

烟草码绢金龟 (*Maladera* sp.) 幼虫空间 分布型及其抽样技术*

刘晓波, 杨本立, 陈国华, 陈 斌, 李正跃, 陶 玫
(云南农业大学农业科学技术学院, 云南 昆明 650201)

摘要: 根据 1998 年对烟草码绢金龟幼虫的田间系统调查, 采用扩散系数(C)、扩散型指数(I_δ)、Taylor b 指数法和 Iwao 法等计算测定, 结果表明幼虫在烟田为聚集分布; 各 λ 值显示, 低龄幼虫与高龄幼虫聚集成因有所不同; 用矩法估算出幼虫期负二项分布公共 k 值(k_c)为 0.997 3; 计算出幼虫理论抽样公式, 并建立了幼虫期的序贯抽样模式。

关键词: 码绢金龟; 幼虫; 空间分布型; 聚集成因; 序贯抽样

中图分类号: S 431.16; S 435.72 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-390X(2000)04-0317-04

烟草码绢金龟 (*Maladera* sp.) 属鞘翅目金龟甲总科 (Scarabaeoidea) 绒金龟科 (Sericidae) 绒金龟属 (*Maladera*), 分布于云南省广大烟区。在烟草团棵至旺长期, 码绢金龟成虫出土取食烟株叶片, 造成孔洞、缺刻, 严重时全株叶片被取食殆尽, 仅留叶脉。1996 年在云南农业大学试验农场烤烟地调查, 被害株率达 90%, 有些烟株上数量高达 50 多头, 全株叶片被食成扫帚状。据 1996~1997 年云南省烟草昆虫普查结果报道, 各烟区均有危害, 以山地烟受害最重^[1]。

有关烟草码绢金龟幼虫空间分布及抽样技术, 国内外还未见研究报道。作者在 1996~1997 年对云南省烟草金龟甲种类及主要种类生物学特性研究的基础上, 于 1998 年在昆明对优势种码绢金龟幼虫进行系统的田间调查, 研究其种群空间分布型, 解决其取样技术, 现将研究结果报道如下。

1 研究方法

1.1 田间调查方法

幼虫田间调查分两个阶段进行。第 1 阶段从 3 月份开始, 调查前作为烟草的冬作地 3 龄越冬幼虫数量, 共调查 3 次至初蛹期; 第 2 次调查烟地, 烟

草品种为 K326, 株行距 0.5 m × 1.1 m, 5 月 10 日移栽, 从七月下旬烟地 1 龄幼虫盛期开始, 调查 4 次至 3 龄幼虫开始做土室越冬。采用棋盘式取样法, 每次调查 10 样点, 每样点 1 m² (1 m × 1 m), 第 1 阶段调查土壤深度 30~35 cm, 第 2 阶段调查 20~25 cm, 记载每样点幼虫数。

1.2 幼虫空间分布型测定

根据调查所得数据, 计算各有关参数:

扩散系数 $C = S^2/x$, 用 $1 \pm 2[2n/(n-1)^2]^{1/2}$ 计算 C 值的概率为 95% 的置信区间, 如 C 值落入此区间, 则为随机扩散; 如落到此区间外, 则为聚集型扩散。

扩散型指数 $I_\delta = n\sum xi(xi-1)/N(N-1)$, I_δ 值用 F 检验, 即 $F = [I_\delta(\sum xi - 1) + N - \sum xi]/(N-1)$, 式中 N 为总虫数, xi 为第 i 个样本的虫数。

Taylor 幂法则 $S^2 = ax^{-b}$, a, b 值与 1 的差异显著性检验采用 t 测验。

Iwao 法测定幼虫空间分布型的性质和特征, 并用矩法计算负二项分布公共 k 值。

1.3 幼虫聚集成因测定

采用聚集均数(λ)分析码绢金龟幼虫聚集成因。

1.4 采用 Iwao 法计算幼虫理论抽样数及进行序

* 收稿日期: 2000-05-29

基金项目: 云南省烟草公司资助研究项目

作者简介: 刘晓波 (1970-), 男, 湖南隆回县人, 硕士, 主要从事烟草植保工作。

贯抽样

1998 年幼虫田间调查结果及聚集度测定指标见表 1。

2 结果与分析

2.1 幼虫空间分布型

表 1 烟草码绢金龟田间调查及聚集度指标测定结果(1998,昆明)

Tab. 1 The results of investigation and determine aggregate indices(1998, Kunming)

日期	均数 \bar{x}	方差 S^2	扩散系数 C	扩散型指数 I_δ	平均拥挤度 m^*	聚集均数 λ
3.25	2.2	5.511	2.505 > 1	1.645 > 1	3.705	1.614 < 2
3.30	3.9	6.778	1.738 > 1	1.175 > 1	4.638	3.630 > 2
4.14	4.3	29.12	6.773 > 1	1.438 > 1	10.07	2.193 > 2
7.29	8.8	159.7	18.15 > 1	2.774 > 1	25.95	4.322 > 2
8.21	6.1	24.54	4.024 > 1	1.454 > 1	9.124	4.694 > 2
9.16	7.3	41.34	5.664 > 1	1.583 > 1	11.96	5.302 > 2
9.27	7.2	31.73	4.407 > 1	1.432 > 1	10.61	5.989 > 2

2.1.1 扩散系数(C)

Beall 提出用扩散系数作为检验种群扩散是否属于随机型的一个指标,即 $C = S^2/\bar{x}$,当 $0 \leq C \leq 1$ 时,为均匀分布; $C = 1$ 时为随机分布; $C > 1$ 时为聚集分布。表 1 测定结果各 C 值都大于 1,因而码绢金龟幼虫在田间呈聚集分布。

表 2 码绢金龟幼虫田间序贯抽样检定

Tab. 2 The values of Iwao's sequential sampling for the larvae

样方数 (N)	累计虫量/头	
	上限(To')	下限(To'')
10	31.5	8.5
20	56.2	23.8
30	79.8	40.2
40	102.9	57.1
50	125.6	74.4
60	148	92
70	170.3	109.7
80	192.3	127.6
90	214.3	145.7
100	236.2	163.8
110	258	82
120	280	200

2.1.2 I_δ 指数

森下正明(1959)指出用扩散型指数测定空间分布型,当 $I_\delta = 1$ 时,为随机分布; $I_\delta < 1$ 时为均匀分布; $I_\delta > 1$ 为聚集分布。表 1 测定结果显示各 $I_\delta > 1$,经 F 检验差异显著,表明该虫田间属于聚集分布。

2.1.3 Taylor b 指数法

Taylor(1961)认为 $S^2 = ax^{-b}$,并指出参数用作测定种群聚集度,幂函数曲线通过双对数代换,

使曲线直线化。当 $b < 0$ 时为均匀分布; $b = 1$ 时,为随机分布; $b > 1$ 为聚集分布。采用最小二乘法求出线性回归式: $\lg S^2 = -0.0953 + 2.0757 \lg X$,即 $S^2 = 0.8030 x - 2.0757$ (见图 1)。因 $b > 1$ 且经 t 测验与 1 有显著差异,所以判定码绢金龟幼虫田间呈聚集分布。

2.1.4 Iwao 法测定

Iwao(1971,1972)提出以平均拥挤度(m^*)与均数(\bar{x})之间的回归关系作为检验聚集型的指数,其公式为 $m^* = \alpha + \beta x$,认为 α 和 β 两个常数揭示了种群的分布型特征。采用最小二乘法对平均拥挤度和均数进行线性回归分析,得出 $m^* = -0.5907 + 2.015x$ (见图 2)。因 $\alpha \sim 0, \beta > 1$,故码绢金龟幼虫在田间呈负二项分布。

2.1.5 烟草码绢金龟幼虫期负二项分布公共 k 值

采用 Bliss 和 Owen(1958)的矩法来估算负二项分布公共 k 值,得出 $k_c = 0.9973$,卡方测验其差异不显著。 k_c 的得出在应用上具有重要意义,它不仅是码绢金龟幼虫序贯抽样模式中的基本组成部分,也是分布方差的斜率,而且在试验设计组的数据可进行适当变换,因 $k_c = 0.9973$,田间呈负二项分布,在 x 无零值时,可用 $\lg x$ 代替 x ,在有些为零值时,可用 $\lg(x+1)$ 代替 x ,这样给予方差分析更多的信息。

2.2 码绢金龟幼虫的聚集成因

Blackith(1961)应用 Arbous 等(1951)的公式将种群均数(λ) = $\gamma \cdot x/2k$ (γ 为自由度 $2k$ 时的卡方值)。发现 $\lambda < 2$ 时,其聚集可能是由于某些环境作用(如微气候、土壤、植物生长情况及自然天敌等)

所引起;当 $\lambda \geq 2$ 时,聚集是由害虫习性和环境作用

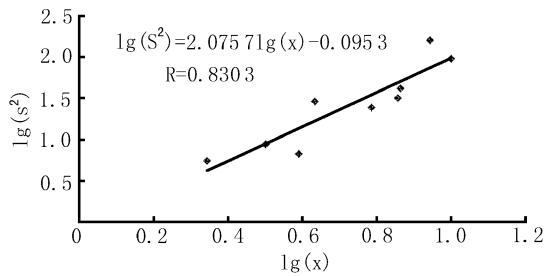


图 1 均数与方差双对数代换直线回归

Fig. 1 The linear - regression of mean and variance with double logarithm

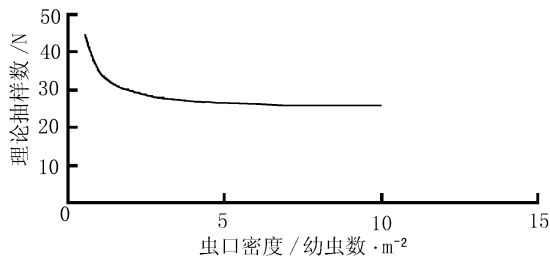


图 3 不同虫口密度下的抽样数

Fig. 3 Simpling number vary with density

从表 1 计算结果得出,3 月 25 日调查的虫口密度较低, $\lambda < 2$, 3 月 30 日和 4 月 14 日调查的虫口密度均较低,虽然 $\lambda > 2$, 但均比第 2 阶段调查的 λ 要低得多,分析第 1 阶段调查 3 龄幼虫聚集成因,可能主要是环境因素作用引起虫口密度降低的结果,使害虫聚集习性受到了严重干扰,其原因主要是在冬作种植过程中,通过翻耕整地,田间水肥管理,中耕除草等因素的作用,减少 3 龄越冬幼虫的数量,破坏其田间分布;第 2 阶段低龄幼虫虫口密度较高, λ 均较大,分析低龄幼虫聚集成因可能主要是害虫本身习性所致,其原因有以下 3 个方面;第一,码绢金龟成虫产卵为聚产,且主要产卵于烟株根际;第二,码绢金龟低龄幼虫活动和扩散性较弱,集中在寄主根系周围取食为害。

2.3 幼虫理论抽样数

理论抽样数是指在保证抽样质量的前提下最小要抽取的样本数,可以控制抽样误差,并能节省人力,降低费用。尤其对难于调查的地下害虫,掌握科学的抽样技术显得更为重要。应用 Iwao (1970)提出的以平均拥挤度与虫口密度之间的关系为基础的决定样本数公式: $n = t\alpha^2/D\alpha^2((\alpha + 1)/$

的共同结果。

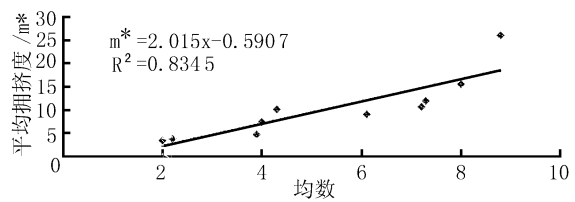


图 2 幼虫田间平均拥挤度与均数的回归关系

Fig. 2 The index of mean crowding for larvae have regression relation with mean

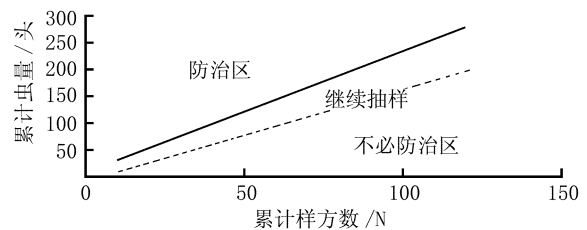


图 4 Iwao 法计算的码绢金龟幼虫序贯抽样

Fig. 4 Sequential sampling for larvae by Iwao's method

$x + \beta - 1$),式中 n 为所需抽样理论数; $t = 2$ (概率保证); $D = 0.4$ 为允许误差值; x 为预备调查时田间的粗略虫口密度; α, β 为回归方程的截距和斜率的计算值。已知 $\alpha = -0.5907, \beta = 2.015$, 代入公式得: $n = 10/x + 25$, 以此算出不同虫口密度下所需抽样数(如图 3)。

2.4 幼虫序贯抽样

序贯抽样是在一定的概率保证下,判别接受(不需防治)或拒收(需要防治)的样本数调查结果。Iwao(1975)把序贯抽样过程中接受与拒收的两条直线定义为: $To(N) = Nm_0 \pm t \{ N[(\alpha + 1)m_0 + (\beta - 1)m_0^2] \}^{1/2}$ 。今暂定码绢金龟幼虫期的防治指标(参照江苏省蛴螬防治指标) m_0 为 2 头/ m^2 , 已知 $\alpha = -0.5907, \beta = 2.015, t = 1.64$, 代入公式得: $To(N) = 2N \pm 3.62N^{1/2}$ 。据此方程,计算出码绢金龟幼虫序贯抽样检查表(见表 2),并依此绘出 Iwao 序贯抽样图(见图 4)。同时计算得出理论最大抽样数为 120(以 $1 m^2$ 为 1 取样单位)。

在防治前可依序贯抽样检定表进行,当调查至 N 样方时,如累计虫量超过上限,则可确定为防治田,而累计虫量未达到下限时定为不必防治田。若累计虫量在上下限之间,调查继续进行,直至调查

到最大样本数,如仍在上下限之间,可根据该点靠近哪一边来确定是否需要防治。

3 小结与讨论

3.1 采用扩散系数、扩散型指数及 Taylor b 指数法和 Iwao 法测定结果表现出明显的一致性,码绢金龟幼虫在田间呈聚集分布。虽然许多生态学家对这些指标和方法提出过一些疑问,如扩散型指数的局限性,Iwao 模型的不完备性等^[2],对 Taylor 幂法则也提出了一些改进和重新解释^[3],但这些方法仍然能获得一些生物学信息,本研究体现了这些方法测定结果的一致性,因而具有可靠性和实用性^[4,5]。

3.2 Taylor 曾对负二项分布 k 值提出过许多的批评^[2],但在一定的密度范围内,k 值仍是种群的聚集指标,一个稳定的 k 值表明个体聚集程度正是该种十分稳定的特征,而且公共 k 值的获得在数据转换和序贯抽样应用中具有重要的使用价值^[6,7]。

3.3 码绢金龟幼虫在不同密度条件下,其聚集成因有所不同,在低密度条件下其聚集主要是由环境作用的结果;在较高密度时其聚集主要是害虫习性

的作用。

3.4 在粗略得知虫口密度的情况下,可根据公式 $n = 25 + 10/x$,计算出理论抽样数;而利用序贯抽样公式,不需知道其虫口密度就可进行田间调查,确定是否需要防治,但对码绢金龟幼虫的防治指标还需深入研究,以完善序贯抽样模式。

[参 考 文 献]

- [1] 陈斌、杨本立等. 烟草金龟甲形态研究及防治意见[J]. 云南农业科技, 1999, (2): 31 - 33.
- [2] TAYLOR, L R. Assessing and interpreting the spatial distribution of insect populations[J]. Ann. Rev. Entomol. 1984, 29: 321 - 357.
- [3] 马占山. 青年生态学论丛(一)[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1991.
- [4] 张奎松. 稻纵卷叶螟空间分布型及抽样技术的初步研究[J]. 昆虫知识, 1986, 23(2): 92 - 100.
- [5] 陈永年, 文礼章, 潘桐. 烟蚜 *Myzus persicae* 的空间分布型及其抽样技术[J]. 河南农业大学学报, 1990, 24(4): 436 - 443.
- [6] 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, 1980. 14 - 124.
- [7] 赵志模, 周新远. 生态学引论[M]. 重庆: 科学技术文献出版社重庆分社, 1984. 93 - 144.

The Spatial Distribution and Sampling Techniques for the Larvae of *Maladera* sp. in Tobacco Field

LIU Xiao-bo, YANG Ben-li, CHEN Guo-hua, CHEN Bin, LI Zhen-yue, TAO Mei

(Faculty of Agricultural Science and Technology, Y A U, Kunming 650201, China)

Abstract: Studies Spatial distribution for the larvae of *Maladera* sp. in accordance with coefficient of diffusion (C, I_{δ}) and Taylor's power law and Iwao's patchness regression, the results showed that the larvae of *Maladera* sp. belong to the aggregated distribution. The sampling number was calculated as the model: $n = 25 + 10/x$. The model of the larvae sequential sampling was $To(N) = 2N \pm 3.62N^{1/2}$. The aggregated causes were analysed and it was estimated that the common k (kc) of the larvae was 0.997 3. These information provided the scientific basis of investigating and sampling in tobacco field and studied on the ecological property of *Maladera* sp.

Key words: *Maladera* sp. Larvae; Spatial distribution; Aggregated causes; Sequential sampling