

Promotion and Application of the Technology of Using Zhou's Rodent Wasp to Control American White Moth

Jia Xian Bo Cheng Chao Yang

Beijing Miyun District Plant Protection Station, Beijing, 101500, China

Abstract

The American white moth is an international quarantine pest native to North America, it was first discovered in China in 1979, with the passage of time and changes in the ecological environment, the American white moth has caused serious damage to China's agricultural and forestry natural ecological environment. With the development of technology, various monitoring techniques and control measures targeting the American white moth have been studied and applied. This paper takes prevention and control technology as the starting point for research, currently China's prevention and control technologies for American white moths are divided into four types: artificial, biological, physical, and chemical, the measures and effects of different prevention and control technologies vary greatly, and there are still many problems that need to be further solved. Based on this, the paper focuses on the current situation and effectiveness of artificial release control technology for the parasitic natural enemy of the American white moth, the Zhou's rodent wasp, and analyzes and elaborates on the promotion, application, and future development prospects of this technology.

Keywords

Zhou's rodent bee; American white moth; control technology; popularization; application

利用周氏啮小蜂防治美国白蛾技术推广及应用

鲜伽 程波 杨超

北京市密云区植物保护站, 中国 · 北京 101500

摘 要

美国白蛾是一种原产于北美的国际性检疫害虫, 中国于1979年首次发现该虫在中国境内出现, 随着时间的推移和生态环境的变化, 美国白蛾已经对中国的农业和林业自然生态环境造成了严重破坏。随着科技的发展, 多种针对美国白蛾的监测技术与防治措施经研究得以运用。论文以防治技术为切入点进行研究, 目前中国对于美国白蛾的防治技术分为人工、生物、物理和化学四种, 不同的防治技术的措施和效果都存在极大的差异性, 并且仍存在诸多问题有待进一步解决。基于此, 论文重点针对美国白蛾的寄生性天敌周氏啮小蜂人工释放防治技术的利用现状和效果展开论述, 并对该技术的推广应用与未来发展前景做出分析与阐述。

关键词

周氏啮小蜂; 美国白蛾; 防治技术; 推广; 应用

1 引言

美国白蛾属鳞翅目灯蛾科, 极具世界危险性, 1979年首次在中国辽宁省丹东市内发现, 发现时已有扩散趋势, 而目前美国白蛾在中国境内已经逐渐扩散到山东、天津等十余个省(市)内, 影响极为恶劣, 是中国首批外来物种之一, 对其危害性和危害领域进行检测后将其同时列为农业和林业领域的有害生物。美国白蛾属于杂食性生物, 主要侵害对

象为树木, 这些年来, 美国白蛾对中国除针叶树种外的多种树木都形成过伤害, 主要包括: 柳树、桑树、杨树结合多种常见果树等, 甚至对于粮食作物也具有极强的损害性。美国白蛾的环境适应性较强, 这也对相关防治技术的研发工作带来较大难度。

2 周氏啮小蜂的研究与应用

美国白蛾拥有 30 余种寄生性天敌昆虫, 白蛾周氏啮小蜂就是其中一种, 但是据中国农林业多位专家学者的实验与研究认为白蛾周氏啮小蜂对于美国白蛾具有较好的控制效用和防治效果, 为中国研发美国白蛾的防治技术提供了可行思路。要想利用周氏啮小蜂防治美国白蛾, 还需要对周氏啮小蜂的习性、选育和繁殖等方面展开具体研究和试验。自发展周氏啮小蜂的防治优势后, 中国农林业领域和生物昆虫

【作者简介】鲜伽(1987-), 男, 回族, 中国北京人, 本科, 中级农艺师, 从事生物防治技术的应用与推广、食蚜蝇繁育技术与田间应用、赤眼蜂繁育技术与试验示范研究。

领域内的多位专家和研究人員对此展开大量相关性研究,攻克了一个又一个的技术难点,最终开发出了以周氏啮小蜂为基础的人工类型的释放防治技术^[1]。

2.1 简介

周氏啮小蜂最早在美国白蛾蛹内发现,寄生于其中,对于美国白蛾来讲,属于寄生性生物天敌。经相关研究结果发现,周氏啮小蜂的寄生率较高,并且相对而言,繁殖能力更强,同时具有雌雄性比大的优势和特点。一般来讲,在生长环境和条件允许的情况下,周氏啮小蜂的自然寄生率可以达到75%以上,并且出蜂量极为可观。白蛾周氏啮小蜂的成蜂最小体长为1.1mm,最大体长可以达到1.5mm,一年内最少可以繁殖四代,如果自然环境适宜的情况下最高可以繁殖7代^[2]。周氏啮小蜂具有寄生性生物的共通性特点,在成卵期、幼虫成长期和成蛹阶段都可以在寄主体内造完成,直至发育完全后将寄主彻底杀死,利用寄主死后剩余的空蛹壳度过化蛹阶段,待成蜂完成羽化后破蛹飞出。对此,中国经历了长时间的研究与论证,积极开展了多项相关试验,对各项试验结果综合分析后认为周氏啮小蜂对于美国白蛾的生长与繁殖具有极高的控制效果。

2.2 选育

周氏啮小蜂的选育是为了更好地利用其对于美国白蛾的防治优势而展开的基础性操作,同时也是为了提高周氏啮小蜂的科学利用性,因此,蜂种选育的环节具有极高操作与参考价值,对于人工释放的相关指标和对控害效果的具体影响具有决定性作用。在人工繁殖阶段要遵循“优胜劣汰”原则,根据成蜂标准,尽可能地选取体长较长、身形健壮以及活性强的成蜂作为繁育蜂种,弱蜂的繁育价值不大,予以淘汰处理。

根据对人工繁育周氏啮小蜂的适宜昆虫蛹的相关研究结果中显示,柞蚕蛹是周氏啮小蜂除美国白蛾外的最佳寄生物主,相较之下,在柞蚕蛹中的成功寄生率和寄生量均高于其他。中国的柞树资源丰富,并且柞蚕蛹的人工放养技术较为成熟,具有极好的柞蚕蛹替代寄生人工繁育周氏啮小蜂的条件和技术支持,可行性较高。在技术方面,最好采用削茧接种技术,三刀破茧法的应用效果最为显著。在利用柞蚕蛹人工接种并繁育周氏啮小蜂的过程中,以每个蚕茧内可接种60头雌蜂为例,那么每个茧内的最低出蜂量可达一万六千头,最高出蜂量可达一万八千头。若将接蜂比例控制在1:40,则可有效提高周氏啮小蜂的自然生命力,延长生存寿命。根据人工繁育周氏啮小蜂的特点和环境要求,认为季节因素对于出蜂量和蜂种选育的影响较大,因此,经研究,将最佳繁育时间设为每年的五、六月份,自然温度控制在18℃左右,在此期间将进行大规模性的培育,蜂种特性较为优良^[3]。

3 周氏啮小蜂人工释放防治美国白蛾

3.1 释放条件

在一项关于不同地点和时间释放周氏啮小蜂对于美国

白蛾的防治效果的试验中,通过对同一省市的五个不同的县区进行人工释放,通过对实验过程和阶段性结果的总结中可以发现,美国白蛾从老熟幼虫期直至化蛹初期內,都可以为周氏啮小蜂的寄生提供适宜环境,并且在此期间开展人工释放措施,相对而言,防治效果要更为理想^[4]。多位专家学者和研究人員也以此为基础,选择在老熟幼虫期到化蛹初期內进行人工释放,得出的最终结论与该实验结论一致。经多项研究和试验证明,周氏啮小蜂的成功寄生率与释放时间和释放环境有关,由于周氏啮小蜂成蜂后具有一定的趋光性,所以如果在释放时间确定的前提下,将释放环境选为晴朗且日照充足的天气下进行,可以有效提高蜂种寄生率。美国白蛾一年三代的繁殖发生期由4月份起,10月份止,以第一代的幼虫发生的整齐性更为显著,其余两期的整齐性差异较大,并且会出现世代重叠现象,不利于释放小蜂。最佳释放条件为光线充足、湿度低,最好在下午四点前进行。

3.2 释放数量

周氏啮小蜂的人工释放数量应当结合当地的具体要求和成本支持做出具体分析后决定。在国内一项关于利用周氏啮小蜂防治美国白蛾技术的应用研究中,研究人員以江苏省徐州市作为释放地点,从中选取五个地点作为试验观察区域^[5]。还想试验在实施过程中严格遵循当地的有关规定,获得相关许可和认证。该试验根据五个地点的美国白蛾幼虫总量进行分析,分别设置了五个不同的人工释放量,试验中将各地区的美国白蛾幼虫总量控制在每公顷9万~18万头。投放蜂种为孕蜂蛹,五个不同的释放量分别为每公顷0枚、15枚、30枚、60枚和120枚,根据对最终的成功寄生率统计结果进行整理分析后,认为1头周氏啮小蜂可以实现杀死一头美国白蛾的任务。该项研究的最终结果证明了周氏啮小蜂对于美国白蛾的防治效果。

在价格方面,目前周氏啮小蜂蛹的市场平均售价为7元/个,根据相关研究结果可知,每公顷释放40枚和每公顷释放120枚的寄生率和防治效果不具有显著差异,所以应当首先考虑成本节约问题,将每公顷释放60枚作为最佳释放量。

3.3 释放方法

在释放前,需要完善相关准备工作,需最少提前10日开始进行暖蜂,暖蜂的温度应当合理控制在25℃,用于释放备用。在释放过程中,可以选择让周氏啮小蜂自然羽化的方式,根据小蜂的生长特点和生存习性可以选择将蜂茧挂于树枝之上,还可以将其钉于树干之上,以此来等待小蜂在自然环境下完成羽化。在一项关于周氏啮小蜂的贮存试验中,将贮存时间设为三天,将贮存温度合理控制在24℃,最终结果显示,在24℃的温度和对应环境下,周氏啮小蜂的羽化率最低可以达到56%,最高可以达到80%,较为可观,但是,如果将贮存温度控制在18℃时,贮存时间不变,那么羽化率也会发生明显下降,下降程度大概在10%。此项实验表

明了贮存温度与周氏啮小蜂的羽化率存在显著关联,并且温度越低,羽化率越低,整体呈现负相关。反之,也可以通过降低温度,从而达到控制小蜂羽化率的目的^[6]。

近年来,针对这一生物防治领域的热点问题,众多专家学者也对防治效果进行了试验探究,从寄生率、释放数量、释放时间等方面进行了多项对比实验。在一项基于释放数量而开展的对比实验中发现,在同一区域内的合理加大释放数量,会使该区域内的虫口密度增大,但是防治效果却并不理想;相反,虫口密度降低后,寄生成功率和防治效果均显著提升。经过对多项实验的研究过程和结果的分析后可以发现,周氏啮小蜂对于美国白蛾具有绝佳的天敌优势,并且可以通过人工培育来实现质和量的双重保障,从而达到高效控制美国白蛾数量的目的。

4 技术推广与未来展望

在技术推广方面,需要基于周氏啮小蜂对美国白蛾的防治效果和具体效率进行综合考虑。在一项关于虫株率的对比实验中可以了解到虫株率与周氏啮小蜂在美国白蛾中的寄生率存在明显关联。相较之下,周氏啮小蜂的寄生条件和寄生率更加适用于虫疫较轻的农、林地,对此类区域的美国白蛾防治效率更高,效果更加理想,即周氏啮小蜂的对美国白蛾的防治效果与虫口密度呈现负相关。根据不同世代的美国白蛾防治示范效果的研究结果表明,最佳释放期为第一代蛹和越冬蛹,在此期间的防治效果显著优于第二世代蛹。在寄生性天敌的研究中可以发现,人工繁育越冬蛹所需的温度条件和时间条件更加苛刻。

试验时间如下:繁蜂期在8—9月;释放期在10月中旬,在此阶段是提高防治效果的有利阶段,因为该阶段内的天敌释放量较少,但是该季节却不利于柞蚕蛹的贮存,作为寄生替代蚕蛹,柞蚕蛹的质量会受到严重影响。基于此,在新蚕蛹还未上市时,会导致人工室内繁育的周氏啮小蜂的质量和数量显著下降,从而影响寄生能力和寄生率,导致需要从蜂种选育阶段重新进行,这种复壮蜂种的行为会导致繁育成本显著升高。但是相对应的生产规模却未得到拓展。对防治规模也会产生一定的客观限制。因此,要想利用周氏啮小蜂防治美国白蛾,还需要对繁蜂时期和释放时期做到精准把控,选用第一代蛹期,将寄生性天敌的繁育数量和繁育质量控制最佳阶段,从而获取更为理想的防治效果。在该技术的应用方面需要加大对防止示范区的保护力度,将自然天敌作为重点保护对象,在周氏啮小蜂的寄生与繁育期间严禁在同一防止示范区内使用化学防治手段或其他生物防治手段,

尽可能将自然天敌的利用率和作用最大化发挥。

周氏啮小蜂防治美国白蛾的效果近年来经过越来越多的研究和试验得以认可。该项技术是中国利用寄生性生物天敌防治重大危险性外来入侵物种的配套研究试验结果,是一种配套性的技术方案,中国近年来利用该技术防治外来入侵害虫的成功案例不在少数,该技术已经成为中国经典的生物防治措施,对提高中国在国际生物防治领域中的地位具有重要意义,同时也对提高中国生物防治美国白蛾的技术提供了可行思路,具有一定的现实意义和社会意义。

基于周氏啮小蜂防治美国白蛾可以从四个方面出发:一是夯实生物基础,遵循周氏啮小蜂的生态适应性,科学掌控生物环境与防治技术各要素之间的关系;二是优化蜂种选育规范,提高蜂种的资质要求,在实践中不断探索人工饲料繁育技术应用与创新;三是结合释放时间、释放条件和释放量等数据研究成果,简化释放流程,创新释放方式,结合各地地区的虫口密度和自然环境选择恰当的释放方式,提高释放效率;四是确保人工释放防治技术和其他生物、化学和物理防治措施的应用协同性。随着中国科研水平的不断提升,研究人员的不断探索,利用周氏啮小蜂治疗美国白蛾势必成为外来入侵害虫的防治典范。

5 结语

周氏啮小蜂防治技术的进一步发展与应用,必将提高对美国白蛾的监测精准度以及防治效果。生物防治技术和人工释放治理手段是中国现阶段的生物防治主体,具有极高的推广与应用价值。可在后续通过基因编辑和沉默技术的介入与融合,开发新型治理手段,基于遗传因素,实现对美国白蛾长期有效的生物控制。

参考文献

- [1] 董玖莉.释放白蛾周氏啮小蜂防治美国白蛾试验[J].林业科技,2021,46(2):19-21+37.
- [2] 景志高,张希画,宋家清,等.大面积刺槐林内释放周氏啮小蜂防治美国白蛾试验研究[J].山东林业科技,2021,51(1):46-48.
- [3] 朱兴沛,凌超,张亮,等.利用白蛾周氏啮小蜂生物防治美国白蛾研究[J].江苏林业科技,2021,48(5):39-43.
- [4] 刘新宇,王静,潘丽娜,等.不同波长光照对周氏啮小蜂黑视蛋白基因表达的影响[J].中南农业科技,2023,44(9):25-27.
- [5] 刘飞雨,任怡静,金欣,等.多杀菌素对天敌昆虫白蛾周氏啮小蜂的毒力评估[J].生物安全学报,2020,29(4):279-283.
- [6] 赵旭东,耿慧舒,郝德君,等.美国白蛾防控技术的研究进展及展望[J].中国森林病虫,2022,41(5):44-52.