

文章编号:1001-7380(2017)05-0027-05

盐城市美国白蛾风险评估及防控措施研究

杨 静¹, 姜鸿爱^{2*}, 伏大春¹

(1. 盐城市亭湖区林业和蚕桑技术指导站, 江苏 盐城 224002; 2. 盐城市林业工作站, 江苏 盐城 224002)

摘要:美国白蛾属于外来入侵林业有害生物,通过对盐城市美国白蛾的系统调查,结合林业有害生物风险分析指标体系及各级评判模型风险分析方法,对全市美国白蛾的危险性进行定性和定量分析,得出美国白蛾风险综合评价值为2.12,属于高度危险的林业有害生物。同时,结合盐城市美国白蛾发生情况,提出了科学的综合防控技术措施,为美国白蛾的有效防控提供参考。

关键词:美国白蛾;外来林业有害生物;风险评估;防控;盐城市

中图分类号:S763.305

文献标志码:A

doi:10.3969/j.issn.1001-7380.2017.05.006

Study on risk assessment and control measures of *Hyphantria cunea* Drury in Yancheng City

YANG Jing¹, JIANG Hong-ai^{2*}, FU Da-chun¹

(1. Tinglake Forestry and Sericulture Technical Guidance Station, Yancheng 224002, China;

2. Yancheng Forestry Technical Guidance Station, Yancheng 224002, China)

Abstract: *Hyphantria cunea* Drury belongs to forest invasive pests. Through systematic investigation, combined with forestry pest risk analysis index system and risk assessment methods at all levels, the risk of *Hyphantria cunea* Drury in Yancheng City was analyzed qualitatively and quantitatively. The results showed that risk evaluation value of *Hyphantria cunea* Drury is 2.12, suggesting which is a highly dangerous forestry pest. Based on the occurrence of the American white moth in Yancheng City, the scientific comprehensive prevention and control measures were put forward in this paper, which provided a reference for its effective control.

Key words: *Hyphantria cunea*; Exotic forestry harmful pest; Risk assessment; Control; Yancheng City

美国白蛾(*Hyphantria cunea* Drury)是一种严重危害林木、果树、花卉及农作物的国际性检疫害虫。原产北美洲,1979年在我国丹东首次发现以来,目前仍呈扩散蔓延趋势^[1]。由于其环境适应性强,繁殖量大,寄主植物种类多,缺乏原产地有效天敌的制约,常在新传入地暴发成灾,造成重大的经济、生态损失,被列入国际检疫对象。国内专家学者在美国白蛾的生理生态、适应性、天敌、性诱剂等方面做了大量的研究^[2-4],但对其在盐城周边的入侵特征

和风险评判研究较少,需要进一步研究和明确。

美国白蛾在盐城市属于外来入侵有害生物。本文作者通过查阅相关资料文献和实地走访调查,对盐城市美国白蛾进行了系统调查,并结合盐城市自身特点,从美国白蛾的分布状况、潜在的危害性、传播扩散的可能性以及危险性的管理难度等几个方面,利用林业有害生物风险分析指标体系及各级评判模型风险分析方法^[5-6],采用林业有害生物多指标综合评估法对美国白蛾在盐城市的入侵风险

收稿日期:2017-07-24;修回日期:2017-09-11

基金项目:江苏省科技计划重点研发(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:杨 静(1978-),女,江苏盐城人,工程师,大学本科毕业。主要从事林业有害生物防治和林木种苗生产工作。E-mail:452571750@qq.com。

* 通信作者:姜鸿爱(1976-),男,江苏涟水人,高级工程师,农业推广硕士。主要从事林业技术研究和推广工作。E-mail:112465290@qq.com。

性进行了定性和定量分析,以期为盐城市美国白蛾防控工作提供一定的理论依据。

1 美国白蛾潜在的发生、危害状况

1.1 美国白蛾在盐城的适生性

盐城市地处江淮平原东部,东临黄海,全境为平原地貌,盐城处于亚热带向暖温带的过渡区。主要特点是季风盛行,四季分明,日照充足,雨量适中,无霜期长^[7]。对美国白蛾在中国的适生区分析结果显示,盐城市地处北纬 32.85—34.2°、东经 119.57—120.45°之间^[8],处在美国白蛾的最适生范围之内,具有显著的爆发、危害可能。

此外,盐城市森林资源丰富,全市土地总面积为 169.7 万 hm^2 ,其中有林地面积为 20.7 万 hm^2 ,森林覆盖率为 22.06%,林木覆盖率为 26.44%。但树种结构相对单一,仅美国白蛾喜食树种杨树面积就达 10.7 万 hm^2 ,占总林地面积的 53.07%。其他主要造林树种如法桐、榆树、柳树、泡桐、刺槐、红叶李、多种果树、桑树等均是美国白蛾喜食树种^[9-10],这为美国白蛾的快速传播、危害提供了有利的食物来源。

1.2 美国白蛾发生现状

2011 年 8 月美国白蛾在盐城市响水、滨海 2 县首次发现,发生面积 176 hm^2 。到 2014 年,危害迅速扩散到阜宁、射阳、建湖、盐都、亭湖等另 5 个区县,总发生面积达 0.81 万 hm^2 。到 2016 年,美国白蛾已扩散到全市所有县(市、区),发生面积共 2.07 万 hm^2 ,超过全市林业有害生物发生面积比例的 80%,扩散、危害势头迅猛(见图 1)。

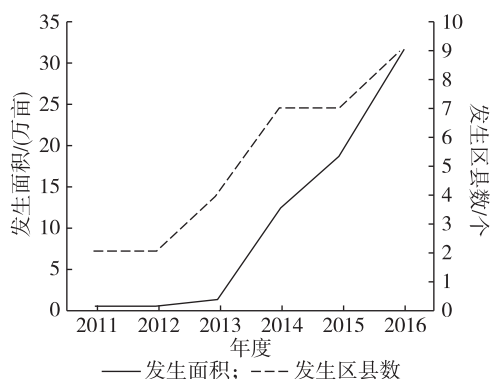


图 1 盐城市美国白蛾发生范围及面积

2 危险性量化评估

根据林业有害生物多指标综合评估法,对美国

白蛾各项风险指标进行等级划分、计算风险指数并建立数学模型,进行定量评估^[11-13]。

2.1 区域内分布情况(P_1)

盐城市土地总面积为 169.72 万 hm^2 ,有林地面积 20.7 万 hm^2 ,美国白蛾发生面积 2.07 万 hm^2 ,有害生物分布面积占其寄主(包含潜在的寄主)面积大于 10%, P_1 赋分值为 1.5。

2.2 传入、定殖和扩散的可能性(P_2)

耐饥能力:据室内测定^[14-15]美国白蛾有很强的耐饥力,且随着虫龄的增加,耐饥力明显增强。1 龄幼虫耐饥 2—4 d;2 龄 2—4 d;3 龄 3—6 d;4 龄 4—9 d;5 龄 8—9 d;6 龄 8—12 d;7 龄 9—13 d。5 龄以上为暴食期,幼虫 8—13 d 不取食仍可存活,并继续发育^[16],或因饥饿而提前化蛹,并能繁殖后代。这种对取食环境恶化的适应能力,使美国白蛾更容易人为传播,特别是随车、船等交通工具作远距离传播。

繁殖能力:每年雌蛾产卵量^[17]平均为 420—890 粒,最高近 2 000 粒,卵的孵化率达 95%。按照这个发生量有效基数计算,越冬代一般可比基数增加 20—25 倍,第 2 代可增加 30—35 倍,每年 2 代后,要比上年基数增加 800 倍左右。因此,如果美国白蛾防治不够彻底,遗漏的幼虫经过 1—2 a 的繁殖,就可能泛滥成灾。

传播渠道:美国白蛾除卵期传播机会较少外,其他各个虫态均可自主作短距离扩散,也可借人为活动作远距离的传播^[18],如成虫具有一定的趋光性,常被过往车辆、船只特别是在夜间带到远方。幼虫常因受到某种惊动,落到车辆或人身上被带往异地。幼虫具有下树化蛹习性,常在疫区附近的各类包装物、木材、瓦砾缝隙内、苗木皮缝及土球等处化蛹。人为运输这些物资,可把美国白蛾蛹带到外地。此外,美国白蛾适应能力强,能在各种环境中生存,因而对尚未发生疫情的地区构成了很大威胁。

总体而言,美国白蛾检疫难度大,自然存活率高,繁殖力和抗逆性较强,人为扩散途径广。在盐城适生性强,其传播、扩散可能性较高,赋分值均在 2—3 区间(见表 1)。

2.3 潜在危害性(P_3)

2.3.1 潜在的经济危害性(P_{31})^[19] 直接经济损失:一方面,杨树、桑树及其他经济林果类树种是美国白蛾的喜食寄主。美国白蛾如果在盐城市扩散蔓延,将直接影响盐城市的林业生产和绿色盐城建设,特别是会给蚕桑产业带来毁灭性的破坏。同时,

表 1 林业危险性有害生物(病、虫)风险分析指标体系

目标层	准则层(P_i)	指标层(P_{ij})	评判指标	赋分区间	权重
有害生物 风险综合 评价价值 (R)	分析区域内分布情况(P_1)	分析区域内分布情况(P_{11})	5%≤有害生物分布面积占其寄主(包括潜在的寄主)面积的百分率<20%	1.5	等权
		有害生物被截获的可能性(P_{21})	寄主植物、产品调运的可能性和携带有害生物的可能性都大	3	等权
	传入、定殖和扩散的可能性(P_2)	运输过程中有害生物存活率(P_{22})	存活率≥40%	3	
		有害生物的适生性(P_{23})	繁殖能力和抗逆性都强	3	
		自然扩散能力(P_{24})	随介体携带扩散能力或自身扩散能力强	2	
		分析区域内适生范围(P_{25})	≥50%的地区能够适生	3	
	潜在危害性(P_3)	潜在经济危害性(P_{31})	20%>如传入可造成的树木死亡率或产量损失≥5%	2	0.4
		非经济方面的潜在危害性(P_{32})	潜在的环境、生态、社会影响大	3	0.4
		官方重视程度(P_{33})	曾经被列入我国植物检疫性有害生物名录	3	0.2
	受害寄主经济重要性(P_4)	受害寄主的种类(P_{41})	10 种以上	3	等权
		受害寄主的分布面积或产量(P_{42})	分布面积广或产量大	3	
		受害寄主的特殊经济价值(P_{43})	经济价值和社会影响都一般	2	
	危险性管理难度(P_5)	检疫识别的难度(P_{51})	当场识别可靠性一般,由经过专门培训的技术人员才能识别	1	等权
		除害处理的难度(P_{52})	50%≤常规方法的除害效率≤100%	1	
		根除的难度(P_{53})	效果差,成本高,难度大	2	

美国白蛾还特别喜食粮、棉、豆等作物的叶片,全市粮、棉、豆等作物如遭美国白蛾侵害,必将大幅度减产。另一方面,一旦美国白蛾对盐城市林木生长造成危害,则需要花费非常大的人力、物力、财力进行防控。

间接经济损失:盐城市是农业大市,美国白蛾一旦暴发成灾,将会给其生态环境建设和农林业经济带来巨大灾难,造成极其严重的后果。在防治美国白蛾的过程中喷洒的化学农药,如果使用不当,可能对水产养殖业、养蚕业造成一定的影响。目前,世界各国对美国白蛾疫区的货物都有严格的检疫限制措施,一旦盐城市全境被划定为美国白蛾疫区,将对盐城市沿海港口的对外贸易带来很大的限制。

2.3.2 非经济方面的潜在危害性(P_{32})^[20] 美国白蛾危害的主要对象是行道树、四旁植树、公园绿化、苗圃经济林,而树木起着很重要的调节环境的功能。美国白蛾的侵害,直接导致树木调节环境的功能丧失,间接导致环境恶化,生态平衡遭到破坏。此外,美国白蛾幼虫对人们的心理影响很大,尤其在有风吹的时候,树上的幼虫如下雨般落下,有的甚至爬到室内灶台及床上,让人毛骨悚然,社会影响巨大。

2.3.3 官方重视程度(P_{33}) 美国白蛾是一种严重

危害林木、果树、花卉及农作物的食叶害虫,被列为国际性检疫对象,也是我国唯一被农业、林业 2 部门同时列入检疫对象的一种害虫,目前已被列入我国首批外来入侵物种。

2.4 受害寄主经济重要性(P_4)

美国白蛾寄主范围很广,种类超过 300 种,如杨树、桑树、法国梧桐、樱花、柿、桃、梨等树木是其最嗜好的寄主,这些树种在盐城市城乡绿化、农村经济结构调整中均作为主要栽植树种,在成片林、道路、河堤、苗圃等地都有广泛的分布。特别是盐城地区杨树资源保有量较大,如遭受美国白蛾爆发、危害,其经济损失和社会影响将十分重大。

2.5 危险性管理难度(P_5)

美国白蛾特征明显,尤其在幼虫网幕期,非常容易识别。林业技术人员经过培训,就可以熟练掌握美国白蛾的现场识别技能。从盐城各地的防治效果来看,美国白蛾可防、可治,对已发现的美国白蛾用普通的杀虫剂就可以有效杀灭,防治效率一般均可逾 90%。但铲除难度非常大,主要是由于其繁殖能力很强,发生区域较偏僻不易发现,部分区域器械难以到达,防治难度大。

2.6 定量评估

运用国际植物检疫措施实施标准(ISPM)的有害生物风险分析(PRA)^[21]程序,依据林业有害生物

风险分析指标体系和评判标准对盐城美国白蛾风险进行分析,评判指标赋值如表 1。

根据林业有害生物风险分析指标体系和林业有害生物(病、虫)风险性定量分析计算公式(见表 2),分别进行各项指标的计算,得出美国白蛾在盐城市的风险综合评价价值 R 为 2.12。参照林业有害生物风险分析等级划分标准(见表 3),由于 $2.00 \leq R < 2.50$,可以得出美国白蛾在盐城市属于高度危险的林业有害生物。

表 2 风险分析指标体系采用的量化计算公式

层次	类别	林业有害生物 (病、虫)量化 计算公式	计算 结果
准则层	分析区域内分布情况	$P_1 = P_{11}$	1.5
	传入、定殖和扩散的可能性	$P_2 = \sqrt[5]{P_{21} \cdot P_{22} \cdot P_{23} \cdot P_{24} \cdot P_{25}}$	2.77
	潜在危害性	$P_3 = 0.4 \cdot P_{31} + 0.4 \cdot P_{32} + 0.2 \cdot P_{33}$	2.6
	受害寄主经济重要性(受害对象的重要性)	$P_4 = \text{Max}(P_{41}, P_{42}, P_{43})$	3
	危险性管理难度	$P_5 = (P_{51} + P_{52} + P_{53}) / 3$	1.33
目标层	风险综合评价价值	$R = \sqrt[5]{P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot P_4 \cdot P_5}$	2.12

表 3 林业有害生物风险分析等级划分标准

风险等级	风险综合评价价值(R)
特别危险	$2.50 \leq R < 3.00$
高度危险	$2.00 \leq R < 2.50$
中度危险	$1.50 \leq R < 2.00$
低度危险	$0 \leq R < 1.50$

3 防控措施

通过对入侵盐城市的林业有害生物美国白蛾的风险定性和定量分析,得出其风险综合评价价值 R 为 2.12,美国白蛾在盐城市属于高度危险的林业有害生物,具有较大的入侵、危害风险。全市必须进一步加强美国白蛾的监测预报工作,同时,强化以无公害防治美国白蛾为主的综合防控措施,有效控制美国白蛾在全市的发生范围和蔓延程度,最大限度地降低美国白蛾危害,压缩疫区范围,直至消除美国白蛾疫情,巩固城乡造林绿化成果,确保全市生态安全。

3.1 加强疫情监测预警

目前,美国白蛾已侵入盐城全境,但对疫情的监测预警依然是防控工作的重中之重。只有对虫情准确监测,及时发布灾情预警信息,快速采取科学防控措施,才能确保美国白蛾在本市不发生大的灾情。因此,建议加大对国家级、省级、市级测报点建设的投入力度,配备必要的仪器设备和检测手段,健全监测网络,明确目标责任,充分发挥各级测报点的作用,尽可能准确地掌握虫情变化情况,并定期发布疫情动态和及时发布灾情预警。

3.2 强化综合防控

盐城市杨树、桑树、樱花、法国梧桐等美国白蛾喜食树种众多,加之美国白蛾繁殖能力强,爆发危害速度快,单一的化学防控虽然能够在短期内压低虫口,但也存在农药污染和抗药性等问题。因此,采取有效的综合防控技术措施,是实现长效控制的主要途径。目前,美国白蛾的主要防治技术措施包括:

(1)人工防治。针对其低龄幼虫期结网幕危害的特点,在卵期至 3 龄幼虫破网前可采用人工剪除卵块和网幕的方法,并对剪除的卵块和网幕就地集中烧毁、深埋或撒石灰等方式进行无害化处理;针对其老熟幼虫期下树化蛹的特点,则可在幼虫下树化蛹前后(6 月中旬、8 月中旬、10 月上旬),采取树干绑草的方法,诱集幼虫化蛹,化蛹后将草把集中烧毁。

(2)诱杀防治。美国白蛾成虫期具有很强的趋光性,可在成虫羽化期悬挂杀虫灯诱杀成虫^[22]。美国白蛾性诱剂也是目前虫情监测和防治的有效手段之一^[23]。

生物防治天敌昆虫和昆虫病原微生物具有不污染环境,对人、畜安全,有利于延缓害虫抗药性的发生和发展,具有连续而持久的抑制作用等诸多优点,是害虫防控的重要防控技术措施之一。美国白蛾属入侵物种,本土天敌生物还不能自然控制其发生和危害,生产中可加强天敌昆虫的引进和利用。目前,国内可规模繁育和应用的天敌资源^[24]有周氏啮小蜂、松毛虫赤眼蜂、苏云金芽孢杆菌和核多角体病毒等。

化学防控美国白蛾爆发速度快,对虫口密度过高的区域,仍需要采取必要的化学应急飞机防治,以快速压低虫口,控制疫情发展。而化学防控使用的药剂应采用低毒、低残留、新型无公害、环保型的

植物源、人工合成制剂等农药^[25-26],如阿维菌素、苦参碱、烟碱、除虫脲、灭幼脲、甲维盐等,以确保在取得良好防治效果的同时,减少化学防控的负面效应。

参考文献:

- [1] 林 晓,邱立新,曲 涛,等.美国白蛾发生现状及治理策略探讨[J].中国森林病虫,2016,35(5):41-42.
- [2] 李建州.美国白蛾的研究现状[J].农民致富之友,2014(14):115.
- [3] 李善梅.美国白蛾的生物学特点和防治研究概述[J].生物学教学,2012,37(3):5-8.
- [4] 杨忠岐,张永安.重大外来入侵害虫——美国白蛾生物防治技术研究[J].应用昆虫学报,2007,44(4):465-471.
- [5] 李淑贤,高宝嘉,张东风,等.美国白蛾危险性评估研究[J].中国农学通报,2009,25(10):202-206.
- [6] 赵铁珍.美国白蛾入侵对我国的危害分析与损失评估研究[D].北京:北京林业大学,2005.
- [7] 盐城市统计局.盐城统计年鉴-2012[M].北京:中国统计出版社,2012:40-41.
- [8] 杨明琪.不同气候情景下美国白蛾在我国的适生区预测[D].北京:中国林业科学研究院,2013.
- [9] 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.
- [10] 刘缠民,徐福元,蒋继宏,等.苏北主栽树种对美国白蛾发生及幼虫生长的影响[J].江苏林业科技,2013,40(6):6-8.
- [11] 陈洪俊,范晓虹,李尉民.我国有害生物风险分析(PRA)的历史与现状[J].植物检疫,2002,16(1):28-32.
- [12] 沈文君,沈佐锐,李志红.外来有害生物风险评估技术[J].生态与农村环境学报,2004,20(1):69-72.
- [13] 刘海军,温俊宝,骆有庆.有害生物风险分析研究进展评述[J].中国森林病虫,2003,22(3):24-28.
- [14] 乔秀荣.美国白蛾在秦皇岛市的生物学特性研究[J].河北科技师范学院学报,2001,15(2):48-51.
- [15] 闫志利,韩丽萍,赵成民,等.美国白蛾越冬代成虫羽化规律及产卵习性的研究[J].河北职业技术师范学院学报,2000,14(1):12-15.
- [16] 鞠 珍,赵 静,丁福波,等.饥饿程度对美国白蛾生长发育和繁殖的影响[J].应用昆虫学报,2008,45(3):437-440.
- [17] 刘 远,唐燕平.预测预报的美国白蛾产卵量及卵期研究[J].安徽农业科学,2004,32(6):1145-1146.
- [18] 苏茂文,张钟宁.外来有害生物美国白蛾入侵、危害和治理[J].生物学通报,2008,43(12):1-2.
- [19] 赵铁珍,高 岚,柯水发,等.美国白蛾入侵损失评估指标体系的构建[J].北京林业大学学报,2007,29(2):156-160.
- [20] 赵铁珍,高 岚,柯水发,等.温亚利美国白蛾入侵部分非经济损失评估案例分析[J].北京林业大学学报,2007,29(3):171-177.
- [21] 李 娟,赵宇翔,陈小平,等.林业有害生物风险分析指标体系及赋分标准的探讨[J].中国森林病虫,2013,32(3):10-15.
- [22] 张春玲.佳多频振式杀虫灯监测诱杀美国白蛾试验[J].中国森林病虫,2002,21(1):58-59.
- [23] 苏茂文,方宇凌,陶万强,等.入侵害虫美国白蛾性信息素组分的鉴定和野外活性评估[J].科学通报,2008,53(2):191-196.
- [24] 魏建荣,杨忠岐,王传珍,等.天敌昆虫对美国白蛾的生物控制研究[J].林业科学,2004,40(2):90-95.
- [25] 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,2015,217(2):93-104.
- [26] 张艳刚,张小龙,李虎群,等.专业化防治美国白蛾的现状与发展建议[J].农药科学与管理,2012,33(5):51-54.
- (上接第26页)
- [7] 杜晴洲,赵明水,程晓渊.天目山自然保护区野生植物资源及其利用[C]//第六届生物多样性保护与利用高新科学技术国际研讨会论文集.北京:北京科学技术出版社,2007.
- [8] 丁炳扬.天目山植物志[M].杭州:浙江大学出版社,2010.
- [9] 方建新.野生一年蓬的开发利用[J].资源开发与市场,2006,22(5):474-475.
- [10] 黄相国,葛菊梅,沈裕虎,等.青海高原菊芋(*Helianthus tuberosus* L.)开发研究述评[J].西北农业学报,2004,13(2):35-38.
- [11] 吴金平,丁自立,郭凤领,等.我国蕺菜资源开发利用现状[J].长江蔬菜,2013(22):10-12.
- [12] 孙 清.食用野菜安全第一[J].食品与健康,2012(4):17-17.
- [13] 郑燕飞,高健强,陈 波,等.贵州省野菜资源保护和利用的现状与策略研究[J].铜仁学院学报,2012,14(1):134-138.
- [14] 朱 强,郭 帅,王 俊,等.宁夏野菜植物资源调查研究[J].宁夏大学学报(自然科学版),2007,28(4):367-371.
- [15] 刘文胜.林区山野菜资源的利用与保护[J].中国林副特产,2000(3):45-45.
- [16] 余本玉.商城县特色野生蔬菜发展现状及建议[D].郑州:河南农业大学,2015.
- [17] 梁金花,刘美善,江 萍.长白山区山野菜资源开发利用现状和保护与利用对策[J].吉林林业科技,2013,42(1):42-44.