
- 8 王洁, 李振. 壳聚糖在绿色蔬菜生产上的应用. 绿色植保, 2004(1): 23~24
- 9 徐凤彩, 李雪萍, 程京燕等. 壳聚糖固定木瓜蛋白酶的研究. 生物化学杂志, 1993, 8(5): 608~613
- 10 肖艳, 黄建昌. 自由基清除剂对草莓水分胁迫的保护作用. 仲恺农业技术学院学报, 1995, 8(2): 63~67
- 11 赵世杰, 许长成, 邹琦. 植物组织水中丙二醛测定方法的改进. 植物生理学通讯, 1994, 30(3): 207~210
- 12 张志良. 植物生理学实验指导. 北京: 高等教育出版社, 2003. 268~269
- 13 Kochba J, Szalay L, Pedryc A. Dormancy and cold hardiness of flower buds of some Hungarian apricot varieties. *Plant Cell Physiol*, 1977, 18: 463~467
- 14 曾韶西, 王以柔, 刘鸿先. 低温光照下与黄瓜子叶叶绿素降低有关的酶促反应. 植物生理学报, 1991, 17: 177~182
- 15 陈杰中, 徐春香. 植物冷害极其抗冷生理. 福建果树, 1998, (2): 21~23
- 16 王利军, 黄卫东, 李家永. 水杨酸对葡萄幼苗叶片膜脂过氧化物的影响. 中国农业科学, 2003, 36(9): 1076~1080
- 17 周碧燕, 梁立峰, 黄辉白等. 低温和多效唑对香蕉及大蕉超氧化物歧化酶和脱落酸的影响. 园艺学报, 1995, 22(4): 331~335
- 18 梁立峰, 王泽槐, 周碧燕等. 低温及多效唑对香蕉叶片过氧化物酶及其同工酶的影响. 华南农业大学学报, 1994, 15(3): 65~70