

邱光,李建伟,沈素文,等. 机插稻田“插喷同步”控草技术中不同封闭除草剂的控草效果及安全性[J]. 江苏农业科学,2021,49(7):119-123.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.07.020

# 机插稻田“插喷同步”控草技术中不同封闭除草剂的控草效果及安全性

邱光<sup>1</sup>, 李建伟<sup>2</sup>, 沈素文<sup>2</sup>, 孔成<sup>3</sup>, 张新风<sup>3</sup>

(1. 江苏省农业科学院种质资源与生物技术研究所, 江苏南京 210014; 2. 江苏省农业科学院植物保护研究所, 江苏南京 210014;

3. 江苏省苏科农化有限责任公司, 江苏南京 210014)

**摘要:**随着农村劳动力向城市转移和农业经营主体向种植大户转变,农业生产迫切需要一种低成本、高效率、轻简化的生产管理模式。水稻机插秧技术在各地快速发展,但机插秧稻田的杂草危害问题却越来越严重。以“插喷同步”控草技术为基础,研究不同除草剂及组合配方在插秧时同步喷施到稻田,对稻田杂草的防控效果、持效期以及对水稻生长发育的影响。小区试验和大面积示范试验的结果表明,插秧后 15 d,不同药剂对杂草的株防效具有显著性差异,以 30% 吡嘧·丙草胺油悬浮剂(OD)的控草效果最好,总防效达到 96.85%~100.00%;而 40% 吡嘧·丙草胺可湿性粉剂(WP)和 53% 吡嘧·苯噻酰草胺 WP 的控草效果较差,总防效分别为 90.70%、91.46%。插秧后 30 d,不同除草剂对杂草持续防控能力出现极显著性差异,以 30% 吡嘧·丙草胺 OD 的控草效果最好,株防效达 94.21% 以上,鲜质量防效达 92.11% 以上,而对照药剂的株防效只有 76.89%、62.47%,鲜质量防效只有 72.80%、57.71%。水稻外观和分蘖情况调查结果显示,在“插喷同步”过程中,不同除草剂对水稻安全性具有显著性差异,以 30% 吡嘧·丙草胺 OD 安全性较高,但重复喷雾还有一定隐患,其他药剂的安全性较差。大区示范试验结果表明,喷施 30% 吡嘧·丙草胺 OD 过程中,添加安全解毒剂,可以显著提高药剂对幼苗的安全性;对杂草的防控效果和持效期与小区试验结果相同。由此可见,利用“插喷同步”技术,结合使用 30% 吡嘧·丙草胺 OD,配套安全解毒剂,既能有效抑制杂草萌发,又能延长药剂持续防控杂草的能力,而且对水稻安全无药害。

**关键词:**机插秧稻;插喷同步;除草剂;杂草防效;安全性;分蘖动态

**中图分类号:**S451.21 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2021)07-0119-05

水稻是江苏省最主要的农作物之一,传统种植方式以手工移栽为主,这种方式须要消耗大量劳动力。随着经济发展,劳动力向城市转移,农村越来越缺乏青壮年劳力者;特别是随着土地流转,种植大户和家庭农场越来越多,劳动力更加匮乏,传统种植方式已经不适用于大面积集约化种植模式<sup>[1]</sup>。

随着农业机械化的发展,水稻高效轻简化栽培方式越来越多,如机插秧、水直播、旱直播、抛秧等,代替了传统的手工插秧方式。江苏省处于比较明显的寒热交替气候带,种植直播稻具有较大的气候风险,一旦水稻灌浆期碰到寒流将造成毁灭性的灾

害<sup>[2]</sup>,因此,江苏省一直主推机插稻栽培模式。但是,由于机插稻受制于秧龄弹性小、秧苗素质不高、移栽植伤重、返青期长、生育期缩短等技术缺陷<sup>[3-4]</sup>,移栽后早期须要进行干湿交替管理,造成杂草危害严重,难于防控,严重影响了水稻生长,成为机插秧稻不能全面推广的重要原因之一。

目前,机插秧稻田杂草防除主要采用“两封一杀”方法,即插秧前进行 1 次封闭,插秧后 5~7 d 再撒毒土进行第 2 次封闭,插秧后 25~30 d 再进行 1 次茎叶除草<sup>[5]</sup>。这种除草方式存在一定弊端:插秧时插秧机对土壤翻动比较大,对前期封闭的药土层造成破坏,田面高低不平容易滋生杂草;插秧后干干湿湿的土壤环境,也有利于杂草再次萌发;插秧后 5~7 d 进行第 2 次封闭时,主要用撒毒土方式,药剂在田间分布不均匀,封闭除草效果不理想,还须要进行茎叶除草。

随着除草剂在稻田大量使用,稻田杂草种类和抗药性发生了较大的变化<sup>[6-7]</sup>。为了解决抗性杂草

收稿日期:2020-04-20

基金项目:国家重点研发计划(编号:2016YFD0200805);江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(16)1001]。

作者简介:邱光(1967—),男,江苏南京人,硕士,研究员,主要从事稻田杂草防控应用技术研究工作。E-mail:774222763@qq.com。

通信作者:沈素文,硕士,研究员,主要从事生物农药研发研究。E-mail:326802423@qq.com。

的防除问题,人们不得不加大茎叶除草剂的使用量来提高防效,这不仅导致杂草抗药性进一步发展,也造成了农药残留量增加和农业面源污染加重<sup>[8]</sup>。

针对以上机插秧稻田草害问题,笔者所在课题组研发出与插秧机配套的“插喷同步”封闭控草技术,在水稻插秧时同步进行施药控草,即在插秧机上安装低位高压扇形喷雾装置,将除草剂均匀喷施在土壤深层,形成一层稳定、较厚的药土层,从而持续地抑制杂草种子的萌发和生长。该技术不仅操作简便、作业效率高、省时省工;而且可以做到精准施药,解决了人工施药过程中存在的漏喷和重喷问题;并结合使用安全解毒剂,解决除草剂对水稻幼苗的安全性问题,可以为水稻机械化生产提供一套轻简化的控草技术。

目前,适用于机插秧稻田的封闭除草剂较多,但其剂型、持效期和安全性是不是适宜“插喷同步”控草技术,须要进行详细的研究。本研究旨在探索一种适宜“插喷同步”控草的安全型除草剂,研究其使用剂量,考察其持续控草能力及对水稻的安全性,并通过大面积示范来验证该技术的可行性。

1 材料与方法

1.1 试验地条件

试验示范田位于江苏省淮安市淮安汤军民家庭农场,前茬作物为冬小麦。田间主要杂草为稗草[*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.]、千金子[*Leptochloa chinensis* (L.) Nees]、异型莎草(*Cyperus difformis* L.)、丁香蓼(*Ludwigia prostrata* Roxb.)、鸭舌草[*Monochoria vaginalis* (Burm. f.) C. Presl ex Kunth]、鳢肠(*Eclipta prostrate* L.)等。插秧施药前,田块平整,开排水沟。

1.2 水稻品种及处理

供试水稻品种为南粳 9108。小区试验于 2017 年 5 月 16 日播种,6 月 7 日插秧,秧龄 20 d。大区示范于 2018 年 5 月 18 日播种,6 月 10 日插秧,秧龄 21 d。采用工厂化毯式育秧,育秧前种子用 17% 杀螟乙蒜素可湿性粉剂 0.425 mg/L 液浸泡 48 h,催芽播种;起苗前喷施送嫁药,秧苗健壮无病虫害。

1.3 小区试验供试药剂

30% 苄嘧·丙草胺油悬浮剂(OD),江苏省苏科农化有限公司生产;40% 苄嘧·丙草胺可湿性粉剂(WP),江苏丰山集团股份有限公司生产;30% 丙草胺乳油(EC),瑞士先正达作物保护有限公司生产;

53% 苄嘧·苯噻酰草胺 WP,昆山市鼎烽农药有限公司生产;24% 安全解毒剂 EC,委托江苏省苏科农化有限公司生产。

1.4 小区试验设计

共设 8 个处理,各处理面积为 66.7 m<sup>2</sup>,重复 3 次,田间随机排列,每个小区之间筑小埂隔离,并用地膜包围小埂,防止水土流窜。具体用药设计详见表 1。待土地平整后,田间有浅水层的情况下人工插秧,插秧后当天人工喷施除草剂,模拟“插喷同步”控草试验。

表 1 机插秧稻田“插喷同步”技术小区试验设计

处理编号	药剂	用量 (g a. i./hm <sup>2</sup> )
T1	30% 苄嘧·丙草胺 OD	450
T2	30% 苄嘧·丙草胺 OD	540
T3	30% 苄嘧·丙草胺 OD	675
T4(破坏性处理)	30% 苄嘧·丙草胺 OD	1 620
T5	40% 苄嘧·丙草胺 WP	600
T6	30% 丙草胺 EC	540
T7	53% 苄嘧·苯噻酰草胺 WP	636
CK(空白对照)	不用药	—

1.5 大区示范试验

大区示范采用机插秧。根据小区试验结果,选取 30% 苄嘧·丙草胺 OD + 24% 安全解毒剂 EC 作为主推示范药剂,在插秧机上安装同步扇形喷雾杆,将药液均匀喷施于土壤表层进行 1 次封闭;设 3 倍用药剂量作为破坏性试验。采用常规 2 次封闭的田块作为对照药剂处理,施药方式为人工手动喷雾和撒毒土;以不用药作空白对照。具体试验设计见表 2。

1.6 田间调查和统计方法

小区试验于插秧施药后 15、30 d,采用 5 点取样法,每点 0.25 m<sup>2</sup>,调查残留的杂草种类和株数,施药后 30 d 测定杂草鲜质量。与空白对照比较,计算株防效和鲜质量防效。

大区示范试验于插秧后 15、30 d,采用随机调查方法,以自然田块为单位,主推示范区和常规 2 次封闭处理区分别随机取 5 个田块,每个田块调查 5 个点,每点 0.25 m<sup>2</sup>,分别统计杂草株防效。

1.7 安全性评价

小区试验和大区示范试验均在施药后 3、7、10 d,通过目测法观察水稻生长情况,重点观察水稻叶色和株高变化。利用药害分级方法计算除草剂对水稻的安全性。药害分级标准(分 5 级):药害程

表 2 机插秧稻田“插喷同步”控草技术大区示范试验设计

处理编号	处理方式及用量			示范面积 (hm <sup>2</sup> )
	插秧前 2 d 土壤处理	插秧时同步喷雾	插秧后 7 d 土壤处理	
T8		30% 苄嘧·丙草胺 OD 540 g a.i./hm <sup>2</sup> + 24% 安全 解毒剂 EC 108 g a.i./hm <sup>2</sup>		20
T9(破坏性处理)		30% 苄嘧·丙草胺 OD 1 620 g a.i./hm <sup>2</sup> + 24% 安 全解毒剂 324 g a.i./hm <sup>2</sup>		0.1
T10	60% 丁草胺 EC 1 350 g a.i./hm <sup>2</sup> + 10% 吡嘧磺隆 WP 30 g a.i./hm <sup>2</sup> (喷雾)		53% 苄嘧·苯噻酰草胺 WP 477 g a.i./hm <sup>2</sup> (拌 75 kg 尿素撒施)	20
CK				200

度 0,安全无药害;药害程度 1% ~10%,无明显药害;  
药害程度 11% ~30%,轻微药害;药害程度 31% ~  
50%,中度药害;药害程度 >50%,严重药害<sup>[9]</sup>。在  
淮安市南闸镇小区试验内,每隔 10 d,每个处理随机  
调查 100 穴,考察不同除草剂对水稻分蘖的影响。

2 结果与分析

2.1 小区试验结果

2.1.1 “插喷同步”技术对移栽稻田一年生杂草  
15 d 的防控效果 从表 3 的试验结果来看,处理 1  
至处理 4 对稗草、千金子等一年生禾本科杂草的株  
防效达到 100.00%,与处理 6(94.66%)之间有显著  
性差异,但没有极显著性差异;与处理 5(92.20%)  
和处理 7(90.50%)之间具有极显著性差异。说明  
30% 苄嘧·丙草胺 OD 和 30% 丙草胺 EC 对早期的  
禾本科杂草防控作用较强;而 40% 苄嘧·丙草胺  
WP 和 53% 苄嘧·苯噻酰草胺 WP 对禾本科杂草的

防控作用较弱。  
从田间阔叶草和莎草来看,防控效果只有处理  
6(87.56%和 91.23%)与其他处理之间具有极显著  
性差异;其他处理的株防效都在 93.30%以上,相互  
间仅有显著性差异。说明含有苄嘧磺隆的配方对  
阔叶草和莎草的防控效果较好。  
从总防效来看,处理 1 至处理 4 的株防效达  
96.85 ~100.00%,与处理 5 至处理 7 之间具有极显  
著性差异。说明 30% 苄嘧·丙草胺 OD 对稻田多种  
杂草都有较好的防控效果。  
比较分析处理 1 至处理 4 与处理 5 之间,同样  
是苄嘧·丙草胺处理,二者在防效上具有极显著性  
差异,分析原因主要是二者的剂型有所差异。据田  
间观察发现,处理 1 至处理 4 是油悬浮剂,其在土壤  
中扩散更好,分布更均匀,对杂草种子萌发抑制作  
用更强,而处理 5 是粉剂,其在土壤中的扩散分布较  
差,形成药土层较不稳定,所以防控效果略差一点。

表 3 不同除草剂对“插喷同步”稻田一年生杂草的防控效果(江苏淮安,2017 年)

处理	插秧后 15 d 的株防效(%)				插秧后 30 d 的株防效(%)				插秧后 30 d 的鲜质量防效(%)			
	禾本科	阔叶草	莎草	总防效	禾本科	阔叶草	莎草	总防效	禾本科	阔叶草	莎草	总防效
T1	100.00Aa	95.30Abc	96.60Aab	96.85Ab	95.28Bb	94.05Ab	53.25Cd	94.21ABbc	95.69Bab	94.05Bb	64.71Cc	92.11Bb
T2	100.00Aa	98.40Aab	100.00Aa	99.40Aab	100.00Aa	97.28Aab	84.42Bb	95.79ABabc	100.00Aa	96.79Aa	88.24Bb	97.64Aa
T3	100.00Aa	99.20Aa	98.60Aa	99.57Aab	100.00Aa	98.00Aa	89.61ABb	97.37ABab	100.00Aa	97.64Aa	91.18Aa	98.25Aa
T4	100.00Aa	100.00Aa	100.00Aa	100.00Aa	100.00Aa	99.46Aa	98.70Aa	99.95Aa	100.00Aa	99.36Aa	98.71Aa	99.63Aa
T5	92.20Bb	94.70Ac	93.30Ab	90.70Bc	94.50Bb	95.28Aab	64.29Cc	92.10Bc	91.37Bb	94.43Ab	51.96Dd	88.80Bb
T6	94.66Ab	87.56Bd	91.23Bb	91.46Bc	85.84Cc	67.70Cc	70.78Cc	76.89Cc	83.11Cc	61.88Bc	60.78Cc	72.80Cc
T7	90.50Bb	95.72Abc	93.30Ab	92.89Bc	80.76Cc	43.74Dd	54.56Dd	62.47Dd	77.71Cc	33.62Cd	46.08Dd	57.71Dd
CK	(52.2)	(42.5)	(12.2)	(106.9)	(55.1)	(93.4)	(30.8)	(179.3)	(278.21)	(206.33)	(51.00)	(535.54)

注:由于试验调查点的数据具有一定的差异性,取平均值进行数据分析。同列处理间差异显著性用 LSR 法进行检验,数据后不同小写、大写字母代表在 0.05、0.01 水平上差异显著。CK 括号内数据为对照区内杂草的株数。表 5 同。

因此,生产上建议使用油悬浮剂替代粉剂。

2.1.2 “插喷同步”技术对移栽稻田一年生杂草 30 d 的防控效果 插秧后 30 d,田间处于干干湿湿管理状态,空白对照田禾本科杂草数量略有增加,阔叶草和莎草数增加 2 倍以上,杂草总株数比 15 d 时增加 80% 左右。从表 3 的结果来看,各药剂处理区的杂草数量与 15 d 时相比发生较大变化。

插秧 30 d 后对稗草和千金子等禾本科杂草的防控效果,以处理 2 至处理 4 较高,株防效一直维持在 100.00%,处理 1 略有下降,达到 95.28%,鲜质量防效也维持在较高水平上;而处理 6 和处理 7 对禾本科杂草的株防效下降比较多,只有 85.84%、80.76%,鲜质量防效也比较低,只有 83.11%、77.71%,各处理间具有极显著性差异。

从阔叶草防控效果来看,处理 1 至处理 5 维持在较高水平,株防效和鲜质量防效都在 94% 以上,与其他处理之间具有极显著性差异。处理 6 和处理 7 小区内出现较多的丁香蓼、鳢肠、鸭舌草等阔叶草,株防效只有 67.70%、43.74%;这些阔叶草长得比较大,鲜质量防效只有 61.88%、33.62%。

从莎草防控效果来看,除了处理 4 维持在较高的水平外,其他处理都出现少量的莎草,其中处理 1、处理 5、处理 6、处理 7 对莎草的持续控制效果较差,株防效只有 53.25% ~ 70.78%,鲜质量防控效果也比较差,只有 46.08% ~ 64.71%,各处理间具有极显著性差异。

从总株防效和总鲜质量防效来看,处理 1 至处理 4 的株防效达 94.21% 以上,鲜质量防效达 92.11% 以上;而处理 6、处理 7 的株防效只有 76.89%、62.47%,鲜质量防效只有 72.80%、57.71%,各处理间具有极显著性差异。比较处理 1 至处理 4 与处理 5 之间,同样是苄嘧·丙草胺,二者在封闭控草持效期方面也有显著性差异,分析其原因,可能是粉剂在土壤中的渗透性没有油悬浮剂好,对杂草的持续抑制作用不够,因此,其持效期较短,而 30% 苄嘧·丙草胺 OD 持续防控能力强,对稻田多种杂草都有较长的持效期。

2.1.3 “插喷同步”控草技术对水稻的安全性 插秧后 3、7、10 d 观察调查水稻秧苗生长变化,处理 1、处理 2 的水稻叶色和外观与空白对照相比没有明显差异,处理 3 的叶色略微偏黄,但没有明显的药害症状,插秧后 7、10 d 观察水稻株高与空白对照相比没有显著性差异;破坏性试验处理 4 和处理 5、处理 6

的水稻叶色偏黄较严重,叶尖有枯死,但叶片可正常生长,插秧后 7、10 d 观察株高较矮,有一点蹲苗现象;处理 7 的水稻下部叶片枯死,有比较明显的药害症状,但心叶可以正常生长,插秧后 7、10 d 观察秧苗具有明显的蹲苗现象。

连续调查水稻分蘖数的变化(表 4),处理 1 至处理 3 的分蘖数量一直处在高位,说明对水稻中后期的生长无不良影响;在插秧后 10 d,处理 4 的分蘖数量略有下降,处理 5 持平,处理 6 略有上升,20 d 后开始逐渐恢复,但总体有效分蘖数要偏少 5% 左右,说明这几种处理对水稻具有一定的隐形伤害;处理 7 的分蘖数量一直处于低位,50 d 后的有效分蘖数明显低于其他处理,具有明显的伤害。

表 4 “插喷同步”技术的水稻分蘖发生动态(江苏淮安,2017 年)

处理	基本苗数 (个/穴)	茎蘖数(个/穴)					
	6月7日	6月17日	6月27日	7月7日	7月17日	7月27日	
T1	12.4	12.5	15.8	24.5	35.8	37.8	
T2	12.4	12.9	16.2	24.7	36.4	38.6	
T3	12.4	12.7	15.7	24.2	35.7	38.2	
T4	12.4	11.8	13.2	20.8	31.4	36.5	
T5	12.4	12.4	13.8	23.2	32.4	36.9	
T6	12.4	12.5	14.8	24.2	35.2	36.1	
T7	12.4	10.8	12.2	20.5	28.5	30.2	

综合控草效果、持效期及安全性来看,30% 苄嘧·丙草胺 OD 控草效果较好,持效期长,对秧苗安全性较高,但重复喷雾还有一定的安全隐患,建议在“插喷同步”应用过程中配合使用安全解毒剂来解决安全性问题。30% 丙草胺 EC、40% 苄嘧·丙草胺 WP 和 53% 苄嘧·苯噻酰草胺 WP 对水稻杂草的持续防控能力不足,且有一定的隐形药害,建议不要在“插喷同步”过程中使用。

2.2 大区示范试验结果

2.2.1 “插喷同步”示范试验的控草效果 大面积示范试验的结果(表 5)表明,利用“插喷同步”防控技术,30% 苄嘧·丙草胺 OD + 安全解毒剂对杂草防控效果和持效期与小区试验的结果比较一致。插秧后 15 d,无论是低洼平整的地方还是高低不平的地方,对所有杂草都有较高的防控效果,总防效达 99% 以上;而常规 2 次封闭处理技术的总防效只有 90.62%,在田间高坡地方和隆起地方,由于药液展布不到位,各田块都有杂草发生,影响封闭效果。这 2 种技术对杂草封闭效果具有极显著性差异。

插秧后 30 d,利用“插喷同步”防控技术,30% 苋嘧·丙草胺 OD + 安全解毒剂对禾本科杂草和莎草还有较高的持续防控作用,株防效分别达 97.50%、100.00%,整个 20 hm<sup>2</sup> 示范区只有零星的稗草和千金子出现,构不成危害;不过,随着烤田措施的实施,田间出现一定数量的阔叶草(如丁香蓼、

鳢肠等),株防效有所降低,只有 92.35%。而常规 2 次封闭处理技术对禾本科杂草、阔叶草和莎草的防控效果都大幅度下降,株防效只有 86.50%、80.25%、78.54%,总草株防效也只有 83.07%,说明 2 次封闭技术对杂草持续防控作用不足。从 30 d 的持续控草作用来看,2 种技术具有极显著性差异(表 5)。

表 5 “插喷同步”技术对机插秧稻田一年生杂草的大区示范效果(江苏淮安,2018 年)

处理	插秧后 15 d 的株防效(%)				插秧后 30 d 的株防效(%)			
	禾本科	阔叶草	莎草	总防效	禾本科	阔叶草	莎草	总防效
T8	100.00Aa	97.86Aa	100.00Aa	99.23Aa	97.50Aa	92.35Aa	100.00Aa	95.73Aa
T9	100.00Aa	100.00Aa	100.00Aa	100.00Aa	100.00Aa	95.60Aa	100.00Aa	98.24Aa
T10	93.50Ab	87.85Bb	86.35Bb	90.62Bb	86.50Bb	80.25Bb	78.54Bb	83.07Bb
CK	(32.52)	(22.64)	(7.21)	(62.37)	(42.34)	(35.20)	(10.23)	(87.77)

2.2.2 “插喷同步”示范试验对秧苗的安全性 连续观察表明,无论是“插喷同步”技术示范区,还是 2 次封闭技术示范区对水稻秧苗生长都无不良影响,叶色和株高与对照基本相同。破坏性试验处理区,无论是早期秧苗的叶色和株高,还是中期的分蘖情况与对照相比没有明显差异。在“插喷同步”技术中,秧苗直接接触到除草剂,大区破坏性实施的安全性的小区相比,具有很大的改观,说明使用安全解毒剂可以明显提高药剂对幼苗的安全性。因此,建议在“插喷同步”技术推广过程中,将 30% 苋嘧·丙草胺 OD 和安全解毒剂配套使用。

3 结论与讨论

通过改装插秧机,改进施药机械,筛选与土壤结合能力比较强的除草剂和对水稻安全的解毒剂,优化成套施药技术,不仅实现了机插秧稻田除草的机械化,而且在保证插秧机作业效率的前提下,减少了人工化除的劳动力问题和施药不均匀等问题,省时省工,增效节本。

小区试验和大面积示范试验结果表明,利用同步扇形喷药杆,结合使用 30% 苋嘧·丙草胺 OD 药液均匀喷施在土壤表层,能形成较稳定的药土层,不会被插秧机破坏。这样既能有效地防控早期杂草的萌发,又能延长药剂对杂草的持续防控时间,达 30 d 以上。利用“插喷同步”控草技术可以减少 1 次封闭除草和后期的茎叶除草剂使用量,真正做到稻田农药减量使用。

不同剂型的苋嘧·丙草胺配方对杂草的防控效果和持续期具有显著性差异,以油悬浮剂的控草效果最好,持效期较长。说明该剂型在土壤中的扩

散和渗透性较好,能够与土壤紧密结合,形成较稳定的药土层,持续地控制杂草。

在应用“插喷同步”控草技术过程中,结合使用安全解毒剂,可以减少封闭除草剂直接喷施到秧苗上所带来的药害问题,促进秧苗健康生长。

“插喷同步”控草技术的可行性,主要体现在插秧后喷药,可以避免人为地破坏药土层,提高除草剂有效利用率;结合水肥管理和水稻生长竞争优势,从而控制杂草种子萌发危害。但是,该技术是如何提高除草剂的利用率,药剂是如何在田间扩散、分布、渗透的及其残效时间等问题还需要进一步研究探索。

参考文献:

[1]邱光,陆凡. 家庭农场发展过程中的重大问题及解决对策思考[J]. 江苏农业科学,2015,43(2):440-442.

[2]刘玉荣,蒯军. 滨海县直播稻种植的气候风险及应对措施[J]. 现代农业科技,2018(3):57-58.

[3]王红春,徐蓬,孙钰晨,等. 江苏省稻田杂草的发生现状与防控建议[J]. 杂草学报,2019,37(4):1-5.

[4]朱德峰,陈惠哲. 水稻机插秧发展与粮食安全[J]. 中国稻米,2009,15(6):4-7.

[5]邱光,李建伟,李永丰,等. 机插秧稻田二次封闭控草应用技术[J]. 杂草学报,2016,34(4):33-38.

[6]沈会生,周凤明,张安存,等. 不同稻作方式的杂草发生规律及化除技术[J]. 杂草科学,2007(4):38-39.

[7]黄乾龙,李贤勇,何永歆,等. 重庆市低中海拔稻作区不同种植制度下稻田杂草种类与优势种群分析[J]. 杂草学报,2019,37(4):17-21.

[8]董立尧,高原,房加鹏,等. 我国水稻田杂草抗药性研究进展[J]. 植物保护,2018,44(5):69-76.

[9]中华人民共和国农业部. 农药室内生物测定试验准则 除草剂第 6 部分:对作物的安全性试验 土壤喷雾法:NY/T 1155.6—2006[S]. 北京:中国农业出版社,2006.