

# 小白菜花叶病病株空间分布类型分析\*

王振中 林孔勋 范怀忠

(植保系)

## 提 要

利用1985年秋至1986年冬五次田间实验数据,以病样方率、每样方平均病株数、扩散系数和聚块性指标等参数分析了小白菜花叶病病株田间分布类型。结果表明,小白菜花叶病病株在田间为随机分布或均匀分布,不产生聚集现象,无明显的发病中心和由此所产生的扩展梯度

**关键词:** 小白菜; 芜菁花叶病毒; 病害流行; 空间分布; 黄瓜花叶病毒

## 引 言

植物病害流行是病害在时间和空间两个方面的扩展过程,空间动态及其有关方面,一直是植物病害流行学研究的中心问题之一<sup>[7,8,9,10]</sup>。

空间动态是由病原接种体在空间扩展到新的健株而引起的,这种扩散作用导致病株在田内产生一定的分布类型。Campbell 和 Pennypacker<sup>[5]</sup>认为,病害田间分布类型的研究,对于解释病害的发展是很重要的。假如病株在田间的分布为随机分布,那么,病株邻近的健株受到侵染的概率不会比其它健株高,反之,假如病株在田间的分布是聚集的,那么病害从病株向外扩展时,会“优先”侵染病株周周的健株<sup>[6]</sup>。由于空间分布类型由接种体来源和传播等方面的因素所决定,了解病株的空间分布类型对更好地了解病害流行有重要的作用<sup>[11]</sup>。Mundt 等<sup>[9]</sup>利用修改后的 EPIMUL 模型研究了在混合种植作物中由于初始病害在空间分布不同而引起流行的差异情况后指出,在初始病害较分散时,病害流行速率要比初始病害集中时的流行速率快得多。

许多生物体在空间的分布不是随机的,往往会产生聚集现象<sup>[12]</sup>。这种现象可能与生物的生活特性有关,且食物或生物体外激素的引诱会导致聚集的产生。对于由介体传

\*本文承北京农业大学曾士迈教授、广东省甘科所王鉴明教授、华南农业大学李郁治副教授审阅并提宝贵意见,广州市天河区东圃农科站为田间试验提供方便,谨致谢忱。

部分经费由广州市科委提供。

1987年11月3日收稿

播的病毒病害来说，病株在田间的分布类型往往为有效传毒媒介的行为所决定，这种分布类型便或多或少地受到介体分布类型的影响。那么，分析病株在田间的分布类型，对于了解介体行为将会有一定的帮助。

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小白菜(*Brassicae chinensis* Linn.)的一种重要病害，引起较大的产量损失<sup>[2]</sup>。对本病病株的田间分布类型仍未见任何报道，这对于进一步研究病害流行规律、病害预测和病害管理等将有一定的影响。本研究的目的是，在田间实验的基础上，利用空间分布有关参数，对小白菜花叶病病株空间分布类型作较全面的分析。

## 材 料 和 方 法

在小白菜栽培区(广州市天河区东圃)内，取地位适中的小白菜田块作观察圃，观察圃面积约为0.2亩，品种为相应季节的栽培品种：春水白菜、郊区黑叶、南海白菜和金边大白菜等，分别于1985年8月11日至9月26日、10月3日至11月19日、11月21日至1986年1月20日、2月19日至4月24日、9月6日至10月19日(分别称850811、851003、851121、860219和860906试验)共进行五次试验。

在试验区内分10小区，每小区按棋盘式取样10个样方，每样方按对角线式在附近取5株植株，全区共取100样方，500株。

在小白菜花叶病流行期间，每日调查每样方的病株数。以样方为单位计算下列空间分布有关参数<sup>[1][3][4]</sup>：

### 1. 病样方率：

$$SPT\% = \text{有病样方}/n \dots\dots\dots (1)$$

### 2. 平均病株数：

$$MX = \Sigma X_i / n \dots\dots\dots (2) *$$

### 3. 扩散系数：

$$C = \frac{\Sigma (X_i - MX)^2}{MX(n-1)} \dots\dots\dots (3)$$

### 4. 聚块性指标：

$$M^*/MX = \frac{M^*}{MX} \dots\dots\dots (4)$$

其中M\*为平均拥挤度：

$$M^* = \frac{\Sigma X_i^2}{\Sigma X_i} - 1$$

在上述各式中，X<sub>i</sub>为每样方病株数，n为总样方数(n=100)。

\* 本文中以“ $\Sigma$ ”代替  $\sum_{i=1}^n$

## 结果和分析

850811、851003、851121、860219和860906五次试验的有关参数列于表1~5。  
扩散系数随机分布的概率为95%的置信区间为<sup>[11]</sup>:

$$L_1 = 1 - 2\sqrt{2n/(n-1)^2} = 0.7143$$

$$L_2 = 1 + 2\sqrt{2n/(n-1)^2} = 1.2857$$

而且, 若扩散系数小于 $L_1$ 或大于 $L_2$ 时, 为均匀分布或聚集分布。

**表1 850811试验小白菜花叶病病株  
空间分布参数\***

OBS.D	JD	C	MX	SPT%	M*/MX
850916	36	0.96	0.04	4	0.00
850917	37	0.94	0.06	6	0.00
850918	38	0.91	0.09	9	0.00
850919	39	0.84	0.16	16	0.00
850920	40	0.90	0.43	36	0.77
850921	41	1.04	0.94	58	1.04
850922	42	0.94	1.19	70	0.95
850823	43	0.53	2.12	94	0.78
850924	44	0.43	3.14	99	0.82
850925	45	0.29	3.69	100	0.81
850926	46	0.12	4.46	100	0.80

\*OBS.D为观察日期, JD为播种后天数,  
其余参数参考文内说明。

**表2 851003试验小白菜花叶病病株  
空间分布参数\***

OBS.D	JD	C	MX	SPT%	M*/MX
851028	25	0.84	0.83	60	0.81
851029	26	0.88	1.15	74	0.90
851031	28	0.70	1.93	93	0.84
851101	29	0.59	2.43	96	0.83
851102	30	0.54	2.77	98	0.83
851103	31	0.35	3.53	100	0.82
851104	32	0.22	4.00	100	0.81
851105	33	0.10	4.47	100	0.80
851106	34	0.03	4.84	100	0.80
851107	35	0.01	4.97	100	0.80
851108	36	0.00	5.00	100	0.80
851109	37	0.00	5.00	100	0.80
851112	40	0.00	5.00	100	0.80
851115	43	0.00	5.00	100	0.80
851118	46	0.00	5.00	100	0.80

\*OBS.D为观察日期, JD为播种后天数,  
其余参数参考文内说明。

表3 851121试验小白菜花叶病病株空间分布参数\*

OBS.D	JD	C	MX	SPT%	M*/M
851222	31	0.65	0.35	35	0.00
851223	32	0.44	0.65	62	0.14
851224	33	0.37	0.95	80	0.34
851225	34	0.42	1.38	90	0.58
851226	35	0.52	1.93	97	0.75
851228	37	0.47	2.39	99	0.78
851229	38	0.50	2.77	99	0.82
851230	39	0.32	3.51	100	0.81
851231	40	0.14	4.38	100	0.80
860101	41	0.10	4.54	100	0.80
860102	42	0.04	4.84	100	0.80
860103	43	0.02	4.89	100	0.80
860104	44	0.02	4.90	100	0.80
860105	45	0.02	4.90	100	0.80
860106	46	0.02	4.90	100	0.80
860107	47	0.02	4.90	100	0.80
860108	48	0.02	4.90	100	0.80
860109	49	0.02	4.90	100	0.80
860110	50	0.02	4.90	100	0.80
860111	51	0.02	4.91	100	0.80
860112	52	0.01	4.94	100	0.80
860113	53	0.00	4.98	100	0.80
860114	54	0.00	4.99	100	0.80
860115	55	0.00	4.99	100	0.80
860116	56	0.00	4.99	100	0.80
860117	57	0.00	4.99	100	0.80
860118	58	0.00	4.99	100	0.80
860119	59	0.00	4.99	100	0.80
860120	60	0.00	4.99	100	0.80

\*同表1

表4 860219试验小白菜花叶病病株空间分布参数\*

OBS.D	JD	C	MX	SPT%	M*/MX
860330	39	0.94	0.06	6	0.00
860331	40	1.17	0.08	7	3.12
860401	41	1.07	0.11	10	1.64
860402	42	1.05	0.12	11	1.42
860403	43	0.98	0.15	14	0.87
860404	44	1.09	0.24	20	1.37
860405	45	1.12	0.49	38	1.24
860407	47	1.09	0.72	50	1.13
860408	48	0.96	1.17	72	0.97
860409	49	0.93	1.54	80	0.95
860410	50	0.81	2.18	91	0.91
860411	51	0.73	2.50	93	0.89
860412	52	0.66	2.77	96	0.88
860413	53	0.48	3.31	98	0.84
860414	54	0.23	4.16	100	0.81
860415	55	0.13	4.49	100	0.81
860416	56	0.06	4.70	100	0.80
860417	57	0.04	4.83	100	0.80
860418	58	0.01	4.93	100	0.80
860419	59	0.01	4.93	100	0.80
860420	60	0.01	4.93	100	0.80
860421	61	0.01	4.94	100	0.80
860422	62	0.01	4.94	100	0.80
860423	63	0.01	4.96	100	0.80

\*同表1

表5 860906试验小白菜花叶病病株空间分布参数\*

OBS.D	JD	C	MX	SPT%	M*/MX
861004	28	0.90	0.10	10	0.00
861005	29	0.90	0.20	19	0.50
861006	30	1.20	0.38	28	1.53
861007	31	1.12	0.49	36	1.24
861008	32	1.08	0.80	53	1.10
861009	33	0.96	1.01	63	0.96
861010	34	0.90	1.11	67	0.91
861011	35	0.81	1.34	76	0.86
861012	36	0.77	1.65	84	0.86
861013	37	0.76	2.07	92	0.88
861014	38	0.56	2.85	99	0.85
861015	39	0.34	3.60	100	0.82
861016	40	0.15	4.24	100	0.80
861017	41	0.08	4.62	100	0.80
861018	42	0.03	4.83	100	0.80
861019	43	0.01	4.94	100	0.80

\*同表1

有效的传毒介体在田间也是随机分布或均匀分布的。根据作者近年的研究结果,小白菜花叶病的传毒介体蚜虫 (*Myzus persicae* 和 *Rhopalosiphum pseudobrassicae*) 的若虫和无翅成虫在田间均为聚集分布,而有翅成虫则为随机分布或均匀分布(另文发表),可以证实,小白菜花叶病的扩展主要靠有翅成虫扩散传播。

扩展梯度是病害流行空间动态研究的一个重要方面,也是病害流行的一个共同特征<sup>[7]</sup>。从理论上说,假如小白菜的栽培面积足够大,且没有外来侵染源的活,在栽培区内的病害点源或其它病害中心,无疑会引起扩展梯度的发生。但是,小白菜在栽培区内是小面积栽培,且“插花”种植于蔬菜区内,各田块面积较小,有翅介体迁飞进入田块以后,很快便分布于全田,形成最初的侵染,在此后的一段时间内,介体仍未在本田内建立种群,便难于形成以最初病株为中心的梯度扩展。

在五次田间试验的结果中,可以看到每样方平均病株数与病样方率有同步上升的趋势(当然,病样方率达100%以后不可能再增加),没有迹象表明病害有中心病区的现象发生,病害从病株向外扩散时,似乎不“优先”侵染病株附近的植株,这个结果与扩散系数和聚块性指标的分析相吻合。无疑,这种现象的出现是有翅介体的随机扩散所致。

从全部试验结果中可以看到,扩散系数表明病株的空间分布为随机分布或均匀分布。

从聚块性指标看,虽然在少数时间有过大于1的情况(这种情况表明田间病株有聚集现象),但在大多数情况下,病株仍为随机分布或均匀分布,这个分析结果与扩散系数所表明的病株分布结果一致。

## 结论和讨论

田间试验结果表明,小白菜花叶病病株在田间的分布为随机分布或均匀分布,不发生聚集现象。

Mundt 等<sup>[8]</sup>的模拟试验表明,在初始病害较分散时流行速率较快,小白菜花叶病具有较高的流行速率,可能也与病害的非聚集分布有关,但这种推测尚无可靠的试验证明。

从病株在田间的分布类型,可以推想

## 引用文献

- [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. 华南农业大学学报, 1988: 9(2): 11~21
- [3] 赵志模, 周新远. 生态学引论—害虫综合防治的理论和应用. 重庆: 科学技术文献出版社重庆分社, 1984
- [4] 徐汝梅, 李兆华, 李祖荫, 刘来复. 昆虫学报, 1980; 23(3); 265~275
- [5] Campbell, C. L. and Pennypacker, S. P. *Phytopathology* 1980; 70: 521-525
- [6] Campbell, C. L.; Jacobi, W. R.; Powell, N. T. and Main, C. E. *Phytopathology* 1984; 74: 230-235
- [7] Gregory, P. H. *Ann. Rev. Phytopathol.* 1968; 6: 189-212
- [8] Jeger, M. J. *Plant Pathology* 1983; 32: 5-11
- [9] Mnuadt, C. C.; Leonard, K. J.; Thal, W. M. and Fulton, J. H. *Phytopathology* 1986; 76: 590-598
- [10] Paysour, R. E. and Fry, W. E. *Phytopathology* 1983; 73: 1014-1020
- [11] Rouse, D. I.; Mackenzie, D. R.; Nelson, R. R. and Elliott, V. J. *Phytopathology* 1981; 71: 1015-1020
- [12] Standberg, J. *Phytopathology* 1973; 63: 998-1003

SPATIAL DISTRIBUTION OF CHINESE SMALL CABBAGE  
MOSAIC DISEASE IN THE FIELD

Wang Zhenzhong LinKung-hsun Faan Hwei-chung

(Department of Plant Protection)

## ABSTRACT

The spatial distribution of Chinese small cabbage (pak-choi) mosaic disease was analyzed based on experiments performed from the fall of 1985 to the winter of 1986; the results showed that the distribution pattern of diseased plants was random distribution or even distribution in the field and neither disease focus nor gradient was found.

Key words: *Brassicacae chinensis*, Epidemiology, Spatial distribution, TuMV, CMV