

蚕豆枯萎病病株田间分布型及调查取样技术研究*

王家和, 王崇德

(云南农业大学, 云南省植物病理重点实验室, 云南 昆明 650201)

摘要: 应用种群空间动态分析原理, 根据田间调查数据, 按泊松分布、奈曼分布和负二项分布模型, 统计检验频次适合度; 用聚集度指标判断聚集程度; 确定蚕豆枯萎病病株田间分布呈聚集分布。聚集原因为环境因素或环境与病菌综合作用所致。田间调查抽样采用模拟比较和计算理论抽样数方法, 初步认为蚕豆枯萎病田间调查宜用平行线取样法, 取样点至少应有 30 个样点, 取 300 个植株。

关键词: 蚕豆枯萎病; 分布型; 取样技术

中图分类号: S 435.23 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004 - 390X(2003)04 - 0343 - 03

Studies on Spatial Distribution Pattern of Broad Bean Blight Infected Plants and Its Sampling Techniques

WANG Jia-he, WANG Chong-de

(The Key Laboratory for Plant Pathology of Yunnan Province, Y A U, Kunming 650201, China)

Abstract: The analysis principle of population spatial trends was applied in this study. According to the field survey data, the frequency fitness was tested statistically with Poission Neyman and binomial distribution models and the clumped intensity was decide by aggregated index. The spatial distribution of the blight infected plants was determined as the clumped one, which was caused by the environmental factors or the comprehensive effects between environment and the pathogen. Through comparing sampling methods of the field survey and calculating theoretical sampling number, the parelled sampling method was thought the suitable one for broad bean blight. The sampling spots should not be less than 30 and the sampling numbers should not be less than 300 plants.

Key words: broad bean blight; distribution pattern; sampling technique

病害在田间的分布型反映了病害的传播特点及在田间的分布格局。研究田间分布型既可以揭示病原物种群的空间动态, 认识病害流行规律, 又可以为病情调查提供理论依据, 指导病害预测和防治^[1]。蚕豆枯萎病为典型的本地菌源土传病害, 病原种类多, 流行因素复杂, 其病害空间动态及在田间的分布型目前研究尚少^[2,3], 田间调查取样仍凭

经验, 准确性较差。本研究利用种群空间动态原理及有关病害田间分布型的研究资料^[1,4~6], 对蚕豆枯萎病进行田间分布型及取样技术研究。为病害预测和防治研究提供准确调查病情的依据。

1 研究方法

1.1 调查方法

* 收稿日期: 2002 - 11 - 19

基金项目: 云南省应用基础研究基金资助项目(99C0052M)

作者简介: 王家和(1941 -), 男, 纳西族, 云南丽江人, 教授, 从事植物土传病害及病害流行病学研究。

在蚕豆枯萎病常发区,于蚕豆开花期病害盛发阶段,选取不同病情的代表性田块 12 块,采用平行线多点取样法进行调查。调查方法:顺田埂方向(离田埂 2 m)每 3 m 调查 1 点,每点作为 1 个样方,每样方调查 10 株,每行调查 16 个样方,然后在平行相距 2 m 处回头,作第 2 行又取 16 个样方,如此来回调查 16 行,记录每样方的病株数。最后把每块田的调查结果按田间原来位置的行列记载在方格纸中,制成田间病害分布图,然后进行统计分析。

1.2 资料统计分析

1.2.1 频次比较法

将调查资料按每样方病株数整理成频次分布,计算出各田块实际频次 $N P_{(实)}$ (N 为总样方数, $P_{(实)}$ 为实查频次概率)。同时按泊松分布、奈曼分布和负二项分布模型,计算各田块理论频次 $N P_{(理)}$ (N 为总样方数, $P_{(理)}$ 为理论频次概率)。用卡方 (χ^2) 检验适合度,判断田间病害分布型。

1.2.2 聚集指标判断法

分别用扩散系数 C ($C = 1$ 为随机分布, $C > 1$ 为聚集分布, $C < 1$ 为均匀分布); 扩散型指数 I_δ ($I_\delta = 1$ 为随机分布, $I_\delta > 1$ 为聚集分布, $I_\delta < 1$ 为均匀分布); David&Moore(1954)的从生指标 I ($I = 0$ 为随机分布, $I > 0$ 为聚集分布, $I < 0$ 为均匀分布); Kuno(1968)的聚集指数 C_A ($C_A = 0$ 为随机分布, $C_A > 0$ 为聚集分布, $C_A < 0$ 为均匀分布); Taylor 的 b 指数: $S^2 = a \cdot x^{-b}$, 即 $\lg S^2 = \lg a + b \cdot \lg x^{-1}$; ($\lg a = 0, b = 0$ 为随机分布, $\lg a > 0, b = 1$ 为聚集分布, 但不具密度依赖性, $\lg a > 0, b < 1$ 为聚集分布, 且具密度依赖性, $\lg a < 0, b < 1$, 为均匀分布); Lloyd(1967)的聚块性指标 m^*/x^- ($m^*/x^- = 1$ 为随机分布, $m^*/x^- > 1$ 为聚集分布, $m^*/x^- < 1$ 为均匀分布) 等 6 种聚集指标判断田间病害分布型。

1.2.3 聚集原因分析

根据 Blackith(1961)提出分析种群聚集原因的聚集均数 λ ($\lambda = x \cdot r/2K$; r 为自由度等于 $2K, \alpha = 0.5$ 时的 $\chi_{0.5}^2$ 值), 判断聚集原因是由环境因素引起还是由种群本身引起, 其分析原理是: $\lambda = 2$ 是一条限制线, 当 $\lambda < 2$ 时, 聚集原因可能是某种环境的作用所引起; 当 $\lambda > 2$ 时, 聚集原因可能是由病菌本身或病菌与环境的作用所引起。根据调查资料, 计算病害在田间的聚集均数 (λ), 分析蚕豆枯萎病的分布是由环境因素引起还是由种群本身引起。

1.3 抽样方法研究

1.3.1 常用抽样方法比较

根据田间调查资料绘制的蚕豆枯萎病田间分布图, 模拟采用单对角线、双对角线、Z 字形及平行线取样等 4 种抽样方法, 每种方法分别取 10, 20, 30 点(样方), 每点 10 株, 以不同抽样方法和抽样量所得的病株平均密度与分布型研究所得病株平均密度进行比较, 按平均误差大小确定最佳抽样方法和抽样量。

1.3.2 理论抽样数的确定

调查病株频率分布在保证可靠概率 95%, 允许误差不超过 1% 的条件下, 代入百分率抽样方程 (N'), 算出在不同发病率情况下保证抽样所需的最少抽样数量, 为理论抽样数。

$$N' = \frac{t^2 W(1-W) \cdot N}{ND^2 + t^2 W(1-W)}$$

式中, N' 为理论抽样数, N 为预先抽样的总样方数, t 为保证可靠度概率为 95% 条件下的 t 值 (1.96), D 为人为规定的允许误差, W 为预先抽样的病株百分率。

2 结果与分析

2.1 蚕豆枯萎病病株田间分布型

2.1.1 频次分布

用田间实际调查资料所得频次分布与各种分布函数计算所得的理论频次分布进行比较, 结果表明: 蚕豆枯萎病病株在田间的分布符合泊松分布的占 33.33%; 符合核心分布的占 83.33%; 符合嵌纹分布的占 50.00%。表明, 蚕豆枯萎病病株在田间分布以核心分布为主, 其次是嵌纹分布(见表 1)。

2.1.2 聚集指标

用田间调查资料分别测定扩散系数 C , 扩散指数 I_δ , 聚集指数 C_A , 从生指数 I , 聚块性指数 m^*/x^- 等聚集指标, 所得结果有 80% 以上指标属于聚集分布(见表 2)。进一步用 Taylor 指数回归法 $\lg S^2 = \lg a + b \cdot \lg x$, 分析得 $\lg a = 0.349 2$, $b = 0.753 9$; $\lg a > 0$, 且 $b < 1$, 表明病株在所有密度下都是聚集的, 且聚集强度随着种群密度的升高而增加。

2.1.3 聚集原因

根据上述, 蚕豆枯萎病病株田间分布型为聚集分布, 依据 Blackith(1961)提出的聚集均数 λ ($\lambda = x \cdot r/2K$) 检验法进行分析, 计算得 12 块田蚕豆枯

萎病病株聚集均数 λ 分别为: 0.463 2, 0.731 4, 0.625 8, 1.483 7, 0.924 3, 0.726 4, 1.835 6, 0.746 5, 1.243 7, 0.839 2, 1.236 4, 0.938 6; 所有的 λ 值均小于 $2(\lambda < 2)$, 表明蚕豆枯萎病病株在田间呈聚集分布的原因是由环境作用或环境与病菌综合作用所引起。

表 1 蚕豆枯萎病病株田间分布型适合性检验

Tab. 1 Fitness test of blight individual distribution of *Vicia faba* L.

田块号	样方株数	总样方数	平均病株数/ (株·样方 ⁻¹)	泊松分 布频次	卡方 检验(χ^2)	核心分 布频次	卡方 检验(χ^2)	嵌纹分 布频次	卡方 检验(χ^2)
1	10	256	0.648	42.559	不符	24.774	不符	11.223	不符
2	10	256	0.256	97.910	不符	4.452	符合	8.406	符合
3	10	256	1.466	2.967	符合	3.027	符合	750.392	不符
4	10	256	1.619	5.242	符合	465.041	不符	7.815	符合
5	10	256	1.159	7.015	符合	15.00	符合	6.504	符合
6	10	256	1.898	14.352	不符	7.555	符合	17.802	不符
7	10	256	1.713	77.208	不符	2.705	符合	23.009	不符
8	10	256	1.614	13.413	不符	3.216	符合	3.518	符合
9	10	256	1.460	101.680	不符	14.754	符合	6.441	符合
10	10	256	1.113	3.163	符合	0.747	符合	57.656	不符
11	10	256	2.453	128.270	不符	11.041	符合	21.322	不符
12	10	256	2.304	39.292	不符	9.494	符合	34.936	不符
符合率					33.33%		83.33%		50.00%

表 2 蚕豆枯萎病病株各项聚集指标测定结果

Tab. 2 Results of blight individual aggregated intensity index

田块号	病株平均 密度/ (\bar{x})	方差 (V)	扩散系数 (C)	扩散指数 (I_δ)	从生指数 (I)	聚集指数 (C_A)	聚集指标 (m^*/\bar{x})
1	0.648	1.875	2.893	3.935	1.894	2.922	3.922
2	0.256	0.477	1.863	4.444	0.893	3.372	4.372
3	1.446	1.256	0.868	0.005	-0.143	-0.091	0.909
4	1.619	1.517	0.937	0.961	-0.063	-0.039	0.961
5	1.159	1.255	1.083	1.071	0.083	0.071	1.071
6	1.898	2.218	1.169	1.089	0.189	0.098	1.098
7	1.173	1.742	1.485	1.413	0.485	0.414	1.414
8	1.613	2.198	1.363	1.224	0.363	0.225	1.225
9	1.460	2.284	1.564	1.386	0.564	0.387	1.387
10	1.113	0.908	0.546	0.825	-0.199	-0.185	0.815
11	2.453	5.225	2.130	1.459	1.132	0.461	1.461
12	2.307	3.489	1.511	1.221	0.512	0.222	1.222

2.2 抽样方法研究

2.2.1 抽样方法比较

用上述研究分布型调查的田间病株分布图进行模拟抽样, 结果表明, 采用单对角线、双对角线、Z 字形和平行线抽样方法, 各抽 10, 20, 30 点所得结果, 平均误差在 15% 至 65%, 随抽样量增大, 平均误差率降低; 其中采用平行线抽样 10, 20, 30 点,

平均误差在 10% 至 28%; 抽样 30 点时平均误差为 11.32%。各抽样方法之间与抽样量之间均显著差异(抽样方法间 $F = 4.12 > F_{0.05} = 3.06$; 抽样量间 $F = 3.82 > F_{0.05} = 3.06$)。说明田间呈核心分布的蚕豆枯萎病宜采用平行线抽样, 样点至少 30 点, 取 300 株蚕豆。

(下接第381页)

能,因特种紫茶在泡饮时,滋味带有较强辛辣的苦味、茶汤表面有许多宛如絮状又如雾状等的茶叶皂素特征呈现出来,决非一般茶所具有,很有必要检测研究。

[参 考 文 献]

[1] 中国农业科学院茶叶研究所. 茶树生理及茶叶生化实验手册[M]. 北京:农业出版社,1983.

[2] 张莉,段宏瑾,方洪钜,等. 茶儿茶素类和生物碱成分

的 HPLC 分析[J]. 茶叶科学,1995: 15(2): 141 - 144.

[3] 陈椽. 茶药学[M]. 北京:中国展望出版社, 1987.

[4] KOBAYASHI M, MOCHIZUKI M, TERASHIMA T. 茶氨酸对大鼠的降压效果和多巴胺能神经元的活化作用[J]. 茶叶文摘,1998, (5): 38 - 39.

[5] HAYA Y, TONO - OKA F. 茶儿茶素对小白鼠高血压的缓解效应[J]. 茶叶文摘,1993, (1): 43 - 44.

[6] 原征彦. 茶的功效及其产业化[J]. 茶叶文摘,1998, (5): 33.



(上接第345页)

2.2.2 理论抽样数的确定

理论抽样数是保证抽样质量的前提下,最少抽取的样本数,蚕豆枯萎病田间取样属不复置抽样,按理论抽样方程(N')计算,12 块田理论抽样数(株)分别为:437, 318, 680, 702, 710, 814, 842, 880, 1 129,938;最少为 318,最多为 1 129. 其结果与预先调查的病株百分率和总样本容量有关,病株百分率愈高,理论抽样数愈高;样本容量愈多,理论抽样数也愈高。但是,按照一定的病株率和调查精度为条件,可以得到一个至少需要的理论抽样数。根据上述结果,蚕豆枯萎病田间调查,至少要抽取 300 ~ 350 株蚕豆,才具有一定的代表性。与模拟抽样比较的结果基本一致。

3 讨论

根据蚕豆枯萎病流行规律研究,该病为典型的土传病害,侵染源主要为当地土壤中的越冬菌源,发生流行因素主要为土壤、气候、耕作等环境条件,在田间可见明显的发病中心^[2,3]。本研究经统计分析进一步证明了病株在田间呈聚集分布。聚集分布的原因主要为环境因素或环境与病菌综合作用所致。

关于病害的田间分布问题,由于病菌传播多为被动传播,影响因素复杂,特别是土传病害,目前研究资料尚少。蚕豆枯萎病在田间分布既与初侵染源在土壤中的分布有关,又与病菌侵染的条件和侵染机率有关,涉及因素多;本研究确定为聚集分布,但在病害数量少时表现为随机分布(33.33%),病

害数量多时为嵌纹分布(50.00%);其规律还需进一步研究。本研究采用的聚集分布原因和抽样数量确定的研究方法借用一般种群空间分布的研究方法,是否符合病原微生物种群的空间分布规律,特别是土传病原物的空间分布,需要进一步验证。

蚕豆枯萎病由多种子镰刀菌引起,不同种类的镰刀菌其生态条件有一定差异,导致在土壤中的分布也会有不同,必然影响到病害在田间的分布型,这也是以后研究中需要深入探讨的问题。

[参 考 文 献]

[1] 肖悦岩,季伯衡,杨之为,等. 植物病害流行与预测[M]. 北京:中国农业大学出版社,1998.

[2] 王家和,唐嘉义. 蚕豆枯萎病流行的时间动态规律研究[J]. 云南农业大学学报,2001,16(2):182 - 184.

[3] 阮兴业,陈俊伟,汪继玲,等. 蚕豆苗期根病的发生规律[J]. 云南农大科技,1986,(6):3 - 6.

[4] 李天群. 棉花苗期枯萎病株分布型及抽样技术[J]. 植物保护, 1984,10(4):13 - 15.

[5] 马小华. 小麦赤霉病穗田间分布型的初步研究[J]. 植物保护, 1986, 12(5):14 - 15.

[6] 邹运鼎,王弘法. 农林昆虫生态学[M]. 合肥:安徽科学技术出版社, 1989.

[7] 丁岩钦. 昆虫种群数学生态学原理与应用[M]. 北京:科学出版社, 1981.

[8] KRANZ J. Epidemics of plank diseases: mathematical analysis and modeling. New York: Springer-Verlag, 1974.

[9] PELOU E C. An introduction to mathematical ecology[M]. Wiley-Interscience, New York ,1969.