

氯化胆碱在持续降温条件下对香蕉苗生理指标的影响

冯斗¹,朱高浦^{1,2},李永健¹,杨艳春^{1,2}

(¹广西大学农学院,南宁 530004;²中国林科院亚林所,浙江富阳 311400)

摘要:中国南方冬春季的低温常对栽培香蕉幼苗和挂果蕉株造成寒害。筛选有效的抗寒保护剂和探明适宜的施药浓度是建立香蕉抗寒栽培模式的集成技术之一。通过喷施不同浓度氯化胆碱(CC, Choline Chloride)来筛选持续降温条件下香蕉苗最佳抗寒保护剂量。结果表明:喷施CC浓度为50 mg/L时能显著提高持续降温条件下香蕉苗过氧化物酶(POD)、过氧化氢酶(CAT)两种保护酶的活性,而对细胞膜造成伤害的丙二醛(MDA)含量和衡量细胞离子外渗情况的相对电导率(REC)则明显降低。50 mg/L的CC可作为香蕉苗抗寒保护剂。

关键词:氯化胆碱;香蕉;寒害;生理指标

中图分类号:S668.1

文献标识码:A

论文编号:2009-0534

Effect of Physiology Index of Choline Chloride(CC) to Banana Plantlet Under the Temperature Sustaining Fall

Feng Dou¹, Zhu Gaopu^{1,2}, Li Yongjian¹, Yang Yanchun^{1,2}

(*Agriculture College, Guangxi University, Nanning 530004;*

²Sub-tropical Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry, Fuyang Zhejiang 311400)

Abstract: The banana seedling or plant with fruits is constantly hit by chilly injury in southern area of China between winter and spring. The study aimed to screen the optimum CC concentration among 0 mg/L, 50 mg/L, 100 mg/L, 150 mg/L and 200 mg/L for banana seedling anti-chilly-injury by spurted different Concentration CC on the banana plantlet when the temperature sustaining falling from 25°C to 7°C and recover temperature were 10°C, 25°C. The result shown, 50mg/L CC concentration Treatment can prominent enhanced banana protection Enzyme Activity of Peroxidase(POD) and Catalase(CAT), Meanwhile injury to the cell membrane Malondialdehyde(MDA) content and To measure cell ion extravasation of relative conductivity(REC) can prominent fell when the temperature sustaining falling from 25°C to 7°C and recover period can quickly renew growth. 50mg/L CC can enhance banana chilly-injury tolerance.

Key words: Choline Chloride, banana, chilly injury, physiology index

0 引言

香蕉原产亚洲东南部,多年生草本,属热带水果,对温度的要求高,喜高温高湿、怕低温、忌霜冻,平均温20℃以上生长发育快,28~32℃时生长最快,18℃以下生长缓慢,10℃以下生长几乎停止。中国香蕉主要

种植在华南地区,地理上分布在北热带和南亚热带地区,除了海南和粤西南等个别地区外,常年都受到冬春寒流的侵袭,轻则香蕉叶果受伤而减产,重则整株死亡。特别是在1991—1992、1999—2000、2002—2003、2008年等严寒冬春,中国华南因特强寒流的入侵而导

基金项目:农业部“十一五计划”香蕉“948”项目子课题“香蕉抗寒栽培模式研究”(2006-G32);科技部“星火计划”项目“香蕉专业型科技新农村建设关键技术开发与应用”(2007EA790003)。

第一作者简介:冯斗,男,1963年出生,广西玉林人,博士,副教授,研究方向:植物基因工程与分子生物学、植物生理生化。受聘国家农业部现代香蕉产业技术体系建设北海综合试验站站长岗位。通信地址:530004 广西南宁市大学路100号广西大学东校园农学院, Tel: 0771-3235235, E-mail: fengdou@gxu.edu.cn。

收稿日期:2009-03-20,修回日期:2009-5-14。

致大面积蕉园受到毁灭性的破坏,估计当年香蕉减产达30%以上^[1-4]。因此,研究香蕉寒害产生机理,提高香蕉的抗寒力,在理论研究和生产实践上都具有重大的意义。

氯化胆碱是有效的寒冷胁迫保护剂,主要功能为:转化为甜菜碱,提供不稳定态甲基,促进蛋氨酸合成等从而提高植物寒冷胁迫条件下抗性^[5]。多数学者研究了氯化胆碱对其它作物如玉米、黄瓜等方面抗性,覃伟^[6]等则研究了氯化胆碱在香蕉组培苗方面抗寒性等。笔者以香蕉苗为样本,探讨了人工模拟持续降温氯化胆碱对香蕉苗的保护作用,为香蕉苗的安全越冬提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

广西农业科学院生物技术研究所提供,广西主推品种威廉斯B6香蕉苗。

1.2 处理方法

选取苗龄约3个月大棚杯苗,5叶1心到6叶1心,株高16~18 cm,直径12~13.5 mm,生长健壮、无病虫害、长势均匀一致的香蕉苗室内驯养2周做为试验样本,用LRH-250-G型光照培养箱进行人工降温处理。方法为:15℃之前分别均匀喷施(叶片正、背面以没有水滴滴下为度)氯化胆碱浓度为0 mg/L、50 mg/L、100 mg/L、150 mg/L、200 mg/L共5个水平,分别用字母A、B、C、D、E表示,重复6次,待叶片充分吸收后进入人工降温程序(见表1),每天12 h光照(强度≥2000 lx),12 h黑暗。取心叶下第一叶、第二叶去叶脉后混合进行生理指标测定。

1.3 实验方法

CAT酶活性测定采用H₂O₂法,POD酶活性采用愈创木酚法,MDA含量测定采用硫代巴比妥法、电导率测定采用国际通用相对电导率法,具体方法参见文献[7-8]。

表1 香蕉苗人工降温程序

项目	人工降温过程				人工恢复过程	
	25	15	10	7	10	25
处理温度/℃	25	15	10	7	10	25
处理时间/h	24	24	24	24	24	72
采样时间/天	1	2	3	4	5	8

注:最低温7℃为试验所得处理的最低温度。

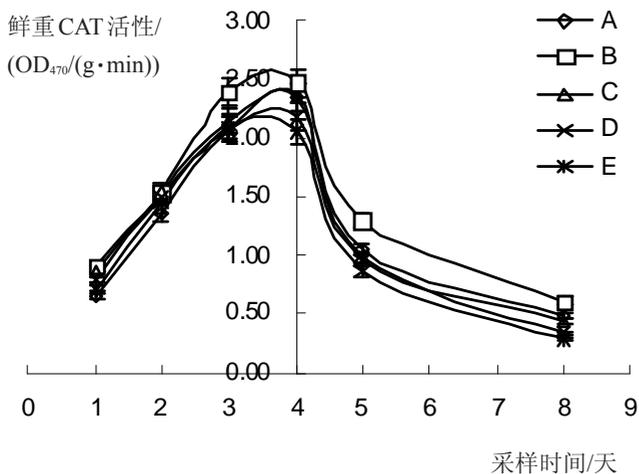


图1 不同浓度CC处理对香蕉苗CAT活性的影响

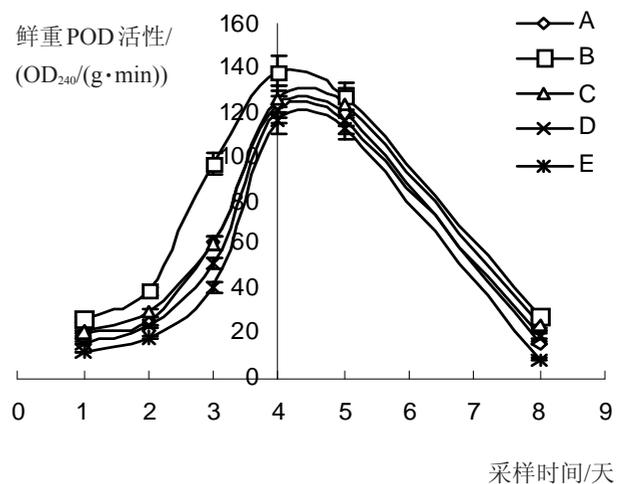


图2 不同浓度CC处理对香蕉苗POD活性的影响

2 结果与分析

2.1 不同浓度CC处理对香蕉苗CAT/POD酶活性的影响

CAT、POD酶能降低或消除逆境条件植物体内有害的活性氧^[9]。从图1、2可以看出,随着温度的持续下降,香蕉苗酶活性越高,当温度下降到7℃时,酶活性达到最大值,随后在短暂的恢复期间(恢复10℃24h采样第5天;恢复25℃72h采样第8天)酶活性不能恢

复到正常水平,呈现出先升后降的规律,这与Shmueli E^[10]的研究结论相似,但POD、CAT活性趋势不同,CAT活性在恢复期急剧下降而POD活性则是较为缓慢的下降的趋势。从外观看,植物叶片随着温度的持续下降,新叶最先表现出受害症状。从新叶的叶缘开始叶片出现坏死斑点,最终导致整株枯萎、死亡,然后是新叶下第一真叶、第二真叶等幼嫩的叶缘同时表现受害症状。恢复期叶的基部形成明显的坏死“环”。与对照相

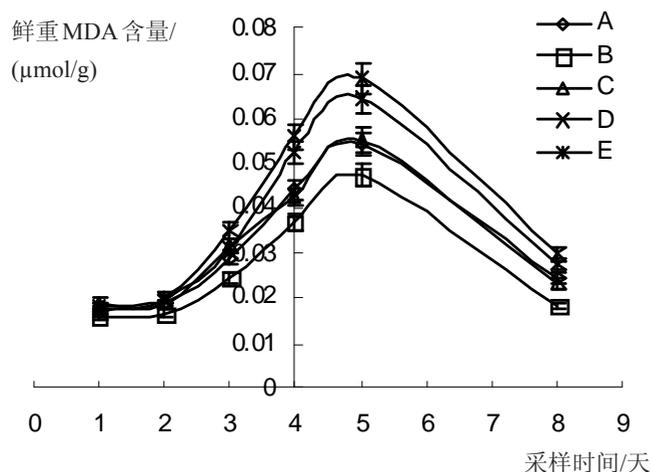


图3 不同浓度CC处理对香蕉苗MDA含量的影响

比,处理B明显促进了香蕉苗POD、CAT酶活性,方差分析均达极显著(0.01)水平;处理C的效果与对照A大致持平;处理D和E抑制了酶活性的提高,均比对照要低。

2.2 不同浓度CC处理对香蕉苗MDA含量和REC的影响

MDA是膜质过氧化物,造成植物细胞膜的伤害,损伤大分子生命物质,引起一系列生理生化紊乱,导致

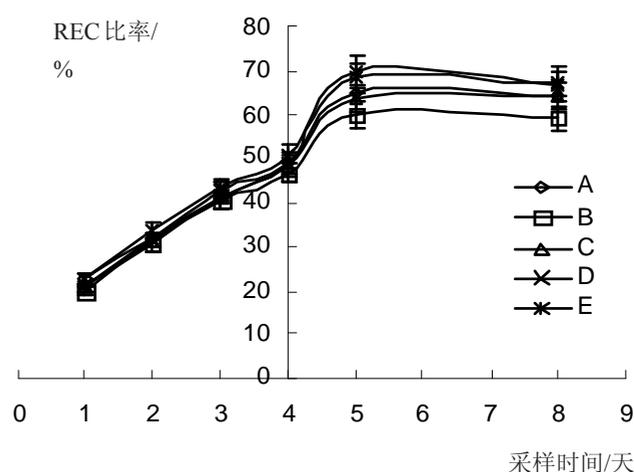


图4 不同浓度CC处理对香蕉苗REC的影响

植物死亡^[6]。从图3可以看出,处理B明显降低了MDA的产生,与对照方差分析达显著水平(0.05);处理C和对照A大致持平;D、E则促进了MDA含量增加。同时,寒冷胁迫造成细胞膜损伤,引起组织离子外渗,破坏了原来的离子平衡^[6],使REC提高。从图4可以看出,处理B明显降低了组织离子外渗从而使寒冷胁迫程度减轻,与对照方差分析达显著水平(0.05);其他处理效果同MDA所述。

表2 不同处理间生理指标的相关性分析

	CAT	POD	MDA	REC
CAT	1			
POD	0.545869*	1		
MDA	0.21593	0.838283**	1	
REC	-0.19445	0.44041	0.669434**	1

注: $r_{0.05}=0.529$, $r_{0.01}=0.606$; *为显著水平, **为极显著水平。

2.3 不同处理间各抗寒生理指标的相关性分析

从表2可以看出,MDA含量和POD活性、REC呈显著性正相关,说明随着MDA大量产生,香蕉体内POD酶活性迅速升高来减轻MDA的危害,而随着MDA含量的增加造成香蕉组织离子的大量外渗,引起REC上升;POD、CAT酶活性呈显著正相关,说明两者间能显著的相互促进;CAT活性的高低和REC呈负相关,说明CAT酶能减轻REC的升高,对香蕉抗寒有积极作用。

3 讨论

通过喷施不同浓度的氯化胆碱研究了香蕉苗在持续降温条件下CAT、POD、MDA、REC四个生理指标的变化情况。从25℃—恢复10℃的整个人工降温过程MDA含量和REC均表现出持续上升的规律,在恢复25℃三天后稍有下降。CAT、POD活性在7℃低温条

件活性最高,随后在恢复期活性下降(下降趋势不同),表现出先升后降的规律。香蕉苗在低温受害后打破了体内物质代谢的平衡,在短暂的恢复期不能恢复到正常水平,说明这种伤害具有持久性。具体结论如下:

(1)喷施适宜浓度的氯化胆碱能促进持续低温胁迫条件下香蕉苗抗寒性,而高浓度氯化胆碱则起反作用,甚至加重寒冷胁迫的程度。

(2)50 mg/L氯化胆碱能促进持续低温胁迫条件下香蕉苗CAT、POD酶活性,与对照清水相比差异显著,这可能与氯化胆碱提供不稳定态甲基,促进了蛋白质合成,稳定酶蛋白的构象,使酶处于功能状态有关。过高浓度(>150mg/L)则抑制CAT、POD酶活性的提高。

(3)50 mg/L氯化胆碱能减轻持续低温胁迫条件下香蕉苗膜质过氧化物MDA含量增加,同时降低细

胞质外渗率,使REC下降。这可能与氯化胆碱为甜菜碱的合成提供甲基促进了植物寒冷胁迫条件下渗透调节物质—甜菜碱的合成积累有关;过高浓度(>150 mg/L)则抑制MDA、REC降低,可能高浓度氯化胆碱对苗也产生了渗透胁迫。

(4)通过该试验,B处理50 mg/L氯化胆碱处理可明显减轻香蕉苗人工模拟持续低温伤害,对大田寒冷胁迫抗寒效果还要做进一步研究探讨。

参考文献

- [1] 王泽槐.香蕉优质丰产栽培关键技术[M].北京:中国农业出版社,2000:05.
- [2] 谭宏伟,喻乐辉.香蕉优质高产栽培技术[M].北京:中国农业出版社,2005:02.
- [3] 李茂富,李绍鹏,吴凡,等.香蕉抗寒性的研究进展[J].华南热带农业大学学报,2005(3):51-53.
- [4] 刘长全.香蕉寒害研究进展[J].果树学报,2006,23(3):448-453.
- [5] 张立新,李生秀.甜菜碱与植物抗旱/盐性研究进展[J].西北植物学报,2004,24(9):1765-1771.
- [6] 覃伟,王邕,何若天.温度下降期间香蕉组培苗膜保护酶活性的变化及氯化胆碱对其影响[M].南宁:广西农业大学学报,1998,3(17):271-276.
- [7] 陈建勋,等.植物生理学实验指导[M].广州:华南理工大学出版社,2002:2.
- [8] 王晶英,等.植物生理生化实验技术与原理[M].哈尔滨:东北林业大学出版社,2003:8.
- [9] 潘瑞炽.植物生理学(4版)[M].北京:高等教育出版社,2005:280.
- [10] Shmueli E.Chilling and frost damage in banana leaves[J].Bull Res Coun Israel Sect D.1960,80:225-238.

致谢:广西大学农学院司瑞丽、汤雪莲、李冬、黄鹏彪等同学也参加了实验,在此一并致谢!