

# 松嫩平原淡黄虻种群日吸血活动的时空动态研究\*

金 伟\*\* 盛连喜 高 玮 张冬梅 (东北师范大学生命科学学院, 长春 130024)

**【摘要】** 淡黄虻是松嫩平原虻虫中的优势种。对其吸血活动的观测发现, 其种群数量与温度、湿度呈显著相关; 吸血高峰时间出现在 14:00 左右, 种群的聚集度和扩散度也在此时达到最大; 种群不仅呈聚集分布, 而且呈聚集型扩散; 种群聚集分布以疏松的小集团形式存在, 其个体呈随机分布。

**关键词** 淡黄虻 日吸血活动 时空动态

文章编号 1001- 9332(2001)04- 0532- 03 中图分类号 Q968 文献标识码 A

**Spatial pattern and temporal dynamics of *Atylotus pallitarsis* population in Songnen Plain.** JIN Wei, SHENG Lianxi, GAO Wei and ZHANG Dongmei(Northeast Normal University, Changchun 130024). - Chin. J. Appl. Ecol., 2001, 12(4): 532~ 534.

The spatial pattern and its time series dynamics of *Atylotus pallitarsis* population were examined in this paper. The results showed that the amount of this population was closely related to temperature and humidity, and its blood peak time appeared at about 14:00 o'clock in the afternoon. The population catles was aggregated distribution and emigration throughout the day, the aggregated distribution pattern was loose mass community, the distribution of insects in the community was at random.

**Key words** *Atylotus pallitarsis*, Daily blood sucking behaviour, Spatial pattern and temporal dynamics.

## 1 引言

昆虫种群的空间格局及其时序动态<sup>[12, 14]</sup>是反映昆虫种群有效利用资源的一个重要生态特征<sup>[6]</sup>, 常可有效地解释昆虫空间格局变化的生物学机理, 并将有关生物学过程的作用及强度数量化地表达出来<sup>[15]</sup>。淡黄虻(*Atylotus pallitarsis*)是松嫩平原虻虫中的优势种, 是危害当地畜牧业的主要害虫之一<sup>[8, 10]</sup>。淡黄虻主要刺吸牲畜的血, 也刺吸人血, 且能传播 16 种人畜共患的疾病, 因此也是一种重要的医学昆虫<sup>[2, 13]</sup>。根据淡黄虻种群日吸血活动的调查数据, 分析了其空间格局及其时序变化, 以加深对淡黄虻种群日动态的全面了解, 为评估和预防淡黄虻的危害提供依据。

## 2 材料与方法

### 2.1 供试昆虫

供试昆虫为淡黄虻, 是松嫩平原虻虫中的优势种。

### 2.2 虻虫调查

1997 年 7 月中旬在吉林省长岭县进行, 固定 20 头牛, 从清晨日出至傍晚日落, 每隔 1h 计数牛身上的虻虫数, 同时记录各个时刻的温度值和湿度值。

### 2.3 计算检验方法

- 1) 分别计算各时刻的种群平均虫量  $\bar{X}$ (只/头), 方差  $S^2$ ;
- 2) 计算种群平均虫量( $X$ )与温度( $T$ )、湿度( $H$ )的相关系数和回归方程; 3) 计算扩散系数  $C(C = S^2/\bar{X})$ ; 平均拥挤度  $M^*(M^* = \bar{X} + S^2/\bar{X} - 1)$ ; 聚块性指标  $M^*/\bar{X}$  及负二项分布

$K$  值( $K = \bar{X}^2/(S^2 - \bar{X})$ ); 4) 采用 Iwao 模型, 求出平均拥挤度  $M^*$  与样方均数  $\bar{X}$  的相关系数和回归方程。

## 3 结果与分析

### 3.1 淡黄虻种群日吸血活动的消长与气象因素关系

从表 1 可知, 淡黄虻种群数量在清晨和傍晚最低, 在 14:00 左右出现吸血高峰。随着温度的升高或下降, 叮咬牛体的淡黄虻种群数量逐渐升高或下降; 而随着湿度的下降, 叮咬牛体的淡黄虻种群数量却逐渐升高, 反之亦然。经计算, 淡黄虻数量  $X$  与温度  $T$  的相关系数  $r = 0.844, f = n - 2 = 13, r_{0.01} = 0.641$ , 因为  $r > r_{0.01}$ , 故可以认为淡黄虻种群数量与温度正相关极显著, 回归方程为  $X = 3.4044T - 66.94$ (图 1)。淡黄虻种群数量与湿度的相关系数  $r = 0.755, f = n - 2 = 13, r_{0.01} = 0.641$ , 因为  $r > r_{0.01}$ , 故可以认为, 淡黄虻数量与湿度负相关极显著, 回归方程为  $X = 4.5588H + 282.52$ (图 1)。在此基础上, 进一步求出种群数量与温度、湿度的回归方程  $X = -359.9 + 5.949T + 3.976H, r = 0.8654, f = n - p - 1 = 15 - 2 - 1 = 12, r_{0.01} = 0.732, r > r_{0.01}; F = 17.86$ , 查表得  $F_{0.01}(2, 12) = 6.93, F > F_{0.01}$ , 相关性  $r$  值检验和  $F$  值检验均达到极显著水平。

\* 吉林省中医管理局青年科研基金重点项目(96A30)。

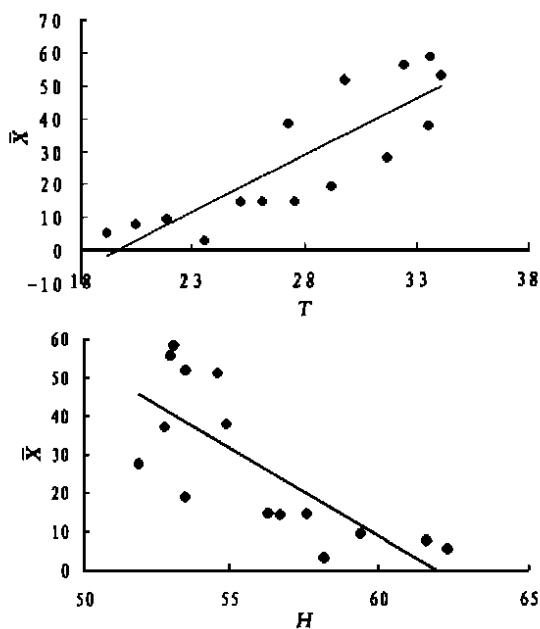
\*\* 通讯联系人。

1999-09-23 收稿, 2000-03-09 接受。

表 1 淡黄虻日吸血活动的种群数量和气象资料

Table 1 Meteorological data and population amount of *A. pallitarsis*

时间 Time	平均虫数 $X$	温度 $T$	湿度 $H$
5: 30	5. 8	19. 2	62. 3
6: 30	8. 0	20. 5	61. 6
7: 30	9. 6	21. 9	59. 4
8: 30	14. 7	25. 2	57. 6
9: 30	14. 9	27. 6	56. 3
10: 30	19. 0	29. 2	53. 5
11: 30	27. 7	31. 7	51. 9
12: 30	37. 3	33. 5	52. 8
13: 30	52. 7	34. 1	53. 5
14: 30	58. 5	33. 6	53. 1
15: 30	55. 8	32. 4	53. 0
16: 30	51. 2	29. 8	54. 6
17: 30	38. 1	27. 3	54. 9
18: 30	14. 5	26. 1	56. 7
19: 30	3. 3	23. 6	58. 2

图 1 淡黄虻日吸血活动的平均虫量( $X$ )与温度( $T$ )、湿度( $H$ )的关系  
Fig. 1 Relationship between  $X$  and  $T$ ,  $H$  of *A. pallitarsis*.

### 3.2 淡黄虻种群日吸血活动的扩散系数

从表 1 可知, 淡黄虻种群的扩散系数在 14: 00 左右达到最大值。根据扩散系数  $C$  判断,  $C < 1$  为均匀分布;  $C = 1$  为随机分布;  $C > 1$  为聚集分布。淡黄虻在各时刻的  $C$  值均  $> 1$ , 说明其日吸血活动的空间格局都是聚集分布。丁岩钦<sup>[1]</sup>认为概率为 95% 的置信区间为  $1 \pm 2 \sqrt{[2n/(n-1)^2]}$ , 如果  $C$  落入此区间, 则为随机扩散; 若  $C$  落入区间以外时, 则认为是聚集型扩散。本实验  $n = 20$ , 置信区间范围为 0. 334~1. 666, 各时刻的  $C$  值均不在此范围内, 说明淡黄虻不仅呈聚集型分布, 而且呈聚集型扩散。淡黄虻在 14: 00 时的聚集度最高, 种群最密集, 向四周扩散度也最大。

### 3.3 淡黄虻种群日吸血活动的 $K$ 值

Waters<sup>[13]</sup>提出  $K$  值可作为估计种群聚集型扩散

的指标,  $K$  值与虫口密度无关,  $K$  值愈小, 聚集度愈大; 如  $K$  值趋于  $\infty$  时(一般在 8 以上), 则逼近 Poisson 分布<sup>[11]</sup>。淡黄虻  $K$  值日变化总趋势呈低  $\rightarrow$  高  $\rightarrow$  低, 即种群表现为聚集  $\rightarrow$  扩散  $\rightarrow$  聚集的趋势, 进一步验证了扩散系数  $C$  所得出的结论。

表 2 淡黄虻日吸血活动的空间聚集指标

Table 2 Spatial aggregation indices of *A. pallitarsis* on its daily blood sucking behavior

时间 Time	$S^2$	$C$	$M^*$	$M^*/\bar{X}$	$K$
5: 30	34. 55	5. 96	10. 76	1. 86	1. 17
6: 30	53. 39	6. 67	13. 67	1. 71	1. 41
7: 30	74. 50	7. 76	16. 36	1. 7	1. 42
8: 30	147. 27	10. 02	23. 73	1. 61	1. 63
9: 30	157. 21	10. 55	24. 45	1. 64	1. 56
10: 30	211. 02	11. 11	29. 11	1. 53	1. 88
11: 30	387. 93	14. 00	40. 7	1. 47	2. 13
12: 30	607. 50	16. 29	52. 59	1. 41	2. 44
13: 30	990. 97	18. 80	70. 50	1. 34	2. 96
14: 30	1134. 68	19. 40	76. 9	1. 31	3. 18
15: 30	1056. 97	18. 94	73. 74	1. 32	3. 11
16: 30	927. 94	18. 12	68. 32	1. 33	2. 99
17: 30	616. 43	16. 18	53. 28	1. 40	2. 51
18: 30	135. 33	9. 33	22. 83	1. 57	1. 74
19: 30	13. 98	4. 24	6. 54	1. 98	1. 02

### 3.4 淡黄虻日吸血活动的平均拥挤度与种群数量之间的关系

Lloyd<sup>[7]</sup>和王承纶<sup>[9]</sup>指出,  $M^*/\bar{X}$  可用来判断昆虫在田间的分布型, 当  $M^*/\bar{X} < 1$  时, 为均匀分布; 当  $M^*/\bar{X} = 1$  时, 为随机分布; 当  $M^*/\bar{X} > 1$  时, 为聚集分布。淡黄虻在各时刻的  $M^*/\bar{X}$  值均  $> 1$ , 说明它的日吸血活动的空间格局都是聚集分布。这也验证了 3.2 的结论。

日本学者 Iwao 教授<sup>[3~5]</sup>于 1968 年提出  $M^*$  与  $\bar{X}$  之间的直线回归式:  $M^* = \alpha + \beta\bar{X}$ 。他认为  $M^*$  与  $\bar{X}$  呈直线关系时,  $\alpha + \beta$  具有不同的生物学含义, 从而揭示出种群的不同空间结构。 $\alpha$  说明分布的基本成分按大小分布的平均拥挤度。当  $\alpha = 0$  时, 分布的基本成分是单位个体; 当  $\alpha > 0$  时, 个体间相互吸引, 分布的基本成分是个体群; 当  $\alpha < 0$  时, 个体间相互排斥。 $\beta$  说明基本成分的空间分布型。当  $\beta = 1$  时, 为随机分布;  $\beta < 1$  时为均匀分布; 当  $\beta > 1$  时, 为聚集分布。

绘出  $M^*$  与  $\bar{X}$  的关系图(图 2)可以看出,  $M^*$  与  $\bar{X}$  的关系呈直线关系。统计  $M^*$  与  $\bar{X}$  的相关系数  $r = 0. 998$ , 在  $\alpha = 0. 01$  水平上显著, 说明两者相关很显著。于是求出  $M^*$  与  $\bar{X}$  的直线回归式:  $M^* = 4. 429 + 1. 258\bar{X}$ 。显而易见,  $\alpha = 4. 429 > 0$ , 说明分布的基本成分是个体群;  $\beta = 1. 258 > 1$ , 说明淡黄虻在牛体上的空间分布为聚集分布。

为了进一步明确分布的空间结构, Iwao 认为, 若将一系列种群的  $M^*/\bar{X}$  与  $\bar{X}$  关系绘成的曲线为双曲

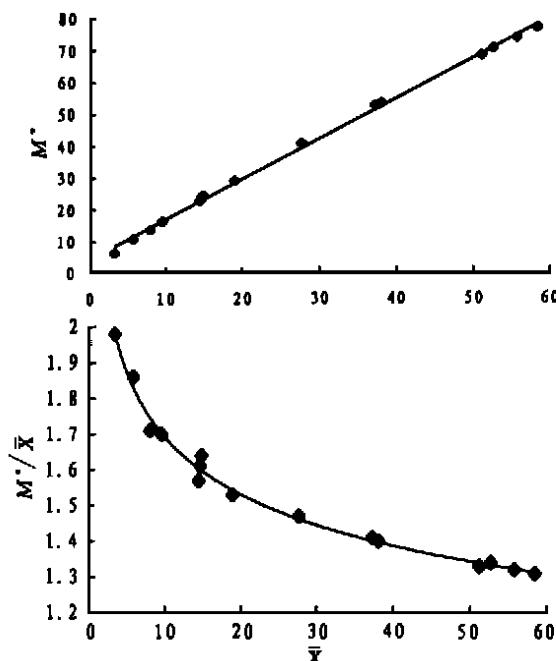


图 2 淡黄虻的平均拥挤度( $M^*$ )、系列  $M^*/\bar{X}$  与平均数( $X$ )的关系  
Fig. 2 Relationship between  $M^*$ ,  $M^*/\bar{X}$  and  $X$  of *A. pallitarsis*.

线状, 并且系列的所有  $M^*/\bar{X} > 1$ , 则分布的基本成分是疏松的个体群, 个体群的分布是聚集的, 个体群内个体的分布是随机的.

我们应用 Iwao 法对所有资料进行空间分布结构检验. 先绘出  $M^*/\bar{X}$  与  $\bar{X}$  的关系图(图2), 这条曲线为双曲线状, 而且所有  $M^*/\bar{X}$  值均  $> 1$ , 完全符合 Iwao 所述, 说明淡黄虻在牛体上吸血时以疏松的小集团形式呈聚集分布, 小集团内的个体为随机分布.

## 4 结 论

**4.1** 淡黄虻种群数量在清晨和傍晚最低, 在 14:00 左右达到最大. 气象因素的组合对于淡黄虻种群数量的日波动起着综合的作用. 7 月中旬至下旬是淡黄虻发生的高峰期, 在温度较高的晴天中, 淡黄虻会大量出现; 而在雨天中, 淡黄虻极少出现. 所以说温度和湿度是影响淡黄虻种群数量日波动的主要因素, 淡黄虻种群数量与温度呈正相关, 与湿度呈负相关.

**4.2** 在牛体上吸血的淡黄虻终日呈聚集分布, 聚集分布以疏松的小集团形式存在, 小集团内的个体为随机

分布. 淡黄虻在清晨和傍晚的聚集度最低, 随着温度的升高和湿度的降低, 淡黄虻对牛体的叮咬量逐渐增多, 聚集度也逐渐增大, 种间争夺空间的压力也逐渐加大, 于是, 淡黄虻开始向其它黄牛呈聚集型转移, 扩散度逐渐增大. 在 14:00 时, 牛体上的淡黄虻数量最多, 聚集度也最大, 种群向外的扩散度也最大.

## 参考文献

- Ding Y-Q (丁岩钦). 1994. Mathematical Ecology of Entomology. Beijing: Science Press. 45~ 46 (in Chinese)
- Feng L-Z (冯兰洲). 1983. Medical Entomology. Beijing: Science Press. 130~ 138 (in Chinese)
- Iwao S. 1968. A new regression method for analyzing the aggregation pattern of animal populations. *Res Popul Ecol*, **10**: 1~ 20
- Iwao S. 1971. An approach to the analysis of aggregation pattern in biological populations. *Statist. Ecology*, **1**: 461~ 513
- Iwao S et al. 1972. Application of  $m^* - m$  method to the analysis of spatial patterns by changing the quadrat size. *Res Pop Ecol*, **14** (1): 97~ 128
- Liu S-S (刘树生). 1996. Spatial pattern and its time series dynamics in the population of *Myzus persicae* on two *Brassica* spp. *Acta Ent Sin* (昆虫学报), **39** (2): 158~ 165 (in Chinese)
- Lloyd M. 1967. Mean crowding. *J Anim Ecol*, **36**: 1~ 30
- Su L (苏龙). 1992. Report on Tabanidae collected in the Northeast regions in China. *J Norman Bethune Univ Med Sci* (白求恩医科大学学报), **18** (4): 336~ 338 (in Chinese)
- Wang G-L (王承纶). 1984. Spatial distribution patterns of *Trichogramma ostriniae* parasitism in the egg masses in corn fields. *Acta Ent Sin* (昆虫学报), **27** (3): 294~ 301 (in Chinese)
- Wang Z-M (王遵明). 1983. Economic Insect Fauna of China (Fasc. 26, Diptera, Tabanidae). Beijing: Science Press. 7~ 9 (in Chinese)
- Waters W.E. 1959. A quantitative measure of aggregation in insects. *J Econ Ent*, **52**: 1180~ 1184
- Xu R-M (徐汝梅). 1984. The improving of Iwao's  $M^* - M$  model. *Acta Ecol Sin* (生态学报), **4** (2): 111~ 118 (in Chinese)
- Yao Y-Z (姚永政). 1982. Practical Medical Entomology. Beijing: People Health Press. 219~ 221 (in Chinese)
- Zhang Q-G (张庆国). 1993. Spatial pattern of hawthorn spider mite population and its application I. Three dimensional spatial pattern of adult mites in apple tree. *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), **4** (4): 399~ 403 (in Chinese)
- Zhou Y-D (邹运鼎). 1995. Relationship between distribution patterns of *Ap his gossypii* and its natural enemies. *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), **6** (2): 172~ 175 (in Chinese)

作者简介 金伟, 男, 1973 年生, 博士生, 主要从事动物生态学研究, 发表论文 7 篇. Tel: 0431-5708438