

不同种类赤眼蜂对田间玉米螟的防治效果比较

王连霞¹,何康来²,罗宝君¹,赵秀梅¹,姜晓军¹,郑旭¹,袁明¹

(1. 黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院,黑龙江 齐齐哈尔 161006;2. 中国农业科学院 植物保护研究所,北京 100193)

摘要:为筛选对北方玉米螟防治效果较好的赤眼蜂种类,于2013-2014年,对玉米螟赤眼蜂、松毛虫赤眼蜂、螟黄赤眼蜂防治玉米螟进行田间试验,调查3个种类的赤眼蜂对玉米螟卵块的寄生率及对玉米螟的平均防治效果。结果表明:2013年,玉米螟赤眼蜂、松毛虫赤眼蜂、螟黄赤眼蜂对玉米螟卵块的寄生率分别为97.35%、71.06%、39.48%;2014年,玉米螟赤眼蜂、松毛虫赤眼蜂、螟黄赤眼蜂对玉米螟卵块的寄生率分别为98.79%、76.83%、42.66%,综合田间试验结果,2a使用玉米螟赤眼蜂防治玉米螟均达到最佳防治效果,平均防效在95%以上。

关键词:赤眼蜂;蜂种;玉米螟;防治效果

中图分类号:S435.132 文献标识码:A 文章编号:1002-2767(2015)09-0069-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.09.0069

赤眼蜂(*Trichogramma*)是当前世界生物防治中应用面积最大,最有效的天敌昆虫^[1-2]。与幼虫期或其它虫期的寄生天敌相比,作为卵寄生的赤眼蜂能将害虫杀死于孵化前的胚胎阶段,因此在害虫治理中有较大的优势。我国已明确寄生亚洲玉米螟卵的赤眼蜂有12种^[3],而生产上应用于防治玉米螟的赤眼蜂种类主要有玉米螟赤眼蜂(*Trichogramma ostriniae* Pang et Chen)、松毛虫赤眼蜂(*Trichogramma dendrolimi* Matsumura)和螟黄赤眼蜂(*Trichogramma chilonis* Ishii)等^[4]。玉米螟赤眼蜂种类的分布有明显的地域性^[5-6]。由于受生产成本、繁殖寄主种类和生产条件的限制,各地应用的蜂种有很大差异,而使用不

收稿日期:2015-04-03
基金项目:现代农业产业技术体系建设专项资金资助项目(CARS-02-43)
第一作者简介:王连霞(1980-),女,黑龙江省齐齐哈尔市人,在读硕士,助理研究员,从事植物保护研究。E-mail:wlx0427@163.com。

Screening of Antagonistic Bacterium Against 13 Kinds of Common Plant Pathogenic Fungi

WANG Shuang,LI Xin-min,LIU Chun-lai,YANG Fan,XIA Ji-xing,WANG Ke-qin,LIU Xing-long
(Plant Protection Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract:In order to obtain bio-control bacteria with highly effective and broad spectrum antagonism effect against plant pathogenic fungi,282 isolates were obtained by the method of dilution coated tablet and streak plate from lab and roots and rhizosphere soil samples of grapes,tomatoes and cucumbers. With 13 kinds of common plant pathogenic fungi as indicators,inhibitory effect of fermentation liquid and fermentation filtrate against the indicators were tested by the methods of tablet confrontation and agar disk diffusion. The results showed that 9 bacterial strains had efficient and stable inhibitory activity,and 4 strains of them fermentation liquid had efficient inhibitory activity against all the indicators,showing broad antimicrobial spectrum against pathogenic fungi. Among them,the inhibition effect of k8j was significantly higher than other isolates,and it had the highest inhibition effect against *Setosphaeria turcica*,with the inhibition rate was 92.02%. 9 bacterial strains fermentation filtrate also showed some inhibitory effect. HMGR-2 had the best inhibition effect against *Setosphaeria turcica* with the inhibition zone diameters was 4.15 cm. Fermentation filtrate of k8j had good inhibition effect against 11 indicators (except for *Pyricularia grisea* and *Botrytis cinerea*),and compared with other strains,its inhibitory action reached the significant level,and it showed that metabolites also had broad spectrum of antibacterial effect.

Keywords:plant pathogenic fungi; antagonistic bacterium; fermentation liquid; fermentation filtrate; antagonistic activity

同种类的赤眼蜂防治玉米螟的效果也存在差异^[7-9]。近年来,由于赤眼蜂繁育技术的改变和提高,“小卵繁蜂”技术使不同赤眼蜂防治田间害虫的方式和方法也发生了变化。本试验对不同种赤眼蜂防治玉米螟的效果进行统计,发现玉米螟赤眼蜂对玉米螟具有较高的寄生率和防治效果,更加有利于农业生产。

1 材料与方法

1.1 材料

供试赤眼蜂为松毛虫赤眼蜂 *Trichogramma dendrolimi* Matsumura、螟黄赤眼蜂 *Trichogramma chilonis* Ishii、玉米螟赤眼蜂 *Trichogramma ostriniae* Pang et Chen。松毛虫赤眼蜂由黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院生产。螟黄赤眼蜂、玉米螟赤眼蜂由广东省农业科学院植物保护研究所李敦松老师提供。螟黄赤眼蜂和玉米螟赤眼蜂使用麦蛾卵做为寄主进行繁育,松毛虫赤眼蜂使用柞蚕卵作为寄主进行繁育。

玉米螟赤眼蜂、螟黄赤眼蜂使用小卵繁育,制成蜂卡,赤眼蜂头数为每卡 1 000 头;松毛虫赤眼蜂使用柞蚕卵繁育,赤眼蜂头数为每卡 3 000 头。供试玉米品种为先玉 335。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 分别于 2013 和 2014 年在黑龙江省齐齐哈尔市富拉尔基区开展应用不同种类赤眼蜂防治玉米螟比较试验研究。试验设 3 个蜂种(赤玉米螟赤眼蜂、松毛虫赤眼蜂、螟黄赤眼蜂)和 1 个不放蜂种(空白对照)共 4 个处理,每个处理 3 次重复。每个处理面积为 5 hm²,每个

处理间隔 100 m 以上。栽培管理方式按当地常规进行。

1.2.2 田间放蜂方法 ①放蜂时期。做好越冬代玉米螟的化蛹和羽化进度调查,当化蛹率达到 15%时,向后推迟 10 d 放蜂,确保蜂卵相遇。②试验设 4 次放蜂,分别为:6 月 30 日、7 月 5 日、7 月 10 日、7 月 15 日,每 667 m² 地放蜂总量为 30 000 头,第 1 次每 667 m²放蜂 6 000 头,第 2 次 12 000 头,第 3 次 6 000 头,第 4 次 6 000 头。

1.2.3 测定项目及方法 最后一次放蜂 7 d 后,调查各处理区田间卵量和卵寄生率,计算校正寄生率。每个处理随机采集 100 块玉米螟卵,温度 25~30℃放置培养皿内发育 2~3 d 后,检查记载卵寄生情况(卵块完全变黑的为寄生卵)。

采用 DPS 统计分析软件及多重比较方法和 Duncan 新复极差法进行数据分析。

卵寄生率(%) = 被寄生卵块数/总卵块数×100

校正寄生率(%) = (放蜂田卵块寄生率 - 对照田卵块寄生率)×100/(1 - 对照田卵块寄生率)

2 结果与分析

2.1 赤眼蜂防治玉米螟寄生率比较

释放不同种赤眼蜂处理的亚洲玉米螟第一代卵块被寄生率间存在显著差异。释放玉米螟赤眼蜂田块的寄生率显著高于其它释放处理,2013-2014 年寄生率平均为 99.00%,与对照相比提高 51.66 百分点。其次是松毛虫赤眼蜂,明显高于对照田。释放螟黄赤眼蜂田块的寄生率最低。

表 1 不同种类赤眼蜂防治玉米螟寄生效果比较

Table 1 Comparison on the effect of different kinds of parasitic *Trichogramma* control of maize borer

年度 Year	处理 Treatments	调查卵块数 Egg mass number	寄生卵块 Parasitized eggs	寄生率/% Parasitism rate	校正寄生率/% Corrected parasitism rate
2013	螟黄赤眼蜂	50	34.67	69.34	39.48±0.88 c
	松毛虫赤眼蜂	50	42.67	85.34	71.06±1.17 b
	玉米螟赤眼蜂	50	49.33	98.66	97.35±0.19 a
	CK	50	24.67	49.34	-
2014	螟黄赤眼蜂	50	34.33	68.66	42.66±1.76 b
	松毛虫赤眼蜂	50	43.67	87.34	76.83±0.84 a
	玉米螟赤眼蜂	50	49.67	99.34	98.79±0.19 a
	CK	50	22.67	45.34	-

表中数据为 3 次重复平均值±标准误,不同小写字母表示差异显著(Duncan 多重比较, $P<0.05$)。下同。
Data are average of three repeats±SE, different lowercases mean significant difference at 0.05 level. The same below.

2.2 赤眼蜂防治田间玉米螟效果比较

秋季玉米剖秆调查表明,各处理田的被害株率、百株蛀孔数和百株幼虫数存在明显差异。放蜂田被害株率、百株蛀孔数和百株幼虫数均显著低于不放蜂对照田。放蜂田则以释放玉米螟赤眼

蜂田的各项参数最低,其次是释放松毛虫赤眼蜂田,而释放螟黄赤眼蜂田的各项参数则相对较高。释放不同赤眼蜂的平均防效差异显著。其中释放玉米螟赤眼蜂的防治效果最高,其次是松毛虫赤眼蜂,螟黄赤眼蜂的防治效果最低(见表 2)。

表 2 不同赤眼蜂防治玉米螟效果比较

Table 2 Comparison on average control effect of <i>Trichogramma</i> against maize borer								
年度 Year	处理 Treatments	被害株率/% Killed plant rate	百株活虫数 Number of live insects	百株虫孔数 Worm Hole	防治效果/% Control effect			平均防效/% The average control efficiency
					被害株减退率 Decreased rate of damaged trees	百秆活虫减退率 Live insects decline rate per hundred plants	虫孔减退率 Wormhole loss rate	
2013	玉米螟赤眼蜂	1.33	1.67	1.00	97.15±0.88 a	93.96±0.88 a	96.25±0.58 a	95.79±0.78 a
	松毛虫赤眼蜂	8.67	6.00	5.67	81.42±0.88 a	78.32±1.03 a	78.74±0.88 a	79.49±0.93 b
	螟黄赤眼蜂	26.67	14.33	17.67	42.85±1.45 a	48.21±2.18 a	50.64±2.18 a	47.23±1.94 c
	CK	46.67	27.67	26.67	-	-	-	-
2014	玉米螟赤眼蜂	1.00	1.33	1.33	97.20±0.57 a	94.53±0.67 a	93.76±0.88 a	95.16±0.71 a
	松毛虫赤眼蜂	10.33	8.67	7.67	71.04±0.33 b	64.36±0.33 a	64.04±0.33 a	66.48±0.33 b
	螟黄赤眼蜂	17.66	9.67	11.33	50.46±0.88 a	60.25±0.88 a	46.88±2.33 a	52.53±1.36 c
	CK	35.67	24.33	21.33	-	-	-	-

2.3 繁育成本分析

黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院多年采用“大卵繁蜂”技术繁育松毛虫赤眼,该技术操作性强、成本低、防治效果高,其繁育成本为 30.0 元·hm²。2013 年引进“小卵繁蜂”技术,即使用麦蛾卵繁育赤眼蜂,可生产天敌种类增加,生产出的赤眼蜂生理特性好,寄生效果显著提高,繁育成本为 45.0 元·hm²,虽然生产成本较“大卵繁

蜂”技术提高 15.0 元·hm²,但其防治效果提高 22.49%,结果显示使用玉米螟赤眼蜂能更加有效防治玉米螟。2013-2014 年使用玉米螟赤眼蜂防治玉米螟玉米产量比使用松毛虫赤眼蜂的玉米田平均产量提高 1 105.8 kg·hm²,按玉米平均价格 1.60 元·kg⁻¹计算,平均提高 1 769.3 元·hm²,经济效益提高显著(见表 3)。

表 3 两种赤眼蜂生产成本及经济效益比较

Table 2 Comparison of production costs and economic benefits of two kinds of <i>Trichogramma</i>				
处理 Treatments	成本/(元·hm ²) Cost	平均产量/(kg·hm ²) The average yield	增加产量/(kg·hm ²) Yield increase	经济效益/(元·hm ²) Economic
玉米螟赤眼蜂	45	9603.8	2208.0	3532.8
松毛虫赤眼蜂	30	8498.0	1102.2	1763.5
CK	-	7395.8	-	-

3 结论与讨论

2013 和 2014 年 6 月 25 日进行防治指标调查,本试验所使用的 4 块试验用地均达到防治指标。

该试验应用 3 种赤眼蜂防治玉米螟,其中玉米螟赤眼蜂的防治效果最高达 95.79%;松毛虫次之为 79.49%,与张荆^[10]研究结果一致。自 6

月 30 日开始放蜂,采用 4 次放蜂,每间隔 5 d 放蜂 1 次,能有效降低玉米螟田间发生量。玉米螟赤眼蜂采用小卵繁蜂技术,寄主卵使用麦蛾卵,麦蛾卵能繁育更多种类的天敌,能适应多种田间防治农业害虫要求。大面积田间生产使用玉米螟赤眼蜂防治玉米螟,能达到较高的防治效果。

释放赤眼蜂防治亚洲玉米螟是我国玉米生产

中实际面积最大的生物防治技术。虽然松毛虫赤眼蜂、螟黄赤眼蜂、广赤眼蜂 *Trichogrammae v-nescens*、玉米螟赤眼蜂等在不同地区曾用于防治亚洲玉米螟^[10],但生产上广泛应用的是松毛虫赤眼蜂和玉米螟赤眼蜂,特别是松毛虫赤眼蜂在我国东北和北京地区常年大面积释放防螟^[11]。据报道,黑龙江省寄生玉米螟的卵赤眼蜂 97% 以上是松毛虫赤眼蜂,吉林和辽宁省玉米螟卵的松毛虫赤眼蜂寄生率自 20 世纪 70 年代的 20% 左右逐渐上升,到 80 年代增长到 49%,玉米螟赤眼蜂种群有逐渐下降趋势,而黄淮海夏玉米区玉米螟卵寄生蜂主要是玉米螟赤眼蜂,如北京地区寄生玉米螟卵块的 90% 为玉米螟赤眼蜂^[12]。在适宜的条件下应用嗜好寄生亚洲玉米螟的松毛虫赤眼蜂品系可提高田间防治效果。本研究结果表明,玉米螟赤眼蜂的寄生率和防治效果显著高于松毛虫赤眼蜂和螟黄赤眼蜂,而松毛虫赤眼蜂显著高于螟黄赤眼蜂,说明玉米螟赤眼蜂是防治亚洲玉米螟的最适宜蜂种。而当地松毛虫赤眼蜂的防治效果好于来自南方的螟黄赤眼蜂,可能与不同螟黄赤眼蜂的品系或环境适应性有关,仍有待深入研究。

参考文献:

- [1] 包建中,陈修浩. 中国赤眼蜂的研究与应用[M]. 北京:学术书刊出版社,1989.
- [2] Consoli F L, Parra J R P, Zucchi R A, Egg parasitoids in agroecosystems with emphasis on *Trichogramma*. Progress in Biological Control[J]. Springer, 2010, 9: 479.
- [3] Wang Z Y, He K L, Zhang F, et al. Mass rearing and release of *Trichogramma* for biological control of insect pests of corn in China[J]. Biological Control, 2014, 68: 136-144.
- [4] 刘树生,施祖华. 赤眼蜂研究和应用进展[J]. 中国生物防治, 1996, 12(2): 78-84.
- [5] 钱永庆. 南京玉米螟卵赤眼蜂的种类及其生物学特性的观察[J]. 江苏农学报, 1964, 3(2): 81-89.
- [6] 张荆,王金玲,丛斌,等. 我国亚洲玉米螟赤眼蜂种类及优势种的调查研究[J]. 生物防治通报, 1990, 6(2): 49-53.
- [7] 冯建国,陶训,张安盛,等. 人工卵赤眼蜂对玉米害虫的控害效果[J]. 中国生物防治, 1999, 15(3): 97-99.
- [8] 许建军,郭文超,何疆,等. 新疆利用赤眼蜂防治玉米螟田间技术研究初报[J]. 新疆农业科学, 2001, 38(6): 315-317.
- [9] 张帆,孙光芝,李赤,等. 高效寄生亚洲玉米螟赤眼蜂种及品系田间防治效果[J]. 中国生物防治, 2004, 20(4): 279-280.
- [10] 张荆,王金玲,丛斌,等. 我国亚洲玉米螟赤眼蜂种类及优势种的调查研究[J]. 生物防治, 1990, 6(3): 49-53.
- [11] 李国强. 北京市利用赤眼蜂防治玉米螟经验小结[J]. 昆虫天敌, 1986, 8(4): 238-241.
- [12] 张芝利,黄融生,朱塘,等. 利用玉米螟赤眼蜂防治玉米螟的研究初报[J]. 昆虫知识, 1979, 16(5): 207-210.

Control Efficiency Comparison on Different Kinds of *Trichogramma* Against for Maize Borer

WANG Lian-xia¹, HE Kang-Lai², LUO Bao-jun¹, ZHAO Xiu-mei¹, JIANG Xiao-jun¹, ZHENG Xu¹, YUAN Ming¹

(1. Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar, Heilongjiang 161006; 2. Institute of Plant Protection Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193)

Abstract: In order to select the appropriate species of *Trichogramma* which can effectively improve the control effect for maize borer, the field test of *Trichogramma ostrinae*, *Trichogramma dendrolimi* and *Trichogramma chilonis* was carried out on the maize borer in 2013~2014, the parasitic rate of three species of *Trichogramma* on maize borer egg masses and the average control effect were researched. The results showed that the parasitic rate of *Trichogramma ostrinae*, *Trichogramma dendrolimi* and *Trichogramma chilonis* on maize borer egg were 97.35%, 71.06% and 39.48% in 2013; the parasitic rate of *Trichogramma ostrinae*, *Trichogramma dendrolimi*, *Trichogramma chilonis* on maize borer egg were 98.79%, 76.83% and 42.66% in 2014. Comprehending field test results, the use of *Trichogramma ostrinae* against maize borer achieved the best control effect, average control effect was more than 95%.

Keywords: *Trichogramma*; species; maize borer; control effect