

腹管食螨瓢虫、桔全爪螨种群空间分布型 及其混合种群抽样技术的研究*

STUDIES ON THE SPATIAL DISTRIBUTION PATTERNS OF THE POPULATIONS OF *STETHORUS SIPHONULUS* KAPUR AND *PANONYCHUS CITRI* (MCGREGOR) AND THE SAMPLING TECHNIQUE FOR THE MIXED POPULATION IN CITRUS ORCHARDS

据笔者1984—1985年调查,腹管食螨瓢虫(*Stethorus siphonulus* Kapur)是福建省桔园桔全爪螨最常见和最有效的捕食性天敌,与黄邦侃(1985年)的报道一致。有关该虫的空间分布型及抽样技术,迄今国内外尚未见报道。

有关昆虫抽样技术的研究,至今都在单种种群的水平上进行。为研究生物群落或生态系统必须建立和发展混合种群抽样理论,本文就腹管食螨瓢虫、桔全爪螨混合种群抽样方案进行了探讨。这是至今国内外有关昆虫混合种群抽样技术的首次报道。

一、材料与方 法

1. 调查方法 1984年10月至1985年12月,在福州市郊半洲柑桔园中选7—8年生的雪柑三片,分称1、2、3园。每片各有80—100株桔树。每片每月连片调查一次。参照Hull等(1977)的方法,调查以树为单位,绕树一周,观测记载所见腹管食螨瓢虫各虫态的数量。然后,自树冠的东、南、西、北四个方向及上、中、下三段,共12个位点上分别取大小相近的叶片一张,检查记载每叶桔全爪螨各虫态的数量。

2. 分析方法 (1) 聚集度的测定采用Lloyd(1967年)的聚块性指标 $\frac{m^*}{m}$ 及Iwao(1968—1977)的 m^* - m 线性回归法 $m^* = a + \beta m$ 。(2)、理论抽样数模型:为了与李光烂(1982)等对桔全爪螨抽样技术研究的报道在方法上尽量保持一致,腹管食螨瓢虫种群田间抽样调查的理论抽样数 n (树数)按Iwao等(1968)的抽样数模型计算。桔全爪螨种群田间调查采用的是二阶抽样法,理论抽样数的树数 N 与每树抽取的叶片数 M 的配额模式按Mowery, P. D等(1980)的抽样数模型计算。其中:

(1) Iwao等(1968):

$$n = \frac{1}{D^2} \left(-\frac{a+1}{m} + \beta - 1 \right) \quad (1)$$

(2) P. D. Mowery等(1980):

$$M = \frac{K_c D^2 m}{K_c + m} N - \frac{K_c a m^{-b}}{m(K_c + m)} \quad (2)$$

方程(1)和(2)中, a 、 β 是 m^* - m 线性回归方程中的参数, a 、 b 为Taylor指数公式 $S^2 = a\bar{X}^b$ 中的参数; K_c 为共通 K 值,按简便公式 $K_c = \Sigma X' / \Sigma Y'$ 计算, D 为允许误差, m 为种群平均密度。

* 国家自然科学基金资助课题,并得到农业部生防项目资助,承蒙我院黄邦侃教授审阅文稿,肖静、王一民,陈德利、陈少波等同志在本调查中做了大量工作,在此一并致谢!本文于1987年4月2日收到。

二、结果与分析

1. 腹管食螨瓢虫、桔全爪螨种群聚集强度的测定

(1) 聚块性指标的测定结果表明, 腹管食螨瓢虫种群及其各虫态的田间分布型, 周年均为聚集分布。虽然聚集强度略有随种群密度的上升而下降的趋势, 但规律性不强, 尤其当种群密度低时, 种群的聚集强度差异很大。

Iwao方法测定结果表明, 腹管食螨瓢虫种群及各虫态田间分布的基本成分皆为个体群 ($\alpha > 0$), 基本成分的空间分布图式为聚集分布 ($\beta > 1$)。同时, 在不同虫态中, 聚块性以蛹最高, 幼虫居中, 成虫最低。说明了各虫态的聚块性与其活动扩散能力有关。越为活泼的虫态, 其聚块性越低。种群及各虫态的 m^*-m 回归式如下:

$$\begin{aligned} \text{种群} \quad m^* &= 0.564 + 1.763m (r = 0.983^{***}, n = 14) \\ \text{幼虫} \quad m^* &= 0.678 + 2.359m (r = 0.993^{***}, n = 11) \\ \text{蛹} \quad m^* &= 0.399 + 3.021m (r = 0.903^*, n = 6) \\ \text{成虫} \quad m^* &= 0.100 + 2.079m (r = 0.991^{***}, n = 14) \end{aligned}$$

(2) 聚块性指标的测定结果表明, 桔全爪螨种群的田间分布型, 周年均为聚集分布。聚集强度随种群密度的上升而显著下降。春秋二季种群密度高, 聚集强度低, 夏季则反之。

Iwao方法测定结果表明, 桔全爪螨种群田间分布的基本成分为个体群 ($\alpha > 0$), 基本成分的空间分布图式为聚集分布 ($\beta > 1$)。其中 m^*-m 回归式为: $m^* = 12.053 + 1.457m (r = 0.563^{***}, n = 25)$ 。

2. 腹管食螨瓢虫桔全爪螨混合种群抽样技术

(1) 腹管食螨瓢虫种群抽样技术 经计算得该种群田间调查的理论抽样数方程为:

$$n = 1/D^2(1.564/m + 0.763) \quad (3)$$

(2) 桔全爪螨种群抽样技术 经计算得该种群田间调查二阶抽样法的理论抽样数配额方程为:

$$1/M = \frac{0.436mD^2}{0.436 + m} N - \frac{0.588m^{1.576}}{m(0.436 + m)} \quad (4)$$

由于桔全爪螨在柑桔树冠的各位点间的数量分布无显著的差异, 故调查时无须分方向分段取叶, 每树抽取的叶片数 M 由 1 片到若干均可。

(3) 腹管食螨瓢虫—桔全爪螨混合种群抽样技术 在以上单种种群抽样技术研究的基础上, 通过二者种群间理论抽样数及抽样方式的配合, 进一步进行如下混合种群抽样技术的研究。

I. 理论抽样数的配合 设混合种群中腹管食螨瓢虫的平均密度为 m_1 (头/树), 桔全爪螨的平均密度为 m_2 (头/叶)。根据式 (3) 和 (4), 分别计算在一定允许误差 D 下, 腹管食螨瓢虫田间调查理论抽样树数 n , 桔全爪螨田间调查理论抽样树数 N 与每树抽取的叶片数 M 的 $N-M$ 配额方程。令桔全爪螨田间调查理论抽样数 $N-M$ 配额方程中的 N 等于 n , 即 $N = n$, 并求出 M 。

到此, 已初步确定了混合种群理论抽样数方案。在实际调查中, 按一定的取样方式 (见后), 共调查 n 株树; 以树为单位调查食螨瓢虫数, 并自每树上各取 M 片叶子, 分别检查记载桔全爪螨数。

当腹管食螨瓢虫平均密度 m_1 低时, n 就多, 种群间理论抽样数配合的结果就使得 $M < 1$, 亦即, 用于调查桔全爪螨的每树抽取的叶数不足 1 叶的情况。这是不合实际的。此时, 可按下列方法之一, 改进抽样数的配合方法。

方法 1: 将 M 近似当作 1 处理。这样得出的抽样数要大于理论值。因此, 从减轻工作量的角度出发, 该方法只有在 M 很接近 1 时才适用。

方法 2: 根据式 (4), 求得 $M = 1$ 时的 N_0 。并令 $\Delta n = N/n$ 。实际调查中, 按一定的抽样方式, 共取 n 株树, 其中的 $n-N_0$ 株树只调查腹管食螨瓢虫。在余下的 N_0 株树, 除调查瓢虫外, 每树各取 1 张叶片调查桔

全爪螨。同时,这 N 株树以 Δn 的间隔在 n 株树内均匀或随机地散布开。

I. 抽样方式的配合 作者认为,如果一种或几种抽样方式能同时适用于混合种群中各个种群的抽样调查,这种或这些抽样方式也可为该混合种群的抽样方式。由于随机取样适用于任何种群的抽样,因此亦适用于任何混合种群的抽样。同理,腹管食蚜瓢虫—桔全爪螨混合种群的抽样调查可采用之。

三、讨 论

设一混合种群是由 N ($N \geq 2$) 个物种的种群构成的。当 $N > 2$, 特别是 $N \gg 2$ 时,由于不同种群的抽样要求有异,因此,要设计一种抽样方案适用于混合种群中所有的种群,有时是困难的。初步认为,简便可行的做法是,先按种群间抽样方法或要求的相似程度及其配合的难易,将原来的混合种群划分为 n 个小类群,并分别暂作一“小混合种群”(mini mixed population) 看待。在各个单种种群抽样技术研究的基础上,研究并建立各小混合种群的抽样方案,再结合为整个混合种群的抽样方案。这种设想亦可能适用于生物群落、生态系统等复杂的抽样设计。

笔者认为,混合种群抽样技术的研究是基于单种种群的抽样技术研究及其种间抽样技术配合的基础上的。配合的方式可因不同的混合种群而异,但配合的结果都应在达到综合的同时,又能满足各个种群抽样调查的特殊需要。关于种群间抽样技术的配合,本文的基本思想是:(1) 都要在种群间抽样单位、抽样数及抽样方式的配合方面下功夫;(2) 在抽样数配合方面,设法使不同种群在某一共同的抽样单位上具有相同或尽量接近的抽样数;(3) 随机抽样可以适用于任何混合种群的抽样调查。但考虑到实际调查的方便,如果一种或几种机械抽样法(如五点式、双对角线等)能同时适用于混合种群中各个种群的抽样调查,这种或这些抽样方式亦可为该混合种群的抽样方式。

江国强 罗尚南

Jiang Guoyang Luo Xiaonan

(福建农学院植保系,福州)

(Plant Protection Department, Fujian Agricultural College, Fuzhou)