

DOI: 10.3969/j.issn.2095-3704.2012.03.027

# 基于叶绿素评价氟啶胺对几种农作物的生态安全性

徐笑<sup>1</sup>, 周科<sup>1</sup>, 刘峰<sup>1</sup>, 闫克岚<sup>2</sup>, 张悦<sup>1</sup>, 李新扬<sup>1</sup>, 曲爱军<sup>1\*</sup>

(1. 山东农业大学 植物保护学院, 山东 泰安 271018; 2. 山东省临沂市罗庄区林业局, 山东 临沂 276000)

**摘要:** 对大田栽培作物玉米、棉花、红薯和花生, 用喷雾器喷施不同浓度杀菌剂氟啶胺, 24 h 后测定四种作物叶绿素和类胡萝卜素的含量。结果表明: 2 000 至 3 000 倍氟啶胺对花生、3 000 倍氟啶胺对红薯和棉花是安全的, 而氟啶胺对玉米则几乎是不利的。

**关键词:** 氟啶胺; 叶绿素; 安全性评价

中图分类号: TQ450.2<sup>+</sup>6

文献标志码: A

文章编号: 2095—3704 (2012) 03—0333—04

## The Safety Assessment to Fluazinam for the Four Crops Based on Chlorophyll Contents

XU Xiao<sup>1</sup>, ZHOU Ke<sup>1</sup>, LIU Feng<sup>1</sup>, YAN Ke-lan<sup>2</sup>, ZHANG Yue<sup>1</sup>, LI Xin-yang<sup>1</sup>, QU Ai-jun<sup>1\*</sup>

(1. College of Plant Protection, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China;

2. Forestry Bureau of Luozhuang Distract, Linyi 276000, China)

**Abstract:** In the field, the leaves of maize, cotton, sweet potato and peanut were sprayed with the different concentrations of fluazinam. The contents of chlorophyll and carotenoid were tested at 24<sup>th</sup> hours of application. The result showed that the concentration of fluazinam between 2 000-fold to 3 000-fold for the peanuts, 3 000-fold for the cotton and sweet potato were safe respectively, but it was harmful to the maize.

**Keywords:** fluazinam; chlorophyll; safety assessment

有研究表明, 杀虫剂能够对作物的叶绿素含量产生影响, 如曲爱军等报道: 虫酰肼、多杀霉素、丁醚脲能引起烟草幼苗叶绿素含量下降<sup>[1]</sup>。阿维菌素和甲维盐也导致玉米幼苗叶绿素含量减少<sup>[2]</sup>。

在作物生长发育过程中, 病害是影响作物生长发育的主要因子之一。在病害防治过程中, 杀菌剂仍占重要地位, 那么, 杀菌剂是否和杀虫剂一样, 会对作物的叶绿素含量产生影响? 农药对陆生植物

生态安全性的评价, 是构成农药对环境影响评估的重要内容之一。以往杀菌剂对作物生理生化的影响报道较少, 如果杀菌剂能够对作物叶绿素含量造成影响, 是否可以以叶绿素为指标, 探讨和评估杀菌剂对农作物的生态安全性?

本试验选取 50%氟啶胺悬浮剂(商品名: 福帅得)为试验药剂, 该杀菌剂系由日本石原产业株式会社生产的广谱性杀菌剂, 能有效防治蔬菜上的霜

收稿日期: 2012-10-22

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

作者简介: 徐笑, 女, 山东新泰人, E-mail: yuebingshui@126.com;

\* 通信作者: 曲爱军, 副教授, E-mail: aijunqu1965@163.com。

霉病、灰霉病、菌核病、炭疽病及果树上的疮痂病、炭疽病、黑星病、轮纹病等多种病害<sup>[3-4]</sup>；以玉米和棉花等农业常见作物为测试对象，测定杀菌剂对其叶绿素含量的影响，并以叶绿素含量为评价指标，就其对这几种常见农作物的生态安全性进行评估。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验材料与药剂

试验地点设在山东农业大学南校区农学试验田。供试作物有玉米 *Zea mays*、棉花 *Gossypium spp.*、红薯 *Ipomoea batatas* 和花生 *Arachis hypogaea*，品种分别为农大 108，山农圣杂 3 号，鲁薯 8 号，丰花 3 号，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，叶片上部无病虫害植株为样本。

试验共设 4 个处理，每处理重复五次。其中氟啶胺（50%悬浮剂，浙江石原金牛农药有限公司）由山东农业大学植物保护学院刘峰教授提供。参照目前生产应用浓度<sup>[3-4]</sup>，以丙酮为溶剂，将氟啶胺分别稀释至 1 500、2 000 和 3 000 倍，用小型喷雾器均匀在作物上喷布一次，24 h 后取样测定。以单施用丙酮为对照。

### 1.2 叶绿素含量的测定

参照张悦等人的试验方法<sup>[1]</sup>。80%丙酮作为参比，在 665、649、470 nm 波长下，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<sup>[3]</sup>：

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

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

$$C_T = C_a + C_b$$

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

式中：C<sub>a</sub>、C<sub>b</sub>、C<sub>T</sub> 和 C<sub>x</sub>·c 分别为叶绿素 a 浓度、叶绿素 b 浓度，叶绿素总量、类胡萝卜素含量；A<sub>663</sub>、A<sub>646</sub> 和 A<sub>470</sub> 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 氟啶胺对玉米叶绿素及类胡萝卜素含量的影响

氟啶胺对玉米叶绿素及类胡萝卜素含量的影响见表 1。从表中可以看出，药后 24 h，各处理玉米叶绿素 a 含量均降低对照，其中，1 500 倍杀虫剂较对照减少了约 24%；2 000 倍较对照减少了约 19%；3 000 倍氟啶胺，较对照减少了约 17%，这 3 个处理较对照差异极显著（P<0.01）。叶绿素 b 和叶绿素总量的变化规律与叶绿素 a 的变化规律基本一致，均为 1 500 倍杀菌剂使叶绿素 b 和叶绿素总量下降幅度最大，3 000 倍药剂使叶绿素 b 和总量下降幅度最小。

氟啶胺对玉米叶绿素 a/b 值的影响，由表 1 可知，与对照相比，喷施各浓度药剂均使叶绿素 a/b 值升高，其中 3 000 倍杀虫剂的叶绿素 a/b 值升高值最大，而 1 500 倍药剂的叶绿素 a/b 值升高值最小。各处理类胡萝卜素含量均低于对照。

表 1 氟啶胺对玉米叶绿素及类胡萝卜素含量的影响

农药浓度	Ca	Cb	C <sub>T</sub>	C <sub>x</sub> ·c	Ca/Cb
对照	19.783 5 aA	4.523 6 aA	24.307 1 aA	4.331 2 aA	4.373 4
1 500	15.139 2 bB	3.400 3 bA	18.539 5 bA	2.383 7 bB	4.452 3
2 000	16.060 3 cB	3.499 9 bA	19.560 2 bA	3.216 8 cC	4.588 8
3 000	16.367 4 cB	3.521 4 bA	19.888 8 bA	3.219 4 cC	4.648 0

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、Ca、Cb、C<sub>T</sub> 和 C<sub>x</sub>·c 分别代表叶绿素 a 浓度、叶绿素 b 浓度、叶绿素总量和类胡萝卜素含量。

### 2.2 氟啶胺对棉花叶绿素及类胡萝卜素含量的影响

从表 2 可以看出，药后 24 h，棉花叶绿素 a 含

量、叶绿素 b 含量和叶绿素总量，均低于对照，但类胡萝卜素的含量，高于对照。叶绿素 a/b 值均高

于对照, 且各处理叶绿素 a/b 值随着施药浓度的升高均呈升高的趋势。

表 2 氟啶胺对棉花叶绿素及类胡萝卜素含量的影响

农药浓度	Ca	Cb	C <sub>T</sub>	Cx/c	Ca/Cb
对照	8.389 4 aA	2.050 1 aA	10.439 5 aA	1.813 8 aA	4.092 2
1 500	7.286 8 bB	1.595 2 bB	8.882 0 bA	1.902 7 aA	4.568 0
2 000	7.709 4 bA	1.683 7 bB	9.393 1 aA	2.081 3 bA	4.578 8
3 000	7.796 7 aA	1.697 5 bB	9.494 2 aA	2.352 1 cB	4.593 0

### 2.3 氟啶胺对红薯叶绿素及类胡萝卜素含量的影响

据表 3 可知, 药后 24 h, 各处理随着施药浓度的升高, 红薯叶绿素 a、叶绿素 b 和类胡萝卜素的含量较对照均有所降低。各处理中, 处理

3 000 倍、2 000 倍氟啶胺叶片叶绿素 a 含量, 与对照处理差异显著 ( $P<0.05$ ), 1 500 倍处理均与对照处理差异不显著 ( $P>0.05$ )。

表 3 氟啶胺对红薯叶绿素及类胡萝卜素含量的影响

农药浓度	Ca	Cb	C <sub>T</sub>	Cx/c	Ca/Cb
对照	7.387 3 aA	2.231 1 aA	9.618 4 aA	1.457 7 aA	3.311 1
1 500	6.445 1 bB	2.106 6 aA	8.551 7 bA	0.325 9 aA	3.059 5
2 000	6.505 6 bA	2.204 5 aA	8.710 1 bA	0.986 7 aA	2.951 1
3 000	7.218 8 aA	2.220 8 aA	9.439 6 aA	1.168 2 aA	3.250 5

### 2.4 氟啶胺对花生叶绿素及类胡萝卜素含量的影响

据表 4 可以看出, 药后 24 h, 与对照相比, 1 500 倍氟啶胺可导致花生叶绿素 a、叶绿素 b 和叶绿素总量含量降低, 而 2 000 倍和 3 000 倍氟啶胺则引起

叶绿素 a、叶绿素 b 和叶绿素总量升高。但与对照相比, 这三个浓度杀菌剂均导致花生类胡萝卜素含量和叶绿素 a/b 升高。

表 4 氟啶胺对花生叶绿素及类胡萝卜素含量的影响

农药浓度	Ca	Cb	C <sub>T</sub>	Cx/c	Ca/Cb
对照	6.112 4 aA	1.631 9 aA	7.7443 a A	1.411 0 aA	3.745 6
1 500	4.371 4 bB	1.138 3 bB	5.5097 b B	1.620 4 bB	3.840 3
2 000	6.518 1 aA	1.646 9 aA	8.1489 a A	1.625 1 bB	3.957 8
3 000	6.645 9 bA	1.650 8 aA	8.2528 a A	1.977 3 cC	4.025 9

## 3 结论与讨论

康乐 1995 年在《环境胁迫下的昆虫—植物相互关系》一文中<sup>[5]</sup>, 明确界定农药为胁迫因子中的非自然污染胁迫因子。在本试验中, 氟啶胺引起玉米、棉花和红薯叶绿素含量下降, 对这些作物而言氟啶胺已成为一种胁迫因子。OECD (2006.07.19)<sup>[1]</sup>发布的农药对陆生作物影响的测试指南中, 主要以苗高、地径为主要评价标准, 鉴于植物生理学科的迅猛发展和快速评价农药对环境的生态安全性, 我们实验室提出了以叶绿素含量为标准, 来评价对杀虫剂对陆生作物生态安全性的标准之一, 叶绿素含量高于对照的, 为有利于作物, 低于对照的则视

为不利的<sup>[1-2]</sup>。因此, 氟啶胺对玉米、棉花和红薯这三种作物是不利的, 但氟啶胺对花生叶绿素含量的影响则较为复杂, 在高浓度情况下, 仍为胁迫因子, 低浓度氟啶胺对花生则是有利的。

植物在各种胁迫因子作用下, 主要是活性氧对植物造成伤害, 植物清除活性氧有很多抗氧化酶和抗氧化物质, 其中, 类胡萝卜素是绿色植物体内一类重要的内源抗氧化物质, 类胡萝卜素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; 同时, 类胡萝卜素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<sup>[6]</sup>。本试验结果表明, 施用氟啶胺后, 棉花和花生类胡萝卜素含量增加, 说明这两种作物可通过类胡萝卜

