



林丹敏, 黄德超, 邵屯, 李子园, 王磊, 陈科伟, 陆永跃. 不同生育期玉米上草地贪夜蛾的发生为害规律 [J]. 环境昆虫学报, 2020, 42 (6): 1291 - 1297.

不同生育期玉米上草地贪夜蛾的发生为害规律

林丹敏¹, 黄德超², 邵屯³, 李子园¹, 王磊¹, 陈科伟^{1*}, 陆永跃^{1*}

(1. 华南农业大学植物保护学院, 广州 501642; 2. 广东省农业有害生物预警防控中心, 广州 510500; 3. 广州海关, 广州 10623)

摘要: 2019年在广东湛江、江门调查了玉米上草地贪夜蛾 *Spodoptera frugiperda* (Smith) 发生为害动态, 分析了不同生育期玉米上该虫发生为害差异规律。发现各个地区草地贪夜蛾的虫口数量与玉米受害程度存在较大差异, 呈现不均衡性; 该虫对玉米苗期为害最严重, 其次为大喇叭口期; 建立了2个地区玉米6个生育期受害率与虫口数量之间的线性回归模型。研究结果可为草地贪夜蛾监测预警及防控提供参考。

关键词: 草地贪夜蛾; 发生为害; 玉米; 生育期

中图分类号: Q968.1; S433

文献标识码: A

文章编号: 1674-0858 (2020) 06-1291-07

Occurrence and damage of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Smith) at different growth stages of corn

LIN Dan-Min¹, HUANG De-Chao², SHAO Tun³, LI Zi-Yuan¹, WANG Lei¹, CHEN Ke-Wei^{1*}, LU Yong-Yue^{1*} (1. College of Plant Protection, South China Agricultural University, Guangzhou 510640, China; 2. Precaution and Control Center for Agricultural Pest in Guangdong, Guangzhou 510500, China; 3. Guangzhou Customs District, Guangzhou 510634, China)

Abstract: The occurrence and damage dynamics of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Smith) on corn were investigated in Zhanjiang and Jiangmen, Guangdong in 2019, and the occurrence and damage regularity of the armyworm in different growth stages were analyzed. It was found that the armyworm density and damage degree to corn at different regions was different, showing imbalance. The damage to corn seedling stage of the armyworm was the most serious, followed by the big-bell-mouth stage. The linear regression models between the damage rate of corn and the pest density at six corn growth stages in two regions were established. The results provided the reference for monitoring, warning and control of the armyworm.

Key words: *Spodoptera frugiperda*; occurrence and damage; corn; growth stage

草地贪夜蛾 *Spodoptera frugiperda* (Smith) 原产于美洲热带和亚热带地区, 是一种受到国际关注的迁飞性农业害虫 (Valverde *et al.*, 1995;

Nagoshi *et al.*, 2008; 王磊等, 2019a)。2019年1月发现草地贪夜蛾由缅甸迁入我国云南省江城发生危害 (李向永等, 2019; 陈辉等, 2020), 随

基金项目: 广东省重点领域研发计划 (2020B020223004); 广东省自然科学基金 (2019A1515010588); 广东省农业产业技术体系创新团队项目 (2020KJ134, 2019KJ104-08)

作者简介: 林丹敏, 女, 1996年生, 广东汕头人, 硕士研究生, 研究方向为昆虫生态学、害虫生物防治, E-mail: 757179480@qq.com

* 通讯作者 Author for correspondence: 陆永跃, 博士, 教授, E-mail: luyongyue@scau.edu.cn; 陈科伟, 博士, 副教授, E-mail: chenkewei@scau.edu.cn

收稿日期 Received: 2020-08-01; 接受日期 Accepted: 2020-10-13

后该虫从南到北快速蔓延、入侵我国 26 个省 (王磊等, 2019b), 2020 年迁飞危害呈现相近的动态规律 (王磊和陆永跃, 2020)。入侵我国的草地贪夜蛾主要为“玉米型” (张磊等, 2019), 主要取食玉米、小麦、水稻、花生、高粱、棉花、甘蔗、香蕉等作物 (Montezano *et al.*, 2018; 孙东磊等, 2019; 徐丽娜等, 2019; 何莉梅等, 2020; 兰建军和秦建洋等, 2020; 李傲梅等, 2020; 邱良妙等, 2020)。

广东省地处低纬度热带亚热带区域, 是草地贪夜蛾入侵我国的“桥头堡”之一。由于地理位置独特、气候条件适宜、植物 (作物) 资源丰富, 该地区成为我国草地贪夜蛾周年繁殖区, 也是重要的北迁虫源地之一 (廖永林等, 2019; 王磊等, 2019a; 齐国君等, 2020)。由于草地贪夜蛾为新入侵害虫, 国内对该虫发生为害规律了解甚少, 系统开展监测, 明确其种群动态规律对于该虫预测预警、科学防控等均具重要科学与实践意义。从已有研究报道结合笔者田间调查看, 草地贪夜蛾对不同生育期玉米为害明显不同, 具有选择性差异。为此, 本研究选择周年种植甜玉米且草地贪夜蛾发生为害严重的粤西地区湛江及珠三角地区江门作为调查区域, 系统调查了不同生育期甜玉米上该虫虫口数量及为害情况, 为开展防控提供参考。

1 材料与方法

1.1 调查时间与地点

调查时间: 2019 年 4 月 29 日至 2019 年 12 月 30 日。

调查地点: 广东省湛江市赤坎区、霞山区、开发区和雷州市、吴川市、遂溪县及徐闻县; 江门市新会区、台山市、开平市、恩平市及鹤山市。

1.2 调查方法

采用“五点取样法”对不同生育期 (苗期、拔节期、大喇叭口期、抽雄期、开花抽丝期以及成熟期) 玉米田进行调查, 每个样点采用“平行跳跃取样法”取样, 每行玉米不间断调查 20 株, 隔行调查 5 行共 100 株, 每隔 7 d 调查一次。记录玉米生育期、百株卵量、百株幼虫数及受害株率。

1.3 数据处理

采用 SAS 9.0 软件进行数据统计分析。对百株

卵量与百株虫量进行对数转换, 对玉米受害株率进行平方根的反正弦转换, 采用 one-way ANOVA 进行方差分析, 采用 Duncan's 新复极差法对上述相关指标进行多重比较 ($\alpha = 0.05$); 采用 REG 语句进行玉米受害株率与百株虫量关系的线性方程拟合, $Y = aX$, 其中 Y 为玉米受害株率, X 为百株虫量, a 为回归系数。采用 origin 2020b 软件进行作图。

2 结果与分析

2.1 玉米苗期草地贪夜蛾发生为害

选择湛江市雷州市、吴川市、遂溪县、赤坎区及江门市台山市玉米苗期草地贪夜蛾发生为害数据进行比较分析。整体来看, 各地区草地贪夜蛾虫口数量与玉米受害情况存在较大差异, 呈现不均衡性, 其中卵块密度较小 (0 ~ 6.04 块/百株), 幼虫发生则较为普遍 (表 1)。在所调查县市中, 玉米苗期百株幼虫量、受害株率分别介于 3.77 ~ 19.44 头与 5.16% ~ 19.44% 之间, 其中江门市台山市受害最为严重, 百株幼虫量、受害株率分别达到 19.44 头和 19.44%, 严重受害地块百株幼虫量与受害株率可高达到 60.00 头和 60.00%。

2.2 不同生育期玉米受害率与虫口数量关系

湛江市与江门市不同生育期玉米受害株率与虫口数量关系均可用线性回归方程来描述, 建立了 2 个地区苗期、拔节期、大喇叭口期、抽雄期、开花抽丝期、成熟期等 6 个玉米生育期受害株率与虫口数量关系模型, 所有模型的相关系数 r 均在 0.9000 以上, 说明模型拟合值与实际观测值之间具有较高的吻合度 (图 1、图 2)。由此可知, 草地贪夜蛾虫口密度与玉米受害率之间关系密切, 可以在调查、预测和经济阈值或者防治指标等研究中和应用中相互转换。

2.3 玉米不同生育期受害程度

调查发现, 湛江市玉米苗期受害程度最重, 受害株率达 16.99%, 明显高于开花抽丝期、抽雄期; 其次为大喇叭口期, 受害株率为 12.41%, 高于抽雄期 (4.48%); 处于成熟期和拔节期玉米植株受害较轻, 受害株率分别为 9.56% 和 9.34%; 开花抽丝期和抽雄期受害最轻, 受害株率为 4.84% 和 4.48% (表 2)。江门市玉米以苗期受害最为严重, 受害株率为 16.83%; 大喇叭口期、成

熟期次之, 受害株率分别为 10.84%、10.96%; 拔节期、开花抽丝期和抽雄期均较低, 受害株率分别为 7.82%、5.75% 和 4.70%。草地贪夜蛾多

取食苗期、拔节期及大喇叭口期心叶、顶部嫩叶和喇叭口叶子, 抽雄期及开花抽丝期的花穗, 成熟期玉米苞、叶片和幼嫩玉米粒等部位。

表 1 玉米苗期草地贪夜蛾百株卵量、百株虫量和受害株率
Table 1 Eggs per 100 plants, larvae per 100 plants and percentage of injured plants at corn seedling stage

市 City	区县 County	百株卵块数 (块) Egg mass per 100 plants		百株幼虫量 (头) Larvae per 100 plants		受害株率 (%) Percentage of injured plants	
		平均值 Average	最高值 Maximum	平均值 Average	最高值 Maximum	平均值 Average	最高值 Maximum
湛江 Zhanjiang	赤坎 Chikan	0.85 ± 0.01 (6.04) a	0.86 (6.20)	0.90 ± 0.01 (6.90) b	0.96 (8.20)	13.44 ± 0.94 (5.42) b	15.56 (7.20)
	遂溪 Shuixi	0.13 ± 0.16 (0.43) b	0.38 (1.40)	0.67 ± 0.23 (3.77) b	1.34 (21.00)	12.32 ± 4.84 (5.16) b	37.00 (36.20)
	雷州 Leizhou	0.00	0.00	0.86 ± 0.66 (6.40) b	1.44 (26.80)	15.38 ± 18.08 (13.20) b	43.57 (47.50)
	吴川 Wuchuan	0.08 ± 0.18 (0.32) b	0.48 (2.00)	0.79 ± 0.23 (5.23) b	1.82 (65.00)	16.56 ± 4.79 (8.68) b	67.21 (85.00)
江门 Jiangmen	台山 Taishan	0.00	0.00	1.31 ± 0.27 (19.44) a	1.77 (60.00)	25.40 ± 7.60 (19.44) a	50.77 (60.00)

注: 表中数据 (Mean ± SE) 为百株卵量与百株虫量经对数转换、受害株率经平方根的反正弦转换后的值, 同列数据后相同字母表示不同区县间百株卵量、百株虫量和受害株率经 Duncan's 新复极差法检验差异不显著 ($P > 0.05$); 括号中数值为实际百株卵量、百株虫量和受害株率。Note: The data (Mean ± SE) is egg mass per 100 plants and larvae per 100 plants after logarithmic transformation, and percentage of injured plants after subduplicate arcsine transformation. The same letter after the same column of data indicates that there are no significant differences by Duncan's new complex range method ($P > 0.05$). The values in brackets are the practical egg mass per 100 plants, larvae number per 100 plants and percentage of injured plants.

表 2 湛江市和江门市玉米不同生育期受害率
Table 2 Percentage of injured plants of corn in different growth periods in Zhanjiang and Jiangmen

生育期 Growth period	受害株率 (%) Percentage of injured plants	
	湛江 Zhanjiang	江门 Jiangmen
苗期 Seedling stage	21.65 ± 17.10 (16.99) a	23.14 ± 8.32 (16.83) a
大喇叭口期 Big bell mouth stage	18.78 ± 11.74 (12.41) ab	18.08 ± 7.37 (10.84) ab
成熟期 Maturity	16.64 ± 8.90 (9.56) abc	17.35 ± 10.21 (10.96) ab
拔节期 Jointing stage	15.79 ± 9.37 (9.34) abc	13.79 ± 9.67 (7.82) b
开花抽丝期 Flowering stage	11.73 ± 5.13 (4.84) bc	12.61 ± 6.58 (5.75) b
抽雄期 Teaseling stage	11.08 ± 5.53 (4.48) c	12.28 ± 2.81 (4.70) b

注: 表中数据 (Mean ± SE) 为受害株率经平方根的反正弦转换后的值, 同列数据后相同字母表示不同生育期的受害株率经 Duncan's 新复极差法检验差异不显著 ($P > 0.05$); 括号中数值为实际受害株率。Note: The data (Mean ± SE) is percentage of injured plants after subduplicate arcsine transformation. The same letter after the same column of data indicates that there are no significant differences by Duncan's new complex range method ($P > 0.05$). The values in brackets are the percentage of injured plants.

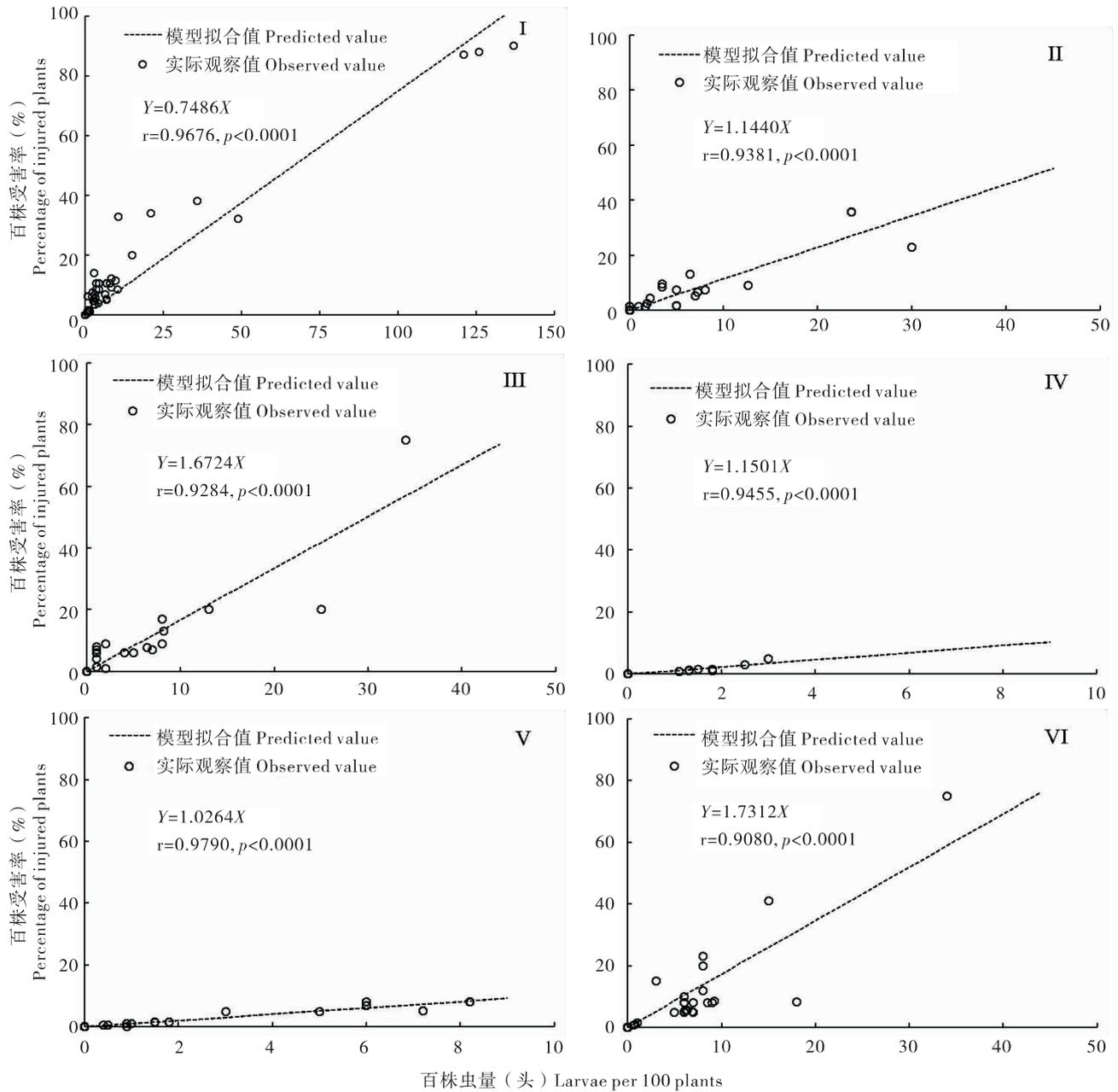


图1 湛江市玉米不同生育期受害率与草地贪夜蛾虫口数量之间关系

Fig. 1 Relationship between larvae 100 plants and percentage of injured plants in Zhanjiang

注: 图中 I、II、III、IV、V、VI 分别表示玉米生育期中苗期、拔节期、大喇叭口期、抽雄期、开花抽丝期、成熟期, 下同。Note: Fig. I, II, III, IV, V and VI mean the seedling stage, jointing stage, large bell mouth stage, tasseling stage, flowering tasseling stage and maturity stage of corn, respectively. And the same as below.

3 结论与讨论

草地贪夜蛾目前已在我国南方广东等 6 个省(自治区)周年繁殖, 田间为害时常多个龄期混合发生(赵雪晴等, 2019; 石旺鹏等, 2020; 王磊

和陆永跃, 2020)。调查发现同一地区不同生育期上草地贪夜蛾较喜爱取食苗期与大喇叭口期玉米, 这与田新湖等(2020)调查结果相似, 可能是苗期、大喇叭口期玉米叶较幼嫩, 易取食(太红坤等, 2019); 各个生育期玉米受害率与虫口数量关系符合线性回归方程, 这为根据虫口数量快速判

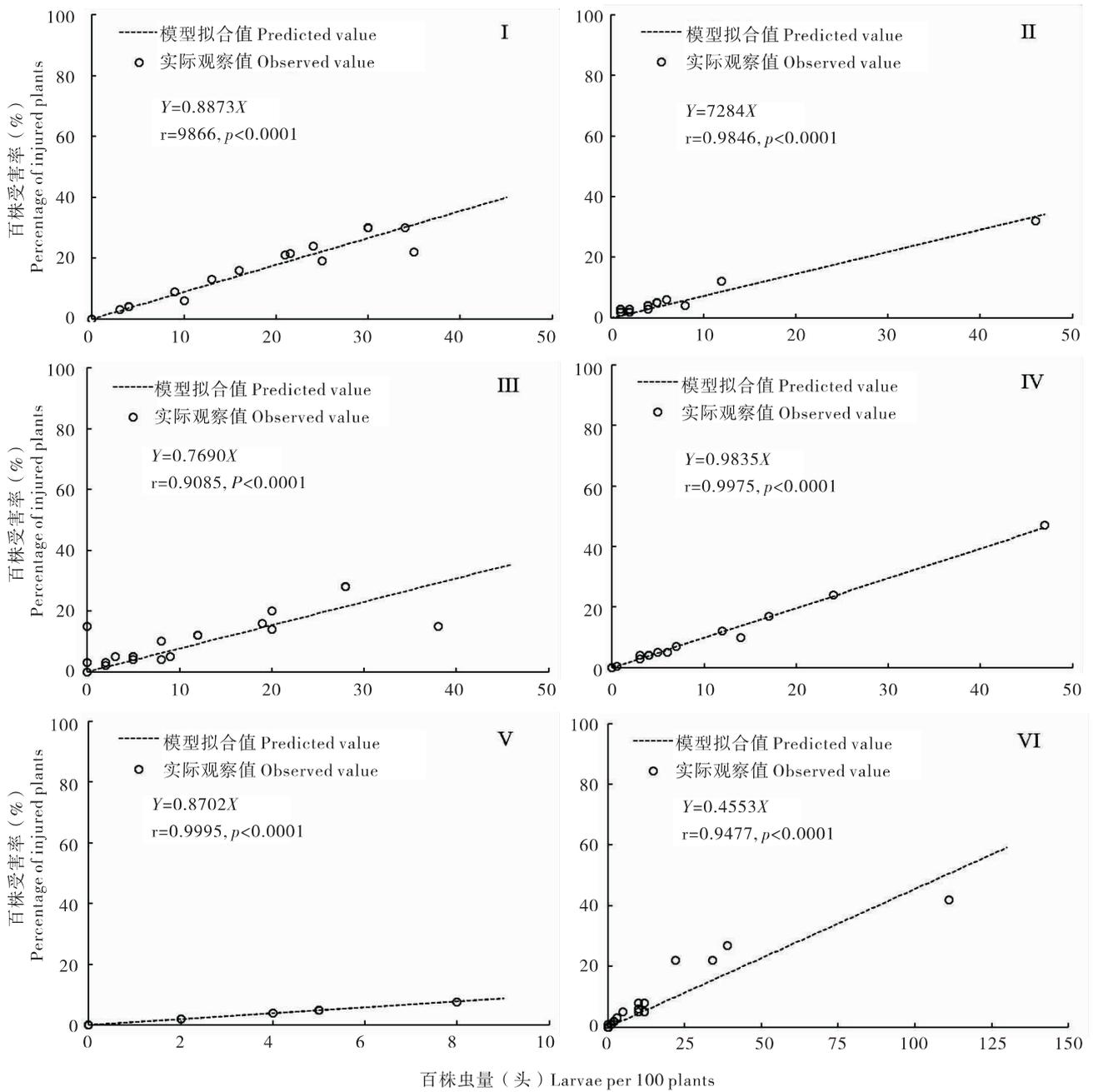


图2 江门市玉米不同生育期受害率与草地贪夜蛾虫口数量之间关系
 Fig.2 Relationship between larvae per 100 plants and percentage of injured plants in Jiangmen

断受害程度提供了一种简易方法。

另外, 调查发现不同地区、同一地区不同田块、玉米不同生育期间草地贪夜蛾发生为害程度存在较大变化, 呈明显不均衡性, 造成该现象原因可能有以下几点: (1) 草地贪夜蛾是迁飞性害虫, 具有偶发特性 (Nagoshi *et al.*, 2004), 即由于具迁飞特性, 该虫可能不会一直集中或者停留在一个区域发生为害, 而是不断转移扩散的, 导

致不同地区、同一地区不同地点间虫口密度差异较大; (2) 不同地区种植布局、结构不同, 作物中玉米种植面积、比例不同, 可能还存在其他适生寄主如甘蔗、花生、香蕉、高粱、棉花等 (李定银等, 2020), 草地贪夜蛾会在同类或者不同寄主间进行转移为害, 导致同一地区同一寄主间同一时间发生危害变化较大; (3) 玉米品种、生育期会对草地贪夜蛾幼虫取食产生影响, 该虫幼虫

更喜食甜质型玉米, 在其上具有更高适生性 (戴钊萱等, 2020); 成虫产卵具趋嫩性, 孵化幼虫直接取食幼嫩组织, 待植株较成熟后又转移到其他幼嫩植株上危害; (4) 该虫幼虫在玉米苗期与大喇叭口初期时更倾向于聚集分布而非均匀分布 (杨紫涵等, 2020), 取样点并不一定总能包括幼虫所在植株, 且调查点不同, 其虫口数量也常存在较大差异; (5) 不同地区防控水平与防控策略不同, 防治效果直接影响了田间虫口密度等。

参考文献 (References)

- Chen H, Wu MF, Liu J, *et al.* Migratory routes and occurrence divisions of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* in China [J]. *Journal of Plant Protection*, 2020, 47 (4): 747–757. [陈辉, 武明飞, 刘杰, 等. 我国草地贪夜蛾迁飞路径及其发生区划 [J]. 植物保护学报, 2020, 47 (4): 747–757]
- Dai XX, Li ZY, Tian YJ, *et al.* Effects of different corn varieties on development and reproduction of *Spodoptera frugiperda* [J]. *Journal of Applied Ecology*, 2020, 31 (10): 3273–3281. [戴钊萱, 李子园, 田耀加, 等. 不同品种玉米对草地贪夜蛾生长发育及繁殖的影响 [J]. 应用生态学报, 2020, 31 (10): 3273–3281]
- He LM, Zhao SY, Wu KM. Study on the damage of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* to peanut [J]. *Plant Protection*, 2020, 46 (1): 28–33. [何莉梅, 赵胜国, 吴孔明. 草地贪夜蛾取食为害花生的研究 [J]. 植物保护, 2020, 46 (1): 28–33]
- Lan JJ, Qin JY. The difference of fall armyworm harming maize, sorghum and sugarcane [J]. *Agricultural Science and Information*, 2020, 19: 5+11. [兰建军, 秦建洋. 草地贪夜蛾为害玉米、高粱、甘蔗的区别 [J]. 农业科技与信息, 2020, 19: 5+11]
- Li AM, Tan HW, Wei JL, *et al.* Advances in outbreak and control of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* on sugarcane [J]. *Journal of Plant Protection*, 2020, 47 (4): 735–739. [李傲梅, 谭宏伟, 魏吉利, 等. 草地贪夜蛾在甘蔗上的发生及防治措施 [J]. 植物保护学报, 2020, 47 (4): 735–739]
- Li DY, Zhi JR, Zhang T, *et al.* Effects of different host plants on the development and reproduction of *Spodoptera frugiperda* [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2020, 42 (2): 311–317. [李定银, 邹军锐, 张涛, 等. 不同寄主对草地贪夜蛾生长发育和繁殖的影响 [J]. 环境昆虫学报, 2020, 42 (2): 311–317]
- Li XY, Yin YQ, Wu K, *et al.* Investigation report of the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) occurrence in Myanmar in 2019 [J]. *Plant Protection*, 2019, 45 (4): 69–73. [李向永, 尹艳琼, 吴阔, 等. 2019 年缅甸草地贪夜蛾发生情况考察报告 [J]. 植物保护, 2019, 45 (4): 69–73]
- Liao YL, Li CY, Huang SH, *et al.* Survey on the prevalence and damage of *Spodoptera frugiperda* first invasive in Guangdong [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2019, 41 (3): 497–502. [廖永林, 李传瑛, 黄少华, 等. 草地贪夜蛾首次入侵广东地区发生为害调查 [J]. 环境昆虫学报, 2019, 41 (3): 497–502]
- Montezano DG, Specht A, Sosa – Gomez, DR, *et al.* Host plants of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas [J]. *African Entomology*, 2018, 26 (2): 286–300.
- Nagoshi RN, Meagher RL. Behavior and distribution of the two fall armyworm host strains in Florida [J]. *Florida Entomologist*, 2004, 87 (4): 440–449.
- Nagoshi RN, Meagher RL. Review of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) genetic complexity and migration [J]. *Florida Entomologist*, 2008, 91 (4): 546–554.
- Qi GJ, Huang DC, Wang L, *et al.* The occurrence characteristic in winter and year – round breeding region of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) in Guangdong Province [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2020, 42 (3): 573–582. [齐国君, 黄德超, 王磊, 等. 广东省草地贪夜蛾冬季发生特征及周年繁殖区域研究 [J]. 环境昆虫学报, 2020, 42 (3): 573–582]
- Qiu LM, Liu QQ, Yang XJ, *et al.* Feeding and oviposition preference and fitness of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), on rice and maize [J]. *Acta Entomologica Sinica*, 2020, 63 (5): 604–612. [邱良妙, 刘其全, 杨秀娟, 等. 草地贪夜蛾对水稻和玉米的取食和产卵选择性与适合度 [J]. 昆虫学报, 2020, 63 (5): 604–612]
- Shi WP. How greedy are the fall armyworm? [J]. *Journal of Plant Protection*, 2020, 47 (4): 687–691. [石旺鹏. 草地贪夜蛾到底有多“贪” [J]. 植物保护学报, 2020, 47 (4): 687–691]
- Sun DL, Wen MF, Li JH, *et al.* Preliminary report on the investigation of the damage of *Spodoptera frugiperda* in the sugarcane area of Guangdong Province [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2019, 41 (6): 1155–1162. [孙东磊, 文明富, 李继虎, 等. 广东蔗区草地贪夜蛾为害调查初报 [J]. 环境昆虫学报, 2019, 41 (6): 1155–1162]
- Tai HK, Guo JF, Zhang F, *et al.* Biological characteristics and damage symptom of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* on winter sown sweet corn in Yunnan Province [J]. *Plant Protection*, 2019, 45 (5): 91–95. [太红坤, 郭井菲, 张峰, 等. 草地贪夜蛾在云南冬季甜玉米上的生物学学习性及为害状观察 [J]. 植物保护, 2019, 45 (5): 91–95]
- Tian XH, Chen YS, Xie JX, *et al.* Effects and damage characteristics of *Spodoptera frugiperda* on autumn maize yield [J]. *Bulletin of Agricultural Science and Technology*, 2020, 7: 184–187. [田新湖, 陈益生, 谢锦秀, 等. 草地贪夜蛾对秋玉米为害特性及其对产量的影响 [J]. 农业科技通讯, 2020, 7: 184–187]
- Valverde L, De Toledo ZDA, Popich S. Life cycle of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) [J]. *Acta Zoologica Lilloana*, 1995, 43 (1): 131–143.
- Wang L, Chen KW, Lu YY. Long – distance spreading speed and trend predication of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, in China [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2019, 41 (4): 683–694. [王磊, 陈科伟, 陆永跃. 我国草地贪夜蛾入侵扩张动态与发

- 生趋势预测 [J]. 环境昆虫学报, 2019b, 41 (4): 683 - 694]
- Wang L, Chen KW, Zhong GH, *et al.* Progress for occurrence and management and the strategy of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Smith) [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2019, 41 (3): 479 - 487. [王磊, 陈科伟, 钟国华, 等. 重大入侵害虫草地贪夜蛾发生危害、防控研究进展及防控策略探讨 [J]. 环境昆虫学报, 2019a, 41 (3): 479 - 487]
- Wang L, Lu YY. Spreading trend predication of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, in year of 2020 in China [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2020, 42 (5): 1139 - 1145. [王磊, 陆永跃. 2020 年我国草地贪夜蛾蔓延发生趋势及预测 [J]. 环境昆虫学报, 2020, 42 (5): 1139 - 1145]
- Xu LN, Hu BJ, Su WH, *et al.* Fall armyworm damaging early sowing wheat in Anhui Province [J]. *Plant Protection*, 2019, 45 (6): 87 - 89. [徐丽娜, 胡本进, 苏卫华, 等. 安徽发现草地贪夜蛾为害早播小麦 [J]. 植物保护, 2019, 45 (6): 87 - 89]
- Yang ZH, He MY, Li JF, *et al.* Spatial pattern of *Spodoptera frugiperda* larvae at seedling corn field and its sampling method [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2020, 42 (4): 817 - 828. [杨紫涵, 何沐阳, 李建芳, 等. 草地贪夜蛾幼虫在苗期玉米田的空间分布格局及其抽样技术 [J]. 环境昆虫学报, 2020, 42 (4): 817 - 828]
- Zhang L, Jin MH, Zhang DD, *et al.* Molecular identification of invasive fall armyworm *Spodoptera frugiperda* in Yunnan Province [J]. *Plant Protection*, 2019, 45 (2): 19 - 24 + 56. [张磊, 靳明辉, 张丹丹, 等. 入侵云南草地贪夜蛾的分子鉴定 [J]. 植物保护, 2019, 45 (2): 19 - 24 + 56]
- Zhao XQ, Qu TR, Li YH, *et al.* Seasonal occurrence characteristics of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, in Yunnan in 2019 spring and summer [J]. *Plant Protection*, 2019, 45 (5): 84 - 90. [赵雪晴, 屈天尧, 李亚红, 等. 2019 年云南省草地贪夜蛾春夏季发生特征 [J]. 植物保护, 2019, 45 (5): 84 - 90]