不同营养源对白蛾周氏啮小蜂主要生物学特性的影响

李 会* 李 杨 尹淑艳 孙绪艮**

(山东农业大学植物保护学院 泰安 271018)

摘 要 补充10%果糖水、10%蔗糖水、10%葡萄糖水、10%蜂蜜水后,均显著提高了亲代蜂的寿命,其中10%的果糖水效果最好,比对照长2.13 d;补充10%果糖水和10%葡萄糖水均能显著延长子代蜂的寿命,并显著提高了子代蜂的出蜂量,其中10%的果糖水处理效果最好。发生寄生行为的小蜂,其寿命明显短于未发生寄生行为的小蜂。

关键词 白蛾周氏啮小蜂,补充营养,寿命

Effect of different nutrition on the main biological characteristics of *Chouioia cunea*

LI Hui* LI Yang YIN Shu-Yan SUN Xu-Gen**

(College of Plant Protection, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China)

Abstract The longevity of wasps fed on 10% fructose, 10% sucrose, 10% glucose and 10% honey, was compared. The longevity of wasps fed on 10% fructose was 2.13 days longer than those fed on water. Longevity and number of offspring were both increased by 10% fructose and 10% glucose, with the greatest increase being observed in wasps fed on 10% fructose. Wasps that displayed parasitic behavior had markedly reduced longevity compared to those that did not.

Key words *Chouioia cunea*, supplement nutrition, longevity

美国白蛾 *Hyphantria cunea*(Drury)属鳞翅目(Lepidoptera)灯蛾科(Arctiidae),自1979年传入我国以来,已对农林业造成巨大经济损失并且呈现蔓延态势。该虫食性杂、繁殖力强、适应性强,极易暴发成灾,是重要国际性检疫害虫(Yang *et al.*, 2006)。白蛾周氏啮小蜂 *Chouioia cunea* Yang 属膜翅目(Hymenoptera)姬小蜂科(Eulophidae),是最先发现于美国白蛾蛹内的内寄生天敌,具有寄生率高、繁殖力强、雌雄性比大等优点(杨忠岐,1989),对控制美国白蛾的猖獗危害起着重要作用(彭进友等,2004)。目前,该蜂已实现了商品化生产,已在田间进行大面积释放。但同一寄主连续扩繁多代后,往往会出现种群退化现象,表现为寿命缩短、个体变小、产卵量下降、雄蜂数量显著增多等,直接导致整个种群的生命力降低(猛肖和邓国荣,1987),严重影响了其对美国白蛾的防治效果。

在寄主—寄生蜂种群动态中,寄生蜂的寿命首先是一个非常重要的因素,对寄生蜂控制害虫种群数量至关重要。寄生蜂寿命越长意味着持续控制害虫的时间越长,且其后代的数量越多。在诸多影响寄生蜂寿命的因子中,食物资源尤为重要。寄生蜂的营养一般来源于幼蜂体内营养积累和成蜂取食,成蜂在羽化后通过取食行为进行营养补充,对其发育、繁殖及延长寿命都有重要的意义;有研究表明:喂饲蔗糖和葡萄糖能明显提高小菜蛾 *Plutella xylostella* 成虫寿命和产卵量(潘永振等,2000);补充不同种类和浓度的营养物对粘虫 *Mythimna separata* 成虫的生殖和发育也有影响(吴秋雁和郭郛,1963;郭郛和刘金龙,1964);饲喂花

* E-mail: li.hui125@163.com

**通讯作者,E-mail:xgsun@sdau.edu.cn

收稿日期:2011-01-27,接受日期:2011-10-19

粉、蜂蜜和蜜露可以明显提高稻虱缨小蜂 *Anagrus nilaparvatae* 的寿命和寄生能力(郑许松等,2003);饲喂蔗糖、葡萄糖和蜂蜜可以显著地延长椰甲截脉姬小蜂 *Brontispa longissima*(Gestro)的寿命(唐超等,2006);虽然寄生蜂有取食植物花粉的习性,但花粉的不同补充方式对寄生蜂的影响也不同(吕仲贤等,1995;郑许松等,2003;唐超等,2006)。本文研究了补充 10% 蔗糖、10% 葡萄糖、10% 蜂蜜和 10% 果糖对白蛾周氏啮小蜂主要生物学特性的影响,以期提高小蜂的生活力,为解决人工繁蜂生产中的蜂种退化问题提供理论基础和技术支持。

1　材料与方法

1.1　供试材料

蜂种及柞蚕蛹由东营市河口区林业局森保站提供试验用蜂种,为人工繁殖到第 5 代的小蜂,检验子代蜂寄生率所用家蚕蛹由山东农业大学蚕茧站提供;蔗糖(分析纯);葡萄糖(分析纯);果糖(纯度 >99%);蜂蜜(市售产品)。

1.2　不同营养源对白蛾周氏啮小蜂雌蜂寿命的影响

营养源分别为 10% 的果糖水、10% 蔗糖水、10% 葡萄糖水、10% 蜂蜜水,以清水为对照。在试管(Φ2.5 cm × 20 cm)中接入 50 头刚羽化的白蛾周氏啮小蜂雌蜂,用一滤纸条(长 × 宽 = 10 cm × 2 cm)蘸取营养液,放入试管中并用黑色透气纱布封口。室温黑暗放置 24 h 后,移入温度 25℃ 和 RH65% 的气候箱中培养。每个处理重复 30 次。

1.3　不同营养源对白蛾周氏啮小蜂子代蜂性状的影响

对白蛾周氏啮小蜂亲代补充 10% 的果糖水、10% 蔗糖水、10% 葡萄糖水、10% 蜂蜜水,以清水为对照,24 h 后让其寄生柞蚕蛹,待出蜂后测子代蜂的寿命、雌雄比、出蜂量和寄生率。

1.4　寄生行为对白蛾周氏啮小蜂寿命的影响

以上述两试验的结果为依据,用最佳营养源:10% 果糖水为补充营养源,取 10 头刚羽化的白蛾周氏啮小蜂雌蜂,移入装有 1 头美国白蛾蛹的指形管中,用黑色透气纱布绑口后,放于上述人工气候箱中,重复 30 次。每 24 h 观察并记录小蜂死亡情况,直至全部死亡。待蜂死亡后继续培养美国白蛾蛹,10 d 后解剖美国白蛾蛹,以确定是否被寄生,以成功寄生美国白蛾蛹的小蜂寿命作为有效数据,抽取 20 个数据用于分析,以 1.2 试验中 10% 果糖水处理的雌蜂寿命作为不发生寄生行为的处理,以 1.2 试验中清水对照的雌蜂寿命作为对照,3 组数据做方差分析。

1.5　统计分析

用 Microsoft Excel 2003 和 DPS 统计软件进行数据处理和统计分析。方差分析用完全随机分析方法,用 Duncan 氏新复极差(SSR)法进行多重比较。

2　结果与分析

2.1　不同营养源对白蛾周氏啮小蜂雌蜂寿命的影响

表 1 结果显示,对白蛾周氏啮小蜂亲代雌蜂补充 10% 的果糖水、10% 蔗糖水、10% 葡萄糖水、10% 蜂蜜水后小蜂的寿命与对照均存在显著差异,均能延长小蜂寿命,其中 10% 果糖水处理效果最显著,比对照长 2 d 左右。

表 1　不同营养源对白蛾周氏啮小蜂亲代寿命的影响

Table 1　Effects of different nutrition supplementary on average longevities of *Chouioia cunea*

补充营养 Complementary nutrition	平均寿命(d) Average longevity(d)
10% 蜂蜜 10% honey water solution	4.19 ± 0.27 c
10% 蔗糖 10% sucrose water solution	4.86 ± 0.34 b
10% 葡萄糖 10% glucose water solution	5.39 ± 0.25 b
10% 果糖 10% fructose water solution	5.84 ± 0.40 a
CK	3.71 ± 0.22 d

注:同一列数据后标以不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。下表同。

Values followed by different letters within the same column are significantly different at the 0.05 level. The same below.

此外,是否有寄生行为对白蛾周氏啮小蜂的寿命影响很大。补充营养时不发生寄生行为的小

蜂平均寿命为 5.84 d，发生寄生行为的小蜂的平均寿命为 4.19 d，发生寄生行为的小蜂寿命明显短于不发生寄生行为的小蜂寿命（$P < 0.05$），所以寄生行为能缩短小蜂寿命；补充营养时发生寄生行为的小蜂寿命与清水对照差异不显著（$P > 0.05$）。

2.2 不同营养源对白蛾周氏啮小蜂子代性状的影响

表 2 结果显示：4 个处理的白蛾周氏啮小蜂子代发育历期、雌雄比和寄生率与清水对照之间无显著差异；10% 果糖水、10% 葡萄糖水和 10% 蜂蜜水处理组的子代蜂的寿命与对照有显著差异，10% 蔗糖水处理组无显著差异；10% 果糖水、10% 葡萄糖水和 10% 蔗糖水处理组子代蜂出蜂量与对照有显著差异，其中 10% 果糖水处理组出蜂量最多。综合子代蜂的寿命和出蜂量 2 个指标得出：10% 果糖水处理组效果最显著。

表 2 不同营养源对白蛾周氏啮小蜂子代的影响

Table 2 Effects of different nutrition supplementary on offspring of *Chouioia cunea*

补充营养 Complementary nutrition	寿命(d) Average longevity(d)	出蜂量(头) Numbers	发育历期(d) Developmental duration (d)	雌雄比 Sex ratio	寄生率(%) Parasitism rate(%)
10% 果糖水 10% fructose water solution	5.05 ± 0.36a	6971.0 ± 16.22a	24.0a	58.8 ± 11.24:1a	83.30 ± 3.33a
10% 葡萄糖水 10% glucose water solution	5.01 ± 0.21a	5423.7 ± 12.42b	24.5a	53.3 ± 6.05:1a	76.70 ± 8.82a
10% 蔗糖水 10% sucrose water solution	4.12 ± 0.06b	5312.5 ± 36.86b	25.3a	52.4 ± 4.33:1a	73.30 ± 8.82a
10% 蜂蜜水 10% honey water solution	5.34 ± 0.35a	4695.3 ± 25.22c	24.2a	50.2 ± 3.02:1a	78.20 ± 7.24a
CK	4.44 ± 0.09b	4341.7 ± 28.18c	24.7a	49.0 ± 2.50:1a	66.70 ± 3.33a

3 讨论

补充营养对寄生性天敌成虫寿命和繁殖力影响很大。梁光红等(2007)研究指出补充不同营养后，切割潜蝇茧蜂子代出蜂数量显著增大，表明补充不同营养对其生殖机能产生不同影响。伍和平和李保平(2007)也报道糖类营养对斑痣悬茧蜂的寿命和取食行为(初次取食时间)有显著影响。在对豌豆潜蝇姬小蜂补充营养后的饲养过程中发现，成蜂的寿命延长、活力明显增强、生殖力、雌蜂比和产卵量明显提高(顾新丽等，2010)。

前人的很多研究证明，给寄生蜂适当的营养补充，对其寿命、行为产生重要影响。从繁蜂效果来看，不同营养对子代繁蜂数量的影响存在极显著差异。梁光红等(2007)对切割潜蝇茧蜂补充营养试验得出：20% 蜂蜜水 + 0.01 g/mL 的酵母粉是切割潜蝇茧蜂的最佳营养组合。本试验只测定了 4 种单一营养源对白蛾周氏啮小蜂的影响，至于这些营养源按一定的配比进行补充营养后对小蜂的影响还有待于进一步研究。

本试验的 4 个处理均能显著延长白蛾周氏啮小蜂的寿命及增加子代蜂的出蜂量，说明补充营养为小蜂产卵提供了能量，在延长了小蜂寿命的同时，增加了小蜂单位时间内的产卵量。补充营养过程中发生寄生行为的小蜂寿命要短于不发生寄生行为的小蜂，这说明小蜂在产卵过程中消耗了能量，加速了个体的死亡。但各种营养源的补充对子代的寄生率和雌雄比未产生影响，说明该蜂后代的品质更多的决定于寄主所提供的营养状况、小蜂发育所处的环境状况以及小蜂本身的遗传特性。

在自然环境中，由于花粉蜜成分中葡萄糖和果糖约占 65% ~ 80%，所以释放的小蜂能利用然界中的花粉进行补充营养，延长了小蜂在自然界

中的存活时间,增加了搜索机会,对有效防治美国白蛾意义重大。

参考文献(References)

Yang ZQ, Wei JR, Wang XY, 2006. Mass rearing and augmentative releases of the native parasitoid *Chouioia cunea* for biological control of the introduced fallwebworm *Hyphantria cunea* in China. *Biocontrol*, 51:401—418.

顾新丽，张礼生，陈红印，柯勇，2010. 补充外源营养对豌豆潜蝇姬小蜂寿命的影响. 植物保护,36 (3):89—92.

郭郛，刘金龙,1964. 粘虫生殖的研究Ⅱ补充营养对生殖力的效应. 昆虫学报，13 (6):785—794.

梁光红，陈家骅，黄居昌，2007. 补充营养对切割潜蝇茧蜂的生长发育与繁殖的影响. 福建农林大学学报（自然科学版），36 (1):13—15.

吕仲贤，杨樟法，胡萃，1995. 玉米花粉对螟长距茧蜂成虫寿命的影响. 华东昆虫学报，4 (2):61—64.

猛肖，邓国荣，1987. 利用赤眼蜂防治害虫若干技术问题的探讨. 中国农业科学院生物防治研究室. 中国赤眼蜂论文集. 北京:中国农业出版社. 263—264.

潘永振，陈宗麒，缪森，2000. 补充营养对小菜蛾寿命及繁殖力的影响. 云南农业科技，(4):17—18.

彭进友，乔秀荣，韩义生，徐登华，张永乐，贾征华，2004. 白蛾周氏啮小蜂生物学特性研究. 河北林业科技，1:1—5.

唐超，彭正强，李洪，吕宝乾，金启安，符悦冠，万方浩，2006. 不同营养源对椰甲截脉姬小蜂寿命、寄生能力及子代的影响. 中国生物防治，22 (4):313—315.

吴秋雁，郭郛，1963. 粘虫咽侧体对卵巢发育与成熟的作用. 昆虫学报，12 (4):402—489.

伍和平，李保平，2007. 补充营养对斑痣悬茧蜂寿命和取食行为的影响. 中国生物防治，23 (2):184—187.

杨忠岐,1989. 中国寄生于美国白蛾的啮小蜂一新属一新种(膜翅目,姬小蜂科,啮小蜂亚科). 昆虫分类学报，1/2 (Z1):117—123.

郑许松，俞晓平，吕仲贤，陈建明，徐红星，2003. 不同营养源对稻虱缨小蜂寿命及寄生力的影响. 应用生态学报，14 (10):1751—1755.