

草原蝗虫生态学研究

康 乐*

(动物研究所 北京 100080)

关键词 草原,蝗虫,生态学

“草原蝗虫生态学研究”是由中国科学院动物研究所主持,在中国科学院内蒙古草原生态系统定位站开展的一项长期研究项目。在研究过程中,得到国家自然科学基金委员会、中国科学院重点台(站)研究项目和中国科学院重大、重点项目的资助。主要研究目标是以草原生态系统为背景,在研究蝗虫亚系统结构、功能的基础上,通过研究蝗虫种群群落能量和行为生态学等关键问题,阐明草原蝗虫在生态系统中的功能、作用和地位,揭示草原生态系统中的关键性生态规律,特别是人为活动影响下的扰动生态学问题。在此基础上,提出草原蝗虫生态系统控制以及草原保持与资源持续利用的理论和途径。

“草原蝗虫生态学研究”始于 1979 年,在中国科学院内蒙古草原生态系统定位站建站时即开始立项研究,一直持续至今,它是“草原生态系统结构、功能及其提高生产力途径研究”、“人为活动对草原生态系统多样性研究”等项目的重要组成部分,同时作为一个独立研究项目开展工作。18 年来,先后发表研究专著 3 部、研究论文 60 余篇,被国内外同行引用 160 余次,培养博士研究生 2 人、硕士研究生 4 人。“草原蝗虫生态学研究”作为“内蒙古草原生态系统结构、功能研究”的部分内容,曾在 1987 年获得中国科学院科技进步奖二等奖,1997 年以独立研究项目获中国科学院自然科学奖一等奖。

1 背景情况研究(1979—1984)

通过大范围的调查和取样,研究内蒙古锡林郭勒典型草原及其邻近地区蝗虫的分类、种类组成、分布规律及区系特征。阐明了大地理尺度上草原蝗虫种类和群落变化与水热组合、地理地貌和植被变化的关系,为长期的生态定位研究奠定了良好的基础。

2 优势种蝗虫种群与行为生态学研究(1983—1987)

确定了内蒙古典型草原的优势种蝗虫,系统地研究了狭翅雏蝗种群、年度和季节动态以及与小气候的关系,阐明了不同温湿度组合对狭翅雏蝗种群参数的影响,通过酶学方法证明了变

* 动物研究所研究员

收稿日期:1997 年 10 月 6 日

境促进蝗虫生长发育的理论。研究了主要蝗虫的食性、食量及选食行为。同时,对它们的产卵选择行为、蝗卵形态学和生物学,以及鸣声特征,进行了分析研究。

3 蝗虫群落及能量生态学研究(1986—1994)

研究分析了蝗虫在不同放牧条件的群落结果和演替规律,阐明了放牧活动与草地蝗虫的关系及生态学规律。研究了 11 种草原蝗虫多维生态位关系、多样性格局、种间关联以及蝗虫与植物关系等。

蝗虫是温带草原中最主要的初级消费者,在维持草原生态系统的结构和功能方面起着重要的作用。通过研究蝗虫与其寄主植物无机化学元素组成的关系、种群和不同发育阶段的生物量及能值特征,揭示了不同蝗虫种类和个体的能量收支、种群的能量动态以及蝗虫群落的能流模式。根据蝗虫生物量、食性及营养生态位的特点,提出了蝗虫潜在严重值和实际严重值的计算方法和概念。

上述研究不仅提出了依靠适度放牧控制草原蝗害的生态治理理论,同时也提出蝗虫是草原生态系统结构和功能的重要组成部分,是监测草原环境变化的重要指示生物。

4 洲际间蝗虫生态学比较研究(1992—1995)

系统地比较了亚洲和北美草原蝗虫区系组成特点、生物学特性、生活史、生态系和控制对策的异同点,开创了大地理区间蝗虫生态学比较研究,为国际上蝗虫持续控制提供了重要的资料和启示。

5 蝗虫持续控制研究(1993—1996)

在前期的食性、食量和种群动态研究的基础上,研究了蝗虫取食与掉落毁损的关系,确定了单种和复合种的经济阈值。证明牧草的补偿作用随补偿时间的延长会逐渐消灭的规律,提出了测定蝗虫对牧草现存量危害的新方法,组建了我国北方典型草原蝗虫多种群动态经济阈值模型。

根据内蒙古草原及放牧对蝗虫群落动态的影响研究,依靠适度放牧来控制湿生性和旱生性蝗虫,明确提出分别从放牧强度的两个极端状态成灾的生态治理观点和理论。提出“蝗虫灾害学”的概念和研究范畴,其中“害虫灾害”、“害虫减灾系统工程”等许多概念被我国昆虫学家引用和采纳。

6 蝗虫化学生态学研究(1986—现在)

蝗虫与草原植物在化学水平上的相互联系是阐明草原蝗虫定位、取食和利用的关键问题。通过对 12 种草原蝗触角感受器的超微形态学研究,阐明了蝗虫亚科间、种间和不同生活习性的蝗虫触角感受器的数量、分布差异。研究了取食禾草和蒿草的蝗虫对气味化合物、寄主植物

的电位反应差别。

从功能形态学的观点,研究了不同亚科和种类蝗虫口器构造与食性的关系及生态适应性。证明上颚切齿与臼齿的超微结构在决定蝗虫食性方面的重要价值。

通过人工饲料的配制,研究了优势种蝗虫种群动态对寄主质量变异的反应,从化学生态学角度阐明了蝗虫种群动态与寄主植物化学变化的关系。

草原生态系统的结构功能及其合理利用与保护,是当代干旱和半干旱地区最重要的生态学问题之一。内蒙古草原构成了欧亚大陆温带草原的东翼,其植被具有广泛的代表性。研究蝗虫的生态学对于阐明草原生态系统的结构功能、生态平衡、自然保护、资源的永续利用以及正确评价人类活动的效益具有重要的理论意义。蝗虫是我国草原上的大害虫,草原过度放牧和草场利用的不平衡是引起蝗灾的主要原因。将蝗虫的控制与草原管理有机地结合起来是实现草地蝗虫持续控制的根本出路。蝗虫的生态控制和综合治理技术不仅是发展草场蝗虫有效治理技术急待解决的策略问题,也是我国应用生态学领域的重要前沿课题。通过科学地调整草地生态系统中的有关因子,恢复和增强草原生态系统的自控能力,对于发展我国草原植保事业与草原资源的持续发展具有极其重要的理论与现实意义。

在国际上,草原蝗虫生态学的研究主要集中在欧亚大陆和北美洲的有关国家。前苏联地区草原蝗虫的研究沿着分类区系地理和生态分布这条主线开展,主要特点是描述性的,现代生态学和室内外实验研究很少开展。欧洲国家常集中在单一科学问题的基础理论研究方面,如蝗虫能流、濒危种的保护等。美国和加拿大的研究工作主要集中在中西部草原区有关州,每个州主攻一两个专门性问题。主要研究内容包括:蝗虫空间格局与地理信息系统,预测扩散和发生,以及植物对蝗虫的抗性、蝗虫的危害损失估计和生物防治技术、物候模型和计算技术在蝗虫预测预报中的应用、综合防治技术、食物选择和取食行为、放牧活动对蝗虫群落的影响和栖境选择、婚配制度、鸣叫行为、草原火烧对蝗虫的影响和利用蝗虫控制杂草等。

我国草原蝗虫生态学研究起步较晚,本世纪70年代以前主要的研究工作集中在蝗虫的分类学和地理分布研究,野外和实验室的试验研究几乎没有开展。飞蝗生态学及根除蝗害的研究主要是在我国的农业区开展的。因此,“草原蝗虫生态学研究”在我国没有充足的研究资料和基础可供参考。1979年中国科学院内蒙古草原生态系统定位站正式建立,我们利用该站的有利条件,开展了这项长期研究项目。特别是该站长期稳定的经费支持,使得“草原蝗虫生态学研究”能够有计划和系统的进行。同时我们利用国家、中国科学院和地方的研究经费进行了18年的系统研究。因此,本项研究具有规模大、时间长、难度高和内容全面系统等特点。以草原生态系统为背景,以草原蝗虫的结构和功能为基础,集中在一个地区进行长期、系统和综合性的生态学研究,在国内外尚未见到类似的报道。本项研究在许多方面代表了东亚地区蝗虫生态学研究的领先水平,形成了自己的特点并在国际同类研究中有所发展和创新,总体水平达到国际先进,部分研究内容达到国际领先。