

第一版序

我国幅员辽阔，地形地貌景象万千，气候资源复杂多样，如黑龙江省北部全年无夏，海南岛则长夏无冬，淮河流域四季分明，云贵高原南部终年如春等。由于各地自然生态条件千差万别，与之共生共存的生物物种种类及其所占比例亦随之而异。病原物是自然生态系统天然成员之一，植物病害是生物进化的自然现象。

20世纪50年代以来，原北京农业大学和原浙江农业大学编写的及原北京农业大学主编（全国统编）的《农业植物病理学》教材先后出版，在很大程度上缓解了当时高等农业院校植保专业无教学用书的窘境。但由于农业生产的地域性所造成的作物病害多样性复杂性的现象十分突出，农业植物病理学的教学用书问题，并未在全国范围内全面解决。近半个多世纪以来，科学技术进展迅速，植物病理学及相关学科中不断涌现出新成果新技术，大大地提高了植保科技的防灾保产作用。近年我国加入WTO，全面建设小康社会，各地都在加大农业结构调整的力度，压缩粮食作物面积，扩大经济作物的种植面积。以广西而论，目前甘蔗种植面积已达800万亩以上，优质烟叶发展迅速，并正大力推广种植质优价高的热带亚热带水果，如龙眼、荔枝、香蕉、杧果、菠萝、番木瓜、台湾青枣和广西特产罗汉果等。同时积极建设面向全国的无公害优质蔬菜水果生产基地，部分产品已远销国外。南方沿边省、区亦同此趋势。可以想见，上述作物成规模种植后，或迟或早，将会出现相应的病害问题需要解决，实际上柑橘溃疡病、黄龙病；香蕉病毒性病害、叶斑病；龙眼荔枝炭疽病、鬼帚病；荔枝霜疫病；杧果炭疽病、蒂腐病；葡萄黑痘病；柿炭疽病；甘蔗鞭黑穗病、凤梨病及某些蔬菜上的疫病、叶斑病、霜霉病、萎蔫病等等，已经或正在造成大的危害。

由广西大学农学院主编的《农业植物病理学》（华南本）极具地方特色，切中急需，十分及时，重点突出，内容丰富，所用资料新颖，具前瞻性，并附有原色症状图176幅，方便读者查对辨识。此书的出版结束了长期以来我国南方沿边省、区高等农业院校没有适用的《农业植物病理学》教材的历史，《农业植物病理学》北方本和南方本已于2001年出版，三足鼎立，情况喜人，我愿借此机会表示祝贺。

中国农业大学植物病理学教授

中国工程院院士



2003.5.2

第二版前言

《农业植物病理学》(华南本)是在吸纳前人优秀教学科研成果的基础上,结合我国南方沿边省、区的农业生产实际编撰而成的。本教材出版发行以来,经有关农业高等院校广大师生、农业科技工作者、农业生产领导者在教学和生产实践中应用,被认为极具地方特色,切合生产实际,“好学、易懂、实用”。根据所获反馈信息和近年植物病理学科及相关学科快速发展的新成就,并参考了国内外同类教材,在保证教材的科学性、系统性、实用性和可读性的前提下,我们将第二版做了以下调整、充实和改进:

(1) 将初版教材第四章中的“甘蔗轮斑病”等4种真菌性叶斑病统合成“甘蔗真菌性叶部病害”一节。

(2) 在第十二章中新增加了“草莓灰霉病”一节。

(3) 第十五章中传统上归列林果(或药材)病害的“银杏茎腐病和疫病”从正文中拔离而置入“其他病害一览表”中,本章所余病害并入第十四章,重新命名为“核果和坚果病害”。

(4) 第十七和第十八两章合归为第十六章“茄科和葫芦科蔬菜及西瓜病害”;原第十六章“十字花科蔬菜及油菜病害”、第十九章“豆科蔬菜病害”和第二十章“其他蔬菜病害”,依次递升为第十五章、十七章和十八章。

(5) 将原位列于不同章节的发病急、危害重、发生流行规律和防控措施类同的草本蔬果类植物病害25种,据病原物不同统合裁并成新的第十九章,即蔬菜(植物)灾害性病害:病毒和植原体病害类;藻物界(Chromista)卵菌所致病害类;细菌性青枯病害类;镰孢霉菌枯萎病害类;根结线虫病害类。一时不好统合,或综合时技术操作上难度较大的如草莓病毒病、草莓果腐病、油菜白锈病、菠萝苗疫霉心腐病、烟草黑胫病、十字花科蔬菜软腐病、柑橘根线虫病等7种病害,亦一起相应地插入本章各节。属于木本、高大草本、藤本、禾本科植物等的病毒病、植原体病,如龙眼鬼帚病、香蕉束顶病、葡萄扇叶病、水稻病毒病、植原体病和卵菌病害,如荔枝霜疫病、柑橘脚腐病等仍保留于原属章节。之所以如此调整和编辑,其一是期望读者便于根据各类病原物的生物学特性,较之更能完整系统地学习、理解、对比和掌握它们所致病害的发生为害规律及对应的防控理念与措施,达到举一反三、触类旁通、扩大知识面和适用性之目的;其二也是试图与国外发达国家同类教材逐步接轨累积经验的一种尝试。意在抛砖引玉。

(6) 删去了华南区现时总体危害日渐式微或局部危害的稻菌核秆腐病和烂秧病,玉米锈病、黑粉病和矮花叶病,大豆锈病,温州蜜柑青枯病,山楂僵果(花腐)病各节,并将它们归列于对应的“其他病害一览表”中。

(7) 把病原物插图、原色症状图分别从初版时的105幅和176帧增至111幅和192帧,同时更新了不少第一版中不够清晰典型的病原物图和原色症状图。

(8) 书末增加“汉英拉植物病害及其病原名称索引”和“植物病毒名称及其归属索

引”，并列主要参考文献，方便读者查对、研讨、检索、应用。

本书病原菌物和细菌的名称分别采用 *Dictionary of the Fungi* 第九版（2001 年）和 *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* 第二版（2004 年）的分类系统，同时参考了谢联辉主编的《普通植物病理学》（2006 年）所述菌物和细菌分类系统，以及许志刚主编的《拉汉-汉拉植物病原生物名称》（2007 年）。

本书修订纲目由赖传雅、袁高庆共同拟就，并负责全书章节统合裁并、图片增删及定稿；赖传雅撰写第十九章和第四章的“甘蔗真菌性叶部病害”；赖传雅、廖旺姣编撰“汉英拉植物病害及其病原名称索引”和“植物病毒名称及其归属索引”。各院校参编人员按各自的专长分工，对第一版教材的相关章节做了认真修改订正，汲取了许多新的科研成果。各位审稿专家对书稿进行了严谨认真的审阅，提出了很多宝贵的修改意见和建议，从而保证和提高了本教材的质量。袁高庆、廖旺姣、付岗、黄金玲、刘纪霜、潘洁莉和朱英芝等负责全部修订稿的文字、病原物插图和原色症状图的录入及编排。本教材编委会谨此对以上诸君深表谢忱。在本教材行将再版之际，还要对冯家勋教授、本书第一版的各位编者、文稿录入者、彩图编制者以及所有支持关心过本书出版的人员表示衷心的感谢，感谢他们对《农业植物病理学》（华南本）的问世做出的开创性贡献，从此结束了长期以来我国南方沿边省、区高等农业院校没有适用的《农业植物病理学》教材的历史。衷心感谢科学出版社甄文全博士为本教材再版付出的辛勤劳动、支持和指导。

由于本教材修订时间急促，又受限于作者的专业水平，错漏之处仍恐难免，敬请同行和广大读者不吝指正。

《农业植物病理学》（华南本）教材编委会

2008 年 4 月

第一版前言

我国地域宽广，各地地理气候条件和生态环境错综复杂，作物种类差别很大，植物病害的发生流行亦随之而异，加之当今科学技术发展日新月异，农业植物病理学及相关学科的科技进步，硕果累累，新理论新技术不断涌现。因此，编写一本既突出热带亚热带省、区农业生产特色，适合我国南方沿边省、区、市生产实际，又能反映国内外科技和农业生产建设发展的最新成就的《农业植物病理学》（华南本）教材，就已成为当务之急。本教材同时亦可供农学类各专业选用。

本教材由广西大学农学院牵头，邀请有关专家编写，并被广西壮族自治区教育厅定为“广西壮族自治区高等教育重点教材”。全书共有 20 章：粮、油、蔗、烟麻病害 5 章；热带、亚热带果树等各类果树病害 10 章；蔬菜病害 5 章。根据我国南方沿边省、区农业生产结构调整的实际情况和现状，将甘薯和木薯病害置于旱粮病害内；油菜的许多病害与十字花科蔬菜的基本相同或相似，为避免论述上的雷同，也为尽可能地压缩该书的篇幅，故而合编成第十六章；同理，我们将马铃薯与茄科蔬菜病害及西瓜与葫芦科蔬菜病害分别合编成第十七章和第十八章。对于地方性局部分布的疾病或次要的、偶发性的病害，或发病虽较重但尚乏研究资料的新的作物病害，则在每章后面以表的形式列出，以便查阅检索。

本书共论述病害 163 种，有重要病原物插图 105 幅，原色症状图 176 帧，以便读者实际应用时对照识别。由于本教材所涉及的病害病原真菌，多以无性阶段的形态出现，其有性阶段子囊菌或担子菌则大多在作物生长后期或收获后于残茬上形成，在病害季节流行中基本不起作用或无多大作用，故书中主要描述病原真菌无性阶段形态；对有性阶段是否描述，则视其在病害侵染循环中的作用而定。本教材病原真菌的称谓采用《普通真菌学》（邢来君等，1999）和《真菌字典》第八版（1995 年）所述分类系统及照顾到我国传统使用习惯：即新真菌界下设壶菌门、接合菌门、子囊菌门、担子菌门和半知菌类；把原属于鞭毛菌亚门的卵菌纲、丝壶菌纲及旧真菌界的网黏菌纲真菌归属管毛生物界（Stramenopila），并升格为卵菌门、丝壶菌门、网黏菌门；而将彼此相对独立的根肿菌门、网柄菌门、集胞菌门、黏菌门四个类群置于原生生物界（Protista）内。此外，对于病原细菌、病毒等，除考虑使用习惯保留类菌原体（MLO）称谓外，都尽可能采用新的学名，以便与国际接轨。病原菌的曾用名或异名均写于括号内。书后附有主要参考文献，以供读者进一步深造时参阅。

本书由赖传雅教授整理、统稿、订正。全书文字、病原物插图的录入及编排主要由袁高庆老师完成，参加录入工作的还有王忠文、彭好文、刘慧、林敏敏、付岗、李树庆等同志。承蒙曾士迈院士为本书作序，陈育新教授给予鼓励及广西区植保总站大力支持，黄式玲高级工程师采集部分病害标本，在此谨向各位深表谢忱。

限于编者的专业水平和编写时间仓促，书中存在疏漏和错误之处仍恐难免，敬希各位同行和广大读者在使用过程中随时批评指正。

《农业植物病理学》（华南本）教材编委会

2003 年 2 月

目 录

第一版序

第二版前言

第一版前言

| | |
|--|----|
| 第一章 水稻病害 Rice disease | 1 |
| 第一节 稻瘟病 Rice blast(彩版 1.1~1.4; 附 1.5 稻胡麻叶斑病) | 1 |
| 第二节 稻白叶枯病 Rice bacterial leaf blight(彩版 1.6) | 10 |
| 第三节 稻细菌性条斑病 Rice bacterial leaf streak(彩版 1.7) | 17 |
| 第四节 稻纹枯病 Rice sheath blight(彩版 1.8; 附稻叶鞘腐败病、2.9 稻菌核 秆腐病) | 19 |
| 第五节 水稻恶苗病 Rice bakanae(彩版 2.10) | 24 |
| 第六节 稻粒黑粉病 Rice kernel smut(彩版 2.11) | 28 |
| 第七节 稻曲病 Rice false smut(彩版 2.12) | 32 |
| 第八节 水稻病毒病及植原体病 Rice viral and phytoplasma diseases(彩版 2.13~ 2.16) | 35 |
| 水稻普通矮缩病 Rice dwarf(彩版 2.13; 附草丛矮缩病) | 35 |
| 水稻暂黄病 Rice transitory yellow disease (彩版 2.14; 附黄萎病) | 38 |
| 水稻瘤矮病 Rice gall dwarf (彩版 2.15) | 40 |
| 水稻橙叶病 Rice orange leaf(彩版 2.16; 附锯齿叶矮缩病) | 41 |
| 第九节 水稻赤枯病 Rice “akagare” (彩版 3.17~3.18) | 44 |
| 第十节 作物生理性病害和传染性病害的田间诊断 Field diagnosis of physiolo- gical and infectious disease of crop(彩版 3.19 水稻烂秧病) | 47 |
| 水稻其他病害一览表 Other diseases of rice | 50 |
| 第二章 旱粮病害 Upland crop disease | 53 |
| 第一节 玉米大斑病 Corn northern leaf blight(彩版 3.20) | 53 |
| 第二节 玉米小斑病 Corn southern leaf blight(彩版 3.20~3.21) | 57 |
| 第三节 玉米纹枯病 Corn sheath blight(彩版 3.22) | 62 |
| 第四节 玉米丝黑穗病 Corn head smut(彩版 3.23; 附 3.24 玉米黑粉病) | 64 |
| 第五节 玉米青枯病 Corn grayish-green blight(彩版 4.25) | 66 |
| 第六节 甘薯黑斑病 Sweet potato black rot(彩版 4.26) | 68 |
| 第七节 木薯细菌性枯萎病 Cassava bacterial blight(彩版 4.27) | 71 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 第八节 | 木薯炭疽病 Cassava anthracnose(彩版 4.28) | 73 |
| | 旱粮其他病害一览表 Other diseases of upland corp | 74 |
| 第三章 | 油料作物病害 Oil-bearing crop disease | 79 |
| 第一节 | 花生褐斑病和黑斑病 Peanut brown and black spot(彩版 4.29) | 79 |
| 第二节 | 花生锈病 Peanut rust(彩版 4.30) | 82 |
| 第三节 | 花生茎腐病 Peanut Diplodia collar rot(彩版 4.31) | 84 |
| 第四节 | 花生白绢病 Peanut Sclerotium blight(彩版 4.31) | 87 |
| 第五节 | 花生冠腐病 Peanut crown rot(彩版 4.32) | 88 |
| 第六节 | 花生根腐病 Peanut root rot(彩版 4.32) | 90 |
| 第七节 | 大豆紫斑病 Soybean seed purple stain(彩版 5.33~5.34) | 91 |
| 第八节 | 大豆细菌性叶斑病 Soybean bacterial leaf spot(彩版 5.35~5.36) | 92 |
| | 油料作物其他病害一览表 Other diseases of oil-bearing crop | 94 |
| 第四章 | 甘蔗病害 Sugarcane disease | 96 |
| 第一节 | 甘蔗凤梨病 Sugarcane pineapple disease(彩版 5.37) | 96 |
| 第二节 | 甘蔗赤腐病 Sugarcane red rot(彩版 5.38) | 99 |
| 第三节 | 甘蔗鞭黑穗病 Sugarcane smut(彩版 5.39) | 102 |
| 第四节 | 甘蔗梢腐病 Sugarcane pokkah boeng(彩版 5.40) | 104 |
| 第五节 | 甘蔗病毒病 Sugarcane viral diseases | 106 |
| | 甘蔗花叶(嵌纹)病 Sugarcane mosaic(彩版 6.41) | 106 |
| 第六节 | 甘蔗真菌性叶部病害 Sugarcane fungus leaf disease(彩版 6.42~6.45) | 108 |
| | 甘蔗其他病害一览表 Other diseases of sugarcane | 112 |
| 第五章 | 烟草、红麻病害 Tobacco and kenaf disease | 114 |
| 第一节 | 烟草蛙眼病 Tobacco frog eye disease(彩版 6.46) | 114 |
| 第二节 | 烟草赤星病 Tobacco brown leaf spot(彩版 6.47) | 116 |
| 第三节 | 烟草炭疽病 Tobacco anthracnose(彩版 6.48) | 119 |
| 第四节 | 烟草气候斑病 Tobacco weather fleck(彩版 7.49~7.50) | 121 |
| 第五节 | 红麻炭疽病 Kenaf anthracnose(彩版 7.51) | 124 |
| | 烟草、红麻、黄麻、苧麻其他病害一览表 Other diseases of tobacco, kenaf, jute and ramie | 127 |
| 第六章 | 香蕉病害 Banana disease | 130 |
| 第一节 | 香蕉束顶病 Banana bunchy top(彩版 7.52~7.53) | 130 |
| 第二节 | 香蕉花叶心腐病 Banana heart rot mosaic(彩版 7.54~7.55) | 133 |
| 第三节 | 香蕉枯萎病 Banana Fusarium wilt(彩版 7.56) | 135 |
| 第四节 | 香蕉苗纹枯病 Banana seedling sheath blight(彩版 8.57) | 138 |
| 第五节 | 香蕉叶斑病 Banana leaf spot(彩版 8.58~8.60) | 139 |

| | |
|---|------------|
| 第六节 香蕉炭疽病 Banana anthracnose(彩版 8. 61) | 143 |
| 第七节 香蕉黑星病 Banana Macrophoma spot(彩版 8. 62) | 144 |
| 香蕉其他病害一览表 Other diseases of banana | 146 |
| 第七章 龙眼、荔枝病害 Longan and litchi disease | 148 |
| 第一节 龙眼、荔枝鬼帚病 Longan and litchi witches' broom (彩版 8. 63~ 9. 65) | 148 |
| 第二节 荔枝霜疫病 Litchi downy blight (彩版 9. 66) | 150 |
| 第三节 龙眼、荔枝炭疽病 Longan and litchi anthracnose (彩版 9. 67~9. 68) ... | 153 |
| 第四节 菟丝子寄生 Dodder parasite (彩版 9. 69) | 155 |
| 龙眼、荔枝其他病害一览表 Other diseases of longan and litchi | 157 |
| 第八章 杧果病害 Mango disease | 160 |
| 第一节 杧果炭疽病 Mango anthracnose (彩版 9. 70~9. 71) | 160 |
| 第二节 杧果蒂腐病 Mango stem end rot (彩版 9. 72~10. 73) | 162 |
| 第三节 杧果白粉病 Mango powdery mildew (彩版 10. 74) | 164 |
| 第四节 杧果拟盘多毛孢叶枯病 Mango Pestalotiopsis leaf blight (彩版 10. 75) ... | 165 |
| 第五节 杧果细菌性黑(角)斑病 Mango bacterial black spot (彩版 10. 76) ... | 166 |
| 杧果其他病害一览表 Other diseases of mango | 168 |
| 第九章 番木瓜、菠萝病害 Papaya and pineapple disease | 170 |
| 第一节 番木瓜环斑病 Papaya ring spot (彩版 10. 77) | 170 |
| 第二节 番木瓜炭疽病 Papaya anthracnose (彩版 10. 78) | 172 |
| 第三节 菠萝黑腐病 Pineapple black rot (彩版 10. 79) | 173 |
| 第四节 菠萝凋萎病 Pineapple mealybug wilt(彩版 10. 80) | 175 |
| 第五节 菠萝黑心病 Pineapple black heart (彩版 11. 81) | 177 |
| 番木瓜、菠萝和热带、亚热带果树其他病害一览表 Other diseases of papaya, pineapple, tropical, subtropical fruit tree | 179 |
| 第十章 柑橘病害 Citrus disease | 184 |
| 第一节 柑橘黄龙病 Citrus huanglongbing(彩版 11. 82~11. 84; 附 11. 85 柑 橘木虱形态) | 184 |
| 第二节 柑橘衰退病 Citrus tristeza (彩版 11. 86; 附 11. 87 柑橘裂皮病、碎 叶病) | 190 |
| 第三节 柑橘溃疡病 Citrus canker(彩版 11. 88) | 192 |
| 第四节 柑橘疮痂病 Citrus scab(彩版 12. 89) | 197 |
| 第五节 柑橘炭疽病 Citrus anthracnose(彩版 12. 90~12. 91) | 200 |
| 第六节 柑橘脚腐病 Citrus foot rot(彩版 12. 92) | 204 |
| 第七节 柑橘果实贮藏病害 Citrus storage disease(彩版 12. 93~12. 95; 附树 | |

| | |
|--|-----|
| 脂病、沙皮病) | 206 |
| 柑橘其他病害一览表 Other diseases of citrus | 211 |
| 第十一章 葡萄病害 Grape disease | 215 |
| 第一节 葡萄黑痘病 Grape spot anthracnose(彩版 12.96~13.97) | 215 |
| 第二节 葡萄炭疽病 Grape anthracnose(彩版 13.98) | 218 |
| 第三节 葡萄白腐病 Grape white rot (彩版 13.99) | 219 |
| 第四节 葡萄灰霉病 Grape gray mold fruit rot(彩版 13.100~13.101) | 222 |
| 第五节 葡萄霜霉病 Grape downy mildew(彩版 13.102) | 223 |
| 第六节 葡萄锈病 Grape rust(彩版 13.103) | 226 |
| 第七节 葡萄扇叶病 Grape fanleaf (彩版 13.104) | 227 |
| 葡萄其他病害一览表 Other diseases of grape | 228 |
| 第十二章 柿、草莓、猕猴桃病害 Disease of persimmon, strawberry and kiwifruit | 231 |
| 第一节 柿炭疽病 Persimmon anthracnose(彩版 14.105) | 231 |
| 第二节 柿角斑病 Persimmon angular leaf spot (彩版 14.106) | 233 |
| 第三节 草莓褐色轮斑病 Strawberry Phomopsis zonate leaf spot(彩版 14.107) | 234 |
| 第四节 草莓灰霉病 Strawberry gray mold rot(彩版 14.108) | 236 |
| 第五节 猕猴桃溃疡病 Kiwifruit canker(彩版 14.109) | 238 |
| 柿、草莓、猕猴桃其他病害一览表 Other diseases of persimmon, strawberry and kiwifruit | 239 |
| 第十三章 梨、山楂病害 Pear and hawthorn disease | 241 |
| 第一节 梨锈病 Pear rust(彩版 14.110) | 241 |
| 第二节 梨轮纹病 Pear ring rot(canker)(彩版 14.111) | 244 |
| 第三节 梨黑星病 Pear scab(彩版 14.112) | 247 |
| 梨、山楂其他病害一览表 Other diseases of pear and hawthorn | 250 |
| 第十四章 核果和坚果病害 Drupe and nut disease | 252 |
| 第一节 桃、李穿孔病 Peach and plum shot hole(彩版 15.113~15.114) | 252 |
| 第二节 桃树流胶病 Peach tree gummosis(彩版 15.115) | 255 |
| 第三节 桃、李黑星病 Peach and plum scab(彩版 15.116) | 257 |
| 第四节 枣疯病 Jujube witches' broom (彩版 15.117) | 258 |
| 第五节 核桃细菌性黑斑病 Walnut bacterial blight(彩版 15.118) | 261 |
| 第六节 栗树干枯病 Chestnut blight(彩版 15.119) | 262 |
| 核果和坚果其他病害一览表 Other diseases of drupe and nut | 264 |
| 第十五章 十字花科蔬菜及油菜病害 Crucifers and rape disease | 269 |
| 第一节 油菜及十字花科蔬菜菌核病 Rape and crucifers sclerotinose (彩版 15.120) | 269 |

| | | |
|-------------|--|------------|
| 第二节 | 十字花科蔬菜及油菜黑斑病 Crucifers and rape Alternaria leaf spot (彩版 16. 121) | 272 |
| 第三节 | 十字花科蔬菜及油菜黑腐病 Crucifers and rape black rot (彩版 16. 122) | 275 |
| 第四节 | 十字花科蔬菜及油菜根肿病 Crucifers and rape clubroot (彩版 16. 123) | 277 |
| | 十字花科蔬菜其他病害一览表 Other diseases of crucifers | 279 |
| 第十六章 | 茄科和葫芦科蔬菜及西瓜病害 Disease of solanaceous fruits, cucurbits and watermelon | 281 |
| 第一节 | 番茄早疫病 Tomato early blight(彩版 16. 124) | 281 |
| 第二节 | 番茄叶霉病 Tomato leaf mold(彩版 16. 125) | 283 |
| 第三节 | 番茄溃疡病 Tomato bacterial canker(彩版 16. 126~16. 127) | 284 |
| 第四节 | 茄褐纹病 Eggplant Phomopsis rot(彩版 16. 128) | 286 |
| 第五节 | 辣椒炭疽病 Pepper anthracnose(彩版 17. 129) | 288 |
| 第六节 | 瓜类蔓枯病 Cucurbits gummy stem blight (彩版 17. 130~17. 131) | 289 |
| 第七节 | 西瓜、甜瓜及黄瓜炭疽病 Watermelon, muskmelon and cucumber anthracnose(彩版 17. 132~17. 134) | 291 |
| 第八节 | 瓜类白粉病 Cucurbits powdery mildew(彩版 17. 135) | 292 |
| | 茄科和葫芦科蔬菜及西瓜其他病害一览表 Other diseases of solanaceous fruits, cucurbits and watermelon | 295 |
| 第十七章 | 豆科蔬菜病害 Legume disease | 299 |
| 第一节 | 豆类锈病 Legume rust(彩版 17. 136) | 299 |
| 第二节 | 豆类白粉病 Legume powdery mildew(彩版 18. 137) | 301 |
| 第三节 | 豇豆煤霉病 Cowpea Pseudocercospora spot(彩版 18. 138) | 302 |
| 第四节 | 豆类苗期病害 Legume seedling disease(彩版 18. 139~18. 140) | 303 |
| 第五节 | 豆类炭疽病 Legume anthracnose(彩版 18. 141) | 305 |
| 第六节 | 菜豆细菌性疫病 Bean bacterial common blight(彩版 18. 142) | 306 |
| | 豆科蔬菜其他病害一览表 Other diseases of legume | 308 |
| 第十八章 | 其他蔬菜病害 Other vegetable diseases | 310 |
| 第一节 | 芦笋茎枯病 Asparagus stem blight (彩版 18. 143) | 310 |
| 第二节 | 荸荠秆枯病 Waterchestnut stem blight(彩版 18. 144) | 312 |
| 第三节 | 莲藕腐败病 Lotus rhizome rot(彩版 19. 145~19. 146) | 314 |
| 第四节 | 茭白胡麻斑病 Wildrice stem brown leaf spot(彩版 19. 147) | 316 |
| 第五节 | 茭白锈病 Wildrice stem rust (彩版 19. 147) | 318 |
| 第六节 | 慈菇黑粉病 Arrowhead leaf smut(彩版 19. 147) | 319 |

| | |
|---|------------|
| 其他蔬菜病害一览表 Other diseases of vegetables | 321 |
| 第十九章 蔬菜 (植物) 灾害性病害 Vegetable (plant) calamity disease | 326 |
| 第一节 茄科、葫芦科、豆科、十字花科蔬菜病毒病 Viral disease of solanaceous | |
| fruits, cucurbits, legume and crucifers | 326 |
| 茄科蔬菜病毒病 Solanaceous fruits viral disease(彩版 19. 148~19. 152) ... | 326 |
| 烟草花叶病 Tobacco mosaic | 327 |
| 番茄病毒病 Tomato viral disease | 328 |
| 辣椒病毒病 Pepper viral disease | 329 |
| 茄子病毒病 Eggplant viral disease | 330 |
| 马铃薯病毒病 Potato viral disease | 331 |
| 葫芦科病毒病 Cucurbits viral disease (彩版 20. 153) | 333 |
| 豆科病毒病 Legume viral disease (彩版 20. 154~20. 155) | 336 |
| 十字花科蔬菜及油菜病毒病 Crucifers and rape viral disease | |
| (彩版 20. 156) | 337 |
| 第二节 草莓病毒病 Strawberry viral disease(彩版 20. 157) | 342 |
| 第三节 十字花科、豆科、菊科、葫芦科、茄科等蔬菜卵菌病害 Oomycete disease | |
| of crucifers, legume, composite, cucurbits and solanaceous fruits | 345 |
| 蔬菜苗猝倒病 Vegetable seedling damping-off(彩版 20. 158) | 345 |
| 植物霜霉病 Plant downy mildew | 348 |
| 叶菜、油菜、烟草等霜霉病 Downy mildew of leaf vegetable, rape | |
| and tobacco (彩版 20. 159~21. 162) | 348 |
| 瓜类霜霉病 Cucurbits downy mildew(彩版 21. 163; 附 21. 164 瓜类细 | |
| 菌性角斑病) | 352 |
| 瓜类、辣椒、芋疫病和番茄、马铃薯晚疫病 Phytophthora blight of | |
| cucurbits, pepper, dasheen and late blight of tomato, potato | 354 |
| 瓜类、辣椒和芋疫病 Phytophthora blight of cucurbits, pepper and | |
| dasheen(彩版 21. 165~22. 169) | 354 |
| 番茄、马铃薯晚疫病 Late blight of tomato and potato(彩版 22. 170~ | |
| 22. 172) | 356 |
| 番茄、茄子绵疫病 Phytophthora fruit rot of tomato and eggplant | |
| (彩版 22. 173~22. 174) | 358 |
| 茄科、瓜类绵腐病 Pythium cottony leak of solanaceous fruits and | |
| cucurbits (彩版 22. 175~22. 176) | 359 |
| 第四节 油菜白锈病 Rape white rust (彩版 23. 173) | 360 |
| 第五节 草莓果腐病 Strawberry fruit rot(彩版 23. 178) | 361 |

| | | |
|------|--|-----|
| 第六节 | 菠萝苗疫霉心腐病 Pineapple seedling Phytophthora heart rot (彩版 23. 179) | 363 |
| 第七节 | 烟草黑胫病 Tobacco black shank(彩版 23. 180) | 364 |
| 第八节 | 豆科、茄科及其他植物青枯病 Bacterial wilt of legume, solanaceous fruits and other plants(彩版 23. 181~24. 185) | 368 |
| 第九节 | 十字花科蔬菜软腐病 Crucifers bacterial soft rot(彩版 24. 186) | 374 |
| 第十节 | 葫芦科、豆科及茄科蔬菜枯萎病 Fusarium wilt of cucurbits, legume and solanaceous fruits | 377 |
| | 葫芦科枯萎病 Cucurbits Fusarium wilt(彩版 24. 187~24. 188) | 377 |
| | 豆科枯萎病 Legume Fusarium wilt(彩版 24. 189) | 379 |
| | 茄科枯萎病 Solanaceous fruits Fusarium wilt(彩版 24. 189) | 380 |
| 第十一节 | 植物根结线虫病 Plant root knot nematode(彩版 24. 190~24. 192) | 383 |
| 第十二节 | 柑橘根线虫病 Citrus Tylenchulus nematode(彩版 24. 190) | 388 |
| | 汉英拉植物病害及其病原名称索引 | 390 |
| | 植物病毒名称及其归属索引 | 407 |
| | 第二版主要参考文献 | 412 |

彩版



彩版请扫码

第一章 水稻病害

Rice disease

水稻是我国主要粮食作物，全国有近 25% 的耕地种植水稻，稻谷约占全国年粮食总产量的一半。但每年由于病害的发生危害，减产达 10%~15%，且严重影响稻米的品质，因此绝不可放松对稻作病害的研究和防治。

全球已知有稻作病害近 100 种，我国已记载 70 余种：菌物性病害 50 多种，细菌性病害 6 种，病毒及植原体病害 11 种，线虫病害 4 种；其中，具有重要经济意义的有 20 余种。纹枯病、稻瘟病、白叶枯病、细菌性条斑病和矮缩病类（包括病毒病、植原体病等）是我国南方水稻的重要病害，发生面积大，流行性强，危害损失严重。我国对稻瘟病、白叶枯病主要采取以培育抗病品种为主的综合治理措施，对纹枯病则运用丰产栽培技术和结合药剂防治的策略，均收到了比较满意的减灾保产效果。但由于它们发生流行规律复杂，对环境因子的作用较为敏感，加之稻瘟菌易发生变异，品种抗病性亦常随之丧失，药剂防治白叶枯病的效果还不很理想，而纹枯病的防治效果往往受控于天气变化，且未有高抗品种，细菌性条斑病缺乏高抗品种且易受台风暴雨的影响，防治难度大，对它们的预测准确度和精度都还存在一些问题，所以，上述病害仍将是今后主要的研究和治理对象。

水稻恶苗病是以种传为主的病害之一，20 世纪 50~60 年代基本控制其为害，但随后由于品种和栽培制度都有较大的改变，在不少稻区此病为害又有所回升，局部地区受害甚烈。与此同时，花器病害如稻曲病和稻粒黑粉病亦日趋普遍发生，使产量下降，米质变劣，后者在杂交稻制种田的不育系中，病重的可导致多达 80% 的稻种损失。此外，水稻线虫病和稻菌核秆腐病也常有发生，以及杂交稻后期的叶鞘腐败病、云形病和叶尖枯病等，应加强对这些病害发生动态的监测。

由病毒、植原体等所致的稻作病害中，黄矮病在 20 世纪 50~60 年代曾在我国南方稻区多次发生成灾，其后报道瘤矮病、普通矮缩病和橙叶病等在我国南方一些稻区的某些年份发生。此类病害的发生流行特点是原因尚待查明的间歇性和暴发性，故需继续加强对这类病害发生流行规律和预测防治的研究，以免突发流行时措手不及。

另一类病害如赤枯病、条叶枯病、胡麻斑病及生理性烂秧等，则常在土质或肥力较差，栽培管理不良的稻田造成危害，烂秧则还与长期低温阴雨、光照不足有关，应区别病因，对症施治。

第一节 稻 瘟 病

Rice blast（彩版 1.1~1.4；附 1.5 稻胡麻叶斑病）

稻瘟病又名“稻热病”、“吊颈瘟”，是水稻重要病害之一。中国明代宋应星所著的

《天工开物》(1637)一书稻灾篇中就有“发炎火”类似稻瘟病的详细描述,国外如意大利(1560)和日本(1704)也有过记载。据报道,稻瘟病几乎遍及全球稻区,以亚洲、非洲和拉丁美洲为害较重。中国南北各稻区每年都有此病发生,一般减产10%~20%,重的可达40%~50%,甚至颗粒无收。1981年福建省早稻稻瘟病大发生,失收面积近1.33万hm²,损失稻谷1.5亿kg;2000年广西早稻稻瘟病发病面积达80万hm²,损失惨重;1990年全国稻瘟病发生面积392.3万hm²,损失稻谷10.37亿kg。稻瘟病发生特点是早稻重于水稻;粳稻、糯稻重于籼稻;山区重于平原;长江中下游及以南稻区的早稻发病重于晚稻。

一、症状

稻瘟病是非器官选择性病害。根据其发病的时期和部位不同,分别称为苗瘟、叶瘟、叶枕瘟、节瘟、秆瘟、穗颈瘟、枝梗瘟和谷粒瘟。

1. 苗瘟和苗叶瘟 苗瘟多由种子带菌所致,一般在3叶期前发生。初在谷芽和芽鞘上出现水渍状斑点,以后迅速变成灰褐色或黄褐色,卷缩枯死。病苗表面常生灰绿色霉层,即病菌分生孢子梗及分生孢子。苗叶瘟一般在4叶期后秧苗叶片上发生,其症状与本田叶瘟相同。苗瘟在南方早稻的早播小拱棚薄膜育秧田或晚秧田中播种带菌谷种时常有发生。

2. 叶瘟 发生于秧苗4叶期后叶片上。根据水稻品种的抗性、气候条件及栽培管理等的不同,病斑分为慢性型、急性型、白点型、褐点型4种:①慢性型病斑。纺锤形或近梭形,其主要特征是“三部一线”,中央为灰白色崩解部,叶组织细胞完全被破坏;中层为褐色坏死部,细胞内充满了褐色树胶状酚类物质,细胞壁变色坏死;最外层浅黄色晕环为中毒部;病斑两端中央叶脉常变为褐色长条状。潮湿时,病斑背面生灰绿色霉层。病重时叶片枯死,远看呈火烧状落窝。②急性型病斑。暗绿色、水渍状,多数近圆形或不规则形,正反两面生大量灰绿色霉层。常见于感病品种,适温高湿,偏施氮肥,稻株嫩绿的叶片上。因此急性型病斑的大量出现常常是叶瘟流行的先兆。如天气转晴,或植株抗性提高,或经药剂防治后,则可转变成慢性型病斑。③白点型病斑。初呈白色或灰白色圆形或不规则形小点,约跨2~4条叶脉,斑上一般不产生孢子,嫩叶感病后遇上高温干燥天气,经强光照射或土壤缺水时发生。如果遇上适温、高湿天气,则迅速发展为急性型;如条件不适可变为慢性型病斑。④褐点型病斑。呈褐色针头状大小斑点,局限于两条叶脉之间,有时病斑边缘呈黄色晕圈,斑上不产生孢子,这种病斑多发生于抗病品种或稻株下部老叶上。

3. 叶枕瘟 病斑呈暗褐色或灰褐色,不规则形,边缘不明显,叶舌、叶耳及叶环等部位也可发病。严重时,叶片提早发黄甚至折断枯死,特别是剑叶叶枕发病,常引起穗颈瘟的严重发生。

4. 节瘟 病节初呈黑褐色小点,后呈环状,扩展至全节变黑色,后期凹陷或病节组织糜烂折断,造成植株倒伏枯死。如在节部一侧发生,另一侧干缩,茎秆呈弯曲状,影响养分及水分输送,谷粒不饱满,千粒重降低,或成秕谷。

5. 秆瘟 偶在杂交稻制种田的高感品种上发生。初期病斑呈褐色小点,后变成

黑褐色大斑沿茎秆上下扩展，易凹陷或造成秆腐倒伏，潮湿时病斑或病茎秆腔壁上生灰绿色霉层。

6. 穗颈瘟 发生于穗颈、主轴及枝梗上，尤以破口至齐穗后 5 天最易感病。病斑初为淡褐色水渍状小点，扩展后呈暗褐色至灰黑色，长可达 2~3 cm。早期发病易形成白穗，发病迟的籽粒不饱满。穗颈瘟常从病部折断呈锐角状，故又名“吊颈瘟”。

7. 谷粒瘟 病斑以乳熟期最明显，灰褐色或灰白色，椭圆形或不规则形，严重时半粒谷变黑。潮湿时，病部生灰绿色霉层。护颖及谷粒短梗上的病斑灰褐色或灰黑色。染病护颖是苗瘟的重要初侵染来源。

二、病原学

1. 病原菌 无性阶段半知菌类梨形孢属灰梨孢菌 *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc. (= *P. oryzae* Cav. = *Piricularia oryzae* Cav.); 有性阶段子囊菌门大角间座壳属灰色大角间座壳菌 *Magnaporthe grisea* (Hebert) Barr. [= *Mycosphaerella malinverniana* (Catt.) Sacc. = *Ceratosphaeria grisea* Hebert], 仅在人工培养基上产生，自然界尚未发现。

2. 形态 菌丝多无色，也有白色、灰色或淡褐色。分生孢子梗从病组织的气孔伸出或枯死组织表面 3~5 根丛生，多的 8~10 根，少数单生，不分枝，(80~160) μm \times (4~6) μm ，具 2~4 个隔膜，基部稍膨大，淡褐色，顶部渐细，色较浅。顶部可陆续产生孢子 4~5 个，多的达 10~20 余个，少的仅 1 个。分生孢子梗上端曲折状，有孢子痕。分生孢子无色或淡褐色，雪梨形或倒棍棒形，(14~40) μm \times (6~13) μm ，2 个隔膜，隔膜处缢缩。基部细胞钝圆，有脚胞，顶端细胞立锥状。孢子多从顶部或基部细胞萌发形成芽管和附着胞，个别从中间细胞萌发，附着胞淡褐色近圆形或卵形，壁厚而光滑，再产生侵入丝侵入寄主组织 (图 1-1)。

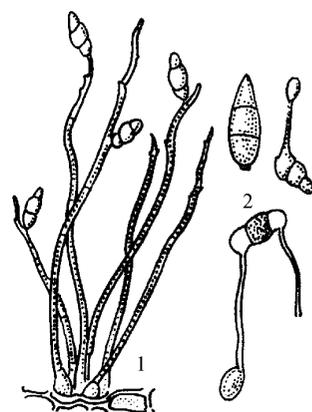


图 1-1 稻灰梨孢

1. 分生孢子梗; 2. 分生孢子

(引自浙江农学院, 1966)

3. 生理 菌丝生长温度范围 8~37℃，适温 26~28℃；分生孢子形成的温度 10~35℃，适温 25~28℃，萌发温度 15~32℃，适温 25~28℃。在 25~30℃，经 6~8 h 即可形成芽管及附着胞。孢子在湿热条件下 52℃ 5~7 min 致死；病稻节内的菌丝为 55℃ 10 min 或 60℃ 5 min；谷粒组织内的菌丝为 53℃ 5 min。病菌对低温和干热抵抗力较强。菌丝在 100℃ 下，经 1 h 尚有 70% 存活，而分生孢子有 50% 存活；孢子于 -6~-4℃ 干燥条件下，经 50~60 天，仍有 20% 存活。稻节或麦粒中的培养菌，在室温真空干燥条件下可存活 10 年以上。分生孢子形成要求相对湿度在 93% 以上，并要求光暗交替条件，直射阳光或紫外光对孢子萌发和菌丝生长有抑制和杀伤作用。孢子在有水膜或水滴和饱和湿度下才能萌发良好，其临界相对湿度为 92%~96%；如果没有水滴，即使在饱和湿度下，萌发率也只有 1% 左右。在适温下，病菌需有 6~7 h 水滴才能侵入寄主，持续水湿时间越长，

侵入率越高。分生孢子萌发需要氧气, 空气中的氧含量降到一般含量 (20%) 的 1/2~1/4 时, 孢子虽可萌发, 但不形成附着胞。氧的含量达 17%~20% 时, 有利于附着胞的形成。

4. 代谢产物 病菌在生长发育过程中或病斑组织中, 能分泌多种毒素, 已分离到稻瘟菌素 (piricularin), α -吡啶羧酸 (α -picolinic acid), 细交链孢菌酮酸 (tenuazonic acid), 稻瘟醇 (piriculol) 和次生毒素香豆素 (coumarin)。这些毒素在高浓度下有抑制稻株呼吸和病菌孢子萌发以及菌丝体繁殖的作用, 低浓度下则可刺激生长。将提取的稻瘟菌素、吡啶羧酸、细交链孢菌酮酸的稀释液, 分别滴到有伤口的植株叶片上或浸根处理, 在适温条件下, 均能引起叶片或植株呈现与稻瘟病相似的症状; 并可使植株生长受阻而呈矮缩状。

5. 生理分化 稻瘟菌对不同品种的致病性有明显差异, 从而分化出不同的生理小种。突变、菌丝融合导致准性重组、有性生殖和不良的栽培管理技术等都可使病菌发生变异。但随着分子生物学技术的进展, 对病菌进行了 DNA 指纹分析, 发现并证实稻瘟菌具有相对稳定的谱系。这为今后抗病育种提供了全新的信息。1976~1979 年, 中国稻瘟病协作组应用 Tetep、珍龙 13、四丰 43、东农 363、关东 51、合江 18、丽江新团黑谷等 7 个鉴别品种, 将来自 23 个省、市、自治区的 827 个稻瘟病菌有效单孢菌株进行苗期测定, 首次将供试菌株区分为 7 群 43 个中国小种。到 1987 年, 中国共测试了有效菌株 13 050 株, 鉴定出 8 群 85 个中国小种, ZG 小种为优势种群, 目前长江流域双季籼粳稻混栽区小种构成较为复杂, 籼稻品种上以 ZB、ZC 群小种为主, 粳稻上以 ZF、ZG 群占优。需要指出的是, 稻瘟病菌小种组成和种群中的优势小种因地域而异, 特别易受年份间品种组成变更的影响。

6. 寄主范围 在自然条件下, 稻瘟病菌除侵染水稻外, 日本报道还侵染苇状羊茅、秕壳草等。国内人工接种可侵染大麦、小麦、黑麦、燕麦、粟、高粱、玉米、稗、蟋蟀草、球米草、牛尾草、狗尾草、硬羊茅、兰羊茅、黑麦草、马唐、筒轴茅、芒稗、李氏禾、双穗臂形草、千金子、罗氏草等作物和杂草。

三、病害循环

病菌以菌丝体或分生孢子在病谷、病稻草上越冬。在干燥条件下, 菌丝体在稻草内可存活 2~4 年, 分生孢子可存活 1 年; 在潮湿条件下, 菌丝体经 2~3 个月死亡。翌年初春, 病菌在适宜的气候条件下产生分生孢子, 和越冬的孢子一起主要靠气流吹传到稻株上。在有水膜的情况下, 萌生芽管、附着胞和侵入丝, 穿透角质层侵入机动细胞或长形细胞, 也有由伤口侵入, 但一般不从气孔侵入; 在穗颈部位, 侵入丝多从鳞片状的苞叶侵入; 在枝梗上则常从穗轴分枝点附近的长形细胞侵入。带菌种子播种后可引起苗瘟, 其传播与气候因素, 育秧时期, 育秧方式等有关。一般水秧发病少, 旱秧发病多。

日本报道, 同一品种在充分满足水湿的条件下, 温度对侵入率的影响是: 15℃ 时为 5.9%, 24℃ 为 19%, 32℃ 为 6.8%; 温度对叶瘟侵入所需时间: 20℃ 时为 8 h, 24℃ 时 6 h, 32℃ 时 10 h, 高于 35℃ 和低于 13℃ 均不能侵入。在 20~32℃ 条件下, 穗瘟均为 6 h。潜育期长短主要受温度影响: 叶瘟在 24~28℃ 时 4~6 天; 17~18℃ 时 7~9 天;

9~11℃时13~18天。穗颈瘟在16~35℃下，潜育期10~14天，枝梗瘟7~12天；节瘟7~30天。此外，潜育期长短还与寄主生理年龄有关，幼嫩组织的侵入和潜育时间均相应缩短。

稻株叶片发病后，只要条件合适，便可大量产孢，借气流传播进行再侵染。其中以急性型病斑产孢量最大。产孢量28℃时最多。分蘖盛期叶片上的一个病斑，可连续产孢达4万个。穗颈瘟病斑产孢量可达28万个，穗轴病斑6万个，小穗上的为8万个。在自然条件下，孢子自晚上20时前后开始释放，直至翌晨日出前止，释放高峰在0~4时，超过日产孢总量的40%。阴雨天气则可全天释放孢子。孢子升空越高，风速越大，传播距离越远。但因孢子抗逆力不强，传播过程中易丧失活力。

在双季稻区或单、双季稻混栽区，早稻发病后，病菌可传至中稻、单晚或连作晚稻或借气流反复吹传。各季稻收获后，病菌以菌丝体在种子及稻草中或分生孢子附着于病部越冬。

四、发病条件

稻瘟病的发生流行，在有菌源的前提下，主要与品种的抗病性有关，气候、栽培技术、病菌变异等因素也有很大影响。

1. 品种抗瘟性 不同品种或同一品种不同地域或不同生育期都存在着对稻瘟病的抗性差异。在水稻全生育期中，4叶期至分蘖盛期及抽穗始期抗病力最弱。就寄主器官生理年龄而论，出叶2天最感病，5天后抗性渐次增强，13天后基本不染病。始穗期穗颈最不抗病，6天后抗性逐渐加强。由于品种不同，抗瘟性增强所需时间也有所差异。一般籼稻抗侵入比粳、糯稻强，而粳稻较抗扩展。但同类型水稻品种间抗性差异也很大，存在高抗至高感类型。多数品种对叶瘟和穗瘟的抗性呈正相关。

水稻抗瘟性与植株形态、组织结构及生理生化等密切相关。

(1) 形态和组织结构 植株株形紧凑，叶片张开角度小，挺而窄，叶面水滴易滚落，承受的孢子量亦较少，病菌侵染机会少；稻株表皮细胞尤其是机动细胞的硅质化程度愈高，抗侵入能力愈强。影响硅质化细胞数量多少和程度高低的主要因素是田间肥水管理条件。施用矿渣、草木灰等富含硅酸的肥料及合理排灌，都可提高稻株硅质化程度，从而增强抗瘟力。

(2) 生理生化 稻体内谷氨酸、天冬氨酸等可溶性氮含量高时，有利于病菌生长繁殖。稻体细胞可溶性氮积累过多时，叶片披垂，贪青徒长，组织柔弱，易罹病。相反，稻体组织含蛋白质氮较多，合成蛋白质氮机能旺盛的品种，抗性较强。水稻不同生育期，稻体内可溶性氮的形成和积累以及稻体内淀粉含量情况也不同。水稻拔节期淀粉含量较高，可溶性氮较少，所以抗病。

(3) 过敏反应 过敏性坏死反应是品种抗扩展的一种机制，当寄主细胞受病菌感染时，迅速发生过敏反应变褐坏死。坏死细胞充满树脂状物质且不收缩，使病菌局限其中而死亡。这种褐变过敏反应，是稻体内多元酚经多酚氧化酶氧化为醌，再与氨基酸缩合而成黑色素所致。感病品种褐变反应十分缓慢，所以不产生褐点型病斑。只在病斑扩展后，病斑周围才变褐，而中央部分的细胞组织受害收缩，最后死亡崩解。

2. 抗瘟性的遗传 根据“基因对基因”学说, 品种中必须有一个抗病基因, 与其相对应的病原物中的一个非致病(无毒性)基因相匹配, 品种才能显示出抗病性。如被病菌小种对应的毒性基因克服, 则表现感病。水稻对稻瘟病菌的抗性大致可分为两类, 即垂直抗性(或称真抗性、完全抗性、主效基因抗性等)和水平抗性(或称田间抗性、部分抗性、微效基因抗性等)。垂直抗性大多是主效基因控制的质量性状遗传, 其中大多是单基因或寡基因显性遗传, 少数是单基因隐性或有互补基因、修饰基因、抑制基因等相互作用。主效基因具有很强的专化性, 决定品种的抗感差异, 但易因病原菌无毒基因缺失、表达破坏或功能区域的变异等而丧失抗性; 水平抗性除个别由单基因或寡基因控制外, 主要由多基因控制, 由许多微效基因综合地发生作用, 品种的抗病性与小种的致病性之间不存在特异性相互作用。病斑少而小, 潜育期延长, 病菌繁殖体量少, 抗病性比较稳定和持久。主效抗性基因与微效抗性基因的结合, 对维持水稻品种的持久抗瘟性具有积极作用。

日本用经典遗传学方法鉴定水稻品种抗瘟性遗传, 先后鉴定出 8 个位点上的 14 个主效抗性基因, 分别为 *Pita* 位点上的 *Pita*、*Pita2*, *Pik* 位点上的 *Pik*、*Piks*、*Pikp*、*Pikh*、*Pikm*, *Piz* 位点上的 *Piz*、*Pizt*, 还有 *Pia*, *Pib*, *Pish*、*Pii* 和 *Pit*。*Pia*、*Pik*、*Pita* 等基因在中国水稻品种中也有分布。20 世纪 90 年代以来, 随着分子生物学的迅速发展, 各类分子标记技术在水稻抗瘟遗传研究中得到广泛应用, 加速了水稻抗瘟基因的鉴定和定位。据不完全统计, 迄今已利用这些标记定位 50 多个主效抗瘟基因和 20 多个 QTLs (数量性状) 位点, 成功克隆了 *Pib*、*Pita* 等 6 个抗瘟基因, 为揭示水稻抗瘟性分子基础以及通过分子育种手段培育广谱或持久抗瘟品种奠定了基础。

新品种的抗病性是针对病菌不同生理小种的反应而得出来的, 而生理小种的组成又依存于水稻品种的组成, 当抗病品种大面积推广时, 就给病菌施加了巨大的选择压力, 导致生理小种组成的改变, 往往引致抗病品种少则 2~3 年, 多则 3~5 年丧失抗性。而广谱抗性品种(如 Tetep、红脚占)能抗绝大多数小种, 在多年多地连续鉴定中, 大多表现抗病, 是抗病育种的极佳抗源材料。

3. 耕作、栽培条件 耕作条件与栽培技术既影响水稻品种的抗病力, 又影响病原菌的繁殖和蔓延, 从而影响病害发生流行程度, 尤以施肥和灌溉影响最大。

(1) 施肥 稻瘟病是肥稻瘟。无机氮肥施用过多、过迟, 常引起稻株疯长, 贪青, 造成稻株荫蔽多湿, 柔弱, 叶片披垂, 硅化细胞少、程度低, 碳氮比降低, 可溶性氮(氨态氮)和游离氨基酸含量增加, 为病菌侵入后的生长繁殖提供了良好的营养, 因而稻瘟病发生严重。反之, 根据水稻生长需肥规律施肥, 氮磷钾配方施肥, 促使稻株生长健壮, 增加稻体内淀粉含量, 达到既增强抗病力又获得高产的目的。

肥料的性质对稻瘟病的发生也有一定影响。施用有机肥比施用无机肥发病轻; 施用未腐熟的有机肥比施用腐熟的有机肥容易发病; 由于过量施用氮肥引起的感病性, 不能用增施磷、钾肥来纠正, 否则加重病情, 只有氮、磷、钾肥配施, 并施用含硅、锌、锰的肥料, 才能减少稻瘟病。试验证明, 稻株体内 SiO_2 含量与叶瘟、穗瘟的病情指数呈负相关; 稻株体内全氮和非蛋白质氮含量与叶瘟病情指数呈正相关。氮肥影响发病的程度也因土壤种类而异。沙质土保肥力差, 施用氮肥后极易被水稻根系吸收, 造成稻株暴

生暴长，组织柔嫩、疏松、容易引起发病。有机质丰富的壤土，如遇干旱或露晒田过度回水后，养分分解迅速，稻株骤吸过量养分，引起后期稻株徒长，诱致稻瘟病发生流行。

(2) 灌溉 水稻移栽后，长期深水灌溉或冷水灌溉的田块，土壤中缺乏氧气，因而产生大量还原性物质如硫化氢、有机酸等，使稻根中毒，呼吸作用减弱，根系发育不良，活力差，黑根增多，吸收性能差，碳氮代谢失衡，蒸腾作用下降，降低表皮细胞硅质化程度，以致降低稻株抗病力。若田间水分不足（漏水田、望天田）或晒田过度，影响水稻的正常发育，同样降低对土壤中硅酸的吸收能力，表皮细胞硅化度低，往往加剧发病。

此外，沙壤土比壤土发病重；土壤 pH 4.5 比 pH 7 发病重；秧苗期土温 20℃ 比 28℃ 发病也重。

4. 气象条件 影响稻瘟病流行的气象因素中，最主要的是温度和湿度，其次是光和风。温度主要影响水稻和病菌的生长发育；湿度则影响病菌孢子的形成、萌发和侵入。温、湿度对稻瘟病发生发展的影响是相互关联的。

稻瘟病一般在旬均气温达 20℃ 时开始发生，32℃ 时受到抑制。最适温度因地区不同略有差异：长江中下游流域及以南稻区为 23~28℃；北方稻区 22~25℃。在华南稻区，水稻生长期中，温度一般都适合稻瘟病的发生与流行，主要因子是湿度。在 24~26℃ 下，田间湿度 90% 以上，稻叶上保持水膜 6~10 h，分生孢子最易萌发侵入。湿度低于 80% 时，病害基本停止发展。南方稻区稻瘟病一般早稻重于晚稻。该稻区早稻育秧后期和本田分蘖盛期，阴雨天多，雾、露大，日照少，叶瘟常发生流行；抽穗期适遇雨量充沛，温度高达 25~30℃，并时有阵雨闷热天气，穗瘟往往严重发生。晚稻高温干旱，秧田叶瘟发生较多，而本田则少见，当水稻进入抽穗期，虽然雨量较少，但夜露、晨雾重或遇阴雨天气，穗瘟和节瘟也会发生流行。如此期遇 20℃ 以下寒露风天气，往往造成穗瘟强度流行。光照少时，影响光合作用，碳氮比例低，硅质化细胞数量少，稻株组织柔嫩，削弱了抗性，同时阴天有利于孢子形成。风虽然有利于孢子的释放和传播，但当地表风速超过 1 m/s 以上时，则不利于植株表面形成水膜，因而影响孢子的产生、萌发和侵入。山区地势高，雾、露多且时间长，光照少，水温低，气流强，有利于病害传染而不利于水稻生长，发病往往重于平原。

五、预测预报

稻瘟病是一种气流传播的单年流行病害，其发病程度主要由水稻品种的抗病性及品种布局情况、田间病原菌密度及致病性、病害流行期的气象条件及水稻生长发育状况等诸多因素所决定。因此，综合分析这些要素，并参考历年资料，就可以较准确预测稻瘟病的发生流行。

1. 叶瘟的预测 一般在分蘖盛期，如果稻株疯长，叶片宽大披垂，叶色浓绿，即预示叶瘟可能发生流行。在分蘖期后，当气温上升到 20℃ 时，应注意对村旁田、屋旁田、丰产田、树阴田和肥底田等处稻株生长嫩绿的感病品种进行检查，如发现有病株，天气预报又将有连续阴雨时，则 7~9 天后，大田将有可能普遍发生叶瘟，10~14 天病情将会迅速扩展。如出现急性型病斑，而气候条件又有利于发病时，则 4~10 天后，叶瘟将会流行；如果急性型病斑数目每日成倍地增加时，则 3~5 天后，叶瘟将会流行。

2. 穗颈瘟的预测 在水稻生长后期, 尤其稻株恋青柔软, 孕穗及抽穗期, 叶瘟继续发展, 特别是剑叶发病重且出现急性型病斑, 或剑叶叶枕发病, 则预示穗瘟将流行; 如果孕穗期叶瘟率达 5%, 则穗颈瘟将严重发生。如果孕穗期叶枕瘟达 1%, 气候条件又适宜时, 5 天后将会出现穗瘟; 叶枕瘟发病愈高, 穗颈瘟发病愈重。

此外, 还可依据空中孢子捕获量, 或结露时间长短和次数或叶鞘淀粉含量和顶叶硅化细胞数, 结合田间病情、寄主感病性和气候条件等综合分析, 作出预测。

3. 应用计算机技术进行预测 应用计算机分析历史上稻瘟病的发病与气象因素的关系, 建立多元回归预测方程或判别方案, 然后根据当年气象预报, 量化预测当年早、中、晚稻稻瘟病发生趋势。

六、防治

防治稻瘟病应以选育和选用抗耐病丰产良种为基础, 和以加强肥水管理为中心的栽培防病技术, 尽可能地清除或减少初侵染来源, 并在发病初期及时采取施药防治的综合防治措施。

1. 因地制宜选用抗病或耐病品种 因地制宜地选用抗病或耐病品种, 合理安排品种布局和轮换, 利用多抗性品种等, 使品种群体抗性多样化, 避免品种单一化种植, 使小种群体组成稳定化, 抑制新毒力小种的形成和数量的迅速增加, 以及改进栽培技术, 都可延长抗病品种使用年限。对抗病良种的利用宜采用就地鉴定、就地评选、择优推广和区别利用的原则, 才能充分发挥抗病良种在各地的防病增收潜能。近年来各地推广面积较大的抗、耐病主栽品种简介如下: ①华南稻区。早稻杂交稻有: 汕优 63、冈优 22、优 I 桂 99、华优桂 99、培杂山青、培优桂 99; 晚稻杂交稻有: 博 II 优 859、博优桂 99、汕优 30 选、II 优 838、冈优 22、汕优晚 3、协优 63 等; 早稻常规稻有: 金围矮、桂珍矮、七山占、七秀占 3 号等; 晚稻常规稻有: 青华矮 6 号、青六矮一号等。②云贵高原稻区。杂交稻有: 汕优 63、威优 2 号、D 优 63、寻杂 29 (粳) 等; 常规稻有: 楚粳一号、泸科 3 号、滇陇 201、楚粳 6 号、滇新 10 号 (糯)、云香糯一号等。

抗耐病保持系有: 珍汕 97B、冈 46B、D 汕 B、优 I B、II-32B 等; 抗耐病恢复系有: 明恢 63、桂 33、IR30 选、桂 99、测 64-7、IR36 等。

国内稻瘟病抗源品种有: 红脚占、赤块矮选、砦糖、矮脚白米仔、金围矮、谷梅 2 号、湘资 3150 等。国外引进的抗源品种有: Tetep、IR36、Crreon、Tadukan、Mamoriaka、Huan-Sen-go 等。

2. 利用抗病基因多样性持续防控病害 云南农业大学在利用水稻抗性基因遗传多样性防控稻瘟病方面做了大量卓有成效的工作, 认为抗性遗传差异较大的品种搭配混栽比抗性遗传差异较小的品种搭配混栽对稻瘟病的防控效果更加明显。根据品种遗传背景的不同、农艺性状和经济性状的差异, 他们选用抗性遗传差异较大的常规优质品种黄壳糯和紫谷与籼型杂交品种汕优 63 和汕优 22, 它们之间遗传相似性分别为 44% 和 63%, 两类品种搭配间栽后, 稻瘟病发病率与病情指数均明显下降, 防治效果在 88.2%~92.3%; 汕优 63 和汕优 22 搭配混栽与单栽相比防控效果仅为 32.1% 和 24.3%; 黄壳糯和紫谷搭配混栽与单栽相比防控效果仅为 10.2% 和 7.5%。合系 41、楚粳 12 和 8126 三个品种的抗性遗传差异甚微, 混合间栽的防效在 20.7% 以下。生理

小种测试结果指出：混栽田块有 ZB、ZC、ZD、ZE、ZF、ZG 6 群 7 个生理小种；单栽糯稻田块有 ZC、ZD、ZE、ZG 4 群 4 个生理小种，ZG 占 70.0% 为优势小种；单栽汕优 63 田块有 ZA、ZB、ZC 3 群 10 个生理小种，优势小种为 ZB13，占 50%。混栽田生理小种类群丰度高且无明显优势小种，这说明抗性基因多样性混栽不利于病原菌群体的定向化选择，而有利于其稳定化选择。迄 2003 年底，该项成果在全国已累计示范推广了 981 433 hm²。

3. 强化栽培管理措施，提高稻株抗病力 栽培措施要求做到合理施肥或配方施肥，科学用水，这样既可以改善环境条件，控制病菌的繁殖和侵染为害，又可以促进稻株生长健壮，提高抗病力，从而获得丰产。

合理施肥，就是根据品种特性、土质、天气等因素注意氮磷钾三要素的科学配比，实行配方施肥。提倡有机肥与化肥配合使用，适当施用含硅酸的肥料如草木灰、矿渣、窑灰钾肥等。冷浸田应增施磷肥。绿肥埋青要适量，适当加施石灰可加快腐解，中和土壤酸性。早稻施肥原则是：前重、后轻、中间空或补。晚稻施肥原则是：两头重，中间空或补。做到施足基肥，早追肥，中后期看苗、看天、看田巧施肥。

科学用水必须与施肥密切配合。搞好排灌分家，降低地下水位，以水调肥，促控结合，掌握水稻黄黑变化规律，在满足水稻各生育期水分需要的基础上，要求做到薄水插秧，深水回青，浅水分蘖，够苗晒田，孕穗、抽穗至黄熟期湿润灌溉的排灌方式。科学用水的作用是：①改善土壤通透性，增加土壤中的含氧量，减少还原性有毒物质，促进根系生长强壮，达到根壮苗健的目的。②通过制水制肥，减少稻株含氮物质的吸收，控制茎秆和叶过分生长，提高稻株机械抗病力。③适当露晒田，可减少无效分蘖，促使茎基老叶早枯，有利于田间通风透光，降低田间湿度，同时也可以使稻株蒸腾作用增大，硅质向上部叶片运送，提高抗病力。

4. 清除菌源 在早稻育秧前处理完病稻草，不用病稻草垫路、捆扎秧把、绑秧棚架和催芽等。种子消毒和秧苗处理可预防因引种、调种而可能带进的新生理小种。具体做法如下：

25%咪鲜胺乳油 2 000~3 000 倍液浸种 24~48 h；或 20%多菌灵·代森铵胶悬剂 200 倍液浸种 3~5 天；或 10%浸种灵乳油 2 000 倍液浸种 2~4 天，可兼防恶苗病、胡麻叶斑病等，后者还可兼防白叶枯病、细条病和干尖线虫病；或 20%三环唑可湿性粉剂 500 倍液浸种 48 h；或 85%三氯异氰尿酸 300~500 倍液等药液浸种。做法是：种子先用清水预浸，早稻 24 h，晚稻 12 h，捞起滴干水，后置药液中处理，早稻 24 h，晚稻 12 h，捞起用清水洗净，催芽。药液应高于谷种表面 30 cm，期间应搅拌谷种若干次。由于强氯精在水中溶解缓慢，要充分搅拌完全溶解后才能浸种，否则易造成药害。

在水稻抛秧或插秧前，用 20%三环唑可湿性粉剂 600 倍液浸秧苗 1 h，能使病菌产孢量大为减少，本田叶瘟推迟发病 10~15 天，尤其在历史病区值得推广应用。

5. 药剂防治 针对感病品种和易感生育阶段，根据田间病情和天气变化情况的预报，及时用药防治。叶瘟药剂防治关键在于扑灭发病中心，隔 5~7 天喷 1 次，连喷 2~3 次。药剂防治穗瘟适期是破口期、齐穗期各喷药一次。如果天气继续有利发病，则可在灌浆期再喷药一次。防治穗瘟一定要及时喷药，尤其对早稻穗瘟更为重要。常用

药剂有：75%三环唑可湿性粉剂 2 500~3 000 倍液；或 20%三环唑可湿性粉剂 750 倍液；或 40%稻瘟灵 1 000 倍液；或 13%三环唑·春雷霉素可湿性粉剂 1 000 倍液；或 2.5%咯菌腈悬浮剂 1 000 倍液；或 40%多菌灵·硫磺胶悬剂 1 000 倍液；或 50%多菌灵可湿性粉剂 600 倍液。三环唑对穗瘟防效显著，稻瘟灵对叶、穗瘟防效均较好。但以上药剂必须交替使用，以防病菌产生抗药性。每亩^①每次用药液量 60~75 kg，要求做到喷药雾滴要细，喷洒要均匀周到细致。

无公害药物常用的有：2%春雷（日）霉素可湿性粉剂 750 倍液；或 5%丙烯酸·香芹酚水剂 800~1 000 倍液；或 8%噻菌灵颗粒剂每亩 2 kg 拌细沙，防治叶瘟于发病前 7~10 天撒施（保持 3~5 cm 水层），防治穗瘟在始穗前 20 天撒施。水稻吸收后形成一种抗菌物质，增强酶的活性，提高稻株抗性，能阻止病菌入侵。

稻瘟病严重度分级标准：苗瘟：0 级 无病；I 级 病斑 5 个以下；II 级 病斑 6~20 个；III 级 全株发病或部分枯死。叶瘟：0 级 无病；I 级 病斑较少而小（病斑 5 个以下，长度小于 0.5 cm）；II 级 病斑小而多（6 个以上）或大（长度 0.5 cm 以上）而少；III 级 病斑大而多；IV 级 全株枯死。穗瘟：0 级 无病；I 级 个别枝梗发病（每穗损失在 5%以下）；II 级 1/3 枝梗发病（每穗损失 6%~20%）；III 级 穗颈或主轴发病，谷粒半饱（每穗损失 21%~50%）；IV 级 穗颈发病，瘪谷多（每穗损失 51%~70%）；V 级 穗颈发病成白穗（每穗损失 71%~100%）。

第二节 稻白叶枯病

Rice bacterial leaf blight (彩版 1.6)

稻白叶枯病是水稻的重要病害之一，自 1884 年在日本福冈县发现以来，迄今全球各大稻区均有发生。我国 20 世纪初广东珠江三角洲即有报道，目前除新疆、甘肃等稻区尚未发现外，遍及全国稻区，但以华东、华中、华南稻区发生普遍且重。水稻受白叶枯病为害的损失程度，依病害发生的类型、早迟及其严重度不同而异。凋萎型引起青枯凋萎、枯心或白穗，损失最严重；叶枯型发生迟，一般损失较小，但孕穗期如植株上部三张功能叶片病情较重时，叶片枯萎，致使秕粒增加，粒重减轻，米质脆裂，减产将达 20%以上，最严重的可达 70%~80%。

一、症状

该病在水稻全生育期均可发生，主要为害叶片，但也可侵染叶鞘和假茎。秧苗期症状与大田期相似，一般不明显。病害的症状因水稻品种抗性、发病条件和侵染部位的不同，有下列几种类型。

1. 叶枯型 又叫叶缘型，最常见。一般先从叶片上半部的叶缘或叶尖开始，也有从叶片下半部叶缘或其他任何受伤部位发生。初呈暗绿色水渍状短条斑，再沿叶缘或叶脉向上下或内外两侧扩展，使病斑变成橙黄色（籼稻）或灰褐色（粳稻）条斑。病斑扩大后呈灰白色（籼稻）或黄白色（粳稻），最后全叶枯死。病健部分界明显，病斑边

^① 1 亩≈666.67 m²，后同。