

The background of the cover is a solid reddish-orange color. It is decorated with white line drawings of various cotton plants and pests. At the top, there is a large, detailed drawing of a cotton leaf with prominent veins. To its left is a smaller drawing of a cotton flower. Below the leaf, there are several drawings of cotton bolls and leaves, some showing signs of damage or disease. On the right side, there are drawings of cotton stems and leaves. At the bottom, there are drawings of cotton bolls and leaves. In the center, there is a drawing of a cotton plant with a large, detailed drawing of a cotton boll. The overall theme is cotton cultivation and pest management.

农作物病虫害及其防治丛书

棉花枯、黄萎病及其防治

吕金殿 罗家龙 编著

上海科学技术出版社

151

农作物病虫害及其防治丛书

棉花枯、黄萎病及其防治

吕金殿 罗家龙 编著

上海科学技术出版社

农作物病虫害及其防治丛书

棉花枯、黄萎病及其防治

吕金殿 罗家龙 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 上海中华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 5.5 字数 121,000

1983年8月第1版 1983年8月第1次印刷

印数: 1—31,000

统一书号: 16119·792 定价: (科三) 0.46 元

前 言

棉花枯萎病和黄萎病是我国棉花生产上为害较大的两种土传病害,每年损失皮棉约 150~200 万担。由于防治措施还不够完善,检疫制度贯彻不力等多方面的原因,近年病害仍在不断扩大蔓延,发病面积已达一千万亩左右,严重地威胁着棉花生产的发展。因此,重视这两种病害的防治,对保障棉花持续稳产、高产具有重要意义。

我国科技工作者长期深入棉花生产第一线,在总结群众防病、治病经验的基础上,开展多学科间的协作,特别是近十多年来,在全国棉花枯、黄萎病综合防治研究协作组的组织和推动下,在病害防治方面取得了很大成绩。基本上摸清了病害的分布、为害及发生发展规律;制定了不同病区综合防治的有效措施;培育出了适宜于病区种植的抗病品种,推广面积已达 600 多万亩。因此,我国在棉花枯、黄萎病的防治研究水平方面,有了较大的提高。

我国广大农村实行生产责任制以来,出现了群众性学科学的热潮,迫切需要农业科学技术。为了使科研成果尽快转化为生产力,有效地控制棉花枯、黄萎病的为害,促进棉花生产发展,我们在总结群众经验的基础上,结合国内最新科研成果,并参考国外一些适合我国棉花生产情况的科学实验资料,编写了这本书。全书共分七个方面,内容偏重于病害的基础知识和实际操作技能。

本书承山东农学院王清和教授协助审阅,提出了宝贵的

修改意见,在此表示诚恳的谢意。

应当指出,我国棉花枯、黄萎病防治的实践经验和科学实验成果是非常丰富的,由于作者水平有限,本书定有不妥之处,切望读者批评指正。

吕金殿 罗家龙

1982.10.于武功

目 录

一、棉花枯、黄萎病的分布及其危害	1
(一)分布	1
(二)危害与损失	3
二、症状识别	7
(一)枯萎病症状	7
(二)黄萎病症状	9
三、病原菌	12
(一)形态和分类	12
(二)病原菌生理生化	18
(三)病菌生理型及其变异	27
(四)寄主范围	36
(五)病菌的存活力	42
四、病菌传播及病害发生发展	48
(一)病原菌的传播	48
(二)病菌的侵染与致病机理	53
(三)发病条件	65
五、抗病品种的鉴定与选育	83
(一)品种抗病性及其遗传	84
(二)品种抗病性鉴定及其应用	90
(三)品种抗病机制	98
(四)抗病品种的选育	105
六、病害的综合防治	112
(一)认真做好检疫工作	114

(二)农业防治	114
(三)化学防治	130
(四)生物防治	137
七、棉花枯、黄萎病的研究方法	139
(一)品种(资源)抗病性鉴定	139
(二)棉籽带菌检验及土壤病菌分离	144
(三)黄萎病菌生理型鉴定方法	151
(四)棉田线虫的调查与分离	153
(五)同工酶分析方法	156
主要参考文献	163
附录 棉花枯、黄萎病调查方法	168

一、棉花枯、黄萎病的分布及其危害

我国是世界上种植棉花历史最悠久的国家之一。主要在黄河流域(包括河北、山东、山西的汾河下游、陕西的关中、河南除西南部外以及安徽、江苏的淮河以北地区),长江流域(包括云南、贵州、四川、湖南、湖北、江西、浙江、上海、江苏、安徽的淮河以南、陕西及河南的南部等地区)和特早熟棉区(包括辽宁、山西北部、陕西北部、甘肃、新疆天山以北等地区)种植。棉花生产在国民经济和人民生活,占有极其重要的地位,是纺织工业的主要原料。随着棉花生产的不断发展,由于棉花种子不经检疫处理而大量调运,以致棉花枯、黄萎病不断扩大蔓延,造成严重为害,成了当前棉花生产上的突出问题。经过近几年全国性的病情普查,基本摸清了病害的分布及其危害性。

(一) 分 布

棉花枯、黄萎病是世界上各产棉国家为害最大的两种病害。棉花枯萎病于1891年首先在美国亚拉巴马州发现。此后,1900年在美国南卡罗来纳州、佐治亚州、佛罗里达州,1902年在埃及半塔阿菲,1904年在坦桑尼亚,1908年在印度那格浦尔,1910年在苏丹,1931年在乌干达等地先后报道了棉花枯萎病的发生为害情况。

目前,棉花枯萎病发生在亚洲的印度、巴基斯坦、缅甸、伊

拉克、老挝和日本；非洲的埃及、刚果(布)、扎伊尔、埃塞俄比亚、加蓬、乍得、中非、乌干达、南非、苏丹和坦桑尼亚；北美洲的美国和加拿大；南美洲的阿根廷、巴西、秘鲁、乌拉圭、委内瑞拉、圣文森特岛及欧洲的英国、法国、希腊、意大利、南斯拉夫和苏联等。

棉花黄萎病于 1914 年在美国弗吉尼亚州发现，随后在密西西比州、阿肯色州、得克萨斯州、新墨西哥州、加利福尼亚州陆续得到报道。目前，棉花黄萎病已遍布于秘鲁、巴西、乌干达、刚果(布)、希腊、保加利亚、苏联、土耳其等国，而以在苏联的为害最重。

我国在三十年代已有棉花枯、黄萎病发生的报道。1931 年冯肇传在华北地区发现枯萎病，随后于 1934 年黄方仁在江苏南通、1936 年沈其益在南京及上海杨思棉场报道有棉花枯萎病。五十年代，全国仅有 9 个省发生棉花枯萎病，其中以四川涪江流域的射洪等县为害最重，陕西关中的泾惠及渭惠灌区局部发生，山西临汾、运城及东北的营口、盖平等地有零星发生。到六十年代末，棉花枯萎病已遍及各主产棉区，例如上海、江苏、浙江、湖北、湖南、江西、安徽、四川、云南、新疆、陕西、山西、河南、山东、河北、辽宁及北京等地均有棉花枯萎病的分布为害。棉花黄萎病自 1935 年由引进美棉而传入，先后在陕西泾阳、山西运城、山东高密、河南安阳发生为害。七十年代以来，我国北方棉区的辽宁、河北、山西、陕西、新疆、山东、河南等省普遍发生棉花黄萎病。特别值得注意的是，近年来长江流域棉区黄萎病有发展的趋势。据江苏省农林厅植保处调查，江苏省 1981 年已有 22 个县、28 个公社发生棉花黄萎病，发病面积达 13 万余亩。据悉云南省宾川(大理州棉花所，1979)，四川省仁寿、南部(邓先明，1981)，湖北省天门、钟祥

(湖北省棉花枯、黄萎病综合防治研究协作组, 1981), 安徽省东至县(安徽省农业厅植保处, 1981), 湖南省澧县、安乡、常德、慈利(朱 鑫等, 1981)等地也有黄萎病的发生为害。

目前的报道, 除贵州为黄萎病区, 浙江、江西为枯萎病区外, 其他各省(区)都有棉花枯萎病和黄萎病的发生为害。据统计, 全国棉花枯、黄萎病发生面积已达 1152 万亩, 占统计面积的 19.4%。其中, 山东、河北、江苏、河南、山西、陕西、四川等地发病面积接近或超过 100 万亩(全国棉花枯、黄萎病综合防治研究协作组, 1981)。

随着耕作制度的改变与生态条件的变化, 在混生病区, 棉花枯萎病和黄萎病间的消长也在不断发生变化。以陕西为例, 这种变化可分为几个阶段: 1955 年前以棉花黄萎病为主, 黄萎病田块占发病田块的 66.0%, 枯、黄萎病混生田块占 21.0%, 枯萎病田占 13.0%; 1956~1960 年期间以两病混生为主, 枯萎病有发展趋势; 1961~1974 年逐渐转为枯萎病为主, 黄萎病极少; 1975 年以来, 棉花枯萎病的为害显著减轻, 但黄萎病有发展的趋势。

(二) 危害与损失

棉花枯、黄萎病是世界性的危险病害。病菌通过多种方式传播, 一旦定居棉田土壤, 在适宜条件下即能从棉花根部侵染为害, 造成严重损失。

美国棉花每年因受枯、黄萎病为害, 损失皮棉产量 5%, 约 210 万担; 苏联平均每年损失皮棉 320 万担。我国根据为害严重的年份估计, 损失皮棉 150~200 万担(全国棉花枯、黄萎病综合防治研究协作组, 1981)。

1. 棉花枯萎病的为害

棉花枯萎病在幼苗期即可发病,严重时大量死苗,造成缺株断垄或不能立苗;发病轻的棉株,虽能存活,但棉株生育受到阻碍,导致过早落叶、蕾铃脱落、产量降低、品质变劣。

棉花枯萎病扩展蔓延很快。据江苏省农林厅植保处(1981)统计资料,江苏省在五十年代仅个别田块发生枯萎病,六十年代开始扩散,七十年代广泛蔓延,全省枯萎病发生面积,从1964~1974年的10年间增加了30余倍。1980年调查发病面积达314万亩,约占棉田计划面积的40%。常熟县1963年只发现7株枯萎病,1974年就扩大到12万余亩,占全县植棉面积的61%,由零星病田发展成为重病田,估计减产三成,损失皮棉约10万担。

姚耀文等(1962)试验结果表明,棉花枯萎病株比健株显著矮小,蕾铃脱落多一倍,铃重减轻30%左右,单株结铃率减少34.27%,纤维强度降低0.27~0.37克,纤维短1.5毫米。

江苏省农业科学院调查,不同棉花枯萎病株的高度、果枝数、叶枝数、结铃数、铃重及子棉产量均比健株显著减少(表1)。

表1 不同罹病棉株与健株生育性状比较

(江苏省农业科学院, 1959)

棉株类型	株高 (厘米)	果枝数	叶枝数	结铃数	铃重 (克)
健株	80.6	17.8	1.5	18.9	5.4
I级病株	77.0	16.9	1.1	15.2	4.4
II级病株	64.5	13.9	0.7	10.7	4.5
III级病株	48.9	9.3	0.6	5.1	3.9

1978年新疆棉花枯、黄萎病考察组，曾通过考种检验、测定枯萎病对海岛棉纤维品质的影响：海岛棉品种新海棉，健株的纤维强度为5.8克，断裂长度为34.5仟米，短绒率10.1%；而感染枯萎病的纤维强度为4.7克，断裂长度为32.6仟米，短绒率为13.9%。两者相比，后者的纤维强度和断裂长度相应减少1.1克和1.9仟米，而短绒率却增加了3.8%。

2. 棉花黄萎病的为害

棉花黄萎病病情严重时对产量、品质也有严重影响。陕西省植物保护研究所调查(1952)，关中棉区黄萎发病率10~30%，严重的高达90%，发病面积100多万亩，估计损失子棉1600万斤；河北省丰润县发病7万亩，病株率30~40%，损失子棉280万斤。江苏南通县恒兴公社新垦二队1979年种植196亩棉花，其中15亩轻度发生黄萎病；但1980年普遍发生，发病株率达50%，比1979年减产54%（南通地区农业局，1980）。

棉花黄萎病株减产多少，因发病迟早及受害轻重而不同。一般发病早，落叶严重的损失较大；发病迟，病势轻的损失较小。根据棉花黄萎病株定株观察，6月中旬以前发病，棉株生育停滞，甚至死亡；6月中旬至7月中旬发病，产量损失70.9~88.8%；7月中旬至8月初发病，产量损失41.6~48.6%；8月上旬至9月初发病，产量损失17.5~34.4%；9月中旬以后发病，对产量基本没有影响（姚耀文，1962）。

前华北农业科学所在河北唐山调查，无病株平均结铃6.6个，黄萎病株结铃3.1个；前者铃重5.57克，后者4.45克，减产20~60%。据石家庄农场资料，无病株的籽指为15.5克，衣指7.1克；黄萎病株分别为14.4克及6.8克。表2资料说明，棉花黄萎病株的蕾铃脱落率比健株显著高。

表 2 棉花黄萎病株蕾铃脱落率

(前西北农科所, 1954)

病株级别*	落蕾(%)	落铃(%)	占总蕾铃(%)	平均每株结铃数(个)
健 株	14.7	44.4	59.1	13.8
I 级病株	18.7	53.1	71.8	9.0
II级病株	23.5	51.1	74.6	6.3
III级病株	22.5	56.6	79.1	5.4
IV级病株	16.2	68.5	84.7	3.3

* 病株分级标准:

健株 植株无症状;

I 级 植株少数叶片有黄色斑驳, 病叶占总叶数的 25% 以下;

II级 植株叶片有镶嵌状病斑, 病叶占总叶数的 25~50%;

III级 植株部分病叶凋落, 病叶占总叶数的 50~90%;

IV级 植株叶片脱落, 下部再生新枝, 铃数很少, 近于干枯。

据新疆调查, 陆地棉 KK-1543 健株的纤维强度为 5.0 克, 断裂长度为 27.3 仟米, 短绒率为 6.3%; 而感染黄萎病的病株纤维强度则为 4.7 克, 断裂长度为 25.5 仟米, 短绒率为 9.0%。两者相比, 后者强度减少 0.3 克, 断裂长度减少 1.8 仟米, 而短绒率增加 2.7% (新疆棉花枯、黄萎病考察组, 1978)。

棉花枯、黄萎病混生地区, 两病发生在同一地块, 甚至为害同一棉株, 受害更为严重, 一般减产 20~30%, 严重的减产 60% 以上。混生病株比健株的单株产量下降 37.36%, 单铃重减轻 1.2%, 单株结铃降低 27%。

二、症状识别

棉花枯、黄萎病菌在棉花整个生长期间都能侵染为害。在自然条件下，棉花枯萎病在子叶期就可出现病株；而黄萎病较枯萎病发病时期为晚，在幼苗期很少表现症状。这两种病害由于受棉花的生育期、品种抗病性、病原菌致病力及环境条件的影响，在棉花生长发育的不同阶段，或在同一生长发育阶段的不同条件下，常表现出不同的症状类型。

（一）枯萎病症状

棉花枯萎病在苗期和成株期均表现外部典型症状，但以定苗后至现蕾阶段发病最盛。随着夏季温度的升高，病势发展稍趋缓和，症状出现隐蔽现象。秋季多雨时，温度下降，再度出现发病高峰。据观察，棉花不同生育阶段表现出不同的症状类型。

1. 幼苗期

苗期枯萎病所呈现的症状，受环境条件影响较大。一般在适宜发病的条件下，多数呈现为黄色网纹型；气温较低时，病苗呈现紫红型或黄化型；在气候急剧变化时，常出现青枯型。

（1）黄色网纹型 幼苗子叶或真叶叶脉褪绿变黄，叶肉保持绿色，叶片局部或全部呈网纹状。严重时叶片凋萎干枯脱落。症状发展缓慢。棉苗枯死一般需要10~15天的时间。

（2）紫红型 早春气温偏低，且不稳定时，子叶或真叶易

出现紫红斑,部分叶片从叶缘开始呈现紫红斑块。

(3) 黄化型 子叶或真叶,部分或全部褪色变黄,多从叶尖或叶缘先变黄,逐渐向内发展,最后叶片脱落。此类症状出现得较迟。

(4) 青枯型 子叶或真叶突然失水,色略变深绿色,整株凋萎下垂,青枯干死。云南潞江坝试验,苗床内温度达 20°C,湿度 62%,日照强时,出现的急性青枯型症状居多;同时还观察到,在同一块棉田内,几种症状类型都有表现,但在不同棉种上所占比例不一(表 3)。

表 3 不同棉种苗期枯萎病症状类型

(云南潞江坝,1976)

棉种	总株数	紫红型		黄化型		黄色网纹型		紫网纹型		青枯型	
		病株数	发病(%)	病株数	发病(%)	病株数	发病(%)	病株数	发病(%)	病株数	发病(%)
陆地棉	100	32	32.0	50	50.0	4	4.0	0	0	14	14.0
中棉	61	0	0	56	87.9	0	0	5	12.19	0	0
海岛棉	142	34	23.94	43	30.28	21	14.78	2	1.40	42	29.57

2. 成株期

苗期表现的各种症状在成株期均有发生,但常见的症状是矮缩型。病株矮小,主茎、果枝、节间均显著缩短;叶片深绿,皱缩不平,较正常叶片增厚,叶缘向下卷曲,多数叶片局部或全部叶脉变黄呈网纹状;有的病株症状表现于棉株的半边,另半边症状不显,这也是棉花枯萎病的重要特点。

8月底9月初暴雨后猛晴时,往往出现急性萎蔫病株,整个棉株叶片失水萎垂、干枯。在多雨潮湿条件下,枯死棉株茎

杆上可生出粉红色的霉层即棉花枯萎病病菌孢子。

病棉株各生育期症状的共同特点是维管束出现深褐色条纹。

(二) 黄萎病症状

棉花黄萎病随着病害发展阶段的不同，表现出的症状也有差异，如黄色斑驳、掌状枯斑和落叶成光杆，是其主要症状类型。

1. 幼苗期

在自然条件下，苗期一般不表现症状，现蕾后陆续发病；但在病圃或温室人工接种条件下，3~4片真叶期亦能表现症状。罹病棉苗叶片发黄、失水，很快枯死。在温室控制条件下，子叶期在茎基部采用病菌孢子悬浮液针刺接种，15天后棉苗开始发病；24天左右真叶边缘普遍表现褪绿、失水，主脉间产生不规则淡黄色焦枯斑，逐渐扩大变褐、干枯脱落。

2. 成株期

我国棉区黄萎病于花蕾期发病较重，随着病害的发展，出现的主要症状类型描述如下：

(1) 黄色斑驳型 发病初期叶片主脉间叶肉失绿，黄绿镶嵌斑驳成块，叶片挺而不萎。

(2) 掌状枯斑型 病害进一步发展，叶肉出现不规则嵌状病斑，主脉仍保持绿色，病叶向上卷曲，呈现掌状斑驳，似“西瓜皮”状的花斑；严重时叶片焦枯。

(3) 光杆型 发病盛期，在盛夏久旱暴雨或大水漫灌之后，田间有些棉株象开水烫过一样，叶片突然萎垂，全部脱落，棉株呈光杆，陕西关中棉农称它为“白杆溜”。这种病株可在

茎基部和脱落的叶腋处重新生出细小的新枝叶，一般株型不矮化。

以上各种症状类型的共同特点是，维管束变成浅褐色条纹。

3. 棉花枯萎病与黄萎病病症比较

我国广大棉区基本上都有枯萎病和黄萎病，往往在一块棉田内既有枯萎病，又有黄萎病，后期症状容易混淆。为便于准确地识别两种病害，现把主要区别点列于表4。

田间调查还经常发现同一株棉花上表现出枯萎病与黄萎

表4 棉花枯萎病与黄萎病症状比较

项目 \ 种类 病症	枯萎病	黄萎病
现病始期	子叶期	3~5片真叶期
发病盛期	6月现蕾前后	7~8月花蕾期
株型	植株矮化，主茎与果枝节间缩短，枝叶丛生	一般不矮化，主茎、果枝无明显缩短，后期发病可整株凋萎
叶片	顶端叶片开始萎蔫，叶片逐渐由上向下发展	病叶由下向上逐渐发展
叶脉	叶脉变黄，呈现明显黄色网状	主脉保持绿色，脉间叶肉及叶缘变黄，镶嵌成黄色斑块或枯斑
木质部	变色较深，呈深褐色条纹状	变色较浅，呈褐色条纹状