

张俊喜,王 凯,李红阳,等. 水稻病虫害绿色防控技术研究方法探讨[J]. 江苏农业科学,2016,44(9):166-168.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.09.047

水稻病虫害绿色防控技术研究方法探讨

张俊喜¹, 王 凯¹, 李红阳¹, 顾慧玲¹, 孙星星¹, 高 波¹, 周加春¹, 仇彩云¹, 成晓松², 吴韦薇²

(1. 江苏沿海地区农业科学研究所,江苏盐城 224002; 2. 江苏省盐城市盐都区病虫测报站,江苏盐城 224005)

摘要:根据 21 世纪以来水稻主要病虫害发生危害及防治实际,分析其主要原因,提出水稻病虫害绿色防控技术研究思路。分析指出,重点和难点均在农药的选择和使用上,并提供了 1 套简易可行的水稻主要病虫害绿色防控技术体系雏形,其要点为播前防苗瘟、干尖线虫病、恶苗病,苗期防病毒病,分蘖期控纹枯病,穗期防稻瘟病、稻曲病,兼控纹枯病、稻纵卷叶螟、褐飞虱,该技术体系体现了保株控虫、精准防病的特色。

关键词:水稻;病虫害;绿色防控;药剂选择

中图分类号: S435.11 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)09-0166-03

我国 1975 年提出“预防为主,综合防治”的植保工作方针^[1],2006 年提出“公共植保、绿色植保”的全新理念^[2],2013 年新的 NYT 393—2013《绿色食品 农药使用准则》颁布,2014 年全国农业技术推广服务中心提出“农作物病虫害绿色防控技术集成遵循的基本原则”^[3]。水稻病虫害的防控一直是水稻生产中的重要环节,化学农药防治仍是水稻病虫害防治的主要手段,而绿色防控是植保界研究应用的热点。绿色

防控研究的目的是在水稻产量安全、稻谷质量安全、农田生态环境安全的前提下,综合权衡得失,尽可能省工、最大限度地降低投入品(农药、器具等)的用量,在“断流、竭库、增抗、生防”上多做工作,避免过分依赖化学药剂的防治。笔者通过对水稻病虫害防治的持续研究,对水稻主要病虫害的重发作一些分析,对水稻病虫害绿色防控所做的工作进行整理小结,提出一些观点,供同行参考。

2013 年江苏全省使用农药制剂总量为 8 万 t^[4],其中化学农药占总量的 77% 以上,在盐城地区 50% 以上为水稻田使用。稻田常发主要病虫害有灰飞虱、稻纵卷叶螟、褐飞虱,稻瘟病、纹枯病、稻曲病;次要病虫害有白叶枯病、干尖线虫病、恶苗病、细菌性基腐病、稻象甲、稻蓟马、大螟、稻叶蝉、二化螟、三化螟。自 2003 年以来,农民打“保险药”已成常态,农药使用浓度成倍提高,导致环境污染加重,恶化了稻田生态环境,破坏了稻田自然生物种群的平衡,农村水域及环境逐渐恶

收稿日期:2016-04-26

基金项目:江苏省自然科学基金(编号:BK20141264、BK2009169);江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(15)1054]。

作者简介:张俊喜(1966—),男,江苏盐城人,副研究员,主要从事水稻病虫害防治基础和应用研究。Tel:(0515)68668961;E-mail:yckzjx@sohu.com。

通信作者:成晓松,高级农艺师,主要从事病虫害测报和防治研究。E-mail:ydcxs@163.com。

缓释性能,且 KH550 用量越大,其缓释效果越好;载药介孔硅的药物释放曲线符合 Korsmeyer-Pappas 动力学模型,其药物释放主要受扩散机制控制。

参考文献:

- [1] Vallet-Regí M. Ordered mesoporous materials in the context of drug delivery systems and bone tissue engineering [J]. Chemistry European Journal, 2006, 12(23): 5934-5943.
- [2] Hussain H I, Yi Z F, Rookes J E, et al. Mesoporous silica nanoparticles as a biomolecule delivery vehicle in plants [J]. Journal of Nanoparticle Research, 2013, 15: 1-15.
- [3] Mal N K, Fujiwara M, Tanaka Y. Photocontrolled reversible release of guest molecules from coumarin-modified mesoporous silica [J]. Nature, 2003, 421(6921): 350-353.
- [4] Zeng W, Qian X F, Yin J, et al. The drug delivery system of MCM-41 materials via co-condensation synthesis [J]. Materials Chemistry and Physics, 2006, 97(2/3): 437-441.
- [5] Sevimli F, Yilmaz A. Surface functionalization of SBA-15 particles for amoxicillin delivery [J]. Microporous and Mesoporous Materials, 2012, 158: 281-291.

- [6] 彭 林,喻宁亚,唐群力,等. 疏水改性 MCM-41 对甲草胺缓释性能的影响 [J]. 物理化学学报, 2007, 23(10): 1572-1576.
- [7] Dai X, Qiu F, Zhou X, et al. Amino-functionalized mesoporous silica modified glassy carbon electrode for ultra-trace copper(II) determination [J]. Analytica Chimica Acta, 2014, 848: 25-31.
- [8] Timin A, Rumyantsev E, Solomonov A. Synthesis and application of amino-modified silicas containing albumin as hemoadsorbents for bilirubin adsorption [J]. Journal of Non-Crystalline Solids, 2014, 385: 81-88.
- [9] 李玲玲. SBA-15 介孔材料的制备、改性及吸附性能研究 [D]. 武汉:武汉理工大学, 2012.
- [10] 胡坪华,邱莉苹,宁方红,等. 氨基表面修饰有序介孔硅对槲皮素的载药性能及药物释放影响研究 [J]. 中国药学杂志, 2013(11): 894-898.
- [11] Ghaffari A, Tehrani M S, Husain S W, et al. Adsorption of chlorophenols from aqueous solution over amino-modified ordered nanoporous silica materials [J]. Journal of Nanostructure in Chemistry, 2014(4): 1-10.
- [12] Dash S, Murthy P N, Nath L, et al. Kinetic modeling on drug release from controlled drug delivery systems [J]. Acta Poloniae Pharmaceutica, 2010, 67(3): 217-223.

化,对人畜健康构成重大威胁,同时亦危及城市居民,而稻田农药使用量大幅增加,并未减轻病虫害发生程度。

1 21 世纪以来水稻病虫害重发年份与原因分析

1.1 稻纵卷叶螟

2003 年稻纵卷叶螟不但迁入早、迁入量大、发蛾期长,而且繁殖力强、蛾卵量极高,五(3)代、六(4)代连续发生乃至特大发生,为历史罕见发生危害年份。其原因之一是天气对稻纵卷叶螟繁殖有利,对及时用药防治造成困难。另外,大量应用三唑磷等复配剂防治稻纵卷叶螟,其药效不稳也是导致稻纵卷叶螟特到大发生的原因之一。其后 2005、2007 年稻纵卷叶螟发蛾量也达到大发生虫量,但造成的危害均远轻于 2003 年,主要归因于防治及时、药效稳定。

1.2 灰飞虱

2004 年灰飞虱虫量高、带毒率高、波及范围广、危害损失重,历史罕见,水稻成灾面积为历史之最,造成的原因有以下几点。(1)2003 年水稻后期防治不力,致使麦田残留灰飞虱虫量高。(2)冬春天气有利于灰飞虱安全越冬和繁殖。2004 年春季气温偏高、降水偏少,使灰飞虱发生期提早、盛发期延长、繁殖倍数高。(3)耕作措施和耕作条件的改变有利于灰飞虱越冬。2003 年秋播稻套麦面积进一步扩大,稻套麦田不耕翻、留茬高、稻桩破坏少,使灰飞虱从稻茬自然过渡到麦茬,秋冬季生存环境条件好、淘汰率低、冬后虫量高,稻套麦田灰飞虱虫量是耕翻麦田的 3 倍以上,小麦面积占三麦总面积的比例进一步扩大也促进了灰飞虱生存条件的完整和延续,2004 年稻套麦田一代灰飞虱虫量是 2003 年的 10 倍以上。(4)大量应用吡虫啉防治灰飞虱。在 2005—2013 年共 9 年间,尽管麦田一代灰飞虱虫源量均高于或远高于 2004 年虫量,但是由于防治措施得当,均未对水稻生产造成大的危害。

1.3 褐飞虱

2005 年褐飞虱后期特大发生,出现“冒穿”现象,造成较重损失。具体原因有以下几点。(1)气候条件有利。8 月以后江苏全省各地遭受连续阴雨和台风的影响,特别是 8 月初到 9 月上旬的台风暴雨,致使褐飞虱的迁入量大、繁殖率高。(2)稻田生态控制作用完全丧失。主要由于 6、7 月间连续过量使用农药防治灰飞虱,滥用农药大量杀伤了稻田害虫的天敌、污染了环境,导致稻田生态系统失衡,使稻田生态系统的自然控制作用完全丧失。20 世纪,在褐飞虱迁入量少的年份,水稻生长后期褐飞虱不须用药防治,靠稻田自然生态控制即可避免褐飞虱的危害。(3)大量应用吡虫啉防治褐飞虱,吡虫啉对褐飞虱的防效也较低。(4)用药不及时。在 9 月上旬及时正确用药防治稻田褐飞虱,基本未造成危害;到 9 月下旬才重视防治,时间上太晚了,致使出现“冒穿”现象。

2003—2005 年连续 3 年江苏省水稻害虫暴发并造成巨大危害,笔者认为这与甲胺磷、甲基对硫磷停止批准登记和禁止使用有很大直接关系^[5]。2002 年江苏省停止销售使用甲胺磷、甲基对硫磷,此前甲胺磷、甲基对硫磷是农民最常用的必备杀虫剂,而甲胺磷对稻纵卷叶螟高效^[6-7],甲基对硫磷对稻飞虱高效^[7]。2003—2005 年大量应用的农药品种对稻纵卷叶螟、稻飞虱(灰飞虱、褐飞虱)的防效不高是造成特大危

害的主因。随后几年,灰飞虱的发生量明显高于 2004 年,但造成的危害损失远不及 2004 年。农药品种的更替对水稻害虫的发生有何影响笔者无法定论,但害虫的危害程度一定与此有很大直接关系。

1.4 稻瘟病

2014 年稻瘟病是江苏省历史上罕见的,为 30 年来危害最严重的 1 年,穗颈瘟导致的产量损失特大。究其原因有以下几点。(1)水稻品种的抗性较弱,特别是部分品种原有抗性有逐渐丧失的趋势。(2)菌源累积量巨大,自禁烧秸秆以来,田间和水域稻瘟病菌累积多、传播扩散快。2009 年笔者在盐城地区调查,水稻本田见不到叶瘟发生,而 2014 年江苏全省大部分稻区均有叶瘟的发生。(3)气候条件适宜,特别是在水稻破口前后连续低温阴雨,同时还致使无法及时用药。(4)部分地区防治技术措施空缺。穗颈瘟田间药效试验数据报道不多,尚不清楚对穗颈稻瘟病的高效药剂品种有哪些,在用药量、用药时间、使用方法上存有疑虑。2015 年稻瘟病危害严重程度不及 2014 年,但发生面积是增加的。究其原因主要有:(1)水稻品种的抗性弱;(2)菌源累积量大。

2 水稻病虫害绿色防控研究思路

开展水稻病虫害绿色防控研究,首先要系统研究病虫害发生危害规律,然后再进行防控措施的研究筛选。筛选对水稻病虫害防治高效、低毒(药剂本身毒性低且对害虫天敌较安全)、快速的化学农药和生物农药品种(或配方),明确其关键应用技术、制定稻田病虫害的生物防控(包括天敌控虫、生物农药应用)、化学防控(化学农药应用)及应急预案等具体防控技术措施(明确药剂品种及其应用时间、应用量)。在水稻抽穗及以后时期,在农药品种的选择上要根据水稻成熟的时间和农药品种在田间的半衰期来确定,确保生产稻谷的农药残留量不超标。在水稻抗性品种的选择上,要根据水稻适应性,确保生产安全。

水稻病虫害的绿色防控研究工作的重点和难点都在药剂的选择和使用上。应用药剂必须符合“三安全”特性:一是生产安全,就是要求药效高,确保水稻生产安全,危害损失在经济阈值以内;二是质量安全,就是毒性低、残留少,确保稻谷质量安全、符合国标;三是生态安全,就是药剂的施用要对自然生态环境的破坏作用小、对天敌较安全,充分发挥自然生态控制功能。只有药剂选对了,并适时适量使用,才能实现水稻病虫害的真正绿色防控。笔者根据实践经验,提出如下研究思路。

灰飞虱:在水稻秧田可研究物理防控方法,采用遮网来隔断;在直播稻田,结合水稻品种对条纹叶枯病和黑条矮缩病的抗性制定方案,重点防控二、三代,四代可利用天敌蜘蛛防控或兼治。

稻纵卷叶螟:根据发生量,中等以上发生年份可采用生物或化学农药重点防控五(3)代,轻发生年四(2)、六(4)代可不治,让天敌进行自然控制,在四(2)代发生时水稻还有自身补偿作用^[8]。成虫迁入高峰可利用灯光诱补。

褐飞虱:重点防控四代,在蛛虱比较高时,可利用天敌蜘蛛防控。成虫迁入高峰可利用灯光诱捕。

纹枯病:在移栽稻田,栽前有条件可打捞菌核;在水稻分蘖末期,根据田间水稻密度和肥水可控程度,采用生物或化学

农药重点防控^[9-11]。

稻瘟病:播前可采用化学药剂浸种杀灭种子带菌;苗期叶瘟病株率达 5% 时及时采取措施防控。根据水稻品种抗性结合天气,在抽穗初和齐穗期,采用生物或化学农药重点防控。

稻曲病:在移栽稻田,栽前有条件可打捞菌核。根据水稻品种抗性结合天气,在抽穗前和抽穗初,采用生物或化学农药重点防控^[11]。

综合以上研究结果,制定一套完整的稻田主要病虫害绿色防控技术体系,包括农业、物理、生物、化学及应急防控等切实可行的措施。具体用药防控计划:在水稻本田苗期,主控灰飞虱传毒,用药 0~1 次;分蘖期,主控纹枯病和稻纵卷叶螟,用药 1~2 次(生物化学农药结合);穗期,主控稻瘟病、稻曲病,用药 1~2 次(生物农药为主);灌浆期,主控褐飞虱,用药 0~1 次。

3 绿色防控技术雏形及特色

笔者从 2000 年起开始对水稻病虫害进行绿色防控技术研究,至 2010 年形成了一套较为系统的技术体系雏形,并逐步进行示范完善。根据虫情,做到“少用药、选对药、用准药”,保护稻田蜘蛛,充分利用稻田自然生物(蜘蛛为主)种群,抑制害虫的发生量,控制其危害;根据水稻品种抗性、天气状况和菌源数量,做到“选对药、用准药”,精准预防稻瘟病、稻曲病、纹枯病的发生危害,总体体现了“保蛛控虫,精准防病”的特色。

水稻病虫害绿色防控技术雏形措施包括:浸种处理预防苗瘟、恶苗病、干尖线虫病;苗期主控灰飞虱,预防病毒病的发生危害;分蘖期主控纹枯病,以生物农药为主;破口前 7 d 左右主防稻曲病、稻瘟病,兼控纹枯病、稻纵卷叶螟,生物农药和化学农药复配使用;破口期主防稻瘟病,兼控稻纵卷叶螟、褐飞虱。需要强调的是,必须到实地(田头)开处方(用药时间和品种),对症施治。

自 2010 年以来,盐城地区直播水稻田害虫的发生和危害均不重,病害有逐渐加重发生危害的趋势。在示范田水稻本田期用药均不超过 4 次,其关键是所用药剂品种的选择。盐城地区直播稻田于 8 月 10 日前后重点防控纹枯病 1 次,8 月下旬、9 月上旬重点防控稻瘟病、稻曲病 2 次(前 1 次用药兼治纹枯病和稻纵卷叶螟,后 1 次用药兼治褐飞虱)。从 2010—2015 年累计示范应用 333.3 hm²,8 月下旬调查其示范田蜘蛛保有量远高于其他非示范区稻田。2015 年在盐城市盐都区示范应用具体日程为:机插淮稻 5 号田块 8 月 10 日防治纹枯病,兼治稻纵卷叶螟;8 月 28 日预防稻瘟病,兼防稻曲病;9 月 4 日预防稻瘟病,兼防六(4)代稻纵卷叶螟;8 月 28 日调查上层结网蜘蛛量比非示范田高 300% 以上。水稻病虫害绿色防控技术体系的关键点在于指导农民尽量少用药甚或不用药,不增加其他任何投入品,不增加用工,诸如性激素利用、灯光诱杀等增加用工、增加投入的措施都不采纳,只要求选对农药品种、正确适时适量使用,达到保护稻田天敌(蜘蛛

为主),充分利用稻田自然生态控制功能,控制水稻害虫的发生危害,精准预防水稻病害的流行危害即可。

4 建议

4.1 加强理论研究

理论研究不可或缺,特别是在分子抗病育种上;农药作用机理、抗性产生途径须持续跟踪研究。

4.2 重视应用研究

目前田间应用研究在我国相当薄弱,江苏地区自 21 世纪以来水稻病虫害的重发均与田间应用研究薄弱有关,2004 年不知道吡虫啉对灰飞虱的田间应用效果,2014 年不知道对穗颈瘟病高效药剂品种有哪些,田间试验数据严重匮乏,对于有些农药品种,田间试验是正确评价的唯一途径,如三环唑对穗颈稻瘟病的效果^[12]。病虫害的暴发都直接或间接与推广应用的农药品种有很大关系,其药剂的应用技术很关键^[13-14],灰飞虱、褐飞虱、稻纵卷叶螟的暴发危害与稻瘟病的暴发成灾都无一例外。加强田间应用研究十分迫切,包括目标害虫对不同农药品种的抗性、不同水稻品种对病原菌的免疫力等都值得持续研究。

参考文献:

- [1] 秦守明. 宣传贯彻“预防为主,综合防治”的植保方针是植保工作的永恒主题[J]. 植保技术与推广,1995(5):39-41.
- [2] 范小建. 农业部副部长范小建在全国植物保护工作会议上的讲话[J]. 中国植保导刊,2006,26(6):5-13.
- [3] 杨普云,梁俊敏,李 萍,等. 农作物病虫害绿色防控技术集成与应用[J]. 中国植保导刊,2014,34(12):65-68.
- [4] 田子华,吴佳文,朱先敏. 江苏省推进绿色防控与统防统治融合的做法与发展思路[J]. 中国植保导刊,2015,35(1):76-77.
- [5] 叶晓宁. 农业部将对五种高毒农药停止批准登记[J]. 化工统计与信息,2000(13):6.
- [6] 申效诚. 甲胺磷防治稻纵卷叶螟效果好[J]. 河南农林科技,1983(8):2.
- [7] 欧阳沫堂,张先救. 甲甲磷混剂田间药效试验[J]. 农药,1986(1):50-53.
- [8] 陆 彦,殷 茵. 纵卷叶螟危害水稻功能叶及其对水稻产量的影响[J]. 江苏农业科学,2014,42(5):135-136.
- [9] 陈银凤,张家豪,张孝然,等. 不同种植方式对水稻纹枯病发生的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(12):127-128.
- [10] 王奎萍,陈 云,刘红霞,等. 水稻纹枯病的生物防治[J]. 江苏农业科学,2013,41(5):110-112.
- [11] 洪素娣,蒋锁琴,许晓辉,等. 肥料运筹对水稻纹枯病和稻曲病的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(7):127-128.
- [12] 陈 炎,赵俊龙,毛根林,等. 三环唑诱导水稻抗性相关基因的表达分析[J]. 华南农业大学学报,2016,37(1):35-40.
- [13] 王 丹,马晓慧. 应用赤眼蜂防治水稻二化螟的效果评价[J]. 江苏农业科学,2015,43(5):113-115.
- [14] 李粉华,孙国俊,李 敏,等. 灰飞虱传水稻病毒病综合防控技术应用[J]. 江苏农业科学,2015,43(2):137-139.