调 查 研 究
Investigations

2009 年 1 代草地螟将为我国发生最重的世代

罗礼智[1*]， 姜玉英[2]， 黄绍哲[1]， 杨宝胜[3]

（1. 中国农业科学院植物保护研究所，植物病虫害生物学国家重点实验室，北京 100193；
2. 全国农业技术推广服务中心，北京 100026； 3. 内蒙古自治区植保植检站，呼和浩特 010010）

摘要 本文通过对草地螟(*Loxostege sticticalis*)发生危害规律、2009 年 1 代幼虫的虫源数量以及温湿条件可能变化趋势的分析，对我国 2009 年 1 代幼虫的发生危害程度进行了预测。2009 年 1 代幼虫的有效虫源面积为 600 万 hm^2，总量为 43 022 亿头，为 2004 年 1 代幼虫虫源数量的 113 倍。为此，预测 2009 年 1 代幼虫的发生危害面积将超过 1 100 万 hm^2，为历年历代最重。到时将有 430 万亿头幼虫危害，如不防治，将有 2.15 亿 t 的植物被吃掉。其中以东北和华北地区受害较重。同时还会波及一些与虫源区相邻、但历史上较少发生草地螟危害的地区。东北地区将会出现发生危害早，本地虫源与外来虫源混合发生，受害十分严重的现象。由于越冬成虫的羽化时期长，蛾蜂多、虫态重叠、作物多次受害的现象将十分突出。最后，本文就如何应对 2009 年 1 代幼虫大发生，减少草地螟灾害损失进行了讨论。

关键词 草地螟； 1 代幼虫； 大发生； 迁飞； 预测预报； 越冬幼虫
中图分类号： S 433.4 **文献标识码**： A **DOI**： 10.3969/j.issn.0529 - 1542.2009.03.025

The first generation of beet webworm, *Loxostege sticticalis* will be seriously outbreak in Northern China in 2009

Luo Lizhi[1], Jiang Yuying[2], Huang Shaozhe[1], Yang Baosheng[3]

(1. *State Key Laboratory for Plant Diseases and Insect Pests, Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing* 100193, *China*;
2. *National Agro-Technical Extension and Service Center, Beijing* 100026, *China*;
3. *Plant Protection and Quarantine Station of Inner Mongolia, Hohhot* 010010, *China*)

Abstract The pest status of beet webworm *Loxostege sticticalis* L. (Lepidoptera: Pyralidae) in northern China are predicted and reported based on analysis of population dynamics, number of hibernating larvae and prevailing weather conditions in the incoming June and July of 2009. The first generation of larval beet webworm will be serious outbreak and areas attacked will exceed 11 million hectares. This prediction is made because the overwintering areas and numbers of larval *L. sticticalis* found are of 6 millions hectares and 4 302 billions, respectively. Number of the overwintering larvae is 113 times of that found in 2004, which resulted in an outbreak area of 8 million hectares. As a consequence of that, an estimated 215×10^9 kg of plant material are consumed if they are failed to be controlled. Outbreaks of *L. sticticalis* will prevail in northern, northeastern and northwestern China but outbreaks in northeastern China will be much earlier and more serious than ever and other regions since many billions of hibernating adults from different source areas will resemble in this area. Areas within 300 km away from the source areas are possibly affected. Overlap of eggs, larvae, pupae and adults is common and crops will be subjected to multiple attacks by the larvae due to lasting of emerging periods and wide distribution of hibernating populations. Tactics and methods to deal with the outbreak of larval beet webworm are finally discussed and suggested.

Key words *Loxostege sticticalis*; first generation larvae; outbreak; migration; forecasting; hibernating larvae

草地螟(*Loxostege sticticalis* L.)是我国华北、东北和西北地区农牧业生产的重大害虫。新中国成

收稿日期： 2009 - 04 - 14
基金项目： 国家科技支撑计划课题(2005BA529A03，2005BA529A04)
* 通讯作者 E-mail：lzluo@ippcaas.cn

立后已在 3 个周期内暴发成灾 26 年,给我国的农牧业生产造成了巨大的经济损失。为了改善、提高草地螟的预测预报水平,减少草地螟造成的灾害损失,我国对草地螟的生活史特征及影响其种群动态规律的环境生理因子进行了长期系统的研究,并以此为依据建立了多种测报方法[1-2]。其中以根据越冬虫源数量预测翌年 1 代幼虫发生危害程度的测报技术较为成熟,并在 1 代幼虫发生危害程度预测实践中取得了较好的结果,并为减少草地螟造成的灾害损失做出了很大贡献[3-4]。

由于全球性气候变暖以及 1 代成虫从俄罗斯的大量迁入,2008 年我国 2 代草地螟幼虫经历了新中国成立以来发生面积最大,危害程度最重的一个世代[5]。在造成了巨大经济损失的同时,也为 2009 年草地螟 1 代幼虫暴发成灾留下了巨大隐患[5-6]。为此,国内有关专家通过对我国 2008 年草地螟越冬虫源的分析,已对我国 2009 年 1 代幼虫的发生危害趋势进行了预测[6]。但是,2009 年 1 代幼虫发生危害面积有多大,发生危害的特征以及地区等人们较为关心的问题尚未有人进行过探讨。为了更好地预测 2009 年 1 代草地螟的发生危害程度,做好防治上的准备工作,减轻草地螟造成的灾害损失,笔者根据对草地螟发生危害规律的了解,结合对 2008 年草地螟 2 代幼虫的发生危害情况以及越冬虫源的调查结果,草地螟发生危害区主要气候因子的变化规律等对 2009 年 1 代草地螟幼虫的发生危害趋势及特征进行了预测,现将主要结果整理报告如下,仅供参考。

1　材料与方法

1.1　越冬虫源数量的估计

越冬幼虫数量是通过对全国农技推广服务中心 2008 年 11 月组织的全国草地螟越冬调查结果[6]分析而得。进行越冬调查的地区都是 2008 年发生过 2 代幼虫危害的地区。包括内蒙古、河北、山西、吉林、黑龙江和辽宁等 6 个省区 12 个地市(盟)24 个县 63 个调查点。各个调查点的距离都在百公里以上。调查范围南北纵跨 10 个纬度(39°55′～49°18′N),东西横跨 15 个经度(111°20′～126°29′E),海拔从 82 m(辽宁彰武)到 2 073 m(内蒙古乌兰察布盟察右中旗)。

在调查过程中,记录每个调查点的植被种类及防治情况,以及根据 GPS 确定的地理位置。每个调查点随机取样数十个到上百个,每个样本调查面积为 1 m^2。记录 1 m^2 获得的越冬幼虫数量,并计算出每个调查点的幼虫密度(头/m^2)。然后根据发现和未发现越冬幼虫的调查点比率以及 2008 年 2 代幼虫的发生面积和农田内、外幼虫越冬面积的比例推算出实际的越冬幼虫面积。

将部分调查点的部分越冬幼虫带回实验室,待成虫和寄生天敌羽化后计算其寄生率及越冬幼虫的平均存活率。最后根据所确定的越冬幼虫面积、密度和存活率估算出越冬幼虫总数。

1.2　其他主要预测依据

在根据历史经验,即我国历年以草地螟的越冬幼虫面积(虫源总量)预测翌年 1 代幼虫的方法[2-4,7]进行预测的同时,根据积温法则以及草地螟对温度的反应[8-9],推算出越冬成虫的大致发育和羽化进程。

鉴于目前没有可用的 2009 年越冬代成虫发生期间的气象资料,这里仅根据我国历年 6 月份的气温和降雨变化趋势推算 2009 年的气温和降雨的变化情况。

其他有关 2009 年 1 代幼虫发生危害特征的预测,主要是根据草地螟的发生危害规律及越冬成虫迁飞生物学习性进行。

2　结果分析

2.1　越冬幼虫数量巨大,1 代幼虫将暴发成灾

越冬幼虫面积:在 63 个调查点中,找到和未找到越冬幼虫的点分别为 60 个和 3 个,未找到越冬幼虫的点约占全部调查点的 4.8%。因此,越冬幼虫面积约占 2 代幼虫发生危害面积的 95%左右。由于 2008 年 2 代幼虫发生危害面积为 1 067 万 hm^2[5],因此,越冬幼虫面积应为 1 013 万 hm^2。但由于在农田越冬的幼虫在羽化前会受到耕翻、犁耙和播种等农事活动的影响而死亡,因而成为有效虫源的可能性较小。因此,这部分越冬面积应该从整

个越冬面积中减除。由于具有越冬虫源的农田面积约占草地螟越冬面积的40%左右[6]，我国2009年越冬幼虫面积应为600万 hm^2 左右。

越冬幼虫密度和数量：全国60个调查点的越冬幼虫密度平均为143.5头/m^2（图1）。但对7个越冬调查点的寄生率进行调查的结果表明，越冬幼虫的寄生率为4.2%～71.3%，平均为40.5%（图2）。由于部分越冬幼虫还会受到捕食天敌的侵害（<10%）。因此，越冬幼虫的存活率为50%左右，即实际的幼虫密度为71.7头/m^2。这样，我国2009年将有43 022亿头本地越冬成虫发生。

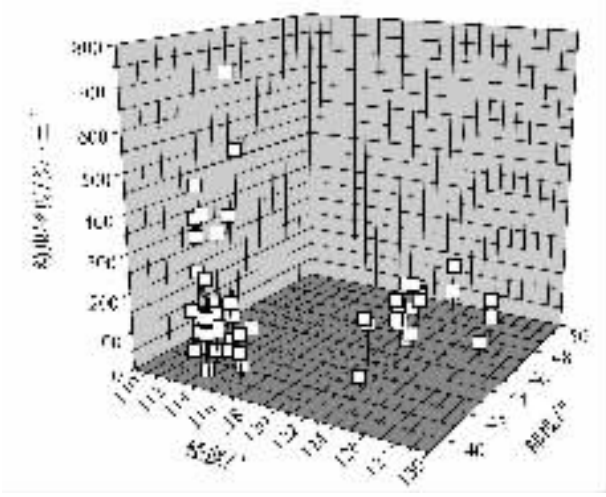
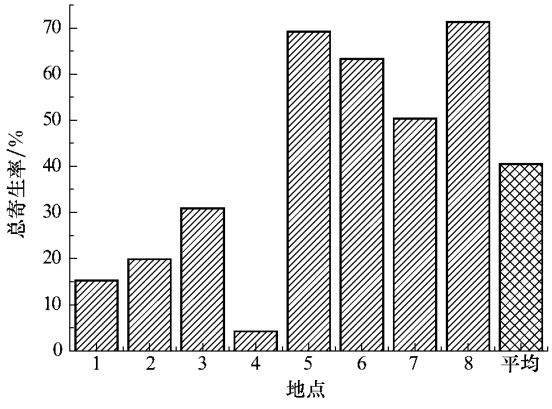


图1 2008年2代草地螟幼虫越冬调查统计



1: 内蒙通辽科尔沁左翼中旗保康镇；2: 内蒙开鲁县东风镇；3: 内蒙通辽奈曼旗治安镇；4: 吉林白城通榆县向海乡；5: 内蒙兴安盟科右前旗额尔格图林场；6: 内蒙乌兰浩特市葛根庙镇；7: 内蒙兴安盟兴牧嘎查；8: 内蒙兴安盟科右前旗巴拉格歹义和村

图2 各调查点2008年2代草地螟越冬幼虫的总寄生率

预测发生面积：2004年越冬幼虫总量约为380亿头[3]，1代幼虫发生危害面积为800万 hm^2[4]。2009年越冬虫源数量为2004年的113倍。虽然由于环境条件的限制，2009年1代幼虫的发生危害面积不可能为2004年的113倍，但发生危害面积及危害程度比2004年大是肯定的。为此，保守地预测我国2009年1代草地螟幼虫的发生危害面积将会超过1 100万 hm^2，并将成为我国历年同代危害最重的一个世代：到时将有 43×10^{13} 头幼虫在三北地区取食危害。如不防治，至少有2.15亿t的植被被吃掉。

2.2 东北地区受害早，受害程度十分严重

做出这种预测的主要依据是：第一，东北（内蒙东部、黑龙江中西部和吉林西部）的越冬幼虫面积超过200万 hm^2，密度平均为91.2头/m^2[6]。按照50%存活率计算，越冬幼虫密度可达45.2头/m^2。另外，由于我国华北主要越冬区和俄罗斯的越冬成虫还会随风迁入到东北地区产卵危害[5,10-12]，因此，东北地区不仅会出现本地与外地虫源混合发生的情况，而且虫口密度、作物受害面积及程度等都会比当地历年或华北地区更加严重。第三，由于东北地区的气温回升较快，因此无论是越冬成虫羽化还是1代幼虫的发生危害时期都会提前。这与20世纪东北很少出现越冬幼虫，1代幼虫发生危害的时间主要取决于华北主要越冬区成虫的迁入时间完全不一样[13]。

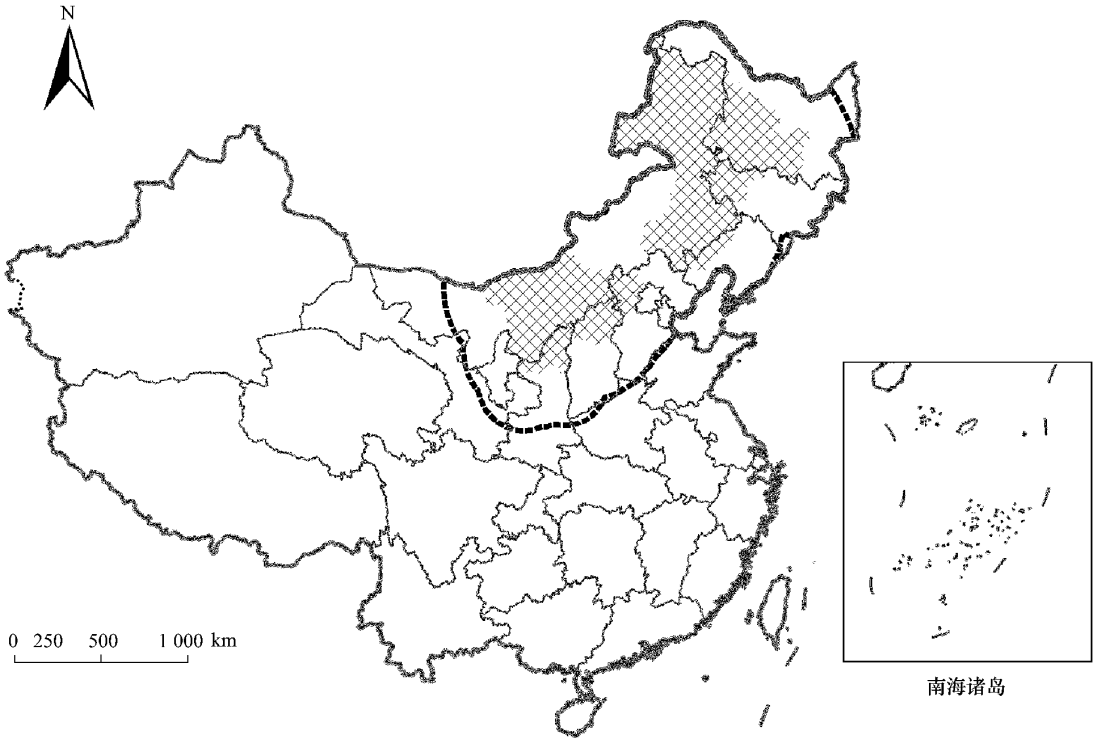
2.3 将出现多个越冬成虫高峰，作物会多次受害

2008年2代幼虫不仅越冬面积大，而且范围广：南北纵跨10个纬度，东西横跨15个经度，海拔相差约2 000 m（82～2 073 m）。由于我国气温变化的特点是东高西低，南高北低，达到越冬幼虫发育起点温度的时间以及积累到成虫羽化所需的积温会随纬度和海拔的升高而推迟[8]。因此，越冬成虫会呈现成批次的羽化，并会出现多个蛾峰。估计越冬代成虫将从5月开始出现并会持续到7月上旬。由此产生的结果是，在同一个地区可能会出现多个成虫高峰，并会出现作物多次受害的现象。另外，在1代幼虫发生危害后期，还可能在同一时间看到卵、幼虫、蛹和成虫混合发生的现象。这可能与2004年1代幼虫的发生危害情况相似[4]。

2.4 越冬虫源区受害严重，与之相邻的地区将会受害

虽然草地螟的暴发成灾需要具有一定的环境

条件,而且草地螟传统发生危害区的气候条件也确实发生了较大的改变[5,14],但这些改变还不足以使 2009 年 1 代幼虫发生危害区发生变化。2009 年 1 代幼虫发生危害较重的地区依然是内蒙古、河北、山西、黑龙江、吉林和辽宁等主要传统受害省份(图 3)。



阴影部分为大发生区域,虚线以内的空白区域为可能的波及区

图 3　2009 年 1 代幼虫发生危害区分布预测

然而,由于 2008 年越冬幼虫分布范围广、数量多,成虫羽化时期长,再加上成虫具有较强的迁飞能力[15-16],以及在华北和东北地区频繁迁飞[17-18],且会"随风飞行,随雨降落"。这样,与虫源区相邻 300 km左右的地区如北京、陕西、甘肃、宁夏及青海等省区等都可能因越冬代成虫的迁入而发生危害(图 3)。而处于常发区之内的山西太原、河北中东部地区都可能发生 1 代幼虫危害。新疆 2009 年 1 代幼虫的发生危害情况目前还很难作出预测。主要是因为当地是否存在越冬虫源、哈萨克斯坦 2008 年 2 代草地螟发生危害情况以及俄罗斯的越冬成虫是否会迁入到新疆等目前均不清楚。

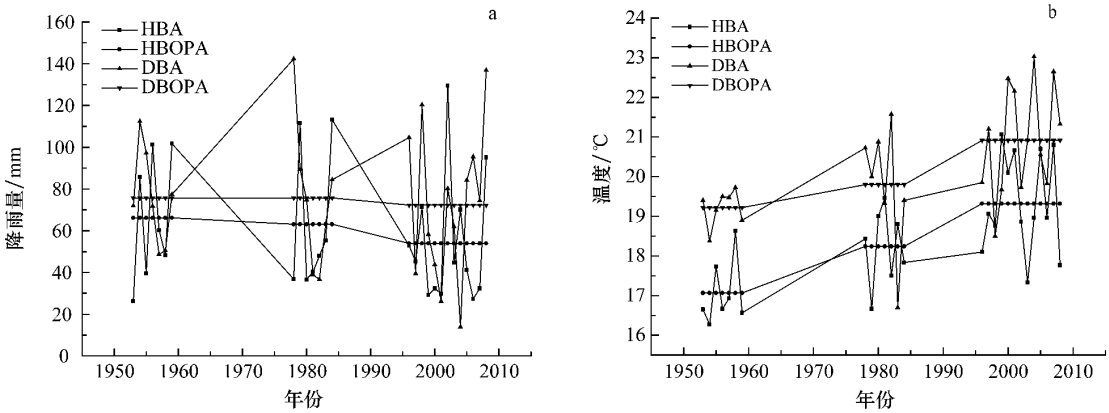
3　讨论

3.1　1 代草地螟幼虫大发生不可避免

我国草地螟 1 代幼虫的发生危害程度大多与上年的越冬虫源数量密切相关[19-20]。因此,越冬虫源数量已被作为预测我国来年草地螟 1 代幼虫发生危害程度的主要依据[2,7]。如全国草地螟科研协作组 1987 年曾把越冬幼虫面积超过 20 万 hm^2,幼虫密度 10～20 头/m^2 作为翌年 1 代幼虫大发生的标准。2003 年 2 代幼虫的发生危害面积超过 133 万 hm^2,以及 380 亿越冬幼虫的存在是 2004 年 1 代幼虫大发生的主要原因[3]。这样,由于我国 2008 年 2 代幼虫越冬面积达到 600 万 hm^2,有效虫源数量达到 43 022亿头,并超出了 1 代幼虫大发生所需虫源数量的上百倍,因此 2009 年 1 代幼虫的发生危害程度有多重已不难想象。而更为严重的是,俄罗斯亚洲部分 2008 年 2 代幼虫发生危害也很严重[21-22]。从这些地区羽化的成虫还可能会随气流迁入到我国危害[5,10-11]。

草地螟的分布及发生危害特征与气候因素的关

系十分密切。其中以成虫盛发期间的温湿度条件最为关键[5,8-9,14]。但总体而言，温湿度条件对我国1代幼虫的发生危害的抑制作用并不十分明显。这是因为在越冬成虫数量足够大时，某些地区可能会由于温湿度条件不适宜而1代幼虫发生危害很轻，但是其他条件适宜的地区依然会暴发成灾，因此，全国草地螟大发生的趋势不会改变。如1983年，东北和河北坝上地区越冬成虫数量很大，但由于成虫盛发期间低温多雨，成虫无法产卵，1代幼虫基本上不需防治[23-26]。而在山西雁北地区，则发生了空前的草地螟灾害[2]。因此，1983年依然是我国草地螟1代幼虫的大发生年份。由于2009年越冬数量已经超过了大发生标准的113倍，而且我国草地螟主要发生危害区的6月份的降雨量没有发生明显的变化(图4a)，6月份的平均温度已经明显升高(图4b)，1代草地螟幼虫在全国大发生不可避免。



HBA与DBA分别代表华北(3个站点)和东北(4个站点)草地螟发生区6月份的降雨量或温度，HBOPA与DBOPA分别代表草地螟猖獗危害期华北(3个站点)与东北(4个站点)的平均降雨量或温度

图4 新中国成立以来我国草地螟主要发生危害区6月降雨量和温度变化

3.2 积极应对，将草地螟的灾害损失降到最低

综合以上分析，2009年1代草地螟大发生不可避免。但是，草地螟是否必然成灾并造成重大损失则取决于当地政府对这次大发生的重视程度以及科学防治的水平。草地螟是一种可防可治的生物灾害，只要预测准确、监测到位、提前做好防治准备工作并进行科学防治，就可以控制草地螟的危害，并减少其造成的灾害损失，做到在大发生之年确保农牧业生产安全。但如果听之任之，重大的经济损失在所难免。

笔者曾就如何控制草地螟灾害[3-4]以及2009年1代幼虫的防治工作[6]提出一些有益的建议，这里再补充几点意见。

(1)提前做好监测准备。由于2008年暖冬，越冬代成虫将提前羽化。除了加强对越冬幼虫发育进度的监测之外，在4月底就应做好黑光灯的维修、安装、使用及监测工作。在5～6月间，除了注意成虫数量之外，还应密切关注降雨和气温的变化情况。若每晚每个黑光灯诱集成虫数量>5 000头，气温适宜(21 ℃左右)并伴有降雨的地区，幼虫肯定大发生。此时，应开始检查灰菜等杂草上的落卵量以确定需防治的地块。成虫高峰日过后的第13天是用药防治的最佳时期。

(2)加强虫情信息交流。由于草地螟越冬虫源发生范围广，数量巨大，而成虫羽化后可以随风飞行，并迁飞到数百公里以外的地区产卵危害。因此，具有越冬虫源的地区应及时发布越冬幼虫发育进度以及成虫发生情况的信息，以供其他地区参考。而没有越冬虫源的地区应在加强对当地草地螟发生危害情况监测的同时，通过一切可能的途径获取虫源区成虫发生动态的信息，如成虫羽化时间以及数量等，以做到心中有数。

(3)提前准备好防治工作。要避免或减少草地螟造成的灾害损失，必须把幼虫消灭在3龄前。而提前准备好防治工作，显得特别重要。在成虫高峰期来临之前把田间地边的双子叶杂草除掉，可以获

得很好的防治效果;准备好化学杀虫剂和施药器械等,在干旱缺水地区,应准备一些粉剂和喷粉器;组建好训练有素的专业防治队伍,做好统防统治,尽可能在同一时间进行更大面积的防治;掌握正确的施药方法,先田边后田间,并加强对田边地角杂草的防治。

(4)加强科学研究。草地螟的生活史及发生危害规律本来就很复杂,随着全球性的气候变化,草地螟的发生危害规律变得更加难以掌握[5],原有的监测、预报技术已经不能适应防治上的需要。如何科学地揭示这些规律,并制定出相应的监测、预报和防治技术,将是减轻草地螟灾害所面临的重大挑战。而加大对草地螟科学研究的投入,则是中央到各级地方政府做好草地螟监控工作、减少草地螟灾害损失的最有效途径。

参考文献

[1] 邱式邦. 对草地螟预测预报工作的建议[J]. 农科通讯,1957(6):312-314.

[2] 山西省草地螟科研协作组. 山西省草地螟发生规律、预测预报及其综合治理的研究[J]. 中国植保导刊,1987,7(1):82-97.

[3] 罗礼智. 我国 2004 年一代草地螟将暴发成灾[J]. 植物保护,2004,30(3):86-88.

[4] 罗礼智,屈西锋. 我国草地螟 2004 年危害特点及 2005 年一代危害趋势分析[J]. 植物保护,2005,31(3):69-71.

[5] 罗礼智,黄绍哲,江幸福,等. 我国 2008 年草地螟大发生特征及成因分析[J]. 植物保护,2009,35(1):27-33.

[6] 姜玉英,张跃进,杨宝胜,等. 草地螟 2008 年越冬虫源分布特点和 2009 年发生趋势分析[J]. 中国植保导刊,2009,29(1):39-41.

[7] 全国草地螟科研协作组. 草地螟(*Loxostege sticticalis* Linnaeus)发生及测报和防治的研究[J]. 中国植保导刊,1987,7(1):1-9.

[8] 罗礼智,李光博. 草地螟的有效积温及世代区的划分[J]. 昆虫学报,1993,36(3):332-339.

[9] 罗礼智,李光博. 温度对草地螟成虫产卵和寿命的影响[J]. 昆虫学报,1993,36(4):459-464.

[10] 陈 晓,陈继光,薛 玉,等. 东北地区草地螟 1999 年大发生的虫源分析[J]. 昆虫学报,2004,47(5):599-606.

[11] 陈 晓,翟保平,宫瑞杰,等. 东北地区草地螟(*Loxostege sticticalis*)越冬代成虫虫源地轨迹分析[J]. 生态学报,2008,28(4):1521-1535.

[12] 张云慧,陈 林,程登发,等. 草地螟 2007 年越冬代成虫迁飞行为研究与虫源分析[J]. 昆虫学报,2008,51(7):720-727.

[13] 罗礼智,李光博,曹雅忠. 草地螟第 3 个猖獗为害周期已经来临[J]. 植物保护,1996,22(5):50-51.

[14] 罗礼智,张红杰,康爱国. 张家口 1997 年一代草地螟幼虫大发生原因分析[J]. 自然灾害学报,1998,7(3):158-164.

[15] 陈瑞鹿,暴祥致,王素云,等. 草地螟迁飞活动的雷达观测[J]. 植物保护学报,1992,19(2):171-174.

[16] 罗礼智,李光博. 草地螟不同蛾龄成虫飞行能力和飞行行为的研究[C]. 青年生态学者论丛,1992:303-308.

[17] 孙雅杰,陈瑞鹿. 草地螟迁飞、发生区与生活史的研究[J]. 华北农学报,1995,10(4):86-91.

[18] 曹卫菊,罗礼智,徐建华. 我国草地螟的迁飞规律及途径[J]. 昆虫知识,2006,43(3):279-283.

[19] 屈西锋,邵振润. 对我国北方近几年草地螟越冬虫源的分析[J]. 植保技术与推广,1999,19(6):5-7.

[20] 康爱国,杨海珍,李 强,等. 草地螟越冬代虫量与第一代草地螟发生关系的研究[J]. 昆虫知识,2004,41(1):70-72.

[21] Феде ралПресс. Луговой мотылек атаковал восемь районов Бурятии [N/OL]. (2008-8-6) [2008-8-20]. http://www.fedpress.ru/federal/socium/society/id_109109.html.

[22] Рос сийская газета. Саранча и луговой мотылек атаковали Забайкалье [N/OL], (2008-7-29) [2008-8-20] http://www.rg.ru/2008/07/29/reg-bajkal/sarancha.html.

[23] 吉林省草地螟科研协作组. 吉林省草地螟发生规律及防治技术研究报告[J]. 中国植保导刊,1987,7(1):34-52.

[24] 辽宁省农作物病虫测报站. 辽宁省草地螟发和一规律及防治研究总结[J]. 中国植保导刊,1987,7(1):53-59.

[25] 魏 倩,崔万里,杜俊岭,等. 黑龙江省草地螟(*Loxostege sticticalis*)发生规律、预测预报及综合防治研究(1981-1985 年)[J]. 中国植保导刊,1987,7(1):98-107.

[26] 刘光涛,郭向东,张 金,等. 草地螟的生物学特性及其发生与条件环境的关系[J]. 中国植保导刊,1987,7(1):59-64.