

文章编号: 1003-8701(2008)03-0033-04

# 大豆田节肢动物群落时间格局

杨 微<sup>1</sup>, 高月波<sup>1,2</sup>, 高敬伟<sup>1</sup>, 褚剑秋<sup>3</sup>, 史树森<sup>2\*</sup>

(1. 吉林省农业科学院, 长春 130033; 2. 吉林农业大学, 长春 130118;  
3. 辉南县辉南镇农业技术推广站, 吉林 辉南 135102)

**摘要:** 2004 年对长春南郊大豆田节肢动物群落进行调查, 通过网捕和地面调查共获得节肢动物种类 213 种, 其中天敌 98 种, 害虫 63 种, 中性昆虫 52 种; 利用物种丰富度、多样性和均匀度分析群落时间格局, 结果表明: 伴随大豆整个生育期节肢动物群落经历发展、鼎盛和衰退 3 个过程, 在高毒化学农药使用后群落的丰富度和多样性明显降低。最后对大豆田害虫生态调控技术进行了讨论。

**关键词:** 大豆; 节肢动物群落; 时间格局; 生态调控

中图分类号: S435.651

文献标识码: A

## Temporal Pattern of Arthropod Community in Soybean Field

YANG Wei<sup>1</sup>, GAO Yue-Bo<sup>1</sup>, GAO Jing-Wei<sup>1</sup>, CHU Jian-Qiu<sup>3</sup>, SHI Shu-Sen<sup>2\*</sup>

(1. Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Gongzhuling 130033;

2. Jilin Agricultural University, Changchun 130118;

3. Agricultural Technology Extension Station of Huinan Township, Huinan County 135102 China)

**Abstract:** The investigation of arthropod community was conducted in soybean field of South District in Changchun, Jilin province. There were 213 species of arthropod captured by sweep net and ground sample, which included 98 species of natural enemy, 63 species of pest and 52 species of neutral insect. The abundance, diversity and evenness were used to analyze temporal pattern of arthropod community. The results showed that arthropod community experienced developing stage, culminate stage and decline stage during whole soybean growth period, and the abundance and diversity of community were obviously decreased by spraying of highly toxic pesticide. Ecological regulation technique of controlling pests in soybean field was also discussed in the paper.

**Key words:** Soybean; Arthropod community; Temporal Pattern; Ecological Regulation

农田是经过人工改造的生态系统, 构成该系统的生物群落远不如自然生物群落稳定, 因此农田生物群落具有独特的结构和动态变化规律。农田生态系统中节肢动物群落可以根据功能划分为天敌、害虫及中性昆虫 3 个类群。对整个作物生长季节中节肢动物群落时间格局的研究, 能够揭示群落内复杂的种间关系及寄主物候期和环境因子的影响, 有助于从植物—害虫—天敌三者的相互作用关系的角度探讨害虫生态调控原理和方法,

收稿日期: 2007-12-21

作者简介: 杨 微 (1974-), 女, 助理研究员, 主要从事农业信息研究。

通讯作者: 史树森, 男, 教授, 硕士生导师 E-mail: sss-63@263.net

为科学控制害虫种群数量提供理论依据<sup>[1,2]</sup>。

农田系统中节肢动物群落时间格局大多数以群落特征值的时序变化来表征, 常用的特征值包括物种丰富度、多样性指数, 生态优势度和均匀度等。玉米田、水稻田、棉田和麦田等农田节肢动物群落研究在国内外都有报道<sup>[3-6]</sup>。在大豆田节肢动物群落研究方面, 杨勤民等曾对夏大豆田主要害虫和天敌群落的结构特征和动态进行研究<sup>[7]</sup>; 吴梅香等将菜用大豆田节肢动物群落分为捕食性、寄生性、害虫和中性昆虫 4 个类群分析了群落的结构特征<sup>[8]</sup>; House 等对免耕和常规栽培大豆田的土壤及地上节肢动物群落进行比较发现, 免耕大豆田节肢动

物群落拥有更高的多样性<sup>[9]</sup>; Mayse等对美国中东部的伊利诺斯州的大豆田节肢动物群落在整个大豆生长季节中的群落结构的季节性变化进行研究,发现大豆田边缘的物种数量和丰富度要明显高于豆田中间的这一水平格局特征<sup>[10]</sup>。

东北三省是全国大豆主产区,影响大豆生产的主要害虫种类包括大豆食心虫和豆蚜等,当前主要依赖化学农药防治这些害虫。化学农药在作用靶标害虫的同时大量杀伤节肢动物群落中的有益生态元,原有的群落结构遭到破坏,极大丧失群落自调节能力,从而极易引起非靶标害虫的爆发和靶标害虫的再猖獗<sup>[11-12]</sup>。通过调查整个大豆生育期节肢动物群落结构变化,可以明确大豆田中天敌、害虫及中性昆虫之间的互作关系,从而为科学防治害虫提供建议。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验地点为吉林农业大学试验田(长春市南郊)。供试大豆品种为吉农14。

### 1.2 调查方法

分3个小区进行调查,由南至北分别为A、B和C区,小区面积约700 m<sup>2</sup>,区间以玉米田隔离。网捕取样30双网/小区,网捕数据作为群落特征值计算的主要依据。地面调查按5点法取样,每点取样面积为1.4 m×1 m,取样范围为大豆植株地上部分的所有节肢动物种类。调查从2004年5月下旬大豆苗期开始,每10 d调查1次,直到大豆收获期为止。

### 1.3 分类和鉴定

对田间调查所获种类全部带回实验室进行分类鉴定,尽量对个体鉴定到种,对只能鉴定到科的种类也要按其不同种进行编号,按照不同日期详细记录鉴定结果,包括种名、数量等。

### 1.4 化学防治

原计划在6月下旬对其中的2个小区采用不同的药剂防治大豆蚜,以另外一区作对照,从而衡量不同药剂防治对节肢动物群落的影响。由于2004年春季草地螟的大量迁入,6月上旬幼虫数量激增,从保证试验地块安全和抓住草地螟大发生机会考虑,临时将药剂防治对象由大豆蚜改为草地螟。6月12日对A区进行辛硫磷乳油常规用量喷雾,B区进行阿维菌素可湿性粉喷雾,C区为对照不防田,各区取样调查方法不变。

### 1.5 数据整理

利用DPS和Excel进行数据统计。

群落物种丰富度:群落中的物种数,以(S)表示。

群落多样性:本文采用shannon-winner多样性指数(H')

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln(p_i)$$

式中,  $P_i = N_i / N$  即第*i*物种的个体数占群落总个体数的比例,  $N_i$  为第*i*个物种的个体数,  $N$  为所有物种的个体总数。

(3)群落均匀度:采用Pielou(1975)定义的均匀性指数用(J)表示

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\ln S}$$

## 2 试验结果

### 2.1 节肢动物群落的物种组成

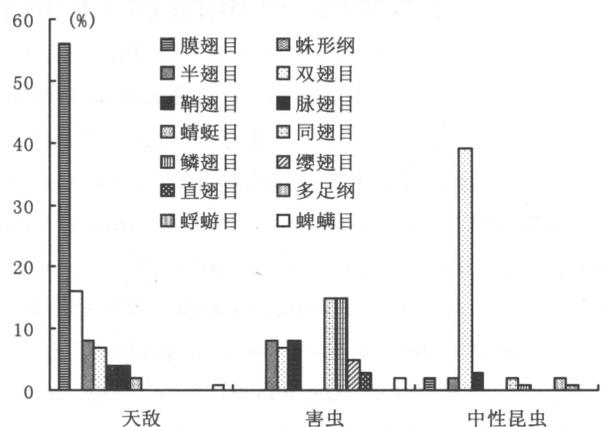


图1 大豆田节肢动物群落3个亚群构成

整个大豆生育期的群落调查共获得节肢动物种类213种。将整个群落分为天敌、害虫和中性昆虫3个类群:天敌98种、害虫63种、中性昆虫52种。天敌中以膜翅目和蜘蛛类天敌种类最多;害虫中鳞翅目、同翅目、鞘翅目和半翅目种类较多;而中性昆虫中以双翅目昆虫为主(图1)。这里的中性昆虫是指那些不危害或间接危害大豆的植食性昆虫,还包括那些杂食性和食性不详的昆虫。

比较物种的个体数量(优势度)发现,大豆蚜和烟蓟马2种害虫的种群数量在整个节肢动物群落中占绝对优势;捕食性蜘蛛、瓢虫和小花蝽等在天敌中占数量优势;中性昆虫中摇蚊数量最大。

### 2.2 节肢动物群落物种丰富度的时序变化

大豆田节肢动物群落从物种丰富度的时序变化中体现了发展—鼎盛—衰退的全过程,7月末

整个节肢动物群落的发展到达鼎盛期(图 2)。这一过程中的波动往往与寄主植物的生长状态、各节肢动物物种之间及物种内部的相互制约以及人为的农事活动密切相关。

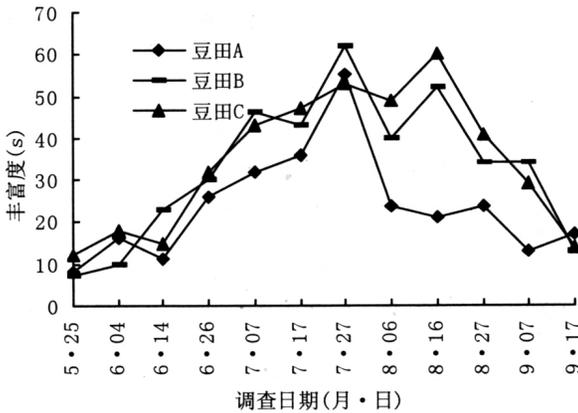


图 2 群落物种丰富度变化

2004年5月末到6月初,长春地区出现了罕见的草地螟大量迁入,6月10日以后草地螟进入幼虫盛期,14日对未防治田C进行调查,平均幼虫密度达到80头/m<sup>2</sup>,靠近田边的2个取样点受到严重影响,由于大豆叶片被草地螟大量取食,使其它节肢动物种类无法在这样的生境中生存,因此物种丰富度下降;而豆田A进行了辛硫磷喷雾防治,该药剂在明显降低草地螟幼虫数量的同时也大量杀伤了其它的节肢动物种类,因此表现为防治后物种丰富度的降低(图2,6月14日);豆田B(阿维菌素防治)并没表现防治后物种丰富度的明显下降,这与药剂的作用效果慢、毒力小有直接关系,虽然对草地螟的防治效果没有豆田A明显,但对其它节肢动物的影响较小。从整个大豆生育期节肢动物物种丰富度的变化看:经过辛硫磷防治的大豆田物种丰富度明显低于其它2个调查地块,由于受到前期草地螟的危害,豆田B、C的大豆成熟期相对于豆田A明显延后,这也是造成后期小区间丰富度显著差异的原因之一。

### 2.3 节肢动物群落多样性的时序变化

多样性指数( $H'$ )是由物种的丰富度( $S$ )和物种个体数( $N$ )构成的函数,当物种的丰富度很高且各物种个体数量分布平均时, $H'$ 的值就高。

图3所示,6月14日所表现出的所有田块多样性指数的下降与此时草地螟的大发生和药剂防治有一定关系,最主要的是此时田间的物种丰富度较低,但中性昆虫摇蚊数量激增,其数量在整个群落中占绝对优势,这是降低群落多样性指数的主要原因。7月中下旬群落多样性的显著下降是

因为此时豆田中的大豆蚜和烟蓟马等少数害虫的数量占有绝对优势而引起的,8月的多样性回升是田间优势种群大豆蚜的季节性消退的结果。但从整个群落变化过程看,辛硫磷防治后的豆田A的多样性还是受到了很大的影响。

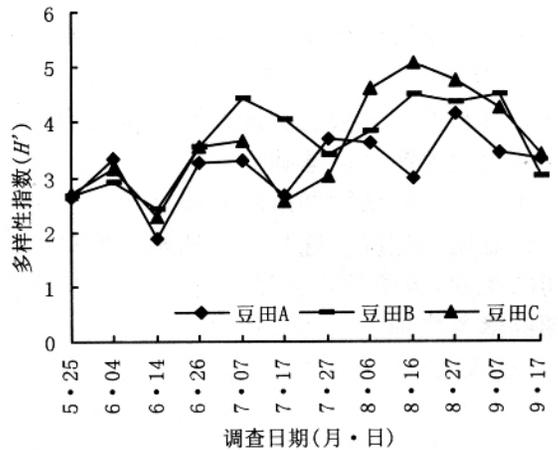


图 3 群落多样性时序变化

### 2.4 节肢动物群落均匀度的时序变化

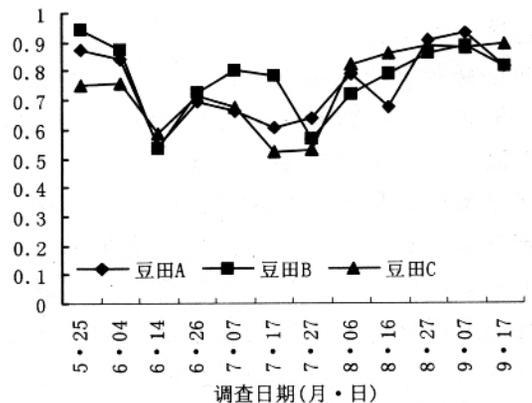


图 4 群落均匀度的时序变化

均匀度( $C$ )反映的是群落中各物种间数量分布的均匀程度。在大豆田节肢动物群落发展过程中,前期群落的初建和后期群落衰退的特点都是群落的物种丰富度很低,不存在数量上的绝对优势种,因此在这两个时期群落的均匀度水平最高(图4)。在6月中旬中性昆虫数量激增造成此时各小区节肢动物群落均匀度的下降,7月中旬到8月初的均匀度下降同样是由大豆蚜和烟蓟马等少数害虫的数量优势引起的。

## 3 结论与讨论

大豆田节肢动物群落物种构成复杂,天敌种类丰富,其物种丰富度要远远高于害虫和中性昆虫,其中以捕食性的蜘蛛和瓢虫及寄生性的蚜茧

蜂在数量上占优势;大豆食心虫、大豆造桥虫、苜蓿夜蛾、大豆蚜、烟蓟马以及蒙古灰象甲等是常年发生的害虫种类,草地螟等则属于偶发性害虫。天敌对害虫的控制作用表现在天敌对害虫在数量和时间上的跟随现象。值得注意的是中性昆虫在维持群落的稳定方面起到非常重要的作用,大豆田中性昆虫数量峰值往往出现在害虫数量峰值的前期,因此中性昆虫可以成为一些天敌的替代食物,起到维持和稳定天敌数量的作用,从而为后期天敌对害虫的控制奠定基础<sup>[13]</sup>。

大豆田节肢动物群落的发展经历从构建到鼎盛再到衰退的过程,这与大豆的整个生育过程是密切联系的。群落的丰富度、多样性和均匀度都会伴随群落各物种之间和物种内部相互作用而表现波动,这些波动都是群落自身调节过程,但外界因素对群落的影响是剧烈的,如广谱、高毒杀虫剂的使用会严重降低群落的丰富度和多样性,而且这些破坏往往是不可恢复的。

在害虫的生态调控策略中,强调利用天敌自然控害作用,充分发挥作物的耐害补偿作用和科学合理的使用化学农药,最大程度的利用生态系统的自身调节功能达到害虫的可持续控制的目的<sup>[12]</sup>。农田节肢动物群落中包括了天敌对害虫的直接控制、害虫之间的生态位竞争制约以及中性昆虫通过维持天敌数量起到的间接控害作用,因此群落自身具有控制害虫数量的巨大潜力,从群落的水平来探讨害虫控制是非常必要的,通过提高植被的多样性可以起到提高节肢动物群落多样性的目的,从而增强群落的稳定性<sup>[14,15]</sup>。大豆害虫控制也应该从群落的水平着眼,大豆田边杂草等非农田生境都是捕食性或寄生性天敌的种库,因此铲除田边杂草等精耕细作的方式会严重破坏大豆田节肢动物群落的稳定<sup>[16]</sup>;广谱杀虫剂的使用严重破坏大豆田节肢动物群落的多样性,因此在必须对害虫采取药剂防治时应该尽量选择生物药剂或针对性强的化学药剂;准确掌握经济阈值,充分

发挥大豆自身的受害补偿能力,以避免盲目施药所带来的经济和生态上的损失。

参考文献:

- [1] 孙儒泳. 动物生态学原理[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2001: 385-448.
- [2] 张孝羲. 昆虫生态与预测预报(第二版)[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995.
- [3] 夏敬源, 王春义, 马艳, 等. 不同类型棉田节肢动物群落结构研究[J]. 棉花学报, 1998, 10(1): 26-32.
- [4] 郭玉人. 沈阳地区稻田节肢动物群落结构及群落生态研究[J]. 生态学报, 2001, 21(11): 12-13.
- [5] 邱明生, 张孝羲, 王进军, 等. 玉米节肢动物群落特征的时序动态[J]. 西南农业学报, 2001, 14(1): 70-73.
- [6] 王运兵, 岳文英, 李冬莲, 等. 麦田中后期昆虫群落结构及演替的研究[J]. 河南职业技术学院学报, 2003, 31(1): 33-36.
- [7] 杨勤民, 孙敏, 徐玉芳, 等. 夏大豆田主要害虫和天敌群落结构的研究[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2004, 35(2): 217-220.
- [8] 吴梅香, 吴珍泉, 朱玲, 陈兢. 菜用大豆田节肢动物的群落特征[J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2006, 35(4): 359-364.
- [9] G.J. House, B. R. Sinner. Arthropods in No-tillage Soybean Agroecosystems: Community Composition and Ecosystem Interactions[J]. Environmental Management, 1983, 7(1): 23-28
- [10] M.A. Mayse, P.W. Price. Seasonal Development of Soybean Arthropod Communities in East Central Illinois[J]. Agro-Ecosystems, 1978, 4(3): 387-405.
- [11] M.B.T. Munyuli, G.C. Luther, S. Kyamanywa. Effects of Cowpea Cropping Systems and Insecticides on Arthropod Predators in Uganda and Democratic Republic of the Congo [J]. Crop Protection, 2007(26): 114-126.
- [12] 戈峰. 现代生态学(第一版)[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [13] 刘雨芳, 古德祥. 稻田中性昆虫多样性及其生态功能分析[J]. 中国生物防治, 2004, 18(4): 149-152.
- [14] M. Kogan. Integrated Pest Management Theory and Practice [J]. Entomol. exp. appl. 1988(49): 59-70.
- [15] A.T. Jr. Effects of Agroecosystem Diversification on Natural Enemies of Soybean Herbivores [J]. Entomol. exp. appl. 1993(69): 83-90.
- [16] 张文庆, 古德祥, 张古忍. 论短期农作物生境中节肢动物群落的重建. 群落重建的分析和调控[J]. 生态学报, 2001, 21(6): 1020-1024.

(上接第 29 页) 雄蜂率随贮存时间的增加雄蜂率基本不变, 雄蜂率保持在 8%~10%之间。

参考文献:

- [1] 许建军, 郭文超, 何疆, 等. 新疆利用赤眼蜂防治玉米螟田间技术研究初报[J]. 新疆农业科学, 2001, 38(6): 315-317.
- [2] 刘万学, 万方浩, 郭建英, 等. 人工释放赤眼蜂对棉铃虫的防治作用及相关生态效应[J]. 昆虫学报, 2003, 46(3): 311-317.
- [3] 王克勤, 黄元巨, 王亚洲, 等. 应用人工卵繁殖螟黄赤眼蜂防

治大豆食心虫的初步研究[J]. 黑龙江农业科学, 1996(3): 21-23.

- [4] 郭良珍, 冯荣杨, 梁恩义, 等. 螟黄赤眼蜂对甘蔗螟虫的控制效果[J]. 西南农业大学学报, 2001, 23(5): 398-400.
- [5] 董本春, 王常湘, 高德语, 等. 螟黄赤眼蜂防治水稻二化螟的研究[J]. 植物保护, 2001, 27(4): 45-46.
- [6] 鲁新, 李丽娟, 等. 接蜂倍数对螟黄赤眼蜂不同品系的影响[J]. 吉林农业科学, 2004, 29(1): 32-34.
- [7] 鲁新, 李丽娟, 等. 温度对螟黄赤眼蜂不同品系的影响[J]. 吉林农业科学, 2003, 28(5): 18-21.