

技术与应用

Technology & Application

不同类型杀虫剂对水稻二化螟及稻纵卷叶螟的田间防治效果评价

唐涛*, 符伟, 王培, 马明勇

(湖南省植物保护研究所, 长沙 410125)

摘要 基于同时防治水稻二化螟及稻纵卷叶螟的杀虫药剂较少的现状, 2014 年采用田间小区试验探索了有机磷类、沙蚕毒素类、酰胺类、多杀菌素类、取代苯基吡唑类、缩氨基脲类、噁二嗪类、大环内酯抗生素类及双酰胺类等 9 类 16 种杀虫剂对二化螟和稻纵卷叶螟的防治效果。结果表明, 200 g/L 氯虫苯甲酰胺 SC 和 10% 阿维·氟酰胺 SC 能有效控制二化螟和稻纵卷叶螟危害, 且速效作用好、持效期长达 28 d, 药后 7~28 d 对二化螟和稻纵卷叶螟的防治效果分别为 84.85%~93.37% 和 80.40%~86.16%。60 g/L 乙基多杀菌素 SC、1.8% 阿维菌素 EC、20% 氟苯虫酰胺 WG、40% 氯虫·噻虫嗪 WG、6% 阿维·氯苯酰 SC 和 10% 四氯虫酰胺 SC 对二化螟的防治效果好而对稻纵卷叶螟有一定的兼治作用, 药后 7~28 d 防治效果分别为 81.13%~97.17% 和 62.17%~85.26%。240 g/L 氟氯虫脲 SC 对稻纵卷叶螟的防治效果好而对二化螟有较好的兼治效果, 药后 7~28 d 防治效果分别为 76.98%~92.16% 和 76.37%~80.98%。1% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 ME 对二化螟及稻纵卷叶螟的防治效果较好, 速效性好且持效期较长, 药后 7~28 d 防治效果分别为 69.29%~83.61% 和 68.84%~82.95%。此外, 5% 丁虫脒 EC 和 30% 茚虫威 WG 分别对二化螟和稻纵卷叶螟高效, 而 20% 三唑磷 EC、40% 水胺硫磷 EC、29% 杀虫双 AS 和 240 g/L 甲氧虫酰胺 SC 难以有效控制二化螟和稻纵卷叶螟危害。在水稻生产实践中, 建议轮换使用双酰胺类和大环内酯抗生素类杀虫剂、乙基多杀菌素和氟氯虫脲防治二化螟和稻纵卷叶螟。

关键词 杀虫剂; 二化螟; 稻纵卷叶螟; 防治效果

中图分类号: S 435.112 **文献标识码:** B **DOI:** 10.3969/j.issn.0529-1542.2016.03.042

Evaluation of control efficacy of different insecticides on the striped stem borer and rice leaf-roller in the field

Tang Tao, Fu Wei, Wang Pei, Ma Mingyong

(Institute of Plant Protection, Hunan Province, Changsha 410125, China)

Abstract Based on the scarcity of insecticides for controlling the striped stem borer, *Chilo suppressalis*, and rice leaf-roller, *Cnaphalocrocis medinalis*, field plot experiments were conducted to investigate control efficacy of 16 insecticides from 9 series, including organic phosphorus, nereistoxin, acylhydrazines, spinosads, substituted phenyl pyrazoles, semicarbazone, oxadiazine, macrolides antibiotics, diamides and etc, against the two pests in 2014. The results showed that excellent and quick control effect of 200 g/L chlorantraniliprole SC and 10% abamectin · flubendiamide SC on *C. suppressalis* and *C. medinalis* could be achieved within 28 days after treatment, with the control efficacies of 84.85%—93.37% and 80.40%—86.16%, respectively, 7—28 days after treatment. *C. suppressalis* was effectively controlled by 60 g/L spinetoram SC, 1.8% abamectin EC, 20% flubendiamide WG, 40% chlorantraniliprole · thiamethoxam WG, 6% abamectin · chlorantraniliprole SC and 10% SYP-9080 SC, and *C. medinalis* was also controlled to some extent, with the control efficacies of 81.13%—97.17% and 62.17%—85.26%, respectively, 7—28 days after treatment. *C. medinalis* and *C. suppressalis* were obviously controlled by 240 g/L metaflumizone SC and 1% emamectin benzoate ME, and the control efficacies were 76.98%—92.16% and 76.37%—80.98%, 69.29%—83.61% and 68.84%—82.95%, 7—28 d after treatment. Additionally, *C. suppressalis* and *C. medinalis* were effectively controlled by 5% flufiprole EC and 30% indoxacarb WG,

收稿日期: 2015-04-03 修订日期: 2015-05-12

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(201203038)

* 通信作者 E-mail: tanson_1@163.com

respectively, but not by 20% triazophos EC, 40% isocarbophos EC, 29% bisultap AC and 240 g/L methoxyfenozide SC. These results suggested that the rational applications of diamides, macrolides antibiotics, spinetoram and metaflumizone could be recommended for controlling *C. suppressalis* and *C. medinalis* in rice production.

Key words insecticide; *Chilo suppressalis*; *Cnaphalocrocis medinalis*; control efficacy

二化螟[*Chilo suppressalis* (Walker)]和稻纵卷叶螟(*Cnaphalocrocis medinalis* Guenée)为水稻上的两种重要害虫。近年来,其发生为害加重,严重影响我国水稻生产。长期以来,化学防治是防控水稻二化螟和稻纵卷叶螟不可或缺的重要措施。然而,由于药剂的长期、单一、连续及不合理使用,二化螟对杀虫单(monosultap)^[1-3,5-6,8-12]、灭多威(methomyl)^[4]、三唑磷(triazophos)^[3-12]、毒死蜱(chlorpyrifos)^[8,10,12]、甲胺磷(methamidophos)^[2,4]、杀螟硫磷(fenitrothion)^[1]、水胺硫磷(isocarbophos)^[4]、稻丰散(phenthoate)^[12]、阿维菌素(abamectin)^[3-10,12]、氟虫腈(fipronil)^[3-6,8-10]、丁虫腈(丁烯氟虫腈, flufiprople)^[12]和氯虫苯甲酰胺(chlorantraniliprole)^[12]等,稻纵卷叶螟对杀虫单、杀螟硫磷和溴氰菊酯(deltamethrin)^[13]等产生了不同程度的抗药性,而抗药性的产生和增加致使其为害愈发严重。水稻抗性品种选育在一定程度上为以上两种害虫的治理提供了借鉴,但抗性资源匮乏、抗性筛选周期长且风险大。为此,筛选高效及环境友好型(安全、低毒、低残留)的新型杀虫剂,对于确保二化螟和稻纵卷叶螟的防治效果、延缓其抗药性产生和延长其使用寿命及保障水稻高产至关重要。

迄今为止,有关单一防治二化螟或稻纵卷叶螟的药剂试验已有大量报道。杨廉伟等^[14]的研究表明,氯虫·噻虫嗪(chlorantraniliprole·thiamethoxam)、氯虫苯甲酰胺对二化螟防效高且持效期较长,而甲氨基阿维菌素苯甲酸盐对其防效差、持效期较短。王有贤等^[15]报道乙基多杀菌素(spinetoram)与甲氧虫酰胺(methoxyfenozide)混配可有效控制水稻二化螟为害,其田间推荐使用剂量(16+80)g/hm²下对二化螟的防效与氯虫苯甲酰胺30g/hm²处理相当。刘芳等^[16]认为氯虫苯甲酰胺对稻纵卷叶螟防效高,且对蜘蛛、黑肩绿盲蝽[*Cyrtorhinus lividipennis* (Reuter)]和稻虱缨小蜂(*Anagrus nilaparvatae* Pang et Wang)等稻田有益节肢动物安全。笔者研究发现氟氟虫腈(metaflumizone)^[17]和氟苯虫酰胺(氟虫双酰胺, flubendiamide)^[18]对稻纵卷叶螟具有很好的防控作用,而氯虫·噻虫嗪可兼治二化螟和稻纵卷叶螟^[19-21]。

目前,对于同时防治二化螟和稻纵卷叶螟的药

剂筛选试验较少。李保同等^[22]通过室内生测及田间药效试验研究发现,阿维菌素对二化螟和稻纵卷叶螟毒力高且田间防治效果优异。为此,本文对比研究了有机磷类、沙蚕毒素类、酰胺类、多杀菌素类、取代苯基吡唑类、缩氨基脲类、噁二嗪类、大环内酯抗生素类及双酰胺类等9类杀虫剂以及2类复配制剂对二化螟和稻纵卷叶螟的田间防治效果,旨在为筛选有效控制该两种害虫的杀虫药剂提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试药剂:1)有机磷类杀虫剂:20%三唑磷乳油(湖南省湘潭市韶山农药厂)、40%水胺硫磷乳油(河北省邯郸市太行农药厂);2)沙蚕毒素类杀虫剂:29%杀虫双(bisultap)水剂(江苏天容集团股份有限公司);3)酰胺类昆虫生长调节剂:240g/L甲氧虫酰胺悬浮剂(美国陶氏益农公司);4)多杀菌素类杀虫剂:60g/L乙基多杀菌素悬浮剂(美国陶氏益农公司);5)取代苯基吡唑类杀虫剂:5%丁虫腈乳油(大连瑞泽农药股份有限公司);6)缩氨基脲类杀虫剂:240g/L氟氟虫腈悬浮剂(巴斯夫欧洲公司);7)噁二嗪类杀虫剂:30%茚虫威(indoxacarb)水分散粒剂(江苏省南通施壮化工有限公司);8)大环内酯抗生素类杀虫剂:1.8%阿维菌素乳油(上海沪联生物药业(夏邑)股份有限公司)、1%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐(emamectin benzoate)微乳剂(山东省青岛瀚生生物科技股份有限公司);9)双酰胺类杀虫剂:10%四氯虫酰胺(SYP-9080)悬浮剂(沈阳科创化学制品有限公司)、20%氟苯虫酰胺水分散粒剂(江苏龙灯化学有限公司)、200g/L氯虫苯甲酰胺悬浮剂(美国杜邦公司);10)大环内酯抗生素类及双酰胺类复配杀虫剂:6%阿维·氯苯酰(abamectin·chlorantraniliprole)悬浮剂(瑞士先正达作物保护有限公司)、10%阿维·氟酰胺(abamectin·flubendiamide)悬浮剂(拜耳作物科学(中国)有限公司);11)双酰胺类及新烟碱类复配杀虫剂:40%氯虫·噻虫嗪水分散粒剂(瑞士先正达作物保护有限公司)。

药械:背负式手动压缩喷雾器(腾飞牌3WBS—

16 型,工作压为 0.2~0.4 MPa,单弯喷头)由浙江台州市路桥奇勇塑料厂生产,市购。

1.2 试验方法

试验于 2014 年在湖南省长沙县春华镇龙王庙村试验基地(北纬 28°18',东经 113°17')稻田进行。供试品种为‘Y 两优 372’,5 月 28 日直播,大田播种量为 45.0 kg/hm²。

试验设 17 个小区处理,处理 1~16 分别用 20%三唑磷乳油 600 g/hm²、40%水胺硫磷乳油 1 200 g/hm²、29%杀虫双水剂 1 500 g/hm²、240 g/L 甲氧虫酰胺悬浮剂 100 g/hm²、60 g/L 乙基多杀菌素悬浮剂 75 g/hm²、5%丁虫腈乳油 45 g/hm²、240 g/L 氰氟虫腈悬浮剂 360 g/hm²、30%茚虫威水分散粒剂 27 g/hm²、1.8%阿维菌素乳油 60 g/hm²、1%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐微乳剂 30 g/hm²、10%四氯虫酰胺悬浮剂 60 g/hm²、20%氟苯虫酰胺水分散粒剂 45 g/hm²、200 g/L 氯虫苯甲酰胺悬浮剂 30 g/hm²、6%阿维·氯苯酰悬浮剂 36 g/hm²、10%阿维·氟酰胺悬浮剂 45 g/hm²和 40%氯虫·噻虫嗪水分散粒剂 60 g/hm²,对水 450 L/hm² 茎叶均匀喷雾;处理 17 为空白对照,不施用杀虫剂。每处理重复 4 次,随机区组排列;小区面积 20.0 m²,区间筑田埂相隔,四周设 2.0 m 宽保护行。7 月 8 日(分蘖末期)施药 1 次,时逢二化螟 2 龄幼虫盛发期及稻纵卷叶螟 2~3 龄幼虫盛发期。

1.3 田间调查及药效计算

调查日期:7 月 15 日(药后 7 d,拔节期)、22 日(药后 14 d,孕穗初期)、29 日(药后 21 d,孕穗中期)以及 8 月 5 日(药后 28 d,始穗期)。

调查方法:二化螟——全区普查枯心株;稻纵卷叶螟——每个小区对角线五点取样,每点调查 5 丛稻的被害叶数(卷叶数)。

药效计算按以下公式进行:

枯心率(%)=(枯心株数/总株数)×100;卷叶率(%)=(卷叶数/总叶数)×100;防治效果(%)=[(CK-PT)/CK]×100,CK 为空白对照区药后枯心率或卷叶率,PT 为施药区药后枯心率或卷叶率。

1.4 数据分析

利用 Microsoft Excel 2010 与 SPSS Statistics 19.0 版数据处理系统软件对试验数据进行统计,并以单因素 ANOVA 的 Duncan's 新复极差法(未对数据进行转换,Levene test 结果表明数据满足方差齐次性的要求)对水稻二化螟枯心率、稻纵卷叶螟卷叶率及防治效果进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 对二化螟的防治效果

试验剂量下,60 g/L 乙基多杀菌素悬浮剂、1.8%阿维菌素乳油、10%四氯虫酰胺悬浮剂、20%氟苯虫酰胺水分散粒剂、200 g/L 氯虫苯甲酰胺悬浮剂、6%阿维·氯苯酰悬浮剂、10%阿维·氟酰胺悬浮剂和 40%氯虫·噻虫嗪水分散粒剂能有效控制二化螟为害,且速效作用好、持效期长达 28 d;其中以 6%阿维·氯苯酰悬浮剂 36 g/hm² 处理、40%氯虫·噻虫嗪水分散粒剂 60 g/hm² 处理和 20%氟苯虫酰胺水分散粒剂 45 g/hm² 处理对该害虫的控制作用最佳,药后 7~28 d 防治效果分别为 95.84%~97.17%、94.65%~96.19%和 90.51%~93.36%(表 1)。29%杀虫双水剂 1 500 g/hm² 处理、20%三唑磷乳油 600 g/hm² 处理、1%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐微乳剂 30 g/hm² 处理、5%丁虫腈乳油 45 g/hm² 处理和 240 g/L 氰氟虫腈悬浮剂 360 g/hm² 处理对二化螟的控制效果较好,但持效期一般;药后 7~28 d 防治效果为 53.48%~89.45%、(表 1)。40%水胺硫磷乳油 1 200 g/hm² 处理、240 g/L 甲氧虫酰胺悬浮剂 100 g/hm² 处理和 30%茚虫威水分散粒剂 27 g/hm² 处理对二化螟的控制效果差(防治效果≤74.81%),且持效期小于 14 d(表 1)。

2.2 对稻纵卷叶螟的防治效果

试验剂量下,240 g/L 氰氟虫腈悬浮剂、200 g/L 氯虫苯甲酰胺悬浮剂和 10%阿维·氟酰胺悬浮剂能有效控制稻纵卷叶螟为害,且速效作用较好、持效期长达 28 d;其中 240 g/L 氰氟虫腈悬浮剂 360 g/hm² 处理对该害虫的控制作用最好,药后 7~28 d 防治效果为 76.98%~92.16%(表 2)。60 g/L 乙基多杀菌素悬浮剂 75 g/hm² 处理、30%茚虫威水分散粒剂 27 g/hm² 处理、1.8%阿维菌素乳油 60 g/hm² 处理、1%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐微乳剂 30 g/hm² 处理、20%氟苯虫酰胺水分散粒剂 45 g/hm² 处理和 40%氯虫·噻虫嗪水分散粒剂 60 g/hm² 处理对稻纵卷叶螟的控制效果较好,持效期为 14~21 d;药后 7~28 d 防治效果为 62.17%~87.88%(表 2)。10%四氯虫酰胺悬浮剂 60 g/hm² 处理和 6%阿维·氯苯酰悬浮剂 36 g/hm² 处理对稻纵卷叶螟的控制效果一般,但持效期长达 28 d,药后 7~28 d 防治效果为 71.65%~78.81%;其余 5 种药剂难以控制稻纵卷叶螟为害,药后 7~28 d 防治效果仅为 17.25%~78.03%(表 2)。

表 1 不同类型杀虫剂对二化螟田间防治效果¹⁾

Table 1 Control efficacy of different insecticides on *Chilo suppressalis* in the field

供试药剂 Insecticide	有效成分 用量/(g·hm ⁻²) Dosage of active ingredient	药后 7 d 7 days after treatment			药后 14 d 14 days after treatment			药后 21 d 21 days after treatment			药后 28 d 28 days after treatment		
		枯心率/% Rate of dead heart	防治效果/% Control efficacy	枯心率/% Rate of dead heart	防治效果/% Control efficacy	枯心率/% Rate of dead heart	防治效果/% Control efficacy	枯心率/% Rate of dead heart	防治效果/% Control efficacy	枯心率/% Rate of dead heart	防治效果/% Control efficacy	枯心率/% Rate of dead heart	防治效果/% Control efficacy
20%三磷腈 EC	600	(0.08±0.01)defgh	(89.45±1.95)bcd	(0.14±0.03)cdefg	(86.36±2.55)cd	(0.37±0.07)d	(73.87±3.61)g	(0.75±0.14)def	(63.22±9.48)def				
20% Triazophos EC													
40%水胺硫磷 EC	1 200	(0.21±0.06)bc	(74.81±4.97)hi	(0.36±0.06)b	(65.73±3.85)g	(0.94±0.04)b	(32.19±4.29)i	(1.56±0.17)b	(24.65±14.16)g				
40% Isocarbophos EC													
29%杀虫双 AS	1 500	(0.16±0.02)bcde	(80.30±0.48)fgh	(0.25±0.07)bcde	(77.37±1.96)ef	(0.36±0.05)d	(74.27±2.42)g	(0.99±0.06)cd	(53.48±4.95)ef				
29% Bistup AS													
240 g/L 甲氧虫酰肼 SC	100	(0.22±0.03)b	(73.08±0.96)j	(0.31±0.04)bc	(70.75±1.05)fg	(0.56±0.06)c	(59.73±2.80)h	(0.85±0.17)cde	(60.81±6.10)def				
240 g/L Methoxyfenozide SC													
60 g/L 乙基多杀菌素 SC	75	(0.05±0.02)fgh	(93.45±1.91)abc	(0.09±0.03)defg	(91.10±3.39)abc	(0.15±0.04)fighi	(88.95±3.02)bcde	(0.31±0.06)hi	(85.28±3.73)abc				
60 g/L Spinetoram SC													
5%丁虫脒 EC	45	(0.19±0.04)bcd	(77.35±3.01)ghi	(0.26±0.05)bcd	(75.51±3.25)f	(0.21±0.05)efg	(85.07±2.50)def	(0.37±0.07)ghi	(82.94±2.62)abc				
5% Flupiprole EC													
240 g/L 氧氟虫啉 SC	360	(0.15±0.01)bcdef	(80.98±1.77)efg	(0.23±0.02)bcdef	(77.48±3.49)ef	(0.30±0.04)de	(78.33±2.58)fg	(0.51±0.07)fgh	(76.37±2.70)bcd				
240 g/L Metflumizone SC													
30%茚虫威 WG	27	(0.21±0.02)bc	(73.93±0.87)j	(0.31±0.03)bc	(70.36±2.07)fg	(0.50±0.03)c	(63.76±0.69)h	(1.08±0.05)c	(48.65±5.45)f				
30% Indoxacarb WG													
1.8%阿维菌素 EC	60	(0.03±0.01)h	(95.55±1.46)ab	(0.07±0.02)efg	(92.35±2.76)abc	(0.14±0.03)fighi	(89.32±2.73)bcde	(0.39±0.03)ghi	(81.13±3.23)abc				
1.8% Abamectin EC													
1%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 ME	30	(0.14±0.02)bcdefg	(82.31±1.67)efg	(0.17±0.03)cdefg	(83.61±1.38)de	(0.25±0.04)def	(82.20±1.81)ef	(0.66±0.08)efg	(69.29±0.69)cde				
1% Emamectin benzoate ME													
10%四氯虫酰肼 SC	60	(0.11±0.01)cdefgh	(86.65±0.77)de	(0.12±0.01)defg	(88.70±0.96)bcd	(0.18±0.00)efgh	(86.68±1.11)cde	(0.33±0.03)hi	(84.38±0.91)abc				
10% SYP-0080 SC													
20%氟苯虫酰肼 WG	45	(0.08±0.00)efgh	(90.51±0.51)bcd	(0.08±0.01)defg	(92.00±0.54)abc	(0.09±0.01)ghi	(93.36±0.47)abc	(0.19±0.01)hi	(91.02±0.52)ab				
20% Flubendiamide WG													
200 g/L 氯虫苯甲酰胺 SC	30	(0.12±0.01)bcdefgh	(84.85±2.49)def	(0.14±0.01)cdefg	(86.70±2.26)cd	(0.14±0.01)fighi	(89.70±0.93)bcd	(0.15±0.01)i	(92.85±0.95)ab				
200 g/L Chlorantraniliprole SC													
6%阿维·氯苯肼 SC	36	(0.03±0.00)h	(96.79±0.35)a	(0.03±0.00)g	(96.83±0.20)a	(0.04±0.00)i	(97.17±0.30)a	(0.09±0.01)i	(95.84±0.31)a				
6% Abamectin·chlorantraniliprole SC													
10%阿维·氟酰肼 SC	45	(0.09±0.01)defgh	(88.79±0.59)cd	(0.10±0.01)defg	(90.35±0.73)abcd	(0.09±0.01)ghi	(93.37±0.70)abc	(0.23±0.01)hi	(89.16±0.75)ab				
10% Abamectin·flubendiamide SC													
40%氯虫·噻虫嗪 WG	60	(0.04±0.00)gh	(94.65±0.59)abc	(0.05±0.01)fg	(95.14±0.58)ab	(0.05±0.00)hi	(96.19±0.17)ab	(0.11±0.01)i	(94.90±0.34)a				
40% Chlorantraniliprole·thiamethoxam WG													
空白对照	—	(0.80±0.09)a	—	(1.06±0.18)a	—	(1.39±0.08)a	—	(2.15±0.23)a	—				
CK													

1) 表中调查数据为 4 个重复的平均值±标准误差,同列数据后小写字母不同表示在 5%水平差异显著。下同。
Data in the table are mean ± SE of four replicates, and different lowercase letters in the same column indicate significant difference at 5% level. The same below.

Table 2 Control efficacy of different insecticides on *Cnaphalocrocis medinalis* in the field

供试药剂 Insecticide	有效成分 用量/g·hm ⁻² Dosage of active ingredient	药后 7 d 7 days after treatment			药后 14 d 14 days after treatment			药后 21 d 21 days after treatment			药后 28 d 28 days after treatment		
		卷叶率/% Rate of leaf rolling	防治效果/% Control efficacy	卷叶率/% Rate of leaf rolling	防治效果/% Control efficacy	卷叶率/% Rate of leaf rolling	防治效果/% Control efficacy	卷叶率/% Rate of leaf rolling	防治效果/% Control efficacy	卷叶率/% Rate of leaf rolling	防治效果/% Control efficacy		
20%三唑磷 EC 20% Triazophos EC	600	(3.50±0.19)def	(78.03±1.11)cde	(7.06±0.84)cd	(68.22±3.21)de	(15.78±2.13)c	(53.89±6.53)e	(32.50±4.62)c	(33.83±10.84)h				
40%水胺硫磷 EC 40% Isocarbophos EC	1 200	(6.33±0.44)b	(60.35±1.76)h	(12.94±1.06)b	(41.63±3.64)f	(23.83±1.67)b	(30.28±5.89)f	(40.83±0.84)b	(17.25±3.32)i				
29%杀虫双 AS 29% Bsultep AS	1 500	(4.67±0.29)c	(70.39±3.65)g	(8.67±1.11)c	(59.89±8.14)e	(15.50±1.01)c	(54.62±3.84)e	(29.28±6.46)cd	(41.31±11.46)gh				
240 g/L 甲氧虫酰肼 SC 240 g/L Methoxyfenozide SC	100	(4.50±0.29)cd	(71.86±0.31)fg	(6.61±0.39)de	(70.19±0.74)cd	(16.06±0.20)c	(53.09±3.60)e	(24.83±2.15)de	(49.94±3.00)fg				
60 g/L 乙基多杀菌素 SC ^a 60 g/L Spinetoram SC	75	(3.67±0.38)cde	(76.54±4.06)cdef	(4.67±0.58)efg	(78.43±4.18)abc	(6.33±0.42)ef	(81.45±1.61)bc	(14.06±2.11)fgghi	(71.76±3.64)bcde				
5%丁虫脒 EC 5% Fluprole EC	45	(4.00±0.19)cde	(74.93±0.56)efg	(6.28±0.61)def	(71.05±5.09)bcd	(10.39±1.14)d	(69.59±3.72)d	(20.06±2.35)ef	(59.37±4.83)ef				
240 g/L 氧氟虫啉 SC 240 g/L Metaflumizone SC	360	(3.67±0.19)cde	(76.98±1.15)cdef	(4.55±0.15)efg	(79.35±1.19)abc	(2.67±0.48)g	(92.16±1.54)a	(5.78±0.78)j	(88.37±1.29)a				
30%茚虫威 WG 30% Indoxacarb WG	27	(2.50±0.10)fg	(84.28±0.79)ab	(2.67±0.00)g	(87.88±0.87)a	(6.33±0.17)ef	(81.52±0.46)bc	(11.83±0.19)ghij	(76.02±0.90)abcd				
1.8%阿维菌素 EC 1.8% Abamectin EC	60	(2.33±0.35)g	(85.26±2.34)a	(4.34±0.67)fg	(80.41±2.86)abc	(7.55±0.86)ef	(77.82±2.95)bcd	(18.67±3.28)efg	(62.17±6.72)def				
1%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 ME ^a 1% Emamectin benzoate ME	30	(3.33±0.10)efg	(79.00±1.41)bcde	(4.11±0.20)g	(81.18±2.30)ab	(5.84±0.17)ef	(82.95±0.75)bc	(15.39±0.11)fgh	(68.84±0.69)cde				
10%四氯虫酰肼 SC 10% SYP—9080 SC	60	(3.83±0.10)cde	(75.84±1.61)defg	(4.67±0.10)efg	(78.81±1.47)abc	(7.78±0.11)def	(77.30±0.19)bcd	(13.17±0.42)fghij	(73.37±0.40)abcde				
20%氟苯虫酰肼 WG 20% Flubendiamide WG	45	(3.50±0.17)def	(78.03±0.99)cde	(4.28±0.11)fg	(80.61±1.08)ab	(6.50±0.10)ef	(81.02±0.51)bc	(10.50±0.10)hij	(78.73±0.58)abc				
200 g/L 氯虫苯甲酰 SC 200 g/L Chlorantraniliprole SC	30	(2.89±0.22)efg	(81.92±0.88)abc	(3.61±0.24)g	(83.61±1.47)a	(4.95±1.30)fg	(85.41±4.03)ab	(6.78±1.44)j	(86.16±3.28)ab				
6%阿维·氯苯醚 SC ^a 6% Abamectin·chlorantraniliprole SC	36	(3.94±0.06)cde	(75.16±1.38)efg	(4.72±0.11)efg	(78.61±1.03)abc	(8.56±0.11)de	(75.02±0.49)cd	(14.00±0.25)fghij	(71.65±0.79)bcde				
10%阿维·氟吡隆 SC 10% Abamectin·flubendiamide SC	45	(3.00±0.19)efg	(81.24±0.20)abcd	(3.67±0.17)g	(83.41±0.81)a	(6.00±0.29)ef	(82.51±0.54)bc	(9.67±0.25)hij	(80.40±0.97)abc				
40%氯虫·噁虫嗪 WG 40% Chlorantraniliprole· thiamethoxam WG	60	(3.11±0.06)efg	(80.42±1.02)abcde	(3.83±0.10)g	(82.62±0.96)a	(7.50±0.19)ef	(78.12±0.29)bcd	(11.50±0.00)ghij	(76.70±0.67)abcd				
空白对照 CK	—	(16.00±1.07)a	—	(22.22±1.52)a	—	(34.28±0.78)a	—	(49.44±1.41)a	—				

3 讨论

目前,二化螟化学防治中最常用的杀虫剂单剂为有机磷类、沙蚕毒素类、大环内酯抗生素类、苯基吡唑类、双酰胺类及钠/氯离子通道抑制剂等。稻纵卷叶螟化学防治中最常用的杀虫剂单剂为有机磷类、双酰胺类、缩氨基脲类、苯基吡唑类、大环内酯抗生素类和钠/氯离子通道抑制剂等。

氯虫苯甲酰胺、氟苯虫酰胺、溴氰虫酰胺和四氯虫酰胺为作用于鱼尼丁受体(ryanodine receptor, RyR)^[23]的双酰胺类杀虫剂,对鳞翅目害虫高效^[24-25]。张帅等^[26]的研究发现,上述 4 种药剂中氟苯虫酰胺和四氯虫酰胺对稻纵卷叶螟防治效果优异,药后 7~14 d 防治效果高达 81.7%~100.0%;其次为氯虫苯甲酰胺,药后 7~14 d 防治效果为 64.7%~100.0%;溴氰虫酰胺的效果一般,药后 7~14 d 防治效果仅为 61.9%~82.7%。本研究结果表明,200 g/L 氯虫苯甲酰胺 SC、20%氟苯虫酰胺 WG 和 10%四氯虫酰胺 SC 均能有效控制二化螟和稻纵卷叶螟为害,而 200 g/L 氯虫苯甲酰胺 SC 和 20%氟苯虫酰胺 WG 对其控制效果好于 10%四氯虫酰胺 SC(表 1~2)。

氰氟虫腙^[27]和茚虫威^[28]分别属于缩氨基脲类及噁二嗪类杀虫剂,其作用靶标为昆虫神经系统的电压门控钠离子通道,不可逆地阻断昆虫体内的神经冲动传递,使昆虫不能进食,最终导致麻痹直至死亡。由田间试验结果可知,240 g/L 氰氟虫腙 SC 对稻纵卷叶螟高效而对二化螟有较好的兼治作用,防治效果分别为 76.98%~92.16%和 76.37%~80.98%。30%茚虫威 WG 对稻纵卷叶螟防效好而对二化螟有一定的兼治作用,防治效果分别为 76.02%~87.88%和 48.65%~73.93%(表 1~2)。

三唑磷和水胺硫磷属于有机磷类杀虫剂,其作用靶标主要为乙酰胆碱酯酶(AChE)^[29],通过阻断神经系统突触处的传导而使昆虫中毒、死亡。长期以来,防治水稻螟虫(二化螟、三化螟和稻纵卷叶螟)的药剂主要为有机磷类和沙蚕毒素类杀虫剂。大量研究表明,二化螟对杀螟硫磷^[1]、甲胺磷^[2,4]、毒死蜱^[8,10,12]、稻丰散^[12]、三唑磷^[3-12]和水胺硫磷^[4]以及稻纵卷叶螟对杀螟硫磷^[12]皆产生了不同程度的抗药性。从田间防治结果看,20%三唑磷 EC 对二化螟的防治效果较好而对稻纵卷叶螟差,防治效果分别为 63.22%~89.45%和 33.83%~78.03%;40%

水胺硫磷 EC 很难控制二化螟和稻纵卷叶螟为害,防治效果均在 75%以下(表 1~2)。说明湖南省长沙县地区螟虫可能对三唑磷和水胺硫磷存在一定程度的抗药性。

杀虫双属于沙蚕毒素类杀虫剂,其作用靶标为乙酰胆碱受体(AChR),通过阻断正常的神经节胆碱能的突触间神经传递而使昆虫中毒、麻痹直至死亡^[30]。本研究结果表明,29%杀虫双 AS 难以有效控制二化螟和稻纵卷叶螟为害,防治效果分别为 53.48%~80.30%和 41.31%~70.39%(表 1~2)。

阿维菌素和甲氨基阿维菌素苯甲酸盐为大环内酯抗生素类杀虫剂,其作用靶标为昆虫神经系统的 γ -氨基丁酸(GABA)受体及配体门控氯离子通道,阻碍昆虫神经中枢的传导而使昆虫中毒、瘫痪直至死亡^[31]。廖世纯等^[32]开展了 23 种杀虫剂单剂对稻纵卷叶螟的田间防治效果研究,结果表明:只要施药及时,目前大多数杀虫剂仍能有效控制稻纵卷叶螟为害,其中阿维菌素和甲氨基阿维菌素苯甲酸盐对该害虫的防治效果均在 95%以上。本研究结果表明,阿维菌素和甲氨基阿维菌素苯甲酸盐对二化螟和稻纵卷叶螟防效较好,防治效果分别为 69.29%~95.55%和 62.17%~85.26%(表 1~2)。此外,6%阿维·氯苯酰 SC、10%阿维·氟酰胺 SC(大环内酯抗生素类和双酰胺类复配剂)和 40%氯虫·噁虫嗪 WG(大环内酯抗生素类和烟碱类复配剂)均能有效控制以上两种害虫为害,防治效果分别为 88.79%~97.17%和 71.65%~83.41%(表 1~2)。

综上所述,由于长期使用有机磷类及沙蚕毒素类杀虫剂防治水稻二化螟和稻纵卷叶螟,导致目前以上两类药剂均难以有效控制其为害。此外,作用机理不同的杀虫药剂合理混配有利于拓宽杀虫谱及提高防效。为此,建议在水稻生产实践中,轮换使用双酰胺类和大环内酯抗生素类杀虫剂、乙基多杀菌素和氰氟虫腙防治二化螟和稻纵卷叶螟,而阿维·氯苯酰、阿维·氟酰胺和氯虫·噁虫嗪亦可作为有效防控二化螟和稻纵卷叶螟为害的理想药剂。

参考文献

- [1] 李秀峰,韩召军,陈长琨,等. 二化螟对杀虫单等 4 种杀虫剂的抗药性[J]. 南京农业大学学报,2001,24(1):43-46.
- [2] 彭宇,韩召军,陈长琨,等. 江苏省水稻二化螟的抗药性测定及对甲胺磷的抗性机制[J]. 植物保护学报,2001,28(2):173-177.
- [3] 曹明章,沈晋良,张金振,等. 二化螟抗药性监测和对三唑磷抗

- 性的遗传分析[J]. 中国水稻科学, 2004, 18(1): 73-79.
- [4] 曲明静, 韩召军, 许新军, 等. 二化螟对三唑磷的抗性发生动态与风险评估[J]. 南京农业大学学报, 2005, 28(3): 38-42.
- [5] He Yueping, Gao Congfen, Cao Mingzhang, et al. Survey of susceptibilities to monosultap, triazophos, fipronil, and abamectin in *Chilo suppressalis* (Lepidoptera: Crambidae)[J]. Journal of Economic Entomology, 2007, 100(6): 1854-1861.
- [6] 陈文明, 胡君, 何月平, 等. 2007年江浙地区二化螟抗药性检测[J]. 中国农业科学, 2007, 42(3): 1100-1107.
- [7] 吕亮, 陈其志, 张舒, 等. 湖北省水稻二化螟和三化螟的抗药性监测[J]. 华中农业大学学报, 2008, 27(2): 213-216.
- [8] 胡君, 陈文明, 张真真, 等. 长江流域稻区二化螟抗药性监测[J]. 中国水稻科学, 2010, 24(5): 509-515.
- [9] 刘成社, 周群芳, 张立良, 等. 安徽沿江稻区二化螟抗药性动态及治理对策[J]. 中国植保导刊, 2011, 31(4): 43-45.
- [10] 张帅, 李永平, 邵振润, 等. 水稻二化螟抗药性监测及防控对策[J]. 植物保护, 2011, 37(2): 141-144.
- [11] 罗光华, 张志春, 韩光杰, 等. 二化螟越冬种群特点及其对三唑磷靶标抗性突变频率分析[J]. 中国水稻科学, 2012, 26(4): 481-486.
- [12] 姚英娟, 徐雪亮, 曾水根, 等. 二化螟对不同药剂的敏感度研究[J]. 植物保护, 2013, 39(6): 95-99.
- [13] 苏建坤, 褚柏, 陈伟民. 稻纵卷叶螟抗药性测定方法初探及抗性监测[J]. 上海农业学报, 2003, 19(4): 81-84.
- [14] 杨廉伟, 杨坚伟, 丁灵伟, 等. 三种药剂对早稻二化螟的防效及施药适期探讨[J]. 昆虫知识, 2010, 47(3): 547-551.
- [15] 王有贤, 王卓, 臧连生, 等. 乙基多杀菌素与甲氧虫酰肼混配防治水稻二化螟的效果研究[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(31): 10922-10923.
- [16] 刘芳, 奚本贵, 包善微, 等. 氯虫苯甲酰胺对稻纵卷叶螟的防效及对稻田有益节肢动物的安全性评价[J]. 植物保护, 2009, 35(5): 139-143.
- [17] 唐涛, 刘雪源, 刘都才, 等. 氰氟虫腚不同剂型对水稻纵卷叶螟的控制效果及助剂筛选[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(32): 16165-16166.
- [18] 唐涛, 刘都才, 刘雪源, 等. 氟虫双酰胺防治水稻纵卷叶螟研究[J]. 植物保护, 2013, 39(3): 182-185.
- [19] 唐涛, 刘雪源, 刘都才, 等. 40%氯虫酰胺·噻虫嗪水分散粒剂对全年水稻纵卷叶螟的防控技术[J]. 江西农业学报, 2009, 21(3): 107-111.
- [20] 唐涛, 刘雪源, 刘都才, 等. 氯虫·噻虫嗪不同剂型对水稻二化螟、稻纵卷叶螟的防治效果及施用技术[J]. 植物保护, 2009, 35(5): 148-151.
- [21] 唐涛, 彭孟军, 李忠良, 等. 药械、用水量与助剂对氯虫·噻虫嗪防治水稻螟虫的效果影响[J]. 中国农学通报, 2010, 26(13): 335-338.
- [22] 李保同, 裴春梅, 石庆华, 等. 阿维菌素对二化螟和稻纵卷叶螟的生物活性及稻田天敌的影响[J]. 植物保护学报, 2009, 36(6): 550-554.
- [23] 董卫莉, 徐俊英, 刘幸海, 等. 昆虫鱼尼丁受体及以其为靶标的杀虫剂的研究进展[J]. 农药学学报, 2008, 10(2): 178-185.
- [24] 郑雪松, 赖添财, 时立波, 等. 双酰胺类杀虫剂应用现状[J]. 农药, 2012, 51(8): 554-557.
- [25] 李斌, 杨辉斌, 王军锋, 等. 四氯虫酰胺的合成及其杀虫活性[J]. 现代农药, 2014, 13(3): 17-20.
- [26] 张帅, 邵振润, 李永平, 等. 不同杀虫药剂对水稻“两迁”害虫田间药效研究[J]. 植物保护, 2014, 40(3): 191-194.
- [27] 李鑫. 新型杀虫剂氰氟虫腚[J]. 农药, 2007, 46(11): 774-776.
- [28] 丁宁, 孟庆伟, 赵伟杰, 等. 噻二嗪类杀虫剂茚虫威的研究进展[J]. 农药学学报, 2005, 7(2): 97-103.
- [29] 王志超, 康志娇, 史雪岩, 等. 有机磷类杀虫剂代谢机制研究进展[J]. 农药学学报, 2015, 17(1): 1-14.
- [30] 于观平, 王刚, 王素平, 等. 沙蚕毒素类杀虫剂研究进展[J]. 农药学学报, 2011, 13(2): 103-109.
- [31] 毕富春, 徐凤波. 甲胺基阿维菌素苯甲酸盐研究概述[J]. 农药科学与管理, 2002, 22(3): 31-33.
- [32] 廖世纯, 韦桥现. 23种杀虫剂对稻纵卷叶螟的田间防治效果[J]. 中国农学通报, 2009, 25(8): 65-67.

(责任编辑: 杨明丽)

(上接 197 页)

- [3] 谢成君. 黑绒金龟田间分布型及抽样技术初步研究[J]. 干旱地区农业研究, 1994, 12(4): 56-60.
- [4] 吕飞, 刘伟, 刘顺, 等. 几种药剂对黑绒鳃金龟成虫的药效评价[J]. 农药, 2012, 51(1): 68-70.
- [5] 柳瑞, 张振, 王心丽. 河北怀来酿酒葡萄园黑绒鳃金龟的发生规律及最佳防治期研究[J]. 中国果树, 2014(5): 57-60.
- [6] 关明东, 林永启, 顾宇书, 等. 杨树林地土壤因子与黑绒金龟子发生量的关系及防治[J]. 辽宁林业科技, 2007(6): 30-31.
- [7] 李艳华, 郑艳华. 哲盟地区黑绒鳃金龟发生期预报[J]. 内蒙古林业科技, 1997(S1): 101-103.
- [8] 简美玲, 郑基焕, 毛润乾. 广东省金银花主要病虫害调查初报[J]. 广东农业科学, 2011(14): 74-76.
- [9] 李正茂, 夏永刚, 周刚, 等. 湖南金银花病虫害防治现状及对策[J]. 中国农村小康科技, 2010(12): 66-68.
- [10] 孙莹. 金银花主要害虫发生和防治技术的研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2013.
- [11] 韩国君, 范娜. 白城市果树金龟子生物学特性及危害的研究[J]. 吉林农业大学学报, 2010, 32(S1): 30-34.
- [12] 李玉民, 宫瑞杰, 卜一, 等. 赤峰地区黑绒金龟的发生规律及防治对策[J]. 内蒙古农业科技, 1997(2): 22.
- [13] 谢成君. 用马尔可夫链法预报黑绒金龟发生程度[J]. 昆虫知识, 1997, 34(2): 88-90.
- [14] 娄定凤, 魏鸿钧, 李明媛, 等. 淮北地区农田金龟子三种优势种在土壤中垂直活动规律观察[J]. 植物保护学报, 1988, 15(4): 255-259.

(责任编辑: 杨明丽)