



农作物病虫害及其防治丛书

小麦全蚀病及其防治

郝祥之 段剑勇 李林 刘炳海 编著

上海科学技术出版社

23.7

农作物病虫害及其防治丛书

小麦全蚀病及其防治

郝祥之 段剑勇 编著
李 林 刘炳海

农作物病虫害及其防治丛书

小麦全蚀病及其防治

郝祥之 段剑勇 编著
李 林 刘炳海

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 上海市印刷四厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 4.5 字数 99,000

1982年10月第1版 1982年10月第1次印刷

印数 1—11,300

统一书号: 16119·748 定价: (科三)0.38 元



前 言

小麦全蚀病是小麦上的一种重要根病。近年来,随着麦田水肥条件的改变,此病在国内不少地区日趋发展,为害严重,对小麦生产威胁很大。

七十年代以来,特别是近几年,国内一些发病省市(区)的农业科研、农业院校和生产单位,对该病进行了广泛的实地调查和研究,并积累了较为丰富的防病经验。为了帮助农业技术工作者和农村基层植保员了解全蚀病的为害性,认识其症状、病原特征与发病规律,进行小麦全蚀病的防治和科研工作,我们编写了这本小册子。

本书的编写是在总结各地科研成果和群众经验的基础上,结合自己多年科研实践而进行的,力求较全面地反映我国小麦全蚀病发病特点和最新研究成果,但由于我们收集的资料不多,所以书中内容难免有局限性,有待于今后不断充实。

本书初稿完成后,承蒙翁国立同志、薛福绥同志审阅有关章节,并提出了许多宝贵意见。本书承郑维勇同志协助绘图。中国科技情报所重庆分所、宁夏农学院和山东、甘肃、辽宁、宁夏、内蒙古、青海、山西等省区有关部门、科学研究机关、高等农业院校向本书提供了许多宝贵资料,在此一并致谢。

由于我们业务水平有限,本书错误之处在所难免,恳望读者批评指正。

编 者

一九八二年五月

目 录

一、小麦全蚀病的发生概况	1
(一) 小麦全蚀病的分布与为害	1
(二) 我国小麦全蚀病的区域划分	3
二、小麦全蚀病的为害症状	7
(一) 苗期症状	7
(二) 成株期症状	9
三、病原菌的分类特征和命名	12
四、小麦全蚀病菌的形态特征	17
(一) 菌丝体	17
(二) 子囊壳	18
(三) 子囊	20
(四) 子囊孢子	21
五、小麦全蚀病菌的生理特性	22
(一) 病原菌生长发育与温度的关系	22
(二) 病原菌生长发育与湿度的关系	24
(三) 病原菌生长发育与通气的关系	25
(四) 病原菌生长发育对酸碱度的要求	26
(五) 光照对病原菌生长发育的影响	28
(六) 病原菌生长发育与营养的关系	28
(七) 病原菌的生命能力	31
六、小麦全蚀病菌的寄主	34
(一) 禾谷类作物寄主	34
(二) 禾本科杂草寄主	34
(三) 寄主鉴定	35

七、小麦全蚀病菌的侵染、传播与发病规律	37
(一) 病菌侵染	37
(二) 病菌传播	41
(三) 发病规律	47
八、小麦连作与全蚀病衰退	55
(一) 全蚀病衰退规律	55
(二) 影响衰退的因素	59
(三) 全蚀病衰退的原因	63
(四) 专化性拮抗微生物的特点	76
(五) 全蚀病衰退的利用和前景	79
九、小麦全蚀病的调查和试验方法	80
(一) 调查统计	80
(二) 试验方法	86
十、小麦全蚀病的防治	102
(一) 耕作栽培防治	102
(二) 生物防治	117
(三) 品种抗病性的利用	122
(四) 化学防治	125
附录	130
(一) 小麦几种根茎病害的识别	130
(二) 寄主名录	135
主要参考文献	140

一、小麦全蚀病的发生概况

小麦全蚀病,又叫立枯病、根腐病、致死病,西北春麦区群众称死秧子、立青、立死、青秕。英文名 Dead heads (死穗病)或 White head (白穗病)。全蚀病菌有三个变种,分别引致小麦全蚀病、燕麦全蚀病和水稻全蚀病。目前我国仅发现小麦全蚀病,后两种尚未发现。

(一) 小麦全蚀病的分布与为害

小麦全蚀病是发病历史悠久,分布广泛的病害。早在1852年有人在南澳大利亚就认识了全蚀病的症状。1884年史密斯(Smith)在英国也发现了小麦全蚀病。据不完全统计,现在发生全蚀病的国家有澳大利亚、英国、美国、加拿大、智利、新西兰、奥地利、德国、意大利、瑞士、波兰、匈牙利、南斯拉夫、希腊、罗马尼亚、比利时、法国、芬兰、挪威、荷兰、瑞典、摩洛哥、阿根廷、阿尔及利亚、南非、印度、日本、朝鲜、中国、苏联等三十多个国家。它的为害性,在许多国家可与小麦锈病相匹敌。

我国小麦全蚀病的发现较晚。最早于1943年在云南发现,1952年原察哈尔省(今河北省张家口地区)相继发现。目前已知浙江、江苏、安徽、上海、云南、四川、陕西、山西、甘肃、新疆、青海、宁夏、内蒙古、西藏、河北、黑龙江、辽宁、山东等省、市、自治区均有不同程度的发生。有些地区已严重威胁着小麦的安全生产。

小麦感病以后，根系被破坏，分蘖减少，植株矮小，穗数、粒数减少，粒重降低，造成小麦大幅度减产。1977年山东黄县新嘉公社2.46万亩小麦，严重发生全蚀病，后期出现白穗面积近2万亩，占麦田面积的81.3%，损失小麦500余万斤，平均每亩减产小麦214斤；甘肃省古浪县土门公社1975年、1976年，每年因全蚀病损失小麦30余万斤；山东省泰安市省庄公社，于1975年在一个大队发现全蚀病，至1980年发病面积2.1万亩，折纯发病面积1700亩，损失小麦85万斤。足见小麦全蚀病对小麦生产威胁之大。

小麦因病损失大小与发病迟早、发病程度关系密切，即小麦因病死亡愈早损失愈重。甘肃省嘉峪关市农业局1974~1976年调查，重病田的小麦株高75.3厘米，比健株矮44.7厘米；每穗粒数9.7粒，比健株减少11.6粒；千粒重27.7克，比健粒低22.5克，亩产仅214斤，比基本无病麦田减产75.1%。1977年山东农科院植保所和黄县农业局在新嘉疃大队调查，以及1980年和泰安市省庄公社农技站在桑家疃大队调查，其结果一致，可以看出，死亡愈早，株高愈矮，穗数愈少，损失愈大。如灌浆初期死亡，小麦损失率达93.1%，灌浆中期或后期死亡，损失率分别76.1~86.4%和23.3~42.8%（表1）。

小麦苗期发病程度直接关系着小麦死亡的早晚和产量损失的大小。山东农科院植保所1974~1980年在山东黄县调查证明，冬小麦年前病指达20~38%，小麦生长后期一般都形成白穗；而小麦死亡的早晚又与侵染部位有关。山东农科院植保所1976年在山东黄县埠子后大队试验调查（品种为蚰包），小麦拔节期，种子根、根茎病指65.3%，至孕穗、抽穗期开始死亡，造成绝产；而种子根病指61.8%，根茎尚未受害的，小麦至灌浆末期才死亡。在大田调查中还发现，次生根感

表 1 小麦不同生育期死亡与产量损失*

(山东农科院植保所, 1977、1980)

小麦死亡 生 育 期	株高 (厘米)		亩穗数 (万/亩)		每穗小穗 数(个)		千粒重 (克)		折亩产 (斤)		损失率 (%)	
	黄县	泰安	黄县	泰安	黄县	泰安	黄县	泰安	黄县	泰安	黄县	泰安
灌浆初期	—	34.6	—	10.4	—	12.2	—	17.5	—	42.6	—	93.1
灌浆中期	45.0	55.6	19.8	20.6	—	15.2	16.0	17.8	126	146.7	86.4	476.1
灌浆后期	65.0	81.5	43.0	33.8	—	16.9	23.3	22.3	708	351.1	23.3	42.8
正常成熟	85.0	83.0	45.0	38.5	—	17.5	34.6	36.9	924	613.4		

* 黄县小麦品种, 淄选 2 号; 泰安小麦品种, 泰山一号。

病较重, 而种子根、根茎感病很轻, 小麦可维持到黄熟期。种子根和根茎严重感病以后, 直接影响次生根的形成和水分养分的吸收, 致使分蘖停止, 光合作用减慢, 所以为害较大。在大田中, 病菌侵染的早晚和侵染部位往往是一致的, 因此说发病愈早为害愈重。

小麦全蚀病对小麦的为害, 有时与气象因素互为因果, 特别是干旱地区, 这种现象更为突出, 调查时应注意。

(二) 我国小麦全蚀病的区域划分

小麦全蚀病的发生为害与自然条件、生态环境、耕作制度、作物序列等关系非常密切。根据病害发生为害情况和自然栽培条件, 本病在我国的分布, 按小麦区域划分大致可分为三种类型地区。

1. 西北春麦类型区

本类型区包括甘肃、宁夏、青海、内蒙古、河北等省的整个西北春麦区。小麦全蚀病发生较为普遍。如甘肃省 1976 年

调查,全省 72 个农业县(市),有 68 个县(市)发生全蚀病,即是沙漠绿洲也有发生。各地由于降水量的多少、水利条件的差别,耕作制度和作物序列不相同,所以小麦全蚀病发生为害情况也不尽相同。

(1) 干旱地区:河北、山西北部、内蒙古、宁夏、甘肃中部和青海省的浅山地区,年降水量在 300 毫米以下,并且多集中在秋季,加之土质疏松,蓄水能力差,经常受到干旱的威胁。

该区由于气候干旱,无霜期短,人少地多,小麦种植面积在各种作物中所占比重较小,又有轮作条件,所以小麦全蚀病虽然普遍发生,但为害不重。青海省农业科学院 1978~1980 年在东部八县一市调查,凡在可种小麦的海拔 (1800~2800 米)高度内,均有小麦全蚀病发生,发病率通常在 0.1% 以下,并多在小麦近成熟时呈现症状,对小麦产量影响不大。1974 年,河北省张家口地区普查小麦 79.7 万余亩,发病面积 8444 亩,折纯面积不足 35 亩,分布于七县一场。除小麦发病以外,黑麦也有发病。

(2) 灌溉地区:新疆的伊犁、甘肃的河西走廊、宁夏、内蒙古的河套等地区,水源丰富,麦田可以灌溉。在这一地区,小麦是主要粮食作物,在各种作物种植中占比重很大。其中以河西走廊、河套地区最为典型。人多地少,小麦种植比较集中,又有水浇条件,因而全蚀病发生为害较重。如甘肃省武威地区,1975 年发病面积达 80 万亩,占小麦播种面积的 30%,白穗率在 10% 以上的 17 万亩,损失小麦 1500 万斤。

2. 北方冬麦区

该区是我国小麦的主要产区。这一地区包括淮河、秦岭以北,六盘山以东,长城以南广大麦区。目前全蚀病主要在山

东、辽宁、山西等省和陇东地区发生，以山东发生为害最重。山东省自 1959 年在黄县个别大队发现以来，至 1980 年扩展到 69 个县市，发病面积近 300 万亩，年损失小麦达 1 亿斤。由于各地地势、温度、降水、水源及经济条件的不同，形成了不同的耕作制度，全蚀病发生为害情况则随耕作制度变化而异。该区有一年一熟、两年三熟和一年两熟耕作制。

(1) 一年一熟制：主要是黄土高原地区。年降水量 400~600 毫米左右，大多集中在 7、8、9 三个月，冬春常有干旱，又无水浇条件，在小麦生长季节，对病菌发展不利；同时小麦播种面积占耕地面积的 60% 左右，有轮作条件，所以全蚀病发生为害轻。

(2) 两年三熟制：在广大北方冬麦区都有分布。小麦面积在这些地区或单位占 50% 左右，虽是两年三熟，对小麦来讲，则等于两年一季，且多为旱地。因此全蚀病发生为害也不重。

(3) 一年两熟制：水肥条件较好，小麦产量高而稳。在这些地区或单位多采用包括小麦在内的一年两熟制，这样的耕作制度，等于小麦连作。特别是小麦、玉米一年两熟区，不仅小麦是感病寄主，玉米又是病原菌的重要传递者，因此，对全蚀病发生发展极为有利，全蚀病一旦发生，为害严重。如山东省莱芜县 1976 年只在个别大队零星发生，1978 年迅速扩大到 8 处公社 66 个大队，发病面积 4470 亩，1980 年发展到 14 处公社 286 个大队，发病面积 23263 亩。随着耕作制度的改革，小麦种植面积愈来愈集中，轮作愈来愈困难，势必造成发病面积逐年扩大，损失逐年增加。

3. 南方稻麦区

该区主要包括长江流域诸省，也包括北方稻麦一年两熟

区。这些地区气候温暖,雨水充沛,水源丰富,适于小麦、水稻一年两熟。由于该区长期实行水旱轮作,特别是水稻生长季节,气温偏高,病根茬长时期浸泡于水中,促进了病根茬的腐解,不利于病原菌的积累,年复一年,使病原菌长期处于数量较少的水平,因此为害一向很轻,属零星发生区,如浙江省 1958 年就发现全蚀病,至今二十多年,发生为害仍不重。

二、小麦全蚀病的为害症状

小麦全蚀病在苗期和成株期均可发生，而以成株期症状最为明显。鉴于小麦全蚀病是典型的土传根病，病菌的侵染部位仅限于小麦根和茎基部 1~2 节及其叶鞘，不会蔓延到更上部去。因此，地上部的一切症状都是由地下部及茎基部腐烂而引起的。地上部症状出现的早晚，取决于根及茎基部的受害程度。

（一）苗 期 症 状

冬小麦在冬前苗期即受侵害。但由于小麦全蚀病菌在小麦整个生长期都能侵染，病菌侵入后在其发展过程中，小麦也不断生长，特别是营养生长阶段，新根又不断增加，病菌和寄主在一个相当长的时期内同时生长发育，因此轻病地和新发病地块，苗期症状不明显；重病地块，特别是发病中心或人工接菌地，小麦出苗后 7~10 天，根毛受侵，开始发生病变，种子根和地下茎表面长有全蚀病菌的匍匐菌丝。出苗后 20 天左右，三叶一心时，种子根和地下茎可查到病变；分蘖前后，小麦基部老叶发黄，心叶向内卷曲，叶色变浅，随着小麦的生长，病株与健株相比，病株黄叶增多，分蘖减少，苗稀苗弱，好似缺水缺肥。挖根冲洗检查，种子根的大部分或部分变灰黑色，部分次生根也产生病变，感病严重的地下茎也变灰黑色（图 1），严重的可造成苗枯，但在田间很少出现。

春季小麦返青拔节期，症状更加明显，表现返青迟缓，黄

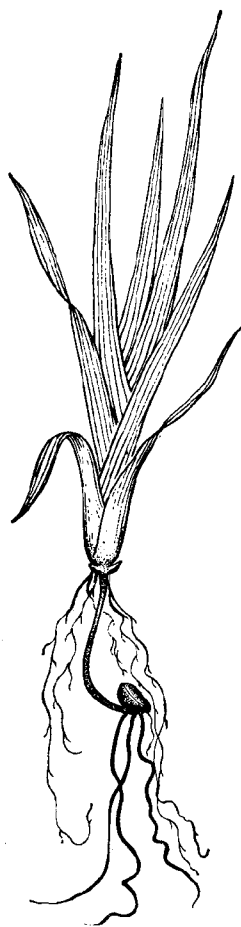


图 1 小麦幼苗期症状



图 2 小麦拔节期症状

叶增多,分蘖减少,生长衰弱,根部及茎基部变色更加显著;湿度大时,叶鞘内侧和茎基表面形成灰黑色菌丝层,重病植株的种子根和部分次生根变黑,造成无效分蘖增加或枯死。小麦拔节以后,上述表现日趋显著,病株矮化现象也越来越明显(图2)。整个田块出现高低起伏不平现象。

(二) 成株期症状

小麦灌浆至成熟期,症状最明显,病株早枯,整个植株变白,呈现特有的“白穗”症状。植株矮小,穗数减少,穗不实或千粒重降低(图3)。植株矮化、穗数减少程度与受害程度、死亡早晚有关。天气潮湿时,枯死植株为霉菌所腐生,后期又转而呈污褐色。

在土壤湿润的条件下,全蚀病菌的外生菌丝在茎基1~2节处大量繁殖,形成许许多多的菌丝结,重迭缠绕在茎基表面,形成一层黑色菌丝鞘,由于愈向茎的较低部位菌丝体愈趋紧密,因而愈近基部颜色愈深,群众把这种特征性的症状称为“黑膏药”,也称“黑脚”(图4)。这一典型症状是区别于其他小麦根腐病的标志之一。但在土壤湿度小的麦田,病株茎基部菌丝较少,故“黑膏药”不明显。

茎基部腐烂部分的叶鞘很易剥离,剥开最低一片叶的叶鞘,借助放大镜可见叶鞘的内表皮上长满紧密交织的黑色菌丝体和成串连生的菌丝结。近收获时,在潮湿的环境下,可以见到黑色点状突起的子囊壳(图5)。子囊壳大型,排列稀疏。

子囊壳的大量出现是在小麦收获以后,在小麦收获前调查应注意发病早、发病重的无效分蘖。同时在干旱的麦田也不易发现。将茎秆上的“黑膏药”抹去,可见到茎表面布满条状病斑,用刀片轻削,变灰黑部分可侵入皮下维管束组织。

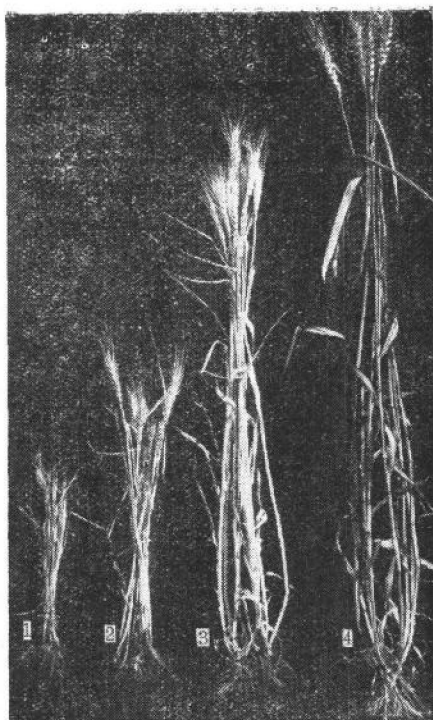


图 3 小麦成株期症状

1.孕穗期； 2.灌浆初期； 3.灌浆中后期； 4.健株。

不论苗期或成株期，被害的根表面呈灰黑色，群众称之为“黑根”。将其黑根切断，根组织内部(根轴)也呈黑色(图 6)。这是小麦全蚀病症状的突出特点之一，也是区别于其他根病的重要标志。

春麦区小麦全蚀病在苗期和成株期的症状与冬麦区是一样的。所不同的是春小麦不存在冬前侵染，也不经过越冬阶段。

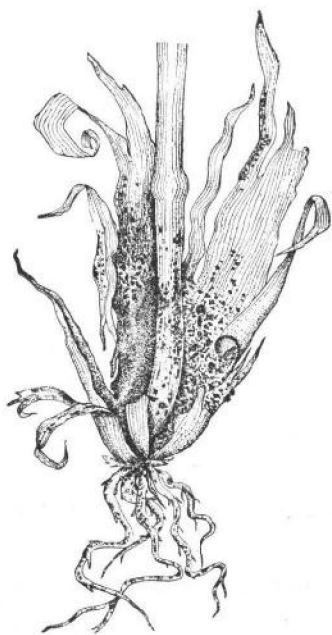


图 4 小麦全蚀病的典型症状——“黑膏药”

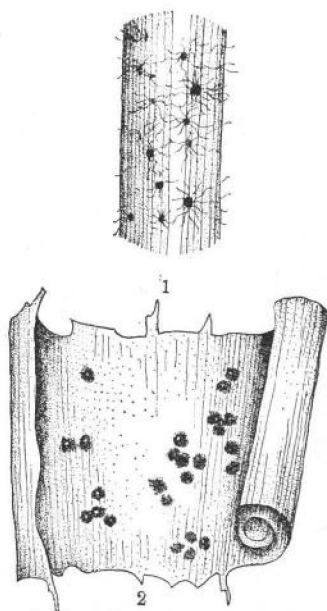


图 5 叶鞘内侧的菌丝结和子囊壳

1. 菌丝结; 2. 子囊壳。

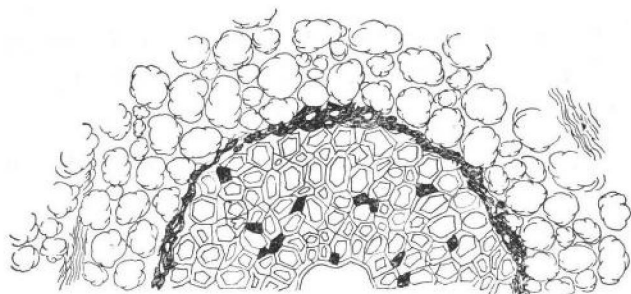


图 6 根的横切面一表皮细胞腐解和根轴变黑