

文章编号: 1009-4881(2007)03-0013-03

寄主植物对棉蚜酯酶的影响

谢佳燕¹, 何凤琴², 冯国蓄²

(1. 武汉工业学院 生物与制药工程系, 湖北 武汉 430023; 2. 中国科学院 动物研究所, 北京 100080)

摘要: 通过生物测定和生化分析研究了取食不同寄主植物棉蚜种群对有机磷杀虫剂的敏感性、 α -乙酸萘酯(α -NA)酯酶比活力及久效磷对 α -NA酯酶活力的抑制。结果表明, 取食花椒、木槿、石榴和棉花的棉蚜对久效磷的耐药性存在一定的差异, 取食棉花的棉蚜 α -NA酯酶的比活力是取食其它寄主植物棉蚜的 1.30~2.39 倍, 棉蚜对有机磷杀虫剂的抗性与 α -NA酯酶活力的增高有关。同时, 取食寄主植物不同, 棉蚜对有机磷杀虫剂的敏感性及其酯酶的比活力也不同, 植物次生物质可能是影响昆虫耐药性及解毒酶活力的重要因素之一。

关键词: 寄主植物; 棉蚜; 抗药性; α -乙酸萘酯酯酶

中图分类号: Q 965.9

文献标识码: A

0 引言

棉蚜 (*Aphis gossypii* Glover) 是棉花的主要害虫之一。在我国的主要棉区, 棉花的整个生育期均有棉蚜危害。目前棉蚜的防治主要依赖化学农药, 大量不合理的使用杀虫剂, 导致棉蚜抗药性水平上升^[1]。有研究表明, 解毒酶活性的增强和杀虫剂靶标敏感性的下降是导致害虫抗性形成的主要机制。在棉蚜中, 解毒酶活性增强导致的代谢抗性与酯酶特别是羧酸酯酶有密切的关系^[1~3]。此外, 昆虫取食不同寄主植物后, 植物体内的次生物质可影响昆虫体内的解毒酶活力^[4], 进而也可影响昆虫对杀虫剂的敏感性^[5,6]。本文通过分析比较 4 种不同寄主植物与棉蚜酯酶活力的关系, 分析其引起差异的可能原因, 为棉蚜抗药性的有效治理提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 棉蚜

分别于 5~7 月采自北京市花椒、木槿、石榴及棉田棉花上的无翅成蚜。

1.2 试剂及药剂

十二烷基磺酸钠 (SDS)、固兰 RR 盐, Sigma 公司产品; α -乙酸萘酯 (α -NA), 北京化工厂产品; 久效磷 (79%), 山东高密农药化工厂产品; 其它试剂均

为国产分析纯。

1.3 生物测定

采用药膜法: 参照 McKenzie 等^[7]的方法进行改进。用丙酮作对照, 每瓶放 20~25 头无翅成蚜, 每个浓度重复三次。5 h 后检查死虫数 (死亡标准为轻触时虫体不动), 计算死亡百分率。

1.4 酯酶活力测定

参照 Van Aspern (1962)^[8]法。取 30 头无翅成蚜, 用 6 mL 0.1 mol/L 磷酸缓冲液匀浆, 4 °C 4000 r/min 离心 10 min, 取上清液作为酶源。反应体系的总体积为 3 mL, 含 0.1 mol/L (pH = 7.0) 磷酸缓冲液、 α -乙酸萘酯 (α -NA) 和酶液。30 °C 保温 10 min, 加 DBLS 试剂 (1% 固兰 RR 盐: 5% SDS = 2.5 (V: V)) 混合终止反应, 混匀 10 min 后在 Beckman 公司 DU-650 分光光度计的 595 nm 读光密度值。

1.5 杀虫剂对棉蚜酯酶抑制频率的测定

参照 Feng 等 (1996)^[2]的方法进行测定。用便携式光密度计 RCP (Tobias Associates NC) 测定光密度值, 求出频率分布图, 每个棉蚜种群测试 100 个个体。

2 结果与分析

2.1 不同寄主植物棉蚜对杀虫剂的敏感性

用药膜法测定久效磷 (0.01%) 对不同寄主植物棉蚜的致死死亡率 (表 1)。结果表明, 取食 4 种

收稿日期: 2007-03-30

作者简介: 谢佳燕 (1974-), 女, 云南省文山州人, 讲师。

寄主植物的棉蚜对久效磷的敏感性均较高,但久效磷对取食不同寄主的棉蚜的毒力之间存在一定的差异,其中取食木槿和棉花的棉蚜对久效磷的耐药性略高于取食花椒和石榴的棉蚜。

表 1 久效磷对不同寄主植物棉蚜的毒力

寄主植物	死亡率 %
花椒	100
木槿	90.2
石榴	100
棉花	84.6

2.2 不同寄主植物棉蚜的酯酶活力

测定取食不同寄主植物棉蚜的 α -NA 酯酶活力(表 2),结果表明,取食棉花棉蚜 α -NA 酯酶的酶活力最高,分别是取食石榴、木槿和花椒的棉蚜的 1.30、1.71和 2.39倍,不同寄主植物棉蚜酶活力之间差异显著($p < 0.05$, 邓肯氏新复极差测验),说明取食不同寄主植物可影响棉蚜 α -NA 酯酶的活力。

表 2 不同寄主植物棉蚜 α -NA 酯酶活力 (\pm SE)

寄主植物	比活力(OD值) $\mu\text{g} \cdot \text{Pr} \cdot 10\text{min}^{-1}$
花椒	0.88 \pm 0.097
木槿	1.23 \pm 0.157
石榴	1.61 \pm 0.277
棉花	2.10 \pm 0.235

2.3 久效磷对取食不同寄主植物棉蚜酯酶的抑制频率

久效磷对不同寄主植物棉蚜 α -NA 酯酶的抑制频率分布见图 1。由图可见,当久效磷对棉蚜 α -NA 酯酶的抑制率小于 10% 时,取食花椒、木槿、石榴和棉花棉蚜种群中所占的个体频率分别为 37%、42%、22%和 24%;抑制率大于 50% 时,不同寄主植物棉蚜的频率分别为 6%、2%、8%和 10%。结果发现,久效磷对取食不同寄主植物棉蚜个体 α -NA 酯酶的抑制作用存在一定的差异,而对取食石榴和棉花棉蚜酶的抑制频率分布较相似。

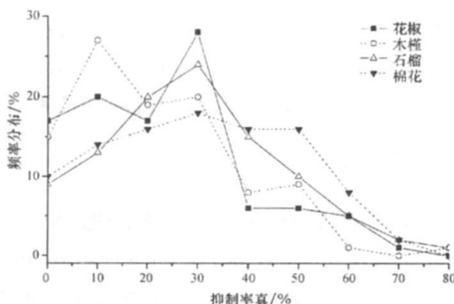


图 1 久效磷对不同寄主植物棉蚜 α -NA 酯酶的抑制频率分布

3 讨论

杀虫剂作为诱导因子使昆虫基因发生改变、蛋白质表达不同,致使抗药性昆虫生理、生化及生物学、生态学指标有所变异。酯酶是一类能催化裂解酯键的水解酶,酯酶活力的改变是害虫对有机磷杀虫剂产生抗性的重要机理之一^[9]。本研究表明,久效磷对取食花椒、木槿、石榴和棉花的棉蚜之间的毒力存在一定的差异,取食棉花的棉蚜对久效磷的耐药性高于其它的寄主植物的棉蚜,棉蚜酯酶活力与久效磷对不同寄主植物的棉蚜的毒力存在一定的对应关系。这与许多文献报道棉蚜对有机磷杀虫剂的抗性与其酯酶活力有关相一致^[1-3]。

植物自身为抵抗昆虫等的危害,在长期的进化过程中形成了复杂的化学防御体系,如一些植物化学物质能影响昆虫的生长、发育、生存和繁殖^[10]。同时,昆虫在维持生命过程中,体内的代谢系统经过一系列的调整、诱导、激活体内代谢酶系,分解植物中的有害成分,达到适应所取食的环境。有研究表明,植物次生物质可诱导激活或抑制害虫体内相关解毒酶系,从而导致对药剂的敏感性发生明显改变^[11]。Lal和 Noyak^[5]研究表明寄主植物不同影响烟草近尺蠖夜蛾(*Prodenia litura* F.)对 DDT、艾氏剂、马拉硫磷的敏感性。本文研究表明,寄主植物不同的棉蚜对有机磷杀虫剂的敏感性不同,取食花椒和石榴的棉蚜比木槿和棉花的棉蚜对久效磷更敏感。寄主植物中某些营养物质和次生物质与量的变化对害虫的生长发育及代谢有很大的影响^[11]。Terriere^[12]认为寄主植物中可能存在某种物质,这种物质的性质、含量可能导致激活或抑制昆虫体内的代谢活动。现有研究也表明植物次生物质对昆虫耐药性的影响与解毒酶和靶标酶改变有关^[4]。取食不同植物虎凤蝶的可溶性酯酶和微粒体酯酶在活性上存在明显差异,均以取食美国鹅掌楸凤蝶的酯酶活性最高,但该植物对微粒体酯酶的诱导作用明显大于可溶性酯酶^[13]。这表明不同寄主植物对不同酯酶的诱导程度不同。本研究表明取食棉花棉蚜酯酶的酶活力显著高于其它寄主植物棉蚜的酶活力,说明取食寄主植物不同可影响棉蚜酯酶的活力。许多研究也表明取食的寄主植物不同,对昆虫的羧酸酯酶^[6]、谷胱甘肽转移酶^[11]、多功能氧化酶^[4]均有影响。因此在进行棉蚜防治时,应充分考虑不同寄主植物对害虫的影响,根据寄主植物不同,对杀虫剂敏感性的变化,采用灵活的防治策略和手段,高效地使用农药,减少寄主植物上的棉蚜向棉田转移,以达

到减少棉田棉蚜的大发生。

参考文献:

- [1] 孙耘芹, 冯国蕾, 袁家珪, 等. 棉蚜对有机磷杀虫剂抗性的生化机理 [J]. 昆虫学报, 1987, 30(1): 13-19
- [2] Feng Guolei, Mei Li, Fengqin He, et al Using Filter Paper Test for Detecting Inhibitory Frequency of Organophosphate to Esterases in Cotton Aphids *Aphis Gossypii* (Glover) [J]. Entomol Sinica 1996, 3(1): 70-79.
- [3] Saito T, Hama H. Carboxylesterase Isozymes Responsible for Organophosphate Resistance in the Cotton Aphid *Aphis Gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) [J]. Applied Entomology and Zoology, 2000, 35: 171-175
- [4] Yu S J Induction of microsomal oxidases by Host Plants in the Fall Armyworm, *Spodoptera Frugiperda* (J. E. Smith) [J]. Pestic Biochem Physiol 1982, 17: 59-67.
- [5] Lalk, Nayak G N. Effects of Host Plants on the Development of Caterpillars of *Prodenia Litura* Fabricius and Their Susceptibility to Different Insecticides [J]. India J Entomol, 1963, 25: 299-306
- [6] 高希武. 寄主植物对棉蚜羧酸酯酶活性的影响 [J]. 昆虫学报, 1992, 35(3): 267-272
- [7] McKenzie C L, Cartwright B. Susceptibility of *Aphis Gossypii* (Glover) to Insecticides as Affected by Host Plant Using a Rapid Bioassay [J]. J Entomol Sci 1994, 29(3): 289-300
- [8] Van Aspen K. A Study of Housefly Esterase by Means of a Sensitive Colorimetric [J]. J Insect Physiol 1962, 8: 401-416
- [9] 唐振华. 昆虫抗药性及其治理 [M]. 北京: 农业出版社, 1993.
- [10] Carter M, Fang P. Host-plant Chemistry Influences Oviposition Choice of the Spicebush Swallowtail Butterfly [J]. J of Chemical Ecology 1999, 25(9): 1999-2010
- [11] 姚洪渭, 叶恭银, 程家安. 寄主植物影响害虫药剂敏感性的研究进展 [J]. 昆虫学报, 2002, 45(2): 253-264
- [12] Teeriere L. C. Induction of Detoxication Enzymes in Insects [J]. Ann Rev Entomol, 1984, 29: 71-88
- [13] Lindroth R L. Host Plant Alteration of Detoxication Activity in *Papilio Glaucus Glaucus* [J]. Entomol Exp Appl 1989, 50: 29-35

EFFECT OF HOST PLANT ON ESTERASE ACTIVITY IN COTTON APHID

XIE Jia-yan¹, HE Feng-qin², FENG Guo-lei²

(1. Department of Biotechnology and Pharmaceutical Engineering

Wuhan Polytechnic University, Wuhan 430023, China

2. Institute of Zoology, The Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080, China)

Abstract By applying bioassay and biochemical analyses, the susceptibility to insecticide of four cotton aphid *Aphis gossypii* (Glover) populations feeding on Chinese prickly ash, hibiscus, pomegranate and cotton, the activities of their α -naphthylacetate (α -NA) esterase and the inhibition by monocrotophos of α -NA esterase activity were tested. The results showed that the cotton aphid populations collected on four host plants had different sensibility to insecticide. The specific activity of α -NA esterase of *A. gossypii* on cotton was 1.30-fold to 2.39-fold compared with the other aphids on various plants. The results indicated that the resistance of *A. gossypii* to organophosphate insecticides might be correlated with the increased activities of α -NA esterase. Furthermore, the sensibilities to insecticide and the activities of α -NA esterase of cotton aphids varied with the host plants that they feed on. It is suggested that plant allelochemicals may play an important role in inducing the changes of sensibility and insect detoxifying enzyme.

Key words host plant, cotton aphid, resistance, α -NA esterase