

不同除草剂对寒地湿润直播稻田杂草的防除效果及安全性评价

张喜娟, 来永才, 孟 英, 张凤鸣, 唐 傲, 董文军, 冷春旭

(黑龙江省农业科学院 耕作栽培研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要: 杂草是影响水稻直播田高产、稳产的重要因素之一, 为了筛选适合寒地水稻湿润直播田的除草剂, 研究了不同时期施用不同除草剂对湿润直播田杂草的防除效果及对水稻产量和安全性的影响。结果表明: 播前封闭施用 40% 苄嘧·丙草胺或 40% 苄嘧·丙草胺+38% 苄·噁·丙草胺, 2 叶 1 心期施用 55% 吡嘧·丙草胺或 55% 吡嘧·丙草胺+38% 苄·噁·丙草胺, 5 叶 1 心期施用 480 g·L⁻¹ 灭草松+36% 二甲四氯钠·氯氟吡可高效防除直播田禾本科杂草、莎禾科杂草和阔叶杂草。直播稻的出苗情况、生长发育动态和产量性状分析结果表明, 这些药剂在生长期施用没有产生明显的药害。

关键词: 水稻; 湿润直播田; 除草剂; 杂草; 防除效果

中图分类号: S482.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-2767(2017)02-0058-05 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.02.0058

自 20 世纪 80 年代推广旱育稀植栽培技术以来, 黑龙江省水稻栽培方式一直以育苗移栽为主, 但受气候变暖、科技进步和劳动力短缺等因素的影响, 直播这种传统的、轻简的栽培技术又重新得到了重视, 但当前的水稻直播栽培技术不是传统直播栽培的简单回归, 而是融合了诸多现代农业科技、在新起点上的栽培技术新探索^[1]。

按照播种时土壤状态, 可将直播栽培技术分为水直播、湿润直播和旱直播^[2]。目前, 黑龙江省水稻的直播栽培以湿润直播栽培为主, 但技术参数参差不齐, 产量水平差异较大。为使水直播栽培技术达到高产、稳产的生产需求, 已有很多学者对寒地水稻水直播栽培技术进行了研究, 但多集中在播种技术^[3]和水肥管理^[4]等方面, 较少涉及湿润直播的关键环节——除草技术。然而, 播种后直播稻田的生态环境非常适宜杂草生长, 容易形成草欺苗, 有效地防除杂草是直播稻获得高产、稳产的关键环节。鉴于此, 本研究开展了寒地水直播

田的除草剂筛选试验, 以期筛选出高效的除草剂和最佳的施药方案, 为寒地水稻直播栽培技术的发展提供技术保障。

1 材料与方法

1.1 试验田概况

试验于 2016 年 5 月 10 日至 10 月 30 日在黑龙江省农业科学院高效现代化大农业示范园区示范基地进行。前茬水稻, 地势平坦, 田间杂草以稗草、三棱草和灰菜为主, 也有少量蒲草。试验田于 2015 年秋季进行了翻耕整地, 于 2016 年 5 月 9 日灌水, 5 月 10 日耙田, 5 月 15 日排水后播种, 播种机械为 2BDXS-10CP(25)型水稻穴直播机。水分管理、肥料运筹、病虫害防治等按大面积水稻生产技术进行。

1.2 材料

供试品种为常规粳稻品种龙稻 5 号。除草剂品种为 40% 苄嘧(4%)·丙草胺(36%)(浙江天一农化有限公司生产)、38% 苄嘧(4%)·异噁草松(10%)·丙草胺(24%)(浙江天一农化有限公司生产)、250 g·L⁻¹ 噁草酮(德国拜耳)、55% 吡嘧(5%)·丙草胺(50%)(浙江天一农化有限公司生产)、10% 噻草醚(日本株式会社生产)、480 g·L⁻¹ 灭草松(安徽省合肥福瑞德生物化工厂)、36% 二甲四氯钠(6%)·氯氟吡(30%)(浙江天一农化有限公司生产), 江稗助剂。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 水稻直播田的除草方案采取了“一封二杀”的除草策略, “一封”是在播种前进

收稿日期: 2017-01-09

基金项目: 黑龙江省应用技术与开发计划重大资助项目(GA 15B101); 国家科技支撑计划资助项目(2015BAC02B02); 国家重点研发资助项目(2016YFD030010404); 公益性行业(农业)科研专项资助项目(201303102); 黑龙江省引进博士人员科研启动金资助项目(201507-13); 黑龙江省水稻科技协同创新体系资助项目

第一作者简介: 张喜娟(1981-), 女, 黑龙江省哈尔滨市人, 博士, 副研究员, 从事水稻栽培与生理基础研究。E-mail: xijuanzhang@163.com。

通讯作者简介: 来永才(1964-), 男, 黑龙江省哈尔滨市人, 博士, 研究员, 从事作物耕作、栽培与育种研究。E-mail: yame0451@163.com。

行,“二杀”均在出苗后进行。试验共设 4 种药剂 组配处理,具体施药方案(见表 1)。

表 1 湿润直播田不同除草剂处理

Table 1 Treatment of different herbicides in wed direct seeding rice field

处理方案 Treatments	播前封闭除草 Weeding before sowing		苗后第一次除草 The first weeding after emergence		苗后第二次除草 The second weeding after emergence	
	药剂 Herbicides	用法与用量 Usage and dosage	药剂 Herbicides	用法与用量 Usage and dosage	药剂 Herbicides	用法与用量 Usage and dosage
1	40% 苄嘧· 丙草胺	1 500 g·hm ² 兑水 45 kg·hm ² 采用咪 溜法喷于打浆后稻 田,保持水层 5 d。	55% 吡嘧· 丙草胺	900 g·hm ² ,采用毒 肥法于 2.5 叶期(封 闭除草 30 d 时)施 药,药后保持 3~ 5 cm 水层 5 d。	480 g·L ⁻¹ 灭草松 + 36% 二甲 四氯钠·氯 氟吡	(3 750 mL+525 g)·hm ² 兑 水 225 kg·hm ² 采用喷雾法于 苗后第一次除草 20 d 时(约 5 叶 1 心期)施药,药后保持 水层。
2	40% 苄嘧· 丙草胺 + 38% 苄· 噁·丙草胺	(1 200+300)g·hm ² 兑水 45 kg·hm ² 采 用咪溜法喷于打浆 后稻田,保持水层 5 d。	55% 吡嘧· 丙草胺 + 38% 苄· 噁·丙草胺	(750+300)g·hm ² , 采用毒肥法于 2.5 叶期(封闭除草 30 d 时)施药,药后保持 3~5 cm 水层 5 d。	480 g·L ⁻¹ 灭草松 + 36% 二甲 四氯钠·氯 氟吡	(3 750 mL+525 g)·hm ² 兑 水 225 kg·hm ² 采用喷雾法于 苗后第一次除草 20 d 时(约 5 叶 1 心期)施药,药后保持 水层。
3	250 g·L ⁻¹ 噁草酮	1 050 g·hm ² ,兑水 45 kg·hm ² 采用咪 溜法喷于打浆后稻 田,保持水层 5 d。	40% 苄嘧· 丙草胺	1 800 g·hm ² 兑水 45 kg·hm ² 采用咪 溜法于 1.5 叶期(封 闭除草 20 d 时)施 药,药后保持 3~ 5 cm 水层 5 d。	480 g·L ⁻¹ 灭草松 + 36% 2 二 甲四氯钠· 氯氟吡 + 江稗助剂	(3 750 mL+525 g)·hm ² 兑 水 225 kg·hm ² ,采用喷雾法 于苗后第一次除草 20 d 时(约 5 叶 1 心期)施药,药后 保持水层。
4	250 g·L ⁻¹ 噁草酮	1 050 g·hm ² ,兑水 45 kg·hm ² 采用咪 溜法喷于打浆后稻 田,保持水层 5 d。	10% 噻 草醚	450 g·hm ² 兑水 45 kg·hm ² 采用咪 溜法于 1.5 叶期(封 闭除草 20 d 时)施 药。药后保持 3~ 5 cm 水层 5 d。	480 g·L ⁻¹ 灭草松 + 36% 二甲 四氯钠·氯 氟吡 + 江 稗助剂	(3 750 mL+525 g+300 g)· hm ² 兑水 225 kg·hm ² ,采用 喷雾法于苗后第一次除草 20 d 时(约 5 叶 1 心期)施药, 药后保持水层。

1.3.2 测定项目及方法 药后 10 d、20 d 调查各小区中各种杂草的种类、株数与出苗情况。杂草情况和出苗情况每个处理均 3 点取样,杂草情况每点调查 0.5 m²,出苗情况每个点调查 10 穴(播种时定点,调查每穴播种粒数)。水稻开始分蘖后,调查分蘖动态、株高动态和生育进程(出苗期、分蘖期、拔节期、齐穗期、成熟期)等,及药害情况。

防效计算公式:杂草株防效(%)=(对照区杂草株数或鲜重-处理区杂草株数或鲜重)/对照区杂草株数或鲜重×100。所有防效计算采用 Excel 表格进行,每次调查的防效均采用邓肯氏新复极差法进行多重比较,采用 Excel 软件、DPS 软件和 GraphPad Prism 5 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 播前封闭除草效果

播前封闭除草剂的株防效如表 2 所示。对稗

草的防效表现为,药后 10 d,40% 苄嘧·丙草胺、40% 苄嘧·丙草胺 + 38% 苄·噁·丙草胺和 250 g·L⁻¹噁草酮的防效均值均在 83% 以上,但处理间差异均未达显著水平;药后 20 d 时,各处理的防效均有所下降,均在 68% 左右,处理间差异仍未达显著水平。对灰菜的防效表现为,药后 10 d 和 20 d 均表现了较高的防效,各处理均在 95% 左右,各处理之间差异不显著。对三棱草的防效为,药后 10 d 和 20 d 时均为 40% 苄嘧·丙草胺 + 38% 苄·噁·丙草胺 > 40% 苄嘧·丙草胺 > 250 g·L⁻¹噁草酮,药后 10 d 时 40% 苄嘧·丙草胺 + 38% 苄·噁·丙草胺和 40% 苄嘧·丙草胺的防效均在 90% 以上,20 d 在 64% 以上,并极显著或显著高于 250 g·L⁻¹噁草酮处理,而 40% 苄嘧·丙草胺 + 38% 苄·噁·丙草胺处理与 40% 苄嘧·丙草胺处理对三棱草防效差异不显著。

表 2 不同除草剂播前封闭效果的新复极差检测分析

Table 2 Duncan’s multiple range test of weed control efficacy of different herbicides before sowing

处理 Treatments	药后株防效/% Control efficacy on the plant number after herbicide application					
	10 d			20 d		
	稗草	三棱草	灰菜	稗草	三棱草	灰菜
	<i>Echinochloa cvsugalli</i> (L.)Beauv.	<i>Scirpus planiculmis</i> Fr. Schmidt	<i>Chenopodium album</i> L.	<i>Echinochloa cvsugalli</i> (L.)Beauv.	<i>Scirpus planiculmis</i> Fr. Schmidt	<i>Chenopodium album</i> L.
40% 苄嘧·丙草胺	83.33±28.87 Aa	91.67±14.43 Aa	96.33±5.60 Aa	67.14±15.45 Aa	64.64±6.00 Aa	96.0±1.67 Aa
40% 苄嘧·丙草胺+ 38% 苄·噁·丙草胺	83.33±28.87 Aa	93.33±11.55 Aa	94.59±5.90 Aa	67.22± 7.52 Aa	69.44±4.81 Aa	95.0±0.00 Aa
250 g·L ⁻¹ 噁草酮	88.89±19.25 Aa	61.11± 9.62 Bb	95.33±3.87 Aa	68.89±10.18 Aa	56.55±6.27 Ab	95.89±3.62 Aa

不同大、小写字母表示在 0.01 及 0.05 水平差异显著。下同。

Different capital letters and lowercases mean significant difference at 0.01 and 0.05 levels. The same below.

2.2 苗后第一次除草效果

经封闭除草后,田间未见灰菜等阔叶杂草危害。故苗后第一次除草主要针对田内主要杂草稗草和三棱草进行,除草效果见表 3。4 种除草处理对稗草均表现了较好的防效,药后 10 d 对稗草防效均在 80% 左右,药后 20 d 防效均在 90% 左右,各处理间差异不显著。对三棱草的防效表现为,药后 10 d 和 20 d 均为 55% 吡嘧·丙草胺+38% 苄·噁·丙草胺>55% 吡嘧·丙草胺>40% 苄嘧·丙

草胺>10% 噁草醚,55% 吡嘧·丙草胺处理、55% 吡嘧·丙草胺+38% 苄·噁·丙草胺处理与 40% 苄嘧·丙草胺处理均极显著地高于 10% 噁草醚,10 d 和 20 d 后,55% 吡嘧·丙草胺处理与 55% 吡嘧·丙草胺+38% 苄·噁·丙草胺处理分别显著和极显著地高于 40% 苄嘧·丙草胺,但 55% 吡嘧·丙草胺处理与 55% 吡嘧·丙草胺+38% 苄·噁·丙草胺处理间差异不显著。

表 3 不同除草剂苗后第一次除草效果的新复极差检测分析

Table 3 Duncan’s multiple range test of the first weeding control efficacy of different herbicides after emergence

处理 Treatments	药后株防效/% Control efficacy on the plant number after herbicide application			
	10 d		20 d	
	稗草	三棱草	稗草	三棱草
	<i>Echinochloa cvsugalli</i> (L.)Beauv.	<i>Scirpus planiculmis</i> Fr. Schmidt	<i>Echinochloa cvsugalli</i> (L.)Beauv.	<i>Scirpus planiculmis</i> Fr. Schmidt
55% 吡嘧·丙草胺	79.44± 4.19 Aa	65.48±5.16 Aab	89.68±9.01 Aa	70.30±4.27 Aa
55% 吡嘧·丙草胺+38% 苄·噁·丙草胺	80.56± 4.81 Aa	69.36±7.45 Aa	90.28±8.67 Aa	76.98±8.53 Aa
40% 苄嘧·丙草胺	78.57±10.38 Aa	52.38±4.12 Abc	91.53±7.50 Aa	58.24±7.51 Bb
10% 噁草醚	76.67± 8.12 Aa	24.76±4.12 Bd	90.28±8.67 Aa	29.02±3.85 Cc

2.3 苗后第二次除草效果

经过前 2 次除草,稗草和灰菜已经基本防除,苗后第 2 次除草主要针对田间主要危害莎禾科杂草三棱草进行。480 g·L⁻¹ 灭草松+36% 二甲四氯钠·氯氟吡处理和 480 g·L⁻¹ 灭草松+36% 二甲四氯钠·氯氟吡+江稗助剂处理均表现除了较高的防效,药后 20 d 时,防效均达到了 97% 以上。

此外,36% 二甲四氯钠·氯氟吡+江稗助剂处理对大龄蒲草(5 叶龄以上)亦表现出了较好的防效,防除率达 100%(数据未列出)。

2.4 药剂安全性评价

2.4.1 除草剂对直播稻出苗率和生长发育动态的影响 为了探明各除草方案对直播稻的安全性,通过调查不同处理的出苗率(见图 1)、生育时

期(见图 2)、分蘖动态(见图 3)、株高动态(见图 4),结果表明,各性状在 4 种处理方案间差异均不明显,施药后也未见稻株出现药害,可见各除草剂方案对水稻均安全。

表 4 不同药剂苗后第二次除草效果的新复极差检测分析

Table 4 Duncan's multiple range test of the second weeding control efficacy of different herbicides after emergence

处理 Treatments	三稜草的株防效 Control efficacy on the plant number of <i>Scirpus planiculmis</i> weed after herbicide	
	10 d	20 d
480 g·L ⁻¹ 灭草松+36%二甲四氯钠·氯氟吡	85.23±4.16 Aa	97.78±3.85 Aa
480 g·L ⁻¹ 灭草松+36%二甲四氯钠·氯氟吡+江稗助剂	84.53±8.27 Aa	97.62±4.12 Aa

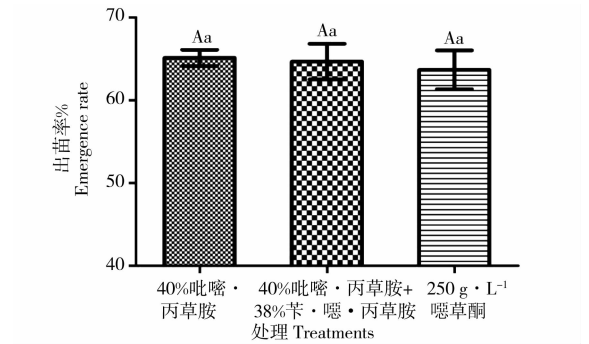


图 1 不同除草剂处理对直播稻出苗率的影响
Fig. 1 Effect of different herbicide treatments on seedling emergence rate of direct seeding rice

2.4.2 除草剂与直播稻的产量与产量构成因素分析 由表 5 可知,各除草方案均达到了 8.0 t·hm⁻² 以上的产量水平,表现为处理 2>处理 1>处理 4>处理 3,但各方案间差异不显著。各产量构成因素在方案间差异也未达显著水平。

表 5 不同药剂处理对直播稻产量和产量构成因素影响
Table 5 Effects of different chemical treatments on yield and yield components of direct seeding rice

处理方案 Treatments	千粒重/g 1 000-grain weight	结实率/% Seed setting rate	每平米穗数 Spike number per square meter	穗粒数 Spike grain number	产量/(t·hm ⁻²) Yield
1	24.49±0.20 Aa	89.63±1.81 Aa	569.63±56.48 Aa	124.40±3.99 Aa	8.36±0.53 Aa
2	24.07±0.51 Aa	89.09±1.45 Aa	513.89±44.43 Aa	121.43±6.06 Aa	8.41±0.49 Aa
3	25.00±0.30 Aa	92.14±1.60 Aa	542.98±22.22 Aa	122.00±5.00 Aa	8.04±0.45 Aa
4	24.35±0.88 Aa	90.94±1.51 Aa	535.70±42.61 Aa	121.47±1.79 Aa	8.33±0.44 Aa

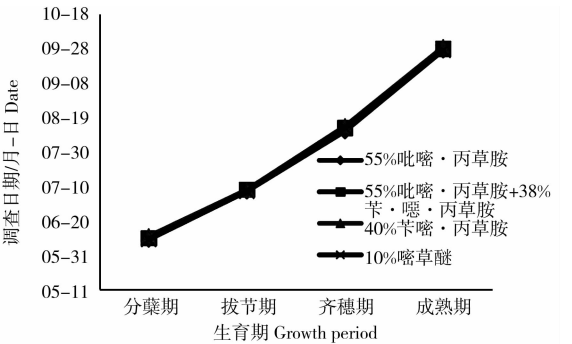


图 2 不同除草剂处理对直播稻生育时期的影响
Fig. 2 Effect of different herbicide treatments on growth period of direct seeding rice

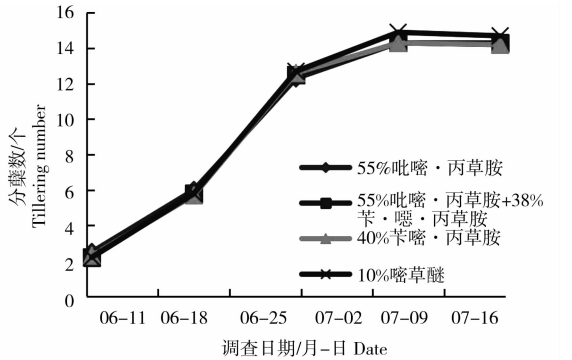


图 3 不同除草剂处理对直播稻分蘖动态的影响
Fig. 3 Effects of different herbicides on tillering dynamics of direct seeding rice

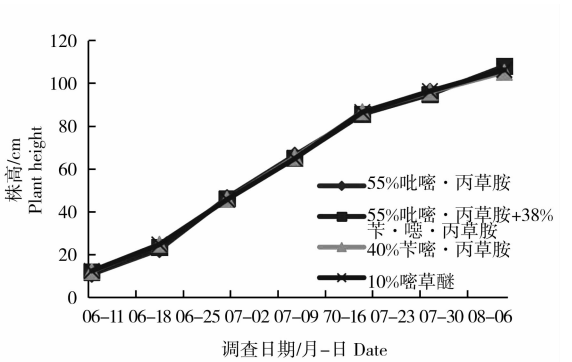


图 4 不同除草剂处理对直播稻株高动态的影响
Fig. 4 Effect of different herbicide treatments on plant height of direct seeding rice

3 结论与讨论

能否有效控制杂草发生是水直播田获得丰产、高产的关键。黑龙江省直播稻田主要杂草为禾本科杂草,其次为莎草科杂草和阔叶杂草。化学除草是直播水稻田除草的主要技术手段,通常采用苗前土壤封闭处理、苗后茎叶处理或两者相结合的化学防治措施^[6]。本研究中各处理对直播田杂草均取得了较好的防效,并表现出了较高的安全性,但在各除草环节不同处理间的除草效果存在差异。

封闭除草是水直播田除草的关键环节。在寒地水直播稻田,本研究所用的3种封闭除草处理,40%苄嘧·丙草胺(直播净)处理、40%苄嘧·丙草胺(直播净)+38%苄·噁·丙草胺(稻盛)处理、250 g·L⁻¹噁草酮(农思它)处理对稗草和灰菜均表现了较好的封闭除草效果,但对莎禾科杂草三棱草的防效却是40%苄嘧·丙草胺(直播净)、40%苄嘧·丙草胺(直播净)+38%苄·噁·丙草胺(稻盛)防效较好。因此,在莎禾科杂草危害较重,尤其是三棱草危害严重的水直播田块,施用40%苄嘧·丙草胺(直播净)或40%苄嘧·丙草胺(直播净)+38%苄·噁·丙草胺(稻盛)具有更好的封闭除草效果。

封闭除草结合建立水层管理,出苗后直播田并未发生阔叶草的危害。在苗后第一次防除稗草和三棱草方面,本研究所用的55%吡嘧·丙草胺(优草龙)、55%吡嘧·丙草胺(优草龙)+38%苄·噁·丙草胺(稻盛)、40%苄嘧·丙草胺(施可净)

和10%噁草醚(必利必能)对稗草均表现了较高的防效,均能够有效地防除稗草的危害。但对三棱草的防效上却表现为55%吡嘧·丙草胺+38%苄·噁·丙草胺>55%吡嘧·丙草胺>40%苄嘧·丙草胺>10%噁草醚,55%吡嘧·丙草胺+38%苄·噁·丙草胺和55%吡嘧·丙草胺处理表现了较好的防效,10%噁草醚处理几乎无防效。因此,在以稗草危害为主的水直播田块,试验用的4种除草方案均能取得较好的防效,但在稗草和三棱草危害均较重的田块,施用55%吡嘧·丙草胺(优草龙)或55%吡嘧·丙草胺(优草龙)+38%苄·噁·丙草胺(稻盛)能够取得更好的防效。在大龄三棱草防除方面,本研究所用的两种除草组合,即480 g·L⁻¹灭草松+36%二甲四氯钠·氯氟吡、480 g·L⁻¹灭草松+36%二甲四氯钠·氯氟吡+江稗助剂均有很好的防效。

参考文献:

- [1] 张喜娟,来永才,王俊河,等.黑龙江直播稻的发展现状与对策[J].黑龙江农业科学,2015(8):142-144.
- [2] 苏柏元,陈惠哲,朱德峰.水稻直播栽培技术发展现状及对策[J].农业科技通讯,2014(17):7-11.
- [3] 刘元英,吴振雨,彭显龙,等.养分管理对寒地直播稻生长发育及产量的影响[J].东北农业大学学报,2014,45(7):1-8.
- [4] 王成,孙力,张喜娟,等.寒地直播稻品种筛选及配套技术研究 I 提高直播梗稻出苗率的措施[J].黑龙江农业科学,2004(6):10-12.
- [5] 马国兰,刘都才,刘雪源,等.五氟磺草胺等6种除草剂对直播稻田高龄稗草的生物活性及田间控制效果[J].植物保护,2014,40(3):204-208.

Weed Control Effects and Crop Safety of Different Herbicides in Wed Direct Seeding Rice Fields in Cold Region

ZHANG Xi-juan, LAI Yong-cai, MENG Ying, ZHANG Feng-ming, TANG Ao, DONG Wen-jun, LENG Chun-xun

(Farming and Cultivation Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: Weeds are an important factor which influence the high and stable yields of direct seeding rice. In order to select the herbicides suitable for the wed direct seeding rice in cold region, different herbicides were chosen to investigate their control effects on weeds and safety on crop during rice growing season. The results showed that application of 40% bensulfuronmethyl·pretilachlor or 40% bensulfuronmethyl·pretilachlor add 38% bensulfuronmethyl·clomazone·pretilachlor before sowing, 55% pyrazosulfuron-ethyl·pretilachlor or 55% pyrazosulfuron-ethyl·pretilachlor add 38% bensulfuronmethyl·clomazone·pretilachlor at 2-leaf stage of rice, 480 g·L⁻¹ bentazone add 36% mpca sodium monosultap·fluroxypyr at 5-leaf stage of rice, respectively, controlled weeds effectively. The results of seedling emergence, growth and development and yield of direct seeding rice showed that the application of those pesticides in wed direct seeding rice paddy fields had no damage to rice.

Keywords: rice; wed direct seeding rice fields; herbicides; weeds; control effect

(该文作者还有刘猷红,王立志,姜树坤,单位同第一作者)