

DOI: 10.3969/j.issn.2095-3704.2012.03.008

甲维盐对几种不同作物叶片叶绿素含量的影响

莫 飘, 陈俊雄, 杜宝贞, 张 悦, 曲爱军*

(山东农业大学 植物保护学院, 山东 泰安 271018)

摘要: 对大田栽培作物棉花、白菜和萝卜喷施不同浓度杀虫剂甲维盐, 24 h 后测定三种作物叶片中的叶绿素和类胡萝卜素的含量。结果表明: 甲维盐均能导致三种供试作物白菜、棉花、萝卜叶片中叶绿素 a、叶绿素 b、叶绿素总量和类胡萝卜素含量下降, 叶绿素 a/b 值上升。

关键词: 作物; 甲维盐; 叶绿素

中图分类号: TQ450.2

文献标志码: A

文章编号: 2095-3704 (2012) 03-0264-04

Effects of Emamectin Benzoate on the Contents of Chlorophyll and Carotenoid in Several Plant Leaves

MO Piao, CHEN Jun-Xiong, DU Bao-zhen, ZHANG Yue, QU Ai-jun*

(College of Plant Protection, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China)

Abstract: In the field, the leaves of cotton, Chinese cabbage and radish were sprayed with emamectin benzoate at different concentrations. The contents of chlorophyll and carotenoid were tested after 24 hours of the spraying. The results showed that it reduced in the contents of chlorophyll A, chlorophyll B, the total chlorophyll and carotenoid of the three crop leaves treated with insecticides, and increased in the ratios of Chlorophyll A and Chlorophyll B of the three crop leaves treated.

Keywords: crop; emamectin benzoate; chlorophyll

在现阶段农林害虫综合治理中, 化学防治法仍然占主导地位。在使用农药过程中, 人们往往忽略了杀虫剂对植物本身的影响。而现在化学生态学研究表明, 害虫的发生与植物有紧密的关系, 如: 由寄主植物释放的蒽烯和 α -蒎烯、苯甲醛、乙醇、甲基丁香酚、 α -蒎烯, 萜烯和 α -松油醇分别对害虫叶蝉(*Amrasca devastans*)、禾谷缢管蚜(*Rhopalosiphum padi*)、小蠹(*Trypodendron lineatum*)、柑橘小实蝇(*Dacus dorsalis*)和象甲(*Hyllobius abietis*)有明显的招引作用, 且还具有刺激害虫增加产卵量的作用^[1]。

康乐明确界定杀虫剂为胁迫因子中的非自然污染胁迫因子; 国内外一些研究表明, 杀虫剂能对植物生理生化产生影响, 如: 氟氰戊菊酯、克死螨、西维因和马拉松, 能降低大田棉花的气孔导度与田间产量^[3]; 马拉松和西维因能显著的抑制大豆的光合速率^[4]; 甲基对硫磷和灭多威能减少莴苣的光合速率与气孔导度^[5]; 呋喃丹、拟除虫菊酯类和单甲脒则被证明有增加烟草生长、增加玉米产量、促进大豆生长的作用^[6-8]。

植物在逆境(包括农药)胁迫下, 可溶性糖、

收稿日期: 2012-09-31

基金项目: 山东农业大学 SRT 资助项目“基于生理指标评价杀虫剂对农作物生态安全性”(2012)

作者简介: 莫飘, 男, 重庆江津人, E-mail: dubaozhen2008@163.com; * 通讯作者: 曲爱军, 副教授, 主要从事农药生态毒理学研究, E-mail: aijunqu1965@163.com。

氨基酸等含量一般均会发生变化,可溶性糖、氨基酸等有机化合物恰是植物次生代谢起始反应的不可缺少的化合物。据此,可溶性糖和氨基酸含量的变化,就有可能导致植物挥发物组分和含量发生变化,进而昆虫的行为就有可能受到受影响。

同时,可溶性糖、氨基酸等有机化合物也是昆虫生长发育的重要营养物质,如,高粱叶中的游离氨基酸含量越高,高粱蚜(*Melanaphis sacchari*)发生量越大;甘蓝上的桃蚜(*Myzus persicae*)和甘蓝蚜(*Brevicoryne brassicae*)平均相对生长速度与天冬酰胺、谷酰胺的浓度呈正相关;棉蚜(*Aphis gossypii*)的生存和棉株氨基酸的含量关系密切,氨基酸含量越高,棉蚜生物量越高,但酪氨酸反而对棉蚜有负营养效应,酪氨酸含量高,棉蚜生物量降低;小麦上的禾谷绕管蚜(*R. padi*)发生量与脯氨酸有密切关系,脯氨酸含量越高,禾谷绕管蚜发生量就越高^[9]。

因此,研究杀虫剂对作物生理生化的影响,对于探索害虫再猖獗和抗性、科学评价农药生态安全性问题、以及评价杀虫剂对农作物品质的影响等方面都具有重要意义。

本试验选取目前生产中防治农业害虫常用的杀虫剂——甲维盐,测定其对几种农作物和蔬菜叶绿素和类胡萝卜素含量的影响,以期为更合理评价甲维盐的生态安全性,合理改进杀虫剂配方,提供合理依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验地点设在山东农业大学南校区农学试验田。供试植物有棉花、白菜和萝卜,这两种作物均为大田栽培,测试时间为8月底,测定时,选取生长势基本相似,叶部无病虫害叶片为样本。

供试药剂为3%甲维盐微乳剂(深圳诺普信农化股份有限公司),由山东农业大学植物保护学院薛

超彬教授提供。参照目前生产实际应用浓度,以丙酮为溶剂,将甲维盐分别稀释至500、1000和1500倍,用小型喷雾器均匀在作物上喷布一次,24h后取样测定。以施用丙酮为对照,每处理重复五次。

1.2 叶绿素含量的测定

参照张悦等人的试验方法^[10]。80%丙酮作为参比,在665、649、470 nm下,应用日本岛津UV-2450紫外分光光度计测吸光度值。

公式计算如下^[10]:

$$C_a = 12.21A_{663} - 2.81A_{646}$$

$$C_b = 20.13A_{646} - 5.03A_{663}$$

$$C_T = C_a + C_b$$

$$C_x \cdot c = \frac{1000A_{470} - 3.27C_a - 104C_b}{229}$$

式中: C_a 、 C_b 、 C_T 和 $C_x \cdot c$ 分别为叶绿素a和b的浓度,叶绿素总量、类胡萝卜素的含量; A_{663} 、 A_{646} 和 A_{470} 分别为叶绿体色素提取液在波长663 nm、646 nm和470 nm下的光密度值。

1.3 数据统计分析

用DPS进行数据整理分析,文中所有数据均用平均值表示。对所有数据进行方差分析,处理间的差异显著性用LSD检验。

2 结果与分析

2.1 甲维盐对棉花叶绿素及类胡萝卜素含量的影响

从表1可以看出,药后24h,甲维盐导致棉花叶绿素总量下降,其中,500倍甲维盐较对照下降幅度最大,约28.2%,其次是1000倍,最小是1500倍。叶绿素a和叶绿素b的变化规律和叶绿素总量的变化规律基本一致,均为500倍杀虫剂使叶绿素a和叶绿素b减少幅度最大,1500倍药剂使叶绿素a和叶绿素b降低幅度最小。类胡萝卜素的变化规律同上。

表1 甲维盐对棉花叶绿素及类胡萝卜素含量的影响

农药浓度	C_a	C_b	C_T	$C_x \cdot c$	C_a / C_b
对照	6.452 7aA	2.331 5aA	8.784 2aA	1.307 5aA	2.767 6aA
500	4.746 3cC	1.561 1cC	6.307 4cC	0.984 7cC	3.040 4bB
1000	5.221 0bA	2.004 1bA	7.225 1bA	1.020 9bA	2.912 2aA
1500	6.073 1aA	2.165 4aA	8.238 5aA	1.218 1bB	2.804 6aA

注:1、5%显著水平时,用小写字母表示,1%极显著水平,用大写字母表示;字母相同时,无显著差异,字母不同时,表示差异显著,下同。2、 C_a 、 C_b 、 C_T 和 $C_x \cdot c$ 分别代表叶绿素a、叶绿素a、叶绿素总量和类胡萝卜素。

甲维盐对棉花叶绿素 a/b 值的影响,由表可知,与对照相比,喷施各浓度药剂均使叶绿素 a/b 值上升,其中 500 倍杀虫剂的 a/b 值上升幅度最大,而 1500 倍药剂的 a/b 值上升值接近对照。

2.2 甲维盐对白菜叶绿素及类胡萝卜素含量的影响

依表 2 可知,甲维盐对白菜叶绿素及类胡萝卜

素含量的影响与棉花的影响,基本一致,也是 500 倍杀虫剂使烟草幼苗叶绿素 a、叶绿素 b、叶绿素总量和类胡萝卜素含量下降幅度最大,但影响程度低于对棉花的影响,如叶绿素总量较对照分别减少了约 17.8%。对叶绿素 a/b 值的影响,也类似于对棉花的影响。

表 2 甲维盐对白菜叶绿素及类胡萝卜素含量的影响

农药浓度	Ca	Cb	C _T	Cx·c	Ca/ Cb
对照	3.011 2aA	1.017 3aA	4.028 4aA	0.678 4aA	2.960 1aA
500	2.565 8cC	0.745 4bA	3.311 2cC	0.572 4bA	3.442 2cC
1000	2.754 6cA	0.856 3aA	3.610 9bA	0.580 2bA	3.216 9bA
1500	2.933 1aA	0.916 6aA	3.849 7aA	0.646 7aA	3.200 1bA

2.3 甲维盐对萝卜叶绿素及类胡萝卜素含量的影响

甲维盐对萝卜叶绿素及类胡萝卜素含量的影响

与对棉花和白菜的影响相类似,只是影响程度介于两者之间。

表 3 甲维盐对萝卜叶绿素及类胡萝卜素含量的影响

农药浓度	Ca	Cb	C _T	Cx·c	Ca/ Cb
对照	3.203 0aA	1.161 2aA	4.367 2aA	0.672 1aA	2.758 4aA
500	2.516 2bB	0.683 2cC	3.199 4bB	0.636 2bA	3.683 0bB
1000	2.599 8bB	0.743 6bA	3.343 4bB	0.642 6aA	3.496 2bB
1500	2.985 9aA	1.019 8aA	4.084 3aA	0.645 1aA	2.927 9aA

3 结论与讨论

从试验结果来看,甲维盐均导致棉花、白菜和萝卜对叶片叶绿素 a、叶绿素 b、叶绿素总量和类胡萝卜素的含量下降,叶绿素 a/b 值上升。

作物在各种胁迫因子作用下,通常叶绿素含量会下降。如重金属镉^[11-12]、铬^[13]、铜^[14]、锌、铅^[12]和镁^[15]及 UV-B 辐射^[16]等都会引起烟草叶绿素含量下降。逆境导致叶绿素含量下降的主要原因,通常是叶绿体结构遭到破坏^[13,17],从而导致植物体内叶绿素含量下降,本试验结果表明施用甲维盐后,棉花、白菜和萝卜叶绿素含量下降,这可能是由于甲维盐是一种化学农药所致。

叶绿体色素包括叶绿素 a、叶绿素 b 以及类胡萝卜素。叶绿素 a 的主要功能是将汇集的光能转变为化学能进行光化学作用,叶绿素 b 则是由叶绿素 a 在类囊体膜上转化而来的,主要是收集光能^[18]。本试验结果表明,叶绿素 a 和叶绿素 b 是同步减少的,表明甲维盐可能抑制叶绿素 a 向叶绿素 b 的转化。甲维盐对这几种作物应均为负面作用。

类胡萝卜素是绿色植物体内一类重要的内源抗氧化剂,在光合作用中具有吸收和传递光能的作用,不参与光化学反应,其还可以通过叶黄素循环,吸收并耗散多余的光能,防止强光对叶绿素的破坏作用^[18]。本试验中,甲维盐处理几种作物叶片中类胡萝卜素含量均下降,表明这几种作物并不是依靠类胡萝卜素来清除杀虫剂造成的氧化胁迫反应。

叶绿素 a/b 比值常作为评定作物品种的抗逆性指标,比值越高越利于抗逆^[19]。从试验结果来看,杀虫剂处理的几种作物叶绿素 a/b 比值,均高于对照。表明甲维盐处理的这三种作物均对逆境有较好的抗性。

参考文献:

[1] Visser J H. Host odor perception in phytophagous insects[J]. Annual Review of Entomology, 1986(31): 121-144.
 [2] 康乐. 环境胁迫下的昆虫—植物相互关系[J]. 生态学杂志, 1995, 14(5): 51-57.

- [3] Lloyd R W, Krieg D R. Cotton development and yield as affected by insecticides[J]. *Journal of Economic Entomology*, 1987, 80: 854-858.
- [4] Abdel-Reheem S, Belal M H, Gupta G. Photosynthesis inhibition of soybean leaves by insecticides [J]. *Environmental Pollution*, 1991, 74: 245-250.
- [5] Johnson M W, Welter S C, Toscano N C, et al. Lettuce yield reductions correlated with methyl parathion use[J]. *Journal of Economic Entomology*, 1983, 76: 1390-1394.
- [6] Mellors W. Effects of carbofuran and water stress on growth of soybean plants and two spotted mite populations under green house conditions[J]. *Environmental Entomology*, 1984, 13(2): 562-567.
- [7] 龚荐, 罗时石. 拟除虫菊酯对作物增产机理的研究[J]. *江苏农学院学报*, 1984, 1: 40-45.
- [8] 林舜华. 单甲胖农药对大豆-土壤系统的生态影响[J]. *应用与环境生物学报*, 1997, 3(2): 106-111.
- [9] 王洪亮. 棉蚜在不同抗虫棉品种上的发育历期研究[J]. *西北农业学报*, 2006, 15(4): 83-85.
- [10] 张悦, 刘修堂, 曲爱军, 等. 几种杀虫剂对烟草幼苗叶绿素含量的影响[J]. *农药科学与管理*, 2012, 33(5): 55-58.
- [11] 吴坤, 吴中红, 郇付菊, 等. 镉胁迫对烟草叶激素水平、光合特性、荧光特性的影响[J]. *生态学报*, 2011, 31(16): 4517-4524.
- [12] 陈鹏. Zn, Cd, Pb 在烟株内的积累及对烟草某些生理生化指标的影响[J]. *科技信息*, 2009, 25: 761-762.
- [13] 石贵玉, 秦丽凤, 陈耕云. 铬对烟草组培苗生长和某些生理指标的影响[J]. *广西植物*, 2007, 27(6): 899-902.
- [14] 张艳英, 刘鹏, 徐根娣, 等. 铜胁迫对烟草幼苗生长和生理特征的影响[J]. *贵州农业科学*, 2009, 37(3): 32-35.
- [15] 关广晟, 屠乃美, 肖汉乾, 等. 镁对烟草生长及叶片叶绿素荧光参数的影响[J]. *植物营养与肥料学报*, 2008, 14(1): 151-155.
- [16] 黄勇, 周冀衡, 郑明, 等. UV-B 对烟草生长发育及次生代谢的影响[J]. *中国生态农业学报*, 2009, 17(1): 140-144.
- [17] 金雅琴, 李冬林, 丁雨龙, 等. 盐胁迫对乌柏幼苗光合特性及叶绿素含量的影响[J]. *南京林业大学学报:自然科学版*, 2011, 35(1): 29-33.
- [18] 夏阳, 孙明高, 李国雷, 等. 盐胁迫对四园林绿化树种叶片中叶绿素含量动态变化的影响[J]. *山东农业大学学报:自然科学版*, 2005, 36(1): 30-34.
- [19] Conklin P L. Recent advance in the role and biosynthesis of ascorbic acid in plants[J]. *Plant Cell and Environment*, 2001, 24: 383-394.