

冀西北农牧交错区草地螟寄生蜂及其控害作用*

康爱国^{1**} 杨立军² 张玉慧¹ 刘栋军¹ 赵志英¹ 张凤英¹ 冯丽荣¹

(1. 河北省康保县植保植检站, 康保 076650; 2. 张家口市农牧局, 张家口 075000)

摘要 【目的】寄生蜂是草地螟 *Loxostege sticticalis* L. 卵期和幼虫期的重要天敌, 但冀西北地区的发生种类、控害作用尚不明确。【方法】通过 1997 年以来历年田间调查, 结合多年室内饲养。【结果】明确了当地草地螟寄生蜂共 14 种, 其中卵期 1 种, 幼虫期 13 种, 1~5 龄幼虫各龄期均有不同种寄生蜂寄生, 寄生蜂种类多, 种群数量大, 寄生率高, 控害和压低草地螟种群作用显著。【结论】该调查研究为开展草地螟预测预报, 保护利用天敌资源和综合治理提供了科学依据。

关键词 草地螟, 寄生蜂, 寄生率, 控害作用

Species of wasp parasitoids and their roles in regulating meadow moth, *Loxostege sticticalis* (Lepidoptera: Pyralidae) populations in the agro-pastoral ecotone of northwestern Hebei

KANG Ai-Guo^{1**} YANG Li-Jun² ZHANG Yu-Hui¹ LIU Dong-Jun¹ ZHAO Zhi-Ying¹
ZHANG Feng-Ying¹ FENG Li-Rong¹

(1. Plant Protection Station of Kangbao County, Kangbao 076650, China; 2. Agriculture and Animal Husbandry Bureau of Zhangjiakou, Zhangjiakou 075000, China)

Abstract 【Objectives】Wasp parasitoids are important natural enemies of the eggs and larvae of the meadow moth, *Loxostege sticticalis* L., but the roles of different parasitoid wasps in regulating meadow moth populations in northwestern Hebei are not well understood. 【Methods】Field investigations were conducted every year from 1997 to 2013 and combined with laboratory studies. 【Results】14 wasp species, including one egg parasitoid and 13 larval parasitoids, were found can parasitize meadow moths in northwestern Hebei. Meadow moth has different wasp parasitoids at each larval instar. Wasp parasitoids are characterized by rich species, large quantity and high parasitism rates and can significantly decrease the meadow moth population in this area. 【Conclusion】This research not only provides scientific evidence for the forecasting and integral pest management of the meadow moth, but also highlights the importance of natural enemies in the control of this pest.

Key words *Loxostege sticticalis*, wasp parasitoids, parasitism rate, control effect

草地螟 *Loxostege sticticalis* L. 是一种重要的暴发性、迁飞性害虫, 主要分布在三北地区, 在北方农牧交错区发生更为严重(农牧渔业部全国植保总站, 1987; 康爱国等, 2003)。草地螟幼虫食性杂, 危害植物有 49 科 300 余种(姜玉英

等, 2011), 由于适生环境广, 农田、草场等适生环境普遍发生, 加之草地螟发生区地广人稀, 耕种粗放, 防控不足, 致使田间残虫分布面积广、数量大, 利于草地螟的持续暴发成灾。多年来, 通过田间调查发现, 寄生蜂是草地螟卵期和幼虫

* 资助项目 Supported projects : 公益性行业(农业)科研专项经费项目(201305057; 201003079); 行业公益性科研专项(201003025)

**通讯作者 Corresponding author, E-mail: lqzyh6@sina.com

收稿日期 Received: 2014-03-31, 接受日期 Accepted: 2014-06-11

发生期主要寄生性天敌之一,具有适生环境广、种群数量大、种类多,寄生率高的优点,在草地螟卵期和幼虫各龄期均可寄生(河北省农业害虫天敌资源调查协作组,1984;田晓霞等,2010),控制草地螟危害和种群数量作用明显,对减轻草地螟危害发挥了重要作用(康爱国等,2002,2006;李红等,2007,2008;张跃进等,2008)。通过对草地螟第3次暴发周期内寄生蜂寄生情况调查及室内饲养观察发现,当草地螟进入暴发周期后,尤其在大面积猖獗发生期,寄生蜂种群数量迅速上升,寄主种群数量也随之迅速下降。通过保护利用草地螟天敌资源,科学合理用药,可实现对草地螟的可持续治理。现将寄生蜂对草地螟的寄生情况及其控害作用报告如下。

1 材料与方法

1.1 试验地点及试验设置

试验区位于河北省康保县农田和草场,41°25'~42°08'N,114°11'~114°56'E,平均海拔高度1441 m。采取室内饲养和室外调查的方式,明确草地螟寄生蜂种类及其控害作用。

1.2 试验方法

1.2.1 室内饲养 从田间采集卵、1~5龄幼虫及入土虫茧。由于草地螟卵期仅3~5 d,为了观察不同日龄卵的寄生率,卵期每天采集并培养观察;幼虫采集按照《农区草地螟预测预报技术规范》(NY/T 1675—2008),每3 d取1次幼虫,每次随机抽取36个样点,样点面积为33 cm×33 cm。对各样点不同日龄卵和各龄期幼虫分拣放入玻璃罐头瓶和试管,在人工气候培养箱[(22±1)℃,16L:8D]中饲养。观察卵的寄生:将每日从田间采回的卵在解剖镜下分清日龄,分瓶饲养,每日观察卵孵化和寄生卵羽化的情况;观察幼虫的寄生:每次将田间采集的幼虫按龄期分拣,分瓶饲养,每瓶20~30头,直至幼虫入土做茧化蛹和羽化为止。并结合查卵壳和拨虫茧,查清每个样点卵和各龄期幼虫被寄生的数量、寄生种类、天敌羽化数及草地螟成虫羽化数等情况,分别记载。

1.2.2 田间调查 草地螟幼虫入土做茧后,选取50块样地,每块5~15 hm²不等,每块样地抽取样点10个,每个样点面积为33 cm×33 cm。把各样点内的虫茧带回室内培养直至全部羽化为止,分别统计虫茧数、被寄生或被侵染头数(包括寄生蜂、寄生蝇、白僵菌等)、捕食头数、死亡头数和正常羽化头数。

1.2.3 寄生检查 仔细鉴别幼虫虫体和虫茧内遗留的寄生体(蛹、壳),区别寄生蜂、寄生蝇和其他寄生生物,分类统计寄生率。

1.2.3.1 蜂类寄生检查 在卵表面和幼虫体表可观察到寄生蜂的卵或产卵螫扎后愈合的伤口,如寄生蜂已完成虫态发育,拨开虫茧可查到一个(单寄生)或数个(多寄生)蜂蛹或蛹壳。

1.2.3.2 蝇类寄生检查 在幼虫前胸背板、头部、腹部等处可见到1~4粒或多粒灰白色的寄生蝇卵粒;如寄生蝇完成虫态发育,茧内可留有寄生蝇围蛹,多为深红色。

2 结果与分析

2.1 寄生蜂种类

通过1997—2013年连续17年进行的田间调查,以及期间6年在康保县植保站实验室内的饲养,鉴定出冀西北地区草地螟寄生蜂共有14种。按寄生虫态来看,其中卵期寄生蜂1种,暗黑赤眼蜂 *Trichogramma pintoi* Voegelé;幼虫期寄生蜂有13种,分别是盘绒茧蜂 *Cotesia* sp.、绒茧蜂 *Apanteles* sp.、瘦怒茧蜂 *Orgilus ischnus*、怒茧蜂亚科 *Orgilinae*、弯尾姬蜂 *Diadegma* sp.、绿眼赛茧蜂 *Zelee chlorophthalmus*、缝姬蜂亚科 *Porizontinae*、抱缘姬蜂 *Temelucha* sp.、草地螟阿格姬蜂 *Agrypon flexorius*、草地螟巨胸小蜂 *Perilampus nola*、菱室姬蜂 *Mesochorus* sp.,另有2个种类未鉴定;从寄生蜂的功能来看,初寄生蜂12种,重寄生蜂2种。其中,草地螟的卵寄生蜂——暗黑赤眼蜂是在康保县植保站实验室饲养时首次发现的,多种草地螟幼虫寄生蜂也属首次发现。草地螟的卵寄生蜂——暗黑赤眼蜂种群数量小,寄生率低,且不足1%;幼虫寄生蜂

年际间优势种差异较大,但多以瘦怒茧蜂、弯尾姬蜂、草地螟阿格姬蜂为优势种,其中瘦怒茧蜂是当地优势种;重寄生蜂草地螟巨胸小蜂、菱室姬蜂在一些世代和年份寄生率高,对草地螟幼虫初寄生蜂种群影响很大。

2.2 寄生蜂对草地螟的寄生情况

2.2.1 室内饲养和田间调查 草地螟卵寄生蜂——暗黑赤眼蜂主要寄生 2~3 日龄卵(卵期 3~5 d),被寄生的卵体色起初用肉眼无法识别,借助解剖镜(显微镜)可观察到卵被寄生、发育或羽化待出的赤眼蜂成虫。草地螟正常卵 3~5 d 孵化出幼虫,被该蜂寄生需 9~14 d 羽化出赤眼蜂。1~2 龄草地螟幼虫被体型小的寄生蜂寄生后,幼虫发育减缓,虫体逐渐缩小,一些茧蜂从草地螟虫体钻出,在植物叶片上化蛹和羽化;被弯尾姬蜂、缝姬蜂亚科寄生蜂、草地螟巨胸小蜂等寄生的幼虫则提前入土作茧,但茧的质量差,虫茧小且短,较正常草地螟虫茧短 2~3 倍,重量轻 3~4 倍,这些寄生蜂较草地螟成虫羽化早。3~4 龄草地螟幼虫被中等体型的寄生蜂(如绿眼赛茧蜂、抱缘姬蜂、怒茧蜂亚科寄生蜂、草地螟巨胸小蜂和菱室姬蜂)寄生后,起初较正常幼虫虫体无差异,但随着体内宿主的生长和发育,会明显比正常幼虫体型小、重量轻,且提前入土结茧化蛹,但茧的质量差,虫茧小且短,较正常草地螟虫茧短 1~3 倍,重量轻 2~3 倍,这些寄生蜂一般比草地螟成虫提早羽化,但由于田间幼虫龄期残差不齐,所寄生的幼虫龄期不同,如瘦怒茧蜂、怒茧蜂亚科、绿眼赛茧蜂、弯尾姬蜂、抱缘姬蜂、缝姬蜂亚科、菱室姬蜂、草地螟巨胸小蜂在草地螟预蛹期、蛹期化蛹和羽化。体型大的草地螟阿格寄生蜂多选择 4~5 龄幼虫,但以 5 龄幼虫为主,同时还有瘦怒茧蜂、怒茧蜂亚科、草地螟巨胸小蜂,这些寄生蜂化蛹和羽化同草地螟预蛹期和羽化期或偏晚。从饲养观察和田间调查中发现,被单寄生蜂寄生的虫体多出一个寄生蜂个体(盘绒茧蜂除外),3 龄后,一个草地螟幼虫同时被寄生蜂和寄生蝇寄生,寄生体羽化出寄生蝇在 90%以上。

2.2.2 草地螟幼虫各龄期寄生蜂种类 对草地螟

幼虫不同发育阶段的寄生蜂种类进行调查结果表明,草地螟幼虫各龄期寄生蜂资源丰富,不同发育阶段调查到的寄生蜂种类有所不同,瘦怒茧蜂、绒茧蜂、弯尾姬蜂、缝姬蜂亚科、草地螟巨胸小蜂、以寄主幼虫 1~2 龄寄生为主,绿眼赛茧蜂从 3 龄见寄生,抱缘姬蜂、怒茧蜂亚科和菱室姬蜂从 4 龄见寄生;草地螟阿格姬蜂 5 龄见寄生;5 龄寄主幼虫的寄生率最低,寄生蜂的种类也是最少的,多数寄生蜂在预蛹或蛹期羽化出蜂种类最多,基本涵盖了各个龄期的寄生蜂种类(表 1)。

2.2.3 草地螟寄生蜂与寄主幼虫密度的关系 通过田间调查和室内观察,寄生蜂成虫在草地螟幼虫不同密度田块,表现寄主密度大,寄生蜂种群数量高;寄主密度小,寄生蜂种群数量也相对降低,田间寄生蜂随寄主密度波动,呈正相关。2005 年田间调查及室内检查结果表明:寄生蜂对高、低密度寄主的寄生率分别为 19.2%和 17.1%,相差 2.1%,寄生率相近;而寄生蝇对高、低密度寄主的寄生率分别为 44.2%和 8.3%,相差 35.9%(表 2)。同样 2011 年田间取样调查,寄生蜂对高、低密度寄主寄生率分别 5.96%和 3.86%,相差 2.10%;寄生蝇对高度、低密度幼虫寄生率分别为 42.01%和 19.74%,相差 22.27%。调查发现,寄生蝇、寄生蜂在田间都呈聚集分布,但当寄主幼虫密度高时,田间寄生蝇寄生率也越高。寄生蜂和寄生蝇对草地螟幼虫都呈明显跟随作用,即寄主密度越高,寄生蜂、寄生蝇种群数量越大。

2.3 历年各世代草地螟寄生性天敌寄生情况

通过对康保县 1997—2013 年草地螟发生情况调查分析,年际间或各世代间寄生性天敌寄生率差异很大。而草地螟的暴发初期或在一个地区突然暴发成灾,往往表现这一地区天敌资源缺乏,寄生性天敌的寄生率低,如我国建国以来第 3 个暴发周期起初的 1997 年(大发生)、1998 年(中偏重)和 1999 年(中偏重),寄生率分别为 8.5%、15.4%和 6.04%,其中寄生蜂仅占 1.4%、2.5%和 2.0%。之后,随着发生年限推移,发生程度降低,

田间草地螟的天敌种群回升，自然寄生率可保持在 12.5%~86.8%，其中寄生蜂在 3.4%~68.1%（表 3），可有效压低草地螟种群数量，控害作用显著。2008 年 1 代草地螟幼虫（轻发生）寄

生率高达 86.8%，其中寄生蜂占 68.1%；2008 年 2 代草地螟幼虫（大发生）寄生率 8.25%，其中寄生蜂仅 2.16%，同年度两个世代相比，寄生率相差 78.55%，其中寄生蜂相差 65.94%。

表 1 康保县草地螟幼虫各龄期寄生蜂种类 (2004—2010)

Table 1 Species of wasp parasitoids of each instar of larvae *Loxostege sticticalis* in Kangbao county (2004-2010)

龄期 Instar	种类数 Number of species	种类名称 Specific name
1 龄 1st instar	4	弯尾姬蜂，瘦怒茧蜂，绒茧蜂，缝姬蜂亚科 <i>Diadegma</i> sp., <i>Orgilus ischnus</i> , <i>Apanteles</i> sp., Porizontinae
2 龄 2nd instar	5	盘绒茧蜂，瘦怒茧蜂，缝姬蜂亚科，弯尾姬蜂，草地螟巨胸小蜂 <i>Cotesia</i> sp., <i>Orgilus ischnus</i> , Porizontinae, <i>Diadegma</i> sp., <i>Perilampus nola</i>
3 龄 3rd instar	6	瘦怒茧蜂，绿眼赛茧蜂，缝姬蜂亚科，弯尾姬蜂，草地螟巨胸小蜂，盘绒茧蜂 <i>Orgilus ischnus</i> , <i>Zelee chlorophthalmus</i> , Porizontinae, <i>Diadegma</i> sp., <i>Perilampus nola</i> , <i>Cotesia</i> sp.
4 龄 4th instar	8	瘦怒茧蜂，绿眼赛茧蜂，怒茧蜂亚科，缝姬蜂亚科，抱缘姬蜂，弯尾姬蜂 <i>Orgilus ischnus</i> , <i>Zelee chlorophthalmus</i> , <i>Orgilus ischnus</i> , Porizontinae, <i>Temelucha</i> sp., <i>Diadegma</i> sp. 菱室姬蜂，草地螟巨胸小蜂 <i>Mesochorus</i> sp., <i>Perilampus nola</i>
5 龄 5th instar	4	瘦怒茧蜂，怒茧蜂亚科，草地螟巨胸小蜂，草地螟阿格姬蜂 <i>Orgilus ischnus</i> , <i>Orgilus ischnus</i> , <i>Perilampus nola</i> , <i>Agrypon flexorius</i>
蛹期 Pupal stage	9	瘦怒茧蜂，怒茧蜂亚科，绿眼赛茧蜂，弯尾姬蜂，抱缘姬蜂，缝姬蜂亚科 <i>Orgilus ischnus</i> , <i>Orgilus ischnus</i> , <i>Zelee chlorophthalmus</i> , <i>Diadegma</i> sp., <i>Temelucha</i> sp., Porizontinae 菱室姬蜂，草地螟巨胸小蜂，草地螟阿格姬蜂 <i>Mesochorus</i> sp., <i>Perilampus nola</i> , <i>Agrypon flexorius</i>

表 2 寄生蜂、寄生蝇对草地螟 1 代幼虫不同虫口密度寄生情况 (2005-8-3)

Table 2 Natural parasitism instance of the wasp parasitoids and the tachinids at different density of the first generation of larvae *Loxostege sticticalis* (2005-8-3)

发生程度 Occurrence degree	寄主平均虫口 密度 (头/ m ²) The average density of the host (head / m ²)	调查总虫茧数 The total number of cocoon	被寄生蝇 寄生数 The number of host attached by tachinid	寄生率 Parasitism rate (%)	被寄生蜂 寄生数 The number of host attached by wasp	寄生率 Parasitism rate (%)
重 Severe	2 146.5	2 436	1 077	44.2	468	19.2
中偏重 Severer than moderate	658.8	1 540	203	13.2	272	17.7
中 Moderate	93.6	545	45	8.3	93	17.1

试验田为亚麻和草场，实验区未开展化防。

The test plots are flax field and natural meadow where we didn't conduct any chemical control.

表 3 历年寄生蜂、寄生蝇对草地螟不同世代幼虫的寄生情况 (1997.08—2013.06)
 Table 3 Natural parasitism instance of the wasp parasitoids and the tachinids on different generations of larvae *Loxostege sticticalis* from 1997 to 2013 (1997.08-2013.06)

调查时间 Survey time	发生世代 Generations	植被环境 Vegetation condition	调查寄主 总虫茧数 The total number of cocoon	总寄生率 Total parasitism rate (%)	各项所占比例 The proportion		
					寄生蜂 The wasp parasitoid (%)	寄生蝇 The tachinid (%)	其他 Others (%)
1997-8	当年 1 代 1st generatio	农田 Farmland	186	8.5	1.4	5.9	1.2
1998-8	当年 1 代 1st generatio	农田 Farmland	345	15.4	2.5	9.2	3.7
1999-9	当年 2 代 2nd generatio	农田 Farmland	200	6.04	2.0	3.9	0.14
2000-7	当年 1 代 1st generatio	农田 Farmland	210	23.4	7.0	12.0	4.4
2001-9	当年 2 代 2nd generatio	农田 Farmland	35	14.6	5.6	6.0	3.0
2002-5	上年 2 代 Last year's 2nd generation 越冬代 The overwinter generation	农田 Farmland	36	22.2	12.2	8.0	2.0
2003-5	上年 2 代 Last year's 2nd generation 越冬代 The overwinter generation	农田 Farmland	16	12.5	8.4	4.1	0
2004-6	上年 2 代 Last year's 2nd generation 越冬代 The overwinter generation	农田 Farmland	56	39.3	7.2	21.4	10.7
2004-8	当年 1 代 1st generatio	农田 Farmland	216	51.9	11.1	38.9	1.9
2005-8	当年 1 代 1st generatio	草场 Grassland	452	49.5	18.4	29.4	1.7
2006-5	上年 1 代 Last year's 1st generation 滞育越冬 Diapause of overwintering	农田 Farmland	248	29.4	9.5	17.6	5.9

续表 3 (Table 3 continued)

调查时间 Survey time	发生世代 Generations	植被环境 Vegetation condition	调查寄主 总虫茧数 The total number of cocoon	总寄生率 Total parasitism rate (%)	各项所占比例 The proportion		
					寄生蜂 The wasp parasitoid (%)	寄生蝇 The tachinid (%)	其他 Others (%)
2006-8	当年 1 代 1st generatio	农田 Farmland	304	53.0	43.4	9.2	0.4
2007-5	上年 2 代 Last year's 2nd generation 越冬代 The overwinter generation	草场 Grassland	16	22.4	3.4	12.5	6.5
2008-8	当年 1 代 1st generatio	草场、农田 Grassland, Farmland	182	86.8	68.1	14.3	4.4
2009-5	上年 2 代 Last year's 2nd generation 越冬代 The overwinter generation	草场 Grassland	510	8.25	2.16	0.79	5.30
2010-	上年 2 代 Last year's 2nd generation 当年 1 代 1st generatio	草场 Grassland			未发生 Not occurred		
2011-6	上年 2 代 Last year's 2 nd generation 越冬代 The overwinter generation	草场 Grassland	608	42.35	4.95	30.85	6.55
2012-8	当年 1 代 1st generatio	农田 Farmland	223	74.88	39.9	33.2	1.78
2013-6	上年 2 代 Last year's 2nd generation 越冬代 The overwinter generation	草场 Grassland	188	32.4	10.6	14.4	7.4

解冻后每 3 d 调查一次发育进度至羽化结束，寄生率取最后一次调查结果。

Survey the development progress of host cocoon one time every three days after soil thawing until the eclosion is over, the parasitic rate take the last survey results.

从历年调查来看,由于康保县地处农牧交错地带,化学用药少,草地螟寄生蜂、寄生蝇等寄生性天敌适生环境优越,种群资源丰富且数量大。寄生蜂、寄生蝇寄生完成发育后,提早和同步与草地螟羽化,多数与草地螟伴生、滞育、越冬,一些种类天敌还可同草地螟成虫同步迁飞。研究还发现,一些种类寄生蜂较寄生蝇寄生早,田间表现一些寄生蜂先于寄生蝇羽化。

调查中还发现,蜜源植物丰富较蜜源少的发生田块寄主被寄生蜂寄生率高(2006年);温度偏低、多雨环境寄生蜂寄生率偏高(2006年、2008年和2012年),气温偏高、干旱环境寄生蝇寄生率偏高(2004年和2011年);同时调查中发现,寄生蜂因环境不同其寄生率也有差别,同一类型区,向阳地埂、农田(亚麻)、草场等环境寄生率偏高(另文发表)。

田间观察和室内调查,由于草地螟幼虫1~2龄体型小,隐避性强,寄生蝇成虫体型大,特别是一些大卵生寄生蝇,很难对低龄幼虫进行寄生行为,只有幼虫进入3龄后,活动范围扩大,暴露范围广,才能对其实行寄生行为。而寄生蜂在整个幼虫期均可寄生,特别是一些体型小的寄生蜂,不仅种类多且对低龄幼虫的寄生率高。通过对采集的不同龄期幼虫饲养观察发现,低龄幼虫所占比例越高,寄生蝇寄生率越低,寄生蜂寄生率越高;4~5龄幼虫所占比例越大,寄生蝇寄生率就越高,而寄生蜂寄生率越低。

3 讨论

草地螟寄生蜂种类多,寄生率高,在寄主的卵期和幼虫各龄期均可寄生,对草地螟的控制作用明显。前苏联曾在田间释放赤眼蜂防治草地螟,灭卵效果明显,国内已有相关单位开展了个别种类草地螟寄生蜂的生活史研究(徐忠宝等,2013),由于草地螟寄生蜂不但能寄生草地螟幼虫,还能寄生其他害虫,如小菜蛾 *Plutella xylostella* (Linnaeus) 粘虫 *Mythimna separata* (Walker) 苜蓿夜蛾 *Spodoptera exigua* Hübner 等,因此应尽快开发利用草地螟寄生蜂天敌资源,实现工厂

化扩繁生产,在我国北方农牧交错区开展生物防治,对生态治理和保护环境意义重大。

多年调查结果:草地螟寄生蜂田间寄主密度大时,寄生蜂种群数量也高;寄主密度小,寄生蜂种群数量也低。寄生蜂田间种群因寄主密度可自主均衡调控,使高密度和低密度寄生率相近,达到均衡控害。而草地螟寄生蝇田间则呈高密度聚集分布,寄主密度越高,寄生蝇种群越大,寄生率也越高;寄主密度越低,寄生蝇种群越小,寄生率也越低,寄主高密度和低密度寄生率差异大,这方面寄生蜂优于寄生蝇(康爱国等,2006)。由于一些低龄期寄生蜂能在草地螟发育到3龄时致寄主死亡或使寄主停止取食危害(草地螟幼虫低龄期寄生蜂多为优势种),因此,在开展化学防控时,应筛选对寄生蜂、寄生蝇杀伤力小的生物源或植物源杀虫剂。建议根据草地螟幼虫各龄期危害取食量,当草地螟幼虫进入3龄时再开展统防统治,达到保护草地螟寄生蜂、寄生蝇等天敌资源目的。充分发挥好生态保护利用草地螟寄生蜂、寄生蝇天敌资源控害作用,做到在寄主低龄期重点发挥草地螟寄生蜂控害和压低种群作用;在寄主3龄后保护利用草地螟寄生蝇控制种群作用,进一步完善寄生蝇和寄生蜂的控害和压低草地螟种群作用机制研究。

寄生蜂、寄生蝇在草地螟每次周期性暴发期对压低寄主种群和减轻危害都起着重要作用,但每次暴发初期都表现为天敌种群小,寄生率低,控害和压低种群作用不明显,之后随着暴发年份的延续,田间寄生蜂、寄生蝇种群数量增加,寄生率增高,特别是到每次暴发周期进入到3~4年后更加突出,但多年监测,年际间和世代间寄生率相差较大,总表现一旦进入某一年或某一个世代大发生,天敌种群和寄主种群相差悬殊,控害和压低种群作用不明显。因此,逐年掌握草地螟寄生蜂寄生情况和田间草地螟种群动态,对开展草地螟中长期、超长期预报和防控都有很高的应用价值。

草地螟寄生蜂适生环境广,但喜好蜜源丰富,植被茂盛,有遮阴环境。草地螟巨胸小蜂、菱室姬蜂是草地螟重寄生蜂,一些年份重寄生率

较高,由于寄生天敌有重寄生现象,因而容易出现生物群落的食物链关系中的数量递减定则(丁岩钦,1980),如何调控,以加强寄生蜂、寄生蝇对草地螟的大面积均衡控制能力,是一项值得深入研究的课题。

致谢: 中国科学院动物研究所朱朝东研究员、浙江大学陈学新教授、福建农业大学林乃钊教授对草地螟寄生蜂鉴定,在此一并致谢!

参考文献 (References)

- National Plant Protection Station of department of agriculture animal husbandry and fishery, 1987. *Loxosyege stictialis* telemetry and control research in the album. *Pest Forecasting* (Suppl.1): 2–108.[农牧渔业部全国植保总站, 1987. 草地螟测报与防治研究专辑. 病虫测报 (增刊 1 号): 2–108.]
- Kang AG, Fan RX, Zhang YH, Li Q, Zhang FY, 2003. Occurrence characteristics, factors and control measures of *Loxosyege stictialis* in the third occurrence peri-Od. *Entomological Knowledge*, 40(1): 75–79. [康爱国, 樊荣贤, 张玉慧, 李强, 张凤英, 2003. 草地螟第三个暴发周期的发生特点、成因及防治对策. 昆虫知识, 40(1): 75–79.]
- Survey Collaborative Group of Natural Enemies of Agricultural Pests, 1984. List of Natural Enemies of Agricultural Pests. 3–71. [河北省农业害虫天敌资源调查协作组, 1984. 河北省农业害虫天敌名录. 3–71.]
- Tian XX, Luo LZ, Hu Y, Kang AG, 2010. *Trichogramma pintoi*, a new parasitoid of *Loxostege sticticalis* eggs found firstly in the field of Northern China. *Plant Protection*, 36(3): 152–154. [田晓霞, 罗礼智, 胡毅, 康爱国, 2010. 我国首次发现草地螟卵寄生蜂——暗黑赤眼蜂. 植物保护, 36(3): 152–154.]
- Jiang YY, Kang AG, Wang CR, Meng ZP, Zeng J, 2011. Preliminary report on the ovipositing and feeding host species of the meadow moth (*Loxostege sticticalis* L.). *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 27(7): 266–278.[姜玉英, 康爱国, 王春荣, 孟正平, 曾娟, 2011. 草地螟产卵和取食寄主种类初报. 中国农学通报, 27(7): 266–278.]
- Kang AG, Fan RX, Zhang YH, Li Q, Yang LJ, 2002. The experience of controlling beet webworm in 2001 Kangbao county. *Plant Protection Technology and Extension*, 22(5): 35. [康爱国, 樊荣贤, 张玉慧, 李强, 杨立军, 2002. 康保县 2001 年防治草地螟经验. 植保技术与推广, 22(5): 35.]
- Kang AG, Zhang LP, Shen C, Li Q, Zhang YH, Zhao ZY, 2006. The effects of tachinid flies on the meadow moth, *Loxostege sticticalis*. *Chinese Bulletin of Entomology*, 43(5): 709–712.[康爱国, 张莉萍, 沈成, 李强, 张玉慧, 赵志英, 2006. 草地螟寄生蝇与寄主间的关系及控害作用. 昆虫知识, 43(5): 709–712.]
- Li H, Luo LZ, Hu Y, Kang AG, 2007. The main regulatory role of natural enemies on meadow moth populations in alfalfa field//Cheng ZM (ed.). *Plant Protection and Modern agriculture*. Beijing: China Agriculture Press. 889.[李红, 罗礼智, 胡毅, 康爱国, 2007. 主要天敌种类对苜蓿地草地螟种群的调控作用//成卓敏. 植物保护与现代农业. 北京: 中国农业科技出版社. 889.]
- Li H, Luo LZ, Hu Y, Kang AG, 2008. Parasitism characteristics of two tachinid parasitoids *Exorista civilis* Rondani and *Nemorilla maculosa* Meigen (Diptera :Tachinidae) on the beet webworm, *Loxostege sticticalis* L. (Lepidoptera: Pyralidae). *Acta Entomologica Sinica*, 51(10): 1089–1093. [李红, 罗礼智, 胡毅, 康爱国, 2008. 伞裙追寄蝇和双斑截尾寄蝇的寄生特性. 昆虫学报, 51(10): 1089–1093.]
- Zhang YJ, Jiang YY, Jang XF, 2008. Advances on the key control techniques of *Loxostege sticticalis* in China. *China Plant Protection*, 28(5): 15–19. [张跃进, 姜玉英, 江幸福, 2008. 我国草地螟关键控制技术研究进展. 中国植保导刊, 28(5): 15–19.]
- Xu ZB, Liu AP, Xu LB, Gao SJ, Wang JM, Su CF, Kang AG, Zhang YH, 2013. Diapause induction and cold storage of diapause cocoons in *Agrypon flexorium* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Acta Entomologica Sinica*, 56(10): 1160–1165. [徐忠宝, 刘爱萍, 徐林波, 高书晶, 王建梅, 苏春芳, 康爱国, 张玉慧, 2013. 草地螟阿格姬蜂的滞育诱到和滞育茧的低温贮藏. 昆虫学报, 56(10): 1160–1165.]
- Ding YQ, 1980. The Mathematical-Ecology Principles and Applications of Insect Population. Beijing: Science Press. 190–213. [丁岩钦, 1980. 昆虫种群数学生态学原理与应用. 北京: 科学出版社. 190–213.]