

文章编号:1003-8701(2005)03-0009-03

中国苜蓿切叶蜂的研究和应用

李建平,杨桂华,李茂海,曲文丽,毕良臣,侯云龙

(吉林省农业科学院植物保护研究所,吉林 公主岭 136100)

摘 要:综述了苜蓿切叶蜂在中国研究和应用的历史及现状,其中包括在苜蓿制种和大豆杂交授粉上的应用效果、生物学特性和天敌情况。提出了在苜蓿切叶蜂研究和应用中存在的问题和未来的发展前景。

关键词:苜蓿切叶蜂;传粉昆虫;应用

中图分类号:S186

文献标识码:A

1 苜蓿切叶蜂简介

苜蓿切叶蜂(*Megachile rotundata*, F.)属蜜蜂总科,切叶蜂科,切叶蜂属,是目前少数可以人工大量繁殖、大面积用于授粉的昆虫,对蜜源花粉的选择性很强,专门采集豆科植物的花粉,是具有群居习性的寡居蜂,个体之间几乎没有协调行为,主要用于苜蓿等豆科牧草制种田授粉。在北美90%以上的苜蓿制种田都人工释放苜蓿切叶蜂授粉,放蜂是苜蓿制种的必需技术措施;在我国,目前被用于大豆杂交育种的隔离授粉和田间制种授粉。

40年代以后,随着有机农药的发明和大量使用,自然界的野生传粉昆虫种群数量急剧降低,导致苜蓿等牧草制种田产量大幅度下降,授粉问题引起关注。从50年代开始,苜蓿切叶蜂的授粉价值被发现和引起注意。美国从60年代开始对其生物学特性、保护利用技术、人工繁殖技术及应用技术进行了一系列研究。60年代中期加拿大引入苜蓿切叶蜂后,在繁蜂技术、设备及应用技术等方面进行了一系列深入研究和重大改进,目前加拿大在蜂的研究和应用方面处于世界领先地位,提供苜蓿制种田的授粉服务、养蜂和繁蜂设备的制造在加拿大是一个非常完整的产业,提供授粉服务的收费是授粉面积上种子产量的30%~50%,除本国使用外,在过去几年内加拿大每年出口15~35亿头蜂。

2 中国苜蓿切叶蜂的研究和应用情况

我国最早引入苜蓿切叶蜂始于80年代后期,1988年中国农业大学通过加-中农业合作协议从加拿大引进了1万头蜂茧,1989~1991年间首次在北京和吉林省白城苜蓿制种田进行了授粉效果和人工繁蜂技术研究。结果表明,授粉后苜蓿种子产量增加幅度为0.55~7倍,制种田最高产量达到315 kg/hm²,吉林省白城比北京更适合繁蜂,在繁蜂过程中发现的主要天敌有齿腿长尾小蜂(*Monodontomerus minor* Ratz.)、印度谷螟[*Plodia interpunctell* (Huber)]、一点谷螟(*Aphomia gularis* Zeller)、郭公甲(*Trichodes sinae* Chev.)和卵蜂虻(*Anthrax* sp.),其中最重要的是齿腿长尾小蜂(Zhang Qingwen, 1994)。除上述天敌外,苜蓿切叶蜂的天敌或对繁蜂不利的因素还有蚂蚁和蝇类(在巢孔中取食花粉干扰雌蜂做茧)、茧蜂(寄生蜂茧)、野生蜂(占据和毁坏蜂巢)、老鼠(取食蜂茧和毁坏蜂巢)和燕子等鸟类(捕食成蜂)及大风等。在不同地方,天敌种类不同,危害程度不同。通过对齿腿长尾小蜂的生物学和防治措施的相关研究,提出了蜂茧加温期间安装黑光灯及水盘彻底诱杀;在田间用组装严密的蜂巢;适时收蜂,减少田间寄生;后熟期在室内安装黑光灯诱杀;冬贮期间把温度控制在4~5℃范围内,抑制其缓慢发育。

收稿日期:2005-04-04

作者简介:李建平(1962-),男,吉林省农业科学院植物保护研究所研究员,硕士,主要从事昆虫学与有益昆虫研究。

等防治技术(陈合明,1995)。在苜蓿切叶蜂繁殖中,病害是影响其种群数量的主要因素,引发与苜蓿切叶蜂有关的病害主要是霉菌,包括真菌和细菌,大多数为腐生菌,部分霉菌对苜蓿切叶蜂的繁殖危害较大,其中一些对人体也是有害的。霉菌存在于蜂巢材料、蜂茧表面、花粉球、成虫及幼虫尸体上。对这些霉菌的防治方法,包括蜂巢和蜂茧的漂白液浸泡、蜂巢干热灭菌、用多聚甲醛或硫磺熏蒸进行防治,防治效果达 90% 以上(李茂海,2002)。

1993~1995 年期间,在吉林省白城用苜蓿切叶蜂在苜蓿制种田的授粉结果表明,放蜂后产量增加 2.07~4.24 倍,产量由 49.94~90.05 kg/hm² 提高到 124.63~319.35 kg/hm²,表明人工放蜂后可大幅度增加制种产量(陈合明,1996)。藏福君等在黑龙江应用苜蓿切叶蜂为苜蓿制种田授粉的结果表明,种子增产规律与国外相同,即距蜂箱较近的种子产量增幅较大,较远增幅较小,距蜂箱 30 m 以内,增产幅度最大,其次为 50 m、80 m,100 m 以外没有作用。在内蒙古的应用结果是放蜂田种子产量比对照田增产 57.2%,种子产量与苜蓿至蜂箱的距离呈负相关性,用蜂授粉后在种子结实率、千粒重、每荚子粒数、发芽率、发芽势、发芽指数和活力指数等方面均高于对照(金洪,1998)。放蜂后产量增加的幅度与栽培条件、当地野生传粉昆虫的种类和群体密度及气候环境条件等因素有关,国外的最高增产幅度是 22 倍。对苜蓿切叶蜂在苜蓿制种田的群体扩散行为和种子增产效应研究表明,以授粉后种子增产效应为指标,发现蜂以蜂箱为中心向四周扩散,随着距离增大,蜂的扩散及授粉效应逐渐降低,但不同方向其扩散及授粉效应不同,东、北、东北 3 个方向,下降比较慢,增产范围大,蜂扩散的距离远;在西、南、西南 3 个方向上降低比较快,扩散距离小(张青文,1999)。

苜蓿切叶蜂在地面、墙壁和木头等许多孔洞中均可做巢。1992~1994 年期间,陈君等对 5 种繁育苜蓿切叶蜂的蜂巢材料(玻璃管、酸奶管、纸管、沾蜡纸管及竹管)进行了比较研究。结果表明,竹管的繁蜂效果较好,后代蜂的雌雄性比为 1:1,而且竹管内的蜂茧未被寄生蜂寄生。随着繁蜂技术的改进,目前在大量人工繁殖中应用的全部是聚苯乙烯蜂巢,其次是木头蜂巢,两种蜂巢各有优点,前者成本低、易于工厂化大量生产、密封好,对寄生性天敌控制效果好,但透气性差,在湿度高时巢孔中的蜂茧容易发霉;后者成本高、温湿度变化时易走型、密封不好,天敌易于侵入,但透气性好,蜂茧不易发霉。苜蓿切叶蜂一般每年只能繁殖一代,利用我国幅员辽阔、南北气候差异大和苜蓿开花期不同的特点,陈合明等研究了一年异地两次繁蜂的可行性,每年 5 月中下旬至 6 月下旬在北京苜蓿开花期间放第 1 次蜂,回收后蜂茧马上运往吉林省白城地区于 6 月下旬至 7 月初放第 2 次蜂,8 月中下旬收回。3 年研究结果表明,一年异地两次放蜂的方法是可行的,蜂茧可增加 2~3 倍,苜蓿种子增产 2~4 倍(陈合明,1995)。

苜蓿切叶蜂没有人工饲料,只能在田间自然条件下繁殖,在苜蓿制种田授粉的同时完成了蜂的繁殖过程。自然界的光周期、温度及降雨等是对繁殖效率影响最大的气候因素。苜蓿切叶蜂以预蛹滞育越冬,是兼性滞育昆虫,在第 1 代繁殖结束后,不同繁蜂地点有不同比例的个体继续发育,产生第 2 代。由于蜜源和气候的原因,第 2 代蜂不能进入滞育而死亡,2 代发生率等于蜂的损失率。影响 2 代发生率的因素主要是光周期、温度和蜂种。李少南等观察了从加拿大引进的苜蓿切叶蜂在北京地区和吉林省白城地区的年生活史。发现蜂在北京地区为头茬苜蓿授粉后,2 代发生率高达 45%,而在白城地区,2 代发生率只有 5.5%,其中绝大部分是 7 月 13 日之前产下的卵发育而成的。7 月 13 日以后产的卵,2 代发生率急剧下降,认为光周期是影响后代滞育的主要因素,并提出了相应的蜂群管理策略。李瑞军的研究结果表明,苜蓿切叶蜂预蛹的滞育主要受光周期和温度的影响,雌蜂感受光周期的变化是决定子代预蛹是否进入滞育的一个主要因素;当代的幼虫,特别是高龄幼虫到预蛹所感受的温度变化对预蛹滞育有很大的影响,此期如果环境温度低于(21.59±1.03)℃,可有超过 50% 的个体进入滞育,同时繁蜂地点的纬度及蜂的代次对预蛹的滞育也有重要影响。

苜蓿切叶蜂第 2 次的大量引入和应用开始于 1998 年。“九五”期间国家畜牧总局和吉林省农科院通过“948”项目再次从加拿大引入种蜂和有关技术及设备,目的是用于牧草制种田授粉和大豆不育系授粉及研究大量人工繁蜂技术。国家畜牧总局 1998 年引入数百万头蜂茧,在黑龙江、吉林、内蒙、甘肃及新疆进行了大面积苜蓿制种田授粉应用研究。新疆的应用结果是授粉后平均产量为 357 kg/

hm²,比对照提高了70%(姜春,2001),黑龙江种子增产52.2%,在蜂箱50 m范围内种子产量增长1倍(张力军,2001),但未能成功繁蜂。

由于大豆杂种优势利用研究和应用的需求,吉林省农科院从1997年开始研究苜蓿切叶蜂,先后从法国和加拿大引进种蜂,目的是解决大豆杂交育种和制种中不育系的授粉问题和人工繁蜂问题。在大豆不育系授粉方面,1998~2004年期间累计在上千个网室内隔离条件下用苜蓿切叶蜂为不育系授粉,结实率平均达到70%以上;在田间开放条件下的大豆杂交育种制种田人工释放苜蓿切叶蜂,不育系结实率达到60%以上,高的年份达到75%。2000~2001年期间安徽在苜蓿切叶蜂为杂交大豆制种田授粉方面的初步研究结果表明,苜蓿切叶蜂不仅适于我国东北温暖、少雨和日照充足的气候条件,在黄淮地区高温、多雨的环境条件下也能正常活动,且对大豆的传粉效果要比蜜蜂提高1倍多(张磊,2003)。到目前为止,吉林省农科院是目前国内惟一拥有大量种蜂和具备人工大量繁蜂设施和技术单位,繁蜂技术和设备达到国际先进水平。

3 问题与前景分析

目前,在苜蓿切叶蜂应用技术方面已基本完善,但在人工繁蜂方面尚有许多潜在问题,最重要的是有害生物,潜在危害性很大。随着蜂群数量的增加,一些有害生物的危害将快速增加,国外的经验表明,一种天敌就可引起蜂群损失50%以上,这方面有许多基础研究工作需要深入。我国适合繁蜂的地区有限,需要进一步研究一年两代繁蜂的技术。

在苜蓿制种和大豆杂交方面,苜蓿切叶蜂具有极大的经济价值和市场潜力。在苜蓿制种方面,据农业部畜牧总局的统计资料,国内目前苜蓿制种田产量仅150 kg/hm²左右,不到国外平均产量的50%。产量低的最重要原因是授粉问题,制种产量在很大程度上依赖昆虫传粉。人工释放苜蓿切叶蜂是大幅度提高苜蓿制种产量的关键之一。目前我国苜蓿制种田种植面积为3万hm²,制种田每公顷需放蜂3~5万头,对蜂需求量巨大。大豆目前已经具备了杂种优势利用的基本条件,杂交种能否用于生产最关键问题之一是不育系的授粉问题。一系列研究表明,苜蓿切叶蜂是大豆杂交最具有实用价值的传粉昆虫,授粉效果可满足杂交需求,在育种和制种过程中也将需要大量的切叶蜂。

参考文献:

- [1] Zhang Qingwen. Introduction of alfalfa leafcutter bees to pollinate alfalfa in China. *The Entomologist*, 1994, 113(1): 63-69.
- [2] 陈合明,等. 用苜蓿切叶蜂授粉的增产效果[J]. *中国养蜂*, 1996, (5): 19.
- [3] 藏福君,等. 苜蓿切叶蜂繁育及对苜蓿种子产量影响情况初报[J]. *黑龙江畜牧兽医*, 1999, (8): 20-21.
- [4] 金洪,等. 苜蓿切叶蜂在呼和浩特市地区为苜蓿授粉的研究[J]. *中国草地*, 1998, (6): 1-6.
- [5] 陈合明,等. 苜蓿切叶蜂的重要天敌-单齿腿长尾小蜂的初步研究(简报)[J]. *草地学*, 1995, 3(3): 251-253.
- [6] 李茂海,等. 苜蓿切叶蜂繁殖过程中病害及防治研究[J]. *吉林农业科学*, 2002, 27: 11-13.
- [7] 陈合明,等. 苜蓿切叶蜂一年异地两次为苜蓿授粉的研究[J]. *草地学报*, 1995, 3(4): 289-296.
- [8] 张青文,等. 苜蓿切叶蜂授粉扩散行为及苜蓿种子增产效应的研究[J]. *应用生态学报*, 1999, 10(5): 606-608.
- [9] 陈君,等. 采用竹管蜂巢繁育苜蓿切叶蜂[J]. *昆虫知识*, 1995, 32(6): 361-363.
- [10] 李少南,等. 授粉季节的气候因素对苜蓿切叶蜂二代发生率的影响[J]. *昆虫知识*, 1994, 31(1): 38-40.
- [11] 李瑞军,等. 苜蓿切叶蜂滞育的诱导因素研究[J]. *昆虫学报(增刊)*, 1998, 41: 60-67.
- [12] 姜春,等. 苜蓿切叶蜂及在苜蓿制种中的应用初报[J]. *新疆农垦科技*, 2001, (6): 21-24.
- [13] 张力军,等. 切叶蜂为苜蓿种子授粉的试验[J]. *黑龙江畜牧兽医*, 2001, (8): 15-16.
- [14] 李建平等. 大豆不育系传粉昆虫及传粉技术研究[J]. *吉林农业科学*, 2002, 27: 4-6.
- [15] 张磊,等. 苜蓿切叶蜂在杂交大豆育种上的应用[J]. *大豆通报*, 2003, (4): 10-11.

A Review of Studies and Application of Alfalfa Leaf-cutting Bee in China

LI Jian-ping, YANG Gui-hua, LI Mao-hai, et al.

(Institute of Plant Protection, Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Gongzhuling 136100, China)

(下转第32页)

危害程度和经济损失分析 :主要考虑害虫造成柞树危害或死亡程度。等级为大部分林木死亡 ;部分林木死亡 ;极少数林木死亡或林木不死 ,但材积质量等级下降或不能用 ,当年和次年材积生长受影响和林木长势衰退 ;当年材积生长受影响和林木长势衰退。

传入可能性分析 :害虫传播主要是自身迁飞传播或随人为活动传播、木材调运传播、苗木调运传播、种实传播和其他传播。

传入适生性分析 :根据柞树害虫现有分布地的生态条件和未分布地的生态条件的相似性和害虫的生物学特性来考虑。

发生发展趋势分析 :主要是害虫演替规律和害虫生物学特性及发生规律所决定的。

防治难易程度分析 :主要取决于害虫危害类型、发生特点、生物学特性和抗药性等。

7 种主要害虫危险性评估见表 2。

表 2 柞树主要害虫危险性评估

害虫名称	危害程度与经济损失	传入可能性	传入适生性	发生发展趋势	防治难易度	综合分数
花布灯蛾	10	15	20	15	15	75
栋毒蛾	10	20	20	15	15	80
舞毒蛾	10	20	20	20	15	85
黄褐天幕毛虫	10	20	20	15	15	80
银杏大蚕蛾	10	20	20	15	15	80
栗山天牛	15	15	20	20	20	90
小齿短肛棒槌	5	10	15	10	10	50

3 柞树主要害虫发生情况

从表 2 可知 ,栗山天牛在危险性评估中综合分数最高 ,因此应重视该虫。栗山天牛属东洋、古北区共生种。1935 年周明祥在《北平博物杂志》第 10 卷中有东北及江苏和浙江的分布记录。J L. Gressitt (1951)著《中国天牛》一书中也有在我省分布的明确记载。历史记载 ,无论南方或北方 ,个别地方种群密度相当高。在 20 世纪 60 年代初期 ,于永吉采到标本 ,以后在蛟河、辉南和吉林市等地也采到过标本。栗山天牛对柞树造成大规模危害始于 90 年代初期 ,辽宁省宽甸县 1992 年发现危害 ,1993 年全县调查 ,危害总面积 1.1 万 hm² ,占柞树总面积的 4.2%。1998 年调查 ,危害总面积上升至 5.46 万 hm² ,占柞树总面积 26.9%。吉林省于 1993 年首先在集安市采伐柞木中发现该虫危害 ,1996 年至 1997 年调查 ,该虫发生面积 1.4 万 hm² ,其中严重成灾面积 2 000 hm²。1997 年后 ,栗山天牛又在我省的辉南县、梅河口市、东丰县、蛟河市、舒兰市和磐石市相继发生危害 ,至 2004 年 ,全省总发生面积约 2 万 hm²。

该虫 3 年完成 1 个世代 ,以幼虫在柞树干内钻蛀危害 ,重者树干千疮百孔 ,树木干枯死亡 ,极易风折。由于该虫调查和防治困难 ,发生蔓延又难于直观看到 ,其危害极为严重。因此 ,建议将此虫列为吉林省森林危险性害虫。

参考文献 :

[1] 季 良 . 检疫性有害生物危险性评价[J] . 植物检疫 ,1994 ,(2) :100-105 .
[2] 蒋 青 ,等 . 有害生物危险性评价的定量分析方法研究[J] . 植物检疫 ,1995 ,(4) :208-211 .

(上接第 11 页)

Abstract: Alfalfa leaf-cutting bee, *Megachile rotundata* F., is the most important pollinator for alfalfa seed production and soybean crossing. After a brief introduction of Alfalfa leaf-cutting bee been given, the history and current situation of its application in China was summarized in the paper, including researches in the field of biology, natural enemies, reproduction technology and its application in pollination of alfalfa and soybean. Problems in research and application of the bee in China were discussed and prospects put forward.

Key words: Alfalfa leaf-cutting bee; Pollinator; Application