

小麦全蚀病

甘肃人民出版社

S435.12

小麦全蚀病

嘉峪关市农业局 王长政 编

小麦全蚀病。自从一九七三年
农林局、省科技局、省科
内，开展了小麦全蚀病
力，到目前为
区、发生规律
为了普及
防治小麦全蚀
有关县社的农
料，编写了《
第一线的各级
由于我们
病缺乏系统研
指正。

甘肃人民出版社

小麦全蚀病

嘉峪关市农业局

小麦全蚀病

嘉峪关市农业局 王长政编

甘肃人民出版社出版

(兰州庆阳路230号)

甘肃省新华书店发行 兰州新华印刷厂印刷

1978年8月第1版 1978年8月第1次印刷

印数 1—3,325

书号: 16096·56 定价: 0.13元

前 言

小麦全蚀病，是我省近几年发展较为严重的一种毁灭性病害。自从一九七三年嘉峪关发生了小麦全蚀病以后，在省农林局、省科技局、省农科院的大力支持下，在全省范围内，开展了小麦全蚀病的试验研究和普查工作。经过大家努力，到目前为止，初步摸清了小麦全蚀病在我省的分布地区、发生规律和有效的防治方法。

为了普及小麦全蚀病的病理知识，总结和推广群众综合防治小麦全蚀病的典型经验，我们先后访问了河西各地区及有关县社的农技部门，承他们提供材料，并参考了有关资料，编写了《小麦全蚀病》这本小册子，供战斗在农业生产第一线的各级干部、贫下中农和四级农科网的同志参考。

由于我们学习马列著作和毛主席著作不够，对小麦全蚀病缺乏系统研究，加之时间仓促，错误之处，恳请读者批评指正。

编 者

一九七七年十二月

(一) 小麦全蚀病	(22)
(二) 小麦全蚀病的病原和传播	(23)
(三) 小麦全蚀病的症状	(27)
(四) 诊断与防治	(38)
(五) 田间管理	(39)
(六) 种子处理与种子消毒	(40)
附录：小麦全蚀病菌的人工培养法	(41)

目 录

一、分布与危害.....	(1)
二、症状、病原和侵染循环.....	(3)
(一) 症状	(3)
(二) 病原	(6)
(三) 侵染循环.....	(10)
三、寄主.....	(13)
四、影响发病的主要因素.....	(14)
(一) 耕作制度.....	(14)
(二) 土质肥料.....	(17)
(三) 寄主与感病品种	(18)
(四) 气候条件.....	(19)
五、防治.....	(21)
(一) 轮作倒茬.....	(22)
(二) 增施有机肥和磷肥	(31)
(三) 选种丰产耐病良种	(37)
(四) 深翻倒土.....	(38)
(五) 加强田间管理	(39)
(六) 种子管理与种子检疫	(40)
附录: 全蚀病菌子囊壳的人工培养法.....	(41)

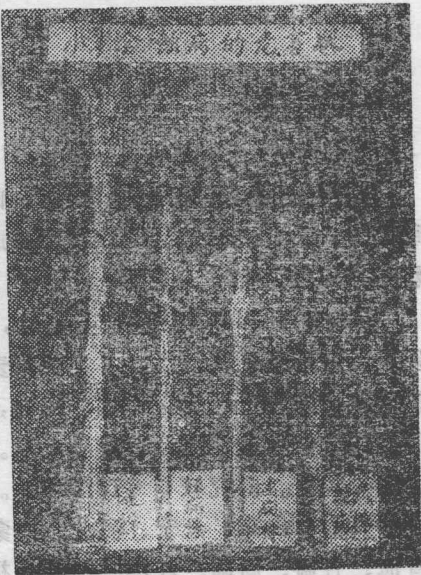
一、分布与危害

小麦全蚀病又叫立枯、根腐、白穗，山东群众叫作小麦致死病，我省平凉地区叫作青死，武威叫作抽死秧子，酒泉、嘉峪关称之为青秕、立死。

国外，1884年史密斯（Smith, w.c.）首先在 英国 发现，以后陆续证实，世界各主要产麦国均有全蚀病发生，部分禾谷类作物产区受害严重。国内，把全蚀病已列为检疫对象。1956年内蒙、河北曾零星发现。近几年来，山东烟台地区发病较重，研究较早（1970年）。全国各地目前已经发现全蚀病的有山东、辽宁、河北、内蒙、山西、陕西、宁夏、青海、甘肃、新疆、江苏、浙江、福建、四川、云南等省区，以山东的胶东半岛和甘肃的河西走廊受害最严重。1973年在我省嘉峪关市大发生，引起了有关部门的普遍重视，组织力量广泛进行了调查研究。1976年全省普查结果，除文县、成县、康县、两当四县尚未发现外，其余六十八个农业县（市、区）均有发生，以平凉、兰州、武威、酒泉、嘉峪关等地发病较重，损失较大。

小麦是我省主要粮食作物。小麦生产的好坏，直接影响全省粮食产量。种好小麦必须首先全面贯彻农业“八字宪法”，实行科学种田，为小麦高产稳产和高产再高产创造条件。小麦全蚀病的危害，对小麦高产稳产威胁很大，轻的减产一二成，重的减产五成以上，直至绝产（图一）。根据

1974—1976年三年试验结果，重病田的小麦有效分蘖少，平均株高降低三分之一，单株结籽量减少三分之二，千粒重降低五分之二以上，40万株亩产仅214斤，比轮作二年的麦田亩产858斤，低百分之七十五（表一）。不少地区已把全蚀病列为小麦的三大病害（锈病、黄矮、全蚀）之一。根据省内各地调查报告，小麦全蚀病不仅在同一地区危害程度逐年加重，而且发生面积有逐年扩大的趋势。嘉峪关市2万亩小麦，1973年因全蚀病危害，小



图一 小麦全蚀病的危害状
(注：健株穗有芒者，为另一品种)

表一 全蚀病对小麦的影响

小 区	发 病 率 (%)	平 均 株 高 (厘米)	有 效 分 蘖 (%)	单 株 结 籽 量 (粒)	千 粒 重 (克)	40万株亩产	
						(斤)	比 较 (%)
连作第五年重病田	100.0	75.3	4	9.7	27.7	214	24.9
轮作二年 轻病田	0.06	120.0	30	21.3	50.2	858	100.0

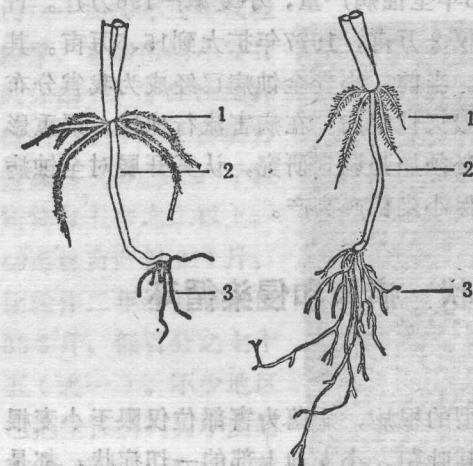
麦减产130万斤，1975年全蚀病严重，小麦减产196万斤。古浪县1976年发病面积仅2万亩，1977年扩大到15.5万亩。其他各地也有类似情况。当前，小麦全蚀病已经成为我省分布广、危害逐年加重的毁灭性根病。在病害流行地区，严重影响小麦产量。因此，必须加强调查研究，认真开展对全蚀病的防治工作，才能确保小麦稳产高产。

二、症状、病原和侵染循环

(一) 症状

小麦全蚀病是典型的根病，病菌为害部位仅限于小麦根部、茎基部一二节及其叶鞘。小麦地上部的一切症状，都是由地下部分受害后所引起的。根据田间观察，小麦全蚀病菌在小麦整个生育期均可侵染，地上部症状因发病迟早而有显著差异。一般在出苗后20天左右，就可以查到根部病变的病株，随着小麦次生根不断伸长和数量不断增加，根部发病率也不断增大。病菌后期侵染，多为害小麦的次生根，造成部分或个别根的局部病变，地上部分不显症状；前期侵染，苗期即显症状，发展到后期可使地下部分种子根、次生根、地下茎腐解，地上部分出现白穗。轻病田病株较少，小麦抽穗前，地上部病株症状不明显，后期枯死株为零星或成簇分布；重病田病株较多，苗期和后期，地上部群体症状明显。现以重病田为例，叙述如下：

苗期：分蘖前后，小麦基部老叶发黄，因多数植株发病，黄叶较多，远看似缺水肥。分蘖减少，和分蘖正常田块相比，病田苗稀苗弱。挖根冲洗检查，种子根部分或大部分



图二 小麦苗期根部受害状

左图为病株：种子根受害变黑

右图为健株：种子根正常

1. 次生根 2. 地下茎 3. 种子根

茎基部的一二节，剥开叶鞘，可看到茎的表面和叶鞘内侧，有灰黑色菌丝层。

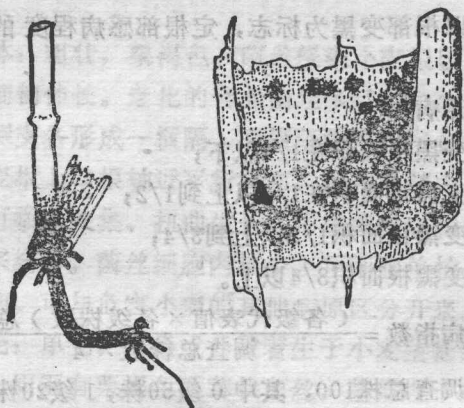
灌浆成熟期：重病株下部叶片早枯，并由下向上枯死，旗叶在中午或高温时发生萎蔫，穗不实或粒秕，植株直立不倒伏。严重者病株成片枯死。初死时，地上部呈青枯状，即群众说的青枯、青秕、抽死秧子阶段。二天后，枯死株由青变白，穗尖朝上直立，与绿色健株相间，极易区别，即所谓白穗、立死、立枯阶段。白穗经日晒、雨淋，逐步变成黄色或生霉呈煤污状。枯死的小麦根部全部腐朽，易拔起。叶鞘易剥离。除了根部变黑至中轴以外，在死亡较早的部分枯

根尖变黑。因根部受害，冬小麦返青迟缓（图二）。

拔节抽穗期：

病株基部黄叶增多，并逐步早枯。株高较健株低四分之一到三分之一，甚至二分之一，长势衰弱，整个田块出现高低起伏不平现象。检查小麦根部，其种子根、次生根、地下茎大部分变成灰黑色。冬小麦有的已扩展到

死株，可以看到茎基部变黑，即呈黑膏药或叫黑根。黑根和黑膏药是田间诊断小麦全蚀病的重要特征。其中部分早枯病株或无效分蘖的叶鞘内侧，用扩大镜观察，可看到若干极小的黑点，即全蚀病菌的有性世代子囊壳（图三）。



图三 小麦成熟期根部受害状

左图：重病株的根及茎基部受害状

右图：病叶鞘内侧的子囊壳

全蚀病菌的发展受外界条件影响，大气干旱，土壤干燥，枯死株茎基部多不形成黑膏药和子囊壳，仅根部变黑腐烂。

上述田间小麦地上部枯死症状，其他因素亦可造成。例如强干热风、多种蛀茎害虫、地下害虫、小麦根腐病、秆枯病、菌核形纹枯病（立枯病）、菌核形根腐病以及镰刀菌的危害等等。但这些因素造成的枯死小麦与小麦全蚀病菌寄生的共同区别，是不产生黑根与基部黑膏药。进一步区分要通过分离培养，进行鉴定。

田间调查，在苗期必须用工具挖根，因初期感染，病变

部位较小，拔根多易拔断。调查白穗应在麦收前七天左右，白穗与健穗易于区别。调查根部发病，最好用铁锹挖，如土壤湿润用手拔时，应成束拔起，否则轻病根多拔不完全。病根的分级，根据全国小麦全蚀病第一次研究协作会议规定，分为四级。以根部变黑为标志，定根部感病程度的分级标准：

- 0 级，无病；
- 1 级，变黑根面积在 $1/4$ 以下；
- 2 级，变黑根面积在 $1/4$ 以上到 $1/2$ ；
- 3 级，变黑根面积 $1/2$ 以上到 $3/4$ ；
- 4 级，变黑根面积 $3/4$ 以上。

$$\text{感病指数} = \frac{(\text{各级代表值} \times \text{各级株数}) \text{总和}}{\text{调查总株数} \times 4} \times 100\%$$

例如，调查总株100，其中0级50株，1级20株，2级10株，3级10株，4级10株地上部枯死。其感病指数计算为：

$$\begin{aligned} & \frac{0 \times 50 + 1 \times 20 + 2 \times 10 + 3 \times 10 + 4 \times 10}{100 \times 4} \times 100\% \\ &= \frac{110}{400} \times 100\% = 0.275 \times 100\% = 27.5\%。 \end{aligned}$$

计算发病率，应以根部发病株数数量大小表示，如上例，其发病率为50%。白穗率表示地上部枯死程度，一般比发病率数值小，如上例，白穗率为10%。因此，不能用白穗率表示发病率；同样，也不能用发病率这个概念来记述小麦枯死程度。同理，在文字描述时，发病指根部，白穗指地上部，二者不能混同。

(二) 病原

小麦全蚀病的病原菌是禾顶囊壳 (*Gaeumannomyces*

graminis, 曾用名禾蛇孢腔菌 (*Ophiobolus graminis*), 系真菌子囊菌纲, 球壳菌目, 日规壳科, 顶囊壳属。在自然条件下, 未发现分生孢子, 常见的是菌丝体。在小麦收割期或在人工培养下, 可以看到病菌的有性世代子囊壳和子囊孢子。

菌丝体: 粗壮, 栗褐色。菌丝侵染小麦根以后, 沿寄主表皮向上匍匐伸长。老化的营养菌丝多呈锐角分支, 在分支处主支与侧支各形成一横隔, 两横隔的形状多如“八”形。菌丝在小麦根上与根轴近平行分布, 但在叶鞘内侧比较散乱。菌丝可数条聚集、扭曲生长, 形成菌丝束和菌丝结。全蚀病菌同宗结合。菌丝细胞内核少, 顶细胞单核。这一特征在小麦苗期, 可与危害小麦的其他病原区分开来。

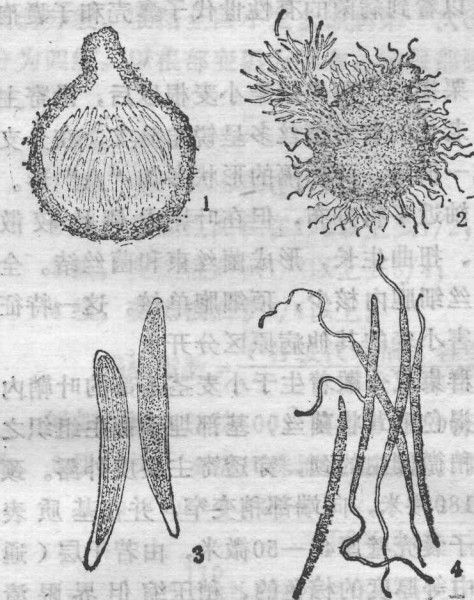
子囊壳: 单生, 群集或分散着生于小麦茎基部的叶鞘内侧, 球形, 周围有栗褐色毛茸状菌丝, 基部埋于寄主组织之中, 上部有一圆柱形稍微侧生的颈, 穿透寄主表皮外露。颈长160—250微米, 宽180微米, 向端部稍变窄, 并在基质表面形成乳头状突起。子囊壳壁厚40—50微米, 由若干层(通常6—7层)细胞壁中等厚度的棕色的, 稍压缩但界限清楚, 长4—12微米的细胞(非丝状)组成。孔口宽40—50微米, 缘丝向上直立, 密集排列; 其内层是由小型不易区分的细胞组成, 这层细胞的下半部产生子囊。子囊壳的最宽处大小为300—500微米, 内含许多无色透明的拟侧丝及子囊。拟侧丝很纤细, 后期消失。未成熟的子囊四围色暗, 中间微透光线, 较四围略亮。成熟的子囊壳黑色至黑褐色, 加水以后, 可以看到子囊孢子大量外溢现象。

子囊: 多数, 无色, 圆柱形至棍棒形, 端部平截, 基部向柄

变细，柄的质地柔软而较粗。长为70—110微米，宽10—15微米，有不同长度的柄而处在不同水平上。每个子囊内含8个子囊孢子，平行排列。子囊壁薄而致密，顶部稍厚，其中有一折光环，成熟后子囊壁消溶，子囊孢子被释放外溢。

子囊孢子：无色透明，蠕虫形，两端钝而色浅，长为65—95微米，宽3—4微米，开始孢子无隔，成熟时有几个（通常5个）假隔膜。新鲜的孢子内含有多个油球。子囊孢子受胞间余质影响而捆在一起，遇水释放分散或成束排出。

成熟的子囊孢子可在水滴中、百分之一



图四 小麦全蚀病病原菌

1. 子囊壳纵切面 2. 压破的子囊壳和被挤出的子囊 3. 子囊 4. 子囊孢子及其萌芽

一的琼脂膜上或甘油水片上萌发。发芽时可以从孢子的一端、两端或中间细胞伸出芽管，也有的成束萌发。

国外报导，在小麦和燕麦上寄生的全蚀病菌，不仅二者对小麦和燕麦的致病力有差异，而且子囊孢子形态上也有区别，因此被分为两个专化型。即对小麦致病力强、对燕麦致

病力弱的，其子囊孢子长度大小为79—86微米、分隔平均在8—8.5个之间的，叫做普通型。对燕麦致病力强、对小麦致病力弱的，其子囊孢子长度大小为107—117微米、分隔平均在10—12.5个之间的，叫作燕麦专化型。我省地区辽阔，作物布局因地制宜，是否有类似的专化型，有待进一步研究。

△小麦全蚀病菌的生物学特性，国外和山东烟台农科所研究较多。据报导，小麦全蚀病菌属土壤寄居菌。它在寄生阶段，菌丝体只能沿着寄主表皮匍匐生长，不能向土壤中扩展；在腐生阶段，虽然能利用寄主残体上的碳水化合物和土壤中的游离氮素，形成暗褐色的休眠菌丝，但它不能离开寄主在土壤中生存；在寄主组织被土壤中腐生性微生物分解时，它的菌丝体也同时被分解而归于尽。也就是说，全蚀病菌在土壤里，受周围的腐生性微生物的影响，即所谓微生物的拮抗作用（一种微生物产生某种物质像抗生素来毒害另一种微生物，从而取得生存斗争的胜利）。这种作用造成了全蚀病菌与其寄主残体共存亡。当寄主残体腐解后，土壤中的全蚀病菌也随之消失。这种寄生和腐生特性，对于我们掌握小麦全蚀病流行规律和研究防治方法，有极其重要的意义。

全蚀病菌好气，对二氧化碳比较敏感。粘重板结土壤不利其寄生生活，因而发病轻，而土质疏松土壤，常发病较重。因为后者植物根及土壤微生物的呼吸作用所产生的二氧化碳较前者容易逸散。对土壤的酸碱度适应性广，适宜的范围为pH 8；所以碱性土壤比酸性土壤一般发病重。碱性土壤发病重的另一个原因，是植物根和微生物呼吸作用所产生的二氧化碳，能直接被碱性土壤吸收，形成碳酸盐，从而降

低了土壤中的二氧化碳浓度，使环境对病菌有利。

全蚀病对温度适应范围广，3—35℃均可活动。发育适温19—24℃，侵染小麦适温16℃左右。5厘米土壤温度达上述指标，在春麦区的酒泉、嘉峪关，正值小麦地上部分蘖、地下形成次生根根群阶段（五月上旬前后），故小麦受害严重。病菌不耐高温，在52—54℃恒温下，处理10分钟，即全部死亡。土壤湿度过湿或过干均不利全蚀病菌生长。干燥的大气和比较干旱的土壤环境，小麦茎基部多不形成黑膏药和子囊壳。人工培养产生子囊壳的条件，除了需要一定的温度以外，还需要散光照射和高湿条件。而积水过湿的土壤，因水中溶解了较多的二氧化碳起窒息作用，可促使病菌死亡。夏季用水沤泡病残体，经过10天，即可使病菌丧失致病力。因此，水旱轮作、夏季沤泡秸秆肥、泥封高温堆肥、伏翻灭茬均有助于灭菌防病。

鉴别菌体死活，据报导，用尼罗蓝硫酸盐水液处理菌丝结五分钟后洗净，再加上0.025%的氢氧化钾溶液，死菌体被染为红色，活菌体为蓝色。病菌在干燥条件下，可存活二年，在土壤湿润条件下死亡较快。因此，小麦与全蚀病菌的非寄主作物轮作，有明显的防病作用。

（三）侵染循环

菌丝体侵染。子囊孢子萌发后5小时碰不着寄主即丧失致病力。人工接种有很强的致病力，自然条件下，喷射子囊孢子多在麦收之后，在侵染循环中作用不大，尤其春麦区更是如此。菌丝体在麦收后，存活在病残组织中越冬（冬麦区）或越冬（春麦区）。病残组织经耕翻整地而散布在土壤耕作层里，小麦播种发芽后，它的地下部分幼嫩组织接触到病残

体，即被侵染。

侵染时期：整个小麦生育期都能被侵染，以苗期被侵染的小麦受害最严重。1974年，在嘉峪关观察，小麦四月六日播种，二十三日出苗，五月十一日挖苗洗根检查，有5%植株的初生根发病。六月一日检查，发病率达50%。成熟期调查，根部发病率达96.1%。

侵染过程：在小麦幼苗期，菌丝体的侵染点很多，可以从外胚叶、子叶鞘、地下茎、种子根侵入。由于种子根、次生根不断向土壤耕作层伸展，它的根尖或迟或早接触到土壤中病残体的机会多，田间调查，常常看到小麦种子根和次生根发病最多，特别是根尖部分。在根表面的菌丝体有两种：一种叫匍匐菌丝，又叫粗菌丝，粗壮褐色；另一种叫侵染菌丝，又叫细菌丝，纤细无色。如后者不能侵入根部，则细胞壁变厚为褐色而老化。菌丝入侵方式是先形成纤细的侵入丝，侵入丝首先侵入寄主韧皮部细胞，从中吸取养分生长菌丝体，在麦根表面蔓延。菌丝体在寄主上面的蔓延速度，据报导用 P^{32} 标记观察是5—5.7毫米/每周。与此同时，侵入丝向根轴纵深入侵，破坏输导组织。被害组织产生暗色粘质，沉集在细胞和导管内，使病部变黑。当菌丝仅仅为害个别根的时候，小麦仍可以形成新的次生根，摄取养分和水分，缓慢地继续生长。可是当菌丝继续沿着根的纵轴平行向上蔓延为害小麦分蘖节，把分蘖节和根破坏以后，小麦便失去了形成次生根的能力，便停止了生长。严重危害时，小麦根部除木质化的细胞外，全部组织被腐解，造成小麦死亡。

传播途径：不论割麦还是拔麦，小麦病根茬的大部分，留在本田。这是主要的传播方式。因此，小麦连作的田块，

土壤里全蚀病菌多，发病重（表二）。其次粪肥也可以传播。割麦或拔麦都能把病残组织带到场上，经过打碾活动，病残体污染麦种、麦草、麦衣子和扬场下脚。用麦草、麦衣子饲喂牲畜，未吃净部分，或用扬场下脚及麦草等积肥，粪肥未经高温发酵，粪肥中的病残体可以近距离传病。在病害正在扩展蔓延地区，粪肥是扩展蔓延的主要因素。在常年流行地区，它也降低了轮作防病效果，把病菌带到轮作地块，使轮作防病年限缩短。种子本身不带菌，但是没有扬净的种子里，可以夹带病残屑，可以近距离、远距离扩散。在病害流行地区，种子带菌传播作用不大，但对无病地区、社队或新垦荒地，种子是传病的主要媒介。

表二 小麦全蚀病发病程度与连作年限关系

小麦连作年限				发病率	病情指数
1972—1973	1974	1975	1976	(%)	(%)
小麦	蚕豆	谷子	小麦	0.06	0.02
小麦	洋芋	小麦	小麦	4.4	1.5
小麦	玉米	小麦	小麦	11.3	7.3
小麦	小麦	小麦	小麦	100.0	94.7

我省小麦全蚀病菌的来源没有文字记载。平凉县调查全蚀病发病历史，据老农回忆，1945年就发现田间有小块的早死白穗，茎基部发黑，小麦产量低。嘉峪关1973年小麦全蚀病大发生以后，在调查中发现，1972年的500亩冬麦普遍发病，文殊公社塔湾一队1971年30亩欧柔春麦枯死30—40%。由此再往前追溯，根据老农回忆，1947年文殊公社，也曾经发