

吉林省二代区玉米螟落卵与赤眼蜂寄生动态关系研究

周淑香, 鲁新, 李丽娟, 张国红, 丁岩, 常雪

(吉林省农业科学院植物保护研究所, 吉林 公主岭 136100)

摘要: 通过 11 年的田间系统调查, 明确玉米螟落卵与赤眼蜂寄生之间的动态关系。在一代玉米螟发生时期, 玉米螟卵大部分孵化, 孵化率达 80% 以上, 只有少量被赤眼蜂寄生。二代玉米螟发生期赤眼蜂寄生率较高, 卵块寄生率达 70% 以上, 卵粒寄生率达 60% 以上。赤眼蜂寄生一般发生在玉米螟落卵中后期, 且很少存在 1 个卵块被完全寄生的情况, 赤眼蜂寄生情况年度间存在差异。

关键词: 玉米; 亚洲玉米螟; 赤眼蜂; 动态关系

中图分类号: S435.132

文献标识码: A

Dynamic Relationship between Asian Corn Borer Egg-laying and the Parasitism of *Trichogramma* in Two Generation Regions in Jilin Province

ZHOU Shu-xiang, LU Xin, LI Li-juan, ZHANG Guo-hong, DING Yan, CHANG Xue

(Institute of Plant Protection, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100, China)

Abstract: The dynamic relationship between the oviposition of corn borer and the parasitism of *Trichogramma* was clarified through 11 years field investigations. During the first generation corn borer egg stage, most of the eggs hatched, and the hatching rate reached more than 80%, only a small number of eggs were parasitized by *Trichogramma*. The parasitic rate of the second generation was higher, the parasitic rate of egg masses was more than 70%, and the parasitic rate of eggs was more than 60%. *Trichogramma* parasitism usually occurred in the middle and late stages of corn borer oviposition, and few egg masses were completely parasitized. The parasitic rate of *Trichogramma* was varied in different years. The results have important significance in revealing the relationship between pests and natural enemies.

Key word: Maize; Asian corn borer; *Trichogramma*; Dynamic relationship

吉林省是我国春玉米重要的生产和出口基地, 玉米播种面积 380 万 hm^2 左右, 占全国的 10% 以上, 年产量在 270 亿 kg 左右。玉米作为我省的主要粮食作物和饲料作物, 在国民经济发展中占有重要地位。亚洲玉米螟 *Ostrinia furnacalis* (Guenée) 属于鳞翅目 Lepidoptera, 螟蛾科 Pyralidae, 秆野螟属 *Ostrinia*, 是世界性的玉米重要害虫。一般年份可造成春

玉米减产 10% 左右, 大发生年玉米减产可达 30% 以上, 造成巨大的经济损失^[1]。亚洲玉米螟分布广泛, 生态适应性强, 在我国自北向南 1 年可发生 1 ~ 7 代^[2], 在吉林省 1 年发生 1 ~ 2.5 代, 其中吉林省中西部生态区(长春地区、松原地区、四平地区和白城地区的大部分市县)为二代玉米螟发生区^[1]。此区域地处世界黄金玉米带, 是我省玉米主要种植地, 也是我省受玉米螟危害最严重地区。

赤眼蜂 *Trichogramma* spp. 隶属于膜翅目 Hymenoptera、赤眼蜂科 Trichogrammatidae, 是玉米螟的主要寄生性天敌, 是玉米螟自然种群变动的主要影响因素^[3, 4], 释放赤眼蜂防治玉米螟是生物控制玉米螟的主要手段。我国从 20 世纪 50 年代开始利用赤眼

录用日期: 2019-03-28

基金项目: 国家重点研发计划(2017YFD0201000)

作者简介: 周淑香(1980-), 女, 副研究员, 博士, 研究方向为农业害虫生态学及生物防治。E-mail: df-200@yeah.net

鲁新为本文通讯作者。E-mail: luxin58@163.com

蜂进行玉米螟的防治,取得了显著的经济、社会、生态效益^[5,6]。近年来,随着栽培模式、作物布局的变化、栽培品种的更替以及全球气候的变化,二代玉米螟的发生日趋严重^[7]。二代玉米螟发生区二代玉米螟重复危害,对玉米产量和质量造成巨大威胁。一般认为,赤眼蜂对二代玉米螟的寄生率很高,不加防治,天敌的自然控制作用即可控制二代螟的危害。在二代螟卵期赤眼蜂出现时期和数量年度间有波动,造成二代螟间歇大发生^[8]。关于不同地区寄生玉米螟的赤眼蜂种类和寄生情况目前已有研究报道^[9~13],玉米螟自然落卵和赤眼蜂寄生的动态关系未见系统研究。本研究通过对二代玉米螟发生区玉米田中玉米螟自然落卵和赤眼蜂寄生情况的调查分析,明确玉米螟落卵与赤眼蜂寄生的动态关系,对于揭示害虫天敌关系,正确开展玉米螟防治具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 玉米品种

2002~2005年玉米品种为吉单159,2011~2017年玉米品种为先玉335。

1.2 试验地概况

调查地点为吉林省农业科学院公主岭试验地(地处吉林省公主岭市,所在区域为典型二代玉米螟发生区),调查地块面积0.3 hm²,水肥管理常规,不进行任何害虫防治措施。

1.3 调查项目与方法

调查从6月上旬开始至9月上旬结束。调查采取5点取样法,每点20株玉米,每次重复调查100株,3次重复。对调查株进行标记,以便每次均在标记株上调查,调查株损伤,另选新株代替。每隔2 d调查1次,遇到极特殊天气导致调查无法进行时调查时间顺延,调查每株全部叶片上的落卵数量,每次查到的卵块进行标记,以便下次调查时判断被寄生、被捕食和脱落与否,同时避免下次调查重复记数。每次调查记录卵块数、每个卵块的总粒数、孵化及被寄生卵粒数。

1.4 数据处理与分析

采用Excel 2007对数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 一代玉米螟卵被赤眼蜂寄生及孵化情况

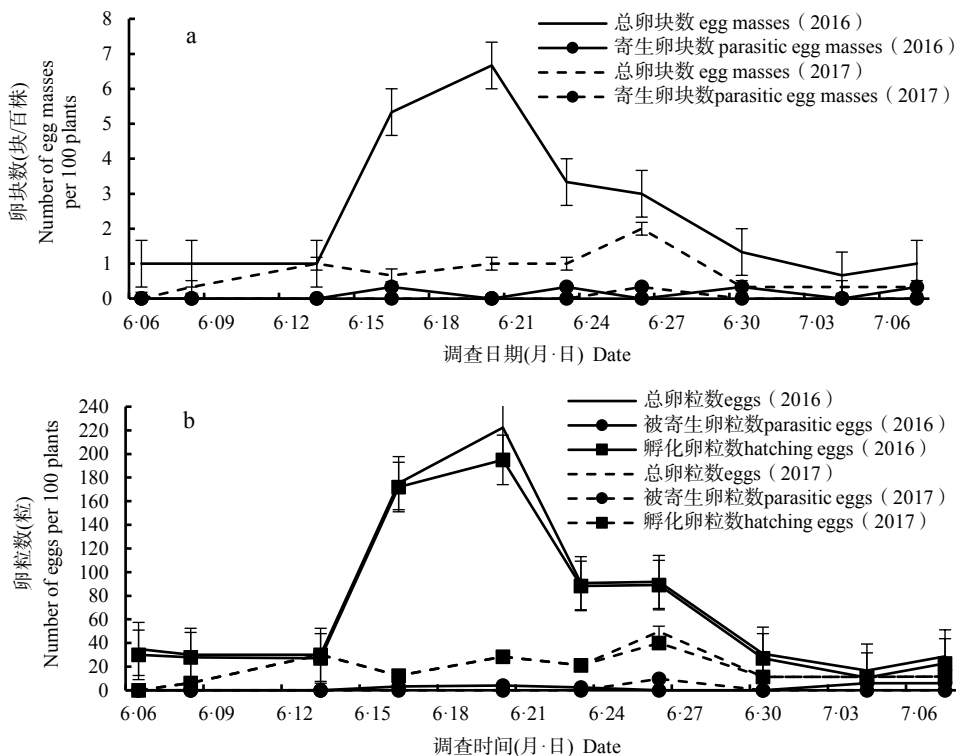


图1 一代玉米螟落卵量、孵化量和被寄生量动态关系

Fig.1 Dynamic of egg-laying, hatching, and parasitic of the first generation Asian corn borer

2016年一代玉米螟从6月6日开始落卵,6月20日达到落卵高峰,7月6日落卵结束,百株落卵量为

24.3块;6月16日第一次发现被赤眼蜂寄生的玉米螟卵块,但寄生量较少,为1.3块,占总玉米螟卵块数

的5.35%。2017年一代玉米螟从6月8日开始落卵,6月26日达到落卵高峰,7月4日落卵结束,百株落卵量7.0块;6月26日第一次发现被赤眼蜂寄生的玉米螟卵块,赤眼蜂寄生量很小,仅为0.3块,占总玉米螟卵块数的4.29%(图1,图2)。2016年一代玉米螟百株卵粒数751.4粒,孵化689.7粒,卵粒孵化率为91.79%;被寄生卵粒数21.6粒,占总卵粒数的

2.87%。2017年百株卵粒数182.2粒,孵化147粒,卵粒孵化率为80.67%,被寄生卵粒数9.6粒,占总卵粒数的5.31%。一代玉米螟卵大部分孵化,孵化率达80%以上,只有少量被赤眼蜂寄生,寄生率不到10%,寄生一般发生在落卵中后期,且很少存在1个卵块被完全寄生的情况(图3)。

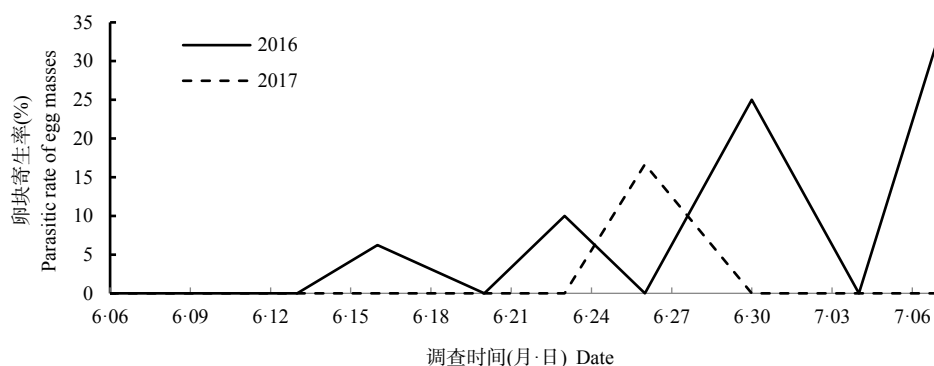


图2 一代亚洲玉米螟卵块寄生率

Fig.2 Egg masses parasitic rate of the first generation Asian corn borer

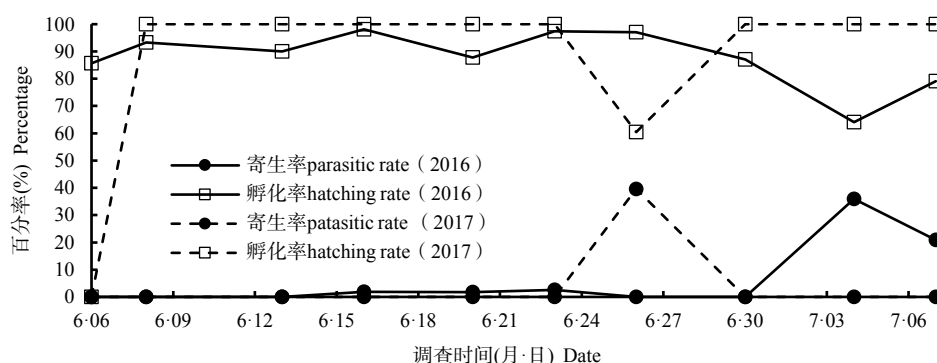


图3 一代亚洲玉米螟卵粒寄生率

Fig.3 Eggs parasitic rate of the first generation Asian corn borer

2.2 二代玉米螟卵被赤眼蜂寄生及孵化情况

2016年二代玉米螟从7月29日开始落卵,8月8日达到落卵高峰,8月25日落卵结束,二代百株落卵量146.7块;被寄生卵块数为110块,占总卵块数的74.98%。2017年二代玉米螟从7月27日开始落卵,8月15日达到落卵高峰,8月22日落卵结束,百株落卵量71.8块;被寄生卵块数为48.7块,占总卵块数的67.83%(图4,图5)。2016年二代玉米螟百株卵粒数6605.1粒,被寄生卵粒数4804.9粒,占总卵粒数的72.75%,2017年百株卵粒数3471粒,被寄生卵粒数1923粒,占总卵粒数的55.40%(图6)。二代玉米螟落卵前期赤眼蜂寄生率相对较低,落卵中后期寄生率逐渐增加。二代玉米螟卵寄生率大于孵化率,赤眼蜂寄生情况年度间存在差异,2016年卵块寄生率

和卵粒寄生率均高于2017年,2年平均卵块寄生率为71.405%,卵粒寄生率为64.075%。赤眼蜂寄生存在跟随效应,落卵前期寄生率相对较低,随着落卵量增加赤眼蜂寄生率逐渐增加。除赤眼蜂寄生,玉米螟卵存在被捕食现象,捕食率较低,说明除赤眼蜂外二代玉米螟存在其他天敌,赤眼蜂是玉米螟的主要天敌。

2.3 不同年份玉米螟卵被赤眼蜂寄生情况差异

一代玉米螟卵赤眼蜂寄生率较低,卵块寄生率为0~40%,平均卵块寄生率为13.85%;卵粒寄生率为0~30%,平均卵粒寄生率为8.63%。一代玉米螟卵赤眼蜂寄生率在不同年份存在较大差异,其中,2012年寄生最高,卵块寄生率达到35.56%,2011年次之,2005年寄生率最低,为0(图7)。二代玉米螟卵

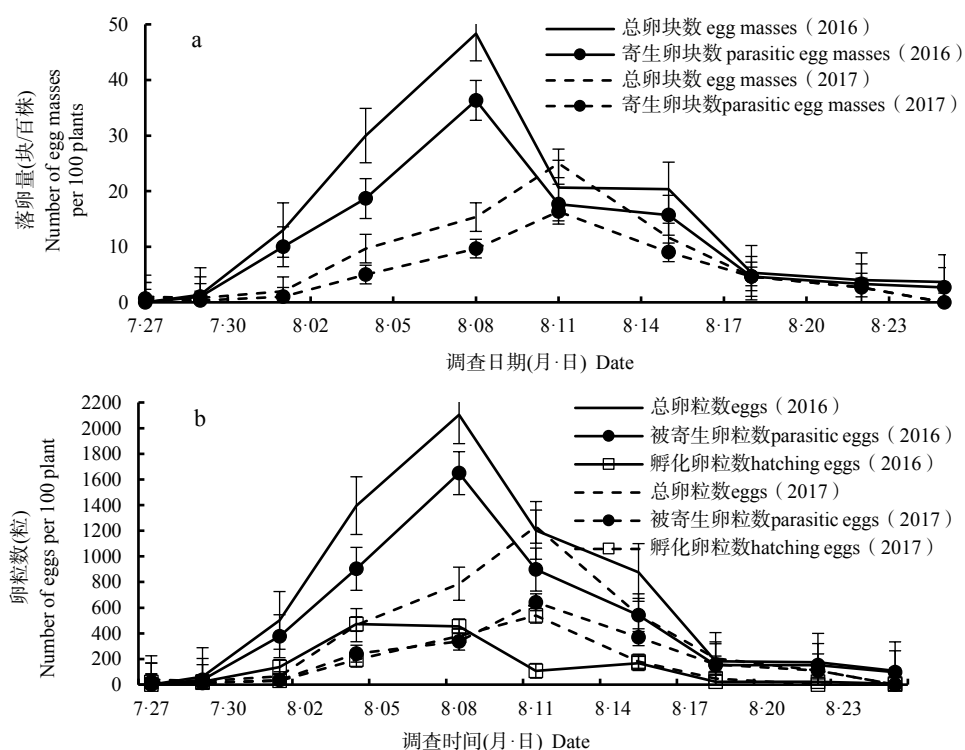


图4 二代玉米螟落卵量、孵化量和被寄生量动态关系

Fig.4 Dynamic of egg-laying, hatching, and parasitic of the second generation Asian corn borer

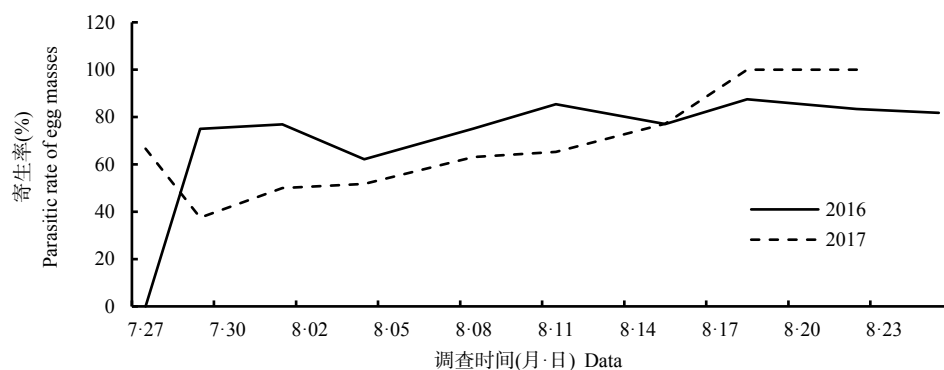


图5 二代玉米螟卵块寄生率

Fig.5 Egg masses parasitic rate of the second generation Asian corn borer

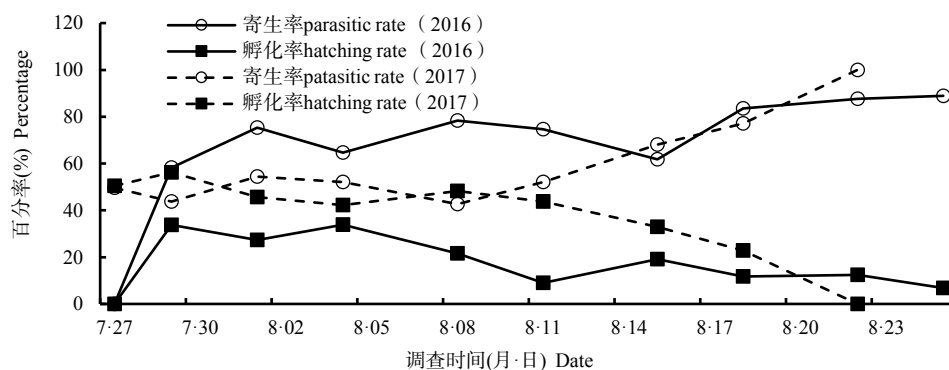
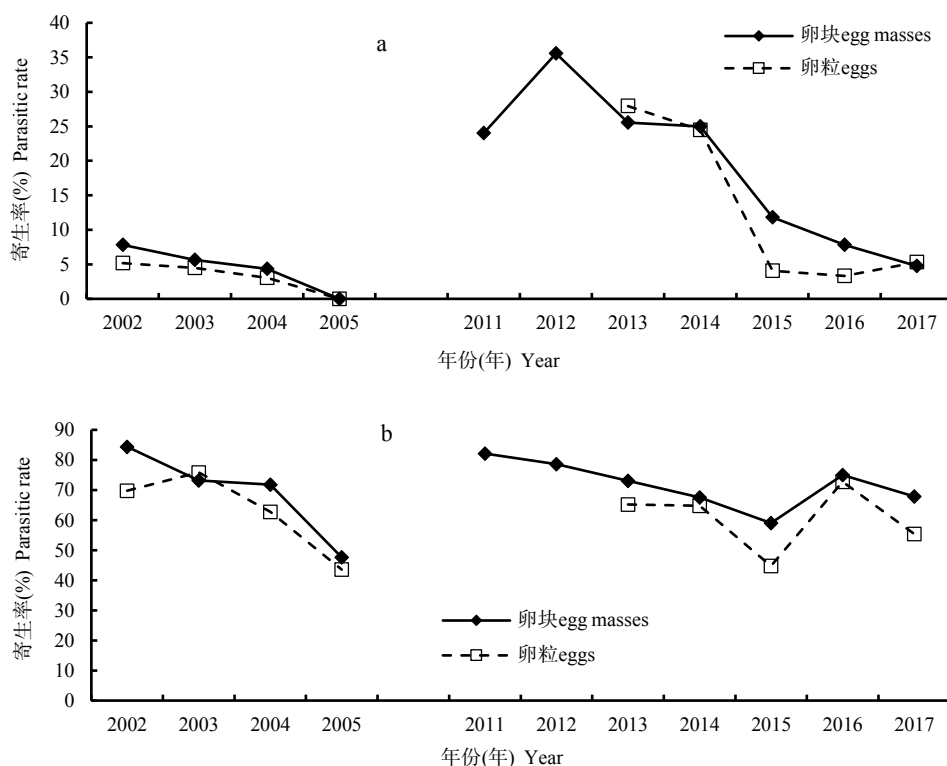


图6 二代玉米螟卵粒寄生率

Fig.6 Eggs parasitic rate of the second generation Asian corn borer



注:a表示一代;b表示二代。

Note: a, the first generation; b, the second generation.

图7 不同年份玉米螟卵被赤眼蜂寄生情况

Fig.7 Parasitic rate of Asian corn borer from 2002 to 2017

赤眼蜂寄生率高于一代,二代玉米螟卵块寄生率在40%~90%,平均卵块寄生率为70.92%;卵粒寄生率在40%~80%,平均卵粒寄生率为61.64%。2002年二代玉米螟卵赤眼蜂寄生率最高,卵块寄生率达84.39%,2011年次之,2005年二代玉米螟赤眼蜂寄生率最低,卵块寄生率为47.62%,卵粒寄生率为43.55%(图7)。

3 结论与讨论

赤眼蜂是玉米螟的主要寄生性天敌,对玉米螟卵具有很好的寄生效果,是玉米螟种群变动的重要影响因子。玉米螟的不同发生时期赤眼蜂寄生情况不同。在辽宁省沈阳市寄生于第一代玉米螟卵的赤眼蜂种类比较少,发生晚且寄生率偏低,自然控制作用不大,认为在一代玉米螟发生期应人工释放赤眼蜂对玉米螟进行控制。本研究发现,在一代玉米螟发生时期,玉米螟卵大部分孵化,孵化率达到80%以上,只有少量被赤眼蜂寄生,寄生一般发生在落卵中后期,且很少存在1个卵块被完全寄生的情况,与前人报道相似。

二代玉米螟发生期赤眼蜂寄生率较高,寄生情

况年度间存在差异。赤眼蜂寄生存在跟随效应,落卵前期寄生率相对较低,随着落卵量增加赤眼蜂寄生率逐渐增加。除赤眼蜂寄生,玉米螟卵存在被捕食现象,捕食率较低,说明除赤眼蜂外二代玉米螟存在其他天敌,赤眼蜂是玉米螟的主要天敌。根据二代玉米螟防治指标为11.8的标准^[14],发现在调查的11年间,只有2002年、2005年、2012年和2013年二代玉米螟未被寄生卵块数低于防治指标值,其他年度均大于指标值。通过对照玉米螟发生情况数据发现,2002年、2005年、2012年和2013年二代玉米螟落卵量都较低。说明在玉米螟发生较轻年份,赤眼蜂的自然控制作用即可控制二代螟的危害,但是二代玉米螟发生偏重年份,依靠田间自然寄生的赤眼蜂不足以控制二代玉米螟危害。由于赤眼蜂寄生二代玉米螟主要集中在螟卵始盛期以后,在二代玉米螟落卵初期人工放蜂,增加前期寄生率,对控制二代玉米螟起到重要重用^[15]。长期以来化学防治仍为控制害虫的主要手段,农药的频繁及不合理使用,在杀死靶标有害生物的同时也可能杀伤天敌,影响其对栖境内害虫的自然控制能力,进而对生态系统产生影响^[16,17]。研究表明,化学农药尤其是高毒农药对

赤眼蜂有很大的杀伤力,常规的有机磷类、氨基甲酸酯类和拟除虫菊酯类杀虫剂以及部分新烟碱类杀虫剂和大环内酯类药剂(阿维菌素)对赤眼蜂具有极高的安全风险^[18,19],因此,在防治玉米虫害过程中必须使用化学农药应尽量选择风险性低的药剂以保护赤眼蜂。

王金玲等研究发现,沈阳地区寄生第一、二代玉米螟卵的赤眼蜂种类不同,寄生第一代玉米螟卵的优势赤眼蜂为松毛虫赤眼蜂,寄生第二代玉米螟卵的优势赤眼蜂为玉米螟赤眼蜂。张荆等调查发现,吉林省亚洲玉米螟主要赤眼蜂种类有玉米螟赤眼蜂、松毛虫赤眼蜂、螟黄赤眼蜂、广赤眼蜂。本研究发现,寄生亚洲玉米螟卵的主要赤眼蜂种类为玉米螟赤眼蜂、松毛虫赤眼蜂和螟黄赤眼蜂,未对寄生不同世代玉米螟卵的赤眼蜂种类差异进行对比研究。

参考文献:

- [1] 鲁新,周淑香,李丽娟,等.吉林省不同地区亚洲玉米螟发生世代的变化[J].植物保护学报,2015,42(6):978-984.
Lu X, Zhou S X, Li L J, et al. Generation distribution change of the Asian corn borer *Ostrinia furnacalis*(Guenée) in Jilin province[J]. Journal of Plant Protection, 2015, 42(6): 978-984. (in Chinese)
- [2] 王振营,鲁新,何康来,等.我国研究亚洲玉米螟历史、现状与展望[J].沈阳农业大学学报,2000,31(5):402-412.
Wang Z Y, Lu X, He K L, et al. Review of history, present situation and prospect of the Asian maize borer research in China[J]. Journal of Shenyang Agricultural University, 2000, 31(5): 402-412. (in Chinese)
- [3] 丛斌,张永军,王立霞,等.影响第2代玉米螟种群数量变动的因素[J].沈阳农业大学学报,2000,31(5):448-450.
Cong B, Zhang Y J, Wang L X, et al. Factor of affecting the second-generation Asian maize borer population fluctuation with path analysis method[J]. Journal of Shenyang Agricultural University, 2000, 31(5): 448-450. (in Chinese)
- [4] 鲁新.亚洲玉米螟田间主要死亡因子分析[J].玉米科学,1993,1(2):77-79.
Lu X. Analysis of main death factors in *Ostrinia furnacalis*[J]. Journal of Maize Sciences, 1993, 1(2): 77-79. (in Chinese)
- [5] 太红坤,白树雄,韩永连,等.玉米螟赤眼蜂防治云南亚洲玉米螟的田间效果[J].中国生物防治学报,2017,33(3):313-318.
Tai H K, Bai S X, Han Y L, et al. Effect of Releasing *Trichogramma ostrinae* on Asian corn borer in Yunnan province[J]. Chinese Journal of Biological Control, 2017, 33(3): 313-318. (in Chinese)
- [6] 宋琼婷.赤眼蜂与亚洲玉米螟卵间适合性机制的初步研究[M].南京:南京农业大学,2011.
- [7] 周淑香,鲁新,李丽娟,等.吉林省2代区亚洲玉米螟危害趋势研究[J].应用昆虫学报,2014,51(3):654-660.
Zhou S X, Lu X, Li L J, et al. Trends in occurrence of the Asian corn borer, *Ostrinia furnacalis*(Guenée)[J]. Chinese Journal of Applied Entomology, 2014, 51(3): 654-660. (in Chinese)
- [8] 丛斌,杨长成,邹庆道.我国2代玉米螟发生区利用赤眼蜂防治亚洲玉米螟的总体治理策略初探[J].玉米科学,1995,3(增刊):82-83.
Cong B, Yang C C, Zhou Q D, preliminary study on the overall management tactics of *O. furnacalis* control with oophagous *Trichogrammae* in the occurrence areas of the second age corn borer in China[J]. Journal of Maize Sciences, 1995, 3(SI): 82-83. (in Chinese)
- [9] 王金玲,黄玉珂,张善遼,等.玉米地赤眼蜂种群动态调查研究(一)[J].沈阳农学院学报,1983,2:47-52.
Wang J L, Huang Y K, Zhang S K, et al. Investigation on the population dynamic of *Trichogramma spp.* In corn field[J]. Journal of Shenyang Agricultural College, 1983, 2: 47-52. (in Chinese)
- [10] 王思杰,燕欢玲.沈阳市郊玉米螟卵赤眼蜂种类及其消长研究初报[J].昆虫天敌,1980(3):18-23.
Wang S J, Yan H L. A preliminary study on the species and their fluctuation of *Trichogramma* on *Ostrinia furnacalis* in Shenyang suburb[J]. Insect Natural Enemy, 1980(3): 18-23. (in Chinese)
- [11] 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.
Zhang J, Wang J L, Cong B, et al. A Faunal study of *Trichogramma* [Hym: *Trichogrammatidae*] species on *Ostrinia furnacalis* [Lep.: *Pyralidae*] in China[J]. Chinese Journal of Biological Control, 1990, 6(2): 49-53. (in Chinese)
- [12] 宋宏国,张瑞霞,高俊峰,等.长白山西南坡亚洲玉米螟天敌种类调查[J].吉林农业科学,2001,26(6):42-43.
Song H G, Zhang R X, Gao J F, et al. Investigation on natural enemy species of *Ostrinia Furnacalis* in southwest slope of Changbai Mountain[J]. Journal of Jilin Agricultural Sciences, 2001, 26(6): 42-43. (in Chinese)
- [13] 陈永明,王凤良,金中时,等.玉米螟卵期寄生性天敌调查[J].华东昆虫学报,1999,8(1):90-94.
Chen Y M, Wang F L, Jin Z S, et al. Investigation on parasitoids of egg stage of *Ostrinia furnacalis*[J]. Entomological Journal Of East China, 1999, 8(1): 90-94. (in Chinese)
- [14] 周淑香,鲁新,王振营,等.2代玉米螟为害玉米产量损失研究[J].应用昆虫学报,2014,51(3):676-680.
Zhou S X, Lu X, Wang Z Y, et al. Study on the corn yield loss damaged by the second generation of Asian corn borer, *Ostrinia furnacalis*(Guée)[J]. Chinese Journal of Applied Entomology, 2014, 51(3): 676-680. (in Chinese)
- [15] 鲁新,李建平,辛亦芬.亚洲玉米螟自然种群生命表的初步研究[J].植物保护学报,1993,20(4):313-318.
Lu X, Li J P, Xin Y F. Preliminary study on life table of natural population in *Ostrinia Furnacalis* [J]. Journal of Plant Protection, 1993, 20(4): 313-318. (in Chinese)
- [16] Cloyd R A, Bethke J A. Impact of neonicotinoid insecticides on natural enemies in green house and interiorscape environments[J]. Pest Management Science, 2011, 67(1): 3-9.
- [17] 李钊,张杰,武玉国,等.23种农药对松毛虫赤眼蜂的急性毒性及安全性评价[J].环境昆虫学报,2018,40(1):224-230.
Li Z, Zhang J, Wu Y G, et al. Toxicity and safety evaluation of 23 pesticides on *Trichogramma dendrolim*[J]. Journal of Environmental Entomology, 2018, 40(1): 224-230. (in Chinese)
- [18] 徐华强,刘艳艳,祝国栋,等.16种不同类型农药对两知寄生蜂

的毒性比较和安全性评价[J]. 环境昆虫学报, 2014, 36(6): 959–964.

Xu H Q, Lu Y Y, Zhu G D, et al. Comparison of toxicity and safety evaluation of 16 kinds of pesticides on *Trichogramma ostrinae* and *Encarsia formosa*[J]. Journal of Environmental Entomology, 2014, 36(6): 959–964. (in Chinese)

[19] 冯宏祖, 刘 军, 王 兰, 等. 七种杀虫剂对松毛虫赤眼蜂的田间残留毒性[J]. 应用昆虫学报, 2017, 54(1): 153–159.

Feng H Z, Liu J, Wang L, et al. Residual toxicity of seven pesticides to *Trichogramma dendrolimi*[J]. Chinese Journal of Applied Entomology, 2017, 54(1): 153–159. (in Chinese)

(责任编辑:姜媛媛)

(上接第 164 页)

[17] 王火焰, 朱树国, 周健民, 等. 运用四苯硼钠法准确测定土壤有效钾素变化的初步探讨[J]. 土壤, 2007(2): 231–237.

Wang H Y, Zhu S G, Zhou J M, et al. Accurate quantification of variation of available K in soil with NaBPh₄ extraction method[J]. Soils, 2007(2): 231–237. (in Chinese)

[18] 孙克刚, 李贵宝, 刘纯敏, 等. 河南省主要土类供钾能力与固钾特性[J]. 华北农学报, 1999(1): 123–128.

Sun K G, Li G B, Liu C M, et al. Potassium supply power and potas-

sium fixation characteristics of selected soils from Henan province [J]. Acta Agriculturae Boreall—Sinica, 1999(1): 123–128. (in Chinese)

[19] 程明芳, 金继运, 李春花, 等. 氯离子对作物生长和土壤性质影响的研究进展[J]. 浙江农业科学, 2010(1): 12–14.

Chen M F, Jin J Y, Li C H, et al. Effects of chloride ions on crop growth and soil properties[J]. Journal of Zhejiang Agricultural Sciences, 2010(1): 12–14. (in Chinese)

(责任编辑:姜媛媛)