

山东菏泽地区草地贪夜蛾发生为害情况

高庆刚¹, 高俊平¹, 路迈², 张冬菊³ (1. 山东省菏泽市农业技术推广中心, 山东菏泽 274000; 2. 山东省鄄城县农业技术推广中心, 山东菏泽 274600; 3. 山东省东明县农业农村局, 山东菏泽 274500)

摘要 在2019和2020年调查了菏泽地区草地贪夜蛾的发生和为害情况。通过形态学和分子生物学方法鉴定明确了菏泽地区的草地贪夜蛾物种。利用灯诱和性诱监测成虫、田间调查监测幼虫, 连续2年的数据表明, 草地贪夜蛾在8月中旬左右迁飞至菏泽地区, 选择低于大喇叭口期的玉米上产卵为害; 成虫监测方面, 性诱效果显著高于灯诱。上述结果表明, 草地贪夜蛾成功入侵山东菏泽地区, 虽然害虫种群密度和发生为害面积小, 但有扩张的趋势, 后续应在山东菏泽地区继续加强对草地贪夜蛾的监测预警。

关键词 草地贪夜蛾; 监测预警; 发生为害; 灯诱; 性诱

中图分类号 S433.4 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2022)02-0142-05

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.02.038

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



The Occurrence and Damage of *Spodoptera frugiperda* in Heze in Shandong Province

GAO Qing-gang¹, GAO Jun-ping¹, LU Mai² et al (1. Agricultural Technology Extension Center of Heze, Shandong Province, Heze, Shandong 274000; 2. Agricultural Technology Extension Center of Juancheng County, Heze, Shandong 274600)

Abstract The population dynamics of *S. frugiperda* in Heze in 2019 and 2020 were investigated. Firstly, species were determined in Heze with morphology and molecular biology method. Then, the larvae was monitored by artificial investigation in the field and the adults with light trap and sex pheromone. Our results from last two years indicated that the *S. frugiperda* migrated into Heze and selected corn at vegetative stages (before eleventh leaves) to lay eggs, suggesting that it's important to monitor the *S. frugiperda* in middle August in Heze. The number of arrested *S. frugiperda* adults with sex pheromone was more than the ones with light traps, suggesting that it's better with the former than the later for monitoring *S. frugiperda* in Heze. The disaster area of larvae increased in 2020 compared to the ones in 2019. These results suggested that *S. frugiperda* successfully invaded Heze in last two years and although the number of population and the disaster area was relatively low, they were increased and suggested the importance of monitoring *S. frugiperda* in Heze.

Key words *Spodoptera frugiperda*; Monitoring and forecasting; Occurrence and damage; Light trap; Sex pheromone

草地贪夜蛾(*Spodoptera frugiperda*)属鳞翅目夜蛾科, 是一种源自美洲的热带和亚热带地区的重大迁飞性农业害虫^[1-2]。草地贪夜蛾寄主范围广, 包括来自76个科的350多种植物, 其中禾本科寄主植物106种, 占近1/3^[2-3]。自2016年尼日利亚和加纳首次发现后^[4], 草地贪夜蛾已扩散到撒哈拉以南的非洲40多个国家^[5-7]。草地贪夜蛾于2018年初扩散到印度南部后, 不到一年时间已扩散到6个亚洲国家^[8-10]。2018年12月11日, 草地贪夜蛾从云南入侵我国^[11], 至2019年10月扩散至我国的26个省(市、自治区)^[12]。根据遗传差异, 草地贪夜蛾分为玉米型和水稻型, 其中入侵我国的种群主要是玉米型^[13-14]。研究表明草地贪夜蛾可以取食为害玉米、高粱、甘蔗、小麦、大麦、大豆、花生、油菜、向日葵、香蕉、蔬菜等多种农作物^[3, 15-18]。草地贪夜蛾的入侵和定殖对我国粮食安全构成重大威胁, 农业农村部在全国对该虫进行监测预警和指导防控。

菏泽是全国重要的粮棉油生产基地, 2019年, 粮食总产7.8×10⁶ t, 占山东省总产量的14.5%。菏泽地处鲁西南, 农作物病虫害发生种类多, 是多种流行性病虫害南北扩散的必经通道, 把好山东东南大门, 对全省乃至整个华北农业生产安全意义重大。为做好草地贪夜蛾的防控工作, 农业农村部按照“全力监测、全力扑杀、分区施策、联防联控”的原则, 实施“三区三带”布防, 菏泽市正处在黄淮海阻截攻坚带上, 在菏泽市进行布防, 对于监测诱杀迁入虫源、防控幼虫危害、限制成虫

北迁、保护黄淮海和东北玉米生产安全具有重要意义。自下达监测预警和防控任务以来, 山东菏泽市县区植保站严密监视草地贪夜蛾的发生和为害情况, 笔者将山东菏泽地区草地贪夜蛾2019—2020年发生为害情况进行统计, 为全国草地贪夜蛾防控提供支撑。

1 材料与方法

1.1 草地贪夜蛾物种鉴定 主要通过形态学结合DNA barcoding的分子鉴定方法进行物种确定。形态学: 参照文献描述^[19-20]。分子鉴定: 利用天根细胞组织DNA提取试剂盒说明书提取DNA, 参照Hebert等^[21]的方法扩增细胞色素氧化酶I(COI)的部分序列。利用Sanger测序法进行PCR产物直接测序。利用Clustal W和MEGA10进行序列同源性分析和构建物种树^[22-23]。

1.2 调查地点、时间及方法 调查地点: 菏泽市。调查监测时间: 5—11月。调查方法: 成虫采用测报灯和性诱捕器进行监测, 每天查看测报灯和性诱捕器中成虫数量。幼虫田间调查采用5点均匀取样, 每点调查20株玉米, 综合统计发生田块的百株被害率和百株虫量。

2 结果与分析

2.1 物种鉴定 幼虫头部明显可见黄白色倒“Y”型纹, 腹部末节有呈正方形排列的4个黑斑(图1b、e)。符合草地贪夜蛾在玉米上的为害特征(图1d)。低龄幼虫取食叶片形成半透明薄膜“窗孔”状(图1a); 高龄幼虫取食叶片形成不规则的孔洞, 钻蛀心叶, 排出大量虫粪, 受害严重的玉米心叶呈破烂状(图1c)。在调查过程中, 发现棉铃虫、甜菜夜蛾等多种夜蛾科主要害虫的幼虫, 尤其是低龄幼虫, 与草地贪夜蛾形

作者简介 高庆刚(1981—), 男, 山东东营人, 高级农艺师, 硕士, 从事病虫害防治研究。

收稿日期 2021-04-27

态相似度高,容易混淆。为了进一步确定菏泽地区的害虫种类,采用测序技术 DNA barcoding 进行物种鉴定,从 2019 年采集的样本中选取 6 个,从 2020 年采集的样本中选取 4 个,提取 DNA 后进行测序确定。测序选取 COI 基因的 594 个碱基,利用 Clustal W 和 NCBI 中的 Blast 分析表明,菏泽地区 2019 和 2020 年的样本序列一致,与 NCBI 中提交的草地贪夜

蛾序列超过 98% 的一致性,其中与部分序列 100% 一致(序列号:MT180097、MK493017)。利用近邻法 (Neighbour-joining) 选择 p-distance 模式进行聚类分析表明,扩增获得序列与草地贪夜蛾的序列聚类到一起。形态学和分子鉴定表明,菏泽地区采集的样本为草地贪夜蛾。



注:a.半透明薄膜“窗孔”状,b.正在取食的幼虫,c.正在钻蛀的幼虫,d.为害状,e.老熟幼虫

Note:a.Translucent film "window hole" shape,b.Feeding larvae,c.Boring larvae,d.Damage shape,e.Old mature larvae

图 1 幼虫为害症状

Fig.1 Symptoms of larva damage

2.2 调查结果 2019 年自 8 月 20 日起,在东明县、鄄城县相继发现草地贪夜蛾成虫。其中,东明县共设置 1 个灯诱测报点和 10 个性诱测报点,监测期内灯诱捕获 16 头成虫,均为雄虫;性诱捕获 208 头雄虫,累计诱集成虫 224 头,最后见虫日期为 9 月 23 日;鄄城县只设置性诱监测,监测期内捕获 42 头雄虫,最后见虫日期为 9 月 23 日。鄄城县于 9 月 3 日发现幼虫,主要发生于 7 月下旬播种、处于大喇叭口期之前的玉米上,害虫龄期 1~6 龄。东明县 9 月 17 日发现幼虫,龄期为 1~4 龄,以 1 龄为主(表 1、图 2)。2019 年菏泽市累计发生面积 6.787 hm²。

2020 年 8 月 28 日首次在成武县性诱捕器捕获成虫,监测期内共捕获成虫 36 头,最后见虫日期为 9 月 7 日;9 月 4 日首次在东明县性诱捕器捕获成虫,监测期内共捕获成虫 20 头,最后见虫日期为 9 月 17 日;比 2019 年同期诱捕成虫数量显著下降。幼虫方面,发生面积大于 2019 年同期,在监测期内,菏泽市所辖 9 县区发现草地贪夜蛾幼虫。监测期内发生为害面积共 46.133 hm²。主要发生在 7 月中下旬以后播种的

玉米,这点与 2019 年类似,幼虫龄期 1~6 龄,以 3 龄和 4 龄幼虫为主(表 2、图 3)。

3 讨论

自 2018 年底从云南入侵后,草地贪夜蛾对我国粮食安全构成威胁。草地贪夜蛾耐低温能力差,在我国大部分地区不能成功越冬,其终年繁殖区和越冬区均位于我国南部几个省份,包括云南、海南、广东、广西等^[24-27]。菏泽市是农业大市,作物种类多,种植面积大,病虫害发生复杂,是许多病虫害传入山东、进入华北的第一站。做好菏泽地区病虫害防控,防止其北迁威胁东北玉米生产,对保障我国粮食生产安全举足轻重。按照农业农村部要求,2 年来从草地贪夜蛾成虫和幼虫发生动态入手,监测预警该虫在山东菏泽地区的发生为害情况。

成虫方面性诱剂使用方便,诱集成虫的量较大,适合草地贪夜蛾的监测预警^[28]。而灯诱因特异性和电源条件的限制,使用相对复杂,2019 年只在一台测报灯上发现了成虫,且均为雄虫。2020 年菏泽地区按照农业农村部“三区三带”要

表 1 2019 年菏泽地区草地贪夜蛾幼虫发生情况

Table 1 Occurrence of *S.frugiperda* larvae in Heze in 2019

序号 No.	发现地点 Location of discovery	发现日期 Date of discovery	玉米播 种时间 Corn sowing time	玉米品种 Maize variety	发生面积 Occurrence area//hm ²	为害时期 Damage period	玉米被 害株率 Maize dam- aged plant rate//%	百株虫量 Number of insects per hundred plants//头	幼虫龄期 Larval stage
1	鄄城县香范庄村 (115°28'36"E, 35°26'40"N)	09-03	7月下旬	景糯5号	0.167	大喇叭口期	1.30	3	2~5
2	鄄城县东崔海村 (115°27'04"E, 35°27'04"N)	09-03	7月下旬	万糯2000	1.767	大喇叭口期	7.00	12	1~6
3	鄄城县大王庄 (115°27'45"E, 35°25'50"N)	09-04	7月下旬	万糯2000	2.000	大喇叭口期	4.50	6	2~6
4	鄄城县西沙窝村 (115°30'01"E, 35°25'53"N)	09-04	7月下旬	万糯2000	2.000	大喇叭口期	5.30	8	2~6
5	东明县于潭寨 (115°12'10.425 6"E, 35°14'38.184"N)	09-17	7月下旬	旺源玉糯	0.853	6叶期	6.50	10	1~4

表 2 2020 年菏泽地区草地贪夜蛾幼虫发生情况

Table 2 Occurrence of *S.frugiperda* larvae in Heze in 2020

序号 No.	发现地点 Location of discovery	发现日期 Date of discovery	玉米播 种时间 Corn sowing time	玉米品种 Maize variety	发生面积 Occurrence area//hm ²	为害时期 Damage period	玉米被 害株率 Maize dam- aged plant rate//%	百株虫量 Number of insects per hundred plants//头	幼虫 龄期 Larval stage
1	鄄城县河身王庄 (115°27'17"E,35°26'58"N)	08-25	7月底	九粟907 涌禾1号	0.533	小喇叭口期	35.00	35.0	3~4
2	鄄城县河身王庄 (115°27'15"E,35°27'01"N)	08-25	8月初	糯玉米	0.267	苗期	85.00	260.0	2
3	鄄城县中崔海 (115°27'08"E,35°27'33"N)	08-28	07-30	万糯2000	4.667	大喇叭口期	3.00	0.8	3~4
4	鄄城县香范庄 (115°27'06"E,35°27'35"N)	08-28	7月中旬	糯玉米	0.667	大喇叭口期	5.00	1.8	4
5	鄄城县东崔海 (115°27'10.04"E,35°27'5.58"N)	08-28	7月中旬	糯玉米	4.667	大喇叭口期	5.00	1.5	4
6	定陶区梁楼村村东 (115°32'8.988"E,35°05'31.34"N)	08-27	07-20	裕丰303	17.333	大喇叭口期	0.30	1.5	2~4
7	成武县小郭庄村 (115°52'34.730 4"E,34°59'57.728 4"N)	08-28	07-10	皖玉7号	1.000	大喇叭口期	18.00	28.0	2~4
8	东明县于庄村 (115°12'49"E,35°16'26"N)	08-29	07-27	嘉业199	0.260	大喇叭口期	20.00	18.0	1~6
9	牡丹区肖庄村 (115°24'00"E,35°08'25"N)	08-29	07-20	吨玉先锋	1.333	大喇叭口期	1.10	2.0	3~4
10	牡丹区安兴镇黄庄 (115°41'42.72"E,35°20'42.36"N)	09-01	07-20	吨玉先锋	1.000	大喇叭口期	18.00	18.0	3~4
11	郓城县黄垓村 (115°44'2.69"E,35°48'32.91"N)	08-31	07-18	鑫瑞25	5.333	大喇叭口期	13.60	13.5	3~4
12	郓城县黄垓村 (115°43'46.93"E,35°48'29.53"N)	08-31	07-18	鑫瑞25	2.667	大喇叭口期	15.30	14.9	3~5
13	郓城县黄垓村 (115°43'49.37"E,35°48'24.93"N)	08-31	07-16	鑫瑞25	2.667	大喇叭口期	13.30	13.2	3~4
14	单县李村寺 (116°02'9.80"E,34°49'25.291 2"N)	09-02	07-13	西玉2号	0.133	大喇叭口期	2.00	2.0	2
15	曹县周庄行政村陶园村 (115°20'6.35"E,34°27'49.32"N)	09-03	08-07	糯玉米	0.140	7~8叶期	6.00	2.0	2~4
16	巨野县经济开发区陈庄村 (116°04'23.199 6"E,35°19'48.45"N)	09-04	07-10	糯玉米	0.480	大喇叭口后期	1.50	0.5	3~4
17	巨野县田桥镇李海村 (115°56'28.633 2"E,35°19'10.86"N)	09-04	07-16	早甜糯(糯玉米)	0.433	大喇叭口后期	5.80	1.2	3~4

求部署,加大监测防控力度,共安装 29 台高空诱虫灯和 1 万余套性诱捕器,共捕获草地贪夜蛾成虫 57 头。捕获成虫较

少,分析原因可能有 2 个:一是迁飞至菏泽的草地贪夜蛾成虫口密度小,二是草地贪夜蛾对光的敏感性较低^[29]。2019年

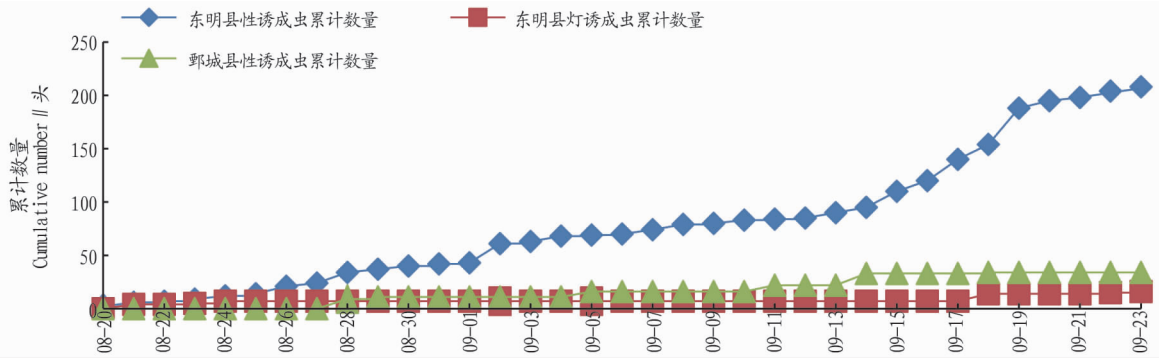


图2 2019年草地贪夜蛾成虫诱集数量

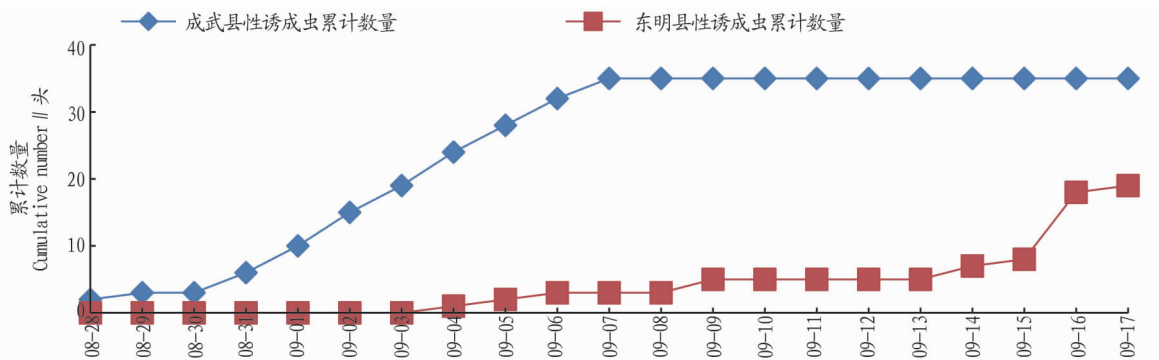
Fig.2 The number of *S.frugiperda* adults arrested by light trap and sex pheromone in Heze in 2019

图3 2020年草地贪夜蛾成虫诱集数量

Fig.3 The number of *S.frugiperda* adults arrested by sex pheromone in Heze in 2019

灯诱只捕获雄虫的可能原因也有2个:一是野外雄虫种群数量显著大于雌虫,二是雄虫比雌虫趋光性强,容易被灯引诱。

根据幼虫龄期推测,连续2年草地贪夜蛾均在8月中旬迁飞至菏泽秋玉米(7月中下旬以后播种的玉米,下同)产卵为害,夏玉米(6月播种的玉米,下同)已经处于灌浆期,几乎未见草地贪夜蛾为害,当其紧邻秋玉米地块,偶尔可见草地贪夜蛾幼虫在玉米雌蕊花丝处为害。菏泽地区玉米种植面积51.8万 hm^2 ,以夏玉米为主,秋玉米全市仅超过133.33 hm^2 。草地贪夜蛾不能在山东菏泽越冬,在过去2年中,8月上旬之前草地贪夜蛾均未迁飞至菏泽,8月中旬迁飞至菏泽的虫量不大,成虫产卵对嫩玉米(苗期至大喇叭口期)具有显著的趋性^[30],而此时夏玉米已经处于灌浆乳熟期,草地贪夜蛾对菏泽地区的玉米生产威胁不大。

上述研究表明,山东菏泽地区草地贪夜蛾监测重点应放在8月以后,其中性诱、灯诱重点监测成虫,7月中下旬以后播种的玉米田块重点监测和防控幼虫。2019和2020年的监测数据表明草地贪夜蛾每年迁飞至菏泽种群数量小,且以为害秋玉米为主,对菏泽的粮食生产安全威胁较小,但研究表明我国的草地贪夜蛾可取食为害小麦^[31]。因此菏泽地区的草地贪夜蛾监测防控工作不能放松,菏泽地区的草地贪夜蛾种群一旦形成,将会作为虫源地向北或者向南迁飞为害,威胁我国粮食安全。

参考文献

[1] SPARKS A N.A review of the biology of the fall armyworm[J].Florida entomologist,1979,62(2):82-87.
[2] POGUE M G.A world revision of the genus *Spodoptera* Guenée(Lepidoptera-

a;Noctuidae)[J].Memoirs of the American entomological society,2002,43:1-20.
[3] MONTEZANO D G,SPECHT A,SOSA-GÓMEZ D R,et al.Host plants of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera:Noctuidae) in the Americas[J].African entomology,2018,26(2):286-300.
[4] GOERGEN G,KUMAR P L,SANKUNG S B,et al.First report of outbreaks of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera, Noctuidae),a new alien invasive pest in west and central Africa[J].PLoS One,2016,11(10):1-9.
[5] STOKSTAD E.New crop pest takes Africa at lightning speed[J].Science,2017,356(6337):473-474.
[6] OTIM M H,TAY W T,WALSH T K,et al.Detection of sister-species in invasive populations of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera:Noctuidae) from Uganda[J].PLoS One,2018,13(4):1-18.
[7] EARLY R,GONZÁLEZ-MORENO P,MURPHY S T,et al.Forecasting the global extent of invasion of the cereal pest *Spodoptera frugiperda*,the fall armyworm[J].NeoBiota,2018,40:25-50.
[8] ALI S,MASROOR Z,MASROOR M D.First record of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith,1797) (Lepidoptera:Noctuidae),an evil attack on paddy in Magadh,Bihar (India)[J].International journal of e-merging technologies and innovative research,2018,5:546-549.
[9] KALLESHWARASWAMY C M,ASOKAN R,SWAMY H M M,et al.First report of the fall armyworm,*Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera:Noctuidae),an alien invasive pest on maize in India[J].Pest management in horticultural ecosystems,2018,24:23-29.
[10] MALLAPUR C P,NAIK A K,HAGARI S,et al.Status of alien pest fall armyworm,*Spodoptera frugiperda* (J E Smith) on maize in Northern Karnataka[J].Journal of entomology and zoology studies,2018,6:432-436.
[11] SUN X X,HU C X,JIA H R,et al.Case study on the first immigration of fall armyworm,*Spodoptera frugiperda* invading into China[J].Journal of integrative agriculture,2021,20(3):664-672.
[12] 姜玉英,刘杰,谢茂昌,等.2019年我国草地贪夜蛾扩散为害规律观测[J].植物保护,2019,45(6):10-19.
[13] 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.
[14] DUMAS P,LEGEAI F,LEMAITRE C,et al.*Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera:Noctuidae) host-plant variants:Two host strains or two distinct

- species? [J]. *Genetica*, 2015, 143(3): 305-316.
- [15] 孙小旭, 赵胜园, 靳明辉, 等. 玉米田草地贪夜蛾幼虫的空间分布型与抽样技术[J]. *植物保护*, 2019, 45(2): 13-18.
- [16] 杨现明, 孙小旭, 赵胜园, 等. 小麦田草地贪夜蛾的发生为害、空间分布与抽样技术[J]. *植物保护*, 2020, 46(1): 10-16, 23.
- [17] 杨现明, 赵胜园, 姜玉英, 等. 大麦田草地贪夜蛾的发生为害及抽样技术[J]. *植物保护*, 2020, 46(2): 18-23.
- [18] 何莉梅, 赵胜园, 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.
- [19] 赵胜园, 罗倩明, 孙小旭, 等. 草地贪夜蛾与斜纹夜蛾的形态特征和生物学学习性比较[J]. *中国植保导刊*, 2019, 39(5): 26-35.
- [20] 郭井菲, 静大鹏, 太红坤, 等. 草地贪夜蛾形态特征及与 3 种玉米田为害特征和形态相近鳞翅目昆虫的比较[J]. *植物保护*, 2019, 45(2): 7-12.
- [21] HEBERT P D N, PENTON E H, BURNS J M, et al. Ten species in one: DNA barcoding reveals cryptic species in the neotropical skipper butterfly *Astrartes fulgurator* [J]. *Proceedings of the national academy of sciences of the United States of America*, 2004, 101(41): 14812-14817.
- [22] THOMPSON J D, HIGGINS D G, GIBSON T J. CLUSTAL W: Improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice [J]. *Nucleic acids research*, 1994, 22: 4673-4680.
- [23] KUMAR S, STECHER G, LI M, et al. MEGA X: Molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms [J]. *Molecular biology and evolution*, 2018, 35(6): 1547-1549.
- [24] 谢明惠, 钟永志, 陈浩梁, 等. 草地贪夜蛾在安徽地区越冬能力初探[J]. *植物保护*, 2020, 46(3): 236-241.
- [25] 张同强, 张蕾, 程云霞, 等. 草地贪夜蛾耐低温能力研究[J]. *植物保护*, 2021, 47(1): 176-181.
- [26] 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.
- [27] 吴孔明. 中国草地贪夜蛾的防控策略[J]. *植物保护*, 2020, 46(2): 1-5.
- [28] 金化亮. 性引诱剂对草地贪夜蛾的诱捕效果与应用[J]. *安徽农业科学*, 2021, 49(20): 175-177.
- [29] LIU Y J, ZHANG D D, YANG L Y, et al. Analysis of phototactic responses in *Spodoptera frugiperda* using *Helicoverpa armigera* as control [J]. *Journal of integrative agriculture*, 2021, 20(3): 821-828.
- [30] 孙悦, 刘晓光, 吕国强, 等. 草地贪夜蛾在小麦和不同玉米品种上的种群适合度比较[J]. *植物保护*, 2020, 46(4): 126-131.
- [31] 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.

(上接第 129 页)

草 3 种植物配置数量较多, 一般使用的植物有 20 种, 较少使用的植物 37 种; 公园绿地配置以乔-灌-草、乔-草、乔木层 3 种为主导配置模式, 乔-灌-草配置促进棕榈科植物配置群落结构搭配多样, 给人赏心悦目之美观, 可作为主要配置模式推广应用。此外, 植物“三分栽培、七分管养”, 因此要重视棕榈科植物的后期管理, 如大叶片凋落或果实成熟掉落等, 使其呈现出最佳观赏效果。

3.3 加大棕榈科植物开发利用, 突出地域特色 为了丰富园林中棕榈科植物的应用种类, 一方面, 应积极开发现有资源, 对开发前景和观赏价值较高的棕榈科植物加大收集、引种和人工繁殖, 使其推广应用, 如酒瓶椰子、红领椰子、糖棕等; 另一方面, 进行有针对性的科研投入和开发一些价值较高野生或乡土的棕榈科植物树种, 根据茂名市园林绿化规划布局, 驯化培育棕榈科植物的变种或品种, 并筛选出应该该区气候环境的优良棕榈科树种, 合理配置, 扩大利用, 不断完善茂名

市棕榈科植物利用结构。

参考文献

- [1] 黄威廉. 棕榈科植物族属分类及地理分布[J]. *贵州科学*, 2012, 30(3): 1-10.
- [2] 林秀香, 陈振东. 我国棕榈科植物的研究进展[J]. *热带作物学报*, 2007, 28(3): 115-119.
- [3] 韦发南. 广西棕榈科植物分类研究[J]. *广西植物*, 1997, 17(3): 193-205.
- [4] 刘军生, 王国霞, 管志斌. 西双版纳棕榈科植物资源及其园林应用[J]. *热带农业科技*, 2014, 37(2): 35-39, 46.
- [5] 解雪华. 棕榈科植物在海南园林造景中的应用研究[J]. *安徽农业科学*, 2012, 40(20): 10517-10519, 10522.
- [6] 谢秋兰, 王珠娜. 棕榈科植物在贵阳市的园林应用分析[J]. *安徽农业科学*, 2014, 42(11): 3309-3311.
- [7] 郑洲翔. 棕榈科植物在岭南园林中的应用[J]. *安徽农业科学*, 2011, 39(1): 192-193, 207.
- [8] 廖启料, 陈恒彬, 杨盛昌, 等. 福建棕榈科原生植物资源分布与保护[J]. *广西植物*, 2018, 38(3): 381-387.
- [9] 王慷林, 李蓬芳, 刘广路. 云南棕榈科植物资源及其多样性[J]. *西南林业大学学报*, 2020, 40(2): 1-11.
- [10] 刘敏. 云南省西双版纳棕榈科园林植物造景模式研究[D]. 昆明: 西南林业大学, 2011.