

# 大突肩瓢虫成虫对桃蚜的捕食作用

欧善生 (广西农业职业技术学院, 广西南宁 530007)

**摘要** [目的] 了解大突肩瓢虫对桃蚜的捕食能力及其利用价值。[方法] 在放有1头大突肩瓢虫成虫的培养皿中分别放20、40、60、80、100、120、140、160、180头无翅桃蚜, 室内自然条件下饲养, 研究大突肩瓢虫成虫对桃蚜的捕食作用。[结果] 1头大突肩瓢虫成虫对无翅桃蚜的平均日捕食量在桃蚜密度为20~120头/培养皿时随桃蚜密度的增大而增大; 在桃蚜密度为120头/培养皿时最大, 达83.889头; 在桃蚜密度大于120头/培养皿时下降。大突肩瓢虫成虫对无翅桃蚜的捕食功能反应符合Holling型圆盘方程, 日最大捕食量的理论值为227.4278头。[结论] 在室内自然条件下, 大突肩瓢虫成虫对无翅桃蚜的捕食量相当大, 是控制桃蚜的重要天敌资源, 值得保护, 应充分利用。

**关键词** 大突肩瓢虫; 桃蚜; 功能反应

中图分类号 Q965 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)03-00974-02

## Predation of *Synonycha grandis*(Thunberg) Adult on Peach Aphid

OU Shansheng (Guangxi Agricultural Vocational and Technical College, Nanning, Guangxi 530007)

**Abstract** [Objective] The research aimed to know the predatory capacity and using value of *Synonycha grandis*(Thunberg) adult on peach aphid. [Method] A head of *S. grandis* adult was put on a culture dish, and then the wingless peach aphids with densities of 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160 and 180 heads were put on the each culture dish resp. and fed under the lab natural condition to study the predation of *S. grandis* adult on peach aphid. [Result] Average daily predatory number of a head of *S. grandis* adult on peach aphid increased with the increment of peach aphid density when peach aphids were in 20~120 heads/dish, reached maximum(83.889 heads) and decreased when peach aphids were more than 120heads/dish. The predatory function response of *S. grandis* adult on the wingless peach aphids accorded to Holling type disc equation, and the theoretical value of maximum daily predatory number being 227.4278 heads. [Conclusion] Under the lab natural condition, *S. grandis* adult had great number predation on peach aphid, so it is the important resource of natural enemy for controlling peach aphids and is worth protecting and being made of full use.

**Key words** *Synonycha grandis*(Thunberg); Peach aphid; Functional response

桃蚜[*Myzus persicae*(Sulzer)]又名烟蚜, 属同翅目蚜科, 分布极广, 遍及全世界。寄生植物有桃、李、杏、烟、甘蓝、花椰菜、白菜、萝卜等300多种<sup>[1-2]</sup>。桃蚜以吸食汁液为害植物, 造成植物叶片枯黄脱落, 其排泄物可诱发煤污病。此外, 桃蚜还是传播病毒病的主要害虫。大突肩瓢虫[*Synonycha grandis*(Thunberg)], 又名十三星瓢虫(图1), 属鞘翅目瓢虫科, 在广西各地均有分布, 主要捕食甘蔗绵蚜、竹笋蚜, 也捕食桃蚜、竹密角蚜、竹毛角蚜、玉米蚜、烟蚜等蚜虫。近年来, 大突肩瓢虫在广西农业现代展示中心百果园内的桃树上发生较普遍, 对桃蚜的发生为害有一定的控制作用。20世纪80年代, 邓国荣等曾报道过该瓢虫的生物学特性, 利用其防治甘蔗绵蚜, 以及大突肩瓢虫的人工饲养繁殖等<sup>[3-4]</sup>, 但至今尚未见关于该瓢虫对桃蚜捕食量的报道。为了解该瓢虫对桃蚜的捕食能力及利用价值, 2006年5月进行大突肩瓢虫成虫对桃蚜捕食量的测定。



图1 大突肩瓢虫成虫

Fig. 1 Adult of *Synonycha grandis*

## 1 材料与方法

**1.1 材料** 供试大突肩瓢虫成虫从广西农业现代展示中心百果园的桃树上采集, 带回室内饲养3d后选取健康个体进行测试; 同时采集带有3~4龄无翅桃蚜的桃树枝叶(因其抗逆性强1~2龄若蚜, 故挑选3~4龄的无翅若蚜为供试虫源)。

**1.2 试验设计** 试验设每个培养皿中20、40、60、80、100、120、140、160、180头桃蚜9个密度处理, 3次重复。在培养皿内先垫上吸水纸, 并滴上清水使纸湿润, 然后分别移入上述不同数量的桃蚜, 使蚜虫有可取食的新鲜叶片, 每个培养皿中各接入1头饥饿24h的大突肩瓢虫成虫, 并在培养皿上盖1层透气海绵, 再反盖上培养皿盖(这样不仅可保证培养皿内有充足氧气, 亦可防止蚜虫和瓢虫逃逸), 之后将各处理的培养皿移放于室内自然条件下(温度25℃、相对湿度75%)饲养, 24h后分别检查各处理培养皿内的蚜虫消失头数及被咬死头数。因该试验设有空白对照, 因此, 以蚜虫消失头数及被咬死头数之和为被捕食虫量。每次检查后, 清除培养皿内所有蚜虫, 另按原来密度移入新鲜活蚜, 继续观测, 连续3d, 捕食时间以24h计。

**1.3 计算方法** 用Holling型圆盘方程<sup>[5]</sup>进行拟合。

$$N_a = a N_0 T_i / (1 + a T_h N_0) \quad (1)$$

式中,  $N_0$  为猎物密度(桃蚜密度),  $N_a$  为被捕食的猎物数量(因该试验中  $T_i$  为1d, 故该试验  $N_a$  为理论平均日捕食量),  $T_i$  为捕食者可利用发现的时间(该试验中  $T_i$  为1d),  $a$  为瞬间攻击率;  $T_h$  为对1头猎物的处置时间(即捕食1头蚜虫的时间)。将Holling型圆盘方程线性化后, 用最小二乘法求解  $a$ 、 $T_h$  的值<sup>[6]</sup>。

## 2 结果与分析

在桃蚜密度为20~180头/培养皿的范围内, 1头大突肩瓢虫24h的捕食桃蚜量见表1、图2。

基金项目 广西农业职业技术学院自然科学研究基金(农职科B07-0006)。

作者简介 欧善生(1968-), 男, 广西平南人, 讲师, 从事植物病虫害发生发展规律和防治技术研究。

收稿日期 2007-07-19

从表1、图2可见,当桃蚜在20~120头/培养皿的密度范围内,大突肩瓢虫成虫对无翅桃蚜的平均日捕食量随桃蚜密度的增大而增大;当桃蚜密度为120头/培养皿时,大突肩瓢虫成虫捕食量最大,这时的实际平均日捕食量达83.889头;当桃蚜密度大于120头/培养皿时,其实际平均日捕食量反

而下降。对各处理相对应的实测值制作散点图(图2),其曲线表现为负加速曲线,符合Holling型反应。为进一步了解桃蚜密度趋向于正无穷大时(即 $N_0 \rightarrow +\infty$ )1头大突肩瓢虫成虫的日最大捕食潜力,运用Holling型圆盘方程分析大突肩瓢虫成虫对无翅桃蚜的捕食效应,具体拟合计算如下。

表1 1头大突肩瓢虫成虫对不同密度桃蚜的捕食量

Table 1 Predatory number of different peach aphid density per *Synonycha grandis*

蚜虫密度 $N_0$ 头/培养皿 Aphid density	对照平均日减少量 头 Average daily decrement in control group	处理平均日减少量 头 Average daily decrement in treatment group	校正后平均日捕食量 头 Corrected value of average daily predatory number	$1/N_0$	$1/N$	理论平均日捕食量 $N_a$ 头 Theoretical value of average daily predatory number
20	1	17.556	16.556	0.050 0	0.060 4	17.853 5
40	3	35.778	32.778	0.025 0	0.030 5	33.108 3
60	4	57.444	53.444	0.016 7	0.018 7	46.293 1
80	6	75.556	69.556	0.012 5	0.014 4	57.802 0
100	8	84.778	76.778	0.010 0	0.013 0	67.937 1
120	9	92.889	83.889	0.008 0	0.012 0	76.929 0
140	11	84.000	73.000	0.007 0	0.013 7	84.961 2
160	12	88.222	76.222	0.006 0	0.013 1	92.179 6
180	15	94.889	79.889	0.005 6	0.012 5	98.701 9

注:各处理校正后平均日捕食量  $N = [ \text{各处理平均日减少量} - (\text{蚜虫密度} \times \text{自然死亡率}) ] / T_t$ ; 自然死亡率 = 空白对照(CK)平均每日减少量/空白对照(CK)蚜虫密度  $\times 100\%$ ; 校正后平均日捕食量为实际平均日捕食量;  $N_a = 0.968715 N_0 / (1 + 0.004259 N_0)$ , 其中  $N_a$  为理论平均日捕食量,  $N_0$  为蚜虫密度。

Note: Corrected value of average daily predatory number of each treatment  $N = [ \text{Average daily decrement in treatment group} - \text{Natural mortality} ] / T_t$ ; Natural mortality = Average daily decrement in control group / Aphid density in control group  $\times 100\%$ ; Corrected value of average daily predatory number is average daily actual predatory number;  $N_a = 0.968715 N_0 / (1 + 0.004259 N_0)$  therein,  $N_a$  indicates theoretical daily predatory number,  $N_0$  indicates aphid density.

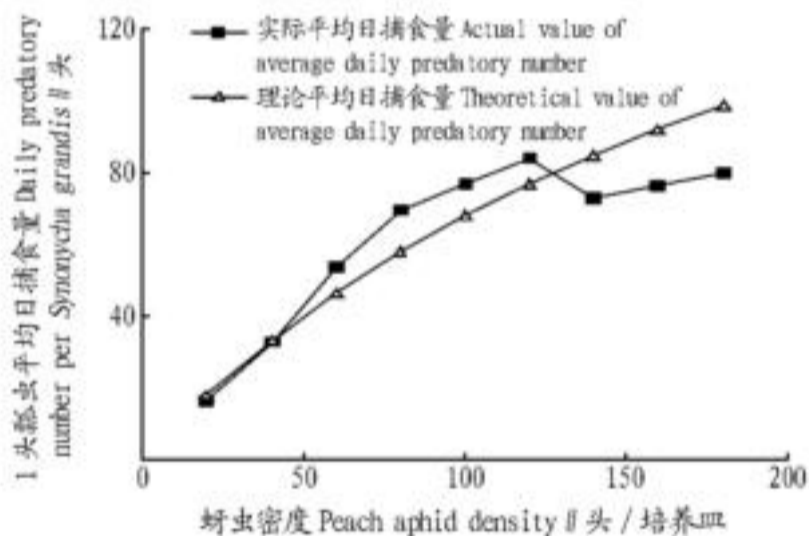


图2 1头大突肩瓢虫成虫对不同密度桃蚜捕食功能反应曲线

Fig. 2 The predatory function response curve of a head of *Synonycha grandis* on different peach aphid density

在方程(1)中,该试验  $T_t$  为已知数(即  $T_t = 1$  d),故(1)式就可简化成:

$$N_a = a N_0 / (1 + a T_h N_0) \quad (2)$$

采用Holling法将方程(2)变为乘法形式,然后展开,可得:

$$N_a / N_0 = a - a T_h N_a \quad (3)$$

令  $N_a / N_0 = y$ 、 $a = A$ 、 $-a T_h = B$ 、 $N_a = x$ , (3)式即可变成直线回归方程  $y = A + Bx$ , 其中  $A$  和  $B$  可以用最小二乘法估算:

$$B = [ n \sum xy - \sum x \sum y ] / [ n \sum x^2 - (\sum x)^2 ] \quad (4)$$

$$A = [ \sum y - B \sum x ] / n \quad (5)$$

式中,  $n$  是处理数,  $x$  是校正捕食量,  $y$  是校正捕食量/猎物密度。

将有关数据分别代入方程式(4)和(5),即得

$$B = -0.004259, A = 0.968715, T_h = 0.004397 \text{ d.}$$

因该试验中  $T_t$  为1 d,故拟合的圆盘方程是

$$N_a = 0.968715 N_0 / (1 + 0.004259 N_0) \quad (6)$$

用(6)式可求得1头大突肩瓢虫成虫在桃蚜不同密度时的理论平均日捕食量(表1),将其与实际捕食量进行卡平方检验,结果表明,  $X_{0.05}^2 > X^2$ , 即理论平均日捕食量与实际平均日捕食量间的差异不显著,亦即曲线回归方程的理论预测值与实际观测值基本相符。表明方程(6)能反映大突肩瓢虫成虫对桃蚜的密度功能反应规律。

在方程(3)中,  $N_0 \rightarrow +\infty$  时,  $N_0$  即为捕食量上限,这时,  $N_a = 1/T_h = 227.4278$  头桃蚜,即大突肩瓢虫成虫对桃蚜的日最大捕食量为227.4278头。可见,大突肩瓢虫是一种捕食桃蚜潜力较大的天敌。

### 3 小结与讨论

(1) 功能反应是一个捕食者在单位时间内对特定不同猎物密度所能捕获量的变化。该测定结果表明,当桃蚜在20~120头/培养皿的密度范围内,1头大突肩瓢虫成虫对无翅桃蚜的平均日捕食量随桃蚜密度的增大而增大;当桃蚜密度为120头/培养皿时,大突肩瓢虫成虫捕食量最大(为83.889头);当桃蚜密度大于120头/培养皿时,其平均日捕食量反而下降。

(2) 根据Holling型圆盘方程推算,在桃蚜密度趋向于正无穷大时,1头大突肩瓢虫成虫的日最大捕食量理论值可达227.4278头,说明大突肩瓢虫对桃蚜的捕食潜力很大。此外,天敌对害虫的瞬间攻击率  $a$  (攻击系数)与处理时间  $T_h$  之比被作为衡量天敌作用的参数之一<sup>[8]</sup>,  $a/T_h$  越大,表示天敌对害虫的控制能力越强。该试验中,  $a/T_h = 220.3127$ , 表明大突肩瓢虫成虫对桃蚜控制能力较强。

增重率,按参考文献7]方法进行。

**1.3.4 数据分析与处理。**死亡率、有效率和痊愈率用  $\chi^2$  检验,增重率采用 t 检验。

**1.4 临床安全性试验** 按参考文献8]方法进行。取5、15、30日龄雏鸭各20只,将每个日龄的鸭随机分为2组(试验组和对照组),每组10只。各试验组按20 g/kg 剂量喂服中药,连喂7 d,各对照组正常饲喂。从开始用药至停药后7 d 为试验观察时期,观察鸭群表现,记录死亡数,查明死亡原因,试验结束后捕杀所有试验鸭进行眼观剖检,并对重要内脏器官(肝、心、脾、肺、肾等)进行组织切片,HE 染色镜检。

## 2 结果与分析

**2.1 体外抑菌作用** 药物空白阳性对照组有细菌生长;细菌空白阴性对照组无细菌生长;银翘解毒颗粒对鸭大肠杆菌有抑制作用,MC 值为0.012 5 g/ml。

**2.2 体内注射试验** 鸭注射大肠杆菌4 h 后相继发病,首先表现为精神沉郁、厌食、羽毛松乱,继而采食量下降、食欲废绝,严重下痢,粪便稀薄并混有粘液,呈青白色,肛门周围污秽。病程后期严重脱水、衰竭,双蹼干瘪、不能站立,双翅下垂、伏地,很快死亡。急性和慢性病死鸭剖检可见大肠杆菌病的典型病变,主要表现为胸膜炎、腹膜炎、气囊炎、心包炎、肝周炎。从肝脏、脾脏、气囊等病料可分离到大肠杆菌,回归动物具有致病性。各用药组鸭连用药物4 d 后,大部分鸭精神、饮水、食欲、粪便逐步恢复正常。高、中剂量组分别于用药2.2.5 d 后停止死亡,低剂量组及感染对照组于用药后第4.5 d 停止死亡。

表2 各组死亡率、有效率、痊愈率、增重率等指标变化 %

Table 2 Changes of indicators such as mortality, efficiency, cure rate and weight gain rate in each group

组别	死亡率	有效率	痊愈率	增重率
Groups	Mortality	Efficiency	Cure rate	Weight gain rate
健康对照	0	100	100	100
Healthy control				
感染对照	50.0	50.0	40.0	44.4
Susceptible control				
银翘低剂量	30.0	70.0	63.3	68.3
Low dosage of Yinqiao				
银翘中剂量	13.3	86.7	83.3	84.1
Mld dosage of Yinqiao				
银翘高剂量	16.7	83.3	76.7	73.0
High dosage of Yinqiao				

银翘高、中剂量组的有效率、痊愈率显著高于感染对照组( $P < 0.05$ ),银翘高、中、低剂量组的相对增重率显著高于

(上接第975页)

(3) 当前化学农药的广泛使用产生了农药残留、病虫害抗性及再猖獗等难以解决的问题,人们迫切要求农业能生产出无公害的绿色产品。实践表明,利用天敌防治害虫是生产无公害产品的重要途径。因此,应注重桃园内大突肩瓢虫的保护利用,使其为生产无公害绿色农产品提供帮助。

## 参考文献

[1] 何等平,唐伟文,古希昕,等.新编南方果树病虫害防治[M].北京:中国农业出版社,1992:314-316.

感染对照组( $P < 0.05$ )。综合以上各指标,以银翘中剂量组试验结果最佳。结果见表2。

**2.3 临床安全性试验** 试验期间各组鸭均未出现异常表现,剖检和组织切片检查也未发现异常变化,试验组与对照组无差异,表明银翘解毒颗粒剂的安全性较高。

## 3 讨论与结论

大肠杆菌病是家禽的常发疾病之一,在整个家禽饲养阶段不论日龄大小,均对大肠杆菌易感,而且大肠杆菌属条件性致病菌,外界条件稍有变化,就容易诱发大肠杆菌病<sup>[9]</sup>。该试验以大肠杆菌为研究对象,也是基于这些原因。

以往的抗菌试验研究大多局限于体外试验法,而严格说来,体外研究只能作为参考,必须以体内试验加以检验才能确证。试验结果证明,银翘解毒颗粒不论在体外还是体内,对大肠杆菌均有抗菌作用,这为其用于畜禽大肠杆菌病的防治提供了依据。

采用平板法体外抑菌和体内肌肉注射攻毒法研究了银翘解毒颗粒防治鸭试验性大肠杆菌病的作用。体外抑菌作用结果表明,感染对照组出现典型大肠杆菌病理变化,银翘各组临床症状较轻,银翘5.0、1.0 g/kg 剂量组的有效率、痊愈率显著高于感染对照组( $P < 0.05$ ),银翘5.0、1.0、0.5 g/kg 剂量组的相对增重率显著高于感染对照组( $P < 0.05$ )。临床安全试验表明,银翘解毒颗粒剂的安全性较高。结果表明,银翘解毒颗粒可用于防治鸭大肠杆菌病,推荐以1.0 g/kg 剂量组为宜。该试验结果与李国喜等<sup>[10]</sup>的结果类似,说明银翘解毒颗粒剂及其有效药物成分对多种动物的大肠杆菌病均有防治作用,为其临床应用提供了部分试验依据。

## 参考文献

- [1] 卡尔尼克 B W. 禽病学 M//10 版.高福,刘文军,译.北京:中国农业出版社,1999:158-171.
- [2] 李玲,汪铭书,陈安春.规模化养鸭场雏鸭致病性大肠杆菌的分离鉴定和耐药性研究 D].雅安:四川农业大学,2006.
- [3] 潘振亮,姚晓渝.银翘散 M.北京:中国中医药出版社,2005:216-233.
- [4] 刘钟杰,许剑琴.中兽医 M.北京:中国农业出版社,2002:306-307.
- [5] 国家药典委员会.中华人民共和国药典 M.北京:化学工业出版社,2005:602-603.
- [6] 陈奇.中药药理研究方法学 M.北京:人民卫生出版社,1993:275-276.
- [7] 梁英,韩鲁佳,余锐萍,等.黄芩提取物对人工诱发鸡大肠杆菌病和鸡白痢防治效果研究 J].中兽医医药杂志,2007,26(2):20-23.
- [8] 秦四海.自拟中草药复方防治蛋雏鸡大肠杆菌病的研究 J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2005,33(8):41-46.
- [9] 霍清合.大肠杆菌病多发原因及防治 J].家禽科学,2005(3):22-23.
- [10] 李国喜,赵银丽.中药金银花对人工感染鸡大肠杆菌病的疗效试验 J].安徽农业科学,2006,34(20):5259-5260.
- [2] 孙恢鸿.烟草病虫害防治彩图志 M.南宁:广西科技出版社,2001:164-166.
- [3] 邓国荣,杨皇红,金孟肖,等.利用大突肩瓢虫防治甘蔗绵蚜的研究 J].昆虫知识,1981(3):51-55.
- [4] 邓国荣,杨皇红,金孟肖,等.人工饲养繁殖大突肩瓢虫的技术研究 J].广西农业学报,1986(1):23-30.
- [5] HOLLING C C. Some characteristics of simple type of predation and parasitism J].Can Entomol,1995(91):385-398.
- [6] 丁岩钦.昆虫数学生态学 M.北京:科学出版社,1994:318-329.
- [7] 牟吉元,徐洪富.昆虫生态与农业害虫预测预报 M.北京:中国农业出版社,1997:170.
- [8] 苏建亚,郝康陕,徐源辉.龟纹瓢虫对豆蚜的捕食功能反应及寻找效应研究 J].华东昆虫学报,1996,5(2):83-87.