

涂京静, 王泽华, 杨帆, 等. 补充营养对槐尺蠖成虫生殖与寿命的影响[J]. 中国森林病虫, 2023, 42(6): 19–22.

补充营养对槐尺蠖成虫生殖与寿命的影响

涂京静^{1,2}, 王泽华², 杨帆², 刘涵², 高梦瑶², 王山宁²

(1. 北京农学院, 北京 102206; 2. 北京市农林科学院植物保护研究所, 北京 100097)

摘要:为明确补充营养对槐尺蠖 *Chiasmia cinerearia* 成虫的影响, 在室内观察饲喂 5% 蜂蜜水、5% 蔗糖水和蒸馏水对其成虫生殖和寿命的影响。结果表明: 成虫补充 5% 蔗糖水和 5% 蜂蜜水, 雌虫产卵历期分别为 9.8 d 和 9.2 d, 显著延长; 单雌平均产卵量分别为 798.6 粒和 690.1 粒, 显著提高; 而产卵前期、交配率和卵孵化率与蒸馏水对照相比均无显著差异。取食 5% 蔗糖水的成虫寿命, 雌虫为 11.8 d, 雄虫为 16.8 d, 与取食 5% 蜂蜜水的成虫寿命差异不显著, 但均显著长于蒸馏水处理; 3 种喂养条件下雌虫寿命均显著短于雄虫寿命。补充营养对槐尺蠖成虫的生殖和寿命均有显著影响。

关键词: 槐尺蠖; 补充营养; 生殖; 寿命

中图分类号: S763.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671–0886(2023)06–0019–04

DOI: 10.19688/j.cnki.issn1671–0886.20230019

Effect of supplemental nutrition on reproduction and longevity of adult *Chiasmia cinerearia*

TU Jingjing^{1,2}, WANG Zehua², YANG Fan², LIU Han², GAO Mengyao², WANG Shanning²

(1. Beijing University of Agriculture, Beijing 102206, China; 2. Institute of Plant Protection, Beijing Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Beijing 100097, China)

Abstract: To clarify the effect of supplemental nutrition on adult *Chiasmia cinerearia*, the effects of feeding 5% honey water, 5% sucrose water and distilled water on adult reproduction and longevity were investigated indoors. The results showed that the egg-laying period of female adult supplemented with 5% sucrose water and 5% honey water was 9.8 days and 9.2 days respectively, significantly increased; and eggs laid per female were 798.6 and 690.1 respectively, significantly increased; meanwhile, there were no significant differences in the pre-oviposition period, mating rate and egg hatching rate compared with distilled water control. The longevity of adults fed with 5% sucrose water was 11.8 days for females and 16.8 days for males, which were not significantly different from those fed with 5% honey water, but were significantly longer than those fed with distilled water. The longevity of females under the three feeding conditions was significantly shorter than that of males. Above all, supplemental nutrition had significant effects on the reproduction and longevity of adult *C. cinerearia*.

Keywords: *Chiasmia cinerearia*; supplemental nutrition; reproduction; longevity

自然界中许多昆虫的成虫, 羽化后具有补充营养的习性。补充营养在成虫生殖中的重要作用已在

许多昆虫中得到证实, 例如给小菜蛾 *Plutella xylostella* 添加蔗糖和蜂蜜营养可以明显提高其雌成虫

收稿日期: 2023–05–05; 修回日期: 2023–07–21; 网络首发: 2023–07–25

基金项目: 北京市农林科学院科技创新能力建设专项“北京地区国槐尺蠖绿色防控关键技术研究”(KJCX20210401, KJCX201910)

第一作者: 涂京静(2001—), 女, 河南南阳人, 硕士, 主要从事园林植物害虫防治研究, E-mail: 1747937306@qq.com

通信作者: 王山宁, 副研究员, 博士, 主要从事园林植物害虫防治研究, E-mail: wangshanning@yeah.net。

产卵量及寿命^[1]; 补充不同营养后, 二点委夜蛾 *Athetis lepigone* 成虫的寿命和产卵量均显著增加^[2]; 在补充不同外源营养后, 螟蛉绒茧蜂 *Cotesia ruficrus* 寿命显著延长, 雌蜂产卵量提高^[3]; 补充 10% 蜂蜜水后, 褐带卷蛾茧蜂 *Bracon adoxophyesi* 产卵量显著增加^[4]。但也有报道认为成虫期补充营养对生殖无明显影响, 例如给甜菜夜蛾 *Spodoptera exigua* 成虫补充 5% 蜂蜜水对其产卵量、交配率、交配次数以及卵孵化率均无显著的影响^[5], 该结论在非洲黏虫 *Spodoptera exempta* 中也得到了验证^[6]。

槐尺蠖 *Chiasmia cinerearia*, 在我国北京、山东、辽宁、甘肃、西藏、广西、台湾等许多省份均有分布, 国外分布于日本、朝鲜、韩国等国家^[7-9]。该虫主要以幼虫取食叶片危害国槐 *Sophora Japonica* 及其变种, 3 龄后进入暴食期, 严重发生时可在短期内食光叶片, 影响树木生长, 危害严重时可以将树叶成片吃光, 影响绿化景观效果; 另外, 该虫有吐丝下垂的习性, 影响市民生活^[10-11]。

目前, 国内对槐尺蠖的研究主要集中在发生规律^[12-14]、生物学特性^[15]、防治技术^[16-17]等方面, 还有学者研究了环境因子和光周期对槐尺蠖生长发育的影响^[18-19], 但补充营养对槐尺蠖种群发展动态的影响还未见报道。在自然界中, 槐尺蠖成虫一般通过取食珍珠梅 *Sorbaria sorbifolia* 等的花蜜获取所需营养, 通常在羽化时卵巢中即有 35% 左右的卵粒已发育成熟, 即使不给任何食物, 这些卵也可以顺利产出^[20]。为进一步阐明补充营养对槐尺蠖生殖和寿命的影响, 笔者用 5% 蜂蜜水、5% 蔗糖水和蒸馏水对槐尺蠖成虫进行饲喂, 观察了补充营养对其产卵、卵孵化率以及成虫寿命的影响, 以期为室内建立人工饲养种群提供数据支撑, 为开展国槐尺蠖综合治理研究奠定基础。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

供试虫源槐尺蠖, 于 2022 年 5 月采自北京平谷区马坊镇的国槐林。在温度为 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(60 \pm 5)\%$ 、光周期 14 L : 10 D 条件下, 用新鲜国槐叶饲养 1 代后, 收集第 2 代成虫所产卵, 待卵孵化成幼虫后, 用国槐叶饲养至幼虫化蛹, 每天将收集的蛹单头放入 50 mL 塑料盒中并称量体质量, 选取 0.14 ~ 0.18 mg 体质量较一致的蛹用于试验, 羽化后鉴别雌雄, 用于后续试验。

蜂蜜, 北京百花蜂业有限公司; 蔗糖为分析纯,

北京化工厂。

1.2 试验方法

将当天羽化的雌雄成虫随机配对, 放入 500 mL 透明塑料盒(上底直径 11.5 cm, 下底直径 8 cm, 高 8 cm)中, 盒口覆盖双层纱布。将 5% 蔗糖水、5% 蜂蜜水各 5 mL 分别注入脱脂棉球中, 置于塑料盒底部, 以蒸馏水处理作为对照, 每处理选取 10 对成虫, 重复 3 次, 共 30 对成虫。将试虫置于温度 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(60 \pm 5)\%$ 、光周期 14 L : 10 D 的人工培养箱内饲养, 及时更换脱脂棉球。每天观察雌雄成虫的存活情况, 收集并记录雌成虫产卵数量, 直至成虫死亡。雌虫死后解剖其生殖系统, 以精包的有无判断交配情况。每个处理随机选取 10 对成虫第 2 天所产的卵, 置于人工培养箱内饲养, 观察并记录卵孵化情况, 根据卵孵化出的幼虫数占总卵粒数的百分比计算卵孵化率。

1.3 数据分析

采用 SPSS18.0 软件对数据进行统计分析, 应用 Tukey HSD 法进行不同处理间差异显著性检验, 其中孵化率进行平方根反正弦转换; 采用独立样本 *t* 检验测验法进行不同性别间差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 补充营养对槐尺蠖成虫生殖的影响

补充蔗糖和蜂蜜对槐尺蠖成虫产卵历期和产卵量影响显著, 但对槐尺蠖产卵前期、交配率和卵孵化率无显著影响(表 1)。饲喂 5% 蔗糖水和 5% 蜂蜜水后, 成虫单雌平均产卵量分别为 798.6 粒和 690.1 粒, 较对照显著提高; 产卵历期分别为 9.8 d 和 9.2 d, 较对照明显延长; 但单雌平均产卵量、产卵前期、产卵历期、卵孵化率, 5% 蔗糖水和 5% 蜂蜜水处理间均无显著差异; 在仅饲喂蒸馏水的情况下, 槐尺蠖成虫仍可正常交配, 且能产出可孵化的卵。

不同营养条件下槐尺蠖成虫单雌逐日产卵量在成虫整个生命周期中呈正偏态分布, 补充蔗糖和蜂蜜的成虫产卵高峰期主要集中在雌虫羽化后第 2 ~ 3 天, 但成虫产卵峰值出现的时间不完全一致(图 1)。取食 5% 蜂蜜水的成虫产卵高峰出现最早, 发生于雌虫羽化后第 2 天, 单雌日产卵量平均为 152.6 粒; 取食蒸馏水和 5% 蔗糖水的成虫产卵高峰出现在第 3 天, 单雌日产卵量平均分别为 156.2 粒和 111.8 粒。

2.2 补充营养对槐尺蠖成虫寿命的影响

3 种饲喂条件下, 槐尺蠖成虫寿命为 8 ~ 17 d,

雌成虫寿命均显著低于雄成虫。与只补充蒸馏水相比,补充 5% 蔗糖水后雌成虫和雄成虫的寿命均明显延长,分别为 11.8 d 和 16.8 d;补充 5% 蜂蜜水后

雄成虫寿命显著延长,雌成虫寿命无明显变化;补充蔗糖水和蜂蜜水,成虫寿命无显著差异(表 2)。

表 1 补充营养对槐尺蠖成虫生殖的影响

Tab. 1 Effects of supplemental nutrition on reproduction of adult *C. cinerearia*

补充营养 Supplementary nutrition	产卵前期/d Preoviposition period	产卵历期/d Oviposition period	单雌产卵量 Eggs laid per female	交配率/% Mating rate	卵孵化率/% Egg hatching rate
5%蔗糖水 5% Sucrose water	1.0 ± 0.03 a	9.8 ± 0.48 a	798.6 ± 34.63 a	73.8 ± 0.09 a	99.1 ± 0.41 a
5%蜂蜜水 5% Honey water	1.0 ± 0.00 a	9.2 ± 1.02 ab	690.1 ± 59.75 a	69.2 ± 0.08 a	99.6 ± 0.00 a
蒸馏水 Distilled water	1.1 ± 0.10 a	6.6 ± 0.50 b	445.1 ± 19.59 b	73.1 ± 0.04 a	99.3 ± 0.01 a

注:表中数据为平均值 ± 标准误。同列数据标有不同小写字母表示组间差异显著($P < 0.05$),标有相同小写字母表示组间差异不显著($P > 0.05$)。

Note: Data are showed in means ± SE. Those with different lowercase letters in the same column indicate significant differences between different treatments ($P < 0.05$), while those with same lowercase letters indicate no significant differences between different treatments ($P > 0.05$).

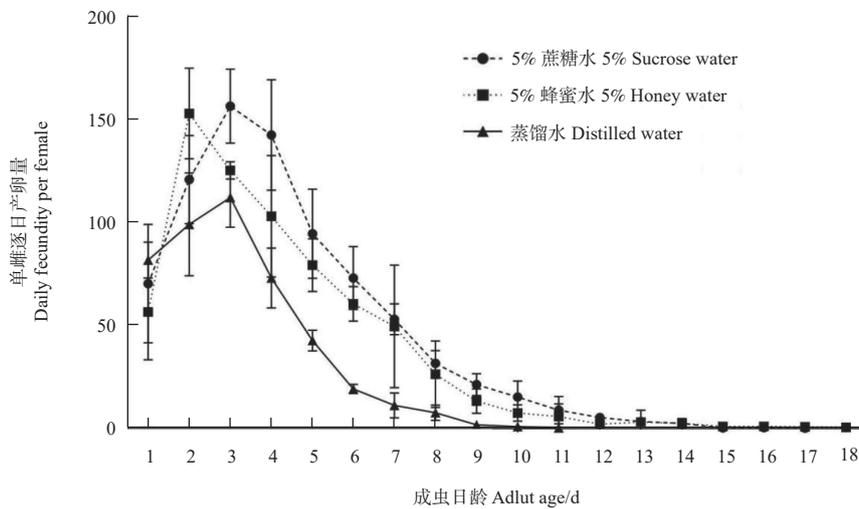


图 1 不同营养条件下槐尺蠖成虫不同日龄的单雌日产卵量

Fig. 1 Daily fecundity per female of *C. cinerearia* at different adult ages under different nutrition

表 2 补充营养对槐尺蠖成虫寿命的影响

Tab. 2 Effects of supplemental nutrition on the longevity of *C. cinerearia* adults

补充营养 Supplementary nutrition	雌虫寿命/d Longevity of female	雄虫寿命/d Longevity of male
5%蔗糖水 5% Sucrose water	11.8 ± 0.67 Aa	16.8 ± 0.77 Ba
5%蜂蜜水 5% Honey water	10.3 ± 0.57 Aab	16.5 ± 0.90 Ba
蒸馏水 Distilled water	8.1 ± 0.78 Ab	10.7 ± 0.27 Bb

注:表中数据为平均值 ± 标准误。不同大写字母表示不同性别成虫同一处理方式的寿命差异显著,不同小写字母表示同一性别成虫不同处理条件下寿命差异显著($P < 0.05$)。

Note: Data are showed in mean ± SE. Different uppercase letters indicate significant differences in the longevity of the different gender moth with the same treatment, and different lowercase letters indicate significant differences in the longevity of the same gender moth with different treatments ($P < 0.05$).

3 结论与讨论

在自然界中,为了最大限度地发挥自身生殖潜力,昆虫成虫通常需要补充糖类、蛋白质和其他碳水化合物等营养物质,但成虫期营养对不同种类昆虫生殖和寿命的影响不同。本试验中发现,补充 5% 蔗糖水和 5% 蜂蜜水均能有效提高槐尺蠖的寿命及繁殖力。

本试验中,仅饲喂蒸馏水,槐尺蠖成虫可以完成交配、产卵等过程,所产卵也能顺利孵化。这表明,槐尺蠖成虫羽化时与生殖有关的发育已较为充分。这与二点委夜蛾、甜菜夜蛾、草地贪夜蛾 *Spodoptera frugiperda*、鳄梨织蛾 *Stenoma catenifer* 等蛾类昆虫相同^[2, 5, 21-22]。补充 5% 蜂蜜水和 5% 蔗糖水的槐尺蠖成虫单雌平均产卵量显著升高,产卵

历期显著延长,表明尽管补充营养对槐尺蠖的生殖行为并不是必需的,但仍会影响其产卵量从而影响其种群增长。同时,补充营养能延长槐尺蠖雌雄成虫的寿命,补充蒸馏水的雄虫寿命显著短于补充5%蔗糖水的。前人对其他昆虫的研究也得出了类似的结论,茶银尺蠖 *Scopula subpunctaria* 补充不同营养后的产卵量均显著提高,且补充10%糖水的雌成虫寿命最长^[23];补充10%蔗糖水能延长黄野螟 *Heortia vitessoides* 成虫寿命并增加产卵量^[24];补充不同营养后草地贪夜蛾的寿命均显著延长,且补充10%蜂蜜水的雌成虫产卵量及卵孵化率最高^[25];金纹细蛾 *Phyllonorycter ringoniella* 补充10%蜂蜜水后,雌蛾平均产卵量最高,寿命最长^[26]。

本试验基本明确,补充营养能提高槐尺蠖产卵量和寿命,是影响槐尺蠖种群数量变动的重要因素之一,为该虫的室内种群饲养和田间综合治理提供了重要的理论依据。在槐尺蠖饲养方面,5%蔗糖水可作为槐尺蠖成虫补充营养的最佳选择;在槐尺蠖防治方面,于成虫发生期及时清除林下杂草,减少蜜源植物,破坏成虫栖息场所和营养来源,降低槐尺蠖成虫的产卵量;此外,槐尺蠖成虫无论补充哪种营养,羽化后2~3 d均达到产卵高峰,可在此期间释放赤眼蜂等卵寄生蜂,实现对该虫的生态控制。

参考文献:

- [1] 刘敏,吕要斌,章金明.不同营养条件对小菜蛾寿命及产卵量的影响[J].浙江农业科学,2018,59(12):2202-2203.
- [2] 江幸福,姚瑞,张蕾,等.补充营养对二点委夜蛾成虫生殖与寿命的影响[J].植物保护学报,2015,42(6):1004-1008.
- [3] 李小敏,刘君昂,董文统,等.补充外源营养对螟蛉绒茧蜂寿命和繁殖力的影响[J].植物保护学报,2018,45(2):208-213.
- [4] 钟宝珠,蒙太高,吕朝军,等.温湿度、补充营养及接种密度对褐带卷蛾茧蜂繁育效果影响[J].山西农业大学学报(自然科学版),2022,42(6):113-121.
- [5] 江幸福,罗礼智,胡毅.成虫期营养对甜菜夜蛾生殖和飞行的影响[J].植物保护学报,2000,27(4):327-332.
- [6] GUNN A, GATEHOUSE A G. The influence of larval phase on metabolic reserves, fecundity and lifespan of the African armyworm moth, *Spodoptera exempta* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae)[J]. *Bulletin of Entomological Research*, 1987, 77(4): 651-660.
- [7] 唐存莲.槐尺蠖综合防治技术[J].特种经济动植物,2006(4):40.
- [8] 柳丽婷.国槐尺蠖的生物学特性及发生规律研究[D].沈阳:沈阳大学,2010.
- [9] 贺鹏鹏,肖海兵,马依拉·阿不都热依木,等.新疆园林害虫国槐尺蠖的发生与防治[J].新疆农垦科技,2021,44(6):43-44.
- [10] 曾晓华,刘湘凤.槐尺蠖的危害特点及防治对策[J].农资科技,2003(3):19-20.
- [11] 赵秀琴,朱开荣,赵玲,等.扬州市江都区国槐尺蠖的发生规律及无公害防治技术[J].现代农业科技,2015(22):138.
- [12] 许波涛.槐尺蠖的发生规律及防治措施[J].中国园艺文摘,2013,29(2):97-98.
- [13] 苏宝玲,柳丽婷,佟忠勇,等.沈阳地区国槐尺蠖发生规律研究[J].昆虫知识,2010,47(6):1194-1200.
- [14] 唐浩,李军民,吴家全,等.槐尺蠖发生特点及防治对策(英文)[J]. *Agricultural Science & Technology*, 2014, 15(6): 933-936.
- [15] 杨向东,何运转,杨晓玲.国槐尺蠖生物学特性的初步观察[J].河北林果研究,1999(3):257-258.
- [16] 董焜,袁会珠,翟明利,等.树干注射吡虫啉、印楝素和乙酰甲胺磷防治槐尺蠖的效果比较[J].植物保护,2008,34(4):145-148.
- [17] 王泽华,杨帆,孙昂,等.9种药剂对槐尺蠖的防治效果及对天敌的影响[J].农药,2023,62(4):305-308.
- [18] 王轲,王亮,张作祺.不同环境因子对国槐尺蠖生长发育的影响[J].绿色科技,2016(9):38-39.
- [19] 柳丽婷,苏宝玲,刘广纯,等.光周期对国槐尺蠖生长发育状况的影响[J].昆虫知识,2010,47(5):915-917.
- [20] 王大洲,郭国友,张丽莉,等.槐尺蠖生物学特性及其防治技术[J].河北林业科技,2005(1):47.
- [21] 冯波,朱晓明,钟玲,等.补充营养对草地贪夜蛾成虫存活和繁殖的影响[J].中国生物防治学报,2021,37(6):1172-1178.
- [22] MILANO P, BERTI-FILHO E, PARRA J R P, et al. Effects of adult feeding on the reproduction and longevity of Noctuidae, Crambidae, Tortricidae and Elachistidae species[J]. *Neotropical Entomology*, 2010, 39(2): 172-180.
- [23] 耿书宝,侯贺丽,贺雨婧,等.补充营养对茶银尺蠖成虫寿命和产卵量的影响[J].茶叶科学,2020,40(4):501-509.
- [24] 严珍,岳建军.温度及补充营养对黄野螟生长发育和繁殖的影响[J].热带作物学报,2019,40(9):1789-1795.
- [25] 房敏,姚领,李晓萌,等.成虫期补充不同营养对草地贪夜蛾繁殖力的影响[J].植物保护,2020,46(2):193-195.
- [26] GENG Shubao, HOU Heli, JUNG Chuleui. Effect of diets and low temperature storage on adult performance and immature development of *Phyllonorycter ringoniella* in laboratory[J]. *Insects*, 2019, 10(11): 387.

(责任编辑 李海燕)