

多异瓢虫对绣线菊蚜捕食作用的初步研究

陈川¹, 唐周怀¹, 惠伟², 石晓红¹, 石勇强¹

(1. 陕西省动物研究所, 西安 710032; 2. 陕西师范大学 生命科学学院, 西安 710062)

摘要:通过在实验室内研究测定了多异瓢虫成虫、4龄幼虫对苹果绣线菊蚜的捕食作用。结果表明,多异瓢虫成虫及4龄幼虫对绣线菊蚜密度的功能反应能用 Holling-Ⅱ型圆盘方程较好地拟合;多异瓢虫成虫及4龄幼虫自身密度的功能反应能用 Hassell 数学模型较好的反映。多异瓢虫成虫及4龄幼虫对苹果绣线菊蚜有较强的捕食作用,捕食作用在一定范围内随猎物密度的增加而加大,随着自身密度增加而减少。

关键词:多异瓢虫; 绣线菊蚜; 捕食作用

中图分类号:S436.611.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-7461(2003)04-0079-02

Studies on the Predatory Function of *Hippodamia (Adonia) variegata* (Goeze) to *Aphis citricola* Van der Goot

CHEN Chuan¹, TANG Zhou-huai¹, HUI Wei², SHI Xiao-hong¹, SHI Yong-qiang¹

(1. Shaanxi Institute of Zoology, Xi'an 710032, China; 2. Dept. of Life Science, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China)

Abstract: The predatory function of the adults and 4th-instar larva of *Hippodamia (Adonia) variegata* (Goeze) to *Aphis citricola* Van der Goot in apple trees were tested in lab. The results showed that the equation-Ⅱ of Holling could describe the functional responses of the adults and 4th-instar larva of *Hippodamia (Adonia) variegata* (Goeze) to the density of *Aphis citricola*. The maths model of Hasse Ⅱ could reflect their functional responses. The predatory function of the adults and 4th-instar larva of *Hippodamia (Adonia) variegata* to *Aphis citricola* is significant, which will increase for more aphids and will decrease for the more oneself density.

Key words: *Hippodamia (Adonia) variegata*; *Aphis citricola* Van der Goot; predatory function

绣线菊蚜 (*Aphis citricola* Van der Goot), 又称苹果蚜, 曾误称为苹果黄蚜, 属同翅目蚜科, 是苹果的主要害虫之一^[1]。被害叶片向下方弯曲或稍横卷, 为害新梢和嫩叶, 严重时影响新梢生长, 引起叶片早落等。自然情况下蚜虫天敌种类丰富, 数量多, 主要有多种瓢虫、草蛉、食蚜蝇、蚜茧蜂、蚜小蜂等。据调查, 多异瓢虫在渭北苹果适生区及优生区分布较多, 是苹果害虫天敌昆虫的优势种之一^[2-3]。为全面评价多异瓢虫对绣线菊蚜的捕食作用大小, 为正确制定 IPM 策略, 作者对其进行了初步研究。

1 材料与方 法

1.1 供试虫源

多异瓢虫 *Hippodamia (Adonia) variegata* 幼虫、

成虫均采自洛川县后子头乡苹果园。

1.2 试验方法

1.2.1 多异瓢虫对绣线菊蚜密度的功能反应^[4-6]

在养虫盒(内径 10.2 cm, 高 2.8 cm)内放入一片用脱脂棉保湿的苹果树叶片, 然后每养虫盒分别放入 1 头多异瓢虫成虫及 4 龄幼虫。最后放入大小基本一致的绣线菊蚜, 幼虫及成虫进行不同蚜虫放入量处理; 4 龄幼虫蚜虫放入量为 10、20、30、40、50 头; 成虫蚜虫放量为 20、40、60、80、120 头。重复 3 次。24 h 后观察记录各养虫盒剩下的蚜虫量。

将各观察值拟合为 Holling-Ⅱ^[5-6]

$$N_a = (a'NT_i) / (1 + a'NT_i) \quad (1)$$

式中: N_a 为被捕食的猎物数; N 为猎物密度, T_h 为捕食 1 头猎物所需时间; a' 为捕食者对猎物的瞬时攻

收稿日期: 2002-12-30

基金项目: 陕西省攻关计划(98K05-G1-03)和陕西省科学院资助项目(98F-8)

作者简介: 陈川(1969-), 男, 湖南龙山人, 助理研究员, 主要从事昆虫学研究工作。

击率; T_i 为猎物暴露给捕食者的总时间。

1.2.2 多异瓢虫自身密度功能反应^[4-6] 多异瓢虫 4 龄幼虫及成虫分别按 1、2、3、4、5 头量分别放入养虫盒内,幼虫投入蚜虫量为 100 头,成虫投入蚜虫量为 200 头。重复 3 次,24 h 后记录各虫盒剩余的蚜虫量。按 Hassel-Varley 的数学方程计算^[5-6]。

$$E = Q \cdot P^{-m} \quad (2)$$

式中: E 为竞争下的捕食率, Q 为常数, P 为捕食者密度, m 为干扰常数。

2 结果与分析

2.1 多异瓢虫对绣线菊蚜密度的功能反应

取单位时间 1 d, 所以 $T_i = 1$, 则 Holling - II 型方程可简化为:

$$\frac{1}{N_a} = \frac{1}{a'} \cdot \frac{1}{N} + T_h \quad (3)$$

根据回归法求得多异瓢虫对绣线菊蚜的功能反应的直线回归方程为:

$$\text{成虫: } N_a = \frac{0.9687N}{1 + 0.0012N} \quad (r = 0.9687)$$

$$\text{4 龄成虫: } N_a = \frac{0.8144N}{1 + 0.0187N} \quad (r = 0.9902)$$

万方数据可知,成虫 $T_h = 0.0125$, 表明多异瓢虫成虫吃掉 1 头绣线菊蚜花 0.0125 d, 即 18 min。当猎物密度 $N \rightarrow +\infty$ 时, 多异瓢虫成虫对绣线菊蚜最大捕食量为 80 头。4 龄幼虫 $T_h = 0.0230$, 表明多异瓢虫 4 龄幼虫吃掉 1 头绣线菊蚜花 0.0230 d, 即 33.12 min。当猎物密度 $N \rightarrow +\infty$ 时, 多异瓢虫 4 龄幼虫对绣线菊蚜最大捕食量为 44 头。

经 F 检验, 多异瓢虫成虫及 4 龄幼虫的 F 值分别均大于 $F_{0.01} = 34.12$ 。说明 Holling - II 型圆盘方程能较好地拟合(表 1)。

表 1 多异瓢虫对不同密度绣线菊蚜的捕食结果

Table 1 The predatory efforts of *Hippodamia variegata* to the density of *Aphis citricola* Van der Goot.

绣线菊蚜密度/头·盒 ⁻¹	平均捕食量 N_a /头		平均捕食量理论值 N_a /头	
	成虫	4 龄幼虫	成虫	4 龄幼虫
20(10)	16.00	7.00	15.60	6.86
40(20)	23.67	10.67	26.11	11.85
60(30)	32.33	16.33	33.67	15.65
80(40)	41.67	20.00	39.38	18.64
120(50)	51.67	21.00	47.41	21.04

注:括号内的值为多异瓢虫 4 龄幼虫试验时蚜虫密度。

2.2 多异瓢虫自身密度的功能反应

捕食作用率 E , 可用 $E = N_a / (N_i \cdot P)$ 求得, 式中 N_a 为被捕食的猎物数, N_i 为猎物密度, P 为捕食者密度。原始数据和捕食作用率见表 2。

表 2 多异瓢虫自身密度功能反应

Table 2 The functional responses of *Hippodamia (Adonia) variegata* to its density

供试瓢虫量/头·盒 ⁻¹	平均捕食量 N_a /头		捕食作用率		平均捕食作用率理论值	
	成虫	4 龄幼虫	成虫	4 龄幼虫	成虫	4 龄幼虫
1	68.33	34.00	0.342	0.340	0.305	0.323
2	79.00	44.67	0.178	0.223	0.209	0.229
3	93.67	50.00	0.156	0.167	0.168	0.187
4	115.67	64.33	0.145	0.161	0.143	0.162
5	142.33	79.67	0.142	0.159	0.127	0.145

注:多异瓢虫成虫盒内投入绣线菊蚜 200 头/盒, 4 龄幼虫盒内为 100 头/盒。

用幂函数回归法求得多异瓢虫成虫、4 龄幼虫自身密度的功能反应模型为:

$$\text{成虫: } E = 0.305P^{-0.544} \quad (r = -0.9451)$$

$$\text{4 龄幼虫: } E = 0.323P^{-0.498} \quad (r = 0.9707)$$

通过 F 检求得成虫及 4 龄幼虫的 F 值分别为 25.09 及 48.96, 均大于 $F_{0.05} = 10.13$, 说明该数学模型能较好地反应多异瓢虫成虫及 4 龄幼虫自身密度对捕食绣线菊蚜的干扰情况。

3 讨论

多异瓢虫成虫对绣线菊蚜的捕食作用大于 4 龄幼虫。多异瓢虫成虫及 4 龄幼虫对绣线菊蚜的功能反应在一定范围内随猎物密度的增加而加大, 可用 Holling - II 型圆盘方程较好的拟合。多异瓢虫自身密度功能反应结果表明, 多异瓢虫成虫及 4 龄幼虫对绣线菊蚜的捕食量随着自身密度增加而减少, 相互之间存在一定的干扰, 此现象可用数学模型 $E = Q \cdot P^{-m}$ 较好地反映出来。

由试验结果可以看出, 多异瓢虫成虫及 4 龄幼虫对苹果绣线菊蚜的捕食作用较大, 对苹果绣线菊蚜的发生具有一定的调控作用。多异瓢虫在陕西的苹果适生区及优生区分布较多, 是天敌昆虫的优势种之一, 很好地利用此天敌必将对无公害优质苹果的生产起积极作用。

本试验是在室内条件下进行的, 猎物与捕食者都处于一个比较简单封闭的环境条件下, 其生存条件与自然环境相差很大, 所以结果与实际可能有一定的差异。在田间的功能反应有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 唐周怀, 陈川, 惠伟, 等. 不同苹果园昆虫(螨)群落结构研究[J]. 西北林学院学报, 2002, 17(4): 54-56.

(下转第 91 页)

间抑菌效果的影响达到极显著水平; A_3 、 A_4 两处理对菌种间抑菌效果的影响无显著差异。

(2) 不同浓度醇提物对同种细菌的抑制作用大小为: $A_1 > A_2 > A_3 > A_4$, 均呈现浓度越大, 抑菌作用越强的趋势。对各菌种不同浓度处理后, 抑菌效果进行方差分析, 结果表明: 1) $F_{\text{枯}} = 13.55^{**} > F_{0.01}(8.02)$; $F_{\text{金}} = 29.48^{**} > F_{0.01}(8.02)$; $F_{\text{蜡}} = 7.72^{*} > F_{0.05}(4.26)$ 。即不同浓度提取物对枯草芽孢杆菌、金黄色葡萄球菌的抑菌作用存在极显著差异; 对蜡状芽孢杆菌的抑菌作用差异显著。

2.3 不同浓度的醇提物对真菌(黑霉)的抑菌效果

从表3直观分析可知: 随着浓度的增大, 提取物对黑霉的抑菌作用逐渐增强。对不同浓度提取物的抑菌效果进行方差分析后知: $F = 98.68^{**} > F_{0.01}(8.02)$, 由此说明不同浓度处理对黑根霉抑菌效果存在极显著差异。多重比较显示: A_1 、 A_2 、 A_3 与 A_4 处理间抑菌效果均达到极显著水平; A_1 与 A_3 处理间抑菌效果存在显著差异, 其它处理间差异不显著。 A_1 、 A_2 两处理对菌种间抑菌效果的影响达到极显著水平。

3 结论

万方数据

6种核桃叶提取物样品中乙醇提取物和乙酸乙酯萃取物对供试的4种细菌和黑根霉(真菌)有较强的抑制作用; 乙醚萃取物、正丁醇萃取物和黄酮组分对这5种菌有不同程度的抑制作用; 萃取水相仅对金黄色葡萄球菌、蜡状芽孢杆菌有微弱抑菌作用,

对其它供试菌无作用。

核桃叶醇提物对供试细菌和黑根霉(真菌)的抑菌作用随浓度增大而增强。不同浓度处理对金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌和黑根霉的抑菌作用达差异极显著水平, 对蜡状芽孢杆菌的抑菌作用差异显著; 同一浓度处理对不同细菌的抑菌作用亦不同, A_1 、 A_2 两处理对菌种间抑菌效果的影响达到极显著水平; A_3 与 A_4 两处理则无显著差异。

由此可见, 核桃叶提取物具有较好的抑菌活性, 开发利用前景广阔。活性成分的确定和分离筛选工作正在进一步研究中。

参考文献:

- [1] 马基英. 灵芝抑菌作用的实验研究[J]. 食品科学, 1993, 14(5): 58-59.
- [2] 张伟, 檀健民. 竹叶对食品致病菌的抑菌作用[J]. 食品科学, 1998, 19(4): ?.
- [3] 马小军, 赵玲, 杜程芳, 等. 滇白珠提取物抗细菌活性的筛选[J]. 中国中药杂志, 2001, 26(4): 223-226.
- [4] 张野平, 杨志博. 胡桃醌抗肿瘤作用的研究[J]. 沈阳药学院学报, 1987, 4(3): 166-169.
- [5] 张野平, 杨志博. 胡桃醌对肿瘤细胞的增殖抑制作用和抗菌作用[J]. 沈阳药学院学报, 1993, 10(4): 271-274.
- [6] 郑荣庭, 张毅璋. 中国果树志·核桃卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 1991.
- [7] 翟梅枝, 杨秀萍, 刘路. 核桃叶提取物对蚜虫的触杀作用[J]. 西北林学院学报, 2001, 16(4): 55-56.
- [8] 尉芹, 马希汉, 韩学文, 等. 核桃叶抗氧化作用的研究[J]. 食品科学, 2001, 22(7): 81-83.

(上接第80页)

- [2] 陈川, 唐周怀, 石晓红, 等. 生草苹果园主要害虫和天敌的生态位研究[J]. 西北农业学报, 2002, 11(3): 78-82.
- [3] 西北农学院植保系, 陕西省动物研究所. 陕西省经济昆虫图志, 鞘翅目: 瓢虫[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1985.
- [4] 杨之为, 汪世泽, 李岗. 农业试验统计及病虫害测报——计算机

可编程序集[M]. 陕西 杨陵: 天则出版社, 1990.

- [5] 王东昌, 袁忠林, 罗兰, 等. 异色瓢虫对桃大蚜的捕食作用研究[J]. 植物保护, 2001, 27(1): 29-31.
- [6] 朱承美, 曲爱军, 邵小杰, 等. 异色瓢虫明显变种在桃树上发生规律及对桃粉蚜捕食作用的研究[J]. 落叶果树, 1996, (4): 14-17.