

文章编号: 1001-411X(2000)02-0061-03

# 乙草胺对水稻的伤害及 CGA<sub>123407</sub> 对其伤害的保护作用

叶 蕙, 刘 伟, 陈建勋, 陈巧玲

(华南农业大学生物技术学院, 广东 广州 510642)

摘要: 乙草胺用于水稻田易引起药害, 该实验用适当浓度的 CGA<sub>123407</sub> 和乙草胺同时施用, 能部分解除乙草胺对水稻幼苗的伤害. 对水稻幼苗保护酶系统活性的测定表明, 对保护酶系统的影响不是乙草胺伤害水稻的主要原因.

关键词: 乙草胺; 水稻; CGA<sub>123407</sub>

中图分类号: Q 945

文献标识码: A

乙草胺是氯代乙酰胺类除草剂, 是我国国产重要除草剂之一, 主要用于玉米、花生、大豆等多种旱地作物. 目前已有乙草胺及其混剂应用于水稻田的报导<sup>[1]</sup>, 乙草胺在水稻田的应用前景十分广阔. 但是, 由于水稻对乙草胺较为敏感, 在水稻田使用乙草胺时较易发生药害, 使得乙草胺在水稻田的应用受到了严重的限制. 关于安全剂对乙草胺伤害的保护作用, 国外做过不少研究工作<sup>[2]</sup>, 但以 CGA<sub>123407</sub> 缓解乙草胺对水稻的伤害少见报导. CGA<sub>123407</sub> 是一种保护水稻芽期免受丙草胺伤害的安全剂, 我们将其用来解除乙草胺对水稻的伤害, 试图为乙草胺在水稻田的应用开辟一条新路径.

关于酰胺类除草剂的作用机理说法各异, 一般认为是呼吸作用受影响, 蛋白质合成受抑制, 激素水平受影响<sup>[3]</sup>. 另外对植物细胞膜的影响也被认为是氯代乙酰胺类除草剂的重要作用机制之一<sup>[4]</sup>. 但酰胺类除草剂是否引起活性氧代谢的改变, 引起膜脂氧化的过程罕见报导. 植物的逆境伤害和抗性研究表明, 植物可通过改变保护酶系统成分的活性对胁迫产生相应的反应, 我们结合 CGA<sub>123407</sub> 对水稻幼苗乙草胺伤害的保护作用, 研究了乙草胺和安全剂对水稻保护酶系统的影响, 通过保护酶系统的改变来探讨乙草胺是否引起水稻对一般逆境的共同反应.

## 1 材料、试剂与方法

### 1.1 材料

七华占水稻种, 由华南农业大学农学系提供.

### 1.2 试剂

质量分数为 0.5% 的乙草胺乳油, 由广州农药厂

提供, CGA<sub>123407</sub> 由诺华公司提供.

### 1.3 方法

材料培养: 常规方法浸种和催芽, 将催好芽的种子播在垫有吸水纸的大瓷盘中, 在 30℃ 的光照培养箱内每天 12 h 光照培养 5 d, 倒去瓷盘中的水, 分别加入 2 mg/L 乙草胺、2 mg/L 乙草胺和 0.5 mg/L CGA<sub>123407</sub> 的混合液, 用清水作对照, 继续置于 30℃ 的光照培养箱内培养, 每天更换处理液 1 次, 每天定时取材用做生化测试. 处理后第 5 d 测定生长量.

测定方法: (1) 生长量的测定: 用直尺量苗长、根长, 用感量千分之一的电子天平称取鲜干质量. (2) 根系活力的测定: 用 TTC 法. (3) 叶绿素含量的测定: 用 Arono 方法. (4) 光合和呼吸的测定: 氧电极法. (5) 酶活性测定: SOD 活性按 Giannoplitis 等<sup>[5]</sup> 的方法; CAT 活性按曾韶西等<sup>[6]</sup> 的方法; POD 活性按罗广华<sup>[7]</sup> 的方法.

## 2 结果

### 2.1 乙草胺及乙草胺加安全剂 CGA<sub>123407</sub> 对水稻幼苗生长及某些生理特性的影响.

乙草胺处理后, 水稻的苗长、根长、根数和干鲜质量都明显降低, 与对照相比差异均达极显著水平, 而当有 CGA<sub>123407</sub> 存在时, 水稻幼苗的干鲜质量和根数均恢复到了对照水平, 株高也有很大程度的恢复, 与只有乙草胺的处理相比差异也达到了极显著水平. 但 CGA<sub>123407</sub> 不能恢复乙草胺对水稻根长的抑制(见表 1).

表 1 乙草胺及乙草胺加安全剂 CGA<sub>123407</sub>对水稻幼苗生长的影响<sup>1)</sup>

Tab. 1 Acetochlor and protectant CGA<sub>123407</sub> effect on growth of rice seedlings

| 项目                  | 苗长                  | 根长              | 根数                   | 鲜质量              | 干质量            |
|---------------------|---------------------|-----------------|----------------------|------------------|----------------|
| item                | seedling height/ cm | root length/ cm | root number / number | fresh weight/ mg | dry weight/ mg |
| CK                  | 9. 04 aA            | 10. 01 aA       | 6. 15 bA             | 1. 22 aA         | 0. 1682 bB     |
| 乙草胺 acetochlor      | 5. 57 cC            | 4. 80 bB        | 4. 5 cB              | 0. 89 bB         | 0. 1340 cC     |
| 乙草胺 acetochlor+ CGA | 8. 64 bB            | 4. 79 bB        | 6. 5 aA              | 1. 19 aA         | 0. 1820 aA     |

1) 用邓肯氏法检验, 纵列小写字母相同者, 表示在 5% 水平上差异不显著, 纵列大写字母相同者, 表示在 1% 水平上差异不显著.  $n=9$

乙草胺处理后, 幼苗的叶绿素含量和根系活力大大降低了, 与对照相比差异都达极显著水平, 而加了 CGA<sub>123407</sub> 后根系活力恢复到了对照水平, 叶绿素含量虽未恢复到对照水平, 但也有显著提高, 与只有

乙草胺的处理相比, 差异达到了极显著水平. 乙草胺处理明显抑制了水稻幼苗的光合作用和呼吸作用, 添加了 CGA<sub>123407</sub> 的处理, 光合作用恢复到了对照水平, 而呼吸作用比对照更强(见表 2).

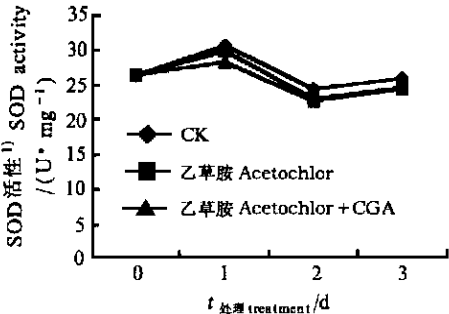
表 2 乙草胺及乙草胺加安全剂 CGA<sub>123407</sub>对水稻幼苗某些生理特性的影响<sup>1)</sup>

Tab. 2 Acetochlor and protectant CGA<sub>123407</sub> effect on some physiological characteristics of rice seedling

| 项目                  | w(叶绿素 chlorophyll)      | 光合强度 photosynthetic rate                    | 呼吸强度 respiratory rate                       | 根系活力 root system activity                |
|---------------------|-------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------|
| Item                | / (mg·g <sup>-1</sup> ) | / (μmol·dm <sup>-2</sup> ·h <sup>-1</sup> ) | / (μmol·dm <sup>-2</sup> ·h <sup>-1</sup> ) | / (μg·株 <sup>-1</sup> ·h <sup>-1</sup> ) |
| CK                  | 4. 17 aA                | 34. 30 aA                                   | 20. 08 bB                                   | 80. 45 aA                                |
| 乙草胺 acetochlor      | 3. 05 cC                | 20. 55 bB                                   | 10. 10 cC                                   | 49. 17 bB                                |
| 乙草胺 acetochlor+ CGA | 3. 54 bB                | 33. 45 aA                                   | 22. 04 aA                                   | 81. 45 aA                                |

1) 用邓肯氏法检验, 纵列小写字母相同者, 表示在 5% 水平上差异不显著, 纵列大写字母相同者, 表示在 1% 水平上差异不显著.  $n=9$

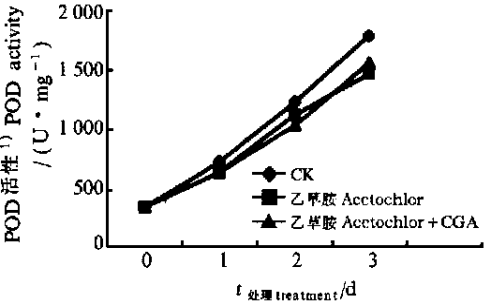
2.2 乙草胺及乙草胺加安全剂 CGA<sub>123407</sub>对水稻幼苗 SOD、POD 及 CAT 活性的影响



1) SOD 活性以每毫克蛋白的单位活力表示

图 1 不同处理对水稻幼苗 SOD 活性的影响

Fig. 1 Effect on SOD activity of rice seedling by differenent treatment

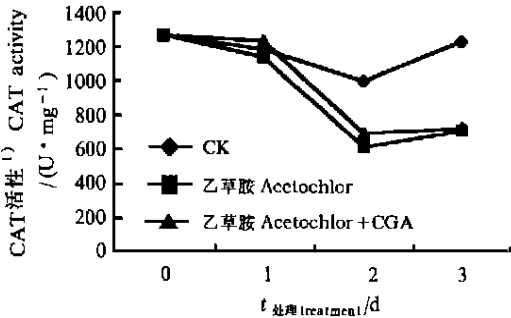


1) POD 活性以每毫克蛋白的单位活力表示

图 2 不同处理对水稻幼苗 POD 活性的影响

Fig. 2 Effect on SOD activity of rice seedling by differenent treatment

加 CGA<sub>123407</sub> 的处理没有引起水稻幼苗 SOD 活性和 POD 活性的变化, 随着生长 SOD 活性基本保持在一个水平上. POD 活性呈直线上升. (见图 1, 图 2) 3 种保护酶中, 乙草胺对过氧化氢酶活性的影响较为显著, 与对照的酶活性随着生长呈上升趋势不同, 经乙草胺处理后, CAT 活性呈下降趋势, 而加了 CGA<sub>123407</sub> 的处理, CGA<sub>123407</sub> 未能改变 CAT 活性下降的趋势(见图 3).



1) CAT 活性以每毫克蛋白的单位活力表示

图 3 不同处理对水稻幼苗 CAT 活性的影响

Fig. 3 Effect on CAT activity of rice seedling by differenent treatment

3 讨论

从水稻幼苗的株高、干鲜质量、叶绿素含量、光合作用、呼吸作用等指标看, CGA<sub>123407</sub> 对乙草胺造成的伤害确有恢复作用. CGA<sub>123407</sub> 不能恢复乙草胺对水稻根长的抑制, 但却引起了根数的增加, 且添加了

CGA<sub>123407</sub>的处理, 根系活力大大高于乙草胺的处理, 恢复到了对照水平. 从以上结果可以看出, CGA<sub>123407</sub>确有缓解乙草胺对水稻幼苗伤害的作用, 有望成为乙草胺水稻田应用的安全剂.

有关水稻在水分胁迫、温度胁迫、渗透胁迫、病害等逆境过程中活性氧代谢的变化已有许多报道, 其研究结果表明, 在上述几种逆境条件下, 都导致了活性氧的产生和清除系统的变化, 随着胁迫的增强, 保护酶系统的活性降低, 活性氧的积累增多, 膜脂过氧化加剧, 质膜破坏严重, 电解质外渗增多, 暗示着活性氧代谢变化是水稻对逆境的共同反应. 酰胺类除草剂对植物细胞膜的影响, 被认为是它的一个重要作用机制. Pillai 等<sup>[8]</sup>报道用  $1 \times 10^{-4}$  与  $1 \times 10^{-5}$  mol/L 的异丙甲草胺处理洋葱、黄瓜和棉花根以后, 膜发生渗漏. Ebert<sup>[9]</sup>证明异丙甲草胺伤害新形成的细胞器的膜, 破坏膜结构和生物化学状况, 因而抑制细胞内养分传导, 从而抑制生长. Mellis 等<sup>[4]</sup>报道, 用  $10^{-4}$  mol/L 异丙甲草胺处理抗性植物玉米与大豆后, <sup>32</sup>P 从根内无任何明显渗漏现象, 而用相同浓度的异丙甲草胺处理敏感性中等的植物黄瓜与棉花后, 渗漏为对照的 14 与 11 倍, 而处理高敏感的洋葱时, <sup>32</sup>P 从根部的渗漏最为严重, 是对照的 41 倍, 说明植物养分的外渗及根细胞膜丧失完整性是其作用机制中的重要因素. 我们研究了乙草胺和安全剂对水稻保护酶系统的影响, 结果可以看出, 与前面提到的水分、温度、渗透等胁迫不同, 乙草胺处理水稻幼苗并未引起 SOD 活性的明显变化, 随着生长, 处理和对照的 SOD 活性基本保持在一个水平上. Alla<sup>[10]</sup>在玉米上的工作表明, 乙草胺、异丙甲草胺等酰胺类除草剂处理后, 苗高、根长、鲜质量都被抑制, 而 POD 活性增加. 我们的结果表明, 乙草胺处理后, 随着水稻幼苗的生长 POD 活性与对照呈相同的上升趋势, 且活性相差不大, 与 Alla 的试验结果的差异可能是因为不同的实验材料引起的. 3 种保护酶中, 乙草胺对 CAT 活性的影响相对明显, 在处理的 2 d 酶活性低

于对照. 从我们试验结果中保护酶活性的变化来看, 似乎水稻对乙草胺和对其他逆境不具有共同的反应机制, 酰胺类除草剂对膜的伤害可能是通过抑制蛋白质合成, 抑制膜脂合成或其它方面的影响而造成的, CGA<sub>123407</sub>对水稻的保护作用也不是通过改变保护酶活性来实现的. 至于 CGA<sub>123407</sub>对乙草胺造成伤害的恢复机理还有待进一步的研究.

#### 参考文献:

- [1] 龚光明. 乙草胺防除水稻移栽田杂草[J]. 农药, 1994, 33(1): 42~43.
- [2] JABLONKAI I. Microsomal oxidation of the herbicide EPTC and acetochlor and of the safener MG-191 in maize[J]. Pesticide Biochemistry and physiology, 1994, 48(2): 98~109.
- [3] 苏少泉. 除草剂概论[M]. 北京: 科学出版社, 1989: 57~105.
- [4] MELLIS J M. Metolachlor and alachlor effects on membrane permeability and lipid synthesis[J]. Weed Science, 1982, 30(4): 399~404.
- [5] GIANNOPDITIS C N, RIES S K. Superoxide dimutase I. Occurrence in highr plant[J]. Plant physiok, 1977, 72: 681~689.
- [6] 曾韶西, 王以柔, 刘鸿先, 等. 低温光照下与黄瓜子叶叶绿体降解有关的酶促反应[J]. 植物生理学报, 1991, 17(2): 177~182.
- [7] 罗广华. 高浓度氧对水稻幼苗的伤害与活性氧的防御酶[J]. 中国科学院华南植物研究所集刊, 1989, (4): 169~176.
- [8] PILLAI P, DAVIS D E, TRUELOVE B. Effects of Metolachlor on growth, leucine uptake and protein synthesis[J]. Weed Sience, 1979, 27(6): 634~637.
- [9] EBERT E. Herbicidal effect of metolachlor at the cellular level in sorghum[J]. Pesticide Biochemistry and Physiology, 1980, 13(3): 227~236.
- [10] ALLA M M N. Glutathione regulation of GST and POD activity in herbicide-treated zeamays[J]. Plant Physiology and Biochemistry, 1995, 33(2): 185~192.

## Preliminary Study on the Effect of Protectant CGA<sub>123407</sub> in Protecting Rice Seedlings from Injury by Acetochlor

YE Hui, LIU Wei, CHEN Jian-xun, CHEN Qiao-ling

(College of Biotechnology, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

**Abstract:** Rice was very sensitive to acetochlor. Rice seedlings were injured when acetochlor was used in rice field. But acetochlor showed less phytotoxicity to rice seedling when used in combination with protectant CGA<sub>123407</sub>. The activities of endogenous protective enzymes, superoxide dismutase (SOD), peroxidase (POD) and catalase (CAT) were studied, and the results showed that the effect on the activities of endogenous protective enzymes was not the main injury mechanism of acetochlor.

**Key words:** acetochlor; rice; CGA<sub>123407</sub>