

朱 凤, 田子华, 邵德良, 等. 从 2014 年稻瘟病重发谈今后防控对策的改进[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(8): 155–158.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.08.042

从 2014 年稻瘟病重发谈今后防控对策的改进

朱 凤¹, 田子华¹, 邵德良², 刘永锋³

(1. 江苏省植物保护站, 江苏南京 210036; 2. 江苏省东台市植保植检站, 江苏东台 224200;
3. 江苏省农业科学院植物保护研究所, 江苏南京 210014)

摘要:2014 年稻瘟病在江苏全省偏重发生, 局部大流行, 自然发生程度为近 30 年最重, 严重影响水稻高产稳产。分析了稻瘟病重发原因: 水稻品种抗性下降, 气候条件极其有利, 部分地区防治质量不高, 栽培措施复杂。提出了稻瘟病防控对策的“五个改进”: 改进工作思路, 加强协作攻关; 改进监测办法, 建立预警体系; 改进防控对策, 实施综合治理; 改进用药技术, 提高防治水平; 改进服务方式, 推进措施到位。

关键词: 稻瘟病; 重发原因; 防控对策

中图分类号: S435.111.4⁺1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)08-0155-03

稻瘟病 [*Magnaporthe grisea* (Hebert) Barr] 是水稻生产上最具毁灭性的病害之一, 在我国各稻区均有发生^[1], 对水稻生产安全构成威胁, 尤其是破口抽穗期侵染引起的穗稻瘟对水稻产量影响极大^[2], 病害流行区域一般减产 10%~20%, 严重时减产 40%~50%, 甚至绝收^[3]。受气候、水稻品种等因素影响, 稻瘟病在年度间发生程度差异较大, 20 世纪 70 年代, 稻瘟病是江苏省的主要水稻病害, 流行年份发病面积超过 24 万 hm^2 ; 80 年代起, 恢复单季稻栽培制度, 推广抗病良种, 并加大了预防力度, 病害流行程度和频率明显下降, 发生面积控制在 6.67 万 hm^2 以下。2014 年稻瘟病在江苏全省偏重发生, 局部大流行, 自然发生程度为近 30 年最重, 发病面积达到 98.27 万 hm^2 , 占水稻播种面积的 43%, 严重影响水稻高产稳产。笔者总结了江苏省 2014 年稻瘟病发生危害特点, 分析了病害重发原因, 提出了防控对策改进措施。

1 发生危害特点

1.1 发病普遍, 程度严重

2014 年, 受持续低温寡照阴雨天气影响, 苗叶瘟在江苏丘陵、沿江等地区普遍发生。7 月下旬普查丘陵、沿江、沿海、里下河及淮北地区感病品种上叶瘟病穴率为 5%~20%, 病株率为 0.4%~6%, 病叶率为 0.2%~2%, 武运梗 24 号、南粳 9108 等品种重发田块病叶率超过 80%, 并出现急性发病中心; 全省叶瘟发生面积 27.2 万 hm^2 , 占水稻总面积的 12%。9 月中下旬各地均查见穗稻瘟, 丘陵、沿江、沿海、里下河及淮北地区一般田块病穗率 2%~10%, 少数田块病穗率高达 30%~95%, 个别田块甚至绝收; 全省穗稻瘟发生面积 71.1 万 hm^2 , 占水稻总面积的 31%, 其中病穗率 20% 以上的重发

面积 3.6 万 hm^2 , 因穗稻瘟重发造成粮食损失 12.56 万 t。

1.2 后期穗瘟症状多样

稻瘟病在水稻上的发生部位不同, 表现叶瘟、节瘟、叶枕瘟、枝梗瘟、谷粒瘟等多种症状^[4], 一般年份以叶瘟发生为主, 穗颈瘟、枝梗瘟相对较少, 节瘟很少发生^[2]。2014 年水稻穗瘟病多种症状同时出现, 枝梗瘟、谷粒瘟、穗颈瘟和节瘟都有发生, 其中, 枝梗瘟、谷粒瘟占穗稻瘟发生总量的 60% 左右, 节瘟占 30% 左右, 穗颈瘟约占 10%, 明显不同于往年。射阳县调查, 0.67 hm^2 泗稻 11 号失治田块, 平均病穗率 100%, 其中穗颈瘟占 16.4%, 节瘟占 27.3%, 枝梗瘟占 50.9%, 谷粒瘟占 5.4%。如东县普查, 3.33 hm^2 华粳 7 号, 病田率 100%, 平均病穗率 50.8% (30%~95%), 其中穗颈瘟占 38.4%, 节瘟占 34.1%, 枝梗瘟、谷粒瘟占 27.5%; 8 hm^2 南粳 9108, 病田率 48%, 病田病穗率平均 11.2% (3%~60%), 其中穗颈瘟占 20.3%, 节瘟占 40.1%, 枝梗瘟、谷粒瘟占 39.6%。

1.3 见病期早, 扩展期长

苗瘟 6 月初在丘陵、沿江等地区秧田期即查见发病中心, 叶瘟移栽后即普遍查见, 始见期明显早于往年。如通州区 7 月 29 日普查, 中梗稻叶瘟病田率 60%, 病株率 4.1%, 病叶率 2.1%。杂交籼稻及早熟粳稻 8 月中下旬破口不久即查见枝梗瘟及谷粒瘟, 浦口区 8 月 18 日在杂交稻上始见病穗, 始见期较常年早 10 d 左右。部分水稻灌浆达到一半以上甚至进入乳熟期之后, 田间病情仍然不断发展、加重, 东台市在武运梗 24 号等品种上查见许多“半籽枯”的穗颈瘟病穗。睢宁县普查, 邱集镇 II 优 129 水稻品种, 9 月 3—4 日发病田块 1.4 hm^2 , 平均病穗率 19.2%, 9 月 9 日发病田块扩展至 14.13 hm^2 , 平均病穗率 29.6%, 9 月 18 日发病田块扩展到 16.87 hm^2 , 平均病穗率 35.8%。邗江区调查, 杨庙镇扬梗 4227 品种系统田, 9 月 23 日病穗率 42.5%, 病指 35.2, 10 月 8 日病穗率增至 73.6%, 病指增至 68.8, 15 d 时间病穗率和病指分别上升了 0.73 倍和 0.95 倍。

1.4 品种间发病差异大

全省调查, 华粳 7 号、扬梗 4227、武运梗 24 号、南粳 9108 及部分 II 优系列、糯稻系列品种等发病较重, 且不同品种之间

收稿日期: 2015-07-01

基金项目: 江苏省农业科技自主创新资金[编号: CX(15)1054]。

作者简介: 朱 凤(1979—), 女, 硕士, 高级农艺师, 研究方向为水稻、小麦等作物病虫测报及防治。Tel: (025) 86263340; E-mail: zhufeng@jsagri.gov.cn。

通信作者: 田子华, 推广研究员, 研究方向为农作物病虫测报及防治。Tel: (025) 86263827; E-mail: ipm@jsagri.gov.cn。

发病程度差异大(表 1)。

表 1 2014 年江苏省穗稻瘟调查情况统计

品种	调查面积 (hm ²)	发病面积 (hm ²)	平均病穗率 (%)	最高病穗率 (%)
华粳 7 号	84.40	83.67	26.25	96.00
糯稻系列	53.33	49.20	18.69	90.00
Ⅱ优系列	2 259.67	480.87	16.49	91.00
淮稻 14 号	38.00	20.67	15.29	62.40
扬粳 4227	80.80	40.67	10.74	90.00
武运粳 24 号	309.00	198.27	10.00	93.30
南粳 9108	113.60	60.97	5.94	83.00
南粳 44	2.00	2.00	4.40	28.10
连粳 7 号	235.33	218.87	4.04	40.00
淮稻 5 号	2 137.53	1 133.00	3.15	90.00

2 重发原因分析

2.1 水稻品种抗性下降

肖丹凤等认为,稻瘟病菌分化能力极强,以及与水稻品种间的互作关系,使得稻瘟病菌的种群结构、生理小种容易发生变异^[5],导致抗病品种在种植数年后抗病能力下降甚至丧失^[6]。因此,一些审定时为中抗至抗稻瘟病的品种,经过连续大面积种植后,对稻瘟病抗性水平明显下降甚至丧失,在 2014 年气候特别有利于稻瘟病发生的情况下,这些品种表现很不理想。从全省调查的情况来看,主栽品种均有不同程度的发病,华粳 7 号、华粳 6 号、武运粳 24 号、扬粳 4227、南粳 9108、淮稻 9 号、扬辐粳 8 号及部分Ⅱ优系列、糯稻系列品种表现高度感病,这是造成稻瘟病重发流行的重要原因。江苏省农业科学院植物保护研究所研究,2011—2014 年江苏省稻瘟病菌共有 5 群 23 个生理小种,其中 ZG₁ 群小种出现频率最高,达到 41.2%,为优势小种,其次为 ZC 群小种,达到 30.1%;而 2001—2010 年监测结果显示,ZG₁ 群小种为优势小种,达到 58.3%,其次为 ZB 群小种,达到 16.9%^[7],说明生理小种种群产生了变化;同时,稻瘟病菌的毒力也发生了变化,江苏稻瘟病菌对已知抗性基因 *Pi-k*、*Pi-k^s*、*Pi-b* 和 *Pi-t* 的毒力频率较高,病菌和主栽品种之间具有较高的亲和性,这是导致水稻抗病品种抗性下降甚至丧失的主要原因。

2.2 气候条件极其有利

稻瘟病是典型的气候型病害,其发生流行与田间温度、湿度等气象条件有着密切的关系,只要气候有利,水稻在整个生育期都可发病,其中以水稻 4 叶期至分蘖盛期和抽穗初期最

易感病^[8],抽穗 6~13 d 后,抗病能力逐渐增强。2014 年江苏水稻整个生长期间,遇到了较长时间的低温阴雨寡照天气,十分有利于稻瘟病发生发展。气象资料显示,6 月全省平均气温在 22.3~25.1℃,较常年同期偏低 0.1~0.8℃;日照时数偏少 1~5 成;7 月全省平均气温 25.6~26.9℃,比常年同期偏低 0.2~1.3℃,降水日数 14~17 d,十分有利于叶瘟扩展流行。8 月 6 日至 9 月 19 日,全省出现持续低温、阴雨、寡照天气,为历史同期之最,其中 8 月中旬平均气温 23.0~25.1℃,较常年偏低 0.4~2.3℃,降水日数 5~9 d,较常年偏多 2~9 成,日照时数 0~45 h,偏少 7~9 成,低温高湿的天气条件与杂交籼稻及早熟粳稻破口抽穗期吻合。8 月下旬至 9 月中旬全省平均温度 21.8~26.1℃,较常年偏低 0.5~2.6℃,降水日数 11~26 d,较常年偏多 2~9 成,日照时数 63~144 h,偏少 2~7 成,与大面积粳稻破口抽穗期吻合,加剧了穗稻瘟的发生流行。

2.3 药剂防治质量不高

一是部分农户存在麻痹思想,对病害流行的形势认识不足,存有侥幸及惜本心理,存在少治漏治现象。江宁区调查,禄口街道小彭社区同一块田 8 月 28 日(破口期)漏治稻田,穗发病率 33.3%,适期防治稻田仅零星查见病穗。二是连阴雨天气影响防效。2014 年水稻生长期间多阴雨天气,尤其 8 月中下旬至 9 月上中旬大面积水稻破口抽穗期间,持续多过程性降水,既影响防治工作开展,也影响药剂效果发挥,导致防病效果下降。三是部分农户用药质量不高。对防治技术把握不够,错过防治适期影响防效。东台市调查,盐糯 12 水稻破口抽穗后 4~5 d 用药的田块,穗稻瘟平均病株率 22.1%,而破口初期用药的田块,平均病株率仅为 1.73%。通州区试验,2014 年南粳 9108 水稻,破口 5% 时用 75% 三环唑可湿性粉剂 450 g/hm² 防治 1 次,齐穗期再用药防治 1 次,最终病穗率防效达 69.09%,病指防效高达 89.10%,而第 1 次防治时间错过适期 3 d,虽齐穗时再用药 1 次,但病穗率防效、病指防效均极显著低于适期用药的防效^[9](表 2)。用药不适或用药量不足也会影响防效。如东县调查,苴镇凤阳村 28 组农户胡建荣,使用 50% 噁霉灵防治稻瘟病,田间病穗率达 50% 以上;双甸镇镇南村 1 组农户冯志全,使用 50.5% 春雷·硫磺防治,田间病穗率高达 76.3%;马塘镇亚苏村 13 组农户菊亚新,用 20% 三环·多菌灵 1 500 g/hm²,该药三环唑含量仅有 5%,折合用纯品 75 g/hm²,比技术要求少 75 g/hm²,田间病穗率在 70% 以上。

表 2 2014 年通州区不同用药时期稻瘟病防效比较

处理	病穗率 (%)	病穗防效 (%)	病指	病指防效 (%)
8 月 25、31 日 2 次用药	39.75	57.38bB	19.75	76.17bB
8 月 22、31 日 2 次用药	28.83	69.09aA	9.04	89.10aA
CK(不用药)	93.25	<i>F</i> = 82.31 **	82.88	<i>F</i> = 149.39 **

注:2 次药剂均为 75% 三环唑可湿性粉剂,用量 450 g/hm²。

2.4 栽培措施复杂

水稻品种与栽培方式多样,生育期差异大,破口扬花期拉长,增加了水稻感染稻瘟病的危险。少数杂交籼稻及早熟粳稻 8 月中旬就进入破口抽穗期,部分中粳品种和少数早栽晚粳品

种 8 月底 9 月初破口,大面积晚粳品种 9 月上旬破口,少数迟播晚粳品种 9 月 10 日以后才抽穗,感病期近 1 个月,加大了稻瘟病菌侵染发病的概率。同时,由于多雨天气,不利于有效搁田,植株硅质化程度下降,抗病力削弱,有利于病菌侵染^[10]。

3 防控对策改进

3.1 改进工作思路,加强协作攻关

研究表明,江苏省稻瘟病流行危害程度受水稻品种抗病能力、感病生育阶段气候条件、病原菌生理小种群变化、水稻播栽方式及肥水运筹等多种因素影响,其防治技术体系涉及病理研究、药剂开发、良种培育、栽培管理、气象预报、技术推广等多个领域,因此,植保部门要加强同高等院校、科研院所、种子、气象、栽培等相关单位协作,研究病害流行成灾新特点,培育高产优质抗病新品种,推广水稻高产栽培新技术,分析气象因素与病害流行关系,筛选高效低毒对路新药剂,通过合作攻关,集成水稻稻瘟病综合防控技术新体系应用于大面积生产。

3.2 改进监测办法,建立预警体系

根据水稻品种、播栽方式、区域特色,在全省各地分别建立稻瘟病系统观测圃,加强稻瘟病调查监测,密切关注病害发生动态,在系统掌握病情、苗情、天情的基础上,借鉴马铃薯晚疫病预警系统的成功经验,建立一个省级稻瘟病流行态势分析预警专家系统,充分发挥专家系统在病害诊断、专家会商、病害预警、技术咨询、信息传递、病害防控等方面的重要作用,为准确预测预报、科学决策防控提供充分依据。

3.3 改进防控对策,实施综合治理

选用抗病品种是防治稻瘟病经济有效的措施^[5]。实践证明,淮稻 5 号等品种对稻瘟病有较强的抗耐能力,在 2014、2008 年两次稻穗瘟大流行情况下,表现比较突出,产量品质也比较好,可以继续大面积种植;淮稻 14 号、南粳 9108、淮稻 7 号等品种具有一定的耐病能力,可以搭配种植;华粳 7 号、部分Ⅱ优系列、糯稻系列等品种高感稻瘟病,应尽量减少种植。加强对稻瘟病常发区主栽品种的调整,实行多资源品种布局,引导农户不要大面积单一种植某个抗病品种,避免因抗病品种的垂直抗性丧失而造成巨大损失。科研部门要结合江苏省实际,开展利用抗性较强、抗谱较广的资源(基因)研究,加强抗病良种选育。完善水稻高产栽培技术,采用配方施肥技术,不偏施氮肥,增施硅肥,看苗追肥;实行“浅一湿一干”间歇灌溉技术,做到浅水勤灌,适度适期搁田,增强根系活力,增强

抗病能力。在此基础上,选用高效药剂,适期开展化学防治。

3.4 改进用药技术,提高防治水平

化学防治仍然是当前防控稻瘟病的重要措施,为了保证防控效果,一要做好早期预防,从水稻苗期开始,一旦发现苗叶瘟发病中心或叶片上出现急性型病斑,要立即用药控制,压低菌源基数。二要掌握适期用药,近年来的防治实践证明,坚持“预防为主”的防治策略是有效控制稻瘟病危害的核心,具体为“关注苗瘟、早抓叶瘟、狠抓穗瘟”。黑龙江省张金成 2012 年试验,水稻破口前 3 d 施药对穗颈瘟防治效果最好,防效为 72.74%,处理防效排序为破口前 3 d>破口当天>破口前 9 d>破口前 6 d>破口后 3 d;经过显著性分析,破口前 9 d 和破口前 6 d 差异不显著,其他处理间有显著性差异^[11]。海安县 2014 年试验,用 75% 三环唑可湿性粉剂 450 g/hm² 对稻瘟病防治效果,处理防效排序为破口 5% 左右>破口 40% 左右未露穗>破口 80% 抽穗 10%~20%>破口 100% 抽穗 50%,随用药时间推迟,防效下降(表 3)。南通市通州区 2014 年的试验结果以及全省各地重发田块的原因追溯,也再次证明破口初期(5% 左右植株破口)首次施药,防效远好于破口后用药。三要选用正确的药剂,目前生产上防治稻瘟病的药剂较多,三环唑、稻瘟灵、稻瘟酰胺、咪鲜胺及其混配剂、氟环唑、苯甲·嘧菌酯、肟菌·戊唑醇等对稻瘟病都具有一定的防治效果。杨荣明等认为,三环唑除具有抗病菌侵入作用机制外,还具有诱导寄主作物产生抗病反应,抑制病菌孢子黏液分泌等多种作用机制,属于低抗性风险类农药,稻瘟病菌不易产生抗性^[12]。目前为止,尚未见到稻瘟病菌对三环唑产生抗性的报道,可以继续大面积使用或者与其他药剂交替使用。四要增加用药次数,防治苗叶瘟,一旦出现急性型病斑应立即用药,第 1 次防治后若病势仍在发展,隔 5~7 d 再进行第 2 次防治。防治穗稻瘟,在低温阴雨天气来得早、持续时间长的年份,以及前期叶瘟发生重的田块,要于水稻破口初期(5% 左右植株破口)和齐穗期连续用药 2 次,防效好于仅用 1 次药(表 3)。其中,在 2 次用药中,破口初期用药所起作用占 70% 左右,齐穗期再用 1 次药,可明显提高防效^[9]。注意用足药量,均匀喷雾,保证效果。

表 3 2014 年海安县不同时期用药对穗稻瘟病的防治效果比较

处理	病穗防效(%)			病指防效(%)		
	武运粳 24 号	南粳 9108	平均	武运粳 24 号	南粳 9108	平均
破口 5% 左右	81.48	72.87	77.17	82.88	76.79	79.83
破口 40% 左右未露穗	78.64	57.65	68.15	75.65	65.26	70.46
破口 80% 抽穗 10%~20%	58.03	41.19	49.61	58.84	54.82	56.83
破口 100% 抽穗 50%	22.87	32.25	27.56	18.70	39.93	29.32
(破口初+齐穗)用药 2 次	89.79	79.91	84.85	94.29	87.88	91.09
CK(清水对照)	—	—	—	—	—	—

注:处理区均用 75% 三环唑可湿性粉剂 450 g/hm² 防治。

3.5 改进服务方式,推进措施到位

以项目建设为抓手,参照小麦“一喷三防”,提请省级财政设立水稻穗期重大病害防治专项基金,支持水稻重大病害防治技术培训、药剂免费发放、专业化统防统治等。加强与基层植保服务组织、种田大户、家庭农场等新型农业经营主体的联系,建立“省市县镇村户”六级植保技术服务直通网络,及时通报病虫发生信息,传播病虫防治技术,介绍农药市场动

态,推广新型植保技术,开展专业化统防统治,建立病虫害综合防控示范区,促进各项防治措施全面落实到位。

参考文献:

[1] 郝中娜,张红志,朱旭东,等. 浙江省水稻新品种(系)对稻瘟病和白叶枯病的抗性评价[J]. 浙江农业科学,2006(5):565-567.
[2] 梅爱中,仲凤翔,钱爱林,等. 2008 年水稻穗瘟病重发原因分析及

胡能,杨帅,雷志火,等. 农抗702诱导水稻抗瘟性研究[J]. 江苏农业科学,2016,44(8):158-161.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.08.043

农抗702诱导水稻抗瘟性研究

胡能,杨帅,雷志火,涂晓嵘,涂国全,黄林

(江西农业大学生物科学与工程学院,江西南昌330045)

摘要:为探讨农抗702诱导水稻抗瘟性,分别采用稻瘟病易感水稻品种陆两优996和农抗702为试验材料,首先在水稻3叶1心时,将不同浓度的供试农抗702分别进行喷施,进行诱导水稻抗瘟性作用最佳浓度的筛选;然后在水稻7个不同生长发育期进行喷施药液,进行诱导抗瘟性的水稻最佳生长期和抗瘟性持续时间的测定。各试验处理喷施药液后4 d后分别接种稻瘟病菌孢子液,7 d后分别调查不同试验处理的病情指数和发病率及诱抗效果。结果表明:供试6种不同浓度的农抗702均能诱导水稻产生抗瘟性,且抗瘟性作用的较佳浓度为15 $\mu\text{g/mL}$;在水稻7个不同生长发育期分别喷施浓度为15 $\mu\text{g/mL}$ 的农抗702,均能诱导水稻抗瘟性,诱导抗瘟性较佳生长期为水稻3叶1心期,其诱抗效果达到56.56%;且水稻抗瘟性作用最佳时期为喷施后48~96 h,其诱导水稻抗瘟性的持续时间超过144 h。研究为农抗702进一步研发和防治水稻稻瘟病方法的应用提供有益的试验数据。

关键词:农抗702;水稻;稻瘟病;诱导抗瘟性

中图分类号:S432.2⁺6 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2016)08-0158-04

水稻稻瘟病(*Magnaporthe oryzae*)是威胁全球水稻种植区域的三大病害之一。目前,稻瘟病的防治措施主要包括化学防治、抗病品种选育和栽培管理;化学药剂长期大量使用造成环境、食品安全以及病菌产生耐药性或抗药性等问题;选育抗病品种虽然不会造成环境污染,但是容易丧失抗病性,大面积栽培时抗病性的丧失将会造成农作物的巨大损失^[1-2]。诱导抗性(induced resistance)是指利用物理、化学或生物因子预先处理植物,激活植物对病虫害和逆境的反应而产生的局部抗性(过敏性抗性)或系统抗性^[3]。植物诱抗剂又称激发子(elicitor),是一类能诱导寄主植物产生防卫反应的特殊化合物的总称,且具有使用剂量小、易降解、广谱性和系统性等优势,可利用激发子诱导水稻抗瘟性防治水稻稻瘟病,引起国内

外学者的广泛关注;陈桂华等利用前胡作为激发子^[5],Ueno等利用吡啶衍生物作为激发子对水稻进行诱导^[6],均可有效增强水稻抗瘟性,从而达到防治水稻稻瘟病的目的。农抗702是由江西农业大学生物科学与工程学院应用微生物研究室从土壤中分离筛选到的链霉菌702所产生的新型多烯大环内酯抗生素^[7]。杜亚楠等研究表明,农抗702能够诱导水稻激活水稻防御酶系统,进而增强水稻抗病能力^[8]。本研究以农抗702作为激发子,对水稻诱导抗瘟性作用的最佳诱导浓度、最佳生长发育时期及诱导水稻抗瘟性的持续作用时间进行研究。

1 材料与方法

1.1 供试材料

1.1.1 供试药剂 (1)农抗702:90%农抗702为笔者研究室自行制备;(2)井冈霉素:60%井冈霉素可湿性粉剂,购自江苏擎宇化工科技有限公司。

1.1.2 供试水稻 陆两优996,由北京金色农华种业技术股份有限公司提供。

1.1.3 供试菌 水稻稻瘟病菌(*Magnaporthe grisea*),由江西省农业科学院植物保护研究所提供。

防治对策[J]. 植物医生,2009,22(5):11-12.

[3]张洁,霍光华,李湘民,等. 江西省稻瘟病对春雷霉素和稻瘟灵的抗药性研究[J]. 江西农业大学学报,2013,35(4):722-726.

[4]刁春友,朱叶芹. 农作物主要病虫害预测预报与防治[M]. 南京:江苏科学技术出版社,2006:49-52.

[5]肖丹凤,王玲,黄世文,等. 中浙优系列组合对稻瘟病的抗性现状[J]. 浙江农业科学,2013(3):300-303.

[6]赵正洪,周政,吴伟怀,等. 湖南稻瘟病菌生理小种的组成及其致病性[J]. 湖南农业大学学报:自然科学版,2014,40(2):173-177.

[7]刘永锋,陈志谊,刘郎洲,等. 2001—2010年江苏省稻瘟病菌种群

变化分析[J]. 江苏农业学报,2010,26(6):1233-1237.

[8]温小红,谢明杰,姜健,等. 水稻稻瘟病防治方法研究进展[J]. 中国农学通报,2013,29(3):190-195.

[9]孙雪梅,易红姐,刘嘉德,等. 2014年通州区水稻穗颈瘟大流行原因及其综合防治措施[J]. 中国植保导刊,2015(5):43-45.

[10]张加云,谢国清,韩忠良. 2008年云南省水稻稻瘟病发生条件分析[J]. 云南农业科技,2009(1):50-51.

[11]张金成. 水稻稻瘟病施药技术研究[J]. 现代化农业,2012(11):67-69.

[12]杨荣明,周明国,叶钟音. 三环唑防治稻瘟病的作用机制[J]. 南京农业大学学报,1998,21(2):34-37.