

杀扑磷抗性获得对奥氏钝绥螨发育历期与繁殖能力的影响

刘雨芳¹, Tadashi MIYATA²

(1. 湖南科技大学生命科学学院 湖南湘潭 411201; 2. 日本名古屋大学应用昆虫学实验室, 名古屋 464-8601)

摘要: 为探索杀扑磷抗性获得对奥氏钝绥螨 *Amblyseius womersleyi* Schicha 发育历期与繁殖能力的影响, 研究了在 25℃ 与 30℃ 温度下, 奥氏钝绥螨的杀扑磷抗性系与敏感系的发育历期与繁殖能力。结果表明: 奥氏钝绥螨的杀扑磷抗性系与敏感系的交配产卵行为习性没有差异。在 25℃ 与 30℃ 温度下, 奥氏钝绥螨的各发育历期、产卵期、产卵高峰期、每雌日产卵量与总产卵量、卵孵化率及雌雄成螨性比等, 在杀扑磷抗性系与敏感性系之间无明显差异。结果说明杀扑磷抗性获得对奥氏钝绥螨的发育历期与繁殖能力没有明显影响。

关键词: 奥氏钝绥螨; 杀扑磷; 抗性; 发育历期; 繁殖适合度

中图分类号: Q968 文献标识码: A 文章编号: 0454-6296(2007)11-1181-04

Effects of methidathion resistance obtaining on developmental duration and reproductive capacity of the predacious mite *Amblyseius womersleyi* Schicha (Acari: Phytoseiidae)

LIU Yu-Fang¹, Tadashi MIYATA² (1. School of Life Sciences, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan, Hunan 411201, China; 2. Laboratory of Applied Entomology, Nagoya University, Chikusa, Nagoya 464-8601, Japan)

Abstract: To explore the effects of acquisition of methidathion resistance on developmental duration and reproductive capacity, the developmental duration and reproductive capacity in the methidathion resistant strain (R-strain) and susceptible strain (S-strain) of the predacious mite *Amblyseius womersleyi* Schicha (Acari: Phytoseiidae) were studied at 25℃ and 30℃ in the laboratory. The results indicated that there were no significant differences in mating and oviposition behavior between R-strain and S-strain of *A. womersleyi*. The developmental duration, the oviposition period and peak, the number of eggs laid by one female in a day or during a generation, the egg hatching rate and the sexual ratio of R-strain were similar with these of S-strain. The results suggest that obtaining methidathion resistance has no obvious negative effects on the developmental duration and reproductive capacity of *A. womersleyi*.

Key words: *Amblyseius womersleyi*; methidathion; resistance; developmental duration; reproductive fitness

二斑叶螨 *Tetranychus urticae* Koch 为害多种落叶果树、大田作物、蔬菜、花卉等 50 余种 200 多种植物, 在棉花、果树上为害更为严重。该螨在我国山东、山西、河南、甘肃等省份为害十分猖獗, 并在一些地区迅速蔓延, 对果品质量与产量、果树业的发展构成严重威胁(沈慧敏和杨宝生, 2001)。二斑叶螨也是韩国(Kim and Sang, 2001; Jung *et al.*, 2003; Kim *et al.*, 2003)、日本(Sato, 2004)等国家的果园与温室作

物上重要的有害螨。为防治二斑叶螨, 在果园及其他作物上大量而不合理使用农药, 使二斑叶螨对许多农药如水胺硫磷、久效磷、克螨特、甲氰菊酯、联苯菊酯、三氟氯氰菊酯等产生了很强的抗药性, 这些杀虫剂基本上失去了对二斑叶螨的控制能力(沈慧敏和杨宝生, 2001)。利用天敌因子防治二斑叶螨是值得探索的自然控制策略。

奥氏钝绥螨 *Amblyseius womersleyi* Schicha (Acari:

基金项目: 国家自然科学基金项目(30270879); 湖南省杰出青年科学基金项目(04JJ1003); 湖南省教育厅重点项目(05A012)

作者简介: 刘雨芳, 女, 1964 年生, 湖南湘潭人, 博士, 教授, 主要从事群落生态学与安全评价研究, E-mail: yurainliu@yahoo.com.cn

收稿日期 Received: 2007-06-07; 接受日期 Accepted: 2007-11-06

Phytoseiidae) 是二斑叶螨、茶园中神泽叶螨 *Tetranychus kanzawai* Kishidar 及苹果园中红蜘蛛 *Panonychus ulmi* (Koch) 的有效捕食者 (Sato *et al.*, 2001; Osakabe, 2002; Mochizuki, 2003; Toyoshima, 2003; Sato, 2004)。广泛分布于亚洲与大洋洲。杀螨剂与杀虫剂的大量使用使奥氏钝绥螨等捕食性螨等天敌的种群数量锐减, 同时也使少量个体获得药物抗性而生存下来。杀扑磷是一种有机磷化合物, 常用作茶园害虫防治。据报道, 在茶园观察到抗杀扑磷及其他许多种化学杀虫剂的奥氏钝绥螨 (Sato *et al.*, 2001)。

繁殖适合度是种群在自然选择过程中显示其生存优势度的一个重要指标, 也是人工繁殖天敌必须了解的重要生物学特性之一。如果捕食螨个体在获得了药物抗性后不影响其繁殖适合度, 抗性螨则可维持一定的种群密度, 增强控害作用。如果捕食螨个体在获得了药物抗性后显著降低其繁殖适合度, 即使人工大量释放抗性螨, 其种群也会很快下降, 在野外难以保持一定的种群密度而达不到防治害螨的目的。柑桔红蜘蛛 *Panonychus citri* (McGregor) 为植食性螨, 在获得对三氯杀螨醇的抗性后, 其繁殖力下降而使种群数量下降得很快 (Inoue, 1980)。作为二斑叶螨等植食性螨的重要捕食性天敌, 奥氏钝绥螨获得杀扑磷抗性后, 对其繁殖适合度有无影响及影响程度如何, 决定了奥氏钝绥螨杀扑磷抗性种群在生物防治中的应用价值, 而这方面的研究未见报道。本文通过比较研究奥氏钝绥螨获得杀扑磷抗性的种群与敏感性种群的发育历期与繁殖能力, 探讨杀扑磷抗性获得对捕食螨繁殖适合度的影响, 可为人工大量繁殖并释放杀扑磷抗性奥氏钝绥螨, 有效防治二斑叶螨等害螨提供实验依据。

1 材料与方法

1.1 材料

奥氏钝绥螨的杀扑磷抗性螨与敏感性螨: 对杀扑磷表现抗性与敏感性的奥氏钝绥螨均由名古屋大学生命农学大学院应用昆虫学实验室 Mario Eidi Sato 博士提供, 均经实验室连续多代抗性与敏感性筛选而来。抗性螨对杀扑磷的 LC_{50} 为 816 mmol/L, 敏感性螨对杀扑磷的 LC_{50} 为 1.59 mmol/L, 抗性螨与敏感性螨对杀扑磷的 LC_{50} 的比值为 $LC_{50} R / LC_{50} S = 513$ (Sato, 2004)。

1.2 方法

奥氏钝绥螨的室内饲养: 用菜豆 *Phaseolus vulgaris* 苗在人工气候室内 25℃ 下饲养二斑叶螨, 用二斑叶螨饲养奥氏钝绥螨。奥氏钝绥螨分别饲养在 30℃ 与 25℃ 培养箱中, 湿度 75% ± 5%, 光照 16 L:8 D。

饲养皿的制作: 取 Φ8 ~ 10 cm 的干净培养皿, 底部均匀铺垫一薄层消毒脱脂棉, 用无菌水浸润, 脱脂棉上平放一片新鲜无染虫、大小适合的菜豆叶, 在豆叶与皿壁之间用条形消毒脱脂棉多层圈住, 用无菌水浸润, 以水不外溢为宜, 防螨外逃。

交配习性观察: 在饲养皿中分别接入抗性螨与敏感性螨成螨各 20 头, 雌雄比为 1:1。观察奥氏钝绥螨的交配产卵习性。在 25℃、湿度 75% ± 5%、光照 16 L:8 D 的温室中观察。

新鲜卵粒的获得: 分别将抗性螨与敏感性螨雌螨各 20 头 (配 10 头雄螨) 接入一饲养皿, 各接 6 皿, 分别置于 30℃ 与 25℃ 培养箱中产卵。

卵粒的接入与观察: 以饲养皿中叶片的主脉为界, 左右各作一条“1”字形标记, 每标记周围放 10 个卵粒并标号, 每饲养皿中接入卵粒 20。每种温度条件抗性螨与敏感性螨卵均接 5 皿, 控制湿度 75% ± 5%、光照 16 L:8 D。每天观察 1 次, 记录卵粒孵化时间、孵化率、若螨生长发育情况、成螨雌雄性比、成螨产卵时间与产卵量等。

数据统计分析: 数据计算用 Excel 2000 完成, 数据统计与分析用 SPSS 11.0 version 统计软件完成。

2 结果与分析

2.1 交配产卵行为习性观察

奥氏钝绥螨交配时雄螨先爬在雌螨背部, 约 5 min 后, 雄螨体往后移至雌螨的腹末端, 用足抱住雌螨的腹部, 雌螨 4 对足向前伸直, 开始交配, 雌螨不移动, 约持续 7 min 后, 雄螨爬至雌螨腹部腹面, 雌螨 4 对足松开, 再行交配, 持续约 15 min 后, 雌螨开始在饲养皿中走动, 此时雄螨仍停留在雌螨腹面, 1 h 后分开。雌螨将卵产在叶脉处, 单粒散产或成串排列。经观察, 奥氏钝绥螨的抗性种群与敏感性种群的交配产卵行为习性没有差异。

2.2 抗性获得对各发育历期的影响

在 25℃ 培养下, 杀扑磷抗性螨种群的卵期、产卵前期略短于杀扑磷敏感性螨种群, 而幼 (若) 螨期、产卵期略长于杀扑磷敏感性螨种群。在 30℃ 培养下, 杀扑磷抗性螨种群的卵期与产卵期略短于杀扑

磷敏感性螨种群,幼(若)螨期略长于杀扑磷敏感性螨种群,但均无显著差异(表 1)。这说明奥氏钝绥螨获得对杀扑磷的抗性后,种群的各发育历期均未受到明显影响。

2.3 抗性获得对产卵历期的影响

表 1 杀扑磷抗性获得对奥氏钝绥螨各发育历期(天)的影响(平均值±标准误)

发育期 Developmental stage	25℃			30℃		
	抗性螨 R-strain mites	敏感性螨 S-strain mites	P_{R-S}^*	抗性螨 R-strain mites	敏感性螨 S-strain mites	P_{R-S}
卵期 Egg stage	2.75 ± 0.04	2.81 ± 0.05	0.307	2.10 ± 0.04	2.15 ± 0.03	0.359
幼螨 + 若螨期 Larva-nymph mite stage	4.00 ± 0	3.98 ± 0.01	0.083	2.55 ± 0.06	2.50 ± 0.05	0.347
产卵前期 Days before oviposition	7.33 ± 0.33	8.33 ± 0.33	0.225	5.00 ± 0	5.00 ± 0	1.000
产卵期 Oviposition period	30.33 ± 1.67	28.67 ± 1.76	0.671	20.00 ± 2.00	20.50 ± 0.50	0.874

* : P_{R-S} 表示抗性螨与敏感性螨差异显著性分析的 P 值,表 2 同。 P_{R-S} means the P values of difference analysis between R-strain and S-strain of *A. womesleyi*. The same for Table 2.

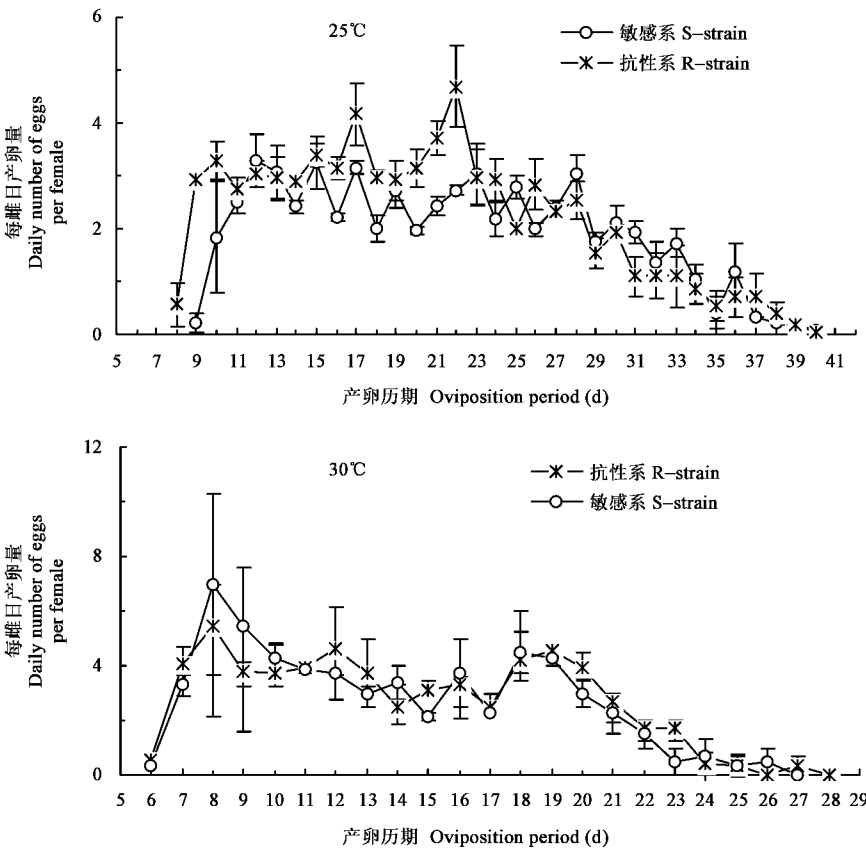


图 1 奥氏钝绥螨抗性种群与敏感性种群的产卵曲线比较

Fig. 1 The oviposition curve of both methidathion-resistant strain (R-strain) and susceptible strain (S-strain) of *Amblyseius womesleyi*

2.4 杀扑磷抗性获得对产卵量、卵孵化率与性比的影响

在 25℃与 30℃两种温度培养下,杀扑磷抗性螨

图 1 显示,在 25℃与 30℃培养下,杀扑磷抗性螨种群的产卵始期、产卵高峰期、产卵结束时间及产卵曲线趋势基本上一致,无明显差异。这说明奥氏钝绥螨获得杀扑磷抗性后,种群的产卵历期未受到明显影响。

种群的每雌日产卵量、总产卵量与雌性比均略高于敏感性种群。25℃温度培养下,杀扑磷抗性螨种群的卵孵化率略高于敏感性种群;在 30℃温度培养

下,杀扑磷抗性螨种群的卵孵化率略低于敏感性种群,但均无显著差异(表2)。说明奥氏钝绥螨获得对杀扑磷的抗性后,种群繁殖力、卵孵化率与性比均未发生明显变化。

表2 杀扑磷抗性获得对奥氏钝绥螨产卵量、卵孵化率与性比的影响(平均值±标准误)

Table 2 Effects of methidathion resistance obtaining on fecundity, egg hatching and sexual ratio of *Amblyseius womersleyi* (mean ± SE)

	25℃			30℃		
	抗性螨 R-strain mites	敏感性螨 S-strain mites	<i>P</i> _{R-S}	抗性螨 R-strain mites	敏感性螨 S-strain mites	<i>P</i> _{R-S}
每雌每日产卵量 Number of eggs laid per female per day	2.39 ± 0.07	2.16 ± 0.12	0.330	3.06 ± 0.02	2.93 ± 0.21	0.629
每雌总产卵量 Total eggs laid per female per generation	72.36 ± 2.06	61.39 ± 0.97	0.062	61.21 ± 6.48	59.98 ± 2.75	0.797
孵化率 Egg hatching rate(%)	100.00 ± 0	96.67 ± 3.33	0.423	98.33 ± 1.67	100.00 ± 0	0.423
性比 雌雄比 Sexual ratio(female: male)	1.98 ± 0.24	1.77 ± 0.12	0.613	1.69 ± 0.10	1.64 ± 0.11	0.423

3 讨论

Inoue(1980)在实验室内 25℃ 与 30℃ 条件下,比较研究了柑桔红蜘蛛 *P. citri* 的三氯杀螨醇抗性螨与敏感性螨的繁殖率与适合度,发现在 30℃ 条件下或在寄主植物叶片有严重损害的取食条件下,获得三氯杀螨醇抗性的柑桔红蜘蛛的繁殖率低于敏感性柑桔红蜘蛛,这主要是由于抗性柑桔红蜘蛛的产卵量降低引起的。这与本文的杀扑磷抗性获得对奥氏钝绥螨的繁殖行为、产卵量、产卵历期、卵孵化率、性比等繁殖适合度没有明显影响的研究结果有一定的差异。这种差异的产生是否与螨的食性不同有关有待进一步研究。

许多研究报道显示,尽管捕食性螨作为有效的生物防治因子,能控制作物害螨,但常因自然条件下种群密度太低,单独作用时不能使害螨种群维持在经济损失水平之下(Kim and Sang, 2001)。提高天敌种群密度与控害能力的方法之一是人工繁殖与释放天敌。施用拟除虫菊酯杀虫剂的茶园释放拟除虫菊酯抗性奥氏钝绥螨,奥氏钝绥螨成功地在茶园存活并控制了茶树上的神泽叶螨种群(Mochizuki, 2003)。本文的实验结果表明,奥氏钝绥螨种群的繁殖力未受到杀扑磷抗性获得的影响,这预示着获得杀扑磷抗性的奥氏钝绥螨种群具有较好的应用价值,大量人工繁殖释放,可以提高田间奥氏钝绥螨杀扑磷抗性种群的密度,配合合理施药,可达到综合防治害螨的目的。

参 考 文 献 (References)

Jung C, Kim S, Lee SW, Lee JH, 2003. Phytoseiid mites (Acari :

Phytoseiidae) from Korean apple orchards and their ecological notes. *Koream Journal of Applied Entomology*, 42(3): 185 – 195.
Kim DS, Jung C, Kim S, Jeon H, 2003. Regulation of spider mite population by predacipus mite complex in an unsprayed apple orchard. *Koream Journal of Applied Entomology*, 42(3): 257 – 262.
Kim SS, Sang GS, 2001. Relative toxicity of some acaricides to the predatory mite, *Amblyseius womersleyi* and the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari : Phytoseiidae, Tetranychidae). *Appl. Entomol. Zool.*, 36(4): 509 – 514.
Inoue K, 1980. Relationship between dicofol resistance and fitness in the citrus red mite, *Paeonychus citri* (McG.). *Journal of Pesticide Sciences*, 5: 165 – 175.
Mochizuki M, 2003. Effectiveness and pesticide susceptibility of the pyrethroid-resistant predatory mite *Amblyseius womersleyi* in the integrated pest management of tea pests. *Biocontrol*, 48(2): 207 – 221.
Osakabe MH, 2002. Which predatory mite can control both a dominant mite pest, *Tetranychus urticae*, and a latent mite pest, *Eotetranychus asiaticus*, on strawberry? *Experimental and Applied Acarology*, 26(3 – 4): 219 – 230.
Sato ME, Tadashi M, Akira K, Octavio N, 2001. Methidathion resistance mechanisms in *Amblyseius womersleyi* Schicha (Acari : Phytoseiidae). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 69: 1 – 12.
Sato ME, 2004. Mechanisms of methidathion resistance in *Amblyseius womersleyi* Schicha (Acari : Phytoseiidae). Research Report of Pastdoctor, Nagoya University, Japan.
Shen HM, Yang BS, 2001. Study on the resistance of *Tetranychus urticae* Koch to 16 insecticides and acaricides. *Acta Phytophylacica Sinica*, 28(4): 362 – 366. [沈慧敏, 杨宝生. 2001. 二斑叶螨对 16 种杀虫剂、杀螨剂的抗药性. 植物保护学报, 28(4): 362 – 366]
Toyoshima S, 2003. A candidate of predatory phytoseiid mites (Acari : Phytoseiidae) for the control of the European red mite, *Panonychus ulmi* (Koch) (Acari : Tetranychidae) in Japanese apple orchards. *Appl. Entomol. Zool.*, 38(3): 387 – 391.

(责任编辑 : 袁德成)