



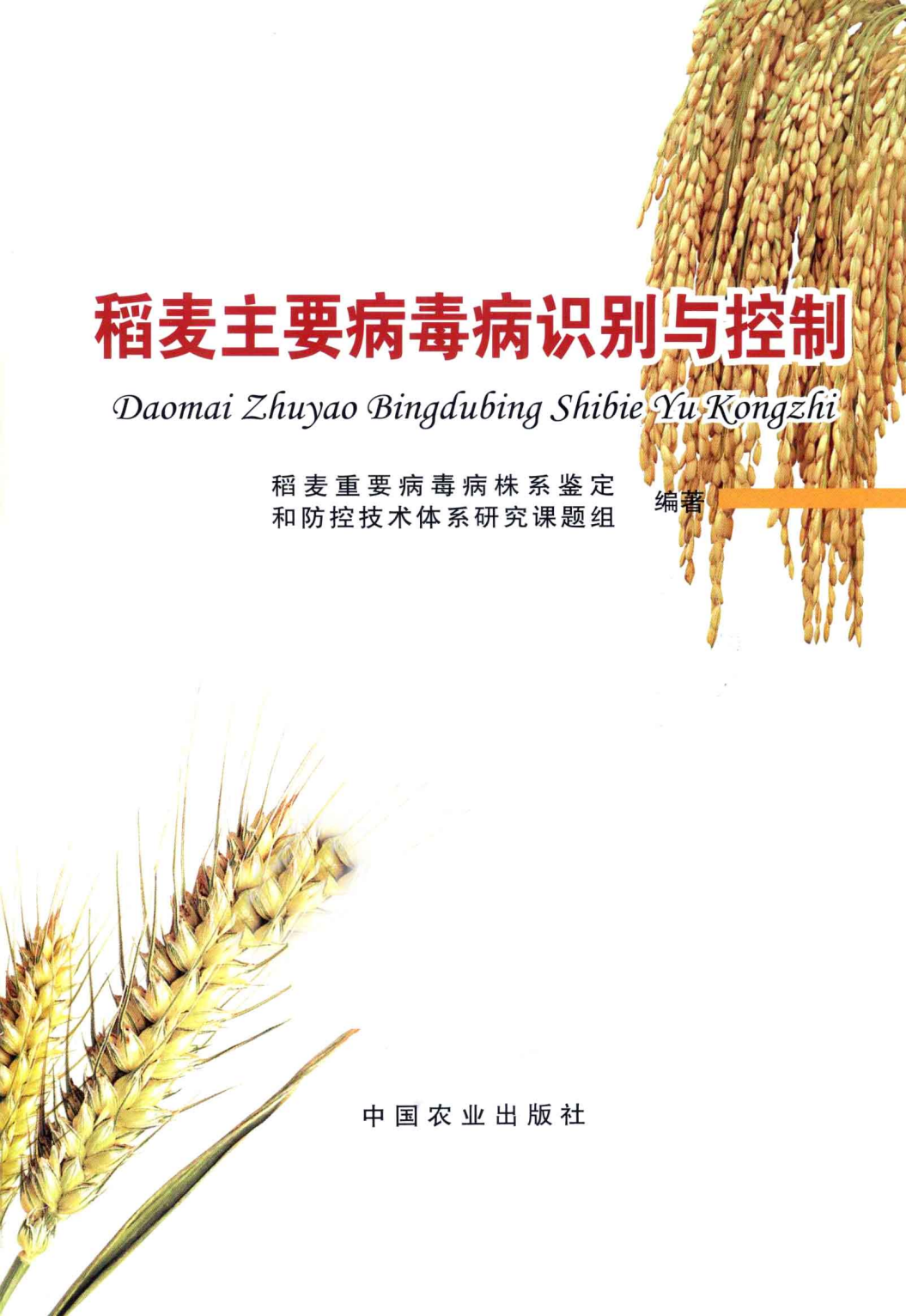
稻麦重要病毒病株系鉴定
和防控技术体系研究课题组
编著

稻麦主要病毒病

识别与控制



 中国农业出版社



稻麦主要病毒病识别与控制

Daomai Zhuyao Bingdubing Shibie Yu Kongzhi

稻麦重要病毒病株系鉴定
和防控技术体系研究课题组

编著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

稻麦主要病毒病识别与控制/稻麦重要病毒病株系
鉴定和防控技术体系研究课题组编著. —北京: 中国农业出版社, 2011.1

ISBN 978-7-109-15298-4

I. ①稻… II. ①稻… III. ①稻-植物病毒病-防治
②麦-植物病毒病-防治 IV. ①S435

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第249515号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路2号)
(邮政编码 100125)
责任编辑 张洪光

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2011年1月第1版 2011年1月北京第1次印刷

开本: 880mm×1230mm 1/32 印张: 3.5
字数: 100千字 印数: 1~8 000册
定价: 20.00元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

《稻麦主要病毒病识别与控制》

编委会 (排名顺序不分先后)

北京大学生命科学学院	李 毅
浙江大学生物技术研究所	周雪平
中国农业大学农学与生物技术学院	韩成贵 范在丰
福建农林大学植物保护学院	吴祖建
中国农业科学院植物保护研究所	王锡锋
江苏省农业科学院植物保护研究所	周益军
云南省农业科学院生物技术与种质资源研究所	张仲凯
江苏里下河地区农业科学研究所	何震天
中国科学院微生物研究所	陈晓英
西北农林科技大学植物保护学院	安德荣 吴云锋
聊城大学生命科学学院	曹雪松

前言

水稻和小麦是我国最主要的两大粮食作物，其种植面积分别列全国粮食作物的第二位和第三位，其中水稻种植面积占粮食作物面积的近3成，而产量则占一半以上。水稻和小麦的生长发育过程中会受多种病毒的侵害，导致产量减少，品质下降，病害暴发流行年份损失可达10%~30%，常造成局部地区稻、麦绝收。20世纪60年代以来，稻麦病毒病在我国呈间歇性暴发流行发生。严重威胁着农业生产和粮食安全。

我国稻、麦生产中发生严重和间歇暴发流行的病毒病害，主要由水稻条纹叶枯病毒（RSV）、水稻矮缩病毒（RDV）、水稻黑条矮缩病毒（RBSDV）、南方水稻黑条矮缩病毒（SRBSDV）、水稻锯齿叶矮缩病毒（RRSV）、大麦黄矮病毒（BYDV）和小麦黄花叶病毒（WYMV）所引起。多数病毒除侵染稻、麦外还可侵染玉米等禾本科作物，而多种禾本科杂草常作为病害发生初（再）侵染来源，是病原重要的越冬、越夏场所，在自然界由飞虱、叶蝉、蚜虫等多种昆虫介体或土壤真菌传播，其中灰飞虱、叶蝉虫卵可带毒，病毒可在介体昆虫中复制。所以，这些病毒病害的发生与稻麦品种、传毒介体和适宜的环境条件等多种生物与非生物因素有关。

虽然这几种病毒长期以来是水稻和小麦生产中的重要问题，但由于缺乏统一的病毒株系鉴定和寄主抗病性测定的技术体系、抗病

品种和有效防治药剂，加之耕作制度变化为病害流行提供了有利条件，使得上述几种病毒引致的病害在实际生产中很难得到有效的防治。2007年，农业部公益性行业科研专项“稻麦重要病毒病株系鉴定和防控技术体系”的项目开始实施，针对上述重要病毒开展了诊断鉴定技术体系、重要病毒病害种类的地理分布、寄主范围、优势毒株的发生现状与变异趋势以及我国主栽水稻和小麦品种、主要后备品种以及重要育种材料的抗性水平和病毒—媒介昆虫—寄主三者之间的识别以及重要病毒病害关键防控配套技术等方面进行了比较系统的研究，并进行示范推广，取得了显著的社会效益和经济效益。在此基础上，参考国内外已有研究结果，项目组组织有关人员编写了《稻麦主要病毒病识别与控制》一书。该书以图文并茂的形式对目前我国稻麦生产上的主要病毒病害的危害特点、发生原因与流行规律、病害诊断和病害控制等进行了简述，希望对相关农业技术人员和稻麦生产者识别与控制病毒病害有所帮助，为保障我国粮食安全和农业增产、农民增收做出贡献。

本书在编写过程中，得到了农业部相关部门的领导和有关专家的大力支持，中国农业出版社和张洪光编审为本书的出版做了大量实质性贡献，在此一并致谢。

由于作者的水平有限和时间紧迫，书中难免存在错误或不恰当之处，敬请广大读者批评指正。

编著者

2010年9月

目 录

前言

1 水稻主要病毒病的识别与控制

概述	1
1.1 水稻条纹叶枯病	3
1.1.1 发生分布和危害	3
1.1.2 症状特点	4
1.1.3 病原	6
1.1.4 传毒途径	7
1.1.5 侵染循环	7
1.1.6 预测预报	9
1.1.7 诊断	10
1.1.8 防治方法	10
参考文献	12
1.2 水稻矮缩病	15
1.2.1 发生分布和危害	15
1.2.2 症状识别	16
1.2.3 病原	19
1.2.4 传播途径	20
1.2.5 自然寄主	21

1.2.6 侵染循环	21
1.2.7 发病关键因素	23
1.2.8 诊断	23
1.2.9 防治方法	24
参考文献	25
1.3 水稻黑条矮缩病与南方水稻黑条矮缩病	27
1.3.1 发生分布与危害	27
1.3.2 症状特点	27
1.3.3 发病原因	28
1.3.4 病害循环	29
1.3.5 发生与危害规律	30
1.3.6 诊断	31
1.3.7 预测关键时期	31
1.3.8 防治方法	31
参考文献	32
1.4 水稻黄矮病	34
1.4.1 发生分布和危害	34
1.4.2 症状特点	34
1.4.3 病原	35
1.4.4 传播途径	35
1.4.5 病害循环	35
1.4.6 诊断	36
1.4.7 防治方法	37
参考文献	37
1.5 水稻锯齿叶矮缩病	38
1.5.1 发生历史、分布与危害	38
1.5.2 症状特点	39
1.5.3 病原	40
1.5.4 病害循环	40
1.5.5 诊断方法	41
1.5.6 防治方法	42

参考文献	42
1.6 水稻瘤矮病	44
1.6.1 发生历史、分布与危害	44
1.6.2 症状特点	44
1.6.3 病原	45
1.6.4 病害循环	46
1.6.5 诊断方法	47
1.6.6 防治方法	47
参考文献	47
1.7 水稻草矮病	49
1.7.1 发生历史、分布与危害	49
1.7.2 症状特点	49
1.7.3 病原	50
1.7.4 病害循环	50
1.7.5 诊断方法	51
1.7.6 防治方法	52
参考文献	52
1.8 水稻东格鲁病毒病	54
1.8.1 发生历史、分布与危害	54
1.8.2 症状特点	55
1.8.3 病原	56
1.8.4 病害循环	56
1.8.5 诊断方法	57
1.8.6 防治方法	58
参考文献	58

2 小麦主要病毒病的识别与控制

概述	59
2.1 小麦矮缩病	61

2.1.1 危害及分布	61
2.1.2 症状特点	62
2.1.3 病原及传毒介体	63
2.1.4 病害循环	64
2.1.5 诊断方法	64
2.1.6 防治方法	65
参考文献	65
2.2 小麦黄矮病	66
2.2.1 危害与分布	66
2.2.2 症状特点	67
2.2.3 病原及传毒介体	68
2.2.4 侵染循环	68
2.2.5 诊断方法	70
2.2.6 防治方法	70
参考文献	71
2.3 小麦丛矮病	73
2.3.1 发生与分布	73
2.3.2 症状特点	74
2.3.3 病原及传毒介体	74
2.3.4 传播途径和发病条件	75
2.3.5 侵染循环	75
2.3.6 诊断方法	76
2.3.7 防治方法	77
参考文献	78
2.4 小麦蓝矮病	79
2.4.1 发生与危害	79
2.4.2 症状	79
2.4.3 病原	80
2.4.4 传播途径与发病条件	80
2.4.5 流行因素	82
2.4.6 防治方法	83

参考文献	84
2.5 小麦线条花叶病	85
2.5.1 发生与危害	85
2.5.2 症状特点	85
2.5.3 病原	85
2.5.4 传播方法	86
2.5.5 寄主范围	87
2.5.6 侵染循环	87
2.5.7 诊断方法	88
2.5.8 防治方法	88
参考文献	89
2.6 小麦黄花叶病	90
2.6.1 发生分布与危害	90
2.6.2 症状特点	91
2.6.3 病原	91
2.6.4 传播途径	92
2.6.5 侵染循环	92
2.6.6 诊断方法	93
2.6.7 防治方法	94
参考文献	95
2.7 中国小麦花叶病	96
2.7.1 发生、危害及分布	96
2.7.2 症状特点	97
2.7.3 病原	98
2.7.4 发生规律	99
2.7.5 诊断方法	100
2.7.6 防治方法	100
参考文献	102



1 水稻主要病毒病的识别与控制

概 述

水稻病毒病是水稻上的一类重要病害，由侵染水稻的病毒引起，暴发流行时能造成30%~50%产量损失，当水稻苗期感染达到30%以上时，可造成绝产，严重威胁着水稻种植区的粮食安全。在20世纪60年代中到70年代，水稻矮缩病在我国南方稻区曾暴发流行，水稻损失达30%~50%。2004年以来，水稻条纹叶枯病在长江中下游地区暴发流行，造成严重的产量损失，部分田块甚至绝产，稻农称之为“水稻非典”。我国是水稻生产大国，水稻病毒病的防控是一项长期的不容忽视的工作。

由于病毒是微小的生命体，肉眼看不到，摸不着，在其发生发展阶段很容易被忽视，当暴发流行时又无特效药，因此各种植物病毒病的防控难度较大。但是，经过长期对植物病毒病的研究与防控实践，只要对其发生流行特点进行系统和严密的监测，是可以进行有效预防和控制。

对于水稻病毒病的防控，首先是要对症状进行识别。不同的病毒侵染水稻后会引起一些特征性的症状，如矮缩、黄化矮缩、条纹叶枯、齿裂矮化、黑条矮缩等。同时，同一种病毒在水稻不同生育期侵染引起的症状也有所不同，如水稻矮缩病毒在苗期侵染初期，往往表现为浓绿矮化，而在中后期侵染，则表现为褪绿条斑。但不同品种感染同一种病毒的症状差别不大，不同地区的水稻品种感染同一种病毒的症状差异也不大，不同品种之间从发病率到症状严重程度有较大的差别，即品种的抗

病程度有所不同。第二是要了解水稻病毒的传播方式。目前发现的水稻病毒都是严格由昆虫介体传播的，如稻飞虱传播水稻条纹病毒，叶蝉传播水稻矮缩病毒等，尚未发现水稻病毒病有种子传播或机械摩擦传播。因此，对传毒介体的发生消长规律与水稻易感期的监测对水稻病毒病的防控具有重要的指导作用。通过防控传毒介体，避开传毒介体发生高峰可有效减轻病毒对水稻的侵染为害。第三是筛选和应用抗病毒病的水稻品种。水稻具有丰富的遗传多样性，不同水稻资源材料或品种对不同病毒病具有不同程度的抗性，通过在重病区进行自然抗病性筛选和室内人工接种抗性鉴定，可筛选到高抗病性或耐病的品种，应用抗病或耐病品种是防控水稻病毒病最有效的方法。第四是开发应用早期诊断和监测技术。无论是介体昆虫带毒还是秧苗期感染带毒，因无明显的症状，肉眼很难判别，通过开发应用简便快速的血清检测或分子检测技术，对介体昆虫带毒或秧苗期带毒进行早期监测，有利于采取相关的预防措施，避免水稻生长中后期病毒病的暴发流行。第五是加强技术培训，使广大稻农掌握识别与防控水稻病毒病的基本方法。通过千家万户的稻农反馈水稻病毒病在田间发生地第一时间的动态，有利于开展早期监测与防控，这也是本书出版发行的主要目的。

植物病毒病素有“植物癌症”之称，水稻病毒病一旦暴发流行，难以在短时期内有效防治，但只要加强相关识别与防控技术的普及推广，形成国家—省（自治区、直辖市）—地（州、市）—县（市、区）—乡（镇）—农户的监测网络和集成攻关，开展长期系统的监测与预防，可以实现有效控制水稻病毒病的目标。

（张仲凯）

1.1 水稻条纹叶枯病

1.1.1 发生分布和危害

水稻条纹叶枯病是东亚稻区最具经济重要性的病毒病之一，主要由灰飞虱传毒引起。它就像人类的“非典”和动物的“禽流感”一样难以控制，水稻一旦染病则很难防治，被农民称为水稻“癌症”，对水稻生产影响很大。

水稻条纹叶枯病在20世纪60年代曾在江苏苏南和浙江流行，70年代在北京郊区、80年代在山东南部和云南地区均有发生。90年代后期以来，水稻条纹叶枯病开始回升，且回升速度快，仅江苏省发病面积1999年有100多万亩^{*}，2000年有600多万亩，2001—2003年每年有1 000多万亩，2004年有2 300多万亩，2005年达到2 800万亩，并向周边省市如浙江、上海和安徽等地蔓延，2006年浙江省北部及上海市粳稻区大面积发生。发病田块病株率5%~25%，重病田病株率达50%以上（图1-1-1），产量损失22%至颗粒无收（图1-1-2）。目前该病已扩及全国18个省（自治区、直辖市）的稻区（图1-1-3），其中以江苏、山东、河南、云南、浙江等地粳稻田发病更为普遍。



图1-1-1 水稻条纹叶枯病重病田发病情况



图1-1-2 水稻条纹叶枯病发病后期田间症状

^{*} 亩为非法定计量单位，1亩≈667米²。

自2005年以来，江苏苏北地区水稻条纹叶枯病原还出现了危害小麦的现象，据调查，感染的病田率高达84%，病株率也达到3.33%~16.4%，对小麦生产和产量造成了影响。

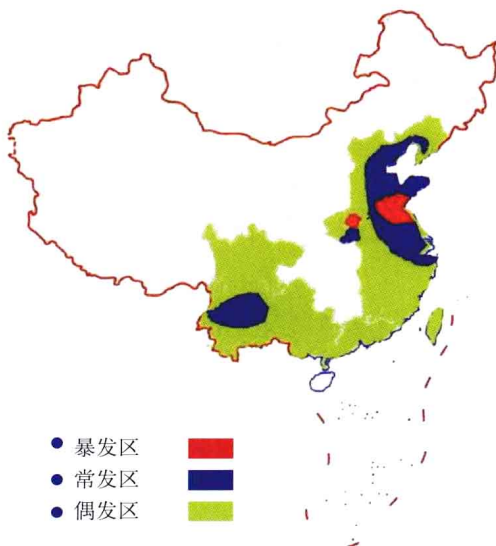


图 1-1-3 水稻条纹叶枯病在我国的分布

1.1.2 症状特点

水稻条纹叶枯病发生程度在不同水稻品种之间的差异较大。一般糯稻发病重于晚粳稻，晚粳稻重于中粳稻，籼稻发病最轻。籼稻中一般矮秆品种发病重于高秆品种，迟熟品种重于早熟品种。

水稻条纹叶枯病苗期发病之初在心叶基部呈现断续的黄绿色或黄白色短条斑，以后病斑增大合并，扩展成与叶脉平行的黄绿色条纹，条纹间仍保持绿色（图 1-1-4）；不同品种后期症状表现不一，糯、粳稻和高秆籼稻心叶黄白、柔软、卷曲下垂、呈枯心状（图 1-1-5），矮秆籼稻不呈枯心状，出现黄绿相间条纹。分蘖期发病，先在心叶下一叶基部出现褪绿黄斑，后扩展形成不规则黄白色条斑，老叶不显病，病株常枯孕穗或穗小畸形不实。拔节后发病，仅在剑叶下部出现黄绿色条纹，各类型稻均不枯心，但抽穗畸形，结实很少。生长早期感染的水稻植株，症状

严重，甚至死亡，而后期感染的植株，症状轻微。

水稻条纹叶枯病病原也可以侵染小麦，小麦上初期症状为心叶沿叶脉产生断续或连续的褪绿条纹，后发展为黄化条纹（图 1-1-6），严重时心叶整体褪绿黄化，倒二叶产生褪绿或黄化条纹，后期心叶枯死，产生枯孕穗。

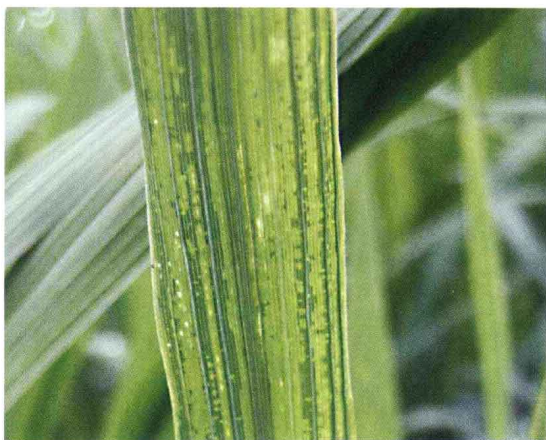


图 1-1-4 水稻条纹叶枯病发病初期的黄绿色条纹



图 1-1-5 水稻条纹叶枯病发病中期的枯心症（左）和后期的心叶卷曲症（右）



图 1-1-6 水稻条纹叶枯病原在小麦上引起黄化条纹

1.1.3 病原

水稻条纹叶枯病的病原为水稻条纹叶枯病毒 (*Rice stripe virus*, RSV), 属纤丝病毒属 (*Tenuivirus*) 的代表种。病毒粒子为直径3 ~ 10 纳米的分枝丝状体 (图 1-1-7)。病叶汁液稀释限点1 000 ~ 10 000 倍, 钝化温度为55℃ 3分钟, -20℃ 体外保毒期 (病稻) 8个月。RSV 基因组按分子量递减的顺序分别命名为RNA1、RNA2、RNA3和RNA4。RSV 具有独特的基因组结构和编码策略, 其中RNA1采取负链编码策略, 编码依赖于RNA的RNA聚合酶 (RdRp); RNA2、RNA3、RNA4均采取双义编码策略, 即在RNA的正义链 (vRNA) 和互补链 (vcRNA) 的靠近5' 端处各有一个ORF, 都可以编码蛋白质 (图

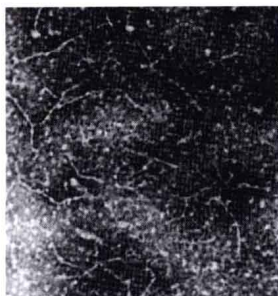


图 1-1-7 RSV 病毒粒子形态

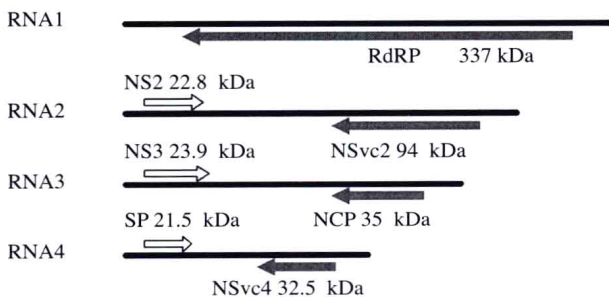


图 1-1-8 RSV 基因组结构