

# 北京农区玉米蜘蛛群落结构特征及影响因素研究

张欣颖<sup>1</sup>, 李 凯<sup>1</sup>, 曹玉成<sup>2</sup>, 闫国增<sup>3</sup>

(1. 北京林业大学 生物科学与技术学院, 北京 100083; 2. 赤峰市克什克腾旗桦木沟林场, 内蒙古赤峰 025366; 3. 北京市林业保护站, 北京 100029)

**摘要:**蜘蛛是重要的捕食性天敌,为了研究玉米生境中蜘蛛群落的结构及影响种群变化的气候因素,调查了北京大兴农区玉米生境中蜘蛛的种群数量。结果表明:研究地区玉米生境中共采集蜘蛛标本 884 头,隶属于 8 科 17 属 21 种,星豹蛛(*Pardosa astrigera* L. koch)为优势种。通过多样性指数( $H'$ )、均匀度( $E$ )、优势度( $C$ )、丰富度( $S$ )、总个体数( $N$ )等指标对玉米生境蜘蛛群落结构进行初步分析得出结论:群落多样性指数与均匀度变化趋势相同,但是  $H'$  变化范围较大,只有在 9 月 26 日高于 1.5,其它时间均低于 1.5,群落的稳定性较差。通过 SPSS 软件进行回归分析可知,蜘蛛种群的数量与调查当日的湿度没有明显线性关系,蜘蛛种群数量的自然对数与调查当日的平均温度之间存在显著的线性关系。

**关键词:**玉米;蜘蛛群落;温度;回归模型

**中图分类号:**Q959.226

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2012)05-0063-05

我国是一个农业大国,害虫防治是农业生产过程中十分重要的环节,为了防治病虫害、保持农产品产量,农药在农作物生产中广泛大量的使用<sup>[1]</sup>,仅 2011 年 1~7 月,我国化学农药原药产量达 151.0 万 t,同比增长 14.1%<sup>[2]</sup>,目前国内外防治害虫的方法主要依赖于化学农药,虽然控制了虫害,但同时也杀伤了田间天敌<sup>[3-4]</sup>,化学农药的使用不合理同时引起害虫抗药性日趋严重,主要害虫再度猖獗和次要害虫上升为主要害虫,农田

产品中农药残留量增加等问题<sup>[5-6]</sup>,捕食性天敌是生物防治病虫害理论的基础,据 Pimentei 报道,在农田生态系统中,天敌的控害作用在 50%以上<sup>[7-9]</sup>。

玉米地生态系统中,蜘蛛是重要的天敌群落,群落结构及优势种数量变化与玉米地内害虫数量的发生有动态关系,在维持田间生态平衡以及发挥生物防治功效,实现以虫治虫中起了重要的作用<sup>[10-12]</sup>。我国自 20 世纪 70 年代就开始对蜘蛛种群进行研究,内容多见于稻田蜘蛛和棉田蜘蛛的种群报道,在其它茶园和桔园生态系统也有过研究<sup>[13-15]</sup>,但是对于其它农田生态系统的报道不多,该研究针对玉米农田生态系统中,蜘蛛群落结构特征进行了研究,对影响蜘蛛种群变化的温度和湿度两个气象因素做了回归分析,对发展生物防治,实现绿色农业具有十分重要的意义。

收稿日期:2012-03-23

第一作者简介:张欣颖(1985-),女,河北省迁安市人,在读硕士,从事复合农林天敌研究。E-mail: xinying2199@163.com。

通讯作者:闫国增(1965-),男,北京市人,硕士,高级工程师,从事有害生物控制研究。

## Study of Using Biological Diversity Prevention Control on Soybean Aphids in Southeast of Heilongjiang Province

SHI Xin-rui

(Mudanjiang Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Mudanjiang, Heilongjiang 157041)

**Abstract:** In order to investigate the control effect of soybean aphid in southeast of Heilongjiang province by using biological diversity prevention, the biological control measures of soybean aphid were studied in 2011. The results showed that potato, sugar beet and soybean intercropping prevention effect was better than other biological diversity methods in the southeast of Heilongjiang province.

**Key words:** soybean aphids; biological diversity; natural enemies; population dynamics

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况及材料

试验地位于北京市大兴区青云店镇四村(N 39°40′35.51″, E 116°29′52.95″), 主要农区作物为玉米(*Zea mays* L.)。选取的试验玉米地面积为 0.5 hm<sup>2</sup>, 试验地农田四周栽有杨树(*Populus* sp.), 农田杂草有泥胡菜(*Hemistepta lyrata*)、藜(*Chenopodium* spp.) 和牛筋草(*Eleusine* sp.) 等植物。

### 1.2 方法

蜘蛛种群密度调查采用陷阱法和扣管法相结合。调查时间为 2010 年 6~9 月份, 每 7 d 调查 1 次。

作物田陷阱设置了 9 组, 按 3×3 布局排在样地内, 其中行间距 10 m, 列间距 8 m; 每组陷阱由 5 个单独的容器按 5 点分布在 1 m×1 m 的样方内。

1.2.1 陷阱结构 以一次性塑料杯埋入农田中作为陷阱, 塑料杯杯口与地面相平, 每个陷阱的上方用铁丝固定另外一只塑料杯作为“顶棚”以遮挡雨水。塑料杯杯口直径为 7 cm, 深 9 cm, 容积为 240 mL。

1.2.2 陷阱溶液 陷阱内溶液为 4% 的福尔马林和 4~6 滴 50% 洗衣粉水。

1.2.3 蜘蛛标本的处理和保存 在玉米田采集的蜘蛛标本, 均使用 75% 的酒精浸泡, 带回实验室进行标本整理和鉴定, 成蛛鉴定到种, 幼蛛鉴定到科, 统计其种类与数量。

1.2.4 数据分析方法 物种丰富度即群落中物种数。优势度指数采取 Simpson 的优势度公式:  $C = \sum (N_i/N)^2$ ; 群落多样性指数采取 Shannon-Wiener 提出的信息量公式:  $H' = -\sum P_i \ln P_i$ ; 均匀度指数采取 Pielou 提出的均匀度式:  $E = H'/H'_{\max}$ , 各式中,  $N_i$  为种群中第  $i$  个物种的个体数,  $N$  为种群中物种总个体数,  $P_i$  为 1 个个体属于第  $i$  种的概率。数据处理采用统计软件 SPSS17.0 进行相关性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 蜘蛛群落的物种组成

此次调查采集的蜘蛛共 884 头, 经鉴定, 隶属于 8 科 17 属 21 种, 各科属、种比例见表 1。从表 1 中可知, 农田玉米生境中蜘蛛资源丰富, 从属上看狼蛛科 (23.5%) > 蟹蛛科 (17.6%)、园蛛科 (17.6%) > 皿蛛科 (11.8%)、球腹蛛科 (11.8%) > 平腹蛛科 (5.9%)、卷叶蛛科 (5.9%) 和管巢蛛科 (5.9%); 按种的排列顺序为: 狼蛛科 (28.6%) > 蟹蛛科 (19.0%) > 园蛛科 (14.3%) > 皿蛛科 (9.5%)、球腹蛛科 (9.5%)、卷叶蛛科 (9.5%) >

表 1 研究地蜘蛛群落结构

Table 1 Spider community structure in study area

蜘蛛类群 Families	属 Genera	占全部属比例/% Percentage	种数 Species	占全部种比例/% Percentage	个体数 Number	占全比例/% Percentage
狼蛛科 Lycosidae	4	23.5	6	28.6	580	65.6
蟹蛛科 Thomisidae	3	17.6	4	19.0	67	7.5
园蛛科 Araneidae	3	17.6	3	14.3	36	4.0
皿蛛科 Linyphiidae	2	11.8	2	9.5	141	16.0
球腹蛛科 Theridiidae	2	11.8	2	9.5	19	2.1
平腹蛛科 Gnaphosidae	1	5.9	1	4.8	23	4.6
卷叶蛛科 Dictynidae	1	5.9	2	9.5	9	1.0
管巢蛛科 Clubionidae	1	5.9	1	4.8	9	1.0
合计 Total	17	1.0	21	100	884	100

平腹蛛科(4.8%)、管巢蛛科(4.8%);从个体数量上分析,狼蛛科(65.6%)>皿蛛科(16.0%)>蟹蛛科(7.5%)>平腹蛛科(4.6%)>园蛛科(4.0%)>球腹蛛科(2.1%)>卷叶蛛科(1.0%)、管巢蛛科(1.0%);优势类群为狼蛛科;常见的类群为皿蛛科、蟹蛛科、平腹蛛科、园蛛科、球腹蛛科;稀有类群为卷叶蛛科和管巢蛛科,占总体个体数量均小于1.5%。

## 2.2 玉米地蜘蛛群落多样性、均匀度和丰富度动态变化

根据本次调查的数据,以玉米地蜘蛛群落的多样性( $H'$ )、均匀度( $E$ )、丰富度( $S$ )、优势度( $C$ )、总个体数量( $N$ )5个指标,对玉米地蜘蛛群落在调查期内时间序列的动态变化进行了初步分析(见图1)。可看出,玉米田生境中多样性指数和均匀度的波动曲线,在时间序列上整体上是保持一致的,从图中可知多样性指数和均匀度所表现出的时间格局基本保持相同的趋势,多样性指数越高均匀度指数也增高,多样性指数降低,均匀度指数也随之降低,但是多样性指数( $H'$ )的波动范围较大,只有在9月26日维持在1.5以上,其它调查日期内均低于1.5;从优势度( $C$ )的变化曲线中可以看出,在调查期内玉米生境中的优势度只有3次小于0.1,从物种丰富度的变化曲线可以看出9月6日以后出现了比较大的波动,呈现大幅度的下降,然后再逐渐上升,其它的调查日期丰富度指数均比较稳定,维持在6以上。

## 2.3 优势种数量变化

此次调查期内,优势种为狼蛛的星豹蛛(*Pardosa astrigera* L. koch),星豹蛛在时间序列上的动态变化整体上呈现双峰折线的变化趋势,峰值出现在7月5日和8月2日,是随着蜘蛛总体变化而变化的(见图2)。

## 2.4 蜘蛛数量与温度和湿度的关系

为了研究蜘蛛数量与当日平均温度和湿度之间的关系,首先画出了蜘蛛数量与温度和湿度的散点图(见图3)。

由图3很容易看出,蜘蛛数量随着平均温度的增加出现了指数型增长,而湿度数据与蜘蛛数量无明显关系。为了验证这一结果,又进一步对蜘蛛数量与温度和湿度数据进行了皮尔逊相关系数分析,得到相关系数分别为  $P_1 = 0.598$ ,  $P_2 = 0.148$ 。显然,蜘蛛数量和湿度之间没有明显的线性关系,而其与温度数据之间线性相关性也不足

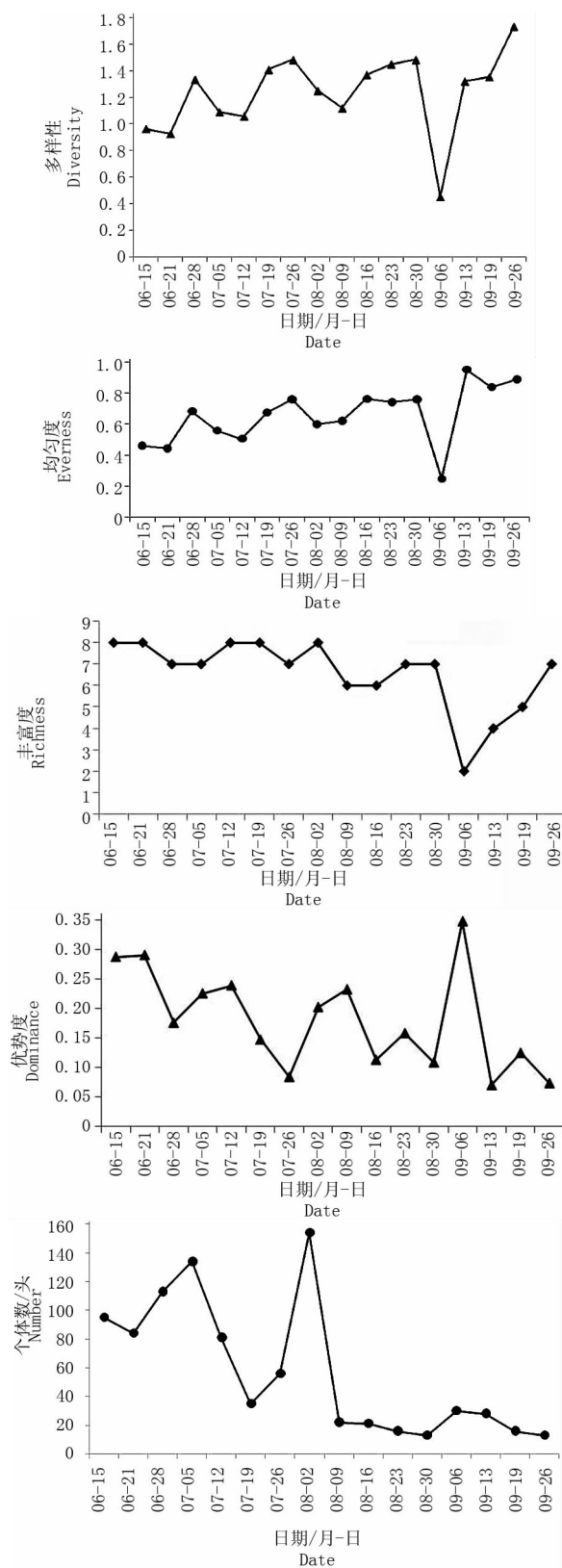


图1 玉米田蜘蛛群落的特征指标分析

Fig. 1 Characteristic indexes of spider community in maize field

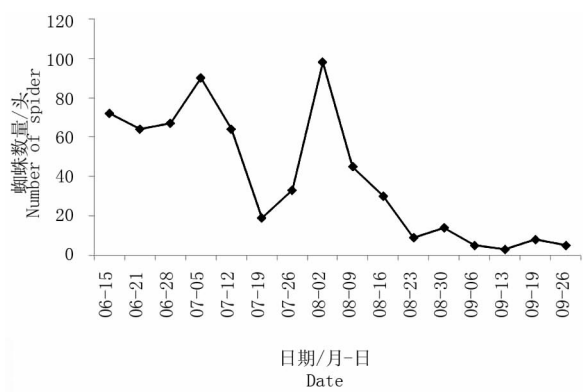


图2 星豹蛛种群数量变化

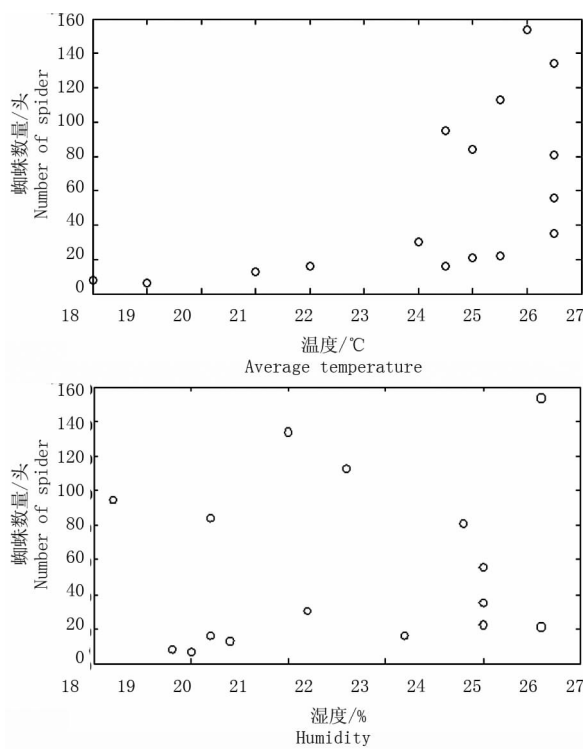
Fig. 2 Variation of population of *Pardosa astrigera* in maize field

图3 不同温度、湿度下蜘蛛种群数量关系

Fig. 3 The relation between spider community population and variation of temperature and humidity

够显著,又结合之前的散点图,尝试对蜘蛛数量的自然对数与温度数据进行相关分析,得到皮尔逊系数为: $P=0.794$ ,由此可以得出蜘蛛数量的自然对数与平均温度有非常显著的正线性相关。

利用 SPSS 软件尝试建立蜘蛛数量与温、湿度数据之间的回归模型。分别利用蜘蛛数量的原始数据和其自然对数为因变量,以温、湿度数据为自变量,通过逐步回归建立模型。对于原始数据,系统在分析过程中剔除了湿度数据,得到了一个

仅以温度数据为自变量的回归模型,此模型的拟合优度为  $R^2=0.358$ ,这代表得到的模型不能很好地解释实际数据。对于自然对数数据,得到了较为满意的结果,此模型中,系统保留了湿度数据,模型的拟合优度为  $R^2=0.754$ ,相应的拟合方程为: $\ln(y)=0.421 t-0.065 H-3.149$ 。

另外,分析过程中,得到了仅以温度数据为自变量的回归模型(见图4),其拟合优度  $R^2=0.6297$ ,仍然优于利用原始数据得到的模型。

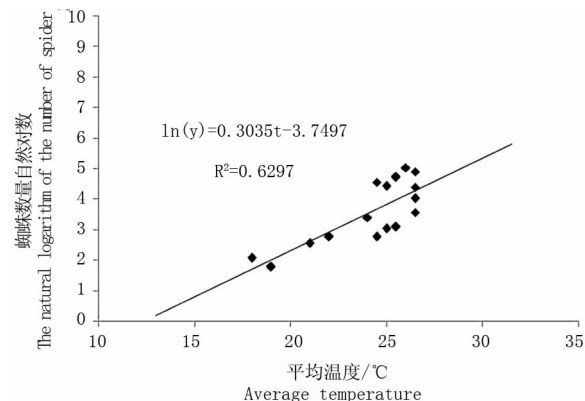


图4 回归直线(蜘蛛数量自然对数,平均温度)

Fig. 4 The regression line(The natural logarithm, the average temperature)

### 3 结论与讨论

蜘蛛是重要的天敌种群,该调查研究表明,玉米生境的蜘蛛群落组成共8科17属21种,其中,个体数量和种类均是狼蛛科最多,狼蛛科在玉米田生境中的优势度最高,这与张永国等关于华北农区蜘蛛的优势种的调查为狼蛛科的结论一致,但是优势种的类群不同,可能是由于这两个试验的地点不同所致<sup>[6]</sup>。

此次调查通过玉米生境蜘蛛群落的多样性指数( $H'$ )、均匀度( $E$ )、优势度( $C$ )、丰富度( $S$ )以及总个体数( $N$ )5个指标做各群落结构分析,表明,玉米生境中蜘蛛群落的多样性指数和均匀度变化趋势一致,但是多样性指数波动范围较大,调查日期内多样性指数的值除9月26日外均低于1.5,由此可知在调查期间,蜘蛛群落结构稳定性较差;玉米生境中蜘蛛群落的优势度较高,大部分调查日期都维持在0.1以上,说明优势种所占总个体数量较大,其它种类的比例较少。优势种的变化曲线与蜘蛛总体的变化曲线趋势相似,同为双峰折线,同样也证明,调查期内,优势种所占的比例远远大于其它种类。

玉米地属于农田生态系统,是一类以种植农作物为主的开放性不稳定的生态系统,在玉米整个生长期中,除草、施肥和收割等人为干扰会不断影响该生态系统,农田生境同时作为天敌蜘蛛种群的栖息场所,其种群的数量会受到人为干扰的影响,并随之出现波动,因此总个体数的波动变化呈现双峰折线,在 9 月底玉米收割期内种群数量降低,玉米生境中的蜘蛛种群个体数量受到人为干扰而降低。

玉米生境内天敌蜘蛛种群数量的变化除了人为干扰等因素外,气候因素也是影响蜘蛛种群数量变化的一类重要因子,因此该文研究了温度和湿度与蜘蛛种群数量的关系,通过回归分析得出,蜘蛛种群的自然对数与当日的平均温度之间有比较显著的线性关系,在一定范围内(15~35℃)随温度的升高,蜘蛛种群的数量呈现指数上升的趋势。

利用天敌蜘蛛维持稳定的生态系统结构,创造适宜的生存环境,对于发挥生物防治功能,控制害虫数量,实现绿色农业具有十分重要的意义。

#### 参考文献:

- [1] 戈峰. 害虫区域性生态调控的理论、方法及实践[J]. 昆虫知识, 2011, 38(5): 337-341.
- [2] 马世骏. 谈农业害虫的综合防治[J]. 昆虫学报, 1976, 19(2): 129-140.
- [3] 吴孔明, 陆宴辉, 王振营. 我国农业病虫害综合防治研究现状与展望[J]. 昆虫知识, 2009, 46(6): 831-836.
- [4] 万方浩, 叶正楚, 郭建英, 等. 我国生物防治的进展及展望[J]. 昆虫知识, 2000, 37(2): 65-74.
- [5] 邱武邦, 杨怀文. 生物防治—害虫综合防治的重要内容[J]. 植物保护, 2007, 33(5): 1-6.
- [6] 张永国, 吴专, 陈合志, 等. 农林复合生态系统游猎型蜘蛛种群动态及影响因素的研究[J]. 河北林果研究, 2007, 22(3): 299-302.
- [7] 刘星, 闫国增, 胡德夫, 等. 冀中农林复合环境瓢虫资源及优势种群动态[J]. 生态学报, 2009, 29(10): 5463-5469.
- [8] 秦钟, 章家恩, 张锦, 等. 稻鸭工作系统中主要捕食性天敌的结构及多样性[J]. 生态学杂志, 2011, 30(7): 1354-1360.
- [9] 张永强, 侯美珍, 陆温, 等. 玉米蜘蛛群落结构及动态研究[J]. 广西农业大学学报, 1997, 16(4): 268-274.
- [10] 陶方玲, 朱杏芬, 章志英, 等. 玉米地蜘蛛群落模糊聚类分析[J]. 江西植保, 1993, 16(1): 11-15.
- [11] 洪海林, 刘恒贵, 余安安, 等. 茶园蜘蛛的控害作用及其保护利用[J]. 中国植保导刊, 2009, 29(9): 22-24.
- [12] 黄志农, 刘年喜, 周社文, 等. 稻水象甲种群消长动态与发生规律的研究[J]. 湖南农业科学, 2007(5): 105-109.
- [13] Liss W J, Gut L J, Westigard P H. Perspectives on arthropod community structure, organization and development in agricultural crops[J]. Ann. Rev. Entomol. 1986, 31: 45-47.
- [14] Hurlbert S H. The measurement of niche overlap and some relatives[J]. Ecology, 1978, 59: 67-77.
- [15] MacArthur R H. Fluctuation of animal populations and measure of community stability[J]. Ecology, 1955, 36: 533-536.

## Study on the Community Structure and Influencing Factors of Spider in Maize Field in Beijing

ZHANG Xin-ying<sup>1</sup>, LI Kai<sup>1</sup>, CAO Yu-cheng<sup>2</sup>, YAN Guo-zeng<sup>3</sup>

(1. Biological Science and Technology College of Beijing Forestry University, Beijing 100083; 2. Huamugou Forest Farm of Keshiketeng Banner, Chifeng, Inner Mongolia 025366; 3. Beijing Municipal Forestry Protection Station, Beijing 100029)

**Abstract:** To study the community structure of spiders which is main predator in maize field and the climate factors which influence the spider population, the number of the spiders in maize field of Beijing Daxing Farming area was investigated. The results showed 884 individuals were collected, which belonging to 8 families, 17 genera and 21 species, the dominant spider specie was *Pardosa astrigera* L. koch. The structure characteristics of spider community were analyzed by diversity index  $H'$ , evenness  $E$ , dominance  $C$ , richness  $S$ , total individual numbers  $N$ . It concluded that the community diversity index and evenness change trend were the same, but  $H'$  change range was very large, only the value of September 26th was greater than 1.5, others were all less than 1.5, the stability of the community was poor. The regression analysis by SPSS showed that there was no evident linear relationship between community population and the humidity of the investigated day, there was significant linear relationship between natural logarithm of spider community population and average temperature of the investigated day.

**Key words:** maize; spider community; temperature; regression model