

付佑胜,陈国奇,张惠,等. 丁草胺对水稻后茬作物幼苗生长的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(13):94-96.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.13.026

# 丁草胺对水稻后茬作物幼苗生长的影响

付佑胜<sup>1</sup>, 陈国奇<sup>2,3</sup>, 张惠<sup>2,3</sup>, 董立尧<sup>2,3</sup>

(1. 江苏徐淮地区淮阴农业科学研究所,江苏淮安 223001;

2. 南京农业大学植物保护学院,江苏南京 210095; 3. 华东作物有害生物综合治理农业部重点实验室,江苏南京 210095)

**摘要:**研究了我国稻田常用的酰胺类土壤处理除草剂丁草胺对水稻 (*Oryza sativa*) 后茬作物小麦 (*Triticum aestivum*)、油菜 (*Brassica napus*)、萝卜 (*Raphanus sativus*) 幼苗生长的影响。通过 Logistic 曲线拟合得到丁草胺对小麦、油菜、萝卜幼苗根长抑制率 50% (GR<sub>50</sub>) 的剂量分别为 35.39、27.50、42.47 mg/L,对小麦、油菜、萝卜幼苗芽长 GR<sub>50</sub> 的剂量分别为 19.59、33.29、77.69 mg/L。由此可知,稻田正常使用丁草胺不会对后茬的这 3 种作物产生残留药害。

**关键词:**丁草胺;幼苗生长;抑制中剂量;毒力回归曲线;后茬作物

**中图分类号:** S482.4<sup>+</sup>6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)13-0094-03

丁草胺分子式 C<sub>17</sub>H<sub>26</sub>ClNO<sub>2</sub>,是一种高效、选择性、用于芽前处理的酰胺类除草剂<sup>[1]</sup>。酰胺类除草剂在全球范围内被广泛应用,其主要作用机理是抑制植株的呼吸作用,干扰植物体的蛋白质生物合成,影响生物膜的完整性。酰胺类除草剂具有较强的选择性,除草活性高,药剂在植物体内易于降解,对哺乳动物毒性低,使用较安全。酰胺类除草剂多用于水稻、大豆、玉米、花生、十字花科作物等,可用于作物播前或播后、苗前土壤处理,防除多种禾本科杂草和阔叶杂草,此类除草剂在近代农田化学除草中一直占据重要地位,目前已有 53 个品种商品化<sup>[2]</sup>。自孟山都公司于 1956 年成功开发酰胺类除草剂的第 1 个品种——二丙烯草胺问世以来,大量选择性强、活性高的酰胺类除草剂被相继开发<sup>[3]</sup>。目前,丁草胺已经成为我国稻田用量最大的土壤封闭处理除草剂之一,也是我国用量最大的除草剂之一,与丁草胺相关的除草剂登记种类数

量繁多,各种制剂和复配剂层出不穷,多用于稻田杂草防控<sup>[4]</sup>。目前关于丁草胺对稻田后茬作物影响的研究较为缺乏,研究重点集中在丁草胺对稻田当茬作物的影响。曹仁林等采用盆栽法未观察到丁草胺对小白菜植株生长的影响及其在植物体内的残留,表明丁草胺适用于小白菜前茬或当茬作物杂草防除<sup>[5]</sup>。陈军等采用室内盆栽法,将 3 种酰胺类除草剂丁草胺、乙草胺、异丙甲草胺与尿素混用,结果表明,尿素与丁草胺混用后对 1 叶 1 心期水稻的安全性显著提高<sup>[6]</sup>。韩玉军等通过盆栽试验,探讨丁草胺不同施药剂量对水稻安全性影响,结果表明,不同剂量丁草胺于不同时期施药对水稻的安全性不同<sup>[7]</sup>。目前对于轻型栽培稻田使用丁草胺后对后茬作物的安全性尚未有相关报道<sup>[4,8]</sup>。本研究探讨了丁草胺对水稻 (*Oryza sativa*) 后茬作物小麦 (*Triticum aestivum*)、油菜 (*Brassica napus*)、萝卜 (*Raphanus sativus*) 幼苗主根长度和芽长的影响,并结合丁草胺在土壤中的降解情况,判断稻田施用丁草胺后对 3 种后茬作物的安全性,旨在为丁草胺在机插秧等轻型栽培稻田杂草防除的开发利用提供科学依据。

## 1 材料与与方法

### 1.1 供试药剂和作物

供试药剂为湖南农大海特农化有限公司的 60% 丁草胺乳油,登记用于水稻移栽田毒土法施药防治一年生杂草,推荐用药剂量为 900 ~ 1 350 g a. i. /hm<sup>2</sup>。3 种供试水稻后茬作物

收稿日期:2016-02-21

基金项目:公益性行业(农业)科研专项(编号:201303031);江苏省淮安市科技局项目(编号:SN13066)。

作者简介:付佑胜(1980—),男,湖北洪湖人,硕士,副研究员,主要从事农田杂草防控及农药减量喷施技术研究。E-mail:youshengfu@163.com。

通信作者:董立尧,教授,主要从事农田杂草防控及农药减量喷施技术研究。Tel:(025)84395672;E-mail:dly@njau.edu.cn。

with the Clustal series of programs[J]. Nucleic Acids Research, 2003, 31(13):3497-3500.

[18] Kumar S, Nei M, Dudley J, et al. MEGA: a biologist-centric software for evolutionary analysis of DNA and protein sequences[J]. Briefings in Bioinformatics, 2008, 9(4):299-306.

[19] Liu H, Beckenbach A T. Evolution of the mitochondrial cytochrome oxidase II gene among 10 orders of insects [J]. Molecular Phylogenetics and Evolution, 1992, 1(1):41-52.

[20] Tamura K, Peterson D, Peterson N, et al. MEGA5: molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods[J]. Molecular Biology

and Evolution, 2011, 28(10):2731-2739.

[21] 余道坚,邓中平,陈志舜,等. 昆虫分子标记基因和序列及应用[J]. 植物检疫, 2003, 17(3):156-159.

[22] 黄丽莉,阙海勇,车飞. 茶园茶黄蓟马及其近似种的 DNA 条形码鉴定[J]. 植物检疫, 2014, 28(6):68-72.

[23] 李京. 天牛科线粒体基因特征与形态发育初步研究[D]. 郑州:河南农业大学, 2013:19-53.

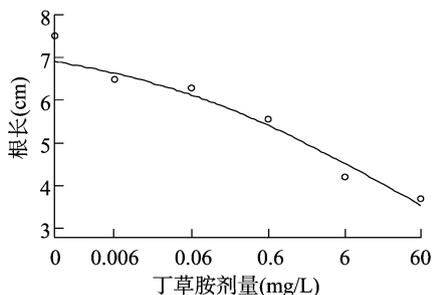
[24] 郑丝竹. 天牛科基因条形码构建及分子快速鉴定技术研究[D]. 南京:南京林业大学, 2012:35-84.

[25] 彭居刚,王绪桢,何舜平. DNA 条形码技术的研究进展及其应用[J]. 水生生物学报, 2008, 32(6):916-919.

包括:徐麦29小麦(江苏省金土地种业有限公司)、圆白萝卜(江苏省扬州市扬研种业科技有限公司)、秦优7号油菜(陕西秦丰杂交种业有限公司)。

## 1.2 试验方法

采用水培法进行试验,先进行预试验,然后进行正式试验。选用籽粒饱满、大小一致的种子,种子先浸泡2~3 h,放入铺有潮湿纱布的托盘中,覆盖潮湿纱布。在25℃GXZ型智能光照培养箱(宁波江南仪器制造厂)中催芽,定时检查纱布潮湿度,种子发芽后选择根长0.3~0.5 cm、大小均匀的种子待用。预试验设置5个浓度(0.1、1、10、100、1 000 mg/L),另设1组空白对照,各处理均重复3次。在直径9 cm的培养皿中平铺50 g石英砂(江阴市金润粉体有限公司),加入配制好的药液15 mL,每皿播10粒已催芽的种子,在25℃恒温箱中先避光培养3 d,再光照1 d,培养过程中需适量加药液,以保持石英砂床的湿润,培养4 d后取出,测主根长度和芽长。根据预试验结果,确定正式试验浓度,丁草胺处理小麦为



0.006、0.06、0.6、6、60 mg/L共5个浓度,丁草胺处理油菜、萝卜均为3.75、7.5、15、30、60 mg/L共5个浓度,另设空白对照,以上述相同的方法测定丁草胺对3种供试作物幼苗生长的毒力回归曲线。

## 1.3 数据处理

采用SPSS 16.0软件进行单因素方差分析,比较各处理组之间的差异性。采用R3.1.2语言中的drc程序包对不同处理的药剂浓度和生长指标进行Logistic曲线拟合,绘制毒力回归曲线,计算丁草胺对3种供试作物根长和芽长的GR<sub>50</sub>值(抑制率达50%时的药剂浓度)。

## 2 结果与分析

### 2.1 丁草胺对小麦幼苗生长的影响

丁草胺处理对小麦根长和芽长的毒力回归曲线见图1,对小麦根长和芽长的影响见表1。

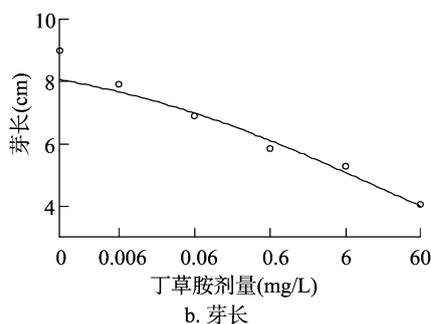


图1 丁草胺对小麦幼苗生长抑制的 Logistic 拟合毒力回归曲线

表1 丁草胺乳油对小麦根长、芽长的影响

处理浓度 (mg/L)	小麦主根长度 (cm)	根长抑制率 (%)	芽长 (cm)	芽长抑制率 (%)
0	7.51 ± 0.14a		8.99 ± 0.17a	
0.006	6.49 ± 0.15b	13.58	7.90 ± 0.08b	12.12
0.06	6.29 ± 0.09b	16.25	6.90 ± 0.12c	23.25
0.6	5.55 ± 0.15c	26.10	5.86 ± 0.11d	34.82
6	4.19 ± 0.09d	44.21	5.30 ± 0.12e	41.05
60	3.69 ± 0.05e	50.87	4.07 ± 0.08f	54.73

注:处理浓度为有效成分(a.i.);同列数据后不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。下表同。

Logistic 回归分析表明,丁草胺对小麦根长和芽长抑制中

剂量(GR<sub>50</sub>)分别是35.39、19.59 mg/L;60 mg/L丁草胺处理浓度下,对小麦根长和芽长抑制率分别为50.87%、54.73%(表1)。

### 2.2 丁草胺对油菜幼苗生长的影响

丁草胺处理对油菜根长和芽长的毒力回归曲线见图2,对油菜根长和芽长的影响见表2。

Logistic 回归分析表明,丁草胺对油菜根长和芽长抑制中剂量(GR<sub>50</sub>)分别是27.50、33.29 mg/L。60 mg/L丁草胺对油菜根长和芽长抑制率分别为62.09%、61.78%(表2)。

### 2.3 丁草胺对萝卜幼苗生长的影响

丁草胺处理对萝卜根长和芽长的毒力回归曲线见图3,对萝卜根长和芽长的影响见表3。

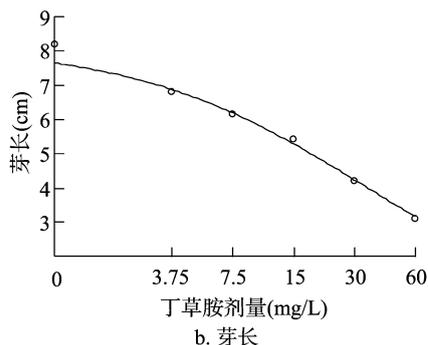
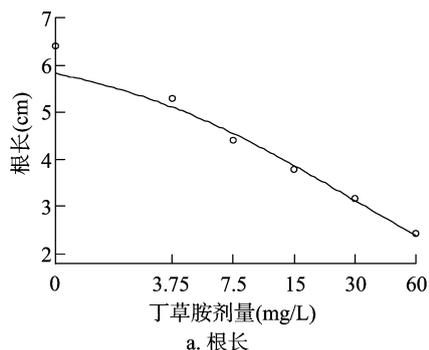
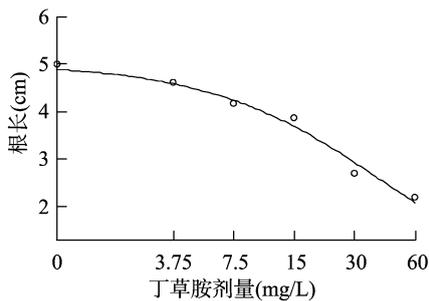


图2 丁草胺对油菜幼苗生长抑制的 Logistic 拟合毒力回归曲线

表2 丁草胺乳油对油菜根长和芽长的影响

处理浓度 (mg/L)	主根长度 (cm)	根长抑制率 (%)	芽长 (cm)	芽长抑制率 (%)
0	6.41 ± 0.08a		8.19 ± 0.14a	
3.75	5.29 ± 0.10b	17.47	6.81 ± 0.06b	16.85
7.5	4.41 ± 0.09c	31.20	6.17 ± 0.06c	24.66
15	3.78 ± 0.05d	41.03	5.43 ± 0.06d	33.70
30	3.16 ± 0.07e	50.70	4.22 ± 0.04e	48.47
60	2.43 ± 0.06f	62.09	3.13 ± 0.05f	61.78

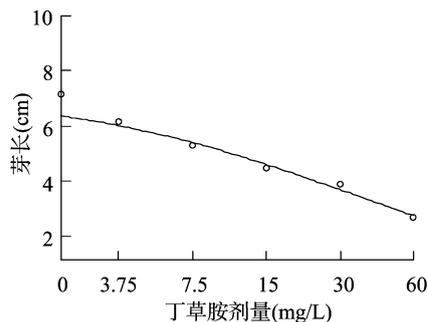


a. 根长

Logistic 回归分析表明,丁草胺对萝卜根长和芽长抑制中剂量 ( $GR_{50}$ ) 分别是 42.47、77.69 mg/L。60 mg/L 丁草胺处理浓度下对萝卜根长和芽长抑制率分别为 56.20%、62.24% (表 3)。

### 3 结论与讨论

本研究以根长、芽长为指标,测定小麦、萝卜、油菜对丁草胺的敏感性,从而研究丁草胺对水稻后茬作物幼苗生长的影响。结果表明,丁草胺对 3 种作物幼苗根长的  $GR_{50}$  介于 27.50 ~



b. 芽长

图3 丁草胺对萝卜幼苗生长抑制的 Logistic 拟合毒力回归曲线

表3 丁草胺乳油对萝卜根长和芽长的影响

处理浓度 (mg/L)	主根长度 (cm)	根长抑制率 (%)	芽长 (cm)	芽长抑制率 (%)
0	5.00 ± 0.10a		7.15 ± 0.19a	
3.75	4.62 ± 0.05b	7.60	6.15 ± 0.06b	13.99
7.5	4.19 ± 0.10c	16.20	5.32 ± 0.04c	25.59
15	3.88 ± 0.05d	22.40	4.46 ± 0.06d	37.62
30	2.70 ± 0.09e	46.00	3.88 ± 0.05e	45.37
60	2.19 ± 0.03f	56.20	2.70 ± 0.10f	62.24

### 参考文献:

42.47 mg/L, 对芽长的  $GR_{50}$  介于 19.59 ~ 77.69 mg/L。研究表明,在土壤和水中,丁草胺的最低检测浓度分别为 0.037 mg/kg 干土和 0.009 mg/L;施用丁草胺 1 个月后,稻田水和稻田土壤中丁草胺的残留量低于或接近最低检测限量<sup>[6]</sup>。按照推荐剂量使用丁草胺至稻田后,在土壤和水中均能较快地降解,经过一季水稻生育期后,稻田土壤和地下水中均检测不到残留;此外,在不灭菌处理土壤中,丁草胺半衰期为 18.5 ~ 29.4 d,在灭菌处理的土壤中,其半衰期长达 433 d<sup>[9]</sup>。因此,在稻田中按推荐剂量使用丁草胺不会对这 3 种后茬作物造成影响。

丁草胺为内吸型芽前除草剂,主要用于旱育秧田、直播、机插秧田以及移栽水稻田封闭防除一年生禾本科杂草及某些阔叶杂草<sup>[10-11]</sup>。一般作为芽前土壤表面处理,水田苗后也可应用,是我国水稻田除草剂的重要品种。目前丁草胺与咪草酮复配剂是稻田应用最多的土壤处理除草剂之一<sup>[12-13]</sup>。本研究通过分析丁草胺对 3 种作物的幼苗根生长的  $GR_{50}$  值,并与前人土壤检测数据以及最低残留检测限量相结合,判断丁草胺对后茬作物的安全性与本地区田间实际情况相吻合。研究表明,添加安全剂可以大幅提升丁草胺对作物的安全性<sup>[14]</sup>。因此在稻麦轮作、稻油轮作的地区,合理使用丁草胺能有效防控稻田杂草。

- [1] 赵月荣. 几种酰胺类选择性除草剂的特性[J]. 农药科学与管理, 2009, 30(11): 56-57.
- [2] 陆明若. 酰胺类除草剂国内外市场状况及未来前景[J]. 农药市场信息, 2009(16): 11-13.
- [3] 赵喜欢. 植物化学保护[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 189-192.
- [4] 胡笑彤. 我国农药工业的现状与发展方向[J]. 农药, 1998, 37(6): 7-10.
- [5] 曹仁林, 贾晓葵, 黄永春, 等. 土壤中不同浓度阿特拉津和丁草胺对小白菜生长及残留的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2003, 9(4): 452-455.
- [6] 陈军, 柏连阳, 李广领. 尿素与 3 种酰胺类除草剂混用对稗草活性和水稻安全性研究[J]. 安徽农业科学, 2005, 33(12): 2267-2268.
- [7] 韩玉军, 闫春秀, 何付丽, 等. 丁草胺对水稻安全性影响的研究[J]. 东北农业大学学报, 2007, 38(5): 586-589.
- [8] Ritz C, Streibig J C. Bioassay analysis using R[J]. Journal of Statistical Software, 2005, 12(5): 1-22.
- [9] 陈忠孝, 樊德方. 丁草胺在土壤中渗漏、残留与降解的动态研究[J]. 环境化学, 1988(2): 32-38.
- [10] 张纪利, 吴尚, 李保同, 等. 江西省稻田稗草对丁草胺和二氯喹啉酸的抗药性测定[J]. 杂草科学, 2015, 33(3): 29-33.
- [11] 温广月, 钱振官, 李涛, 等. 上海地区稻田无芒稗对丁草胺抗药性的测定[J]. 杂草科学, 2015, 33(3): 34-36.
- [12] 涂爱萍, 胡洪涛, 朱文达, 等. 62% 丁草胺·咪草酮微乳剂对稻田 3 种杂草的防治效果[J]. 华中农业大学学报, 2015, 34(3): 42-45.
- [13] 王险峰, 范志伟, 胡荣娟, 等. 除草剂药害新进展与解决方法[J]. 农药, 2009, 48(5): 384-388.
- [14] 杨燕玲, 台文俊, 傅荣幸, 等. 丁草胺安全剂对水稻的保护能力测定[J]. 农药科学与管理, 2006, 27(9): 31-32, 57.