

# 62%丁草胺·噁草酮微乳剂对稻田3种杂草的防治效果

涂爱萍<sup>1</sup> 胡洪涛<sup>2</sup> 朱文达<sup>3</sup> 李林<sup>3</sup>

1. 湖北生物科技职业学院园艺系, 武汉 430070;

2. 湖北生物科技职业学院生物工程系, 武汉 430070; 3. 湖北省农业科学院植保土肥所, 武汉 430064

**摘要** 通过田间试验, 观察62%丁草胺·噁草酮微乳剂对移栽稻田3种主要杂草的防治效果, 以及杂草防除后对田间光照、水肥的影响。结果表明: 施用药剂后, 能有效防除稻田3种主要杂草, 对稗草 *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv、异型莎草 (*Cyperus difformis* L.) 和鸭舌草 *Monochoria vaginalis* (Burm. f.) 的综合密度防效和综合鲜质量防效分别达到88.09%~98.91%和88.06%~98.31%; 杂草防除后, 田间透光率增加3~4倍, 杂草对氮、磷、钾和水分的吸收减少85%以上, 水稻增产33.46%~40.04%。

**关键词** 水稻; 杂草; 丁草胺·噁草酮; 防治效果

**中图分类号** S 451.21; S 511 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2015)03-0042-04

稻田杂草与水稻竞争光照、水肥等营养, 常造成10%~20%减产, 严重时达50%以上, 是水稻优质高产重要限制因子之一<sup>[1]</sup>。同时, 杂草也是病虫害的中间寄主和传播媒介, 诱发和加重水稻病虫害的发生<sup>[2]</sup>。据统计, 危害中国稻田的杂草有200多种, 而湖北地区以稗草 *Echinochloa crusgalli* L. Beauv, 鸭舌草 *Monochoria vaginalis* (Burm. f.) 和异型莎草 *Cyperus difformis* L. 为主, 其中异型莎草和鸭舌草是危害严重又难于防除的恶性杂草<sup>[1]</sup>。

化学药剂防除杂草效果好, 已经成为农业生产体系的重要技术措施之一。但大量使用化学除草剂易造成环境污染, 故必须科学评价化学除草剂并精准施用, 以降低对环境的影响。丁草胺 (Butachol) 是酰胺类选择性内吸传导除草剂, 主要通过幼芽吸收后抑制和破坏植物蛋白酶, 影响蛋白质的形成, 抑制杂草幼芽和幼根正常生长发育<sup>[3]</sup>; 噁草酮 (Oxadiazon) 是芽前和苗期除草剂, 主要通过杂草幼芽或茎叶吸收, 抑制杂草体内的叶绿素的产生<sup>[4]</sup>。62%丁草胺·噁草酮微乳剂由丁草胺和噁草酮复配而成新型除草剂, 同乳油单剂比较, 具有除草谱宽、环境兼容性好等优点, 然而对水稻田阔叶杂草和莎草类杂草防治效果尚无相关报道。笔者通过田间试验, 观察了62%丁草胺·噁草酮微乳剂对水稻移栽

稻田3种主要杂草的防除效果, 以及杂草防除后田间不同冠层透光率的变化和对水肥的影响, 旨在为建立稻田杂草可持续防治体系提供科学依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验田概况

试验地点为湖北省农科院南湖试验站水稻田。试验地平坦, 肥力均匀, 排灌方便。土壤属于侧渗型水稻土, pH 6.5~7.3, 有机质约为1.8% (质量分数)。田间杂草以鸭舌草、异型莎草和稗草为主。

### 1.2 供试品种及田间管理

供试水稻品种为鄂粳912。于2012年6月30日移栽, 插秧密度为10 cm×15 cm, 每穴4苗, 施复合肥225 kg/hm<sup>2</sup>为底肥, 并按150 kg/hm<sup>2</sup>追施尿素。按照常规方法进行栽培管理。

### 1.3 试验设计

试验设62%丁草胺·噁草酮微乳剂 (辽宁省大连松辽化工有限公司产品) 4个剂量处理: 744、930、1 116、1 860 g/hm<sup>2</sup> (有效成分, active ingredient, 下同), 对照药剂为60%丁草胺乳油 (先正达作物保护有限公司产品) 765 g/hm<sup>2</sup> 和25%噁草酮乳油 375 g/hm<sup>2</sup> (浙江省嘉化实业股份有限公司产品), 并设人工除草和清水空白对照, 共8个处理, 代号分别为

收稿日期: 2014-09-26

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划项目 (2006BAD08A09)

涂爱萍, 教授。研究方向: 植物生产与保护。E-mail: 2582143826@qq.com

通信作者: 朱文达, 研究员。研究方向: 杂草综合防治。E-mail: zhwda@163.com

T1、T2、T3、T4、T5、T6、T7、T8,重复4次,总计32个小区,每小区20 m<sup>2</sup>,随机排列。小区之间筑埂隔离,并设进水沟和排水沟,以防串灌和漫灌。于秧苗移栽前1 d(2012年6月29日)施药,按试验设计各处理用药量,每公顷药量拌潮土225 kg配制成药土后,撒施均匀。施药时田间水深3~5 cm,并保水7 d,只灌不排,任其自然落干。

#### 1.4 测定方法

1) 药剂防效。试验设计和调查方法参照 GB/T 17980.40-2000 农药田间药效试验准则:除草剂防治水稻田杂草。稻田施药后,目测各处理对水稻的安全性。施药后20、40、60 d分别调查杂草密度防效,并于施药后60 d加测杂草鲜质量防效。每小区取有代表性的4个点,每点0.25 m<sup>2</sup>,即每区共取1 m<sup>2</sup>,分别记载杂草种类、株数、鲜质量,计算防效并于收获期测定各小区产量。

2) 田间光照强度。在水稻生长盛期、晴朗天气日(2012年9月7日),选择光照强度变化小的时间段(10:00-11:00),采用便携式照度计(SM700),调查空中(距地表150 cm)和距离地表65、35、15 cm处的光照强度,并分别用 LI<sub>150</sub>、LI<sub>65</sub>、LI<sub>35</sub>、LI<sub>10</sub>表示。每小区5点对角线取样,每样点重复测量3次,计算透光率(light penetration rate, LPR),计算公式: LPR(%)=(测定层光照强度/LI<sub>150</sub>)×100。

3) 杂草水和肥含量。在水稻成熟收获期,取稗草、异型莎草和鸭舌草的鲜样,送往湖北省农科院农

业测试中心,测量单位面积内各种杂草的全氮、全磷、全钾和含水量,每个处理重复4次。全氮量的测定采用凯氏定氮法,全磷量和全钾量的测定采用高频电感耦合等离子体原子发射光谱法(ICP法),含水量的测定参考 GB/T5009.3-2003 的测定标准。水稻收获后,测定各处理水稻产量。

#### 1.5 数据处理与统计分析

将试验数据输入 Excel 2010 计算各处理校正防效,并用 SPSS 18.0 Duncan's 新复极差法进行差异显著性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 药剂对稻田杂草的防效

药效试验结果表明,62%丁草胺·噁草酮微乳剂对水稻田3种杂草的防效显著(表1)。在施药后60 d,供试药剂对稗草、异型莎草、鸭舌草的密度防效和综合密度防效分别为83.57%~95.28%、91.46%~100%、89.07%~100.00%、88.09%~98.91%,而鲜质量防效和综合鲜质量防效分别为86.05%~96.84%、92.32%~100.00%、90.69%~100.00%、88.06%~98.31%,显示该药剂对稻田杂草的密度防效和鲜质量防效基本一致,并随着用药量的增加,药剂对杂草的防效也显著增加,其中以用药量1860 g/hm<sup>2</sup>的综合防效最好,显著优于对照药剂处理( $P<0.01$ )。另外,所有化学药剂处理防效均显著高于人工除草( $P<0.01$ )。

表1 62%丁草胺·噁草酮微乳剂防除水稻田杂草的防治效果(60 d)<sup>1)</sup>

Table 1 Control effects of 62% Butachol·Oxadiazon microemulsion on weeds in rice fields (60 d)

处理 Treatment	62%丁草胺·噁草酮微乳剂防除水稻田杂草的防治效果(60 d)						%	
	稗草 <i>E. crusgalli</i>		异型莎草 <i>C. difformis</i>		鸭舌草 <i>M. vaginalis</i>		综合防效 Integrated control effect	
	I	II	I	II	I	II	I	II
T1	83.57 bcB	86.05 cB	91.46 cC	92.32 bC	89.07 cBC	90.69 cBC	88.09 cC	88.06 cC
T2	87.27 bcB	89.70 bcB	94.10 bcBC	95.38 bBC	93.14 cB	94.35 cB	92.28 cBC	92.19 bcBC
T3	91.99 abAB	93.85 baB	98.36 abAB	99.03 aAB	97.21 bA	98.11 bA	96.17 bB	95.80 baB
T4	95.28 aA	96.84 aA	100.00 aA	100.00 aA	100.00 aA	100.00 aA	98.91 aA	98.31 aA
T5	89.75 bcAB	91.58 bcB	92.96 cBC	93.96 bC	81.87 dC	83.46 dC	89.15 cC	90.73 cBC
T6	82.77 cB	84.73 cB	93.60 cBC	94.18 bC	92.06 cB	93.24 cB	90.01 cC	88.44 cC
T7	63.48 dC	65.37 dC	62.86 dD	64.58 cD	64.74 eD	67.75 eD	64.59 dD	66.37 dD

1) I: 密度防效 Quantity control effects; II: 鲜质量防效 Fresh weight control effects; 同列数值后含相同的小写或大写字母表示在0.05或0.01水平差异不显著(下表同)。The numbers followed by the same lower case and upper case letters in each column are not significant at 0.05 or 0.01 level (the same as following tables).

### 2.2 杂草防除对稻田光照的影响

光照是决定作物产量的关键因素,直接影响水稻的结实以及干物质生产和分配。田间试验结果表明,在空白对照小区距离地面65、35、15 cm处的透光率分别为10.02%、3.43%、0.81%。在62%丁草

胺·噁草酮微乳剂处理小区,不同冠层透光率为空白对照小区的4倍左右,田间透光条件得到了显著改善(表2);随着用药量增加,田间透光率也随之增加,但各化学药剂处理之间无显著性差异,且均显著高于人工除草( $P<0.01$ )。这说明稻田通过防除杂

草后,能有效控制杂草危害,增加稻田的光照强度和透光率。

表2 杂草防除后稻田的透光率

Table 2 Light penetration rate of weed control in the rice fields %

处理 Treatment	距地 65 cm 65 cm to ground	距地 35 cm 35 cm to ground	距地 15 cm 15 cm to ground
T1	37.80 aA	13.03 aA	3.43 aA
T2	39.78 aA	13.79 aA	3.70 aA
T3	39.09 aA	13.66 aA	3.79 aA
T4	42.15 aA	14.33 aA	3.96 aA
T5	38.76 aA	13.19 aA	3.14 aA
T6	30.85 aA	11.96 aA	2.93 aA
T7	19.07 bB	9.69 bB	1.78 bB
T8	10.02 cC	3.43 cC	0.81 cC

表3 杂草防除后稻田杂草的营养和水分含量

Table 3 Nutrition and water content of weed control in the rice fields

kg/hm<sup>2</sup>

处理 Treatment	稗草 <i>E. crusgalli</i>				异型莎草 <i>C. difformis</i>				鸭舌草 <i>M. vaginalis</i>			
	全氮 Total N	全磷 Total P	全钾 Total K	总含水量 Total water	全氮 Total N	全磷 Total P	全钾 Total K	总含水量 Total water	全氮 Total N	全磷 Total P	全钾 Total K	总含水量 Total water
T1	3.43 aA	0.31 aA	2.88 aA	1 067.50 aA	1.08 abA	0.29 aA	1.59 abAB	190.40 abAB	0.47 aA	0.00 aA	0.69 aA	277.47 aA
T2	2.36 aA	0.21 aA	1.98 aA	735.00 aA	0.52 aAB	0.14 aA	0.77 aAB	92.20 aAB	0.28 aA	0.00 aA	0.41 aA	166.01 aA
T3	1.34 aA	0.12 aA	1.13 aA	418.25 aA	0.16 aA	0.04 aA	0.23 aA	28.06 aA	0.09 aA	0.00 aA	0.14 aA	54.54 aA
T4	0.60 aA	0.05 aA	0.50 aA	185.50 aA	0.00 aA	0.00 aA	0.00 aA	0.00 aA	0.00 aA	0.00 aA	0.00 aA	0.00 aA
T5	2.14 aA	0.19 aA	1.80 aA	665.00 aA	0.69 aA	0.19 aA	1.02 abAB	122.30 aAB	0.82 aA	0.00 aA	1.22 aA	490.90 aA
T6	3.58 aA	0.32 aA	3.01 aA	1 114.70 aA	0.74 aA	0.20 aA	1.09 abAB	130.30 aAB	0.35 aA	0.00 aA	0.51 aA	206.32 aA
T7	8.18 bB	0.73 bB	6.87 bB	2 546.20 bB	4.59 cC	1.24 bB	6.77 cC	809.70 cC	1.64 bB	0.00 aA	2.42 bB	974.69 bB
T8	24.59 cC	2.20 cC	20.66 cC	7 651.00 cC	13.31 dD	3.60 cC	19.64 dD	2 348.90 dD	5.06 cC	0.01 aA	7.47 cC	3 011.80 cC

## 2.4 防除杂草对水稻产量的影响

稻田水肥条件与水稻产量直接相关。试验结果表明,稻田施用 62% 丁草胺·噁草酮微乳剂防除杂草后,各处理均能显著提高水稻产量,平均每公顷增产达到 1 296.90~1 545.30 kg,与空白对照比较,增产率为 33.46%~40.04%(表 4)。统计分析结果表明:药剂不同剂量处理之间或不同药剂处理之间差异不显著;水稻产量显著提高,水稻产值也显著增加,平均每公顷增收 3 248~3 863 元(稻谷单价按 2.50 元/kg 计算)。

表4 杂草防除后稻田的产量

Table 4 Yield of weed control in the rice fields

处理 Treatment	产量/ (kg/hm <sup>2</sup> ) Yield	增产量/ (kg/hm <sup>2</sup> ) Yield increase	百分比/% Percentage	增产值/ (元/hm <sup>2</sup> ) Increase in output value
T1	5 183.48 aA	1 296.90	33.46	3 242.25
T2	5 296.80 aA	1 410.23	36.57	3 525.58
T3	5 390.70 aA	1 504.13	38.90	3 760.33
T4	5 431.88 aA	1 545.30	40.04	3 863.25
T5	5 224.16 aA	1 337.59	34.69	3 343.98
T6	5 160.26 aA	1 273.69	32.94	3 184.23
T7	4 524.26 bB	637.69	16.50	1 594.23
T8	3 886.58 cC	/	/	/

## 2.3 杂草防除对稻田养分和水分的影响

田间试验结果表明,空白对照小区 3 种主要杂草稗草、异型莎草、鸭舌草的全氮吸收量分别为 24.59、13.31、5.06 kg/hm<sup>2</sup>,全钾的吸收量分别为 20.66、19.64、7.47 kg/hm<sup>2</sup>(表 3); 3 种杂草对氮和钾的吸收能力显著大于磷(0.04~3.6 kg/hm<sup>2</sup>); 3 种杂草对水分的消耗量为 2 348.9~7 651.0 kg/hm<sup>2</sup>。施用 62% 丁草胺·噁草酮微乳剂后,极显著降低了杂草对水肥的吸收,其水肥消耗量仅为空白对照区的 0%~14%。稻田通过防除杂草后,能有效降低杂草数量和密度,保证水稻对水肥的吸收,从而促进水稻增产。

## 3 讨论

化学除草已经成为农田杂草防除的重要措施之一,但长期、大量使用有限的化学除草剂,如酰胺类除草剂丁草胺、磺酰胺类除草剂吡嘧磺隆等,导致杂草抗药性迅速增长,导致农田杂草危害加剧且防除困难<sup>[5-8]</sup>,同时污染环境、影响水稻生长<sup>[9]</sup>。微乳剂是以水为介质的新型农药剂型,同传统剂型乳油比较,具有环保、安全、高效等优点,现已成为农药研制的热点<sup>[10]</sup>。将除草机制不同的丁草胺与噁草酮复配,能有效延缓杂草抗性的发展,从而提高除草剂的防治效果。

本研究结果表明,62% 丁草胺·噁草酮微乳剂对水稻移栽田稗草、异型莎草、鸭舌草均有良好的防治效果,能显著降低杂草对田间光照和水肥的消耗。光合作用是决定农作物的生长发育、物质积累以及影响产量的一个重要因素<sup>[11]</sup>。防除稻田杂草后,水稻田不同冠层透光率均显著增加,从而促进水稻光合作用。氮、磷、钾是植物重要的无机元素,直接影响水稻产量和质量<sup>[12-13]</sup>。杂草生长消耗稻田大量水肥营养,其中以稗草对水肥吸收量为最高。稗草是

一种稻田恶性杂草,萌发快,出土较早,与水稻直接竞争水肥,严重影响水稻分蘖,进而导致水稻减产<sup>[14]</sup>。62%丁草胺·噁草酮微乳剂对稗草在内的3种稻田主要杂草均有较高的防效,与其他剂型相比,持效期更长,在施药后60 d均能有效控制田间主要杂草<sup>[15]</sup>。通过防除稻田杂草,能显著降低杂草对营养和水分的消耗,保障水稻对氮、磷、钾肥和水分的吸收,促进水稻增产增收。综上所述,62%丁草胺·噁草酮微乳剂是一种防除水稻移栽田单双子叶杂草的高效复配制剂,且对环境和水稻安全,具有较好的应用前景。

### 参 考 文 献

- [1] 魏守辉,朱文达,杨小红,等.湖北省水稻田杂草的种类组成及其群落特征[J].华中农业大学学报,2013,32(2):44-49.
- [2] 朱文达,宋志红,张宏军.56%二甲四氯钠粉剂对稻田3种杂草的防治效果[J].华中农业大学学报,2010,29(4):444-446.
- [3] 徐映明,朱文达.农药问答[M].北京:化学工业出版社,2011.
- [4] YING G G, WILLIAMS B. The degradation of oxadiazon and oxyfluorfen by photolysis [J]. Journal of Environmental Science and Health, 1999, 1: 549-567.
- [5] 张朝贤,黄红娟,崔海龙,等.抗药性杂草与治理[J].植物保护, 2013, 39(5): 99-102.
- [6] 刘蕊,朱金文,高锐,等.稻田稗草与耳叶水苋对除草剂的抗性初步研究[C]//张朝贤.农田杂草与防控.北京:中国农业科学技术出版社,2011:155-160.
- [7] 刘兴林,孙涛,付声姣,等.稻田稗草对酰胺类除草剂抗药性研究进展[J].浙江农业科学,2014,8:1224-1231.
- [8] 陈丽丽,何付丽,范丹丹,等.黑龙江省野慈姑对吡啶磺隆的敏感性测定[J].植物保护,2013,39(6):120-123.
- [9] 陈先茂,彭春瑞,关贤交,等.稻田常用化学除草剂对水稻生长及土壤生态影响的初步研究[J].江西农业大学学报,2009,31(5):850-854.
- [10] 张晏宁,周海炜,金玉晓,等.农药微乳剂研究进展[J].黑龙江八一农垦大学学报,2014,26(5):18-20.
- [11] 朱文达,何燕红,杨峻,等.杂草防除对油菜田间透光率、养分和水分的影晌[J].植物保护学报,2008,35(6):557-562.
- [12] 詹其厚,陈杰.氮钾肥配合对沿淮地区水稻产量和肥料利用率的影响[J].中国土壤与肥料,2007,43(2):50-52.
- [13] 王伟妮,鲁剑巍,何予卿,等.氮、磷、钾肥对水稻产量、品质及养分吸收利用的影响[J].水稻科学,2011,25(6):645-653.
- [14] 岳茂峰,冯莉,田兴山,等.不同种类杂草危害对水稻产量影响[J].广东农业科学,2012(13):98-99.
- [15] 甘传良,孙俊铭,韦刚.42%丁草胺·噁草酮 EC 防除旱直播稻田杂草效果研究[J].安徽农学通报,2010,16(7):125-127.

## Control effect of 62% Butachol · Oxadiazon microemulsion on three weeds in transplanted rice field

TU Ai-ping<sup>1</sup> HU Hong-tao<sup>2</sup> ZHU Wen-da<sup>3</sup> LI Lin<sup>3</sup>

1. Department of Horticulture, Hubei Vocational College of Bio-Technology, Wuhan 430070, China;

2. Department of Biological Engineering, Hubei Vocational College of Bio-Technology, Wuhan 430070, China;

3. Institute of Plant Protection and Soil Fertilizer, Hubei Academy of Agricultural Sciences, Wuhan 430064, China

**Abstract** In this study, the field experiment was conducted to investigate the control effect of 62% Butachol · Oxadiazon microemulsion on three weeds in the transplanted rice field, including *Echinochloa crusgalli* L. Beauv., *Cyperus difformis* L. and *Monochoria vaginalis* (Burm. f.). Additionally, the influence of weed control on the absorption of nutrition and the yield of weeds was examined as well. The results revealed that 62% Butachol · Oxadiazon microemulsion can effectively control the three dominant weeds, with the control effects of weed density and fresh weight being 88.09%-98.91% and 88.06%-98.31%, respectively. After weed control, the light penetration rate in the rice field was significantly increased 3-4 folds, the weeds' absorption of water and nutrition was significantly decreased more than 85%, and the yield of rice was increased 33.46%-40.04%.

**Key words** rice; weed; Butachol · Oxadiazon; control effect

(责任编辑:陈红叶)