

# 山楂叶螨活动螨空间格局及空间动态研究

刘奇志

(北京农业大学植保系, 北京 100094)

**摘 要** 据 1989 年 4~9 月在北京延庆辛庄堡苹果园调查资料, 以 Iwao 回归法、Taylor 幂法则及 4 个聚集指标对山楂叶螨活动螨在苹果树内的空间格局(静态水平)、空间动态(时—空—量水平)进行了测定。初步结果表明, 该活动螨呈聚集分布, 分布的基本成分为个体群。全年发生期可分为前期、中期、后期三个时期(4 月、5~6 月、7~9 月)。前期(叶簇)为越冬螨出蛰期, 以东方、上层及内膛的螨口密度大; 中期(叶片)为螨口增长期; 后期为螨口衰退期。中、后期螨口分布逐渐变化为: 各方位螨口密度差别不大; 中、下层密度大于上层; 中、外围密度大于内膛。

**关键词** 山楂叶螨 活动螨 空间格局 动态

研究种群空间格局日益受到重视, 它对阐明种群特征, 掌握发生发展规律, 确定有效的抽样方法等都具有重大意义<sup>[1~3]</sup>。山楂叶螨(*Tetranychus viennensis* Zacher)为害果树日趋猖獗, 对其空间格局报道仅限于静态<sup>[4]</sup>及时间动态<sup>[5]</sup>分析。本研究在前人研究的基础上研究了该活动螨的空间动态, 对进一步了解生态特性, 提高种群预测和指导作用。另外, 本研究采用了前人较少用过的分区层及获取大样本值的调查方法, 其研究结果更为准确。

## 1 研究方法

1989 年 4~9 月, 在北京延庆辛庄堡苹果园选定 8 年生苹果树 3 株, 每株分 28 个区层。即东、南、西、北四方位, 每方位分上、中、下三层次, 每中、下层分外、中、内三段落。每区层随机抽取 5 个最小枝条, 每枝条上全部叶簇或叶片逐一检查, 记录活动螨(幼、若、成螨)数。全年共查 16 次, 三株树共获 48 组资料。数据进行 Iwao 法、Taylor 法和聚集指标的测定, 判断其空间格局, 分析其空间动态。

## 2 结果与分析

### 2.1 Iwao 及 Taylor 法的分析(静态)

将活动螨在 3 株树内全年发生期 48 组调查资料进行 Iwao 及 Taylor 回归, 得出回归式为:

$$\hat{x} = 1.3073 + 11.3315x \quad (r = 0.7361^{***})(\text{图 } 1) \quad (1)$$

$$\log S^2 = 0.9442 + 1.2938 \log \bar{x} \quad (r = 0.9618^{***})(\text{图 } 2) \quad (2)$$

由式 (1) 可知  $\alpha = 1.3073 > 0$ , 说明在静态水平上山楂叶螨活动螨分布的基本成分为个体群,  $\beta = 11.3315 > 1$ , 说明该活动螨空间格局为聚集分布。式 (2) 中,  $b = 1.2938 > 1$ , 也说明空间格局为聚集分布。

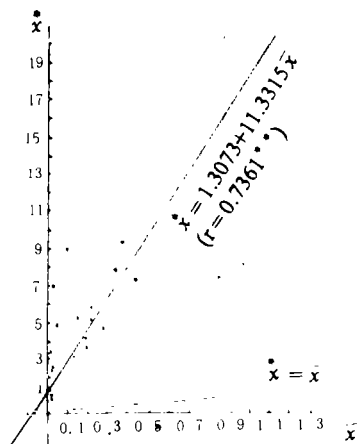


图 1 三株树内活动螨 Iwao ( $\hat{x} - \bar{x}$ ) 回归图

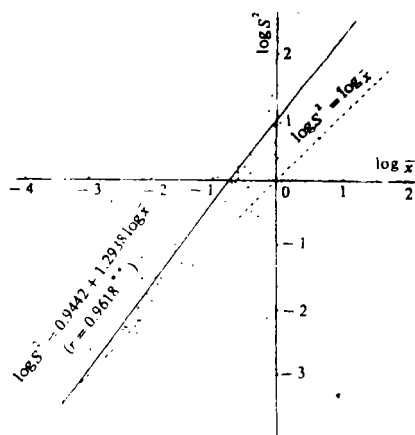


图 2 三株树内活动螨  $\log S^2 - \log \bar{x}$  回归图

## 2.2 聚集指标的测定及时间动态分析

2.2.1 聚集指标测定 各聚集指标是从不同生态学角度描述种群特征的<sup>[1]</sup>, 但考虑

丛生指数与扩散系数的关系为  $I = \frac{S^2}{\bar{x}} - 1$ ,

$C_A$ ,  $I_\delta$  与聚块性指标的关系为  $\hat{x} / \bar{x} \div I_\delta = C_A + 1$ , 故本文不再赘述  $I$ 、 $C_A$ 、 $I_\delta$ , 仅测定 4 个聚集指标, 结果列于表 1。

从表 1 中看出, 该活动螨在苹果树内全年发生期一直为聚集分布。其种群密度、聚块性及聚集强度随时间变化而变化。

2.2.2 时序划分 由表 1 中  $\bar{x}$  及  $\hat{x} / \bar{x}$  数值绘出螨口密度与聚块性变化曲线 (图 3)。

由图 3 看出, 4 月该螨密度最大, 聚块性最低; 5~6 月, 由于叶片展开, 与 4 月相比, 密度相对低, 但绝对螨量却高于 4 月; 7~9 月螨口密度急剧下降至很低水平, 而聚块性却最高。因而将全年活动期分为前期、中期、后期三个时期, 前期 (4 月叶簇阶段) 为越冬螨出蛰期, 表现出高密度低聚块现象; 中期 (5~6 月叶片阶段) 为螨量增长期, 表现出中等密度中等聚块现象; 后期 (7~9 月叶片阶段) 为螨量衰退期, 表现出低密

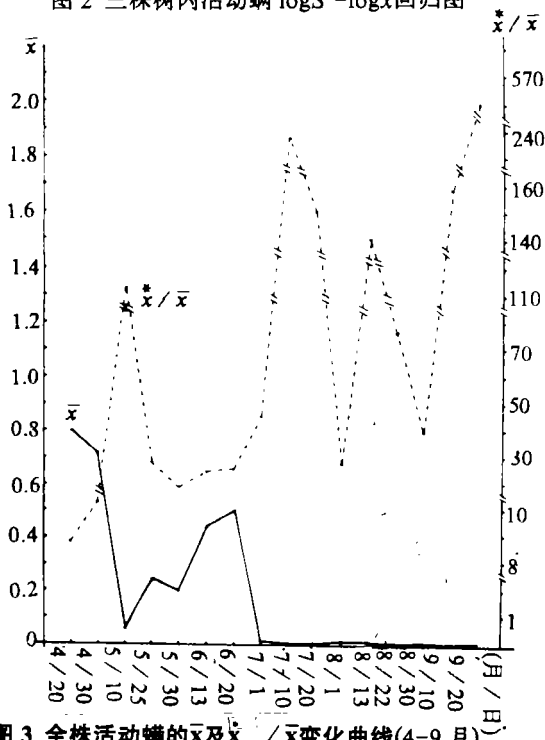


图 3 全株活动螨的  $\bar{x}$  及  $\hat{x} / \bar{x}$  变化曲线 (4~9 月)

度高聚块现象。

表 1 三株树内山楂叶螨活动螨聚集指标测定 (北京延庆, 1989)

调查时间 (月-日)	均 值 $\bar{x}$	方 差 $S^2$	扩散系数 $S^2 / \bar{x}$	平均拥挤度 $\bar{x}$	聚块性 $\bar{x}^2 / \bar{x}$	公共 K 值
04-20	0.7952	5.7289	7.2044	6.9995	8.8022	0.1282
04-30	0.7119	6.7688	9.5081	9.2200	12.9513	0.0837
05-10	0.0626	0.4981	7.9569	7.0195	112.1319	0.0090
05-25	0.2457	1.8997	7.7318	6.9774	28.3981	0.0365
05-30	0.1986	0.8867	4.4648	3.6633	18.4458	0.0573
06-13	0.4443	5.1567	11.6063	11.0506	24.8720	0.0419
06-20	0.5023	6.7363	13.4109	12.9132	25.7082	0.0405
07-01	0.0160	0.0275	1.7188	0.7334	45.8386	0.0223
07-10	0.0033	0.0059	1.7879	0.7822	237.0264	0.0042
07-20	0.0042	0.0069	1.6429	0.6361	151.4484	0.0065
08-01	0.0139	0.0191	1.3741	0.3878	27.8995	0.0372
08-13	0.0137	0.0401	2.9270	1.9411	141.6853	0.0071
08-22	0.0066	0.0099	1.5000	0.5137	77.8378	0.0132
08-30	0.0030	0.0033	1.1000	0.1172	39.0510	0.0300
09-10	0.0072	0.0152	2.1111	1.1583	158.1233	0.0065
09-20	0.0037	0.0113	3.0541	2.0737	560.4586	0.0018

注:  $S^2 / \bar{x}$ ,  $\bar{x}^2 / \bar{x} < 1$  均匀分布;  $= 1$  随机分布;  $> 1$  聚集分布。

## 2.3 时—空—量水平上的空间动态分析

由表 1 及图 3 看出, 后期螨口密度极低, 因此在以下的各分析中只针对前期和中期资料。

2.3.1 树冠四方位活动螨分布动态 东、南、西、北各方位活动螨的  $\bar{x}$  及  $\bar{x}^2 / \bar{x}$  曲线见图 4。从中看出活动螨在各方位上, 4 月间均表现为高密度和低聚块, 5 月上中旬均为低密度和高聚块, 而 5 月中、下旬至 6 月中、下旬则分布密度和聚块性均为中等程度。

由图 4 看出, 四方位螨口密度为东 > 南 > 西 > 北, 这主要决定于树冠各方位的气温。单株树冠各个方位的气温不同。夜间, 树冠不同方位及行间气温几乎没有差异; 日出后, 树冠东面首先受热, 升温快, 东面气温比北面高。随着太阳高度角升高, 各方位受热逐渐相同<sup>[6]</sup>。由此看来, 温度是影响该活动螨分布的因素之一。随着时序变化, 4 月份, 大量越冬螨出蛰, 因东、南方气温较西、北方高, 多数个体趋向东、南方, 表现出螨口密度东、南方 > 西、北方, 而东方又略大于南方; 5 月上中旬, 大量越冬螨产卵后自然死亡, 少量螨继续产卵, 并有极少数螨继续出蛰, 此时, 各方位气温差别不是很大, 因而各方位的螨口密度差别也不很大, 都很低。5 月中、下旬至 6 月中、下旬, 同样也由于各方位温度差异不大, 种群密度也无明显差别。从图 4 中还可看出, 该活动螨在 4~6 月间在各方位上均为聚集分布。

2.3.2 树冠三层次活动螨分布动态 图 5 绘出了树冠上、中、下三层次 4~6 月间活动螨的  $\bar{x}$  及  $\bar{x}^2 / \bar{x}$  变化曲线。

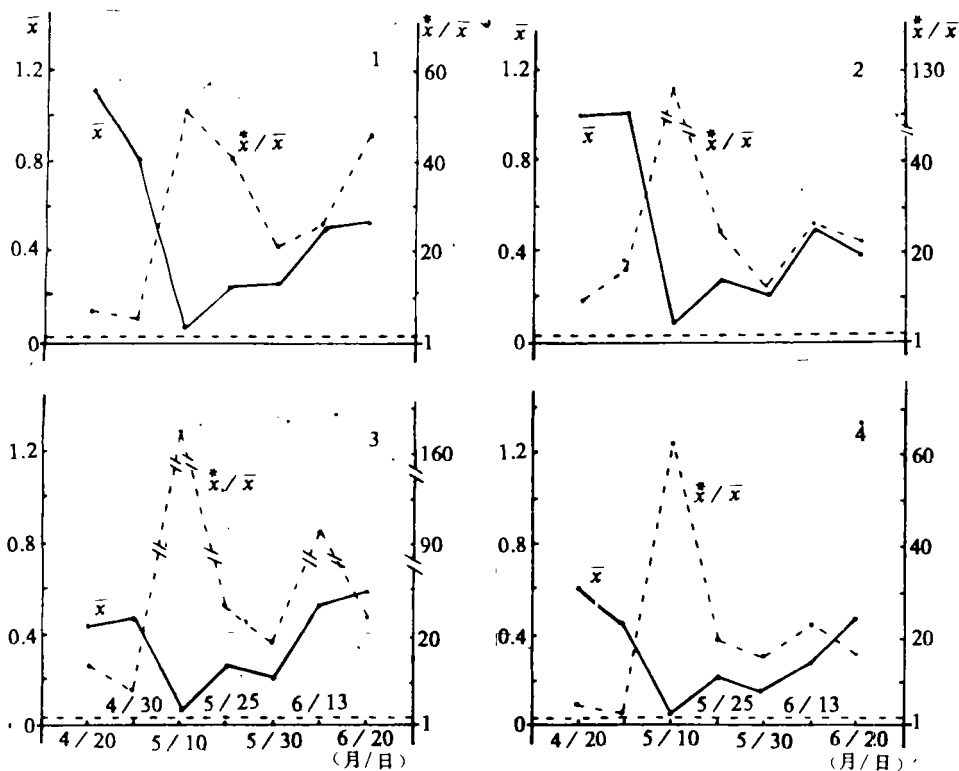


图4 树冠四方位活动螨的 $\bar{x}$ 及 $\bar{x}/\bar{x}$ 变化曲线(4~6月)

1 东方 2 南方 3 南方 4 北方

由图5看到,在4~6月间,活动螨在各层次上均为聚集分布。同时还可看到,4月份,螨口密度上层>中层>下层,且有上层螨口逐渐向中、下层转移的动态变化,至5月上、中旬,螨口密度上层<中层<下层。5月中、下旬以后,螨口密度在各层变化趋势基本相同,其结果也由于树冠各层次气温所致。不同树冠内的太阳总辐射透射率略有不同,一般是树冠表层的透射率大于70%,树冠中间在30%~70%之间,树冠中心小于30%,由树冠表层到中心总辐射率逐渐减小<sup>[6]</sup>。果园中树冠温度分布主要取决于太阳透射率,透射率越高,温度也越高。早春,叶簇阶段,上层的温度最高,螨口大多栖居上层;5月份,气温逐渐上升,上层气温偏高,由于中、下层叶片已展开,交错遮阳,气温略低于上层,更适合螨的生长,因而螨口逐渐向中、下层转移,5月下旬以后,各层次气温差异不大,螨口分布也大体相同。

2.3.3 树冠三段落活动螨分布动态 图6绘出了树冠外围、中段、内膛三段落活动螨在4~6月间的 $\bar{x}$ 及 $\bar{x}/\bar{x}$ 变化曲线。

从图6看出,早春,内膛密度最大,中段次之,外围最小。这主要与螨的越冬场所有关。该螨是以雌成螨在树干粗皮裂缝下越冬,早春出蛰后,内膛是首先选择的场所,如果不是过度拥挤及以后叶片的老化,螨不会放弃内膛已选好的场所而向中、外围扩散。随着时间的推移,至5月下旬,螨口密度变为中段最大,外围次之,内膛最小。5月底(5月30日)外围密度最大,中段次之,内膛最小,至6月下旬,外围密度有所减少,与中段相当,内膛仍最小。其聚块性,外围、中段明显高于内膛,这主要与新叶着生部位有关。

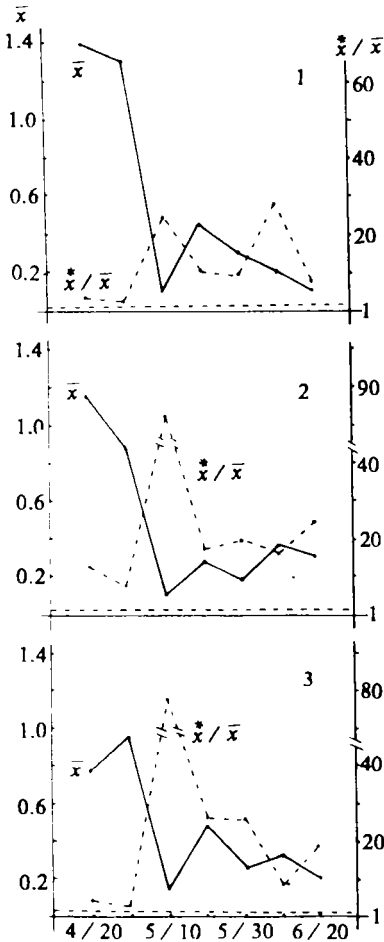


图 5 树冠层三层次活动螨的 $\bar{x}$ 及 $\bar{x}/s$ 变化曲线(4-6月)

1 上层, 2 中层, 3 下层

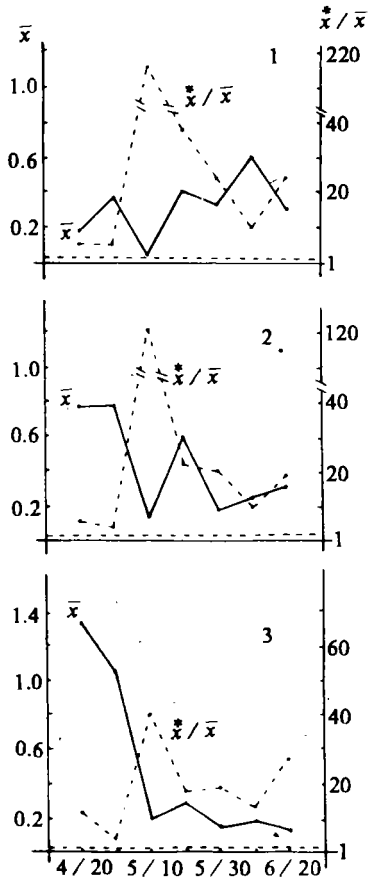


图 6 树冠三段落活动螨的 $\bar{x}$ 及 $\bar{x}/s$ 曲线(4-6月)

1 外围 2 中段 3 内膛

### 3 结论与讨论

山楂叶螨活动螨在北京北部山区苹果树内空间格局无论以 Iwao 及 Taylor 法分析还是从聚集性指标测定, 无论静态分析还是动态分析均为聚集分布, 其分布的基本成分为个体群。

通过对 $\bar{x}$ 及 $\bar{x}/s$ 动态分析, 初步将该活动螨在京郊北部山区的全年发生期划分为 3 个时期, 即前期(4月叶簇阶段)为越冬雌螨出蛰期; 中期(5~6月叶片阶段)为当年活动螨增长期; 后期(7~9月叶片阶段)为当年活动螨衰退期。

空间动态(时一空一量水平)分析, 前期, 螨口密度从绝对数值上看, 各方位间以东方最大; 各层次间以上层最大; 各段落间以内膛最大。中期, 各方位螨口密度大体相同; 层次

间, 螨体逐渐向中、下层转移; 段落间, 螨体逐渐向中、外围扩散, 以内膛密度最小。

本研究调查开始时期与前人不同, 为 4 月下旬 (4 月 20 日) 叶簇阶段, 而前人为 5 月上、中旬叶片阶段。本研究 5 月上、中旬叶片阶段对树体上、中、下三层次螨量分布分析结果与前人一致。

本研究试材选用了苹果树矮化品种 (成年树约 4m 高), 其螨口的空间动态分布是否与高大品种 (成年树约 6~7m 高) 的不同, 尚待进一步研究。

本文对山楂叶螨活动螨全年发生期的时序划分与郭忠华等<sup>[5]</sup>不完全相同, 是否表明郭文代表近郊平原果园而本文代表山区果区尚待进一步验证。

本研究仅采用了一年的调查数据, 其结果为初步的, 有待进一步研究、验证。

鸣谢 本研究得到了金瑞华老师的指教, 特表谢意。

### 参 考 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, 84~124
- 2 赵志模, 周新远. 生态学引论. 重庆: 科技文献出版社重庆分社, 1984, 246~273
- 3 徐汝梅. 昆虫种群生态学. 北京: 北京师范大学出版社, 1987, 7~34
- 4 许维谨, 缪勇. 苹果园山楂叶螨空间格局的初步研究. 安徽农学院学报, 1987, 14(1): 45~50
- 5 郭中华, 金瑞华, 黄可训. 山楂叶螨在苹果树上空间格局时间动态及应用的初步研究. 植物保护学报, 1989, 16(3): 156~158
- 6 陈尚漠, 黄寿波, 温福光. 果树气象学. 北京: 气象出版社, 1988, 261~264

## A Preliminary Study on the Spatial Patterns and Spatial Dynamics of the Hawthorn Spider Mite

Liu Qizhi

(Department of Plant Protection, Beijing Agricultural University, Beijing 100094)

**Abstract** Based on the analysis of the data obtained from apple orchards in Beijing area between April and September, 1989, the Iwao regression method, the Taylor power principle and 4 aggregated indices were used to test the spatial patterns and dynamics of hawthorn spider mites (*Tetranychus viennensis* Zacher) at the movable stages (larva, nymph and adult). The results showed that the mites distributed in an aggregative pattern and the basic component of distribution was individual colonies. The annual occurrence of this mite could be divided into three periods (April, May-June and July-Sept.). In April, mites emerged after overwintering and distributed at the highest in the east quadrant, the upper stratum and the inner part of the canopy. The number of mites increased between May and June, and decreased between July and September. In the 2nd and 3rd periods, little difference was found in distribution density in the 4 quadrants and the density was higher in the lower and middle strata and in the periphery part of the canopy.

**Key word:** Hawthorn spider mites; Movable mites; Spatial patterns; Dynamics patterns