

2002 年江苏省二化螟抗药性检测及治理*

曹明章¹, 沈晋良^{1**}, 张绍明², 周威君¹, 张金振¹, 吕梅¹

(1. 农业部病虫监测与治理重点开放实验室 南京农业大学, 南京 210095; 2. 江苏省农业技术推广中心, 南京 210036)

摘要: 2002 年应用点滴法普查了江苏常熟、锡山、武进、句容、姜堰、高邮、楚州、宿豫、灌云及连云港 10 县(市)12 个二化螟种群 4 龄幼虫对 4 种(类)杀虫剂的抗药性。结果表明,供试种群对沙蚕毒素类农药杀虫单已普遍产生抗性,且苏南种群的抗性水平高于苏北,常熟为最高(16 倍);对有机磷类农药三唑磷苏南地区种群为低水平抗性,其他地区均属敏感水平。目前二化螟供试种群对苯基吡唑类农药氟虫腈和抗生素类农药阿维菌素未产生抗药性。本文还对二化螟抗性治理对策进行了讨论。

关键词: 农业昆虫学; 二化螟; 杀虫剂; 抗药性

中图分类号: S 481.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-1542(2003)05-0034-04

Detection and management of insecticide resistance of *Chilo suppressalis* in Jiangsu Province in 2002 CAO Ming-zhang¹, SHEN Jin-liang¹, ZHANG Shao-ming², ZHOU Wei-jun¹, ZHANG Jin-zhen¹, LU Mei¹ (1 Key Lab of Monitoring and Management of Plant Disease & Insect, Ministry of Agriculture, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China; 2 Agro-Tech Extension and Service Center of Jiangsu Province, Nanjing 210036, China)

Abstract: Resistance of striped stem borer, *Chilo suppressalis*, to four insecticides (representing 4 major classes) was surveyed with 12 populations collected from 10 counties in Jiangsu Province in 2002. Results showed that the resistance to monosultap (an analog of nereistoxin) was tested in all populations and the populations collected from the south of Jiangsu were more resistant than those from the north, with Changshu City being the most resistant (16-fold); that low level resistance to triazophos was detected in populations in the south of Jiangsu, yet the others remain susceptible; and that no fipronil or abamectin resistance were detected. Strategies and measures for resistance management in striped stem borer were also discussed.

Key words: agricultural entomology; *Chilo suppressalis*; insecticide; resistance

二化螟[*Chilo suppressalis* (Walker)]是水稻上的重要害虫。20 世纪 70 年代,我国长江流域等稻区因改制和大面积推广种植杂交稻,二化螟发生与危害曾明显上升;90 年代中后期,随着农业产业结构的再次调整,特别是粗秆型和杂交粳稻的推广种植,二化螟再次回升,猖獗危害,对水稻生产构成了新的重要威胁^[1~6],其原因除栽培制度与方式、品种的改变以及环境因素外,化学防治效果下降,对二化螟种群发展缺乏有效控制是不可忽视的重要因素,而这又主要是连续单一使用沙蚕毒类药剂致使种群产生抗药性造成的^[2~6]。

抗药性检(监)测是害虫抗性治理的一项重要基础工作,对开展预防性抗药性治理和评估抗性治理效果十分重要;另一方面,害虫对一种药剂敏感度降

低,往往是开始产生抗性的早期信号,尽早发现这一变化对及时开展经济有效的抗药性治理、避免或延缓抗性快速发展具有重要意义。

为了明确江苏省水稻二化螟对几类药剂的抗药性现状,以便针对性地开展抗性治理、指导科学用药,2002 年组织开展了全省二化螟抗药性普查,对杀虫单、三唑磷、氟虫腈(锐劲特)和阿维菌素等 4 种(类)常用药剂进行了抗药性检(监)测。

1 材料与方法

1.1 试虫采集与饲养

根据不同用药历史选定代表性试虫采集点,由北至南共定 13 个市(县),分别为连云港、灌云、铜山、宿豫、楚州、高邮、姜堰、东台、海安、句容、武进、锡山和常熟,除铜山、东台和海安三地未采到外,其

收稿日期: 2002-11-12

* 常熟、锡山、武进、句容、姜堰、高邮、楚州、宿豫、灌云、连云港等市县植保站采送了二化螟卵块,致以衷心感谢!

** 通讯作者。

余 10 市(县)均采集了卵块,灌云和高邮还按生态类型同时采集了两个样本。各点均采集田间一代卵块,于南京农大植保学院进行集中饲养,并在当代完成测定。试虫室内饲养参照尚稚珍等^[7]水稻种苗法进行。饲养条件:温度 26~30℃,光照周期 L/D=16 h/8 h。

1.2 供试药剂

95.3%阿维菌素原药(abamectin,华北制药股份有限公司生产),90%氟虫腈(锐劲特)原药(fipronil,江苏省农药研究所实验室合成),81.28%三唑磷原药(triazophos,浙江新农化工有限公司生产),94.7%杀虫单原药(monosultap,江苏省安邦电化有限公司生产)。

1.3 抗药性测定方法

采用 Cao^[8]等的 4 龄幼虫点滴法。杀虫单用 V(丙酮)·V(水)=1:1 配制,其他药剂用丙酮配制成系列浓度 5~6 个。以二代螟孵化后在稻苗上生长 10~11 d,每头体重为 6~9 mg 的 4 龄幼虫为标准试虫。将处理幼虫挑入有人工饲料(配方参照谭建国等^[9],略改进)的塑料培养皿($d=5$ cm)中,每皿 5 头为一重复,用容积范围为 0.04~0.06 μ L 的定容不锈钢毛细管点滴器,逐头点滴药液于幼虫胸部背面,每药液浓度点滴 30~50 头,以点滴丙酮

为空白对照。处理后的幼虫置于温度(28±1)℃,光照周期 L/D=16 h/8 h 的光照培养箱中。于三唑磷处理后 48 h、氟虫腈和阿维菌素处理后 72 h、杀虫单处理后 96 h 检查结果,以触动后虫体不能协调运动为死亡标准。测试资料用本室编制的生物测定数据与管理系统(BA)^[10],按机率值分析法计算 LD-p 回归方程、LD₅₀及其 95%置信限。抗性倍数=各测试种群的 LD₅₀/黑龙江敏感品系的 LD₅₀。

2 结果与分析

用点滴法分别测定了各测试点(类型)所采二化螟种群的 4 龄幼虫对三唑磷、杀虫单、氟虫腈和阿维菌素等 4 种药剂的抗性,结果如下。

江苏省二化螟对杀虫单普遍产生了不同程度的抗性。其中苏南地区的二化螟对杀虫单抗性普遍高于苏北,除锡山属低水平抗性(7.6 倍)外,常熟、武进及句容三地均达中等水平抗性(抗性倍数分别为 16.0、15.0、12.8 倍);苏北的宿豫、楚州及姜堰为低水平抗性(5.2~7.8 倍),其他如高邮(I、II)、灌云(东部、中部)和连云港处于敏感度下降阶段,抗性倍数为 2.6~5.0 倍,以灌云(中部)二化螟抗性为最低(表 1)。

表 1 2002 年江苏 10 市(县)二化螟对杀虫单的抗药性测定

二化螟种群	毒力回归线 (Y=)	LD ₅₀ (μ g/头) (95%置信限)	抗性倍数 ¹⁾
灌云(中)	5 243 1+1 816 0 X	0 734 7 (0.499 5~0.983 9)	2 6
灌云(东)	4 943 4+2 024 6 X	1 066 5 (0 800 2~1 385 7)	3 8
高邮(II)	5 327 5+3 445 6 X	0 803 4 (0 569 2~0 993 4)	2 9
高邮(I)	4 747 8+1 940 3 X	1 348 9 (0 914 1~1 804 2)	4 8
连云港	4 746 0+1 763 2 X	1 393 3 (0 958 7~1 846 9)	5 0
宿豫	4 622 6+2 273 9 X	1 465 4 (1 079 0~1 874 7)	5 2
姜堰	4 309 8+2 756 4 X	1 779 9 (1 416 7~2 222 5)	6.4
楚州	4 110 3+2 602 6 X	2 197 1 (1 725 5~2 744 5)	7 8
锡山	4 266 9+2 226 4 X	2 134 4 (1 482 4~2 747 7)	7 6
句容	3 801 2+2 167 2 X	3 574 0 (2 714 3~4 568 5)	12 8
武进	3 815 0+1 904 5 X	4 190 0 (3 406 1~5 084 1)	15 0
常熟	3 590 1+2 164 1 X	4 482 2 (3 496 4~5 657 2)	16 0

1) 二化螟黑龙江敏感品系的 LD₅₀为 0.28 μ g/头。

常熟和锡山种群对杀虫单的抗性水平比 2000 年监测结果^[8](分别为 22.0、11.4 倍)略低,这可能与苏南地区近几年沙蚕毒素类药剂使用较少有关。

苏南地区的常熟、锡山及武进 3 种群对三唑磷为低水平抗性,抗性倍数分别为 9.7、7.5、6.0 倍;其余

各点尚属敏感水平,抗性倍数为 0.7~2.1 倍(表 2)。

氟虫腈和阿维菌素在江苏省是近 2、3 年才开始推广的 2 种新药剂,一些地区尚未使用。测定结果表明,各种群对这两种药剂均为敏感,抗性倍数分别为 1.0~2.3 倍和 0.6~1.5 倍(表 3、4)。

表 2 2002 年江苏 10 市(县)二化螟对三唑磷的抗药性

二化螟种群	毒力回归线 ($Y=$)	$LD_{50}(\mu\text{g}/\text{头})$ (95%置信限)	抗性倍数 ¹⁾
宿豫	8 018 3+1 287 3 X	0 004 5 (0 003 4~0 006 1)	0 7
连云港	10 017 0+2 197 3 X	0 005 2 (0 003 7~0 006 8)	0 8
灌云(东)	10 729 0+2 721 8 X	0 007 9 (0 006 7~0 010 1)	1 3
灌云(中)	10 081 0+2 600 7 X	0 011 1 (0 009 5~0 013 1)	1 8
高邮(Ⅰ)	7 778 1+1 310 3 X	0 007 6 (0 004 6~0 026 5)	1 2
高邮(Ⅱ)	8 717 3+1 797 1 X	0 008 5 (0 006 5~0 011 0)	1 4
楚州	10 608 0+2 954 3 X	0 012 6 (0 011 1~0 014 2)	2 0
姜堰	9 366 8+2 328 7 X	0 013 3 (0 010 1~0 017 1)	2 1
句容	7 940 2+1 452 3 X	0 009 5 (0 007 1~0 012 6)	1 5
武进	8 334 1+2 332 8 X	0 037 2 (0 031 4~0 043 8)	6 0
锡山	8 271 5+2 454 3 X	0 046 5 (0 036 9~0 058 8)	7 5
常熟	7 632 9+2 159 6 X	0 060 4 (0 049 5~0 076 4)	9 7

1) 二化螟黑龙江敏感品系的 LD_{50} 为 0 006 2 $\mu\text{g}/\text{头}$ 。

表 3 2002 年江苏 10 市(县)二化螟对氟虫腈的抗药性检测

二化螟种群	毒力回归线 ($Y=$)	$LD_{50}(\mu\text{g}/\text{头})$ (95%置信限)	抗性倍数 ¹⁾
连云港	16 838 0+3 961 1 X	0 001 0 (0 000 9~0 001 2)	1 0
宿豫	19 367 0+5 215 5 X	0 001 8 (0 001 5~0 002 0)	1 8
灌云(东)	15 201 0+3 490 7 X	0 001 2 (0 001 0~0 001 5)	1 2
灌云(中)	14 442 0+3 272 3 X	0 001 3 (0 001 1~0 001 6)	1 3
高邮(Ⅰ)	15 133 0+3 408 7 X	0 001 1 (0 000 9~0 001 3)	1 1
高邮(Ⅱ)	10 555 0+1 897 2 X	0 001 2 (0 000 9~0 001 6)	1 2
姜堰	15 049 0+3 356 0 X	0 001 0 (0 000 8~0 001 3)	1 0
楚州	17 450 0+4 499 3 X	0 001 7 (0 001 5~0 002 0)	1 7
句容	12 657 0+2 660 2 X	0 001 3 (0 001 0~0 001 7)	1 3
武进	13 061 0+3 064 1 X	0 002 3 (0 002 0~0 002 7)	2 3
锡山	14 856 0+3 355 5 X	0 001 2 (0 000 9~0 001 4)	1 2
常熟	12 689 0+2 829 2 X	0 001 9 (0 001 6~0 002 5)	1 9

1) 二化螟黑龙江敏感品系的 LD_{50} 为 0 001 0 $\mu\text{g}/\text{头}$ 。

表 4 2002 年江苏 8 市(县)二化螟对阿维菌素的抗药性检测

二化螟种群	毒力回归线 ($Y=$)	$LD_{50}(\mu\text{g}/\text{头})$ (95%置信限)	抗性倍数 ¹⁾
宿豫	16 223 0+2 801 4 X	0 000 10 (0 000 08~0 000 12)	0 6
连云港	20 072 0+3 873 1 X	0 000 13 (0 000 11~0 000 15)	0 8
灌云(中)	21 932 0+4 290 7 X	0 000 11 (0 000 10~0 000 13)	0 6
灌云(东)	12 604 0+2 085 2 X	0 000 23 (0 000 17~0 000 32)	1 4
高邮(Ⅱ)	17 080 0+3 135 1 X	0 000 14 (0 000 11~0 000 17)	0 8
高邮(Ⅰ)	12 490 0+1 955 2 X	0 000 15 (0 000 10~0 000 20)	0 9
楚州	11 373 0+1 718 4 X	0 000 20 (0 000 15~0 000 25)	1 2
句容	25 463 0+5 144 7 X	0 000 11 (0 000 09~0 000 12)	0 6
武进	13 261 0+2 263 2 X	0 000 22 (0 000 18~0 000 27)	1 3
常熟	14 874 0+2 758 1 X	0 000 26 (0 000 21~0 000 34)	1 5

1) 二化螟黑龙江敏感品系的 LD_{50} 为 0 000 17 $\mu\text{g}/\text{头}$ 。

3 讨论

在监测的 4 种(类)药剂中,杀虫单(早期为杀虫双)在江苏省使用历史最长、范围最广,其抗性程度与分布范围也居 4 药剂之首;三唑磷在苏、锡、常地区近几年应用较多,此次检测到已产生低水平抗性;而氟虫腈和阿维菌素两种新药剂均未产生抗性。

当前我国水稻螟虫的化学防治正面临甲胺磷、水胺硫磷等高毒药剂被取代,二化螟对原先高效的沙蚕毒素类杀虫剂在长江流域大范围内已明显产生抗药性^[8,11~13],浙江南部部分地区二化螟对三唑磷也明显产生抗性^[11],而且 2002 年又检测到浙江瑞安一个二化螟种群对氟虫腈有 6.9~8.7 倍的低水平抗性(另文发表)。目前正在使用的高效药剂主要为有机磷类杀虫剂如三唑磷、毒死蜱等、苯基吡唑类如氟虫腈、抗生素类如阿维菌素,而二化螟对这几类药剂抗性发展的水平与当地这几类药剂使用先后等用药历史明显相关,并且从抗性发展的初步规律和作用机理分析,至今未发现这几类药剂间具有明显交互抗性的证据。为了延缓抗性的发展,延长药剂的使用寿命,对二化螟抗性治理对策提出以下几点看法。

(1)科学合理轮换用药。同一地区,凡一个世代中用药 2 次以上(含 2 次)或连续 2 个世代间均需用药,应实行上述 3 类药剂的交替使用,尽量避免连续使用某一类药剂。可考虑沙蚕毒素类[杀虫单(双)、巴丹、杀虫胺]、三唑磷(及其混剂)、其他有机磷(毒死蜱、三唑磷、杀螟硫磷)、氟虫腈(锐劲特)等进行轮用;阿维菌素和 Bt 仍宜以混用形式在稻田使用。

(2)限制使用。鉴于江苏省二化螟已普遍对杀虫单产生不同程度抗药性,当前应区别不同地区限制稻田杀虫单等沙蚕毒素类药剂的使用次数,建议中抗地区每季最多只能用 1 次,低抗以下地区不超过 2 次。三唑磷是当前替代杀虫单(双)防治螟虫的一种高效常规药剂,但在苏南地区已出现低水平抗性,应予高度重视。要设法控制其使用次数,每季最多不超过 3 次,包括复配剂。

(3)加强抗性检、监测工作。建立有代表性的监测点进行系统监测,继续做好抗药性普查,特别是新药剂的早期抗性检测为科学用药和预防性抗性治理提供依据。

(4)切实加强其他综合防治措施,包括物理防治、生物防治和化学防治等。通过调整栽培制度,特别是适当推迟播插期、选择合适品种和耕作方法等,恶化二化螟的生存条件,以减少化学农药的使用量、减轻药剂选择压,使其抗药性得到持续有效控制。

参考文献:

- [1] 祝智辉,黄文坤 汉寿县二化螟大发生原因及防治对策探讨[J] 湖南农业科学,1999,(6):42~43
- [2] 符明龙,王云仙 浙江省苍南县二化螟重发原因及防治对策[J] 浙江农业科学,1998,(5):234~237
- [3] 谢宝玉,汪恩国 水稻二化螟再猖獗发生原因及综合治理[J] 植物保护,2000,26(6):45~47
- [4] 潘兴葆 浙北稻区二、三化螟 1996~1997 年大发生原因及综合治理对策[J] 昆虫知识,2000,(37):134~136
- [5] 蒋学辉,章强华 浙江省二化螟种群回升原因浅析及治理对策[J] 植保技术与推广,1997,17(6):15~17
- [6] 刁春友,王茂涛,朱叶芹,等 苏南稻区二化螟上升原因及对策探讨[J] 植保技术与推广,2001,21(1):7~9
- [7] 尚稚珍,王银涉,邹永华 二化螟饲养方法的研究[J] 昆虫学报,1979,22(2):164~168
- [8] Cao M, Shen J, Liu X, et al The insecticide resistance in striped stem borer, *Chilo suppressalis* (Walker) [J] CRRN(中国水稻研究通报),2001,9(1):6~7
- [9] 谭建国,沈晋良,王荫长,等 二化螟三龄幼虫抗药性监测方法研究[A] 江苏省首届青年学术年会论文集(农科分册)[C] 北京 中国科学技术出版社,1992,135~138
- [10] 沈晋良,吴益东 棉铃虫抗药性及其治理[M] 北京:中国农业出版社,1995,259~280
- [11] 蒋学辉,章强华,胡仕孟,等 浙江省水稻二化螟抗药性现状与治理对策[J] 植保技术与推广,2001,21(3):27~29
- [12] 彭宇,陈长琨,韩召军,等 二化螟对 3 种杀虫剂的抗性测定及增效作用研究[J] 湖北大学学报(自然科学版),2001,23(3):265~268
- [13] 韩招久,韩召军,陈长琨,等 二化螟对杀虫单和甲胺磷抗性监测及田间抗性动态[J] 植物保护学报,2002,29(1):93~94