

高 宇,边 磊,孙晓玲,等. 红点唇瓢虫对茶棍蓟马的捕食功能反应[J]. 江苏农业科学,2016,44(9):169-170.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.09.048

红点唇瓢虫对茶棍蓟马的捕食功能反应

高 宇¹,边 磊²,孙晓玲²,蔡晓明²,陈宗懋²

(1. 吉林农业大学农学院,吉林长春 130118; 2. 中国农业科学院茶叶研究所,浙江杭州 310008)

摘要:为了明确红点唇瓢虫对茶棍蓟马的捕食能力,在室内测定红点唇瓢虫的捕食作用以及密度和种内干扰对其捕食能力的影响。结果表明:红点唇瓢虫对茶棍蓟马的捕食功能反应符合 Holling II 方程,回归模型为 $N_a = 0.606 \ 2N / (1 + 0.027N)$; 对大豆蚜的捕食作用受自身密度制约,平均捕食量随自身密度增大而减少,回归模型为 $A = 13.528 \ 4P^{-0.321 \ 7}$; 红点唇瓢虫成虫之间存在种内干扰,干扰反应回归模型为 $E = 74.7P^{-1.746}$ 。

关键词:红点唇瓢虫;茶棍蓟马;捕食功能反应;种内干扰

中图分类号:S435.711 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2016)09-0169-02

茶棍蓟马 (*Dendrothrips minowai*) 是茶树的主要害虫之一,近年来在贵州、福建等局部茶区危害日趋严重。该虫 1 年发生数代,暴发时导致夏秋茶树无茶可采,损失可达 50% 以上^[1]。目前该虫的防治主要以化学药剂防治为主,逐渐开展的色板诱杀等物理机械防治亦取得了很好效果,但是关于捕食性天敌对该虫的控制效能尚未见报道^[2-5]。红点唇瓢虫 (*Chilocorus kuwanae*) 是茶园中常见的优势捕食性天敌,可捕食多种刺吸式害虫^[6]。为了明确红点唇瓢虫对茶棍蓟马的捕食能力,在室内条件下研究茶棍蓟马的成虫密度、种内干扰对红点唇瓢虫成虫捕食能力的影响,以期为高效利用红点唇瓢虫控制茶棍蓟马提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

在贵州省遵义市湄潭县采集茶棍蓟马,带回室内以鲜嫩的福鼎大白茶梢饲养。红点唇瓢虫成虫采自中国农业科学院茶叶研究所实验茶场。试验前先在 RXZ 智能型人工气候箱 [温度 (25 ± 1) °C、相对湿度 (80 ± 5) %] 中培养,用足量的茶棍蓟马饲喂红点唇瓢虫 2 ~ 3 d。

1.2 试验方法

1.2.1 红点唇瓢虫成虫对不同密度茶棍蓟马的捕食作用 在培养皿 (9 cm × 2 cm) 底部铺 1 张滤纸,放入 1 个大小均匀的鲜嫩福鼎大白茶梢,叶柄用湿润的脱脂棉缠裹,然后接入 1 头饥饿 48 h 的红点唇瓢虫,再将茶棍蓟马接入培养皿中,各皿接入分别 1、3、5、7、9、15、21、27 头。接入 24 h 后观察记录各培养皿中茶棍蓟马剩余数量,更换培养皿内的茶梢,并将茶棍蓟马补充至初始密度,每个处理重复 4 次。

1.2.2 红点唇瓢虫成虫自身密度对捕食功能的影响 各个培养皿中分别接入 1、2、4、8 头红点唇瓢虫,再接入 20 头茶棍

蓟马。接入 24 h 后观察记录各培养皿中茶棍蓟马剩余数量,每个处理重复 4 次。培养皿处理方法同“1.2.1”节。

1.2.3 种内干扰对红点唇瓢虫成虫捕食率的影响 各个培养皿中分别接入 10、20、30、40、50 头茶棍蓟马,再分别接入 1、2、3、4、5 头红点唇瓢虫,每个处理设 3 次重复,24 h 后观察各处理红点唇瓢虫成虫捕食茶棍蓟马的数量。培养皿处理方法同“1.2.1”节。

1.3 数据分析

(1) 捕食功能反应:用 Holling II 型公式 $N_a = \frac{a'TN}{1 + a'T_hN}$ 对

红点唇瓢虫的捕食量进行拟合^[7-8],式中: N 为猎物密度,头/皿; N_a 为被捕食猎物密度,头/皿; T 为捕食者可利用发现猎物的时间 (本试验持续时间为 1 d, T 取值为 1); a' 为瞬时攻击率; T_h 为捕食者处理 1 头猎物所花费的时间,故上式可简写为 $N_a = \frac{a'N}{1 + a'T_hN}$ 或 $\frac{1}{N_a} = T_h + \frac{1}{a'} \times \frac{1}{N}$ 。(2) 寻找效应估计:

$S = \frac{a'}{1 + a'T_hN}$,式中: S 为寻找效应; a' 、 T_h 、 N 同上。(3) 自身密度对捕食功能的影响: $A = aP^{-b}$,式中: A 为被捕食猎物密度,头/皿; a 为每个捕食者的攻击率; P 为捕食者密度,头/皿; b 为捕食者的竞争参数。(4) 种内干扰对捕食作用的影响: $E = QP^{-m}$,式中: E 为平均捕食率; Q 为搜索常数; P 为捕食者密度,头/皿; m 为干扰系数。用 SPSS 16.0 统计软件处理数据。

2 结果与分析

2.1 捕食功能反应

红点唇瓢虫对茶棍蓟马捕食量随着猎物密度的增加而增加,当茶棍蓟马数量增加到一定程度时,红点唇瓢虫捕食量增速减缓。 $1/N_a(y)$ 和 $1/N(x)$ 符合线性关系: $y = 1.649 \ 5x + 0.044 \ 6$,瞬时攻击率 a' 为 0.606 2;捕食者处理 1 头猎物所花费的时间 T_h 为 0.044 6 d,捕食功能反应方程为 $N_a = \frac{0.0606 \ 2}{1 + 0.027N}$, $r^2 = 0.994 \ 5$ (表 1)。最大捕食量 $N \rightarrow \infty$ 时红点唇瓢虫捕食上限为 22.42 头/d。经 χ^2 适合性检验, $\chi^2 = 0.418$,

收稿日期:2015-08-04

基金项目:国家现代农业产业技术体系建设专项资金 (编号:CARS-23);吉林省科技厅青年科研基金 (编号:20140520177jh)。

作者简介:高 宇 (1983—),男,吉林长春人,博士,讲师,研究方向为害虫综合治理。E-mail:gaoyucaas@163.com。

$df=4, \chi^2 < \chi^2_{0.05} = 9.49$, 理论值和观测值无显著差异, 说明该模型能很好地反映红点唇瓢虫对茶棍蓟马的捕食功能反应。

表 1 红点唇瓢虫对茶棍蓟马捕食功能的反应参数

猎物密度 N (头/皿)	平均捕食量 N_a (头/皿)	$1/N$	$1/N_a$
1	0.60	1.000 0	1.666 7
3	1.50	0.333 3	0.666 7
5	2.40	0.200 0	0.416 7
7	3.50	0.142 9	0.285 7
9	4.55	0.111 1	0.219 8
15	9.50	0.066 7	0.105 2
21	10.10	0.047 6	0.099 0
27	10.50	0.037 0	0.095 2

2.2 寻找效应估计

寻找效应估计方程为 $S = \frac{0.606\ 2}{1 + 0.027N}$, 在猎物密度为 1、3、5、7、9、15、21、27 头/皿时的寻找效应分别为 0.590 3、0.560 8、0.534 1、0.509 8、0.487 7、0.431 5、0.386 9、0.350 6, 说明红点唇瓢虫的寻找效应随猎物密度的增加而降低。

2.3 红点唇瓢虫自身密度对捕食作用的影响

在捕食空间和猎物密度保持不变的情况下, 红点唇瓢虫随着自身密度增大, 其总捕食量增大, 而平均捕食量明显下降(表 2)。经方程拟合得出 $A = 13.528\ 4P^{-0.3217}$, 每个捕食者的攻击率 a' 为 13.528 4, 捕食者的竞争参数 b 为 0.321 7, r^2 为 0.954 7。经 χ^2 适合性检验, $\chi^2 = 4.39$, $df = 3$, $\chi^2 < \chi^2_{0.05} = 7.81$, 理论值与观测值无显著差异, 说明该模型能很好地反映红点唇瓢虫自身密度对捕食作用的影响。

表 2 红点唇瓢虫自身密度对捕食作用的影响

捕食者密度 (头/皿)	猎物密度 (头/皿)	总捕食量 (头/皿)	平均捕食量 (头/皿)
1	20	10.25 ± 1.71	10.25 ± 1.71
2	20	13.00 ± 1.41	6.50 ± 0.71
4	20	13.75 ± 1.71	3.44 ± 0.43
8	20	16.76 ± 2.22	2.09 ± 0.28

注: 表内数值为“平均值 ± 标准差”。下表同。

2.4 种内干扰对红点唇瓢虫捕食作用的影响

红点唇瓢虫与茶棍蓟马密度比例保持不变, 而红点唇瓢虫和茶棍蓟马密度同时增大时, 红点唇瓢虫对茶棍蓟马的总捕食量增加, 但平均捕食率却在一定范围内有所下降(表 3), 说明红点唇瓢虫个体之间相互干扰使红点唇瓢虫对茶棍蓟马的捕食效应下降。捕食干扰作用可用干扰反应模型拟合, 得到方程 $E = 74.7P^{-1.746}$, 搜索常数 $Q = 74.7$, 干扰系数 $m = 1.746$, r^2 为 0.994 8。经 χ^2 适合性检验, $\chi^2 = 0.571$, $df = 4$, $\chi^2 < \chi^2_{0.05} = 9.49$, 理论值与观测值无显著差异, 说明以此方程可描述种内干扰对红点唇瓢虫捕食茶棍蓟马的影响。

3 结论与讨论

捕食者对猎物的功能反应是研究捕食能力的经典方法,

表 3 种内干扰对红点唇瓢虫捕食作用的影响

捕食者密度 (头/皿)	猎物密度 (头/皿)	总捕食量 (头/皿)	平均捕食率 (%)
1	10	8.67 ± 1.53	86.70
2	20	14.67 ± 3.51	73.35
3	30	19.67 ± 3.21	65.57
4	40	32.00 ± 2.00	80.00
5	50	41.67 ± 3.06	83.34

为评价天敌对害虫的控制效能提供重要依据, 在本试验中, 红点唇瓢虫捕食茶棍蓟马的数量与茶棍蓟马密度之间符合 Holling II 功能反应模型。红点唇瓢虫对茶棍蓟马的捕食作用受捕食者、猎物密度的共同影响, 当猎物密度不变时, 红点唇瓢虫平均取食量随自身密度的增加而下降。在一定的生存空间和等比例猎物存在时, 当茶棍蓟马和红点唇瓢虫密度同时增加时, 红点唇瓢虫个体间表现出种内干扰。这与红点唇瓢虫捕食杨圆蚧 (*Quadraspidiotus gigas*)、矢尖蚧 (*Unaspis yanonensis*)、松突圆蚧 (*Hemiberlesia pityophila*) 等结果^[9-11] 基本一致。实验室研究结果和田间情况必然存在一定的差异, 由于室内测定空间小, 瓢虫容易发现并找到目标猎物, 而在枝叶繁茂的茶丛中则需要花费更长的时间才能找到害虫。因此, 室内测定结果只能作为生产应用时的参考指标。

参考文献:

[1] 赵志清, 陈流光. 茶棍蓟马的发生规律与防治技术[J]. 中国茶叶, 1998(5): 6-7.
[2] 汪 勇, 朱 飞, 陆远强, 等. 茶棍蓟马防治试验[J]. 吉林农业, 2010(12): 105.
[3] 王 志, 朱 飞, 王章学, 等. 非水溶性农药帕力特防治茶棍蓟马效果研究[J]. 农业灾害研究, 2014, 4(4): 49-50.
[4] 李慧玲, 张 辉, 王定锋, 等. 不同悬挂高度数字化色板对茶棍蓟马的诱集效果试验[J]. 茶叶科学技术, 2014(4): 45-46.
[5] 吕召云, 鄧军锐, 周玉锋, 等. 茶棍蓟马 (*Dendrothrips minowai* Priesner) 触角感器的扫描电镜观察[J]. 茶叶科学, 2015, 35(2): 185-195.
[6] 郭瑞鸣. 福建红点唇瓢虫生物学特性及其捕食功能的研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2007.
[7] Holling C S. The components of predation as revealed by a study of small-mammal predation of the European pine sawfly[J]. The Canadian Entomologist, 1959, 91(5): 293-320.
[8] 王东昌, 袁忠林, 罗 兰, 等. 异色瓢虫对桃大尾蚜的捕食作用研究[J]. 植物保护, 2001, 27(1): 29-31.
[9] Yang X L, Shen M Q, Guo Z Z, et al. Predation of the ladybeetle *Chilocorus kuwanae* on the scale *Unaspis yanonensis*[J]. Insect Science, 1997, 4(3): 249-258.
[10] 马 玲, 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.
[11] 陈 燕, 谢红辉, 黄凤宽, 等. 四斑广盾瓢虫成虫对桃蚜的捕食功能反应[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(1): 134-136.