

文章编号:1674-7054(2011)03-0214-05

二斑叶螨与朱砂叶螨在棉花上的种间竞争能力

李亚¹ 程立生²

(1. 广东海洋大学 农学院, 广东 湛江 524088; 2. 琼台师范高等专科学校 海南 海口 571127)

摘要: 通过比较二斑叶螨(*Tetranychus urticae* Koch)和朱砂叶螨(*T. cinnabarinus* Boisduval)以棉花为寄主时,单种种群和混合种群数量动态及内禀增长力(r_m)值来确定2种叶螨竞争能力的大小。结果表明:2种叶螨试验单种种群的活动虫态数量动态曲线均在第38天达到峰值,两者的单种种群达到峰值时活动虫态数量基本相等;而在混合种群中,二斑叶螨和朱砂叶螨活动虫态数量达到峰值时分别是第48天和第54天,且达到峰值时,朱砂叶螨成螨数量约为二斑叶螨的2倍。无论单种种群还是混合种群,朱砂叶螨的活动虫态和成虫的 r_m 均略高于二斑叶螨,表明在以棉花为寄主植物时,朱砂叶螨比二斑叶螨具有较强的竞争能力。

关键词: 二斑叶螨; 朱砂叶螨; 棉花; 竞争能力

中图分类号: Q 111.2⁺4

文献标志码: A

二斑叶螨(*Tetranychus urticae* Koch)和朱砂叶螨(*T. cinnabarinus* Boisduval)同属节肢动物门 Arthropoda, 蛛形纲 Arachnida, 蜱螨亚纲 Acari, 叶螨科 Tetranychidae, 叶螨属 *Tetranychus*, 是非常重要的果园、花卉害螨, 是世界性的大害螨^[1]。国外分布于美国北部、英国、地中海沿岸、南非、澳洲、摩洛哥、前苏联地区、新西兰和日本等100多个国家和地区, 国内主要分布于山东、甘肃、河北等省区, 主要为害棉花、苹果、木瓜、木薯等农作物和一些花卉作物^[2]。由于农药的广泛使用, 使得二斑叶螨和朱砂叶螨的抗药性日益严重, 同时, 由于耕作制度的变化和化肥的大量使用等因素, 在一定程度上改变了植物的生理生化特性, 给二斑叶螨和朱砂叶螨提供了良好的栖息环境, 致使各种农林作物上的害螨大量繁殖, 从而造成巨大经济损失^[3]。二斑叶螨和朱砂叶螨在形态学和生态学上十分相似, 只是体色稍有差别, 朱砂叶螨呈现朱红色, 而二斑叶螨呈现绿色, 以前学者认为两者是同1个种的不同色型, 但目前以 ITS、18srDNA 分析研究发现, 两者是2个独立的物种^[4-5]。目前, 研究学者主要对二斑叶螨和朱砂叶螨的习性特征、发育情况及抗药性机理等开展了大量的研究^[6-7], 但关于两者在棉花的竞争能力上的研究还未见报道。本试验从分析二斑叶螨和朱砂叶螨种群数量变动和内禀增长力方面入手, 来研究其在棉花上的竞争能力的大小, 据此可明确两者对寄主嗜食情况及竞争能力大小, 对其迁移为害的可能性作出预测。为进一步系统研究害螨对我国经济生产的潜在性威胁, 并提出控制此螨蔓延危害的可能途径奠定基础。

1 材料与方法

1.1 材料 二斑叶螨(*T. urticae* Koch)采自山东泰安苹果园, 朱砂叶螨(*T. cinnabarinus* Boisduval)采自海南岛儋州宝岛新村木薯(*Manihot esculenta*)上, 将其饲养于盆栽的棉花(*Gossypium* spp.)上, 它们均在室内繁殖了7代。棉花置于大棚内盆栽, 所有植株均未进行化学药剂防治, 栽培管理措施均按常规进行。

1.2 方法 本实验共设3个处理, 每个处理重复3次, 分别为二斑叶螨、朱砂叶螨的单种种群和这2种叶螨的混合种群, 单种种群和混合种群的试验方法相同。

选取大小适中的盆栽棉花植株, 并检查清理确保没有其他害虫(螨)为害, 大致上叶片面积的总和相等, 多余的叶片摘除, 尽量保持生长健康的叶片, 主茎的基部用脱脂棉包裹, 并涂上凡士林, 取新羽化的雌

收稿日期: 2011-08-03

基金项目: 湛江市科技计划项目(20100789)

作者简介: 李亚(1978-), 女, 湖北黄冈人, 广东海洋大学农学院实验师, 硕士。

成螨接种于叶片上,单种种群每盆接 4 头,混合种群每盆每种 2 头。于接种当日下午检查,补足缺失的虫量,每隔 1 d 检查 1 次,单种种群分别记载活动虫数和成虫数。混合种群中,由于 2 种叶螨的卵、幼螨和若螨十分相似,所以只能记载各自的雌成螨数。试验结果的计算公式如下:

内禀增长力 $r_m = \ln R_0 / T$ 其中 $R_0 = N_{T+1} / N_T$ N_T : T 时间的种群数量 N_{T+1} : $T + 1$ 时的种群数量 T 为时间周限;

内禀增长力减少率 $r_m = (\text{单种种群成螨 } r_m - \text{混合种群 } r_m) / \text{单种种群成螨 } r_m \times 100\%$ 。

为防止害螨逃逸,整个调查期间盆栽棉花植株置于为试验专门设计的大棚内,温度控制在 25 ℃ 左右,湿度控制在 90% 左右。统计学分析应用 SPSS 11.5 软件处理。

2 结 果

2.1 二斑叶螨和朱砂叶螨种群在棉花上的数量动态变化 实验观察发现 2 种叶螨为害均能导致棉花植株变色、枯死,当 2 种叶螨单种种群达到高峰前 3 d 时,棉花植物叶片部分变白,特别是中顶部叶片有密集的丝网,叶螨穿梭于丝网之间,叶尖出现黄豆大小的虫球,但朱砂叶螨为害时出现此为害状的时间较二斑叶螨稍早。

二斑叶螨和朱砂叶螨在棉花上的种群数量变动情况见表 1。从表 1 中可知 2 种叶螨试验单种种群的活动虫态数量动态曲线均在第 38 天达到峰值,两者的单种种群达到峰值时活动虫态数量基本相等,但二斑叶螨成螨数量略多;而在混合种群中,二斑叶螨和朱砂叶螨活动虫态数量达到峰值时分别是在第 48 天和第 54 天,且达到峰值时朱砂叶螨成螨数量约为二斑叶螨的 2 倍。在后期朱砂叶螨死亡率高,数量下降极快,而二斑叶螨种群数量则下降平滑。2 个单种种群达到最大峰值时 2 种叶螨的活动虫量增加约 745 倍,当混合种群中 2 种叶螨达到各自最大峰值时,朱砂叶螨增加了 266 倍,而二斑叶螨仅增加 135.5 倍。

经统计学分析发现,当二斑叶螨或朱砂叶螨单种种群以棉花为寄主植物时,不管是成螨还是活动虫态数量均差异不显著($P > 0.05$),但二斑叶螨与朱砂叶螨混合种群同时以棉花为寄主植物时 2 种害螨的成螨数量显示极显著差异。

表 1 二斑叶螨与朱砂叶螨种群在棉花上的数量动态

时间/d	二斑叶螨		朱砂叶螨		混合种群	
	成螨 ^a	活动虫态 ^b	成螨 ^a	活动虫态 ^b	二斑叶螨 ^c	朱砂叶螨 ^d
14	24 ± 2.64	78 ± 2.97	23 ± 2.32	99 ± 3.77	8 ± 2.00	8 ± 1.00
16	43 ± 2.65	126 ± 4.65	37 ± 2.37	171 ± 4.34	17 ± 3.54	13 ± 2.79
18	51 ± 4.72	173 ± 7.57	60 ± 4.58	254 ± 8.87	23 ± 3.96	24 ± 4.86
20	73 ± 2.46	230 ± 12.90	119 ± 7.33	296 ± 9.56	20 ± 5.23	37 ± 7.17
22	125 ± 7.23	369 ± 15.54	142 ± 8.64	451 ± 12.26	42 ± 4.58	58 ± 6.98
24	167 ± 8.45	527 ± 13.23	214 ± 12.28	755 ± 17.43	74 ± 6.21	104 ± 13.39
26	199 ± 8.21	968 ± 15.71	174 ± 13.53	982 ± 21.22	53 ± 6.75	118 ± 15.43
28	254 ± 10.33	624 ± 17.22	248 ± 9.32	1 784 ± 27.78	81 ± 8.22	73 ± 9.54 ^e
30	346 ± 8.77	1 931 ± 24.76	371 ± 13.63	2 618 ± 25.59	123 ± 10.37	149 ± 13.27 ^e
32	430 ± 12.32	2 603 ± 29.98	516 ± 17.44	2 047 ± 31.73	165 ± 9.32	219 ± 16.66 ^e
34	527 ± 14.98	2 414 ± 29.22	607 ± 25.32	1 743 ± 29.65	197 ± 13.28	261 ± 12.63
36	428 ± 10.65	2 926 ± 34.21	492 ± 14.35	2 478 ± 32.57	133 ± 11.17	276 ± 21.18
38	561 ± 18.16	2 977 ± 31.12	547 ± 24.89	2 987 ± 37.77	207 ± 17.33	345 ± 27.87
40	594 ± 23.64	2 407 ± 26.39	621 ± 27.27	2 786 ± 26.28	110 ± 9.97	274 ± 13.35
42	472 ± 12.76	2 638 ± 35.23	589 ± 24.53	2 180 ± 39.29	144 ± 25.51	237 ± 18.77
44	488 ± 13.29	2 974 ± 39.54	422 ± 22.12	2 637 ± 49.83	185 ± 21.32	260 ± 23.37
46	598 ± 26.27	2 435 ± 34.65	394 ± 13.84	2 314 ± 32.36	227 ± 18.88	287 ± 25.60
48	524 ± 22.33	2 087 ± 31.82	477 ± 19.49	1 746 ± 17.32	271 ± 25.53	329 ± 22.84
50	429 ± 19.87	1 862 ± 17.20	326 ± 8.41	1 274 ± 24.58	240 ± 19.98	471 ± 21.12
54	285 ± 14.12	1 074 ± 22.32	184 ± 9.32	863 ± 17.51	204 ± 17.79	532 ± 26.76
56	123 ± 12.66	478 ± 14.66	2 ± 3.46	341 ± 22.86	148 ± 22.37	507 ± 20.02
58	4 ± 3.60	94 ± 8.77	0	74 ± 7.32	101 ± 17.84	461 ± 15.45
60	0	0	—	0	87 ± 8.83	322 ± 18.84

注:各成螨或活动虫态的单位是“头”;混合种群中调查的二斑叶螨和朱砂叶螨都是成螨数量;a、b、c、d 表示二斑叶螨和朱砂叶螨单种种群及混合种群统计学差异。

2.2 二斑叶螨与朱砂叶螨单种种群 r_m 的变化 以 d 为单位,分别计算 2 个单种种群成虫虫态和全部活动虫态以及混合种群中 2 种叶螨成虫虫态的内禀增长力,结果见表 2。从表 2 及图 1 中得知 2 种叶螨成螨 r_m 在棉花上前 16 d,二斑叶斑螨高于朱砂叶螨,后期基本上是朱砂叶螨高于二斑叶斑螨;但活动虫态 r_m 则是前 30 d 朱砂叶螨高于二斑叶螨,后期则是二斑叶斑螨高于朱砂叶螨。当二斑叶螨成螨和全部活动虫态在棉花上达到高峰时 r_m 分别为 0.112 1 和 0.169 4,而朱砂叶螨则为 0.117 5 和 0.179 5。2 种螨 r_m 高峰期的出现时间较接近,分别为第 30 天和第 32 天。在整个时段中,二斑叶螨成虫虫态和全部活动虫态的 r_m 分别为 0.084 4 和 0.131 5,朱砂叶螨分别为 0.086 9 和 0.135 6。

2.3 二斑叶螨与朱砂叶螨混合种群内禀增长力变化 在混合种群中,朱砂叶螨成螨 r_m 略高于二斑叶螨;当成螨 r_m 达到高峰时,二斑叶螨的 r_m 为 0.082 3,朱砂叶螨的 r_m 为 0.090 8;二斑叶螨与朱砂叶螨 r_m 达到最大值的时间分别为 34 d 和 32 d。在整个时段中,二斑叶螨的 r_m 为 0.052 3,朱砂叶螨的 r_m 为 0.054 7。

表 2 二斑叶螨与朱砂叶螨单种种群和混合种群在棉花上的内禀增长力

时间/d	二斑叶螨		朱砂叶螨		混合种群	
	成螨 ^a	活动虫态 ^b	成螨 ^a	活动虫态 ^b	二斑叶螨 ^c	朱砂叶螨 ^d
14	0.049 5	0.133 7	0.046 5	0.150 7	-0.029 0	-0.029 0
16	0.079 8	0.147 0	0.070 4	0.166 0	0.021 8	0.005 0
18	0.080 4	0.148 2	0.089 4	0.169 6	0.036 1	0.038 5
20	0.090 3	0.147 7	0.114 7	0.160 3	0.025 5	0.056 3
22	0.106 5	0.155 7	0.112 3	0.164 8	0.056 9	0.071 6
24	0.109 7	0.157 6	0.120 0	0.172 6	0.075 8	0.090 0
26	0.108 0	0.168 9	0.102 9	0.169 4	0.057 1	0.087 9
28	0.109 0	0.141 1	0.108 2	0.178 6	0.068 2	0.064 5
30	0.112 1	0.169 4	0.114 4	0.179 5	0.077 6	0.084 0
32	0.111 8	0.168 1	0.117 5	0.160 6	0.081 9	0.090 8
34	0.111 2	0.156 0	0.115 4	0.146 4	0.082 3	0.090 6
36	0.099 3	0.152 7	0.103 2	0.148 1	0.066 8	0.087 1
38	0.101 2	0.145 1	0.100 5	0.145 2	0.074 9	0.088 4
40	0.097 5	0.132 5	0.098 7	0.136 2	0.055 4	0.078 2
42	0.087 4	0.128 4	0.092 7	0.123 9	0.059 2	0.071 0
44	0.084 2	0.125 3	0.080 9	0.122 6	0.062 2	0.069 9
46	0.085 0	0.115 5	0.075 9	0.114 4	0.063 9	0.069 0
48	0.078 7	0.107 5	0.076 7	0.103 8	0.064 9	0.069 0
50	0.071 5	0.100 9	0.066 0	0.093 3	0.059 9	0.073 4
52	0.060 9	0.086 4	0.052 5	0.082 2	0.061 5	0.070 4
54	0.043 1	0.068 2	-0.033 2	0.062 0	0.052 8	0.070 2
56	-0.019 6	0.036 8	- -	0.032 5	0.043 1	0.067 2
58	- -	- -	- -	- -	0.044 9	0.062 9

注:混合种群均为成螨。

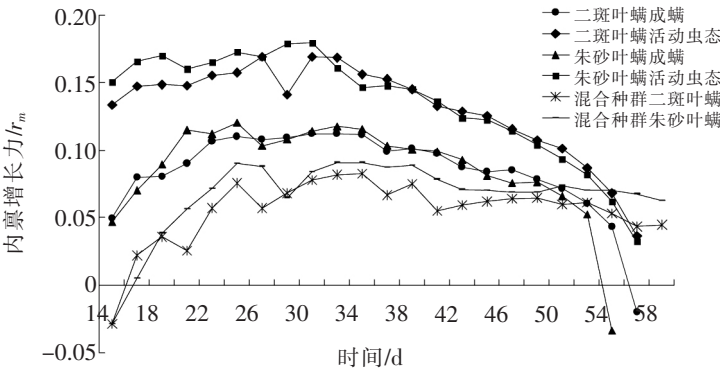


图 1 二斑叶螨与朱砂叶螨单种种群和混合种群在棉花上的内禀增长力 r_m 曲线

3 讨论

种群内禀增长力是反映物种繁殖能力的一个重要指数,它既考虑到种群的出生率和死亡率,又涉及到种群的年龄组配、产卵力及发育速度等因素,因此,它能敏感地反映出环境条件的变化,尤其是对于世代重叠、年龄组配较为稳定的种群,特别是实验种群^[8]。在本实验中,当二斑叶螨和朱砂叶螨单种种群以棉花为寄主植物时,二斑叶螨内禀增长力曲线基本上与朱砂叶螨重叠(图1),种群达到高峰的时间基本一致,二斑叶螨成虫虫态和全部活动虫态都是第30天,朱砂叶螨分别为第32天和第30天;二斑叶螨成虫虫态和全部活动虫态 r_m 最大值为0.112 1和0.169 4,朱砂叶螨则分别为0.117 5和0.179 5;在整个时段中,二斑叶螨成虫虫态和全部活动虫态的 r_m 分别为0.084 4和0.131 5,朱砂叶螨分别为0.086 9和0.135 6,都是朱砂叶螨比二斑叶螨略大,这表明以棉花为寄主时朱砂叶螨的竞争力比二斑叶螨略强,这与以前的一些研究报道结果基本相符^[9-11]。但 r_m 在达到最大值后,寄主植物叶片枯萎时,不管是单种种群还是混合种群中,朱砂叶螨活动虫态和成虫虫态 r_m 均较二斑叶螨下降缓慢,统计学分析发现,混合种群成虫虫态存在极显著差异,这表明以棉花为寄主时,当面对食物短缺时,朱砂叶螨更能适应环境。

在混合种群中,竞争的双方会因为对方的存在而影响各自的内禀增长力,影响的程度会因竞争的强弱而表现出差别。具有较强竞争能力的一方其 r_m 减少的幅度较小,而较弱的一方减少的幅度较大,当 r_m 减少率小于0或等于0时,说明无影响,数值越大,影响的程度就越高,受影响小的物种,竞争能力越强,反之则弱^[12]。笔者的实验结果表明,二斑叶螨的 r_m 减少率为34.92%,朱砂叶螨的 r_m 减少率为23.63%,朱砂叶螨的 r_m 减少率比二斑叶螨小,这说明以棉花为寄主植物时,朱砂叶螨比二斑叶螨具有更强的竞争力。这与二斑叶螨和朱砂叶螨单种种群在棉花上内禀增长力变化趋势是一致的^[13]。

由于条件和时间限制,本试验研究结果均在实验室恒温条件下获得,没有考虑自然界天敌、降雨等不良因素及变温条件对二斑叶螨和朱砂叶螨生长发育和繁殖影响,所以与自然界实际情况有一定出入。因此,在运用此试验数据时,还需从生态系的总体出发,把实验室特定条件下所得的生物学特性与自然界各种环境条件联系起来进行综合分析和推理。

参考文献:

- [1] 刘学辉,韩瑞东,裴元慧,等. 二斑叶螨对6种植物的选择性及生长发育[J]. 昆虫知识, 2007, 44(4): 520-524.
- [2] 蔡双虎,程立生,沙林华. 二斑叶螨在5种寄主植物上的实验种群生命表组建分析[J]. 热带作物学报, 2003, 24(4): 43-47.
- [3] 马俐,贾炜,洪晓月,等. 不同寄主植物对二斑叶螨和朱砂叶螨发育历期和产卵量的影响[J]. 南京农业大学学报, 2005, 28(4): 60-64.
- [4] NAVAJAS M, LAGNEL J, FAUVEL G, et al. Sequence variation of ribosomal internal transcribed spacers (ITS) in commercially important Phytoseiidae mites[J]. Experimental and Applied Acarology, 1999, 23(11): 851-859.
- [5] XIE L, XIE R R, ZHANG K J, et al. Genetic relationship between the carmine spider mite *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) and the two-spotted mite *T. urticae* Koch in china based on the mtDNA COI and rDNA ITS2 sequences[J]. Zootaxa, 2008, 1726(7): 18-32.
- [6] DAGLI F, TUNC İ. Dicofol resistance in *Tetranychus cinnabarinus*: resistance and stability of resistance in populations from Antalya, Turkey[J]. Pest Management Science, 2001, 57(7): 609-614.
- [7] VAN L T, VONTAS J, TSAGKARAKOU A, et al. Acaricide resistance mechanisms in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and other important Acari: a review[J]. Insect biochemistry and molecular biology, 2010, 40(8): 563-572.
- [8] 唐斌,张帆,胡展育,等. 朱砂叶螨与二斑叶螨生长发育及实验种群生命表的比较[J]. 山地农业生物学报, 2005, 24(1): 42-47.
- [9] 李亚,程立生. 二斑叶螨与朱砂叶螨在四季豆上种间竞争力研究[J]. 现代农业科技, 2009, 27(14): 327-328.

- [10] 刘涛 孙军杰. 二斑叶螨与朱砂叶螨种间竞争的研究[J]. 植物保护, 1998, 24(4): 6–9.
- [11] ROVENSKA G Z, ZEMEKA R, SCHMIDT J E U, et al. Altered host plant preference of *Tetranychus urticae* and prey preference of its predator *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) on transgenic Cry3Bb-eggplants [J]. Biological Control, 2005, 33(3): 293–300.
- [12] 丁岩钦. 昆虫学生态学[M]. 北京: 科学出版社, 1994: 236–252.
- [13] JAMES D G, PRICE T S. Fecundity in Two spotted Spider Mite (Acari: Tetranychidae) is Increased by Direct and Systemic Exposure to Imidacloprid [J]. Journal of Economic Entomology, 2002, 95(4): 729–732.

Interspecies Competition between *Tetranychus urticae* Koch and *T. cinnabarinus* Boisduval Fed with Cotton

LI Ya¹, CHENG Li-sheng²

(1. Agriculture College of Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, China;

2. Qiongtai Teacher's College, Haikou 571127, China)

Abstract: Based on the comparing of population dynamics of single species and mixed population and the intrinsic rate of increase (r_m) when *Tetranychus urticae* Koch and *T. cinnabarinus* Boisduval fed with cotton, the interspecies competition were studied. The results showed that it was 38th day when the amounts of active mites and mature mites of *T. urticae* and *T. cinnabarinus* reach to peak in the single population; and it is 48th and 54th day when the amounts of active mites and mature mites of *T. urticae* or *T. cinnabarinus* reach to peak in the mixed population, and the amounts of *Tetranychus urticae* Koch are 1 times higher than that of *T. cinnabarinus* Boisduval. Both in the single population and mixed population, the intrinsic r_m of *T. cinnabarinus* active mites and mature mites was higher than that of *T. urticae*, which suggested interspecies competition of *T. cinnabarinus* was higher than *T. urticae* fed on cotton.

Key words: *Tetranychus urticae* Koch; *T. cinnabarinus* Boisduval; cotton; competition