



江苏省金陵科技著作出版基金

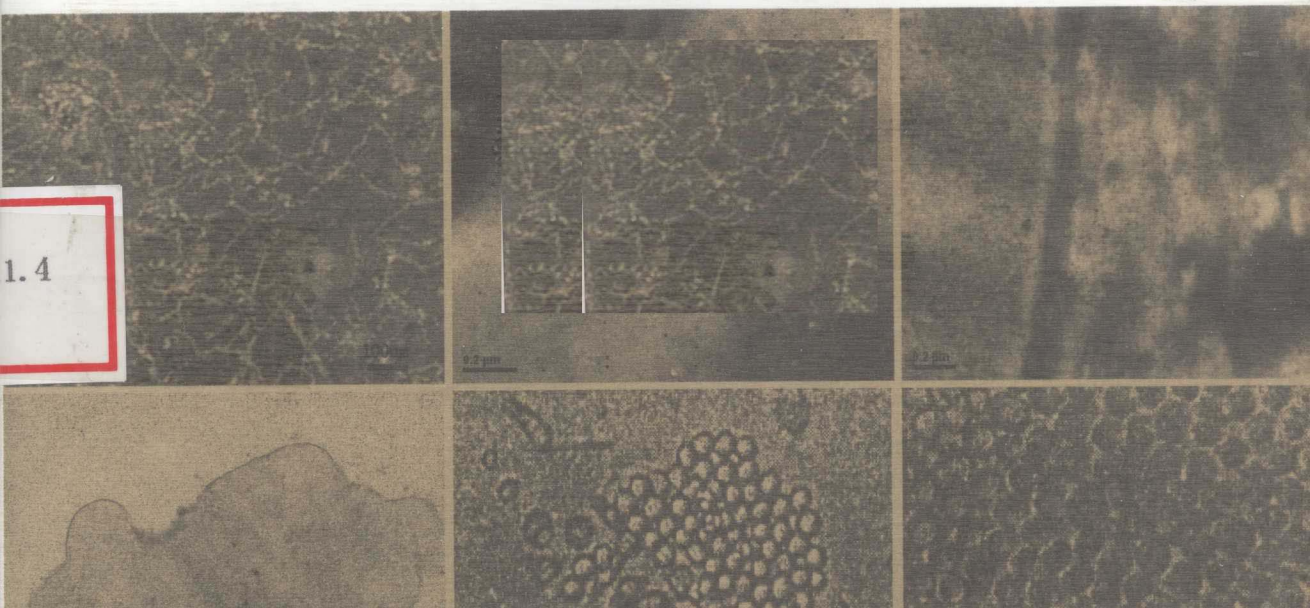


水稻条纹叶枯病

RICE STRIPE VIRUS DISEASE

周益军等 著

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社





水稻条纹叶枯病

RICE STRIPE VIRUS DISEASE

—— 周益军等 著

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

水稻条纹叶枯病 / 周益军等著. —南京: 江苏科学技术出版社, 2010. 4

ISBN 978-7-5345-6608-0

I. 水… II. 周… III. 水稻—条纹叶枯病—研究 IV. S435.111.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 182328 号

水稻条纹叶枯病

著 者 周益军等

责任编辑 张小平

责任校对 郝慧华

责任印制 曹叶平

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009)

网 址 <http://www.pspress.cn>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 南京展望文化发展有限公司

印 刷 江苏凤凰盐城印刷有限公司

开 本 718mm×1000mm 1/16

印 张 15

插 页 8

字 数 238 000

版 次 2010 年 4 月第 1 版

印 次 2010 年 4 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5345-6608-0

定 价 58.00 元(精)

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

致 读 者

社会主义的根本任务是发展生产力,而社会生产力的发展必须依靠科学技术。当今世界已进入新科技革命的时代,科学技术的进步已成为经济发展、社会进步和国家富强的决定因素,也是实现我国社会主义现代化的关键。

科技出版工作肩负着促进科技进步、推动科学技术转化为生产力的历史使命。为了更好地贯彻党中央提出的“把经济建设转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来”的战略决策,进一步落实中共江苏省委、江苏省人民政府作出的“科教兴省”的决定,江苏科学技术出版社于1988年倡议筹建江苏省科技著作出版基金。在江苏省人民政府、江苏省委宣传部、江苏省科学技术厅(原江苏省科学技术委员会)、江苏省新闻出版局负责同志和有关单位的大力支持下,经江苏省人民政府批准,由江苏省科学技术厅、凤凰出版传媒集团(原江苏省出版总社)和江苏科学技术出版社共同筹集,于1990年正式建立了“江苏省金陵科技著作出版基金”,用于资助自然科学范围内符合条件的优秀科技著作的出版。

我们希望江苏省金陵科技著作出版基金的持续运作,能为优秀科技著作在江苏省及时出版创造条件,并通过出版工作这一平台,落实“科教兴省”战略,充分发挥科学技术作为第一生产力的作用,为建设更高水平的全面小康社会、为江苏的“两个率先”宏伟目标早日实现,促进科技出版事业的发展,促进经济社会的进步与繁荣做出贡献。建立出版基金是社会主义出版工作在改革发展中新的发展机制和新的模式,期待得到各方面的热情扶持,更希望通过多种途径不断扩大。我们也将实践中不断总结经验,使基金工作逐步完善,让更多优秀科技著作的出版能得到基金的支持和帮助。

这批获得江苏省金陵科技著作出版基金资助的科技著作,还得到了参加项目评审工作的专家、学者的大力支持。对他们的辛勤工作,在此一并表示衷心感谢!

江苏省金陵科技著作出版基金管理委员会

著 者:

周益军(全书统稿和第 1、3、5 章撰写)

熊如意(第 2 章撰写)

周 彤(第 4 章撰写)

程兆榜(第 6 章撰写)

杨荣明、朱叶芹(第 7、8 章撰写)

审 稿:

潘以楼、周雪平、胡春林

内 容 简 介

本书系统地介绍了近年来笔者实验室水稻条纹叶枯病研究的最新进展,内容涉及植物病理学、遗传育种学、昆虫学、细胞生物学和分子生物学领域。全书共分 8 章,阐述了病害的发生与危害、病原及其分子生物学、介体及其传毒特性、抗性遗传及抗病品种利用、病原检测、病害生态与流行、病害预测预报及综合防控技术的应用。本书可供从事植物病理学、农学、遗传学、育种学及分子生物学领域的科研人员、院校师生和各级农技推广人员参考。

Synopsis (brief introduction)

This book systematically introduces the recent progress in the research on rice stripe virus disease in the author's laboratory, covering a broad range of subjects including plant pathology, genetic breeding, entomology, cell biology and molecular biology. The book is divided into eight chapters, describing the occurrence and damage of the disease, pathogenicity and molecular biology of the virus, transmission character of the vector insects, inheritance of rice resistance and its utilization, pathogen detection, ecology and epidemic, prediction and IPM of the disease. This book is suitable for the reference of researchers, professors and students in the field of plant pathology, agronomy, genetics, breeding and molecular biology, and also all levels of agricultural technique extensioners.

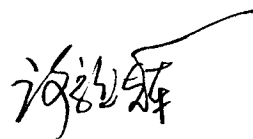
序（一）

由纤细病毒属(*Tenuivirus*)引起的水稻病害有水稻草状矮化病、水稻白叶病和水稻条纹叶枯病。除水稻白叶病外,另两种皆已在我国有所发生并造成危害,尤以水稻条纹叶枯病分布更广,损失更大。水稻条纹叶枯病自20世纪60年代初在江、浙、沪始发以来,在局部地区时有间歇性的暴发、流行,乃至成灾,不仅给粮食安全造成重大威胁,而且由于不合理的“治虫防病”,大施各种农药,更给人畜健康、生物安全和生态安全带来不可弥补的损失!进入21世纪以来,水稻条纹叶枯病在江苏、浙江、山东、上海等地再次大面积流行成灾,在这种情况下,弄清病害流行规律,揭示病害成灾机理,既十分必要,也非常有利。

江苏省农业科学院正是在这一历史背景下,一开始就由范永坚、周益军研究员邀请省内外同行进行现场考察、共同研讨,并就病害的监测、防控以及进一步研究,提出了一些很有针对性的意见、建议。几年来,以周益军为首的研究团队,面对生产实际,深入病区田间,开展了系统的创造性的试验研究,做了大量的很有成效的工作,取得了颇具特色的成果。《水稻条纹叶枯病》这本书正是这一研究成果及防控经验的全面总结,十分难得。全书内容丰富,实用性强,它涉及水稻条

纹病毒的病理学、生物学、生态学及分子生物学,因此对其病害的诊断检测、流行监测及其预防控制的深入研究和实施都有重要指导、参考价值。为此,乐以为序。

中国科学院 院士
福建农林大学教授



2009 年 12 月

序（二）

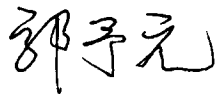
水稻条纹叶枯病是适宜在我国广大粳稻种植区发生的主要病毒病害之一，曾多次暴发流行。2000 年以来在我国江苏、浙江、山东、上海、河南、河北、辽宁、安徽等地再次大面积流行成灾，造成水稻产量的巨大损失并引起严重的社会恐慌。在此次水稻条纹叶枯病流行过程中，江苏省农业科学院周益军研究员及他的研究团队第一时间从病原学、流行病学、防治学、品种抗性、分子生物学等方面对该病开展了全面系统的研究，为病害的防控做出了重要贡献。在水稻条纹叶枯病被初步控制之际，周益军研究员将他及他的团队的研究成果和防治经验进行了系统总结，同时吸纳了国内外同行的部分重要研究成果，撰写成《水稻条纹叶枯病》一书。

纵观全书，有以下特点：一是系统性强。全书分为 8 章，紧紧围绕水稻条纹叶枯病的控制原理这条主线，系统阐述了病原、介体、品种抗性、流行生态、预测预报、防治技术等方面的研究成果及其与病害综合治理的内在关系。二是实用性强。书中主要内容和大量数据是作者从病害防治实践中而来的，其中提出的许多方法、观点、技术均可直接应用于生产并已在生产上大规模发挥作用。在预测预报技术中，原来属于实验室技术的灰飞虱带毒检测试剂盒首次推广到县级基层部

门并广泛应用于水稻条纹叶枯病的预测预报,是该书实用性强的主要体现之一。三是内容新颖丰富。书中提及的水稻条纹病毒基因沉默抑制子、病毒经卵传播电镜证据、灰飞虱与水稻条纹病毒的亲和性关系、镇稻 88 抗性基因分子标记、病害无害化防治技术等均为首次报道。基于以上理由,决定了此书重要的学术理论价值和技术推广价值。

《水稻条纹叶枯病》内容全面丰富,实用特点明显,该书的出版对水稻条纹叶枯病及其相关病害的理论研究和应用研究具有重要指导意义。我国目前传播该病的介体灰飞虱的发生量仍然连年居高不下,水稻条纹病毒广泛存在,水稻条纹叶枯病在江苏等地始终具有暴发流行的严重威胁,本书的及时出版也必将在生产上对该病的防治起到积极的指导作用。

中国工程院 院士
中国农业科学院研究员



2009 年 12 月

目 录

第1章 绪 论	1
第1节 水稻条纹叶枯病的流行与分布	1
第2节 水稻条纹叶枯病的病害症状和危害损失	3
一、病害症状	3
二、危害损失	5
三、RSV 的寄主范围及传毒特性	6
参考文献	6
第2章 水稻条纹病毒(RSV)分子生物学研究	9
第1节 RSV 的基因组结构	9
第2节 RSV 编码的蛋白及功能	12
一、RdRp——依赖 RNA 的 RNA 聚合酶	12
二、NS2 蛋白	13
三、NSvc2 蛋白——可能的膜糖蛋白	13
四、NS3 蛋白——基因沉默抑制子	14
五、CP——外壳蛋白	27
六、SP——病害特异性蛋白	27
七、NSvc4 蛋白——运动蛋白	28
八、蛋白之间的互作	32
第3节 病毒的进化地位	32
第4节 病毒基因组的复制、转录与表达调控	33
第5节 RSV 的致病性分化和分子变异	34
一、RSV 的致病性分化	34

2 | 水稻条纹叶枯病|.....

二、RSV 的分子变异	35
三、RSV 分子变异与致病性分化之间的关系	36
第 6 节 小结与展望	37
参考文献	38
 第 3 章 灰飞虱生物学特性及其昆虫传毒机制	43
第 1 节 灰飞虱的生物学特性	43
一、形态特征	43
二、生活习性	44
三、灰飞虱的地理分布	45
四、灰飞虱在江苏的分布及生活史	45
第 2 节 灰飞虱传毒特性	46
一、灰飞虱的获毒能力	46
二、灰飞虱的传毒能力及其经卵传毒	46
三、灰飞虱与 RSV 的亲性和互作	49
第 3 节 植物病毒介体昆虫传播机制研究	51
一、非循环型植物病毒介体昆虫传播机制的研究	52
二、循环型植物病毒介体昆虫传播机制的研究	53
第 4 节 RSV 在灰飞虱体内增殖及对后代生活力的影响	57
一、灰飞虱体内 RSV 的增殖及编码蛋白的检测	57
二、RSV 对灰飞虱后代生活力的影响	58
第 5 节 小结与展望	60
参考文献	60
 第 4 章 水稻品种对水稻条纹叶枯病抗性的研究	64
第 1 节 抗性鉴定方法	64
第 2 节 抗性资源发掘和利用	69
第 3 节 抗性遗传规律及抗病基因定位	76
第 4 节 抗性转基因研究	86
一、RSV 外壳蛋白基因的抗性转基因研究	86
二、RSV 核酶基因的抗性转基因研究	87

三、干扰素介导的 RSV 抗性转基因研究	88
四、针对灰飞虱的抗性转基因研究	89
第 5 节 小结与展望	90
参考文献	91
 第 5 章 RSV 的检测方法	95
第 1 节 电子显微镜观察	95
一、负染制片法	95
二、超薄切片法	96
三、免疫电镜法	96
第 2 节 RSV 的血清学检测方法	96
一、血清学的基本概念	97
二、抗血清的制备	100
三、血清学反应	100
四、酶免疫技术	101
第 3 节 单克隆抗体的原理和 RSV 单克隆抗体制备	102
一、杂交瘤技术的基本原理	103
二、杂交瘤技术的基本流程	104
三、RSV 单克隆抗体的制备及检测应用	104
第 4 节 灰飞虱体内 RSV 免疫检测和分子检测方法的研究及 检测试剂盒的应用	110
一、单头灰飞虱带毒的免疫检测	110
二、单头灰飞虱带毒的分子检测	113
三、基于 DIBA 方法的灰飞虱带毒检测试剂盒研制与应用	114
第 5 节 小结与展望	116
参考文献	116
 第 6 章 水稻条纹叶枯病的流行与生态	118
第 1 节 水稻条纹叶枯病侵染源	118
一、初侵染源	119
二、再侵染源	120

4 | 水稻条纹叶枯病|.....

三、病毒来源	123
第2节 水稻条纹叶枯病田间分布	124
第3节 水稻条纹叶枯病年度消长	126
第4节 水稻条纹叶枯病流行模型	127
第5节 水稻条纹叶枯病流行因素	130
一、生物因子对水稻条纹叶枯病流行的影响	130
二、非生物因子对水稻条纹叶枯病流行的影响	141
第6节 小结与展望	141
参考文献	142
 第7章 水稻条纹叶枯病的预测预报	146
第1节 水稻条纹叶枯病预测预报的相关因子	146
一、传毒介体灰飞虱	146
二、RSV 及灰飞虱带毒率	147
三、水稻品种与栽培方式	151
四、气候	152
第2节 灰飞虱与水稻条纹叶枯病的预测预报方法	153
一、调查内容与方法	153
二、预测预报方法	155
三、水稻条纹叶枯病及灰飞虱预测预报模型	160
第3节 现代信息技术在水稻条纹叶枯病预测预报中的应用	162
一、GIS 应用	163
二、GPS 应用	165
三、病虫电视预报	165
第4节 小结与展望	167
参考文献	167
 第8章 水稻条纹叶枯病的防治	169
第1节 合理应用抗(耐)病品种	169
一、水稻品种抗病性鉴定与表现	169
二、合理应用抗(耐)病品种	174

三、抗性品种应用展望	175
第 2 节 农业防治	175
一、合理调整水稻播栽期	175
二、推广机插、小苗抛栽等轻简栽培措施	177
三、实施耕翻	181
四、合理选择秧田地点,集中培育壮苗	181
五、防除杂草,清洁田园	182
六、加强发病田块管理	182
第 3 节 物理防治	183
第 4 节 生物防治	186
一、保护和利用天敌	186
二、稻鸭共作	186
第 5 节 化学防治	188
一、防治策略	188
二、防治适期	189
三、灰飞虱防治指标	190
四、种子处理对病害的控制效果	191
五、灰飞虱防治药剂介绍	194
六、灰飞虱抗药性现状与对策	204
七、抗病毒制剂的应用效果与评价	209
八、化学防治综述	210
第 6 节 小结与展望	211
参考文献	212
附表: 作者有关水稻条纹叶枯病的研究项目	216
后 记	219

Contents

Chapter 1	Introduction	1
1.1	The epidemic and distribution of rice stripe virus disease	1
1.2	Symptoms and damages of rice stripe virus disease	3
1.2.1	Disease symptoms	3
1.2.2	Damages	5
1.2.3	Host range and characteristics of virus transmission by vector insects	6
References		6
Chapter 2	Molecular biology of rice stripe virus(RSV)	9
2.1	The genome structure	9
2.2	The proteins encoded by RSV and their function	12
2.2.1	RdRp—RNA-dependent RNA polymerase	12
2.2.2	NS2 protein	13
2.2.3	NSvc2—a possible membrane glycoprotein	13
2.2.4	NS3—a gene silencing suppressor	14
2.2.5	CP—coat protein	27
2.2.6	SP—disease specific protein	27
2.2.7	NSvc4—movement protein	28
2.2.8	Protein interactions	32
2.3	The evolutionary position of RSV	32
2.4	Virus replication, transcription and regulation of its expression	33
2.5	Pathogenic differentiation and molecular variation of RSV	34

2.5.1	Pathogenic differentiation of RSV	34
2.5.2	Molecular variation of RSV	35
2.5.3	The relationship between pathogenic differentiation and molecular variation	36
2.6	Conclusion and prospect	37
	References	38

Chapter 3 Biological characteristics of small brown planthopper and its

	role in virus transmission	43
3.1	Biological characteristics of SBPH	43
3.1.1	Morphology	43
3.1.2	Life habit	44
3.1.3	Geographical distribution	45
3.1.4	Life cycle and distribution in Jiangsu province	45
3.2	Characteristics of virus transmission by SBPH	46
3.2.1	The ability of acquiring virus	46
3.2.2	The ability of transmitting virus and transmission through eggs	46
3.2.3	The compatible interaction between SBPH and RSV	49
3.3	Mechanism for transmission of plant virus through insects	51
3.3.1	Non-circulative plant virus transmission	52
3.3.2	Circulative plant virus transmission	53
3.4	RSV's proliferation in SBPH and its influence over the progeny	57
3.4.1	RSV's proliferation in SBPH and detection of protein encoded by RSV	57
3.4.2	Influence of RSV infestation on the progeny's viability	58
3.5	Conclusion and prospect	60
	References	60

Chapter 4 Resistance of rice varieties to rice stripe virus disease 64

4.1	Identification method of rice resistance	64
4.2	Exploration and utilization of resistant resource in rice	69
4.3	Inheritance laws and the resistant genes' mapping	76
4.4	Resistance for transgenic rice to RSV	86
4.4.1	RSV's coat protein gene	86
4.4.2	RSV's ribozyme gene	87
4.4.3	Resistance mediated by interferon	88
4.4.4	Transgenic resistance against SBPH	89
4.5	Conclusion and prospect	90
	References	90
Chapter 5 Detection methods for RSV		95
5.1	Electron microscope observation	95
5.1.1	Negative staining	95
5.1.2	Ultrathin-section	96
5.1.3	Immunoelectron microscopy	96
5.2	Serological detection method	96
5.2.1	Basic concepts of serology	97
5.2.2	Antiserum preparation	100
5.2.3	Serological reaction	100
5.2.4	Enzyme immunoassay technique	101
5.3	Basic principle of monoclonal antibody and RSV monoclonal antibody preparation	102
5.3.1	Fundamental of Hybridoma technique	103
5.3.2	Basic process of Hybridoma technique	104
5.3.3	Preparation and application of RSV monoclonal antibody	104
5.4	Immunological and molecular detection method for RSV in SBPH and the application of RSV detection kit	110
5.4.1	Immunoassay of the virus in single SBPH	110
5.4.2	Molecular detection of the virus in single SBPH	113