

稻田节肢动物群落相似性的研究

尤民生* 陶方玲 庞雄飞
(植保系)

摘要 本文利用在广东省阳江市、福建省福州市郊区两地的田间调查资料,研究不同生境区稻田节肢动物群落的相似性并进行聚类分析。经用欧氏距离的公式测定不同群落实体之间的相似性指数,表明在同一个地区的不同稻田,节肢动物群落的结构是基本相似的;通过比较福州与阳江的材料及相似指标,可以看出这两个地方的群落是有差异的。聚类结果反映了不同生境区的景观及生态异同性。

关键词 稻田节肢动物; 群落生态; 相似性

群落相似性是反映生物群落组织水平和发展阶段的属性之一。相似性指数可以用于比较不同群落之间的相似程度。本文利用 1985 年及 1986 年在广东、福建两地的田间调查资料,以欧氏距离的公式测定不同生境区稻田节肢动物群落的相似性指数,在这个基础上,同时采用最短距离法和组平均法进行系统聚类分析,探讨不同群落实体之间的类同或差异程度,为在一个生境区内组建的害虫种群系统模型,包括预测模型和控制模型,在另一个生境区内的适用程度提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 调查地点的选择及生境条件

本研究的野外调查分别于 1985 年 3~7 月及 1986 年 3~5 月在广东省阳江县、1986 年 4~11 月在福建省福州市郊区稻田进行。在阳江县选择了大八、岗列、海陵 3 个调查点,其中大八位于阳江县北部,属于丘陵生境,稻田分布在丘陵谷地;岗列位于阳江县中部,属于河口、海滩冲积平原,土地肥沃;海陵位于阳江县南部,属于海岛生境,土壤含砂量高,作物为单一水稻。在福州市郊区选择了宦溪、金山、科贡 3 个调查点,其中宦溪位于福州市东北部,系中低山地带兼山区气候,田片狭小;金山、科贡均位于福州市西南部,地处台江与乌龙江之峡,属丘陵地带兼水域气候,金山的稻田为广面田,科贡的稻田为山垅田。

1.2 调查取样方法

稻田节肢动物的生活习性不完全相同,不可能采用同一种方法得到的材料反映各个类群的实际情况。因此,本研究同时采用下列取样方法:

* 现在福建农学院植保系工作。

1990-03-22 收稿

1.2.1 网捕法 主要采集飞翔性的寄生蜂及部分植食性昆虫,以及在叶片活动的捕食性昆虫和蜘蛛。每次调查扫200网(网径45 cm)。网捕所获昆虫、蜘蛛带回室内镜检,记录各物种的个体数。

1.2.2 手捕法 田内5点取样,每点取10~25丛。用装有酒精的玻璃管捕捉各类节肢动物(包括捕食性昆虫和蜘蛛),带回室内镜检,记录各物种的个体数。

1.2.3 拍盘法 田内5点取样,每点拍捕5丛禾。所获虫样带回室内镜检,记录各物种的个体数。

1.3 数据处理

有关本文的数据处理方法,放在下列结果和分析的相应栏目中加以说明。

2 结果和分析

2.1 群落相似性指数的测定

关于群落相似性的测定方法, Jaccard (1901)、Czekanonski (1913)、Bray-Curtis (1957) 等人曾经分别提出了不同形式的相似性指数公式, 其中 Jaccard 及 Czekanonski 的公式都是以调查样本中出现的物种数为基础的, 而 Bray-Curtis 的公式则是以调查样本中各物种出现的个体数为基础的。考虑到当两个群落的组成种类基本一致的情况下, 应用前两个公式测定的结果往往难以反映和比较不同群落之间的相似程度, 而 Bray-Curtis 的公式又是半度量的 (semi-metric), 不能满足“三角不等式公理”^[1,3], 因此, 本文采用欧氏距离的公式计算不同群落间的相似性指数, 其基本形式为

$$d_{ij} = \left[\sum_{k=1}^M (X_{ik} - X_{jk})^2 \right]^{1/2} \quad (1)$$

$i, j = 1, 2, \dots, N$

式(1)中 d_{ij} 为群落间的欧氏距离, X_{ik} 为第 i 个群落第 k 个物种的个体数, X_{jk} 为第 j 个群落第 k 个物种的个体数。由于群落中各物种的个体数量相差悬殊, 不宜直接进行统计分析, 因此, 在测定相似性指数之前, 我们对原始数据进行了标准差正规化, 以免突出大数据属性的作用, 降低小数据属性的作用。

根据田间的实际调查资料, 计算得出不同生境的稻田节肢动物群落之间的欧氏距离如表1。在表1中, 生境序号“1”表示大八区稻田, “2”表示岗列区常规品种稻田, “3”表示岗列区杂优品种稻田, “4”表示海陵区稻田, “5”表示宜溪双季稻田, “6”表示宜溪单季稻田, “7”表示金山广西稻田, “8”表示科贡山垌稻田。“1~4”的生境地处于广东省阳江县, “5~8”的生境地处于福建省福州市。

表1 不同生境稻田节肢动物群落的欧氏距离

生境	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	3.28	3.3	2.19	4.58	4.71	4.35	4.51
2	3.28	0	2.28	3.13	4.62	4.93	4.87	4.9
3	3.3	2.28	0	2.46	4.54	5.02	4.89	4.8
4	2.19	3.13	2.46	0	4.51	4.96	4.57	4.75
5	4.58	4.62	4.54	4.51	0	3.31	2.72	1.76
6	4.71	4.93	5.02	4.96	3.31	0	2.47	3.05
7	4.35	4.87	4.89	4.57	2.72	2.47	0	2.55
8	4.51	4.9	4.8	4.75	1.76	3.05	2.55	0

从表1可以看出：(1)不同生境稻田节肢动物群落之间的相似程度是有差异的，其欧氏距离最低值为1.76，最高值为5.02，说明生境5与生境8的群落结构基本相似，而生境3与生境6的群落结构有较大的差别。(2)不同地区的稻田节肢动物群落结构是不一样的，表1中生境1~4与生境5~8之间欧氏距离都在4.35以上；这是因为阳江县位于我国的华南地区，而福州市则位于我国的东南地区，两个地区的地理位置、气候条件、耕作水平及栽培措施都不同，生活在稻田生态系统的节肢动物群落也就不可能相同。(3)尽管同一地区的稻田所处的生境条件有所不同，但稻田节肢动物群落是甚为相似的，阳江县的4个群落实体之间的相似性指数值(欧氏距离)均在2.19~3.3之间，福州市郊区的4个群落实体之间的相似性指数值均在1.76~3.31之间；这是由于稻田内植被单一，水稻占居绝对优势，水稻移栽本田后至收获，稻田的物理环境基本相似，在调查区内，虽然属于不同生境区的景观有些区别，但还是在同一个县(市)，属于相同的区系范围，因此，稻田节肢动物群落的结构相似性是可以理解的。

2.2 不同生境稻田节肢动物群落的聚类分析

从数学上讲，相似和相异是互补的概念，因此，相似性指数值仅仅是一种相对的指标，一方面反映了不同群落实体之间的相似性，另一方面也可以说明群落的相异程度。当被研究的群落实体较多时，生产实践上往往不能(在多数情况下也没有必要)根据各个群落的结构采取不同的对策，然而，根据不同的类群区别对待却是必要的。由此可见，进行聚类分析是一项有意义的工作。

这里我们采用实际工作中用得较多的系统聚类(Systematic cluster)方法。这种方法的基本思想是：定义实体之间的距离或相似系数(见表1)及类与类之间的距离，即一开始将N个实体各自成一类，这时类与类之间的距离与实体之间的距离是等价的，然后将距离最近的两类合并，重新计算新类与其他类的距离，再按最小距离归类。依照此法进行，每次减少一类，直至所有的实体归为一类为止。最后将这个聚类过程用聚类图(或称谱系图)形象地表示出来，并根据聚类图进行分类^[2]。

由于类与类之间的距离有多种定义方法，不同的方法可能产生不同的聚类结果，因此本文同时采用最短距离法和组平均法进行，以便比较分析。

最短距离的递推公式为

$$D_{ij} = \min \left[\begin{matrix} x_i \in G_i \\ x_j \in G_j \end{matrix} (d_{ij}) \right] \quad (2)$$

$i, j = 1, 2, \dots, N$

式(2)中 d_{ij} 为实体 x_i 与 x_j 的距离, G_i 、 G_j 分别表示两个不同的类。可见两类之间的距离等于两类中最近实体之间的距离。

组平均法的递推公式为

$$D_{ir} = \frac{N_p}{N_r} D_{ip} + \frac{N_q}{N_r} D_{iq} \quad (3)$$

$i = 1, 2, \dots, N$

式(3)中 N_p 、 N_q 分别表示 G_p 、 G_q 内实体的个数, N_r 表示类 G_p 、 G_q 合并为新类 G_r 内实体的个数, 且有 $N_r = N_p + N_q$ 。

根据上述两个递推公式, 利用表1的资料, 可以得到8种不同生境稻田节肢动物群落的聚类结果(表2), 并作出相应的聚类图(图1)。为使图象清晰, 生境序号作了适当调整。

表2 不同生境稻田节肢动物群落的系统聚类结果

A. 最短距离法			B. 组平均法		
1	(5,8)	1.76	1	(5,8)	1.76
2	(1,4)	2.19	2	(1,4)	2.19
3	(2,3)	2.28	3	(2,3)	2.28
4	(1,2)	2.46	4	(6,7)	2.47
5	(6,7)	2.47	5	(1,2)	3.3
6	(5,6)	2.55	6	(5,6)	3.31
7	(1,5)	4.35	7	(1,5)	5.02

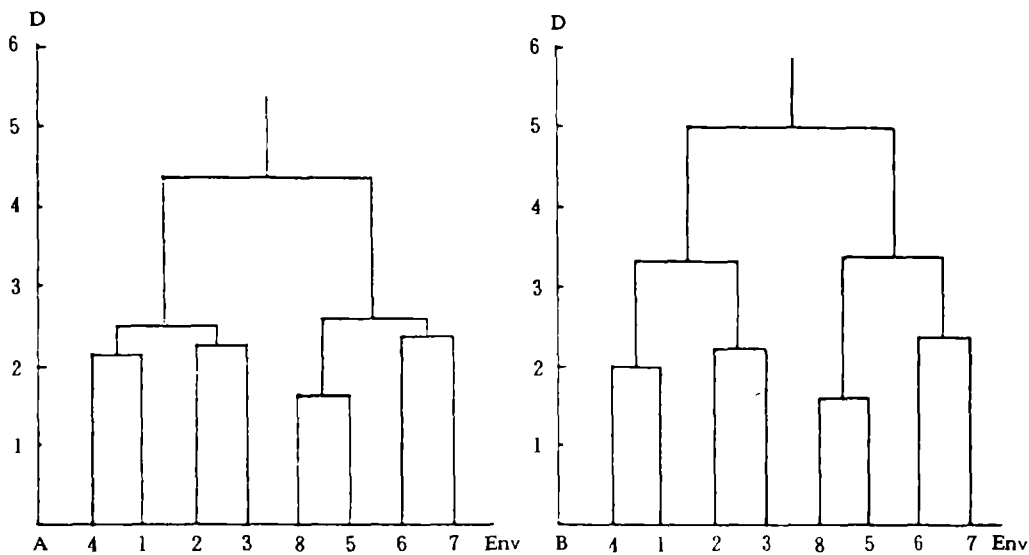


图1 不同生境稻田节肢动物群落的系统聚类图

A. 最短距离法; B. 组平均法;

Env. 生境类型编号; D. 距离

从表2和图1可以看出,利用群落的相似性指数进行系统聚类分析,能够反映出不同生境区的异同程度。最短距离法和组平均法的聚类结果一致的。在阳江县3个不同生境区的稻田节肢动物群落中,海陵区和大八区的距离较近而先合并为一类,岗列区的两种不同类型田先自成一类,然后这3个生境区才聚为一类。此结果与各生境的景观特点的差别是吻合的。海陵区属于海岛,稻田位于丘陵谷地,田片面积大小不定,栽培管理水平一般,大八区的稻田也是处于丘陵谷地,田片面积较小,耕作比较粗放,所以两区的群落结构基本相似;而岗列区位于阳江县中部,属于河口海滩冲积平原,稻田连片面积达万亩,栽培管理水平较高,所以群落结构与另外两区有一定的差别,但这种差异并不显著。

同样,在福州市郊区不同生境的稻田节肢动物群落中,高海拔的宦溪双季稻田与低海拔的科贡山垅稻田,由于田片都比较狭小,周围与杂草丛生的山地相接,生境比较相似,故先合并为一类,然后再与生境条件相近的宦溪单季稻田并类;金山广西田由于田片开阔,地属福建农学院的教学实验农场,栽培管理水平高,所以群落的结构与其他生境区略有不同。

从表2和图1还可以清楚地看到,福州与阳江两地的稻田节肢动物群落差别是较大的,彼此距离较远,难以并为一类,说明在害虫综合治理的实践中应有不同的对策。

3 小结与讨论

3.1 稻田属于人类农业生产活动干扰下形成的次生生态系统。稻田植被比较单一,水稻占居绝对优势,田内及田边杂草也以禾本科植物为主。在水稻生长期间,稻田的物理环境是相似的;直接或间接依赖于水稻作为营养,生活在相似的物理环境中的节肢动物群落,其种类组成及数量结构也是相似的。通过不同群落之间的相似性研究,可以为在一个生境内组建的害虫种群系统模型,包括预测模型和控制模型,在另一个生境区内的适用程度提供重要的参考依据。

3.2 在不同地区,由于地理位置、气候条件、水稻品种、耕作水平及栽培措施不同,稻田节肢动物群落的种类组成、数量结构及季节动态都不可能完全一样,所以群落实体之间存在一定程度的相异性。群落相似性指数是表达组成群落的物种和各物种数量结构相似程度的一个重要指标。本文采用欧氏距离的计算公式测定和分析不同生境区群落的相似性,在构成两个群落的物种基本一致的情况下,可以反映其数量结构的异同。从数学上讲,相似和相异是互补的概念,在这个意义上看来,相似性指数值只是一种相对的指标,它既反映了不同群落实体之间的相似性,同时也能说明群落的相异程度。因此,在测定群落相似性的基础上,进一步对不同生境区的群落进行聚类分析,对于深入揭示不同群落之间以及群落与环境之间的相互关系,是一种可行而必要的研究方法。

参 考 文 献

- 1 阳含熙, 卢泽愚. 植物生态学的数量分类方法. 北京: 科学出版社, 1983. 33~184
- 2 张全德, 胡秉民. 农业试验统计模型和 BASIC 程序. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1985. 505—520
- 3 Bray J R and Curtia J T An ordination of the upland forest communities of South Wisconsin. *Ecol Monog* 1957, 27: 225~348

STUDIES ON THE SIMILARITY OF ATHROPOD COMMUNITIES IN PADDY FIELDS

You Minsheng Tao Fangling Pang Xiongfei

(Department of Plant Protection)

Abstract This paper deals with studies on the similarity of the athropod communities in paddy fields located in different habitats and their cluster analysis by using the data obtained from both Yangjing County, Guangdong Province and the suburban districts of Fuzhou, Fujian Province. The formula of Eculidean distance was used to measure the similarity index between the different communities. The results showed that the structure of the communities in the different habitats of the same district were basically similar. It could be shown that there were some differences in the communities between Yangjiang and Fuzhou by comparing the similarity indices. The cluster analysis indicated that the communities in different habitats could be clustered at larger values of the similarity index and could provide farmers with references for IPM.

Key words Paddy field athropods; Community ecology; Similarity