

田志慧,袁国徽,高萍. 10种除草剂防除直播稻田杂草效果及对水稻的安全性评价[J]. 上海农业学报,2020,36(6):79-84

10种除草剂防除直播稻田杂草效果及对水稻的安全性评价

田志慧,袁国徽,高萍

(上海市农业科学院生态环境保护研究所,上海 201403)

摘要: 采用田间试验方法开展10种除草剂在直播稻田的杀草谱、防除杂草效果及对水稻的安全性评价研究。药后28 d调查结果表明:9%氰氟·嘧啶肟 ME 13.5 g a. i./hm²、9.5%丙嗪嘧磺隆 SC + 10%氰氟草酯 EC (71.25 + 90) g a. i./hm²对稻田稗、千金子、水苋菜属、丁香蓼、异型莎草、水三棱等杂草的株数防效分别为93.18%—100%、70.21%—100%;3%氯氟吡啶酯 EC + 10%氰氟草酯 EC (27 + 90) g a. i./hm²对丁香蓼的防效较差,对其余杂草的株数防效为92.66%—100%;75%氯吡嘧磺隆 WG + 10%恶唑·氰氟 EC (45 + 225) g a. i./hm²对水苋菜属杂草效果较差,对其余杂草的株数防效为92.70%—100%。10%恶唑·氰氟 EC 225 g a. i./hm²对稗、千金子有特效,株数防效高达97.77%—99.65%;2%双唑草腈 GR 210 g a. i./hm²对稗和千金子防效优异,株数防效达95.19%—99.19%,还对水苋菜、异型莎草防效优异;6%三唑磺草酮 OD 225 g a. i./hm²对稗和千金子的防效优良,株数防效为87.51%—99.29%,但对莎草科杂草和阔叶杂草效果差。75%氯吡嘧磺隆 WG 45 g a. i./hm²对丁香蓼、异型莎草和水三棱等杂草株数防效高达97.03%—100%。19%氟酮磺草胺 SC 28.5 g a. i./hm²对千金子和水苋菜属杂草无效,但对稗、丁香蓼、异型莎草和水三棱的株数防效高达94.76%—100%;33%噻吡嘧磺隆 WG 99 g a. i./hm²对千金子无效,对水三棱效果较差,但对稗、水苋菜属、丁香蓼和异型莎草的株数防效为80.96%—100%。药后14 d对水稻的安全性评价结果显示,33%噻吡嘧磺隆 WG、6%三唑磺草酮 OD处理对水稻株高和植株鲜重有一定抑制,9.5%丙嗪嘧磺隆 SC + 10%氰氟草酯 EC、75%氯吡嘧磺隆 WG及其复配剂、19%氟酮磺草胺 SC各处理都对株高有一定抑制,但至分蘖期均可恢复正常。

关键词: 直播稻;除草剂;防除效果;安全性

中图分类号:S451.21 文献标志码:A 文章编号:1000-3924(2020)06-079-06

Control effects and safety of ten herbicides on weeds in direct seeding rice fields

TIAN Zhihui, YUAN Guohui, GAO Ping

(Eco-environmental Protection Research Institute, Shanghai Academy of Agricultural Sciences, Shanghai 201403, China)

Abstract: Field experiment was conducted to detect the herbicidal spectrum, weed control effect and rice safety evaluation of 10 herbicides in direct seeding rice fields. The results of 28 days treatment showed that 9% cyhalofop-butyl · pyribenzoxim ME 13.5 g a. i./hm² and 9.5% propyrisulfuron SC 71.25 g a. i./hm² + 10% cyhalofop-butyl EC 90 g a. i./hm² had 93.18%—100% and 70.21%—100% control effects on *Echinochloa crusgalli*, *Leptochloa chinensis*, *Ammannia* spp., *Ludwigia prostrata*, *Cyperus difformis* and *Juncellus serotinus* respectively. The control effect of 3% florypyrauxifen-benzyl EC 27 g a. i./hm² + 10% cyhalofop-butyl 90 g a. i./hm² on *Ludwigia prostrata* was poor, while was 92.66%—100% on other weeds. The control effect of 75% halosulfuron-methyl WG 45 g a. i./hm² + 10% metamifop · cyhalofop-butyl 225 g a. i./hm² on *Ammannia* spp was less effective, but the control effects on other weeds was 92.70%—100%. 10% etamifop · cyhalofop-butyl EC 225 g a. i./hm² had special control effects on *Echinochloa crusgalli* and *Leptochloa chinensis*, and the control effects reached 97.77%—99.65%. 2% pyraclonil GR 210 g a. i./hm² not only had excellent control effects of

收稿日期:2019-07-29

基金项目:上海市科技创新行动计划(16391901800);上海市科技兴农推广项目[沪农科推字(2018)第1-1号];国家科技重大专项(2017ZX07202004-004);上海市农业科学院卓越团队项目[农科创2018(B-01)]

作者简介:田志慧(1981—)女,博士,副研究员,从事杂草管理学研究。E-mail:tianzhihui@saas.sh.cn

95.19%—99.19% on *Echinochloa crusgalli* and *Leptochloa chinensis*, but also had excellent control effects on *Ammannia* spp. and *Cyperus difformis*. 6% triazosulfuron OD 225 g a. i. /hm² had excellent control effects of 87.51%—99.29% on *Echinochloa crusgalli* and *Leptochloa chinensis*, but had poor control effect on Cyperaceae weeds and broad-leaved weeds. The control effects of 75% halosulfuron-methyl WG 45 g a. i. /hm² on *Ludwigia prostrata*, *Cyperus difformis* and *Juncellus serotinus* was up to 97.03%—100%. 19% triafamone SC 28.5 g a. i. /hm² had no control effects on *Leptochloa chinensis* and *Ammannia* spp., but the control effects on *Echinochloa crusgalli*, *Ludwigia prostrata*, *Cyperus difformis* and *Juncellus serotinus* was 94.76%—100%. 33% metazosulfuron WG 99 g a. i. /hm² had no control effects on *Leptochloa chinensis* and had poor control effect on *Juncellus serotinus*. The control effects of 33% metazosulfuron WG 99 g a. i. /hm² on *Echinochloa crusgalli*, *Ammannia* spp., *Ludwigia prostrata* and *Cyperus difformis* was 80.96%—100%. The results of 14 days treatment showed that although 33% metazosulfuron WG and 6% triazosulfurone OD had some inhibition on plant height and fresh weight of rice, 9.5% propyrisulfuron SC + 10% cyhalofop-butyl EC, 75% halosulfuron-methyl WG with its mixture and 19% triafamone SC all had some inhibition on plant height of rice, that could return to normal growth at tillering stage.

Key words: Direct seeding rice; Herbicide; Control effect; Safety

水稻直播省工节本,可有效解决劳力不足情况下的水稻集约化生产,已成为一种主要的轻型稻作方式^[1]。水稻直播前期水浆管理采用干湿交替的方式,杂草发生数量较高,若不进行除草,水稻产量和品质会受到严重影响,甚至颗粒无收^[2-3],因此有效控制杂草已成为直播水稻高产稳产的关键之一^[4]。使用除草剂是防除稻田杂草的主要措施^[5-10],目前我国稻田除草剂使用面积已占水稻种植面积的90%以上^[11],然而,除草剂长期、单一使用及滥用现象较普遍,稻田杂草抗药性问题越来越突出^[12-19]。本研究选择10种不同类型的新型除草剂,通过田间试验,评价其对杂草的防除效果和水稻的安全性,旨在为稻田除草剂的交替使用、减缓杂草抗性发生提供技术支撑。

1 材料与方 法

1.1 供试材料

1.1.1 供试作物

单季晚稻,品种‘青香软粳’,采用人工水直播方式播种,播种量 75.00 kg/hm²,播种时间 2018 年 5 月 23 日。水稻播种后覆盖防雀网,水稻 2 叶 1 心期时揭网。

1.1.2 供试杂草

为保证田间有足够的杂草基数,在水稻播种的同时采用拌细土人工撒播的方式接种一年生杂草种子,其中稗 *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. 和千金子 *Leptochloa chinensis* (L.) Nees 的接种量各 3.00 kg/hm²,水苋菜属杂草 *Ammannia* spp.、丁香蓼 *Ludwigia prostrata* Roxb.、异型莎草 *Cyperus difformis* L. 的接种量分别为 1.50 kg/hm²、11.25 kg/hm² 和 9.75 kg/hm²,水三棱 *Juncellus serotinus* 为田间自然发生量。

1.1.3 供试药剂

选择近年来在水稻上登记的 10 个除草剂产品及其组合开展田间试验,试验药剂分别为:(1)33% 噻吡嘧磺隆 (metazosulfuron) 水分散粒剂,日产化学株式会社产品,市售;(2)6% 三唑磺草酮 (triazosulfurone) 可分散油悬浮剂,山东青岛清原农冠抗性杂草防治有限公司提供;(3)9.5% 丙噻嘧磺隆 (propyrisulfuron) 悬浮剂,日本住友化学株式会社产品,市售;(4)10% 氰氟草酯 (cyhalofop-butyl) 乳油,美国陶氏益农公司产品,市售;(5)10% 恶唑·氰氟 (metamifop·cyhalofop-butyl) 乳油,美国富美实公司产品,市售;(6)75% 氯吡嘧磺隆 (halosulfuron-methyl) 水分散粒剂,江苏省农用激素工程技术研究中心有限公司产品,市售;(7)19% 氟酮磺草胺 (trifamone) 悬浮剂,拜耳股份公司产品,市售;(8)9% 氰氟·噻肟 (cyhalofop-butyl·pyribenzoxim) 微乳剂,江苏省苏州富美实植物保护剂有限公司产品,市售;(9)2% 双唑草腈 (pyraclonil) 颗粒剂,湖北相和精密化学有限公司产品,市售;(10)3% 氯氟吡啶酯 (florpyrauxifen-benzyl) 乳油,美国陶氏益农公司提供。

1.2 试验方法

采用田间小区试验,参考各药剂登记使用说明书上的推荐剂量,并根据各药剂的杀草谱范围,按照互

补扩大杀草谱的原则进行复配,试验处理、施药时间、施药剂量见表1,空白处理为对照。茎叶喷雾的施药工具为新加坡利农私人有限公司生产的HD400背负式喷雾器,扇形喷头,压强45 Pa,喷射速率1 250 mL/min,喷液量450 L/hm²。施药前1 d排干小区水层,施药后1 d覆水并保持2—3 cm水层3—4 d。双唑草腈采用直接撒施法施药,施药时田间保持2—3 cm水层并保水3—4 d。田间试验小区面积16 m²,小区随机区组排列,小区之间筑田埂隔开,单排单灌。各处理4次重复。

表1 供试除草剂及试验处理
Table 1 Tested herbicides and treatments

编号	供试除草剂	使用量/(g a. i. · hm ⁻²)	施药时间
1	33% 噻吡嘧磺隆 WG	99	水稻2—3叶期兑水450 L/hm ² 茎叶喷雾
2	6% 三唑磺草酮 OD	225	
3	9.5% 丙噻嘧磺隆 SC + 10% 氰氟草酯 EC	71.25 + 90	
4	10% 恶唑·氰氟 EC	225	
5	75% 氯吡嘧磺隆 WG	45	
6	75% 氯吡嘧磺隆 WG + 10% 恶唑·氰氟 EC	45 + 225	
7	19% 氟酮磺草胺 SC	28.5	
8	9% 氰氟·嘧啶脒 ME	135	
9	2% 双唑草腈 GR	210	水稻2—3叶期撒施
10	3% 氯氟吡啶酯 EC + 10% 氰氟草酯 EC	27 + 90	水稻4—5叶期兑水450 L/hm ² 茎叶喷雾
11	空白对照	-	

1.3 调查方法

1.3.1 药效调查

施药后14 d调查各种残存杂草株数,计算株数防效;施药后28 d取样,调查残存杂草株数的同时称杂草鲜重,计算株数防效和鲜重防效。株数或鲜重防除效果 = (CK - PT)/CK × 100%,式中,CK为空白对照区杂草株数或鲜重,PT为施药区残存杂草株数或鲜重。调查时随机取样,每小区取4个点,每点0.25 m²,按杂草种类分别计数。

1.3.2 水稻安全性调查

施药后不定期目测处理区水稻生长情况,如有药害则应详细记录药害的症状及恢复正常生长所需要的时间;施药后14 d,每小区随机取水稻20株,测定水稻的苗数、株高、分蘖数、地上部分植株鲜重、根长和根系鲜重。

1.3.3 水稻产量测定

水稻成熟时,每小区随机取样1 m²,测定水稻的穗数、每穗粒数和千粒重,计算理论产量。理论产量 = 1 m² 穗数 × 10 000 × 每穗粒数 × (千粒重/1 000)/1 000。

2 结果与分析

2.1 供试除草剂的药效评价

2.1.1 对禾本科杂草的防除效果

针对不同的靶标杂草,各供试除草剂均呈现出明显的杀草谱特点。施药后14 d,75% 氯吡嘧磺隆 WG 45 g a. i. /hm² 处理对稗和千金子无效,19% 氟酮磺草胺 SC 28.5 g a. i. /hm² 和33% 噻吡嘧磺隆 WG 99 g a. i. /hm² 2个处理对稗株数防效为79.33%和75.94%、对千金子无效,其余7个处理对稗、千金子都有较好效果,其中对稗株数防效达90.34%—99.71%,对千金子株数防效达97.45%—100%,速效性较好(表2)。施药后28 d,7个速效性较好的除草剂处理对稗和千金子仍表现出优异的防效,其中对稗的株数防效为92.66%—100%,鲜重防效为93.42%—100%,对千金子的株数防效为87.51%—99.65%,鲜重防效90.14%—99.98%。19% 氟酮磺草胺 SC 28.5 g a. i. /hm² 和33% 噻吡嘧磺隆 WG 99 g a. i. /hm² 2个处理对稗防效均有所提高,株数防效和鲜重防效分别为94.76%、97.89%和80.96%、87.92%(表3、表4)。

综合速效性和持效性,以10% 恶唑·氰氟 EC 225 g a. i. /hm² 及其复配剂2个处理对禾本科杂草稗和千金子防效最优,其次为含有10% 氰氟草酯 EC 90 g a. i. /hm² 的3个复配剂以及2% 双唑草腈 GR 210 g a. i. /hm² 和9% 氰氟·嘧啶脒 ME 13.5 g a. i. /hm² 2个处理。

表2 不同除草剂防除直播稻田杂草效果(药后14 d,株数防效)

Table 2 Plant control efficacy of different herbicides on weeds 14 days after treatment in direct seeding rice field

药剂	稗/ (株·m ⁻²)	防效/ %	千金子/ (株·m ⁻²)	防效/ %	水苋菜属/ (株·m ⁻²)	防效/ %	丁香蓼/ (株·m ⁻²)	防效/ %	异型莎草/ (株·m ⁻²)	防效/ %	三棱草/ (株·m ⁻²)	防效/ %
33% 嗒吡嘧磺隆 WG	34.60	75.94 c	-	-	16.00	91.12 b	0.00	100.00 a	7.67	88.28 b	3.00	76.60 b
6% 三唑磺草酮 OD	6.67	95.65 ab	2.00	98.57 a	206.67	-15.34 d	53.00	10.47 d	27.00	60.06 c	4.58	65.34 c
9.5% 丙嗒嘧磺隆 SC+ 10% 氟氟草酯 EC	9.75	93.59 ab	1.00	99.11 a	22.25	87.07 b	0.00	100.00 a	6.50	90.35 ab	0.00	100.00 a
10% 恶唑·氟氟 EC	0.33	99.71 a	0.00	100.00 a	-	-	-	-	-	-	-	-
75% 氯吡嘧磺隆 WG	-	-	-	-	91.33	50.36 c	0.00	100.00 a	2.33	96.69 a	0.00	100.00 a
75% 氯吡嘧磺隆 WG+ 10% 恶唑·氟氟 EC	1.33	99.14 a	0.00	100.00 a	93.33	50.77 c	0.33	99.31 a	0.33	99.47 a	0.67	95.46 a
19% 氟酮磺草胺 SC	30.00	79.33 c	125.67	4.17 b	104.58	42.37 c	0.00	100.00 a	5.00	92.84 ab	0.33	96.49 a
9% 氟氟·嘧啶脲 ME	13.50	91.12 b	2.25	98.37 a	0.00	100.00 a	0.00	100.00 a	0.00	100.00 a	2.00	83.31 b
2% 双唑草腈 GR	14.00	90.34 b	3.33	97.51 a	1.00	99.37 a	10.00	83.15 b	3.67	94.74 ab	5.00	61.00 c
3% 氯氟吡啶酯 EC+ 10% 氟氟草酯 EC	12.00	92.42 ab	3.33	97.45 a	6.83	96.10 a	33.33	43.82 c	6.25	90.62 ab	0.00	100.00 a
CK	152.00	-	138.00	-	188.00	-	59.33	-	69.83	-	12.82	-

注:表中数据采用 Duncan 方差分析,同列数据后不同字母表示有显著差异($P \leq 0.05$)。下同

表3 不同除草剂防除直播稻田杂草效果(药后28 d,株数防效)

Table 3 Plant control efficacy of different herbicides on weeds 28 days after treatment in direct seeding rice field

药剂	稗/ (株·m ⁻²)	防效/ %	千金子/ (株·m ⁻²)	防效/ %	水苋菜属/ (株·m ⁻²)	防效/ %	丁香蓼/ (株·m ⁻²)	防效/ %	异型莎草/ (株·m ⁻²)	防效/ %	三棱草/ (株·m ⁻²)	防效/ %
33% 嗒吡嘧磺隆 WG	32.00	80.96 b	-	-	0.00	100.00 a	0.00	100.00 a	7.50	90.91 a	14.50	69.18 b
6% 三唑磺草酮 OD	1.00	99.29 a	39.00	87.51 b	83.25	30.92 d	42.75	13.12 c	44.00	45.08 c	22.25	52.13 c
9.5% 丙嗒嘧磺隆 SC+ 10% 氟氟草酯 EC	7.25	95.88 a	9.25	97.07 a	21.00	82.86 b	0.00	100.00 a	17.00	79.39 b	14.00	70.21 b
10% 恶唑·氟氟 EC	4.00	97.77 a	1.00	99.65 a	-	-	-	-	-	-	-	-
75% 氯吡嘧磺隆 WG	-	-	-	-	59.50	51.43 c	1.50	97.03 a	0.00	100.00 a	0.00	100.00 a
75% 氯吡嘧磺隆 WG+ 10% 恶唑·氟氟 EC	0.00	100.00 a	2.00	99.58 a	55.00	55.10 c	0.00	100.00 a	3.00	96.36 a	3.50	92.70 a
19% 氟酮磺草胺 SC	9.00	94.76 a	555.00	-65.81 c	111.00	12.39 e	0.00	100.00 a	2.00	97.58 a	1.00	97.71 a
9% 氟氟·嘧啶脲 ME	12.00	93.18 ab	15.75	94.64 a	0.00	100.00 a	0.00	100.00 a	0.00	100.00 a	3.00	93.62 a
2% 双唑草腈 GR	8.25	95.19 a	2.00	99.19 a	0.00	100.00 a	21.50	53.83 b	0.00	100.00 a	100.00	-116.12 d
3% 氯氟吡啶酯 EC+ 10% 氟氟草酯 EC	12.25	92.66 ab	3.00	99.37 a	1.00	99.06 a	16.75	66.50 b	0.00	100.00 a	1.00	97.81 a
CK	176.00	-	334.00	-	122.50	-	50.00	-	82.50	-	47.00	-

表4 不同除草剂防除直播稻田杂草效果(药后28 d,鲜重防效)

Table 4 Fresh weight control efficacy of different herbicides on weeds 28 days after treatment in direct seeding rice field

药剂	稗/ (株·m ⁻²)	防效/ %	千金子/ (株·m ⁻²)	防效/ %	水苋菜属/ (株·m ⁻²)	防效/ %	丁香蓼/ (株·m ⁻²)	防效/ %	异型莎草/ (株·m ⁻²)	防效/ %	三棱草/ (株·m ⁻²)	防效/ %
33% 嗒吡嘧磺隆 WG	58.09	87.92 b	-	-	0.00	100.00 a	0.00	100.00 a	20.79	88.11 b	52.41	65.84 bc
6% 三唑磺草酮 OD	0.33	99.95 a	32.89	90.14 a	67.33	12.85 d	90.61	8.21 c	61.52	64.14 c	68.79	55.17 c
9.5% 丙嗒嘧磺隆 SC+ 10% 氟氟草酯 EC	32.78	93.42 ab	9.71	97.50 a	7.44	90.44 b	0.00	100.00 a	46.17	72.63 c	44.94	70.81 b
10% 恶唑·氟氟 EC	3.35	99.29 a	0.04	99.98 a	-	-	-	-	-	-	-	-
75% 氯吡嘧磺隆 WG	-	-	-	-	43.20	44.49 c	0.46	99.51 a	0.00	100.00 a	0.00	100.00 a
75% 氯吡嘧磺隆 WG+ 10% 恶唑·氟氟 EC	0.00	100.00 a	1.37	99.78 a	43.48	44.13 c	0.00	100.00 a	8.45	94.94 ab	6.92	95.48 a
19% 氟酮磺草胺 SC	10.46	97.89 a	614.37	-61.04 b	79.26	-5.21 c	0.00	100.00 a	5.83	96.48 ab	2.68	98.26 a
9% 氟氟·嘧啶脲 ME	29.29	93.91 ab	24.87	93.57 a	0.00	100.00 a	0.00	100.00 a	0.00	100.00 a	1.00	99.35 a
2% 双唑草腈 GR	2.99	99.39 a	0.89	99.80 a	0.00	100.00 a	41.00	58.02 b	0.00	100.00 a	99.68	35.03 d
3% 氯氟吡啶酯 EC+ 10% 氟氟草酯 EC	15.02	96.93 a	7.64	98.77 a	0.64	99.28 a	32.23	67.97 b	0.00	100.00 a	10.65	93.06 a
CK	503.34	-	438.17	-	77.83	-	100.62	-	174.91	-	153.43	-

2.1.2 对阔叶杂草的防除效果

施药后 14 d, 防除水苋菜属阔叶杂草以 9% 氰氟·嘧啶肟 ME 13.5 g a. i. /hm²、2% 双唑草腈 GR 210 g a. i. /hm²、3% 氯氟吡啶酯 EC + 10% 氰氟草酯 EC (27 + 90) g a. i. /hm² 3 个处理效果最好, 株数防效分别为 100%、99.37%、96.10%, 其次为 33% 噻吡嘧磺隆 WG 99 g a. i. /hm² 和 9.5% 丙噻嘧磺隆 SC + 10% 氰氟草酯 EC (71.25 + 90) g a. i. /hm², 株数防效分别为 91.12% 和 87.07%; 75% 氯吡嘧磺隆 WG 45 g a. i. /hm² 及其复配剂、19% 氟酮磺草胺 SC 28.5 g a. i. /hm² 对水苋菜属杂草效果较差; 6% 三唑磺草酮 OD 225 g a. i. /hm² 和 10% 恶唑·氰氟 EC 225 g a. i. /hm² 对水苋菜属杂草无效。对阔叶杂草丁香蓼, 除了 10% 恶唑·氰氟 EC 225 g a. i. /hm² 无效、6% 三唑磺草酮 OD 225 g a. i. /hm² 和 3% 氯氟吡啶酯 EC + 10% 氰氟草酯 EC (27 + 90) g a. i. /hm² 2 个处理效果较差外, 其余 7 个处理效果均较优良, 株数防效为 83.15%—100% (表 2)。施药后 28 d, 除了 2% 双唑草腈 GR 210 g a. i. /hm² 对丁香蓼效果有明显下降外, 其他各处理对水苋菜属杂草和丁香蓼无论是株数防效还是鲜重防效其趋势均与药后 14 d 一致 (表 3、表 4)。

综上, 防除水苋菜属杂草和丁香蓼两个阔叶杂草, 首推 33% 噻吡嘧磺隆 WG 99 g a. i. /hm² 和 9% 氰氟·嘧啶肟 ME 13.5 g a. i. /hm² 2 个处理, 其次为 9.5% 丙噻嘧磺隆 SC + 10% 氰氟草酯 EC (71.25 + 90) g a. i. /hm² 处理。

2.1.3 对莎草科杂草的防除效果

施药后 14 d, 防除莎草科杂草异型莎草, 除了 6% 三唑磺草酮 OD 225 g a. i. /hm² 效果较差外, 其他 9 个处理的株数防效均在 88.28%—100%, 对水三棱的防效, 以 75% 氯吡嘧磺隆 WG 45 g a. i. /hm² 及其复配剂、3% 氯氟吡啶酯 EC + 10% 氰氟草酯 EC (27 + 90) g a. i. /hm²、9.5% 丙噻嘧磺隆 SC + 10% 氰氟草酯 EC (71.25 + 90) g a. i. /hm² 和 19% 氟酮磺草胺 SC 28.5 g a. i. /hm² 5 个处理效果最优, 株数防效达 95.46%—100%, 其他各处理效果较差或无效。施药后 28 d, 除了 9.5% 丙噻嘧磺隆 SC + 10% 氰氟草酯 EC (71.25 + 90) g a. i. /hm² 处理对异型莎草和水三棱的效果有明显下降外, 其他各处理的防效与药后 14 d 趋势保持一致 (表 3、表 4)。

从速效性和持效性两方面综合评价, 防除异型莎草和水三棱以 75% 氯吡嘧磺隆 WG 45 g a. i. /hm² 及其复配剂、3% 氯氟吡啶酯 EC + 10% 氰氟草酯 EC (27 + 90) g a. i. /hm²、19% 氟酮磺草胺 SC 28.5 g a. i. /hm²、9% 氰氟·嘧啶肟 ME 13.5 g a. i. /hm² 5 个处理效果最佳。

2.2 供试除草剂的安全性评价

施药后不定期观察, 各处理水稻没有明显的黄化、白化、叶片扭曲等症状, 但个别处理有矮化症状。药后 14 d, 各供试除草剂处理除了 33% 噻吡嘧磺隆 WG 99 g a. i. /hm²、6% 三唑磺草酮 OD 225 g a. i. /hm² 对水稻株高和地上部分鲜重有一定抑制、9.5% 丙噻嘧磺隆 SC + 10% 氰氟草酯 EC (71.25 + 90) g a. i. /hm²、75% 氯吡嘧磺隆 WG 45 g a. i. /hm² 及其复配剂和 19% 氟酮磺草胺 SC 28.5 g a. i. /hm² 对株高有一定抑制外, 其他各处理对水稻的茎蘖数、株高、地上部鲜重和地下部根重等生育指标均无不良影响 (表 5)。水稻生长至分蘖期再观察时, 上述有抑制症状的水稻均已恢复正常生长。

表 5 不同除草剂对水稻生长的影响 (药后 14 d)
Table 5 Effect of different herbicides on rice growth 14 days after treatment

除草剂	茎蘖/株	株高/cm	地上鲜重/(g·株 ⁻¹)	地下鲜重/(g·株 ⁻¹)
33% 噻吡嘧磺隆 WG	1.94 b	22.73 de	0.88 bc	1.12 a
6% 三唑磺草酮 OD	1.89 b	22.93 cde	0.56 c	0.77 b
9.5% 丙噻嘧磺隆 SC + 10% 氰氟草酯 EC	2.25 ab	21.49 e	0.94 ab	0.80 ab
10% 恶唑·氰氟 EC	2.16 ab	23.25 bcd	1.05 ab	0.94 ab
75% 氯吡嘧磺隆 WG	1.98 b	22.19 de	0.80 bc	1.06 a
75% 氯吡嘧磺隆 WG + 10% 恶唑·氰氟 EC	2.26 ab	22.82 de	0.96 b	1.10 a
19% 氟酮磺草胺 SC	2.39 ab	22.45 de	1.06 ab	1.09 a
9% 氰氟·嘧啶肟 ME	2.95 a	25.08 a	1.30 a	0.87 ab
2% 双唑草腈 GR	2.26 ab	24.66 abc	1.06 ab	0.86 ab
3% 氯氟吡啶酯 EC + 10% 氰氟草酯 EC	2.21 ab	24.91 ab	1.07 ab	0.84 ab
CK	1.99 b	24.77 ab	1.03 ab	0.98 ab

水稻成熟时进行测产, 结果表明, 各供试除草剂处理下, 水稻的穗数、每穗粒数、千粒重和理论产量等指标均无显著差异, 且均显著高于空白对照 (表 6)。

表6 不同除草剂对水稻产量的影响
Table 6 Effect of different herbicides on rice yield

除草剂	穗数/(穗·m ⁻²)	每穗粒数	千粒重/g	理论产量/(kg·hm ⁻²)
33% 噻吡嘧磺隆 WG	365.25 a	75.82 a	28.18 a	7 801.68 a
6% 三唑磺草酮 OD	361.75 a	76.84 a	28.29 a	7 861.39 a
9.5% 丙噻嘧磺隆 SC + 10% 氰氟草酯 EC	372.00 a	74.62 a	28.44 a	7 890.31 a
10% 恶唑·氰氟 EC	374.50 a	75.39 a	28.36 a	8 003.25 a
75% 氯吡嘧磺隆 WG	372.50 a	75.48 a	28.45 a	7 996.83 a
75% 氯吡嘧磺隆 WG + 10% 恶唑·氰氟 EC	363.00 a	76.47 a	28.12 a	7 805.57 a
19% 氟酮磺草胺 SC	374.75 a	74.52 a	28.67 a	8 002.02 a
9% 氰氟·嘧啶脞 ME	378.00 a	74.07 a	28.42 a	7 959.36 a
2% 双唑草腈 GR	363.00 a	76.04 a	28.64 a	7 899.78 a
3% 氯氟吡啶酯 EC + 10% 氰氟草酯 EC	365.00 a	75.99 a	28.91 a	8 014.24 a
CK	206.67 b	58.39 b	25.33 b	3 028.09 b

3 结论与讨论

田间药效及安全性评价试验结果表明,各供试除草剂对稻田不同杂草种类均表现出十分明显的差异,这对生产上根据田间草相差异选择药剂交替使用,从而减缓杂草抗性产生提供了较大的空间。根据田间草相对症下药是用好除草剂的前提条件之一,如以稗和千金子两种禾本科杂草为主的田块,可以选择10%恶唑·氰氟 EC 225 g a.i./hm²、10% 氰氟草酯 EC 90 g a.i./hm² 及2% 双唑草腈 GR 210 g a.i./hm² 等药剂;水苋菜属、丁香蓼等阔叶杂草和异型莎草、水三棱等莎草科杂草为主的田块,可以有针对性地选择9% 氰氟·嘧啶脞 ME 13.5 g a.i./hm²、3% 氯氟吡啶酯 EC 27 g a.i./hm²、75% 氯吡嘧磺隆 WG 45 g a.i./hm²、19% 氟酮磺草胺 SC 28.5 g a.i./hm² 等药剂;禾本科杂草、莎草科杂草和阔叶杂草混生的田块,可以选择3% 氯氟吡啶酯 EC + 10% 氰氟草酯 EC (27 + 90) g a.i./hm²、9% 氰氟·嘧啶脞 ME 13.5 g a.i./hm² 等药剂。

一个除草剂的杀草谱不仅表现在对禾本科、莎草科和阔叶杂草三大不同类型的杂草有差异,即使对同为一个类型的杂草也表现出明显的差异,如氯氟吡啶酯、氟酮磺草胺等对禾本科杂草稗效果优异,但对千金子无效,氯吡嘧磺隆、氟酮磺草胺对阔叶杂草中的丁香蓼效果优异,然而对水苋菜属杂草效果差;相反,氯氟吡啶酯对水苋菜属杂草效果优秀,却对丁香蓼效果较差,这些差异必须引起足够重视,只有真正掌握了每一个除草剂品种的特点,才能真正达到精准施药的目的。

参 考 文 献

- [1] 卢百关,秦德荣,樊继伟,等.江苏省直播稻生产现状、趋势及存在问题探讨[J].中国稻米,2009(2):45-47.
- [2] 郑和斌.湖南省稻田杂草发生情况及防除技术[J].湖南农业科学,2013(22):54-55.
- [3] 高彩霞.水稻田杂草防除技术要点[J].农业与技术,2016,36(21):128-129.
- [4] 强胜.我国杂草学研究现状及其发展策略[J].植物保护,2010,36(4):1-5.
- [5] 马国兰,刘都才,刘雪源,等.不同除草剂对直播稻田杂草的防效及安全性评价[J].杂草科学,2014,32(1):91-96.
- [6] 黄洪,马国兰.一种除草剂对直播稻田杂草的防除效果及增产效应[J].湖南农业科学,2017(10):51-53,56.
- [7] 李建群,杨强,潘秋波.灵斯科系列除草剂防除直播稻田杂草的效果[J].浙江农业科学,2018,59(10):1871-1872.
- [8] 王慧,周小军,马明.氟酮磺草胺防除直播水稻田杂草效果试验[J].浙江农业科学,2018,59(8):1434-1435.
- [9] 孙进军,唐涛,曹杨,等.氯氟吡啶酯等药剂对直播稻田杂草的防除效果[J].湖南农业科学,2018(8):56-60.
- [10] 董二甲,王友好,丁勤之,等.三种除草剂对直播稻田杂草的防效比较[J].湖北植保,2019(2):17-18,12.
- [11] 梁帝允,刘都才,王凤乐,等.2015年我国部分稻区杂草抗性概况及治理建议[J].中国植保导刊,2016,36(2):56-59.
- [12] 黄炳球,林韶湘.我国稻田稗草对丁草胺的抗药性研究[J].华南农业大学学报,1993,14(1):103-108.
- [13] 李拥兵,黄华枝,黄炳球,等.我国中部和南方稻区稗草对二氯喹啉酸的抗药性研究[J].华南农业大学学报,2002,23(2):33-36.
- [14] 李拥兵,王小玲,夏阳,等.湖南稻区稗草对二氯喹啉酸的抗药性研究[J].植物保护,2004,30(3):48-52.
- [15] 吴声敢,王强,赵学平,等.浙江省稻田稗草对二氯喹啉酸的抗药性[J].农药,2006,45(12):859-861.
- [16] 李岗,吴声敢,吴长兴,等.稗草对二氯喹啉酸抗性研究进展[J].杂草科学,2012,30(2):1-5.
- [17] 马国兰,柏连阳,刘都才,等.我国长江中下游稻区稗草对二氯喹啉酸的抗药性研究[J].中国水稻科学,2013,27(2):184-190.
- [18] 刘兴林,孙涛,付声姣,等.水稻田除草剂的应用及杂草抗性现状[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2015,43(7):115-124.
- [19] 董立尧,高原,房加鹏,等.我国水稻田杂草抗性研究进展[J].植物保护,2018,44(5):69-76.