

孙靖雨,范咏梅,陈思诚,等. 普通大蓟马对啮虫脛室内敏感毒力基线的建立及抗性监测[J]. 江苏农业科学,2017,45(7):98-100.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.07.025

# 普通大蓟马对啮虫脛室内敏感毒力基线的建立及抗性监测

孙靖雨, 范咏梅, 陈思诚, 游 佳, 姜钰婷

(海南大学环境与植物保护学院,海南海口 570228)

**摘要:**普通大蓟马 [*Megalurothrips usitatus* (Bagnall)] 是海南冬种豇豆 [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] 的主要害虫之一,是影响海南豇豆质量安全的重要防治对象。旨在筛选敏感种群的基础上,采用改进的叶管药膜法,多次测定啮虫脛对室内继代饲养至 49 代的普通大蓟马种群的毒力,并比较室内饲养种群与夏威夷种群、海南不同地区田间种群对啮虫脛的敏感性,建立毒力基线并进行抗性监测,为该害虫的防治提供理论依据。结果表明,夏威夷种群的致死中浓度 ( $LC_{50}$ ) 为 300.660 mg/L,而室内饲养的普通大蓟马种群在继代饲养的过程中对啮虫脛的敏感性有明显提高, $LC_{50}$  从 403.822 mg/L (第 8 代) 降至 255.678 mg/L (第 49 代),敏感性高于夏威夷种群,因此建立啮虫脛对普通大蓟马的敏感毒力基线, $LC_{50}$  为 255.678 mg/L,斜率为 2.306。海南省三亚市崖城镇、乐东县黄流镇、澄迈县金江镇田间种群的  $LC_{50}$  分别为 658.869、723.708、446.871 mg/L,与敏感毒力基线相比,抗性指数分别为 2.577、2.831、1.748。本研究结果可为普通大蓟马的有效化学防治提供技术支撑。

**关键词:**普通大蓟马;啮虫脛;敏感种群;致死中浓度;敏感毒力基线;抗药性

**中图分类号:** S436.43;S433.89

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1002-1302(2017)07-0098-03

普通大蓟马 [*Megalurothrips usitatus* (Bagnall)] 别称豆大蓟马、豆花蓟马,属缨翅目 (Thysanoptera) 蓟马亚族 [Thripina (Stephens) Priesner] 大蓟马属 (*Megalurothrips* Bagnall) [1]。普通大蓟马严重危害豇豆 [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] 幼苗植株生长,并在果实上形成黑褐色的斑点,降低豇豆的外观品质和商品价值 [2-3]。普通大蓟马在非洲是为害当地豆科植物 (尤其是豇豆) 最重要的农业害虫,据统计,普通大蓟马造成豇豆产量损失高达 20%,严重时达到 100% [4]。普通大蓟马在海南豇豆产业中,也是影响豇豆质量安全的重要防治对象 [2]。豇豆是海南冬季瓜菜的主要品种之一,由于价格稳定、市场前景好,2014 年种植面积已达 20 万  $hm^2$ ,年产量达 50 万 t,产值近 100 亿元 [5]。为保障海南冬季瓜菜产业的健康发展,目前针对该害虫主要的防治方法为化学防治,其中啮虫脛是主要农药品种之一。

啮虫脛 (acetamiprid, 简称 ACE) 是氯化烟酰亚胺类新型高效杀虫剂,主要作用于昆虫神经系统突触后膜的烟碱型乙酰胆碱受体 nAChR [6],具有触杀、胃毒和内吸作用,被广泛应用于防治为害蔬菜、果树、茶叶的蓟马、蚜虫、飞虱等 [7],并长期在海南冬季瓜菜生产中使用,同类农药中销量最高 [8]。随着农药使用年限的延长,抗药性问题也随之加剧。抗药性问题

的出现会导致常用杀虫剂防效下降,用量增加,不仅不能有效防治蓟马,还会引发农药残留超标,环境污染等一系列问题 [9]。2016 年 1 月,农业部农业环境质量监督检验测试中心 (郑州) 检测市场销售的豇豆 (进货于海南省) 啮虫脛超标 (样品编号为 2016C1-030,啮虫脛实测值为 2.16 mg/kg,限量值为 1.0 mg/kg,超标率 116%),这是防效下降、用量增加的实例 [10]。

针对防效下降的现象,考虑田间害虫种群是否已产生抗药性,有必要对害虫进行抗药性监测,抗药性监测的前提是建立敏感种群的毒力基线 [11]。本研究对采自田间的普通大蓟马种群进行室内连续封闭繁殖与饲养,并在不同的饲养时间 (每半年) 通过改进的叶管药膜法 [12] 对其敏感性进行测定,建立啮虫脛对普通大蓟马的敏感毒力基线,并与海南不同地区的田间种群监测结果进行对比,了解海南不同地区普通大蓟马对啮虫脛的抗性情况,为该地区普通大蓟马的防治提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

1.1.1 供试昆虫 普通大蓟马夏威夷种群由美国夏威夷大学的李庆孝教授赠予,该种群采自安全无公害的有机农田,从未接触过任何农药,并在无药的室内环境中饲养多年,对许多常用药剂的敏感性都非常高。

普通大蓟马室内饲养种群于 2014 年 3 月 12 日采自海南大学实验基地未经用药的豇豆田,在本试验室不接触任何化学药剂下连续封闭饲养,饲养温度为  $(26 \pm 1) ^\circ C$ 。根据饲养记录,在 2015 年 12 月 20 日最后一次测定时,室内种群已繁殖至 49 代。

收稿日期:2016-09-27

基金项目:国家科技支撑计划 (编号:2012BAK01B05);海南省教育厅项目 (编号:HNJC2014-07);海南省研究生创新科研课题 (编号:Hys2016-26)。

作者简介:孙靖雨 (1990—),女,山东青岛人,硕士研究生,主要从事昆虫抗药性研究。E-mail:yushaxi@163.com。

通信作者:范咏梅,硕士,教授,主要从事蔬菜病虫害防治与农产品质量安全研究。E-mail:yongmeifan@126.com。

于 2015 年 4 月分别从海南省三亚市崖城镇(18°21.331' N、109°10.578' E)、乐东县黄流镇(18°33.625' N、108°45.803' E)、澄迈县金江镇(19°42.975' N、109°58.389' E)的豇豆田采集 3 个田间种群。在田间采集普通大蓟马成虫在室内培养获得第 1 代 2 龄若虫作为试验用虫。

1.1.2 供试药剂 98.2% 啮虫脒原药由江苏省常熟市恒荣商贸有限公司提供。

1.2 方法

1.2.1 生物测定方法 采用王泽华等报道的叶管药膜法<sup>[12]</sup>,并在此基础上加以改进。将叶片换为豆饼[豆饼厚度为(0.3±0.1) cm,直径为(0.6±0.1) cm,两端平整,没有豆粒孔],设 800、400、200、100、50 mg/L 等 5 个浓度,并设蒸馏水和溶剂作为对照,每组设 4 个重复。

将药液注满 5 mL 离心管,盖上管盖,静置处理 2 h 之后将药液倒掉,离心管自然晾干,待用。将豆饼浸泡在相应处理的药液中 30 s,取出后自然晾干,待用。用细毛笔轻轻地将蓟马移入药膜管内(每管试虫数为 30 头),放入处理过的豆饼,盖上管盖。将带虫药管置于温度条件(26±1)℃、光—暗周期为 12 h—12 h 的恒温培养箱内饲养,24 h 后检查死亡率。以小毛笔刷轻触虫体无任何反应,视为试虫死亡。试验质量标准为对照组死亡率小于 10% 为有效试验。

1.2.2 室内种群饲养方法 将普通大蓟马用 300 mL 组培瓶分装。瓶内清洁干燥,底部垫上干净纸巾,放 5~6 段(5±0.5) cm 的新鲜豇豆(试验基地种植,未经农药处理),用 350 目的纱布封口(防止蓟马逃逸并保证瓶内空气流通)。每 1~2 d 添加适量新鲜豇豆,发现瓶内豇豆腐坏、干瘪或是纸巾过

于潮湿发霉时,及时更换;每 5 d 定期记录繁殖情况及代数,视瓶内普通大蓟马的数量,及时扩大培养。

1.2.3 敏感毒力基线建立原则 当种群敏感性基本稳定(LC<sub>50</sub>的数值上下波动较小),毒力回归线斜率大于 2<sup>[13]</sup>,即认为该回归线为敏感毒力基线。

1.2.4 数据处理与分析 以溶剂对照组的死亡率对药剂处理组的死亡率进行校正,按照 Abbott 校正公式:

校正死亡率 =  $\frac{\text{处理组死亡率} - \text{对照组死亡率}}{1 - \text{对照组死亡率}} \times 100\%$ ;

抗性指数 =  $\frac{\text{田间种群 LC}_{50} \text{ 值}}{\text{敏感种群 LC}_{50} \text{ 值}}$ 。

利用 SPSS 17.0 软件处理数据,统计毒力回归方程中的斜率及其标准差、卡方值  $\chi^2$ 、相关系数  $r^2$ ,LC<sub>50</sub> 值及 95% 置信区间。

2 结果与分析

2.1 普通大蓟马对啮虫脒的敏感毒力基线的建立

2.1.1 普通大蓟马室内饲养种群的筛选结果 结果表明,通过长期连续封闭的室内饲养,普通大蓟马对啮虫脒的敏感性明显提高,2014 年 6—12 月(时间间隔约为半年),LC<sub>50</sub> 值从 403.822 mg/L 下降为 367.649 mg/L,下降幅度为 9.0%;2014 年 12 月至 2015 年 5 月,LC<sub>50</sub> 值下降到 268.905 mg/L,下降幅度为 26.9%;从 2015 年 5—12 月,LC<sub>50</sub> 值下降到 255.678 mg/L,下降幅度为 4.9%。最后半年,普通大蓟马对啮虫脒的 LC<sub>50</sub> 下降幅度已小于 5%,敏感性基本稳定(表 1)。

表 1 普通大蓟马室内饲养种群的毒力测定

时间 (年-月-日)	LC <sub>50</sub> (mg/L)	LC <sub>50</sub> 的 95% 置信区间 (mg/L)	斜率	$\chi^2$	$r^2$
2014-06-20	403.822	347.306~458.770	1.981±0.276	3.002	0.992
2014-09-10	378.755	326.790~428.843	1.881±0.222	4.689	0.989
2014-12-05	367.649	326.145~407.184	2.291±0.238	4.995	0.988
2015-03-05	297.740	233.077~352.218	1.552±0.237	1.458	0.998
2015-04-10	274.248	233.779~309.623	2.471±0.259	1.921	0.997
2015-05-04	268.905	225.544~325.251	1.713±0.170	1.344	0.993
2015-12-20	255.678	182.120~337.631	2.306±0.165	6.705	0.995

2.1.2 啮虫脒对普通大蓟马夏威夷种群的毒力测定结果 普通大蓟马的夏威夷敏感种群引进实验室之后,连续 3 次经毒力测定试验,LC<sub>50</sub> 值分别为 302.132、288.569、

311.279 mg/L(表 2),均大于 2015 年 12 月 20 日室内饲养种群的毒力测定结果。

表 2 普通大蓟马夏威夷种群种群的毒力测定

时间 (年-月-日)	LC <sub>50</sub> (mg/L)	LC <sub>50</sub> 的 95% 置信区间 (mg/L)	斜率	$\chi^2$	$r^2$
2015-12-28	302.132	221.158~419.774	1.959±0.342	2.576	0.970
2016-01-04	288.569	228.242~377.039	2.416±0.348	3.546	0.971
2016-01-07	311.279	233.592~440.025	1.818±0.301	1.599	0.984

根据表 1 和表 2 可知,在斜率都大于 2 的情况下,分别取其最低 LC<sub>50</sub> 值进行比较,室内饲养种群对啮虫脒的 LC<sub>50</sub> 值明显低于夏威夷种群,可见室内饲养种群要比夏威夷种群更为敏感。按照敏感毒力基线建立原则,本研究确定了啮虫脒对普通大蓟马的毒力敏感基线,LC<sub>50</sub> 值为 255.678 mg/L(斜率

为 2.306)。

2.2 普通大蓟马对啮虫脒的抗药性监测

结果表明,采自三亚市崖城镇、乐东县黄流镇和澄迈县金江镇的田间种群的 LC<sub>50</sub> 值分别为 658.869、723.708、446.871 mg/L,与室内敏感种群(LC<sub>50</sub> 值=255.678 mg/L)相

表 3 普通大蓟马室内饲养种群与田间种群的毒力比较结果

试验种群	时间 (年-月-日)	LC <sub>50</sub> (mg/L)	LC <sub>50</sub> 的 95% 置信区间 (mg/L)	斜率	$\chi^2$	$r^2$	抗性指数
室内种群	2015-12-20	255.678	182.120~337.631	2.306±0.165	6.705	0.995	—
三亚崖城	2015-04-22	658.869	459.148~1 048.115	1.638±0.142	6.750	0.982	2.577
乐东黄流	2015-04-27	723.708	607.016~888.467	1.348±0.129	1.353	0.992	2.831
澄迈金江	2015-05-04	446.871	392.924~507.907	1.885±0.139	5.001	0.990	1.748

比,抗性指数分别为 2.577、2.831、1.748,虽未达到低水平抗性,但田间种群敏感性已有明显下降的趋势。

3 结论与讨论

蓟马是重要的农业害虫,国内外对蓟马的研究主要有西花蓟马 [*Frankliniella occidentalis* (Pergande)]、香蕉花蓟马 [*Thrips hamaiensis* (Morgan)] 等<sup>[14-15]</sup>,关于普通大蓟马的研究仅我国与非洲有所报道,但近年来,普通大蓟马在海南豇豆上分布广泛,有关普通大蓟马的报道也逐渐增多,研究主要集中于田间分布、生物学特性、室内外药剂筛选、预测方法和绿色防控技术等方面<sup>[2-3,5,16-18]</sup>。但是,有关普通大蓟马敏感毒力基线及其抗药性发展情况还未见报道。本研究对普通大蓟马进行了 1.5 年的室内封闭饲养,至 49 代筛选出普通大蓟马的敏感种群,建立普通大蓟马对啮虫脞的敏感毒力基线,LC<sub>50</sub> 值为 255.678 mg/L (斜率为 2.306),并对海南几个豇豆主产区的田间种群进行抗药性监测。本研究选取的 3 个田间种群,分别来自海南三大优势区域的豇豆主要产地(东南部的三亚崖城、西部的乐东黄流、北部的澄迈金江),豇豆产量高、用药量大<sup>[19]</sup>,极具代表性。但结果表明,啮虫脞在室内毒力测定中药效一般,并且普通大蓟马在田间隐蔽性很强<sup>[20]</sup>,田间防治比较困难。根据笔者在海南全岛连续 2 年的田间调查结果分析,由于药剂价格低廉,各地均有不少农户大量混合使用啮虫脞与吡虫啉对蓟马进行防治,导致普通大蓟马对啮虫脞的抗药性逐渐增加。因此,笔者建议在田间不要持续大量使用啮虫脞,应选择其他有效杀虫剂交替使用,以减缓抗药性问题,安全用药。研究普通大蓟马的抗药性问题对田间施药、农药残留以及环境安全有着重大意义,笔者将继续对普通大蓟马对啮虫脞及其他使用量较大的药剂的抗药性进行监测,以便更好地指导海南豇豆的田间用药,避免“豇豆事件”的再次发生。

参考文献:

[1] 张桂玲. 中国蓟马科分类研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2003.  
[2] 范咏梅,童晓立,高良举,等. 普通大蓟马在海南豇豆上的空间分布型[J]. 环境昆虫学报,2013,35(6):737-743.  
[3] 刘奎,唐良德,李鹏,等. 几种杀虫剂对豆大蓟马的毒力测定

及复配增效作用[J]. 热带作物学报,2014,35(8):1615-1618.  
[4] Abtew A, Subramanian S, Cheseto X, et al. Repellency of plant extracts against the legume flower thrips *Megalurothrips sjostedti* (Thysanoptera: Thripidae) [J]. Insects, 2015, 6(3):608-625.  
[5] 符国瑄,刘恒,唐海川,等. 海南统计年鉴(2015) [M]. 北京:中国统计出版社,2015.  
[6] 李广领,王自良,陈锡岭,等. 新型氯化烟碱杀虫剂啮虫脞最新研究进展[J]. 湖南农业科学,2009(5):91-93,96.  
[7] 邓业成,王荫长,李洁荣,等. 啮虫脞的杀虫活性研究[J]. 西南农业学报,2002,15(1):50-53.  
[8] 符史杭,李玉凤,曹露露,等. 农药啮虫脞对虎纹蛙蝌蚪的急性毒性研究[J]. 北京农业,2014(15):9-10.  
[9] 王召,杨洪,刘童童. 烟蚜对 6 种杀虫剂敏感基线的建立[J]. 江苏农业科学,2015,43(11):195-197.  
[10] 云南省农业厅. 官渡区农产品质量安全监管工作 4 月月报[EB/OL]. (2016-04-18) [2016-06-05]. <http://smjgagri.gov.cn/news58/20160418/6215221.shtml>.  
[11] 潘怡欣,秦正睿,席景会. 大豆蚜玻璃管药膜法敏感毒力基线的建立[J]. 大豆科学,2010,29(3):483-485.  
[12] 王泽华,侯文杰,郝晨彦,等. 北京地区西花蓟马田间种群的抗药性监测[J]. 应用昆虫学报,2011,48(3):542-547.  
[13] 文礼章,沈佐锐,李桂亭,等. 昆虫学研究方法与技术导论[M]. 北京:科学出版社,2010.  
[14] 王圣印,张安盛,李丽莉,等. 西花蓟马田间种群对常用杀虫剂的抗性现状及防治对策[J]. 昆虫学报,2014,57(5):621-630.  
[15] 卢辉,钟义海,刘奎,等. 6 种杀虫剂对香蕉花蓟马的室内毒力测定[J]. 中国农学通报,2010,26(6):240-242.  
[16] 邱海燕,刘奎,李鹏,等. 豆大蓟马的生物学特性研究[J]. 热带作物学报,2014,35(12):2437-2441.  
[17] 肖春雷,刘勇,吴青君,等. 不同药剂对三亚地区豇豆上普通大蓟马的毒力[J]. 植物保护,2014,40(6):164-166,170.  
[18] 麦昌青,王硕,袁伟方. 三亚市冬季菜豇豆蓟马预测方法和绿色防控技术初探[J]. 中国植保导刊,2012,32(11):43-45.  
[19] 郑如刚,陈博凯,陈祎平. 海南省农药市场现状、存在问题及建议[J]. 海南大学学报(人文社会科学版),2011,29(5):32-36.  
[20] 张维球. 南方常见为害农作物蓟马种类的识别[J]. 昆虫知识,1978,15(3):92-94.