

张 猛,施保国,王冬兰,等.江苏省优质粳稻生产全过程规范化用药技术示范[J].江苏农业科学,2019,47(3):91-94.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.03.021

江苏省优质粳稻生产全过程规范化用药技术示范

张 猛¹,施保国²,王冬兰¹,张志勇¹,刘贤金¹,余向阳¹

(1.江苏省食品质量安全重点实验室-省部共建国家重点实验室培育基地,江苏南京 210014;

2.江苏省淮安市植保植检站,江苏淮安 223000)

摘要:农药科学合理使用是有效控制水稻病虫害发生保障优质稻米生产的关键。针对江苏省不同稻作生态区,结合水稻品种特性和当地技术水平,设计了优质粳稻组合用药过程管控体系,制定了用药关口前移,加大孕穗期和破口期用药防控力度,杜绝齐穗后用药全生育期规范化科学用药技术方案,于 2016 年在江苏省淮安地区进行示范试验。结果表明,规范化用药方案对稗草、千金子、异型莎草的防效略优于常规方案,2 种用药方案对稻飞虱、稻纵卷叶螟及水稻枯萎病均具有较好防治效果,同时对水稻具有防衰增产作用。通过规范化用药防治,以噻虫嗪、氯虫苯甲酰胺、烯啶虫胺、啮菌酯等对病虫害高效的药剂替代吡虫啉、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、丙溴磷、杀虫双、三环唑等老品种药剂,在保证良好防治效果的前提下减少农药投入量 60.39%,有效保护了稻田生态安全和稻米农药残留超标风险。

关键词:优质粳稻;安全生产;规范化用药;农药减量

中图分类号: S435.11 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)03-0091-03

江苏是水稻种植大省,年均水稻种植面积 230 万 hm^2 ,其中粳稻占 90% 左右,水稻在江苏粮食生产中居有十分重要的地位^[1]。进入 21 世纪以来,我国水稻生产进入高产、优质、高效、生态与安全综合提升发展的新时期,江苏的水稻产业在品种的优质化方面已经走在我国南方稻区的前列^[2-3]。由于江苏稻区病虫害发生危害种类多,常发病虫害包括稻瘟病、稻曲病、纹枯病、恶苗病、白叶枯病、条纹叶枯病、黑条矮缩病、稻飞虱、褐飞虱、白背飞虱、二化螟、三化螟、稻纵卷叶螟、大螟等 10 多种,而且常常受持续低温、阴雨、寡照,以及洪涝灾害等天气影响,抽穗期和齐穗后稻曲病、稻瘟病以及个别区域的稻飞虱和稻纵卷叶螟会危害严重,农户为保产而频繁多次使用化学农药,不仅增加了生产成本,还严重影响了农田生态环境,加剧了病虫害的抗性,同时很容易造成稻谷产品的农药残留风险。据统计,江苏省水稻种植全生育期药剂防治在 10 次(病虫害中等偏轻发生年份)至 12 次(病虫害中等偏重发生年份)之间,在病虫害暴发年份,如 2015 年后期稻瘟病、稻纵卷叶螟暴发成灾,个别地区用药出现混乱,过量使用问题严重,大大提高了稻谷(米)农药残留超标风险^[4]。刘贤金等针对江苏不同稻作生态区,结合水稻品种特性和当地技术水平,研究设计了优质粳稻组合用药过程管控体系,制定全生育期规范化科学用药策略,用药关口前移,加大孕穗期和破口期用药防控力度,杜绝齐穗后用药^[4-5]。依据此原理,本研究在江苏淮安地区水稻病虫害常规用药的基础上,提出优质粳稻

生产全过程规范化用药技术,于 2016 年在江苏淮安地区进行示范,以期对江苏省优质粳稻安全生产提供参考。

1 材料与方法

1.1 示范区概况

田间试验示范于 2016 年 5—10 月在江苏省淮安市淮阴区三树镇蒋集村惠丰农机合作社承包田中实施,试验田土壤为沙壤土,pH 值为 7.2,前茬作物为小麦,5 月 26 日播种,6 月 24 日移栽。水稻移栽方式为机插秧,肥水管理水平中上等,长势平衡。试验期间无恶劣天气出现。

1.2 试验方法

试验设 3 个处理,不设重复,规范化用药方案示范区和大户自防区(常规用药)面积 50.33 hm^2 ,空白对照 0.07 hm^2 。不同处理区除农药使用外,其他田间管理均相同。试验示范区农药使用方案见表 1。

1.3 调查内容和方法

施药后不同时间调查对主要病虫害的防效,按农业部农药检定所《农药田间药效示范准则(一)》^[6]进行调查。水稻安全性评价采用 6 级法,分别于药后 15、30、45、60 d 目测药害程度和安全性。安全性分为“-”无药害、“+”轻微药害、“++”显著性药害但仍可接受、“+++”较重药害、“++++”中度药害不可接受、“+++++”严重药害。

2 结果与分析

2.1 杂草防除效果

田间最后 1 次施用除草剂后 40 d(8 月 13 日),采取 5 点取样法,每小区取 5 个点,每点调查 0.25 m^2 ,统计残存杂草株数和鲜质量,计算防效。从表 2 可以看出,规范化用药技术处理对稗草、千金子的株防效分别为 83.99%、83.43%,低于常规处理,对异性莎草的防效为 92.61%,与常规处理相当。规范化用药处理对稗草、千金子、异型莎草的鲜质量防效分别为

收稿日期:2018-09-25

基金项目:江苏省重点研发项目(编号:BE2016367);江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(18)2023]。

作者简介:张 猛(1982—),男,山东宁阳人,博士,副研究员,主要从事农药生态毒理研究;E-mail:z320m320@163.com。

通信作者:刘贤金,博士,研究员,主要从事农产品质量安全控制技术与管理体系研究;E-mail:jaasliu@163.com;余向阳,博士,研究员,主要从事农药环境毒理研究;E-mail:yu981190@hotmail.com。

表 1 试验示范区农药使用方案

试验处理	水稻生育期	防治对象	用药方案 (用量除特殊标注外,均为每 hm ² 用量)	施药时间 (月-日)
规范化用药方案	种苗期	恶苗病、灰飞虱、稻蓟马、干尖线虫、纹枯病、螟虫等	种子处理:(30%噻虫嗪悬浮剂 1.5 mL+25%氰烯菌酯悬浮剂 3 mL)/5 kg 浸种+6%杀螟丹水剂 4 mL 拌种 送嫁药:40%噻虫嗪·氯虫苯甲酰胺水分散粒剂 150 g+75%三环唑水分散粒剂 375 g+24%噻呋酰胺悬浮剂 375 mL	播种前 2 d 浸种(05-23), 播种前拌种(05-25),机插秧前 1 d 喷送嫁药(06-23)
	移栽初期	单双子叶杂草	50%苯噻·苄可湿性粉剂 1.5 kg 毒土,6%五氟·氟氟草油悬剂 2.25 L	07-02
	分蘖末期	纹枯病、稻飞虱、稻纵卷叶螟	24%噻呋酰胺悬浮剂 375 mL+10%阿维·氟酰胺悬浮剂 450 g+40%稻瘟灵乳油 1.5 L+25%吡蚜酮悬浮剂 300 g	08-10
	破口前	稻瘟病、稻曲病、稻飞虱	75%三环唑水分散粒剂 375 g+25%甲·茚虫威水分散粒剂 180 g+75%啉菌酯·戊水分散粒剂 225 g+60%烯啶虫胺可湿性粉剂 150 g	08-23
	破口初期	稻瘟病、稻纵卷叶螟、稻飞虱、纹枯病,兼治稻曲病	75%三环唑水分散粒剂 375 g+20%氯虫苯甲酰胺悬浮剂 150 g+75%啉菌酯·戊水分散粒剂 225 g+60%烯啶虫胺可湿性粉剂 150 g	08-28
常规施药方案	种苗期	恶苗病、灰飞虱、稻蓟马、干尖线虫、纹枯病、螟虫等	2.5%咯菌腈悬浮剂 10 mL+10%吡虫啉可湿性粉剂 5 g/5 kg 种子浸种	播种前 2 d 浸种(05-23)
	苗床期	恶苗病、灰飞虱、稻蓟马、干尖线虫、纹枯病、螟虫等	10%阿维·氟酰胺悬浮剂 450 g+75%三环唑可湿性粉剂 450 g+25%咪鲜胺水乳剂 750 g	06-08
	移栽初期	单双子叶杂草	50%丙草胺乳油 750 g+10%苄嘧磺隆可湿性粉剂 300 g	06-20
			50%丙草胺乳油 1.5 kg+10%苄嘧磺隆可湿性粉剂 300 g	07-03
	分蘖末期	纹枯病、稻飞虱、稻纵卷叶螟	24%噻呋酰胺悬浮剂 300 g+15%阿维·噻嗪酮可湿性粉剂 1.2 kg+75%三环唑水分散粒剂 300 g+29%杀虫双水剂 4.5 kg+40%甲维·毒死蜱水乳剂 1.05 kg	08-03
	破口前	稻瘟病、稻曲病、稻飞虱	12%井冈·苯醚甲可湿性粉剂 750 g+75%三环唑水分散粒剂 300 g+31%甲维·丙溴磷乳油 900 g+29%杀虫双水剂 3.0 kg	08-23
	破口期	稻瘟病、稻纵卷叶螟、稻飞虱、纹枯病,兼治稻曲病	30%苯甲丙环唑可湿性粉剂 300 g+50%吡蚜酮水分散粒剂 150 g+75%三环唑水分散粒剂 450 g+40%甲维·毒死蜱水乳剂 1.05 kg+29%杀虫双水剂 3.0 kg	08-29
	抽穗扬花期	稻瘟病、稻纵卷叶螟、稻飞虱、纹枯病,兼治稻曲病	15%阿维·噻嗪酮可湿性粉剂 1.2 kg+24%噻呋酰胺悬浮剂 225 g+25%咪鲜胺水乳剂 750 g+75%三环唑水分散粒剂 300 g+30%苯甲丙环唑可湿性粉剂 300 g	09-06
对照	—	—	清水	—

注:除种子处理拌种、杂草防除用毒土外,其他均以细喷雾为主,用水量 450 kg/hm²。如纹枯病、褐飞虱重发,则以粗喷雾为主,用水量 600 kg/hm²。以上施药时均加用助剂。

表 2 规范用药对杂草的株防效和鲜质量防效

处理	稗草				千金子				异型莎草			
	株数 (株)	株防效 (%)	鲜质量 (g)	鲜质量防效 (%)	株数 (株)	株防效 (%)	鲜质量 (g)	鲜质量防效 (%)	株数 (株)	株防效 (%)	鲜质量 (g)	鲜质量防效 (%)
规范用药	6.67	83.99	40.00	90.55	5.83	83.43	16.67	88.89	7.88	92.61	23.33	90.99
常规用药	3.33	92.14	84.17	80.39	2.50	92.70	30.83	79.78	8.33	92.21	51.67	80.10
对照	41.67		432.50		35.00		150.83		106.67		259.17	

90.55%、88.89%、90.99%，优于常规处理。试验结果表明，规范化用药方案对稗草、千金子和异型莎草的防效略优于常规方案。

2.2 稻纵卷叶螟防治效果

在稻纵卷叶螟危害症状稳定后，于 9 月 20 日，每小区 5 点取样共查 50 丛稻株，统计卷叶率，计算相对防效，同时调查卷叶内有虫率。从表 3 可以看出，规范用药方案与常规方案对稻纵卷叶螟均具有较好的防治效果，且二者间防效相当。

表 3 规范用药对稻纵卷叶螟防治效果

处理	卷叶率(%)	防治效果(%)	有虫率(%)
规范用药	0.54	96.54	0
常规用药	0.58	96.23	0
对照	15.52		7.44

2.3 稻飞虱防治效果

8 月 9 日调查虫口基数 1 次，施药后 14 d(8 月 24 日)、21 d(9 月 1 日)，采用对角线 5 点取样法调查对褐飞虱防治效果。每小区调查 20 穴，计数稻飞虱百穴虫量，计算虫口减退率和校正防效。从表 4 可以看出，规范用药方案、常规方案对稻飞虱均具有良好的防治效果，且持效期较长。

表 4 规范用药对稻飞虱的防治效果

处理	药后 14 d		药后 21 d	
	虫口减退率(%)	校正防效(%)	虫口减退率(%)	校正防效(%)
规范用药	80.58	93.85	70.87	93.08
常规用药	76.77	92.64	66.67	92.08
对照	-215.79		-321.05	

2.4 纹枯病的防治效果

8 月 22 日、9 月 12 日调查，规范用药处理区、常规用药处理区内水稻纹枯病未见发生，空白对照区纹枯病发生极轻，病株率均为 0.1% 左右。9 月 20 日调查结果表明，空白对照区纹枯病病株率为 1.24%，规范用药方案和常规方案对水稻纹枯病的防效相当(表 5)。

表 5 规范用药对纹枯病的防治效果

处理	病株率(%)	病情指数	防治效果(%)
规范用药	0.40	0.05	96.54
常规用药	0.33	0.04	96.23
对照	1.24	1.24	

2.5 其他病虫害防治效果

10 月 28 日，水稻收割前 5 d，采用双平行线法调查稻曲病。调查结果表明，空白对照区稻曲病零星发生，规范用药区、常规处理区未发现稻曲病发生。9 月 10 日、9 月 20 日调查，3 个处理区均未发现稻瘟病发生。试验期间，示范田未发现二化螟发生。

2.6 对水稻及天敌安全性

试验期间，各药剂处理区水稻株高、分蘖、叶龄生育指标正常，安全性评级：“-”。9 月 20 日对稻田天敌进行调查，结果表明，规范用药方案、常规方案对蜘蛛数量均有一定影响，但规范用药较常规用药对蜘蛛的影响相对小(表 6)。

2.7 对水稻产量的影响

从表 7 可以看出，安全用药方案、常规用药方案均有一定的增产作用，常规用药方案的理论增产率和实际增产率略高

表 6 规范用药对稻田天敌的影响

处理	数量(头/百穴)		
	蜘蛛	隐翅虫	其他天敌
规范用药	195.5	—	—
常规用药	144.7	—	—
对照	230.5	—	—

表 7 规范用药对水稻产量及构成因素的影响

处理	有效穗数 (万穗/hm ²)	每穗粒数 (粒)	千粒质量 (g)	理论产量 (kg/hm ²)	实测产量 (kg/hm ²)
规范用药	301.8	112.7	26.3	8 945.4	8 550
常规用药	301.5	113.3	26.5	9 052.4	8 700
对照	300.9	102.7	23.8	7 354.8	7 020

于安全用药方案。

2.8 农药施用量比较

从表 8 可以看出，规范用药方案共选用药剂 15 种，农药使用有效量共计 3.213 kg/hm²，常规方案共选用药剂 16 种，农药使用有效量共计 8.111 kg/hm²。规范用药方案农药使用量明显少于常规方案，较常规减少 60.39%。

表 8 规范用药和常规用药方案农药施用量比较

处理	农药品种数 (种)	农药使用有效量 (kg/hm ²)	安全用药较常规用药
规范用药	15	3.213	-60.39%
常规用药	16	8.111	

注：农药有效量按有效成分计算。

3 结论与讨论

在当前稻米消费市场追求无公害稻米、绿色稻米甚至有机稻米的形势下，现有以控害保产为目标的水稻病虫害防治技术，已经不能满足今后控制病虫害、生产无公害稻米、保护生态环境等多重需要^[7]，水稻安全用药的问题应当引起重视。本试验中规范用药方案和常规方案均达到了有效控制病虫害的目的，同时具有防衰增产作用，成熟期 2 种方案用药防治区水稻籽粒饱满。与常规用药方案相比，规范用药方案在药剂选择方面，以噻虫嗪、氯虫苯甲酰胺、烯啶虫胺、啮菌酯等对病虫草害高效的药剂替代吡虫啉、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、丙溴磷、杀虫双、三环唑等老品种，不仅保证了良好的防治效果，同时减少农药投入量，有效保护稻田生态和稻米产品质量安全。此外规范用药方案强调压前控后的防治策略，在水稻苗期移栽前 1 d 喷施 1 次送嫁药，药剂防治主要集中在水稻破口前期和破口初期之前，有效避免水稻破口期水稻免疫功能差，对农药敏感，易造成水稻包颈和花壳等问题^[8]，同时也有效降低了后期用药稻米农药残留超标的风险。

本试验通过对 2 种用药方案的防治效果调查结果表明，水稻生产过程中农药安全使用技术关键是药剂选择和防治时期。由于本试验过程中，全年水稻二化螟、稻瘟病、稻曲病等病虫害发生较轻，规范用药方案仍需在病虫害发生较重的年份开展进一步的验证。

参考文献：

[1] 张安存,王先如,邓世峰,等. 江苏省水稻品种产量性状相关及聚类分析[J]. 安徽农业科学,2018,46(24):25-27.

王珊珊, 乜兰春, 李 潘, 等. 植物病原真菌毒素的分类、致病机制及应用前景[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(3): 94–97.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.03.022

植物病原真菌毒素的分类、致病机制及应用前景

王珊珊, 乜兰春, 李 潘, 王 政

(河北农业大学园艺学院/河北省蔬菜种质创新与利用重点实验室/河北省蔬菜产业协同创新中心, 河北保定 071000)

摘要: 研究植物病原真菌毒素及其致病机制, 对于了解植物与病原互作具有重要意义。从植物病原真菌毒素的分类、致病机制、分离纯化、应用前景等方面综述植物病原真菌毒素研究的最新进展, 对今后植物病原真菌毒素的研究具有重要的参考价值。

关键词: 植物病原菌; 真菌毒素; 分类; 致病机制; 分离纯化; 应用前景; 研究思路

中图分类号: S182 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)03-0094-04

病菌毒素是在植物病原菌代谢过程中产生的对植物有害的非酶类化合物, 它能在很低的浓度范围内破坏植物的正常生理功能^[1]。自从菊池链格孢菌毒素被首次报道以来^[2], 尤其在维多利亚毒素被报道以后, 国内外植病学者开始对许多病原菌产生的毒素展开研究。植物病原真菌毒素的作用机制复杂, 它主要是作用于寄主植物的细胞质膜、线粒体和叶绿体等细胞结构, 从而破坏和干扰寄主植物的代谢; 此外, 它还会抑制寄主植物蛋白质和核酸的合成, 从而导致寄主植物生理失调、细胞死亡以至整个植株死亡。研究病原真菌毒素及其致病机制, 对于了解寄主与病原互作, 以及利用病菌毒素进行植物抗病性鉴定、抗病突变体筛选和病害防治等都具有重要意义。本文从植物病原真菌毒素的分类、致病机制、分离纯化及应用前景等方面进行综述, 以期今后病原真菌毒素致病机制的研究提供思路。

1 植物病原真菌毒素的分类

真菌毒素可根据对寄主植物的特异性作用分为寄主专化性毒素(host-selective toxin, 简称 HST) 和非寄主专化性毒素(non-host-selective toxin, 简称 NHST)。

收稿日期: 2017-10-22

基金项目: 河北省现代农业产业技术体系蔬菜创新团队项目(编号: HBCT2013050201)。

作者简介: 王珊珊(1991—), 女, 河北邢台人, 硕士研究生, 主要从事蔬菜逆境生理与分子生物学研究。E-mail: 15028256911@126.com。

通信作者: 乜兰春, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事蔬菜生理生态及生长调控研究。E-mail: 13784960296@139.com。

1.1 寄主专化性毒素

HST 是由病原微生物产生的代谢产物, 它对寄主植物具有特异性生理活性和高度专化性作用。HST 对寄主选择性强, 例如草莓黑斑病病菌所产生的 AF-毒素只对 Morioka-16 草莓和 Nijisseiki 梨具有致病作用; 此外, 北美燕麦疫病病菌产生的 HV-毒素和玉米小斑病病菌产生的 HMT-毒素也都属于寄主专化性毒素, 它们不仅对寄主植物的致病性强, 而且对寄主有专一性。目前, 已报道了棒孢霉属、长蠕孢属、刺盘孢属、镰刀菌属、叶点菌属、链格孢属等 9 个真菌属的 21 种植物病原真菌可产生寄主专化性毒素^[3]。它们分别为燕麦维多利亚疫病病菌毒素(HV-毒素)、玉米圆斑病病菌毒素(HC-毒素)、甘蔗眼斑病病菌毒素(HS-毒素)、玉米小斑病病菌 T 小种毒素(HMT-毒素)、玉米小斑病病菌 C 小种毒素(HMC-毒素)、玉米大斑病病菌毒素(HT-毒素)、日本梨黑斑病病菌毒素(AK-毒素)、苹果斑点落叶病病菌毒素(AM-毒素)、柑橘褐斑病病菌毒素(ACT-毒素)、番茄茎枯病病菌毒素(AAL-毒素)、草莓黑斑病病菌毒素(AF-毒素)、粗皮柠檬褐斑病病菌毒素(ACR-毒素)、白菜黑斑病病菌毒素(AB-毒素)、高粱买罗病病菌毒素(PC-毒素)、玉米叶枯病病菌毒素(PM-毒素)、番茄轮斑病病菌毒素(CC-毒素)、小麦褐斑病病菌毒素(PTR-毒素)、烟草萎蔫病病菌毒素(FON-毒素)、大豆褐斑病病菌毒素(SG-毒素)、欧洲梨褐斑病病菌毒素(PT-毒素)、烟草赤星病病菌毒素(AT-毒素)等。

1.2 非寄主专化性毒素

NHST 是由病原菌产生的代谢产物, 它对寄主或非寄主植物都具有生理活性和非专化性作用。目前, 已发现了 60 多种寄主非专化性毒素。其中, 研究报道的非寄主专化性毒素大多为镰刀菌属、尾孢菌属、轮枝孢属、梨孢属、疫霉属、核盘

效果研究[J]. 现代农业科技, 2017(1): 100–108.

[6] 农业部农药检定所生测室. 农药田间药效实验准则(一)[M]. 北京: 中国标准出版社, 1994.

[7] 章烈辉, 刘占山, 肖启明, 等. 我国水稻病虫害综合防治技术研究现状及发展建议[J]. 中国稻米, 2009(1): 6–9.

[8] 陆亚琴, 葛海军, 华卫国, 等. 如东县水稻破口期用药现状及科学安全用药的对策初探[J]. 上海农业科技, 2014(6): 137–149.

[2] 王才林, 朱 镇, 张亚东, 等. 江苏省粳稻品质改良的成就、问题与对策[J]. 江苏农业学报, 2008, 24(2): 199–203.

[3] 王才林, 张亚东, 朱 镇, 等. 水稻优质抗病高产育种的研究与实践[J]. 江苏农业学报, 2012, 28(5): 921–927.

[4] 刘贤金, 余向阳, 王冬兰, 等. 优质粳稻组合用药过程管控技术研究示范[J]. 农产品质量与安全, 2018(1): 12–18.

[5] 黄志宽, 姜 威, 高 波, 等. 灌南县水稻农药减量使用技术示范