

中国水稻病虫害
综合防治策略与技术

杜正文 主编

农业出版社



中国水稻病虫害综合 防治策略与技术

杜正文 主编

农业出版社

内 容 提 要

本书是反映我国“六·五”、“七·五”水稻病虫害综合防治科技攻关成就的一本专著。它比较系统而全面地介绍了我国水稻病虫害综合防治的策略思想和所开发的各项关键技术。文中采用了系统论、控制论、信息论的思想和方法,突出了区域治理的特色,将病虫害防治技术和管理策略有机地融为一体,形成了我国南方六大稻区的综合防治模式,具有较强的理论性和实用性。全书除绪论外,共分10章,分别介绍了中国主要水稻病虫害的致病性和致害性分化、水稻迁飞性害虫、水稻病虫害的分布格局、水稻病虫害的为害损失与防治指标、水稻害虫天敌、水稻抗性品种、栽培控害技术、化学防治技术、主要水稻病虫害的预测和管理模型以及我国六大稻区的综合防治体系。该书不仅是水稻病虫害综合防治方面的专著,对于其它农作物病虫害的综合防治,亦具有很强的借鉴和应用意义。

本书可供植保工作者、昆虫学工作者、病理学工作者、农田生态研究人员、农业技术员以及农林院校师生参考。

中国水稻病虫害综合防治策略与技术

杜正文 主编

* * *

责任编辑 杨国栋

农业出版社出版(北京市朝阳区农展馆北路2号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092mm16开本 25.75印张 2插页 554千字

1991年8月第1版 1991年8月北京第1次印刷

印数 1—3000册 定价23.20元

ISBN7-109-01984-5/S·1305

主 编 杜正文
副主编 张孝羲 王法明

参加编写人员 (以姓氏笔划为序):

王法明 (江苏省农业科学院)
方中达 (南京农业大学)
文家玉 (湖北省农业科学院)
古德祥 (中山大学)
叶钟音 (南京农业大学)
孙建中 (江苏省农业科学院)
朱绍先 (广东省农业科学院)
过崇俭 (江苏省农业科学院)
杜正文 (江苏省农业科学院)
巫国瑞 (浙江省农业科学院)
何 明 (四川省农业科学院)
李宜铿 (湖南省农业科学院)
许志刚 (南京农业大学)
吴蔚文 (西南农业大学)
庞雄飞 (华南农业大学)
季伯衡 (安徽农学院)
金敏忠 (浙江省农业科学院)
罗盛富 (湖南省农业科学院)
陈忠诚 (广东省农业科学院)

张孝羲 (南京农业大学)
张建新 (南京农业大学)
张润杰 (中山大学)
顾正远 (江苏省农业科学院)
高春先 (浙江省农业科学院)
高君川 (四川省农业科学院)
钱汉良 (湖北省农业科学院)
梁广文 (华南农业大学)
黄次伟 (浙江省农业科学院)
黄炳超 (广东省农业科学院)
彭绍裘 (湖南省农业科学院)
程遐年 (南京农业大学)
屠予钦 (中国农业科学院)
蒋书楠 (西南农业大学)
蒋文烈 (浙江省农业科学院)
雷惠质 (湖南省农业科学院)
谭福杰 (南京农业大学)
綦立正 (南京农业大学)

审 校 孙建中 邱益三

目 录

绪论	杜正文 庞雄飞 朱绍先	(1)
第一章 我国水稻主要病原菌的致病性和害虫的致害性分化	方中达 过崇俭	(4)
第一节 稻瘟病菌的致病性分化	金敏忠	(4)
一、我国稻瘟病菌致病性分化研究概况		(5)
二、我国稻瘟病菌小种类型、分布及其变化动态		(5)
三、稻瘟病菌小种的鉴定和田间监测方法		(10)
四、稻瘟病菌生理小种鉴定研究在综合防治中的意义		(12)
第二节 白叶枯病细菌的致病性分化	过崇俭 许志刚	(14)
一、国内外研究概况		(14)
二、中国白叶枯病菌致病型及其分布		(15)
三、中国白叶枯病菌的致病型与日本、菲律宾病菌之间的比较		(18)
四、病菌的致病型和品种的抗病性		(19)
五、结语		(19)
第三节 褐飞虱的生物型	巫国瑞	(19)
一、褐飞虱生物型所涉及的问题		(20)
二、褐飞虱生物型的田间概况		(23)
三、克服褐飞虱生物型变异的对策		(25)
参考文献		(26)
第二章 迁飞性害虫	张孝羲	(29)
第一节 褐飞虱	程遐年	(29)
一、越冬规律		(30)
二、迁飞特性与迁飞途径		(32)
三、发生区划		(38)
四、迁飞机制		(38)
五、迁飞和区域性发生的预测预报		(41)
第二节 白背飞虱	张建新 张孝羲	(43)
一、基本生物学特性		(44)
二、迁飞飞行行为		(47)
三、迁飞途径与发生区划		(52)
四、迁飞发生机制		(55)
五、预测预报		(57)
第三节 稻纵卷叶螟	张孝羲	(58)
一、基本生物学特性		(58)
二、稻纵卷叶螟种群的种型分化		(64)

三、迁飞特性及迁飞途径	(66)
四、发生区划	(71)
五、迁飞机制	(71)
六、迁飞预测预报	(73)
参考文献	(78)
第三章 水稻主要病虫害空间分布型的利用与调控	孙建中 (83)
第一节 水稻病虫田间分布格局研究及其进展	(83)
一、主要病虫空间分布格局的研究	(83)
二、研究方法与评价	(87)
三、空间分布格局的时序动态结构	(88)
四、昆虫空间分布行为及形成原因分析	(91)
第二节 水稻群体与害虫种群的空间相互关系	(93)
一、水稻受害后的产量空间结构	(94)
二、害虫空间结构的变化与水稻群体的受害及补偿反应	(96)
三、害虫空间分布结构的调控及其可能	(99)
第三节 水稻主要病虫的抽样技术	(101)
一、病虫种群密度估计	(101)
二、序贯抽样的应用	(105)
三、样方的大小、形状及其空间位置排列	(109)
参考文献	(111)
第四章 为害损失和经济防治指标	蒋书楠 吴蔚文 (114)
第一节 水稻主要病虫的为害	(114)
一、为害方式	(115)
二、为害程度的量度	(115)
三、有害生物数量和为害量的关系	(116)
第二节 病虫为害与产量损失的关系	(117)
一、水稻生产的特点	(117)
二、影响为害和产量损失关系的主要因素	(119)
三、水稻群体发育过程中损失分蘖忍耐力和补偿力的动态变化	(122)
四、水稻最高分蘖期群体对枯心损害忍耐力和补偿力最强的原因分析	(122)
第三节 经济受害允许损失和防治指标	(123)
一、经济受害允许损失水平	(123)
二、防治指标	(126)
三、动态经济防治指标的研究	(131)
四、生物防治的经济防治指标	(133)
五、有害生物复合防治指标的研究	(133)
六、经济防治指标研究和应用中遇到的问题	(136)
第四节 我国一些重要稻区现行的主要病虫害防治指标	(137)
参考文献	(141)
第五章 水稻害虫天敌作用的评价	庞雄飞 (144)

第一节 稻田害虫天敌概况	(144)
第二节 天敌作用的评价方法	(147)
一、排除分析法及控制指数	(148)
二、重要因子分析和关键因子分析	(152)
第三节 天敌对主要水稻害虫的控制作用	(153)
一、天敌对稻纵卷叶螟的控制作用	(154)
二、天敌对褐稻虱的控制作用	(161)
三、天敌对三化螟的控制作用	(164)
参考文献	(167)
第六章 抗性品种	彭绍裘 顾正远 李宣铿(169)
第一节 抗性评价方法	彭绍裘 顾正远 李宣铿(170)
一、抗病性评价方法	(170)
二、抗虫性评价方法	(173)
第二节 抗病资源的研究	彭绍裘(175)
一、云南稻种资源的抗病鉴定和利用	(175)
二、太湖粳稻资源的抗病鉴定和利用	(176)
三、野生稻资源的抗病鉴定利用	(177)
四、杂交稻“三系”资源及组合的抗虫鉴定和利用	(178)
五、国外稻种资源的抗病鉴定工作	(183)
第三节 抗虫品种资源的研究	顾正远(184)
一、籼稻品种资源的抗虫鉴定工作	(184)
二、粳稻品种资源的抗虫鉴定工作	(185)
三、野生稻的抗虫鉴定工作	(186)
四、杂交稻“三系”资源及组合的抗虫鉴定工作	(186)
第四节 抗性机制与抗性遗传研究的进展	彭绍裘 顾正远(186)
一、抗病机制及抗性遗传研究	(187)
二、抗虫机制研究	(188)
第五节 当前推广的抗源和多抗品种(组合)	彭绍裘 顾正远 李宣铿(192)
一、优良的抗源及其利用	(192)
二、多抗性良种	(192)
三、多抗性杂交稻组合	(193)
参考文献	(194)
第七章 栽培控害技术	王法明 何 明(197)
第一节 栽培制度的控害作用	(197)
第二节 培育壮秧的控害技术	(199)
一、两段育秧的控害效应	(199)
二、湿润育秧的控害效应	(201)
第三节 肥水密的控害技术	(201)
一、肥水密对病害的影响与作用	(201)
二、肥水密对虫害的影响与作用	(205)

第四节 栽培控害的实践	(206)
参考文献	(207)
第八章 化学防治技术	黄次伟 高春先(209)
第一节 稻田适用的农药品种及其应用技术.....	黄次伟(209)
一、稻田常用农药品种的研究和利用	(209)
二、“非杀生性”新农药的开发和应用	(213)
三、高效和超高效农药的发展	(218)
第二节 化学防治与生物防治的协调途径	高春先(225)
一、害虫再猖獗	(225)
二、使用农药与保护利用天敌的协调途径	(234)
第三节 水稻病虫害的抗药性	谭福杰 叶钟音(237)
一、水稻害虫抗药性	(237)
二、水稻稻瘟病及纹枯病菌的抗药性	(245)
第四节 稻田适宜采用的施药技术	屠予钦(247)
一、喷雾法	(247)
二、喷粉法	(250)
三、撒粒法	(251)
四、其它方法	(252)
参考文献.....	(252)
第九章 水稻主要病虫害的预测与管理模型	古德祥(256)
第一节 病虫害预测和管理模型的建模原理和方法	古德祥 张润杰(256)
一、数学模型在植保工作中的应用	(256)
二、建模的原理和方法	(259)
三、害虫管理专家系统	(261)
第二节 二化螟预测和管理模型.....	吴蔚文(263)
一、预测预报模型	(263)
二、二化螟/水稻系统管理模型	(267)
第三节 三化螟预测和管理模型	古德祥 张润杰(265)
一、三化螟种群动态模型	(266)
二、三化螟经济损失估计模型	(281)
三、三化螟管理决策模型	(282)
四、三化螟预测管理程序系统	(287)
第四节 稻纵卷叶螟预测和管理模型.....	梁广文 庞雄飞(288)
一、稻纵卷叶螟种群生命系统结构概述	(288)
二、稻纵卷叶螟种群生命系统中重要生态因子与种群数量的关系	(231)
三、稻纵卷叶螟种群生命系统模拟	(295)
四、稻纵卷叶螟种群数量预测	(298)
五、稻纵卷叶螟种群生命系统的控制	(300)
第五节 褐飞虱预测和管理模型.....	蔡立正(302)
一、褐飞虱种群数量动态预测模型	(302)

二、褐飞虱种群管理模型	(308)
三、褐飞虱预测和管理模型的研制展望	(311)
第六节 水稻纹枯病预测和管理模型——RSPM	季伯衡(312)
一、预测模型	(312)
二、管理决策模型	(317)
三、模拟试验	(321)
第七节 稻瘟病损失估计的韦布尔模型	季伯衡(323)
一、韦布尔模型的形式	(323)
二、叶瘟损失估计模型	(324)
三、穗瘟损失估计模型	(326)
四、叶瘟、穗瘟综合损失估计模型	(327)
参考文献	(330)
第十章 六大稻区病虫害综合防治技术体系	杜正文 何 明(335)
第一节 川西平原稻区的模式	何 明 高君川(337)
一、地理特点与社会经济	(337)
二、种植制度与病虫害演替	(338)
三、防治体系	(342)
第二节 江淮稻区的模式	王法明 杜正文(347)
一、地理特点与社会经济	(348)
二、种植制度与病虫演变	(348)
三、防治体系	(351)
第三节 太湖稻区的模式	蒋文烈(358)
一、地理特点与社会经济	(358)
二、种植制度与病虫种群演替	(360)
三、防治体系	(362)
第四节 江汉稻区的模式	文家玉 钱汉良(366)
一、地理特点与社会经济	(366)
二、种植制度与病虫演替	(367)
三、防治体系	(368)
第五节 洞庭湖稻区的模式	雷惠质 罗盛富 李宣铿(377)
一、地理特点与社会经济	(377)
二、种植制度与病虫演替	(378)
三、防治体系	(381)
第六节 珠江三角洲的模式	朱绍先 黄炳超 陈忠诚(386)
一、地理特点与社会经济	(386)
二、耕作制度与病虫演替	(387)
三、综合防治技术体系	(390)
附：综合防治的效益评价	何 明(401)
一、评价原理	(401)
二、评价的原则	(402)

三、评价的方法	(402)
四、评价的实例	(403)
参考文献	(404)

绪 论

杜正文 庞雄飞 朱绍先

我国病虫害综合防治的构思，在中华人民共和国建立之初就开始萌芽，1952年以后，随着植物保护研究单位和行政机构的陆续建立和日趋完善，作物病虫害防治研究工作得以蓬勃开展，对一些主要病虫害提出了综合防治的论述。

“北蝗南螟”，北方的飞蝗，南方的稻螟，被认为是我国两大害虫，曾经作为重大自然灾害载入史册。东亚飞蝗〔*Locusta migratoria manilensis* (Meyen)]和三化螟〔*Tryporyza incertulas* (Walker)]于50年代初期，被列为植物保护工作的重点。在治蝗工作中提出了改造蝗虫发生基地的防治策略。对大部分老蝗区如微山湖、洪泽湖、渤海沿岸及河北、山东、河南等内涝蝗区，结合兴修水利，植树造林和垦荒造田，其中洼地大面积开辟成稻田，稳定湖水水位，改造了蝗虫发生基地的环境条件。改造的范围约相当于1951—1952年蝗区面积的80—90%。这些地区的蝗害问题从此得到解决。这是我国害虫综合防治的成功事例，在国际上都有很大影响。

三化螟的研究自30年代开始。我国老一辈昆虫学家对三化螟的生物学、生态学以及寄生性天敌的研究都进行了大量工作。1952年，在全国治螟座谈会上，总结了治螟的研究成果和经验，拟订了诱蛾灯的设置办法，在南方各省统一了数量调查方法，逐步组成了以三化螟为重点的病虫害测报网。1955年前后，在各地的有关研究报告中，提出了“系统防治”、“系统综合防治”或直接称为“综合防治”的措施。在三化螟的侵入期与水稻的受害期关系的研究基础上和三化螟防治的实践中，形成了以栽培防治为主的综合防治策略，取得了显著成就。同时对其他水稻害虫也提出了“在稻虫防治实际工作中，必须使用综合防治办法。……根据各地具体情况，及时地提出病虫害防治的综合措施，这是今后稻虫研究的主要方向”〔7〕。

对于水稻病害的研究特别重视综合防治，如水稻白叶枯病〔*Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* (Ishiyama) Dye]、稻瘟病 (*Pyricularia oryzae* Cav.) 的研究，特别重视控制菌源和抗病品种的选育。1953以来，各地普遍开展了对白叶枯病的研究和防治工作。提出种子带菌传病的观点，一些地区进行了以种子消毒和换种无病种子为基础的示范，接着发现常发病区，病稻草通过秧田淹水传病的另一重要问题。因而研究出以管理病稻草和秧田期严防淹苗的综合防治措施，推广应用效果显著〔2, 3〕。对稻瘟病的防治，认为该病流行因素十分复杂，在防治上应充分利用病菌、寄主和环境之间的关系，抓住病害

发生的薄弱环节,运用各种有效防治方法,即综合防治措施,才能收到彻底防治的效果〔1〕。

从根治蝗害、降低三化螟的为害、防治水稻白叶枯病和稻瘟病的经验中,不但深刻认识到综合防治的重要性,同时也对综合防治的原则和方法取得了实践的经验,其中包括根据具体病虫的特点,在可以人为控制的因子中选择和制订关键性的措施,以降低害虫种群数量,控制植物病害流行。这些都在病虫综合防治策略的形成和发展中起着重要的作用。

60年代是大面积施用广谱性杀虫剂防治水稻害虫的时期,特别是六六六、甲六粉等成为广泛应用的杀虫剂。它们在水稻生产上,对控制稻螟及其它害虫,发挥了重要的作用。但是,这类杀虫剂不但杀死部分害虫,同时也杀死部分天敌,明显地抑制了稻田天敌的作用,原来属于次要害虫的稻纵卷叶螟(*Cnaphalocrocis medinalis* Guenee)、褐稻飞虱〔*Nilaparvata lugens*(Stal)〕等上升为重要的水稻害虫。与此同时,由于对杀虫剂的过分依赖,对品种抗虫性重视不够,曾经推广了一些对褐稻飞虱抗性较低的品种,加剧了褐稻飞虱的为害,对栽培治螟的忽视,又使三化螟的数量回升。结果是杀虫剂使用次数愈来愈多,剂量愈来愈大,出现了国外由于广泛使用杀虫剂产生的害虫再猖獗和次要害虫的大量发生,害虫抗药性增加,农药残留公害的“3R”问题。

1967年联合国粮农组织(FAO)在罗马召开有关专家的讨论会,明确了有害生物协调管理的方向。与此同时,我国的有关专家也已经重视这个问题。在1974年的全国农作物主要病虫综合防治讨论会上,总结了病虫综合防治的经验,1975年,农林部召开了“全国植物保护工作会议”,确定“预防为主,综合防治”为我国植物保护工作的方针。认为在综合防治中,要以农业防治为基础,因地制宜,合理运用化学防治、生物防治、物理防治等措施,达到经济、安全、有效地控制病虫危害的目的。在“预防为主,综合防治”的植物保护工作方针指导下,各地进一步开展病、虫、鼠、草的综合防治,在理论上和实践上取得了较为迅速的进展。

在“六五”、“七五”期间,水稻主要病虫害综合防治技术研究被列入国家科技攻关计划之中。在执行过程中组织了有关科技人员,在理论上深入研究,在技术上努力提高,在实践上展开大面积的示范推广。在“六五”之前,水稻的两种主要害虫——褐稻飞虱和稻纵卷叶螟的远距离迁飞规律的研究已取得了重要成果,水稻的抗病、抗虫品种的选育也取得了一定的成就,且随着水稻害虫的种群生态和病害流行规律的研究不断深入,为水稻主要病虫害综合防治技术研究打下了一定的基础〔4〕。与此同时,系统科学的思想和方法,计算机的应用也正在普及,系统分析方法和系统模型方法在国内、国外也应用于病虫害综合防治的研究之中。引入这些成果,对综合防治理论与技术的提高起着一定的作用〔5〕。

通过“六五”攻关,共鉴定了二十三万八千余分水稻品种材料,从中筛选出抗原和抗性亲本230个,育成双抗或多抗品种10多个,并在生产上推广试验;筛选出一批防治病害的杀菌剂和具有选择性的杀虫剂;制订了合理的防治指标,为“七五”攻关研究打下了基础。

通过“七五”攻关,基本上形成了我国独具特色的综合防治技术体系,建成了六大稻区综合防治模式,在发展自然控制为主的基地内,推行总体防治。实验基地面积达60万亩,示范区面积约一千万亩,综合防治技术的覆盖面积达一亿亩。育成的具有丰产性能的多抗性品种推广面积不断扩大,至1990年达亿亩。选择性的杀虫剂和选择性的施用方法不但在策略思想上受到重视,而且在生产上已逐步取代了广谱性杀虫剂。例如对同翅目昆虫具有高度选择性的扑虱灵,应用面积已达1000余万亩。在试验区和示范区内天敌的作用有所加强。次要害虫的大量发生问题逐步得到解决。过去施入稻田中的六六六残留已经难以检出。直接经济效益达到5亿—10亿元。进一步体现了综合防治的经济、社会、生态三大效益,在理论上和技术上都取得了较好的成绩。

本书由参加水稻主要病虫害综合防治技术研究攻关的部分科技人员编写,比较系统地介绍我国水稻病虫害综合防治的进展和成就。其中第一、二、三、四章属于应用技术基础研究,涉及病虫害的致病性和致害性的分化、迁飞性害虫的种群生态学特点、种群的分布格局和联系作物补偿能力的防治指标等。第五、九章应用数学模型方法,研究害虫的数量预测、防治策略问题。通过研究,建立了稻纵卷叶螟、褐稻飞虱、三化螟、二化螟(*Chilo suppressalis* Walker)的数量预测及管理模型,水稻纹枯病[*Thanatephorus cucumeris* (Frank)]的预测和管理模型,并提出了害虫天敌及其他防治措施的评价方法。第六、七、八章属于关键技术的研究,其中抗性品种选育和研究,包括了抗性品种资源、选育、鉴定的技术和研究成果,并提出了继续研究的方向;栽培技术在病虫害防治中的作用;新的杀虫剂和杀菌剂,特别重视选择性的杀虫剂和选择性的施用方法,以及其推广应用取得的成果。在第十章中,在明确各种关键技术作用的同时,根据六大稻区的栽培制度和病虫害发生规律的特点,因地制宜地制订了相适应的综合防治策略和技术措施,形成了各有特色的综合防治模式,以及这些模式在大面积示范推广中的检验结果。

本书是参加“六五”、“七五”水稻害虫综合防治技术研究专题组全体同志共同努力的结晶。虽然经过反复讨论和修改,但限于作者水平,还存在着许多不足之处。请各方面的同志多提宝贵意见,以便再版时改正。

参 考 文 献

- 〔1〕王法明 1961 稻瘟病及其防治研究 《中国植物保护科学》 科学出版社 730
- 〔2〕方中达 1961 我国水稻白叶枯病的研究 《中国植物保护科学》 科学出版社 31—34
- 〔3〕牟济宽等 1961 江西省水稻白叶枯病发生规律及其防治 《中国植物保护科学》 科学出版社 42—57
- 〔4〕杜正文等 1985 水稻病虫综合防治技术的体系与实践 《中国农业科学》 第2期 78—83
- 〔5〕庞雄飞等 1986 种群生命系统研究方法概述 昆虫天敌 8(3): 176—186
- 〔6〕骆世明等 1987 农业生态学 湖南科学技术出版社
- 〔7〕赵善欢 1961 我国主要水稻害虫的研究与防治 《中国植物保护科学》 科学出版社 110—117

第一章 我国水稻主要病原菌的致病性和害虫的致害性分化

方中达 过崇俭

稻瘟病 (*Pyricularia oryzae* Cav.)、白叶枯病 [*Xanthomonas oryzae* (Uyeda et Ishiyama) Dowson] 和褐稻飞虱 [*Nilaparvata lugens* (Stål)] 是我国水稻上的重要病虫害。经过多年的努力,已经选育出许多对两病一虫的单抗品种和多抗品种,经大面积的示范和推广,取得明显的经济效益,在水稻病虫害的综合防治中起着极为重要的作用。

但是,以上两病一虫,都存在着病原菌致病性和害虫致害性的分化问题,因而加强这方面的基础研究,对克服抗病虫育种的盲目性和抗病虫品种的合理利用和布局,都是非常重要的。经过10多年来全国许多单位的协作,对我国稻瘟病菌和白叶枯病菌致病性的分化情况,已有基本的了解,分别选出一套适用于我国的鉴别品种和确定相应的鉴定技术。褐稻飞虱存在致害性不同的生物型,国外是近20多年来才开始受到重视和研究。虽然起步迟,但也取得了可喜的成果。

我国水稻栽培面积大,各地的气候和地理条件不同,耕作制度和品种也极为复杂,病虫害致病性和致害性变化的监测工作,特别是随着新品种的育成和推广及时了解和分析它们变化的动态,还是今后研究和生产上任务繁重的课题。本章扼要介绍国内外有关这方面研究的动态,特别是我国工作的概况。

第一节 稻瘟病菌的致病性分化

金敏忠

稻瘟病是我国水稻的主要病害,利用抗病品种是最有效的防治措施,但是,一个抗病品种在各地表现不同,即使在同一地区种植数年后抗性也可能发生变化。国内外的研究证明,这主要是由于稻瘟病菌存在不同的生理小种和它们的变化有关,因此,研究稻瘟病菌的致病性分化,对于抗病品种的选育和病害流行的预测是非常重要的,也是综合防治的基础工作。

一、我国稻瘟病菌致病性分化研究概况

我国于50年代开始,沈阳农学院(1956—1957)、福建省农科所和台湾省(1957—1963)、吉林省农业科学院(1963—1965)、湖南农学院(1965)等单位就进行了稻瘟病菌致病性分化的研究。1973年以后,浙江、四川、云南、湖南等省农业科学院,原中国农林科学院生物所,黑龙江合江水稻所,华南、福建农学院,云南农业大学等单位也开展该项研究。由于所用的鉴别品种不同,各个单位所鉴定的小种,难以互相比。为了提高我国稻瘟病菌致病性分化研究的水平,1976年开始由15个省、市、自治区24个科研和教学单位,组成了“全国稻瘟病菌生理小种联合试验组”,集中在浙江省农业科学院对稻瘟病菌生理小种进行了3年联合研究,并经过各地品种鉴别的应用验证,于1979年统一确定了我国的7个鉴别品种和鉴定方法,鉴定出我国7群43个小种^[6]。此后各地应用统一的鉴别品种或增加当地若干辅助鉴别品种,对本地稻瘟病菌小种进行了研究,至今已初步查明稻瘟病菌小种的类型及分布情况。

二、我国稻瘟病菌小种类型、分布及其变化动态

(一) 稻瘟病菌小种的类型

据1980年“全国稻瘟病菌生理小种联合试验”报道,1976—1979年测定了来自23个省、市、自治区的稻瘟病菌827个菌株,在7个鉴别品种上鉴定出7群43个中国小种(表1—1)。小种出现次数最多的是ZG₁(频率高达45.7%),其次为ZF₁,再次为ZE₃、ZC₁₅、ZE₁及ZA₆₁等几个小种^[6]。据罗耀光于1988年的汇总资料,全国25个省、市、自治区1976—1987年共测定了13000多个单孢菌株,鉴定出8群85个中国小种,其中42个小种是1979年以后鉴定出的新小种,即ZA₃、5、7、9、11、16、17、19、27、33、34、35、39、41、43、47、53;ZB₂、6、7、10、12、14、16、21、22、23、27、28、30、32;ZC₈、10、14、16;ZD₂、6、8;ZE₂、4;ZF₂和ZH₁。

此外,浙江农业科学院(1982)应用拉米纳德品系3(Raminad Str. 3)、辛尼斯(Zenith)、NP-25、乌尖(Usen)、杜勒(Dular)、关东51(Kanto 51)、沙田早[Sha-tiao-tsao (S)]及卡罗柔(Caloro)等8个国际鉴别品种,将浙江省稻瘟病菌56个代表菌株,划分为7群19个小种,应用山田等(1976)提出的新2号、爱知旭、石狩白毛、关东51、露明、福锦、杜糯及砦1号等日本的9个具有不同抗病基因的新鉴别品种,从56个代表菌株中鉴定出25个小种^[16, 33]。王永华于1985年将云南10个县的96个菌株,在日本11个单基因鉴别品种上测定,鉴定出24个小种^[2],斐华等用日本清泽的鉴别品种,对辽宁省丹东地区稻瘟病菌小种进行鉴定,将83个单孢菌株区分为34个小种^[31]。

以上这些结果表明,稻瘟病菌致病性的变异是较大的,所用的鉴别品种不同,鉴别的

小种也不一样,随着鉴别寄主的增补和鉴定样本数的增加,当可鉴定出更多的生理小种,因此,进行小种鉴定时尽可能选择在当地抗病育种和生产上有利用价值的品种作为辅助鉴别品种,并将室内病菌小种鉴定和田间设置病圃测定菌群结合起来,使小种鉴定工作更好地为生产服务。

表1—1 我国鉴别品种鉴定的稻瘟病菌生理小种

(1976—1979)

小种号		鉴别品种及反应型							分布及其出现次数	小种出现	
		特特勃	珍龙13	四丰43	东农363	关东51	合江18	丽江新团黑谷		次数	频率
中A	1	S	S	S	S	S	S	S	粤(3)、浙(1)、湘(1)	5	0.6
	13	S	S	S	R	R	S	S	浙(2)、川(2)、沪(1)、闽(1)、桂(1)、粤(1)	8	1.0
	15	S	S	S	R	R	R	S	桂(1)	1	0.1
	25	S	S	R	R	S	S	S	川(1)、湘(1)	2	0.2
	29	S	S	R	R	R	S	S	浙(2)、皖(1)、沪(1)、湘(1)、吉(1)	6	0.7
	31	S	S	R	R	R	R	S	津(1)	1	0.1
	37	S	R	S	S	R	S	S	桂(1)	1	0.1
	45	S	R	S	R	R	S	S	桂(3)、黔(1)、闽(1)、湘(1)	6	0.7
	49	S	R	R	S	S	S	S	浙(1)、滇(1)、吉(1)	3	0.4
	51	S	R	R	S	S	R	S	粤(1)	1	0.1
	55	S	R	R	S	R	R	S	闽(1)	1	0.1
	57	S	R	R	R	S	S	S	川(3)、滇(1)、黑(1)、桂(1)	6	0.7
	59	S	R	R	R	S	R	S	津(1)、陕(1)	2	0.2
	61	S	R	R	R	R	S	S	浙(5)、沪(5)、皖(3)、川(2)、京(1)、吉(2)、鲁(1)、津(1)、闽(1)、桂(1)、滇(1)	23	2.8
中B	63	S	R	R	R	R	R	S	浙(1)、苏(1)、黔(1)、辽(1)、湘(1)、冀(1)、吉(1)	7	0.9
	1	R	S	S	S	S	S	S	粤(7)、闽(3)、沪(2)、浙(1)、桂(1)	14	1.7
	3	R	S	S	S	S	R	S	浙(1)、湘(1)	2	0.2
	5	R	S	S	S	R	S	S	湘(1)	1	0.1
	9	R	S	S	R	S	S	S	湘(2)、桂(1)、粤(1)	4	0.5
	11	R	S	S	R	S	R	S	闽(1)	1	0.1
	13	R	S	S	R	R	S	S	桂(7)、浙(2)、闽(2)、川(1)	12	1.5
	15	R	S	S	R	R	R	S	闽(3)、浙(1)、川(1)、粤(1)、皖(1)	8	1.0
	17	R	S	R	S	S	S	S	鄂(1)		
	19	R	S	R	S	S	R	S	沪(2)、湘(1)、闽(1)、陕(1)	5	0.6
	25	R	S	R	R	S	S	S	浙(1)、桂(1)	2	0.2
	29	R	S	R	R	R	S	S	滇(1)、川(1)、湘(1)、吉(1)	4	0.5
中C	31	R	S	R	R	R	R	S	闽(2)、川(1)、桂(1)、沪(1)、鄂(1)	7	0.9
	1	R	R	S	S	S	S	S	浙(1)		
	3	R	R	S	S	S	R	S	浙(2)、川(1)、闽(1)、粤(1)	5	0.6
	5	R	R	S	S	R	S	S	粤(5)、滇(2)、陕(1)、桂(1)	9	1.1
中C	7	R	R	S	S	R	R	S	桂(1)	1	0.1
									湘(1)	1	0.1
									湘(1)	1	0.1

(续)

小种号		鉴别品种及反应型							分布及其出现次数	小种出现	
		特特勃	珍龙13	四丰43	东农363	关东51	合江18	丽江新团黑谷		次数	频率
中C	9	R	R	S	R	S	S	S	桂(1)、粤(1)	2	0.2
	11	R	R	S	R	S	R	S	粤(3)	3	0.4
	13	R	R	S	R	R	S	S	桂(3)、川(2)、粤(2)、浙(1)、黔(1)、鄂(1)、湘(1)	11	1.3
	15	R	R	S	R	R	R	S	闽(8)、湘(4)、粤(4)、浙(3)、桂(3)、川(2)、鄂(1)、皖(1)、赣(1)	27	3.3
中D	1	R	R	R	S	S	S	S	滇(4)、浙(1)、川(1)、吉(1)、粤(1)、冀(1)	9	1.1
	3	R	R	R	S	S	R	S	沪(1)、冀(2)	3	0.4
	5	R	R	R	S	R	S	S	桂(1)	1	0.1
	7	R	R	R	S	R	R	S	桂(1)	1	0.1
中E		R	R	R	R	S	S	S	滇(9)、吉(5)、晋(3)、粤(2)、川(1)、沪(1)、浙(1)、黔(1)	26	3.2
	3	R	R	R	R	S	R	S	滇(8)、冀(5)、浙(3)、吉(3)、京(4)、闽(2)、桂(2)、津(3)、川(1)、黔(2)、湘(1)、藏(13)	35	4.2
中F	1	R	R	R	R	R	S	S	沪(35)、吉(27)、浙(21)、滇(15)、川(13)、皖(10)、黔(10)、冀(9)、辽(7)、桂(6)、黑(4)、陕(4)、苏(3)、粤(3)、京(2)、湘(1)、鄂(1)、闽(6)、津(4)	181	21.9
中G	1	R	R	R	R	R	R	S	川(53)、滇(45)、湘(41)、冀(28)、闽(27)、黔(27)、皖(25)、桂(22)、浙(20)、吉(19)、苏(16)、沪(13)、京(18)、粤(11)、津(5)、辽(1)、黑(4)、鄂(3)	378	45.7

(引自全国稻瘟病菌生理小种联合试验组, 1980)

(二) 稻瘟病菌小种的分布及其变化动态

1. 小种分布 据各地研究, 迄今为止, 已鉴定出的小种数, 湖南为 7 群64个, 广西 7 群58个, 四川 8 群56个, 广东 8 群51个, 福建 8 群48个, 陕西 7 群34个, 浙江、江西和湖北各 7 群30个, 上海 8 群20个, 天津 7 群27个, 吉林 7 群20个, 辽宁 7 群19个, 黑龙江和云南 7 群18个, 江苏和安徽 6 群14个, 贵州、北京及宁夏各 7 群12个, 河北 6 群12个, 河南 4 群 7 个, 山东 6 群 6 个, 山西和西藏各 1 群 1 个。全国各稻区的小种分布情况, 华南双季籼稻区的小种多, 各个群的小种都有, 其中以 ZA、ZB 和 ZC 群小种的比例很大, ZD、ZE、ZF 和 ZG 群小种的比例较小, 以 ZB 群的小种占优势。北方一季粳稻区, 小种数目较华南稻区少, 多数省分还未发现 ZA 群小种, ZD、ZF 和 ZG 群小种的比例大, 长江流域双季籼、粳稻混栽区介于上述两稻区之间, 各群小种都有, 且都占有一定比例, 但一般在籼稻品种上以 ZB 和 ZC 群小种为主, 粳稻品种上以 ZF 和 ZG 群小种为主, 部分