

尿素与3种酰胺类除草剂在稻田的混用效应研究

陈军^{1,2}, 柏连阳¹, 李广领¹ (1. 河南科技学院, 河南新乡 453003; 2. 湖南农业大学, 湖南长沙 412108)

摘要 通过田间小区对比试验和盆栽试验研究了3种酰胺类除草剂丁草胺、乙草胺、异丙甲草胺单用及与尿素混用对除草剂药效、尿素肥效和水稻的产量性状的影响。结果表明, 这3种酰胺类除草剂与尿素混用对稻田各类杂草的株防效、鲜重防效都略高于除草剂单用; 对水稻的生长表现为“前控后促”的趋势, 水稻收获时的各项经济性指标都优于除草剂单用; 可以提高水稻的安全性和氮素的吸收利用率, 且在一定程度上延缓尿素在土壤中的释放及延长农药的持效期。

关键词 酰胺类除草剂; 尿素; 杂草防除; 氮素利用率; 水稻

中图分类号 S482.4⁺6 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)13-3101-03

Study on Application Effect of Three Kinds of Herbicides Mixed with Urea

CHEN Jun et al (Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, Henan 453003)

Abstract The application effect of three herbicides (butachlor, metolachlor and acetochlor) mixed with urea on the fertilizer efficiency, the utilization ratio of urea, the security and rice yield was studied through plotted experiment and small areas as well as laboratory analysis, respectively. The result showed that three kinds of herbicides combined with urea in the plotted experiment might be excellent for the weeds control. During the rice-growing period, the total weed-killing percentage was stable over 85% and 90% in fresh weight. The mixtures could inhibit above-growth in seeding stage and stimulate rice growth during adult addition; all agricultural properties of the rice were higher obviously while reaping and the rice yield was increased to 13.9%, 11.4% and 10.5%, separately. The utilization ratio of urea was increased to 3.2%, 6.2% and 2.2%. Furthermore the herbicides mixed with urea delayed the release time of urea in soil and the residual effects period of herbicides was more than 50 days.

Key words Butachlor; Metolachlor; Acetochlor; Urea; Controlling efficiency; Utilization ratio of nitrogen; Rice; Urea combined with herbicide

移栽稻田使用除草剂的时间通常是在水稻移栽后的5~7 d, 此时也正是施返青肥尿素的时期。利用除草剂和尿素施用时间的同步性, 农业生产中往往将除草剂拌尿素撒施, 这种方法简单易行, 节省劳力^[1]。然而并非所有的除草剂都适宜与尿素混用, 有的有增效作用, 有的无增效作用, 有的有拮抗作用, 还有的使除草剂化学稳定性发生改变。目前在稻田化学防除杂草中丁草胺、乙草胺、异丙甲草胺这3种酰胺类除草剂是国内主要推广应用的品种。笔者采用田间小区对比试验和盆栽试验, 研究移栽水稻田中这3种酰胺类除草剂单独施用及与尿素混合施用对稻田杂草的防治效果、对水稻安全性和水稻经济性指标的影响, 旨在为除草剂与尿素混用的可行性和除草剂-肥料合剂的研制开发提供理论依据。

1 材料与试验方法

1.1 供试材料 大田试验在湖南农业大学试验基地进行, 土壤pH值6.5, 有机质含量20.3 g/kg, 全氮1.5 g/kg, 全磷1.1 g/kg, 全钾23.2 g/kg, 碱解氮122 mg/kg, 速效磷11 mg/kg, 速效钾82 mg/kg。前茬为早稻, 移栽前2 d各小区均按氯化钾300 kg/hm², 过磷酸钙300 kg/hm²作底肥施入。田间杂草主要是稗草(*Echinochloa crusgalli* L.)、鸭舌草(*Monochoria vaginalis* (Burmf.) Presl. ex Kunth)、节节菜(*Rotala indica* (Willd.) Koelne)、异型莎草(*Cyperus difformis* L.)、牛毛毡(*Eleocharis yokoscensis* (Franch. et Sav.) Tang et Wang)等。杂草基数密度为113株/m², 其中稗草占25%, 鸭舌草占18%, 异型莎草占7%。

盆栽试验在湖南农业大学水稻研究所网室中进行, 土壤取自试验基地大田。水稻品种为金优207, 由湖南省水稻研究所提供; 供试药剂: 丁草胺(Butachlor) 50%乳油(大连瑞泽农药股份有限公司产品); 异丙甲草胺(Metolachlor) 72%都尔

乳油(瑞士先正达作物保护有限公司产品); 乙草胺(Acetochlor) 90%禾耐斯乳油(美国孟山都公司产品); 尿素(岳阳巴陵石油化工有限公司产品)。

1.2 试验设计

1.2.1 田间试验^[2-4]。试验依据现行移栽水稻田一次性施肥与施底肥和追肥的2种施肥模式, 采用随机区组设计, 共设8个处理, 小区面积为25 m²。小区间筑埂覆塑料薄膜相隔, 保证小区间既能独立排灌又不互相渗漏。每处理设3次重复。处理1: 50%丁草胺1 800 ml/hm²; 处理2: 50%丁草胺1 800 ml/hm² + 尿素150 kg/hm²; 处理3: 90%禾耐斯180 ml/hm²; 处理4: 90%禾耐斯180 ml/hm² + 尿素150 kg/hm²; 处理5: 72%都尔150 ml/hm²; 处理6: 72%都尔150 ml/hm² + 尿素150 kg/hm²; 处理7: 在移栽前按尿素300 kg/hm²一次性施肥的空白对照; 处理8: 在移栽前和移栽后尿素均按150 kg/hm²以底肥和追肥施入的空白对照。其中处理1、2、3、4、5、6所在小区在水稻移栽前按尿素300 kg/hm²一次性施肥模式, 处理7、8所在小区按施底肥和施追肥的模式在水稻移栽前以尿素150 kg/hm²施入底肥。6月23日播种, 7月25日移栽, 人工手插, 此时叶龄5.5, 苗高19~25 cm, 插秧规格26.6 cm × 13.3 cm, 每穴2~3株, 插秧深3~5 cm, 水稻移栽后7 d, 按除草剂设计剂量拌以细沙土或与尿素混匀撒施。施药时保持水层3~5 cm, 保水7 d, 以后按正常田间生产管理。

1.2.2 盆栽试验。试验用盆规格为上口内径22 cm, 底径16 cm, 高20 cm的塑料盆, 装土至10 cm高处, 然后注水, 沉降后建水层。将稻苗移栽于盆内。试验共设9个处理。处理A: 50%丁草胺1 800 ml/hm²; 处理B: 50%丁草胺1 800 ml/hm² + 尿素150 kg/hm²; 处理C: 90%禾耐斯180 ml/hm²; 处理D: 90%禾耐斯180 ml/hm² + 尿素150 kg/hm²; 处理E: 72%都尔150 ml/hm²; 处理F: 72%都尔150 ml/hm² + 尿素150 kg/hm²; 处理G: 不施尿素和农药的空白对照; 处理H: 按尿素300 kg/hm²以底肥施入的空白对照; 处理I: 按尿素150 kg/hm²以返青肥施入的空白对照。其中处理A、C、E在水稻移栽前按尿素

基金项目 河南科技学院重点科研项目资助基金(040120)。

作者简介 陈军(1977-), 男, 湖北天门人, 硕士, 讲师, 从事除草剂应用研究。

收稿日期 2006-03-30

300 kg/hm² 施入底肥, 处理 B、D、F、I 在水稻移栽前按尿素 150 kg/hm² 施入。移栽后 6 d 按处理剂量施除草剂和尿素, 处理后水层保持在 3~5 cm, 保水 7 d, 以后按正常田间管理。

1.3 调查内容与方法

1.3.1 除草剂防效调查。采用对角线五点取样法(每点 0.25 m²)。于处理前 1 d 分别调查各小区杂草基数; 处理后 15、30、45 d 调查残存杂草数, 计算株防效; 处理后 45 d 采集全部杂草, 分类称其鲜重, 计算鲜重防效。

1.3.2 水稻经济性状的调查。每小区内随机抽取 3 点, 每点 5 丛, 于处理后 3~20 d 目测水稻叶色及有无药害和药害程度。药后每隔 10 d 调查株高及分蘖数, 蜡熟期调查有效穗数, 成熟后进行室内考种, 统计平均穗粒数、实粒数及千粒重, 并对各小区单独计产。

1.3.3 水稻对尿素的利用率的调查。待盆栽水稻齐穗期时, 测水稻地上部和根的干重及植株全氮含量^[5], 计算氮素

吸收利用率^[6]。

2 结果与分析

2.1 小区药效试验结果 各处理除草剂防效见表 1、2。由表 1、2 可以看出, 除草剂与尿素混用和单用的 6 个处理, 药后 20、30 和 45 d 的株防效中, 均表现为对鸭舌草防效较差, 对其他各类杂草防效较好, 均在 85% 以上, 尤其对稗草、异型莎草、牛毛毡防效更佳。且混用对各类杂草的株防效和总体株防效均高于单用。处理后 45 d 对各类杂草的鲜重防效和总体鲜重防效也表现为混用高于单用。

丁草胺处理组在水稻整个生育期对各类杂草的株防效和总体株防效表现为 30 d 前较好, 40 d 后开始下降。乙草胺处理组和异丙甲草胺处理组在水稻整个生育期内对各类杂草的株防效和总株防效一直表现良好, 说明丁草胺处理组的持效期较短, 乙草胺处理组和异丙甲草胺处理组的持效期长且稳定。

表1 除草剂与尿素混用和单用后的杂草防除效果 %

处理	20 d						30 d						45 d					
	稗草	鸭舌草	异型莎草	节节菜	牛毛草	其他	稗草	鸭舌草	异型莎草	节节菜	牛毛草	其他	稗草	鸭舌草	异型莎草	节节菜	牛毛草	其他
	88.6	53.6	91.1	91.4	4.0	85.4	90.0	66.7	95.7	93.2	6.0	86.1	84.3	58.7	96.3	95.5	10.0	82.7
	90.2	58.4	93.3	93.6	2.0	86.3	92.9	72.8	98.9	97.2	5.5	85.7	88.6	62.9	97.2	98.4	8.0	84.6
	91.3	63.6	96.3	93.4	3.0	90.8	94.3	76.8	97.4	96.4	4.0	89.3	94.1	70.6	96.4	96.6	5.0	87.8
	94.7	80.2	99.7	99.2	2.0	91.0	96.6	88.2	99.5	98.7	2.0	91.4	97.2	74.5	98.8	98.2	4.0	91.5
	83.7	62.5	88.8	82.1	2.5	91.1	92.5	74.7	91.8	90.5	3.1	91.6	95.6	78.6	92.5	90.9	5.0	88.2
	88.2	64.5	92.9	85.8	1.8	92.4	95.9	76.5	94.6	91.4	2.3	92.4	98.4	80.3	92.4	4.0	90.2	95.2
	56.0	71.0	65.7	71.4	19.0	80.8	46.7	71.3	54.6	33.8	49.0	40.9	38.6	69.6	53.4	30.1	67.0	48.1
	66.8	61.7	64.3	72.5	18.0	81.0	60.6	72.9	62.5	42.4	47.0	40.3	36.5	68.3	57.2	35.1	62.0	57.7

表2 除草剂与尿素混用和单用后 45 d 杂草鲜重防除效果 %

处理	稗草	鸭舌草	异型莎草	节节菜	牛毛草	其他	总草
	90.4	59.7	96.2	95.4	87.2	80.6	84.0
	92.7	65.1	97.1	98.4	89.7	82.5	87.2
	96.2	75.1	96.2	96.2	93.9	85.7	91.1
	98.1	75.3	98.8	97.6	94.9	90.3	93.0
	96.7	78.3	92.2	90.1	93.9	86.7	91.4
	98.9	78.5	98.3	91.3	94.9	88.3	93.7

2.2 对水稻生长和经济性状的影响

2.2.1 对水稻生长的影响。药后 2 周内对各处理小区进行调查均未发现水稻有枯斑、变色、生育不正常等明显药害现象, 水稻根系、叶色、植株生长也均表现正常。从表 3 可以看出, 所有处理在药后 10、20 d 调查时, 丁草胺处理组表现为分蘖数、株高接近清水对照。乙草胺处理组中乙草胺单用处理的稻株有部分叶片轻微落黄, 乙草胺和尿素混用的未发现这样的现象。异丙甲草胺处理组中异丙甲草胺单用时有个别植株矮化, 混用的没有发现这样的现象; 据观察乙草胺和异丙甲草胺处理组都表现为分蘖力稍差, 株高略矮于清水对照。但药后 30 d 逐渐恢复正常, 水稻分蘖数、株高都好于清水对照处理, 且混用处理的株高都略高于单用处理, 表明乙草胺处理组和异丙甲草胺处理组中除草剂和尿素混用对水稻的安全性有所提高。

药后在水稻不同生育期除草剂与尿素混用和单用对水稻株高的影响调查, 结果见表 4。从表 4 可以看出, 除草剂与

尿素混用和除草剂单用处理相比, 混用处理均表现为水稻生育前期抑制水稻生长, 后期促进水稻生长。

表3 除草剂与尿素混用和单用后 10、20 和 30 d 对水稻生长的影响

处理	药后 10 d		药后 20 d		药后 30 d	
	株高	分蘖数	株高	分蘖数	株高	分蘖数
	cm	个/株	cm	个/株	cm	个/株
	38.3	1.2	55.6	3.6	72.4	3.9
	38.1	1.2	55.5	3.6	72.5	3.9
	38.4	1.2	55.7	3.6	72.3	3.9
	37.8	1.2	55.5	3.5	72.5	3.9
	37.9	1.2	55.6	3.6	72.3	3.9
	37.6	1.2	55.6	3.5	72.5	3.9
	38.1	1.2	55.6	3.6	72.0	3.8
	38.2	1.2	55.7	3.6	72.2	3.8

表4 除草剂与尿素混用和单用对水稻各生育期株高的影响 cm

处理	返青期	分蘖期	分化期	孕穗期	始穗期	成熟期
	25.8	42.3	64.7	81.0	93.5	94.6
	25.8	42.0	64.8	82.8	94.0	95.0
	25.6	42.2	64.5	80.9	93.4	95.2
	25.6	42.0	64.7	82.3	94.1	95.5
	25.5	42.3	64.9	81.7	93.5	94.6
	25.3	42.1	65.2	82.0	93.9	94.8
	26.2	42.4	64.5	80.4	93.5	94.7
	26.4	42.6	64.3	80.7	93.7	95.0

2.2.2 对水稻穗粒结构及产量的影响。田间试验、室内考种及分区计产结果见表5,表明杂草基数较高的情况下,除草剂与尿素混用处理株高、有效穗、每穗总粒数、实粒数、千粒重和结实率比除草剂单用均有增加。除草剂与尿素混用的处理水稻平均穗长、穗粒数均优于单用。从小区实际计产可以看出,乙草胺、丁草胺、异丙甲草胺与尿素混用比单用分别增产13.9%、11.4%、10.5%,且在收获时混用处理的水稻植株青叶较多,表现出了尿素肥效的延长,即尿素在土壤中的缓释效应。

2.2.3 水稻对氮素的吸收利用情况。从表6可以看出,水稻齐穗期,尿素与除草剂混用处理的株高、根部干物质和稻秆干物质积累量均高于除草剂单用,且对氮素的吸收利用率的

提高幅度达到2.2%~6.2%。说明除草剂单用的氮素释放较快,而混用释放较平缓。

表5 除草剂与尿素混合施用和单独施用对水稻产量及经济性状的影响

处理	株高 cm	穗长 cm	每穗总 粒数	每穗实 粒数	结实率 %	千粒重 g	增产 %
	95.8	22.8	127.6	109.1	85.5	27.8	-
	96.2	23.6	133.2	114.0	85.6	27.9	11.4
	96.8	24.2	135.6	114.6	84.5	27.8	-
	96.9	24.8	138.4	120.1	86.8	28.3	13.9
	95.3	22.6	126.7	107.4	84.8	27.4	-
	95.6	23.0	129.8	109.9	84.7	28.1	10.5
	97.0	22.7	113.4	84.5	74.5	26.4	-
	96.4	23.0	117.0	89.7	76.7	26.3	-

表6 除草剂与尿素混合施用和单独施用对水稻生长和氮素吸收利用率的影响

处理	株高 cm	植株干重 g/盆			植株全氮含量 g/kg		氮素吸收总量 g/盆	氮素利用率 %
		根部	地上部分	总量	根部	地上部分		
A	91.7	2.45	12.28	14.73	9.46	18.01	0.244	43.9
B	92.8	2.46	12.34	14.80	10.20	18.97	0.259	47.1
C	91.3	2.44	12.27	14.71	9.01	18.01	0.243	43.6
D	93.2	2.46	12.36	14.82	10.22	20.03	0.273	49.8
E	91.0	2.44	12.26	14.70	8.07	17.45	0.236	41.9
F	92.1	2.45	12.29	14.74	9.65	18.02	0.245	44.1
G	84.4	2.13	8.65	10.78	6.68	11.42	0.137	-
H	90.7	2.42	11.68	14.10	9.35	17.68	0.229	40.2
I	92.4	2.45	12.33	14.78	9.18	18.21	0.247	44.5

3 结论与讨论

从对稻田杂草的药效和水稻的安全性来看,除草剂与尿素混用和单用对稻田常见杂草均有一定的防效,且混用比单用防效更好,此外除草剂与尿素混用比单用对秧苗安全性提高了。据郑纪慈等^[7]对水稻除草药肥黄尿素的除草功能与氮肥增效作用的研究和张家宏等^[8]对小麦除草专用肥在江苏里下河地区的应用研究报告,笔者认为除草剂与尿素混用,除草剂可借助尿素的扩散能力迅速扩散到地表,使药剂的分布均一度大大超过除草剂单用。另外,除草剂与尿素混用时尿素是作为浅层基肥使用的,除草剂分布于土表3~5 cm的土层中,这恰恰是杂草种子的有效出土层和根系分布层,所以除草剂可以随着尿素的吸收和输导使杂草对除草剂的吸收和转移的速度加快,从而提高防效,同时浅层尿素增加了水稻的根系营养,可提高水稻安全性。

从混用后对水稻的生长发育和经济性状及肥效3方面看,除草剂与尿素混用对水稻的生长发育表现为“前控后促”,在后期对其经济性状优于单用,且有一定的增产效应,氮素利用率也有提高。此结果与陈军等^[9]研究报道的尿素与3种酰胺类除草剂混用后对稗草的生物活性均有增效作用,同时对1叶1心期水稻的安全性均有明显提高;余柳青等^[10]报道,除草剂的使用使土壤中的细菌含量降低,其中土壤中的氨化细菌的含量会显著地下降,从而使尿素的分解速

度下降,肥效期延长,氮肥利用率提高;周礼恺^[11]指出的丁草胺、乙草胺等常用除草剂可促进土壤对氮肥的吸附,从而减少氮素的流失,抑制土壤中脲酶的活性,延缓尿素的水解速度,使尿素具有缓释和长效作用,在后期促进水稻生长发育,提高水稻产量和氮肥利用率是相符的。

综上所述,在移栽稻田中将丁草胺、乙草胺、异丙甲草胺这3种酰胺类除草剂与尿素采用混用的施药模式具有提高防效、节省劳力、使用简便等特点,有较高的推广价值。

参考文献

- [1] 余柳青,张雷.农得时和草克星与尿素混用的应用研究[J].中国农学通报,1993(1):18-20.
- [2] 慕立义.植物化学保护研究方法[M].北京:中国农业出版社,1994.
- [3] 南开大学元素所生测室除草组.除草剂的生物测定技术及其应用[Z].1979.
- [4] 南京农业大学.田间试验和统计方法[M].北京:农业出版社,1998.
- [5] 张志良.植物生理学实验指导[M].3版.上海:华东师范大学出版社,2003.
- [6] 李合生.植物生理生化实验原理与技术[M].北京:高等教育出版社,2000.
- [7] 郑纪慈,王家玉.水稻除草药肥黄尿素的除草功能与氮肥增效作用[J].浙江农业学报,2000(3):151-156.
- [8] 张家宏,朱巧珍.小麦除草专用肥在江苏里下河地区的应用研究[J].农药,1996(12):42-43.
- [9] 陈军,柏连阳,李广领.尿素与三种酰胺类除草剂混用对稗草作用活性和水稻安全性研究[J].安徽农业科学,2005,33(12):226-228.
- [10] 余柳青,张雷.丁草胺药肥对土壤微生物的抑制作用及其增产效果[J].中国水稻科学,1993(1):55-57.
- [11] 周礼恺.土壤酶与植物营养以及农药的相互作用[J].土壤学进展,1981(6):18-27.