



王宇,刘兴龙,王克勤.松毛虫赤眼蜂防治玉米田亚洲玉米螟技术优化[J].黑龙江农业科学,2022(4):39-43.

松毛虫赤眼蜂防治玉米田亚洲玉米螟技术优化

王宇,刘兴龙,王克勤

(黑龙江省农业科学院 植物保护研究所/农业农村部哈尔滨作物有害生物科学观测实验站, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:为了更好地利用松毛虫赤眼蜂防治玉米螟,本研究分别在哈尔滨市双城区和肇东市黎明镇两个试验点玉米田,设置7个不同释放赤眼蜂次数和放蜂时间处理,分析赤眼蜂不同释放次数和时间对亚洲玉米螟的寄生率、田间防效和田间玉米产量的影响。结果表明:释放1次、2次和3次赤眼蜂都对田间玉米螟有显著的防控作用,其中释放3次赤眼蜂的防效最好,两试验地防效分别为80.5%和83.3%,显著高于其他放蜂处理。对两次放蜂的防效进行分析,发现第1、第2期放蜂田间防效要显著高于第2、第3期放蜂处理。3次放蜂产量高于其他处理,但与两次放蜂处理未达到显著差异。综合田间防效、产量和防治成本,第1、第2期两次释放赤眼蜂防治一代玉米螟,8月2日再释放一次赤眼蜂防治二代玉米螟,每次放蜂量为8 000头·(667 m²)⁻¹田间玉米螟防效较好,且经济效益最佳。

关键词:赤眼蜂;生物防治;亚洲玉米螟;防治效果

赤眼蜂(*Trichogramma*)属膜翅目(Hymenoptera),赤眼蜂科(Trichogrammatidae),是重要的天敌昆虫资源,也是在农林生产上应用最广的卵寄生天敌^[1]。亚洲玉米螟[*Ostrinia furnacalis*]Guenée(以下简称玉米螟)属鳞翅目螟蛾科,是黑龙江省玉米生产上的重要害虫,每年发生1~2代。一般发生年份玉米产量的损失率为5%~10%,严重发生年份达20%~30%^[2]。玉米螟危害不仅影响玉米产量,同时直接危害果穗,加重玉米穗腐病的发生,影响玉米的品质,严重威胁黑龙江省玉米的生产安全^[3-4]。我国已明确寄生亚洲玉米螟卵的赤眼蜂有12种^[5],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 ostrinae* Pang et Chen)、松毛虫赤眼蜂(*Trichogramma dendrolimi* Matsumura)和螟黄赤眼蜂(*Trichogramma chilonis* Ishii)等^[6]。松毛虫赤眼蜂和玉米螟赤眼蜂是黑龙江省寄生玉米螟的优势蜂种,虽然松毛虫赤眼蜂的寄生率低于玉米螟赤眼蜂,但松毛虫赤眼蜂

具有存活率高,生产成本低的优势,使其成为黑龙江省防治玉米螟的首选赤眼蜂种类^[7-9]。本研究对松毛虫赤眼蜂防治玉米螟技术中放蜂次数和时期进行研究,以期促进和提高生产上应用赤眼蜂防治玉米螟的效果,为黑龙江省绿色防控玉米螟技术提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试赤眼蜂为吉林农业大学生物防治研究所提供的松毛虫赤眼蜂。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验地点位于黑龙江省哈尔滨市双城区和肇东市黎明镇,玉米螟均有二代发生。针对一代玉米螟设3个放蜂时期进行防治:第1期放蜂时期为6月19日,第2期放蜂时期为6月26日,第3期放蜂时期为7月3日。每667 m²放蜂两点,每点4 000头蜂·卡⁻¹。针对二代玉米螟,所有处理地块均在8月2日放蜂一次进行防治,放蜂量同样保持8 000头·(667 m²)⁻¹。

每个放蜂处理面积为1.33 hm²,种植品种和具体放蜂处理如表1所示。

1.2.2 测定项目及方法 各处理最后一次放蜂后第3天进行田间卵被寄生调查,对照区每次放蜂后第3天均进行田间卵被寄生调查。采用3点随机取样法,每点采集50块卵,带回室内放置于

收稿日期:2021-12-12

基金项目:黑龙江省农业科学院“农业科技创新跨越工程”专项(HNK2019CX14);国家重点研发计划(2017YFD0201803)。

第一作者:王宇(1981—),男,博士,助理研究员,从事有害生物防治研究。E-mail:wangyuryan@163.com。

通信作者:刘兴龙(1975—),男,硕士,副研究员,从事害虫生物防治与综合治理研究。E-mail:13804505330@163.com。

25~27℃条件下培养3~5 d。检查记录卵块被寄生情况(卵块完全变黑的为寄生卵),统计卵块

寄生率和校正寄生率,将每次对照区平均寄生数作为对照与处理寄生数进行多重比较分析。

表 1 试验地点与试验设计

地点	玉米品种	总试验面积/hm ²	处理 1	处理 2	处理 3	处理 4	处理 5	处理 6	处理 7(对照)
哈尔滨市双城区	京农科 728	9.33	第 1、第 2、第 3 期	第 1、第 2 期	第 2、第 3 期	第 1 期	第 2 期	第 3 期	不放蜂
肇东市黎明镇	天育 108	9.33	第 1、第 2、第 3 期	第 1、第 2 期	第 2、第 3 期	第 1 期	第 2 期	第 3 期	不放蜂

校正寄生率(%)=(处理区卵块寄生率-对照区卵块寄生率)/(1-对照区卵块寄生率)×100

产量=14%含水率玉米产量-(1-籽粒含水率)/(1-14%)×自然水玉米产量

玉米成熟后收获前进行剖秆调查,采用 5 点取样法,每点调查 100 株玉米,调查被害株数、茎孔数、穗孔数和活虫数,计算被害株减退率、虫口减退率(百秆活虫减退率)、蛀孔减退率,并计算平均防治效果。

增产率(%)=(处理区产量-空白对照区产量)/空白对照区产量×100

百秆蛀孔数=(茎孔数+穗孔数)/调查株数×100

1.2.3 数据分析 采用 Excel 2007 软件对原始数据进行整理分析,采用 DPS 7.05 统计分析软件进行差异显著性分析,多重比较方法采用的是 Duncan 新复极差法,表中的数据均为平均值±标准差。

被害率(%)=被害株数/总调查株数×100

2 结果与分析

减退率(%)=(空白对照区被害率-处理区被害率)/空白对照区被害率×100

2.1 玉米螟卵块寄生率比较

平均防治效果(%)=[(被害株减退率+虫口减退率+蛀孔减退率)/3]×100

通过对双城和肇东两地卵块寄生率调查发现,放蜂次数越多寄生率越高。3 次放蜂(处理 1)的校正寄生率可以达到 62%以上,两次放蜂(处理 2、3)校正寄生率在 51.4%~59.1%之间,一次放蜂 3 个处理中校正寄生率最高的为 39.4%。3 次放蜂处理卵块寄生数与第 1、第 2 期两次放蜂(处理 2)差异不显著,两次放蜂处理卵块寄生数均显著高于一次放蜂处理(表 2)。

玉米成熟后,随机各抽取 5 点,每点调查 4 垄 10 m(26 m²),将玉米果穗取下称重,根据小区果穗质量选取能代表小区质量的 20 穗脱粒称取粒重,测量含水率,按标准水分 14%含水量折算产量,与对照产量比较计算增产率。

表 2 赤眼蜂防治玉米螟的田间卵块寄生效果比较

序号	处理	卵块数	哈尔滨市双城区			肇东市黎明镇		
			寄生卵块数	寄生率/%	校正寄生率/%	寄生卵块数	寄生率/%	校正寄生率/%
1	第 1、第 2、第 3 期放蜂	50	32.0±1.0 a	64.0	61.4	33.3±1.5 a	66.7	62.1
2	第 1、第 2 期放蜂	50	29.3±1.5 ab	58.7	55.7	32.0±2.0 ab	64.0	59.1
3	第 2、第 3 期放蜂	50	27.3±2.5 b	54.7	51.4	30.0±2.0 b	60.0	54.5
4	第 1 期放蜂	50	20.7±1.2 c	41.3	37.1	23.0±1.7 c	46.0	38.6
5	第 2 期放蜂	50	20.0±2.0 c	40.0	35.7	22.7±1.5 c	45.3	37.9
6	第 3 期放蜂	50	20.3±1.2 c	40.7	36.4	23.3±1.2 c	46.7	39.4
7(CK)	不放蜂	50	3.3±0.3 d	6.7		6.1±0.7 d	12.0	

注:同列数据后字母代表 0.05 水平差异显著性(Duncan 新复极差法)。下同。

2.2 赤眼蜂防治田间玉米螟效果比较

两地 3 次放蜂(处理 1)的平均防效分别为 80.5%和 83.3%,显著高于其他放蜂处理的防效;第 1、第 2 期放蜂(处理 2)的防治效果次之,分别为

综合双城和肇东试验地的被害株率、百秆活虫数和蛀孔数分析发现,放蜂次数越多防效越好,

76.9%和78.4%,显著高于第2、第3期(处理3)放蜂处理的防效(65.7%和66.6%);一次放蜂(处理4、处理5、处理6)防治效果在36.6%~56.8%之间,其中第2期(处理5)放蜂效果最好,防效均在55%以上,第3期(处理6)放蜂效果最差,仅为37.7%和36.6%(表3和4)。这个结果说明放蜂时期是赤眼蜂防治田间玉米螟技术的关键因素。

2.3 产量

通过对双城和肇东试验区玉米产量进行分析发现,释放赤眼蜂防治玉米螟处理均可达到显著增产的作用,增产率在2.0%~5.0%之间。释放赤眼蜂次数越多增产率越高,3次放蜂(处理1)与一次放蜂(处理4、处理5、处理6)的产量达到了显著差异,但与两次放蜂(处理2、处理3)的产量未达到显著差异(表5)。因此,从节本增效的角度分析,前两期放蜂就可以获得较高的经济效益。

表3 哈尔滨市双城区赤眼蜂防治玉米螟的田间防效

序号	处理	被害株率/%	被害株 减退率/%	百秆活 虫数/头	虫口减 退率/%	蛀孔数/个	蛀孔减 退率/%	平均 防效/%
1	第1、第2、第3期放蜂	13.4±1.9 f	80.3	7.4±1.3 e	79.7	15.4±1.9 f	81.5	80.5 a
2	第1、第2期放蜂	16.0±1.2 f	76.5	8.8±0.8 e	75.8	18.0±1.0 f	78.4	76.9 b
3	第2、第3期放蜂	25.2±1.5 e	62.9	11.8±1.3 d	67.6	27.8±1.3 e	66.6	65.7 c
4	第1期放蜂	35.2±4.0 c	48.2	18.8±1.5 d	48.4	43.0±1.6 c	48.3	48.3 e
5	第2期放蜂	30.8±2.8 d	54.7	14.6±1.9 c	59.9	36.8±4.1 d	55.8	56.8 d
6	第3期放蜂	42.4±4.2 b	37.6	23.6±1.7 b	35.2	49.8±4.3 b	40.1	37.7 f
7(CK)	不放蜂	68.0±3.7 a		36.4±5.0 a		83.2±3.6 a		

表4 肇东市黎明镇赤眼蜂防治玉米螟的田间防效

序号	处理	被害株率/%	被害株减 退率/%	百秆活 虫数/头	虫口减 退率/%	蛀孔数/个	蛀孔减 退率/%	平均防 效/%
1	第1、第2、第3期放蜂	9.2±0.8 e	83.2	3.8±0.8 e	82.6	10.4±1.5 e	84.1	83.3 a
2	第1、第2期放蜂	12.6±2.1 e	77.0	4.6±1.1 e	78.9	13.6±2.7 e	79.3	78.4 b
3	第2、第3期放蜂	19.4±2.6 d	64.6	6.8±0.8 d	68.8	22.0±2.0 d	66.5	66.6 c
4	第1期放蜂	27.6±1.1 c	49.6	11.2±0.8 c	48.6	33.8±1.8 c	48.5	48.9 e
5	第2期放蜂	25.2±0.8 c	54.0	9.4±1.1 c	56.9	29.8±0.8 c	54.6	55.2 d
6	第3期放蜂	35.2±5.4 b	35.8	13.8±1.8 b	36.7	41.2±3.1 b	37.2	36.6 f
7(CK)	不放蜂	54.8±7.1 a		21.8±2.5 a		65.6±6.7 a		

表5 赤眼蜂防治玉米螟对玉米产量的影响

序号	处理	哈尔滨市双城区			肇东市黎明镇		
		产量/(kg·hm ²)	折合14%标准水分 产量/(kg·hm ²)	增产 率/%	产量/(kg·hm ²)	折合14%标准水分 产量/(kg·hm ²)	增产 率/%
1	第1、第2、第3期放蜂	12229.2±94.5 ab	10269.8±95.9 a	5.0	14415.0±148.4 a	11830.2±104.8 a	5.0
2	第1、第2期放蜂	12253.8±116.1 a	10233.3±95.3 ab	4.6	14353.3±161.0 b	11789.4±102.8 ab	4.7
3	第2、第3期放蜂	12141.5±92.0 ab	10170.7±93.6 ab	4.0	14232.9±147.4 c	11717.1±100.4 ab	4.0
4	第1期放蜂	11972.5±102.7 cd	10034.5±95.6 cd	2.6	14059.4±158.0 d	11564.5±108.8 cd	2.7
5	第2期放蜂	12097.9±114.4 bc	10125.5±93.4 bc	3.5	14195.0±141.4 c	11659.5±97.8 bc	3.5
6	第3期放蜂	11880.0±113.5 de	9973.6±90.1 d	2.0	13977.1±138.4 e	11487.2±106.4 d	2.0
7(CK)	不放蜂	11753.1±113.5 e	9779.6±93.0 e		13730.4±133.0 f	11262.0±99.2 e	

2.4 玉米螟成虫田间种群动态发生情况

由于玉米螟成虫发生期往往长达 30 d^[10],东北地区甚至可达 60 d^[11-12]。因此研究适合玉米螟发生特点的放蜂方法对于防治效果至关重要。2019 年本试验在哈尔滨市道外区民主乡国家现代农业科技示范展示基地进行了玉米螟成虫的动态监测,分别采用了性诱剂和诱虫灯两种方式进行监测。诱虫灯监测结果显示从 2019 年 5 月 29 日至 10 月 1 日共有 93 d 诱集到玉米螟成虫,

33 d 没有诱集到成虫,并出现两个玉米螟成虫高峰期,分别是 6 月 24 日和 7 月 31 日。利用性诱剂监测玉米螟雄性成虫结果显示,从 6 月 11 日至 9 月 30 日一直都有成虫出现,并且在 6 月 18 日出现一次高峰。因此可以看出,哈尔滨地区玉米螟成虫的发生时间可持续 90 d 左右,其原因有可能是因为哈尔滨市玉米螟一代的发生时期长,后期成虫与二代成虫发生期发生重合。

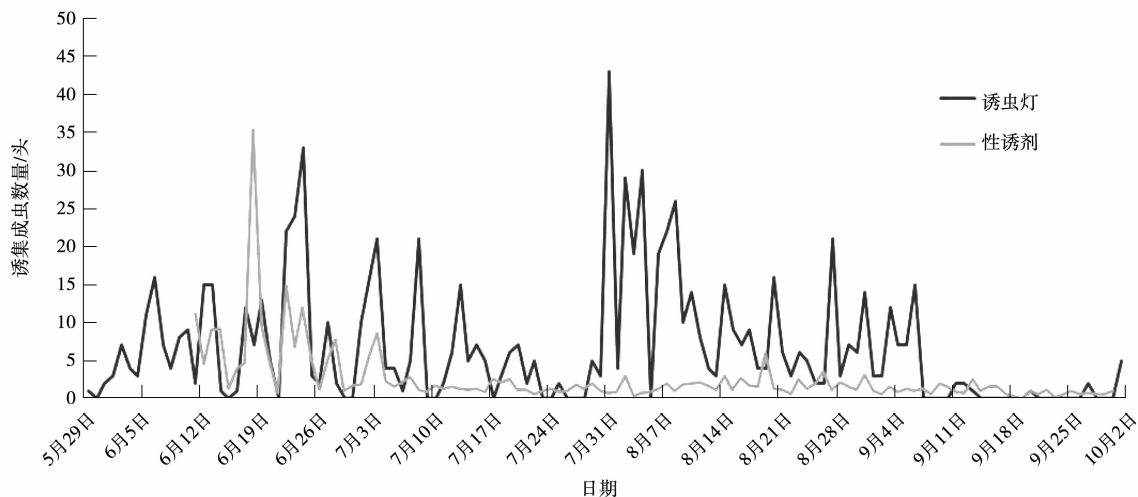


图 1 2019 年玉米螟成虫田间种群发生动态

3 讨论

3.1 不同放蜂次数与寄生率的关系

试验结果中两地试验的校正寄生率在 35.7%~62.1%之间,放蜂次数越多寄生率越高,相同放蜂次数的处理间差异不显著,说明寄生率与田间放蜂次数正相关。这种现象可能是因为不同放蜂次数寄生率的调查时间不同,前期释放的赤眼蜂在田间增加了赤眼蜂的种群基数,其具体原因有待于进一步试验验证。

3.2 放蜂时期对玉米螟田间防效的影响

第一次放蜂时间为 6 月 19 日,与性诱剂监测结果的高峰期 6 月 18 日时间重合,第二次放蜂时间为 6 月 26 日,与诱虫灯进行监测的第一个高峰期 6 月 24 日时间接近,第三次放蜂为 7 月 3 日,为两个高峰期后。田间防效结果表明,第 2 期单独放蜂(处理 5)的防效在 55%以上,显著高于第 1 期(处理 4)和第 3 期(处理 6)单独放蜂的防效;

第 1、第 2 期放蜂(处理 2)的防效在 76%以上,显著高于第 2、第 3 期放蜂(处理 3)的防效,明确了放蜂时期对田间防效影响显著。因此可以看出,成虫羽化早期释放赤眼蜂可显著提高对玉米螟的田间防治。此结果与早期研究的早期放蜂可提高防治效果结果一致^[13]。

4 结论

综合田间防效和经济效益分析,建议在雄虫羽化高峰期开始第一次释放赤眼蜂,7 d 后释放第二次赤眼蜂防治一代玉米螟,7 月末 8 月初再释放一次赤眼蜂防治二代玉米螟,每次推荐放蜂量为 8 000 头·(667 m²)⁻¹,对田间玉米螟可以达到很好的防效,且使经济效益最佳。

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] 赵秀梅,张树权,曲忠诚,等.4 种亚洲玉米螟绿色防控技术

田间防效及效益比较[J]. 中国生物防治学报, 2014, 30(5): 685-689.

[3] 何康来, 周大荣, 王振营, 等. 甜玉米玉米螟的发生危害与防治措施[J]. 植物保护学报, 2002, 29(3): 199-204.

[4] 徐文静, 隋丽, 高鹏, 等. 球孢白僵菌可湿性粉剂防治玉米螟的研究与应用[J]. 中国生物防治学报, 2020, 36(6): 862-865.

[5] 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.

[6] 王连霞, 何康来, 罗宝君, 等. 不同种类赤眼蜂对田间玉米螟的防治效果比较[J]. 黑龙江农业科学, 2015(9): 69-72.

[7] 杨芷, 路杨, 毛刚, 等. 松毛虫赤眼蜂携带球孢白僵菌防治亚洲玉米螟技术研究与应用[J]. 中国生物防治学报, 2020, 36(1): 52-57.

[8] 李青超. 黑龙江寄生玉米螟的优势赤眼蜂种筛选及田间防效实验研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2014.

[9] 朱文雅, 连梅力, 李唐, 等. 温湿度对松毛虫赤眼蜂生长发育和生殖力的影响[J]. 中国植保导刊, 2016, 36(1): 16-19.

[10] 周大荣, 何康来. 玉米螟综合防治技术[M]. 北京: 金盾出版社, 1995.

[11] 张海燕, 王丽燕, 杨克军, 等. 黑龙江省中西部亚洲玉米螟的发生规律[J]. 黑龙江农业科学, 2013(7): 52-54.

[12] 侯月敏. 亚洲玉米螟哈尔滨种群发生规律与滞育的研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2018.

[13] 申效诚, 王文夕, 孔建, 等. 早期低量释放用人工卵繁殖的赤眼蜂防治玉米螟[J]. 生物防治通报, 1991, 7(3): 141.

Technology Optimization of *Trichogramma dendrolimi* Controlling Asian Corn Borer in Maize Field

WANG Yu, LIU Xing-long, WANG Ke-qin

(Institute of Plant Protection, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences/Scientific Observing and Experimental Station of Crop Pests in Harbin, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Harbin 150086, China)

Abstract: In order to make better use of *Trichogramma dendrolimi* to control corn borer in the field, 7 treatments about the times and the period of releasing *Trichogramma dendrolimi* were set in Shuangcheng District, Harbin City and Liming Town, Zhaodong City. And the effects of *Trichogramma dendrolimi* release times and period on the parasitic rate, field control effect of Asian corn borer and the yield of corn were analyzed. The results showed that, all the treatments had significant effect to control the corn borer. Released three times *Trichogramma dendrolimi* had the best control effect, the control effect of two test sites was 80.5% and 83.3%, respectively, which was significantly higher than other treatments. The first two times release *Trichogramma dendrolimi* control effect of corn borer was significantly higher than the last two times released. The yield of maize with three times release *Trichogramma dendrolimi* was higher than other treatments, but no significant difference to the two times treatments. Based on the analysis of the control effect, cost and yield, the first two times released *Trichogramma dendrolimi* and released again to control the second generation of corn borer on August 2nd, and the amount of each release time was 8 000 Head•(667 m²)⁻¹, which can achieve good control effect of corn borer and maximize economic benefit.

Keywords: *Trichogramma dendrolimi*; biological control; Asian corn borer; control effect

著作权使用声明

本刊已许可中国知网、维普网、万方数据等知识服务平台以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。本刊支付的稿酬已包含著作权使用费, 所有署名作者向本刊提交文章发表之行为视为同意上述声明。

黑龙江农业科学编辑部