

谢佳燕,林佳. 吡虫啉胁迫时间和剂量对麦二叉蚜酯酶活性的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(3):116-118.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.03.036

# 吡虫啉胁迫时间和剂量对麦二叉蚜酯酶活性的影响

谢佳燕,林佳

(武汉轻工大学生物与制药工程学院,湖北武汉 430023)

**摘要:**采用生化分析,研究在吡虫啉胁迫下,麦二叉蚜随暴露时间的改变及接触不同剂量杀虫剂对其酯酶活性的影响。结果表明,随吡虫啉处理时间的延长,其蛋白质含量和酯酶活力被显著诱导,呈现出先升高再降低的动态过程;杀虫剂处理麦二叉蚜6、12 h,其酯酶比活力显著上升,分别为对照组的1.57、1.45倍,并随处理时间延长,酯酶比活力逐渐下降,至24 h时,其酯酶比活力与对照组相比无显著差异;麦二叉蚜的蛋白质含量和酯酶活性随吡虫啉处理剂量不同也呈现不同程度的改变,在吡虫啉作用下,可诱导麦二叉蚜启动酯酶蛋白的表达,以应对杀虫剂的胁迫。

**关键词:**吡虫啉;麦二叉蚜;酯酶;胁迫时间;剂量;效应

**中图分类号:** Q965.9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)03-0116-02

昆虫在生长发育过程中,为抵御极端温度、植物防御和环境污染等逆境胁迫,可通过调节昆虫的行为、生理、分子生态机制等策略来适应不同的环境<sup>[1]</sup>。杀虫剂为一种外在的胁迫因子,它的使用会对昆虫发育、繁殖和生存产生显著的影响,并对害虫的抗药性进化提供持续的选择压力<sup>[2]</sup>。

麦二叉蚜[*Schizaphis graminum* (Rondani)]是一类重要的世界性农田作物害虫,除可直接造成麦类作物大量减产外,还可传播多种植物病毒<sup>[3-4]</sup>。由于麦蚜具有世代时间短、孤雌生殖等生物学特征及农田长期使用化学防治和不合理用药,导致害虫抗药性增加<sup>[3,5]</sup>。吡虫啉是一类可有效防治刺吸式害虫的新型氯代烟酰胺类药剂<sup>[6]</sup>,随着吡虫啉的频繁使用,田间已发现吡虫啉对农业害虫的防效下降<sup>[7]</sup>,对该药剂的抗性已引起人们的广泛关注<sup>[7-8]</sup>。有研究表明,昆虫体内解毒酶或靶标酶的活力可被杀虫剂诱导增强,从而对害虫的抗性发展产生促进作用<sup>[9]</sup>。本试验通过吡虫啉胁迫,分析吡虫啉胁迫时间和剂量对麦二叉蚜体内酯酶活性的影响,研究麦二叉蚜在应对杀虫剂胁迫下的生化响应,为合理使用该杀虫剂及对麦二叉蚜抗性的综合治理提供理论依据。

## 1 材料与与方法

### 1.1 供试昆虫

麦二叉蚜为武汉轻工大学生物与制药工程学院实验室内人工饲养多代的麦二叉蚜;盆栽小麦苗,在(26±1)℃、相对湿度为60%~80%的人工气候培养箱内培养,光-暗周期为14 h-10 h,饲养期间不接触任何药剂;10%吡虫啉可湿性粉剂,江苏丰山集团有限公司产品。

### 1.2 生物测定

采用浸叶法,将无翅成蚜连同小麦叶段浸于系列浓度吡虫啉药液中10 s,取出,滤纸吸去多余药液,晾干30 min,放入

垫有滤纸的培养皿中,置于人工气候培养箱饲养24 h;以蒸馏水处理为对照。每个处理重复3次,每次重复30~50头蚜虫;以概率值法计算毒力回归方程、半致死浓度和非致死浓度。

### 1.3 酯酶活性的测定

1.3.1 吡虫啉不同处理时间用吡虫啉LC<sub>40</sub>剂量处理无翅成蚜,分别于处理后3、6、12、24 h,取存活成蚜于-20℃冻存备用;以蒸馏水处理作对照。

1.3.2 吡虫啉不同处理剂量对麦二叉蚜酯酶活性的影响:将大小一致的无翅成蚜分别用吡虫啉LC<sub>20</sub>、LC<sub>40</sub>、LC<sub>60</sub>、LC<sub>75</sub>剂量处理24 h,取存活成蚜于-20℃冻存备用;以蒸馏水作对照。

1.3.3 测定方法:每处理取成蚜约50~100头,加入pH值为7.0的0.1 mol/L磷酸缓冲液冰浴匀浆,制备酶液冰浴备用;酯酶活力测定参照 Abdel-Aal 等的方法<sup>[10]</sup>,蛋白质含量测定参照 Bradford 的方法<sup>[11]</sup>,用牛血清白蛋白作标准曲线。

### 1.4 数据分析

数据处理采用 Excel 软件计算毒力回归方程、半致死浓度 LC<sub>50</sub> 值及其他非致死浓度剂量值,单因素方差分析、不同均值间 Duncan's 新复极差法比较均采用 SPSS 14.0 软件。

## 2 结果与分析

### 2.1 生物测定

结果表明,吡虫啉对麦二叉蚜的半致死浓度 LC<sub>50</sub> 值为 15.44 mg/L,其毒力回归方程为  $y = 3.35 + 1.39x$ 。依据毒力回归方程,计算吡虫啉对麦二叉蚜的 LC<sub>20</sub>、LC<sub>40</sub>、LC<sub>60</sub>、LC<sub>75</sub> 剂量分别为 3.83、10.15、23.50、47.21 mg/L。

### 2.2 吡虫啉不同处理时间对麦二叉蚜酯酶活性的影响

由图1可见,吡虫啉处理24 h,麦二叉蚜的蛋白质含量及酯酶活力均随时间的延长出现先升高后降低的变化趋势;麦二叉蚜接触吡虫啉后24 h,蛋白质含量出现显著的时间波动( $F_{4,10} = 605.95, P = 0.00$ );吡虫啉处理麦二叉蚜3 h,其蛋白质含量显著升高至最大值,为对照组的2.40倍,表现为明显的诱导效应,后迅速恢复到对照组水平,处理12、24 h,蛋白质含量分别为对照组的1.29、1.11倍;吡虫啉处理麦二叉蚜,对

收稿日期:2014-04-21

基金项目:湖北省武汉市青年科技晨光计划(编号:200950431197)。

作者简介:谢佳燕(1974—),女,云南文山山人,博士,副教授,主要从事分子生态和昆虫毒理学研究。E-mail:xyaphid@yahoo.com。

酯酶比活力也产生显著的影响 ( $F_{4,10} = 83.67, P = 0.00$ ) ; 吡虫啉处理麦二蚜 6 h, 其酯酶比活力显著升高至最大值, 为对照组的 1.57 倍, 后随处理时间的延长酯酶比活力逐渐下降, 至 24 h 时, 其酯酶比活力与对照相比无显著性差异 ( $P > 0.05$ )。

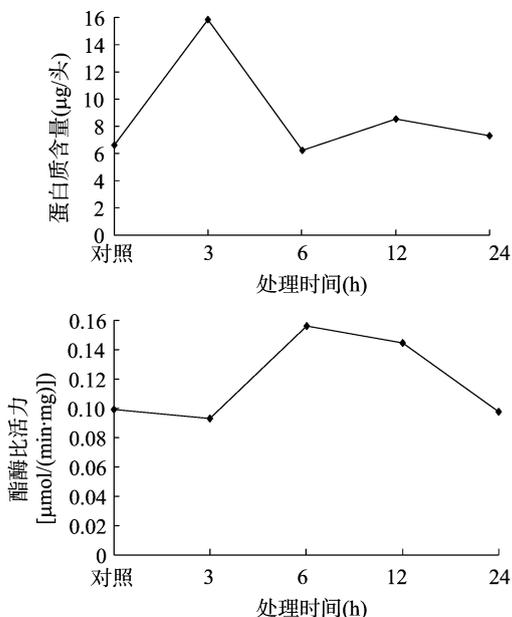


图1 吡虫啉不同处理时间下对麦二蚜蛋白质含量和酯酶活力的影响

### 2.3 不同吡虫啉剂量对麦二蚜酯酶活力的影响

由表 1 可见, 吡虫啉不同剂量处理麦二蚜, 麦二蚜的蛋白质含量随处理剂量不同出现显著性差异 ( $F_{4,10} = 111.84, P = 0.00$ ) ; 随处理剂量的增加, 其蛋白质含量出现增加的趋势,  $LC_{75}$  剂量组蛋白质含量为对照组的 1.55 倍; 吡虫啉不同剂量处理对麦二蚜酯酶比活力也产生显著的影响 ( $F_{4,10} = 47.55, P = 0.00$ ) , 其  $LC_{20}$  和  $LC_{75}$  剂量组酯酶比活力极显著高于对照组 ( $P < 0.01$ ) , 而其他 2 个剂量组与对照组相比无明显差异 ( $P > 0.05$ ) 。

表 1 吡虫啉不同剂量对麦二蚜蛋白质含量和酯酶活力的影响

| 处理        | 蛋白质含量 (µg/头)  | 酯酶比活力 [µmol/(min·mg)] |
|-----------|---------------|-----------------------|
| CK        | 6.59 ± 0.25c  | 0.995 0 ± 0.004 0C    |
| $LC_{20}$ | 5.63 ± 0.11d  | 0.141 9 ± 0.002 9A    |
| $LC_{40}$ | 7.30 ± 0.07b  | 0.097 6 ± 0.001 2C    |
| $LC_{60}$ | 6.84 ± 0.22bc | 0.103 6 ± 0.003 3C    |
| $LC_{75}$ | 10.24 ± 0.10a | 0.123 6 ± 0.001 2B    |

注: 同列数据后不同大写、小写字母分别表示存在极显著 ( $P < 0.01$ )、显著 ( $P < 0.05$ ) 差异。

### 3 结论与讨论

昆虫经杀虫剂胁迫, 其体内的生理生化体系会产生不同程度的响应, 通过体内相关的防御酶系对进入机体的植物毒素或合成农药进行有效的降解、阻隔或异化, 使其转变为无毒或低毒的化合物, 从而降低异源物质对机体的损伤<sup>[1-2]</sup>。田

间杀虫剂的喷洒, 可对昆虫体内重要靶标酶和代谢酶系产生不同程度的效应<sup>[12-14]</sup>。王建军等发现, 甲氧虫酰肼亚致死剂量可诱导斜纹夜蛾 (*Spodoptera litura*) 酯酶、多功能氧化酶和谷胱甘肽-S-转移酶活性增强, 并且这种诱导作用具有明显的时间效应和剂量效应<sup>[15]</sup>。本试验结果表明, 在吡虫啉亚致死剂量胁迫下, 麦二蚜体内蛋白质含量和酯酶活力均随时间的增加发生变化, 对其体内蛋白质和酯酶具有明显的诱导作用; 随吡虫啉处理时间的延长, 其酯酶活力又恢复至对照水平, 这种时间变化可能与昆虫体内农药浓度变化的时间动态及吡虫啉胁迫下昆虫产生防御响应的动态密切相关。麦二蚜受胁迫初期对杀虫剂的刺激产生较强的反应, 可能通过诱导其相关酶蛋白的大量表达, 降低杀虫剂的毒害效应<sup>[16]</sup>。随着处理时间的延长, 昆虫机体通过防御隔离、代谢降解等作用降低了体内药剂的浓度及其胁迫强度, 导致其对昆虫的胁迫不再剧烈。此外, 本研究发现采用吡虫啉不同剂量处理麦二蚜, 对其体内蛋白质和酯酶也产生显著的影响, 可诱导麦二蚜启动酯酶蛋白的表达, 以应对杀虫剂的胁迫, 并对其酯酶活力的影响具有一定的时间效应和剂量作用。

杀虫剂的使用不仅能影响害虫的生长发育和繁殖, 还可诱导昆虫体内解毒酶或靶标酶活力的改变, 从而对其抗药性的形成和发展产生影响<sup>[2]</sup>。有研究发现, 解毒酶系的过量表达可导致高水平代谢耐受或对合成杀虫剂产生抗性<sup>[17-18]</sup>。因此, 田间施药应避免长期重复使用单一杀虫剂, 须全面分析和评估用药效果, 科学用药、降低农药对害虫的选择压, 以延缓田间蚜虫抗药性的发生和发展。

### 参考文献:

- [1] Schowalter T D. Insect Ecology, An ecosystem approach [M]. New York: Academic Press, 2006.
- [2] 唐振华. 昆虫抗药性及其治理 [M]. 北京: 农业出版社, 1993.
- [3] 张广学. 西北农林蚜虫志 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1999.
- [4] 胡亮, 谢芳芹, 相建业, 等. 中国西北地区麦二蚜与禾谷缢管蚜对小麦黄矮病传毒能力的分析 [J]. 麦类作物学报, 2009, 29 (4): 721-724.
- [5] Siegfried B D, Ono M. Mechanisms of parathion resistance in the greenbug, *Schizaphis graminum* (Rondani) [J]. Pesticide Biochemistry and Physiology, 1993, 45 (1): 24-33.
- [6] Tomizawa M, Casida J E. Selective toxicity of neonicotinoids attributable to specificity of insect and mammalian nicotinic receptors [J]. Annual Review of Entomology, 2003, 48: 339-364.
- [7] 高占林, 李耀发, 党志红, 等. 河北省不同地区棉蚜对吡虫啉等杀虫剂抗药性发展动态研究 [J]. 河北农业大学学报, 2008, 31 (3): 81-84.
- [8] 邱高辉, 姚远, 韩召军. 麦长管蚜对吡虫啉的抗性机理研究 [J]. 南京农业大学学报, 2008, 31 (2): 67-70.
- [9] Choi B R, Lee S W, Yoo J K. Resistance mechanisms of green peach aphid *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae), to imidacloprid [J]. Korean Journal of Applied Entomology, 2001, 40 (3): 265-271.
- [10] Abdel-Aal Y A I, Wolff M A, Roe R M, et al. Aphid carboxylesterases: biochemical aspects and importance in the diagnosis of insecticide resistance [J]. Pesticide Biochemistry and Physiology, 1990, 38 (3): 255-266.

翁 华. 恶性杂草芦苇与小麦、油菜的竞争关系[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(3): 118-120.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.03.037

# 恶性杂草芦苇与小麦、油菜的竞争关系

翁 华

(青海农林科学院/农业部西宁作物有害生物科学观测实验站/青海省农业有害生物综合治理重点实验室, 青海西宁 810016)

**摘要:**为了综合治理恶性杂草芦苇,探索芦苇对小麦、油菜的竞争规律及经济阈值,采用田间小区试验和直线性回归分析的方法进行试验研究。结果表明,随着田间芦苇密度增加,小麦有效穗数、产量降低,不孕穗数增加,芦苇人工防除的经济阈值为 119.07 株/m<sup>2</sup>,化学防除的经济阈值为 114.1 株/m<sup>2</sup>;油菜角果数、主茎分枝数、产量降低,芦苇对油菜防除关键期是 3~5 叶期,人工防除的经济阈值为 46.0 株/m<sup>2</sup>,使用化学防除的经济阈值为 45.1 株/m<sup>2</sup>。

**关键词:**芦苇;小麦;油菜;竞争关系;防除关键期;人工防除;化学防除;经济阈值

**中图分类号:** S451 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)03-0118-03

芦苇(*Phragmites australis*)作为青海省作物田恶性杂草,主要以根茎繁殖补充更新,属典型的无性系,其生态幅极广,在自然生境中,以根状茎繁殖为主,根状茎纵横交错形成网状,甚至在水面上形成较厚的根状茎层,人、畜可以在上面行走<sup>[1-2]</sup>。根状茎具有很强的生命力,能较长时间埋在地下,一旦条件适宜,仍可发育成新枝;同时也能以种子繁殖,种子可随风传播。芦苇根深叶茂、遮光、通风透气性差,降低了田间温度,争肥、争水、争阳光,危害重,造成作物严重减产,且影响人工、机械的收割,采用人工防除,要占用大量的劳动力,但人工拔除后,可促使各节幼芽萌发,新株增加,危害更重,而且也因其繁殖速度快,地下根茎发生极深<sup>[3-7]</sup>。明确芦苇与作物的竞争关系,确定其经济危害允许水平及经济阈值,对于制定有针对性的控草策略至关重要。有关芦苇对不同作物产量性状的影响及经济阈值的研究尚未见报道。为建立除草剂减量、精准使用技术体系,明确主要恶性杂草与作物的竞争机制及经济阈值,笔者于 2012 年研究了芦苇与小麦、油菜间的竞争,以揭示芦苇与小麦、油菜的竞争关系及防除经济阈值。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

研究地点设在青海省大通县宝库乡,属青海阴湿脑山区。海拔约 3 006 m,年均温 0~2 ℃,气候冷凉,病虫害发生轻,年降水量 550 mm 左右,作物全生育期不灌溉。土壤为黑栗钙土,pH 值 8.0,有机质含量约 3%。试验地肥力中等,土地平整。田间杂草群落以芦苇为主,另有少量猪殃殃和密花香薷等,分布较为均匀。

### 1.2 试验设计

于 2012 年 4 月 15 日播种小麦、油菜。根据李博等研究杂草与作物竞争的添加系列试验方法,将芦苇密度分别设为 0、10、20、30、40、50 株/m<sup>2</sup>。每小区面积为 2 m<sup>2</sup>,重复 3 次,随机区组排列。芦苇出苗后 1 叶 1 心期按处理要求定苗,使芦苇在小区内的分布均匀一致。在作物整个生长期,人工拔除其他杂草。各处理按照常规措施进行其他栽培管理。

在芦苇自然发生的油菜田内,于油菜 2~3 叶期、4~5 叶期、蕾薹期、盛花期及结角期取样,测量油菜、杂草株高及地上部鲜质量,每期取样 30 株,计算杂草与油菜的株高比与单株质量比。

### 1.3 调查方法及数据处理

产量性状的调查在小麦、油菜成熟期进行,有效穗(分枝)数调查在各小区取样 1 m<sup>2</sup>,计数。穗粒(角果)数调查在各小区随机选取 20 穗,计算各穗粒(角果)数。各小区小麦

收稿日期:2014-04-16

基金项目:国家科技支撑计划(编号:2012BAD19B02);青海省科技项目(编号:2012-Z-746)。

作者简介:翁 华(1979—),女,上海人,硕士,副研究员,主要从事杂草治理与利用研究。E-mail:wenghua\_0872@163.com。

[11] Bradford M M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding[J]. Analytical Biochemistry, 1976, 72(1/2): 248-254.

[12] 曾春祥,王进军. 吡虫啉亚致死剂量处理对桃蚜乙酰胆碱酯酶的时间与剂量效应[J]. 植物保护, 2007, 33(2): 50-54.

[13] 谢佳燕. 不同浓度吡虫啉对禾谷缢管蚜酯酶的影响[J]. 植物保护, 2012, 38(3): 102-104.

[14] 夏 冰,石 泰,梁 沛,等. 杀虫剂亚致死剂量对小菜蛾羧酸酯酶的影响[J]. 农药学报, 2002, 4(1): 23-27.

[15] 王建军,田大军. 甲氧虫酰肼对斜纹夜蛾亚致死效应研究[J].

棉花学报, 2009, 21(3): 212-217.

[16] Chevillon C H, Raymond M I, Guillemaud T H, et al. Population genetics of insecticide resistance in the mosquito *Culex pipiens*[J]. Biological Journal of the Linnean Society, 1999, 68(1/2): 147-157.

[17] Enayati A A, Ranson H, Hemingway J. Insect glutathione transferases and insecticide resistance[J]. Insect Molecular Biology, 2005, 14(1): 3-8.

[18] Mukhopadhyay A, Saha D. Insecticide resistance mechanisms in three sucking insect pests of tea with reference to North-East India: an appraisal[J]. International Journal of Tropical Insect Science, 2013, 33(1): 46-70.