141—146

维普资讯 http://www.cqvip.com

2958(7)

第12卷 第2期
1992年6月

生 态 学 报
ACTA ECOLOGICA SINICA

Vol.12, No.2
Jun., 1992

食蚜绒螨和棉蚜的分布关系研究

董应才 汪世泽
（西北农业大学，陕西杨陵镇，712100）

S476.2

摘 要

本文应用7个聚集度指标分析了食蚜绒螨、棉蚜有翅蚜和棉蚜无翅蚜在不同时期的种群空间格局，采用Fuzzy聚类分析法测定了空间格局动态，并用Weibull-Ⅰ型函数和David and Moore提出的比较两个总体聚集程度的方法，分析了食蚜绒螨和棉蚜在时间和数量上的配合，以及它们在空间格局上的差异，以此判断棉苗上的食蚜绒螨控制棉蚜的可能性。结果得出：（1）食蚜绒螨和棉蚜在发生时间和发生数量上具有同步性，田间寄生率符合Weibull-Ⅰ型分布；（2）食蚜绒螨和棉蚜有翅蚜的空间格局差异显著，与无翅蚜差异不显著；（3）聚集指标测定得出，食蚜绒螨和棉蚜无翅蚜的空间格局为聚集型，有翅蚜为随机型；（4）聚类分析得出，被寄生有翅蚜有2d周期变化；食蚜绒螨聚集性在前期与有翅蚜相似，在后期与无翅蚜相似，提出了天敌控制的连接问题。

关键词：食蚜绒螨，棉蚜，空间格局，模糊聚类。

食蚜绒螨（*Allothrombium* sp.）是捕食与寄生蚜虫的主要季节性天敌之一，是蚜虫的常见外寄生物[1,2]。尤其在棉苗期其它棉蚜（*Aphis gossypii* Glover）天敌尚未迁入棉田以前，对棉蚜的控制较为突出[2-4]。对于它的分类学、生物学、生态学等研究，由于种类鉴定和实验手段等原因，国外报道较多[1,5,6]，国内研究甚少，仅见几篇零星报道[2-4,11]。为了更好地了解食蚜绒螨对棉蚜的控制动态和可利用性，于1989年在西北农业大学农场对食蚜绒螨和棉蚜的分布关系进行了研究，现将结果报告如下。

一、材料与方法

1. 调查方法

调查于5月初至6月初在西北农大试验农场进行。试验地面积约666.7m²，等分为两块，每块隔行随机抽取5点，每点调查3株棉苗上的棉蚜有翅蚜、无翅蚜和寄生的食蚜绒螨。调查间隔2d。

2. 分析方法

根据每次调查的数据，统计出各组的平均数$\bar{x}$和方差S^2，由此再计算出种群的空间聚集度指标，具体指标有：扩散系数$C=S^2/\bar{x}$，David and Moore丛生指数I，负二项分布参数（矩法K），Kuno指标K^{-1}，Morisita扩散型指数I_δ，Lloyd(1967)提出的平均拥挤度$\overset{*}{m}$，聚块性指标$\overset{*}{m}/\bar{x}$，分析种群和群落的分布型。

根据David and Moore提出的比较两个总体聚集程度的方法测定棉蚜和食蚜绒螨的聚集差异。

本研究为国家自然科学基金资助项目。本文于1991年1月3日收到。

维普资讯 http://www.cqvip.com

$$\omega = -\frac{1}{2}\ln\left(\frac{S_1^2/m_1}{S_2^2/m_2}\right) \quad (1)$$

把不同时期的7种聚集指标按极值归一化公式

$$X' = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (2)$$

进行标准化，然后采用最大最小法

$$r_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^{m}(x_{ik} \wedge x_{jk})}{\sum_{k=1}^{m}(x_{ik} \vee x_{jk})} \quad (3)$$

得出模糊关系矩阵，进行不同时期的种群空间聚集性的模糊聚类分析。并据模糊等价关系矩阵，对不同时期的种群和群落空间结构组建聚集度指标聚类树状图，分析空间结构的动态和食蚜绒螨对棉蚜的跟随作用动态。

二、结果与分析

1. 食蚜绒螨和棉蚜在发生时间和数量上的配合

食蚜绒螨在陕西关中棉田一般发生在5月初到6月初，多随棉蚜有翅蚜迁入棉田，部分是田间越冬卵孵化产生，一年一代，以成虫或卵越冬。它的发生受环境、地域及气候的影响较大，各年发生程度不一。如1971年、1972年和1988年，百头棉蚜中寄生不足百头，棉蚜未得控制。而1968年、1973年、1984年、特别是1989年，螨蚜比高达4，对棉花苗蚜控制作用比较突出[3,14]。从此年的黄盘诱集情况看，有翅蚜和食蚜绒螨的发生在时间上具有同步性。因为它们的越冬寄主都在杂草上，而有翅蚜在迁飞之前，便已携带上食蚜绒螨。当迁飞棉田后，棉蚜有的被控制无法繁殖，有的则繁殖弧雌胎生蚜，繁衍世代，食蚜绒螨也在寄生取食的同时繁殖下一个世代。因而它们在发生时间和发生数量上相一致，这就为控制棉蚜提供了可能的条件。

据我们对不同时期的有翅棉蚜寄生率(带螨率)分析，其变化动态符合Weibull-Ⅰ型曲线

$$\hat{p}(t) = \exp[-(t/8.2057)^{1.5855}]$$

$$Syx = 0.1658 \qquad x^2 = 1.8263 \ll x^2_{0.05} = 11.07$$

说明它们在数量上也具有同步性，只是由于气候的原因，5月下旬后寄生率按Weibull函数渐退。

在田间观察中我们发现每头有翅蚜寄生多于5头食蚜绒螨时，其寄生率出现突高突低的间隙变化见(表1)。经实验室和大田分析得出，每头有翅蚜寄生5头绒螨时只能存活2d，

表1 有翅蚜寄生5头食蚜绒螨的时序变化(杨陵，1989)

Table 1 The change of parasiting percentage by five mites on alatus cotton aphids(Yangling, 1989)

日 期(月.日) Date(month·day)	5.16	5.18	5.20	5.22	5.24	5.26
寄 生 率(%) Parasiting percentage	77.78	14.29	57.14	30.00	5.56	16.00

维普资讯 http://www.cqvip.com

故而每2d寄生率有高低波动。说明食蚜绒螨在一定的密度下对棉蚜有较强的控制力和很好的跟随效应。

2．食蚜绒螨和棉蚜在不同时期的空间格局

食蚜绒螨随着有翅棉蚜迁入棉田后，在不同时期、不同棉株生长期和不同的棉蚜种群结构中具有不同的空间格局，这种空间格局的变化会对食蚜绒螨控制棉蚜效用产生显著影响。

根据调查资料，采用前述的7种聚集指标计算得出不同时期棉蚜有翅蚜、无翅蚜和食蚜绒螨的聚集动态指标(见表2)。

表2　食蚜绒螨和棉蚜的聚集指标(杨陵，1989)

Table 2 The index of patchness of the mites and cotton aphids(Yangling,Shanxi,1989)

日期(月·日) Date (month·day)	种类 Species	$\bar{x}$ (头/3株)	C	I	K	K^{-1}	I_δ	$\overset{*}{m}$	$\frac{\overset{*}{m}}{\bar{x}}$
5.10	有翅蚜 Alatus aphids	0.1636	1.0782	0.0782	2.0928	0.4778	1.5278	0.2418	1.4779
	无翅蚜 Apterous aphids	0.4000	6.1667	5.1667	0.0774	12.9199	14.2857	5.5667	13.9168
	食蚜绒螨 mites	1.9818	10.9793	9.9793	0.1986	5.0352	5.9896	11.9611	6.0354
5.18	有翅蚜 Alatus aphids	0.1456	1.1260	0.1260	1.1636	0.8594	1.9643	0.2706	1.8594
	无翅蚜 Apterous aphids	0.2727	2.0988	1.0988	0.2482	4.0288	6.2381	1.3716	6.0289
	食蚜绒螨 mites	0.8727	5.3071	4.3071	0.2026	4.9362	6.9486	5.1798	6.9362
5.20	有翅蚜 Alatus aphids	0.2909	0.9769	0.0231	12.5672	0.0796	0.9167	0.3140	1.0794
	无翅蚜 Apterous aphids	1.4182	5.4240	4.4240	0.3205	3.1196	4.1026	5.8422	4.1196
	食蚜绒螨 mites	2.4364	5.5603	4.5603	0.5343	1.8717	2.8516	6.9967	2.8718
5.22	有翅蚜 Alatus aphids	0.3455	0.9883	0.0117	29.5364	0.0339	0.9646	0.3672	1.0339
	无翅蚜 Apterous aphids	1.0000	4.4444	3.4444	0.2903	3.4447	4.4444	4.4444	4.4444
	食蚜绒螨 mites	1.4909	4.0461	3.0461	0.4896	2.0431	3.0307	4.5370	3.0431
5.24	有翅蚜 Alatus aphids	0.2909	0.8496	0.1506	1.9334	0.5172	0.4583	0.4414	1.5174
	无翅蚜 Apterous aphids	1.5636	4.8264	3.8264	0.4066	2.4471	3.4309	5.3900	3.4471
	食蚜绒螨 mites	1.0909	1.9784	0.9784	1.1160	0.8969	1.8955	2.0693	1.8969
5.26	有翅蚜 Alatus aphids	0.4182	0.9469	0.0531	7.8694	0.1271	0.8698	0.4713	1.1270
	无翅蚜 Apterous aphids	2.3465	4.6828	3.5828	0.6546	1.5276	2.5116	5.9283	2.5276
	食蚜绒螨 mites	1.3818	4.6697	3.5697	0.3871	2.5833	3.5702	4.9515	3.5833

从表2可以看出，棉蚜有翅蚜的C和I_δ值均约等于1，I值接近于零，故有翅蚜的空间格局在不同时期均为随机型的；而棉蚜无翅蚜和食蚜绒螨的C、I_δ、$\overset{*}{m}/\bar{x}$、$\overset{*}{m}$、I值均大于1，K值均小于1。说明棉蚜无翅蚜和食蚜绒螨的空间格局在不同时期均为聚集型的，其聚集强度随着时间的推移而减弱。这主要是由于棉苗的生长和棉蚜的扩散所致。

根据公式（1）计算食蚜绒螨和棉蚜有翅蚜的空间格局差异ω_1和食蚜绒螨与棉蚜无翅蚜的空间格局差异ω_2得表3。

维普资讯 http://www.cqvip.com

表3 食蚜绒螨和棉蚜的分布差异测验

Table 3 The test of distributive differences of the mites and cotton aphids

时 间(月·日) Time(month·day)	5.16	5.18	5.20	5.22	5.24	5.26
ω_1	1.1604	0.7756	0.8695	0.7048	0.4227	0.7870
ω_2	0.2884*	0.4638	0.0124*	0.0469*	0.4459	0.0014*

*：在0.05水平上差异不显著。

从表3可看出，食蚜绒螨的空间格局与棉蚜无翅蚜差异不显著。这就说明食蚜绒螨在随有翅蚜迁入棉田后，除跟随有翅蚜外，主要的还分布在无翅蚜体上。这种行为的适应，有利于其控制和取食棉蚜。

3. 不同时期空间格局的模糊聚类分析

由于不同时期、不同种群密度下的空间格局有所差异，聚集指标变化较大，很难对不同时期的食蚜绒螨、棉蚜无翅蚜和有翅蚜进行聚集动态分析，比较起来也杂乱无序，具有不确定性和模糊性。因此本文采用模糊聚类分析，对不同时期、不同种群(群落)的7种聚集指标进行动态分析，绘出它们的聚类树状图，以便了解食蚜绒螨对棉蚜的控制能力和利用价值。

根据公式（2）、（3）和由此得出的模糊等价关系矩阵，选择不同的λ（$0 \leq \lambda \leq 1$），得出如下各模糊等价关系矩阵和聚类树状图。

$$R^6 = R^4 \triangleq R^*(\text{有翅蚜}) = \begin{array}{c} \begin{array}{cccccc} A & B & C & D & E & F \end{array} \\ \begin{pmatrix} 1 & 0.6222 & 0.3522 & 0.3522 & 0.3583 & 0.3522 \\ 0.6222 & 1 & 0.3522 & 0.3522 & 0.3583 & 0.3522 \\ 0.3522 & 0.3522 & 1 & 0.5850 & 0.3522 & 0.5088 \\ 0.3522 & 0.3522 & 3.5850 & 1 & 0.3522 & 0.5088 \\ 0.3583 & 0.3583 & 0.3522 & 0.3522 & 1 & 0.3522 \\ 0.3522 & 0.3522 & 0.5088 & 0.5088 & 0.3522 & 1 \end{pmatrix} \end{array}$$

$$R^4 = R^2 \triangleq R^*(\text{无翅蚜}) = \begin{pmatrix} 1 & 0.2779 & 0.4639 & 0.4639 & 0.4639 & 0.4639 \\ 0.2779 & 1 & 0.2779 & 0.2779 & 0.2779 & 0.2779 \\ 0.4639 & 0.2779 & 1 & 0.7387 & 0.8001 & 0.7476 \\ 0.4639 & 0.2779 & 0.7387 & 1 & 0.7387 & 0.7387 \\ 0.4639 & 0.2779 & 0.8001 & 0.7387 & 1 & 0.7476 \\ 0.4639 & 0.2779 & 0.7476 & 0.7387 & 0.7476 & 1 \end{pmatrix}$$

$$R^3 = R^4 \triangleq R^*(\text{食蚜绒螨}) = \begin{pmatrix} 1 & 0.6655 & 0.4988 & 0.4988 & 0.1250 & 0.4988 \\ 0.6655 & 1 & 0.4988 & 0.4988 & 0.1250 & 0.4988 \\ 0.4988 & 0.4988 & 1 & 0.6948 & 0.1250 & 0.6948 \\ 0.4988 & 0.4988 & 0.6948 & 1 & 0.1250 & 0.7248 \\ 0.1250 & 0.1250 & 0.1250 & 0.1250 & 1 & 0.1250 \\ 0.4988 & 0.4988 & 0.6948 & 0.7248 & 0.1250 & 1 \end{pmatrix}$$

维普资讯 http://www.cqvip.com

矩阵上的A，B，……F分别是不同的调查时间。

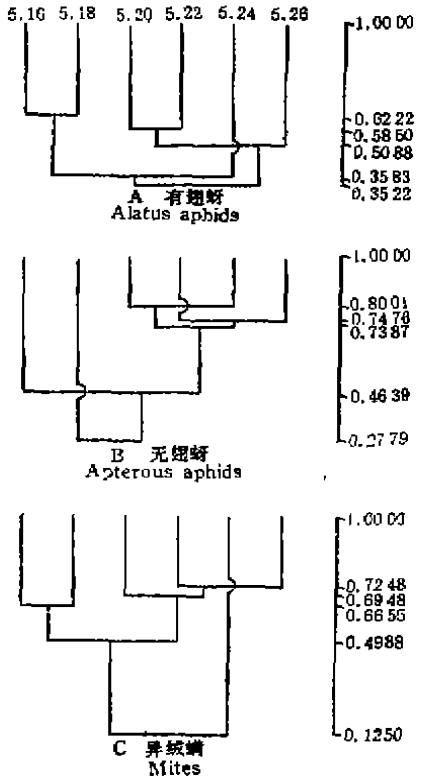

图1　不同时期食蚜绒螨和棉蚜的聚集度树状图

Fig.1 The dendrogram of the index of patchness of the mites and cotton aphids in different time A-alatus aphids; B-apterous aphids; C-mites

从图1可看出：（1）食蚜绒螨的空间格局在前期主要与棉蚜有翅蚜相似，在后期（即苗蚜高峰期前）主要与棉蚜无翅蚜相似。这是由于有翅蚜携带食蚜绒螨迁入棉田、定居、繁殖并扩散后，食蚜绒螨也随有翅蚜的扩散而扩散，并转移后代到无翅蚜上，形成无翅蚜聚块，食蚜绒螨也聚块的现象；（2）棉蚜有翅蚜的迁飞活动具有2d的波动周期；(3)无翅蚜聚集度在后期高于食蚜绒螨，因而它对棉蚜的控制在苗蚜高峰期前（5月26日，1986—1990年结果）应有其它天敌的辅助；（4）5月24日无翅蚜聚集，而食蚜绒螨和有翅蚜却分布随机，故在此种情况下，若没有其它棉蚜天敌控制，则会导致棉蚜大发生。但这时的棉田环境日趋多样复杂，故不会为害成灾。

三、讨　　论

1. 食蚜绒螨的发生受温度、湿度，土壤性质，地理位置等的影响较大，因此它在每年中的发生量差异较大。如何对其预测是保护利用的目标。

2. 棉蚜有翅蚜受本身活动习性的影响，具有随机迁移扩散习性，因此田间调查往往方差小于均数。在这种情况下，聚集度指标就无从谈起。但考虑到它的聚类分析和相互比较，在保持原意义和不改变原空间格局的基础上，本文部分采用丛生指数I的绝对值进行聚集指标计算，其结果仍属随机格局。这种做法是否符合理论推导还需研究和探讨。

3. 螨类作为害虫生物防治作用物的研究，按照Eickwort(1983)的建议，可分为3个水平，即物种开发、系统分类和生物学研究。目前，食蚜绒螨以棉蚜为作用物的研究在3个水平都处于初级水平。因此应在搞清物种的基础上，做到准确鉴定，系统研究。以生态系统的观点看待益螨对害虫的控制作用，达到真正的综合防治害虫的目的。

参 考 文 献

〔1〕Hey,M.A.et al, Biological control of pests by mites,*Univ.Cali.Agri Exp.Sth*,Special pub., California,1983.

〔2〕冉瑞碧等，棉田食蚜天敌对棉蚜控制效应的研究，西北农学院学报 1985，(1)：14—25.

〔3〕董应才，无视异绒螨的控蚜效应初探，西北农业大学学报 1989，(17增)，72—74.

维普资讯 http://www.cqvip.com

〔4〕渭南天敌资源调查组，棉蚜天敌——异绒螨研究初报，陕西农业科学 1983，(3)：31—33.
〔5〕Moss,W.W., The immature stages of the red velvet mite *Allothrombium lerouxi* Moss (Acari: Trombidiidae),*Ann.Ent.Soc.Amer.*1962,55:295—302.
〔6〕Ewing,H.E.,New Acarina,Part Ⅰ.Descriptions of new species and varieties from Iowa.Missouri, Hlinois,Indiana and Ohio,*Bull.Amer.Mus.Nat.Hist.*1917,37:148—172.
〔7〕樊孝贤，蚜虫体上寄生的两种螨类，昆虫知识 1983，20(4)：179—180.
〔8〕忻介六，益螨利用研究的进展，昆虫知识 1978，15(3)：88—90.
〔9〕张智强，以螨治虫的重要类群——绒螨和赤螨研究进展，生物防治通报 1988，4(2)：79—82.
〔10〕陈佩龙，棉田蚜、螨天敌异绒螨研究初报，昆虫天敌 1987，9(2)：74—77.
〔11〕张智强、忻介六，实验室中小枕异绒螨的寄生对豆卫矛蚜存活及其繁殖的影响，植物保护学报 1988,15(2)：78—79
〔12〕赵志模等，《生态学引论》，科学技术文献出版社重庆分社 1984，179—180.
〔13〕袁志发等，《模糊数学在农林上的应用》，天则出版社，1990，161—170.
〔14〕董应才，食蚜异绒螨的控蚜效应，国土与自然资源研究 1991，(2)：52—54.

A STUDY ON THE SPATIAL PATTERN OF *ALLOTHROMBIUM* SP. AND COTTON APHID

Dong Ying-Cai Wang Shi-Ze
(*Northwestern Agricultural University,Yangling*, 712100)

Seven aggregation indices were used to analyze the spatial pattern of the red velvet mite(*Allothrombium* sp.)and cotton aphid(*Aphis gossypii* G.)in different stages.The pattern dynamics were tested by fuzzy clustering method. Weibull-I distribution and David and Moore's method were used to analyze similarity of the mite and the aphid in time and number, and difference of their spatial pattern.The results showed that,

(1)The mite and the aphid had synchronism in time and number.Under the field conditions,the dynamics of parasiting percentage conform to Weibull- I distribution.

(2)The patterns of the mite and the alatus aphids were apparently different, while the mite and the apterous aphid's were not apparently different.

(3)The aggregation indices were tested,the results showed that the patterns of the mite and the apterous aphids were aggregate,and alatus aphid's were random.

(4)The results from the fuzzy clustering analysis were that the parasited alatus aphids had two day's period,The aggregate of the mite and the alatus aphids were similar in early stages,and the apterous aphid's in late stages, and the questions about the natural enemy controlling connection were asked.

Key words: *Allothrombium* sp., *Aphis gossypii*,spatial pattern,fuzzy clustering,