豇豆荚螟幼虫的空间分布型与抽样技术

肖新平　　赵建宁　邓培云

（湖南省湘潭市蔬菜研究所　411100）　（湖南省湘潭市种子公司　411100）

Space Pattern and Sampling Method of *Maruca testutalis* Larvae　Xiao Xinping[1], Zhao Jianning[2], Deng Peiyun[2] ([1]Xiangtan Institute of Vegetable Crops, Hunan Province, 411100; [2]Xiangtan Seed Company)

Abstract The space pattern of *Maruca testulalis* Geyer larvae was negative binominal distribution. According to the features and the statistical analysis of different kinds of sampling methods, it was concluded that the best sampling method was the Z type sampling.

Key words *Maruca testulalis*, Larva, Space pattern, Sampling method

摘　要　对豇豆荚螟幼虫的田间分布进行了理论拟合验算，确定该幼虫的田间分布为负二项式分布，根据负二项式分布的特点，设计了相应的3种抽样方法，棋盘式、Z字形和V字形。并将3种方法进行准确度检验，检验结果表明，Z字形抽样法代表性强，样本在田间分布合理，本试验还用序贯抽样法确定了田间调查时，平均样本量为98荚，同时计算出了防治豇豆荚螟的田间密度指标的拒绝与接收的方程式，以及从计算的期望抽样数En得知，田间最大抽样数为138荚。

关键词　豇豆荚螟　幼虫　空间分布型　抽样技术

随着豇豆高产品种之豇28-2的长期推广，豇豆荚螟在田间发生越来越严重。探讨豇豆荚螟空间分布型，对于研究豇豆荚螟的发生规律，预测预报和防治技术将起到重要的作用。为此笔者近年进行了豇豆荚螟的幼虫空间分布型的调查，并对常用的几种抽样方法进行分析比较，以期在作豇豆荚螟田间调查时，找出较为正确的抽样方法。

1　材料和方法

1.1　材料

在本所科研基地豇豆田，品种为之豇28-2；在长城乡和平村菜地，品种为本地四月豆；在霞城乡新造村秋豇豆地，品种为之豇28-2。

1.2　方法

1.2.1　空间分布型　在本所科研基地，城郊菜地的5块豇豆田和四月豆田调查豇豆荚螟发生为害情况，每块地面积不少于333.4m^2，各地块作物长势较均匀，在花蕾期进行调查（此时田间豇豆荚螟幼虫的虫龄大都在1～3龄间）。以每蔸（3株）为1点、逐点调查花蕾，记载幼虫数、总花蕾数、被害花蕾数，根据田间原来的位置，在坐标纸上绘出田间为害实况图，然后按不同样点的大小归纳成频数分布表，进行理论拟合验算，并以x^2检验法判定其可信赖的程度。

1.2.2　幼虫抽样方法的确定　将5块田的调查所得每样本的幼虫数按田间调查顺序填写于方格纸内，每调查田块分成6个大小均匀的重复，以每个重复的全部幼虫数作为对

收稿日期：1995-05-18。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

照，与调查的平均数作比较，每种取样方法各取纵行两格、横行两格共4格，为一调查点，取10点，按照各种取样法的固定格式套到幼虫分布方格纸上，分别记下每个调查点的幼虫数，以备统计分析用。

2 结果与分析

2.1 空间分布型

豇豆荚螟幼虫空间分布型的测定，在5块地进行，将调查的每样本幼虫数列成分布依次以波松分布，奈曼分布，负二项式分布，波松二项分布求理论频数的公式，求出理论频数，再根据实测频数（f）和理论频数（fc）作卡方适合性测验。测验结果表明豇豆荚螟幼虫空间分布型符合负二项分布，在2号地、5号地，既符合负二项式分布，又符合奈曼分布。奈曼分布是一种核心分布，在幼虫密度较大的情况下，个体逐渐群集成符合负二项式分布的嵌纹形式，负二项式分布是一种加强了的核心分布，幼虫在田间分布不均匀，密集在田边或田的一角。

2.2 幼虫抽样方法

根据上面测验可知，豇豆荚螟幼虫空间分布型符合负二项式分布，因此设计了相应的抽样方法：棋盘式、Z字形、V字形3种方法加以比较和检验，并从中确定适应于该种害虫调查的抽样方法和适当的抽样数量。

2.2.1 *各种抽样方法准确度的检验* 为了检验各种方法的准确度，将测得的变数逐块计数，对照与各种方法的平均百荚幼虫数($\bar{x}$)，平均数的标准误（$S\bar{x}$），变异系数(SV与平均差值比较，计算出代表性误差和95%置信限，将各数据列表1。

从表1看出，3种抽样方法获得样本平均数和对照数相比，以Z字型的平均数差值为小，最高6.51，最低0.08，以棋盘式差值较大，最高19.77，最低0.08，就5块田的差值平均数来看，Z字形2.492，V字形3.824，棋盘式6.962。各样本的分散程度较小，平均标准误差在±2左右，根据以上统计指标可以初步确定Z字形的代表性最强，其次为V字形抽样法。从表1还可以看出，用Z字形抽样法，受田间虫口密度影响小，样本的变异系数均在2%～4%之间，调查的准确度比较大。

表1 豇豆荚螟幼虫不同抽样方法百荚幼虫数比较

参数	抽样方法	田块号 1	2	3	4	5
平均百荚幼虫数($\bar{x}$)	实际	42.08	16.53	42.35	38.24	21.98
	CK	38.33	15.42	40.83	32.50	18.33
	Z字形	31.82	18.18	40.91	31.82	15.90
	V字形	34.09	15.91	36.36	31.82	9.09
	棋盘形	31.82	9.09	40.91	52.27	20.45
平均数的标准误($S\bar{x}$)	CK	1.136 3	0.513 5	0.995 8	0.950 1	0.555 1
	Z字形	0.819 5	0.440 7	0.949 1	1.103 6	0.580 1
	V字形	0.767 0	0.365 1	0.881 4	1.103 1	0.421 4
	棋盘形	0.819 5	0.908 8	0.961 0	1.251 8	0.693 5
变异系数(SV)	CK	2.964 5	3.330 1	2.438 9	2.923 4	3.028 4
	Z字形	2.575 4	2.424 1	2.610 3	3.531 1	3.648 4
	V字形	2.249 9	2.294 8	2.424 1	3.466 7	4.635 9
	棋盘形	2.575 0	9.997 8	2.439 1	2.394 9	3.391 2
代表性误差	Z字形	6.51	2.76	0.08	0.68	2.43
	V字形	4.24	0.49	4.47	0.68	9.24
	棋盘形	6.51	6.33	0.08	19.77	2.12
95%置信限	Z字形	33.43 ～30.21	19.04 ～17.32	42.77 ～39.05	34.02 ～19.62	17.14 ～14.70
	V字形	35.49 ～32.05	16.62 ～15.19	38.09 ～34.63	33.98 ～29.66	9.92 ～8.26
	棋盘形	33.42 ～30.21	10.87 ～7.31	42.79 ～39.18	54.72 ～49.81	21.81 ～19.09

变异系数综合了样本的集中性和离中性，不仅表现出了样本的性质，而且还可以衡量样本在田间的分布是否合理；比较5块田的变异系数平均值以Z字形抽样法最小，为2.958，棋盘式最大，为4.142。由此可见，Z字形抽样法不但代表性强，而且样本在田间分布比较合理。

2.2.2 *抽样数量的确定* 按置信概率$1-\alpha=95\%$估计相对误差不超过百荚幼虫0.5头的抽样数量，由样本容量公式求出：5块田理论上必要的样本数，1号田为80荚，2号田为138荚，3号田为103荚，4号田为74荚，5号田为97荚，5块田的平均样本数为98荚。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2.2.3 序贯抽样检查 序贯抽样法是一种在测报及防治上应用较多的方法，其抽样数量不预先规定，将所了解害虫的田间分布型具体应用于抽样技术。抽样过程基本是在接收与拒绝的直线范围内进行。

笔者通过豇豆荚螟防治指标试验，确定百荚幼虫数 6 头为防治指标，为了计算方便，按每荚（3 株）日开花量（包括即将开放的蕾在内）9 朵换算成百荚虫量，则防治指标百荚虫量为 54 头，即百荚虫量 54 头为防治指标的上限，以百荚虫量 34 头为防治指标的下限，则有：$Kp_0=0.34$，$Kp_1=0.54$，假定犯错误的概率为 $R=\beta=0.1$，计算得两条公式领域的界限方程式是：

$$\begin{cases} d_0 = 0.4275N - 12.6680 \\ d_1 = 0.4275N + 12.6680 \end{cases}$$

表 2 豇豆荚螟序贯抽样检查

N（荚）	d_0（头）	d_1（头）	N（荚）	d_0（头）	d_1（头）	N（荚）	d_0（头）	d_1（头）
10	—	16.94	60	12.98	38.32	110	34.36	59.69
20	—	21.21	70	17.26	42.59	120	38.64	63.97
30	0.16	25.49	80	21.53	46.87	130	42.91	68.25
40	4.43	29.77	90	25.80	51.15	140	47.18	72.52
50	8.71	34.04	100	30.09	55.42	150	51.46	76.76

根据这两个方程式制成表 2，可供田间调查时随时查对，既可提高调查精确性与可信的概率保证，又可节约时间，如在田间查 40 个样本数在 29.77 以上需要防治，在 4.43 以下不需要防治。

如果序贯抽样进行遇到调查地真实平均数恰好在规定的上限与下限之间，测得田间累计虫数 d 始终在 d_0 与 d_1 之间，不超过此界限，这时必须采用计算理论抽样数的方法解决问题。从计算的期望抽样 En 可知，En 在规定的平均数 kp0.34～0.54 之间是一条峰形曲线，其理论的最大值显然在 $n=0.25$ 附近，$n=0.5$ 与 $n=-0.25$ 的抽样数 136.28 与 133.06 比 $n=0.25$ 的抽样数 137.43 相差不远。因此可以肯定理论上的最大抽样量为 138 荚。

3 讨论

从测定上述 5 块田的豇豆荚螟分布型结果看，豇豆荚螟幼虫在豇豆地的分布型呈负二项式分布。这种分布型可能与成虫产卵习性有关，在田间查卵时常查到 2～4 粒卵产在一起。在豇豆开花期，成虫喜在地头、地边植株的花上产卵，致使幼虫在豇豆地的分布呈嵌纹形式，其分布型还受豇豆生育期和虫口密度的影响，在豇豆的初花期，植株零星开花，田间虫口密度小时，幼虫分布也符合奈曼分布。

根据豇豆荚螟在田间呈现负二项式分布的特点，用 Z 字形抽样法代表性最强。其样点分布比较合理，即样点与核心相遇与不相遇的机会相等，因而样本的各项变异指标均小于 V 字形和棋盘形，所以建议采用 Z 字形抽样法，这种抽样法的最大抽样数为 138 荚。

征 订 启 事

1.《中国蔬菜病虫原色图谱》大全精装本，定价 64 元（含邮挂费，下同）。平装本，定价 32 元。2.《中国蔬菜栽培学》，定价 58 元。3.《蔬菜花卉无土栽培技术》，每册 6.2 元。4.《常用蔬菜品种大全》，每册 15 元。5.《中国农业百科全书·蔬菜卷》，每册书价 50 元。6.《世界设施农业进展》，每册 25 元。7.《观赏植物真菌病害》，每册 16 元。购书地址：北京白石桥路 30 号《中国蔬菜》编辑部 邮政编码：100081 联系人：莫青 电话：2174433—2529

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net