

脱落酸、多效唑和油菜素内酯对低温期间 香蕉过氧化物酶和电导率的影响

周玉萍, 郑燕玲, 田长恩, 王正询

(广州大学生物与化学工程学院, 广东广州 510405)

摘要: 在人工气候箱中模拟寒潮对香蕉幼苗造成的低温冷害, 研究脱落酸、多效唑和油菜素内酯对低温胁迫期和低温胁迫恢复期香蕉幼苗叶片过氧化物酶和相对电导率的影响。试验表明, 叶面喷施适量脱落酸、多效唑和油菜素内酯能够提高低温胁迫期和恢复期香蕉叶片的过氧化物酶活性并且降低叶片相对电导率。其最适浓度脱落酸为 20~25 mg/L; 多效唑为 15~30 mg/L; 油菜素内酯为 0.9~1.5 mg/L。

关键词: 香蕉; 脱落酸; 多效唑; 油菜素内酯; 过氧化物酶; 电导率

中图分类号: Q69; S13 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2002)05-0444-05

Effects of ABA, PP₃₃₃ and BR on the POD activity and REC of leaves in banana plantlets

ZHOU Yu-ping, ZHENG Yan-ling,
TIAN Chang-en, WANG Zheng-xun

(Biological & Chemical Engineering School, Guangzhou University, Guangzhou 510405, China)

Abstract: The plantlets of banana (*Musa acuminata* (AAA group) 'Dwarf Cavendish' 'Brazil') suffered from chilling stress under the artificial lowering of temperature in the phytotron. It is studied that ABA, PP₃₃₃ and brassinolide (BR) have some effects on the POD activity and REC of leaves in banana plantlets during the period of chilling stress. The experiments show that spraying ABA, PP₃₃₃ and Brassinolide on the leaves of banana plantlets can improve the peroxidase (POD) activity and reduce the relative electric conductivity (REC) at the period of chilling-stress and recovering. The appropriate concentration is ABA 20~25 mg/L, PP₃₃₃ 15~30 mg/L, BR 0.9~1.5 mg/L.

Key words: banana; ABA; PP₃₃₃; brassinolide; peroxidase; electric conductivity

低温冷害是地处亚热带的华南香蕉产区最主要的自然灾害之一。近年来华南地区因特强寒潮入侵导致大面积的蕉园受到毁灭性伤害, 广大蕉农蒙受极大经济损失, 研究香蕉冷害机理和提高香蕉抗寒性的技术措施, 具有重大的经济和社会效益。脱

落酸 (Abscisic acid, ABA) 参与调节许多与植物抗性有关的生理生化反应, 外源脱落酸处理可提高植物对低温、干旱等不良环境的抵御能力已被许多实验所证实^[1,2]。多效唑 (PP₃₃₃) 是一种植物生长调节剂^[3], 能提高水稻^[4]、番茄^[5]、马尾松^[6]、香蕉^[7]等植

收稿日期: 2001-07-20

作者简介: 周玉萍 (1970-), 女, 湖北黄梅人, 硕士, 讲师, 从事植物抗性生理研究。

基金项目: 广州市教委重大课题资助

物的抗逆性。油菜素内酯(Brassinolide, BR)是一种新型植物激素^[8],能增强植物在某些不良条件下的抗逆性,对水稻^[9,10]小麦^[11]等作物,油菜素内酯能提高它们抗冷性。作者利用不同浓度的脱落酸、多效唑和油菜素内酯处理香蕉幼苗,以低温胁迫和胁迫后恢复期为测试点,测定处理后叶片组织的过氧化物酶活性和相对电导率的变化,研究这三种外源物质作用的生理特点并找出最佳浓度,为香蕉抗寒剂的研制提供依据。

1 材料和方法

1.1 材料

实验材料为广东大量栽培的巴西蕉(*Musa acuminata* (AAA group) 'Dwarf Cavendish' 'Brazil'), 选取其高秆品系(简称 A)和矮秆品系(简称 B)。选健康的香蕉吸芽进行快速繁殖,小苗移至泥土杯栽培,幼苗按常规管理,培养 2 个月左右。

1.2 香蕉幼苗实验处理程序

幼苗从室温(约 30 °C)开始置于人工气候箱(型号: LRH-250-GS)内经 25、20、15、10、7 °C/24 h 的降温处理,然后进行 10、20 °C/72 h 的恢复处理(表 1)。

表 1 香蕉幼苗的人工降温程序

Table 1 The artificial temperature lowering procedure for banana plantlets

项目 Items	降温过程 Temperature lowering						恢复过程 Recovering process	
温度 Temperature(°C)	30	25	20	15	10	7	10	20
处理时间 Time(h)	24	24	24	24	24	24	10	72

注:最低温度 7 °C 为实验测试得出;喷施药品为 15 °C 处理。

Note: The lowest temperature 7 °C is tested by the lowering temperature experiments; spraying three chemical reagents before 15 °C treatment.

在 15 °C 处理之前喷施不同浓度脱落酸、多效唑和油菜素内酯(处理浓度见图 1~8),处理方法为整株喷施,以叶片上下表面湿透为准。3 个取样点分别设在 7 °C, 10 °C 恢复, 20 °C 恢复。每一处理均为 5 株幼苗,重复 3 次。配合降温过程的光照条件为: 8:00~20:00 为光照,光照强度 40 $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$; 20:00 至次日 8:00 为黑暗。

1.3 过氧化物酶活性的测定

按张志良^[12]的方法进行,采样部位为幼苗心叶下第二片叶。

1.4 相对电导率的测定

电导率采用电阻法,电导率仪测量细胞的渗出液的电流值。幼苗心叶下第一叶为材料,测定 2 次值,计算叶片组织相对电导率。

2 实验结果

2.1 香蕉幼苗的低温胁迫温度

试验表明,当最低温度降至 7 °C 时,幼苗基本正常,叶面无明显冷害症状;当降温至 6 °C 时,幼苗叶片 70% 萎蔫,相对电导率约 80%,温度回升后叶片 10% 有不可恢复的褐斑,50% 幼苗心叶恢复生长;当温度降至 5 °C 时,幼苗 90% 叶片萎蔫,相对电导率约 100%,出现水烫状褐斑,温度回升后不能恢复生长。

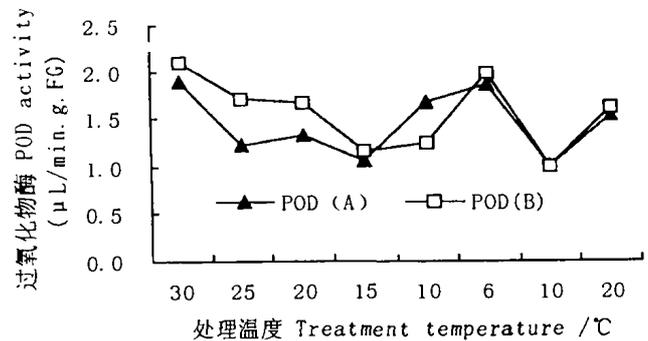


图 1 低温胁迫过程中香蕉叶片 POD 活性变化
Fig. 1 Fluctuation of POD activity in banana leaves during the lowering temperature

2.2 低温胁迫期香蕉叶片过氧化物酶及相对电导率的变化

2.2.1 过氧化物酶(POD)的变化 图 1 表明,常温下香蕉叶片 POD 活性均维持在较高水平,香蕉植株在温度缓慢下降过程中,前期叶片 POD 活性呈先降后升的趋势,达到冷害温度(6 °C)时,POD 活性升至正常水平,但随着冷害后短暂的升温(10 °C, 10 h),POD 活性又急剧下降到很低的水平;持续升温后,POD 活性又迅速提高。A 苗和 B 苗在处理过程中 POD 活性表现较一致。

2.2.2 相对电导率(REC)的变化 图 2 表明,低温胁迫前,REC 比较稳定;温度降至 6 °C 时,REC 显著升高;10 °C 恢复时 REC 达到最高值,继续恢复升温(20 °C/72 h)后略有下降。试验表明,6 °C 的低温致使香蕉幼苗叶片的细胞膜受损,电解质外泄,并且这种作用将持续到恢复期。A 苗和 B 苗在处理过

程中相对电导率表现较一致。

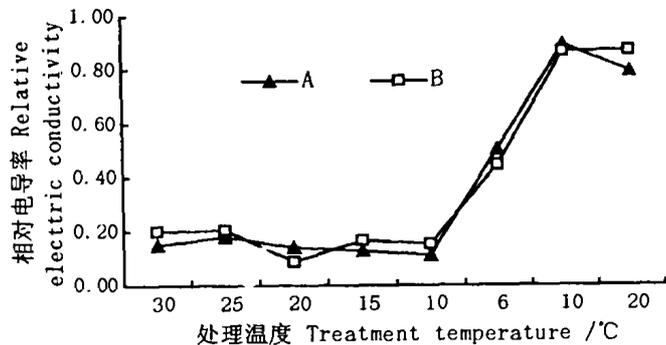


图2 低温胁迫过程中香蕉叶片相对电导率的变化
Fig. 2 Fluctuation of REC in banana leaves during the lowering temperature

2.3 脱落酸、多效唑和油菜素内酯对低温胁迫期香蕉幼苗过氧化物酶的影响

2.3.1 ABA对过氧化物酶(POD)的影响 图3表明,与对照组相比,在7°C时,20~25 mg/L的ABA

能显著提高POD活性;10°C恢复,20°C恢复时,各处理组的POD活性明显高于对照组,并且升幅较大。试验结果表明外施ABA能显著提高冷胁迫期和恢复期叶片POD的活性,但不同的处理浓度在不同时期反应不尽一致,冷胁迫期间需要较高的浓度才能提高POD活性;恢复期较低浓度的ABA就能

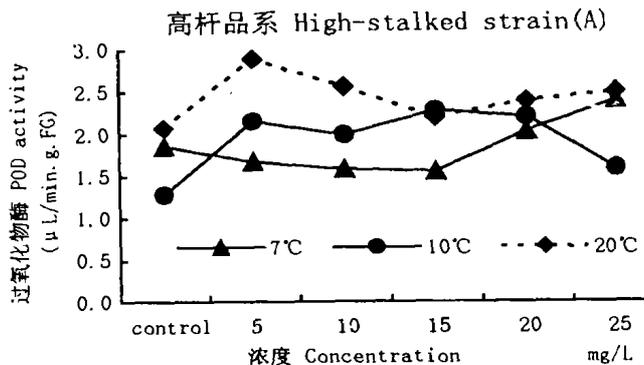


图3 ABA对香蕉叶片过氧化物酶活性的影响
Fig. 3 Effects of ABA on POD activity in banana leaves

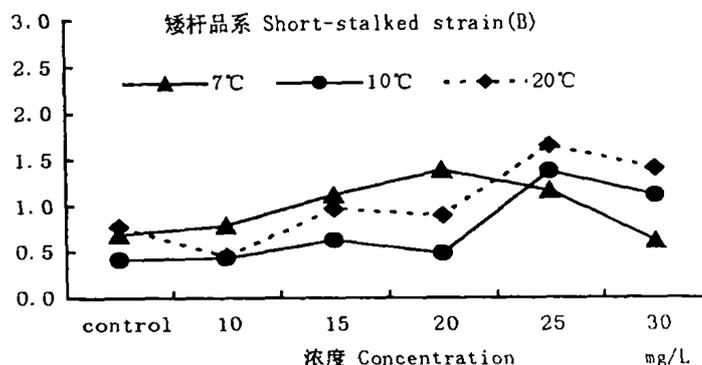
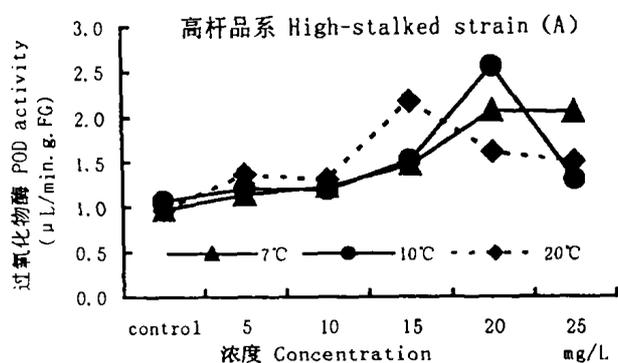


图4 多效唑对香蕉幼苗过氧化物酶的影响
Fig. 4 Effects of PP₃₃₃ on POD activity in banana leaves

大幅度提高POD的活性。

2.3.2 多效唑对过氧化物酶(POD)的影响 图4表明,与对照组相比,各处理组的POD活性均有不同程度提高。A苗各取样点,15~25 mg/L PP₃₃₃对提高POD活性的作用最强,B苗各取样点,20~30 mg/L PP₃₃₃对提高POD活性的作用最强。试验表明,PP₃₃₃对提高冷胁迫期和恢复期叶片的POD活性均有作用,并且发挥作用的浓度范围较一致。对于不同的品系,PP₃₃₃的较适作用范围稍有差异。

2.3.3 油菜素内酯对过氧化物酶(POD)的影响 图5表明,与对照组相比,处理组的POD活性均有不同程度的提高。对A苗,3个取样点,POD活性提高最明显的浓度均为0.9 mg/L。对B苗,1.2~1.5

mg/L的油菜素内酯使POD活性提高最大。试验说明,油菜素内酯对提高冷胁迫期和恢复期叶片的POD活性均有作用,并且发挥作用的浓度范围较一致。不同的品系,油菜素内酯的最适作用浓度稍有差异。

2.4 脱落酸、多效唑和油菜素内酯对低温胁迫期香蕉叶片相对电导率的影响

2.4.1 ABA对相对电导率的影响 图6表明,与对照组比较,7°C时,20~25 mg/L ABA使相对电导率有所降低;10°C恢复和20°C恢复,5~10 mg/L ABA使相对电导率明显低于对照组。总体来说,ABA对叶片的相对电导率改变并不十分明显。

2.4.2 多效唑对相对电导率的影响 图7表明,与

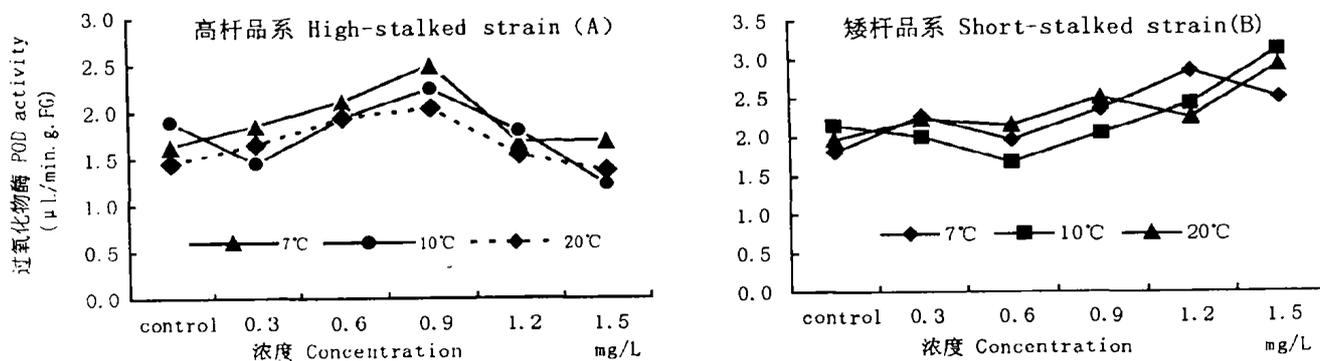


图 5 油菜素内酯对香蕉叶片过氧化物酶的影响
Fig. 5 Effects of brassinolide on POD in banana leaves

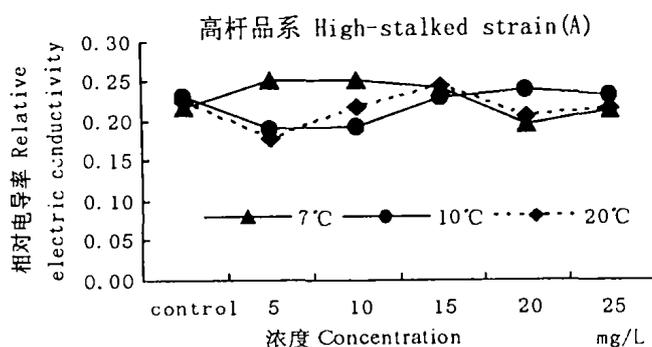


图 6 ABA 对香蕉幼苗相对电导率的影响
Fig. 6 Effects of ABA on REC in banana leaves

对照组相比,较低浓度的处理组的 3 个取样点的相对电导率均有不同程度的上升,较高浓度的 PP₃₃₃能

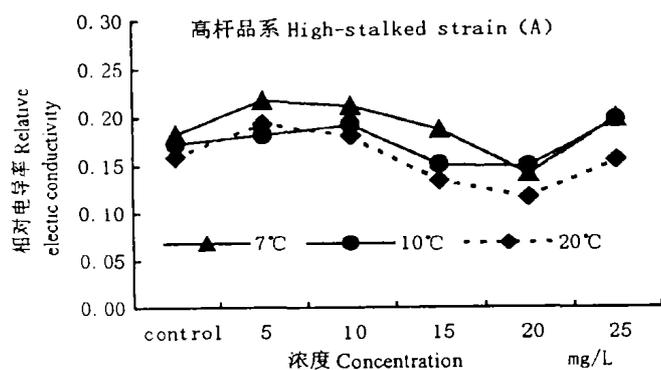


图 7 PP₃₃₃对香蕉叶片相对电导率的影响
Fig. 7 Effects of PP₃₃₃ on REC in banana leaves

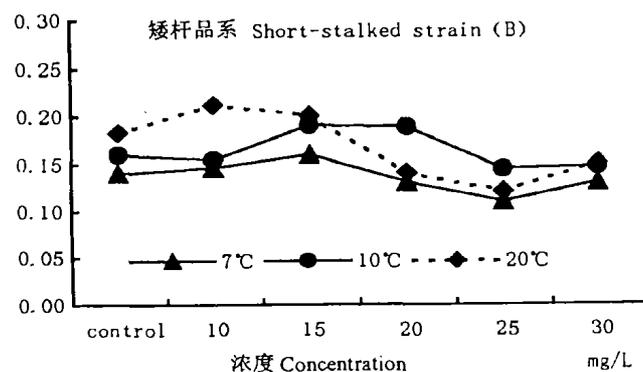
~1.5 mg/L 能使相对电导率显著大幅下降。

3 讨 论

植物过氧化物酶活性与植物抗寒性关系密切,抗寒品种过氧化物酶同工酶谱带多于不抗寒品种,

适当降低叶片的电导率。A 苗的 3 个取样点,20 mg/L PP₃₃₃能使相对电导率显著下降;B 苗的 3 个取样点,25~30 mg/L 能使相对电导率较为明显的下降。3 个取样点中以 20 °C 恢复下降效果最为明显。实验表明,PP₃₃₃对低温胁迫期和恢复前期细胞膜的保护作用不明显,主要是在恢复后期发挥作用。

2.4.3 油菜素内酯对相对电导率的影响 图 8 表明,处理组的相对电导率与对照组相比,均有明显的降低。7 °C 取样测试表明,各处理组的相对电导率普遍有大幅度下降;10 °C 和 20 °C 时,各处理组相对电导率下降并不十分显著。对 A 苗,0.6~0.9 mg/L 相对电导率下降的幅度较明显。对 B 苗,1.2



酶的活性高于不抗寒品种^[13]。植物受到低温影响时,细胞的质膜透性会发生不同程度的增大,电解质会有不同程度的外渗,以至于电导率会有不同程度的加大^[14]。抗寒性较强的细胞不仅透性增大的程度较小,并且透性的变化可以逆转,易于恢复正常。

反之,抗寒性弱的细胞不仅透性大为增大,并且不可逆转,不能恢复正常。

比较过氧化物酶和相对电导率两个生理指标测定结果,外施适当浓度的脱落酸、多效唑和油菜

素内酯能够提高香蕉幼苗低温胁迫时和低温胁迫后恢复期叶片过氧化物酶的活性和相应降低其电导率,并且能够提高过氧化物酶活性的较适浓度,一般也是使相对电导率下降的较适浓度。由此作者

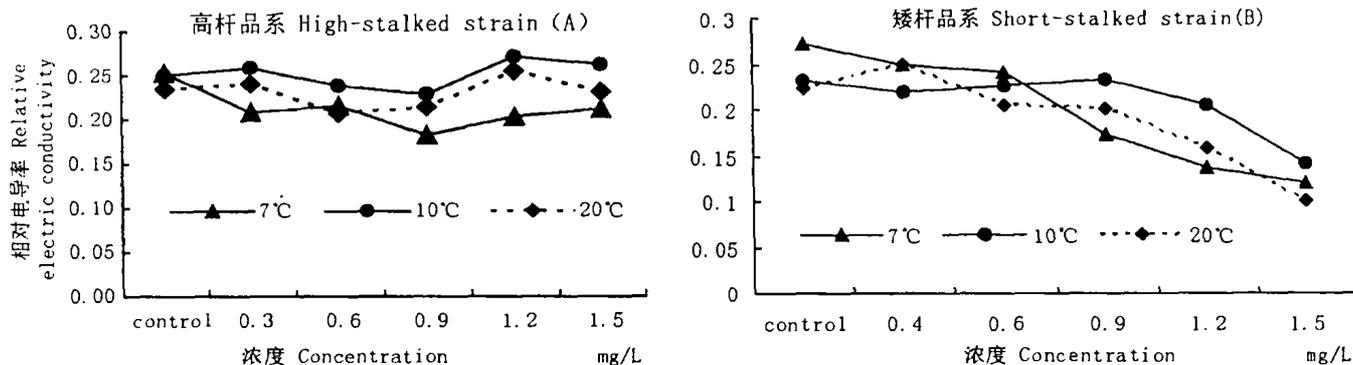


图 8 菜素内酯对香蕉叶片相对电导率的影响
Fig. 8 Effects of brassinolide on REC in banana leaves

推测,这三种激素在合适的浓度范围内能够提高香蕉植株对低温的抵抗能力,具体的作用途径有待进一步研究。

罗丽娜、陈美贞、徐昊、庞清、何妙珍、卞红等同学参予部分工作,在此表示感谢。

参考文献:

- [1] Gilmour SJ, Thomashow T MF. Cold acclimation and cold-regulated gene expression in ABA mutants of *Arabidopsis thaliana*[J]. *Plant Mol Biol*, 1991, 17: 1 233.
- [2] Zeevart TAD, Greelman RA. Metabolism and physiology of abscisic acid[J]. *Ann Rev. Plant Physiol Biol*, 1998, 39: 439-473.
- [3] 黄卫东. PP₃₃₃——一种新的植物生长延缓剂[J]. *园艺学报*, 1988, 15(1): 27-32.
- [4] 周行,许鸿源,蒋新江. 多效唑浸种对水稻幼苗抗寒性的影响[J]. *广西农业科学*, 1997, 2: 65-67.
- [5] 蒋新梅,于锡宏,董立平,等. 多效唑对番茄抗寒性和幼苗生长影响[J]. *北方园艺*, 1996, 3: 71-72.
- [6] 汪安琳,高 强. 多效唑提高广西种源马尾松苗抗寒性的效应[J]. *南京林业大学学报*, 1994, 18(2): 1-6.
- [7] 梁立峰,王泽槐,周碧燕,等. 低温及多效唑对香蕉幼苗的过氧化物酶及其同工酶的影响[J]. *华南农业大学学报*, 1994, 15(3): 65-70.
- [8] 赵毓橘,王玉琴. 新型植物激素——油菜素内酯的发现历程,生理作用及其在农业上的应用[J]. *大自然探索*, 1986, 5: 133.
- [9] 王炳奎,曾广文. 表油菜素内酯对水稻幼苗抗冷性的影响[J]. *植物生理学报*, 1993, 19(1): 38-42.
- [10] 陈善娜,刘继梅. 抗寒剂和油菜素内酯对高原水稻抗冷性的影响[J]. *云南植物研究*, 1997, 19(2): 184-190.
- [11] 张煜星,阎 洁,崔卫东,等. 表油菜素内酯对小麦幼苗抗冷性的影响[J]. *石河子农学院*, 1995, 30(2): 15-18.
- [12] 张志良. *植物生理学实验指导(第二版)*[M]. 北京: 高等教育出版社, 154-155.
- [13] 沈 漫,王明麻,黄敏仁. 植物抗寒机理研究进展[J]. *植物学通报*, 1997, 14(2): 1-8.
- [14] 王荣富. 植物抗寒指标的种类及其应用[J]. *植物生理学通讯*, 1987, (3): 49-55.