

蝗虫微孢子虫病在优势蝗虫种类中的持续传播

王振平^{1,2}, 塔娜³, 严毓骅¹, 石旺鹏¹

(1. 中国农业大学 农学与生物技术学院, 北京 100094; 2. 北京北农康地生物技术有限公司, 北京 100088;

3. 北京小汤山现代农业科技示范园 北京, 102211)

摘要:对施用蝗虫微孢子虫后 1~10 年的草场中 5 种主要蝗虫种群中微孢子虫病的流行状况进行了研究, 结果表明, 蝗虫微孢子虫病能在蝗群中长期传播, 蝗虫种群的感病率和感染指数呈波动趋势, 随着施用后年限的增加, 波幅变动范围趋于稳定。感染率波幅范围为 20%~80%, 感染指数为 10%~41%; 鼓翅皱膝蝗、白边痼蝗和毛足棒角蝗种群对微孢子虫病的感染指数, 不同年份波动较大, 短期内难以形成一个稳定的流行群体; 而在小车蝗和宽须蚁蝗种群中引入微孢子虫 4 年后, 感染指数下降, 但能够形成比较稳定的感染群体。

关键词: 草原蝗虫; 蝗虫微孢子虫; 疾病传播

中图分类号: S433.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7091(2006)02-0132-03

Sustainable Infection of *Nosema Locustae* in Main Grasshopper Population

WANG Zhen-ping^{1,2}, TA Na³, YAN Yu-hua¹, SHI Wang-peng¹

(1. Institution of Agronomy and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100094, China;

2. Beijing Beinong Kangdi Biotechnology Corporation, Beijing 100088, China;

3. Beijing Xiaotangshan Technological Demonstration Base of Modern Agriculture, Beijing 100021, China)

Abstract: In the regions of treatment using *Nosema locustae* in recent ten years, the percentages of infected grasshoppers by *Nosema locustae* are 20%~80%, the infection exponents are 10%~41%. It was proved *Nosema locustae* could spread in the population of grasshopper for a long time. After spraying, infection exponents showed stable trend with extending time. The infection exponents of *Angaracris barabensis*, *Bryodemus luctuosus luctuosus* and *Dasyneura harbipes* were unstable in different years, it is difficult to establish infected populations in shorter period. But the proportion of *Oedaleus asiaticus* and *Myrmeleotettix palpalis*'s infected population were stable relatively, after spraying *Nosema locustae* for four years. It is important to improve controlling efficiency to grasshoppers using *Nosema locustae* and control the grasshoppers below the level of economic damage.

Key words: Grasshoppers; *Nosema locustae*; Infection

在北方广袤的牧区及农牧交错地带, 气候异常, 超载过牧, 滥垦草场等, 导致了旱生性、中旱生性蝗虫种群数量剧增, 加剧了草场的退化和沙化, 严重阻碍了畜牧业的发展^[1]。蝗害还加重了草场环境恶化, 间接损失更是难以估计。因此, 草地蝗虫的研究与防治是我国草地管理中的一项重要任务^[2]。随着人类对环境质量的要求不断地提高, 蝗虫治理由化

学防治走向综合防治, 研究有效的天敌及其他可持续治理蝗虫手段, 成为引人注目的领域之一^[3,4]。蝗虫微孢子虫(*Nosema locustae*)是蝗虫等直翅目昆虫的专性寄生生物, 是蝗虫综合治理中最重要的生物防治手段之一, 因其对蝗害的可持续控制作用, 受到广泛重视^[5]。蝗虫微孢子虫可以侵染我国多种蝗虫。蝗虫微孢子虫从 1986 年由美国引入我国以来,

收稿日期: 2005-12-11

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30100121)

作者简介: 王振平(1962-), 男, 内蒙古呼和浩特人, 讲师, 主要从事生物制剂研制和利用工作; 石旺鹏为通讯作者。

其相关研究和示范应用至今历时近 20 年,在我国蝗害治理中发挥了巨大的作用,并显示了明显的持续控制效果。

1 材料和方法

1.1 材料

含量 8×10^9 蝗虫微孢子虫的孢子浓缩液制剂,由中国农业大学草地植保研究中心微孢子中试厂提供。微量吸液器由上海医械专机厂生产;微量进样器由上海医用激光仪器厂生产;感量 0.1 g,称量 200 g 架物架盘天平(HC.TP12A.I);普通光学显微镜;自制标准样框(1m×1 m);捕虫网(网径 33 cm)。

1.2 方法

在草原蝗虫优势种若虫末龄至成虫盛发期,在内蒙古达茂旗、阿巴嘎旗、太卜寺旗共选取最近 10 年中应用蝗虫微孢子虫防治过的草场 10 块(施用微孢子虫的浓度均为 75×10^8 孢子/hm²),随机扫网取样,每块草场分东、南、西、北、中设 32 个样点,每个方向隔 500 m 设置一个样点,每样点扫 200 往返网次,取样区覆盖面积 16 km²。网捕样本做好标签装入塑料袋带回室内冷冻贮藏,依处理分类鉴定,统计昆虫种类、数量。并随机抽取一定数量(100 头以上)的不同种类蝗虫个体作单体研磨,镜检感染情况。

蝗虫微孢子虫病分级标准^[6]: 0 级,无孢子;1 级,视野中小于 1 个孢子;2 级,视野中有 1~10 个孢子;3 级,视野中有 10~100 个孢子;4 级,视野中有 100 个以上孢子。

感染指数 = $((\sum \text{感染级别数} \times \text{虫数}) / \text{最高级别数} \times \text{总虫数}) \times 100\%$ 。

2 结果与分析

2.1 不同年份的处理样区中毛足棒角蝗感病率

由图 1 可以看出,当年施用蝗虫微孢子虫的草场中,蝗虫微孢子虫对毛足棒角蝗种群的感染率为 80.36%,感染指数为 41.96。防后 2~4 年的蝗区其感染指数呈下降趋势,以后随着在寄主种群中适应能力增强和新的感染群体形成,呈波动趋势,变幅范围为感染率在 21.3%~60.71%,感染指数在 6.37%~32.44%。虽然防后 3,5 和 6 年的地区被改造,缺少相应的研究结果,但仍能明显看出微孢子虫病的流行趋势。

2.2 不同年份处理样区中亚洲小车蝗种群感病率

由图 2 可以看出,蝗虫微孢子虫对亚洲小车蝗种群的控制作用也较明显,施用当年及第 2 年的感染率较高为 59.26%~60.71%,感染指数为 41.48%~32.44%;以后逐渐下降,施用微孢子虫后 4~10 年样区中,蝗群的感染指数呈波动趋势,但变幅范围较小,感染率基本稳定在 13.65%~23.89%之间,感染指数在 3.64%~8.41%之间波动。

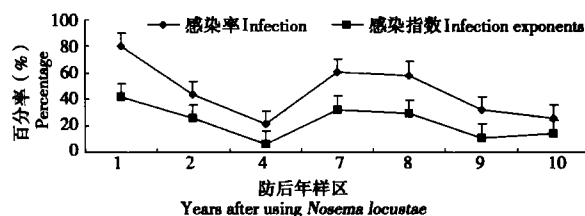


图 1 防后不同年份的处理样区中毛足棒脚蝗自然种群的感染指数

Fig.1 Infection exponents of *Dasyhippus harbipes*

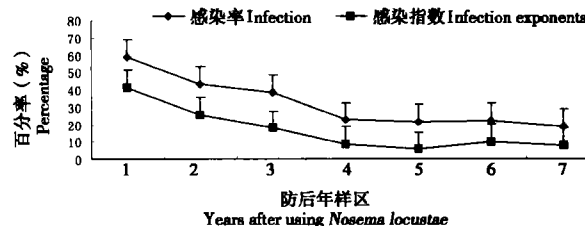


图 2 防后不同年份的处理样区中亚洲小车蝗自然感染指数

Fig.2 Infection exponents of *Oedaleus asiaticus*

2.3 不同年份的处理样区中白边痲蝗种群感病率

由图 3 可以看出,当年施用区中,蝗虫微孢子虫对痲蝗种群感染率较高为 78.46%,感染指数为 40.91%。第 2 年以后呈下降趋势,施用后 4~10 年的样区中,痲蝗自然种群中的微孢子虫病的感染率呈波动趋势,但变幅范围较大,感染率在 21.05%~59.26%,感染指数在 9.21%~41.48%之间波动。说明感染痲蝗的蝗虫微孢子虫种群受环境及其他因子影响较大。

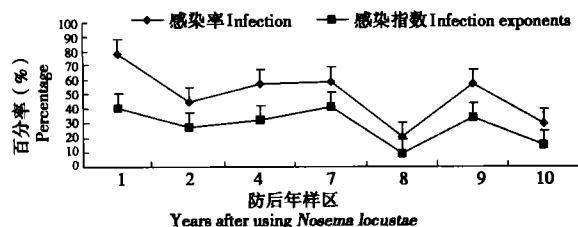


图 3 防后不同年份处理样区白边痲蝗自然种群的感染指数

Fig.3 Infection exponents of *Bryodemaluctuosum luctuosoma*

2.4 不同年份的处理样区中宽须蚁蝗种群感病率

由图 4 可以看出,蝗虫微孢子虫施入草场后的 1~10 年区中,对宽须蚁蝗的感染率由 59.26%逐年

下降到 19.15%，感染指数由 41.48% 下降到 5.77%，总体呈下降趋势，但年度间变幅较小，变幅范围感染率在 5%~10% 之间。说明蝗虫微孢子虫在宽须蚁蝗种群中的传播，受异质性因子影响较小，容易形成比较稳定的病害流行群体，有利于蝗虫微孢子虫病在蝗虫中的传播流行。

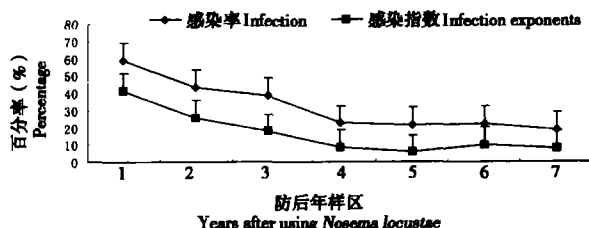


图4 防后不同年份的处理样区中宽须蚁蝗自然种群感染指数

Fig.4 Infection exponents of *Myrmeleotettix palpalis*

2.5 不同年份的处理样区中鼓翅皱膝蝗种群感染率

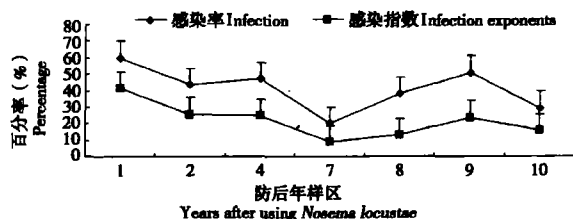


图5 防后不同年份的处理样区中鼓翅皱膝蝗自然种群感染指数

Fig.5 Infection exponents of *Angaracris barabensis*

由图5可以看出，当年施用的草场中，蝗虫微孢子虫对皱膝蝗种群的感染率为60%，感染指数为41.6%。以后逐年下降，施用7~8年以后病虫比例又有所回升，呈波动趋势，波幅变动范围为：感染率在20%~51.02%，感染指数为8.75%~25.87%。说明蝗虫微孢子虫在皱膝蝗种群中，短期内难以形成一个稳定的流行群体，这可能与皱膝蝗种群在混合种群的密度较低有关。

3 讨论

应用蝗虫微孢子虫病防治草原蝗虫，旨在丰富草地生态系统中有益生物种类质与量的构成，促发蝗虫微孢子虫病的流行，以期达到持续控制蝗害目的^[7]。研究结果表明，蝗虫微孢子虫流行性疾病的发生，主要取决于微孢子虫在自然界及媒介中的生存能力和其在蝗虫种群中及环境中的扩散能力，如：饵料载体上的蝗虫微孢子虫在蝗虫栖息地的存活时间；在蝗虫种群中被感染个体的生存能力；在蝗虫天敌如捕食天敌和其他动物个体内的生存能力。同

时，被感染蝗虫的尸体、被感染蝗虫的粪便、病虫的反吐液，取食了病虫的天敌以及病虫取食后残草碎屑等皆可扩散病原，是蝗虫微孢子虫病在蝗群中水平传播的主要途径^[8,9]。被感染蝗虫产下的卵，是微孢子虫病垂直传播的主要途径。此外，微孢子虫对不同种类蝗虫的侵染性存在差异，蝗群中是否存在敏感种群，敏感种群的种类、密度、分布等与微孢子虫病的流行有密切关系，是影响蝗虫微孢子虫病的流行及对蝗虫的持续控制效果的重要因子。

研究认为，蝗虫微孢子虫在皱膝蝗、痼蝗和毛足棒角蝗体内的生存和繁殖能力较强，它们在种群中的较大的数量，有利于微孢子虫病在蝗群中的持续流行，但在这些蝗群的微孢子虫病的感染指数，不同年份波动较大，短期内难以形成一个稳定的流行群体；而在小车蝗和蚁蝗种群中引入微孢子虫4年后，感染指数下降，但能够形成比较稳定的感染群体，这可能还与它们在混合种群中的密度较高有关系。

总之，蝗虫微孢子虫在蝗群中的长期传播，对蝗虫种群的感染率和感染指数呈波动趋势，随着施用后年限的增加，波幅变动范围趋于稳定，感染率波幅范围为20%~50%，感染指数为10%~41%，不同种类的蝗虫对微孢子虫的敏感性存在差异，对微孢子虫病在蝗群中的长期传播有一定影响。这将为我国指导微孢子虫治蝗，提高微孢子虫的持续控蝗效果有重要意义。

参考文献:

- [1] 李鸿昌. 中国北方草原蝗虫学研究概况 [J]. 昆虫知识, 1992, 29 (3): 149-152.
- [2] 李鸿昌. 内蒙古典型草原亚带锡林河流域蝗虫区系的研究 [J]. 草原生态系统研究, 1988, (2): 26-40.
- [3] Chapman R F. Biology of grasshoppers [M]. Wiley & Sons, Inc. 1990.
- [4] Carruthers R I, Onsager J A, Lockwood J A. Perspective on the use of exotic natural enemies of biological control of pest grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) [J]. Environ Entomol, 1993, 22 (5): 885-903.
- [5] Lomer C J, Bateman R P, Dent D, et al. Development of strategies for the incorporation of biological pesticides into the integrated management of locusts and grasshoppers [J]. Agri Forest Entomol, 1999, 1: 71-88.
- [6] Johnson D L. The effects of timing and frequency of application of *Nosema locustae* (Microspora: Microsporidia) on the infection rate and activity of grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) [J]. J Invertebrate Pathol, 1989, 54 (3): 353-362.
- [7] 严毓骅. 试论拓宽生物防治范围, 发展虫害可持续治理 [J]. 昆虫学报, 1998, 41 (增刊): 1-3.
- [8] 张龙, 严毓骅, 王贵强. 蝗虫微孢子虫病田间流行的初步调查 [A]. 全国生物防治学术讨论会论文集摘要集 [C]. 1995: 242.
- [9] 任程, 蒋湘, 石旺鹏. 蝗虫微孢子虫防治青藏高原蝗虫对主要天敌种群数量的影响 [J]. 黑龙江畜牧兽医, 2004, 4: 11-13.