

# 黄河滩区东亚飞蝗天敌种类及其消长规律<sup>\*</sup>

郝 伟<sup>1\*\*</sup> 江新林<sup>1</sup> 张冬菊<sup>2</sup> 杨亚丽<sup>1</sup> 王爱东<sup>1</sup>

(1. 山东省菏泽市植物保护站 菏泽 274000; 2 山东省东明县植物保护站 东明 274500)

**The natural enemies of *Locusta migratoria manilensis* in the Yellow River beach.** HAO Wei<sup>1\*\*</sup>, JIANG Xin-Lin<sup>1</sup>, ZHANG Dong-Ju<sup>2</sup>, YANG Ya-Li<sup>1</sup>, WANG Ai-Dong<sup>1</sup> (1. Plant Protection Station of Heze City, Shandong Province, Heze 274000, China; 2 Dongming Plant Protection Station of Shandong Province, Dongming 274500, China)

**Abstract** The natural enemies of *Locusta migratoria manilensis* (Meyen) in the Yellow River beach of Shandong Province were investigated during from 2000 to 2005. A total of 104 species belong to 6 classes, 23 orders and 43 families. Among them 9 are dominant species. The potential effect of natural enemies controlling *L. migratoria manilensis* was appraised. Significant difference was found in natural enemies community and populations among vegetations with different degree of coverage.

**Key words** the Yellow River beach, *Locusta migratoria manilensis*, natural enemies, species dominance, degree of coverage

**摘 要** 2000~2005 年对黄河滩区东亚飞蝗 *Locusta migratoria manilensis* (Meyen) 天敌种类普查, 调查结果显示, 东亚飞蝗天敌 104 种, 隶属 6 纲 23 目 43 科, 优势种 9 种。评价了天敌对东亚飞蝗的控制作用, 优势种为中国雏蜂虻 *Anastoechus chinensis* Paramonow, 在发生区内, 对卵块寄生率为 22.4%~56.5%, 一般年份寄生率为 36%。星豹蛛 *Pardosa astrigera* L. Koch 在蜘蛛类天敌中占 50%~70%, 是蝗蝻期的重要天敌。发现不同植被覆盖度内的飞蝗天敌群落和数量有明显的差异。

**关键词** 黄河滩, 东亚飞蝗, 天敌, 优势种, 覆盖度

黄河滩蝗区是我国重要蝗区之一, 历史上更是身受“飞蝗蔽日, 食稼殆尽”之害<sup>[1]</sup>。现有蝗区面积 5.7 万  $\text{hm}^2$ , 分布于菏泽市东明、鄄城、郓城、牡丹区四县区的沿黄区域, 共 21 个小蝗区。由于受黄河河水流向和水位的影响, 蝗情极不稳定, 并常出现高密度, 严重威胁着农业生产安全。特别是近年由于受河水漫滩、气候变暖等因素影响, 适宜蝗虫孳生危害的面积扩大<sup>[1~3]</sup>。在东亚飞蝗 *Locusta migratoria manilensis* (Meyen) 的防治过程中由于长期使用化学农药, 污染了环境, 影响了滩区自然生态, 保护利用天敌控制东亚飞蝗将逐渐成为蝗虫防治的重要措施<sup>[4]</sup>。为此, 作者于 2000~2005 年, 对黄河滩区东亚飞蝗天敌进行了调查研究。

## 1 调查方法

### 1.1 天敌资源

在夏、秋蝗的不同发育阶段(卵期、蝻期、成虫期)选择具有不同生态特点的蝗区或产卵环境, 对天敌资源进行调查, 采集标本进行鉴定, 明确其种类, 并记录各种寄生性天敌和捕食性

天敌的活动情况和分布特点, 查清天敌种类与分布。依其天敌自然存量及对蝗虫的控制效应评价优势种。

### 1.2 消长规律

饲养观察与田间系统调查相结合调查天敌功效; 田间系统调查 3 月份始至 10 月下旬结束, 采用 5 点取样, 每点 1  $\text{m}^2$ , 重复 2 次, 5 d 调查 1 次天敌数量的变动情况, 明确其发生消长规律<sup>[5]</sup>。

### 1.3 天敌群体和数量

在不同覆盖度的蝗区, 每种覆盖度选 50 个调查点, 每点 30  $\text{m}^2$ , 调查记载区间内天敌群落和数量。

## 2 结果与分析

### 2.1 天敌种类组成

调查发现东亚飞蝗天敌 104 种, 隶属于两

<sup>\*</sup> 菏泽市科委资助课题的部分内容。

<sup>\*\*</sup>E-mail: sdhzzb@163.com

收稿日期: 2006-07-31, 修回日期: 2006-08-21, 接受日期: 2006-

界, 6 纲, 23 目, 43 科。其中昆虫纲 7 目, 16 科, 52 种, 比较重要的 20 余种; 蛛形纲 2 目, 5 科, 17 种, 比较重要的有 10 种; 鸟纲有 9 目, 16 科, 25 种, 比较重要的有 12 种; 两栖纲 1 目, 2 科, 5 种; 爬行纲 1 目, 1 科, 1 种; 真菌纲 3 种。其中天敌优势种 9 种(表 1)。

表 1 黄河滩区东亚飞蝗天敌优势种

| 种名  |                                                   | 取食虫态 |
|-----|---------------------------------------------------|------|
| 昆虫纲 |                                                   |      |
| 膜翅目 |                                                   |      |
| 蚁科  | 蚂蚁 <i>Monomorium glyphilum</i> Smith              | 捕食幼螬 |
| 双翅目 |                                                   |      |
| 蜂虻科 | 中国雏蜂虻 <i>Anastoechus chinensis</i>                | 幼虫寄  |
|     | <i>Paramonow</i>                                  | 食蝗卵  |
| 虎甲科 | 曲纹虎甲 <i>Cicindela elisae</i> Motschulsky          | 捕食蝗螬 |
| 蛛形纲 |                                                   |      |
| 蛛形目 |                                                   |      |
| 狼蛛科 | 星豹蛛 <i>Pardosa astrigera</i> L. Koch              | 捕食幼螬 |
| 微蛛科 | 草间小黑蛛 <i>Erigonidium graminicolum</i> (Sundevall) | 捕食幼螬 |
| 鸟纲  |                                                   |      |
| 雀形目 |                                                   |      |
| 鸦科  | 灰喜鹊 <i>Cyanopitta cyana interposita</i> Hartert   | 捕食蝗螬 |
| 文鸟科 | 麻雀 <i>Passer montanus saturatus</i>               | 捕食蝗螬 |
| 两栖纲 |                                                   |      |
| 无尾目 |                                                   |      |
| 蟾蜍科 | 中华大蟾蜍 <i>Bufo bufo</i>                            | 捕食蝗  |
|     | <i>gargarizans</i> Cantor                         | 螬、成虫 |
| 蛙科  | 黑斑蛙 <i>Rana nigromaculata</i>                     | 捕食蝗  |
|     | Hallowell                                         | 螬、成虫 |

2.2 天敌分布特点

嫩滩、二滩、上滩 3 种生态类型中, 飞蝗天敌群落有明显的差别。蜘蛛类天敌平均 2.98 头/m<sup>2</sup>, 上滩和二滩差异不大, 分别为 3.07 头/m<sup>2</sup>、3.18 头/m<sup>2</sup>, 嫩滩区分布最少, 为 2.43 头/m<sup>2</sup>。步甲类天敌平均 0.14 头/m<sup>2</sup>, 3 种生态类型差异显著, 上滩最多, 为 0.28 头/m<sup>2</sup>, 二滩次之, 为 0.12 头/m<sup>2</sup>; 嫩滩区最少, 为 0.009 头/m<sup>2</sup>, 比上滩低 30 倍。蚂蚁类平均 3.28 头/m<sup>2</sup>, 嫩滩最少, 为 0.70 头/m<sup>2</sup>; 上滩次之, 为 2.66 头/m<sup>2</sup>; 二滩最多, 为 6.2 头/m<sup>2</sup>。蛙类平均 0.11 头/m<sup>2</sup>, 嫩滩最多, 为 0.16 头/m<sup>2</sup>; 二滩次之, 为 0.12 头/m<sup>2</sup>; 上滩最少, 为 0.03 头/m<sup>2</sup>。鸟类天敌二滩最多, 每 666.7m<sup>2</sup> 5.86 头, 嫩滩和上滩分别为 2.96

头和 2.17 头。说明在近河区植被茂盛, 鸟类资源种类丰富, 对飞蝗有重要的控制作用。

2.3 天敌的功效

2.3.1 天敌对蝗卵的控制: 东亚飞蝗卵期天敌共 16 种, 主要为昆虫纲天敌。优势种为中国雏蜂虻, 在发生区内, 对卵块寄食率为 22.4%~56.5%, 一般年份寄食率为 36%。调查表明, 雏蜂虻当地 1 年发生 1 代, 其产卵对蝗卵有明显的趋性, 以趋于飞蝗卵居多, 卵多产于飞蝗卵块的海绵嘴处, 并且产卵期与秋蝗产卵盛期吻合<sup>[7]</sup>。当气温 16℃时, 开始取食蝗卵。幼虫一般先在卵粒中部或卵粒 1/3 处咬一小孔, 吸食汁液, 幼虫可昼夜取食。1~2 龄幼虫食量小, 3 龄以后食量大增, 日食卵 3~4 粒, 高时 5~6 粒, 1 头幼虫一般可食卵 30~40 粒, 高者多达 50 多粒。幼虫为单寄生, 在 1 块蝗卵中一般仅有 1 头幼虫, 个别有虫 2~3 头, 被寄食的卵块, 剩余的卵粒一般也不能孵化或出土。蜜源植物是决定雏蜂虻存量的重要因素, 凡蜜源植物多的环境, 成虫数量多, 挖查蝗卵的寄食率就高。除了雏蜂虻, 飞蝗黑卵蜂、中国豆芫菁、豆白条芫菁等, 以卵寄生或以幼虫寻食蝗卵, 有效地降低了蝗卵密度和成活率。

2.3.2 天敌对蝗螬的控制: 螬期天敌 85 种, 其中昆虫纲 43 种和蛛形纲、鸟纲、两栖纲、爬行纲中所查种类均是螬期的天敌。优势种为星豹蛛、蚂蚁、草间小黑蛛, 其次为中华狼蛛。星豹蛛在蜘蛛类天敌中占 50%~70%, 是蝗螬期的重要天敌。当地 1 年发生 2 代, 1 代成蛛及其产卵期与秋蝗基本相遇, 因此对夏、秋蝗幼螬均有较强的控制能力。星豹蛛 3 月下旬开始活动, 5 月上旬正值夏蝗出土始期, 星豹蛛数量明显上升。5 月中下旬为星豹蛛产卵盛期, 此期对 1~2 龄蝗螬捕食量大。6 月上中旬出现第 1 次幼蛛高峰, 7 月下旬或 8 月上旬出现第 2 次高峰, 此时正处秋蝗幼螬期, 至 8 月中旬田间仍维持较高存量。经在蝗区选用 7 种存量较多的昆虫作食料进行食性对比, 结果表明, 星豹蛛喜食东亚飞蝗 1~3 龄幼螬, 其次为小型昆虫叶蝉、芦苇蚜虫, 也可捕食大垫尖翅蝗、中华剑角

蝗, 不喜食短星翅蝗、稻蝗, 拒食短额负蝗。

蚂蚁对蝗蝻捕食能力也较强, 当遇蝗蝻即行攻击, 多由蝗蝻胸部或腹部咬食, 个别可咬食颈部。胸部攻击率可达 51%~71.2%, 其次为腹部, 占 29.8%~49%。当咬死蝗蝻后, 可再攻击其它蝗蝻, 因而增强对蝗蝻的控制力。日内捕食 1~2 龄蝗蝻的时间以上午 8 时捕食率最高, 其次为下午 5~6 时, 中午至下午 3 时捕食率较低。成虫平均日捕食 1 龄蝗蝻 1.02~1.14 头, 最多 1.76~1.87 头。捕食 2 龄蝗蝻 1.01~1.06 头, 最多 1.55~2.01 头。

另外, 蛙和鸟纲中的诸多种类分布广, 捕食能力强, 对幼蝻有显著控制作用。2005 年 5 月 22~31 日, 捕捉 5 头黑斑蛙, 平均体重 33.6 g, 放入饲养笼进行了捕食蝗虫试验, 罩笼饲养 48 h 捕食 3~5 龄蝗蝻 100 头, 平均每天捕食蝗蝻 10 头, 这表明黑斑蛙是东亚飞蝗的重要天敌。

**2.3.3 天敌对成虫的控制:** 成虫期天敌有 24 种, 鸟类和蛙类控害作用明显。鸟纲优势种为麻雀、灰喜鹊等, 不少种类都可捕食飞蝗成虫。蛙类中的优势种为黑斑蛙、中华大蟾蜍, 除捕食蝗蝻外, 亦可捕食成虫。成虫期天敌还有中华螳螂、线纹麻蝇、杀蝗菌等。

## 2.4 优势类群数量消长动态

4 月下旬夏蝗孵化始期, 蜘蛛类和蚂蚁类蝗区内存量低, 5 月中旬和蛙类天敌一起开始上升, 此期正值夏蝗孵化盛期, 对控制夏蝗低龄幼蝻有明显的作用。5 月下旬出现第 1 个高峰, 田间天敌总量达到 4.42 头/m<sup>2</sup>, 此期正与夏蝗蝻期相吻合, 对夏蝗蝻有较强的控制作用。

随着气温的上升, 6 月中下旬夏蝗进入成虫期, 天敌总量有所下降。7 月中旬出现第 2 个高峰, 7 月下旬蜘蛛类、蚂蚁类天敌升至 7.6 头/m<sup>2</sup>, 两类天敌占天敌总数的 71%; 蛙类达到 0.1 头/m<sup>2</sup>, 占 1.3%; 步甲类天敌达到 2.1 头/m<sup>2</sup>, 占 27.6%。此期正值秋蝗出土盛期, 对秋蝗刚出土的幼蝻有较大的控制作用。8 月中旬, 蜘蛛类、蚂蚁类天敌数量下降明显, 分别降到占天敌总数的 31.0% 和 24.1%, 而蛙类、步甲类天敌仍呈上升趋势。由于蛙类、步甲类捕食能力强, 特别是蛙类捕食量大, 对秋蝗蝻仍起着较大的控制作用。至 8 月下旬, 天敌总量下降。9 月上旬出现第 3 个高峰, 蜘蛛类、蚂蚁类、步甲类天敌有所上升, 9 月中下旬天敌数量逐渐下降, 到 10 月中旬, 田间天敌总量下降至 1.9 头/m<sup>2</sup> (图 1)。

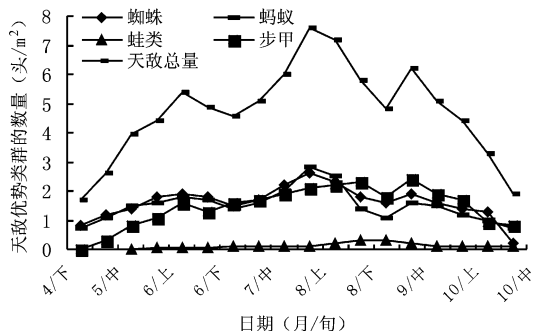


图 1 天敌优势类群的数量消长动态曲线图

## 2.5 植被覆盖度对飞蝗天敌的影响

2004~2005 年对不同覆盖度的蝗区飞蝗天敌调查显示, 不同植被覆盖度内的飞蝗天敌群落和数量有明显的差异 (图 2)。

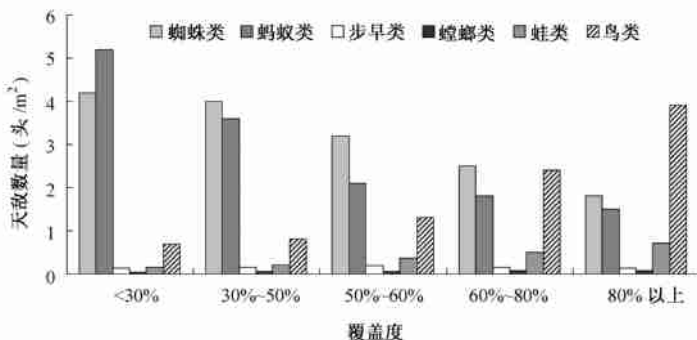


图 2 天敌优势类群的数量消长动态曲线图

随着蝗区植被覆盖度的增加, 蜘蛛类、蚂蚁类和步甲类天敌数量减少, 螳螂类、蛙类、鸟类天敌增多, 如蛙类随着覆盖度的增大, 天敌数量由 0.15 头/m<sup>2</sup> 升至 0.71 头/m<sup>2</sup>, 鸟类也由每 666.7m<sup>2</sup> 0.7 只增加至 3.9 只, 其天敌数量仍可对东亚飞蝗起到较好的控制作用。

3 小结

黄河滩蝗区有着较丰富的蝗虫天敌资源, 天敌种类众多, 各自以特有的方式, 有效形成对蝗虫的综合控制。目前已查明的东亚飞蝗天敌就有 104 种, 这些天敌对蝗虫均有不同程度的控制作用。东亚飞蝗天敌保护利用, 应根据其天敌生物学及其发生消长规律, 创造适宜于其生存繁衍的环境条件, 在加强蝗区改造、稳定蝗情的基础上, 以保护利用蜘蛛类、蚂蚁类、蛙类、

鸟类及中国锥蜂虻等天敌为重点, 重视发挥其他天敌对蝗虫的综合控制作用。同时, 协调好化学防治和保护天敌的矛盾, 避免人为杀伤, 最大限度地发挥天敌的控害作用<sup>[2,4]</sup>。

参 考 文 献

1 董慈祥, 李国全, 王涛, 任兰花, 曹秀芬. 见: 任宝珍, 卢增全主编. 东亚飞蝗持续治理技术研究. 北京: 中国农业出版社, 2003. 85~88 40~42.

2 陈永林. 昆虫知识, 2005, 42(5): 506~509.

3 陈永林. 昆虫知识, 2005, 37(1): 50~59.

4 杨清臣, 任宝珍, 罗守玉, 徐黎明, 张西健. 植保技术与推广, 2001, 21(10): 12~13.

5 董慈祥. 河北师范大学学报. 自然科学报(增刊), 1994: 64~67.

6 孙源正, 原永兰主编. 山东蝗虫. 北京: 中国农业科技出版社, 1999. 205~215.

条背萤成虫与幼虫发光器的超微结构观察

袁洪海<sup>\*</sup> 付新华 张 应 郑霞林 雷朝亮<sup>\*\*</sup>

(华中农业大学昆虫资源研究所 武汉 430070)

The ultrastructure of light organs in adults and larvae of the firefly, *Luciola substriata*. YUAN Hong-Hai<sup>\*</sup>, FU Xin-Hua, ZHANG Ying, ZHENG Xia-Lin, LEI Chao-Liang<sup>\*\*</sup> (Institute of Insect Resources Research, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

**Abstract** The ultrastructures of light organs in the adult and larva of aquatic firefly *Luciola substriata* (Gorham) were studied. The results showed that the adult light organ consisted of two conspicuous layers: the reflecting layer and the photogenic layer. The reflecting layer supplied with evolved tracheals was composed of compact urate vesicles, and the layer was reflexible to light; the photogenic layer emitted their light by the biochemical reaction in photocyte cytoplasm was composed of mass of photocytes containing typical photocyte granules, mitochondria, endoplasmic reticulum and a rich supply of glycogen. The two layers were both covered with acellular membrane, and the distance between the two layers was 25~30 μm. The ventral adult light organ segments were in turn composed of body cuticle, the reflecting layer, the photogenic layer and the interior cell layer from the outside. The larval light organ was orbicular, covered with acellular layer and consisted of the dorsal layer and photogenic layer. The dorsal layer consisted of a single tier of columnar cells which contained many urate vesicles. Photocytes' membrane interlocked each other. Photocytes contained two types of photocyte granules: one was compact, the other was apoptosis. The photogenic layer contained numerous mitochondria and amorphous granules. Numerous tracheae, tracheoles and nerve

<sup>\*</sup> E-mail: ylh6005@yahoo.com.cn

<sup>\*\*</sup>通讯作者, E-mail: ioir@mail.hzau.edu.cn

收稿日期: 2006-03-27, 修回日期: 2006-07-28