应用昆虫学报 *Chinese Journal of Applied Entomology* 2014, 51(2): 400–405. DOI: 10.7679/j.issn.2095–1353.2014.047

# 双七瓢虫对蚜虫捕食作用*

夏莹莹** 李学军*** 郑 国 郭亚静

（沈阳师范大学 辽宁省生物进化与生物多样性重点实验室 沈阳 110034）

**摘 要** **【目的】** 研究双七瓢虫 *Coccinula quatuordecimpustulata*（Linnaeus）对蚜虫的捕食习性，为其保护利用提供依据。**【方法】** 采用 13 种蚜虫分别饲喂双七瓢虫 1~4 龄幼虫及成虫，观察记录 24 h 的捕食数量；选取大豆蚜 *Aphis glycines* Matsumura、豌豆蚜 *Acyrthosiphon pisum*（Harris）和白杨毛蚜 *Chaitophrus populeti*（Panzer）分别对双七瓢虫进行饲养，记录瓢虫发育历期。**【结果】** 双七瓢虫对供试的 13 种蚜虫捕食数量存在显著差异，其嗜食程度依照对蚜虫的日捕食生物量依次为：大豆蚜、菊小长管蚜 *Macrosiphoniella sanborni*（Gillette）、月季长管蚜 *Sitobion rosivorum*（Zhang）、豌豆蚜、甘蓝蚜 *Brevicoryne brassicae*（Linnaeus）等；用大豆蚜和豌豆蚜饲养，双七瓢虫各虫态发育历期较短，用白杨毛蚜饲养则发育历期较长，3 种蚜虫饲养的双七瓢虫，蛹均能正常羽化。**【结论】** 双七瓢虫对供试蚜虫均有捕食行为，但捕食量存在明显差异；不同蚜虫对双七瓢虫的发育历期具有一定影响。

**关键词** 双七瓢虫，蚜虫，食性，日捕食量

## Predation by *Coccinula quatuordecimpustulata* on aphids

XIA Ying-Ying** LI Xue-Jun*** ZHENG Guo GUO Ya-Jing

(Liaoning Key Laboratory of Biodiversity and Evolution, Shenyang Normal University, Shenyang 110034, China)

**Abstract** **[Objectives]** To assess the potential of *Coccinula quatuordecimpustulata* (Linnaeus) as a biological control for aphids. **[Methods]** 1st-4th instar larvae and adult *C. quatuordecimpustulata* were fed on 13 species of aphids and the daily maximum predation rate recorded. The developmental duration of *C. quatuordecimpustulata* larvae when fed either *Aphis glycines* Matsumura, *Acyrthosiphon pisum* (Harris) or *Chaitophrus populetii* (Panzer) was compared. **[Results]** The daily maximum predation rate varied significantly with the species of aphid provided as prey. The food preferences of *C. quatuordecimpustulata* were identified by the biomass consumed daily and were, in descending order: *A. glycines*, *Macrosiphoniella sanborni* (Gillette), *Sitobion rosivorum* (Zhang), *A. pisum*, *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus), etc. All pupae underwent eclosion normally. However, the developmental duration of larvae was shorter when fed on *A. glycines* and *A. pisum* than when fed on *C. populetii*. **[Conclusion]** *C. quatuordecimpustulata* can prey on all 13 aphid species with which it was tested. However, its predation rates and developmental duration varied significantly with aphid prey species.

**Key words** *Coccinula quatuordecimpustulata* (Linnaeus), aphid, feeding habits, day maximum predation

双七瓢虫 *Coccinula quatuordecimpustulata*（Linnaeus）作为大豆蚜 *Aphis glycines* Matsumura 的一种重要天敌，对大豆蚜的发生起到一定的控制作用。它具有成虫寿命长、捕食量大、适应性强等优点，是一种值得开发和利用的天敌昆虫。双七瓢虫分布在吉林、黑龙江、辽宁（何富刚等，1987）、内蒙古、北京、河北、山东（王习文等，1983）、山西（冀卫荣等，1999）、

* 资助项目：公益性行业（农业）科研专项（201103022）

**E-mail: xyy218@163.com

***通讯作者，E-mail: lixj7890@163.com

收稿日期：2014-01-20，接受日期：2014-02-06

河南、陕西（袁锋等，1997）、甘肃、新疆（杨海峰等，1986）、江西、浙江（陈汉林和杨少丽，1998），以及以色列（Halperin *et al.*，1995）等。有关双七瓢虫生物学特性的报道较少，贾震（2012）研究明确了双七瓢虫的发育起点、有效积温、成虫寿命和对大豆蚜的控制作用，夏莹莹等（2013）对双七瓢虫的种群生命表进行了研究。文献还记载了双七瓢虫的取食对象包括：高粱蚜 *Longiunguis sacchari*（Zehutner）、大豆蚜、麦蚜、禾谷缢管蚜、艾蒿和苦蒿上的蚜虫（桂承明，1984）、油松大蚜 *Cinara pinitabulaeformis* Zhang *et* Zhong、棉蚜 *Aphis gossypii* Glover、荻草谷网蚜 *Sitobion miscanthis*（Takahashi）、绣线菊蚜 *Aphis citricola* van der Goot 和桃蚜 *Myzus persicae*（Sulzer）（何富刚等，1987）。而该虫的繁殖发育和食性等问题的研究鲜有报道。本试验对双七瓢虫捕食蚜虫的习性及食料对发育的影响进行了初步研究，以便为双七瓢虫的人工饲养和开发利用提供理论依据。

## 1　材料与方法

### 1.1　试验材料

供试双七瓢虫采自辽宁省建平县，在实验室内以大豆蚜为食料，进行饲养、扩繁，获得双七瓢虫的试验种群。供试的 13 种蚜虫采自沈阳市郊区的 12 种植物（表 1）。

**表 1　供试蚜虫基本信息（2012，沈阳）**
**Table 1　The basic information of aphids (2012, Shenyang)**

| 编号 No. | 种名 Scientific name | 寄主植物 Host plant | 隶属科 Family name of plant |
|---|---|---|---|
| 1 | 菊小长管蚜 *Macrosiphoniella sanborni*（Gillette） | 蒙古蒿 *Artemisia mongolica*（Fisch.ex Besser）Nakai | 菊科 Asteraceae |
| 2 | 艾小长管蚜 *Macrosiphoniella yomogifoliae*（Shinji） | 青蒿 *Artemisia caruifolia* Buch.-Ham. ex Roxb. | 菊科 Asteraceae |
| 3 | 莴苣指管蚜 *Uroleucon formosanum*（Takahashi） | 苦苣菜 *Sonchus oleraceus* L. | 菊科 Asteraceae |
| 4 | 月季长管蚜 *Sitobion rosivorum*（Zhang） | 山刺玫 *Rosa davurica* Pall. | 蔷薇科 Rosaceae |
| 5 | 桃蚜 *Myzus persicae*（Sulzer） | 红花碧桃 *Amygdalus persica* f. *rubroplena* Schneid. | 蔷薇科 Rosaceae |
| 6 | 杏瘤蚜 *Myzus mumecola*（Matsumura） | 杏树 *Armeniaca vulgaris* Lam. | 蔷薇科 Rosaceae |
| 7 | 大豆蚜 *Aphis glycines* Matsumura | 大豆 *Glycine max*（L.）Merr. | 蝶形花科 Papilionaceae |
| 8 | 豌豆蚜 *Acyrthosiphon pisum*（Harris） | 大豆 *Glycine max*（L.）Merr. | 蝶形花科 Papilionaceae |
| 9 | 白杨毛蚜 *Chaitophorus populeti*（Panzer） | 毛白杨 *Populus tomentosa* Carr. | 杨柳科 Salicaceae |
| 10 | 柳蚜 *Aphis farinosa* Gmelin | 柳树 *Salix babylonica* L. | 杨柳科 Salicaceae |
| 11 | 甘蓝蚜 *Brevicoryne brassicae*（Linnaeus） | 白菜 *Brassica pekinensis*（Lour.）Rupr. | 十字花科 Brassicaceae |
| 12 | 大麻疣蚜 *Paraphorodon cannabis* Passerini | 葎草 *Humulus scandens*（Lour）Merr. | 大麻科 Cannabaceae |
| 13 | 夹竹桃蚜 *Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe | 萝藦 *Metaplexis japonica*（Thunb.）Makino | 萝藦科 Asclepiadaceae |

### 1.2 试验方法

**1.2.1 采集及种类鉴别** 将采集到的蚜虫带回实验室。取供试蚜虫的有翅蚜、无翅蚜放在培养皿中，用 95%的酒精浸泡，放在奥林巴斯体视显微镜下，参照东北农林蚜虫志（姜立云等，2011）和西北农林蚜虫志（张广学，1999）鉴别出蚜虫的种类。

**1.2.2 双七瓢虫食性测定** 试验安排在 FPQ-300-30D 多段可编程人工气候箱（宁波莱福科技有限公司）内进行。人工气候箱的温度设置为 28℃，光周期 L∶D=14∶10，相对湿度 65% ± 5%，光照强度 8 000 lx。每种蚜虫为一组，每组取双七瓢虫成虫 5 头、1~4 龄幼虫各 5 头，饥饿处理（3、4 龄及成虫饥饿 24 h，1、2 龄幼虫饥饿 12 h）后，单头放入直径为 10 cm 的培养皿中，投入适量蚜虫（1、2 龄幼虫投入 20 头蚜虫，3、4 龄及成虫投入 80 头蚜虫）。试验开始于当日 9:00，分别于 13:00、17:00、21:00 及次日 9:00 进行观察，记录剩余蚜虫头数并计算日均捕食量。

**1.2.3 不同蚜虫对双七瓢虫发育的影响** 选取大豆蚜、豌豆蚜和白杨毛蚜 3 种蚜虫，分别对双七瓢虫进行饲养，人工气候箱设置温度 28 ℃，光周期 L∶D=14∶10，相对湿度 65% ± 5%，光照强度 8 000 lx。每组选取 30 头双七瓢虫的初孵幼虫，每皿 1 头，置于圆形滤纸片上，培养皿（d=10 cm）覆盖保鲜膜，用昆虫针扎孔透气。每皿放入新鲜带有蚜虫的叶片，并用湿棉花团包住叶柄基部。试验过程中要保证各组的食料充足，每日进行观察，记录双七瓢虫各虫态的发育历期，直至瓢虫羽化为止。

**1.2.4 蚜虫生物量测定** 从供试蚜虫的种群中随机选取同种蚜虫 100 头，用海康 JA103 电子天平（精度为 1 mg）对其称重，计算出每种蚜虫的平均个体质量。

**1.2.5 数据分析** 应用软件 SPSS 16.0（SPSS Inc.，USA）进行统计分析。首先对试验数据进行正态性检验，双七瓢虫对供试蚜虫的日捕食量数据符合正态分布（$P$>0.05），则对数据采用单因素方差分析（ANOVA）和最小显著性差异法（LSD）检验差异显著性；日捕食生物量数据和蚜虫对发育的影响数据均不符合正态分布（$P$<0.01），则采用 Kruskal-Wallis 单向评秩方差分析检验差异显著性，并用 LSD 法对数据进行两两比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 双七瓢虫对供试蚜虫的日捕食量比较

双七瓢虫对不同蚜虫的嗜食程度不同，因此捕食数量各不相同（表 2）。

单因素方差分析的结果表明，双七瓢虫 4 龄幼虫对不同蚜虫的日均捕食量差异极显著（$F$=154.259，$df$=64，$P$<0.001）。两两比较的结果表明，种类间的差异显著情况不同（图 1）。其中，菊小长管蚜 *Macrosiphoniella sanborni*（Gillette）和夹竹桃蚜 *Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe、莴苣指管蚜 *Uroleucon formosanum*（Takahashi）和大麻疣蚜 *Paraphorodon cannabis* Passerini、月季长管蚜 *Sitobion rosivorum*（Zhang）和桃蚜 *Myzus persicae*（Sulzer）及甘蓝蚜 *Brevicoryne brassicae*（Linnaeus）、月季长管蚜和柳蚜 *Aphis farinosa* Gmelin、柳蚜和甘蓝蚜、桃蚜和杏瘤蚜 *Myzus mumecola*（Matsumura）、杏瘤蚜和艾小长管蚜 *Macrosiphoniella yomogifoliae*（Shinji）、艾小长管蚜和白杨毛蚜 *Chaitophorus populeti*（Panzer）之间差异不显著（$P$>0.05），艾小长管蚜和桃蚜、桃蚜和柳蚜、杏瘤蚜和白杨毛蚜之间的差异显著（$P$<0.05），其余种类两两之间差异均达极显著水平（$P$<0.01）。由此得到双七瓢虫 4 龄幼虫对供试蚜虫的嗜食程度排序：大豆蚜、豌豆蚜、夹竹桃蚜、菊小长管蚜、莴苣指管蚜、大麻疣蚜、甘蓝蚜、月季长管蚜、柳蚜、桃蚜、杏瘤蚜、艾小长管蚜和白杨毛蚜。

以双七瓢虫 4 龄幼虫捕食量为基础，通过测定蚜虫生物量和计算得到对供试蚜虫的日捕食生物量（图 2）。K-W 检验结果表明，双七瓢虫 4 龄幼虫对不同蚜虫的日捕食生物量差异显著

表 2　双七瓢虫对供试蚜虫的日均捕食量（2012，沈阳）

**Table 2　The day maximum predation of *Coccinula quatuordecimpustulata* on aphids (2012, Shenyang)**

| 编号 No. | 蚜虫种类 Aphids | 日均捕食量（头） Day maximum predation (aphids) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 龄 1st instar | 2 龄 2nd instar | 3 龄 3rd instar | 4 龄 4st instar | 成虫 Adult |
| 1 | 菊小长管蚜 | 4.20 ± 0.58 | 8.20 ± 0.58 | 22.20 ± 0.86 | 27.60 ± 0.51 | 23.80 ± 0.86 |
| 2 | 艾小长管蚜 | 2.60 ± 0.68 | 3.80 ± 0.58 | 7.80 ± 0.58 | 12.80 ± 0.66 | 7.80 ± 0.66 |
| 3 | 莴苣指管蚜 | 1.80 ± 0.58 | 5.80 ± 0.66 | 18.80 ± 0.86 | 24.20 ± 0.86 | 17.80 ± 0.97 |
| 4 | 月季长管蚜 | 3.80 ± 0.37 | 7.60 ± 0.51 | 12.40 ± 0.75 | 18.80 ± 0.68 | 15.40 ± 0.68 |
| 5 | 桃蚜 | 3.80 ± 0.86 | 8.40 ± 0.75 | 10.00 ± 1.00 | 15.20 ± 0.66 | 10.40 ± 0.51 |
| 6 | 杏瘤蚜 | 2.60 ± 0.51 | 4.20 ± 0.66 | 8.40 ± 0.75 | 14.00 ± 1.00 | 9.00 ± 0.95 |
| 7 | 大豆蚜 | 8.40 ± 0.60 | 16.20 ± 0.80 | 41.40 ± 0.81 | 47.60 ± 0.75 | 42.40 ± 1.03 |
| 8 | 豌豆蚜 | 8.80 ± 0.66 | 12.60 ± 0.68 | 27.20 ± 0.66 | 34.60 ± 0.81 | 30.00 ± 0.71 |
| 9 | 白杨毛蚜 | 2.60 ± 0.51 | 4.80 ± 0.66 | 7.60 ± 0.40 | 11.00 ± 0.71 | 7.40 ± 0.51 |
| 10 | 柳蚜 | 4.40 ± 0.68 | 7.40 ± 0.51 | 11.60 ± 0.87 | 18.20 ± 0.97 | 12.20 ± 1.07 |
| 11 | 甘蓝蚜 | 1.40 ± 0.51 | 5.80 ± 0.86 | 15.80 ± 1.07 | 19.40 ± 0.51 | 17.60 ± 1.03 |
| 12 | 大麻疣蚜 | 3.40 ± 0.68 | 11.80 ± 0.58 | 18.00 ± 0.84 | 24.00 ± 1.52 | 24.20 ± 0.86 |
| 13 | 夹竹桃蚜 | 4.80 ± 0.37 | 9.40 ± 0.51 | 24.80 ± 0.86 | 29.00 ± 0.51 | 26.60 ± 1.33 |

表中数据为平均数±标准误。蚜虫种类的学名同表 1。

Data are mean ± SE. The scientific name of aphids is the same with Table 1.

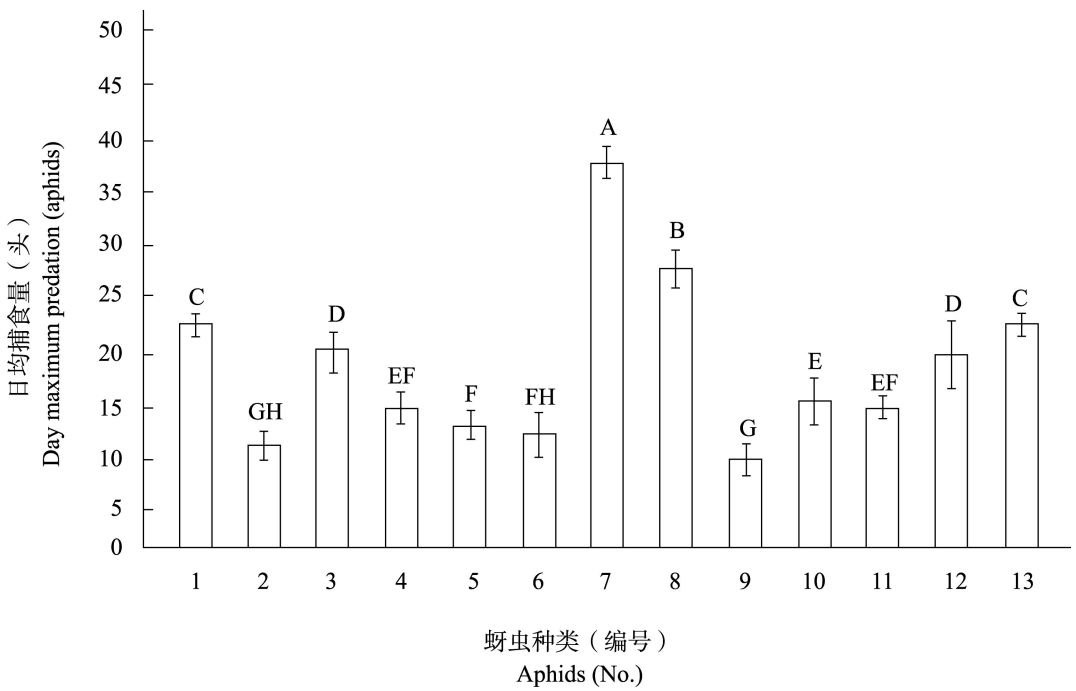


图 1　双七瓢虫 4 龄幼虫对不同蚜虫的日均捕食量

**Fig. 1　The day maximum predation of 4th instar larvae in *Coccinula quatuordecimpustulata* on aphids**

柱上标有不同字母表示在 0.05 水平差异显著。下图同。

Histograms with different letters indicate significantly different at the 0. 05 level by LSD test. The same below.

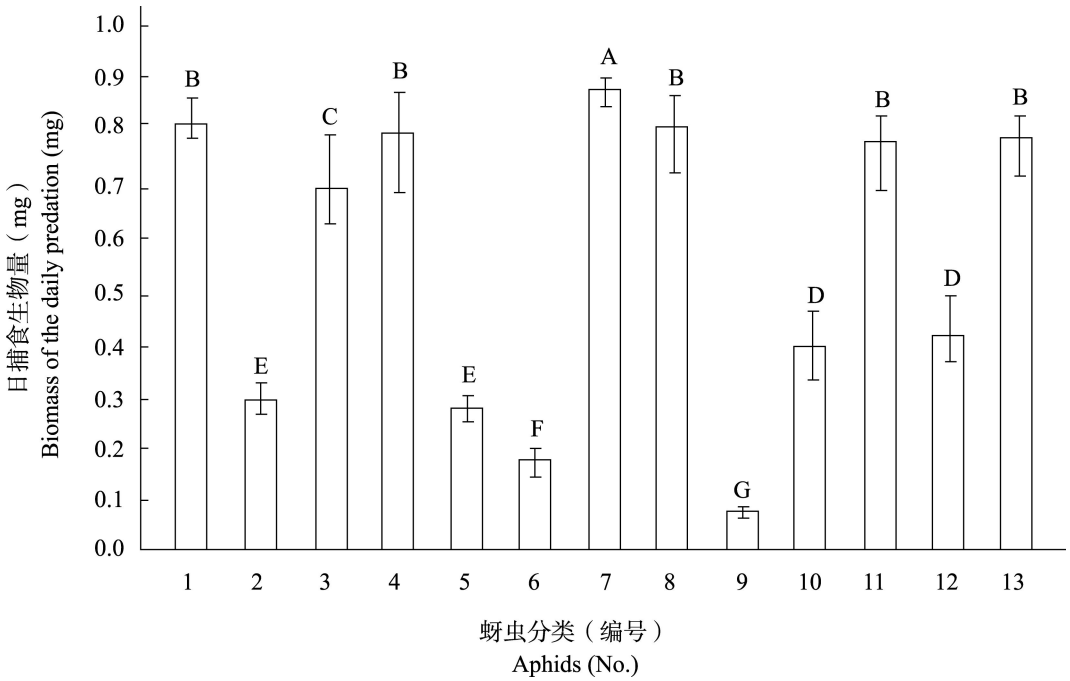


**图 2　双七瓢虫 4 龄幼虫对不同蚜虫的日捕食生物量**

**Fig. 2　The biomass of the daily predation of 4th instar larvae in *Coccinula quatuordecimpustulata* on aphids**

（$\chi^2$=58.629，*df*=12，*P*<0.001）。两两比较的结果表明，菊小长管蚜、月季长管蚜、豌豆蚜、甘蓝蚜和夹竹桃蚜之间差异不显著（*P*>0.05）、柳蚜和大麻疣蚜、艾小长管蚜和桃蚜之间差异不显著（*P*>0.05），菊小长管蚜和大豆蚜、莴苣指管蚜和甘蓝蚜、莴苣指管蚜和夹竹桃蚜、大豆蚜和豌豆蚜之间差异显著（*P*<0.05），其余种类之间差异均达极显著水平（*P*<0.01）。由此得到双七瓢虫 4 龄幼虫对供试蚜虫的嗜食程度排序：大豆蚜、菊小长管蚜、月季长管蚜、豌豆蚜、甘蓝蚜、夹竹桃蚜、莴苣指管蚜、大麻疣蚜、柳蚜、艾小长管蚜、桃蚜、杏瘤蚜和白杨毛蚜。

双七瓢虫对不同蚜虫嗜食程度按捕食数量和捕食生物量两种排序不同，是由于不同种蚜虫生物量存在差异，因此依据对蚜虫的日捕食生物量来衡量双七瓢虫对蚜虫的嗜食程度比较科学。

观察表明，双七瓢虫 4 龄幼虫的捕食量有明显的昼夜变化。投放蚜虫 4 h 内捕食量最高，而后捕食量逐渐减小。其主要原因是饥饿处理后，瓢虫急需捕食蚜虫以维持自身需求；其次随着捕食的进行，蚜虫密度逐渐降低，瓢虫搜索猎物的时间也增长，单位时间内捕食的蚜虫量减少。

### 2.2　不同蚜虫对双七瓢虫发育的影响

K-W 检验结果表明，采用不同蚜虫饲喂双七瓢虫对其幼虫期发育有重要影响，对 2 龄幼虫的发育影响不显著（$\chi^2$=5.253，*df*=2，*P*>0.05），对 3 龄幼虫的发育影响显著（$\chi^2$=7.765，*df*=2，*P*<0.05），对 1 龄、4 龄幼虫和蛹的发育影响极显著（$\chi^2$=12.261，*df*=2，*P*<0.01；$\chi^2$=15.214，*df*=2，*P*<0.01；$\chi^2$=19.637，*df*=2，*P*<0.01）。试验结果表明，大豆蚜和豌豆蚜对双七瓢虫各虫期的发育影响均不显著，白杨毛蚜和大豆蚜或白杨毛蚜和豌豆蚜对其各虫期的发育影响均显著（表 3）。

## 3　小结与讨论

双七瓢虫对供试的 13 种蚜虫均表现出捕食行为，包括：菊小长管蚜、艾小长管蚜、莴苣指管蚜、月季长管蚜、桃蚜、杏瘤蚜、大豆蚜、豌豆蚜、白杨毛蚜、柳蚜、甘蓝蚜、大麻疣蚜和夹竹桃蚜。其中对大豆蚜和桃蚜的捕食与文献相一致。前人研究结果表明双七瓢虫还可以捕食高粱

表 3　取食不同蚜虫的双七瓢虫各虫期发育历期（2012，沈阳）
**Table 3　The life history of *Coccinula quatuordecimpustulata* on aphids (2012, Shenyang)**

| 虫期　Stage | 发育历期 Development duration (d) | | |
|---|---|---|---|
| | 大豆蚜 *A. glycines* | 豌豆蚜 *A. pisum* | 白杨毛蚜 *C. populeti* |
| 1 龄 1st instar | 1.80 ± 0.11 a | 2.03 ± 0.10 a | 2.37 ± 0.11 b |
| 2 龄 2nd instar | 1.73 ± 0.10 a | 1.73 ± 0.12 a | 2.03 ± 0.10 b |
| 3 龄 3rd instar | 2.13 ± 0.10 a | 2.17 ± 0.13 a | 2.57 ± 0.12 b |
| 4 龄 4th instar | 2.47 ± 0.13 a | 2.63 ± 0.16 a | 3.30 ± 0.15 b |
| 幼虫期 Larvae | 8.37 ± 0.18 a | 8.57 ± 0.25 a | 10.27 ± 0.20 b |
| 蛹期 Pupa | 2.87 ± 0.11 a | 3.23 ± 0.20 a | 3.90 ± 0.15 b |

表中数据为平均数±标准误，同行数据后标有不同字母表示在 0.05 水平差异显著。
Data are mean ± SE, and followed by different letters in the same row indicate significant difference at 0.05 lever by LSD test.

蚜、绣线菊蚜、麦蚜、禾谷缢管蚜、油松大蚜、棉蚜和麦长管蚜。

双七瓢虫嗜食大豆蚜，其次为菊小长管蚜、月季长管蚜、豌豆蚜和菜蚜等。在比较双七瓢虫对不同蚜虫的嗜食程度时，由于不同蚜虫生物量存在差异，依据日捕食生物量确定嗜食程度比较适宜。

试验中双七瓢虫对大豆蚜的日捕食生物量最大，且发育历期相对较短，对白杨毛蚜等蚜虫捕食生物量较小，发育历期较长，但蛹均能正常羽化。这与贾震（2012）的研究结果一致，即 3、4 龄幼虫和成虫对大豆蚜的捕食量较大，在一定大豆蚜密度下，控害效果明显。这也表明双七瓢虫是大豆蚜的重要天敌，值得进一步开发利用。

试验结果表明，采用原寄主如大豆蚜、菊小长管蚜等嗜食的蚜虫饲养双七瓢虫更容易获得成功。但用原寄主大规模饲养仍具有局限性，可以探索利用人工饲料来进行双七瓢虫的规模化饲养。

## 参考文献 (References)


Halperin J, Merkl O, Kehat M, 1995. An annotated list of the Coccinellidae (Coleoptera) of Israel and adjacent areas. *Phytoparasitica*, 23(2): 127–137.

陈汉林, 杨少丽, 1998. 浙江省瓢虫名录. 江西植保, 21(1): 17–22. [Chen HL, Yang SL, 1988. Ladybug directory in Zhejiang Province. *Jiangxi Plant Protecetion*, 21(1): 17–22.]

桂承明, 1984. 吉林省瓢虫种类及其地理分布. 吉林农业科学, (4): 63–69.[Gui CM, 1984. The species and its geographical distribution of the ladybug in Jilin Province. *Jilin Agricultural Science*, (4): 63–69.]

何富刚, 刘丽娟, 张广学, 1987. 中国东北地区农林蚜虫天敌名录. 辽宁农业科学, (2): 26–29.[He FG, Liu LJ, Zhang GX, 1987. The natural enemies of agricultural and forestry aphids directory in Northeast China. *Liaoning Agricultural Sciences*, (2): 26–29.]

姜立云, 乔格侠, 张广学, 钟铁森, 2011. 东北农林蚜虫志. 北京: 中国科学出版社. 1–709.[Jiang LY, Qiao GX, Zhang GX, Zhong TS, 2011. Northeast Agricultural and Forestry aphid Magazine. Beijing: *China Scinence Press*.1-709.]

冀卫荣, 刘贤谦, 师光禄, 赵振跃, 1999. 山西省瓢虫名录. 山西农业科学, 27(4): 60–62.[Ji WR, Liu XQ, Shi GL, ZhaoZY, 1999. Ladybug directory in Shanxi Province. Shanxi: *Agriultural Scinences*, 27(4): 60–62.]

贾震, 2012. 双七瓢虫生物学特性及控制大豆蚜作用研究. 硕士学位论文. 沈阳: 沈阳师范大学. [Jia Z, 2012. Studies on the biological character and controlling effects on aphis glycines of coccinella quatuordecimpustulata (Linnaeus). Master Degree thesis. Shenyang: Shenyang Normal University.]

王习文, 张之光, 姬长山, 1983. 山东省天敌昆虫名录. 山东农业大学学报, (6): 1 – 59.[Wang XW, Zhang ZG, Ji CS, 1983.

Natural enemies directory in Shandong Province. *Journal of Shandong Agricultural University*, (6): 1–59.]

夏莹莹, 李学军, 郑国, 2013. 双七瓢虫实验种群生命表的研究. 辽宁农业科学, (3): 31 – 33.[Xia YY, Li XJ,Zhen G, 2013. Studies on the life table of *Coccinella quatuordecimpustulata* experiment population. *Liaoning Agricultural Sciences*, (3): 31–33.]

袁锋, 花保祯, 杨从军, 张雅林, 雷耀先, 赵淑芳, 1997. 山西省烟田昆虫区系调查与分类体系. 西北农业大学学报, 25(2): 27–36.[Yuan F, Hua BZ, Yang CJ, Zhang YL, Lei YX, Zhao SF, 1997. Investigation and classification system of insect fauna in tobacco field in Shanxi Province. *Journal of Xibei Agricultural University*, 25(2): 27–36.]

杨海峰, 王惠珍, 马祁, 1986. 新疆棉花害虫天敌的发生规律及控制效应. 八一农学院学报, (2): 38–45.[Yang HF, Wang HZ, Ma Q, 1986. Occurrence and control effect of natural enemies of cotton in Xinjiang. *Eight one journal of Agricultural College,* (2): 38–45.]

张广学, 1999. 西北农林蚜虫志. 北京: 中国环境科学出版社. 1–563.[Zhang GX, 1999. Northwest Agricultural and Forestry aphid Magazine. Beijing: *China Environmental Science Press*.1-563.]