

段云辉,张海艳,韩敏,等.机插同步喷施不同除草剂防控稻田杂草效果及安全性[J].江苏农业科学,2021,49(8):112-118.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.08.020

机插同步喷施不同除草剂防控稻田杂草效果及安全性

段云辉¹,张海艳¹,韩敏¹,洪爱梅¹,孙国俊¹,高平磊²,孙亦诚³,王红春⁴,杨国华⁵,蒋永康³,李建平⁶

(1.江苏省常州市金坛区植保植检站,江苏常州 213200; 2.扬州大学农学院,江苏扬州 225009;

3.江苏省常州市金坛区作物栽培技术指导站,江苏常州 213200; 4.江苏省农业科学院植物保护研究所,江苏南京 210014;

5.江苏省常州市金坛区薛埠镇农业综合服务站,江苏常州 213235; 6.江苏省常州市金坛区农业农村局,江苏常州 213200)

摘要:于 2020 年进行不同封闭除草剂与施用方式防除机插稻田杂草效果及安全性的田间试验。结果表明,苄嘧·丙草胺复配剂、丙草胺与丙嘧嘧磺隆混配机插同步喷施对水稻安全,但丙草胺与双唑草腈混配机插同步喷施能降低水稻分蘖。随灌溉水施用双唑草腈对水稻安全,但杂草防效受田块平整性限制,均一性差。插秧后 15 d,各处理杂草株防效均大于 95%。插秧后 30 d,30% 苄嘧·丙草胺同步喷施,阔叶杂草株防效虽下降,但禾本科杂草及阔叶杂草鲜质量防效均高于 94%;9.5% 丙嘧嘧磺隆 + 30% 丙草胺同步喷施,禾本科杂草、阔叶杂草株防效均显著下降,且对千金子和水苋菜株防效为 100%。与常规 2 次封闭除草比较,机插同步喷施除草剂方式杂草防效较高,虽施药成本相当,但除草剂用量低,且操作简便、施药均匀。

关键词:机插稻;封闭除草剂;株防效;鲜质量防效;施药量;施药成本

中图分类号:S482.4;S451.21 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2021)08-0112-06

杂草是一类可以在强烈干扰的栖息地中繁殖和生长的独特植物物种^[1]。在作物田中,杂草与作物会竞争很多的非生物资源,如营养、光照、水,它们的存在通常会导致作物产量和品质急剧下降^[2-4]。江苏地处我国长江下游稻(*Oryza sativa*)—小麦(*Triticum aestivum*)[或油菜(*Brassica napus*)]轮作区,常年水旱轮作,且耕作干扰强烈,但农田杂草发生种类多、危害严重^[5]。水稻直播栽培和小苗机插栽培方式更加剧了农田杂草的发生^[6-7],跨区作业机械的收割也导致农田杂草和杂草稻的传播蔓延^[8],因而,在农业生产中为了保证作物的良好生长,就必须防控田间杂草的危害^[2,9]。

化学除草一直是控制稻田杂草发生危害的高效手段之一^[10],对此前人开展了大量研究。Godara 等研究咪唑磺隆除草剂对旱直播水稻田阔叶杂草

的防除^[11];Grossmann 和 Jordan 分别在 1997 年、1998 年报道了二氯喹啉酸、敌稗对稻田稗草(*Echinochloa crusgalli*)、阔叶杂草的防控^[12-13]。随着除草剂长期单一的施用,多种杂草对不同作用机制的多种除草剂产生了抗药性^[14],如多种杂草对乙酰乳酸合酶(acetolactate synthase,简称 ALS)抑制剂产生抗性^[15];1997 年,Lopez - Martinez 等报道了稗草对阿特拉津和二氯喹啉酸 2 种除草剂的抗性^[16]。因此着手改良除草剂施用方法和防除杂草关键时期的研究随之开展^[17-18]。Singh 等研究了多种除草剂复配对水稻田阔叶杂草的防控^[19];Tuong 等研究了除草剂结合稻田淹水控制杂草危害^[20];Rashid 等研究了丙草胺除草剂结合手工除草控制稻田杂草技术措施^[21];刘伟中等研究了机插水稻“一封(化学封闭)一杀(茎叶处理)”“二封一杀”控制稻田杂草措施^[7]。前人对农田杂草化学防除的研究虽然较多,但多集中于除草剂防除对象、效果和抗药性杂草的治理方面,对除草剂施用方法和技术的探讨不多。

研究地地处江苏省常州市,是典型的稻—麦轮作区。传统的手插稻由于栽插时稻苗苗体较大(6.5 叶),栽插后有深水活棵、浅水分蘖的水浆管理要求,杂草种子因受栽插后水层限制,萌发出草时间迟,数量较少^[22],栽插后 7~10 d 施用封闭药剂,

收稿日期:2020-08-17

基金项目:国家重点研发计划子课题(编号:2016YFD0200503-4);江苏省重点研发计划(编号:BE2019343);江苏现代农业产业技术体系建设项目[编号:JATS(2018)054]。

作者简介:段云辉(1982—),男,江苏常州人,硕士,高级农艺师,主要从事农作物病虫害监测和防控技术推广工作。E-mail:hui_009@163.com。

通信作者:孙国俊,推广研究员,主要从事农作物病虫害监测和防控技术推广工作。E-mail:jtszbz@163.com。

药剂封闭效果相对较好。虽然早期的稻田封闭除草剂可能持效期较短,但绝大多数稻田通过“一封一杀”均能解决杂草危害。与传统的手插稻比较,现在推广的机插水稻,为适应机械化作业的需要,稻田整地耨平后须薄水沉实 2 d 后机插,小苗(3 叶 1 心)机插后有薄水活棵、浅水分蘖的水浆管理要求,极有利于杂草种子早萌发、早生长,因此大面积推广“二封一杀”机插稻田除草技术^[7]。“二封”的具体做法:“第一封”:在耨田后立即喷施除草剂,其优点是及时控制杂草出苗,缺点是 2 d 后机插会破坏药层;“第二封”:插秧后 7~10 d,除草剂拌 10 kg 尿素撒施,其优点是再次及时控制杂草出苗,缺点是药剂施用均匀性差。为解决机插水稻田除草剂使用次数偏多、施用量大、施用成本高和施用均匀性较差等诸多问题,本试验在前期筛选高效长效药种,在确定施用剂量和安全施用研究的基础上,试图更进一步研究不同配方除草剂的施用时机、安全性和简便机械化施用方法,旨在降低除草剂使用量,提高杂草防控效果。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验药剂有 30% 苄嘧·丙草胺可分散油悬浮剂(苄嘧磺隆 2%,丙草胺 28%),江苏苏科农化股份有限公司生产;4% 双唑草腓水悬剂,湖北相和精密化学有限公司生产;30% 丙草胺乳油,江苏东宝农化股份有限公司生产;9.5% 丙嗉嘧磺隆悬乳剂,日

本住友化学株式会社生产;50% 丙草胺乳油,先正达(中国)投资有限公司生产;53% 苄嘧·苯噻酰可湿性粉剂(苯噻酰草胺 50%,苄嘧磺隆 3%),江苏快达农化股份有限公司生产。插秧机为“洋马 2ZGQ-6D(VP6D)”型 6 行插秧机,行距为 30 cm,株距为 12 cm。采用江苏苏科农化股份有限公司研制的插喷同步施药机安装于插秧机插植臂后防护杠上,4 个扇形喷头喷雾方向一致,平行于防护杠,插秧时同步喷施除草剂。供试水稻品种为南粳 46。2 次封闭处理的第 1 次封闭用药采用台州市路桥奇勇农业机械有限公司生产的 HX-16C 腾飞牌电动喷雾器喷雾。

1.2 试验设计

试验点位于江苏省常州市金坛区指前镇建春村(31°39'41.8" N,119°28'23.5" E),海拔高度为 10 m,属亚热带湿润季风性气候,年均气温为 15.5℃,年均湿度为 78%,年降雨量为 1 084.7 mm。试验田地势平坦,常年稻麦轮作,秸秆均常年全量还田。水稻田耨平 2 d 后插秧,机插秧时间为 2020 年 6 月 5 日,肥水管理统一相同。

试验共设 6 个处理,处理、施药时间及方法见表 1。所有试验处理小区在同一水稻田,为便于机插和处理小区灌排水,沿田块南北筑 30 cm 高小区田埂并覆塑料膜,北端设灌水沟,南端设排水沟,每小区单独灌、排水,以防止串水。每个处理 3 次重复,小区随机区组排列。

表 1 供试封闭除草剂及施用方法

处理	施药时间与方法	纯药用量 (g/hm ²)
30% 苄嘧·丙草胺喷	插秧时每 667 m ² 用 30% 苄嘧·丙草胺可分散油悬浮剂 120 mL + 安全剂 20 mL 兑水 15 kg 同步喷施,每个处理小区面积为 667 m ²	540.0
4% 双唑草腓 + 30% 丙草胺喷	插秧时每 667 m ² 用 4% 双唑草腓水悬剂 250 mL + 30% 丙草胺乳油 100 mL 兑水 15 kg 同步喷施,每个处理小区面积为 667 m ²	600.0
9.5% 丙嗉 + 30% 丙草胺喷	插秧时每 667 m ² 用 9.5% 丙嗉嘧磺隆悬乳剂 60 mL + 30% 丙草胺乳油 100 mL 兑水 15 kg 同步喷施,每个处理小区面积为 667 m ²	535.5
4% 双唑草腓灌流	插秧后 7 d(6 月 12 日),每 667 m ² 用 4% 双唑草腓水悬剂 340 mL 随灌水水流施入,每个处理小区面积为 667 m ²	204.0
2 次封闭	2 次封闭处理,插秧前 2 d 大田耨平后每 667 m ² 用 50% 丙草胺乳油 70 mL 兑水 15 kg 喷施,插秧后第 7 天每 667 m ² 用 53% 苄嘧·苯噻酰可湿性粉剂 60 g 拌尿素 10 kg 撒施,每个处理小区面积为 667 m ²	1 002.0
CK	不除草,每个处理小区面积为 360 m ²	0

1.3 调查方法

插秧后 3~10 d 连续目测水稻安全性。分别于

水稻机插后的第 15 天(2020 年 6 月 19 日)、第 30 天(2020 年 7 月 4 日)天,每小区采用“W”形 9 点取

样调查^[23],每个样方为 0.25 m² (0.5 m×0.5 m),分别记载杂草种类、数量。插秧后第 30 天调查时取回所有样方内全部杂草,剪除根系,分种类称量鲜质量。2020 年 7 月 4 日,每小区采用“X”形 5 点调查,每点 6 穴,每个处理小区共调查 30 穴水稻计测每穴苗数。防效计算方法:防效=[对照区杂草株数(鲜质量)-处理区杂草株数(鲜质量)]/对照区杂草株数(鲜质量)×100%。

1.4 数据分析

运用 WPS Office10.1 和 SPSS 20.0 版数据处理系统对试验数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 对水稻生长的影响

插秧时每 667 m² 用 4% 双唑草腈水悬剂 + 30% 丙草胺乳油同步喷施处理的水稻 1 d 后叶片上出现灼伤斑,蹲苗现象明显,7 d 后新生叶生长正常,其他处理未见异常。插后 30 d 水稻苗数调查结果(表 2)表明,每 667 m² 用 250 mL 4% 双唑草腈水悬剂 + 100 mL 30% 丙草胺乳油兑水 15 kg 同步喷施处理显著影响了水稻分蘖生长,插秧后 7 d 每 667 m² 用 4% 双唑草腈水悬剂 340 mL 灌流处理水稻每穴苗数较低。

表 2 不同施药处理对水稻分蘖的影响

处理	苗数 (株/穴)
30% 苋啞·丙草胺喷	11.40a
4% 双唑草腈 + 30% 丙草胺喷	8.00b
9.5% 丙啞 + 30% 丙草胺喷	12.67a
4% 双唑草腈灌流	9.87a
2 次封闭	11.26a
CK	10.93a

注:同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著,下表同。

2.2 对不同杂草的株防效

经插秧后 15 d 调查结果(表 3)表明,30% 苋啞·丙草胺同步喷施、4% 双唑草腈 + 30% 丙草胺同步喷施、9.5% 丙啞 + 30% 丙草胺同步喷施 3 个处理对总草和其中的禾本科杂草、阔叶杂草株防效均在 95% 以上,4% 双唑草腈灌流、当地大面积推广的 2 次封闭除草 2 个处理虽对禾本科杂草株防效达 97% 以上,但对总草和其中的阔叶杂草株防效不足 66%。插秧后 30 d 调查,30% 苋啞·丙草胺同步

喷施处理对禾本科杂草株防效达 95%,而对总草和其中的阔叶杂草株防效在 61% 以下,4% 双唑草腈 + 30% 丙草胺同步喷施对总草和其中的禾本科杂草、阔叶杂草防效均高于 86%,9.5% 丙啞 + 30% 丙草胺同步喷施处理对总草和其中的禾本科杂草、阔叶杂草株防效均较差,4% 双唑草腈灌流、2 次封闭除草 2 个处理对禾本科杂草株防效在 83% 以上,而对总草和其中的阔叶杂草株防效均较差。不同处理对主要杂草株防效(表 4)差异明显,30% 苋啞·丙草胺同步喷施处理插秧后 15 d 对稗草、千金子 (*Leptochloa chinensis*)、鸭舌草 (*Monochoria vaginalis*) 和水菟菜 (*Ammannia baccifera*) 的株防效分别达 100%、99.04%、99.23%、95.54%;插秧后 30 d 对稗草和千金子的株防效仍达 95% 以上,说明该处理对这 2 种杂草速效性和迟效性均较好;该处理对鸭舌草的株防效在插秧后 30 d 有所下降;结合插秧后 15、30 d 的株防效可以看出,该处理对水菟菜的控制时间较短。4% 双唑草腈 + 30% 丙草胺同步喷施处理插秧后 30 d 对鸭舌草和水菟菜的株防效分别为 98.45%、95.71%,说明该配方对这 2 种杂草的速效性和迟效性均较好,对千金子的控制速效性较好、迟效性较低;插秧后 30 d 对稗草的株防效仍高达 89.22%。9.5% 丙啞 + 30% 丙草胺同步喷施处理插秧后 30 d 对稗草的株防效达 95.20%,其对该杂草的速效性和迟效性均较好;对鸭舌草的控制速效性较好,迟效性较低;对千金子和水菟菜有较高的速效性,但无迟效性。4% 双唑草腈灌流处理插秧后 30 d 对稗草的株防效达 93.41%,其速效性和迟效性均较好;插秧后 30 d 对千金子、鸭舌草和水菟菜的株防效均低于 60%。当地大面积推广的 2 次封闭除草处理插秧后 15 d 对千金子和鸭舌草的株防效均在 95% 以上,对稗草的株防效仅 80%,对水菟菜的株防效不足 40%;插秧后 30 d 对稗草的株防效虽仍可达 89.81%,但对千金子和鸭舌草的株防效低于 66%,对水菟菜无防效。由于本试验稻田莎草科杂草密度低,危害性小,田块内发生也不平衡,很难评价不同处理的防效差异。

2.3 对不同杂草的鲜质量防效

栽后 30 d 对不同处理稻田杂草鲜质量取样调查结果(表 5)表明,30% 苋啞·丙草胺同步喷施、4% 双唑草腈 + 30% 丙草胺同步喷施 2 个处理对总草和其中的禾本科杂草、阔叶杂草鲜质量防效均达 94% 以上;9.5% 丙啞 + 30% 丙草胺同步喷施

表 3 不同处理插秧后 15、30 d 对稻田杂草的株防效

日期 (月-日)	处理	禾本科杂草		阔叶杂草		莎草科杂草		总草	
		密度(株/m ²)	防效(%)	密度(株/m ²)	防效(%)	密度(株/m ²)	防效(%)	密度(株/m ²)	防效(%)
06-19	30% 苄嘧·丙草胺喷	0.33b	99.19a	7.34b	96.90a	0a		7.67b	97.23a
	4% 双唑+30% 丙草胺喷	1.67b	95.89a	1.00b	99.58a	0a		2.67b	99.04a
	9.5% 丙嗪+30% 丙草胺喷	1.00b	97.54a	9.00b	96.20a	0a		10.00b	96.39a
	4% 双唑草腈灌流	0b	100a	109.67ab	53.66a	0a		109.67b	60.46a
	2 次封闭	1.11b	97.27a	95.00ab	59.86a	0a		96.11b	65.34a
	CK	40.67a		236.67a		0a		277.33a	
07-04	30% 苄嘧·丙草胺喷	3.00c	95.19b	160.33d	54.28a	0.67a	0	164.00d	60.35a
	4% 双唑+30% 丙草胺喷	8.33c	86.64b	18.33c	94.77b	0.33a	50.75	27.00c	93.47b
	9.5% 丙嗪+30% 丙草胺喷	28.33b	54.55a	393.33b	-12.17c	0a	100	421.67b	-1.93c
	4% 双唑草腈灌流	10.33c	83.43b	227.00b	35.27c	2.33a	-247.76	239.67b	42.06c
	2 次封闭	8.00c	87.17b	736.00a	-109.88d	1.00a	-49.25	745.00a	-80.10d
	CK	62.33a		350.67b		0.67a		413.67b	

表 4 不同处理插秧后 15、30 d 对稻田主要杂草的株防效

日期 (月-日)	处理	稗草		千金子		鸭舌草		水苋菜	
		密度(株/m ²)	防效(%)	密度(株/m ²)	防效(%)	密度(株/m ²)	防效(%)	密度(株/m ²)	防效(%)
06-19	30% 苄嘧·丙草胺喷	0b	100a	0.33b	99.04a	0.67a	99.23a	6.67c	95.54b
	4% 双唑+30% 丙草胺喷	1.33b	76.54a	0.33b	99.04a	1.00a	98.85a	0c	100b
	9.5% 丙嗪+30% 丙草胺喷	0b	100a	1.00b	97.09a	3.67a	95.78a	5.33c	96.44b
	4% 双唑草腈灌流	0b	100a	0b	100a	108.33a	-24.52a	0c	100b
	2 次封闭	1.11b	80.04a	0b	100a	3.33a	96.17a	91.67b	38.75a
	CK	5.67a		34.33a		87.00a		149.67a	
07-04	30% 苄嘧·丙草胺喷	2.67b	95.20a	0.33b	95.05a	16.00b	81.32ab	144.33cd	45.78b
	4% 双唑+30% 丙草胺喷	6.00b	89.22a	2.33b	65.07b	1.33b	98.45a	11.33d	95.71a
	9.5% 丙嗪+30% 丙草胺喷	2.67b	95.20a	24.00a	-259.82c	29.33b	65.76b	364.00b	-37.71c
	4% 双唑草腈灌流	3.67b	93.41a	2.67b	59.97b	41.67b	51.36b	155.00cd	41.36b
	2 次封闭	5.67b	89.81a	2.33b	65.07b	40.33b	52.92b	695.00a	-162.93d
	CK	55.67a		6.67b		85.67a		264.33bc	

处理对总草和其中的禾本科杂草、阔叶杂草鲜质量防效达 82% 以上;4% 双唑草腈灌流、2 次封闭除草 2 个处理对禾本科杂草鲜质量防效在 87% 以上,而对总草和其中的阔叶杂草鲜质量防效均较差。主要杂草鲜质量取样调查结果(表 6)表明,30% 苄嘧·丙草胺同步喷施处理对稗草、千金子和鸭舌草的鲜质量防效均达 97% 以上,对水苋菜的鲜质量防效达 86% 以上;4% 双唑草腈+30% 丙草胺同步喷施处理对稻田 4 种主要杂草的鲜质量防效均达 96% 以上;9.5% 丙嗪嘧磺隆+30% 丙草胺同步喷施处理对稗草和鸭舌草鲜质量防效达 92% 以上,对水苋草鲜质量防效较低,对千金子鲜质量无控制效果;4% 双唑草腈灌流处理对稗草、千金子和水苋菜鲜质量防效均达 91% 以上,对鸭舌草鲜质量防效也

达 86.59%;当地大面积推广的 2 次封闭除草处理对稗草和鸭舌草的质量防效分别为 92.49%、87.28%,虽然用药时间较迟,但对千金子和水苋菜的鲜质量无控制效果。由于本试验稻田莎草科杂草发生数量少,每 1 m² 鲜质量较低,危害性小,很难评价不同处理的鲜质量防效差异。

2.4 用工和农药成本分析

由表 7 可知,当地大面积推广的 2 次封闭除草技术措施农药施用量最大,环境污染的压力大,4% 双唑草腈灌流处理农药施用量最小。30% 苄嘧·丙草胺、4% 双唑草腈+30% 丙草胺和 9.5% 丙嗪嘧磺隆+30% 丙草胺 3 个同步喷施处理均为农药减量施用技术。5 种施药措施比较,用工和农药成本之间差异不大,2 次封闭除草技术措施农药成本较小,但

表 5 不同处理插秧后 30 d 稻田杂草鲜质量的控制效果

处理	禾本科杂草		阔叶杂草		莎草科杂草		总草	
	鲜质量(g/m ²)	防效(%)	鲜质量(g/m ²)	防效(%)	鲜质量(g/m ²)	防效(%)	鲜质量(g/m ²)	防效(%)
30% 苄嘧·丙草胺喷	0.21b	99.53a	11.80a	94.03b	0.01a	85.71	12.01c	95.04a
4% 双唑草腈+30% 丙草胺喷	1.67a	96.27a	2.00a	98.99b	0.27a	-285.71	3.93c	98.38a
9.5% 丙嗪+30% 丙草胺喷	5.43ab	87.86a	33.73ab	82.92ab	0.37b	-428.57	39.53c	83.69b
4% 双唑草腈灌流	5.70b	87.26a	48.77a	75.31a	0.93b	-122.86	55.40c	77.14ac
2 次封闭	4.66ab	89.58a	111.73b	43.43a	0.08b	-14.29	116.47b	51.93bc
CK	44.73c		197.50b		0.07a		242.30a	

表 6 不同处理插秧后 30 d 对稻田主要杂草种鲜质量的控制效果

处理	稗草		千金子		鸭舌草		水苋菜	
	鲜质量(g/m ²)	防效(%)	鲜质量(g/m ²)	防效(%)	鲜质量(g/m ²)	防效(%)	鲜质量(g/m ²)	防效(%)
30% 苄嘧·丙草胺喷	0.20b	99.55a	0.01b	97.30a	0.80b	99.31b	11.00c	86.57b
4% 双唑草腈+30% 丙草胺喷	1.67b	96.24a	0.01b	97.30a	1.10b	99.05b	0.20c	99.76b
9.5% 丙嗪+30% 丙草胺喷	3.43b	92.27a	2.00a	-440.54b	2.70b	97.66b	31.03bc	62.13c
4% 双唑草腈灌流	2.07b	95.33a	0.01b	97.30a	15.50b	86.59a	7.10c	91.33b
2 次封闭	3.33b	92.49a	1.33a	-259.46b	14.70b	87.28a	97.03a	-18.43a
CK	44.37a		0.37ab		115.57a		81.93ab	

表 7 不同处理施药成本

处理	纯药用量 (g/hm ²)	施药用工 (元/hm ²)	农药成本 (元/hm ²)	合计 (元/hm ²)
30% 苄嘧·丙草胺喷	540.0	30	375.0	405.0
4% 双唑草腈+30% 丙草胺喷	600.0	30	397.5	427.5
9.5% 丙嗪+30% 丙 草胺喷	535.5	30	472.5	512.5
4% 双唑草腈灌流	204.0	30	420.0	450.0
2 次封闭	1 002.0	240	195.0	435.0
CK	0	0	0	0

施药用工成本较大,劳动强度也较大。

3 结论与讨论

杂草是影响水稻产量和品质的主要有害生物^[24]。除草剂在保证粮食增产和稳产中起到了重要的作用,是目前世界范围内采取的最为普遍的除草方法^[10,25]。化学封闭防控水稻田杂草一直是较为经济高效的稻田杂草防除手段^[26-27],因此,试验研究化学封闭除草的时间、药种、施用技术从未间断过^[28-29]。

研究表明,30% 苄嘧·丙草胺、9.5% 丙嗪嘧磺隆+30% 丙草胺这 2 种稻田机插同步喷施除草方法完全可以替代传统的 2 次封闭除草方法,特别是

30% 苄嘧·丙草胺机插同步喷施方法,对机插稻田杂草物种、鲜质量控制的速效性和迟效性均较好,对稻苗生长的影响也较小。试验研究结果进一步表明,酰胺类除草剂丙草胺是一种水稻田较为安全的除草剂,施用方法简便多样,可以拌毒土撒施,也可以喷施,对多种杂草具有高效防控作用^[21,30-31]。对比不施药(CK)处理区杂草发生危害的结果可以看出,施用封闭除草剂可以主动控制绝大多数杂草的危害,其中不同药剂、不同施药方法对杂草控制的速效性和迟效性不同,对不同杂草的控效也不同,对于有些施药处理存在不能长效控制或选择性残留的杂草可以通过及时茎叶处理解决,如果只有极少数量的杂草,也可以通过作物的竞争从而控制危害,维持适当数量的杂草对保护农田生物多样性及维持农田生态系统的健康发挥着重要作用^[32-34]。9.5% 丙嗪嘧磺隆+30% 丙草胺同步喷施虽不失为一种高效、安全的机插水稻田除草方法,但可以明显看出该配方对千金子的防控时间短,防效欠佳。有研究表明,丙嗪嘧磺隆兼具茎叶处理剂和封闭除草剂双重功效,在机插水稻田杂草的 2 叶期,喷施丙嗪嘧磺隆加氰氟草酯既可以高效防控水稻田已出苗的多种杂草,又可以弥补丙嗪嘧磺隆对千金子封闭低效的弊端,并进一步发挥丙嗪嘧磺隆对稻田中后期杂草的封闭功效^[35]。本试验研究结果可以明

显看出,双唑草腈也是一种防控水稻田多种杂草的高效药种,插秧后灌流的施用方法对水稻生长的安全性相对要好于同步喷施方法,如稻田田块较小,且较为平整,插秧后 7~10 d 用双唑草腈随灌溉水灌流施药封闭也是高效控除稻田杂草的不错方法。有研究表明,插秧后 12 d 撒施双唑草腈颗粒剂,可以高效防控稻田杂草,水稻生长的安全性也较好^[36-37]。为省工节本,是否可以在插秧机上安装器具插秧时同步撒施双唑草腈颗粒剂(或毒肥)以尽量减少药剂与秧苗过多接触,降低药害,来高效防控稻田杂草,这些内容值得进一步研究。

本研究的插喷同步施药控除机插稻田杂草技术方法既具有机械化省工节本高效防控杂草的可行性,又具有农药减量施用保护环境的重要意义。

参考文献:

- [1] Murphy C E, Lemerle D. Continuous cropping systems and weed selection[J]. Euphytica, 2006, 148(1/2): 61-73.
- [2] Vollmann J, Wagentristl H, Hartl W. The effects of simulated weed pressure on early maturity soybeans[J]. European Journal of Agronomy, 2010, 32(4): 243-248.
- [3] Kennedy K J, Boyd N S, Nams V O, et al. The impacts of fertilizer and hexazinone on sheep sorrel (*Rumex acetosella*) growth patterns in low bush blueberry fields[J]. Weed Science, 2011, 59(3): 335-340.
- [4] Tang L L, Wan K Y, Cheng C P, et al. Effect of fertilization patterns on the assemblage of weed communities in an upland winter wheat field[J]. Journal of Plant Ecology, 2014, 7(1): 39-50.
- [5] 袁方, 韩敏, 李粉华, 等. 江苏金坛水稻田杂草发生危害调查研究[J]. 大麦与谷类科学, 2016, 33(1): 37-40.
- [6] 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护技术[J]. 江西农业学报, 2009, 21(11): 151-152.
- [7] 刘伟中, 付佑胜, 赵桂东. 淮安地区机插稻田杂草综合防治技术研究[J]. 农业灾害研究, 2017, 7(4): 24-26.
- [8] Gao P L, Zhang Z, Sun G J, et al. The within-field and between-field dispersal of weedy rice by combine harvesters[J]. Agronomy for Sustainable Development, 2018, 38(6): 55.
- [9] Okafor L, Datta S K. Competition between upland rice and purple nutsedge for Nitrogen, moisture and light[J]. Weed Science, 1976, 24(1): 43-46.
- [10] 刘兴林, 孙涛, 付声蛟, 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): 115-126.
- [11] Godara R K, Williams B J, Webster E P, et al. Evaluation of imazosulfuron for broadleaf weed control in drill-seeded rice[J]. Weed Technology, 2012, 26(1): 19-23.
- [12] Grossmann K. Quinclorac belongs to a new class of highly selective auxin herbicides[J]. Weed Science, 1998, 46(6): 707-716.
- [13] Jordan D L. Efficacy of reduced rates of quinclorac applied with propanil or propanil plus monilate in dry-seeded rice (*Oryza sativa*) [J]. Weed Science, 1997, 45(6): 824-828.
- [14] Heap I. The international herbicide-resistant weed database[EB/OL]. <http://www.weedscience.org>, 2020.
- [15] Tranel P J, Wright T R. Resistance of weeds to ALS-inhibiting herbicides: what have we learned? [J]. Weed Science, 2002, 50(6): 700-712.
- [16] Lopez-Martinez N L, Marshall G, Prado R D. Resistance of barnyardgrass (*Echinochloa crusgalli*) to atrazine and quinclorac [J]. Pest Management Science, 1997, 51(2): 171-175.
- [17] Valverde B E, Carmiol J, Riches C R, et al. Modified herbicide regimes for propanil-resistant junglerice control in rain-fed rice [J]. Weed Science, 2001, 49(3): 395-405.
- [18] Singh M, Bhullar M S, Chauhan B S. The critical period for weed control in dry-seeded rice[J]. Crop Protection, 2014, 66: 80-85.
- [19] Singh T, Satapathy B S, Gautam P, et al. Comparative efficacy of herbicides in weed control and enhancement of productivity and profitability of rice [J]. Experimental Agriculture, 2018, 54(3): 363-381.
- [20] Tuong T P, Pablico P P, Yamauchi M, et al. Increasing water productivity and weed suppression of wet seeded rice: effect of water management and rice genotypes [J]. Experimental Agriculture, 2000, 36(1): 71-89.
- [21] Rashid M H, Alam M M, Rao A N, et al. Comparative efficacy of pretilachlor and hand weeding in managing weeds and improving the productivity and net income of wet-seeded rice in Bangladesh [J]. Field Crops Research, 2012, 128: 17-26.
- [22] 张泽溥. 我国农田杂草治理技术的发展[J]. 植物保护, 2004, 30(2): 28-33.
- [23] Thomas A G. Weed survey system used in Saskatchewan for cereal and oilseed crops [J]. Weed Science, 1985, 33(1): 34-43.
- [24] Zhu J W, Wang J, Ditommaso A, et al. Weed research status, challenges, and opportunities in China [J]. Crop Protection, 2020, 134: 104449.
- [25] 郭文磊, 冯莉, 吴丹丹, 等. 稻田苗后茎叶处理剂混用的联合除草作用[J]. 杂草学报, 2020, 38(2): 75-78.
- [26] Moody K. Weed control in wet-seeded rice [J]. Experimental Agriculture, 1993, 29(4): 393-403.
- [27] 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.
- [28] Rao A, Wani S P, Ramesha M, et al. Latha weeds and weed management of rice in Karnataka State, India [J]. Weed Technology, 2015, 29(1): 1-17.
- [29] Smith R J. Propanil and mixtures with propanil for weed control in rice [J]. Weeds, 1965, 13(3): 236-238.
- [30] Abeysekera A, Bandara R M, Marambe B. Impact of different application methods of pretilachlor (Sofit®) on weed control in wet-seeded rice [C]//Proceedings of the 20th Asian-Pacific Weed Science Society Conference, 2005: 306-310.

李金龙,玉香甩,罗美云,等. 凤庆茶黄蓟马发生规律及农药防控技术[J]. 江苏农业科学,2021,49(8):118-123.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.08.021

凤庆茶黄蓟马发生规律及农药防控技术

李金龙^{1,2}, 玉香甩¹, 罗美云¹, 汪云刚¹, 陈林波¹, 龙亚芹¹, 曲浩¹, 龙丽雪¹

(1. 云南省农业科学院茶叶研究所, 云南西双版纳 666200; 2. 云南省茶学重点实验室, 云南西双版纳 666200)

摘要:为摸清凤庆茶黄蓟马的发生规律,开展科学农药防控研究。通过对凤庆茶黄蓟马发生规律进行全年动态监测,采用4种绿色防控处理对茶园蓟马防控效果展开研究。结果表明,凤庆茶园蓟马自6月中旬起,全年均处于较高水平,共有4个高峰期,分别为6月16日、7月22日、8月6日、9月25日,综合3次用药的防控效果以及经济效益分析,推荐最佳防控处理为处理4,即修剪+石硫合剂封园+LED灯+第1次生物农药(茶蝉净550倍液)+第2次生物农药(茶蝉净550倍液)+第3次化学农药(24%虫螨腈1500倍液)。在该处理的防控下,3次用药校正防效最高分别可达55.25%、73.40%、59.72%,药后平均校正防效比常规防治分别增加39.25、65.67、82.64百分点。产值比常规增加2100元/hm²,产投比为17.39。

关键词:茶园;茶黄蓟马;生物农药;防控效果;发生规律

中图分类号:S435.711 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2021)08-0118-06

凤庆县是云南红茶的故乡,是云南红茶主要发源地^[1],现茶园规模不断扩大,若茶园管理及病虫害防控措施不当,会导致茶园病虫害严重。茶黄蓟马是凤庆茶园主要虫害之一^[2-3],其通过锉吸茶树嫩叶的汁液来危害茶树,被害叶背有沿主叶脉向上的红棕色疤痕状条形斑^[4],严重时会降低茶叶产量和品质^[5],因此开展对茶黄蓟马的防治研究势在必

行。对蓟马的防治方法现阶段主要有物理防治、化学防治及生物防治等。目前,对蓟马的单项防控已有一定的深入研究,如通过药剂筛选、黏虫板、修剪、喷雾等方式来探讨茶园蓟马的防治方法^[6-10]。但茶园中蓟马常呈周期性重复危害,单一重复用药会产生抗药性,降低防控效果,再加上长期不科学使用化学农药会带来严重的环境负荷。因此,本研究对凤庆茶黄蓟马发生规律进行全年动态监测,在蓟马虫口数量达到防治指标时,结合植物源农药、化学农药及色板对茶黄蓟马的综合防控展开研究,并筛选出最佳防控方案,以期为凤庆茶黄蓟马的防控技术提供理论依据及实践指导意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试药剂:6.0%鱼藤酮(北京三浦百草绿色植

收稿日期:2020-07-30

基金项目:国家重点研发计划(编号:2016YFD0200903);国家茶叶产业技术体系建设专项(编号:CARS-19);云南省茶学重点实验室项目(编号:2018DG021)。

作者简介:李金龙(1989—),男,黑龙江友谊人,硕士,助理研究员,从事茶树营养与茶树保护研究。E-mail:346644491@qq.com。

通信作者:陈林波,硕士,研究员,从事茶树生理与分子生物学研究, E-mail:781387401@qq.com;龙亚芹,硕士,副研究员,从事茶树植保研究, E-mail:longyaqin19831212@126.com。

[31] Chauhan B S, Ngoc S, Duong D, et al. Effect of pretilachlor on weedy rice and other weeds in wet-seeded rice cultivation in South Vietnam[J]. Plant Production Science, 2014, 17(4):315-320.

[32] Fenn M E, Poth M A, Aber J D, et al. Nitrogen excess in North American ecosystems: predisposing factors, ecosystem responses, and management strategies[J]. Ecological Applications, 1998, 8(3):706-733.

[33] Fried G, Chauvel B, Reboud X. A functional analysis of large-scale temporal shifts from 1970 to 2000 in weed assemblages of sunflower crops in France[J]. Journal of Vegetation Science, 2009, 20(1):49-58.

[34] Marshall E, Brown V K, Boatman N D, et al. The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields[J]. Weed Research, 2003, 43(2):77-89.

[35] 徐蓬,王红春,孙钰晨,等. 丙噻嗪磺隆与氟氟草酯桶混1次用药防控水稻机插秧田草害效果及安全性[J]. 杂草学报, 2018, 36(4):35-40.

[36] 徐蓬,吴佳文,王红春,等. 双唑草腈的除草活性及对水稻的安全性[J]. 植物保护, 2017, 43(5):198-204.

[37] 徐蓬,王红春,吴佳文,等. 2%双唑草腈颗粒剂对机插秧稻田杂草的防效及水稻的安全性[J]. 杂草学报, 2016, 34(3):45-49.