



张家清 张大业 编著

棉花烂铃病害的发生和防治

3.621
3 科学技术出版社

棉花烂铃病害的 发生和防治

张家清 张大业 编著

上海科学技术出版社

棉花烂铃病害的发生和防治

张家清 张大业 编著

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路450号)

本书在上海发行所经销 常熟市印刷二厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 4 插页 6 字数 83,000

1992年12月第1版 1992年12月第1次印刷

印数 1—2,500

ISBN 7-5323-3036-2/S·530

定价 4.00元

(沪)新登字 108 号

前 言

棉花烂铃是一种复合性病害,既有寄生性病菌的侵害,也有弱寄生和腐生性病菌的为害,还有多种虫害,是棉病防治上难度较大的一种。国内外棉病和棉花栽培工作者对烂铃作了大量的研究,在棉花生产中也积累了丰富的防治经验和有益的防治策略。为了系统地总结已有的防治经验和研究成果,使之在生产上推广、应用,以达到理想的防治效果,并推动进一步的深入研究,笔者特根据多年来对棉花烂铃的研究并参考国内外有关资料编写本书。

本书共介绍寄生性病菌病害3种,弱寄生及腐生性病菌病害8种,其他病害1类。对病原、病症、侵染循环、流行规律、病害防治及铃病研究技术作了较完整的介绍,便于读者对铃病发生及防治有较全面的认识。并附有国外铃病发生及研究的概述和编者在铃病研究工作中所拍摄的病害症状照片及病菌显微摄影照片。可供棉花生产者、棉病科研人员、农业管理人员及农业院校师生参考。由于编者水平有限,错误之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

1992年4月

目 录

一、棉花铃病发生及防治概论	(1)
二、棉铃结构和病菌侵染机理	(7)
三、寄生性病菌病害	(13)
(一) 棉铃疫病	(13)
(二) 棉角斑病	(27)
(三) 棉铃炭疽病	(35)
四、弱寄生性及腐生性病菌病害	(43)
(一) 红腐病	(43)
(二) 棉黑果病	(49)
(三) 棉铃红粉病	(55)
(四) 棉铃曲霉病	(58)
(五) 棉铃灰霉病	(62)
(六) 棉铃软腐病	(64)
(七) 印度炭疽病	(66)
(八) 花腐病	(68)
五、铃柄干枯及僵铃	(71)
(一) 症状及发生	(71)
(二) 致病原因	(72)
六、棉花烂铃的综合防治	(73)
(一) 农业防治措施	(73)
(二) 药剂防治	(83)
七、棉铃病害研究技术	(87)
(一) 培养基	(87)
(二) 植物病原细菌格兰氏染色反应简易测定法	(90)

(三) 棉花铃期叶柄硝态氮纸上点滴速测法·····	(91)
(四) 防治铃病的杀菌剂·····	(92)
(五) 棉铃病害的药效试验方法·····	(100)
八、国外棉花烂铃病害研究概况·····	(103)
(一) 烂铃病菌致病性及组织病理学研究·····	(105)
(二) 烂铃病害在生物化学上的变化·····	(109)
(三) 烂铃防治措施的研究·····	(110)
(四) 抗烂铃棉花品种特性的利用和抗病机理·····	(111)
(五) 棉种上黄曲霉毒素的产生·····	(113)
主要参考文献·····	(115)
图版·····	(119)

一、棉花铃病发生及防治概论

棉花烂铃是棉花生产上的一个重大问题，也是棉花病害防治上较为复杂的难题。防治烂铃是棉花生产从丰产到丰收的关键。我国棉区广大，除西北内陆棉区外，在东北辽河棉区、西北棉区、华北黄河流域棉区及南方长江流域棉区，都有棉花烂铃病害的发生与为害，在每年8、9月棉铃生长期，都会遇到烂铃问题。一般情况是，夏、秋季多雨年份比少雨年份重，南方棉区比北方棉区重，高产棉田比一般棉田重。烂铃更是高产棉田和长江流域棉区的重大问题。我国自30年代起，沈其益等对烂铃的发生与为害就作了调查；40~50年代，杨演、凌立、过崇俭、金聿等对烂铃病害作了全面地、系统地调查研究，施珍对棉花烂铃与栽培措施的关系作了研究；以后，邓煜生、于文清、张绪振等对棉花烂铃进行了更为全面的调查与防治研究，对烂铃主要病原种类、侵染为害、发生流行规律、防治技术及主要铃病——炭疽病、疫病进行了研究，发表了专题论文。70年代后，张家清等对以疫病为主的棉花烂铃病害进行了系统地观察和调查，并对棉铃疫病作了较深入的研究。我国棉病工作者先后对烂铃的主要病原、侵染为害、发病条件、流行规律及防治措施发表了较多的文章，尤以棉铃疫病在全国棉区发生和防治的研究更为广泛、深入，发表的论文也最多，对棉花烂铃的防治和研究有很大的进展，具较高的学术价值。1984年全国棉病协作组曾组织全国棉花铃病联合调查，对全国棉区的14个省(市)的21个县(市)的烂铃病害种类、

发生情况有了较全面的了解。我国棉花烂铃的主要病原是：寄生性病菌有角斑病菌 [*Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum* (Smith.) Dye.]、疫病菌 (*Phytophthora blight* Sawada.)、炭疽病菌 (*Colletotrichum gossypii* Southow.)；弱寄生和腐生性病菌有红腐病菌 (*Fusarium* spp.)、黑果病菌 (*Diplodia gossypii* Cooke.)、红粉病菌 [*Cophaeothecium roseum* (Link ex F.) Corda.]、曲霉病菌 (*Aspergillus* spp.)、灰霉病菌 (*Botrytis cinerea* Pers.)、软腐病菌 (*Rhizopus nigricans* Ehrb.)。其他的病原还有：青霉菌 (*Penicillium* spp.)、交链菌 (*Alternaria tenuis* Neen.)、褐斑病菌 (*Phyllosticta gossypina* Ellis.)、印度炭疽病菌 (*Colletotrichum indicum* Dastur.)、黑孢菌 (*Nigrospora* spp.)、蠕孢菌 (*Helminthosporium gossypii* Tucker.)、花腐病菌 [*Choanephora cucurbitarum* (B.R.) Thaxter.]等。

烂铃病菌种类除上述病菌外，我国已报道的有20多种，不同棉区因地因年有所区别，但主要病原种类大体上是相同的。50年代至60年代初期，烂铃病害以红腐、炭疽、黑果等病为主。60年代后半期起，棉花栽培制度有了变化，如直播棉花改为移栽棉花，棉田栽培管理措施和棉花生长情况、棉花产量都有很大提高，生育期大为提前，棉株生长旺盛，烂铃的发生时期也相应提早，引起烂铃的病害也有所变化，棉铃疫病在各棉区为害日益普遍，均居烂铃病害首位。

烂铃对棉花的为害情况，据历年调查及报道，在黄河流域北方棉区，烂铃率一般为5~10%，严重棉田达20~30%；长江流域棉区一般都在10%以上，严重田块在20%以上，严重年份达40~60%。对棉花生产为害严重。上海市农业科学院植物保护研究所1976年在南汇县泥城乡调查，一般棉田烂

铃率在30%左右,严重的田块达40%以上,轻的田块也有20%。对烂铃造成的损失也进行了考察和测定,健铃平均百铃重为430克,烂铃只有276.8克,每1000米²少收皮棉约11.25千克。

烂铃影响棉花的产量和品质,其造成的损失大小,与烂铃发生早、晚,形成原因,病害种类,都有很大关系。烂铃发生时期早、棉铃龄期短,受害损失大;烂铃发生时期晚,棉铃已近成熟,受害损失就较小。棉株生长过旺,铃期天气多雨,都能使疫病、角斑病发生提早,为害严重,尚未发育成熟的青铃感病后,受害棉铃容易腐烂或脱落。棉铃早期受玉米螟为害,由于蛀孔大、食量多,有时转食幼铃,将铃取食近净,有时因蛀孔引起软腐病的发生,使整个棉铃腐败毁坏。红铃虫为害的,蛀孔比羽化孔小,引起的腐生病菌发展也较慢。近成熟的棉铃发生疫病、炭疽病或其他病害,损失常较小。已成熟的棉铃,由于内部种子、纤维发育成熟,在烂铃初期就及时采摘剥晒,或是天气转晴,棉铃也能自然开裂吐絮,对棉花产量、品质的影响也就较轻。浙江省慈市长河农场1964年对54株定株观察的棉花不同铃期的平均铃重的测定,30~35天的病铃铃重为1.48克,36~40天的病铃铃重为3.13克,41~45天的病铃铃重为3.49克,健铃铃重为4.44克。说明烂铃龄期越短,棉铃受害后的损失越重。上海市农业科学院植物保护研究所1980年在系统观察烂铃发生时,测定7月11日到8月31日开花结铃的铃重,正常棉铃为4.08~4.28克,受病、虫为害的烂铃为2.18~3.28克,铃重减轻23.36~34.31%。虫害引起的烂铃常较只有病害引起的烂铃发生时期早,为害损失也较严重。1979年测定,进入成熟期的不同病害铃百铃重,成熟的健铃为523克,炭疽病病铃为506克,疫病病铃为340

克,由于疫病侵染的时期比炭疽病早,故疫病病铃的铃重比炭疽病轻 32%,比健铃轻 35%。而发病较晚的炭疽病病铃只比健铃减轻 3.30%。江苏省农业科学院植物保护研究所 1965 年在如东县调查棉铃百铃重,结果健铃为 510 克,烂铃为 240 克,籽棉减少 52.67%;健铃籽棉品级为 4 级,500 克售价 2.44 元,烂铃籽棉品级为 6~13 级,每 500 克售价减少 80%。中国农业科学院棉花研究所还调查和测定了不同程度烂铃的籽棉、皮棉损失情况和棉花纤维品质的损失:计籽棉减少 37.60%,皮棉减少 51.05%,绒长减少 23.20%,强度减少 40.29%,断裂长度损失 32.99%。烂铃还降低棉种的发芽率,据浙江省农业科学院测定,烂铃种子发芽率降低 49~59%。都说明了烂铃损失的多重性和严重性。对我国棉花烂铃损失的宏观估计,河北省农业科学院植物保护研究所张绪振等 1989 年在“棉花烂铃问题的探讨”一文中作了报道。张绪振等在 1986~1988 年应用统一的烂铃调查方案,连续 3 年在河北省共调查了 8 个植棉地区、50 个县、79 个县次、312 块棉田的烂铃发生情况、烂铃类型和为害损失,对全省烂铃损失作了估计。1986 年河北省烂铃最轻,平均单株烂铃 0.88 个,烂铃率平均为 5.51%;1987 年单株烂铃 1.22 个,烂铃率平均为 8.74%;1988 年平均单株烂铃 1.9 个,烂铃率平均为 9.22%。3 年烂铃率平均为 8.05%。3 年中平均烂铃率在 1%以下的占调查田块的 4.37%,1.01~10%的占 25.91%,20.01~30%的占 6.19%。对烂铃类型分为三种:一是全铃毁坏的绝产烂铃;二是降低皮棉品质的软僵瓣;三是对产量、品质无明显影响的轻烂铃。据调查统计,各年之间不同类型烂铃的数量和比例都很近似,3 年平均:绝产的烂铃约占 55.55%,皮棉品质降级的烂铃约占 25.20%,基本无损失的

轻度烂铃不足 20%。棉花烂铃损失按以上三种烂铃类型的比例统计,乘以单株烂铃数及每 667 米²(亩)棉株数,按 120 个棉铃皮棉重 500 克、衣分 37%,计算皮棉产量损失、级别及种子重量的损失;按每千克皮棉 3.60 元、种子 0.60 元、每千克皮棉损失 1.80 元计,全省 80 万公顷棉田的损失,1986 年为 1.8 亿元,1987 年为 2.44 亿元,1988 年为 2.7 亿元,3 年平均损失 2.33 亿元。张绪振等以河北省的损失估计推算出全国每年的烂铃平均损失为 20 亿元。但更为实际的估算应该是,烂铃发生情况从全国来看,严重程度应比河北省 3 年平均的烂铃率 8.05% 增加 1 倍,平均烂铃率为 16.10%,以全国有烂铃的棉田面积为 533 万公顷计算,再加上近年来棉花提价,那末每年全国棉花的烂铃损失,应在 40 亿元左右。

综观半个多世纪对棉花烂铃的防治措施,对烂铃的防治策略是:以协调棉花生长的栽培措施为主,药剂防治棉花病虫害为辅的综合防治措施,对控制烂铃的发生有较好的效果。通过对棉花栽培措施的改进,创造有利于棉花生长,而不利病、虫害的发生和侵染的生态环境,尽可能推迟烂铃发生时期和减少烂铃发生数量,将烂铃损失减少到最低程度。对烂铃的研究结果也说明,棉花生产的栽培措施对烂铃的发生能起到一定控制作用,如合理施肥,不偏施与过多施用氮肥,可以防止棉株生长过旺,增强棉株的抗病和抗倒力;做好棉田排、灌水工作,降低棉田湿度,控制病菌的孳生和侵染;早期去除棉株下部 3 个果枝或摘除下部 3 个果枝上的花蕾,提高结铃部位,或通过化控等新技术调节棉花优质高产结铃模式,对减少烂铃的发生和推迟烂铃发生期有很好的作用。用药剂防治烂铃的发生,着重防治铃期害虫,减少虫害烂铃和因虫害引起的病害烂铃。传统的对棉铃喷布波尔多液、代森锰锌等杀

菌剂对防治烂铃病害也有一定的作用。80年代试验的以单分子膜(高脂膜)与杀虫剂、杀菌剂等配制成铃衣剂,于铃期喷洒,在理论上和试验中都有一定的依据和防治效果。但药剂防治烂铃病害,由于防治技术上的难度和喷药后尚难达到理想的效果,还处在小面积试验和使用阶段,在少数高产棉田可以使用。如在棉铃近成熟期和棉铃开裂期发生烂铃,要及时采摘烂铃,剥出籽棉进行晾晒,是减少损失的有效方法。

二、棉铃结构和病菌侵染机理

棉铃为棉花的蒴果，也称为棉桃。棉铃有果梗、苞叶、萼片、果实 4 个部分组成。果实部分有果皮、果实、果瓣(图 1)。果瓣又有瓣缝和瓣槽。烂铃病菌的侵入与棉铃的结构很有关系，病菌可以从棉铃苞叶、棉铃缝线、棉铃顶尖等部分入侵。棉铃自鲜花开放至开裂吐絮，称为铃期。铃期长短因棉种及品种特性而异，与结铃时期、结铃部位、气候条件、栽培措施也有关系。陆地棉铃期一般为 50~70 天。海岛棉的铃期一般比陆地棉长半个月左右。陆地棉和海岛棉的果梗较为粗短而

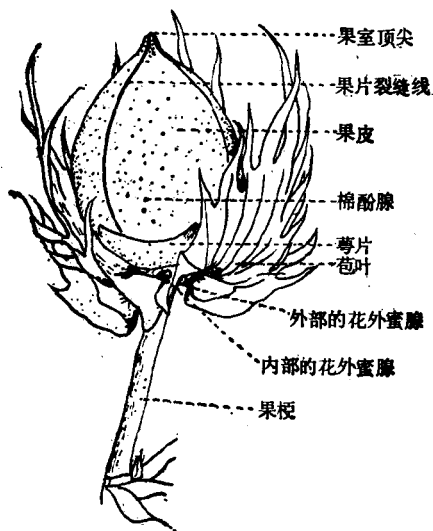


图 1 开裂以前的棉铃

挺直,棉铃朝上生长,铃面及铃基部容易积水,有利病原物的生长和侵害,故易发生烂铃。生产上栽培较少的亚洲棉、草棉的果梗较为细长,且有不同程度的下弯,棉铃朝下生长,铃面不易积水,烂铃发生也较少。

棉铃的生长发育要经历棉铃的增大期、充实期和开裂吐絮期 3 个阶段。棉铃增大期为开花受精后的 20~30 天,此时体积迅速增大,尤其在 20 天内,棉铃体积直线上升,至 30 天左右,棉铃已长至应有的大小,临吐絮前,体积又缩小一些。铃壳干重的增加与体积的增长是同步的。棉铃在体积增大期,主要是积累较多的蛋白质、果胶和可溶性糖分等一些亲水性化合物,棉铃内的含水量较高。正在生长的嫩青铃,较易受棉角斑病菌和蛀食性害虫的侵害,并导致其他病菌入侵。如无角斑病及虫害发生,其他病菌入侵的机会与途径都很少,因此,这一阶段棉花烂铃发生也较少。但在棉株生长过旺,天气多雨和棉田湿度大的情况下,棉铃疫病菌、角斑病菌都易直接侵害果皮和导致其他病菌的入侵,此时的棉铃受病、虫侵害后,容易腐烂和脱落,损失很大。因此,防治蛀食棉铃的虫害和控制棉花的过旺生长,是防治烂铃的关键措施。棉铃体积达到应有的大小后,便进入以内部充实为主的生长时期,历时 25~35 天。这一时期,由叶片等同化器官合成的同化产物,迅速进入棉铃内,同时铃壳内的贮藏物质也转移到纤维和种子内,棉铃内部的合成作用加强,籽棉中的干物质迅速增加,含水量逐渐下降。在此阶段,棉花烂铃的发生,主要是虫害和寄生性病菌的入侵,病菌可以自果皮气孔、铃缝、铃基部、铃顶尖等处侵入,并有弱寄生和腐生病原物的侵入。棉铃被病、虫侵害,影响了内部器官的进一步充实,并且因病菌蔓延,棉铃腐烂,损失也很大。因此,要加强对虫害的防治和对棉铃的保

护,做到治虫防病或病虫兼治,此时是减少烂铃和推迟烂铃发生期的关键时期。棉铃完成了内部充实后,便进入开裂吐絮期,棉铃开裂期最易感染病菌而烂铃,陆地棉开裂期一般历时5天左右,也视棉种、品种、气候和棉花生长情况而定。这一时期棉铃的生理活动主要是脱水。铃壳在临近吐絮时,因失水而失去膨压,引起收缩,沿铃缝开裂。在天气晴好、气温高时,铃壳开裂吐絮快,不会受烂铃病菌侵害。如阴雨天气多,气温较低,或棉田荫蔽、高湿,则开裂吐絮慢,烂铃病菌入侵的时机多,烂铃的发生也较多。但此时棉铃内部种子、纤维已发育成熟,遇烂铃发生,只要及时采摘剥晒,损失和为害可以减少。这一阶段的预防措施,主要是加强棉田通风透光,降低棉田湿度,以加快棉铃开放。

烂铃与棉铃龄期关系,据中国农业科学院棉花研究所1961~1962年在河南安阳进行的定铃系统观察,在以疫病烂铃为主的地方,不同年份,或同一年份不同开花期的棉铃,不论开花早晚,一般都在开花25天以后棉铃才开始感病,大量发病多在30天以后,比较集中于30~50天,发病高峰常在开裂吐絮前,约为开花后的40~50天。在1961年发生烂铃的平均龄期为开花后的44.5天,1962年为43.6天。就是说,在棉铃体积增大时期很少发病,烂铃主要发生在棉铃内部充实至开裂吐絮前(表1)。

据浙江慈溪县病虫观测站和浙江农业大学在长河农场的调查,烂铃的增长也与棉铃龄期成正相关,但棉铃在49天以上时,烂铃率则相对减少(表2)。

烂铃病菌侵入棉铃,一般有以下方式,在棉铃开裂和病、虫侵入前,棉铃内部是密封的,但不正常的气候条件,营养的不平衡,遗传基因等,造成花药顶部败坏,连接或形成内心果

表 1 烂铃与棉铃龄期的关系

年份	开花日期 (日/月)	总铃数 (个)	烂铃数 (个)	烂铃率 (%)	烂铃龄期 范围 (天)	烂铃平均 龄期 (天)	备注
1961	3/7	1186	608	51.3	33~52	43.8	遇雨 全部 脱落
	14/7	—	—	—	—	—	
	30/7	1012	119	11.8	31~71	48.4	
	15/8	945	36	3.8	27~60	43.2	
	合计或平均	3143	763	24.3	27~71	44.5	
1962	5/7	852	611	71.7	26~56	44.9	
	15/7	350	155	44.3	27~50	37.5	
	26/7	201	40	19.9	25~48	30.8	
	6/8	444	50	11.3	21~66	57.4	
	合计或平均	1847	856	46.3	21~66	43.6	

表 2 不同铃龄与烂铃发生的关系

铃龄(天)	17~22	23~28	29~33	34~38	39~43	44~48	49~52
烂铃率(%)	0.8	2.4	4.5	13.1	26.5	42.5	10.2

皮缝带状物的开裂,顶尖开裂,成为病菌入侵的孔口。在一般情况下,病菌可通过铃壳的自然开孔进入,如果皮上的气孔、腺道、铃缝,寄生性的疫病、角斑病、炭疽病病菌能从果壁直接侵入,第二种途径是从果皮的伤斑处侵入,弱寄生性和腐生性病菌易从虫害和寄生性病菌病害造成的伤斑处侵入,如红腐病菌、黑果病菌、灰霉病菌、曲霉病菌等等,大多由伤口侵入。病菌还可通过苞叶边缘的气孔、水孔侵入。腐烂的苞叶还为棉铃表面提供了大量病原物,并能沿腐烂苞叶的基部侵入棉铃基部,而后发展。也有的病菌通过果梗、花托的下皮层和导管系统侵入果实的胎座(中胚轴),沿胎座上升,通过珠孔到达种子内部,在棉铃内部发展为害,如曲霉病菌、黑果病菌。棉

铃在开裂前，棉铃铃壳和子室内是湿润的、胶质的，含有糖分，对许多病菌来说都是合适的培养基。因此，从健康青铃的表面也能分裂出大量病菌。在棉花铃期，只要气候合适，有一定的温、湿度和雨、露，就能促进病菌孳生蔓延，遇有开口和伤斑，就可立即侵入为害，造成病害发生和流行。烂铃病菌在棉田的侵染循环还可如图 2 所示，在棉株内部，带菌种子发芽出

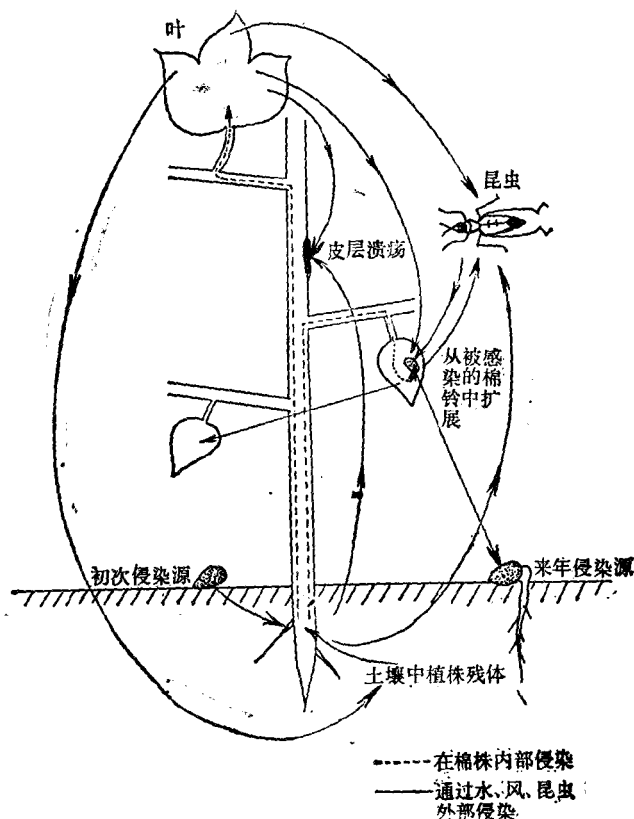


图 2 烂铃病原菌的侵染循环(J. CAUQIL, 1976)