

光周期对叉角厉螬生长发育及繁殖的影响^①

姚明勇, 周 吕, 王 岚, 陈文龙

贵州大学昆虫研究所/贵州山地农业病虫害重点实验室, 贵阳 550025

摘要: 为探明光周期对叉角厉螬生长发育及繁殖的影响. 在温度(26 ± 1) °C, 相对湿度(70 ± 7)%的条件下, 测定了 7 组光周期分别为 24L: 0D, 16L: 8D, 14L: 10D, 12L: 12D, 10L: 14D, 8L: 16D, 0L: 24D 条件下叉角厉螬的生长发育和繁殖情况. 结果表明, 光周期对叉角厉螬生长发育和繁殖有显著的影响. 随着光照时间的增加, 叉角厉螬若虫发育历期和产卵前期缩短, 若虫存活率、雌雄成虫寿命、产卵次数、产卵量和孵化率先增加后降低. 当光周期为 0L: 24D 时若虫发育历期(19.02 d)和产卵前期最短(8.35 d); 16L: 8D 条件下雌雄成虫寿命最长, 分别为 50.81 d 和 47.47 d, 产卵次数最多(15.76 次), 产卵量(663.1 粒)和孵化率最高(85.77%). 综上所述, 光周期为 16L: 8D 时最适合叉角厉螬生长发育和繁殖.

关 键 词: 叉角厉螬; 光周期; 发育历期; 繁殖

中图分类号: S476⁺.2

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2020)03-0109-06

叉角厉螬(*Eocanthecona furcellata*)属螬科(Pentatomidae), 分布范围广泛^[1-4], 是农林生产中一种重要的捕食性天敌, 可以捕食多种害虫. 据国内外研究报道, 叉角厉螬可以捕食 *Clostera fulgurita*^[5]、*Corcyra cephalonica*^[6]、*Maruca vitrata*^[7]、斜纹夜蛾(*Spodoptera litura*)和小菜蛾(*Plutella xylostella*)^[8]、马尾松毛虫(*Dendrolimus punctatus*)^[9]、香蕉弄蝶(*Erionota torus*)^[10]等多种害虫. Nu 等^[11]研究发现, 棉花上释放叉角厉螬防治棉铃虫(*Helicoverpa armigera*), 棉铃虫的为害减少了 11.9%. 蒋杰贤等^[12]研究发现, 在蔬菜田中释放叉角厉螬可以有效控制斜纹夜蛾下一代的种群数量.

天敌的人工饲养, 是天敌生物防治研究的重要基础之一, 光周期是影响天敌繁育的重要因素之一. 在自然界中, 光周期属于一种比较稳定的环境因子, 是影响昆虫生长发育、繁殖、生理代谢、行为节律及种群季节性变化的重要因素^[13-14]. 时爱菊等^[15]研究了光周期对大草蛉(*Chrysopa pallens*)的影响, 结果表明, 光周期对大草蛉 2 龄幼虫历期有比较明显的影响, 幼虫期所处的光周期条件对预蛹的质量也有影响. Whittaker 等^[16]研究光周期对雌性苜蓿蓟马(*Frankliniella occidentalis*)行为的影响, 发现光周期对雌性苜蓿蓟马的移动、取食量和产卵量都有影响, 且雌性苜蓿蓟马的取食量由光照时间决定, 取食量又决定了产卵速率. 目前国内外对叉角厉螬进行了包括生物学特性^[8,10]、人工饲养^[17-18]、捕食作用^[5-6]、对害虫的定位机制^[19-20]等多方面的研究, 而关于叉角厉螬对光周期适应性的研究较少. 本试验通过研究不同比例光周期条件下叉角厉螬的生长及繁殖情况, 测定其发育历期、寿命、繁殖力等生物学指标, 明确其生长繁殖的最适光周期条件, 为充分利用叉角厉螬提供理论依据.

① 收稿日期: 2019-05-15

基金项目: 中国烟草总公司贵州省公司科技专项(201312).

作者简介: 姚明勇(1992-), 男, 硕士研究生, 主要从事农业昆虫与害虫防治研究.

通信作者: 陈文龙, 教授.

1 材料与方法

1.1 供试昆虫及饲养

斜纹夜蛾来源于贵州大学昆虫研究所,用烟草饲养,连续饲养多代;叉角厉蝽由华南农业大学资源与环境学院提供,已经用斜纹夜蛾连续饲养多代. 饲养条件:温度为(26±1)℃,光周期为 16L:8D,湿度为(70±7)%.

1.2 方 法

1.2.1 光周期对叉角厉蝽生长发育及存活率的影响

在不同的人工气候箱中(RZ-380A 型,宁波江南仪器厂)分别设置 24L:0D,16L:8D,14L:10D,12L:12D,10L:14D,8L:16D 和 0L:24D,共 7 个光周期处理. 将初孵若虫挑至饲养盒(盒长 17 cm,宽 11.5 cm,高 7 cm;盒盖有长 10 cm,宽 5 cm 的方孔,方孔用纱网覆盖)中,进行单头饲养,将饲养盒置于不同光周期的人工气候箱中. 叉角厉蝽在 1 龄时用蘸有 10%蜂蜜水的棉花球进行饲养(1 龄不捕食),待叉角厉蝽进入 2 龄后用斜纹夜蛾幼虫进行饲养,同时在盒内放置一个蘸湿清水的棉花球为叉角厉蝽提供水分. 每天 09:30 和 21:30 点观察 1 次,记录叉角厉蝽各龄期若虫发育和死亡情况,羽化后记录成虫的羽化时间. 每个处理观察 30 只若虫,重复 5 次.

1.2.2 光周期对叉角厉蝽成虫寿命及繁殖力的影响

挑取上述实验中相同光周期条件下羽化的正常无畸形的雌雄成虫各 1 头于饲养盒中,再将饲养盒置于对应的人工气候箱中. 每天 09:00 点观察一次叉角厉蝽存活和产卵情况,收集叉角厉蝽产的卵块,并及时移除已死亡的成虫和被吸干的斜纹夜蛾幼虫,保持盒内清洁,给盒内添加食物和保持脱脂棉球湿润,实验直至所有的成虫死亡为止. 将收集到的叉角厉蝽卵块计数和编号后置于相同环境条件参数的人工气候箱中,观察其孵化情况. 每个处理各观察 7 对叉角厉蝽,3 次重复.

1.3 数据处理

所有数据先用 Excel 2013 进行整理,再用 SPSS 21.0 进行统计分析. 叉角厉蝽发育历期、产卵前期、产卵量和雌雄成虫寿命用单因素方差分析进行差异显著性分析,并用 Duncan's 进行多重比较. 若虫的存活率和卵孵化率先经过反正弦转换后再进行差异显著性分析.

2 结果与分析

2.1 光周期对叉角厉蝽生长发育的影响

由表 1 可以看出,光周期对叉角厉蝽若虫发育历期有十分明显的影响. 在 24L:0D 的光周期条件下若虫发育历期最短,为 19.02 d,显著短于除 16L:8D 和 14L:10D 外的其他光周期处理. 在 24L:0D 的光周期条件下,叉角厉蝽 1~5 龄若虫的发育历期最短,分别为 2.80 d,3.83 d,3.23 d,3.21 d 和 5.04 d. 0L:24D 的光周期条件下叉角厉蝽 1~5 龄若虫的发育历期最长,分别为 3.21 d,4.67 d,4.11 d,4.85 d 和 6.73 d. 试验结果可以看出,随着光照时间的增加,叉角厉蝽的各龄若虫的发育历期逐渐缩短.

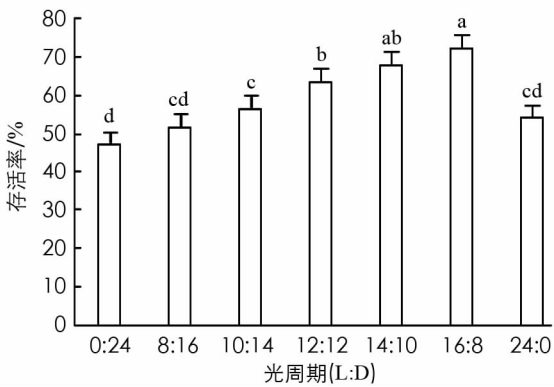
表 1 不同光周期条件下叉角厉蝽 1~5 龄若虫的发育历期 d

光周期	1 龄	2 龄	3 龄	4 龄	5 龄	若虫期
0L:24D	3.21±0.08b	4.67±0.05a	4.11±0.09a	4.85±0.07a	6.73±0.09a	23.57±0.66a
8L:16D	3.14±0.02b	4.49±0.12ab	3.95±0.04ab	4.71±0.1ab	6.31±0.15b	23.61±0.45ab
10L:14D	3.11±0.05b	4.33±0.04bc	3.78±0.11b	4.56±0.05bc	5.80±0.17c	21.60±0.37bc
12L:12D	3.07±0.10a	4.17±0.04cd	3.55±0.09c	4.39±0.04cd	5.89±0.11cd	20.77±0.09cd
14L:10D	2.91±0.07a	4.11±0.01cd	3.49±0.09c	4.18±0.07de	5.31±0.14de	20.08±0.2de
16L:8D	2.89±0.07a	4.02±0.03de	3.33±0.05cd	4.12±0.02e	5.15±0.1e	19.56±0.16e
24L:0D	2.80±0.10a	3.83±0.13e	3.23±0.05d	3.21±0.08e	5.04±0.1cde	19.02±0.21e

注:同列数据后不同小写字母表示差异有统计学意义($p < 0.05$).

2.2 光周期对叉角厉螨若虫存活率的影响

从图 1 可知, 光周期对叉角厉螨若虫存活率有一定的影响. 16L : 8D 光周期条件下, 若虫存活率最高, 为 72.2%, 显著高于除 14L : 10D 外的其他光周期处理. 14L : 10D 光周期条件下的存活率为 64.3%, 要显著高于除 16L : 8D 和 12L : 12D 外的其他光周期处理. 10L : 14D, 24L : 0D 和 8L : 16D 光周期条件的存活率分别为 56.6%, 54.2% 和 51.8%, 相互之间差异不明显. 0L : 24D 光周期条件下叉角厉螨若虫的存活率为 47.2%, 要显著低于除 8L : 16D 和 24L : 0D 外的其他处理. 若虫的存活率随着光照时间的增加呈先增加后降低的趋势.



不同列项上方不同小写字母表示
差异有统计学意义 ($p < 0.05$). 图 2 至图 6 同.

图 1 不同光周期条件对

叉角厉螨若虫存活率的影响

2.3 光周期对叉角厉螨成虫寿命的影响

由图 2 可知, 光周期对叉角厉螨的成虫寿命有显著的影响. 光周期为 16L : 8D 时雌、雄成虫寿命最长, 分别为 50.81 d 和 47.47 d, 但与 12L : 12D 和 14L : 10D 处理之间没有显著差异. 光周期为 0L : 24D 时雌、雄成虫寿命最短, 分别为 30.67 d 和 35.71 d, 其中雄成虫寿命要显著短于除 8L : 16D 外的其他处理, 雌成虫寿命显著短于其他处理. 24L : 0D, 10L : 14D 和 8L : 16D 雌、雄成虫寿命之间均没有显著的差异. 叉角厉螨雌、雄成虫寿命随着光照时间的增加呈先延长后降低的趋势, 说明在叉角厉螨的饲养过程中适当增加光照时间有利于提高雌、雄成虫寿命.

2.4 光周期对叉角厉螨成虫繁殖力的影响

2.4.1 对产卵前期的影响

图 3 可知, 光周期对叉角厉螨的产卵前期有显著的影响. 随着光照时间的增加, 产卵前期逐渐缩短. 当光周期为 0L : 24D 时产卵前期最长, 为 14.48 d, 要显著长于其他处理; 当光周期为 24L : 0D 时产卵前期最短, 为 8.35 d, 显著短于除 16L : 8D 和 14L : 10D 外的其他光周期处理. 虽然 12L : 12D 条件下的产卵前期短于 10L : 14D 和 8L : 16D, 但 3 个处理产卵前期的差异没有统计学意义.

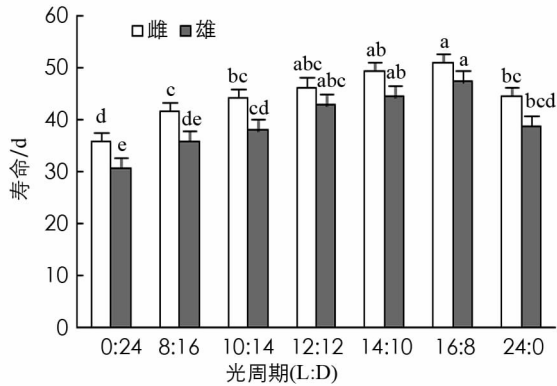


图 2 不同光周期条件对
叉角厉螨若虫的寿命的影响

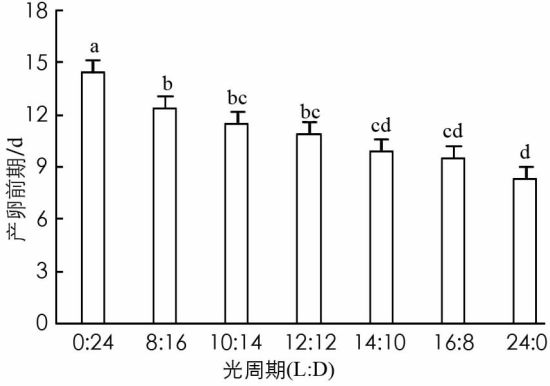


图 3 不同光周期条件对
叉角厉螨产卵前期的影响

2.4.2 对产卵次数的影响

由图 4 可知, 光周期对产卵次数有显著的影响. 在 16L : 8D 的条件下产卵次数显著高于除 14L : 10D 和 12L : 12D 外的其他处理, 为 15.76 次. 14L : 10D 和 12L : 12D 条件下的产卵次数, 分别为 14.81 次和 14.62 次. 在 0L : 24D 条件下产卵次数最低为 8.86 次, 要显著低于其他处理. 可以看出, 叉角厉螨产卵次

数随着光照时间的增加而逐渐增加,但当光照时间增加至 24 h 时产卵次数又出现明显的下降,说明过高的光照时间也不利于叉角厉蟀产卵.

2.4.3 对产卵量的影响

由图 5 可知,光周期对产卵量有显著的影响.叉角厉蟀产卵量随着光照时间的增加呈先增加后降低的趋势.在 16L : 8D 的条件下下产卵量最多,为 663.1 粒,14L : 10D 和 12L : 12D 条件下的产卵量次之,分别为 631.38 粒和 606.14 粒,但 3 个处理之间差异没有统计学意义.在 0L : 24D 条件下产卵量最低,为 349.14 粒,要显著低于其他处理.

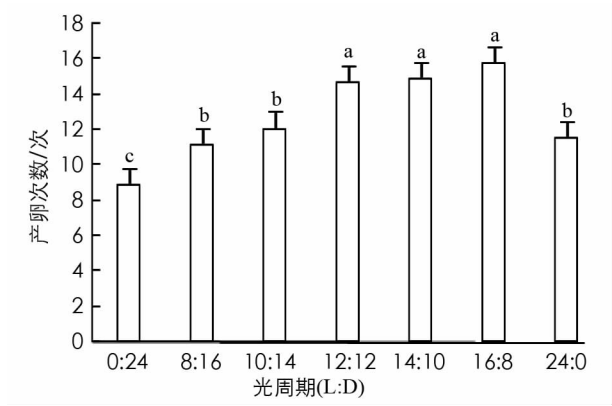


图 4 不同光照期条件对叉角厉蟀产卵次数的影响

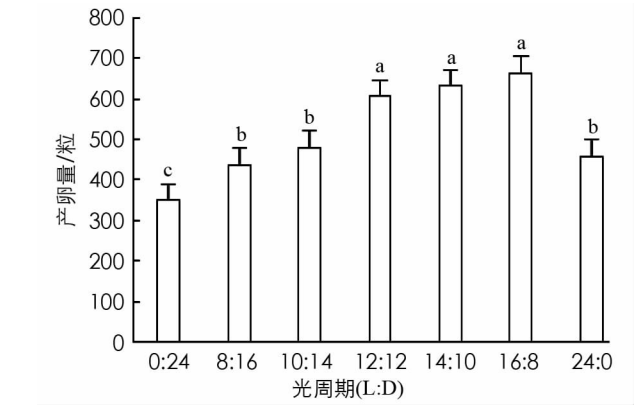


图 5 不同光照期条件对叉角厉蟀平均单雌产卵量的影响

2.4.4 对后代孵化率的影响

由图 6 可知,光周期对孵化率有显著的影响.在 0L : 24D 的光周期处理下叉角厉蟀成虫所产的卵的孵化率显著低于其他处理,仅为 62.08%;在光周期为 16L : 8D 时其孵化率最高,为 85.77%,但是与 14L : 10D 和 12L : 12D 处理之间的差异没有统计学意义.

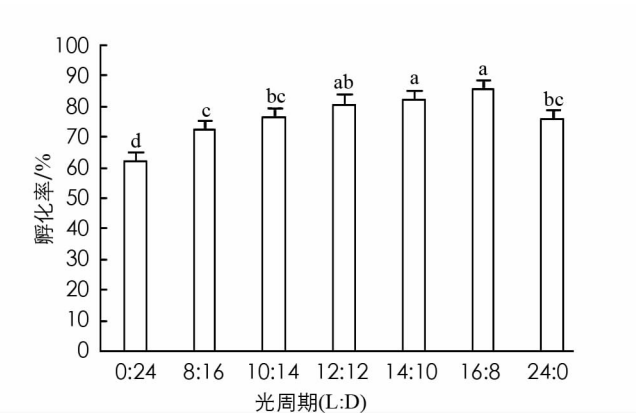


图 6 不同光照期条件对叉角厉蟀后代孵化率的影响

3 结论与讨论

光周期作为自然界中比较稳定的环境因子,光周期的变化与季节的变化密切相关,是昆虫预测季节变化的重要依据.本研究结果表明,光周期对叉角厉蟀生长发育及繁殖有明显的影响.在温度为(26±1)℃、湿度为(70±7)%的条件下,本试验的光周期处理中,以 16L : 8D 的光周期更有利于叉角厉蟀生长发育及繁殖,其若虫发育历期(19.56 d)和存活率(72.2%)、雌成虫和雄成虫寿命(50.8 d,47.47 d)、产卵前期(9.48 d)、产卵次数(15.76 次)、产卵量(663.1 粒)和孵化率(85.77%)等各项指标均较好.

增加光照时间可以提高叉角厉蟀若虫发育速率、存活率和成虫寿命,但过长的光照时间会降低叉角厉蟀的存活率和成虫寿命,这与二点委夜蛾(*Athetis lepigone*)^[21]、莲草直胸跳甲(*Agasicles hygrophila*)^[22]和绿盲蝽(*Apolygus lucorum*)^[23]的研究结果相似.但 Reznik 等^[24]对异色瓢虫(*Harmonia axyridis*)的研究发现,20℃时短光照条件下有利于瓢虫幼虫发育,长光照条件下幼虫发育历期明显延长;马亚玲等^[25]研究发现,豌豆蚜在短光照条件下的成虫寿命明显长于长光照条件下的成虫寿命.这与本研究研究结果不同,说明不同昆虫对光周期的需求也不尽相同.

Jian 等^[26]在温度为 25℃和相对湿度 60%的条件下,研究叉角厉蟀卵至成虫发育过程中分别处于不同

光周期和相同光周期条件下的生长发育及繁殖情况,结果表明,增加光照时间可以缩短叉角厉蝽的产卵前期和提高产卵量.本试验发现,温度为26℃和相对湿度70%条件下,以12h的光照时间为界,短光照条件下的产卵量明显少于长光照条件下的产卵量,且产卵前期也明显长于长光照条件下的产卵前期,这与Jian等^[26]的研究结果相同.因此,在叉角厉蝽的饲养过程中适当增加光照时间有利于它的繁殖.

本试验是在温湿度恒定的条件下进行的,主要讨论并明确了光周期对叉角厉蝽生长发育及繁殖的影响趋势,并未考虑温度和湿度与光周期的联合作用,有待于今后进行更进一步的研究.

参考文献:

- [1] 林长春,王浩杰,任华东,等.叉角厉蝽生物学特性研究[J].林业科学研究,1998,11(1):89-93.
- [2] 张敏玲,卢传权.叉角厉蝽的饲养[J].昆虫天敌,1996,18(2):74-77.
- [3] 李子忠.贵州野生动物名录[M].贵阳:贵州科技出版社,2011.
- [4] 郭振中,郑哲明,陈凤玉,等.贵州农林昆虫志[M].贵阳:贵州人民出版社,1987.
- [5] RAY S N, KHAN M A. Predation by Predatory Bug, *Canthecona furcellata* on *Clostera fulgurita* [J]. Annals of Plant Protection Sciences, 2010, 18(2): 494-496.
- [6] KUMAR S, SINGH S V, KUMAR A. Influence of Temperature on Consumption of *Corcyra cephalonica* Stainton and *Clostera fulgurita* Walker by *Canthecona furcellata* Wolff [J]. Journal of Entomological Research, 2007, 31(3): 237-241.
- [7] PILLAI A K, AGNIHOTRI M. Biology and Predatory Potential of *Eocanthecona furcellata* (Wolff.) on *Maruca vitrata* Geyer [J]. Madras Agricultural Journal, 2013, 21(1): 95-101.
- [8] TUAN S J, YEH C C, ATLIHAN R, et al. Linking Life Table and Predation Rate for Biological Control: A Comparative Study of *Eocanthecona furcellata* (Hemiptera: Pentatomidae) Fed on *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) and *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) [J]. Journal of Economic Entomology, 2016, 109(1): 13-24.
- [9] 秦厚国,叶正襄.斜纹夜蛾灾变规律与控制[M].北京:中国农业科学技术出版社,2007.
- [10] 朱涤芳.叉角厉蝽生物学特性研究[J].昆虫天敌,1990,12(2):71-74.
- [11] NU N Y, WIN K. Biological Control of Cotton Bollworm and Chickpea Pod Borer, *Helicoverpa Armigera* by Using Predator *Eocanthecona furcellata* and Parasitoid *Compoletis Chlorideae* [C]. Proceedings of the Annual Research Conference (Agricultural Sciences), Yangon, Myanmar, 3-5 April, 2000. Myanmar Academy of Agricultural, Forestry, Livestock and Fishery Sciences, 2000: 58-73.
- [12] 蒋杰贤,梁广文,庞雄飞.斜纹夜蛾的生物控制研究[J].植物保护学报,2000,27(3):221-226.
- [13] 褚艳娜,王 琼,李静雯,等.光周期对小地老虎生长发育及繁殖的影响[J].应用昆虫学报,2014,51(5): 1268-1273.
- [14] 刘孝明,张松斗,马木提,等.光周期和温度对生物钟基因 *cwo* 在棉铃虫幼虫节律表达的影响[J].应用昆虫学报,2016,53(5): 942-952.
- [15] 时爱菊,徐洪富,刘忠德,等.光周期对大草蛉(*Chrysopa pallens*)滞育及发育的影响[J].生态学报,2008,28(8): 3854-3859.
- [16] WHITTAKER M S, KIRK W D J. The Effect of Photoperiod on Walking, Feeding, and Oviposition in the Western Flower Thrips [J]. Entomologia Experimentalis et Applicata, 2004, 111(3): 209-214.
- [17] 何旭诺,洗继东,陈 然,等.4种昆虫饲料对叉角厉蝽生长发育和繁殖的影响[J].环境昆虫学报,2013,35(6): 799-803.
- [18] YASUDA T, WAKAMURA S. Rearing of the Predatory Stink Bug, *Eocanthecona furcellata* (Wolff) (Heteroptera: Pentatomidae), on Frozen Larvae of *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) [J]. Applied Entomology and Zoology, 1992, 27(2): 303-305.
- [19] USHA RANI P. Sensillary Morphology on the Rostral Apex and Their Possible Role in Prey Location Behaviour of the Carnivorous Stinkbug, *Eocanthecona furcellata* (Wolff) (Heteroptera: Pentatomidae) [J]. Acta Zoologica, 2009,

90(3): 246-253.

- [20] YASUDA T. Role of Chlorophyll Content of Prey Diets in Prey-Locating Behavior of a Generalist Predatory Stink Bug, *Eocanthecona furcellata* [J]. Entomologia Experimentalis et Applicata, 1998, 86(2): 119-124.
- [21] 郭于蒙, 曹美琳, 白雪纯, 等. 光周期对二点委夜蛾生长发育的影响 [J]. 植物保护学报, 2018, 45(4): 731-738.
- [22] 王苑馨, 赵龙龙, 谢静静, 等. 光周期对莲草直胸跳甲生长发育和繁殖的影响 [J]. 植物保护学报, 2016, 43(4): 648-655.
- [23] 赵洪霞, 肖留斌, 谭永安, 等. 不同光周期对绿盲蝽实验种群生命表参数的影响 [J]. 棉花学报, 2011, 23(2): 140-146.
- [24] REZNIK S Y, VAGHINA N P. Photoperiodic Control of Development and Reproduction in *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) [J]. European Journal of Entomology, 2011, 108(3): 385-390.
- [25] 马亚玲, 刘长仲. 光周期对两种色型豌豆蚜生长发育的影响 [J]. 中国生态农业学报, 2014, 22(12): 1476-1483.
- [26] WEN J, CHEN K W, FU L, et al. Exposure of *Eocanthecona furcellata* (Hemiptera: Pentatomidae) Nymphs and Adults to High Temperatures Induces an Aestivo-Hibernal Egg Diapause: A Strategy for Surviving Hot Summers [J]. Applied Entomology and Zoology, 2017, 52(3): 457-467.

Effects of Different Photoperiods on Development and Reproduction of *Eocanthecona furcellata*

YAO Ming-yong, ZHOU Lyu, WANG Lan, CHEN Wen-long

Institute of Entomology of Guizhou University / Guizhou Provincial Key Laboratory for Agricultural Pest Management
of the Mountainous Region, Guiyang 550025, China

Abstract: To clarify the effects of photoperiod on *Eocanthecona furcellata* (Wolff.), the development of nymph and fecundity of adults were investigated in the laboratory under temperature (26 ± 1) °C, relative humidity (70 ± 7)% and different photoperiods (24L : 0D, 16L : 8D, 14L : 10D, 12L : 12D, 10L : 14D, 8L : 16D and 0L : 24D). The results show that the photoperiod had a significant effect on the development and reproduction of *E. furcellata*. The nymph's development periods and pre-oviposition periods shortened, with increasing photoperiod, whereas survival rate, longevity of female and male adults, oviposition times, reproduction and hatching rates first increased then decreased. The shortest Nymph's development periods and pre-oviposition periods was at the photoperiod of 0L : 24D, were 19.02 d and 8.35 d respectively. The longest longevity of female and male adults, oviposition times, reproduction and hatching rates was at the photoperiod of 16L : 8D, were 50.81 d, 47.47 d, 15.76, 663.1 and 85.77% respectively. Generally the photoperiod of 16L : 8D was the most suitable condition for *E. furcellata*, development and reproduction.

Key words: *Eocanthecona furcellata*; photoperiod; growth and development; reproduction

责任编辑 王新娟