

稻田食虫瘤胸蛛种群空间分布型研究*

张永强 何波

(广西农学院 植保系)

稻田蜘蛛是稻田生态系害虫的重要捕食性天敌类群,明了稻田蜘蛛各类群的田间分布特征,对制订开展保护和利用这类天敌的策略和措施是极为必要的。

国内报道经研究了解的有三化螟、玉米螟、东亚飞蝗等害虫的空间分布型,在生产实践中发挥了积极作用,并且在温室粉虱分布型研究中提出改进测定的方法^[2,3]。根据我们从1977年以来开展稻田生态系蜘蛛种群动态的研究,看出微蛛、狼蛛科等所属几个优势种群对稻叶蝉、稻飞虱的控制作用是明显的^[1]。与此同时,测定了优势种群的田间分布型,并对几种分布型的测定方法作了初步探讨。食虫瘤胸蛛(*Oedothisora insecticeps*)是当地稻田优势种,它占微蛛科种群数量总数的84.5—92.4%,现仅就食虫瘤胸蛛为主的微蛛种群[简称微蛛,下同]空间分布型测定结果整理如下。

一、研究方法

(一) 在水稻分蘖至抽穗期,选择早、中、晚稻三种类型田,其中早稻三块,中稻二块,晚稻三块(每块面积1—3亩)。早稻和晚稻,每块田的中央划出700—1000丛(分20行,每行50株左右,株行距6×5市寸),中稻则每块在中央查240—400丛(方块排列)。调查时,逐丛逐株检查每丛蜘蛛数(成蛛和老熟若蛛),将检查结果依原有位置记载在方格纸内,并绘出田间分布实况图。

(二) 将各田块资料按下列方法进行测定

* 本文蒙本院罗达新教授审阅,本院植保77级学生张业光、张壮杰、冯超、梁醒财协助1980年田间部份调查工作,一并致谢。

1. 频次分布测定 将调查田块每块田的每样本蜘蛛数(头/丛)列成频次分布,分别用波阿松分布,奈曼分布和负二项分布,P-E核心分布四种理论公式求出理论频数,然后将实测频次分布与理论频次分布进行卡方(χ^2)测定,确定空间分布型。

2. 平均拥挤度与平均密度的比值的聚集度指标测定 (Lloyd 1969)

$$\bar{m} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i(x_i - 1)}{\sum_{i=1}^N x_i}$$

N : 总样方数,

x_i : 第 i 个样方中的个体数,

\bar{m} : 平均拥挤度。

上式实为:

$$\bar{m} = \bar{X} + \left(\frac{S^2}{\bar{X}} - 1 \right) \left(1 + \frac{S^2}{n\bar{X}} \right)$$

\bar{X} : 平均密度,

S^2 : 方差,

n : 次数(样方数)

3. 各组种群的平均拥挤度与平均密度的相关,求出迴归方程 (Iwao 1968—1977)

$$\bar{m} = a + B\bar{X}$$

a : 分布的基本成份按大小分布的平均拥挤度。

B : 基本成份的空间分布图式。

4. 各组种群的方差与均数的对数值相关,求出迴归方程 (Taylor 1961,1965)。又称幕的法则

$$\log S^2 = \log a + b \log \bar{X}$$

$$\text{即 } S^2 = a \cdot \bar{X}^b$$

a : 为取样统计因素,

表 1 稻田食虫瘤胸蛛种群空间分布型卡方测定

田号	调查时间	调查地点	平均密度 (头/丛)	调查丛数	波阿松分布			奈曼分布			负二项分布			P-E 分布			
					χ^2	$\chi^2_{0.05}$	符合情况	χ^2	$\chi^2_{0.05}$	符合情况	χ^2	$\chi^2_{0.05}$	符合情况	χ^2	$\chi^2_{0.05}$	符合情况	
1	1979.6	全州	0.3750	240	6.8067	5.991	否	0.8408	3.841	符合	0.6671	3.841	符合				未测定
2	1979.6	全州	0.7575	400	8.1889	7.815	否	5.1392	5.991	符合	5.9982	5.991	基本符合	51.00	7.448	否	
3	1980.5	南宁	0.5550	1000	23.6768	9.448	否	2.3225	7.815	符合	3.3503	7.815	符合	64.00	7.448	否	
4	1980.5	南宁	0.6382	700	14.6655	7.815	否	6.7936	5.991	基本符合	6.6245	5.991	基本符合	148.50	7.810	否	
5	1980.5	南宁	0.4380	1000	16.1383	7.815	否	2.4812	5.991	符合	2.1051	5.991	符合	37.90	7.810	否	
6	1980.10	南宁	0.2473	934	3.0777	5.991	符合	1.0950	3.841	符合	1.1038	3.841	符合				未测定
7	1980.10	南宁	0.3955	981	36.1555	7.815	否	1.8385	5.991	符合	2.3151	5.991	符合				未测定
8	1980.10	南宁	0.7066	934	0.5650	7.815	符合	0.4643	5.991	符合	0.4643	5.991	符合				未测定

注: 卡方测验 $p > 0.05$ 为符合, $0.05 > p > 0.01$ 为基本符合。

b : 为聚集度指标, 反映物种的特定属性。

5. David 和 Moore (1954) 的聚集指标(丛生指标)

$$I = S^2/\bar{X} - 1$$

6. Cassie (1962) 指标 $C = 1/K$

Kunok (1968) 指标 $C_A = 1/K$

二者皆为负二项分布参数 K 的倒数。

7. Morisita 扩散指标 ($I\delta$)

$$I\delta = \frac{\sum_{i=1}^Q n_i(n_i - 1) \cdot Q}{N(N - 1)}$$

Q : 样方数,

N : 个体总数,

n_i : 第 i 个样方中的个体数。

8. 负二项分布参数 K 值指标比较。

9. L 指数——一个估计个体群平均大小的指数(丁岩钦)

$$L = 1 + \bar{X} + \bar{X}/K$$

\bar{X} : 平均数,

K : 负二项分布参数 K 。

二、结果和讨论

(一) 将八块稻田微蛛的调查资料, 分别以每丛为一个取样单位统计蛛量, 然后配合波阿松分布、奈曼分布、负二项分布和 P-E 核心分布四种理论分布型公式, 应用实测频数与分布型理论频数进行卡方适合性检验。结果见表 1。

八块田中, 波阿松分布只有二块符合, 六块不符合; 奈曼分布只有一块基本符合, 七块符合; 负二项分布有二块基本符合, 六块符合; P-E 分布只测定四块, 皆不符合。同时看出, 完全符合奈曼分布和负二项分布的有六块, 基本符合的有一块, 另一块为符合奈曼分布和基本符合负二项分布。检验结果表明, 以食虫瘤胸蛛为主的微蛛种群, 在稻田每丛平均密度为 0.2—0.8 头时, 于早、中、晚稻田中均呈核心分布, 也符合负二项分布(嵌纹分布)。因为负二项分布实质上是扩大了的核心分布。稻田微蛛主要是捕食稻飞虱、稻叶蝉等害虫, 它在田间的分布型与捕食对象害虫的分布型有密切联系, 它们之间的相关性尚待研究。但是, 从测定的八块稻田害虫发生情况, 稻飞虱和稻叶蝉应该是食虫瘤胸蛛的主要食料来源, 其中又以稻飞虱为主, 稻叶蝉数量不多。因此, 稻飞虱发生的密度和分布型, 可能会影响到食虫瘤胸蛛的分布型。如八块稻田, 其中五块是分蘖期测定的, 此时稻飞虱的密度每丛平均在 0.02—0.15 头之间, 密度是较低的, 微蛛的密度每丛平均在 0.3—0.7 头之间, 密度高于飞虱的 4—10 倍。这些微蛛为了捕食便聚集于低密度的飞虱种群中, 测定结果, 这五块田的微蛛皆符合奈曼分布和负二项分布。分蘖期后, 随着田间稻飞虱数量激剧增加, 微蛛不必聚集在数量很少的飞虱种群中取食, 分布会更为均匀而符合波阿松分布型。如测定

表2 稻田食虫瘤胸蛛种群聚集度指标比较表

田号	占混合种群 %	平均密度 (\bar{X}) 头/丛	负二项 K	C, CA	I	\bar{m}	$\frac{\bar{m}}{\bar{X}}$	$\frac{S^2}{\bar{X}}$	$I\delta$	L	$(\frac{I}{1+\bar{X}})$
1	51.0	0.3750	2.07	0.48	0.18	0.5560	1.48	1.18	1.50	1.5560	1.13
2	53.8	0.7575	7.54	0.13	0.10	0.8580	1.13	1.10	1.10	1.8579	1.05
3	73.5	0.5550	2.73	0.37	0.20	0.7584	1.37	1.20	1.36	1.7580	1.13
4	75.5	0.6382	5.88	0.17	0.14	0.7404	1.17	1.10	1.16	1.7460	1.06
5	80.5	0.4380	2.99	0.33	0.15	0.5843	1.33	1.15	1.33	1.5840	1.10
6	25.8	0.2473	4.43	0.23	0.06	0.3031	1.23	1.05	1.23	1.3030	1.04
7	37.0	0.3955	1.69	0.59	0.23	0.6205	1.58	1.23	1.59	1.6290	1.16
8	45.6	0.7066	48.0	0.02	0.02	0.7213	1.02	1.01	1.29	1.7210	1.00

的6、7、8号三块晚造田,均是正值孕穗到始穗期的稻田,微蛛密度与早稻差异不大,但是,飞虱密度比早稻高2—10倍,平均每丛0.16—0.3头,其中二块(6、8号)符合波阿松分布又符合奈曼分布和负二项分布,说明应用频次分布测定法存在的弊端。因为此种测定法,同一组资料常会出现二个以上的分布模式,在确定抽样方法和资料代换时造成混乱,可借助其他聚集度指标和方法。

(二) 平均拥挤度与平均密度比值的聚集度指标测定八组调查资料,表明八块田的资料比值皆大于1。按 Lloyd (1969) 认为: 平均拥挤度与平均密度的比值指标等于1时,为波阿松分布; 小于1时,为均匀分布; 大于1时为聚集分布。证明八块田的微蛛种群有七块属聚集分布,其中8号田则属波阿松分布。见表2。

(三) 应用各组调查资料的平均拥挤度与平均密度相关,求出回归方程,作为检验分布型的公式。

$$\bar{m} = a + B\bar{X}$$

用1—7号田(七组)调查的资料,它们的平均拥挤度与平均密度成直线相关, $r = 0.98$, $p = 0.01$ 呈显著,回归方程为:

$$\bar{m} = 0.1653 + 0.96\bar{X}$$

按 Iwao (1968—1977) 认为: a 为分布的基本成份按大小分布的平均拥挤度,若 $a = 0$, 分布的基本成份是单个的个体; $a > 0$, 个体间相互吸引,分布的基本成份是个体群; $a < 0$,

个体间相互排斥。

B 为基本成份的空间分布图式; $B = 1$, 为随机分布; $B < 1$, 为均匀分布; $B > 1$ 为聚集分布。但是,当 $a > 0$, $B \neq 1$ 时,种群分布型是呈聚集型。

从计算结果,回归方程 $a = 0.1653$ ($a > 0$), 证明微蛛分布的基本成份是个体群; $B = 0.96$ ($B \neq 1$), 证明属聚集分布。

(四) 应用各组种群的方差与均数的对数值相关,求出回归方程。

$$\log S^2 = \log a + b \log \bar{X} \quad \text{令 } S^2 = V$$

$$\text{即 } V = a \cdot \bar{X}^b$$

用1—7号田(七组)资料计算,方差与均数的对数值成直线相关, $r = 0.98$, $p = 0.01$ 呈显著,回归方程为:

$$\log S^2 = 1.0159 + 1.054 \log \bar{X}$$

$$\text{即 } V = 1.0159 \bar{X}^{1.054}$$

按 Taylor (1961, 1965) 认为: a 为取样、统计因素。 b 为聚集度指标,反映物种的特定属性; 且 $b \rightarrow 0$ 为均匀分布; $b = 1$, 随机分布; $b > 1$ 为聚集分布。

计算结果的回归方程 $b = 1.054$ ($b > 1$), 证明微蛛种群属聚集分布。

(五) I 值聚集指标(丛生指标)。

$$I = S^2/\bar{X} - 1$$

计算八块田调查资料的 I 值均大于零。见表2。按 David 和 Moore (1954) 认为, $I = 0$, 为随机分布; $I < 0$, 为均匀分布; $I > 0$, 为聚集分布。计算结果,八块田皆属聚集分布

($I > 0$)，但是，第八号田的 $I = 0.02$ ，实为随机分布 ($I = 0$)。

(六) C 、 CA 指标。

计算八块田的资料，负二项 K 值倒数皆大于零。按 Cassie 和 Kuno 认为： $C = 0$ ，为随机分布； $C > 0$ ，为聚集分布； $C < 0$ ，为均匀分布。

计算结果均符合聚集分布 ($C > 0$)，但是，其中第八号田 $C = 0.02$ ，实为随机分布 ($C = 0$)。

(七) Morisita 扩散指标 ($I\delta$)。

Morisita 认为： $I\delta < 1$ ，为均匀分布； $I\delta = 1$ ，为随机分布； $I\delta > 1$ ，为聚集分布。

测定结果，八块田的扩散指标 ($I\delta$) 均大于 1，属聚集分布。第八号田的 $I\delta = 1.29$ ，与

上述各项指标不同， $I\delta$ 值比较不出第八号田与其它田的差异，说明扩散指标的灵敏度较差，使用时应注意。

(八) 负二项分布的参数 K 值指标。

Waters (1959) 提出，负二项分布中的 K 值参数愈小，聚集度愈大，一般在 8 以上时，则逼近波阿松分布。从测定的八块田，均属负二项分布，其中 K 值最大的是 8 号田为 48，次为 2 号和 4 号田，分别为 7.54 和 5.88，对比其它指标及田间分布实况图，第 8 号田明显呈波阿松分布。见表 2。

(九) L 指数——估计个体群平均大小的指数。

当种群属负二项分布时，丁岩钦认为种群
(下转第 27 页)

(上接第 17 页)

中个体群的平均大小,可用下式表示:

$$L = 1 + \bar{X} + \bar{X}/K$$

当种群属于波阿松分布时,则 $L = 1 + \bar{X}$,若以 L 与 $1 + \bar{X}$ 之比,表示扩散型,当 $K \rightarrow \infty$ 时,则 $L/(1 + \bar{X}) = 1$,为波阿松分布;当 $L/(1 + \bar{X}) > 1$ 时,为聚集分布。测定结果,8号田属波阿松分布,其余皆属聚集分布。个体群以 2 号田最大。见表 2。

三、总 结

1. 稻田食虫瘤胸蛛的田间分布,当平均密度每丛为 0.3~0.8 头时,早、中、晚稻田中皆符合奈曼分布型(核心分布),同时也符合负二项分布型(嵌纹分布)。个别田块可转变为波阿松分布型。

2. 稻田食虫瘤胸蛛分布的基本成份是个体
(下转第 13 页)