

## 六点始叶螨在不同橡胶树品系上的种群适合度

郑丽旧<sup>1</sup>, 符悦冠<sup>1</sup>, 张方平<sup>1</sup>, 吴 知<sup>2</sup>, 王建赞<sup>1</sup>, 叶政培<sup>1</sup>, 韩冬银<sup>1</sup>,  
李 磊<sup>1</sup>, 陈俊谕<sup>1\*</sup>

1. 中国热带农业科学院环境与植物保护研究所, 海南海口 571101; 2. 海南大学林学院, 海南儋州 571737

**摘 要:** 为明确六点始叶螨在我国植胶区不同主栽橡胶树品系上的种群适合度, 室内采用生物学方法观察六点始叶螨在热研 73397、热研 72059、热垦 628、大丰 95、PR107 和 RRIM600 六个橡胶品系上的发育和繁殖情况, 并组建实验种群生命表。结果表明, 橡胶树品系对六点始叶螨的发育和繁殖存在显著影响。六点始叶螨的世代历期在 RRIM600 品系上最短, 为 10.93 d; 在热垦 628 上最长, 为 12.82 d; 幼期存活率在大丰 95 品系上最低, 仅为 65.00%, 其他品系之间差异不显著; 单雌产卵量在 RRIM600 上最大, 为 18.38 粒/雌, PR107 品系最不利于成螨的存活和繁殖, 且寿命和产卵期也均最短; 后代雌性比在不同橡胶树品系之间差异显著, 在大丰 95 品系上雌性百分比最高, 为 78.67%。通过组建种群生命表进行参数分析, 六点始叶螨的内禀增长率和周限增长率在 RRIM600 上最大, 在热研 73397 上最小, 其次为热研 72059、热垦 628 和 PR107, 三者间内禀增长率参数值差异不显著; 种群倍增所需时间在 RRIM600 上最短, 在热研 73397 上最长, 其次为热研 72059、热垦 628 和 PR107; 净增殖率在 PR107 上最小。综合分析得出, 六点始叶螨种群在 RRIM600 品系上有较高的适合度, 在 PR107 上的适合度较低。

**关键词:** 六点始叶螨; 橡胶树品系; 发育; 繁殖; 生命表

中图分类号: S763.7 文献标识码: A

## Population Fitness of *Eotetranychus sexmaculatus* on Different Rubber Tree Strains

ZHENG Lijiu<sup>1</sup>, FU Yueguan<sup>1</sup>, ZHANG Fangping<sup>1</sup>, WU Zhi<sup>2</sup>, WANG Jianyun<sup>1</sup>, YE Zhengpei<sup>1</sup>,  
HAN Dongyin<sup>1</sup>, LI Lei<sup>1</sup>, CHEN Junyu<sup>1\*</sup>

1. Environment and Plant Protection Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Haikou, Hainan 571101, China; 2. College of Forestry, Hainan University, Danzhou, Hainan 571737, China

**Abstract:** To clarify the adaptability of *Eotetranychus sexmaculatus* in different main rubber strains in rubber planting areas in China, the development and reproduction of *E. sexmaculatus* in six rubber strains, Reyan 73397, Reyan 72059, Reken 628, Dafeng 95, PR107 and RRIM600, were observed by biological methods, and the experimental population life table was established. The results showed that different rubber strains had significant effects on the development and reproduction of *E. sexmaculatus*. The whole generation duration of *E. sexmaculatus* was the shortest in RRIM600 strain and the longest in Reken 628, which was 10.93 d and 12.82 d, respectively, followed by Reyan 73397, Reyan 72059 and PR107, with no significant difference. The juvenile survival rate of Dafeng 95 strain was the lowest, only 65.00%, and there was no significant difference among other strains. The large number of fecundity per female was the largest when feeding on RRIM600, which were 18.38 eggs. PR107 strain was the most unfavorable to the survival and reproduction of adult mites, and its life span and spawning period were also the shortest. There was significant difference in the sex ratio of F<sub>1</sub> generation of *E. sexmaculatus* on different rubber strains and the female rate of Dafeng 95 was the highest,

收稿日期 2022-08-02; 修回日期 2022-11-07

基金项目 国家天然橡胶产业技术体系虫害防控岗位 (No. CARS-33-BC2); 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项 (No. 1630042022006)。

作者简介 郑丽旧 (1997—), 女, 硕士研究生, 研究方向: 农业昆虫与害虫防治。\*通信作者 (Corresponding author): 陈俊谕 (CHEN Junyu), E-mail: jychn@163.com。

which was 78.67%. Through the establishment of population life table for parameter analysis, the intrinsic rate of increase and finite rate of increase of *E. sexmaculatus* were the largest in RRIM600, and the lowest in Reyan 73397, followed by Reyan 72059, Reken 628 and PR107, which was no significant difference among the Reyan 72059, Reken 628 and PR107. The double population time was the shortest in RRIM600, while was the longest in Reyan 73397, followed by Reyan 72059, Reken 628 and PR107. In a comprehensive view, it showed that *E. sexmaculatus* had a high fitness when feeding on RRIM600 and a low fitness on PR107.

**Keywords:** *Eotetranychus sexmaculatus*; rubber tree strains; development; reproduction; life table

**DOI:** 10.3969/j.issn.1000-2561.2023.10.022

六点始叶螨 (*Eotetranychus sexmaculatus*) 隶属于叶螨科 (Tetranychidae) 始叶螨属 (*Eotetranychus*)<sup>[1-2]</sup>, 是橡胶树的重要害螨, 自 20 世纪 80 年代开始一直是橡胶树种植面临的重要植保问题<sup>[3-4]</sup>。该螨为害表现为首先沿叶片主脉两侧分布为害, 然后逐渐扩散到各支脉, 为害初期主脉褪绿变黄, 呈黄色小斑块, 后期叶片整片变黄甚至变褐, 随后导致落叶, 甚至停割。该螨在我国分布和寄主均较为广泛, 在我国海南、云南、广东等植胶区发生为害普遍, 除橡胶树外, 还可害柑橘、菠萝蜜、苦楝、台湾相思等多种经济作物<sup>[5-7]</sup>。

害(螨)虫的爆发成灾受多种因素的影响, 其中寄主是重要的影响因素之一<sup>[8]</sup>。不同寄主植物或同一寄主植物不同品系与害(螨)虫的生长发育和繁殖关系紧密<sup>[9-10]</sup>。如东方真叶螨 (*Eutetranychus orientalis*) 在 GT1 品系上的繁殖力明显强于 RRIM600 品系; 截形叶螨 (*Tetranychus truncates*) 在西瓜早佳 8424 品系上和苹果全爪螨 (*Panonychus ulmi*) 在金冠品系上具有较强的繁殖适应能力<sup>[11-13]</sup>; 而有的寄主植物改变可显著影响害(螨)虫的繁殖能力, 如二斑叶螨 (*Tetranychus urticae*) 以红星、金冠品系苹果为寄主时, 相比于生长发育, 对其繁殖影响更显著<sup>[14]</sup>。调查发现, 我国不同植胶区或同一植胶区不同橡胶树品系上橡胶害螨的发生程度存在一定差异, 如张方平等<sup>[11]</sup>报道了东方真叶螨在不同橡胶树品系上的适应性不同。鉴于六点始叶螨在我国植胶区为害的普遍性和严重性, 其对不同橡胶树品系寄主的种群适应性有待进一步明确。本研究结合实际生产情况, 选取热研 73397、热研 72059、热垦 628、大丰 95、PR107 和 RRIM600 六个橡胶树品系, 探究其对六点始叶螨生长发育和繁殖的影响, 旨在阐明六点始叶螨在 6 个橡胶树品系上的种群适合度, 为橡胶害螨的科学防控

和抗虫品种选育提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试螨源: 六点始叶螨采自海南省儋州市宝岛新村橡胶园, 统一采用热研 73397 的橡胶树离体叶片在室内(27±1)℃连续饲养数代作为供试螨源。

供试寄主: 橡胶树寄主品系为热研 73397、热研 72059、热垦 628、大丰 95、PR107 和 RRIM600, 由中国热带农业科学院橡胶研究所提供; 盆栽橡胶苗, 统一种植管理, 待橡胶苗生长至稳定备用。

### 1.2 方法

采集不同橡胶树品系的老化期叶片, 分别剪成 2 cm×2 cm 的叶碟, 置于装有湿润海绵的瓷盘 (23 cm×10 cm) 中。挑取若干头六点始叶螨雌成螨至叶碟上, 饲养至产卵, 24 h 后检查并剔除多余的卵, 每叶碟保留 1 粒卵, 之后每 24 h 观察 1 次, 记录卵的孵化情况以及各螨态的发育历期和存活情况, 直至发育为成螨, 记录羽化的成螨性别。将羽化的雌成螨和雄成螨进行配对, 每 24 h 观察 1 次, 观察成螨存活和产卵情况, 直至所有雌成螨死亡为止。收集不同品系处理的雌成螨所产卵各 60 粒于叶碟中, 每天观察其发育情况, 直至全部羽化为成螨为止, 记录 F<sub>1</sub> 代雌雄性比。期间每隔 3 d 更换新叶碟, 保持叶片新鲜。实验置于(27±1)℃、相对湿度 75%±5%、光照为 L:D=14:10 的人工气候箱中进行, 每处理重复 60 头螨虫。

### 1.3 数据处理

数理统计采用 Excel 2010 和 SPSS 22.0 软件。参考张方平等<sup>[11]</sup>的方法组建实验种群生命表。计算公式: 净增殖率  $R_0 = \sum l_x \times m_x$ , 世代平均周期  $T = \sum l_x \times m_x \times x / R_0$ , 内禀增长率  $r = (\ln R_0) / T$ , 周限增长率  $\lambda = e^r$ , 种群倍增时间  $D_T = (\ln 2) / r$ 。式中,  $l_x$  表示

雌成螨在  $x$  日龄的存活率,  $m_x$  表示雌成螨在日龄  $x$  时的平均产卵量。针对内禀增长率 ( $r$ ) 采用刀切法 (jack knife) 进行统计分析, 根据对  $n-1$  个样本进行刀切法计算得出的内禀增长率参数值, 再采用广义线性模型分析方法 (GLM) 求得平均值, 采用 LSD 方法进行差异显著性分析, 具体计算方法参照文献[15-17]。六点始叶螨的生物学指标同样采用广义线性模型分析方法 (GLM), 发育历期、寿命和产卵量等参数采用 LSD 方法进行差异显著性分析, 对存活率和雌性百分比的原始数据进行反正弦转换后再进行分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同橡胶树品系对六点始叶螨发育历期的影响

寄主品系对六点始叶螨各螨态及世代历期存在显著影响 (表 1)。卵在热研 73397 上的发育历期最长, 为 5.30 d, 与其他处理差异显著, 在 PR107 上最短, 为 4.92 d; 幼螨在热垦 628 上的发育历期最长, 为 2.55 d, 显著长于热研 72059 (2.29 d)、

大丰 95 (2.23 d) 和 RRIM600 (1.94 d); 第一若螨在热垦 628 上的发育历期最长, 为 2.06 d, 在 RRIM600 上最短, 为 1.80 d, 二者差异显著; 第二若螨的发育历期在 PR107 上最长, 为 2.33 d, 在大丰 95 上最短, 为 1.87 d, 二者差异显著。世代历期在热垦 628 上最长, 其次为热研 73397、热研 72059 和 PR107, 分别为 12.82、12.41、12.38、12.13 d, 差异不显著; 在 RRIM600 上世代历期最短, 为 10.93 d。

### 2.2 不同橡胶树品系对六点始叶螨存活率的影响

不同螨态间, 六点始叶螨的卵、幼螨和第二若螨的存活率在 6 个品系之间差异不显著, 第一若螨在大丰 95 上的存活率最低, 仅为 82.67%, 显著低于其他品系处理。总体来看, 在大丰 95 上的世代存活率最低, 为 65.00%, 其次为 PR107、热研 73397、RRIM600 和热研 72059, 分别为 70.00%、76.67%、80.00% 和 81.67%, 在热垦 628 上世代存活率最高, 为 85.00%, 品系间差异均不显著 (表 2)。

表 1 不同橡胶树品系对六点始叶发育历期的影响

Tab. 1 Effects of different rubber tree strains on development duration of *E. sexmaculatus* d

| 品系<br>Strain | 卵<br>Egg               | 幼螨<br>Larva             | 第一若螨<br>Nymph I         | 第二若螨<br>Nymph II        | 产卵前期<br>Pre-oviposition period | 世代历期<br>Generation       |
|--------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| 热研 73397     | 5.30±0.07 <sup>a</sup> | 2.43±0.08 <sup>ab</sup> | 1.91±0.08 <sup>ab</sup> | 2.04±0.08 <sup>bc</sup> | 0.56±0.12 <sup>a</sup>         | 12.41±0.26 <sup>ab</sup> |
| 热研 72059     | 4.98±0.07 <sup>b</sup> | 2.29±0.08 <sup>b</sup>  | 2.04±0.07 <sup>a</sup>  | 2.18±0.08 <sup>ab</sup> | 0.55±0.11 <sup>a</sup>         | 12.38±0.23 <sup>ab</sup> |
| 热垦 628       | 5.07±0.07 <sup>b</sup> | 2.55±0.08 <sup>a</sup>  | 2.06±0.07 <sup>a</sup>  | 2.24±0.08 <sup>ab</sup> | 0.60±0.12 <sup>a</sup>         | 12.82±0.29 <sup>a</sup>  |
| 大丰 95        | 4.96±0.07 <sup>b</sup> | 2.23±0.08 <sup>b</sup>  | 2.05±0.08 <sup>a</sup>  | 1.87±0.09 <sup>c</sup>  | 0.28±0.13 <sup>ab</sup>        | 11.68±0.29 <sup>bc</sup> |
| PR107        | 4.92±0.07 <sup>b</sup> | 2.39±0.08 <sup>ab</sup> | 1.96±0.08 <sup>ab</sup> | 2.33±0.08 <sup>a</sup>  | 0.39±0.13 <sup>ab</sup>        | 12.13±0.35 <sup>ab</sup> |
| RRIM600      | 5.00±0.07 <sup>b</sup> | 1.94±0.08 <sup>c</sup>  | 1.80±0.07 <sup>b</sup>  | 2.04±0.08 <sup>bc</sup> | 0.09±0.13 <sup>b</sup>         | 10.93±0.26 <sup>c</sup>  |

注: 同列不同小写字母表示差异显著 ( $P<0.05$ )。

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant difference ( $P<0.05$ ).

表 2 不同橡胶树品系对六点始叶螨存活率的影响

Tab. 2 Effects of different rubber tree strains on survival rate of *E. sexmaculatus* %

| 品系<br>Strain | 卵<br>Egg                | 幼螨<br>Larva             | 第一若螨<br>Nymph I          | 第二若螨<br>Nymph II         | 世代存活率<br>Juvenile survival rate |
|--------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| 热研 73397     | 88.33±3.81 <sup>a</sup> | 92.00±3.30 <sup>a</sup> | 96.33±2.59 <sup>a</sup>  | 95.67±2.46 <sup>a</sup>  | 76.67±5.15 <sup>a</sup>         |
| 热研 72059     | 90.00±3.81 <sup>a</sup> | 96.33±3.30 <sup>a</sup> | 96.33±2.59 <sup>a</sup>  | 97.67±2.46 <sup>a</sup>  | 81.67±5.15 <sup>a</sup>         |
| 热垦 628       | 93.33±3.81 <sup>a</sup> | 98.33±3.30 <sup>a</sup> | 98.33±2.59 <sup>a</sup>  | 94.67±2.46 <sup>a</sup>  | 85.00±5.15 <sup>a</sup>         |
| 大丰 95        | 83.33±3.81 <sup>a</sup> | 94.00±3.30 <sup>a</sup> | 82.67±2.59 <sup>b</sup>  | 100.00±2.46 <sup>a</sup> | 65.00±5.15 <sup>b</sup>         |
| PR107        | 86.67±3.81 <sup>a</sup> | 94.00±3.30 <sup>a</sup> | 92.33±2.59 <sup>ab</sup> | 93.00±2.46 <sup>a</sup>  | 70.00±5.15 <sup>a</sup>         |
| RRIM600      | 88.33±3.81 <sup>a</sup> | 98.00±3.30 <sup>a</sup> | 94.00±2.59 <sup>a</sup>  | 97.67±2.46 <sup>a</sup>  | 80.00±5.15 <sup>a</sup>         |

注: 同列不同小写字母表示差异显著 ( $P<0.05$ )。

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant difference ( $P<0.05$ ).

### 2.3 不同橡胶树品系对六点始叶螨成螨寿命和繁殖力的影响

2.3.1 成螨寿命和产卵量 不同橡胶树品系对六点始叶螨雌成螨寿命和繁殖力存在显著影响 (表 3)。在 PR107 品系上, 雌成螨寿命和产卵期均最短, 分别为 6.35 d 和 3.90 d; 单雌产卵量也最少, 为 10.19 粒。而在热研 72059 品系上, 雌成螨寿命和产卵期均最长, 分别为 14.30 d 和 9.40 d。单雌产卵量在 RRIM600 上最大, 为 18.38 粒。

2.3.2 逐日产卵量和逐日存活率 6 个橡胶树品系上六点始叶螨逐日产卵量和逐日存活率存在差

异 (图 1)。以热研 73397 为寄主时, 第 4 天出现产卵高峰, 达 2.47 粒, 随后雌成螨大量死亡; 以热研 72059 和热垦 628 为寄主时, 均出现 2 个产卵高峰, 分别第 4 天、第 25 天和第 9 天、第 24 天; 在热研 72059 上, 第 4 天开始逐日产卵量可达 2.31 粒, 而在热垦 628 上, 第 9 天才开始出现产卵高峰, 达 2.00 粒, 随后雌成螨均出现大量死亡; 以 PR107 为寄主时, 雌成螨在第 2 天开始出现大量死亡, 产卵高峰出现在雌成螨大量死亡后。以 RRIM600 和大丰 95 为寄主时, 逐日产卵量均较高, 产卵高峰分别可达 4.50 粒和 6.00 粒 (图 1)。

表 3 不同橡胶树品系对六点始叶螨雌成螨寿命和产卵量的影响

Tab. 3 Effects of different rubber tree strains on longevity and fecundity of female adults of *E. sexmaculatus*

| 品系 Strain | 雌成螨寿命 Longevity of adult female/d | 单雌产卵量 Fecundity per female | 产卵期 Ooviposition period/d |
|-----------|-----------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 热研 73397  | 12.83±1.09 <sup>a</sup>           | 13.33±2.18 <sup>ab</sup>   | 7.28±1.07 <sup>ab</sup>   |
| 热研 72059  | 14.30±1.03 <sup>a</sup>           | 14.53±2.07 <sup>ab</sup>   | 9.40±1.02 <sup>a</sup>    |
| 热垦 628    | 12.23±1.10 <sup>ab</sup>          | 11.77±2.21 <sup>ab</sup>   | 6.66±1.09 <sup>ab</sup>   |
| 大丰 95     | 9.17±1.21 <sup>bc</sup>           | 17.07±2.43 <sup>ab</sup>   | 6.83±1.20 <sup>ab</sup>   |
| PR107     | 6.35±1.17 <sup>c</sup>            | 10.19±2.35 <sup>b</sup>    | 3.90±1.16 <sup>b</sup>    |
| RRIM600   | 9.38±1.16 <sup>bc</sup>           | 18.38±2.31 <sup>a</sup>    | 7.16±1.14 <sup>ab</sup>   |

注: 同列不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )。

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant difference ( $P < 0.05$ ).

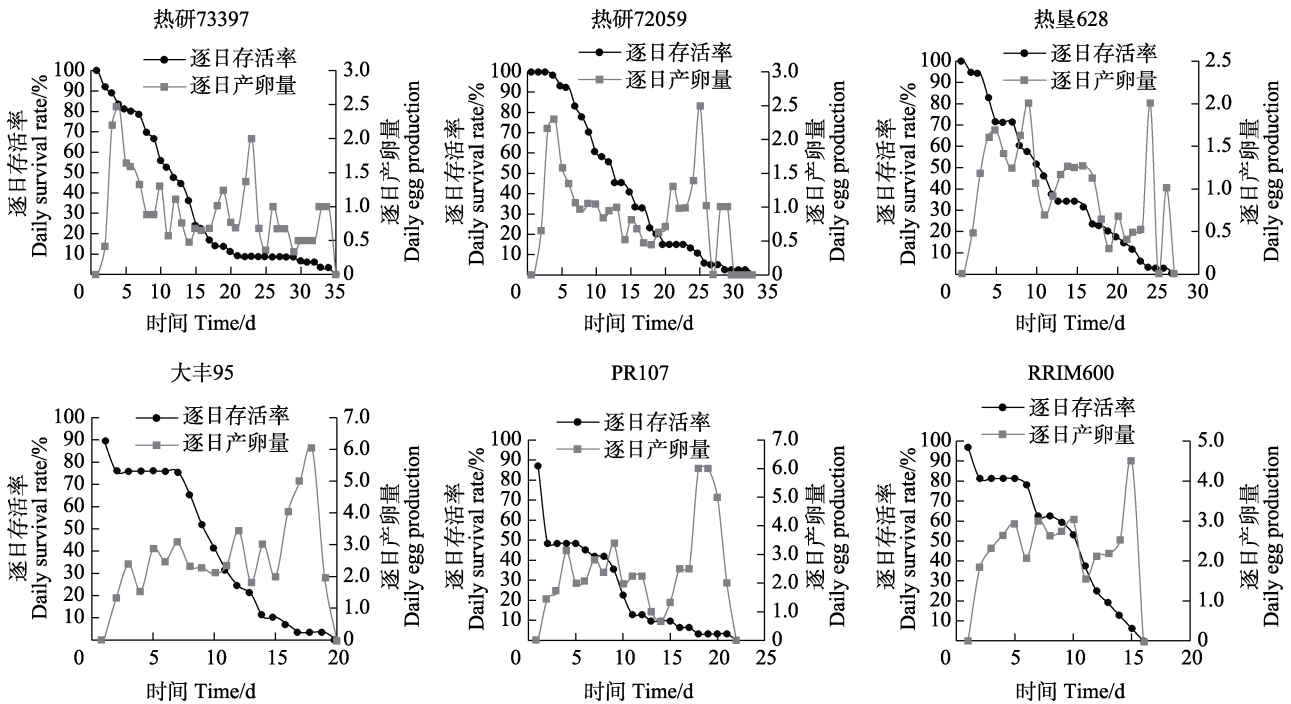
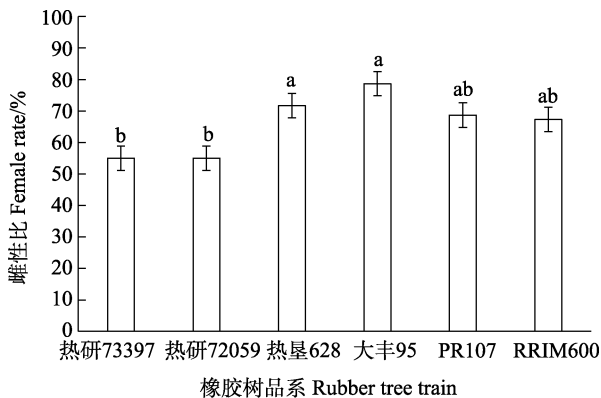


图 1 六点始叶螨在不同橡胶树品系上的逐日存活率和逐日产卵量

Fig. 1 Daily survival rate and egg production of *E. sexmaculatus* on different rubber tree strains

## 2.4 不同橡胶树品系对六点始叶螨后代性比的影响

6 个橡胶树品系对六点始叶螨的后代性比有显著影响 (图 2)。六点始叶螨在热研 73397 和热研 72059 上雌性比最低, 均为 55%, 其次为 RRIM600、PR107 和热垦 628, 分别为 67.33%、68.67% 和 71.67%, 在大丰 95 上产雌后代占比最大, 为 78.67%。



不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )。

Different lowercase letters indicate significant difference ( $P < 0.05$ ).

图 2 不同橡胶树品系对六点始叶螨  $F_1$  代雌性比的影响  
Fig. 2 Effects of different rubber tree strains on percentage of females offspring of *E. sexmaculatus*

## 2.5 不同橡胶树品系上六点始叶螨的实验种群生命表参数

通过组建种群生命表进行参数分析, 结果表

表 4 不同橡胶树品系上六点始叶螨的实验种群生命表参数

Tab. 4 Life table parameters of experimental population of *E. sexmaculatus* on different rubber tree strains

| 品系 Strain | 净增殖率 $R_0$ | 平均世代历期 $T/d$ | 周限增长率 $\lambda$ | 种群倍增时间 $D/d$ | 内禀增长率 $r_m$               |
|-----------|------------|--------------|-----------------|--------------|---------------------------|
| 热研 73397  | 12.820     | 8.085        | 1.079           | 9.120        | 0.076±0.026 <sup>b</sup>  |
| 热研 72059  | 14.530     | 8.005        | 1.093           | 7.788        | 0.089±0.027 <sup>b</sup>  |
| 热垦 628    | 11.770     | 8.372        | 1.101           | 7.220        | 0.096±0.030 <sup>b</sup>  |
| 大丰 95     | 17.070     | 7.289        | 1.170           | 4.415        | 0.157±0.035 <sup>ab</sup> |
| PR107     | 10.550     | 7.552        | 1.111           | 6.601        | 0.105±0.033 <sup>b</sup>  |
| RRIM600   | 18.380     | 6.667        | 1.225           | 3.415        | 0.203±0.039 <sup>a</sup>  |

注: 同列不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )。

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant difference ( $P < 0.05$ ).

昆 (螨) 虫个体的生长发育和存活与寄主植物密切相关<sup>[19]</sup>。如六点始叶螨在橡胶、木瓜和变叶木上可正常发育与存活, 而在木薯、甘蔗、菠萝、椰子和杧果寄主上无法正常发育与存活, 推测这可能与寄主植物的营养物质、叶片结构等因素有关<sup>[20]</sup>。据报道, 六点始叶螨取食抗性橡胶树

品系 IRCI12 后, 不能正常发育和繁殖; 取食橡胶树品系热研 87662 和热研 87647 的发育历期长于 RRIM600 和 PR107<sup>[21-22]</sup>。值得注意的是, 本研究中六点始叶螨取食 RRIM600 后, 其幼螨期、第一若螨期和第二若螨期, 分别为 1.94、1.80、2.04 d, 这与张会英等<sup>[21]</sup>的研究结果存在较大差异, 其分

## 3 讨论

昆 (螨) 虫与寄主植物互作关系复杂, 寄主本身的营养物质、次生代谢物和叶片结构均可影响昆 (螨) 虫对寄主的取食, 从而表现出不同的适合度<sup>[18]</sup>。本研究结果表明, 6 个橡胶树品系对六点始叶螨的发育与繁殖均有显著影响。六点始叶螨取食 RRIM600 品系时, 其世代历期最短、幼期存活率较高, 单雌产卵量最大, 净增殖率、内禀增长率和周限增长率最高; 而取食 PR107 时, 其世代历期较长、幼期存活率较低, 单雌产卵量最少, 寿命和产卵期最短, 净增殖率最低。综合分析, 六点始叶螨在 RRIM600 上有较高的种群适合度, 而 PR107 品系较不利于其种群的增长。

别为 3.23、4.07、4.50 d，推测可能与实验方法不同有关，如张会英等<sup>[21]</sup>采取群体饲养方法进行发育历期观察，而本研究则是针对个体进行观察统计；另与苏雪芳等<sup>[22]</sup>的研究结果也存在差异，该螨在 PR107 和 RRIM600 上卵-前若螨、前若螨、后若螨的发育历期分别为 2.10 d 和 2.03 d、2.47 d 和 2.30 d、3.17 d 和 2.83 d，而本研究则分别为 7.31 d 和 6.94 d、1.96 d 和 1.80 d、2.33 d 和 2.04 d，这可能与实验条件和观察方法不同造成的，如本研究的实验条件为温度 27 ℃、相对湿度 75%、光照 L : D=14 : 10，而苏雪芳等<sup>[22]</sup>则在温度 28 ℃、相对湿度 75%、光照 L : D=16 : 8 的条件下进行，推测长短光照对昆（螨）虫的影响较显著，如截形叶螨在 30 ℃时短光照条件下发育延缓<sup>[23]</sup>。本研究与前人的研究结果<sup>[22, 24]</sup>均表现为六点始叶螨在 RRIM600 上的发育历期最短。

产卵量是评价昆（螨）虫种群繁衍能力的重要指标。本研究中六点始叶螨取食 6 个橡胶树品系的平均单雌产卵量为 10.19~18.38 粒；在 PR107 和 RRIM600 上，产卵量分别为 10.19 粒和 18.38 粒，这与苏雪芳等<sup>[22]</sup>报道的该螨在 PR107 和 RRIM600 上产卵量分别为 12.17 粒和 11.50 粒的研究结果有一定差异，推测与其光照时长有关。本研究得出六点始叶螨在 RRIM600 上有较强的繁殖能力，与苏雪芳等<sup>[22]</sup>的研究结果一致。且苏雪芳等<sup>[22]</sup>在田间调查发现，该螨在 RRIM600 上的为害较严重，但这与张会英等<sup>[21]</sup>的研究结果不同，该研究表明 RRIM600 是抗性品系，即不利于六点始叶螨繁殖，推测可能随时间推移，六点始叶螨对 RRIM600 品系的适应性已发生改变。

种群生命表参数是评价昆（螨）虫种群适合度的重要指标。昆（螨）虫取食不同寄主品系其内禀增长率有所差异，内禀增长率受昆（螨）虫的发育速率、存活和繁殖影响，如本研究中六点始叶螨在 RRIM600 上具有较快的发育速度和较强的繁殖能力，因此内禀增长率在 RRIM600 上最大，为 0.203，与李定旭<sup>[25]</sup>的研究结果相符。净增殖率和平均世代周期是影响昆（螨）虫种群增长的重要因素，其受昆（螨）虫存活和繁殖的影响，但代表的意义不同，由净增殖率可了解种群数量发展的趋势，而较短的世代周期可使昆（螨）虫避免恶劣环境或天敌的捕杀，从而提高自身的存活率<sup>[26]</sup>。本研究中六点始叶螨取食 6 个橡胶树品系的净增殖率值均大于 1，说明在 6 个橡胶树

品系上其种群数量均呈增长趋势。该螨在 RRIM600 上具有最大的净增殖率和最短的平均世代周期，从而其内禀增长率最大，说明六点始叶螨在 RRIM600 上最有利于其种群增长。

由于本研究仅在室内叶片离体条件下进行的，而害螨在田间受到诸多环境因子的影响，如气象因子、农药和天敌等因素，其结果可能与田间实际情况有所差异，田间不同橡胶树品系上的六点始叶螨种群发生动态还有待于进一步验证。

## 参考文献

- [1] 王慧英. 中国经济昆虫志[M]. 北京: 科学出版社, 1981: 95-96.  
WANG H F. Chinese economic entomology[M]. Beijing: Science Press, 1981: 95-96. (in Chinese)
- [2] 贾静静, 符悦冠, 张方平, 周世豪, 聂跃, 陈俊谕. 尼氏真绥螨对三种橡胶叶螨的控害效能评价[J]. 应用昆虫学报, 2019, 56(4): 718-727.  
JIA J J, FU Y G, ZHANG F P, ZHOU S H, NIE Y, CHEN J Y. Evaluation of *Euseius nicholsi* as a biological control for three species of spider mites in rubber plantations[J]. Chinese Journal of Applied Entomology, 2019, 56(4): 718-727. (in Chinese)
- [3] 林延谋, 杨光融, 王洪基, 余贵. 胶树六点始叶螨的发生规律及防治研究[J]. 热带作物学报, 1985, 6(2): 111-118.  
LIN Y M, YANG G R, WANG H J, YU G. Bionomics and control of *Eotetranychus sexmaculatus*[J]. Chinese Journal of Tropical Crops, 1985, 6(2): 111-118. (in Chinese)
- [4] 郭国良, 郑服丛, 蔡笃程, 黎忠诚, 张方平. 15% 哒·阿维热雾剂的配制及其对橡胶六点始叶螨的药效[J]. 热带作物学报, 2010, 31(12): 2255-2259.  
WU G L, ZHENG F C, CAI D C, LI Z C, ZHANG F P. Development on abamectin-pyridaben HN and its control effect to *Eotetranychus sexmaculatus*[J]. Chinese Journal of Tropical Crops, 2010, 31(12): 2255-2259. (in Chinese)
- [5] 林延谋, 符悦冠, 杨光融, 张俊宏. 温度对东方真叶螨的发育与繁殖的影响[J]. 热带作物学报, 1995, 16(1): 94-98.  
LIN Y M, FU Y G, YANG G R, ZHANG J H. Effects of temperature on the development and reproduction of *Eutetranychus orientali*[J]. Chinese Journal of Tropical Crops, 1995, 16(1): 94-98. (in Chinese)
- [6] 李智全. 东平农场橡胶六点始叶螨发生为害及防治研究[J]. 热带作物研究, 1998(2): 1-5.  
LI Z Q. Occurrence of damage and control of *Eutetranychus orientali* in Dongping farm[J]. Tropical Crop Research, 1998(2): 1-5. (in Chinese)
- [7] 王宏权, 张玲艳. 云垦江城橡胶公司橡胶树主要病虫害的

- 发生规律及综合防治技术[J]. 现代农业科技, 2015(10): 136-137.
- WANG H Q, ZHANG L Y. Occurrence regularity and integrated control technology of main diseases and pests of rubber in Yunken Jiangcheng Rubber Company[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2015(10): 136-137. (in Chinese)
- [8] 张方平, 朱俊洪, 李磊, 牛黎明, 陈俊谕, 符悦冠. 不同生长期橡胶叶对六点始叶螨选择性及种群增长影响[J]. 热带作物学报, 2016, 37(1): 153-157.
- ZHANG F P, ZHU J H, LI L, NIU L M, CHEN J Y, FU Y G. Effect of rubber leaves on the selectivity and growth stages of *Eotetranychus sexmaculatus* at different growing period[J]. Chinese Journal of Tropical Crops, 2016, 37(1): 153-157. (in Chinese)
- [9] 何超, 沈登荣, 尹立红, 李锡良, 和建才, 袁盛勇. 不同石榴品系对井上蛀果斑螟生长发育和繁殖的影响[J]. 应用生态学报, 2017, 28(3): 935-940.
- HE C, SHEN D R, YIN L H, LI X L, HE J C, YUAN S Y. Effects of pomegranate varieties on the development and fecundity of *Assarainouei* Yamanaka (Lepidoptera: Pyralidae)[J]. Chinese Journal of Applied Entomology, 2017, 28(3): 935-940. (in Chinese)
- [10] 张怀江, 闫文涛, 孙丽娜, 张青文, 仇贵生. 不同苹果品系对桃小食心虫生长发育和繁殖的影响[J]. 植物保护学报, 2014, 41(5): 519-523.
- ZHANG H J, YAN W T, SUN L N, ZHANG Q W, QIU G S. Effects of four apple varieties on the development and fecundity of the peach fruit moth *Carposinasa sakii*[J]. Journal of Plant Protection, 2014, 41(5): 519-523. (in Chinese)
- [11] 张方平, 朱俊洪, 李磊, 韩冬银, 陈俊谕, 牛黎明, 符悦冠. 橡胶品系对东方真叶螨实验种群发育及繁殖的影响[J]. 热带作物学报, 2016, 37(6): 1155-1160.
- ZHANG F P, ZHU J H, LI L, HAN D Y, CHEN J Y, NIU L M, FU Y G. Effects of rubber varieties on the development and reproduction of *Eutetranychus orientalis*[J]. Chinese Journal of Tropical Crops, 2016, 37(6): 1155-1160. (in Chinese)
- [12] 邱晔, 杨润, 陆明星, 龚伟荣, 胡婕, 杜予州. 不同西瓜品系对截形叶螨生长发育和繁殖的影响[J]. 应用昆虫学报, 2021, 58(2): 390-397.
- QIU Y, YANG R, LU M X, GONG W R, HU J, DU Y Z. Effects of melon cultivars on the growth, development and reproduction of *Tetranychus truncates* Ehara (Acarina: Tetranychidae)[J]. Chinese Journal of Applied Entomology, 2021, 58(2): 390-397. (in Chinese)
- [13] YIN W D, QIU G S, YAN W T, SUN L N, ZHANG H J, MA C S, UZOKWE P A. Age-stage two-sex life tables of *Panonychusulmi* (Acari: Tetranychidae), on different apple varieties[J]. Journal of Economic Entomology, 2013, 106(5): 2118-2125.
- [14] KASAP I. Life history of the brown mite *Bryobia rubrioculus* Scheuten (Acari: Tetranychidae) on two apple varieties in laboratory conditions[J]. Türkiye Entomoloji Dergisi, 2008, 32(3): 177-184.
- [15] MEYER J S, INGERSOLL C G, MCDONALD L L, BOYCE M S. Estimating uncertainty in population growth rates: jackknife vs. bootstrap techniques[J]. Ecology, 1986, 67(5): 1156-1166.
- [16] SATAR S, YOKOMI R. Effect of temperature and host on development of *Brachycaudus schwartzi* (Homoptera: Aphididae)[J]. Annals of the Entomological Society of America, 2002, 95(5): 597-602.
- [17] 胡好远. 种群内禀增长率精确值的简便求法[J]. 安徽农学通报, 2010, 16(3): 173-174.
- HU H Y. An easy calculation for exact value of the innate rate of increase[J]. Anhui Agricultural Science Bulletin, 2010, 16(3): 173-174. (in Chinese)
- [18] 张梦迪, 闫俊杰, 高玉林. 马铃薯块茎对不同品系马铃薯块茎的适应性分析[J]. 中国农业科学, 2021, 54(3): 536-546.
- ZHANG M D, YAN J J, GAO Y L. The adaptive analysis of *Phthorimaea operculella* to different potato tuber varieties[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2021, 54(3): 536-546. (in Chinese)
- [19] 蔡永萍, 贾月丽, 王甜甜, 罗梅浩, 郭线茹, 原国辉. 不同辣椒品系对烟夜蛾生长发育和繁殖的影响[J]. 植物保护学报, 2012, 39(3): 211-216.
- CAI Y P, JIA Y L, WANG T T, LUO M H, GOU X R, YUAN G H. Effects of four pepper varieties on development and fecundity of *Helicoverpa assulta* (Guenée)[J]. Acta Phytocologica Sinica, 2012, 39(3): 211-216. (in Chinese)
- [20] 卢芙蓉, 卢辉, 伍春玲, 梁晓, 陈青. 六点始叶螨 [*Eotetranychus sexmaculatus* (Riley)]对7种寄主植物的选择性研究[J]. 热带作物学报, 2016, 37(12): 2409-2414.
- LU F P, LU H, WU C L, LIANG X, CHEN Q. Host selectivity of *Eotetranychus sexmaculatus* (Riley) (Acari: Tetranychidae) to 7 plants[J]. Chinese Journal of Tropical Crops, 2016, 37(12): 2409-2414. (in Chinese)
- [21] 张会英, 卢芙蓉, 卢辉, 徐雪莲, 李迁, 陈青, 华玉伟, 胡彦师, 黄华孙. 抗、感橡胶树种质对六点始叶螨发育与繁殖的影响[J]. 热带作物学报, 2014, 35(6): 1166-1171.
- ZHANG H Y, LU F P, LU H, XU X L, LI Q, CHEN Q, HUA Y W, HU Y S, HUANG H S. Development and reproduction comparison of six-spotted spider mite *Eotetranychus sexmaculatus* (Riley) feeding on resistant and suscepti-

- ble rubber germplasm[J]. Chinese Journal of Tropical Crops, 2014, 35(6): 1166-1171. (in Chinese)
- [22] 苏雪芳, 孙晶, 位明明, 李维国, 黄肖. 六点始叶螨在 7 种橡胶树无性系的生物学特性和药效防治[J]. 热带作物学报, 2022, 43(6): 1214-1220.
- SUN X F, SUN J, WEI M M, LI W G, HUANG X. Biological characteristics and pharmacological control of *Eotetranychus sexmaculatus* on seven rubber tree strains[J]. Chinese Journal of Tropical Crops, 2022, 43(6): 1214-1220. (in Chinese)
- [23] 孟瑞霞, 刘家骧, 杨宝胜, 赵建兴, 孟焕文. 光照对截形叶螨生长发育和繁殖的影响[J]. 华北农学报, 2001, 16(2): 113-118.
- MENG R X, LIU J X, YANG B S, ZHAO J X, MENG H W. Effects of light on the development and reproduction of *Tetranychus truncates*[J]. Acta Agriculturae Boreali-Sinica, 2001, 16(2): 113-118. (in Chinese)
- [24] 杨光融, 林廷谋. 温度对橡胶六点始叶螨 *Eotetranychus sexmaculatus* (Riley) 种群变动的影响[J]. 热带作物学报, 1987, 8(1): 103-107.
- YANG G R, LIN T M. Effects of temperature on the population dynamics of *Eotetranychus sexmaculatus* (Riley) in rubber tree[J]. Chinese Journal of Tropical Crops, 1987, 8(1): 103-107. (in Chinese)
- [25] 李定旭. 山楂叶螨在苹果不同品系上的生长发育及繁殖[J]. 昆虫知识, 2002, 39(5): 350-352.
- LI D X. Development and reproduction of *Tetranychus viennensis* Zacher on apple cultivars[J]. Entomological Knowledge, 2002, 39(5): 350-352. (in Chinese)
- [26] 殷万东, 闫文涛, 仇贵生, 张怀江, 马春森. 苹果全爪螨在吉尔吉斯与金冠苹果上的实验种群两性生命表[J]. 昆虫学报, 2012, 55(10): 1230-1238.
- YIN W D, YAN W T, QIU G S, ZHANG H J, MA C S. Age-stage two-sex life tables of the experimental population of *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae) on apples *Malus sieversii* subsp. *kirghisorum* and *M. domestica* golden delicious[J]. Acta Entomologica Sinica, 2012, 55(10): 1230-1238. (in Chinese)