

433—441

5887(14)

第15卷 第4期
1995年12月生态学报
ACTA ECOLOGICA SINICAVol. 15, No. 4
Dec., 1995

4 种生态类型稻区节肢动物群落的基本组成与结构特征分析*

郭玉杰 王念英 赵军华

(中国农业科学院生物防治研究所, 北京, 100081)

胡国文[✓] 唐健

(中国水稻研究所, 杭州, 310006)

吴进才

(江苏农学院, 扬州, 225001)

蒋金炜 陈俊炜

(河南农业大学, 郑州, 450002)

A 摘要 根据在浙江富阳、河南郑州、江苏句容和湖南长沙的连续田间调查, 稻田节肢动物群落的组成依生态学上的营养关系分为植食类(害虫)、捕食类和寄生类(天敌)、以及腐生类和水生类(与水稻关系不甚密切, 但可作为天敌的猎物)等。进一步分析显示, 不同稻区的节肢动物群落的种-丰盛度关系适于用对数正态分布(Log normal distribution)模型描述, 单一作物生长季节中取样总计少于 10 个个体的物种所占比例为 43.76%—71.91%。不同类群的相对丰盛度因地而异, 且可是水生类的摇蚊(富阳早稻田)、白背飞虱和褐飞虱(富阳晚稻、句容、长沙)、黑尾叶蜂(郑州)或腐生类的弹尾虫(句容)。多样性(以 N_1 表示)的高低顺序为郑州(28.56) > 富阳晚稻(22.43) > 句容 91(11.08) > 富阳早稻(6.43), 句容 92(6.80), 和长沙(6.72)。极丰盛种所包括的个体数占总个体数量的比例在 69%—80% 之间, 具有普遍性的丰盛种有猎物类的褐飞虱、白背飞虱、蚊类、弹尾虫以及捕食类的狼蛛、黑盾绿盲蝽和尖钩宽蛛等, 构成了稻田节肢动物群落组成及功能作用的主体。

关键词: 稻田生态系统, 节肢动物群落, 物种多样性, 系统分析, 害虫综合治理。

水稻

影响我国水稻生产的主要害虫如褐飞虱(*Nilaparvata lugens*)、白背飞虱(*Sogatella furcifera*)和二化螟(*Chilo suppressalis*)等, 常因造成经济损失需用化学农药进行防治。据调查, 在湖南中部的双季稻区, 每年约施药 9—10 次^[1]。国家自“六五”开始列题研究, 从单虫单病的防治方法, 发展到目前以多虫多病、复合防治指标为重点的深层次阶段, 并初步确定了南方六大稻区病虫害综合防治的技术体系^[2]。稻田中节肢动物种类与数量都非常丰富, 我国已记载的稻田害虫与天敌分别有 624 种^[3]和 1303 种^[4], 此外仍有许多未知的种类。为了充分发挥自然控制作用, 长期有效地将有害类群控制在危害水平之下, 就应将稻田的节肢动物作为一个有机的整体, 从群落生态学的角度, 探讨不同类群间相互联系、相互作用和相互制约的内在机制, 为科学系统的综合治理方案提供可靠的理论依据。

近年来, 国内学者从不同侧面对稻田节肢动物群落进行了研究^[5-7], 但由于取样方法和目标不一, 如在同一稻区对不同类群采用不同的方法(网捕和目测)调查, 不同类群之间数据资料的可比性较差。在国外, K. L. Heong 等对近赤道的热带地区稻田节肢动物群落进行了研究^[8]。

为此作者自 1991 年起, 在我国亚热带和温带的 4 种不同生态类型的稻区采用同一方法对节肢动物群落进行了系统连续的调查。本文为该项研究结果的一部分。

* 本课题为中国农业科学院与国际水稻研究所(International Rice Research Institute)的合作项目, 由 Rice IPM Network 资助。研究工作得到了 K. L. Heong 博士的指导和帮助, 谨此致谢。

收稿日期: 1994 09 24, 修改稿收到日期: 1995 03 15。

1 材料与方法

1.1 4 类稻区概况

根据自然条件和种植方式,选择湖南长沙市郊、浙江富阳 2 个双季稻区以及江苏句容、河南郑州 2 个单季稻区为调查对象,地理坐标位于北纬 28°12'—34°43',东经 113°05'—119°57' 之间。4 个稻区的概况比较列于表 1。

表 1 4 种水稻生态区的基本特征

Table 1 Description of the four rice ecosystems in China

	郑 州 Zhengzhou	句 容 Jurong	富 阳 Fuyang	长 沙 Changsha
地理坐标 Location	34°43'N 113°38'E	31°57'N 119°10'E	30°03'N 119°57'E	28°12'N 113°05'E
气候带 Climatic zone	暖温带 Warm temperate	亚热带 Sub-tropic	亚热带	亚热带
稻作区系 [*] Rice regionalization	N ₂	I ₁	I ₁	I ₃
昆虫区系 Insect fauna	古北区(华北区) Part of north China in Palaearctic region	东洋区(华中区) Part of central China in Oriental region	东洋区(华中区)	东洋区(华中区)
种植制度 Cropping pattern	麦-中梗 Wheat- Japonica rice	麦-中梗 Wheat- Japonica rice	早杂晚梗 Hybrid- Japonica rice	双季杂文 Double hybrid rice

* I₁ 为华中双单季稻作区的长江中下游平原双单季稻亚区。

The sub-region of double and single rice cropping on the middle and lower reaches plains of Yangtze River in Central China double and single rice cropping region(I).

I₃ 为华中双单季稻作区的江南丘陵平原双季稻亚区。

The sub-region of double rice cropping in hilly and plain areas in the south of the Yangtze River.

N₂ 为华北单季稻作区的黄淮平原丘陵中晚熟稻亚区。

The sub-region of medium-and late-maturing rice crop for single rice cropping in Yellow-Huaihe River plain and hilly areas in North China single rice cropping region(IV).

1.2 田间试验设计与取样调查

为了使 4 个稻区的资料可以互比,本项研究采用统一的田间设计和调查方法。

每一稻区选择长势一致的稻田 1000—1500m²,移栽后 1 周开始,用弥雾器经过改造的吸虫器(详细介绍见吴进才等^[9];蔡立正等^[10]),每周调查 1 次,每次取样 10 个,直至收获。每个样本为一个 0.25m²(0.5m×0.5m)或 0.5m²(2 个 0.5m×0.5m)小区,用专门制作的 0.5m×0.5m×1.2m(长×宽×高)的笼罩后,用吸虫器仔细收集笼内所有的节肢动物个体。然后将每一样本用 75%酒精浸入一个 35ml 的小瓶中带回室内分类鉴定。

调查稻田全生长季节不使用任何化学农药,以保持节肢动物群落的自然状态。其它栽培管理措施如施肥、灌水等与邻近稻田保持一致。

1.3 样品的室内处理

田间的取样带回室内后,首先冷藏于<10℃的冰箱内。然后逐一在解剖镜下进行分类鉴定和计数。一般个体尽可能鉴定到种,稀有类至少分到科,但不同的种类分别标记,以便于随后的

统计分析。本研究中,根据群落生态学的原理,采用“生态种”(taxa)的概念^[12],它与分类学上的“生物种”(species)的定义是不完全相同的。生态种对那些习性相近但鉴定困难、实际意义和与生产关系不甚密切的种类看作是一个“种”,如蚊类就包括了以摇蚊科(Chironomidae)为主和少数蚊科(Culicidae)的数个物种。

1.4 资料分析

由于数据甚多,所有的资料首先均录入计算机,然后用不同的软件(如电子表格)分别进行汇总计算,统计分析。全部种类依其生态学特性分别归类,排列成不同的“生态簇”(guilds),即营养水平和行为相近的一类物种,亦称为“具有一致功能的生物群”^[11]。

群落的多样性及丰盛种的量化方法:多样性指数甚多,国内常用的有 Shannon 信息多样性指数(H')^[13]和 Simpson 多样性指数(λ)^[14]等,但其均为定性的生态学解释。Hill 在 H' 与 λ 指数的基础上,提出了 N_1 和 N_2 两个多样性指数^[15]:

$$N_1 = e^{H'} \quad N_2 = 1/\lambda$$

而 H' 和 λ 的估计方法如下:

$$H' = - \sum_{i=1}^s \left(\left[\frac{n_i}{n} \right] \ln \left[\frac{n_i}{n} \right] \right)$$

$$\lambda = \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i(n_i-1)}{n(n-1)} \right)$$

上式中, n_i 为样本中第 i 个物种的个体数, n 为样本全部个体的总和, s 为样本中物种的数量。 N_1 和 N_2 代表了一个样本中“有效物种数量”(effective number of species), 亦即全部种类中相对丰盛度分布的状态: N_1 代表了样本中的丰盛物种(类)数, N_2 为极丰盛物种(类)数^[15]。

2 结果

2.1 群落组成和生态簇的比较

为便于进行初步的定量研究,这里将生态簇粗略地定义为(1)植食类(共 70 种),其中刺吸植物汁液的有 4 目 9 科 32 种,包括同翅目飞虱科的水稻主要害虫褐飞虱、白背飞虱等;钻蛀及食叶类的有 7 目 25 科 38 种,这些种类中有重要的鳞翅目害虫如稻纵卷叶螟(*Cnaphalocrocis medinalis*)、二化螟、三化螟(*Scirpophaga incertulas*)等以及直翅目的中华稻蝗(*Oxya chinensis*);(2)捕食类天敌有 6 目 31 科 106 种,以蜘蛛目、半翅目中的种类最为重要,常见的种类有狼蛛 Lycosidae、黑肩绿盲蝽(*Cyrtorthinus lividipennis*)等;(3)寄生类天敌主要是膜翅目(15 科 28 种)和双翅目(2 科 2 种),又以膜翅目中姬蜂、茧蜂类为众;以及(5)除上述生态类之外的水生及腐生类,发现有 5 目 10 科 10 种,占数量优势的类群为摇蚊和弹尾虫等和(6)其它的类群,如食藻的细蚊和吸血的虻科类等 2 种。

资料表明,4 个水稻生态区中节肢动物群落的组成是不同的。从富阳早、晚稻,句容 91、92 和郑州稻区的取样调查中,分别鉴定记录了 103、112、89、104 和 184 个物种(类),其中植食性种类的数量分别为 50、58、20、36 和 46,相应地,捕食性节肢动物天敌有 53、42、46、46 和 102 种(类)。

2.2 种-丰盛度(Species-abundance)关系

种-丰盛度(国内亦称多度)的关系反映了群落内种间的数量关系和模式以及作用机制。为了分析稻田节肢动物群落的种-丰盛度关系,将每一稻区的单季调查结果汇总后,均按每一种

类的个体数进行由少到多的排序,计算相同个体数的物种数。以个体数(丰盛度)为横坐标,相对于每一个体数的物种数的图型表明,二者符合典型的对数正态分布模式(Lognormal distribution)。

统计具有相同个体的种类数量在总种类数中的比例发现,仅有 1—2 个个体的物种占 26.79%—38.95%(表 2)。各生态区之间,稀有种(<10 个个体)所占比例的高低顺序为:句容 1991 和 1992 年(71.91%和 69.23%)>郑州(60.77%)>富阳早稻(60.19%)>富阳晚稻(43.76%)。而多于 100 个个体的物种相对应地分别占总种类数的 11.96%、16.50%、25.89%、10.11%和 8.65%。总体而言,各点具有相同的群落组成趋势,但不同生态区,与季节之间存有一定的差异。以富阳为例,早稻的稀有种比例高于晚稻,而丰盛种的比例则少于晚稻。稻田节肢动物群落中的植食类,因食物资源(水稻)通常不会构成限制其种群发展的因子(某一种类大爆发时的情况例外),故这一营养水平的种类十分丰富,并分化适应于不同的生态位(niche),以减缓种间的竞争。同时,在包括天敌在内的自然控制因子作用下,绝大多数植食性(害虫)种类处于相对较低的种群水平。只有当某些特定环境因子如气候的温湿度、降雨、迁入量以及人为的农药影响等变化时,才会导致最适生类群的大发生,造成水稻产量的经济损失。

表 2 稻田节肢动物群落的种-丰盛度关系

Table 2 Taxa numbers and percentage of rice arthropods at different abundance scales expressed as individual numbers

个体数 Individual scale	富阳早稻 Fuyang early rice		富阳晚稻 Fuyang late rice		句容 91 Jurong 91		句容 92 Jurong 92		郑 州 Zhengzhou	
	物种 Taxa	%	物种 Taxa	%	物种 Taxa	%	物种 Taxa	%	物种 Taxa	%
1—2	38	36.89	30	26.79	34	38.20	36	34.62	71	38.59
3—5	15	14.56	13	11.61	14	15.73	20	19.23	21	11.41
6—10	9	8.74	6	5.36	16	17.98	16	15.38	21	11.41
11—20	10	9.71	11	9.82	7	7.87	9	8.65	24	13.04
21—50	6	5.83	14	12.5	6	6.74	9	8.65	13	7.07
51—100	8	7.77	9	8.04	3	3.37	5	4.81	12	6.52
>100	17	16.50	29	25.89	9	10.11	9	8.65	22	11.96
总计 Total	103	100	112	100	89	100	104	100	184	100

* 以相对应于不同个体数的物种数和所占百分比表示

2.3 稻田生态区中不同类群的相对丰盛度

在稻田庞大的节肢动物群落中,其主要类群因生态区的不同而异。在浙江富阳的早稻田,水生类的蚊子占总节肢动物个体数的 54.02%,其次是捕食性天敌(占 23.82%),而害虫类仅排第 3 位,为 19.37%,而同在富阳的晚稻田,上述类群的丰盛度的次序变化为植食类害虫(43.82%)>捕食性天敌(31.28%)>蚊子(14.43%),郑州、句容和长沙的稻田中的丰盛度顺序与富阳晚稻田类似,但植食性类的比例更大,蚊子类的个体数则少于 10%(表 3)。

在每一类群之内比较不同稻田只有个别目的种类有绝对多的个体。如表 3 所示,植食类中同翅目所占比例从 55.86%—92.40%,捕食类中的蜘蛛目占 50.82%—85.18%,仅长沙半翅目占 55.69%例外。寄生类中几乎全部为膜翅目,比例高达 75.82%—100%。腐生类中,富阳早、晚稻均以双翅目为主,分别占 91.99%和 54.39%,而句容则以弹尾目为主,1991 和 1992

年的结果分别为 99.36% 和 53.70%。

表 3 稻田节肢动物亚群落中不同生态族和目的相对丰盛度比较

Table 3 Relative abundance of different arthropod guilds and orders in rice ecosystems

类群/目 Order	富阳早稻 Fuyang early rice	富阳晚稻 Fuyang late rice	郑 州 Zhengzhou	句容 91 Jurong 91	句容 92 Jurong 92	长沙晚稻 Changsha late rice
植食类 Phytophages	19.37±24.45	43.82±13.53	65.44±15.22	50.63±26.90	77.60±17.65	63.07±21.86
蜉蝣目 Acarina	0.16±0.48					
鞘翅目 Coleoptera	0.01±0.04	0.03±0.06	2.13±13.51	6.61±15.13	2.02±1.30	0.11±0.35
弹尾目 Collembola	3.04±6.13	0.14±0.37				
双翅目 Diptera	30.94±28.45	0.83±2.67	9.54±18.05	0.74±3.03	0.91±2.73	5.38±22.54
半翅目 Hemiptera	0.44±0.96	0.07±0.21	1.26±5.62	0.03±2.96	0.23±0.37	0.39±3.88
同翅目 Homoptera	55.86±31.90	92.40±10.05	76.46±30.97	85.51±31.08	96.35±4.16	88.15±26.03
鳞翅目 Lepidoptera	1.14±1.74	6.40±10.07	3.39±10.34	0.71±0.59	0.12±0.77	4.11±6.50
直翅目 Orthoptera			3.25±11.60	0.07±2.66	0.36±0.70	1.87±5.52
啮虫目 Psocoptera	0.27±0.73	0.06±0.10				
缨翅目 Thysanoptera	5.12±19.81	0.06±0.16	3.95±12.23	6.34±30.48		
毛翅目 Trichoptera		0.01±0.04				
捕食类 Predators	23.82±5.06	31.28±13.93	19.54±11.66	19.56±9.08	17.64±14.73	32.32±14.91
蜘蛛目 Araneida	85.18±10.06	50.83±17.78	69.34±16.84	52.36±27.06	63.23±9.62	41.93±19.60
鞘翅目 Coleoptera	5.11±9.14	4.47±6.20	7.10±15.71	36.13±22.14	20.70±6.84	2.38±3.24
双翅目 Diptera	8.33±7.27	1.96±2.21	0.19±0.49			
半翅目 Hemiptera	1.37±0.86	42.60±20.55	14.64±16.17	11.52±9.22	16.01±12.50	55.69±21.35
脉翅目 Neuroptera		0.15±0.46	0.53±1.42			
蜻蜓目 Odonata	0.02±0.05	0.01±0.01	8.21±9.89		0.05±0.21	
寄生类 Parasitoids	1.81±1.19	3.19±1.32	5.05±7.11	1.83±1.70	0.95±1.62	1.33±1.71
双翅目 Diptera	24.18±26.65	3.46±6.31	2.78±21.25	1.87±8.88	9.00±8.38	
膜翅目 Hymenoptera	75.82±24.65	96.54±6.31	97.22±21.25	98.13±8.88	91.00±8.38	
腐生类 Scavengers	0.36±0.27	6.58±3.97		24.01±30.88	0.51±0.76	3.28±10.39
鞘翅目 Coleoptera	3.32±4.71	3.21±3.30				
弹尾目 Collembola	4.69±12.40	42.39±38.68		99.36±48.99	53.70±34.99	
双翅目 Diptera	91.99±12.04	54.39±38.89		0.64±48.99	46.30±34.99	
水生类(蚊类) Aquatic mosquitoes	54.02±27.02	14.43±16.22	9.95±9.02	3.98±12.41	2.81±12.29	
其它双翅目 Other Diptera	0.33±0.48	0.84±0.77	0.02±0.05			

由此可见,在稻田节肢动物群落中,尽管生态区和种植方式不同,但重要类群均集中在几乎相同的几个目中,即同翅目害虫、蜘蛛类捕食性天敌和膜翅目寄生性天敌中。

2.4 以优势种表示的多样性的组成

理论上,群落的多样性决定群落的稳定性,当以 N_1 或 N_2 为多样性指数计算不同生态区稻田节肢动物群落的多样性时,其数值的大小代表了群落中丰盛种(类)数的多寡。 N_1 与 N_2 的计算,使不同群落间的多样性可在物种水平上进行比较。以单一生产季节的个体总数计算,各稻田的多样性(N_1)的高低顺序为郑州(28.65) > 富阳晚稻(22.43) > 富阳早稻(14.39) > 句

容 91(11.08) > 句容 92(6.43) > 长沙(6.72)(表 4)。早稻田处在节肢动物群落开始建立发展的过程, 仅有较少的种类首先迁入定居, 种群水平迅速发展, 多样性较低, 群落的结构比较脆弱。就害虫防治而言, 这一阶段, 对农药的使用尤应慎重。晚稻田则处于一年之中生物种群发展的后期, 不同种群间的作用关系趋于稳定, 多样性增高。郑州引黄灌区多样性高的主要原因

表 4 稻区节肢动物群落的丰盛种(以多样性指数 N_2 表示)及其相对丰盛度

Table 4 Relative abundance(%) of the abundant arthropod species expressed by Hill's diversity index N_2 in four different rice ecosystems

种 类 Taxa	富阳早稻 Fuyang early rice		富阳晚稻 Fuyang late rice		句容 91 Jurong 91		句容 92 Jurong 92		郑 州 Zhengzhou		长 沙 Changsha	
	%	序 Order	%	序 Order	%	序 Order	%	序 Order	%	序 Order	%	序 Order
1 稻蓟马 <i>Stenchaetothrips biformis</i>									2.53	7		
2 褐飞虱 <i>Nilaparvata lugens</i>			10.78	3	22.70	2	18.14	2	4.30	6	50.41	1
3 白背飞虱 <i>Sogatella furcifera</i>	9.89	2	13.46	1	19.83	3	53.20	1	4.65	5		
4 灰飞虱 <i>Laodelphax striatella</i>									7.91	3		
5 黑尾叶蝉 <i>Nephotettix cincticeps</i>							3.63	4	22.89	1		
6 二点叶蝉 <i>Macrostelus fasciatus</i>									2.10	10		
7 二点黑尾叶蝉 <i>Nephotettix virescens</i>			2.63	12								
8 电光叶蝉 <i>Recilia dorsalis</i>			3.82	7								
9 蚜虫 Aphids									1.92	11		
10 红腹缢管蚜 <i>Rhopalosiphum</i> sp.			4.92	6					6.36	4		
11 麦长管蚜 <i>Macrosiphum avenae</i>			3.65	8								
12 稻水蝇 <i>Ephydra macellaria</i>									2.37	8		
13 摇蚊 Chironomidae	57.11	1	12.09	2	3.98	5	2.68	5	9.95	2		
14 弹尾虫 Collembola			2.77	9	23.86	1						
15 黑肩绿盲蝽 <i>Cyrtorrhinus ludiipennis</i>			10.37	4							15.37	2
16 尖钩宽蝽 <i>Misrovelia horvathi</i>			2.64	11								
17 隐翅虫 Staphylinidae					5.78	4						
18 狼蛛 Lycosidae			5.58	5								
19 拟环豹蛛 <i>Pardosa pseudoannulata</i>									2.23	9		
20 水狼蛛 <i>Pirata</i> sp.							2.26	6	1.66	12	5.18	3
21 微蛛 Erigonidae	8.24	3	2.66	10							3.71	4
22 食虫沟瘤蛛 <i>Ummelata insecticeps</i>	4.85	4			3.40	6	4.76	3				
23 肖蛸 Tetragnathidae			2.19	14								
24 金小蜂 Pteromalidae			2.47	13								
极丰盛种所占百分比 f_1 contribution of abundant species	75.24		80.04		78.52		76.11		68.88		74.68	
总个体数 Total arthropods	22278		29708		5860		10518		10567		25333	
物种(类)数 Total taxa	103		112		89		104		184		34	
N_1	6.43		22.43		11.08		6.80		28.65		6.72	
N_2	2.87		14.39		6.40		3.11		12.23		3.47	
个体数/样 Arthropods/sample unit(0.25m ²)	445.56		457		543.16		467.47		177.78		1126	

是植被的多样性较高, 而前作麦田培养了大量的天敌种类, 水稻移栽后, 因稻田四周有玉米、大

豆、果园等,为天敌(害虫)等节肢动物的生境间转移提供了基础。

比较极丰盛种(N_2)所代表种类的个体数占总个体数的百分比,富阳早、晚稻田分别占 75.24% 和 80.04%,句容占 76.11%,长沙占 74.68%,郑州最低占 68.88%,说明不同物种的个体间差异较少。如此高多样性的生境,由于天敌等自然控制因子的作用结果,害虫危害水平很低,很少能造成经济损失,通常无须施药防治。

在同一稻区(生产季节)中,节肢动物群落中每一优势种的丰盛度差异甚大。在富阳的早稻区,列第一位丰盛种的是蚊类,其次是白背飞虱、褐飞虱等,均为迁飞性种类。晚稻田白背飞虱的比例高达 13.46%,蚊类退居第二,仅 12.09%,褐飞虱 10.78%,黑肩绿盲蝽 10.37%。迁飞性害虫的突发性甚高,天敌的发展在前期难以跟上,但后期的晚稻田捕食性的黑肩绿盲蝽则迅速上升为明显的关键因子。前期的蚊子作为捕食性天敌如蜘蛛等的补充猎物资源,其作用有待于进一步详细评价。

句容稻区,1991 和 1992 年占首位的优势种分别为弹尾虫(23.86%)和白背飞虱(53.20%),两年占第二位的均为褐飞虱,优势种中天敌类有隐翅虫(*Staphylinidae*)、尖钩宽蝽(*Microvelia horvathi*)、食虫沟瘤蛛(*Ummeliata insecticeps*)、水狼蛛(*Pirata* sp.)、拟环豹蛛等(*Pardosa pseudoannulata*)。郑州稻区,主要的优势种依次为黑尾叶蝉(*Nephotettix cincticeps*)(22.89%)、摇蚊(9.95%),灰飞虱(*Laodelphax striatella*)(7.91%)、蚜虫(6.36%)等,主要天敌是水狼蛛,而南方稻区的优势种褐飞虱和白背飞虱的丰盛度下降为第五位和第六位。

3 讨论

与种群生态学不同,由于群落生态学研究的对象为特定生境中所有物种及其丰盛度的集合,不可知成分较高,难度亦大。自然环境的变化及任何人为因子的作用,都无疑会改变群落的组成和结构,就更增加了群落的不确定性。本研究中,首先采用统一的取样方法,减少了人为的误差;其次在条件许可情况下,调查小区尽可能增大,以消除取样对群落的影响;第三,各生态区的调查田块均不使用农药,农事操作与周围保持一致,维护了群落的自然状态。因此,其结果在一定程度上是可比的。

一般认为,低纬度的热带地区群落的多样性要高于高纬度的温带地区。但本调查结果则显示,位于约北纬 35° 的郑州稻田节肢动物群落的多样性则明显高于位于北纬 30° 附近的富阳稻区,亦高于位于热带的菲律宾吕宋岛稻区^[8]。这显然与郑州稻区处于暖温带,除前作小麦外,夏作还有大面积的玉米、大豆等,节肢动物之间的作用较为平稳,物种间的个体数量差别较小有关,但这种生境间节肢动物种类与数量的转移和联系,应是今后群落生态学研究的一个重要方面。

在稻田节肢动物群落中,寄生性天敌无论在种类还是数量上是与捕食性天敌同样重要的一个类群,但由于其特殊的“寄生”习性,使得本项取样调查工作未能准确地反映出来。另外,化学农药仍是农民防治害虫的主要手段,甚至唯一的途径,目前生产上常用的化学农药如杀虫双、扑虱灵及甲胺磷等对群落的作用方式和机制等方面,都尚有待于进一步深入研究。

参 考 文 献

- 1 郭玉杰等. 望城县农民知识、态度和行为水平调查报告. 植保参考, 1992, 4, 16—18
- 2 杜正文. 中国水稻病虫害综合防治策略与技术. 北京: 农业出版社, 1991, 406
- 3 何俊华等. 中国稻作害虫名录. 北京: 农业出版社, 1992, 153
- 4 何俊华等. 中国水稻害虫天敌名录. 北京: 科学出版社, 1991, 244
- 5 金翠霞等. 群落多样性测定及其应用探讨. 昆虫学报, 1981, 24(1), 28—33
- 6 尤民生等. 稻田节肢动物群落的多样性. 福建农学院学报, 1989, 18(4), 532—538
- 7 万方浩等. 综防区和化防区稻田天敌群落组成及多样性研究. 生态学报, 1986, 6(2), 159—170
- 8 Heong K L. *et al.* Arthropod community structures of rice ecosystems in the Philippines. *Bulletin of Entomological Research*, 1991, 81, 407—416
- 9 吴选才等. 稻田节肢动物群落不同取样方法的比较. 昆虫知识, 1993, 30(3), 182—182
- 10 蔡立正等. 介绍一种用弥雾机改装的昆虫吸捕器. 昆虫知识, 1993, 30(3), 184—185
- 11 罗·麦金托什. (徐嵩龄译). 生态学概念和理论的发展. 北京: 中国科学技术出版社, 1992, 235
- 12 赵志模等. 群落生态学原理与方法. 重庆: 科学技术文献出版社重庆分社, 1990, 288
- 13 Shannon C E *et al.* *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana, IL 1949
- 14 Simpson E H. Measurement of diversity. *Nature*, 1949, 163, 688
- 15 Hill M O. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology*, 1973, 54, 427—432
- 16 Ludwig J A. *et al.* *Statistical Ecology, A primer on methods and computing*. A Wiley-Interscience Publication, New York

COMPARATIVE STUDY ON THE COMPOSITION AND STRUCTURE OF ARTHROPOD COMMUNITY IN FOUR RICE ECOSYSTEMS IN CHINA

Guo Yujie Wang Nianying Zhao Junhua

(Institute of Biological Control, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing, China, 100081)

Hu Guowen Tang Jian

(China National Rice Research Institute, Hangzhou 310006)

Wu Jincai

(Jiangsu Agricultural College, Yangzhou 225001)

Jiang Jinwei Chen Junwei

(Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002)

Arthropod communities were studied in four types of rice ecosystems, i. e., Changsha double hybrid rice in Hunan (CS), Fuyang hybrid-japonica rice in Zhejiang (FY), and Jurong (JR, in Jiangsu) and Zhengzhou (ZZ, in Henan) winter wheat-japonica rice, in China since 1991. The arthropod guilds were defined as phytophages, predators parasitoids, aquatic mosquitoes and scavengers. A total of arthropod species recorded was 103 and 102 (FY, early and late rice), 89 and 104 (JR in 1991 and 1992), 184 (ZZ), respectively. Most of the species (about 44%—72%) only presented less than 10 individuals during the whole cropping sea-

son. The species-abundance relationship proved to fit to the log-normal distribution. Among guilds, relative abundance varied with the rice ecosystems, which may be either aquatic mosquitoes (FY, early rice), collembola (JR), or phytophages (CS and ZZ). Those non-pest species such as mosquitoes probably play an important role as the predators' foods, especially at the early rice growth stage to maintain the predator's populations. The predominant phytophages included rice brown planthopper, *Nilaparavata lugens* (except in FY early rice), white-backed planthopper, *Sogatella furcifera* (except CS), aphids and smaller brown planthopper, *Laodelphax striatellus*, green leafhoppers, *Nephotettis* spp. (ZZ) and so on. Spiders, mainly Lycosidae (*Pardosa pseudoannulata*, *Pirata* spp.) are the major abundant predators in all of the four rice ecosystems. Other abundant natural enemies can be *Cyrtorrhinus lividipennis* and *Microvelia horvathi* (FY and CS). The species diversities, measured using Hill's numbers N_1 and N_2 , of arthropod community in the rice ecosystems, were ranked: ZZ (28.56) > FY late rice (22.243) > JR91 (11.08) > FY early rice (6.43) > JR92 (6.80) > CS (6.72).

Key words: arthropod community, rice ecosystem, species diversity, systems analysis, integrated pest management.

讣 告

著名昆虫学家、北京农业大学植物科技学院昆虫学系教授、博士研究生导师、原中国植物保护学会常务理事、中国昆虫学会常务理事、北京市昆虫学会名誉理事长、《昆虫知识》杂志主编、《植物保护》杂志副主编、《生态学报》等多种杂志的编委管致和先生不幸于 1995 年 8 月 25 日于北京病逝,享年 72 岁。

管致和教授的逝世是我国生态学界、植物保护学界和教育界的重大损失。管致和教授热爱党、热爱祖国、热爱人民,一生孜孜以求献身于农业科学和教育事业的精神将永远活在我们心中。管致和教授卓越的思辨、渊博的学识、高深的造诣、旺盛的精力及他对昆虫学、生态学、植保科学的杰出贡献与他对青年一代的热心培养和殷切期望,将永远激励后人奋进。

管致和教授永垂不朽!