

温度对取食芦笋蓟马的巴氏钝绥螨生长发育、存活和繁殖的影响*

黄建华¹ 秦文婧¹ 罗任华¹ 黄水金¹ 秦厚国^{1**} 付志飞²

(1. 江西省农业科学院植物保护研究所 南昌 330200; 2. 江西省吉安农业学校 吉安 343011)

摘 要 观察了巴氏钝绥螨 *Amblyseius barkeri* Hughes 在 5 种温度(15、20、25、30 和 35℃)、食料为芦笋蓟马,相对湿度 72%, L:D=12:12 条件下的发育历期、存活率和繁殖力。结果表明:巴氏钝绥螨卵、幼螨、前若螨、后若螨及世代发育历期在 15℃ 下最长,随着温度的升高而缩短,35℃ 下最短。产卵前期在 15~30℃ 下,随温度的上升而缩短,35℃ 下稍有延长。存活率 15℃ 下最低,随温度的上升而提高,30℃ 下最高。产卵量 15℃ 下最少,其次是 35℃,20~30℃ 下产卵量较多。根据实验结果,组建了巴氏钝绥螨以芦笋蓟马为食料在 5 种不同温度下的实验种群生命表。

关键词 温度, 芦笋蓟马, 巴氏钝绥螨, 发育, 存活, 繁殖

Influences of temperature on development, survival and reproduction of *Amblyseius barkeri* on asparagus thrips, *Thrips tabaci*

HUANG Jian-Hua¹ QIN Wen-Jing¹ LUO Ren-Hua¹ HUANG Shui-Jin¹
QIN Hou-Guo^{1**} FU Zhi-Fei²

(1. Institute of Plant Protection, Jiangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanchang 330200, China;

2. Agricultural School of Ji'an, Ji'an 343011, China)

Abstract The developmental duration, survival rate and fecundity of *Amblyseius barkeri* Hughes were investigated under five different temperature conditions (15, 20, 25, 30, 35℃, RH72%, L:D=12:12) when feeding on *Thrips tabaci* Lindeman. The results indicate that the developmental duration of eggs, larvae, protonymphs, deutonymphs and an entire generation of *A. barkeri* shortened with increasing temperature; the longest developmental durations were at 15℃, and the shortest at 35℃. Duration of the preoviposition stage shortened when temperatures increased from 15℃ to 30℃, but was prolonged at 35℃. The survival rates of all generations improved when temperatures increased; the lowest being recorded at 15℃ and the highest at 30℃. Oviposition was lowest at 15℃, then at 30℃, with temperatures between 20℃ and 30℃ the most suitable for oviposition. Population life tables of *A. barkeri* feeding on *T. tabaci* at five different temperatures were constructed based on these results.

Key words temperature, *Thrips tabaci*, *Amblyseius barkeri*, development, survival, reproduction

芦笋(*Asparagus officinalis* Linn.)是一种营养成分十分丰富的保健型蔬菜,被誉为“蔬菜之王”,深受消费者喜爱。芦笋蓟马(主要为棉蓟马 *Thrips tabaci* Lindeman)是芦笋上的主要害虫,每年发生时间长,为害重,严重影响芦笋的产量和品质(李术臣等, 2009)。巴氏钝绥螨 *Amblyseius barkeri*

Hughes 属于植绥螨科 Phytoseiidae 钝绥螨属 *Amblyseius*, 国外主要分布于欧洲和美国,在我国分布于广东、江西、福建、湖南、云南和河北等省(吴伟南等, 2008b)。已明确,巴氏钝绥螨除可取食茶花花粉、南瓜花粉、番木瓜花粉、蓖麻花粉等花粉外,也可以捕食粉螨、叶螨和蓟马(Fan and

* 资助项目:公益性行业(农业)科研专项经费(200903032)。

** 通讯作者, E-mail: Qhg999@yahoo.com.cn

收稿日期:2011-03-18, 接受日期:2011-11-18

Pettitt, 1994; 李朋新等, 2008; 吴伟南等, 2008a; 张金平等, 2008), 并已应用于田间防治烟蓟马、西花蓟马和柑橘红蜘蛛, 取得一定的防治效果 (Hoy and Glenister, 1991; 王恩东等, 2010; 徐海莲等, 2010)。此螨已经在室内繁殖成功, 这使得大量繁殖巴氏钝绥螨防治田间小型吸汁性害虫成为可能 (Ramakers and van Lieburg, 1982)。Bonde (1989) 研究发现, 巴氏钝绥螨在 25℃ 下取食棉蓟马可正常发育、存活和繁殖, 并维持种群增长, 但高于或低于 25℃ 下结果怎样, 迄今未见报道, 阐明这个问题, 可以为释放巴氏钝绥螨防治芦笋蓟马提供科学依据。本文观察了巴氏钝绥螨在 5 种温度 (15、20、25、30 和 35℃), 以芦笋蓟马为食料, 相对湿度 72%, L:D = 12:12 条件下的发育历期、存活率和繁殖力, 现将研究结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 实验材料

巴氏钝绥螨为室内用粉螨饲养半年以上的种群, 芦笋蓟马为田间芦笋上采集的活体低龄若虫。

1.2 实验方法

将巴氏钝绥螨 12 h 内产下的卵分别置于不同温度 (15、20、25、30、35℃)、相对湿度 72%, 光周期 L:D = 12:12 的人工气候箱中孵化, 将刚孵化出的幼螨分单头置于上述温度处理中, 用芦笋蓟马低龄若虫饲养, 直至全部发育至成螨, 统计各螨态历期、存活率。将刚孵化的雌雄螨配对, 分别置于上述温度处理中, 继续饲养并记录产卵时间、产卵量

和成螨寿命。每隔 12 h (产卵前), 24 h (产卵后) 观察记录 1 次, 并补充食物。上述各处理巴氏钝绥螨卵、幼若螨和雌成螨均不少于 50 头 (粒)。

1.3 实验种群生命表的组建与分析

根据巴氏钝绥螨在不同温度下的发育历期、存活率和产卵量等数据, 计算种群趋势指数及各生命表参数 (Birch, 1948; 丁岩钦, 1994), 计算公式如下:

净增值率 $R_0 = \sum L_x M_x$; 种群平均世代周期 $T = \sum x L_x M_x / \sum L_x M_x$; 内禀增长率 $r_m = \ln R_0 / T$; 周限增长率 $\lambda = e^{r_m}$; 种群加倍时间 $Dt = \ln 2 / r_m$

式中: x 为种群的特征年龄 (d), L_x 为种群存活率, M_x 为雌成螨的平均单雌产雌量。

1.4 数据统计分析

发育历期、繁殖力等数据采用 SAS8.1 统计软件进行方差分析, 并用 Duncan 氏新复极差法进行差异显著性检验。各相关回归方程均采用 DPS 统计软件进行拟合, 并给出相关系数和显著性水平。

2 结果与分析

2.1 温度对巴氏钝绥螨发育历期的影响

由表 1 看出, 在 15、20、25、30、35℃ 5 种温度下, 巴氏钝绥螨卵、幼螨、前若螨、后若螨和全世代发育历期以 15℃ 下最长, 随着温度的升高而逐渐缩短, 35℃ 下最短, 产卵前期在 15 ~ 30℃ 范围内, 随温度升高而缩短, 35℃ 又有所延长, 说明过低或过高的温度对产卵有不利的影

表 1 5 种温度下巴氏钝绥螨的发育历期 (d)

Table 1 Developmental duration of *Amblyseius barkeri* at five different temperatures (d)

温度 Temperature (°C)	卵 Egg	幼螨 Larva	前若螨 Protonymph	后若螨 Deutonymph	产卵前期 Preoviposition	世代 Generation
15	8.25 ± 0.19a	3.14 ± 0.08a	7.78 ± 0.30a	6.90 ± 0.24a	12.00 ± 4.80a	37.00 ± 6.03a
20	3.86 ± 0.12b	1.54 ± 0.06b	3.69 ± 0.11b	3.58 ± 0.09b	4.47 ± 0.27b	17.36 ± 0.52b
25	2.53 ± 0.02c	0.99 ± 0.04c	2.34 ± 0.07c	1.96 ± 0.08c	1.95 ± 0.20c	9.50 ± 0.27c
30	1.70 ± 0.03d	0.65 ± 0.03d	1.55 ± 0.04d	1.21 ± 0.05d	1.47 ± 0.19c	6.63 ± 0.16d
35	0.61 ± 0.04e	0.47 ± 0.05e	1.01 ± 0.06e	0.96 ± 0.05d	2.57 ± 0.25c	5.70 ± 0.24d

注: 表中数字为平均值 ± 标准误, 同一列中凡小写字母不同表示在 0.05 水平差异显著 (Duncan 氏新复极差法), 下表同。

Data in the table are mean ± SE, and followed by different letters in the same column indicate significantly different at 0.05 level by Duncan's multiple range test. The same below.

2.2 温度对巴氏钝绥螨存活的影响

温度对巴氏钝绥螨各螨态存活率有明显的影响。在 15℃ 下,存活率最低,随着温度的升高,存活率逐渐提高。25 和 30℃ 下,存活率最高,35℃ 下又有所降低(表 2)。说明过高或过低的温度均不利于巴氏钝绥螨的存活。从表 2 还可以看出,

巴氏钝绥螨死亡主要发生在卵期,其次是幼螨期,若螨期存活率相对较高。表明卵和幼螨对温度较敏感,易受温度变化的影响。世代存活率(y)与温度(x)的回归关系为:

$$y = -1.5767 + 0.188047x - 0.003403x^2 \quad (r = 0.9894^*)。$$

表 2 不同温度下巴氏钝绥螨各螨态存活率

Table 2 Survivorships of each developmental stages of *Amblyseius barkeri* at different temperatures(%)

温度 Temperature (°C)	卵 Egg	幼螨 Larva	前若螨 Protonymph	后若螨 Deutonymph	世代 Generation
15	71.25 ± 1.01c	78.95 ± 1.47b	86.67 ± 2.00b	89.74 ± 3.00b	43.75 ± 0.91c
20	89.36 ± 3.09b	97.62 ± 1.32a	100.00 ± 0.00a	100.00 ± 0.00a	87.23 ± 2.71b
25	97.56 ± 0.37a	100.00 ± 0.00a	100.00 ± 0.00a	100.00 ± 0.00a	97.56 ± 0.37a
30	98.25 ± 0.33a	100.00 ± 0.00a	100.00 ± 0.00a	100.00 ± 0.00a	98.25 ± 0.33a
35	87.50 ± 1.84b	100.00 ± 0.00a	100.00 ± 0.00a	97.14 ± 0.50a	85.00 ± 0.79b

2.3 温度对巴氏钝绥螨繁殖力的影响

不同温度下巴氏钝绥螨取食芦笋蓟马的繁殖力见表 3。

产卵前期:在 15℃,产卵前期最长,随着温度升高而缩短,30℃ 下最短,35℃ 下又有所延长。日产卵量:在 15℃ 下,日产卵量最少,随着温度上升,日产卵量逐渐增加,30℃ 下日产卵量最多,35℃ 下又开始减少。总产卵量:在 15℃ 下,总产卵量最少,35℃ 次之,20、25、30℃ 3 种温度下的总产卵量

没有显著差异。日最大产卵量:在 30℃ 下,日最大产卵量最多,35℃ 下次之,15℃ 下最少。产卵持续时间:20℃ 下最长,其次是 25 和 30℃,15℃ 下最短。不产卵雌螨:15℃ 下不产卵雌螨最多,达 72.7%,20℃ 下有少量不产卵雌螨,25、30、35℃ 下无不产卵雌螨。以上结果表明,巴氏钝绥螨产卵喜较高的温度,温度过低或过高均不利于产卵繁殖。

表 3 不同温度下巴氏钝绥螨繁殖力

Table 3 Fecundity of *Amblyseius barkeri* at different temperatures

温度 Temperature (°C)	产卵前期 Preoviposition (d)	单雌日产卵量 Eggs laid per female per day	单雌总产卵量 Eggs laid per female	单雌日最大 产卵量 Maximum eggs laid per female per day	产卵持续期 Oviposition duration(d)	不产卵个体 Individuals without oviposition
15	12.00 ± 4.80a	0.39 ± 0.08d	2.67 ± 0.33c	1	8.00 ± 2.65c	72.7
20	4.47 ± 0.27b	0.88 ± 0.06c	53.68 ± 1.82a	2	56.00 ± 3.35a	5
25	1.95 ± 0.20c	1.94 ± 0.09b	46.60 ± 4.42a	3	24.00 ± 2.01b	0
30	1.47 ± 0.19c	3.29 ± 0.14a	51.53 ± 2.76a	6	16.00 ± 1.09bc	0
35	2.57 ± 0.25c	2.30 ± 0.17b	26.07 ± 3.42b	5	12.00 ± 1.60c	0

2.4 种群生命表参数

由表 4 看出,在 15℃ 下,巴氏钝绥螨种群净增值率(R_0)和周限增长率(λ)小于 1,内禀增长率(r_m)为负值,表明 15℃ 不利于巴氏钝绥螨繁殖,在

该温度下,种群数量负增长。在 20~35℃ 范围内,种群净增值率(R_0)为 25 左右,世代平均周期(T)和种群加倍时间(Dt)随温度(x)升高而缩短,内禀增长率(r_m)和周限增长率(λ)随温度(x)升高而

增大。内禀增长率 r_m 、周限增长率 λ 及平均世代周期的倒数 ($1/T$) 在 $15 \sim 35^\circ\text{C}$ 范围内与温度 (x) 的回归方程为:

内禀增长率 $r_m = -0.225 + 0.014x$ ($r = 0.9915^{**}$),

周限增长率 $\lambda = 0.740 + 0.016x$ ($r = 0.9940^{**}$),

平均世代周期的倒数 ($1/T$) $= 0.1011/(1 + \exp(4.4711 - 0.1698x))$ ($r = 0.9856^{**}$)。

表 4 不同温度下巴氏钝绥螨生命表参数

Table 4 Life table parameters of *Amblyseius barkeri* at different temperatures

温度 Temperature ($^\circ\text{C}$)	净生殖率 Net reproductive rate (R_0)	平均世代周期 Mean generation time (T)	内禀增长率 Intrinsic rate of increase (r_m)	周限增长率 Finite rate of increase (λ)	种群加倍时间 Doubling time (Dt)
15	0.364	52.250	-0.019	0.981	-35.802
20	25.500	49.514	0.065	1.068	10.597
25	23.300	22.861	0.138	1.148	5.033
30	25.767	14.342	0.227	1.254	3.060
35	25.400	12.441	0.260	1.297	2.666

2.5 5 种温度下试验种群生命表

根据实验结果,组建了巴氏钝绥螨以芦笋蓟马为食料在 5 种温度下的实验种群生命表。从表 5 看出, 15°C 下,种群趋势指数小于 1,表明该温度下种群不能增长,种群数量呈下降趋势。20、25、30、 35°C 下种群趋势指数均大于 1,说明该 4 种温度下,种群均呈增长趋势,其中 30°C 下种群趋势指

数最大 (25.31), 35°C 下最小 (11.08),可见 30°C 下种群增长最快, 35°C 下最慢。在 $20 \sim 30^\circ\text{C}$ 范围内,种群趋势指数 (y) 与温度 (x) 回归关系为 $y = -58.68 + 6.764x - 0.135x^2$ ($r = 0.916$, $\chi^2 = 0.9616 < \chi_{0.05}^2 = 5.99$),令 y 的导数为 0,则 $x = 25.05$ 。当温度为 25.05°C 时,种群增长指数最大可达 26.11 。

表 5 不同温度下巴氏钝绥螨实验种群生命表

Table 5 Population life table of *Amblyseius barkeri* at different temperatures

发育阶段 Developmental stage	温度 Temperature ($^\circ\text{C}$)				
	15	20	25	30	35
起始卵数 Initial eggs	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
卵死亡率 Mortality rate of eggs (%)	28.75	10.64	2.44	1.75	12.50
卵死亡数 Number of eggs died	29.00	11.00	2.00	2.00	13.00
进入幼螨数 Number of larvae	71.25	89.36	97.56	98.25	87.50
幼螨死亡率 Mortality rate of larvae (%)	21.05	2.38	0.00	0.00	0.00
幼螨死亡数 Number of larvae died	15.00	2.00	0.00	0.00	0.00
进入前若螨数 Number of protonymph	56.25	87.23	97.56	98.25	87.50
前若螨死亡率 Mortality rate of protonymph (%)	13.33	0.00	0.00	0.00	0.00
前若螨死亡数 Number of protonymph died	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00
进入后若螨数 Number of deutonymph	48.75	87.23	97.56	98.246	87.500
后若螨死亡率 Mortality rate of deutonymph (%)	10.26	0.00	0.00	0.00	2.86
后若螨死亡数 Number of deutonymph died	5.00	0.00	0.00	0.00	3.00
进入成螨数 Number of adults	43.75	87.23	97.56	98.25	85.00
雌螨数量 (性比) Number of female ($\text{♀}:\text{♂} = 1:1$)	21.88	43.62	48.78	49.13	42.50
平均生殖力 Average fecundity	2.67	53.68	46.60	51.53	26.07
预计下代卵量 Expected no. of eggs in next generation	58.41	2 341.25	2 273.15	2 531.41	1 107.98
种群趋势指数 Population trend index (I)	0.58	23.41	22.73	25.31	11.08

3 讨论

Bonde(1989)研究表明,巴氏钝绥螨食料为芦笋蓟马,在25℃下卵的历期为2.2 d,幼螨历期0.8 d,若螨历期3.2 d,产卵前期2.1 d,单雌日产卵量2.3粒,单雌总产卵量47.1粒,净生殖率 $R_0 = 27.78$,平均世代周期 $T = 19.10$,内禀增长率 $r_m = 0.22$,周限增长率 $\lambda = 1.25$ 。这一结果与本实验在25℃下获得的结果(卵历期2.53 d,幼螨历期0.99 d,若螨历期4.4 d,产卵前期1.95 d,单雌日产卵量1.94粒,单雌总产卵量46.60粒,净生殖率 $R_0 = 23.30$,平均世代周期 $T = 22.86$,内禀增长率 $r_m = 0.138$,周限增长率 $\lambda = 1.148$)基本一致。从本实验结果来看,巴氏钝绥螨以芦笋蓟马为食物,在15~35℃范围内,均能生长发育、存活和繁殖。但15℃下发育缓慢,各螨态存活率低,雌成螨产卵前期延长,不产卵的雌成螨多,产卵量少,种群数量呈逐代减少趋势。20~35℃,各螨态发育明显加快,存活率升高,产卵量增大,种群繁殖成增长趋势。其中20~30℃下,种群趋势指数达22.73~25.31,35℃下,下降为11.08。这说明巴氏钝绥螨以芦笋蓟马为食物,发育存活和繁殖的适温范围较宽,但对温度仍有较高的要求,过低或过高的温度均对其发育存活和繁殖不利,尤其是15℃以下的低温和35℃以上的高温。根据这一试验结果,在释放捕食螨防治芦笋蓟马时,田间日平均气温应保持在20℃以上,在夏季,塑料大棚内气温达35℃以上时,要适时通风降温,创造有利于巴氏钝绥螨发育和繁殖的环境条件,充分发挥该螨对芦笋蓟马的控制作用。

致谢:衷心感谢浙江省农业科学院植物保护与微生物研究所贝亚维研究员鉴定本实验的蓟马种类。

参考文献 (References)

- Birch LC, 1948. The intrinsic rate of natural increase in an insect population. *J. Animal Ecol.*, 17(1):15—26.
- Bonde J, 1989. Biological studies including population growth parameters of the predatory mite *Amblyseius barkeri* (Acarina: Phytoseiidae) at 25℃ in the laboratory. *BioControl*, 34(2):275—287.
- Fan YQ, Pettitt, FL, 1994. Functional response of *Neoseiulus barkeri* Hughes on two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae). *Exp. Appl. Acarol.*, 18(10):613—621.
- Hoy CW, Glenister CS, 1991. Releasing *Amblyseius* spp. (Acarina: Phytoseiidae) to control *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on cabbage. *BioControl*, 36(4):561—573.
- Ramackers PMJ, van Lieburg MJ, 1982. Start of commercial production and introduction of *Amblyseius mckenziei* Sch. & Pr. (Acarina: Phytoseiidae) for the control of *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae) in glasshouses. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent.*, 47(2):541—545.
- 丁岩钦, 1994. 昆虫数学生态学. 北京: 科学出版社. 153—170.
- 李朋新, 夏斌, 舒畅, 钟玲, 李爱华, 2008. 巴氏钝绥螨对椭圆食粉螨的捕食效能. 植物保护, 34(3):65—68.
- 李术臣, 贾海民, 赵聚莹, 2009. 河北省芦笋主要病虫害种类及为害调查. 河北农业科学, 13(4):28—29.
- 王恩东, 徐学农, 吴圣勇, 2010. 释放巴氏钝绥螨对温室大棚茄子上西花蓟马及东亚小花蝽数量的影响. 植物保护, 36(5):101—104.
- 吴伟南, 方小端, 刘慧, 凌兴汉, 王小川, 2008a. 利用巴氏钝绥螨控制番木瓜皮氏叶螨的研究. 中国南方果树, 37(1):50—52.
- 吴伟南, 欧剑锋, 黄静玲, 2008b. 中国动物志无脊椎动物第四十七卷蛛形纲蜱螨亚纲植绥螨科. 北京: 科学出版社. 119—120.
- 徐海莲, 李爱华, 钟玲, 肖筱成, 钟喜发, 倪赣军, 戴文吉, 肖委明, 罗辉, 2010. 释放巴氏钝绥螨对沙田柚上橘全爪螨的防治效果. 昆虫知识, 47(1):102—104.
- 张金平, 范青海, 张帆, 2008. 应用实验种群生命表评价巴氏新小绥螨对西花蓟马的控制能力. 环境昆虫学报, 30(3):229—232.