

稻鳊种养田杂草群落组成及不同除草剂对黄鳊生长的影响

李 涛^{1,2#}, 范洁群^{1#}, 钱振官^{1,2}, 袁国徽^{1,2}, 沈国辉^{1*}, 吕卫光^{1,2*}

(1. 上海市农业科学院, 上海 201403; 2. 上海低碳农业工程技术研究中心, 上海 201415)

摘要 为了明确稻鳊种养田杂草群落组成及除草剂安全用药技术,采用取样计数的方法调查了稻鳊种养田杂草种类及田间密度,并采用静水式试验法在室内条件下测定了稻田常用除草剂对黄鳊生长的影响。结果表明,稻鳊种养降低了杂草的丰富度、多样性和均匀度,杂草危害减轻。茎叶处理除草剂 100 g/L 氟氯草酯 EC、25 g/L 五氟磺草胺 OD、13% 2 甲 4 氯钠 AS 和 480 g/L 灭草松 AS 对黄鳊生长安全,可安全应用于稻鳊种养田防除杂草。土壤处理除草剂中,30% 丙草胺 EC、10% 吡嘧磺隆 WP、40% 苄嘧磺隆·丙草胺 WP 对黄鳊生长安全,是稻鳊种养田使用土壤处理除草剂的优先选择。60% 丁草胺 EC 和 12% 噁草酮 EC 与黄鳊的死亡率存在着明显的剂量-一效应关系,随着浓度的提高,黄鳊死亡率显著上升,不推荐用于稻鳊种养田防除杂草。

关键词 稻鳊种养; 黄鳊; 除草剂; 安全用药技术

中图分类号: S 482.4, S 45, S 181 文献标识码: B DOI: 10.16688/j.zwbh.2018168

Composition of weed communities and herbicides application technology in integrated farming of rice and *Monopterus albus*

LI Tao^{1,2}, FAN Jiequn¹, QIAN Zhenguan^{1,2}, YUAN Guohui^{1,2}, SHEN Guohui¹, LV Weiguang^{1,2}

(1. Shanghai Academy of Agricultural Sciences, Shanghai 201403, China; 2. Shanghai Engineering Research Centre of Low-carbon Agriculture, Shanghai 201415, China)

Abstract In order to determine the weed occurrence characteristics and herbicide application technology in the rice-*Monopterus albus* symbiosis farming, weed survey and toxicity evaluation of 9 herbicides were conducted. The results showed that rice-*M. albus* symbiosis farming reduced the richness, diversity and evenness of weeds, and also reduced the damage. *M. albus* had strong tolerance to post-emergence herbicides including cyhalofop-butyl 100 g/L EC (0.21–1.26 mg/L), penoxsulam 25 g/L OD (0.06–0.36 mg/L), MCPA-Na 13% AS (0.97–5.85 mg/L) and bentazone 480 g/L AS (2.88–17.27 mg/L), no acute toxic symptoms were observed. In the tested pre-emergence herbicides, pretilachlor 30% EC (0.90–5.40 mg/L), pyrazosulfuron-ethyl 10% WP (0.06–0.36 mg/L), bensulfuron-methyl+pretilachlor 40% WP (0.96–5.76 mg/L) were safe to *M. albus* growth, therefore, they could be used as the preferred pre-emergence herbicides in the rice-*M. albus* symbiosis farming. Butachlor 60% EC (2.70–17.99 mg/L) and oxadiazon 12% EC (0.72–4.32 mg/L) showed significant dose-effect relationship with the mortality of *M. albus*, and the mortality of *M. albus* increased significantly with the increase of dosage, indicating that they could not be recommended to apply in the rice-*M. albus* symbiosis farming.

Key words integrated farming of rice and *Monopterus albus*; *Monopterus albus*; herbicide; herbicide application technology

农业资源高效利用是农业实现可持续发展和现代农业建设的基础。稻渔综合种养是一种水稻与

鱼、虾、蟹、黄鳊、泥鳅等水产经济动物互利共生的稻田生态种养模式,发展稻渔综合种养,增加生物多样

收稿日期: 2018-04-12 修订日期: 2018-05-08

基金项目: 上海市农业科学院卓越团队建设计划[农科创 2017(A-03)]; 上海市市级农口系统青年人才成长计划[沪农青字(2016)第 1-31 号]; 家庭农场生态农业技术集成示范[沪农科推字(2015)第 2-2 号]; 国家科技重大专项[2017ZX07202004-004]

* 通信作者 E-mail: lwei1217@sina.com; ghshen@163.com
为并列第一作者

性,具有较好的经济和生态效益,是调整农业产业结构的有效途径。上海市现代农业“十三五”规划中明确提出,发展种养结合,调整优化现代农业产业结构。

黄鳊 *Monopterus albus* 又称为鳊鱼、长鱼、罗鳊等,我国各地均有分布,其肉质鲜美,营养丰富,是我国淡水养殖中的名贵品种^[1-2]。随着人工捕捉和水域污染,野生黄鳊资源日益减少,造成市场供不应求。稻鳊种养是水稻与黄鳊互利共作的复合生态农业模式,集粮食种植和水产养殖为一体,是我国稻田重要的种养模式之一,具有较好的经济、社会和生态综合效益。稻鳊种养既可以改善稻田生态环境,又可增产增收,是一项很有发展前途的生态农业模式,是调整产业结构的好途径^[3-4]。

稻渔种养区有害生物是制约稻渔种养模式发展的瓶颈^[5]。稻渔种养稻田在病虫害综合治理决策上一直存在着两种不同的观点:1)认为水生动物对多数农药敏感,施用农药对养殖的风险太大,稻渔种养就应该以养殖为主,可以轻视甚至放弃水稻病虫害的治理;2)认为稻渔种养应是种植与养殖并重,争取种植和养殖双丰收,所以主张使用合适的农药防治水稻病虫害^[6-7]。当前生产上,普遍存在着重养殖、轻种植的现象,许多农民和养殖专业户为了虾、蟹、黄鳊、泥鳅等水生动物的安全生长和直观效益,往往放弃稻田病虫害的控制,稻田养殖常因草害变成“草田养殖”^[8]。

目前,对稻鱼、稻鸭、稻虾种养田杂草发生特点和安全用药技术的研究较多,如栾浩文等、周云龙等、胡进生等、纪洪彦等、俞水炎等研究了稻田养鱼对杂草发生的影响^[9-13],魏守辉等、朱凤姑等研究了稻田养鸭的控草效果^[14-15],刘全科等研究了稻虾共作模式对杂草的控制作用^[16]。李建群等、宋福金等、王鲁杰等研究了养鱼稻田安全用药技术^[17-19],冯晓萍等、蔡平元等研究了养虾稻田安全用药技术^[20-21]。稻鳊种养是我国稻田重要的种养模式之一,稻鳊种养田杂草发生特点以及除草剂安全用药技术未见报道。本文开展稻鳊种养田杂草发生特点调查及除草剂安全用药技术研究,旨在为稻鳊种养田杂草防治提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 稻鳊种养田杂草群落组成调查

试验在上海市崇明区三星镇瀛西果蔬专业合作社(31°41′15″N, 121°54′00″E)稻鳊种养试验田展开,平均海拔 4 m,该区属北亚热带季风气候,盛行东南

风,温暖湿润,夏季湿热,冬季干冷,年均降水量 1 003.7 mm,降水集中在 4—9 月,年均气温 15.3℃,≥10℃年均积温 2 559.6℃。稻田养殖黄鳊已连续开展了 3 年。水稻种植方式为机插秧,生产上以水稻和绿肥进行轮作。2016—2017 年,挑选 5 块地势平坦、排灌方便、大小相似(近 3 335 m²)的稻鳊种养田开展杂草调查。于水稻生长盛期,采用取样计数和随机目测相结合的方法,每块田调查 20 个点,每个点面积 1 m²,记录杂草种类和田间密度,以合作社内未投放黄鳊的常规水稻种植田为对照,试验期间不使用除草剂,其他栽培和管理措施相同,综合比较稻鳊种养田和常规水稻种植田杂草发生特点。

田间均度(uniformity, U):杂草在调查田块中出现的样方数占调查田块总样方数的百分率。

田间频率(frequency, F):杂草出现的田块数占总调查田块数的百分率。

田间密度(mean density, MD):杂草在各调查田块的平均密度之和与调查田块数之比。

相对均度(relative uniformity, RU)、相对密度(relative density, RD)、相对频率(relative frequency, RF)为某种杂草的均度、密度、频率和各种杂草各自的均度、密度、频率之和相比。

相对多度(relative abundance, RA):某种杂草的相对均度、相对密度、相对频率之和。

1.2 不同除草剂对黄鳊生长的影响

1.2.1 供试药剂

供试药剂为:100 g/L 氰氟草酯 EC、25 g/L 五氟磺草胺 OD,美国陶氏益农公司生产;13%2 甲 4 氯钠 AS,新乡市洪洲农化有限公司生产;480 g/L 灭草松 AS,巴斯夫植物保护(江苏)有限公司生产。60%丁草胺 EC,济南天邦化工有限公司生产;12%噁草酮 EC,丹东市农药总厂生产;30%丙草胺 EC,先正达(苏州)作物保护有限公司生产;10%吡嘧磺隆 WP,江苏江南农化有限公司生产;40%苄嘧磺隆·丙草胺 WP,浙江天一农化有限公司生产。所有产品均从市场购得。

1.2.2 试验设计

假设田间水层为 5 cm,根据供试除草剂的田间推荐使用剂量设计 6 个供试浓度(分别为推荐剂量的 1~6 倍)。100 g/L 氰氟草酯 EC 0.21、0.42、0.63、0.84、1.05、1.26 mg/L(有效成分剂量,下同);25 g/L 五氟磺草胺 OD 0.06、0.12、0.18、0.24、0.30、0.36 mg/L;13%2 甲 4 氯钠 AS 0.97、1.95、2.92、3.90、4.87、5.85 mg/L;480 g/L 灭草松 AS

2.88、5.76、8.64、11.51、14.39、17.27 mg/L;60%丁草胺 EC 2.7、5.4、8.10、10.79、13.49、17.99 mg/L;12%噁草酮 EC 0.72、1.44、2.16、2.88、3.60、4.32 mg/L;30%丙草胺 EC 0.90、1.80、2.70、3.60、4.50、5.40 mg/L;10%吡嘧磺隆 WP 0.06、0.12、0.18、0.24、0.30、0.36 mg/L;40%苄嘧磺隆·丙草胺 WP 0.96、1.92、2.88、3.84、4.80、5.76 mg/L。另设清水空白对照处理。

1.2.3 试验方法

采用静水式试验法在室内条件下开展试验。供试黄鳢种苗购于上海市青浦区练塘黄鳢养殖场,每尾约 25 g,体长约 30 cm。鳢苗取回后,在实验室内用经曝气 48 h 以上的自来水驯养 7 d,然后随机挑选健康、活泼、游动正常的黄鳢进行试验。试验容器为可容纳 12 L 水的塑料桶,试验用水为充分曝气的自来水,试验用水为 4 L,按照试验设计,分别加入适量的除草剂。试验期间停食,溶氧保持在 6.1~9.1 mg/L, pH 7.6~8.2,水温约 25℃,保持自然光照,避免阳光直射。试验水桶上方覆盖透气框,避免黄鳢逃逸,每个桶放黄鳢 5 尾,每处理重复 4 次。

1.2.4 调查和计算方法

试验共调查 4 次,分别为药后 24、48、72 和 96 h,试验过程中发现死的黄鳢及时捞出,避免水体恶化。观察并记录黄鳢的游动,体色变化等中毒症状和死亡情况。黄鳢的死亡以镊子夹起其口裂,身体完全不动,用大量清水冲洗,再放入清水仍不动为标准^[22]。记录各试验组中黄鳢的死亡数,计算死亡

率,药后 96 h 同时计算相对于清水对照处理的校正死亡率^[23]。

$$P=(Pt-C)/(100-C)\times 100;$$

式中:P—校正死亡率;Pt—试验组死亡率;C—对照组死亡率。

试验数据用 IBM SPSS Statistics 22.0 统计软件,采用 Duncan’s 新复极差法对黄鳢死亡率进行差异显著性分析,采用 DPS 统计软件对供试浓度的对数值与黄鳢 96 h 校正死亡率的几率值进行回归分析,建立毒力回归方程 $y=a+bx$,计算 LC₅₀(导致 50%黄鳢死亡的除草剂浓度)。

2 结果与分析

2.1 稻鳢种养田杂草群落组成

稻鳢种养稻田仅调查到稗草 *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.、水花生 *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb. 和水莎草 *Juncellus serotinus* (Rottb.) C. B. Clarke 3 种杂草,田间发生密度分别为 6.6、8.1、6.6 株/m²。常规水稻种植田共调查到杂草 9 种,发生密度前 3 位的杂草分别为耳叶水苋 *Ammannia arenaria* H. B. K.、稗草和水花生,发生密度分别为 32.3、29.9、20.2 株/m²。综合对比稻鳢种养田和常规水稻种植田杂草发生情况,稻鳢种养田由于长期保持的浅水环境以及黄鳢对杂草的取食作用,降低了杂草的丰富度、多样性和均匀度,杂草总体危害相对较轻,田间常表现为单一优势种群的局部危害(表 1~2)。

表 1 稻鳢种养田杂草发生情况

Table 1 Weed occurrence in rice-Monopterus albus farming field

杂草种类 Species	田间密度/株·m ⁻² MD	田间均度/% U	田间频率/% F	相对频率/% RF	相对均度/% RU	相对密度/% RD	相对多度/% RA
稗草 <i>Echinochloa crusgalli</i>	6.6	30.0	100.0	36.4	33.3	30.8	100.5
水花生 <i>Alternanthera philoxeroides</i>	8.1	32.0	100.0	36.4	35.6	37.9	109.9
水莎草 <i>Juncellus serotinus</i>	6.6	28.0	75.0	27.3	31.1	31.2	89.6

表 2 常规水稻种植田杂草发生情况

Table 2 Weed occurrence in the conventional paddy field

杂草种类 Species	田间密度/ 株·m ⁻² MD	田间 均度/% U	田间 频率/% F	相对 频率/% RF	相对 均度/% RU	相对 密度/% RD	相对 多度/% RA
稗草 <i>Echinochloa crusgalli</i>	29.9	75.0	100.0	19.8	18.6	23.2	61.6
耳叶水苋 <i>Ammannia arenaria</i>	32.3	85.0	100.0	19.8	21.1	25.0	65.9
水花生 <i>Alternanthera philoxeroides</i>	20.2	55.0	100.0	19.8	13.6	15.7	49.1
千金子 <i>Leptochloa chinensis</i>	15.3	42.5	40.0	7.9	10.5	11.9	30.3
水莎草 <i>Juncellus serotinus</i>	13.6	30.0	80.0	15.8	7.4	10.5	33.8
双穗雀稗 <i>Paspalum paspaloides</i>	8.5	12.5	20.0	4.0	3.1	6.6	13.7
金狗尾草 <i>Setaria glauca</i>	3.4	82.5	10.0	2.0	20.5	2.6	25.1
绵毛酸模叶蓼 <i>Polygonum lapathifolium</i> var. <i>salicifolium</i>	1.4	5.0	10.0	2.0	1.2	1.1	4.3
马唐 <i>Digitaria sanguinalis</i>	2.4	7.5	10.0	2.0	1.9	1.9	5.7

2.2 不同除草剂对黄鳊生长的影响

整个试验过程中,空白对照处理区黄鳊生长正常,未见死亡。黄鳊对 13%2 甲 4 氯钠 AS 0.97~5.85 mg/L、480 g/L 灭草松 AS 2.88~17.27 mg/L、40%苄嘧磺隆·丙草胺 WP 0.96~5.76 mg/L、10%吡嘧磺隆 WP 0.06~0.36 mg/L、30%丙草胺 EC 0.90~5.40 mg/L 表现出很强的耐受性,试验中上述处理未见黄鳊死亡。13%2 甲 4 氯钠 AS 96 h $LC_{50}>5.85$ mg/L、480 g/L 灭草松 AS 96 h $LC_{50}>17.27$ mg/L、40%苄嘧磺隆·丙草胺 WP 96 h $LC_{50}>4.80$ mg/L、10%吡嘧磺隆 WP 96 h $LC_{50}>0.36$ mg/L、30%丙草胺 EC 96 h $LC_{50}>5.40$ mg/L。

由表 3 可知,100 g/L 氰氟草酯 EC 0.21~1.26 mg/L、25 g/L 五氟磺草胺 OD 0.06~0.36 mg/L 对黄鳊生长安全,试验过程中未见明显的急性中毒症状。药后 24、48、72、96 h 调查,100 g/L 氰氟草酯 EC、25 g/L 五氟磺草胺 OD 各供试浓度处理区黄鳊死亡率均未超过 10%,药后 96 h 校正死亡率也未超过 10%。100 g/L 氰氟草酯 EC 96 h $LC_{50}>1.26$ mg/L、25 g/L 五氟磺草胺 OD 96 h $LC_{50}>0.36$ mg/L。方差分析表明,100 g/L 氰氟草酯 EC 0.21~1.26 mg/L、25 g/L 五氟磺草胺 OD 0.06~0.36 mg/L 处理区黄鳊的死

亡率与清水对照处理没有显著差异。60%丁草胺 EC 处理中,前 8 h 连续观察表明,60%丁草胺 EC 2.70~8.10 mg/L 处理区黄鳊生长正常,未表现出明显的急性中毒症状,而高浓度 10.79~17.99 mg/L 处理区黄鳊表现出急躁不安、狂游、击壁等急性中毒症状。60%丁草胺 EC 与黄鳊死亡率存在着明显的剂量一效应关系,可用 $y=-4.8005+9.0762x$ 方程表示,96 h $LC_{50}=12.02$ mg/L。方差分析表明,60%丁草胺 EC 2.70~8.10 mg/L 处理区黄鳊死亡率和清水对照处理之间没有显著差异,10.79~17.99 mg/L 处理区黄鳊死亡率显著高于清水对照处理。

12%噁草酮 EC 处理中,前 8 h 连续观察表明,0.72~2.16 mg/L 处理区黄鳊生长正常,未表现出明显的急性中毒症状,而高浓度 2.88~4.32 mg/L 处理区黄鳊表现出急躁不安、狂游、击壁等急性中毒症状。12%噁草酮 EC 与黄鳊死亡率存在着明显的剂量一效应关系,可用 $y=-0.1865+7.1786x$ 方程表示,96 h $LC_{50}=5.28$ mg/L。方差分析表明,12%噁草酮 EC 0.72~2.16 mg/L 处理区黄鳊死亡率和清水对照处理之间没有显著差异,2.88~4.32 mg/L 处理区黄鳊死亡率显著高于清水对照处理。

表 3 不同除草剂对黄鳊生长发育的影响¹⁾
Table 3 Effect of herbicides on the growth of *Monopterus albus*

药剂 Herbicide	浓度/mg·L ⁻¹ Concentration	死亡率/% Mortality			
		24 h	48 h	72 h	96 h
100 g/L 氰氟草酯 EC cyhalofop-butyl 100 g/L EC	0.21	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)d	(0.00±0.00)e
	0.42	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)d	(0.00±0.00)e
	0.63	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)d	(0.00±0.00)e
	0.84	(10.00±5.77)de	(10.00±5.77)de	(10.00±5.77)cd	(10.00±5.77)de
	1.05	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)d	(0.00±0.00)e
	1.26	(10.00±5.77)de	(10.00±5.77)de	(10.00±5.77)cd	(10.00±5.77)de
25 g/L 五氟磺草胺 OD penoxsulam 25 g/L OD	0.06	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)d	(0.00±0.00)e
	0.12	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)d	(0.00±0.00)e
	0.18	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)d	(0.00±0.00)e
	0.24	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)d	(0.00±0.00)e
	0.30	(10.00±5.77)de	(10.00±5.77)de	(10.00±5.77)cd	(10.00±5.77)de
	0.36	(10.00±5.77)de	(10.00±5.77)de	(10.00±5.77)cd	(10.00±5.77)de
60%丁草胺 EC butachlor 60% EC	2.70	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)d	(0.00±0.00)e
	5.40	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)d	(0.00±0.00)e
	8.10	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)e	(10.00±5.77)cd	(10.00±5.77)de
	10.79	(10.00±5.77)de	(20.00±11.55)cd	(40.00±11.55)b	(40.00±11.55)c
	13.49	(50.00±5.77)b	(70.00±5.77)b	(90.00±5.77)a	(90.00±5.77)a
	17.99	(80.00±0.00)a	(90.00±5.77)a	(90.00±5.77)a	(90.00±5.77)a

续表 3 Table 3(Continued)

药剂 Herbicide	浓度/mg·L ⁻¹ Concentration	死亡率/% Mortality			
		24 h	48 h	72 h	96 h
12%噁草酮 EC oxadiazon 12% EC	0.72	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)d	(0.00±0.00)e
	1.44	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)d	(0.00±0.00)e
	2.16	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)d	(0.00±0.00)e
	2.88	(15.00±5.00)d	(15.00±5.00)d	(15.00±5.00)cd	(15.00±5.00)de
	3.60	(15.00±5.00)d	(20.00±8.16)cd	(20.00±8.16)c	(20.00±8.16)d
	4.32	(30.00±5.77)c	(30.00±5.77)c	(45.00±5.00)b	(55.00±5.00)b
CK	—	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)e	(0.00±0.00)d	(0.00±0.00)e

1) 表中数值为平均值±标准误,同列数据中不同字母表示在 0.05 水平上差异显著。
The values in the table are mean±SE. Different letters in the same column indicate significant difference at $P<0.05$ level.

3 讨论

我国人口众多,人均资源有限,生态种养模式可以使资源利用最大化,提高经济效益和生态效益。稻鳊种养是我国生态种养模式中较为重要的一种,能显著降低稻田杂草种类和数量,减轻杂草危害,减少除草剂用量。稻鳊种养田杂草发生常表现为单一优势种群的局部危害,如果不能及时有效地处理,也会对水稻生产造成严重的危害。

氰氟草酯属芳氧苯氧基丙酸酯类除草剂,对千金子、稗草高效。五氟磺草胺属三唑并嘧啶磺酰胺类除草剂,对稗草、水莎草防效优异。2 甲 4 氯钠属苯氧乙酸类激素型除草剂,对水苋菜、水莎草防效优异。灭草松属有机杂环类除草剂,对水苋菜、水莎草防效好。丙草胺、丁草胺属酰胺类除草剂,吡嘧磺隆和苄嘧磺隆属磺酰脲类除草剂,对阔叶杂草和莎草效果好,噁草酮属有机杂环类除草剂,对一年生杂草效果好。上述除草剂是当前稻田最常用、最具代表性的除草剂,广泛应用于水稻田防除杂草^[24-27]。开展安全用药技术研究可为稻鳊种养田安全使用除草剂提供理论依据,实现稻鳊双丰收。

假设田间水层为 5 cm,喷药时除草剂全部进入稻田水体,本试验中 100 g/L 氰氟草酯 EC 0.21~1.26 mg/L对应的田间使用剂量为 105~630 g/hm² (标签推荐剂量为 75 g/hm²,下同),25 g/L 五氟磺草胺 OD 0.06~0.36 mg/L 对应的田间使用剂量为 30~180 g/hm² (30 g/hm²),13%2 甲 4 氯钠 AS 0.97~5.85 mg/L 对应的田间使用剂量为 487.5~2 925 g/hm² (390 g/hm²),480 g/L 灭草松 AS 2.88~17.27 mg/L 对应的田间使用剂量为 1 440~8 640 g/hm² (1 080 g/hm²),60%丁草胺 EC 2.70~17.99 mg/L 对应

的田间使用剂量为 1 350~9 000 g/hm² (1 350 g/hm²),12%噁草酮 EC 0.72~4.32 mg/L 对应的田间使用剂量为 360~2 160 g/hm² (360 g/hm²),40%苄嘧磺隆·丙草胺 WP 0.96~5.76 mg/L 对应的田间使用剂量为 480~2 880 g/hm² (360 g/hm²),10%吡嘧磺隆 WP 0.06~0.36 mg/L 对应的田间使用剂量为 30~180 g/hm² (30 g/hm²),30%丙草胺 EC 0.90~5.40 mg/L 对应的田间使用剂量为 450~2 700 g/hm² (450 g/hm²),最高供试剂量相当于标签推荐剂量的 6~8 倍。水稻生产中喷施除草剂时,仅有一部分药液落入水体,其他的被植物吸收或者飘移损耗。所以我们认为,氰氟草酯、五氟磺草胺、2 甲 4 氯钠、灭草松、苄嘧磺隆·丙草胺、吡嘧磺隆、丙草胺可安全应用于稻鳊种养田防除杂草,丁草胺和噁草酮对黄鳊的安全性相对较差,不推荐在稻鳊种养田使用。

本研究从生产实践考虑,采用制剂开展试验,毒性数据值是制剂的整体作用效果,与原药的毒性效果会有所不同。养鳊稻田使用上述除草剂后,除草剂在黄鳊体内的残留消解动态有待于下一步的研究。

4 结论

稻鳊种养田由于长期保持的浅水环境以及黄鳊对杂草的取食作用,降低了杂草的丰富度、多样性和均匀度,杂草危害相对较轻。稻鳊种养可减少化学除草剂用量,是贯彻化学农药减施增效方针的有效措施。

茎叶处理除草剂 100 g/L 氰氟草酯 EC、25 g/L 五氟磺草胺 OD、13%2 甲 4 氯钠 AS 和 480 g/L 灭草松 AS 各供试浓度对黄鳊生长安全,上述药剂的常规使用浓度均显著低于各自的 96 h LC₅₀。生产中可根据田间杂草实际发生情况有针对性地选择除草剂,做到“视草施药”、“精准施药”,提高除草剂利用率。

土壤封闭处理除草剂中,30%丙草胺 EC、10%吡嘧磺隆 WP、40%苄嘧磺隆·丙草胺 WP 各供试浓度对黄鳊生长安全,常规使用浓度均显著低于各自的 96 h LC_{50} ,是稻鳊种养田使用土壤封闭处理除草剂的优先选择。60%丁草胺 EC 和 12%噁草酮 EC 与黄鳊的死亡率存在着明显的剂量-效应关系,随着浓度的提高,黄鳊死亡率显著上升,不推荐在稻鳊种养田使用。

参考文献

- [1] 张国民.池塘网箱生态套养黄鳊、泥鳅技术[J].渔业致富指南,2011(14):45-47.
- [2] 顾文婕,王权,李育培.黄鳊、泥鳅生态立体养殖技术[J].黑龙江畜牧兽医,2012(11):102-103.
- [3] 李法君.黄鳊、南美白对虾高效养殖模式[J].黑龙江畜牧兽医,2017(2):204-205.
- [4] 高玉芳.稻田养殖黄鳊的新技术[J].四川畜牧兽医,2004,31(9):46.
- [5] 李建群,潘秋波,杨强,等.养鱼稻田水稻安全用药技术研究[J].现代农药,2016,15(1):51-53.
- [6] 杨益众,邵益栋,余月书,等.养蟹稻田减量使用农药对稻、蟹生产的影响[J].江苏农业学报,2006,22(1):19-23.
- [7] 陈飞星,张增杰.稻田养蟹模式的生态经济学分析[J].应用生态学报,2002,13(3):323-326.
- [8] 邵益栋,杨益众,余月书,等.中华绒螯蟹取食褐飞虱与 3 种杂草的初步研究[J].中国农学通报,2004,20(2):178-180.
- [9] 栾浩文,辛国芹.稻田养鱼除草试验[J].现代化农业,2003(10):11-12.
- [10] 周云龙,谷彦君,赵臣强.稻田养鱼除草试验报告[J].黑龙江水产,2002(3):16-17.
- [11] 胡进生,杨勤莲,于忠云,等.稻田养鱼治草初报[J].杂草学报,

1989(3):32-33.

- [12] 纪洪彦,杨颖.“稻田养鱼模式”是实现水稻绿色食品生产的有效途径[J].农业资源与环境学报,1995(2):41-43.
- [13] 俞水炎,吴文上,吴庆斋,等.稻田养鱼对水稻病虫害草害控制效应的研究[J].中国生物防治学报,1989,5(3):113-116.
- [14] 魏守辉,强胜,马波,等.长期稻鸭共作对稻田杂草群落组成及物种多样性的影响[J].植物生态学报,2006,30(1):9-16.
- [15] 朱凤姑,丰庆生,诸葛梓.稻鸭生态结构对稻田有害生物群落的控制作用[J].浙江农业学报,2004,16(1):37-41.
- [16] 刘全科,周普国,朱文达,等.稻虾共作模式对稻田杂草的控制效果及其经济效益[J].湖北农业科学,2017,56(10):1859-1862.
- [17] 李建群,潘秋波,杨强,等.养鱼稻田水稻安全用药技术研究[J].现代农药,2016,15(1):51-53.
- [18] 宋福金.黑龙江省稻田养鱼除草剂应用[J].黑龙江农业科学,1998(2):48-49.
- [19] 王鲁杰,汪松林,王庆海,等.四种农药对稻田养殖鱼种的安全试验[J].水产科学,1987(3):14-16.
- [20] 冯晓萍,胡燕.养虾稻田两种杀虫农药安全性试验初报[J].内陆水产,2002,27(11):34.
- [21] 蔡平元,宋和贤,夏宝明.养虾稻田安全用药试验研究[J].上海农业科技,2000(2):36-37.
- [22] 林曙,余曙明,陈开健,等.甲氰菊酯对黄鳊的急性毒性试验[J].水利渔业,2005,25(3):77-78.
- [23] 顾晓军,田素芬,刘文静.应用叶片保护率与校正死亡率评价阿维菌素与氟虫腈对小菜蛾 3 龄幼虫的毒力[J].中国农业科技导报,2009,11(2):98-105.
- [24] 李香菊,梁帝允,袁会珠.除草剂科学使用指南[M].北京:中国农业科学技术出版社,2015.
- [25] 张继旭,郑鹏,王剑峰,等.除草剂氰氟草酯的合成[J].农药,2010,49(5):329-331.
- [26] 刘长令.世界农药大全:除草剂卷[M].北京:化学工业出版社,2002.
- [27] 农业部农药检定所.新编农药手册[M].北京:农业出版社,1997.

(责任编辑:杨明丽)



曾士迈张树榛奖励基金启动公告

我们面向全国设立“曾士迈张树榛优秀学科贡献奖”和“曾士迈张树榛未来之星奖”两个奖项。今年进行第二次评选。拟评选出 3 名获奖者,奖金总额为 6 万元。

“曾士迈张树榛优秀学科贡献奖”奖励 1 名学术思想活跃,学风正派并在植物病害流行、植保系统工程、宏观植物病理和植物抗病育种等 4 个方向的研究中做出突出贡献的科技人员。获奖者要求近 5 年在科研与教学中取得重要成果;提出重要的理论、观点和技术,发表了重要的学术论文或著作。

“曾士迈张树榛未来之星奖”奖励 2 名在读硕士研究生、博士研究生、博士后以及不满 35 岁且尚不具备副高级技术职称的优秀青年工作者。获奖者除了学习成绩优异、品行端正外,要有志于从事上述 4 个研究方向并取得较好的进展。今年,为了使获奖面更好地覆盖两位先生的专业范畴,特定其中 1 个名额奖励从事植物抗病育种的同志。

基金管理委员会决定自 2019 年 4 月 1 日起到 2019 年 7 月 31 日止接受 2019 年度的奖励申请。欢迎相关学会、专业委员会和各相关单位及专家推荐合乎要求的杰出个人,优秀个人也可以自荐的方式申请,如实填写附件的申报书,连同相应论文或说明材料(均需用电子版),寄送基金秘书吴波明(电话:18510081892;E-mail:bmwu@cau.edu.cn)。也欢迎电邮咨询基金相关事宜或索取基金章程。基金管理委员会将组织专家评审,并于 2019 年 9 月 30 日之前公布获奖者名单,向获奖者颁发奖励证书与奖金。

曾士迈张树榛奖励基金管理委员会

二〇一九年三月二十日