

网络出版时间:2016-06-08 16:21

DOI:10.13207/j.cnki.jnwafu.2016.07.022

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20160608.1621.044.html>

火棘饲养的山楂叶螨室内种群 继代饲养及其生命表研究

彭丽娟,王 康,张旭东,陈茂华

(西北农林科技大学 植物保护学院,农业部西北黄土高原作物有害生物综合治理重点实验室,陕西 杨凌 712100)

[摘 要] **【目的】**建立山楂叶螨(*Tetranychus vianensis* Zacher)室内饲养方法并研究其种群生命表,为山楂叶螨的室内研究与综合治理奠定基础。**【方法】**在温度(25 ± 1)℃、相对湿度(60 ± 10)%和光周期 16L:8D 条件下,研究山楂叶螨火棘离体叶片单头饲养法、火棘植株饲养法和火棘枝条水培饲养法 3 种饲养方法,并采用火棘离体叶片单头饲养法组建山楂叶螨自然种群和室内继代饲养种群的生命表。**【结果】**在室内条件下,3 种方法均可以连续饲养山楂叶螨;室内继代饲养种群幼螨和前若螨的发育历期、成螨产卵前期和雌螨寿命均与自然种群差异不显著,但室内继代饲养种群的卵和后若螨的发育历期均显著短于自然种群,室内继代饲养种群雌雄比例和单雌日均产卵量均高于自然种群。山楂叶螨室内继代饲养种群的净值增长率 R_0 (9.113)、内禀增长率 r_m (0.096)和周限增长率 λ (1.101)均高于自然种群的相应参数,而山楂叶螨室内继代饲养种群的平均世代周期(22.780 d)低于自然种群(24.355 d)。**【结论】**建立了以火棘为寄主植物室内饲养山楂叶螨的方法;在实验室条件下,室内继代饲养的山楂叶螨种群比新采集的田间自然种群具有更大的种群增长潜力。

[关键词] 山楂叶螨;火棘;饲养方法;生命表

[中图分类号] S433.7

[文献标志码] A

[文章编号] 1671-9387(2016)07-0154-05

Laboratory rearing methods and life table of hawthorn spider mite (*Tetranychus vianensis* Zacher)

PENG Lijuan, WANG Kang, ZHANG Xudong, CHEN Maohua

(College of Plant Protection, Northwest A&F University, Key Laboratory of Crop Pest Integrated Pest Management on the Loess Plateau of Ministry of Agriculture, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: **【Objective】**This study established rearing methods for *Tetranychus vianensis* Zacher in laboratory and researched the life-table to provide basis for its integrated management. **【Method】**Three methods using detached *Pyracantha fortuneana* leaves, water-cultured *P. fortuneana* branches and soil-cultured *P. fortuneana* plants were adapted to rear *T. vianensis* with the host plant of *P. fortuneana* under condition of temperature (25 ± 1)℃, humidity (60 ± 10)%, and photoperiod 16:8 (L:D) in laboratory. The life-table of *T. vianensis* laboratory population and natural population was also established using the detached leaves method. **【Result】***Tetranychus vianensis* were reared in laboratory using all the three methods. There was no significant difference in developmental duration of larva and protonymph stage, the pre-oviposition period and female longevity between the laboratory and natural populations, but the develop-

[收稿日期] 2014-12-10

[基金项目] 国家自然科学基金项目(31071687, 31272036);教育部高等学校博士学科点专项科研基金项目(博导类)(20110204110001);国家科技支撑计划项目(2012BAK11B03)

[作者简介] 彭丽娟(1988—),女,陕西渭南人,硕士,主要从事昆虫生理毒理学相关研究。E-mail:lijuanp64@126.com

[通信作者] 陈茂华(1971—),男,湖北武汉人,教授,博士生导师,主要从事昆虫种群遗传学和分子毒理学研究。
E-mail:maohua.chen@nwsuaf.edu.cn

mental duration of egg and deutonymph stage in laboratory was significantly shorter than natural population. The sex ratio (female: male) and average egg per female in laboratory were higher than those of natural population. The life table showed that net reproduction rate R_0 (9.113), intrinsic increasing rate r_m (0.096) and finite increasing rate λ (1.101) of laboratory population were higher than those of the natural population. The mean generation time T (22.780 d) of laboratory population was lower than that of the natural population (24.355 d). 【Conclusion】 Three laboratory rearing methods for *T. viennensis* were set up and the laboratory population showed higher population increasing potentiality than natural population.

Key words: *Tetranychus viennensis* Zacher; *Pyracantha fortuneana*; rearing methods; life table

山楂叶螨 (*Tetranychus viennensis* Zacher) 是我国北方落叶果树的主要害虫之一,在我国分布广泛,危害较重,其主要危害苹果、梨、桃、李、杏、山楂等果树,其中苹果、梨、桃受害最重^[1-5]。山楂叶螨以成螨、若螨、幼螨刺吸芽、叶、果的汁液,受害叶片初期呈失绿小斑点,随后逐渐扩大连片,叶片受害严重时会导致果树早期落叶,甚至引发二次发芽或二次开花。因此,山楂叶螨危害不仅影响受害当年的果实产量,而且严重削弱树势,对随后几年的果实产量及品质也有较大影响^[6-8]。

山楂叶螨的主要寄主植物为冬季落叶的蔷薇科植物,有报道表明,利用苹果实生苗^[9]和苹果叶片^[10]可以在实验室成功饲养山楂叶螨,然而,室内培养的苹果等蔷薇科植物在冬季仍然会落叶,因此用这些落叶果苗室内饲养山楂叶螨时,冬季往往无法获得足够的叶片,从而给室内种群的维持带来很大困难,因此研究利用常绿寄主植物在室内长期继代饲养山楂叶螨具有重要的意义。火棘 (*Pyracantha fortuneana*) 为常绿蔷薇科植物,本研究建立了利用火棘室内继代饲养山楂叶螨的方法,并分析了山楂叶螨自然种群和室内继代饲养种群的生长发育情况,以为山楂叶螨的研究提供室内饲养方法,并为该虫的综合治理提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试虫源于 2013 年采自陕西杨凌苹果园,经形态学^[11]和分子生物学^[12]鉴定为山楂叶螨。火棘 (*Pyracantha fortuneana*) 购自陕西周至县哑柏园林苗圃公司,购买时选择生长健壮、无病虫害的火棘幼苗,苗高约 40 cm,根系蘸泥浆并用塑料袋包裹,在室内人工气候室内用直径约 35 cm 的花盆栽培,培养条件为温度 (25±1) °C,相对湿度 (60±10)%。

1.2 山楂叶螨的饲养方法

室内用火棘离体叶片单头饲养、火棘植株饲养

和火棘枝条水培饲养 3 种方法饲养山楂叶螨。饲养条件均为温度 (25±1) °C,相对湿度 (60±10)%,光周期 16L:8D。

1.2.1 火棘离体叶片单头饲养法 在培养皿 (直径 9 cm) 内铺 2 层滤纸,滴水浸湿;每个皿内放置新鲜火棘叶片,叶背朝上,每片叶片紧贴在滤纸上;用零号毛笔挑取 1 头处于产卵初期的雌成螨于叶片背面饲养,每头为 1 个重复,共 30 个重复;饲养过程中注意加水保湿,适时更换火棘叶片和滤纸,以保证火棘叶片的鲜嫩和培养皿的清洁。

1.2.2 火棘植株饲养法 将株高 40 cm 左右的火棘单株幼苗置于 50 cm×50 cm×45 cm 的养虫笼中,用零号毛笔将处于产卵初期的 30 头成螨接于叶片背面,置于养虫室中,火棘幼苗有部分叶片枯萎时,放入新鲜的火棘苗,待大部分山楂叶螨转移到新苗后,取走有枯叶的旧苗;每头为 1 个重复,共设 30 个重复。

1.2.3 火棘枝条水培饲养法 将 7~10 枝新鲜的火棘枝条插入塑料瓶中,并向瓶中加满水保证每个火棘枝条基部都能吸收到水分,随后将插有火棘枝条的塑料瓶置于 50 cm×50 cm×45 cm 的养虫笼中,用零号毛笔将 30 头处于产卵初期的成螨接于叶片背面,饲养过程中适时加水和更换新鲜枝条;每头为 1 个重复,共设 30 个重复。

1.3 山楂叶螨的种群生命表

1.3.1 供试虫源 采用在本实验室已经连续饲养 16 代的山楂叶螨种群 (室内继代饲养种群) 和新采集的山楂叶螨种群 (自然种群) 研究其生长发育情况。自然种群于 2014-06-10 采自陕西杨凌苹果园,为消除苹果叶片对山楂叶螨生长发育的影响,将自然种群在室内饲养条件下用火棘苗饲养 3 代后用于试验。

1.3.2 生命表建立方法 采用火棘离体叶片单头饲养法研究山楂叶螨的种群生命表。用零号毛笔挑入 1 头处于产卵盛期的雌成螨,接于新鲜火棘叶片

上,待其自然产卵后剔除雌成螨,仅保留卵。每片叶片仅留 1 粒卵,每处理 1 粒卵,设 80 个重复。为保证叶片的新鲜和山楂叶螨取食所需的营养,每隔 3 d 更换 1 次新鲜叶片,并且注意向皿内适量加水以保持湿度。每隔 12 h 观察 1 次,并记录各处理山楂叶螨的发育进度及死亡情况。进入成螨阶段后,统计其性比,并进行雌雄配对,同时记录雌成螨产卵数,直到雌螨全部死亡为止。

1.4 数据分析

参照 Chi^[13]的方法采用 TWOSEX-MSChart 软件分析生命表参数,分别计算山楂叶螨自然种群和室内继代饲养种群的净增殖率(Net reproduction rate, R_0)、内禀增长率(Intrinsic rate of increase, r_m)、平均世代周期(Mean generation time, T)、种群

加倍时间(Population doubling time, D_i)、周限增长率(Finite rate of increase, λ)和总生殖率(Gross reproduction rate, GRR)等种群生命参数,并用 SPSS 20.0 软件对数据进行方差分析,采用独立样本 t 检验进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 山楂叶螨 3 种饲养方法的比较

由表 1 可以看出,在室内条件下,3 种方法均可连续饲养山楂叶螨,其中离体叶片单头饲养法适用于研究山楂叶螨的生物学特性和保种;植株饲养法和枝条水培饲养法可以大量繁殖该虫,为室内研究提供充足的虫源;植株饲养法更换植株的时间较长(17~23 d),适合用于室内长期饲养。

表 1 山楂叶螨不同饲养方法的比较

Table 1 Comparison of different rearing methods for *Tetranychus viennensis*

饲养方法 Rearing method	植株或叶片更换时间/d Time for changing rearing material	山楂叶螨逃逸情况 Escape of mites	适用范围 Application
火棘离体叶片单头饲养法 Detached leaves rearing method	3~4	培养皿密封不严时有螨爬出 Mite can climb out through the petri dish cover	生物学特性研究和保种 Biological characteristics research and strain keeping
火棘植株饲养法 Plants rearing method	17~23	养虫笼壁无成螨 No adult mite escapes from rearing cage wall	室内大量饲养 Mass rearing in laboratory
火棘枝条水培饲养法 Water-cultured branch rearing method	4~6	养虫笼壁无成螨 No adult mite escapes from rearing cage wall	室内大量饲养 Mass rearing in laboratory

2.2 山楂叶螨自然种群与室内继代饲养种群的发育历期

由表 2 可以看出,山楂叶螨自然种群未成熟期(从卵期至后若螨期)的发育历期为 15.190 d,显著高于室内继代饲养种群(14.589 d);山楂叶螨自然种群的卵和后若螨的发育历期分别为 5.650 和

3.793 d,均显著高于室内继代饲养种群的对应值;自然种群幼螨和前若螨的发育历期分别为 3.447 和 3.818 d,室内继代饲养种群幼螨和前若螨的发育历期分别为 3.492 和 3.100 d,自然种群幼螨和前若螨的发育历期与室内继代饲养种群差异不显著。

表 2 山楂叶螨自然种群与室内继代饲养种群的发育历期

Table 2 Duration of developmental stages of natural and laboratory *Tetranychus viennensis* populations

虫态 Stage	自然种群 Natural population	室内继代饲养种群 Laboratory population
卵 Eggs	5.650±0.252 a	5.506±0.136 b
幼螨 Larvae	3.447±0.277 a	3.492±0.221 a
前若螨 Protonymph	3.818±0.235 a	3.100±0.192 a
后若螨 Deutonymph	3.793±0.234 a	3.533±0.157 b
未成熟期 Immature	15.190±0.459 a	14.589±0.283 b

注:表中数据为“平均值±标准误”,同行数据后不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。表 4 同。
Note:Data is “means±SE”. Different letters in each row indicate significant difference ($P<0.05$). The same for Table 4.

2.3 山楂叶螨自然种群与室内继代饲养种群的生命表参数

由表 3 可以看出,山楂叶螨室内继代饲养种群的净值增长率 R_0 和内禀增长率 r_m 分别为 9.113、0.096,均高于自然种群的 R_0 (7.155)和 r_m (0.080);

自然种群的总繁殖率 GRR 、种群加倍时间 D_i 和平均世代周期 T 分别为 27.180%,8.570 d 和 24.355 d,均高于室内继代饲养种群各对应值(26.820%,7.160 d和22.780 d);自然种群和室内继代饲养种群的周限增长率均大于 1,表明 2 个种群的下一代

种群数量均将呈增长趋势。

表 3 山楂叶螨自然种群与室内继代饲养种群的生命表参数

Table 3 Life table parameters of natural and laboratory <i>Tetranychus viennensis</i> populations						
种群类型 Population type	净值增长率/% R_0	内禀增长率/% r_m	周限增长率/% λ	总繁殖率/% GRR	种群加倍时间/d D_t	平均世代周期/d T
自然种群 Natural population	7.155	0.080	1.083	27.180	8.570	24.355
室内继代饲养种群 Laboratory population	9.113	0.096	1.101	26.820	7.160	22.780

2.4 山楂叶螨自然种群与室内继代饲养种群的成螨寿命和产卵情况

由表 4 可以看出,山楂叶螨室内继代饲养种群雌螨寿命为 29.357 d,自然种群的寿命为 31.350 d,

二者差异不显著;室内继代饲养种群的成螨产卵前期与自然种群间差异不显著;室内继代饲养山楂叶螨种群的雌性比例高于自然种群。

表 4 山楂叶螨自然种群与室内继代饲养种群的雌螨寿命和生殖力

Table 4 Longevity and fecundity of females of natural and laboratory <i>Tetranychus viennensis</i> populations			
种群类型 Population type	成螨产卵前期/d Preoviposition period of adults	性比(雌:雄) Sex ratio(female: male)	寿命/d Mean longevity
自然种群 Natural population	2.420±0.171 a	2.22:1	31.350±1.577 a
室内继代饲养种群 Laboratory population	2.360±0.162 a	3.5:1	29.357±1.377 a

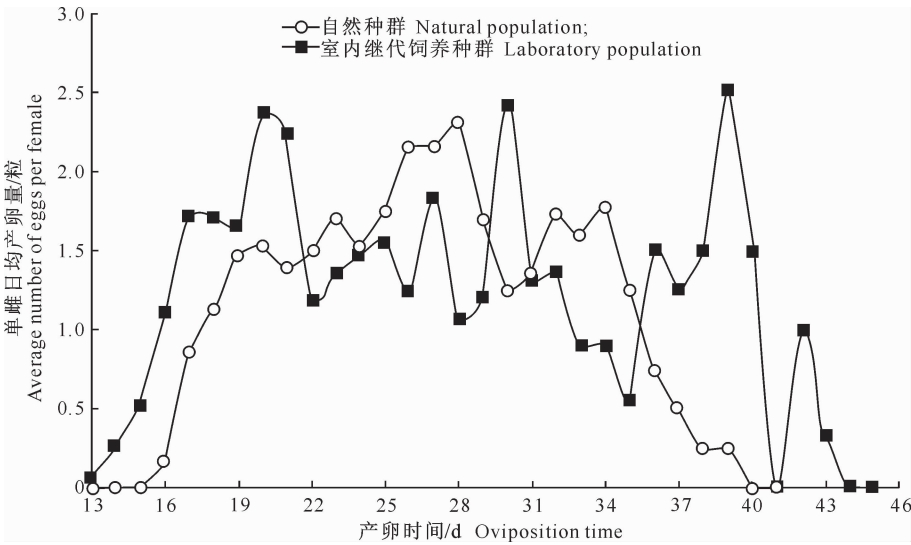


图 1 山楂叶螨自然种群与室内继代饲养种群单雌日均产卵量

Fig. 1 Average number of eggs laid per female in natural and laboratory *Tetranychus viennensis* populations

由图 1 可以看出,山楂叶螨室内继代饲养种群和自然种群单雌日均产卵量最高分别为 2.50 粒和 2.31 粒。自然种群的产卵时间集中在第 16~39 天,第 40 天以后不再产卵;室内继代饲养种群的产卵时间集中在第 13~40 天,第 41 天产卵量为 0 粒,而在第 42 天和第 43 天又有少量的卵产出。

3 结论与讨论

本研究在室内温度(25±1)℃、相对湿度(60±10)%和光周期 16L:8D 条件下,以常绿蔷薇科植物火棘为寄主,建立了 3 种室内继代饲养山楂叶螨

的方法。试验结果表明,火棘可以作为室内连续饲养山楂叶螨的寄主植物,且火棘植株饲养法可以大量、长期室内饲养山楂叶螨。

山楂叶螨种群生命表研究结果表明,与自然种群相比,山楂叶螨在室内饲养多代后,其卵期、后若螨期和未成熟期均显著短于自然种群,室内继代饲养种群的平均世代周期(22.780 d)也低于自然种群(24.355 d),这可能是山楂叶螨经过长期的室内饲养后更适应室内饲养环境,因而其生活史中某些阶段发育速度更快,表现出更大种群增长潜力。

内禀增长率 r_m 是描述在特定条件(如温度、食

物等)下种群增长的重要指标,它全面反映了该特定条件对害虫种群的发育、存活、生殖等的影响^[14]。本研究山楂叶螨室内继代饲养种群的 r_m (0.096) 大于自然种群(0.080),但比焦蕊等^[9]用富士苹果叶片建立的山楂叶螨试验种群生命表的 r_m (0.110 5) 小,苹果和火棘 2 种寄主植物的差异,可能是导致山楂叶螨种群 r_m 差异的主要原因。

山楂叶螨的寄主植物主要为苹果、梨、桃、李、杏等蔷薇科落叶果树^[15]。目前,国内已有采用苹果叶片和苹果实生苗在室内连续饲养和繁殖山楂叶螨的报道^[9-10]。但室内培养的苹果苗在冬季仍然会落叶,因此探索用常绿果苗饲养山楂叶螨具有重要的意义。火棘为蔷薇科常绿植物,室内栽培的火棘枝密叶茂,可以为山楂叶螨提供充足的食物,火棘为自然饲料,在室内用火棘继代饲养山楂叶螨不会导致其种群的退化,因此本研究建立的利用火棘室内连续饲养山楂叶螨的方法可以应用到山楂叶螨的室内研究之中。

[参考文献]

[1] 匡海源. 农螨学 [M]. 北京: 农业出版社, 1986: 1-290.
Kuang H Y. Agricultural mites [M]. Beijing: Agriculture Press, 1986: 1-290.

[2] 李定旭. 山楂叶螨在苹果不同品种上的生长发育与繁殖 [J]. 昆虫知识, 2002, 39(5): 350-352.
Li D X. Development and reproduction of hawthorn spider mite on apple cultivars [J]. Entomological Knowledge, 2002, 39(5): 350-352.

[3] Gotoh T. Life-history parameters of the hawthorn spider mite, *Tetranychus viennensis* Zacher (Acarina: Tetranychidae), on deciduous oak [J]. Applied Entomology and Zoology, 1986, 21(3): 389-393.

[4] Kasap I. Life history of hawthorn spider mite *Amphitetranynchus viennensis* (Acarina: Tetranychidae) on various apple cultivars and at different temperatures [J]. Experimental and Applied Acarology, 2003, 31: 79-91.

[5] Ji J, Zhang Y X, Chen X, et al. Laboratory population life table of *Amphitetranynchus viennensis* Zacher (Acari: Tetranychidae) at different temperatures [J]. Systematic and Applied Acarology, 2005, 10: 7-10.

[6] Wang Y N, Wang H X, Jin Y S, et al. Assessment of the contact toxicity of methyl palmitate on *Tetranychus viennensis*

(Acari: Tetranychidae) [J]. Journal of Economic Entomology, 2010, 103(4): 1372-1377.

[7] Li D X, Tian J, Shen Z R. Effects of pesticides on the functional response of predatory thrips, *Scolothrips takahashii* to *Tetranychus viennensis* [J]. Journal of Applied Entomology, 2006, 130(5): 314-322.

[8] 封云涛, 张润祥, 刘中芳, 等. 山西苹果园害螨的发生为害与综合防治 [J]. 山西农业科学, 2015, 43(2): 185-188.
Feng Y T, Zhang R X, Liu Z F, et al. Occurrence and integrated pest management of spider mites in apple orchard in Shanxi [J]. Journal of Shanxi Agricultural Sciences, 2015, 43(2): 185-188.

[9] 焦蕊, 许长新, 于丽辰, 等. 山楂叶螨试验种群生命表的组建与分析 [J]. 河北农业科学, 2012, 16(9): 44-46.
Jiao R, Xu C X, Yu L C, et al. Establishment and analysis of life table for experimental population of *Tetranychus viennensis* Zacher [J]. Journal of Hebei Agricultural Sciences, 2012, 16(9): 44-46.

[10] 孟昭礼, 董瑞端, 沈永俊. 苹果害螨室内饲养方法探讨 [J]. 昆虫知识, 1989(4): 235-237.
Meng Z L, Dong R D, Shen Y J. Discussion of rearing methods to apple mites [J]. Entomological Knowledge, 1989(4): 235-237.

[11] 马恩沛, 袁艺兰. 中国叶螨属初步报道(蜱螨目: 叶螨科) [J]. 昆虫学报, 1975, 18(2): 220-228.
Ma E P, Yuan Y L. Preliminary study on the genus *Tetranychus* dufour in China (Acarina: Tetranychidae) [J]. Acta Entomologica Sinica, 1975, 18(2): 220-228.

[12] Lee M L, Suh S J, Kwon Y J. Phylogeny and diagnostic markers of six *Tetranychus* species (Acarina: Tetranychidae) in Korea based on the mitochondrial cytochrome oxidase subunit I [J]. Journal of Asia-Pacific Entomology, 1999, 2: 85-92.

[13] Chi H. TWOSEX-MS Chart: A computer program for the age-stage, two-sex life table analysis [EB/OL]. Taichung, Taiwan: National Chung Hsing University, 2004. <http://140.120.197.173/Ecology/Download/TwoSEX-MSChart.zip>.

[14] Southwood T R E, Henderson P A. Ecological methods: With particular reference to the study of insect populations [M]. 3rd ed. USA: Blackwell Science, 2000.

[15] 李定旭, 侯月利, 沈佐锐. 不同寄主植物对山楂叶螨生长发育和繁殖的影响 [J]. 生态学报, 2005, 25(7): 1562-1568.
Li D X, Hou Y L, Shen Z R. Influence of host plant species on the development and reproduction of hawthorn spider mite [J]. Acta Ecologica Sinica, 2005, 25(7): 1562-1568.