

# 长江以南美国白蛾发生现状分析——以芜湖为例

郑华英,徐丽丽,刘云鹏,解春霞,高悦

(江苏省林业科学研究院,江苏 南京 211153)

**摘要:**美国白蛾是重要的世界性检疫害虫,近年来逐步向我国南方扩散传播,给江苏省苏南地区的防控造成了巨大压力。为明确美国白蛾能否在长江以南地区定殖、爆发危害及其发生规律等问题,该文通过野外随机调查、定点观测、室内观察和灯诱、性诱监测相结合等调查研究,发现美国白蛾在芜湖地区1 a发生3代,泡桐、臭椿、桃树、枫杨等寄主植物受害偏重;夏季高温对美国白蛾幼虫发育进度、蛹羽化率和成虫寿命有显著影响;美国白蛾天敌资源较为丰富。夏季高温和丰富的天敌资源是制约当地美国白蛾虫口密度增长的一个重要因素,野外的天敌资源需加以合理利用,以此可有效防控美国白蛾虫口密度和种群数量的增长。

**关键词:**美国白蛾;生物学特性;芜湖;防控对策;天敌

**中图分类号:**S763.42

**文献标志码:**A

**doi:**10.3969/j.issn.1001-7380.2018.02.005

美国白蛾 [*Hyphantria cunea* (Drury)], 属鳞翅目 (Lepidoptera) 灯蛾科 (Arctiidae), 是重要的世界性检疫害虫<sup>[1]</sup>。1979年,美国白蛾首次从朝鲜传入我国辽宁丹东市,后在北京、天津、河北、辽宁、吉林、山东、河南、山东、陕西、上海、安徽、江苏等省市扩散传播,并造成大面积危害<sup>[2]</sup>。该虫是典型的多食性害虫,寄主范围极为广泛,在我国其寄主超过300种,隶属49个科,其中白蜡槭 (*Acer negundo* L.) 和桑树 (*Morus alba* L.) 受害最为严重<sup>[3-4]</sup>。美国白蛾已成为严重侵害我国果树、林木、农作物和野生植物的重大检疫性害虫,严重威胁和干扰了林业经济发展和人居环境安全<sup>[5-7]</sup>。

2012年,美国白蛾已从安徽芜湖突破长江沿线,由此带来的诸如美国白蛾能否在长江以南地区定殖、爆发危害以及发生规律变化等问题,亟待进行深入研究。鉴于此,本文对安徽省芜湖市美国白蛾的生活史、寄主、天敌和化蛹场所等进行了调查研究,其结果报道如下。

## 1 材料与方法

通过踏查,选定芜湖市三山区具美国白蛾危害的横山镇、永安闸、小洲乡为试验样点。2015—2017年,在试验样点设立灯诱、性诱监测点各3个,诱捕

美国白蛾成虫。根据成虫羽化情况,每周收集2—5次。并结合野外随机调查、定点观测和室内观察,明确美国白蛾在芜湖地区的生活史。2016年5—8月,选取美国白蛾在芜湖的主要寄主植物,如泡桐 (*Paulownia fortune* L.)、桃树 (*Amygdalus persica* L.)、臭椿 [*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle]、枫杨 (*Pterocarya stenoptera*)、柿树 (*Diospyros kaki* Thunb.)、桑树、梨树 (*Pyrus* sp.)、樱花 (*Cerasus* sp.)、杨树 (*Populus* sp.)、法国梧桐 (*Platanus orientalis* L.)、柳树 (*Salix* sp.)、构树 [*Broussonetia papyrifera* (L.) Vent.]、枣树 (*Ziziphus jujuba* Mill.)、李树 (*Prunus* sp.) 和刺槐 (*Robinia pseudoacacia* L.) 等,进行有虫株率和每株树上的网幕数量调查,共计1479株,以此明确美国白蛾对不同树种的危害情况。并每日定点观察不同树种上美国白蛾的幼虫龄期变化。2016年6月下旬和8月中旬,调查板材堆下、砖头瓦砾、枯叶草把中、树皮缝和浅土层5种场所下美国白蛾蛹的个数,每一场所调查重复数至少为4,共调查化蛹场所60个。在研究高温对美国白蛾的影响中,共采集美国白蛾第1代蛹112头,第2代蛹200头,置于室内常温下,观察记录成虫羽化和天敌寄生情况,并对159个美国白蛾第3代卵块进行野外定点观测,记录各卵块的孵化情况和已孵化幼虫

收稿日期:2018-01-31;修回日期:2018-04-09

基金项目:江苏省重点研发(现代农业)项目“重大检疫性害虫美国白蛾生物防控技术研究与示范”(BE2016393)

作者简介:郑华英(1978-),女,江苏宜兴人,副研究员,博士。主要研究方向:森林保护学。E-mail:414922936@qq.com。

的死亡情况。

## 2 结果与分析

### 2.1 生活史

美国白蛾在芜湖 1 a 发生 3 代,以蛹越冬(生活史见表 1)。4 月上、中旬,越冬代成虫开始羽化,5 月上旬达到羽化高峰期。成虫始见期一般较苏北地区早 3—5 d,羽化高峰期基本一致<sup>[5]</sup>。第 1 代卵在 5 月上旬可见,5 月中旬—6 月下旬为第 1 代幼虫发生期,6 月中旬始见幼虫化蛹,6 月下旬—8 月上

旬为第 1 代成虫羽化期,7 月上旬进入羽化高峰期;第 2 代卵始见于 7 月上旬,幼虫发生期为 7 月中旬—8 月中旬,7 月下旬进入蛹期,8 月上旬—9 月上旬为第 2 代成虫发生期,8 月中旬为羽化高峰期;第 3 代卵在 8 月中旬始见,幼虫发生期在 8 月下旬—10 月上旬,9 月下旬开始化蛹,9 月底 10 月初为化蛹高峰期(各世代美国白蛾羽化高峰见表 2)。第 1 代幼虫发育较为整齐,各龄期较为同步,第 2,3 代由于同一世代的发育不同步,常出现世代重叠现象。

表 1 美国白蛾生活史

世代	4 月			5 月			6 月			7 月			8 月			9 月			10 月			11—3 月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
越冬代	P	P																						
	A	A	A	A	A																			
				E	E																			
第 1 代				L	L	L	L	L																
							P	P	P	P														
								A	A	A	A	A												
第 2 代									E	E	E	E												
										L	L	L	L											
										P	P	P	P											
第 3 代 (越冬代)													A	A	A	A								
													E	E	E									
														L	L	L	L	L						
																P	P	P	P	P	P	P	P	P

P=蛹,A=成虫,L=幼虫,E=卵

表 2 2016 年观测点美国白蛾羽化进度

时间	世代	灯诱		性诱		羽化高峰
		总量	每晚灯诱成虫最高数量	总量	每晚性诱成虫最高数量	
4 月上旬—5 月中旬	越冬代	247	18	123	23	5 月上旬
6 月下旬—8 月上旬	第 1 代	229	21	397	34	7 月上旬
8 月上旬—9 月上旬	第 2 代	196	13	324	30	8 月中旬

### 2.2 树种选择

在芜湖,美国白蛾主要危害泡桐、桃树、臭椿、枫杨、柿树、桑树、梨树、樱花、杨树、法桐、柳树、构树、枣树、李树和刺槐等。其中又以枫杨、泡桐、桃树、臭椿最为喜食。在调查的 1 479 株树木中,美国白蛾平均有虫株率为 17.99%,其中臭椿、桃树和泡桐的有虫株率在 50% 以上,部分路段的泡桐有虫株率高达 90%。但就整体发生情况而言,芜湖的美国

白蛾虫口密度相对较低,每株树上的网幕数量多为 1—2 个。受害相对较重的植株上网幕数也仅 3—4 个,较少出现植株叶片全部被取食殆尽的现象。

第 1 代的美国白蛾幼虫共 6 龄,在泡桐和臭椿上幼虫期短于其他寄主,柳树上的美国白蛾幼虫期持续时间最长。美国白蛾第 1 代幼虫期显著长于第 2 代幼虫( $t=7.426,df=6;P=0.0003<0.01$ ),第 2 代幼虫生长发育处于夏季,在更短的时间内可以达

到有效积温,从而化蛹(见图 1)。

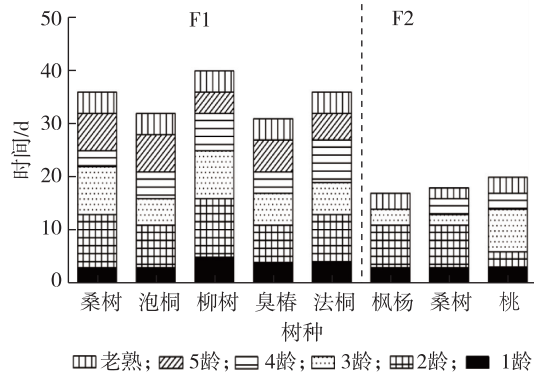


图 1 取食寄主对美国白蛾幼虫发育进度的影响

2.3 化蛹场所选择

美国白蛾化蛹场所具有一定的规律性。调查发现,美国白蛾主要在具遮蔽性的场所化蛹,如板材堆下、砖头瓦砾、枯叶草把中、树皮缝和浅土层等。6月下旬和8月中旬查蛹发现,其化蛹数量枯叶草把(349)>砖头瓦砾(242)>板材堆(206)>树皮缝(190)>浅土层(92)(见表 3)。

表 3 2016 年不同化蛹场所美国白蛾的数量

调查时间	枯叶草把	砖头瓦砾	板材堆	树皮缝	浅土层
6 月下旬	57	63	46	75	29
8 月中旬	292	179	160	115	63
合计	349	242	206	190	92
占比/%	32.3	22.4	19.1	17.6	8.5

2.4 夏季高温对美国白蛾的影响

有研究表明美国白蛾成虫最适发育温度为 17—25 ℃,幼虫最适发育温度为 23—26 ℃,气温高于

30 ℃ 将不利于成幼虫生长<sup>[8-10]</sup>。在芜湖调查发现,美国白蛾第 2 代幼虫生长发育处于夏季高温期,日平均最高气温为(34.2±3.5) ℃,最低温度为(27.1±1.9) ℃,7 月中旬至 8 月中旬,日平均最高气温达(36.0±2.9) ℃。2016 年 36 ℃ 及以上高温持续时间长达 12 d(7 月 21 日—8 月 2 日)和 10 d(8 月 11 日—8 月 20 日),其中 37 ℃ 有 5 d,38 ℃ 有 5 d,39 ℃ 有 3 d。由于高温影响,第 2 代幼虫龄数出现变化,大量幼虫提前化蛹,常为 4—5 龄(见图 1),占化蛹总数的 30.0%。第 2 代蛹自然死亡率高达 64.5%,成虫羽化率仅为 18.0%,而第 1 代成虫羽化率可达 60.7%(见表 4),且羽化后的雌成虫飞行能力、寿命都有所降低,常只存活 3—5 d。第 2 代成虫产卵量下降 50%—70%,所产卵块普遍偏小,卵(第 3 代)多为数十粒,少数为 200—400 粒;卵的孵化率仅为 16.4%,成功孵化的幼虫成活率为 42.3%,常在 3 龄之前死亡。高温严重影响美国白蛾第 2 代幼虫、蛹、成虫生长发育,成虫期无法供给充足的营养促使卵或受精卵的生长,而高温更会影响卵粒的受精,所以成虫所产卵块偏小,卵的孵化率极低,且孵化后的幼虫死亡率较高。孔雪华等的研究发现,超过 25 ℃ 之后,美国白蛾卵的孵化率、幼虫的存活率、蛹的羽化率、成虫的寿命都随着温度的增高而下降<sup>[11-12]</sup>,与本研究结果完全吻合。

由于第 3 代卵的孵化率极低,幼虫死亡率极高,实地调查发现(调查点未进行防治)蛹期能找到的蛹非常少,2017 年 3 月下旬仅在枫杨树旁 8—10 cm 深的草根处发现 2 个蛹,法国梧桐、桑树、泡桐等寄主周围均未发现。芜湖的夏季高温可能是制约美国白蛾暴发成灾的重要因素之一。

表 4 2016 年美国白蛾蛹的羽化情况

调查时间	调查数量	羽化数量	天敌寄生数量	死亡个数	寄生率/%	死亡率/%	羽化率/%
第 1 代	112	68	14	44	12.5	39.3	60.7
第 2 代	200	36	35	164	17.5	82.0	18.0
第 3 代	8	—	3	—	37.5	—	—

2.5 美国白蛾被天敌寄生现象

芜湖地区的美国白蛾天敌资源较为丰富<sup>[13]</sup>。在实地调查中发现,夏季美国白蛾幼虫被真菌感染的几率较高,越冬代蛹被寄生现象明显(见图 2)。2016 年 10 月在仅发现的 6 个蛹中就有 2 个已被某种真菌寄生,1 个被某种寄生蜂寄生;2016 年的第 1

代和第 2 代蛹寄生率分别为 12.5%和 17.5%(见表 4),天敌主要为寄生蜂和寄生蝇类;2017 年 8 月野外采集的 24 头美国白蛾蛹中,8 头被寄生蝇寄生,3 头被寄生蜂寄生,仅 5 头成功羽化,羽化率为 20.8%,寄生率为 45.8%。野外调查以及室内饲养发现,美国白蛾天敌 10 种,包括白蛾聚集盘绒茧蜂





图 2 美国白蛾蛹被寄生状

(*Cotesia gregalis* Yang et Wei)、白蛾黑基啮小蜂(*Tetrastichus nigricoxae* Yang)、白蛾周氏啮小蜂(*Chouioia cunea* Yang)、日本追寄蝇(*Exorista japonica* Townsend)、条纹追寄蝇(*Exorista fasciata* Falle)和 3 种待定种寄生蝇及白僵菌(*Beauveria bassiana*)、拟青霉(*Paecilomyces* sp.)。

### 3 结论与讨论

美国白蛾在芜湖地区 1 a 发生 3 代,泡桐、臭椿、桃树、枫杨等寄主植物受害偏重;夏季高温对美国白蛾幼虫发育进度、蛹羽化率和成虫寿命有显著影响;美国白蛾天敌资源丰富,具真菌、寄生蝇类和寄生蜂类天敌昆虫等。与江苏苏北地区(以新沂为例)相比较,美国白蛾在芜湖地区的发生进程与苏北基本一致,越冬代成虫羽化时间甚至略晚于苏北,没有发现 3 代半现象。但芜湖地区于 2012 年发生美国白蛾以来,并没有出现爆发成灾的年份。2015—2017 年调查期间,芜湖地区的美国白蛾发生属轻度危害。夏季高温和丰富且效果良好的天敌资源,可能是制约美国白蛾虫口密度增长的重要因素,美国白蛾在长江流域以南大规模爆发危害几率不大。野外的天敌资源需加以合理利用开发,以此可有效防控美国白蛾虫口密度和种群数量的增长。

### 参考文献:

- [1] 季 荣,谢宝瑜,李欣海,等.外来入侵种——美国白蛾的研究进展[J].应用昆虫学报, 2003, 40(1):13-18.
- [2] 张向欣,王正军.外来入侵种美国白蛾的研究进展[J].安徽农业科学, 2009, 37(1):215-219.
- [3] 李宜彬.美国白蛾生物学特性及防控对策[J].现代农业科技, 2013(3):158-159.
- [4] 闫家河,刘 芹,王文亮,等.美国白蛾发生与防治研究综述[J].山东林业科技, 2015, 45(2):93-106.
- [5] 徐 明,唐登东,张利华,等.美国白蛾在江苏北部的发生规律及防治适期初步研究[J].江苏林业科技, 2013, 40(3):15-17.
- [6] 冯木快,卢绪利.北京市昌平区美国白蛾生物学特性观察及综合防治[J].植物保护, 2009, 35(5):168-169.
- [7] 刘 川,黄 娅,孙华梅.山东省美国白蛾发生现状分析[J].陕西林业科技, 2009(4):54-57.
- [8] 刘昌兰,乔仁发,宋华利.美国白蛾生物学特性观察研究[J].山东林业科技, 2005(2):26-27.
- [9] 邵永梅,付 伟,李改棉,等.美国白蛾发生规律与防治措施[J].农技服务, 2011, 28(2):212-213.
- [10] 唐燕平,衡学敏.检疫害虫美国白蛾生物学特性的研究[J].安徽农业科学, 2004, 32(2):250-251.
- [11] 孔雪华,杨洛滨,韩世德,等.高温对美国白蛾生长发育的影响研究[J].山东林业科技, 2009, 39(6):35-37.
- [12] 孔雪华.极端温度对美国白蛾生长发育和存活的影响[D].泰安:山东农业大学, 2010.
- [13] 张龙娃,康 克,刘玉军,等.美国白蛾高毒力球孢白僵菌菌株筛选[J].昆虫学报, 2016, 59(1):111-118.