

稻田与非稻田生境越冬节肢动物群落调查与分析*

张 洁, 胡良雄, 刘 杰, 凌善峰, 陈海东, 张润杰

(中山大学有害生物控制与资源利用国家重点实验室//昆虫学研究所, 广东 广州 510275)

摘 要: 2008年11月至2009年3月, 对清新县双季稻田的冬闲田WF、田埂FR、周围杂草WH以及黑麦草田LL等4种不同生境下的节肢动物越冬群落进行系统调查。结果如下: 鉴定出包括昆虫纲8目22科和蛛形纲1目6科共33种节肢动物。其中, 植食性昆虫16种, 捕食性昆虫4种, 寄生性昆虫3种, 中性昆虫3种, 蜘蛛类7种。闲田和杂草均以蜘蛛类为主要优势种类, 而田埂和黑麦草田分别以半翅目和双翅目昆虫为最优势类群。Shannon-Wiener多样性指数(H)和Pielou均匀性指数(J)以田埂的最高, 黑麦草田最低; 优势度指数(C)以黑麦草田高, 田埂最低。杂草地与黑麦草田Jaccard相似性指数(q)最高, 而冬闲田与田埂的相似性指数最低。

关键词: 稻田生境; 非稻田生境; 节肢动物群落; 越冬

中图分类号: Q968.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 0529-6579(2010)05-0118-04

Overwintering Arthropod Community in Rice Habitat and Non-Rice Habitat

ZHANG Jie, HU Liangxiong, LIU Jie, LING Shanfeng, CHEN haidong, ZHANG Runjie

(State Key Laboratory of Biocontrol and Institute of Entomology,
Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: From Nov. 2008 to Mar. 2009, a systematical investigation on overwintering arthropod community was carried out in rice habitat and non-rice habitat in Qingxin, Guangdong Province. The results are as follows: 33 species of arthropods were collected, including 4 species of predators, 3 species of parasitoids, 16 species of insect pests, 3 species of neutral insects and 7 species of spiders. Spider is the dominant arthropod species in the rice-rice-winter follow field (WF) and weed habitat (WH), while Hemiptera dominates in rice-rice-field ridge (FR) and Diptera dominates in *Lolium multiflorum* L. (LL). Shannon-Wiener diversity indexes (H) and Pielou-Evenness (J) are highest in FR and lowest in LL. Simpson dominance index (C) is the highest in LL and the lowest in FR. Jaccard similarity index is the highest between WH and LL, while WF and FR treatments is the lowest.

Key words: rice habitat; non-rice habitat; arthropod community; overwintering

稻田生态系统包括稻田与非稻田生境2个部分。非稻田生境作为稻田生境中节肢动物的种库及暂时躲避场所, 贮存着丰富的天敌资源, 是稻田天敌种群建立或重建的重要来源^[1-4], 对稻田天敌群落具有明显的调节作用, 为稻田天敌提供了一个良好的过渡基地, 对水稻节肢动物群落的重建和发展有着重大的影响^[5-7]。

广东清新县(广东省西北部)地处亚热带, 属亚热带季风气候, 生物物种资源丰富, 是典型的华南双季稻区, 但由于作物品种单一和长期滥用化肥、农药, 生态环境破坏严重, 水稻生态系统生物多样性面临严重威胁。2001年, 中山大学昆虫学研究所提出黑麦草—水稻轮作保蛛治虫的模式, 并在清新基地进行试验示范。越冬期节肢动物数量及

* 收稿日期: 2009-07-17

基金项目: 国家科技支撑资助项目(2008BADA5B01)

作者简介: 张洁(1983年生), 男, 博士生; 通讯作者: 张润杰; E-mail: lsszj@mail.sysu.edu.cn

其构成，对来春水生态系统的病虫害发生有重要影响。为此，我们通过对稻田生境与非稻田生境节肢动物越冬群落进行调查分析，试图从物种多样性这一角度揭示水稻害虫发生及天敌繁衍的生态学机制，探讨利用物种多样性控害的途径，为水稻害虫的持续控制提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验地

2008 年 11 月至 2009 年 3 月，在广东省清新县山塘镇稻作区（北纬 23°38′，东经 112°57′），选择一块面积约 10 000 m² 的水稻冬闲田（rice-rice-winter follow field, WF）及其周围杂草（weed habitat, WH）、冬闲田田埂（rice-rice-field ridge, FR）和与其相邻的约 1 000 m² 的多花黑麦草 *Lolium multiflorum* L. (LL) 作为节肢动物的调查区。调查区周围没有灌溉渠、池塘等。该地区年平均气温 21.6℃，年均降雨约 2 000 mm。

1.2 调查方法

2008 年 11 月至 2009 年 3 月共调查采样 2 次，结合对农田越冬期病虫害调查的经验，各样地均采用随机平行线跳跃式 5 点取样，每样方面积约 1 m²，样方间距为 10 m，样方距稻田 1.5 m 以上。用吸尘器（WFB-18AC 型超低量喷雾机改装）仔细收集小区内所有的节肢动物个体，样品用体积分数为 φ = 80% 的酒精浸泡，经室内清样、鉴定，统计节肢动物种类数和各物种的个体数量。

1.3 数据分析与处理

采用 Shannon-Wiener 多样性指数、Pielou 均匀性指数、Simpson 优势度指数、Jaccard 相似性指数

对群落多样性进行分析^[8-10]。相关计算公式如下

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

$$J = \frac{H'}{H_{\max}} (H_{\max} = \ln S) \quad (2)$$

$$C = \sum P_i^2 \quad (3)$$

$$q = \frac{N}{N_1 + N_2 - N} \quad (4)$$

式 (1) 中， H' 为 Shannon-Wiener 多样性指数， P_i 为第 i 物种的个体数占群落总个体数的例， S 为丰富度；式 (2) 中， J 为 Pielou 均匀性指数， S 为丰富度；式 (3) 中， C 为 Simpson 优势度指数， $P_i = N_i / N$ ， N_i 为第 i 种个体数， N 为群落总个体数，即群落所包含的物种数；式 (4) 中， q 为 Jaccard 相似性指数， N 为两个群落共有物种数， N_1 和 N_2 分别为群落 1 和群落 2 物种数。

2 结果与分析

2.1 不同生境节肢动物越冬数量及群落组成

根据不同生境的四块样地调查所获样本数据，共鉴定出包括昆虫纲 8 目 22 科和蛛形纲 1 目 6 科共 33 种节肢动物。其中，植食性昆虫 16 种，捕食性昆虫 4 种，寄生性昆虫 3 种，中性昆虫 3 种，蜘蛛类 7 种。

不同生境节肢动物越冬群落组成如表 1，其中冬闲田和杂草均以蜘蛛类为最优势类群，分别占各自样地捕获总量的 50.00% 和 44.44%；而田埂和黑麦草中分别以半翅目和双翅目昆虫为最优势类群，其捕获量分别占各自样地捕获总量的 35.51% 和 78.28%。

表 1 不同生境节肢动物越冬群落组成

Table 1 Composition of the overwintering arthropod community in rice habitat and non-rice habitat

动物类群	冬闲田 WF		田埂 FR		杂草 WH		黑麦草 LL	
	相对密度/ (头·m ⁻²)	百分比/%	相对密度/ (头·m ⁻²)	百分比/%	相对密度/ (头·m ⁻²)	百分比/%	相对密度/ (头·m ⁻²)	百分比/%
蜘蛛目	4.70	50.00	1.70	12.32	5.60	44.44	1.30	3.10
半翅目	1.90	20.21	4.90	35.51	2.10	16.67	3.10	7.40
双翅目	0.90	9.57	1.40	10.14	1.20	9.52	32.80	78.28
鞘翅目	1.90	20.21	0.50	3.62	0.40	3.17	1.80	4.30
直翅目	-	-	3.10	22.46	1.90	15.08	1.20	2.86
膜翅目	-	-	0.60	4.35	-	-	0.10	0.24
同翅目	-	-	1.50	10.87	1.20	9.52	1.60	3.82
鳞翅目	-	-	0.10	0.72	-	-	-	-
缨翅目	-	-	-	-	0.20	1.59	-	-

由表 2 可知, 中性昆虫在数量上占有优势, 其次是植食性昆虫和蜘蛛, 捕食性天敌和寄生性天敌较少。以不同生境区作比较, 植食性昆虫排序为: 田埂 > 黑麦草 > 杂草 > 冬闲田; 捕食性天敌: 冬闲田 > 杂草 > 田埂 > 黑麦草; 寄生性天敌: 黑麦草 > 田埂 > 杂草 > 冬闲田; 蜘蛛类: 杂草 > 冬闲田 > 田埂 > 黑麦草; 中性昆虫: 黑麦草 > 田埂 > 杂草 > 冬

闲田。

在这 5 种类群中, 植食性昆虫以二点黑尾叶蝉数量最多, 尖头蚱蜢次之; 捕食性天敌和寄生性天敌分别是以鞘翅目隐翅甲科和膜翅目小蜂科昆虫为主; 中性昆虫以大蚊和摇蚊数量最多; 蜘蛛类则是拟水狼蛛和草间小黑蛛为主。

表 2 不同生境节肢动物不同类群越冬群落数量及比例

Table 2 The number and proportion of different overwintering arthropod groups in rice habitat and non-rice habitat

类群	冬闲田 WF		田埂 FR		杂草 WH		黑麦草 LL		合计
	数量	比例/%	数量	比例/%	数量	比例/%	数量	比例/%	
植食性昆虫	22	10.53	90	43.06	42	20.10	55	26.32	209
捕食性天敌	16	35.56	9	20.00	13	28.89	7	15.56	45
寄生性天敌	0	0.00	8	29.63	3	11.11	16	59.26	27
蜘蛛类	47	35.34	17	12.78	56	42.11	13	9.77	133
中性昆虫	9	2.41	14	3.75	12	3.22	338	90.62	373
总计	94	11.94	138	17.53	126	16.01	429	54.51	787

2.2 不同生境节肢动物越冬群落结构生物多样性指数

对不同生境的多样性指数 (H')、均匀度指数 (J)、优势度指数 (C) 进行分析, 结果见表 3。四种生境的多样性指数 (H')、均匀度指数 (J) 排序均为田埂 > 杂草 > 冬闲田 > 黑麦草; 优势度指数 (C) 则以黑麦草最高, 冬闲田次之, 其排序为黑麦草 > 冬闲田 > 杂草 > 田埂。

表 3 不同生境节肢动物越冬群落多样性重要参数

Table 3 The parameters of community diversity of overwintering arthropod in rice habitat and non-rice habitat

项 目	冬闲田 WF	田埂 FR	杂草 WH	黑麦草 LL
香农威纳多样性指数 H'	0.79	1.09	1.04	0.68
均匀度 J	0.79	0.85	0.80	0.54
辛普森优势度指数 C	0.20	0.11	0.14	0.31

2.3 不同生境节肢动物越冬群落相似性

对不同生境的节肢动物越冬群落相似性进行分析, 结果见表 4。杂草地生境与黑麦草的相似性指数最高, 达到了 0.41; 田埂与黑麦草的相似性指数次之, 为 0.37; 冬闲田与田埂的相似性指数最低, 仅为 0.16。

表 4 不同生境主要节肢动物越冬群落相似性

Table 4 Similarity coefficient of the overwintering arthropod community in rice habitat and non-rice habitat

项 目	冬闲田 WF	田埂 FR	杂草 WH	黑麦草 LL
冬闲田 WF	-	0.16	0.36	0.33
田埂 FR	-	-	0.34	0.37
杂草 WH	-	-	-	0.41
黑麦草 LL	-	-	-	-

3 结论与讨论

稻田生境与非稻田生境节肢动物群落十分复杂, 不同生境节肢动物生物越冬群落的结构和组成, 对来春稻区内节肢动物群落的重建和发展有着重大影响^[11-13]。稻田田埂、周边杂草以及黑麦草作为非稻田生境的重要类型, 贮存着丰富的天敌资源, 对稻田节肢动物群落的重建与发展速度有决定作用, 有利于促进稻田节肢动物亚群落的重建。同时, 对增加物种丰富度, 提高多样性, 影响节肢动物物种的分布等方面有重要意义^[14-17]。

稻田周围的非稻田生境, 是稻田节肢动物的重要栖息地和越冬场所。本研究中, 4 种生境节肢动物越冬群落在物种及各类群的数量比例等方面均有差异, 冬闲田和杂草生境以蜘蛛类为优势类群, 分别占总数的 42.11% 和 35.34%, 植食性昆虫次之; 田埂以植食性类群占据优势地位, 达到了总数的 43.06%, 蜘蛛类次之; 黑麦草以中性昆虫占据绝

对优势地位, 占总数的 90.62%, 植食性昆虫和寄生性天敌次之。

群落的多样性在一定程度上反映了群落的稳定性。本研究中, 田埂和杂草地生境中节肢动物越冬群落的多样性指数和均匀性指数都较高, 表明群落较为稳定。同时, 这两种生境中天敌(包括捕食性、寄生性昆虫和蜘蛛)所占比例是较高的, 可见这两种生境对水稻害虫天敌种群的保存和发展有重大的影响。黑麦草生境中虽然节肢动物越冬群落个体数量很高, 但多样性指数和均匀性指数却较低。原因是黑麦草中的节肢动物群落个体数量主要集中在中性昆虫大蚊和摇蚊两个种类上, 导致黑麦草生境的优势度指数较高。由于大蚊和摇蚊等中性昆虫是许多天敌(如蜘蛛类)的食物, 可为多种天敌提供丰富的补充营养和过渡寄主, 黑麦草生境中的这种节肢动物越冬群落的组成结构显然有利于天敌种群的保存和发展。

群落的相似性指的是群落间物种组成的相似程度, 它是群落分析的一个重要基础。相似性系数的大小直接反映两群落间的相似程度, 数值越大, 表示群落越相似。通过比较发现, 黑麦草与杂草的节肢动物越冬群落相似性系数最高, 田埂与冬闲田的节肢动物越冬群落相似性系数最低。这说明黑麦草与杂草地节肢动物越冬群落的物种组成较相似, 且存在的共有种较多, 而田埂与冬闲田节肢动物越冬群落的物种组成有较大差异, 存在的共有种较少。

参考文献:

- [1] LISS W J, GUT L J, WE-STIGARD P H. Perspectives on arthropod community structure, organization and development in agricultural crops [J]. *Annu Rev Entomol*, 1986, 31: 455-478.
- [2] 张古忍, 古德祥, 张文庆. 稻田捕食性节肢动物群落的种库与群落的重建 [J]. *中国生物防治*, 1997, 13(2): 65-68.
- [3] 古德祥, 张文庆, 张文庆, 等. 稻田蜘蛛群落的重建及其与其种库的相关性 [J]. *蛛形学报*, 1999, 8(2): 89-94.
- [4] 刘雨芳. 稻田生态系统节肢动物群落结构研究 [D]. 广州: 中山大学生命科学学院, 2000.
- [5] 俞晓平, 胡萃, HEONG K L. 非作物生境对农业害虫及其天敌的影响 [J]. *中国生物防治*, 1996, 12(3): 130-133.
- [6] 庄西卿. 稻田田埂昆虫群落与田埂杂草关系的研究 [J]. *生态学报*, 1989, 9(1): 35-40.
- [7] 李志胜, 徐敦明, 庄家祥, 等. 稻田周围杂草上寄生蜂资源初步调查 [J]. *武夷科学*, 2002, 18: 19-23.
- [8] PIELOU E C. 数学生态学 [M]. 2版. 卢泽愚译. 北京: 科学出版社, 1988: 309-326.
- [9] 丁岩钦. 昆虫数学生态学 [M]. 北京: 科学出版社, 1994: 426-475.
- [10] 马克平, 刘玉明. 生物群落多样性的测度方法 I - α 多样性的测度方法(下) [J]. *生物多样性*, 1994, 2(4): 231-239.
- [11] NORRIS R F, KOGAN M. Interactions between weeds, arthropod pests, and their natural enemies in managed ecosystems [J]. *Weed Science*, 2000, 48(1): 94-158.
- [12] RON G G, L IJBERT B. Soil zoology: an indispensable component of integrated ecosystem studies [J]. *European Journal of Soil Biology*, 2002, 38: 1-6.
- [13] RUF A, BECK L, DREHER P. A biological classification concept for the assessment of soil quality: "biological soil classification scheme" [J]. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 2003, 98: 263-271.
- [14] ALOMAR O, GOULA M, ALBAJES R. Colonisation of tomato fields by predatory mirid bugs (Hemiptera: Heteroptera) in northern Spain [J]. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2002, 89(1/2): 105-115.
- [15] BAKER G H. Recognizing and responding to the influences of agriculture and other land use practices on soil fauna in Australia [J]. *Applied Soil Ecology*, 1998, 9: 303-310.
- [16] HEONG K L, AQUINO G B, BARRION A T. Arthropod community structures of rice ecosystems in the Philippines [J]. *Bulletin of Entomological Research*, 1991, 81: 407-416.
- [17] KNOEPP J D, COLEMAN D C, CROSSLEY J R D A. Biological indices of soil quality: an ecosystem case study of their use [J]. *Forest Ecology and Management*, 2000, 138: 357-368.