



华中师范大学出版基金丛书
学 术 著 作 系 列

水稻病害与防治

李文新 侯明生 主编

C B J J

出版社

华中师范大学



责任编辑 吴兰芳
封面设计 新视点
责任校对 方汉交

定价：16.00元

ISBN 7-5622-2155-3



9 787562 221555 >

S435.1/12

水稻病害与防治

李文新 侯明生 主编

C B J J

2001 · 武汉

出版社

华中师范大学



内 容 提 要

本书较为系统地阐明了水稻“三大病害”及病毒病的发生危害、病原学、流行规律及综合治理措施,介绍了水稻自动免疫分子生物学研究的新理论和新方法,综述了水稻杀菌剂的研究进展及应用技术。本书具有一定的理论指导意义和实用价值,可作为从事教学、科研和生产部门的农技人员的参考书籍。

(鄂)新登字 11 号

图书在版编目(CIP)数据

水稻病害与防治/李文新 侯明生 主编.

—武汉:华中师范大学出版社,2002.2

ISBN 7-5622-2155-3/S·001

I. 水… II. ①李… ②侯… III. 水稻—植物病害—防治
IV. S435.111

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 030616 号

水稻病害与防治

© 李文新 侯明生 主编

华中师范大学出版社出版发行

(武昌桂子山 邮编:430079 电话:027-87876240)

新华书店湖北发行所经销

湖北恒吉印务有限公司印刷

责任编辑:吴兰芳

封面设计:新视点

责任校对:方汉交

督 印:姜勇华

开本:850×1168 1/32

印张:10 字数:300千字

版次:2002年2月第1版

2002年2月第1次印刷

印数:1-1000

定价:16.00元

本书如有印装质量问题,可向承印厂调换。

前 言

水稻是我国最主要的粮食作物,其产量占粮食总产量的 50%~60%。水稻病害是影响水稻生产的限制因素之一,特别是稻瘟病、纹枯病、白叶枯病和病毒病的发生对水稻产量造成了重大损失。因此,加强对水稻“三大病害”和病毒病的系统了解和全面研究,寻求有效的综合治理对策,对发展水稻生产具有十分重要的意义。

本书较为系统地阐明了水稻“三大病害”及病毒病的发生危害、病原学、流行规律及综合治理措施,介绍了水稻自动免疫分子生物学研究的新理论和新方法,综述了水稻杀菌剂的研究进展及应用技术。本书具有一定的理论指导意义和实用价值,可作为从事教学、科研和生产部门的农技人员的参考书籍。

由于编者水平有限,书中难免有错漏和不足之处,敬请读者批评指正。

编者

2001 年 12 月

目 录

第一章 稻瘟病	(1)
第一节 病害发生与危害	(1)
第二节 病害症状	(2)
一、苗瘟	(2)
二、叶瘟	(2)
三、节瘟	(4)
四、穗颈瘟	(4)
五、谷粒瘟	(4)
第三节 病原学	(5)
一、病原菌的命名及分类地位	(5)
二、病原菌的形态特征	(6)
三、寄主范围	(6)
第四节 稻瘟菌的生理分化	(7)
一、稻瘟菌生理小种的鉴定方法	(7)
二、国外稻瘟菌生理小种研究	(9)
三、我国稻瘟菌生理小种研究	(12)
四、影响稻瘟菌生理小种鉴定的因素	(18)
第五节 稻瘟菌致病毒素	(21)
一、稻瘟菌毒素类型	(21)
二、毒素的作用机理	(23)
三、毒素活性测定方法	(24)

第六节 稻瘟菌的分子遗传学	(25)
一、稻瘟菌致病性的变异频率	(25)
二、稻瘟菌的遗传结构	(26)
三、稻瘟菌的分子遗传学研究	(29)
第七节 水稻抗瘟性的诱导、遗传与育种	(31)
一、水稻抗瘟性的概念	(31)
二、水稻抗瘟性的机制	(32)
三、水稻抗瘟性鉴定方法	(35)
四、水稻抗瘟性的诱导	(38)
五、水稻抗瘟性的遗传	(39)
六、水稻抗瘟性基因分析	(42)
七、水稻抗瘟性育种的新战略与新技术	(45)
第八节 稻瘟病发生流行、预测预报与防治	(48)
一、侵染循环	(48)
二、发病及流行因素	(48)
三、我国主要稻区稻瘟病发生流行特点	(50)
四、稻瘟病的预测预报	(51)
五、稻瘟病综防对策	(53)
第二章 水稻纹枯病	(54)
第一节 病害发生与危害	(54)
第二节 病害症状	(56)
第三节 病原学	(58)
一、病原菌命名沿革	(58)
二、形态学及生物学特性	(59)
三、立枯丝核菌菌丝融合群和种内群的生态学	(63)
第四节 病害流行病学	(79)
一、病害循环	(80)
二、水稻纹枯病病型模式	(81)

三、菌源因素与病害关系	(87)
四、栽培管理与病害关系	(91)
五、品种与病害关系	(93)
第五节 病害预测和管理模型	(97)
一、纹枯病预测和管理模型	(98)
二、纹枯病最优管理系统	(99)
三、纹枯病阈值管理模型	(101)
第六节 病害防治	(103)
一、农业防治	(103)
二、利用抗(耐)病品种	(105)
三、化学防治	(107)
第三章 水稻白叶枯病	(111)
第一节 病害发生与危害	(111)
第二节 病害症状	(112)
一、叶枯型	(112)
二、凋萎型	(112)
三、黄叶型	(113)
第三节 病原学	(113)
一、分类地位	(113)
二、形态学及生理学特性	(114)
三、分离和培养	(115)
四、病菌的致病性	(118)
第四节 水稻对白叶枯病的抗性	(121)
一、白叶枯病抗性鉴定方法	(122)
二、抗病品种资源	(122)
三、抗病遗传	(124)
四、抗病机理	(124)
第五节 水稻与白叶枯病菌相互作用的分子生物学	(127)

一、白叶枯病菌的致病基因	(127)
二、抗病基因	(129)
第六节 白叶枯病的发生发展	(131)
一、侵染循环	(131)
二、品种与发病的关系	(133)
三、发病的环境条件	(134)
第七节 病害防治	(135)
一、推广抗病品种	(135)
二、杜绝菌源	(137)
三、培育无病壮秧	(139)
四、合理肥水管理	(140)
五、加强预测预报,严密监控病情,及时喷药防治	(141)
第四章 水稻病毒病	(144)
第一节 发生与危害	(144)
第二节 病毒病的主要种类	(151)
一、水稻黑条矮缩病	(151)
二、水稻条纹叶枯病	(156)
三、水稻普通矮缩病	(159)
四、水稻黄矮病	(163)
五、水稻齿叶矮缩病	(168)
六、水稻簇矮病	(170)
七、水稻橙叶病	(172)
八、水稻东格鲁病	(174)
九、水稻瘤矮病	(176)
十、水稻黄萎病	(178)
十一、水稻草状矮化病	(181)
十二、水稻白叶病	(182)
十三、水稻坏死花叶病	(183)

十四、水稻黄斑驳病	(185)
十五、水稻褪绿线条病	(186)
十六、水稻黄化病	(186)
第三节 病毒病的综合防治	(187)
一、农业防治	(187)
二、治虫防病	(190)
第五章 水稻抗病化学	(194)
第一节 抗病性概论	(194)
一、抗病性定义	(194)
二、抗病性类型	(195)
第二节 水稻植保素	(196)
一、植保素的定义及研究经过	(196)
二、水稻植保素的化学结构	(199)
三、水稻植保素的抗菌活性及作用点	(203)
四、水稻植保素的生物合成	(205)
五、水稻植保素的诱导生成	(208)
六、水稻植保素在病害防御中的作用	(213)
七、水稻对稻瘟菌的动态防御机制	(214)
第六章 水稻杀菌剂及其应用	(216)
第一节 概述	(216)
第二节 杀菌剂的分类	(219)
一、按杀菌作用方式分类	(219)
二、按使用方式分类	(219)
三、按防治对象分类	(220)
四、按化学成分和化学结构分类	(220)
第三节 水稻杀菌剂品种介绍	(221)
一、无机类杀菌剂	(221)
二、有机类杀菌剂	(222)

第四节 安全知识	(249)
一、安全使用与禁忌	(249)
二、中毒与急救治疗	(249)
第七章 水稻病(虫)害的综合治理	(258)
第一节 国际上水稻病(虫)害综合治理发展趋势	(258)
第二节 我国水稻病(虫)害综合治理现状	(259)
一、病(虫)害防治在 20 世纪 80 年代的进展	(259)
二、病(虫)害综合防治的效益	(262)
三、病(虫)害综合防治必须具备的重要条件	(263)
第三节 病(虫)害综合治理的目标和依据	(263)
一、目标和技术水平	(263)
二、综合治理的理论依据	(265)
第四节 水稻病害的综合防治	(268)
一、因地制宜,选用丰产抗病良种	(269)
二、狠抓秧田管理,培育无病壮秧	(270)
三、加强本田肥水管理,控制蔓延危害	(271)
四、大田喷药保护,减轻危害损失	(271)
附录 1 水稻病害与杀菌剂对照表	(273)
附录 2 水稻杀菌剂安全使用与禁忌	(274)
附录 3 我国已登记进口的水稻病害防治药剂	(275)
附录 4 我国已登记进口水稻病毒病传媒介体防治药剂	(276)
附录 5 植物病理学相关术语	(277)
参考文献	(302)

第一章 稻 瘟 病

第一节 病害发生与危害

稻瘟病是水稻的重要病害。最早记载的稻瘟病发生,可以追溯到 1637 年我国明代宋应星所著的《天工开物》中“稻灾”情形:枯死的稻苗被认为是受了灼热烫伤,源于日照热气,当时称作稻热病。也有把稻瘟病称为火烧瘟、刻颈瘟、黑节病等。

稻瘟病发生、分布于全世界 80 多个国家,其中以亚洲和非洲等主要稻区发病较为严重。稻瘟病可发生在苗期和分蘖期,稻株往往因病枯死,或形成白穗、半白穗。叶瘟还引起植株矮化,减少成熟穗数、千粒重、糙米重量等。发病愈早,产量损失也愈大。以我国为例,凡有水稻栽培的地方,都有稻瘟病的发生。一般特点是山区重于平原,粳、糯稻重于籼稻,晚稻重于早稻,华南稻区则是早稻重于晚稻。流行年份病害招致的损失,重病地区一般减产 10%~20%,有的病田可达 40%~50%。1990 年以来,我国稻瘟病的年发生面积均在 380×10^4 ha 以上,年损失稻谷达数亿千克。

稻瘟病的危害如此严重,不能不引起世界各产稻国家的重视,研究文献汗牛充栋,无以计数。纵观一个世纪的研究历程,主要研究内容归纳如下:从病原真菌的侵染循环,病害发生与环境的关系,到病害的防治方法;由水稻抗病性丧失联系稻瘟病菌的生理分化,用鉴别品种了解生理小种的种类、分布与消失规律;筛选稳定的鉴别菌系对水稻品种进行抗瘟性分类,进而研究水稻抗瘟性遗

传规律,鉴定抗瘟基因;实行多抗育种,采取基因轮换部署等防治策略。近年来,稻瘟病菌通过人工诱导产生有性世代,人们可望对其致病性变异进行遗传探索。随着分子生物学的发展,稻瘟病菌DNA指纹多态性得以揭示,其遗传转化与水稻抗瘟基因定位、分离与克隆方兴未艾。本章旨在反映稻瘟病的病原生物学、病害发生机制、抗病基因与致病性分子遗传学等方面的最新进展,同时兼顾传统植物病理学理论与实践。

第二节 病害症状

水稻从幼苗到抽穗的整个生育期,各个部位都能遭受稻瘟病的危害。根据危害的时期和部位不同可区分为苗瘟、叶瘟、节瘟、穗颈瘟和谷粒瘟。一般以叶瘟、节瘟和穗颈瘟危害较大(见图 1-1)。

一、苗瘟

从种子发芽后到三叶期以前发病。主要由种子带菌所引起,一般不形成明显病斑,芽和芽鞘出现水浸状斑点,病苗基部灰黑色,上部变褐,卷缩枯死。湿度大时,基部产生大量灰色霉层,即病菌的分生孢子梗和分生孢子。



图 1-1 稻瘟病的症状与病原分生孢子

二、叶瘟

发生在三叶期以后的秧苗和成株的叶片上。一般在稻株分蘖期至拔节期盛发。叶上产生的病斑常因天气条件的影响和品种抗病

性的差异在形状、大小和色泽上有所不同,可区分为四种类型的病斑。

1. 普通型

为最常见的症状。最初在叶片上产生暗绿色或褐色的病斑,以后逐渐扩大,颜色变成暗褐色,形状由圆形、椭圆形变成梭形,两端有沿叶脉延伸的褐色坏死线,斑中央退为灰白色,周围边缘出现黄色晕圈;天气潮湿时病斑背面产生灰色霉层。黄色晕圈是由于病菌侵入后分泌的毒素使周围细胞中毒,细胞内叶绿体遭受损害,体积膨大呈柔软状态,继而叶绿体变形,胞核受害较叶绿体晚,称为中毒部。褐色部分是细胞内含物及细胞壁被破坏变色死亡,称坏死部。灰白色部分的细胞内含物及细胞壁全部崩解,称崩解部。这种病变在一定条件下按顺序发展,因而随着病菌在叶片组织内的扩展,一个病斑常由这三个部分组成。但不同的水稻抗性品种以及不同的环境条件下,这类病斑不一定同时出现上述三个典型的组成部分。叶上病斑多时可连成不规则大斑,可致叶片枯死。

2. 急性型

病斑暗绿色水浸状近圆形至椭圆形,叶片正反两面都有大量灰色霉层。这种病斑的出现往往是此病流行的征兆。当水稻抗病性弱,加上天气阴雨多湿,氮肥施用过多时,容易出现急性型病斑。随着稻株抗病性增强,天气转晴时,急性型病斑可转变为慢性型病斑。

3. 白点型

病斑初期呈白色或灰白色圆形或不规则形小点,后逐渐扩大成椭圆形大斑。这种病斑多在病菌侵入嫩叶后,遇天气干燥或土壤缺水的情况下发展。病斑上不产生孢子,如果天气转阴或潮湿,则迅速转变为急性型病斑。

4. 褐点型

为褐色小斑点,局限于叶脉间,有时边缘现黄色晕圈,常发生在抗病品种或植株下部的老叶上,不产生分生孢子,对稻瘟病的发展基本不起作用。

此外,叶舌、叶耳和叶节也可发病,病斑初呈暗绿色,后变褐色至灰白色。这些部位发病后常可引起节瘟、穗颈瘟。叶枕发病后可延及叶鞘,产生不规则形大斑,有时叶片与叶鞘相邻处因组织被破坏而折断。识别叶部各种类型的病斑,对于准确判断稻瘟病发展趋势和预测预报都是重要的。

三、节瘟

最初在节上生针头大的褐色小点,以后逐渐扩大,最后使全节变黑。干燥时病节干缩凹陷,稻株易折断、倒伏。天气潮湿时,病部产生灰绿色霉层。节瘟影响水分和养料的输导,以致穗部早枯,不能正常灌浆结实,谷粒不饱满,千粒重降低,结果形成“白穗”或瘪粒。发病严重时一株稻秆上常有个2个~3个节受害。

四、穗颈瘟

发生在穗颈部,即主穗梗到第一枝梗分枝的中间部分。病斑一般呈暗褐色,但在不同的水稻品种上,可呈黄白色、黄绿色、黑褐色以至黑色等。穗颈发病一般多在出穗后受侵染,但亦有包在叶鞘中而未完全外露时即受侵染的,常引起穗节腐烂,造成白穗。发病迟或轻时,秕粒增加,粒重降低,米质差,碎米率高。穗轴和枝梗的发病症状与穗颈相似,发病重的分枝也可造成白穗,轻的成为半饱满谷。

五、谷粒瘟

发生于谷粒和护颖上。谷粒上病斑变化较大,以在乳熟期症状最为明显。病斑椭圆形,灰白色,常产生灰绿色霉层。随着谷粒的黄熟,至后期则不明显。发病迟的,病斑为椭圆形或不规则形褐色斑点,严重时,谷粒不饱满。护颖感病时,呈灰褐色或黑褐色,虽对谷粒的饱满度影响很小,却可造成种子带病,它是翌年苗瘟的重要初次侵染源。

第三节 病原学

一、病原菌的命名及分类地位

水稻稻瘟病的病原真菌在分类学上长期被称作是 *Pyricularia oryzae* Cavara, 这是根据无性世代(anamorph)的形态特征进行分类命名的结果。根据国际植物命名法规, 水稻稻瘟病菌在自然界以无性世代出现, 因此允许以无性世代的分类系统命名, 隶属于半知菌亚门(*Deuteromycotina*)、丝孢纲丝孢目、梨孢霉属(*Pyricularia*)。稻梨孢属的拉丁学名曾被拼写作 *Piricularia*, 经考证, 它是 *Pyricularia* 的误拼。1990年, Rossman 等发现 *Pyricularia oryzae* Cavara (1891) 与梨孢属 *Pyricularia* 的模式种 *Pyricularia grisea* Saccado (1880) 在寄主特异性、病菌遗传等多方面没有差异, 认为二者是同物异名。从命名的优先权出发, 稻瘟病病原真菌的学名应该采用 *Pyricularia grisea* Saccado。

近年通过人工培养与诱导, 既可在培养基也可在水稻植株上产生稻瘟病菌的有性世代(teleomorph)(silue 等, 1990), 据此命名了稻瘟病菌的有性世代之学名, 即 *Magnaporthe grisea* (Hebert) Barr. 1971年, Hebert 首次在人工培养基上成功地使从血马唐(*Digitaria sanguinalis* L.)上分离的草瘟菌 *Pyricularia grisea* 诱发产生了子囊果。继后, 加藤肇等又将稻瘟病菌与龙爪稷(*Eleusine coracana*)瘟菌、印度尼西亚的稻瘟菌与日本和象牙海岸的稻瘟菌杂交, 均形成了有性时代。沈瑛等(1989)用我国的稻瘟菌株与国际水稻所的菌株杂交, 李成云等(1991)把两个云南稻瘟菌株进行杂交, 均形成了大量子囊壳。随着稻瘟菌的有性世代的发现, 其学名使用也从 *Pyricularia grisea* Saccardo (Anamorph) 向 *Magnaporthe grisea* (Hebert) Barr. (Teleomorph) 转变。