

 农业科学技术理论研究丛书

植物病害： 经济学、病理学与分子生物学

ZHIWUBINGHAIJINGJIXUEBINGLIXUEYUFENZISHENGWUXUE

谢联辉 林奇英 徐学荣 著



科学出版社
www.sciencep.com

农业科学技术理论研究丛书

植物病害：经济学、病理学与分子生物学

谢联辉 林奇英 徐学荣 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书汇集了福建农林大学植物病毒研究所有关植物病害研究的原创性论文,其中包括水稻、甘薯、甘蔗、猕猴桃、龙眼等植物的主要病害及其病理学、分子生物学、经济学、生态学与绿色植保的科研成果。

本书可供从事植物病害病理学、分子生物学、植物保护经济学、植物病生态控制的科研工作者、高校师生和农业推广人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

植物病害:经济学、病理学与分子生物学/谢联辉等著. —北京:科学出版社, 2009

(农业科学技术理论研究丛书)

ISBN 978-7-03-024633-2

I. 植… II. 谢… III. 植物病害-文集 IV. S432-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第080322号

责任编辑:甄文全/责任校对:张 琪

责任印制:张克忠/封面设计:北极光视界

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009年6月第一版 开本:A4(880×1230)

2009年6月第一次印刷 印张:16 3/4

印数:1—1 000 字数:475 000

定价:50.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈双青〉)

前 言

福建农林大学植物病毒研究所，其前身为福建农学院植物病毒研究室（1979~1994）、福建农业大学植物病毒研究所（1994~2000），2000 年改为现名。

本所成立 30 年来，先后获得植物病理学科的硕士学位授予点（1984）、博士学位授予点（1990）、博士后科研流动站（1994）、福建省 211 重点学科（1995）、农业部重点学科（1999）和国家重点学科（2001，2006），获准建设福建省植物病毒学重点实验室（1993）、福建省植物病毒工程研究中心（2003）、教育部生物农药与化学生物学重点实验室（2004）、财政部植物病原学特色专业实验室（2007）和农业部亚热带农业生物灾害与治理重点开放实验室（2008）。

30 年来本所以一个中心（培养高层次人才）、三个推动（科技进步、经济发展和社会文明）为宗旨，以“献身、创新、求实、协作”为所训，以“敬业乐群、达士通人”为目标，主要从事以水稻为主的植物病毒和病毒病害的研究，期间随着学科发展和生产实际的需要，拓展了植物病害和天然产物的研究，先后主持和参加这些研究的有谢联辉、林奇英、吴祖建、周仲驹、胡方平、王宗华、欧阳明安、徐学荣和王林萍等教授，参与研究的博士后有蒋继宏等 7 位（已出站 5 位）、博士研究生有周仲驹等 68 位（已毕业 51 位）、硕士研究生有陈宇航等 136 位（已毕业 94 位），发表学术论文 440 多篇，出版专著、教材 6 部，为了及时总结、便于查阅，特将论文部分汇成三集出版，即《植物病毒：病理学与分子生物学》（其中 2001 年上半年以前发表的水稻病毒论文，已于 2001 年 10 月由福建科学技术出版社出版）、《植物病害：经济学、病理学与分子生物学》和《天然产物：纯化、性质与功能》。

考虑到全书格式的一致性，将原文中的作者简介和通讯作者予以删除。在编辑出版过程中，本所何敦春、高芳銮、张宁宁、欧阳明安、徐学荣、陈启建、庄军、出泽宏、蔡丽君、胡梅群、周剑雄、祝雯、丁新伦、林白雪、郑璐平、谭庆伟等同志做了大量工作，并得到科学出版社甄文全博士的指导和支持，谨此致以衷心的感谢！

谢联辉

2009 年 4 月 16 日

目 录

前言

I 总 论

植物病害与持续农业·····	2
植物病害与粮食安全·····	7
植物病害管理中的政府行为 ·····	11
植物经济与病害生态治理 ·····	16
植物病理学文献计算机检索系统研究 ·····	20
对植物病原真菌群体遗传研究范畴及其意义的认识 ·····	24
福建菌物资源研究与利用现状、问题及对策 ·····	28
RFLP 在植物类菌原体鉴定和分类中的应用 ·····	32
cDNA 文库和 PCR 技术相结合的方法克隆目的基因 ·····	36
植物抗病基因的研究进展 ·····	41
病程相关蛋白与植物抗病性研究 ·····	47
泊松分布在生物学中的应用 ·····	52

II 水 稻 病 害

稻瘟病菌分子遗传学研究进展 ·····	58
稻瘟病菌的电击转化 ·····	65
以 cosmid 质粒为载体的稻瘟病菌转化体系的建立及病菌基因文库的构建 ·····	69
稻瘟病菌 3-磷酸甘油醛脱氢酶基因的克隆及序列分析 ·····	74
Räpid cloning full-length cDNA of glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase gene (<i>gpd</i>) from <i>Magnaporthe grisea</i> ·····	79
福建稻瘟菌群体遗传多样性 RAPD 分析 ·····	85
福建稻瘟菌群体遗传结构及其变异规律 ·····	90
福建省稻瘟菌的育性及其交配型 ·····	95
稻瘟病菌生理小种 RAPD 分析及其与马唐瘟的差异 ·····	99
The homology and genetic lineage relationship of <i>Magnaporthe grisea</i> defined by POR6 and MGR586 ·····	104
水稻细菌性条斑病菌胞外产物的性状·····	109

III 甘 薯 病 害

福建甘薯丛枝病的病原体研究·····	116
甘薯丛枝病的化疗试验·····	118

IV 甘 蔗 病 害

甘蔗病害 (sugarcane diseases) ·····	120
甘蔗白叶病的发生及其病原体的电镜观察·····	122

V 猕猴桃病害

中国猕猴桃细菌性花腐病菌的鉴定·····	126
福建省建宁县中华猕猴桃细菌性花腐病的初步调查研究·····	133

VI 龙眼病害

龙眼焦腐病菌及其生物学特性·····	140
龙眼果实潜伏性病原真菌的初步研究·····	146

VII 绿色植保

21 世纪我国植物保护问题的若干思考 ·····	154
绿色植保：现状、目标与实践·····	157
植保生态经济系统与植保经济学·····	160
植物保护的风险及其管理·····	165
可持续植物保护及其综合评价·····	170
可持续发展通道及预警研究·····	175
可持续植保对消除绿色壁垒的可行性分析及对策·····	181
农业保险与可持续植保·····	186
植保技术与食品安全·····	191
植保技术使用对食品安全的风险·····	195
植物保护对粮食安全的影响分析·····	199
培育植保生态文化 促进可持续农业发展·····	206

VIII 农药问题

21 世纪我国农药发展的若干思考 ·····	212
论农药企业的社会责任·····	220
农药企业社会责任认知度调查分析·····	225
农药企业社会责任指标体系与评价方法·····	230
中国农业面源污染的制度根源及其控制对策·····	236

附录·····	241
---------	-----

I 总 论

这一部分主要是有关植物病害经济学、病理学与分子生物学方面的一些综述性论文，包括研究现状、进展和问题。讨论了植物病害与持续农业、植物病害经济与病害管理、植物病原真菌群体遗传研究、植物病原植原体研究、植物抗病基因研究、植物抗病性研究及若干方法学的应用等。

植物病害与持续农业

欧阳迪莎, 谢联辉, 施祖美, 吴祖建

(福建农林大学植物病毒研究所, 福建福州 350002)

摘要: 持续农业是 21 世纪农业发展的必然趋势。植物病害是持续农业发展的一大障碍, 植物病害在持续农业发展所造成的危害是多方面的, 这些危害严重地制约了持续农业的发展。本文分析了植物病害对持续农业的影响, 最后提出几点建议。

关键词: 植物病害; 持续农业; 植物病害防治; IPM

Plant disease and sustainable agriculture

OUYANG Di-sha, XIE Lian-hui, SHI Zu-mei, WU Zu-jian

(Institute of Plant Virology, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002)

Abstract: Sustainable agriculture is the main development tendency of agriculture on the 21st century. Plant disease is a great obstacle of development in the sustainable agriculture. Plant disease bring about many negative effects on the restrict development of sustainable agriculture. This article analyses the effects of plant disease in sustainable agriculture and brings forward some suggestions. In this paper, the effects of plant disease on sustainable agriculture were analyzed and some suggestions were brought forward at last.

Key words: plant disease; sustainable agriculture; plant disease control; IPM

据联合国粮食与农业组织 (FAO) 估计, 谷物生产因病害损失 10%, 棉花生产因病害损失 12%, 全世界因有害生物所造成的经济损失高达 1200 亿美元, 相当于中国农业总产值的 1/2 强, 美国的 1/3 强, 日本的 2 倍, 英国的 4 倍多^[1]。1970 年美国玉米小斑病流行, 损失 10 亿美元^[2]。1990 年我国小麦条锈病大流行, 减产 25 亿公斤, 1993 年我国南方稻区稻瘟病大流行, 减产稻谷 150 亿公斤^[3]。可见植物病害是一个世界性的问题, 对全球的影响非常重大, 是农业生产的一大障碍。本文拟就植物病害与持续农业的关系作一探讨。

1 持续农业

持续农业 (sustainable agriculture) 是可持续发展的衍生概念, 是可持续发展观在农业上的具体体现。1985 年美国加利福尼亚州议会通过的“可持续农业研究教育法”在世界上首次提出“持续农业”这一新概念^[4]。联合国粮食与农业组织 (FAO) 给持续农业下的定义是: 管理保护自然资源基础, 并调整技术和机构改革方向, 以便确保获得和持续保护土地、水资源、植物和动物遗传资源, 而且不会造成环境退化, 同时技术上适用, 经济上可行, 能够被社会接受^[4]。

农业的持续发展不仅要考虑经济上的可持续性,还要考虑到生态上的可持续性和社会上的可持续性。三者的可持续性互动的、相辅相成的。经济上的可持续发展是生态和社会可持续发展的基础和保证,同时也为生态和社会的可持续发展提供更多的物质支持。反之,生态和社会的良好状态促进经济的永续发展。简要地说,持续农业可理解为:生态上可恢复,经济上可再生产,社会上可接受,生产系统能够持续健康地发展的农业经营体系和技术体系^[5]。持续农业是 21 世纪农业的主导方向,包括三个目标:粮食安全、消除贫困和保护生态环境以求得农业的持续发展^[6]。

2 植物病害对持续农业的影响

病害对人类的影响是多方面的,就病毒而言,我们可以通过利用病毒的一些特性来服务人类。例如:病毒可以作为基因工程的有效载体,把基因、药物或其他任何有用物质送入到特定细胞中;可以将病毒外壳蛋白基因导入植株体内,获得能稳定遗传的抗这种病毒的植株;可以利用昆虫病毒来控制害虫;可以利用病毒使花卉(如郁金香)增色,提高观赏价值,使果实(如樱桃)产量增加,提高经济价值等。但是更多的情况是病毒的侵染导致植物的反常生长,造成经济损失,影响生产发展。虽然通过病害的防治可在一定程度上挽回农产品的产量、提高农民的经济收入、促进农业及其相关产业的发展,但是不科学的病害防治不仅会破坏生物的多样性,而且会造成农药残留和环境污染,直接危害人类健康。植物病害所致的产量损失及植病防治的这些不利影响都是制约农业可持续发展的重要因素。因此,植物病害是农业生产中的绊脚石,是持续农业的一大障碍,科学、合理的植物病害防治在持续农业中占据重要的地位,起着举足轻重的作用。

2.1 对粮食安全的影响

农业是国民经济的基础,农业的稳定和发展为粮食安全奠定了物质基础。大量事实表明,植物病害对粮食安全构成重大的威胁。历史上因为植物病害的暴发而造成的悲剧令人震惊,水稻矮缩病于 19 世纪末在日本一些地区流行,曾因此饿死 1 万余人^[7];1845 年由于马铃薯晚疫病大流行造成了震惊世界的爱尔兰大饥荒^[8];孟加拉 1942 年大面积的水稻遭受胡麻斑病的侵害而失收,到 1943 年

有 200 万人被饿死^[9];由于谷物霉病的发生使亚洲和非洲每年的经济损失超过 1.3 亿美元^[10]。1991 年、1992 年和 1996 年水稻矮缩病在福建永泰、闽侯、松溪、柘荣等县大面积流行,病株发病率一般 5%~30%,重者 80%以上,减产 10%~50%,有些田块甚至颗粒无收。据初步估计,福建省因该病每年损失粮食达 200 多万 kg。植物病害对粮食安全有着直接和间接的影响,直接影响为:植物病害的发生导致粮食产量的减少和质量的降低。植物病害间接影响了品种布局、耕作制度、农业发展政策和农业管理体制,甚至影响一个国家乃至世界的稳定发展。中国是粮食生产大国和消费大国,人口基数庞大,人口增长速度快,粮食需求弹性和供给弹性都较小,中国粮食生产量和贸易量的波动都直接影响世界粮食的产量和贸易量。中国的粮食安全问题如果没有处理好的话,将会影响到本国乃至全世界的稳定和发展。在人口不断增长,粮食问题依旧存在的大背景下,农业灾害问题还是客观存在的。农业灾害是削弱粮食生产量的重要因素之一,植物病害是农业灾害的重要组成部分,植物病害所造成的损失不可低估。

2.2 对生态环境的影响

化学防治在植物病害防治中还占相当的比重,化学农药的使用在一定程度上提高了农作物的产量,促进了农业的发展,为人类的生存做出了重大的贡献,但是由于对其不科学、不合理的使用,化学农药产生的危害对土壤、对空气、对生态环境都能产生极坏的影响。农药对环境的污染分为生产性污染和非生产性污染,生产性污染主要指农药在生产过程中所产生的污染;非生产性污染包括生产厂家的三废排放、运输过程中农药的泄漏和农业生产过程中的不科学使用所造成的污染。农药对环境的影响表现为:农药的过量使用既导致土壤的污染,也导致大气的污染。据粗略估计,我国目前约有 86.7 万~106.7 万公顷的农田土壤受到农药的污染^[11]。农药使用不当还造成各种水质的严重恶化,黄玉瑶等(1996)发现单甲脒对各水生生物群落产生不同程度的影响,浮游生物比较敏感,用药后头几天,种类数量及生物多样性下降,浓度越大,影响越明显^[12]。

2.3 对人类健康的影响

过量使用化学农药不仅会出现污染环境的问

题,还会出现农作物、畜禽产品和水产品的农药残留等问题。人体对农药的吸收主要是通过食物、呼吸和接触三种途径,通过食物进入人体的这种危险性最大。食物的农药残留量越高,对人体健康的危害越大。农药对人体的危害有慢性危害和急性危害两种,慢性危害主要影响人体生理的变化,全美资源保护委员会和儿童科学院调查指出:自1950年以来,儿童癌症患者增加908%,成年人肾癌上升109.4%,皮肤癌上升321%,淋巴瘤上升158.6%,据认为与化学农药的使用有一定的关系^[13]。急性危害主要表现为人体的农药中毒,近十年来,我国平均每年发生中毒事故约10万人,死亡1万多人^[14]。据估计,全世界每年有100万人农药中毒,2万人死亡^[15]。

2.4 对消除贫困的影响

目前,全球约有13亿人生活在绝对贫困之中,非洲粮食产量低于人口增长速度,人均占有粮食呈下降趋势,是世界粮食危机的焦点^[16]。目前我国80%以上的贫困人口分布在经济落后的西部地区^[16]。西部地区是我国农业灾害最为严重的地方,其中植物病害尤为严重。新中国成立后的50年间,西部地区平均每年受灾面积达600多万公顷。约占西部耕地总面积的1/5^[17]。植物病害的发生导致贫困人口的增加和生态环境的恶化。贫困和环境是密切相关的,贫困会逼使人们去开发仅有的资源,不去考虑子孙后代的需要,这种短期行为会加剧环境的恶化;反之,生态环境的恶化加剧贫困的发生。因为生态环境的恶化植物病害发生更加频繁,严重的植物病害导致农产品产量的减少、质量的降低、价格的降低和农民收入的减少,由于食物的短缺和消费者收入的减少,食物的供不应求会增加人们食用有污染产品的机会,从而导致健康危机。食物的短缺、收入的减少和健康危机三者之间的恶性循环又会加剧人类的贫困。福建省德化县原是马铃薯病害比较严重的地方,由于通过调运薯种,降低了病害的危害程度,带动了马铃薯种植业的发展,促进了经济的进步,为当地人民摆脱贫困做出了较大的贡献。同样是马铃薯病害比较严重的福建省寿宁县,发生病害后仍然只用当地的薯种来种植马铃薯,马铃薯严重的病害问题仍然不能解决,其薯块小,品质差,寿宁县马铃薯的产量和销售量远远没有德化县高,经济效益比较低下,当地人民脱贫的能力也较弱。

3 几点思考

大量事实表明,植物病害对持续农业的影响是重大的,是不容忽视的。我国早在1975年农林部召开的全国植物保护工作会议上就已经确定了“预防为主,综合防治”的植保工作方针,在有实施有害生物综合防治实验地也明显取得了一定的经济、生态和社会效益,但是在近几年的植物病害防治过程中,仍然存在不少的问题,针对这些问题提出以下几点对策。

3.1 大力推行IPM,普及综合防治技术,设立农民田间学校

用持续农业的思想来指导植物病害防治是实现农业可持续发展目标的必然要求和重要途径。1959年Stern等首次提出“有害生物综合防治”,简称IPM (intergrated pest management)^[18]。IPM和持续农业的思想是相符合的,它是农业生产中不可缺少的一部分,是持续植保的重要保证,是发展持续农业的坚强支柱。在1992年的联合国环境发展大会上,来自世界140个国家首脑一致认为农业要走持续发展的道路,并将此决策写入21世纪宣言中,在宣言第21章的第14节中明确指出:IPM有利于农业持续发展^[11]。

到目前为止,IPM仍是国际上被普遍接受并采用的策略。但是在我国农民对植物病害防治想得更多的是化学防治,对农业防治技术、物理防治技术、生物防治技术和其他防治技术尚缺乏全面的认识。因此,在大力推行IPM策略的同时要对IPM事业给予政策上的支持,保证IPM工作的稳定发展。普及综合防治技术是推行IPM策略的重要工作。设立农民田间学校 (farmer field school) 是普及综合防治技术的一种有效的手段,农民田间学校又简称为FFS,是国际上推行IPM中培训农民的一种方法,FFS通过对农民的培训,已经成为提高农民综合素质的一种有效方法。根据亚洲开发银行项目在我国山东省汶上试点的试验,培养一部分的农民教师到田间对农民进行实际培训,培训的内容包括防治技巧和识别植物病虫害和天敌种类等。经调查,受训农民基本不用化学农药防治棉花苗蚜,田间土地得到较好的保护,受训农民对农药的使用量比非受训农民减少40%~88%^[19]。我国在实施IPM策略的示范区中能够做到有效地控制植物病害,减少环境污染,降低防治成本,减少农作

物产量的损失,取得明显的经济、生态和社会效益。1989年以来,农业部全国植保总站组织9省14县开展水稻病虫综合防治,在水稻综合防治区田间农药用量下降了30%的情况下,增产稻谷5%~10%,每季稻每公顷增收1125元^[20]。美国率先推行了IPM,并获得了成功。在作物产量和面积稳定的前提下,农药使用量减少40%以上,环境污染状况明显减轻,取得了良好的生态和经济效益^[21]。

3.2 提高自然控制病害的能力,加强生态防治

1971年水稻稻瘟病大流行,在福建省三明地区损失严重,而在一个110多公顷的不施或很少施用农药的大队,对稻瘟病的防治主要采用栽培免疫,在这种情况下,整个大队被摘去历史上的“稻瘟病窝”帽子,获得了空前的高产^[22],可见自然控制病害的能力是不容轻视的,它对植物病害的防治效果并不亚于化学防治,甚至超过化学防治效果,因为生态防治兼顾了经济、生态和社会三者的效益,化学防治的最终效果虽然是稳住了农作物的产量,但是它没法保证农产品的品质和生态环境的良性循环,虽然化学农药试用的对象是有害生物,但是它作用于整个农田生态系统,生态系统势必受其影响不能良性地循环发展。病虫害的流行成灾,绝大多数都是人为引起的,是种植制度、品种布局、耕作倒茬或栽培管理等方面不周或植保措施未臻完善的结果^[5]。可见农作物的合理布局、耕作制度的合理调整、抗性品种的充分利用和以水、肥调控为中心的栽培管理等措施都是防治植物病害的有效手段。结合这些防治措施可以达到非农药化学防治病害的效果,还可以降低植物病害防治成本,为整个农田生态系统创造良好的环境条件,促进生态环境的良性循环。自然控制病害的能力在植物病害防治中起的作用是不容置疑的,在未来的植物病害防治过程中应该不断地提高自然控制病害的能力,充分利用自然控制病害的作用,朝着持续农业的目标前进。

3.3 开发研制无公害农药,加强对农药的合理使用和农药生产、销售、使用的宏观管理,提高农药使用技术

化学农药的使用是造成环境污染、人体健康危害等问题的根源,要解决这些问题首先是要找出化

学农药的替代物。无公害农药自身的种种优点,使得人们对它的使用避免了化学防治造成的不良影响。无公害农药在植物保护中扮演着重要的角色,它主要包括矿物质农药、动物源农药、微生物农药、植物性农药和化学合成的无公害农药。大力开发研制无公害农药,主要是以植物性农药和微生物农药为主要对象。对无公害农药的使用除了对生态环境的良性循环、生物多样性的保护和人体的健康安全做出贡献以外,还可以对国家的出口创汇做出重大的贡献;其次要加强对农药的合理使用和农药生产、销售、使用的宏观管理,依法禁止生产和使用毒性大、残留期长、有三害作用(致癌、致畸、致突变)的农药品种。目前人们对植物病害的防治在一定程度上还是依赖化学农药,未能直接过渡到全部使用无公害农药,而环境对农业行为具有一定的承受能力。我们对化学农药的使用只要控制在环境允许水平之下,就不会对整个生态系统造成破坏,也可大大减少农药残留问题。与此同时,我们还应注意农药使用技术的提高,中国是世界农药消费大国,年使用量约21万吨(以有效含量100%计),但农药的有效利用率仅在20%~30%^[15],与发达国家相比差距较大,今后务必加强这方面的指导工作。

3.4 增加农业投入,加强高新技术在综合防治中的应用

由于我国农业科技投入不足,农业科技对农业增长的贡献率低,农业产业水平低,产业结构不合理,粮食技术水平大大落后于世界先进水平。加入WTO以后,面对国外高质低价的粮食的冲击,我国粮食面临着前所未有的挑战。走农业集约化的道路是解决我国粮食安全的途径。农业集约化要求我们不断地增加对农业的资金、劳动和技术的投入,尤其是技术的投入,保证粮食的高效、高产和优质生产,保护和改善生态环境,推动持续农业的发展。

目前,高新技术在综合防治中的应用主要体现在以下几个方面,一是依托生物技术手段,利用遗传工程技术将抗性基因导入作物体内,使作物获得抗性,近10年来,抗病害作物品种已经进入了实际应用阶段^[23];利用脱毒技术进行作物抗病毒应用和利用细胞工程进行抗病育种。二是依托微电脑和卫星、航空遥感技术,利用地理统计学、地理信息系统、全球定位系统、有害生物危险性评估系

统、昆虫雷达检测网络等现代信息技术，建立全国性的灾变预警系统，加强农业地理信息系统和全球定位系统在灾变性病虫害灾变过程中的应用^[6,24]。三是依托现代物理学和现代化学，建立新的 IPM 目标体系，即以特定生态区为对象的多作物主要病虫害综合防治体系。利用示踪元素，检测害虫动态或真菌、细菌的侵染过程；利用仿生药物，提高生物制剂的效用^[2,25]。

参考文献

- [1] 戈峰, 李典谟. 可持续农业中的害虫规律问题. 昆虫知识, 1997, 34(1): 39-44
- [2] 郭予元. 我国 IPM 研究进展回顾及对 21 世纪初发展目标的设想. 植物保护, 1998, 1: 35-38
- [3] 叶正襄. 可持续农业与植物保护. 见: 中国农业可持续发展研究. 北京: 中国农业科学技术出版社, 1997, 77-79
- [4] 陈永宁. “持续农业”与植物保护. 广西植保, 1995, 2: 24-26
- [5] 曾士迈. 持续农业和植物病理学. 植物病理学报, 1995, 25(3): 193-196
- [6] 陈捷, 张春财. 论世界持续农业(SA)与有害生物综合治理(IPM). 沈阳农业大学学报, 1999, 30(3): 183-188
- [7] 梁训生, 谢联辉. 植物病毒学. 北京: 中国农业出版社, 1996
- [8] 屠豫钦. 农药和化学防治的“三 E”问题——效力、效率和环境. 农药译丛, 1998, 20(3): 1-5
- [9] 许志刚. 普通植物病理学. 北京: 中国农业出版社, 1997
- [10] Chandrashekar A, Bandyopadhyay R, Hall AJ, et al. Technical and institutional options for sorghum grain mold management-proceedings-of-an-international-consultation, -ICRISAT, -Patancheru, -india, -18-19-May-2000; 295
- [11] 林玉锁, 龚瑞忠, 朱忠林. 农药与生态环境保护. 北京: 化学工业出版社, 2001
- [12] 王小艺, 黄炳球. 农药对农业生态系统的影响与生态学控制对策. 农业环境保护, 1997, 16(6): 279-282
- [13] Pimental D, Acquay H, Biltoncn M, et al. Environmeutal and economic costs of Pesticide use. BioScience, 1992, 42(10): 750-776
- [14] 蔡逆基. 农药环境毒理研究. 北京: 中国环境科学出版社, 1999
- [15] 徐伟钧. 植物保护面临的问题及思考. 见: 中国农学会. 中国农业可持续发展研究. 北京: 中国农业科学技术出版社, 1997, 309-311
- [16] 傅泽强, 蔡运龙. 世界粮食安全态势及中国对策. 中国人口、资源与环境, 2001, 11(3): 45-49
- [17] 赵曦. 中国西部贫困地区可持续发展研究. 中国人口、资源与环境, 2001, 11(1): 82-86
- [18] Stern VM, Smith RF, van den Bosch R, et al. The Integrated Control Concept. Hilgardia, 1959, 29: 81-101
- [19] 李明力, 华崇钊, 段培奎等. 山东省农业有害生物发生趋势预测及 IPM 对策. 山东农业科学, 1997, 3: 28-31
- [20] 朴永范. 农作物病虫害防治现状及对策. 农业科技通讯, 1997, 1: 32-33
- [21] 张军. 植物性农药“东山再起”的背景分析. 见: 中国农业可持续发展研究. 北京: 中国农业科学技术出版社, 1997, 312-314
- [22] 谢联辉. 水稻病毒: 病理学与分子生物学. 福州: 福建科学技术出版社, 2001
- [23] 郑永权, 姚建仁, 邵向东. 21 世纪农药展望. 植物保护, 1998, 24(4): 39-40
- [24] 程登发. 我国植保信息技术的发展与展望. 植物保护, 1998, 2: 33-36
- [25] 张家兴, 王冬兰. 可持续农业中 21 世纪初的 IPM. 植物保护, 1998, 6: 38-40

植物病害与粮食安全*

欧阳迪莎¹，施祖美²，吴祖建¹，林卿³，徐学荣³，谢联辉¹

(1 福建农林大学植物病毒研究所，福建福州 350002；2 福建省教育厅，福建福州 350001；
3 福建农林大学经济管理学院，福建福州 350002)

摘 要：21 世纪的中国粮食安全问题应当引起人类充分重视，近年来我国粮食增产速度呈下降趋势，其中植物病害是粮食产出能力下降的原因之一。本文从植物病害与粮食安全的相互关系出发，从植物保护和经济双重角度考虑确保粮食安全的对策。

关键词：植物病害；粮食安全

中国是人口大国，经济发展在区域上具有不平衡性，人们对粮食的需求差异很大，既要能满足量上的供应，又要有质的保证，我国农业生产承担着前所未有的巨大压力。21 世纪的粮食安全问题直接影响我国乃至全世界的稳定和发展，备受世人瞩目。作者认为对粮食安全的理解应该从量和质上综合考虑。目前我国对粮食安全的研究大都集中在粮食安全的供需预测、资源供给、技术储备、结构调整等几个方面，而植物病害对粮食安全的影响还未得到人们应有的重视，本文拟就植物病害与粮食安全的相互关系做一探讨。本文的“粮食”是针对广义的粮食，即食物。

1 植物病害与粮食安全

1.1 植物病害对粮食安全的影响

1.1.1 对农产品产量的影响

据联合国粮农组织（FAO）估计，谷物生产因病害损失 10%，棉花生产因病害损失 12%，全世界因有害生物所造成的经济损失高达 1200 亿美元，相当于中国农业总产值的 1/2 强，美国的 1/3 强，日本的 2 倍，英国的 4 倍多^[1]。1845 年由于马铃薯晚疫病大流行造成了震惊世界的爱尔兰大饥荒。孟加拉 1942 年大面积的水稻遭受胡麻斑病的侵害而失收，到 1943 年有 200 万人被饿死^[2]。水稻矮缩病于 19 世纪末在日本一些地区流行，曾因

此饿死 1 万余人^[3]。1990 年我国小麦条锈病大流行，减产 25 亿公斤；1993 年我国南方稻区稻瘟病大流行，减产稻谷 150 亿公斤^[4]。

1.1.2 对农产品质量的影响

植物病害不仅降低农产品的产量，而且影响农产品的质量，主要表现在农产品的品质、外观和保质期在一定程度上变差、变坏或变短。例如，马铃薯病毒病会导致马铃薯的薯块变小；甘薯受细菌性枯萎病为害后，薯块容易变成褐色、易腐烂，具有苦臭味，且不易煮烂；龙眼鬼帚病致使龙眼花而不实，即使偶尔结实也是果小无味；荔枝霜霉病可引起大量落果和烂果，使荔枝果肉烂成浆状，并且具有强烈的酒味和酸味，有黄褐色的液体流出，大大缩短荔枝保质期，严重影响荔枝的储存和销售。除此之外，植物病害防治中农药的不合理使用也会直接降低农产品的质量。

1.1.3 对农民经济收入和其他相关产业的影响

目前种植农作物仍然是我国农民获得收入的主要途径之一，植物病害大流行导致农作物产量的大量减少和质量的大幅度降低，使农户蒙受巨大的经济损失。首先，收入的减少将直接降低农民购买所需食物的经济能力；再者，农民收入的减少直接影响农民和地方政府对农业的再投入，尤其是对资金和科技的投入，致使农作物产量的提高受到限制，

农业环境与发展，2003，20（6）：24-26

收稿日期：2003-09-05 修改稿日期：2003-10-15

* 基金项目：福建省科技项目“农业可持续发展中的植保技术开发与效益分析”（2001Z129）

不利于农业及其相关产业的长远和持续发展,植物病害防治的有效性也不能得到充分的体现;第三,植物病害会影响其他相关产业的发展,特别是农产品加工业。如1880年,法国波尔多地区葡萄种植业因遭受霜霉病的危害而导致酿酒业濒临破产停业^[2]。

1.1.4 对人畜健康的影响

我国是世界农药使用大国,每年平均发生病虫害1.80亿~1.87亿公顷次,施用农药的防治面积为1.53亿公顷次左右。据有关资料统计,1980年我国农业环境受农药污染面积达0.13亿公顷左右,每年遭受的经济损失十分惊人。仅粮食一项,受农药和“三废”污染的粮食达828亿公斤,年经济损失(以粮食折算)达230亿~260亿元之巨^[5]。2000年5月份农业部农药检定所组织北京、上海、重庆、山东和浙江5省市的农药检定所,对50个蔬菜品种、1293个样品的农药残留进行抽样检测,农药残留量超标率达30%,残留浓度高者为允许残留量的几倍甚至几十倍^[6]。全美资源保护委员会和儿童科学院调查指出:自1950年以来,儿童癌症患者增加908%,成年人肾癌上升109.4%,皮肤癌上升321%,淋巴瘤上升158.6%,据认为与化学农药的使用有一定的关系^[7]。

1.2 粮食安全有利于植物病害防治

1.2.1 粮食安全为植物病害防治提供更多的物质支持、技术手段和人力资源

粮食安全意味着农民经济收入的提高,能为植物病害的防治提供更多的物质支持,有利于农民和政府加大对农业资金、技术的再投入;有利于农业从粗放经营走向集约经营;有利于保护农业生态系统;有利于减少对资源的压力,不断满足人们日益增长的物质需求;有利于农民对自身进行再教育,从而提高劳动生产率;有利于引进国外先进技术、设备和专业人才,不断完善农业人力资源管理。美国作为一个高投入、高产出、高收益的国家,据统计,2001年农业整体上继续稳步发展,农场总收入2486亿美元,比2000年增长2.9%,实现了从1999年以来农场总收入连续3年的增长^[8]。迄今为止,美国应用病虫害综合防治面积占整个作物面积90%以上,病虫害防治成本比原来下降30%左右^[9]。

1.2.2 粮食安全对植物病害防治提出了更高的要求

粮食安全从一定程度上表明一个国家的社会安定团结、经济稳定发展和生活水平不断提高,在这种条件下国民对粮食数量和品质的要求也会越来越高。发达国家从粮食安全质的方面,对植病防治提出了更高的要求,发展中国家则主要从量的方面对确保粮食安全的植病防治提出要求。在供过于求与供不应求的条件下,人们对粮食安全提出相应的植物病害防治要求。据联合国粮农组织统计,在高收入国家,人均收入增加1%,食物消费增加1%~2%;而在低收入国家,人均收入每增长1%,食物消费增长7%~8%^[10]。这也说明发展中国家和发达国家相比,增加一样的人均收入,发展中国家食物消费的增长是发达国家的7~8倍。世界上粮食人均自给量最高的为加拿大(1825公斤/年),最低的为刚果(5公斤/年),两者相差了1820公斤/年;在发达国家,平均粮食年人均自给量为800公斤,而在贫困国家则不足200公斤^[11]。由于经济相对落后,科学技术水平较低,发展中国家面临着巨大的压力,如何确保粮食安全已成为发展中国家的首要任务,因此,如何进一步提高植物病害防治水平,如何不断完善和改进植病防治技术,以满足发展中国家国民对食物消费的需求,植物病害防治任务任重而道远。

2 对策

2.1 加快农业在生物领域中的研究,增加农业科技投资,加强作物抗病育种研究

通过增强农业科技投资、加强作物抗病育种研究来提高作物品种的广泛适应性、稳定性和高产性,是防治植物病害保障粮食安全的关键:生物技术在农业生产中起着越来越重要的作用,细胞工程技术为优良品种的大量快速繁殖生产提供了良好条件,新兴的生物技术则为农作物的抗病、抗虫、抗旱、抗寒、抗逆、抗除草剂及品种改良等方面提供了广阔的应用前景。这有利于减少农药使用量,降低植物病害防治成本,减少农业环境污染。目前,我国农业科技投入太低,在农业科研投入中政府的财政拨款出现下降的趋势,科技贡献率只有30%~40%,与美国、加拿大等发达国家相比要低得多。因此,我国政府必须加强农业高新技术投入,加快

农业发展步伐,确保粮食安全。

2.2 因地制宜调整农业产业结构,利用区域生态优势降低植病防治成本

目前我国存在粮食品种结构、品质结构和地区结构矛盾,一些地区不顾自然环境条件,盲目要求粮食生产与第二产业相配套,违反自然条件来进行农业生产。由于耕作制度和栽培方式的变化、品种的更新等多因素的影响以及在生产过程中农民的农业技术不成熟、病虫害防治技术水平低等种种原因,导致病虫害种类发生变化和防治面积的逐年增加,粮食的区域优势无法充分发挥,降低了自然生态效益,削弱了地区优势,减少了农产品产量,降低了农业的比较优势,增加了病害防治成本和农业风险,加剧了农业生态环境污染。因此,应该合理调整农业产业结构,充分发挥区域优势和比较优势,合理地利用当地的资源优势,促进资源的高效利用,使农业风险降低到最小。作为福建沿海地区的典型代表,泉州湾星火技术产业带的区域生态优势在于生产出口果蔬和有机茶叶等,而对于南平市闽北星火技术产业带,它的区域生态优势是发展优质稻、竹业、水果、食用菌等产业,为了充分发挥这两个不同地区的生态优势,将植物病害防治成本降低到最小程度,最佳的选择是从实际出发,合理调整产业结构,体现区域特色。

2.3 采用有害生物综合防治策略,推进农业可持续发展

经济模型预测者和生态悲观主义者同时又在以下观点上达到一致:要确保粮食安全,还必须考虑不会使环境退化的农作制度^[12]。如果环境没有受到不良影响,那么将不会对未来的粮食生产构成危害;如果环境受到不良影响,那么将对未来粮食生产产生不利影响,阻碍农业可持续发展。“有害生物综合防治”是推进持续农业的一大防治策略,它能够有效地减少在植物病害防治过程中农药、化肥的使用对环境的影响。有关资料表明采用有害生物防治策略大大减少对农药的使用量,减少农产品农药残留量,一方面可以充分保证农产品的产量,确保粮食量上提供的足够和稳定,大大降低植物病害防治成本;另一方面有利于提高农产品质量,增加农产品在国际国内市场上的竞争力,确保粮食质的安全;再者有利于保护农业生态环境和农业的可持续发展,有利于经济、社会和生态效益三者的同步

提高。

2.4 改革土地制度,营造一个良好的政策环境

在确保粮食安全时,合适的农业政策环境起着重要的作用。目前农民土地经营规模小,经营地块既零碎又分散,不具备集聚效应。根据典型调查,当前我国每个农户所经营的 8.5 亩(1 亩=1/15 公顷)耕地,被零散地分割在六七块土地上^[12],不能形成规模效应。虽然农民对土地的承包期已经延长至 30 年,但是土地承包过程中仍存在不少问题,这无疑会刺激农户选择短期的防治行为,致使农产品的质量无法得到保证,土壤受农药的侵害越来越严重,不利于土壤的可持续利用和农业的可持续发展。因此要大力改革土地制度,加快土地使用权流转。加快土地使用权流转基于以下几个方面考虑:首先,土地使用权流转打破一家一户几亩地的经营,有利于规模效益的实现和产业化发展,有利于农户降低防治成本,有利于用可持续的方法和措施来进行有害生物综合防治,以确保粮食在量和质上的安全。其次,土地流转可以促进土地资源的优化配置,土地的这种有偿转让使得土地向有经验、已掌握良好的植物病害防治技术的经营者集中,让土地资源和技术资源得到充分的结合,有利于提高土地的产出效益、劳动生产率和粮食商品率,使资源优势发挥到最大化。根据笔者到福建省惠安县走马埭现代农业示范区的调查,当地引入中绿公司承租土地使用权,并提供劳务的“公司+农户+基地”经营模式,建成 116.67 公顷,年出口创汇近 2000 万元人民币的外向蔬菜基地。基地年公顷产值由 1.9 万元提高到 20.25 万元,最高达 75 万元,增加 10~40 倍;粮食单产由 6750 kg/hm² 提高到 7800 kg/hm²,增产 15.6%;片区农民通过出租耕地和参与基地生产年收入 7000 多万元,增收 6 倍多,取得了较好的经济效益和社会效益。

参 考 文 献

- [1] 戈峰,李典谟. 可持续农业中的害虫规律问题. 昆虫知识, 1997, 34(1): 39-44
- [2] 许志刚. 普通植物病理学. 北京:中国农业出版社, 1997
- [3] 梁训生,谢联辉. 植物病毒学. 北京:中国农业出版社, 1996
- [4] 叶正襄. 可持续农业与植物保护. 见:中国农学会. 中国农业可持续发展研究. 北京:中国农业科学技术出版社, 1997, 77-79
- [5] 林玉锁,龚瑞忠,朱忠林. 农药与生态环境保护. 北京:化学工业出版社, 2001

- [6] 张荣全,李彦. 我国蔬菜中农药残留污染的现状、原因及对策. 蔬菜,2001,6:4-5
- [7] Pimental D, Acquay H, Biltonen M, et al. BioScience,1992,42 (10):750-776
- [8] 世界经济年鉴编辑委员会. 世界经济年鉴,2002/2003
- [9] 全国农技推广服务中心外经处. 美国病虫害综合防治(IPM)概况介绍. 植保技术与推广,1999,19(5):38-39
- [10] 傅泽强,蔡运龙. 世界食物安全态势及中国对策. 中国人口、资源与环境,2001,11(3):45-49
- [11] 沈寅初,张一宾. 生物农药. 北京:化学工业出版社,2000, 2-101
- [12] 朱杰,聂振邦,马晓河. 21 世纪中国粮食问题. 北京:中国计划出版社,1999,2-24

植物病害管理中的政府行为

欧阳迪莎¹, 何敦春¹, 杨小山¹, 林 卿², 谢联辉¹

(1 福建农林大学植物病毒研究所, 福建福州 350002; 2 福建师范大学经济管理学院, 福建福州 350002)

摘 要: 政府作为特殊主体, 在植物病害管理 (plant disease management, PDM) 中具有不可替代性。当前植物病害管理面临诸多困境, 如何通过优化政府行为来提高植物病害管理水平, 是一个非常值得深入探讨的课题。本文在剖析研究植物病害管理政府行为的必要性的基础上, 通过比较中美政府在植物病害管理行为模式上的差异, 从中挖掘并借鉴美国先进经验, 结合我国国情提出优化植物病害管理政府行为的若干建议。

关键词: 植物病害; 管理; PDM; 政府行为

中图分类号: S4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-0864 (2005) 03-0038-04

Government's behavior in plant disease management

OUYANG Di-sha¹, HE Dun-chun¹, YANG Xiao-shan¹, LIN Qing², XIE Lian-hui¹

(1 Institute of Plant Virology, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002;

2 College of Economics and Management, Fujian Normal University, Fuzhou 350002)

Abstract: Government, as the special principal part, has a irreplaceable status on plant disease management (PDM). Currently there are many puzzledoms during plant disease management, whereas how to optimize government's behavior for improvement PDM level is worth studying thoroughly. On the basis of the analysis on the necessity for government's behavior of PDM, the government's differences on the administration behavior mode of PDM between China and USA are compared. By referring to the advanced experience of USA, several suggestions of optimizing government's behavior in PDM are proposed combining with Chinese circumstance.

Key words: plant disease; management; PDM; government's behavior

植物病害的流行受到寄主植物群体、病原物群体、环境条件和人类活动诸方面多种因素的影响^[1]。随着现代农业技术的日新月异, 人类对植物病害的干预日趋频繁, 尤其是不合理的人为干预, 造成严重的生态破坏和环境污染, 也带来了一系列

的社会经济问题。研究植物病害系统中的人为因素, 特别是植物病害管理中行为主体的研究日显重要。作为植物病害管理行为主体之一的政府, 其行为具有不可替代性和重要性, 会直接影响植物病害管理效果、农业资源利用效率和农业可持续发展进程。