

孙星星,王 凯,李红阳,等. 江苏沿海农区水稻病虫害绿色防控技术研究进展[J]. 江苏农业科学,2018,46(14):6-8.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.14.002

# 江苏沿海农区水稻病虫害绿色防控技术研究进展

孙星星<sup>1</sup>, 王 凯<sup>1</sup>, 李红阳<sup>1</sup>, 高 波<sup>1</sup>, 顾慧玲<sup>1</sup>, 张俊喜<sup>1</sup>, 周加春<sup>1</sup>, 朱富强<sup>2</sup>

(1. 江苏沿海地区农业科学研究所,江苏盐城 224002; 2. 江苏省方强农场,江苏盐城 224165)

**摘要:**对江苏沿海农区水稻产业现状、近年来病虫害发生情况、化学农药使用情况等方面进行统计,综合目前水稻病虫害绿色防控技术,提出控制沿海农区水稻有害生物的建议、措施。

**关键词:**江苏沿海农区;水稻;病虫害;绿色防控;物理防控技术;生态防控技术

**中图分类号:** S435.11 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)14-0006-02

## 1 江苏省沿海农区水稻产业现状

从世界范围来看,我国是世界上水稻种植面积最大、单产水平以及产量最高的国家之一<sup>[1]</sup>。江苏省为我国重要的农业强省,水稻种植面积超过 226.7 万  $\text{hm}^2$ ,随着时间的推移,水稻种植中心由苏南地区不断向苏中、苏北沿海地区迁移<sup>[2]</sup>。江苏沿海地区包括盐城、连云港和南通 3 个市,其中以盐城农区水稻种植面积最广,该地区受季风气候控制,兼受海洋性和大陆性气候双重影响,日照充足、雨量充沛、无霜期长,是我国最重要的耕地后备资源基地<sup>[3]</sup>。江苏沿海农区现有超过 65 万  $\text{hm}^2$  耕地<sup>[4]</sup>,常年种植 30 万  $\text{hm}^2$  左右水稻<sup>[5]</sup>,为江苏省种植面积最大的农区之一。

## 2 近年来沿海农区病虫害发生情况

水稻有害生物威胁是影响水稻高产、稳产的重要因素之一。统计近年来的文献报道发现,江苏沿海地区病虫害暴发呈以下几个特点:一是主要病虫害危害依然严重,2014 年水稻纹枯病大发生;2015 年盐城农区水稻稻瘟病大面积暴发,是 15 年来发生最为严重的 1 次,稻纵卷叶螟危害严重,8 月下旬平均成蛾量达到 9 000 头/ $\text{hm}^2$ ,田间卷叶情况严重;二是病虫害种类增多,据不完全统计,从 2015 年 5 月底至 9 月上旬,田间调查发现稻瘟病、条纹叶枯病、黑条矮缩病、白叶枯病、稻曲病、大螟、白背飞虱、稻象甲、褐飞虱、灰飞虱、稻纵卷叶螟、纹枯病、病毒病、叶蝉、稻蓟马等病虫害,其中以稻瘟病、纹枯病、二化螟、灰飞虱、稻纵卷叶螟等 5 种病虫害常年发生较重;三是次要病虫害危害加重,白叶枯病、叶蝉等病虫害对江苏沿海农区水稻危害不断加重。

收稿日期:2017-02-16

基金项目:国家星火计划(编号:2015GA690025);江苏沿海地区农业科学研究所基金(编号:YHS201403);江苏省盐城市农业科技创新专项(编号:YK2015015);江苏省盐城市农业科技指导性计划(编号:YKN2014031)。

作者简介:孙星星(1989—),男,江苏盐城人,硕士,从事植物保护(杀虫剂毒理与抗药性)相关研究。E-mail:13921865625@163.com。

通信作者:王 凯,副研究员,从事资源环境相关研究。E-mail:13851051048@163.com。

## 3 化学农药使用情况

我国是世界上化学农药使用最多的国家,水稻是我国农药施用量最大的作物。长期以来化学农药的发展及其在农业生产过程中的应用,对水稻病虫害的控制和保证水稻稳产起了极大的推动作用,但使用过程中施用过量化以及利用效率低的问题对生态环境造成了极其严重的破坏。据国家统计局数据得知,2012—2014 年我国农作物年均农药使用量为 466.5 万 t,比 2009—2011 年增长 9.2%。江苏省 2015 年使用农药总量为 9.51 万 t,其中化学农药用量占总量的 78% 以上。农民对产量损失风险的规避意识通常导致过多地施用农药<sup>[6]</sup>,据笔者 2015 年对盐城农区实地调查发现,农民每年对水稻病虫害的化学农药防治达到 10 次以上,打“保险药”成为常态。有研究表明,仅有 0.1% 左右的农药直接作用于靶标生物,其他 99% 以上进入农田生态系统,可以说目前农药的使用对靶标生物的控害作用远远低于对环境的破坏。

## 4 沿海农区主要绿色防控技术

### 4.1 物理防控技术

4.1.1 无纺布育秧技术 近几年,江苏沿海农区水稻无纺布育秧技术得到迅速发展,成为水稻生产中一项最重要的技术措施,可以有效地减少灰飞虱传毒危害,切断条纹叶枯病和黑条矮缩病的传播途径。无纺布覆盖技术配合塑料盘基质和机插秧技术,能够极大地减少人工及成本,提高水稻产量和品质<sup>[7]</sup>。通常采用菜园土、耕作熟化的旱地土或秋耕、冬翻、春耙过的稻田土作为床土,播种前进行营养土配制,播种后在盘面撒 1 层土覆盖,然后用标准规格宽为 1.9 m 的专用无纺布,四周封严,灌水没过秧板后排水<sup>[8]</sup>。

4.1.2 防虫网覆盖技术 防虫网覆盖水稻不仅可以有效地阻断灰飞虱、褐飞虱、白背飞虱、稻纵卷叶螟、稻象甲等害虫的侵入,还可以极大地减少水稻病害的发生,据研究报道,防虫网通过隔断飞虱刺吸等传毒途径可以有效地减少条纹叶枯病、黑条矮缩病等一系列病毒类病害<sup>[9-13]</sup>。2015 年盐城农区报道,盐都区郭猛镇杨侍村水稻生产基地使用 40 目的防虫网全程覆盖水稻,水稻整个生育期内不施用任何农药,对水稻灰飞虱的防效达到 97.8%,远远超过使用化学农药(25% 杀单·毒死蜱)对水稻灰飞虱的防效(73.6%)<sup>[9]</sup>;2013 年连云

港东海县水稻种植基地报道,防虫网覆盖后可将水稻黑条矮缩病的发病率降到 1.2%~5.4%,而常规大田发病率为 50%以上;同时防虫网覆盖还可以增加水稻穗数、结实率和产量<sup>[13]</sup>;卢百关等研究发现,覆盖防虫网后可将条纹叶枯病的发病率由 24.9%降至 1.2%,水稻产量也有明显提高<sup>[12]</sup>;

4.1.3 太阳能杀虫灯诱杀害虫技术 太阳能杀虫灯利用害虫的趋光、趋波等特性,可以有效地诱杀水稻上的稻纵卷叶螟、二化螟、大螟、稻飞虱等有害成虫,极大地降低田间害虫基数,减少农药用量,节约防治费用,降低稻米中农药残留,提高稻米品质,保护生态环境,经济、生态和社会效益显著。太阳能杀虫灯使用寿命较长,平均寿命达到 10 年左右。据不完全统计,太阳能杀虫灯诱集范围主要包括鳞翅目、鞘翅目、半翅目、双翅目和脉翅目等,其中以鳞翅目和鞘翅目为主<sup>[14]</sup>。通常太阳能杀虫灯与其他病虫害绿色防控技术相结合,可以最大限度地控制有害生物对水稻产生的危害。但由于目前太阳能杀虫灯选择性较差,对于草蛉、异色瓢虫也具有一定的杀害能力,如何能够通过改变光波长来避免杀害天敌还有待进一步研究。

#### 4.2 生态防控技术

4.2.1 稻鸭共作技术 稻鸭共作技术是一项种养结合、省工节本增效的生态型综合农业技术。稻鸭共作是利用役用鸭旺盛的杂食性特点,取食稻田内的杂草和害虫,利用鸭不间断的活动刺激水稻生长,产生中耕浑水效果,同时鸭的粪便作为肥料。鸭为水稻除虫、除草、施肥、刺激、松土,而稻田为鸭提供劳作、生活、休息的场所以及充足的水、丰富的食物,两者相互依赖,相互作用,相得益彰,同时鸭肉也可以食用。赵灿等连续 13 年对稻鸭共作兼秸秆还田的有机稻麦连作田土壤杂草种子库进行分析,结果表明,稻鸭共作技术可以减少看麦娘(*Alopecurus aequalis*)、通泉草(*Mazus japonicus*)、碎米荠(*Cardamine hirsuta*)等 18 种主要杂草,总体的降低幅度高达 97%<sup>[15]</sup>。

4.2.2 水稻害虫性信息素诱杀技术 性信息素诱杀害虫技术是近年来国家倡导的绿色防控技术,其原理是通过人工合成雌蛾在性成熟后释放出一些称为性信息素的化学成分,吸引田间同种寻求交配的雄蛾,将其诱杀在诱捕器中,使雌虫失去交配的机会,不能有效地繁殖后代,降低后代种群数量从而达到防治的目的。

国内以中国科学院动物所和宁波纽康生物技术有限公司提供的诱芯与诱捕器在水稻生产上应用较好,诱捕器类型主要分为干式和湿式 2 种。翟宏伟报道,在水稻上以 75 个/hm<sup>2</sup> 的密度使用中国科学院动物所的水盆诱捕器诱杀二化螟效果较为理想,随着水稻生长高度的变化调整水盆高度能够更好地诱集二化螟<sup>[16]</sup>;2015 年盐城农区稻纵卷叶螟外来虫源多、迁入量大、峰期长,杨侍村水稻生产基地以 30 个/hm<sup>2</sup> 的密度在水稻田间布置稻纵卷叶螟诱捕器(宁波纽康生物技术有限公司),2015 年 8 月 27—30 日期间诱捕器平均诱捕到稻纵卷叶螟雄虫达 300 头/d 以上,对照区水稻卷叶率达到 10%以上,而性诱剂防治区的卷叶率发生极轻,仅为 0.56%,未达到需要用药的指标。

4.2.3 生物农药应用技术 生物农药防治水稻病虫害以保护农业生态系统稳定性为出发点,充分协调各个生态因子的抗病能力,与其他农业防治措施相结合,效果显著,经济效益

明显,水稻品质能够得到极大地提高<sup>[17]</sup>。生物农药由于其特殊的作用机制,使用难度较大,一般农户难以准确把握,须要结合植保部门的预测预报提前施用。江苏沿海农区以“三虫两病”为主,主要为稻飞虱、二化螟、稻纵卷叶螟、稻瘟病和纹枯病,防治水稻二化螟和稻纵卷叶螟用苏云金杆菌<sup>[18-19]</sup>、印楝素<sup>[20-21]</sup>、阿维菌素<sup>[22-23]</sup>等生物农药效果较好,防治水稻飞虱以藜芦碱、球孢白僵菌<sup>[24-26]</sup>效果较好,防治水稻稻瘟病和纹枯病主要采用春雷霉素、枯草芽孢杆菌、申嗪霉素和井冈霉素等效果比较明显<sup>[27]</sup>。

## 5 总结与展望

江苏沿海农区地理位置优越、气候适宜,是我国重要的水稻种植基地之一。近年来响应国家、省(市、区)各级的号召,大力推广化学农药减量技术,应用水稻绿色防控技术可以极大地减少化学农药的使用。近年来,江苏沿海农区对水稻绿色防控各项农业措施已有初步应用,但点较为分散,大面积推广较少,目前主要应用于有机稻米生产。本文总结近几年来江苏沿海农区已经使用过以及其他区域应用效果较好的绿色防控技术,笔者也在盐城市盐都区杨侍村进行水稻有害生物绿色防控研究,并取得一定的成果,但如何更加高效、便捷地生产出优质稻米仍须进一步田间验证与探索。

## 参考文献:

- [1] 周锡跃,徐春春,李凤博,等. 世界水稻产业发展现状、趋势及对我国的启示[J]. 农业现代化研究,2010(5):525-528.
- [2] 唐惠燕,包平. 基于 GIS 江苏水稻种植面积与产量的空间重心变迁研究[J]. 南京农业大学学报(社会科学版),2014,14(1):118-124.
- [3] 许艳,濮励杰,朱明. 基于作物生长期的江苏省沿海地区气候生产潜力估算[J]. 地理科学,2015,35(5):658-664.
- [4] 王瑞明,徐文华,林付根,等. 江苏沿海农区甜菜夜蛾发生特点研究进展[J]. 华东昆虫学报,2007,16(2):81-86.
- [5] 卞同洋,陈益楼,蔡立万. 江苏沿海农区直播水稻的高产栽培技术[J]. 江西农业学报,2007,19(10):34-37.
- [6] Norgaard R B. The economics of improving pesticide use[J]. Annual Review of Entomology,1976,21(1):45-60.
- [7] 徐德利,苏仕华. 水稻无纺布育秧机械插秧栽培技术规程[J]. 江苏农业科学,2010(6):119-121.
- [8] 周雪松,陆勇,李桂香. 机插水稻全程覆盖无纺布育秧技术[J]. 现代农业科技,2013(7):44,49.
- [9] 徐文华,孙星星. 防虫网对水稻灰飞虱的防控效果研究[J]. 现代农业科技,2015(19):134,139.
- [10] 袁伟方,罗宏伟,周国启,等. 防虫网防治稻飞虱和水稻病毒病试验研究[J]. 现代农业科技,2013(12):104,114.
- [11] 胡英华,王淑霞,孔令萍,等. 防虫网育秧预防水稻黑条矮缩病、条纹叶枯病试验[J]. 山东农业科学,2010(2):85-86.
- [12] 卢百关,秦德荣,方兆伟,等. 防虫网在防治水稻条纹叶枯病中的应用效果[J]. 中国农村小康科技,2008(9):47-49.
- [13] 史明武,卢百关. 防虫网在水稻机插秧育秧中对黑条矮缩病的防控研究[J]. 农业科技通讯,2013(12):90-92.
- [14] 刘英智,邹宗峰,杨军. 三种太阳能杀虫灯诱集昆虫的试验[J]. 落叶果树,2014(5):36-39.
- [15] 赵灿,戴伟民,李淑顺,等. 连续 13 年稻鸭共作兼秸秆还田的

刘莉云,高璐,薛永来,等. 甲状腺激素干扰物对鱼类甲状腺轴的干扰效应研究进展[J]. 江苏农业科学,2018,46(14):8-14.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.14.003

# 甲状腺激素干扰物对鱼类甲状腺轴的干扰效应研究进展

刘莉云,高璐,薛永来,杜道林

(江苏大学环境与安全工程学院,江苏镇江 212013)

**摘要:**甲状腺激素干扰物(thyroid-disrupting chemicals,简称TDCs)能够通过干扰鱼体甲状腺激素(thyroid hormones,简称THs)的合成、转运、转化及代谢等过程造成其水平紊乱,影响甲状腺组织的结构和生理功能。为更系统地阐述TDCs对鱼类甲状腺轴的干扰,综述各类TDCs对鱼类下丘脑-垂体-甲状腺轴(hypothalamus-pituitary-thyroid axis,简称HPT)干扰的最新研究进展,归纳分析TDCs对鱼类甲状腺激素水平、甲状腺组织病理学变化、HPT轴相关基因表达以及生长发育指标的干扰作用,在基因水平上探讨其可能的作用机制,并就水体中TDCs对鱼类HPT轴干扰效应的未来研究方向进行展望。

**关键词:**鱼类;甲状腺激素干扰物;下丘脑-垂体-甲状腺轴;干扰效应;作用机制;研究进展

**中图分类号:**X174 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2018)14-0008-07

甲状腺是脊椎动物体内重要的内分泌腺,其分泌的甲状腺激素在人类和动物的生理过程中发挥着重要作用,包括调节生长、能量代谢、组织分化和发育以及维护大脑等<sup>[1]</sup>。环境中许多化学污染物可以影响生物体甲状腺激素(thyroid hormones,简称THs)的合成、分泌、运输、作用和代谢等过程,从而影响甲状腺的结构和功能,这类污染物被统称为甲状腺激素干扰物(thyroid-disrupting chemicals,简称TDCs)。目前,TDCs是继环境雌激素之后,被广为重视与研究的一类内分泌干扰物(endocrine disrupting chemicals,简称EDCs)<sup>[2-4]</sup>。TDCs不仅会干扰甲状腺激素的合成与代谢、相关酶的活性、甲状腺调节基因的表达,还可与甲状腺激素转运蛋白竞争性

结合以及通过下丘脑-垂体-甲状腺轴(hypothalamus-pituitary-thyroid axis,简称HPT)的反馈调节对甲状腺激素产生干扰,从而影响机体的正常生理功能<sup>[5-6]</sup>。

迄今已有大量研究表明,TDCs能伴随人类生产、生活进入环境水体,对水生动植物、水生生态系统及人类健康造成威胁<sup>[7-9]</sup>。为明确TDCs对鱼类HPT轴的干扰效应及其作用机制,研究人员选用不同的鱼种进行研究并得出大量TDCs相关毒性数据,对水环境中TDCs的生态风险及毒性评估具有重要意义。目前,虽已有大量文献报道了TDCs对鱼类HPT轴的干扰研究,但相对较为零散,并没有全面系统地来阐述TDCs对鱼类HPT轴的干扰效应及机制。因此,在前人研究的基础上,本文重点综述TDCs对鱼类甲状腺轴干扰效应的最新研究进展,归纳分析TDCs对鱼类甲状腺激素水平的不同影响、甲状腺组织病理学变化、HPT轴相关基因表达以及对鱼类生长发育指标的影响,阐述TDCs的种类和浓度、鱼的种类与性别及不同发育阶段等对鱼体甲状腺轴的干扰差异,在HPT轴基因表达基础上简要分析其可能的干扰机制,并对未来的研究方向进行展望。

收稿日期:2017-02-05

基金项目:国家自然科学基金(编号:31100379、31601380);江苏省自然科学基金(编号:BK20130499、BK2012274)。

作者简介:刘莉云(1991—),女,山东临沂人,硕士研究生,从事环境毒理学研究。E-mail:981219794@qq.com。

通信作者:薛永来,博士,副教授,从事环境毒理学研究。E-mail:xueyonglai@sina.com。

稻麦连作麦田杂草种子库物种多样性变化[J]. 生物多样性,2014(3):366-374.

[16] 翟宏伟. 性诱剂在水稻二化螟绿色防控中的应用初步研究[D]. 北京:中国农业科学院,2013.

[17] 任小平. 水稻病虫害的适期防治与生物农药的应用[J]. 农技服务,2009,26(3):94-95.

[18] 鲁程远,张娜,董明灶. 苏云金杆菌与阿维菌素混用防治抗药性二化螟的效果[J]. 浙江农业科学,2010(1):133-135.

[19] 张鑫琳,洪春,房丹丹,等. 二化螟高毒力苏云金杆菌菌株的筛选[J]. 北方园艺,2014(16):112-114.

[20] 游庆田,许昆. 印楝素防治水稻二化螟田间药效试验[C]//吕国强,陈战锋. 河南省植物保护研究进展Ⅱ. 2007:352-354.

[21] 高振兴. 印楝素对水稻二化螟的生物活性、作用机制和应用技

术研究[D]. 扬州:扬州大学,2004.

[22] 马惠民,彭青,胡桂珍,等. 生物农药杀·苏防治水稻二化螟、纵卷叶蛾[J]. 上海农业科技,2002(5):79-80.

[23] 黄贤夫,冯永斌,陈海波,等. 阿维·抑食肼等农药对水稻二化螟的防治效果[J]. 浙江农业科学,2013(11):1414,1497.

[24] 胡娟. 几种生物农药对稻纵卷叶蛾和稻飞虱的防治作用研究[D]. 合肥:安徽农业大学,2010.

[25] 胡娟,花日茂,李世广,等. 5种生物农药对水稻褐飞虱的防治效果[J]. 中国农学通报,2010(5):239-241.

[26] 湛江华,柴伟纲,孙梅梅. 4种生物农药对稻飞虱的田间防效比较[J]. 宁波农业科技,2013(1):8-9.

[27] 熊健生,肖筱成,曾敬富,等. 生物农药防治水稻主要病虫田间药效试验[J]. 安徽农学通报,2013(6):85-86,107.