

蚜虫侵害对西瓜保护酶活性的影响

徐雪莲^{1,2}, 张银东¹, 符悦冠², 卢芙蓉², 卢辉², 陈青²

(1. 海南大学 农学院, 海南 海口 570228; 2. 中国热带农业科学院 环境与植物保护研究所, 农业部热带作物有害生物综合治理重点实验室, 海南省热带农业有害生物监测与控制重点实验室, 海南省热带作物病虫害生物防治工程技术研究中心, 海南 海口 571101)

摘 要:以 6 个抗蚜性不同的西瓜品种为试材, 采用分光光度法研究了蚜虫危害对多酚氧化酶(PPO)、过氧化物酶(POD)、过氧化氢酶(CAT)、抗坏血酸过氧化物酶(AsA-POD)和超氧化物歧化酶(SOD)活性的影响。结果表明:蚜虫危害对抗、感蚜虫西瓜品种叶片组织内 PPO、POD、CAT、SOD、AsA-POD 活性的影响存在显著差异;抗蚜虫品种叶片组织内 PPO、POD、CAT、SOD 和 AsA-POD 活性显著升高;感蚜虫品种叶片组织内 PPO、POD、CAT、SOD 和 AsA-POD 活性无显著变化;说明 PPO、POD、CAT、SOD 和 AsA-POD 活性与西瓜抗蚜性存在相关性。

关键词:西瓜;蚜虫;抗性;酶活性

中图分类号:S 651 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)01-0109-03

植物受到侵害时,会诱发植物的防御反应,产生具有防御效应的次生代谢物质,引起植物保护酶活性的变化^[1-2]。多酚氧化酶(PPO)、过氧化物酶(POD)、过氧化氢酶(CAT)、抗坏血酸过氧化物酶(AsA-POD)、超氧化物歧化酶(SOD)等与植物抗病虫能力存在着相关性^[3-8]。

蚜虫(*Aphis gossypii* Glover)是瓜类蔬菜上主要害虫之一,以成虫及若虫在叶片背和嫩茎上吸食植物汁液,造成受害叶片卷缩,严重时卷曲成团,生长停止,甚至萎缩死亡。海南作为瓜类蔬菜主产区和全国重要的冬春季反季节瓜类蔬菜生产基地,因其独特的优越自然条件,蚜虫发生严重,制约了西瓜等优势瓜菜产业的发展^[9]。目前有关蚜虫取食引起植物保护酶活性变化的研究主要集中在黄瓜、苹果、大豆、高粱、小麦、苜蓿^[10-17]等作物,而关于西瓜品种抗蚜虫机制研究还较少。现以抗蚜性不同的几个西瓜品种为试材,对感蚜前后几种保护酶活性的变化进行测定分析,以期为进一步阐明西瓜抗蚜性机理提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试西瓜品种选用经抗蚜虫鉴定对蚜虫抗性表现

第一作者简介:徐雪莲(1979-),女,湖北洪湖人,硕士,副研究员,现主要从事植物保护等研究工作。E-mail:xuelian_x@163.com.

责任作者:陈青(1971-),男,湖南龙山人,博士,副研究员,硕士生导师,现主要从事热带作物害虫防治和生物化学与分子生物学等研究工作。E-mail:chqingztq@163.com.

基金项目:中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资助项目(2012hzslJ024);国家公益性行业(农业)科研专项资助项目(200903034-5)。

收稿日期:2013-09-23

稳定的“绿美人”、“黑美人”、“金美人”、“甜美人”、“惠兰”和“小玲”共 6 个品种。供试蚜虫由中国热带农业科学院环境与植物保护研究所热带作物害虫课题组室内继代饲养。

1.2 试验方法

1.2.1 接种 试验于 2011 年 5 月在中国热带农业科学院环境与植物保护研究所大棚防虫网室进行。将体色和大小一致的 2~3 龄若蚜,以每叶片 20 头接于盆栽抗、感西瓜叶片背面,用已扎孔的透光薄膜袋套住。

1.2.2 酶液提取 分别在接蚜前、接蚜第 1、2、3、4 天剪取处理叶片,迅速洗净擦干后称重,在冰浴中研磨,10 000 r/min 离心 15 min,上清液转入量瓶,以蒸馏水定容至 10 mL,置冰箱中保存,用于 PPO、POD、AsA-POD、CAT 和 SOD 活性测定。

1.3 项目测定

PPO、POD、CAT、AsA-POD 活性测定参照陈青^[18]的方法;SOD 活性测定参照李永利等^[19]的方法。

1.4 数据分析

设取食前 PPO、POD、AsA-POD、CAT 和 SOD 的活性为 1.0,用 SPSS 软件 Duncan's 新复极差法比较蚜虫危害前后西瓜叶片中 PPO、POD、AsA-POD、CAT 和 SOD 的活性变化。

2 结果与分析

2.1 蚜虫危害前后 PPO 活性变化

从图 1 可以看出,蚜虫危害后,抗蚜虫品种叶片组织内 PPO 活性升高迅速,“绿美人”、“黑美人”、“惠兰”危害后第 1 天叶片组织内 PPO 活性分别是接蚜前的 1.93、2.23、2.16 倍,接蚜后第 2~4 天,“绿美人”、“黑美人”、“惠兰”的 PPO 活性分别是接蚜前的 1.95~2.25、

2.87~2.98、2.17~2.61 倍,存在显著差异;蚜虫危害后,“金美人”、“小玲”、“甜美人”叶片组织内 PPO 活性缓慢升高,分别是取食前 1.10~1.24、1.00~1.26、1.12~1.24 倍,危害第 1 天 PPO 活性与接蚜前相比差异不显著。

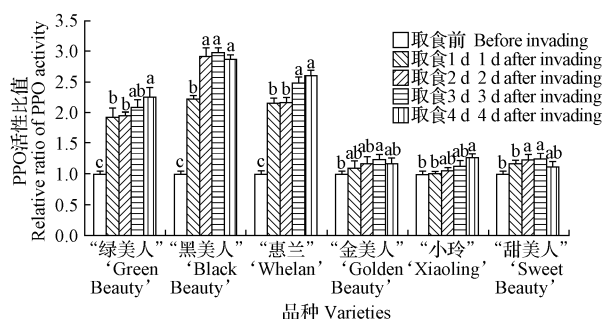


图 1 蚜虫危害对不同西瓜品种叶片 PPO 活性的影响

Fig. 1 Effects of aphid on PPO activities of watermelon leaves

2.2 蚜虫危害前后 POD 活性变化

从图 2 可以看出,蚜虫危害后抗、感蚜虫品种叶片组织内 POD 活性有不同程度的升高。其中,“绿美人”、“黑美人”和“惠兰”危害前后叶片组织内 PPO 活性差异显著,接蚜后第 1 天“绿美人”POD 活性是危害前的 2.75 倍,第 4 天达 3.05 倍,接蚜后第 1~4 天“黑美人”POD 活性是取食前的 2.00~3.42 倍,“惠兰”接蚜前后 POD 活性比值高达 6.06 倍。“金美人”、“小玲”、“甜美人”叶片组织内 POD 活性升高缓慢,接蚜后第 1~4 天是接蚜前的 1.03~1.13、1.07~1.46、1.13~1.19 倍。

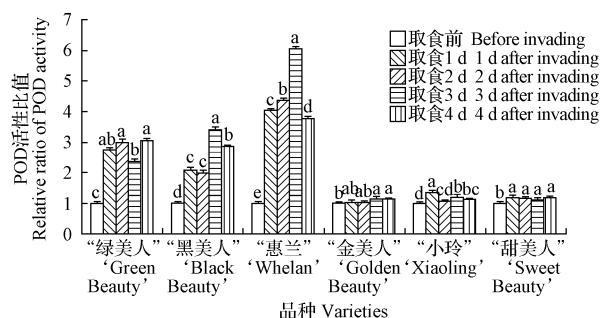


图 2 蚜虫危害对不同西瓜品种叶片 POD 活性的影响

Fig. 2 Effects of aphid on POD activities of watermelon leaves

2.3 蚜虫危害前后 CAT 活性变化

由图 3 可知,“绿美人”、“黑美人”和“惠兰”接蚜后叶片组织内 CAT 活性迅速增加,比接蚜前显著提高,接蚜后第 1 天,3 个抗蚜虫品种叶片组织内 CAT 活性分别为接蚜前的 1.62、1.57、1.81 倍;接蚜后第 4 天,“黑美人”CAT 活性升高到 2.59 倍。“金美人”接蚜后 CAT 活性变化不大,与接蚜前无明显差异;“甜美人”接蚜后第 1 天、第 3 天和第 4 天 CAT 活性与接蚜前无明显差异,第 2 天 CAT 活性是接蚜前的 1.17 倍,而“小玲”叶片组织内的 CAT 活性则显著低于接蚜前的。

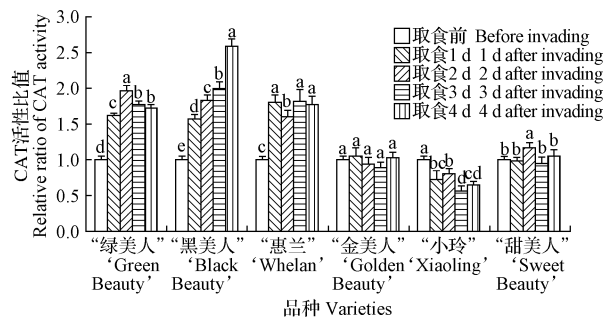


图 3 蚜虫危害对不同西瓜品种叶片 CAT 活性的影响

Fig. 3 Effects of aphid on CAT activities of watermelon leaves

2.4 蚜虫危害前后 SOD 活性变化

由图 4 可知,“绿美人”、“黑美人”、“惠兰”接蚜后叶片组织内 SOD 活性增加显著,接蚜后第 1 天,SOD 活性分别是接蚜前的 4.81、3.90、3.06 倍,接蚜后第 4 天,SOD 活性分别是接蚜前的 3.08、3.59、2.77 倍,但却低于接蚜后第 1 天的 SOD 活性。“金美人”、“小玲”和“甜美人”接蚜后 CAT 活性变化不大,与接蚜前无明显差异。

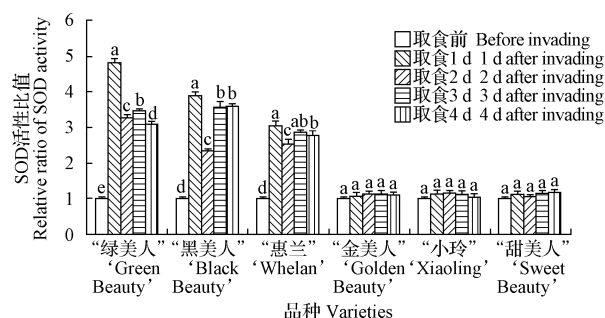


图 4 蚜虫危害对不同西瓜品种叶片 SOD 活性的影响

Fig. 4 Effects of aphid on SOD activities of watermelon leaves

2.5 蚜虫危害前后 AsA-POD 活性变化

由图 5 可知,“绿美人”、“黑美人”、“惠兰”接蚜后叶片组织内 AsA-POD 活性升高,接蚜后第 1 天,AsA-POD 活性分别是接蚜前的 2.01、2.46、2.11 倍,接蚜后第 1~4 天,AsA-POD 活性显著高于接蚜前。“金美人”和“甜美人”接蚜后 AsA-POD 活性与接蚜前无明显差异,“小玲”接蚜后第 1~4 天,CAT 活性分别是接蚜前的 1.07、

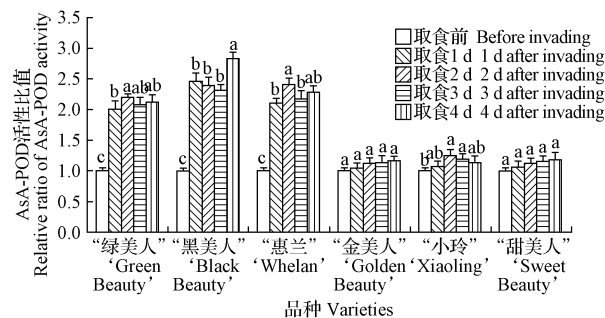


图 5 蚜虫危害对不同西瓜品种叶片 AsA-POD 活性的影响

Fig. 5 Effects of aphid on AsA-POD activities in watermelon leaves

1.25、1.20、1.14 倍,增幅不大。

3 讨论

在逆境下,植物正常的细胞代谢受到干扰,导致植物组织的活性氧增加,对植物造成危害。PPO、POD、CAT、AsA-POD、SOD 等保护酶能有效清除植物体内的活性氧,防止植物受害。前人研究结果表明,蚜虫取食植物后能诱导植物生理变化,产生次生代谢相关酶以抵御昆虫的危害。张延伟等^[14]研究发现,禾谷缢管蚜危害小麦后,小麦品种抗蚜虫越强,小麦的 SOD、POD、PPO 活力增加越明显。孙多鑫等^[15]研究表明,抗蚜品系在蚜虫取食后 CAT 活性急剧上升。该研究发现,蚜虫取食后抗蚜虫西瓜品种幼苗叶片中的 PPO、POD、CAT、SOD、AsA-POD 活性都明显升高,接蚜后第 1、2、3、4 天的酶活性都显著高于取食前的酶活性,SOD 活性随着蚜虫取食呈“上升下降上升”趋势,取食第 1 天酶活性达最大值。蚜虫取食后感蚜虫西瓜品种的 PPO、POD 等相关酶变化幅度不大。这说明抗蚜虫品种能对蚜虫的危害作出快速反应,诱导植物体内保护酶的大量产生,表明 PPO、POD、CAT、SOD、AsA-POD 活性与西瓜的抗蚜性存在相关性。

参考文献

- [1] 钦俊德.植物与昆虫的相互关系[M].北京:科学技术出版社,1987:38-61.
- [2] 秦秋菊,高希武.昆虫取食诱导的植物防御反应[J].昆虫学报,2005,48(1):125-134.
- [3] 宋瑞芳,丁永乐,宫长荣,等.烟草抗病性与防御酶活性间的关系研究进展[J].中国农学通报,2007,23(5):309-314.
- [4] 袁庆华,桂枝,张文淑.苜蓿抗感褐斑病品种内超氧化物歧化酶、过氧化物酶和多酚氧化酶活性的比较[J].草业学报,2002,11(2):100-104.

- [5] Mondal A,Dutta S,Nandi S,et al. Changes in defense-related enzymes in rice responding to challenges by *Rhizoctonia solani*[J]. Archives of Phytopathology and Plant Protection,2012,45(15):1840-1851.
- [6] Mohammadi M, Kazemi H. Changes in peroxidase and polyphenol oxidase activities in susceptible and resistant wheat heads inoculated with *Fusarium graminearum* and induced resistance[J]. Plant Science,2004,162(4):491-498.
- [7] 谭永安,柏立新,肖留斌,等.绿盲蝽危害对棉花防御性酶活性及丙二醛含量的诱导[J].棉花学报,2010,22(5):479-485.
- [8] War A R,Paulraj M G, Ignacimuthu S, et al. Defensive responses in groundnut against chewing and sap-sucking insects[J]. Journal of Plant Growth Regulation,2013,32(2):259-272.
- [9] 李劲松,韩晓燕,柳唐镜,等.海南省西瓜甜瓜产业发展现状及展望[J].中国瓜菜,2009(5):72-74.
- [10] 季春梅,曹辰兴,雷关红,等.黄瓜诱导抗蚜性与次生代谢相关酶活性的关系[J].山东农业科学,2011(10):32-35.
- [11] 王西存,于毅,周洪旭,等.苹果绵蚜对不同苹果品种春梢生长期生理指标的影响[J].生态学报,2012,32(7):2075-2081.
- [12] 姜伊娜,王彪,武天龙.蚜虫侵害对不同基因型大豆酶活性及次生代谢物含量的影响[J].大豆科学,2009,28(1):103-107.
- [13] 张丽,常金华,罗耀武.不同高粱基因型感蚜虫前后 POD、PPO、PAL 酶活性变化分析[J].中国农学通报,2005,21(7):40-42.
- [14] 张延伟,刘长仲.禾谷缢管蚜对三个小麦品种幼苗保护酶的影响[J].植物保护,2011,37(4):72-75.
- [15] 孙多鑫,尚勋武,师桂英,等.四种酶与春小麦抗蚜性的相关性研究[J].甘肃农业大学学报,2006,10(5):45-49.
- [16] 黄伟,贾志宽,韩清芳.蚜虫危害胁迫对不同苜蓿品种体内丙二醛含量及防御性酶活性的影响[J].生态学报,2007,27(5):2177-2183.
- [17] 兰金娜,刘长仲.苜蓿斑蚜刺吸胁迫对苜蓿幼苗的生理影响[J].植物保护,2007,33(6):74-77.
- [18] 陈青.辣椒抗蚜性的生化基础及其 RAPD 分析[D].广州:华南热带农业大学,2002.
- [19] 李永利,张炎.邻苯三酚自氧化法测定 SOD 活性[J].中国卫生检验杂志,2000(6):673.

Effect of Aphid Invasion on Protective Enzyme Activities of Different Watermelon Varieties

XU Xue-lian^{1,2}, ZHANG Yin-dong¹, FU Yue-guan², LU Fu-ping², LU Hui², CHEN Qing²

(1. College of Agronomy, Hainan University, Haikou, Hainan 570228; 2. Laboratory of Integrated Pest Management on Tropical Crops, Ministry of Agriculture, Hainan Key Laboratory for Monitoring and Control of Tropical Agricultural Pests, Hainan Engineering Research Center for Biological Control of Tropical Crops Diseases and Insect Pests, Environment and Plant Protection Institute, China Academy of Tropical Agriculture Sciences, Haikou, Hainan 571101)

Abstract: Taking 6 varieties of watermelon which have different resistance to aphid as materials, the effect of aphid invasion on activities of polyphenol oxidase (PPO), peroxidase (POD), catalase (CAT), superoxide dismutase (SOD) and ascorbate oxidase (AsA-POD) of watermelon were studied using spectrophotometry. The results showed that there was significant difference in activities of PPO, POD, CAT, SOD and AsA-POD in watermelon leaf between the susceptible and the resistant varieties. The activities of PPO, POD, CAT, SOD and AsA-POD of resistant varieties were significantly increased. Then no significant changes were found in PPO, POD, CAT, SOD and AsA-POD activities of susceptible varieties. All the results suggested that PPO, POD, CAT, SOD and AsA-POD activities had relevance with the aphid resistant of watermelon.

Key words: watermelon; aphid; resistance; enzyme activities