应用昆虫学报 *Chinese Journal of Applied Entomology* 2023, 60(4): 1070–1080. DOI: 10.7679/j.issn.2095–1353.2023.099

2019-2021 年河南省草地贪夜蛾监测方法与发生特点分析*

黄建荣[1**] 徐永伟[2] 李国平[1] 胡 高[3] 翟保平[3] 崔艮中[4]
王 琳[4] 刘 杰[5] 王振营[6] 张国彦[2***] 封洪强[1***]

（1. 河南省农作物病虫害防治重点实验室，农业部华北南部作物有害生物综合治理重点实验室，河南省作物保护国际联合实验室，河南省 0 号昆虫雷达野外观测研究站，河南省农业科学院植物保护研究所，郑州 450002；2. 河南省植物保护植物检疫站，郑州 450002；3. 南京农业大学植物保护学院，南京 210095；4. 中捷四方生物科技股份有限公司，杨凌 712100；5. 全国农业技术推广服务中心，北京 100125；6 中国农业科学院植物保护研究所，北京 100193）

摘 要 **【目的】** 明确河南省草地贪夜蛾 *Spodoptera frugiperda* 的发生特点与科学监测方法，提高本地草地贪夜蛾监测的精准度。**【方法】** 对 2019-2021 年河南省利用多种方法监测到的草地贪夜蛾数据进行综合分析。**【结果】** 2019-2021 年均在田间查到幼虫为害之后，才监测到成虫。在各县采用的成虫监测方法中，以性信息素诱集法首次监测到成虫的次数最高，以探照灯诱集法诱捕到的成虫数量最多。2019 年河南省内最早见虫的地区是豫南，之后依次为豫西南、豫西、豫中、豫东和豫北；2020 和 2021 年最早见虫的地区均在豫西南，之后依次为豫南、豫中、豫东、豫西和豫北。豫南和豫西南地区 7 月份始见成虫并一直持续到 10 月中下旬，豫中、豫东和豫北地区 8 月中旬之后成虫量急剧增加，9 月中旬出现成虫高峰期。在 7 月中旬之前，草地贪夜蛾在河南省的为害面积较小，8 月份之后，为害面积明显增加，豫中、豫东和豫北地区的为害面积明显比豫南大。在新乡原阳地区抽样调查发现，草地贪夜蛾在晚播玉米上数量较大，常规夏播玉米上数量很少。**【结论】** 采用探照灯诱集法与性信息素诱集法相结合，重点调查晚播玉米田的监测方法，可有效提高草地贪夜蛾监测的敏感性和准确性。

关键词 草地贪夜蛾；始发日；种群动态；发生规律

An analysis of monitoring methods and occurrence patterns of *Spodoptera frugiperda* in Henan in 2019-2021

HUANG Jian-Rong[1**] XU Yong-Wei[2] LI Guo-Ping[1] HU Gao[3] ZHAI Bao-Ping[3] CUI Gen-Zhong[4]
WANG Lin[4] LIU Jie[5] WANG Zhen-Ying[6] ZHANG Guo-Yan[2***] FENG Hong-Qiang[1***]

(1. Henan Key Laboratory of Crop Pest Control; IPM Key Laboratory in Southern Part of North China, Ministry of Agriculture; Entomological Radar Station Zero of Henan Province for Field Scientific Observation and Research, Institute of Plant Protection, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China; 2. Plant Protection and Quarantine Station of Henan, Zhengzhou 450002, China; 3. College of Plant Protection, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China; 4. Zhongjie Sifang Biotechnology Co., LTD, Yangling 712100, China; 5. National Agro-Tech Extension and Service Center, Beijing 100125; 6. Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China)

Abstract **[Objectives]** To clarify monitoring methods and occurrence patterns of *Spodoptera frugiperda* in Henan province and thereby improve the precision of monitoring this important migratory pest. **[Methods]** Data on the fall armyworm obtained by various monitoring methods in Henan Province from 2019 to 2021 were comprehensively analyzed. **[Results]**

*资助项目 Supported projects：国家重点研发计划（2021YFD1400702）；河南省重大科技专项（201300111500）；河南省科技攻关专项（222102110286）；河南省农业科学院杰出青年科技基金（2023JQ03）；河南省农业科学院创新团队（2024TD30）；河南省农业科学院基础性科研工作项目（2022JC16）

**第一作者 First author，E-mail：hjrsxx@163.com

***共同通讯作者 Co-corresponding authors，E-mail：zhangguoyanhns@163.com；feng_hq@163.com

收稿日期 Received：2022-11-08；接受日期 Accepted：2023-03-26

Adults were always captured after larvae during the study period. Sex pheromone traps usually detected the first adult immigration into each region, searchlight trapping captured the most adults. In 2019, *S. frugiperda* were first detected in the south of Henan province, then in the southwest, west, middle, east and north. In 2020 and 2021, *S. frugiperda* were first detected in the southwest, then in the south, middle, east, west, and north. Adults first appeared in southern or southwestern Henan in July and were present until mid-to-late October. The number of adults in central, eastern and northern Henan increased sharply after mid-August, peaking in mid-September. Before mid-July, the range of the fall armyworm in Henan province was relatively small. However, it subsequently increased significantly after August. There was a high density of larvae on late-sown corn, but numbers were relatively small on conventional summer-sown corn in Yuanyang county, in Xinxiang city. **[Conclusion]** A combination of trapping using searchlights and sex pheromone lures, plus monitoring the abundance of larvae in late-sown corn fields, can improve the sensitivity and accuracy of monitoring *S. frugiperda*.

Key words *Spodoptera frugiperda*; appearance date; population dynamics; occurrence regularity

草地贪夜蛾 *Spodoptera frugiperda* 是重大跨境迁飞性害虫，给全球农业及粮食生产构成严重威胁（Early *et al*., 2018; Qi *et al*., 2021），自 2019 年 1 月经缅甸传入我国后，该虫在之后的 10 个月内快速扩散至我国 26 个省（区、市）（姜玉英等，2020），因其环境适应和繁殖能力强，迁飞距离远等特点，可在南北广大地区迁飞为害（江幸福等，2019，姜玉英等，2020），严重威胁我国粮食的安全生产。

自草地贪夜蛾迁入之日起，全国植保工作者就开展了大范围的监测工作，获得了大量的调查资料，并结合害虫的发生及作物种植等情况进行分区监测与治理。研究表明，每年 1 月份平均温度 10 ℃等温线以南的区域是草地贪夜蛾的周年繁殖区，主要分布在我国南方 7 个省的部分地区（姜玉英等，2020；吴孔明，2020），周年繁殖区的成虫每年春季 4-5 月份开始进入盛发期（吴若蕾等，2021；齐国君等，2022；唐继洪等，2022；钟景伟等，2022），并陆续迁往北方各地。在 5 月份之后，我国北方各地也相继监测到草地贪夜蛾成虫（林培炯等，2020；郭欢乐，2021；张晴晴等，2021）。常年的气象条件研究表明，我国南方的草地贪夜蛾成虫可能分东、西线两条路径迁入北方的玉米主产区（吴秋琳等，2019；Li *et al*.，2020）。河南省常年玉米种植面积在 340 万 hm^2 以上，是我国主要的玉米产区之一，在全国草地贪夜蛾治理区划中被划为草地贪夜蛾的重点防范区。在 2019-2020 年，草地贪夜蛾 5-6 月迁入河南省南部区域，8 月份在河南省的发生面积迅速增长，高空探照灯和性信息素诱捕监测也发现在 8-9 月可见明显的成虫高峰。田间调查发现草地贪夜蛾在春播、夏播和秋播玉米上均有发生，以晚播夏玉米为害最重（刘彬等，2020；徐永伟等，2021，2022）。在麦播田内也为害玉米次生苗旁边的小麦，对小麦的安全生产构成威胁（王江蓉等，2020）。分析 2019 和 2020 年河南省各监测点的草地贪夜蛾的灯诱数据，发现河南省草地贪夜蛾经东、西两条迁飞路线迁入河南（孙旭军等，2021）。这些结果为草地贪夜蛾的监测和防治提供了重要依据。

河南地处我国南北交界带，河南南部信阳和南阳地区含部分水田，河南中北部地区以旱田为主，河南西部地区以丘陵为主，是上述草地贪夜蛾迁入东线和西线的交汇区域，分区域研究河南各地区的草地贪夜蛾的发生动态，分析草地贪夜蛾主要的监测工具对其迁入的敏感性，进一步阐述该虫在我省的迁入规律，对精准探测草地贪夜蛾的北迁，精准防控华北各地的草地贪夜蛾具有重要意义。

1　材料与方法

1.1　成虫监测

根据河南省地势特点和作物种植特点，本研究将河南分成 6 个区域，分别是豫南、豫西南、豫中、豫西、豫东和豫北地区。其中豫南地区包括信阳市浉河区、信阳市平桥区、光山县、固始县、驿城区、平舆县、正阳县、确山县、桐柏县和泌阳县；豫西南地区包括南部平原地区，包括南阳市宛城区、西峡县、镇平县、内乡县、唐河

县、新野县、南阳市卧龙区和社旗县；豫西地区包括孟津县、汝阳县、宜阳县、伊川县、偃师市、孟州市、栾川县、嵩县、鲁山县、渑池县、灵宝市、洛宁县、三门峡市湖滨区和济源市；豫东地区包括郸城县、商丘市梁园区、民权县、虞城县、夏邑县、永城市、鹿邑县、邯城县、睢县、柘城县和宁陵县；豫中地区包括新郑市、祥符区、杞县、尉氏县、兰考县、许昌市建安区、襄城县、禹州市、长葛市、漯河市郾城区、舞阳县、临颍县、扶沟县、西华县、商水县、淮阳县、太康县、项城市、荥阳市、周口市淮阳区、通许县、登封市和宝丰县；豫北地区包括滑县、浚县、新乡县、获嘉县、封丘县、卫辉市、辉县市、修武县、武陟县、清丰县、濮阳县、安阳县、濮阳市华龙区、延津县和温县。

2019-2021 年虫情监测数据源自河南省植物保护植检站和河南省农业科学院植物保护研究所建设的监测点（表 1），监测方法包括性信息素诱集法、测报灯诱集法和探照灯诱集法，每日统计各类诱捕器内草地贪夜蛾的数量，诱捕器每年 4 月 1 日开始运行，10 月 31 日结束。

1.2 幼虫监测

采用作物普查法进行，即各县域级植保推广工作人员在各自县域范围内流动性调查玉米植株上草地贪夜蛾幼虫的发生情况，确定其是否发生，记录始发日期，统计全年的发生面积（667 m^2）。

表 1 2019-2021 年 3 种监测工具在各区域的监测点数量

Table 1 The number of site with three monitoring methods at different districts in 2019-2021

年份 Year	方法 Methods	河南（豫）各区域 Site in Henan						总数 Total
		南 South	西南 Southwest	中 Central	西 West	东 East	北 North	
2019	性诱 Pheromone lure		1	1				2
	测报灯 Blacklight trap		1	1			1	3
	探照灯 Searchlight trap	1	1	1			1	4
2020	性诱 Pheromone lure	2	1	3	3	1	3	13
	测报灯 Blacklight trap	1	1	4	1		3	10
	探照灯 Searchlight trap	2		4	2	1	2	11
2021	性诱 Pheromone lure	1	1	5	1	1		9
	测报灯 Blacklight trap		1	5			1	7
	探照灯 Searchlight trap	1		5		1	1	8

1.3 数据分析

1.3.1 监测草地贪夜蛾成虫的不同调查方法敏感性比较 敏感性包括时间敏感性和数量敏感性。时间敏感性是性信息素诱集法、测报灯诱集法、探照灯诱集法在当地发现草地贪夜蛾成虫的最早时间，以县域作物普查法的草地贪夜蛾幼虫始发时间作为对比，时间越早越敏感。同时统计各县域监测的成虫始发期所使用的工具，某种工具在河南省初次发现成虫的频率越高，该工具越敏感。数量敏感性是比较 3 种监测方法单套设备在每月中诱捕到的数量，数量越多越敏感。

1.3.2 不同区域草地贪夜蛾发生时间和发生面积的比较 根据河南省地势特点和作物种植特点，初步将河南分成 6 个区域，分别是豫南、豫西南、豫中、豫西、豫东和豫北，包含的具体县市同上述 1.1。以县域为单位将已经调查到草地贪夜蛾发生的地区规定为草地贪夜蛾迁入地区，未发现该虫的地区规定为尚未迁入地区，定义地区发生百分率，即是以发现草地贪夜蛾的县域个数与该区域内总县域个数的百分比率。按照时间序列，即从 5 月份开始，求出河南省 6 个大区域内的每日地区发生百分率，如果某个区域的市县均发现了草地贪夜蛾，即认定为该区域的地区发生百分率为 100%，依此类推，本研究分析 2019-2021 年草地贪夜蛾在河南省 6 大区域内发生地区百分率，用以确定草地贪夜蛾迁入河南的时空动态。每个区域草地贪夜蛾的发生面积的计

算方法是用该区域内多个县域发生面积的平均值来计算，6 个区域发生面积之间的差异采用 Duncan 氏新复极差法检验。

1.3.3　不同地域草地贪夜蛾发生量的分析　按单套诱捕器统计每个监测点每年自 6 月 1 日至 10 月 31 日诱集到的昆虫数量，阐述每个地区草地贪夜蛾的发生动态，汇总年发生总量，采用一元线性回归的方法统计各诱集方法的年诱捕总量与各监测点所在的经纬度之间的关系，采用 R^2 和 P 值评价线性关系的好坏。在豫北新乡原阳地区的河南新乡现代农业开发基地（113.70°E，35.02°N）内分别于 2021 年 6 月 20 日和 7 月 20 日播种玉米，品种为“郑单 958”，两个播期的玉米各种植 10 行，株距行距分别为 50 cm 和 30 cm，每行长 80 m，每 7 d 调查一次玉米上草地贪夜蛾的发生数量，确定该地区幼虫的发生数量。

所有数据均在 R3.6.2 软件内进行统计。

2　结果与分析

2.1　始发日早晚、县域数量及发生面积

2020 和 2021 年最早发现草地贪夜蛾幼虫的时间分别是 6 月 11 日和 6 月 22 日，最早发现草地贪夜蛾成虫的时间分别是 7 月 22 日和 7 月 3 日（图 1：A, B），说明田间有幼虫为害之后，成虫监测法才监测到成虫。采用田间普查法（始见幼虫）首次监测到草地贪夜蛾幼虫的地区数量比采用监测工具首次监测到成虫（始见成虫）的地区数量明显多，且时间明显更早（图 1：A, B）。始发日在 7 月中旬之前的地区，发生面积较小，但始发日在 7 月中旬至 9 月初，该地区发生面积明显比之前更大，对河南省玉米生产的威胁更大（图 2：A, B）。

2.2　成虫不同调查方法的敏感性比较

比较首次监测到成虫迁入的方法发现，性信息素诱集法获得的始发地数量明显比其他方法多（图 3），3 种方法均能监测成虫的种群动态，草地贪夜蛾成虫诱捕量 8 月份明显增多，在 9 月份达到最大，10 月份之后开始减少，其中成虫诱捕量最大的监测方法是探照灯诱集法（图 3）。与 2019 年相比，3 种方法监测的成虫始发时间明显逐年提前，但 6 月份一直没有监测到成虫（表 2）。

2.3　不同区域草地贪夜蛾的发生时间和发生面积

2019 年 5 月 9 日在豫南地区首次发现草地贪夜蛾幼虫，之后发现的地区分别是豫西和豫西

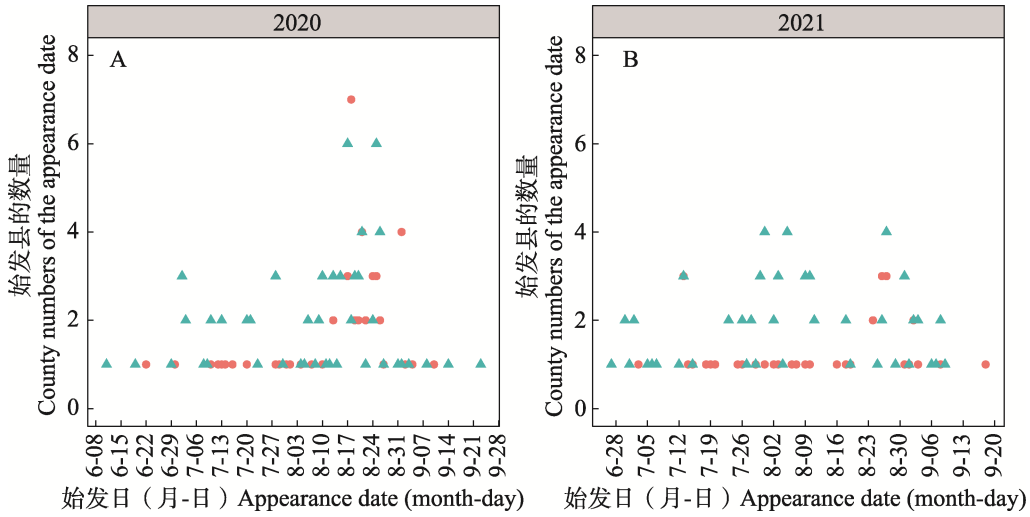

图 1　2020（A）和 2021（B）年草地贪夜蛾幼虫和成虫始发县的数量与始发日的关系

Fig. 1　The relationship between appearance date and the number of appearance county for *Spodoptera frugiperda* in 2020 (A) and 2021 (B)

蓝色三角形代表始见幼虫，红色圆点代表始见成虫。Blue triangles and red dots represent the first appearance of larvae and first appearance of adult.

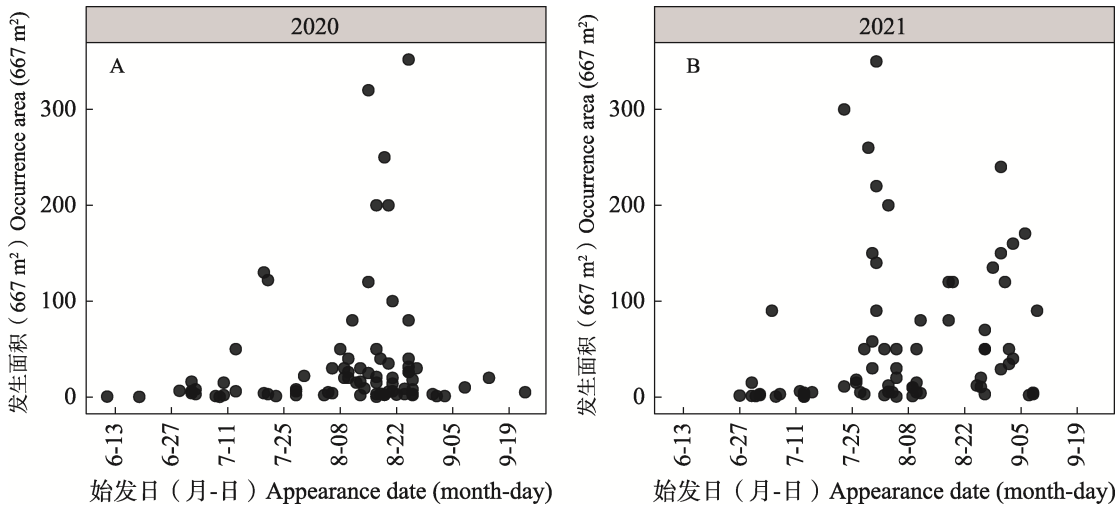

图 2　2020（A）和 2021（B）年草地贪夜蛾始发日与发生面积的关系

Fig. 2　The relationship between appearance date and the occurrence area for *Spodoptera frugiperda* in 2020 (A) and 2021(B)

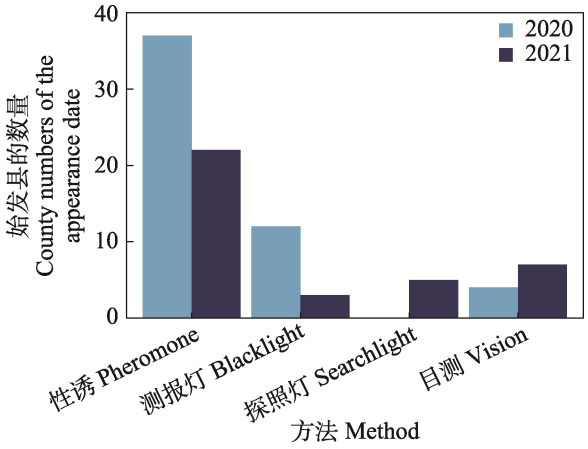

图 3　不同监测方法的草地贪夜蛾成虫始发县的数量

Fig. 3　Number of appearance county of *Spodoptera frugiperda* adult in different monitoring methods

南地区，最后是豫中、豫东和豫北地区，豫南地区 7 月份发生率达到 100%后，直到 8 月中旬至 9 月初其他区域发生率才达到 100%，草地贪夜蛾始发地区依此为豫南、豫西南、豫西向豫中、豫东和豫北地区转移（图 4：A）。2020 年 6 月 22 日和 2021 年 7 月 3 日均首次在豫西南地区发现草地贪夜蛾，之后以豫南地区发生率增加较快，豫北地区发现虫的日期最晚，发生率也是最晚达到 100%。在 8 月中旬后，各区域百分率才达到 100%，2020 年和 2021 年草地贪夜蛾的始发地区依次为豫西南、豫南向豫中、豫东、豫西和豫北地区转移（图 4：B, C）。在 2020 和 2021

表 2　不同监测方法对草地贪夜蛾成虫监测数量的比较

Table 2　Comparison of the catches of *Spodoptera frugiperda* adults in different monitoring methods

年份 Year	方法 Method	最早发现时间（月-日）Earliest day (month-day)	日最大量（头）Most abundance per day (ind.)	站点数 Number of site	月诱捕量（头）Monthly catches (ind.) (mean ± SE)				
					6 月 June	7 月 June	8 月 Aug.	9 月 Sep.	10 月 Oct.
2019	性信息素 Pheromone	8-03	87.5	2	0	0	104.2±73.7	430.0±39.4	7.8±5.5
	测报灯 Blacklight	8-14	18.0	3	0	0	14.2±12.4	73.0±23.1	24.7±14.4
	探照灯 Searchlight	8-07	305.0	4	0	0	88.7±48.3	958.3±386.2	88.8±18.7
2020	性信息素 Pheromone	7-31	5.1	13	0	0.002	6.5±2.7	12.4±4.5	1.70±0.8
	测报灯 Blacklight	7-26	3.7	10	0	1.9±1.9	9.3±3.6	21.3±8.25	6.30±4.5
	探照灯 Searchlight	8-08	22.0	11	0	0.1±0.0	30.7±13.3	61.2±19.9	17.60±9.9
2021	性信息素 Pheromone	7-13	18.1	9	0	0.3±0.1	3.2±1.3	37.0±23.9	9.00±6.4
	测报灯 Blacklight	7-05	13.0	7	0	0.6±0.4	33.3±9.2	83.9±29.1	20.00±6.8
	探照灯 Searchlight	7-03	25.0	8	0	1.4±0.9	23.3±5.1	159.8±83.5	31.1±10.4

年草地贪夜蛾在河南省为害非常普遍，豫北地区的平均发生面积显著高于豫南地区，其中 2021 年豫中、豫东和豫北地区的平均发生面积显著高于其他地区（图 5）。

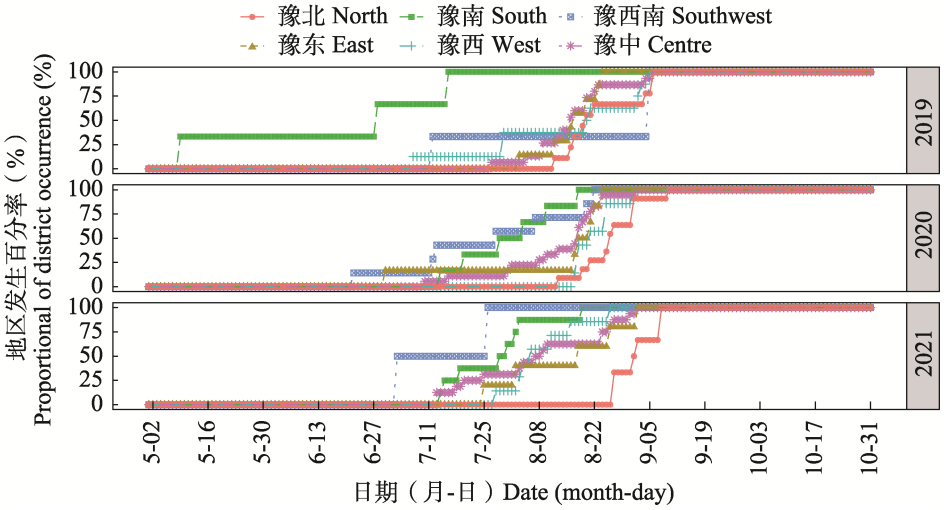

图 4　2019-2021 年草地贪夜蛾在河南省各地区的发生率

Fig. 4　District occurrence proportion of *Spodoptera frugiperda* in Henan in 2019-2021

A、B 和 C 图分别代表 2019、2020 和 2021 年。A, B, C represent the year of 2019, 2020 and 2021.

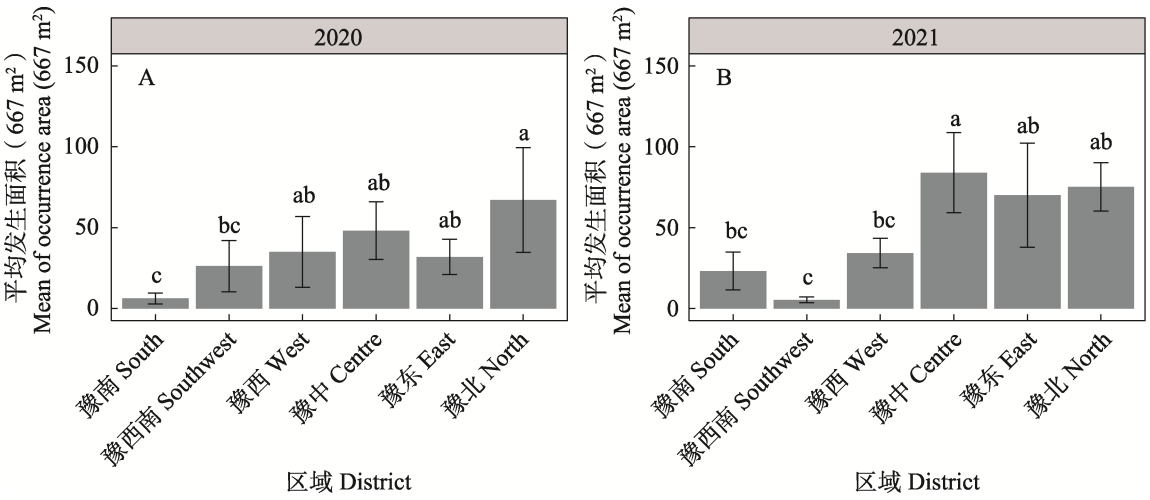

图 5　2020（A）和 2021 年（B）草地贪夜蛾在河南省各区域的平均发生面积

Fig. 5　The mean of occurrence area in different part of Henan in 2020 (A) and 2021(B)

柱上标有不同小写字母表示经 Duncan 氏新复极差法检验，在 $P < 0.05$ 水平差异显著。

Different lowercase letters above bars show the significantly different at $P < 0.05$ level by Duncan's new multiple range test.

2.4　不同地域草地贪夜蛾发生动态分

分析 3 种监测方法与草地贪夜蛾成虫发生动态发现，2019 年监测到虫量较大，2021 年监测到的虫量较低，其单日最大虫量在 30 头以下（图 6）。在豫中、豫东和豫北地区，8 月中旬之后诱蛾量开始急剧增加，到 9 月中旬出现高峰期，之后减少。豫南、豫西南发生期较早，在 7 月份开始见成虫，但诱蛾量不大，且一直持续到 10 月中下旬（图 6）。调查幼虫的发生动态发现，2021 年豫北原阳地区 8 月中旬前未发现草地贪夜蛾幼虫，自 8 月 17 日开始，2 个播期的玉米上均发现有虫为害，晚播玉米上数量最大，且以

小喇叭口期时草地贪夜蛾数量最多，其后减少，至玉米灌浆成熟期时数量又有所上升，正常播种的玉米上也见少量幼虫为害，百株虫量在 10 头以下（图 7）。

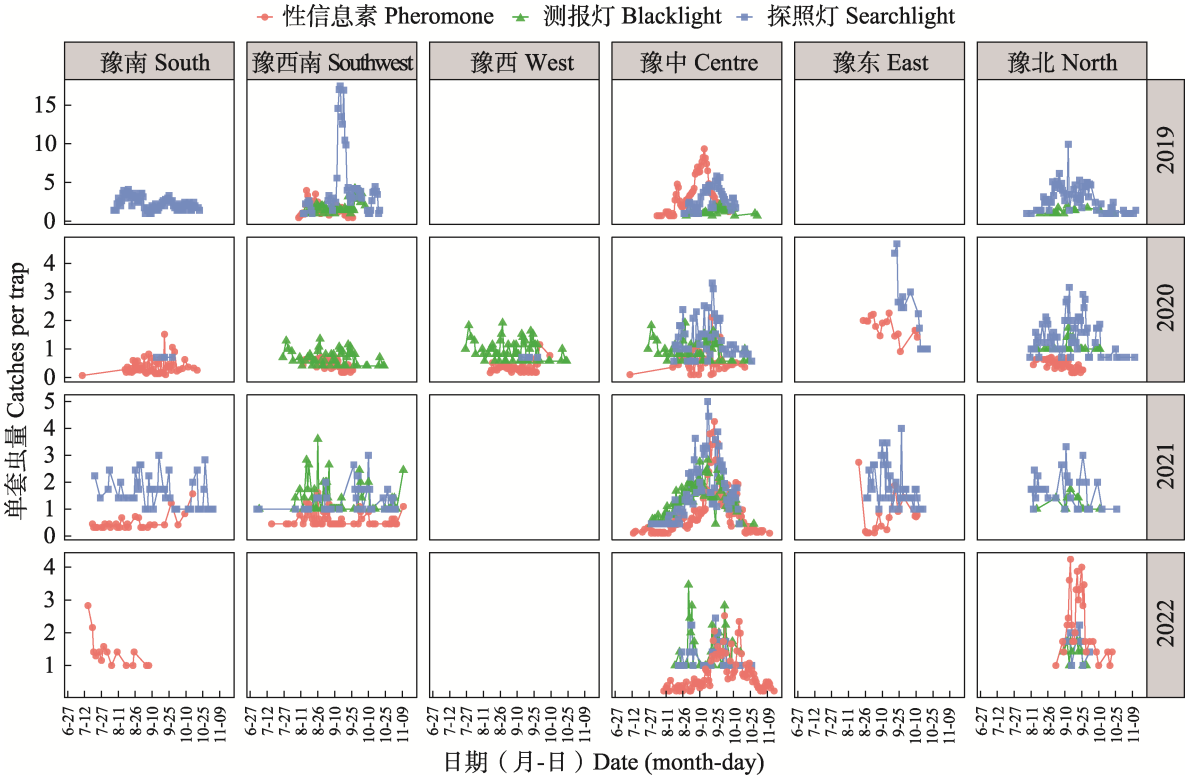

图 6　河南省 2019-2021 年 3 种方法监测草地贪夜蛾成虫的发生动态

Fig. 6　The population dynamic of *Spodoptera frugiperda* adults monitored by three methods in 2019-2021 in Henan

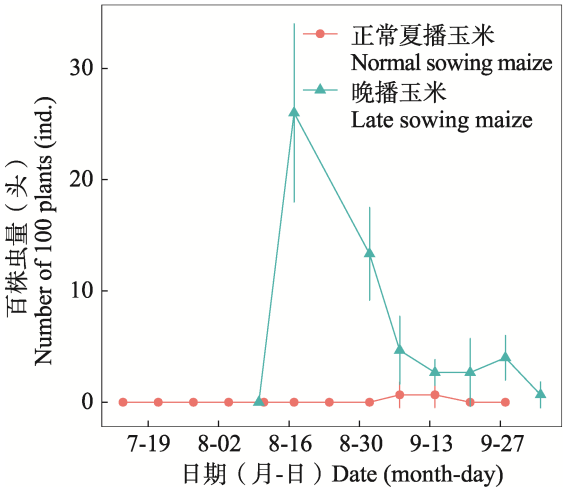

图 7　2021 年豫北原阳地区草地贪夜蛾幼虫的发生数量动态

Fig. 7　The dynamic of *Spodoptera frugiperda* larvae in Yuanyang county in north of Henan in 2021

图中竖线代表标准误。The vertical line in graph represent the standard errors.

2.5　河南省草地贪夜蛾发生与经纬度的关系

在 2019-2021 年，测报灯诱集法诱捕的年总虫量与纬度相关，在河南省内纬度越高，总虫量越少（2019：R^2=0.98，P=0.04；2020：R^2=0.52，P=0.02；2021：R^2=0.53，P=0.04），而探照灯诱集法和性信息素诱集法无直线关系（图 8）。

3　讨论

及时监测草地贪夜蛾成虫的迁入，对精准防控至关重要，本研究分析了河南省近 3 年草地贪夜蛾监测数据发现，河南省最早监测到草地贪夜蛾的地区为豫南和豫西南地区，之后依次为豫中、豫东、豫西和豫北。草地贪夜蛾迁入后成虫数量较少，在豫中、豫东和豫北地区 8 月份之后诱蛾量明显增加，9 月中旬出现高峰期。在 7 月

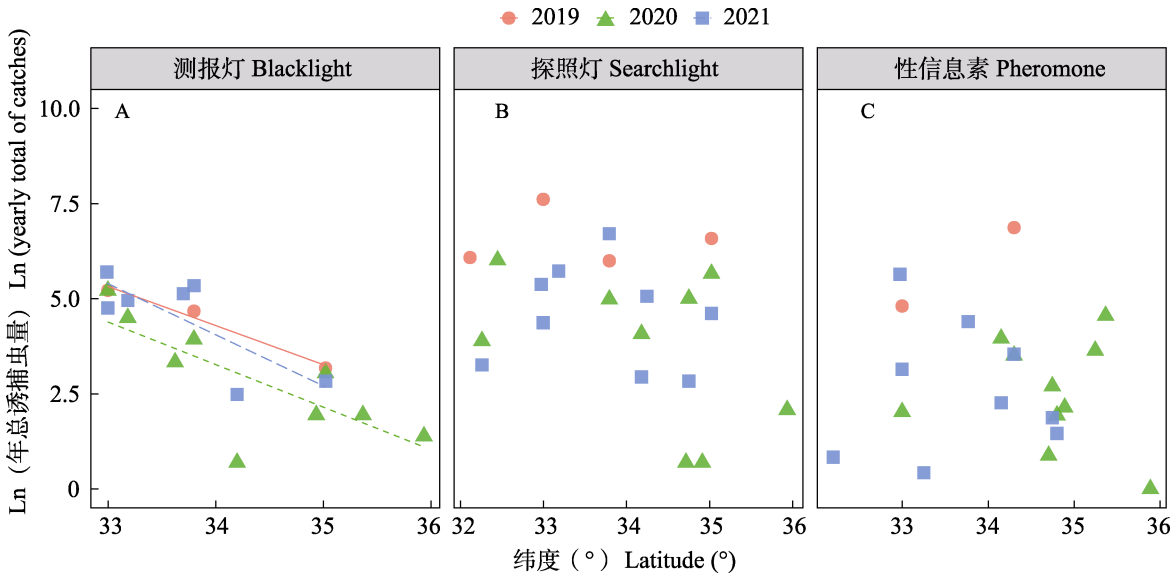

图 8　3 种成虫监测方法每年总诱蛾量与纬度的关系

Fig. 8　The relationship between yearly total catches of *Spodoptera frugiperda* adults and the latitude of the trap site

A、B 和 C 图分别代表测报灯、探照灯和性信息素诱捕数据；图中直线显示为纬度与年总虫量之间的线性关系显著，未画直线的为线性关系不显著。

A, B, C represent the catches of blacklight, searchlight and pheromone, respectively. The line in the figure shows that there is a significant linear relationship between latitude and the annually number of *S. frugiperda* adults, while no line shows no significant linear relationship.

中旬之前，草地贪夜蛾在河南省的发生面积较小，在 7 月中旬之后至 9 月初，发生为害面积明显增加。在新乡原阳地区 8 月中旬后玉米一直受到草地贪夜蛾的为害，以晚播玉米为害最大，防治的重点以当地晚播玉米为主。

成虫监测方法对不同害虫的引诱效果不同，探照灯诱集法通过高空强光吸引高空迁飞昆虫，对迁飞害虫如粘虫 *Mythimna separate* 成虫的监测十分有效（姜玉英等，2016），但由于诱捕量大且种类复杂，与测报灯诱集法相似，分拣工作量大，很多监测点虽然布置了灯光诱捕器但无法逐日分拣。虽然自动虫情测报灯可以通过拍照后识别昆虫种类，但识别准确性还有待提升（陈天娇等，2019），因此很多技术人员更倾向使用性信息素诱集法监测雄成虫，因其诱捕的昆虫种类专一且分拣强度小，特别是草地贪夜蛾雄虫特征方便识别，专门引诱雄蛾的草地贪夜蛾诱芯在草地贪夜蛾成虫的监测中已被国内外大量应用（江南纪和王琛柱，2019；刘思若等，2022），这可能是本研究中性信息素诱集法首次监测到草地贪夜蛾迁入概率更高的重要原因。本研究发现 3 种诱捕器诱集法并非第一时间监测到草地贪夜蛾的迁入，而是在田间发现幼虫后，监测工具才诱集到成虫，这可能与诱捕器摆放的区域位置有关，也可能与迁飞成虫的趋光趋化生物学特性有关，始见草地贪夜蛾幼虫往往是在嫩玉米上（未发表数据），初始迁入的草地贪夜蛾成虫可能先趋向于在嫩玉米植株上产卵生殖，而对性诱或者灯光不敏感。在广东和湖北等南部地区，不同生育期玉米受草地贪夜蛾为害的程度不同，以苗期和喇叭口期玉米为害最严重（林丹敏等，2020），在河南地区，与田间其他成熟期玉米受害程度对比，晚播苗期玉米上的草地贪夜蛾落卵量大，发生虫量大（徐永伟等，2022）。因此如果在始发地区发生量高的迁飞路径上种植嫩玉米进行诱集，即分批次种植一定面积的玉米，长出不同时期的嫩玉米苗，让草地贪夜蛾迁入后尽快落入监测区域的玉米植株上，可能会更及时监测到草地贪夜蛾的首次迁入。

草地贪夜蛾在繁殖区繁殖后持续往北方玉

米主产区迁入，呈由南向北之势（吴秋琳等，2019；陈辉等，2020）。研究发现草地贪夜蛾由东西两条路径迁入河南地区，一条来自西南地区，一条来东南地区（孙旭军等，2021），2019 年首次迁入地点是信阳市平桥区，之后从豫南、豫西南和豫西往东北部的豫北、豫东方向迁入，继续往北迁入山东等地（陈辉等，2021），这是草地贪夜蛾首次入侵我国华北地区，其可能的原始虫源区主要集中在我国西南如云南、贵州、四川等地区。2020 和 2021 年草地贪夜蛾逐渐定殖下来，始见虫地区依次为豫西南和豫南地区、豫中、豫东、豫西和豫北地区，因此定殖后的草地贪夜蛾大概率还以此种迁飞路径从南往北迁入。因此在监测时，在主要的迁入路径豫南和豫西南等地区布置对成虫引诱能力强的探照灯诱虫器，地面上布置操作简单的监测工具如性信息素诱集器，并设置在嫩玉米田内进行重点监测。

在北方地区，草地贪夜蛾可以持续从南方的繁殖区往北迁飞，在豫南、豫西南地区的初始迁入成虫的数量并不多，但成虫发生期却一直持续到 10 月下旬，在豫中、豫东和豫北地区，成虫数量在 8 月中旬后急剧增多，9 月中旬左右虫量达到最大，呈现明显的成虫诱捕高峰期，可能与南部地区成虫源源不断地迁入、本地一代成虫羽化叠加形成的，这与山东南部地区成虫发生动态类似（陈辉等，2021）。进一步分析河南地区成虫的年诱集量与经纬度之间的关系发现，纬度越高，测报灯诱捕的数量越少，高空探照灯诱捕量却无此关系，原因可能是初始迁入河南南部地区的草地贪夜蛾繁殖一代后，1 代成虫再往北部迁飞，河南南部地区诱捕的虫群可能包括了迁入种群和迁出种群，北部虫量主要以迁入虫群为主。在豫北的新乡地区调查发现，6 月份播种的常规夏玉米和 7 月 20 日播种的晚播夏玉米上草地贪夜蛾从 8 月份至 10 月份一直有虫为害，且晚播玉米上的虫量更大，害虫的防控重点应以晚播夏玉米为主。另外，在豫中和豫北地区晚播夏玉米对草地贪夜蛾具有明显的引诱作用，可能是迁入成虫集中降落在晚播玉米上产卵，因此可以在豫中与豫北地区种植小面积的晚播玉米进行防治，不仅可以保护周围常规播种的玉米，还可以降低可能的北迁虫量，但其引诱能力及栽种方法等还需要更进一步的研究。

参考文献 (References)

Chen H, Huang L, Gesang YZ, Deji ZM, Zhu JS, Hu G, Chen FJ, Zhao JY, Wan GJ, 2021. Analysis of migration and meteorological background field for the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* found in Shandong province in 2019. *Journal of Environmental Entomology*, 43(4): 867–878. [陈辉, 黄乐, 格桑玉珍, 德吉卓玛, 朱军生, 胡高, 陈法军, 赵婧妤, 万贵钧, 2021. 2019 年山东省草地贪夜蛾迁飞过程及气象背景场分析. 环境昆虫学报, 43(4): 867–878.]

Chen H, Wu MF, Liu J, Chen AD, Jiang YY, Hu G, 2020. Migratory routes and occurrence divisions of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* in China. *Journal of Plant Protection*, 47(4): 747–757. [陈辉, 武明飞, 刘杰, 谌爱东, 姜玉英, 胡高, 2020. 我国草地贪夜蛾迁飞路径及其发生区划. 植物保护学报, 47(4): 747–757.]

Chen TJ, Zeng J, Xie CJ, Wang RJ, Liu WC, Zhang J, Li R, Chen HB, Hu HY, Dong W, 2019. Intelligent identification system of disease and insect pests based on deep learning. *China Plant Protection*, 39(4): 26–34. [陈天娇, 曾娟, 谢成军, 王儒敬, 刘万才, 张洁, 李瑞, 陈红波, 胡海瀛, 董伟, 2019. 基于深度学习的病虫害智能化识别系统. 中国植保导刊, 39(4): 26–34.]

Early R, González-Moreno P, Murphy ST, Day R, 2018. Forecasting the global extent of invasion of the cereal pest *Spodoptera frugiperda*, the fall armyworm. *NeoBiota*, 40(10): 25–50.

Guo HL, Tang B, Li H, Zeng Q, Wang P, Tang T, Qu YG, Chen ZH, Fu W, 2021. Preliminary report of field trapping results of male moth of *Spodoptera frugiperda* in Changsha. *Crop Research*, 35(6): 633–638. [郭欢乐, 汤彬, 李涵, 曾强, 曹钟洋, 王培, 唐涛, 瞿玉国, 陈志辉, 符伟, 2021. 长沙地区草地贪夜蛾雄虫田间诱捕调查. 作物研究, 35(6): 633–638.]

Jiang NJ, Wang CZ, 2019. Progress in sex pheromone communication of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Acta Entomologica Sinica*, 62(8): 993–1002. [江南纪, 王琛柱, 2019. 草地贪夜蛾的性信息素通讯研究进展. 昆虫学报, 62(8): 993–1002.]

Jiang XF, Zhang L, Cheng YX, Song LL, 2019. Advances in migration and monitoring techniques of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). *Plant Protection*, 45(1): 12–18. [江幸福, 张蕾, 程云霞, 宋琳琳, 2019. 草地贪夜蛾迁飞行为与监测技术研究进展. 植物保护, 45(1): 12–18.]

Jiang YY, Liu J, Yang YJ, Zhao WX, Yin L, Liu Y, Ye SF, Tan BQ,

Song LD, 2020. Trapping effect of searchlight-trap and light trap for the moth of *Spodoptera frugiperda* in 2019. *Plant Protection*, 46(3): 118–122, 156.[姜玉英, 刘杰, 杨俊杰, 赵文新, 尹丽, 刘媛, 叶少锋, 覃宝勤, 宋梁栋, 2020. 2019 年草地贪夜蛾灯诱监测应用效果. 植物保护, 46(3): 118–122, 156.]

Jiang YY, Liu J, Zeng J, 2016. Using vertical-pointing searchlight-traps to monitor population dynamics of the armyworm *Mythimna separate* (Walker) in China. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 53(1): 191–199. [姜玉英, 刘杰, 曾娟, 2016. 高空测报灯监测粘虫区域性发生动态规律探索. 应用昆虫学报, 53(1): 191–199.]

Li XJ, Wu MF, Ma J, Gao BY, Wu QL, Chen AD, Liu J, Jiang YY, Zhai BP, Early R, Chapman JW, Hu G, 2020. Prediction of migratory routes of the invasive fall armyworm in eastern China using a trajectory analytical approach. *Pest Management Science*, 76(2): 454–463.

Lin DM, Huang DC, Shao T, Li ZY, Wang L, Chen KW, Lu YY, 2020. Occurrence and damage of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Smith) at different growth stages of corn. *Journal of Environmental Entomology*, 42(6): 1291–1297. [林丹敏, 黄德超, 邵屯, 李子园, 王磊, 陈科伟, 陆永跃, 2020. 不同生育期玉米上草地贪夜蛾的发生为害规律. 环境昆虫学报, 42(6): 1291–1297.]

Lin PJ, Zhang Z, Wang XL, Liu DX, Hu G, Zhang YH, 2020. Population dynamics and trajectory simulation of migratory moths of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* in Yanqing of Beijing in 2019. *Journal of Plant Protection*, 47(4): 758–769. [林培炯, 张智, 王旭龙, 刘冬雪, 胡高, 张云慧, 2020. 2019年北京市延庆区草地贪夜蛾种群动态与虫源分析. 植物保护学报, 47(4): 758–769.]

Liu B, Huang B, Zhao J, Huang JR, Zhao WX, Lv GQ, Li GP, Feng HQ, 2020. Occurrence of *Spodoptera frugiperda* in Xinxiang city, Henan province in autumn 2019. *Plant Protection*, 46(5): 181–185. [刘彬, 黄博, 赵军, 黄建荣, 赵文新, 吕国强, 李国平, 封洪强, 2020. 2019 年秋季河南新乡草地贪夜蛾发生调查. 植物保护, 46(5): 181–185.]

Liu SR, Guo JM, Zheng SH, Yan Q, Guo HF, Dong SL, 2022. Effects of mating and temperature on sex pheromone communication in *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera:Noctuidae). *Chinese Journal of Applied Entomology*, 59(3): 523–531. [刘思若, 郭金梦, 郑树壕, 闫祺, 郭慧芳, 董双林, 2022. 交配和温度对草地贪夜蛾性信息素通讯的影响. 应用昆虫学报, 59(3): 523–531.]

Qi GJ, Ma J, Wan J, Ren YL, McKirdy S, Hu G, Zhang ZF, 2021. Source regions of the first immigration of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) invading Australia. *Insects*, 12(12): 1104.

Qi GJ, Zhong WD, Chen T, Shi QX, Chen J, Huang DC, Zhang ZF, 2022. Seasonal population dynamics and occurrence characteristics of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) population in Guangdong province. *Journal of Environmental Entomology*, 44(4): 1–12. [齐国君, 钟文东, 陈婷, 石庆型, 陈洁, 黄德超, 张振飞, 2022. 广东省草地贪夜蛾种群周年动态及发生特征. 环境昆虫学报, 44(4): 1–12.]

Sun XJ, Zhang GY, Liu Y, Wang XY, Xu FS, Du GZ, Feng HK, Geng FH, Zhang QH, Hu G, Zhai BP, 2021. Tracking the migration path and source area of the fall armyworm in Henan. *Journal of Applied Entomology*, 58(3): 579–591. [孙旭军, 张国彦, 刘一, 王新媛, 胥付生, 杜桂枝, 冯贺奎, 耿丰华, 张秋红, 胡高, 翟保平, 2021. 河南省草地贪夜蛾迁入路径及虫源地分析. 应用昆虫学报, 58(3): 579–591.]

Tang JH, Lu H, Lv BQ, 2022. Dynamic monitoring and analysis of *Spodoptera frugiperda* trapped by searchlight in Hainan. *Chinese Journal of Tropical Agriculture*, 42(1): 51–55. [唐继洪, 卢辉, 吕宝乾, 2022. 海南草地贪夜蛾高空诱虫灯诱虫动态监测与分析. 热带农业科学, 42(1): 51–55.]

Wang JR, Lv GQ, Feng HK, Sun XP, Peng H, 2020. Preliminary investigation on overwintering situation of fall armyworm in Henan province. *China Agricultural Technology Extension*, 36(8): 68–70. [王江蓉, 吕国强, 冯何奎, 孙小平, 彭红, 2020. 草地贪夜蛾在河南省越冬情况调查初报. 中国农技推广, 36(8): 68–70.]

Wu KM, 2020. Management strategies of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in China. *Plant Protection*, 46(2): 1–5. [吴孔明, 2020. 中国草地贪夜蛾的防控策略. 植物保护, 46(2): 1–5.]

Wu QL, Jiang YY, Hu G, Wu KM, 2019. Analysis on spring and summer migration routes of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) from tropical and southern subtropical zones of China *Plant Protection*, 45(3): 1–9. [吴秋琳, 姜玉英, 胡高, 吴孔明, 2019. 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. 植物保护, 45(3): 1–9.]

Wu RL, Jin HL, Su JH, 2021. Occurrence dynamics of *Spodoptera frugiperda* in Longhai, Fujian and evaluation of application effect of sex attractant traps. *China Plant Protection*, 41(3): 36–40. [吴若蕾, 金化亮, 苏锦辉, 2021. 福建龙海草地贪夜蛾发生动态及性诱剂诱捕器应用效果评价. 中国植保导刊, 41(3): 36–40.]

Xu YW, Zhang GY, Hao R, Guo SC, Dou QL, 2021. Analysis on the occurrence of *Spodoptera frugiperda* in Henan from 2019 to 2020. *China Plant Protection*, 41(7): 44–47. [徐永伟, 张国彦, 郝瑞, 郭姝辰, 窦强丽, 2021. 2019-2020 年河南省草地贪夜蛾

发生情况分析. 中国植保导刊, 41(7): 44–47.]

Xu YW, Zhang GY, Hao R, Zhang RY, Du GZ, 2022. Spatio-temporal dynamics of *Spodoptera frugiperda* under different planting date treatments and its enlightenment of prevention and control. China *Plant Protection*, 42(6): 50–52. [徐永伟, 张国彦, 郝瑞, 张如意, 杜桂芝, 2022. 不同播期玉米田草地贪夜蛾时空发生规律及防控启示. 中国植保导刊, 42(6): 50–52.]

Zhong JW, Wu J, Zhang YZ, Ding CZ, He RC, Lu YY, 2022. Dynamics of *Spodoptera frugiperda* (Smith) adults under vertical-pointing searchlight-trap in Gaozhou. *Journal of Environmental Entomology*, 44(2): 281–289. [钟景伟, 吴娇, 张有志, 丁成泽, 何瑞池, 陆永跃, 2022. 高州市高空测报灯下草地贪夜蛾成虫数量动态. 环境昆虫学报, 44(2): 281–289.]

Zhang QQ, Li LL, Qu MJ, ZHao M, Wang LL, DIng L, Wang FB, Li FJ, Li S, Qu CH., Cao HJ, Xue C, Qu ZL, Li C, Lu ZB, Yu Y, Men XY, 2021. monitoring the distribution and population dynamics of fll armyworm (*Spodoptera frugiperda*) by pheromine trapping in shandong province in 2019. *Plant Protection*, 47(1): 222–226. [张晴晴, 李丽莉, 曲明静, 赵鸣, 王丽丽, 丁荔, 王付彬, 李付军, 李顺, 曲诚怀, 曹洪建, 薛超, 曲在亮, 李超, 卢增斌, 于毅, 门兴元, 2021. 2019 年性诱监测草地贪夜蛾在山东省的分布与发生动态. 植物保护, 47(1): 222–226.]

****

封面介绍

大灰优蚜蝇 *Eupeodes corollae* (Fabricius)

大灰优蚜蝇分布广泛，从国内的东北、华北、华中、华南、西南地区到国外的日本、马来西亚、印度尼西亚以及欧洲和非洲等都有分布，是双翅目（Diptera）食蚜蝇科（Syrphidae）昆虫。本期封面照片于 2020 年 6 月 9 日拍摄于四川省理县，物种学名由中国农业大学杨定教授和王亮博士鉴定。

（张润志，中国科学院动物研究所）