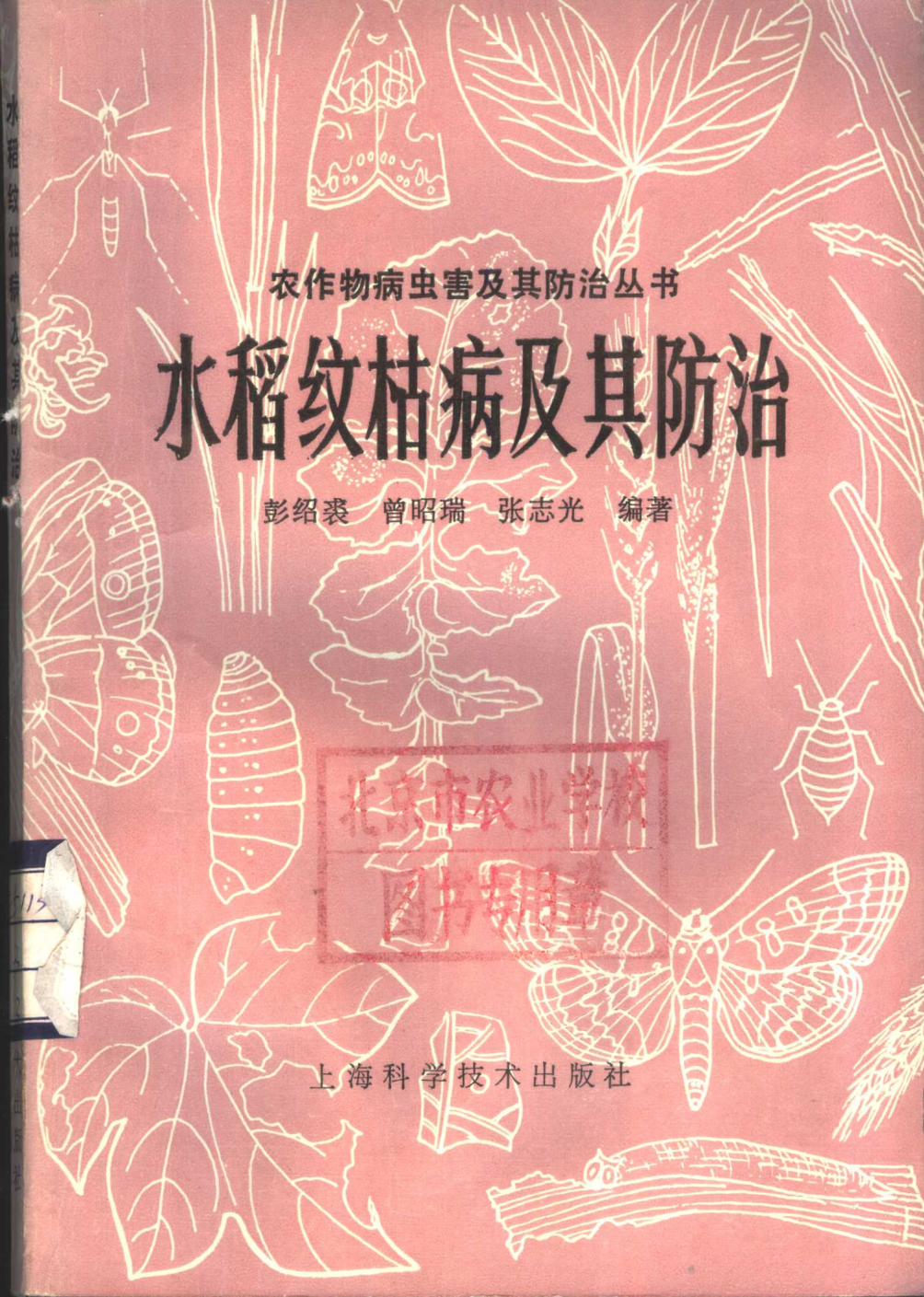




农作物病虫害及其防治丛书

水稻纹枯病及其防治

彭绍裘 曾昭瑞 张志光 编著

北京市农业学校
图书专用章

上海科学技术出版社

农作物病虫害及其防治丛书

水稻纹枯病及其防治

彭绍裘 曾昭瑞 张志光 编著

上海科学技术出版社

水稻纹枯病及其防治

彭绍裘 曾昭瑞 张志光 编著

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行 上海东方印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 7 字数 152,000

1986 年 7 月第 1 版 1986 年 7 月第 1 次印刷

印数 1—3,250

书号: 16119·899 定价: 1.10 元

编 者 的 话

水稻纹枯病自 1905 年被佐佐木忠次郎博士在日本首次发现后,已有八十年的历史了。八十年的研究和防治实践,无论在病原学、流行学和防治方面均取得了较大的成就,尤其是近十多年来,在抗菌素的研究和利用方面,国内外均取得了惊人的突破。然而本病仍是水稻和其它多种主要作物的重要病害;将已有的科研成果和防治实践作一综合性、系统性地全面评价和介绍,似有必要。我们在多年科研工作的基础上,以水稻纹枯病为主要题材加以组织,适当地涉及 *R. Solani* 和 *R. cerealis* 病菌所引起的其它作物纹枯病,并对之进行有效地系统治理,给合理的耕作制度和生态农业结构提供了理论基础和具体方法。

本书编写分工:第一、二、四、五、六、七、八部分由彭绍裘编写;第三部分由张志光、曾昭瑞编写;第九部分由曾昭瑞、彭绍裘编写;第十部分由张志光、彭绍裘编写。

本书第七部分承曾士迈、黎毓干、张学博、颜思齐、王法明、晋芳、曹功懋、林开仁、王永华和黄远先等同志,以及广东、华南、福建、江苏、吉林、四川、广东、浙江、北京、西北、云南、辽宁等地的有关单位的同志审阅修改和提供资料;王焕如同志对此也提出了修改意见。本书中有些宝贵资料系段永嘉、李成栋、傅胜根同志及林克治和 H.e. Kanffman 博士、湖南省农业科学院图书馆所提供。全稿完成后,又承陈寅和罗宽同志审阅全文,并提修改意见;张晓葵、黄河清同志制图等,在此一

并致谢。

限于水平,本书不妥和错误之处在所难免,敬希读者批评指正。

编者 1985 年于
湖南省农科院植保所

目 录

一、概说	1
二、症状与诊断	4
(一) 症状	4
1. 单株被害状(4) 2. 群体被害状(7)	
(二) 诊断	8
1. 症状比较(9) 2. 水稻菌核病原菌的形态与结构(17) 3. 各种水稻菌核病原菌的生理特性比较(17)	
三、病原菌	20
(一) 病原菌的分类	20
1. 分类地位和学名演变(20) 2. 病原菌的种内分类(23)	
(二) 病原菌的形态和构造	34
1. 菌丝的形态和构造(34) 2. 菌核的形态和构造(37) 3. 担孢子的形态和构造(40)	
(三) 病原菌的生活史	40
1. 菌丝发育过程中的核动态(41) 2. 菌核发育过程中的核动态(42) 3. 担子发育过程中的核动态(42) 4. 担孢子发育过程中的核动态(43) 5. 厚垣孢子形成过程中的核动态(43)	
(四) 病原菌的生理及遗传变异	44
1. 病原菌的生长和发育(44) 2. 病原菌的营养(46) 3. 温、湿度和酸碱度对生长发育的影响(49) 4. 生活力和休眠(51) 5. 纹枯病菌致病性的变异(54)	
(五) 病原菌的浮沉及其机制	55
1. 菌核的浮、沉现象(55) 2. 菌核沉、浮的转变(56) 3. 化学	

药剂对菌核浮、沉的影响(57)	4. 菌核浮、沉的机制(58)
(六)病原菌的致病性.....	59
1. 菌丝的致病性(59)	2. 菌核的致病性(59)
3. 担孢子的致病性(60)	4. 菌株间致病力的差异(60)
(七)寄主范围.....	61
四、侵染循环.....	63
(一)侵染来源.....	63
1. 初侵染源(63)	2. 再侵染源(66)
(二)病原菌核在不同环境下的致病性.....	67
1. 浮游菌核(67)	2. 水层菌核(68)
3. 旱土菌核(70)	4. 病理解剖与生理生化(70)
五、水稻纹枯病的发生和流行.....	72
(一)病害的发生.....	74
1. 病原菌核的萌发(74)	2. 发病(76)
(二)病害的流行.....	77
1. 菌丝(78)	2. 菌核(82)
3. 病害(85)	
六、水稻纹枯病的生理生态.....	90
(一)气象的生态.....	90
1. 气温、土温和水温对病原体生育和发病的关系(90)	2. 相对湿度与降水强度对病原体生育的关系(92)
3. 光的作用(93)	4. 气象因素与病害的发生和流行(93)
(二)寄主物候的生理生态.....	95
1. 质量抗病性(95)	2. 形态抗病性(97)
3. 生理生化抗病性(98)	
(三)栽培生态.....	101
1. 施肥(102)	2. 灌溉(105)
3. 密度(106)	4. 早季栽培(106)
5. 早熟品种(107)	6. 矮秆品种与高分蘖品种(107)
7. 耕作栽培制度(107)	

(四)土壤微生物及生态	108
1. 土壤微生物生态(108) 2. 栽培措施与生态(109)	
七、我国稻作区域水稻纹枯病病型	111
(一)水稻纹枯病大区域流行的生态环境	111
1. 温度(111) 2. 雨、旱季节(114) 3. 耕作栽培(116)	
(二)稻纹枯病病型	117
1. 我国稻作区域水稻纹枯病病型(117) 2. 各稻作区域纹枯病病型(119)	
八 水稻纹枯病的预测预报	130
(一)纹枯病预测预报的理论依据	130
1. 几种预测方法(130) 2. 病害流行结构中的主要观测对象(133) 3. 作物的相对抗病性(136) 4. 几个稻作区病害流行特点(136) 5. 病原菌核的几个概念(137)	
(二)常规测报技术及研究	138
1. 菌核密度测定(139) 2. 病害流行速度及流行量的观测(142) 3. 作物损失估计和防治效果预测(143)	
(三)电子计算机的预测预报	144
1. 预测模型的类型及其研制(144) 2. 水稻纹枯病电算模拟研究(148) 3. 日本对水稻纹枯病电子计算机预测研究(155)	
九 防治原理及技术	159
(一)现代水稻纹枯病的防治概况	159
1. 化学防治(159) 2. 清除病原菌核(160) 3. 生态学防治(161) 4. 耕作制度(163) 5. 抗病育种(163) 6. 基因工程(164) 7. 综合防治(165)	
(二)综合防治措施	167
1. 综合性防治措施的基本原则(167) 2. 防治措施(168) 3. 今后水稻纹枯病防治研究的途径(182)	
十、实验技术	186

(一)病原菌的分离、培养、接种和菌种保存技术	186
1. 病原菌的分离法(186) 2. 病原菌的培养(188) 3. 接种与菌种保存(193)	
(二)生物鉴定方法	195
1. 抗病性鉴定方法(195) 2. 生物测定(199)	
(三)显微化学测定	201
1. 菌丝融合测定方法(201) 2. 细胞学和组织学的方法(202)	
主要参考文献	208

一、概 说

禾谷类、豆类、蔬菜、树木等是为人类提供粮食、蛋白质、维生素以及其他生活必需品的最主要的栽培植物；而丝核菌 (*Rhizoctonia solani*) 对上述任何一种植物所造成的损失超过其它任何一种植物病害。关于这一类植物病害过去和现在国内外尚没有一本专著，仅只有零星的论文报道和经验介绍。因此，本书试图以最新的现代防治理论，提出防治措施，对以水稻为主的各主要作物纹枯病进行综合治理。

本病最初是与稻没有任何关系的树木病菌所引起的，1905年佐佐木忠次郎博士在长崎县采集的樟树叶上发现了此病害，后经白井光太郎博士研究，称为“白绢病”，将这种病原菌命名为 *Hypochytrium sasakii* sp. (白井，1906年)，到现在命名为 *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk = *Rhizoctonia solani* AG-1。在这八十多年的研究和防治实践中，无论在病原学、流行病学和防治方面均取得了较好的成就，尤其是近十多年来在抗菌素的研究和利用方面，国内外均取得了惊人的突破。但本病在我国不论在水稻上或其他主要作物上，仍然是主要的病害。这说明将已有的研究成果和防治实践作一综合性、系统性地全面评论和介绍是很有必要的。本书的编写是以水稻纹枯病为主题材料，并适当地涉及 *R. solani* 病菌所引起的其它作物病害，这就会更有利于对水稻纹枯病及其它因 *R. solani* 所引起的各种主要作物的病害，进行有效的系统治理；也能给合理轮作、复种、套种、间作提供理论基础。

水稻纹枯病过去很长一段时间没有被人们所重视。现在此病已由亚洲急速扩展蔓延到非洲、欧洲和美洲，分布于日本、朝鲜、菲律宾、印度、印度尼西亚、马来西亚、泰国、美国、苏联、尼泊尔、斯里兰卡、孟加拉、巴西、苏里南、委内瑞拉、马达加斯加、塞拉勒窝内和柬埔寨等国家，已不再是所谓“东方”的一个病害了。它不但为害水稻，而且能为害许多主要作物。Galindo, J.T 等(1982 年)报道，1977 年和 1978 年美国纽约约 40,000 公顷*的食荚菜豆被水稻纹枯病菌 [*R. solani* Kühn = *Thanate-phorus cucumeris* (Frank) Donk] 为害，已流行成灾，损失惨重。美国南部，苏联克拉斯诺达尔斯克边区，远东沿海地区等地区所栽培的水稻受纹枯病为害亦很普遍。日本于五十年代初，大约有 12 万~19 万公顷的水稻受害，估计每年损失稻米达 2400~3800 万公斤。近年来更有所增加，据 5 年以上的统计，平均发病面积为 0.9~1.4 百万公顷，占水稻栽培总面积的 32.5%。

我国五十年代时，对本病尚未引起人们重视；因当时仅在东南稻区的江苏、浙江、广东等省发病较普遍，而其它稻区如北方稻区则很少发生和为害，云南省及河套地区至 1959 年尚未发现水稻纹枯病。到七十年代以后，由于南方稻区迅速扩展此病传到东北、北方稻区；凡在高产栽培地区，纹枯病就严重，而云南省等由于水稻栽培水平的提高，晚稻纹枯病已成为水稻生产上的很大障碍，严重威胁着增产与稳产。

近几年来，水稻纹枯病的为害在全国已呈直线上升，一些省和地区已超过了稻瘟病的为害，居水稻三大病害之首。据不完全统计，1982 年全国因水稻纹枯病的危害约减产 5000

* 1 公顷相当于 15 市亩。

万公斤以上,发病稻田面积约20~30亿亩。

除水稻受纹枯病为害以外,南方稻区的旱土或稻田中种植(轮作)的大豆、玉米、小麦、甘蔗和花生的纹枯病发生也很普遍,损失较大;北方的玉米、高粱、粟纹枯病,在辽宁、吉林、山东、河北、河南等省发生面积较大,故水稻纹枯病不仅是水稻上的一大病害,而且也是我国一些主要作物的一大病害。对此病必须高度警惕,作好防治和研究,以保证多种作物的高产稳产。

二、症状与诊断

(一) 症状

水稻苗期到穗期，秧苗至穗头出土而上地都会发生纹枯病(Sheath blight 或 Banded scential disease)，以抽穗期前后为害更烈。此病主要为害叶鞘，其次是叶片，严重时可侵入茎秆内部引起倒伏，并可蔓延至穗部，使稻穗秕谷加多，有时亦可造成白穗，严重时可引起全株枯死。兹将水稻、小麦、玉米、大豆、花生的单株和群体被害状，叙述如下。

1. 单株被害状

单株被害症状，如水稻、小麦、玉米、大豆、花生等作物之症状各有异同。

(1) 水稻

叶鞘发病：先在近水面处的基部叶鞘上出现水渍状、暗绿色，边缘模糊，象开水烫过的圆形小斑点，然后扩大成椭圆形或云纹状，中央呈灰绿色至灰褐色的病斑。其新形成的病斑处能长出许多菌丝来，向上部叶鞘、叶片蔓延，致病力特强，称为“能育病斑”。“能育病斑”一般经 15 天左右或在不利生态条件下很快变成灰白色，边缘呈暗褐色，外围带湿润状。此时病斑一般不产生或很少产生菌丝，致病力也很弱，故称为“不育病斑”。几个病斑经常相连成云纹状大斑块。重病叶鞘上的叶片经常发黄或枯死。由于病斑在植株上呈花纹状，群众称为“花脚”、“花秆”、“下脚枯”、“烂脚瘟”、“眉目斑”等名称。

叶片发病：叶片上病斑与叶鞘上相似，病斑发展快时，病部污绿色象开水烫过的样子，病情发展慢时，病斑外围褪黄。发病的叶鞘叶片上长出来的菌丝与邻近的叶鞘叶片接触，即被传染而发病。因此，病株症状常表现为，从植株下部向上部蔓延。

稻穗受害，初呈污绿色，后变为灰褐色。孕穗至破口期受害严重时，不能抽穗而造成“胎里死”。受害轻者出现部分黑褐色的秕谷。

稻茎受害，病斑的颜色与形状很似叶鞘上的症状。一般情况下，茎秆上很少见到病斑，仅在严重发病时才可见。

被害植株，黑根率高，根部积累根系氧化能力减弱，使根区土壤氧化还原电位(Eh)降低，吸收水分、N、K肥的能力降低。

水稻受害后，对产量的影响以不同生育期、被害叶位而异。如在中、晚稻秧苗期和孕穗期以前受害严重的，可使稻苗全部死亡；一般早期发病株，其结实粒、千粒重降低，造成减产。发病减产的比率与受害叶位密切相关，其上部叶位受害的比例愈大，减产就愈多。从剑叶数起，如果第四叶鞘以下的叶位发病，减产不显著。

陆稻、普通野生稻、疣粒野生稻、药用野生稻的受害症状似栽培稻。

(2) 小麦

小麦在不同生育期都可受纹枯病菌侵染。分别造成烂芽、苗腐、花秆烂茎、枯孕穗、白穗等危害症状。其中以花秆烂茎所致的枯孕穗、枯白穗及倒伏，对产量影响最大。

芽期：小麦发芽后病菌先侵染芽鞘，使之变褐，继而烂芽枯死。

苗期：麦苗在二叶期以后就能遭受危害。先是在地表或近地表的外层叶鞘上出现淡褐色椭圆形或梭形病斑，后扩大蔓延及全叶鞘。病斑中部呈灰色，边缘褐色。叶鞘发病后，其叶片先是叶尖，而后全叶呈水渍状暗绿色，不久便失水枯黄。病菌能逐渐侵入内部叶鞘，并使受害叶鞘、叶片也逐渐失水枯黄。重病苗可整株腐烂枯死，轻病苗则可继续生长。

成株期：麦苗拔节后，在叶鞘上出现水渍状椭圆形病斑，后发展成中部灰色、边缘有较明显的浅褐色环圈的病斑。病斑常互相连接并环绕整个叶鞘而形成云纹状的花秆。叶鞘上的病菌向内侧发展就侵染茎秆。茎秆发病时先出现浅褐色的短条斑，不久发展成梭形斑，中部灰褐色、边缘褐色，茎秆上病斑相连并蔓延及该节时，常常会引起茎壁坏死失水，有的病斑还出现纵裂。因为花秆烂茎，使一些本来能抽穗的主茎和大分蘖不能抽穗，而成为枯孕穗；有的虽能抽穗，但终因得不到必要的养分和水分而成为枯白穗。在空气潮湿时，在病株中、下部叶鞘的病斑表面与植株节间的空腔内，常产生白色霉状物。在叶鞘内、外侧的霉丛中常形成土黄色至黄褐色的霉状小团，此小团逐渐变褐、变硬，成为菌核。在叶鞘表面的菌核成近圆形颗粒状，叶鞘内侧的菌核成扁平状不规则形。菌核靠少数菌丝与叶鞘表面相联，很易脱落。

(3) 玉米及其它作物

玉米比大豆、花生、水稻等作物更易感病，菌丝、菌核的发育速度快，从基部叶鞘、叶片向上蔓延亦快。能侵染为害叶鞘、叶片、果穗及其包叶，直至顶部，使全株受害，发病严重时能侵入坚实的茎秆（一般不引起倒伏）。根系一般不呈明显的症状，但在发病严重时，随着地上部分的逐渐枯死，根系亦呈病态枯萎。

由于菌丝生长繁茂迅速，常在叶片、叶鞘、果穗表面蔓延形成似绒毛状的菌丝覆盖层，其侵染垫明显可见，且数量多。在叶鞘、果穗包叶上可形成大量菌核。在叶片、叶鞘和果穗包叶上形成的病斑与水稻上的相似。也能出现能育病斑与不育病斑。叶片、叶鞘及果穗包叶上病斑大，常多个病斑愈合成云纹状的大病斑；茎秆上的病斑小，成圆形或不规则形，色褐。

在显微镜下检视，菌丝有隔板，菌丝分枝经常发生在隔板的附近，分枝菌丝基部有缢缩，并距主轴不远处有隔板；菌丛呈现褐色。菌丝分枝后，一般主枝与分枝成锐角，分枝与再分枝成直角。营养菌丝为多核细胞，这乃是水稻纹枯病菌 (*R. solani* AG-1) 的特点；在病原菌部分中详述。

其它如大豆、花生形成的病斑似水稻和玉米，只是叶片上初期病斑有时呈水渍状、淡褐色的圆形小病斑，后期则变黄枯死，象火烧一样。但其症状亦受品种、生态条件的影响而有所差异，故必须结合其他诊断手段进行。

2. 群体被害状

群体被害状是由个体病株所组成的群体病态结构，这种结构易因栽培密度、植株高度和叶片数量等形态特征的不同而异。如水稻以植株高矮、叶片形态、密植程度等而分为以下三种被害状。

(1) 倒伏型

一般发生于高秆品种，如“南特号”、“浙场九号”等品种型。受害严重时，病部组织软腐，贴地倒伏，颜色死枯色。一般以施肥多，密度过大的田块更易发生。

(2) 立枯型

多为中秆品种，如“莲塘早”、“粗秆黄稻”等。这些品种一

般不太倒伏,受害叶片杂乱无章,交叉在一起,构成明显的枯死层。前期受害轻时,并不是整丛枯死;受害较重时病部组织软枯,根系变黑腐烂。

(3) 枯草型

是受害最严重时的一种类型。一般发生于矮秆的品种,如“矮脚南特”等。早期受害后可使全丛直立枯死,病丛腐朽,在田间形成癞头状。如病势迅速发展,几天之内使全田毁灭,呈现一片“枯草”状。

(二) 诊 断

植物感病后,由于正常的新陈代谢受到扰乱,其生理功能、内部组织及外部形态都发生反常状态,呈现一定的症状。根据症状可以确定植物是否生病,并可作出初步的诊断。但是病害的症状并不是固定不变的,同一种寄生物在不同的植物上或同一植物的不同发育时期,以及受生态因子的影响,都能呈现不同的症状;相反,不同的寄生物也可能引起相同的症状,尤以水稻纹枯病病斑更显得突出。因此,单以症状作出诊断,并不完全可靠,必须进一步分析发病的原因和鉴定病原物,才能作出正确的诊断。

水稻菌核病的种类很多,据不完全统计有 10 多种,但其中最主要的是大粒菌核病,即水稻纹枯病,由于水稻纹枯病在叶鞘上形成大病斑,所以一般以为是容易诊断的病害;事实并非如此,野中福次在日本全国水稻纹枯病病斑标样上分离的菌核病菌便有:

赤色菌核病菌(*Rhizoctonia oryzae* Ryker et Gooch);

灰色菌核病菌(*Sclerotium hydrophilum* Sacc);

褐色菌核病菌(*Rhizoctonia oryzae-sativae* Sawada);