

二双斑唇瓢虫对朝鲜球坚蚧的捕食作用研究*

陈国华,陶 玫,杨本立,卢白娥
(云南农业大学植物保护学院,云南昆明 650201)

摘要: 在实验室条件下,初步研究了二双斑唇瓢虫对朝鲜球坚蚧的捕食作用,采用 Holling - II 型方程和 Holling - III 型功能反应模型对二双斑唇瓢虫捕食朝鲜球坚蚧的作用进行拟合。结果表明,1 头二双斑唇瓢虫成虫对朝鲜球坚蚧的最佳寻找密度为 32.65 头,其寻找效应随着猎物密度的增加而降低。

关键词: 二双斑唇瓢虫; 朝鲜球坚蚧; 捕食作用

中图分类号: S 476; S 436.611.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004 - 390X(2003)03 - 0246 - 03

Study on the Predacious Function of *Chilocorus rubidus* Hope to *Didesmococcus koreamus* Borché.

CHEN Guo-hua, TAO Mei, YANG Ben-li, LU Bai-e
(College of Plant Protection, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

Abstract: The predacious function of *Chilocorus bijugus* Mulsant to *Didesmococcus koreamus* Borché. were pilot studied in the laboratory. The predaceous role of *Chilocorus bijugus* Mulsant to *Didesmococcus koreamus* Borché. was simulated with the mathematical models of Holling - II and Holling - III. The results showed that the best seeking density of *Chilocorus bijugus* Mulsant adult was about 32.65. The seeking effect of the ladybird decreased with the increase population density of its prey.

Key words: *Chilocorus bijugus* Mulsant; *Didesmococcus koreamus* Borché.; Predacious function

朝鲜球坚蚧 (*Didesmococcus koreamus* Borché.)^[1]是云南省果树上的主要害虫,主要危害李、桃、苹果、梅等多种果树,2001 年在昆明市呈贡县大渔乡李园调查,李树的危害率达 100%。据观察,在昆明地区二双斑唇瓢虫 (*Chilocorus bijugus* Mulsant)^[2-4]是朝鲜球坚蚧的主要捕食性天敌之一,对朝鲜球坚蚧有一定的自然控制能力。为了能更好的利用其捕食潜能和制定保护利用措施,本次工作进行了二双斑唇瓢虫成虫对朝鲜球坚蚧捕食作用的初步研究,现将结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 试验方法

在昆明市呈贡县大渔乡李园采集二双斑唇瓢虫成虫和朝鲜球坚蚧二龄若虫带回室内作为供试虫源。

试验在室内自然温度下进行,用内径为 6.5 cm,高为 8 cm 的玻璃瓶,在玻璃瓶内放入二双斑唇瓢虫成虫 1 头,饥饿 12 h. 设 5 个处理(每处理设 4 次重复),在李树上分别数取 20, 40, 60, 80, 100 头朝鲜球坚蚧 2 龄若虫的枝段,多余的若虫剔除,连同枝段分别放入各处理的玻璃瓶内。用纱布封好

* 收稿日期: 2003 - 01 - 21

基金项目: 云南省自然科学基金资助项目(1999C0054M)

作者简介: 陈国华(1964 -),女,云南昆明人,副教授,主要从事害虫综合治理研究。

瓶口,纱布上放一湿润的脱脂棉球,用以保湿(每天保持棉球的湿润)。接虫后 24 h 检查捕食结果,记载各瓶内剩余的朝鲜球坚蚧数量,计算出每头二双斑唇瓢虫每天对朝鲜球坚蚧的平均捕食量。

2 结果与分析

2.1 二双斑唇瓢虫对猎物密度的功能反应

朝鲜球坚蚧 2 龄若虫的密度为 20, 40, 60, 80, 100 头时,每头二双斑唇瓢虫成虫的平均日捕食量分别为 15.81, 23.95, 34.75, 51.11, 65.67。可以看出随着朝鲜球坚蚧若虫密度的增大,二双斑唇瓢虫成虫的捕食量也相应的增加,当朝鲜球坚蚧若虫密度增至一定值时,捕食量增大的速度迟缓。可用 Holling - II^[5-13]型方程描述。

$$Na = \frac{A \cdot Nt \cdot T}{1 + A \cdot Th \cdot Nt}$$

Na : 捕食猎物的数量;

Nt : 猎物的密度;

Th : 捕食 1 头猎物所需的时间;

A : 捕食者对猎物的瞬时攻击率;

T : 捕食者用于寻找猎物的时间,定为 1 d。

将 Holling - II 方程线性化,求得二双斑唇瓢虫成虫捕食朝鲜球坚蚧 2 龄若虫的直线回归方程为:

$$\frac{1}{Na} = 1.1725 \frac{1}{Nt} + 0.0069 \quad r = 0.9809^{**}$$

当朝鲜球坚蚧 2 龄若虫密度 $Nt \rightarrow \infty$ 时,每头二双斑唇瓢虫成虫对朝鲜球坚蚧 2 龄若虫的最大捕食量 Na_{max} 为 144.93 头,瞬时攻击率 A 为 0.8529,捕食 1 头朝鲜球坚蚧 2 龄若虫所需的时间 Th 为 0.0069 d。因此功能反应方程为:

$$Na = \frac{0.8529 Nt}{1 + 0.0069 \times 0.8529 Nt}$$

经卡平方适合性检验 ($X^2 = 3.9076 < P_{0.05}$), 误差极小,表明拟合的结果较理想,以实际值与理论值作图,可直观的反应出二双斑唇瓢虫成虫对朝鲜球坚蚧 2 龄若虫的捕食变化情况(见图 1)。

2.2 寻找效应估计

寻找效应是捕食者在捕食过程中对寄主攻击的一种行为效应。Holling(1959)认为寻找效应必须依赖于猎物的种群密度,而捕食者大部分时间用于搜寻猎物,随着猎物的种群密度的增加,搜寻时间减少,捕食率提高,根据 Holling(1959)的理论^[5,9,10,12,13],寻找效应(S)与寄主密度(Nt)的关系是:

$$S = \frac{A}{1 + A \cdot Th \cdot Nt}$$

当朝鲜球坚蚧 2 龄若虫密度(Nt)为 20, 40, 60, 80, 100 时,二双斑唇瓢虫成虫寻找效应分别为: 0.7631, 0.6904, 0.6303, 0.5799 和 0.5369。

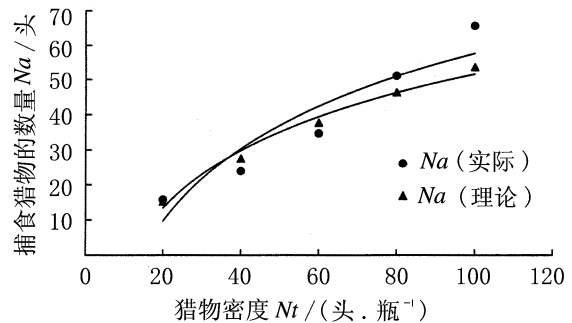


图 1 二双斑唇瓢虫成虫对朝鲜球坚蚧的功能反应
Fig. 1 Function relationship of *Chilocorus bijugus* Mulsant adult to *Didesmococcus koreamus* Borché.

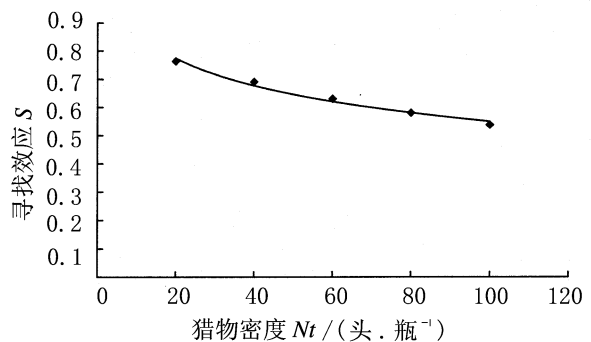


图 2 二双斑唇瓢虫成虫的寻找效应与朝鲜球坚蚧密度的关系
Fig. 2 The relationship between searching efficiency of *Chilocorus bijugus* Mulsant adult and density of *Didesmococcus koreamus* Borché.

从图 2 看出,二双斑唇瓢虫成虫对朝鲜球坚蚧若虫的寻找效应是随着朝鲜球坚蚧 2 龄若虫密度的增加而降低的。

2.3 最佳寻找密度

汪世泽等(1998)认为天敌的搜索攻击行为的积极性并非始终一致,只有在某种最佳猎物密度条件下才能发挥最大的积极性,推导出了 Holling - III 型功能反应新模型^[5,6,11,13]:

$$Na = a \cdot \exp(-bNt^{-1})$$

模型中 Nt 和 Na 同前,参数 a 为 $Nt \rightarrow \infty$ 时的 Na (天敌的最大捕食量),参数 b 为天敌密度为 1 时的最佳寻找密度。将试验获得的数据进行新模

型的拟合得: $a = 71.25$, $b = 32.65$, 将 a , b 代入 Holling - III 型功能反应模型得:

$$Na = 71.25 \exp(-32.65 Nt^{-1}) \quad r = 0.9257^*$$

用实测值与理论值比较, 经卡方适合性检验, $X^2 = 1.0312 < P_{0.05}$, 误差不显著, 说明模型拟合效果好, 可用来描述二双斑唇瓢虫成虫对朝鲜球坚蚧若虫的捕食情况。

计算结果表明, 当捕食者密度 $P = 1$ 头时, 在 1 d 内, 1 头二双斑唇瓢虫成虫对朝鲜球坚蚧 2 龄若虫的最大捕食量约为 71.25 头, 最佳寻找密度约为 32.65 头。因此在利用二双斑唇瓢虫防治朝鲜球坚蚧时, 益害比可为 1:32 作为参考值。

3 讨论

(1) 二双斑唇瓢虫对朝鲜球坚蚧的捕食功能反应, 在一定猎物密度范围内, 随猎物密度的增加捕食量增大。而对朝鲜球坚蚧的寻找效应随着猎物密度的增加而降低, 1 头二双斑唇瓢虫对朝鲜球坚蚧的最佳寻找密度为 32.65 头。捕食功能研究表明, 二双斑唇瓢虫对朝鲜球坚蚧有比较好的控制作用, 可用作防治朝鲜球坚蚧的手段之一, 研究结果为二双斑唇瓢虫的保护利用及在朝鲜球坚蚧综合防治中的应用提供了科学依据。

(2) 根据二双斑唇瓢虫对朝鲜球坚蚧的最佳寻找密度研究结果, 在利用二双斑唇瓢虫成虫防治朝鲜球坚蚧时, 益害比最好为 1:32。在自然条件下, 当益害比大于该值时, 二双斑唇瓢虫便可控制朝鲜球坚蚧的种群数量; 当益害比小于该值时, 需进行二双斑唇瓢虫的人工助迁或人工饲养释放, 来增加益害比, 或者在朝鲜球坚蚧若虫的涌散期结合化学防治来压低蚧虫的种群数量。

(3) 本次研究是在实验室条件下进行, 与果园自然环境条件有一定差异, 二双斑唇瓢虫的捕食作用在两种条件下必然存在一定差异, 因此, 在实际应用中应加以补充和完善。

[参 考 文 献]

- [1] 王子清. 中国经济昆虫志(第四十三册)[M]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [2] 云南省农牧渔业厅, 中国科学院动物研究所主编. 云南森林昆虫[M]. 昆明: 云南科技出版社, 1987.
- [3] 中国科学院动物研究所, 浙江农业大学. 天敌昆虫图册[M]. 北京: 科学出版社, 1980.
- [4] 曹诚一. 云南瓢虫志[M]. 昆明: 云南科技出版社, 1992.
- [5] 刘珍, 苗连河. 黑缘红瓢虫生物学特性及其对桃球坚蚧的控制能力[J]. 昆虫知识, 1995, 32(3): 159 - 160.
- [6] 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.
- [7] 刘长仲. 黑缘红瓢虫对朝鲜球坚蚧捕食作用的研究[J]. 植物保护, 1993, 19(5): 13 - 14.
- [8] 马铃, 李成德, 刘景全, 等. 红点唇瓢虫对杨圆蚧的捕食功能[J]. 东北林业大学学报, 1997, 25(2): 64 - 67.
- [9] 袁忠林, 洪流. 红点唇瓢虫对矢尖蚧雌成虫的捕食功能反应[J]. 甘肃农业科技, 1994, 3: 38 - 39.
- [10] 陆群, 邵强华, 时亚琴. 红点唇瓢虫对杨圆蚧的捕食作用的研究[J]. 内蒙古林业科技, 1993, (1): 5 - 7.
- [11] 任顺祥, 郭振中, 熊继文. 湖北红点唇瓢虫对矢尖蚧的捕食作用[J]. 昆虫天敌, 1992, 14(2): 72 - 75.
- [12] 张春玲, 岳凤荣. 龟纹瓢虫对 3 种果树害虫的捕食作用研究[J]. 山东农业大学学报, 1996, 27(4): 425 - 430.
- [13] 赵琦, 韦党扬, 马骁, 等. 双带盘瓢虫对桔蚜捕食作用的研究[J]. 昆虫天敌, 1998, 20(1): 9 - 12.