

植物检疫

浙江农业大学 汇编

上海科学技术出版社

植 物 检 疫

农林部动植物检疫训练班讲义

浙江农业大学 汇编

上海科学技术出版社

植 物 检 疫
农林部动植物检疫训练班讲义
浙江农业大学汇编

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 上海新华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 32.75 字数 785,000
1979 年 10 月第 1 版 1979 年 10 月第 1 次印刷
印数: 1—10,000

书号: 16119·639 定价: 4.00 元

内 部 发 行

前 言

为了更好地保护我国农业生产,保障人民健康,适应对外贸易的需要,我校受农林部委托于1973年冬至1974年春举办了两期动植物检疫训练班(以外检为主)。担任该班讲课的除我校教师外,还有江苏农学院、复旦大学、西北农学院、中国农科院植保所、中国科学院动物所、江苏省农科所、黑龙江森保所、山东烟台地区农科所、上海动植物检疫所、大连动植物检疫所等单位的有关教师和科技人员。南京林产工业学院也为这两期训练班编写了有关进口植物检疫对象的四个专题资料。

本书是以原讲义为基础,在各有关单位的大力支持下,经原讲课同志的修改、补充或重新编写而成。初稿完成时,于1975年秋在杭州召开了一次审稿会议,到会的代表有:塘沽动植物检疫所、上海动植物检疫所、广州动植物检疫所、江苏农学院、浙江省农林局植检站、杭州市粮食局及我校。对其他应邀而未能参加会议的单位,采取书面征求意见办法以补不足。根据初稿审稿中提出的问题和意见,本书又作了进一步修改和补充。此外,为了与1972年部拟的(尚待批准)34种进口植物检疫对象(见本书第一篇所列各病、虫、杂草,仅供参考,如有更动,以今后正式公布名单为准)相一致,又增编了甜菜锈病等几个专述,使本书内容较为完备。

本书共分三篇,第一篇是各检疫对象的专述,即以上述进口植物检疫对象名单顺序进行编排;第二篇是若干检疫性、危险性病害及杂草;第三篇是与植检有关的一些基础知识和检验鉴定技术方面的专题资料。

本书在农林部植保局的关怀和有关方面的大力支持下,现在得以出版,以适应广大读者的需要,给植检植保方面工作者起一些参考作用。

由于我们政治思想水平和业务水平的限制,在本书汇编过程中,一定存在不少缺点和错误;又由于本书基本完稿于1975年秋,致对近二、三年来有关各种植检对象的新内容未能较好反映;各原编写同志分散于全国各地,也无机会对原稿予以重新修改补充,对此我们表示歉意;同时欢迎读者对本书提出宝贵意见和批评,以便今后订正。

本书汇编工作系由我系葛起新、唐觉两位同志担任。

浙江农业大学植保系

1978年7月

目 录

前言

进口植物检疫对象

水稻茎线虫病	江苏省农科所	(1)
小麦矮腥黑穗病	上海动植物检疫所	(4)
玉米细菌性萎蔫病	江苏农学院植病教研组	(19)
马铃薯癌肿病	浙江农业大学植病教研组	(25)
马铃薯根线虫病	江苏省农科所	(30)
棉花枯萎病	西北农学院植病教研组 仇 元	(32)
棉花根腐病	西北农学院植病教研组 仇 元	(43)
红麻炭疽病	浙江农业大学植病教研组	(46)
甜菜锈病	大连动植物检疫所	(54)
烟草霜霉病	中国农科院植保所 陈善铭	(62)
柑桔干枯病	浙江农业大学植病教研组	(75)
香蕉枯萎病	浙江农业大学植病教研组 陈鸿逵	(79)
栎枯萎病	南京林产工业学院森林病理教研组	(87)
榆枯萎病	南京林产工业学院森林病理教研组	(90)
油橄榄肿瘤病	南京林产工业学院森林病理教研组	(94)
杨树细菌性溃疡病	南京林产工业学院森林病理教研组	(97)
黑森瘿蚊	浙江农业大学昆虫学教研组 唐 觉	(100)
高粱瘿蚊	浙江农业大学昆虫学教研组 唐 觉	(113)
马铃薯甲虫	中国科学院动物研究所 赵养昌 李鸿兴	(129)
谷斑皮蠹	中国科学院动物研究所 赵养昌 李鸿兴	(131)
谷象	中国科学院动物研究所 赵养昌 李鸿兴	(137)
四纹豆象	中国农科院植保所 徐国淦	(140)
大豆象	中国农科院植保所 徐国淦	(148)
墨西哥棉铃象	中国科学院动物研究所 赵养昌 李鸿兴	(158)
美国白蛾	浙江农业大学昆虫学教研组 唐 觉	(162)
地中海实蝇	浙江农业大学昆虫学教研组 李学骝	(179)
桔小实蝇	浙江农业大学昆虫学教研组 李学骝	(185)
蜜柑大实蝇	浙江农业大学昆虫学教研组 李学骝	(189)
苹果实蝇	浙江农业大学昆虫学教研组 李学骝	(195)
苹果蠹蛾	浙江农业大学昆虫学教研组 李学骝	(198)
葡萄根瘤蚜	浙江农业大学昆虫学教研组 李学骝	(205)

欧洲榆小蠹.....	黑龙江森林保护研究所	高步衢	(209)
欧洲大榆小蠹.....	黑龙江森林保护研究所	高步衢	(213)
毒麦.....	江苏农学院	李扬汉	(218)

若干检疫性、危险性病害及杂草

水稻白叶枯病.....	江苏农学院植病教研组	(225)
附录 水稻白叶枯病病种的噬菌体检验法		(229)
小麦全蚀病.....	山东省烟台地区农科所	(233)
马铃薯环腐病.....	江苏农学院植病教研组	(243)
甘薯瘟病.....	江苏农学院植病教研组	(248)
棉花黄萎病.....	西北农学院植病教研组 仇 元	(252)
向日葵列当.....	江苏农学院 李扬汉	(259)
中国菟丝子.....	江苏农学院 李扬汉	(264)

有关植物检疫基础知识

检疫对象及危险性杂草概述.....	江苏农学院 李扬汉	(269)
植物病原真菌基础知识.....	浙江农业大学植病教研组	(277)
植物病原真菌若干目、科、属检索表附图		(306)
植物细菌病害的鉴定.....	江苏农学院植病教研组	(333)
植物病毒及病毒病概要.....	复旦大学生物系	(339)
关于植物病毒病检疫的血清学方法.....	复旦大学生物系	(357)
荧光显微镜技术及其在植病检验上的应用.....	复旦大学生物系	(371)
植物寄生线虫.....	江苏省农科所	(380)
昆虫学基础知识.....	浙江农业大学昆虫学教研组 唐 觉	(390)
附录一 昆虫标本的采集、制作和保存方法.....		(438)
附录二 仓库鳞翅目幼虫的鉴别		(448)
X光检验种子和苗木的基本知识.....	中国农科院植保所 徐国淦	(485)
熏蒸消毒技术.....	中国农科院植保所 徐国淦	(489)

进口植物检疫对象

水稻茎线虫病

一、分布及为害

水稻茎线虫病又名褐斑线虫病, 1913 年第一次在孟加拉发现, 以后相继在马来西亚、缅甸、印度、菲律宾、埃及、泰国和马达加斯加等地找到。我国尚无报道, 列为对外检疫对象。

本病虽在水稻苗期就能侵染, 但对苗的损害是不严重的。损失程度决定于有利线虫繁殖和传播的条件是否长期存在。如果这些条件自侵染开始一直到成熟都很有利, 则被害稻株完全不能结实, 或者只能在穗的尖端结成极少数的谷粒, 故损失严重。在泰国南部减产常达 20~90%, 印度有些地方减产 50%, 严重田块往往颗粒无收, 病株只能作牛饲料。

二、症状

本病症状最明显是在穗期, 但在水稻生育早期也可见到。苗期应用人工接种, 叶片呈现鲜明的黄化, 病苗随即雕萎枯死。据泰国有人观察病株, 类似条纹花叶病毒, 褪色条斑纵贯全叶, 随着时间增长而愈益清晰。全叶捻转或呈严重畸形, 有时幼叶基部也呈皱缩, 然后褪变为白绿色。

大田病状, 常在移栽两个月后出现, 视线虫的活动情况而异。苗期叶片的褪绿和变形, 是可以观察到的, 但病状常隐蔽不显, 易与健株混淆, 须俟一段时间过后, 才有少数褐色污斑在叶和叶鞘上出现。不久, 污斑变黑而上部节间的茎秆也转为暗褐色。至抽穗期, 由于被害时间和受侵程度不同, 病株各异。上部叶片是主要被害部分, 抽穗后, 病征非常明显, 极易识别。分型如下:

1. 膨肿型(swollen ufra) 线虫破坏始于穗形成的早期。这种病穗紧裹叶鞘里面, 不能抽出, 呈纺锤形肿大, 剥去叶鞘, 可见病穗已变为暗褐色, 并扭曲歪扭, 全不结实。花的各部也退化难辨。

2. 成熟型(ripe ufra) 线虫破坏未赶上穗形成的早期。这种病穗, 可以从叶鞘中抽出, 并能结成一些正常谷粒, 特别是靠近穗的顶部, 但穗的下部小花全不受精, 或仅有部分小花结实。花梗呈暗褐色到黑色。

3. 中间型 穗仅部分抽出, 显示细弱而不结实。

病株常在被害处, 形成分枝, 即在同一叶鞘内伸出 2~4 根扭曲的穗。其中只主秆形成的穗, 大小正常。

三、病 原

病原 *Ditylenchus angustus* (Bütler) Filipjev 属垫刃目, 垫刃科, 茎线虫属。

雌虫长 0.7~1.23 毫米; 宽 0.015~0.022 毫米; 食道长 0.14~0.15 毫米; 尾长 0.045~0.052 毫米; 吻针 0.01 毫米, $a=58\sim36$, $b=8\sim7$, $c=20\sim17$, $V=80\%$ 。

雄虫长 0.6~1.1 毫米; 宽 0.014~0.019 毫米; 食道长 0.13~0.14 毫米; 尾长 0.034~0.048 毫米; 吻针 0.01 毫米; 交合刺 0.02 毫米; 导刺带 0.008 毫米; $a=47\sim36$, $b=7\sim6$, $c=23\sim18$ 。

从一般构造和解剖学来看, 水稻茎线虫的成虫与山芋茎线虫的成虫极相近似, 体细长, 微向两端尖削。角质膜上有横纹, 纹距约 15 微米; 头为扁平帽状, 其上可见 6 条辐射状排列的唇隆起线, 不见乳突。吻针典型, 具 3 个圆形基部膨大物, 食道结构平常, 中食道球椭圆形, 峡部稍细, 末端细长, 具 3 个单核食道腺细胞。神经环、排泄孔、肠、直肠及肛门等均典型。

雌虫生殖管向前, 卵巢几达于食道末端, 不折转, 向后渐宽, 卵粒作单行排列。在距生殖孔 0.28 毫米处的生殖管壁, 缢缩而成受精囊, 并于另一处缢缩而与子宫分隔开, 其后阴子宫囊, 生殖孔唇瓣圆形, 微突出。尾圆锥形, 但其末端骤然尖削, 成一尖锐的突起。

雄虫生殖管单一, 向前伸出, 几延伸达食道, 不折转。交合刺成对, 形状极似山芋茎线虫。其前端三分之一扩大, 外缘近方形, 后端尖削如刺状, 导刺带简单, 生殖伞在接近交合刺前端处隆起, 快到尾端平伏, 约占尾部长度的三分之二或四分之三。

卵长 0.08~0.084 毫米, 宽 0.016~0.02 毫米。

幼虫, 初孵幼虫长 0.17 毫米, 宽 0.01 毫米, 第一次蜕皮长 0.25 毫米, 末一次蜕皮长 0.6 毫米。

生活史: 茎线虫属必须寄生的外寄生类, 如湿度足够, 即可侵入生长仅数日的秧苗。活跃的线虫沿苗而上, 进入生长柔嫩的组织, 然后蛰伏在折迭的叶片和叶鞘中间。线虫身躯并不钻入组织内部, 而仅以吻针刺吸表皮细胞的汁液, 随着稻苗生长, 线虫不断转向新生组织。

茎线虫主要寄居于花梗基部, 茎秆末节之上以及颖壳之内。这些部位都有典型的褐变, 在叶鞘庇护下, 特别在有保护的幼嫩组织中, 主要指有叶鞘盖住的折迭起来的嫩叶缝隙里面, 隐藏着无数的线虫, 有时多得象棉绒覆盖一样。但线虫是不习惯高度群居的, 故大多数仍杂乱零星的分布于表面。

茎线虫的生殖只能在稻株内进行, 因此每年发生代数尚不清楚, 雌雄交配和雌虫产卵数也不明白。

线虫在水稻成熟时, 开始停止活动, 体躯紧紧卷成圆圈, 以头放在中心。当其置于水中, 圆圈松开, 即作蛇形摇摆式的强烈蠕动。干燥后, 继续卷缩不动, 只有再次遇水时, 才又放开活动。线虫的活动在 31°C 下较之 $16\sim19^{\circ}\text{C}$ 时为快, 而且强烈活动持续的时间也长。光亮时, 不论低温程度如何, 总较黑暗下活动。水不是决定线虫活动的首要条件。如果大气的相对湿度达到 85%, 线虫也能够固体表面活动。线虫在干燥情况下经 6 个月, 仍能恢复活动, 虽多达 15 个月, 仍可不死。所以线虫能够很容易的从这一季收获后活到下一季去侵害稻苗。干燥结果, 促成线虫的休眠, 以利线虫在没有水稻时还能生存。由于线虫只能寄生在

活的稻株上,如被浸没水中,则其生存时间即缩短,将无法活至下一季。

1963年据日本有人试验,刚萌生芽鞘的稻苗在28~30℃下,浸于新鲜配制的线虫液中,经2~3天,即可引起感染,以线虫液注入分蘖期水稻的叶鞘缝隙中,接种的病苗可逐渐向四周健株传播。在潮湿环境下,病株与健株叶片的接触也可相互传染。另外,雨水飞溅和灌溉水流都有可能引起传播。但与通过土壤和种子的传染是不一样的。

四、发病环境条件

水稻茎线虫仅局限于适应它发育的一定的气候和栽培条件下的热带地区,如孟加拉,从水稻生长到成熟的季节,温度都是很高的,至于冬季和春季的雨量倒是关系不大,这种气候特点在泰国南部也是如此。在此区内,水稻收获后有大量的感病植株遗留田间,遇到干燥季节,线虫就休眠,而在潮湿的水稻栽植季节,线虫就大量活动起来。由于线虫是高度专化的寄生物,而且只有在潮湿环境下才能活动,所以对于它适生环境的任何改变,都会限制发病,在孟加拉,病害流行的潮湿季节是7~12月,3~5月份播种的冬稻11~12月份收获,正处于严重感染期,发病最重。秋稻由于成熟得快,线虫尚未繁殖到高峰,稻已收获,故发病较轻。生长在1月到4月或5月的水稻,由于正是旱季和低温,几乎逃避了感染,基本上不发病。

五、传播途径

本病主要由种子传播,其次是秧苗、病株残余及病土。

六、防治方法

1. 选用抗病品种,或用耐病和早熟品种,以便在线虫大量发生前成熟。
2. 提高稻田水平面,使排水良好有利耕作,并避免在经年潮湿的凹地里种稻。
3. 清洁田园,全部清除有病稻草,加以烧毁。
4. 种子消毒,温汤浸种,可减轻病害。

参 考 文 献

可参阅本书“植物寄生线虫”一文中所列的有关参考文献。

小麦矮腥黑穗病

小麦矮腥黑穗病是我国对外植物检疫对象。从美国、加拿大、罗马尼亚进口的小麦带有我国从来没有发生过的矮腥黑穗病。此病为害很大,小麦感病后,某些品种减产一半以上,病菌能在土壤中存活6~7年,甚至10年,随着土壤和种子传播,很难根治,一旦传入,后患严重。因此必须认真检疫。

一、矮腥的发展史

1935年以前,矮腥一直被当作是网腥,从未将矮腥与网腥加以区分。1935年,扬(Young)才开始将矮腥从网腥中区分开来,作为网腥的一个“新变种”。他在美国蒙大拿州仔细观察小麦网腥中有“新变种”存在,其主要的症状是:①病株特矮;②分蘖特多;③病穗特密;④病粒特硬。

1952年,费歇(Fischer)主张由一个所谓网腥的“新变种”提升到种的地位,他定名为小麦矮腥黑穗病(*Tilletia brevifaciens*)。

又过了二年,康纳氏(Connors)重新研究了费歇所定的学名,其实是早在1874年,柯恩(Kühn)将寄生在匍匐冰草上的矮腥先定名为(*T. contraversa*),他们两人所定的学名属于同物异名,按国际植物命名法的规定,应用*T. contraversa* Kühn。

1874年柯恩所定的种名用*contraversa*一字,而后杜伦(Duran)和费歇都采用的种名是*controversa*一字,经植物病理学家研究后,认为柯恩在定名时拼错了,因为“contra”是前置词,是“抗”的意思,而“contro”是词头,组成“controversa”的拉丁文原意解释为“可疑”、“议论”或“争论”等,所以小麦矮腥黑穗病的学名宜用(*Tilletia controversa* Kühn),但是柯恩所定的学名(*T. contraversa* Kühn)也可以用。

1971年,据美国报告,犹他州(Utah)北部地区的冬大麦腥黑穗病(*Tilletia panicis* Bub. et Ranoj.和*T. hordei* Körn.)经证明其症状:冬孢子及其萌芽形态和病原菌学等均属*T. controversa*的生理小种D₆,能够接种到小麦上。同样土耳其产的*Hordeum murinum*和*H. marinum*二种大麦上腥黑穗病也经证实为*T. controversa* Kühn。

关于矮腥的原产地,国际上各学者有不同的看法:有人指出矮腥可能发源于土耳其,因很早就曾在土耳其的杂草上发现过矮腥,这说明矮腥很早就在那里为害了。也有人认为网腥在经常使用杀菌剂后,诱导而引起一个“突变种”即矮腥。可是有些学者认为矮腥的原产地,早在未使用杀菌剂以前就已发生为害了。还有人指出矮腥和网腥可以杂交后产生中间型,以后又报告矮腥在自然条件下能在田间发生杂交。这一说法在只发生矮腥病害的原产地不能加以证明,而只能在矮腥与网腥的同一原产地时加以证明。

不论是矮腥起源于网腥的“突变种”,还是网腥和杂草的腥黑穗病菌杂交而形成,都证明矮腥已有相当悠久的历史。

二、分布及为害

矮腥黑穗病是麦类黑穗病中危害最大、防治最难的一种病害。它于 1847 年及 1860 年先后见于捷克及美国,在全世界范围内传播蔓延,根据记载有 29 个国家已发生矮腥(包括杂草上的矮腥):

欧洲: 苏联(“斯太佛罗保尔”地方 1957 年因矮腥黑穗病损失 54%)、捷克斯洛伐克、波兰、保加利亚(若干地区的小麦被害率达 30~40%)、匈牙利、南斯拉夫、意大利、法国、瑞士、比利时、德国(Bavaria 和 Württemberg 二地有时损失可达 70%)、奥地利、罗马尼亚、丹麦、西班牙和希腊。这些地区发病都可能与高山地区有关。

美洲: 美国(西北部 8 个州: 爱达荷、犹他、俄勒冈、华盛顿、蒙大拿, 1962 年损失达 68.7%, 科罗拉多、怀俄明、加利福尼亚。东北部 3 个州: 密执安、印第安纳、纽约, 在海拔 1500 米以上的高山地区长期有积雪处。)、加拿大(分布于西南部 Ontario 地区、哥伦比亚地区从北部 Okanagan 一直到 Vancouver 岛)、阿根廷、乌拉圭。

大洋洲: 澳大利亚。

亚洲: 土耳其、巴基斯坦、伊拉克、日本、阿富汗、伊朗、叙利亚及苏联的土耳其斯坦。

非洲: 阿尔及利亚。

三、寄 主

矮腥的寄主范围与网腥的很相近,矮腥还寄生在许多杂草上。到 1964 年为止已发现的寄主范围如下表:

表 1 矮腥的寄主和发病地点

寄	主	发	病	地	点
I. 大		麦 族			
1. 山洋草属:					
(1)	<i>Aegilops cylindrica</i> Host. 节山洋菜	伊拉克,美国(犹他州)			
(2)	<i>A. mutica</i> Boiss.	美国(华盛顿州)			
(3)	<i>A. triuncialis</i> L. 钩刺山洋草	伊拉克			
(4)	<i>A. umbellata</i> Zhuk. 散穗山洋草	土耳其			
2. 冰草属(鹅冠草属):					
(5)	<i>Agropyron amurense</i> Drob. 黑龙江冰草	美国(华盛顿州)			
(6)	<i>A. arizonicum</i> Scribn. & Smith 阿利桑冰草	美国(俄勒冈州)			
(7)	<i>A. caninum</i> (L.) Beauv 狗冰草	美国(爱达荷州、俄勒冈州、华盛顿州)			
(8)	<i>A. ciliare</i> (Trin.) Franch 细毛冰草	美国(华盛顿州)			
(9)	<i>A. cristatum</i> Gaertn. 冰草	高加索、西伯利亚,美国(犹他州、俄勒冈州)			
(10)	<i>A. dasystachyum</i> (Hook) Scribn 粗穗冰草	美国(俄勒冈州、华盛顿州)			
(11)	<i>A. desertorum</i> (Fisch.) Schult. 沙生冰草	美国(俄勒冈州、爱达荷州)			
(12)	<i>A. diazii</i> Sennen	西班牙			
(13)	<i>A. elongatum</i> (Host.) Beauv. 长冰草	美国(俄勒冈州、华盛顿州)			
(14)	<i>A. inerme</i> (Scribn. & Smith) Rydb.	美国(俄勒冈州)			
(15)	<i>A. intermedium</i> (Host) Beauv 中冰草	高加索,法国,瑞士,美国(爱达荷、俄勒冈、蒙大拿、华盛顿诸州)			
(16)	<i>A. litorale</i> (Host) Dum.	德国			

(续表)

(17) <i>A. mongolicum</i> Keng. 沙芦草	美国(俄勒冈州、华盛顿州)
(18) <i>A. orientale</i> (L.) Roem. & Schult. 东方冰草	高加索
(19) <i>A. repens</i> (L.) Beauv. 匍匐冰草	捷克斯洛伐克, 丹麦, 德国, 波兰, 苏联(西伯利亚), 南斯拉夫, 美国(俄勒冈州)
(20) <i>A. rigidum</i> Beauv. Var. <i>tomentosum</i> Regel	土耳其斯坦
(21) <i>A. riparium</i> Scribn. & Smith	美国(华盛顿州)
(22) <i>A. sibiricum</i> (Willd.) Beauv. 西伯利亚冰草	美国(爱达荷州)
(23) <i>A. subsecundum</i> (Link.) Hitchc.	美国(爱达荷州、俄勒冈州)
(24) <i>A. trachycaulum</i> (Lk.) Malte	美国(蒙大拿州)
(25) <i>A. trichophorum</i> (Link.) Richt. 毛冰草	伊朗, 美国(俄勒冈州、华盛顿州)
(26) <i>A. triticeum</i> Gaertn.	苏联西伯利亚, 美国北部
3. 野麦属:	
(27) <i>Elymus aralensis</i> Regel.	土耳其斯坦
(28) <i>E. canadensis</i> L. 加拿大披碱草	美国(爱达荷州、俄勒冈州)
(29) <i>E. crinitus</i> Schreb.	希腊
(30) <i>E. giganteus</i> Vahl. 巨野麦	美国(华盛顿州)
(31) <i>E. glaucus</i> Buckl.	美国(爱达荷州、俄勒冈州、蒙大拿州、华盛顿州)
(32) <i>E. sibiricus</i> L. 老芒麦	南斯拉夫, 美国(俄勒冈州)
(33) <i>E. triticoides</i> Buckl. 匍匐野麦	美国(俄勒冈州)
4. 绒毛草属:	
(34) <i>Holcus lanatus</i> L. 绒毛草	美国
5. 大麦属:	
(35) <i>Hordeum brachyantherum</i> Nevski	美国(犹他州)
(36) <i>H. bulbosum</i> L. 球茎大麦	苏联, 叙利亚, 土耳其, 南斯拉夫
(37) <i>H. leporinum</i> Link. 兔耳大麦	阿尔及利亚, 澳大利亚, 伊朗, 西班牙, 土耳其
(38) <i>H. marinum</i> Huds.	土耳其
(39) <i>H. murinum</i> L.	土耳其
(40) <i>H. vulgare</i> L. 大麦	保加利亚, 伊朗, 伊拉克, 日本, 南斯拉夫, 美国(犹他州)
6. 毒麦属:	
(41) <i>Lolium multiflorum</i> Lam. 多花黑麦草	美国(爱达荷州、纽约州)
(42) <i>L. perenne</i> L. 黑麦草	美国(纽约州、华盛顿州)
(43) <i>L. remotum</i> Schrank.	丹麦
(44) <i>L. temulentum</i> L. 毒麦	美国北部, 德国
7. 黑麦属:	
(45) <i>Secale cereale</i> L. 黑麦	德国(巴伐利亚), 瑞士, 土耳其, 美国(爱达荷州、蒙大拿州、俄勒冈州、犹他州)
8. 小麦属:	
(46) <i>Triticum aestivum</i> L. 小麦	阿根廷, 加拿大, 苏联, 捷克斯洛伐克, 波兰, 保加利亚, 匈牙利, 南斯拉夫, 意大利, 法国, 瑞士, 比利时, 德国, 奥地利, 罗马尼亚, 丹麦, 西班牙, 希腊, 伊朗, 美国(加利福尼亚、科罗拉多、爱达荷、印第安纳、密执安、蒙大拿、怀俄明、纽约、俄勒冈、犹他、华盛顿诸州)
(47) <i>T. dicoccum</i> Schrank 二粒小麦	瑞士
(48) <i>T. segetta</i> L. 斯佩尔特小麦	德国
II. 燕 麦 族	
9. 燕麦草属:	
(49) <i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) Presl. 燕麦草	美国(爱达荷、俄勒冈、华盛顿诸州)
10. 落草属:	

(续表)

(50) <i>Koeleria cristata</i> (L.) Pers. 落草		美国(俄勒冈州)
III.	狐 草 族	
11. 雀麦草属:		
(51) <i>Bromus carinatus</i> Hook. & Arn.		美国(俄勒冈州、华盛顿州)
(52) <i>B. ciliatus</i> L. 耐酸草		美国(华盛顿州)
(53) <i>B. erectus</i> Huds 直梗雀麦		捷克斯洛伐克, 瑞士, 美国(俄勒冈州)
(54) <i>B. marginatus</i> Nees.		美国(爱达荷、俄勒冈、华盛顿诸州)
(55) <i>B. tomentellus</i> Boiss.		美国(俄勒冈州)
12. 鸭茅属:		
(56) <i>Dactylis glomerata</i> L. 鸭茅		美国(俄勒冈州)
13. 羊茅属:		
(57) <i>Festuca elatior</i> L. (F. pratensis Huds.) 牛尾草		德国, 瑞士, 美国(爱达荷、俄勒冈、华盛顿诸州)
(58) <i>F. idahoensis</i> Elmer. 艾达河羊茅		美国(俄勒冈州)
(59) <i>F. ovina</i> L. 羊茅		美国(爱达荷州)
(60) <i>F. ovina</i> var. <i>duriuscula</i> (L.) Koch		美国(俄勒冈州)
(61) <i>F. rubra</i> L. 紫羊茅		美国(爱达荷州、俄勒冈州)
(62) <i>F. rubra</i> var. <i>commutata</i> Gaud.		美国(爱达荷州)
14. 早熟禾属:		
(63) <i>Poa palustris</i> L. 泽地早熟禾		美国(华盛顿州)
15. 三毛草属:		
(64) <i>Trisetum canescens</i> Buckl		美国
IV.	翦 股 颖 族	
16. 翦股颖属:		
(65) <i>Agrostis</i> sp.		
17. 看麦娘属:		
(66) <i>Alopecurus arundinaceus</i> Poir 苇状看麦娘		美国
(67) <i>A. myosuroides</i> Huds 鼠尾看麦娘		意大利
V.	虎 尾 草 族	
18. 蒨草属:		
(68) <i>Beckmannia syzigachne</i> (Steud) Fernald		美国

共计禾本科的 5 个族, 18 个属, 65 个种, 3 个变种。

矮腥的寄主范围虽然很广, 但病害发生在杂草上还是极有限, 到 1963 年为止, 仅美国只有一个栽培的草上发生过严重的矮腥黑穗病; 用人工方法接种在草本上, 往往也不会为害, 而且还要做好几次的接种试验, 方能接种成功。由此看来野生的杂草或草皮上所感染的矮腥并不十分严重, 起不了侵染小麦的作用。但 Zogg 和 Schuhmann 都认为小麦矮腥的病害, 所以能长久存在和传播, 主要就是由于这些杂草寄主存在的缘故。在捷克曾有试验用匍匐冰草的矮腥冬孢子接种到小麦上没有成功, 认为杂草不可能是小麦矮腥黑穗病的侵染源。而费歇在 1956 年证实冰草上的矮腥可以过渡到小麦上。苏联也曾证实了匍匐冰草上的矮腥能侵染小麦。总之, 杂草上的矮腥病粒应予以重视, 特别是进口小麦的杂草种类特多, 很易将疫区的矮腥病粒夹杂进口。另外曾于进口的牧草种子(属黑麦草)中, 发现带有矮腥黑穗病的冬孢子, 给予烧毁处理。

四、矮腥在真菌分类学中的位置

腥黑穗菌属 *Tilletia* (Tulasne) 的特征: 冬孢子堆多生于子房内, 但偶尔见于寄主的营养器官, 形成粉状或半粘集的冬孢子团。子房内冬孢子堆即黑粉病粒, 常带有腥臭味。冬孢子单生, 由造孢菌丝体的间胞形成或在造孢菌丝上顶生, 常具颇显著、无色到淡色的胶质鞘, 包裹着每一个冬孢子, 大而规则, 一般呈网状或有刺, 很少光滑, 通常和极少几个到无数未成熟的不孕孢子混在一起。

成熟冬孢子有一个双倍期(diplophase)($2n$)。当发芽时不管它在冬孢子内, 或移入先菌丝内, 或在二者之中, 这个双倍期的核都能通过减数分裂和一般分裂(非减数分裂)产生与担孢子数大致相同的单倍期(haplophase)(n), 接着每个单核移入一个担孢子中。这种具有单核的担孢子两两配对, 并成“H”形, 即在两者中间形成桥接管, 这样, 一方的核便能经由桥接管移入对方的担孢子中, 而进入两核期(diplokaryophase)($n+n$)。两核期的反映就是它能以直接生出两核期的侵染菌丝或通过萌芽成“两核期”的新月形的次生担孢子, 再萌芽生出两核期的侵染菌丝, 故两核期的开始就标志着寄生时期的开始。

侵染菌丝侵入寄主后在寄主体内蔓延生长, 菌丝最初系在寄主细胞内生, 其后即全为寄主细胞间生而直接从寄主细胞内吸取营养逐渐发展为多隔分枝的纤细“菌丝体”。两核期菌丝体的进一步生长是由正常细胞分裂来进行, 因此, 两核菌丝的每个细胞经常含有一对核。此类菌丝初为横向延伸, 到达寄主生长点后, 随寄主生长而生长, 可在寄主任何器官中营寄生生活, 最后侵入穗原始体, 且随着穗的分化而到达各个花器, 在“珠皮”之间及“珠心”之内造生黑粉病粒。这些在花器中的两核期的菌丝通过彼此相互交结或通过菌丝体细胞中转化而破坏整个子房, 产生黑穗蒴包, 内即冬孢子。新生的冬孢子仍为两核期, 然后经过成熟, 才由两核期转变为双倍期。由此可见, 腥黑穗病菌显然有个核相交替现象(即核周史), 双倍期($2n$)→单倍期(n)→两核期($n+n$)→双倍期($2n$), 其中双倍期及单倍期都很短, 只有两核期特别长。

矮腥的冬孢子产生于侵入花器中菌丝的先端。先于其处形成分枝, 形成特殊“造孢丝”, 各枝顶端膨大, 内容灌足浓缩, 逐渐膨大成球形而后新生细胞膜, 于是母细胞成为胶质鞘, 而新膜则渐次加厚沉淀“黑色素”, 最后形成一般所称的冬孢子。

杜伦和费歌首先根据矮腥的黑粉病粒, 不孕孢子和冬孢子的形态特征作为种的鉴别标准, 但矮腥的变异较大, 因此又附加上了生理上的特征作为鉴别种的依据, 特别是孢子萌芽条件, 寄主的症状表现, 也应作为帮助鉴定矮腥的依据。

1. 康纳氏根据柯恩在匍匐冰草上的矮腥及费歌在中冰草上的矮腥的标准标本观察的结果如下:

(1) *Tilletia controversa* Kühn (*T. brevifaciens*) 黑粉病粒暗黄褐色; 孢子淡黄色至浅棕色, 球形及扁球形, $15.5\sim17.0\times15.5\sim16.0$ 微米, 网脊高 $1.0\sim1.5\sim2.0$ 微米, 网目大小 $3\sim4.5$ 微米, 长的可达 9.5 微米, 在网脊以外的胶质鞘为 0.05 微米, 在不孕孢子外围的则为 $0.5\sim3.0$ 微米。

(2) *T. brevifaciens* Fischer 孢子球形至扁球形, $14.5\sim18.5\times14.5\sim16.0$ 微米, 网脊高 $0.7\sim1.5$ 微米, 网目大小 $3\sim6$ 微米, 长可达 10 微米, 网脊以外的胶质鞘 $0.5\sim1.0$ 微米。

2. 费歇认为矮腥与网腥的不同点:

- (1) 矮腥使寄主植物显著地矮化与增加分蘖。
- (2) 矮腥孢子通常被裹于透明胶质鞘中。
- (3) 矮腥的黑粉病粒通常比网腥的黑粉病粒坚硬。
- (4) 矮腥的孢子的网目较网腥的网目深而且大。

3. Saccardo 在 *Sylloge fungorum* 所记述:

	矮 腥	网 腥
孢子大小(微米)	19~23(大多 21)	14~20(大多 17)
网脊高(微米)	2~2.5	1~1.5
网目大小(微米)	3~4	3

4. Wade G. Dewey 和 J. A. Hoffmann 同意 Duran 和 Fischer 的结论: 确证了美国犹他州地区的大麦腥黑穗病 (*Tilletia panicis* Bub. & Ranoj 或 *T. hordei* Körnicke) 是小麦矮腥黑穗病 (*T. controversa* Kühn) 的同物异名。其理由如下:

(1) 大麦感病后的植株矮化, 矮化的高度只有健株的 $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{2}$ 。

(2) 病穗头同小麦矮腥的穗头相仿, 呈炸开状, 籽粒内完全充满着黑粉状冬孢子。

(3) 病粒为近椭圆状球形, 同小麦矮腥的病粒相似, 但稍微长一点。

(4) 冬孢子的直径平均为 18~22.5 微米; 网脊高为 0.5~2.0 微米; 胶质鞘为 1.0~3.0 微米(当时他俩测得小麦矮腥的冬孢子, 直径平均为 19~22.5 微米; 网脊高为 0.5~2.0 微米; 胶质鞘为 1.0~2.5 微米), 属小麦矮腥冬孢子的形态范围内。

(5) 冬孢子的萌芽条件需要低温和长时间的培养, 它只能在 5°C 连续光照(430~650Lx) 下培养 35 天后开始萌芽, 其萌芽率可高达 90%, 无光照下只有 40~80%, 而在 15°C 下不能萌芽。小麦矮腥的冬孢子萌芽较慢, 在光照下萌芽率可达 50~90%, 无光照下仅有少量萌芽。

(6) 冬孢子接种到小麦上, 能表现出典型的矮腥 D₆ 生理小种的症状。

(7) 矮腥发病地区应是高山长期积雪覆盖的田块, 故仅能在冬大麦种植区为害, 这同小麦能感染矮腥而春小麦不感染的道理相仿。

5. 我们曾在新鲜的黑粉病粒中进行了一系列的冬孢子测量, 其结果如下: 内生孢子的直径为 14.3~19.5(多数为 16 微米), 网目大为 3.5~5.9 微米(多数为 3.9 微米), 网脊高 1.7~2.6 微米(多数为 1.7 微米), 胶质鞘为 2.1~3.3 微米(多数为 2.7 微米), 惟网脊的顶端不如美国矮腥的典型的冬孢子网脊那样尖而长。不孕孢子绝大多数在 1% 左右, 极个别的有多达 23%。

五、症 状

1. 某些小麦幼苗的叶片上能发生褪色的条纹斑点, 小麦品种不同其斑点也不同, 但有人证明不能用此斑点来鉴别小麦抗病与否的依据。

2. 感病后, 植株极端矮化, 其高度仅为健株的 25~66%。田间观察到最矮的不到半尺高, 在严重为害的田块里, 小麦的穗头形成二层, 健穗在上面一层, 矮化病穗则在下面一层。

3. 感病后,能刺激寄主产生较多的分蘖,每株可多达30~40个;而健株的分蘖数不超过20个。有时主穗是健穗,而分蘖穗则为病穗。美国西北部仅有二块田地上患矮腥的小麦只有1个分蘖的。一般健株的分蘖数为病株的分蘖数的一半。

4. 感病植株的穗部比健株的穗部有些品种较长些,呈炸开状。有些品种则较紧密些,厚些,宽些,粗糙些,还带扭曲状。绝大多数病株是整个穗头全变成黑粉症粒。但仅有极少数的穗头是半侧呈健穗,另半侧呈黑粉病穗。或穗头的下半部呈黑粉病穗,上半部呈健穗,极个别的在一个穗头上只有三粒黑粉病粒。有时,当肥水多时,黑粉病粒易裂开,黑粉粒孢子外溢似角状,外露的角状黑粉病粒较硬不易脱落。

5. 病穗每个小穗的小花都充满了鱼腥臭味的黑粉(即黑粉病粒),可有5~9个黑粉病粒,而网腥通常只有3~5个黑粉病粒。

6. 矮腥的黑粉病粒比网腥的黑粉病粒小些,更接近于球形;网腥的黑粉病粒大些,接近于麦粒状椭圆形。矮腥的黑粉病粒可发展到内、外颖,以致在内、外颖外部可以见到部分黑粉病粒的外形。矮腥的黑粉病粒较坚硬,不易被手指所压破,而网腥很易用手指压破。根据J. F. Schafer称,每个矮腥的黑粉病粒可有300万个冬孢子,而每个网腥的黑粉病粒可有3.5~15万个冬孢子。

7. 当小麦灌浆后期,因病株田间观察到凡是病粒的外壳片都呈暗褐色,因内部为黑粉孢子,色泽较深。而健粒则呈浅绿色,还带一些透明状,这是谷粒的色泽隐出之故。

矮腥的症状随品种、病原菌的生理小种,流行条件和侵染程度而变化,常不易与网腥区别,故不宜作为诊断的唯一的根据,还必须检视病原菌的形态和萌发情况方能正确判断。

六、矮腥孢子的萌芽及其形态

网腥孢子萌芽所需要的最有利的条件并不能促使矮腥孢子的萌芽。矮腥所需要的萌芽生理基本条件就与网腥的完全不同,其主要的要求如下:

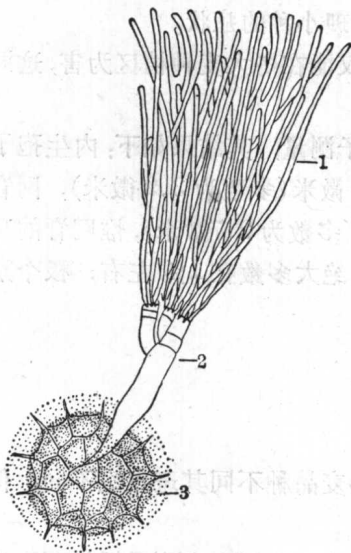


图1 矮腥萌芽形态

1. 担孢子 2. 先菌丝分枝 3. 冬孢子

1. 温度的影响 有的报道矮腥孢子萌芽最适宜的温度是5℃,培养后20天开始萌芽,在70天后可以得到75%的萌芽率;10℃,没有萌芽;0℃,3个月后可得到较高萌芽率。据另一报道矮腥的萌芽温度:最低近于0℃,最适3~8℃,最高10~12℃。

试验证明:从茎和子房中分离得到的矮腥的生理小种D₂能产生冬孢子。此冬孢子能在水琼脂培养基18℃的条件下萌芽。

若每天短时间的高温20℃处理后完全停止萌芽,而定时处理于-5℃只是延迟冬孢子萌芽。若是预温于20℃或-5℃时萌芽率无影响。

2. 光的影响 有人证明,当光隔绝后,矮腥冬孢子不萌芽或萌芽极少。但在整个培养时期并不是都需要光。在培养的第五到第六星期照光可促使矮腥冬孢子萌芽。同时还证明必须在有利的温度下培养才能

萌芽。或在培养的第三个星期开始照光，最能刺激矮腥冬孢子萌芽。若在萌芽的后半期进行照光一个星期后，再放在黑暗中同样可以萌芽。

矮腥冬孢子的萌芽还与光的质量和强度有关。有人证明，红的萤光灯不影响萌芽，而水银灯和“冷白”的萤光灯，能与太阳辐射光的刺激冬孢子萌芽的结果相同。又总结能刺激冬

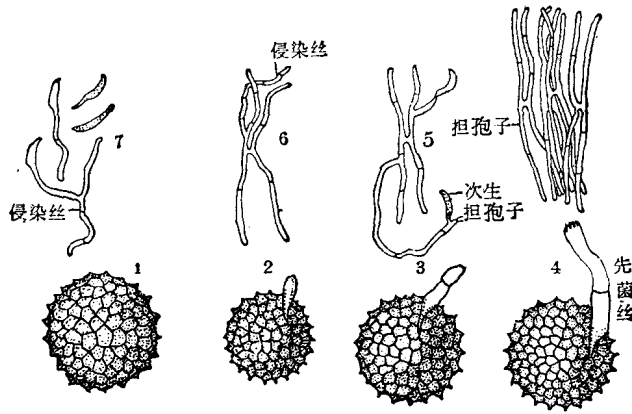


图2 腥黑穗菌的萌芽

1. 冬孢子 2,3. 冬孢子萌发 4. 冬孢子萌发成先菌生, 上生担孢子 5. H形担孢子
结合后形成次生担孢子 6. H形担孢子萌发形成侵染丝 7. 次生担孢子萌发形成侵染丝

孢子萌芽的最宜的照射光波是 $4000\sim 6000\text{\AA}$ 。冬大麦矮腥孢子能在 5°C ，光亮度 $400\sim 600\text{Lx}$ 时5个星期后能产生大量的担孢子。

3. 培养基的影响 有人用4%水琼脂获得很好的萌芽率，或用2%的水琼脂加土(3%)也能获得较好的萌芽率。

用清洁的吡啶水琼脂培养，结果得出矮腥冬孢子萌芽的初期不需要养分。

有人证明矮腥冬孢子在土壤浸出液琼脂培养基上(3:2:95=土壤浸出液:琼脂:水)培养，比在土壤水琼脂的培养基上培养的萌芽率要高。并认为土壤具刺激冬孢子萌芽的因素，而且这种因素能在热水中溶解。

还有人在土壤浸出液琼脂培养基中加微量的麦苗汁(约0.5%)能得到较高的孢子萌芽率。

4. 湿度、氧气和 H^+ 浓度的影响 有人在高湿度的容器内土壤中培养矮腥孢子的结果证明，冬孢子萌芽会受到抑制。在不太高的湿度的土壤培养基上培养矮腥冬孢子能得到较高的萌芽率。又有人证明未消毒土壤中在绿色藻类生长的情况下，能刺激矮腥冬孢子萌芽，这点说明氧能刺激矮腥冬孢子的萌芽。又发觉未消毒的土壤加一些高锰酸钾培养时，可以刺激冬孢子萌芽。这是土壤中微生物在光的影响下放出氧气而使冬孢子萌芽的缘故。但在氧气直接供应到平板培养基上时，并不能增加矮腥冬孢子的萌芽率。或在平板培养基上抽出氧气的情况下进行培养时，冬孢子萌芽的结果并没有什么两样。

有人报告矮腥冬孢子能在中性到酸性的粘性土壤中萌芽，而在 $\text{pH}7.8\sim 8.2$ 的微碱性情况下，则减少其萌芽。

5. 化学的影响 用1%厩肥加入土壤培养基，可得到较高的萌芽率。但在液体厩肥中培养完全抑制冬孢子的萌芽。