

# 多异瓢虫对棉黑蚜的捕食能力

潘洪生, 李号宾, 丁瑞丰, 李海强, 王冬梅, 阿克旦·吾外士, 刘建\*

(新疆农业科学院植物保护研究所/农业农村部库尔勒作物有害生物科学观测实验站, 乌鲁木齐 830091)

**摘要:** 本文在实验室内系统研究了多异瓢虫不同龄期幼虫、不同日龄雌、雄成虫对棉黑蚜的捕食能力。结果表明, 多异瓢虫幼虫对棉黑蚜的日捕食量随龄期的增大而增多, 1~4龄幼虫的日捕食量分别是 17.20 头、50.70 头、121.50 头和 153.90 头。多异瓢虫不同日龄雌、雄成虫对棉黑蚜的日捕食量呈先上升后逐渐降低的趋势, 5日龄雌、雄成虫对棉黑蚜的日捕食量最高, 分别为 145.90 头和 157.30 头。此外, 同一性别不同日龄的成虫对棉黑蚜的日捕食量差异显著, 同一日龄的雌虫与雄虫对棉黑蚜的日捕食量差异显著。以上研究表明多异瓢虫高龄幼虫和成虫对棉黑蚜具有较强的捕食能力, 这为利用多异瓢虫防治棉黑蚜提供重要的理论基础。

**关键词:** 多异瓢虫; 棉黑蚜; 捕食能力; 生物防治

中图分类号: S476.2 文献标识码: A 文章编号: 1005-9261(2020)04-0628-04

## Predation Capacity of *Adonia variegata* to *Aphis atrata*

PAN Hongsheng, LI Haobin, DING Ruifeng, LI Haiqiang, WANG Dongmei, AKEDAN·Wuwaishi, LIU Jian\*

(Scientific Observing and Experimental Station of Crop Pests in Korla, Ministry of Agriculture and Rural Affairs/Institute of Plant Protection, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Urumqi 830091, China)

**Abstract:** In this study, the predation capacity of ladybeetle *Adonia variegata* (Goeze) larvae at various instars, female and male adults at different ages on cotton black aphid *Aphis atrata* Zhang were systematically studied in the laboratory. The results showed that the predation amount of ladybeetle larvae on cotton black aphid increased with increasing larval instar, and the predation amount of 1—4 instar were 17.20 aphids, 50.70 aphids, 121.50 aphids and 153.90 aphids per day, respectively. In addition, the predation amount of ladybeetle adults at different ages on cotton black aphid were firstly increased and then gradually decreased, the peak predation amount was 5 days-old female and male adults (female: 145.90 aphids per day, male: 157.30 aphids per day). Significant difference were found for the predation amount of ladybeetle adults at different ages within the same gender, and there are significant difference for the predation amount of female and male adult at the same age. These results provide an important theoretical basis for the application of ladybeetles to the control of cotton black aphid.

**Key words:** *Adonia variegata*; *Aphis atrata*; predation capacity; biological control

多异瓢虫 *Adonia variegata* (Goeze) 属鞘翅目瓢甲科, 是多种农作物上蚜虫的天敌<sup>[1]</sup>, 以成虫分散或 3~5 头群集于地埂草根下约 10~15 cm 土中越冬, 5 月上旬陆续爬到杂草和靠近地埂的作物上取食蚜虫等害虫<sup>[2]</sup>。多异瓢虫是新疆棉田重要的优势捕食性天敌, 对棉花上的蚜虫具有较强控制作用<sup>[3]</sup>。姚举等<sup>[4]</sup>研究发现多异瓢虫成虫对棉蚜 *Aphis gossypii* Glover 的日最大捕食量为 172.6 头, 王伟等<sup>[5]</sup>研究表明一头多异瓢虫成虫对棉蚜的日最大捕食量达 246.7 头。同时, 多异瓢虫幼虫和成虫对棉蚜的捕食功能反应均符合 Holling II 型<sup>[4-6]</sup>。

棉黑蚜 *Aphis atrata* Zhang 是新疆棉花苗期的重要害虫之一<sup>[7]</sup>, 以卵在苜蓿、苦豆子等植物上越冬, 6

收稿日期: 2019-11-20

基金项目: 天山创新团队计划 (2020D14004); 新疆农业科学院科技创新重点培育项目 (xjkcpy-2020004); 植物病虫害生物学国家重点实验室开放基金项目 (SKLOF202007)

作者简介: 潘洪生, 博士, 研究员, E-mail: panhongsheng0715@163.com; \*通信作者, 研究员, E-mail: xjliujian1965@sina.com。

DOI: 10.16409/j.cnki.2095-039x.2020.04.025

月上旬为其棉田种群发生高峰期<sup>[8]</sup>。然而,多异瓢虫对棉黑蚜的捕食能力尚未见报道。因此,本文在实验室内对多异瓢虫不同龄期幼虫,不同日龄雌、雄成虫对棉黑蚜的捕食量进行了系统研究。这对进一步评价田间多异瓢虫对棉黑蚜的控制作用具有重要的参考价值,为更好地保护和利用天敌控害提供重要的科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试虫源

2019年5月下旬,于田间甘草、骆驼刺上采集多异瓢虫成虫,室内在1.2 L养虫盒中用甘草上的棉黑蚜饲养,实验室环境条件控制在温度(25±1)℃、相对湿度(65±5)%、光周期14L:10D。成虫产卵孵化出的幼虫继续用棉黑蚜饲养,获得整齐一致的各龄幼虫及不同日龄成虫作为试验虫源。

### 1.2 多异瓢虫幼虫对棉黑蚜的捕食能力

试验在烧杯(外径4.5 cm,内径3.8 cm,高6.0 cm)内进行,每个烧杯内分别放入不同龄期(1、2、3、4龄)的幼虫一头。试验前,1、2龄幼虫饥饿12 h,3、4龄幼虫饥饿24 h(5 mL离心管底部放湿润棉球提供水分)。每个烧杯内提供给1、2、3、4龄幼虫的棉黑蚜数量分别为50、100、200、250头,并放入新鲜的甘草嫩头作为棉黑蚜食物。在(25±1)℃、相对湿度(65±5)%、光周期14L:10D的培养箱中饲养,24 h后检查并记录棉黑蚜被捕食的数量。不同龄期幼虫均重复10次。

### 1.3 多异瓢虫成虫对棉黑蚜的捕食能力

试验在烧杯内进行,每个烧杯内分别放入不同日龄(1、5、10、20、30)的成虫一头。试验前,成虫饥饿24 h,每个烧杯内提供250头棉黑蚜,并放入新鲜的甘草嫩头作为棉黑蚜食物。在(25±1)℃、相对湿度(65±5)%、光周期14L:10D的培养箱中饲养,24 h后检查并记录棉黑蚜被捕食的数量。不同日龄雌雄成虫分别重复10次。

### 1.4 数据统计与分析

同一性别不同日龄多异瓢虫成虫对棉黑蚜的日捕食量均用One-way ANOVA进行方差分析,同时用Duncan氏新复极差法进行多重比较。同一日龄的雌、雄成虫对棉黑蚜的日捕食量采用成对 $t$ 测验进行分析。在统计分析之前,所有棉黑蚜的日捕食量数据均需进行数值转换( $\lg X$ )。所有统计分析均采用SAS软件进行<sup>[9]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 多异瓢虫幼虫对棉黑蚜的捕食量

不同龄期多异瓢虫幼虫对棉黑蚜的日捕食量随龄期的增大而增多,1~4龄幼虫对棉黑蚜的日捕食量分别为(17.20±0.71)头、(50.70±1.44)头、(121.50±2.65)头和(153.90±3.20)头。幼虫龄期与对棉黑蚜的日捕食量间呈显著的线性关系,为 $y=48.09x-34.4$ ( $R^2=0.9758$ )(图1)。

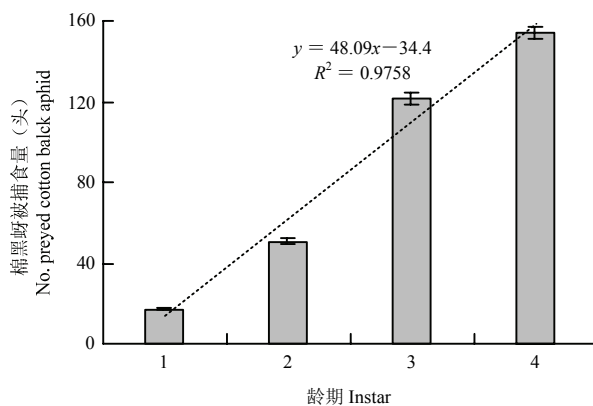
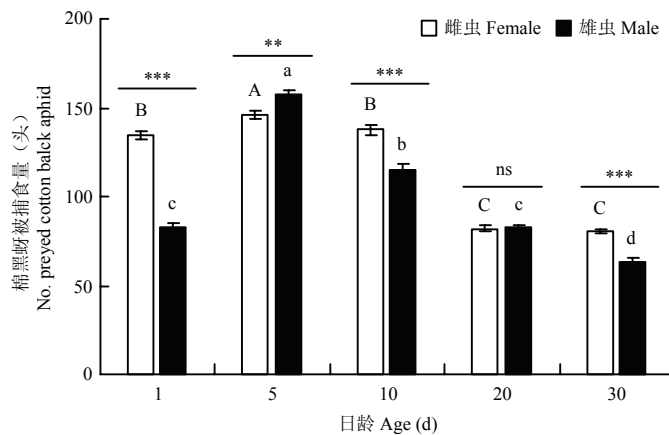


图1 不同龄期多异瓢虫幼虫对棉黑蚜的日捕食量

Fig. 1 The predation amount of lady beetle larvae at different instars on cotton black aphid

## 2.2 多异瓢虫成虫对棉黑蚜的捕食量

1 日龄雌、雄成虫对棉黑蚜的日捕食量为  $(134.20 \pm 2.10)$  头和  $(83.20 \pm 2.02)$  头, 二者间差异显著 ( $t=16.55$ ,  $df=18$ ,  $P<0.0001$ ); 5 日龄雌、雄成虫对棉黑蚜的日捕食量为  $(145.90 \pm 1.92)$  头和  $(157.30 \pm 2.84)$  头, 二者间差异显著 ( $t=3.31$ ,  $df=18$ ,  $P=0.0039$ ); 10 日龄雌、雄成虫对棉黑蚜的日捕食量为  $(137.60 \pm 2.88)$  头和  $(115.40 \pm 2.64)$  头, 二者间差异显著 ( $t=5.62$ ,  $df=18$ ,  $P<0.0001$ ); 20 日龄雌、雄成虫对棉黑蚜的日捕食量为  $(81.70 \pm 1.80)$  头和  $(82.20 \pm 1.40)$  头, 二者间差异不显著 ( $t=0.25$ ,  $df=18$ ,  $P=0.8057$ ); 30 日龄雌、雄成虫对棉黑蚜的日捕食量为  $(80.30 \pm 1.01)$  头和  $(63.10 \pm 2.03)$  头, 二者间差异显著 ( $t=7.30$ ,  $df=18$ ,  $P<0.0001$ )。多异瓢虫雌、雄成虫日龄与其对棉黑蚜日捕食量的关系函数分别为  $y=7.48x^3-73.12x^2+194.51x$  ( $R^2=0.9351$ ) 和  $y=4.28x^3-48.38x^2+147.01x$  ( $R^2=0.8231$ )。同时, 同一性别不同日龄成虫间对棉黑蚜的日捕食量差异显著 (雌虫:  $F=294.01$ ,  $df=4, 45$ ,  $P<0.0001$ ; 雄虫:  $F=229.29$ ,  $df=4, 45$ ,  $P<0.0001$ ) (图 2)。



注: 图中数据为平均数±标准误; 同一性别上不同字母显示不同日龄间差异显著 ( $P<0.05$ )。\*\* $P<0.01$ , \*\*\* $P<0.001$ , “ns” 差异不显著 ( $P>0.05$ )。Note: Data are presented as means±SE. Means followed by different letters are significantly different between different age within the same gender ( $P<0.05$ ). \*\* $P<0.01$ , \*\*\* $P<0.001$ , and “ns” means no significant difference ( $P>0.05$ ).

图 2 不同日龄多异瓢虫雌雄成虫对棉黑蚜的日捕食量

Fig. 2 The predation amount of female and male ladybeetle adults at different ages on cotton black aphid

## 3 讨论

本文通过在实验室内对多异瓢虫不同龄期幼虫及不同日龄雌、雄成虫对棉黑蚜捕食量的研究, 发现多异瓢虫高龄幼虫和成虫对棉黑蚜具有较强的捕食能力, 这为利用多异瓢虫防治棉黑蚜提供了重要的理论基础。

本研究中, 多异瓢虫幼虫的日捕食量随着龄期的增大而增多, 4 龄幼虫对棉黑蚜的日捕食量最大, 这与已有的研究结果一致<sup>[10-13]</sup>, 可能是由于瓢虫高龄幼虫需要通过大量摄取食物为接下来的化蛹及羽化为成虫蓄积能量<sup>[14,15]</sup>。同时, 本文中 1 日龄、10 日龄、30 日龄雌成虫对棉黑蚜的日捕食量明显高于雄成虫, 这与已经报道的龟纹瓢虫 *Propylaea japonica* (Thunberg) 雌、雄成虫对禾谷缢管蚜 *Rhopalosiphum padi*、玉米蚜 *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) 的捕食量结果相一致<sup>[12,16,17]</sup>。这说明瓢虫对蚜虫的捕食量与瓢虫所处的生长阶段有密切关系。

捕食功能反应可以很好地反映捕食者对猎物的捕食量随着猎物密度的变化而变化的规律, 多异瓢虫对棉蚜具有较高的捕食能力, 其幼虫和成虫对棉蚜的捕食功能反应均符合 Holling II 型<sup>[4-6]</sup>。多异瓢虫幼虫与成虫在不同棉黑蚜密度条件下对棉黑蚜的捕食量有待进一步研究。此外, 天敌对害虫的捕食能力还应结合天敌与害虫生命表进行研究, 从而更好地评价天敌对害虫的控制能力<sup>[18]</sup>。不同蚜虫种类对瓢虫的存活率和生长发育等影响不同<sup>[19-21]</sup>, 因此, 下一步应研究棉黑蚜对多异瓢虫幼虫和成虫适合度的影响及其对天敌保育功能。

## 参 考 文 献

- [1] 庞雄飞, 金龙. 中国的瓢虫属(瓢虫科)[J]. 昆虫天敌, 1979(1): 1-12.
- [2] 王允华, 刘宝森, 傅慧钟, 等. 多异瓢虫生活习性及其发生规律的研究[J]. 昆虫知识, 1984, 21(1): 19-21.
- [3] 冯宏祖, 王兰, 熊仁慈, 等. 多异瓢虫种群动态及捕食功能的研究[J]. 昆虫知识, 2000, 37(4): 223-226.
- [4] 姚举, 姬华, 王东, 等. 棉田优势天敌多异瓢虫成虫对棉蚜捕食功能的研究[J]. 新疆农业科学, 2005, 51(4): 262-264.
- [5] 王伟, 姚举, 李号宾. 棉田三种瓢虫对棉蚜的捕食功能反应[J]. 中国生物防治, 2008, 24(S1): 15-20.
- [6] 孔晓霞, 蒙冰冰, 郭鹏飞, 等. 温度对多异瓢虫成虫捕食功能的影响[J]. 新疆农业科学, 2018, 55(7): 1314-1318.
- [7] 龚安家, 张保华, 张玉红, 等. 哈密垦区棉蚜发生与气候的关系初探[J]. 新疆农垦科技, 2007(3): 45-46.
- [8] 贺福德, 陈谦, 孔军. 新疆棉花害虫及天敌[M]. 乌鲁木齐: 新疆大学出版社, 2001, 1-4.
- [9] SAS/STAT User's Guide (version 9.13)[M]. Cary, NC: SAS Institute, 2005.
- [10] 梁洪柱, 胡雅君, 陈倩, 等. 异色瓢虫对槐蚜的捕食功能反应[J]. 中国生物防治学报, 2007, 23(S1): 103-106.
- [11] 林长春, 陈国华, 陶玫, 等. 异色瓢虫对异毛真胸蚜的捕食功能反应研究[J]. 云南农业大学学报, 2009, 24(3): 364-368.
- [12] 闫占峰, 张聪, 王振营, 等. 龟纹瓢虫捕食玉米蚜功能反应研究[J]. 中国生物防治学报, 2012, 28(1): 139-142.
- [13] 杜军利, 武德功, 黄保宏, 等. 异色瓢虫对豌豆修尾蚜的捕食功能反应[J]. 草业科学, 2018, 35(7): 1772-1779.
- [14] Wu D G, Du J L, Liu C Z, *et al.* Prey response of *Propylaea japonica* in different instars to *Acrythosiphon pisum* under growth chamber condition[J]. *Acta Agrestia Sinica*, 2012, 20(4): 778-783.
- [15] 王媛, 陈越, 张拯研, 等. 不同龄期异色瓢虫对烟蚜的捕食潜能研究[J]. 环境昆虫学报, 2015, 37(5): 1075-1080.
- [16] 张世泽, 花保祯, 许向利. 龟纹瓢虫捕食玉米蚜的功能反应与寻找效应研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2005, 33(5): 85-87, 94.
- [17] 陈洁, 焦宏业, 张恒, 等. 龟纹瓢虫对禾谷缢管蚜捕食功能反应的研究[J]. 河北农业科学, 2015, 19(2): 41-43, 50.
- [18] Chi H, Yang T C. Two-sex life table and predation rate of *Propylaea japonica* Thunberg (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae)[J]. *Environmental Entomology*, 2003, 32(2): 327-333.
- [19] 柳洋, 李林懋, 门兴元, 等. 以不同蚜虫为食的龟纹瓢虫生长发育和繁殖规律研究[J]. 中国生物防治学报, 2013, 29(4): 626-631.
- [20] 唐良德, 李飞, 赵海燕, 等. 六斑月瓢虫取食不同猎物的生长发育及繁殖特性[J]. 生态学报, 2017, 37(17): 5765-5770.
- [21] 喻会平, 王召, 龙贵云, 等. 三种猎物对异色瓢虫生长发育和繁殖的影响[J]. 植物保护, 2018, 44(4): 105-109.