

张艳璇, 季洁, 陈霞, 等. 温度对加州新小绥螨发育及繁殖的影响 [J]. 福建农业学报, 2012, 27 (2): 157-161.

ZHANG Y-X, JI J, CHEN X, et al. The Effect of Temperature on the Life Table and Development Duration of *Neoseiulus (Amblyseius) californicus* (Mcgregor) [J]. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*, 2012, 27 (2): 157-161.

温度对加州新小绥螨发育及繁殖的影响

张艳璇, 季洁, 陈霞, 林坚贞, 陈蓓蕾

(福建省农业科学院植物保护研究所, 福建 福州 350013)

摘要: 在 15~35℃、RH 80%~85% 条件下, 研究加州新小绥螨 *Neoseiulus (Amblyseius) californicus* (Mcgregor) 以二斑叶螨 *Tetranychus urticae* Koch 为猎物时, 不同螨态的发育和实验种群生命表。结果表明, 加州新小绥螨在此温度范围内能完成世代发育, 发育历期随着温度升高而逐渐缩短。该螨能适应 35℃ 的高温条件, 雌性的发育历期最短仅为 5.70 d。平均产卵期和平均寿命均随着温度的上升逐渐缩短。25℃ 时, 该螨的平均产卵量最大, 达 64.89 粒·雌⁻¹, 净增殖率最高 (48.252 5), 且雌雄比最大。15℃ 时内禀增长率和周限增长率均最低, 分别为 0.061 7 和 1.063 6, 种群倍增时间最长 (11.241 8 d), 35℃ 时内禀增长率和周限增长率均最高, 分别为 0.303 4 和 1.354 4, 种群倍增时间最短 (2.284 9 d), 但净增殖率最低 (18.461 1)。

关键词: 加州新小绥螨; 二斑叶螨; 发育历期; 生命表

中图分类号: S 476

文献标识码: A

The Effect of Temperature on Reproduction and Development Duration of *Neoseiulus (Amblyseius) californicus* (Mcgregor)

ZHANG Yan-xuan, JI Jie, CHEN Xia, LIN Jian-zhen, CHEN Bei-lei

(Institute of Plant Protection, Fujian Academy of Agriculture Sciences, Fuzhou, Fujian 350013, China)

Abstract: The life table and the developmental duration of *Neoseiulus (Amblyseius) californicus* (Mcgregor) with the prey *Tetranychus urticae* Koch at constant different temperatures was studied in laboratory. The results indicated that the different immature stages *N. californicus* could complete their development. The developmental duration, the oviposition duration and the mean lifetime all decreased with the increased temperature, and the shortest developmental duration (5.70 days) was observed at 35℃. The highest mean number of eggs (64.89 eggs·female⁻¹), with the highest R_0 (48.252 5), was observed at 25℃. The lowest λ (1.063 6) and r_m (0.061 7) were observed at 15℃, and the highest λ (1.354 4) and r_m (0.303 4) were obtained at 35℃.

Key words: *Neoseiulus (Amblyseius) californicus* (Mcgregor); *Tetranychus urticae* Koch; developmental duration; life table

加州新小绥螨 *Neoseiulus (Amblyseius) californicus* (McGregor) 隶属于植绥螨科、新小绥螨属^[1-2], 与 *Neoseiulus chilensis* (Dosse) 为同物异名^[3], 广泛分布于阿根廷、智利、美国、日本、南非及欧洲南部和地中海沿岸^[1,4], 栖息在鳄梨、柑橘、木薯、玉米、葡萄、草莓、蔬菜及花卉等植物上^[1,4-8], 已有的研究表明它能有效地控制上述作物上的红蜘蛛或蓟马等害虫^[9-13]。2009 年福建省农业科学院植物保护研究所自欧洲引进加州

新小绥螨, 并在实验室中以二斑叶螨 *Tetranychus urticae* Koch 进行保种。为了研究该螨在我国蔬菜害螨生物防治中的应用前景, 开展了加州新小绥螨以二斑叶螨为猎物的发育及实验种群生命表的研究。

1 材料与方 法

1.1 供试虫源

加州新小绥螨和二斑叶螨均来自福建省农业科

收稿日期: 2012-01-06 初稿; 2012-02-11 修改稿

作者简介: 张艳璇 (1957-), 女, 博士, 研究员, 主要从事农业螨类生物防治研究 (E-mail: xuan7616@sina.com)

基金项目: 农业部公益类行业专项 (201103020); 农业部公益类行业专项 (200903032); 科技部农业科技成果转化资金项目 (2009GB2C400173); 福建省科技创新平台项目 (2008N2002)

学院植物保护研究所的室内种群。

1.2 加州新小绥螨在不同温度下发育历期的研究

加州新小绥螨和二斑叶螨采用圈叶隔水法饲养,即在培养皿(直径 8.5 cm)内放一层海绵,然后将一片新鲜的番薯叶片剪成圆形(直径 5.0 cm),随后放在海绵上,用湿棉线沿叶缘圈一圈,再在培养皿内加入适量的水,用以保湿和防止螨逃逸,最后用小号毛笔将 1 粒加州新小绥螨 2 h 内产的卵挑入叶片内,每天均加入并保证番薯叶上有 10~20 粒二斑叶螨的卵。试验设 15、20、25、30、35℃,共 5 个温度处理,每个处理 30 个重复,每天分别于 8:00 和 16:00 各观察 1 次,记录加州新小绥螨的发育情况。所有试验均在 RH 80%~85%,光照为 14:10 (L:D),光照强度为 5 000 lx 的人工气候箱内完成。

1.3 加州新小绥螨在不同温度下生命表的研究

试验装置与试验条件同上。用小号毛笔将 1 只处于后若螨期的加州新小绥螨和 2 只雄螨挑入叶片中,每天加入适量的二斑叶螨的卵和幼螨,记录加州新小绥螨的存活情况和每日产卵量。单独饲养其每天产下的卵,并记录这些卵发育成熟后的性别。

1.4 实验种群生命表参数^[14]计算方法

净增殖率: $R_0 = \sum (l_x \times m_x)$

世代生长周期: $T = \sum [(l_x \times m_x \times x) / R_0]$

内禀增长率: $r_m = (l_n R_0) / T$

周限增长率: $\lambda = e^{r_m}$

种群倍增时间: $t = (l_n 2) / r_m$

其中, x 为按年龄或一定时间划分的单位时间间隔; l_x 为在 x 期内雌成螨的存活率; m_x 为在 x 期内平均每头雌成螨产下的雌性后代数; e 为自然常数。

2 结果与分析

2.1 加州新小绥螨在不同温度下的发育历期

由表 1 可见,在 15~35℃ 范围内,加州新小绥螨各阶段的发育历期随着温度升高而逐渐缩短,在所有测定的温度中,雌性或雄性的世代发育历期在 15℃ 时均最长,分别为 24.70 d 和 17.50 d,35℃ 时则最短,分别为 5.70 d 和 3.50 d;雌性的产卵前期也从 15℃ 时的 6.70 d 缩短到 35℃ 时的 2.25 d。在所有未成熟阶段中,幼螨的发育历期最短,卵期最长,且雌性世代发育历期显著高于雄性。

表 1 不同温度下加州新小绥螨不同发育阶段发育历期

Table 1 Developmental duration of *N. californicus* at five constant temperatures

温度/℃	性别	卵期/d	幼螨期/d	I 若螨期/d	II 若螨期/d	产卵前期/d	世代/d
15	♀	5.50±0.91	2.57±0.20	4.61±0.86	5.30±0.76	6.70±1.00	24.70±1.12
	♂	5.31±1.11	2.44±0.11	4.94±0.56	4.81±0.41		17.50±1.00
20	♀	4.00±0.27	0.76±0.29	1.79±0.36	2.17±0.27	4.19±0.65	12.90±0.66
	♂	4.11±0.17	0.78±0.31	1.83±0.22	2.06±0.20		8.78±0.37
25	♀	2.52±0.32	0.74±0.25	1.60±0.23	1.26±0.40	3.50±1.29	9.62±1.42
	♂	2.89±0.17	0.94±0.40	1.22±0.25	1.39±0.35		6.44±0.40
30	♀	1.80±0.24	0.45±0.09	1.05±0.18	1.20±0.24	2.40±0.60	6.90±0.52
	♂	1.80±0.24	0.40±0.16	0.90±0.16	1.30±0.24		4.40±0.32
35	♀	1.45±0.09	0.35±0.21	0.80±0.30	0.85±0.21	2.25±1.20	5.70±1.14
	♂	1.40±0.16	0.40±0.16	0.80±0.24	0.90±0.16		3.50±0.00

注:表中数据为平均值±标准误。

2.2 加州新小绥螨在不同温度下的生命表

由表 2 可见,随着温度的升高,世代生长周期逐渐缩短,内禀增长率和周限增长率均相应升高,种群倍增时间则相应缩短,15℃ 时内禀增长率和周限增长率均最低,分别为 0.061 7 和 1.063 6,种群倍增时间最长(11.241 8 d),35℃ 时内禀增长率和周限增长率均最高,分别为 0.303 4 和 1.354 4,种群倍增时间最短(2.284 9 d),说明高温有利于该

螨种群的增长。25℃ 时净增殖率最高(48.252 5),同时具有最高的雌雄性比,35℃ 时净增殖率最低(18.461 1)。

由表 3 可见,加州新小绥螨的平均产卵期和平均寿命均随着温度的上升逐渐缩短,而平均产卵量则随着温度的上升,呈现先增加后下降的趋势,并且在 25℃ 时最大。

表 2 不同温度下加州新小绥螨实验种群生命表参数
Table 2 The life table parameters of *N. californicus* at different constant temperatures

温度/℃	净增殖率 R_0	世代生长周期 T/d	内禀增长率 r_m	种群倍增时间 t/d	周限增长率 λ	性比 $\frac{\text{♀}}{\text{♂}}$
15	37.8000	58.9108	0.0617	11.2418	1.0636	1.75
20	43.5431	30.4983	0.0769	9.0158	1.0799	2.75
25	48.2525	22.1991	0.1746	3.9694	1.1908	2.92
30	37.0624	15.6325	0.2311	2.9994	1.2600	2.53
35	18.4611	9.6111	0.3034	2.2849	1.3544	2.16

2.3 加州新小绥螨实验种群的存活率和平均产雌率

由图 1 可见加州新小绥螨在不同温度下的存活率曲线均属于 I 型，在 15~25℃ 时，绝大多数个

体均能完成平均寿命，当达到其固有寿命时几乎同时死亡，也就是说死亡主要发生在年老的个体。但在 30~35℃ 时，该螨在试验后期的死亡率明显增加，表明高温对雌成螨的存活率有一定的影响。

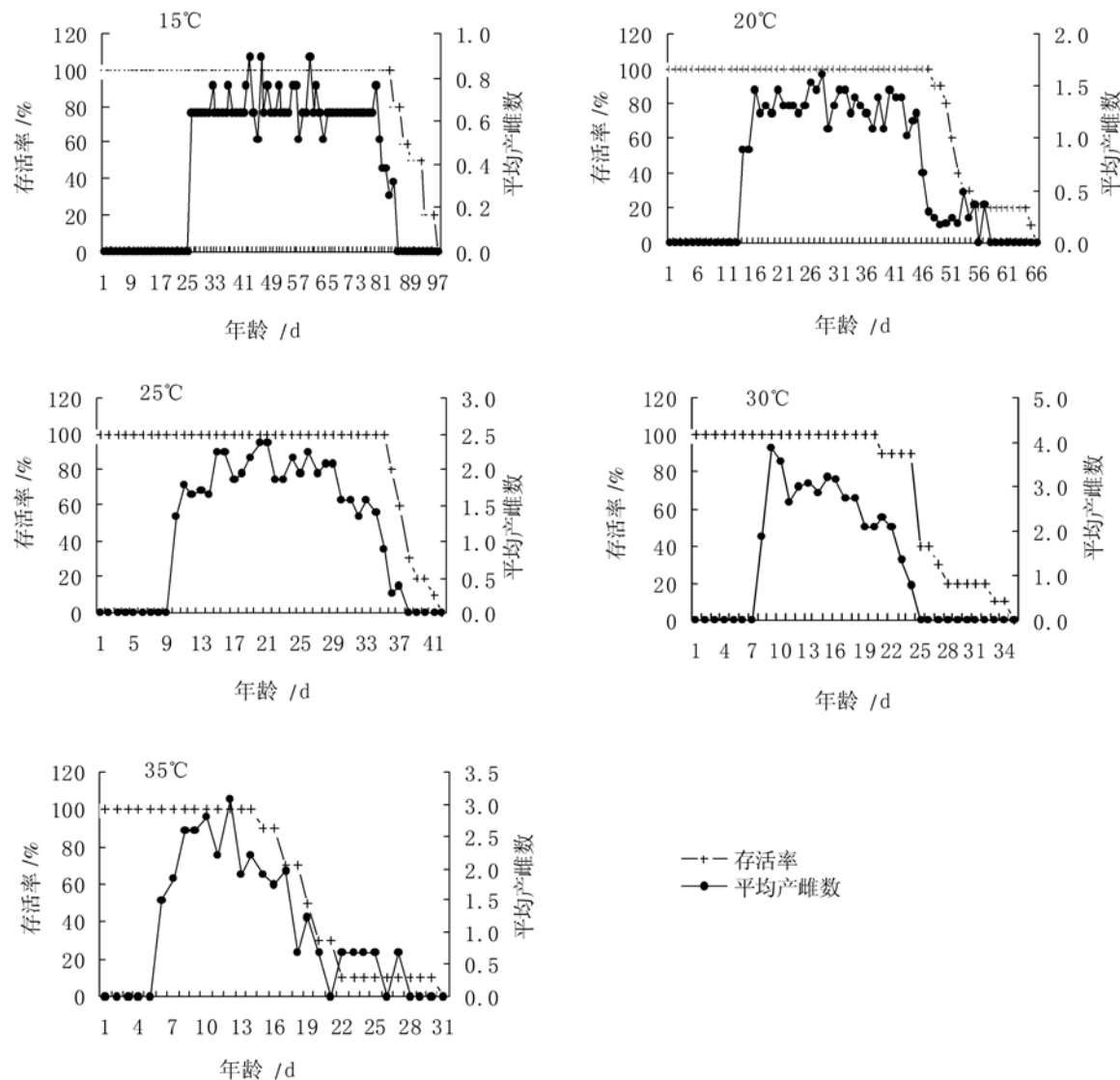


图 1 不同温度下加州新小绥螨的存活率和平均产雌数曲线

Fig. 1 The survival and reproduction of *N. californicus* at five constant temperatures

表 3 不同温度下加州新小绥螨寿命和产卵量
Table 3 The lifetime and oviposition of *N. californicus* at five constant temperatures

温度/℃	15	20	25	30	35
平均产卵期/d	74.44±7.52	40.30±4.62	28.27±1.48	21.20±3.84	14.23±2.88
平均寿命/d	99.46±7.52	53.31±4.62	37.25±1.48	28.21±3.84	19.26±2.88
平均产卵量/粒	59.43±1.52	62.10±7.56	64.89±3.44	59.79±2.42	39.51±9.10

3 讨论与结论

多篇文献报道了实验室条件下或自然条件下,日本品系、欧洲品系的加州新小绥螨以二斑叶螨为猎物的生物学特性和生命表^[15-18]。已有的研究表明,以二斑叶螨为猎物,当相对湿度为 60%~70%、温度为 25℃ 时,加州新小绥螨的产卵期和总产卵量分别仅为 17.91 d、34.73 粒·雌⁻¹,净增殖率和内禀增长率最高,分别为 22.92、0.285^[15],而本研究表明,当相对湿度为 80%~85%,其他条件相同时,加州新小绥螨的产卵期和总产卵量分别为 28.27 d 和 64.89 粒·雌⁻¹,且 25℃ 时同样具有最高的净增殖率 48.252 5,但最高的内禀增长率(0.303 4)却出现在 35℃ 时,表明湿度对加州新小绥螨的繁殖有一定的影响,但原因还有待进一步研究。

当加州新小绥螨以烟蓟马 *Thrips tabaci* Lindeman 为猎物,在 25℃ 时,平均日产卵量可达 2.42 粒·d⁻¹,卵的孵化率可达 90%,但仅有 16% 的幼螨发育至成螨,内禀增长率仅为 0.041^[9],而本研究表明,当以二斑叶螨为猎物,在 25℃ 时加州新小绥螨的幼螨均能完成世代发育,内禀增长率可达 0.174 6,可见相对二斑叶螨而言,烟蓟马并不是加州新小绥螨的最佳猎物。

此外,当以二斑叶螨为猎物时,加州新小绥螨在 15~25℃ 时均能完成发育并正常繁殖,但温度在 30~35℃ 范围内,雌成螨的死亡率明显增加,而胡瓜新小绥螨 *Neoseiulus* (*Amblyseius*) *cucumeris* (Oudemans) 也表现出类似的反应,说明 30℃ 以上的高温对两种捕食螨的发育、存活率和繁殖力均有抑制作用^[19]。

参考文献:

[1] KRANTZ G W. A manual of Acarology [M]. Corvallis. Oregon State University, 1978: 509.
[2] GERSON U, SMILEY R L, OCHOA R. Mites (Acari) for pest control [M]. Ames La Blackwell Publishing, 2003: 556.
[3] MA W L, LAING J E. Biology, potential for increase and prey

consumption of *Amblyseius chilensis* (Dosse) (Acarina: Phytoseiidae) [J]. Entomophaga, 1973, 18: 47—60.
[4] FRAULO A B, MCSORLEY R, LIBURD O E. Effects of the biological control agent *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) on arthropod community structures in north Florida strawberry fields [J]. Florida Entomologist, 2008, 91: 336—345.
[5] EASTERBROOK M A, FITZGERALD J D, SOLOMON M G. Biological control of strawberry tarsonemid mite *Phytonemus pallidus* and two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on strawberry in the UK using species of *Neoseiulus* (*Amblyseius*) (Acari: Phytoseiidae) [J]. Experimental & Applied Acarology, 2001, 25: 25—36.
[6] OATMAN E R, MCMURTRY J A, GILSTRAP F E, et al. Effect of releases of *Amblyseius californicus* on the twospotted spider mite on strawberry in Southern California [J]. Journal of Economic Entomology, 1977, 70: 638—640.
[7] BARBER A, CAMPBELL C A M, CRANE H, et al. Biocontrol of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on dwarf hops by the phytoseiid mites *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus* [J]. Biocontrol Science and Technology, 2003, 13: 275—284.
[8] GRECO N M, LILJESTHROM G G, SANCHEZ N E. Spatial distribution and coincidence of *Neoseiulus californicus* and *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae) on strawberry [J]. Experimental and Applied Acarology, 1999, 23: 567—580.
[9] HASAN R, YAGHOUB F, KARIM K. Life history and population growth parameters of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) fed on *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) in laboratory conditions [J]. Systematic & Applied Acarology, 2009, 14: 91—100.
[10] SWIRSKI E, AMITAI S, DORZIA N. Laboratory studies on the feeding habits, post-embryonic survival and oviposition of the predaceous mites *Amblyseius chilensis* Dosse and *Amblyseius hibisci* Chant [Acarina: Phytoseiidae] on various kinds of food substances [J]. Entomophaga, 1970, 15: 93—106.
[11] PICKETT C H, GILSTRAP F E A. Predation of *Oligonychus pratensis* (Aca.: Tetranychidae) by *Phytoseiulus persimilis* and *Amblyseius californicus* (Aca.: Phytoseiidae) under controlled laboratory conditions [J]. Entomophaga, 1986, 31: 205—212.
[12] MCMURTRY J A, CROFT B A. Life-styles of phytoseiid

- mites and their roles in biological control [J]. Annual Review of Entomology, 1997, 42: 291—321.
- [13] CROFT B A, MONETTI L N, PRATT P D. Comparative life histories and predation types: are *Neoseiulus californicus* and *N. fallacis* (Acari: Phytoseiidae) similar type II selective predators of spider mites [J]. Entomol, 1998, 27: 531—538.
- [14] 耿济国, 张建新, 张孝羲. 昆虫生态及预测预报实验指导 [M]. 北京: 农业出版社, 1991: 90—94.
- [15] LIZA J C, HIROSHI A, NORIAKI O, et al. Biology and predation of the Japanese strain of *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) [J]. Systematic & Applied Acarology, 2006, 11: 141—157.
- [16] EL-LAITHY A Y M, EL-SAWI S A. Biology and life table parameters of the predatory mite *Neoseiulus californicus* fed on different diet [J]. Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 1998, 105 (5): 532—537.
- [17] CASTAGNOLI M, SIMONI S. Influence of temperature on the population growth of *Amblyseius californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) [J]. Redia, 1991, 74 (2): 621—640.
- [18] CASTAGNOLI M, SIMONI S, PINTUCCI M. Response of a laboratory strain of *Amblyseius californicus* (McGregor) (Acarina, Phytoseiidae) to semi-natural outdoor conditions [J]. Redia, 1995, 78 (2): 273—282.
- [19] 李美, 符悦冠. 胡瓜钝绥螨室内种群生命表研究 [J]. 植物保护, 2007, 33 (2): 84—87.

(责任编辑: 林海清)