越南北部草地贪夜蛾发生情况调查

卢 辉[1]， 唐继洪[1]， 吕宝乾[1*]， 何 杏[1]， 陈 琪[1]， 苏 豪[2]

(1. 中国热带农业科学院环境与植物保护研究所，农业农村部热带作物有害生物综合治理重点实验室，海南省热带作物病虫害生物防治工程技术研究中心，海南省热带农业有害生物监测与控制重点实验室，海口 571101；2. 海南大学，海口 570228)

摘要 越南是草地贪夜蛾的重要虫源地，其发生情况对我国草地贪夜蛾的动态有明显影响。2019 年 9 月 15－21 日，在越南山罗省安州县对草地贪夜蛾田间发生和为害情况进行了调查。结果表明，调查区域均发生草地贪夜蛾为害，玉米田间虫株率为 50.7%，百株虫量为 110.7 头；不同玉米生长期(苗期和穗期)的虫株率和百株虫量差异显著，苗期大喇叭口期虫株率和百株虫量(84.9%和 201.1 头)，显著高于苗期小喇叭口初期(53.2%和 114.7 头)和抽雄期(14.2%和 16.2 头)；田间虫株率和百株虫量之间的幂函数模型为 $y=0.842\,8x^{1.212\,5}$。因此，要进一步加强与越南相关部门的合作，掌握越南草地贪夜蛾发生和为害动态，为我国草地贪夜蛾的监测与防控提供依据。

关键词 草地贪夜蛾； 越南； 发生情况； 调查

中图分类号： S 435.132 **文献标识码**： A **DOI**： 10.16688/j.zwbh.2019609

Investigation on the occurrence of *Spodoptera frugiperda* in the north of Vietnam

LU Hui[1]， TANG Jihong[1]， LÜ Baoqian[1*]， HE Xing[1]， CHEN Qi[1]， SU Hao[2]

(1. *Environment and Plant Protection Institute, China Academy of Tropical Agriculture Sciences, Key Laboratory of Integrated Pest Management on Tropical Crops, Ministry of Agriculture and Rural Affairs; Engineering Technology Research Center of Tropical Crops Pest Biological Control, Hainan Province, Key Laboratory of Tropical Agricultural Pest Monitoring and Control, Haikou* 571101, *China*; 2. *Hainan University, Haikou* 570228, *China*)

Abstract Vietnam is an important source area of *Spodoptera frugiperda*, and its occurrence has a significant impact on the dynamics of *S. frugiperda* in China. On September 15－21, 2019, occurrence and damage of *S. frugiperda* in the corn field were surveyed in Yen Chau county of Son La province, Vietnam. The results showed *S. frugiperda* occurred in the investigation area in Vietnam, and the ratio of plant with larva was 50.7%, and the larva per 100 plants was 110.7 individuals. The ratio of plant with larva and the larva per 100 plants showed significant differences among different corn developmental stages, and the ratio of plant with larva and the larva per 100 plants at big flare period (84.9% and 201.1 individuals) were significantly higher than those at small flare period (53.2% and 114.7 individuals) and those at anthesis period (14.2% and 16.2 individuals). The exponential function model of those two parameters was established as $y=0.842\,8x^{1.212\,5}$. Therefore, we should strengthen cooperation with relevant departments in Vietnam, and to monitor the occurrence and damage dynamics of *S. frugiperda* in Vietnam, which is important for the monitoring and control of the pest in China.

Key words *Spodoptera frugiperda*； Vietnam； occurrence situation； survey

草地贪夜蛾 *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith)属于鳞翅目，夜蛾科，是一种原产于美洲热带和亚热带地区的迁飞性害虫[1]，具有很强的迁飞能力，适宜风速下 30 h 内迁飞距离可达 1 600 km。草地贪夜蛾从美国南部虫源地迁飞到加勒比海地区，给玉米生产造成毁灭打击[2-3]。越南位于亚洲中南半岛东部，西面与老挝、柬埔寨为邻，东面和南面对着南海，我国广西和云南两省与越南北边的莱州、老街、河江、高平、谅山和广宁 6 省接壤，中越陆地边界线约长 1 350 km。迁飞害虫在高空迁飞过程中形成空中高速通道，迁飞方向与风向关系密切[4-5]，越南和老挝作为虫源地，受西太平洋副热带高压的控制，虫源地上空存在草地贪夜蛾远距离迁飞降落的大气动力学环境，我国广东地区草地贪夜蛾可能从越南

收稿日期： 2019－11－07 **修订日期**： 2019－11－14
基金项目： 海南省自然科学基金创新研究团队项目(2019CXTD409)；农作物病虫鼠害疫情监测与防治经费；农业部国际交流与合作项目(BARTP-08-LBQ-TJH)；中国热带农业科学院基本科研业务费专项(1630042019016，1630042017015，1630042019037)
* 通信作者 E-mail：lvbaoqian@hotmail.com

北部地区迁入[6]。草地贪夜蛾自 2019 年 1 月份在云南为害冬玉米以来,4 月 30 日,在海南发现该虫,并逐步扩散,定殖为害日趋加重[7]。

中国热带农业科学院主持“一带一路热带国家农业资源联合调查与开发评价”项目,在越南开展了热带作物有害生物及迁飞害虫的调查工作。2019 年 9 月 15 日-21 日受越南国立农业大学农学院(Faculty of Agronomy, Vietnam National University of Agriculture)的邀请,在农学院 Tran Anh Tuan 博士的陪同下,中国热带农业科学院环境与植物保护研究所一行 5 人对越南山罗省安州县日越农产有限会社周围玉米田草地贪夜蛾的发生情况进行了调查。

1　方法

1.1　调查方法

调查时间为 2019 年 9 月 15 - 21 日,地点为越南山罗省(Son La)安州县(Yen Chau)日越农产有限会社周围的玉米地(20°49′59″N,104°38′41″E;海拔 810 m)。选取 3 块玉米田进行定点调查,玉米田Ⅰ、Ⅱ为苗期,玉米田Ⅲ为穗期,其中,玉米田Ⅰ为小喇叭口期(5～7 叶期),玉米田Ⅱ为大喇叭口期(11～13 叶期),玉米田Ⅲ为抽雄期。样地采用“W”形 5 点取样,每点取 10 株。每株查看叶片正面、背面和叶基部、心叶、茎秆、雄穗、花丝、雌穗等部位受害情况;记录植株上幼虫数量、龄期,统计虫株率(%)和百株虫量(头)。

1.2　数据统计分析

根据调查数据计算草地贪夜蛾虫株率。

虫株率=(有虫株数/调查株数)×100%。

调查数据采用 DPS 7.05 软件进行分析,差异显著性采用邓肯氏新复极差法统计,虫株率和百株虫量数据用平均值±标准误表示,并以幂指数函数进行相关分析。

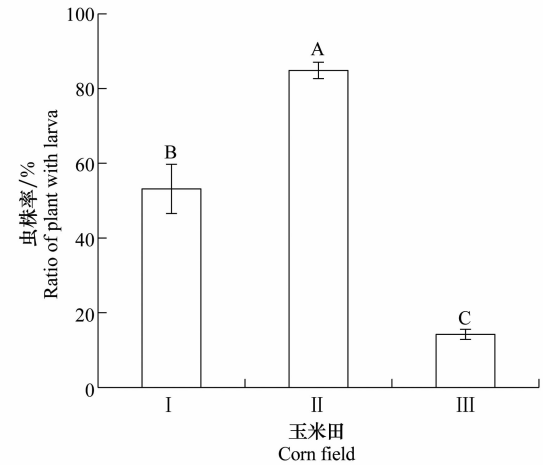
2　结果与分析

2.1　越南西北部草地贪夜蛾发生情况

山罗省是越南北部的一个省,南边与老挝相邻,其余则与富寿省、老街省、安沛省、和平省等省份相邻。山罗省由于地处山区,经济较落后,主要种植的农作物为棉花、玉米、茶树、大豆等。山罗省玉米种植面积约占越南玉米总种植面积的 40%,每年种 2 季。调查地玉米田为农户种植,苗期和抽穗期玉米长势均整齐,农户抽水进行灌溉,水源条件较好,玉米田间虫株率为 50.7%,百株虫量为 110.7 头,发生为害严重。

2.2　草地贪夜蛾在越南西北部的为害情况

田间调查表明,在安州县所调查 3 块玉米田草地贪夜蛾虫株率存在极显著差异($P<0.01$),玉米田Ⅱ虫株率为 84.9%±6.6%,显著高于玉米田Ⅰ(53.2%±2.2%)和玉米田Ⅲ(14.2%±1.4%)的虫株率(图 1);3 块玉米田百株虫量也存在极显著差异($P<0.01$),百株虫量最多的为玉米田Ⅱ,为(201.1±10.8)头,玉米田Ⅰ和Ⅲ分别为(114.7±14.7)头和(16.2±1.5)头(图 2)。



图中数据为平均值±标准误。Ⅰ:小喇叭口期;Ⅱ:大喇叭口期;Ⅲ:抽雄期。不同大写字母表示不同玉米田虫株率参数经邓肯法检测在 $P<0.01$ 水平差异极显著。下同

Data are mean±SE. Ⅰ: Small flare period; Ⅱ: Big flare period; Ⅲ: Anthesis period. Bars marked with different uppercase letter are significantly different at $P<0.01$ by Duncan's test. The same applies below

图 1　山罗省安州县玉米田草地贪夜蛾虫株率

Fig. 1　Ratio of plant with larva of *Spodoptera frugiperda* in corn field in Yen Chau county of Son La province

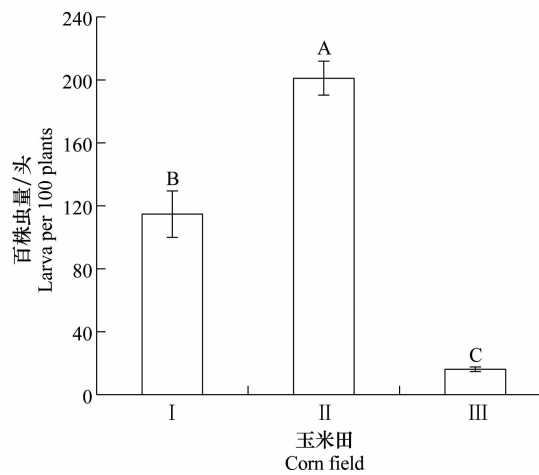


图 2　山罗省安州县玉米田草地贪夜蛾百株虫量

Fig. 2　Larva per 100 plants of *Spodoptera frugiperda* in corn field in Yen Chau county of Son La province

2.3　田间虫株率与百株虫量之间的关系

对 3 块玉米田虫株率与百株虫量关系进行回归

分析，得到 4 个幂函数模型。玉米田Ⅰ、Ⅱ和Ⅲ虫株率与百株虫量幂函数模型分别为 $y=4.059\ 2x^{0.835\ 7}$（$R^2=0.821\ 3$，$P=0.01$）、$y=0.248\ 9x^{1.503\ 8}$（$R^2=0.609$，$P=0.01$）、$y=3.279\ 8x^{0.594\ 2}$（$R^2=0.492$，$P=0.01$），综合 3 块玉米田调查数据，建立该地草地贪夜蛾虫株率与百株虫量关系模型为 $y=0.842\ 8x^{1.212\ 5}$（$R^2=0.901\ 8$，$P=0.01$）（图 3）。

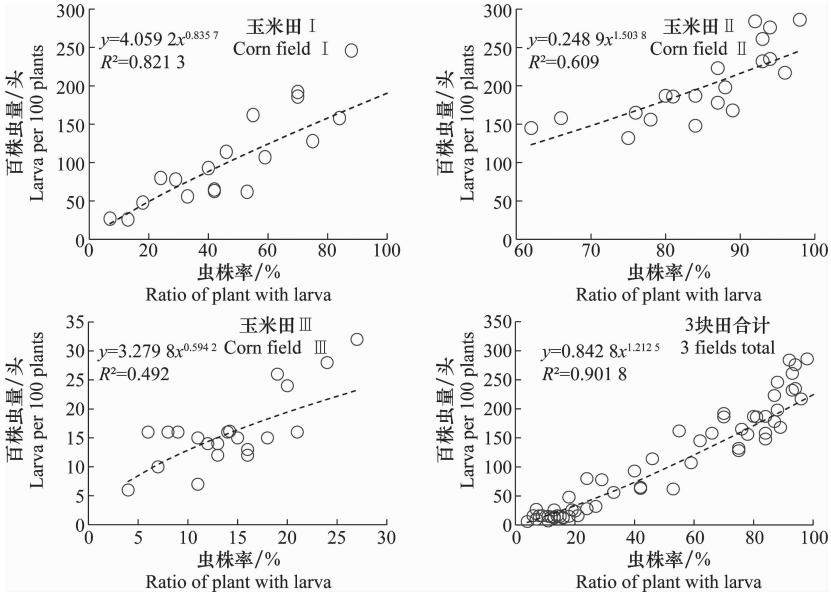


图 3　山罗省安州县玉米虫株率和草地贪夜蛾百株虫量之间的关系

Fig. 3　Relationship between the ratio of plants with *Spodoptera frugiperda* larva and larva density in Yen Chau county of Son La province

3　讨论

玉米是越南第二大作物，目前越南正在发展和扩大其种植面积，以确保粮食安全和饲料需求，减少对进口的依赖。2017 年越南玉米种植面积已达到 115 万 hm^2[8]，主要分布在北部丘陵山区（如山罗省）、西原地区（如多乐省）等地，其中 90%是杂交玉米，10%为鲜食玉米[9]。由于对玉米有巨大的需求量，越南允许种植转基因玉米。转基因玉米具有抗虫优势，美国和巴西有 85%的农民种植转基因玉米，其已被证明是一种有效控制草地贪夜蛾种群扩散的防治措施[10]。在越南由于转基因玉米种子价格约为非转基因种子的 2 倍[11]，降低了农民购买欲望，目前其种植面积约占总面积的 1%，转基因玉米种植面积过少，不能有效防控草地贪夜蛾。越南于 2019 年 3 月首次在东南部同奈省鼎泉区玉米上发现草地贪夜蛾，之后的三周之内，发生面积增加至 276 hm^2，扩散至北部和中部地区，到 2019 年 7 月中旬，约 1.5 万 hm^2 玉米地受草地贪夜蛾为害[12]。

目前越南北部草地贪夜蛾发生数据未见报道，本次通过对种植地块的调查，发现草地贪夜蛾在越南北部发生为害较重，苗期虫株率均超过 50%，百株虫量均超过 100 头，依据发生程度分级标准[13]为重度发生；抽穗期虫株率 14.2%，百株虫量 16.2 头，发生程度为中度偏轻。苗期玉米地可见卵、1～6 龄幼虫、蛹，也发现少量成虫；抽穗期玉米地以 3～4 龄幼虫为主。虫株率和百株虫量的关系模型可以反映田间草地贪夜蛾的发生动态，为该虫在此区域的入侵、发生和迁飞规律等方面提供依据，但由于调查区域有限，时间段较少，还不能全面反映该地区草地贪夜蛾的发生情况。

山罗省位于越南的北部，主要为山地和丘陵，以小农户种植耕地为主，由于地形复杂，不便于机械化操作，调查中发现防治大多依靠传统的化学施药方式，化学杀虫剂防控草地贪夜蛾非常困难，会使其迅速产生抗性[14]，高剂量或多种农药混配施用才能减少草地贪夜蛾种群数量，但同时也影响天敌数量，污染土壤和水，造成环境和人员健康风险。调查发现不同种植区域虫害发展程度存在差异，易导致草地贪夜蛾在玉米种植区域内迅速传播，同时，在调查区域没有发现灯诱、性诱等监测设备。由于缺乏大规模的统防统治，仅依靠农户的防治难以有效控制草

地贪夜蛾的田间虫口基数,再加上调查区域靠近老挝,会不断有新的种群迁入越南边境区域,监测和防治工作很难实施。

草地贪夜蛾已在中国和东南亚地区形成东扩北进的迁飞格局[15],我国和越南有漫长的边境线,草地贪夜蛾入侵定殖越南已形成了迁入虫源基地。草地贪夜蛾在华南及云南地区可终年繁殖,次年北迁为害[16]。此外,结合草地贪夜蛾的飞行行为和气象数据,其越冬虫源从缅甸、越南北部等东南亚地区也会不断地迁入中国[17]。东亚季风环流对大尺度迁飞扩散的草地贪夜蛾的预警与防控十分重要,华南及云南越冬区应成为我国草地贪夜蛾防控的主战场[18]。尤其海南的国家南繁科研育种基地,其建设发展已上升为国家战略[19],每年繁育近 3 000 多个品种,科研和经济价值高,同时海南是玉米南繁的重要基地,培育出了一大批优异种质资源和良种,重大迁飞性害虫草地贪夜蛾入侵将影响我国南繁种业安全,进一步影响我国粮食安全。

越南北部与我国云南和广西接壤,在边境一线应加强草地贪夜蛾监测预警及防控,要进一步加强与越南相关部门的技术合作,建立境外监测点,双方及时共享数据,开展监测技术、防控技术等多方面的合作,减少草地贪夜蛾迁入我国的虫源基数。

参考文献

[1] TODD E L, POOLE R W. Keys and illustrations for the armyworm moths of the noctuid genus *Spodoptera* Guenée from the Western Hemisphere [J]. Annals of the Entomological Society of America, 1998, 73(6): 722 - 738.

[2] JOHNSON S J. Migration and the life history strategy of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* in the Western Hemisphere [J]. Insect Science and its Applications, 1987, 8: 543 - 549.

[3] ASHLEY T R, WISEMAN B R, DAVIS F M, et al. The fall armyworm: a bibliography [J]. Florida Entomologist, 1989, 72(1): 152 - 202.

[4] 高月波. 空中虫群飞行行为机制研究[D]. 南京:南京农业大学, 2011.

[5] WESTBROOK J K. Noctuid migration in Texas within the nocturnal aeroecological boundary layer [J]. Integrative and Comparative Biology, 2008, 48(1): 99 - 106.

[6] 齐国君,马健,胡高,等. 首次入侵广东的草地贪夜蛾迁入路径及天气背景分析[J]. 环境昆虫学报,2019,41(3):488 - 496.

[7] 卢辉,唐继洪,吕宝乾,等. 草地贪夜蛾的生物防治及潜在入侵风险[J]. 热带作物学报,2019,40(6):1237 - 1244.

[8] 郑加兴,覃嘉明,覃永媛,等. 鲜食甜糯玉米桂甜糯 525 越南鉴定表现[J]. 中国种业,2019(6):87 - 89.

[9] 王威豪,吴全清. 分析越南农作物种子市场需求,推动广西种业走向东盟[J]. 中国种业,2016(11):1 - 3.

[10] WAQUIL J M, DOURADO P M, CARVALHO R A, et al. Manejo de lepidópteros-praga na cultura do milho com o evento Bt piramidado Cry1A. 105 e Cry2Ab2 [J]. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 2013, 48(12): 1529 - 1537.

[11] 越南农业部拟扩大转基因玉米种植面积[J]. 农药, 2017, 56(1): 64.

[12] Fall armyworm attacks Vietnam's agriculture [EB/OL]. [2019 - 07 - 25] https://vietnamnet.vn/en/sci-tech-environmennt/fall-armyworm-attacks-vietnam-s-agriculture-552723.html.

[13] 何沐阳,李建芳,任璐,等. 基于有虫株率与幼虫密度关系的玉米苗期草地贪夜蛾发生程度分级研究[J]. 环境昆虫学报, 2019, 41(4): 748 - 753.

[14] GROSSNIKLAUS B C, LANZREIN B. Endocrine interrelationship between the parasitoid *Chelonus* sp. and its host *Trichoplusia ni* [J]. Archives of Physiology and Biochemistry, 1990, 14: 201 - 216.

[15] 吴秋琳,姜玉英,吴孔明. 草地贪夜蛾缅甸虫源迁入中国的路径分析[J]. 植物保护, 2019, 45(2): 1 - 6.

[16] 杨普云,常雪艳. 草地贪夜蛾在亚洲、非洲发生和影响及其防控策略[J]. 中国植保导刊, 2019, 39(6): 88 - 90.

[17] LI Xijie, WU Mingfei, MA Jian, et al. Prediction of migratory routes of the invasive fall armyworm in eastern China using a trajectory analytical approach [J/OL]. Pest Management Science, 2020, 76(2):454 - 463.

[18] 齐国君,马健,胡高,等. 首次入侵广东的草地贪夜蛾迁入路径及天气背景分析[J]. 环境昆虫学报,2019,41(3):488 - 496.

[19] 陈冠铭,曹兵,刘扬. 国家南繁育制种产业发展战略路径研究[J]. 种子,2017,36(1):68 - 72.

(责任编辑:杨明丽)

(上接 203 页)

[25] 曹世勤,张勃,李明菊,等. 甘肃省 50 个主要小麦品种(系)苗期抗条锈基因推导及成株期抗病性分析[J]. 作物学报,2011,37(8):1360 - 1371.

[26] 蔺瑞明,邱焯,管秀娜,等. 中国小麦条锈病菌鉴别寄主中 4 抗病基因遗传组成分析[J]. 植物保护学报,2007,34(6):573 - 579.

[27] 杨敏娜,徐智斌,王美南,等. 小麦品种中梁 22 抗条锈病基因的遗传分析和分子作图[J]. 作物学报,2008,37(4):1280 - 1284.

[28] 王岭岭,侯冬媛,王文立,等. 小麦品系中梁 93444 的抗条锈性遗传分析和分子作图[J]. 植物保护学报,2011,38(2):109 - 115.

[29] 杨悦,马东方,王文立,等. 中梁 93447 抗条锈病基因遗传分析和分子作图[J]. 植物病理学报,2010,40(5):82 - 88.

(责任编辑:杨明丽)