

11 种稻田除草剂对丁香蓼的室内生物活性

田志慧, 袁国徽, 沈国辉*

(上海市农业科学院生态环境保护研究所, 上海 201403)

摘要 采用室内盆栽试验方法开展了 11 种稻田常用除草剂对丁香蓼生物活性研究, 结果表明: 在丁香蓼芽前使用 10% 吡嘧磺隆 WP、40% 苄嘧·丙草胺 WP, 0~2 叶期使用 19% 氟酮磺草胺 SC、120 g/L 噁草酮 EC, 2~4 叶期使用 200 g/L 氯氟吡氧乙酸 EC、3% 氯氟吡啶酯 EC、25 g/L 五氟磺草胺 OD、100 g/L 双草醚 SC 和 4~6 叶期使用 460 g/L 2 甲·灭草松 AS, 对丁香蓼的 ED_{90} 分别为 4.18、10.30、1.61、241.60、7.31、9.74、11.83、28.96 和 117.73 g/hm², ED_{90} 均低于供试药剂的田间常用推荐剂量, 证明丁香蓼对上述药剂敏感, 可作为生产上防除丁香蓼的候选药剂。

关键词 除草剂; 丁香蓼; ED_{90} ; 稻田

中图分类号: S 482 文献标识码: B DOI: 10.16688/j.zwbh.2019313

Biological activity of 11 rice field herbicides against *Ludwigia prostrata*

TIAN Zhihui, YUAN Guohui, SHEN Guohui*

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

Abstract Pot experiment was conducted to investigate the biological activity of 11 rice field herbicides against *Ludwigia prostrata*. The results showed that when pyrazosulfuron-ethyl 10% WP or bensulfuron-methyl·pretilachlor 40% WP were used in pre-emergence of *L. prostrata*, the ED_{90} values for *L. prostrata* were 4.18 and 10.30 g/hm², respectively. When triafamone 19% SC or oxadiazon 120 g/L EC were used in 0–2 leaf stage, the ED_{90} values for *L. prostrata* were 1.61 and 241.60 g/hm², respectively. When fluroxypyr 200 g/L EC, florypyrauxifen-benzyl 3% EC, penoxsulam 25 g/L OD or bispyribac-sodium 100 g/L SC were used in 2–4 leaf stage, the ED_{90} values for *L. prostrata* were 7.31, 9.74, 11.83 and 28.96 g/hm², respectively. When MCPA·bentazone 460 g/L AS were used in 4–6 leaf stage, the ED_{90} value for *L. prostrata* was 117.73 g/hm². The ED_{90} values of the tested herbicides were lower than their recommended dose in the field, which proved that *L. prostrata* was sensitive to these herbicides. Therefore, the herbicides could be used as candidates for controlling *L. prostrata* in production.

Key words herbicide; *Ludwigia prostrata*; ED_{90} ; rice field

丁香蓼 *Ludwigia prostrata* Roxb. 系柳叶菜科丁香蓼属一年生草本植物, 茎直立, 多分枝, 株高可达 100 cm, 适生于稻田、渠边及沼泽地^[1-2]。近年来, 在长江中下游一带, 随着少耕、免耕等水稻栽培制度的发展以及长期使用酰胺类和磺酰脲类除草剂, 稻田杂草的种类、分布和危害程度均发生了变化。丁香蓼在稻田逐渐上升为主要杂草, 其发生面积大、危害程度重。任永发等对杭州市直播稻田杂草种类及优势种的调查发现, 丁香蓼已上升为杭州

市稻田的优势杂草, 其相对多度可达 35.2^[3]。2016 年和 2017 年丁香蓼在江苏高邮稻田的查见率分别为 77.67% 和 83.95%, 平均密度为 0.37 和 0.46 株/m², 呈逐年上升趋势^[4]; 袁树忠等的调查发现, 在扬州的沿江农区、丘陵农区和里下河农区的稻田里, 丁香蓼均为优势种^[5]; 在上海, 虽然目前丁香蓼仅在部分水稻田发生, 综合优势度较小^[6], 但有些田块危害程度很高, 且其发生与为害有逐渐蔓延和上升的趋势。除草剂是防除稻田杂草的重要手段^[7-8],

收稿日期: 2019-06-23

修订日期: 2019-07-10

基金项目: 上海市科技兴农推广项目(沪农科推字(2018)第 1-1 号); 上海市科技创新行动计划(16391901800); 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))

* 通信作者 E-mail: zb5@saas.sh.cn

但当前稻田常用的除草剂品种中,哪些药剂可以有效防除丁香蓼尚未见详细报道。为此,本研究通过室内盆栽试验,评价了 11 种稻田常用除草剂对丁香蓼的生物活性,以期为该杂草的田间化学防除提供技术依据。

1 材料与方法

1.1 供试靶标

供试靶标为丁香蓼,其种子于 2017 年度采集于上海市水稻田。种子经扬净、风干、去除杂质和空瘪粒后,埋藏于野外 40 cm 土层下,2018 年春季取出种子,冲洗干净并风干后置于 4℃冰箱保存备用。

1.2 供试药剂

从已登记的水稻田除草剂中,针对性地选择了用于杂草不同叶龄的 11 种除草剂产品,分别为 40% 苄嘧·丙草胺可湿性粉剂(WP),浙江天一农化有限公司;10% 吡嘧磺隆可湿性粉剂(WP),日产化学工业株式会社;19% 氟酮磺草胺悬浮剂(SC),德国拜耳作物科学公司;2% 双唑草腈颗粒剂(GR),湖北相和精密化学有限公司;120 g/L 噁草酮乳油(EC),江苏省南通同济化工有限公司;

100 g/L 双草醚悬浮剂(SC),日本组合化学工业株式会社;75% 氯吡嘧磺隆水分散粒剂(WG),日本日产化学工业株式会社;200 g/L 氯氟吡氧乙酸乳油(EC),3% 氯氟吡啶酯乳油(EC),25 g/L 五氟磺草胺可分散油悬浮剂(OD),美国陶氏益农公司;460 g/L 2 甲·灭草松水剂(AS),巴斯夫植物保护(江苏)有限公司。

1.3 试验方法

试验采用温室盆栽法开展。将 60 粒丁香蓼种子点播于直径 10.6 cm、高 6.5 cm 的塑料盆钵中,其中底土(有机质含量 2.5%,pH 6.8~7.1)高度为 5 cm。为便于浇水,塑料盆钵中间放置直径 4 cm 底部有孔塑料杯。温室气温 25~35℃,湿度大于 50%,光照为自然光。

待丁香蓼长至试验苗龄时每盆定苗 50 株进行喷雾处理,每处理设 4 个重复。具体各药剂的施药剂量(有效成分用量,下同)、施药时间及药后保水情况见表 1。用 WM-4 无油空气压缩机通过耐压导管连接喉头喷雾器喷头,每个药剂按由低浓度到高浓度,分别吸取 4.5 mL 已配制的试验药剂均匀喷洒于放置试验杂草的 0.1 m² 的面积上。

表 1 11 种除草剂对丁香蓼的室内生物活性测定方案

Table 1 Testing scheme of biological activity of 11 herbicides to *Ludwigia prostrata*

编号 No.	供试药剂 Tested herbicide	剂量/g·(hm ²) ⁻¹ Dose	使用方法 Application method
1	40% 苄嘧·丙草胺 WP bensulfuron-methyl·pretilachlor 40% WP	360、240、180、120、60、30、15、7.5、3.75	杂草播种后出苗前用药,施药后保持土壤湿润状态
2	10% 吡嘧磺隆 WP pyrazosulfuron-ethyl 10% WP	22.5、15、11.25、7.5、3.75、1.875、0.938、0.469、0.235	
3	19% 氟酮磺草胺 SC triafamone 19% SC	5.7、2.85、1.425、0.713、0.356、0.178、0.089、0.045	杂草 0~2 叶期用药,施药后保持浅水层并保水 5 d
4	2% 双唑草腈 GR pyraclostrobin 2% GR	120、60、30、15、7.5、3.75、1.875、0.938、0.469	
5	120 g/L 噁草酮 EC oxadiazon 120 g/L EC	360、180、90、45、22.5、11.25、5.625、2.813、1.406	
6	200 g/L 氯氟吡氧乙酸 EC fluroxypyr 200 g/L EC	180、120、60、30、15、7.5、3.75、1.875、0.938	杂草 2~4 叶期用药,施药后 24 h 保持浅水层并保水 5 d
7	100 g/L 双草醚 SC bispiribac-sodium 100 g/L SC	30、15、7.5、3.75、1.875、0.938、0.469、0.234、0.117	
8	75% 氯吡嘧磺隆 WG halosulfuron-methyl 75% WG	45、22.5、11.25、5.625、2.813、1.406、0.703、0.352、0.176	
9	3% 氯氟吡啶酯 EC florpyrauxifen-benzyl 3% EC	18、9、4.5、2.25、1.125、0.563、0.281、0.141、0.070	
10	25 g/L 五氟磺草胺 OD penoxsulam 25 g/L OD	15、7.5、3.75、1.875、0.938、0.469、0.234、0.117、0.059	
11	460 g/L 2 甲·灭草松 AS MCPA·bentazone 460 g/L AS	1 380、690、345、172.5、86.25、43.125、21.563、10.781、5.390	杂草 4~6 叶期用药,施药后 24 h 保持浅水层并保水 5 d

1.4 数据处理

药后 21 d 测量丁香蓼地上部分鲜重,计算各药剂对丁香蓼的鲜重防效,采用 DPS 软件计算药剂的毒力基线、ED₅₀ 和 ED₉₀ 及其 95% 置信限、相关系数等。鲜重防效=(空白对照杂草鲜重-药剂处理杂草鲜重)/空白对照杂草鲜重×100%。

2 结果与分析

2.1 11 种除草剂对丁香蓼的生物活性

试验结果表明,2 个芽前处理药剂 40% 苄嘧·丙草胺可湿性粉剂和 10% 吡嘧磺隆可湿性粉剂对丁香蓼的 ED₅₀ 分别为 2.30、0.32 g/hm²,对丁香蓼的 ED₉₀ 分别为 10.30、4.18 g/hm²,可见,10% 吡嘧磺隆可湿性粉剂对丁香蓼的活性>40% 苄嘧·丙草胺可湿性粉剂。

丁香蓼 0~2 叶期处理的药剂 19% 氟酮磺草胺悬浮剂、2% 双唑草腈颗粒剂和 120 g/L 噁草酮乳油对丁香蓼的 ED₅₀ 分别为 0.27、11.82 g/hm² 和 11.76 g/hm²,对丁香蓼的 ED₉₀ 分别为 1.61、507.61 g/hm² 和 241.60 g/hm²,比较活性结果,19% 氟酮磺草胺悬浮

剂>120 g/L 噁草酮乳油>2% 双唑草腈颗粒剂。

在 2~4 叶期处理的药剂中,200 g/L 氯氟吡氧乙酸乳油、100 g/L 双草醚悬浮剂、75% 氯吡嘧磺隆水分散粒剂、3% 氯氟吡啶酯乳油和 25 g/L 五氟磺草胺可分散油悬浮剂对丁香蓼的 ED₅₀ 分别为 0.70、0.22、0.51、0.88 g/hm² 和 0.77 g/hm²,对丁香蓼的 ED₉₀ 分别为 7.31、28.96、44.08、9.74 g/hm² 和 11.83 g/hm²。参考 ED₉₀ 的情况,其活性 200 g/L 氯氟吡氧乙酸乳油、3% 氯氟吡啶酯乳油>25 g/L 五氟磺草胺可分散油悬浮剂>100 g/L 双草醚悬浮剂>75% 氯吡嘧磺隆水分散粒剂。

杂草 4~6 叶期处理的药剂 460 g/L 2 甲·灭草松水剂对丁香蓼 ED₅₀ 和 ED₉₀ 分别为 21.95 和 117.73 g/hm²(表 2)。

2.2 11 种除草剂的 ED₉₀ 与田间推荐剂量间的比较

将 11 种药剂的 ED₉₀ 与田间推荐剂量(图 1)比较可知,除了 2% 双唑草腈 GR 和 75% 氯吡嘧磺隆 WG,其他 9 种药剂的 ED₉₀ 均低于田间推荐剂量,说明这些药剂在田间推荐剂量条件下使用均可有效控制丁香蓼。

表 2 11 种除草剂对丁香蓼的生物活性

Table 2 Biological activity of 11 herbicides to *Ludwigia prostrata*

编号 No.	供试药剂 Tested herbicide	ED ₅₀ (95%CL)/ g · (hm ²) ⁻¹	ED ₉₀ (95%CL)/ g · (hm ²) ⁻¹	斜率±标准误 Slope±SE	P 值 P value	卡方值(自由度) Chi-square(df)
1	40% 苄嘧·丙草胺 WP bensulfuron-methyl · pretilachlor 40% WP	2.30 (2.07~2.56)	10.30 (9.77~11.32)	1.97±0.08	1.00	0.40 (7)
2	10% 吡嘧磺隆 WP pyrazosulfuron-ethyl 10% WP	0.32 (0.28~0.36)	4.18 (3.58~4.88)	1.15±0.05	0.99	1.16 (7)
3	19% 氟酮磺草胺 SC triafamone 19% SC	0.27 (0.18~0.40)	1.61 (1.10~2.36)	1.64±0.25	0.41	7.21 (7)
4	2% 双唑草腈 GR pyraclonil 2% GR	11.82 (8.61~16.22)	507.61 (251.78~1 023.36)	0.78±0.09	0.68	4.80 (7)
5	120 g/L 噁草酮 EC oxadiazon 120 g/L EC	11.76 (8.04~17.20)	241.60 (157.29~123.69)	0.98±0.10	0.72	4.55 (7)
6	200 g/L 氯氟吡氧乙酸 EC fluroxypyr 200 g/L EC	0.70 (0.25~1.90)	7.31 (3.97~13.47)	1.25±0.33	0.95	2.25 (7)
7	100 g/L 双草醚 SC bispyribac-sodium 100 g/L SC	0.22 (0.12~0.41)	28.96 (11.98~70.00)	0.61±0.09	0.23	8.10 (6)
8	75% 氯吡嘧磺隆 WG halosulfuron-methyl 75% WG	0.51 (0.28~0.90)	44.08 (16.81~115.57)	0.66±0.09	0.29	8.47 (7)
9	3% 氯氟吡啶酯 EC florpyrauxifen-benzyl 3% EC	0.88 (0.60~1.28)	9.74 (5.26~18.02)	1.23±0.18	0.05	14.35 (7)
10	25 g/L 五氟磺草胺 OD penoxsulam 25 g/L OD	0.77 (0.47~1.26)	11.83 (4.62~30.29)	1.08±0.21	0.01	18.79 (6)
11	460 g/L 2 甲·灭草松 AS MCPA · bentazone 460 g/L AS	21.95 (18.88~25.52)	117.73 (94.44~146.76)	1.76±0.11	0.58	4.76 (6)

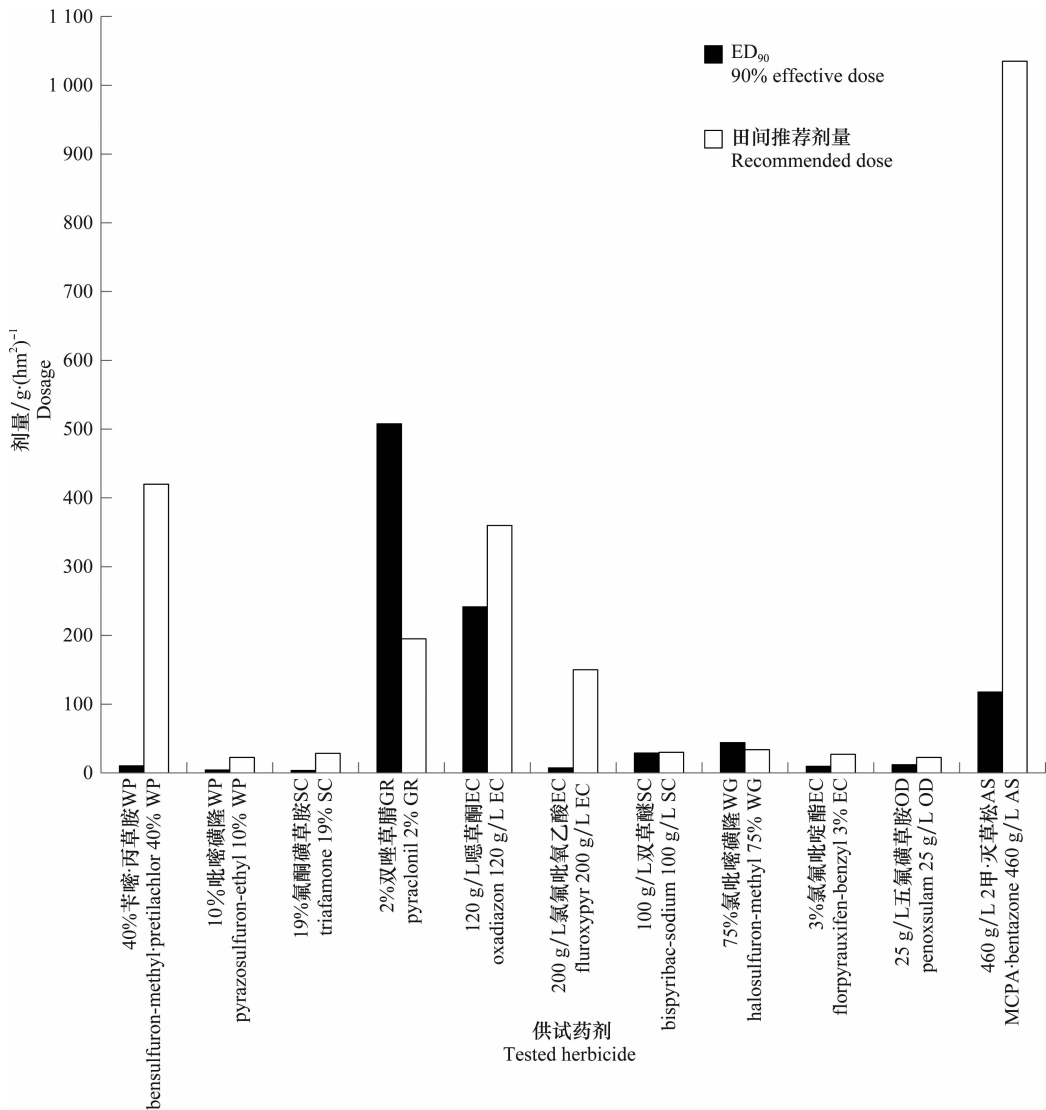


图 1 11 种除草剂的 ED₉₀ 和田间推荐剂量对比

Fig. 1 Comparison of the ED₉₀ values and the recommended dose of 11 herbicides

3 结论与讨论

本研究通过温室盆栽试验筛选出了对水稻田杂草丁香蓼具有生物活性的多种除草剂,这些除草剂可分别在丁香蓼不同发育阶段使用,能为稻田丁香蓼的防除提供参考。丁香蓼出苗前,可使用芽前处理药剂 40% 苯噻·丙草胺可湿性粉剂或 10% 吡嘧磺隆可湿性粉剂,丁香蓼出苗后至 2 叶期间,可使用 19% 氟酮磺草胺悬浮剂或 120 g/L 噁草酮乳油,丁香蓼 2~4 叶期可使用 200 g/L 氯氟吡氧乙酸乳油、3% 氯氟吡啶酯乳油、25 g/L 五氟磺草胺可分散油悬浮剂或 100 g/L 双草醚悬浮剂,丁香蓼 4~6 叶期可使用 460 g/L 2 甲·灭草松水剂。

本研究中除草剂的室内毒力测定为温室盆栽试

验结果,可为丁香蓼的田间化学防除提供参考,但温室环境与大田在湿度、温度、土壤、水浆管理等条件上存在较大差异,各个药剂在田间的实际应用效果有可能与温室试验结果存在差异,本盆栽试验中 3% 氯氟吡啶酯乳油对丁香蓼的活性较高,但李建群等 2018 年报道,3% 氯氟吡啶酯乳油对丁香蓼防效差^[9],因此 3% 氯氟吡啶酯乳油对蓼科杂草的效果有待于田间进一步验证。此外,关于稻田杂草丁香蓼化学防控体系的研究,除了关注对丁香蓼的防控效果外,还应该关注和评价除草剂对不同栽培方式下水稻生长的安全性,以及化学防控对后茬作物和生态环境、人畜健康及生物多样性等方面的影响。

(下转 258 页)

- [3] 余新桥,梅捍卫,李明寿,等. 节水抗旱杂交稻的选育和应用前景[J]. 分子植物育种, 2005, 3(5): 637-641.
- [4] 杨继富. 现代节水灌溉技术及发展方向[J]. 农业新技术, 2003(4): 1-3.
- [5] ZHANG Qifa. Strategies for developing green super rice [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2007, 104(42): 16402-16409.
- [6] LUO Lijun. Breeding for water-saving and drought-resistance rice (WDR) in China [J]. Journal of Experimental Botany, 2010, 61(13): 3509-3517.
- [7] 黄耀,张稳,郑旭华,等. 基于模型和 GIS 技术的中国稻田甲烷排放估计[J]. 生态学报, 2006, 26(4): 980-988.
- [8] 朱鲁生,王玉军,李光德,等. 中国农业甲烷排放的研究进展[J]. 环境工程学报, 1995, 3(5): 26-35.
- [9] 景蕊莲. 作物抗旱节水研究进展[J]. 中国农业科技导报, 2007, 9(1): 1-5.
- [10] 中华人民共和国农业部. NY/T 2862—2015 节水抗旱稻术语[S]. 北京: 中国农业出版社, 2016.
- [11] 罗利军,梅捍卫,余新桥,等. 节水抗旱稻及其发展策略[J]. 科学通报, 2011, 56(11): 804-811.
- [12] 柏秀芳,贾琳,胡超,等. 节水抗旱稻在湖南的发展前景与策略[J]. 湖南农业科学, 2016, 17(8): 25-27.
- [13] 杜兴彬,赵洪阳,张剑锋,等. 节水抗旱稻在上海的发展[J]. 中国种业, 2018(6): 35-37.
- [14] CHAUHAN B S, JOHNSON D E. The role of seed ecology in improving weed management strategies in the tropics [J]. Advances in Agronomy, 2010, 105(1): 221-262.
- [15] CHAUHAN B S. Weed ecology and weed management strategies for dry-seeded rice in Asia [J]. Weed Technology, 2012, 26(1): 1-13.
- [16] 李友星,杨学龙,丁广礼,等. 沿淮地区节水抗旱稻苗后除草剂的筛选研究[J]. 上海农业学报, 2013, 29(2): 52-55.
- [17] 唐洪元. 中国农田杂草[M]. 上海: 上海科技教育出版社, 1991.
- [18] 高赟,张建明,李明霞,等. 马铃薯覆膜种植对杂草群落的影响[J]. 植物保护, 2018, 44(2): 195-198.
- [19] 郭怡卿,张付斗. 土壤湿度对土壤处理除草剂药效的影响研究[J]. 西南农业学报, 2003, 16(4): 77-81.
- [20] 白和盛,张春梅,陆玉荣,等. 水稻直播田草害发生规律及安全防除技术[J]. 江西农业学报, 2009, 21(11): 151-152.
- [21] 张勇,王艳艳,王梅,等. 不同除草剂对水稻水直播田杂草的防除效果及安全性评价[J]. 植物保护, 2016, 42(4): 230-235.
- [22] 李涛,沈国辉,钱振官,等. 上海地区机插秧稻田杂草化除方案评价[J]. 杂草科学, 2008(3): 40-42.
- [23] 高婷. 水稻机插秧田杂草发生及防除研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2014.
- [24] 张建萍,唐伟,于晓玥,等. 机直播水稻“播喷同步”机械化除草新技术[J]. 杂草学报, 2018, 36(1): 37-41.
- [25] 邓权权,潘志刚,段美洋,等. 除草剂对旱直播稻田杂草防效和水稻幼苗的影响[J]. 西南农业学报, 2015, 28(1): 131-135.
- [26] 单提波. 不同除草剂组合对旱直播稻田杂草化除效果及安全性评价[J]. 天津农业科学, 2018, 24(1): 79-82.
- [27] 秦玉金,焦骏森,鞠国钢,等. 旱直播水稻田出草规律及防除技术初探[J]. 杂草科学, 2006(2): 20-23.
- [28] 朱懿. 不同除草剂对机直播稻田杂草控制及水稻生长和产量的影响[D]. 雅安: 四川农业大学, 2015.
- [29] 郭文磊,王兆振,谭金妮,等. 氟咯草酮与二甲戊灵或乙草胺复配联合除草作用及其对棉花的安全性[J]. 农药学报, 2016, 18(5): 605-611.
- [30] 蔡宏芹,徐优良,包志军,等. 10%噁唑酰草胺 EC 等防除旱直播稻田禾本科杂草效果[J]. 杂草学报, 2012, 30(1): 59-60.
- [31] 张爱俊,陈俊. 几种除草剂防除麦套棉旱寄播稻田杂草的效果[J]. 农药, 1997, 36(3): 41-42.
- [32] 谢娜,王金信,侯珍,等. 氯吡嘧磺隆除草活性及对不同玉米品种的安全性[J]. 植物保护学报, 2012, 39(5): 461-466.
- [33] 张炜,陆俊武,曹秀霞,等. 二氯吡啶酸防除胡麻田刺儿菜的药效及安全性评价[J]. 植物保护, 2018, 44(3): 220-224.
- [34] 朱文达,何燕红,李林. 48%灭草松水剂防治水稻移栽田杂草试验研究[J]. 江西农业学报, 2011, 23(2): 104-106.

(责任编辑: 杨明丽)

(上接 251 页)

参考文献

- [1] 李扬汉. 中国杂草志[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998: 720.
- [2] 王枝荣. 中国农田杂草原色图鉴[M]. 北京: 农业出版社, 1990: 187.
- [3] 任永发,童贤明. 杭州市郊直播稻田杂草种类及优势种调查[J]. 浙江农业科学, 2000(5): 241-243.
- [4] 谢加飞,张欣,牛浩鹏. 江苏高邮市水稻田丁香蓼防除试验[J]. 农业工程技术, 2018, 38(35): 20-21.
- [5] 袁树忠,吕贞龙,徐桂庆,等. 三个农区稻田杂草群落结构及影响群落的因素[J]. 江苏农学院学报, 1998, 19(4): 47-51.
- [6] 田志慧,袁国徽,王依明,等. 上海市水稻田杂草种类组成及群落特征[J]. 植物保护, 2018, 44(6): 152-157.
- [7] 陈爱武,朱顺. 不同施药剂量 10%吡嘧磺隆 WP 防除直播稻田杂草试验[J]. 安徽农学通报, 2012, 18(12): 115-116.
- [8] 何锦豪,周小军,孙裕建,等. 金华农区早稻直播田杂草的发生及防除[J]. 浙江农业学报, 2000, 12(6): 331-334.
- [9] 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.

(责任编辑: 杨明丽)