

# 小白菜花叶病 传毒介体蚜虫的空间分布

王振中 林孔勋 范怀忠  
(植保系)

**摘要** 小白菜花叶病传毒介体蚜虫 (*Myzus persicae* 和 *Rhopalosiphum pseudobrassicae*) 的若虫和无翅成虫在田间为聚集型分布, 分布的基本成分为个体群, 且随着群体密度的增加, 拥挤度越来越高。有翅成虫在田间的分布为随机分布, 这种分布类型与花叶病病株的田间分布类型一致, 表明有翅成虫为病害传播的主要媒介。

**关键词** 小白菜花叶病; 传毒介体; 蚜虫; 空间分布

植物病毒病害的研究是植物病害流行学的一个落后方面, 进展一直很缓慢<sup>[1]</sup>, 其原因, 可能是方法学上的某些不足所导致。Frazer<sup>[2]</sup>认为, 以往方法“所缺的便是将病毒生态中的有关方面汇集在一起。”

传毒介体在病毒病害流行过程中有着重要的作用, 其空间分布及扩散等特征, 在很大程度上影响病害的发生发展<sup>[3]</sup>。Zitter<sup>[7]</sup>指出, 有效的蚜虫介体的数量可能是生长季节内影响病害传播的最重要的因子之一, 环境条件对病毒病害发生发展的影响, 很可能是通过影响蚜虫介体的生态学行为和种群动态过程来实现的。因此, 全面研究蚜虫介体的生态学行为如空间分布特征等, 是植物病毒病害流行学研究的必不可少的工作。

由芜菁花叶病毒 (TuMV) 和黄瓜花叶病毒 (CMV) 引起的小白菜花叶病, 是广州市蔬菜生产的一个重要病害, 引起较大的产量损失<sup>[2]</sup>, 因此, 对该病传播媒介蚜虫的空间分布特征进行研究, 对全面了解病害流行规律和病害治理, 有着重要的意义。

本研究的目的是, 便是通过田间试验, 分析小白菜花叶病传毒介体桃蚜 (*Myzus persicae*) 和菜蚜 (*Rhopalosiphum pseudobrassicae*) 的空间分布类型。

## 1 材料与方法

在小白菜 (*Brassica chinensis*) 花叶病试验区内<sup>[2]</sup>, 每小区按棋盘式取 10 株植株为调查对象, 每天调查桃蚜和菜蚜的若虫、无翅成虫和有翅成虫数量, 试验区面积约为 0.2 亩, 全区共调查 100 株植株, 从 1985 年 10 月到 1986 年 12 月共进行 3 次试验。

每天计算各类型介体的有蚜株率  $p$ 、平均每植株的蚜虫数量 (平均密度)  $m$ 、方差  $V$ 、扩展系数  $C$ 、平均拥挤度  $m^*$  和聚块性指标  $m^*/m$ , 各参数的计算方法如下<sup>[1,4]</sup>:

$$p = n'/n \times 100\%$$

$$m = \sum_{i=1}^n m_i/n$$

$$V = \sum_{i=1}^n (m_i - m)^2 / (n - 1)$$

1990-02-28 收稿

$$C = v/m$$

$$m^* = \frac{\sum_{i=1}^n m_i^2}{\sum_{i=1}^n m_i} - 1$$

$$m^*/m = m^*/m$$

式中,  $n'$  为有蚜植株数,  $n$  为调查植株数 (100),  $m_i$  为每株蚜虫数量, 累加号  $\sum$  表示  $i=1 \sim 100$  的依次累加。

根据上述有关参数的数值大小, 分析介体的田间分布类型. 扩散系数  $C$  的随机分布范围为  $1 \pm 2 \sqrt{2n/(n-1)^2}$  [1], 区间为  $[0.7143, 1.2857]$ , 数值在区间外左侧 ( $C < 0.7143$ ) 为均匀分布, 数值在区间外右侧 ( $C > 1.2857$ ) 为聚集分布.  $m^*/m$  则以其数值小于1、等于1和大于1分别判为均匀、随机和聚集分布。

根据 Taylor 幂法则  $V = a \cdot m^b$ , 分析介体聚集度与密度的关系, 根据 Iwao 模型  $m^* = \alpha + \beta m$  分析分布类型及个体间的相互作用 [1,4]。

## 2 结果与分析

3次试验分析结果相同, 因篇幅所限, 仅以1985年11月至1986年1月进行的试验加以说明。

### 2.1 若虫介体的空间分布

表1 桃蚜若虫空间分布参数\*

ODS. D.	JD	C	V	m	p	m*	m*/m
851228	37	8.76	4.73	0.54	9	8.30	15.36
851229	38	5.38	5.06	0.94	18	5.32	5.66
851230	39	4.80	7.93	1.65	33	5.45	3.31
851231	40	5.86	14.89	2.54	38	7.40	2.91
860101	41	4.30	10.28	2.39	46	5.69	2.38
860102	42	6.62	17.74	2.68	43	8.30	3.10
860103	43	6.25	33.15	5.30	76	10.55	1.99
860104	44	5.04	38.77	7.70	92	11.74	1.52
860105	45	5.42	36.83	6.79	81	11.21	1.65
860106	46	4.83	37.54	7.77	99	11.60	1.49
860107	47	7.05	67.72	9.61	99	15.66	1.63
860108	48	6.73	86.25	12.81	97	18.54	1.45
860109	49	7.36	81.96	11.14	98	17.50	1.57
860110	50	8.20	126.65	15.45	99	22.65	1.47
860111	51	7.54	125.99	16.71	100	23.25	1.39
860112	52	9.03	159.69	17.69	97	25.72	1.45
860113	53	10.65	225.17	21.15	100	30.00	1.46
860114	54	7.78	207.54	26.67	99	33.45	1.25
860115	55	8.00	278.14	34.77	100	41.77	1.20
860116	56	8.17	354.11	43.35	100	50.52	1.17
860117	57	9.48	470.02	49.60	100	58.08	1.17
860118	58	105.68	7099.81	67.18	100	171.86	2.56
860119	59	11.02	898.55	81.51	100	91.53	1.12
860120	60	12.60	1325.40	105.23	100	116.83	1.11

\*OBS. D: 观察日期 JD: 播种后天数

有关参数计算结果(表1, 2)表明:无论是桃蚜或菜蚜的若虫,在田间的分布均为聚集型分布,并且随着时间的推移,扩散系数增大,拥挤度越来越高。若虫在最初几天  $m^*/m$  下降很快,有蚜株率迅速上升,蚜虫在田间扩展迅速,这与病害在田间迅速蔓延是一致的。

应用 Taylor 幂法则,对  $V$  和  $m$  数据进行拟合,得下列二式:

$$\text{桃蚜: } V = 4.56m^{1.24}$$

$$\text{菜蚜: } V = 6.56m^{1.19}$$

两式均有  $a > 1$ 、 $b > 1$  表明两种蚜虫的若虫在一切密度下都是聚集的,且密度越高,聚集度越大。

在  $m^*$ 、 $m$  数据上拟合 Iwao 模型,得:

$$\text{桃蚜: } m^* = 3.57 + 1.30m$$

$$\text{菜蚜: } m^* = 5.58 + 1.24m$$

两式均有  $\alpha > 0$ 、 $\beta > 1$ , 表明若虫介体分布的基本成分是个体群,若虫个体间相互吸引(这显然与母蚜的生育情况有关),在单位样方内,一个个体的存在增加了另一个个体落入该样方的概率,田间分布呈聚集型分布。这个结果与扩散系数和聚块性指标的分析结果相同。

表2 菜蚜若虫空间分布参数

OBS. D.	JD	$C$	$V$	$m$	$r$	$m^*$	$m^*/m$
851228	37	0.99	0.01	0.01	1	0.00	0.00
851229	38	5.94	0.36	0.06	1	5.00	83.33
851230	39	5.30	5.30	1.00	19	5.30	5.30
860103	43	19.12	4.40	0.23	2	18.35	79.77
860104	44	7.92	0.63	0.08	1	7.00	87.50
860110	50	5.84	0.93	0.16	3	5.00	31.25
860111	51	4.01	1.12	0.28	7	3.29	11.73
860112	52	3.58	2.25	0.63	17	3.21	5.09
860113	53	3.98	3.51	0.88	25	3.86	4.39
860114	54	4.34	5.25	1.21	28	4.55	3.76
860115	55	7.32	15.44	2.11	32	8.43	3.99
860116	56	8.52	27.11	3.18	43	10.70	3.37
860117	57	12.87	73.21	5.69	49	17.56	3.09
860118	58	8.59	83.14	9.68	73	17.27	1.78
860119	59	11.66	164.48	14.11	79	24.77	1.76
860120	60	12.09	343.46	28.42	91	39.51	1.39

\*OBS. D: 观察日期 JD: 播种后天数

## 2.2 有翅成虫的空间分布

桃蚜有翅成虫有关参数的分析结果(表3)表明,有翅成虫介体在田间的分布以随机或均匀分布为主,这种分布与小白菜花叶病病株的田间分布类型<sup>[3]</sup>吻合,表明有翅成虫是病害扩展的主要传播媒介。有翅成虫有时会有有一定的聚集现象,这种现象可能是某些样方内新羽化而尚未扩散的有翅成虫引起,在这些数据之后,往往伴随着平均密度的下降或有蚜株率的上升,是短时聚集后的迅速扩展所导致。菜蚜的有翅成虫仅在最后3天才调查到,不

进行分布类型分析。

对表 3 的有关数据应用 Taylor 和 Iwao 模型, 得下列方程:

$$V=0.61m^{0.7}$$

$$m^*=0.05+0.54m$$

表 3 桃蚜有翅成虫空间分布参数\*

OBS. D.	JD	C	V	m	p	m*	m*/m
851222	31	1.20	0.43	0.36	26	0.56	0.54
851223	32	1.00	0.20	0.20	18	0.20	1.00
851224	33	1.12	0.17	0.15	13	0.27	1.78
851225	34	0.92	0.17	0.19	18	0.11	0.56
851226	35	1.00	0.20	0.20	18	0.20	1.00
851228	37	1.12	0.97	0.87	55	0.99	1.14
851229	38	1.38	0.94	0.68	44	1.06	1.56
851230	39	0.92	0.66	0.72	53	0.64	0.89
851231	40	0.86	0.54	0.62	50	0.48	0.78
860101	41	0.68	0.25	0.37	36	0.05	0.15
860102	42	1.03	0.62	0.60	43	0.63	1.06
860103	43	0.97	0.89	0.92	61	0.89	0.97
860104	44	0.95	0.65	0.69	49	0.64	0.92
860105	45	0.54	0.34	0.62	57	0.16	0.26
860106	46	0.82	0.34	0.42	37	0.24	0.57
860107	47	0.74	0.37	0.50	44	0.24	0.48
860108	48	0.87	0.36	0.42	37	0.29	0.68
860109	49	1.03	0.42	0.41	33	0.44	1.07
860110	50	0.80	0.39	0.49	42	0.29	0.58
860111	51	0.46	0.28	0.61	59	0.07	0.11
860112	52	0.42	0.26	0.61	60	0.03	0.05
860113	53	0.61	0.36	0.59	53	0.20	0.34
860114	54	0.39	0.28	0.72	68	0.11	0.15
860115	55	0.54	0.39	0.71	62	0.25	0.36
860116	56	0.50	0.38	0.76	66	0.26	0.35
860117	57	0.68	0.49	0.71	58	0.39	0.56
860118	58	0.49	0.39	0.81	69	0.30	0.37
860119	59	0.53	0.40	0.76	65	0.29	0.38
860120	60	0.47	0.38	0.80	69	0.27	0.34

\*OBS. D: 观察日期 JD: 播种后天数

在 Taylor 法则中, 有  $a < 1$ ,  $b < 1$ , 表明有翅成虫不产生聚集现象, 分布方式主要是随机或均匀分布, 且虫口密度越高, 分布越均匀。

Iwao 模型的  $\alpha$  参数接近于 0, 表明分布的基本成分为单个个体, 而  $\beta < 1$ , 表明分布基本成分的分布是均匀的, 不产生聚集现象。

### 2.3 无翅成虫的空间分布

两种蚜虫的无翅成虫在田间均为聚集分布(表 4, 5)。虽然偶而从参数  $C$  和  $m^*/m$  的数值中发现无翅成虫有短时的随机或均匀分布现象, 但这种现象并不多见, 因而可以认为, 无

翅成虫的分布主要是聚集分布,这种分布显然与若虫的分布类型是有联系的。

对表 4, 5 数据应用 Taylor 法则, 得两种介体虫态的方差与密度的关系为:

$$\text{桃蚜: } V = 1.20m^{1.09}$$

$$\text{菜蚜: } V = 2.65m^{1.11}$$

均有  $a > 1$ ,  $b > 1$ , 表明两种介体的无翅成虫在一切密度下都是聚集的, 且聚集度随密度的升高而提高。

应用 Iwao 模型, 得桃蚜无翅成虫的  $m^*$  与  $m$  的关系方程为:  $m^* = 0.05 + 1.10m$ , 而菜蚜的关系方程 F 测验不显著, 不作进一步分析。

从桃蚜 Iwao 模型中, 看到  $\alpha > 0$ ,  $\beta > 1$ , 分布的基本成分是个体群, 个体在田间的分布也是聚集的。

表 4 桃蚜无翅成虫空间分布参数\*

OBS. D.	JD	C	V	m	p	m*	m*/m
860104	44	1.36	1.25	0.92	51	1.28	1.39
860105	45	1.05	1.13	1.08	63	1.13	1.05
860106	46	1.70	2.13	1.25	58	1.95	1.56
860107	47	1.72	2.53	1.47	56	2.19	1.49
860108	48	1.66	3.88	2.34	77	3.00	1.28
860109	49	1.61	3.35	2.08	72	2.69	1.29
860110	50	1.40	3.26	2.32	77	2.72	1.17
860111	51	1.11	3.03	2.77	86	2.88	1.04
860112	52	1.05	2.57	2.45	87	2.50	1.02
860113	53	1.09	2.82	2.58	88	2.67	1.04
860114	54	1.02	2.68	2.62	90	2.64	1.01
860115	55	0.93	2.74	2.96	92	2.89	0.97
860116	56	0.81	2.81	3.45	97	3.26	0.95
860117	57	1.13	5.03	4.47	99	4.60	1.03
860118	58	1.43	8.79	6.13	99	6.56	1.07
860119	59	1.42	10.08	7.09	100	7.51	1.06
860120	60	2.80	24.74	8.83	99	10.63	1.20

\*OBS. D: 观察日期 JD: 播种后天数

表 5 桃蚜无翅成虫空间分布参数\*

OBS. D.	JD	C	V	m	p	m*	m*/m
851223	32	7.92	0.63	0.08	1	7.00	87.50
860110	50	0.98	0.02	0.02	2	0.00	0.00
860111	51	1.98	0.04	0.02	1	1.00	50.00
860112	52	0.99	0.01	0.01	1	0.00	0.00
860113	53	2.55	0.13	0.05	2	1.60	32.00
860114	54	1.98	0.04	0.02	1	1.00	50.00
860116	56	1.46	0.06	0.04	3	0.50	12.51
860117	57	2.10	0.99	0.47	21	1.57	3.35
860118	58	2.67	2.72	1.02	35	2.69	2.63
860119	59	2.54	2.85	1.12	35	2.66	2.38
860120	60	2.06	4.87	2.36	63	3.42	1.45

\*OBS. D: 观察日期 JD: 播种后天数

### 3 结论与讨论

小白菜花叶病的传毒介体桃蚜和菜蚜的若虫和无翅成虫在田间均为聚集分布, 个体间相互吸引, 在田间分布的基本成分是个体群, 且随着密度的升高, 拥挤度越来越高。有翅成虫初期在田间为随机分布, 在样方内, 一个个体的存在不影响其它个体落入该样方的概率; 但随着虫口密度的升高, 由随机分布转为均匀分布。

有翅成虫在田间的分布类型与小白菜病株田间分布类型一致<sup>[3]</sup>, 推测田间病害传播的有效介体为有翅成虫。

植物病毒病害的传播主要靠介体进行, 因而有效介体的行为, 便影响病害的空间分布和扩展。对病害防治来说, 对有效传毒介体类群的控制, 便成为病害防治的一个重要手段。本文对小白菜花叶病介体各类群的空间分布分析结果, 可供病害防治方面参考和应用。

致谢 部分经费由广州市科委提供。广州市天河区东圃农科站为田间试验提供方便, 谨致谢忱。

#### 参 考 文 献

- 1 丁岩钦. 昆虫种群数学生态学原理与应用. 北京: 科学出版社, 1980; 113~124
- 2 王振中、林孔勋、范怀忠. 小白菜花叶病流行曲线分析及两参数植病流行方程的非线性拟合. 华南农业大学学报, 1989, 9 (2), 11~21
- 3 王振中、林孔勋、范怀忠. 小白菜花叶病病株空间分布类型分析. 华南农业大学学报, 1989, 10 (2); 48~53
- 4 徐汝梅、李兆华、李祖荫等. 温室白粉虱空间分布类型的研究. 昆虫学报, 1980, 23 (3); 265~275
- 5 Frazer B D. In Aphids as Virus Vectors (Harris, K. F. and Maramorosch, K. eds.). Academic Press. New York, San Francisco and London. 1977. 413~431
- 6 Thresh J M. In Plant Virus Epidemiology (Fiomb, K. T. and Thresh, J. M. eds.) Blackwell Scientific Publication. Uxtord. 1983. 349~360
- 7 Zitter T A. In Aphids as Virus Vectors (Harris, K. F. and Maramorosch, K. eds.). Academic Press. New York, San Francisco and London. 1977. 385~412

#### SPATIAL DISTRIBUTION OF APHID VECTORS OF CHINESE-SMALL-CABBAGE MOSAIC

Wang Zhenzhong Lin Kung-hsun Faan Hwei-chung

(Department of Plant Protection)

**Abstract** The spatial distribution patterns of the aphid vectors, *Myzus persicae* and *Rhopalosiphum pseudobrassicae*, of Chinese-small-cabbage mosaic were studied based on field investigations. The results showed that nymphae and apterae aggregated through the growing season and became more aggregated with the increasing of the size of the populations, while alatae always had a random distribution. The fact that the distribution of alatae was similar to that of diseased plants showed that alatae were the main effective vector of the disease.

**Key words** *Brassica chinensis*; *Myzus persicae*; *Rhopalosiphum pseudobrassicae*; Virus vector; Aphid; Spatial distribution