

文章编号:1001-7380(2019)06-0041-07

## 徐州市林业害虫的寄生性天敌昆虫种类调查

郭同斌<sup>1</sup>,周晓宇<sup>1</sup>,凌 超<sup>2</sup>,王 新<sup>1</sup>,汪义伦<sup>3</sup>,王 林<sup>3</sup>

(1. 徐州市林业技术推广中心,江苏 徐州 221009; 2. 徐州市铜山区赵瞳林场,江苏 铜山 221123;  
3. 徐州飞防生物科技有限公司,江苏 徐州 221000)

**摘要:**采用踏查与室内饲养相结合的方法,系统调查了徐州市林业害虫的寄生性天敌昆虫种类、寄主和分布等情况。结果表明,徐州市共有寄生性天敌4目15科39种,其中,历史记载3目14科35种(此次调查到12种),新增记录4种。调查到的寄生性天敌中,美国白蛾和舟蛾类、天牛类害虫的重要寄生性天敌有8种,分别为松毛虫赤眼蜂、杨扇舟蛾黑卵蜂、白蛾周氏啮小蜂、白蛾黑基啮小蜂、广大腿小蜂、舞毒蛾黑瘤姬蜂、日本追寄蝇和花绒寄甲。该调查首次查明了徐州市林业害虫的寄生性天敌昆虫的种类、寄主和分布情况等,为优势天敌的筛选和人工繁育与利用提供了科学依据。

**关键词:**林业害虫;寄生性天敌;种类;调查;徐州市

中图分类号:Q968.1;S763.306.4

文献标志码:A

doi:10.3969/j.issn.1001-7380.2019.06.009

## Investigation on insect parasites of forest pests in Xuzhou City

Guo Tongbin<sup>1</sup>, Zhou Xiaoyu<sup>1</sup>, Ling Chao<sup>2</sup>, Wang Xin<sup>1</sup>, Wang Yilun<sup>3</sup>, Wang Lin<sup>3</sup>

(1. Xuzhou City Forestry Technique Extension Center, Xuzhou 221009, China; 2. Zhaotuan Forest Farm, Tongshan 221123, China;  
3. Feifang Biological Technology Co. Ltd of Xuzhou, Xuzhou 221000, China)

**Abstract:** The species, hosts and distribution of natural enemy insect parasitizing forest pests in Xuzhou City, were systematically investigated by personal inspection and artificial rearing from 2015 to 2017. The results showed that 39 species of parasites belonging to 15 families of 4 orders were found, among which, 35 species (belong to 14 families of 3 orders) were recorded in historical investigations and 4 species were newly founded. Such 8 species of important natural enemies parasitizing *Hyphantria cunea*, belonging to Notodontidae and Cerambycidae as *Trichogramma dendrolimi*, *Telenomus closterae*, *Chouioia cunea*, *Tetrastichus nigricoxae*, *Brachymeria lasus*, *Coccylomimus disparis*, *Exorista japonica* and *Dastarcus helophoroides* were also found in this survey. This survey identified firstly the species, hosts and distribution of parasites of forest pests in Xuzhou City, which will provide scientific foundation of screening, rearing and utilizing the dominant natural enemies.

**Key words:** Forest pests; Parasites; Species; Investigation; Xuzhou City

自然界中每种昆虫都会有多种天敌昆虫寄生或捕食它们,形成食物链或食物网,维持整个自然界生态系统的平衡,其中害虫的天敌种类很多,特别是寄生性天敌是利用得较多的一类,也是与寄主害虫关系最密切而在调查时最容易发现的一类<sup>[1-2]</sup>。徐州市位于江苏省西北部,黄淮海平原南

缘,属南暖温带,地处我国南北气候和生物的过渡地带,森林资源总量位居全省前列,林业害虫及其天敌种类众多,先后于1980—1982年、1988—1990年(沛县)和1991—1994年(铜山县)进行过3次森林病虫害普查,普查名录记载和2000年以来笔者研究报道的林业害虫的寄生性天敌昆虫30种余,但未见

收稿日期:2019-09-17;修回日期:2019-10-19

**基金项目:**江苏省林业有害生物普查项目(苏林检[2014]8号);中央财政林业科技推广项目“美国白蛾等重大林业害虫生物防治技术示范推广”(苏[2018]TG06);徐州市科技计划项目“美国白蛾核型多角体病毒增殖及应用技术研发”(KC18130)

**作者简介:**郭同斌(1967-),男,江苏高邮人,研究员级高级工程师,博士。从事林业有害生物防治技术与推广。E-mail: 511389884@qq.com。

徐州市寄生性天敌昆虫资源的调查报告<sup>[3-9]</sup>。为此,笔者结合 2015—2017 年开展林业有害生物普查,对徐州市林业害虫的寄生性天敌昆虫资源进行了深入调查,以期为今后寄生性天敌的开发利用提供科学参考。

1 调查方法

1.1 调查范围与重点

调查范围涉及徐州市辖 5 区、3 县、2 市和经济技术开发区,其中城区和铜山、贾汪部分重点镇的调查任务由市林业技术推广中心承担,其余分别由所在县(市、区)森防检疫站承担。调查林地涉及全市有林地和苗圃、果园等,平原农区以杨、柳为造林树种,桑、桃、梨、柿等为经济树种,榆、槐、椿、楝、泡桐等为乡土树种,重点调查平原乡镇杨树成片林和林网林带及围村林主要林业害虫的寄生性天敌昆虫;丘陵山区以侧柏、女贞和槐、楝、椿、栎、榉、乌柏、黄连木等为造林树种,重点调查丘陵山地侧柏纯林和近 10 a 新造的混交林主要害虫的寄生性天敌昆虫。

1.2 调查方法

采取踏查与室内饲养相结合的方法,调查寄生性天敌昆虫的种类、寄主和分布等情况。根据天敌及其寄主害虫的生物学特性,选择害虫发生盛期进行踏查。2015—2016 年,城区共设计踏查线路 5 条,踏查点 42 个,各县(市、区)分别设计 3—5 条,2017 年新沂等地补充调查设计 3 条,踏查点 10 个。每 10—15 d 对全部踏查线路进行 1 轮外业调查,每个踏查点调查线路 2 侧 50 m、长 1—2 km 范围(5—10 hm<sup>2</sup>)内的林木及其生境,采集发现的天敌成虫、幼虫和蛹,详细记录天敌种类、寄主和采集地等,并用带微距镜头的尼康 D810 相机拍摄天敌生态图片。采集可能被寄生的害虫卵、幼虫或蛹于室内进行饲养,收集羽化出的天敌并用带显微摄影装置的解剖镜(DC6000 和 JSZ6S,江南光学仪器厂)进行显微摄影。

1.3 标本(图片)整理与鉴定

对每次外业采集的标本及时进行制作、装盒、

初步鉴定和进库保存,图片整理后保存于电脑内。利用文献、资料及检索表等工具,对天敌标本和图片进行分类鉴定,外部形态特征相近难区分的种类送请南京林业大学郝德君教授和江苏省林业科学研究院刘云鹏研究员等专家鉴定。

1.4 调查数据汇总分析

对全市调查采集的寄生性天敌昆虫的鉴定结果进行汇总,编制寄生性天敌昆虫名录。在统计历史记载种类及此次调查结果的基础上,按徐州市重要林业害虫分类筛选出已调查到的天敌种类,并根据天敌发生与分布情况及是否在农、林业生产上应用等研究现状<sup>[1]</sup>,确定它们的重要寄生性天敌种类。

2 结果与分析

查阅并统计 1982 年全省森林病虫普查名录记载徐州有分布的<sup>[3]</sup>和沛县 1990 年、铜山县 1994 年普查名录<sup>[4-5]</sup>及 2000 年以来相关研究文献<sup>[6-9]</sup>记载的天敌昆虫种类,结果表明,徐州市历史记载林业害虫的寄生性天敌昆虫共 35 种,隶属 3 目 14 科,详见表 1、2、3。历史记载的寄生性天敌中,此次调查到 12 种,23 种未调查到,同时新增记录 4 种,共调查到 16 种,隶属于 3 目 9 科(见表 2、3)。因此,徐州市共记载了林业害虫的寄生性天敌昆虫 39 种,隶属于 4 目 15 科。徐州市重要林业害虫有美国白蛾(*Hyphantria cunea*)、杨小舟蛾(*Micromelalopha troglodyta*)、杨扇舟蛾(*Clostera anachoreta*)和天牛类、刺蛾类害虫及侧柏毒蛾(*Parocneria furva*)等<sup>[6-11]</sup>,它们的寄生性天敌种类的调查结果如下。

表 1 徐州市寄生性天敌昆虫资源历史记录与本次调查的比较

目名	3 次普查历史记录种数		此次调查记录种数		
	此次调查到	此次未调查到	小计	新增	小计
膜翅目	11	17	28	3	14
双翅目	1	5	6	0	1
鳞翅目	0	1	1	0	0
鞘翅目	0	0	0	1	1
合计	12	23	35	4	16

表 2 徐州市有历史记载此次未调查到的寄生性天敌昆虫种类

(一)膜翅目 Hymenoptera			
科名	种名	寄主	历史记载区域
缘腹细蜂科 Scelionidae	1 舟形毛虫黑卵蜂 <i>Telenomus kolbei</i> Mayr	杨扇舟蛾、杨毒蛾卵	徐州
旋小蜂科 Eupelmidae	2 舞毒蛾卵平腹小蜂 <i>Anastatus disparis</i> (Ruschka)	斑衣蜡蝉、舞毒蛾、绿尾大蚕蛾等卵	徐州、沛县、铜山
小蜂科 Chalcididae	3 黑胫大腿小蜂 <i>Brachymeria funesta</i> Habu.	松梢螟幼虫	徐州、铜山
	4 次生大腿小蜂 <i>Brachymeria secundaria</i> (Ruschka)	重寄生于姬蜂、茧蜂	徐州、沛县、铜山
广肩小蜂科 Eurytomidae	5 刺蛾广肩小蜂 <i>Eurytoma monemae</i> Ruschka	黄刺蛾、丽绿刺蛾、扁刺蛾茧蛹	铜山
广腹细蜂科 platygasteridae	6 瘿蚊广腹小蜂 <i>Platygaster error</i> Fitch	柳瘿蚊幼虫	徐州、沛县、铜山
跳小蜂科 Encyrtidae	7 <i>Ooencyrtus</i> sp.	侧柏毒蛾卵	徐州
茧蜂科 Braconidae	8 螟铃绒茧蜂 <i>Apanteles ruficrus</i> (Haliday)	小地老虎、斜纹夜蛾幼虫	沛县、铜山
姬蜂科 Ichneumonidae	9 花胫蚜蝇姬蜂(食蚜蝇姬蜂) <i>Diplazon laetatorius</i> (Fabricius)	多种食蚜蝇蛹	徐州、沛县、铜山
	10 盘背菱室姬蜂 <i>Mesochorus discitergus</i> (Say)	重寄生于多种绒茧蜂	徐州、沛县、铜山
	11 甘蓝夜蛾拟庾姬蜂 <i>Netelia</i> ( <i>Netelia</i> ) <i>ocellaris</i> (Thomson)	小地老虎、桑夜蛾、分月扇舟蛾、赤松毛虫	沛县、铜山
	12 夜蛾庾姬蜂 <i>Ophion luteus</i> (Linnaeus)	大地老虎、小地老虎、桑夜蛾	徐州、沛县、铜山
	13 蓑蛾瘤姬蜂 <i>Sericopimpla sagrae sauteri</i> (Cushman)	大袋蛾幼虫	徐州、沛县、铜山
	14 黄眶离缘姬蜂 <i>Trathala flavo-orbitalis</i> (Cameron)	桃蛀螟、梨小食心虫	徐州、沛县、铜山
	15 粘虫白星姬蜂 <i>Vulgichneumon leucaniae</i> (Uchida)	粘虫、玉米螟、棉铃虫、斜纹夜蛾	沛县、铜山
土蜂科 Scoliidae	16 金毛长腹土蜂 <i>Campsomeris prismatica</i> (Smith)	异丽金龟子属幼虫	徐州、沛县、铜山
	17 长腹土蜂 <i>Campsomeris schlthesi</i> Betrem	金龟子属幼虫	徐州、铜山
(二)双翅目 Diptera			
科名	种名	寄主	历史记载区域
寄蝇科 Tachinidae	18 蚕饰腹寄蝇 <i>Blepharipa zebina</i> (Walker)	赤松毛虫、舞毒蛾	徐州、沛县、铜山
	19 尖音狭额寄蝇 <i>Carcelia bombylans</i> Robineau-Desvoidy	袋蛾、赤松毛虫	徐州、沛县、铜山
	20 毛虫追寄蝇 <i>Exoristarossica</i> Mesnil	侧柏毒蛾、杨扇舟蛾、柳毒蛾	徐州、沛县、铜山
	21 家蚕追寄蝇 <i>Exorista sorbillans</i> (Wiedemann)	侧柏毒蛾、豆天蛾、柳木蠹蛾、舞毒蛾、柳毒蛾、大袋蛾	徐州、沛县、铜山
	22 红尾追寄蝇 <i>Exorista xanthaspis</i> Wiedemann	大袋蛾	徐州、沛县、铜山
(三)鳞翅目 Lepidoptera			
科名	种名	寄主	历史记载区域
螟蛾科 Pyralidae	23 胡蜂巢螟 <i>Hypopygia mauritalis</i> Boisduval	胡蜂幼虫	徐州、铜山

注:寄主栏仅列出徐州有分布的寄主害虫;历史记载栏“徐州”代表 1980—1982 年普查徐州地区记录的种类,“沛县”代表沛县 1988—1990 年普查记载种类,“铜山”代表铜山县 1991—1994 年普查记载种类。

表 3 徐州市寄生性天敌昆虫名录(2015—2017 年)

(一)膜翅目 Hymenoptera				
科名	种名	寄主	分布	历史记载区域
缘腹细蜂科 Scelionidae	1 杨扇舟蛾黑卵蜂 <i>Telenomus (Acholcus) closterae</i> Wu et Chen	杨小舟蛾、杨扇舟蛾等卵	全市各地	徐州、沛县、铜山
小蜂科 Chalcididae	2 广大腿小蜂 <i>Brachymeria lasus</i> (Walker)	美国白蛾、杨扇舟蛾、杨小舟蛾、侧柏毒蛾、柳毒蛾、桑尺蠖、竹螟等蛹	全市各地	徐州、沛县、铜山
茧蜂科 Braconidae	3 酱色刺足茧蜂 <i>Zombrus siortedti</i> (Fahringer)	家茸天牛、双条杉天牛幼虫	沛县	徐州、沛县、铜山
	4 两色刺足茧蜂 <i>Zombrus bicolor</i> (Enderlein)	中华蜡天牛、槐绿虎天牛、家茸天牛、双条杉天牛等幼虫	沛县	沛县、铜山
姬蜂科 Ichneumonidae	5 黑足凹眼姬蜂(黑侧沟姬蜂) <i>Casinaria nigripes</i> Gravenhorst	美国白蛾、赤松毛虫、舞毒蛾等幼虫	沛县、铜山	新记录
	6 舞毒蛾黑瘤姬蜂 <i>Coccygomimus disparis</i> (Viereck)	美国白蛾、杨小舟蛾、杨扇舟蛾、侧柏毒蛾、舞毒蛾、雪毒蛾、黄翅缀叶野螟、桃蛀螟、丝棉木金星尺蛾、大袋蛾、橿蚕、菜粉蝶、臭椿皮蛾、柑桔凤蝶、赤松毛虫、梨小食心虫等 47 种害虫蛹 <sup>[17]</sup>	全市各地	铜山
	7 斜纹夜蛾盾脸姬蜂 <i>Metopius (Metopius) rufus browni</i> (Ashmead)	斜纹夜蛾、粘虫和稻苞虫	铜山	新记录
	8 紫绿姬蜂(刺蛾紫姬蜂) <i>Chlorocryptus purpuratus</i> (Smith)	桑褐刺蛾、褐边绿刺蛾、丽绿刺蛾、扁刺蛾茧蛹	铜山	铜山
	9 广黑点瘤姬蜂 <i>Xanthopimpla punctata</i> (Fabricius)	杨扇舟蛾、桑螟、瓜螟等蛹	沛县、铜山	徐州、沛县、铜山
青蜂科 Chrysididae	10 上海青蜂 <i>Praestochrysis shanghaiensis</i> (Smith)	黄刺蛾茧内幼虫	鼓楼、泉山	徐州、沛县、铜山
姬小蜂科 Eulophidae	11 白蛾周氏啮小蜂 <i>Chouioia cunea</i> Yang	美国白蛾、杨扇舟蛾、柳毒蛾、槐尺蠖、大袋蛾、桃剑纹夜蛾等蛹	全市各地	新记录
	12 白蛾黑基啮小蜂 <i>Tetrastichus nigricoxae</i> Yang	美国白蛾、杨小舟蛾、杨扇舟蛾、杨毒蛾、家蚕等蛹	全市各地	文献
赤眼蜂科 Trichogrammatidae	13 舟蛾赤眼蜂 <i>Trichogramma closterae</i> Pang et Chen	杨小舟蛾、杨扇舟蛾卵	全市各地	文献
	14 松毛虫赤眼蜂 <i>Trichogramma dendrolimi</i> Matsumura	杨小舟蛾、杨扇舟蛾、美国白蛾卵	全市各地	徐州、文献
(二)双翅目 Diptera				
科名	种名	寄主	历史记载区域	
寄蝇科 Tachinidae	15 日本追寄蝇 <i>Exorista japonica</i> (Townsend)	美国白蛾、杨扇舟蛾、杨小舟蛾(幼虫-蛹)	全市各地	文献
(三)鞘翅目 Coleoptera				
科名	种名	寄主	历史记载区域	
穴甲科 Bothrideridae	16 花绒寄甲 <i>Dastarcus helophoroides</i> (Fairmaire)	星天牛、光肩星天牛、锈色粒肩天牛、桑天牛、云斑白条天牛、刺角天牛及黄胸木蜂等	沛县	新记录

注:历史记载栏“文献”代表已发表文献记载该种分布于徐州;寄主栏仅列出徐州有分布的寄主害虫;历史记载栏“徐州”代表 1980—1982 年普查徐州地区记录的种类,“沛县”代表沛县 1988—1990 年普查记载种类,“铜山”代表铜山县 1991—1994 年普查记载种类。

2.1 美国白蛾

寄生性天敌共有 7 种,此次全部调查到。卵期有松毛虫赤眼蜂(*Trichogramma dendrolimi*),幼虫期有黑足凹眼姬蜂(*Casinaria nigripes*),蛹期有白蛾周氏啮小蜂(*Chouioia cunea*)、白蛾黑基啮小蜂(*Tetrastichus nigricoxae*)、广大腿小蜂(*Brachymeria lasus*)、舞毒蛾黑瘤姬蜂(*Coccygomimus disparis*)和日本追寄蝇(*Exorista japonica*)(见表 3)。松毛虫赤眼蜂

寄生美国白蛾卵较为少见,黑足凹眼姬蜂分布较窄(仅在沛县、铜山调查到),其余 5 种蛹期寄生性天敌在全市均有分布,在踏查点采集寄主蛹调查到的频次较高,其中 2 种啮小蜂已成功应用于生物防治生产。因此,这 5 种蛹期天敌为美国白蛾的重要寄生性天敌<sup>[10-15]</sup>。

2.2 杨小舟蛾

寄生性天敌共 7 种,也全部调查到,卵期有舟蛾



赤眼蜂(*T. losterae*)、松毛虫赤眼蜂和杨扇舟蛾黑卵蜂(*Telenomus closterae*),蛹期有白蛾黑基啮小蜂、广大腿小蜂、舞毒蛾黑瘤姬蜂和日本追寄蝇。卵期松毛虫赤眼蜂和杨扇舟蛾黑卵蜂和蛹期白蛾黑基啮小蜂、日本追寄蝇在全市均有分布,在踏查点采集寄主蛹调查到的频次较高,其中松毛虫赤眼蜂和白蛾黑基啮小蜂已成功应用于生物防治生产。因此,这4种天敌为其重要天敌<sup>[6-9,12-13,16-18]</sup>。

### 2.3 杨扇舟蛾

寄生性天敌多达11种,卵期有舟蛾赤眼蜂、松毛虫赤眼蜂、杨扇舟蛾黑卵蜂和舟形毛虫黑卵蜂(*T. kolbei*),蛹期有白蛾周氏啮小蜂、白蛾黑基啮小蜂、广大腿小蜂、舞毒蛾黑瘤姬蜂、广黑点瘤姬蜂(*Xanthopimpla punctata*)、日本追寄蝇和毛虫追寄蝇(*E. rossica*)<sup>[18-19]</sup>。除舟形毛虫黑卵蜂和毛虫追寄蝇此次未调查到外,其余9种全部调查到。

### 2.4 天牛类害虫

寄生性天敌共3种:花绒寄甲(*Dastarcus helophoroides*)和酱色刺足茧蜂(*Zombrus siortedti*)、两色刺足茧蜂(*Z. bicolor*),可寄生星天牛(*Anoplophora chinensis*)、光肩星天牛(*A. glabripennis*)、桑天牛(*Apriona germari*)、云斑白条天牛(*Batocera horsfieldi*)和双条杉天牛(*Semanotus bifasciatus*)等,

此次全部调查到,其中花绒寄甲已成功应用于天牛类害虫生物防治生产,为新增重要天敌记录<sup>[20-21]</sup>。

### 2.5 其他害虫

刺蛾类害虫的寄生性天敌共3种:上海青蜂(*Praestochrysis shanghaiensis*)、紫绿姬蜂(*Chlorocryptus purpuratus*)和刺蛾广肩小蜂(*Eurytoma monemae*),可寄生黄刺蛾(*Cnidocampa flavescens*)、褐边绿刺蛾(*Latoia consocia*)和扁刺蛾(*Thosea sinensis*)等,本次未调查到刺蛾广肩小蜂;侧柏毒蛾共5种:卵期有跳小蜂(*Ooencyrtus* sp.),蛹期有广大腿小蜂、舞毒蛾黑瘤姬蜂、毛虫追寄蝇(*E. rossica*)和家蚕追寄蝇(*E. sorbillans*),此次未调查到卵寄生蜂和2种寄生蝇。由于近年来杨扇舟蛾、侧柏毒蛾和刺蛾类害虫在徐州市的发生与危害较轻,对其天敌种类及寄生情况的调查报道甚少,因而无法确定它们的重要天敌种类。

综上所述,根据天敌发生与分布情况及是否在农、林业生产上应用等研究现状<sup>[1]</sup>,徐州市美国白蛾和舟蛾类、天牛类害虫的重要寄生性天敌共有8种,即松毛虫赤眼蜂、杨扇舟蛾黑卵蜂、白蛾周氏啮小蜂、白蛾黑基啮小蜂、广大腿小蜂、舞毒蛾黑瘤姬蜂、日本追寄蝇和花绒寄甲(见图1),对徐州市重要林业害虫具有较好的寄生效果。



从左到右:1.松毛虫赤眼蜂(2017-08-20 郭同斌摄于开发区大庙);2.杨扇舟蛾黑卵蜂(左:♂,右:♀)(2018-08-28 郭同斌摄于铜山大许);3.白蛾周氏啮小蜂(♀)(2017-08-02 郭同斌摄于开发区大庙);4.白蛾黑基啮小蜂(A:♀,B:♂)(2017-06-30 郭同斌摄于开发区大庙);5.广大腿小蜂(2018-08-25 郭同斌摄于开发区大庙);6.舞毒蛾黑瘤姬蜂(♀)(2015-04-18 周晓宇摄于开发区大庙);7.日本追寄蝇(2018-08-20 郭同斌摄于铜山房村);8.花绒寄甲(2015-07-17 朱兴沛摄于沛县鹿楼)

图1 徐州市主要林业害虫的重要寄生性天敌成虫

### 3 讨论与展望

调查表明,徐州市共有林业害虫的寄生性天敌昆虫 39 种(隶属于 4 目 15 科),其中,历史记载 35 种(3 目 14 科)<sup>[3-9]</sup>,本次调查到 12 种,新增记录 4 种。因此,本次共调查到 16 种,隶属于 3 目 9 科。历史记载有 23 种,但此次未调查到,这可能与森林资源和寄主害虫种类发生了明显变化有关[徐州历史记载林业害虫 436 种<sup>[3-5]</sup>,本次普查到 226 种,有 210 种未查到,并新增记录 268 种,因此本次普查的害虫种数较历史记载增加了 58 种(内部资料,未发表)],特别是大袋蛾(*Clania variegata*)、侧柏毒蛾和赤松毛虫(*Dendrolimus spectabilis*)(1983 年地市合并后松林资源减少)等 3 次病虫普查时的重要林业害虫,近年来已逐渐转变为零星发生的一般害虫<sup>[22]</sup>,因而导致它们的寄生性天敌,如历史记载的 5 种寄生蝇、2 种姬蜂和 1 种卵寄生蜂等,此次均未调查到。这可能与此次未能大量采集害虫进行系统饲养,收集到的寄生性天敌种类相对偏少有关。

徐州市美国白蛾和舟蛾类、天牛类害虫的重要寄生性天敌有舟蛾赤眼蜂、松毛虫赤眼蜂、杨扇舟蛾黑卵蜂和白蛾周氏啮小蜂、广大腿小蜂、日本追寄蝇、白蛾黑基啮小蜂、舞毒蛾黑瘤姬蜂及花绒寄甲等 9 种,均具有较高的开发利用价值。3 种卵期寄生蜂为舟蛾类害虫卵的重要天敌,其中舟蛾赤眼蜂对第 2—5 代杨小舟蛾卵的平均自然寄生率分别为 10.4%、26.8%、43.1%、94.6%,1997 年铜山县张集林场第 3 代杨小舟蛾大发生时对卵块的寄生率在 95% 以上,卵平均寄生率在 80% 以上<sup>[6-7,9,16]</sup>;松毛虫赤眼蜂是松毛虫类害虫的重要天敌,已具有成熟的人工繁育与释放技术<sup>[23-24]</sup>。释放该蜂  $3.0 \times 10^6$  头/hm<sup>2</sup> 防治杨小舟蛾第 2 代卵,当代寄生率高达 61.0%,并对第 3、4 代有一定持续寄生效果<sup>[16]</sup>,但该蜂寄生美国白蛾卵较为少见,可能与美国白蛾卵表多毛而不喜爱寄生有关;白蛾周氏啮小蜂对夏季美国白蛾蛹的自然寄生率为 4.75%—9.56%<sup>[10]</sup>;白蛾黑基啮小蜂对杨小舟蛾越冬蛹的平均自然寄生率高达 20.43%<sup>[12]</sup>;山东、河北等地调查报道,广大腿小蜂对美国白蛾夏季蛹的自然寄生率为 1.06%—3.39%,日本追寄蝇对夏季蛹的寄生率为 1.78%—2.81%<sup>[10,25-26]</sup>,因此,白蛾周氏啮小蜂、广大腿小蜂和日本追寄蝇为美国白蛾蛹期优势寄生性天敌。花绒寄甲已被人工开发利用,对光肩星天

牛的寄生率达 35% 左右,为生物防治天牛类害虫的重要天敌<sup>[20-21]</sup>。

本调查首次系统查明并初步掌握了徐州市寄生性天敌昆虫种类、寄主、分布等天敌资源现状,为保护和利用天敌资源,开展生物天敌新品种筛选、人工繁育与利用技术研发及防治应用等提供了科学依据。由于释放单一天敌品种难以有效控制害虫危害,因此,开展其他天敌新品种筛选与应用研究,是当前及今后林业有害生物防治的发展方向,在生产上具有现实意义<sup>[10]</sup>。啮小蜂和赤眼蜂等天敌通过采用柞蚕卵或蛹为替代寄主进行人工繁育,已在防治生产上得到了应用与推广<sup>[12-18]</sup>,今后可以采用柞蚕等大型昆虫卵或蛹作为替代寄主,或采用美国白蛾喜食树种(如桑树等)叶片等天然饲料和昆虫人工饲料规模饲养美国白蛾,作为天敌人工增殖的替代寄主,进一步研发其他优势天敌的人工繁育与利用技术。徐州地区除美国白蛾、杨小舟蛾、杨扇舟蛾等重要林业害虫外,还有黄翅缀叶野螟、桃蛀螟、丝棉木金星尺蠖、侧柏毒蛾、杨毒蛾、柳毒蛾、臭椿皮蛾、柑桔凤蝶、稻弄蝶和菜粉蝶等常见害虫,作为上述寄生性天敌的转主寄主,可为它们在林间建立自然种群奠定较好的基础<sup>[10,19]</sup>。根据本调查成果,建议对松毛虫赤眼蜂、白蛾黑基啮小蜂、广大腿小蜂、日本追寄蝇、舞毒蛾黑瘤姬蜂和花绒寄甲等 6 种寄生性天敌昆虫,进一步开展生物学与人工繁殖技术研究,并从生态学观点出发,进一步改善森林生态环境,通过保护和人工规模化繁育释放不同类型、不同种类的天敌昆虫,逐步提高林间天敌种群数量及其对害虫的自然控制能力,充分发挥森林生态系统害虫与天敌之间相互依存又相互制约的调节作用<sup>[24]</sup>,不断提高生物防治的综合效果。

#### 参考文献:

- [1] 张翌楠,王福海,许士文,等.北京地区寄生性天敌昆虫及常见种类的应用[J].北京农业职业学院学报,2019,33(2):20-27.
- [2] 祝汝佐,何俊华.寄生性天敌昆虫的寄生现象[J].昆虫知识,1978(1):25-28.
- [3] 江苏省森林病虫普查办公室.江苏省森林病虫普查病、虫、天敌名录(内部资料).1982:245-269.
- [4] 沛县森防检疫站.沛县林木病、虫、天敌名录(内部资料).1990:73-77.
- [5] 铜山县森林病虫普查组.铜山县森林病虫普查病、虫、天敌名录(内部资料).1994:1-4.
- [6] 郭同斌,王振营,梁波,等.杨小舟蛾的生物学特性[J].南京林业大学学报,2000,24(5):56-60.
- [7] 郭同斌,杜伟,刘中刚,等.杨小舟蛾的发生规律[J].南京林

- 业大学学报(自然科学版),2006,30(5):115-118.
- [8] 郭同斌,颜学武.黑棒啮小蜂种团(膜翅目姬小蜂科)寄生蜂研究进展[J].南京林业大学学报(自然科学版),2011,35(6):127-133.
- [9] 钱桂芝,郭同斌,胥 谦.杨小舟蛾生物学与生态学研究进展[J].江苏林业科技,2008,35(1):52-55.
- [10] 宋明辉,王 菲,郭家忠,等.舞毒蛾黑瘤姬蜂等美国白蛾蛹期寄生性天敌昆虫研究进展[J].江苏林业科技,2016,43(5):46-52.
- [11] 凌 超,郭同斌,汤 永,等.赵瞳林场林业昆虫种类调查[J].江苏林业科技,2019,46(5):14-21.
- [12] 郭同斌,王虎诚,徐克勤,等.白蛾黑基啮小蜂的人工繁殖及其对杨小舟蛾的防治效果[J].南京农业大学学报,2010,33(5):81-86.
- [13] 吴 静,郭同斌,宋明辉,等.白蛾黑基啮小蜂种群数量变化规律的初步研究[J].江苏林业科技,2015,42(2):1-5.
- [14] 王虎诚,郭同斌,宋明辉,等.白蛾周氏啮小蜂规模繁育技术研究[J].安徽林业科技,2015,41(1):51-53.
- [15] 王虎诚,杜 伟,宋明辉,等.释放白蛾周氏啮小蜂生物防治美国白蛾试验[J].江苏林业科技,2016,43(2):24-27.
- [16] 王振营,郭同斌,王 敬,等.利用赤眼蜂防治杨小褐舟蛾的初步研究[J].江苏林业科技,2000,27(4):40-42.
- [17] 王 彦.白蛾黑基啮小蜂繁殖生物学及寄主选择性研究[D].南京:南京林业大学,2012.
- [18] 颜学武,郭同斌,蒋继宏,等.白蛾黑基啮小蜂的生物学特性[J].南京林业大学学报(自然科学版),2008,32(6):29-33.
- [19] 苏 智,杨忠岐,魏建荣,等.白蛾周氏啮小蜂转主寄主的研究[J].林业科学,2004,40(4):106-116.
- [20] 魏建荣,杨忠岐,马建海,等.花绒寄甲研究进展[J].中国森林病虫,2007,26(3):23-25.
- [21] 高 悦,解春霞,刘云鹏,等.花绒寄甲对柳树光肩星天牛的防治效果及寄生能力[J].西南林业大学学报,2013,33(5):104-106.
- [22] 王振营,郭同斌,梁 波.徐州市森林病虫害防治工作的现状与发展对策[J].江苏林业科技,1999,26(1):62-65.
- [23] 严静君,刘后平.中国林木害虫天敌昆虫利用研究进展[J].陕西林业科技,1992(2):24-28.
- [24] 严静君,徐崇华,李广武,等.林木害虫天敌昆虫[M].北京:中国林业出版社,1989.
- [25] 乔秀荣.秦皇岛市美国白蛾天敌调查研究[J].中国森林病虫,2007,26(3):30-31,34.
- [26] 岳喜强,张贵民,姜秀芹,等聊城地区美国白蛾天敌种类调查及寄生性研究[J].山东农业科学,2016,48(6):95-98.

(上接第40页)

- [10] 梁 红,蔡业统.肉桂环状剥皮与新皮的再生[J].植物资源与环境,1997,6(3):1-7.
- [11] 丁丽惠,杨松庭.厚朴剥皮再生试验初报[J].林业科技通讯,1991(8):26-28.
- [12] 李正理,崔克明,鲁鹏哲.构树剥皮再生的研究[J].植物学报,1988,30(3):236-241.
- [13] 谭志雄,廖建良.龙眼剥皮再生的解剖学研究[J].广西植物,1991,11(4):312-315.
- [14] 彭良志,胥 洱.脐橙剥皮再生的解剖研究[J].园艺学报,1993,20(1):93-94.
- [15] 丁立忠,潘伟华,马闪闪,等.测土配方施肥对临安市核桃生长和产量的影响[J].经济林研究,2018,36(4):39-45.
- [16] 张 英.如何提高核桃种植产量[J].现代园艺,2015(24):49-50.
- [17] 刘晓刚.核桃提质增效技术在提升产量和效益中的应用[J].山西林业科技,2017,46(3):69-70.
- [18] 郑 宏,彭 刚.提高凤县核桃产量和品质的技术措施[J].陕西林业科技,2013(1):98-99.
- [19] 楚燕杰,张荣生.改良品种提高品质与产量是我国核桃生产的惟一出路[J].北京农业,2004(10):20-21.
- [20] 盖素芬,赵宝军,郑庆田,等.早实核桃不同生育期主要器官氮、磷、钾含量变化规律及特征[J].经济林研究,2002,20(2):63-66.
- [21] 朱兰娟,李绍进.气候变化对山核桃产量的影响[J].浙江农业科学,2018,59(5):808-810.
- [22] 刘崇欣,周应书,李 斌,等.不同氮磷钾配比对薄壳山核桃生长及产量的影响[J].贵州农业科学,2019,47(2):90-93.