

海南省草地贪夜蛾发生规律和防控策略初探

张曼丽¹, 曾庆朝¹, 周 洋², 姜玉英³, 李元喜^{1*}

(1. 海南省植物保护总站, 海口 571100; 2. 海南省东方市植保站, 东方 572600;

3. 全国农业技术推广服务中心, 北京 100125)

摘要 草地贪夜蛾在海南省发生后, 迅速扩散, 为明确草地贪夜蛾在海南的发生规律, 并制定防控策略, 本文对2019年4月30日至2020年9月8日全省18个市县草地贪夜蛾幼虫田间发生密度和面积以及成虫灯诱和性诱数据进行了分析。初步得出以下结论, 草地贪夜蛾在海南省主要为害的作物为玉米、莪术、高粱和甜高粱, 以玉米为主。草地贪夜蛾幼虫不同季节在玉米田发生密度大小为秋季>夏季>冬季>春季, 幼虫周发生面积大小为冬季>春季>夏季>秋季。根据性诱和灯诱的诱蛾高峰, 初步判断在2月份有草地贪夜蛾成虫从泰国、老挝和越南迁入海南。4月中旬后蛾量迅速下降, 玉米种植面积减少, 预测草地贪夜蛾成虫在4月中旬后迁出海南。针对草地贪夜蛾在海南的发生规律, 制定出了以冬春西南玉米主产区为重点的分时、分区、分重点的监测防控策略。

关键词 海南; 草地贪夜蛾; 发生规律; 防控策略

中图分类号: S433.4 **文献标识码:** A **DOI:** 10.16688/j.zwbh.2020561

Occurrence pattern and management strategies of *Spodoptera frugiperda* in Hainan province

ZHANG Manli¹, ZENG Qingchao¹, ZHOU Yang², JIANG Yuying³, LI Yuanxi^{1*}

(1. Hainan Provincial Plant Protection General Station, Haikou 571100, China; 2. Dongfang

City Plant Protection Station, Hainan Province, Dongfang 572600, China;

3. National Agro-Tech Extension and Service Center, Beijing 100125, China)

Abstract Fall armyworm (FAW), *Spodoptera frugiperda*, dispersed quickly around Hainan province since the pest was initially found in Haikou on April 30, 2019. In order to illustrate the occurrence pattern and make management strategies of the pest, the population density and occurrence area of *S. frugiperda* larvae during the period from April 30, 2019 to September 8, 2020 were investigated in Hainan, and the moths trapped by trap lights and sex pheromone lures were recorded. It was found that *S. frugiperda* could feed on maize, curcuma, sorghum and sweet sorghum, with strong preference to maize. The population density of larvae in autumn was highest in maize field, followed by that in summer, and winter, with the lowest in spring. However, the occurrence area of larvae in maize field was the most in winter, followed by that in spring and summer, with the least in autumn. The immigration of *S. frugiperda* from Thailand, Laos, and Vietnam occurred in February according to the number of moths trapped by sex pheromone lures and trap lights. The sharp decrease in number of moths trapped implied that *S. frugiperda* began to emigrate northerly after mid of April. A management strategy that focused on winter and spring maize in southwestern of Hainan according to the planting area, period and importance of corn was proposed based on the occurrence pattern of *S. frugiperda*.

Key words Hainan; *Spodoptera frugiperda*; occurrence pattern; management strategy

草地贪夜蛾 *Spodoptera frugiperda* 属于鳞翅目 Lepidoptera 夜蛾科 Noctuidae 灰翅夜蛾属

收稿日期: 2020-10-26 修订日期: 2021-01-05

基金项目: 2019年乡村振兴及百镇千村专项资金(第二批); 2020年农业生产和水利救灾(农作物病虫害防控)资金(第一批)。

致谢: 2019年至2020年海南省各个市县基层植保系统人员在田间调查和灯诱数据记载方面做了大量工作, 为本文提供了基础数据, 在此表示感谢。

* 通信作者 E-mail: lyx_simon@yahoo.com

Spodoptera^[1], 是一种重要的迁飞性、多食性农业害虫, 2019 年 1 月入侵我国云南省普洱市江城县^[2], 4 月侵入两广、贵州、湖南和海南, 5 月迅速扩散至福建、湖北、浙江、四川、江西、重庆、河南等地。截至 2019 年 10 月 8 日, 草地贪夜蛾侵入我国 26 省(区、市)1 518 个县(区、市)^[3]。

海南省地处中国最南端, 与我国大陆的大部分地区不同, 海南冬季平均气温 22~27℃, 最冷的 1 月份气温在 17~24℃, 适合大部分农业昆虫周年繁殖, 也是部分迁飞性昆虫的越冬地和北迁的虫源地^[4-5]。2019 年 4 月 30 日在海南省海口市秀英区石山镇石岩村玉米田首次发现草地贪夜蛾幼虫为害, 至 5 月 11 日全省 18 个市县均发现该虫。截至 2020 年 9 月 8 日累计发生面积 7 600 hm²。草地贪夜蛾食性较广, 可以取食 80 多种作物, 根据检测结果, 迁入我国的草地贪夜蛾是玉米型^[6], 主要取食玉米, 也可取食小麦、甘蓝、甘蔗等^[7-9]。海南省一年四季均可种植玉米、水稻和甘蔗, 其中玉米在冬春季节种植面积较大。卢辉等^[10]调查了 2019 年 11 月至 2020 年 3 月草地贪夜蛾在海南的发生情况, 但对其他季节草地贪夜蛾的发生情况尚不明确。陈辉等研究推测海南属于草地贪夜蛾迁出区^[11], 因此, 调查分析草地贪夜蛾在海南岛的发生情况, 摸清该虫在海南省的为害特点及规律, 对实现准确预报、制定相应的防控策略、压低草地贪夜蛾虫口基数, 进而减少内迁虫源有重要的意义。

1 材料与方法

1.1 调查对象、时间及地点

调查对象为草地贪夜蛾幼虫和成虫, 其中对幼虫进行调查的时间为 2019 年 4 月 30 日至 2020 年 9 月 8 日, 对成虫的调查从 2020 年 1 月 1 日开始。调查地点为海南全省 18 个市县, 调查作物为玉米, 并兼顾其他作物。因为海南四季不分明, 为便于结果描述分析, 将 1 月—3 月、4 月—6 月、7 月—9 月和 10 月—12 月分别定为春季、夏季、秋季和冬季。

1.2 调查方法

1.2.1 成虫

在玉米等寄主作物生长期开展监测。在田间设

置桶形诱捕器, 内置草地贪夜蛾性诱剂诱芯(深圳百乐宝生物农业有限公司、广州瑞丰生物科技有限公司), 每隔 30 d 更换一次诱芯, 每块田放置 3 个诱捕器。玉米苗期, 3 个诱捕器呈正三角形放置, 相距至少 50 m。玉米成株期, 诱捕器放置于田边方便操作的田埂上, 呈直线排列、间距至少 50 m^[12]。虫量少时 7 d 调查 1 次, 虫量多时 1~2 d 查 1 次。调查日上午检查并记录诱蛾量。

1.2.2 幼虫

苗期至灌浆期的玉米等作物田, 每块田 5 点取样, 玉米抽雄前采用 W 形、抽雄后梯形取样, 每点取 10 株。记录每株幼虫数量, 计算百株虫量。调查到幼虫的地块面积计为发生面积, 每周查见幼虫的地块面积计为当前发生面积, 玉米每生长季只记录 1 次面积^[13]。

1.3 数据处理

幼虫发生密度为全省平均百株虫量, 即全省各市县调查的平均百株虫量和发生面积加权平均计算^[14]。

幼虫发生密度(平均百株虫量) = $\sum(\text{每市县幼虫百株虫量} \times \text{发生面积}) / \text{全省各市县发生总面积}$;

单个性诱捕器诱蛾量 = $\sum(\text{每市县性诱成虫数量}) / \text{各市县诱集到成虫的诱芯总数量}$;

平均灯诱诱虫量 = $\sum(\text{每市县灯诱成虫数量}) / \text{全省各市县诱集到成虫的测报灯总数量}$ 。

2 结果与分析

2.1 草地贪夜蛾幼虫发生始见期、区域和为害作物

2019 年海南省草地贪夜蛾幼虫始见期为 4 月 30 日(表 1), 始见地为海口, 地处海南最北部; 全省最后发现草地贪夜蛾幼虫的市县为海南最南部的三亚市, 时间为 5 月 11 日。从首次发现到全省分布历时 12 d。2020 年草地贪夜蛾幼虫始见期最早为 1 月 5 日, 始见市县为海南东北部的文昌市, 最迟查到草地贪夜蛾的市县为海南最南部的三亚市(非南繁制种田), 时间为 3 月 4 日。2020 年从开始发现到全省分布历时 59 d, 比 2019 年多 47 d。有草地贪夜蛾发生的乡镇(区)数为 150 个, 在全省 18 个市县除为害玉米外, 还发现草地贪夜蛾在临高和澄迈为害茭苣, 在陵水和儋州为害高粱, 在三亚为害甜高粱。

表 1 海南省各市县草地贪夜蛾幼虫始见期、发生区域和寄主作物

市(县) City (County)	经度 Longitude	纬度 Latitude	幼虫始见日/月-日 Initial occurrence period of larvae		发生乡镇数/个 Number of townships	寄主作物 Host crop
			2019	2020		
海口 Haikou	110. 35°E	20. 02°N	04 - 30	02 - 27	12	玉米
临高 Lingao	109. 69°E	19. 91°N	05 - 06	02 - 21	9	栽术、玉米
澄迈 Chengmai	110. 00°E	19. 75°N	05 - 06	01 - 06	9	栽术、玉米
定安 Ding'an	110. 31°E	19. 68°N	05 - 10	01 - 06	10	玉米
文昌 Wenchang	110. 72°E	19. 61°N	05 - 06	01 - 05	10	玉米
儋州 Danzhou	109. 57°E	19. 52°N	05 - 05	01 - 09	9	高粱、玉米
屯昌 Tunchang	110. 01°E	19. 36°N	05 - 08	02 - 27	4	玉米
琼海 Qionghai	110. 46°E	19. 25°N	05 - 08	01 - 06	12	玉米
昌江 Changjiang	109. 03°E	19. 25°N	05 - 06	01 - 06	7	玉米
白沙 Baisha	109. 44°E	19. 23°N	05 - 08	02 - 24	11	玉米
东方 Dongfang	108. 64°E	19. 09°N	05 - 09	01 - 06	11	玉米
琼中 Qiongzong	109. 83°E	19. 05°N	05 - 06	01 - 21	10	玉米
万宁 Wanning	110. 39°E	18. 80°N	05 - 05	01 - 07	7	玉米
五指山 Wuzhishan	109. 52°E	18. 78°N	05 - 08	02 - 21	6	玉米
乐东 Ledong	109. 17°E	18. 73°N	05 - 06	01 - 06	8	玉米
保亭 Baoting	109. 07°E	18. 64°N	05 - 06	02 - 07	4	玉米
陵水 Lingshui	110. 02°E	18. 48°N	05 - 06	01 - 06	8	高粱、玉米
三亚 Sanya	109. 05°E	18. 25°N	05 - 11	03 - 04	4	甜高粱、玉米

2.2 幼虫发生面积和密度

2019 年—2020 年全省 18 个市县每周草地贪夜蛾幼虫发生面积见图 1。草地贪夜蛾幼虫集中发生在 2019 年 10 月 30 日至 2020 年 3 月 28 日(冬季和春季),周发生面积在 26~1 073 hm² 之间,11 月 4 日后周发生面积均大于 370 hm²;1 月 1 日至 3 月 30 日(春季)周发生面积在 43.5~428 hm²,2019

年 4 月至 6 月和 2020 年 4 月至 6 月(夏季),草地贪夜蛾幼虫周发生面积在 10~67 hm² 之间;2019 年 7 月—9 月和 2020 年 7 月—9 月(秋季),除 2019 年 7 月 15 日周发生面积为 50 hm² 以外,其余周发生面积均在 8 hm² 以下。玉米田不同季节草地贪夜蛾幼虫周发生面积大小顺序为:冬季>春季>夏季>秋季。

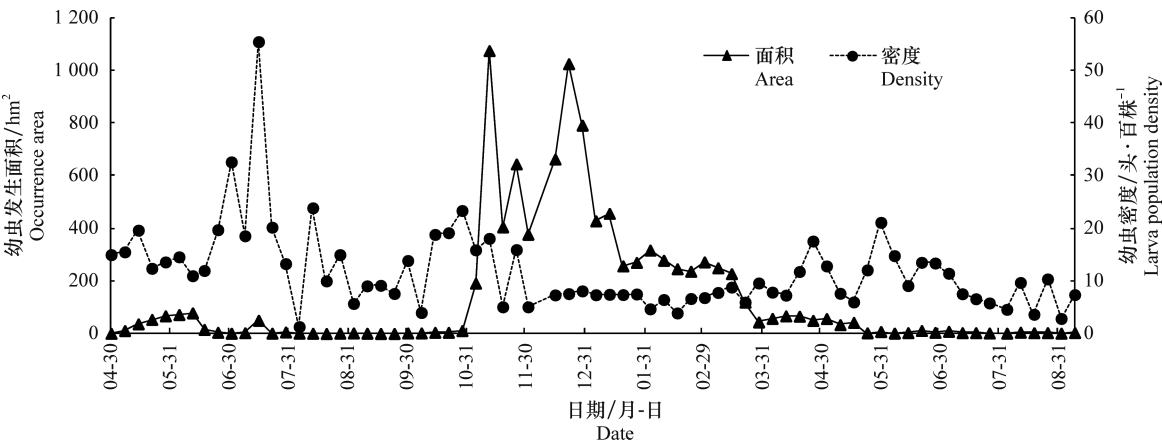


图 1 2019 年 4 月 30 日至 2020 年 9 月 8 日玉米田草地贪夜蛾幼虫发生面积和发生密度

Fig. 1 Occurrence area and larval population density of FAW in maize field from April 30, 2019 to September 8, 2020

从玉米田草地贪夜蛾幼虫发生密度来看,冬季为 4~23.3 头/百株,春季为 3.9~9.6 头/百株,夏季为 6~32.6 头/百株,秋季为 2.86~55.49 头/百株。以最高密度作为比较标准,不同季节幼虫发生密度高低顺序为:秋季>夏季>冬季>春季。

综合草地贪夜蛾幼虫发生面积和发生密度,冬、

春季节幼虫大面积发生时期,虫口密度较低。夏、秋季节幼虫小面积发生时期虫口密度较高。

对比 2019 年和 2020 年两年的 4 月 30 日至 9 月 8 日期间草地贪夜蛾幼虫发生密度(图 2),除 5 月 28 日到 6 月 15 日时间段和 4 月 30 日、8 月 6 日外,2020 年幼虫虫口密度均小于 2019 年同期。2019 年

田间幼虫密度高峰期出现在 7、8 月份和 10 月下旬, 2020 年出现在 4 月、6 月和 8 月。2019 和 2020 年两个年度的 8 月 6 日至 9 月 8 日期间幼虫密度的增减趋势相同。

2.3 成虫诱集情况

2.3.1 2020 年 1 月—9 月性诱捕器诱蛾量

海南省 18 个市县性诱装置诱捕结果见图 3。单个诱芯诱集到的草地贪夜蛾成虫数量在 2020 年

1 月 21 日、2 月 11 日、3 月 3 日、3 月 17 日和 4 月 7 日出现高峰, 最高诱集量在 3 月 17 日出现, 为 26.3 头/诱芯。5 月 5 日以后诱集到的成虫量较为平稳, 除 5 月 26 日有一个小高峰(6.2 头/诱芯)外, 其余基本在 2.5 头/诱芯以下。

2.3.2 2020 年 1 月—9 月灯诱蛾量

全省 2020 年 1 月到 9 月期间每周单灯诱蛾量见图 4。诱蛾量共出现 6 个高峰, 分别在 1 月 21 日、

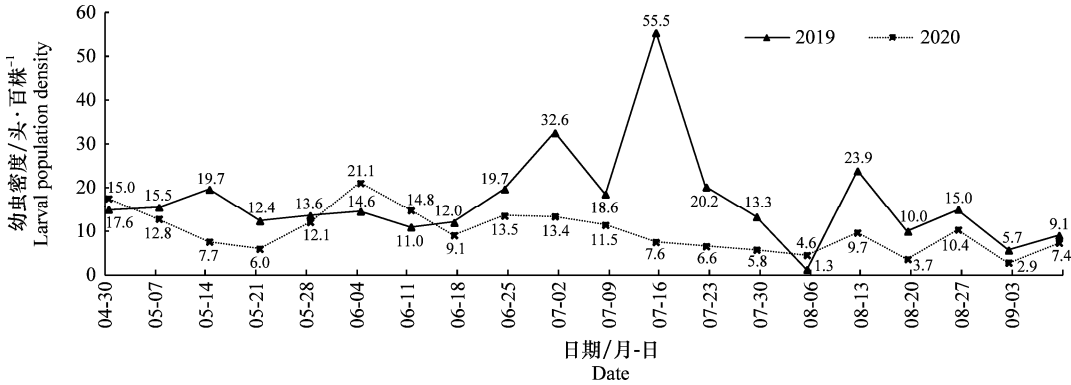


图 2 2019 年和 2020 年玉米草地贪夜蛾幼虫发生密度对比(4 月 30 日至 9 月 8 日)

Fig. 2 Comparison of larval population density of FAW in maize field between 2019 and 2020(from April 30 to September 8)

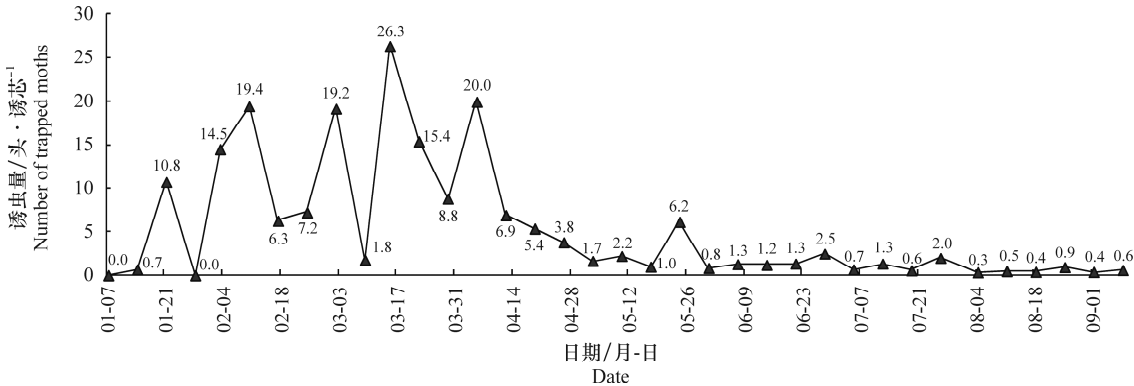


图 3 2020 年 1 月—9 月单个诱芯诱集到的草地贪夜蛾成虫数量

Fig. 3 Number of trapped moths per sex lure trap from January to September of 2020

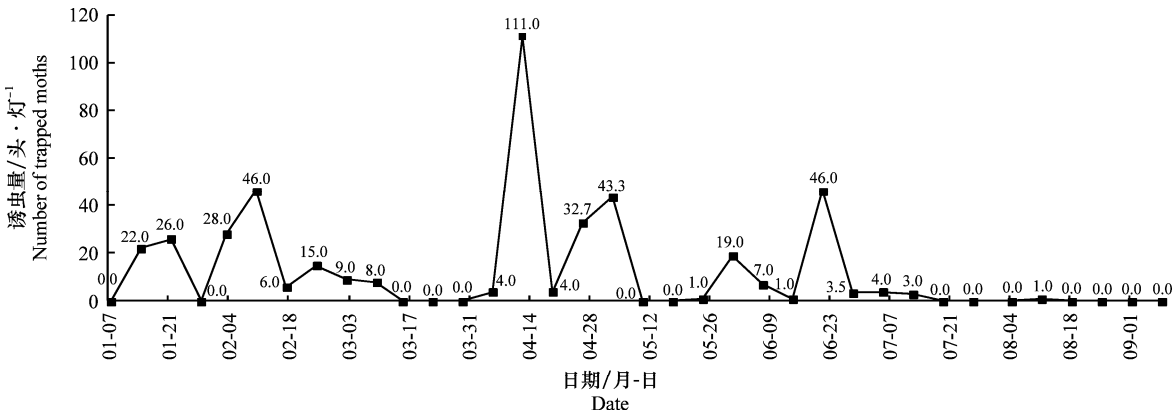


图 4 2020 年 1 月—9 月草地贪夜蛾测报灯平均单灯诱集成虫量

Fig. 4 Number of trapped FAW moths per trap lamp of forecast from January to September of 2020

2月11日、4月14日、4月28日、6月2日和6月23日,其中4月14日的诱蛾量最大,为111头/灯;其次为2月11日和6月23日,均为46头/灯。6月30日后的诱蛾量均较少。

3 讨论

3.1 草地贪夜蛾分布与寄主的关系

海南全省乡镇数195个^[15],有草地贪夜蛾发生的乡镇(区)数150个,占总数的76.9%,表明草地贪夜蛾已经在全省大面积发生和分布。自从2019年4月30日在海口发现幼虫为害玉米后,至2020年9月,玉米种植区均能查到草地贪夜蛾幼虫为害;此外,海南省最冷的1月份气温在17~24℃,高于草地贪夜蛾各虫态的发育起点温度^[16-17],这些信息表明草地贪夜蛾在海南全省可以周年繁殖^[3]。张磊等^[6]发现采自海南的草地贪夜蛾线粒体基因属于水稻型,但核基因属于玉米型,同广西、云南等地的种群分子特征一致。广西、云南等地曾发现草地贪夜蛾为害甘蔗^[9],海南省甘蔗种植面积为2.62万hm²,其中儋州市种植面积较大。因此在调查过程中,我们增加了对甘蔗田草地贪夜蛾虫情的监测。甘蔗田中的诱捕器诱集到了草地贪夜蛾,但除临高曾发现疑似草地贪夜蛾为害苗期甘蔗外,到目前为止,海南暂未在甘蔗田发现草地贪夜蛾为害的现象。这可能是因为海南周年均有玉米种植,草地贪夜蛾优先选择在玉米上产卵、取食。然而,不排除草地贪夜蛾在局部甘蔗田少量发生的可能,因监测点及监测调查面积有限,尚未发现,后期仍需继续进行监测,并尽可能增加监测点,扩大监测调查面积。2019年和2020年在海南临高和澄迈的莪术上发现草地贪夜蛾为害^[3],但与玉米相比,莪术不是草地贪夜蛾的首选寄主。

2019年最早发现幼虫的农田位于海南省的海口,属于北部地区,靠近广东省。鉴于广西和广东两地草地贪夜蛾的发生记录均早于海南,而海南最先出现该虫的地点位于北部和东北部,因此,海南2019年北部的虫源可能是来自广西或者广东。而西部沿海的澄迈、昌江、乐东、东方发现草地贪夜蛾的时间相差2~3d,不排除虫源来自越南。2020年安放于昌江和东方的临海测报灯也出现了同期蛾量突增的现象,但对这一观点还需更详细的信息比如同期气流、雷达以及迁出地虫量变化等数据的支撑。根据发生日期,三亚2019年的虫源应该和东方、乐东相同。

2020年从开始查到草地贪夜蛾的发生至在全省分布比2019年多47d,最晚发现地两年都在海南的最南端三亚市。可能是因为2019年草地贪夜蛾侵入海南时,各地田间均有种植玉米,而且虫源地广,虫口迁入相对比较集中,发生地从北部和西部向东向南扩散,扩展较快。而进入2020年,草地贪夜蛾已经在全岛分布,周年繁殖,在三亚发现较晚的原因可能与玉米种植面积大小和种植时间有关。卢辉等^[10]通过在草地贪夜蛾发生较重区域连续种植玉米的方式,调查冬春季节草地贪夜蛾在海南的三亚、陵水、东方、乐东的发生规律,发现草地贪夜蛾在这些区域一直可见。根据发生温度推测,草地贪夜蛾是可以在海南各市县越冬并活动取食,自2019年入侵后,2020年各地所有时段应该都能查到。本调查出现三亚迟至3月4日才发现幼虫为害的现象可能是由于以下几个原因造成的:1)冬季三亚种植以南繁育种为主,由于管理原因,本文中所设三亚调查点不包括南繁基地内的玉米田。而农民自种植的玉米面积较小,约10hm²,而且呈零散分布;2)春季三亚玉米播种较晚,大部分种植时期在2月上旬。以上原因可能是导致本文的调查结果2020年在三亚发现草地贪夜蛾时间较迟的原因。

3.2 草地贪夜蛾的发生与防控因素的关系

海南全省玉米种植面积为2.99万hm²。其中,冬、春玉米种植面积为2.75万hm²,占全省总面积的92%,夏玉米种植面积为1340hm²,占总种植面积的4.87%。秋玉米种植面积为1040hm²,占种植总面积的3.34%。幼虫发生面积规律为冬季>春季>夏季>秋季,与种植面积密切相关。但调查结果显示,在冬、春玉米大面积集中种植期间,草地贪夜蛾平均虫口密度反而较低。这可能与冬、春季节玉米种植期间各级农业、农技部门和种植户高度重视防控,集中力量开展统防统治和农户自防有关,同时冬季海南南繁玉米育/制种区,防治更有针对性,压低了南繁田的虫源基数。夏、秋季玉米种植面积小,而且以零散种植为主,整体面积较小,出现个别防治不到位的现象,从而导致幼虫发生密度反而较高的现象。2020年幼虫发生密度明显低于2019年同期,与2020年的全省整体监测、防治和培训力度加大有关。草地贪夜蛾田间幼虫周发生面积高峰期出现在10月下旬,与海南西部在10月中旬开始大面积种植玉米,10月下旬玉米处于苗期,而草地贪夜蛾对苗期玉米嗜好性强有关^[18]。

3.3 海南草地贪夜蛾成虫高峰期

性诱和灯诱高峰日在 2020 年的 1 月—2 月和 6 月是吻合的,分别在 1 月 21 日、2 月 11 日和 6 月 2 日。3 月—5 月期间,在 3 月 3 日、3 月 17 日和 4 月 7 日性诱高峰日时,灯诱没有监测到高峰。灯诱高峰期出现在 4 月 14 日和 4 月 28 日,比性诱高峰日推迟。不吻合原因可能与两种诱集装置诱集原理不同,性诱装置是雄成虫感知到空气中的性信息素成分而被诱集,而灯诱是根据成虫对光的趋性,后者不分性别。因此,诱集虫量高峰日的差异可能和田间雌雄成虫发生的先后顺序有关;此外,还可能和成虫发生时的气象因子,如风速、降雨有关。需要后期更多的研究来进一步分析这些因素的影响。

根据成虫灯诱和性诱情况,2020 年 1 月—2 月海南省灯诱和性诱均出现了成虫小高峰,陈辉等^[11]的研究表明,2 月份源于泰国、老挝和越南的草地贪夜蛾降落于越南北部、海南岛地区和两广南部,海南省 2 月份监测到的成虫小高峰与其研究结果吻合。不同的是 1 月份海南也有成虫小高峰,可能是本地虫源繁殖或者在 1 月份也有成虫迁入,这一现象需要结合本地高空监测点灯下数据进行判断。吴秋琳等^[19]的研究表明 3 月—4 月后华南草地贪夜蛾迅速北迁,春季海南草地贪夜主要迁飞至广东,结合海南草地贪夜蛾灯诱和性诱虫量在 3 月—4 月最高和 4 月迅速下降的现象,推测草地贪夜蛾在 3 月中下旬至 4 月中旬开始陆续北迁,而海南在 2020 年的 4 月 19 日—22 日以及 5 月的 5 日—10 日连续出现 35℃以上的高温;此外,4 月份后海南玉米种植面积迅速减少。因此,造成这一现象的原因除了温度的升高导致大环境不适合草地贪夜蛾生长外,玉米种植面积大幅度下降导致的食料短缺可能也是其中一个重要因素。

4 防控策略

海南冬季和春季玉米种植面积占全省总面积的 92%,其中西南部东方、乐东、三亚、昌江、儋州 5 市县种植面积为 2.55 万 hm^2 ,占冬、春季节玉米种植总面积的 92.8%。根据海南省农业种植区域结构特性和时间特性,以及草地贪夜蛾发生规律和为害特点,海南草地贪夜蛾监测防控应该突出重点,推行分时分区治理。防治技术上要采用综合防控,充分利用本地天敌的控制作用^[20]。

4.1 监测防控突出重点

在监测防控重要时间段上要以冬、春季防控为

重点,兼顾夏、秋季防治。在监测防控重大区域上,应以西南部冬、春季节玉米种植区为重点,兼顾其他市县。在监测防控重要作物上,以玉米为重点,兼顾甘蔗、高粱、莠术和其他作物。

4.2 分时分区治理

冬春种植期间,加强测报灯和高空灯灯下虫量监测,密切关注有无草地贪夜蛾回迁高峰。在海南西南地区玉米重点监测防治区,10 月下旬左右幼虫高峰期出现前,开展卵和低龄期幼虫化学防治,同时利用性诱捕器、杀虫灯诱杀成虫。将防治关口前移,尽可能地在玉米大喇叭口期前防治^[20]。注重开展统防统治,兼顾农户自防,尽量压低虫口基数,在控制当地受害损失的同时,最大限度减少本地虫源基数。

海南夏秋玉米零散种植为主,此时要加强种群动态监测,关注成虫迁出高峰。采取生物防控与化学防控相结合的方法提高防控效果。加强零星种植区域的监测和种植户的防控技术培训,防止偏远地区出现零星高密度田块。成片突发或零星高发时,要迅速采取应急防控措施,及时压低虫源基数,减少向北方粮食主产区迁飞扩散的成虫数量。

4.3 加强监测预警,实施市县联动

提升监测预警能力,在海南北部和西南沿线安装高空测报灯监测迁入迁出虫源,在全省北部、南部、西部和中部安装自动化虫情监测系统,实施全年联合监测,相邻市县互通数据信息。强化信息报送,严格执行草地贪夜蛾发生防治信息一周两报制度,确保早发现、早防治。实施植保社会化服务组织跨市县联动,综合实施统防统治和绿色防控及应急防控。

4.4 充分利用本地天敌的控制作用

草地贪夜蛾已经在海南定殖,在防治技术上应因地制宜采取理化诱控、生态控制、生物防治和应急化学防治等综合措施。海南地处亚热带,生物多样性高,天敌昆虫资源也很丰富。唐继洪等^[21]调查发现海南草地贪夜蛾的天敌昆虫至少有 5 种,其中两种卵寄生蜂的田间寄生率达到 33.4%,幼虫期寄生蜂的寄生率达到 19.1%,因此在综合防控时应注意选用生物农药,保护天敌昆虫,结合人工释放天敌昆虫,充分发挥本地天敌的持续控制作用。

参考文献

- [1] LUGNBILL P. The fall army worm [M]. Washington D. C. : US Department of Agriculture, 1928; 2-7.
- [2] 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.

和草蛉,两个果园中龟纹瓢虫和异色瓢虫均仅有零星发生。分析两个果园中天敌昆虫发生量差异的原因,可能是由于山东地区桃园中有桃蚜 *Myzus persicae*、桃粉蚜 *Hyalopterus arundinis*、桃瘤蚜 *Tuberocephalus momonis* 的发生^[15],而食蚜蝇、草蛉是蚜虫的重要捕食性天敌,由于天敌的追随效应,蚜虫的发生导致其天敌发生量的增加,从而使桃园中天敌昆虫发生量增加。

近年来,在果树害虫管理过程中,由于化学农药的大量使用,不仅对生态环境造成破坏,也使得一些果园害虫的抗药性增强,种群扩大,影响了昆虫群落的多样性及种群平衡。通过对山东烟台地区果园害虫发生情况的调查,便于我们掌握该地区苹果园和桃园害虫发生规律,从而指导当地果农依据害虫发生规律进行科学合理用药,从而达到科学防控的目的。

参考文献

- [1] 颜旭飞,刘守贞. 烟台市现代农业发展的资源优势及策略研究[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(18): 8016-8019.
 - [2] 李秀美,王秋贤,崔倩,等. 烟台地区果园面积变化及其驱动因素分析[J]. 烟台果树, 2010 (4): 13-15.
 - [3] 彭福田. 山东省桃产业存在问题与对策建议[J]. 落叶果树, 2019, 51(2): 1-3.
 - [4] 范仁俊,刘中芳,高越,等. 二十一世纪我国苹果主要害虫的研究现状与展望[J]. 应用昆虫学报, 2019, 56(6): 1148-1162.
 - [5] 徐晓厚. 烟台地区苹果病虫害发生调查及防治技术研究[D]. 泰安:山东农业大学, 2018.
 - [6] 刘玉光,顾松东,李丽莉,等. 莱阳地区梨园、桃园、混栽桃园梨小食心虫发生规律[J]. 应用昆虫学报, 2013, 50(6): 1538-1545.
 - [7] 刘英智,孙亮. 烟台桃小食心虫种群发生消长规律研究[J]. 落叶果树, 2020, 52(2): 21-23.
 - [8] 张安盛,冯建国,于毅,等. 桃一点斑叶蝉种群消长动态和空间分布型研究[J]. 昆虫知识, 2003(5): 429-432.
 - [9] 杜浩,高旭辉,刘坤,等. 不同颜色色板对梨园昆虫的诱集效应[J]. 植物保护, 2019, 45(2): 188-192.
 - [10] 王辉,方彤晖,薛宏贵,等. 不同颜色粘虫板及性诱捕器对枣园绿盲蝽的诱集效果[J]. 果树学报, 2019, 36(5): 647-654.
 - [11] 凌飞,王鹏,许永玉,等. 山东肥城单植桃园食心虫发生与为害规律[J]. 山西农业大学学报(自然科学版), 2010, 30(4): 320-324.
 - [12] 赵永根,卞觉时,郁卫. 黄板对棉田烟粉虱和非靶标昆虫的诱杀作用[J]. 植物保护, 2008, 34(3): 144-147.
 - [13] 张国浩,江珊,卢蒙蒙,等. 黄色粘虫板对苹果绣线菊蚜的诱杀效果研究[J]. 果树学报, 2020, 37(12): 1914-1921.
 - [14] 肖云丽,郭炜,唐文颖,等. 不同生态措施苹果园主要害虫及天敌发生特征[J]. 应用昆虫学报, 2020, 57(1): 113-123.
 - [15] 董民,李志朋,张顶武,等. 间作夏至草对有机桃园三种蚜虫的防效[J]. 北方园艺, 2011(14): 139-140.
- (责任编辑: 田 喆)
- ~~~~~
- (上接 239 页)
- [3] 姜玉英,刘杰,谢茂昌,等. 2019 年我国草地贪夜蛾扩散危害规律观测[J]. 植物保护, 2019, 45(6): 10-19.
 - [4] 王政,齐国君,吕利华,等. 广东白背飞虱早期迁入种群的虫源地分析[J]. 应用昆虫学报, 2011, 48(5): 1253-1259.
 - [5] 黄俊,杜尧东,王华,等. 广东省稻飞虱迁入轨迹及虫源地分析[J]. 中国农学通报, 2013, 29(24): 172-181.
 - [6] 张磊,柳贝,姜玉英,等. 中国不同地区草地贪夜蛾种群生物型分子特征分析[J]. 植物保护, 2019, 45(4): 20-27.
 - [7] 任学祥,胡本进,苏贤岩,等. 安徽发现草地贪夜蛾区别为害麦玉/麦豆轮作田小麦[J]. 植物保护, 2019, 46(2): 287-288.
 - [8] 刘银泉,王雪倩,钟宇巍. 草地贪夜蛾在浙江为害甘蓝[J]. 植物保护, 2019, 45(6): 90-91.
 - [9] 太红坤,郭井非,杨世常,等. 草地贪夜蛾在云南德宏州甘蔗上的生物学习性及为害状观察[J]. 植物保护, 2019, 45(6): 75-79.
 - [10] 卢辉,唐继洪,吕宝乾,等. 海南冬季玉米种植区草地贪夜蛾种群动态调查初报[J]. 热带作物学报, 2020, 42(6): 1764-1769.
 - [11] 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, 2020, 47(4): 747-757.
 - [12] 中华人民共和国农业农村部. 农作物害虫性诱监测技术规范(夜蛾类): NY/T3253—2018 [S]. 北京:中国农业出版社, 2018.
 - [13] 刘杰,姜玉英,刘万才,等. 草地贪夜蛾测报调查技术初探[J]. 中国植保导刊, 2019, 39(4): 44-47.
 - [14] 杨俊杰,郭子平,罗汉钢,等. 2019 年湖北省草地贪夜蛾发生为害规律和监测技术探索[J]. 植物保护, 2020, 46(3): 247-253.
 - [15] 海南省统计局,国家统计局海南调查总队. 海南统计年鉴 2019 [J]. 北京:中国统计出版社, 2019.
 - [16] 何莉梅,葛世帅,陈玉超,等. 草地贪夜蛾的发育起点温度、有效积温和发育历期预测模型[J]. 植物保护, 2019, 45(5): 18-26.
 - [17] 鲁智慧,和淑琪,严乃胜,等. 温度对草地贪夜蛾生长发育及繁殖的影响[J]. 植物保护, 2019, 45(5): 27-31.
 - [18] 卢军帅,卢冠霖,王作慰,等. 玉米田间关键因素对草地贪夜蛾性诱效果的影响[J]. 植物保护, 2020, 46(3): 242-246.
 - [19] 吴秋琳,姜玉英,胡高,等. 中国热带和南亚热带地区草地贪夜蛾春夏两季迁飞轨迹的分析[J]. 植物保护, 2019, 45(3): 1-9.
 - [20] 杨普云,朱晓明,郭井非,等. 我国草地贪夜蛾的防控对策与建议[J]. 植物保护, 2019, 45(4): 1-6.
 - [21] 唐继洪,吕宝乾,卢辉,等. 海南草地贪夜蛾寄生蜂调查与基础生物学观察[J]. 热带作物学报, 2020, 41(6): 1189-1195.
- (责任编辑: 田 喆)