应用昆虫学报 *Chinese Journal of Applied Entomology* 2011,48(2):463—467

应用基础

石菖蒲提取物及混配剂对水稻褐飞虱的控制研究*

姚英娟[1**] 梁玉勇[1] 王梁全[2] 张 伟[3] 杨长举[2] 林拥军[3] 华红霞[2***]

(1. 江西省农业科学院植物保护研究所 南昌 330200;2. 华中农业大学城市有害生物防治研究所 武汉 430070;
3. 华中农业大学作物遗传改良国家重点实验室 武汉 430070)

摘 要 为了确定石菖蒲(*Acorus gramineus* Soland)提取物对褐飞虱 *Nilaparvata lugens* Stål 的活性及使用浓度,研究了石菖蒲提取物对褐飞虱的触杀毒力,30% 石菖蒲乳油及 30% 石菖蒲扑虱灵混配乳油对褐飞虱的室内盆栽试验及大田试验防治效果。结果表明,石菖蒲提取物对褐飞虱 3 龄若虫及长翅型雌成虫处理 48 h 后的 LD_{50} 分别为 0.64 和 0.95 μg/头。室内盆栽试验表明:30% 石菖蒲乳油 30 倍、30% 石菖蒲扑虱灵混配乳油 50 倍施药 3 d 后对褐飞虱 3 龄若虫的校正死亡率分别为 85.56% 和 96.67%。30% 石菖蒲乳油 20 倍、30% 石菖蒲扑虱灵混配乳油 300 倍,施药 7 d 后,对褐飞虱的田间防治效果分别为 78.46% 和 79.76%。

关键词 石菖蒲,提取物,混配,褐飞虱,防治

Control effect of extract and compound of *Acorus gramineus* against *Nilaparvata lugens*

YAO Ying-Juan[1**] LIANG Yu-Yong[1] WANG Liang-Quan[2] ZHANG Wei[3]
YANG Chang-Ju[2] LIN Yong-Jun[3] HUA Hong-Xia[2***]

(1. Institute of Plant Protection, Jiangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanchang 330200, China;
2. Institute of Urban Pest Control, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;
3. National Key Laboratory of Crop Genetic Improvement, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract Contact toxicity and control effect of *Acorus gramineus* Soland extract, *A. gramineus* extract 30% EC and buprofeizin 30% EC, against *Nilaparvata lugens* Stål were studied. The results show that after being treated with *A. gramineus* extract for 48 hours, the LD_{50} of 3rd instar and macropterous females was 0.64 μg/instar and 0.95 μg/adult. In an indoor potted test, a 30 times dose of *A. gramineus* extract 30% EC and a 50 times dose of dosage buprofeizin 30% EC showed significant control effect on the 3rd instar, achieving mortalities of 85.56% and 96.67% respectively three days after treatment. A field trial showed that the control effect of a 20 times dosage of *A. gramineus* extract 30% EC and a 300 times dosage of extract-buprofeizin 30% EC were 78.46% and 79.76% respectively after seven days.

Key words *Acorus gramineus*, extract, compound, *Nilaparvata lugens*, control

褐飞虱 *Nilaparvata lugens* Stål,属同翅目飞虱科,是我国及其它许多亚洲国家水稻生产的主要害虫之一,近 40 年来造成广泛的灾害(程遐年等,2003)。一直以来,对褐飞虱的防治主要以化学防治为主。由于化学杀虫剂持续、大量或过量、不合理使用等原因,褐飞虱的抗药性、再猖獗的问题日

* 资助项目:国家农业部公益性行业科研专项经费项目(200803003)、江西省自然科学基金项目(2009GQN0059)、科技部国际科技合作项目(2009DFA32060)、江西省农科院人才专项。

** E-mail: yaoyingjuan@webmail.hzau.edu.cn

*** 通讯作者, E-mail: huahongxia@mail.hzau.edu.cn

收稿日期:2010-02-03,接受日期:2010-09-01

益严重(张存政等,2002;龙丽萍,2005)。随着有机水稻、无公害绿色水稻生产的提出,对水稻生产、储运等环节中药剂的应用要求也日益提高,急待寻找和开发新型的药剂。植物性杀虫剂由于其作用方式多样性、对非靶标生物及对环境的安全性等特点,已经成为寻找新的杀虫剂的重要的来源(Collins *et al.*, 2007; Germinara *et al.*, 2007; Yao *et al.*, 2008)。前人对于植物性物质防治褐飞虱做了一些工作,并取得了一定成效(Kwon *et al.*, 1994; 徐红星等,2003;袁静和吕良忠,2004; Senthil-Nathan *et al.*, 2007)。

石菖蒲(*Acorus gramineus* Soland),属天南星科,为常用的中药材植物。作者的前期研究已经证明,石菖蒲提取物对多种储粮害虫具有明显的触杀、驱避等作用(姚英娟等,2005; 2007),并且初步在室内研究证明了石菖蒲传统冷浸提取物对褐飞虱具有一定的触杀及产卵驱避活性(苏远萍等,2009),为进一步探索石菖蒲防治褐飞虱的使用浓度及操作规程等,本研究在前期研究的基础上,研究了石菖蒲超临界 CO_2 提取物对褐飞虱 3 龄若虫及长翅型雌成虫的触杀毒力,石菖蒲提取物乳油及与化学药剂混配乳油对褐飞虱 3 龄若虫的室内盆栽试验及田间试验防治效果,以期能为石菖蒲防治褐飞虱的应用提供直接依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试昆虫 褐飞虱为实验室 TN1 水稻上饲养 2 代以上,以羽化后 1 ~ 2 d 的长翅雌成虫和 3 龄若虫作为供试昆虫。

1.1.2 供试植物、药剂及乳油配方 石菖蒲根茎购自湖北蕲春中药材市场,根茎的预处理参照文献(姚英娟等,2006a)。超临界 CO_2 萃取获得提取物,萃取条件为:萃取温度:55℃,萃取压力:35 PMPa,萃取时间:50 min,无夹带剂,萃取率为 3.38%。25% 扑虱灵可湿性粉剂由上海悦联化工有限公司生产,扑虱灵原药(纯度为 97.7%)由江西众和化工有限公司提供,乳化剂 4103 由武汉天慧生物工程有限公司提供。

30% 石菖蒲提取物乳油配方为提取物:4103(乳化剂):乙酸乙酯(溶剂) = 30:15:55。30% 石菖蒲与扑虱灵混配乳油配方为提取物:扑虱灵:4103:乙酸乙酯 = 29:1:15:55。所有比例均为体积比。

1.2 方法

1.2.1 石菖蒲提取物对褐飞虱 3 龄若虫及长翅型雌成虫的触杀毒力 点滴法:用丙酮将提取物稀释 5 ~ 6 个浓度,褐飞虱 3 龄若虫和长翅型雌成虫分别经乙醚麻醉 20 s、25 s,将配好的药液用点滴器(0.046 μL)点至虫体的前胸背板上,每个处理 4 次重复,每个重复 10 头试虫。试虫点滴丙酮为对照。点滴处理后将试虫接在 TN1 稻苗上,稻苗置于底部有营养液的塑料杯中。处理 24、48 h 后检查死亡情况,分别计算死亡率和 LD_{50}。试验在温度(27 ± 1)℃,相对湿度 75% ± 5% 的实验条件下进行。

1.2.2 30% 石菖蒲乳油及 30% 混配乳油对褐飞虱 3 龄若虫的室内盆栽防治效果 喷雾法:将 30% 石菖蒲乳油及 30% 混配乳油分别稀释 5 个浓度,喷药液量按 60 kg/667 m^2 折算。将栽有处于分蘖盛期 TN1 稻苗的面包盆放入纱笼中,每个面包盆接入褐飞虱 3 龄若虫 50 头,将稀释好的药液喷雾稻蔸基部,每个处理 3 次重复。分别以清水、25% 扑虱灵可湿性粉剂稀释2 000倍喷雾为对照。处理 24、48、72 h 后检查死亡情况,计算校正死亡率。

持效期观察:在以上处理中,于喷药后分别于第 4 天、第 8 天拍出笼中所有试虫,继续接虫,观察接虫 3 d 后的死亡率,观察持效期。

1.2.3 30% 石菖蒲乳油及 30% 混配乳油对褐飞虱若虫的田间防治效果 根据室内盆栽试验的结果,将 30% 石菖蒲乳油稀释 20 倍,30% 石菖蒲扑虱灵混配乳油稀释 300 倍,于 2009 年 9 月在江西省农科院植保所试验田内进行田间喷雾防治褐飞虱的试验。设置清水对照及 25% 扑虱灵可湿性粉剂稀释2 000倍喷雾对照。每个处理设置 3 次重复。分别于施药前、施药后 1、3、7 d 调查虫口情况,计算防效。

1.3 数据统计分析

采用 Abbott 公式(Abbott,1925)对死亡率进行校正。用几率值法(Finney, 1971)求出 LD_{50} 和 LD_{95}。利用 DPSv3.01 对数据结果进行统计分析,多重比较采用 LSD 法。

防治效果(%) = (1 − CK_0 虫数 × Pt_1 虫数/CK_1 虫数 × Pt_0 虫数) × 100。

Pt_0:药剂处理区药前;CK_0:空白对照区药前;Pt_1:药剂处理区药后;CK_1:空白对照区药后。

2　结果与分析

2.1　石菖蒲提取物对褐飞虱 3 龄若虫及长翅型雌成虫的触杀毒力

分别设置 5 ~ 6 个浓度,测定了石菖蒲提取物对褐飞虱 3 龄若虫及长翅型雌成虫的触杀毒力(表 1)。由表 1 可以看出,处理 48 h 后,石菖蒲提取物对褐飞虱 3 龄若虫的 LD_{50} 和 LD_{95} 分别为 0.64 和 5.74 μg/头;对长翅型雌成虫的 LD_{50} 和 LD_{95} 分别为 0.95 和 28.65 μg/头。

表 1　石菖蒲提取物对褐飞虱若虫和成虫的触杀毒力

Table 1　Contact toxicity of *Acorus gramineus* extract against instar and adult of *Nilaparvata lugens*

试虫 Insect	毒力回归方程 $y = a + bx$ Toxicity regression	LD_{50} (95% 置信限)(μg/头) LD_{50} (95% fiducial limit)(μg/ind.)	LD_{95}(μg/头) LD_{95}(μg/ind.)	卡方测定 x^2 Chi-square	相关系数 Correlation coefficient
3 龄若虫 3rd instar	$y = 5.34 + 1.72x$	0.64(0.43 ~ 0.89)	5.74	0.11	0.98
长翅型雌成虫 Macropterous females	$y = 5.03 + 1.11x$	0.95(0.28 ~ 3.03)	28.65	0.07	0.95

2.2　30%石菖蒲乳油及 30%混配乳油对褐飞虱 3 龄若虫的室内盆栽防治效果

通过室内盆栽试验研究了不同浓度乳油对褐飞虱 3 龄若虫的效果,并通过喷药 4、8 d 后继续接虫,分别观察接虫 3 d 后的死亡情况,研究各乳油的持效期(表 2,3)。

表 2　30%石菖蒲乳油不同稀释倍数对褐飞虱 3 龄若虫的盆栽喷雾死亡率(%)

Table 2　Control effect of *Acorus gramineus* extract-buprofeizin 30% EC against 3rd instar of *Nilaparvata lugens* in indoor potted test (%)

稀释倍数(倍) Dilution multiple	处理时间(d) Treatment time			持效期(施药后天数 d) Persistent period	
	1	2	3	4	8
30	78.89 ± 2.94 a	80.00 ± 3.86 a	85.56 ± 2.94 a	17.78 ± 6.19 a	8.89 ± 4.01 a
100	62.22 ± 2.94 b	65.56 ± 2.94 b	66.67 ± 3.34 b	11.11 ± 2.94 a	6.67 ± 1.93 a
200	48.89 ± 2.22 c	50.00 ± 1.92 c	56.67 ± 1.93 c	—	—
300	33.33 ± 1.93 d	40.00 ± 3.34 d	43.33 ± 1.93 d	—	—
800	10.00 ± 1.92 e	14.45 ± 2.23 e	16.67 ± 1.93 e	—	—
空白对照 Control	2.22 ± 1.11 f	3.33 ± 0.00 f	4.44 ± 1.11 f	7.78 ± 1.11 a	5.55 ± 2.23 a

注:表中同列不同的字母表示不同浓度同一处理时间对褐飞虱的死亡率间的差异显著($P < 0.05$),— 表示没有继续接虫试验,下表同。
Data followed by different letters in the same column are significantly different at the 0.05 level. The same below.

由表 2 可知,30 倍、100 倍 30% 石菖蒲乳油施药 3 d 后,褐飞虱 3 龄若虫的死亡率分别为 85.56%、66.67%,对褐飞虱若虫具有明显的致死作用。施药 4、8 d 后继续接虫,对褐飞虱的效果显著降低。

由表 3 可知,药后 3 d,30% 的石菖蒲扑虱灵混配乳油稀释 50 倍、300 倍,对褐飞虱 3 龄若虫的死亡率分别为 96.67%、68.89%,25% 扑虱灵可湿性粉剂推荐使用浓度2 000倍,对褐飞虱 3 龄若虫的死亡率为 70%。30% 石菖蒲混配乳油 300 倍稀释浓度与 25% 扑虱灵可湿性粉剂2 000倍的效果相当,但扑虱灵的持效期要长于混配剂的持效期。

2.3　30%石菖蒲乳油及 30%混配乳油对褐飞虱若虫的田间防治效果

根据室内盆栽试验的结果,将 30% 石菖蒲乳油及 30% 混配乳油进行田间防效试验,分别于施药前、施药后 1、3、7 d 调查虫口情况,计算防治效果(表 4)。表 4 表明,20 倍 30% 石菖蒲乳油、300 倍 30% 石菖蒲扑虱灵混配乳油、2 000倍 25% 扑虱灵可湿性粉剂对褐飞虱均表现出明显的防治效

果，施药 1 d 后，防效分别为 77.19%、74.16% 和 73.45%，施药 7 d 后，3 种处理的防治效果分别为 78.46%、79.76% 和 83.10%，3 种处理之间没有显著差异。30% 石菖蒲混配乳油相当于比 25% 扑虱灵可湿性粉剂减少扑虱灵用量 73%。

表 3 30% 石菖蒲扑虱灵混配乳油对褐飞虱 3 龄若虫的盆栽喷雾死亡率(%)

Table 3 Control effect of *Acorus gramineus* extract-buprofeizin 30% EC against 3rd instar of *Nilaparvata lugens* in indoor potted test (%)

稀释倍数(倍) Dilution multiple	处理时间(d) Treatment time			持效期(施药后天数 d) Persistent period	
	1	2	3	4	8
50	86.67 ± 1.93 a	92.22 ± 4.45 a	96.67 ± 0.00 a	73.33 ± 3.85 a	44.44 ± 4.85 a
300	54.44 ± 4.85 b	61.11 ± 5.56 b	68.89 ± 6.19 b	41.11 ± 2.94 b	13.33 ± 6.95 b
500	27.78 ± 2.23 c	33.33 ± 1.93 c	52.22 ± 1.11 c	34.45 ± 4.01 b	—
1 000	27.78 ± 4.85 c	31.11 ± 2.22 c	32.22 ± 1.11 d	—	—
2 000	6.67 ± 1.93 d	12.22 ± 2.94 d	16.67 ± 5.10 e	—	—
25% 扑虱灵对照(2 000) Buprofeizin 25% WP	24.44 ± 2.94 c	50.00 ± 1.92 b	70.00 ± 3.34 b	71.11 ± 4.85 a	38.89 ± 5.89 a
空白对照 Control	4.44 ± 2.94 d	5.55 ± 2.23 d	7.78 ± 2.23 f	3.33 ± 1.93 c	11.11 ± 2.94 b

表 4 不同药剂处理对褐飞虱若虫的的防治效果

Table 4 Control effect of different treatments against instar of *Nilaparvata lugens*

不同处理及浓度 Treatment	处理时间(%) Treatment time		
	1 d	3 d	7 d
30% 石菖蒲提取物乳油(20 倍) *A. gramineus* extract 30% EC	77.19 ± 1.57 a	80.00 ± 4.55 a	78.46 ± 4.12 a
30% 石菖蒲混配剂乳油(300 倍) *A. gramineus* extract-buprofeizin 30% EC	74.16 ± 6.98 ab	83.88 ± 2.03 a	79.76 ± 1.71 a
25% 扑虱灵(2 000 倍) Buprofeizin 25% WP	73.45 ± 8.97 b	80.48 ± 6.01 a	83.10 ± 3.06 a

3 小结与讨论

石菖蒲提取物对褐飞虱 3 龄若虫及长翅型雌成虫处理 48 h 后的 LD_{50} 分别为 0.64 和 0.95 μg/头。室内盆栽试验中，30% 石菖蒲乳油 30 倍、30% 石菖蒲扑虱灵混配乳油 50 倍施药 3 d 后对褐飞虱 3 龄若虫的校正死亡率分别为 85.56% 和 96.67%。30% 石菖蒲乳油 20 倍、30% 石菖蒲扑虱灵混配乳油 300 倍，施药 7 d 后，对褐飞虱的田间防治效果分别为 78.46% 和 79.76%，与 25% 扑虱灵可湿性粉剂2 000倍对褐飞虱的防治效果之间没有显著差异，30% 石菖蒲混配乳油相当于比 25% 扑虱灵可湿性粉剂减少扑虱灵用量 73%。

作者的前期研究表明石菖蒲提取物对储粮害虫具有明显的触杀、驱避、熏蒸和种群抑制作用，对褐飞虱具有一定的产卵忌避作用和触杀作用，其根茎的主要杀虫活性物质为 β 一细辛醚(姚英娟等 2005；姚英娟等 2006b；黄衍章，2007；苏远萍等，2009)。覃柳燕(2006)利用 Potter 喷雾方法测定了石菖蒲枝叶提取物对褐飞虱 3 龄若虫的触杀作用，研究表明，在浓度 20 g/L 下，处理 24 h 后，褐飞虱 3 龄若虫的死亡率只有 4.12%，而在本研究中，石菖蒲根茎提取物对褐飞虱 3 龄若虫则表现出较强的杀虫活性，造成此结果的主要原因可能为二者的提取部位不同，本研究提取的是根茎部位，而覃柳燕(2009)提取的是枝叶部位。

扑虱灵，又名噻嗪酮、稻虱净、优乐得、Applaud，是一种近年来开发的几丁质合成抑制剂，对褐飞虱表现为很高的触杀和胃毒作用，是近年来褐飞虱防治中使用较多的“非杀生性”杀虫剂的典型。由于绿色水稻、无公害水稻的提出，要求限制水稻生产、储运等环节化学药剂的使用，因此，

我们考虑能将植物源杀虫剂与扑虱灵混配,在提高药剂效果的同时,减少化学药剂的用量,同时减缓褐飞虱对化学药剂抗性的产生。本研究中石菖蒲扑虱灵混配剂可以达到减少扑虱灵 73% 的用量。

作者的前期研究表明石菖蒲根茎的主要活性物质集中在低极性的石油醚萃取部位(黄衍章,2007),这些物质的挥发性极强,在本研究中也发现,室内盆栽试验中,施药后第 4 天二次接虫后,无论是石菖蒲乳油还是石菖蒲与扑虱灵混配乳油,其防治效果均显著的降低,因此在使用过程中,其活性物质的挥发是影响其应用的一个重要环节。如何提高石菖蒲提取物中活性物质的含量,如何有效的控制活性成分在制作、储运、使用过程中的散失,这些都有待于进一步深入研究。

从植物中提取高效低毒活性成分用于防治褐飞虱,是防治褐飞虱创新领域的一个突破点。植物源农药的研究、开发和使用,顺应了历史的潮流以及市场和生产的要求,是农业走可持续发展的必由之路。石菖蒲作为一种传统中药,在我国分布广泛,生物量大且易人工栽培,应用潜力可观,有望继续研究、开发成为一种防治水稻褐飞虱的植物性杀虫剂。

参考文献(References)

Abbott WS, 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, 18: 265—267.

程遐年,吴进才,马飞, 2003. 褐飞虱研究与防治. 北京:中国农业出版社. 26.

Collins LE, Bryning GP, Wakefield ME, Chambers J, Cox PD, 2007. Progress towards a multi-species lure: Identification of components of food volatiles as attractants for three storage beetles. *J. Stored Prod. Res.*, 43:53—63.

Finney DJ, 1971. Probit Analysis. Cambridge University Press, Cambrige. 333.

Germinara GS, Rotundo G, Cristofaro AD, 2007. Repellence and fumigant toxicity of propionic acid against adults of *Sitophilus granarius* (L.) and *S. oryzae* (L.). *J. Stored Prod. Res.*, 43(3):229—233.

黄衍章, 2007. 石菖蒲根茎提取物有效杀虫成分分析. 博士学位论文. 武汉:华中农业大学.

Kwon OK, Lee HS, Seong KS, Kim YK, Choi BR, 1994. Identification of biologically active ingredient in *Sophora flavescens* against brown planthopper. *RDA J. Agric. Sci. Crop Protect.*, 36: 366—369.

龙丽萍, 2005. 水稻飞虱对杀虫剂敏感性变化动态规律的研究. 华中农业大学学报, 24(1):15—20.

Senthil-Nathan S, Choi MY, Paik CH, Sio HY, Kim JD, Kang SM, 2007. The toxic effects of neem extract and azadirachtin on the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål) (BPH) (Homoptera: Delphacidae). *Chemosphere*, 67(1): 80—88.

苏远萍,杨长举,华红霞,蔡万伦,林拥军, 2009. 13 种植物乙醇提取物对褐飞虱的生物活性研究. 中国农学通报, 25(1):198—202.

覃柳燕, 2006. 植物提取物对褐飞虱生物活性筛选及作用机理初步研究. 硕士学位论文. 南宁:广西大学.

徐红星,俞晓平,吕仲贤,陈建明,郑许松,王清, 2003. 银杏叶粗提物对褐飞虱的生物活性. 中国生物防治, 19(2):63—65.

Yao YJ, Cai WL, Yang CJ, Xue D, Huang YZ, 2008. Isolation and characterization of insecticidal activity of (*Z*)-asarone from *Acorus calamus* L. *Insect Sci.*, 15(3):229—236.

姚英娟,薛东,杨长举, 2005. 21 种植物提取物对玉米象生物活性的初步研究. 昆虫学报, 48(5):692—698.

姚英娟,杨长举,薛东, 2006a. 石菖蒲提取物对玉米象的驱避和触杀作用. 华中农业大学学报, 25(2):614—617.

姚英娟,杨长举,薛东, 2006b. 石菖蒲粉、提取物及复配剂对玉米象的防治效果. 中国粮油学报, 21(5):133—138.

姚英娟,杨长举,薛东,黄衍章, 2007. 石菖蒲提取物对四种储粮害虫的生物活性研究. 昆虫学报, 50(3):309—312.

袁静,吕良忠, 2004. 苦参生物碱杀虫生物活性测定. 农药, 43(3):106—108.

张存政,刘贤进,顾正远,王冬兰,于向阳,黄丰, 2002. 褐飞虱生物型监测及抗药性初析. 江苏农业科学, 1:41—43.