

棉田十一星瓢虫种群动态及空间分布^{*}

李进步^{1**} 方丽平¹ 吕昭智²

(1. 淮北煤炭师范学院生物系 淮北 235000; 2. 中国科学院新疆生态与地理研究所 乌鲁木齐 830011)

The population dynamics and the spatial distribution of *Coccinella undecimmaculata* in cotton field. LI Jin-Bu^{1**}, FANG Li-Ping¹, LV Zhao-Zhi² (1. Department of Life Science, Huaibei Coal Industry Teachers College, Huaibei 235000, China; 2. Xinjiang Ecology and Geography Institute, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, China)

Abstract Based on the preliminary survey in cotton field, the population dynamics and the spatial distribution of *Coccinella undecimmaculata* L. were studied. The population dynamics of *C. undecimmaculata* in cotton field was clarified. The characteristic of the spatial pattern of *C. undecimmaculata* populations was estimated to be of aggregated type and mutual attraction among individuals in all 4 stages. The aggregation of adults, larvae and pupae was due to the density of cotton aphids, whereas eggs aggregation was mainly influenced by habits and environment.

Key words cotton field, *Coccinella undecimmaculata*, population dynamics, spatial distribution

摘要 通过田间系统调查,对棉田十一星瓢虫 *Coccinella undecimmaculata* L. 种群动态及空间分布方面进行研究,探明捕食性天敌十一星瓢虫各虫态在南疆棉区的种群消长趋势,分析表明该虫 4 种虫态在棉田中均为聚集分布,成虫、幼虫和蛹的聚集原因主要是由棉蚜密度等引起,而其卵的聚集主要是由于其习性 & 环境因素引起。

关键词 棉田, 十一星瓢虫, 种群动态, 空间分布

瓢虫在我国分布较广,种类较多,已正式报道的有 326 种,其中植食性瓢虫有 71 种,菌食性瓢虫 11 种,其余均为捕食性^[1]。作为农田主要害虫天敌的优势种,瓢虫主要捕食蚜虫、红蜘蛛、粉虱和棉铃虫幼虫及卵等。十一星瓢虫 *Coccinella undecimmaculata* L. 是南疆阿克苏棉区主要捕食性天敌,在棉田控制棉蚜、棉铃虫的发生起着显著作用,为了更好的保护利用,发挥其控害作用,作者试图从十一星瓢虫的种群动态及其空间分布入手,揭示其生态学特性,以期为棉田害虫系统控制提供有用信息。

1 材料与方法

1.1 田间种群数量调查

在新疆阿克苏三团选取有代表性的 6 块棉田,面积均大于 10 hm²,棉花品种为中棉 35,从 5 月下旬至 8 月下旬,每 5 d 调查 1 次,采用 5 点取样,每点调查 40 株,调查十一星瓢虫各虫态数量,辅以网捕调查,以直径 38 cm 捕虫网来回扫网 30 次(扫网摆动幅度为 180°,杆长为 120

cm),重复 4 次。

1.2 分布型确定

分布型确定均采用十一星瓢虫各虫态发生高峰期的 2 年调查数量的平均值,采取以下指数进行判别^[2~7]。①扩散系数(C);②负二项分布的 k 值;③扩散型指数(I_s);④ Cassie 指标;⑤平均拥挤度(m^{*});⑥ $\frac{m}{m}$ 指数;⑦ Iwao 回归 $m^* = \alpha + \beta m$ 。

1.3 聚集原因分析

依据 Blackith 提出的种群聚集均数(λ)检验分析^[2~4]。

2 结果与分析

2.1 棉田十一星瓢虫种群动态

经过 2 年的系统调查,由图 1 和图 2 可以

^{*}中国科学院知识创新塔里木河二期重大项目 and 兵团博士基金资助。

^{**} Email: lijingbu0991@sina.com.cn

收稿日期:2006-02-24,修回日期:2006-04-18

看出南疆阿克苏棉区棉田十一星瓢虫的消长动态, 2004 年和 2005 年棉田十一星瓢虫的种群消长趋势基本相同。6 月初(6 月 3 日)调查发现各棉田均有十一星瓢虫发生, 并发现有着卵棉株, 6 月上旬棉田卵量急剧上升, 2 年卵量发生高峰期均为 6 月 18 日, 平均百株卵量分别为 508.5 粒/百株(2004 年)和 654.2 粒/百株(2005 年), 随后卵量开始下降, 直至 7 月末, 8 月上旬棉田均没发现有卵; 其幼虫 6 月 8 日始见, 高峰期为 6 月 28 日, 平均百株虫量分别为 385.4 头/百株和 390.2 头/百株, 到 8 月中旬消失; 6 月 13 日在棉田发现化蛹现象, 其高峰期为 7 月 3 日, 平均百株蛹量分别为 204.5 头/百株和 240.5 头/百株, 到 8 月 12 日消失; 成虫在整个

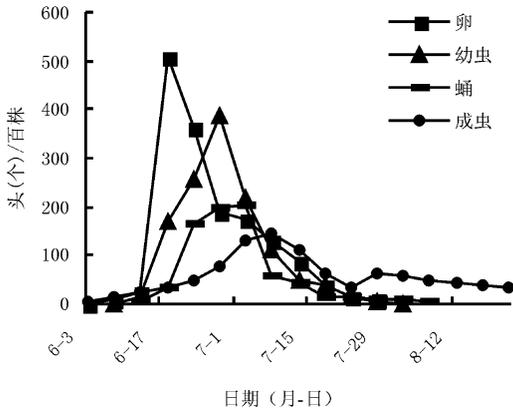


图 1 棉田十一星瓢虫种群动态(新疆, 2004)

调查期间均有发生, 高峰期为 7 月 8 日, 平均百株虫量分别为 142.8 头/百株和 205.5 头/百株, 直至 9 月中旬在棉田均能发现成虫。

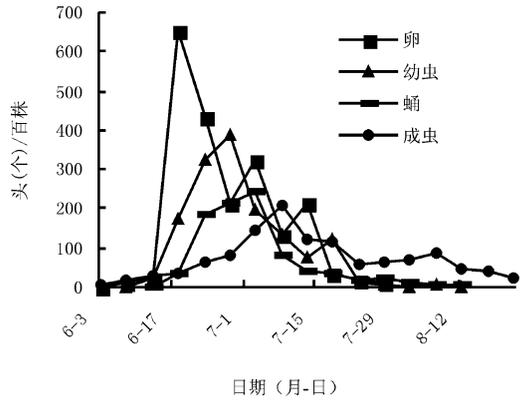


图 2 棉田十一星瓢虫种群动态(新疆, 2005)

2.2 棉田十一星瓢虫的空间分布

在表 1 至表 4 各聚集指标中, C 均大于 1, M^*/m 均大于 1, Ca 均大于 0, 可以认为 6 块棉田中十一星瓢虫各虫态均基本符合聚集分布, 成虫接近于均匀分布, 幼虫、蛹接近于随机分布, 各虫态 M^* 和 m 的直线回归式为分别为: 成虫 $M^* = 0.7449 + 1.1369m$ ($r = 0.9078$), 幼虫 $M^* = 0.8926 + 1.1077m$ ($r = 0.9126$), 蛹 $M^* = 0.6702 + 1.0790m$ ($r = 0.897$), 卵 $M^* = 0.7240 + 1.3512m$ ($r = 0.8699$), 4 个回归式中 β 均大于 1, α 均大于 0, 说明各虫态个体间均相互吸引, 分布的基本成分为个体群。

表 1 十一星瓢虫成虫的聚集指标

| 田号 | m | S^2 | C | M^* | M^*/m | k | Ca | I_δ | Iwao 回归 |
|----|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|------------|-------------------|
| 1 | 1.4650 | 2.4380 | 1.6642 | 2.1292 | 1.4534 | 2.2058 | 0.4534 | 0.6642 | |
| 2 | 1.3280 | 2.3860 | 1.7967 | 2.1247 | 1.5999 | 1.6669 | 0.5999 | 0.7967 | $\alpha = 0.7449$ |
| 3 | 2.0750 | 4.2560 | 2.0511 | 3.1261 | 1.5065 | 1.9742 | 0.5065 | 1.0511 | $\beta = 1.1369$ |
| 4 | 1.4250 | 2.9860 | 2.0954 | 2.5204 | 1.7687 | 1.3008 | 0.7687 | 1.0954 | $r = 0.9078$ |
| 5 | 1.3640 | 2.8670 | 2.1019 | 2.4659 | 1.8078 | 1.2379 | 0.8078 | 1.1019 | |
| 6 | 1.3420 | 2.6740 | 1.9925 | 2.3345 | 1.7396 | 1.3521 | 0.7396 | 0.9925 | |

表 2 十一星瓢虫幼虫的聚集指标

| 田号 | m | S^2 | C | M^* | M^*/m | k | Ca | I_δ | Iwao 回归 |
|----|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|------------|-------------------|
| 1 | 2.4240 | 4.4660 | 1.8424 | 3.2664 | 1.3475 | 2.8775 | 0.3475 | 0.8424 | |
| 2 | 3.4520 | 6.5680 | 1.9027 | 4.3547 | 1.2615 | 3.8242 | 0.2615 | 0.9027 | $\alpha = 0.8926$ |
| 3 | 2.2550 | 5.1560 | 2.2865 | 3.5415 | 1.5705 | 1.7529 | 0.5705 | 1.2865 | $\beta = 1.1077$ |
| 4 | 3.1250 | 7.3460 | 2.3507 | 4.4757 | 1.4322 | 2.3136 | 0.4322 | 1.3507 | $r = 0.9126$ |
| 5 | 2.3680 | 4.8640 | 2.0541 | 3.4221 | 1.4451 | 2.2466 | 0.4451 | 1.0541 | |
| 6 | 3.0450 | 8.2680 | 2.7153 | 4.7603 | 1.5633 | 1.7752 | 0.5633 | 1.7153 | |

表 3 十一星瓢虫蛹的聚集指标

| 田号 | <i>m</i> | <i>S</i> ² | <i>C</i> | <i>M</i> [*] | <i>M</i> [*] / <i>m</i> | <i>k</i> | Ca | <i>I</i> _δ | Iwao 回归 |
|----|----------|-----------------------|----------|-----------------------|----------------------------------|----------|--------|-----------------------|----------|
| 1 | 1.8420 | 3.9960 | 2.1694 | 3.0114 | 1.6348 | 1.5752 | 0.6348 | 1.1694 | |
| 2 | 2.2540 | 4.6640 | 2.0692 | 3.3232 | 1.4744 | 2.1081 | 0.4744 | 1.0692 | α=0.6702 |
| 3 | 1.7850 | 3.8560 | 2.1602 | 2.9452 | 1.6500 | 1.5385 | 0.6500 | 1.1602 | β=1.0790 |
| 4 | 2.1250 | 4.2480 | 1.9991 | 3.1241 | 1.4701 | 2.1270 | 0.4701 | 0.9991 | r=0.8978 |
| 5 | 2.0680 | 4.1620 | 2.0126 | 3.0806 | 1.4896 | 2.0423 | 0.4896 | 1.0126 | |
| 6 | 2.1420 | 4.4620 | 2.0831 | 3.2251 | 1.5056 | 1.9777 | 0.5056 | 1.0831 | |

表 4 十一星瓢虫卵的聚集指标

| 田号 | <i>m</i> | <i>S</i> ² | <i>C</i> | <i>M</i> [*] | <i>M</i> [*] / <i>m</i> | <i>k</i> | Ca | <i>I</i> _δ | Iwao 回归 |
|----|----------|-----------------------|----------|-----------------------|----------------------------------|----------|--------|-----------------------|----------|
| 1 | 3.6460 | 8.2260 | 2.2562 | 4.9022 | 1.3445 | 2.9025 | 0.3445 | 1.2562 | |
| 2 | 2.8520 | 5.6980 | 1.9979 | 3.8499 | 1.3499 | 2.8580 | 0.3499 | 0.9979 | α=0.7240 |
| 3 | 2.7650 | 6.2760 | 2.2698 | 4.0348 | 1.4592 | 2.1775 | 0.4592 | 1.2698 | β=1.3512 |
| 4 | 4.1250 | 9.1480 | 2.2177 | 5.3427 | 1.2952 | 3.3875 | 0.2952 | 1.2177 | r=0.8699 |
| 5 | 3.0680 | 7.2640 | 2.3677 | 4.4357 | 1.4458 | 2.2432 | 0.4458 | 1.3677 | |
| 6 | 3.3460 | 8.8660 | 2.6497 | 4.9957 | 1.4930 | 2.0282 | 0.4930 | 1.6497 | |

2.3 十一星瓢虫聚集原因

对 6 块棉田十一星瓢虫各虫态的 λ 分析结果见表 5, 从表中可知, 十一星瓢虫成虫、幼虫和蛹的种群聚集均数分别为 1.1776、1.9492

和 1.6260, 均小于 2, 表明聚集原因主要是由环境因素(棉蚜密度等)引起; 而其卵的种群聚集均数为 2.5604, 说明聚集主要是由于其习性及相关环境因素引起。

表 5 十一星瓢虫种群聚集均数(λ)统计表

| 虫态 | 田号 | | | | | | 平均值 |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 成虫 | 1.1158 | 0.9441 | 1.7658 | 1.2981 | 0.7658 | 1.1762 | 1.1776 |
| 幼虫 | 1.8322 | 2.2660 | 1.5245 | 2.2692 | 1.7708 | 2.0326 | 1.9492 |
| 蛹 | 1.3857 | 1.7963 | 1.3749 | 1.6784 | 1.7011 | 1.8196 | 1.6260 |
| 卵 | 2.7322 | 2.1704 | 2.1333 | 3.2573 | 2.2977 | 2.7715 | 2.5604 |

3 讨论

3.1 通过系统调查, 探明了捕食性天敌十一星瓢虫各虫态在南疆棉区的种群消长趋势, 在棉田中发生量大, 发生的高峰期与棉蚜 *Aphis gossypii* 的高峰期基本吻合, 对控制棉蚜的为害起着重要作用。在农业生态系统中, 对作物结构进行合理组配, 增强农田系统多样性, 为瓢虫等天敌提供良好的多维空间生态位, 有利于其种群数量的增值和控害的效能^[8]。

3.2 通过计算分析, 十一星瓢虫 4 种虫态在棉田中均为聚集分布, 成虫、幼虫和蛹的聚集原因主要是由环境因素(棉蚜密度等)引起, 而其卵的聚集主要是由于其习性及相关环境因素引起。由于以往害虫防治过多地依赖于化学农药, 造成害虫抗药性剧增, 充分发挥自然天敌对害虫的

控制作用, 减少化学农药的用量是克服这些弊端的一项重要措施^[9]。因此, 必须加强对各种自然天敌基本特性的研究, 以达到更加有效地利用天敌。

参 考 文 献

- 1 包建中, 古德祥. 中国生物防治. 太原: 山西科学技术出版社, 1998. 189~201.
- 2 徐汝梅. 昆虫种群生态学. 北京: 北京师范大学出版社, 1987. 7~34.
- 3 赵志模, 周新远. 生态学引论. 重庆: 科技出版社重庆分社, 1984. 108~120.
- 4 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. 113~124.
- 5 杨从军, 袁峰, 花保祯, 孙建军, 雷耀先, 等. 昆虫知识, 1997, 34(5): 283~288.
- 6 任顺祥, 郭振中, 熊继文. 昆虫知识, 1993 30(5): 287~290.
- 7 任广伟, 申万鹏, 马剑光. 昆虫知识, 2000 37(3): 164~165.
- 8 吕昭智, 李进步, 田卫东, 田长彦. 干旱区研究, 2005, 22(3): 400~404.
- 9 李进步, 吕昭智, 王登元. 新疆农业大学学报, 2005, 28: 66~67.