



王自杰,杨晓贺,邱磊,等.20%二甲戊灵·吡嘧磺隆 WP 对水稻移栽田杂草的防治效果及作用机理[J].黑龙江农业科学,2023(5):39-44.

20%二甲戊灵·吡嘧磺隆 WP 对水稻移栽田杂草的防治效果及作用机理

王自杰,杨晓贺,邱磊,张茂明,姚亮亮,高雪冬,黄成亮,丁俊杰

(黑龙江省农业科学院 佳木斯分院/农业农村部佳木斯作物有害生物科学观测实验站/三江平原主要作物育种栽培重点实验室,黑龙江 佳木斯 154007)

摘要:为探究 20%二甲戊灵·吡嘧磺隆 WP 对稻田杂草的防治效果及对水稻的安全性,在水稻移栽 35 d 后,茎叶喷雾 20%二甲戊灵·吡嘧磺隆 WP 165,195,225 和 390 g·hm⁻²,以 330 g·L⁻¹二甲戊灵 EC 990 g·hm⁻² 和 10%吡嘧磺隆 WP 22.5 g·hm⁻² 为对照药剂,并设人工除草对照和清水对照。药后 3 和 7 d 通过目测观察法对水稻进行安全性评价,药后 15 d 调查株防效,30 d 调查株防效和鲜重防效,收获期测量水稻产量。结果表明,药后 15 d,除人工除草处理外(94.74%),处理 4(20%二甲戊灵·吡嘧磺隆 WP 390 g·hm⁻²)总株防效最高,为 80.83%,其次为处理 3(20%二甲戊灵·吡嘧磺隆 WP 225 g·hm⁻²),总株防效为 78.19%;药后 30 d,处理 4 总株防效和总鲜重防效最高,分别为 96.72%和 95.66%,其次为处理 3,分别为 95.31%和 94.18%。处理 4 增产效果最佳,增产率为 21.54%,其次为处理 3,增产 20.31%。生产中,在水稻移栽 35 d 后,选用 20%二甲戊灵·吡嘧磺隆 WP 225~390 g·hm⁻² 茎叶喷雾处理,可有效防治水稻移栽田稗草、雨久花、泽泻、慈菇和三棱草,且对水稻生产安全,水稻可增产 20%以上。

关键词:水稻;化学药剂;杂草;防治效果

水稻(*Oryza sativa* L.)作为我国重要的粮食作物之一^[1],种植面积约 3 000 万 hm²,因此水稻的高产稳产关乎着我国粮食安全和国计民生^[2-4]。水稻田主要杂草有稗草(*Echinochloa crusgalli*)、雨久花 [*Monochoria korsakowii* (L.) Beauv]、泽泻 (*Alisma orientale* (Sam.) Juzep)、慈菇 (*Sagittaria trifolia* Linn.) 和三棱草 (*Carex phacota*) 等,它们通过与水稻在田间争夺空间、光照、水肥等资源,使水稻正常生长受到抑制,导致水稻严重减产,甚至颗粒无收^[5]。相比于农业防治和物理防治,化学药剂防治水稻田杂草更方便快捷、省时省力,表现出速效性、高效性等优点^[6]。

二甲戊灵属二硝基苯胺类除草剂,会抑制幼芽和幼根的分生组织细胞有丝分裂,造成植株不能生长发育而死亡^[7]。2003 年二甲戊灵首次稻田中应用^[8],2021 年郭亚军等^[9]在旱直播水稻田喷施

330 g·L⁻¹二甲戊灵 EC 150 mL·(667 m²)⁻¹,施药 45 d 后对总株防效和总鲜重防效均在 87%以上,这说明 330 g·L⁻¹二甲戊灵 EC 可有效地防除水稻田杂草。近年来,随着施用量和使用频率的增加,田间稗草^[10]、田旋花 (*Convolvulus arvensis* L.) 等杂草已对该药剂产生了抗药性^[11]。吡嘧磺隆属磺酰脲类除草剂,通过抑制杂草体内乙酰乳酸合成酶的活性,阻碍植株正常细胞有丝分裂,造成植株不能生长发育而导致杂草死亡^[12],被广泛应用在水稻直播田、移栽田、抛秧田防治杂草^[13]。章娅仙等^[14]喷施 10%吡嘧磺隆 WP 22.5 g·hm⁻² 防除水稻田稗草,施药 45 d 后对稗草的株防效为 83.66%、鲜重防效为 90.07%,说明 10%吡嘧磺隆 WP 可有效防除稗草。但吡嘧磺隆自 1990 年投放市场至今,在中国、日本、韩国和巴西等国家陆续发现稗草、雨久花、慈菇等 24 种杂草对该药剂产生不同程度的抗药性^[12]。在水稻生产过程中,长期大量使用单一农药,不仅会使农田杂草产生抗药性,还会对作物产生药害,严重影响作物的产量和品质,甚至阻碍作物生产和农业可持续发展^[15-16]。开展两种药剂复配的研究,有利于扩大杀草谱,增强防治效果,延缓杂草抗药性的产生。故本研究使用常州信德农业科技有限公司生产的复剂 20%二甲戊灵·吡嘧磺隆 WP 对水稻移栽田

收稿日期:2023-01-08

基金项目:黑土地保护与利用科技创新工程专项(XDA28100000);黑龙江省自然科学基金(LH2021C091);黑龙江省应用研究与开发计划(GA20B104);黑龙江省重点研发计划指导类项目(GZ20210132);黑龙江省重点研发计划(GA22B014)。

第一作者:王自杰(1997—),男,硕士,研究实习员,从事病虫害综合治理研究。E-mail:1720514462@qq.com。

通信作者:丁俊杰(1974—),男,博士,研究员,从事有害生物综合治理研究。E-mail:me999@126.com。

中的杂草进行防治,评价该药剂的防治效果及对水稻的安全性,为该药剂大面积推广提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2022年在黑龙江省农业科学院佳木斯分院(46°47′27″N,130°24′27″E)进行,土壤类型为黑土,有机质含量4.98%,pH 6.9。在本田中选择地势平坦、排水良好、水源方便的地块,秋翻地后高台做床。采用大棚温室育苗,水稻幼苗移栽至田块,常规水肥管理。水稻移栽田有自然发生的稗草、泽泻、慈菇、雨久花、三棱草等杂草。

1.2 材料

供试水稻品种为龙粳31,以龙花96-1513为母本,垦稻8号为父本,接种其F₁花药离体培养,后经系谱法选育而成的粳稻品种。在适应区出苗至成熟生育日数130 d左右,需≥10℃活动积温2350℃左右。由黑龙江省农业科学院佳木斯分院提供。

330 g·L⁻¹二甲戊灵 EC,江苏龙灯化学有限公司生产;10%吡嘧磺隆 WP,连云港立本作物科技有限公司生产;20%二甲戊灵·吡嘧磺隆 WP,常州信德农业科技有限公司生产。

3WBD-20型背负式电动喷雾器,台州市路桥明辉电动喷雾器有限公司。AB204-N型电子天平,梅特勒托利多(Mettler-Toledo)仪器上海有限公司。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验共设8个处理,处理1~4为20%二甲戊灵·吡嘧磺隆 WP的4个浓度处理,分别为165,195,225和390 g·hm⁻²;处理5为对照药剂330 g·L⁻¹二甲戊灵 EC 990 g·hm⁻²,处理6为对照药剂10%吡嘧磺隆 WP 22.5 g·hm⁻²;处理7为人工除草对照(仅在施药当天进行人工除草处理,后续不进行除草处理);处理8为清水对照。各处理小区面积20 m²(单独排灌),4次重复,随机排列,药液用量为450 L·hm⁻²。移栽后35 d施药,药前进行排水处理,使杂草露出水面,并调查每小区的杂草基数,此时稗草为6~7叶期,泽泻、慈菇、雨久花和三棱草生长高度为8~10 cm。用药当天晴,环境气温为11~23℃,平均相对湿度为52.6%,傍晚无风时进行茎叶喷雾处理,药后24 h无降水,试验期间无恶劣气候因素影响。药后3 d进行3~5 cm浅层复水,此后正常田间管理。

1.3.2 测定项目及方法 本研究参照《农药田间药效试验准则(一)除草剂防治水稻田杂草》方法^[17]略有改进。先在施药前每小区用定点法取1 m²调查杂草株数,施药15 d后调查杂草株防效、施药30 d后调查杂草株防效和鲜重防效。施药后3和7 d,通过目测观察法进行安全性评价,将药剂处理区同清水对照区比较,目测评价药害百分率。记录药害症状和程度(生长抑制、褪绿、畸形等)。秋季收获时,测量每小区的水稻产量。

株防效(%)=

$$(1 - \frac{\text{空白对照区药前杂草株数} \times \text{处理区药后杂草株数}}{\text{空白对照区药后杂草株数} \times \text{处理区药前杂草株数}}) \times 100$$

鲜重防效(%)=

$$\frac{\text{空白对照区杂草鲜重} - \text{处理区杂草鲜重}}{\text{空白对照区杂草鲜重}} \times 100$$

1.3.3 数据分析 试验数据用DPS 13.5软件中邓肯氏新复极差法(DMRT法)进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 安全性评价

施药后3和7 d分别目测观察,各处理区水稻生长正常,叶片无斑点、无褪绿等药害症状,对其他生物无明显影响。表明20%二甲戊灵·吡嘧磺隆 WP、330 g·L⁻¹二甲戊灵 EC、10%吡嘧磺隆 WP对水稻生长安全。

2.2 施药前杂草基数的调查

由表1可知,施药前试验田块自然发生的稗草在处理2、处理3和处理5数量最多(23.75株·m⁻²),在处理1分布最少(22.25株·m⁻²);泽泻在处理3和处理4分布最多(11.25株·m⁻²),在处理1、处理5、处理6和处理8分布最少(10.25株·m⁻²);慈菇在处理8分布最多(22.75株·m⁻²),在处理3分布最少(21.00株·m⁻²);雨久花在处理5分布最多(19.75株·m⁻²),在处理7分布最少(17.50株·m⁻²);三棱草在处理2和处理6分布最多(13.00株·m⁻²),在处理3、处理4、处理7和处理8分布最少(12.50株·m⁻²);总草数在处理2、处理5的分布最多(88.50株·m⁻²),在处理1、处理7和处理8的田块分布最少(86.25株·m⁻²)。同种杂草的数量和总杂草的数量在不同处理间无显著性差异,说明试验田中5种杂草的分布是相对均匀的,可选用该田块进行后续试验。

表 1 施药前稻田杂草基数

单位:株·m⁻²

处理	稗草	泽泻	慈菇	雨久花	三棱草	总草数
1	22.25±3.92 aA	10.25±1.55 aA	22.05±3.12 aA	18.50±2.40 aA	12.75±2.95 aA	86.25±5.79 aA
2	23.75±4.39 aA	11.00±2.97 aA	21.25±2.66 aA	19.50±4.97 aA	13.00±2.48 aA	88.50±5.91 aA
3	23.75±4.77 aA	11.25±2.66 aA	21.00±3.37 aA	18.75±2.32 aA	12.50±1.94 aA	87.25±7.97 aA
4	22.75±2.50 aA	11.25±2.17 aA	21.75±3.30 aA	18.50±1.94 aA	12.50±1.04 aA	86.75±5.30 aA
5	23.75±1.70 aA	10.25±2.21 aA	22.00±2.38 aA	19.75±3.30 aA	12.75±2.87 aA	88.50±5.55 aA
6	22.75±2.72 aA	10.25±2.66 aA	22.25±3.09 aA	18.75±3.25 aA	13.00±2.74 aA	87.00±8.01 aA
7	23.25±3.15 aA	11.00±2.38 aA	22.00±2.86 aA	17.50±1.71 aA	12.50±2.02 aA	86.25±8.09 aA
8	23.00±3.24 aA	10.25±2.56 aA	22.75±2.56 aA	17.75±1.65 aA	12.50±1.55 aA	86.25±4.17 aA

注:表中数据为 4 次重复平均值±标准误。同列数据后大、小写字母分别表示 0.01 和 0.05 水平差异显著性。下同。

2.3 药后 15 d 稻田杂草的株防效

由表 2 可知,人工除草(处理 7)和 3 种药剂处理 15 d 后,对水稻移栽田中的稗草、泽泻、慈菇、雨久花和三棱草株防效均在 50.00% 以上。对稗草株防效最好的是处理 7(96.87%),极显著高于其他处理;其次为处理 4(82.63%),与处理 3(80.59%)差异不显著,显著高于其他药剂处理;处理 1 的株防效最差(62.07%),显著低于其他处理。对泽泻株防效最好的是处理 7(92.96%),其次为处理 3(86.57%),两者之间无显著差异,但均极显著高于防治效果最差的处理 1(64.46%)。对慈菇株防效最好的是处理 7(96.67%),极显著高于其他处理,其次为处理 4(77.76%),与处理 3(75.13%)无显著性差异;处理 1 的株防效最差(50.26%),极显著低于其他处理。对雨久花株防效最好的是处理 7(91.38%),极显著高于其他处理;其次为处理 4(78.05%),与处理 3(73.17%)无显著性差异,显著高于其他药剂处理;处理 1 的

株防效最差(59.14%),显著低于其他处理。对三棱草株防效最好的是处理 7(97.07%),极显著高于其他处理;其次为处理 4(81.76%),与处理 3(78.39%)无显著性差异,显著高于其他药剂处理;处理 1 的株防效最差(53.14%),显著低于其他处理。总株防效最好的是处理 7(94.74%),显著高于其他处理;其次为处理 4(80.33%),与处理 3(78.19%)无显著性差异,极显著高于其他药剂处理;处理 1 的总株防效最差(57.15%),极显著低于其他处理。

综上所述,人工除草 15 d 后对水稻移栽田 5 种杂草的株防效(91.38%~97.07%)和总株防效(94.74%)好于药剂防治,药剂防治 15 d 后处理 4 对水稻移栽田 5 种杂草的株防效(77.76%~84.98%)和总株防效(80.33%)较好,处理 1 对水稻移栽田 5 种杂草的株防效(50.26%~64.46%)和总株防效(57.15%)最差。

表 2 人工除草和 3 种药剂处理 15 d 后水稻移栽田杂草的株防效

单位:%

处理	株防效					总株防效
	稗草	泽泻	慈菇	雨久花	三棱草	
1	62.07±4.84 dE	64.46±2.25 dB	50.26±1.31 eE	59.14±2.18 dE	53.14±3.70 fD	57.15±1.25 dD
2	71.18±0.83 cDE	71.20±1.61 cdB	64.61±1.55 dD	65.69±1.24 cCDE	64.09±1.58 eC	67.57±1.05 eC
3	80.59±1.16 bBC	86.57±0.80 abA	75.13±2.30 bcBC	73.17±0.55 bBC	78.39±1.80 bcB	78.19±1.20 bB
4	82.63±0.77 bB	84.98±2.55 bA	77.76±1.60 bB	78.05±1.08 bB	81.76±1.25 bB	80.33±0.63 bB
5	67.89±1.86 cdDE	72.10±1.62 cB	67.58±1.77 dCD	65.10±0.88 cDE	66.61±2.08 deC	67.39±0.63 eC
6	72.83±1.01 cCD	69.35±2.01 cdB	69.50±2.59 cdBCD	67.39±1.57 cCD	72.24±3.85 cdBC	70.05±0.34 eC
7	96.87±1.81 aA	92.96±4.16 aA	96.67±2.49 aA	91.38±3.44 aA	97.07±1.69 aA	94.74±0.63 aA

2.4 药后 30 d 稻田杂草的株防效

由表 3 可知,人工除草和 3 种药剂处理 30 d 后,对水稻移栽田中 5 种杂草的株防效较 15 d 时

有所上升,均在 65% 以上;而人工除草的株防效则表现出不同程度的降低。对稗草、慈菇和雨久花株防效最好的是处理 4(99.13%、94.57%和

94.85%),其次为处理 3(97.35%、93.53%和 93.95%),两处理差异不显著,却极显著高于防效最差的处理 1(77.14%、74.96%和 67.16%)。对泽泻和三棱草株防效最好的是处理 4(98.76%和 98.00%),其次为处理 3(97.33%和 96.02%),两处理差异不显著,但均极显著高于防效最差的处理 7(73.14%和 72.59%)。对总株防效最好的是处理 4(96.72%),其次为处理 3(95.31%),两处理

无显著性差异,却极显著高于防效最差的处理 1(73.52%)。

综上所述,处理 4 对水稻移栽田 5 种杂草的株防效(94.57%~99.13%)和总株防效(96.72%)好于其他处理,处理 1 对水稻移栽田稗草、慈菇、雨久花株防效(67.16%~77.14%)和总株防效最差(73.52%),处理 7 对水稻移栽田泽泻和三棱草的株防效最差(72.59%~73.14%)。

表 3 人工除草和 3 种药剂处理 30 d 后水稻移栽田杂草的株防效 单位: %

处理	株防效					总株防效
	稗草	泽泻	慈菇	雨久花	三棱草	
1	77.14±2.08 dB	79.67±2.65 deBC	74.96±0.73 eE	67.16±1.19 dC	79.08±0.91 dDE	73.52±0.79 dD
2	83.84±0.89 cdB	83.98±4.38 cdBC	80.84±0.33 dD	74.39±0.65 cBC	86.94±0.40 cBCD	81.23±0.45 bcBC
3	97.35±1.63 abA	97.33±1.56 abA	93.53±0.52 aA	93.95±0.55 aA	96.02±2.36 abAB	95.31±0.75 aA
4	99.13±0.87 aA	98.76±1.24 aA	94.57±0.90 aA	94.85±0.54 aA	98.00±2.00 aA	96.72±0.23 aA
5	87.02±0.39 cdAB	89.72±1.34 bcAB	82.57±0.81 cdCD	81.86±1.29 bB	86.00±0.90 cCD	84.20±0.21 bB
6	88.37±0.65 bcAB	86.91±2.45 cdAB	84.39±1.24 cBC	80.02±1.33 bcB	90.39±2.57 bcABC	85.30±0.80 bB
7	78.49±7.70 cdB	73.14±4.28 eC	86.86±0.76 bB	73.48±5.29 cdBC	72.59±4.36 dE	77.07±3.51 cdCD

2.5 药后 30 d 对稻田杂草的鲜重防效

由表 4 可知,人工除草和 3 种药剂处理 30 d 后,对水稻移栽田中稗草、泽泻、慈菇、雨久花、三棱草的鲜重防效均在 69%以上。对稗草、慈菇和雨久花鲜重防效最好的是处理 4(98.87%、94.21%和 94.40%),其次为处理 3(97.39%、90.59%和 92.58%),两处理无显著性差异,却极显著高于防效最差的处理 1(69.72%、72.11%和 70.73%)。对泽泻鲜重防效最好的是处理 3(98.44%),其次为处理 4(98.01%),两处理无显著性差异,却极显著高于防效最差的处理 1(80.55%)。对三棱草鲜重防效最好的是处理 4(98.20%),其次为处

理 3(96.04%),两处理无显著性差异,却极显著高于防效最差的处理 7(72.30%)。对总鲜重防效最好的是处理 4(95.66%),其次为处理 3(94.18%),两处理无显著性差异,却极显著高于防效最差的处理 1(73.84%)。

综上所述,处理 4 对水稻移栽田 5 种杂草的鲜重防效(94.21%~98.87%)和总鲜重防效(95.66%)好于其他处理,处理 1 对稻移栽田稗草、泽泻、慈菇、雨久花的鲜重防效(69.72%~80.55%)和总鲜重防效最差(73.84%),处理 7 对水稻移栽田三棱草的鲜重防效最差(72.30%)。

表 4 人工除草和 3 种药剂处理 30 d 后对水稻移栽田杂草的鲜重防效 单位: %

处理	鲜重防效					总鲜重防效
	稗草	泽泻	慈菇	雨久花	三棱草	
1	69.72±0.89 dC	80.55±1.59 cC	72.11±1.39 cC	70.73±0.48 dD	80.28±1.61 cD	73.84±0.46 eD
2	87.42±0.73 bB	85.94±1.24 bBC	81.52±3.94 bB	75.09±1.02 cC	90.98±1.75 bBC	81.69±0.72 cBC
3	97.39±1.56 aA	98.44±1.00 aA	90.95±0.96 aA	92.58±0.36 aA	96.04±5.46 aAB	94.18±0.69 aA
4	98.87±1.13 aA	98.01±2.00 aA	94.21±0.77 aA	94.40±0.62 aA	98.20±3.60 aA	95.66±0.36 aA
5	89.09±0.37 bB	87.56±1.77 bB	82.79±2.88 bB	82.04±0.59 bB	88.05±0.77 bC	84.54±0.32 bB
6	88.63±2.31 bB	89.60±1.66 bB	81.19±1.51 bB	80.57±0.82 bB	87.97±1.70 bC	84.18±0.95 bB
7	80.79±4.28 cB	88.70±1.91 bB	78.83±4.19 bB	73.15±1.09 cCD	72.30±0.97 dE	79.35±1.13 dC

2.6 不同药剂处理对水稻产量的影响

由表 5 可知,处理 4 产量最高,其次为处理 3,分别为 479.27 和 474.4 kg·(667m²)⁻¹,两者无显著性差异,却极显著高于处理 8。所有除草处理较空白对照,增产率都在 10% 以上,增产效果最高的为处理 4 (21.54%),其次为处理 3 (20.31%),最低的为处理 1 (12.03%)。综上所述,人工除草和喷施化学药剂,可极显著地提高水稻的产量。

表 5 人工除草及 3 种药剂对水稻产量的影响

处理	产量/[kg·(667m ²) ⁻¹]	增产率/%
1	441.74±4.11 cC	12.03
2	460.86±2.47 bB	16.87
3	474.40±2.35 aAB	20.31
4	479.27±5.21 aA	21.54
5	461.83±4.04 bB	17.12
6	461.20±4.45 bB	16.96
7	456.78±3.12 bBC	15.84
8	394.32±6.18 dD	-

3 讨论

本研究在施药之前进行了杂草基数的调查,结果表明,5 种杂草在所有处理田块均有发生,并且不同处理间同种杂草株数、总杂草株数无显著性差异,说明田间的杂草分布是相对均匀的,在试验中可避免结果的偏差。不同除草处理 15 d 后,人工除草对 5 种杂草各自的株防效及总株防效优于所有化学药剂的防效。处理 7 人工除草对各种杂草的株防效在 91.38% 以上,总株防效达 94.74%;处理 4 对各种杂草的株防效在 77.76% 以上,总株防效达 80.33%;处理 3 对各种杂草的株防效在 73.17% 以上,总株防效达 78.19%。不同除草处理 30 d 后,所有化学药剂对 5 种杂草的株防效及总株防效较 15 d 时均有不同程度的升高,处理 4 对各种杂草的株防效升高到 94% 以上,总株防效升高到 96.72%;处理 3 对各种杂草的株防效升高到 93% 以上,总株防效升高到 95.31%。郭亚军等^[9]用 450 g·L⁻¹ 二甲戊灵 CS 对旱直播稻田防治稗草也得出 30 d 的防效较 15 d 有所升高。而人工除草处理对 5 种杂草的株防效及总株防效较 15 d 时均有不同程度的下降,株防效下降到 86.86% 以下,总株防效下降到 77.07%。造成这种结果的原因,一方面是因为化学药剂处理较人工除草处理的特效期长,另一方面是因为两种

除草方式的作用机理不同。人工除草通过直接拔除植株进行防治,具有速效性;而化学药剂是通过影响植株正常生长发育,一段时间后植株死亡,从而达到除草效果,具有持效性。

化学药剂施用 15 和 30 d 后,整体上表现为处理 4 对 5 种杂草的防效和总防效最好(除药后 15 d 处理 3 对泽泻的株防效、药后 30 d 处理 3 对泽泻的鲜重防效高于处理 4 外),其次为处理 3 的防效,处理 4 与处理 3 之间的防效无显著性差异,但处理 4 显著高于对照药剂处理的防效。处理 4 和处理 3 的水稻产量极显著高于其他处理,增产效果在 20% 以上。吴姗姗等^[18]研究表明吡嘧磺隆与双环磺草酮混用对稗草的防治效果显著高于各单剂的防效。这说明在田间使用除草剂时,应优先选择复剂除草剂,能发挥更好的防治效果,进而提高水稻产量。

4 结论

本研究表明,在水稻移栽 35 d 后,选用 20% 二甲戊灵·吡嘧磺隆 WP 225~390 g·hm⁻² 进行茎叶喷雾处理。施用 15 d 后,对各杂草的株防效为 73.17%~86.57%、总株防效为 78.19%~80.33%。施用 30 d 后,对各杂草的株防效和鲜重防效分别为 93.53%~99.13% 和 90.95~98.87%,总株防效为 95.31%~96.72%,总鲜重防效为 94.18%~95.66%。水稻成熟测量产量时,较空白对照处理产量提高 20.31%~21.54%。农业生产时,推荐水稻移栽 35 d 后,选用 20% 二甲戊灵·吡嘧磺隆 WP 225~390 g·hm⁻² 进行茎叶喷雾处理,可有效防治水稻移栽田中稗草、泽泻、慈菇、雨久花、三棱草的发生和为害,水稻较空白对照处理增产 20% 以上,且对水稻生长安全。

参考文献:

[1] RAOUFI R S, SOUFIZADEH S, LARIJANI B A, et al. Simulation of growth and yield of various irrigated rice (*Oryza sativa* L.) genotypes by AquaCrop under different seedling ages [J]. Natural Resource Modelling, 2018, 31 (2): e12162.

[2] YU Y Q, HUANG Y, ZHANG W. Changes in rice yields in China since 1980 associated with cultivar improvement, climate and crop management [J]. Field Crops Research, 2012, 136(12): 65-75.

[3] XU J L, XING Y Z, XU Y B, et al. Breeding by design for future rice: genes and genome technologies[J]. The Crop Journal, 2021, 9(3): 491-496.

[4] 万克江. 我国水稻生产技术与展望[J]. 中国稻米, 2021, 27(4): 50-52.

- [5] 龙成,田家顺.5种除草剂对水稻栽田杂草的封闭除草效果[J].湖南农业科学,2022(8):52-54.
- [6] 范洁群,温广月,曲明清,等.氯氟吡啶酯对稻田杂草的室内除草活性及田间药效评价[J].植物保护,2022,48(2):266-272.
- [7] 肖学明,沈雪峰,陈勇.33%二甲戊灵乳油防治水稻旱直播田杂草试验[J].杂草科学,2013,31(4):50-53.
- [8] 华乃震.旱田除草剂二甲戊灵的剂型、应用和市场[J].现代农药,2015,14(4):1-4.
- [9] 郭亚军,袁树忠,王小林,等.二甲戊灵微囊悬浮剂防除旱直播稻田一年生杂草的效果[J].湖南农业科学,2021,424(1):52-54.
- [10] CHEN G Q, WANG Q, YAO Z W, et al. Penoxsulam-resistant barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) in rice fields in China[J]. Weed Biology Management, 2016, 16(1):16-23.
- [11] 张学坤,惠慧,赵静,等.新疆棉田田旋花对二甲戊灵的耐药性测定[J].农药,2017,56(7):542-545.
- [12] 李丹,李香菊,于惠林,等.我国部分地区水稻田鳢肠对吡嘧磺隆的抗性测定[J].植物保护,2017,43(2):196-201.
- [13] TASLIMA Z, RICHARD W B, MOSHIUR R, et al. Performance of pyrazosulfuron-ethyl in non-puddled transplanted rainy season rice and its residual effect on growth of the succeeding crop in rice-wheat cropping pattern [J]. International Journal of Pest Management, 2020, 66(2):122-130.
- [14] 章娅仙,秦龙,钱志刚,等.10%吡嘧磺隆片剂对水稻稗草的除草活性和田间药效[J].杭州化工,2011,41(3):18-20.
- [15] 赵长山,何付丽,闫春秀.黑龙江省化学除草现状及存在问题[J].东北农业大学学报,2008,39(8):136-139.
- [16] 曹丽萍.240 g·L⁻¹乙氧氟草醚 EC 对水稻田一年生杂草防效研究[J].黑龙江农业科学,2021(4):40-43.
- [17] 国家质量技术监督局.农药 田间药效试验准则(一)除草剂防治水稻田杂草:GB/T 17980.40—2000[S].北京:中国标准出版社,2000.
- [18] 吴姗姗,张金艳.双环磺草酮与吡嘧磺隆混用对稻稗的防治效果试验[J].安徽农学通报,2022,28(8):133-134,154.

Control Effects and Function Mechanism of 20% Pendimethalin·Pyrazosulfuron-ethyl WP on Weeds in Transplanted Rice Field

WANG Zijie, YANG Xiaohe, QIU Lei, ZHANG Maoming, YAO Liangliang, GAO Xuedong, HUANG Chengliang, DING Junjie

(Jiamusi Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences/Jiamusi Crop Pest Science Observation and Experiment Station of the Ministry of Agriculture and Rural Affairs / Key Laboratory of Main Crop Breeding and Cultivation in Sanjiang Plain, Jiamusi 154007, China)

Abstract: In order to explore the efficacy and safety of 20% pendimethalin·pyrazosulfuron-ethyl WP on *Echinochloa crusgalli*, *Monochoria korsakowii* (L.) Beauv., *Alisma orientale* (Sam.) Juzep, and *Carex phacota* in the rice field, the experiment was designed as follows: 20% pendimethalin·pyrazosulfuron-ethyl WP of 165, 195, 225 and 390 g·ha⁻¹, 330 g·L⁻¹ pendimethalin EC of 990 g·ha⁻¹, and 10% pyrazosulfuron-ethyl WP of 22.5 g·ha⁻¹ were sprayed on the rice stems and leaves 35 d after transplantation. Water spraying and manual weeding were set as control. Safety evaluations were committed by visual observation 3 days and 7 days after herbicide spraying. Each individual-plant control efficiency of the five kinds of weed above and the total plant control efficiency were studied 15 days after herbicide spraying. Each individual-plant control efficiency, each fresh-weight control efficiency, the total plant control efficiency and the total fresh-weight control efficiency were researched 30 days after herbicide spraying. The highest total plant control efficiency existed in treatment 4 (20% pendimethalin·pyrazosulfuron-ethyl WP of 390 g·ha⁻¹), 80.83%, followed by treatment 3 (20% pendimethalin·pyrazosulfuron-ethyl WP of 225 g·ha⁻¹), 78.19%, except for manual weeding 15 days after herbicide spraying. 30 days after herbicide spraying, the highest total plant control efficiency and total plant control efficiency emerged from treatment 4, 96.72% and 95.66%, followed by treatment 3, 95.31% and 94.18%. Treatment 4 made the highest yield increase of 21.54%, followed by treatment 3, 20.31%. 35 days after transplantation, spraying 20% pendimethalin·pyrazosulfuron-ethyl WP on the stems and leaves is capable of preventing and controlling the occurrence of the 5 kinds of weeds above in the rice transplantation field with a positive safety evaluation. The yield would increase by over 20%.

Keywords: rice; chemical agents; weeds; control effect